

M. Schädel-Höpfner¹ · I. Celik² · R. Stiletto¹ · K. Giannadakis¹ · J. J. Froelich³ · L. Gotzen¹

¹Klinik für Unfall-, Wiederherstellungs- und Handchirurgie, Philipps-Universität Marburg

²Institut für Theoretische Chirurgie, Philipps-Universität Marburg

³Medizinisches Zentrum für Radiologie, Abteilung für Strahlendiagnostik, Philipps-Universität Marburg

Häufigkeit hinterer Läsionen bei vorderen Beckenringfrakturen

Ergebnisse der Computertomographie bei der Erstdiagnose „isolierte vordere Beckenringfraktur“ im konventionellen Röntgenbild

Computed tomography for the assessment of posterior pelvic injuries in patients with isolated fractures of the pubic rami in conventional radiography

Abstract

To investigate the incidence of occult posterior injuries of the pelvic ring in patients with isolated fractures of the pubic rami, additional computed tomography (CT) was performed. Data from 70 patients were collected within a prospective study. Solitary fractures of the anterior pelvic ring based on conventional radiographic diagnosis were included. Spiral CT, slice thickness 5 mm, was carried out in all patients. In only 47% of cases was the diagnosis of isolated fractures of the pubic rami confirmed. A further 35 fractures of the sacrum and two partial disruptions of the sacroiliac joint were diagnosed using CT. All sacral fractures were incomplete, most were found at the anterior part of the bone. Furthermore, CT revealed three acetabular fractures. Dorsal injuries were significantly more frequent after high energy accidents. Clinical examination did not assist in the prediction of posterior injuries of the pelvic ring. There was no correlation between the extent of the anterior injuries in conventional x-ray and incidence of the posterior injuries in CT. None of the patients with dorsal injuries underwent operative treatment. In conclusion, CT is not required for the routine diagnosis of supposed isolated fractures of the pubic rami.

Keywords

Isolated fracture of the pubic rami · Computed tomography · Posterior injury · Sacral fracture

Zusammenfassung

Die Häufigkeit des Vorliegens okkult dorsaler Verletzungen bei Patienten mit konventionell radiologisch diagnostizierten vorderen Beckenringfrakturen sollte durch Computertomographie des knöchernen Beckens bestimmt werden. Im Rahmen einer prospektiven Studie wurden 70 Patienten erfasst, bei denen durch konventionelle Röntgendiagnostik lediglich die Diagnose einer isolierten vorderen Beckenringfraktur gestellt worden war. Bei allen Patienten war die Durchführung einer Spiralcomputertomographie des Beckens mit einer Schichtdicke von 5 mm erfolgt. Die Diagnose einer isolierten vorderen Beckenringfraktur wurde in nur 47% der Fälle computertomographisch bestätigt. Die CT zeigte zusätzlich 35 zumeist längs verlaufende, inkomplette Sakrumfrakturen und 2 partielle ISG-Fugensprengungen. Weiterhin konnten 3 Acetabulumfrakturen nachgewiesen werden. Dorsale Verletzungen waren nach höherenergetischen Traumen signifikant häufiger. Die klinische Untersuchung war ohne Wert für die Vorhersage des Vorliegens einer Verletzung des hinteren Beckenringes. Art und Ausmaß der vorderen Verletzung ließen keinen Zusammenhang mit den computertomographisch nachgewiesenen dorsalen Läsionen erkennen. Der Nachweis einer dorsalen Verletzung führte in keinem Fall zu einer operativen Behandlung. Die routinemäßige Durchführung einer Computertomographie ist damit bei konventionell radiologisch diagnostizierten isolierten vorderen Beckenringfrakturen nicht zu fordern.

