

Begründet 1928  
von  
A. Hübner  
M. Kirschner  
O. Kleinschmidt  
O. Nordmann

# Der Chirurg

Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin

Organ des Berufsverbandes der Deutschen Chirurgen e. V.  
Organ der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie

**61. Jahrgang 1990**

**Editor emeritus**

W. Wachsmuth †, Würzburg

**Herausgeber und Schriftleitung**

Ch. Herfarth, Heidelberg · G. Heberer, München · E. Kern, Würzburg

**Beirat**

*Allgemeinchirurgie*

R. Bähr, Karlsruhe  
H. G. Berger, Ulm  
F. W. Eigler, Essen  
F. Harder, Basel  
I. Klempa, Bremen  
D. Lorenz, Greifswald  
V. Schumpelick, Aachen  
J. R. Siewert, München  
J. Witte, Augsburg  
E. Wolner, Wien

*Anaesthesiologie*

K. van Ackern, Mannheim

*Gefäßchirurgie*

J. Vollmar, Ulm

*Gynäkologie*

G. Bastert, Heidelberg

*Kiefer- und Gesichtschirurgie*

N. Schwenger, Tübingen

*Kinderchirurgie*

W. Ch. Hecker, München

*Neurochirurgie*

M. Samii, Hannover

*Orthopädie*

E. Morscher, Basel

*Plastische und  
Wiederherstellungschirurgie*

E. Biemer, München

*Radiologie und Nuklearmedizin*

W. Wenz, Freiburg i. Br.

*Thorax- und  
Kardiovascularchirurgie*

H.-E. Hoffmeister, Tübingen

*Transplantationschirurgie*

R. Pichlmayr, Hannover

*Unfallchirurgie*

G. Hierholzer, Duisburg  
Th. Rüedi, Chur  
L. Schweiberer, München

*Urologie*

R. Hartung, München

**Der Chirurg BDC**

**Informationen des Berufsverbandes der Deutschen Chirurgen e. V.**

Redigiert von W. Müller-Osten, Hamburg



**Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York  
London Paris Tokyo Hong Kong Barcelona**

# Inhaltsverzeichnis

## Leitthemen der Hefte

Heft 1: Ulcuschirurgie - erneute Standortbestimmung	1	Heft 5: Stand der Gallensteintherapie	349	Heft 10: Leberchirurgie (Chirurgische Technik)	679
Heft 2: Erstversorgung schwerer Verletzungen aus der Sicht der Plastischen Chirurgie	93	Heft 6: Ausblick nach 50 Jahren Küntscher-Nagelung	417	Heft 11: Konservative Behandlungsverfahren in der Traumalogie	743
Heft 3: Aneurysmachirurgie (Chirurgische Technik)	149	Heft 7: Schmerztherapie	485	Heft 12: Entwicklungsperspektiven in der Chirurgie	855
Heft 4: Gastrointestinale Blutung	213	Heft 8: Thoraxchirurgie I - Bronchialcarcinom und Lungenmetastasen	551		
Chirurgische Forschung und experimentelle Chirurgie	236	Heft 9: Thoraxchirurgie II - Septische Prozesse	615		

Im nachfolgenden Verzeichnis sind die Übersichtsbeiträge zu den Thementeilern mit \* bezeichnet. Zahlen in Klammern = Heftnummern

## Originalien und Übersichtsbeiträge

- Admassu, G. → Bellmann, H.  
 Albrecht, G.: Seltene Komplikationen nach Ender-Nagelung wegen Schenkelhalsfraktur 462  
 Alho, A. → Stromsøe, K.  
 Alken, A. → Schäfers, H.-J.  
 Ammer, K. → Rosen, H. R.  
 Antony, A. → Ecsedy, G.  
 Arias Diaz, J. → Moreno González, E.  
 Arnold, H. → Rau, H. G.  
 Arnold, R.: Ulcuskrankheit - medikamentöse Behandlung und ihre Grenzen \*(1) 1  
 Ascherl, R. → Knaepler, H.  
 Athanasiadis, S., Fischbach, N., Heumüller, L., Marla, B.: Abszeßexcision und primäre Fistulektomie als Initialtherapie des periproktitischen Abscesses 53  
 Baca, I. → Klempa, I.  
 Bae, J. S. → Brandl, R.  
 Banzhaf, G. → Wedell, J.  
 Barth, H. O. → Nagel, M.  
 Bätz, W. → Kipfmüller, K.  
 Bauer, K.-H. → Ernst, R.  
 Bauer, W. → Bellmann, H.  
 Baumeister, R. G. H., Riel, K.-A., Kolb, H.-J.: Allogene Hauttransplantation bei chronischer Graft-versus-Host-Krankheit nach Knochenmarkstransplantation 438  
 Baumeister, R. G. H.: Stellungnahme zur Veröffentlichung von K. Jaeger: Axilläre Lymphadenektomie beim Mammacarcinom 87  
 Bäumer, F. → Stedtfeld, H.-W.  
 Baumgart, R. → Betz, A.  
 Baumgartner, R.: Kommentar zur Veröffentlichung von A. Roggo und W. Grädel und der anschließenden Diskussion mit U. Paschen 910  
 Bechstein, W. O. → Ringe, B.  
 Beck, E.: Konservative Frakturbehandlung des Pilon tibial und des Sprunggelenkes \*(11) 777  
 Becker, H. → Varney, M.  
 Becker, H. D. → Buess, G.  
 Becker, H. D., Starlinger, M., Teichmann, R., Grund, K.-E., Mellert, J.: Therapie des blutenden Ulcus duodeni und ventriculi \*(4) 222  
 Becker, M. H. J. → Berger, A.  
 Belliard, R. → Perissat, J.  
 Bellmann, H., Bauer, W., Sieber, H., Admassu, G.: Eine einfache Methode zur Messung des Analsphincterdruckes 142  
 Berger, A., Flory, P. J., Becker, M. H. J.: Einsatz plastisch-chirurgischer Methoden bei der Primärversorgung von Extremitätenverletzungen \*(2) 98  
 Berlakovich, G. → Schiessel, R.  
 Bernett, P. → Riel, K.-A.  
 Berres, M. → Harder, F.  
 Betz, A., Baumgart, R., Schweiberer, L.: Erstes voll implantierbares intramedulläres System zur Callusdistraction - Marknagel mit programmierbarem Antrieb zur Beinverlängerung und Segmentverschiebung 605  
 Beyer, A., Peter, K.: Heutige Vorstellungen zur Entstehung und Behandlung des Schmerzes \*(7) 494  
 Beyer, J. → Junginger, Th.  
 Biemer, E. → Hörl, H. W.  
 Biemer, E.: Indikation und Grenzen der Replantation \*(2) 103  
 Bikandou, G. → Perissat, J.  
 Billing, A., Denecke, H.: Spontane bakterielle Peritonitis beim Erwachsenen 466  
 Bismuth, H., Castaing, D.: Leberanatomie und ihre intraoperative Anwendung \*(10) 679  
 Bittinger, A. → Wagner, P. K.  
 Bittner, R.: Schlußwort zur Stellungnahme von F. P. Gall und P. Hermanek 412  
 Blumhardt, G. → Neuhaus, P.  
 Boeckl, O. → Meiser, G.  
 Bohndorf, K. → Kistler, D.  
 Bohrer, M. H. → Jentschura, D.  
 Bollschweiler, E. → Siewert, J. R.  
 Börsch, G. → Madeya, S.  
 Borst, H. G. → Schäfers, H.-J.  
 Bott, K., Weidig, A., Dahlmann, H.: Blutverlust und Fremdblutbedarf bei elektiven allgemeinchirurgischen Eingriffen als Grundlage der Indikation zur präoperativen Eigenblutspende 121  
 Böttger, Th. → Junginger, Th.  
 Böttger, Th., Junginger, Th.: Langzeitergebnisse nach Korrekturingriffen wegen iatrogener Gallenwegsverletzungen 396  
 Brand, A. → Lankisch, P. G.  
 Brandl, R., Jauch, K.-W., Bae, J. S.: Früh- und Spätergebnisse nach Subclaviatransposition 171  
 Brands, W., Diehm, Th., Lochbühler, H., König, M., Stock, M.: Die Anwendung des Fibrinklebers zur Prophylaxe und Therapie intraabdomineller Adhäsionen 22  
 Bröhl, F.: Die mesenteriale arterio-venöse Fistel 203  
 Brösch, Ch. E.: Erweiterte Leberresektionen \*(10) 692  
 Brückner, R. → Weinel, R.  
 Brug, E. → Grünert, J.  
 Brüggemann, A. → Isemer, F.-E.  
 Buchholz, J. → Mayer, M.  
 Buchmann, P., Manzanell, Ch., Metzger, U.: Die palliative Therapie des Rectumcarcinoms durch Elektrocoagulation 39  
 Buess, G. → Kipfmüller, K.  
 Buess, G., Becker, H. D., Mentges, B., Teichmann, R., Lenz, G.: Die endoskopisch-mikrochirurgische Dissektion der Speiseröhre. II 308  
 Buhr, H. → Göhring, U.  
 Buhr, H. → Klar, E.  
 Bühren, V., Trentz, O., Henneberger, G.: Prinzipien der Repositionstechnik bei Luxationen und Frakturen \*(11) 743  
 Bürkner, K. → Hoppe, T. G.  
 Bürrig, K. F. → Raunest, J.

