

Operative Versorgungsstrategien beim polytraumatisierten Patienten (ETC,DCS,SDS)

Wolfgang Schönthaler¹

¹ AUVA UKH Klagenfurt am Wörthersee

- Definition Polytrauma
- Epidemiologie, Pathologische Kaskaden
- Etappen der Polytraumaversorgung
- Behandlungsstrategien (ETC, DCS, SDS)

Polytrauma - Definition

- simultan erlittene Verletzungen unterschiedlicher Körperregionen bzw. Organsysteme, von denen mindestens eine Einzelverletzung oder das Verletzungsmuster in Kombination eine vitale Bedrohung für den Patienten darstellt (Tscherne et al. 1984)
- Injury Severity Score (ISS) ≥ 16
- Revised Trauma Score (RTS): Verletzungsbedingte physiologische Auswirkungen (syst. RR, GCS, Atemfrequenz)
- Berlin – Definition: Zwei Verletzungen mit AIS ≥ 3 + einer der folgenden Parameter:
 - Hypovolämie (systolischer Blutdruck ≤ 90 mmHg)
 - Vigilanzzustand (GCS ≤ 8)
 - Azidose („base excesses“ $\leq -6,0$)
 - Koagulopathie (INR $\geq 1,4$ / PTT ≥ 40 s)
 - Alter (≥ 70 Jahre)

> J Trauma Acute Care Surg. 2014 Nov;77(5):780-786. doi: 10.1097/TA.0000000000000453.

The definition of polytrauma revisited: An international consensus process and proposal of the new 'Berlin definition'

Hans-Christoph Pape¹, Rolf Lefering, Nerida Butcher, Andrew Peitzman, Luke Leenen, Ingo Marzi, Philip Lichte, Christoph Josten, Bertil Bouillon, Uli Schmucker, Philip Stahel, Peter Giannoudis, Zsolt Balogh

AIS: Body region

AIS Code	Region
1	Head
2	Face
3	Neck
4	Thorax
5	Abdomen
6	Spine
7	Upper extremity
8	Lower extremity
9	Unspecified

AIS Code	Injury
1	Minor
2	Moderate
3	Serious
4	Severe
5	Critical
6	Unsurvivable / Maximum

Injury Severity Score (ISS)

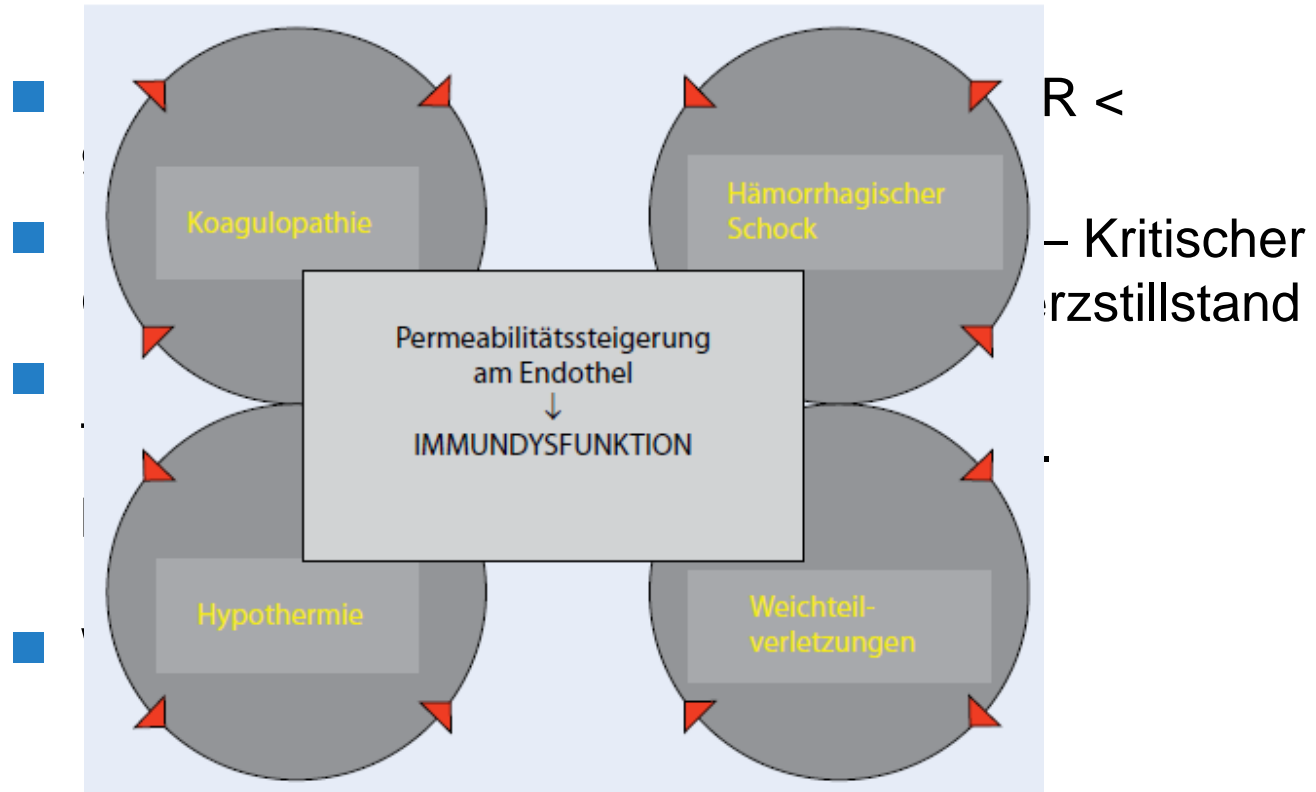
$$ISS = \text{sum of 3 highest}^2\text{AIS} \\ = a^2 + b^2 + c^2$$

