



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia

Le fratture complesse di acetabolo.

**Nuove strategie di trattamento mediante via di Stoppa e
osteosintesi innovative: studio prospettico clinico e
radiologico.**

Relatore: Chiar.mo
Prof. Antonio Gigante

Tesi di Laurea di
Riccardo Manoni

Correlatore: Chiar.mo
Dott. Roberto Procaccini

A.A. 2019/2020

INDICE

1. INTRODUZIONE	4
2. EPIDEMIOLOGIA	6
3. POLITRAUMA	8
3.1 Gestione iniziale del paziente politraumatizzato	8
3.2 Le fratture nel politrauma	10
3.3 Scelta del timing chirurgico	11
4. CLASSIFICAZIONE	14
4.1 Classificazione di Judet e Letournel (1964).....	14
4.1.1 Fratture della parete posteriore.....	18
4.1.2 Fratture della colonna posteriore	19
4.1.3 Fratture della parete anteriore	19
4.1.4 Fratture della colonna anteriore.....	20
4.1.5 Fratture trasverse	20
4.1.6 Fratture associate parete e colonna posteriore.....	21
4.1.7 Frattura associata trasversa e parete posteriore	21
4.1.8 Fratture a “T”	22

4.1.9 <i>Frattura associata colonna anteriore ed emitrasversa posteriore</i>	23
4.1.10 <i>Fratture bicolonnari</i>	23
4.2 <i>Classificazione AO/OTA di Müller</i>	24
5. MECCANISMI DI DANNO	26
6. TRATTAMENTO	28
6.1 <i>Gestione iniziale del paziente</i>	28
6.2 <i>Percorso diagnostico della frattura</i>	29
6.3 <i>Indicazioni e timing chirurgico</i>	32
6.3.1 <i>Scelta dell'approccio chirurgico</i>	34
6.3.2 <i>Approccio di Kocher-Langenbeck</i>	35
6.3.3 <i>Approccio ileoinguinale</i>	37
6.3.4 <i>Approccio ileofemorale esteso</i>	38
6.3.5 <i>Approcci combinati</i>	40
6.3.6 <i>Approccio di Stoppa modificato</i>	40
6.4 <i>Tecniche di riduzione e fissazione interna</i>	43
6.5 <i>Gestione post-operatoria e riabilitazione</i>	46
6.6 <i>Complicanze</i>	48
6.7 <i>Valutazione dell'outcome</i>	49

7. STUDIO SPERIMENTALE	52
7.1 Materiali e metodi.....	52
7.2 Risultati	55
7.3 Discussione	63
7.4 Conclusioni.....	68
 8. BIBLIOGRAFIA	 69

1. INTRODUZIONE

Le fratture di acetabolo sono fratture coinvolgenti l'articolazione sottoposta al maggior carico, ed essendo solitamente conseguenti a traumi ad alta energia sono spesso associate a fratture agli arti inferiori e lesioni ad altri organi, rappresentando una delle sfide più complesse per il chirurgo ortopedico.

Trattandosi di fratture articolari richiedono una riduzione quanto più anatomica possibile, associata a una solida sintesi dei frammenti al fine di poter garantire un buon outcome funzionale a lungo termine.^{1,2}

Le fratture con componente trasversa e quelle coinvolgenti entrambe le colonne (Tipo B e Tipo C secondo la classificazione AO/OTA di Müller) sono tra le più complesse da trattare,^{1,2} e alcune necessitano di approcci estesi o combinati, i quali permettendo l'esposizione di entrambe le colonne consentono di intervenire su tutte le componenti della frattura, ma sono gravati da notevole invasività, complessità e rischio di complicanze.^{3,4}

Alcune fratture complesse coinvolgenti entrambe le colonne possono essere trattate anche con un singolo approccio anteriore, il più utilizzato dei quali è l'approccio ileoinguinale.^{5,6}

L'approccio di Stoppa modificato è un approccio anteriore intrapelvico che permette, tramite un'unica finestra realizzata con un'incisione orizzontale di Pfannenstiel, una visione diretta della pelvi dalla lamina quadrilatera all'articolazione sacroiliaca: descritto inizialmente da Stoppa come approccio per il trattamento dell'ernia inguinale, rappresenta un'ottima soluzione anche per il trattamento delle fratture acetabolari anteriori.^{7,8}

Rispetto all'approccio ileoinguinale l'approccio di Stoppa richiede minor tempo operatorio, con minor perdita di sangue e minor tasso di complicanze, offrendo allo stesso tempo la possibilità di trattare efficacemente anche la componente posteriore della frattura, senza mostrare differenze significative in termini di outcome funzionale.^{1,7,9}

Nella nostra esperienza l'approccio di Stoppa è utilizzato come prima scelta nella maggior parte delle fratture complesse di acetabolo, seguito da TC post-operatoria: in caso di insoddisfacente riduzione della componente posteriore della frattura si esegue successivamente un ulteriore intervento con approccio posteriore.

Lo scopo di questo studio è valutare, attraverso un follow-up clinico e radiologico a medio termine, l'efficacia e la sicurezza della riduzione e della fissazione interna con singola placca sovrappettinea, tramite l'accesso di Stoppa modificato, nelle fratture complesse di acetabolo.

2. EPIDEMIOLOGIA

La maggior parte delle fratture di acetabolo è conseguente a traumi ad alta energia, rappresentati nell'80% dei casi da incidenti stradali, seguiti dalle cadute dall'alto (10% circa) e da altri meccanismi di trauma meno frequenti¹⁰ (Figura 2.1).

Sono possibili fratture acetabolari anche in traumi a bassa energia, soprattutto nei soggetti anziani con osteoporosi, ad esempio in seguito a semplici cadute.¹¹

L'incidenza maggiore di queste fratture si ha nei soggetti maschi di età media intorno ai 35 anni e soltanto una minoranza dei casi vede coinvolti pazienti sopra i 65 anni, nei quali però la gravità delle lesioni, le complicanze e la mortalità sono più alte. Vista la natura dei traumi, in circa la metà dei casi si associano altre lesioni, con una mortalità complessiva intorno al 3%.^{10,12-14}

Negli incidenti stradali responsabili di fratture dell'acetabolo le automobili sono il mezzo principalmente coinvolto (79% dei casi), e questo spiega una maggiore prevalenza delle fratture dell'acetabolo sinistro rispetto al destro. Al secondo posto troviamo gli incidenti con motocicli, seguiti dagli investimenti pedonali e dagli incidenti in bicicletta.¹⁰

Per quanto riguarda invece il tipo di frattura, le più comuni sono risultate essere quelle isolate della parete posteriore, seguite dalle bicolonnari e da quelle associate trasverse e parete posteriore.¹⁰

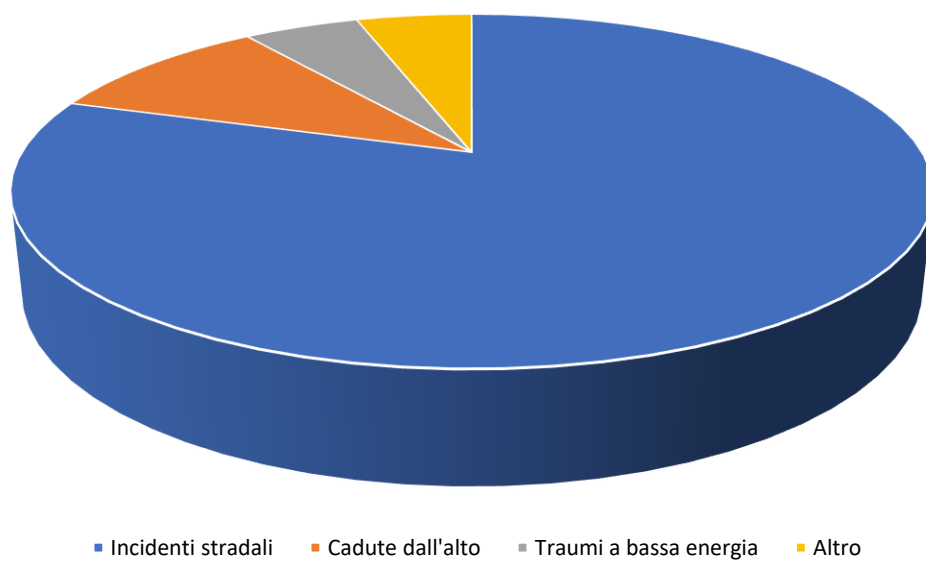


Figura 2.1. Tipi di trauma in cui si osservano fratture acetabolari.

3. POLITRAUMA

Il paziente con frattura di acetabolo è spesso, vista la natura dei traumi, un paziente politraumatizzato, il cui trattamento è finalizzato in prima istanza ad assicurare un'adeguata perfusione e ossigenazione agli organi vitali al fine di garantire la sopravvivenza.

Sono stati proposti vari sistemi di valutazione e gestione del paziente con politrauma, il più utilizzato dei quali è il sistema ATLS® (*Advanced Trauma Life Support*) sviluppato dall'*American College of Surgeons*, sistema che prevede un approccio sistematico di facile memorizzazione e applicazione al fine garantire un trattamento rapido e ottimale del paziente.

3.1 Gestione iniziale del paziente politraumatizzato

La gestione del paziente traumatizzato ha inizio già nella fase preospedaliera, in cui viene data la priorità al mantenimento della pervietà delle vie aeree, al controllo delle emorragie esterne e al trattamento dello shock, seguiti dall'immobilizzazione del paziente e il trasporto alla struttura ospedaliera idonea.¹⁵ In questa fase è importante anche raccogliere e trasmettere alla struttura informazioni circa il trauma e il meccanismo con cui è avvenuto, in modo da facilitare l'identificazione della gravità e la sede delle lesioni da ricercare.

Secondo il protocollo ATLS® la valutazione e la gestione iniziale del paziente politraumatizzato si articola in diverse fasi: valutazione primaria, rianimazione, valutazione secondaria e trattamento definitivo.

Le fasi di valutazione primaria e rianimazione, che vengono svolte in parallelo, permettono l'identificazione e il trattamento delle condizioni a immediato rischio per la vita del paziente, tramite una rapida valutazione secondo lo schema "ABCDE" (*Airway, Breathing, Circulation, Disability, Exposure*).

Tra le sedi principali di sanguinamento interno vi sono le fratture instabili della pelvi e le fratture delle ossa lunghe, che vanno indagate mediante esame obiettivo e diagnostica strumentale: radiografia del torace, radiografia del bacino e FAST (*Focused Assessment Sonography in Trauma*).¹⁵

Soltanto dopo aver completato la valutazione primaria, effettuato le manovre rianimatorie e normalizzato i parametri vitali si potrà iniziare la valutazione secondaria, che consiste in un esame completo e dettagliato di ogni distretto corporeo ed eventuali indagini radiologiche e laboratoristiche ritenute necessarie (Figura 3.1).

Se la risposta ai trattamenti conservativi non è soddisfacente, si rende necessaria la chirurgia: se non attuabile una chirurgia definitiva nell'immediato, si applica il *Damage Control*, cioè una chirurgia che ha come obiettivo il controllo dell'emorragia e della contaminazione, seguita dal trasferimento in terapia intensiva per la stabilizzazione del paziente, differendo la chirurgia definitiva con ricostruzione anatomica in un secondo momento.¹⁶

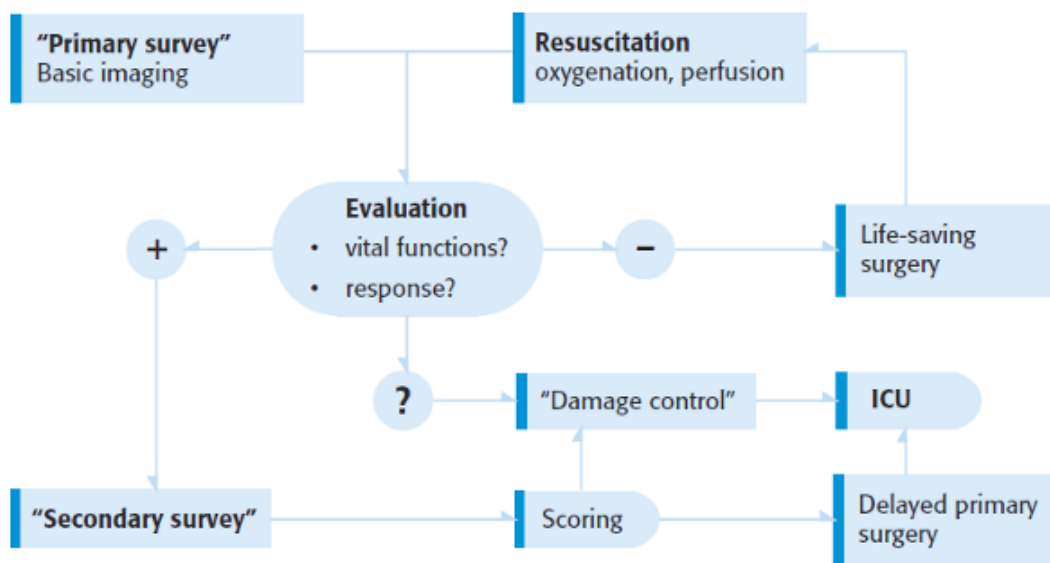


Figura 3.1. Algoritmo per la valutazione e gestione iniziale del politrauma.
(Immagine tratta da “AO Principles of fractures management”, Thieme, 2000).

3.2 Le fratture nel politrauma

Nel politraumatizzato le fratture sono una componente tanto frequente quanto importante, in quanto oltre che rappresentare un impedimento alla mobilitazione necessaria per trattare le altre lesioni a causa dell'instabilità scheletrica, le lesioni dei tessuti molli che ne conseguono sono causa di sanguinamento, embolia polmonare, rischio di contaminazione e sindrome compartimentale.¹⁷

Le lesioni ai tessuti molli circostanti la frattura, oltre che causare dolore e stress al paziente, portano alla formazione di tessuto infiammatorio e necrotico, che è concausa delle reazioni sistemiche osservabili nel politraumatizzato, con uno stato infiammatorio generalizzato e ipermetabolico che, se non adeguatamente trattato, può esitare in insufficienza multiorgano e morte del paziente.^{17,18}

A paziente stabilizzato le lesioni dell'apparato locomotore che vanno trattate con priorità sono quelle che mettono a rischio gli arti, come le fratture esposte, le fratture delle ossa lunghe (soprattutto femorali), spinali o quelle instabili di pelvi e grandi articolazioni: queste vanno fissate e ridotte anche in modo provvisorio, per poi differire la chirurgia definitiva in 5^a - 10^a giornata dal trauma, periodo "finestra" nel quale lo stato di infiammazione generalizzata è seguito da un periodo di immunosoppressione che rende relativamente sicuro il trattamento chirurgico definitivo.¹⁷

Il trattamento precoce delle fratture nel politraumatizzato è vantaggioso in termini di riduzione della mortalità e della morbidità, in particolare permette di ridurre il rischio di ARDS, embolia polmonare, polmoniti e sepsi,¹⁹⁻²³ inoltre facilita la gestione del paziente per le altre problematiche, consentendo una mobilizzazione precoce e un minor uso di analgesici.

3.3 Scelta del timing chirurgico

L'approccio ortopedico al politraumatizzato si è evoluto negli ultimi decenni su tre atteggiamenti terapeutici differenti, passando da un trattamento prettamente conservativo tramite trazione e lunghi periodi di allettamento al concetto di *early total care* (ETC), fino a giungere all'attuale concetto di Damage Control Ortopedico (DCO).²⁴

L'*early total care* (ETC) è un approccio che prevede l'immediato trattamento definitivo di tutte le lesioni e fratture entro 24 ore dal trauma, mentre con il *damage control* ortopedico si attua una chirurgia mini-invasiva al fine di stabilizzare temporaneamente le fratture maggiori,

attendendo il miglioramento clinico del paziente e delle lesioni dei tessuti molli prima di effettuare la riparazione definitiva.

Il concetto di *Damage Control* fu introdotto in medicina da Rotondo et al. nel 1993,²⁵ in un lavoro che riportò un significativo aumento di sopravvivenza nei pazienti instabili con lesioni addominali gravi trattati con un protocollo standard in tre fasi, rispetto a pazienti con lesioni simili trattati con intervento definitivo in laparotomia.

