



AWMF-Register Nr.	187-039	Klasse:	S1
-------------------	---------	---------	----

Verletzungen des Beckenrings

S1 Leitlinie

der

Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie



Herausgebende

Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.

Straße des 17. Juni 106-108

10623 Berlin

Tel.: 030 – 340 60 36 15

leitlinien@dgou.de

www.dgou.de

Koordination: PD Dr. med. Christopher Spring und PD Dr. med. Philipp Pieroh,

Federführende Autoren: Prof. Dr. med. Wolfgang Lehmann und PD Dr. med. Christopher Spring, Göttingen; Prof. Dr. med. Christian Kleber und PD Dr. med. Philipp Pieroh, Leipzig; PD Dr. med. Steven Herath, Tübingen und Prof. Dr. med. Tim Pohlemann, Homburg Saar

in Zusammenarbeit mit der AG Becken der DGU, daraus mitbeteiligte Autorinnen und Autoren:

PD Dr.med. Benedikt Braun	Tübingen
PD Dr. Maximilian Hartel	Hamburg
PD Dr. med. Andreas Höch	Leipzig
PD Dr. med. Kabir Korouch	Wuppertal
PD Dr. med. Markus Küper	Tübingen
Prof. Dr. med. Sven Märdian	Berlin
Dipl.-Med. Ivan Marintshev	Jena
Prof. Dr. med. Thomas Mendel	Halle (Saale)
Prof. Dr. med. Hans- Georg Palm	Ingolstadt
PD Dr. med. Uwe Schweigkofler	Frankfurt (Main)
Prof. Dr. med. Peter Strohm	Bamberg
Prof. Dr. med. Fabian Stuby	Murnau
PD Dr. Darius Thiesen	Hamburg
Dr. med. Alexander Trulson	Murnau
PD Dr. med. Daniel Wagner	Mainz
Dr. med. Silvan Wittenberg	Berlin
Prof. Dr. med. Christian Zeckey	Rosenheim
Dr. med. Suzanne Zeidler	Leipzig
Prof. Dr. med. Jörn Zwingmann	Ravensburg

Beteiligte Fachgesellschaften:



Bitte wie folgt zitieren:

Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.: Verletzungen des Beckenrings: 2. Auflage/ 1. Version 07.09.2022: Verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/anmeldung/1/II/187-039.html>: Zugriff am [Datum einfügen].

Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick

Tabelle 1: Empfehlungen auf einen Blick

Nr.	Empfehlungstext
	<u>Klassifikation</u>
1	Die Klassifikation von kindlichen Beckenfrakturen ist/soll abhängig von der Skelettreife (Risser-Stadium) anzuwenden. Bei unvollständiger Skelettreife treten auch für den Erwachsenen untypische Frakturformen auf.
2	Bei Kindern ab 14 Jahren kann die AO Klassifikation herangezogen werden, da die Ossifikation des Beckenringes dann überwiegend abgeschlossen ist.
	<u>Präklinisches Management</u>
3	Präklinisch sollte das Becken klinisch untersucht werden, jegliche Stabilitätstestung ist jedoch kritisch zu bewerten.
4	Bei Patientinnen und Patienten mit präklinischem Verdacht auf eine relevante Beckenverletzung sollte eine nicht invasive externe Beckenstabilisierung (z.B. Pelvic Binder) durchgeführt werden.
5	Bei Patientinnen und Patienten mit Verdacht auf relevante Beckenverletzung sollte – wenn möglich – das Transportziel ein regionales/ überregionales TraumaZentrum sein.
	<u>Diagnostik</u>
6	Eine digital rektale Untersuchung soll bei Beckenringverletzungen durchgeführt werden, wenn gynäkologische/urogenitale Begleitverletzungen, ein peripelvines Hämatom oder Blutungen aus dem Anus bestehen.
7	Hochenergietraumata- Für diese Verletzungen sollte die Diagnostik die Beckenübersicht sowie das CT umfassen.
8	Fragilitätsfrakturen -Im Falle einer anterioren Beckenringfraktur soll als nächste Bildgebung ein CT angemeldet werden.
9	Fragilitätsfrakturen -Bei fehlender anteriorer Beckenringfraktur sowie expliziter Symptomatik über dem hinteren Beckenring/tieflumbal sollte ebenfalls ein CT des Beckens und der Lendenwirbelsäule primär durchgeführt werden.
10	Fragilitätsfrakturen -Die am ehesten therapiebestimmende Bildgebung ist das CT des Beckens.
11	Kindliche Frakturen- Begleitverletzungen sind oft nicht auf pelvine Begleitverletzungen begrenzt. SHT, Thorax und Abdominaltraumen sind bei bis zu 30% der kindlichen Beckentraumata vorliegend.

12	Die Mortalität und Morbidität bei Kindern mit Beckenverletzungen ist oft bedingt durch die häufig vorliegenden Begleitverletzungen. Dementsprechend soll bei passender Anamnese und Unfallkinetik eine großzügige Indikation zur Schnittbild-Diagnostik (CT/MRT) gestellt werden.
13	Bei dem klinischen Verdacht auf das Vorliegen einer Beckenverletzung im Kindesalter aufgrund des Unfallmechanismus, den vorliegenden Begleitverletzungen oder der klinischen Untersuchung sollte eine Schnittbildgebung durchgeführt werden.
14	Fragilitätsfrakturen- Bei MR-morphologischem Nachweis einer Sakrumfraktur mit kompletter Abbildung des Sakrums in allen Ebenen soll zur Komplettierung ein CT des Beckens durchgeführt werden, um zusätzliche Pathologien des Beckenrings auszuschließen und die Instabilität vollständig abzubilden.
15	Fragilitätsfrakturen - Bei klinisch auffälligem und CT morphologisch unauffälligem Befund kann ein MRT als ergänzende Diagnostik durchgeführt werden.
<u>Klinische Erstversorgung</u>	
16	Die Erstbehandlung bei hochenergetischen Unfällen mit Verdacht auf Beckenfraktur sollte immer im Schockraum erfolgen.
17	Eine mechanische Stabilitätstestung sollte einmalig unter Kontrolle der Vitalparameter und nur von einem erfahrenen Unfallchirurgen durchgeführt werden.
18	Bei hämodynamisch instabilen Patientinnen und Patienten mit klinischem Verdacht auf eine Beckenringverletzung soll im Schockraum zunächst eine nicht invasive Stabilisierung (z.B. Pelvic Binder) bis zum radiologischen Ausschluss einer Fraktur indiziert werden.
19	Bei hämodynamischer Instabilität soll das Becken als Blutungsquelle ausgeschlossen werden (clear the pelvis Algorithmus [51]).
20	Ein anliegender Beckengurt sollte nur unter Kontrolle der Vitalparameter (Monitoring) abgenommen werden.
21	Sollte die Notfalldiagnostik (z.B. Röntgen, CT) mit angelegtem nicht invasiven externen Beckenstabilisator (z.B. Pelvic binder) kein pathologisches Ergebnis im Bereich des Beckenrings aufzeigen, soll die Abnahme des Beckenstabilisators und eine erneute Untersuchung erfolgen, um eine okkulte Beckenverletzung auszuschließen („clear the pelvis“).
22	Nach radiologischer Sicherung des Frakturtyps sollte bei hämodynamisch instabilen Patientinnen und Patienten umgehend die Stabilisierung des vorderen/hinteren Beckenringes mit den geeigneten operativen Maßnahmen (Beckenfixateur, Beckenzwinge, Pelvic packing, ggf. auch kombiniert) erfolgen.
23	Bei hämodynamisch instabilen Patientinnen und Patienten mit nachgewiesener pelviner Blutungsquelle sollen unmittelbare Maßnahmen zur Blutstillung angestrebt werden. Als Blutstillungsmaßnahmen stehen in Abhängigkeit der Blutungsquelle (arteriell/venös/spongiös) der lokalen Logistik voranstehend nachfolgende Maßnahmen zur Verfügung: Pelvic packing, Angioembolisation, chir. Blutstillung, REBOA.

24	Die Prinzipien der Notfallstabilisierung beim instabilen Kind sollen wie beim Erwachsenen durchgeführt werden (Schluss des Beckenrings durch Kompression, Tamponade, Embolisation).
	<i><u>Indikationen zur definitiven Therapie</u></i>
25	Kindliche Apophysenabrisse sollten konservativ behandelt werden, wenn die Dislokation < 1,5cm beträgt.
26	Folgende Frakturen der geriatrischen Patientinnen / des geriatrischen Patienten sollten initial konservativ behandelt werden: <ul style="list-style-type: none"> - Isolierte anteriore Verletzungen (FFP I) - Isolierte, nicht-dislozierte unilaterale Sakrumfrakturen (FFP IIa) - Kombinierte anteriore Ramus pubis Fraktur (uni-oder bilateral) + unilaterale, nicht-dislozierte Sakrumfraktur (FFP IIb, IIc)
27	Fragilitätsfrakturen -Transalare Sakrumfrakturen sollten eher konservativ behandelt werden.
28	Fragilitätsfrakturen -Die Fortführung eines konservativen Therapieversuches wird maßgeblich durch die Gehstrecke und Schmerzreduktion beeinflusst.
29	Fragilitätsfrakturen -Spätestens nach 7 Tagen sollte Verbesserung von Gehstrecke und Schmerzreduktion eingetreten sein, damit die konservative Therapie fortgesetzt werden kann.
30	Kindliche Frakturen - Eine OP Indikation besteht bei offenen Frakturen, beckenbedingter hämodynamischer Instabilität, Open Book Verletzungen, C-Verletzungen, zur Vermeidung schwerwiegender Fehlstellungen und zur Erleichterung der Mobilisation.
31	Grundsätzlich soll die Indikation zur OP bei Kindern altersgerecht und im Rahmen der Gesamtkonstellation gestellt werden.
32	Ziel der Therapie bei kindlichen Beckenringfrakturen ist die Ermöglichung einer frühzeitigen, schmerzarmen Mobilisation (mit Vollbelastung) sowie die Stabilität des Beckens.
33	Folgende Frakturen der geriatrischen Patientinnen / des geriatrischen Patienten sollten initial operativ behandelt werden: <ul style="list-style-type: none"> - Kombinierte anteriore Ramus pubis Fraktur (uni-oder bilateral) + unilaterale, dislo-zierte Sakrum-/Iliumfrakturen (FFP IIIa, IIIb) - kombinierte anteriore Ramus pubis Fraktur (uni-oder bilateral) + bilaterale, dislo-zierte Sakrumfrakturen - U-/H- Fraktur des Sakrum mit/ohne anteriore Ramus pubis Fraktur (uni-oder bilateral)
34	Die Indikationsstellung bei Insuffizienzfrakturen des Beckenrings sollte nie ausschließlich anhand der Frakturmorphologie erfolgen, sondern immer Patientinnen und Patientenspezifische Faktoren wie Begleiterkrankungen und ursprüngliches Aktivitätsniveau mit einbeziehen. [55]
35	Bei Insuffizienzfrakturen sollten die häusliche Versorgung und das ursprüngliche Mobilitätsniveau berücksichtigt werden. Im Zweifel ist die stationäre Behandlung vorzuziehen, um eine längerfristige Immobilisation zu vermeiden und rechtzeitig die Notwendigkeit einer operativen Behandlung zu erkennen.

<i>Therapie nicht operativ</i>	
36	Bettruhe >24 Stunden sollte keine Option in der konservativen Therapie von Beckenringfrakturen sein.
37	NSAR, Metamizol und Opioide sollten in die Schmerztherapie bei konservativ behandelten Beckenringfrakturen gehören.
38	Bei der konservativen Therapie von Beckenringfrakturen sollte keine Versorgung mittels Orthese erfolgen.
39	Metamizol, Paracetamol und Opioide sollten in die Schmerztherapie bei konservativ behandelten geriatrischen Beckenringfrakturen gehören.
40	Fragilitätsfrakturen -Die Bettruhe (< 7 Tage) sollte im konservativen Therapieversuch keine Anwendung finden.
41	Geriatrische Patientinnen und Patienten können in der Mehrheit keine Teilbelastung einhalten.
42	Geriatrisch konservativ behandelte Patientinnen und Patienten sollen mit Hilfsmitteln (Rollator/Unterarmgehstützen/Gehwagen) schmerzorientiert belastet werden.
43	Die osteologische Basismedikation sollte bei geriatrischer Beckenringfraktur im Krankenhausaufenthalt beginnen.
44	Teriparatid und seine rekombinanten Formen sollten als Therapie in der konservativen Therapie der Fragilitätsfrakturen des Beckens berücksichtigt werden.
<i>Therapie operativ</i>	
45	Die anatomische Reposition von Beckenringfrakturen der geriatrischen Patientin und des geriatrischen Patienten sollte nicht Primärziel der operativen Versorgung sein.
46	Bei einer operativen Therapie von Fragilitätsfrakturen soll die perkutane Versorgung vorgezogen werden.
47	Die Symphyse sollte bei operativer Stabilisierung einer Symphysensprengung nicht ausgeräumt werden.
48	Bei dorsal und ventral instabilen Verletzungen erfordert eine Osteosynthese des hinteren Beckenrings meist zusätzlich eine ventrale Stabilisierung, um große Scherkräfte auf die dorsalen Implantate zu verhindern. Die Indikation zur alleinigen dorsalen Stabilisierung des Beckens sollte daher sehr kritisch überprüft werden [60].
49	<ul style="list-style-type: none"> - Kreislaufrelevante Frakturen des Beckenrings sollen umgehend stabilisiert werden. - Instabile, aber nicht kreislaufrelevante Beckenringfrakturen sollen zeitnah stabilisiert werden. Bis zur Operation ist eine Monitorüberwachung der Patientin / des Patienten sinnvoll. Es sollte beachtet werden, dass eine Reposition von dislozierten Beckenfrakturen bereits nach 7-10 Tagen deutlich erschwert sein kann. - Fragilitätsfrakturen des Beckenrings erlauben eine elektive Terminierung des operativen Eingriffs. Um die Immobilisation der Patientin / des Patienten so kurz wie möglich zu halten, soll jedoch eine Verzögerung nach Indikationsstellung vermieden werden.

	<u>Weiterbildung</u>
50	Bei der konservativen Therapie von Beckenringfrakturen soll nach 6 Wochen eine radiologische Verlaufskontrolle erfolgen.
51	Bei kindlichen Apophysenabrissen sollen anfangs sonographische/klinische Kontrollen bis zu 6 Wochen nach Trauma erfolgen.
52	Zur rechtzeitigen Diagnostik von Wachstumsstörungen sollten pädiatrische Beckenverletzte regelmäßig nachkontrolliert werden. Als Intervall sind 3-6 Monate nach Unfall empfehlenswert.
53	Das Follow-up bei Kindern sollte bis zum abgeschlossenen Skelettwachstum erfolgen. Die Intervalle sind hier abhängig von der Frakturlokalisation (Beteiligung der Wachstumsfugen) zu wählen.

