



Fascite necrotizzante come complicanza di un'artrodesi dell'articolazione interfalangea del pollice

*Necrotizing fasciitis as a complication
of thumb interphalangeal joint arthrodesis*

**Mauro Magnani, Simona Odella, Letizia Marengi, Alessandro Crosio,
Alessandra Fin, Pierluigi Tos**

UOC Chirurgia della Mano e Microchirurgia Ricostruttiva ASST Gaetano Pini - CTO,
Milano

Corrispondenza

Mauro Magnani

E-mail: mauro.magnani1@gmail.com

Conflitto di interessi

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

Come citare questo articolo: Magnani M, Odella S, Marengi L, et al. Fascite necrotizzante come complicanza di un'artrodesi dell'articolazione interfalangea del pollice. Rivista Italiana di Chirurgia della Mano 2022;59:58-64. <https://doi.org/10.53239/2784-9651-2022-9>

© 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

Introduzione. La fascite necrotizzante è una grave forma di infezione dei tessuti molli che nonostante il continuo miglioramento diagnostico e terapeutico presenta ancora oggi un elevato rischio di amputazione e decesso.

Materiali e metodi. Paziente di 71 anni sottoposto a un intervento chirurgico di artrodesi dell'articolazione interfalangea del pollice con vite headless in compressione.

Risultati. Sviluppo di un quadro di fascite necrotizzante trattato con *debridement* chirurgico e terapia antibiotica.

Discussione. Il caso clinico presentato rappresenta il primo caso descritto di una fascite necrotizzante come complicanza di un intervento chirurgico di artrodesi interfalangea del pollice.

Conclusioni. La conoscenza della presentazione clinica e delle indagini diagnostiche offre la possibilità di un trattamento mirato per aumentare le possibilità di successo terapeutico.

Parole Chiave: fascite necrotizzante, infezione, artrodesi

Summary

Introduction. Necrotizing fasciitis is a serious form of soft tissue infection that despite continuous diagnostic and therapeutic improvement still poses a high risk of amputation and death.

Materials and methods. A 71-year-old patient undergoing thumb interphalangeal joint arthrodesis surgery with a headless compression screw.

Results. Development of a necrotizing fasciitis pattern treated with surgical debridement and antibiotic therapy.

Discussion. The clinical case represents the first described case of necrotizing fasciitis as a complication of interphalangeal thumb arthrodesis surgery.

Conclusions. Knowledge of the clinical presentation and diagnostic investigations offers the possibility of targeted treatment to increase the chances of therapeutic success.

Key words: necrotizing fasciitis, infection, arthrodesis

Caso clinico

Riportiamo il caso di un paziente che viene sottoposto a intervento di artrodesi dell'articolazione interfalangea (IP) del pollice per una rottura inveterata, sottocutanea, del flessore lungo del pollice.

Si tratta di un paziente di 71 anni in buona salute generale, senza comorbidità particolari che in anamnesi riferisce allergie alimentari e farmacologiche, in particolare per FANS. Il paziente è un biologo e necessita, di una presa forte in quanto utilizza la mano destra per maneggiare la pipetta in laboratorio. L'intervento viene eseguito in anestesia tronculare (Mepivacaina 2%) con emostasi mediante laccio alla base del pollice. La profilassi antibiotica è eseguita con Cefazolina 2 g via EV nel periodo preoperatorio e tutte le normali precauzioni di prevenzione delle infezioni vengono rispettate, dalla preparazione del campo operatorio all'impiego di una vite monouso. Tramite un accesso dorsale all'articolazione IP del pollice viene eseguita la rimozione della cartilagine con strumento piezoelettrico, come di norma nel nostro reparto. Viene posizionata una vite *headless* in compressione che garantisce una buona tenuta al termine della procedura. Si conclude con abbondanti lavaggi di soluzione fisiologica, la sutura dell'estensore a protezione dell'artrodesi, sutura cutanea con punti staccati semplici e medicazione. Viene inoltre confezionata una stecca gessata con pollice incluso (Fig. 1).

Nel corso della prima medicazione, il giorno seguente all'intervento, non vengono riscontrati segni di infezione o flogosi a livello della ferita chirurgica. Il paziente viene dimesso.

A 6 giorni dall'intervento (G-0), il paziente si presenta in Pronto Soccorso alle ore 20.30 per un dolore ingravescente a livello del sito chirurgico. A livello locale mostra un importante edema e arrossamento con un'area di necrosi cutanea nella regione dorsale del pollice associato a una linfoangite fino al braccio e iniziali flittene (Fig. 2). Non si riscontra febbre e la pressione arteriosa risulta nella norma (130/80 mmHg).

