

Beckenchirurgie – Akutversorgung

Tobias Fritz, Nils T. Veith, Benedikt J. Braun, Tim Pohlemann, Steven C. Herath

Hintergrund

Beckenfrakturen machen insgesamt 2–8% aller Frakturen aus [1]. Bei ca. 25% aller polytraumatisierten Patienten kann eine Beckenverletzung nachgewiesen werden, die in vielen Fällen lebensbedrohlich sein kann [2] und deshalb idealerweise bereits am Unfallort erkannt und behandelt werden muss. Epidemiologisch zeigt sich eine Häufung von Beckenfrakturen zwischen der 2. und 3. sowie zwischen der 6. und 7. Lebensdekade [3]. Die meisten Beckenverletzungen resultieren aus Verkehrsunfällen und Stürzen aus großer Höhe, den sog. Hochrasanztraumata, die aufgrund der hohen Gewalteinwirkung häufig mit zusätzlichen Verletzungen einhergehen [4].

Hierbei ist der Anprall in 40,5% der Fälle die häufigste Unfallursache einer Beckenfraktur, gefolgt von 32,5% durch Einklemmungen und 27% durch Überrolltrauma [4, 5]. Aufgrund der aktuellen demografischen Entwicklung unserer Gesellschaft treten zunehmend Beckenfrakturen im hohen Alter bei osteoporotischen Knochen auf [5]. Im Gegensatz zur Beckenfraktur des jungen Patienten stellen hier Stürze aus dem Bett oder aus dem Stand den häufigsten Unfallmechanismus dar.

Man unterscheidet generell zwischen Frakturen, welche die Stabilität des Beckenringes beeinträchtigen, solchen, die sie partiell beeinträchtigen und solchen, die keinen Einfluss auf die Stabilität haben [4]. Als Hilfsmittel hat sich hierbei die Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) nach Tile et al. etabliert [7] (► **Tab. 1**).

Diese Klassifikation differenziert zwischen Typ A (stabile Verletzungen des Beckenringes), Typ B (Beckenringfrakturen mit isolierter Rotationsinstabilität) und Typ-C-Verletzungen (rotations- und vertikal instabile Verletzungen des Beckenringes).

Die meisten Todesfälle bei Patienten mit Beckenfraktur sind auf eine retroperitoneale oder intrapelvine Massenblutung zurückzuführen [4, 8], wobei die Hälfte der Todesfälle innerhalb der ersten 24 Stunden eintritt [4, 9]. Die pelvine Massenblutung kann hierbei sowohl primär zum Verblutungstod als auch sekundär durch ein Multiorganversagen zum Tod führen [4, 10].

Diagnostik der Beckenfrakturen

Anamnese und klinische Untersuchung

Um das Ausmaß der Verletzung einschätzen zu können, ist die Unfallanamnese enorm relevant. Im Rahmen der körperlichen Untersuchung sollte auf Prellmarken, Hämatome, offene Wunden, Schürfungen und die Beurteilung der Durchblutung, Motorik und Sensibilität geachtet werden [6], dadurch können erste Hinweise auf das Verletzungsmuster und die mögliche Bedrohung gewonnen werden. Außerdem ist eine Inspektion der Anogenitalregion mit vaginaler und rektaler digitaler Untersuchung zum Ausschluss schwerer Beckenverletzungen essenziell [4, 7]. Auch die Prüfung der Beinlängendifferenz, der horizontalen und vertikalen Stabilitätskontrolle des Beckenringes liefert wichtige Informationen über die Stabilität des Beckenringes [7]. Diese Untersuchung sollte im Rahmen der Notfallversorgung nur einmalig von einem erfahrenen Untersucher durchgeführt werden, um mögli-

► **Tab. 1** Klassifikation der Beckenfrakturen nach AO/OTA [7].

Typ A – stabiler Beckenring, minimale Dislokation, Beckenringfraktur	Typ B – rotationsinstabile Verletzungen des Beckenringes	Typ C – rotations- und vertikal instabile Verletzungen des Beckenringes
A1: Abrissfrakturen: Spina iliaca anterior superior, Spina iliaca anterior inferior, Tuber ossis ischii	B1: "open book" (Außenrotation)	C1.1. – C1.3 unilateral rotations- und vertikal instabil
A2: Darmbeinflügelbraktur ohne oder mit Beckenringbeteiligung, aber ohne Dislokation	B2: laterale Kompressionsverletzung (Innenrotation)	C2.1. – C2.3 einseitig komplett instabil, Gegenseite inkomplett instabil
A3: transverse Sakrumfrakturen ohne Beckenringbeteiligung, Fraktur Os coccygis	B3: bilaterale B-Fraktur	C3.1. – C3.3. bilaterale Rotations- und vertikale Instabilität

che Dislokationen und dadurch ausgelöste weitere Blutungen nicht zu provozieren [4, 7, 11].

