

17

Percorso diagnostico assistenziale
sulla chirurgia della mano
e microchirurgia nel sistema
dell'emergenza-urgenza sanitaria

LINEA GUIDA

REGIONE
TOSCANA



Anno di pubblicazione 2011
Anno del primo aggiornamento 2017
Prossimo aggiornamento 2022

La copia cartacea della linea guida non è in vendita.

L'intero documento in formato PDF sarà consultabile sul sito Internet della Regione Toscana agli indirizzi:

<http://www.regione.toscana.it/pubblicazioni>

<http://www.regione.toscana.it/consiglio-sanitario-regionale>

Chiunque è autorizzato per fini informativi, di studio o didattici, a utilizzare e duplicare i contenuti di questa pubblicazione, purché sia citata la fonte.

Presentazione

L'esigenza di indirizzare i comportamenti medici attraverso linee guida e indirizzi diagnostico-terapeutici nasce da molteplici ragioni, tra le quali il fenomeno della variabilità della pratica clinica, la crisi di credibilità della professione medica e dei servizi sanitari in genere, la forte necessità di miglioramento della qualità dell'assistenza e la razionalizzazione delle risorse disponibili per la spesa sanitaria, in uno scenario di spesa in costante crescita. Tuttavia, affinché le linee guida possano realmente migliorare la qualità dell'assistenza (in un'equilibrata integrazione tra l'imperativo dell'efficacia e le esigenze di autonomia professionale), è necessario che siano utilizzate quali strumenti di governo clinico adeguatamente calati nei diversi contesti assistenziali e tesi a valutare, a mezzo di adeguate strategie, la qualità delle prestazioni erogate dai servizi. L'elaborazione, l'aggiornamento e l'implementazione delle linee guida diventano, pertanto, i punti chiave dell'impegno della Regione Toscana nel percorso di miglioramento dell'efficienza nell'uso di risorse scarse, senza compromettere la qualità professionale dell'assistenza.

L'Assessore al Diritto alla Salute
Stefania Saccardi

Regione Toscana - Giunta Regionale

Direzione diritti di cittadinanza e coesione sociale

Gruppo di lavoro Linee Guida Regionali

Mario Cecchi (Coordinatore scientifico)

Francesco Bellomo

Giuseppe Figlini

Giancarlo Landini

Lucia Macucci

Danilo Massai

Grazia Panigada

Luigi Tonelli

Settore Consulenza giuridica, ricerca e supporto organismi governo clinico

Katia Belvedere

Realizzazione redazionale

Giuseppina Agata Stella

Autori

Massimo Ceruso (Responsabile Scientifico) Direttore SODC Chirurgia e Microchirurgia Ricostruttiva della Mano. Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi, Firenze

Giancarlo Caruso (Coordinatore del Gruppo di Lavoro) Dirigente Medico SOSD Chirurgia della Mano. Azienda USL Toscana Centro, Firenze

Prospero Bigazzi Dirigente Medico SODC Chirurgia e Microchirurgia Ricostruttiva della Mano. Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi, Firenze

Francesco Bozzi Dirigente Medico. Azienda USL Toscana Sud Est

Sauro Caneschi Dirigente Medico Primo Livello - UO Ortopedia e Traumatologia - Ospedale S. Donato. Azienda USL Toscana Sud Est

Luigi Cecconi UOC di Ortopedia e Traumatologia Ospedale San Giuseppe di Empoli. Azienda USL Toscana Centro

Massimo Fusi Dirigente Medico I livello, Ortopedia e Traumatologia - Chirurgia della Mano. Azienda USL Toscana Centro

Giulio Lauri Dirigente Medico SODC Chirurgia e Microchirurgia Ricostruttiva della Mano. Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi, Firenze

* **Michele Lisanti** Direttore 1° Clinica Ortopedica Unipi Ortopedia 1° Universitaria. Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana

Lorenzo Marzona Dirigente Medico UO Ortopedia e Traumatologia, Chirurgia della Mano. Azienda USL Toscana Nord Ovest (Massa)

Alessandro Pardi Dirigente Medico UO Ortopedia e Traumatologia, Chirurgia della Mano, Podologia. Azienda USL Toscana Nord Ovest (Lucca)

Sandra Pfanner Dirigente Medico SODC Chirurgia e Microchirurgia Ricostruttiva della Mano. Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi, Firenze

Fabrizio Polese Dirigente Medico I Livello Ortopedia. Azienda USL Toscana Nord Ovest (Viareggio)

Marco Rosati Dirigente Medico I Livello Responsabile sezione Chirurgia della Mano Ortopedia. Azienda USL Toscana Nord Ovest (Viareggio)

Alessandro Simonetti Direttore UO Ortopedia e Traumatologia. Azienda USL Toscana Sud Est Ospedale S. Andrea di Massa Marittima PO Massa Marittima, Grosseto

Giorgio Verardi Dirigente Medico, UOP Ortopedia e Traumatologia. Azienda USL Toscana Nord Ovest (Pontedera. Pisa)

Andrea Vitali Responsabile SOSD Chirurgia della Mano ed Arto Superiore. Azienda USL Toscana Centro, Firenze

*** Questo lavoro di revisione è stato possibile anche grazie al contributo significativo e intelligente di Michele Lisanti, professore di ortopedia e traumatologia all'Azienda Ospedaliera Universitaria Pisana, scomparso prematuramente il 02 aprile 2017, che ricordiamo con affetto e riconoscenza.**

Hanno collaborato alla stesura della precedente edizione:

Claudio Bianchini

Prospero Bigazzi

Sauro Caneschi

Giancarlo Caruso

Massimo Ceruso

Luigi Cecconi

Francesco De Ambrosis

Salvatore Falcone

Claudio Ferrari

Massimo Fusi

Giulio Guido

Michele Lisanti

Federico Mazzarella

Enrico Paganelli

Lorenzo Paglianitini

Alessandro Pardi

Paolo Pastacaldi

Sandra Pfanner

Fabrizio Polese

Marco Rosati

Alessandro Simonetti

Giorgio Verardi

Andrea Vitali

Conflitti d'interesse

Gli estensori della presente linea guida, scelti in base alla loro competenza ed esperienza specifica, hanno compilato una dichiarazione relativa agli eventuali conflitti d'interesse intervenuti nel lavoro d'elaborazione. Ciascuno di loro ha interamente svolto il lavoro nell'ambito della propria attività lavorativa per il Servizio sanitario della Toscana (SST).

Indice

Presentazione	pag.	3
Premessa normativa	«	8
Definizione dei livelli di intervento	«	8
Organizzazione della rete	«	8
Modello organizzativo della rete	«	9
Indicazioni operative	«	9
Responsabilità di settore	«	10
Costituzione di un Collegio dei referenti per la chirurgia della mano della Regione Toscana	«	10
Linea guida sui reimpianti a livello dell'arto superiore	«	11
Pianificazione di strategie per il trattamento chirurgico	«	11
Storia della disciplina	«	11
Aspetti organizzativi, gestionali e di coordinamento	«	12
Indicazioni e controindicazioni al reimpianto	«	14
La mano "ridisegnata"	«	16
Procedure chirurgiche e indici di esito	«	17
Aspetti medico legali	«	18
Conclusioni	«	19
Bibliografia	«	21
Linee guida per la valutazione e l'inquadramento del trauma acuto della mano	«	24
Cenni di anatomia	«	24
Cenni di semeiotica	«	36
Valutazione della ferita	«	39
• Inquadramento ispettivo	«	39
- Ferite da taglio	«	40
- Ferite lacere	«	40
- Lesione dell'apice digitale	«	40
- Amputazione	«	40
• Inquadramento patogenetico	«	40
- Lesioni da rullo	«	40
- Lesioni da pressa	«	41
- Lesioni da sega	«	41
- Lesioni da taglio	«	41
- Lesioni da punta	«	42
- Lesioni da inoculo a pressione	«	42
- Lesioni da arma da fuoco	«	42
- Lesioni da contusione e cadute	«	43

- Lesioni termiche da alta temperatura	Pag.	43
Prevenzione delle contratture	«	44
Valutazione della vitalità	«	44
Indicazioni terapeutiche	«	45
- Lesioni da congelamento	«	45
Protocollo operativo	«	46
• Informazioni al paziente	«	46
Classificazione delle lesioni traumatiche acute della mano	«	46
• Lesioni traumatiche semplici	«	46
• Lesioni traumatiche a complessità specialistica	«	47
- Non ischemizzanti	«	47
- Ischemizzanti	«	47
- Ischemiche	«	47
Diagnosi	«	48
• Presa in carico e stabilizzazione delle condizioni generali	«	48
• Colloquio con il paziente	«	48
• Esame obiettivo generale	«	49
• Esame obiettivo della mano	«	49
- Esame osseo-articolare	«	49
- Esame dei tendini	«	49
- Esame degli assi vascolari	«	52
- Esame dei nervi	«	52
• Esami strumentali ed ematochimici	«	52
Trattamento	«	53
• Trattamento del sanguinamento	«	53
- Arto in scarico e medicazione compressiva della ferita	«	53
- Applicazione di un laccio pneumatico alla radice dell'arto	«	53
- Legatura del vaso alla sua estremità distale	«	53
• Trattamento delle lesioni semplici	«	53
• Trattamento delle lesioni a complessità specialistica	«	54
• Trattamento delle lesioni ad alta complessità specialistica	«	54
- Lesioni non ischemizzanti, lesioni complesse	«	54
- Lesioni ischemizzanti e ischemiche	«	54
- Sub amputazioni	«	55
- Schema riassuntivo generale di approccio alla mano traumatizzata	«	56
- Amputazioni	«	57
Bibliografia	«	58

Premessa normativa

La chirurgia della mano e microchirurgia può essere definita come una “attività di diagnosi e cura che richiede un particolare impegno di qualificazione, mezzi, attrezzature e personale specificatamente formato” (art. 5 della legge 23 ottobre 1985, n. 595).

La chirurgia della mano e microchirurgia viene individuata nell’ambito del DEA di secondo livello di cui all’atto d’intesa Stato-Regioni sul sistema di emergenza sanitaria, in applicazione del decreto del Presidente della Repubblica 27 Marzo 1992.

In base a tale atto, al pari di altri settori di intervento nel sistema dell’emergenza-urgenza sanitaria, occorre prevedere sul territorio regionale una rete di presidi in grado di fornire una risposta sanitaria specialistica di chirurgia della mano e microchirurgia.

Definizione dei livelli di intervento

Nel campo della chirurgia della mano e microchirurgia di competenza, gli interventi sono configurabili, dal punto di vista della complessità chirurgica in due gradi distinti:

- I grado, o “a complessità specialistica”, riconducibile a tutta la patologia traumatica interessante il segmento distale e i nervi periferici dell’arto superiore;
- II grado, o “ad alta complessità specialistica”, riconducibile a prestazioni di alta specialità, ovvero al trattamento di lesioni gravi, definite dall’interessamento concomitante di almeno tre tessuti; in particolare si fa riferimento alle lesioni degli arti secondarie a impatto ad alta energia, alle lesioni da schiacciamento, alle perdite di sostanza complesse e alle lesioni vascolari (lesioni ischemizzanti), che comportano la necessità di rivascolarizzazione o di reimpianto di segmenti di arto amputati.

Nella definizione di “lesioni ad alta complessità” rientrano, inoltre, quelle situazioni che rendono necessaria l’attivazione di una seconda équipe operatoria, per far fronte all’emergenza.

Organizzazione della rete

La rete dei presidi, in grado di fornire una risposta sanitaria specialistica, deve essere costituita da centri di I livello e da centri regionali di II livello:

- gli interventi di chirurgia della mano e relative tecniche microchirurgiche, configurabili dal punto di vista della complessità chirurgica come di I grado o “a complessità specialistica”, sono realizzabili attraverso specifici settori di intervento (che si suggerisce abbiano la fisionomia di SOD semplici) collocati in presidi ospedalieri sedi di Dipartimento di emergenza-urgenza e accettazione di I livello (DEA I livello), dotati di un ambulatorio dedicato e che all’occorrenza coordinino le competenze dei PS che a esso afferiscono;
- gli interventi di chirurgia della mano e relative tecniche microchirurgiche, configurabili;
- dal punto di vista della complessità chirurgica come di II livello o ad “alta complessità specialistica”, sono realizzabili presso le unità funzionali (SOD complesse) di chirurgia della mano e microchirurgia, collocate in presidi ospedalieri sedi di Dipartimento di emergenza-urgenza e accettazione di II livello (DEA di II

livello), come da atto d'intesa Stato-Regioni.

I centri di II livello devono assicurare la corretta pianificazione della casistica di competenza (elezione) e il trattamento di emergenze-urgenze indifferibili e coincidenti, dotandosi conseguentemente delle necessarie risorse umane e tecnologiche.

Modello organizzativo della rete

Alla luce della distribuzione attuale delle competenze presenti sul territorio regionale, occorre organizzare una rete integrata di presidi di chirurgia della mano e microchirurgia, prevedendo l'eventuale potenziamento delle strutture già esistenti, nonché l'istituzione di altre, al fine di garantire una copertura omogenea dell'intero territorio.

Sulla base dell'incidenza della patologia traumatica, delle caratteristiche geografiche del territorio e della distribuzione della popolazione occorre individuare:

- una struttura di II livello di chirurgia della mano e microchirurgia, orientativamente ogni 4 milioni di abitanti, in presidi ospedalieri sedi di Dipartimento di emergenza-urgenza e accettazione di II livello (DEA di II livello). [Gazzetta Ufficiale, Serie generale n. 285 del 07.12.01: conferenza Stato-Regioni];
- una funzione o struttura di I livello in ogni presidio ospedaliero sede di Dipartimento di emergenza-urgenza e accettazione di I livello (DEA I livello) che, all'occorrenza, coordini le competenze dei PS che a esso afferiscono.

Indicazioni operative

La risposta sanitaria in regime d'emergenza-urgenza deve realizzarsi attraverso l'utilizzo di protocolli finalizzati all'individuazione:

- delle modalità di gestione delle urgenze, tenendo conto della sede in cui avviene l'evento traumatico;
- delle modalità di trasferimento e accettazione presso le unità funzionali di chirurgia della mano e microchirurgia di riferimento.

L'efficacia degli interventi è strettamente legata all'integrazione tra aspetti organizzativi e aspetti clinici:

- l'attività organizzativa, per quanto attiene le prime cure sul luogo dell'evento e sui mezzi di soccorso, è svolta dalla centrale operativa "118";
- l'attività clinica viene svolta sul luogo dell'evento, sui mezzi di soccorso e negli ospedali, nell'osservanza di protocolli condivisi.

Il coordinamento per il trasferimento presso le unità funzionali di chirurgia della mano, con la conseguente individuazione del posto letto, viene svolto dalla centrale operativa 118 competente per territorio.

Il coordinamento avviene sulla base di protocolli che vengono adottati oltre che dalle centrali operative 118, dai pronto soccorso-accettazione medicina d'urgenza e dalle unità funzionali di I e II livello per l'individuazione:

- dei casi da indirizzare presso i centri di II livello (SOD complessa di chirurgia della mano e microchirurgia);
- delle modalità di trasporto;

- dei tempi di trasferimento.

La gestione delle lesioni complesse e delle amputazioni (lesioni “ad alta complessità specialistica”) deve prevedere la trasmissione (teletrasmissione) di informazioni generali relative al paziente e alle lesioni da questo subite circa modalità, cronologia e tipologia di infortunio, nonché informazioni sulle modalità di soccorso territoriale e di trasporto.

Responsabilità di settore

All'interno delle strutture complesse di ortopedia, traumatologia o chirurgia plastica, la responsabilità di settore di specifica attività di I livello viene affidata a dirigenti medici con documentata esperienza nel campo della chirurgia della mano (verificata in base a curriculum e a casistica operatoria).

La responsabilità delle Unità funzionali di II livello di chirurgia della mano è affidata a un dirigente medico con documentata esperienza nel settore di chirurgia della mano e delle relative tecniche microchirurgiche, che abbia espletato, per almeno due anni, attività presso centri specialistici di chirurgia della mano e microchirurgia correlata, riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale.

Costituzione di un Collegio dei referenti per la chirurgia della mano della Regione Toscana

Il gruppo di lavoro costituitosi per la elaborazione e la stesura delle linee guida per la chirurgia della mano e microchirurgia correlata, propone di rendere permanente il “Collegio dei referenti per la chirurgia della mano della Regione Toscana” composto dai sanitari nominati dalla Direzione delle Aziende ospedaliere toscane e di riunirlo periodicamente con finalità di verifica e di aggiornamento, per la corretta applicazione delle linee guida stesse e per le altre problematiche connesse alla specialità in ambito regionale.

Linea guida sui reimpianti a livello dell'arto superiore

Questa linea guida è stata formulata sulla base di quanto emerso dalla prima Conferenza di consenso europea sui reimpianti e i trapianti di segmenti d'arto a livello dell'arto superiore.

Gli atti in edizione italiana sono a cura della SICM, Società italiana di chirurgia della mano. Per i necessari aggiornamenti delle fonti di letteratura è stato interpellato il sito di PubMed.

Pianificazione di strategie per il trattamento chirurgico

Il trattamento chirurgico delle amputazioni traumatiche a livello dell'arto superiore richiede l'individuazione e la pianificazione di tecniche e strategie per ciascun livello di lesione.

In questo campo, il successo dipende molto dalla disponibilità di Centri con personale e strutture altamente specializzate e in numero e condizioni sufficienti a garantire un servizio attivo 24 h su 24: essendo il fattore tempo cruciale per la riuscita di un reimpianto, la strategia della logistica territoriale di questi Centri è una necessità primaria, come lo è la pianificazione di un trasferimento rapido dei pazienti amputati dalla struttura di primo soccorso a quella specialistica di II livello.

In questo sistema integrato, il coordinamento tra i centri di periferia e quelli specialistici deve prevedere la pronta attivazione dell'equipe chirurgica e della sala operatoria che dovranno accogliere il paziente. In tal senso, è di primaria importanza che vi sia una chiara informazione circa la sede e il livello di amputazione e sulle indicazioni e possibili controindicazioni relative o assolute al reimpianto. Tutto ciò presuppone un Sistema sanitario efficiente sul piano operativo e di investimento delle risorse ed efficace su quello tecnico-scientifico.

Storia della disciplina

Il primo esempio di organizzazione sanitaria per il trattamento delle lesioni traumatiche della mano risale alla seconda guerra mondiale, durante la quale furono allestiti centri di chirurgia della mano in ospedali militari dietro le prime linee. Successivamente, nel 1950 e 1960, durante le guerre in Corea e, soprattutto, in Vietnam, furono pianificate per la prima volta operazioni di sgombero aereo dei pazienti traumatizzati e amputati verso centri militari di chirurgia della mano in patria.

A seguito di questa esperienza, dal 1973 al 1975, l'American Medical Association incluse la chirurgia della mano nell'albo delle specialità chirurgiche (Omer 2000).