Alla raccolta anamnestica riferisce di aver assunto di propria iniziativa, nei giorni seguenti la chirurgia, un antibiotico per paura di eventuali infezioni, a una posologia peraltro non corretta (Amoxicillina/Ac. Clavulanico 1 g, 1 volta/die).

Il quadro clinico appare immediatamente molto critico, per cui vengono eseguiti esami ematochimici urgenti per la valutazione dello score LRINEC (Tab. I) ed eseguita una TC che mostra una *sottile area di raccolta a livello dei tessuti molli limitrofi dorsali estesa fino all'altezza della regione diametarisaria distale del primo osso metacarpale con uno spessore massimo di 7 mm e una soffiatura cutanea sul versante dorsale con associata bolla gassosa sottocutanea all'altezza dell'articolazione metacarpo-falangea.*

Alle ore 24 giungono gli esami ematici – PCR 18,13 mg/dl (LRINEC score 4 punti); creatinina 0,9 mg/dl (LRINEC score 0



Figura 1. Radiografia post-operatoria (artrodesi interfalangea di pollice)



Figura 2. Presentazione clinica in Pronto Soccorso (G-0) con necrosi dorsale della cute, linfoangite dell'avambraccio e iniziali flittene.

punti); sodio 141 mmol/l (LRINEC score 0 punti); WBC 15,68 x 10⁹/l (LRINEC score 1 punto); Hb 14,7 g/dl (LRINEC score 0 punti) – con un totale di 5 punti al LRINEC score.

In considerazione del quadro clinico, strumentale e laboratoristico, viene eseguito in emergenza, con blocco anestetico locale del radiale e del mediano, un immediato *debridement* aggressivo che porta alla fuoriuscita di pus e materiale necrotico (Fig. 3). Viene eseguita una incisione dorsale dalla IP del pollice fino al primo canale estensorio e viene reperito e rimosso abbondante materiale necrotico e purulento sulle fasce dei tendini del primo compartimento estensorio e in sede sovralfasciale dei muscoli del I spazio intermetacarpale dorsale fino a ottenere un sanguinamento dei margini. Il materiale necrotico e tutto il materiale di sutura vengono rimossi e vengono eseguiti abbondanti lavaggi con soluzione fisiologica e H₂O₂, poi nuovamente con soluzione fisiologica (alcuni litri).

Tabella I. Indicatore di rischio di laboratorio per fascite necrotizzante (LRINEC score) ¹¹.

PCR (mg/dl)	< 15	0
	≥ 15	4
Globuli bianchi (per mm³)	< 15	0
	15-25	1
	> 25	2
Emoglobina (g/dl)	> 13,5	0
	11-13,5	1
	< 11	2
Sodio (mEq/l)	≥ 135	0
	< 135	2
Creatinina (m/dl)	≤ 1,6	0
	> 1,6	2
Glucosio (mg/dl)	≤ 180	0
	> 180	1
Somma punteggio	Score < 6	Basso rischio
	Score 6-7	Rischio intermedio
	Score ≥ 8	Alto rischio



Figura 3. Primo ampio *debridement* in PS con rimozione di tutto il materiale francamente necrotico e lavaggio.

Vengono inviati 3 frammenti di tessuto per analisi microbiologica e la ferita viene lasciata beante.

Il paziente viene ricoverato in reparto e viene impostata una terapia antibiotica empirica sotto indicazione dell'infettivologo (MEROPENEM 1 g, EV, 2 volte/die; CLINDAMICINA 900 mg, EV, 3 volte/die; DAPTOMICINA 500 mg, EV, 1 volta/die).

Si riscontra un netto miglioramento clinico già dal giorno successivo (G-1); si proseguono quindi lavaggi e medicazioni con garze vaselinate e garze sterili umide al letto del pazien-



Figura 4. Secondo *debridement* chirurgico e progressiva chiusura della ferita.

te, in anestesia locale. Al terzo giorno (G-3) di ricovero l'esame batteriologico mostra uno *Methicillin-Sensitive Staphylococcus aureus* (MSSA).

A G-4 si osserva un netto miglioramento clinico e degli indici di flogosi - PCR 4,47 mg/dl e WBC 5,87 x 10^{e9}/l.

