8 Frakturen der hinteren Wand

A. Gänsslen, A. Berner, M. Nerlich

8.1 Frakturcharakteristik

Definition [ ]

Frakturen der hinteren Wand zählen zu den partiell artikulären Frakturen, gekennzeichnet durch eine Fraktur der posterioren Gelenkfläche, ohne dass der dorsale Pfeiler in seiner Gesamtheit beteiligt ist.

Frakturen der hinteren Wand gehören mit einer Inzidenz von etwa 20 % neben den Zwei-Pfeiler-Frakturen zu den häufigsten Azetabulumfrakturen.

Obwohl diese Frakturen zu den einfachen Frakturtypen nach Letournel zählen, ist ihre Prognose durch eine hohe Rate artikulärer Zusatzpathologien im Vergleich zu anderen Frakturtypen eher schlechter. In den meisten Fällen besteht bei diesem Frakturtyp eine Operationsindikation. Die operative Technik ist im Allgemeinen einfach, verglichen mit den zusammengesetzten Frakturtypen.

Frakturen der hinteren Wand sind häufig von einer dorsalen oder dorsokranialen Verrenkung des Hüftgelenks begleitet. Sie können aus einem oder mehreren Fragmenten variabler Größe bestehen und mit Impressionszonen vergesellschaftet sein. Prinzipiell werden **rein posteriore**, **posterosuperiore** und **posteroinferiore** Frakturen unterschieden.

Rein posteriore Frakturen sind auf die Hinterwand des Azetabulums beschränkt, ohne Beteiligung des Azetabulumdachs („roof“) und des dorsokaudalen Gelenkanteils („posterior horn“) [38]. Die Häufigkeit dieser Verletzung wird von Letournel mit 15,94 % angegeben bzw. 67 % aller Hintere-Wand-Frakturen [38]. In 26 % lag zusätzlich eine azetabuläre Impression vor.

Bei den posterior-superioren Frakturen ist der posteror-superiore artikuläre Gelenkanteil („roof“, Dom) betroffen, der untere Gelenkanteil ist nicht beteiligt. Hierzu werden auch die rein superioren Frakturen gezählt, wobei hier Übergänge zu den Frakturen des vorderen Pfeilers zu finden sind. Die Häufigkeit dieser Verletzung wird von Letournel mit 2,75 % angegeben bzw. 11,6 % aller Hintere-Wand-Frakturen [38]. In 34,6 % lag zusätzlich eine azetabuläre Impression vor.

Bei den posterior-inferioren Frakturen sind das „posterior horn“ die Fossa subcotyloidea und/oder variable Anteile des proximalen Os ischii betroffen, ohne dass das Foramen obturatum beteiligt ist. Nach kranial hin kann die dorsale Kortikalis bis hinauf zur Incisura ischiadica majus ausgebrochen sein. Die Häufigkeit dieser Verletzung wird von Letournel mit 0,5 % angegeben bzw. 2,2 % aller Hintere-Wand-Frakturen [38]. Azetabuläre Impressionen fanden sich in keinem Fall.

8.2 Radiologisch-anatomische Kriterien

► **Beckenübersichtsaufnahme.** Es ist ausschließlich die Kennlinie der Hinterwand unterbrochen, die übrigen Kennlinien sind normalerweise intakt (► Abb. 8.1). Die Tränenfigur kann bei ausgedehnten Fragmenten (Beteiligung der quadrilateralen Fläche), das Dach bei posterosuperioren Frakturen betroffen sein.

► **Ala-Aufnahme.** Die Kennlinien der Ala-Aufnahme zeigen keine Unterbrechungen (► Abb. 8.2). Die Fragmente können als knochendichte Strukturen erkennbar sein.

► **Obturatoraufnahme.** Die Fragmente und deren Größe lassen sich hier am besten erkennen. Die Kennlinie des vorderen Pfeilers und das Foramen obturatum sind intakt (► Abb. 8.3).

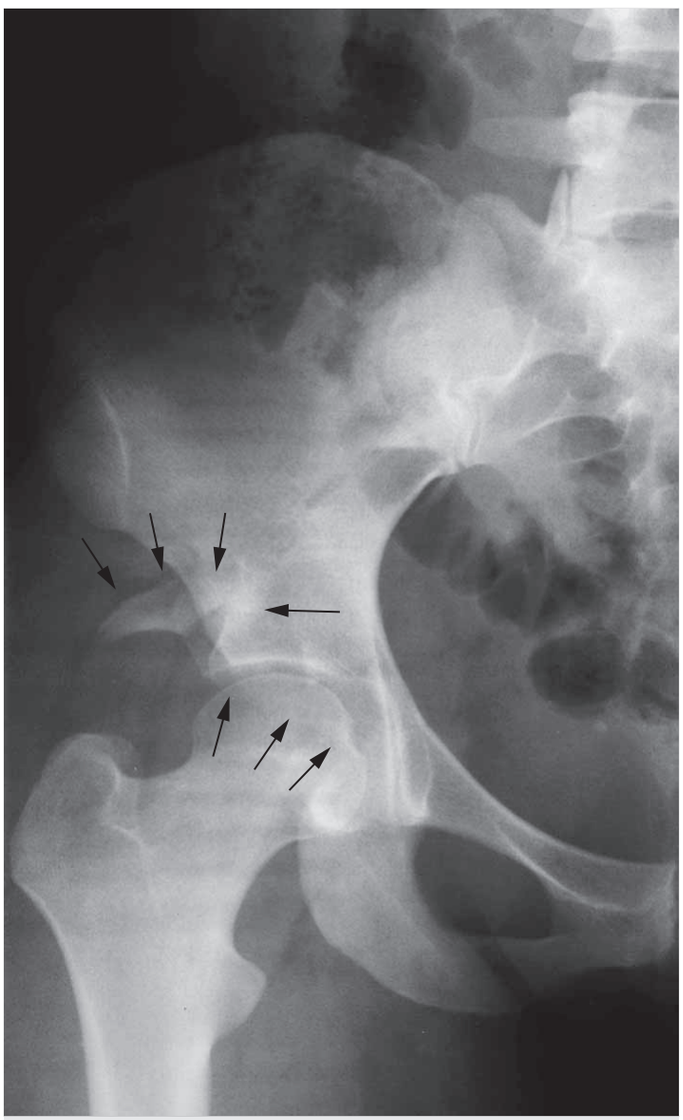


Abb. 8.1 Fraktur der hinteren Wand. Die dünnen Pfeile zeigen den Defekt, der durch das Fehlen des Hintere-Wand-Fragments entstanden ist, die dickeren Pfeile zeigen die Fragmente der hinteren Wand.

aus: Gänsslen u.a., Azetabulumfrakturen (ISBN 9783132047419) © 2016 Georg Thieme Verlag KG