Region	Injury Description	AIS score	Square Top Three
Head & Neck	Lacerate wound	2	4
Face	No Injury	0	0
Chest	Flail Chest	4	16
Abdomen	No injury	0	0
Extremity	Fractured femur	3	9
External	Contusion	1	1
Injury Severity Score:			29

Epidemiologie

- Häufigste Todesursache in Industriestaaten bei Patienten im mittleren Lebensalter
- Jahresbericht DGU 2022:
 - 15.424 mit ISS \geq 16
 - 8,804 lebensgefährlich verletzt (ISS \geq 16 + ein Risikofaktor)
 - 4,006 polytraumatisiert
- Letalität: 7,4%

Pathologische Kaskaden



- Koagulopathie
 - Hämorrhagischer Schock
 - Hypothermie
 - Weichteilverletzungen
- Schwere Beckenfrakturen
 - Thorax- und Abdominaltraumata AIS ≥ 3

Etappen der Polytraumaversorgung

1. akute Phase (0–3 h): Wiederbelebung
2. primäre Phase (3–72 h): Stabilisierung
3. sekundäre Phase (3–8 Tag): Regeneration
4. tertiäre Phase (Wochen bis Monate): Rekonstruktion und Rehabilitation

Akute Phase - Wiederbelebung

- Präklinisch oder Schockraum
- Einfache, standardisierte Prinzipien
- ATLS-Prinzip
- ABCDE-Regel
- „treat first what kills first“
- Sicherung der Atemwege und Atemwegsmanagement
- Entlastung von Pneumo- und Hämatothorax, sowie intrakranieller Blutungen
- Blutungsmanagement und Volumentherapie
- Protektion sekundärer Organschädigungen

Primäre Phase - Stabilisierung

- Stabilisierung
- Einstufung des Patienten:
 - Stabil
 - Borderline
 - Instabil
 - In extremis
- Systemische Komplikationen: SIRS („Systemic inflammatory response syndrome“, ARDS („acute respiratory distress syndrome“
- Festlegung der chirurgischen Versorgungsstrategie (ETC/DCS)

Review > J Am Acad Orthop Surg. 2009 Sep;17(9):541-9.
doi: 10.5435/00124635-200909000-00001.

