



Fondato da Giorgio Monticelli nel 1974

Organo ufficiale della
Società Italiana di Ortopedia e Traumatologia

Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia

GIOT

In questo numero

EDITORIALE

Gaetano Pagnotta

FOCUS

Il trattamento delle deformità
vertebrali dell'adulto:
inquadramento e strategie
chirurgiche

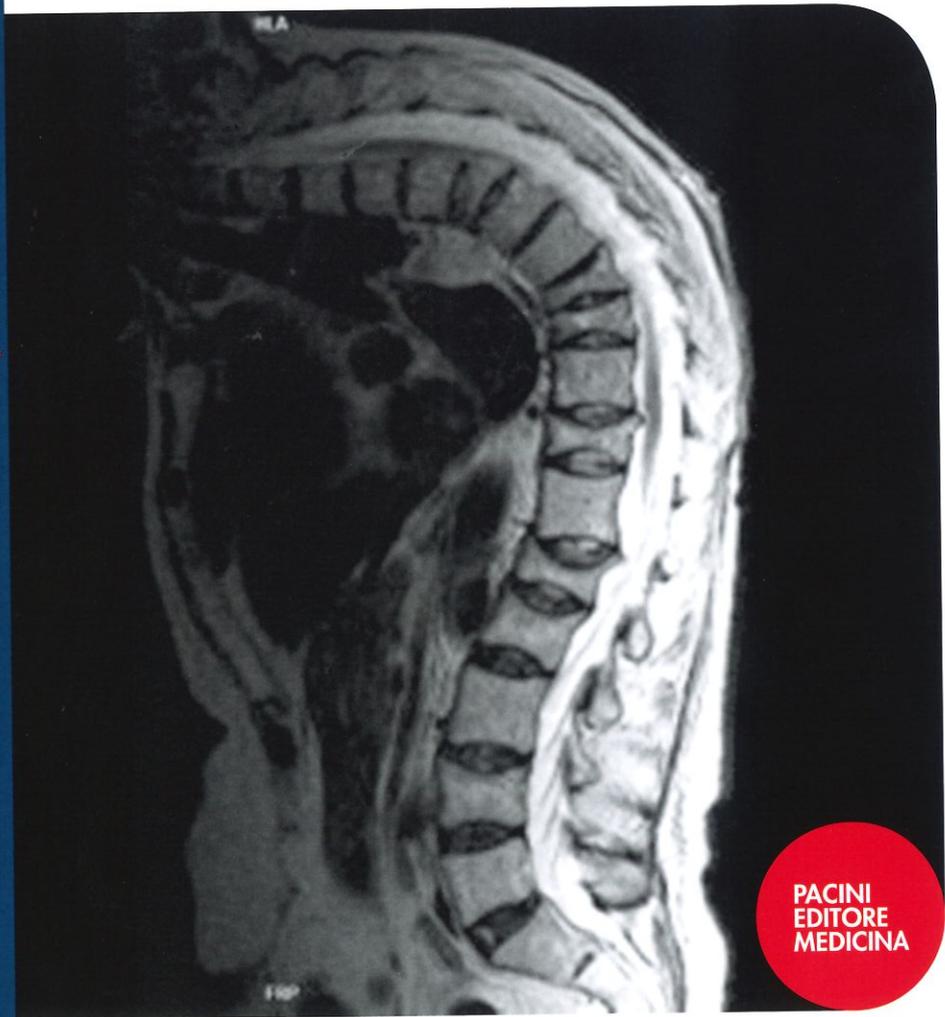
STORIA DELL'ORTOPEDIA

Dalla Terra di Bari al
Parlamento: l'ortopedia di
Alessandro Guacero



Vol. XLIV

03 2018



PACINI
EDITORE
MEDICINA

www.giot.it



Matteo Fosco¹ (foto)
Claudio Mangia¹
Gabriele Cavazzuti²

¹ Casa di Cura San Clemente, Mantova;

² Ortopedia 1, Ospedale di Suzzara, Mantova

Fratture di omero prossimale. Proposta di un algoritmo diagnostico e terapeutico in un centro traumatologico minore

Proximal humeral fracture: proposal of a diagnostic and therapeutic protocol in a minor trauma center

Riassunto

Le fratture dell'omero prossimale sono relativamente frequenti, soprattutto nella popolazione anziana. Per decidere sul trattamento più idoneo è importante una corretta esecuzione ed interpretazione delle radiografie eseguite in urgenza. Moderni strumenti tecnologici permettono la valutazione delle immagini radiografiche e di decidere sul trattamento migliore anche quando l'ortopedico non è presente in loco.

