

## **Posizionamento di viti sacro-iliache sotto guida TC - CT-guided sacroiliac screws placement**

TSRM. F. Spanò\*, B. Salvitti<sup>^</sup>, R. Chira<sup>^</sup>, P. Sala<sup>^</sup>, M. Pendenza<sup>^</sup>, TSRM. D. Di Luzio\*, TSRM. F. Marziali\*, TSRM. F. Fiocco\*, TSRM. T. Bacchini\*, TSRM. A. Carucci\*, I. R. Di Francesco\*, Dott. C. Di Biasi\*, Dott.sa S. Lanciotti\*, Dott. P. Braidotti\*\*, I. R. Falce\*\*\*, I. W. Bussani\*\*\*

\* U.O.D. Radiologia d'Urgenza Azienda Ospedaliera Policlinico Umberto I, Sapienza Università degli Studi di Roma Italy,

\*\*U.O.D. Traumatologia Ortopedica e PS. Azienda Ospedaliera Policlinico Umberto I, Sapienza Università degli Studi di Roma Italy,

\*\*\* Dipartimento Emergenza e Urgenza, Azienda Ospedaliera Policlinico Umberto I, Sapienza Università degli Studi di Roma Italy,

<sup>^</sup>CdL Tecniche di Radiologia Medica, per Immagini e Radioterapia Sapienza Università degli Studi di Roma Italy.

### **Riassunto**

Nel 2013 il DEU del Policlinico Umberto I di Roma è stato dichiarato HUB<sup>1</sup>, ovvero centro di riferimento regionale per i traumatismi del bacino. L'aumento della mole di lavoro ha reso necessario ridurre i tempi di occupazione delle sale operatorie per la chirurgia ortopedica (T medio 80') il che ci ha spinto a valutare l'adeguatezza di altre metodiche di intervento correttivo.

La tecnica di fissazione percutanea sotto guida TC risulta essere in letteratura una metodica accurata, sicura e con scarsa incidenza di complicanze nella riduzione dell'instabilità posteriore pelvica.

In questo articolo riportiamo la nostra preliminare esperienza di utilizzo della fissazione ileo-sacrale sotto guida TC, descrivendo la tecnica utilizzata per il posizionamento delle viti cannulate a livello dell'articolazione, il metodo di acquisizione delle immagini TC, i tempi di esecuzione, la dose radiante media erogata e l'outcome a distanza.

---

<sup>1</sup> modello organizzativo delle alte specialità che fa riferimento alla modalità di produzione e distribuzione dell'assistenza ospedaliera secondo il principio delle reti cliniche integrate "HUB & SPOKE": letteralmente: mozzo e raggi, che prevede la concentrazione della casistica più complessa, o che necessita dei più complessi sistemi produttivi, in un numero limitato di centri e l'attività di è fortemente integrata, attraverso connessioni funzionali, con quella dei centri ospedalieri periferici (SPOKE).

**Scopo:** Gli autori riportano la loro iniziale esperienza nella stabilizzazione di fratture del bacino effettuata sotto guida TC, diversamente dalla prassi clinica che prevede la stabilizzazione in sala operatoria seguita da successivo controllo TC e da eventuale reintervento in caso di erroneo posizionamento.

Con questo lavoro si intende analizzare i numerosi vantaggi che la guida TC offre nell'ambito della traumatologia del bacino.

**Materiali e Metodi:** Sono stati trattati 19 pazienti che presentavano fratture di tipo B e C secondo la classificazione di Tile (Koo H, 2008); per la stabilizzazione dell'articolazione sacro-iliaca sono state utilizzate da 1 a 3 viti cannulate di lunghezza compresa tra 5 e 10 cm e con diametro compreso tra 6,5 e 8 mm. Gli interventi sono stati eseguiti interamente sotto guida TC, in anestesia locale e mediante accesso percutaneo, con infissione del filo guida per l'introduzione della/e vite/i.

Tutti i pazienti sono stati controllati a distanza fino a 24 mesi.

**Risultati:**

17 su 19 pazienti (89.47%), dopo la procedura sono giunti a guarigione, senza evidenza di complicanze né di disturbi della deambulazione.

Un paziente ha presentato mobilizzazione di una vite a causa di una frattura misconosciuta al momento del trattamento, un altro è deceduto in seguito alle lesioni riportate nel trauma.

**Conclusioni:** Secondo la nostra esperienza, l'intervento sotto guida TC, oltre a snellire le liste operatorie, garantisce una maggiore accuratezza rispetto alla procedura tradizionale in sala operatoria (86,8-97,2%) (Routt ML, 1997) (Keating JF, 1999), riducendo il numero di insuccessi e favorendo il recupero post-traumatico.

**Parole chiave:** Stabilizzazione sacro-iliaca, Guida TC, Tomografia Computerizzata, Traumatologia del bacino, Classificazione di Tile, Fratture dell'anello pelvico, T-POD, O.R.I.F., Fratture sacro-iliache, Asnis III, Stryker, Chirurgia ortopedica, Radiologia interventistica sotto guida TC, ricostruzioni multiplanari.

## Introduzione

Le fratture dell'anello pelvico ad alta energia sono gravi e potenzialmente fatali, a causa delle massive emorragie che ne possono conseguire.

Il trattamento delle lesioni traumatiche del bacino prevede una prima fase di urgenza-emergenza per la stabilizzazione emodinamica del paziente e una seconda fase di urgenza differibile, per il ripristino della funzione meccanica (Kurylo JC, 2012) (Carluzzo F, 2012).

In fase iperacuta è necessaria una veloce riduzione della frattura con diversi mezzi di contenzione che consentono di ripristinare rapidamente i normali diametri pelvici, di ridurre la mobilità della frattura e di tamponare l'eventuale emorragia interna.

Per le fratture instabili ad apertura anteriore si fa ricorso al T-POD (Pelvic Orthotic Device) o ad un fissatore esterno ancorato sulla cresta iliaca per via transcutanea, mentre nel caso di interessamento anche dell'articolazione sacro-iliaca omolaterale con conseguente ascesa dell'emibacino, oltre al fissatore esterno si pone il paziente in trazione trans-scheletrica (Bottlang M, 2002) (Roult Jr. ML, 2002) (Simpson T, 2002).

In presenza di emorragie addominali e/o pelviche in fase attiva, unitamente alla contenzione ortopedica si esegue l'embolizzazione dei vasi interessati.

Ottenuta la stabilizzazione emodinamica del paziente, deve essere pianificata la fissazione della frattura: in questa seconda fase viene valutato quale trattamento risulti più idoneo.

A seconda del tipo di frattura e della disponibilità di spazi ed apparecchiature, possono essere utilizzati diversi approcci ed impianti di fissazione: i principali metodi di trattamento delle fratture instabili dell'anello pelvico sono la fissazione percutanea mediante fluoroscopia e la fissazione interna (Kellam JF, 1987) (Van den Bosch EW, 2002), (Beerekamp MS1, 2012).

Nella pratica clinica comune l'intervento di fissazione per via percutanea viene effettuato in sala operatoria sotto guida fluoroscopica con un tempo medio di esecuzione corrispondente a 80' (Starr AJ, 2002) ed è seguito da un controllo TC per verificare il corretto posizionamento dei mezzi di sintesi: una malposizione delle viti sacro-iliache si riscontra nel 2,8-13,2% dei controlli TC (Roult ML, 1997) (Keating JF, 1999).

In caso di mal posizionamento delle viti è necessario un secondo intervento chirurgico, che nella maggior parte dei casi è costituito da O.R.I.F. (Open Reduction Internal Fixation).

La tecnica O.R.I.F è riservata in prima istanza solo ai pazienti che presentano controindicazioni alla metodica percutanea, quali vertical shear (scomposizione dell'articolazione in senso longitudinale) e/o obesità severa, fattori che ostacolano il posizionamento in sicurezza delle viti e aumentano il rischio di invasione del forame sacrale neurale o di penetrazione della corticale anteriore del sacro.

Le complicanze della chirurgia convenzionale hanno tassi di mortalità del 10% e di morbidità del 52%. (McMurtry R, 1980) (PennalGF, 1980); le cause di morbidità comprendono parestesie dell'arto ipsilaterale, disturbi dell'andatura, dolore lombare e disturbi neurologici causati dalla lesione nervosa. (Nelson DW, 1991)

I limiti della fissazione sotto guida fluoroscopica spingono a ricercare nuove tecniche che utilizzano la TC come guida intraoperatoria. Con questo studio gli Autori intendono dimostrare i considerevoli vantaggi che questa metodica offre rispetto alle tecniche convenzionali, quali panoramicità, multiplanarietà, alta precisione e rispetto delle strutture nobili limitrofe, nonché riduzione dei tempi chirurgici e delle perdite ematiche.

