



Le lussazioni dell'arto superiore in età evolutiva

Renato Maria Toniolo^a (✉), Marco Giordano, Angelo Gabriele Aulisa
 Ospedale Pediatrico Bambino Gesù IRCCS, Roma, Italia
^arenatomaria.toniolo@opbg.net

ABSTRACT – UPPER LIMB DISLOCATIONS IN THE DEVELOPING SKELETON

Children have a high propensity to injure their upper limbs. Younger children use their hands to discover and get to know the world around them, while older ones and the teenagers are increasingly dealing with recreational physical activities and agonistic sports events. Upper extremity lesions may occur from the shoulder to the fingers. As regards the biomechanical features in the developing skeleton, bones and physes are usually involved while, on the other hand, dislocations and subluxations of the upper extremities are uncommon in children, because of the relative weakness of the epiphyseal plates. Correct diagnostic procedures and consequent therapeutic treatments are fundamental to achieve the best possible outcome.

Publicato online: 4 maggio 2018

© Società Italiana Ortopedici Traumatologi Ospedalieri d'Italia 2018

Introduzione

Le lesioni traumatiche dell'arto superiore e della mano sono particolarmente frequenti in età evolutiva: il bambino più piccolo usa la mano per scoprire il mondo circostante, mentre quello più grande è esposto a traumi nella vita quotidiana e nella sempre più intensa e precoce attività fisico-sportiva, spesso agonistica. Nell'arto superiore si verifica il 25% delle fratture pediatriche, con una incidenza annuale di 26,4 casi ogni 10.000 bambini. Per contro, se si escludono pazienti con sindromi da iperlassità, la lussazione traumatica è una lesione poco frequente in questa fascia d'età, soprattutto nella prima decade di vita. Ciò è dovuto alle caratteristiche meccaniche proprie dell'apparato scheletrico infantile, che lo rendono più esposto alle fratture o alle lesioni della cartilagine di accrescimento. A livello del gomito le lussazioni sono leggermente più frequenti, anche escludendo la lussazione del capitello radiale nel quadro della frattura/lussazione di Monteggia e la sub-lussazione del capitello radiale propria della pronazione dolorosa. In ogni modo, anche nel bambino tutte le articolazioni, da quelle della clavicola fino alle articolazioni interfalangee, possono essere sede di lussazione traumatica.

La relativa rarità delle lussazioni non deve comunque ridurre l'attenzione diagnostica su queste lesioni perché, come avviene anche nell'adulto, solo una diagnosi precoce e accurata può essere seguita da una terapia corretta e con le migliori probabilità di successo.