A G-8 si esegue un nuovo *debridement* in sala operatoria con l'invio di 3 campioni per nuovo esame microbiologico e nei giorni seguenti si procede a un progressivo avvicinamento dei lembi cutanei, fino a completa chiusura della ferita (Fig. 4).

A G-12 stante la negatività della coltura dei campioni microbiologici, il consulente infettivologo pone indicazione a sostituire la terapia antibiotica in corso con Rifampicina 600 mg, os, 1 volta/die e Cefazolina 2 g, EV, 3 volte/die, proseguiti fino al giorno della dimissione.

A G-22 viene eseguito l'intervento per la rimozione della vite di artrodesi che viene inviata per esame colturale microbiologico insieme a 2 tamponi di ferita che risulteranno negativi.

Il paziente viene dimesso a G-29 con l'indicazione di assumere Amoxicillina/Ac. Clavulanico 1 g, os, 3 volte/die per 4 settimane e di indossare un tutore della IP in materiale termoplastico.



Figura 5. Quadro clinico finale.

A 6 mesi dall'ultimo intervento il risultato clinico e radiografico appare ottimo (Figg. 5, 6), il paziente non lamenta dolore ed è riuscito a riprendere da tempo la sua attività di laboratorio e le attività quotidiane.

Background

Epidemiologia e classificazioni

La fascite necrotizzante (FN) è un'infezione dei tessuti molli rara ma potenzialmente letale caratterizzata da una necrosi che coinvolge lo strato di ipoderma della pelle e la fascia ed è spesso accompagnata da una tossicità sistemica. La bassa incidenza, stimata tra 0,3-15 casi ogni 100.000 abitanti, e l'elevata mortalità rendono la FN difficile da studiare¹. È stata osservata una fluttuazione stagionale, con una maggiore incidenza nei mesi freddi (da gennaio ad aprile)².

Nonostante i miglioramenti nella comprensione e nell'assistenza medica, il tasso di mortalità delle FN non è cambiato negli ultimi 30 anni ed è stimato tra il 6 e il 35%³. La mortalità è comunque direttamente correlata al tempo di intervento dalla diagnosi⁴.

Il rischio di amputazione è anch'esso elevato attestandosi



Figura 6. Quadro radiografico finale con ottima stabilità e raggiungimento della fusione dopo rimozione della vite e applicazione di tutore termoplastico.

intorno al 20% dei casi; questo rischio è però meno elevato nel caso di coinvolgimento degli arti superiori.

In letteratura sono state riportate diverse classificazioni della FN; nessuna di esse, però, è adottata a livello internazionale e nessuna consente una semplice classificazione dei pazienti all'esame clinico iniziale.

Una prima classificazione identifica la gravità dell'infezione⁵:

- forma acuta o fulminante, caratterizzata da una necrosi tissutale rapida ed estesa con batteriemia precoce;
- forma subacuta, caratterizzata da una progressione più lenta e raramente fatale.

Esiste inoltre una classificazione secondo le caratteristiche microbiologiche⁶:

- tipo I, polimicrobico, con due o più patogeni. È il tipo più comune e rappresenta il 70-90% dei casi. Si osserva soprattutto in pazienti con diverse comorbidità e si riscontra più spesso nel tronco e nel perineo;
- tipo II, monomicrobico, è dovuto allo *Streptococcus pyogenes*, che in alcuni casi può essere associato allo *Staphylococcus aureus* (SA). Rappresenta il 10-30% delle FN. Si osserva in modo più specifico nei pazienti senza comorbidità e si riscontra più spesso negli arti. Nella metà dei casi, è associata a una sindrome da shock tossico che peggiora la prognosi;
- tipo III, corrisponde a infezioni monomicrobiche attribuite a *Clostridium* o a germi Gram-negativi rari e virulenti, tra cui germi alofti della famiglia delle *Vibrionaceae* e *Aeromonas spp.*;
- tipo IV, corrisponde alle infezioni fungine, principalmente *Candida spp.* negli immunocompromessi e zigomiceti.

Fattori di rischio

Sono riconosciuti alcuni fattori di rischio locali e generali che possono correlarsi allo sviluppo di questa patologia. Più della metà dei pazienti che sviluppano la FN hanno condizioni mediche preesistenti, il 35% almeno due ⁷:

- Locali.