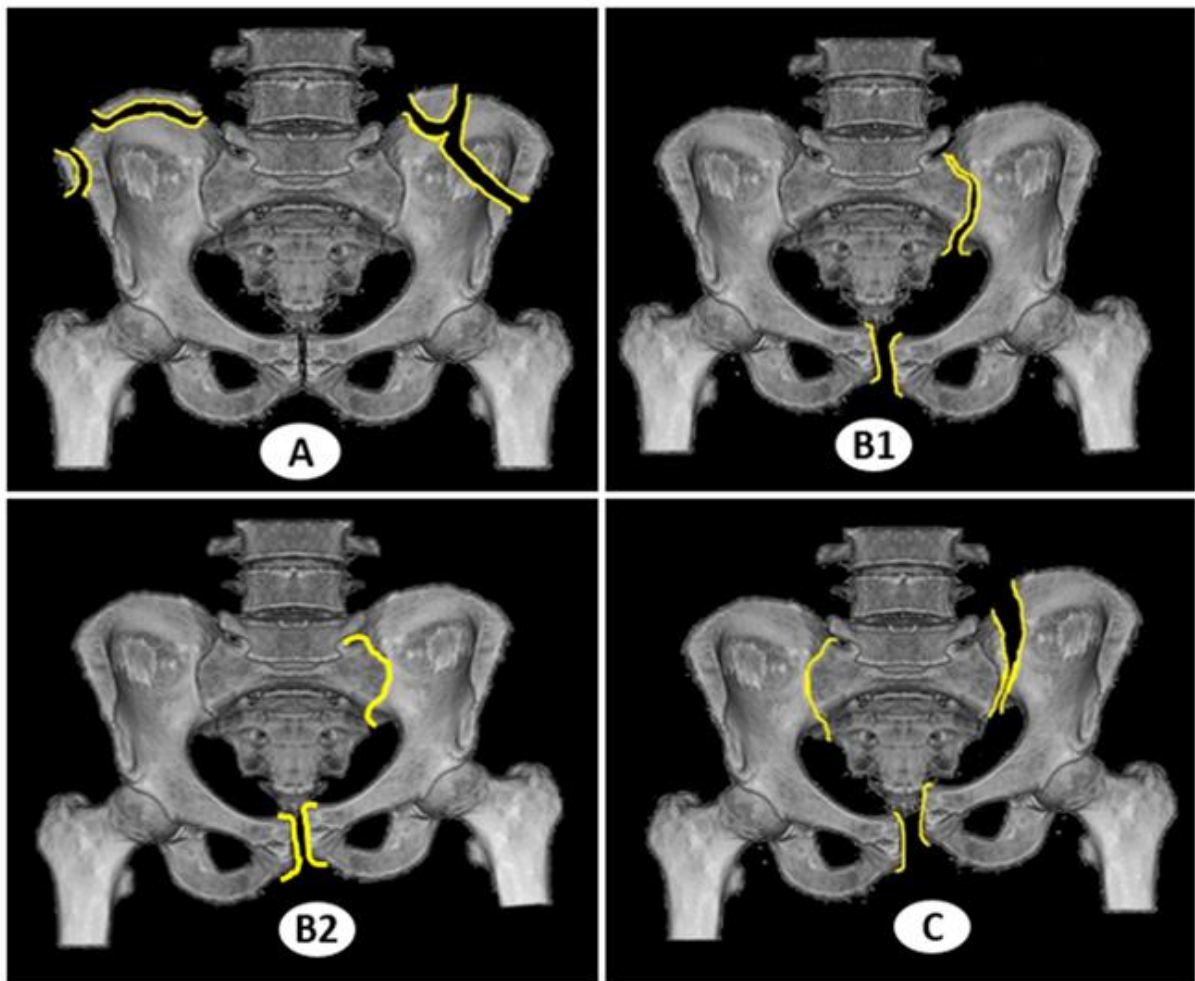
La vertical shear e l'obesità severa sono controindicazioni assolute anche al fissaggio sacro-iliaco esterno sotto guida TC.

### **Materiali e Metodi**

Nel periodo compreso tra Dicembre 2013 e Febbraio 2019, presso il Dipartimento di Emergenza e Urgenza del Policlinico Umberto I di Roma sono stati trattati 19 pazienti con frattura del bacino, di età compresa tra 20 e 78 anni, 17 maschi e 2 femmine, mediante fissaggio mini-invasivo con inserimento di viti sacro-iliache sotto guida-TC.

Per la valutazione delle fratture è stata adottata la classificazione di Tile, la più rispondente alle necessità di gestione clinica del paziente, poiché tiene conto sia del meccanismo traumatico che delle lesioni elementari e delle conseguenze terapeutiche e prognostiche che ne derivano. L'instabilità del bacino si ripercuote, infatti, su tutto il sistema scheletrico e motorio; è ovvio quindi come una precoce stabilizzazione garantisca un più rapido recupero.

Tutti i pazienti oggetti dello studio presentavano fratture di tipo B e C della classificazione di Tile: 18 da trauma pelvico acuto (9 precipitati, 9 traumi della strada), 1 da causa non traumatica.



- A** - fratture stabili (non interrompono l'anello pelvico)
- B** - fratture stabili in senso verticale e instabili sul piano orizzontale ALP (Apparato Legamentoso Posteriore) parzialmente integro.
- B1 open book
  - B2 closed book
  - B3 interruzione dell'arco anteriore e lesione posteriore bilaterale
- C**- lesione completa dell'ALP, instabilità rotatoria e verticale.
- C1 lesione monolaterale.
  - C2 instabilità completa di un lato associata ad instabilità rotatoria o completa del lato opposto.
  - C3 frattura orizzontale dell'acetabolo associata a lesione di tipo B o C omolaterale

Figura 1 schema della classificazione di Tile

Tutti i pazienti con fratture da causa traumatica presentavano peraltro lesioni multiple con compromissione delle funzioni vitali, rientrando quindi nella definizione di *paziente politraumatizzato*.

All'arrivo in sala TC, 18 pazienti presentavano presidi di contenzione del bacino (13 T-POD e 5 Fissatore Esterno); un solo paziente era privo di mezzi di contenzione.

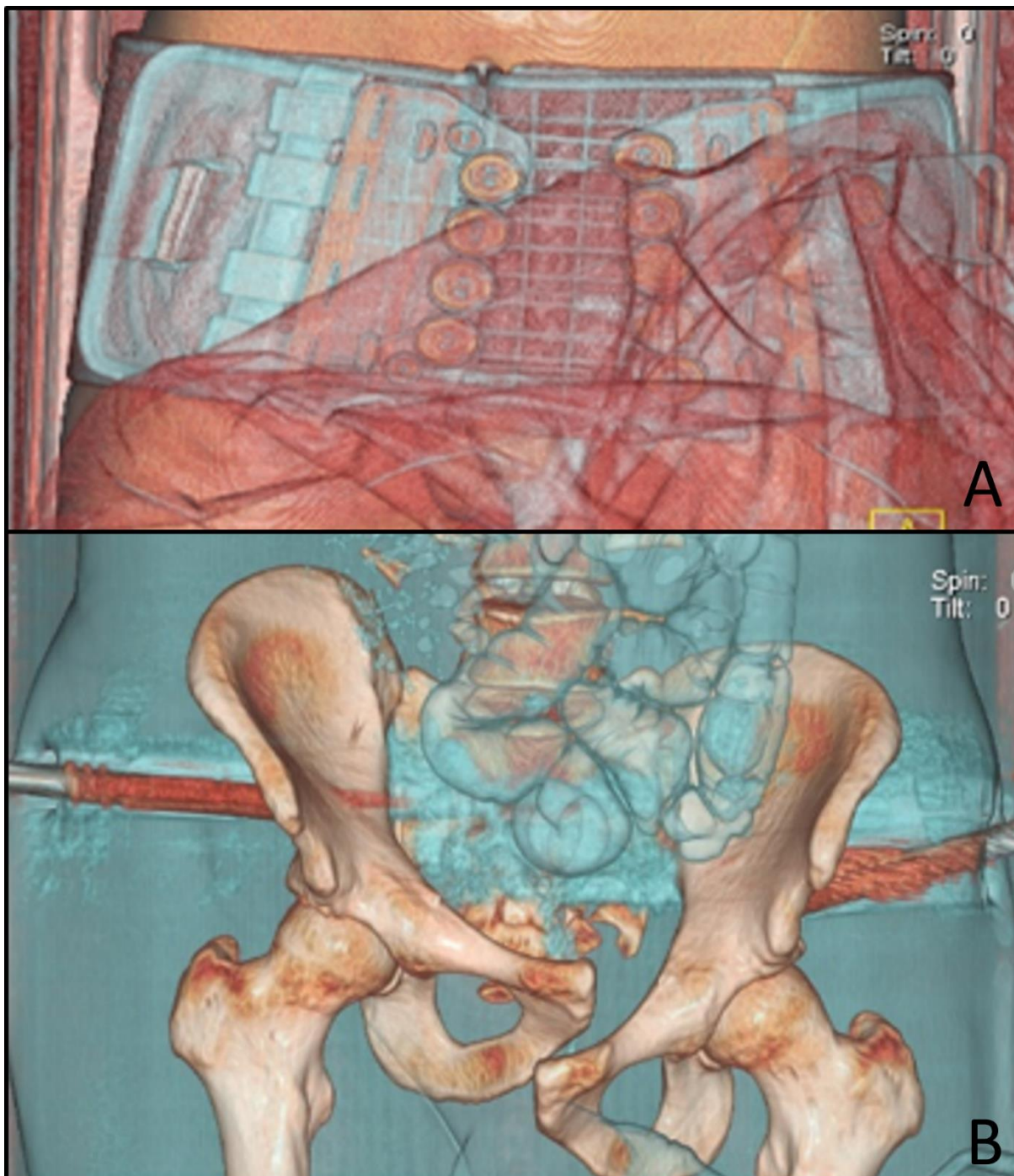


Figura 2 A) immagine VRT del T-POD, B) immagine VRT del fissatore esterno

Le viti utilizzate sono di lunghezza compresa tra 5 e 10 cm e con diametro compreso tra 6,5 e 8 mm e il numero di viti utilizzate per ciascuno paziente varia da 1 a 3.