Abbiamo valutato se l'affidabilità diagnostica per fratture dell'omero prossimale attraverso fotografie di radiografie tradizionali ottenute con la fotocamera di un telefono cellulare, sia comparabile alla tradizionale visualizzazione su lastra lucida o su formato digitale; proponiamo infine un algoritmo per la gestione di questi pazienti in un centro traumatologico minore.

Abbiamo rilevato che la valutazione del formato fotografico ha la stessa affidabilità della visualizzazione su formato digitale o lastra lucida nel porre diagnosi di frattura dell'omero prossimale e di classificarla secondo i criteri AO.

Tuttavia, vi è una scarsa affidabilità, con tutti i formati valutati, nella scelta del trattamento più appropriato; la necessità di considerare diversi parametri clinici relativi al paziente limitano al momento la possibilità di formulare un protocollo terapeutico altrettanto riproducibile.

Parole chiave: frattura omero prossimale, telemedicina, algoritmo diagnostico e terapeutico, trattamento chirurgico

Summary

Proximal humeral fractures are relatively frequent, especially in the elderly population. Decision between treatment options depends on proper execution and interpretation of emergency x-rays. Modern technologies allow the evaluation of radiographic images and decision on best treatment even when the orthopaedic surgeon is not on site.

We evaluated whether the reliability of JPEG images captured by a common camera phone from proximal humeral fracture radiographs, is comparable to the evaluation on traditional radiographic paper or on digital support, thus proposing a protocol for managing this fractures in a minor trauma center.

We found that the assessment of the JPEG format has the same reliability of the digital format or glossy radiographic format in the diagnosis of proximal humeral fracture and to classify it according to the AO criteria.

However, there is a lack of reliability, with all evaluation formats, in the choice of the most appropriate treatment; the need to consider several clinical parameters related to the patient, currently limits possibility to create an equally reproducible therapeutic protocol.

Key words: proximal humeral fracture, telemedicine, diagnostic and therapeutic protocol, surgical treatment

Indirizzo per la corrispondenza:

Matteo Fosco
Reperto di Ortopedia, Casa di Cura
S. Clemente
viale Pompilio, 65
46100 Mantova
E-mail: matteofosco27@gmail.com



OPEN ACCESS © Copyright by Pacini Editore Srl

www.giot.it

Introduzione

Le fratture dell'omero prossimale rappresentano il 5-7% di tutte le fratture¹, più frequenti nei pazienti al di sopra dei 65 anni, tra le quali sono le terze in ordine di frequenza dopo quelle del femore prossimale e del radio distale.

Attualmente vi è un'indicazione al trattamento chirurgico delle fratture di omero prossimale in una percentuale che varia tra il 20 e il 40%² dei casi e una corretta esecuzione e interpretazione delle radiografie eseguite in urgenza è essenziale per determinare il trattamento più appropriato di questi pazienti.

Tuttavia la valutazione da parte del Chirurgo ortopedico spesso dipende da una descrizione verbale delle radiografie fatta da un medico urgentista, soprattutto quando l'ortopedico non è presente in loco, come nei Centri traumatologici minori. In tali circostanze, la decisione da parte dell'ortopedico sul tipo di trattamento può dipendere dalla capacità di altri specialisti di interpretare e descrivere verbalmente le radiografie; specialisti che possono però avere limitate competenze in ambito ortopedico. Eventuali inesattezze o errori di interpretazione potrebbero condurre ad un inappropriato trattamento conservativo della frattura, così come l'inesperienza e il timore di sottostimare alcuni traumi può condurre a condotte difensive che mobilitano personale operativo od esami strumentali in maniera inappropriata. Questo porta a ritardi nella cura del paziente e all'inefficiente e costoso utilizzo di risorse umane ed economiche.