L'introduzione dell'agente patogeno nel tessuto sottocutaneo può avvenire in seguito a qualsiasi tipo di lesione cutanea, anche superficiale (dermoabrasioni, ustioni, ferite lacero-contuse, morsi, punture d'insetto, iniezioni di droga per via endovenosa e interventi chirurgici). Oltre all'inoculazione diretta nel tessuto sottocutaneo, può verificarsi una disseminazione ematogena lontano dal sito infetto, alcuni autori riportano FN streptococcica in seguito a una faringite. Tuttavia, nell'11-50% dei casi non si riscontra alcun portale di ingresso ⁸.

- Generali.

La FN può manifestarsi a qualsiasi età, ma è più frequente dopo i 50 anni. Le comorbidità mediche più comuni sono il diabete, l'alcolismo, l'immunodepressione, l'ipertensione arteriosa, le malattie arteriose, la cirrosi epatica, l'obesità, le malattie cardiovascolari, le neoplasie, l'insufficienza renale e la varicella nei bambini. A queste comorbidità è associato anche un aumento del rischio di mortalità.

Fino al 30% dei casi, la FN si verifica in pazienti apparentemente sani ⁹.

Presentazione clinica

La diagnosi clinica precoce della FN risulta difficile, spesso infatti i segni clinici patognomonici (crepitazione, necrosi cutanea) sono spesso assenti al momento del ricovero ¹⁰. Nelle fasi iniziali è possibile riscontrare: edema; eritema, per cui si raccomanda di segnare i confini con un pennarello ogni due-quattro ore per monitorare i progressi; dolore. Il dolore localizzato è probabilmente il segno più precoce di FN ed è più suggestivo quando la sua intensità è sproporzionata rispetto all'obiettività clinica. Inoltre, il dolore tipicamente si estende oltre la zona di discromia e tumefazione macroscopica. I segni cutanei specifici sono più rari e tardivi e sono legati all'evoluzione del processo infettivo e all'ischemia dei tessuti. Tra questi troviamo la cianosi, che precede la necrosi cutanea, la quale si presenta tardivamente; flittene emorragiche; crepitazioni sottocutanee e i disturbi sensoriali con anestesia o ipoestesia.

Inizialmente, i segni sistemici sono spesso limitati ai segni clinici di una sindrome da risposta infiammatoria sistemica (SIRS) o di una sepsi non complicata con temperatura superiore a 38,8°C o inferiore a 36,8°C, tachicardia e tachipnea. Rapidamente si possono manifestare i segni di una sepsi grave con la presenza di almeno una disfunzione d'organo.

Bedside Test

Il finger sweep test è una procedura che può essere eseguita al letto del paziente. In anestesia locale, si pratica un'incisione di 2 cm fino alla fascia profonda e si esegue un leggero sondaggio con il dito indice a livello della fascia profonda. L'assenza di emorragia, la presenza di un liquido di stravasato (dishwater fluid) e la mancanza di resistenza del tessuto alla dissezione smussa indicano un test positivo ⁸.

Esami di laboratorio

La valutazione clinica è di fondamentale importanza per il sospetto diagnostico, e può essere supportata dagli esami di laboratorio e dagli esami strumentali (Tab. II).

Il punteggio Laboratory Risk Indicator for Necrotizing fasciitis (LRINEC) descritto da Wong comprende la valutazione dei seguenti parametri: proteina C-reattiva, conta leucocitaria, emoglobinemia, sodiemia, creatininemia e glicemia per favorire il riconoscimento precoce della FN ¹¹. A ogni variabile corrisponde un punteggio la cui somma si attesta tra 0 e 13 (Tab. I). I pazienti sono classificati in tre gruppi di rischio: basso, con una probabilità di sviluppare FN inferiore al 50%, moderato, tra il 50 e il 75% e alto rischio, con probabilità superiori al 75%. Di frequente riscontro è anche l'ipocalcemia, secondaria alla precipitazione del calcio nella necrosi del grasso.

Un recente studio indica come la presenza di ipotensione al momento del ricovero, un livello di glucosio elevato (> 300 mg/dL) e un punteggio LRINEC elevato (> 9) rappresentano fattori di rischio indipendenti per la perdita dell'arto nei pazienti con FN ¹².

Tabella II. Sensibilità e specificità di clinica, *imaging* e LRINEC score per la diagnosi di fascite necrotizzante ¹⁹.

	Sensibilità (%)	Specificità (%)
Clinica		
Febbre	46,0	77,0
Bolle emorragiche	25,2	95,8
Ipotensione	21,0	97,7
Imaging		
Radiografia	48,9	94,0
TC (solo gas fasciale)	88,5	93,3
TC (edema fasciale o <i>enhancement</i> o gas)	94,3	76,6
LRINEC		
≥ 6	68,2	84,8
≥ 8	40,8	94,9

Imaging

Le radiografie standard hanno un valore limitato e possono mostrare la presenza di gas nei tessuti sottocutanei, segno radiografico specifico ma poco sensibile.