Abkürzungsverzeichnis

<u>Abkürzung</u>	<u>Langform</u>
(S)	Krankenhäuser mit Zulassung zum Schwerstverletzungsartenverfahren
3-D	dreidimensional
a.e.	am ehesten
Abb.	Abbildung
AHCPR	Agency of Health Care Policy Research
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
APC	Anterior Posterior Compression
ASA	American Society of Anesthesiologists
ASS	Acetylsalicylsäure
ATMIST	Age, Time, Mechanism, Injury, Signs, Treatment; Merkhilfe für die Übergabe von Traumapatienten in der Klinik
AUVA	Allgemeine Unfallversicherungsanstalt
AWMF	Arbeitsgemeinschaft d. Wissenschaftl. Med. Fachgesellschaften e.V.
bds.	beidseitig
BE	Basenexzesses
BG	Berufsgenossenschaft
BGA	Blutgasanalyse
BMI	Body-Mass-Index
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa; ungefähr
COPD	chronisch obstruktive Lungenerkrankung
COVID 19	coronavirus disease 2019
CT	Computertomographie
DAV	Durchgangsarztverfahren
DGOU	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DOAK	Direkte orale Antikoagulantien
eFAST	extended focused assessment with sonography for trauma
EK	Evidenzklassen
EK	Erythrozytenkonzentrat
EKG	Elektrokardiogramm

etc.	et cetera; und so weiter
FAST	focused assessment with sonography for trauma
FFP	Fragility Fractures of the Pelvis
FFP	Fresh frozen Plasma
ggf.	gegebenenfalls
Hb	Hämoglobin
HHS	Harris Hip Score
HIV	Human Immunodeficiency Virus
i.S.	in Sachen/ im Sinne
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
inkl.	inklusive
insb	insbesondere
ISG	Iliosakralgelenk
kg	Kilogramm
km/h	Kilometer pro Stunde
LKW	Lastkraftwagen
m	Meter
MRT	Magnetresonanztomographie
NSAR	Nicht steroidale Antirheumatika
o.g.	oben genannt
OP	Operation
PCR	polymerase chain reaction
PET-CT	Positronen-Emissions-Tomographie
pH	pondus hydrogenii
PKW	Personenkraftwagen
REBOA	resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta
s.	siehe
SARS-CoV 2	Severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2
SAV	Schwerstverletzungsartenverfahren
SF	Short Form
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
SI	Ilio-Sacral
SIGN	Scottish Intercollegiate Guidelines Network
SMFA	Short Musculoskeletal Functional Assessment
SOP	Standard Operating Procedure
SUVA	Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
TK	Thrombozytenkonzentrat
VAS	Visual Analogue Scale
VAV	Verletzungsartenverfahren
vs.	versus; gegen(übergestellt)
VTE	venösen Thromboembolie
WHO	Weltgesundheitsorganisation
z.B.	zum Beispiel

Unfallchirurgische Leitlinien für Diagnostik und Therapie

ICD-10-Codes:

- S32.1 Fraktur des Os sacrum
- S32.2 Fraktur des Os coccygis
- S32.3 Fraktur des Os ilium
- S32.4 Fraktur des Acetabelums
- S32.5 Fraktur des Os pubis
- S32.7 Multiple Frakturen mit Beteiligung der Lendenwirbelsäule und des Beckens
- S32.81 Fraktur Os ischium
- S33.2 Luxation des Iliosakral- und des Sakro-Kozygeal-Gelenkes
- S33.4 Traumatische Symphysensprengung
- S33.6 Verstauchung und Zerrung des Iliosakralgelenkes

Inhaltsverzeichnis

HERAUSGEBENDE	1
DIE WICHTIGSTEN EMPFEHLUNGEN AUF EINEN BLICK	3
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	7
1. ALLGEMEINES	14
1.1 Ätiologie und Epidemiologie	14
1.2 Prävention	16
a) Hochenergetische Unfälle	16
b) Niedrigenergetische Unfälle und Insuffizienzfrakturen	16
1.3 Lokalisation	16
1.4 Typische Begleitverletzungen	16
a) Hochenergetische Unfälle	16
b) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen	17
1.5 Klassifikation	17
a) Hochenergetische Unfälle	18
1.5.1 AO Klassifikation	18
1.5.2 Klassifikation nach Tile	21
1.5.3 Klassifikation nach Young und Burgess	23
b) Sakrumfrakturen	24
1.5.4 Klassifikation nach Roy-Camille	24
1.5.5 Klassifikation nach Denis [26]	25
1.5.6 Klassifikation der Frakturformen in der Frontalebene nach Lehmann [27]	26
1.5.7 Klassifikation der Sakrumfrakturen nach Pohlemann	26
c) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen	27
1.5.8 FFP-Klassifikation nach Hofmann und Rommens 2015 [30]	27
2. PRÄKLINISCHES MANAGEMENT	28
a) Hochenergetische Unfälle	28
2.1 Analyse des Unfallhergangs	28
2.2 Notfallmaßnahmen und Transport	28
Notfallmaßnahmen und Immobilisation des Beckens	28
Monitoring:	29
Einsatztaktik und Transportziel:.....	29
2.3 Dokumentation (präklinisch und klinisch)	30
b) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen	30

3. ANAMNESE	30
a) Hochenergetische Unfälle	30
3.1 . Analyse Verletzungsmechanismus	30
Anamnestische Risikofaktoren für Verletzungen des Beckens:.....	30
3.2 Gesetzliche Unfallversicherung	31
b) Allgemein	32
3.3 Vorerkrankungen und Verletzungen	32
3.3.1 Lokal	32
3.3.2 Allgemein	32
3.4 Wichtige Begleitumstände	32
3.5 Symptome	33
c) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen	33
3.6 Analyse	33
3.7 Begleitumstände	34
4. DIAGNOSTIK	34
4.1 Notwendige Untersuchungen	34
4.2 Fakultative Diagnostik	37
4.3 Ausnahmsweise	37
4.4 Diagnostische Schwierigkeiten	37
4.5 Differenzialdiagnose	38
5. KLINISCHE ERSTVERSORGUNG	38
a) Hochenergetische Unfälle	38
5.1 Allgemeine Maßnahmen	38
5.2 Spezielle Maßnahmen	39
b) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen	40
5.3 Klinisches Management	40
c) Blutstillung/Blutungsmanagement	40
6. INDIKATIONEN ZUR DEFINITIVEN THERAPIE	43
6.1 . Nicht operativ	43
a) Hochenergetische Unfälle	43
b) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen	44
6.2 Operativ	44
a) Hochenergetische Unfälle	44
b) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen	46
c) Komplexe Beckenverletzungen	46

6.3	Stationär oder ambulant.....	47
	a) Hochenergetische Unfälle	47
	b) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen	47
7.	THERAPIE NICHT OPERATIV	47
7.1	Logistik.....	47
7.2	Begleitende Maßnahmen.....	47
7.3	Häufigste Verfahren	48
7.4	Alternative Verfahren.....	49
7.5	Seltene Verfahren.....	49
7.6	Zeitpunkt	50
7.7	Weitere Behandlung	50
7.8	Risiken und Komplikationen.....	50
8.	THERAPIE OPERATIV	50
8.1	Logistik.....	50
8.2	Perioperative Maßnahmen	51
8.3	Häufigste Verfahren	51
8.3.1	Stabilisierung des vorderen Beckenrings inkl. der Beckenschaufel	52
8.3.2	Stabilisierung des hinteren Beckenrings	53
8.4	Alternative Verfahren.....	53
8.5	Seltene Verfahren.....	54
8.6	Operationszeitpunkt	54
8.7	Postoperative Behandlung.....	54
8.8.	Risiken und Frühkomplikationen	55
9.	WEITERBEHANDLUNG	55
9.1.	Rehabilitation	55
9.2.	Kontrollen	55
9.3.	Implantatentfernung	56
9.4.	Spätkomplikationen	57
9.5.	Mögliche Dauerfolgen.....	57
10.	KLINISCH-WISSENSCHAFTLICHE ERGEBNIS-SCORES	58

11. PROGNOSE	58
11.1. Allgemeines	58
11.2. Prognose verschlechternde präoperative Risikofaktoren.....	59
11.3. Prognose verschlechternde postoperative Komplikationen [78, 82, 85]	59
11.4. Klinische Prognose.....	60
12. PRÄVENTION VON FOLGESCHÄDEN.....	60
13. STICHWORTVERZEICHNIS	61
13.1. Schlüsselwörter	61
13.2. Keywords	61
14. LITERATURVERZEICHNIS	61

1. Allgemeines

Diese Leitlinie wurde neu erstellt und die Empfehlungen umfassen die für Deutschland verfügbaren Therapien nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft. Die Leitlinie bezieht sich auf die Verletzungssituation am Becken aller Altersgruppen. Bei Verletzungen des Beckenrings bei Kindern und Jugendlichen müssen aufgrund des Skelettwachstums spezielle Gesichtspunkte berücksichtigt werden.

Während Beckenfrakturen ursprünglich typische Verletzungen des jungen, berufstätigen und aktiven Menschen waren, hat der demographische Wandel in den letzten Jahrzehnten dazu geführt, dass sich die Altersstruktur der Patientinnen und Patienten mit Beckenfrakturen deutlich geändert hat. Neben den typischen, durch hochenergetische Unfälle verursachten Frakturen treten heute sehr häufig auch bei älteren Menschen Beckenfrakturen auf, die durch Osteoporose begünstigt und durch ein inadäquates Trauma verursacht werden. Sowohl im Hinblick auf die Anamnese, die Diagnostik und die Behandlung sowie die Nachbehandlung von Beckenfrakturen muss heute also zwischen den hochenergetischen Verletzungen und den niedrigenergetischen Fragilitätsfrakturen unterschieden werden.

Beckenverletzungen führen zu einer ossären und/oder ligamentären Unterbrechung des Beckenrings und können eine mechanische Instabilität bedingen.

Bei gleichzeitig bestehendem peripelvinen Weichteil- oder Organschaden liegt ein Beckenkomplextrauma vor. Zudem kann eine Beckenverletzung durch venöse, arterielle und spongiöse Blutungen zur Kreislaufkompromittierung i.S. einer hämodynamischen Instabilität und hämorrhagischem Schock führen.

Fragilitätsfrakturen des Beckens sind Beckenring-/ Sakrumfrakturen, welche atraumatisch oder nach Niedrigenergietraumata entstehen. Die gesicherte Diagnose der Osteoporose (z.B. mittels Knochendichtemessung) ist dabei kein zwingendes Kriterium.

1.1 Ätiologie und Epidemiologie

a) Hochenergetische Unfälle

- Krafteinwirkung in
 - Anteriorer-posteriorer Richtung
 - Laterale Richtung
 - Scherverletzung („*vertical shear*“, vertikale Instabilität)

- Typische Unfallursachen:
 - Verkehrsunfälle
 - Stürze aus großer Höhe
 - Stürze im häuslichen Bereich mit entsprechender Krafteinwirkung
 - Sportverletzungen
- ca. 3% aller Verletzungen des Skelettsystems weisen eine Verletzung des Beckens auf [1, 2, 4, 5]. Inzidenz 59,8/100.000 [3]
- Bei Hochrasanztraumen erleiden 13-17% der Patientinnen und Patienten eine Beckenverletzung [6, 7], unter den Schwerverletzten weisen bis zu 25% eine Beckenringverletzung auf [4, 5]
- Es gibt 2 Altersgipfel zwischen dem 20.-30. Lebensjahr und um das 70. Lebensjahr
- Die Mortalität aller Beckenverletzungen liegt zwischen 10% und 16% [7]
- Inzidenz Beckenverletzung bei Polytrauma (ISS \geq 16) laut TraumaRegister DGU® 15%
- Bei 2% aller Beckenverletzungen liegt eine hämodynamische Blutung vor, mit einer Mortalität von bis zu 65% [8 - 10]
- Das Blutungsrisiko ist abhängig des Verletzungsmechanismus, angelehnt an die Young and Burgess Klassifikation lässt sich folgende Blutungsrisiko festhalten: Laterale Kompressionsfraktur < Anterior-Posteriore Kompressionsverletzung < Vertikale Scherverletzung [11]

b) Niedrigenergetische Unfälle und Insuffizienzfrakturen

- Krafteinwirkung in
 - Anteriorer-posteriorer Richtung
 - Laterale Richtung (häufigster Typ)
 - Scherverletzung („verical shear“, vertikale Instabilität)
- Typische Unfallursachen:
 - Stürze im häuslichen Bereich, Bagatelltrauma
 - Häufig schleichender Beginn ohne erinnerliches Trauma
- Disponierende Erkrankungen:
 - Osteoporose
 - Lokale Bestrahlung im Bereich Becken (21-34% Insuffizienzfrakturen)

- Knochenstoffwechselstörungen (M. Paget, rheumatoide Arthritis, Hyperparathyreoidismus, langfristige Steroideinnahme [12-15])
- In Deutschland beträgt die Inzidenz bei Patientinnen und Patienten über 60 Jahre 22,4 auf 10.000 Einwohner [16]
- Der Anteil der älteren Patientinnen und Patienten hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen [17], insgesamt steigende Inzidenz von Beckenringfrakturen vor dem Hintergrund der demographischen Entwicklung [3].

1.2 Prävention

a) Hochenergetische Unfälle

- Allgemeine Maßnahmen zur Unfallprävention
- Adäquates Verhalten im Straßenverkehr, beim Sport und bei der Arbeit
- Beachtung der relevanten Sicherheitsvorschriften

b) Niedrigenergetische Unfälle und Insuffizienzfrakturen

- Behandlung von Allgemeinerkrankungen z.B. Osteoporose
- Sturzprophylaxe bei alten Menschen

1.3 Lokalisation

- Os ilium
- Os ischii
- Os pubis
- Os sacrum

1.4 Typische Begleitverletzungen

a) Hochenergetische Unfälle

Es sollte grundsätzlich zwischen dem nicht komplexen und dem komplexen Beckentrauma unterschieden werden. Letzteres ist durch einen signifikanten peripelvinen Weichteilschaden und/oder Verletzungen der neurovaskulären Strukturen und/oder pelvinen Organe gekennzeichnet. Während die nicht komplexe, mechanisch instabile Beckenverletzung einzig einer mechanischen Stabilisierung bedarf, müssen die peripelvinen Weichteil-, intrapelvinen Organ- und neurovaskulären Verletzungen beim Komplextrauma in den Algorithmus der Notfallversorgung mit einbezogen werden. [4, 6 – 8]

- Blasen- und Harnröhrenverletzungen (Beteiligung bei komplexen Beckenfrakturen ca. 15-25%) [18]
- Isolierte Urethraverletzungen (2-7%) [18-20]
- Verletzungen des Darms
- Perianale Verletzungen
- Weichteilverletzungen (Decollement, offene Beckenfraktur, Morell-Lavallée Läsion)
- Verletzung von Gefäßen, insb. des venösen Plexus sacralis
- Nerven- und Plexusverletzungen

b) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen

- Begleitverletzungen nur in seltenen Fällen
- Gelegentlich relevante Blutungen durch Verletzung der Corona mortis oder anderen arteriellen Gefäßen und iatrogene Koagulopathie (Antikoagulantien)

1.5 Klassifikation

Aufgrund der oben genannten unterschiedlichen Entitäten der Verletzungen gibt es verschiedene Klassifikationen für die Beurteilung von Beckenverletzungen. Auch die Frakturen im Sakrum können noch einmal eigenständig unterteilt werden.

a) Hochenergetische Unfälle

1.5.1 AO Klassifikation

61B

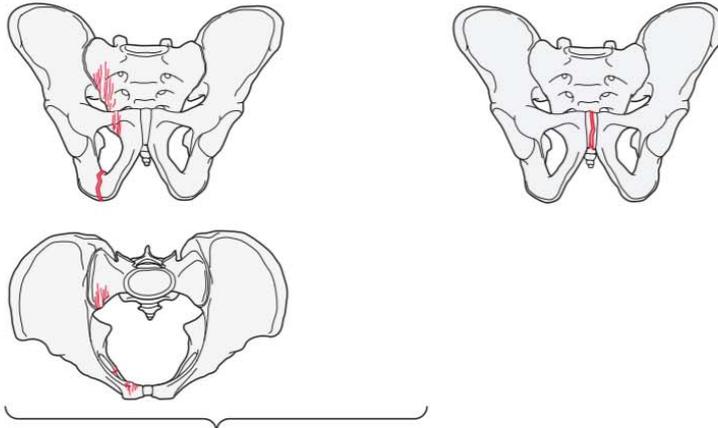
Type: Pelvis, pelvic ring, **incomplete disruption of posterior arch** 61B

Group: Pelvis, pelvic ring, incomplete disruption of posterior arch, **no rotational instability** 61B1

Subgroups:

Lateral compression fracture (LC1)
61B1.1*

Open book fracture (APC1)
61B1.2



*Qualifications:

- a **Ipsilateral or unilateral pubic ramus fracture**
- b Bilateral pubic rami fracture
- c Contralateral pubic ramus fracture
- e Parasymphyseal fracture
- f Tilt fracture
- g Locked symphysis

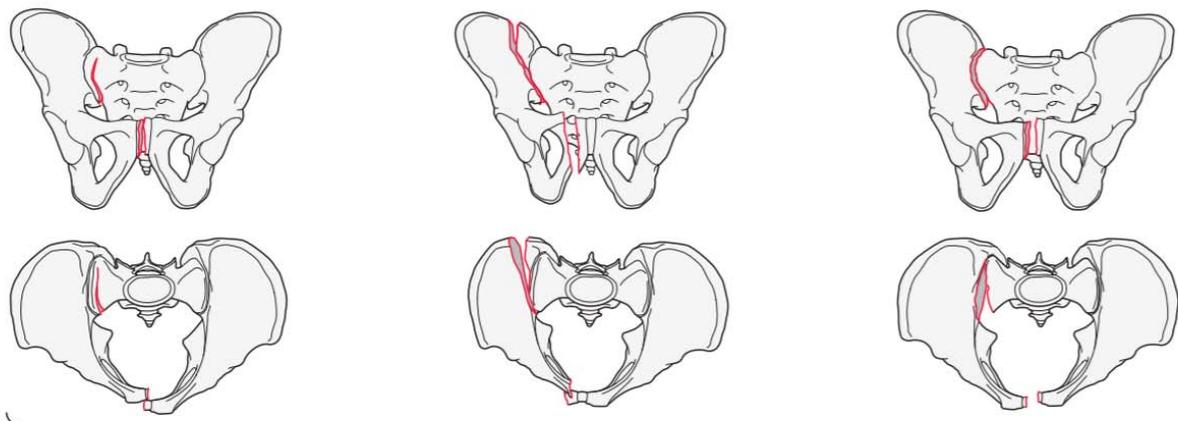
Group: Pelvis, pelvic ring, incomplete disruption of posterior arch, **rotationally unstable, unilateral posterior injury** 61B2

