

Orthopäde 2021 · 50:871–882
<https://doi.org/10.1007/s00132-021-04158-w>
Angenommen: 12. August 2021
Online publiziert: 20. September 2021
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von
Springer Nature 2021

Wissenschaftliche Leitung

C. Chiari, Wien
H. Gollwitzer, München
J. Grifka, Bad Abbach
M. Jäger, Essen
A. Meurer, Frankfurt a.M.
D. Pape, Luxemburg



CME

Zertifizierte Fortbildung

Osteoporotische Frakturen des Beckenrings und deren minimal-invasive Behandlungsoptionen

Florian Faber

Neurochirurgie, Orthopädie und Unfallchirurgie, Sektion Wirbelsäule, Orthopädische Universitätsklinik Regensburg, Asklepios Klinikum Bad Abbach, Bad Abbach, Deutschland

Zusammenfassung

Die alltägliche Versorgung von osteoporotischen Frakturen des Beckenrings verlangt einen gut strukturierten Behandlungsalgorithmus, um ohne Zeitverlust eine stadiengerechte Therapie zu beginnen. Den Goldstandard stellen heutzutage die minimal-invasiven Behandlungsmethoden dar. Zu den minimal-invasiven Techniken von dorsal gehören in erster Linie die perkutane iliosakrale Schraubenosteosynthese und die spinopelvine Fixateur-interne-Versorgung. Für die minimal-invasive Versorgung von ventral ist die subkutane Fixateur-interne-Versorgung die Methode der ersten Wahl. Das oberste Ziel aller Therapieformen, egal ob konservativ oder operativ, stellen die möglichst schnelle schmerzarme Mobilisation und Überführung in die gewohnte Umgebung dar.

Schlüsselwörter

„Fragility fractures of the pelvis“-Klassifikation (FFP) · Iliosakrale Schraube · Spinopelviner Fixateur interne · Perkutaner ventraler Fixateur interne · Mobilisation

Online teilnehmen unter:
www.springermedizin.de/cme

Für diese Fortbildungseinheit werden 3 Punkte vergeben.

Kontakt

Springer Medizin Kundenservice
Tel. 0800 77 80 777
(kostenfrei in Deutschland)
E-Mail:
kundenservice@springermedizin.de

Informationen

zur Teilnahme und Zertifizierung finden Sie im CME-Fragebogen am Ende des Beitrags.

Lernziele

Nach Lektüre dieses Beitrags ...

- sind Ihnen die FFP („fragility fractures of the pelvis“-Klassifikation von osteoporotischen Frakturen des Beckenrings und die Einordnung in den Kontext mit der bereits etablierten AO (Arbeitsgemeinschaft Osteosynthesefragen)-Klassifikation bekannt,
- sind Sie mit der entscheidenden bildgebenden Diagnostik von osteoporotischen Frakturen des Beckenrings vertraut,
- kennen Sie die wichtigsten minimal-invasiven Operationstechniken,
- haben Sie Kenntnis über die frakturtypengerechte Behandlungsstrategie nach der FFP-Klassifikation,
- wissen Sie über die wichtigsten Outcomeparameter bei der Behandlung von FFPs Bescheid.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Einleitung

Die osteoporotische Fraktur des Beckenrings beim älteren Menschen ist aus mehreren Gründen für den Patienten wie auch den Behandler ein problembehaftetes Krankheitsbild:

1. Die allgemein gebräuchliche Klassifikation der Beckenfrakturen nach AO (Arbeitsgemeinschaft Osteosynthesefragen) bildet in erster Linie Verletzungen bei jüngeren Patienten ab und weniger gut die osteoporotische Fraktur des Beckenrings beim älteren Menschen.
2. Des Weiteren gibt es bisher in der Literatur nur retrospektive Auswertungen, und hier zeigt sich, dass weniger als 50 % der Patienten mit einer osteoporotischen Fraktur des Beckenrings wieder den ursprünglichen Funktionsstatus erreichen konnten [1].
3. Die Patienten werden häufig unzureichend diagnostiziert, und die Schwere der vorliegenden Pathologie wird unterschätzt, was zur Folge hat, dass viele Patienten einen prolongierten Heilungsverlauf aufweisen.

Insgesamt zeigen osteoporotische Frakturen des Beckenrings ein erhebliches **Komorbiditätsrisiko** insbesondere bei prolongiertem Heilungsverlauf, wie in einem Kollektiv von 93 konservativ behandelten Patienten mit einer Komplikationsrate von insgesamt 58 % gezeigt werden konnte. Hier runter fallen v. a. **zeitkritische Komplikationen** wie Harnwegsinfekte mit 61 %, Pneumonien mit 29 %, Depressionen mit 5 % und thromboembolische Ereignisse mit 3 %. [2]. Umso wichtiger ist es, möglichst zeitnah mit einem strukturierten Behandlungsalgorithmus zu beginnen, um eine zügige schmerzarme Mobilisation und Überführung in die gewohnte Umgebung zu erreichen.

► Cave

Die Schwere der Verletzung bei FFPs wird unterschätzt.

In diesem Beitrag soll ein diagnostisch-therapeutischer Behandlungspfad aufgezeigt werden, der sowohl von der Klassifikation als auch von der therapeutischen Umsetzung her einfach anwendbar

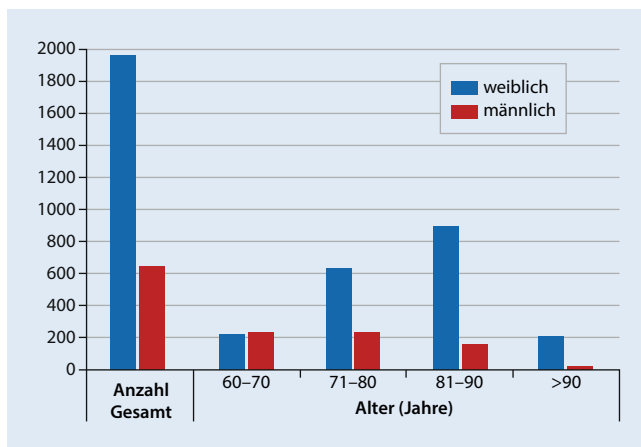


Abb. 1 ▲ Darstellung der Alters- und Geschlechtsverteilung geriatrischer Beckenringfrakturen (Daten aus dem Beckenringregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie [DGU] von Rollmann et al. 2017). (Aus [8], mit freundl. Genehmigung)

Osteoporotic fractures of the pelvic ring and their minimally invasive treatment options

The routine care of osteoporotic fractures of the pelvic ring requires a well-structured treatment algorithm in order to start a stage-appropriate treatment without delay. Nowadays, minimally invasive treatment methods are the gold standard. The minimally invasive dorsal techniques primarily include percutaneous sacroiliac screw osteosynthesis and internal spinopelvic fixation. For minimally invasive treatment from an anterior approach the subcutaneous internal fixator is the method of choice. The primary goal of all forms of treatment, whether conservative or surgical, is the quickest possible painless mobilization and transfer to the familiar environment.

Keywords

Fragility fractures of the pelvis classification (FFP) · SI-screw · Internal spinopelvic fixator · Percutaneous ventral internal fixator · Mobilization

ist und für die meisten Patienten gut funktioniert. Auf weniger häufige Sonderfälle soll bewusst verzichtet werden.