Nel 1975, fu fondata in Francia la Confederazione europea dei servizi di emergenza per la chirurgia della mano (FESUM, Fédération Européenne de Services d'Urgence de la Main), come risultato dello spirito propositivo del GEM (Group d'Étude de la Main, ora Società francese di chirurgia della mano). Nel 1989, la Confederazione ha individuato le aree geografiche in cui unificare e programmare le linee guida per il trattamento chirurgico delle lesioni a livello della mano.

La Conferenza di consenso europea che si è svolta a Modena nel Marzo 1999, organizzata dalla Linea guida sui reimpianti a livello dell'arto superiore Società italiana di chirurgia della mano (SICM), dalla Società italiana di microchirurgia (SIM) e dalla FESUM, sotto il patrocinio della FESSH (Federation of European Societies for Surgery of the Hand), ha raccolto le esperienze di tutti i principali centri europei di "SOS mano" nelle varie nazioni, con lo scopo di individuare una serie di linee comuni su cui fondare un sistema di

ampio consenso per la gestione organizzativa e medica delle amputazioni traumatiche a livello della mano e dell'arto superiore.

Lo scopo della Conferenza è stato quello di discutere gli argomenti di maggiore interesse, ma anche più controversi, nel campo sia del trattamento chirurgico sia della gestione logistico-organizzativa delle amputazioni a carico dell'arto superiore. Ciò al fine di arrivare a soluzioni e modelli comuni e uniformi a livello europeo dopo aver identificato indicazioni e controindicazioni al reimpianto e definito nuove strategie che migliorino e implementino le tecniche e le esperienze disponibili.

Il lavoro di audit è stato condotto mediante l'invio di un questionario a 132 centri europei di comprovata esperienza (indicati dalla FESUM e dai delegati della FESSH) inteso a identificare i problemi comuni e a riassumere le diverse soluzioni sanitarie e politico-organizzative. Prima del suo utilizzo, il questionario è stato rivisto e approvato dalla FESSH e dalla FESUM (Busa 1999).

Le questioni poste sono state affrontate secondo un ordine specifico: aspetti organizzativi delle singole Unità operative, attivazione del coordinamento tra le strutture di I e II livello, metodi di conservazione e trasporto dei segmenti amputati, indicazioni e controindicazioni dei reimpianti, aspetti tecnici e medico-legali delle procedure operative. I dati sono stati raccolti e sottoposti ad analisi statistica secondo il test del chi quadrato per le variabili dicotomiche (sì/no), e il test Anova (Vercilli 1999).

Il 9 Ottobre 2010 il Consiglio dell'UEMS (European Union of Medical Specialist) ha adottato il "White Book on Hand Surgery in Europe", redatto dalla FESSH (Federation of European Societies for Surgery of the Hand) riconoscendo alla chirurgia della mano in Italia competenza superspecialistica acquisita dalle specializzazioni di Ortopedia e traumatologia e di Chirurgia plastica e ricostruttiva.

Aspetti organizzativi, gestionali e di coordinamento

Nella maggior parte dell'Europa, il modello organizzativo sanitario prevalente è basato sui Dipartimenti e le strutture di chirurgia della mano si collocano essenzialmente nei Dipartimenti di emergenza urgenza. Anche in Italia, la Chirurgia della mano si colloca all'interno del Dipartimento di emergenza urgenza (DEA di II livello).

Una Unità di terapia intensiva è generalmente presente all'interno del medesimo Dipartimento.

Una scuola di insegnamento per la formazione del personale necessario, ad alta specializzazione, deve essere prevista nell'ambito di strutture universitarie.

Il training microchirurgico, sia per i medici sia per il personale infermieristico, è considerato di primaria importanza nelle Unità operative dei paesi dell'Europa.

Le lesioni della mano vengono classificate in due livelli: il I livello definisce le lesioni semplici, mentre il secondo include quelle più complesse, in cui siano stati coinvolti più di tre tessuti. In Gran Bretagna, già dal 1997, il Senate of Surgery e il Royal College of Physicians and Surgeons hanno concordemente decretato l'inefficacia dei centri ospedalieri periferici nell'affrontare lesioni complesse nel campo della chirurgia ortopedica o plastica. Tali centri di I livello possono prendere in carico le lesioni semplici, mentre si coordinano attraverso alleanze strategiche (linee guida, protocolli comuni eccetera) con le strutture specialistiche di II livello, dotati di strutture e personale altamente qualificato, per il trattamento delle lesioni complesse. Tale soluzione organizzativa riscuote attualmente consensi in tutta Europa.

La medesima suddivisione organizzativa per livelli di competenze è stata recentemente introdotta anche in Italia (Gazzetta ufficiale della Repubblica italiana n. 285 del 7/12/2001)

con un accordo sancito tra il Ministero e la Conferenza permanente per i rapporti Stato-Regioni, che definisce due livelli di intervento: il I livello, a bassa complessità, (lesioni cutanee, tendinee e capsulo-legamentose, fratture chiuse, eccetera) e il II livello, ad alta complessità (lesioni gravi, come quelle che interessano più di tre tessuti con particolare riguardo alle rivascolarizzazioni e ai reimpianti o situazioni che rendono necessaria l'attivazione di una seconda équipe operatoria microchirurgica).

La chirurgia della mano e microchirurgia viene, infine, anche in Italia individuata nell'ambito del DEA di II livello.

Mediamente, in Europa, una struttura di II livello serve una popolazione di 3,3 milioni di persone, con una programmazione di carattere pianificata attraverso piani sanitari regionali. In Gran Bretagna e in Italia, invece, la programmazione avviene nell'ambito del Programma sanitario nazionale.

In Spagna il sistema prevede in parte il coinvolgimento di Ospedali accreditati che appartengono alla FESUM e condividono questi schemi organizzativi (Allieu 1999), mentre il Programma sanitario nazionale spagnolo provvede alla stesura di leggi quadro e linee guida per le amputazioni. Queste linee guida (vedi la **figura a fine capitolo**) sono state modificate, integrate e sottoposte ad approvazione con un questionario, nella Conferenza europea; in essa si sono ricercati e trovati protocolli comuni di ampio consenso nelle indicazioni cliniche, nei tempi di differimento del reimpianto e nei metodi di conservazione e trasporto (elicottero o ambulanza). In Spagna, il trasporto è effettuato dalle stesse unità mobili che provvedono al servizio per i trapianti di organo (Cesar Casado 1999). Il trasporto aereo con l'elicottero è ampiamente utilizzato nel Nord Europa, dove i Centri di riferimento sono dispersi significativamente su un territorio ampio a bassa densità di popolazione.

In Italia, il trasporto ai centri di II livello più vicini è essenzialmente realizzato attraverso il coordinamento dei Servizi operativi di emergenza del 118. Ciascuno di questi Servizi è responsabile del coordinamento, nella propria regione, delle urgenze microchirurgiche nell'ambito del territorio individuato e specificato dal CUMI (Coordinamento urgenza mano Italia) nazionale.

Nel questionario è stato esaminato anche il limite di tempo massimo entro il quale eseguire un reimpianto ai vari livelli di amputazione nell'arto superiore. Le linee guida emerse hanno suggerito un tempo limite di 8-10 ore in caso di ischemia fredda per i macro-segmenti, e fino a 24 ore in caso di ischemia fredda per i micro-segmenti (Leung 1981, Chiu 1984, Wei 1988, Iglesias 1990; Datiashvili 1992, Becker 1996). In tal senso, il trasporto su ruote, mediante l'utilizzo di ambulanze, appare adeguato nella maggior parte dei casi in cui vi sia una stabilità emodinamica e una soddisfacente condizione generale del paziente. L'utilizzo di trasporto aereo, mediante elicottero, andrebbe limitato ai casi di amputazioni di segmenti maggiori, amputazioni e politraumatismi multipli o distanze di percorrenza per il raggiungimento del centro di II livello superiori ai 300 Km (Vilkki 1983).

Tra i centri di I livello e quelli di II, la trasmissione dei dati (immagini cliniche e radiografiche) e la possibilità di verificare le condizioni per un reimpianto, nell'Europa del Nord è diffusamente condotta via web, ma sull'appropriatezza di tale metodo non vi è un consenso generale (Buntic 1997). Il contatto telefonico diretto tra i medici referenti rimane al momento il sistema più utilizzato. Tuttavia, il perfezionamento dei sistemi di diffusione elettronica e l'estendersi della loro padronanza d'uso potranno implementarli.

In alcuni paesi europei, la composizione media del personale medico operativo di un centro di II livello prevede 6-7 strutturati esperti, 3-4 chirurghi strutturati in formazione e 3-4 medici specializzandi, per permettere la disponibilità di una équipe operatoria 24 ore su 24 o l'attivazione di una doppia équipe in caso di reimpianti multipli (organizzazione che riscuote consenso, Elliot 1999).

Indicazioni e controindicazioni al reimpianto

La gestione delle amputazioni traumatiche delle dita ha subito significative modifiche negli ultimi trent'anni. Lo scopo di un reimpianto o di una rivascolarizzazione, infatti, non può più essere solo il mantenimento anatomico del segmento, ma anche il ripristino per quanto più possibile della sua funzionalità nelle attività lavorative e quotidiane (Chen 1981).

I dati raccolti dal questionario hanno fatto emergere con chiarezza l'importanza cruciale di individuare e stilare linee guida e procedure condivise per le indicazioni e le controindicazioni ai reimpianti (vedi **tabella 1** a pagina 16). In tal senso, sono state raccolte e discusse sia le norme di consenso generale sia quelle più controverse al fine di giungere a una prima analisi critica delle problematiche emerse.

L'aspetto inerente le indicazioni assolute al reimpianto è certamente quello meno controverso per quanto concerne il pollice, le amputazione trans-metacarpali, e quelle al livello del polso e dell'avambraccio nell'infanzia. Molti Centri hanno infatti riportato ottimi risultati nella casistica pediatrica. Benché le lesioni nel bambino siano le più gravi, la letteratura è concorde nell'allargare le indicazioni assolute anche a quelle che nell'adulto sarebbero considerate relative (Amillo 1996; Chiu 1992).

Complicanze come la dismetria dell'arto non sono più considerate controindicazioni in questo gruppo di giovani pazienti. Una precisazione a questa norma comportamentale generale è venuta nella Consensus Conference di Modena riguardo l'amputazione traumatica degli apici nei bambini in cui si è posta la questione del riposizionamento come innesto composito del segmento amputato in alternativa al reimpianto formale. Infatti, anche se l'arteriorrafia è in questi casi tecnicamente eseguibile, spesso è impossibile procedere alle venorrafie per il ripristino del ritorno venoso. Ciò comporta per il team chirurgico la spiacevole scelta di dover ricorrere, per lo scarico venoso, a procedure di sanguinamento da perseguire per vari giorni, esponendo il piccolo al rischio di trasfusioni per eccessiva riduzione del volume ematico. Viceversa, la tecnica del riposizionamento del segmento come lembo composito entro 5 ore dall'evento traumatico ha mostrato buoni indici di sopravvivenza, maggiore del 60% (Elliot 1997), riducendo inoltre i rischi generici legati all'anestesia generale.

In considerazione del bisogno diffuso di preservare per quanto possibile i segmenti più distali della mano, anche se solo allo scopo di riutilizzarli come "materiale di banca" in ricostruzioni successive, si è sviluppato un consenso generale sull'indicazione assoluta al reimpianto nelle amputazioni digitali multiple. Si è, inoltre, riscontrato un ampio accordo anche nel ritenere una controindicazione assoluta il tentativo di reimpianto in presenza di inaccettabili elevati rischi anestesiológicos o legati alle condizioni generali del paziente, ed inoltre in caso di condizioni locali che rendano tecnicamente impossibile l'atto microchirurgico.

Tutte le altre controindicazioni generali proposte nel questionario sono state ritenute relative. All'interno di questo gruppo, il 75% dei Centri che hanno partecipato alla ricerca, ha individuato nell'età superiore ai 70 anni, nelle lesioni auto inflitte e nei disturbi psichiatrici, le più significative controindicazioni generali. C'è, invece, divergenza d'opinione nei casi di contemporaneo trauma cranico, politraumatismo, altre patologie sistemiche rilevanti, tabagismo, alcolismo, abuso di droghe, infezione da HIV, eccetera.

Riguardo al comportamento in base alle condizioni locali, la contaminazione del segmento amputato con colle, coloranti, solventi, oli lubrificanti, anilina, eccetera, è stata unanimemente considerata come controindicazione assoluta al reimpianto. Sono stati, infatti, descritti due casi di complicazioni sistemiche con insufficienza renale acuta in reimpianti contaminati con anilina. Lesioni a più livelli, schiacciamenti e sguantamenti con lesione osteoarticolare sono state considerate controindicazioni relative.

L'esperienza nei reimpianti di segmenti amputati congelati o ustionati è limitata, ma c'è un comune sentire che l'esposizione ad agenti fisici, pur non costituendo una controindicazione assoluta, incida negativamente sulle possibilità di successo del reimpianto.

Nel caso di ustioni, l'unico fattore limitante è il grado di estensione del danno fisico, mentre in caso di congelamento, il punto critico è il processo di scongelamento: un riscaldamento rapido mediante immersione in fisiologica a 40°-42° (Grace 1987, Strohecker 1997) o progressivo e spontaneo mediante esposizione a temperatura ambiente sono le soluzioni raccomandate (Zhou 1991) con la seconda opzione preferita nella maggior parte dei Centri interpellati.

In merito al livello di amputazione, l'amputazione scapolo-toracica con avulsione del plesso brachiale rappresenta la sola controindicazione assoluta al reimpianto. Le amputazioni al livello del polso o del braccio consentono il reimpianto in casi accuratamente selezionati, presentando le potenzialità per un discreto recupero funzionale. La stessa accurata selezione deve essere condotta per i reimpianti digitali di dita singole e per quelli distali.

Gli elementi da tenere in considerazione, in caso di amputazione di dita singole, riguardano soprattutto aspetti correlati alla tipologia del paziente e al livello dell'amputazione (Julve 1999), ma, in generale, il reimpianto di ogni dito singolo non ha specifiche controindicazioni assolute.

Sul pollice il consenso è unanime: il reimpianto deve essere sempre tentato, anche in presenza di condizioni locali sfavorevoli. La percentuale di successo nei reimpianti di pollice, con riscontri positivi nel ripristino della lunghezza funzionale dello stesso, è di circa l'80%; questo è anche il motivo per cui in Europa, negli ultimi vent'anni, si è notevolmente ridimensionata la chirurgia per la ricostruzione secondaria del pollice (Landi 2001). In Europa, il reimpianto di un dito singolo viene praticato in qualsiasi situazione dall'11% dei Centri, e dall'88% in casi selezionati, senza differenze statisticamente rilevanti nelle varie regioni continentali. La conservazione dell'inserzione della bandelletta estensoria centrale alla F2 e dell'inserzione del flessore superficiale (FS) rappresentano i fattori pregiudiziali per l'aspettativa funzionale del segmento reimpiantato.

La potenziale rigidità dell'articolazione interfalangea prossimale dell'indice in un lavoratore manuale è generalmente considerata come una controindicazione al reimpianto quando l'amputazione interessa questo livello e abbia danneggiato le superfici articolari. Tuttavia, la possibilità di eseguire interventi successivi che possano migliorare la funzionalità del dito attraverso l'esecuzione di teno-artroliasi o artroplastiche di vario genere, sta portando a una modifica dei comportamenti e delle indicazioni chirurgiche (Julve 1999).

La decisione finale di tentare o meno un reimpianto di un dito singolo si basa, comunque, sull'attenta valutazione dei bisogni funzionali, estetici e sociali del paziente e sul bilancio dei rischi a fronte dei benefici (Chiu 1992, Boulas 1998). Protocolli eccessivamente rigidi non si addicono a questo settore (Merle 1997). In presenza di esigenze cosmetiche specifiche, legate ai desideri del paziente o ai bisogni per determinate attività lavorative, il reimpianto trova una sua indicazione.

Indicazioni assolute	Controindicazioni assolute	Reimpianto dito singolo indicazioni	Amputazione distale indicazioni
<ul style="list-style-type: none"> - bambini - pollice - amputazione dita multiple - trans-metacarpale 	<ul style="list-style-type: none"> - alto rischio chirurgico - alto rischio anestesiologicalo - impossibilità tecnica per condizioni locali 	<ul style="list-style-type: none"> - infanzia - richiesta individuale - amputazione netta distalmente all'inserzione del flessore superficiale - sguantamento senza danno osteotendineo 	<ul style="list-style-type: none"> - infanzia - richiesta individuale - amputazione netta distalmente al flessore superficiale
Indicazioni relative	Controindicazioni relative	Controindicazioni	Controindicazioni
<ul style="list-style-type: none"> - richieste individuali (cosmetiche o sociali) - sguantamento senza lesioni ossee 	<ul style="list-style-type: none"> - età >70 anni - politraumatismo grave - patologie sistemiche importanti - patologie psichiatriche - automutilazioni - tabagismo - alcolismo - abuso di droghe - lesioni a più livelli - schiacciamento, avulsione - danno da agenti fisici 	<ul style="list-style-type: none"> - indice in lavoratore manuale - grave schiacciamento con componente scheletrica - amputazione prossimale all'inserzione del flessore superficiale 	<ul style="list-style-type: none"> - grave schiacciamento, avulsione, danno cutaneo - assenza di vasi suturabili - possibile anemia con alto rischio di trasfusioni

Tabella 1. Indicazioni e controindicazioni al reimpianto di segmenti d'arto.

La mano "ridisegnata"

La classificazione di Ishikawa (Suzuky 1993) prende in esame le amputazioni distali delle dita individuando 4 zone distali all'inserzione del FS. L'aspetto estetico di un dito senza l'unghia, nella nostra società, ha una sua rilevanza e la soddisfazione del paziente, che conferisce notevole peso a questo aspetto, va tenuta in debita considerazione nella valutazione degli esiti e nell'analisi costi benefici insieme all'aspettativa di successo vascolare, al recupero della sensibilità dell'apice e della capacità funzionale del dito (Elliot 1997, Moutet 1999). Il reimpianto dei segmenti distali di un dito anche se richiede un tempo e un impegno chirurgico notevolmente superiore alla regolarizzazione, presenta una percentuale di successo molto alta, fino al 90%-100% nelle lesioni nette da taglio, e intorno al 60% nelle amputazioni traumatiche lacero-contuse (Yamano 198%, Elliot 1997). Sull'indicazione assoluta al reimpianto di amputazioni multiple delle dita non vi sono differenze sostanziali nelle posizioni delle varie scuole europee. Il nodo essenziale appare piuttosto essere il concetto di come ridisegnare una mano plurimutilata al fine di conferirle la massima attesa funzionale con un numero di dita inferiore a quello fisiologico. Ricreare

un pollice con la possibilità di opposizione quando ci sono meno di quattro dita rappresenta l'evenienza più probabile in tali casi. Gli sforzi del chirurgo nell'approccio d'urgenza a tale lesione devono indirizzarsi su come immaginare la possibile funzione di una "nuova" mano dal punto di vista del miglior ripristino possibile della forza di presa, della pinza di precisione e grossolana. Il numero di dita a disposizione per il reimpianto cambia notevolmente la programmazione chirurgica perseguibile. Per esempio, una mano con due dita può raggiungere una discreta forza di presa e la possibilità di una buona pinza, mentre in una mano con un solo dito disponibile al reimpianto si può aspirare ad ottenere solo un tipo di presa grossolana. Mentre l'obiettivo primario rimane quello di reimpiantare una delle cinque dita per ricostruire il pilastro del pollice, la problematica da affrontare riguarda il recupero del maggior numero di dita lunghe sempre con la consapevolezza di porsi nelle condizioni di attendersi da queste almeno una minima attività funzionale residua.