Schlüsselwörter

Vordere Beckenringfraktur · Computertomographie · Dorsale Verletzung · Sakrumfraktur

© Springer-Verlag 2002

Dr. M. Schädel-Höpfner

Klinik für Unfall-, Wiederherstellungs- und Handchirurgie,
Philipps-Universität, Baldingerstraße, 35033 Marburg,
E-Mail: schaedel@mail.uni-marburg.de

Isolierte Frakturen des vorderen Beckenringes, d. h. des Schambeines und/oder Sitzbeines, sind vor allem Verletzungen des älteren Menschen. Ihre Diagnostik erfolgt in der Regel konventionell radiologisch durch eine Beckenübersichtsaufnahme. Da isolierte Frakturen des vorderen Beckenringes als stabil definiert sind, kann stets konservativ behandelt werden. Nicht selten finden sich jedoch auch unter analgetischer und krankengymnastischer Therapie Verläufe mit einer erschwerten Mobilisierung und lange persistierenden Schmerzen. Nach eigenen Erfahrungen liegen diesen protrahierten Verläufen häufig unerkannte zusätzliche Verletzungen des dorsalen Beckenringes zugrunde. Diese dorsalen Läsionen sind konventionell radiologisch meist nicht darstellbar und werden in der Regel erst mit Hilfe moderner Schnittbildverfahren diagnostiziert.

Dass okkulte dorsale Verletzungen bei vorderen Beckenringfrakturen vorkommen, wurde durch szintigraphische und computertomographische Untersuchungen kleinerer Patientenkollektive nachgewiesen (Tabelle 1). Systematische Studien zu dieser Problematik liegen bisher jedoch nicht vor. Ziel der nachfolgend dargestellten, prolektiven Studie war deshalb die Bestimmung von Häufigkeit und Ausmaß computertomographisch nachweisbarer Läsionen des hinteren Beckenringes bei konventionell radiologisch diagnostizierten isolierten vorderen Beckenringfrakturen.

Material und Methode

In die Studie wurden 70 konsekutive Patienten eingeschlossen, bei denen anhand einer konventionellen Röntgenuntersuchung die Diagnose einer isolierten vorderen Beckenringfraktur gestellt und zur Abklärung des gesamten Verletzungsausmaßes jeweils eine Computertomographie des Beckens vorgenommen worden war. Es erfolgte eine prolektive Datenerfassung. Einschlusskriterium war ein projektionsradiographisch intakter hinterer Beckenring. Ausgeschlossen wurden Patienten mit radiologisch nachgewiesener Symphysensprengung wegen der in diesem Fall stets anzunehmenden hinteren Schädigung.

Erfasst wurden die Ergebnisse der klinischen Untersuchung, d. h. äußerlich erkennbare Verletzungen, Schmerzlokalisierung und Instabilitätszeichen. Die konventionelle Röntgenuntersuchung beinhaltete jeweils eine Beckenübersichtsaufnahme im a.p.-Strahlengang. Diese wurde durch einen radiologischen Oberarzt und den Erstautor unabhängig befundet. Die Computertomographie des knöchernen Beckens wurde in Spiraltechnik mit einer Schichtdicke („slice“) von 5 mm bei ei-

nem Tischvorschub von 7,5 mm (Pitch=1,5) vorgenommen. Die Rekonstruktion erfolgte in einem den Hochkontrast betonenden Algorithmus bei 5 mm Schichtdicke. Pro Untersuchung wurden inklusive Topogramm ca. 5.500 mAs bei einer Beschleunigungsspannung von 140 kV, ca. 240 mA und einer Rotationszeit 0,75 s appliziert. Die axiale Darstellung erfolgte im Knochenfenster mit einer Weite von 1.200 HU und einem Center von 400 HU. Zusätzlich wurden frontal geneigte Rekonstruktionen des Sakrums und der ISG-Fugen angefertigt. Die unabhängige Beurteilung der computertomographischen Bild- daten wurde wiederum von einem Facharzt für Radiologie und vom Erstautor vorgenommen.

Ausgewertet wurden folgende Parameter: Unfallmechanismus, klinische Verletzungszeichen, Art und Umfang der durch die Beckenübersichtsaufnahme und die Computertomographie nachgewiesenen Verletzungen, Beeinflussung des Therapieregimes durch die CT.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt für ordinale Daten durch Mittelwerte (Bereich) bzw. durch Inzidenzen und Raten für nominale Daten. Die statistischen Analysen wurden mit dem χ^2 -Test mit Yates-Korrektur für nominale Daten durchgeführt. Zur Berechnung von Korrelationen wurde die Rangkorrelation nach Spearman verwendet (nichtparametrische Korrelation). Ein Unterschied der Ergebnisse mit einem $p \leq 0,05$ wurde als statistisch signifikant betrachtet. Die Datenanalyse erfolgte mit einem IBM-kompatiblen PC und der Statistiksoftware SPSS Version 10.

