

Marius J.B. Keel¹, Andreas Thannheimer²

Der Pararectus-Zugang – Innovation in der Azetabulumchirurgie

The Pararectus approach – innovation in acetabular surgery

Zusammenfassung: Während über Jahrzehnte der ilioinguinale Zugang zur ventralen Versorgung von Azetabulumfrakturen verwendet wurde, haben aufgrund des beim alten Menschen veränderten Frakturpatterns die intrapelvinen Zugänge, der modifizierte Stoppa-Zugang und der Pararectus-Zugang an Bedeutung gewonnen. Der Pararectus-Zugang verbindet die Vorteile der medialen Sicht des Stoppa- und des zweiten Fensters des ilioinguinalen Zugangs in einem Zugang. In dieser Übersichtsarbeit beschreibt der Erfinder des Zugangs die operative Technik, Vor- und Nachteile und die ersten mittelfristigen Resultate, sowie der erste internationale „Pararectus-Schüler“ seine Argumente für den Zugang.

Schlüsselwörter: Azetabulumfraktur, ilioinguinal, Pararectus, Stoppa, Seemöwenzeichen

Zitierweise

Keel MJB, Thannheimer A: Der Pararectus-Zugang – Innovation in der Azetabulumchirurgie.

OUP 2016; 11: 616–620 DOI 10.3238/oup.2016.0616–0620

Summary: During the last decades the ilioinguinal approach was the gold standard for the operative treatment of acetabular fractures involving predominantly the anterior column. Due to the new fracture patterns in elderly patients, the intrapelvic approaches, the modified Stoppa and the Pararectus approaches are becoming more popular. The Pararectus approach combines the advantages of the medial view through the modified Stoppa and the second window of ilioinguinal approach in one access. In this review article the inventor of this approach describes the operative technique, the pros and cons and the first midterm results, as well as the first international „Pararectus student“ gives his arguments for this approach.

Keywords: acetabular fracture, ilioinguinal, Pararectus, Stoppa, gull sign

Citation

Keel MJB, Thannheimer A: The Pararectus approach – innovation in acetabular surgery

OUP 2016; 11: 616–620 DOI 10.3238/oup.2016.0616–0620

Teil I von Marius Keel: Aus der Sicht des Erfinders

Einleitung

Der Goldstandard bei der operativen Versorgung von Azetabulumfrakturen, die vor allem den vorderen Pfeiler betreffen, ist die offene Reposition und innere Fixation über den ilioinguinalen Zugang, der von Emile Letournel eingeführt wurde [1, 2]. In der Literatur werden zwischen 43–78 % anatomische Resultate anhand der postoperativen konventionellen Röntgenbilder beschrieben [1, 3–8]. In den letzten 2–3 Dekaden hat sich die Inzidenz von Azetabulumfrakturen beim alten Patienten verdoppelt. Dadurch hat sich auch das

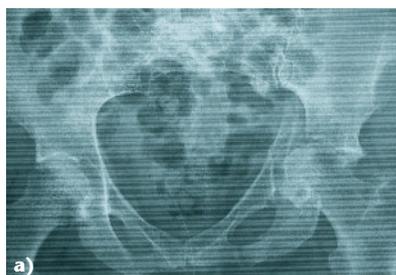


Abbildung 1a–b Die Beckenübersichtsaufnahme nach Unfall **a**) zeigt die Domimpaktion anhand des Seemöwenzeichens bei einem Azetabulumvorderpfeiler mit hinterer Hemiquerfraktur links mit einer Femurkopffimpaktion bei medialer Subluxation. Fünf Jahre postoperativ **b**) nach offener Reposition und Fixation über den Pararectus-Zugang zeigen sich bei der beschwerdefreien 57-jährigen Patientin keine Arthrosezeichen.