Definition, Epidemiologie und Pathomechanismus

Die osteoporotische Fraktur des Beckenrings wird nach der World Health Organization (WHO) als eine Fraktur definiert, die aufgrund eines **inadäquaten Traumas** entsteht, das bei normaler Knochensubstanz nicht zu einer knöchernen Verletzung führen würde [3]. Jüngere Patienten mit einem Altersgipfel zwischen dem 25. und 30. Lebensjahr erleiden Beckenfrakturen in der Regel im Rahmen eines Hochrasanztraumas bzw. Massivtraumas (Verkehrsunfälle, Abstürze). Bei älteren Patienten kann schon die Einwirkung einer geringen Energie im Rahmen eines **Bagateltraumas** zu Beckenfrakturen führen. Häufig ist auch gar kein Trauma in der Anamnese nachweisbar. Derartige Beckenfrakturen betreffen bevorzugt Frauen und haben einen Häufigkeitsgipfel zwischen dem 7. und 8. Lebensjahrzehnt. Frakturen sind hier als Ausdruck einer geschwächten Knochenstruktur im Sinne der **Osteoporose** zu sehen. Die Geschlechter- und Altersverteilung jenseits des 7. Lebensjahrzehnts zeigen eine klare Assoziation mit osteoporotisch verminderter Knochenfestigkeit (**Abb. 1**; [4]). Neben der Osteoporose führen eine zunehmende Ossifikation und Rigidität der Bandstrukturen zu einem Verlust der Beckenelastizität und dadurch zu einer veränderten Lastübertragung [5]. Ganz besonders das **Sakrum** ist aufgrund der pathobiomechanischen Veränderungen bei älteren Patienten frakturgefährdet [6]. Das häufigste Verletzungsmuster bei Sturz auf die Seite ist die Fraktur der Massa lateralis des Sakrums in Kombination mit einer Fraktur des Ramus superior des Os pubis [7].

► Merke

Osteoporose ist der größte Risikofaktor für FFPs.

Klassifikationen

Für die Klassifikation von Becken- und Sakrumfrakturen sind über die letzten Jahrzehnte unterschiedliche Klassifikationen entwickelt und angewendet worden.

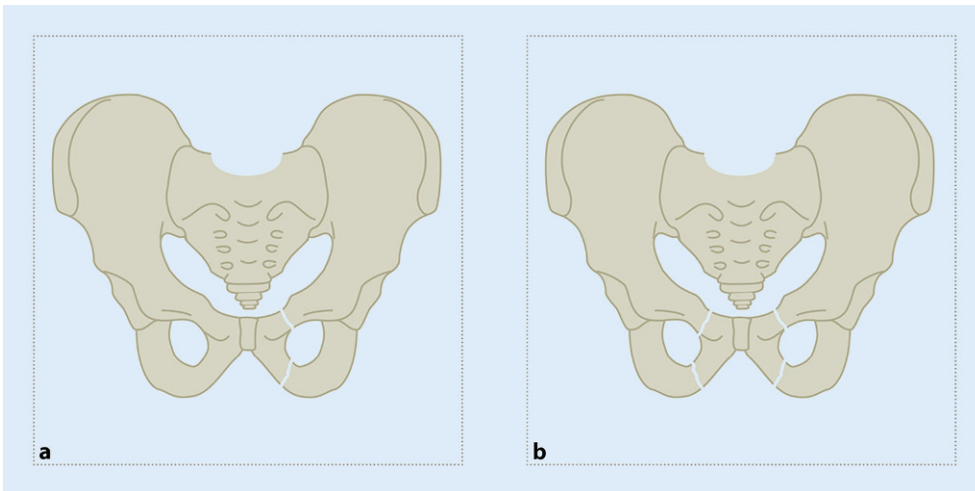


Abb. 2 ▲ **a** FFP („fragility fractures of the pelvis“)-Ia-Frakturtyp: unilaterale isolierte vordere Beckenringfraktur. **b** FFP-Ib-Frakturtyp: bilaterale isolierte vordere Beckenringfraktur

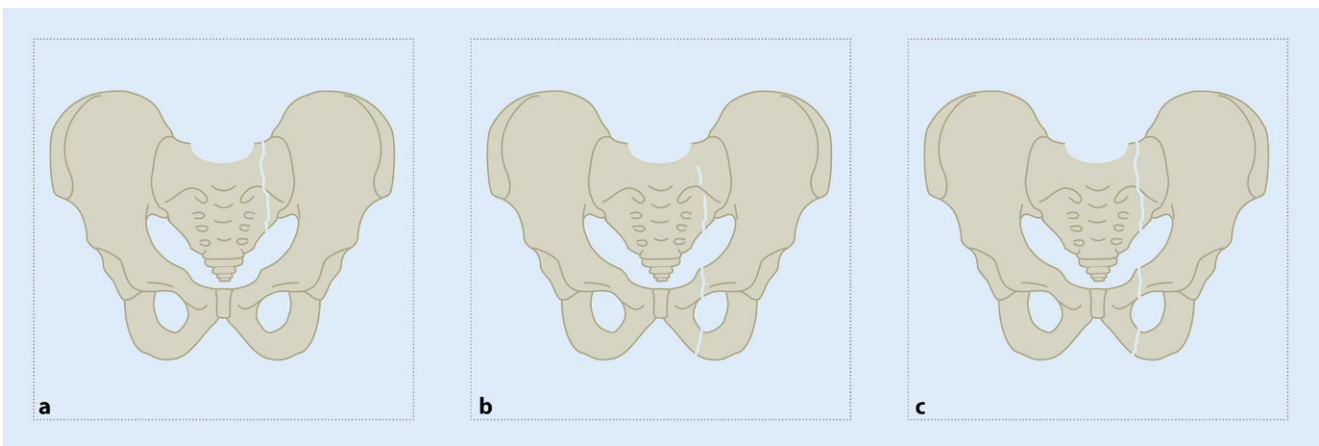


Abb. 3 ▲ **a** FFP („fragility fractures of the pelvis“)-IIa-Frakturtyp: nicht dislozierte unilaterale hintere Beckenringfraktur. **b** FFP-IIb-Frakturtyp: nicht dislozierte unilaterale inkomplette hintere Beckenringfraktur mit Kompressionscharakter durch die anteriore Massa lateralis (inkompletter Frakturtyp) und einer begleitenden unilateralen Fraktur des vorderen Beckenrings. **c** FFP-IIc-Frakturtyp: nicht dislozierte unilaterale komplette hintere Beckenringfraktur durch das Sakrum oder Iliumfraktur oder iliosakrale Verletzung und eine begleitende Fraktur des vorderen Beckenrings

- Die seit vielen Jahren übliche AO-Klassifikation für Beckenfrakturen stellt immer noch die am häufigsten zitierte Frakturklassifikation dar. Kurz zusammengefasst, erfolgt hier die Klassifikation nach folgenden Muster:
 - Typ A: stabile Beckenfrakturen,
 - Typ B: teilstabile Beckenfrakturen (rotationsinstabil, aber vertikal stabil) und
 - Typ C: instabile Beckenfrakturen (rotations- und vertikal instabil) [9].
- Wie bereits eingangs erwähnt, ist jedoch die AO-Klassifikation mit den 3 klassischen Frakturtypen für die Klassifikation von osteoporotischen Frakturen des Beckenrings mit dem Ziel, eine einfach anwendbare Therapieentscheidung zu erreichen, weniger gut geeignet. Hier kann sich im geriatrischen Patientenkollektiv eine falsche Verletzungsschwere abbilden, weil osteoporotische Frakturen des Beckenrings nicht mit Beckenringfrakturen jüngerer Patienten vergleichbar sind. Gerade die bei älteren Patienten vorkommenden bilateralen Sakruminsuffizienzfrakturen sind bei jungen Erwachsenen eine Seltenheit und weisen in der Regel auf ein hochenergetisches Trauma entsprechend AO Typ C hin [8].
 - Auch sind spezielle Klassifikationen wie beispielweise die 1988 eingeführte Klassifikation der Sakrumfrakturen nach Denis und Comfort mit dem 3-Zonen-Modell auch eher selten in der Praxis für diese Art der Frakturen anwendbar [10].
 - Die von Rommens und Hofmann 2013 vorgeschlagene Klassifikation zur Einteilung und Therapiefindung osteoporotischer Frakturen des Beckenrings berücksichtigt neben dem für die Klinik relevanten Grad der Instabilität auch speziell die häufig vorkommenden Sakruminsuffizienzfrakturen [11, 12]. Beide Aspekte, sowohl die zu erwartende Instabilität des Beckens als auch die Ausprägung der Sakrumbeteiligung, sind für die Therapiefindung neben der schmerzarmen Mobilisierbarkeit als weiteres Kriterium essenziell. Vorgeschlagen wurde hier die Bezeichnung „osteoporoseassoziierte Fragilitätsfrakturen des Beckenrings“ sowie die englische Abkürzung FFP für „fragility