Ergebnisse

Bei den untersuchten 70 Patienten handelte es sich um 46 Frauen und 24 Männer mit einem mittleren Alter von 75 Jahren (53–92). Die häufigsten Unfallursachen waren Stürze zu ebener Erde ($n=42$), Verkehrsunfälle ($n=15$) und Stürze aus der Höhe ($n=8$). Bei 27 Patienten lagen neben der Beckenfraktur zusätzliche Verletzungen vor, unter denen Frakturen der oberen ($n=8$) und unteren Extremität ($n=7$) sowie der Wirbelsäule ($n=4$) bzw. gedeckte Schädel-Hirn-Traumen ($n=4$) überwogen. Keiner der Patienten war polytraumatisiert. Durch die konventionelle Röntgenuntersuchung mittels Beckenübersichtsaufnahme wurden bei den 70 untersuchten Patienten in 6 Fällen beidseitige, in den übrigen 64 Fällen einseitige Frakturen des oberen Schambeinastes und/oder unteren Schambeinastes bzw. Sitzbeines festgestellt. Bei 4 Patienten bestand zusätzlich der Verdacht auf eine Ausstrahlung der Fraktur des oberen Schambeinastes in den vorderen Azetabulumpfiler.

Tabelle 1

Literaturangaben zu durch Computertomographie oder Szintigraphie nachgewiesenen okkulten dorsalen Verletzungen bei vorderen Beckenringfrakturen

Autor	Methode	Patientenanzahl	Häufigkeit okkulten dorsaler Verletzungen
Buckley u. Burkus (1987) [2]	CT	15	11 von 15 (73%)
Gertzbein u. Chenoweth (1977) [7]	Szintigraphie	6	6 von 6 (100%)
Hoffmeyer et al. (1984) [10]	CT	8	5 von 8 (62%)
Nutton et al. (1982) [14]	Szintigraphie	15	11 von 15 (73%)
Wetzel et al. (1985) [24]	CT	22	10 von 22 (46%)



Abb. 1a,b ▲ 55-jährige Patientin, Zustand nach Fahrradsturz. Obere Schambeinastfraktur rechts. Computertomographisch nachweisbare Kompressionsfraktur der vorderen Fläche der linken Pars lateralis des Sakrums (Pfeil)

Tabelle 2

Lokalisation der durch Computertomographie nachgewiesenen Sakrumfrakturen bei 70 Patienten in Anlehnung an die Klassifikation von Pohlemann et al. [16]

Frakturverlauf	Anzahl
Vertikal in der Ala ossis sacralis	28
Vertikal durch die Neuroforamina	3
Vertikal bilateral	3
Vertikal und horizontal	1

Durch die Computertomographie des Beckens konnten in 10 Fällen zusätzliche Frakturen des vorderen Beckenringes nachgewiesen werden, die auf dem Röntgenbild nicht zu erkennen waren. Andererseits entgingen 5 vordere Ringfrakturen dem Nachweis in der CT, da sie parallel zur Schnittebene verliefen.

Die Computertomographie bestätigte die Diagnose einer isolierten vorderen Beckenringfraktur bei nur 33 von 70 Patienten, d. h., in 37 Fällen (53%) wurden dorsale Läsionen nachgewiesen (χ^2 -Test, $p < 0,0001$). Weiterhin gelang durch die CT in 4 Fällen der Ausschluss und in 3 Fällen der Nachweis einer gelenkbeteiligten vorderen Pfeilerfraktur.