Frakturmuster geändert [9]. So werden deutlich mehr Frakturen mit Beteiligung

des vorderen Pfeilers, Dislokationen der quadrilateralen Fläche und Impaktio-

¹ Universitätsklinik für Orthopädische Chirurgie und Traumatologie, Inselspital, Universitätsspital Bern

² Unfallchirurgie und Sportorthopädie, Klinikum Garmisch-Partenkirchen



Abbildung 2 Die Hautinzision orientiert sich anhand der Hilfslinien zwischen der Symphyse und der Spina iliaca anterior superior (SIAS; mediales Drittel) und der SIAS und dem Nabel (laterales Drittel) am lateralen Rand des Musculus rectus abdominis.

nen im Azetabulumdach beschrieben. Dies kann im Beckenübersichtsbild am Seemöwen-Zeichen („gull sign“) beobachtet werden (Abb. 1) [10]. In der großen retrospektiven Analyse von 816 Frakturen, die von Matta operativ versorgt wurden, waren das Alter > 65 Jahre und eine initiale Dislokation > 2 cm oder eine Vorderwandfraktur wichtige prädiktive Faktoren für ein späteres Versagen nach Osteosynthese mit der konsekutiven Implantation einer Hüfttotalprothese [6]. Im weiteren zeigte die Metaanalyse von Giannoudis, dass bei den typischen Altersfrakturen wie Vorderwand-, Vorderpfiler mit Hemiquerfraktur oder Zweipfeilerfrakturen mäßige oder schlechte Resultate in 30 % oder mehr zu beobachten sind [11]. Vor allem ist eine supermediale Domimpression prädiktiv für ein späteres Versagen nach Osteosynthese beim alten Patienten [10]. Zur Reposition und Fixation der medialisierten quadrilateralen Fläche haben Cole und Bohlhofner und Hirvensalo den anterioren intrapelvinen Zugang für die Azetabulumchirurgie eingeführt, der durch Stoppa in der Hernienchirurgie beschrieben wurde [2, 12–14]. In über 60–100 % der Fälle muss jedoch zur Reposition der Beckenschaukel und Fixation der Platte dorsal auch das erste Fenster des ilioinguinalen Zugangs eröffnet werden [15], obwohl die Fraktur häufig beim alten Patienten nur imkomplett bis in die Beckenschaukel frakturiert ist. In dem Sinne führt der

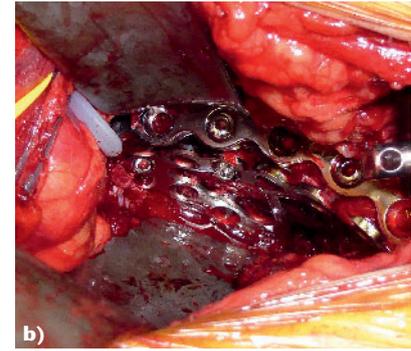


Abbildung 3a–b Der intraoperative Situs nach Reposition und Fixation einer Azetabulumfraktur über den Pararectus-Zugang zeigt das 2. Fenster dorsal zwischen der Vasa iliaca externa (angeschlossen mit durchsichtigem Schlauch) und dem M. iliopsoas sowie das 4. Fenster medial der mit 2 gelben Bändern angeschlossenen Ductus spermaticus respektive Vasa epigastrica inferior **a**). Unterhalb der Linea terminalis kann beim Weghalten der Gefäße und des Samenstrangs nach lateral und der Vasa obturatoria und des entsprechenden Nerven (nicht sichtbar) durch einen Bauchspatel nach medial die gesamte quadrilaterale Fläche dargestellt und fixiert werden **b**).

Chirurg einen intrapelvinen Zugang und einen partiellen extrapelvinen Zugang gleichzeitig durch, doch das eigentliche Problem, die Azetabulumfraktur, liegt dazwischen. Beim Repositionsmanöver und bei der Fixation muss also ständig – wie beim ilioinguinalen Zugang – zwischen den Fenstern gewechselt werden. Aus diesen Gründen entwickelte die Beckengruppe in Bern den Pararectus-Zugang als intrapelvinen Zugang direkt über dem Gelenk [2, 16, 17]. Im Folgenden werden die operative Technik, Vor- und Nachteile und die bisher bekannten Resultate beschrieben.