## Günstigster Operationszeitpunkt für die Versorgung von Femurschaftfrakturen beim Polytrauma?

D. Nast-Kolb<sup>1</sup>, Ch. Waydhas<sup>1</sup>, M. Jochum<sup>2</sup>, M. Spannagl<sup>3</sup>, K.-H. Duswald<sup>1</sup> und L. Schweiberer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Chirurgische Klinik Innenstadt und Chirurgische Poliklinik (Direktor: Prof. Dr. L. Schweiberer),

<sup>2</sup> Abteilung für klinische Chemie und klinische Biochemie (Vorstand: Prof. Dr. H. Fritz) in der Chirurgischen Klinik Innenstadt und

<sup>3</sup> Medizinische Klinik Innenstadt (Direktor: Prof. Dr. E. Buchborn) der Universität München

**Schlüsselwörter:** Polytrauma – Femurfraktur – respiratorische Insuffizienz – Operationstrauma – Mediatoren.

**Key words:** Multiple trauma – Femoral fractures – Respiratory insufficiency – Operational management – Biochemical markers.

Auf Grund der Erkenntnisse, daß die Folgereaktionen des traumatisch-hämorrhagischen Schocks an den Vitalorganen die Prognose polytraumatisierter Patienten entscheidend bestimmen, hat sich zunehmend ein abgestuftes Behandlungskonzept durchgesetzt, in dem sich intensivmedizinische und operative Schwerpunkte im ständigen Wechsel befinden [17, 24, 27]. Verletzungen des Bewegungsapparates werden dabei meist in der verzögerten Operationsphase nach einigen Tagen versorgt. Da von ihnen ohne sofortige Operation, im Gegensatz zu Schädel-, Thorax- und Abdominalverletzungen, meist keine unmittelbare vitale Gefährdung des Gesamtorganismus bzw. einer einzelnen Extremität zu befürchten ist. Damit kann der Optimierung von Atmung- und Kreislauffunktion zunächst der Vorrang vor dem zusätzlichen Operationstrauma eingeräumt werden.

Umstritten ist jedoch der Versorgungszeitpunkt der großen stammnahen Frakturen, insbesondere der Oberschenkelfraktur. In den letzten Jahren wurde von einer Reihe von Autoren [8, 10, 12, 15, 16, 19] die Sofortversorgung beim Polytrauma innerhalb der ersten Stunden nach Trauma und primärer Stabilisierung der Vitalfunktionen gefordert. Als Begründung wird angeführt, daß dadurch im weiteren Verlauf eine geringere Schädigung der Vitalorgane, insbesondere der Lunge, erreicht wird. Der Nachteil einer höheren lokalen Komplikationsrate wurde dabei sogar ausdrücklich in Kauf genommen [11]. In letzter Zeit mehren sich jedoch Stimmen, die über schwere pulmonale Komplikationen nach frühen Femurmarknagelungen beim Polytrauma berichten und vor einer sofortigen Durchführung warnen [3, 20–23, 25].

Aus diesem Grund wurde zum einen in einer prospektiven Polytrauma-Studie die klinische Bedeutung der Oberschenkelfraktur sowie die biochemische Wertigkeit

im Hinblick auf deren operativen Versorgung untersucht und zum anderen die häufigst bezüglich des Operationszeitpunktes zitierten Publikationen einer kritischen Analyse unterzogen.

### Prospektive Polytrauma-Studie

#### Methodik

Als Aufnahmekriterien wurden mindestens 2 wertig betroffene Körperregionen bzw. bei isolierten Verletzungen des Bewegungsapparates mindestens 3 Frakturen großer Röhrenknochen oder des Beckens definiert. Die erste Blutabnahme erfolgte bei Klinikaufnahme, im weiteren Verlauf wurden über 48 Std 6stündlich, sodann 24stündlich bis zum 14. Tag klinische und biochemische Daten erhoben. Nach jeder sekundär durchgeführten Operation schlossen sich nochmals für 24 Stunden 6stündliche Untersuchungen an. Zu jedem Meßzeitpunkt wurde neben Routinelaborparametern und cellulären und humoralen Entzündungsfaktoren das klinische Zustandsbild sowie aufgetretene Komplikationen registriert. Diese wurden folgendermaßen definiert: Respiratorisches Versagen (maschinelle Beatmung + Horowitz-Quotient < 280 über mindestens 24 Std), Leberversagen (Bilirubin  $\geq$  3 mg/dl über mindestens 48 Std), Nierenversagen (Kreatinin  $\geq$  2 mg/dl über mindestens 48 Std), Gerinnungsversagen (2 der folgenden Kriterien: Thrombocytenzahl < 100 000/ $\mu$ l oder -abfall > 30% in 24 Std, PTT > 50 s über 48 Std, Reptilase-Zeit > 22 s über 24 Std).