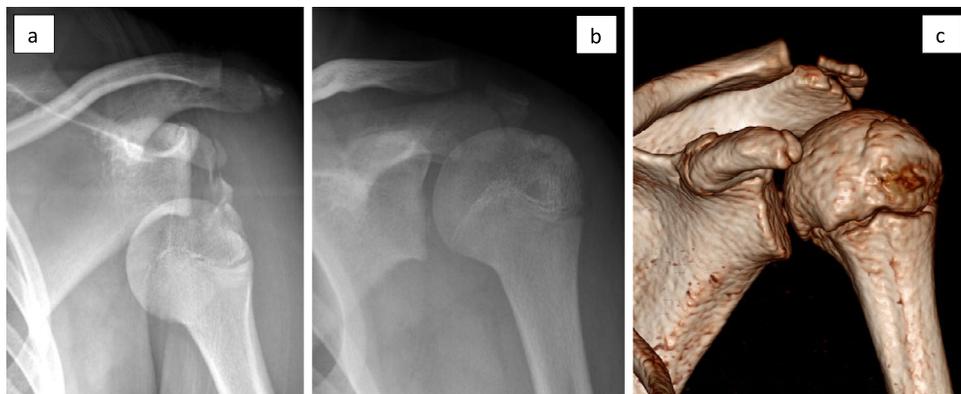
La spalla

Generalità

I traumi della spalla in età evolutiva non sono infrequenti, ma la lussazione dell'articolazione gleno-omeroale è rara. Nonostante ciò fu descritta, anche nei bambini, prima da Ippocrate e successivamente da Galeno e Paolo di Egina. Sebbene la revisione della letteratura scientifica più recente confermi che le lussazioni gleno-omeroali in età inferiore a 10 anni abbiano una frequenza percentuale inferiore al 2% delle lesioni totali, si deve sottolineare che il continuo aumento del numero di bambini che svolgono attività sportiva agonistica va determinando un progressivo incremento anche delle lesioni. I traumi della spalla possono essere diretti, indiretti o da fatica (*overuse*) e possono essere distinti in lesioni acute o croniche. È noto che le lesioni da trattare chirurgicamente sono ancora più rare; tuttavia, è importante che l'ortopedico sappia distinguere tra quelle che possono beneficiare del trattamento conservativo e quelle potenzialmente chirurgiche. Una volta ridotta, la lussazione della spalla può non dare esiti a distanza ma, negli adolescenti, la letteratura riporta un'incidenza decisamente variabile e significativa di recidiva. Inoltre, è estremamente importante diagnosticare tempestivamente le lussazioni sterno-clavicolar posteriori per i potenziali rischi vascolari.

Un'approfondita conoscenza dell'anatomia della spalla pediatrica, in base all'età e allo sviluppo (in considerazione delle diverse articolazioni e del periodo di comparsa e fusione dei vari nuclei di accrescimento), permette di avere

Fig. 1 - Lussazione traumatica scapolo-omerale. (a) Quadro radiografico. (b) Quadro radiografico dopo riduzione. (c) Quadro TC dopo riduzione



una visione più completa delle lesioni tipiche dell'età evolutiva. In particolare, l'epifisi prossimale dell'omero, che è responsabile del 80% della crescita in lunghezza con chiusura tra i 19–22 anni [1, 2], e la regione glenoidea della scapola possiedono nuclei di ossificazione multipli, che non vanno confusi con lesioni traumatiche, soprattutto all'esame RM [3].

In caso di trauma, la cartilagine di accrescimento è la sede di minor resistenza rispetto alla capsula, ai legamenti e al periostio. Le sue caratteristiche variano in relazione all'età, con una massima debolezza nel bambino prepubere [4]. Anche in età pediatrica la stabilità articolare è assicurata da elementi statici (capsula, labrum, legamenti gleno-omerale superiore, medio e inferiore) e da stabilizzatori dinamici (cuffia dei rotatori, capo lungo del bicipite, deltoide, muscoli scapolo-toracici) [2]. Tuttavia, i muscoli sono relativamente deboli e le strutture capsulo-legamentose presentano una lassità costituzionale propria dell'età, dovuta alla quantità di collagene di tipo III, che è prodotto negli adolescenti in quantità significativamente maggiore rispetto agli adulti.

Le lesioni dell'articolazione gleno-omerale

La lussazione dell'articolazione scapolo-omerale rappresenta solo lo 0,01% di tutte le lesioni traumatiche della età evolutiva. La sua rarità è legata alla debolezza della regione metafisaria, che va incontro più facilmente a frattura. Oltre il 50% delle lussazioni si verificano durante l'attività sportiva [5]. (See Fig. 1.)

Come negli adulti, le lussazioni anteriori rappresentano il 90% dei casi, di solito a seguito di una caduta sul braccio abdotto e ruotato esternamente; le lussazioni posteriori sono rare. Clinicamente il paziente manifesta intenso dolore e limitazione funzionale, l'arto è abdotto ed extra-ruotato. La complicanza più importante è l'interessamento del nervo circonflesso.

Il trattamento prevede la riduzione incruenta e immobilizzazione per 3 settimane, cui segue una fase di riabilitazione per aumentare il tono-trofismo muscolare [6].

Il tasso di recidiva nei pazienti pediatrici varia dal 25 al 90%, soprattutto in età inferiore ai 10 anni [7–11]. In questi casi il trattamento è chirurgico e consiste in una plastica capsulare e legamentosa, identificando e trattando eventuali ulteriori lesioni intra-articolari come le lacerazioni antero-posteriori del labbro glenoideo superiore (SLAP) o le lesioni di Bankart [12].

Si definiscono lussazioni atraumatiche quelle che si manifestano come episodi di sub-lussazione con riduzione spontanea. Spesso si verificano in giovani atleti praticanti il nuoto, la ginnastica o nei lanciatori (baseball e atletica). Alla valutazione clinica si osserva un'iperlassità con instabilità multidirezionale. Il trattamento conservativo, basato sul rinforzo dei muscoli rotatori, è spesso risolutivo. Solo nei casi in cui questo fallisca, si ricorre al trattamento chirurgico di plastica capsulare.

