

Metodi per prevenire la protrusione dorsale delle viti nella chirurgia delle fratture del radio distale

Prevention's strategies for dorsal screw prominence in wrist fracture surgery

Elisabetta Pugliese¹, Olimpia Mani², Giacomo Cataldo³, Luca Salmaso⁴,
Francesca Fissore⁵, Giancarlo Caruso⁶

¹ UO Ortopedia e Traumatologia, Ospedale del Delta Lagosanto, Ferrara;

² UO Ortopedia e Traumatologia, AOU Pisana, Ospedale Cisanello, Pisa;

³ Chirurgia Ortopedica e Artroscopica, Nuovo Ospedale Civile, Sassuolo;

⁴ Istituto Ortopedico Rizzoli, Università di Bologna;

⁵ Dipartimento di Ortopedia e Traumatologia, Ospedale Mauriziano Umberto I,

Torino; ⁶ SOSD Chirurgia Mano, Azienda USL Toscana Centro, Firenze

Corrispondenza

Elisabetta Pugliese

elisabetta.pugliese@hotmail.it

Conflitto di interessi

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

Come citare questo articolo:

Pugliese E, Mani O, Cataldo G, et al. Metodi per prevenire la protrusione dorsale delle viti nella chirurgia delle fratture del radio distale. Rivista Italiana di Chirurgia della Mano 2023;60:42-47. <https://doi.org/10.53239/2784-9651-2023-6>

© Copyright by Pacini Editore Srl



OPEN ACCESS

L'articolo è OPEN ACCESS e divulgato sulla base della licenza CC BY-NC-ND (Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale). L'articolo può essere usato indicando la menzione di paternità adeguata e la licenza; solo a scopi non commerciali; solo in originale. Per ulteriori informazioni: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

Riassunto

Le fratture di polso sono tra i traumi più frequenti riscontrabili nella pratica clinica. Il trattamento chirurgico delle fratture del radio distale con placca e viti è sempre più diffuso in risposta all'aumento delle richieste funzionali e dell'aspettativa di vita della popolazione. Tale trattamento, sebbene efficace permettendo una precoce mobilizzazione del polso, può essere gravato da alcune complicanze, come ad esempio l'irritazione e la rottura dei tendini estensori. L'anatomia del radio distale rende spesso difficile l'interpretazione delle radiografie tradizionali, con possibile protrusione dorsale delle viti e irritazione dell'apparato estensore. Uno studio su preparati anatomici è stato condotto per valutare i risultati derivanti dall'uso della *Skyline view*, una proiezione radiografica introdotta nell'ultimo decennio. Il nostro studio ha valutato l'utilità di questa proiezione in chirurghi con meno di 5 anni di esperienza messi a confronto con chirurghi con più di 5 anni di esperienza. Infine sono stati calcolati i valori medi delle viti impiantate con lo scopo di creare dei valori di riferimento utili nella pratica clinica.

Parole chiave: fratture, radio, *Skyline*, tendini, rottura

Summary

Wrist fractures are one of the most common traumas in clinical practice. Plate and screw fixation is an increasing worldwide method to treat those fractures, to respond to life expectation and functional requests. This kind of treatment allow an early mobilization of the wrist, however could be affected by adverse events, like dorsal screw prominence and extensor tendon irritation. The distal radius anatomy can mislead on the interpretation of traditional radiographic images, and that can cause a dorsal screw protrusion. In this study we conducted a specimen's lab to evaluate the utility of the Skyline view, a radiographic technique that has been introduced in the last decade, to evaluate the results in surgeons who have less than 5 years' experience, compared to surgeons who have more than 5 years' experience. The mean values of the screws were recollected in order to create reference values for clinical practice.

Key words: fractures, radius, *Skyline*, tendon, rupture

Introduzione

Le fratture di polso rappresentano circa 1/6 delle fratture che giungono in pronto soccorso¹. Le richieste funzionali e la necessità di indipendenza sono sempre più elevate sia nella popolazione giovane che in quella adulta e anziana; negli ultimi anni le indicazioni chirurgiche sono pertanto aumentate e richiedono degli impianti stabili, che permettano una mobilizzazione precoce per prevenire il rischio di rigidità².