Die häufigste durch die CT nachgewiesene hintere Läsion war eine Sakrumfraktur, die sich bei 35 Patienten fand (Tabel-

le 2). Es handelte sich um 31 einseitige vertikale Frakturen, von denen 28 in der Ala ossis sacralis und 3 durch die Neuroforamina verliefen. In weiteren 3 Fällen lagen beidseitige vertikale alare Frakturen vor (Abb. 1, Abb. 2). Bei einem Patienten fand sich die Kombination einer vertikalen Fraktur mit einer inkompletten Querfraktur. Bei den vertikalen Sakrumfrakturen handelte es sich stets um ventrale, inkomplette, durch eine laterale Krafteinwirkung hervorgerufene Kompressionsfrakturen, welche die Stabilität des Beckenrings nicht gefährdeten. Bei 2 Patienten konnten partielle Sprengungen der ISG-Fuge nachgewiesen werden. In keinem Fall, auch nicht bei durch die Foramina verlaufenden Sakrumfrakturen, bestanden neurologische Ausfälle. Lokalisation und Anzahl der computertomographisch erfassten dorsalen Läsionen sind in Abb. 3 dargestellt.

Nebenbefundlich fanden sich bei 2 Patienten mit transforaminalen Sakrumfrakturen in der CT undislozierte Frakturen der Querfortsätze des 5. Lendenwirbels, die als Abrissfrakturen des Lig. lumbosacrale laterale zu werten sind.

Ein Zusammenhang zwischen der Art des Traumas und dem CT-Befund ließ sich nur insofern darstellen, als erwartungsgemäß bei höherenergetischen Traumen Frakturen des dorsalen Beckenrings häufiger waren. So fanden sich dorsale Verletzungen nach Verkehrsunfällen in 87% (13 von 15 Patienten), dagegen nach Stürzen zu ebener Erde nur in 40% (17 von 42 Patienten). Dieser Unterschied war statistisch signifikant

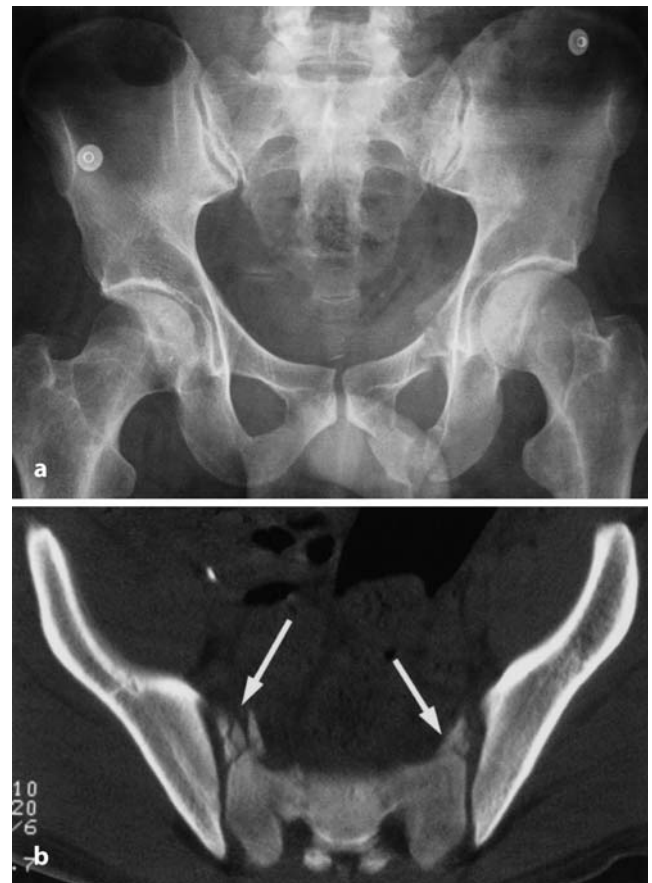


Abb. 2a,b ▲ 66-jähriger Patient, der als Fußgänger von einem Pkw angefahren wurde. Obere und untere Schambeinastfraktur links. In der CT ventrale Kompressionsfrakturen der Pars lateralis beidseits (Pfeile)