**Timing of fracture fixation in multitrauma patients:
the role of early total care and damage control
surgery**

Hans-Christoph Pape¹, Paul Tornetta 3rd, Ivan Tarkin, Christopher Tzioupis, Vani Sabeson,
Steven A Olson

Sekundäre Phase - Regeneration

- Achten auf die vier pathophysiologischen Kaskaden
⇒ bei Störung nur absolut notwendige chirurgische Interventionen
- Sichere definitive Versorgung bei:
 - hämodynamischer Stabilität und normalisiertem Laktat
 - normalisierter Diurese
 - normaler respiratorischer Funktion
 - Normothermie
 - normale Gerinnung
- Temporäre oder definitive Versorgung von Extremitäten- oder Beckenverletzungen und wenn möglich instabiler Wirbelsäulenverletzungen

Tertiäre Phase – Rekonstruktion und Rehabilitation

- Definitive Versorgung noch ausstehender Verletzungen
- Intensive Rehabilitationsmaßnahmen
- Ziel:
 - Bewegungsumfang wiedererlangen
 - Funktionalität wiedererlangen
 - soziale Wiedereingliederung
 - Rückkehr auf den Arbeitsmarkt

Behandlungsstrategien

- ETC – „Early Total Care“
- DCS/DCO – „Damage Control Surgery/Orthopedics“
- SDS – „Safe-Definitive-Orthopedic-Surgery“

ETC – „Early Total Care“

Clinical Trial > [J Bone Joint Surg Am. 1989 Mar;71\(3\):336-40.](#)

Early versus delayed stabilization of femoral fractures. A prospective randomized study

[L B Bone](#)¹, [K D Johnson](#), [J Weigelt](#), [R Scheinberg](#)

- Frühzeitige, definitive Marknagelosteosynthese bei Femurschaftfrakturen führt seltener zu respiratorischen Komplikationen und früherer Entlassung
- Definitive Primärversorgung kann Heilungsverlauf positiv beeinflussen
- Inzidenz von Pneumonie, ARDS, Thrombose und Lungenembolie reduziert

> [J Bone Joint Surg Br. 2001 Sep;83\(7\):963-73. doi: 10.1302/0301-620x.83b7.11593.](#)

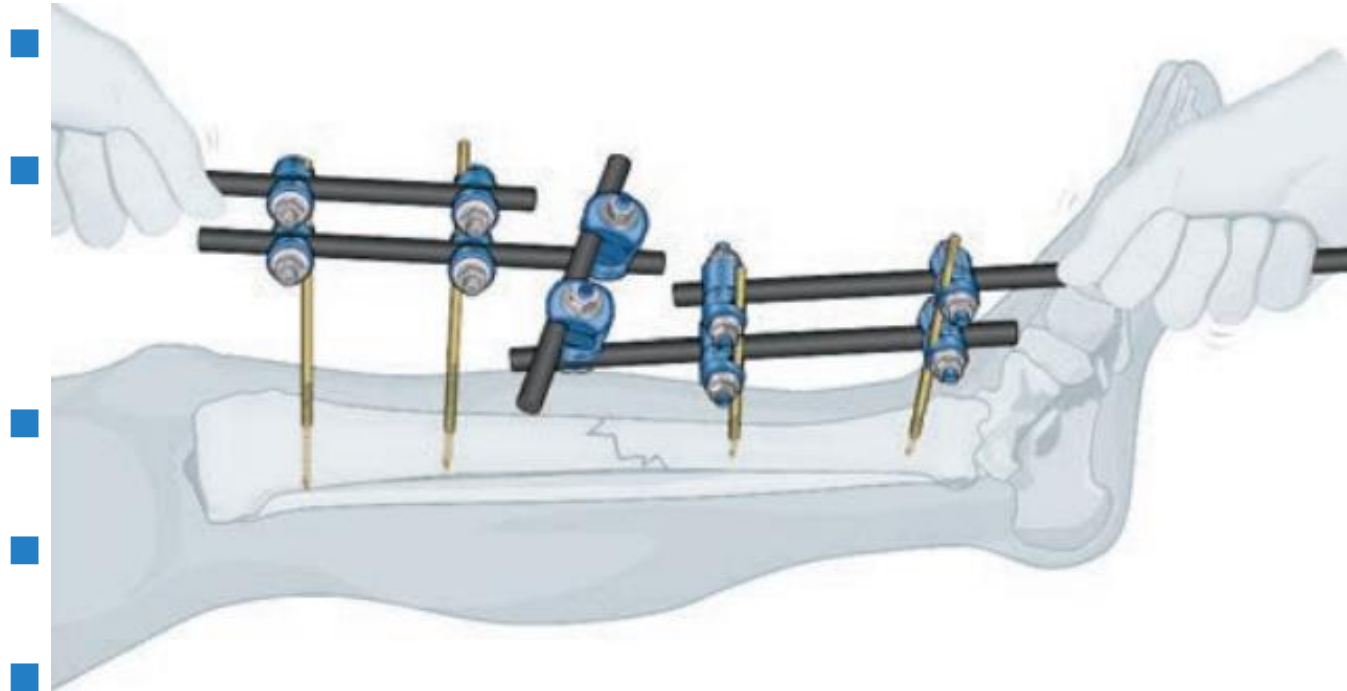
The coagulative and cardiorespiratory responses to reamed intramedullary nailing of isolated fractures