Le placche palmari di polso soddisfano i requisiti suddetti anche nell'osso osteoporotico, grazie alle loro proprietà biomeccaniche e alla possibilità di fissazione secondo i concetti della stabilità angolare, e per questo sono sempre più utilizzate nella pratica clinica³; tuttavia il loro posizionamento non è scevro da complicanze, tra cui l'irritazione e la conseguente possibile rottura, anche a distanza di tempo, dei tendini sia flessori che estensori. I casi di rottura dei tendini flessori, e in particolare del flessore lungo del pollice (FLP) non sono molto frequenti: quasi tutti i casi riportati in letteratura sono correlati a un errato posizionamento della placca oltre la linea spartiacque, con conseguente irritazione e rottura del tendine⁴. I casi di tenosinovite e rottura dei tendini estensori sono invece più comuni in seguito al trattamento chirurgico con placca palmare. Questa evenienza può avere molteplici origini, tra cui il fatto che le proiezioni radiografiche intraoperatorie convenzionali non sono sufficienti a dimostrare l'eccessiva lunghezza delle viti a causa dell'anatomia trapezoidale del radio distale e della presenza del tubercolo di Lister; inoltre in caso di fratture complesse e/o con grave comminazione della corticale dorsale del radio distale la misurazione può essere resa molto difficile e imprecisa. Tra i tendini estensori, il più frequentemente interessato è l'estensore lungo del pollice (ELP), per tenosinovite o rottura dal 12 al 23% dei casi⁵. Diversi studi sono stati condotti in questi ultimi anni per valutare l'efficacia della proiezione radiografica "dorsal horizon view" o "Skyline view" nell'individuare la corretta lunghezza delle viti. L'obiettivo principale di questo studio è quello di determinare la sensibilità e la specificità della proiezione *Skyline* nel rilevare la protrusione dorsale delle viti utilizzate per la sintesi con placca volare delle fratture di polso nei chirurghi con meno di cinque anni di esperienza lavorativa, confrontata con quella in chirurghi con più di cinque anni di esperienza lavorativa. Come obiettivo secondario dello studio sono state calcolate le misure medie delle viti impiantate nel corso dello studio.

Materiali e metodi

È stato condotto uno studio su 10 avambracci di cadavere nei quali è stata prodotta una frattura di radio extra-articolare; su ogni avambraccio è stata poi condotta la sintesi della frattura con placca e viti secondo accesso volare di Henry,

chiedendo ai partecipanti di posizionare le viti secondo le misurazioni ottenute tramite strumentario classico. In maniera randomizzata è stato chiesto ai partecipanti di posizionare una vite più lunga solo in alcuni polsi; in tal modo sono stati creati due gruppi: un gruppo con una vite protrudente dorsalmente e uno senza viti protrudenti. Al termine della sintesi la prominente della vite è stata confermata o smentita aprendo il comparto estensorio con accesso dorsale (Fig. 1). Per ogni polso sono state ottenute le radiografie classiche in antero-posteriore (AP), laterale e *Skyline* (Figg. 2, 3). Per ottenere la proiezione *Skyline* si posiziona l'avambraccio in supinazione con il gomito flesso a circa 70°, in modo da formare un angolo di 15-20° rispetto all'asse verticale del fascio proveniente dall'amplificatore di brillantezza; in secondo luogo si flette il polso il più possibile, in modo da ridurre la sovrapposizione delle ossa carpali (Fig. 4)⁶. Le radiografie sono state valutate in cieco da quattro chirurghi che si occupano di traumatologia, e non esclusivamente di chirurgia della mano; due di essi hanno più di 5 anni di esperienza lavorativa e gli altri due hanno meno di 5 anni di esperienza. Nessuno di questi chirurghi era a conoscenza di quali fossero i gruppi di appartenenza (con o senza viti protrudenti) di ogni immagine. I dati sono stati raccolti da un quinto chirurgo, il quale era l'unico a conoscenza della corretta suddivisione in gruppi delle immagini, mostrando ai partecipanti dapprima la proiezione antero-posteriore, poi la laterale classica, e solo successivamente la *Skyline view*. Le misure delle viti sono state registrate durante la sintesi secondo lo schema proposto da Yuen, identificando le viti con le lettere dell'alfabeto da A a D per le viti più distali, in senso radio-ulnare, e usando le lettere E ed F per le due viti della filiera pros-



Figura 1. Esempio di viti prominenti rilevate tramite accesso dorsale al radio distale.