Se al contrario il chirurgo ortopedico avesse regolarmente accesso alle immagini radiografiche, anche se in un sito remoto, l'accuratezza del processo decisionale potrebbe essere migliorata.

I progressi nelle tecnologie di imaging digitale hanno reso possibile la produzione di immagini radiografiche digitali accurate e facilmente condivisibili: una volta che le immagini radiografiche sono disponibili in formato digitale, possono essere trasmesse in modo affidabile utilizzando risorse elettroniche quali internet, e-mail, rete ospedaliera interna (PACS con formato digitale DICOM), messaggistica cellulare (Multimedia Messaging Service, MMS)³⁻⁴. Tuttavia i sistemi di connessione via internet con il PACS ospedaliero rappresentano una tecnologia ancora dispendiosa; al contrario invece, i telefoni cellulari di ultima generazione possono rappresentare un sistema economico ed efficace per trasmettere immagini radiografiche⁵.

Scopo di questo studio è stato determinare se le fotografie di radiografie trasmesse via MMS hanno la stessa affidabilità della visualizzazione con lastra lucida e con formato digitale DICOM, nel far diagnosi di frattura di omero prossimale e indicarne il giusto trattamento.

Fratture di omero prossimale. Proposta di un algoritmo diagnostico e terapeutico in un centro traumatologico minore

Materiali e metodi

Abbiamo analizzato retrospettivamente le immagini radiografiche di 33 pazienti (17 uomini, 16 donne; età media 60 anni, range 13-89) valutati per un trauma di spalla tra marzo e luglio 2014.

Tutti i pazienti considerati hanno effettuato una valutazione radiografica di spalla secondo una serie traumatologica specifica, come descritto da Warner e Neer⁶ (Fig. 1).

Dei 33 pazienti, 9 hanno avuto una frattura dell'omero prossimale, di cui 5 sono state trattate conservativamente. Successivamente al trattamento delle fratture, tutte le immagini radiografiche sono state rese anonime, randomizzate e valutate da tre Chirurghi Ortopedici: è stata prima eseguita valutazione su lastra lucida radiografica, dopo un mese valutazione su formato DICOM attraverso una stazione PACS, dopo un mese valutazione su fotografia catturata con la fotocamera di un comune telefono cellulare (iPhone 4S, 8-megapixel camera, risoluzione schermo 960 × 640 pixel) e inviata via MMS. Le immagini ottenute dal telefono cellulare sono state catturate puntando la fotocamera direttamente sulla carta lucida radiografica, evitando movimenti, zooming, o qualsiasi altra manipolazione digitale dell'immagine. Una seconda valutazione delle stesse immagini è stata effettuata dopo 2 mesi, questa volta iniziando con le immagini MMS, dopo 1 mese con le immagini DICOM, dopo 1 mese con le radiografie standard.

Ad ogni esaminatore, per ogni paziente e per ogni formato di immagine, è stato chiesto di fare diagnosi di frattura dell'omero prossimale e, in caso di frattura, di tipizzarla secondo la classificazione AO⁷. Agli esaminatori è stato anche chiesto di valutare la qualità ossea secondo l'Indice Corticale (IC)⁸; un IC < 0,231 rappresenta una situazione di osteopenia, un IC > 0,231 è un marker di una buona qualità ossea.

Il rischio di necrosi epifisaria secondaria è stato ponderato secondo i criteri radiografici descritti da Hertel⁹. Agli esaminatori è stato inoltre reso noto il rischio anestesiológico legato allo stato clinico di ogni paziente, come si rilevava dai dati clinici a nostra disposizione (classificazione dello stato fisico del paziente da 1 a 5 secondo l'ASA, American Society of Anesthesiology)¹⁰.