Le lesioni dell'articolazione sterno-clavicolare

L'articolazione sterno-clavicolare è soggetta a lesioni legamentose, seppur rare, nell'adolescente. La lussazione può essere anteriore o posteriore, a seconda del meccanismo traumatico. Le strutture capsulo-legamentose posteriori sono più resistenti, giustificando la rarità delle lussazioni posteriori. Queste forme, tuttavia, sono molto più pericolose, in quanto possono ledere le strutture vascolari adiacenti. La corretta diagnosi si basa su un'accurata anamnesi e un attento esame obiettivo, perché la deformità del profilo anatomico non è sempre evidente. L'esame radiografico è spesso di difficile interpretazione e la TC, con ricostruzione 3D, è l'esame di scelta per la corretta definizione della lesione, distinguendone tipo e direzione.

Il trattamento delle lussazioni anteriori acute è conservativo mediante la riduzione incruenta in sedazione e l'applicazione di un bendaggio per l'immobilizzazione. La guarigione avviene in 3–4 settimane. Le lussazioni posteriori, invece, possono avere delle complicanze dovute alla vicinanza delle strutture vascolo-nervose, della trachea e dell'esofago. Pertanto, anche il tentativo di riduzione incruenta di una lussazione posteriore dovrebbe essere eseguito in presenza di un

chirurgo toracico. La riduzione di queste lussazioni normalmente è stabile ma, in casi di una perdita di riduzione o di lesione inveterata, è indicata la riduzione cruenta con ricostruzione capsulo-legamentosa mediante impiego di fili di sutura non riassorbibili ad alta resistenza [13].

Le lesioni dell'articolazione acromion-clavicolare

Le lussazioni acromion-clavicolari si verificano per trauma diretto sulla spalla o per trauma indiretto come una caduta sull'arto superiore a gomito e polso estesi. Le lesioni acromion-clavicolari vanno da una semplice distensione legamentosa alla rottura dei legamenti acromion-claveare e coraco-clavicolari con lussazione della clavicola. Nei pazienti al di sotto dei 16 anni la lesione più frequente è rappresentata da una frattura osteo-periostale (*sleeve fracture*) più che una lesione legamentosa vera e propria, molto più rara. L'esame clinico può evidenziare tumefazione, ecchimosi, edema, deformità e prominenza ossea. La radiografia è di solito sufficiente per la diagnosi. In Letteratura sono descritte diverse classificazioni, ma quella proposta da Rockwood è la più utilizzata [14].

La maggior parte di queste lesioni rispondono con successo al trattamento conservativo con un'immobilizzazione con bendaggio, in particolare al di sotto dei 13 anni; nei pazienti più grandi con lesioni periostali e scomposizione (Tipo IV, V e VI di Rockwood) il trattamento è chirurgico con riduzione della lesione osteo-periostale e sintesi [14, 15].

Il gomito

Generalità

I traumi del gomito sono molto frequenti in età pediatrica ma, nella maggior parte dei casi, provocano fratture. Le lussazioni di gomito rappresentano il 6–8% di tutte le lesioni del gomito [15]. Il corretto inquadramento diagnostico richiede una buona conoscenza dell'anatomia radiografica: esatta posizione, epoca di comparsa e di fusione dei nuclei secondari di ossificazione; il rapporto articolare fra capitello radiale e capitulum humeri deve essere perfetto in qualsiasi proiezione radiografica. Qualora il nucleo dell'epitroclea non sia chiaramente individuabile nella sua sede (ossificazione dopo i 4–5 anni), deve essere ricercato (anche con esame TC) perché, in caso di lussazione, potrebbe essere incarcerato all'interno dell'articolazione ridotta (Fig. 2e). Diversi fattori concorrono a favorire l'instabilità dell'articolazione del gomito: la lassità capsulo-legamentosa generalizzata, la plasticità ossea tipica dell'età e l'ampia componente cartilaginea [16]. In presenza di una lussazione del gomito è opportuno capire se si tratta di esito traumatico acuto o di una forma congenita o evolutiva. La natura congenita della lesione si deduce radiograficamente dalla forma allungata del collo e dalla perdita della concavità della superficie articolare del radio (Fig. 2d).

