



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia
Facoltà di Medicina e Chirurgia

Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche Materno-infantili e
dell'adulto

Ortopedia e Traumatologia

**Fratture del capitello radiale in età pediatrica:
trattamento chirurgico vs conservativo. Studio
retrospettivo monocentrico della casistica in 10 anni**

Relatore: Prof. Luigi Tarallo

Laureando : Luca Colombo

Correlatore:

Prof. Giuseppe Porcellini

Anno Accademico 2025-2026

Indice

1	ABSTRACT	5
2	INTRODUZIONE	7
2.1	Anatomia dell'articolazione del gomito	9
2.1.1	Struttura e funzioni del capitello radiale	12
2.2	CLASSIFICAZIONI UTILIZZATE	13
2.2.1	Classificazione di Judet	13
2.2.2	Classificazione di Metaizeau radiografica	15
2.2.3	Classificazione di Tibone ve Stoltz	15
2.2.4	Classificazione funzionale secondo Metaizeau	16
2.2.5	Classificazione di Mason	17
2.2.6	Classificazione AO pediatrica	20
2.3	POSSIBILITA' DI TRATTAMENTO NEL PAZIENTE PEDIATRICO ..	24
2.3.1	Immobilizzazione	24
2.3.2	Riduzione incruenta	25
2.3.3	Indicazioni chirurgiche	27
2.3.4	Sintesi percutanea con fili di Kirschner	28
2.3.5	Approccio endomidollare secondo Metaizeau	30
2.3.6	Riduzione a cielo aperto	34
2.3.7	Capitellectomia	36
2.3.8	Complicanze	37
3	MATERIALI E METODI	43
3.1	Criteri di inclusione e di esclusione	43

3.2	Setting arruolamento	43
3.3	Limiti dello studio	44
4	RISULTATI.....	45
5	DISCUSSIONE	64
6	CONCLUSIONI	69
	INDICE DELLE FIGURE	71
	INDICE DELLE TABELLE	72
	BIBLIOGRAFIA.....	74

1 ABSTRACT

INTRODUZIONE:

Le fratture dell'estremo prossimale del radio (capitello e collo) rappresentano circa il 14% dei traumi scheletrici del gomito in età pediatrica. La gestione clinica risente delle peculiarità biologiche dello scheletro immaturo: se da un lato vi è un ottimo potenziale di rimodellamento spontaneo, dall'altro c'è un rischio intrinseco di complicanze che perdurano per la vita. Il dibattito scientifico sulla scelta terapeutica ottimale tra approccio conservativo e chirurgico rimane aperto, specialmente nelle scomposizioni di grado intermedio.

OBIETTIVI:

Gli obiettivi di questo lavoro sono: comprendere se a parità di scomposizione della frattura, l'età è un fattore attendibile per dirigere la scelta terapeutica e valutare la prognosi dei pazienti. Analizzare e confrontare gli esiti clinico-funzionali e radiografici a lungo termine del trattamento chirurgico rispetto a quello conservativo in una coorte pediatrica valutata su un arco temporale di 10 anni. Lo studio si propone di stratificare i risultati in base all'entità della scomposizione iniziale (classificazione di Judet) e all'età del paziente (cluster: 0-6 anni, 7-10 anni, 11+ anni), valutando la qualità della riduzione, i tempi di recupero e l'incidenza di complicanze.

MATERIALI E METODI:

È stato intrapreso uno studio retrospettivo, osservazionale e monocentrico condotto su pazienti di età ≤ 16 anni trattati tra il 2014 e il 2023 presso l'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Modena. Il campione è stato suddiviso in base al trattamento: conservativo (immobilizzazione gessata diretta o previa riduzione incruenta) e chirurgico (sintesi percutanea con fili di Kirschner, inchiodamento

endomidollare elastico secondo Métaizeau o riduzione a cielo aperto). Gli outcome sono stati misurati tramite le scale di Métaizeau (radiografica e funzionale) e di Tibone ve Stoltz.

RISULTATI:

Le fratture composte (Judet 1) sono state trattate quasi esclusivamente per via conservativa con ottimi outcome, mentre le Judet 3+ (scomposizione >30°) hanno richiesto l'approccio chirurgico nella quasi totalità dei casi. Nelle classi intermedie (Judet 2), l'80% ha ricevuto un trattamento conservativo e il 20% chirurgico, con una chiara tendenza all'intervento nei pazienti più grandi. L'outcome funzionale globale (Tibone ve Stoltz) ha mostrato risultati ottimali stabili (eccellenti/buoni) nel 96% dei conservativi e nel 95% dei chirurgici. È emersa una forte correlazione con l'età: sotto i 10 anni il tasso di successo clinico è del 99%, mentre si riduce al 93% nel gruppo 11+ . I tempi medi di recupero sono nettamente inferiori nel braccio conservativo.

CONCLUSIONI:

I risultati confermano l'efficacia del trattamento conservativo nelle fratture stabili o minimamente scomposte, riducendo i tempi di guarigione. La chirurgia si dimostra indispensabile nei quadri severi per ripristinare la corretta anatomia articolare. Nelle fratture mediamente scomposte (Judet 2) l'età è risultato il fattore principale per guidare la scelta terapeutica con una tendenza all'indicazione chirurgica all'aumentare dell'età, ma senza un chiaro cut-off. L'età cronologica rappresenta un fattore prognostico cruciale, nei bambini sotto i 10 anni l'elevato potenziale di rimodellamento permette di tollerare scomposizioni elevate, mentre nei pazienti più grandi (11+ anni) la ridotta plasticità scheletrica impone criteri di riduzione anatomica più rigidi per prevenire rigidità permanenti.

2 INTRODUZIONE

Il 10% della traumatologia ossea totale in età evolutiva è rappresentato da fratture del gomito, con un picco di incidenza nei bambini tra i 7 e i 12 anni, [1] e queste sono costituite per il 14% da fratture del capitello o del collo radiale. L'associazione a lesioni correlate è inoltre presente nel 39% dei casi di questo tipo di fratture, [1] che siano esse legamentose, cartilaginee o ossee [2]

Per confronto negli adulti la letteratura riporta un'incidenza di fratture del capitello radiale del 33%, rendendole la più comune frattura a carico del gomito, con un'incidenza riportata fino a 2,8 casi per 10000 abitanti [3]. Il sesso femminile pare essere maggiormente soggetto a questo tipo di lesione, probabilmente dovuto alla predisposizione all'osteoporosi in età adulta. [2]

Il meccanismo lesivo prevalente è riconducibile a una caduta accidentale con arto esteso e mano al suolo: la sollecitazione in valgo trasmette l'energia cinetica lungo l'asse dell'avambraccio, determinando la frattura nel punto di minore resistenza meccanica, tipicamente il collo radiale. Tali eventi risultano inoltre spesso associati a episodi di lussazione dell'articolazione radio-omerale [1].

La gestione terapeutica nel bambino è più complicata rispetto all'adulto, per una serie di elementi, in primis le caratteristiche istologiche della cartilagine dell'epifisi radiale, che essendo molto spessa determina un outcome funzionale frequentemente caratterizzato da complicanze a lungo termine, cosa che non accade nell'adulto. [4]

In secundis il tessuto pediatrico tende ad avere un'ottimo margine di recupero spontaneo per le lesioni angolari ma al contrario un pessimo recupero nel caso di lesioni con spostamento laterale [4].

Inoltre spesso la vascolarizzazione del radio prossimale viene danneggiata, sia da eventi relativi al trauma, sia da approcci terapeutici quali tentativi di riduzione e approcci fisioterapici troppo intensi [4].

Dagli anni '80 a oggi, la letteratura scientifica ha documentato un'evoluzione significativa negli esiti clinici legati al trattamento delle fratture del collo e del capitello radiale, in uno studio del 1988 condotto da Steinberg et al. su una coorte di pazienti trattati per le fratture in questione, solo il 64% ha ottenuto un outcome definito "buono". Il resto del campione si divideva tra un 5% di risultati "discreti" e un significativo 31% di esiti "scarsi" [5]

Confrontandolo con uno studio più recente condotto nel 2011 da Tan BH et al. Si evidenzia un notevole aumento degli outcome positivi, su un totale di 108 pazienti seguiti per fratture del collo radiale ben l'86% dei pazienti hanno riportato un risultato "eccellente", seguiti dal 10% con un esito "buono" e solo 4% con un risultato "discreto". [6]

Un ulteriore studio condotto nel 2015 da Basmajian et al. ha diviso 78 pazienti valutati secondo la classificazione clinica di Tibone ve Stoltz in base agli esiti del trattamento in: 47% con esito "eccellente" , 20% con esito "buono" e il resto dei pazienti diviso tra 30% con risultato "discreto" e 3% con risultato "scarso". [7]

Uno studio ancora più recente, datato 2023, ha preso in esame 75 pazienti pediatrici affetti da fratture del collo radiale, utilizzando sempre la scala clinica di Tibone ve Stoltz per la valutazione degli esiti, evidenziando con esito "eccellente" il 52% dei casi, il 30% con esito "buono", un 17% con esito "discreto" e un 1% con esito "scarso". [8]

È importante sottolineare come l'incidenza¹ complessiva delle complicanze si sia mantenuta contenuta, non superando la soglia del 25% [8]

2.1 Anatomia dell'articolazione del gomito

L'articolazione del gomito, una delle più stabili del corpo umano è in realtà costituita da 3 articolazioni comprese in un'unica capsula articolare.

- Articolazione omeroulnare: è la principale responsabile dei movimenti di flesso-estensione.
- Articolazione omeroradiale: risulta fondamentale per consentire la rotazione del radio durante i processi di pronosupinazione oltre a coadiuvare la flesso-estensione dell'avambraccio.
- articolazione radioulnare prossimale: Questa nello specifico permette al radio di ruotare sull'asse ulnare, rendendo possibili i movimenti di pronazione e supinazione. [9]

¹ Per gli studi [6], [7], [8] le percentuali sono state calcolate da me e non sono riportate dagli autori. Per i numeri precisi si invita il lettore a consultare gli studi originali.

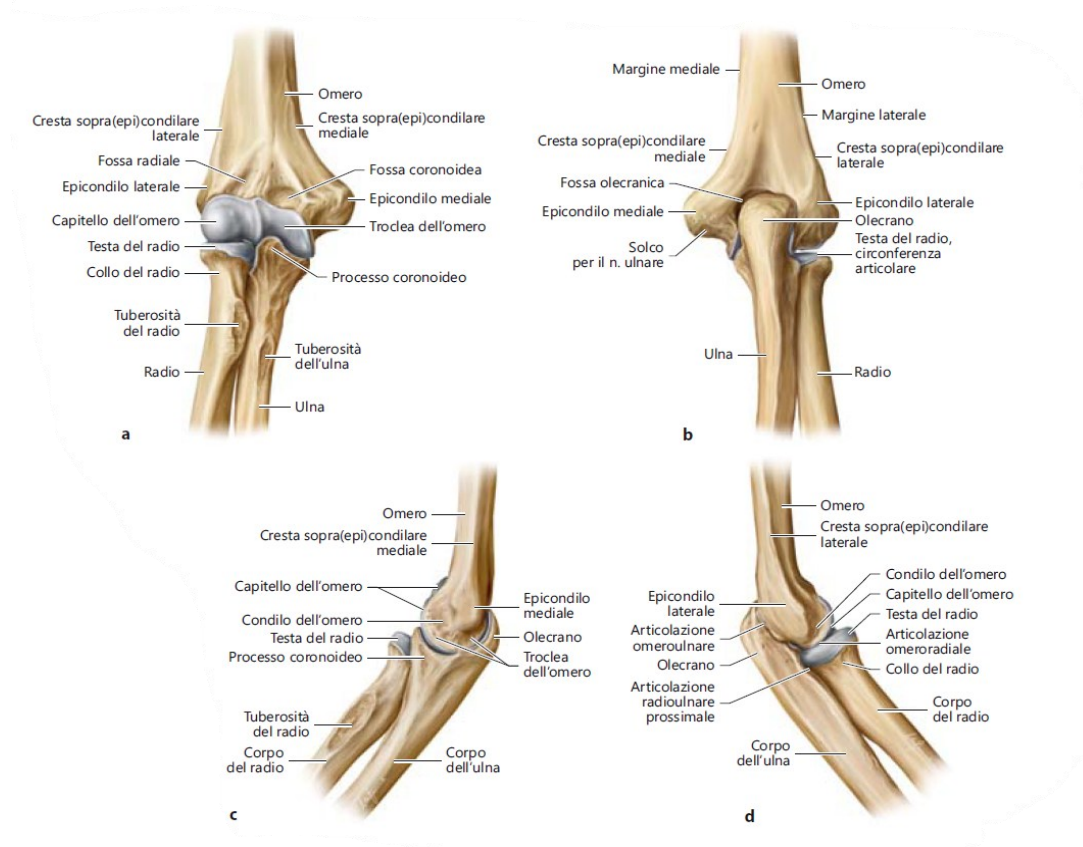


Figura 1 Anatomia articolazione del gomito [9]

La stabilità e la dinamica funzionale del gomito sono garantite da un complesso sistema di legamenti e membrane fibro-elastiche.

In statica è la sinergia tra le strutture ossee e capsulo-legamentose ad essere responsabile di gran parte della stabilità dell'articolazione [10], tra le principali strutture:

- La capsula articolare: racchiude tutte e tre le articolazioni e garantisce la massima stabilizzazione in estensione completa [9] [10]
- Legamento collaterale ulnare: teso tra epicondilo mediale dell'omero e incisura radiale dell'ulna [9], diviso in tre fasci, anteriore, posteriore e legamento trasverso, di questi il fascio anteriore è quello che fornisce la maggior stabilità in valgo. [10]

- Legamento collaterale radiale: si divide in tre fasci, tutti e tre originano dall'epicondilo laterale dell'omero, fascio anteriore e medio si inseriscono rispettivamente davanti e dietro l'incisura radiale dell'ulna, il fascio posteriore si inserisce sulla superficie laterale dell'olecrano [9]. Di questi il fascio anteriore è quello che fornisce al gomito la maggiore stabilizzazione in varo. [10]
- Legamento anulare del radio: il capitello radiale è circondato in modo circonferenziale da questo legamento, fissandosi ai margini dell'incisura radiale dell'ulna. La stabilizzazione in dinamica fornita da tale legamento e dall'ulna consente di effettuare movimenti di prono-supinazione. [9]
- Legamento quadrato: unisce il collo del radio e l'ulna [9]
- Membrana interossea: unisce radio e ulna, occupando lo spazio tra le due ossa. [9]

Per una corretta pianificazione del trattamento delle fratture radiali, è fondamentale rispettare l'anatomia locale: l'irrorazione della testa è infatti distoproximale e il collo dell'osso funge da piano d'appoggio per il nervo interosseo posteriore (ramo del nervo radiale), deputato alla funzione estensoria delle dita. Inoltre, bisogna considerare che l'allineamento naturale tra collo e diafisi presenta una deviazione fisiologica in valgo e in senso postero-apicale. [1]

La stabilità dell'articolazione del gomito non dipende esclusivamente dalle strutture legamentose, ma è attivamente supportata dall'azione dei muscoli flessori, estensori, pronatori e supinatori. Questi complessi muscolari, oltre a consentire il movimento, generano una forza di compressione articolare che protegge i legamenti durante le sollecitazioni. Di particolare interesse clinico è il ruolo del muscolo anconeale il quale contrasta le forze di sublussazione posterolaterale e in varo oltre a coadiuvare in modo ridotto la funzione estensoria del tricipite. [10]

2.1.1 Struttura e funzioni del capitello radiale

Sotto il profilo anatomico, la morfologia del capitello radiale non risponde a uno standard costante, presentando invece un'ampia variabilità individuale che oscilla tra forme circolari e profili marcatamente ellittici. Questa eterogeneità strutturale non rappresenta un mero dettaglio anatomico, ma esercita un'influenza determinante sulla biomeccanica articolare e sulla pianificazione terapeutica e chirurgica. In questo contesto, un parametro di fondamentale rilevanza è il mancato allineamento della testa radiale rispetto all'asse del collo, definita da un offset che si attesta mediamente intorno ai 21°. [3]

In chirurgia ortopedica dell'arto superiore il mantenimento della testa del radio è fondamentale e mira a preservare la stabilità dell'articolazione e consentire la corretta gestione e ripartizione delle sollecitazioni meccaniche del gomito. È stato dimostrato, infatti, che tale struttura è in grado di assorbire fino al 90% delle forze assiali in condizioni di estensione articolare ad avambraccio in pronazione [3]. Oltre alla gestione dei carichi verticali, la letteratura scientifica evidenzia come l'interazione tra radio e capitello omerale funga da stabilizzatore contro le sollecitazioni in valgismo [11]. Infine, l'articolazione radio-capitellare svolge una funzione cinetica essenziale nel trasferire parte del carico originato a livello del polso verso il gomito, garantendo così la stabilità dell'intero complesso dell'avambraccio durante i compiti motori che richiedono una presa salda. [11]

2.2 CLASSIFICAZIONI UTILIZZATE

Per garantire una completa e corretta comprensione di questo studio è necessario esplicitare secondo quali criteri sono state classificate le fratture analizzate.