Operative Technik

Die Hautinzision verläuft am lateralen Rand des M. rectus abdominis. Je nach Ausmaß des Abdomens, Frakturmuster und – falls es nötig ist das Iliosakralgelenk oder den Plexus lumbalis darzustellen –, kann die Inzisionslänge von 8–12 cm weiter nach kranial verlängert werden. Die Inzision verläuft zwischen dem medialen Drittel auf einer Hilfslinie zwischen der Symphyse und der Spina iliaca anterior superior (SIAS) und dem lateralen Drittel auf der Hilfslinie zwischen SIAS und dem Nabel (Abb. 2) [16]. Nach Eröffnen der Externusaponeurose und des vorderen Rectusblatts, allenfalls auch des hinteren, falls die Inzision kranial des Nabels verlängert werden muss (Linea ar-

cuata) werden als erste Strukturen medial das Peritoneum und nach lateral verlaufend die Vasa epigastrica inferior und der Ductus spermaticus, respektive bei der Frau das Ligamentum rotundum dargestellt (Abb. 3a). Anschließend werden das Vasa iliaca mit den begleitenden Lymphgefäßen und dem Nervus genitofemoralis als Ganzes angeschlungen (Abb. 3a). Von medial her wird nun die Corona mortis dargestellt. Dieses Gefäß kann in 80 % beobachtet werden als alleinige Vene, Arterie oder beides, und stellt eine Anastomose zwischen den Vasa iliaca externa und den Vasa obturatoria dar. Nun können die verschiedenen Fenster analog des ilioinguinalen Zugangs zwischen den wichtigen Strukturen exponiert werden. Meist ist nur das 2. Fenster zwischen dem Musculus iliopsoas und den Vasa iliaca externa, das anschließende 3. Fenster zwischen den Gefäßen und dem Samenstrang oder dem runden Ligament und medial davon das 4. Fenster nötig (Abb. 3a). Von großer Bedeutung für die Reposition und Fixation der quadrilateralen Fläche wird unterhalb der Linea terminalis, im Englischen als „pelvic brim“ beschrieben, der Musculus obturator internus abgelöst und die Vasa obturatoria und der Nervus obturatorius nach medial weggehalten (Abb. 3b). Dadurch wird das 5. Fenster entwickelt. Die Vasa obturatoria können auch ligiert werden und der Nerv dadurch se-

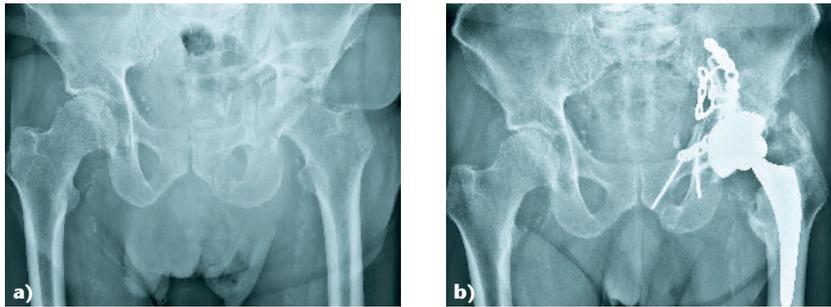


Abbildung 4a-b Die Beckenübersichtsaufnahme nach Unfall zeigt die zentrale Luxation des Femurkopfs bei einem 95-jährigen Patienten mit Zweipfeilerfraktur **a)**. Ein Jahr postoperativ nach offener Reposition und Fixation über den Pararectus-Zugang und simultaner anteriorer minimalinvasiver Hüfttotalprothese, was eine sofortige Vollbelastung ermöglichte, sind leichte heterotope Ossifikationen bei beschwerdefreiem Patienten zu beobachten **b)**.