Frattura lussazione di Monteggia

La lesione è più frequente di quanto si immagini, circa il 2% di tutte le fratture del gomito [17]. È caratterizzata dalla lussazione del capitello radiale associata a frattura dell'ulna, solitamente causata da un trauma in iperestensione [18]. In base alla dislocazione del capitello radiale e al tipo di frattura dell'ulna viene classificata in 5 tipi, cui si aggiungono differenti lesioni "Monteggia equivalenti" [19]. I tipi B e C (B = lussazione anteriore del capitello radiale con frattura a legno verde dell'ulna; C = lussazione anteriore del capitello radiale con frattura trasversa dell'ulna) sono quelli di più comune riscontro nel bambino. Nel sospetto clinico è fondamentale eseguire dei radiogrammi comprendendo l'interno avambraccio nelle due proiezioni. La lussazione acuta del capitello radiale, se non riconosciuta e ridotta, determina una marcata limitazione funzionale, talora sintomatica [20]. Il trattamento di scelta è rappresentato dalla riduzione incruenta del capitello radiale e dalla stabilizzazione/correzione della lesione/deformità dell'ulna [21]. L'immobilizzazione in gesso brachiometa carpale è consigliata in supinazione completa e con il gomito flesso a circa 80°, ad eccezione del tipo D. A differenza di altre fratture, può essere tollerata solo una lieve angolazione dell'ulna (massimo 15°). Talora è necessaria la riduzione cruenta dell'ulna così come quella del capitello radiale [22, 23]. Molto rara, ma possibile anche nel bambino, la lesione del nervo interosseo posteriore (NIP) prossimalmente all'arcata fibrosa di Frohse [16]. (See Fig. 3.)

Lussazione traumatica del gomito

La lussazione del gomito è un evento poco comune nel bambino sotto gli 8 anni, ma diviene più frequente con la crescita. Il meccanismo traumatico responsabile è la caduta a gomito esteso con sollecitazione in valgismo-rotazione o varismo-rotazione [16]. Clinicamente, il bambino può giungere all'osservazione con il gomito notevolmente tumefatto, ma con lussazione già ridotta spontaneamente. È importante la ricerca radiografica di possibili lesioni associate: frattura del processo coronoideo (avulsione dell'inserzione del muscolo brachiale) e dell'olecrano, distacco dell'epitroclea [23], che può rimanere incarcerata nell'articolazione dopo la riduzione, frattura del capitello radiale che può verificarsi sia durante la lussazione (lesione di Newman) che in seguito a manovra di riduzione (lesione di Jeffery) e, meno comune, la frattura del condilo laterale dell'omero. Nel bambino sotto i 2 anni l'assenza di punti di riferimento scheletrici rende più difficile la diagnosi, ma l'eccezionale rarità della lussazione deve far sospettare un distacco epifisario puro, tipica lesione ostetrica o del "bambino battuto". Il trattamento prevede la riduzione incruenta della lussazione, il più precocemente possibile. La procedura dovrebbe essere eseguita

Fig. 2 - (a) Lussazione traumatica gomito sinistro (AP e LL). (b) Lussazione traumatica gomito sinistro (AP e LL) dopo riduzione incruenta. Calcificazioni eterotopiche (freccia 1); nucleo di ossificazione dell'olecrano (freccia 2); assenza di incarceramenti: nucleo di ossificazione dell'epitroclea in sede (freccia 3). (c) Lussazione traumatica del capitello radiale. (d) Lussazione congenita del capitello radiale. (e) Lussazione di gomito con incarceramento del nucleo dell'epitroclea (freccia)