[C M Robinson](#)¹, [C A Ludlam](#), [D C Ray](#), [D G Swann](#), [J Christie](#)

- Sekundärschaden durch umfangreiches operatives Vorgehen für gewisse Patienten gefährlich

DC- „Damage Control“

- „damage control“ – Maßnahmen der amerikanischen Marine um Sinken von havarierten Schiffen zu verhindern



Frakturbehandlung langer
Röhrenknochen

care to damage control orthopedic surgery

Hans-Christoph Pape¹, Frank Hildebrand, Stephanie Pertschy, Boris Zelle, Rayeed Garapati, Kai Grimme, Christian Krettek, R Lawrence Reed 2nd

9000-00010.

ft
total

Verletzungsadaptierte Behandlungsstrategie

- „Two hit“- Theorie:
 - „first hit“ – immunologische Reaktion durch Unfall, nicht beeinflussbar
 - „second hit“ – nach 24-48h; physiologische Veränderung durch chirurgische Intervention (Sepsis, Pneumonie, Infektion,...)
- SIRS
- MODS – „Multiorgandysfunktionssyndrom“
- Planung des Zeitpunktes und der Art des Verfahrens soll sich an der Physiologie des Verletzten orientieren
- Einstufung in 4 Kategorien (stabil, borderline, instabil, in extremis)
- SDS – „Safe-Definitive-Orthopedic-Surgery“

Tab. 1 Patientenbewertung mittels klinisch-verwendeter Parameter^a

	Parameter	Stabil	Borderline	Instabil	In extremis
Schock	Blutdruck (mmHg)	100 oder >	80–100	60–80	< 50–60
	EK-Gabe (2 h)	0–2	2–8	5–15	> 15
	Laktatspiegel	Normal	Bis 2,5	> 2,5	Schwere Azidose
	Basendefizit mmol/l	Normal	Keine Angaben	Keine Angaben	> 6–8
	ATLS-Klassifikation	I	II–III	III–IV	IV
Koagulation	Thrombozyten (µg/ml)	> 110.000	90.000–110.000	< 70.000–90.000	< 70.000
	Faktor II and V (%)	90–100	70–80	50–70	< 50
	Fibrinogen (g/dl)	> 1	Ca. 1	< 1	DIC
	D-Dimere	Normal	Abnormal	Abnormal	DIC
Temperatur		> 35 °C	33 °C–35 °C	30 °C–32 °C	30 °C oder weniger
Weichteilverletzungen	Lungenfunktion; PaO ₂ /FiO ₂	350–400	300–350	200–300	< 200
	Thoraxtrauma; AIS	AIS I oder II (z. B. Abschürfungen)	AIS 2 der > (z. B. 2–3 Rippenfrakturen)	AIS 3 oder > (z. B. Rippenserienfraktur)	AIS 3 oder > (z. B. instabiler Thorax)
	Thoraxtraumascore; TTS	0	I–II	II–III	IV
	Abdominaltraumascore (Moore)	< oder = II	< oder = III	III	III oder > III
	Extremitäten (AIS)	AIS I–II	AIS II–III	AIS III–IV	Komplexe Quetschungen
	Beckentrauma (AO-Klassifikation)	A Typ (AO)	B oder C	C	C (schwere Quetschung)

Clinical Trial > J Trauma. 2003 Jul;55(1):7-13. doi: 10.1097/01.TA.0000075787.69695.4E.

