



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-Infantili

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2020/2021

Campus Universitario di Savona

Fratture da avulsione del cingolo pelvico. Revisione sistematica della letteratura

Candidato:

Matteo Pontiggia

Relatore:

Erica Barboni

INDICE

ABSTRACT	3
1.INTRODUZIONE	4
1.1 Razionale.....	4
1.2 Obiettivo.....	5
2.MATERIALI E METODI	6
2.1 Fonti di informazione.....	6
2.2 Stringa di ricerca.....	6
2.3 Criteri di eleggibilità.....	7
2.4 Selezione degli studi.....	7
3.RISULTATI	9
3.1 Caratteristiche degli studi.....	9
3.2 Risultati dei singoli studi.....	31
Aspetti diagnostici.....	32
Aspetti terapeutici.....	33
4.DISCUSSIONE E CONCLUSIONE	37
4.1 Sintesi delle evidenze.....	37
4.2 Limiti.....	39
4.3 Conclusioni.....	39
BIBLIOGRAFIA	41

ABSTRACT

Introduzione

Le fratture da avulsione del cingolo pelvico sono infortuni rari nei quali le apofisi del cingolo pelvico possono fratturarsi per l'eccessiva tensione erogata dai muscoli che vi si inseriscono. Solitamente sono infortuni tipici dell'età adolescenziale, poiché durante questo periodo lo scheletro osseo, non essendo ancora maturo, è più facilmente soggetto a fratturarsi. Data la rarità dell'evento non esistono ad oggi informazioni chiare e linee guida evidence based per la gestione di questo tipo di infortunio.

Obiettivo

Analizzare gli aspetti epidemiologici, eziologici e di imaging, allo scopo di facilitare il processo di diagnosi ed identificare le informazioni utili relative al trattamento e al management nel return to sport.

Disegno di studio

Revisione sistematica della letteratura

Materiali e metodi

La ricerca è stata eseguita sul database elettronico Medline e si è conclusa in data 15-01-2022. Non sono stati applicati limiti temporali alla ricerca bibliografica. Sono stati inclusi nella revisione studi retrospettivi e case study che riportassero informazioni riguardanti epidemiologia, eziologia, strumenti diagnostici e trattamento conservativo o chirurgico. Non è stata eseguita la valutazione della qualità metodologica degli studi.

Risultati

Quindici studi hanno soddisfatto i criteri di inclusione. I maschi sono maggiormente colpiti delle femmine; in particolare la prevalenza si attesta tra 68,5% e 76% per i primi e tra 24% e 31% per le seconde. L'età maggiormente colpita è quella adolescenziale, i maschi ad un'età media di 14,5 anni, le femmine di 14. I siti più frequentemente colpiti sono la AIIS, la ASIS e la IT, mentre sinfisi pubica e cresta iliaca sono quelli meno colpiti. Gli sport in cui si registrano maggiormente questi eventi sono il calcio, l'atletica e il football, con la corsa/sprint e il calcio del pallone come gestualità più frequentemente causanti avulsione.

Il trattamento conservativo è risultato utile nella gestione dei pazienti con avulsioni di piccole dimensioni, mentre ha causato l'insorgenza di sequele come mal unioni e dolore persistente nelle avulsioni più grandi. Al contrario, il chirurgico sembra offrire ottimi risultati anche nelle avulsioni importanti e permettere un RTS più rapido.

Conclusioni

Sia il trattamento conservativo sia quello chirurgico risultano due strategie efficaci, tuttavia l'approccio chirurgico si è dimostrato superiore al conservativo nel caso di avulsioni importanti; inoltre permette un più veloce RTS che, nel caso di richieste atletiche importanti, è un parametro importante da considerare.

1. INTRODUZIONE

1.1 Razionale

Le fratture da avulsione del cingolo pelvico sono infortuni rari che solitamente colpiscono gli atleti adolescenti.¹³

Durante l'adolescenza, a livello del cingolo pelvico sono presenti delle strutture cartilaginee chiamate centri di ossificazione secondaria che garantiscono l'accrescimento osseo a livello pelvico ma rendono la struttura maggiormente suscettibile a eventi traumatici; tali strutture sono localizzate in prossimità delle apofisi (protuberanze ossee che fungono da sito di inserzione per diversi muscoli).⁴ Durante il periodo adolescenziale, in concomitanza con l'accrescimento osseo mediato dai centri di ossificazione secondaria, avviene il rafforzamento del sistema muscolare; di conseguenza grandi forze possono essere applicate attraverso le apofisi a strutture non completamente mature come i centri di ossificazione secondaria. Pertanto, durante attività sportive intense, in risposta a contrazioni muscolari violente o per un brusco allungamento passivo di un muscolo, l'apofisi potrebbe fratturarsi determinando una sua avulsione dal restante cingolo pelvico.¹³

I maschi risultano essere maggiormente colpiti delle femmine, probabilmente per un maggior coinvolgimento in attività sportive di alto livello. L'incidenza risulta essere maggiore in sport come il calcio, l'atletica e la ginnastica e la fascia di età maggiormente colpita sembra essere quella tra gli 11 e 17 anni. Tuttavia, è presumibile un aumento dell'incidenza di questi eventi traumatici visto l'incremento di partecipazione delle donne nello sport e la richiesta sempre maggiore di performance atletica.³

I siti maggiormente coinvolti sembrano essere l'inserzione del retto del femore sulla spina iliaca antero inferiore (AIIS), l'inserzione degli hamstrings sulla tuberosità ischiatica (IT), l'inserzione del sartorio sulla spina iliaca anteriore superiore (ASIS) e l'inserzione del tensore della fascia lata sulla cresta iliaca (IC). La prevalenza di queste fratture sembra variare in base allo stadio di sviluppo di ogni centro di ossificazione: la AIIS sembra maggiormente coinvolta nei pazienti più giovani, mentre la IC e la ASIS nei pazienti meno giovani.¹⁴

I pazienti solitamente riportano in anamnesi un "crack" e l'insorgenza di dolore intenso localizzato a livello del sito di infortunio durante l'esecuzione di uno sprint, di un calcio al pallone, di un salto o di un allungamento passivo rapido nella ginnastica.

All'esame clinico si riscontra spesso dolore alla palpazione, gonfiore, alterazione dello schema del passo, dolore alla mobilizzazione passiva e/o attiva dell'anca e raramente sintomi neuropatici. Questi ultimi soprattutto in presenza di un'avulsione della IT.

Attraverso l'imaging è possibile avere conferma del sospetto clinico generato dall'analisi dei segni e sintomi clinici; tuttavia queste fratture rimangono spesso misconosciute e diagnosticate come semplici lesioni

muscolari, con importati sequele nel lungo termine, come dolore persistente, non-unioni, ossificazione eterotopica e sintomi neuropatici.⁴

Riguardo il trattamento, il dibattito è ancora aperto. Storicamente la maggior parte delle fratture di avulsione è stata trattata in modo conservativo: riposo a letto, FANS, cammino con stampelle con carico concesso in modo progressivo e fisioterapia. Tuttavia, in alcuni casi selezionati, come fratture con una diastasi importante, nel caso di fallimento del trattamento conservativo o nel caso di elevate richieste atletiche, il trattamento chirurgico può essere un'alternativa valida.

Tuttavia, non esistono linee guida evidence-based per la gestione di questi infortuni e ad ora non è possibile sapere quali possano essere i soggetti che potrebbero beneficiare maggiormente dell'approccio conservativo e quali dell'approccio chirurgico.

Inoltre, gli outcomes nel lungo termine non sono stati studiati approfonditamente, mancano informazioni sulla frequenza di complicazioni dopo il return to sport (RTS).¹³

1.2 Obiettivo

L'obiettivo di questa revisione della letteratura sarà quello di reperire informazioni sugli aspetti epidemiologici, eziologici e di imaging, allo scopo di facilitare il processo di diagnosi ed identificazione delle informazioni utili relative al trattamento e al management nel return to sport.

2.MATERIALI E METODI

2.1 Fonti di informazioni

La ricerca è stata eseguita sul database elettronico Medline e si è conclusa in data 15-01-2022. Non sono stati applicati limiti temporali.

2.2 Stringa di ricerca

("Physical therapy modalities"[MeSH Terms] OR "Physical therapy modalities" OR "physical therapy" OR rehabilitation[MeSH Terms] OR rehabilitation OR "return to sport"[MeSH Terms] OR "return to sport" OR "return to play" OR management OR treatment OR "surgical management" OR "conservative care" OR "outcome assessment health care"[MeSH Terms] OR "outcome assessment health care" OR "patient outcome assessment"[MeSH Terms] OR "patient outcome assessment" OR "patient reported outcome measures" OR "exercise therapy"[MeSH Terms] OR "exercise therapy") OR ("physical examination"[MeSH Terms] OR "physical examination" OR "process assessment, health care"[MeSH Terms] OR "process assessment, health care" OR initial assessment OR history OR "neuromuscular examination" OR anamnesis OR palpation[MeSH Terms] OR palpation OR physical findings OR Diagnosis[MeSH Terms] OR Diagnosis OR diagnostic imaging[MeSH Terms] OR "diagnostic imaging" OR radiography[MeSH Terms] OR radiography OR "magnetic resonance imaging"[MeSH Terms] OR magnetic resonance imaging OR symptoms OR "initial visit" OR evaluation OR presentation OR presentation OR "clinical assessment" OR "assessment tool") OR (risk factors[MeSH Terms] OR risk factors OR causality[MeSH Terms] OR causality OR etiology OR causation OR injury mechanism OR "population at risk" OR "predisposing factor" OR "factor predisposing" OR causality OR causes OR pathogenesis) OR (epidemiology[MeSH Terms] OR epidemiology OR prevalence[MeSH Terms] OR prevalence OR incidence[MeSH Terms] OR incidence OR "sport distribution" OR "sex distribution"[MeSH Terms] OR "sex distribution" OR "age distribution"[MeSH Terms] OR "age distribution" OR "epidemiologic factors"[MeSH Terms] OR "epidemiologic factor" OR location) AND ("fractures, avulsion"[MeSH Terms] OR "fractures, avulsion" OR "avulsion fracture" OR "apophyseal avulsion" OR "avulsion injuries" OR "acute avulsion" OR "sprain fracture" OR "fracture sprain") AND (pelvis[MeSH Terms] OR pelvis OR "pelvic bones"[MeSH Terms] OR "pelvic bones" OR "pelvic region" OR "hip bone" OR "coxal bone")

2.3 Criteri di eleggibilità

I criteri di inclusione scelti sono i seguenti: disponibilità del full text, articolo in lingua inglese o italiana, studi appartenenti alla ricerca primaria, studi inerenti alle fratture di avulsione del solo cingolo pelvico, studi che indagano gli aspetti epidemiologici e eziologici delle fratture del cingolo pelvico. Inoltre, studi che definiscano

i segni e sintomi più comuni riscontrabili nei pazienti con fratture da avulsione, le caratteristiche all'imaging e le indicazioni relative al trattamento e al return to sport. I criteri di esclusione sono i seguenti: ricerca secondaria, non disponibilità del full text, articolo non in lingua italiana o inglese, articoli off-topic, studi animali, case study e case series che trattino argomenti già presenti in altri disegni di studi appartenenti alla ricerca primaria.