La prima fase del *Damage Control* prevedeva una chirurgia rapida e immediata finalizzata soltanto al controllo dell'emorragia e della contaminazione, seguita da una seconda fase di terapia intensiva volta al miglioramento dell'emodinamica, alla correzione della coagulopatia, dell'equilibrio acido-base e alla prevenzione dell'ipotermia.

Soltanto a condizioni generali ottimizzate si eseguiva il reintervento volto a riparare anatomicamente tutte le lesioni presenti.

Anche il *Damage Control* ortopedico prevede tre fasi: una prima fase di stabilizzazione delle fratture instabili e di controllo delle emorragie tramite fissatore esterno, una seconda fase di rianimazione del paziente in terapia intensiva e infine una terza fase di riparazione di tutte le fratture, appena permesso dalle condizioni generali del paziente.^{26,27}

Il metodo di stabilizzazione temporaneo più veloce e più efficace è il fissatore esterno, ampiamente indicato e utilizzato nelle fratture della pelvi e delle ossa lunghe.^{28,29}

Pur essendo un trattamento essenziale nel politraumatizzato, il concetto di *Damage Control* ortopedico non va applicato ad ogni paziente con traumi, infatti nei pazienti clinicamente stabili

un approccio “*early total care*” è da preferire, con osteosintesi definitiva entro le 24 ore dal trauma: l'utilizzo di fissatori esterni in questi pazienti causa un ritardo ingiustificato del trattamento definitivo, prolungando i tempi di ospedalizzazione e causando un aumento dei costi complessivo.³⁰

4. CLASSIFICAZIONE

Una corretta classificazione delle fratture acetabolari è fondamentale per guidare il chirurgo nella scelta del trattamento più appropriato.³¹

Nel corso del tempo sono state proposte varie classificazioni per le fratture di acetabolo, ma quelle tutt'oggi maggiormente accettate e utilizzate sono la classificazione di Judet e Letournel del 1964³² e la più dettagliata classificazione AO/OTA di Müller.¹⁷

4.1 Classificazione di Judet e Letournel (1964)

La classificazione delle fratture acetabolari proposta da Judet e Letournel nel 1964 è basata sull'analisi anatomica e radiologica della morfologia dell'acetabolo.³²

Dal punto di vista funzionale l'acetabolo può essere considerato composto da due colonne, anteriore e posteriore, a forma di Y invertita con la porzione articolare posizionata all'intersezione delle due colonne (Figura 4.1).

Le pareti anteriore e posteriore si estendono dalle rispettive colonne, e supportano l'articolazione (Figura 4.2, 4.3).

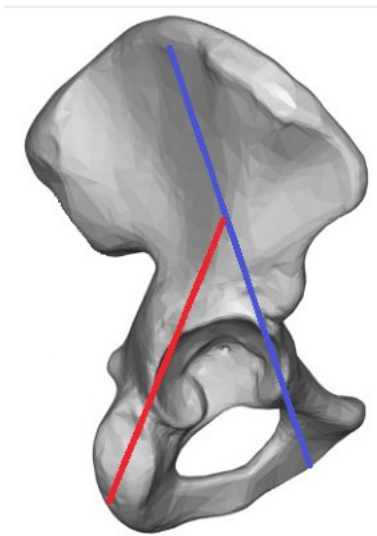


Figura 4.1. Struttura funzionale dell'acetabolo a Y invertita. Colonna posteriore (rosso) e Colonna anteriore (blu).

(Immagine modificata da "BodyParts3D, © The Database Center for Life Science")

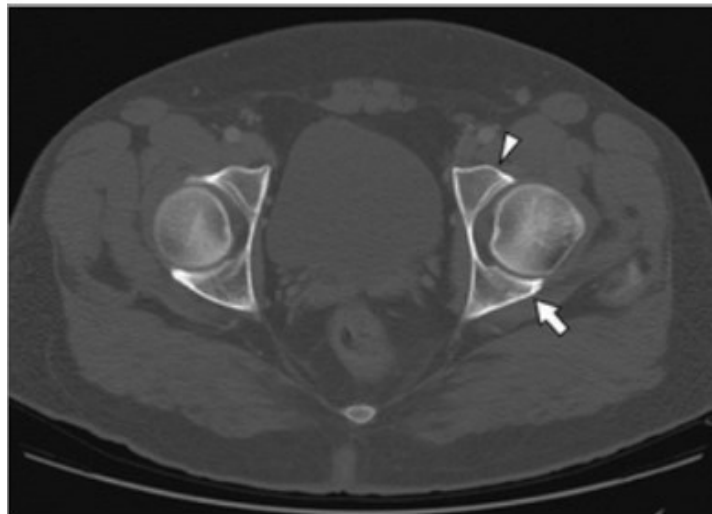
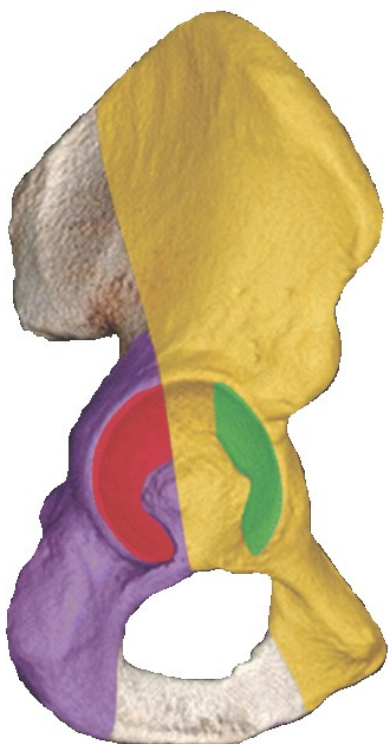


Figura 4.2. Immagine TC sezione assiale. Parete anteriore (punta di freccia) e parete posteriore (freccia).

(Immagine tratta da "Classification of common acetabular fractures: radiographic and CT appearances", Durkee et al., American Journal of Roentgenology, 2006).

La colonna posteriore, formata dall'ischio e da parte dell'ileo, è quella più importante dal punto di vista biomeccanico, in quanto trasferisce il carico dal tronco e dal rachide agli arti inferiori attraverso le articolazioni sacroiliache.

La colonna anteriore è rappresentata dalla porzione anteriore dell'ileo e dalle ossa pubiche, estendendosi dall'apice della cresta iliaca alla sinfisi pubica (Figura 4.3).



*Figura 4.3. Colonna anteriore (giallo), colonna posteriore (viola), parete anteriore (verde) e parete posteriore (rosso).
(Immagine modificata da "Understanding Clinical Radiology of Fracture", Sadhoo, Acetabulum Trauma International, 2016).*

Sulla base di questa distinzione anatomico-funzionale, Judet e Letournel distinguono 5 fratture elementari, con una sola principale linea di frattura, e 5 fratture associate (Figura 4.4).

Tra le fratture elementari si distinguono quelle della parete anteriore, della parete posteriore, della colonna anteriore, della colonna posteriore e trasverse pure.

Nelle fratture associate rientrano le fratture di entrambe le colonne, le fratture di colonna e parete posteriore, le fratture associate trasverse e parete posteriore, le fratture a “T” e le fratture associate emitrasverse e colonna anteriore.

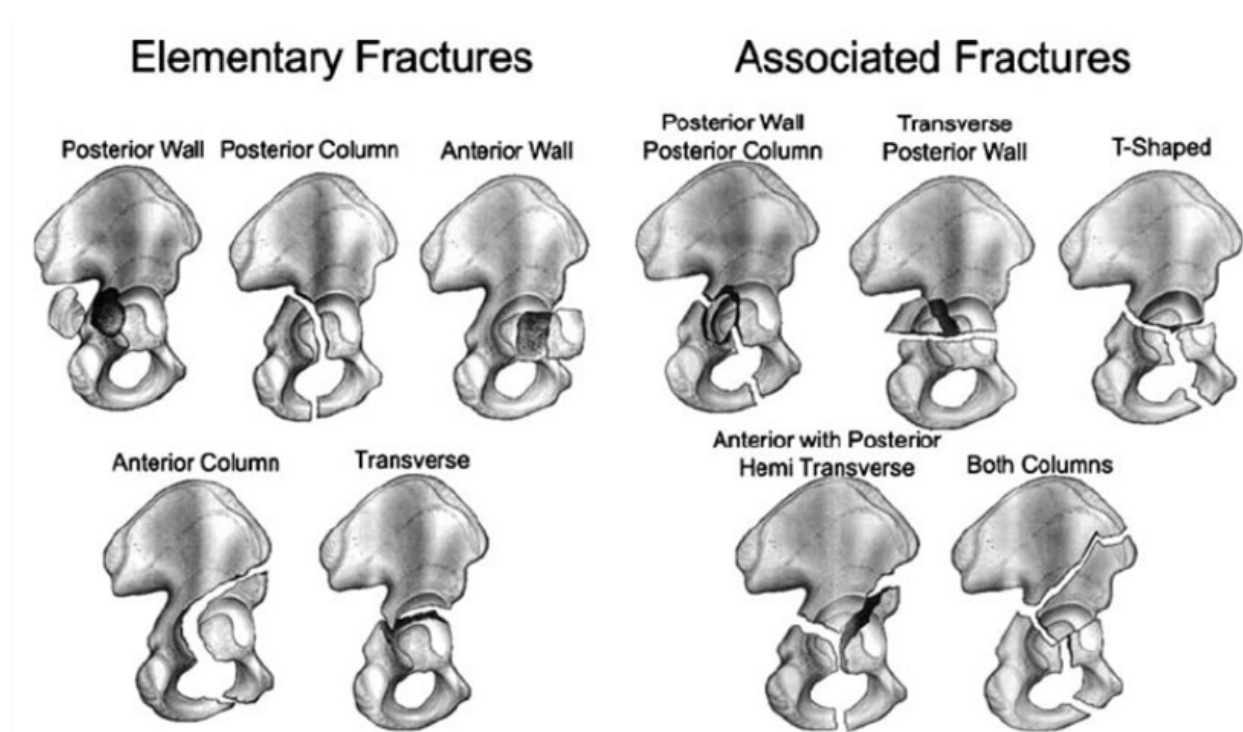


Figura 4.4. Classificazione delle fratture acetabolari secondo Judet e Letournel.

(Immagine tratta da “Acetabular fractures in the elderly: treatment recommendations”, Pagenkopf et al., 2006).

4.1.1 Fratture della parete posteriore

Le fratture della parete posteriore sono caratterizzate dall'interessamento della superficie acetabolare posteriore, senza il coinvolgimento dell'intera colonna posteriore. Sono tra le fratture acetabolari più frequenti, rappresentando circa il 20% del totale^{33,34} e il trauma che più spesso porta a questo tipo di frattura è l'impatto frontale del cruscotto dell'autovettura contro il ginocchio flesso.³⁵

Il grado di flessione dell'articolazione coxofemorale è fondamentale nel determinare il sottotipo di frattura della parete posteriore,³⁶ potendosi determinare una frattura pura posteriore con flessione a 90°, postero-inferiore con flessione > 90° o postero-superiore con interessamento del tetto acetabolare se la flessione è < 90°.

In questo tipo di frattura lo spostamento e il contatto della testa del femore con le strutture ossee intatte porta spesso a lesioni concomitanti a livello della cartilagine articolare, o in rari casi alla frattura del femore,¹⁰ ed è inoltre il tipo di frattura acetabolare più frequentemente associato a lesioni nervose.³⁷

Risultando molto spesso in instabilità e lussazione dell'articolazione, il trattamento di scelta è quasi sempre chirurgico.¹⁰

4.1.2 Fratture della colonna posteriore

Sono fratture piuttosto rare, rappresentando circa il 3.5%³⁴ del totale delle fratture acetabolari.

La linea di frattura generalmente ha origine dalla grande incisura ischiatica e si estende distalmente fino al forame otturatorio, attraversando la fossa dell'acetabolo separando la parete posteriore e parte del tetto acetabolare. Risulta inoltre fratturato anche il ramo inferiore del pube.

Queste fratture raramente sono causate dall'impatto frontale con il cruscotto e ancor più raramente da impatti laterali, essendo più spesso osservate in caso di impatto e trasmissione della forza tramite il piede e l'intero arto inferiore.³⁶

In molti casi in queste fratture è sufficiente un trattamento conservativo, essendo spesso la scomposizione dei frammenti minima,¹⁰ mentre nei casi più gravi si rende necessaria la riduzione chirurgica.

4.1.3 Fratture della parete anteriore

Queste fratture sono caratterizzate dalla separazione di un frammento di forma trapezoidale dalla porzione della colonna anteriore sottostante la spina iliaca anteriore inferiore, con la linea di frattura che si continua distalmente con tragitto variabile.

Generalmente sono conseguenti a impatti sul grande trocantere o sul collo del femore con l'articolazione extraruotata di circa 50°, ³⁶ posizione peculiare che rende questo tipo di frattura piuttosto rara rappresentando circa il 3.5%³⁴ delle fratture di acetabolo.

Nella maggior parte dei casi è presente instabilità e lussazione dell'articolazione, motivo per cui quasi sempre si rende necessaria la riduzione chirurgica.¹⁰

4.1.4 Fratture della colonna anteriore

Questo tipo di frattura è di solito conseguente a impatti laterali con trasmissione della forza attraverso il grande trocantere e il collo del femore.³⁸

Rappresentano circa il 10%^{10,34} del totale e sulla base della posizione della linea di frattura prossimale possono essere suddivise in quattro sottotipi: molto basse, basse, intermedie e alte.³⁶

La stabilità dell'articolazione dipende anche dall'altezza della frattura, in particolare quelle più alte, come quelle che raggiungono la cresta iliaca, sembrano portare a maggior instabilità, mentre quelle più basse risultano più stabili,³⁹ rendendo possibile un approccio conservativo.¹⁰

4.1.5 Fratture trasverse

Le fratture trasverse risultano piuttosto frequenti, osservabili in circa il 10% del totale delle fratture acetabolari.³⁴

La linea di frattura si estende orizzontalmente, dividendo l'acetabolo in un segmento superiore e uno inferiore ad altezze e angoli variabili.

I traumi che portano a questo tipo di frattura possono essere di varia natura, ma generalmente sono causate da impatti laterali che coinvolgono il grande trocantere, con trasmissione della forza d'impatto all'articolazione tramite il collo del femore, soprattutto con leggera intrarotazione dell'articolazione.^{36,38}

L'altezza della linea di frattura è invece influenzata dall'adduzione o abduzione dell'articolazione, in particolare maggiore è l'adduzione, più alta risulterà la linea di frattura a livello dell'acetabolo.¹⁰

Un numero significativo di fratture trasverse mostra minima scomposizione e può essere trattato conservativamente, mentre in caso di scomposizione maggiore è necessario l'approccio chirurgico.

4.1.6 Fratture associate parete e colonna posteriore

Queste fratture associate sono la combinazione di due fratture semplici che coinvolgono la parete posteriore e la colonna posteriore. Sono fratture piuttosto rare (5-6% del totale)³⁴ e molto spesso si associano a una lussazione dell'articolazione in senso postero-craniale.¹⁰

Come osservato da Dakin et al.⁴⁰ in più della metà dei casi (57%) questo tipo di frattura è causato da incidenti stradali con impatto frontale e trasmissione della forza all'acetabolo tramite il femore, risultando così la frattura più frequentemente associata a questo tipo di trauma.

La maggior parte di queste fratture sono instabili e si associano fino al 90% dei casi a lussazione dell'articolazione,³⁶ motivo per cui il trattamento è quasi sempre di tipo chirurgico.

4.1.7 Frattura associata trasversa e parete posteriore

In questo tipo di frattura associata coesistono due linee di frattura: una trasversa che divide l'acetabolo in un segmento superiore e uno inferiore e una seconda linea di frattura a livello della parete posteriore.