A volte può essere opportuno reimpiantare un dito che non ha speranza dal punto di vista funzionale, ma che può essere successivamente utilizzato nella chirurgia ricostruttiva nell'ottica del "dito banca". Tutto ciò richiede, ovviamente, una buona esperienza da parte del chirurgo, oltre che una buona conoscenza della biomeccanica della mano. La possibilità di eseguire una chirurgia ricostruttiva secondaria deve essere sempre tenuta a mente dal chirurgo che opera in urgenza (Elliot 1999). La questione non è solo scegliere quante dita ricostruire, ma anche come e dove posizionarle: alla Consensus Conference alcune interessanti linee guida sono state dettate da D. Elliot che ha indicato nei tre raggi ulnari la priorità ricostruttiva, considerando solo successivamente il tentativo di reimpianto dell'indice. Qualora l'indice non sia disponibile per il reimpianto, il consenso generale prevede la realizzazione di una mano definita "Disney hand" o "mano di Topolino" con quattro dita e un ampio primo spazio che consenta una buona apertura e presa.

La suggerita preferenza di una mano ulnare anche in presenza di un indice disponibile al reimpianto, anche se non ha un consenso unanime, rappresenta un'esperienza già descritta da Rose, Elliot e Buncke nel 1983. E si basa sulla nozione che il dito medio può svolgere eccellentemente il ruolo di presa in opposizione al pollice, mentre le dita ulnari conferiscono forza alla presa della mano. Ostinarsi nel mantenimento di un indice rigido e insensibile comporta solamente una riduzione nell'efficacia della pinza e riduce la forza e la funzionalità anche della presa delle dita ulnari. In sostanza, una sequenza ideale in caso di disponibilità di tutte le dita lunghe dovrebbe essere pianificata tenendo a mente le considerazioni fin qui fatte e ricordando che la procedura chirurgica è estremamente lunga e complessa, tanto da mettere a rischio la sopravvivenza delle ultime dita reimpiantate rispetto alle prime. Quando tutte e quattro le dita lunghe sono disponibili e in buono stato, la sequenza d'ordine del reimpianto deve ispirarsi alle considerazioni suddette.

La sequenza preferibile è pertanto: 3-4-5-2. Più in generale, comunque, il riposizionamento delle dita amputate è descritto seguendo un criterio di "scivolamento" ulnare delle dita (ulnarizzazione) (Elliot 1994) o radiale (radializzazione) (Elliot 2000).

In alcuni casi particolari, possono essere utilizzate parti di un segmento per ripristinare l'anatomia di un altro, secondo il concetto del "dito banca". Il successo nel trattamento di una lesione amputante multipla non sta solo nella capacità tecnica dell'operatore, ma anche e soprattutto nell'esperienza e nella capacità di ragionare con mente aperta.

Procedure chirurgiche e indici di esito

L'anestesia locoregionale del plesso brachiale, nella maggioranza delle esperienze europee, rappresenta la prima scelta tra le tecniche anestesologiche disponibili per un

reimpianto. Solo nel Regno Unito si preferisce l'anestesia generale, forse in considerazione del fatto che la maggior parte dei reimpianti vengono effettuati da Unità che hanno un interesse predominante nella chirurgia plastica, senza esperienza anestesiologicala specifica in chirurgia della mano.

Non c'è, invece, un reale consenso sull'utilizzo di protocolli farmacologici adiuvanti per la fase pre e post operatoria. Molte Unità operative utilizzano varie combinazioni di farmaci: destrano a basso peso molecolare, aspirina ed eparina. Non si è riscontrata omogeneità neanche nell'utilizzo delle sanguisughe o medicinali adiuvanti nei reimpianti distali con complicanze venose.

L'osservazione clinica rappresenta il metodo più diffuso per il monitoraggio post-operatorio dei reimpianti.

La paralisi da tourniquet (il bracciale pneumatico che comprime l'arto e induce un'ischemia ridotta che consente di individuare meglio le strutture anatomiche, ndr) è una delle complicanze descritte in numerosi centri europei e non può essere ignorata (Landi 1995). In relazione a questa complicanza e alle sue ripercussioni negative a lungo termine, la Consensus Conference di Modena ha proposto delle linee guida specifiche riguardo l'utilizzo del tourniquet durante le procedure di reimpianto. A tal proposito è stata consigliata un'applicazione unica per un periodo al di sotto dei 120 minuti.

Non esistono linee guida comuni o protocolli validati per l'individuazione e la valutazione degli indici di esito. Il Semmes-Weinstein, utilizzato per valutare la sensibilità tatto-pressoria, in associazione al test di Weber-Dellon per la valutazione della discriminazione di due punti statica e dinamica, la misurazione degli archi di movimento attivi e passivi e la valutazione della forza di presa e di pinza mediante dinamometri (Jamar e Pinch test) sono risultati i metodi di oggettivazione e quantificazione dei risultati più utilizzati.

Aspetti medico legali

Il consenso informato rappresenta uno degli atti più importanti dal punto di vista medico legale, e deve essere adeguatamente eseguito e documentato. È però apparsa estremamente diversificata la posizione europea sull'utilizzo del consenso nel campo dei reimpianti. Solo nell'Europa del Nord viene adottato abitualmente un modello di consenso informato specifico per i reimpianti e le procedure microchirurgiche in urgenza. Contenziosi medico legali in occasione di reimpianti sono stati riportati da 15 Centri. La maggior parte di questi si sono verificati in paesi nord-europei e hanno riguardato l'indicazione a non eseguire il reimpianto di un singolo dito. Non vi è stata tuttavia, alcuna autorizzazione a procedere.

I restanti contenziosi riguardano il fallimento di reimpianti legato ai ritardi organizzativi nel trasporto o agli errori nella conservazione del segmento amputato. La delusione delle aspettative del paziente non è mai stata ritenuta un motivo sufficiente per procedere ad azioni legali verso il chirurgo. Al fine di ovviare a questi rischi risulta fondamentale enfatizzare l'importanza di una dettagliata informazione da dare al paziente, per ottenere da parte sua una chiara comprensione della procedura proposta, dei possibili rischi legati al tentativo di reimpianto e dei motivi legati alla scelta chirurgica ritenuta più opportuna. Il paziente deve avere una visione chiara delle possibilità chirurgiche a disposizione e delle reali aspettative.

Conclusioni

La conferenza tenutasi a Modena e l'analisi dei questionari raccolti ha fornito lo spunto per una interessante analisi delle aree critiche legate ai reimpianti a livello dell'arto superiore. Su una serie di questioni si è raggiunto un consenso unanime mentre per altre occorre invece lavorare per arrivare a possibili soluzioni unitarie.

Precedenti linee guida pubblicate nel 1983 dalla IFSSH (International Federation Societies for Surgery of the Hand) affrontavano solamente le criticità della tecnica chirurgica. Questa conferenza ha, invece, introdotto la discussione sugli aspetti organizzativi e gestionali dei reimpianti, sottolineando la necessità di un coordinamento e di una programmazione organica in tal senso.

Sono stati, inoltre, considerati anche elementi nuovi, come l'individuazione di indici di esito per la verifica, la validazione e la confrontabilità dei risultati.

L'incontro e la raccolta dei questionari hanno messo in luce la mancanza, in Europa, di una politica concreta e unitaria di organizzazione e coordinamento del sistema emergenza/urgenza. Il perseguimento di una programmazione sanitaria comunitaria omogenea in tutta Europa rimane l'impegno più pressante da perseguire per i prossimi anni e la FESSH deve svolgere in tal senso un ruolo propositivo essenziale attraverso la stesura di linee guida e procedure comuni da validare a livello della Comunità Europea.

LINEE GUIDA PER IL PRIMO SOCCORSO ED IL TRASPORTO

AMPUTAZIONE

Primo Soccorso Conservazione e trasporto

- Arrestare il sanguinamento con strumenti atraumatici
- Evitare disinfettanti
- Utilizzare bendaggi elastici compressivi ed elevare l'arto
- Refrigerare (+4°C) il segmento amputato

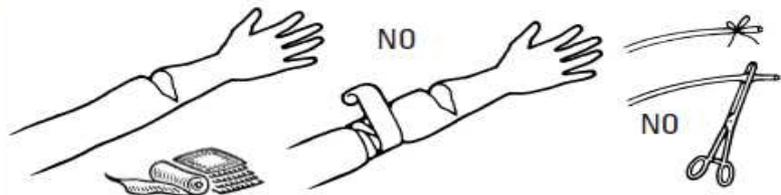
- Avvolgere il segmento amputato in garze sterili imbevute di soluzione fisiologica
- Mettere il tutto in un contenitore di plastica idrorepellente e posizionare il sacchetto in un contenitore con ghiaccio (+4°C)



SUB-AMPUTAZIONI

Primo Soccorso e trasporto

- Arrestare il sanguinamento con strumenti atraumatici
- Utilizzare lacci solo in caso di sanguinamenti inarrestabili: segnare l'ora di applicazione e limitarla a 60 minuti
- Evitare disinfettanti
- Immobilizzare l'avambraccio in una ortesi rigida
- Applicare un bendaggio elastico compressivo
- Elevare l'arto in scarico
- Refrigerare solo i segmenti ischemici



- Evitare bende emostatiche
- Evitare traumatismi diretti ai fasci vascolari con legature o clamps
- Arrestare il sanguinamento con bendaggi elastici locali ed elevazione dell'arto

- Se occorre applicare il laccio per un massimo di 60 minuti



**Coordinamento Urgenze Mano
italia**

<http://www.sicm.it/it/chirurghi-e-professionisti/centri/centri-h24-118-cumi.html>

Informazioni di base da comunicare all'équipe microchirurgica:

- Età, sesso, professione
- Stato di salute generale
- Lesioni associate
- Sede, livello, dominanza
- Meccanismo del trauma
- Tempo di Ischemia
- Condizioni locali del segmento amputato
- Presenza di agenti contaminanti
- Tempo di trasporto previsto
- Esami ematochimici, ECG etc

Tempi limite per i reimpianti

(con corretta conservazione-refrigerazione)

- 10 ore per macrosegmenti (contenenti masse muscolari)
 - 24 ore per micro segmenti (dita)
- In caso di Ischemia calda i tempi suddetti sono da considerare dimezzati



Bibliografia

- Adani R et al. A reverse vascular autograft finger island flap. A review of 15 cases and of the literature. *Ann Chir Main Memb Super* 1995; 14: 169-81.
- Allieu Y. Historical leadership of F.E.S.U.M. Proceedings of the First European Consensus Conference on replantations and transplantations at the upper limb. Modena 6-7 March 1999. *Riv Chir Riab Mano Arto Sup* 1999; 2/3: 97-100.
- Al Saflan A et al. Treatment of fingertip amputations by using composite grafts: A study of nine clinical cases. *Ann Chir Plast Esthet* 2010; 55: 313-7.
- Amillo S et al. Current indications for replantation of the upper extremity. *Rev Med Univ Navarra* 1996; 40: 34-39.
- Becker M et al. Time limits in microreplantation. In Pho R et al. Edit. *Reconstructive Microsurgery: current trends*. 12 th Symposium of the International Society of Reconstructive Microsurgery 6-10 February 1996. Singapore: Goth Bros Enterprise.
- Boulas HJ. Indications in digital amputations. *Journal of American Academy of Orthopaedic Surgeons* 198; 6: 100-105.
- Buncke HJ et al. Microvascular hand surgery-transplants and replants-over the past 25 years. *Journal of Hand Surgery* 2000; 25: 415-428.
- Brandon J et al. Replantation in the mutilated hand. *Hand Clinics* 2003; 19: 89-120.
- Buntic RF et al. Using the Internet for rapid exchange of photographs and X-ray images to evaluate potential extremity replantation candidates. *J Trauma* 1997; 43: 342-344.
- Busa R et al. The European evaluation questionnaire and the consensus issues on replantation of the upper limb. Proceedings of the First European Consensus Conference on replantations and transplantations at the upper limb. Modena 6-7 March 1999. *Riv Chir Riab Mano Arto Sup* 1999; 2/3: 139-170.
- Chen Zhong Wie et al. Present indications and contraindications for replantation as reflected by long term functional results. *Orthop Clin of North America* 1981; 12: 849-870.
- Chiu HY. Indications and contraindications for digital replantation. *J Formos Med Assoc* 1992; 91: S214-S221.
- Chiu HY et al. Revascularization of digits after 33 hours of warm ischemia time. A case report. *Journal of Hand Surgery* 1984; 9A: 63.
- Dadaci M1 et al. Assessment of survival rates compared according to the Tamai and Yamano classifications in fingertip replantations. *Indian J Orthop*. 2016 Jul-Aug;50(4):384-9. doi: 10.4103/0019-5413.185602.
- Datiashvili RO et al. Successful replantation of the lower leg after 42 hours ischemia: case report. *Journal of Reconstructive Microsurgery* 1992; 8: 447-453.
- Del Piñal et al. Primary Thumb Reconstruction in a Mutilated Hand. *Hand Clin*. 2016 Nov;32(4):519-531. doi: 10.1016/j.hcl.2016.07.004.
- Elliot D. Multiple digit replantations. Proceedings of the First European Consensus Conference on replantations and transplantations at the upper limb. Modena 6-7 March 1999. *Riv Chir Riab Mano Arto Sup* 1999; 2/3: 113-120.
- Elliot D et al. Composite graft replacement of digital tips. *Journal of Hand Surgery* 1999; 22B: 341-352.
- Elliot D et al. A comparison of replantation and terminalization after distal finger amputation. *Journal of Hand Surgery* 1997; 22B: 523-529.
- Elliot D et al. Selective replantation with ulnar translocation in multidigital amputations. *British journal of Plastic Surgery* 1994; 47: 318-323.
- Elliot HR et al. Finger transposition and primary metacarpal ray resection. *Journal of Hand*

- Surgery 1983; 8A: 178-182.
- Gigliotti F. Medico-Legal aspects of professional liability. Proceedings of the first European consensus conference on replantations and transplantations at the upper limb. Modena 6-7 March 1999. Riv Chir Riab Mano Arto Sup 1999; 2/3: 131-138.
- Grace TG. Cold exposure injuries and winter athlete. Clinical Orthopaedics 1987; 2: 55-62.
- Hahn P et al. Replantation: indications and organization. Orthopäde 1998; 27: 414-421.
- Hattori Y et al. Fingertip replantation. Journal of Hand Surgery 2007; 32 : 548-555.
- Hustedt JW1 et al. Evaluating the Effect of Comorbidities on the Success, Risk, and Cost of Digital Replantation. J Hand Surg Am. 2016 Dec;41(12):1145-1152.e1. Doi: 10.1016/j.jhsa.2016.09.013. Epub 2016 Oct 17.
- Hwang K et al. Arterial anatomy of the second toe nail bed related to toenail transfer. Microsurgery 2010 (Epub ahead of print).
- Iglesias M et al. Replantation of amputated segments after prolonged ischemia. Plastic and Reconstructive Surgery 1990; 85: 425-429.
- Ikuta Y et al. Flap reconstruction in the upper limb. Ann Acad Med Singapore 1995; 24: S124-30.
- Kevin C et al. Replantation of the upper extremity: indications and outcomes. Journal of the American Society for Surgery of the Hand 2002; 2: 78-94.
- Kim KS et al. A new strategy of fingertip reattachment. Sequential use of microsurgical technique and pocketing of composite graft. Plast Reconstr Surg 2001; 107: 73-79.
- Julve JGG. Indications for isolated finger replantation. Proceedings of the First European Consensus Conference on replantations and transplantations at the upper limb. Modena 6-7 March 1999. Riv Chir Riab Mano Arto Sup 1999; 2/3: 121-124.
- Landi A. Resoconto sulle attività della Commissione C.U.M.I. Riv Chir Riab Mano Arto 1994; Supp 1.
- Landi A et al. Emergency reconstruction of the thumb after traumatic amputations in adults. In EFORT editing: Surgical techniques in Orthopaedic and Traumatology. Paris: Elsevier, 2001.
- Landi A et al. Tourniquet paralysis in microsurgery. Ann Acad. Med Singapore 1995; 24 S89-S93.
- Langdorf MI. Replantation. E-Medicine Specialties. Medscape; sett. 2009.
- Leung PC. Prolonged refrigeration in toe-to-hand transfer. Case report. Journal of Hand Surgery 1981; 6: 152.
- Mattiassich G1,2,3, et al. Long-term outcome following upper extremity replantation after major traumatic amputation. BMC Musculoskelet Disord_ 2017 Feb 10;18(1):77. doi: 10.1186/s12891-017-1442-3.
- Merle M et al. Advances in digital replantations. Clin Plast Surg 1997; 24: 87-105.
- Moutet F et al. Distal replantations. Proceedings of the First European Consensus Conference on replantations and transplantations at the upper limb. Modena 6-7 March 1999. Riv Chir Riab Mano Arto Sup 1999; 2/3: 125-129.
- Omer EG. Development of hand surgery: education of hand surgeons. Journal of Hand Surgery 2000; 25A: 616-627.
- Omokawa S et al. Anatomical consideration of reverse-flow island flap transfers from the midpalm for finger reconstruction. Plast Reconstr Surg 2001; 108: 2020-5.
- Prucz RB1 et al. Upper extremity replantation: current concepts. Plast Reconstr Surg. 2014 Feb;133(2):333-42. Doi: 10.1097/01.prs.0000437254.93574.a8.
- Sabapathy SR. Management of complex tissue injuries and replantation across the world. Injury 2006; 37: 1057-60.
- Strohecker B et al. Frostbite injuries of the hand. Plast Surg Nurs 1997; 17: 212-216.
- Suzuki Y et al. Fingertip replantation with an efferent A-V anastomosis for venous

- drainage: Clinical reports. *British Journal of Plastic Surgery* 1993; 46: 187-191.
- Tay SC et al. Extending the reach of the heterodigital arterialized flap by vein division and repair. *Plast Reconstr Surf* 2004; 114: 1450-56.
- Vercilli F. Organizzazione, gestione e modelli operativi dei centri per i reimpianti a livello dell'arto superiore: L'Europa a confronto. Thesis of University of Modena, 1999.
- Vester H1 et al. [Strategies for complex injuries of the hand]. [Article in German] *Unfallchirurg*. 2017 Mar;120(3):237-251. doi: 10.1007/s00113-017-0327-0.
- Vilkki S. Replantation. *Studies on clinical replantation surgery. Acta Universitatis Tamperensis* 1983; ser A: Vol 156.
- Wei FC et al. Three successful digital replantations in a patient after 84, 86 and 94 hours of cold ischemia time. *Plastic and Reconstructive Surgery* 1988; 82: 346-350.
- Wilhelmi BJ. Digital amputations, e.Medicine Specialties. Medscape; maggio 2010.
- Woo SH1 et al. Management of complications relating to finger amputation and replantation. *Hand Clin*. 2015 May;31(2):319-38. doi: 10.1016/j.hcl.2015.01.006. Epub 2015 Feb 28.
- Yamano Y. Replantation of the amputated distal parts of the fingers. *J. Hand Surg* 1985; 10A: 211-218.
- Yin F et al. [Risk factors of the failure in digit replantation]. *Zhongguo Gu Shang*. 2015 May; 28(5):429-32.
- Yu JC et al. Secondary procedures following digital replantation and revascularisation. *British Journal of Plastic Surgery* 203; 56: 125-128.
- Zhou GH et al. Replantation of severed fingers: two unique cases. *Microsurgery* 1991; 12: 235-236.