2.2.1 Classificazione di Judet

Come evidenziato in letteratura, l'orientamento del capitello radiale non è fisso, ma oscilla mediamente tra i 12,5° di inclinazione laterale sul piano frontale e i 3,5° di inclinazione anteriore sul piano sagittale. [12]

Per scomposizione di una frattura si intende la perdita da parte dei frammenti del naturale allineamento anatomico.

La classificazione di Judet si prepone di dividere le fratture del capitello radiale, proprio sulla base della scomposizione.

GRADO SECONDO JUDET	DESCRIZIONE
Tipo I	Frattura composta o con spostamento ad laterus
Tipo II	Scomposizione < 30°
Tipo III	Scomposizione tra 30° e 60°
Tipo IVa	Scomposizione tra 60° e 80°
Tipo IVb	Scomposizione > 80°

Tabella 1: classificazione di Judet [12]

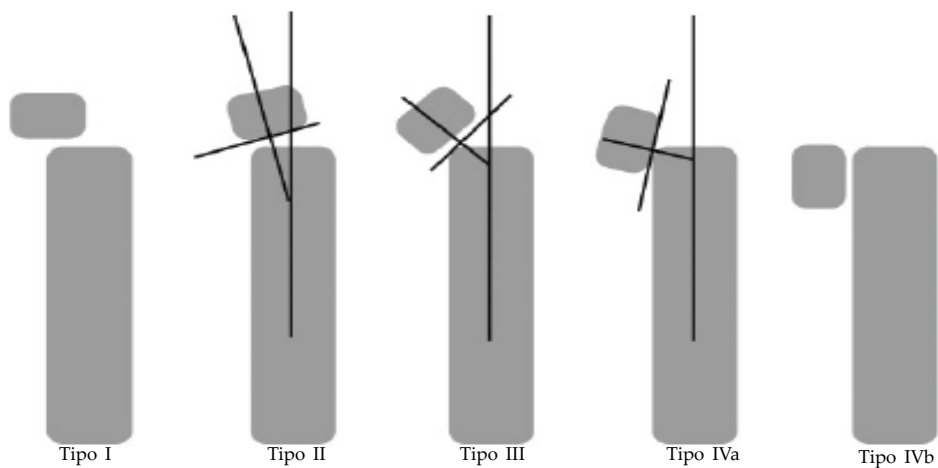


Figura 2 Classificazione di judet [12]

Considerata la rarità delle fratture del capitello radiale pediatrico gravemente scomposto (oltre i 60° secondo Judet), il trattamento d'elezione nella maggior parte dei casi clinici risulta essere quello non chirurgico. È tuttavia fondamentale monitorare le scomposizioni di tipo I, a differenza di altri difetti, queste non rimodellano nel modo classico, ma vanno spesso incontro ad un aumento volumetrico persistente della testa radiale. [12]



Figura 3 Frattura di capitello radiale grado III secondo Judet

2.2.2 Classificazione di Metaizeau radiografica

La classificazione di Metaizeau radiografica si basa invece sulla base di quanto sia anatomica la riduzione della frattura, in particolare valutando il grado di scomposizione sul piano frontale ed è divisa nelle seguenti classi:

GRADO SECONDO METAIZEAU	DESCRIZIONE
Eccellente	Riduzione anatomica
Buono	Mancata riduzione sul piano frontale < 20°
Discreto	Mancata riduzione sul piano frontale tra 20° e 40°
Scarso	Mancata riduzione sul piano frontale >40°

Tabella 2 Classificazione radiografica secondo Metaizeau [12]

2.2.3 Classificazione di Tibone ve Stoltz

Il sistema di Tibone ve Stoltz rappresenta un protocollo di valutazione ortopedica mirato a quantificare gli esiti funzionali post-operatori. Tale scala trova applicazione specifica nell'analisi del recupero dell'arto superiore, con un impiego consolidato nel monitoraggio dei pazienti pediatrici sottoposti a chirurgia del gomito, in particolare dopo il trattamento di riduzione e sintesi per fratture del capitello radiale.

Viene spesso confrontata con altre metodiche di valutazione, come quella di metaizeau.

GRADO SECONDO TIBONE VE STOLTZ	DESCRIZIONE
Eccellente	Nessun dolore, articolari completa, non deformità
Buono	Dolore occasionale lieve o diminuzione dell'articolari in flessione-estensione o prono-supinazione non > 20° o aumento del valgismo del gomito non > 10°
Discreto	Dolore occasionale lieve o aumento del valgismo del gomito > 10° o perdita di articolari > 20° in flessione-estensione o prono-supinazione
Scarsa	Necessità di un nuovo intervento chirurgico a causa del dolore, della perdita di articolari o entrambi

Tabella 3 Classificazione di Tibone ve Stoltz [12]

2.2.4 Classificazione funzionale secondo Metaizeau

Il protocollo valutativo proposto da Métaizeau si focalizza sul recupero clinico post-operatorio in ambito pediatrico, specificamente in seguito all'applicazione della tecnica di inchiodamento endomidollare elastico. Questo sistema consente di valutare il successo del trattamento, basandosi sulla perdita di movimento in qualsiasi piano. Nelle fratture di capitello radiale, i criteri si basano in particolare sul recupero della pronosupinazione e della flessione-estensione.

GRADO SECONDO METAIZEAU FUNZIONALE	DESCRIZIONE
Eccellente	Nessuna perdita di movimento
Buono	<20°
Discreto	Tra 20° e 40°
Scarso	>40°

Tabella 4 Classificazione funzionale secondo Metaizeau [12]

2.2.5 Classificazione di Mason

Nonostante l'esistenza di metodiche preesistenti, il sistema di classificazione cardine nell'adulto per le fratture del capitello radiale risale al contributo scientifico di Mason del 1954. Analizzando una casistica di 100 pazienti trattati sia chirurgicamente che conservativamente, l'autore ha proposto una suddivisione in tre categorie basata sulla gravità della lesione, dalle fratture composte a quelle pluriframmentarie [13]. L'obiettivo del sistema è standardizzare l'approccio terapeutico valutando parametri quali il dolore, il recupero funzionale (Range of Motion), i tempi di ripresa occupazionale e l'esito radiografico a lungo termine. [13]

Il sistema di classificazione proposto da Mason organizza le lesioni del capitello radiale basandosi su criteri morfologici specifici, quali la sede del trauma, il grado di scomposizione dei frammenti e la presenza di comminuzione. Nello specifico, l'autore distingue tre categorie: il Tipo 1, che comprende le fratture composte (fissurazioni) o limitate al profilo marginale; il Tipo 2, caratterizzato da una scomposizione parziale di un settore del capitello; e infine il Tipo 3, che identifica le lesioni più gravi, definite dalla scomposizione e dalla frammentazione completa dell'intera testa radiale [13]. Secondo lo studio del 2009 di Matsunaga et al. L'attendibilità di tale classificazione è confermata da un valore di concordanza intraosservatore più che soddisfacente ($k = 0,582$) e di un altrettanto alto valore di concordanza interosservatore ($k = 0.429 - 0.560$) [14]

TIPO SECONDO MASON	DESCRIZIONE
Tipo 1	Fissurazioni o fratture limitate al profilo marginale
Tipo 2	Scomposizione parziale di un settore del capitello
Tipo 3	Scomposizione e frammentazione completa della testa del radio

Tabella 5 Classificazione di Mason 1945 [13]

L'utilità clinica della suddivisione di Mason risiede nella possibilità di orientare la scelta terapeutica, nonostante le criticità metodologiche del sistema stesso. In particolare, l'orientamento terapeutico iniziale proposto da Mason prevedeva un approccio conservativo per le fratture di Tipo 1 e chirurgico per quelle di Tipo 3. Secondo uno studio di Duckworth et al. Il 95% dei pazienti che ha necessitato di un trattamento conservativo ha avuto risultati "eccellenti" o "buoni" [15]. La gestione delle fratture di Tipo 2 appare invece più controversa; la letteratura scientifica riporta infatti pareri discordanti, con una parte degli autori che promuove il trattamento incruento sulla base di ottimi risultati clinici e un'altra parte che, al contrario, evidenzia i benefici del ricorso alla chirurgia. [13]

Nonostante la sua rivoluzionarietà per l'epoca il sistema di Mason mostra alcune criticità strutturali che ne limitano l'efficacia clinica. In primo luogo, la letteratura evidenzia come la riproducibilità della classificazione sia solo parziale, presentando un'affidabilità moderata sia quando il medesimo osservatore valuta la stessa lesione in tempi diversi (intraosservatore), sia nel confronto tra clinici differenti (interosservatore). Inoltre, la capacità dello schema di orientare le scelte terapeutiche appare limitata, in quanto non sempre riflette con precisione il reale grado di scomposizione o la complessità morfologica della rima di frattura. Infine, il modello risulta poco predittivo per quanto riguarda gli esiti clinici e la prognosi del paziente nel breve periodo. [13]

Proprio sulla base di questi limiti Johnston nel 1962 aggiunse un tipo IV che prevedeva qualsiasi tipo di frattura del radio in associazione ad una lussazione del gomito, con il limite che qualsiasi frattura associata ad una lussazione sarebbe stata incasellata nel tipo IV, discostandosi così dall'obiettivo stesso della classificazione di mason di fornire un'indicazione precisa e specifica al trattamento per ogni tipo diverso di frattura. [13]

Con l'obiettivo di rendere la classificazione uno strumento più aderente alle necessità terapeutiche, Hotchkiss ha introdotto una variante al sistema originale di Mason. L'elemento distintivo di questa revisione risiede nell'identificazione del "blocco meccanico" articolare come criterio fondamentale per classificare una lesione come Tipo II. Questa modifica ha garantito il raggiungimento di una maggiore concordanza interosservatore, [13] come evidenziato dallo studio di Sheps DM et al. ($k = 0,585$) [16]

TIPO DI FRATTURA	DESCRIZIONE
Tipo 1	Frattura della testa o del collo non scomposta o minimamente scomposta; la rotazione dell'avambraccio è limitata esclusivamente dal dolore acuto e dal gonfiore. La rima di frattura intra-articolare è solitamente < 2 mm o si tratta di una frattura del bordo marginale.
Tipo 2	Frattura della testa o del collo scomposta (solitamente > 2 mm) o angolata; il movimento può risultare meccanicamente bloccato o incongruo. Non è presente una grave comminuzione (tecnicamente riparabile mediante ORIF), oppure la frattura coinvolge più di un semplice bordo marginale del capitello radiale.
Tipo 3	Frattura gravemente comminuta della testa e del collo radiale, giudicata non ricostruibile sulla base dell'aspetto radiologico o intraoperatorio; solitamente richiede l'escissione per ripristinare il movimento.

Tabella 6 Classificazione di Mason modificata da Hotchkiss [13]

In questo studio si è scelto di non adottare la classificazione di Mason, in quanto tale sistema risulta scarsamente applicabile alla popolazione pediatrica. Nel paziente in crescita, il capitello radiale è costituito prevalentemente da tessuto cartilagineo in fase di ossificazione; i tempi di maturazione ossea della testa del radio prevedono la comparsa del nucleo di ossificazione a 4 anni. La maturità completa, segnata dalla fusione del capitello radiale con la metafisi, raggiunta con un dimorfismo temporale legato al sesso: circa a 14 anni nelle ragazze e a 17 anni nei ragazzi [12]. tale caratteristica rende l'epifisi prossimale del radio parzialmente radiotrasparente nei pazienti presi in esame in questo studio, impedendo una valutazione accurata della rima di frattura e del grado di

scomposizione, non garantendo una corretta stadiazione secondo i criteri di Mason.

2.2.6 Classificazione AO pediatrica

La Fondazione AO rappresenta l'ente di riferimento globale per l'innovazione nel campo della chirurgia ortopedica e traumatologica. Il suo operato integra l'intero ciclo di sviluppo medico, dalla ricerca scientifica di base fino alla pratica clinica, garantendo la validazione e l'impiego di protocolli e dispositivi all'avanguardia. [17]

La sua missione principale consiste nel perfezionamento costante del trattamento delle fratture, assicurando un rigido controllo qualitativo sui nuovi prodotti e una capillare diffusione del sapere scientifico attraverso un'intensa attività formativa su scala mondiale. [17]

Nel contesto dello scheletro immaturo, la classificazione universale AO/OTA adotta un sistema alfanumerico specifico che permette di identificare con precisione la sede, l'osso coinvolto e la morfologia della lesione, tenendo conto delle peculiarità anatomico-fisiologiche del bambino. [18]

L'utilizzo di questo sistema in ambito accademico e clinico offre un vantaggio significativo rispetto alla classica classificazione di Mason per l'adulto. Mentre la Mason si focalizza sulla scomposizione e sulla comminuzione dell'osso già ossificato, la classificazione AO permette di mappare il danno rispetto alla cartilagine di accrescimento. [18]

Questo è di vitale importanza poiché una lesione classificata come 21R/E (epifisaria) comporta un rischio intrinseco di arresto della crescita o di deformità angolare del gomito, richiedendo un monitoraggio radiografico a lungo termine

e un approccio terapeutico spesso più aggressivo volto alla riduzione anatomica perfetta del nucleo di ossificazione. [18]

La classificazione segue i seguenti step:

Identificazione della sede anatomica della frattura, nel caso del radio si identifica con il numero 2

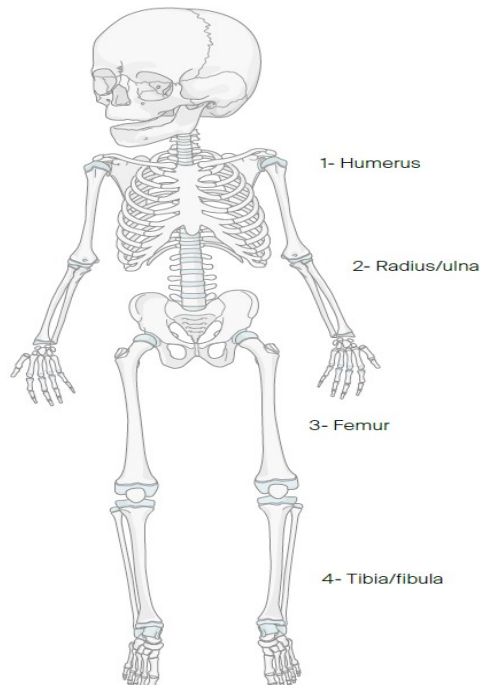


Figura 4 Numerazione ossa secondo la classificazione AO pediatrica [18]

Seguito da una lettera che indica il segmento dell'osso interessato con subsegmento:

Nel caso di questo studio ci interessano le fratture 1 = prossimali, divise in E=epifisarie ed M=metafisarie

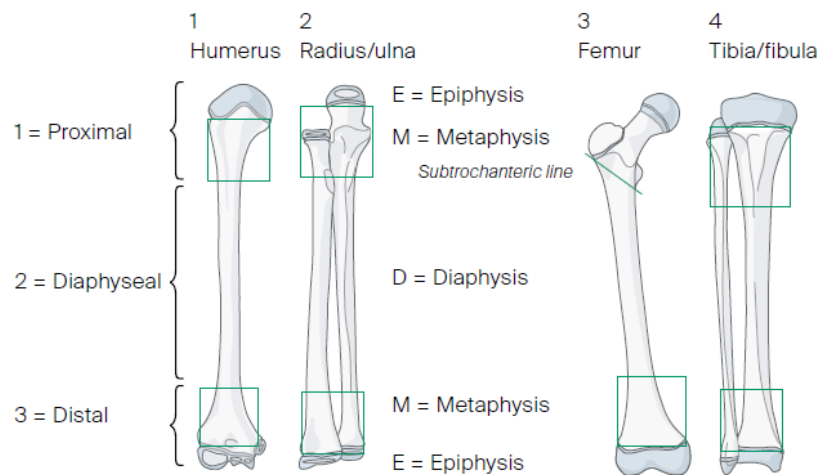


Figura 5 numerazione del segmento classificazione AO pediatrica [18]

Successivamente si identifica il codice per il pattern di frattura basato sul segmento nel quale si verificano:

Epifisarie, numerate da 1 a 9.