Figura 2. Proiezione laterale di uno degli avambracci su cui è stata eseguita la sintesi della frattura extra-articolare di polso con placca e viti.



Figura 3. Proiezione *Skyline* dello stesso polso della Figura 2 che rivela la presenza di una vite prominente.



Figura 4. Esempio di esecuzione della proiezione *Skyline*: per ottenere questa proiezione bisogna supinare l'avambraccio, flettere il gomito in modo che l'avambraccio formi un angolo di 15° circa con l'asse verticale dell'amplificatore di brillantezza, e flettere il più possibile il polso.

simile ⁷ (Fig. 5). È stata infine calcolata la media delle viti posizionate per ogni posizione e la deviazione standard per ognuna di esse.

Risultati

30 immagini radiografiche in totale sono state esaminate dai quattro chirurghi. Nel 60% dei polsi è stata posizionata una vite più lunga in posizione casuale. Tramite calcolo statistico è stata ottenuta la sensibilità delle due proiezioni, intesa come la percentuale di casi in cui una vite prominente è stata correttamente identificata. La specificità fa riferimento invece alla percentuale di casi in cui una vite non prominente è stata correttamente identificata come tale. La prominente della vite in proiezione laterale è stata notata nel 33,3% dei casi dai chirurghi più giovani, e nel 58,3% dei casi dai chirurghi senior. In proiezione *Skyline* la prominente della vite è stata notata nell'83,3% dei casi dai chirurghi con meno di cinque anni di esperienza, e nel 91,6% dei casi dai chirurghi con più di 5 anni di esperienza (Tab. I). La specificità della *Skyline* è stata del 75% in entrambi i gruppi, mentre quella della proiezione laterale è risultata del 100% in entrambi i gruppi (Tab. II). I risultati medi relativi alla lunghezza delle viti in ogni foro della placca, e le loro rispettive deviazioni standard sono stati: A = $17 \pm 1,4$; B = $20,7 \pm 2,8$; C = $20 \pm 2,8$; D = $17,7 \pm 2,8$; E = $16,5 \pm 1,4$; F = $16 \pm 1,2$.

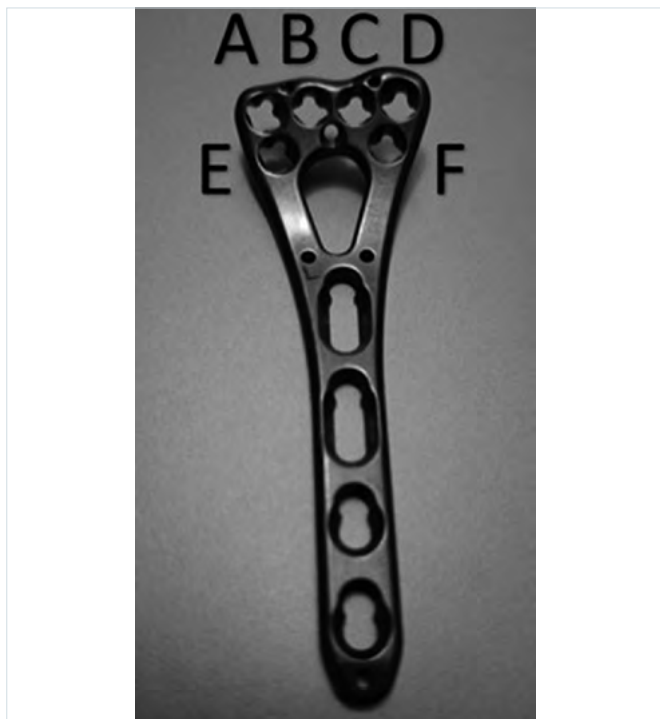


Figura 5. I fori delle placche sono stati classificati utilizzando le lettere alfabetiche da A a F in modo da potervi associare la misura delle viti corrispondenti.

Discussione

Il trattamento chirurgico delle fratture del radio distale con placca e viti è sempre più diffuso nella pratica clinica. Algodistrofia, infezioni, complicanze tendinee sono alcune delle problematiche che si possono verificare dopo il trattamento chirurgico; tra queste la tenosinovite dei tendini estensori è probabilmente una di quelle su cui vi è un ampio margine su cui lavorare in termini di prevenzione. Rotture multiple dei tendini estensori sono state riportate in letteratura come conseguenza della mancata rilevazione della protrusione dorsale delle viti tramite proiezioni radiografiche classiche⁸.