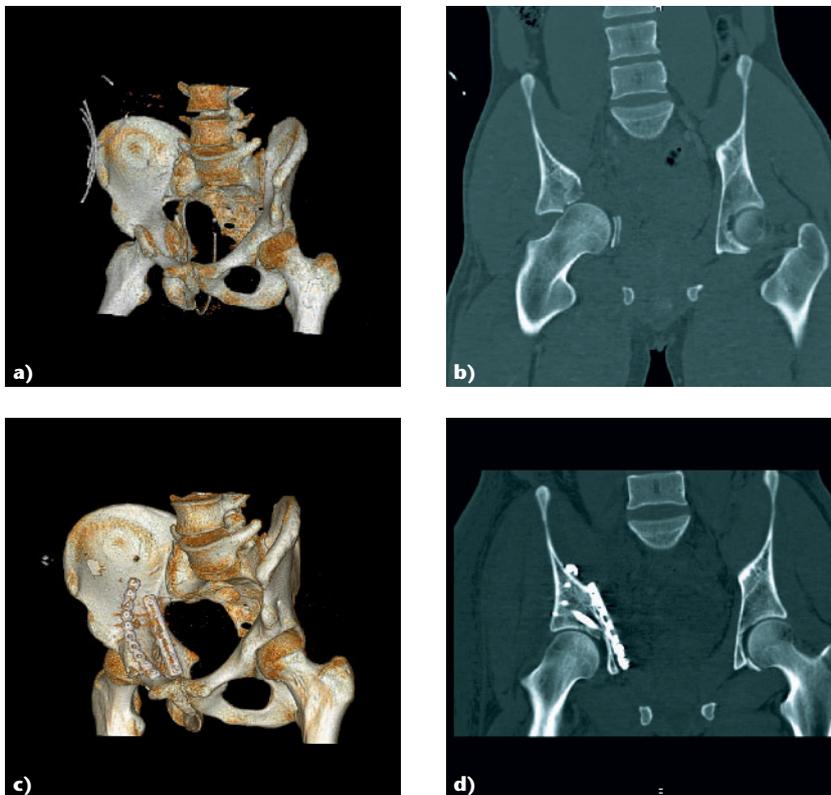


Abbildung 5a-d Bei einem Patienten mit Azetabulumquerfraktur zeigt die 3D-CT-Rekonstruktion die zentrale Luxation des Femurkopfs und die medialisierte quadrilaterale Fläche **a)**. In der koronaren Rekonstruktion ist die ausgeprägte Domimpaktion sichtbar **b)**. Die postoperative 3D-CT-Rekonstruktion stellt die Plattenlagen dar, mit einer Platte auf dem vorderen Pfeiler und einer medialen Platte auf der quadrilateralen Fläche, die distal am Sitzbein verankert ist **c)**. Die postoperative koronare Rekonstruktion zeigt eine anatomische Rekonstruktion nach Hebung des Domfragments und Fixation mit einer Einzelschraube sowie der medialen Platte **d)**.

pariert werden, ohne ihn nach medial wegzuhalten. Der Situs ermöglicht nun die Reposition und Fixation ohne ständigen Wechsel der Fenster, vor allem auch mit Einsatz eines am Operationstisch fixierten Retraktors. Die Reposition der medialisierten quadrilateralen

Fläche und des Femurkopfs gelingt mittels Zug an einer perkutan eingebrachten subtrochantären Schanzschraube mit T-Handgriff oder unter Verwendung eines Extensionstischs. Dieser vereinfacht auch beim alten Patienten mit nicht anatomisch rekon-

struierbarer Azetabulumfraktur die simultane Implantation einer Hüfttotalprothese über einen anterioren minimalinvasiven Zugang (Abb. 4)

Vor- und Nachteile

Der Pararectus-Zugang ermöglicht eine exzellente Exposition der Vorderwand, des vorderen Pfeilers und der quadrilateralen Fläche. Limiten sind gesetzt bei hohen Vorderpfeilerfrakturen. Bei solchen Frakturen muss das erste Fenster lateral des Musculus iliopsoas über den Pararectus-Zugang oder durch eine kleine Miniinzision am Beckenkamm dargestellt werden. Mittels Faraboeufzange erfolgt die Innenrotation der Beckenschaufel zur Reposition des vorderen Pfeilers. Vor allem bei adipösen Patienten ist eine Zusatzinzision am Beckenkamm nötig, allenfalls als iliofemorale Zugang wie es Sagi beim Stoppa-Zugang beschrieben hat [18, 19]. Für die Fixation der Platte dorsal oder die Platzierung einer Hinterpfeilerschraube ist jedoch eine Zusatzinzision im Gegensatz bei der Anwendung des Stoppa-Zugangs nicht nötig [20]. Ebenfalls ermöglicht der Zugang eine exzellente Sicht und Präparationsrichtung für die Deimpaktion des Domfragments, sei es durch die dislozierte quadrilaterale Fläche oder über eine zusätzliche kleine Fenestrierung mittels Osteotom an der Linea terminalis. Durch dieses Loch kann nach Reposition des Domfragments unter Durchleuchtungskontrolle der entstandene Defekt mit Allograft-Knochen aufgefüllt werden analog zum Beispiel zu Schienbeinkopffrakturen. Zudem kann eine Dachbalkenschraube durch die mediale Platte erfolgen.