Attraverso la valutazione del morfotipo di frattura, del IC, del rischio di necrosi epifisaria e della classificazione ASA, è stato sviluppato un algoritmo terapeutico, utilizzato dagli esaminatori per decidere tra trattamento conservativo o chirurgico della frattura (Fig. 2).

Analisi statistica

I dati ottenuti sono stati analizzati da un ortopedico non coinvolto nella valutazione delle immagini. Il programma SPSS

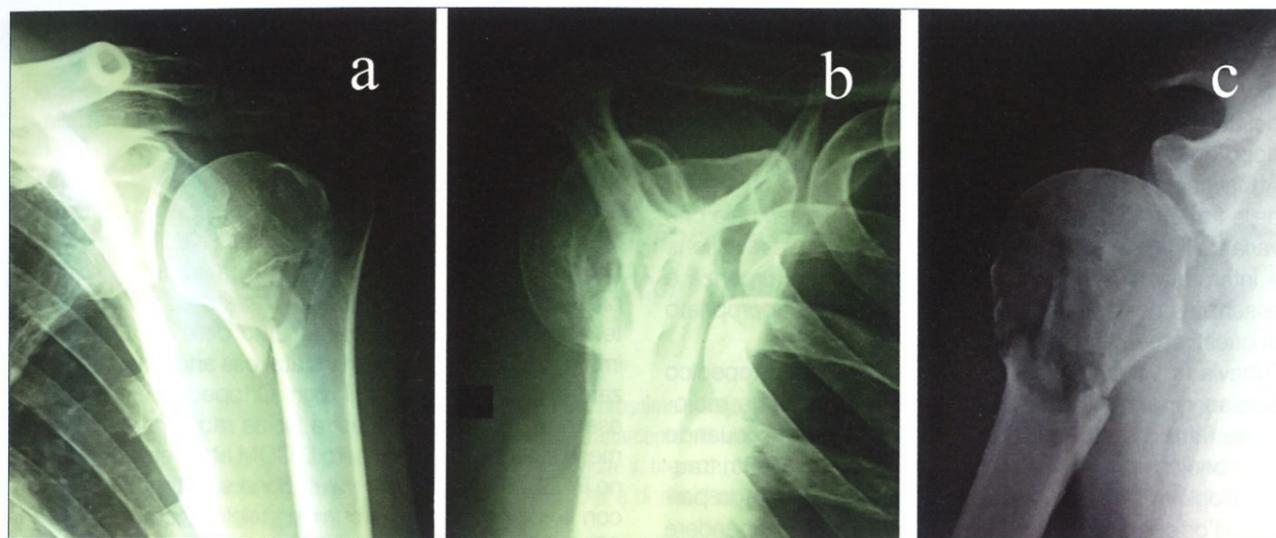


Figura 1. Serie traumatologica di spalla. Si basa sul principio di eseguire un'analisi completa delle diverse componenti ossee regionali, mantenendo l'arto superiore in bendaggio e senza esser mobilizzato. Tutte le proiezioni possono essere eseguite con paziente eretto, seduto o supino. Le proiezioni considerate sono una AP sul piano scapolare (cosiddetta AP "vera" di spalla) (a), laterale "ad Y" sul piano scapolare (b), ascellare secondo Velpeau (c).