2.4 Selezione degli studi

Il processo di screening degli articoli prevedeva due fasi. È stata eseguita una prima selezione attraverso la lettura del titolo e dell'abstract e una seconda selezione sulla base dei full-text degli articoli ottenuti dal primo screening. La selezione è stata eseguita seguendo i criteri di eleggibilità descritti precedentemente. La ricerca tramite la stringa sopra riportata ha permesso di identificare 198 articoli; dopo la rimozione dei duplicati (n=1), è stata operata la prima selezione dei rimanenti 197 articoli, basata sulla lettura del titolo e dell'abstract. Seguendo i criteri di inclusione ed esclusione sono stati esclusi 76 articoli, arrivando ad identificare 121 articoli per la lettura dei full-text. Da questi 121 articoli è stato possibile giungere al pool di articoli finale (n=15) attraverso l'eliminazione di 106 articoli. Tra gli studi esclusi, 17 articoli appartenenti alla ricerca secondaria sono stati esclusi dalla revisione sistematica vera e propria e sono stati impiegati solo come contenuti aggiuntivi utili alla discussione e alla costruzione del background; e altri 89 case study e case series, seppur pertinenti in termini di contenuti, sono stati eliminati perché nessuno di questi conteneva alcuna informazione aggiuntiva rispetto a quelle presenti in altri paper con disegno di studio di maggior rilevanza scientifica. In conclusione, dei 15 articoli eletti, 13 sono studi retrospettivi e 2 sono case study.

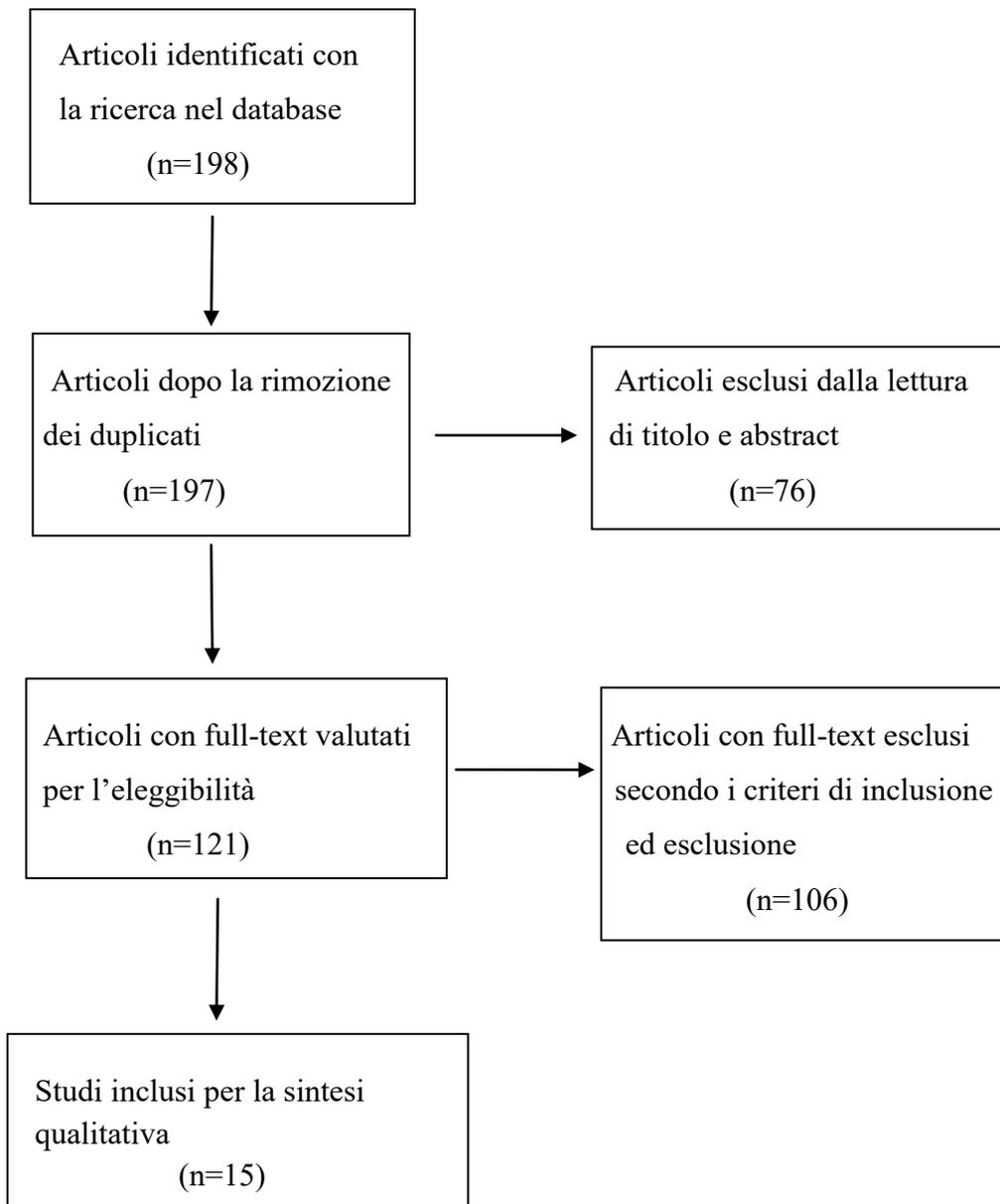


Figura 1: Flowchart della revisione

3.RISULTATI

3.1 Caratteristiche degli studi

I risultati ottenuti dalla selezione degli articoli sono stati divisi in due tabelle (tabella 1 e 2) che rispecchiano i due principali argomenti d'interesse della revisione: gli aspetti diagnostici e gli aspetti terapeutici. La prima categoria, in cui rientrano 4 studi retrospettivi, analizza gli aspetti epidemiologici, eziologici, i segni e i sintomi clinici più comuni nelle fratture di avulsione del cingolo pelvico e le indicazioni relative all'imaging. La seconda si concentra sulle alternative terapeutiche proposte in letteratura: la comparazione tra trattamento conservativo e trattamento chirurgico, l'analisi degli outcomes nella gestione conservativa o chirurgica in base al sito di frattura e la proposta di alternative terapeutiche innovative per il trattamento delle fratture di avulsione misconosciute ed esitate in consolidazioni mal posizionate definite "malunion". Rientrano in questa seconda categoria 11 studi: 9 studi retrospettivi, 1 case study e 1 case series.

Tabella 1. Aspetti diagnostici

Titolo/autore	Tipo di studio	Caratteristiche studio	Risultati	Discussione
<p>“Classifying ischial tuberosity avulsion fractures by ossification stage and tendon attachment” B.C. Mitchell et al. 2021</p>	<p>Studio retrospettivo</p>	<p>Analisi dal 2008 al 2018. Classificazione delle fratture di avulsione della tuberosità ischiatica in base ai seguenti criteri: -localizzazione del sito di frattura (tipo 1 e 2) -ampiezza della diastasi (tipo A e B) Valutazione ulteriore con -modified oxford score (MOS), RISSER</p> <p>Frattura di Tipo 1: avulsione sola porzione laterale (flessori) Frattura di Tipo 2: avulsione completa di tutta la tuberosità ischiatica (flessori + adduttore) Frattura di tipo A: avulsione <1cm Frattura di tipo B: Avulsione >1cm</p>	<p>45 avulsioni TI Età media: 14,4 anni -47% tipo 1 -53% tipo 2 -tipo 1 caratterizzate da: minor età, <risser ,< mos, <ampiezza del frammento <displacement rispetto al tipo 2 56% del totale esita in non unione, associate a >diastasi e > frammento di frattura. 33% tipo 1 esita in non unione 78% tipo 2 esita in non unione (quest'ultima differenza non raggiunge la significatività statistica p=0,153)</p>	<p>Nei pazienti più giovani sono più frequenti le fratture di tipo 1, mentre i pazienti più grandi sono predisposti a fratture con un frammento più grande e una diastasi maggiore.</p>
<p>“Pelvic Region Avulsion Fractures in Adolescent Athletes: A Series of 242</p>	<p>Studio retrospettivo</p>	<p>Analisi temporale dal 2000 al 2018. Criteri di inclusione:</p>	<p>Analizzate 242 avulsioni, età media 14,87M e 14,31F. -Sport praticato:</p>	<p>I meccanismi di infortunio più frequenti sono la corsa, lo sprint e il calcio al</p>

<p>Cases” J. L. Moeller e L. Galasso, 2022</p>		<p>pazienti <20 anni, diagnosi confermata con RX o RMN o TC, trattamento concluso entro la fine dello studio. Revisionati i registri medici per identificare: -età del paziente - sesso -sport praticato -meccanismo di infortunio -tempo per la diagnosi -presentazione clinica -imaging usata -sito di infortunio -tipologia e durata del trattamento Trattamento: assenza di protocollo di gestione, ma deciso caso per caso. Consulto ortopedico con diastasi >15mm. Follow-up: ogni mese RTS: in base alla clinica caso per caso.</p>	<p>Calcio 27,7% Atletica 21,5% Fotball 11,6% -Meccanismo traumatico: Run/sprint 44,2% Kicking 16,6% Fall 6,2% -presentazione clinica: Pop 33,9% dolore alla palpazione 98,3% Debolezza muscolare 85,1% Rom doloroso 47,1% Zoppia 22,7% Gonfiore e livido 0% Parestesie 1pz -Imaging Rx (+) (AP e frog leg): 88,4% RMN (+): 11,6% TC (+): 4 casi -Sito di infortunio: ASIS 29,7% IT 26,1% AIIS 24,8% IC 12,8% -Età e Sito di infortunio/ età media di tutti gli altri siti ASIS e IC 15,4 anni vs 14,4. IT (14,3 vs 14,8) AIIS (14,0 vs 14,9) -Trattamento più usato:</p>	<p>pallone. Lo sport maggiormente responsabile per l’infortunio è il calcio. I sintomi e i segni clinici più frequenti sono il dolore e la debolezza. L’esame radiologico più usato è l’rx. I trattamenti più frequentemente usati sono il riposo, il ghiaccio e FANS. L’ASIS è l’apofisi più frequentemente colpita e l’età media è 14,68 anni. I maschi erano significativamente più grandi e più spesso colpiti delle femmine al momento dell’infortunio (14,87 vs 14,31), probabilmente per la comparsa precoce dei centri di ossificazione nelle femmine rispetto ai maschi. Il trattamento è stato differente caso per caso, in assenza di linee guida specifiche, nessuno è stato sottoposto a chirurgia. Durata media trattamento 6,5-7,7 settimane. Limiti -assenza del protocollo di trattamento non permette di trarre conclusioni</p>
--	--	--	---	--