Metafisarie identificate dai numeri 2,3,7 e 9

Diafisarie identificate dai numeri da 1 a 7 e dal numero 9. [18]

Infine si indica la severità tramite un ulteriore numero

- 1 – semplice, due frammenti principali
- 2 – multiframmentaria [18]

Severity code

This code distinguishes between two grades of fracture severity: simple (.1), and multifragmentary (.2).

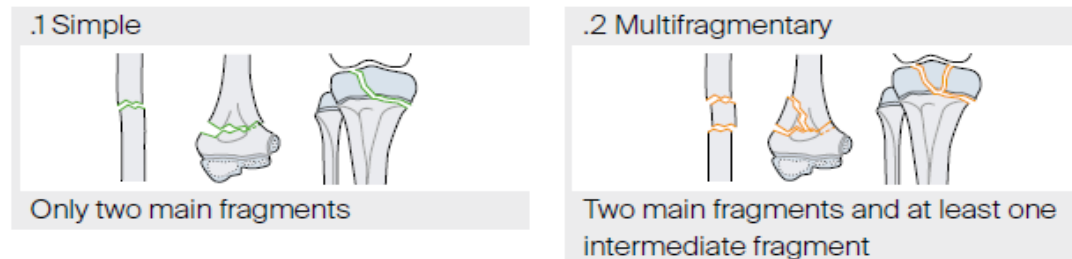


Figura 6 numero di severità [18]

Il codice 21R-E1 indica una frattura di capitello radiale, epifisaria di tipo Salter Harris 1, insieme alle fratture del collo del radio presenta un'ulteriore classificazione da 1 a 3 basata sull'angolazione del frammento e sulla scomposizione. [18]

Nonostante sia una classificazione estremamente rigorosa e precisa, di comune utilizzo anche tra chirurghi esperti, si è scelto di non utilizzare la classificazione AO pediatrica per l'analisi dei dati in questo studio, perché come la Mason si basa su un criterio

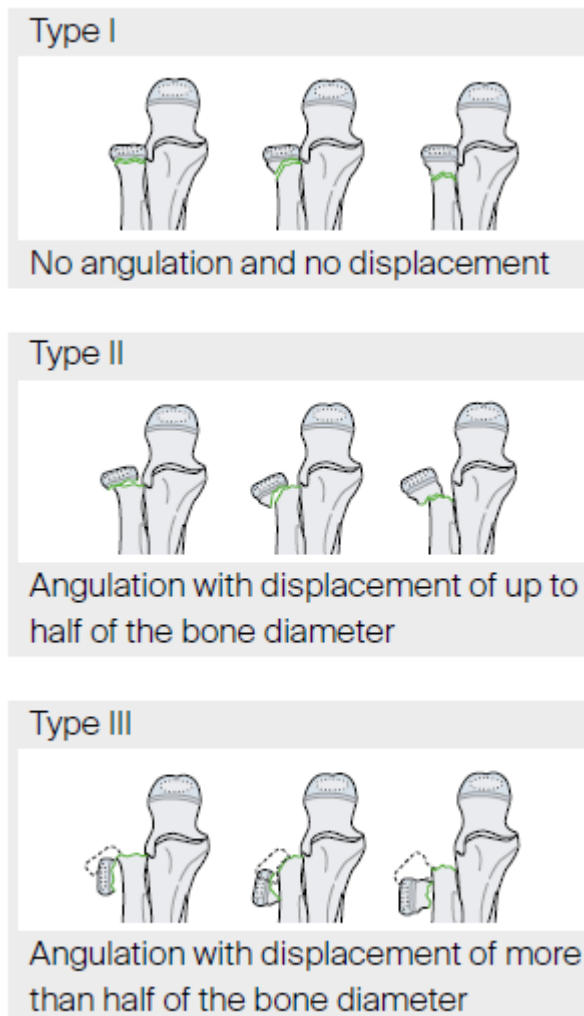


Figura 7 angolazione e dislocazione delle fratture del radio [18]

morfologico radiografico ed essendo il capitello radiale cartilagineo in età pediatrica risulta essere radiotrasparente e non valutabile secondo tale classificazione.

2.3 POSSIBILITA' DI TRATTAMENTO NEL PAZIENTE PEDIATRICO

Il trattamento delle fratture di capitello radiale rappresenta una delle sfide più stimolanti e dibattute nel panorama della traumatologia dell'arto superiore.

La scelta del trattamento non può prescindere da un'analisi rigorosa della morfologia della lesione, del grado di scomposizione e delle eventuali instabilità legamentose associate. Risulta quindi essenziale procedere a una analisi dettagliata delle differenti opzioni terapeutiche disponibili.

L'importanza di descrivere accuratamente i vari tipi di trattamento risiede nella necessità di bilanciare due obiettivi spesso contrastanti: la garanzia di ottenere una riduzione e stabilità anatomica duratura e la prevenzione delle complicanze. Una comprensione approfondita delle diverse metodiche permette al chirurgo di personalizzare l'intervento in base alle richieste funzionali del paziente, minimizzando il rischio di esiti artrosici precoci e garantendo il recupero di una qualità di vita ottimale.

2.3.1 Immobilizzazione

Sotto il profilo delle strategie d'intervento, il ricorso al trattamento incruento è considerato il gold standard nel caso di frattura isolata laddove si riscontri, sia all'esame obiettivo iniziale che dopo eventuali manovre di riduzione incruenta,

un'angolazione dei frammenti non superiore ai 30 gradi (Judet I e II) e una traslazione entro il 50% del diametro osseo. [1]

Diversi contributi in letteratura sottolineano come l'efficacia della gestione conservativa sia particolarmente marcata nei pazienti in età prepuberale, specificamente al di sotto dei dieci anni. [1] in cui si può pensare di adottare una semplice immobilizzazione fino ad un'angolazione di 60° (Judet III). [19]

L'iter riabilitativo convenzionale prevede una prima fase di stabilizzazione dell'arto, attuata mediante l'applicazione di un gesso brachio-metacarpale o di un bendaggio compressivo per un periodo di sette giorni, trascorsi i quali si procede con l'avvio di una mobilizzazione attiva e passiva protetta, escludendo ogni forma di carico meccanico. Nei casi in cui si sia reso necessario un intervento di riduzione incruenta, il tempo di immobilizzazione subisce un prolungamento variabile tra le due e le quattro settimane [1].

2.3.2 Riduzione incruenta

Nell'ambito del trattamento delle fratture della testa radiale nei pazienti pediatrici, l'indicazione al tentativo di riduzione incruenta è posta in presenza di lesioni classificate come Judet III e IV, o qualora il deficit funzionale nella pronosupinazione passiva sia inferiore ai 70° [20].

Esistono varie tecniche utilizzabili per la riduzione delle fratture del radio prossimale:

- **Manovra di Patterson:** Questa tecnica viene attuata posizionando il gomito in estensione completa e l'avambraccio in massima supinazione; l'azione del chirurgo combina una trazione longitudinale in senso distale con

l'applicazione di un momento di forza in varo, esercitando al contempo una compressione digitale mirata direttamente sulla testa radiale. [1]

- **Manovra di Israeli:** le strutture capsulari vengono detese grazie al posizionamento in massima flessione del gomito in supinazione. Successivamente, si applica una pressione laterale sul capitello radiale associata a una pronazione controllata, favorendo così il riposizionamento anatomico del radio sotto spinta manuale. [20]
- **Tecnica di Neher-Torch:** Questa procedura si distingue per la necessità di un approccio multi-operatore (almeno due chirurghi). Mentre il braccio è mantenuto esteso e supinato, la testa del radio viene stabilizzata manualmente; contemporaneamente, vengono esercitate forze combinate di trazione distale, stress in varo e compressione laterale sul focolo di frattura. [1]
- **Utilizzo della fascia elastica:** Una strategia alternativa prevede l'impiego di un bendaggio compressivo applicato con tecnica ascendente, partendo dal distretto del polso per risalire oltre l'articolazione del gomito. Tale compressione circonferenziale ed elastica può determinare, in alcuni casi, una riduzione spontanea del trauma. [1]

Uno studio secondo De Mattos et al. riporta una percentuale di esiti “eccellenti” e “buoni” nei pazienti trattati con solo immobilizzazione o con riduzione incrunata e successivamente gesso di oltre il 90% [21], un basso grado nella scala secondo Judet sembra essere un fattore favorevole per la riuscita di questo trattamento. [1]

Dal punto di vista dell'iter decisionale, il raggiungimento di una riduzione soddisfacente permette di proseguire con l'approccio conservativo; viceversa, la persistenza della scomposizione impone il passaggio allo step terapeutico successivo, rappresentato dall'osteosintesi percutanea con fili. [1]

2.3.3 Indicazioni chirurgiche

La definizione di un'indicazione chirurgica precisa, basata su criteri standardizzati e condivisi dalla comunità scientifica, è fondamentale non solo per massimizzare il successo terapeutico, ma soprattutto per minimizzare l'incidenza di complicanze perioperatorie e prevenire outcome funzionali insoddisfacenti.

In particolare la maggior parte della comunità scientifica è concorde nel proporre un trattamento chirurgico nella popolazione pediatrica per le fratture con un grado di angolazione oltre i 30° [22] o grado di scomposizione superiore al 30% [23]. Anche se alcuni autori affermano si possa accettare un'angolazione dai 15° ai 45° [24].

Sebbene per fratture con grado di scomposizione molto elevato venga proposto spesso un trattamento a cielo aperto in prima linea per evitare danni iatrogeni derivanti da eccessivi tentativi di riduzione chiusa, la procedura aperta stessa non è esente da rischio iatrogeno [25] .

Proprio per questo nello studio di Zimmerman et al. viene suggerito un approccio graduale che privilegi tecniche di riduzione chiusa a complessità incrementale, partendo dalla manovra incruenta, passando per la riduzione percutanea con fili di Kirschner, fino alla tecnica di Metaizeau, lasciando la riduzione aperta solo come ultima opzione terapeutica. [25]

È a discrezione dell'operatore se utilizzare la tecnica di metaizeau prima del tentativo percutaneo con fili di Kirschner [25].

2.3.4 Sintesi percutanea con fili di Kirschner

In aggiunta alle tecniche di riduzione chiusa, è possibile intervenire per via percutanea attraverso diverse metodologie. Una delle opzioni principali prevede l'utilizzo dei fili di Kirschner, di solito in quantità di due con diametro il primo tra 1,4 e 1,8mm, il secondo di 2mm [12]. I fili in questione possono agire sia come leva (tecnica del "joystick") sia come strumento di spinta per riposizionare il frammento osseo, garantendo al contempo la stabilità necessaria una volta fissati in situ [1] durante la procedura, risulta fondamentale mantenere l'avambraccio in massima pronazione per proteggere il nervo interosseo posteriore e agire sotto costante monitoraggio fluoroscopico [20].

La manovra di riduzione prevede un'azione meccanica sequenziale esercitata dal chirurgo sul frammento osseo: inizialmente, viene applicata una forza in senso prossimale con l'obiettivo di liberare la porzione spostata, seguita da una spinta in direzione mediale per favorirne il riposizionamento anatomico. Questa procedura non si limita all'uso dello strumentario interno, ma viene frequentemente integrata da sollecitazioni manuali esterne; tra queste, risultano particolarmente efficaci la compressione digitale diretta sulla testa radiale e l'applicazione di uno stress in varo, manovre che, agendo in sinergia con il filo metallico, facilitano il corretto riallineamento della frattura. [20]

Qualora l'impiego isolato dei fili di Kirschner non permetta di ottenere un risultato soddisfacente, è possibile ricorrere a un'ulteriore strategia percutanea che prevede l'utilizzo di uno scollatore di Freer. Tale metodica si attua mediante una piccola breccia chirurgica in posizione posterolaterale, attraverso la quale lo strumento viene introdotto direttamente nella rima di frattura; in questo contesto, lo scollatore agisce come un piano inclinato o una guida meccanica, facilitando il riallineamento della testa radiale verso la sua sede naturale. La stabilità della riduzione è solitamente garantita dal reciproco incastro dei frammenti ossei che

si verifica nel momento in cui lo strumento viene rimosso [20]. Una peculiare evoluzione di questa tecnica è rappresentata dalla metodica di Wallace: in questo caso, lo scollatore di Freer non funge da semplice guida, ma viene impiegato per esercitare una trazione laterale sul segmento distale del radio. Tale azione viene coordinata sinergicamente con una manipolazione manuale esterna operata dal chirurgo sulla testa del radio, permettendo così un controllo più accurato del riposizionamento epifisario. [20]

In letteratura si riporta una percentuale di outcome “eccellenti” o “buoni” tra i pazienti che sono stati sottoposti a questo tipo di trattamento pari al 73% [7].

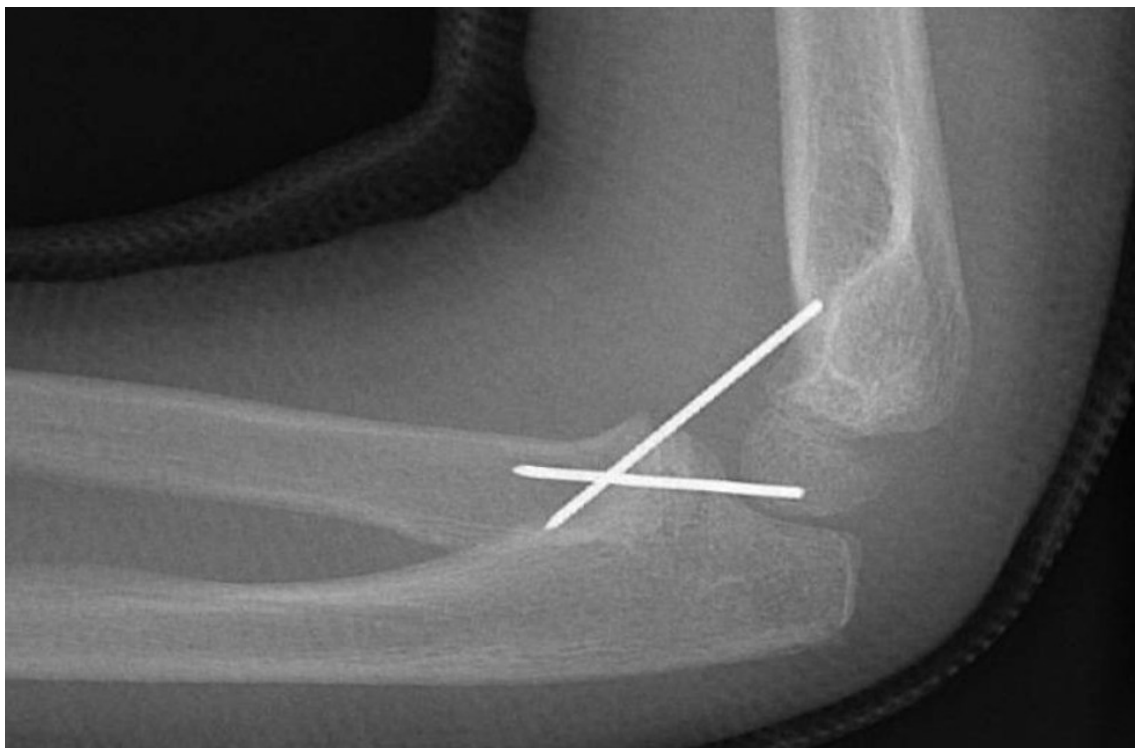


Figura 8 radiografia di un bambino di 7 anni, trattato con filo di Kirschner [1]

2.3.5 Approccio endomidollare secondo Metaizeau

Per quanto concerne l'approccio chirurgico endomidollare nelle fratture della testa radiale, la procedura standard prevede l'impiego di un singolo chiodo, il cui diametro varia da 2 a 2,5mm, dove il chiodo da 2 mm è maggiormente utilizzato nei bambini al di sotto dei 10 anni. [26]

Le fasi preliminari dedicate alla configurazione dell'impianto rivestono un ruolo determinante per il successo della procedura: la geometria del chiodo viene modificata manualmente, imprimendo una curvatura apicale di circa 45°, necessaria per l'aggancio efficace dell'epifisi, e successivamente, una convessità più ampia del corpo (pari a 20°), volta a realizzare una fissazione meccanica su tre punti di contatto all'interno del canale endomidollare.