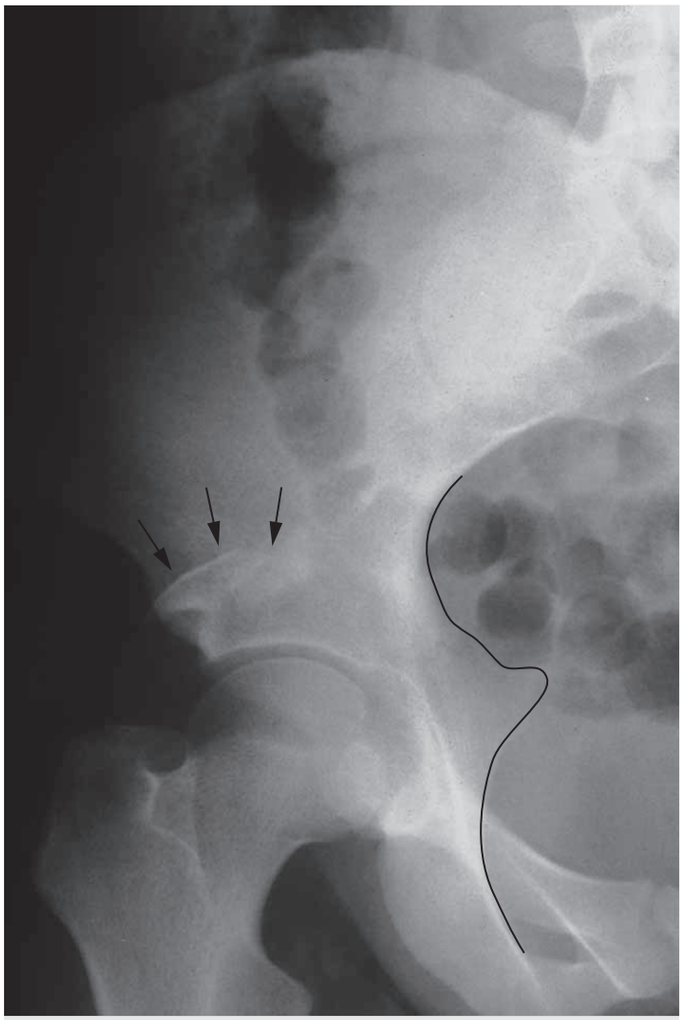


Abb. 8.2 Fraktur der hinteren Wand. Es ist eine typische Fraktur der hinteren Wand in der Ala-Aufnahme dargestellt; im Bild ist die Linie des hinteren Pfeilers markiert, die unverletzt ist. Die Pfeile zeigen die Fragmente als knochendichte Strukturen.

▶ **Computertomografie.** Mittels CT wird die exakte Größe des Hinterwandfragments, vorhandene intraartikuläre Fragmente und Impressionszonen (Hüftkopf und Azetabulum), die Position des Hüftkopfs, das Ausmaß der Gelenkflächenbeteiligung und das Ausmaß der posterioren Dislokation sowie die Rotation der Fragmente beurteilt (▶ Abb. 8.4). Das 3D-CT gibt außer der räumlichen Anatomie dieser Fraktur keine weiteren wesentlichen Informationen.

Selten kann es nach einer dorsalen Hüftluxation zu einer plastischen Deformität von Anteilen der verbliebenen intakten hinteren Wand kommen. Der Hüftkopf drückt von dorsal gegen diesen intakten Anteil, sodass nach Reposition eine konkave Fehlstellung im Vergleich zur Gegenseite verbleibt. Es resultiert eine von außen gerichtete Impression, mit entsprechender Verdichtung der Spongiosa in der hinteren Wand [47].

▶ **Übergangsformen zu anderen Frakturtypen.** Große Fragmente der Hinterwand mit Beteiligung der quadrilateralen Fläche und distaler Ausdehnung zeigen Übergänge zur Fraktur des hinteren Pfeilers.

Zusätzlich bestehende inkomplette, querverlaufende Frakturlinien bilden Übergänge zu den Querfrakturen mit zusätzlicher Hinterwandfraktur (AO-Klassifikation: 62 B1.1-, 62 B1.2-, 62 B1.3-Fraktur).

Die ▶ Abb. 8.5, ▶ Abb. 8.6 und ▶ Abb. 8.7 zeigen typische Beispiele von Frakturen der hinteren Wand.

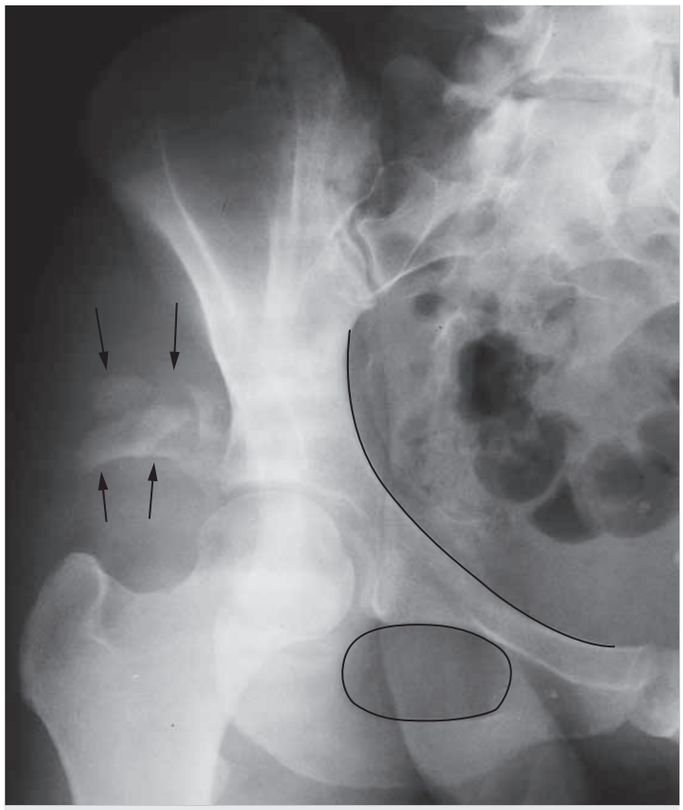


Abb. 8.3 Die Obturatoraufnahme zeigt die intakten Linien des vorderen Pfeilers und des Foramen obturatum; die Pfeile zeigen die Fragmente.

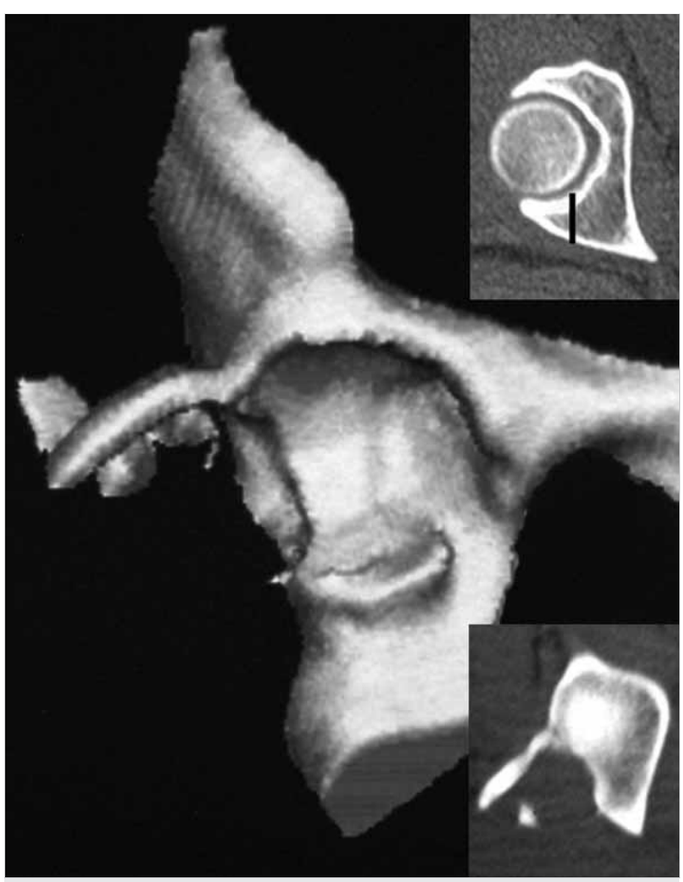


Abb. 8.4 Im CT erkennt man die abgesprengte hintere Wand, mit entsprechendem Defekt im kranialen Bereich („roof"). Rechts ist schematisch die typische Frakturlinie der hinteren Wand im CT eingezeichnet. Das 3D-CT zeigt das wahre Ausmaß der Fraktur und die Lage der Fragmente am deutlichsten.

aus: Gänsslen u.a., Azetabulumfrakturen (ISBN 9783132047419) © 2016 Georg Thieme Verlag KG