			<p>riposo e sospensione sport 98,8%</p> <p>ghiaccio 97,5%</p> <p>Fans 95,9%</p> <p>FKT domiciliare 47,9%</p> <p>Stampelle 29,8% con assenza di carico 84%</p> <p>FKT 19%</p> <p>Consulto ortopedico 3,3%</p> <p>Tutti 242pz trattati conservativamente.</p> <p>-Durata del trattamento: 47,53 giorni.</p> <p>Nessuna differenza nella durata del trattamento tra i diversi siti di lesione.</p> <p>RTS:</p> <p>100%, 2 pz dolore ricorrente sparito con ritardo ulteriore nel RTS.</p> <p>8pz hanno sviluppato un'apofisite nel sito di frattura.</p> <p>Analisi del sito di frattura nei giocatori di calcio (n=52M vs n=15F):</p> <p>Maschi AIIS 57,69% vs 26,7% F</p> <p>Femmine CI 26,67% vs 1,92%M</p>	<p>sull'argomento.</p> <p>Assenza di un follow-up a lungo termine dopo il RTS (ultimo follow-up con la dimissione dalla clinica), il consiglio era di aspettare 4-6 settimane per il RTS.</p>
<p>"Acute avulsion fractures of the pelvis in adolescent competitive athletes: prevalence, location and</p>	<p>Studio retrospettivo</p>	<p>Analisi temporale dal 1987 al 1998 presso il dipartimento olimpico radiologico italiano.</p>	<p>Identificate 203 fratture (16,4%)</p> <p>198 adolescenti con livello di attività sportiva simile.</p>	<p>Le fratture di avulsione non sono rari infortuni nella popolazione ingaggiata in attività sportiva di alto</p>

<p>sports distribution of 203 cases collected” F. Rossi e S. Dragoni, 2001</p>		<p>I dati estratti e valutati sono i seguenti: -prevalenza -localizzazione -distribuzione nella popolazione sportiva d’elite. Valutate 1238 RX di atleti d’elite tra gli 11-35 anni.</p>	<p>Età media 13,8 anni. Prevalenza: 139M (68,5%) 64F (31,5%) Localizzazione IT:109 AIIS 45 ASIS 39 SP 7 IC 3 Prevalenza di infortuni in ogni sport: -Calcio: 74 infortuni su 418 RX (P=17,70%) -Ginnastica 55/111 (P=49,50%) -Atletica 23/176 (P=13,06%) Prevalenza dello sport per sito di lesione IT (109): 45 ginnastica 34 calcio AIIS (45): 18 calcio 10 atletica 10 tennis ASIS (39): 15 calcio 9 atletica 6 ginnastica IC (3): calcio, ginnastica,tennis (1,1,1)</p>	<p>livello. La prevalenza risulta maggiore a livello della IT, AIIS e poi ASIS. L’alto numero di lesioni nel calcio è comprensibile vista l’altissimo tasso di partecipazione negli adolescenti. E’ sorprendente il numero di infortuni nella ginnastica, visto il ristretto numero di ginnaste professioniste.</p>
--	--	--	--	---

			<p>SP (7): calcio 6 scherma 1</p> <p>Calcio-ginnastica-atletica: maggior prevalenza di infortuni per rx effettuate per ogni sport 25 atleti con età dai 22-35 anni con diagnosi ritardata sono stati identificati. Siti di frattura: -IT 10 -ASIS 5 -AIIS 10 Dopo un'adeguata riabilitazione la maggior parte dei 195 atleti recupera forza, resistenza e ritorna alla precedente attività sportiva senza restrizioni.</p>	
<p>“Pelvic Apophyseal Avulsion Fractures: A Retrospective Review of 228 Cases” D. J. Shuett et al. 2015</p>	Studio retrospettivo	<p>Analisi temporale dal 2007 al 2013 presso l'ospedale pediatrico di San Diego, CA. L'obiettivo dello studio è valutare: -Età media -epidemiologia -meccanismo di infortunio -localizzazione, grandezza del frammento e dell'avulsione Maturità scheletrica:</p>	<p>Identificate 228 avulsioni Età media: 10,7-18,2 anni M 76% età media 14,5anni F 24% età media 14,0anni Prevalenza dello sport: calcio 32% atletica 24% football 14% Imaging diagnostico: RX in tutti i casi CT o RMN: 31 pazienti (14%), in 1 pz (1%) ha identificato frattura non</p>	<p>La presenza della relazione tra età, sesso e maturità scheletrica con il tipo di frattura è corroborata dai dati provenienti dal risser e dalla cartilagine triradiate. Infatti la prevalenza della frattura di AIIS è nei giovannissimi, ASIS e CI nei più grandi. Questa differenza è probabilmente dovuta ai diversi tempi di chiusura dei centri di</p>

		<p>-risser -triradiate status Complicazioni: -reinfortunio -non unione -dolore persistente -intervento Chirurgico Trattamento conservativo: 4-6 settimane: stampelle con carico limitato Dopo 6° settimana: FKT</p>	<p>vista in RX. Discrepanza di risultati per l'ampiezza della frattura tra RX e CT/RMN in 3 pz (differenza di 3mm) -Meccanismo: corsa/sprint 39% Calcio pallone 29% -Localizzazione frattura: AIIS 49% ASIS 30% IT 11% IC 10% -Meccanismo di infortunio AIIS: calcio al pallone 50% ASIS: corsa/sprint 50% TI: corsa/sprint 36%, caduta 12%. CI: Corsa 57% e caduta 13%. -Risser e triradiate AIIS 85% di tutte le fratture con risser 0 ASIS e CI 84% di tutte con risser 4 AIIS 85% di coloro con triradiate non fusa TI 15% di coloro con non triradiate fusa -sesso e localizzazione: maschi rappresentano: 76% di tutte le fratture 82% di AIIS 75% ASIS</p>	<p>ossificazione secondaria. La distribuzione diversa nei tipi di frattura tra questo studio e dragoni non è chiara, forse per coorte diversa e anche per tipi di sport diversi. RX ha identificato l'ampiezza del frammento e la diastasi rispettivamente nel 90% e 97% dei casi. Rispetto ai 31 casi di TC e RMN, la differenza con l'RX non è mai stata >5mm. Alla luce di questo, l'RX è uno strumento adeguato nella maggior parte dei casi. Non unioni nel 16% TI, 1% AIIS 0 ASIS 0 CI ma prevalenza non esatta per mancanza di follow up all'imaging. L'ampiezza dell'avulsione è un grande fattore di rischio per la non unione ma fortunatamente solo 1 era sintomatica, quindi la dislocazione non deve essere l'unico parametro da considerare per la chirurgia. Il dolore persistente è stato riscontrato nel 14%, 2 di questi avevano non unioni e</p>
--	--	---	--	---

			<p>72% TI 52% CI</p> <p>-Dislocazione in mm: <10mm 69% 10-20 55% >20mm 7%</p> <p>-Dolore persistente e localizzazione frattura: AIIS 4,47vv > rischio di dolore futuro Pz >3mths dolore, no RTS</p> <p>-Non unioni IT: 4 AIIS: 1</p> <p>Dislocazione>20mm= 26vv rischio di non unione rispetto a <20mm. Solo 1 nonunione del gruppo IT era sintomatica e la dislocazione era 6mm.</p> <p>-Chirurgia: Offerta a 7 (3%), fatta da 2pz con avulsione >20mm (AIIS e ASIS)</p>	<p>il 78% avevano avulsione dell'AIIS.</p> <p>In conclusione, la percentuale di guarigione pari al 98% per le fratture trattate conservativamente si allinea alla precedente letteratura pubblicata.</p> <p>Tuttavia, alcune presentazioni possono richiedere l'intervento chirurgico per una completa risoluzione.</p> <p>Limiti: lo studio retrospettivo non permette follow-up nel tempo, molti pazienti non sono stati valutati dopo 3 mesi nel RTS. Questo potrebbe aver sottostimato il tasso di reinfortunio.</p>
--	--	--	--	--

Tabella 2: aspetti terapeutici

Titolo/autore	Tipo di studio	Caratteristiche studio	Risultati	Discussione
"Surgical repair techniques, functional outcome, and	Studio retrospettivo	Popolazione: 11 adolescenti (10M, 1D) con frattura di	PHAT-score medio:86,9 (SD ± 11,9) punti.	Con tutte le limitazioni dello studio (studio

<p>return to sports after apophyseal avulsion fractures of the ischial tuberosity in adolescents” R. Best et al. 2021</p>		<p>avulsione tuberosità ischiatica, trattati chirurgicamente. Età media: 14,7 anni Tempo tra trauma e operazione: 14,8 settimane Diastasi >1,5cm</p> <p>Intervento: trattamento chirurgico: 1.rifissaggio del frammento con viti o ancore 2.asportazione del frammento e sutura dei tendini alla TI 3.asportazione del frammento e sutura “end to end” tendinous scary bridge Trattamento fisioterapico standardizzato.</p> <p>Outcome: -perth hamstring assessment tool (PHAT) -Sport preferito pre-infortunio -Livello di performance raggiunto</p>	<p>64%: calcio sport preferito 10: ritornano allo sport precedente. 1: cambia sport per motivi occupazionali. 5: >90% livello preinjury 2: 100% 4: < 90% (2 di questi hanno eseguito l’intervento chirurgico > 3 mesi post frattura a causa di misdiagnosi) 1: trattato in cronico, cambia sport (da calcio ad atletica) e non è soddisfatto del risultato (dolore in alcuni movimenti)</p>	<p>retrospettivo, coorte piccola, non gruppo di paragone conservativo), è possibile affermare che più è precoce la diagnosi e migliori sono gli outcomes. Indipendentemente dal tipo di chirurgia, nel caso di diastasi >1,5cm, gli outcomes sono molto buoni.</p>
<p>“Treatment for ischial tuberosity avulsion fractures in adolescent athletes” P.W. Ferlic 2013</p>	<p>Studio retrospettivo</p>	<p>Analisi temporale dal 2005 al 2010. Pazienti con frattura d’avulsione tuberosità ischiatica, trattati conservativamente o</p>	<p>Outcomes pazienti trattati chirurgicamente: 4 pazienti: excellent outcomes con trattamento in acuto 1: good outcome, riporta</p>	<p>Il trattamento conservativo nel caso di diastasi <15mm ha dato ottimi risultati, ugualmente il chirurgico con diastasi >15mm, se eseguito in acuto. E’ infatti</p>