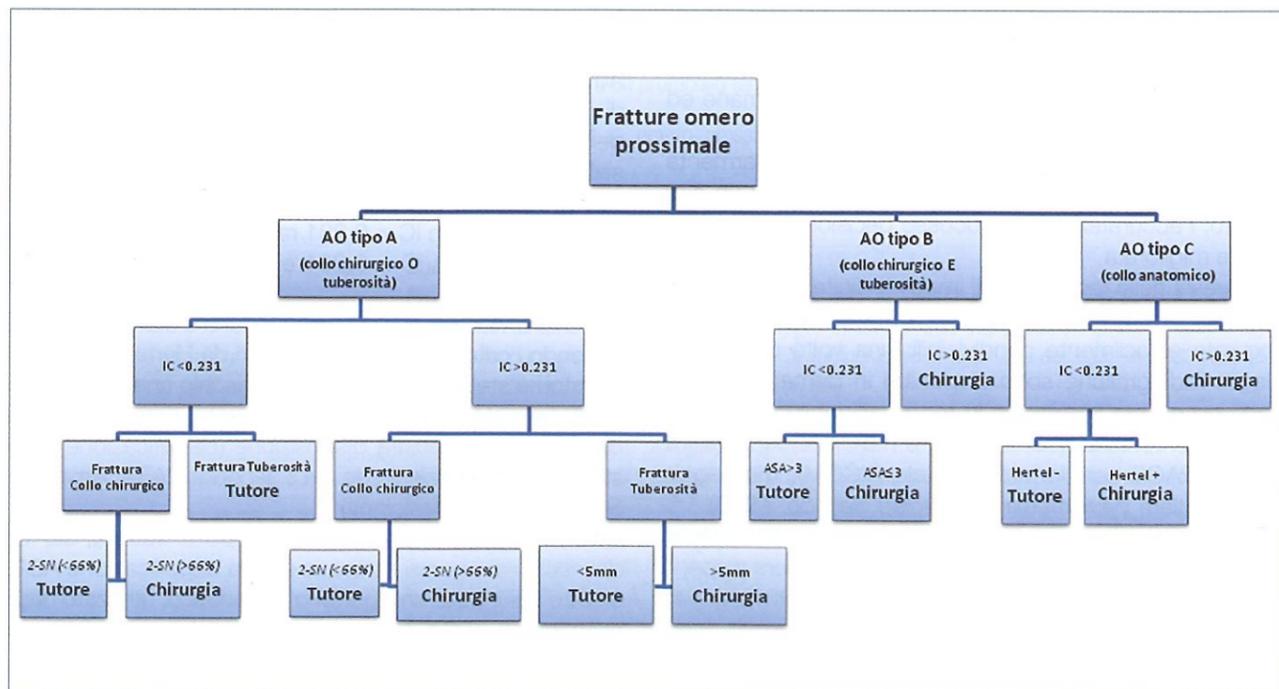


Figura 2. La scelta del tipo di trattamento si è basata oltre che sul tipo di frattura, anche sulla valutazione della qualità ossea (indice corticale), sul rischio di necrosi epifisaria secondo i criteri stabiliti da Duparc ed Hertel, sulla classe ASA del paziente. 2-SN (< 66%): frattura a 2 frammenti del collo chirurgico con una traslazione < 66%; 2-SN (> 66%): frattura a 2 frammenti del collo chirurgico con una traslazione > 66%; IC: Indice Corticale; Hertel +/-: presenza/assenza di criteri di avascolarità secondo Hertel.

(Statistical Package for the Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, USA) è stato utilizzato per l'analisi statistica. Un valore $p \leq 0,05$ è stato considerato statisticamente significativo. Il livello di concordanza si è basato sul calcolo del coefficiente κ e sulla divisione in classi di concordanza¹¹: $\kappa < 0,20$ concordanza scarsa, $\kappa = 0,21-0,40$ concordanza modesta, $\kappa = 0,41-0,60$ concordanza moderata, $\kappa = 0,61-0,80$ concordanza buona, $\kappa = 0,81-1,00$ concordanza eccellente.

Risultati

Sensibilità/specificità

La sensibilità diagnostica, ovvero la capacità di identificare i casi con frattura di omero prossimale (la presenza reale di frattura è stata verificata attraverso i dati clinici a nostra disposizione), è stata ottima con tutti i formati utilizzati (100%). La specificità diagnostica, ovvero la capacità di rilevare i casi senza frattura, è stata migliore per l'analisi con DICOM e con foto (rispettivamente 95,8% e 95,1%), rispetto all'analisi su lastra lucida (93%).

La sensibilità terapeutica, ovvero la capacità di proporre un intervento secondo l'algoritmo adottato, è stata bassa con tutti i formati valutati (31%, 45%, 45,2%). La specificità terapeutica, ovvero la capacità di proporre il trattamento conservativo secondo l'algoritmo terapeutico adottato, è stata ottima con visualizzazione su lucidi e MMS (100%), minore su DICOM (83,3%) (Tab. I).