Insieme alle fratture bicolonnari e a quelle della parete posteriore, sono le fratture di acetabolo più frequenti, osservabili in circa il 18% dei casi.³⁴

Anche in questo tipo di frattura il trauma più spesso osservato è quello frontale con il cruscotto, anche se altri diversi meccanismi possono esitare nello stesso tipo di frattura, in base alla posizione dell'articolazione al momento dell'impatto.⁴⁰

Il tipo di trattamento va valutato sulla base della morfologia della frattura, della stabilità o meno dell'articolazione e del grado di scomposizione, ma nella maggior parte dei casi è necessario l'approccio chirurgico, con risultati a lungo termine non sempre eccellenti: è il tipo di frattura che più spesso si associa ad artrosi post-traumatica.¹⁰

4.1.8 Fratture a “T”

Queste fratture sono caratterizzate da una linea di frattura trasversa e da una seconda linea di frattura che si estende verticalmente interessando le porzioni inferiori di entrambe le colonne, attraversando la fossa dell'acetabolo, il forame otturatorio e il punto di passaggio tra ramo inferiore del pube e ischio.

Sono fratture non molto frequenti, con un meccanismo di impatto non del tutto chiaro, potendo risultare sia da urti laterali sia da urti frontali⁴⁰ e tra tutte le fratture di acetabolo sono quelle con prognosi peggiore a lungo termine.^{41,42}

Nella maggior parte dei casi queste fratture risultano in instabilità articolare, soprattutto quelle in cui la linea di frattura trasversa risulta più alta, richiedendo quasi sempre una stabilizzazione chirurgica.¹⁰

4.1.9 Frattura associata colonna anteriore ed emitrasversa posteriore

In questo tipo di frattura associata la linea di frattura trasversa è solo posteriore, e si unisce a una seconda linea di frattura che coinvolge la parete o la colonna anteriore, con una porzione del tetto acetabolare che rimane connessa all'osso iliaco intatto. Sono fratture piuttosto rare, intorno al 5% del totale delle fratture di acetabolo,³⁴ causate principalmente da impatti laterali con trasmissione della forza tramite il collo femorale.^{36,40}

L'instabilità della frattura è maggiore in caso di componente emitrasversa alta e di ampio interessamento e instabilità della colonna anteriore.

In circa la metà dei casi può essere sufficiente un trattamento conservativo, mentre nella restante parte è necessario l'approccio chirurgico.¹⁰

4.1.10 Fratture bicolonnari

Sono tra le fratture acetabolari più frequenti, rappresentando circa il 20% del totale.³⁴

Le linee di frattura principali sono due, che si congiungono superiormente all'acetabolo e separano la colonna posteriore da quella anteriore, con il tetto acetabolare che generalmente rimane connesso alla seconda, ma la superficie articolare risulta completamente distaccata dall'anello pelvico.^{36,43}

La frattura della colonna posteriore tipicamente si estende dall'incisura ischiatica alla fossa acetabolare, attraversando la superficie articolare, mentre la linea di frattura che coinvolge la colonna anteriore si estende dalla cresta iliaca (a partenza in punti variabili) fino a congiungersi con la prima linea di frattura, superiormente all'acetabolo.

Il tipo di impatto che più spesso causa questo tipo di frattura è l'impatto laterale sul grande trocantere.⁴⁰

La maggior parte di queste fratture è instabile e necessita di trattamento chirurgico.^{41,43}

4.2 Classificazione AO/OTA di Müller

Una classificazione più dettagliata e che incorpora anche quella di Judet e Letournel è la classificazione del Sistema AO di Müller,¹⁷ che distingue le fratture in 3 tipi principali: Tipo A, Tipo B e Tipo C (Figura 4.5).

Ognuno dei tre tipi principali è suddiviso in sottogruppi, i quali sono ulteriormente divisi in sottotipi, con una vastissima variabilità possibile di pattern di frattura.

Le fratture Tipo A, o articolari parziali, coinvolgono una delle due colonne, e i principali sottogruppi comprendono le fratture A1 (della parete posteriore), le fratture A2 (della colonna posteriore) e le fratture A3 (della colonna o parete anteriore).

Tra le fratture di Tipo B, sempre parziali, sono comprese tutte quelle che hanno una componente trasversa, come le fratture trasverse pure (B1), le fratture a "T" (B2) e le emitrasverse posteriori associate a frattura della colonna anteriore (B3).

Infine le fratture Tipo C, o articolari complete, sono tutte quelle che riguardano entrambe le colonne, con una grande varietà di possibili linee di frattura.

Questa classificazione è stata ulteriormente integrata con la descrizione di eventuali concomitanti lesioni articolari che potrebbero avere un ruolo prognostico,^{10,44,45} permettendo così un'esatta descrizione della frattura nel suo insieme.

Acetabulum Partial Articular One Column (62-A)	Posterior Wall  62-A1	Posterior Column  62-A2	Anterior  62-A3	A1 Partial articular, one column fx, posterior wall .1 pure fx-dislocation, one fragment .2 pure fx-dislocation, multifragmentary .3 fx-dislocation with marginal impaction	A2 Partial articular, one column fx, posterior column .1 through the ischium .2 through the obturator ring .3 associated with a posterior wall	A3 Partial Articular, one column fx, anterior .1 anterior wall .2 anterior column, high variety (reaching the iliac crest) .3 anterior column, low variety (reaching the anterior border)
	Tranverse  62-B1	T-Shape  62-B2	Anterior Column, Posterior Hemitransverse  62-B3	B1 Partial articular, transverse oriented fx "transverse" .1 infratectal .2 juxtafacet .3 transtectal	B2 Partial articular, transverse oriented fx T-shaped .1 infratectal .2 juxtafacet .3 transtectal	B3 Partial Articular, transverse oriented fx, anterior column/wall posterior hemitransverse .1 anterior wall .2 anterior column, high variety .3 anterior column, low variety
Acetabulum Partial Articular Both Columns (62-C)	High  62-C1	Low  62-C2	Involving Sacroiliac Joint  62-C3	C1 Complete articular, both column fx high variety .1 each column simple .2 posterior column simple, anterior column multifragmentary (≥ 2) .3 posterior column & posterior wall	C2 Complete articular, both column fx low variety .1 each column simple .2 posterior column simple, anterior column multfrag. (≥ 2) .3 posterior column & posterior wall	C3 Complete Articular, both column fx, involving sacroiliac joint .1 posterior column simple .2 posterior column multifrag., anterior column high variety .3 posterior column multifrag., anterior column low variety

Figura 4.5. Classificazione AO/OTA di Müller delle fratture acetabolari.

(Immagine tratta da "Acetabular fractures in the elderly: treatment recommendations", Pagenkopf et al., 2006).

5. MECCANISMI DI DANNO

Il tipo di frattura risultante dal trauma è strettamente dipendente dal tipo di trauma e dalla posizione dell'arto al momento dell'impatto,⁴⁶ che determinano una diversa trasmissione della forza all'acetabolo.

In particolare i meccanismi principali che possono risultare in una frattura di acetabolo sono 4:³⁶

- trasmissione della forza tramite il grande trocantere
- trasmissione della forza tramite il ginocchio flesso a 90°
- trasmissione della forza tramite il piede con il ginocchio in estensione
- trasmissione della forza tramite la pelvi posteriore

Per quanto riguarda le fratture dovute a trasmissione della forza di impatto tramite il grande trocantere, principalmente causate da impatti laterali, nella quasi totalità dei casi si hanno fratture che coinvolgono la colonna anteriore, fratture con componente trasversa o bicolonnari.³⁸

Il tipo di frattura dipende anche dall'adduzione/abduzione e dall'intra/extrarotazione dell'articolazione: in caso di intrarotazione si osservano più spesso fratture trasverse semplici, trasverse con componente posteriore, fratture tipo "T" o bicolonnari, mentre con l'anca extraruotata sono più frequenti le fratture della colonna o della parete anteriore.¹⁰

Per quanto riguarda invece la trasmissione della forza tramite il ginocchio flesso a 90°, è quello che tipicamente avviene con l'impatto con il cruscotto delle autovetture negli incidenti stradali frontali, e ne risulta nella maggior parte dei casi una frattura della colonna o della parete posteriore, ma sono possibili anche fratture con componente trasversa, spesso associata a frattura della parete posteriore.^{36,40}

Nel caso in cui invece il ginocchio sia in estensione, come avviene nelle cadute dall'alto, la forza viene trasmessa tramite il piede, e si osservano nella maggior parte dei casi fratture alla colonna posteriore. Infine, nelle fratture dovute a trasmissione della forza tramite la pelvi posteriore, è possibile una grande varietà di fratture in base alla posizione dell'articolazione e al tipo di trauma.³⁶

6. TRATTAMENTO

6.1 Gestione iniziale del paziente

Le fratture di acetabolo vanno considerate, come le altre lesioni muscolo-scheletriche, nel contesto del politrauma nel suo insieme gestendo il paziente con le giuste priorità.

Il trauma muscolo-scheletrico non determina di per sé una modificazione delle priorità da seguire durante la valutazione primaria (vedi Capitolo 3), tuttavia la presenza di gravi lesioni traumatiche agli arti costituisce un ulteriore problema che va trattato al fine di assicurare una prognosi ottimale.

L'ordine di priorità nella gestione delle lesioni muscolo-scheletriche è: sopravvivenza del paziente, salvataggio degli arti, salvataggio delle articolazioni e infine ripristino della funzione.¹⁷

Le prime procedure da attuare durante la valutazione primaria sono quindi quelle atte a garantire la sopravvivenza del paziente, tra cui rientrano anche le manovre di *Damage Control* ortopedico come l'applicazione di fissatori esterni per stabilizzare temporaneamente fratture instabili di pelvi e delle ossa lunghe, possibile fonte di copiose emorragie.

Successivamente vanno gestite le lesioni che mettono a rischio gli arti, tramite il ripristino della vascolarizzazione e la gestione chirurgica delle fratture esposte.

La valutazione radiologica della maggior parte delle fratture viene effettuata durante la valutazione secondaria, decidendo quali radiografie effettuare sulla base del meccanismo del trauma e dell'esame obiettivo.

6.2 Percorso diagnostico della frattura

Per la diagnosi di una frattura dell'acetabolo oltre all'esame radiografico sono fondamentali l'anamnesi e l'esame obiettivo, al fine di comprendere il meccanismo d'azione del trauma, la presenza di deficit funzionali e la presenza o meno di lussazione dell'anca.

Nel sospetto di un coinvolgimento acetabolare gli esami standard sono rappresentati dalle radiografie convenzionali da effettuare sia in antero-posteriore sia nelle proiezioni oblique secondo Judet³² (obliqua iliaca e obliqua otturatoria).

In aggiunta alle radiografie è sempre opportuno effettuare una TC per ottenere una visione più dettagliata della frattura e della disposizione dei frammenti, necessaria per poter scegliere l'approccio terapeutico più opportuno.

Le immagini TC, soprattutto con ricostruzione tridimensionale, permettono una comprensione migliore del pattern di frattura, ma le tre proiezioni radiografiche standard sono in genere sufficienti per un corretto inquadramento della lesione.^{47,48}

Nelle immagini radiografiche si possono individuare sei linee, ognuna delle quali corrisponde a una porzione dell'acetabolo⁴⁹ (Figura 6.1):

1. Linea ileo-pettinea, rappresentante la colonna anteriore;
2. Linea ileo-ischiatica, rappresentante la colonna posteriore;
3. Tetto acetabolare;
4. Parete anteriore;
5. Parete posteriore;
6. Figura "a lacrima", corrispondente alla lamina quadrilatera.

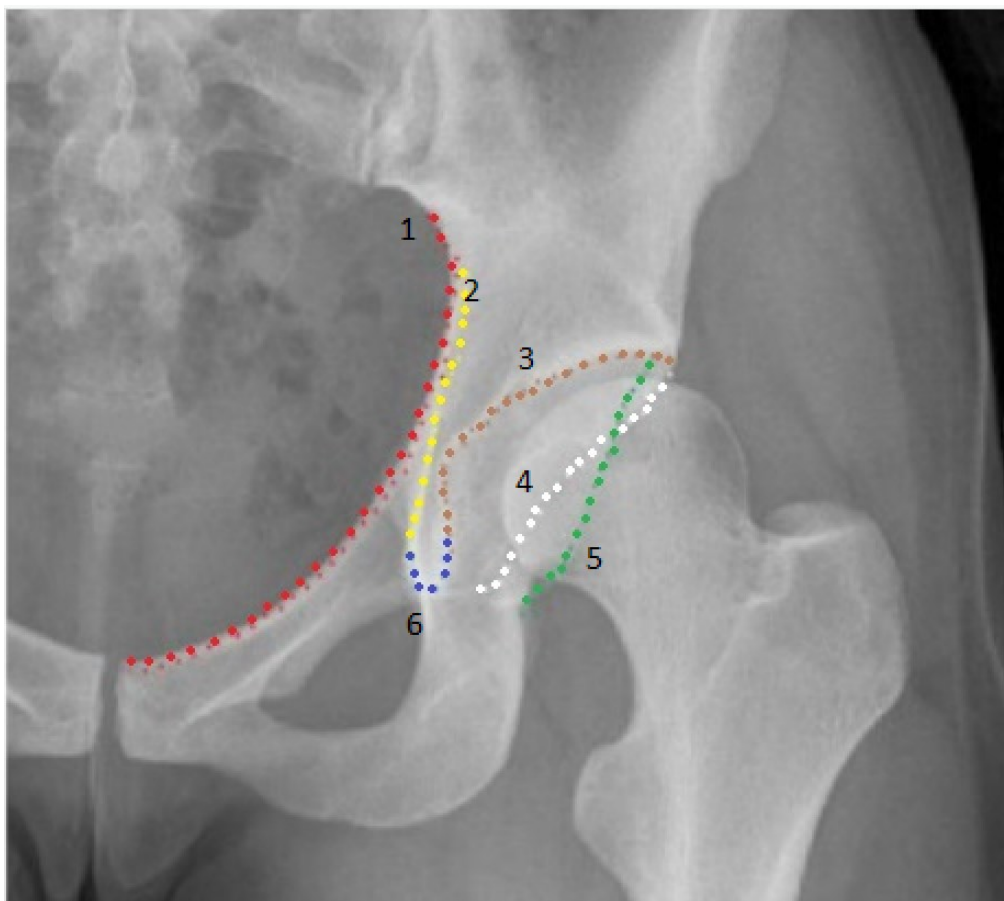


Figura 6.1. Radiologia antero-posteriore e linee radiologiche individuabili.

1. Linea ileopettinea; 2. Linea ileoischiatrica; 3. Tetto acetabolare; 4. Parete anteriore; 5. Parete posteriore; 6. Figura "a lacrima".

(Immagine modificata da "Imaging of hip pain: from radiography to cross-sectional Imaging Techniques", Santiago et al.,2016).

Non sempre tutte e sei le linee sono individuabili nella sola proiezione antero-posteriore, ma diventano ben determinabili osservando anche le proiezioni oblique.

Il riconoscimento di queste linee radiografiche e la valutazione della loro integrità è fondamentale per poter classificare correttamente le fratture secondo la classificazione di Judet e Letournel.⁴⁸

La corretta interpretazione delle immagini radiografiche, e quindi una corretta classificazione, potrebbe risultare difficoltosa per un occhio non esperto: per questo motivo Ly et al.⁴⁸ hanno sviluppato un algoritmo che permette di valutare in modo standardizzato le immagini radiografiche nelle tre proiezioni, basandosi sull'individuazione e sull'integrità delle linee radiologiche (Figura 6.2).