Die statistischen Auswertungen erfolgten mit dem Wilcoxon-Test für unverbundene Stichproben, wobei ein  $p < 0,05$  als statistisch signifikant angesehen wurde.

#### Ergebnisse

Vom 1.1. 1986–31.12. 1988 wurden 84 Schwerverletzte untersucht. Hiervon verstarben 15 bereits im Schockraum (Gruppe 1). Für die folgenden Auswertungen werden lediglich die 69 primär überlebenden Patienten mit einem durchschnittlichen ISS [4] von 36 Punkten dargestellt. Das Durchschnittsalter betrug 36 Jahre (16–70). 11 Patienten (16%) verstarben sekundär im Multiorganversagen (Gruppe 2). 29 Patienten überlebten Organfunktionsstörungen (Gruppe 3) und 29 Patienten hatten einen komplikationslosen Verlauf (Gruppe 4).

**Tabelle 1.** Bedeutung der Thoraxverletzung und des Operationszeitpunktes für Polytraumatisierte ( $n = 20$ ) mit Femurfrakturen ( $n = 25$ )

	Patienten	Frakturen	ISS	Resp. Versagen		†	lokale Kompl.
				primär	sekundär		
<i>OS-Fraktur + Thoraxtrauma</i>	9	11	46	7	–	4	–
Primär-Op.	–	–	–	–	–	–	–
Sekundär-Op.	6	7	43	4	–	1	–
keine Op.	3	4	53	3	–	3	–
<i>OS-Fraktur ohne Thoraxtrauma</i>	11	14	34	2	1	–	2
Primär-Op.	3	4	34	–	1	–	1
Sekundär-Op.	8	10	34	2	–	–	1
Gesamt	20	25	40	9	1	4	2

Die Analyse des Verletzungsmusters ergab die besondere prognostische Bedeutung der schweren Thoraxverletzung. So wiesen 43 Patienten mit Thoraxtrauma (mittl. ISS: 37) eine Letalität von 23% auf, im Gegensatz zu 26 Patienten ohne Thoraxtrauma (mittl. ISS: 34) mit 3,8%.

20 Patienten erlitten 25 Oberschenkelfrakturen (mittl. ISS [4]: 40, mittl. HTI-ISS [2]: 50). Auch hierbei zeigte sich der entscheidende Einfluß dieser Verletzungsregion (siehe Tabelle 1):

Von 9 Patienten mit Oberschenkelfraktur und zusätzlichem schweren Thoraxtrauma trat bei 7 ein primäres respiratorisches Versagen ab Klinikaufnahme auf. 4 dieser Patienten verstarben nach 3, 10, 14 und 21 Tagen (ISS bzw. HTI-ISS: 59 bzw. 75, 57 bzw. 75, 59 bzw. 75, 43 bzw. 59), wobei 3 wegen schweren primären Organfunktionsstörungen zu keinem Zeitpunkt eine Operationsfähigkeit zur Stabilisierung der Femurfraktur erreicht hatten. Die 4. Patientin hatte sich ab dem 7. Tag nach Trauma vom primären respiratorischen Versagen erholt, so daß eine Femurschaftmarknagelung durchgeführt werden konnte. Postoperativ entwickelte sich jedoch ein schwerstes ARDS, an dem die Patientin 2 Tage später verstarb.

11 Patienten hatten eine Oberschenkelfraktur ohne begleitendem Thoraxtrauma. Von 3 Frühoperierten erlitten 2 Komplikationen: Nach primärer Plattenosteosynthese einer zweitgradig offenen Fraktur kam es zur ausbleibenden Frakturdurchbauung; die Ausheilung erfolgte über einen Verfahrenswechsel auf den Verriegelungsnagel. Beim 2. Patienten kam es postoperativ zu einem sekundären respiratorischen Versagen. Bei den 8 sekundär Versorgten dieser Gruppe konnte bei 2 die Erholung vom primären respiratorischen Versagen abgewartet werden. Alle Patienten hatten postoperativ weder pulmonale noch sonstige Organkomplikationen. Bei einem Patienten mit u. a. schweren zusätzlichen offenen Beckenfrakturen mit Verletzung der A. iliaca externa und nachfolgend multiplen Wundheilungsstörungen zwang ein Lokalinfekt zur vorzeitigen Materialentfernung nach 3 Monaten.

Die Schwere des traumatisch-hämorrhagischen Schockgeschehens wurde durch pathogenetisch relevante [1, 9, 14, 26] humorale und celluläre Mediatoren untersucht. Dabei ergaben eine Reihe spezifischer und unspezifischer Entzündungsfaktoren im Mittelwertskurvenver-

lauf signifikante Unterschiede zwischen Verstorbenen (Gruppe 2) und Überlebenden mit (Gruppe 3) und ohne (Gruppe 4) Organversagen (Abb. 1):

Die lysosomale Granulocysten-Serinprotease *PMN-Elastase* differenzierte bei Klinikaufnahme zwischen Patienten mit späterem Organversagen (Gruppe 2 + 3) und Patienten ohne Organfunktionsstörungen (Gruppe 4) und ab dem 3. Tag zwischen allen 3 Untersuchungsgruppen ( $p < 0,01$ ).

Das Akutphasenprotein *C-reaktives Protein (CRP)* zeigte einen verzögerten Anstieg ab dem 4. Tag mit ebenfalls signifikanter Abgrenzung ( $p < 0,01$ ) zwischen Versterbenden und Überlebenden und zwischen Überlebenden mit und ohne Organversagen.