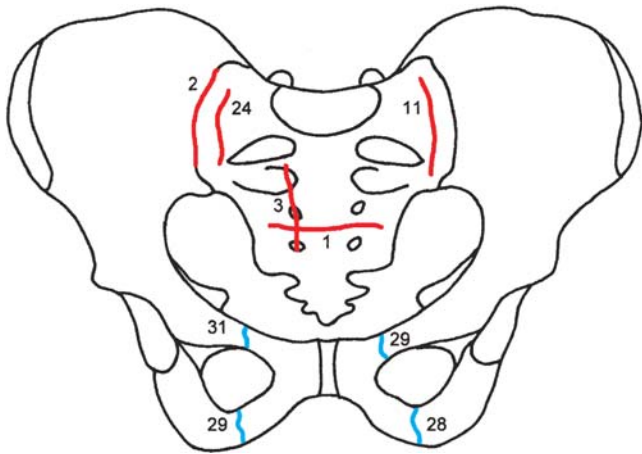


Abb. 3 ▲ Lokalisation und Anzahl der Frakturen des Beckenrings bei 70 Patienten

(χ^2 -Test; $p=0,006$). Allerdings stellten die Patienten mit Verkehrsunfällen eine sehr heterogene Gruppe dar, da die Unfallmechanismen stark variierten (Fußgänger, Pkw-Unfall, Überrollen, Fahrrad, Motorrad).

Es konnten keine klinischen Befunde mit prädiktivem Wert für die später aufgezeigten dorsalen Verletzungen ermittelt werden.

Ein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der konventionell radiologisch diagnostizierten vorderen Läsion und der computertomographisch nachgewiesenen dorsalen Läsion (Tabelle 3) ließ sich ebenfalls nicht nachweisen. So zeigte die Analyse des Zusammenhangs zwischen der gleichseitigen Fraktur eines (10 von 21) oder beider Äste (22 von 44) des vorderen Beckenrings und der Häufigkeit hinterer Verletzungen keinen signifikanten Unterschied (χ^2 -Test; $p=0,858$) und keine Korrelation (Spearman-Rank; $r=0,02$; $p=0,860$). Der Vergleich der Häufigkeit von dorsalen Läsionen bei einseitigen (32 von 65) im Vergleich zu beidseitigen Frakturen (5 von 5) des vorderen

Beckenrings ergab eine Differenz, die die Signifikanzgrenze nicht ganz erreichte (χ^2 -Test; $p=0,084$). Dieser Zusammenhang zeigte in der Korrelationsanalyse eine niedrige Korrelation (Spearman-Rank; $r=0,19$; $p=0,120$).

In keinem Fall musste aufgrund des Ergebnisses der Computertomographie eine operative Therapie erfolgen. Allerdings war in Kenntnis der dorsalen Verletzung eine gezieltere Rehabilitation der zumeist älteren Patienten möglich. Motivation und Kooperationsfähigkeit der Patienten konnten durch die Aufklärung über das gesamte Verletzungsausmaß verbessert werden.

Diskussion

Die Computertomographie ist als aussagefähigste Untersuchungsmethode für die Beurteilung und korrekte Klassifikation von komplizierten und potenziell instabilen Beckenringfrakturen anzusehen. Insbesondere in der Erkennung dorsaler Verletzungen ist sie der konventionellen Röntgendiagnostik überlegen [1, 3, 5, 6, 10, 19, 23]. Eine systematische Untersuchung zur Häufigkeit des Vorliegens dorsaler Läsionen bei konventionell radiologisch festgestellten isolierten Frakturen des vorderen Beckenrings liegt jedoch bisher nicht vor.

Verletzungsmechanismus und Klassifikation

Dass vermeintlich isolierte vordere Beckenringfrakturen in vielen Fällen mit dorsalen Verletzungen kombiniert sein müssen, hatten schon Pennal et al. [15] erkannt. Sie vertraten die Auffassung, dass aufgrund des Ringgefüges die Unterbrechung des Beckenrings an jeglicher Stelle mit einer Unterbrechung des Rings an einer anderen Stelle einhergehen müsse. In ihrer an der Krafteinwirkung orientierten Klassifikation ordneten sie die vorderen Beckenringfrakturen dem lateralen Kompressionstyp zu. Sie beschrieben, dass es beim Einwirken einer lateralen Kraft zur Fraktur der Schambeinäste kommen könne und beim Andauern der Krafteinwirkung zu einer Kompressi-