Linee guida per la valutazione e l'inquadramento del trauma acuto della mano

Cenni di anatomia

Lo scheletro del polso e della mano è costituito in senso prossimo-distale dalle epifisi distali del radio e dell'ulna, dal carpo, dai metacarpi e dalle falangi (vedi **figura 1**).

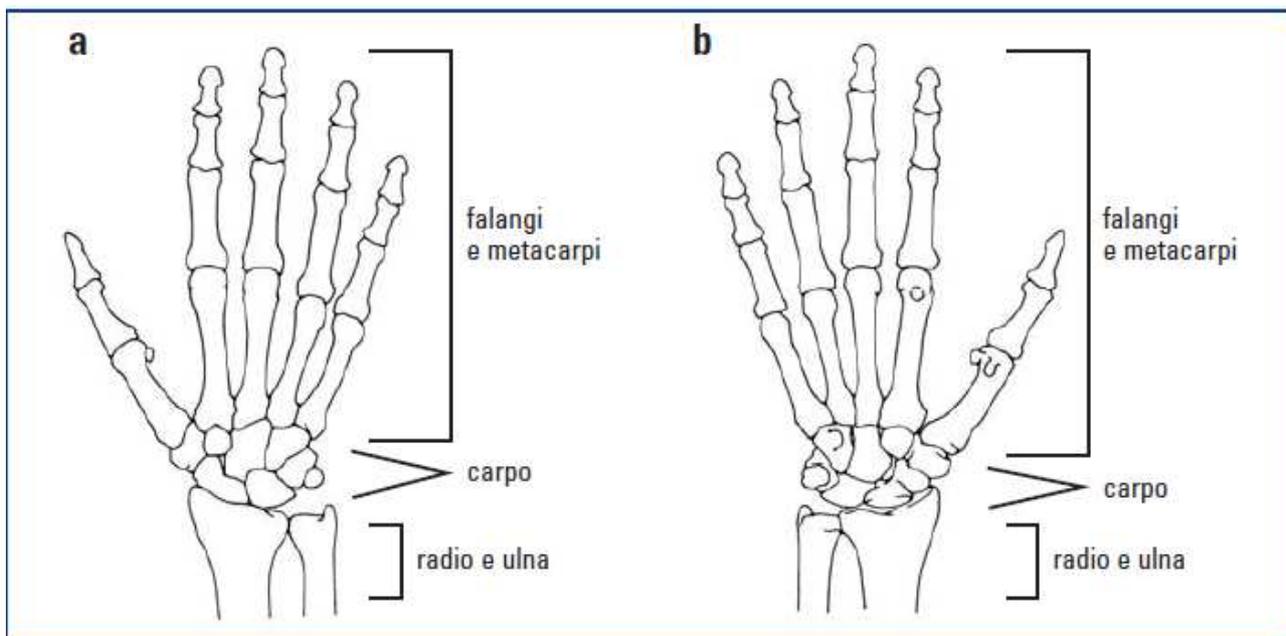


Figura 1. Anatomia del polso e della mano (a: veduta dorsale, b: veduta volare).

Il carpo forma un massiccio osseo irregolare di cui fanno parte 8 ossa corte allineate in due filiere di quattro elementi ciascuna. La serie prossimale si definisce “prima filiera del carpo” ed è costituita dallo scafoide, dal semilunare, dal piramidale e dal piriforme.

La serie distale, “seconda filiera del carpo”, è costituita dal trapezio, dal trapezoide, dal capitato (o grande osso) e dall’uncinato (vedi **figura 2**).

L’epifisi distale del radio si articola con lo scafoide e il semilunare e lateralmente presenta l’incisura ulnare dove alloggia il caput ulnae.

L’ulna invece si articola con il piramidale attraverso una struttura meniscoide chiamata fibrocartilagine triangolare.

I metacarpi sono 5 ossa lunghe disposte longitudinalmente che costituiscono lo scheletro del palmo della mano e che vengono numerate in senso radio-ulnare.

Le falangi, che costituiscono lo scheletro delle dita, sono ossa lunghe in numero di 3 per le dita lunghe e di 2 per il pollice e si definiscono in senso prossimo distale come F1 o falange prossimale, F2 o falange media, F3 o falange distale.

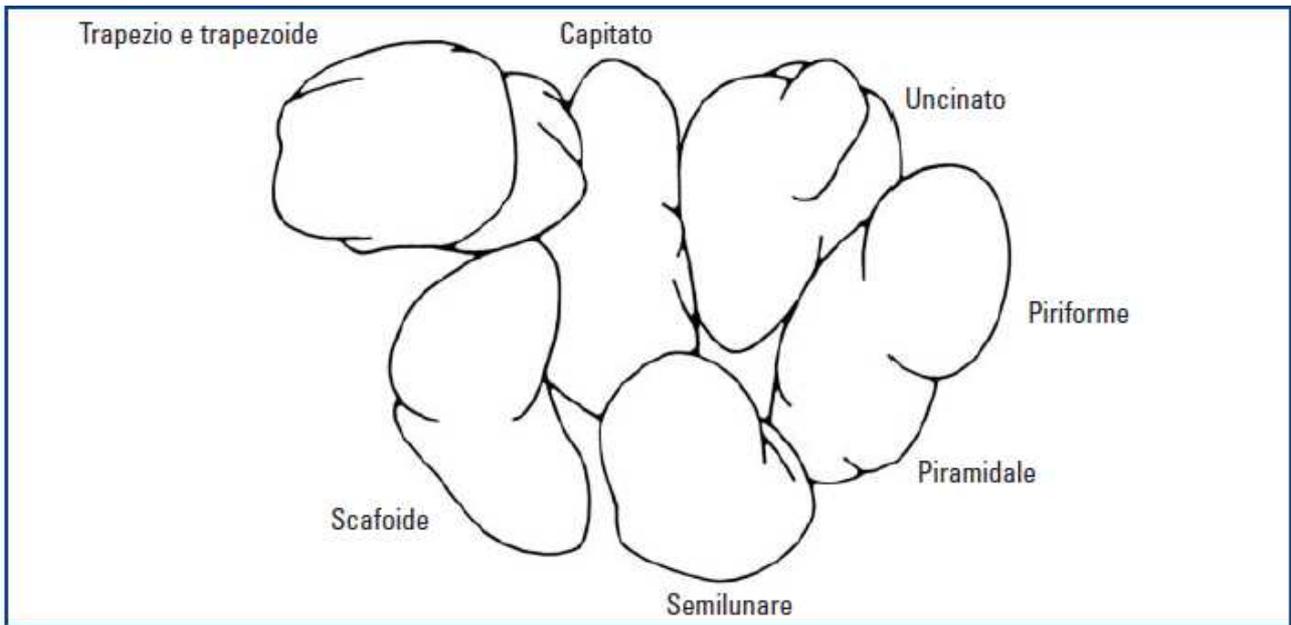


Figura 2. Rappresentazione delle due filiere del carpo costituite da quattro ossa carpali ciascuna.

Le articolazioni del polso e della mano sono descritte di seguito, in senso prossimo-distale: **L'articolazione radio-carpica** è costituita dalla radio-ulnare distale (DRUJ, Distal Radio Ulnar Joint) e dalla radio-carpica; la prima si realizza fra la testa dell'ulna e l'incisura ulnare del radio e permette di eseguire i movimenti di prono-supinazione della mano, la seconda si realizza, con la fibrocartilagine triangolare, fra l'epifisi distale del radio e il condilo carpale costituito da scafoide, semilunare e piramidale, distalmente. La fibrocartilagine triangolare, insieme con il legamento ulnolunato, ulno-piramidale e i legamenti radio-ulnari distali volare e dorsale, costituisce il complesso ulno-carpale (TFCC) che stabilizza il versante ulnare del carpo (**figura 3**).

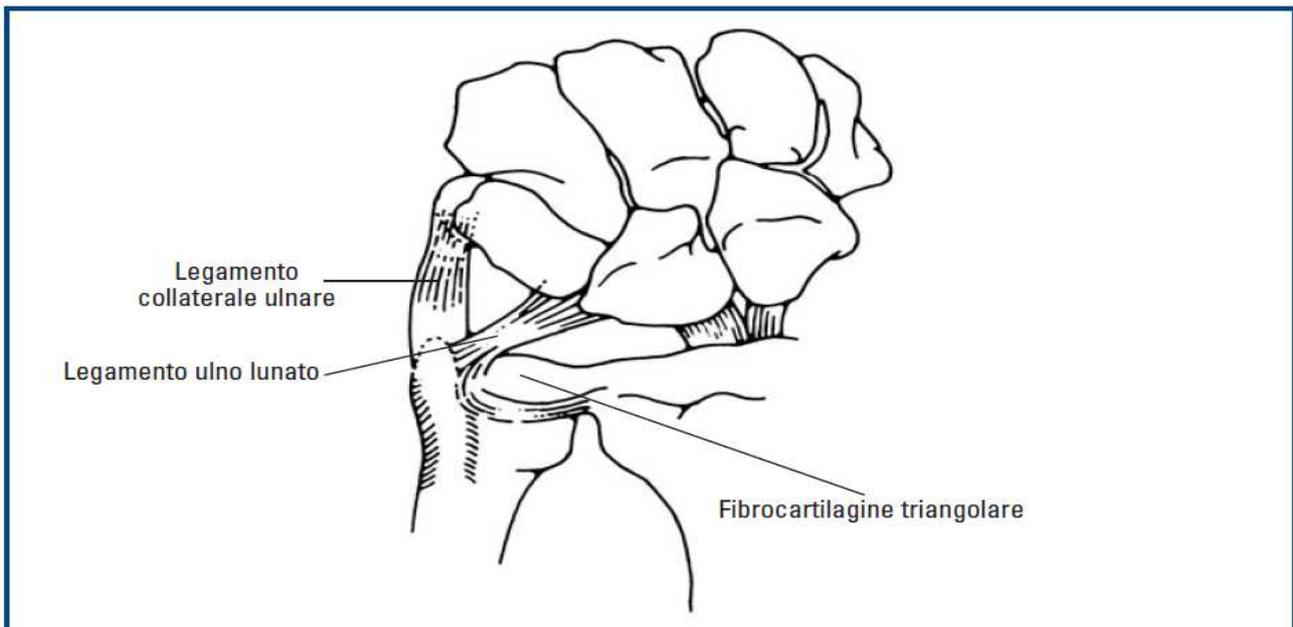


Figura 3. Articolazione ulno-carpale.

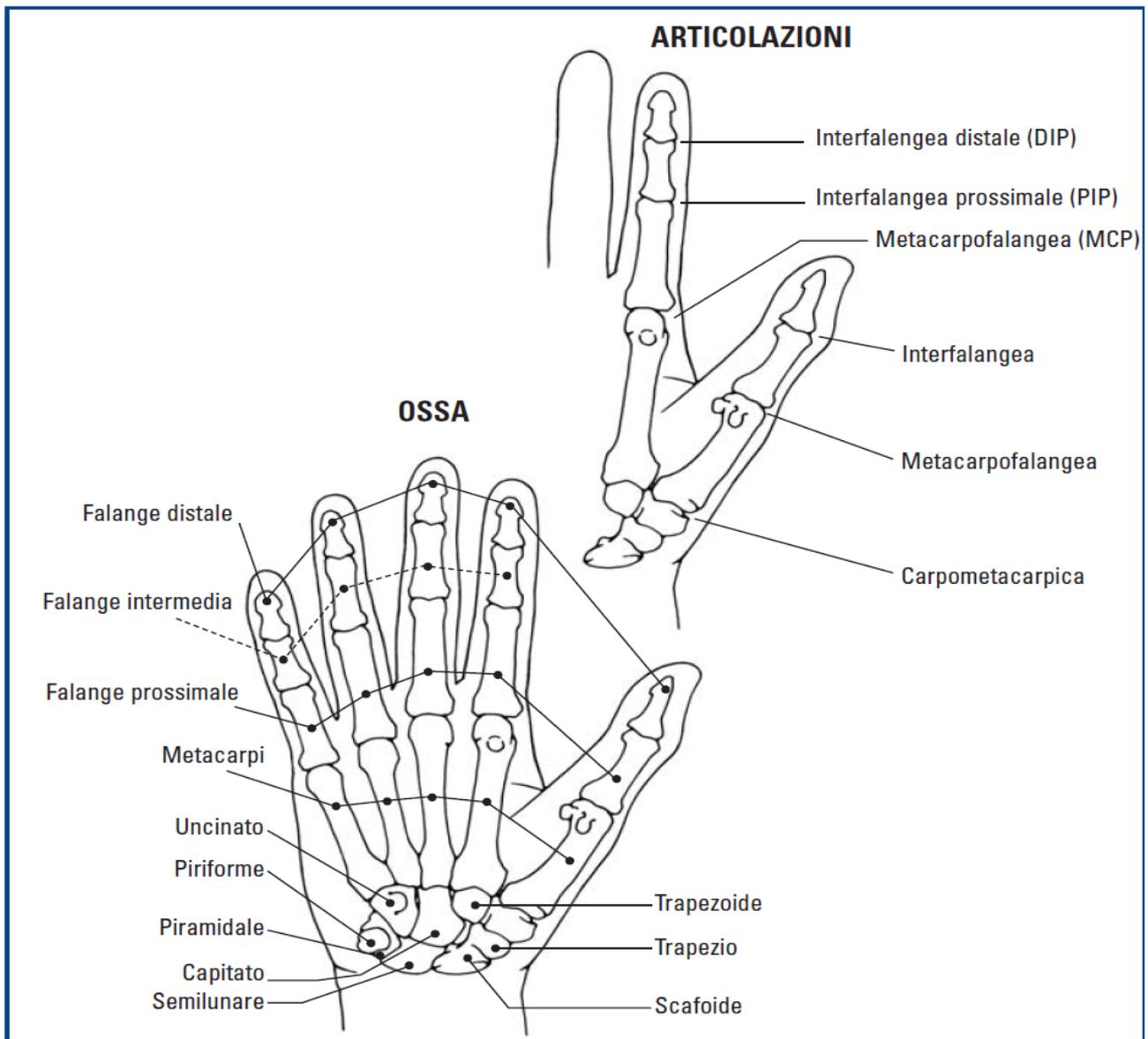


Figura 4. Articolazioni e ossa della mano.

L'articolazione medio-carpica si realizza fra:

- le due filiere del carpo;
- le articolazioni intercarpali fra le varie ossa del carpo;
- le articolazioni carpo-metacarpali fra le ossa carpali e la base dei metacarpi.

Le articolazioni metacarpo-falangee si realizzano fra la testa del metacarpo e la base di F1, permettendo i movimenti di abduzione, adduzione, flessione, estensione, opposizione e circumduzione delle dita.

A livello delle dita si distinguono l'articolazione interfalangea prossimale (PIP) fra F1 e F2 e l'articolazione interfalangea distale (DIP) fra F2 e F3, che permettono i movimenti di flesso-estensione (**figura 4**).

Numerose e altamente complesse sono le strutture capsulo-legamentose di questi distretti (**figure 5 e 6**).

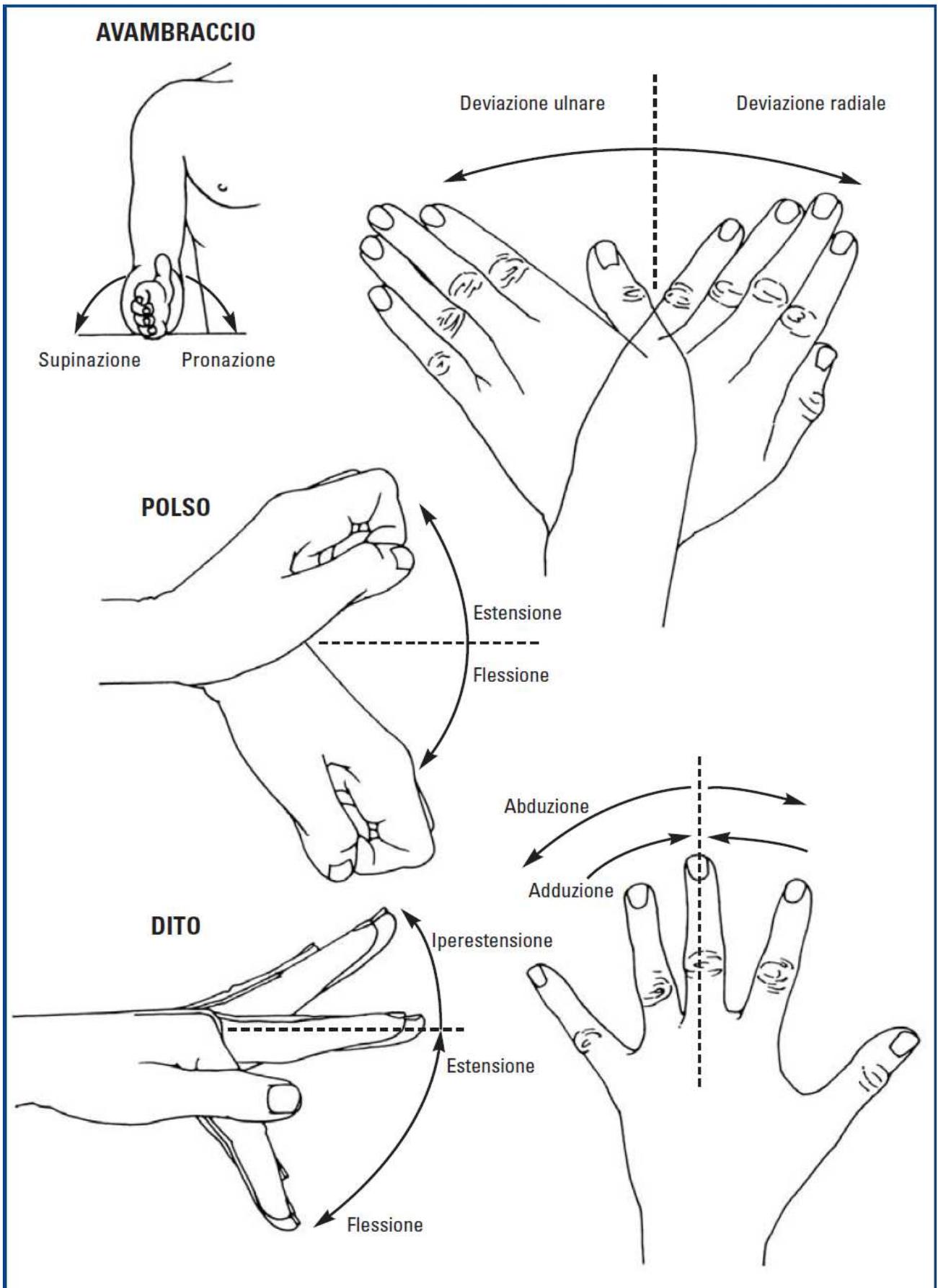


Figura 5. Movimenti fisiologici di avambraccio, polso e dita.