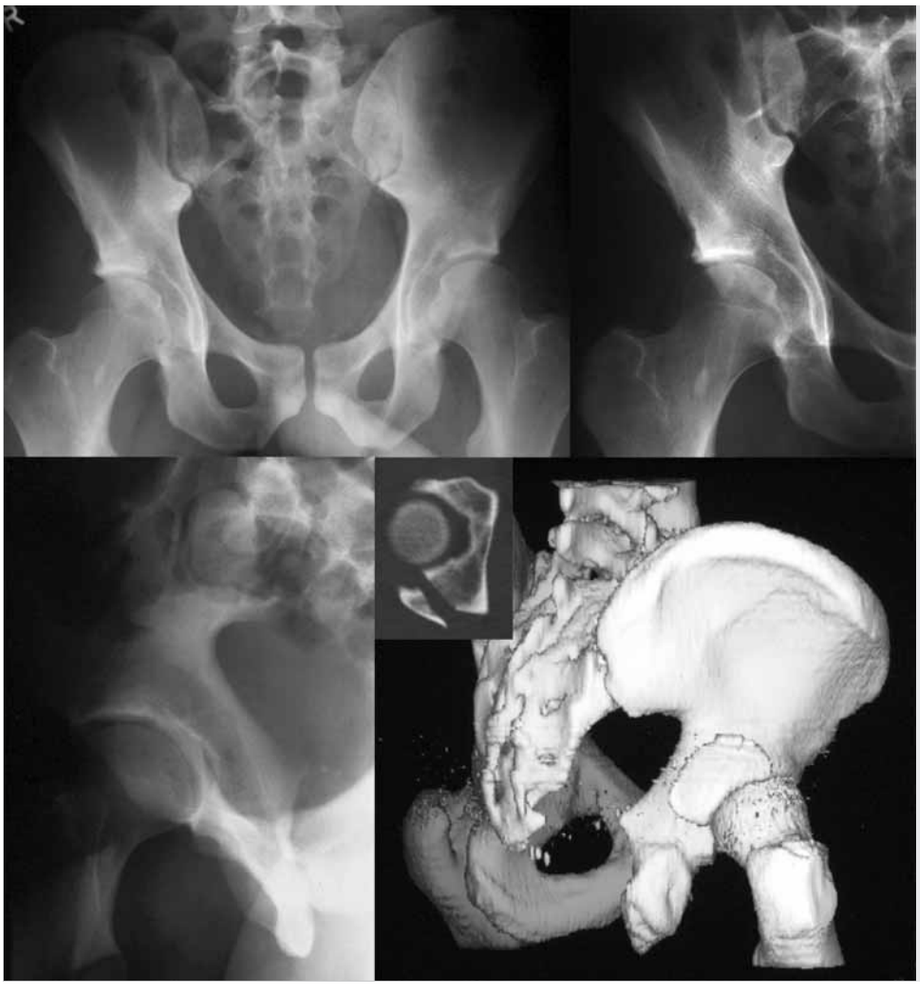


Abb. 8.5 Typische Fraktur der hinteren Wand mit singulärem Fragment (OTA: 62-A1.1).

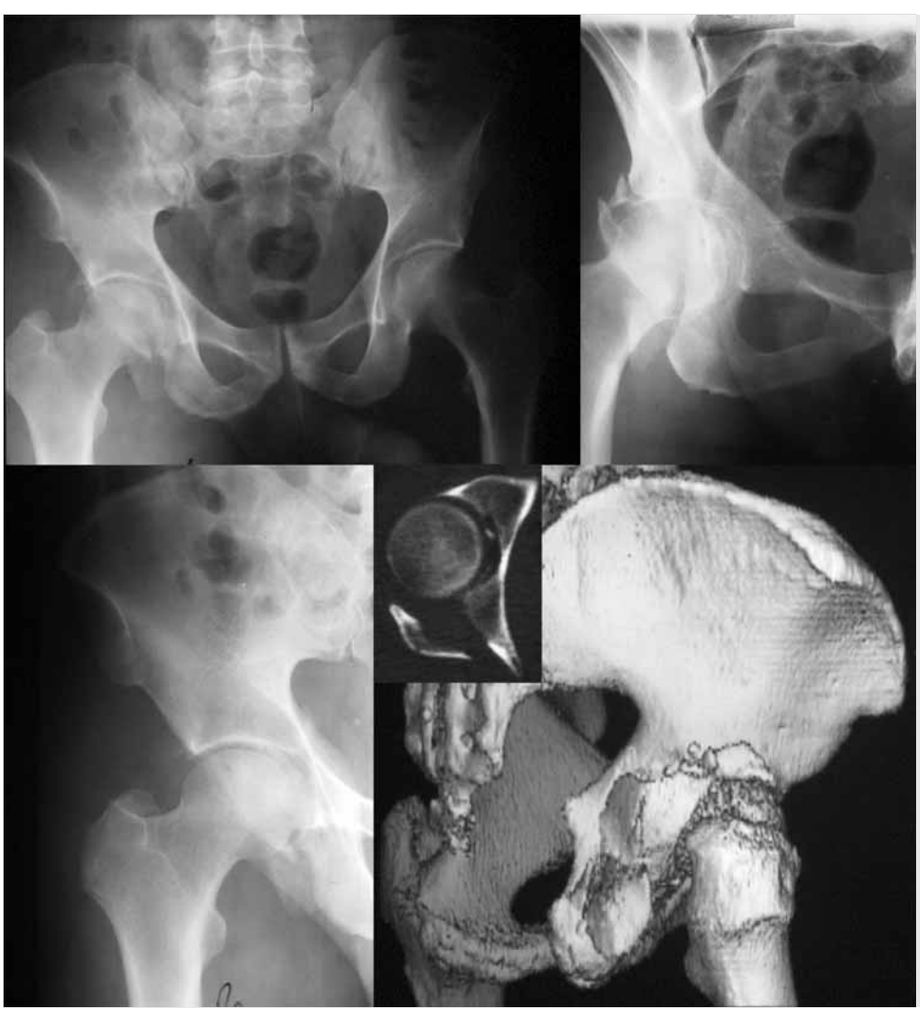


Abb. 8.6 Multifragmentäre Fraktur der hinteren Wand ohne Impression (OTA: 62-A1.2).

aus: Gänsslen u.a., Azetabulumfrakturen (ISBN 9783132047419) © 2016 Georg Thieme Verlag KG