Subgroups:

Lateral compression fracture of the sacrum with internal rotation instability (LC1)
61B2.1*

Lateral compression fracture of the ilium (crescent) with internal rotation instability (LC2)
61B2.2*

Open book or external rotation instability (APC2)
61B2.3*



*Qualifications:

- a Ipsilateral or unilateral pubic ramus fractures
- b Bilateral pubic rami fractures
- c Contralateral pubic ramus fractures

d Symphysis disruption

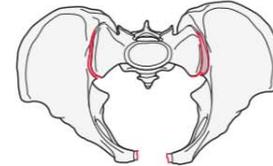
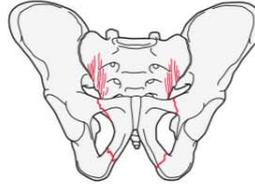
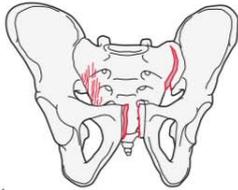
- e Parasymphyseal fracture
- f Tilt fracture
- g Locked symphysis

Group: Pelvis, pelvic ring, incomplete disruption of posterior arch, rotationally unstable, **bilateral posterior injury** 61B3

Subgroups:
Internal rotationally unstable on one side and external rotationally unstable on the contralateral side (LC3)
 61B3.1*

Bilateral lateral compression sacral fracture
 61B3.2*

Open book or external rotation instability (bilateral APC2)
 61B3.3*



*Qualifications:

- | | |
|---|---------------------------|
| a Ipsilateral or unilateral pubic ramus fractures | e Parasymphyseal fracture |
| b Bilateral pubic rami fractures | f Tilt fracture |
| d Symphysis disruption | g Locked symphysis |

61C

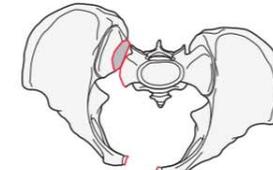
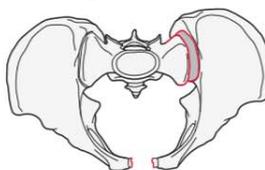
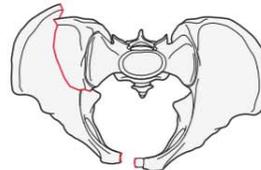
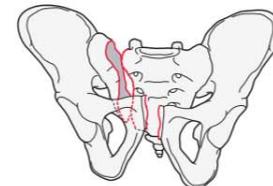
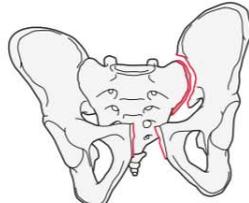
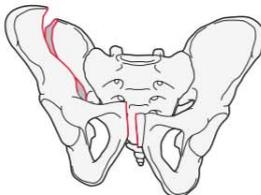
Type: Pelvis, pelvic ring, **complete disruption of posterior arch** 61C

Group: Pelvis, pelvic ring, complete disruption of posterior arch, **unilateral posterior injury (APC3, vertical shear)** 61C1

Subgroups:
With iliac fracture
 61C1.1*

Through the sacroiliac joint
 61C1.2*

With a sacral fracture
 61C1.3*



*Qualifications:

- | | |
|--|---|
| a Ipsilateral or unilateral pubic ramus fracture | e Parasymphyseal fracture |
| b Bilateral pubic rami fracture | f Tilt fracture |
| c Contralateral pubic ramus fracture | g Locked symphysis |
| d Symphysis disruption | j Sacroiliac joint fracture dislocation |

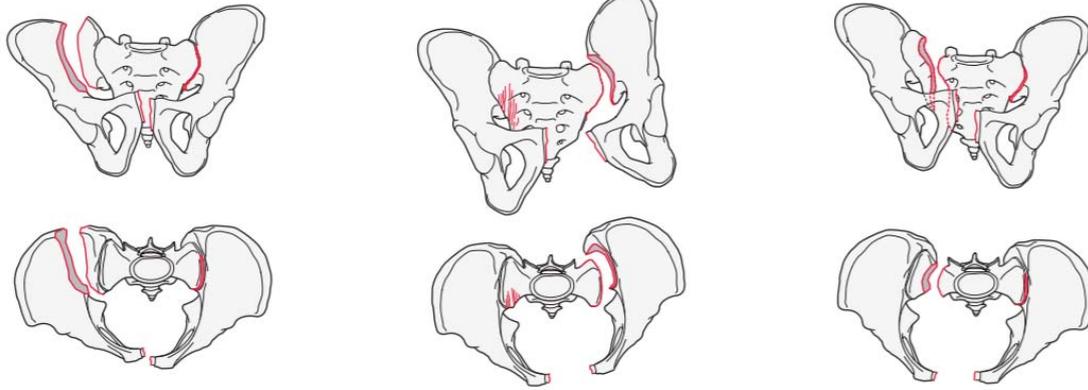
Group: Pelvis, pelvic ring, complete disruption of posterior arch, **bilateral posterior injury, one hemipelvis injury complete disruption, contralateral hemipelvis injury incomplete disruption (LC3)** 61C2

Subgroups:

Complete disruption through ilium
61C2.1*

Complete disruption through sacroiliac joint
61C2.2*

Through the sacrum
61C2.3*



*Qualifications:

- | | |
|--|--|
| a Ipsilateral or unilateral pubic ramus fracture | g Locked symphysis |
| b Bilateral pubic rami fracture | k Contralateral posterior lateral compression lesion: sacrum |
| c Contralateral pubic ramus fracture | l Contralateral posterior lateral compression lesion: ilium (crescent) |
| d Symphysis disruption | m Contralateral posterior external rotation lesion: sacroiliac joint |
| e Parasymphyseal fracture | n Contralateral posterior external rotation lesion: fracture dislocation |
| f Tilt fracture | |

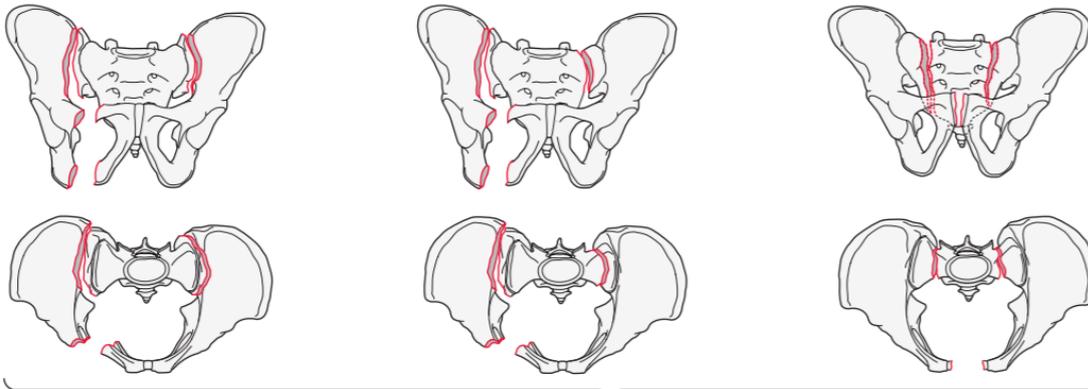
Group: Pelvis, pelvic ring, complete disruption of posterior arch, **bilateral posterior injury, both sides complete disruption (APC3, vertical shear)** 61C3

Subgroups:

Extrasacral on both sides
61C3.1*

Sacral one side, extra sacral other side
61C3.2*

Sacral both sides
61C3.3*



*Qualifications:

- | | |
|--|-------------------------------|
| a Ipsilateral or unilateral pubic ramus fracture | f Tilt fracture |
| b Bilateral pubic rami fracture | g Locked symphysis |
| c Contralateral pubic ramus fracture | h Iliac wing fracture |
| d Symphysis disruption | j Sacroiliac joint disruption |
| e Parasymphyseal fracture | |

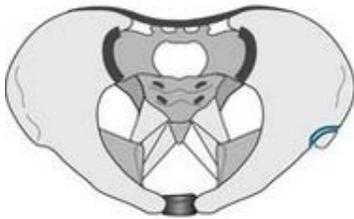
Qualifications are optional and applied to the fracture code where the asterisk is located as a lower-case letter within rounded brackets. More than one qualification can be applied for a given fracture classification, separated by a comma. For a more detailed explanation, see the compendium introduction.

Abb. 1 AO-Klassifikation [AO-Surgery Reference]

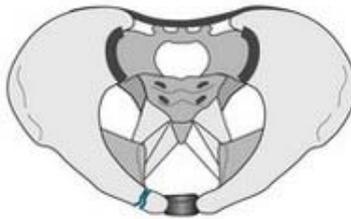
1.5.2 Klassifikation nach Tile

Die im deutschen Sprachraum am häufigsten verwendete Klassifikation [21, 22]

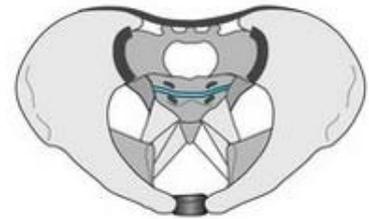
Tile A



A1
Avulsion injury
Not involving the ring

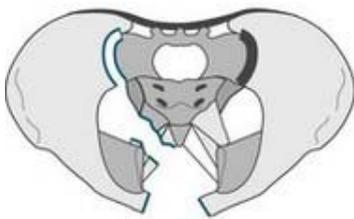


A2
Stable
Minimal displacement

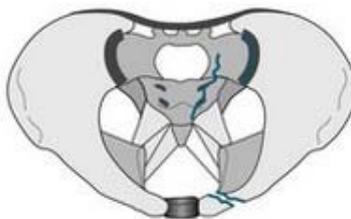


A3
Transverse fractures of
sacrum or coccyx

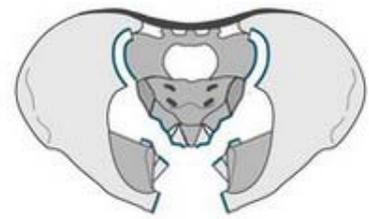
Tile B



B1
Unilateral



B2
Lateral compression injury
Internal rotation instability

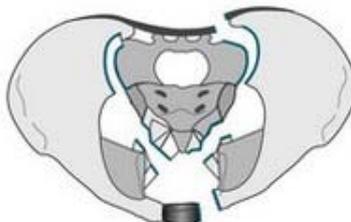


B3
Bilaterally rotational instability

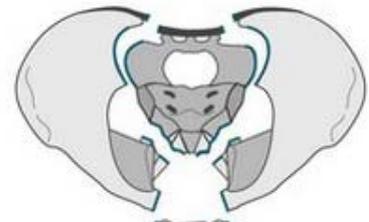
Tile C



C1
Unilateral



C2
Bilateral
One side rotationally unstable
One side vertically unstable



C3
Bilaterally vertically unstable

Abb. 2: Klassifikation nach Tile [21, 22]

Typ A Verletzungen

Rotations- und vertikal stabil bei intaktem sakroiliakalem Komplex

- A1: Avulsionfrakturen

- A2: Stabile Frakturen der Darmbeinschaukel oder minimal versetzte vordere Beckenringfrakturen
- A3: Quer Sakral- oder Steißbeinfrakturen

Typ B Verletzungen

Rotationsinstabil und vertikal stabil aufgrund einer teilweisen Zerstörung des hinteren Sacroiliacalkomplexes

- B1: "Open Book" Verletzungen mit Sprengung der Symphyse
- B2: Seitliche Kompressionsverletzungen
- B3: Bilaterale Rotationsinstabilität

Typ C Verletzungen

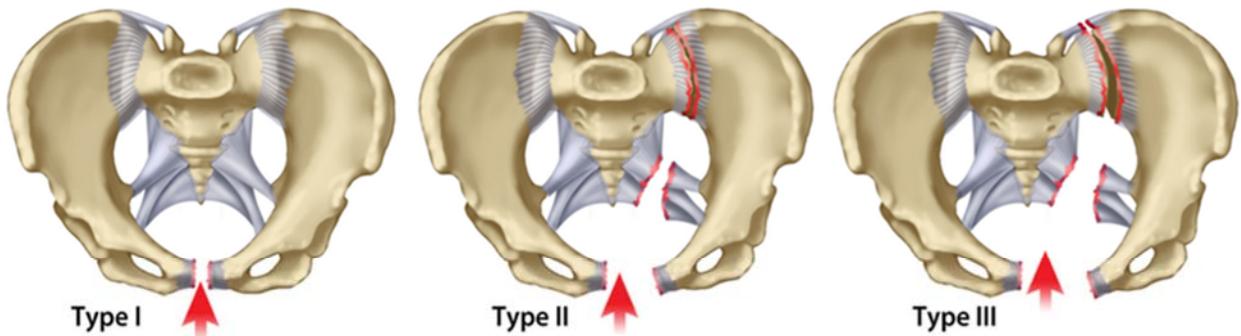
Rotationsinstabil und vertikal instabil. Hier besteht eine vollständige Zerstörung des hinteren Sakroiliakomplexes. Diese instabilen Frakturen werden meistens durch hochenergetische Traumata verursacht. Die weitere Unterteilung besteht in:

- C1: einseitige Verletzung
- C2: beidseitige Verletzungen, eine Seite rotationsinstabil und die kontralaterale Seite vertikal instabil
- C3: beidseitige Verletzung, beide Seiten vertikal instabil

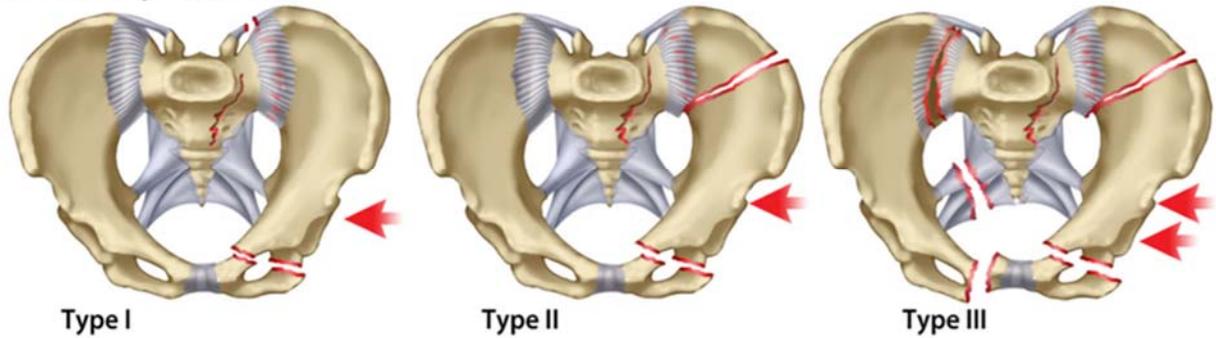
1.5.3 Klassifikation nach Young und Burgess

Im angloamerikanischen Sprachraum weit verbreitet und orientiert am Unfallmechanismus [23, 24]

Anterior Posterior Compression (APC)



Lateral Compression (LC)



Vertical Shear (VS)

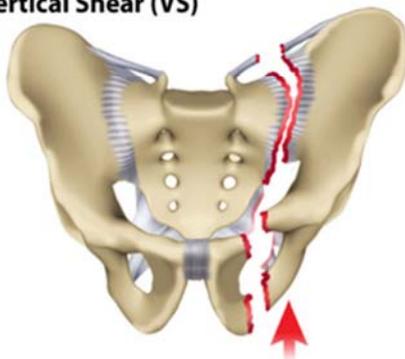


Abb. 3: Klassifikation nach Young und Burgess [23, 24]

- anteriore-posteriore Kompression
 - Seitliche Kompression
 - Vertikale Scherung
 - Kombination aus den Verletzungsmustern.

b) Sakrumfrakturen

1.5.4 Klassifikation nach Roy-Camille

Querfrakturen des Sakrums können nach Roy-Camille klassifiziert werden [25].

Typ 1: Leichte Flexion von S1, sodass das Sakrum hinten aufklappt.

Typ 2: Ebenfalls eine Flexionsfraktur, bei der das kraniale Fragment nach dorsal wegkippt.

Typ 3: Extensionsfraktur, bei der das kraniale Segment über ventral vor den kaudalen Anteil disloziert.