		<p>chirurgicamente e analizzati gli outcomes. 13 pazienti analizzati, età media 14,7 anni. Meccanismo di infortunio: -11: partita di calcio -1: partita di pallavolo -1: incidente in moto Presentazione clinica: dolore posteriore improvviso e limitazione nei movimenti dell'anca Tempo di diagnosi: -10: diagnosi immediata -3: diagnosi dopo 4 settimane (lesione muscolare) Trattamento conservativo: 6wks carico limitato FKT rinforzo isometrico e isocinetico hamstring e adduttori. Successivamente eccentrico e concentrico Trattamento chirurgico: riduzione a cielo aperto con viti. 6wks carico limitato RTS (corsa, piscina, ciclismo) RTS completo 6 mesi. 5 trattati chirurgicamente, con diastasi >15mm. 8 trattati conservativamente:</p>	<p>dolore occasionale nella posizione seduta prolungata. Trattato dopo fallimento terapia conservativa per persistenza del dolore e sviluppo di pseudoartrosi. Modified Harris Hip Score: 99 ROM completo Forza completa Hamstring</p> <p>Outcomes pazienti trattati conservativamente: -4 con diastasi >15mm: 2 pazienti: goodoutcome con sviluppo di pseudoartrosi. Dolore nella corsa e nella posizione seduta prolungata 2 pazienti excellent outcome con regolare guarigione ossea Harris Hip Score: 98 -4 con diastasi <15mm: excellent outcome Harris Hip Score: 100</p>	<p>raccomandato l'intervento il prima possibile dopo l'evento traumatico. Tuttavia, la metà dei pazienti trattati conservativamente con diastasi >15mm hanno sviluppato pseudoartrosi e dolore persistente. In questi casi il trattamento chirurgico potrebbe essere l'opzione migliore. Limiti: studio retrospettivo, Harris Hip Score dimostra effetto tetto, tuttavia in letteratura non è proposta alcuna altra scala. Il campione è piccolo. Tuttavia, gli autori propongono la seguente raccomandazione: trattamento chirurgico per avulsioni della TI > 15mm in pazienti sportivi. Trattamento conservativo con avulsione < 15mm. Sarebbe necessario uno studio prospettico che applichi queste linee guida per verificare la validità di tali raccomandazioni</p>
--	--	---	--	---

		<p>-4 con diastasi >15mm: -4 con diastasi <15mm Misure di Outcome: -Forza -ROM -Sintomi neuropatici -Modified harris hip score tra operati e non operati Classificazione outcomes: -excellent: nessuna restrizione attività sportiva -good: dolore occasionale durante sport o ADL -moderate: impossibilità a riprendere sport</p>		
<p>“Comparison of conservative against surgical treatment of anterior–superior iliac spine avulsion fractures in children and adolescents” J. Kautzner et al. 2014</p>	<p>Studio retrospettivo</p>	<p>Analisi temporale dal 2005 al 2012. 23 pazienti con frattura di avulsione ASIS, trattati chirurgicamente e conservativamente e analizzati gli outcome. 7pz professionisti, 16 amatori. 19M e 4F, età media 15,1. Diagnosi basata sulla presentazione clinica, meccanismo di infortunio e imaging (RX). Meccanismo di infortunio: 14 pazienti: fase iniziale di corsa</p>	<p>RX 6° settimana: 10/13: buona ossificazione e integrazione ossea. 5/10 presenza di linea di frattura RX 12° mese: tutti mostrano stesso livello di ossificazione e integrazione ossea, nessuna evidenza di non-unione. VAS: comparabile tra i due gruppi durante tutto il follow-up. ROM completo: 10/13 alla 6° settimana 8/10 al 3° mese ROM al 12° mese:</p>	<p>Alla luce di questi risultati è possibile affermare che sia il trattamento chirurgico sia quello conservativo forniscono risultati clinici simili al 12° mese di follow-up. Il vantaggio del trattamento chirurgico è il raggiungimento precoce del completo ROM, completo carico, completa guarigione all’RX e l’inizio precoce di FKT. E’ consigliato suggerire il trattamento chirurgico negli atleti e nei pazienti con una</p>

		<p>5pz: calcio del pallone 2pz: fase di spinta nel pattinaggio su ghiaccio 2pz: salto nel basket Trattamento conservativo: -fino a 3settimane: riposo a letto, anca flessa tra 70°-90°. -dopo 3 settimane: fisioterapia, cammino con stampelle in base a RX -Dopo 6 settimane: carico totale, corsa, salti e sport progressivi -6 mesi: sprint e RTS completo. Trattamento chirurgico: riduzione frattura con viti a cielo aperto con accesso anteriore. -3giorni: cammino con stampelle -6settimane: carico completo -3mesi: RTS -dai 6 ai 12 mesi: asportazione materiale chirurgico. -13pz: trattamento chirurgico -10pz: trattamento conservativo Misure di outcome: RX: 1°-3°-6° settimana, 3</p>	<p>tutti ottengono ROM completo. Giorni di riposo a letto: Chirurgico: 7giorni Conservativo: 24 giorni Tempo per ritorno a “full activity”: Chirurgico: 16 settimane Conservativo: 17 settimane RTS: 5/7 professionisti approccio chirurgico, 2/7 approccio conservativo e tutti (7/7) raggiungono lo stesso livello di performance. 1/16 amatore, trattato con chirurgia abbandona lo sport per dolore e limitazione nei movimenti. 2/16 amatori, trattati conservativamente hanno modificato l’attività sportiva per gli stessi motivi. Complicazioni: -nessuna infezione -2pz: tempo prolungato di guarigione della ferita -3pz: hanno sviluppato un cheloide Ossificazione eterotopica: 2pz trattati conservativamente 3pz trattati chirurgicamente</p>	<p>diastasi del frammento importante. Il trattamento conservativo fornisce buoni risultati nella maggior parte degli adolescenti non sportivi</p>
--	--	--	--	---

		<p>mesi, 12 mesi. ROM e VAS: 2°-6° settimana, 3°-12° mese. Presenza di infezione o altre complicazioni, ossificazione eterotopica e deficit neurologici.</p>	<p>Sintomi neurologici: 3pz con ipoestesia e dolore nel territorio del nervo cutaneo femorale per 6 settimane.</p>	
<p>“Results of operative treatment of avulsion fractures of the iliac crest apophysis in adolescents” X. Li et al. 2014</p>	<p>Studio retrospettivo</p>	<p>Analisi temporale dal 2009 al 2011. 10 pazienti, età media 14,6 anni, con avulsione cresta iliaca trattati chirurgicamente con viti cannulate e analizzati gli outcome. Meccanismo traumatico: corsa Protocollo chirurgico: valutazione con RX e TC. Chirurgia eseguita 2-5gg dopo frattura. Followup medio 11,2mesi</p>	<p>Nel post chirurgico tutti i pazienti hanno potuto: 2°giorno: camminare con stampelle 2°settimana: camminare con carico totale 4°settimana: RTS Al follow-up finale (11,2 mesi) tutti i pazienti avevano ripreso l'attività sportiva senza alcuna complicazione.</p>	<p>La convalescenza è minore rispetto al trattamento conservativo descritto nei precedenti studi in letteratura e il paziente può tornare più precocemente all'attività sportiva. Inoltre sono descritti casi di complicazioni dopo trattamento conservativo come malunioni, esostosi, deformità e dolore persistente). Tuttavia, non ci sono evidenze a sostegno della superiorità del trattamento chirurgico rispetto al conservativo sulla funzionalità finale. Potrebbe essere indicata la via non conservativa qualora vi sia la necessità di ripresa rapida dello sport.</p>

<p>“Operative treatment of pelvic apophyseal avulsions in adolescent and young adult athletes: a follow-up study” J.J. Sinikumpu et al. 2017</p>	<p>Studio retrospettivo</p>	<p>Analisi temporale: 1994-2013 Valutazione outcomes del trattamento chirurgico fratture di avulsione del cingolo pelvico. Criteri di inclusione: -giovani atleti <25anni -avulsione cingolo pelvico con trattamento chirurgico -follow-up minimo di 12 mesi Dati estratti: - sesso, età, tipo e livello di sport, diastasi dell'avulsione in RX. Classificazione della diastasi: -severa che richiede chirurgia: >20mm -moderata: (15-20mm) -minima: <15mm Misure di outcome: self reported outcome (ritorno al livello prelesionale). -excellent o good: ritorno al livello di attività precedente con minimo discomfort -moderate: inabilità a tornare al livello precedente -poor: discomfort nelle attività della vita quotidiana.</p>	<p>Identificati 32 pazienti (30M-2F), età media 16,8 anni. Attività sportiva: tutti sportivi di alto livello. Calcio: 16 infortuni Atletica: 14 infortuni Sito di lesione: AIIS: 11 (34,4%) IT: 11 (34,4) Sinfisi pubica: 5 (15,6%) ASIS: 4 (12,5%) IC: 1 Distasi della frattura: 34mm (media) >20mm: 26 (81,3%) 15-20mm: 3 (9,4%) <15mm: 3 (9,4%) Operazione chirurgica: <3mths (dall'infortunio): 17 (53,1%) >3mths: 15 (46,9%) (dopo fallimento conservativo), più frequente in AIIS (8, 72,7%), TI (6 54,5%). Tecnica chirurgica: -Ricostruzione con fissazione: 22 (68,8%) -Resezione del frammento avulso: 6 (18,8%) -osteostimolazione donor site drilling: 2 (6,25%) -sezione parziale hamstring per sindrome traumatica</p>	<p>Conclusione: >80% hanno ottenuto excellent outcomes, tornando al livello prelesionale. Pazienti erano high level o elite sport. Tempo 11wks è simile al conservativo per poca avulsione in mm. No differenza di outcomes tra diastasi <20mm e >20mm. Tuttavia la scelta del trattamento chirurgico non dovrebbe basarsi solo sull'ampiezza della diastasi ma essere valutata caso per caso. Probabilmente più il livello di sport è alto e più bassa dovrebbe essere la soglia per cui operare. No differenza tra operazione subito o ritardata, ma non è possibile trarre conclusioni certe. Necessari studi comparativi per chiarire i criteri secondo cui operare.</p>
--	-----------------------------	---	--	---

			<p>degli hamstring: 2 (6,25%)</p> <p>13pz (40,6%), con diastasi >20mm, hanno sviluppato ossificazione eterotopica. Condizione presente nel 86,7% degli operati >3mesi.</p> <p>Outcomes: 26/32 (81,3%) excellent o good outcome. Ritorno all'attività precedente all'11,5° settimana dall'operazione. 6/32 (18,8%) moderate. Poor: nessuno 3 (9,4%) rioperazioni: 2 per rottura ancora 1 per ossificazione eterotopica ->3mths vs <3mths: no differenza. 2 pazienti: sindrome post-traumatica degli hamstring: operati. 1 bene, l'atro dolore persistente a 6 anni. IT: moderate outcomes nel 72,7% dei casi ASIS: moderate outcome 75% AIIS: moderate outcome 81,8%</p>	
"Ischiofemoral	Studio retrospettivo	Obiettivo: descrivere	10 pazienti trattati	IFI post avulsione per

<p>impingement and hamstring dysfunction as a potential pain generator after ischial tuberosity apophyseal fracture non-union/malunion” L.S. Spencer et al. 2015</p>		<p>outcomes del trattamento chirurgico per presenza di impingement ischio-femorale (IFI), conseguente a mal/non unione dopo frattura IT. Popolazione: pazienti con dolore posteriore in estensione e rot. esterna, adduzione post avulsione TI. Chirurgia offerta dopo fallimento del conservativo. -Dati analizzati: RX, CT, RMN per valutare spazio ischio-femorale Outcomes: modified harris hip score (mHHS) Hip outcome score (HOS) “Rifareste l’operazione?” Trattamento chirurgia dopo fallimento conservativo Protocollo post-chirurgia: 4-6 settimane: no carico + tutore 6 settimane: carico e rom completo 6-8 settimane: ripresa contrazioni muscolari a livello del ginocchio 8 settimane: forza</p>	<p>chirurgicamente, età media 18 anni, con follow-up medio 2,2 anni. Tutti pazienti avevano IFI in estensione e rotazione esterna Fmedia 110°, IRmedia 26°, FADDIR medio 15°. mHHS media: 89,7 (80%>80mHHS) HOS 90% 50% dichiarano anca normale 50% la dichiarano quasi normale 100% rifarebbero operazione</p>	<p>malunione o non unione migliora sensibilmente dopo trattamento chirurgico. Al follow up medio di 2 anni i risultati di mHHS e HOOS sono ottimi. Limitazioni: Studio retrospettivo, assenza di score pre chirurgia, assenza di misurazione della forza degli HAM non ci permette di sapere se l’operazione inficia l’efficienza del comparto muscolare. Sono necessari studi con follow-up più lunghi.</p>
--	--	--	---	--