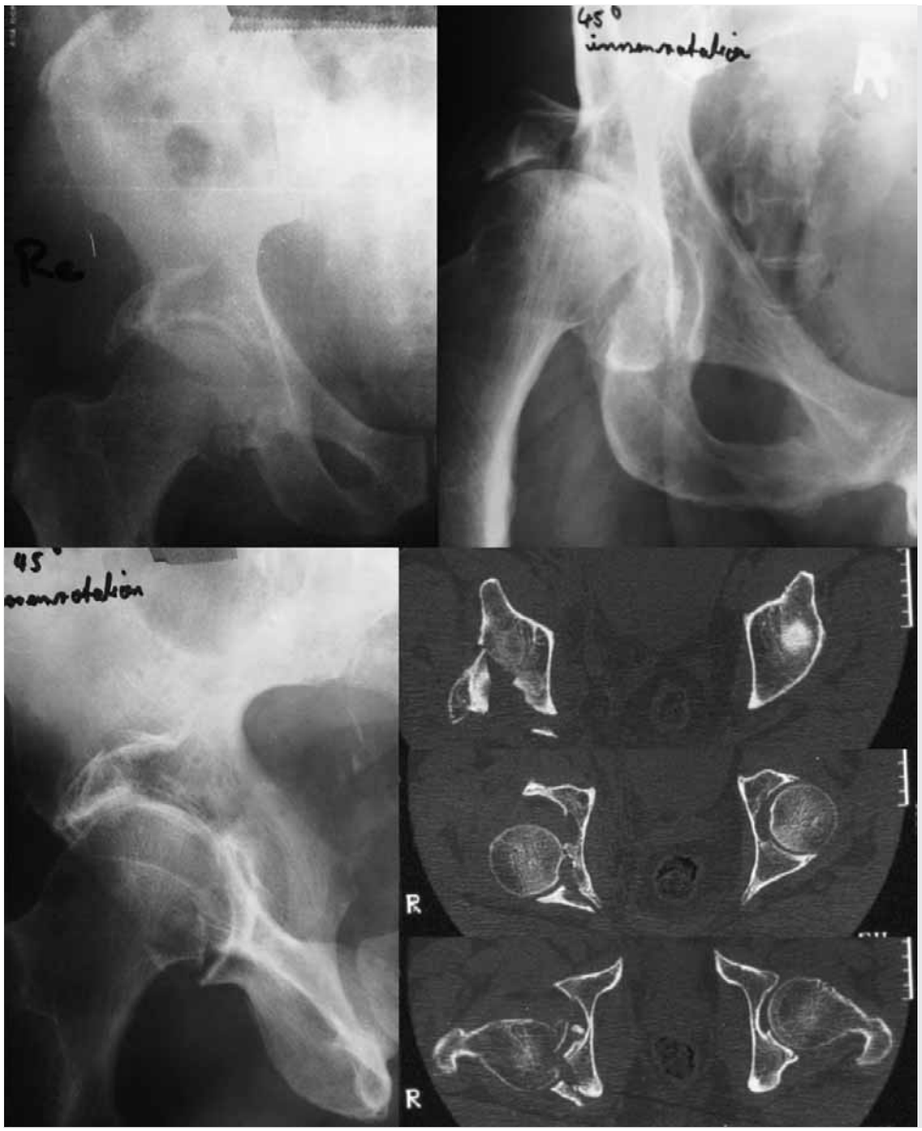


Abb. 8.7 Fraktur der hinteren Wand mit marginaler Impaktion (OTA: 62-A1.3) und zusätzlicher Fraktur des Hüftkopfs.

8.3 Pathobiomechanik

8.3.1 Unfallmechanismus

Der allgemein häufigste Mechanismus zur Entstehung einer Fraktur des dorsalen Pfannenrands ist die sogenannte Dashboard-Verletzung, bei der meistens im Rahmen eines Verkehrsunfalls durch frontale Kollision ein axialer Druck auf den Oberschenkel ausgeübt wird und somit das Hüftgelenk nach dorsal gegen den Pfannenrand gedrückt wird [76]. Dieser Mechanismus wurde sowohl in klinischen Situationen anhand von Unfallforschungsdatenbanken nachgewiesen als auch experimentell.

So konnten Rupp et al. ein wesentlich häufigeres Vorliegen von Azetabulumfrakturen nach derartigen Mechanismen im Vergleich zu früheren Untersuchungen beobachten [69]. Zusätzlich wurde der Dashboard-Mechanismus experimentell evaluiert. Bei Durchschnittskräften von 5 700 N kam es in 74 % der getesteten Leichen zu Frakturen des Azetabulums. In 3 Fällen lag eine Schenkelhalsfraktur vor. In 12 dieser 14 Fälle mit Azetabulumfraktur (86 %) lag eine Fraktur der hinteren Wand isoliert oder kombiniert mit Quer- bzw. T-Fraktur vor [69].

Dakin et al. analysierten den Dashboard-Mechanismus und fanden, dass von 28 Fällen 27 eine Fraktur der hinteren Wand aufwiesen. Alle Frakturen der hinteren Wand entstanden durch eine axiale Krafteinwirkung die direkt von frontal oder frontolateral kam [13].

McCoy et al. analysierten 40 Patienten, bei denen der genaue Unfallmechanismus bekannt war [46]. Die Frontalkollision war in 70 % mit einer dorsalen Hüftluxation mit oder ohne begleitende Fraktur der hinteren Wand vergesellschaftet.

Klinische Relevanz

Der Dashboard-Mechanismus ist als ein wesentlicher Mechanismus zur Entstehung einer Fraktur der hinteren Wand anzusehen.

8.3.2 Frakturmechanismus

Das Verständnis der Frakturpathologie von Frakturen der hinteren Wand geht primär auf die fundamentalen Arbeiten von Emile Letournel zurück [37], [38].

Frakturen der hinteren Wand können als Abscherfrakturen im Rahmen einer hauptsächlich nach dorsal gerichteten Luxation bezeichnet werden. Die herausgelösten Fragmente können dabei unterschiedliche Größen aufweisen.

Der typische Unfallmechanismus entsteht durch eine nach dorsal gerichtete Kraft, häufig im Rahmen der sogenannten Dash-

aus: Gänsslen u.a., Azetabulumfrakturen (ISBN 9783132047419) © 2016 Georg Thieme Verlag KG

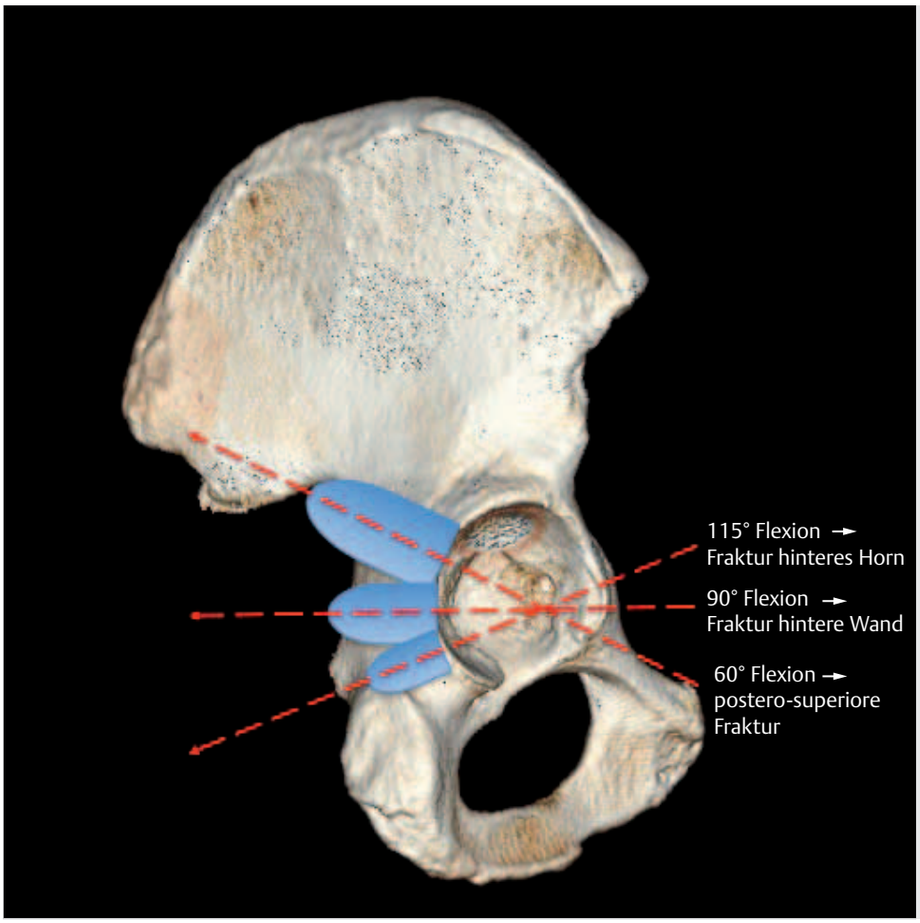


Abb. 8.8 Typische Verletzungsvektoren in Abhängigkeit von der Flexionsstellung des Femur im Hüftgelenk zur Entstehung von Frakturen der hinteren Wand.

board-Verletzung. Zu beachten sind daher Begleitverletzungen des Kniegelenks sowie des Oberschenkels. Je nach Richtung der einwirkenden Kraft können die Fragmente direkt posterior (unterhalb des Azetabulumdachs), posterior-superior sowie posterior-inferior aus der dorsalen Azetabulumwand herausgelöst sein. Ursächlich ist hier die Stellung des Hüftgelenks zum Zeitpunkt des Aufpralls. Je nach Ausmaß der Flexions-, Abduktions- bzw. Adduktionsstellung sowie der individuellen Antetorsion des Femur wirkt die Kraft entsprechend nach dorsolateral, zentral oder kraniokaudal. Die Stellung des Hüftgelenkes zum Zeitpunkt des Traumas ist von entscheidender Bedeutung für die Art der Hintere-Wand-Fraktur.