La prevenzione della prominente dorsale delle viti necessiterebbe di un adeguato *planning* pre-operatorio per avere delle stime circa le misure delle viti da impiantare, soprattutto per quanto riguarda quelle delle filiere distali. Il *planning* pre-operatorio prevede una vasta gamma di programmi in ambito di chirurgia protesica di anca e di ginocchio e ha spesso un ruolo nel *planning* di osteotomie correttive per le malunion del radio distale; l'utilizzo di software per la pianificazione pre-operatoria di fratture del radio distale è invece scarsamente riportato in letteratura, e prevede l'uso di ricostruzioni 3D basate sulla TC. Le radiografie standard non sono sufficienti per la pianificazione tramite i software a

oggi a disposizione⁹. I principali mezzi che abbiamo a disposizione sono quindi quelli che si possono adottare in sede intraoperatoria, e prevedono una serie di strategie che negli anni si sono evolute.

Alla base della gestione intraoperatoria vi è senz'altro un'accurata misurazione secondo metodo classico. Ciononostante ci sono delle condizioni che possono indurre in errore nella misurazione, ad esempio la comminazione distale dorsale in cui il misuratore scivola oltre la seconda corticale. Gli errori relativi all'interpretazione delle radiografie laterali possono essere ridotti introducendo le radiografie aggiuntive, tra cui ricordiamo la *Skyline view*, le proiezioni oblique in pronazione e supinazione a 30°¹⁰.

In letteratura sono riportati degli studi in cui la sensibilità della *Skyline view* è stata molto elevata (circa il 98%) per viti che superavano di 2 mm la corticale dorsale del radio¹¹. Il nostro studio valuta questo strumento anche in mano a chirurghi con meno di cinque anni di esperienza lavorativa non specializzati in chirurgia della mano, e lo confronta con il suo utilizzo in chirurghi con più esperienza. Questo studio dimostra che la proiezione *Skyline* ha una sensibilità elevata se comparata alla proiezione laterale anche nel caso di chirurghi con meno di cinque anni di esperienza. I nostri risultati sono pressoché sovrapponibili a quelli ottenuti da Riddick in un gruppo di chirurghi Ortopedici con esperienza lavorativa media di 3 anni, nel quale la sensibilità è risultata dell'83%⁶.

È stato dimostrato che l'esecuzione della *Skyline view* può portare a cambiare la gestione della sintesi in circa il 26% dei casi¹². I risultati che abbiamo ottenuto dimostrano, tuttavia, che la specificità della *Skyline view* è bassa se confrontata con la proiezione laterale, motivo per il quale la *Skyline view* può sovrastimare i casi di protrusione e indurre confusione in sede intraoperatoria al momento di decidere la misura definitiva delle viti. Non tutti gli studi sono di fatto a favore della proiezione *Skyline* in maniera routinaria: Herisson ha dimostrato una maggiore incidenza di tenosinovite degli estensori in seguito a protrusione delle viti sulla corticale dorsale in un gruppo di pazienti in cui era stata utilizzata la *Skyline view*, rispetto al gruppo in cui era stata eseguita solo la proiezione laterale classica¹³.

Sembra dunque chiaro che, sebbene i risultati siano molto promettenti anche in chirurghi con poca esperienza lavorativa, la *Skyline view* non può essere l'unico metodo di prevenzione della protrusione dorsale delle viti nel trattamento chirurgico del radio distale. I dati ottenuti da Herisson farebbero protendere verso un approccio multidisciplinare al problema mediante l'utilizzo di più strategie; di recente ad esempio è stata proposta l'introduzione dell'ecografia intraoperatoria, il cui uso potrebbe essere dirimente nei casi estremamente dubbi. L'ecografia ha una sensibilità e specificità del 100% e il suo uso può inoltre portare a riduzione

Tabella I. Sensibilità e specificità della proiezione laterale. La sensibilità è molto bassa soprattutto nel gruppo di chirurghi con meno di 5 anni di esperienza; in entrambi i gruppi di chirurghi la specificità è maggiore della sensibilità, a indicare che con la proiezione laterale si riducono notevolmente i falsi positivi.