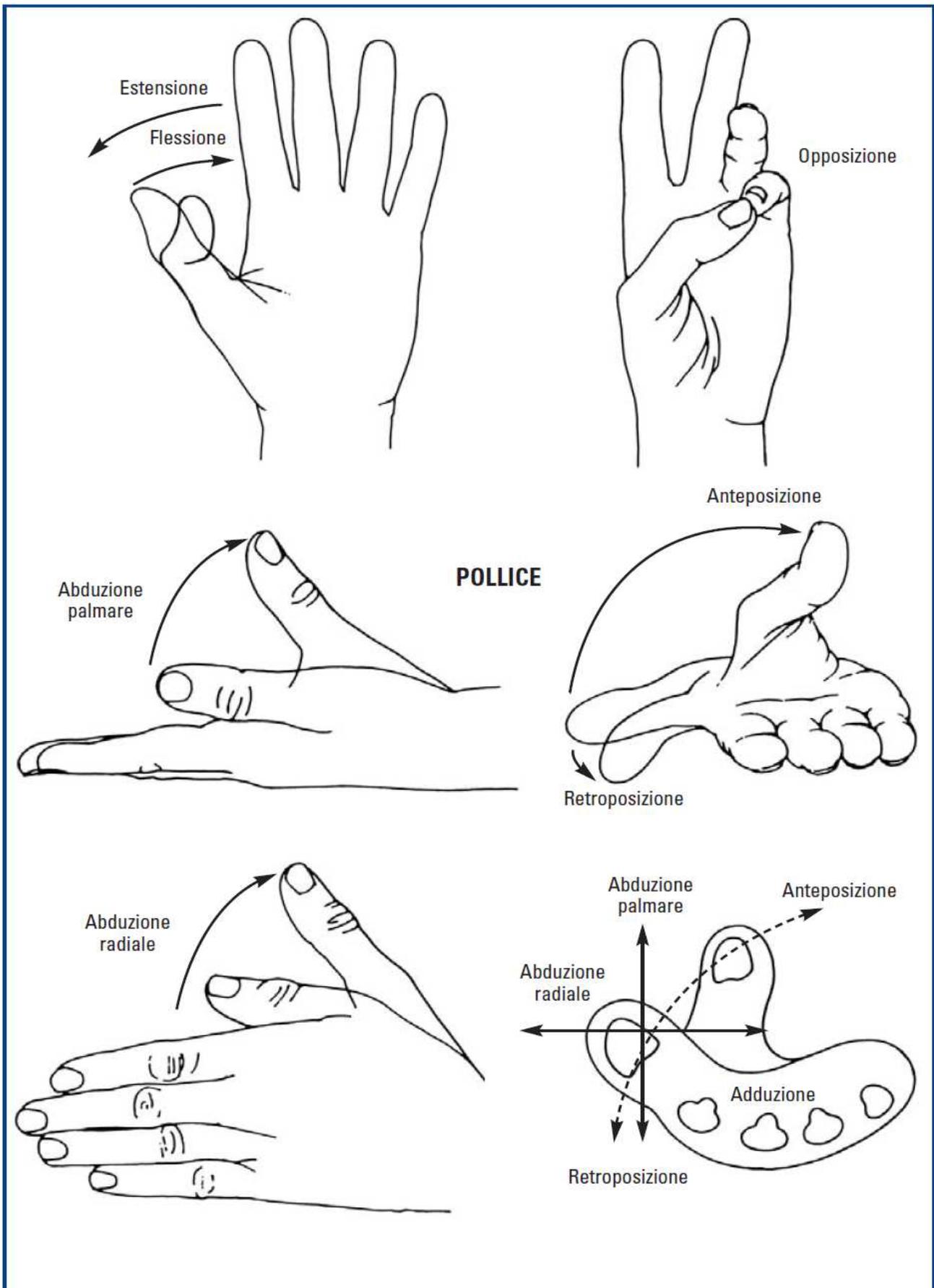


Figura 6. Movimenti fisiologici del pollice

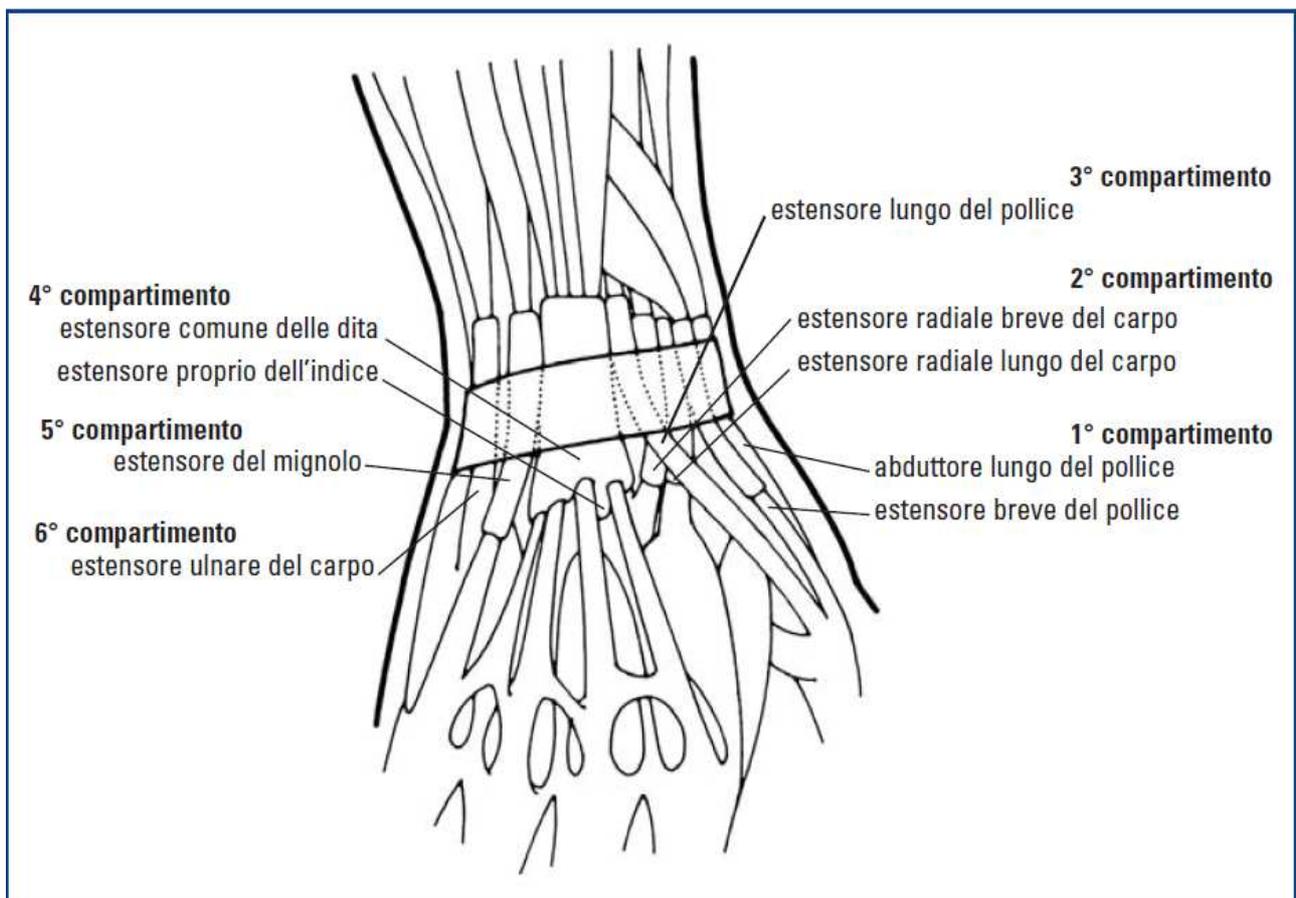


Figura 7. Il retinacolo degli estensori.

In particolare, a livello del polso, i legamenti estrinseci, che sono allungati e intracapsulari, connettono le ossa del carpo con il radio e con i metacarpi; vi sono poi i legamenti intrinseci, che rendono solidali fra di loro le ossa del carpo; sono molto corti e la loro integrità garantisce stabilità al polso.

Le strutture muscolo-tendinee che presiedono ai movimenti del polso e della mano si distinguono in muscoli estrinseci e muscoli intrinseci.

I muscoli estrinseci sono quelli che hanno origine a livello dell'avambraccio e terminano con la loro inserzione tendinea a livello della mano e si dividono in estensori e flessori.

Gli estensori sono muscoli che decorrono dorsalmente e si distinguono in estensori del polso (che si inseriscono a livello delle ossa carpali o alla base dei metacarpi) e in estensori delle dita, la cui inserzione tendinea termina a livello scheletrico delle dita (F2, F3). Il complesso dei muscoli estensori, nel proprio decorso in senso distale, attraversa il cosiddetto "retinacolo degli estensori", che rappresenta un canale osteo-fibroso diviso in 6 compartimenti nei quali scorrono separatamente i tendini (vedi **figura 7**).

I tendini flessori decorrono volarmente attraversando a livello del polso, il cosiddetto canale del carpo, costituito da un pavimento osseo (radio, ulna, scafoide, semilunare, piramidale) e dal legamento trasverso del carpo, che si inserisce lateralmente sullo scafoide e sul trapezio, e medialmente sull'uncinato e sul piriforme. Si distinguono tendini flessori del carpo e tendini flessori delle dita i quali a loro volta sono rappresentati dai tendini superficiali (che si inseriscono a livello di F2) e profondi (che si inseriscono a livello di F3 delle dita lunghe) (vedi **figura 8**).

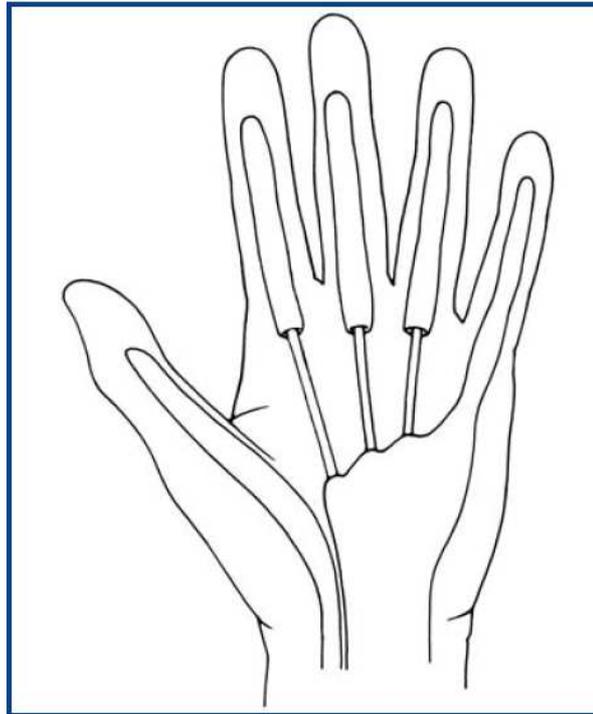


Figura 8. il complesso delle guaine sinoviali dei tendini flessori a livello del polso e della mano

L'apparato flessore è anche composto da un sistema di pulegge, definite anulari da A1 ad A5 e cruciformi da C1 a C3 (vedi **figura 9**) che permettono l'adeguato scorrimento del tendine nel suo canale aderente all'osso e dalle guaine sinoviali che sono indipendenti per il II, III e IV dito, mentre sono comunicanti a livello del canale del carpo per il I e il V dito. A livello del I dito, invece, un tendine flessore lungo permette di flettere l'interfalangea (IF) e tendini estensori lungo e breve che servono a estendere il dito. I muscoli intrinseci, poi, prendono origine e si inseriscono a livello della mano. Sono rappresentati da 4 gruppi muscolari: i muscoli interossei che abducono e adducono le dita e che, insieme ai muscoli lombricali, sono deputati alla flessione delle metacarpo-falangee e all'estensione delle IFP; i muscoli tenari (deputati al movimento del I dito); i muscoli ipotenari (adibiti al movimento del V dito).

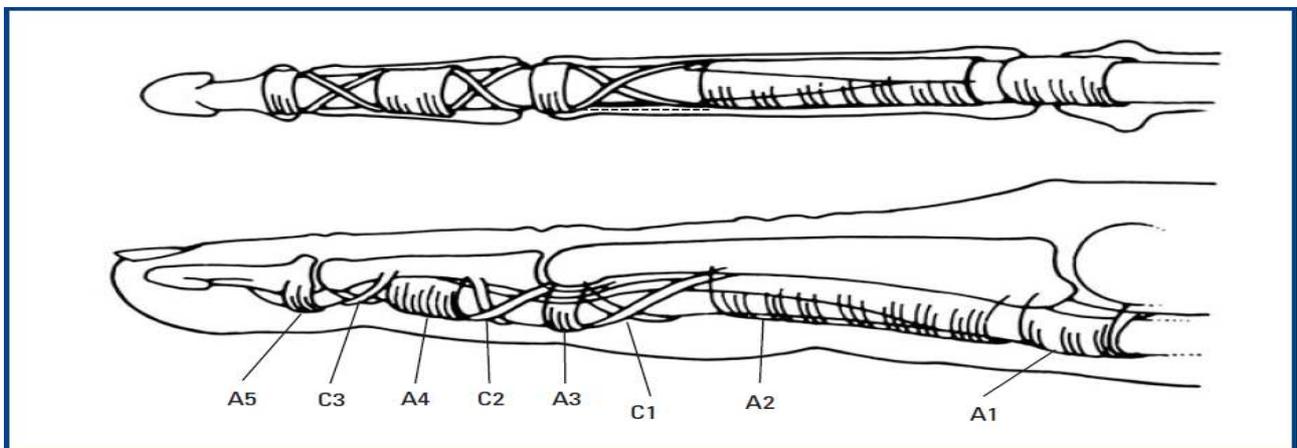


Figura 9. Il sistema delle pulegge anulari e cruciformi dell'apparato flessore digitale.
La falange distale (vedi **figura 10**), in cui si inseriscono il flessore profondo (volaramente) e

l'estensore (dorsalmente), è caratterizzata, nella sua estremità volare, dal complesso dell'unghia, sommariamente diviso in una zona onicogena prossimale (matrice), una di scorrimento (letto ungueale) e una zona di riflessione della cute dorsale (eponichio).

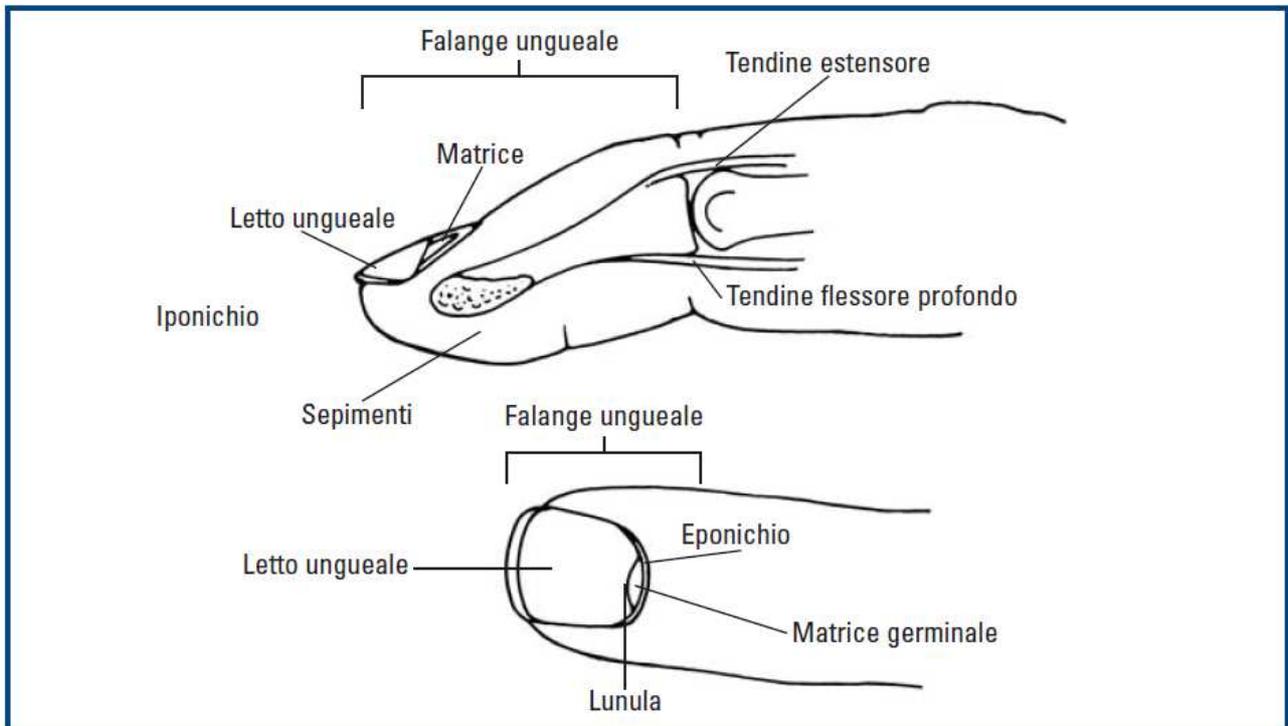


Figura 10. Falange ungueale.

L'**innervazione motoria** a livello del polso e della mano è data dai rami terminali del nervo mediano e del nervo ulnare per i muscoli intrinseci e anche del nervo radiale per gli estrinseci (vedi **figure 11, 12 e 13**).