Flexionsstellungen des Hüftgelenks < 90° bedingen eher dorsokraniale Luxationsfrakturen mit einem eher dorsokranialen Fragment. Flexionsstellungen um 90° führen zu typischen dorsalen Pfannenrandabbrüchen und Flexionsstellungen > 90° können zu dorsoinferioren Verletzungen des hinteren Pfannenrands führen (▶ Abb. 8.8).

In Neutralstellung oder Adduktionsstellung entstehen typische dorsale Verletzungen, während bei zusätzlicher Abduktionsstellung des Hüftgelenks eher eine nach zentral gerichtete Kraft wirkt, die zu einer zusätzlichen Verletzung der quadrilateralen Fläche führen kann.

Das abgerissene Fragment bleibt entweder mit der Kapsel verbunden oder es kommt zu einem Kapselriss. Nach Letournel ist der entscheidende Unterschied darin begründet, dass bei erhaltener Kapsel der Hüftkopf durch die weiterwirkenden Kräfte gegen den Restpfannenrand gedrückt wird und dies somit zu typischen Impressionszonen des verbliebenen azetabulären Knorpels in den hinteren Pfeiler führen kann (▶ Abb. 8.9).

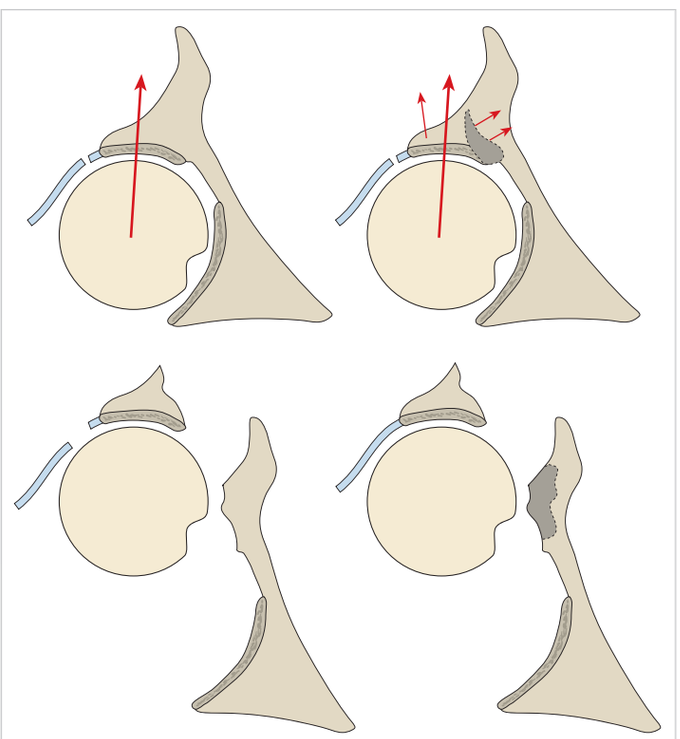


Abb. 8.9 Entstehungsmechanismus der Hintere-Wand-Fraktur und der begleitenden azetabulären Impression nach Letournel [38] in Abhängigkeit von einer Läsion des Kapselapparats.

aus: Gänsslen u.a., Azetabulumfrakturen (ISBN 9783132047419) © 2016 Georg Thieme Verlag KG

Eine detaillierte Suche nach dieser Zusatzpathologie ist präoperativ entscheidend, da diese Fragmente durchaus um 90° und mehr rotiert zu liegen kommen können [10], [38].

Weiterhin kann es korrespondierend durch Druck und Bewegung des Hüftkopfs am intakten Knochen entlang zu Scherverletzungen des Hüftkopfknorpels bis hin zu Hüftkopfimpressionen oder bei ungünstigen Hebelverhältnissen auch zu Hüftkopffrakturen (Typ Pipkin) kommen.

Böhler konnte zeigen, dass es bei derartigen Mechanismen zu einer elastischen Kompression des Femurkopfs kommen kann, die möglicherweise Ursache für die Entstehung einer Hüftkopfnekrose ist [4]. Durch diesen Mechanismus können auch kleinere Zusatzfragmente im Bereich der Frakturzone entstehen, die klinisch als Trümmerzonen oder intraartikuläre Fragmente imponieren. Das Fragment der hinteren Wand ist dabei meistens mit der Hüftgelenkskapsel verbunden. Eine komplette Herauslösung aus dem Weichteilverbund ist eher selten.

Klinische Relevanz

Insbesondere Zusatzverletzungen des azetabulären Knorpels, v. a. Impressionszonen, oder des Hüftkopfs können von prognostischer Bedeutung sein.

8.4 Begleitverletzungen

Über Begleitverletzungen bei Frakturen der hinteren Wand liegen nur wenige Angaben vor. Es wird dabei zwischen allgemeinen Begleitverletzungen des Traumas selbst und lokalen azetabulären oder Hüftkopfbegleitverletzungen unterschieden.

Verschiedene Daten belegen, dass in 30,7 % der Fälle eine isolierte Verletzung des Azetabulums ohne Begleitverletzung anderer Körperregionen vorlag [1], [2], [3], [12], [29], [36], [50], [53], [61], [67].

An Stammbegleitverletzungen fand sich in 22,2 % ein begleitendes Schädel-Hirn-Trauma, in 24,3 % ein Thoraxtrauma und in 6,6 % ein begleitendes Abdominaltrauma. Begleitende Verletzungen der ipsilateralen unteren Extremität entsprechend eines postulierten Dashboard-Mechanismus verteilen sich auf 8,5 % Femurfrakturen, 8,8 % Kniebandinstabilitäten, 5,8 % Patellafrakturen und 4 % Tibikopffrakturen.

Als lokal begleitende Verletzungen des Hüftgelenks fanden sich in 72 % Hüftluxationen, 10,1 % begleitende Hüftkopffrakturen (Typ Pipkin) sowie Läsionen des N. ischiadicus in 8–12 % der Fälle [36].

8.5 Hüftgelenkstabilität

Verschiedene Arbeiten beschäftigten sich mit der Hüftgelenkstabilität nach Frakturen der hinteren Wand.

Larson analysierte klinisch die Stabilität des Hüftgelenks nach Frakturen der hinteren Wand. Als klinischer Test erfolgte der axiale femorale Druck in 30–40° Flexionsstellung. Bei Redislokation des Gelenks bestand eine instabile Situation [35]. Eine quantitative Beurteilung erfolgte jedoch nicht.

Erste Analysen zum Einfluss der Größe des Fragments der hinteren Wand wurden 1988 durchgeführt.

Keith et al. untersuchten an 9 Leichenpräparaten den Einfluss der Fragmentgröße auf die Hüftstabilität. Es erfolgte dazu experimentell eine repetitive Osteotomie des hinteren Pfannenrands bis zur Hüftinstabilität. Um das Ausmaß der resezierten hinteren Wand zu bestimmen, wurde die verbliebene azetabuläre Tiefe im Seitenvergleich als Quotient der betroffenen vs. intakten Seite im CT bestimmt (▶ Abb. 8.10). Es wurde dann ein axialer Stresstest in 90° Flexionsstellung und 20° Adduktionsstellung durchgeführt [32]. Stabile Hüftgelenke wiesen Hintere-Wand-Fragmente von 10–40 % der posterioren azetabulären Tiefe auf, instabile Hüftgelenke von 20–55 %. Eine Übergangszone bestand somit bei 20–40 % [32].

Calkins et al. führten eine detaillierte klinische CT-Analyse von Hintere-Wand-Frakturen nach der Epstein-Klassifikation an 31 Patienten durch [11].

Der Stresstest erfolgte in 90° Flexion, 0° Rotation und 0° Adduktion. Neben der Analyse einer Subluxation/Luxation des Gelenks wurde zusätzlich der „Acetabular Fracture Index“ (AFI) als Quotient des maximalen Winkels der Gelenkfläche vergleichbarer CT-Schnitte der verletzten und der korrespondierenden gesunden Seite bestimmt (▶ Abb. 8.11).