Durch Präparation weiter nach dorsal kann zusätzlich der gesamte anteriore Anteil des Iliosakralgelenks dargestellt werden [20]. Dies ist vor allem hilfreich bei Azetabulumfrakturen mit gleichzeitigen Dislokationen im Iliosakralgelenk, um eine anatomische Reposition und Fixation zu gewährleisten. Dabei müssen ventral zum Iliosakralgelenk die iliolumbalen Gefäße ligiert werden, um größere Blutverluste zu verhindern. In der eigenen Serie des Pararectus-Zugangs zeigte sich infolge Verletzungen dieser Gefäße, aber auch aufgrund der Lernkurve und der Dis-

lokation der quadrilateralen Fläche, ein Blutverlust von ca. 1,5 l [21]. Durch Ligation dieser Gefäße konnte der Blutverlust nun auf ca. 800 ml gesenkt werden (Daten nicht publiziert). Die Adressierung dieser Gefäße scheint von Bedeutung zu sein, wie auch Daten der Arbeitsgruppe von Berlin mit einem Blutverlust von über 2 l aufzeigen, bei einem Blutverlust von 1,8 l beim ilioinguinalen Zugang [22].

Der Pararectus-Zugang ermöglicht auch in Kombination mit der simultanen chirurgischen Hüftluxation in Halbseitenlage als sog. „Floppy“-Lagerung die anatomische Rekonstruktion von komplexen Zweipfeiler- oder T-förmigen Azetabulumfrakturen, die früher über einen ausgedehnten iliofemorale Zugang mit hoher Versager- und Komplikationsrate versorgt wurden [6, 17]. Mittelfristige klinische Resultate nach Einsatz dieser Kombinationszüge fehlen jedoch noch.

Einen Vorteil hat der Pararectus-Zugang auch bei Patienten mit Leistenhernie oder bei solchen, wo bereits ein präperitoneales Netz zu einem früheren Zeitpunkt eingesetzt wurde. Dies konnten wir bei 15 % der Patienten beobachten [21]. Die Präparation erfolgt von kranial nach kaudal und das Netz muss nur über eine kurze Länge eingeschnitten werden, ohne dass im Gegensatz zum ilioinguinalen Zugang schwierige Vernarbungen gelöst werden müssen.

Klinische und radiologische Resultate

In der publizierten Serie von 48 Frakturen konnte eine anatomische Rekonstruktion mit einer stufenfreien (< 1 mm) Reposition in der CT-Untersuchung in 94 % erreicht werden, was höher ist als in den publizierten Serien nach ilioinguinalen (43–78 %) oder modifizierten Stoppa-Zugängen (52–83 %) [21]. Es muss zudem festgehalten werden, dass das Durchschnittsalter in den meisten Serien \geq 20 Jahre tiefer lag und die Beurteilung der Reposition nur anhand von postoperativen konventionellen Röntgenbildern erfolgte. Klinisch wurden innerhalb der ersten 2 Jahre ein Versagen mit Implantation einer Hüfttotalprothese in 13 % beobachtet. Die restlichen 33 Patienten der 38 nach-

untersuchten Patienten zeigten nach 2 Jahren (Nachuntersuchungsrate: 79 %) klinisch in 39 % exzellente und in 61 % gute funktionelle Resultate [21].

Zusammenfassend kann heute von vielversprechenden Resultaten nach Pararectus-Zugang auch bei der Versorgung von Azetabulumfrakturen beim alten Patienten gesprochen werden. Interessant scheint der Zugang auch für die Versorgung von akuten (periprotetischen Frakturen) oder chronischen Beckendiskontinuitäten nach Hüfttotalprothesen zu sein. Laufende klinische Studien sollten in den nächsten Jahren entsprechende Daten liefern.