L'apparecchiatura TC messa a disposizione è una **Siemens Somatom Sensation 16 strati**, della UOC della Radiologia d'Urgenza del Dipartimento di Emergenza e Urgenza del Policlinico Umberto I di Roma corredata di lettino standard, consolle di acquisizione e consolle di post-elaborazione con software standard di ricostruzione.



Figura 3 tomografo computerizzato TC

La sala TC è dotata di respiratore automatico, carrello di emergenza, aspiratore, defibrillatore, pulsio-ossimetro e gas medicali.

Quale repere di riferimento posizionale sul paziente è stata adottata una griglia radiopaca realizzata artigianalmente con fili metallici provenienti da armamentario chirurgico.

Gli strumenti utilizzati per il fissaggio sono quelli di uso chirurgico: bisturi N°11, filo-guida per viti cannulate, fresa chirurgica e viti cannulate in titanio (Asnis III, Stryker) di misura variabile.



Figura 4 materiali utilizzati

Per l'anestesia locale è stata somministrata carbocaina mediante siringhe ed aghi, tra cui uno da FNA (Fine Needle Aspiration) di lunghezza variabile dagli 8 ai 15 cm. L'equipe è composta da un chirurgo ortopedico, un medico radiologo (per la definizione del tipo di frattura), un tecnico di radiologia medica, un anestesista (per il supporto a pazienti provenienti in quasi tutti i casi dalla terapia intensiva) e un infermiere ferrista.

Il protocollo utilizzato prevede l'esecuzione del topogramma, l'acquisizione panoramica di valutazione preliminare (con tecnica spirale), le scansioni guida (con tecnica sequenziale o spirale) e la scansione panoramica di controllo (con tecnica spirale).

Le scansioni guida sono effettuate con tecnica a bassa dose radiante per ridurre l'esposizione del paziente: la stessa scansione viene infatti ripetuta più volte fino al completo inserimento delle viti a livello dell'articolazione sacro-iliaca, verificandone il corretto posizionamento finale. Si tratta quindi di ricercare il giusto compromesso tra dose radiante



somministrata e risoluzione spaziale (spessore di strato 3-6 mm) e di contrasto delle immagini, che devono comunque risultare di discreta qualità.

### Procedura

Per eseguire la procedura è necessaria la bonifica e pulizia della sala TC e la sterilizzazione dell'apparecchiatura.

I pazienti, preventivamente posti sotto protezione antibiotica, vengono posizionati in decubito supino con il fianco di interesse sollevato secondo un'angolazione idonea ad ottenere che la sincondrosi sacro-iliaca risulti perpendicolare al lettino.

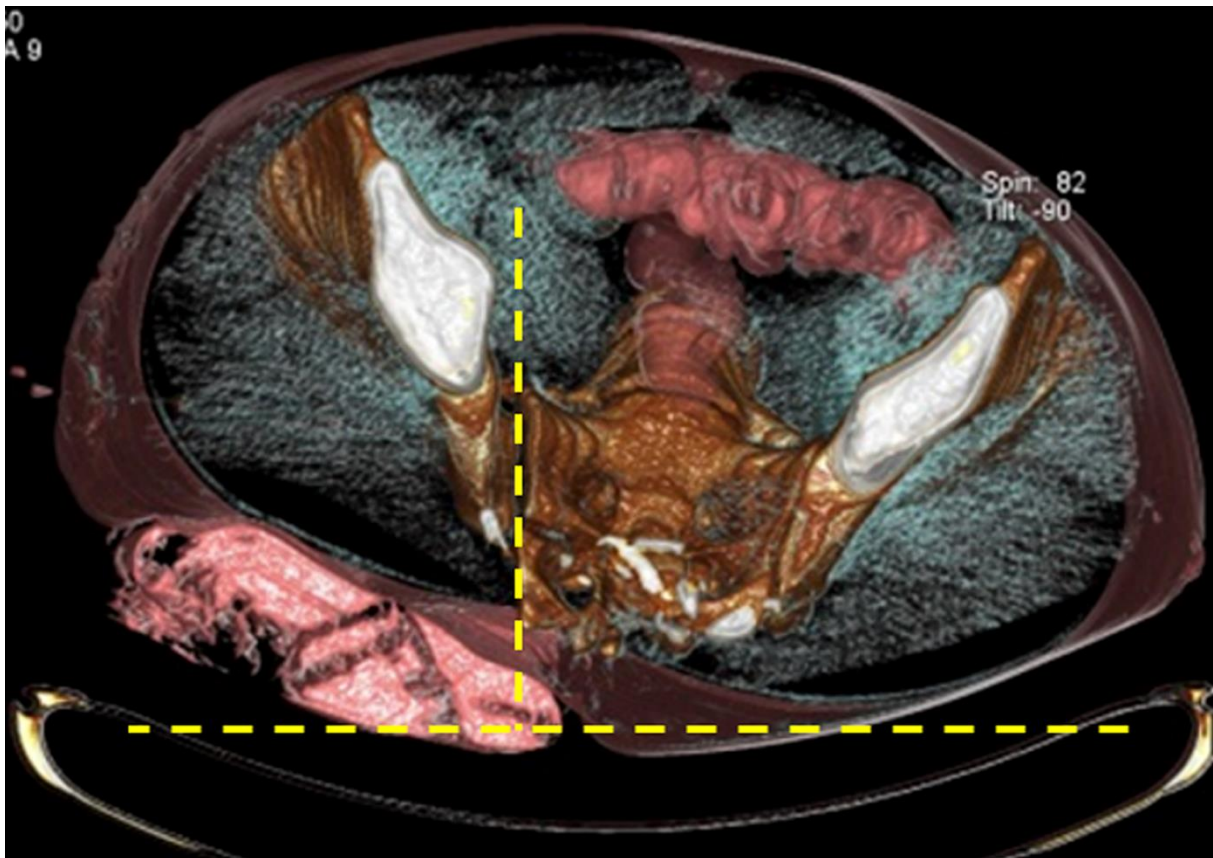


Figura 5 immagine VRT posizione paziente

Si effettua una prima scansione di centraggio (scout). Segue una prima acquisizione volumetrica dell'intero bacino, necessaria per valutare il reale stato della frattura e per individuare lo strato o gli strati che verranno interessati dal percorso del filo guida, al fine di ricercare la migliore via d'accesso.

Per ottenere ciò si effettuano anche delle ricostruzioni MPR su piani diversi, idonee ad eseguire le valutazioni geometriche preliminari (distanze, angoli).

A questo punto si fanno corrispondere i laser di centraggio allo strato interessato, si produce un *marker* con matita dermografica e si procede alla disinfezione cutanea dell'area di interesse.

Si delimita un campo sterile e si posiziona sulla cute la griglia di centraggio preventivamente sterilizzata.

Si procede con un'acquisizione sequenziale con inclinazione cranio-caudale o antero-posteriore, a seconda dell'angolazione prevista per il posizionamento della vite, oppure con un'acquisizione volumetrica.