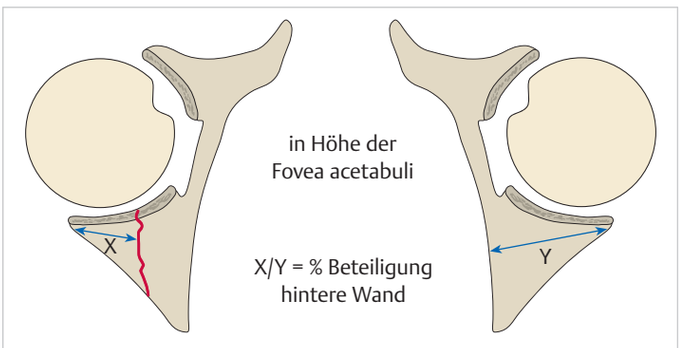


Abb. 8.10 Messmethode zur Beurteilung des Ausmaßes des Hintere-Wand-Fragments nach Keith [32].

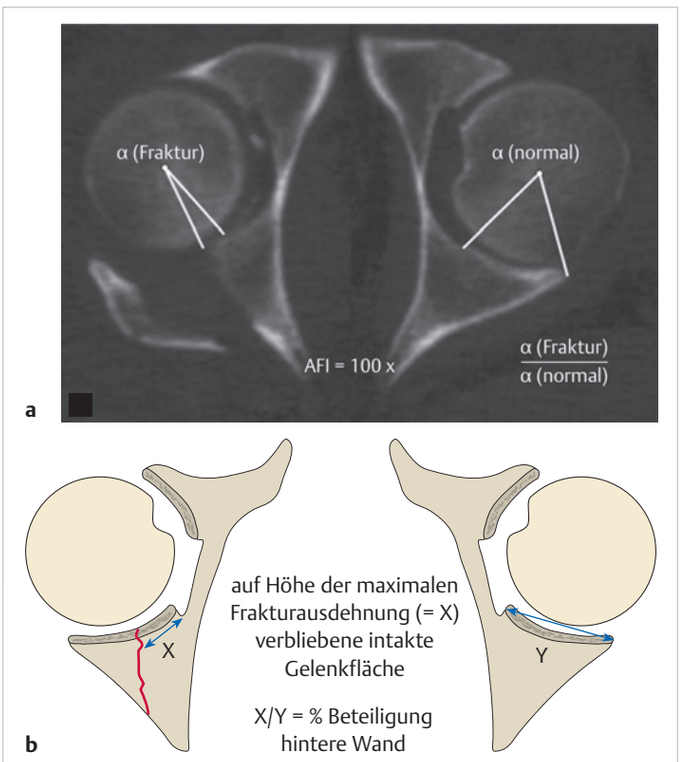


Abb. 8.11 Bestimmung des Acetabular Fracture Index (AFI) nach Calkins [11].
a Bestimmung des AFI am CT-Schnittbild.
b Schematische Darstellung AFI-Bestimmung.

aus: Gänsslen u.a., Azetabulumfrakturen (ISBN 9783132047419) © 2016 Georg Thieme Verlag KG

21 Patienten wiesen stabile, 10 Patienten instabile Hüftgelenke auf. Eine Subluxation des Hüftkopfs um mehr als 0,5 mm fand sich bei 70 % der instabilen und 0 % der stabilen Hüftgelenke. Bezüglich Frakturstufe bzw. Frakturspalt fanden sich keine Unterschiede.

Bei den instabilen Frakturen waren im Mittel 65 % der hinteren Wand frakturiert, während die stabilen Frakturen im Mittel 37 % Defekt aufwiesen. Entsprechend fand sich eine Übergangszone zwischen 34 % und 55 % [11].

In einer weiteren Untersuchung wurden experimentell nach Osteotomie der hinteren Wand die Fragmentgröße, die Beziehung zur Integrität der Kapsel und der Hüftstabilität untersucht [77].

Bei intakter Hüftkapsel waren alle Hüftgelenke mit einem 25 %igen Defekt der hinteren Wand stabil, und 75 % waren mit einem 33 %igen Defekt stabil. Alle Gelenke mit mindestens 50 % Defekt waren instabil. Im Gegensatz dazu waren bei fehlender posterior Kapsel mindestens 86 % der Hüftgelenke bei einer Defektgröße von 33 % instabil. Alle Hüftgelenke mit einem Defekt kleiner als 25 % waren stabil, alle Hüftgelenke mit einem mindestens 50 %igen Defekt waren instabil. Zusammenfassend lag somit eine Übergangszone zwischen 25 % und 50 % vor [77].

Klinische Relevanz

Frakturen mit einer Beteiligung der hinteren Wand von weniger als 25 % können als stabil und von mehr als 50 % können als instabil angesehen werden. Eine Instabilität liegt meistens bei zusätzlicher Luxation vor [72], [73].

Verschiedene Untersuchungen haben die CT-Analyse als radiologische Beurteilung der Hüftgelenkstabilität beim Vorliegen von Frakturen der hinteren Wand propagiert.

Als optimale Untersuchung wird dabei die dynamische fluoroskopisch gestützte Stressuntersuchung in Allgemeinnarkose favorisiert [25], [75], die jedoch im klinischen Alltag in den meisten Kliniken noch keinen Standard darstellt. Deshalb kommt der CT-gestützten Analyse eine deutlich praktikablere Wertigkeit zu.

Das Konzept von Grimshaw et al. beinhaltet die dynamische BV-unterstützte Analyse der Gelenkstabilität in Vollnarkose [25]. Die Untersuchung erfolgt in Rückenlage auf einem strahlendurchlässigen Operationstisch in voller Extension und Neutralrotation. Durch vorsichtige Flexion bis 90° und leichten axialen Druck entlang des Femurschafts wird auf der a.–p. Aufnahme sowie der Obturator-Aufnahme analysiert, ob die Kongruenz des Hüftgelenks bestehen bleibt. Ist dies der Fall, wird zusätzlich in 20° Adduktion und etwa 20° Innenrotation die Untersuchung wiederholt. Jede Subluxation (Inkongruenz des Gelenkspalts) wird als instabiles Hüftgelenk gewertet.

Mittels dieser Methode wurde vergleichend zu den Untersuchungsmethoden von Keith et al. und Calkins et al. eine alternative radiologische Methode getestet, bei der wie bei Keith ein Quotient zwischen dem größten Defekt im Bereich der hinteren Wand und der mediolateralen Länge der intakten gegenseitigen hinteren Wand auf gleicher CT-Höhe errechnet wird (▶ Abb. 8.12).

Es konnte gezeigt werden, dass gegenüber dem Goldstandard (dynamische fluoroskopische Untersuchung) diese modifizierte Keith-Methode 100 % Spezifität, Sensitivität und einen 100 % positiv prädiktiven Wert aufwies [52].

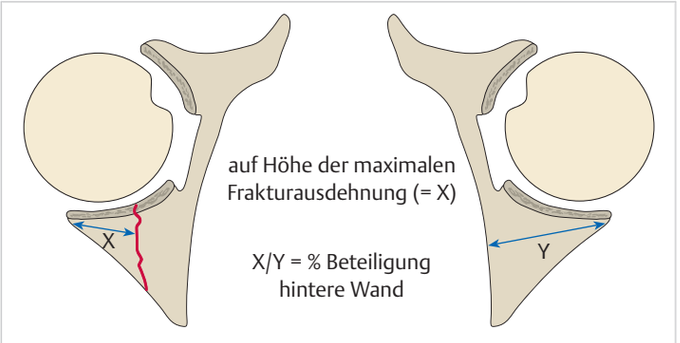


Abb. 8.12 Messmethode zur Beurteilung des Ausmaßes des Hintere-Wand-Fragments nach Moed [25].

Die Überprüfung dieser Methode hinsichtlich Intra- und Interobserver-Reliabilität konnte zeigen, dass unabhängig von der Erfahrung der Untersucher die Reliabilität bei 0,80 lag.

Verglichen mit der als Goldstandard festgelegten dynamischen Untersuchung lag die Sensitivität bei 90 % bei einer Spezifität von allerdings nur 61 % [65].