Apparative Diagnostik

Sonografie und FAST

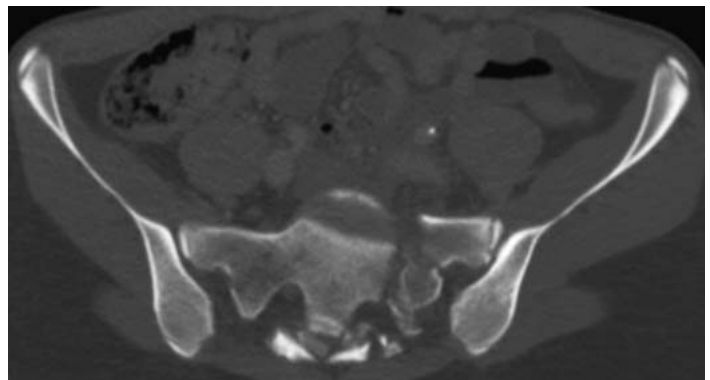
Mithilfe der Sonografie können Verletzungen von Organen sowie Gefäßen schnell erkannt und größere intra-abdominale Flüssigkeitsansammlungen diagnostiziert bzw. ausgeschlossen werden [12]. Im Rahmen der Schockraumdiagnostik eines polytraumatisierten Patienten hat sich die FAST-Sonografie (Focus Assessment with Sonography for Trauma) bzw. das erweiterte eFAST (extended FAST) etabliert. Sie verschafft dem Untersucher einen schnellen Überblick über das Vorliegen einer intra-abdominellen Blutung oder ggf. eine Perikardtamponade [4, 12]. Die Beurteilung erfolgt anhand von 4 hintereinander durchgeführten Schnittbildern: Der suprapubische Längs- und Querschnitt zur Einsicht ins kleine Becken mitsamt Douglas-Raum sowie der rechtsseitige und linksseitige Flankenschnitt zur Beurteilung des Morrison-Pouch (hepatorenale Grube) und des Koller-Pouch (splenorenale Grube) [4, 13]. Außerdem kann mithilfe des nach kranial gerichteten Oberbauchquerschnitts das Perikard beurteilt werden. Allerdings kann auch ein negatives FAST-Resultat eine intra-abdominelle oder intrapelvine Blutung nicht vollständig ausschließen, weshalb eine weitere Diagnostik notwendig ist [4, 13]. Beim Nachweis von intra-abdominellen Verletzungen können aber ggf. an dieser Stelle schon richtungsweisende therapeutische Schritte eingeleitet werden.

Röntgendiagnostik

Die radiologische Diagnostik stellt zusammen mit dem klinischen Befund die Basis für die Klassifikation und das einzuleitende Therapiekonzept dar [4, 7]. Für die Beurteilung des Beckenringes werden üblicherweise neben einer a.-p. Aufnahme zusätzlich Inlet- und Outlet-Aufnahmen als Standardprojektion angefertigt. So lassen sich bereits ventrodorsale (Inlet-Aufnahme) oder kraniokaudale (Outlet-Aufnahme) Verschiebungen des Beckenringes erkennen [4]. Eine Betrachtung dieser 3 Ebenen lässt in den meisten Fällen eine erste Beurteilung der Stabilität und des Ausmaßes der knöchernen Verletzung zu [4]. Da heutzutage die Computertomografie fest Einzug in die Schockraumprotokolle gehalten hat, haben die beiden konventionellen Schrägaufnahmetechniken im Rahmen der möglichst schnellen Schockraumbehandlung an Bedeutung verloren, sind aber weiterhin besonders für die Verlaufsbeurteilung notwendig [4]. Zusätzliche indirekte Hinweise auf eine Verletzung des hinteren Beckenringes können eine Querfortsatzfraktur des 5. Lendenwirbels, eine Inkongruenz der Neuroforamina oder eine Rotationsfehlstellung der Beckenschaufeln sein. Insbesondere hier empfiehlt sich die weiterführende Diagnostik mittels



► **Abb. 1** A.-p. Röntgenbild einer „open-book“-Verletzung, die bereits im Schockraum vor der weiterführenden Diagnostik erhoben wurde.