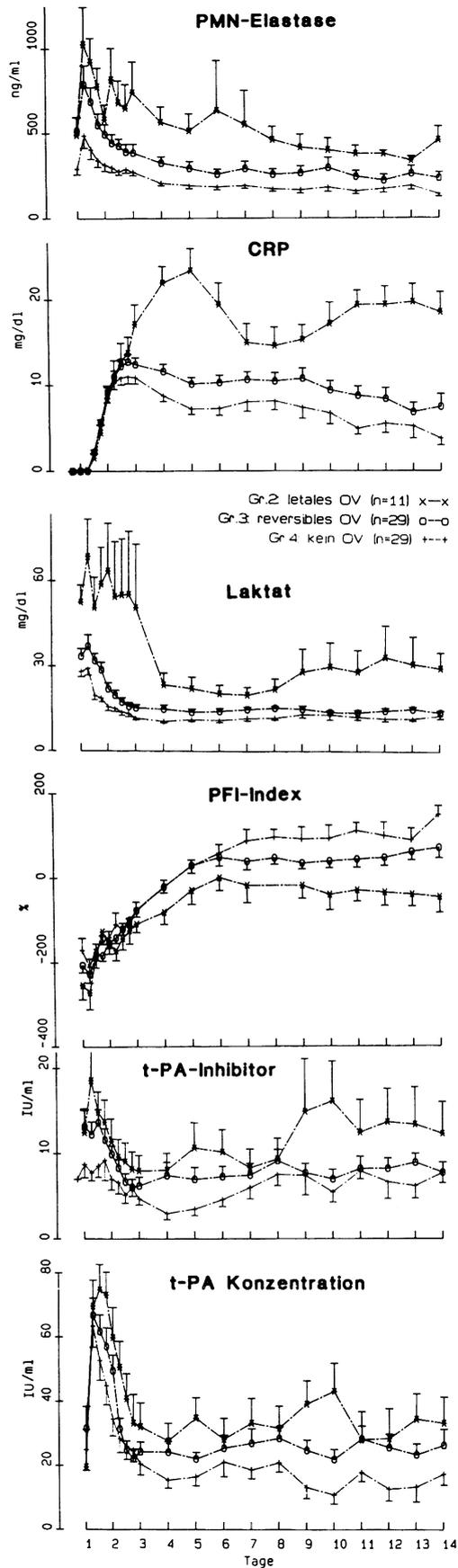
Der Schockparameter *Lactat* unterschied ab Klinikaufnahme bis zum 4. Tag hochsignifikant ( $p < 0,001$ ) zwischen später Versterbenden und Überlebenden.

Nach primärem Abfall zeigte der *Proenzyme Functional Inhibition-Index (PFI-Index = summarische Darstellung einzelner Gerinnungs- und Fibrinolyse-Faktoren)* nach Aasen [1] einen ab dem 4. Tag für Versterbende und Überlebende unterschiedlichen Verlauf: Während die Mittelwerte der Patientengruppe mit letalem Ausgang im pathologisch negativen Bereich verblieben, stiegen die der Überlebenden weiter zu Normalwerten an. Eine Differenzierung zwischen Patienten mit und ohne Organversagen war ab Beginn der 2. Woche möglich.

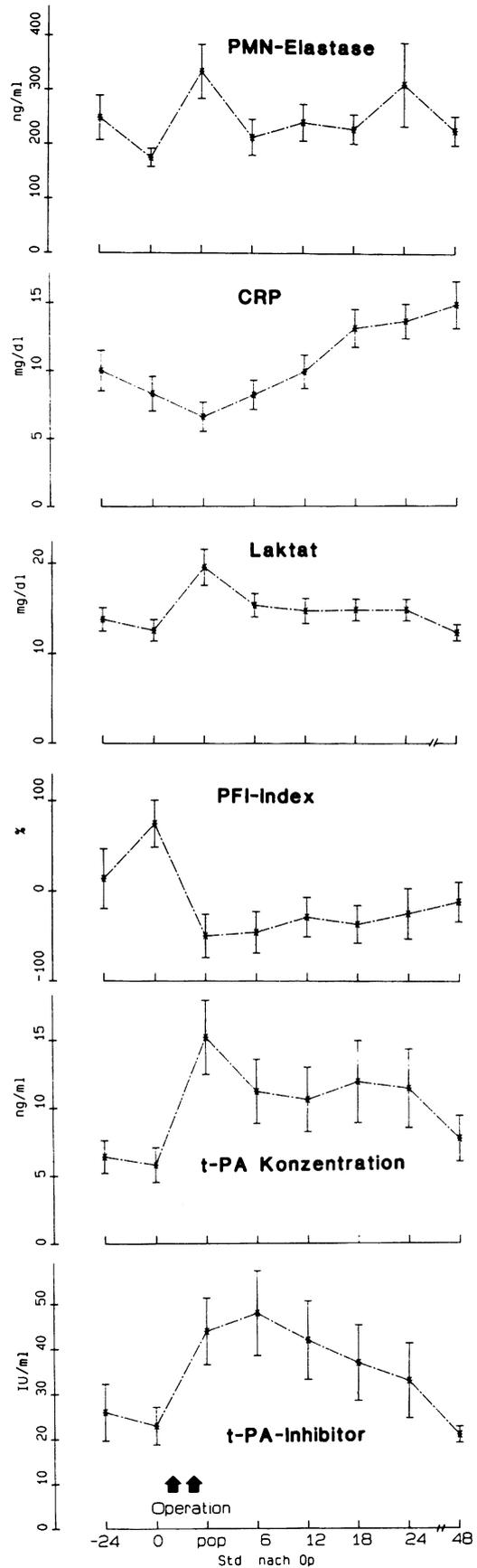
Der *Gewebsplasminogen-Aktivator (t-PA)* ergab einen für Patienten mit und ohne Organversagen unterschiedlich starken Anstieg unmittelbar nach Klinikaufnahme ( $p < 0,01$ ), wobei im weiteren Verlauf nur noch tendenzielle Unterschiede auftraten. Auch der im Sinne eines Akutphasenproteins reagierende *t-PA-Inhibitor* wies auf eine traumabedingte massive Fibrinolyseaktivierung hin, mit tendenziellen Unterschieden zwischen den Untersuchungsgruppen.

Mit Ausnahme des sekundär reagierenden CRPs zeigte sich bei allen Patienten ein 3phasiger Verlauf der Parameter:

1. Innerhalb der ersten 12 Stunden kam es, abhängig von der Verletzungsschwere, zu einer maximalen Freisetzung der *PMN-Elastase*, der Mediatoren der Fibrinolyseaktivierung (*t-PA* und *t-PA-Inhibitor*) sowie des Serum-Lactats bzw. zu einer maximalen Abnahme der im *PFI-Index*



**Abb.1.** Mittelwertverlauf von PMN-Elastase, C-reaktivem Protein (CRP), Serum-Laktat, PFI-Index, Gewebstreptokinogenaktivator (t-PA), Gewebstreptokinogenaktivatorinhibitor (t-PA-Inhibitor) für Versterbende sowie Überlebende mit und ohne Organversagen



**Abb.2.** Postoperativer Mittelwertverlauf von PMN-Elastase, CRP, Serum-Laktat, PFI-Index, t-PA, t-PA-Inhibitor bei 14 Patienten mit sekundär versorgten Oberschenkelfrakturen

zusammengefaßten Proenzyme und Inhibitoren der Gerinnung, Fibrinolyse und des Kallikrein-Kinin-Systems.

2. Der Primärphase folgte eine unterschiedlich stark ausgeprägte Erholungsphase bis zum 3./4. posttraumatischen Tag mit Abnahme bzw. Wiederanstieg der hochpathologischen Plasmaspiegel.