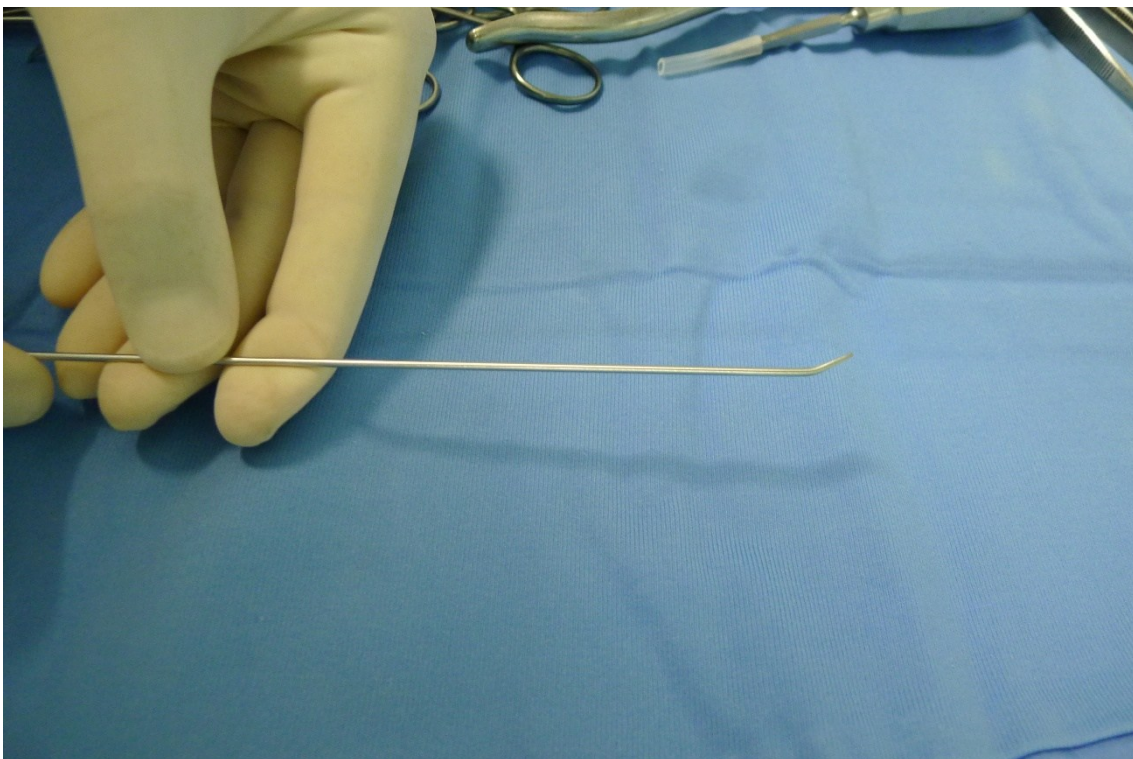


Figura 9 Struttura del chiodo endomidollare

L'inserimento del chiodo avviene sotto stretto monitoraggio radiografico, avendo cura di mantenere una porzione eccedente per consentire la presa e la rotazione dello strumento durante l'atto chirurgico [26].

L'operazione, condotta in anestesia generale con il paziente in decubito supino, prevede un accesso chirurgico tramite un'incisione laterale in corrispondenza del radio distale, stando attenti a non lesionare il ramo superficiale del nervo radiale.



Figura 10 Accesso al radio distale

Si procede poi all'introduzione retrograda del chiodo, monitorandone la progressione verso il sito di frattura mediante l'ausilio dell'intensificatore di brillantezza. L'avanzamento del chiodo è garantito da piccoli colpi, evitando la penetrazione nell'articolazione. [26]



Figura 11 Avanzamento del chiodo attraverso piccoli colpi

In caso di dislocazioni laterali o posterolaterali (più comuni), la punta viene ruotata prima in direzione anteriore e poi mediale. [26]

In caso di dislocazioni anterolaterali, la manovra rotatoria deve essere invertita in senso postero-mediale. [26]

Il processo di riallineamento beneficia della resistenza meccanica offerta dal manicotto periostale integro, che limita il rischio di iper-correzione, e può essere ulteriormente facilitato da manovre di pronazione dell'avambraccio effettuate dall'operatore. [26]

Nel caso di fratture di grado Judet IVb è possibile usufruire di fili di kirschner prima dell'inserimento definitivo del chiodo. [26]

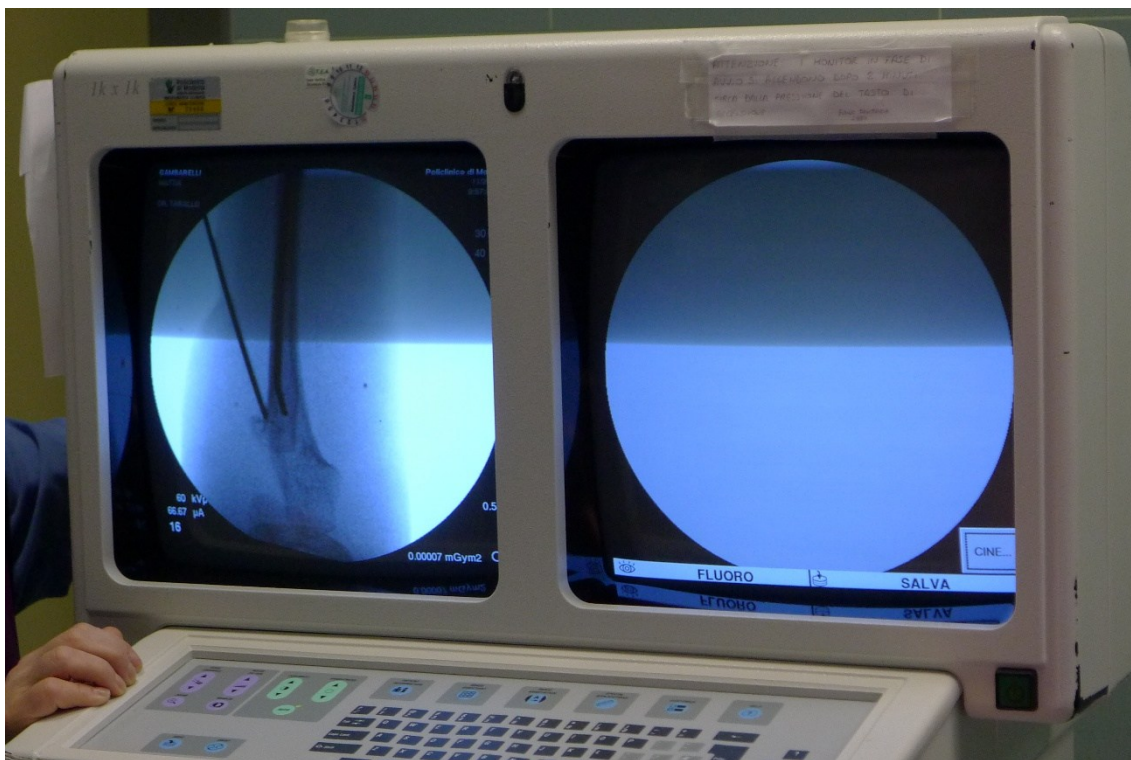


Figura 12 utilizzo di un filo di k percutaneo per riposizionare il capitello

A conclusione della procedura, una porzione di circa 1cm dell'impianto viene lasciata sporgente dall'osso per semplificarne l'espianto futuro. [26]



Figura 13 Risultato finale

2.3.6 Riduzione a cielo aperto

Il ricorso alla riduzione a cielo aperto con fissazione interna (ORIF) è considerato il trattamento d'elezione nel paziente pediatrico qualora le caratteristiche morfologiche della frattura rendano vano qualsiasi approccio conservativo o percutaneo, nello specifico una frattura instabile con un'angolazione che superi i 30° (oltre le Judet II) o una traslazione del frammento maggiore della metà del diametro diafisario è indicazione a intraprendere questo trattamento [1]. La scelta di questa strategia chirurgica è dettata dalla necessità di stabilizzare un quadro clinico intrinsecamente precario, spesso complicato dalla presenza di traumatismi concomitanti che compromettono ulteriormente l'equilibrio biomeccanico dell'articolazione [1].

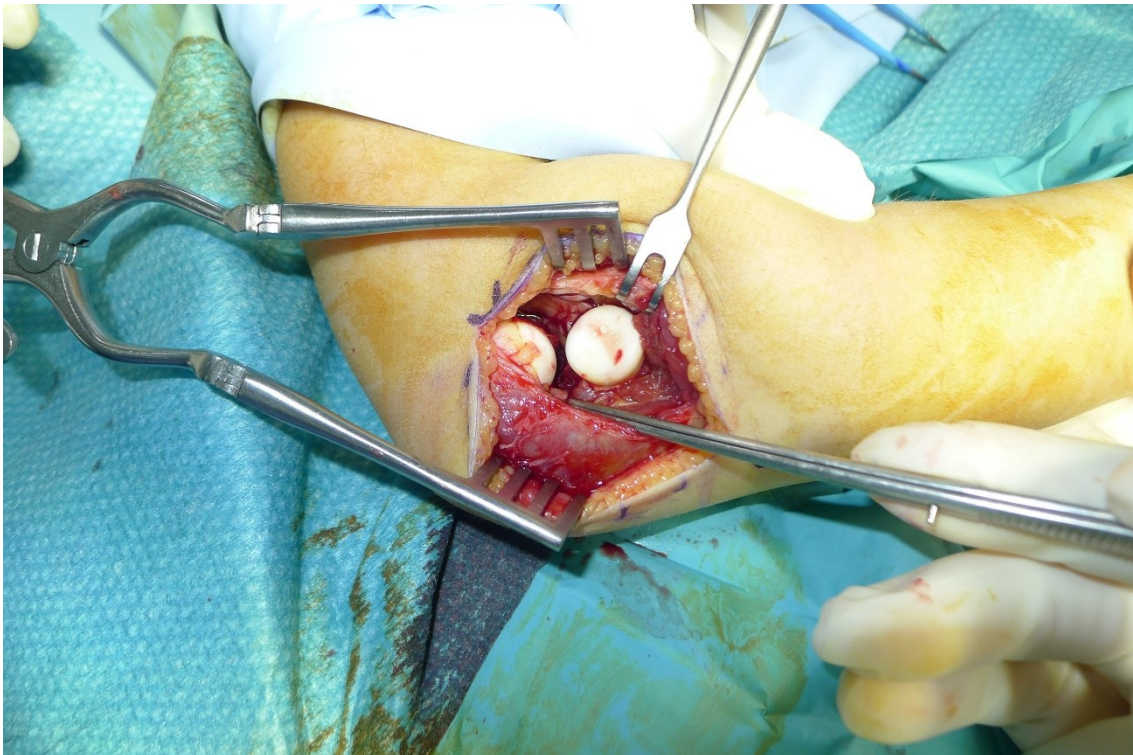


Figura 14 Esempio di riduzione a cielo aperto

Sotto il profilo procedurale, l'accesso avviene solitamente per via laterale, utilizzando gli intervalli anatomici di Kocher (tra anconeo ed estensore ulnare del carpo) o di Kaplan (tra estensore radiale breve del carpo ed estensore comune delle dita); in questa fase, la pronazione forzata dell'avambraccio rappresenta una precauzione fondamentale per minimizzare il rischio di lesioni al nervo interosseo posteriore [1].

La letteratura descrive un ventaglio eterogeneo di soluzioni per la sintesi, da modulare in base alle peculiarità del frammento e della rima di frattura:

- La stabilizzazione del segmento prossimale mediante l'inserimento di fili di Kirschner.
- Il posizionamento di chiodi elastici in titanio all'interno del canale midollare radiale.
- L'impiego di viti da osteosintesi, qualora sia richiesto un riposizionamento più rigido e diretto della testa del radio. [1]

sebbene il ripristino anatomico possa talvolta apparire stabile, l'evidenza scientifica ammonisce circa la potenziale insorgenza di esiti avversi gravi, tra cui sinostosi radio-ulnari, pseudoartrosi o fenomeni di necrosi avascolare, nel caso in cui non venga garantita una fissazione meccanica rigorosa [1].

È vero che secondo la letteratura la riduzione a cielo aperto sembrerebbe associata ad un maggior tasso di complicanze come riduzione della motilità articolare e complicanze vascolari, ma bisogna tenere in considerazione il pool di pazienti che vanno incontro a questo trattamento, ovvero soggetti con fratture tendenzialmente più gravi. [1]

Altro dato fondamentale è l'età anagrafica del paziente, nei bambini al di sotto dei 10 anni il recupero risulta di solito migliore e più rapido rispetto a bambini più grandi. [1]

Secondo uno studio di Basmaïjian et al. solo il 35% dei pazienti sottoposti a trattamento a cielo aperto riporta un outcome "eccellente" o "buono". [7]

2.3.7 Capitellectomia

L'attuale letteratura scientifica è abbastanza concorde nello sconsigliare il ricorso alla resezione della testa radiale nella popolazione pediatrica, suggerendone l'impiego solo in seguito al fallimento di trattamenti conservativi o meno invasivi [27].

In uno studio di Kruppa C. et al. 5 pazienti sono stati trattati con capitellectomia post-traumatica, tutti i pazienti hanno raggiunto un buon risultato in termini di ROM [27], ma in accordo con altri studi anche in questo si è visto un alto tasso di complicanze quali: sintomatologia dolorosa a livello dell'articolazione radioulnare distale, l'insorgenza di una varianza ulnare positiva e fenomeni di instabilità articolare. La gravità di tali sequele ha reso necessari ulteriori approcci chirurgici in due casi. [27]

Contrariamente a quanto riportato sopra, uno studio di Hresko et al. non ha trovato differenze nell'effettuare resezione della testa radiale tra pazienti maturi dal punto di vista scheletrico e non [28].

Nonostante questo tra i pazienti che hanno effettuato la capitellectomia post-traumatica, la metà di essi ha subito ulteriori procedure chirurgiche per correggere l'ipertrofia della testa radiale, mentre 3 di questi, che presentavano ancora la fisi di accrescimento prossimale radiale, hanno subito ulteriori

interventi chirurgici a causa della persistenza di sintomatologia dolorosa o riduzione del ROM. [28]

A livello radiografico è stata evidenziata la presenza di varianza ulnare, ma questo non è stato associato ad un aumento dell'incidenza di dolore al polso [28].

Complessivamente l'intervento ha avuto un risultato positivo in circa il 70% dei casi, seppur con un elevato tasso di reinterventi [28] .

2.3.8 Complicanze

La definizione di un protocollo terapeutico ottimale è cruciale per prevenire l'ampio spettro di complicanze post-operatorie, la cui incidenza appare particolarmente elevata negli approcci di chirurgia a cielo aperto. Tra gli esiti avversi più significativi riportati in letteratura si annoverano:

- SINOSTOSI RADIO-ULNARE

Si tratta di una complicanza derivante dal rimodellamento osseo post-traumatico, la sinostosi radio-ulnare si configura come la fusione patologica, di natura ossea o fibrosa, tra radio e ulna a livello prossimale [1].

In letteratura risulta associata nello 0,7% dei casi a fratture del collo radiale [29] e soprattutto al trattamento chirurgico aperto [1].

Si manifesta principalmente attraverso la perdita della capacità di pronosupinazione mantenendo spesso inalterata quella di flessione-estensione [1].

Il trattamento è di base chirurgico, ma la scarsa presentazione di tale complicanza rende difficile stabilire un protocollo terapeutico adeguato. [1]

- NECROSI AVASCOLARE

L'integrità vascolare della testa del radio risulta particolarmente suscettibile a compromissioni in seguito a eventi traumatici che coinvolgono il collo radiale.

Infatti, l'irrorazione ematica principale avviene attraverso la metafisi con un decorso di tipo retrogrado. [1]

Secondo lo studio di Kumar S. et al. l'incidenza di tale complicanza si assesterebbe sull'1,3% dei casi [29].