► **Abb. 2** Axialer CT-Schnitt mit Becken-C-Verletzung und auffälliger Einengung im Spinalkanal bei Sakrumfraktur.

Computertomografie zur detaillierteren Beurteilung des Verletzungsausmaßes [4].

Computertomografie

Als Goldstandard zur Erkennung von intra- und extrapelvinen Verletzungen gilt derzeit die Computertomografie (CT) inkl. Kontrastmittel. Dadurch können aktive Blutungsquellen erkannt und eine zeitnahe Therapie eingeleitet werden [4, 14]. Außerdem ermöglicht die CT die räumliche Darstellung der Lagebeziehungen von Frakturen zu Organen und Gefäßen und ist somit ein wertvolles Hilfsmittel zur Diagnostik, Klassifikation und Planung der Behandlung [4, 14] (► **Abb. 1** und **2**).

Therapie

Die Therapie der Beckenringverletzung sollte sich nach der biomechanischen Stabilität des Beckenringes und der Kreislaufsituation des Patienten richten. Hierbei muss die Beckenfraktur mit oder ohne lebensbedrohliche Blutung für den Patienten erkannt und unterschieden werden [13]. Holstein et al. zeigten, dass ca. 60% der Todesfälle nach Beckenringfrakturen mit exzessivem Blutverlust assoziiert sind. Die biomechanische Stabilität des Beckenringes ist notwendig, um eine Mobilisation und in der Folge eine funktionelle Nachbehandlung erreichen zu können [13]. Zur operativen Therapie sind neben dem vollständigen Beckeninstrumentarium auch die passenden logistischen Gegebenheiten notwendig. So sollte ein in ausreichender Menge vorhandener Blutersatz vorhanden sein (z. B. „cell saver“, Blutbank mit ausreichender Anzahl an Erythrozytenkonzentraten, wenn möglich intraoperative Thrombelastometrie). Zur unmittelbaren Nachbehandlung ist i. d. R. eine intensivmedizinische Überwachung und im Verlauf eine entsprechende Rehabilitation notwendig [13].

Therapie in der unmittelbaren Notfallsituation

Die Notfallversorgung von Beckenfrakturen beginnt i. d. R. unmittelbar am Unfallort. Hierbei ist das Erkennen eines kreislaufinstabilen Patienten durch den Rettungsdienst und den Notarzt vor Ort von enormer Relevanz. Diese müssen aus dem Unfallhergang und der aktuellen Kreislaufsituation sowie der klinischen Untersuchung ohne weiterführende Diagnostik eine lebensbedrohende Verletzung erkennen und den Patienten temporär stabilisieren. So stellt der Verdacht auf eine komplexe Beckenringfraktur eine absolute Indikation zum bereits präklinischen Einsatz verschiedener lebensrettender externer Hilfsmittel, wie etwa der Beckengurt, dar. Pizanis et al. zeigten in einer In-vitro-Studie, dass gerade ein solcher „Pelvic Binder“ die größte Volumenreduktion des kleinen Beckens ermöglicht, was zur externen präklinischen Stabilisierung des Patienten hilfreich sein kann [15]. Essenziell ist bei der Anwendung des Beckengurts die Schulung des Rettungsdienstpersonals, da nur eine korrekte Anlage über den Trochanteren zu einer ausreichenden Kompression führt.

INFOBOX

Der Beckengurt sollte über den Trochanteren platziert werden, da sonst keine ausreichende Kompression auf das Becken ausgeübt wird. Um eine korrekte Anwendung zu gewährleisten, muss dafür das Rettungsdienstpersonal ausreichend geschult werden.

Im innerklinischen Gebrauch steht zur weiteren externen Stabilisierung des Beckenringes die Beckenzwinge zur Verfügung, die eine rasche und wenig invasive Kompression insbesondere des hinteren Beckenringes erlaubt. Diese wird in vielen Kliniken daher bereits im Schockraum vorgehalten. Aufgrund der häufig bereits präklinisch durch einen Beckengurt erreichten externen Stabilisierung hat die Beckenzwinge in den letzten Jahren an Bedeutung verloren. Vorteile der Beckenzwinge im Vergleich zum Beckengurt sind jedoch, dass sie länger belassen werden kann und dass mit angelegter Beckenzwinge auch Operationen am vorderen Beckenring oder eine Laparotomie möglich sind.