Concordanza inter-osservatore

Il livello di concordanza (ICC) tra i diversi esaminatori di fare diagnosi di frattura dell'omero prossimale è stato perfetto utilizzando il formato DICOM ($\kappa = 1$), eccellente utilizzando la visione su lucidi e con MMS (rispettivamente $\kappa = 0,93$ e $\kappa = 0,95$).

Tabella I. Sensibilità/specificità diagnostica e terapeutica.

		Frattura Si/No	Chirurgia Si/No
Lucidi	Sen/Spe	100%/93%	45%/100%
	p	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$
	E.S.	0,037	0,079
DICOM	Sen/Spe	100%/95,8%	45,2%/83,3%
	p	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$
	E.S.	0,030	0,091
Foto	Sen/Spe	100%/95,1%	31%/100%
	p	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$
	E.S.	0,032	0,058

Sen/Spe (Sensibilità/Specificità), p (p value), E.S. (Errore Standard).

La concordanza sull'utilizzo della classificazione AO è stata eccellente con il formato DICOM ($\kappa = 0,92$), buona con il formato MMS e con lucidi (rispettivamente $\kappa = 0,79$ e $\kappa = 0,80$).

La concordanza sull'indicare il trattamento chirurgico in caso di frattura è stata buona con la visione su lucidi e con formato DICOM (rispettivamente $\kappa = 0,80$ e $\kappa = 0,72$), mentre è stata solo moderata con formato MMS ($\kappa = 0,46$) (Tab. II).

Concordanza intra-osservatore

La concordanza nel rilevare od escludere una frattura durante la visualizzazione in tempi diversi da parte di uno stesso osservatore è stata perfetta per la visione con formato DICOM, eccellente con formato MMS e con visione su carta lucida (rispettivamente $\kappa = 1,00$, $\kappa = 0,83$ e $\kappa = 0,86$). La concordanza sull'utilizzo della classificazione AO è stata eccellente per la visualizzazione con DICOM ($\kappa = 0,93$), buona con carta lucida ($\kappa = 0,63$), moderata con MMS ($\kappa = 0,54$). La concordanza sull'indicare il trattamento chirurgico in caso di frattura è stata eccellente per la visualizzazione con DICOM ($\kappa = 0,86$), moderata con lucidi ($\kappa = 0,51$) e scarsa con MMS ($\kappa = 0,09$) (Tab. II).

Concordanza tra tecniche diagnostiche

Il livello di concordanza diagnostica tra le diverse tecniche, ovvero la valutazione di quanto siano tra loro concordi le diverse tecniche di visualizzazione nel far diagnosi di frattura di omero prossimale, è eccellente tra tutte le tecniche, più elevata tra DICOM e MMS ($\kappa = 0,91$).

Il livello di concordanza terapeutica tra le diverse tecniche, ovvero la valutazione di quanto siano tra loro concordi le diverse tecniche di visualizzazione nel porre l'indicazione a un intervento chirurgico, è moderata per lucidi + DICOM ($\kappa = 0,52$) e lucidi + MMS ($\kappa = 0,43$) e modesta per DICOM + MMS ($\kappa = 0,34$) (Tab. III).

Discussione

Con questo studio, proponiamo un algoritmo diagnostico e terapeutico per la gestione di pazienti con fratture di omero prossimale in un centro traumatologico minore, in cui l'ortopedico non è solitamente presente in loco.

La valutazione diagnostica si è basata sul confronto tra una tecnica economica e condivisibile (fotografia di una comune radiografia, scambiata via MMS con un comune telefono cellulare) contro una tecnica di visualizzazione economica ma non condivisibile (carta lucida radiografica) e una tecnica condivisibile ma costosa (immagine digitale DICOM). I risultati ottenuti sono incoraggianti e mostrano che la capacità diagnostica per fratture di omero pros-

Tabella II. Concordanza inter e intraosservatore.