Risultati proiezione laterale	< 5 anni esperienza	> 5 anni esperienza
Sensibilità	33,3%	58,3%
Specificità	100%	100%

Tabella II. Sensibilità e specificità della *Skyline view* nei due gruppi di chirurghi. Notare l'elevata sensibilità di questa proiezione anche nel gruppo di chirurghi con meno di 5 anni di esperienza.

Risultati <i>Skyline view</i>	< 5 anni esperienza	> 5 anni esperienza
Sensibilità	83,3%	91,6%
Specificità	75%	75%

della necessità di TC nel decidere se togliere la placca per irritazione tendinea da viti prominenti ¹⁴.

Yuen ha condotto uno studio sul radio distale su avambracci di cadavere per stimare la lunghezza delle viti nella popolazione Asiatica, ottenendo misure delle viti non molto discostanti dai valori ottenuti in questo studio; essi hanno poi provato a utilizzare le misure ottenute su cadavere in sede intraoperatoria, riscontrando un maggior rischio di posizionare viti più lunghe nei fori D e C della placca. Lo studio conclude che rispetto ai valori ottenuti su cadavere un modo sicuro per posizionare viti della corretta lunghezza consiste nel sottrarre 4 mm ai loro valori di riferimento nei polsi di pazienti di sesso femminile, mentre i valori ottenuti possono essere utilizzati come tali nei polsi di sesso maschile ⁷. Questa osservazione è supportata dal fatto che in caso di fratture del radio distale trattate con placca e viti a stabilità angolare unicorticali, viti di lunghezza pari anche solo al 75% della lunghezza ideale stimata con la misurazione sono meccanicamente equivalenti alla fissazione bicorticale ¹⁵. A livello clinico ciò rappresenta un vantaggio enorme in quanto nei casi dubbi è sufficiente piuttosto sottrarre qualche millimetro alla misurazione stimata per evitare una prominente delle viti, senza tuttavia rischiare il *loosening* della placca per aver posizionato delle viti troppo corte.

Dai valori medi delle viti impiantate ottenuti si può evincere che le viti al centro della placca sono più lunghe di quelle laterali di circa 3-4 mm, se si tiene conto anche delle deviazioni standard dalla media; Yoshii ha ottenuto gli stessi risultati tramite software di pianificazione pre-operatoria e a differenza del nostro studio ha notato che le viti più ulnari si discostano solo di 0,4-1 mm circa rispetto a quelle al centro della placca ¹⁶. Questi risultati possono essere estremamente utili in sede intraoperatoria e riflettono la forma trapezoidale del radio distale.

I principali limiti di questo studio riguardano il ristretto numero di immagini analizzate, e il fatto di aver condotto lo studio su fratture extra-articolari; spesso nella pratica clinica ci si trova a gestire fratture complesse articolari e/o con comminazione dorsale. Inoltre i calcoli delle viti non tengono conto del sesso degli avambracci in cui sono state posizionate. Ai gruppi in cui è stato chiesto di posizionare una vite più lunga, non sono state fornite indicazioni sulla posizione in cui mettere la vite, ovvero i partecipanti hanno scelto in maniera casuale in quale foro posizionare la vite più lunga. Generalmente il comparto estensorio maggiormente interessato dalla prominente dorsale delle viti è il secondo, seguito in ordine di frequenza dal terzo e dal quarto compartimento ¹⁷. Successivi studi potrebbero restringere il campo di interesse alla sensibilità di tale proiezione per viti posizionate nei fori centrali della placca.

Conclusioni

La *Skyline view* è una proiezione aggiuntiva che può essere eseguita in sede intraoperatoria per rilevare la protrusione dorsale delle viti con elevata sensibilità anche in chirurghi con meno di 5 anni di esperienza lavorativa. I risultati medi delle viti impiantate riflettono la forma trapezoidale del radio distale, essendo le viti centrali della placca tendenzialmente 3-4 mm più lunghe rispetto a quelle laterali.

Bibliografia

- 1 Ilyas AM, Jupiter JB. Distal radius fractures-classification of treatment and indications for surgery. *Orthop Clin North Am* 2007;38:167-73, v. <http://doi.org/10.1016/j.joct.2007.01.002>
- 2 Caruso G, Aquino A, Prezioso L, et al. Il trattamento delle fratture del radio distale nell'anziano. *Rivista Italiana di Chirurgia della Mano* 2010;1:22-30.