Zur Stabilisierung instabiler Beckenfrakturen, vor allem des vorderen Beckenringes, erfolgt i. d. R. die Anlage eines supraazetabulären Fixateur externe. Dieser kann unter unterstützender fluoroskopischer Kontrolle minimalinvasiv und frühzeitig eingebracht werden. Dadurch kann in einer Vielzahl der Fälle eine adäquate primäre Stabilisierung des Beckenringes erreicht werden. Eine weitere Möglichkeit ist die innere extraperitoneale Tamponade des kleinen Beckens [13]. Das American College of Surgeons fordert die Stabilisierung lebensbedrohlicher Blutungen innerhalb der 1. Stunde nach dem Unfall im Rahmen der ATLS®-Richtlinien [13]. Zur Senkung der Letalität nach Beckenverletzungen, sollte zunächst eine „Damage-Control“-Operation mit externer Stabilisierung und ggf. dem „pelvic packing“ – (je nach Verletzungsmuster) vorgenommen werden. Eine sekundäre Versorgung sollte anschließend die definitive Stabilisierung des Beckenringes beinhalten. Dieses zweizeitige Vorgehen ist insbesondere bei zu erwartenden aufwendigen Repositionsmäñern so zu planen. So zeigten mehrere Arbeiten, dass es durch eine Operationszeit > 6 h gehäuft zu sekundären Organschädigungen kommt, was wiederum zu einer höheren Inzidenz von Multiorganversagen führen kann. Entsprechend sollte der sekundäre Versorgungszeitpunkt zwischen dem 5. und 9. Tag nach dem Trauma erfolgen [16, 17].

Angioembolisation oder präperitoneales „Packing“ des kleinen Beckens?

Die Blutstillung innerhalb des kleinen Beckens kann mittels Laparotomie und „pelvic packing“ oder mittels Angiografie und Embolisation erfolgen. Hierbei zeigte sich, dass die zunächst vor allem im amerikanischen Raum vermehrt durchgeführte Angiografie und Embolisation in den letzten Jahren zunehmend im europäischen Raum zum Einsatz kommt. Auf der anderen Seite wird in den letzten Jahren zunehmend die Tamponade des kleinen Beckens in den USA angewandt [18]. Osborne et al. zeigten, dass die Angioembolisation der Tamponade des kleinen Beckens unterlegen zu sein scheint. So war in der Tamponadegruppe der Transfusionsbedarf signifikant re-

duziert. Eine wesentliche Einschränkung der Angioembolisation ist, dass sie auch in Kliniken der Maximalversorgung regelhaft nur mit einer relevanten Vorlaufzeit verfügbar ist.

Verbeek et al. zeigten, dass die höchste Sterbewahrscheinlichkeit bei den Patienten mit einer Laparotomie als Primäreingriff auftrat, gefolgt von Patienten, bei denen eine primäre Angiografie durchgeführt wurde. Es folgte die Gruppe mit Laparotomie und Stabilisierung des Beckens. Die niedrigste Sterbewahrscheinlichkeit zeigte die Gruppe mit primärer Stabilisierung des Beckens. Daraus schlussfolgerten Verbeek et al., dass zunächst eine Stabilisierung des Beckenringes erfolgen sollte und nur bei therapeutischer Notwendigkeit eine Laparotomie oder ggf. Angiografie mit Embolisation erfolgen sollte [12].

Ein weiter stark kontrovers diskutiertes Thema ist der Einsatz von rekombinanten Gerinnungsfaktoren (Faktor VIIa) und anderen Blutprodukten, um der bei fast jedem 2. polytraumatisierten Patienten auftretenden akuten traumatischen Koagulopathie entgegenzuwirken, die durch nicht beherrschbare Blutungen zu einer erhöhten Mortalität führen kann [18]. Dennoch zeigten Fitzgerald et al. in ihrer retrospektiven Analyse, dass sich trotz der erhofften geringeren Mortalität durch den vermehrten Einsatz von „damage control resuscitation“, was den gezielten Einsatz von Erythrozytenkonzentraten, Plasma und Thrombozyten (1 : 1 : 1) im Rahmen der primären Behandlung beinhaltet, kein signifikanter Unterschied der Mortalität zu der Gruppe ohne diese Behandlung zeigte [19].