Dal punto di vista clinico, la sintomatologia si manifesta con l'insorgenza di un dolore sordo e progressivo a livello del gomito, spesso accompagnato da una significativa riduzione del range di movimento (ROM) e, talvolta, da edema localizzato, con la possibilità di rimanere silente anche per anni. [1]

Per quanto concerne l'approccio terapeutico, le linee guida suggeriscono inizialmente una gestione di tipo conservativo basata su protocolli di mobilizzazione, che possono portare a un miglioramento parziale della condizione. Nei casi di fallimento del trattamento incruento e persistenza di una sintomatologia invalidante, si rende necessario l'intervento chirurgico, che può prevedere tecniche di innesto osseo o, in casi estremi, la resezione della testa radiale [1].

Tuttavia come per la sinostosi radio-ulnare, la bassa incidenza di tale complicanza rende difficile stabilire un metodo di trattamento principe rispetto agli altri.

- LESIONI NERVOSE

In ambito pediatrico lesioni transitorie a carico del nervo ulnare o radiale di origine sia iatrogena che traumatica non superano un'incidenza dell'1,3% con un recupero spontaneo completo [29].

Per quanto riguarda le lesioni del nervo interosseo posteriore, si tratta di un evento raro ed è quindi molto difficile trovare l'incidenza di tale evento in letteratura. I pazienti affetti riportano un deficit selettivo nell'estensione del pollice e delle dita, mentre l'estensione del polso, pur conservata grazie alla preservata attività dei muscoli estensori radiali del carpo, risulta deviata in senso radiale, a livello sensitivo non si osserva nessun deficit. [1]

la prevenzione resta fondamentale; a tal proposito, si raccomanda la pronazione dell'avambraccio durante l'accesso chirurgico laterale per minimizzare i rischi di insulto nervoso. [1]

- PSEUDOARTROSI

La mancata consolidazione ossea, o pseudoartrosi, rappresenta una possibile complicanza a lungo termine nel recupero dalle fratture del radio prossimale, con la possibilità di manifestarsi anche ad anni di distanza dal trattamento. [1]

In letteratura studi diversi riportano un incidenza di tale complicanza associata a fratture del collo radiale rispettivamente dello 0% [7], e dello 0,7% [25].

Dal punto di vista clinico, il paziente affetto da pseudoartrosi manifesta tipicamente un deficit della mobilità articolare, con una compromissione principalmente del movimento di supinazione. A tale quadro possono associarsi episodi dolorosi saltuari, limitazioni funzionali e, in

determinate circostanze, lo sviluppo di un cubito valgo post-traumatico. [1]

Dal punto di vista terapeutico si parte da un'approccio conservativo con fisioterapia, fino ad un approccio chirurgico diviso tra riduzione a cielo aperto e fissazione interna e resezione del capitello [1].

- **VIZIO DI CONSOLIDAZIONE**

la guarigione del segmento osseo in una sede o orientamento non conformi all'anatomia fisiologica, viene definito vizio di consolidazione.

Per quanto riguarda l'incidenza riportata in letteratura esiste una notevole differenza tra studi diversi, uno studio secondo Basmajian et al. riporta uno 0% di incidenza [7], al contrario uno studio del 2017 riporta un'incidenza del 19,6%. [23]

I pazienti che sviluppano tale complicanza riferiscono tipicamente una sintomatologia dolorosa a livello del gomito e una riduzione della funzionalità articolare, anche a distanza di anni dal trattamento [1].

Il protocollo terapeutico si basa su osteotomia correttiva o resezione della testa radiale, con ottimi esiti sulla sintomatologia algica e meno sul ripristino dell'ampiezza di movimento. [1]

- **OSSIFICAZIONE ETEROTOPICA**

L'insorgenza di ossificazioni eterotopiche rappresenta una potenziale complicanza post-traumatica che coinvolge le strutture molli periarticolari del gomito in seguito a fratture della porzione prossimale del radio [1].

In letteratura l'incidenza riportata varia da studio a studio, secondo Macken AA. Et al. l'incidenza non supera il 2% [1], sulla stessa scia di

questo studio Basmajian et al. riporta un'incidenza dell'1,3% [7], mentre secondo Zimmerman et al. si arriva ad un'incidenza del 20% [25].

Il quadro clinico dei soggetti colpiti si manifesta attraverso una sintomatologia eterogenea, caratterizzata da una progressiva rigidità articolare, tumefazione locale, mialgie e artralgie, potendo talvolta associarsi a stati febbrili [1].

Sul piano terapeutico, le strategie d'intervento spaziano da protocolli di chinesiterapia mirati al recupero del range di movimento fino alla rimozione chirurgica del materiale ossificato [1].

- **ARRESTO DELLA FISI**

L'integrità della cartilagine di accrescimento può essere compromessa sia dall'evento traumatico della frattura sia dalle manovre terapeutiche successive, portando a complicanze quali l'arresto fisario o la chiusura precoce della fisi [1]. In letteratura è riportata un'incidenza dell'1,5% nonostante possa essere sottostimata, [29] a causa della mancata manifestazione sintomatologica [1].

Sotto il profilo sintomatologico, il quadro clinico si manifesta con un'eterogeneità considerevole: i pazienti possono riferire deficit funzionali lievi nel range di movimento, dolore localizzato, fenomeni di scatto articolare o presentare deformità strutturali conclamate, tra cui il cubito valgo. Va tuttavia sottolineato come l'arresto della crescita possa decorrere in modo del tutto silente, rendendo complessa la diagnosi precoce [1].

Per quanto concerne la gestione terapeutica, l'orientamento prevalente è di tipo conservativo, basato su protocolli di chinesiterapia volti al recupero della motilità, esiste anche un'opzione chirurgica di cui l'efficacia non è ancora chiara. [1]

- **RIGIDITA' ARTICOLARE**

Tra le complicanze che si manifestano con maggiore frequenza nel decorso post-traumatico, la rigidità articolare del gomito assume un rilievo primario, arrivando ad interessare in alcuni studi fino al 31% dei pazienti [7].

L'eziologia di tale limitazione funzionale è riconducibile principalmente a processi di retrazione dei tessuti molli e alla deposizione di tessuto fibrotico, pur non escludendo la possibilità di una genesi legata a iperostosi o sovraccrescita ossea [1].

Fattori che possono favorire l'insorgenza di tale condizione possono essere sia legati alla gravità del trauma primario o alla presenza di lesioni associate, sia a ripetuti tentativi di riduzione [1].

Il protocollo terapeutico prevede nella maggior parte dei casi un approccio conservativo, mentre nei casi più gravi si può ricorrere alla liberazione chirurgica nonostante sia bassa la probabilità di ottenere un ROM comparabile a quello dell'arto controlaterale [1].

- **IPERTROFIA DEL CAPITELLO RADIALE**

Un fenomeno frequentemente riscontrato negli esami radiologici post-operatori o di controllo dopo una frattura del radio prossimale in età evolutiva è l'ipertrofia ossea, che può interessare sia il capitello che il collo radiale. Secondo la letteratura scientifica, questa manifestazione clinica coinvolge una percentuale significativa di pazienti, stimata tra il 18% e il 37% della casistica pediatrica [1]. Nella maggior parte dei casi è asintomatica o associata ad una lieve diminuzione della mobilità [1].

3 MATERIALI E METODI

Questo progetto di tesi consiste in uno studio retrospettivo, monocentrico, radiografico a partenza da una coorte consecutiva di pazienti, tutti con diagnosi di frattura del capitello radiale e sottoposti a trattamento presso l'unità operativa di Ortopedia e Traumatologia dell'università di Modena e Reggio Emilia, in un'intervallo temporale di 10 anni, dal Gennaio 2014 fino al Dicembre 2023.

3.1 Criteri di inclusione e di esclusione

I criteri di inclusione utilizzati sono stati:

- Diagnosi di frattura del capitello radiale
- Età minore o uguale a 16 anni
- presenza di esami radiografici pre e post-operatori
- almeno una visita di controllo ambulatoriale

I criteri di esclusione utilizzati:

- assenza di esame radiografico pre o post-trattamento
- assenza di un'adeguato controllo ambulatoriale

3.2 Setting arruolamento

Sono stati raccolti diversi dati dei vari pazienti utilizzando i programmi PACS radiologico per le immagini radiografiche, MedOffice per i dati ambulatoriali, del Policlinico di Modena.

Sono stati raccolti i seguenti dati: anagrafica dei pazienti, data della prestazione, età al momento della prestazione, diagnosi all'accesso, tipo di trattamento intrapreso, tempo richiesto per la ripresa dell'attività fisica, presenza di fratture

correlate, tipo e tempo d'immobilizzazione, utilizzo e durata di un'eventuale ulteriore tutore post immobilizzazione, comorbidità, eventuale terapia post-operatoria, tempo di ripresa della normale articolarietà, eventuali complicanze.

Per chi ha ricevuto trattamento conservativo sono stati raccolti anche:

Metodica di riduzione e immobilizzazione e durata di quest'ultima.

Per chi ha ricevuto trattamento chirurgico anche:

Tipo di intervento e accesso, data dell'intervento, quantità e tipo di mezzi di sintesi utilizzati, data di rimozione dei mezzi di sintesi.

Tutti i dati raccolti derivano da un confronto radiografico pre e post trattamento in particolare classificazione di frattura e ritorno ad una struttura anatomica post-trattamento.

3.3 Limiti dello studio

I risultati ottenuti offrono spunti significativi, ma è necessario riconoscere alcuni limiti intrinseci allo svolgimento dello studio.

- Si tratta di uno studio di tipo retrospettivo
- Si tratta di uno studio monocentrico
- Si tratta di uno studio radiografico e non clinico
- Il pool finale di 156 pazienti su cui è basato è limitato e non è necessariamente rappresentativo di tutta la popolazione

4 RISULTATI

Il presente studio ha analizzato una popolazione iniziale di 224 pazienti con età media 9,6 anni, di questi 156 hanno rispetto i criteri di inclusione, di cui 114 trattati conservativamente e 42 trattati chirurgicamente.

Per lo svolgimento delle analisi statistiche, la coorte di pazienti è stata stratificata in 3 fasce di età, secondo il miglior data point trovato in accordo con l'attuale letteratura scientifica, da 0 a 6 anni, da 7 a 10 anni, e dagli 11 fino a 16 anni ovvero il limite di inclusione nello studio

L'età media nei vari gruppi si presenta divisa come segue, 4,38 ($\pm 1,42$) anni nel gruppo 0-6 anni, 8,41 ($\pm 1,09$) anni nel gruppo 7-10 anni, 13,3 ($\pm 1,74$) anni nel gruppo 11+ anni.

I pazienti sono poi stati divisi secondo le classificazioni citate precedentemente

Judet:

	Judet I	Judet II	Judet III	Judet IVa	Judet IVb
Chirurgici	2 (1,28%)	8 (5,12%)	21 (13,46%)	2 (1,28%)	9 (5,76%)
Conservativi	80 (51,28 %)	33 (21,15%)	1 (0,64%)	0	0
Totali	82 (52,56%)	41 (26,28%)	22 (14,10%)	2 (1,28%)	9 (5,76%)

Tabella 7 Divisione secondo Judet

Metaizeau radiografica

	eccellente	buono	discreto	scarso	capitellectomia
Chirurgici	23 (14,74%)	16 (10,25%)	2 (1,28%)	0	1 (0,64%)
Conservativi	82 (52,56%)	31 (19,87%)	1 (0,64%)	0	
Totali	105 (67,31 %)	47 (30,12 %)	3 (1,92%)	0	1 (0,64%)

Tabella 8 Divisione secondo metaizeau RX

Tibone ve Stoltz

	Eccellente	Buono	Discreto	Scarso
Chirurgici	32 (20,5%)	8 (5,12%)	2 (1,28%)	0
Conservativi	102 (65,38%)	8 (5,12%)	4 (2,56%)	0
Totali	134 (85,89 %)	16 (10,25%)	6 (3,84%)	0

Tabella 9 Divisione secondo Tibone ve Stoltz

Metaizeau funzionale

	Eccellente	Buono	Discreto	Scarso
Chirurgici	32 (20,51%)	8 (5,12%)	2 (1,28%)	0
Conservativi	102 (65,38%)	8 (5,12%)	4 (2,56%)	0
Totali	134 (85,89%)	16 (10,25%)	6 (3,84%)	0

Tabella 10 Valutazione secondo metaizeau

Successivamente si è analizzata la percentuale di pazienti per ogni classificazione precedentemente citata in base all'età, confrontando le radiografie prima e dopo il trattamento e l'outcome in termini di complicanze. Segue la distribuzione dei dati:

Nel gruppo di pazienti di età 0-6 anni, 17 ovvero il 65,38% del gruppo rientravano nel tipo 1 di Judet, 5 ovvero il 19,23% ricadevano nel tipo 2 di Judet, 2 pazienti corrispondenti al 7,69% ricadevano nel tipo 3 di Judet, nessun paziente nel tipo 4a e 2 pazienti ovvero il 7,69% nel tipo 4b.

Nel gruppo di età 7-10 anni 24 pazienti, rappresentanti il 39,34% del gruppo sono stati classificati in tipo 1 di Judet, 21 pazienti ovvero il 34,43% sono stati classificati in tipo 2 di Judet, 11 ovvero il 18,03% ricadevano nel tipo 3, 1 solo paziente, l'1,64% del gruppo ricadeva nel tipo 4a e 4 pazienti ovvero il 6,56% ricadevano nel tipo 4b.

Per quanto riguarda il gruppo 11+ i pazienti sono così divisi: 41 corrispondenti al 59,42% sono stati classificati come judet 1, 15 ovvero il 21,74% sono stati classificati come judet 2, 9 ovvero il 13,04% sono stati classificati come judet 3,

solo 1 circa l'1,45% del gruppo è stato classificato come judet 4a e 3 pazienti corrispondenti al 4,35% classificati come judet 4b. $pvalue=0,330$.

	0-6 anni	7-10 anni	11+ anni
Tipo 1	17 (65,38%)	24 (39,34%)	41 (59,42%)
Tipo 2	5 (19,23%)	21 (34,43%)	15 (21,74%)
Tipo 3	2 (7,69%)	11 (18,03%)	9 (13,04%)
Tipo 4a	0 (0%)	1 (1,64%)	1 (1,45%)
Tipo 4b	2 (7,69%)	4 (6,56%)	3 (4,35%)

Tabella 11 Incidenza dei vari tipi di fratture di judet in base alla classe d'età

Durante il follow-up sono stati monitorati: il tempo trascorso fino al consenso medico per la ripresa dell'attività fisica, la durata totale del trattamento considerando l'ultimo controllo, il tempo necessario per la ripresa della normale articolarietà, di seguito si riportano i dati:

Il tempo medio di ripresa dell'attività fisica è stato per i pazienti soggetti a trattamento conservativo di 65 giorni, per i pazienti soggetti a trattamento chirurgico di 183 giorni.

Il tempo totale della durata del trattamento è stato di 50 giorni per i pazienti sottoposti a trattamento conservativo, mentre di 219 giorni per i pazienti sottoposti a trattamento chirurgico.

La ripresa dell'articolarietà è avvenuta in media nel caso del trattamento conservativo dopo 36 giorni, nel caso del trattamento chirurgico in media dopo 72 giorni.

	Trattamento conservativo	Trattamento chirurgico
Tempo medio di ripresa dell'attività fisica	65	183
Tempo totale di durata del trattamento	50	219
Tempo medio di ripresa dell'articolarietà	36	72

Tabella 12 Confronto tra tempi

Il tempo medio di rimozione del mezzo di immobilizzazione, calcolato in base alla visita ambulatoriale in cui è avvenuta la rimozione, è stato rispettivamente per i tre gruppi, 27,46 ($\pm 7,37$) giorni per il gruppo 0-6 anni, 30,57 ($\pm 9,51$) giorni per il gruppo 7-10 anni, 29,1 ($\pm 8,93$) giorni per il gruppo 11+ anni ($pvalue=0,308$).