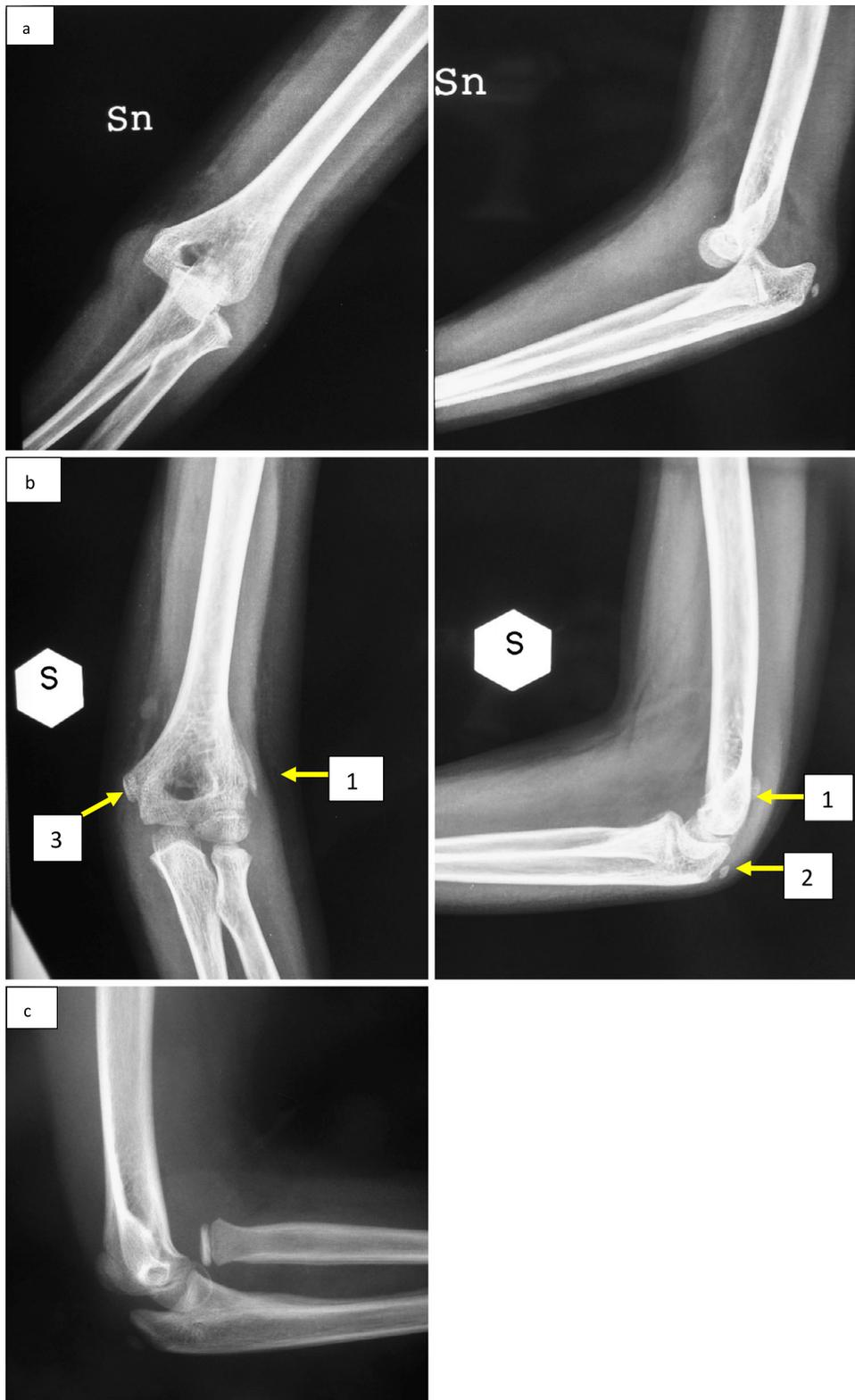


Fig. 2 - (continued)



Fig. 3 - (a) Lesione di Monteggia tipo I di Bado Bado: 70% dei casi. (b) Controllo dopo 2 anni



in sedazione o in anestesia generale. La riduzione cruenta è rivolta ai casi in cui la lussazione è irriducibile o per il trattamento eventuale delle lesioni associate [23]. Quando è presente il distacco dell'epitroclea è consigliata la fissazione per

rendere più stabile il gomito nel postoperatorio e permettere il trattamento riabilitativo precoce [16]. Dopo la riduzione si applica immobilizzazione per circa 25 giorni. (See Fig. 2.)

Polso e mano

Generalità

Le lesioni dell'estremità distale dell'avambraccio e della mano in età pediatrica sono molto frequenti e possono coinvolgere sia le strutture osteo-articolari che le parti molli. Fratture e distacchi epifisari prevalgono nettamente rispetto alle lussazioni e ai traumi distorsivi [24].

Lussazioni radio-carpali e carpali

Nei soggetti in accrescimento la lesione di Galeazzi (frattura del radio e lussazione distale dell'ulna) è eccezionale, mentre sono più frequenti le lesioni Galeazzi-equivalenti [25]. Le lussazioni del carpo sono molto poco frequenti. Si tratta di lesioni conseguenti a traumi ad alta energia, dovuti a incidenti stradali, da sport o da precipitazione. Il meccanismo patologico è stato studiato da Mayfield [26], che ha elaborato una classificazione in quattro stadi in base alle lesioni legamentose e all'entità della lussazione del semilunare. Per la diagnosi radiografica sono stati individuati differenti archi: arco maggiore e arco minore [27] o i tre archi denominati linee di Gilula [28]. Nel caso di lesioni dell'arco minore si tratta di lesioni capsulo-legamentose pure, mentre per quelle dell'arco maggiore si tratta di lesioni osteo-articolari. La riduzione incruenta precoce e la stabilizzazione rappresentano la terapia elettiva nei casi recenti, mentre è necessario procedere alla riduzione cruenta e alla ricostruzione legamentosa in quelli inveterati [29–31].