3. Mit den im weiteren Verlauf zunehmend auftretenden Organfunktionsstörungen kam es, abhängig von der Schwere des Organversagens, zum erneuten Anstieg bzw. Verbleiben der Parameter im pathologischen Bereich (Gruppe 2 und 3), während sie sich bei den komplikationslosen Verläufen (Gruppe 4) normalisierten. Entsprechend verhielt sich in dieser Phase das CRP.

Zur Darstellung des Operationstraumas wurde bei 14 sekundär versorgten Patienten mit Femurfrakturen das Verhalten der oben beschriebenen Mediatoren untersucht. Bei den postoperativen Mittelwertkurven (Abb. 2) wurde der jeweilige präoperative Ausgangswert als Nullpunkt angenommen. Die biochemischen Verläufe zeigten, daß die Operation der Oberschenkelfraktur eine erneute Freisetzung bzw. Produktion der PMN-Elastase, des CRPs, des Lactats sowie des Gewebsplasminogenaktivators und seines Inhibitors bewirkte und einen erneuten Abfall der im PFI-Index erfaßten Gerinnungs- und Fibrinolyse-Faktoren nach sich zog. Damit ließ sich nachweisen, daß die Osteosynthese des Oberschenkels ein erneutes Trauma im Sinne des traumatisch-hämorrhagischen Schockgeschehens darstellt.

## Diskussion

Rüedi et al. [16] berichteten 1975 von 57 retrospektiv ausgewerteten Polytraumatisierten mit Verletzungen des Bewegungsapparates. 31 Oberschenkelfrakturen wurden, „wenn möglich“ (genauere Angaben liegen hierzu nicht vor), sofort operativ stabilisiert. Bei dem gesamten Krankenkollektiv traten in 7 Fällen „respiratorische Komplikationen“ auf, 6mal bei zunächst nicht Beatmeten. Aus diesen Ergebnissen wurde die Bedeutung der Frühbeatmung abgeleitet. Der dieser Publikation immer wieder zugesprochene Nachweis eines Vorteils der Frühstabilisierung der Femurfraktur kann aus den Daten nicht abgeleitet werden.

In zwei Veröffentlichungen berichteten Riska et al. 1976 und 1977 von 384 konservativ und 245 operativ behandelten Frakturen langer Röhrenknochen mehrfachverletzter Patienten (zit. n. [15]). Bei den konservativ Therapierten kam es in 22% zur Ausbildung eines „Fettemboliesyndroms“, bei den osteosynthetisch stabilisierten in 4,5%. Dieses wurde durch verschiedene mehr oder weniger ausgeprägte Merkmale wie „positiver Röntgenbefund, Petechien, Bewußtseinsstörungen, Hb-Abfall, Fieber, Tachypnoe und Thrombocytopenie“ angegeben und in 3 Schweregrade unterteilt. Lediglich beim 3. Grad bestand die Notwendigkeit einer Beatmungstherapie. Ca. zwei Drittel der operativen Stabilisierungen erfolgten innerhalb der ersten 24 Stunden. Auf die Oberschenkelfraktur im einzelnen wurde nicht genauer eingegangen. Auch

in einer weiteren Untersuchung [15] von 211 Patienten (1975–1978) mit operativ versorgten Frakturen langer Röhrenknochen finden sich dazu keine Angaben. Bei allen 3 Auswertungen sind die Patientenkollektive nicht genauer klassifiziert. Der Schweregrad der Verletzungskombinationen scheint eher geringgradig zu sein. Die Ergebnisse zeigen zwar die Bedeutung der operativen Stabilisierung langer Röhrenknochen im Gegensatz zur konservativen Behandlung auf, ergeben jedoch ebenfalls keine einzige Aussage über den Zeitpunkt der Femurschaftversorgung.

Goris et al. [7, 8] beschrieben 1982 und 1983 58 polytraumatisierte Patienten mit Oberschenkelschaftfraktur bei einem durchschnittlichen HTI-ISS von 41 Punkten. Während der von Baker angegebene Injury Severity Score (ISS) [4] die Klassifikation des Abbreviated Injury Scale (AIS) [6] verwendet, basiert der HTI-ISS auf dem ebenfalls in 5 Schweregrade unterteilenden Hospital Trauma Index [2]. Durch die Hinzunahme der Kreislaufbeurteilung und Höherbewertung der Extremitätenverletzungen liegt die daraus ermittelte ISS-Punktzahl, wie die diesbezügliche Überprüfung unseres Patientenkollektives bestätigte, durchschnittlich um 10 Punkte höher als beim „Original-ISS“. Die Patienten wurden in 3 Gruppen unterteilt: Gruppe A wurde prophylaktisch frühbeatmet und die Femurfraktur früh stabilisiert. Gruppe B wurde ebenfalls sofort operiert, jedoch nicht frühbeatmet. Gruppe C wurde sekundär osteosynthetisch versorgt, jedoch primär beatmet. Das Krankenkollektiv wurde bezüglich ARDS- und Letalitätsrate ausgewertet. Das ARDS wurde durch einen  $paO_2 < 7,5$  kPa (= 56,4 mm Hg) bei Raumluft sowie den röntgenologischen Nachweis des interstiellen Lungenödems definiert. Auf Grund einer signifikant niedrigeren ARDS- und Letalitätsrate der Gruppe A gegenüber Gruppe B und Gruppe C wurde die prognostische Bedeutung der Frühbeatmung sowie der Frühosteosynthese der Oberschenkelschaftfraktur herausgestellt. Dieser Schluß darf jedoch nicht gezogen werden, da es sich um nicht vergleichbare, völlig unterschiedliche Gruppen handelte: Die Patienten der Gruppe C waren wesentlich schwerer verletzt: Sie wiesen mit durchschnittlich 54,6 Punkten gegenüber der Gruppe A mit 39,4 Punkten nach dem HTI-ISS einen signifikant höheren Schweregrad auf und hatten mit 41 gegenüber 30 Jahren einen wesentlich höheren Altersdurchschnitt.