		Frattura Si/No		Tipo AO		Chirurgia Si/No	
		Inter	Intra	Inter	Intra	Inter	Intra
Lucidi	ICC	0,93	0,86	0,80	0,63	0,80	0,51
	p	p < 0,0005	p < 0,0005	p < 0,0005	p < 0,0005	p < 0,0005	p = 0,003
DICOM	ICC	1	1,00	0,92	0,93	0,72	0,86
	p		p < 0,0005	p < 0,0005	p < 0,0005	p < 0,0005	p < 0,0005
MMS	ICC	0,95	0,83	0,79	0,54	0,46	0,09
	p	p < 0,0005	p < 0,0005	p < 0,0005	p < 0,0005	p = 0,053	p = 0,639

Inter (Concordanza inter-osservatore), Intra (Concordanza intraosservatore), ICC (Livello di concordanza), p (p value).

Tabella III. Livello di concordanza tra i diversi formati utilizzati.

		Frattura SI/NO	Chirurgia SI/NO
Lucidi + DICOM	ICC	0,88	0,52
	p	p < 0,0005	p < 0,0005
Lucidi + MMS	ICC	0,84	0,43
	p	p < 0,0005	p = 0,001
DICOM + MMS	ICC	0,91	0,34
	p	p < 0,0005	p = 0,006

ICC (Livello di concordanza), p (p value).

simile con una fotografia ottenuta via MMS (sensibilità 100%, specificità 95,1%) è quantomeno paragonabile a quella con l'utilizzo di formati digitali DICOM o con lastre lucide tradizionali (sensibilità 100%, specificità rispettivamente 95,8% e 93%).

Anche la riproducibilità della capacità di far diagnosi di fratture di omero prossimale con semplice fotografia ottenuta via MMS (concordanza inter-osservatore $\kappa = 0,95$, concordanza intra-osservatore $\kappa = 0,86$) è paragonabile alla riproducibilità diagnostica con le lastre lucide tradizionali (concordanza inter $\kappa = 0,93$, concordanza intra-osservatore $\kappa = 0,86$) e le immagini digitali DICOM (gold standard di riferimento, concordanza inter e intra-osservatore $\kappa = 1$).

Tuttavia, la capacità di porre l'indicazione a un intervento chirurgico utilizzando l'algoritmo terapeutico proposto (sensibilità terapeutica), è stata bassa con tutte le tecniche diagnostiche utilizzate; la specificità terapeutica (ovvero la capacità di proporre il trattamento conservativo) è stata eccellente utilizzando immagini MMS o lastre lucide (100%), buona con immagini DICOM (83,3%). Questo risultato potrebbe da un lato significare che la possibilità di modificare e incrementare la risoluzione dell'immagine in maniera digitale con il formato DICOM, conduce a una tendenza verso il trattamento chirurgico, forse anche per

la miglior capacità di rilevare le caratteristiche della frattura con questa metodica. Questa problematica andrebbe però valutata con uno studio dedicato, che consideri anche un maggior numero di pazienti.

Dall'altro lato, la bassa sensibilità terapeutica con tutte le metodiche utilizzate, unita a una scarsa riproducibilità inter e intra-osservatore sull'indicare il trattamento chirurgico in caso di frattura, dimostra i limiti dell'algoritmo terapeutico proposto. Complessivamente infatti, dai risultati del nostro studio, è emersa una maggior difficoltà da parte degli osservatori coinvolti nel compiere le scelte terapeutiche, pensiamo da ricondurre principalmente alla mancanza di una reale valutazione clinica del paziente.

Sebbene infatti nell'algoritmo terapeutico si sia tenuto conto del rischio anestesologico del paziente oltre che di diversi criteri radiografici (classificazione AO, rischio di necrosi epifisaria, indice corticale di osteopenia), vi sono però altri parametri relativi al paziente da dover considerare prima di porre l'indicazione chirurgica per una frattura di omero prossimale: il livello di attività, le richieste funzionali, le comorbidità del paziente, la dominanza o meno dell'arto affetto. Nonostante quindi la sempre maggior conoscenza dei fattori di rischio legati al trattamento chirurgico delle fratture di omero prossimale, la decisione terapeutica è ancora in larga parte condizionata dal giudizio soggettivo dei singoli chirurghi riguardo lo stato clinico del paziente, o quantomeno ancora difficilmente inquadrabili in un rigido algoritmo terapeutico.