Lussazioni carpo-metacarpali e metacarpo-falangee

Mentre le fratture dei metacarpi in età evolutiva rappresentano dal 10 al 39% dei traumi, a seconda delle diverse casistiche, le lussazioni delle articolazioni carpo-metacarpali (MCC) sono decisamente rare e le lussazioni delle articolazioni metacarpo-falangee (MCP) solo poco più frequenti. Le lussazioni MCC vengono quindi riportate come casi singoli in letteratura e possono associarsi a fratture dell'epifisi prossimale del metacarpo. La valutazione radiografica può essere difficile e richiedere, oltre alle proiezioni AP e LL, anche le proiezioni oblique multiple o l'uso della TC, soprattutto per escludere la presenza di fratture intra-articolari.

Nel caso delle *lussazioni delle MCC*, abitualmente la riduzione può essere ottenuta con tecnica chiusa, ma talvolta bisogna ricorrere alla riduzione cruenta, con via di accesso dorsale in corrispondenza del raggio interessato o nello spazio inter-metacarpale nel caso di lussazioni multiple. Si deve sottolineare l'importanza del rispetto delle corrette linee di incisione chirurgica. Una volta ottenuta la riduzione, sia delle lussazioni pure che delle fratture-lussazioni, la contenzione in gesso o in tutore può non essere sufficiente ad assicurare la stabilità della riduzione: è quindi necessario fissare i capi

articolari mediante pinning percutaneo. Nel caso di lesione isolata del V fissandolo al IV, mentre nelle lesioni multiple si ricorre al filo metallico endomidollare, come nelle fratture dei metacarpi, ma fissando la MCC ridotta, avendo cura di evitare danni alla fisi. L'immobilizzazione deve essere mantenuta per 4–6 settimane.

Le *lussazioni delle MCP* sono le più frequenti tra quelle che colpiscono la mano in questo gruppo d'età. Generalmente si tratta della lussazione dorsale della falange basale, con lesione della placca volare che può, interponendosi e ricoprendo la testa metacarpale, rendere la lesione irriducibile con manovre incruente, così come l'incarceramento della testa tra i tendini flessori e i muscoli lombricati. Il tentativo di riduzione incruenta può essere facilitato dall'infiltrazione endoarticolare di liquido (soluzione fisiologica o anestetica) e deve essere effettuato non con trazione longitudinale, ma con manovra delicata mantenendo o accentuando l'iperestensione, premendo la testa del metacarpo in direzione dorsale e la base della falange volarmente. In caso di insuccesso sarà necessario non perseverare in tentativi sempre più violenti, ma effettuare la riduzione a cielo aperto, specialmente per il secondo raggio. L'approccio chirurgico può essere sia dorsale che volare, con diversi vantaggi e rischi. Dopo la riduzione l'articolazione deve essere mantenuta in flessione per 1–3 settimane, per poi iniziare una cauta mobilizzazione. Possibili complicazioni sono: perdita di riduzione, instabilità articolare, disturbi di crescita, necrosi della testa metacarpale [32, 33].

Bisogna porre attenzione alle eventuali lesioni associate dei tessuti molli, in particolare nei traumi da schiacciamento o nelle fratture multiple, per il rischio di sindrome compartimentale. Per il trattamento, a differenza dell'adulto, nel bambino è quasi sempre necessaria la sedazione profonda o l'anestesia generale, oltre all'anestesia locoregionale.

Le *lussazioni delle interfalangee* (articolazione interfalangea prossimale, PIP; articolazione interfalangea distale, DIP) non sono frequenti in età pediatrica. Si tratta, per le DIP, di lussazioni dorsali o laterali, mentre per le PIP possono essere dorsali, le più frequenti, ma anche volari o laterali. Quelle dorsali e laterali sono le più semplici da trattare: riduzione incruenta e breve immobilizzazione (una settimana). Ben più difficile la riduzione delle lussazioni volari, spesso cruenta per interposizione di tessuti molli, fratture o erniazione della testa della falange prossimale tra bandelletta laterale e tendine centrale. Dopo la riduzione, l'immobilizzazione deve essere protratta per quattro settimane con PIP in estensione [34].