Tabelle 3

Vergleich von durch Standardröntgenaufnahme diagnostizierter Verletzung und computertomographisch nachgewiesener dorsaler Läsion bei 70 Patienten

Fallzahl	Vordere Läsion in der Standardröntgenaufnahme	Fallzahl	Computertomographisch nachgewiesene dorsale Läsion
21	Einseitige Fraktur des oberen oder unteren Schambeinastes	11	Keine Läsion
		8	Einseitige vertikale inkomplette Sakrumfraktur
		1	Partielle ISG-Fugensprengung
		1	Beidseitige vertikale inkomplette Sakrumfraktur
44	Einseitige Fraktur des oberen und unteren Schambeinastes	22	Keine Läsion
		20	Einseitige vertikale inkomplette Sakrumfraktur
		1	Partielle ISG-Fugensprengung
		1	Beidseitige vertikale inkomplette Sakrumfraktur
1	Beidseitige Fraktur des oberen Schambeinastes	1	Beidseitige vertikale inkomplette Sakrumfraktur
1	Beidseitige Fraktur des oberen und einseitige Fraktur des unteren Schambeinastes	1	Kombinierte inkomplette vertikale und horizontale Sakrumfraktur
3	Beidseitige Fraktur des oberen und beidseitige Fraktur des unteren Schambeinastes	3	Einseitige vertikale inkomplette Sakrumfraktur

on der ventralen Sakrumanteile. Allerdings sei diese dorsale, potenziell instabile Verletzung häufig schwer zu diagnostizieren, da meist eine spontane Reposition der betroffenen Beckenhälfte erfolge.

Die Klassifikation der Beckenringfrakturen nach Tile [21] ordnet die vorderen Beckenringfrakturen dem Typ A2 (stabile, gering dislozierte Frakturen) zu. In der an Tile orientierten Einteilung der Beckenringfrakturen der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen [22] wird erwähnt, dass bei vorderen Beckenringfrakturen gelegentlich hintere Begleitverletzungen durch Szintigraphie oder Computertomographie nachgewiesen werden können.

Gemäß der wesentlich detaillierteren Klassifikation von Isler und Ganz [11] liegt bei den Patienten mit alleiniger vorderer Beckenringfraktur eine stabile Verletzung des Typs A2.1 vor. Isler und Ganz weisen darauf hin, dass bei den sog. „isolierten Frakturen der Schambeinäste“ häufig kleinere Verletzungen des hinteren Ringes gefunden werden können, sofern eine genauere Untersuchung dieser Region, z. B. durch Szintigraphie, erfolgt. Mit subtilen Untersuchungsmethoden seien praktisch immer dorsale Läsionen nachweisbar. Belegt wird dies durch eine Arbeit aus dem Jahre 1977.

Diagnostik durch Szintigraphie

Tatsächlich hatten Gertzbein und Chenoweth [7] in ihrer viel zitierten Arbeit aus dem Jahre 1977 schon auf das Vorliegen dorsaler Verletzungen bei vermeintlich isolierten Frakturen des vorderen Beckenrings hingewiesen. In lediglich 6 untersuchten Fällen wurde durch Szintigraphie jeweils eine traumabedingte Mehranreicherung im Bereich der Sakroiliakalgelenke aufgezeigt. Auch Nutton et al. [14] fanden szintigraphische Mehranreicherungen im Bereich der ISG-Fuge bei 11 von 15 Patienten mit stabilen Frakturen des vorderen Beckenrings, die sie als Folge stattgehabter Mikrofrakturen interpretierten. Wetzel et al. [24] ermittelten bei 35 Patienten mit Beckenringfrakturen für die Szintigraphie eine Sensitivität von 100% und eine Spezifität von 58% für die Erkennung von Sakrumfrakturen und ISG-Verletzungen, wobei sie die CT als Referenzmethode zur Diagnosesicherung verwendeten.