Therapie des stabilen Patienten und Sekundärversorgung

Die operative Versorgung von Verletzungen der Beckenschaufel (Typ-A-Fraktur) ist i. d. R. nicht notwendig. So kann zwar durch eine gezielte Reposition und Osteosynthese die Kontinuität und anatomische Konfiguration der Beckenschaufel wiederhergestellt werden, allerdings mit dem grundsätzlich höheren Risiko eines operativen Eingriffes. Ein Vorteil hinsichtlich des Outcomes nach der operativen gegenüber der konservativen Behandlung eines Beckenschaufelbruchs wird derzeit analysiert, hier zeichnet sich in den eigenen, bis dato nicht veröffentlichten Daten ab, dass eine konservative Therapie sogar vorteilhaft in Bezug auf das Wohlbefinden des Patienten ist. Regelhaft besteht eine Indikation zur operativen Versorgung lediglich dann, wenn eine Schädigung der angrenzenden Weichteile, Nerven, Beckenorgane (z. B. die Harnblase) oder der Ursprung eines Muskels betroffen ist [13].

Auch gering dislozierte Typ-B-Verletzungen können prinzipiell konservativ mittels funktioneller Nachbehandlung

therapiert werden. Hierbei sollten allerdings engmaschige radiologische Kontrollen die unveränderte Stellung dokumentieren und bei einer sekundären Dislokation ein entsprechendes operatives Verfahren eingeleitet werden. Im hausinternen Standard der Autoren wird hierbei gezielt im Rahmen der Mobilisation unter stationären Bedingungen auf die Schmerzsymptomatik geachtet. Diese sollte innerhalb der 1. Woche nach dem Trauma unter adäquater Analgesie nach WHO-Schema abnehmen. Bei persistierenden Beschwerden oder gar Zunahme der Schmerzsymptomatik bei Mobilisation besteht die dringende Indikation zur weiterführenden Diagnostik und bei entsprechender sekundärer Dislokation oder Mikroinstabilitäten die Indikation zur einer operativen Versorgung [13].

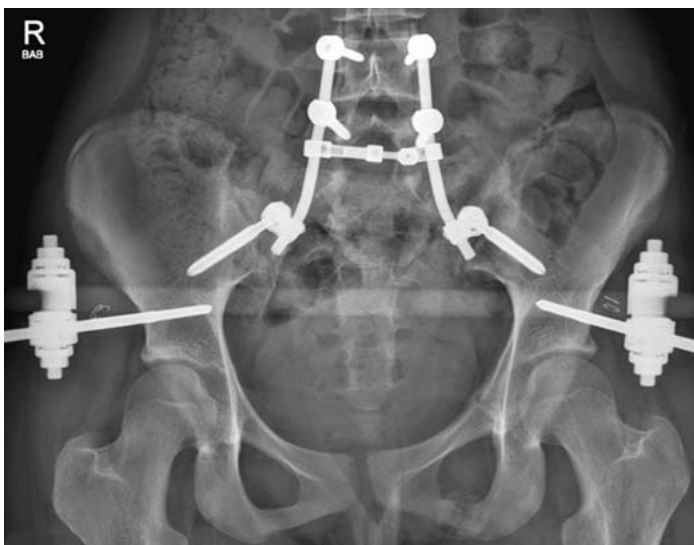
Hierbei kann die gezielte Stabilisierung des vorderen Beckenringes mithilfe eines Fixateur externe zur Therapie ausreichend sein. Der Einsatz des Fixateur externe zur Ausbehandlung ist in der Literatur und unter Experten stark kontrovers diskutiert. Allerdings zeigten Mitchell et al. 2016, dass eine vollständige Ausbehandlung mittels Fixateur externe problemlos möglich ist und dieser, auch in Kombination z. B. mit sakroilialer Schraubenstabilisierung, mit einer sehr geringen Komplikationsrate einhergeht. Die zu erwartenden Komplikationen, wie z. B. Infektion der Fixateur-Pins, traten in deren retrospektiver Studie im klinischen Alltag in 4,7% der Fälle auf [20]. Außerdem konnte die Entfernung des Fixateur externe in über 30% der Fälle ohne Analgesie durchgeführt werden, wodurch ein 2. operativer Eingriff nicht mehr notwendig war. Im eigenen Vorgehen wird der Fixateur externe nach Therapieende in etwa 99% der Fälle unter ambulanten Bedingungen ohne weitere Narkose entfernt (► **Abb. 3** und **4**).