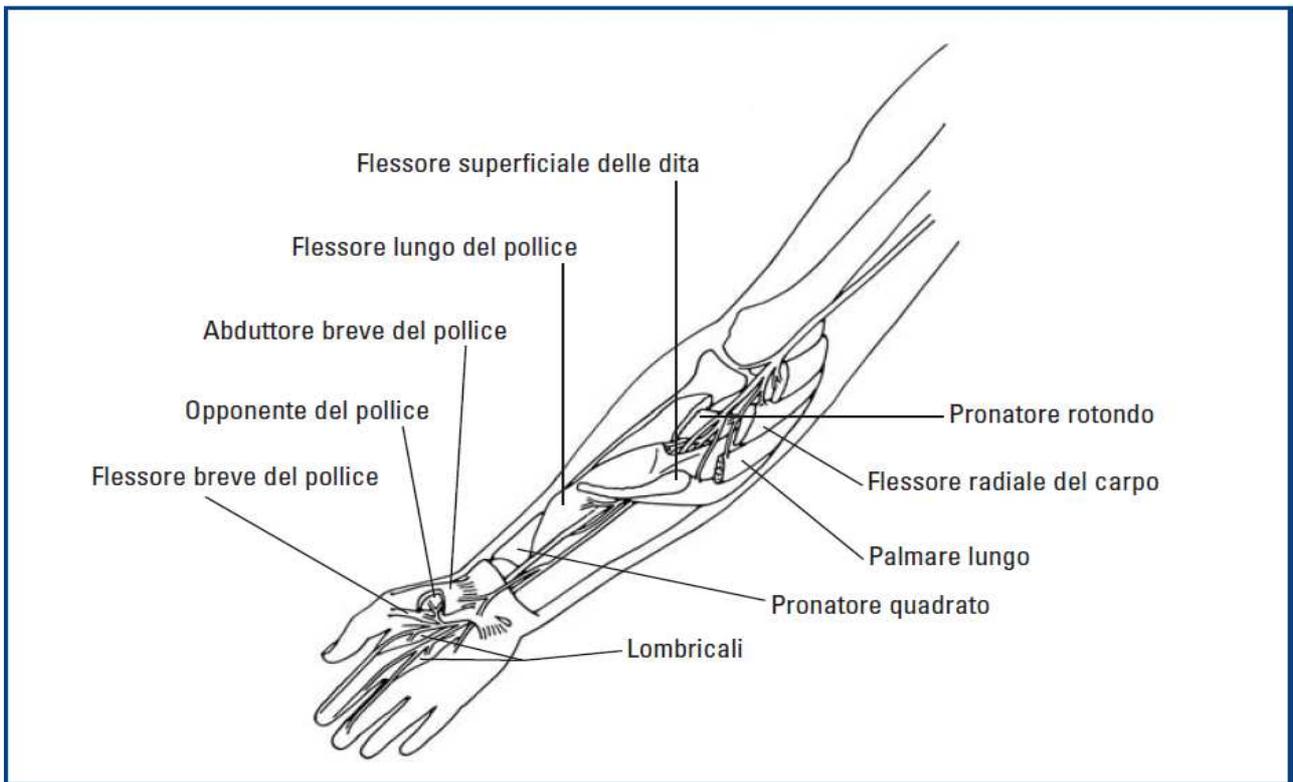


Figura 11. Innervazione motoria nervo mediano.

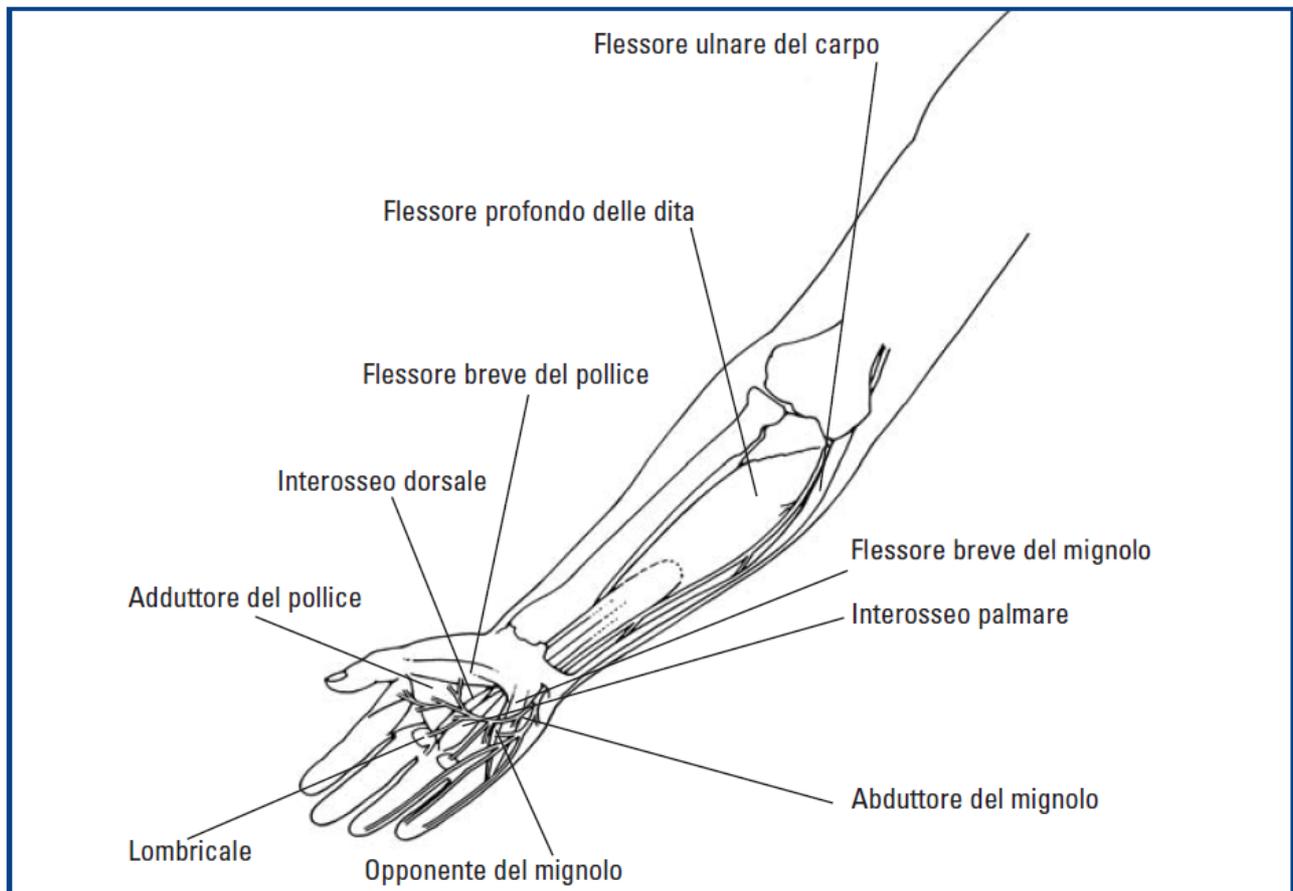


Figura 12. Innervazione motoria nervo ulnare.

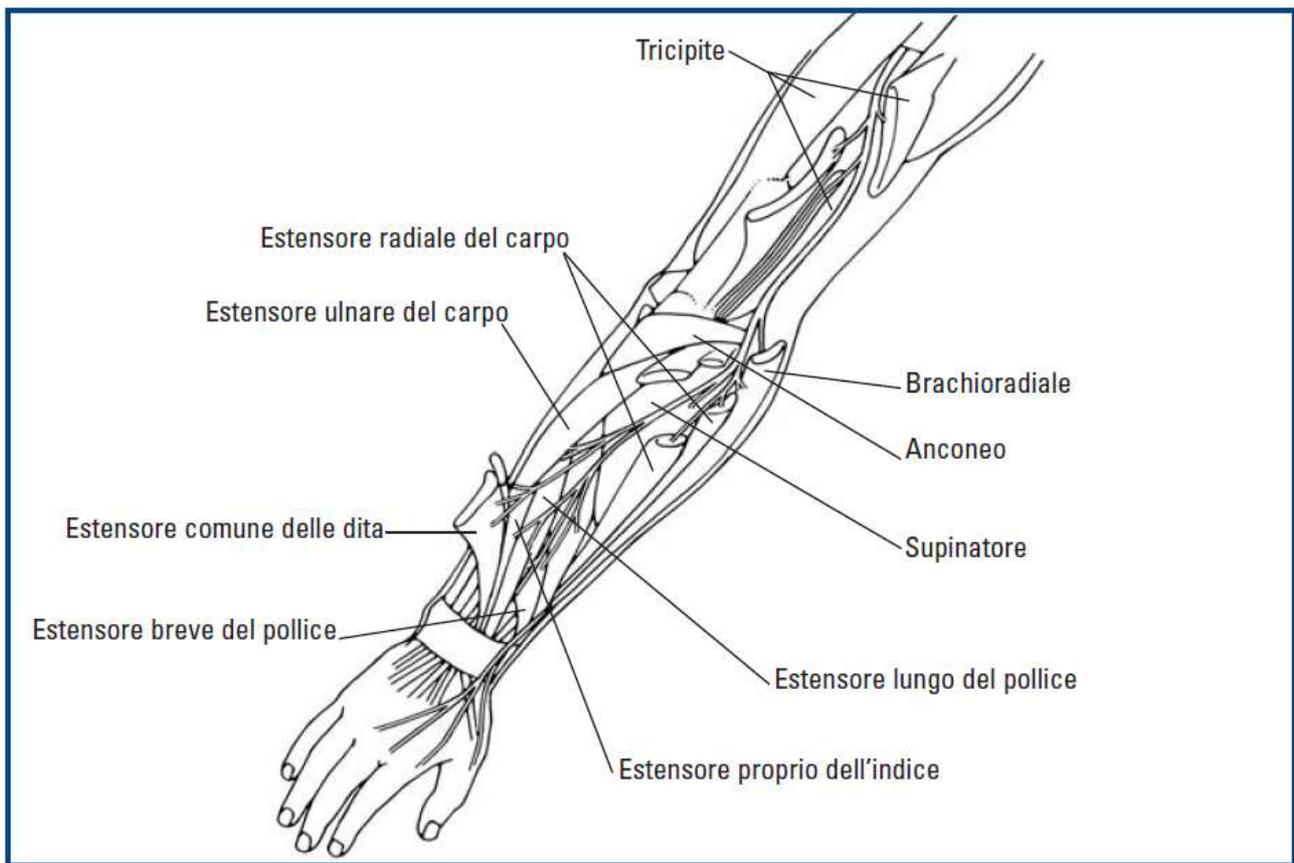


Figura 13. Innervazione motoria nervo radiale.

L'innervazione sensitiva (figura14) dipende dai rami terminali di tali nervi, secondo una precisa distribuzione topografica.

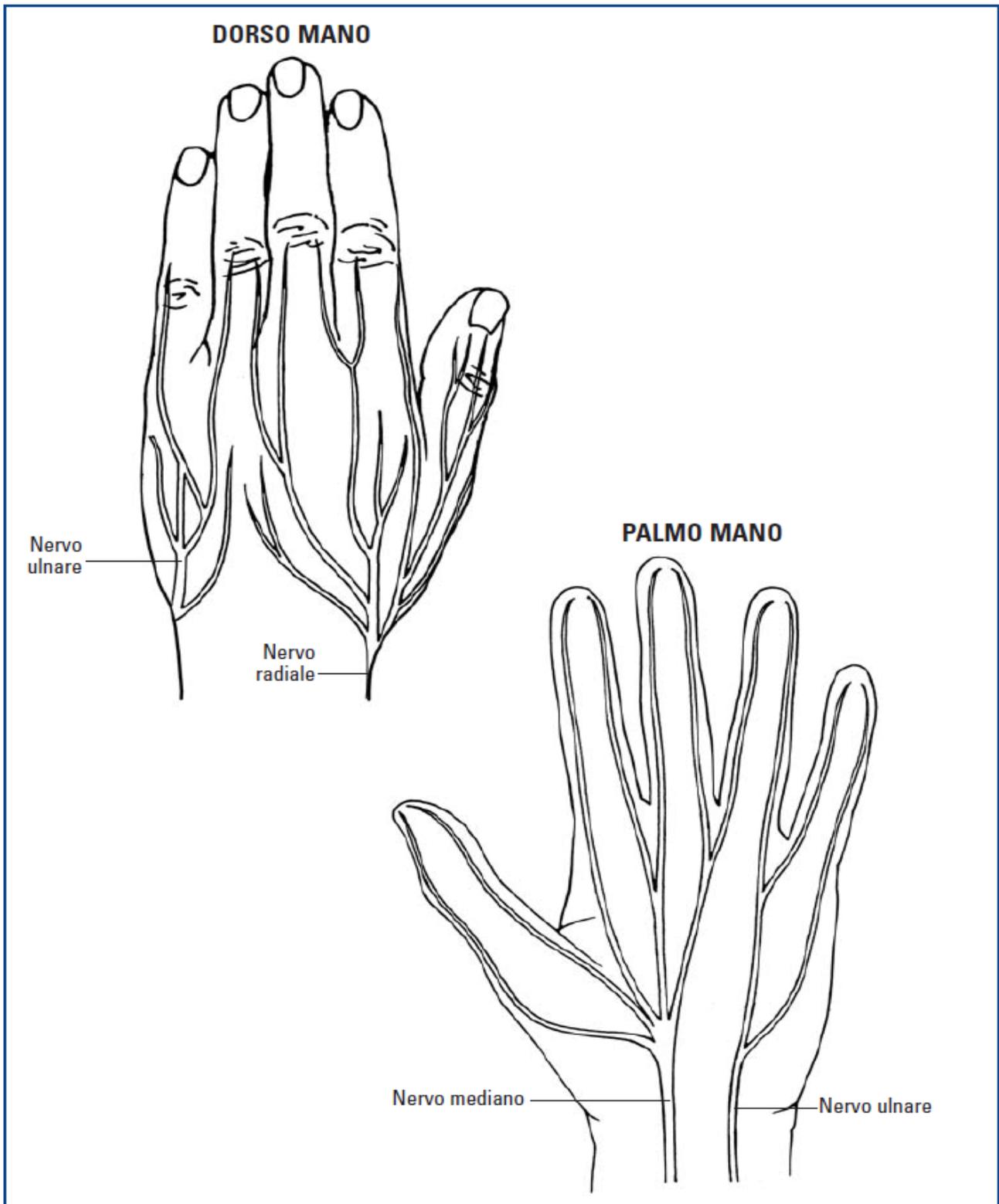


Figura 14. Distribuzione topografica dell'innervazione sensitiva della mano.

La vascolarizzazione è data dai due rami di biforcazione terminale dell'arteria omerale: l'arteria radiale e l'arteria ulnare.

L'arteria radiale decorre a livello del polso lungo e lateralmente al flessore radiale del carpo (FRC); dopo aver circondato la stiloide radiale da volare a dorsale, passa nella tabacchiera anatomica per raggiungere il 1° spazio interosseo e terminare nei piani profondi della regione palmare, partecipando alla formazione dell'arcata palmare profonda. L'arteria ulnare decorre medialmente al flessore ulnare del carpo (FUC), insieme al nervo ulnare attraversa il canale di Guyon (uno sdoppiamento del legamento trasverso del carpo che si inserisce sul piriforme); si dirige poi lateralmente e, con decorso curvilineo, al di sotto dell'aponeurosi palmare, costituisce l'arcata palmare superficiale.

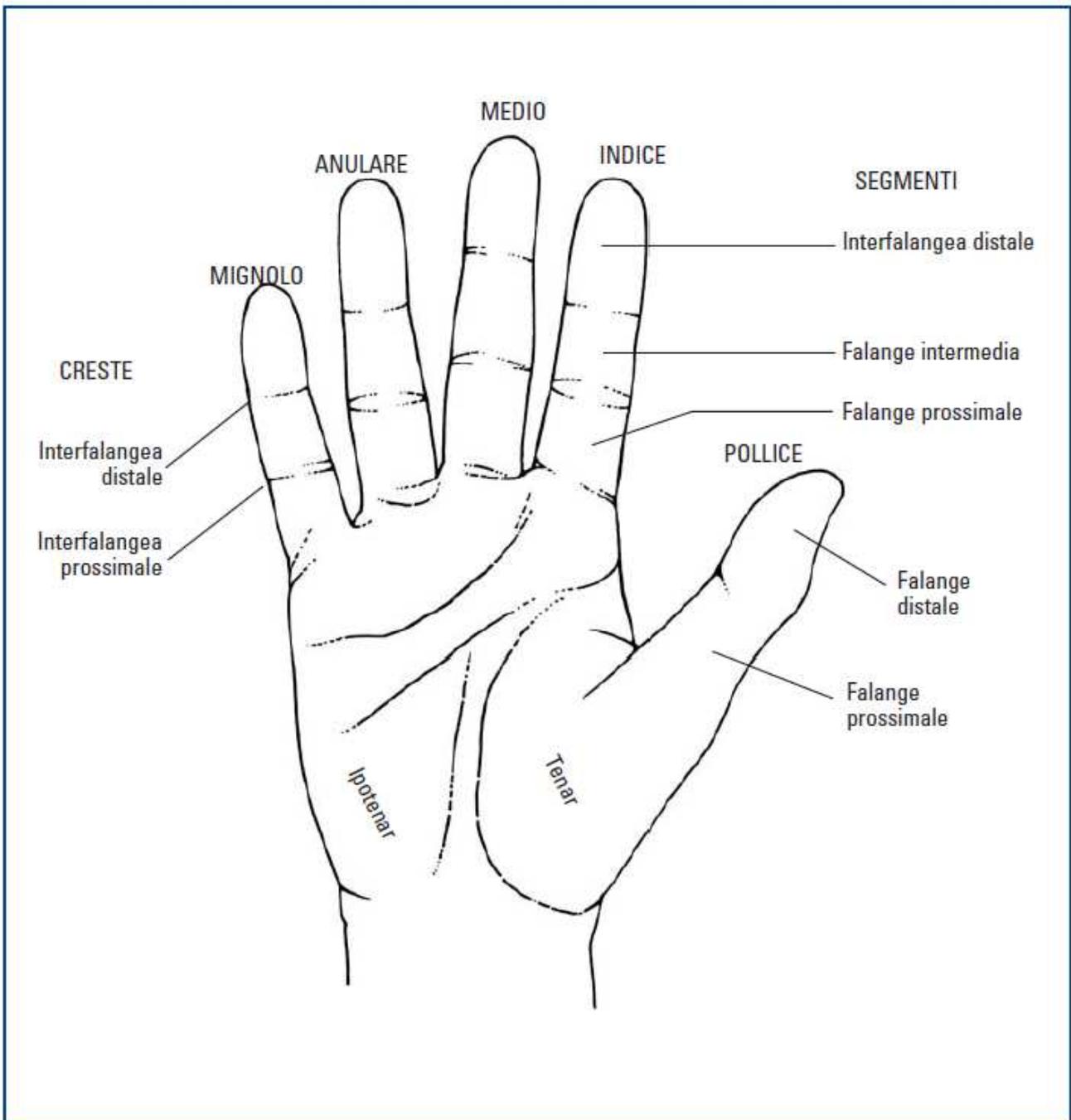


Figura 15. Superficie volare della mano.