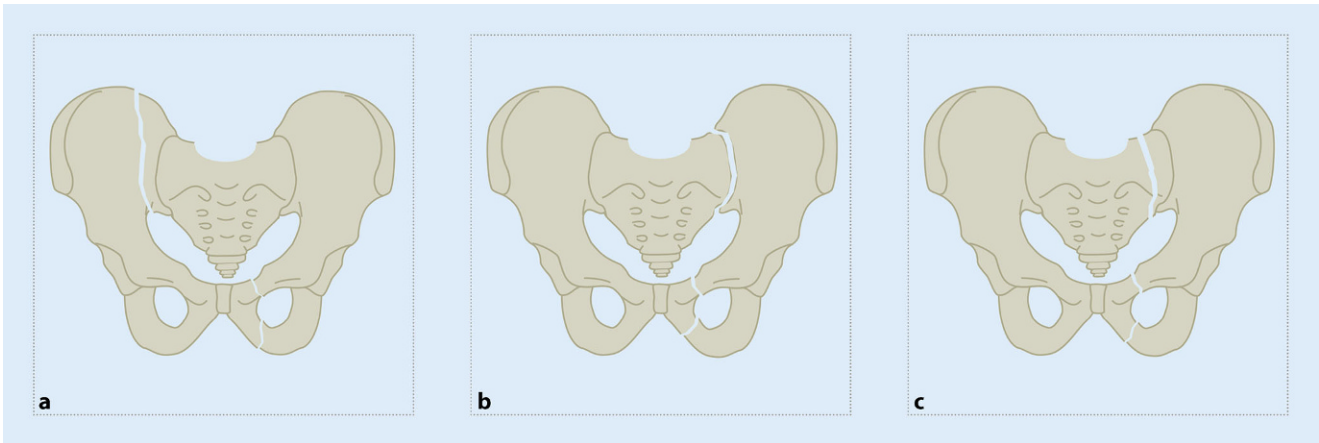


Abb. 4 ▲ **a** FFP („fragility fractures of the pelvis“)-IIIa-Frakturtyp: dislozierte unilaterale hintere Beckenringfraktur durch das Os ilium und eine begleitende vordere Beckenringfraktur. **b** FFP-IIIb-Frakturtyp: dislozierte unilaterale hintere Beckenringfraktur vom Typ einer iliosakralen Ruptur und eine begleitende vordere Beckenringfraktur. **c** FFP-IIIc-Frakturtyp: dislozierte unilaterale hintere Beckenringfraktur durch das Os sacrum und eine begleitende vordere Beckenringfraktur

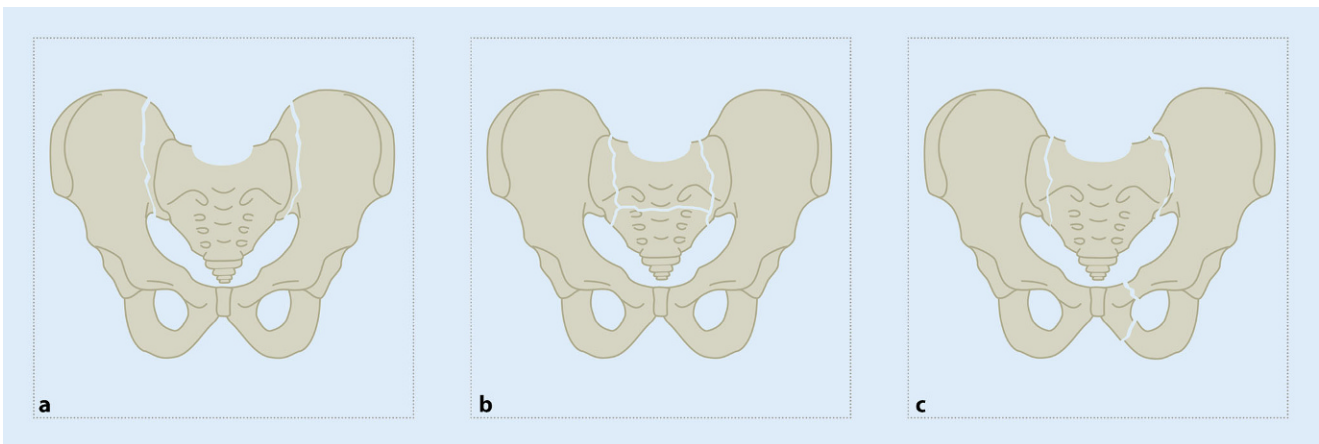


Abb. 5 ▲ **a** FFP („fragility fractures of the pelvis“)-IVa-Frakturtyp: dislozierte bilaterale hintere Beckenringfraktur durch das Os ilium oder vom Typ einer iliosakralen Ruptur beidseits. **b** FFP-IVb-Frakturtyp: dislozierte bilaterale hintere Beckenringfraktur durch das Os sacrum vom Typ einer spinopelvinen Sprengung mit Frakturverlauf durch die Massa lateralis beidseits und einer horizontalen Komponente (sog. U-Fraktur des Sakrums). **c** FFP-IVc-Frakturtyp: dislozierte bilaterale Kombinationsfrakturen des hinteren Beckenrings mit oder ohne begleitende vordere Beckenringfraktur

fractures of the pelvis“. Die FFP-Klassifikation beschreibt insgesamt 4 Typen mit jeweils weiterer Unterteilung (Abb. 2, 3, 4 und 5).

Klinische Bedeutung der Bildgebung

Die konventionelle Röntgenuntersuchung, als Beckenübersichtsaufnahme in einem a.-p.-Strahlengang ausgeführt, sowie die Röntgenspezialaufnahmen mit Röhrenkipfung für eine Inlet-View- und Outlet-View-Aufnahme gehörten lange Zeit zur Standarddiagnostik bei Beckenfraktur. Konsens ist allerdings, dass diese **projektionsradiographischen Aufnahmen** bei Weitem nicht alle osteoporotischen Frakturen des Beckenrings erfassen können und hier eine deutliche diagnostische Lücke besteht.

Goldstandard ist daher bei entsprechendem Verdacht die großzügige Durchführung einer nativen CT(Computertomographie)-Beckenuntersuchung mit Rekonstruktion aller 3 Ebenen. Bei negativer

CT-Untersuchung und weiterhin persistierenden Schmerzen muss die Diagnose mittels **Magnetresonanztomographie (MRT)** des Beckens erzwungen werden. Hier zeigen sich dann typischerweise okkulte Frakturen als sog. Bone-bruise-Verletzungen des Sakrums die ausgeprägte immobilisierende Schmerzen verursachen können, ähnlich wie die in der CT sichtbaren Frakturen.

► Merke

Besonders geeignete MRT Sequenzen sind T2, PDW oder STIR.

Besonders geeignet für die Darstellung eines solchen „bone bruise“ sind fettunterdrückte T2 oder **protonengewichtete Sequenzen (PDW)** entweder in Inversion-Recovery-Technik (STIR) oder durch spektrale Fettsättigung. Eine Verabreichung von Kontrastmittel ist für die reine Frakturdiagnostik weder in der CT noch in der MRT erforderlich.

Minimal-invasive operative Techniken

Für die operative Versorgung von osteoporotischen Frakturen des Beckenrings bei älteren Patienten sollte eine minimal-invasive therapeutische Option gewählt werden. Goldstandard sind perkutane **minimal-invasive Osteosynthese**/Fixationsverfahren. Das Entscheidende ist hier, das Weichteil- und Muskeltrauma so gering wie möglich zu halten, da der klinische Erfolg für den Patienten nicht nur von der durchgeführten Fixation der Fraktur, sondern auch im hohen Maße von der postoperativen **sofortigen Mobilisation** abhängig ist. Dieses ist umso mehr zu berücksichtigen, je älter der Patient ist. Insbesondere bei dementen Patienten kann die sofortige schmerzarme Mobilisation unter Vollbelastung in zeitnaher häuslicher gewohnter Umgebung entscheidend für das Outcome sein.