Eine Alternative stellt die von Scheyerer et al. beschriebene Methode eines subkutanen Fixateur interne dar. Hierbei werden ebenfalls 2 supraazetabuläre Schrauben platziert und diese mithilfe eines subkutanen Verbindungsstabes verbunden. Hierdurch kann die Infektionsgefahr vermindert werden [15]. Allerdings besteht hier der Nachteil der Notwendigkeit eines weiteren operativen Eingriffes zur Entfernung des Fixateurs.

Verletzungen der Symphyse sog. „open-book“-Verletzungen werden i. d. R. mittels offener Reposition und Plattenosteosynthese versorgt. Hierbei kommen sowohl 4,5-mm-Stahlplatten als auch winkelstabile 3,5-mm-Symphyseplatten zum Einsatz. Diese können sowohl primär über einen Pfannenstiel-Querschnitt als auch über eine zur Versorgung weiterer intraperitonealer Verletzungen ohnehin vorhandene Unterbauchlaparotomie eingebracht werden. Trotz der initial guten Reposition zeigen diese Implantate allerdings eine hohe Komplikationsrate durch Lockerung der Schrauben, Implantatbruch oder gar Einwandern einer Schraube in die Blase [21]. Eine ein-



► **Abb. 3** Postoperative Röntgenkontrolle nach Stabilisierung der Symphyse mittels spezieller Symphyseplatte.



► **Abb. 4** Postoperatives Röntgenbild nach der dorsalen Stabilisierung mittels spinopelvinem Fixateur interne und der Anlage eines Fixateur externe zur Stabilisierung des vorderen Beckenringes.

liegende Platte sollte bei entsprechenden Auffälligkeiten in postoperativen Röntgenkontrollen deshalb nach Ausheilung der Verletzung wieder entfernt werden. Um diese bekannte Problematik zu verbessern, wurden in den letzten Jahren zahlreiche alternative z.T. minimalinvasive Stabilisierungstechniken entwickelt. Cano-Luis et al. zeigten, dass eine Stabilisierung mittels gekreuzten kanülierten Schrauben möglich ist [22]. Osterhoff et al. zeigten zuletzt die biomechanischen Vorteile durch die Stabilisierung mittels „Symfix“, einem Top-Loading-Wirbelsäulen-

fixateur. Fritz et al. zeigten mithilfe eines eingesetzten USS-Fracture (Synthes, Umkirch, Deutschland) in einer biomechanischen Studie, dass dieser den weit verbreiteten Symphyseplatten in Bezug auf die Kontaktfläche und Kompressionskraft biomechanisch im In-vitro-Ver-such signifikant überlegen ist [23]. Langfristige und klinische Ergebnisse liegen zu den z. T. experimentellen An-sätzen bis dato nur unzureichend vor.

Instabile Verletzungen des Typs C stellen i. d. R. eine Indi-kation zur operativen Stabilisierung dar. Hierbei ist vor al-lem die biomechanische Instabilität des hinteren Becken-ringes zu adressieren. Durch die Reposition der Höhe des hinteren Beckenringes ist dann auch i. d. R. eine einfache Reposition des vorderen Beckenringes möglich [13]. Die transiliakale Instabilität kann durch Zugschrauben mini-malinvasiv stabilisiert werden [13]. Bei nur geringer Dis-lokation kann eine geschlossene anatomische Reposition durch Extension durchgeführt werden und die Sakroilia-kalfuge mittels perkutanen Zugschrauben stabilisiert werden [24, 25]. Hierbei werden 1 oder 2 kanülierte Zug-schrauben mit Unterlagscheibe (7,0–7,3 mm) über einen vorgelegten Führungsdraht durch den Sakralwirbelkörper I und/oder II eingebracht [13]. Dieselbe Technik kann mit-hilfe von modifizierten perforierten Schrauben als zemen-taugmentierte Variante bei Insuffizienzfrakturen des os-teoporotischen Sakrums ebenfalls angewendet werden.