<p>“Avulsion fractures involving the straight and reflected heads of the rectus femoris” M. Uzun et al. 2014</p>	<p>Studio retrospettivo</p>	<p>Analisi temporale dal 2007-2013. Identificati 9M, età media 14 anni, avulsione AIIS, trattati conservativamente. Trattati in media 3 mesi dopo l'evento. Meccanismo traumatico: Calcio al pallone: 6pz Corsa: 3pz Diagnosi: RX, TC, RMN Trattamento conservativo: Fans, modifica delle attività e fkt. Follow up medio: 26 mesi Misure di outcome: WOMAC, parametri clinici e radiologici.</p>	<p>MRI: evidenza avulsione del retto femorale TC: evidenza una massa ossea ipertrofica a livello della AIIS. Outcome al follow-up finale: no dolore, no restrizioni rom, no alterazioni labrali, no restrizioni sportive. WOMAC medio 98. Risultati clinici eccellenti. Imaging mostra riduzione significativa della massa ossea ipertrofica.</p>	<p>I pazienti analizzati sono stati tutti trattati conservativamente in media dopo 3 mesi, a causa di un ritardo nella diagnosi. Infatti in tutti i casi l’RX ha mostrato una massa ossea causata dal ritardo nella diagnosi e nel trattamento. 4 pazienti, per la presenza della massa ossea causata dal ritardo nella diagnosi, sono stati riferiti per sospetto tumore osseo, scongiurato eseguendo una biopsia. In questo caso è importante indagare a fondo, il meccanismo traumatico e la storia clinica del paziente per interpretare nel modo corretto i risultati dell’imaging. Il capo riflesso del retto femorale ha inserzione in prossima della capsula articolare, dunque, risulta importante nelle avulsioni della AIIS eseguire una RMN per scongiurare la presenza di lesione labrali.</p>
<p>“Comparison of non-surgical and surgical treatment using absorbablescrews in</p>	<p>studio retrospettivo</p>	<p>Analisi temporale dal 2009-2016. Obiettivo: comparare intervento chirurgico con</p>	<p>Età e sesso tra gruppo A e gruppo B sono simili. 1° mese follow up: differenza significativa in</p>	<p>In letteratura c’è confusione su quale sia il trattamento migliore per l’avulsione della ASIS. In questo studio</p>

<p>anterior-superior iliac spine avulsion fractures with over 1.5 cm displacement” W. Caia et al. 2020</p>		<p>viti assorbibili con trattamento conservativo nel caso di frattura di avulsione ASIS >1,5cm. Criteri di inclusione: RX o CT (+): avulsione ASIS >1,5cm. Avulsione nell’ultima settimana. ASIS come unica frattura Criteri di esclusione: avulsione cronica ASIS avulsione in più siti Popolazione: 59pz, (51M,8F) No criteri chiari per operazione, unico criterio è stata la necessità di un recupero veloce. Divisi in gruppo A e gruppo B -Gruppo A: trattati conservativamente. 3 settimane riposo a letto con immobilizzazione 70-90° F. 3-4 settimane: cammino con stampelle 8° settimana: cammino senza stampelle 6mesi: RTS Gruppo B: chirurgia, con viti assorbibili. Riposo a letto e</p>	<p>AAOS LLCS tra gruppo A e B. 6° mese follow up: No differenza tra gruppo A e B in AAOS LLCS Formazione callo osseo: gruppo A: 45,4 giorni gruppo B: 31,3 giorni RTS: gruppo A: 63,3 giorni gruppo B: 44 giorni Miosite ossificante: gruppo A: 3pz gruppo B: 0pz Meralgia parestesica: gruppo A: 8pz gruppo B: 1pz</p>	<p>27pz trattati conservativamente sono tornati allo sport al 3° mese. Tuttavia 3 di questi hanno sviluppato miosite ossificante e 5 meralgia parestesica, entrambe risolte al 6° mese. I pazienti trattati chirurgicamente (32) sono tornati più precocemente allo sport (8 settimane) e non è stato necessario rimuovere i materiali operatori grazie alla tecnologia delle viti. In conclusione il trattamento chirurgico con viti assorbibili porta a tempi di recupero più brevi e minor complicazioni. Limiti: studio retrospettivo, diverso protocollo tra chirurgico e conservativo nella ripresa dell’attività, piccolo campione analizzato e follow up di soli 12 mesi.</p>
--	--	---	---	---

		<p>immobilizzazione 70-90° F per 3-10 giorni in base al dolore e cammino con stampelle fino al 15° giorno.</p> <p>3° settimana cammino full carico</p> <p>8° settimana: RTS</p> <p>12wks sprint massima velocità</p> <p>Follow-up:</p> <p>1° settimana: RX</p> <p>6° settimana e 6° mese: RX</p> <p>Otucomes:</p> <p>dati clinici: diastasi pre-operatoria, callo osseo, miosite ossificante, meralgia parestesica</p> <p>AAOS lower limb and hip score e lower limb core scale (LLCS)</p>		
<p>Avulsion fractures of the pelvis in children: a report of 32 fractures and their outcome</p> <p>M. Sundar et al. 1994</p>	<p>Studio retrospettivo (ultimi 10 anni prima del 1994)</p>	<p>25 pazienti e 32 avulsioni.</p> <p>Età media: 13,8</p> <p>17M e 8F</p> <p>ASIS 7pz:</p> <p>running football 4</p> <p>Sprinting 3</p> <p>AIIS 6pz (1bilaterale)</p> <p>Kicking 5</p> <p>Sprinting 1</p> <p>TI 12pz (5 avulsioni biaterali)</p>	<p>Risultati:</p> <p>ASIS:</p> <p>5/6 rts in 4mths, 1 drop ma non per dolore.</p> <p>AIIS:</p> <p>¾ rts 4mths</p> <p>TI:</p> <p>3 avulsioni acute sintomi prolungati e difficoltà rts.</p> <p>No non unioni ma bumps in rx</p>	<p>Conclusione:</p> <p>AIIS e ASIS recuperano bene con trattamento conservativo</p> <p>TI hanno problemi futuri</p>

		sprinting 11 Gymnast 1 Followup: 4-120mths	8 avulsioni croniche (5 rts limitate, 3 drop rts)	
Chronic ischial tuberosity avulsion nonunion fracture treated with a platelet-rich plasma injection as a bone graft C.D. Stafford et al. 2019	Case study	Uomo 18 anni, con non unione frattura TI Frattura tuberosità ischiatica non diagnosticata 2 anni prima Presentazione clinica: dolore nella posizione seduta prolungata. Dolore nello sprint Trattamento: iniezione PRP + stimolatore elettromagnetico per favore la formazione di osso. -3 iniezione di PRP -3 mesi di stimolatore elettromagnetico -utilizzo di cuscino a ciambella -7giorni no carico e poi carico totale -8 settimane di fkt	Follow up 12 settimane: no dolore, formazione di callo osseo nel sito di non unione. RTP Follow up 16 settimane: no dolore, ritorno all'attività sportiva senza restrizioni Follow up 1 anno: no dolore, guarigione della frattura con completa unione del frammento osseo	L'utilizzo di PRP coadiuvato dall'elettrostimolatore ha dimostrato essere un trattamento efficace per la guarigione di una frattura d'avulsione cronica della tuberosità ischiatica. E' il primo studio ad utilizzare il PRP da solo e dunque sono necessari studi più solidi per verificare la reale efficacia di questa metodologia di trattamento
A novel approach to treatment for chronic Avulsion fracture of the ischial tuberosity In three adolescent athletes: a case series S.K. Shoense e K. J.	Case series	Tre pazienti trattati con percutaneous fenestration per sequele di frattura di avulsione IT 1. 14anni, M, avulsione IT 8 mesi prima. Fallimento trattamento	1. Pre intervento: NPRS 0 a riposo, 3 nelle attività. Dolore nello sprint, salire le scale, posizione seduta prolungata. Lower Extremity	Conclusione: la percutaneous fenestration seguita da un trattamento riabilitativo è un'opzione valida in presenza di mal unioni. Ulteriori studi sono

<p>Nilsson, 2014</p>		<p>conservativo con non unione (5mm). Trattato con percutaneous fenestration. Post intervento: 2 settimane senza carico e senza sedersi direttamente sul sito. 7° settimana concesso carico completo Incremento attività sintomo guidato.</p> <p>2.14anni M, 8 mesi prima avulsione durante partita di calcio. Fallimento trattamento conservativo. Trattato con percutaneous fenestration. 2 settimane di cammino con stampelle. 2° settimana asintomatico, ripresa graduale del carico sintomo guidato.</p> <p>3.16anni, F, ballerina, dolore durante elevazione rapida gamba. Trattamento conservativo 2 mesi, RTS ma dolore in attività più intense. Percutaneous fenestration + PRP.</p>	<p>Functional Scale (LEFS) 57/80 Forza hamstring 4/5 SLR dolore gluteo 1.Post intervento: 18 mesi: GROC +7 LEFS 79/80 NPRS 0 41° settimana RTS completo 36° mese NPRS 0, LEFS 80, GROC +7</p> <p>2.Pre intervento: NPRS 7/10 attività di bodybuilding LEFS 44/80 2.Post intervento: 6° mese: LEFS 80/80 NPRS 0 GROC +7</p> <p>3.Pre intervento LEFS 58/80 NPRS 7/10 sport Dolore simil sciatico 7/10 3 volte al giorno 2 minuti 3.Post intervento 3° mese: GROC +7 LEFS 77/80 18° mese: GROC +6</p>	<p>necessari per chiarirne la reale efficacia</p>
-----------------------------	--	---	--	---

		4° settimane di stampelle 3° settimana fkt sintomo guidato + esercizi neurodinamica	LEFS 77/80	
--	--	--	------------	--