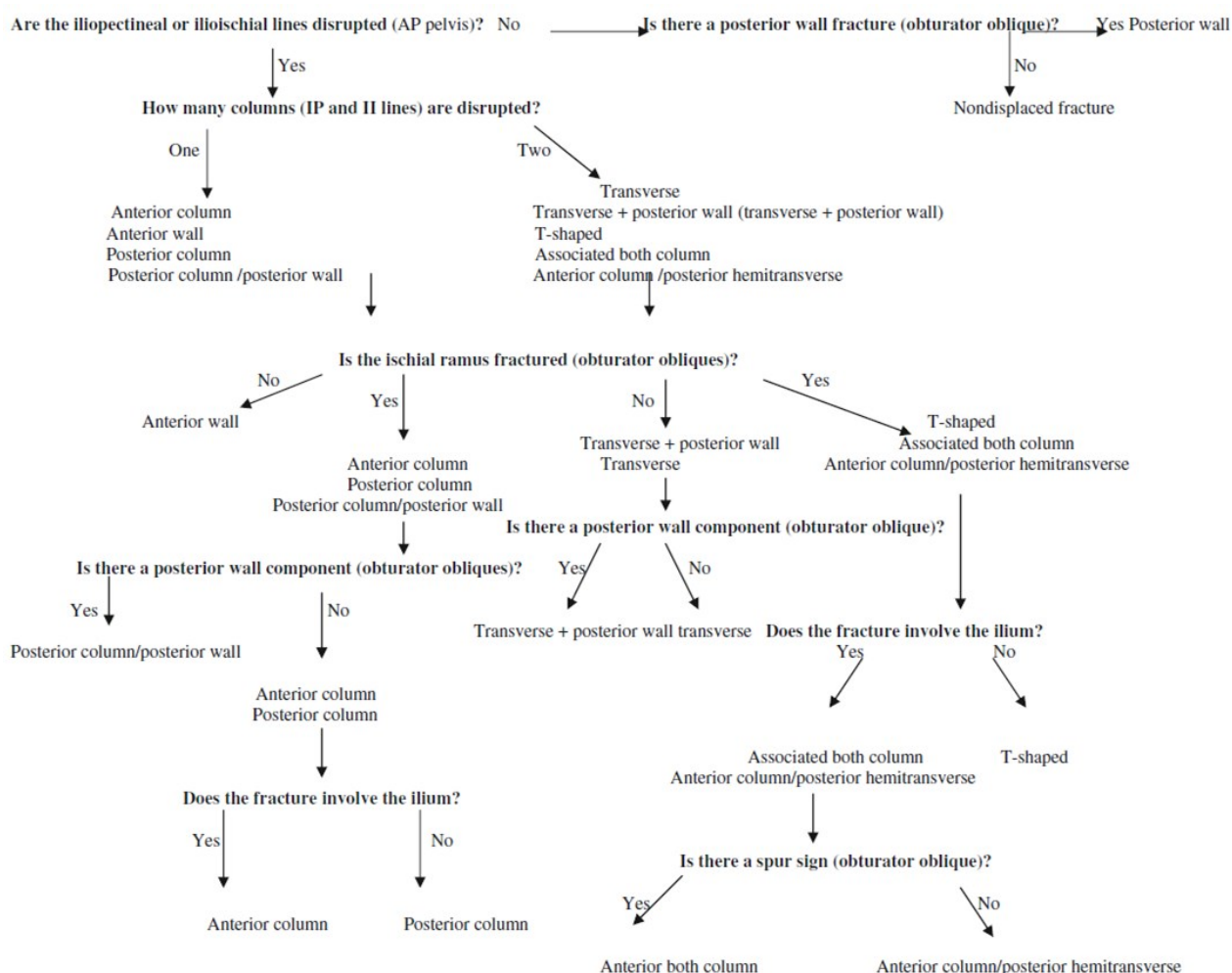


Figura 6.2. Algoritmo diagnostico per le fratture acetabolari.
(Immagine tratta da “The use of an algorithm for classifying acetabular fractures”, Ly et al., 2011).

6.3 Indicazioni e timing chirurgico

Nella maggior parte delle fratture acetabolari si rende necessario il trattamento chirurgico al fine di ottenere un'adeguata riduzione, mirata alla ricostruzione della congruenza articolare, poiché un normale meccanismo articolare e un buon outcome a lungo termine dipendono strettamente dalla qualità della riduzione ottenuta.^{40,50} qualora questa risultasse inadeguata porterebbe a un'errata distribuzione del carico sulla cartilagine articolare e a una conseguente artrosi.

Il trattamento conservativo viene considerato nei rari casi di fratture stabili, senza scomposizione o con scomposizione minima, compromissione dei tessuti molli circostanti o altre controindicazioni mediche⁵¹ e in caso di minimo coinvolgimento della porzione di tetto acetabolare più sottoposta al carico.³⁶

Il metodo più comune per valutare l'effettivo interessamento di questa zona dell'articolazione è quello proposto da Matta^{51,52} tramite misurazione degli angoli dell'arco del tetto acetabolare in radiografia standard, nelle proiezioni antero-posteriore (angolo mediale), obliqua per l'ala iliaca (angolo posteriore) e obliqua per il forame otturatorio (angolo anteriore).

L'angolo misurato è quello che si forma tra una linea verticale che passa per il centro della testa del femore e una seconda linea che congiunge il centro della testa femorale alla linea di frattura più mediale (Figura 6.3).

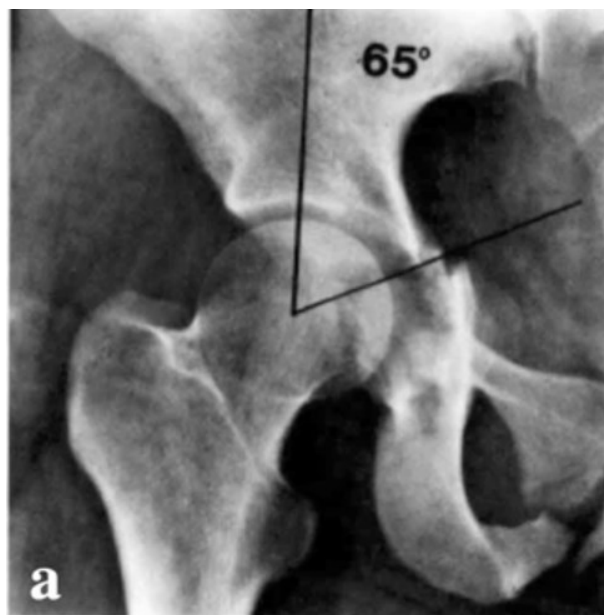


Figura 6.3. Esempio di misurazione dell'angolo mediale in proiezione antero-posteriore. (Immagine tratta da "Outcomes after surgical treatment of acetabular fractures: a review" Ziran et al., Patient Safety in Surgery, 2019).

Sulla base di queste misurazioni, secondo Matta, si prende in considerazione la possibilità di un approccio conservativo nel caso in cui ci sia congruenza articolare (testa del femore e tetto acetabolare paralleli), non ci siano fratture importanti della parete posteriore e questi angoli risultino $> 45^\circ$ in tutte e tre le proiezioni,^{51,52} poiché valori di angolo minori suggeriscono un interessamento importante della porzione acetabolare maggiormente sottoposta al carico.

La principale controindicazione alla chirurgia è rappresentata dall'osteoporosi severa, che limita la possibilità di ottenere una fissazione efficace.¹⁷

Vanno inoltre valutate le condizioni generali del paziente che potrebbero far propendere per un trattamento conservativo, ma va considerato il fatto che i pazienti non candidabili alla chirurgia

avranno un pessimo outcome a lungo termine, con forti limitazioni alla mobilità e alla qualità di vita e aumento della mortalità.⁵³

Per quanto riguarda il timing è opportuno effettuare l'intervento quanto più precocemente possibile, compatibilmente con le condizioni generali del paziente, senza eccessiva fretta ma comunque entro le tre settimane dal trauma, periodo in cui è possibile ottenere il risultato migliore.³⁶

6.3.1 Scelta dell'approccio chirurgico

Gli approcci chirurgici più spesso utilizzati sono l'approccio di Kocher-Langenbeck, l'approccio ileoinguinale, l'approccio ileofemorale esteso, l'approccio di Stoppa modificato e gli approcci combinati.

La scelta tra questi è guidata principalmente dal tipo di frattura, dall'esposizione necessaria e dall'esperienza del chirurgo, al fine di poter ottenere una riduzione quanto più anatomica possibile, oltre che dalle condizioni generali del paziente e dalla presenza di altre lesioni concomitanti.

È fondamentale un'adeguata pianificazione pre-operatoria, studiando la frattura in maniera tridimensionale tramite gli esami radiografici standard e le immagini TC, soprattutto per quanto riguarda le fratture complesse per poter scegliere l'approccio migliore.

6.3.2 Approccio di Kocher-Langenbeck

L'approccio posteriore di Kocher-Langenbeck è tra i maggiormente utilizzati, in quanto permette una visualizzazione diretta della colonna e della parete posteriore e della zona sovracetabolare. Permette inoltre, tramite l'incisura ischiatica, di poter esaminare palpatariamente la lamina quadrilatera.

Per questi motivi trova indicazione nelle fratture acetabolari la cui componente principale è posteriore,⁵⁴ come le fratture isolate della parete o della colonna posteriore, le fratture complesse che coinvolgono sia parete che colonna posteriore e in alcune fratture bicolonnari, trasverse e a "T".

Per gli stessi motivi non è indicato nelle fratture la cui componente predominante è anteriore.

Questo approccio può essere eseguito su un tavolo radiotrasparente con il paziente prono o in decubito laterale: in quest'ultimo caso il vantaggio è di poter mobilitare l'arto inferiore con facilità.

L'incisione cutanea, a convessità anteriore, si estende dalla spina iliaca postero-superiore fino al terzo medio della coscia, passando per il grande trocantere e seguendo l'asse del femore (Figura 6.4), risultando più lunga dell'incisione profonda, il cui limite prossimale è rappresentato dal ramo dell'arteria glutea inferiore e dal nervo che con essa decorre, strutture che vanno preservate per evitare la denervazione del muscolo.

Di fondamentale importanza la flessione del ginocchio durante l'operazione, al fine di ridurre la tensione sul nervo ischiatico.

I risultati dell'utilizzo di questo approccio dipendono molto dalla variabilità del pattern di frattura e della tipologia di paziente, con pochi dati a riguardo: le complicanze più spesso

riportate sono la lesione iatrogena del nervo ischiato (circa 9%), la formazione di ematomi post-operatori e le infezioni (circa 2%), con una riduzione anatomica della frattura ottenuta nel 70-80% dei casi.^{12,36,55}

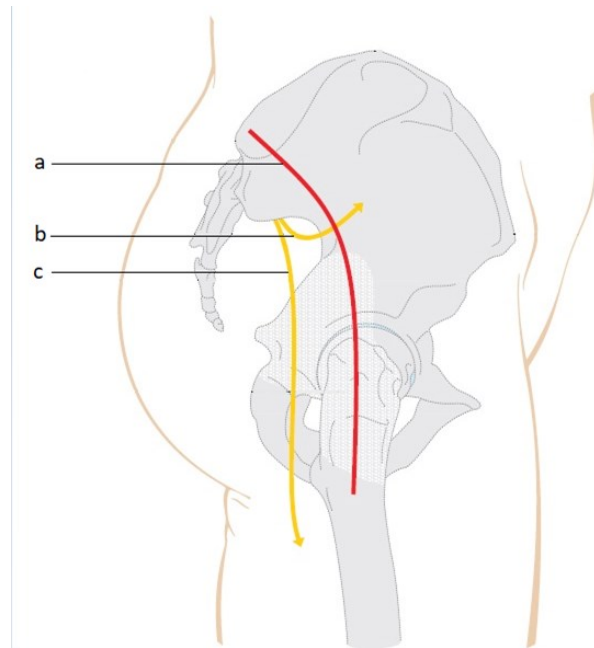


Figura 6.4. Approccio posteriore di Kocher-Langenbeck.

a) Incisione cutanea; b) Nervo gluteo superiore; c) Nervo ischiatico.

(Immagine modificata da "AO Principles of Fractures Management", Thieme, 2000).

6.3.3 Approccio ileoinguinale

L'approccio ileoinguinale, descritto da Letournel nel 1961,⁵⁶ è l'approccio standard per la riduzione della maggior parte delle fratture scomposte con coinvolgimento principale delle porzioni anteriori dell'acetabolo, sebbene sia utilizzato con successo anche nel trattamento di fratture con componente trasversa o con il coinvolgimento di entrambe le colonne.^{6,57}

Questo approccio permette una visione diretta della fossa e dell'ala iliaca, della porzione anteriore dell'articolazione sacroiliaca, di tutta la colonna anteriore e della sinfisi pubica.

Palpatoriamente è possibile esplorare parte della colonna posteriore.

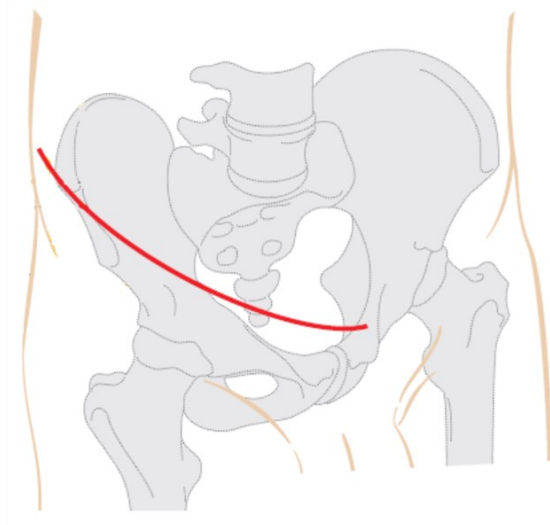
Con paziente supino, l'incisione cutanea parte posteriormente all'apice della cresta iliaca, ne segue il percorso fino alla spina iliaca anteriore superiore, per poi proseguire anteriormente lungo il tragitto del canale inguinale, terminando circa 2 cm sopra la sinfisi pubica (Figura 6.5).

La dissezione profonda prevede l'apertura del canale inguinale e la mobilizzazione dei vasi iliaci esterni tramite la creazione di tre "finestre" di lavoro:⁵⁷ la prima finestra, o laterale, si estende dall'articolazione sacroiliaca al margine laterale del muscolo ileopsoas e permette l'accesso all'articolazione sacroiliaca e alla fossa iliaca. La seconda finestra si estende lateralmente dal muscolo ileopsoas all'arteria iliaca esterna medialmente, dando accesso alla lamina quadrilatera, alla parete anteriore dell'acetabolo e all'eminanza ileopettinea.

La terza finestra, o mediale, è realizzata tra la vena iliaca esterna e il margine laterale del retto addominale, offrendo accesso allo spazio di Retzius, alla sinfisi pubica e al ramo superiore del pube.

Tra le complicanze più spesso riportate con questo approccio vi sono le lesioni al nervo cutaneo laterale della coscia (circa nel 23% dei casi), la formazione di un ematoma post-operatorio e le

infezioni (in circa il 3% dei casi),^{6,36} riuscendo a ottenere una riduzione anatomica riportata intorno al 72% dei casi.¹⁰



*Figura 6.5. Approccio ileoinguinale, incisione cutanea
(Immagine modificata da “AO Principles of Fractures Management”, Thieme, 2000).*

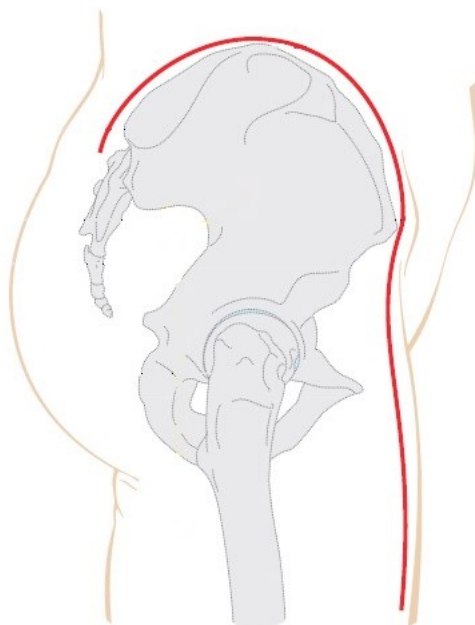
6.3.4 Approccio Ileoemorale Esteso

L'approccio ileofemorale esteso, descritto da Letournel,⁵⁸ permette l'esposizione dell'intera superficie esterna dell'ileo, offrendo una visualizzazione diretta della colonna e della parete posteriore e della porzione superiore dell'acetabolo. La porzione interna dell'ileo può essere esposta ritraendo il muscolo ileopsoas e i muscoli addominali medialmente.

L'incisione cutanea a forma di "J" invertita, si estende dalla spina iliaca postero-superiore prossimalmente, segue il profilo della cresta iliaca e scende lungo la superficie antero-laterale della coscia per 15-20cm⁵⁹ (Figura 6.6).