Typ 4: Trümmerfraktur von S1

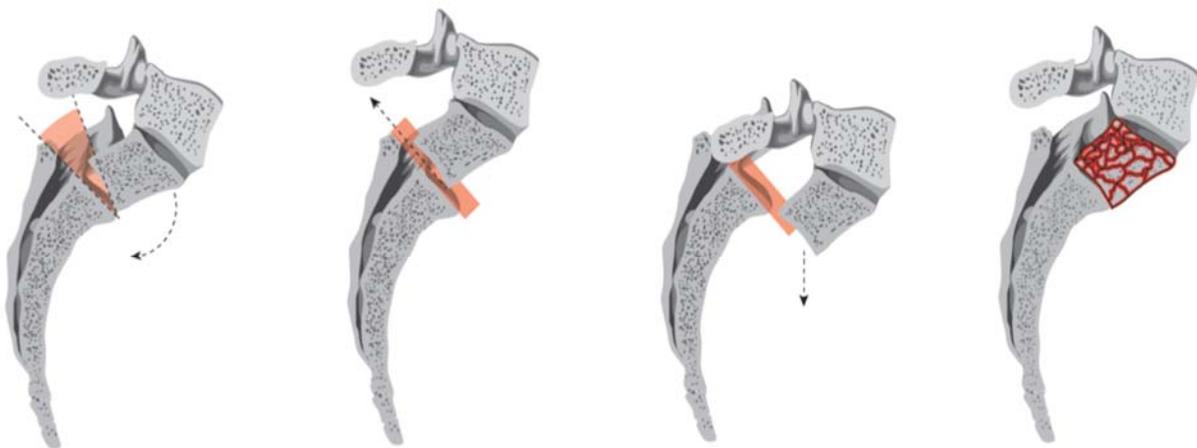


Abb. 4: Klassifikation nach Roy-Camille [25]

1.5.5 Klassifikation nach Denis [26]

Typ I: Transalare Sakrumlängsfraktur lateral der Foramina durch die Massa lateralis.

Typ II: Transforaminale Sakrumfraktur

Typ III: Die Fraktur verläuft zentral durch das Os Sakrum.

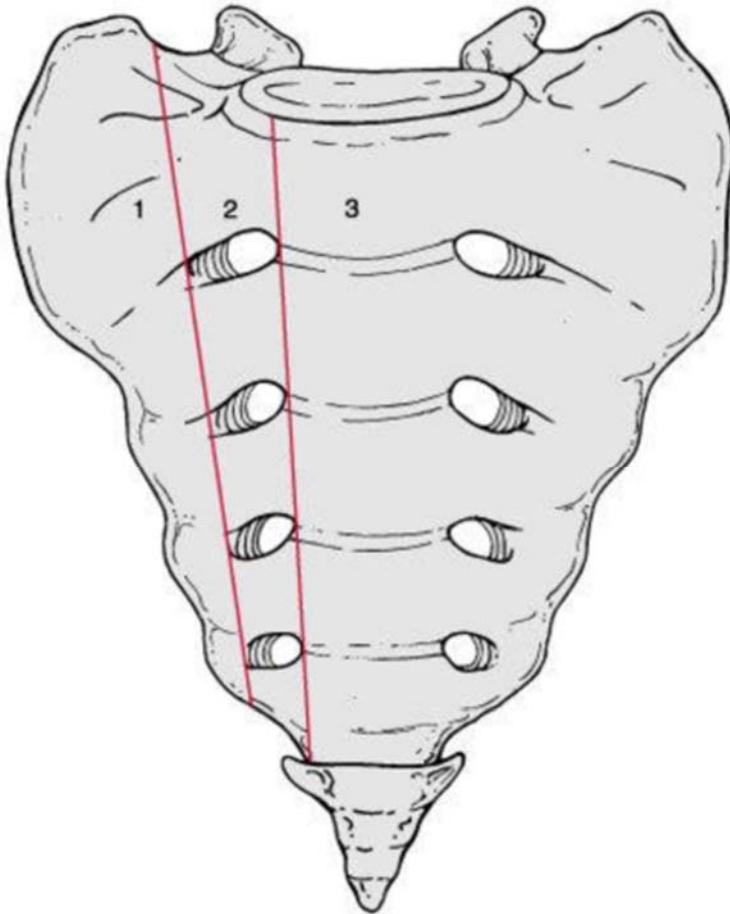


Abb. 6: Klassifikation nach Denis [26]

1.5.6 Klassifikation der Frakturformen in der Frontalebene nach Lehmann [27]

In der Frontalebene können Sakrumfrakturen unterschiedlich auftreten.

Folgende Frakturtypen können unterschieden werden:

- U-Typ
- Double II Typ
- Y-Typ
- H-Typ
- T-Typ

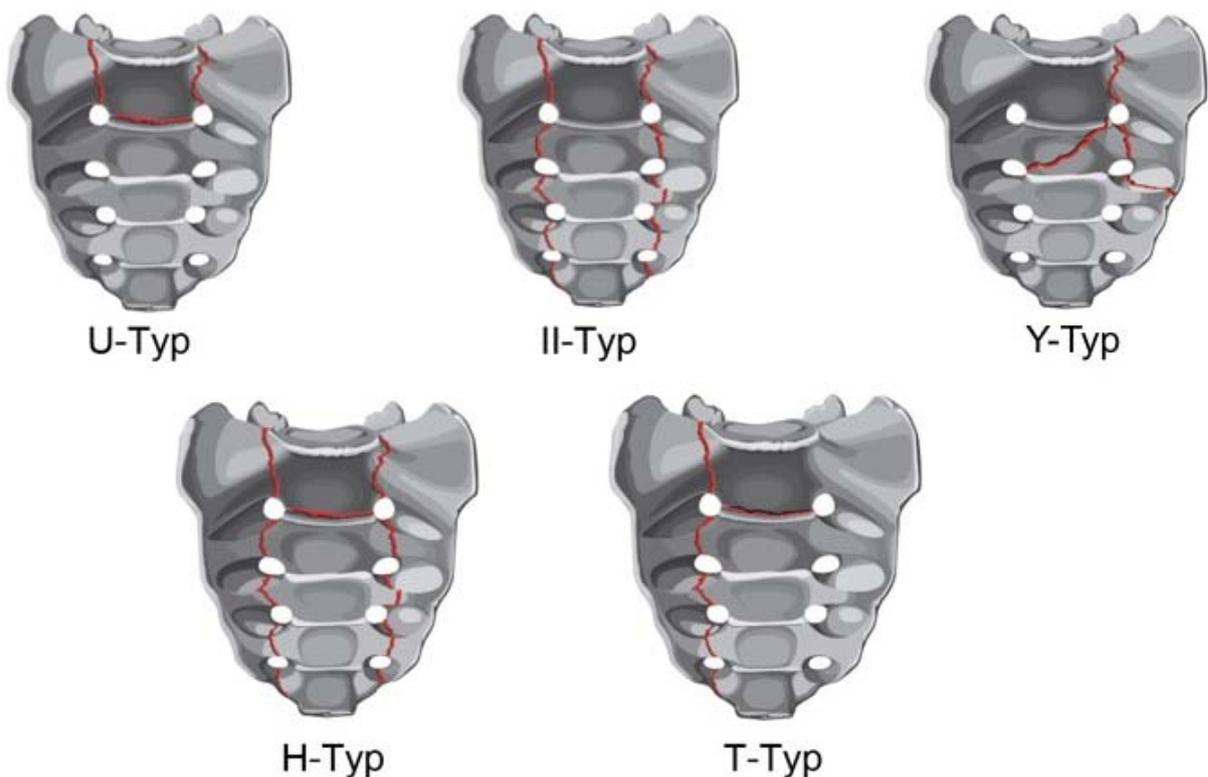


Abb. 7: Frakturformen in der Frontalebene des Sakrums [27]

1.5.7 Klassifikation der Sakrumfrakturen nach Pohlemann

Auf der als Basis von Denis erarbeiteten Klassifikation (Abb. 6) hat Pohlemann eine Erweiterung gebracht. Dabei unterscheidet er knöcherne Bandausrisse, transalare Frakturformen, transforaminale Frakturformen, zentrale Frakturformen und in Gruppe 4 als schwerwiegendste Verletzung eine bilaterale Frakturform. Damit lassen sich die Frakturen etwas genauer bezeichnen und erleichtern die Kommunikation mit anderen Arbeitsgruppen [28, 29].

Empfehlung 1	Neu, Stand 2022
Die Klassifikation von kindlichen Beckenfrakturen ist abhängig von der Skelettreife (Risser-Stadium) anzuwenden. Bei unvollständiger Skelettreife treten auch für den Erwachsenen untypische Frakturformen auf.	
Konsensstärke: 98,1% Zustimmung; starker Konsens	

Empfehlung 2	Neu, Stand 2022
Bei Kindern ab 14 Jahren kann die AO Klassifikation herangezogen werden, da die Ossifikation des Beckenringes dann überwiegend abgeschlossen ist.	
Konsensstärke: 88,7% Zustimmung; Konsens	

c) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen

1.5.8 FFP-Klassifikation nach Hofmann und Rommens 2015 [30]

Fragilitätsfrakturen des Beckens sind Beckenring-/ Sakrumfrakturen, welche atraumatisch oder nach Niedrigenergetraumata entstehen. Die gesicherte Diagnose der Osteoporose (z.B. mittels Knochendichtemessung) ist dabei kein zwingendes Kriterium.

Abhängig von der Lokalisation und dem Grad der Instabilität werden in der FFP (Fragility Fractures of the Pelvis) Klassifikation 4 Haupttypen und 11 Subtypen unterschieden [30].

FFP Typ I: Isolierte anteriore Beckenringfrakturen ohne Beteiligung der posterioren Strukturen

Typ Ia: unilateral

Typ Ib: Frakturen bilateral

FFP Typ II: Nichtdislozierte Frakturen des hinteren Beckenringes

Typ IIa: isoliert dorsale Verletzung

Typ IIb: Kompressionsfraktur der vorderen Massa lateralis des Sakrums mit einer Instabilität des vorderen Beckenringes

Typ IIc: unverschobene, aber vollständige Sakrumfraktur, Iliumfraktur oder iliosakrale Verletzung mit begleitender Instabilität des vorderen Beckenringes.

FFP Typ III: Dislozierte unilaterale hintere Beckenringverletzung mit/ohne gleichzeitiger Instabilität des vorderen Beckenringes

Typ IIIa: verschobene Iliumfraktur

Typ IIIb: verschobene unilaterale iliosakrale Ruptur

Typ IIIc: verschobene unilaterale Sakrumfraktur

FFP Typ IV: Bilaterale verschobene hintere Beckenringverletzungen mit/ohne gleichzeitiger Instabilität des vorderen Beckenringes

Typ IVa: bilaterale Iliumfrakturen oder bilaterale iliosakrale Rupturen

Typ-IVb: spinopelvine Sprengungen mit einhergehenden bilateralen vertikalen Läsionen der Massa lateralis des Sakrums und einer gleichzeitigen horizontalen Komponente, die die beiden vertikalen Läsionen verbindet (U- oder H-Fraktur des Sakrums)

Typ IVc: Kombination verschiedener dislozierter Instabilitäten des hinteren Beckenringes

2. Präklinisches Management

a) Hochenergetische Unfälle

2.1 Analyse des Unfallhergangs

- Richtung und Maß der einwirkenden Kräfte
- Weichteilrelevante Unfall- / Verletzungsmechanismen (z.B. Zerquetschung, Ablederungen durch direkten Aufprall)

2.2 Notfallmaßnahmen und Transport

Notfallmaßnahmen und Immobilisation des Beckens

- Erkennen einer vorliegenden Beckenverletzung.
 - Immobilisation auf Vakuummatratze zur Immobilisation des Stammskeletts (ein Effekt auf die Beckenstabilisierung gibt es nicht)
 - Steriles Abdecken von offenen Verletzungen

Empfehlung 3	Neu, Stand 2022
Präklinisch sollte das Becken klinisch untersucht werden, jegliche Stabilitätstestung ist jedoch kritisch zu bewerten.	
Konsensstärke: 100% Zustimmung; starker Konsens	

Empfehlung 4	Neu, Stand 2022
Bei Patientinnen und Patienten mit präklinischem Verdacht auf eine relevante Beckenverletzung sollte eine nicht invasive externe Beckenstabilisierung (z.B. Pelvic Binder) durchgeführt werden.	
Konsensstärke: 100% Zustimmung; starker Konsens	

Monitoring:

- Blutdruck und EKG
- Pulsoxymetrie
- Periphere Durchblutung, Motorik und Sensibilität
- Bei Verfügbarkeit: eFAST Untersuchung ggf. freie Flüssigkeit im kleinen Becken

Einsatztaktik und Transportziel:

- Bei hämodynamisch instabilen Beckenverletzungen handelt es sich um zeitkritische Einsätze aufgrund mutmaßlicher innerer Blutungen
- Bei Mehrfachverletzten: entsprechend S3-Leitlinie Polytrauma/ Schwerverletztenbehandlung in ein Traumazentrum
- BG: VAV für gegebene oder abzuklärende operative Versorgung (9.3 (V)). SAV bei Beckenkomplextrauma oder operativer Versorgung des hinteren Beckenrings (9.3 (S)).
- Bei Kindern: Geeignetes Zentrum

Empfehlung 5	Neu, Stand 2022
Bei Patientinnen und Patienten mit Verdacht auf relevante Beckenverletzung sollte – wenn möglich – das Transportziel ein regionales/ überregionales TraumaZentrum sein.	
Konsensstärke: 100% Zustimmung; starker Konsens	

2.3 Dokumentation (präklinisch und klinisch)

- Unfallhergang
- Klinischer Untersuchungsbefund und dessen Dynamik
- Vitalparameter Entwicklung/Veränderungen
- Nach Möglichkeit Fotodokumentation bei offenen Verletzungen
- Unfall im Rahmen der gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV, AUVA SUVA)

b) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen

- Lagerung zum Transport angepasst an Symptomatik, a.e. liegend
- Monitoring angepasst an die Situation (nur selten akute Dynamik, Basismonitoring von Blutdruck, EKG und Pulsoxymetrie in der Regel ausreichend)
- Analgesie

3. Anamnese

a) Hochenergetische Unfälle

3.1. Analyse Verletzungsmechanismus

Anamnestische Risikofaktoren für Verletzungen des Beckens:

- Hochenergetrauma (insbes. in 2.-3. Lebensdekade) wie
 - Verkehrsunfall mit > 80 km/h Aufprallgeschwindigkeit, Überschlag, Herausschleudern aus dem PKW, Zweiradunfall oder Kollision mit Bus, LKW etc.
 - Sturz aus über 3 m Höhe
 - Überrolltrauma
 - Direkter Sturz auf das Becken

Folgende Kriterien sollten erfasst und dokumentiert werden (Eigen-, Fremdanamnese, Bericht durch Übergabe)

- Gurtprellmarken
- Druck- und Bewegungsschmerz im vorderen und/oder hinteren Beckenring
- Hämodynamische Instabilität bei nicht auszuschließendem Beckentrauma (mit peripelvinen Gefäßverletzungen) [31 - 33]
- Neurologisches Defizit in der unteren Extremität ohne offensichtliche Verletzung derselbigen

- Minderperfusion der unteren Extremität ohne offensichtliche Verletzung der Gefäße an der Extremität
- Gespanntes Abdomen nach Trauma

3.2 Gesetzliche Unfallversicherung

- In Deutschland muss bei allen Arbeitsunfällen, bei Unfällen auf dem Weg von und zur Arbeit, bei Unfällen in Zusammenhang mit Studium, Schule und Kindergarten sowie allen anderen gesetzlich versicherten Tätigkeiten - einschließlich aller ihrer Folgen - eine Unfallmeldung durch den Arbeitgeber erfolgen, wenn der Unfall eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als drei Kalendertagen oder den Tod zur Folge hat.
- In Österreich muss diese Meldung in jedem Fall erfolgen.
- Die Patientinnen und Patienten müssen in Deutschland einer/einem zum Durchgangsarztverfahren zugelassenen Ärztin/Arzt vorgestellt werden. Diese/Dieser entscheidet über die Einleitung eines bg-lichen Heilverfahrens.
- Die weitere Behandlung muss zum frühestmöglichen Zeitpunkt in einer von der DGUV zugelassenen Einrichtung erfolgen, abgestuft nach DAV, VAV und SAV.
- Bei allen späteren Unfallfolgen und Folgeerkrankungen muss das bg-liche Heilverfahren wieder aufgenommen werden.
- Nach dem Verletzungsartenverzeichnis der DGUV (Stand 1.7.2022) sind folgende Verletzungen des Beckenrings in für VAV oder SAV zugelassenen Kliniken zu behandeln:
 - 9.3 VAV: Beckenringbrüche mit Fehlstellung oder Instabilität bei gegebener oder abzuklärender Operationsnotwendigkeit.
 - 9.3 SAV: Beckenringbrüche bei hoher Instabilität (insbesondere Typ B3 und C der AO-Klassifikation) bei Rekonstruktionsnotwendigkeit des hinteren Beckenrings, Gefäßverletzung, Nervenverletzung, Organverletzung, hochgradiger Weichteilverletzung.
 - 10.1-4 SAV: Mehrfachverletzungen
 - 11.1-5 SAV: Komplikationen, hier sollte entsprechend auch die Planung der Zielklinik bedacht werden.