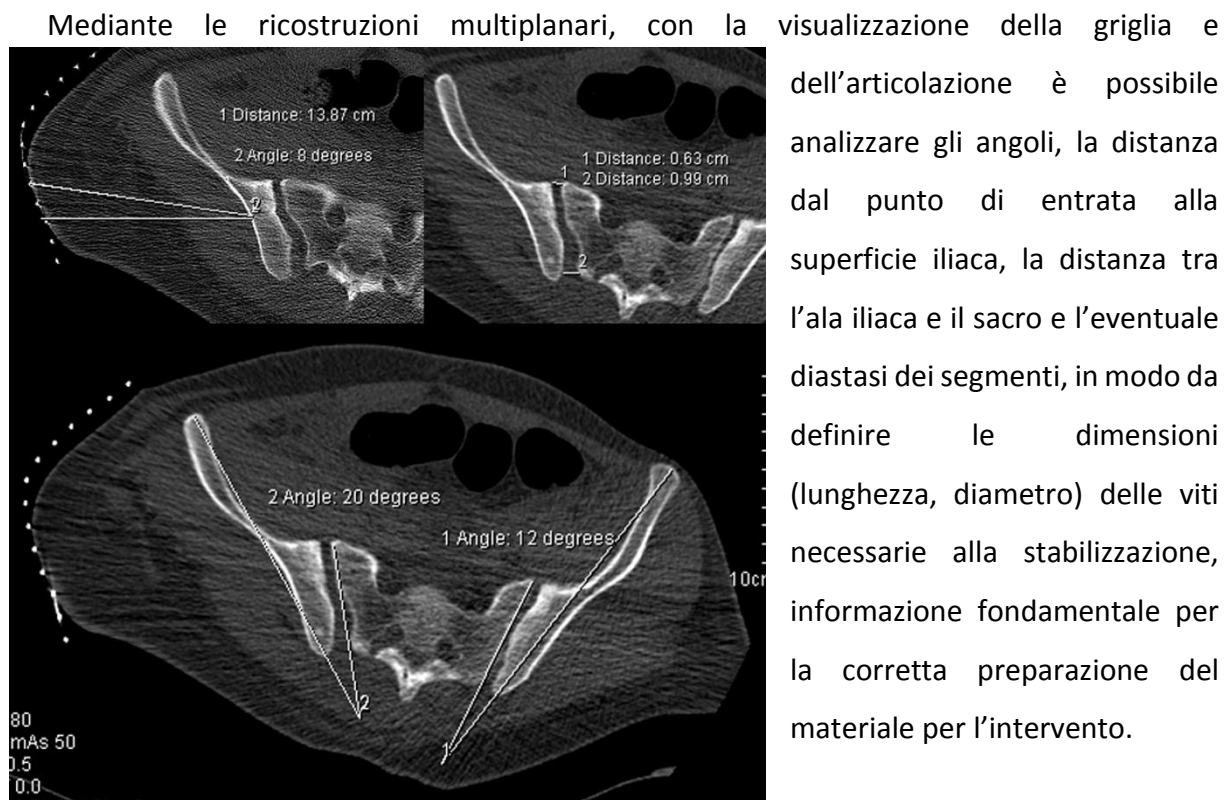


Figura 6 misurazione degli angoli e distanze

Individuato il punto di accesso si procede all'anestesia locale con iniezioni multiple nell'area interessata. Per raggiungere la fascia muscolare in profondità, viene utilizzato un ago da FNA inserito nel punto più idoneo all'accesso del filo-guida, con l'angolazione ricavata dall'analisi precedente.

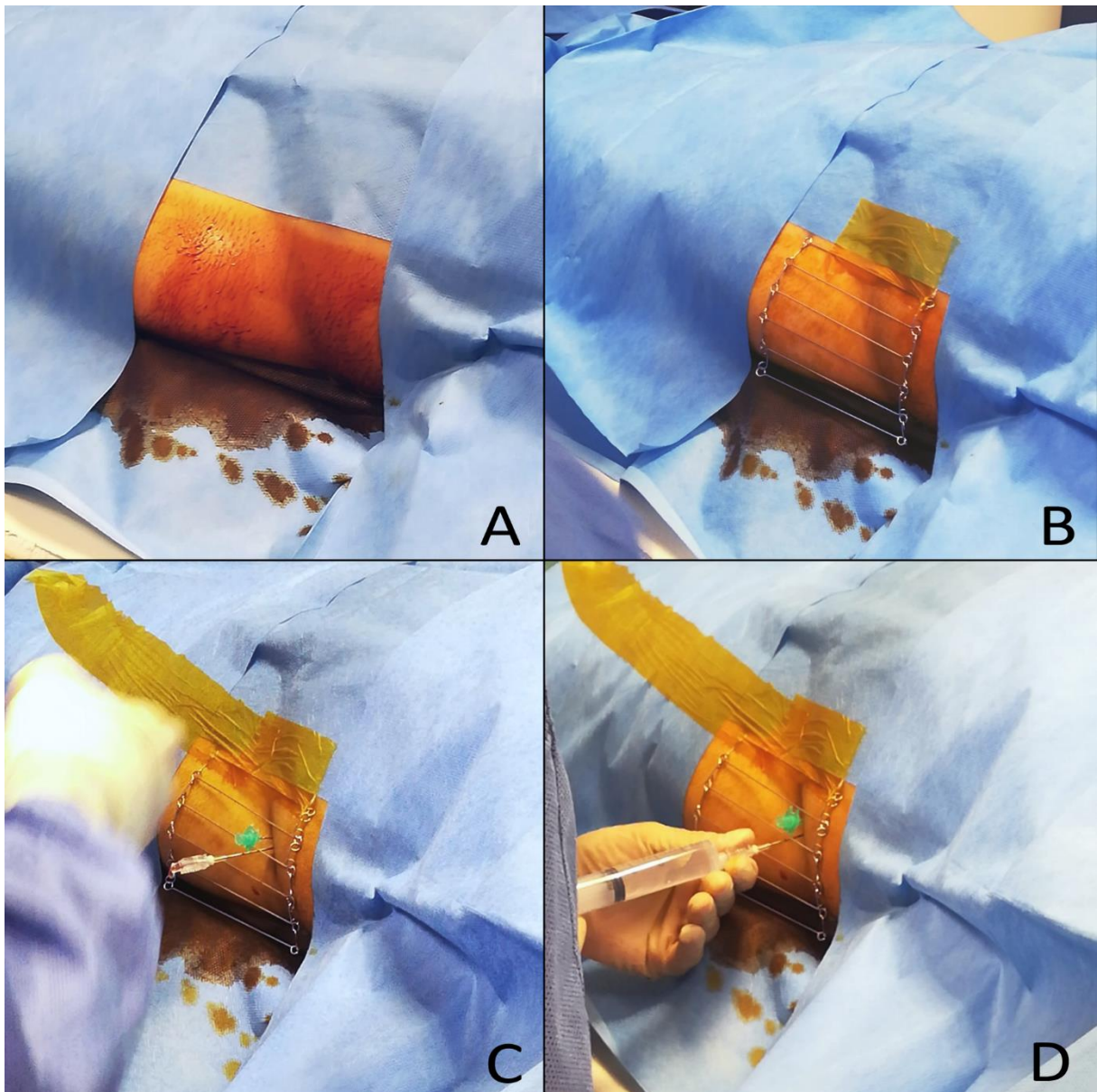


Figura 7 A) campo sterile, B) griglia radiopaca, C) anestesia locale, D) anestesia profonda

Si prosegue con una scansione e le relative ricostruzioni multiplanari per verificare il corretto posizionamento dell'ago guida, lasciato in sede; se l'ago è in posizione corretta, utilizzando un bisturi, il chirurgo ortopedico effettua un'incisione che faciliterà l'inserimento del filo guida.

Il filo guida sarà inserito adiacente all'ago biottico che a sua volta funge da ulteriore guida di precisione al percorso. Il corretto posizionamento viene verificato con un'ulteriore scansione dopo l'estrazione dell'ago; se il risultato è soddisfacente, si procederà all'inserimento in profondità del filo guida (il raggiungimento dell'ala iliaca è segnalato da un