Im Gegensatz dazu konnte für potenziell instabile Frakturen der hinteren Wand mit 20–50 % Größe der Fragmente der hinteren Wand zwar eine Intraobserver-Reliabilität relativ zum Goldstandard von 0,65 gefunden werden. Die Interobserver-Reliabilität lag jedoch mit 0,12 im Bereich der Zufallswahrscheinlichkeit. Im Zweifelsfall sollte deshalb eher operiert werden [14].

8.6 Biomechanik der Hintere-Wand-Fraktur

Olson et al. analysierten an Leichen den Einfluss verschiedener Defekte der hinteren Wand auf das Kontaktverhalten des Hüftkopfs gegenüber dem verbliebenen Azetabulum [58].

In einem standardisierten Frakturmodell wurde mittels Fuji-Druck-Filmen die resultierende Kraft im Einbeinstand gemessen. Es wurde ein dreistufiger Defekt der hinteren Wand, in der am häufigsten klinisch betroffenen Region 90–40° zur Horizontalen, durch Osteotomie getestet.

Am intakten Azetabulum war die Kontaktregion zwischen Hüftkopf und azetabulärer Gelenkfläche zu 48 % superior, zu 28 % anterior und zu 24 % posterior gelegen.

Bei einem ⅓ Defekt der hinteren Wand stieg der superiore Kontakt auf 64 % an, während anterior bzw. posterior eine Reduktion auf 21 % bzw. 15 % auftrat. Mit zunehmender Defektgröße kam es zu einem weiteren Anstieg superior und zu einer nicht mehr so ausgedehnten Abnahme anterior und posterior.

Die Gesamtkontaktfläche reduzierte sich von 9,21 cm^2 am intakten Azetabulum bis auf 6,87 cm^2 bei komplettem Defekt der hinteren Wand.

Klinische Relevanz

Auch kleine Defekte der hinteren Wand führen zu einem mindestens 1,3-fachen Anstieg der superioren Kontaktkräfte mit einem theoretisch erhöhten Risiko der Entstehung einer sekundären Arthrose.

aus: Gänsslen u.a., Azetabulumfrakturen (ISBN 9783132047419) © 2016 Georg Thieme Verlag KG

Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse ist ein gutes Ergebnis bei konservativer Therapie auch kleinerer Läsionen der hinteren Wand nur fraglich zu erwarten.

In einer weiteren Analyse wurde der Effekt der anatomischen Rekonstruktion mittels Zugschrauben- und Plattenosteosynthese einer Fraktur der hinteren Wand auf die Größe der Kontaktfläche zwischen Hüftkopf und Azetabulum im Einbeinstand bestimmt [56].

Während die Kontaktfläche sowohl anterior, posterior als auch superior am intakten Becken in etwa vergleichbar ist, führt das Vorhandensein einer Fraktur der hinteren Wand zu einem Anstieg der superioren Kontaktfläche sowie der lokalen Druckkräfte und zu einer entsprechenden Abnahme im anterioren und posterioren Bereich.

Nach anatomischer Rekonstruktion der Fraktur reduziert sich zwar die superiore Kontaktfläche bzw. steigern sich die anterioren und posterioren Kontaktflächen, ohne jedoch zum intakten Becken vergleichbare Werte zu erreichen [56]. Es ist somit davon auszugehen, dass das Vorhandensein einer Fraktur die physiologische Mechanik des Azetabulums nicht wiederherstellen kann [26], [56], [57]. Als Ursache kann hier das Nichtwiederauftreten der sogenannten physiologischen Inkongruenz [23] des Hüftgelenks angenommen werden.

Die physiologische Inkongruenz führt zu einer gleichmäßigen Beanspruchung von Pol und Flanken der Facies lunata und vermeidet somit umschriebene Kraftmaxima. Das Lig. transversum acetabuli wirkt dabei im Sinne einer Zuggurtung [23], [78] (s. Kap. 2).

Klinische Relevanz

Hintere-Wand-Frakturen zerstören die physiologische Inkongruenz des Hüftgelenks [23], [74].

8.7 Therapieindikationen

► **Konservative Therapie.** Die konservative Behandlung ist nur dann indiziert, wenn äußerst kleine Kapsel-Band-Ausrisse (Epstein Typ-I-Verletzung [18], [19]) vorliegen oder das Gelenk beim Provokationstest keine Instabilität aufweist. Hierzu sollte ein axialer Druck in 90° Flexionsstellung und leichter Adduktionsstellung erfolgen [7].

Wie schon beschrieben lässt sich mittels CT die Größe des knöchernen Defekts bestimmen und bei Läsionen < 30 % der Gelenkfläche eine Instabilität weitestgehend ausschließen. Es muss aber nochmals darauf hingewiesen werden, dass auch diese Defekte zu einem Anstieg der Spitzendrücke v. a. im superioren Gelenkanteil führen, mit dem Risiko der Entwicklung einer sekundären Arthrose [58].

Indikationen zur konservativen Therapie anhand einer erweiterten CT-Analyse bestehen nach Olson et al. [59] wenn:

- in den obersten 10 mm der Schichten des Pfannendachs keine artikulären Frakturlinien einziehen,
- ohne Extensionsbehandlung in allen 3 Standardaufnahmen eine exakte Kongruenz zwischen Hüftkopf und Pfannendach gegeben ist,
- mindestens 50 % Gelenkfläche intakt geblieben sind in Höhe des am stärksten beteiligten Areals.

Nach dynamischer fluoroskopisch gestützter Stressuntersuchung in Allgemeinnarkose wurden bei stabiler Gelenksituation 18 Patienten konservativ behandelt [25]. Das Fragment der hinteren Wand wies eine durchschnittliche Größe von 28 % auf [52]. In 22,2 % lag ein CT-morphologisch stabiles Fragment vor, in 77,8 % ein intermediär instabiles Fragment (20–50 % Größe). Nach mindestens 2 Jahren lag der Merle-d'Aubigné-Score bei 17 Punkten. Kein Patient lag unterhalb einer guten Einschätzung und kein Patient entwickelte posttraumatische radiologische Veränderungen. Das klinische Ergebnis war am besten, wenn primär keine Luxation des Hüftgelenks vorgelegen hatte.

Die konservative Behandlung umfasst eine physiotherapeutische Behandlung mit Muskelaufbau, Gangtraining und Koordinationsübungen. Es erfolgt eine Teilbelastung des verletzten Hüftgelenks mit ⅕ Körpergewicht für 6–12 Wochen mit anschließender Steigerung. Die Vollbelastung ist normalerweise nach 10–12 Wochen möglich.

► **Operative Therapie.** In Fällen, bei denen Begleiterkrankungen oder lokale Gründe Kontraindikationen für ein operatives Vorgehen darstellen, muss ggf. zunächst eine Extensionsbehandlung erfolgen. Das Vorhandensein intraartikulärer Fragmente und azetabulärer Impressionen stellt immer eine OP-Indikation dar.

Die große Mehrzahl der Frakturen der hinteren Wand wird deshalb operativ behandelt. Indikationen zur operativen Therapie bestehen bei

- instabilem Hüftgelenk,
- Inkongruenz des Hüftgelenks,
- Vorhandensein eines Repositionshindernisses,
- intraartikulären Fragmenten,
- zunehmender Ischiadikus-Schädigung,
- operationspflichtiger Hüftkopffraktur,
- Vorhandensein einer azetabulären Impression.

Da ca. 72 % der Frakturen mit einer Luxation des Hüftgelenks vergesellschaftet sind, erfolgt als Notfallmaßnahme die geschlossene Reposition. Die Reposition erfolgt standardisiert in Allgemeinanästhesie und medikamentöser Relaxation, v. a. um eine zusätzliche Schädigung der Knorpelstrukturen von Hüftkopf und Azetabulum zu vermeiden. Es sind verschiedenste Repositionsverfahren in der Literatur beschrieben. Am gebräuchlichsten sind die Repositionsmanöver nach Allis, Bigelow, Böhler, Stimson oder Skoff [55], [79].