Teil II von Andreas Thannheimer:

Aus der Sicht des ersten internationalen Schülers

Anmerkungen des Schülers

Ein häufiger Kritikpunkt bei Innovationen in den chirurgischen Disziplinen ist die fehlende Übertragbarkeit der meist guten Ergebnisse des Erstbeschreibers auf eine größere Anzahl von Anwendern. Dies kann anhand der eigenen Erfahrungen bei dieser Methode widerlegt werden. Die Technik ist leicht zu erlernen – soweit eine Basisausbildung auch für allgemeinchirurgische Techniken vorliegt. Daher hat sich der Zugang sehr schnell zum Standard an der eigenen und mehreren anderen unfallchirurgischen Kliniken in Deutschland entwickelt.

Die Gründe für die Einführung liegen neben dem einfachen Erlernen der Technik in den Möglichkeiten der Darstellung, Übersicht und Reposition. Bewährt hat sich die Zugangstechnik in unseren Händen speziell bei der Behandlung von Destruktionen des vorderen Pfeilers oder zentraler Gelenkanteile bei den zunehmend älteren Patienten, aber auch bei der Versorgung ausgedehnter Fraktursituationen bei jüngeren Patienten.

Technische Aspekte

Erheblich vorteilhaft zeigt sich insbesondere die direkt der Dislokationsrichtung entgegengewirkende Reposi-

tionsmöglichkeit. Während beim ilioinguinalen Zugang vorwiegend durch Zug und Kompression gearbeitet wird, kann hier durch den von medial kommenden, zwischen Peritoneum und lateraler Bauchmuskulatur gelegenen Zugang unter Sicht direkt den nach zentral gerichteten Frakturkräften entgegengewirkt werden. Dies erleichtert die Reposition erheblich und führt zu einer verbesserten Repositionsqualität mit über 90 % stufenfreien Repositionsergebnissen. Zudem ist von medial her oft die direkte Sicht in den Gelenkspalt möglich. Hierdurch können freie Gelenkkörper entfernt, der Knorpelüberzug des Hüftkopfs beurteilt und impaktierte Domfragmente unter Sicht gehoben und anatomisch reponiert werden (Abb. 5). Um der Dislokationsrichtung dauerhaft entgegenzuwirken, ist entsprechend auch eine Plattenpositionierung medial möglich (Abb. 5), was die Stabilität der Osteosynthese nach biomechanischen Gesichtspunkten verbessert. Gezielte biomechanische Untersuchungen hierzu sind im Gange. Selbst bei adipösen Patienten bieten sich noch gewisse Vorteile wie die Repositionskontrolle von medial. Die Übersicht ist wie bei den Zugangsalternativen eingeschränkt und es gelingt meist keine Plattenpositionierung medial.

Besondere Indikationen

Auch bei seltenen Indikationen, insbesondere in der Revisionsituation nach vorangegangenem ilioinguinalen Zugang, hat sich der Pararectus-Zugang bewährt.

Die Entfernung von Osteosynthesematerial an der inneren Beckenschaukel, insbesondere nach ilioinguinalen Zugang ist riskant und wird in der Regel nicht empfohlen. Es besteht ein hohes Risiko sowohl der Schädigung des N. femoralis als auch der Becken-Beingefäße. Mit dem Pararectus-Zugang kann durch bis zum M. iliopsoas unvernarbtes Gewebe ohne größeres Risiko unter direkter Kontrolle der Gefäße auf die Linea terminalis eingegangen werden. Einliegendes Osteosynthesematerial lässt sich so risikoarm entfernen. Auch Pseudarthrosen können gut dargestellt und entsprechend ausgeräumt werden.

Komplikationen

An Komplikationen sind im eigenen Krankengut bei inzwischen 65 Eingriffen ein interventionspflichtiger Verschluss der A. iliaca interna bei vorbestehender Verschlusskrankheit mit bereits einliegenden Stents und 2 passagere Teilpare-

sen des N. obturatorius aufgetreten. Zusammenfassend ist dieser innovative Zugang aus Sicht eines Zweitanwenders leicht zu erlernen und in der Versorgung von komplexeren Azetabulumfrakturen nicht mehr verzichtbar. **OUP**

Interessenkonflikt: Keine angegeben

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Marius J.B. Keel
Universitätsklinik für Orthopädische
Chirurgie und Traumatologie
Inselspital, Universitätsspital Bern
Freiburgstraße 8
3010 Bern, Schweiz
marius.keel@gmx.ch