Impact of intramedullary instrumentation versus damage control for femoral fractures on immunoinflammatory parameters: prospective randomized analysis by the EPOFF Study Group

Hans-Cristoph Pape¹, K Grimme, Martin Van Griensven, A H Sott, P Giannoudis, J Morley, Olav Roise, Elisabeth Ellingsen, Frank Hildebrand, B Wiese, Christian Krettek; EPOFF Study Group

Wert	Punkte
<i>Systolischer Blutdruck (mm Hg)</i>	
76–90	1
≤ 75	2
<i>Basendefizit (mmol/l)</i>	
8–10	2
> 10	4
<i>International Normalized Ratio</i>	
1,4–2,0	1
> 2,0	3
<i>New Injury Severity Score</i>	
35–49	3
50–75	4
<i>Transfundierte Erythrozytenkonzentrate (Anzahl, n)</i>	
3–14	2
≥ 15	5
<i>Thrombozytenzahl < 150.000</i>	2

< 6 Punkte: stabiler Patient, 6 bis 11 Punkte: Borderline-Zustand,
> 11 Punkte: instabiler Patient

Hildebrand F, Lefering R, Andruszkow H et al (2015) Development of a scoring system based on conventional parameters to assess polytrauma patients: PolyTrauma Grading Score (PTGS). Injury 46(Suppl 4):S93–S98

Stabil

- hämodynamisch und respiratorisch stabil
- reagieren auf Volumentherapie
- Keine schweren Verletzungen des Körperstammes oder der Extremitäten
- Definitive Versorgung
- Stufenkonzept bei Patienten mit Vorerkrankungen oder begleitenden schweren Kopfverletzungen

Borderline

- Klinische Parameter zur Identifizierung von „Borderline-Patienten“ nach Pape:

Review > J Am Acad Orthop Surg. 2009 Sep;17(9):541-9.
doi: 10.5435/00124635-200909000-00001.

Timing of fracture fixation in multitrauma patients: the role of early total care and damage control surgery

Hans-Christoph Pape¹, Paul Tornetta 3rd, Ivan Tarkin, Christopher Tzioupis, Vani Sabeson,
Steven A Olson