Zu einer Auswahl geeigneter **ventraler** perkutaner minimal-invasiver Osteosynthese/Fixationsverfahren gehören folgende Techniken:

- ventraler minimal-invasiver subkutaner Fixateur interne,
- minimal-invasive intramedulläre transpubische Schraubenosteosynthese,
- offene Plattenosteosynthese als nichtminimal-invasives Verfahren mit hoher Stabilität für besondere Indikationen.

Zu einer Auswahl geeigneter **dorsaler** perkutaner minimal-invasiver Osteosynthese/Fixationsverfahren gehören folgende Techniken:

- minimal-invasive perkutane iliosakrale Schraubenosteosynthese (SI-Schraube),
- minimal-invasive perkutane iliosakrale Schraubenosteosynthese (SI-Schraube) mit Zementaugmentierung,
- minimal-invasiver spinopelviner Fixateur interne von LWK (Lendenwirbelkörper) 4 auf Os ilium,
- dorsale Plattenosteosynthese als nichtminimal-invasives Verfahren in ausgewählten Fällen,
- die Sakroplastie bei isolierten inkompletten Kompressionsfrakturen („bone bruise“) des Sakrums zur Schmerztherapie in ausgewählten Fällen.

Eine Kombination aus ventralen und dorsalen minimal-invasiven Verfahren ist je nach Frakturtyp möglich und sinnvoll. Die häufig anzuwendenden und sinnvoll zu **kombinierenden Verfahren** sind in erster Linie:

- die ventrale minimal-invasive subkutane Fixateur-interne-Versorgung,
- die dorsale minimal-invasive perkutane iliosakrale Schraubenosteosynthese (SI-Schraube),
- die dorsale minimal-invasive spinopelvine Fixateur-interne-Versorgung von LWK 4 auf Os ilium.

Dorsale minimal-invasive perkutane iliosakrale Schraubenosteosynthese (SI-Schraube)

Klassischerweise erfolgt die Implantation von SI-Schrauben mittels eines **Bildwandlers** in einem sog. Inlet-View- und Outlet-View-Strahlengang [13, 14]. Es bietet sich aber bei vorhandener Technik speziell für die dorsale perkutane iliosakrale Schraubenosteosynthese (SI-Schraube) die Verwendung einer **Navigation** an. Hierbei

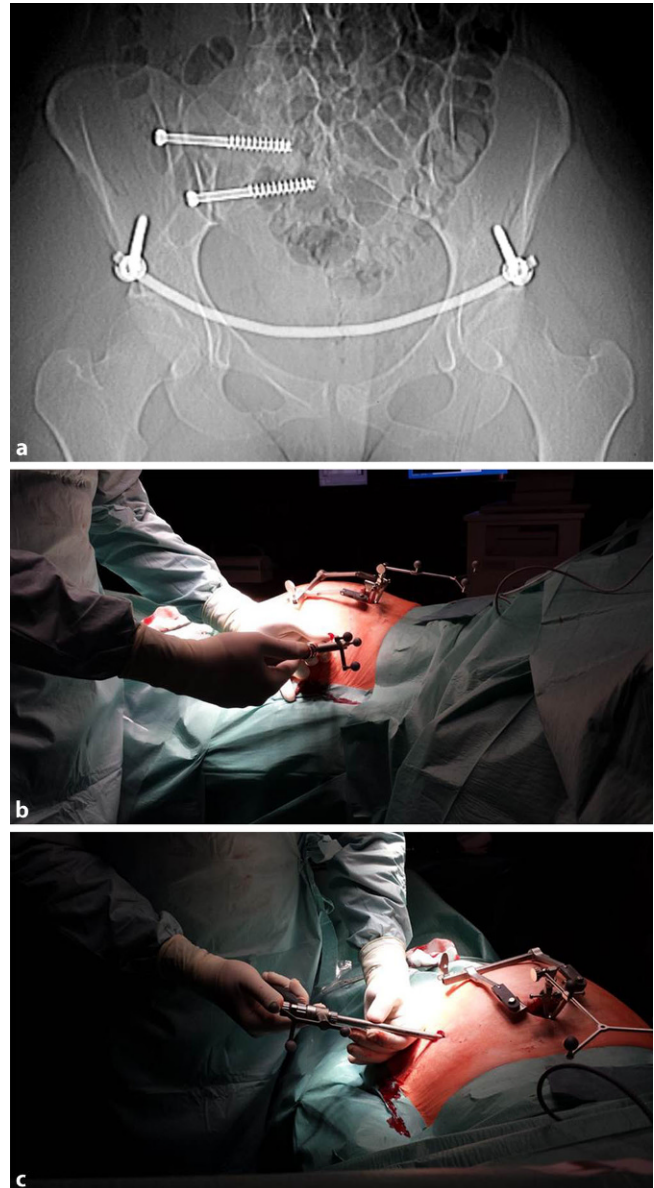


Abb. 6 ▲ Dislozierte unilaterale Fraktur des vorderen und hinteren Beckenrings Typ FFP („fragility fractures of the pelvis“) Ilc. **a** Hier wurde bei nicht möglicher schmerzarter Mobilisation nach 5 Tagen eine minimal-invasive perkutane iliosakrale Schraubenosteosynthese (SI-Schraube) durchgeführt mit zusätzlich einer Stabilisierung des vorderen Beckenrings über einen minimal-invasiven subkutanen Fixateur interne. **b, c** Die dorsale Versorgung erfolgte über eine navigierte Bohrhülse mit einer Referenzierung über LWK (Lendenwirbelkörper) 5 und CT(Computertomographie)-Fluoro-Matching

können sowohl eine SI-Schraube mit der Spitze in den Wirbelkörper von SWK (Sakralwirbelkörper) 1 sowie auch eine zweite SI-Schraube mit der Spitze in den Wirbelkörper von SWK 2 implantiert werden. Für die Referenzierung bieten sich verschiedene Möglichkeiten an. Eine gut durchzuführende Methode ist das Anbringen der „spine clamp“ an den Processus spinosus von LWK 5 in Kombination mit einem CT-Fluoro-Matching. Navigiert wird dann über eine für die Navigation geeignete Bohrhülse. Hierbei werden zunächst Kirschner-Drähte navigiert vorgelegt und darüber Großfragmentstahlschrauben mit Beilagscheibe implantiert (**Abb. 6a–c**).

► Cave

Bei der Implantation von SI Schrauben unter BW kommt es überproportional häufig zu Schraubenfehlagen.

Ventrale minimal-invasive subkutane Fixateur-interne-Versorgung

Für die Anlage eines ventralen minimal-invasiven subkutanen Fixateur interne empfiehlt sich zunächst für die Positionierung der Hautschnitte über der Spina iliaca anterior inferior die Zuhilfenahme des Bildwändlers, um hier die **Schnittführung** möglichst zentriert und klein zu halten. Eine Länge von 3 cm ist für den Hautschnitt bei guter Platzierung ausreichend. Die Schraube sollte 2–3 cm oberhalb des Acetabulumendes in einen gut zu tastenden Knochensockel implantiert werden. Nach dem manuellen Vorbohren mit einer entsprechenden Pedikelfinderaale soll die Schraube zwischen den beiden Kortikalisblättern spongios verankert werden. Die Verwendung von entsprechenden Pedikelschrauben mit einem polyaxialen Kopf hat sich hier bewährt. Für die Anlage des **Querverbinderstabes** ist die Verlegung subkutan epifaszial die sicherste und einfachste Methode. Der Stab muss häufig leicht konvex vorgebogen werden, um die Abdomenkontur nachzuempfinden (**Abb. 7a, c**).