b) Allgemein

3.3 Vorerkrankungen und Verletzungen

3.3.1 Lokal

- Frakturen des Beckenrings
- Arthrose an Hüft- oder Kniegelenk
- Hüftgelenkverletzungen, -erkrankungen
- Wirbelsäulenverletzungen
- Infektionen an Knochen und Gelenken
- Lokale Hauterkrankungen
- Vorbestehende Beinlängendifferenz oder Achsfehlstellung
- Wirbelsäulen- und Beckenpathologien
- Maligne Erkrankungen, Metastasen
- Neurologische Erkrankungen

3.3.2 Allgemein

- Allgemeine Erkrankungen und Knochenerkrankungen (System- und neurologische Erkrankungen / Osteoporose)
- Multiple Sklerose (deutlich erhöhtes Frakturrisiko)
- Thrombose, Embolie, postthrombotisches Syndrom
- Gerinnungsstörung
- Arterielle Verschlusskrankheit
- Diabetes mellitus
- Hepatitis B/C, HIV
- Beinödeme verschiedener Ätiologien
- Hauterkrankungen
- Allergien, speziell Medikamenten- und Metallallergien
- Maligne Erkrankungen
- Multiresistente Keime
- Tetanus Impfstatus
- COVID-19 Erkrankung, PCR Nachweis von SARS-CoV-2

3.4 Wichtige Begleitumstände

- Abklärung der funktionellen und sozialen Situation vor dem Unfall
- Unfallort, Auffindungsort

- Unfallzeitpunkt und Zeitraum bis Klinikaufnahme
- Bisherige Versorgung der Verletzungen
- Alkohol-, Nikotinabusus
- Drogen
- Gerinnungshemmende Medikamenteneinnahme (ASS, Cumarine, orale Antikoagulantien)
- Medikamenteneinnahme, die das Operations- und Narkoserisiko erhöhen (Metformin, orale Antidiabetika, Kortison, Antihistaminika, Antihypertonika)
- Funktioneller Status vor Unfall
- Soziales Umfeld
- Berufsanamnese

3.5 Symptome

- Schmerz
- Steh- und Gehunfähigkeit
- Gespanntes Abdomen
- Gefühlsstörungen (Reithosenanästhesie)
- Funktionsausfälle
- Inkontinenz
- Hämaturie
- Blutung
- Hämatom
- Periphere Durchblutungsstörung
- Schwellung

c) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen

3.6 Analyse

- Osteoporose, Bestrahlung, Knochenstoffwechselstörung, langfristige Steroideinnahme
- Vorherige Frakturen
- Hinweis auf schleichenden Beginn mit langsamer Verschlechterung der Mobilität?
- Auslösendes Ereignis (Bagateltrauma) erinnerlich?

3.7 Begleitumstände

- Nebenerkrankungen
- Kognitiver Zustand mit besonderer Berücksichtigung der Compliance
- Maß an Selbstständigkeit vor der Fraktur (z.B. Versorgung mit Pflegedienst)
- Mobilisation vor Schmerzbeginn/Trauma
- Bestehende Osteoporosemedikation/ letzte Knochendichtemessung
- Allgemeine Medikation
- Schmerzmedikation mit Dynamik

4. Diagnostik

Grundlage der Diagnostik ist die Analyse des Unfallhergangs, die klinische Symptomatik und die klinische Untersuchung.

4.1 Notwendige Untersuchungen

Klinische Untersuchung

- Blutverlust, Kreislauf, Schock
 - Blutdruck
 - Puls
 - BGA (BE, Laktat, pH)
 - Labor (Hb, Gerinnung)
- Stabilitätstestung durch Kompression der Darmbeinschaufeln durch erfahrenen Unfallchirurgen, Mehrfachuntersuchungen sind zu vermeiden [34-38]
- Durchbewegen der Hüftgelenke
- Arterielle und venöse Durchblutung
- Periphere Motorik
- Periphere Sensibilität
- Neurologie mit Zeitpunkt des Beginns und Progredienz:
 - Kribbelparästhesien
 - Paresen
 - Erfassung aller sensiblen und motorischen neurologischen Ausfallserscheinungen einschließlich einer möglichen sakralen Aussparung
 - Blasen- und Mastdarmfunktion

- Einschätzung und Klassifizierung des Weichteilschadens mit Dokumentation von Hämatom / Wunden / Schürfung / Kontusionszone / Blasen / Fremdkörper
- Erfassung der Begleitverletzungen
- Vorbestehende Erkrankungen und Verletzungsfolgen
- Digital rektale Untersuchung

Empfehlung 6	Neu, Stand 2022
Eine digital rektale Untersuchung soll bei Beckenringverletzungen durchgeführt werden, wenn gynäkologische/urogenitale Begleitverletzungen, ein peripelvines Hämatom oder Blutungen aus dem Anus bestehen.	
Konsensstärke: 100% Zustimmung; starker Konsens	

Bildgebende Untersuchung

- FAST-Sonographie
- Monoverletzung: Beckenübersicht mit ergänzenden Spezialaufnahmen (Inlet/Outlet oder Ala/Obturator)
- Mehrfachverletzung: Sonographie plus Ganzkörper CT mit Kontrastmittel als Trauma-Scan
- CT Becken bei geriatrischen Frakturen [39, 40]

Hochenergietraumata

Empfehlung 7	Neu, Stand 2022
Für diese Verletzungen sollte die Diagnostik die Beckenübersicht sowie das CT umfassen.	
Konsensstärke: ≥82,5 % Zustimmung; Konsens	

Fragilitätsfrakturen

Empfehlung 8	Neu, Stand 2022
Im Falle einer anterioren Beckenringfraktur soll als nächste Bildgebung ein CT angemeldet werden.	
Konsensstärke: 95,2% Zustimmung, starker Konsens	

Empfehlung 9	Neu, Stand 2022
Bei fehlender anteriorer Beckenringfraktur sowie expliziter Symptomatik über dem hinteren Beckenring/tieflumbal sollte ebenfalls ein CT des Beckens und der Lendenwirbelsäule primär durchgeführt werden.	
Konsensstärke: 78,6% Zustimmung; Konsens	

Empfehlung 10	Neu, Stand 2022
Die am ehesten therapiebestimmende Bildgebung ist das CT des Beckens.	
Konsensstärke: 81% Zustimmung, Konsens	

Kindlichen Frakturen

Empfehlung 11	Neu, Stand 2022
Begleitverletzungen sind oft nicht auf pelvine Begleitverletzungen begrenzt. SHT, Thorax und Abdominaltraumen sind bei bis zu 30% der kindlichen Beckentraumata vorliegend.	
Konsensstärke: 98,1% Zustimmung; starker Konsens	

Empfehlung 12	Neu, Stand 2022
Die Mortalität und Morbidität bei Kindern mit Beckenverletzungen ist oft bedingt durch die häufig vorliegenden Begleitverletzungen. Dementsprechend soll bei passender Anamnese und Unfallkinetik eine großzügige Indikation zur Schnittbild-Diagnostik (CT/MRT) gestellt werden.	
Konsensstärke: 94,3% Zustimmung; Konsens	

Empfehlung 13	Neu, Stand 2022
Bei dem klinischen Verdacht auf das Vorliegen einer Beckenverletzung im Kindesalter aufgrund des Unfallmechanismus, den vorliegenden Begleitverletzungen oder der klinischen Untersuchung sollte eine Schnittbildgebung durchgeführt werden.	
Empfehlungsgrad: moderat	
Konsensstärke: 88,7% Zustimmung; Konsens	

4.2 Fakultative Diagnostik

- Beckenübersicht bei Polytrauma
- Inlet-/Outlet- oder Schrägaufnahmen nach Judet
- Sonographie
- CT bei Monoverletzung (Ausnahme geriatrische Frakturen)
- CT-Angiographie, Angiographie (stets beim Polytrauma und Fragilitätsfrakturen + Antikoagulation sowie beim Nachweis eines intrapelvinen Hämatoms)
- Retrograde Blasenfüllung (alternativ Spätphase CT)
- 3-D-Rekonstruktion
- MRT bei Verdacht auf ligamentäre Verletzungen, unauffälligem CT-insbesondere bei geriatrischen Patientinnen und Patienten (okkulte Frakturen)

Empfehlung 14	Neu, Stand 2022
Fragilitätsfrakturen- Bei MR-morphologischem Nachweis einer Sakrumfraktur mit kompletter Abbildung des Sakrums in allen Ebenen soll zur Komplettierung ein CT des Beckens durchgeführt werden, um zusätzliche Pathologien des Beckenrings auszuschließen und die Instabilität vollständig abzubilden.	
Konsensstärke: 90,5% Zustimmung; Konsens	

Empfehlung 15	Neu, Stand 2022
Fragilitätsfrakturen - Bei klinisch auffälligem und CT morphologisch unauffälligem Befund kann ein MRT als ergänzende Diagnostik durchgeführt werden.	
Konsensstärke: 100% Zustimmung; starker Konsens	

4.3 Ausnahmsweise

- Szintigraphie (Insuffizienzfraktur) und Kontraindikation MRT
- Dual-Energy CT / PET-CT bei Insuffizienzfrakturen

4.4 Diagnostische Schwierigkeiten

- Unterscheidung zwischen A – B – C Verletzung
- Einschätzung einer intra-/retroperitonealen Blutung
- Erkennen einer Durchblutungsstörung der unteren Extremität
- Interpretation von Weichteilverletzungen

- Erkennen einer Harnröhren- oder Blasenverletzung
- Erkennen einer Mastdarmverletzung
- Erkennen perianaler und -vaginaler Verletzungen
- Reithosenanästhesie
- Erkennen einer Insuffizienzfraktur
- Erkennen des Fortschreitens einer Fragilitätsfraktur
- Erkennen von Begleitverletzungen

4.5 Differenzialdiagnose

- Acetabulumfraktur
- Wirbelsäulenfraktur
- Schenkelhalsfraktur
- Adduktorenruptur
- Muskelabrisse

5. Klinische Erstversorgung

a) Hochenergetische Unfälle

5.1 Allgemeine Maßnahmen

- Voranmeldung durch Rettungsdienst als Voralarm über Schockraum
 - Anamnese: ATMIST, Unfallmechanismus und -zeitpunkt, Begleiterkrankungen, Allergien, Medikation
- Vorgehen nach ATLS® oder ETC und AWMF-Leitlinie Polytrauma/ Schwerverletzten-Behandlung
 - Primary Survey mit Überprüfung der Beckenstabilität (siehe Empfehlung 6)
 - Erfassen und Behandeln der Begleitverletzungen
 - Analgesie
 - Kreislaufmonitoring und Volumensubstitution
 - Vitalwerte: Herzfrequenz, Blutdruck
 - Blutgasanalyse (BGA)
 - Kristalloide Lösungen ggf. Blutprodukte (EK, FFP, TK)
 - Gerinnungsoptimierung/-substitution
 - Röntgendiagnostik Becken: Beckenübersicht
 - Anlage eines transurethralen Blasenkatheters

- Vor Auskühlung schützen
- Polytraumaspirale
- Thromboseprophylaxe gemäß AWMF-Leitlinie Prophylaxe der venösen Thromboembolie (VTE)
- SOP für instabile Beckenverletzungen als Anhang des Schockraumalgorithmus vorhalten

Empfehlung 16	Neu, Stand 2022
Die Erstbehandlung bei hochenergetischen Unfällen mit Verdacht auf Beckenfraktur sollte immer im Schockraum erfolgen.	
Konsensstärke: 100% Zustimmung; starker Konsens	

Empfehlung 17	Neu, Stand 2022
Eine mechanische Stabilitätstestung sollte einmalig unter Kontrolle der Vitalparameter und nur von einem erfahrenen Unfallchirurgen durchgeführt werden.	
Konsensstärke: 86,2% Zustimmung; Konsens	

5.2 Spezielle Maßnahmen

- Bei Instabilität mechanische Stabilisierung des Beckenrings, auch als Maßnahme zur Blutungskontrolle:
 - Nicht invasiver externer Beckenstabilisator (Beckengurt / Tuchrolle) bis zur Sicherung des Frakturtyps [41 - 43]
 - Supraacetabulärer Fixateur externe: bei Typ-B- und Typ-C-Verletzungen
 - Beckenzwinge: nur bei Typ-C-Verletzung und gleichzeitiger hämodynamischer Instabilität (Ausnahme: Kontraindikation bei transiliakalen C-Frakturen)
- Alternativen zur Blutungskontrolle:
 - Retroperitoneales Packing bei hämodynamisch instabilen Patientinnen und Patienten und intrapelviner Blutungsquelle (arteriell/venös). Hierbei muss zuvor ein knöchernes Widerlager durch eine der o.g. Stabilisationsmethoden erfolgen
 - Angioembolisation bei stabilen Patientinnen und Patienten mit intrapelviner arterieller Verletzung

b) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen

5.3 Klinisches Management

- Analgesie unter Berücksichtigung der Dauermedikation
- Abklärung relevanter Begleiterkrankungen
- Klärung der Betreuungsverhältnisse, Vorsorgevollmacht, Patientinnen- und Patientenverfügung
- Abklärung der Medikation
- Ausgleich des Flüssigkeitshaushaltes
- Thromboseprophylaxe gemäß AWMF-Leitlinie Prophylaxe der venösen Thromboembolie (VTE)

c) Blutstillung/Blutungsmanagement

Bei peripelvinen Blutungen ist in <20 % der Fälle eine isolierte Verletzung des Beckens ursächlich, häufig begleitende thorakale und abdominelle Verletzung [44]

- Blutungsarten [8, 45, 46]:
 - Trauma-bedingte Beckenblutung
 - Polytrauma
 - Komplexe Beckenverletzung
 - Geriatrische Beckenverletzungen
 - Azetabulumfraktur
 - Iatrogene Beckenblutungen (selten)
 - Intraoperative Gefäßverletzung
 - Koagulopathie (DOAK, Antikoagulantien)
- Blutungsquellen: venös>spangiös>arteriell
- Blutstillung binnen 60min.
- Damage Control Resuscitation
 - „Permissive Hypotonie“
 - Transfusions- und Gerinnungsprotokolle
- Damage Control
 - Externe Beckenstabilisation zur Reduktion des intrapelvinen Volumens und hämodynamischen Stabilisierung

- Nicht invasiv, z.B. Beckenschlinge; hierbei sollte dies bei Innenrotation der Beine und über den Trochanter major bds. angelegt werden [46-48]
- Invasiv
 - supraacetabulärer Beckenfixateur [49, 50] (nicht bei Iliumfrakturen, kein Adressieren der posterioren Instabilität)
 - Beckenzwinge
 - Indikation: mechanische + hämodynamische Instabilität, trotz Anlage eines nicht-invasiven Beckenstabilisators
- Embolisation
 - Effektive und selektive Blutstillung arterieller Verletzungen
 - Einzeln oder in Kombination mit pelvic packing
 - Limitation: Logistik, Intervention innerhalb von 60min., fulminanter hämorrhagischer Schock, Reanimation, Verletzung Zugangsgefäße, Beinischämie
- Pelvic Packing
- Chirurgische Blutungskontrolle
- REBOA/Thorakotomie
 - Ausklemmen Aorta thoracica
 - Zeitgewinn (<60min) für def. Blutungskontrolle/ Volumensubstitution

Empfehlung 18	Neu, Stand 2022
Bei hämodynamisch instabilen Patientinnen und Patienten mit klinischem Verdacht auf eine Beckenringverletzung soll im Schockraum zunächst eine nicht invasive Stabilisierung (z.B. Pelvic Binder) bis zum radiologischen Ausschluss einer Fraktur indiziert werden.	
Konsensstärke: 100% Zustimmung; starker Konsens	

Empfehlung 19	Neu, Stand 2022
Bei hämodynamischer Instabilität soll das Becken als Blutungsquelle ausgeschlossen werden (clear the pelvis Algorithmus [51]).	
Konsensstärke: 100% Zustimmung; starker Konsens	

Empfehlung 20	Neu, Stand 2022
Ein anliegender Beckengurt sollte nur unter Kontrolle der Vitalparameter (Monitoring) abgenommen werden.	
Konsensstärke: 94,8% Zustimmung; Konsens	

Empfehlung 21	Neu, Stand 2022
Sollte die Notfalldiagnostik (z.B. Röntgen, CT) mit angelegtem nicht invasiven externen Beckenstabilisator (z.B. Pelvic binder) kein pathologisches Ergebnis im Bereich des Beckenrings aufzeigen, soll die Abnahme des Beckenstabilisators und eine erneute Untersuchung erfolgen, um eine okkulte Beckenverletzung auszuschließen („clear the pelvis“).	
Konsensstärke: 100% Zustimmung; starker Konsens	