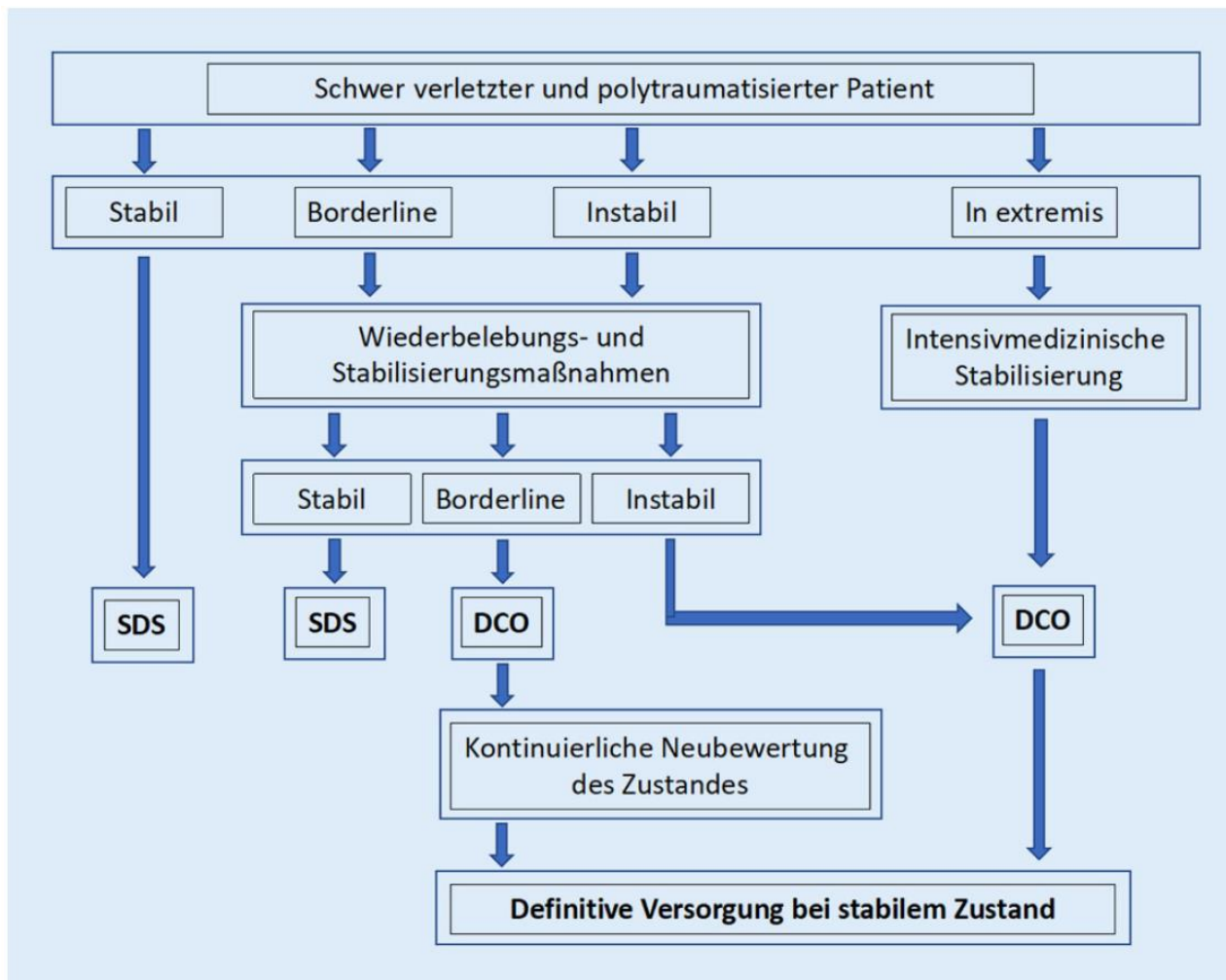
- ISS > 40
 - Mehrfachverletzung (ISS > 20) in Kombination mit Thoraxtrauma (AIS > 2)
 - Mehrfachverletzung in Kombination mit Abominal- oder Beckentrauma (Moore 3) und hämorrhagischem Schock (syst. RR < 90mmHg)
 - Bilaterale Femurfraktur
 - Radiologische Zeichen einer bilateralen Lungenkontusion
 - Hypothermie < 35°C
 - zusätzlich moderates bis schweres Schädelhirntrauma (AIS >2)
- Vorsichtige operative Therapie - SDS – „Safe-Definitive-Orthopedic-Surgery“
 - bei Verschlechterung DCO

Instabil

- Patienten mit Instabilität im Bezug auf Hämodynamik, Koagulation, Hypothermie, Schwere der Begleitverletzungen können sich rasch verschlechtern
- Hohes Risiko für Multiorganversagen
- DCO

In extremis

- Unkontrollierter Blutverlust
- Intensivstation:
 - Monitoring
 - Herz-Kreislauf-Unterstützung
 - Mechanische Beatmung
- Häufig sind chirurgische Eingriffe zur Blutstillung und neurochirurgische Eingriffe notwendig
- Frakturen oder Weichteilverletzungen sollen im Schockraum oder auf der ICU versorgt werden



Pape HC, Pfeifer R (2015) Safe definitive orthopaedic surgery (SDS): repeated assessment for tapered application of Early Definitive Care and Damage Control?: an inclusive view of recent advances in polytrauma management. Injury 46:1–3

Zusammenfassung

- Polytrauma: komplexes Verletzungsmuster mit hoher Letalität
- Einfache Algorithmen zur Stabilisierung des Patienten
- Verletzungsadaptierte Versorgungsstrategie

Danke für die Aufmerksamkeit!