Dorsaler minimal-invasiver spinopelviner Fixateur interne von Lendenwirbelkörper 4 auf Os ilium

Für die Technik der dorsalen minimal-invasiven spinopelvinen Fixateur-interne-Versorgung empfiehlt sich ebenfalls, zunächst unter Bildwandler die Hautschnittführung möglichst zentriert über dem Pedikel von LWK 4 beidseits sowie über der medialen v des Os ilium anzulegen, um auch hier die Hautschnitte klein zu halten. Es erfolgt dann die minimal-invasive Implantation von 2 **Pedikelschrauben** in den Wirbelkörper von LWK 4, darauf folgend die minimal-invasive Implantation von 2 Iliumschrauben nach vorherigem Vorbohren mittels einer entsprechenden Pedikelfinderaale. Die Schrauben werden zwischen die beiden Kortikalisblätter des Os ilium verankert. Die Schrauben können je nach Schwere der Osteoporose mit und ohne Zementaugmentation implantiert werden. Die Quer- und Längsverbinder werden subfaszial verlegt und mittels eines T-Konnektors verbunden (**Abb. 7a, b**). Aus anatomisch-morphologischen Gründen sollte die **lumbale Verankerung** über 2 Pedikelschrauben in den Wirbelkörper LWK 4 gewählt werden. Die Pedikel von LWK 5 stehen meisten weiter ventral und sind kraniokaudal deutlich stärker inkliniert, sodass hier eine Verankerung nicht sinnvoll möglich ist.

Behandlungsalgorithmus

Wichtigstes Behandlungsziel bei osteoporotischen Frakturen des Beckenrings ist die **schnelle Mobilisation** des Patienten mit oder ohne Operation. Hierzu ist ein klarer Behandlungsalgorithmus zur schnellen Therapieentscheidung von zentraler Bedeutung, ebenso die Abklärung einer bisher nicht diagnostizierten Osteoporose sowohl im stationären wie auch ambulanten Behandlungsverlauf.

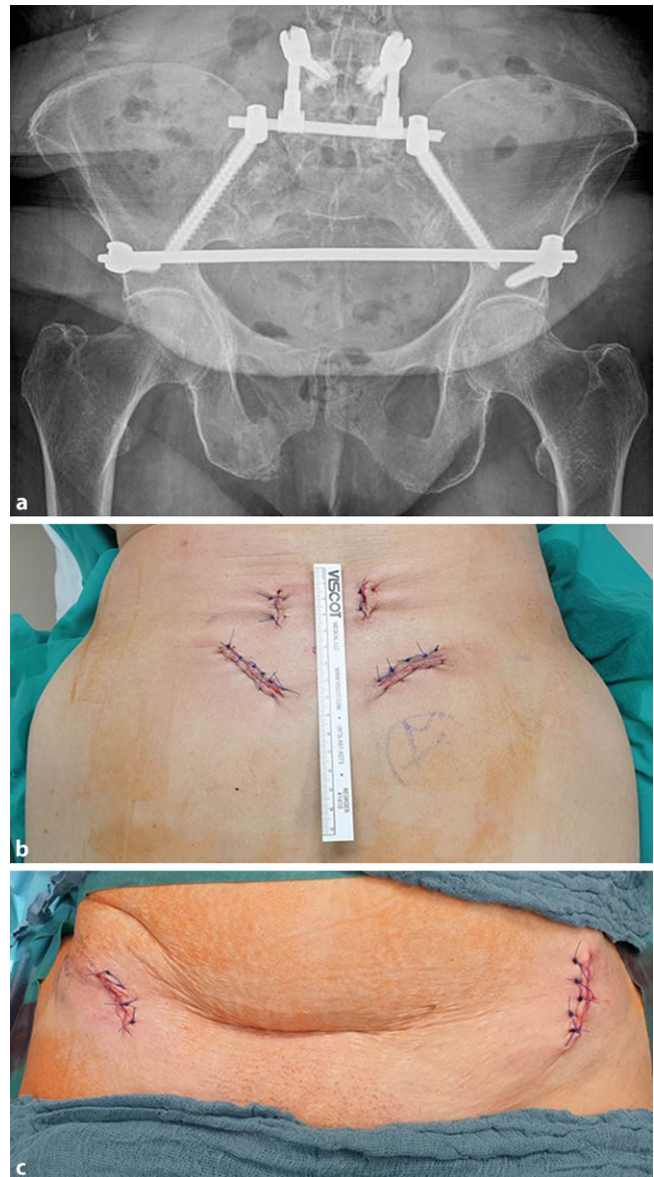


Abb. 7 ▲ a Dislozierte dorsale bilaterale Beckenringfraktur mit Beteiligung des ventralen Beckenrings rechtsseitig Typ IVc. Hier wurden eine dorsale minimal-invasive spinopelvine Fixateur-interne-Versorgung von LWK (Lendenwirbelkörper) 4 auf Os ilium sowie eine ventrale minimal-invasive subkutane Fixateur-interne-Versorgung durchgeführt. **b, c** Dorsale und ventrale minimal-invasive Hautschnitte, die für die Versorgung ausreichend sind und eine sofortige schmerzarme postoperative Mobilisation ermöglichen

Diese Vorgehensweisen sind in der **Abb. 8** (modifiziert [8]) als schematisches Flussdiagramm zusammengefasst dargestellt.

► Merke

Die schnelle Mobilisation steht als Behandlungsziel im Vordergrund.

In dem Algorithmus ist im ersten Schritt zum einen zwischen FFP-1-, FFP-2- und FFP-3-, FFP-4-**Frakturtypen** zu unterscheiden und zum anderen zwischen einer FFP-3-, FFP-4-Faktur mit oder ohne Instabilität. Im zweiten Schritt wird zwischen dem Vorhandensein von immobilisierenden **Schmerzen** und geringeren Schmerzen