- Beim Allis-Manöver erfolgt in Rückenlage ein axialer Zug in 90° Flexionsstellung des Hüft- und Kniegelenks mit Gegendruck am Becken unter leichten Rotationsbewegungen.
- Das Bigelow-Manöver verläuft ähnlich. Der Zug am Bein erfolgt zusätzlich in einer maximalen Adduktionsstellung.
- Auch die Variante von Böhler ist vergleichbar zur Allis-Methode. Hierbei erfolgt die Reposition über eine um den Hals des Chirurgen gelegte Schlinge.
- Stimson führt dagegen die Reposition in Bauchlage durch. Auf einer Liege wird der Patient so fixiert, dass er im Bereich des Hüftgelenks mit 90° Flexionsstellung zu liegen kommt. Allein durch die Schwerkraft kommt es meistens zur Reposition. Dabei kann auch ein gewisser Druck nach bodenwärts ausgeübt werden.
- Dahners et al. beschreiben eine Modifikation der Skoff-Technik in Seitenlage durch 2 Personen. Es wird zunächst ein Tuch um das Hüftgelenk geschlungen. Daran wird der Gegenzug ausgeübt bei gleichzeitigem Zug am Bein nach distal in mehr als 90° Flexion, Adduktion und lateraler Rotation.

aus: Gänsslen u.a., Azetabulumfrakturen (ISBN 9783132047419) © 2016 Georg Thieme Verlag KG

Einige dieser Techniken sind in ▶ Abb. 8.13 schematisch dargestellt.

Die Reposition sollte so früh wie möglich erfolgen. Welchen Einfluss der Repositionszeitpunkt auf das Entstehen einer Hüftkopfnekrose hat, ist jedoch unklar. Lediglich für die reine Hüftluxation ist die sogenannte 6-Stunden-Grenze von prognostischer Bedeutung [70]. Dies konnte zwar auch für Luxationsfrakturen gezeigt werden, allerdings nur für Femurkopfluxationsfrakturen [17]. Für Azetabulumfrakturen mit begleitender Hüftluxation ist der Einfluss des Repositionszeitpunkts noch unklar.

8.8 Operationstechnik

8.8.1 Biomechanik der Osteosynthese

Verschiedene Arbeiten beschäftigten sich mit dem Effekt verschiedener Osteosynthesetechniken.

Goulet et al. analysierten experimentell multifragmentäre Frakturen der hinteren Wand [23]. Es wurde ein Fragment der hinteren Wand osteotomiert und zusätzlich entweder quer (Typ A) oder konzentrisch (Typ B) gespalten.

Die Stabilisierung erfolgte bei den 2 Fragmenten des Typs A mit je einer Schraube pro Fragment oder mit zusätzlicher dorsaler Rekonstruktionsplatte als Neutralisationsplatte. Mit der zusätzlichen Platte konnten signifikant höhere Steifigkeiten am jeweiligen Fragment gemessen werden, während die Gesamtsteifigkeit nahezu identisch war.

Die konzentrischen Frakturen vom Typ B wurden entweder mit einer Rekonstruktionsplatte allein oder einer zusätzlichen „spring plate“ [41], [66] stabilisiert. Alternativ zur klassischen OP-Technik mittels Drittelrohrplatten oder entsprechend produzierten Platten kann als „spring plate“ auch eine modifizierte distale Radiusplatte verwendet werden [82]. Hier zeigten sich keine signifikanten Unterschiede, jedoch eine Tendenz zu höheren Steifigkeiten bei Verwendung einer zusätzlichen „spring plate“.

Klinische Relevanz

Auf Basis dieser Untersuchung kann Folgendes empfohlen werden:

- Große, isolierte Fragmente können theoretisch mit alleiniger Schraubenosteosynthese stabilisiert werden.
- Bei multifragmentären Frakturen erhöht die zusätzliche Plattenosteosynthese die Steifigkeit deutlich.
- Kleinere schalenförmige Pfannenrandfragmente sollten mit einer zusätzlichen „spring plate“ [38] versorgt werden.

Zoys et al. untersuchten den Einfluss des Implantatmaterials auf das Steifigkeitsverhalten der Osteosynthese [83]. An 10 Präparaten wurden reproduzierbare Frakturen der hinteren Wand osteotomiert und mittels Platten- und Zugschraubenosteosynthese stabilisiert. Stahlimplantate wiesen höhere Steifigkeiten gegenüber Titanimplantaten auf.

Klinische Relevanz

Bei der Versorgung von Frakturen der hinteren Wand sollten Stahlimplantate zur Anwendung kommen.

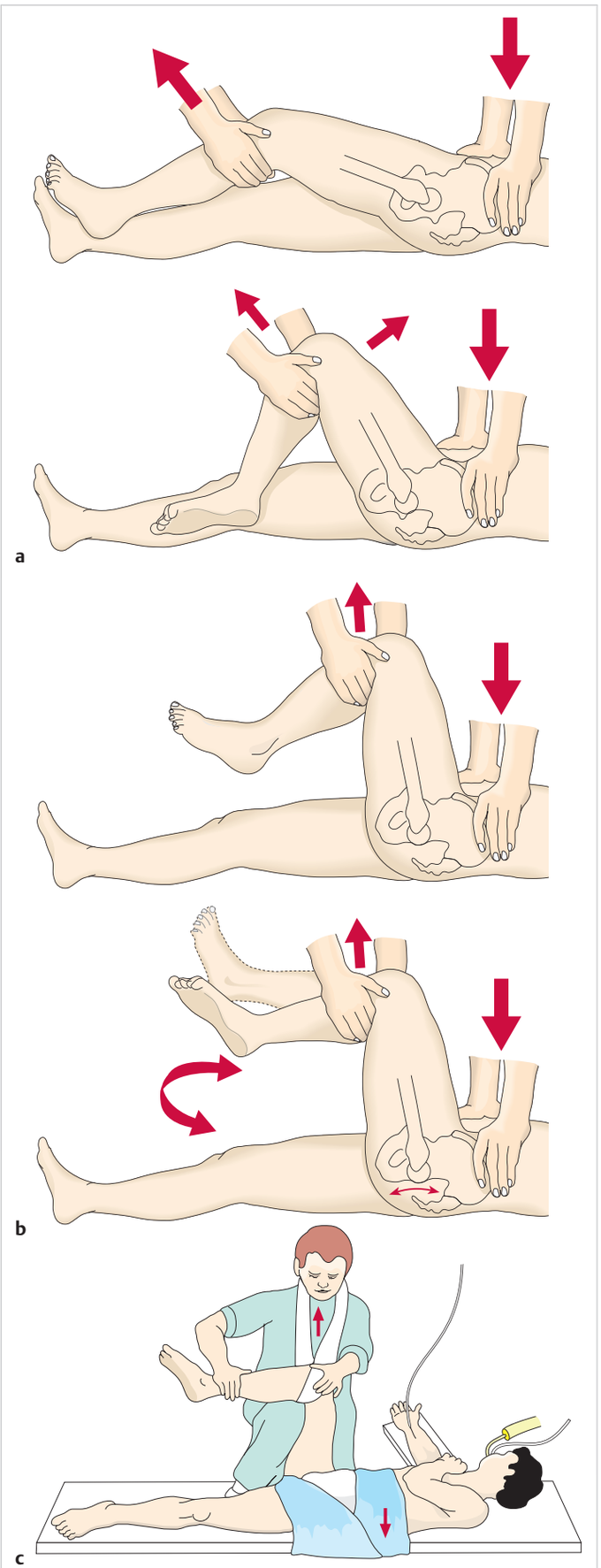


Abb. 8.13 Schematische Darstellung verschiedener geschlossener Repositionsmanöver bei Luxation des Hüftgelenks.
a Methode nach Allis.
b Methode nach Bigelow.
c Methode nach Böhler.

aus: Gänsslen u.a., Azetabulumfrakturen (ISBN 9783132047419) © 2016 Georg Thieme Verlag KG