In einer retrospektiven Auswertung durch Seibel et al. [19] wurde 1985 bei 56 polytraumatisierten Patienten der Einfluß des Operationszeitpunktes der Stabilisierung von Femur- und Acetabulumfrakturen bezüglich septischem Lungenversagen untersucht. Dieses wurde durch eine alveolo-arterielle Sauerstoffpartialdruckdifferenz größer 100 mm Hg und zusätzlich „Fieber und Leukocytose“ definiert. Die Patienten wurden in 4 Gruppen eingeteilt: Gruppe I ( $n = 20$ , mittlerer HTI-ISS: 36 Punkte) wurde primär osteosynthetisch stabilisiert und prophylaktisch beatmet. Gruppe II ( $n = 20$ , mittlerer HTI-ISS: 37 Punkte) wurde nach durchschnittlich 10tägiger Extensionsbehandlung sekundär operativ stabilisiert und postoperativ nachbeatmet. Bei der Gruppe III ( $n = 9$ , mittlerer HTI-ISS: 29 Punkte) erfolgte die operative Stabilisierung ohne postoperative Nachbeatmung erst nach durchschnittlich 30 Tagen. Schließlich wird eine Gruppe 4 ( $n = 7$ , mittlerer

HTI-ISS: 42 Punkte) angegeben, bei welcher der intensivmedizinische Verlauf durch „andere Umstände“ bedingt war. Vier dieser Patienten waren primär stabilisiert worden. Eine zahlenmäßige Angabe über die Häufigkeit des „septischen respiratorischen Versagens“ ist nicht erfolgt. Es wird eine Vielzahl von allgemeinen, intensivmedizinischen und laborchemischen Parametern beschrieben, wie Gesam- und Intensivstationbehandlungsdauer, Beatmungsdauer, Blutgas-, Labor- und Blutkulturentnahmen, Fiebertage, lokale Frakturkomplikationen, Schmerzmittel- und Antibioticbedarf, positive Blutkulturen, Leukozytenerhöhungen und Bilirubinerhöhungen. Alle diese Messungen waren in Gruppe II gegenüber Gruppe I um den Faktor 2, in Gruppe III gegenüber Gruppe I um den Faktor 3 bis 5 erhöht bzw. vermehrt nachzuweisen. Gruppe IV verhielt sich entsprechend Gruppe II. Die Autoren schreiben die Verschlechterung des intensivmedizinischen Verlaufes ausschließlich der um 10 bzw. 30 Tage verzögerten operativen Frakturstabilisierung zu. Dabei wird jedoch nicht berücksichtigt, daß es sich in gewissem Sinne um einen „historischen Vergleich“ handelt: Die langen Extensionsbehandlungen der Gruppe II und III wurden überwiegend in den Jahren zwischen 1972 und 1981 durchgeführt. Die Behandlungen der Gruppen I und IV fanden zwischen 1977 und 1981 statt. In dieser Zeit änderte sich jedoch nicht nur das Behandlungsregime der Femur- und Acetabulumfrakturen, sondern insbesondere wesentliche Modalitäten der Schock- und Intensivtherapie. Dementsprechend erhielten die Patienten der Gruppe I bei gleichem Schweregrad und gleicher Atmungs- und Kreislauffunktion bei Klinikaufnahme während der Stabilisierungsphase mit durchschnittlich 4900 ml gegenüber 3600 ml wesentlich mehr Flüssigkeitsvolumen substituiert als die der Gruppe II. Außerdem wurde seit 1979, wie die Autoren anderenorts herausstellten (Moyer et al., zit. n. [19]), eine verbesserte Intensivtherapie mit konsequenter hochcalorischer parenteraler Ernährung durchgeführt. Die Gruppen sind damit nicht vergleichbar, und die Verbesserungen des intensivmedizinischen Verlaufes können mit Sicherheit nicht allein dem Operationszeitpunkt zugeschrieben werden.

In der von Befürwortern der Frühosteosynthese häufig zitierten Publikation von Meek et al. [12] wurde keine einzige Aussage zum Operationszeitpunkt abgegeben. Von 71 polytraumatisierten Patienten wurden 49 (mittlerer ISS: 37 Punkte) Frakturen langer Röhrenknochen rein konservativ, 22 (mittlerer ISS: 38 Punkte) operativ behandelt. Auf die Oberschenkelfraktur im speziellen wurde dabei nicht eingegangen. Es zeigte sich lediglich eine Überlegenheit der operativen gegenüber der konservativen Behandlung, welche sich in einer verbesserten Letalitätsrate von 4,5% gegenüber 28,5% ausdrückte.

Johnson et al. [10] nahmen zwischen 1981 und 1983 132 Patienten mit mindestens 2 Verletzungen großer Röhrenknochen und mindestens einer zusätzlichen Verletzung sowie einem HTI-ISS größer 18 in eine retrospektive Auswertung auf. Diese waren von 2 verschiedenen eingestellten Behandlungsteams unterschiedlich behandelt worden: Bei 81 Patienten (mittlerer HTI-ISS: 38 Punkte) wurden sämtliche Frakturen innerhalb 24 Stunden intern stabilisiert, während 49 Patienten (mittlerer HTI-ISS: 38 Punk-

te) verzögert operativ oder konservativ versorgt wurden. Der Anteil bzw. der Zeitpunkt dieser Spätoperationen wurde nicht genauer angegeben. Ein ARDS wurde durch einen Horovitz-Quotienten  $< 280$ , den radiologischen Nachweis eines interstitiellen Ödems sowie eine Beatmungsdauer von mindestens 4 Tagen definiert. Die Gruppe der primären operativen Frakturstabilisierung wies mit 7% gegenüber 39% eine signifikant niedrigere ARDS- bzw. mit 2,4% gegenüber 12,2% eine signifikant niedrigere Letalitätsrate auf als die Vergleichsgruppe. Entsprechend war in der 2. Gruppe die Beatmungsdauer sowie die stationäre und intensivmedizinische Behandlungsdauer verlängert und die Allgemeininfektionsrate erhöht. Im Gegensatz dazu zeigten sich bei den Primäroperationen mit 17 (21%) gegenüber 4 Fällen (8%) deutlich vermehrt Lokalinfekte. Weitere Einzelheiten über Zusatzverletzungen, therapeutische Maßnahmen und insbesondere über den zeitlichen Ablauf wurden nicht angegeben.

Wegen der bedingten Aussagefähigkeit der vorliegenden retrospektiven Ergebnisse wurde durch Bone et al. [5] von 1985–1987 eine prospektive Untersuchung bezüglich des Versorgungszeitpunkts der Oberschenkelschaftfraktur durchgeführt. 46 polytraumatisierte Patienten geringeren Schweregrades (mittlerer HTI-ISS: 32 Punkte) mit Oberschenkelschaftfraktur wurden primär innerhalb der ersten 24 Stunden, 37 (mittlerer HTI-ISS: 31 Punkte) sekundär nach frühestens 48 Stunden operativ versorgt. Eine generelle prophylaktische Frühbeatmung wurde nicht durchgeführt, auch gibt es keine Angaben über den tatsächlichen Operationszeitpunkt der Sekundärversorgungen. Bezüglich der Letalitätsrate zeigte sich kein Unterschied: 1 Patient der Frühversorgten verstarb an den Folgen eines schweren Schädel-Hirn-Traumas sowie jeweils 1 Patient beider Gruppen im Multiorganversagen. Die Frühstabilisierten wiesen wiederum signifikant kürzere Intensivaufenthalts- und stationäre Behandlungszeiten auf. Ein ARDS sowie „leichtere Formen des respiratorischen Versagens“ kamen bei den Sekundärstabilisierten häufiger vor. Angaben über Zusatzverletzungen liegen nicht vor, insbesondere blieb das Thoraxtrauma unberücksichtigt. Es wurden jedoch bei den Spätversorgten 3 Thoracotomien gegenüber 0 bei der ersten Gruppe durchgeführt, so daß bei den Spätversorgten ein höherer Anteil an Thoraxverletzungen vorliegen könnte. Damit bleibt unklar, ob die bei der 2. Gruppe angegebenen 10, zur Intubation führenden Lungenparenchymläsionen nicht tatsächlich Folge des direkten Lungentraumas gewesen waren, und somit die unterschiedliche Rate respiratorischer Störungen unabhängig vom Operationszeitpunkt darauf zurückzuführen war.