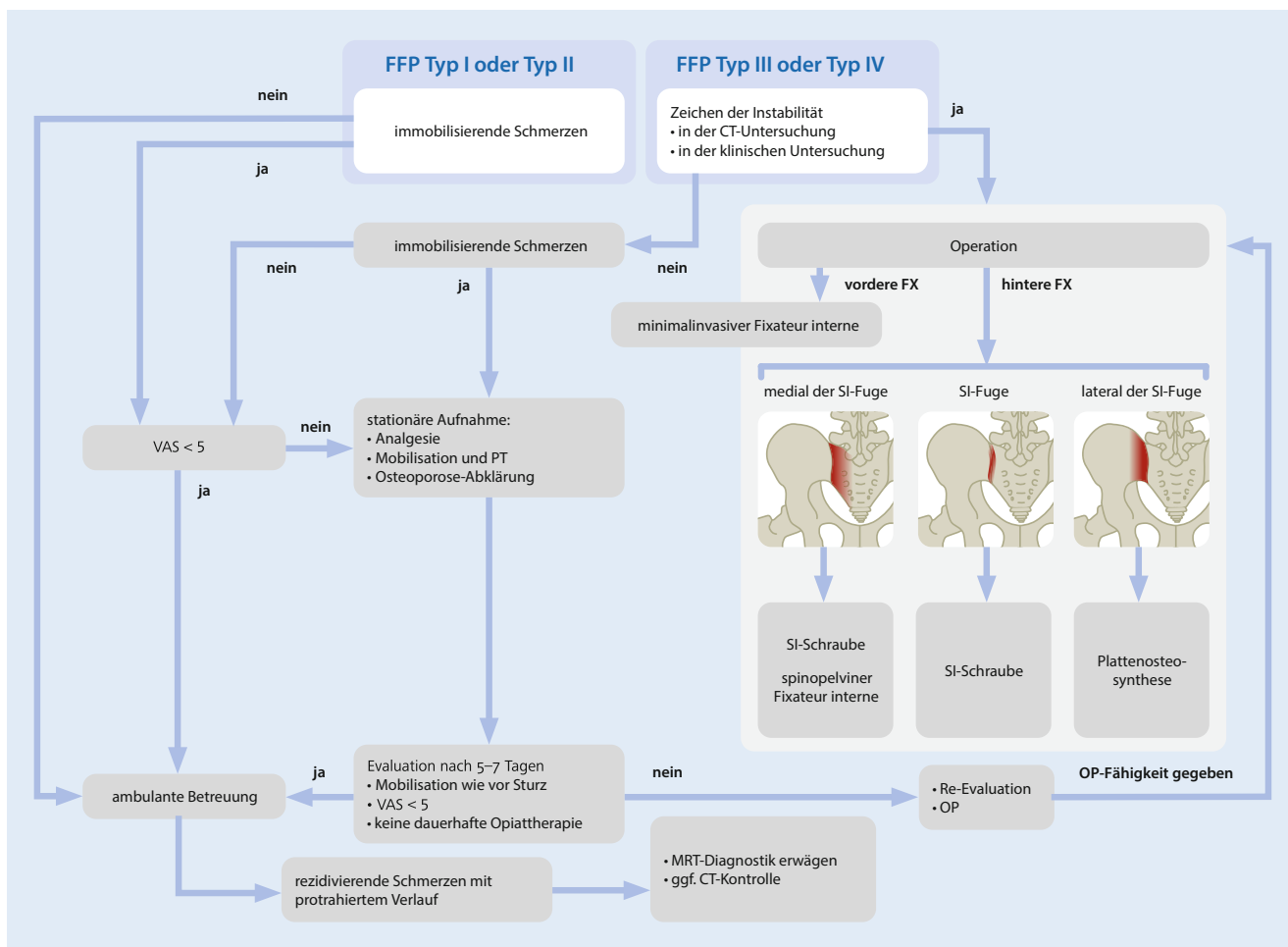


Abb. 8 ▲ Behandlungsalgorithmus. VAS visuelle Analogskala, FFP „fragility fractures of the pelvis“, PT Physiotherapie, CT Computertomographie, MRT Magnetresonanztomographie, SI iliosakral, FX Fraktur, OP Operation. (Mod. nach [8], mit freundl. Genehmigung)

(VAS [visuelle Analogskala] < 5), die eine Mobilisation zulassen, weiter unterschieden.

► **Cave**

Bei konservativer Therapie von Frakturtypen FFP I und FFP II sollte bei einem deutlich verzögerten Verlauf an weitere occulte Frakturen gedacht werden.

Nach dem Behandlungsalgorithmus werden FFP-3- und FFP-4-Frakturtypen mit entsprechender Instabilität einer zeitnahen **minimal-invasiven Operation** zugeführt. Patienten mit FFP-3- oder FFP-4-Frakturtypen ohne Instabilität, aber mit immobilisierenden Schmerzen werden zunächst konservativ stationär behandelt. Bei fehlenden immobilisierenden Schmerzen (VAS < 5) kann auch eine ambulante Weiterbetreuung erfolgen. Bei FFP-1- oder FFP-2-Frakturtypen mit immobilisierenden Schmerzen erfolgt eine stationäre Aufnahme zur weiterführenden zunächst **konservativen Behandlung**. Bei fehlenden immobilisierenden Schmerzen (VAS < 5) erfolgt, soweit möglich, eine ambulante Weiterbetreuung. Zur konservativen Behandlung gehört eine auf die schnelle und schmerzarme Mobilisation fokussierte Physiotherapie in Kombination mit einer Schulung für eine schonende Alltagsbewältigung.

Analgetisch sollte nach dem WHO-Stufenschema vorgegangen werden.

Entscheidend für den Therapieerfolg bei einem initial konservativen Therapieversuch ist die **Evaluation** nach 5 bis 7 Tagen mit dem Ziel festzustellen, ob eine schmerzarme Mobilisation (NRS [numerische Rating-Skala] < 5) ohne dauerhafte Opiattherapie möglich ist. Wenn nein, sollte eine Reevaluation mit dem Ziel einer zeitnahen Operation erfolgen.

Bei Patienten mit einem FFP-1- oder FFP-2-Frakturtyp, die ebenfalls innerhalb von 5 bis 7 Tagen nicht schmerzarm mobilisiert werden können, sollte eine **MRT-Diagnostik** im kurzfristigen Verlauf durchgeführt werden. Dieses gilt ebenso für ambulant betreute Patienten mit einer rezidivierenden Schmerzexazerbation.

In diesen Fällen liegt nicht selten ein sog. **„bone bruise“** ursächlich zugrunde. Dies bedeutet eine Destruktion der spongösen Mikrostruktur häufig im Sakrum, die sich in der CT nicht als Frakturlinie darstellt und ebenfalls immobilisierende Schmerzen verursachen kann. Schmerztechnisch problematisch ist dies insbesondere, wenn es sich um eine Kombination mit einer kontralateralen „echten“ Fraktur handelt. Diese Patienten sollten dann ebenfalls bei nicht möglicher schmerzarmen Mobilisation einer Reevaluation für eine zeitnahe Operation zugeführt werden.

Die Wahl des geeigneten **operativen Verfahrens** richtet sich zum einen nach dem Vorhandensein eines rein dorsalen Frakturtyps oder einer Kombination aus einem dorsalen und ventralen Frakturtyp sowie nach dem Frakturverlauf in Bezug auf die SI(iliosakral)-Fuge.

Bei dem Vorhandensein eines rein **dorsalen Frakturtyps** reicht eine operative Frakturversorgung von dorsal in Form einer perkutanen SI-Schraubenosteosynthese oder einer minimal-invasiven spinopelvinen Abstützung. Im seltenen Fall ist auch eine Plattenosteosynthese bei einer Fraktur im Bereich des Os ilium notwendig.

Bei einer **Kombinationsverletzung** von dorsal und ventral ist bei einem dorsalen und ventralen unilateralen Frakturtyp häufig eine rein dorsale Versorgung ausreichend. Bei einem dorsalen bilateralen und ventralen unilateralen Frakturtyp oder einem dorsalen bilateralen und ventralen bilateralen Frakturtyp sollten immer ein dorsales und ventrales Verfahren kombiniert angewendet werden. Hier bieten sich ein minimal-invasiver ventraler subkutaner Fixateur interne für ventral und eine minimal-invasive spinopelvine Fixateur-interne-Versorgung für dorsal an.

Die **SI-Schraubenosteosynthese** bietet sich v. a. bei einem dorsalen unilateralen Frakturtyp mit einer zur Operation qualifizierten Patientenkonstellation (nicht schmerzarm mobilisierbar nach 5 bis 7 Tagen und eher FFP-IIa, -IIb-, -IIc- sowie FFP-IIIb-, -IIIc-Konstellation) an.

Outcome und abschließende Betrachtungen

Osteoporotische Frakturen des Beckenrings (Fragilitätsfrakturen des Beckenrings) stellen ein erhebliches **Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko** für einen älteren Patienten dar. In retrospektiven klinischen Auswertungen zeigte sich wiederholt eine deutliche **Reduktion der Selbstständigkeit** nach stattgehabter osteoporotischer Fraktur des Beckenrings. So konnte in einer Auswertung von Breuil et al. eine Reduktion der Selbstständigkeit bei fast 50 % der betroffenen Patienten innerhalb des Nachbeobachtungszeitraums von durchschnittlich 29 Monaten gezeigt werden [15].

Prognostisch zeigen sich bei Patienten mit leichten Frakturtypen (FFP Typ I und FFP Typ II) und durchgeführter konservativer Therapie eine Schmerzlinderung innerhalb von 2 Wochen und eine Wiederherstellung der Mobilität innerhalb von 6 Wochen [16]. Im Rahmen der konservativen Therapie beobachtet man jedoch immer wieder eine **Pseudoarthrose** mit dann Notwendigkeit zur sekundären operativen Versorgung. Der Behandlungsverlauf ist in diesen Fällen regelhaft deutlich protrahiert.

Bei einer operativen Therapie von schwereren Frakturtypen (FFP Typ II, FFP Typ III und FFP Typ IV) ist mit einer schnelleren Schmerzlinderung zu rechnen. Für das Erreichen einer wieder vollständig hergestellten Mobilität ist in der Regel ein Zeitraum von 3 Monaten notwendig [16].