Il tempo intercorso tra il trattamento e la ripresa dell'attività fisica in seguito a consenso del medico è risultato così diviso tra i 3 gruppi, 56 (mdn; IQR: 43,25-70,75) giorni nel gruppo 0-6 anni, 79 (mdn; IQR: 54-112) giorni nel gruppo 7-10 anni, 61 (mdn; IQR: 50-89) giorni nel gruppo 11+ anni. ($pvalue=0,038$)

La durata totale del trattamento calcolato all'ultima visita ambulatoriale di controllo è risultata così divisa tra i vari gruppi di età: 30,5 (mdn; IQR: 23,25-50,5) giorni per il gruppo 0-6 anni, 56 (mdn; IQR: 32,75-108,75) giorni per il gruppo 7-10 anni, 31 (mdn; IQR: 24-73) nel gruppo 11+ anni. ($pvalue=0,102$)

Il tempo necessario per la ripresa dell'articolarià segnalata in visita ambulatoriale è infine risultato come segue: 29,5 (mdn; IQR: 23-43) giorni per il gruppo 0-6 anni, 36 (mdn; IQR 23-70) giorni per il gruppo 7-10 anni, 29 (mdn; IQR; 21-49) giorni per il gruppo 11+ anni. ($pvalue=0,397$)

	0-6 anni	7-10 anni	11+ anni	p-value
Tempo di rimozione dei mezzi di immobilizzazione	27,46 $\pm$ 7,37	30,57 $\pm$ 9,51	29,1 $\pm$ 8,93	0,308
Tempo di ripresa dell'attività fisica	56 (43,25; 70,75)	79 (54; 112)	61 (50; 89)	0,038
Durata totale del trattamento	30,5 (23,25; 50,5)	56 (32,75; 108,75)	31 (24; 73)	0,102
Tempo necessario per la ripresa dell'articolarià	29,5 (23; 43)	36 (23; 70)	29 (21; 49)	0,397

Tabella 13 confronto tra tempi in termini di media e mediana

Valutando l'outcome funzionale secondo la classificazione di Tibone ve Stoltz in base all'età, si è evidenziato quanto segue:

nel gruppo di età 0-6 anni tutti e 26 i pazienti hanno avuto un outcome "eccellente"

Nel gruppo di età 7-10 anni, 52 pazienti ovvero l'85,25% hanno ottenuto risultato "eccellente", 8 pazienti ovvero il 13,11% hanno ottenuto risultato "buono", 1 paziente ovvero l'1,64% ha ottenuto risultato "discreto" e nessun paziente ha ottenuto risultato "scarso".

Nel gruppo di età 11+ anni, 56 pazienti ovvero l'81,16% hanno ottenuto risultato "eccellente", 8 pazienti ovvero 11,59% hanno ottenuto risultato "buono", infine rispettivamente 5 paziente ovvero il 7,25% ha avuto risultato "discreto" e nessun paziente risultato "scarso". (*pvalue=0,103*)

	0-6 anni	7-10 anni	11+anni
Eccellente	26 (100%)	52 (85,25%)	56 (81,16%)
Buono	0	8 (13,11%)	8 (11,59%)
Discreto	0	1 (1,64%)	5 (7,25%)
Scarso	0	0	0

Tabella 14 Classificazione di Tibone ve Stoltz in funzione dell'età

Per quanto riguarda il numero di pazienti sottoposti all'intervento nelle varie fasce di età, nel gruppo di età 0-6 anni, 23 pazienti ovvero l'88,46% sono stati trattati conservativamente, mentre 3 pazienti, l'11,54% sono stati trattati chirurgicamente.

Nel gruppo di età 7-10 anni, 40 pazienti ovvero il 65,57% sono stati trattati conservativamente, mentre 21 pazienti corrispondenti al 34,43% sono stati trattati chirurgicamente.

Nel gruppo di età 11+ anni 51 pazienti corrispondenti al 73,91% sono stati trattati conservativamente e 18 pazienti ovvero il 26,09% sono stati trattati chirurgicamente. (*pvalue=0,078*)

	0-6 anni	7-10 anni	11+ anni
Conservativo	23 (88,46%)	40 (65,57%)	51 (73,91%)
Chirurgico	3 (11,54%)	21 (34,43%)	18 (26,09%)

Tabella 15 Tipo di trattamento in funzione dell'età

Valutando la scomposizione iniziale della frattura classificata secondo Judet in relazione alla qualità della riduzione secondo Metaizeau Radiografica è emerso quanto segue:

Nel gruppo Judet 1, 79 pazienti ovvero il 96,34% hanno ottenuto un risultato "eccellente" secondo la classificazione di Metaizeau radiografica e 3 pazienti corrispondenti al 3,66% hanno ottenuto un risultato "buono", nessun paziente ha ottenuto risultati peggiori.

Nel gruppo Judet 2, 12 pazienti ovvero il 29,27% hanno ottenuto risultato "eccellente", 28 pazienti ovvero il 68,29% hanno ottenuto risultato "buono" e nessun paziente risultati peggiori.

Nel gruppo Judet 3, 14 pazienti corrispondenti al 42,42% hanno ottenuto risultato "eccellente", 16 pazienti pari al 48,48% hanno ottenuto risultato "buono", 2 pazienti corrispondenti al 6,06% hanno ottenuto risultato "discreto", infine 1 solo paziente corrispondente al 3,03% ha ottenuto risultato "scarso".

In modo simile si è valutato l'outcome funzionale secondo Tibone ve Stoltz in funzione della classificazione di Judet, si riportano i risultati:

Nel gruppo Judet 1, 76 pazienti corrispondenti al 92,68% hanno avuto un risultato "eccellente" nella classificazione di Tibone ve Stoltz, 3 pazienti corrispondenti al 3,66% hanno avuto un risultato "buono", altri 3 pazienti, hanno

avuto un risultato “discreto”. Nel gruppo Judet 2, 33 pazienti rappresentanti l’80,49% di questo campione hanno avuto un risultato “eccellente”, 6 pazienti corrispondenti al 14,63% hanno avuto un risultato “buono”, mentre 2 pazienti corrispondenti al 4,88% hanno avuto un risultato “discreto”.

Nel gruppo judet 3+, 25 pazienti corrispondenti al 75,76% hanno avuto un risultato “eccellente”, 7 pazienti corrispondenti al 21,21% hanno avuto un risultato “buono”, e solo 1 paziente ovvero il 3,03% ha avuto un risultato “discreto” (*pvalue* 0,028).

		Judet 1	Judet 2	Judet 3+
Metaizeau Rx	Eccellente	79 (96,34%)	12 (29,27%)	14 (42,42%)
	Buono	3 (3,66%)	28 (68,29%)	16 (48,48%)
	Discreto	0 (0%)	1 (2,44%)	2 (6,06%)
	Scarso	0 (0%)	0 (0%)	1 (3,03%)
Tibone ve Stoltz	Eccellente	76 (92,68%)	33 (80,49%)	25 (75,76%)
	Buono	3 (3,66%)	6 (14,63%)	7 (21,21%)
	Discreto	3 (3,66%)	2 (4,88%)	1 (3,03%)

Tabella 16 Pazienti classificati secondo Judet in relazione a Metaizeau Rx e Tibone ve Stoltz

Si è valutata la scelta del trattamento in base alla scomposizione iniziale della fratture, valutata secondo Judet.

Tra le Judet 1, 80 pazienti ovvero il 97,56% sono stati trattati conservativamente e 2 pazienti, ovvero il 2,44%, sono stati trattati chirurgicamente.

Tra le Judet 2, 33 pazienti, ovvero l’80,49%, sono stati trattati conservativamente, mentre 8 pazienti, ovvero il 19,51%, sono stati sottoposti ad intervento.

Tra le Judet 3 e superiori 1 paziente, equivalente al 3,03%, ha riportato un trattamento conservativo, mentre i restanti 32 pazienti equivalenti al 96,97% hanno riportato trattamento chirurgico. (*pvalue*=0)

	Judet 1	Judet 2	Judet 3+
Chirurgico	2 (2,44%)	8 (19,51%)	32 (96,97)
Conservativo	80 (97,56%)	33 (80,49%)	1 (3,03%)

Tabella 17 Trattamento in funzione della scomposizione iniziale

Facendo un'ulteriore confronto tra i vari tempi di recupero si nota come il tempo di ripresa dell'attività fisica in base alla classificazione di Judet sia così diviso: 57 (mdn; IQR: 44-72,25) giorni per il gruppo judet 1, 76 (mdn; IQR: 53-108) giorni per il gruppo Judet 2, 136 (mdn; IQR: 71-195) giorni per il gruppo judet 3+. ($pvalue=0$)

In maniera simile la durata totale del trattamento segue questo andamento: 30 (mdn; IQR: 25-51,5) giorni per il gruppo judet 1, 34 (mdn IQR: 28-58) giorni per il gruppo judet 2, 143 (mdn; IQR: 67,75-228,25) giorni per il gruppo judet 3+. ($pvalue=0$)

Il tempo di ripresa articolare risulta invece così diviso: il gruppo judet 1 riprende l'articolare completa dopo 29 (mdn; IQR: 21,5-36) giorni, il gruppo judet 2 dopo 30 (mdn; IQR: 21-49) giorni, il gruppo judet 3+ dopo 72 (mdn; IQR: 45-158) giorni, ($pvalue = 0$).

	Judet 1	Judet 2	Judet 3+
Tempo necessario per riprendere l'attività fisica	57 (44 ; 72,25)	76 (53 ; 108)	136 (71 ; 195)
Durata totale del trattamento	30 (25 ; 51,5)	34 (28 ; 58)	143 (67,75 ; 228,25)
Tempo necessario per riprendere l'articolare	29 (21,5 ; 36)	30 (21 ; 49)	30 (21 ; 49)

Tabella 18 confronto tra tempi in base alla classificazione di judet (valutando la mediana)

Si è osservato poi come il tipo di trattamento intrapreso incida sulla classificazione di Metaizeau radiografica, si riportano i risultati in seguito: nel gruppo trattato conservativamente 82 pazienti, il 71,93% hanno avuto risultato

secondo metaizeau “eccellente”, 31 pazienti ovvero il 27,19% hanno avuto risultato “buono”, 1 solo paziente corrispondente allo 0,88% ha avuto risultato “discreto” e nessun paziente risultato “scarso”. Nel gruppo trattato chirurgicamente 23 pazienti ovvero il 54,76% hanno avuto risultato “eccellente”, 16 pazienti ovvero il 38,1% hanno avuto risultato “buono”, 2 pazienti corrispondenti al 4,76% hanno avuto risultato “discreto”, 1 solo paziente, il 2,38% ha avuto risultato “scarso” ($pvalue=0,038$).

Valutando in maniera simile come il trattamento incida sulla classificazione di Tibone ve Stoltz è risultato: tra i pazienti trattati conservativamente 102, rappresentanti l’89,47%, hanno avuto risultato “eccellente”, 8 pazienti ovvero il 7,02% hanno avuto risultato “buono” e 4 ovvero il 3,51% hanno avuto risultato “discreto”. Tra i pazienti trattati chirurgicamente 32 ovvero il 76,19% hanno avuto risultato “eccellente”, 8 pazienti ovvero il 19,05% hanno avuto risultato “buono” e 2 rappresentanti circa il 4,76% hanno avuto risultato “discreto” ($pvalue=0,057$).

		Conservativi	chirurgici
Metaizeau Rx	Eccellente	82 (71,93%)	23 (54,76%)
	Buono	31 (27,19%)	16 (38,1%)
	Discreto	1 (0,88%)	2 (4,76%)
	Scarso	0 (0%)	1 (2,38%)
Tibone ve Stoltz	Eccellente	102 (89,47%)	32 (76,19%)
	Buono	8 (7,02%)	8 (19,05%)
	Discreto	4 (3,51%)	2 (4,76%)

Tabella 19 Valutazione di Metaizeau Rx e Tibone ve Stoltz in funzione del trattamento

È stata successivamente valutata l’incidenza di fratture correlate al trauma oltre a quella del capitello radiale in base al tipo di trattamento intrapreso, segue ciò che è stato evidenziato:

Nel gruppo di pazienti trattati conservativamente 92 di essi ovvero l'80,7% non avevano fratture correlate mentre 22 pazienti corrispondenti al 19,3% avevano almeno una frattura correlata. Nel gruppo dei pazienti trattati chirurgicamente 29 corrispondenti al 69,05% non avevano fratture correlate mentre 13 pazienti corrispondenti al 30,95% ne avevano almeno una ($pvalue=0,183$).

Analizzando in maniera analoga l'incidenza del tipo di trattamento sulle complicanze, si vede come tra i pazienti trattati conservativamente 99 corrispondenti al 86,84% del gruppo non abbiano avuto alcuna complicanza, mentre 15 pazienti corrispondenti al 13,16% abbiano avuto almeno una complicanza.

Tra i pazienti trattati chirurgicamente, 30 rappresentanti il 71,43% del gruppo, non hanno avuto complicanze mentre 12 pazienti corrispondenti al 28,57% presentavano almeno una complicanza ($pvalue=0,044$).

		Conservativi	Chirurgici
Fratture correlate	no	92 (80,7%)	29 (69,05%)
	si	22 (19,3%)	13 (30,95%)
Complicanze	no	99 (86,84%)	30 (71,43%)
	si	15 (13,16%)	12 (28,57%)

Tabella 20 Fratture correlate e complicanze, in base al trattamento

Si andrà ora a valutare l'influenza del tipo trattamento sul tempo necessario per riprendere l'attività fisica.

I pazienti trattati conservativamente ci mettono 59 (mdn; IQR: 45,25-73,75) giorni a riprendere l'attività fisica, i pazienti trattati chirurgicamente ci mettono 121,5 (mdn; IQR: 92-243,75) giorni, ($pvalue=0$).

Per quanto riguarda la durata totale del trattamento, i pazienti trattati conservativamente sono stati seguiti per 30,5 (mdn; IQR: 25-46,75) giorni, i pazienti trattati chirurgicamente per 128 (mdn; IQR: 68-229) giorni ($pvalue=0$).

Il tempo necessario per riprendere l'articolari  completa per i 2 gruppi   cos  diviso: 29 (mdn; IQR: 21-36) giorni per i pazienti trattati conservativamente, 58,5 giorni (mdn; IQR 45,5-148) per i pazienti trattati chirurgicamente. (*pvalue*=0).

	Conservativi	Chirurgici
Tempo di ripresa attiv� fisica	59 (45,25 ; 73,75)	121,5 (92 ; 243,75)
Durata totale trattamento	30,5 (25 ; 46,75)	128 (68 ; 229)
Tempo necessario per riprendere l'articolari�	29 (21 ; 36)	68,5 (45,5 ; 148)

Tabella 21 confronto tra i tempi in base al trattamento (sempre valutando la mediana)

Si   successivamente analizzato l'effetto di essersi sottoposti al trattamento chirurgico secondo la classificazione di Metaizeau radiografica nelle classi di et  11+ e 7-10.

Si vede come aver sostenuto l'intervento determini un punteggio nella scala di metaizeau radiografica rispettivamente del 47% e del 33% migliore rispetto a chi non l'ha sostenuto nelle classi di et  7-10 (*pvalue*=0,001) e 11+ (*pvalue*=0,004).

Confrontando in particolare le due fasce di et  a parit  di trattamento si vede come nei bambini nella classe di et  7-10 che hanno fatto l'intervento il punteggio di metaizeau radiografico sia del 5% migliore rispetto ai bambini del gruppo 11+ che hanno avuto lo stesso trattamento, (*p-value*=0,558)

Infine si evidenzia come il punteggio secondo Metaizeau ottenuto dai pazienti trattati chirurgicamente rispetto a quelli trattati conservativamente nel gruppo 11+ anni, sia del 26% peggiore se confrontato con la stessa differenza nel gruppo 7-10 anni. (*pvalue*=0,289)

		Incidence rate ratio	P-value
Punteggio nella classificazione radiografica secondo Metaizeau	Effetto dell'intervento nella fascia d'età 7-10	0,53	0,001
	Effetto dell'intervento nella fascia d'età 11+	0,67	0,004
	Differenza tra le due classi di età a parità di intervento	0,95	0,558
	Differenza tra l'effetto dell'intervento tra le due fasce di età	1,26	0,289

Tabella 22 Effetto complessivo sulla classificazione radiografica secondo Metaizeau

Si osservano gli stessi confronti relativi alla classificazione di Tibone ve Stoltz.

Nella classe di età 7-10 anni essere stati sottoposti all'intervento determina punteggi secondo Tibone ve Stoltz migliore rispetto a chi non l'ha sostenuto, mentre nella classe di età 11+ anni si osserva esattamente l'opposto. Entrambi questi risultati sono molto lontani dal range di significatività (*leggere tabella 22 per i dati precisi*).