3.2 Risultati dei singoli studi

ASPETTI DIAGNOSTICI

La tabella 1 riporta la sintesi degli studi relativi agli aspetti diagnostici delle fratture di avulsione. Per quanto riguarda l'epidemiologia, lo studio di Rossi e Dragoni,² condotto presso il dipartimento olimpico radiologico italiano dal 1987 al 1998, analizza 1238 RX di atleti d'élite e identifica 203 casi di avulsioni, riscontrando una prevalenza del 16,4%. La fascia di età maggiormente colpita è quella adolescenziale con un'età media di 13,8 anni. I maschi sono notevolmente più colpiti e rappresentano il 68,5%, mentre le femmine il 31,5%. In un altro studio,¹⁴ condotto dal 2007 al 2013 presso l'ospedale di San Diego, emerge che il 76% dei pazienti con avulsioni sono maschi con un'età media di 14,5 anni, mentre il 24% sono femmine con un'età media di 14 anni. Infine, nello studio di Moeller et al.,¹⁵ condotto dal 2000 al 2018, l'età media dei pazienti infortunati è risultata di 14,87 anni nei maschi e di 14,31 anni nelle femmine. Le apofisi ossee più frequentemente coinvolte, secondo lo studio di Rossi e Dragoni,² risultano essere le seguenti: la tuberosità ischiatica (IT) in 109 casi, la spina iliaca antero-inferiore (ASIS) in 45 casi, la spina iliaca antero-superiore (ASIS) in 39 casi, la sinfisi pubica (SP) in 7 casi e la cresta iliaca (IC) in 3 casi. Nello studio di Shuett et al.¹⁴ invece, il sito maggiormente coinvolto è risultato la AIIS (49%), poi la ASIS (30%), successivamente la IT (11%) e infine la IC (10%). Inoltre, gli autori di quest'ultimo studio¹⁴ hanno messo in relazione il grado di Risser e lo stato della cartilagine triradiata con il sito di infortunio, giungendo alla conclusione che la frattura della AIIS rappresenta l'85% di tutte le fratture con Risser di grado 0 e l'85% con cartilagine triradiata non fusa, mentre la ASIS e la CI rappresentano l'84% di tutte le fratture con Risser 4 e la TI il 15% di coloro con cartilagine triradiata non fusa. Dunque, vi è una relazione tra età, sesso e maturità scheletrica: in particolare, la frattura della AIIS avviene nei giovanissimi, mentre quella della ASIS e della CI nei più grandi; è plausibile ipotizzare che tale differenza sia dovuta ai diversi tempi di maturazione e consolidamento dei centri di ossificazione secondaria. Infine, nello studio di Moeller et al.¹⁵ si riscontra un'incidenza del 29,7% per frattura della ASIS, del 26,1% per la IT, del 24,8% per la AIIS e del 12,8% per la IC. Inoltre, gli autori mettono in relazione l'età e il sito di infortunio con l'età media di tutti gli altri siti di infortunio, riscontrando che nella ASIS e nella CI l'età è di 15,4 anni su una media di 14,4, nella IT 14 anni contro una media di 14,8 e nella ASIS 14 contro 14,9 anni, risultando in linea con i dati emersi dallo studio di Shuett et al.¹⁴ Nello studio di Shuett et al.¹⁴ emerge altresì che in caso di frattura della AIIS il rischio di dolore persistente aumenta di 4,47 volte. Inoltre, anche l'ampiezza dell'avulsione è risultata essere un fattore prognostico importante: nel caso di avulsioni >20mm il rischio di non unioni è 26 volte maggiore rispetto ad avulsioni <20mm; tuttavia dallo studio emerge che solamente una non unione era sintomatica e l'avulsione era di 6mm a livello della TI.

Gli sport maggiormente responsabili delle fratture da avulsione nello studio di Rossi e Dragoni² sono il calcio con 74 infortuni su 418 RX, con una prevalenza del 17,70%, la ginnastica con 55 infortuni su 110 RX, con una prevalenza del 49,50% e infine l'atletica con 23 infortuni su 176, con una prevalenza del 13,06%. Considerando il sito di lesione in relazione al tipo di sport, la ginnastica e il calcio, rispettivamente con 45 e 34 avulsioni, sono maggiormente responsabili per la frattura della IT. Calcio, atletica e tennis (15,9 e 6 avulsioni) invece sono maggiormente responsabili per l'avulsione della ASIS. Calcio, ginnastica e tennis per l'avulsione della IC e infine calcio e scherma per la SP.

Nello studio di Shuett et al.¹⁴ invece è stata riscontrata una prevalenza del 32% nel calcio, del 24% nell'atletica e del 14% nel football. Per quanto riguarda il meccanismo traumatico, il calcio al pallone è responsabile del 50% delle avulsioni della AIIS, mentre la corsa e lo sprint del 50% delle avulsioni della ASIS e del 35% della IT. Per quanto riguarda la IC la corsa è responsabile del 57% dei casi e le cadute del 13%.

Nello studio di Moller et al.¹⁵ i risultati si allineano ai precedenti e risulta che i più frequenti meccanismi traumatici sono la corsa e lo sprint responsabili del 44,2% delle avulsioni, il calcio al pallone del 16,6% e le cadute del 6,2%.

La presentazione clinica più frequente viene indagata solo dallo studio di Moeller et al.¹⁵: il popping sound udibile dal paziente durante l'avulsione è avvenuto nel 33,9% dei casi, il dolore alla palpazione durante l'esame fisico è presente nel 98,3%, la debolezza muscolare ai test resistiti nell'85,1%, il ROM dell'anca risulta doloroso nel 47,1%, la zoppia è presente nel 22,7% e le parestesie in un solo paziente. L'imaging diagnostico maggiormente usato in prima battuta è l'RX; dallo studio di Shuett et al.¹⁴ emerge che tutti i pazienti sono stati sottoposti all'esame radiografico e a 31 pazienti è stato fatto eseguire un esame di secondo livello TC o RMN per verificare i risultati dell'RX. Nell'1%, cioè in due pazienti, l'esame di secondo livello ha identificato un'avulsione non visibile all'RX e in tre casi è stata osservata una discrepanza tra i risultati dell'RX e della TC, nei quali la differenza media di ampiezza dell'avulsione è stata 3mm. Solamente in un paziente la differenza ha raggiunto i 5mm.

Analogamente al precedente, nello studio di Moeller et al.¹⁵ i pazienti sono stati sottoposti a RX come primo esame, che ha identificato la frattura in 214 casi (88,4%). La risonanza magnetica è stata usata in 28 casi (11,4%), prevalentemente nei pazienti più giovani nei quali vi era il sospetto di frattura dall'anamnesi in presenza di un RX negativa. La TC è stata prescritta in 4 casi, ma in solo 1 dei casi dal medico dello sport. Infine, Mitchell et al.⁸ ha proposto una classificazione delle fratture da avulsione della tuberosità ischiatica basata su due criteri: localizzazione del sito di frattura che identifica tipo 1 e tipo 2 e ampiezza della diastasi che identifica tipo A e tipo B. La frattura di tipo 1 identifica una lesione della sola porzione laterale della IT, la frattura di tipo 2 invece della totalità della IT. Nella frattura di tipo A l'ampiezza della diastasi è inferiore al centimetro, mentre nel tipo B la diastasi supera il centimetro. Nella sua analisi retrospettiva condotta in California presso l'ospedale di San Diego, dal 2008 al 2018, Mitchell et al.¹⁵ ha identificato 45 avulsioni della

IT, in particolare il 47% di tipo 1 e il 53% di tipo 2. Le fratture di tipo 1 sono caratterizzate da minore età, minore grado di Risser, minore Modified Oxford Score (MOS), minore ampiezza del frammento e minore ampiezza della diastasi rispetto al tipo 2. Tra le fratture con maggiore ampiezza della diastasi e maggior ampiezza del frammento, 45 esitano in non unioni. Il 33% del tipo 1 esita in non unione contro il 78% del tipo 2, tuttavia quest'ultima differenza non ha raggiunto la significatività statistica ($p=0,153$).

ASPETTI TERAPEUTICI

La tabella 2 sintetizza gli studi relativi alla gestione terapeutica delle fratture da avulsione, in cui vengono analizzati e comparati i trattamenti conservati e chirurgici, al fine di fare luce su eventuali vantaggi e svantaggi delle due opzioni terapeutiche in base alla sede dell'avulsione. L'avulsione della tuberosità ischiatica è un evento traumatico frequente durante la corsa ad alta velocità. Nello studio di Best et al.¹⁷ vengono analizzate tre diverse tipologie di trattamento chirurgico per la IT, in pazienti che mostravano all'RX un'avulsione >1,5 cm. Il trattamento chirurgico è stato eseguito in media 14,8 settimane dall'evento e la gestione post-operatoria è stata standardizzata con un protocollo di fisioterapia. L'outcome, valutato tramite la Perth Hamstring Assessment Tool (PHAT), è risultato in media di 86,9 punti. Dieci pazienti ritornano allo sport precedentemente praticato e uno cambia per vari motivi, tra cui quelli occupazionali. In particolare, cinque pazienti raggiungono un livello di performance rispetto al pre-infortunio >90%, due raggiungono un livello del 100% e quattro < 90%. Di questi ultimi quattro, due pazienti hanno eseguito l'intervento chirurgico a distanza maggiore di tre mesi dall'infortunio a causa di una diagnosi mancata; uno dei due, con il maggior ritardo nella diagnosi, non ha raggiunto un buon livello di performance nel calcio e ha dovuto cambiare sport. Dunque, emergono buoni risultati per il trattamento chirurgico e anche la necessità di un trattamento precoce.

Nello studio di Ferlic et al.¹⁸ invece, viene confrontato il trattamento chirurgico con il trattamento conservativo; il secondo prevedeva sei settimane di carico limitato e successivamente esposizione graduale al carico con esercizi isometrici, concentrici e infine eccentrici. Il trattamento chirurgico in questo caso invece è stato eseguito con una riduzione a cielo aperto per mezzo di viti. Sono stati analizzati tredici pazienti, di cui cinque trattati chirurgicamente e otto conservativamente. Quattro pazienti su cinque trattati chirurgicamente ottengono outcomes eccellenti, quindi senza alcuna restrizione nell'attività sportiva; solamente uno, trattato dopo il fallimento del trattamento conservativo, ottiene outcomes buoni con dolore occasionale durante le ADL o lo sport. All'ultimo follow-up il punteggio medio nella scala Modified Harris Hip Score per il gruppo chirurgico è di 99/100. Otto pazienti dei tredici vengono trattati conservativamente; di questi, quattro avevano una diastasi >15mm e altri quattro <15mm. I pazienti con avulsione inferiore ai 15mm hanno ottenuti tutti outcomes eccellenti (mHHS 100), mentre quelli con avulsione superiore a 15mm hanno avuto outcomes peggiori: due

outcomes buoni ma con sviluppo di pseudoartrosi e dolore nella corsa e nella posizione prolungata seduta. Dunque, ottimi risultati emergono sia con il trattamento conservativo nelle avulsioni della IT inferiori ai 15mm, ma anche con l'approccio chirurgico nel caso di avulsioni maggiori di 15mm, purché eseguito in acuto, come riscontrato anche dallo studio di Best et al.¹⁷

L'avulsione della tuberosità ischiatica, trattata in modo conservativo, può esitare in una mal unione con conseguente impingement ischio femorale, che può essere causa di dolore posteriore. Spencer et al,¹¹ nel suo studio analizza l'utilità del trattamento chirurgico per questo tipo di presentazione clinica. Il trattamento chirurgico è seguito da trattamento fisioterapico composto da 4-6 settimane di assenza di carico con tutore, 6 settimane con carico e ROM completo e infine 6-8 settimane di ripresa graduale di esercizi di forza. I risultati al follow up di due anni dei 10 pazienti sono molto buoni: il punteggio medio post-operatorio alla mHHS era di 89,7 punti, con più dell'80% dei pazienti che avevano un punteggio nel range good-excellent (>80 punti). La metà dei soggetti ha dichiarato la propria anca quasi normale, l'altra metà normale e infine tutti rifarebbero l'operazione. Dunque, in conclusione, l'impingement femoro-acetabolare migliora sensibilmente dopo trattamento chirurgico.