Empfehlung 22	Neu, Stand 2022
Nach radiologischer Sicherung des Frakturtyps sollte bei hämodynamisch instabilen Patientinnen und Patienten umgehend die Stabilisierung des vorderen/hinteren Beckenringes mit den geeigneten operativen Maßnahmen (Beckenfixateur, Beckenzwinge, Pelvic packing, ggf. auch kombiniert) erfolgen.	
Konsensstärke: 94,8% Zustimmung; Konsens	

Empfehlung 23	Neu, Stand 2022
Bei hämodynamisch instabilen Patientinnen und Patienten mit nachgewiesener pelviner Blutungsquelle sollen unmittelbare Maßnahmen zur Blutstillung angestrebt werden.	
Als Blutstillungsmaßnahmen stehen in Abhängigkeit der Blutungsquelle (arteriell/venös/spongiös) der lokalen Logistik voranstehend nachfolgende Maßnahmen zur Verfügung: Pelvic packing, Angioembolisation, chir. Blutstillung, REBOA.	
Konsensstärke: 100% Zustimmung; starker Konsens	

Empfehlung 24	Neu, Stand 2022
Die Prinzipien der Notfallstabilisierung beim instabilen Kind sollen wie beim Erwachsenen durchgeführt werden (Schluss des Beckenrings durch Kompression, Tamponade, Embolisation).	
Konsensstärke: 98,1% Zustimmung; starker Konsens	

6. Indikationen zur definitiven Therapie

6.1. Nicht operativ

a) Hochenergetische Unfälle

- A1 - Frakturen (Ausnahme: Leistungssportlerinnen und -sportler mit relevanter Dislokation)
- A2 - und A3 - Frakturen (Ausnahme: A2.1-Frakturen mit sehr großem Ala-Fragment und / oder sehr großer Dislokation)
- B1.1 – Frakturen bei guter Mobilisierbarkeit und rascher Schmerzregredienz

Empfehlung 25	Neu, Stand 2022
Kindliche Apophysenabrisse sollten konservativ behandelt werden, wenn die Dislokation < 1,5cm beträgt.	
Konsensstärke: 92,5% Zustimmung; Konsens	

b) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen

Empfehlung 26	Neu, Stand 2022
Folgende Frakturen der geriatrischen Patientinnen / des geriatrischen Patienten sollten initial konservativ behandelt werden:	
<ul style="list-style-type: none"> • Isolierte anteriore Verletzungen (FFP I) 	
Konsensstärke: 100% Zustimmung	
<ul style="list-style-type: none"> • Isolierte, nicht-dislozierte unilaterale Sakrumfrakturen (FFP IIa) 	
Konsensstärke: 95,2% Zustimmung	
<ul style="list-style-type: none"> • Kombinierte anteriore Ramus pubis Fraktur (uni-oder bilateral) + unilaterale, nicht-dislozierte Sakrumfraktur (FFP IIb, IIc) 	
Konsensstärke: 83,3% Zustimmung; Konsens	

Empfehlung 27	Neu, Stand 2022
Transalare Sakrumfrakturen sollten eher konservativ behandelt werden.	
Konsensstärke: 96,4% Zustimmung; starker Konsens	

Empfehlung 28	Neu, Stand 2022
Die Fortführung eines konservativen Therapieversuches wird maßgeblich durch die Gehstrecke und Schmerzreduktion beeinflusst.	
Konsensstärke: ≥ 88% Zustimmung; Konsens	

Empfehlung 29	Neu, Stand 2022
Spätestens nach 7 Tagen sollte Verbesserung von Gehstrecke und Schmerzreduktion eingetreten sein, damit die konservative Therapie fortgesetzt werden kann.	
Konsensstärke: 90,4% Zustimmung; Konsens	

6.2 Operativ

a) Hochenergetische Unfälle

- A1 – Frakturen bei Leistungssportlerinnen und -sportlern mit relevanter Dislokation
- A2.1 – Frakturen mit sehr großem Ala-Fragment und / oder sehr großer Dislokation
- B1.1 – Frakturen bei ausbleibender rascher Mobilisierbarkeit und Schmerzregredienz
- B1.2 – Frakturen
- B2 – und B3 – Frakturen

- C – Frakturen

Empfehlung 30	Neu, Stand 2022
Kindliche Frakturen - Eine OP Indikation besteht bei offenen Frakturen, beckenbedingter hämodynamischer Instabilität, Open Book Verletzungen, C-Verletzungen, zur Vermeidung schwerwiegender Fehlstellungen und zur Erleichterung der Mobilisation.	
Konsensstärke: 100% Zustimmung; starker Konsens	

Empfehlung 31	Neu, Stand 2022
Grundsätzlich soll die Indikation zur OP bei Kindern altersgerecht und im Rahmen der Gesamtkonstellation gestellt werden.	
Konsensstärke: 100% Zustimmung; starker Konsens	

Empfehlung 32	Neu, Stand 2022
Ziel der Therapie bei kindlichen Beckenringfrakturen ist die Ermöglichung einer frühzeitigen, schmerzarmen Mobilisation (mit Vollbelastung) sowie die Stabilität des Beckens.	
Konsensstärke: 94,3% Zustimmung; Konsens	

b) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen

Empfehlung 33	Neu, Stand 2022
Folgende Frakturen der geriatrischen Patientinnen / des geriatrischen Patienten sollten initial operativ behandelt werden:	
<ul style="list-style-type: none"> • Kombinierte anteriore Ramus pubis Fraktur (uni-oder bilateral) + unilaterale, dislozierte Sakrum-/Iliumfrakturen (FFP IIIa, IIIb) 	
Konsensstärke: 78,6% Zustimmung; Konsens	
<ul style="list-style-type: none"> • kombinierte anteriore Ramus pubis Fraktur (uni-oder bilateral) + bilaterale, dislozierte Sakrumfrakturen 	
Konsensstärke: 97,6% Zustimmung; starker Konsens	
<ul style="list-style-type: none"> • U-/H- Fraktur des Sakrum mit/ohne anteriore Ramus pubis Fraktur (uni-oder bilateral) 	
Konsensstärke: 78,6% Zustimmung; Konsens	

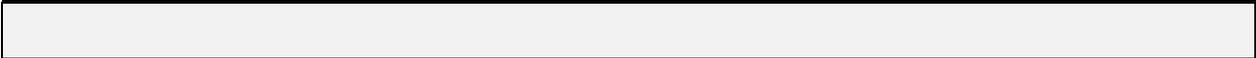
c) Komplexe Beckenverletzungen

- Im Falle einer Rektumverletzung sollte ein frühzeitiges Kolostoma diskutiert werden. [52]
- Bei gleichzeitiger Blasenverletzung und Notwendigkeit der operativen Stabilisierung des vorderen Beckenrings, verringert die gleichzeitige Versorgung der Blasenverletzung das Infektionsrisiko. [53]
- Die Morel-Lavallée-Verletzung sollte bei der Planung der definitiven Versorgung berücksichtigt werden, jedoch sind die Daten bezogen auf das erhöhte Infektionsrisiko indifferent. [54]
- Gefäßverletzungen sollten in Abhängigkeit des OP Zeitpunktes und der Logistik interventionell oder offen chirurgisch adressiert werden.

Empfehlung 34

Neu, Stand 2022

Die Indikationsstellung bei Insuffizienzfrakturen des Beckenrings sollte nie ausschließlich anhand der Frakturmorphologie erfolgen, sondern immer Patientinnen und Patientenspezifische Faktoren wie Begleiterkrankungen und ursprüngliches Aktivitätsniveau mit einbeziehen. [55]



6.3 Stationär oder ambulant

a) Hochenergetische Unfälle

- A – Frakturen ambulant, wenn mit oralen Analgetika eine ausreichende Schmerzreduktion zu erreichen ist.
- B – und C – Frakturen stationär, bei nicht operativer Therapie zumindest bis zur sicheren Mobilisation an Gehstützen

b) Niedrigenergetische Unfälle und Fragilitätsfrakturen

- Fragilitätsfrakturen des Beckenrings ab FFP Typ II stationär, bis zur sicheren Mobilisation mit Gehhilfen und Anpassung einer suffizienten Schmerztherapie

Empfehlung 35

Neu, Stand 2022

Bei Insuffizienzfrakturen sollten die häusliche Versorgung und das ursprüngliche Mobilitätsniveau berücksichtigt werden. Im Zweifel ist die stationäre Behandlung vorzuziehen, um eine längerfristige Immobilisation zu vermeiden und rechtzeitig die Notwendigkeit einer operativen Behandlung zu erkennen.



7. Therapie nicht operativ

7.1 Logistik

- Entlastung der betroffenen Seite durch Mobilisation über die Gegenseite
- Bei ausreichender Stabilität, schmerzadaptierte Mobilisation

7.2 Begleitende Maßnahmen

- Aufklärung über Alternativverfahren
- Schmerztherapie

- Physiotherapie
- Dekubitusprophylaxe bei längerer Bettlägerigkeit oder Rollstuhlpflichtigkeit

7.3 Häufigste Verfahren

- Frühfunktionelle Behandlung unter schmerzadaptierter Mobilisation und Physiotherapie
- Engmaschige radiologische und klinische Verlaufsuntersuchungen

Empfehlung 36	Neu, Stand 2022
Bettruhe >24 Stunden sollte keine Option in der konservativen Therapie von Beckenringfrakturen sein.	
Konsensstärke: 75% Zustimmung; Mehrheitliche Zustimmung	

Empfehlung 37	Neu, Stand 2022
NSAR, Metamizol und Opioide sollten in die Schmerztherapie bei konservativ behandelten Beckenringfrakturen gehören.	
Konsensstärke: >80% Zustimmung; Konsens	

Empfehlung 38	Neu, Stand 2022
Bei der konservativen Therapie von Beckenringfrakturen sollte keine Versorgung mittels Orthese erfolgen.	
Konsensstärke: 96,2% Zustimmung; starker Konsens	

Fragilitätsfrakturen:

Empfehlung 39	Neu, Stand 2022
Metamizol, Paracetamol und Opioide sollten in die Schmerztherapie bei konservativ behandelten geriatrischen Beckenringfrakturen gehören.	
Konsensstärke: >75% Zustimmung; Mehrheitliche Zustimmung	

Empfehlung 40	Neu, Stand 2022
Die Bettruhe (< 7 Tage) sollte im konservativen Therapieversuch keine Anwendung finden.	
Konsensstärke: 83,3% Zustimmung; Konsens	

Empfehlung 41	Neu, Stand 2022
Geriatrische Patientinnen und Patienten können in der Mehrheit keine Teilbelastung einhalten.	
Konsensstärke: 95,2% Zustimmung; starker Konsens	

Empfehlung 42	Neu, Stand 2022
Geriatrisch konservativ behandelte Patientinnen und Patienten sollen mit Hilfsmitteln (Rollator/Unterarmgehstützen/Gehwagen) schmerzorientiert belastet werden.	
Konsensstärke: 97,6% Zustimmung; starker Konsens	

Empfehlung 43	Neu, Stand 2022
Die osteologische Basismedikation sollte bei geriatrischer Beckenringfraktur im Krankenhausaufenthalt beginnen.	
Konsensstärke: 81% Zustimmung; Konsens	

Empfehlung 44	Neu, Stand 2022
Teriparatid und seine rekombinanten Formen sollten als Therapie in der konservativen Therapie der Fragilitätsfrakturen des Beckens berücksichtigt werden.	
Konsensstärke: 88,1% Zustimmung; Konsens	

7.4 Alternative Verfahren

- Sekundäre operative Verfahren bei Versagen der nicht-operativen Maßnahmen (z.B. aufgrund von Schmerzen oder sekundärer Dislokation)

7.5 Seltene Verfahren

- Hydrotherapie

7.6 Zeitpunkt

- Beginn der Behandlung sofort nach Sicherung der Diagnose

7.7 Weitere Behandlung

- Engmaschige radiologische und klinische Verlaufskontrollen
- Grundsätzlich sollte das Ziel stets die frühfunktionelle Mobilisation sein. Dies kann entweder über eine geeignete Mobilisation über die Gegenseite erfolgen oder durch intensive physiotherapeutische Maßnahmen

7.8 Risiken und Komplikationen

- Sekundäre Dislokation mit Gefahr von Nerven- oder Blutgefäßverletzungen
- Blutung
- Tiefe Becken-, Beinvenenthrombose
- Persistierende Schmerzen durch verzögerte Bruchheilung/Pseudarthrose oder verbleibende Instabilität
- Immobilität führt zu einer Atrophie von Muskeln und Knochen
- Druckstellen, Decubitus und hygienische Probleme, insbesondere bei längerer Liegedauer
- Fehlstellungen
- Beckenasymmetrie
- ISG-Arthrose

8. Therapie operativ

8.1 Logistik

- OP-Saal mit Bildwandler, ideal 3D Bildwandler
- Carontisch
- Navigationsmöglichkeit (fakultativ)
- Lagerungshilfen
- Implantate und Instrumentarium zur Stabilisierung des vorderen und hinteren Beckenrings
- Personelle Ressourcen und Expertise in der Beckenchirurgie

8.2 Perioperative Maßnahmen

- Suffiziente Schmerztherapie
- Thromboseprophylaxe gemäß AWMF-Leitlinie VTE-Prophylaxe
- Blutentnahme zur Kreuzprobe, Bereithalten von 2 – 4 Erythrozytenkonzentraten bei offenen Eingriffen
- Bei instabilen Verletzungen Bettruhe bis zur operativen Stabilisierung
- Physiotherapie
- Dekubitusprophylaxe
- Ggf. Monitorüberwachung von Patientinnen und Patienten mit instabilen Frakturen
- Bei hämodynamisch relevanten Beckenfrakturen nicht invasive mechanische Stabilisierung (Beckengurt / Tuchrolle [46-48]) bis unmittelbar vor Beginn des Eingriffs
- Bei elektiver Versorgung von Fragilitätsfrakturen Mobilisation unter physiotherapeutischer Assistenz soweit möglich
- Perioperative Gabe eines Antibiotikums (s. Leitlinie Nr. 029-022 Perioperative Antibiotikaprophylaxe)
- Präoperative Planung unter Berücksichtigung von Röntgen- und CT-Aufnahmen (ggf. inkl. 3D-Rekonstruktionen)
- Auswahl des Zugangs und der Stabilisierungstechnik (Fixateur externe / interne vs. Platten vs. Schrauben) anhand der Verletzungsmorphologie
- Anlage eines transurethralen Blasenkatheters
- Abführende und entblähende Maßnahmen bei planbaren Eingriffen, insb. zur Verbesserung der radiologischen Darstellung des hinteren Beckenrings
- Umlagerung der Patientin / des Patienten *en bloc*
- Lagerung der Patientin / des Patienten zur bestmöglichen Röntgendarstellung (Inlet und Outlet Aufnahmen) - so weit als möglich am Fußende des OP-Tisches und Positionieren des Tisches möglichst fußwärts auf der Säule
- Sicherstellung der Inlet- und Outlet-Durchleuchtung vor dem Abwaschen
- Bei offenen Osteosyntheseverfahren Einsatz eines Cell-Savers erwägen

8.3 Häufigste Verfahren

Behandlungsziel bei hochenergetischen Beckenfrakturen ist die Wiederherstellung der Integrität des Beckenrings durch möglichst anatomische Reposition, suffiziente Stabilisierung und knöchernerne Konsolidierung.

Bei Fragilitätsfrakturen besteht das Behandlungsziel in einer möglichst effizienten und belastbaren Stabilisierung, um eine rasche schmerzarme Mobilisierbarkeit zu erreichen. Die anatomische Reposition steht nicht im Vordergrund, sondern funktionell wirksame Osteosynthesen.

Empfehlung 45	Neu, Stand 2022
Die anatomische Reposition von Beckenringfrakturen der geriatrischen Patientin und des geriatrischen Patienten sollte nicht Primärziel der operativen Versorgung sein.	
Konsensstärke: 92,9% Zustimmung; Konsens	

Es stehen externe und interne, minimalinvasive und offene Verfahren zur Verfügung. Neben der Frakturmorphologie und dem Gesamt-Verletzungsbild sind insbesondere bei Fragilitätsfrakturen auch Begleiterkrankungen und ursprünglicher Grad der Mobilität entscheidend für die Wahl des Operationsverfahrens.