Nella classe di età 11+ anni essere stati sottoposti all'intervento determina un punteggio di Tibone ve Stoltz del 35% peggiore rispetto ad averlo sostenuto nella classe di età 7-10 anni (*pvalue=0,062*).

Si evidenzia inoltre come il punteggio secondo Tibone ve Stoltz ottenuto dai pazienti trattati chirurgicamente rispetto a quelli trattati conservativamente nel gruppo 11+ anni, sia del 19% peggiore se confrontato con la stessa differenza nel gruppo 7-10 anni. (*pvalue=0,625*)

		Incidence rate ratio	p-value
Punteggio nella classificazione di Tibone ve Stoltz	Effetto dell'intervento nella fascia d'età 7-10	0,9	0,710
	Effetto dell'intervento nella fascia d'età 11+	1,07	0,748
	Differenza tra le due classi di età a parità di intervento	1,35	0,062
	Differenza tra l'effetto dell'intervento tra le due fasce di età	1,19	0,625

Tabella 23 effetto complessivo sulla classificazione di Tibone ve Stoltz

Si è poi valutato il tempo medio di ripresa dell'articolarietà completa in base a fasce di età e trattamento.

Nella classe d'età 7-10 anni, i bambini sottoposti a intervento ci mettono 86 giorni in più a riprendere l'articolarietà rispetto ai pazienti che non l'hanno affrontato. $pvalue=0,002$.

Nella classe d'età 11+ anni, la stessa differenza risulta di 16 giorni. ($pvalue=0,459$).

Nel gruppo di pazienti operati la classe di età 11+ ha in media un tempo di ripresa dell'articolarietà 20 giorni più breve rispetto ai pazienti operati nella classe 7-10 anni, ($pvalue=0,217$).

La differenza di tempo necessario per riprendere l'articolarietà tra operati e non operati nel gruppo 11+ anni è 69 giorni più breve rispetto alla stessa differenza nel gruppo 7-10 anni. ($pvalue=0,048$).

		Mean difference	p-value
Effetto sul tempo medio di ripresa dell'articolari�	Effetto dell'intervento nella fascia d'et� 7-10	86,00	0,002
	Effetto dell'intervento nella fascia d'et� 11+	16,70	0,459
	Differenza tra le due classi di et� a parit� di intervento	-20,23	0,217
	Differenza tra l'effetto dell'intervento tra le due fasce di et�	-69,30	0,048

Tabella 24 effetto sul tempo medio di ripresa dell'articolari 

Si   valutata la durata totale del trattamento in base al tipo di trattamento intrapreso.

Nella classe di et  7-10 anni, il tempo totale del trattamento   stato 74 giorni pi  lungo nei pazienti sottoposti ad intervento chirurgico rispetto ai pazienti trattati conservativamente. (*pvalue*=0,063)

Nella classe di et  11+ anni, il tempo totale del trattamento   stato 129 giorni pi  lungo in chi si   sottoposto ad intervento chirurgico rispetto ai pazienti trattati conservativamente (*pvalue*=0,001)

I bambini della classe di et  11+ anni, che hanno subito l'intervento riprendono l'attivit  fisica 19 giorni piu velocemente rispetto ai bambini nella classe di et  7-10 anni che hanno subito lo stesso trattamento. (*pvalue*=0,425).

La differenza di durata totale del trattamento tra operati e non operati nel gruppo 11+ anni   55 giorni maggiore rispetto alla stessa differenza nel gruppo 7-10 anni. (*pvalue*=0,048).

		Mean difference	p-value
Effetto sulla durata totale del trattamento	Effetto dell'intervento nella fascia d'età 7-10	73,89	0,063
	Effetto dell'intervento nella fascia d'età 11+	129,60	0,001
	Differenza tra le due classi di età a parità di intervento	-19,64	0,425
	Differenza tra l'effetto dell'intervento tra le due fasce di età	55,71	0,284

Tabella 25 effetto complessivo sulla durata totale del trattamento

È stato analizzato anche il tempo medio necessario per la ripresa dell'attività fisica nei vari cluster di età.

Nella classe di età 7-10 e 11+ anni il tempo di ripresa dell'attività fisica risulta più lungo nei bambini sottoposti a intervento rispetto a quelli trattati conservativamente, rispettivamente di 75 giorni ($pvalue= 0,019$) e 122 giorni ($pvalue=0$).

I bambini della classe di età 11+ anni che hanno subito l'intervento, riprendono l'attività fisica 18 giorni più velocemente rispetto ai bambini nella classe di età 7-10 che hanno avuto lo stesso trattamento. ($pvalue=0,334$).

La differenza di tempo necessario per riprendere l'attività fisica tra operati e non, nel gruppo di età 11+ anni è 46 giorni maggiore rispetto alla stessa differenza nel gruppo 7-10 anni. ($pvalue 0,255$).

		Mean difference	p-value
Effetto sul tempo di ripresa dell'attività fisica	Effetto dell'intervento nella fascia d'età 7-10	75,17	0,019
	Effetto dell'intervento nella fascia d'età 11+	122,10	0,000
	Differenza tra le due classi di età a parità di intervento	-18,87	0,334
	Differenza tra l'effetto dell'intervento tra le due fasce di età	46,93	0,255

Tabella 26 effetto complessivo sul tempo di ripresa dell'attività fisica

Per rendere più pulita l'analisi, in particolare sugli outcome funzionali, è stata presa in esame la sola popolazione pediatrica con frattura isolata del capitello radiale.

Pertanto, escludendo i pazienti che presentavano fratture associate si nota come i bambini della classe di età 11+ anni arrivino ad avere il 260% in più di probabilità di essere sottoposti ad intervento chirurgico rispetto ai bambini della classe di età 7-10 anni, contro un 200% in più di probabilità della classe 11+ anni considerando la presenza di fratture associate. (*pvalue=0,178*)

In maniera simile la differenza in termini di punteggio di Tibone ve Stoltz tra classi di età 11+ e 7-10 anni, generata dall'essere stati sottoposti all'intervento passa da un 19% in più nella classe di età 11+ con fratture associate ad un 11% senza fratture associate. (*pvalue di 0,801*).

Nella classe di età 11+ l'incidenza di complicanze nei pazienti operati passa da un 125% in più rispetto a chi non è stato operato considerando le fratture associate ad un 50% in più senza considerare le fratture associate. (*pvalue=0,468*).

Il tempo medio di ripresa dell'articolari  completa di chi ha sostenuto l'intervento nelle classi di et  7-10 e 11+ anni passa rispettivamente da 12 ($pvalue=0,519$) giorni e 25 ($pvalue=0,096$) giorni escludendo le fratture associate a 86 giorni e 17 giorni considerando le fratture associate.

La differenza di tempo medio di ripresa articolari  tra operati e non operati passa da essere 13 ($pvalue=0,582$) giorni pi  lunga nella classe di et  11+ rispetto alla 7-10 escludendo le fratture associate ad essere 69 giorni pi  breve nella classe di et  11+ escludendo le fratture associate.

Il tempo medio totale di durata del trattamento passa da essere 99 ($pvalue=0,002$) giorni pi  lungo nei pazienti sottoposti ad intervento chirurgico, nella classe 11+ rispetto ai pazienti trattati conservativamente escludendo le fratture associate, ad essere 129 giorni pi  lungo considerando le fratture associate.

La differenza in termini di durata totale del trattamento nei pazienti sottoposti ad intervento nella classe di et  11+ anni passa dall'essere 99 ($pvalue=0,039$) giorni pi  lunga rispetto alla stessa differenza nella classe d'et  7-10 anni escludendo le fratture associate ad essere 55 giorni pi  lunga considerandole.

Il tempo di ripresa dell'attivit  fisica nella classe di et  7-10 anni di chi ha fatto l'intervento passa dall'essere 16 ($pvalue=0,570$) giorni pi  lungo rispetto a chi non l'ha fatto escludendo le fratture correlate ad essere 75 giorni pi  lungo considerandole.

Una correlazione simile si vede nel gruppo 11+ anni dove chi   stato sottoposto all'intervento riprende a fare attiv  fisica dopo 97 ($pvalue=0$) giorni in pi  rispetto a chi   stato trattato conservativamente escludendo i pazienti con fratture associate, mentre lo stesso tempo risulta 122 giorni pi  lungo considerando le fratture associate.

Per quanto riguarda l'analisi tra i due gruppi di pazienti (7-10 vs 11+) sono stati presi in considerazione anche i pazienti che sono stati sottoposti a trattamento chirurgico per fratture correlate per aumentare il campione in esame, mentre l'analisi condotta per quanto riguarda i soli outcome sul gruppo 11+ conservativo vs chirurgico è stata condotta escludendo i pazienti sottoposti ad intervento chirurgico al capitello radiale se con fratture correlate per fornire dei dati più puliti.

Tra le complicanze nella nostra casistica si sono registrati soltanto dei casi di diminuzione del range articolare. I pazienti che hanno registrato tale complicanza sono stati 27 (17%) di cui 15 (10%) trattati conservativamente e 12 (7%) sottoposti a intervento chirurgico.

Escludendo i pazienti sottoposti ad intervento chirurgico al capitello radiale con fratture associate, la riduzione del range articolare, si è notata in soli 24 pazienti. Nessun caso nei bambini 0-6 anni.

Segue una tabella riassuntiva sui dati:

Outcome analysis. OR: Odds Ratio; IRR: Incidence Rate Ratio; IRQ Interquartile range; MD: Mean Difference; ***: This data doesn't include patients with associated fractures.

	OUTCOME ANALYSIS				
Outcome	Analysis	Association Measure	Estimate	95% CI	p-value
Operative Treatment	Age Difference: 11+ vs 7-10	OR	3,00	0,59 – 15,26	0,186
Operative Treatment ***	Age Difference: 11+ vs 7-10	OR	3,60	0,56 - 23,24	0,178
Radiographic Metaizeau's Classification	Surgery (Yes vs No) if Age 7-10	IRR	0,53	0,35 - 0,79	0,005
	Surgery (Yes vs No) if Age 11+	IRR	0,69	0,52 - 0,92	0,017
Total Time Treatment	Surgery (Yes vs No) if Age 7-10	MD	73,89	-1,38 - 149,1	0,063
	Surgery (Yes vs No) if Age 11+	MD	129,60	63,49 - 195,7	0,001
Total Time Treatment***	Surgery (Yes vs No) if Age 11+	MD	99,95	43,51 - 156,3	0,002
Time Return to sport (Days)***	Surgery (Yes vs No) if Age 11+	MD	97,95	53,73 - 142,1	0,000
	Surgery difference between 11+ vs 7-10 age	MD	81,62	10,49 - 152,7	0,032
Full ROM (time days) ***	Surgery (Yes vs No) if Age 7-10	MD	12,17	-24,38 - 48,71	0,519
	Surgery (Yes vs No) if Age 11+	MD	25,40	54,41	0,096
	Surgery difference between 11+ vs 7-10 age	MD	-20,23	-39,57- -0,90	0,049
Complications***	Surgery difference between 11+ vs 7-10 age	OR	5,33	0,77 - 37,09	0,091
Functional Tibone's classification	Difference 11+ vs 7-10 age if surgery	IRR	1,35	1,00 - 1,83	0,062

Tabella 27 Tabella riassuntiva sugli outcome

5 DISCUSSIONE

Le fratture del capitello e del collo radiale nel paziente pediatrico rappresentano il 14% delle fratture di gomito [1], scegliere il trattamento più appropriato rimane tutt'ora una sfida per il chirurgo.

In particolare nel caso di fratture composte o minimamente scomposte secondo la classificazione di Judet si predilige un trattamento conservativo con outcome funzionali in media soddisfacenti. In uno studio del 2014, l'80% dei pazienti trattati conservativamente hanno riportato un outcome funzionale "eccellente" o "buono", inoltre pazienti che sono stati trattati solo con apparecchio gessato hanno riportato fino ad un 89% degli stessi outcome [7]. Sulla stessa linea uno studio del 2016 riporta più del 90% di outcome "eccellenti" o "buoni" nei i pazienti sottoposti a trattamento conservativo [21].

La scelta se sottoporre il paziente ad intervento o meno, dipende principalmente dalla scomposizione della frattura. Nel nostro campione, applicando la classificazione di Judet, le Judet 1 sono state trattate in più del 97% dei casi conservativamente, nel 3% che è stato sottoposto ad intervento la totalità dei casi presentava fratture correlate.

Tra le Judet 2 circa un 80% è stato trattato conservativamente, mentre circa un 20% è stato sottoposto ad intervento, tra i pazienti sottoposti ad intervento, circa il 4% deve questa scelta terapeutica alla presenza di fratture correlate.

Nel caso delle Judet 3+ si riporta un ricorso al trattamento chirurgico nel 97% dei pazienti, mentre il 3% è stato trattato conservativamente, nei chirurgici, solo l'1% dei casi deve questo trattamento alla presenza di fratture correlate.

Altro fattore rilevante nella scelta terapeutica è l'età. Nel nostro studio tra i bambini del gruppo 11+ anni il 26% è stato sottoposto a trattamento chirurgico,

nel gruppo 7-10 circa il 34% è stato sottoposto ad intervento, mentre nel gruppo 0-6 anni solo l'11,5% ($p\text{-value}=0,078$) di questi ultimi uno dei pazienti deve tale trattamento alla presenza di fratture correlate e solo due (8%) all'effettiva scomposizione della frattura.

In letteratura si riporta un ricorso a tecniche di riduzione più invasive nel caso di fratture più scomposte. In uno studio del 2005 il 100% delle fratture di grado 1 e 2 secondo Judet è stato trattato conservativamente, mentre nei pazienti con scomposizione della frattura corrispondente al grado 3 e 4 secondo Judet l'87% ha ricevuto trattamento chirurgico mentre il 13% ha ricevuto trattamento conservativo [30]. Nel lavoro effettuato da Gutierrez-de la Iglesia et al. sono stati trattati 51 pazienti pediatrici con fratture appartenenti al grado 3 o superiore secondo Judet, di cui l'86% è stato sottoposto a trattamento chirurgico, mentre solo il 14% a trattamento conservativo [23].

Ulteriori studi riportano risultati simili ma classificando le fratture secondo O'Brien [25]. Nello studio effettuato da Meng H. et al. il 100% delle fratture classificate come O'Brien I, equivalenti nel nostro studio ad una scomposizione minore di 30°, quindi Judet 1 e 2, è stato trattato conservativamente, mentre aumenta l'incidenza di trattamento chirurgico nel caso di fratture più scomposte, si arriva fino ad un 33% di trattamento a cielo aperto nelle O'Brien III ovvero scomposizione superiore a 60°, corrispondenti nel nostro studio a Judet 4a e 4b [8].

I nostri dati confermano la letteratura attuale, secondo cui l'84% dei pazienti con fratture classificate come Judet 1 e 2 viene trattato conservativamente [7].

Complessivamente i pazienti che presentano una frattura classificata come Judet 3 o superiore, trovano indicazione al trattamento chirurgico indipendentemente

dall'età, al contrario i pazienti che presentano una frattura classificata come Judet 1 trovano indicazione al trattamento conservativo.

Nelle fratture appartenenti alla classe Judet 2 ovvero con scomposizione inferiore ai 30° permane un'eterogeneità di trattamento che dipende dall'età, in particolare si è vista una tendenza a fornire l'indicazione chirurgica al di sopra dei 10 anni e al trattamento conservativo al di sotto dei 10 anni ottenendo buoni risultati clinici e funzionali. La letteratura conferma questa tendenza, non fornendo comunque un cut off preciso di età oltre il quale scegliere un trattamento rispetto ad un altro.

Si è osservato un trend per cui all'aumentare dell'età del paziente stesso si tende a fornire un'indicazione chirurgica. Questo è probabilmente dovuto alla maggiore maturità scheletrica e minore capacità di rimodellamento osseo, il quale ci porta ad avere minor tolleranza sulla scomposizione accettabile della frattura.

Si nota come il punteggio di Tibone e Stoltz peggiori all'aumentare dell'età, in particolar modo oltre i 10 anni, dai 10 anni in giù si riporta un tasso di outcome "eccellenti" o "buoni" del 99% mentre al di sopra dei 10 anni gli stessi outcome hanno un'incidenza del 93% ($pvalue=0,103$). Si riportano dati simili in letteratura, secondo Zimmerman et al. i bambini oltre i 10 anni hanno un tasso di incidenza di "unsuccesfull outcome" oltre il 50%, mentre nei bambini dai 10 anni in giù non si supera il 32% [25]. Sulla stessa linea Basmaijian et al. riporta un incidenza di outcome "eccellenti" e "buoni" del 54% oltre i 10 anni di età, mentre sotto i 10 anni si riporta un'incidenza degli stessi outcome con eccellenti risultati fino al 74% [7].