Cenni di semeiotica

L'esame obiettivo consiste nell'ispezione e nella palpazione di tutto l'arto superiore, valutando anche i movimenti attivi e passivi della spalla, del gomito e dell'articolazione radio-ulnare, e dovrà essere condotto secondo uno schema stabilito che prevede la valutazione di:

- forma: il numero delle dita, la normale posizione di riposo della mano, l'eminenza tenar ed ipotenar;
- rivestimento cutaneo: qualità e quantità della cute, eventuali cicatrici; secchezza o iperidrosi; discromie, edema;
- vascolarizzazione: colore dell'estremità e velocità di riempimento capillare stimata al rilascio della compressione effettuata sulla cute o sull'unghia. Devono essere poi indagati i polsi arteriosi ulnare (all'epifisi distale dell'ulna e all'entrata del canale di Guyon) e radiale (all'epifisi distale del radio e alla tabacchiera anatomica) attraverso la palpazione e va effettuato il test di Allen (vedi **box 1**). Va inoltre valutato il ritorno venoso attraverso segni indiretti quali la cianosi e l'edema;

Box 1: Test di Allen

Per valutare se le due arcate della mano sono sufficientemente irrorate dall'arteria radiale e ulnare si mette in scarico la mano del paziente e si comprimono con i pollici le due arterie fino alla scomparsa dei polsi (**figura 16**); dopo aver fatto chiudere la mano, questa si presenterà pallida ed esangue. Levando la compressione solo a una delle due arterie si osserva la rivascolarizzazione della mano solo se l'arteria è normofunzionante. Il test deve essere eseguito per entrambe le arterie.

Bisogna inoltre valutare, attraverso segni indiretti, il ritorno venoso, quindi la cianosi o l'edema.

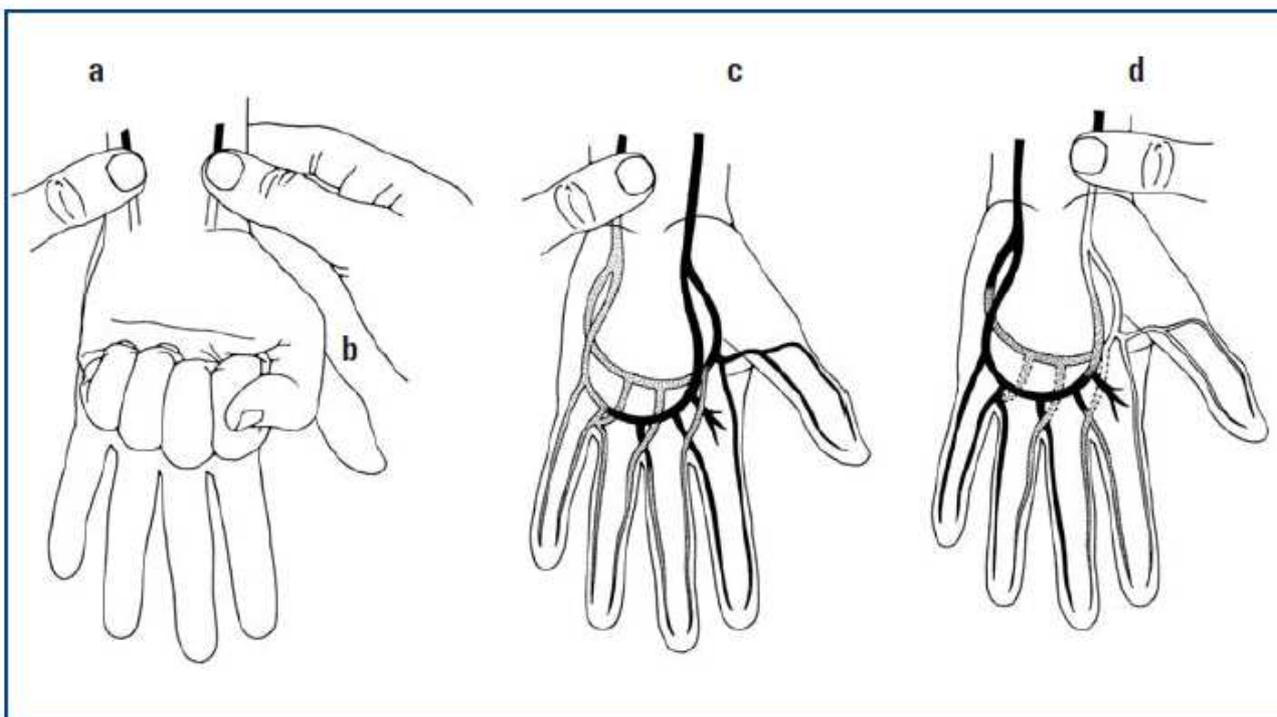


Figura 16. Test di Allen.

- escursione articolare: il movimento del polso e delle dita deve essere valutato separatamente (vedi **box 2**);
- scheletro: eventuale presenza di deformità angolari o di lunghezza, deformità rotatorie, motilità preternaturali, la presenza di punti dolorosi e tumefazioni. La stabilità articolare va valutata con i test di stress in varo-valgo e cassetto antero-posteriore;
- scorrimento dei tendini: bisogna effettuare test per discernere le cause di un'eventuale limitazione del movimento tra quelle tendinee, articolari o da retrazione muscolare (vedi **box 3**);
- integrità neurologica, con l'esame muscolare e l'esame della sensibilità (vedi **box 5**). Con la palpazione si valuta il trofismo e la tonicità muscolare dell'arto comparandolo con il controlaterale; la contrattilità si valuta esaminando il movimento isolato del singolo muscolo attraverso una serie di manovre, così come la forza muscolare, usando come parametro la scala di valutazione del British Medical Research Council del 1943 che prevede:

grado 0: nessuna contrazione;

grado 1: contrazione visibile o palpabile;

grado 2: movimento in assenza di gravità;

grado 3: movimento completo contro gravità;

grado 4: movimento completo contro gravità e minima resistenza;

grado 5: normale.

Nel caso di paralisi nervose periferiche del nervo mediano, ulnare o radiale, si valutano i deficit di gruppi muscolari (vedi **box 4**).

Box 2: Movimenti della mano

I movimenti del polso sono quelli di:

- flesso-estensione (70°-80°)
- deviazione ulnare e radiale (30°-20°)
- prono-supinazione (90°-90°)

I movimenti a livello delle dita sono di:

- flesso-estensione delle MF (90°-0-45°) e delle IFP e IFD (0-100°; 10°-0-90°)
- abduzione e adduzione delle dita (0-20°)
- flesso-estensione (angolo 50°), l'abduzione-adduzione (angolo 70°) e l'opposizione del pollice.

Box 3: Test di di Bunnel-Littler

Il test valuta lo scorrimento tendineo e l'integrità muscolo-tendinea nella mano traumatizzata: se il paziente, mantenendo estese le MF non riesce a flettere le IFP ma, flettendo leggermente le MF riesce a farlo, vi è una probabile retrazione dei muscoli intrinseci. Se, flettendo leggermente le MF non riuscisse ancora a flettere le IFP, vi è una retrazione della capsula articolare della IFP.

Box 4: Paralisi nervosa periferica

Segno di Froment (**figura 17**): nel tentativo di mantenere salda la presa “a chiave” per esempio di un foglio tra il pollice e il 2° dito, il paziente utilizzerà il flessore lungo del pollice al posto dell’adduttore del 1°, paralizzato.

Si evidenziano, inoltre, atteggiamenti tipici della mano che divengono con il tempo deformità strutturate, quali la “griffe del 4° e 5° dito” nelle paralisi dell’ulnare, la “mano benedicente” nelle paralisi del nervo mediano, la “mano cadente” nelle paralisi del nervo radiale e la “mano di scimmia” nelle lesioni combinate del nervo mediano ed ulnare.

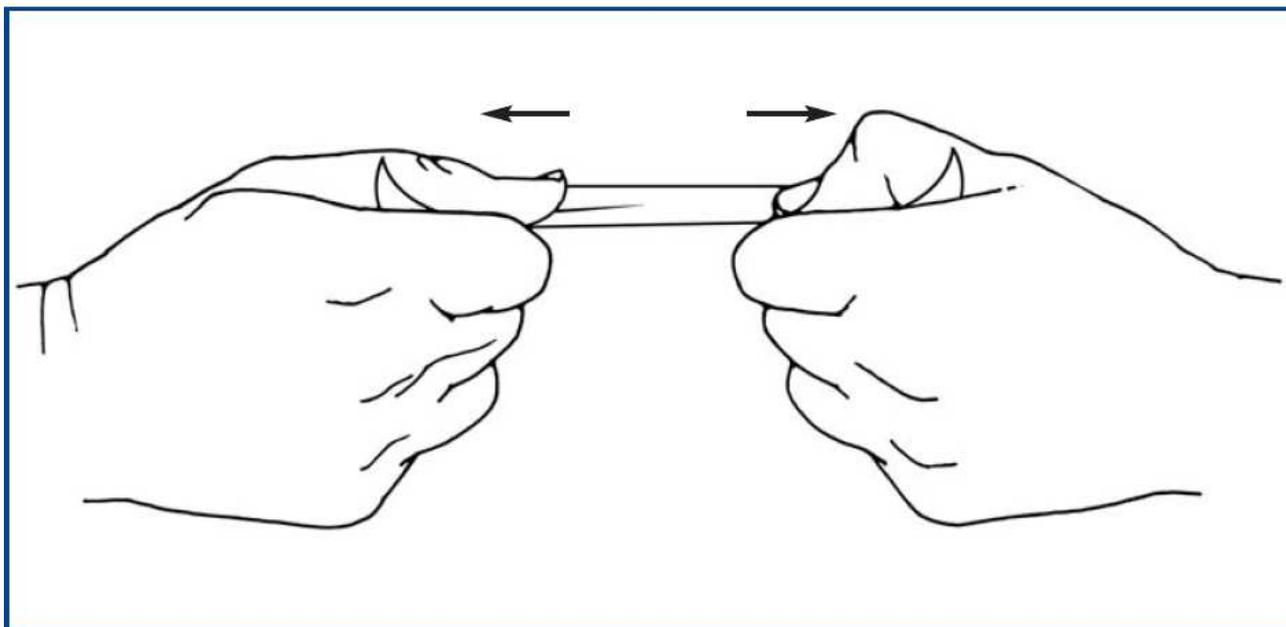


Figura 17. Test di Froment positivo a destra.

Box 5: Test di Weber

Il test di Weber (o della discriminazione dei 2 punti, figura 18): valuta la capacità della cute di distinguere se viene esercitata pressione su uno o su due punti. Normalmente, si distingue la pressione sulla cute di 2 punti distanti 5 mm, ma, nel caso di denervazione, questa capacità diminuisce fino a non distinguere 2 punti distanti meno di 15-20 mm che, di conseguenza, vengono apprezzati come se fossero un punto unico.

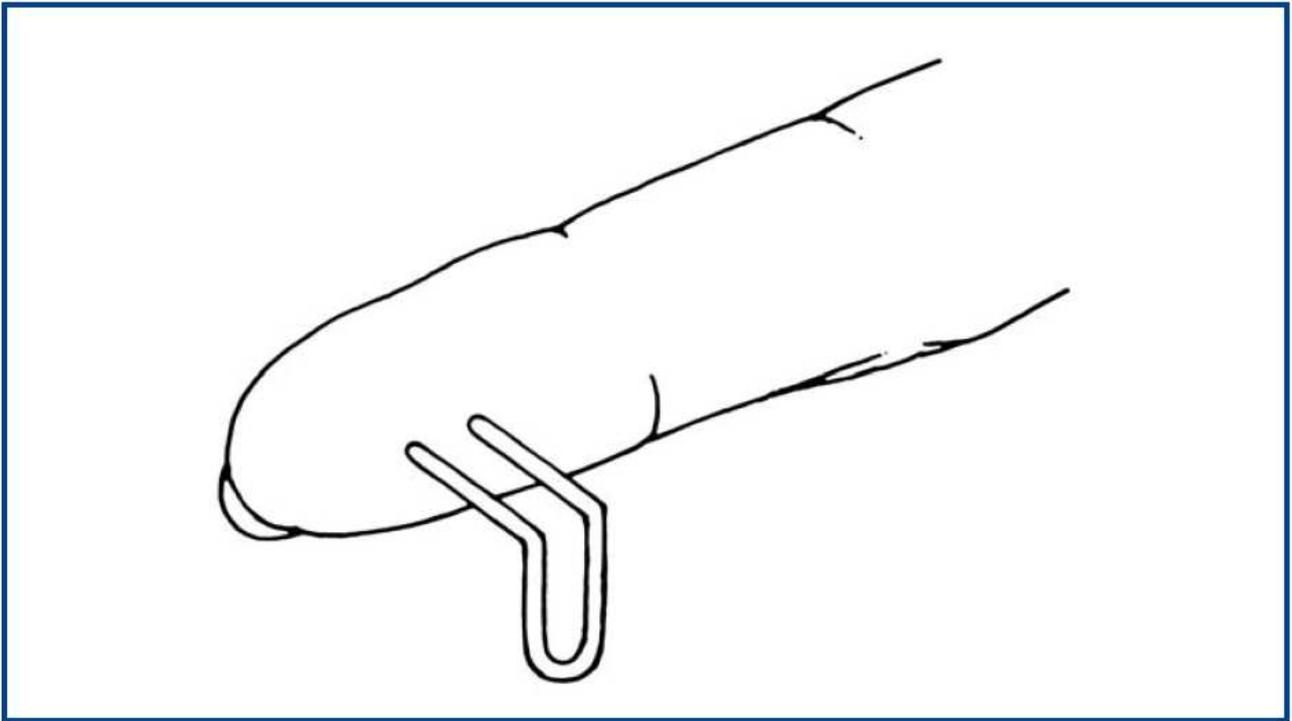


Figura 18. Test di Weber.

Valutazione della ferita

Il medico del pronto soccorso deve distinguere tra lesioni semplici, che possono guarire per prima o per seconda intenzione, e lesioni complesse, che invece richiedono interventi riparativi complicati e quindi valutare quali casi possono essere trattati nella sala operatoria del pronto soccorso e quali invece richiedono l'apertura della sala operatoria traumatologica nel comparto chirurgico.

Inquadramento ispettivo

Innanzitutto, le ferite devono essere inquadrate come:

- contaminate;
- non contaminate.

Le ferite non contaminate sono solitamente causate da oggetti affilati e i margini della ferita sono quindi netti. Sono associate a scarso danno tissutale, vanno incontro a guarigione per prima intenzione con minima formazione di cicatrice; presentano, però, un'alta incidenza di lesioni associate, tendinee, arteriose e nervose. Solitamente, non ci sono fratture associate e, se queste sono presenti, sono trasverse e non comminute.

La classificazione di Gustilo e Anderson (originalmente sviluppata per le fratture esposte di tibia) è quella solitamente utilizzata.

Ferite da taglio

- da punta;
- trasversali;
- oblique;
- a lembo;
- con perdita di tessuto.

Ferite lacere

- da schiacciamento;
- da avulsione;
- da iniezione da materiale.

Le ferite lacere sono solitamente legate a traumi del lavoro, incidenti, esplosioni. La guarigione per prima intenzione è solitamente difficile. La guarigione cutanea e la copertura delle parti profonde sono altamente complesse e tenderanno a esitare in una cicatrice cospicua.

Lesione dell'apice digitale

- semplici apicali;
- con interessamento del letto ungueale;
- con interessamento del polpastrello.

Amputazione

- completa;
- incompleta (subamputazione). In questa categoria vengono considerate le lesioni che interessano l'osso e fino al 50% della circonferenza del dito con o senza instabilità emodinamica.

Inquadramento patogenetico

Per il corretto inquadramento e trattamento, oltre l'aspetto della ferita, è essenziale conoscere il meccanismo del trauma e la forza con cui questo si è manifestato, poiché influenzano il recupero funzionale finale della mano.

Occorre, quindi, ottenere un'anamnesi dettagliata con domande appropriate.

Lesioni da rullo

- la macchina aveva dei rulli?
- di che cosa era rivestita la macchina?
- che cosa vi passa normalmente attraverso?
- quale è la distanza tra gli ingranaggi?
- gli ingranaggi lavorano ad alta temperatura?
- è presente un meccanismo di sicurezza?
- quanto velocemente è stata disattivata la macchina?

Le lesioni da rullo generalmente producono ferite a lembo antifisiologico (con base distale), con circolo instabile e precario. La vitalità del tessuto può essere inoltre resa

ancor più compromessa dall'ustione tissutale, dovuta alla temperatura degli ingranaggi, o dallo schiacciamento dato dalla pressione effettuata dai rulli che non sono stati velocemente arrestati nel loro movimento.

Vi possono essere associate fratture trasverse o comminute delle falangi, solitamente quelle prossimali, ma anche dei metatarsi, a seconda della durezza dei rulli, della distanza tra questi e della loro grandezza.

I tendini e i nervi possono essere intatti e contusi o possono essere in vario modo avulsi con meccanismo prossimo distale.

I vasi sono solitamente danneggiati o interrotti fino a richiedere l'interposizione di innesti venosi per ripristinare il flusso sanguigno. Se la distanza tra i rulli è piccola le lesioni digitali apicali possono essere così gravi da precludere l'intervento di rivascularizzazione.

Lesioni da pressa

- che grandezza ha la punta della pressa?
- di che forma è?
- fino a che spessore comprime la pressa?

Le lesioni da pressa possono causare da traumi lievi fino ad amputazioni. Solitamente, si tratta di traumi gravi che spesso provocano fratture falangee con associate lussazioni carpali e lesioni tissutali di vario grado.

Nei traumi causati da presse di piccole dimensioni possono associarsi lesioni tendinee che caratteristicamente si presentano a 2 livelli (quello prossimale e quello distale alla pressa).
Linee guida per la valutazione e l'inquadramento del trauma acuto della mano

Lesioni da sega

- di che tipo era la sega?
- quanto grandi erano i denti della sega?
- che cosa stava tagliando?

Le lesioni da sega variano ampiamente a seconda del tipo di macchinario.

Le lesioni da sega ad alta velocità (sega per metalli) assomigliano molto a ferite da taglio; all'opposto, le lesioni da motosega, presentando uno spessore della maglia dentata di quasi 1 cm, saranno caratterizzate da cospicua perdita di sostanza e questo precluderà la riduzione anatomica della frattura e potrà richiedere l'utilizzo di innesti per ripristinare il circolo.

Lesioni da sega a bassa velocità possono provocare anche lesioni da strappamento e da avulsione.

Lesioni da taglio

- era una lama affilata?
- la lama era tangenziale od obliqua alla mano?
- qual'era la posizione della mano quando è caduta sulla lama?

Le lesioni da taglio possono essere prodotte con strumenti taglienti e con poca forza o con strumenti poco taglienti, smussi, ma pesanti o con l'utilizzo di molta forza (effetto ghigliottina).

I tendini vengono facilmente tagliati da una lama affilata, mentre possono risultare continui

e solo contusi in una lesione di tipo a ghigliottina.

La posizione del moncone distale del tendine del flessore lungo del dito può variare notevolmente rispetto alla lesione cutanea, a seconda della posizione della mano al momento dell'incidente.

Se il polso e le dita erano in estensione, come solitamente avviene quando l'arto viene messo in posizione di difesa durante la caduta a terra, il moncone distale del tendine sarà repertato a livello della ferita o leggermente prossimale a questa.

Se, invece, le dita e il polso sono in posizione flessione, come durante la presa di un oggetto, il moncone prossimale del tendine verrà repertato a livello dell'incisione, mentre il distale si allontanerà ulteriormente quando il dito viene esteso per l'esame clinico. A seconda dell'età, del sesso e del livello della ferita, l'escursione di un tendine può arrivare fino a 4 cm.