Empfehlung 46	Neu, Stand 2022
Bei einer operativen Therapie von Fragilitätsfrakturen soll die perkutane Versorgung vorgezogen werden.	
Konsensstärke: 100% Zustimmung; starker Konsens	

8.3.1 Stabilisierung des vorderen Beckenrings inkl. der Beckenschaufel

- Supraacetabulärer Fixateur externe [56]
 - als Notfallmaßnahme
 - zur definitiven Behandlung
- Subkutaner supraacetabulärer Fixateur interne [57]
- Symphysenüberbrückende Plattenosteosynthese bei Open Book-Verletzungen oder Symphysennahen transpubischen Instabilitäten
 - Quer verlaufende Pfannenstiel-Inzision in der Elektivsituation
 - Unterbauch-Längsinzision beim Notfalleingriff
- Plattenosteosynthese von transpubischen Frakturen
- Transpubische Schraubenosteosynthese („Kriechschraube“) bei transpubischen Frakturen [58]

- Platten- und Zugschraubenosteosynthese der Beckenschaufel über das erste Fenster des ilioinguinalen Zugangs

Empfehlung 47	Neu, Stand 2022
Die Symphyse sollte bei operativer Stabilisierung einer Symphysensprengung nicht ausgeräumt werden.	
Konsensstärke: 81,1% Zustimmung; Konsens	

8.3.2 Stabilisierung des hinteren Beckenrings

- Beckenzwinge nach Ganz zur Notfallbehandlung der lebensbedrohlichen Beckenverletzung [59]
- Perkutane transiliosakrale Schraubenosteosynthese bei transiliosakralen und transsakralen Verletzungen
- Spinopelviner Fixateur interne (triangulär)
- Perkutane Stabilisierung undislozierter transiliakaler Verletzungen

Empfehlung 48	Neu, Stand 2022
Bei dorsal und ventral instabilen Verletzungen erfordert eine Osteosynthese des hinteren Beckenrings meist zusätzlich eine ventrale Stabilisierung, um große Scherkräfte auf die dorsalen Implantate zu verhindern. Die Indikation zur alleinigen dorsalen Stabilisierung des Beckens sollte daher sehr kritisch überprüft werden [60].	

8.4 Alternative Verfahren

- Zementaugmentation (fakultativ bei erheblicher Osteoporose) [61]
- Ventrale SI-Gelenk überbrückende Plattenosteosynthese über das erste Fenster des ilioinguinalen Zugangs
- Osteosynthese mit Sakralstab [62]
- Dorsale Ilio-Iliakale Plattenosteosynthese [63]
- Transiliakaler Fixateur interne [64]

- Offene Dekompression und Miniplattenosteosynthese bei transforaminalen Sakrumfrakturen mit Nervenkompression

8.5 Seltene Verfahren

- „Augmentation“ des Os pubis mit Knochenzement oder Knochenersatzstoffen [65]
- Sakroplastie [66]

8.6 Operationszeitpunkt

Die Dringlichkeit der operativen Versorgung hängt wesentlich von der blutungsbedingten Kreislaufstabilität, der Stabilität des Beckenrings und der gesamten Verletzungskonstellation einschließlich Alter und Vorerkrankungen ab.

Empfehlung 49	Neu, Stand 2022
<ul style="list-style-type: none"> • Kreislaufrelevante Frakturen des Beckenrings sollen umgehend stabilisiert werden. • Instabile, aber nicht kreislaufrelevante Beckenringfrakturen sollen zeitnah stabilisiert werden. Bis zur Operation ist eine Monitorüberwachung der Patientin / des Patienten sinnvoll. Es sollte beachtet werden, dass eine Reposition von dislozierten Beckenfrakturen bereits nach 7-10 Tagen deutlich erschwert sein kann. • Fragilitätsfrakturen des Beckenrings erlauben eine elektive Terminierung des operativen Eingriffs. Um die Immobilisation der Patientin / des Patienten so kurz wie möglich zu halten, soll jedoch eine Verzögerung nach Indikationsstellung vermieden werden. 	
<hr/>	

8.7 Postoperative Behandlung

- Analgetische Medikation gemäß WHO-Stufenschema
- Frühzeitige physiotherapeutische Behandlung
- Mobilisation mit 15-20 kg Teilbelastung der verletzten Seite an Unterarmgehstützen für 6 Wochen postoperativ, anschließend stufenweises Aufbelasten über einen Zeitraum von 2-3 Wochen. Ausnahme sind hier die geratrischen Beckenringfrakturen (siehe Empfehlung 41), diese werden schmerzorientiert vollbelastet.
- Die unverletzte Seite kann in der Regel voll belastet werden.
- Bei beidseitigen Verletzungen Mobilisation im Gehwagen

- Fortführung der Thromboseprophylaxe bis zum Erreichen der Mobilisation unter Vollbelastung
- Regelmäßige klinische Befundkontrollen
- Regelmäßige Radiologische Verlaufskontrollen

8.8. Risiken und Frühkomplikationen

Allgemeine Komplikationen

- Gefäß- und Nervenverletzungen
- Nachblutung / Hämatom
- Thrombose und Embolie
- Wundheilungsstörungen / Wundinfektionen

Spezielle Komplikationen [67]

- Verletzungen der Harnblase (Einzelfälle)
- Fehllage von Schrauben (bis 15%)
- Implantatlockerung oder -bruch (bis 15%)
- Zementleckage bei Augmentation von Implantaten (Einzelfälle [61])
- Störungen der Potenz / des Sexualempfindens (bis 15%)
- Störungen der Blasen- / Mastdarmfunktion (bis 30%)
- Ausbleiben der knöchernen Heilung (<5%)
- Fehlstellungen / Asymmetrien des Beckenrings mit konsekutiver Beeinflussung des Gangbildes (bis 5%)

9. Weiterbehandlung

9.1. Rehabilitation

- Frühzeitige begleitende physiotherapeutische stabilisierende Übungsbehandlung
- Mobilisierende Physiotherapie nach sicherer Ausheilung der Verletzung

9.2. Kontrollen

- Dem Verletzungsmuster angepasste klinische und radiologische Kontrollen bei konservativer und operativer Therapie

Empfehlung 50	Neu, Stand 2022
Bei der konservativen Therapie von Beckenringfrakturen soll nach 6 Wochen eine radiologische Verlaufskontrolle erfolgen.	
Konsensstärke: 96,2% Zustimmung; starker Konsens	

Empfehlung 51	Neu, Stand 2022
Bei kindlichen Apophysenabrissen sollen anfangs sonographische/klinische Kontrollen bis zu 6 Wochen nach Trauma erfolgen.	
Konsensstärke: 96,2% Zustimmung; starker Konsens	

Empfehlung 52	Neu, Stand 2022
Zur rechtzeitigen Diagnostik von Wachstumsstörungen sollten pädiatrische Beckenverletzte regelmäßig nachkontrolliert werden. Als Intervall sind 3-6 Monate nach Unfall empfehlenswert.	
Konsensstärke: 90,6% Zustimmung; Konsens	

Empfehlung 53	Neu, Stand 2022
Das Follow-up bei Kindern sollte bis zum abgeschlossenen Skelettwachstum erfolgen. Die Intervalle sind hier abhängig von der Frakturlokalisierung (Beteiligung der Wachstumsfugen) zu wählen.	
Konsensstärke: 84,9% Zustimmung; Konsens	

9.3. Implantatentfernung

- Implantatentfernung einer transsymphysären Plattenosteosynthese, insbesondere bei Frauen im gebärfähigen Alter nach 1-1,5 Jahren empfohlen
- Transiliosakrale Schrauben (oder Platten) bei Frakturen nach ca. 1 Jahr und bei reinen Iliosakralgelenksluxationen nach 6 Monaten, nicht jedoch bei geriatrischen Patientinnen und Patienten
- Andere Implantate können bei regelhaftem Verlauf in-situ verbleiben
- Implantatentfernung mit besonderer Vorsicht vor Vernarbungen und Verwachsungen im Bereich der Blase und der Gefäße

9.4. Spätkomplikationen

- Pseudarthrosen
- Muskeldysbalance paravertebral aufgrund von Fehlbelastung oder Inkongruenz im Becken
- Blasenentleerungsstörungen
- Ossifikationen
- Symphysodese
- Degenerative Veränderungen in den Hüftgelenken aufgrund von Achsabweichungen oder Beteiligung des Acetabulums

9.5. Mögliche Dauerfolgen

- Bleibende Instabilitäten des Beckens
- Bleibende neurologische Störungen
- Störungen der Potenz / des Sexualempfindens
- Störungen der Blasen- / Mastdarmfunktion
- Unfähigkeit einer Geburt eines Kindes auf natürlichem Wege
- Persistierende Beschwerden im Iliosakralgelenk mit Ausstrahlung in die untere Extremität
- Restbeschwerden trotz röntgenologisch nachgewiesener Heilung

10. Klinisch-wissenschaftliche Ergebnis-Scores

- Merle d'Aubigné [68]
- Rosser-Index [69]
- Majeed Score [70]
- Hannover Score [71]
- Iowa Pelvic Score [72]
- Pelvic Discomfort Index [73]
- Alternative Anwendung gesundheitsbezogenen/funktionellen Outcome-Scores, z.B.
 - Short Musculoskeletal Functional Assessment (SMFA) [74]
 - Harris Hip Score (HHS) [75]
 - Visual Analogue Scale (VAS) [76]
 - „Self-Assessment Score“ (z.B. SF-36) [77]

11. Prognose

11.1. Allgemeines

- Langzeitprognose nach Beckenfrakturen abhängig von zahlreichen Faktoren ab:
 - (1) Art der Fraktur und deren Begleitverletzungen [78-81]
 - (2) Alter der Patientin/ des Patienten [78-80]
 - (3) Beteiligung des Acetabulums [78, 80, 81]
 - (4) Therapiemanagement [78-81]
- Für ältere Patientinnen und Patienten ist eine frühzeitige Mobilisation zur Vermeidung von Sekundärkomplikationen zu erreichen [78, 79]
- Bei jüngeren Patientinnen und Patienten und Erwachsenen beeinflussen Begleitverletzungen (z.B. im Rahmen Polytrauma) die Langzeitprognose und bedürfen eines individuellen Therapiekonzepts [80]
- Bei älteren Patientinnen und Patienten beeinflussen Vorerkrankungen das Therapiekonzept und die Prognose [78, 79, 82]
- Operative Versorgung statistisch bezüglich der Letalitätsrate günstig, Allgemeinzustand ggf. zu kritisch für OP

Folgende prä- und postoperative Risikofaktoren und Komplikationen beeinflussen die 30-Tage Überlebensrate nach Beckenverletzungen bzw. die Langzeitprognose:

11.2. Prognose verschlechternde präoperative Risikofaktoren

- Instabile Frakturen mit hämodynamischer Instabilität und/oder Blutung [80, 81]
- Erhöhtes Alter [78, 82]
- erniedrigter BMI und/oder Gewichtsverlust >10% in den letzten 6 Monaten [82]
- Vorerkrankungen ASA > 2 [78, 79, 82]
- Hepatorenales Syndrom, Aszites [82]
- Gestörte Blutgerinnung [82]
- Metastasiertes Malignom [82]
- Respiratorische Dysfunktionen, COPD [82]
- Herzinsuffizienz [82]
- Begleitende Schädelhirntraumata [79, 83]
- Dialysepflichtigkeit [82]
- Kortisontherapie [82]
- Kürzliche Bluttransfusion [82]
- Frakturbeteiligung des Acetabulums und / oder der unteren Extremitäten [79, 81, 83, 84]
- Verletzung von Nervenstrukturen (20% aller instabilen Beckenfrakturen), meist L5-/S1-Nervenwurzel bzw. lumbosakraler Truncus) [85, 86]

11.3. Prognose verschlechternde postoperative Komplikationen [78, 82, 85]

- Pneumonie [80, 82]
- Harnwegsinfarkt [80, 82]
- Infektion, Sepsis, Septischer Schock [80, 82]
- Lungenarterienembolie [80, 82]
- Myokardinfarkt [82]
- Schlaganfall [82]

11.4. Klinische Prognose

- Konsolidation der Fraktur radiologisch regelhaft nach ca. 6-8 Wochen darstellbar
- Entwicklung einer Pseudarthrose im Becken selten. Häufiger bei nicht-operativ versorgten Beckenfrakturen. Ohne anschließende operative Therapie, verheilten Pseudarthrosen des Beckens nicht [84].
- Ossifikationen häufig bei gleichzeitiger Hüftgelenksluxation und höhergradigen Weichteil-/Muskelverletzungen
- Ca. 50% der erwerbsfähigen Patientinnen und Patienten mit Beckenringfraktur kehren an den ursprünglichen Arbeitsplatz zurück. 17% kehren nicht mehr ins Arbeitsleben zurück [83].
- 81% berichten über gute bis sehr gute Mobilisation und Lebensqualität [78, 85].
- Fortbestehende oder wiederkehrende Schmerzen unter Mobilisation und Belastung sind die häufigsten Lebensqualität-mindernden Angaben der Patientinnen und Patienten [85].
- Bei persistierenden Schmerzen CT-Diagnostik, um eine Pseudarthrose oder Fehlverheilung auszuschließen [81, 83, 85].

12. Prävention von Folgeschäden

- Vermeidung von Extrembewegungen und -belastungen in der Heilungsphase
- Wiederherstellung der Statik
- Vermeidung eines einseitigen Beckenhochstands
- Vermeidung und Behandlung instabiler Narben
- Behandlung von Komplikationen und deren Folgen
- Normalisierung des Körpergewichts bei Übergewichtigen
- Vermeidung von Spitzenbelastungen nach Implantatentfernung
- Kompressionsbehandlung nach Thrombose oder bei chronischer Schwellneigung
- Beinlängenausgleich bei funktioneller Beinverkürzung

13. Stichwortverzeichnis

13.1. Schlüsselwörter

Acetabulum, Beckenring, Beckenzwinge, Dislokation, Fraktur, Iliosacralfuge, Komplikationen, Os Ilium, Outcome, Pelvic Binder, Reposition, Sakrum, Schambeinast, Sitzbein, Symphyse, Verletzung Nervenwurzel

13.2 Keywords

Acetabulum, C-Clamp, Complications, Displacement, Fracture, Iliac bone, Iliosacral joint, Ischium, Outcome, Pelvic binder, Pelvic ring, Pubic ramus, Reduction, Sakrum, Symphysis

14. LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Gansslen A, Pohlemann T, Paul C et al. Epidemiology of pelvic ring injuries. *Injury* 1996; 27 Suppl 1: S-A13-20
- [2] Hermans E, Biert J, Edwards MJR. Epidemiology of Pelvic Ring Fractures in a Level 1 Trauma Center in the Netherlands. *Hip Pelvis* 2017; 29: 253-261. doi:10.5371/hp.2017.29.4.253
- [3] Rupp M, Walter N, Pfeifer C et al. Inzidenz von Frakturen in der Erwachsenenpopulation in Deutschland. Eine Analyse von 2009 bis 2019. *Dtsch Arztebl Int* 2021; 118: 665-669; doi:10.3238/arztebl.m2021.0238
- [4] Spering C, Lehmann W. Therapiekonzepte bei Beckenringverletzungen. *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date* 2019; 14(04): 359-377; doi: 10.1055/a-0648-2282
- [5] Jäckle K*, Spering C*, Seitz MT et al. Anatomic reduction of the sacroiliac joint in unstable pelvic ring injuries and its correlation with functional outcome. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2020; doi:10.1007/s00068-020-01504-z
- [6] Burkhardt M, Kristen A, Culemann U et al. Pelvic fracture in multiple trauma: are we still up-to-date with massive fluid resuscitation? *Injury* 2014; 45 Suppl 3: S70-75. doi:10.1016/j.injury.2014.08.021
- [7] Grotz MR, Allami MK, Harwood P et al. Open pelvic fractures: epidemiology, current concepts of management and outcome. *Injury* 2005; 36: 1-13. doi:10.1016/j.injury.2004.05.029
- [8] Incagnoli P, Puidupin A, Ausset S et al. Early Management of the severe pelvic injury *Anaesth Crit Care Pain Med* 2019; 38(2):199-207. doi: 10.1016/j.accpm.2018.12.003.
- [9] Pohlemann T, Gansslen A, Stief CH. Complex injuries of the pelvis and acetabulum. *Orthopäde* 1998; 27(1):32-44. doi: 10.1007/s001320050200.
- [10] White CE, Hsu JR, Holcomb JB. Haemodynamically unstable pelvic fractures. *Injury* 2009; 40(10):1023-30. doi: 10.1016/j.injury.2008.11.023.
- [11] Agri F, Bourgeat M, Becce F et al.: Association of pelvic fracture patterns, pelvic binder use and arterial angio-embolization with transfusion requirements and mortality rates. *BMC Surg* 2017; 17(1):104. doi: 10.1186/s12893-017-0299-6.