Si evince come pazienti sopra i 10 anni di età, siano associati ad outcome e prognosi peggiore a parità di scomposizione.

La percentuale di pazienti con outcome “eccellente” o “buono” differisce di poco nel nostro studio tra trattamento conservativo e chirurgico, con circa il 96% di tali esiti nel gruppo dei conservativi e il 95% nel gruppo dei chirurgici. (*pvalue*=0,057). In letteratura Basmajian et al. riporta una percentuale di pazienti che ha avuto un ottimo risultato in termini di outcome dopo trattamento chirurgico del 60%, contro più dell’80% tra i pazienti che hanno sostenuto trattamento conservativo [7]. Tale risultato viene confermato dallo studio di De Mattos et al. secondo cui tra i bambini operati quasi il 74% ha raggiunto un outcome “eccellente” o “buono”, mentre tra i trattati conservativamente si arriva fino ad un 93,5% degli stessi outcome”. [21]

Valutando l’outcome secondo Tibone ve Stoltz, tra le Judet 3+ si osserva una percentuale di outcome “eccellenti” pari al 75% e di outcome “buoni” pari a 21%, mentre considerando complessivamente le Judet 1 e 2 si osserva un 88% di outcome “eccellenti” e un 7% di outcome “buoni” (*pvalue*=0,028).

I nostri dati sono in accordo con quanto dice la letteratura, secondo Basmajian et al. tra i pazienti con fratture classificate come Judet 1 e Judet 2 l’81% ha riportato outcome “eccellenti” o “buoni”, mentre tra le Judet 3 e 4 la percentuale di questi outcome non supera il 54% [7]

Questo per rafforzare l’idea già presente in molteplici studi secondo cui l’età, il tipo di trattamento e il grado di scomposizione della frattura siano fattori prognostici fondamentali per predire l’outcome del paziente.

La durata totale del trattamento risulta 74 (*pvalue*=0,063) giorni più lunga nei pazienti chirurgici del gruppo 7-10 anni rispetto ai conservativi con la stessa età, mentre nel gruppo 11+ si osserva una durata totale del trattamento 129 (*pvalue*=0,001) giorni maggiore tra i chirurgici rispetto ai conservativi, di questi circa 30 giorni sono dovuti alla presenza di fratture correlate (*pvalue*=0,002)

Questo dato evidenzia come essere sottoposti ad intervento chirurgico allunghi la durata totale del trattamento in entrambi i gruppi di età, ma nel gruppo 11+ anni permanga una durata del trattamento 55 giorni maggiore ($pvalue=0,284$).

Nel nostro studio la percentuale totale di complicanze è stata del 17,3%, l'unica complicanza registrata è stata la riduzione del ROM articolare, confrontandone l'incidenza, tra i 3 cluster di età, quello che si nota è un incremento di tale valore all'aumentare dell'età stessa. In letteratura l'incidenza di complicanze è variabile, si riportano per confronto quanto dicono gli studi.

Basmaijian et al. riportano un'incidenza di complicanze del 36% [7] mentre Zimmerman et al. attestano l'incidenza di complicanze ad un 27% [25]

Tra 0-6 anni, non si riporta nessuna complicanza, tra 7-10 anni si riporta un 18,03% di pazienti con almeno una complicanza e al di sopra dei 10 anni un 23,19%. ($pvalue=0,014$).

Complessivamente si è osservato un trend di aumento delle complicanze all'aumentare dell'età del paziente, con un picco oltre i 10 anni, indipendentemente dal tipo di trattamento.

Tra i conservativi si riporta un tasso di complicanze pari al 13,16%, mentre tra i chirurgici del 28,57% ($pvalue=0,044$).

Tali dati confermano quanto evidenziato in letteratura, Secondo De Mattos et al. il gruppo di pazienti non operati riporta un tasso di complicanze del 2,5%, contro un 11,8% nel caso degli operati, senza evidenziare una differenza di età significativa tra i due gruppi [21], ciò vuol dire che la diversa incidenza di complicanze dipende dal tipo di trattamento e dalla scomposizione iniziale della frattura stessa.

6 CONCLUSIONI

La classificazione di Judet è una classificazione affidabile per stratificare i pazienti, guidare la scelta del trattamento e quindi la prognosi dei pazienti stessi.

Nelle fratture di grado Judet 3 e oltre, il ricorso alla chirurgia è stato quasi completo (96,97%), con un tasso di outcome eccellenti del 75,76%. Al contrario, le fratture meno scomposte (Judet 1 e 2) sono state gestite prevalentemente con trattamento conservativo (92%), garantendo esiti eccellenti nell'88% dei casi.

Tuttavia permane una certa eterogeneità nella tipologia di trattamento nelle fratture Judet 2, che dipende principalmente dall'età.

A parità di scomposizione l'età è il fattore che ha influenzato di più la scelta terapeutica, con una maggiore indicazione chirurgica all'aumentare di quest'ultima. Questa indicazione è guidata dalla maturità scheletrica ed è possibile che sia inoltre influenzata dall'esperienza del chirurgo.

Nel caso di pazienti che presentano fratture di grado 2 secondo Judet, l'elemento dirimente per la scelta terapeutica è l'età del paziente, con tendenza a fornire indicazione chirurgica al di sopra dei 10 anni, e indicazione al trattamento conservativo al di sotto dei 10 con buoni outcome clinici e funzionali. Non è stato possibile individuare un cut off preciso di età oltre il quale consigliare un tipo di trattamento rispetto ad un altro.

I dati raccolti confermano una correlazione inversamente proporzionale tra l'età del paziente e la qualità dell'outcome misurato secondo il punteggio di Tibone ve Stoltz, con un 99% di esiti "eccellenti" o "buoni" nei bambini sotto i 10 anni mentre è emerso un calo statistico (93%) nei pazienti più grandi.

Si evidenziano quindi outcome più sfavorevoli per i pazienti al di sopra dei 10 anni di età.

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Anatomia articolazione del gomito [9].....	10
Figura 2 Classificazione di judet [12]	14
Figura 3 Frattura di capitello radiale grado III secondo Judet.....	14
Figura 4 Numerazione ossa secondo la classificazione AO pediatrica [18]	21
Figura 5 numerazione del segmento classificazione AO pediatrica [18].....	22
Figura 6 numero di severità [18].....	23
Figura 7 angolazione e dislocazione delle fratture del radio [18].....	23
Figura 8 radiografia di un bambino di 7 anni, trattato con filo di Kirschner [1] 29	
Figura 9 Struttura del chiodo endomidollare	30
Figura 10 Accesso al radio distale	31
Figura 11 Avanzamento del chiodo attraverso piccoli colpi.....	32
Figura 12 utilizzo di un filo di k percutaneo per riposizionare il capitello	33
Figura 13 Risultato finale.....	33
Figura 14 Esempio di riduzione a cielo aperto	34

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: classificazione di Judet [12].....	13
Tabella 2 Classificazione radiografica secondo Metaizeau [12]	15
Tabella 3 Classificazione di Tibone ve Stoltz [12]	16
Tabella 4 Classificazione funzionale secondo Metaizeau [12].....	16
Tabella 5 Classificazione di Mason 1945 [13]	17
Tabella 6 Classificazione di Mason modificata da Hotchkiss [13]	19
Tabella 7 Divisione secondo Judet.....	45
Tabella 8 Divisione secondo metaizeau RX.....	45
Tabella 9 Divisione secondo Tibone ve Stoltz	46
Tabella 10 Valutazione secondo metaizeau	46
Tabella 11 Incidenza dei vari tipi di fratture di judet in base alla classe d'età	47
Tabella 12 Confronto tra tempi	47
Tabella 13 confronto tra tempi in termini di media e mediana	48
Tabella 14 Classificazione di Tibone ve Stoltz in funzione dell'età.....	49
Tabella 15 Tipo di trattamento in funzione dell'età	50
Tabella 16 Pazienti classificati secondo Judet in relazione a Metaizeau Rx e Tibone ve Stoltz	51
Tabella 17 Trattamento in funzione della scomposizione iniziale	52
Tabella 18 confronto tra tempi in base alla classificazione di judet (valutando la mediana)	52
Tabella 19 Valutazione di Metaizeau Rx e Tibone ve Stoltz in funzione del trattamento.....	53
Tabella 20 Fratture correlate e complicanze, in base al trattamento.....	54
Tabella 21 confronto tra i tempi in base al trattamento (sempre valutando la mediana)	55

Tabella 22 Effetto complessivo sulla classificazione radiografica secondo Metaizeau.....	56
Tabella 23 effetto complessivo sulla classificazione di Tibone ve Stoltz	57
Tabella 24 effetto sul tempo medio di ripresa dell'articolari�	58
Tabella 25 effetto complessivo sulla durata totale del trattamento	59
Tabella 26 effetto complessivo sul tempo di ripresa dell'attivit� fisica	60
Tabella 27 Tabella riassuntiva sugli outcome.....	63

BIBLIOGRAFIA

- [1] E. D. v. B. C. Macken AA, «Diagnosis, treatment and complications of radial head and neck fractures in the pediatric patient,» *World J Orthop.*, vol. 13, n. 3, pp. 238-249, 2022.
- [2] L. L. C. J. E. D. Windt AEV, «Which radial head fractures are best treated surgically?,» *EFORT Open Rev.*, vol. 9, n. 5, pp. 413-421, 2024.
- [3] A. A. Karam Al-Tawil, «Radial head fractures,» *J Clin Orthop Trauma*, vol. 20, 2021.
- [4] L. I. P. M. P. J. Kalbitz M, «Radial head and neck fractures in children and adolescents,» *Front Pediatr.*, vol. 10, 2023.
- [5] G. D. S. R. W. S. Steinberg EL, «Radial head and neck fractures in children,» *Journal of Pediatric Orthopedics*, vol. 8, n. 1, pp. 35-40, 1988.
- [6] M. A. Tan BH, «Radial Neck Fractures in Children,» *J Orthop Surg (Hong Kong)*, vol. 19, n. 2, pp. 209-212, 2011.
- [7] H. G. Basmajian, P. D. Choi, K. Huh, W. N. Sankar, L. Wells e A. Arkader, «Radial neck fractures in children experience from two level-1 trauma centers,» *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, vol. 23, n. 4, pp. 369-374, 2014.
- [8] L. M. J. Q. W. Y. Meng H, «Effect analysis of different methods on radial neck fracture in children,» *Scientific reports*, vol. 13, n. 1, 2023.
- [9] G. Anastasi, *Trattato di anatomia umana*, edi-ermes, 2014.

- [10] C. D. Bryce e A. D. Armstrong, «Anatomy and biomechanics of the elbow,» *Orthop Clin North Am*, vol. 39, n. 2, pp. 141-154, 2008.
- [11] M. Robert N. Hotchkiss, «Displaced Fractures of the Radial Head; Internal fixation or excision,» *J Am Acad Orthop Surg*, vol. 5, n. 1, pp. 1-10, 1997.
- [12] A. B. M. De Pellegrin, «Radial neck fracture in children: minimally invasive reduction and fixation,» *Giornale italiano di ortopedia e traumatologia*, vol. 38, pp. 27-34, 2012.
- [13] S. S. L. M. Nicholas P. Iannuzzi MD, «The Mason Classification of Radial Head Fractures,» *The Association of Bone and Joint Surgeons*, vol. 470, pp. 1799-1802, 2012.
- [14] M. J. T. E. F. C. A. U. M. H. I. M. H. M. J. B. d. S. J. C. B. Fabio T Matsunaga, «Are classifications of proximal radius fractures reproducible?,» *BMC Musculoskeletal Disorders*, vol. 10, 2009.
- [15] A. D. M. M. Duckworth, B. S. M. Watson, E. M. M. Will, B. A. M. Petrisor, P. J. F. Walmsley, C. M. M. F. Court-Brown e M. M. M. F. McQueen, «Radial Head and Neck Fractures: Functional Results and Predictors of Outcome,» *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, vol. 71, n. 3, pp. 643-648, 2011.
- [16] K. K. B. R. D. J. L. A. W. R. H. K. Sheps DM, «The interobserver reliability of classification systems for radial head fractures: the Hotchkiss modification of the Mason classification and the AO classification systems,» *Canadian journal of surgery*, vol. 52, n. 4, pp. 277-282, 2009.
- [17] A. foundation, «AO Foundation Home Page- Who we are,» [Online]. Available: <https://www.aofoundation.org/who-we-are/about-ao>.

- [18] A. L. A. P. C. G. Slongo T, «AO Pediatric Comprehensive classification of long bone fractures (PCCF),» *Switzerland: AO Foundation*, 2007.
- [19] M. E. M. Pring, «Pediatric Radial Neck Fractures When and How to Fix,» *Journal of Pediatric Orthopaedics*, vol. 32, n. supplemento 1, pp. 14-21, 2012.
- [20] L. T. M. Nicholson e D. L. M. M. Skaggs, «Proximal Radius Fractures in Children,» *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, vol. 27, n. 19, pp. 876-886, 2019.
- [21] C. B. M. De Mattos, D. E. M. Ramski, I. V. M. D. Kushare, C. M. Angsanuntsukh e J. M. M. Flynn, «Radial Neck Fractures in Children and Adolescents: An Examination of Operative and Nonoperative Treatment and Outcomes,» *Journal of Pediatric Orthopaedics*, vol. 36, n. 1, pp. 6-12, 2016.
- [22] R. M. Monson, B. M. Black e M. M. Reed, «A New Closed Reduction Technique for the Treatment of Radial Neck Fractures in Children,» *Journal of Pediatric Orthopaedics*, vol. 29, n. 3, pp. 243-247, 2009.
- [23] D. M. Gutiérrez-de la Iglesia, L. M. M. Pérez-López, M. M. Cabrera-González e J. M. Knörr-Giménez, «Surgical Techniques for Displaced Radial Neck Fractures: Predictive Factors of Functional Results,» *Journal of Pediatric Orthopaedics*, vol. 37, n. 3, pp. 159-165, 2017.
- [24] D. M. Klitscher, S. Richter, K. M. Bodenschatz, T. Hückstädt, A. M. Weltzien, L. P. M. P. Müller, F. M. P. Schier e P. M. M. P. Rommens, «Evaluation of Severely Displaced Radial Neck Fractures in Children Treated With Elastic Stable Intramedullary Nailing,» *Journal of Pediatric Orthopaedics*, vol. 29, n. 7, pp. 698-703, 2009.

- [25] R. M. M. Zimmerman, L. A. S. Kalish, M. T. M. Hresko, P. M. M. Waters e D. S. M. Bae, « Surgical Management of Pediatric Radial Neck Fractures,» *The Journal of Bone & Joint Surgery*, vol. 95, n. 20, pp. 1825-1832, 2013.
- [26] N. K. G. C. E. B. K. R. Prathapkumar, «Elastic stable intramedullary nail fixation for severely displaced fractures of the neck of the radius in children,» *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*, Vol. 88-B No.3, pp. 358-361, 2006.
- [27] B. A. C. J. K. M. C. C. S. T. D. M. Kruppa C, «A salvage procedure: Radial head excision in children and adolescents—short-to-midterm outcomes and overview of the literature,» *Journal of clinical orthopaedics*, vol. 17, n. 3, pp. 239-248, 2023.
- [28] M. T. M. Hresko, B. N. M. Rosenberg e A. M. M. Pappas, «Excision of the Radial Head in Patients Younger Than 18 Years,» *Journal of Pediatric Orthopaedics*, vol. 19, n. 1, pp. 106-113, 1999.
- [29] M. A. O. S. D. J. Kumar S, «Treatment principles, prognostic factors and controversies in radial neck fractures in children: A systematic review,» *Journal of clinical orthopaedics and trauma*, vol. 11, pp. 456-463, 2020.
- [30] P. P. M. Schmittenebecher, B. M. Haevernick, A. M. Herold, P. M. Knorr e E. M. Schmid, «Treatment Decision, Method of Osteosynthesis, and Outcome in Radial Neck Fractures in Children: A Multicenter Study,» *Journal of Pediatric Orthopaedics*, vol. 25, n. 1, pp. 45-50, 2005.