Data l'ampia esposizione di strutture che offre, questo approccio può trovare indicazione in tutti i tipi di frattura, in particolar modo nelle fratture coinvolgenti entrambe le colonne con estensione all'articolazione sacroiliaca, in cui altri approcci non offrirebbero la stessa esposizione,³ permettendo di ottenere una riduzione anatomica nella quasi totalità dei casi.⁶⁰

Alcune varianti all'approccio proposto da Letournel sono state proposte per ridurre il rischio di complicanze,⁶¹ ma nonostante questo gli approcci estesi sono tendenzialmente poco utilizzati poiché ritenuti eccessivamente invasivi e ad alto tasso di complicanze.³



*Figura 6.6. Approccio ileofemorale esteso, incisione cutanea.
(Immagine modificata da "AO Principles of Fractures Management", Thieme, 2000).*

6.3.5 Approcci Combinati

Una combinazione degli approcci visti in precedenza può rappresentare una soluzione per il trattamento delle fratture in cui uno solo di essi non garantirebbe un'esposizione sufficiente: gli approcci combinati sono stati proposti da vari autori come alternativa da preferire a quelli estesi per trattare le fratture complesse che richiedono un'ampia esposizione delle strutture.⁶²⁻⁶⁴

Nella maggior parte dei casi si tratta di un approccio combinato anteriore ileoinguinale e posteriore di Kocher-Langenbeck, anche se altre combinazioni e modificazioni degli approcci classici sono state proposte.⁶⁵

6.3.6 Approccio di Stoppa modificato

L'approccio di Stoppa modificato è un approccio anteriore intrapelvico inizialmente utilizzato per la chirurgia dell'ernia inguinale da Stoppa et al.⁶⁶ e successivamente introdotto nei primi anni '90 come approccio per la riduzione e la fissazione delle fratture pelviche e acetabolari anteriori.⁶⁷

Il paziente viene posizionato supino su un tavolo radiotrasparente, con il chirurgo posizionato dal lato opposto rispetto alla frattura. Viene effettuata un'incisione cutanea trasversa, 2 cm prossimalmente alla sinfisi pubica che si estende dall'anello inguinale esterno omolaterale fino a quello controlaterale (Figura 6.7). Si seziona poi la linea alba sulla linea mediana, rimanendo extraperitoneali prossimalmente, il retto addominale, dissecato alla sua inserzione distale e i vasi epigastrici inferiori sono divaricati lateralmente ed anteriormente per proteggerli.

Le strutture maggiormente a rischio con questo tipo di approccio sono il nervo otturatorio, i vasi iliaci esterni e la *corona mortis*, una comune variante anatomica vascolare,⁶⁸ che va ricercata e chiusa prima di procedere oltre (quando presente si trova 3-4 cm lateralmente alla linea mediana). È fondamentale la protezione, durante tutta l'operazione, del fascio neurovascolare otturatorio e del ramo nervoso lombosacrale.

Questo approccio permette la visione diretta della pelvi dal pube alla superficie anteriore dell'ala del sacro, dando accesso alla lamina quadrilatera e alla colonna posteriore.⁸

Ulteriori esposizioni sono sviluppate lungo il margine dell'anello pelvico, distaccando la benderella ileopettinea superiormente e la fascia otturatoria inferiormente.

Inoltre uno scollamento posteriore offre accesso completo all'articolazione sacroiliaca e il sollevamento del muscolo psoas permette la visualizzazione della branca ischiatica e la parte posteriore dell'anello pelvico, così come l'ala del sacro può essere esposta divaricando lo psoas e i vasi iliaci.

Un approccio separato attraverso la finestra laterale della via ileoinguinale può esporre maggiormente l'ileo se necessario (Figura 6.8).

Durante la fase di chiusura si possono posizionare drenaggi nello spazio di Retzius, sopra la lamina quadrilatera e lungo la fossa iliaca, per suturare infine la linea alba e la cute.

L'approccio di Stoppa condivide con l'approccio ileoinguinale gran parte delle indicazioni, essendo utilizzato soprattutto nelle fratture acetabolari anteriori, ma dal momento che permette l'accesso anche alla colonna posteriore, può essere utilizzato anche in alcune fratture complesse di entrambe le colonne.⁸

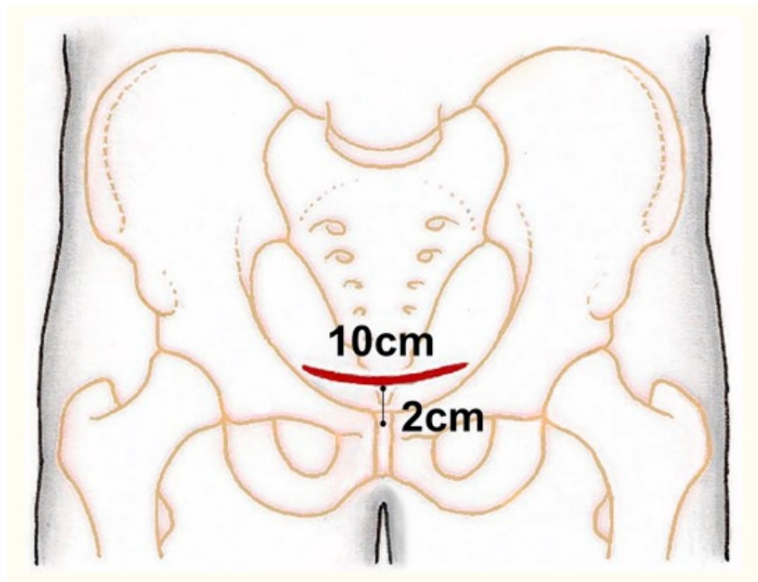


Figura 6.7. Approccio di Stoppa modificato, incisione cutanea.
 (Immagine tratta da "Open reduction and internal fixation of acetabular fractures using the modified Stoppa approach" Tannast et al., *Journal of Bone and Joint Surgery*, 2019).

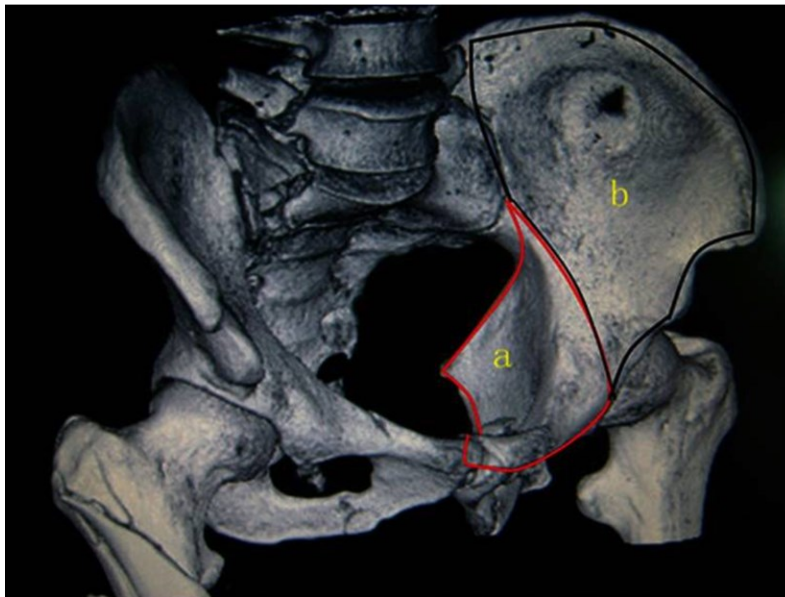


Figura 6.8. a) esposizione con approccio di Stoppa modificato; b) ulteriore esposizione ottenibile con approccio laterale.
 (Immagine tratta da "Newly modified Stoppa approach for acetabular fractures" Yong Liu et al., *International Orthopaedics*, 2013).

6.4 Tecniche di riduzione e fissazione interna

Una trazione intraoperatoria, realizzata manualmente, con distrattori o con vite di Schanz, permette una riduzione indiretta di alcuni frammenti e l'ispezione della cavità articolare grazie allo spostamento della testa del femore che ne consegue.

Per la riduzione delle varie porzioni ossee si può utilizzare un'ampia varietà di strumenti da applicare livello pelvico, così come sono disponibili diverse superfici ossee su cui posizionare eventuali viti, come la cresta iliaca o le colonne anteriore e posteriore.

In presenza di lussazione dell'articolazione sacro-iliaca, o di una frattura sacrale scomposta, va data la priorità alla riduzione e fissazione di queste, prima di poter passare al trattamento della frattura acetabolare.¹⁷

In caso di approccio posteriore una volta rilasciata la trazione, la testa del femore rappresenta un modello su cui effettuare la riduzione articolare. Eventuali zone di compressione della superficie articolare vanno sollevate e modellate intorno alla testa del femore, riempiendo eventuali difetti con materiale osseo autologo o con materiali sostitutivi, per poi fissare i frammenti prima temporaneamente, poi definitivamente applicando una placca.

Negli approcci anteriori la riduzione viene facilitata dalla flessione dell'anca, che permette di rilassare le strutture periarticolari, tuttavia la mancata visione diretta della superficie articolare rende ogni passaggio critico per la buona riuscita della procedura, inclusa la riduzione accurata di tutti i frammenti.

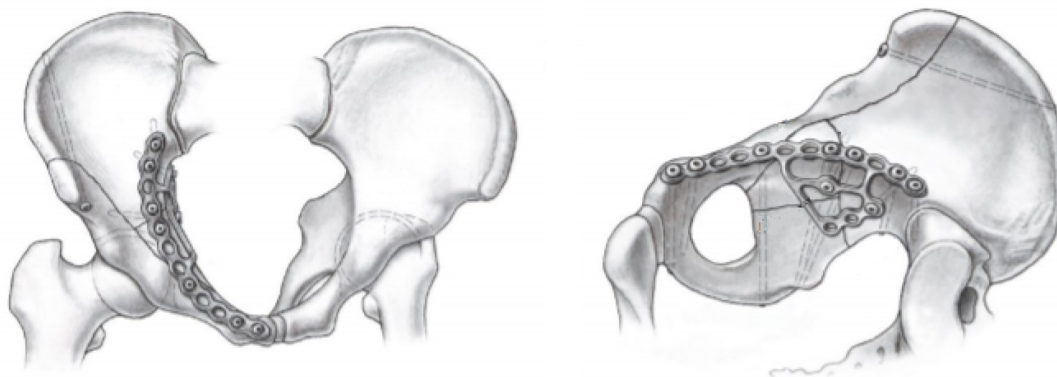
La fissazione definitiva della maggior parte dei tipi di frattura viene effettuata tramite una placca, modellata e posizionata sulla base dell'anatomia della pelvi e della configurazione della frattura,

evitando di superare la sinfisi pubica, tranne nel caso in cui sia presente anche una frattura del ramo pubico o un coinvolgimento della sinfisi stessa.

La placca viene fissata con viti alla fossa iliaca interna superiormente all'acetabolo, e medialmente al tubercolo e al ramo pubico, evitando di posizionare le viti nell'area centrale più sottile della fossa iliaca. Posizionando le viti parallele alla lamina quadrilatera si previene la penetrazione delle stesse nell'articolazione.

Guy et al.⁶⁹ hanno identificato delle zone sicure per il posizionamento delle viti, al fine di evitare che queste raggiungano la porzione intrarticolare: vanno lasciati liberi alcuni fori della placca a ridosso dell'articolazione, in base alle dimensioni della testa femorale (solitamente 4-6 fori).

Con l'approccio ileoinguinale la placca viene posizionata generalmente in posizione sovrappettinea (Figura 6.9), superiormente al margine interno della pelvi, mentre con l'approccio di Stoppa modificato è possibile anche un posizionamento della placca a livello infrapettineo, permettendo la consolidazione delle fratture della lamina quadrilatera.¹⁰



*Figura 6.9. Esempio di posizionamento di placca sovrappettinea.
(Immagine modificata da “Secure screw placement in management of acetabular fractures using the suprapectineal quadrilateral buttress plate”, Egli et al., 2017).*

Prima della chiusura è necessario valutare la qualità della riduzione ottenuta tramite immagini fluoroscopiche e radiografie intraoperatorie in proiezione antero-posteriore e oblique.

La palpazione della lamina quadrilatera permette di valutare la riduzione della colonna posteriore e di quella anteriore, inoltre, muovendo l'articolazione manualmente è possibile rilevare la presenza di eventuali frammenti intrarticolari che generano un crepitio.

6.5 Gestione post-operatoria e riabilitazione

Nel post-operatorio i pazienti sono mantenuti in terapia antibiotica endovenosa per 48-72 ore e va valutato se iniziare la profilassi per tromboembolismo, così come la profilassi per l'ossificazione eterotopica con indometacina, sulla base dell'approccio utilizzato.

Vanno inoltre effettuate ulteriori indagini radiologiche per valutare l'adequatezza della riduzione, poiché le immagini radiografiche intraoperatorie potrebbero non mostrare tutti gli eventuali frammenti o la mancata congruenza articolare.¹⁷

Un metodo di valutazione della qualità della riduzione è stato proposto da Verbeek et al.,⁷⁰ tramite una misurazione standardizzata e riproducibile della scomposizione (*step* e *gap*) della frattura tramite TC post-operatoria, che si è dimostrata superiore rispetto alle stesse misurazioni su immagini radiologiche.⁷⁰

Con *gap* si intende un'area di acetabolo in cui la testa del femore non è supportata dall'articolazione a causa della separazione dei frammenti, mentre con *step* si intende la separazione dei frammenti perpendicolarmente alla circonferenza dell'acetabolo (Figura 6.10).

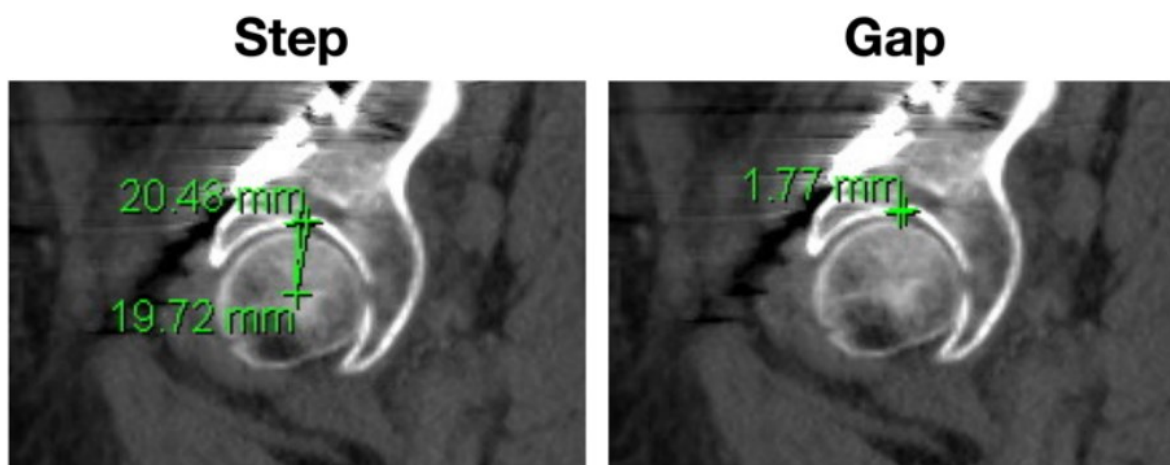


Figura 6.10. Misurazione di step e gap su immagini TC post-operatorie.

Le misurazioni di *step* e *gap* ottenute vengono poi classificate secondo i criteri di Matta⁴¹ per valutare la qualità della riduzione: riduzione anatomica se la scomposizione è tra 0 e 1 mm, riduzione imperfetta se tra 2 e 3 mm e riduzione scarsa se la scomposizione è maggiore di 3 mm. La mobilizzazione del paziente va intrapresa precocemente, mettendosi in posizione seduta entro le prime 24-48 ore dall'intervento, con la possibilità di spostarsi successivamente alla rimozione dei drenaggi (generalmente in terza giornata post-operatoria) con l'ausilio di stampelle, ma senza caricare l'arto.

Esercizi di rinforzo muscolare e di ripresa dell'andatura possono essere intrapresi tramite l'intervento di un fisioterapista, senza però sottoporre al carico l'articolazione operata per 6-8 settimane.