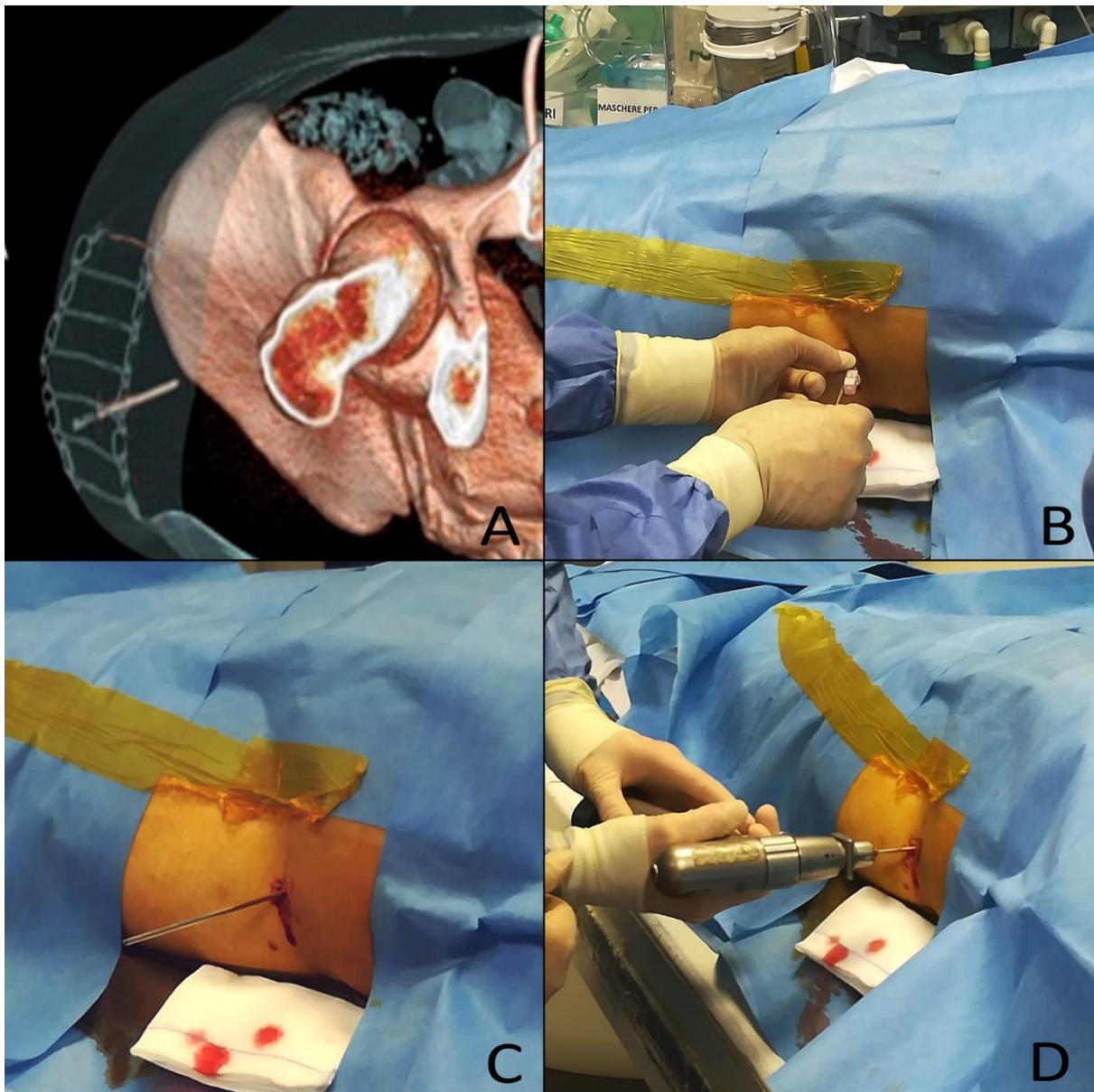


Figura 8 A) Rapporto tra ago, griglia e anatomia, B) inserimento filo guida, C) filo guida posizionato, D) inserimento in profondità

impedimento all'avanzamento). Si esegue una acquisizione di verifica del corretto orientamento del filo guida e si prosegue con il suo inserimento fino al raggiungimento della profondità desiderata (non oltre la metà del corpo vertebrale).

Si rivalutano inoltre le misure e le geometrie dell'articolazione: se corrette si inserisce la fresa cannulata e, utilizzando il trapano avvitatore chirurgico, si procede alla fresatura della corticale dell'ala iliaca e del sacro.

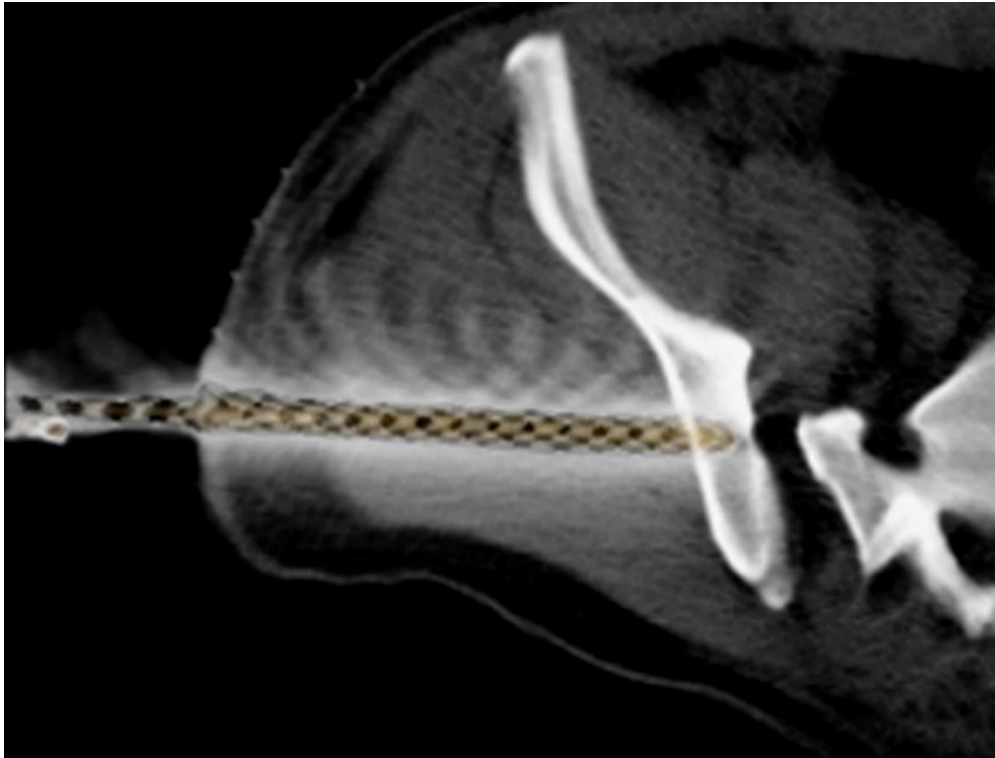
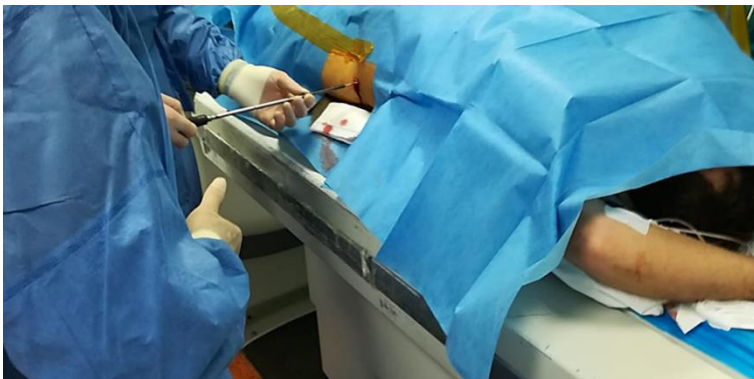


Figura 9 fresa

Si estrae la fresa e si inserisce la vite sul filo guida, eventualmente corredata da rondella;



avvitandola fino a fine corsa, si otterrà la riduzione della frattura.

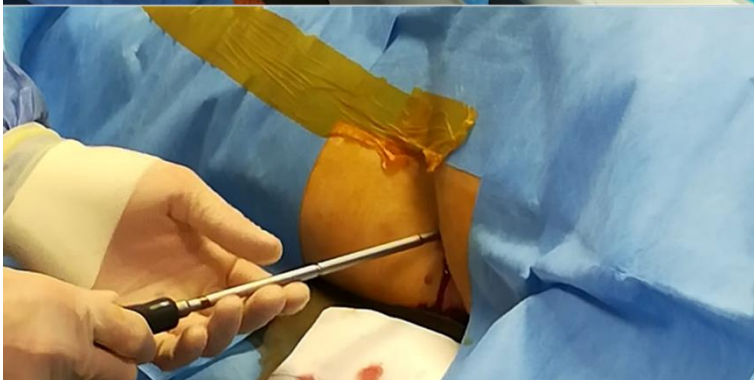
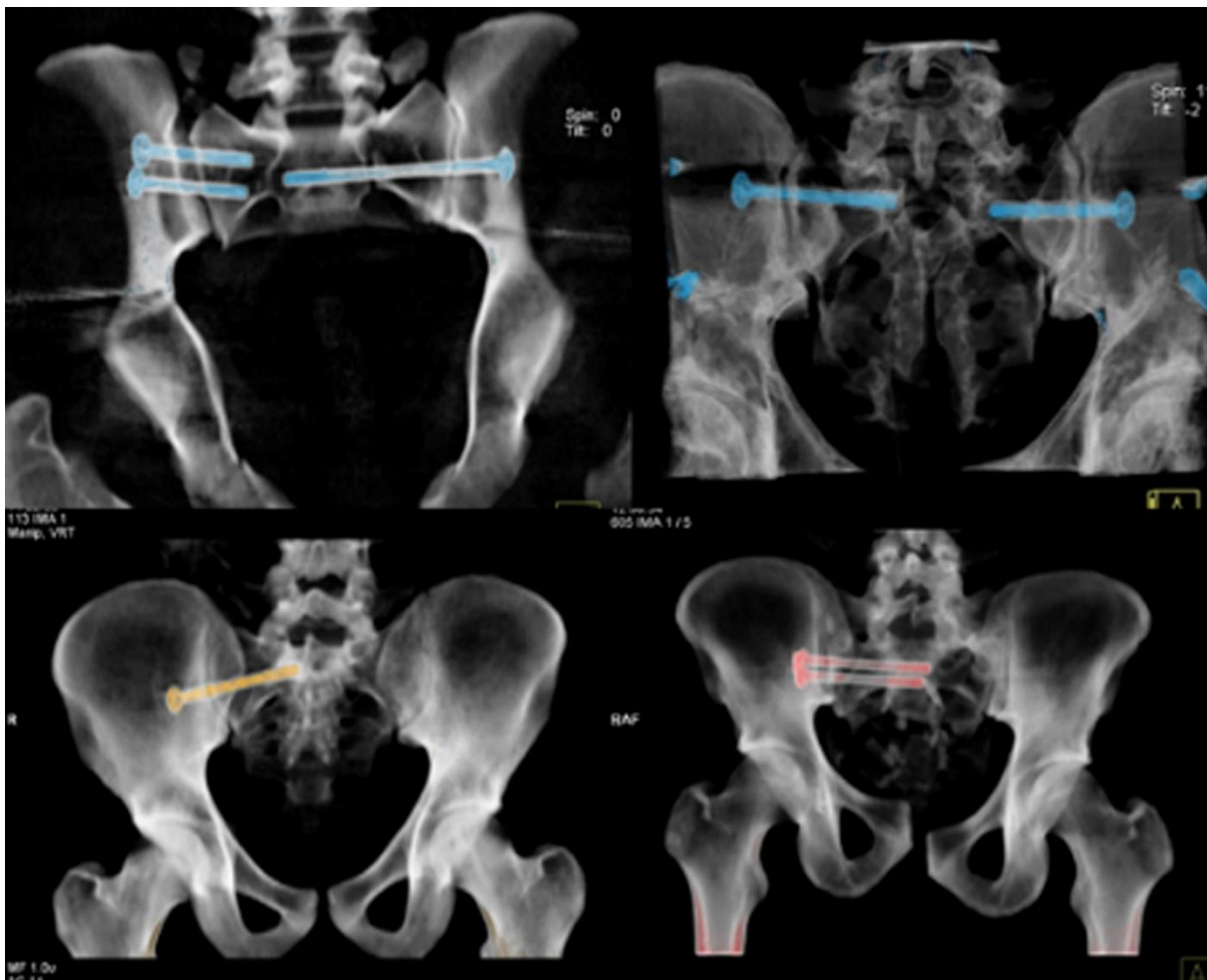