Eine Luxation des Iliosakralgelenks, transiliosakrale Luxa-tionsfrakturen oder transsakrale Luxationsfrakturen wer-den normalerweise offen reponiert und stabilisiert. Hier-zu wird i. d. R. der anterolaterale Zugang gewählt und die Sakroiliakalfuge durch eine ventrale Plattenosteosynthe-se stabilisiert [13].

Sakrumfrakturen, die häufig nach einem Sturz aus großer Höhe auftreten, sollten bei Instabilität oder bei einer be-gleitenden Nervenverletzung (zentrale oder transforami-nale Frakturen) offen mit einer Dekompression der Ner-ven operativ behandelt werden. Hierbei kann eine Stabili-sierung mittels Fixateur interne ein- oder beidseitig zum Einsatz kommen. Zusätzlich können Sakroiliakalschrau-ben verwendet werden. Auch Plattenosteosynthesen des Sakrums oder Überbrückungsosteosynthesen mittels dorsaler ilioiliakaler Platten sind hierfür möglich [13]. Zu-sätzlich zur dorsalen Stabilisierung ist i. d. R. eine ventrale Stabilisierung des Beckenringes notwendig.

Um eine korrekte Stellung und Implantatlage intraoperati-v prüfen zu können, sollten fluoroskopische Bildwandler oder 3-D-Navigationsgeräte eingesetzt werden.

Nachbehandlung

Nach Stabilisierung oder bei primär stabilen Beckenfrak-turen und konservativer Behandlung sollten Patienten mit Beckenfrakturen schon frühzeitig schmerzadaptiert

unter ausreichender Analgesie an Unterarmgehstützen oder am Rollator mobilisiert werden. Hierbei können primär stabile Frakturen voll belasten, während operativ versorgte Frakturen mit einer Teilbelastung von 15–20 kg für 6 Wochen postoperativ mobilisiert werden. Hiernach sollte anschließend eine radiologische Verlaufskontrolle des Beckens (a.–p., inlet/outlet) durchgeführt werden [13].

Fazit

Auch heutzutage ist die Akutversorgung von Beckenfrakturen im klinischen Alltag eine Herausforderung. Für eine Akutversorgung ist bereits die klinische Verdachtsdiagnose und externe Stabilisierung bereits am Unfallort für das Überleben des Patienten notwendig. Mithilfe aktueller bildgebender Verfahren können in der Klinik anschließend schwere Verletzungen genauer diagnostiziert werden. Hierbei besteht gerade für instabile Beckenfrakturen und hämodynamisch instabile Patienten die Indikation zur Notfallversorgung. Hierbei ist bei hämodynamisch instabilen Patienten zunächst eine externe Stabilisierung mit anschließender Laparotomie und pelvinem Packing anzustreben. Im Verlauf kann dann die sekundäre definitive Stabilisierung nach 5–7 Tagen nach dem Trauma durchgeführt werden. Durch diese aktuellen Versorgungsstrategien kann eine möglichst frühe Mobilisation und Rehabilitation des Patienten erreicht werden.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren

Dr. med. Tobias Fritz

Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

Dr. med. Nils Thomas Veith, Homburg/Saar

Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

Dr. med. Benedikt Johannes Braun, Homburg/Saar

Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

Prof. Dr. med. Tim Pohlemann, Homburg/Saar

Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

Dr. med. Steven Herath, Homburg/Saar

Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

Korrespondenzadresse

Dr. med. Tobias Fritz

Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie
Universitätsklinikum des Saarlandes
Kirrberger Straße 1
66421 Homburg/Saar
Tel.: 06841/16-3 0000, Fax: 06841/16-3 1503
Tobias.fritz@uks.eu