Durante il terzo mese post-operatorio al paziente viene concesso, previa valutazione radiologica della buona riuscita della riduzione, di aumentare progressivamente il carico sull'arto in base a quanto viene tollerato, fino a raggiungere il pieno carico.¹⁷

6.6 Complicanze

Diverse complicanze possono presentarsi, sia precocemente che tardivamente.¹⁷

Tra le complicanze intraoperatorie rientrano possibili lesioni neurovascolari, riduzioni inadeguate, la penetrazione nell'articolazione di strumenti e viti e l'embolia polmonare.

Nel periodo post-operatorio le complicanze includono la trombosi venosa profonda, la necrosi cutanea, le infezioni, la perdita della riduzione, e la morte del paziente.

L'incidenza riportata delle infezioni è intorno al 4-5%^{41,50,71} mentre le lesioni al nervo ischiatico, correlate all'esperienza del chirurgo e più frequenti con approcci chirurgici posteriori, riguardano complessivamente un 2-3% dei casi.^{41,72}

Tra le complicanze tardive rientrano l'ossificazione eterotopica, la condrolisi, la necrosi avascolare e l'artrosi post-traumatica.¹⁷

L'ossificazione eterotopica è la complicanza più frequente che si riscontra successivamente agli interventi di fissazione delle fratture acetabolari, con un'incidenza che varia dal 18 al 90% dei casi, soprattutto a seguito di approcci estesi, che sono gli approcci maggiormente a rischio per questo tipo di complicanza.^{6,71,73}

Nella prevenzione dell'ossificazione eterotopica ha mostrato efficacia una profilassi con indometacina e radioterapia a basse dosi,^{36,73} tuttavia in alcuni casi si rende necessario un intervento chirurgico aggiuntivo al fine di ripristinare il pieno movimento dell'articolazione.⁷²

La necrosi avascolare viene riportata fino al 9% dei casi quando alla frattura si associa una lussazione posteriore dell'articolazione, mentre è meno frequente nei restanti casi (circa 5%).⁷²

Il rischio di sviluppare artrosi post-traumatica è direttamente correlato alla qualità della riduzione, principale fattore da cui dipende la qualità del risultato a lungo termine.¹⁷

6.7 Valutazione dell'outcome

L'obiettivo del trattamento delle fratture acetabolari è il ripristino del corretto range di movimento dell'articolazione coxofemorale sotto pieno carico e senza dolore.

È importante avere degli strumenti per poter valutare i pazienti in modo uniforme e standardizzato, anche per poter confrontare l'outcome delle varie strategie di trattamento.

La valutazione della funzionalità e della buona riuscita del trattamento si avvale di parametri clinici e radiologici, comprensivi di esame obiettivo e di questionari clinici focalizzati sull'articolazione trattata.

Per la valutazione clinica è importante indagare la salute generale del paziente e la sua qualità di vita, oltre che concentrarsi sulla funzionalità dell'articolazione trattata tramite degli score appositi.

Il dolore è una componente fondamentale da valutare, ed è indagabile con varie scale soggettive, le più utilizzate delle quali sono la scala VAS (*Visual Analogue Scale*) e la scala NRS (*Numerical Rating Scale*).

La funzionalità dell'articolazione viene valutata tramite esame obiettivo e somministrazione al paziente di vari questionari clinici il cui punteggio permette una valutazione standardizzata e

riproducibile dell'outcome, come ad esempio l'Harris Hip Score (HHS), l'Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS) e il Merle D'Aubigné score.

L'Harris Hip Score (HHS) è stato sviluppato per la valutazione della chirurgia dell'anca, ed è mirato all'analisi di diverse disabilità funzionali dell'articolazione e dei vari metodi di trattamento.⁷⁴ Con questo score vengono indagati vari campi, tra cui il dolore, la funzione, l'eventuale deformità e il range di movimento.

La funzione dell'articolazione viene valutata indagando varie attività quotidiane svolte dal paziente (come fare le scale, utilizzare i trasporti pubblici, sedersi, allacciarsi le scarpe e l'eventuale utilizzo di supporti per la deambulazione), mentre l'analisi della deformità e del range di movimento viene effettuata dall'esaminatore tramite lo studio della mobilità dell'articolazione (flessione, abduzione e adduzione, rotazione interna ed esterna, dismetria degli arti inferiori).

Il punteggio ottenibile dalla somma dei vari campi indagati (dolore fino a 44 punti, funzione fino a 47 punti, deformità fino a 4 punti e range di movimento fino a 5 punti) indica una misura dell'outcome raggiunto: scarso se il totale è minore di 70 punti, discreto se tra 70 e 79, buono se tra 80 e 89 ed eccellente se tra 90 e 100.

L'Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS) consiste in un totale di 40 elementi ad ognuno dei quali viene assegnato un punteggio (10 per il dolore, 17 per le attività quotidiane, 5 per altri sintomi, 4 per lo sport e 4 per la qualità di vita correlata alla funzionalità dell'articolazione). Il punteggio totale va da 0 a 100, che indicano rispettivamente un pessimo e un ottimo outcome funzionale.⁷⁵

Il Merle D'Aubigné score, sviluppato inizialmente per valutare l'outcome funzionale a seguito della sostituzione protesica dell'anca, indaga tre campi: dolore, range di movimento e abilità di camminare.⁷⁶ In ogni campo viene utilizzata una scala da 1 a 6, che indicano rispettivamente un outcome scarso e un outcome ottimo. Il punteggio totale va da 3 a 18 punti, e l'outcome può essere classificato in quattro gradi differenti: scarso, con punteggio inferiore a 13 punti, moderato con punteggio di 13-14 punti, buono con 15-17 punti e infine eccellente con 18 punti.

Per quanto riguarda il follow-up radiologico a seguito di una frattura acetabolare, l'esame principalmente indicato è la radiografia standard in proiezione antero-posteriore.

I parametri principali da valutare sono l'eventuale comparsa di artrosi post-traumatica dell'anca, la necrosi post-traumatica della testa del femore e la comparsa di ossificazione eterotopica.¹⁰

L'artrosi post-traumatica secondo Helfet et al.⁷⁷ viene classificata in 4 gradi, che vanno da un'articolazione normale (grado 1) a una deformità severa (grado 4).

Anche l'ossificazione eterotopica vede una distinzione in 4 gradi secondo Brooker et al.,⁷⁸ variando da una singola e piccola ossificazione nei tessuti molli periarticolari (grado 1) fino alla completa anchilosi dell'articolazione (grado 4).

La necrosi post-traumatica della testa del femore viene valutata secondo Ficat⁷⁹ in 4 differenti gradi, da nessuna o lievi modificazioni (grado 1) fino al collasso della testa femorale (grado 4).

7. STUDIO SPERIMENTALE

Negli ultimi anni l'utilizzo dell'approccio di Stoppa modificato si è ampiamente diffuso,⁶⁷ potendo permettere la gestione diretta di entrambe le colonne e la consolidazione della lamina quadrilatera se necessario.

Recentemente sono state introdotte placche anatomiche preformate per la fissazione delle fratture acetabolari tramite approccio intrapelvico, ma la letteratura circa esperienze e risultati clinici è scarsa.⁸⁰

Lo scopo di questo studio è valutare la sicurezza e l'efficacia della riduzione e della fissazione interna delle fratture complesse di acetabolo, tramite singola placca sovrappettinea e approccio di Stoppa modificato, stratificando inoltre i risultati funzionali ottenuti in base all'età e al periodo di follow-up.

7.1 Materiali e metodi

In questo studio sperimentale longitudinale sono stati inclusi i pazienti giunti al nostro istituto con fratture acetabolari complesse trattabili con approccio di Stoppa modificato da Gennaio 2010 a Novembre 2019.

Un totale di 25 pazienti è stato trattato chirurgicamente e seguito dall'ingresso nel nostro istituto e nel relativo follow-up clinico e radiologico.

Per tutti i pazienti sono state eseguite immagini TC pre e post-operatorie, per valutare rispettivamente il pattern di frattura e la qualità della riduzione ottenuta a livello della porzione del tetto acetabolare sottoposta al carico, sulla base dei criteri radiologici proposti da Matta.⁴¹

In questo studio la riduzione è stata considerata anatomica in caso di *step* e *gap* < 1 mm, imperfetta con una misurazione tra 1 e 3 mm, e infine scarsa con una misurazione di *step* o *gap* >3 mm (Figura 6.10).

Sono state considerate soddisfacenti le riduzioni anatomiche e le riduzioni imperfette.

Di ogni paziente sono state inoltre valutate eventuali comorbidità e altre lesioni o fratture conseguenti al trauma. Il consenso informato è stato ottenuto da tutti i pazienti inclusi nello studio.

Un totale di 22 pazienti sono stati richiamati nel nostro istituto dopo un follow-up minimo di 6 mesi per una rivalutazione comprensiva di esame obiettivo, somministrazione di questionari clinici ed esami radiografici.

Lo status funzionale e la qualità di vita sono stati valutati tramite: punteggio VAS (Visual Analogue Score), Harris Hip Score (HHS), Hip Disability Osteoarthritis Outcome Score (HOOS) e Merle D'Aubigné Score.

I risultati clinici sono stati correlati con la qualità della riduzione ottenuta tramite correlazione di Pearson.

Inoltre sono state ricercate eventuali differenze statisticamente significative in termini di outcome funzionale in base all'età dei pazienti (< 65 anni e > 65 anni) e in base al periodo di follow-up (inferiore o superiore ai 36 mesi) utilizzando il test di Mann-Whitney.

Tutti i pazienti sono stati trattati con approccio chirurgico simile, preceduto da immagini TC con ricostruzione tridimensionale e esame ecografico Doppler della pelvi e degli arti inferiori. L'intervento chirurgico è stato eseguito in tutti i casi dallo stesso chirurgo specializzato, utilizzando un approccio di Stoppa modificato.

L'operazione è stata eseguita con il chirurgo posizionato controlateralmente rispetto all'acetabolo fratturato ed effettuando un'incisione cutanea ad arco di 12-15 cm, posta 2 cm prossimalmente al ramo pubico superiore ed estesa in profondità fino alla fascia del retto addominale (Figura 6.7).

Il muscolo retto addominale è stato esposto e diviso lungo la linea alba per avere accesso alla superficie interna della pelvi.

La *corona mortis* (quando presente), il nervo otturatorio e il fascio vascolare sono stati identificati e protetti durante l'intera procedura chirurgica.

In alcuni casi è stato necessario creare un'ulteriore finestra laterale lungo la cresta iliaca per permettere un'esposizione migliore e la riduzione adeguata della frattura.

Successivamente all'opportuna esposizione delle strutture, la riduzione della frattura è stata ottenuta sotto visione diretta tramite pinze pelviche, fili di Kirschner o viti se necessario.

Una placca sovrappettinea anatomica preformata (Pelvic Pro System, Stryker) è stata applicata al fine di garantire il supporto meccanico principale per la fissazione della frattura acetabolare, ed eventuali altre placche sono state posizionate quando necessario (Figura 7.2).

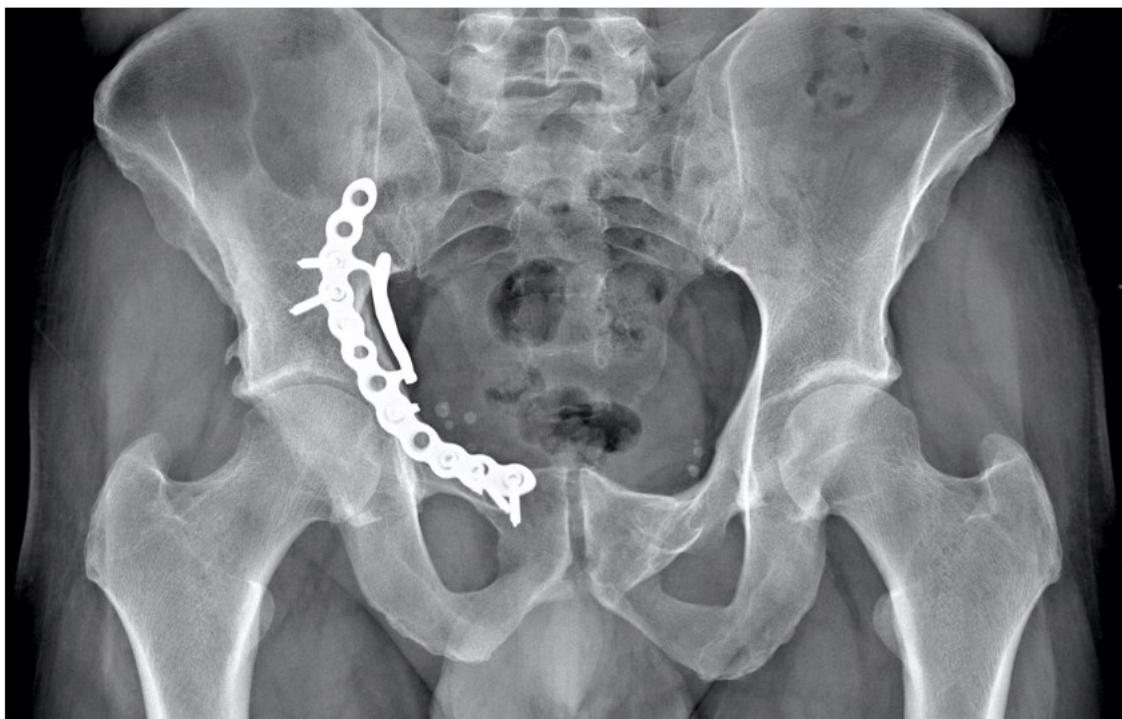


Figura 7.2. Radiografia in proiezione anteroposteriore di paziente maschio, 51 anni, trattato con placca sovrappettinea tramite approccio intrapelvico per frattura della colonna anteriore con componente emitrasversa posteriore, 3 anni di follow-up.

7.2 Risultati

Di 25 pazienti trattati 22 sono stati inclusi nello studio, mentre 3 sono stati esclusi per impossibilità a effettuare il follow-up.

I pazienti inclusi hanno un'età media di 62.7 anni (range 22-85) e il follow-up medio è stato di 30.4 mesi (range 6-73). Le caratteristiche dei pazienti sono riportate nella tabella 7.1.

Il meccanismo di trauma, le altre lesioni e il tipo di frattura acetabolare sono riportati nelle Tabelle 7.2, 7.3, 7.4 e 7.5.

Non ci sono stati casi di fratture esposte. La lamina quadrilatera è stata coinvolta nel 28% dei pazienti.

Tabella 7.1. Caratteristiche dei pazienti

Numero pazienti	22	
Sesso (%)	Maschi: 73%	Femmine: 27%
Età (anni)	Media: 62,7	Range: 22-85
Follow-up (mesi)	Media: 30,4	Range: 6-73
Giorni tra ingresso e intervento	Media: 5,04	DS: 2,61
Tempo operatorio (minuti)	Media: 142,81	DS: 41,31
ASA	Classe 1(%)	5%
	Classe 2(%)	36%
	Classe 3(%)	45%
	Classe 4(%)	14%

Tabella 7.2. Tipo di trauma

Incidente stradale (auto-auto)	59%
Caduta	18%
Investimento pedonale (auto-pedone)	14%
Sport (ciclismo)	9%

Tabella 7.3. Lesioni conseguenti al trauma

Lesioni vascolari	23%
Trauma cranico	14%
Trauma addominale	9%
Trauma toracico	9%

Tabella 7.4. Altre fratture conseguenti al trauma

Coste e sterno	23%
Cranio	14%
Rachide	14%
Estremità	5%

Tabella 7.5. Fratture acetabolari trattate (Classificazione Judet e Letournel)

Trasverse	45%
Bicolonnari	27%
Colonna anteriore ed emitrasversa posteriore	19%
Fratture a “T”	9%

Tutte le fratture acetabolari sono state trattate con singola placca sovrappettinea utilizzando l'approccio di Stoppa modificato, ed eventuali altre lesioni pelviche sono state trattate con placche e viti. Nell'86% dei casi è stata utilizzata soltanto la placca sovrappettinea, mentre per due pazienti (9%) è stato necessario utilizzare una placca aggiuntiva a causa di fratture dell'ala iliaca, e un paziente (5%) ha richiesto due placche aggiuntive per la fissazione di una frattura iliaca complessa.

Le valutazioni funzionali, la qualità della riduzione e le complicanze dei pazienti sono riportate nelle Tabella 7.6 e 7.7.