Pur tuttavia, i risultati ottenuti dimostrano come sia possibile far diagnosi e tipizzare una frattura di omero prossimale anche attraverso fotografie di radiografie eseguite con una serie traumatologica standard, e rese disponibili via MMS all'ortopedico non sempre presente in loco.

L'ausilio di queste nuove tecnologie, economiche e facilmente disponibili, potrebbe migliorare il processo decisionale in urgenza e contribuire a una maggiore efficienza nella cura del paziente con frattura dell'omero prossimale. L'importanza dell'algoritmo proposto si comprende consi-

derando che le fratture di omero prossimale sono le terze fratture in ordine di frequenza nella popolazione anziana e, poiché secondo diversi autori queste fratture triplicheranno nelle prossime tre decadi, sarà sempre più importante standardizzare il tipo di trattamento, così come già avvenuto per le fratture di femore prossimale¹²⁻¹³.

Bibliografia

- 1 Neer CS 2nd. *Displaced proximal humeral fractures: part I. Classification and evaluation*. 1970. Clin Orthop Relat Res 2006;442:77-82.
- 2 Klepps SJ, Miller SL, Lin J, et al. *Determination of radiographic guidelines for percutaneous fixation of proximal humerus fractures using a cadaveric model*. Orthopedics 2007;30:636-41.
- 3 Ricci WM, Borrelli J. *Teleradiology in orthopaedic surgery: impact on clinical decision making for acute fracture management*. J Orthop Trauma 2002;16:1-6.
- 4 Ferrero A, Garavaglia G, Gehri R, et al. *Analysis of the inter- and intra-observer agreement in radiographic evaluation of wrist fractures using the multimedia messaging service*. Hand (N Y) 2011;6:384-9.
- 5 Raikin SM, Bley LA, Leb RB. *Emerging technology: remote analysis of traumatic musculoskeletal radiographs transmitted by electronic mail*. J Orthop Trauma 1999;13:516-9.

Fratture di omero prossimale. Proposta di un algoritmo diagnostico e terapeutico in un centro traumatologico minore

- 6 Warner JJP. *Instability of the shoulder*. Clinical diagnosis and imaging. In: *Syllabus Course 425*. Rosemont IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons and American Shoulder and Elbow Surgeons 1998, pp. 187-192.
- 7 Muller ME, Nazarian S, Koch P. *Classification AO des Fractures*. Paris: Springer 1987.
- 8 Tingart MJ, Apreleva M, von Stechow D, et al. *The cortical thickness of the proximal humeral diaphysis predicts bone mineral density of the proximal humerus*. J Bone Joint Surg Br 2003;85:611-7.
- 9 Hertel R, Hempfing A, Stiehler M, et al. *Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus*. J Shoulder Elbow Surg 2004;13:427-33.
- 10 SIAARTI - Gruppo di Studio per la Sicurezza in Anestesia e Terapia Intensiva. *Raccomandazioni per la valutazione anestesologica in previsione di procedure diagnostiche terapeutiche in elezione*, 1998.
- 11 Landis JR, Koch GG. *The measurement of observer agreement for categorical data*. Biometrics 1977;33:159-74.
- 12 Huttunen TT, Launonen AP, Pihlajamäki H, et al. *Trends in the surgical treatment of proximal humeral fractures - a nationwide 23-year study in Finland*. BMC Musculoskelet Disord 2012;13:261.
- 13 Dimai HP, Svedbom A, Fahrleitner-Pammer A, et al. *Epidemiology of proximal humeral fractures in Austria between 1989 and 2008*. Osteoporos Int 2013;24:2413-21.

Gli Autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.