- 3 Orbay JL. The treatment of unstable distal radius fractures with volar fixation. *Hand Surg* 2000;5:103-112. <http://doi.org/10.1142/s0218810400000223>
- 4 Klug RA, Press CM, Gonzalez MH. Rupture of the flexor pollicis longus tendon after volar fixed-angle plating of a distal radius fracture: a case report. *J Hand Surg Am* 2007;32:984-988. <http://doi.org/10.1016/j.jhsa.2007.05.006>
- 5 Al-Rashid M, Theivendran K, Craigen MA. Delayed ruptures of the extensor tendon secondary to the use of volar locking compression plates for distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88:1610-1612. <http://doi.org/10.1302/0301-620X.88B12.17696>
- 6 Riddick AP, Hickey B, White SP. Accuracy of the skyline view for detecting dorsal cortical penetration during volar distal radius fixation. *J Hand Surg Eur Vol* 2012;37:407-411. <http://doi.org/10.1177/1753193411426809>
- 7 Yuen G, Yee DK, Fang C, et al. Screw length in volar locking plate fixation for distal radial fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2015;23:164-167. <http://doi.org/10.1177/230949901502300209>
- 8 Caruso G, Vitali A, del Prete F. Multiple ruptures of the extensor tendons after volar fixation for distal radius fracture: a case report. *Injury* 2015;46(Suppl 7):S23-S27. [http://doi.org/10.1016/S0020-1383\(15\)30040-1](http://doi.org/10.1016/S0020-1383(15)30040-1)
- 9 Yoshii Y, Ogawa T, Shigi A, et al. Three-dimensional evaluations of preoperative planning reproducibility for the osteosynthesis of distal radius fractures. *J Orthop Surg Res* 2021;16:131. <http://doi.org/10.1186/s13018-021-02278-9>
- 10 Cha SM, Shin HD. Detections of Screw Penetration during Volar Plating for Distal Radius Fractures. *J Wrist Surg* 2017;6:340-348. <http://doi.org/10.1055/s-0037-1603656>
- 11 Ozer K, Wolf JM, Watkins B, et al. Comparison of 4 fluoroscopic views for dorsal cortex screw penetration after volar plating of the distal radius. *J Hand Surg Am* 2012;37:963-967. <http://doi.org/10.1016/j.jhsa.2012.02.026>
- 12 Joseph SJ, Harvey JN. The dorsal horizon view: detecting screw protrusion at the distal radius. *J Hand Surg Am* 2011;36:1691-1693. <http://doi.org/10.1016/j.jhsa.2011.07.020>
- 13 Herisson O, Delaroche C, Maillot-Roy S, et al. Comparison of lateral and skyline fluoroscopic views for detection of prominent screws in distal radius fractures plating: results of an ultrasonographic study. *Arch Orthop Trauma Surg* 2017;137:1357-1362. <http://doi.org/10.1007/s00402-017-2759-y>
- 14 Williams D, Singh J, Heidari N, et al. Assessment of penetration of dorsal screws after fixation of the distal radius using ultrasound: cadaveric study. *Ann R Coll Surg Engl* 2016;98:138-142. <http://doi.org/10.1308/rcsann.2016.0045>
- 15 Wall LB, Brodt MD, Silva MJ, et al. The effects of screw length on stability of simulated osteoporotic distal radius fractures fixed with volar locking plates. *J Hand Surg Am* 2012;37:446-453. <http://doi.org/10.1016/j.jhsa.2011.12.013>
- 16 Yoshii Y, Kusakabe T, Akita K, et al. Reproducibility of three-dimensional digital preoperative planning for the osteosynthesis of distal radius fractures. *J Orthop Res* 2017;35:2646-2651. <http://doi.org/10.1002/jor.23578>
- 17 Diong TW, Hafiah NHM, Kassim AYM, et al. Use of Computed Tomography in Determining the Occurrence of Dorsal and Intra-articular Screw Penetration in Volar Locking Plate Osteosynthesis of Distal Radius Fracture. *J Hand Surg Asian Pac Vol* 2018;23:26-32. <http://doi.org/10.1142/S2424835518500030>