- [12] Abe H, Nakamura M, Takahashi S, et al. Radiation-induced insufficiency fractures of the pelvis: evaluation with 99mTc-methylene diphosphonate scintigraphy. *AJR American journal of roentgenology* 1992;158:599-602
- [13] Lapina O, Tiskevicius S. Sacral insufficiency fracture after pelvic radiotherapy: a diagnostic challenge for a radiologist. *Medicina (Kaunas)* 2014;50:249-254
- [14] Dasgupta B, Shah N, Brown H, et al. Sacral insufficiency fractures: an unsuspected cause of low back pain. *British journal of rheumatology* 1998;37:789-793
- [15] Grangier C, Garcia J, Howarth NR, May M, Rossier P. Role of MRI in the diagnosis of insufficiency fractures of the sacrum and acetabular roof. *Skeletal radiology* 1997;26:517-524
- [16] Andrich S, Haastert B, Neuhaus E et al. Epidemiology of Pelvic Fractures in Germany: Considerably High Incidence Rates among Older People. *PLoS One* 2015; 10: e0139078. doi:10.1371/journal.pone.0139078
- [17] Rollmann MF, Herath SC, Kirchhoff F et al. Pelvic ring fractures in the elderly now and then - a pelvic registry study. *Arch Gerontol Geriatr* 2017; 71: 83-88. doi:10.1016/j.archger.2017.03.007
- [18] Ter-Grigorian AA, Kasyan GR, Pushkar DY. Urogenital disorders after pelvic ring injuries. *Cent European J Urol* 2013; 66: 352-356. doi:10.5173/ceju.2013.03.art28
- [19] Bjurlin MA, Fantus RJ, Mellett MM et al. Genitourinary injuries in pelvic fracture morbidity and mortality using the National Trauma Data Bank. *J Trauma* 2009; 67: 1033-1039. doi:10.1097/TA.0b013e3181bb8d6c
- [20] Johnsen NV, Dmochowski RR, Young JB et al. Epidemiology of Blunt Lower Urinary Tract Trauma With and Without Pelvic Fracture. *Urology* 2017; 102: 234-239. doi:10.1016/j.urology.2016.11.015
- [21] Tile M. Pelvic ring fractures: should they be fixed? *J Bone Joint Surg Br* 1988; 70: 1-12
- [22] Tile M. Acute Pelvic Fractures: I. Causation and Classification. *J Am Acad Orthop Surg* 1996; 4: 143-151
- [23] Burgess AR, Eastridge BJ, Young JW et al. Pelvic ring disruptions: effective classification system and treatment protocols. *J Trauma* 1990; 30: 848-856
- [24] Young JW, Burgess AR, Brumback RJ et al. Pelvic fractures: value of plain radiography in early assessment and management. *Radiology* 1986; 160: 445-451. doi:10.1148/radiology.160.2.3726125
- [25] Roy-Camille R, Saillant G, Gagna G et al. Transverse fracture of the upper sacrum. Suicidal jumper's fracture. *Spine (Phila Pa 1976)* 1985; 10: 838-845. doi:10.1097/00007632-198511000-00011
- [26] Denis F, Davis S, Comfort T. Sacral fractures: an important problem. Retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop Relat Res* 1988; 227: 67-81
- [27] Lehmann W, Hoffmann M, Briem D et al. Management of traumatic spinopelvic dissociations: review of the literature. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2012; 38: 517-524. doi:10.1007/s00068-012-0225-7
- [28] Pohlemann T, Gänsslen A, Tscherne H. The problem of the sacrum fracture. Clinical analysis of 377 cases. *Orthopäde* 1992; 21(6):400-412.
- [29] Pohlemann T, Tscherne H. Indications for surgical therapy of sacral fractures. *Chirurg* 1992; 63(11):884-96.
- [30] Rommens PM, Hofmann A. Comprehensive classification of fragility fractures of the pelvic ring: Recommendations for surgical treatment. *Injury* 2013; 44: 1733-1744. doi:10.1016/j.injury.2013.06.023
- [31] Lustenberger T, Wutzler S, Stormann P et al. The role of angio-embolization in the acute treatment concept of severe pelvic ring injuries. *Injury* 2015; 46 Suppl 4: S33-38. doi:10.1016/S0020-1383(15)30016-4

- [32] Marzi I, Lustenberger T. Management of Bleeding Pelvic Fractures. *Scand J Surg* 2014; 103: 104-111. doi:10.1177/1457496914525604
- [33] Gilbert F, Schneemann C, Scholz CJ et al. Clinical implications of fracture-associated vascular damage in extremity and pelvic trauma. *BMC Musculoskelet Disord* 2018; 19: 404. doi:10.1186/s12891-018-2333-y
- [34] Pehle B, Nast-Kolb D, Oberbeck R, et al. Significance of physical examination and radiography of the pelvis during treatment in the shock emergency room. *Unfallchirurg*. 2003;106(8):642–8.
- [35] Shlamovitz GZ, Mower WR, Bergman J, et al. How (un)useful is the pelvic ring stability examination in diagnosing mechanically unstable pelvic fractures in blunt trauma patients? *J Trauma*.2009;66(3):815–20.
- [36] Schweigkofler U, Wohlrath B, Trentsch H, et al. Diagnostics and early treatment in prehospital and emergency-room phase in suspicious pelvic ring fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg*.2018;44(5):747–752.
- [37] Gonzales RP, Fried PQ, Bukhalo M. The utility of clinical examination in screening for pelvic fracture in blunt trauma. *Jam Coll Surg* 2002; 194(2):121-5. doi: 10.1016/s1072-7515(01)01153-x
- [38] Pehle B, Nast-Kolb D, Oberbeck C et al. Wertigkeit der körperlichen und radiologischen Basisdiagnostik des Beckens in der Schockraumbehandlung. *Unfallchirurg* 2003; 8. doi.org/10.1007/s00113-003-0629-2
- [39] Böhme J, Höch A, Boldt A et al. Influence of routine CT examination on fracture classification and therapy for pelvic ring fractures in patients aged over 65 years old. *ZO Orthop Unfall* 2012; 150(5):477-83. doi: 10.1055/s-0032-1315270.
- [40] Schicho A, Schmidt SA, Seeber K et al. Pelvic X-ray misses out on detecting sacral fractures in the elderly - Importance of CT imaging in blunt pelvic trauma. *Injury* 2016; 47(3):707-710 doi: 10.1016/j.injury.2016.01.027
- [41] Hupp T, Eisele R. Traumatic injuries to the extremities including bone and blood vessel damage: priorities, triage and interdisciplinary management. *Gefäßchirurgie* 2002; 7(4): 33-38. doi:10.1007/s00772-002-0242-7
- [42] DeAngelis NA, Wixted JJ, Drew J et al. Use of the trauma pelvic orthotic device (T-POD) for provisional stabilisation of anterior-posterior compression type pelvic fractures: a cadaveric study. *Injury* 2008; 39: 903-906. doi:10.1016/j.injury.2007.12.008
- [43] Hoch A, Zeidler S, Pieroh P et al. Trends and efficacy of external emergency stabilization of pelvic ring fractures: results from the German Pelvic Trauma Registry. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2019. doi:10.1007/s00068-019-01155-9.
- [44] Töttermann A, Dormagen JB, Madsen JE et al: A protocol for angiographic embolization in exsanguinating pelvic trauma: a report on 31 patients. *Acta Orthop*. 2006;77(3):462-8. doi: 10.1080/17453670610046406
- [45] Kleber C, Hussmann M, Hetz M et al. Epidemiologic, Postmortem Computed Tomography-Morphologic and Biomechanical Analysis of the Effects of Non-Invasive External Pelvic Stabilizers in Genuine Unstable Pelvic Injuries. *J. Clin. Med.* 2021; 10(19), 4348; doi.org/10.3390/jcm10194348
- [46] Rommens PM, Hofmann A, Hessmann MH. Management of Acute Hemorrhage in Pelvic Trauma: An Overview. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2010; 36: 91-99. doi:10.1007/s00068-010-1061-x
- [47] Routt ML, Jr., Falicov A, Woodhouse E et al. Circumferential pelvic antishock sheeting: a temporary resuscitation aid. *J Orthop Trauma* 2006; 20: S3-6

- [48] Bottlang M, Krieg JC, Mohr M et al. Emergent Management of pelvic ring fractures with use of circumferential compression. *JBJS* 2002; 84-A Suppl 2:43-7. doi: 10.2106/00004623-200200002-00005.
- [49] Baque P, Trojani C, Delotte J et al. Anatomical consequences of ‘open-book’ pelvic ring disruption: a cadaver experimental study. *Surg Radiol Anat* 2005;27(6):487-90. doi: 10.1007/s00276-005-0027-2.
- [50] Ghanayem AJ, Wilber JH, Lieberman JM et al. The effect of laparotomy and external fixator stabilization on pelvic volume in an unstable pelvic injury. *J Trauma* 1995; 38(3):396-400; discussion 400-1. doi: 10.1097/00005373-199503000-00020.
- [51] Schweigkofler U, Wohlrath B, Paffrath T et al. „Clear-the-Pelvis-Algorithmus“: Handlungsempfehlung zur Freigabe des Beckens nach nicht invasiver Stabilisierung mittels Beckengurt im Rahmen der Schockraumversorgung. *Z Orthop Unfall*. 2016;154(5):470-476. doi: 10.1055/s-0042-105768.
- [52] Song W, Zhou D, Xu W et al. Factors of Pelvic Infection and Death in Patients with Open Pelvic Fractures and Rectal Injuries. *Surg Infect* 2017; 18(6):711-715. doi: 10.1089/sur.2017.083.
- [53] Yao HHI, Esser M, Grummer J et al. Lower risk of pelvic metalware infection with operative repair of concurrent bladder rupture. *ANZ J Surg* 2018;88(6):560-564. doi: 10.1111/ans.14233.
- [54] Sagi HC, Dziadosz D, Mir H et al. Obesity, leukocytosis, embolization, and injury severity increase the risk for deep postoperative wound infection after pelvic and acetabular surgery. *J Orthop Trauma* 2013;27(1):6-10. doi: 10.1097/BOT.0b013e31825cf382.
- [55] Höch A, Pieroh P, Gras F et al. Age and "general health"-beside fracture classification-affect the therapeutic decision for geriatric pelvic ring fractures: a German pelvic injury register study. *Int Orthop* 2019. doi:10.1007/s00264-019-04326-w. doi:10.1007/s00264-019-04326-w
- [56] Bühren V, Marzi I, Trentz O. [Indications and technic of external fixation in acute management of polytrauma]. *Zentralbl Chir* 1990; 115: 581-591
- [57] Merriman DJ, Ricci WM, McAndrew CM et al. Is application of an internal anterior pelvic fixator anatomically feasible? *Clin Orthop Relat Res* 2012; 470: 2111-2115. doi:10.1007/s11999-012-2287-6
- [58] Gansslen A, Krettek C. Retrograde transpubic screw fixation of transpubic instabilities. *Oper Orthop Traumatol* 2006; 18: 330-340. doi:10.1007/s00064-006-1181-3
- [59] Witschger P, Heini P, Ganz R. [Pelvic clamps for controlling shock in posterior pelvic ring injuries. Application, biomechanical aspects and initial clinical results]. *Orthopade* 1992; 21: 393-399
- [60] Pohlemann T, Krettek C, Hoffmann R et al. [Biomechanical comparison of various emergency stabilization measures of the pelvic ring]. *Unfallchirurg* 1994; 97: 503-510
- [61] König MA, Hediger S, Schmitt JW et al. In-screw cement augmentation for iliosacral screw fixation in posterior ring pathologies with insufficient bone stock. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2018; 44: 203-210. doi:10.1007/s00068-016-0681-6
- [62] Mehling I, Hessmann MH, Rommens PM. Stabilization of fatigue fractures of the dorsal pelvis with a trans-sacral bar. Operative technique and outcome. *Injury* 2012; 43: 446-451. doi:10.1016/j.injury.2011.08.005
- [63] Kobbe P, Hockertz I, Sellei RM et al. Minimally invasive stabilisation of posterior pelvic-ring instabilities with a transiliac locked compression plate. *Int Orthop* 2012; 36: 159-164. doi:10.1007/s00264-011-1279-6

- [64] Fuchtmeier B, Maghsudi M, Neumann C et al. [The minimally invasive stabilization of the dorsal pelvic ring with the transiliacal internal fixator (TIFI)--surgical technique and first clinical findings]. *Unfallchirurg* 2004; 107: 1142-1151. doi:10.1007/s00113-004-0824-9
- [65] Beall DP, D'Souza SL, Costello RF et al. Percutaneous augmentation of the superior pubic ramus with polymethyl methacrylate: treatment of acute traumatic and chronic insufficiency fractures. *Skeletal Radiol* 2007; 36: 979-983. doi:10.1007/s00256-007-0313-7
- [66] Garant M. Sacroplasty: a new treatment for sacral insufficiency fracture. *J Vasc Interv Radiol* 2002; 13: 1265-1267
- [67] Tscherne H, Pohlemann T. *Becken und Acetabulum : mit 30 Tabellen*. Berlin [u.a.]: Springer; 1998
- [68] D'Aubigne RM, Postel M. Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Am* 1954; 36-A: 451-475
- [69] Rosser R, Kind P. A scale of valuations of states of illness: is there a social consensus? *Int J Epidemiol* 1978; 7: 347-358. doi:10.1093/ije/7.4.347
- [70] Majeed SA. Grading the outcome of pelvic fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1989; 71: 304-306
- [71] Pohlemann T, Tscherne H, Baumgartel F et al. [Pelvic fractures: epidemiology, therapy and long-term outcome. Overview of the multicenter study of the Pelvis Study Group]. *Unfallchirurg* 1996; 99: 160-167
- [72] Nepola, JV, Trenhaile SW, Miranda MA et al. Vertical shear injuries: is there a relationship between residual displacement and functional outcome? *J Trauma* 1999; 46(6):1024-1030. doi:10.1097/00005373-199906000-00007.
- [73] Borg T, Hernefalk B, Carlsson M et al. Development of a pelvic discomfort index to evaluate outcome following fixation for pelvic ring injury. *J Orthop Surg* 2015; 23(2): 146–149. DOI: 10.1177/230949901502300205.
- [74] Teicher C, Foote NL, Al Ani AM et al. The short musculoskeletal functional assessment (SMFA) score amongst surgical patients with reconstructive lower limb injuries in war wounded civilians. *Injury* 2014; 45: 1996-2001. doi:10.1016/j.injury.2014.10.003
- [75] Nilsson A, Bremander A. Measures of hip function and symptoms: Harris Hip Score (HHS), Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS), Oxford Hip Score (OHS), Lequesne Index of Severity for Osteoarthritis of the Hip (LISOH), and American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS) Hip and Knee Questionnaire. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2011; 63 Suppl 11: S200-207. doi:10.1002/acr.20549
- [76] Sung YT, Wu JS. The Visual Analogue Scale for Rating, Ranking and Paired-Comparison (VAS-RRP): A new technique for psychological measurement. *Behav Res Methods* 2018; 50: 1694-1715. doi:10.3758/s13428-018-1041-8
- [77] Lins L, Carvalho FM. SF-36 total score as a single measure of health-related quality of life: Scoping review. *SAGE Open Med* 2016; 4: 2050312116671725. doi:10.1177/2050312116671725
- [78] Hoch A, Ozkurtul O, Pieroh P et al. Outcome and 2-Year Survival Rate in Elderly Patients With Lateral Compression Fractures of the Pelvis. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 2017; 8: 3-9. doi:10.1177/2151458516681142
- [79] Leung WY, Ban CM, Lam JJ et al. Prognosis of acute pelvic fractures in elderly patients: retrospective study. *Hong Kong Med J* 2001; 7: 139-145
- [80] Mardanpour K, Rahbar M. The outcome of surgically treated traumatic unstable pelvic fractures by open reduction and internal fixation. *J Inj Violence Res* 2013; 5: 77-83. doi:10.5249/jivr.v5i2.138

- [81] Tile M, Kellam J. Fractures of the Pelvis and Acetabulum: Principles and Methods of Management. 4. Aufl. New York: Thieme/AO; 2015
- [82] Dodd AC, Bulka C, Jahangir A et al. Predictors of 30-day mortality following hip/pelvis fractures. Orthop Traumatol Surg Res 2016; 102: 707-710. doi:10.1016/j.otsr.2016.05.016
- [83] Papatiriu AN, Prevezas N, Krikonis K et al. Recovery and Return to Work After a Pelvic Fracture. Saf Health Work 2017; 8: 162-168. doi:10.1016/j.shaw.2016.10.003
- [84] Tripathy SK, Goyal T, Sen RK. Nonunions and malunions of the pelvis. Eur J Trauma Emerg Surg 2015; 41: 335-342. doi:10.1007/s00068-014-0461-0
- [85] Kokubo Y, Oki H, Sugita D et al. Functional outcome of patients with unstable pelvic ring fracture. J Orthop Surg (Hong Kong) 2017; 25: 2309499016684322. doi:10.1177/2309499016684322
- [86] Reilly MC, Zinar DM, Matta JM. Neurologic injuries in pelvic ring fractures. Clin Orthop Relat Res 1996. doi:10.1097/00003086-199608000-00005: 28-36. doi:10.1097/00003086-199608000-00005

Versionsnummer: 1.0

Erstveröffentlichung: 10/2023

Nächste Überprüfung geplant: 10/2028

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online