Keine dieser von den Befürwortern der Frühosteosynthese immer wieder zitierten Untersuchungen kann die Überlegenheit der sofortigen Frühosteosynthese der Oberschenkelfraktur gegenüber einer verzögerten Versorgung innerhalb der ersten Woche beweisen. Unumstritten ist jedoch, daß eine operative Stabilisierung anzustreben ist, und daß die konservative Behandlung zu erhöhten Komplikationsraten führt. Das sind die Ergebnisse, die aus den Untersuchungen von Riska et al. [15], Seibel et al. [19] und Meek et al. [12] tatsächlich abgeleitet werden können. Unumstritten ist ebenfalls die z. B. von

Rüedi et al. [16] oder auch Goris et al. [8] dargestellte Bedeutung der Frühbeatmung beim Polytrauma. Lediglich die Veröffentlichungen von Johnson et al. [5, 10] können intensivmedizinische Vorteile – ohne Einfluß auf die Letalität – der Frühosteosynthese aufzeigen, wobei die Untersuchungen von Bone et al. [5] die einzige uns bekannte prospektive Studie darstellen. Dabei wurde jedoch ein Polytraumakollektiv niedrigen Schweregrades beschrieben. Die Aussagekraft dieser Ergebnisse ist darüberhinaus durch die Nichtberücksichtigung des Thoraxtraumas erheblich eingeschränkt. Wie unsere eigenen Ergebnisse aufzeigen, hat dieses einen ganz entscheidenden Einfluß auf die Ausbildung eines respiratorischen Versagens und auf die Letalität. Über entsprechende Beobachtungen berichteten auch Sturm et al. [22]: Während bei einem gut dokumentierten Krankenkollektiv polytraumatisierter Patienten ohne Thoraxtrauma sich, allerdings eher geringgradige, intensivmedizinische Verbesserungen durch die Frühosteosynthese der Oberschenkelfrakturen ergaben, führte die Frühversorgung bei Patienten mit schwerem Thoraxtrauma zu einer signifikant erhöhten Letalität. Auch in einer gerade abgeschlossenen prospektiven Polytraumastudie sahen Sturm und Regel [23] bei zusätzlicher Lungenkontusion eine signifikant höhere Komplikationsrate mit primären Femurmarknagelungen im Vergleich zu verzögerten Osteosynthesen. Die Autoren warnten deshalb vor einer sofortigen intramedullären Stabilisierung bei diesen Risikopatienten und empfahlen eine frühsekundäre Versorgung am 2.–4. Tag. Auch in anderen neueren deutschsprachigen Veröffentlichungen wird zunehmend auf die Gefahr der primären Marknagelung der Oberschenkelfraktur hingewiesen [3], da diese durch massive intramedulläre Druckerhöhungen zu schweren embolischen Einschwemmungen in die Lungenstrombahn führt [21, 25]. Bei zusätzlicher direkter Organschädigung resultieren daraus schwere respiratorische Funktionsstörungen.

Befürworter der primären Stabilisierung argumentieren neben den unumstrittenen Vorteilen für die Intensivpflege mit einer fortdauernden Freisetzung toxischer Mediatoren durch „Mikrotraumen“ durch die in Extension unzureichend fixierte Femurfraktur. Es ist uns jedoch keine einzige klinische Untersuchung bekannt, welche diese Mediatorenfreisetzung gemessen hat. Unsere Ergebnisse zeigen dagegen, daß die Femurmarknagelung ein additives Trauma im Sinne des traumatisch-hämorrhagischen Schockgeschehens darstellt. Damit erscheint uns eine Primärversorgung innerhalb der ersten 12 Stunden, d. h. in der Phase der ohnehin maximalen Aktivierung der zellulären und humoralen Systeme, nicht ratsam. Dies gilt um so mehr, wenn ein Thoraxtrauma mit zusätzlicher direkter Lungenschädigung vorliegt. Auf Grund unserer biochemischen Untersuchungen sehen wir, wie von Sturm und Regel bestätigt [23], die Erholungsphase am 2.–4. Tag als den günstigsten Operationszeitpunkt an, falls keine lokalen Zusatzverletzungen eine Frühversorgung erforderlich machen [13]. Ist jedoch keine ausreichende Operationsfähigkeit zu erreichen oder deuten anhaltend pathologische bzw. weiter ansteigende Mediatorenspiegel auf ein hohes Risiko hin, so sollte als Minimalosteosynthese eine Fixateur externe-Stabilisierung durchgeführt werden. Wie ne-

ben den Ergebnissen unserer prospektiven Studie und früheren retrospektiven Auswertungen [13, 18] auch die Berichte anderer Autoren (z. B. [20]) aufzeigen, bedeutet die verzögerte Versorgung keinen Nachteil für den allgemeinen Krankheitsverlauf. Die elektive Versorgung läßt jedoch die erhöhten lokalen Komplikationen [11, 19] der Frühversorgung vermeiden und ermöglicht meistens das für die Oberschenkelchaftfraktur aus biologischen und biomechanischen Gründen optimale Behandlungsverfahren, nämlich die intramedulläre Stabilisierung.

**Zusammenfassung.** Obwohl immer wieder gegenteilig behauptet, gibt es keine einzige Publikation, die einen entscheidenden Vorteil der Frühosteosynthese der Femurfraktur beim schweren Polytrauma beweisen kann. Dagegen ist eindeutig belegt, daß die primäre Marknagelosteosynthese bei zusätzlichem schweren Thoraxtrauma ein wesentlich erhöhtes Risiko bedeutet. Wie biochemische Ergebnisse der vorliegenden prospektiven Studie zeigen, stellt die operative Stabilisierung des Oberschenkels ein erhebliches Zusatztrauma im Sinne der erneuten Freisetzung von Entzündungsmediatoren des traumatisch-hämorrhagischen Schockgeschehen dar. Damit bietet sich die Erholungsphase zwischen dem 2.–4. Tag nach der primären maximalen Aktivierung sämtlicher humoraler und zellulärer Systeme als günstigster Operationszeitpunkt für die Behandlung der Oberschenkelfraktur an. Die frühsekundäre Versorgung ermöglicht wesentlich risikoärmer die intramedulläre Stabilisierung, welche das biologisch und biomechanisch günstigste Osteosyntheseverfahren darstellt.