Für eine raschere Mobilisierung der Patienten sollte die operative Versorgung möglichst mit **minimal-invasiven Verfahren** durchgeführt werden, wenngleich es hierzu noch keine größeren Vergleichsstudien gibt. In einer Studie von Hopf et al. konnte zumindest retrospektiv eine signifikante Schmerzreduktion nach durchgeführter perkutaner iliosakraler Schraubenosteosynthese gezeigt werden. Hier konnte eine Schmerzreduktion von VAS 6,8 auf VAS 1,8

nachgewiesen werden. Dabei waren alle 30 behandelten Patienten zunächst mit einem konservativen Therapieversuch gestartet und zeigten hierunter jedoch nur eine marginale Besserung der Schmerzsymptomatik von VAS 6,8 auf VAS 6,0 [17].

Vonseiten der Versorgung des vorderen Beckenrings beinhaltet die Technik des ventralen Fixateur externe mit 2,5–50 % eine nicht unwesentliche Rate an **Pininfekten**, wie eine Auswertung von Vaidya et al. gezeigt hat. Im Gegensatz dazu zeigen ventrale minimal-invasive subkutane Fixateur-interne-Versorgungen eine deutliche Reduktion der Pininfektrate und sollten, wenn immer möglich, dem Fixateur externe vorgezogen werden [18].

Insgesamt stellten die in dieser Abhandlung beschriebenen operativen Techniken zur Versorgung von osteoporotischen Frakturen des Beckenrings eine effektive therapeutische Option dar und müssen bei entsprechender Indikation auch konsequent indiziert und zeitnah durchgeführt werden. Ebenso effektiv ist die sekundäre operative Versorgung von Patienten nach konservativem Therapieversagen. Einschränkend muss an dieser Stelle aber auch gesagt werden, dass größere prospektive Fallserien bisher fehlen. Soweit bekannt, erfüllen jedoch die vorgestellten minimal-invasiven Operationstechniken den **alterstraumatologischen Anspruch** einer schnellen und schmerzarmen Mobilisation des Patienten mit entsprechender zügiger Rückführung in die gewohnte Umgebung und stellen daher den Goldstandard für die operative Versorgung dieser Art von Frakturen dar.

Fazit für die Praxis

- Die FFP („fragility fractures of the pelvis“)-Klassifikation ist der AO (Arbeitsgemeinschaft Osteosynthesefragen)-Klassifikation bei osteoporoseassoziierten Fragilitätsfrakturen vorzuziehen.
- Zeitverlust sollte durch sofortiges Festlegen eines klaren Behandlungspfades und Behandlungsziels entsprechend dem FFP-Algorithmus vermieden werden.
- Die schmerzarme Mobilisation (NRS [numerische Rating-Skala] < 5) nach 5 bis 7 Tagen ist das primäre Behandlungsziel bei FFP-I- und FFP-II-Frakturtypen. Wenn dies nicht erreicht wird, sollte die zeitnahe Reevaluation einer Operation erfolgen.
- Minimal-invasive Operationsverfahren sind sowohl für dorsale als auch für ventrale Versorgungen der Goldstandard.
- Bei prolongiertem Verlauf von FFP-1- oder FFP-2-Frakturtypen sollte eine MRT (Magnetresonanztomographie) (STIR-Sequenz) zum Ausschluss eines Double-hit-Traumas mit dorsaler Fraktur und kontralateralem dorsalen „bone bruise“ durchgeführt werden.

Korrespondenzadresse



Dr. med. Florian Faber

Neurochirurgie, Orthopädie und Unfallchirurgie, Sektion Wirbelsäule, Orthopädische Universitätsklinik Regensburg, Asklepios Klinikum Bad Abbach
Kaiser Karl V. Allee 3, 93077 Bad Abbach, Deutschland
florian.faber@web.de

Danksagung. Abbildungen mit freundlicher Unterstützung durch Klaus Bahringer (Medienabteilung der Orthopädischen Klinik, Universität Regensburg, Bad Abbach, Klinische Bedeutung der Bildgebung mit freundlicher Unterstützung durch PD. Dr. med. Patrick Hoffstetter).

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. Gemäß den Richtlinien des Springer Medizin Verlags werden Autoren und Wissenschaftliche Leitung im Rahmen der Manuskripterstellung und Manuskriptfreigabe aufgefordert, eine vollständige Erklärung zu ihren finanziellen und nichtfinanziellen Interessen abzugeben.

Autoren. F. Faber: A. Finanzielle Interessen: gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Facharzt für Neurochirurgie, Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie, Sektionsleiter Wirbelsäule, Orthopädische Universitätsklinik Regensburg, Asklepios Klinikum Bad Abbach | Mitgliedschaften: DWG, BVOU.

Wissenschaftliche Leitung. Die vollständige Erklärung zum Interessenkonflikt der Wissenschaftlichen Leitung finden Sie am Kurs der zertifizierten Fortbildung auf www.springermedizin.de/cme.

Der Verlag erklärt, dass für die Publikation dieser CME-Fortbildung keine Sponsorengelder an den Verlag fließen.

Für diesen Beitrag wurden vom Autor keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

1. Taillandier J, Langue F, Alemanni M, Taillandier-Herich E (2003) Mortality and functional outcomes of pelvic insufficiency fractures in older patients. *Joint Bone Spine* 70:287–289
2. Maier GS, Kolbow K, Lazovic D et al (2016) Risk factors for pelvic insufficiency fractures and outcome after conservative therapy. *Arch Gerontol Geriatr* 67:80–85
3. WHO (1998) Guidelines for preclinical evaluation and clinical trials in osteoporosis. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42088/1/9241545224_eng.pdf. Zugegriffen: 3. Jan. 2018
4. Rollmann MF, Herath SC, Kirchoff F et al (2017) Pelvic ring fractures in the elderly now and then—a pelvic registry study. *Arch Gerontol Geriatr* 71:83–88
5. Josten C, Höch A (2017) Fractures of the sacrum: operative/conservative pro: why insufficiency fractures of the sacrum should be treated operatively. *Wirbelsäule* 1:31–40

6. Linstrom NJ, Heiserman JE, Kortman KE et al (2009) Anatomical and biomechanical analyses of the unique and consistent locations of sacral insufficiency fractures. *Spine* 34:309–315
7. Rommens PM, Hofmann A (2013) Comprehensive classification of fragility fractures of the pelvic ring: recommendations for surgical treatment. *Injury* 44:1733–1744
8. Oberkircher L, Ruchholtz S, Rommens PM, Hofmann A, Bücking B, Krüger A (2018) Osteoporotic pelvic fractures. *Dtsch Arztebl Int* 115:70–80. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0070>
9. Muller-Mai C, Ekkernkamp A (Hrsg) (2015) *Frakturen auf einen Blick*. Springer, Berlin Heidelberg https://doi.org/10.1007/978-3-642-27429-9_1
10. Denis F, Davis S, Comfort T (1988) Sacral fractures: an important problem. Retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop Relat Res* 227:67–81
11. Rommens PM, Hofmann A (2013) Comprehensive classification of fragility fractures of the pelvic ring: recommendations for surgical treatment. *Injury* 44:1733–1744
12. Rommens PM, Wagner D, Hofmann A (2017) Fragility fractures of the pelvis. *JBJS Rev.* <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.16.00057>
13. Gänsslen A et al (2006) *Oper Orthop Traumatol* 18:225–244. <https://doi.org/10.1007/s00064-006-1173-3>
14. Patel VV et al (2010) *Spine Trauma*. Springer, Berlin Heidelberg https://doi.org/10.1007/978-3-642-03694-1_30
15. Breuil V, Roux CH, Testa J et al (2008) Outcome of osteoporotic pelvic fractures: an underestimated severity. *Survey of 60 cases. Joint Bone Spine* 75:585–588
16. Rommens PM, Wagner D, Hofmann A (2012) Osteoporotic fractures of the pelvic ring. *Z Orthop Unfall* 150:e107–e118
17. Hopf JC, Kriegelstein CF, Müller LP, Koslowsky TC (2015) Percutaneous iliosacral screw fixation after osteoporotic posterior ring fractures of the pelvis reduces pain significantly in elderly patients. *Injury* 46:1631–1636
18. Vaidya R, Kubiak EN, Bergin PF et al (2012) Complications of anterior subcutaneous internal fixation for unstable pelvic fractures: a multicenter study trauma. *Clin Orthop Relat Res* 470:2124–2131



Osteoporotische Frakturen des Beckenrings und deren minimal-invasive Behandlungsoptionen

Zu den Kursen dieser Zeitschrift: Scannen Sie den QR-Code oder gehen Sie auf www.springermedizin.de/kurse-der-orthopaede

? Warum ist die FFP („fragility fractures of the pelvis“)-Klassifikation gut geeignet, die osteoporotischen Frakturen des Beckenrings einzuteilen?