Negli studi di Stafford⁷ e Shoense,¹ vengono proposte due tecniche innovative rispettivamente per il trattamento conservativo e chirurgico delle fratture della IT in cronico. Nel primo studio viene sperimentato l'utilizzo di iniezioni di PRP (platelet rich plasma) a livello del sito di frattura coadiuvato da uno stimolatore elettromagnetico, per il trattamento di un'avulsione avvenuta due anni prima ed esitata in mal unione con associata sintomatologia dolorosa durante la posizione seduta prolungata e durante lo sprint. Sono state eseguite tre iniezioni di "platelet rich plasma" (PRP) e tre mesi di stimolatore, associate a un protocollo di ripresa dell'attività sportiva. Ai follow-up della 12^o settimana, 16^o settimana e al 12^o mese è stato possibile notare una progressiva guarigione della frattura all'imaging e una progressiva riduzione della sintomatologia; all'ultimo follow-up l'imaging confermava la guarigione della frattura e la sintomatologia era regredita fino a scomparire anche durante l'attività sportiva.

Nello studio di Schoense,¹ viene utilizzata la tecnica della percutaneous fenestration seguito da un trattamento fisioterapico sintomo guidato fino al RTS: attraverso l'utilizzo di aghi vengono create delle piccole lesioni a livello del sito di frattura per favorire la rigenerazione tissutale. I tre soggetti analizzati erano stati sottoposti a trattamento conservativo della frattura d'avulsione avvenuta dai due agli otto mesi prima, con esito fallimentare per mal unione sintomatica. I tre soggetti sono stati valutati prima dell'intervento con NPRS a riposo e durante l'attività, con misurazione manuale della forza muscolare e con la somministrazione della scala Lower Extremity Functional Scale (LEFS). Dopo la somministrazione dell'intervento i soggetti sono migliorati in tutti gli ambiti valutati: in particolare il primo soggetto, a un follow-up di 36 mesi, riferisce miglioramento da NPRS 3 a 0 durante lo sport e LEFS da 57/80 a 80; il secondo soggetto, a un follow-up di 6 mesi, riferisce miglioramento da NRPS 7 e LEFS 44 a NPRS 0 e LEFS 80; infine nel terzo soggetto al 18^o mese il punteggio

della LEFS è migliorato da 58 a 77.

Per quanto riguarda la frattura della spina iliaca antro superiore (ASIS), frequente nella corsa e nello sprint, nello studio di Kautzer et al.⁹ viene messo a confronto il trattamento conservativo con quello chirurgico di 23 pazienti, di cui sette erano professionisti e sedici amatori. Tredici pazienti vengono sottoposti a trattamento chirurgico con viti e dieci a management conservativo. Tra le misure di outcomes è stata utilizzata l’RX, che alla sesta settimana nel gruppo chirurgico mostra una buona integrazione e ossificazione ossea, mentre nel gruppo conservativo mostra ancora la presenza di una linea di frattura. Al 12° mese le differenze si appianano e la guarigione ossea è completa in tutti i pazienti. L’analisi della VAS durante i vari follow up è stata simile tra i due gruppi, mentre il ROM è stato recuperato precocemente dal gruppo chirurgico ma, esattamente come per l’integrazione ossea, tutti al 12° mese hanno raggiunto il ROM completo. I giorni di riposo a letto sono stati sette per il gruppo chirurgico e ventiquattro per il conservativo. Il RTS è stato eseguito alla sedicesima settimana dal gruppo chirurgico contro la diciassettesima del gruppo conservativo. Un paziente amatore trattato chirurgicamente abbandona lo sport per presenza di dolore e due trattati conservativamente la modificano per gli stessi motivi. In conclusione, il trattamento chirurgico ha alcuni vantaggi nelle prime fasi ma i risultati sono sovrapponibili al 12° mese. Probabilmente, concludono gli autori, il trattamento chirurgico sarebbe da consigliare agli atleti professionisti e a coloro che hanno una diastasi del frammento importante. Nello studio di Caia et al.¹⁰ viene confrontato il trattamento conservativo con il chirurgico eseguito con l’innesto di viti assorbibili che non necessitano di una successiva rimozione in 51 pazienti con avulsione della ASIS maggiore di 1,5cm. Al primo mese di follow-up vi era una differenza significativa tra il gruppo conservativo e chirurgico, a favore del secondo in base ai punteggi delle scale Lower Limb and Hip Score e Lower Limb Core Scale. Questa differenza si è ridotta fino a scomparire al sesto mese di follow-up. La formazione del callo osseo è avvenuta a 31,3 giorni nel gruppo chirurgico e 45,4 giorni nel conservativo; il RTS nel gruppo conservativo è stato raggiunto a 63,3 giorni, mentre nel chirurgico a 44 giorni. Tre pazienti del gruppo conservativo hanno sviluppato miosite ossificante e otto meralgia parestesica, entrambe risolte al sesto mese. Nel gruppo chirurgico si riscontra una sola complicazione di meralgia parestesica, anche quest’ultima risolta al sesto mese. In conclusione, dunque, il trattamento chirurgico porta a tempi di recupero più brevi e minor tasso di complicazioni.

Il trattamento conservativo per l’avulsione della AIIS nello studio di Uzun et al.⁵ ha preso in considerazione nove soggetti maschi di età media 14 anni, trattati in media 3 mesi dopo l’evento traumatico. L’RX mostrava la presenza di una massa ossea ipertrofica in sede di lesione che in quattro pazienti ha portato all’esecuzione di una biopsia per sospetto tumore osseo. Tutti i pazienti sono stati trattati conservativamente con sospensione e modifica delle attività e progressivo RTS. Al follow finale (in media 26° mese), tutti i pazienti mostravano una guarigione completa, assenza di dolore e restrizioni nell’attività sportiva, con un punteggio medio alla

Nel suo studio, Xigong Li¹⁶ analizza retrospettivamente il trattamento chirurgico per le fratture da avulsione della cresta iliaca. Dieci pazienti con età media 14,6 anni vengono sottoposti a chirurgia con riduzione per mezzo di viti cannulate. Dal secondo giorno ai pazienti era concesso il cammino con stampelle, alla seconda settimana il carico totale e alla quarta settimana il RTS. Al follow-up finale (11,2 mesi in media) tutti i pazienti avevano ripreso l'attività sportiva senza alcuna restrizione o complicazione. Il trattamento chirurgico dimostra anche qui una veloce ripresa dell'attività senza alcuna complicazione post-chirurgica. Nello studio Sinikumpo et al.¹² analizza gli outcomes del trattamento chirurgico in 32 pazienti con avulsione della AIIS, IT, sinfisi pubica, ASIS e IC. L'81,3% aveva un'avulsione maggiore di 20mm, 9,4% tra 15 e 20mm e 9,4% minore di 15mm. Il 46,9% ha eseguito l'operazione dopo tre mesi, il 53,1% prima dei tre mesi. I risultati evidenziati sono stati molto positivi: 86,7% ha ottenuto excellent o good outcomes con un ritorno all'attività precedente con minimo o assenza di dolore in media all'11,5° settimana; il 18,8% moderati outcomes con impossibilità a tornare al livello precedente di performance; nessuno ha ottenuto poor outcomes con dolore nelle ADL. Non è stata riscontrata differenza negli outcomes tra i pazienti con diastasi >20mm e <20mm e nemmeno tra gli operati in acuto prima dei 3 mesi e in cronico dopo i 3 mesi. Nell'87,7% degli operati dopo i 3 mesi è stata riscontrata un'ossificazione eterotopica. In un altro studio⁶ invece viene analizzato il trattamento conservativo di 25 pazienti con frattura da avulsione della ASIS, AIIS, TI. I soggetti con avulsione di AIIS e ASIS recuperano bene, dimostrando di poter tornare a livello precedenti nel RTS, mentre l'avulsione della TI in questa coorte di soggetti ha dato problemi nel RTS con complicazioni nel lungo termine.

4.DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

4.1 Sintesi delle evidenze

Le fratture da avulsione negli adolescenti rappresentano una sfida per il fisioterapista. Attualmente non esistono linee guida per la diagnosi e per il trattamento, con la conseguenza che spesso questo tipo di infortunio viene scambiato per una semplice lesione muscolare, con importanti sequele negative nel lungo termine.¹³ La revisione condotta ha analizzato nel dettaglio il possibile quadro clinico delle fratture da avulsioni del solo cingolo pelvico, con particolare attenzione ai dati epidemiologici, di presentazione clinica, agli strumenti e criteri diagnostici e alle alternative terapeutiche. I risultati ottenuti mostrano che in linea generale i maschi sono maggiormente colpiti delle femmine, in particolare la prevalenza si attesta tra il 68,5%² e il 76%¹⁴ per i primi e tra il 24%² e il 31%¹⁴ per le seconde. Tuttavia, questi valori sono scarsamente generalizzabili in quanto tratti da studi di piccole dimensioni, in contesti sportivi diversi e in nazioni diverse. Anduaga et al.³ ipotizza che questa differenza sia dovuta a un maggior coinvolgimento dei maschi nello sport e chiarisce che verosimilmente nel futuro la prevalenza delle lesioni nella popolazione femminile aumenterà per un sempre maggiore coinvolgimento in attività sportive di alto livello. L'età maggiormente colpita è quella adolescenziale per la presenza di uno scheletro osseo ancora non maturo; i maschi risultano essere più grandi delle femmine rispettivamente con un'età di 14,5 e 14 anni secondo uno studio¹⁴ e di 14,87 e 14,31 secondo un altro.¹⁵ Questa differenza probabilmente è da ricercare nei diversi momenti di comparsa dei centri di ossificazione che nelle femmine compaiono precocemente rispetto ai maschi¹⁵. Per una motivazione analoga, e cioè che l'età di chiusura dei centri di ossificazione per ogni apofisi cambia, emerge che l'avulsione della AIIS è più frequente nei giovanissimi adolescenti, mentre quella della ASIS e della CI nei più grandi.¹⁴ Per quanto riguarda l'incidenza di lesione per ogni sito di infortunio non c'è accordo tra gli autori.^{2,14,15} Sicuramente emerge che la sinfisi pubica e la cresta iliaca sono i siti meno frequentemente colpiti e risultano dunque eventi rari. Invece la AIIS, la ASIS e la IT sono le apofisi più frequentemente colpite. Gli sport nei quali con più frequenza si riscontrano questi eventi traumatici sono in ordine: il calcio, l'atletica e il football;^{14,15} nello studio di Rossi e Dragoni,² in aggiunta ai dati precedenti, si riscontra una prevalenza molto elevata di lesioni nella ginnastica (49,50%), ma il contesto in cui è stato condotto lo studio, il Centro Olimpico Radiologico Italiano, probabilmente non rappresenta in modo veritiero la popolazione generale. I meccanismi traumatici più frequenti sono la corsa, lo sprint e il calcio del pallone,^{14,15} emerge inoltre che la ASIS, la IT e la IC sono più frequentemente avulse durante lo sprint, mentre la AIIS durante il calcio del pallone.¹⁴ L'esame diagnostico più frequentemente usato è sicuramente la radiografia ed è risultato un esame assolutamente attendibile: infatti ha permesso di identificare l'84,5% delle avulsioni¹⁵ e quando è stato comparato con i risultati della risonanza magnetica la differenza si è attestata in media a 3mm.¹⁴