La TC è la tecnica più sensibile per rilevare la presenza di gas nel tessuto, ma questo segno è spesso assente. Si tratta di un esame non molto specifico per la FN e risulta più utile per escludere altre cause, tra le quali la presenza di ascessi profondi.

L'ecografia è un esame relativamente sensibile, ma non altrettanto specifico nel rivelare un processo infettivo che si estende ai tessuti profondi. Possono essere valutati ispessimenti e irregolarità della fascia superficiale e del tessuto adiposo sottocutaneo.

La RM è l'esame più accurato per l'identificazione delle anomalie dei tessuti molli e della loro distribuzione. Secondo alcuni autori, comunque, è poco sensibile e insufficientemente specifico perché tende a sovrastimare le lesioni in profondità, non essendo in grado di differenziare formalmente una reazione edematosa legata o meno a una condizione infettiva¹³. Sebbene la RM sia superiore all'ecografia o alla radiografia nel rilevare l'infiammazione o la necrosi dei tessuti, il suo valore è limitato dal ritardo nell'ottenere questo esame, che può ritardare la gestione chirurgica¹⁴.

Trattamento

È un'emergenza medico-chirurgica e la sua gestione si basa su tre pilastri: escissione chirurgica precoce; terapia antibiotica ad ampio spettro; rianimazione (se le condizioni generali del paziente la richiedono). Il trattamento chirurgico precoce è l'unico parametro maggiormente associato alla sopravvivenza in questi pazienti¹⁵.

Sono descritte tre aree che permettono di delineare l'estensione del *debridement*:

- Zona 1, è la cute non vitale nell'epicentro dell'infezione, caratterizzata dai segni clinici tardivi della FN;
- Zona 2, si tratta di una zona di transizione clinicamente caratterizzata da calore, eritema, fistole sierose e indurimento cutaneo;
- Zona 3, è costituita da tessuto sano.

L'incisione viene effettuata dalla zona 1 fino alla giunzione tra le zone 2 e 3 in cui la dissezione dell'aponeurosi superficiale consente di valutare l'estensione della lesione e di definire l'area di aponeurosi da asportare. La fascia sana ha un aspetto lucido, solido e resistente, mentre quella infetta è opaca e friabile.

Il *debridement* chirurgico deve essere aggressivo e rimuovere tutto il tessuto necrotico e il tessuto macroscopicamente infetto fino a ottenere un sanguinamento soddisfacente dei margini cutanei che normalmente si verifica a livello della zona 3.

Il sospetto clinico, anche in assenza di un punteggio LRINEC

elevato, rappresenta di per sé un'indicazione al trattamento chirurgico in urgenza. La ripresa chirurgica può essere ripetuta con relativa frequenza fino a quando l'infezione non viene controllata. Le indicazioni per l'amputazione rimangono rare, soprattutto per l'arto superiore¹⁶ che sono più frequentemente associate alla presenza di un diabete mellito scarsamente controllato o a un quadro di sepsi¹⁷.

Una precoce somministrazione di antibiotico a largo spettro è di fondamentale importanza per limitare la diffusione alle aree sane periferiche e la diffusione ematogena. Considerando che le FN sono spesso polimicrobiche è necessario impostare una terapia antibiotica empirica ad ampio spettro che deve iniziare dopo l'invio di campioni per l'esame colturale; l'antibiotico verrà poi adeguato una volta ottenuti i risultati microbiologici e l'antibiogramma¹⁸.

Conclusioni

La FN, seppur rara, rappresenta ancora oggi una grave patologia con un elevato rischio di amputazione o decesso se non riconosciuta o non trattata in maniera adeguata. È necessario quindi essere a conoscenza degli strumenti che possono aiutarci nella diagnosi che oltre alla valutazione clinica includono gli esami di laboratorio (con il LRINEC score) e la diagnostica per immagini.

In letteratura tra le complicanze dell'impiego delle viti nelle artrodesi interfalangee sono riportate infezioni superficiali, osteomieliti, fratture iatrogene e mancata fusione ossea. Il caso clinico da noi descritto rappresenta il primo caso pubblicato di FN come complicanza di un'artrodesi interfalangea di pollice eseguito con una vite.