Figura 10 Inserimento della vite cannulata e serraggio finale



Si esegue una scansione volumetrica di tutto il bacino per la valutazione del corretto posizionamento della vite (rispetto all'articolazione e alle fasce nervose), della riuscita stabilizzazione e dell'eventuale asimmetria residua delle strutture pelviche.

Qualora risultasse necessario ai fini della stabilizzazione, la procedura descritta viene ripetuta per il posizionamento di una seconda vite omolaterale o per stabilizzare l'articolazione opposta.



**Figura 11 immagini VRT del risultato finale**

Nel caso del posizionamento di viti omolaterali, per rendere più semplice e veloce la procedura è possibile utilizzare una guida parallela.

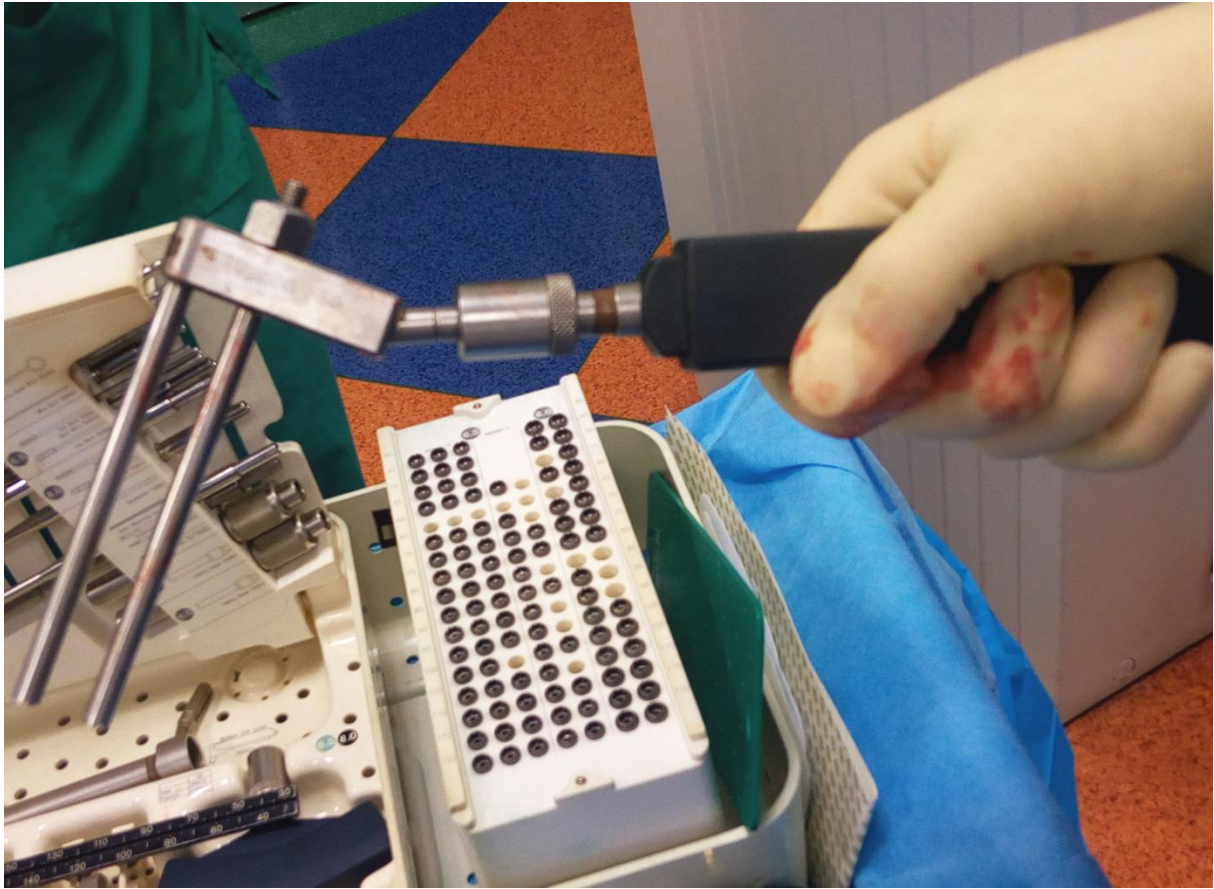


Figura 12 guida parallela

La procedura termina con la sutura del tramite d'accesso chirurgico e la pulizia della cute. Il paziente viene rinvio al reparto di degenza.

## Risultati

Nella nostra esperienza la durata media del trattamento è stata di 92'. Il tempo è calcolato dalla *scout* di centraggio all'ultima acquisizione di controllo, con un minimo di 57' ed un massimo di 150': fisiologicamente il tempo di intervento si è progressivamente ridotto con l'aumentare dell'esperienza e della casistica.

Nei casi dove sono state inserite più viti (mono-lateralmente o bilateralmente), i tempi di esecuzione non sono aumentati proporzionalmente al numero di viti ma solo limitatamente al tempo necessario all'introduzione delle stesse (2 viti monolaterali 126', 3 viti 150').

La valutazione delle immagini, il calcolo delle distanze, degli angoli e delle geometrie dell'articolazione, l'interpretazione e l'utilizzo dei risultati ottenuti rappresentano le componenti della procedura che hanno richiesto il maggior dispendio di tempo.

La durata dell'intervento ha condizionato anche l'erogazione della dose al paziente: sebbene si sia verificato un discreto decremento del tempo chirurgico, il valore della dose erogata rimane comunque importante.

I primi quattro interventi effettuati sono stati utilizzati per individuare il giusto compromesso tra dose erogata e qualità delle immagini, permettendoci di elaborare un protocollo di acquisizione ritenuto ottimale, al fine di non superare un Total DLP (Prodotto Dose Lunghezza) di circa 1200, con una Dose Effettiva di circa 22 mSv.

Gli accorgimenti adottati che hanno permesso di abbassare la dose e mantenere una buona risoluzione di contrasto e spaziale sono l'applicazione del Care Dose 4D (modulazione della dose), mA 50, kV 80, tempo di rotazione del gantry di 0,5", combinazione di detettori 16X1,5 o 12X1,2. Inoltre per le acquisizioni volumetriche viene usato un pitch pari a 1 (spire contigue) per l'acquisizione panoramica e di controllo, mentre 1,2 per l'acquisizione guida.

L'opportunità di ulteriori accorgimenti viene valutata di volta in volta, in base alle condizioni del paziente (habitus, artefatti metallici da fissatore esterno), con la tendenza imperativa ad erogare la minima dose utile.

La perdita ematica è risultata in tutti i casi minima, in quanto l'incisione praticata per l'introduzione della vite è di circa 1 cm, diversamente dalla metodica con guida fluoroscopica che comporta una perdita media di 50 ml (range 5-300 ml) (Starr AJ, 2002).

Alla fine del trattamento, tutti i pazienti sono tornati nel rispettivo reparto di degenza.

In lavori simili il follow-up clinico viene eseguito in un periodo compreso tra i 12 e i 48 mesi (Sciulli RL, 2007) (Won-Sik Choy, 2004) (Ziran BH, 2003) mentre nella nostra casistica il primo controllo è stato pianificato a 1 settimana dall'intervento.