- Die FFP-Klassifikation ist die neuste Klassifikation und daher immer besser als die alten Klassifikationen.
- Die FFP-Klassifikation beschreibt die vorkommenden Frakturmuster des Beckenrings unter Osteoporose beim älteren Menschen besonders praxisnah.
- Die FFP-Klassifikation wird schon seit über 10 Jahren im angelsächsischen Raum angewendet und ist daher sehr gut erforscht.
- Die FFP-Klassifikation klassifiziert auch gleichzeitig die Acetabulumfrakturen und ist daher besonders aussagekräftig.
- Die FFP-Klassifikation unterteilt in vordere und hintere Pfeilerfrakturen.

? Wie wird eine nicht dislozierte osteoporotische Fraktur des Beckenrings mit Frakturlinien durch die Massa lateralis des Sakrums und durch den Ramus superior ossis pubis sowie durch den Ramus inferior ossis pubis nach der FFP („fragility fractures of the pelvis“)-Klassifikation bezeichnet?

- FFP Typ Ia
- FFP Typ IIa
- FFP Typ IIc
- FFP Typ IIIc
- FFP Typ IVa

? Wie wird eine sog. U-förmige Fraktur durch das Sakrum nach der FFP („fragility fractures of the pelvis“)-Klassifikation bezeichnet?

- FFP Typ Ib
- FFP Typ IIIa
- FFP Typ IIIc
- FFP Typ IVa
- FFP Typ IVb

? Welche Bildgebung ist sehr gut geeignet und erste Wahl zur sicheren Diagnostik einer osteoporotischen Fraktur des Beckenrings?

- Röntgen Beckenübersicht
- Röntgen in Inlet-View und Outlet-View
- Computertomographie (CT) des Beckens mit Kontrastmittel
- Magnetresonanztomographie (MRT) des Beckens mit Kontrastmittel
- Computertomographie (CT) des Beckens nativ mit Rekonstruktion in allen 3 Ebenen

? Welche MRT(Magnetresonanztomographie)-Sequenzen sind zur Diagnostik einer okkulten osteoporotischen Fraktur des Beckenrings am besten geeignet?

- T1
- T2 und PDW (protonengewichtete Sequenzen) mit Fettsättigung
- T2*
- FLAIR
- fMRT(funktionelle Magnetresonanztomographie)-Sequenzen

? Welches ist ein operationstechnisch wichtiger Aspekt für die Versorgung von osteoporotischen Frakturen des Beckenrings?

- Wenn möglich, sollte ein minimal-invasives Verfahren gewählt werden.
- Ohne technische Hilfsmittel wie der Navigation entspricht das operative Vorgehen nicht dem Goldstandard.
- Die dorsalen Operationen sollten möglichst immer mit einer 360°-Fusion der lumbalen Wirbelsäule durchgeführt werden.
- Zementaugmentation ist in der Alterstraumatologie obsolet.
- Pininfekte sind im Allgemeinen kein Problem bei dem ventralen Fixateur externe.

? Welche operativen Techniken eignen sich besonders gut im Sinne der Alterstraumatologie für die Versorgung von dorsalen dislozierten osteoporotischen Frakturen des Beckenrings?

- Offene langstreckige Fusion (bis LWK [Lendenwirbelkörper] 1) der lumbalen Wirbelsäule mit Abstützung des Os ilium
- Die Pedikelschrauben sollten nicht zementaugmentiert werden. Auf eine Zementaugmentierung der Pedikelschrauben sollte verzichtet werden.
- Die Stäbe sollten immer als Fixateur externe verlegt werden.
- Minimal-invasive dorsale spinopelvine Fixateur-interne-Versorgung von LWK (Lendenwirbelkörper) 4 auf Os ilium

Informationen zur zertifizierten Fortbildung

Diese Fortbildung wurde von der Ärztekammer Nordrhein für das „Fortbildungszertifikat der Ärztekammer“ gemäß § 5 ihrer Fortbildungsordnung mit **3 Punkten** (Kategorie D) anerkannt und ist damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

Anerkennung in Österreich und der Schweiz: Für das Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) werden die von

deutschen Landesärztekammern anerkannten Fortbildungspunkte aufgrund der Gleichwertigkeit im gleichen Umfang als DFP-Punkte anerkannt (§ 14, Abschnitt 1, Verordnung über ärztliche Fortbildung, Österreichische Ärztekammer (ÖÄK) 2013). Die Schweizerische Gesellschaft für Orthopädie vergibt 1 Credit für die zertifizierte Fortbildung in „Der Orthopäde“.

Hinweise zur Teilnahme:

- Die Teilnahme an dem zertifizierten Kurs ist nur online auf www.springermedizin.de/cme möglich.
- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate. Den Teilnahmeschluss finden Sie online beim Kurs.
- Die Fragen und ihre zugehörigen Antwortmöglichkeiten werden online in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.

- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70% der Fragen richtig beantwortet werden.
- Teilnehmen können Abonnenten dieser Fachzeitschrift und e.Med- und e.Dent-Abonnenten.
- Abonnenten von „Der Orthopäde“ oder „Der Unfallchirurg“ können kostenlos an CME-Kursen beider Zeitschriften teilnehmen.

- Minimal-invasive dorsale spinopelvine Fixateur-interne-Versorgung von LWK (Lendenwirbelkörper) 5 auf Os ilium

? Welche Aussage ist in Bezug auf den Behandlungsalgorithmus von osteoporotischen Frakturen des Beckenrings richtig?

- Die MRT(Magnetresonanztomographie)-Diagnostik ist als teures Verfahren kein Bestandteil der Algorithmus.
- Die Evaluation der Mobilisation nach 5 bis 7 Tagen ist ein zentraler Pfeiler des Algorithmus.
- Eine Osteoporoseabklärung ist nicht vorgesehen.
- Die ambulante Weiterbetreuung von Patienten mit nach FFP („fragility fractures of the pelvis“) klassifizierten Frakturen ist in keinem Fall zu empfehlen.
- Eine Mobilisation sollte erst nach vollständiger knöcherner Durchbauung der Fraktur erfolgen.

? Welche Aussage trifft in Bezug auf die schmerzarme Mobilität eines Patienten mit stattgehabter osteoporotischer Fraktur des Beckenrings zu?

- Schmerzen VAS (visuelle Analogskala) < 5 sollten immer stationär behandelt werden.
- Die individuelle Schmerzwahrnehmung des Patienten spielt keine Rolle.
- Die schmerzarme Mobilisation ist kein relevantes Behandlungsziel.
- Die schmerzarme Mobilität wird bei nahezu 80 % aller Patienten nach retrospektiven Untersuchungen wieder erreicht.
- Die schmerzarme Mobilität kann durch minimal-invasive Operationstechniken erreicht werden.

? Welche Aussage zum Outcome ist richtig?

- Fast alle Patienten erreichen das Selbstständigkeitsniveau und Mobilitätsniveau wie vor einer osteoporotischen Fraktur des Beckenrings.
- Die Patienten, die an einer schwerwiegenderen Frakturform (FFP [„fragility fractures of the pelvis“) III und FFP IV) leiden, haben auch mit Operation eine infauste Prognose.
- Eine signifikante Schmerzreduktion nach perkutaner iliosakraler Schraubenosteosynthese kann laut Studienlage erreicht werden.

- Es liegt bereits eine ausreichende Anzahl von prospektiven Studien zur Versorgung von osteoporotischen Frakturen des Beckenrings vor.
- Pseudoarthrosen sind keine relevante Komplikation bei osteoporotischen Frakturen des Beckenrings.

Hier steht eine Anzeige.