**Summary.** Despite the wide-spread opinion, that early stabilisation of femur fractures in multiply injured patients is of advantage, there are not publications that unambiguously prove this statement. In contrast, primary fracture stabilisation of the femur with concomitant thoracic trauma seems to increase the rate of complications. The biochemical data of the prospective study presented here suggest, that operative stabilisation of femoral fractures imposes an additional trauma on the already compromised organism. The period between days 2 to 4, when the primary activation of humoral and cellular mediators has returned to normal levels, seems to be the best time for osteosyntheses of these fractures. The operation in this period allows intramedullary fixation – the biologically and biomechanically best fixation procedure – with low risk.

## Literatur

1. Aasen, A. O. (1986) The proenzyme functional inhibition index. *Intense Care* 2: 1
2. American College of Surgeons (1980) Field categorization of trauma patients and Hospital Trauma Index. *Bull. Am. Coll. Surg.* 65: 28
3. Bäumer, F., Hörl, M., Imhof, M. (1989) Akute pulmonale Komplikationen nach Femurmarknagelung bei polytraumatisierten Patienten. *Chirurg* 60: 808
4. Baker, S. P., O'Neill, B., Haddon, W., Long, W. B. (1974) The injury severity score: A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J. Trauma* 14: 87

5. Bone, L. B., Johnson, K. D., Weigelt, J., Scheinberg, R. (1989) Early versus delayed stabilization of femoral fractures. *J. Bone. Joint Surg. [Am.]* 71: 336
6. Committee on medical aspects of automotive safety (1971) Rating the severity of tissue damage. I. The abbreviated scale. *JAMA* 215: 277
7. Goris, R. J. A. (1983) The injury severity score. *World J. Surg.* 7: 12
8. Goris, R. J. A., Gimbriere, J. S. F., van Niekerk, J. L. M., Schoots, F. J., Booy, L. H. D. (1982) Early osteosynthesis and prophylactic mechanical ventilation in the multitrauma patient. *J. Trauma* 22: 895
9. Jochum, M., Fritz, H. (1987) Pathobiochemische Mechanismen bei der Entzündung. *Dtsch. Ges. Klin. Chemie – Mitteilungen* 4: 155
10. Johnson, K. D., Cadambi, A., Seibert, G. B. (1985) Incidence of adult respiratory distress syndrome in patients with multiple musculoskeletal injuries: Effect of early operative stabilization of fractures. *J. Trauma* 25: 375
11. Mähring, M., Szyszkowitz, R., Peicha, G. (1989) Abweichen vom Standardverfahren unter dem Zwang der indizierten Primärstabilisierung des Polytraumas beim Femurschaftbruch. *Acta Chir. Austriaca* 3: 148
12. Meek, R. N., Vivoda, E. E., Pirani, S. (1986) Comparison of mortality of patients with multiple injuries according to type of fracture treatment – A retrospective age- and injury-matched series. *Injury* 17: 2
13. Nast-Kolb, D., Keßler, S., Duswald, K.-H., Betz, A., Schweiberer, L. (1986) Extremitätenverletzungen polytraumatisierter Patienten: Stufengerechte Behandlung. *Unfallchirurg* 89: 149
14. Neuhof, H. (1987) Humoralveränderungen im Schock: Die pathogenetische Bedeutung der Mediatoren. In: *Schock*. Hrsg.: J. Kilian, K. Meßmer, F. W. Ahnefeld; Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 37
15. Riska, E. B., Myllynen, P. (1982) Fat embolism in patients with multiple injuries. *J. Trauma* 22: 891
16. Rüedi, T., Wolff, G. (1975) Vermeidung posttraumatischer Komplikationen durch frühe definitive Versorgung von Polytraumatisierten mit Frakturen des Bewegungsapparats. *Helv. Chir. Acta* 42: 507
17. Schweiberer, L., Nast-Kolb, D., Duswald, K. H., Waydhas, Ch., Müller, K. (1987) Das Polytrauma – Behandlung nach dem diagnostischen und therapeutischen Stufenplan. *Unfallchirurg* 90: 529
18. Schweiberer, L., Nast-Kolb, D., Waydhas, Ch. (1989) Wandel und Fortschritt in der Frakturenbehandlung beim Polytrauma. *Orthopäde* 18: 225
19. Seibel, R., Laduca, J., Hasset, J. M., Babikian, G., Mills, B., Border, D., Border, J. R. (1985) Blunt multiple trauma (ISS 36), femur traction, and the pulmonary failure-septic state. *Ann Surg.* 202: 283
20. Siebert, H. R., Rueger, J. M. (1986) Die aufgeschobene operative Behandlung der Oberschenkelchaftbrüche bei Mehrfachverletzten: Ergebnisse, Früh- und Spät komplikationen. In: *Brüche des Oberschenkelchaftes und des distalen Oberschenkelendes*. Hrsg.: U. P. Schreinlechner. (Hefte zur Unfallheilkunde, H. 182; Hrsg.: J. Rehn, L. Schweiberer, H. Tscherne). Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 263
21. Stürmer, K. M., Schuchardt, W. (1980) Neue Aspekte der gedeckten Marknagelung und des Aufbohrrens der Markhöhle im Tierexperiment. *Unfallheilkunde* 83: 346
22. Sturm, J. A., Oestern, H. J., Nerlich, M. L., Lobenhoffer, P. (1984) Die primäre Oberschenkelosteosynthese beim Polytrauma: Gefahr oder Gewinn für den Patienten? *Langenbecks Arch. Chir.* 364: 325
23. Sturm, J. A., Regel, G. (1990) Pathophysiologie des traumatischen Schocks – Gegenwärtiger Stand. (Hefte zur Unfallheilkunde, Hrsg.: J. Rehn, L. Schweiberer, H. Tscherne). Springer, Berlin Heidelberg New York (im Druck)
24. Tscherne, H., Regel, G., Sturm, J. A., Friedl, H. P. (1987) Schweregrad und Prioritäten bei Mehrfachverletzungen. *Chirurg* 58: 631
25. Wenda, K., Ritter, G., Rudigier, J. (1988) Zur Genese pulmonaler Komplikationen nach Marknagelosteosynthesen. *Unfallchirurg* 91: 432
26. Westaby, S. (1988) Mediators in acute lung injury: The whole body inflammatory response hypothesis. In: *Shock and the adult respiratory distress syndrome*. Hrsg.: W. Kox, D. Bihari; Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 33
27. Wolff, G., Dittmann, M., Frede, K. E. (1978) Klinische Versorgung des Polytraumatisierten. *Chirurg* 49: 737

Dr. D. Nast-Kolb  
 Chirurgische Klinik Innenstadt und Chirurgische Poliklinik  
 der Universität  
 Nußbaumstraße 20  
 D-8000 München 2