Tabella 1: Outcome

DATA INTERVENTO		PAZIENTE																		
		1	2	3	4	5*	6	7#	8	9@	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1 SETTIMANA	DEA	0	0	0	2	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M	0	0	0	2	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ASI	1	1	1	0	1	2	+	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2
	DOL	1	1	2	0	1	0	+	2	3	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1
2 MESI	DEA	2	2	2	3	2	2	+	2		2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
	M	2	2	2	3	2	2	+	2		2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
	ASI	1	1	1	0	1	2	+	1		1	1	1	2	1	2	1	1	1	2
	DOL	0	0	0	0	0	0	+	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 MESI	DEA	3	3	3	3	3	3	+	3		3	3	2	3	3	3	3	3		
	M	3	3	3	3	3	3	+	3		3	3	3	3	3	3	3	3		
	ASI	1	1	1	0	1	2	+	1		1	1	1	2	1	2	1	1		
	DOL	0	0	0	0	0	0	+	0		0	0	0	0	0	0	0	0		
12 MESI	DEA	3	3	3	3	3	3	+	3		3	3	3	3	3	3	3			
	M	3	3	3	3	3	3	+	3		3	3	3	3	3	3	3			
	ASI	1	1	1	0	1	2	+	1		1	1	1	2	1	2	1			
	DOL	0	0	0	0	0	0	+	0		0	0	0	0	0	0	0			
24 MESI	DEA	3	3	3	3	3	3	+	3		3	3	3	3						
	M	3	3	3	3	3	3	+	3		3	3	3	3						
	ASI	1	1	1	0	1	2	+	1		1	1	1	2						
	DOL	0	0	0	0	0	0	+	0		0	0	0	0						

**Legenda:**

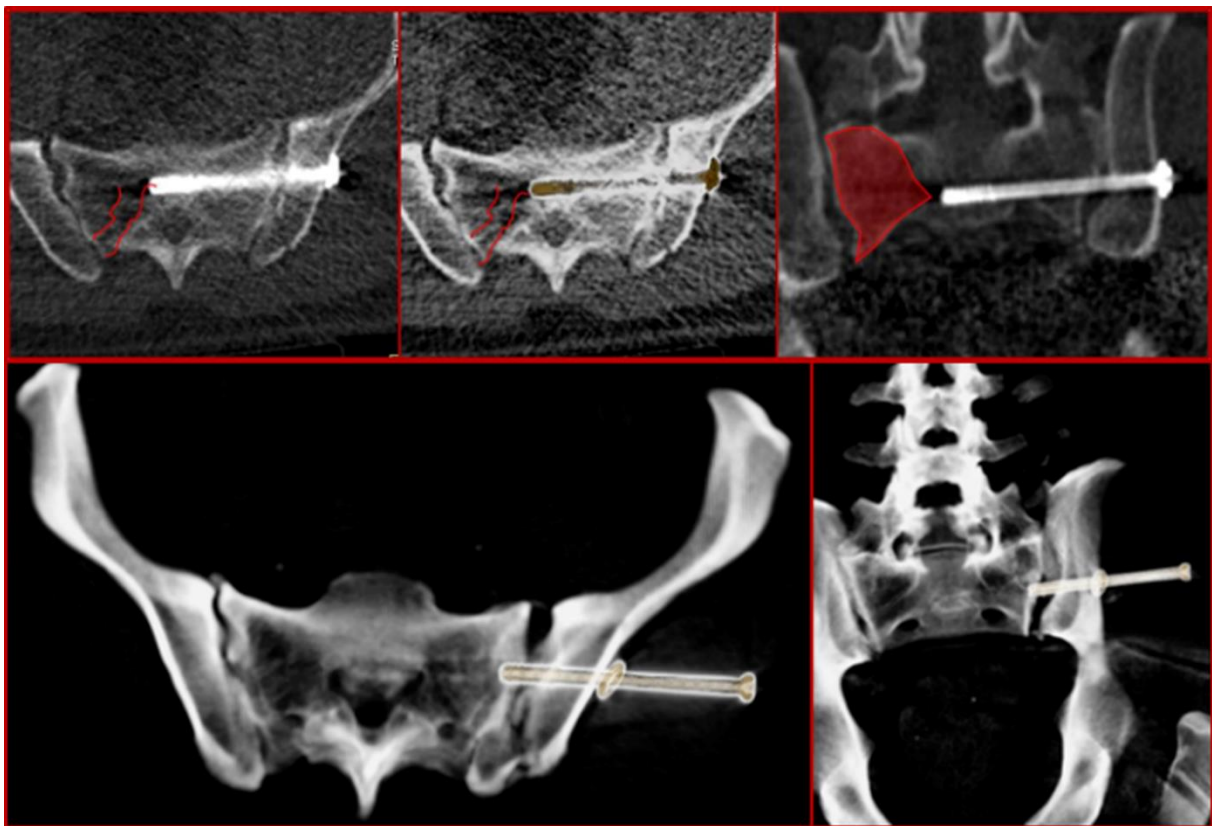
DEA (deambulazione), M (mobilità), ASI (asimmetria), DOL (dolore).

Valutazione; 0 assente, 1 poco presente, 2 presente, 3 molto presente

\*No trauma, #deceduto a causa della gravità del trauma, @dislocazione della vite e nuovo intervento 15-10-2015

Gli esiti del trattamento sono stati in tutti i casi positivi in quanto non si sono verificate complicanze durante e subito dopo la procedura. Anche i risultati a distanza sono stati soddisfacenti poiché ai successivi controlli i pazienti non hanno presentato problemi funzionali legati alla deambulazione.

Così come avviene a seguito del fissaggio del bacino con procedura tradizionale, anche in alcuni pazienti fissati sotto guida TC possono residuare delle leggere asimmetrie, e la loro entità è direttamente correlata alla complessità della frattura iniziale e non alla scelta della procedura utilizzata.



**Figura 13** frattura misconosciuta e vite fuoriuscita

In un unico caso è avvenuta la dislocazione della vite circa due settimane dopo l'intervento, dovuta alla movimentazione terapeutica del paziente durante la degenza in terapia intensiva.

Il successivo controllo TC ha dimostrato che a causare la mancata tenuta della vite posizionata è stata la presenza di una frattura controlaterale del sacro misconosciuta e quindi non trattata.



## Discussione

Alcuni limiti alla fissazione del bacino mediante guida fluoroscopica hanno spinto a ricercare nuove metodiche.

Essendo la fluoroscopia una tecnica bidimensionale, risulta difficoltosa la visualizzazione delle strutture posteriori della pelvi (legamenti e muscoli).

In particolare risulta difficile localizzare accuratamente i foramina sacrali attraverso i quali emergono le radici nervose, problematica che si aggrava nei pazienti obesi.

In letteratura, infatti, viene riportato un tasso di perforazione del sacro da parte di viti posizionate sotto guida fluoroscopica di oltre il 68% e un'incidenza di danni neurologici maggiore del 7,9% (Routt ML, 1997)- (Duwelius PJ, 1992) .

Inoltre tale metodica comporta una elevata esposizione, sia del paziente che dell'equipe medica e paramedica, alle radiazioni ionizzanti (Kahler, 2003). Il tempo medio di fluoroscopia riportato in letteratura è di 18' (Starr AJ, 2002), anche se alcuni studi riportano che i chirurghi più esperti necessitano mediamente di 126" per il posizionamento di viti sacro-iliache e 200" per il posizionamento retrogrado delle stesse sul ramo pubico superiore (Routt ML Jr, 1995) (Routt ML, 1997).

La dose massima di esposizione riportata per il paziente è di 40mSv/min, per il chirurgo si ha una esposizione profonda di 0.2mSv/min e superficiale di 0.29mSv/min, per il resto dell'equipe (anestesista e infermiere ferrista), l'esposizione massima corrisponde a 0.02 mSv/min (Mehlman & DiPasquale, 1997) .

L'esame necessita di preparazione intestinale con clistere, indispensabile per poter individuare correttamente le strutture ossee da sintetizzare.

È inoltre necessario l'utilizzo di un apposito lettino radiotrasparente, con possibilità di traslazione longitudinale per poter permettere i movimenti dell'intensificatore di brillantezza.

Tuttavia, i trattamenti che vengono eseguiti sotto guida fluoroscopica permettono una gestione anestesiologicala molto accurata, una maggior garanzia di sterilità e la possibilità di trasformazione della procedura in intervento a cielo aperto: tali vantaggi l'hanno resa sino ad ora la tecnica più utilizzata.

La fissazione percutanea TC guidata consente un notevole risparmio di dose erogata al paziente e agli operatori (Day AC, 2007) (Zwingmann J, 2009) (Collinge C, 2005) (Mosheiff R, 2004), inoltre risulta essere praticamente esente da complicanze.

La TC consente, infatti, un più accurato posizionamento delle viti, poiché, grazie alla misurazione diretta della loro lunghezza, evita la penetrazione dei foramina sacrali, con probabile conseguente lesione neurale, e la perforazione della corticale anteriore del sacro, da cui possono derivare danni vascolari (Nelson DW, 1991) (Tonetti J, 1998).

La stabilizzazione sacro-iliaca attraverso guida-TC si è dimostrata una tecnica valida sotto numerosi punti di vista, presentando considerevoli vantaggi rispetto alle altre metodiche, in particolare la possibilità di eseguire un'osteosintesi percutanea non invasiva e di facile attuazione in accordo con la letteratura scientifica (Ziran BH, 2003) (Richard H. Daffner, 2013) (Berton R. Moed, 2006), (Gandhi, et al., 2017).