Diagnostik durch Computertomographie

Frühere Publikationen [5, 8, 9, 18] wiesen exemplarisch auf die Möglichkeit okkulten, erst durch die Computertomographie nachweisbarer dorsaler Verletzungen bei vorderen Beckenringfrakturen hin. Durch computertomographische Untersuchungen von größeren Patientenkollektiven mit Beckenringfrakturen konnten Albrechtsen et al. [1] in 8% und Rommens et al. [20] in 32% dorsale Verletzungen nachweisen, die im konventionellen Röntgenbild unentdeckt geblieben waren.

Es liegen auch computertomographische Untersuchungen von Kollektiven mit konventionell radiologisch isolierten vorderen Beckenringfrakturen vor, die jedoch jeweils nur wenige Patienten umfassen (s. Tabelle 1). Die Häufigkeit des Nachweises von Sakrumfrakturen bzw. ISG-Fugenverletzungen schwankt dabei zwischen 46 und 73%. Allerdings waren 60% der von Buckley und Burkus [2] untersuchten Patienten polytraumatisiert, wohingegen Hoffmeyer et al. [10] ältere Patien-

ten mit niedrig-energetischen Traumen von ihrer Untersuchung ausschlossen.

Die Daten der eigenen Studie belegen, dass tatsächlich in mehr als der Hälfte der Fälle bei vorderen Beckenringfrakturen mit okkulten dorsalen Läsionen zu rechnen ist. Allerdings kann aus dem vorderen Verletzungsmuster nicht auf Wahrscheinlichkeit und Art einer möglichen hinteren Läsion geschlossen werden.

Sakrumfraktur

Die meisten im eigenen Kollektiv nachgewiesenen dorsalen Verletzungen waren Sakrumfrakturen. Für die Erkennung und genaue Beschreibung von Sakrumfrakturen wird generell die Durchführung der Computertomographie empfohlen [4, 13, 23].

In einer Übersichtsarbeit gaben Pohlemann et al. [17] die Rate von primär übersehenen Sakrumfrakturen mit 30–60% und die Häufigkeit von Sakrumfrakturen bei Beckenringfrakturen insgesamt mit 18–30% an. Bei einer CT-Frequenz von bis zu 61% für alle untersuchten Beckenfrakturen fanden Pohlemann et al. [16] Sakrumfrakturen in 33–36% der Fälle. Die eigenen Daten, erhoben durch die systematische Untersuchung eines Patientenkollektives mit stabilen und als unproblematisch geltenden Frakturen, sprechen dafür, dass die Häufigkeit von Sakrumfrakturen bei vorderen Beckenringfrakturen deutlich höher liegt.

Durch Analyse eines umfangreichen Krankengutes konnten Pohlemann et al. [16] nachweisen, dass die Rate von Nervenschäden bei Sakrumfrakturen weniger vom Frakturverlauf im Sakrum als vom Instabilitätsgrad des Beckens abhängig ist. Demnach sind Nervenschäden bei stabilen Beckenringfrakturen Ausnahmen und liegen bei instabilen Beckenfrakturen des Typs C abhängig vom Frakturverlauf im Sakrum in 33–64% vor. Diese Beobachtung wird durch die Daten unserer Studie bestätigt, da sich bei keinem Patienten, einschließlich der Fälle mit Frakturverlauf durch die Neuroforamina, eine neurologische Symptomatik nachweisen ließ.

Bedeutung der okkulten dorsalen Beckenringverletzung

Gertzbein et al. [7] und Isler und Ganz [12] vertraten die Auffassung, dass okkulte dorsale Verletzungen von geringer therapeutischer Relevanz sind. Durch die eigenen Daten kann dies insofern bestätigt werden, als in keinem Fall nach dem computertomographischen Nachweis des vollständigen Verletzungsausmaßes eine operative Therapie erfolgen musste. Die Kenntnis der hinteren Läsion ermöglicht zwar eine individuellere Gestaltung der konservativen Therapie. Jedoch ist auch in Kenntnis der Häufigkeit von okkulten dorsalen Verletzungen die routinemäßige Durchführung einer Computertomographie bei konventionell radiologisch diagnostizierten isolierten vorderen Beckenringfrakturen nicht zu fordern.