Literatur

- Letournel E: The treatment of acetabular fractures through the ilioinguinal approach. *Clin Orthop Relat Res* 1993; 292: 62–76
- Keel MJ, Bastian JD, Buehler L, Siebenrock KA: Anterior approaches to the acetabulum. *Unfallchirurg* 2013;116: 213–220
- Matta JM: Operative treatment of acetabular fractures through the ilioinguinal approach. A 10-year perspective. *Clin Orthop Relat Res* 1994; 305: 10–19
- Rommens PM, Broos PL, Vanderschot P: Preparation and technique for surgical treatment of 225 acetabulum fractures. 2 year results of 175 cases. *Unfallchirurg* 1997; 100: 338–348
- Briffa N, Pearce R, Hill AM, Bircher M: Outcomes of acetabular fracture fixation with ten years' follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2011; 93: 229–236
- Tannast M, Najibi S, Matta JM: Two to twenty-year survivorship of the hip in 810 patients with operatively treated acetabular fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2012; 94: 1559–1567
- Ma K, Luan F, Wang X et al.: Randomized, controlled trial of the modified Stoppa versus the ilioinguinal approach for acetabular fractures. *Orthopedics* 2013; 6: 216–222
- Shazar N, Eshed I, Ackshota N, Hershkovich O, Khazanov A, Herman A: Comparison of acetabular fracture reduction quality by the ilioinguinal or the anterior intrapelvic (modified Rives-Stoppa) surgical approaches. *J Orthop Trauma* 2014; 28: 313–319
- Ferguson TA, Patel R, Bhandari M, Matta JM: Fractures of the acetabulum in patients aged 60 years and older: an epidemiological and radiological study. *J Bone Joint Surg Br* 2010; 92: 250–257
- Anglen JO, Burd TA, Hendricks KJ, Harrison P: The "gull sign": a harbinger of failure for internal fixation of geriatric acetabular fractures. *J Orthop Trauma* 2003; 17: 625–634
- Giannoudis PV, Grotz MRW, Papakostidis C, Dinopoulos H: Operative treatment of displaced fractures of the acetabulum. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87: 2–9
- Cole JD, Bolhofner BR: Acetabular fracture fixation via a modified Stoppa limited intrapelvic approach. Description of operative technique and preliminary treatment results. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87: 2–9
- Hirvensalo E, Lindahl J, Böstman O: A new approach to the internal fixation of unstable pelvic fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1993; 297: 28–32
- Hirvensalo E, Lindahl J, Kiljunen V: Modified and new approaches for pelvic and acetabular surgery. *Injury* 2007; 38: 431–441
- Bastian JD, Tannast M, Siebenrock KA, Keel MJ: Mid-term results in relation to age and analysis of predictive factors after fixation of acetabular fractures using the modified Stoppa approach. *Injury* 2014; 44: 1793–1798
- Keel MJ, Ecker TM, Cullmann JL et al.: The Pararectus approach for anterior intrapelvic management of acetabular fractures: an anatomical study and clinical evaluation. *J Bone Joint Surg Br* 2012; 94: 405–411
- Keel MJ, Ecker TM, Siebenrock KA, Bastian JD: Rationales for the Bernese approaches in acetabular surgery. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2012; 38: 489–498
- Sagi HC, Afsari A, Dziadosz D: The anterior intra-pelvic (modified Rives-Stoppa) approach for fixation of acetabular fractures. *J Orthop Trauma* 2010; 24: 263–270
- Sagi HC, Bolhofner B: Osteotomy of the anterior superior iliac spine as an adjunct to improve access and visualization through the lateral window. *J Orthop Trauma* 2015; 29: e266–269
- Bastian JD, Savic M, Cullmann JL, Zech WD, Djonov V, Keel MJ: Surgical exposures and options for instrumentation in acetabular fracture fixation: Pararectus approach versus the modified Stoppa. *Injury* 2016; 47: 695–701
- Keel MJ, Tomagra S, Bonel HM, Siebenrock KA, Bastian JD: Clinical results of acetabular fracture management with the Pararectus approach. *Injury* 2014; 45: 1900–1907
- Märdian S, Schaser KD, Hinz P, Wittenberg S, Haas NP, Schwabe P: Fixation of acetabular fractures via the ilioinguinal versus pararectus approach: a direct comparison. *Bone Joint J* 2015; 97-B: 1271–1278