In conclusione, è bene non sottovalutare la chirurgia in generale e mai considerare un intervento "un piccolo intervento". Purtroppo, anche facendo tutto quello che è possibile per evitare le infezioni, queste rimangono tuttora presenti nella nostra pratica clinica.

Bibliografia

- 1 Chen LL, Fasolka B, Treacy C. Necrotizing fasciitis: a comprehensive review. *Nursing* 2020;50:34-40. <https://doi.org/10.1097/01.NURSE.0000694752.85118.62>
- 2 Luca-Harari B, Ekelund K, van der Linden M, et al. Clinical and epidemiological aspects of invasive *Streptococcus pyogenes* infections in Denmark during 2003 and 2004. *J Clin Microbiol* 2008;46:79-86. <https://doi.org/10.1128/JCM.01626-07>
- 3 Wang JM, Lim HK. Necrotizing fasciitis: eight-year experience and literature review. *Braz J Infect Dis* 2014;18:137-143. <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2013.08.003>
- 4 Bilton BD, Zibari GB, McMillan RW, et al. Aggressive surgical management of necrotizing fasciitis serves to decrease mortality: a retrospective study. *Am Surg* 1998;64:397-400.

- 5 Wong CH, Wang YS. What is subacute necrotizing fasciitis? A proposed clinical diagnostic criteria. *J Infect* 2006;52:415-419. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2005.08.018>
- 6 Morgan MS. Diagnosis and management of necrotising fasciitis: a multiparametric approach. *J Hosp Infect* 2010;75:249-257. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2010.01.028>
- 7 Lancerotto L, Tocco I, Salmaso R, et al. Necrotizing fasciitis: classification, diagnosis, and management. *J Trauma Acute Care Surg* 2012;72:560-566. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318232a6b3>
- 8 Ryssel H, Germann G, Kloeters O, et al. Necrotizing fasciitis of the extremities: 34 cases at a single centre over the past 5 years. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010;130:1515-1522. <https://doi.org/10.1007/s00402-010-1101-8>
- 9 Anaya DA, Dellinger EP. Necrotizing soft-tissue infection: diagnosis and management. *Clin Infect Dis* 2007;44:705-710. <https://doi.org/10.1086/511638>
- 10 Forli A. Necrotizing soft tissue infection of the upper limb. *Chir Main* 2012;31:271-286. <https://doi.org/10.1016/j.main.2012.10.162>
- 11 Wong CH, Khin LW, Heng KS, et al. The LRINEC (Laboratory Risk Indicator for Necrotizing Fasciitis) score: a tool for distinguishing necrotizing fasciitis from other soft tissue infections. *Crit Care Med* 2004;32:1535-1541. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000129486.35458.7d>
- 12 Park HG, Yang JH, Park BH, et al. Necrotizing soft-tissue infections: a retrospective review of predictive factors for limb loss. *Clin Orthop Surg* 2022;14:297-309. <https://doi.org/10.4055/cios19166>
- 13 Shimizu T, Tokuda Y. Necrotizing fasciitis. *Intern Med* 2010;49:1051-1057. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.49.2964>
- 14 Henry SM, Davis KA, Morrison JJ, et al. Can necrotizing soft tissue infection be reliably diagnosed in the emergency department? *Trauma Surg Acute Care Open* 2018;3:e000157. <https://doi.org/10.1136/tsaco-2017-000157>
- 15 Misiakos EP, Bagias G, Patapis P, et al. Current concepts in the management of necrotizing fasciitis. *Front Surg* 2014;1:36. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2014.00036>
- 16 Nawijn F, Verhiel SHWL, Lunn KN, et al. Factors associated with mortality and amputation caused by necrotizing soft tissue infections of the upper extremity: a retrospective cohort study. *World J Surg* 2020;44:730-740. <https://doi.org/10.1007/s00268-019-05256-9>
- 17 Uehara K, Yasunaga H, Morizaki Y, et al. Necrotising soft-tissue infections of the upper limb: risk factors for amputation and death. *Bone Joint J* 2014;96-B:1530-1534. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.96B11.34888>
- 18 Lemsanni M, Najeb Y, Zoukal S, et al. Necrotizing fasciitis of the upper extremity: a retrospective analysis of 19 cases. *Hand Surg Rehabil* 2021;40:505-512. <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2021.02.004>
- 19 Fernando SM, Tran A, Cheng W, et al. Necrotizing soft tissue infection: diagnostic accuracy of physical examination, imaging, and Irinec score: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* 2019;269:58-65. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002774>