Tabella 7.6. Valutazione funzionale e qualità della riduzione

VAS (media; DS)	Media: 0,85	DS: 1,99
Soddisfazione (%)	Sì: 86%	No: 14%
Supporti per deambulare (%)	Nessuno: 91%	Stampelle: 9%
Harris Hip Score	Media: 92,62	DS: 11,56
Scarso (<70)	14%	
Discreto (70-79)	5%	
Buono (80-89)	9%	
Eccellente (90-100)	72%	
Merle D'Aubigné score	Media: 16,64	DS: 2,40
Moderato (13-14)	14%	
Buono (15-17)	21%	
Eccellente (18)	65%	
HOOS (media; DS)	16,64; 2,40	
Qualità della riduzione		
Step (mm) (media; DS)	Media: 0,93	DS: 1,24
Gap (mm) (media;DS)	Media: 1,76	DS: 1,17
Anatomica (< 1mm)	36%	
Imperfetta (1-3mm)	50%	
Scarsa (> 3mm)	14%	

Tabella 7.7. Complicanze

Parestesia del nervo otturatorio	18% (4 pazienti)
Infezioni	9% (2 pazienti)
Necrosi avascolare della testa del femore	9% (2 pazienti)
Embolia polmonare	5% (1 paziente)
Laparocele	5% (1 paziente)

Infezioni profonde della ferita chirurgica sono state osservate in 2 casi. Un paziente ha avuto una deiscenza di ferita alcuni giorni dopo l'intervento, che ha richiesto la somministrazione di antibiotici endovenosi fino alla risoluzione dell'infezione.

In un paziente si è verificata un'infezione tardiva profonda del sito di intervento, che ha richiesto terapia antibiotica e un secondo intervento chirurgico per rimuovere il mezzo di sintesi 14 mesi dopo la ricostruzione. Il paziente è stato poi rivalutato a 36 mesi dal secondo intervento.

In un caso si è verificato un laparocele che ha richiesto la correzione chirurgica.

Nonostante la scarsa qualità della riduzione ottenuta in 3 pazienti, non si sono effettuati reinterventi a causa dell'aumentato rischio anestesilogico. I risultati della valutazione clinica di questi tre pazienti sono riportati nella Tabella 7.8.

Tabella 7.8. Risultati clinici dei pazienti con con riduzione radiologica “scarsa”

	Qualità della riduzione		HHS	HOOS	Merle D’Aubigné
	Step (mm)	Gap (mm)			
Paziente 1	4	3	34,7	43.8	10
Paziente 2	1.18	3.36	80	76.6	15
Paziente 3	1.4	3.41	100	98.5	18

Dei 16 pazienti con outcome clinico eccellente 8 hanno ottenuto una riduzione anatomica, 7 imperfetta e uno riduzione scarsa (Tabella 7.9).

La correlazione tra qualità della riduzione e outcome clinico è risultata statisticamente significativa ($p = 0.016$), mentre non sono state trovate differenze di risultato funzionale statisticamente significative nella stratificazione dei pazienti per età e per durata del follow-up ($p > 0.05$ in entrambi) (Tabella 7.10 e 7.11).

Tabella 7.9. Outcome clinico e correlazione con qualità della riduzione ($p = 0.016$)

Risultato clinico (HHS)	Qualità della riduzione		
	Anatomica	Imperfetta	Scarsa
Eccellente	8	7	1
Buono	0	1	1
Discreto	0	1	0
Scarso	0	2	1

Tabella 7.10. Stratificazione dei pazienti in base all'età e outcome funzionale nei due gruppi

	Età		p value
	< 65 anni	> 65 anni	
Harris Hip Score	Media: 80,6; DS: 24,5	Media: 96,5 DS: 6,7	NS
Merle D'Aubigné	Media: 15,6; DS: 3,1	Media: 17,5 DS: 1,1	NS

Tabella 7.11. Stratificazione dei pazienti in base al follow-up e outcome funzionale nei due gruppi

	Follow up		<i>p</i> value
	< 36 mesi	> 36 mesi	
Harris Hip Score	Media: 83,7; DS: 22,1	Media: 95,7 DS: 7,37	NS
Merle D'Aubigné	Media: 16; DS: 2,8	Media: 17,5; DS: 1,2	NS

7.3 Discussione

Le fratture acetabolari complesse e scomposte richiedono una riduzione chirurgica con fissazione interna, vista l'alta incidenza di risultati funzionali non accettabili ottenuti a seguito di trattamenti conservativi.⁸¹

La gestione di questo tipo di fratture è molto impegnativa per il chirurgo traumatologo, a causa della localizzazione profonda delle strutture e della complessità anatomica; inoltre, la fissazione della frattura può risultare tecnicamente ardua in caso di osteopenia.

Le fratture di acetabolo possono essere conseguenti a traumi ad alta energia (nella maggior parte dei casi) ma anche a traumi a bassa energia, come in caso di semplici cadute, in particolar modo nei pazienti anziani con fragilità e osteoporosi.

I pazienti inclusi nello studio hanno un'età, al momento del follow-up, che varia da 22 a 85 anni: vista l'eterogeneità del tipo di paziente, sono state prese in considerazione anche tutte le altre lesioni conseguenti al trauma, comorbidità, qualità dell'osso e il rischio chirurgico complessivo.

L'approccio di Stoppa modificato permette la visione diretta della pelvi dal pube alla superficie anteriore dell'ala del sacro, offrendo in questo modo l'accesso alla superficie quadrilatera e una visione chiara dei nervi e dei vasi della piccola pelvi.⁷

Nell'86% dei casi è stata utilizzata una singola incisione anteriore intrapelvica, mentre nel restante 14% è stato necessario estendere l'incisione tramite la finestra laterale per la fissazione della cresta iliaca.⁸⁰

Similmente ai nostri risultati, studi precedenti riportano la necessità di estensione dell'approccio lateralmente in circa l'8-9% dei casi, principalmente a causa della distribuzione eterogenea dei pattern di frattura nelle varie coorti di pazienti.^{82,83}

Attualmente le pubblicazioni in letteratura circa le tecniche utilizzate per il trattamento delle fratture acetabolari complesse con coinvolgimento della lamina quadrilatera risultano limitate, e l'utilizzo della placca sovrappettinea piuttosto che infrapettinea è ancora motivo di dibattito.⁸⁴

È stato stabilito che il posizionamento sovrappettineo della placca può essere utile per prevenire la protrusione acetabolare in caso di coinvolgimento della lamina quadrilatera.

Il recente studio di Yüçens et al.⁸⁵ indica che modelli su cui è stata utilizzata una fissazione infrapettinea con viti non bloccate risultano molto più stabili rispetto alla fissazione con placca sovrappettinea, ma allo stesso tempo va considerato che nei pazienti anziani o particolarmente

osteoporotici vanno preferite le viti bloccate, che associate all'uso di una placca sovrappettinea risultano la miglior scelta di fissazione in questa categoria di pazienti.^{85,86}

In questo studio sono state utilizzate delle nuove placche anatomiche formate da una porzione sovrappettinea principale e da una seconda porzione triangolare che si estende a 90° rispetto alla principale (Figura 7.2), in modo da poter essere posizionata sulla superficie quadrilatera, connettendo la colonna anteriore con quella posteriore.

In questo modo sono stati ottenuti i vantaggi sia della placca sovrappettinea che di quella infrappettinea in termini di riduzione e stabilità.

Inoltre è stata posizionata di routine una lunga vite infra-acetabolare tra le due colonne, per poter raggiungere oltre a una riduzione quanto più anatomica possibile, una compressione e una fissazione rigida come illustrato da Culemann et al.⁸⁷

Osservando i risultati clinici, questo studio ha mostrato che l'86% dei pazienti è soddisfatto della loro qualità di vita e solo una piccola parte di loro (2 pazienti) necessita di ausili per poter camminare, in linea con quanto risultato dalla somministrazione dell'Harris Hip Score e il Merle D'Aubigné score, che riportano rispettivamente l'86% e l'81% di risultati buoni o eccellenti.

I nostri risultati per quanto riguarda gli outcome funzionali sono risultati in linea con quelli di altri studi precedenti.⁸⁸⁻⁹¹

Lo studio di Hirvensalo et al.⁸⁸ con 164 pazienti risulta il più ampio, e riporta un 80% di pazienti con Harris Hip Score di 75 o maggiore.

Sagi et al.⁸⁹ riportano che l'88% dei pazienti ha un outcome buono o eccellente basandosi sul Merle d'Aubigné.

Laflamme et al.⁹⁰ riportano che il 92.9% e il 70.6% dei loro pazienti hanno ottenuto un risultato buono o eccellente rispettivamente con il Merle D'Aubigné e con l'Harris Hip Score.

Più recentemente, Yao et al.⁹¹, con una coorte di pazienti simile riportano un 87.5% di risultati buoni o eccellenti.

Risultati simili in termini di outcome funzionale sono stati riportati da Matta con il maggiormente utilizzato approccio ileoinguinale, con risultati clinici buoni o eccellenti rispettivamente nel 47% e nel 37% dei casi.⁶

Nonostante l'ampio range di età di pazienti trattati nel nostro studio, non si sono verificate differenze statisticamente significative ($p > 0.05$) in termini di outcome funzionale nei due gruppi di pazienti (inferiore e superiore ai 65 anni), con risultati buoni o eccellenti sia nei pazienti più giovani che in quelli più anziani: dai nostri risultati non sembra quindi esserci motivo per controindicare l'approccio di Stoppa e la fissazione interna con singola placca sovrappettinea in determinate fasce d'età.

Per quanto riguarda la qualità della riduzione, è dimostrato che quando la riduzione anatomica è raggiunta nella porzione di acetabolo maggiormente sottoposta al carico, un risultato buono o eccellente può essere aspettato nell'83-89% dei pazienti.³⁴

Nella nostra casistica, sulla base dei criteri di Matta, risultati soddisfacenti (riduzione anatomica o imperfetta) sono stati ottenuti nell'86% dei pazienti, confermando inoltre la correlazione tra qualità della riduzione e outcome funzionale ottenuto ($p < 0.05$).

I risultati ottenuti in un ampio numero di pazienti trattati chirurgicamente con approccio di Stoppa modificato sono stati riportati da diversi autori: Sagi et al.,⁸⁹ Andersen et al.⁹² e Hirvensalo et al.⁸⁸ hanno riportato riduzioni soddisfacenti rispettivamente nel 92%, 82% e 84% dei pazienti.

Storicamente, al fine di valutare la qualità della riduzione dal punto di vista radiologico sono stati proposti due tipi di scomposizione della frattura (*step* e *gap*) considerando il più ampio dei due come parametro predittivo dell'outcome clinico a seguito del trattamento chirurgico delle fratture acetabolari.⁹³

Dallo studio di Verbeek et al.⁹³ emerge che sia lo *step* che il *gap* siano correlati all'outcome a lungo termine, ma un *gap* residuo risulta meglio tollerato rispetto ad un eventuale *step* ampio.

Nella nostra esperienza abbiamo potuto invece osservare che i risultati migliori sono stati ottenuti nei pazienti con *step* residuo piuttosto che in quelli con un *gap* più ampio, in particolare l'86% dei pazienti che si sono considerati soddisfatti del risultato mostra un *gap* medio di 1,76mm, mentre il risultato clinico peggiore è stato ottenuto nel paziente con il valore di *step* più ampio, come si può osservare dai dati riportati nella tabella 7.8.

Per quanto riguarda le complicanze, l'approccio di Stoppa si è confermato un accesso limitato intrapelvico, con un basso tasso di complicanze e tempo operatorio significativamente ridotto.

Sia il tasso di complicanze sia il tempo operatorio osservato nella nostra esperienza sono simili a quelli riportati da altri.⁹⁰

Diversi limiti sono presenti in questo studio, tra cui la mancanza di un gruppo di controllo, il limitato numero di pazienti e il tempo di follow-up relativamente breve per alcuni di loro.

Nonostante questi limiti, i risultati di questo studio possono essere considerati interessanti, poiché pongono l'attenzione sull'outcome di un singolo approccio e dell'uso specifico di una nuova generazione di placche sovrappettinee per il trattamento delle fratture complesse di acetabolo in un campione di pazienti di età molto eterogenea.

7.4 Conclusioni

Il nostro studio mostra come l'approccio di Stoppa modificato sia un approccio che permette di trattare efficacemente alcune fratture complesse di acetabolo, portando ad un outcome funzionale buono o eccellente in un'alta percentuale di casi, paragonabile a quanto riportato in letteratura con l'utilizzo di altri approcci,⁶ garantendo allo stesso tempo una ridotta invasività.

La qualità della riduzione, risultata soddisfacente nell'86% dei casi, si è dimostrata correlata all'outcome clinico raggiunto ($p < 0.05$), confermandosi come uno dei principali fattori da cui dipende un buon risultato funzionale a lungo termine.

Futuri studi con campioni più ampi e gruppi di controllo potrebbero confermare ulteriormente la sicurezza e l'efficacia dell'approccio di Stoppa modificato, proponendolo come valida alternativa agli approcci attualmente più utilizzati nel trattamento delle fratture acetabolari complesse.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Wu H, Zhang LJ, Guo XM, Jiang XJ. Meta-analysis of modified Stoppa approach and ilioinguinal approach in anterior pelvic ring and acetabular fractures. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(4):e18395. doi:10.1097/MD.00000000000018395
2. Park KS, Chan CK, Lee GW, Ahn HW, Yoon TR. Outcome of alternative approach to displaced acetabular fractures. *Injury*. 2017. doi:10.1016/j.injury.2016.11.029
3. Griffin DB, Beaulé PE, Matta JM. Safety and efficacy of the extended iliofemoral approach in the treatment of complex fractures of the acetabulum. *J Bone Jt Surg - Ser B*. 2005. doi:10.1302/0301-620X.87B10.16538
4. Magu NK, Rohilla R, Singh A, Wadhwani J. Modified Kocher-Langenbeck approach in combined surgical exposures for acetabular fractures management. *Indian J Orthop*. 2016. doi:10.4103/0019-5413.177570
5. Paksoy AE, Topal M, Aydin A, Zencirli K, Kose A, Yildiz V. Outcomes of surgical management of acetabular fractures treated with anterior approaches. *Eurasian J Med*. 2019. doi:10.5152/eurasianjmed.2019.0241
6. Matta JM. Operative treatment of acetabular fractures through the ilioinguinal approach: A 10-year perspective. *J Orthop Trauma*. 2006. doi:10.1097/01.bot.0000202389.40246.c0

7. Verbeek DO, Ponsen KJ, Heijl M Van, Goslings JC. Modified Stoppa approach for operative treatment of acetabular fractures : 10-year experience and mid-term follow-up. 2018;49:1137-1140.
8. Kim HY, Yang DS, Park CK, Choy WS. Modified Stoppa Approach for Surgical Treatment of Acetabular Fracture. 2015:29-38.
9. Wang X, Li L, Zhang Z, Su Y, Guo X, Wei X. Ilioinguinal approach versus Stoppa approach for open reduction and internal fixation in the treatment of displaced acetabular fractures : A systematic review and meta-analysis. 2017;20:10-15.
doi:10.1016/j.cjtee.2017.01.005
10. Gänsslen A., Müller M., Nerlich M., Lindahl J. Acetabular fractures: diagnosis, indications, treatment strategies. Thieme, 2017.
11. Pagenkopf E, Grose A, Partal G, Helfet DL. Acetabular fractures in the elderly: Treatment recommendations. *HSS J*. 2006. doi:10.1007/s11420-006-9010-7
12. Briffa N, Pearce R, Hill AM, Bircher M. Outcomes of acetabular fracture fixation with ten years' follow-up. *J Bone Jt Surg - Ser B*. 2011. doi:10.1302/0301-620X.93B2.24056
13. Firoozabadi R, Cross WW, Krieg JC, Routt ML. Acetabular fractures in the senior population-epidemiology, mortality and treatments. *Arch Bone Jt Surg*. 2017.
doi:10.22038/abjs.2016.7933
14. Kumar A, Shah NA, Kershaw SA, Clayson AD. Operative management of acetabular fractures: A review of 73 fractures. *Injury*. 2005. doi:10.1016/j.injury.2004.11.022