Il primo raggio merita un discorso a parte: anche nell'età pediatrica deve essere distinto rispetto alla traumatologia delle dita lunghe. È particolarmente esposto a traumi e anche in questa sede le fratture-lussazioni sono più frequenti delle lussazioni pure [35]. Il primo raggio presenta una struttura ossea particolare: schematicamente come un dito lungo, ma

senza metacarpo. Nel bambino possono essere presenti, oltre a quelle fisiologiche, pseudo-epifisi e doppie epifisi, che non devono essere confuse con lesioni traumatiche. L'anatomia (inserzioni tendinee e legamentose) condiziona le lesioni, la loro scomposizione, così come il loro trattamento [35, 36]. Il meccanismo lesivo della lussazione è l'iper-estensione e determina lussazioni dorsali, di gran lunga le più frequenti, o anche volari, estremamente rare. In base alle strutture lese, alla posizione della placca volare e a quella della falange basale rispetto al metacarpo la lussazione viene classificata in incompleta, completa semplice e completa complessa (Farabeuf, 1876). Il quadro clinico è generalmente evidente e, talvolta, la radiografia aggiunge poco. Nella lussazione incompleta vi è la rottura della placca volare e la lesione parziale dei legamenti collaterali, la falange basale si colloca sul dorso del metacarpo. La riduzione si ottiene incruentamente e l'immobilizzazione si deve protrarre per circa 3 settimane. Nella lussazione completa semplice anche i legamenti collaterali sono completamente lesi e la falange è angolata di circa 90° rispetto al metacarpo. La manovra incruenta può non essere efficace e addirittura trasformarla nella forma complessa e irriducibile, anche se la lussazione può essere già complessa all'inizio. Per avere maggiori probabilità di successo va praticata un'iperestensione ulteriore della falange basale per poi ridurre la base della falange sulla testa del metacarpo. La forma completa complessa, con lesione sia dei legamenti che della placca volare, con interposizione di quest'ultima tra i capi articolari, risulta irriducibile alle manovre incruente. Clinicamente può essere meno evidente: la falange giace parallela sul metacarpo. La riduzione cruenta deve rimuovere la placca volare dall'articolazione metacarpo-falangea, l'accesso può essere sia dorsale che volare, in quest'ultimo caso ponendo particolare attenzione alle strutture vascolonervose che vengono distese e dislocate subito sotto la cute sulla testa metacarpale.

CONFLITTO DI INTERESSE Gli autori Renato Maria Toniolo, Marco Giordano e Angelo Gabriele Aulisa dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse.

CONSENSO INFORMATO E CONFORMITÀ AGLI STANDARD ETICI Tutte le procedure descritte nello studio e che hanno coinvolto esseri umani sono state attuate in conformità alle norme etiche stabilite dalla dichiarazione di Helsinki del 1975 e successive modifiche. Il consenso informato è stato ottenuto da tutti i pazienti inclusi nello studio.

HUMAN AND ANIMAL RIGHTS L'articolo non contiene alcuno studio eseguito su esseri umani e su animali da parte degli autori.