**Tabella 2: Accuratezza**

<b>Autori</b>	<b>Articolo</b>	<b>Pazienti</b>	<b>Accuratezza</b>
Nelson DW, D.P.	"CT-guided fixation of sacral fractures and sacroiliac joint disruptions" - 1991	8	100%
Duwelius PJ, V. A.	"Computed tomography-guided fixation of unstable posterior ring disruption" - 1992	13	100%
Ziran BH, S. W.	"Iliosacral screw fixation of the posterior pelvic ring using local anaesthesia and computerised tomography" - 2003	-	100%
Berton R. Moed, B. L.	"MDw S2 Iliosacral Screw Fixation for Disruptions of the Posterior Pelvic Ring: A Report of 49 Cases" – 2006	49	98%
Gandhi G. et al.	"Estabilização sacroilíaca percutânea guiada por tomografia computadorizada nas fraturas pélvicas instáveis: uma técnica segura e precisa" - 2017	6	100%
Spanò F. et Al	"Posizionamento di viti sacro-iliache sotto guida TC" - 2019	19	100%

La collaborazione tra tutti i componenti dell'equipe è stata fondamentale; di cruciale importanza si è rivelata la comunicazione tra il TSRM e l'ortopedico.

Va considerato che per il chirurgo ortopedico e il personale infermieristico che hanno partecipato a questo studio si è trattata della prima esperienza di trattamento percutaneo TC guidato delle fratture del bacino; al contrario, i tecnici di radiologia presentavano una esperienza pluriennale nel campo della radiologia interventistica TC-guidata, seppure in ambiti differenti da quello ortopedico (drenaggi, FNA, termoablazioni, etc.); tuttavia, la notevole esperienza dell'ortopedico nella stabilizzazione sacro-iliaca con trattamento tradizionale e la padronanza dei tecnici di radiologia nell'utilizzo della TC e nella valutazione e percezione dello spazio, hanno rappresentato il connubio vincente ai fini del trattamento. L'importante riduzione dei tempi d'intervento acquisita con l'esperienza conferma l'importanza dell'affiatamento dell'equipe e garantisce una migliore procedura con conseguente prognosi favorevole.

L'utilizzo di protocolli a bassa dose riduce notevolmente l'esposizione al paziente ma produce immagini gravate da artefatti e con bassa risoluzione spaziale che per essere correttamente analizzate ed evitare di incorrere in errori interpretativi richiedono esperienza e addestramento specifico.

## **Conclusioni**

Il nostro studio dimostra che i risultati della stabilizzazione sacro-iliaca TC-guidata nel loro complesso sono migliori rispetto a quelli ottenibili con la procedura tradizionale eseguita in sala operatoria sotto guida fluoroscopica, in quanto non ci sono state complicanze da errato posizionamento delle viti (100% di accuratezza, versus 86,8-97,2% fluoroscopia) e l'outcome a distanza si è dimostrato sovrapponibile a quello degli interventi correttamente eseguiti in maniera tradizionale (Tonetti J, 1998) (Day AC, 2007).

Nella nostra esperienza la tecnica di fissazione percutanea TC guidata si è dimostrata una metodica sicura, affidabile, veloce, riproducibile e vantaggiosa per i pazienti e per gli operatori sia in termini di esposizione di dose che di minima incidenza di complicanze tra cui malposizionamento, infezioni, eccessiva perdita ematica, nonché per la struttura sanitaria in termini economici e di risorse.

I vantaggi per il paziente corrispondono ad un miglior outcome, minor dolore, velocità di ripresa funzionale, minori o nulli effetti collaterali dovuti ai farmaci anestetici. Per queste ragioni nella nostra struttura ospedaliera attualmente utilizziamo la guida TC come tecnica di prima scelta nel trattamento dell'instabilità sacro-iliaca.

## Riferimenti

- Beerekamp MS1, S. G. (2012). Accuracy and consequences of 3D-fluoroscopy in upper and lower extremity fracture treatment: a systematic review. *Eur J Radiol.*, 81(12):19-28.
- Berton R. Moed, B. L. (2006). MDw S2 Iliosacral Screw Fixation for Disruptions of the Posterior Pelvic Ring: A Report of 49 Cases. *Journal Orthopedic Trauma*, 20, 378-383.
- Bottlang M, K. J. (2002). Emergent management of pelvic ring fractures with use of circumferential compression. *J Bone Joint Surg Am, suppl2:43-7.*(84).
- Carluzzo F, L. E. (2012). *Le fratture dell'anello pelvico: eziopatogenesi, classificazione e scelta del trattamento*. Catania: Dipartimento di Specialità Medico – Chirurgiche Sezione di Ortopedia e Traumatologia, Università degli Studi di Catania.
- Collinge C, C. D. (2005). Standard multiplanar fluoroscopy versus a fluoroscopically based navigation system for the percutaneous insertion of iliosacral screws: a cadaver model. *Journal Orthopedics Trauma*, 19, 254-258.
- Day AC, S. P. (2007). The accuracy of computer-assisted percutaneous iliosacral screw placement. *Clinical Orthopaedics and related research*, 463, 179-186.
- Duwelius PJ, V. A. (1992). Computed tomography-guided fixation of unstable posterior ring disruption. *Journal Orthopedic Trauma*, 6(4), 420-426.
- Gandhi, G., Vijayvargiyaa, M., Shettya, V., Agashea, V., Maheshwarib, S., & Monteiro, J. (2017, Marzo 2). Estabilização sacroilíaca percutânea guiada por tomografia computadorizada nas fraturas: uma técnica segura e precisa. *Revista Brasileira de ortopedia*, 53(3), 323–331.
- Kahler, D. (2003). Percutaneous screw insertion for acetabular and sacral fractures. *Techniques in Orthopaedics*, 18, 174-183.
- Keating JF, W. J. (1999). Early fixation of the vertically unstable pelvis: the role of iliosacral screw fixation of the posterior lesion. *Journal Orthopedic Trauma*(13), 107-113.
- KellamJF, M. R. (1987). The unstable pelvic fracture. Operative treatment. *Orthopedic Clinics of North America*, 25-41.
- Koo H, L. M. (2008). 64. Interobserver reliability of the Young-burgess and Tile classification systems for fractures of the pelvic ring. . *J Orthop Trauma.*, 22:379–84.



- Kurylo JC, T. P. (2012). Initial management and classification of pelvic fractures. *61:3–18*.
- McMurtry R, W. D. (1980). Pelvic disruption in the polytraumatized patient: a management protocol. *Clinical orthopaedics and related research*, 22-30.
- Mehlman, C., & DiPasquale, T. (1997, aug). Radiation Exposure to the Orthopaedic Surgical Team During Fluoroscopy: "How Far Away Is Far Enough?". *Journal of Orthopaedic Trauma*, 11(6), 392-8.
- Mosheiff R, K. A. (2004). First generation computerized fluoroscopic navigation in percutaneous pelvic surgery. *Journal Orthopedic Trauma*, 18, 106-111.
- Nelson DW, D. P. (1991). CT-guided fixation of sacral fractures and sacroiliac joint disruptions. *Radiology*, 180, 527-532.
- PennalGF, T. M. (1980). Pelvic disruption: assessment and classification. *Clinical orthopaedics and related research*, 12-21.
- Richard H. Daffner, M. R. (2013). MD CT-Guided Iliosacral Screw Placement. *Seminars Musculoskelet Radiology*(17), 407-415.
- Routt Jr. ML, F. A. (2002). Circumferential pelvic antishock sheeting: a temporary resuscitation aid. *J Orthop Trauma*, 16:45-8.
- Routt ML Jr, S. P. (1995). The retrograde medullary superior pubic ramus screw for the treatment of anterior pelvic ring disruptions: a new technique. *Journal Orthopedic Trauma*(9), 35-44.
- Routt ML, S. P. (1997). Ileosacral screw fixation: early complications of the percutaneous technique. *Journal Orthopedic Trauma*(11), 584-9.
- Sciulli RL, D. R. (2007). CT-guided iliosacral screw placement: technique and clinical experience. *AJR Am J Roentgenol.*, 188(2):W181-92.
- Simpson T, K. J. (2002). Stabilization of pelvic ring disruptions with a circumferential sheet. *J Trauma* , 52:158-61.
- Starr AJ, W. J. (2002). Percutaneous screw fixation of fractures of the iliac wing and fracture-dislocations of the sacro-iliac joint (OTA Types 61-B2.2 and 61-B2.3, or Young-Burgess "lateral compression type II" pelvic fractures). *Journal Orthopedic Trauma*, 16, 116–123.

- Tonetti J, C. L. (1998). Percutaneous iliosacral screw placement using image guided techniques. *Clinical orthopaedics and related research*, 354(354), 103-110.
- Van den Bosch EW, V. Z. (2002). Fluoroscopic positioning of sacroiliac screw in 88 patients. *Journal of Trauma*, 53(1):44-48.
- Won-Sik Choy, M. B.-S.-Y.-H.-H. (2004). Iliosacral Screw Fixation of the Posterior Pelvic Ring Using Local Anesthesia and Computerized Tomography. . *J. of Korean Orthop. Assoc*, 39: 72.
- Ziran BH, S. W. (2003). Iliosacral screw fixation of the posterior pelvic ring using local anaesthesia and computerised tomography. . *J Bone Joint Surg Br. , (3):411-8*.
- Zwingmann J, K. G. (2009). Computer-navigated iliosacral screw insertion reduces malposition rate and radiation exposure. *Clinical Orthopedic Related Research*, 467(7), 1833–1838.