Ad oggi la presentazione clinica che, insieme all'indagine anamnestica dei dati, fa nascere il sospetto di una frattura d'avulsione è la seguente: dolore alla palpazione del sito coinvolto e debolezza muscolare del compartimento con inserzione sull'apofisi incriminata nella quasi totalità dei casi, ROM articolare doloroso nella metà dei casi, alcune volte può essere udito un pop durante l'evento traumatico e infine il paziente può presentare zoppia immediatamente dopo l'infortunio.¹⁵ Emerge la necessità e l'importanza di una diagnosi corretta ed eseguita in maniera tempestiva al fine di poter garantire un trattamento efficace; infatti sembra che il trattamento eseguito in fase cronica dia outcome peggiori del trattamento eseguito in acuto.^{17,18} Inoltre, la mancata diagnosi può esitare in ossificazioni eterotopiche, mal unioni e dolore persistente che necessitano di un successivo intervento chirurgico.¹¹ Quest'ultimo è risultato essere promettente nel caso di impingement ischio femorale conseguente a mal unione ossea, anche se mancano studi con follow-up di lunga durata.¹¹ In alternativa all'intervento chirurgico, ci sono dati preliminari ma promettenti, provenienti da due case study,^{1,7} per il trattamento delle sequele associate alle fratture da avulsione con la percutaneous fenestration e l'iniezione di PRP associato all'uso di stimolatore elettromagnetico. Anche l'ampiezza dell'avulsione è un parametro importante da considerare nella scelta del trattamento: nello studio di Ferlic et al.,¹⁸ nel 50% dei pazienti con avulsione maggiore di 15mm e trattati in modo conservativo si sono manifestate complicazioni come pseudoartrosi e dolore persistente, eventualità che invece non si è verificata nel gruppo che dimostrava un'avulsione minore di 15mm;¹⁸ evidenziando come il trattamento conservativo, composto da analgesici, riduzione del carico e ripresa graduale sintomo-guidata, in caso di avulsioni di piccola entità possa garantire outcomes eccellenti. L'esecuzione del trattamento chirurgico, a prescindere dalla tecnica chirurgica utilizzata, in caso di avulsioni importanti, maggiore di 15 mm¹⁸ e 20mm,¹² sembra dare ottimi risultati senza complicazioni. Comparando il trattamento conservativo con quello chirurgico emerge la possibilità di un RTS più veloce con il trattamento non conservativo: infatti la chirurgia permette di accorciare le fasi riabilitative, potendo concedere il carico, l'erogazione di forza e l'esecuzione di esercizi sport specifici più precocemente.^{9,10,16} Dunque, nei casi di diastasi importante dei frammenti ossei o per la necessità di un RTS veloce o se vi sono richieste atletiche di alto livello da soddisfare, l'intervento chirurgico potrebbe essere una strategia valida e superiore rispetto al trattamento conservativo; quest'ultimo rimane comunque una strategia efficace nei casi di avulsione minore.

4.2 Limiti

Questa revisione ha diversi limiti: il più grande è la mancanza di un'analisi della qualità metodologica degli studi inclusi che impedisce un'elaborazione adeguata dei risultati. Inoltre, il processo di reperimento, selezione e analisi dei trials è stato svolto da un solo autore. La qualità della revisione dipende dalla qualità degli studi inclusi e dei 15 studi, 13 sono studi retrospettivi e 2 sono case study; ma la rarità di questo tipo di infortuni non permette facilmente l'esecuzione di studi di qualità metodologica più elevata come RCT e studi prospettici. In più, nella maggior parte degli studi mancano follow-up prolungati nel tempo e spesso non si conoscono i dati relativi al livello di performance raggiunto dai pazienti. Non esistendo linee guida per la gestione conservativa o chirurgica, dunque anche i protocolli adottati negli studi sono tra i più disparati, tale eterogeneità non permette un'analisi e una comparazione chiara. Anche i dati relativi all'epidemiologia potrebbero essere poco rappresentativi della popolazione generale: lo studio di Rossi e Dragoni² è stato condotto tra il 1987 e il 1998 presso il Dipartimento Olimpico Radiologico Italiano e gli studi di Moeller et al.¹⁵ e Shuett et al.¹⁴ contano un campione analizzato di circa 200 unità, probabilmente troppo poche per trarre conclusioni esaustive.

4.3 Conclusioni

I risultati suggeriscono che gli sportivi adolescenti sono la popolazione maggiormente affetta da questo tipo di infortunio. Gli sport più frequentemente responsabili sono il calcio e l'atletica e i meccanismi traumatici sono rappresentati da movimenti balistici. I segni e i sintomi più comuni comprendono dolore improvviso, dolenzia alla palpazione, alla contrazione attiva e possibile zoppia; vista la presentazione simile a semplici lesioni muscolari è importante fare diagnosi differenziale avvalendosi di una raccolta anamnestica esaustiva, di un esame fisico completo e incrociare tali informazioni con i dati epidemiologici. Emerge che sia il trattamento conservativo sia il trattamento chirurgico sono due strategie efficaci nella gestione delle fratture da avulsione; tuttavia, sembra che il trattamento chirurgico offra alcuni vantaggi specialmente nel caso di avulsioni maggiori di 15mm e in termini temporali nel RTS; infatti, rispetto al trattamento conservativo, permette una minore incidenza di complicazioni, un RTS più rapido, soprattutto nei pazienti con elevate richieste atletiche. Tuttavia, il trattamento conservativo resta una strategia efficace nella gestione delle avulsioni minori di 15mm. Alla luce della limitata mole di studi disponibili in letteratura, ad oggi, non è possibile trarre conclusioni certe sulla superiorità del trattamento chirurgico rispetto al conservativo. Alcune evidenze preliminari ci suggeriscono l'utilizzo di una via non conservativa nei casi più complessi ma attualmente l'unico parametro dirimente sembra essere dato dalla dimensione dell'avulsione (in termini di millimetri). Sono quindi auspicabili

studi futuri di elevata qualità metodologica con follow-up nel lungo termine e con l'analisi della performance raggiunta dai pazienti per capire i reali vantaggi e svantaggi di entrambi gli interventi.

BIBLIOGRAFIA

1. Schoensee SK, Nilsson KJ. a novel approach to treatment for chronic avulsion fracture of the ischial tuberosity in three adolescent athletes: a case series. 2014 Dec 9(7):974
2. Rossi F, Dragoni S. Acute avulsion fractures of the pelvis in adolescent competitive athletes: prevalence, location and sports distribution of 203 cases collected. *Skeletal Radiology*. 2001 Mar 28;30(3):127–31.
3. Anduaga, I, Seijas, R, Pérez-Bellmunt A, Casasayas, O, Alvarez, P. Anterior Iliac Spine Avulsion Fracture Treatment Options in Young Athletes. *Journal of Investigative Surgery*. 2020 Feb 7;33(2):159–63.
4. Calderazzi F, Nosenzo A, Galavotti C, Pogliacomini F, Ceccarelli F. Apophyseal avulsion fractures of the pelvis. A review. *Acta Bio Medica Atenei Parmensis*. 2018 Nov 15;89(4):470–6.
5. Uzun M, Alpan B, Özger H. Avulsion Fractures Involving the Straight and Reflected Heads of the Rectus Femoris. *HIP International*. 2014 Mar;24(2):206–9.
6. Sundar M, Carty H. Avulsion fractures of the pelvis in children: a report of 32 fractures and their outcome. *Skeletal Radiol*. 1994 Feb;23(2):85–90.
7. Stafford CD, Colberg RE, Nourse AL. Chronic ischial tuberosity avulsion nonunion fracture treated with a platelet-rich plasma injection as a bone graft. *Regenerative Medicine*. 2019 May 1;14(5):rme-2018-0071.
8. Mitchell BC, Bomar J, Wenger D, Pennock at. classifying ischial tuberosity avulsion fractures by ossification stage and tendon attachment. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2021 Jul 1;9(7_suppl3):2325967121S0007.
9. Kautzner J, Trc T, Havlas V. Comparison of conservative against surgical treatment of anterior–superior iliac spine avulsion fractures in children and adolescents. *International Orthopaedics (SICOT)*. 2014 Jul;38(7):1495–8.
10. Cai W, Xie Y, Su Y. Comparison of non-surgical and surgical treatment using absorbable screws in anterior-superior iliac spine avulsion fractures with over 1.5 cm displacement. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2020 Nov;106(7):1299–304.
11. Spencer-Gardner L, Bedi A, Stuart MJ, Larson CM, Kelly BT, Krych AJ. Ischiofemoral impingement and hamstring dysfunction as a potential pain generator after ischial tuberosity apophyseal fracture non-union/malunion. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017 Jan;25(1):55–61.
12. Sinikumpu JJ, Hetsroni I, Schilders E, Lempainen L, Serlo W, Orava S. Operative treatment of pelvic apophyseal avulsions in adolescent and young adult athletes: a follow-up study. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2018 Apr;28(3):423–9.
13. Eberbach H, Hohloch L, Feucht MJ, Konstantinidis L, Südkamp NP, Zwingmann J. Operative versus conservative treatment of apophyseal avulsion fractures of the pelvis in the adolescents: a systematical review with meta-analysis of clinical outcome and return to sports. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017 Dec;18(1):162.
14. Schuett DJ, Bomar JD. Pelvic Apophyseal Avulsion Fractures: A Retrospective Review of 228 Cases. *J Pediatr Orthop*. 2015;35(6):7.
15. Moeller JL, Galasso L. Pelvic Region Avulsion Fractures in Adolescent Athletes: A Series of 242 Cases.

Clinical Journal of Sport Medicine. 2022 Jan;32(1):e23–9.

16. Li X, Xu S, Lin X, Wang Q, Pan J. Results of operative treatment of avulsion fractures of the iliac crest apophysis in adolescents. *Injury*. 2014 Apr;45(4):721–4.
17. Best R, Meister A, Huth J, Becker U, Meier M. Surgical repair techniques, functional outcome, and return to sports after apophyseal avulsion fractures of the ischial tuberosity in adolescents. *International Orthopaedics (SICOT)*. 2021 Jul;45(7):1853–61.
18. Ferlic PW, Sadoghi P, Singer G, Kraus T, Eberl R. Treatment for ischial tuberosity avulsion fractures in adolescent athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014 Apr;22(4):893–7.