Literatur

- [1] Holanda M, Culemann U, Burkhardt M et al. [Blunt pelvic injury]. *Chirurg* 2006; 77: 761–769
- [2] Esmer E, Derst P, Schulz M et al. Das TraumaRegister DGU® – Einfluss der externen Beckenstabilisierung bei hämodynamisch instabilen Beckenfrakturen. *Unfallchirurg* 2017; 120: 312–319. doi:10.1007/s00113-015-0119-3
- [3] Tosounidis G, Holstein JH, Culemann U et al. Changes in epidemiology and treatment of pelvic ring fractures in Germany: an analysis on data of German Pelvic Multicenter Study Groups I and III (DGU/AO). *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2010; 77: 450–456
- [4] Lahr C. Bestimmung der pelvinen Blutungsmenge bei polytraumatisierten Patienten mit instabiler Beckenfraktur [Dissertation]. Homburg/Saar: Universität des Saarlandes, Lehrstuhl für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie; 2018
- [5] Pohlemann T, Bosch U, Gänsslen A et al. The Hannover experience in management of pelvic fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1994; (305): 69–80
- [6] Braun BJ, Holstein JH, Fritz T et al. Polytrauma in the elderly: a review. *EFORT Open Rev* 2017; 1: 146–151
- [7] Tile M, Kellam JF et al. In: Müller ME, ed. *Comprehensive Classification of Fractures in the Pelvis and Acetabulum*. Berne: Maurice E. Müller Foundation; 1995
- [8] Evers BM, Cryer HM, Miller FB. Pelvic fracture hemorrhage. Priorities in management. *Arch Surg* 1989; 124: 422–424
- [9] Burkhardt M, Nienaber U, Krause J et al. Beckenregister DGU, TraumaRegister DGU (2014) [Complex pelvic traumas: Data linkage of the German Pelvic Injury Register and the Trauma-Register DGU®]. *Unfallchirurg* 2015; 118: 957–962. doi:10.1007/s00113-014-2565-8
- [10] Euler E. *Das Becken – Anatomie, Biomechanik, Frakturversorgung und Tumorprothetik*. Berlin: Springer; 1995
- [11] Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC et al. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): results from an international consensus conference. *J Trauma* 1999; 46: 466–472
- [12] Verbeek DO, Zijlstra IA, van der Leij C et al. The utility of FAST for initial abdominal screening of major pelvic fracture patients. *World J Surg* 2014; 38: 1719–1725. doi:10.1007/s00268-013-2412-z.
- [13] Culemann U, Oestern HJ, Pohlemann T. Aktuelle Behandlung der Beckenringfraktur. *Unfallchirurg* 2014; 117: 145–161
- [14] Culemann U, Tosounidis G, Reilmann H et al. [Pelvic fracture. Diagnostics and current treatment options]. *Chirurg* 2003; 74: 687–698
- [15] Scheyerer MJ, Zimmermann SM, Osterhoff G et al. Anterior subcutaneous internal fixation for treatment of unstable pelvic fractures. *BMC Res Notes* 2014; 7: 133
- [16] Rommens PM, Hessmann MH. Staged reconstruction of pelvic ring disruption: differences in morbidity, mortality, radiologic

- results, and functional outcomes between B1, B2/B3, and C-type lesions. *J Orthop Trauma* 2002; 16: 92–98
- [17] 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–S75
- [18] Burkhardt M, Nienaber U, Pizanis A et al. Acute management and outcome of multiple trauma patients with pelvic disruptions. *Crit Care* 2012; 16: R163
- [19] Fitzgerald CA, Morse BC, Dente CJ. Pelvic ring fractures: has mortality improved following the implementation of damage control resuscitation? *Am J Surg* 2014; 208: 1083–1090
- [20] Mitchell PM, Corrigan CM, Patel NA et al. 13-Year experience in external fixation of the pelvis: complications, reduction and removal. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2016; 42: 91–96
- [21] Pohlemann T, Culemann U, Gansslen A et al. [Severe pelvic injury with pelvic mass hemorrhage: determining severity of hemorrhage and clinical experience with emergency stabilization]. *Unfallchirurg* 1996; 99: 734–743
- [22] Cano-Luis P, Giráldez-Sánchez MA, Martínez-Reina J et al. Biomechanical analysis of a new minimally invasive system for osteosynthesis of pubis symphysis disruption. *Injury* 2016; 47 (Suppl. 3): S72–S77. doi:10.1016/S0020-1383(16)30610-6
- [23] Fritz T, Braun BJ, Veith NT et al. Entwicklung einer minimal-invasiven Osteosynthesetechnik für „Open Book“ Verletzungen des Beckens. Abstractband, 10. Jahreskongress der Deutschen Gesellschaft für Biomechanik, Hannover 2017: 152
- [24] Miller PR, Moore PS, Mansell E et al. External fixation or arteriogram in bleeding pelvic fracture: initial therapy guided by markers of arterial hemorrhage. *J Trauma* 2003; 54: 437–443
- [25] Pohlemann T, Tscherne H, Baumgärtel 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

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0044-100014>
 OP-JOURNAL 2018; 34: 26–32 © Georg Thieme Verlag KG
 Stuttgart · New York ISSN 0178-1715