Literatur

1. Albrechtsen J, Hede J, Jurik AG (1994) Pelvic fractures. Assessment by conventional radiography and CT. *Acta Radiol* 35:420
2. Buckley SL, Burkus JK (1987) Computerized axial tomography of pelvic ring fractures. *J Trauma* 27:496
3. Dalinka MK, Arger P, Coleman B (1985) CT in pelvic trauma. *Orthop Clin North Am* 16:471
4. Denis F, Davis S, Comfort T (1988) Sacral fractures: an important problem. Retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop* 227:67
5. Dunn EL, Berry PH, Connally JD (1983) Computed tomography of the pelvis in patients with multiple injuries. *J Trauma* 23:378
6. Euler E, Betz A, Schweiberer L (1992) Diagnostik, Klassifikation und Indikation zur operativen Therapie von Beckenringfrakturen. *Orthopäde* 21:354
7. Gertzbein SD, Chenoweth DR (1977) Occult injuries of the pelvic ring. *Clin Orthop* 128:202
8. Heller M, Kötter D, Wenzel E (1980) Computertomographische Diagnostik des traumatisierten Beckens. *Rö Fo Fortschr Geb Röntgenstr Nuklearmed* 132:386
9. Heuck F, Schneider R (1985) Nachweis maskierter Frakturen des Beckenskelettes mit der Röntgen-Computer-Tomographie. *Radiologe* 25:114
10. Hoffmeyer P, Seigne JM, Garcia J, Vasey H (1984) The value of computerized tomography in fractures of the pelvic ring. *Int Orthop* 8:1
11. Isler B, Ganz R (1996) Classification of pelvic ring injuries. *Injury* 27 [Suppl]:S-A3
12. Isler B, Ganz R (1990) Klassifikation der Beckenringverletzung. *Unfallchirurg* 93:289
13. Montana MA, Richardson ML, Kilcoyne RF et al. (1986) CT of sacral injury. *Radiology* 161:499
14. Nutton RW, Pinder IM, Williams D (1982) Detection of sacroiliac injury by bone scanning in fractures of the pelvis and its clinical significance. *Injury* 13:473
15. Pennal GF, Tile M, Waddell JP, Garside H (1980) Pelvic disruption: assessment and classification. *Clin Orthop* 151:12
16. Pohlemann T, Gänsslen A, Tscherner H (1992) Die Problematik der Sakrumfraktur. Kritische Analyse von 377 Fällen. *Orthopäde* 21:400
17. Pohlemann T, Gänsslen A, Tscherner H (2000) Die Sakrumfraktur. *Unfallchirurg* 103:769
18. Reiser M, Ultsch B, Rupp N, Karpf PM, Feuerbach S (1982) Die Computertomographie bei Beckenverletzungen. *Hefte Unfallheilkd* 158:315
19. Rommens PM, Vanderschot PM, Broos PL (1992) Conventional radiography and CT examination of pelvic ring fractures. A comparative study of 90 patients. *Unfallchirurg* 95:387
20. Rommens P, Wissing H, Serdarevic M (1987) Die Bedeutung der Computertomographie für die Diagnostik und Therapie der Frakturen des hinteren Beckenringes und des Hüftgelenkes. *Unfallchirurgie* 13:32
21. Tile M (1988) Pelvic ring fractures: should they be fixed? *J Bone Joint Surg [Br]* 70:1
22. Tile M, Burri C, Poigenfürst J (1992) Becken. In: Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H (Hrsg) *Manual der Osteosynthese*. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo, S 485–500
23. Warmuth-Metz M, Schmitt R, Schindler G, Gay B (1988) Die Computertomographie in der traumatologischen Diagnostik des hinteren Beckenringes. *Rö Fo Fortschr Geb Röntgenstr Nuklearmed* 148:289
24. Wetzel E, Strauss LR, Göpfrich M, Oellers B (1985) Möglichkeiten der radiologischen Diagnostik bei Verletzungen des dorsalen Beckenringes. *Rö Fo Fortschr Geb Röntgenstr Nuklearmed* 142:291