Bibliografia

- Chen FS, Diaz VA, Loebenberg M et al (2005) Shoulder and elbow injuries in the skeletally immature athlete. *J Am Acad Orthop Surg* 13:172–185
- Mariscalco MW (2005) Upper extremity injuries in the adolescent athlete. *Sports Med Arthr Rev* 19(1):17–26
- Zember JS, Rosenberg ZS, Kwong S et al (2015) Normal skeletal maturation and imaging pitfalls in the pediatric shoulder. *Radiographics* 35:1108–1122
- Peterson CA, Peterson HA (1972) Analysis of the incidence of injuries to the epiphyseal growth plate. *J Trauma* 12:275–281
- Rasool MN (2004) Dislocations of the elbow in children. *J Bone Jt Surg Br* 86(7):1050–1058
- Rockwood C, Matsen F (1990) *The shoulder*. WB Saunders, Philadelphia
- Handoll HH, Hanchard NC, Goodchild L, Feary J (2006) Conservative management following closed reduction of traumatic anterior shoulder dislocation of the shoulder. *Cochrane Database Syst Rev* 1:CD004962
- Rowe C (1956) Prognosis in dislocations of the shoulder. *J Bone Jt Surg Am* 38(5):957–977
- Marans H, Angel K, Schemitsch E, Wedge JH (1992) The fate of traumatic anterior dislocation of the shoulder in children. *J Bone Jt Surg Am* 74(8):1242–1244
- Deitch J, Mehlman C, Foad S et al (2003) Traumatic anterior shoulder dislocation in adolescents. *Am J Sports Med* 35(1):758–763
- Cil A, Kocher MS (2010) Treatment of pediatric shoulder instability. *J Pediatr Orthop* 30:S3–S6
- Jakobsen BW, Johannsen HV, Suder P et al (2007) Primary repair versus conservative treatment of first-time traumatic anterior dislocation of the shoulder: a randomized study with 10-year follow-up. *Arthroscopy* 23:118–123
- Bae DS, Kocher MS (2006) Chronic recurrent anterior sternoclavicular joint instability: results of surgical management. *J Pediatr Orthop* 26:71–74
- Rockwood CA (1982) Fractures of outer clavicle in children and adults. *J Bone Jt Surg Br* 64:642–649
- Shah RR, Kinder J, Peelman J (2010) Pediatric clavicle and acromioclavicular injuries. *J Pediatr Orthop* 30:S69–S72
- Letts RM (2000) Dislocations of the child's elbow. In: Morrey BF, Sanchez Sotelo J, Morrey ME (eds) *Morrey's the elbow and its disorders*, 3rd edn. Saunders, Philadelphia, pp 267–291
- Deshpande S, O'Doherty D (2001) Type I Monteggia fracture dislocation associated with ipsilateral distal radial epiphyseal injury. *J Orthop Trauma* 15:373–375
- Bado JL (1967) The Monteggia lesion. *Clin Orthop Relat Res* 50:71–86
- Letts M, Lochter R, Weins J (1985) Monteggia fractures dislocations in children. *J Bone Jt Surg* 67:724
- Dormans JP, Rang M (1990) The problem of Monteggia fracture dislocations in children. *Orthop Clin N Am* 21:251–256
- Foran I, Upasani VV, Wallace CD et al (2017) Acute pediatric Monteggia fractures: a conservative approach to stabilization. *J Pediatr Orthop* 37(6):e335–e341
- Ramski DE, Hennrikus WP, Bae DS et al (2015) Pediatric Monteggia fractures: a multicenter examination of treatment strategy and early clinical and radiographic results. *J Pediatr Orthop* 35(2):115–120
- Vuillermier C, Donohue KS, Miller P et al (2017) Incarcerated medial epicondyle fractures with elbow dislocation: risk factors associated with morbidity. *J Pediatr Orthop*. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000991>
- Kozin SH, Waters PM (2008) Fratture e lussazioni della mano e del carpo nei bambini. In: Beaty JH, Kasser JR (eds) *Rockwood e Wilkins, Traumatologia pediatrica*, 6a edn. Verduci Editore, Roma
- Letts M, Rowhani N (1993) Galeazzi-equivalent injuries of the wrist in children. *J Pediatr Orthop* 13(5):561–566

26. Mayfield JK, Johnson RP, Kilcoyne RK (1980) Carpal dislocations: pathomechanics and progressive perilunar instability. *J Hand Surg Am* 5(3):226–241
27. Little JT (2014) Pediatric distal forearm and wrist injury: an imaging review. *Radiographics* 34:472–490
28. Gilula LA (1979) Carpal injuries: analytic approach and case exercises. *Am J Roentgenol* 133(3):503–517
29. Lindley SG, Rulewicz G (2006) Hand fractures and dislocations in the developing skeleton. *Hand Clin* 22:253–268
30. Kannikeswaran N, Sethuraman U (2010) Lunate and perilunate dislocations. *Pediatr Emer Care* 26:921–924
31. Varitimidis SE, Sotereanos DG (1999) Palmar oblique ligament reconstruction for carpometacarpal joint dislocation in an 11-year-old—a case report. *J Hand Surg* 24:505–507
32. Light TR, Ogden JA (1988) Complex dislocation of the index metacarpophalangeal joint in children. *J Pediatr Orthop* 8(3):300–305
33. Sodha S (2004) Percutaneous technique for reduction of complex metacarpophalangeal dislocation. *Ann Plast Surg* 52:562–566
34. Cornwall R (2006) Finger metacarpal fractures and dislocations in children. *Hand Clin* 22:1–10
35. Kozin SH (2006) Fractures and dislocations along the pediatric thumb ray. *Hand Clin* 22:19–29
36. Maheshwari R (2007) Metacarpophalangeal joint dislocation of the thumb in children. *J Bone Jt Surg Br* 89-B:227–229