15. Brasel KJ. Advanced trauma life support (ATLS®): The ninth edition. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013. doi:10.1097/TA.0b013e31828b82f5
16. Benz D, Balogh ZJ. Damage control surgery: Current state and future directions. *Curr Opin Crit Care*. 2017. doi:10.1097/MCC.0000000000000465
17. Rüedi T. P., Murphy W. M. AO Principles of Fracture Management. Thieme, 2000
18. Ertel W, Keel M, Marty D, et al. [Significance of systemic inflammation in 1,278 trauma patients]. *Unfallchirurg*. 1998.
19. Behrman SW, Fabian TC, Kudsk KA, Taylor JC. Improved outcome with femur fractures: Early vs. delayed fixation. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 1990. doi:10.1097/00005373-199007000-00005
20. Bone LB, Johnson KD, Weigelt J, Scheinberg R. Early versus delayed stabilization of femoral fractures. A prospective randomized study. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 1989. doi:10.2106/00004623-198971030-00004
21. Goris RJA, Gimbrère JSF, Van Niekerk JLM, Schoots FJ, Booy LHD. Early osteosynthesis and prophylactic mechanical ventilation in the multitrauma patient. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 1982. doi:10.1097/00005373-198211000-00002
22. Johnson KD, Cadambi A, Seibert GB. Incidence of adult respiratory distress syndrome in patients with multiple musculoskeletal injuries: Effect of early operative stabilization of fractures. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 1985. doi:10.1097/00005373-198505000-00001

23. Riska EB, von Bonsdorff H, Hakkinen S, Jaroma H, Kiviluoto O, Paavilainen T. Prevention of fat embolism by early internal fixation of fractures in patients with multiple injuries. *Injury*. 1976. doi:10.1016/0020-1383(76)90043-7
24. Pape HC, Giannoudis P, Krettek C. The timing of fracture treatment in polytrauma patients: Relevance of damage control orthopedic surgery. *Am J Surg*. 2002. doi:10.1016/S0002-9610(02)00865-6
25. Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD, et al. 'Damage control': An approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 1993. doi:10.1097/00005373-199309000-00008
26. Roberts CS, Pape HC, Jones AL, Malkani AL, Rodriguez JL, Giannoudis P V. Damage control orthopaedics: evolving concepts in the treatment of patients who have sustained orthopaedic trauma. *Instr Course Lect*. 2005.
27. Giannoudis P V. Surgical priorities in damage control in polytrauma. *J Bone Jt Surg - Ser B*. 2003. doi:10.1302/0301-620X.85B4.14217
28. Campi A, Preite R, Dauri P, Romanini E. Il timing nella gestione del polifratturato: l'anestesista e l'ortopedico.. *LO SCALPELLO-OTODI Educ*. 2014. doi:10.1007/s11639-014-0068-6

29. Scalea TM, Boswell SA, Scott JD, Mitchell KA, Kramer ME, Pollak AN. External fixation as a bridge to intramedullary nailing for patients with multiple injuries and with femur fractures: Damage control orthopedics. In: *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care*. ; 2000. doi:10.1097/00005373-200004000-00006
30. Giannoudis P V., Giannoudi M, Stavlas P. Damage control orthopaedics: lessons learned. *Injury*. 2009. doi:10.1016/j.injury.2009.10.036
31. Durkee NJ, Jacobson J, Jamadar D, Karunakar MA, Morag Y, Haves C. Classification of common acetabular fractures: Radiographic and CT appearances. *Am J Roentgenol*. 2006. doi:10.2214/AJR.05.1269
32. Judet R., Judet J., Letournel E. Fractures of the acetabulum: classification and surgical approaches for open reduction. Preliminary Report. *J Bone Joint Surg Am*. 1964.
33. Geijer M, El-Khoury GY. Imaging of the acetabulum in the era of multidetector computed tomography. *Emerg Radiol*. 2007. doi:10.1007/s10140-007-0638-5
34. Giannoudis P V., Grotz MRW, Papakostidis C, Dinopoulos H. Operative treatment of displaced fractures of the acetabulum. A meta-analysis. *J Bone Jt Surg - Ser B*. 2005. doi:10.1302/0301-620X.87B1.15605
35. Urist MR. Fracture-dislocation of the hip joint; the nature of the traumatic lesion, treatment, late complications and end results. *J Bone Joint Surg Am*. 1948. doi:10.2106/00004623-194830030-00018
36. Letournel E., Judet R. Fractures of the Acetabulum. 2nd ed. Springer US; 1993.

37. Lehmann W, Hoffmann M, Fensky F, et al. What Is the Frequency of Nerve Injuries Associated With Acetabular Fractures? *Clin Orthop Relat Res*. 2014.
doi:10.1007/s11999-014-3838-9
38. Lansinger O, Romanus B, Goldie IF. Fracture mechanism in central acetabular fractures - An Experimental Study. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1979. doi:10.1007/BF00618448
39. Vrahas MS, Widding KK, Thomas KA. The effects of simulated transverse, anterior column, and posterior column fractures of the acetabulum on the stability of the hip joint. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 1999. doi:10.2106/00004623-199907000-00009
40. Dakin GJ, Eberhardt AW, Alonso JE, Stannard JP, Mann KA. Acetabular fracture patterns: Associations with motor vehicle crash information. In: *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care*. ; 1999. doi:10.1097/00005373-199912000-00012
41. Matta JM. Fractures of the acetabulum: Accuracy of reduction and clinical results in patients managed operatively within three weeks after the injury. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 1996. doi:10.1055/s-0030-1267077
42. Pennal GF, Davidson J, Garside H, Plewes J. Results of treatment of acetabular fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1980. doi:10.1097/00003086-198009000-00014
43. Pierannunzii L, Fischer F, Tagliabue L, Calori GM, D'Imporzano M. Acetabular both-column fractures: Essentials of operative management. *Injury*. 2010.
doi:10.1016/j.injury.2010.08.011

44. Moed BR, Carr SEW, Watson JT. Results of operative treatment of fractures of the posterior wall of the acetabulum. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 2002. doi:10.2106/00004623-200205000-00008
45. Saterbak AM, Marsh JL, Nepola J V., Brandser EA, Turbett T. Clinical failure after posterior wall acetabular fractures: The influence of initial fracture patterns. *J Orthop Trauma*. 2000. doi:10.1097/00005131-200005000-00002
46. Ammori MB, Abu-zidan FM. The biomechanics of lower limb injuries in frontal-impact road traffic collisions. 2018;18(2):321-332.
47. Beaulé PE, Dorey FJ, Matta JM. Letournel classification for acetabular fractures: Assessment of interobserver and intraobserver reliability. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 2003. doi:10.2106/00004623-200309000-00008
48. Ly T V., Stover MD, Sims SH, Reilly MC. The use of an algorithm for classifying acetabular fractures: A role for resident education? *Clin Orthop Relat Res*. 2011;469(8):2371-2376. doi:10.1007/s11999-011-1925-8
49. U K Sathoo. Understanding Clinical Radiology of Fracture Acetabulum. *Trauma Int*. 2016;2(2):9-16.
50. Helfet DL, Schmeling GJ. Management of complex acetabular fractures through single nonextensile exposures. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. ; 1994. doi:10.1097/00003086-199408000-00009

51. Matta JM. Operative indications and choice of surgical approach for fractures of the acetabulum. *Tech Orthop*. 1986. doi:10.1097/00013611-198604000-00006
52. Matta JM, Anderson LM, Epstein HC, Hendricks P. Fractures of the acetabulum. A retrospective analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 1986. doi:10.1097/00003086-198604000-00029
53. Baker G, McMahon SE, Warnock M, Johnston A, Cusick LA. Outcomes of conservatively managed complex acetabular fractures in the frail and elderly one year post injury. *Injury*. 2020. doi:10.1016/j.injury.2019.12.008
54. Gansslen A, Grechenig S, Nerlich M, Muller M. Standard Approaches to the Acetabulum Part 1: Kocher-Langenbeck Approach. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2016.
55. Tannast M, Najibi S, Matta JM. Two to Twenty-Year Survivorship of the Hip in 810 Patients with Operatively Treated Acetabular Fractures. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 2012. doi:10.2106/JBJS.K.00444
56. Letournel E. Fractures of the acetabulum. A study of a series of 75 cases. 1961. *Clin Orthop Relat Res*. 1994.
57. Tosounidis TH, Giannoudis VP, Kanakaris NK, Giannoudis P V. The Ilioinguinal Approach. *JBJS Essent Surg Tech*. 2018. doi:10.2106/jbjs.st.16.00101
58. Letournel E. Acetabulum fractures: classification and management. *Clin Orthop Relat Res*. 1980. doi:10.1055/s-2007-980136

59. Mayo KA. Surgical approaches to the acetabulum. *Tech Orthop*. 1990.
doi:10.1097/00013611-199001000-00004
60. Hue AG, Gauthé R, Tobenas-Dujardin AC, Vallée A, Mouton J, Dujardin F. Complex fractures of the acetabulum: Should the enlarged iliofemoral approach be abandoned? Results at 20 years' follow-up. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018.
doi:10.1016/j.otsr.2018.02.005
61. Reinert CM, Bosse MJ, Poka A, Schacherer T, Brumback RJ, Burgess AR. A modified extensile exposure for the treatment of complex or malunited acetabular fractures. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 1988. doi:10.2106/00004623-198870030-00003
62. Routt MLC, Swiontkowski MF. Operative treatment of complex acetabular fractures. Combined anterior and posterior exposures during the same procedure. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 1990. doi:10.2106/00004623-199072060-00016
63. Schmidt CC, Gruen GS. Non-extensile surgical approaches for two-column acetabular fractures. *J Bone Jt Surg - Ser B*. 1993. doi:10.1302/0301-620x.75b4.8331109
64. Mesbahi SA, Ghaemmaghami A, Ghaemmaghami S, Farhadi P. Outcome after Surgical Management of Acetabular Fractures: A 7-Year Experience. *Bull Emerg Trauma*. 2018.
doi:10.29252/beat-060106
65. Wang P, Zhu X, Xu P, et al. Modified ilioinguinal approach in combined surgical exposures for displaced acetabular fractures involving two columns. *Springerplus*. 2016. doi:10.1186/s40064-016-3316-9

66. Stoppa RE, Rives JL, Warlaumont CR, Palot JP, Verhaeghe PJ, Delattre JF. The use of Dacron in the repair of hernias of the groin. *Surg Clin North Am*. 1984.
doi:10.1016/S0039-6109(16)43284-6
67. Cole JD, Bolhofner BR. Acetabular fracture fixation via a modified stoppa limited intrapelvic approach: Description of operative technique and preliminary treatment results. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. ; 1994. doi:10.1097/00003086-199408000-00015
68. Pungpapong Sut, Thum-umnuaysuk S. Incidence of corona mortis; preperitoneal anatomy for laparoscopic hernia repair. *J Med Assoc Thai*. 2005.
69. Guy P, Al-Otaibi M, Harvey EJ, Helmy N. The “safe zone” for extra-articular screw placement during intra-pelvic acetabular surgery. *J Orthop Trauma*. 2010.
doi:10.1097/BOT.0b013e3181bfcebf
70. Verbeek DO, Van Der List JP, Moloney GB, Wellman DS, Helfet DL. Assessing postoperative reduction after acetabular fracture surgery: A standardized digital computed tomography-based method. *J Orthop Trauma*. 2018.
doi:10.1097/BOT.0000000000001161
71. Alonso JE, Davila R, Bradley E. Extended iliofemoral versus triradiate approaches in management of associated acetabular fractures. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. ; 1994. doi:10.1097/00003086-199408000-00011

72. Ziran N, Soles GLS, Matta JM. Outcomes after surgical treatment of acetabular fractures: A review. *Patient Saf Surg*. 2019. doi:10.1186/s13037-019-0196-2
73. Bosse MJ, Poka A, Reinert CM, Ellwanger F, Slawson R, McDevitt ER. Heterotopic ossification as a complication of acetabular fracture. Prophylaxis with low-dose irradiation. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 1988. doi:10.2106/00004623-198870080-00016
74. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am*. 1969. doi:10.2106/00004623-196951040-00012
75. Nilsson A, Bremander A. Measures of Hip Function and Symptoms. *Arthritis Care Res*. 2011. doi:10.1002/acr.20549
76. Ugino FK, Righetti CM, Alves DPL, Guimarães RP, Honda EK, Ono NK. Evaluation of the reliability of the modified merle d'aubigné and postel method. *Acta Ortop Bras*. 2012. doi:10.1590/S1413-78522012000400004
77. Helfet DL, Borrelli J, DiPasquale T, Sanders R. Stabilization of acetabular fractures in elderly patients. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 1992. doi:10.2106/00004623-199274050-00015
78. Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, Riley LH. Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 1973. doi:10.2106/00004623-197355080-00006
79. Ficat RP. Idiopathic bone necrosis of the femoral head. Early diagnosis and treatment. *J Bone Jt Surg - Ser B*. 1985. doi:10.1302/0301-620x.67b1.3155745

80. Gras F, Marintschev I, Grossterlinden L, et al. The Anterior Intrapelvic Approach for Acetabular Fractures Using Approach-Specific Instruments and an Anatomical-Preshaped 3-Dimensional Suprapectineal Plate. *J Orthop Trauma*. 2017. doi:10.1097/BOT.0000000000000829
81. Matta JM, Merritt PO. Displaced acetabular fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1988. doi:10.1097/00005373-199111000-00014
82. Ma K, Luan F, Wang X, et al. Randomized, controlled trial of the modified stoppa versus the ilioinguinal approach for acetabular fractures. *Orthopedics*. 2013. doi:10.3928/01477447-20130920-25
83. 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. doi:10.1097/01.bot.0000435627.56658.53
84. May C, Egloff M, Butscher A, et al. Comparison of fixation techniques for acetabular fractures involving the anterior column with disruption of the quadrilateral plate: A biomechanical study. *J Bone Jt Surg - Am Vol*. 2018. doi:10.2106/JBJS.17.00295
85. Yücens M, Alemdaroğlu KB, Özmeriç A, İltar S, Yildirim AÖ, Aydoğan NH. A comparative biomechanical analysis of suprapectineal and infrapectineal fixation oacetabular anterior column fracture by finite element modeling. *Turkish J Med Sci*. 2019. doi:10.3906/sag-1806-72

86. Giannoudis P V., Schneider E. Principles of fixation of osteoporotic fractures. *J Bone Jt Surg - Ser B*. 2006. doi:10.1302/0301-620X.88B10.17683
87. Culemann U, Marintschev I, Gras F, Pohlemann T. Infra-acetabular corridor-technical tip for an additional screw placement to increase the fixation strength of acetabular fractures. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 2011. doi:10.1097/TA.0b013e3181f45f91
88. Hirvensalo E, Lindahl J, Bostman O. A new approach to the internal fixation of unstable pelvic fractures. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. ; 1993. doi:10.1097/00003086-199312000-00007
89. Sagi HC, Afsari A, Dziadosz D. The anterior intra-pelvic (modified rives-stoppa) approach for fixation of acetabular fractures. *J Orthop Trauma*. 2010. doi:10.1097/BOT.0b013e3181dd0b84
90. Laflamme GY, Hebert-Davies J, Rouleau D, Benoit B, Leduc S. Internal fixation of osteopenic acetabular fractures involving the quadrilateral plate. *Injury*. 2011. doi:10.1016/j.injury.2010.11.060
91. Yao S, Chen K, Ji Y, et al. Supra-ilioinguinal versus modified Stoppa approach in the treatment of acetabular fractures: Reduction quality and early clinical results of a retrospective study. *J Orthop Surg Res*. 2019. doi:10.1186/s13018-019-1428-y

92. Andersen RC, O'Toole R V., Nascone JW, Sciadini MF, Frisch HM, Turen CW.
Modified stoppa approach for acetabular fractures with anterior and posterior column displacement: Quantification of radiographic reduction and analysis of interobserver variability. *J Orthop Trauma*. 2010. doi:10.1097/BOT.0b013e3181b2b4ca
93. Verbeek DO, Van Der List JP, Tissue CM, Helfet DL. Predictors for long-term hip survivorship following acetabular fracture surgery importance of gap compared with step displacement. *J Bone Jt Surg - Am Vol*. 2018. doi:10.2106/JBJS.17.00692