In base a quanto detto, si può quindi affermare che la posizione della mano al momento dell'incidente è molto importante nel programmare l'incisione e la sua ampiezza per eseguire la tenorrafia.

Lesioni da punta

- cosa è caduto nella mano?
- che tipo di punta aveva?
- con che direzione ha colpito la mano?
- come è accaduto?

Le lesioni da punta comportano le stesse complicazioni delle lesioni profonde dell'addome o del collo. Una modesta lesione cutanea può in realtà nascondere un grosso danno alle strutture profonde, per cui è necessaria l'esplorazione della ferita.

Lesioni causate da un oggetto con punta smussa solitamente causano danni minimi alle strutture profonde, mentre ferite da punta affilata, tipo metalli o vetri procurano lesioni a tessuti profondi di notevole entità.

Lesioni da inoculo a pressione

- che tipo di pistola a pressione era?
- che calibro aveva la punta della pistola a pressione?

Le lesioni da inoculo a pressione sono lesioni gravi che richiedono grande attenzione da parte del chirurgo e del medico del pronto soccorso.

A seconda dell'agente inoculato, queste possono, in fase iniziale, essere dolorose o non dolorose.

In assoluta indipendenza dalla clinica, devono essere sempre esplorate perché nascondono solitamente un grosso danno ai tessuti profondi e una cospicua distribuzione del materiale nel contesto della mano.

Lesioni da arma da fuoco

Il danno causato da una ferita da arma da fuoco varia innanzitutto a seconda del tipo di proiettile.

La legge della cinematica dice che l'energia sprigionata è equivalente a $\frac{1}{2} mV^2$ dove m è la massa e V la velocità.

Di conseguenza, a parità di calibro e di distanza dalla sorgente, un proiettile ad alta

velocità causerà danni nettamente maggiori dello stesso proiettile a velocità inferiore. Allo stesso modo un proiettile di grosso calibro provocherà un danno enorme anche a basse velocità.

Solitamente, vi sono lesioni associate ossee e tissutali, caratterizzate da comminazione e perdita di copertura cutanea e da alta incidenza di lesioni vascolari e nervose.

Lesioni da contusioni e cadute

- da che altezza è avvenuta la caduta?
- aveva realizzato di aver rotto qualcosa?
- dopo il trauma ha interrotto quello che stava facendo?

Solitamente, le contusioni e le cadute con l'arto superiore in atteggiamento di difesa vengono inizialmente sottovalutate anche dal paziente, che a volte non è neppure in grado di stabilire esattamente quando e in che circostanza ha subito il trauma.

Questo tipo di trauma presenta picchi di frequenza in alcuni periodi dell'anno, come l'estate e la primavera, legati all'attività agricola, e il periodo invernale legati agli sport su neve.

Lesioni termiche da alta temperatura

Le ustioni sono classificate in base all'estensione, considerando l'interessamento degli strati partendo dalla superficie cutanea verso la profondità. La valutazione dell'estensione deve essere annotata e registrata con minuziosità, stabilendo il differente grado di interessamento di ogni zona della mano.

Dalla classificazione riportata in tabella si possono estrapolare anche linee guida di trattamento.

Grado	Aspetto	Sensibilità
I	eritema cutaneo	iperestesia
II (a spessore parziale)	vescicole, discromie	iper/ipoestesia
III (a tutto spessore)	irrigidimento cutaneo, anidrosi, colore bianco, maculato anestesia marrone per coagulazione intravascolare superficiale	anestesia
IV	interessamento tessuti profondi (ossa, muscoli, eccetera)	anestesia

Nelle lesioni di I e di II grado vi è un riempimento capillare (refilling) immediato.

Nelle lesioni di III grado non vi sono cambiamenti né al momento della digitopressione né al rilascio di questa; a volte, nella zona di lesione, può esserci sangue, che può causare difficoltà di diagnosi in fase iniziale, ma questo sangue, come gli altri tessuti, risulta

coagulato e non si muove durante la suddetta manovra: se si perfora il dito con un ago questo non sanguina.

Nel campo della chirurgia della mano, però, le lesioni di II grado a interessamento parziale devono essere ulteriormente ripartite in II A (superficiali) e II B (profonde):

- lesioni di II grado A superficiali: caratterizzate da arrossamento-eritema e iperestesia cutanea, normalmente prive di complicazioni, guariscono lasciando un tessuto stabile, mobile, non ipertrofico e privo di contratture;
- lesioni di II grado B profonde: la zona di arrossamento può risultare inferiore alla precedente lesione a causa di una coagulazione superficiale; si aggiunge ipoestesia cutanea. La zona interessata è quindi solitamente pallida, ma a volte può essere presente un sottile strato arrossato dovuto alla coagulazione intravascolare superficiale.

Anche se si tratta ancora di lesioni a interessamento parziale, vi sono lesioni fino alla parte più profonda del derma (che rimane intatto).

La guarigione che può non richiedere la copertura con innesti dermo-epidermici, avviene con la ricostruzione di una pelle relativamente immobile, tendente a ulcerarsi e a sviluppare contratture.

Questo tipo di pelle risulta quindi inadatto per la funzione della mano, di conseguenza sono da considerarsi in questo caso indicate le scissioni tangenziali precoci e gli innesti dermo-epidermici.

Secondo alcuni autori, vanno distinte anche lesioni di IV grado quando, oltre all'interessamento cutaneo a tutto spessore (III grado) siano anche interessate le strutture profonde.

Prevenzione delle contratture

L'edema che si presenta inevitabilmente nella mano ustionata risulterà particolarmente spiccato a livello del dorso. L'interessamento periarticolare comporta un atteggiamento viziato delle articolazioni, che tenderanno a rimanere nella posizione in cui i legamenti collaterali risultano maggiormente detesi. Di conseguenza, le articolazioni metacarpo-falangee tenderanno a essere estese e le interfalangee flesse. Se non diversamente controllato attraverso l'uso di appositi splint e una fisioterapia precoce, i legamenti tenderanno ad accorciarsi e la posizione progressivamente si fisserà. Nelle lesioni di IV grado del palmo distale, le metacarpo-falangee tenderanno ad assumere una flessione di circa 80°.

Valutazione della vitalità

Può essere fatta osservando il colore da ritorno della circolazione attraverso la digitopressione (soprattutto a livello del letto ungueale) o, in alcuni casi, con l'ausilio di un doppler. L'interessamento vascolare provoca risposte differenti a livello distale a seconda del tipo di ustione:

- ustione al palmo o delle dita di IV grado: il riempimento digitale è scarso o del tutto assente. Considerando che solitamente avviene a livello palmare, l'ustione interessa entrambi gli assi vascolari, i tendini e i nervi. Considerando che obbligherebbe all'uso di innesti venosi al di sotto di un lembo, in questi casi il tentativo di salvare un dito risulta essere errato;
- ustione all'avambraccio di III grado: un'alterata risposta al riempimento digitale distale può avvenire anche in questi casi, soprattutto se la lesione risulta

circonferenziale. In questi casi bisogna agire come se ci si trovasse di fronte a una sindrome compartimentale. L'edema nell'avambraccio, infatti, provoca l'occlusione nelle fasi terminali dell'arteria dopo un aumento progressivo della pressione intracompartimentale dovuta a congestione venosa. Il meccanismo può essere arrestato attraverso un escariectomia e incisioni a tutto spessore, con il ripristino del flusso circolatorio. L'escariectomia deve essere effettuata con attenzione onde evitare di esporre strutture nobili.

Indicazioni terapeutiche

La copertura cutanea è indicata in tutte le lesioni da ustione della mano eccetto quelle di I grado e quelle di II grado superficiali.

Innesti a tutto spessore sono solitamente preferibili, ma sono associati a un maggior rischio di non attecchimento.

Gli innesti non attecchiscono su tendini, osso esposto, nervi.

Il miglior trattamento iniziale è quello di posizionare la mano correttamente, con polso dorsiflesso, metacarpofalangee flesse intorno a 90° e, se possibile, interfalangee a 20°: in questo modo i legamenti collaterali vengono messi in tensione e si previene la loro contrattura.

La corretta posizione di una mano ustionata è molto difficile da mantenere senza l'uso di fili di K percutanei intra articolari per artrodesi temporanee.

Nelle lesioni più superficiali, di I e II grado, può essere applicata crema antibiotica e iniziata da subito la fisioterapia e la mobilitazione attiva; nei periodi di riposo l'arto va tenuto in scarico e devono essere applicati tutori di posizione.

La demarcazione dei tessuti necrotici può avvenire anche dopo varie settimane.

Lesioni da congelamento

Le lesioni da congelamento sono dovute all'esposizione a una temperatura molto bassa.

La rapidità e la gravità con cui si manifesta questo tipo di ustioni dipendono dall'intensità del freddo, dalla durata dell'esposizione e dal concomitare di fattori che diminuiscono la circolazione sanguigna locale come il tabagismo, le patologie vascolari, un abbigliamento costrittivo.

Il rapido calo della temperatura provoca un'estrema vasocostrizione e il congelamento del tessuto con formazione di cristalli di ghiaccio all'interno del tessuto vivente.

In una prima fase, il tessuto risponde con un'iperemia reattiva attraverso i vasi danneggiati a vario livello, con esito in edema, emoconcentrazione e trombosi intravascolare e successiva risposta simpatica che provoca vaso costrizione. Nella seconda fase si verifica, perciò, l'ischemia di una zona dapprima apparentemente perfusa. La semeiotica delle lesioni da congelamento distingue:

- iperestesia, edema ed eritema;
- arrossamento; edema con colorito grigiastro che si sviluppa a seguito della fase iperemica;
- anestesia, cianosi, freddo al termotatto, mancanza della fase iperemica.

La distinzione può essere difficile da operare e, inoltre, a livello di uno stesso dito possono esserci più gradi di lesione (lesioni di grado maggiori distali e di grado invece inferiore prossimali).

Protocollo operativo

La mano è la porzione più attiva dell'arto superiore, ma è anche la meno protetta, così da essere molto vulnerabile e presentare un'alta incidenza di lesioni. Considerando la complessità anatomofunzionale della mano, a prescindere dall'apparente benignità dell'evento traumatico, occorre procedere a una ricerca sistematica delle possibili lesioni intrinseche ed estrinseche. Vanno anche valutati lo stato di salute generale del paziente e la presenza di eventuali lesioni associate.

I livelli di priorità sono 5:

- 1) garantire la sopravvivenza del paziente;
- 2) mantenere la vitalità dell'arto;
- 3) ripristinare le funzioni dell'arto;
- 4) eseguire un'appropriata riabilitazione di fase acuta;
- 5) consentire il recupero delle attività quotidiane del paziente.

Informazioni al paziente

Nel caso venga programmato un intervento di reimpianto, al paziente deve essere fatto presente che:

- il tempo di recupero generalmente è di 7 mesi;
- la velocità di rigenerazione del nervo è di 1,4 cm al mese e vi è una probabilità che varia dal 36% al 77% di recuperare soltanto una sensibilità protettiva;
- l'intolleranza al freddo è diretta conseguenza del recupero della funzione del nervo;
- il movimento delle articolazioni degli arti reimpiantati risulta essere solitamente il 50% del controlaterale;
- oltre il 60% dei pazienti richiede in media 2,5 operazioni;
- il costo di un reimpianto supera nettamente quello di un'amputazione (da 5 a 10 volte per un polso e dalle 10 alle 15 volte per un dito).

È ormai prassi comune ricevere pazienti indirizzati per un reimpianto da posti sempre più lontani, spesso trasportati anche con l'elicottero. Le indicazioni e le controindicazioni a un reimpianto perciò devono essere attentamente spiegate al paziente prima del trasferimento, per evitargli, nel caso non fosse idoneo o non acconsentisse, il disagio di un viaggio senza ottenere altro trattamento che non quello che avrebbe potuto avere nel pronto soccorso di provenienza.

Classificazione delle lesioni traumatiche acute della mano

I traumi acuti della mano possono produrre:

- lesioni traumatiche semplici;
- lesioni traumatiche a complessità specialistica;

Lesioni traumatiche semplici

Sono tali quando abbiano dato esito negativo i test o esami strumentali volti a evidenziare lesioni a tendini, nervi, assi vascolari e apparato osteoarticolare.

Possono essere chiuse o aperte (ferite superficiali e abrasioni)

Sono caratterizzate da scarso edema, moderato dolore, mobilità attiva e passiva conservate e conservata stabilità articolare.

Questi traumi sono trattabili in ambito di pronto soccorso generale ed eccezionalmente possono richiedere una consulenza specialistica differita da parte di figure professionali afferenti a centri di I livello.

Lesioni traumatiche a complessità specialistica

Possono essere classificate in non ischemizzanti, ischemizzanti ed ischemiche.

- **Non ischemizzanti**

- a) **chiuse**

- fratture instabili, comminute, articolari;
- lussazioni irriducibili
- lesioni legamentose, instabilità;
- traumi da schiacciamento;
- fratture multiple;
- infezioni.

- b) **aperte**

- ferite con perdite cutanee ampie o ferite con interessamento di tendini, legamenti, nervi o con esposizione scheletrica.
- ferite altamente contaminate;
- lesioni da inoculo a pressione;
- fratture esposte.
- amputazioni e subamputazioni, qualora non esista indicazione al trattamento microchirurgico (reimpianto o rivascolarizzazione) e si richiede la regolarizzazione del moncone.

- **Ischemizzanti**

Lesioni ad alta complessità non ischemiche, con sguantamento, ampia perdita di sostanza dei tessuti profondi, tendini, muscoli, con contaminazione, senza ischemia della mano o digitale.

Queste lesioni, per la loro complessità, pongono a rischio la stabilità emodinamica dell'arto nel tempo e devono quindi essere trattate alla stregua delle lesioni ischemiche .

- **Ischemiche**

Lesioni che interessano gli assi vascolari maggiori del segmento colpito con ischemia distale alla lesione. Richiedono un approccio specialistico, data la complessità del trattamento e devono essere trasferite a un centro di II livello per intervento di rivascolarizzazione o reimpianto.

Diagnosi

Presa in carico e stabilizzazione delle condizioni generali

All'arrivo del paziente si devono valutare preliminarmente le condizioni generali e la presenza di eventuali lesioni associate.

Si deve quindi valutare e assicurare la pervietà delle vie aeree, la presenza di adeguata attività cardio-respiratoria spontanea, monitorare la pressione arteriosa e lo stato di coscienza. Verrà quindi eseguito un esame obiettivo sistemico per valutare la presenza di lesioni associate.

Qualora le condizioni del paziente lo richiedano, si provvederà ad assicurare un accesso venoso, a eseguire esami ematochimici di routine (emocromo con formula, coagulazione, funzionalità epato-renale) e gli esami strumentali del caso.

In presenza di lesioni cutanee, qualora il paziente non sia vaccinato contro il tetano, sarà necessario eseguire la sieroprofilassi specifica.

Colloquio con il paziente

Una volta stabilizzate le condizioni generali si passerà al colloquio con il paziente, fase, questa, di notevole rilevanza che non deve essere trascurata.

Oltre all'acquisizione di informazioni basilari come età, sesso, impiego, attività ricreative, verrà raccolta una breve anamnesi delle patologie precedenti l'evento traumatico e delle terapie in atto.

Quindi, l'indagine anamnestica sarà volta alla raccolta di informazioni sulla mano traumatizzata e indagherà su cronologia, modalità, luogo, presenza di contaminanti e trattamenti posti in essere sino al momento dell'osservazione medica.

Come detto in precedenza, è di estrema importanza indagare approfonditamente l'esatto meccanismo, la durata d'azione del trauma, la natura dell'oggetto lesivo, l'eventuale esposizione ad agenti chimici e fisici e la posizione della mano. Queste informazioni saranno di ausilio anche nella stima dell'entità della perdita ematica.

Si richiederanno quindi informazioni circa la presenza di impotenza funzionale, la caratteristica del dolore e l'esistenza di fattori aggravanti o allevianti e di posture antalgiche.

Al termine del colloquio, il medico deve aver chiaro il tipo di trauma a cui è stato soggetto il paziente e le probabili lesioni che questo ha comportato e il paziente deve sentirsi rassicurato e nelle mani di medici competenti.

Il tipo di danno occorso deve essere spiegato al paziente in maniera facile da capire, spesso utilizzando al posto dei termini anatomici delle semplici analogie, riferendosi a terminologie di tipo meccanico come: carrucole, cavi e fili elettrici.

Deve essere spiegato a grandi linee quali saranno i probabili trattamenti chirurgici e quale tipo di anestesia verrà praticata.

Un probabile intervento di amputazione deve essere immediatamente fatto presente al paziente in modo chiaro, empatico, ma risoluto.

Infatti, nei casi in cui l'amputazione viene rimandata a seguito di inutili consulenze o di interventi di tipo palliativo, la speranza del paziente nel salvataggio dell'arto tenderà a crescere con il tempo e questo porterà inevitabilmente a una maggiore delusione al momento dell'amputazione oltre che a un allungamento della durata della convalescenza.

All'opposto, un'analisi franca e immediata della necessità di eseguire l'amputazione verrà presa con coraggio dal paziente al pronto soccorso, nel momento in cui ha più evidente la

gravità della lesione e nutre scarse speranze di salvare l'arto.

Devono essere inoltre prospettate la durata del ricovero, salvo complicazioni, e le più comuni complicazioni del trattamento.

Esame obiettivo generale

L'esame obiettivo, ripercorrerà i passi già esposti: dapprima l'esame generale del paziente (non devono essere trascurate le lesioni associate); poi l'analisi approfondita dell'intero arto superiore (ispezione, valutazione del movimento articolare attivo e passivo, valutazione neurologica). È ben noto, infatti, che traumi isolati alla mano possono facilmente ripercuotersi prossimalmente (un esempio fra gli altri: le lesioni del plesso brachiale).

Esame obiettivo della mano

Si passa quindi alla valutazione della mano traumatizzata: si parte dall'ispezione dello stato cutaneo, volta a rilevare turgore, discromie, ematomi, alterazioni vascolari, soluzioni di continuo (ferite, abrasioni). Si ricerca quindi la presenza di edema e deformità. Si valuta la mobilità attiva e passiva, nonché la stabilità delle singole articolazioni del polso, del carpo e delle dita. In questa fase, a seguito di eventuali sospetti clinico-anamnestici, potranno essere richiesti esami strumentali di supporto. Si eseguiranno test specifici di valutazione dei singoli tessuti osteo articolare, tendineo, vascolare e nervoso.

Esame osseo-articolare

Considerando il fisiologico aspetto della mano e il normale arco di movimento deve essere indagata la presenza di segni clinici di frattura (mobilità preternaturale, crepitio, deformità, tumefazione, dolorabilità, impotenza funzionale) e valutata la stabilità articolare con test di stress in mediolaterale (per le metacarpo-falangee a 90°, per le interfalangee a 0° e 30°).

Esame dei tendini

Si osserva preventivamente la postura della mano in flessione ed estensione passiva del polso (**figure 19, 20, 21 e 22**). Fisiologicamente con polso in flessione le metacarpo-falangee e le interfalangee sono quasi completamente estese, mentre con polso esteso si flettono fino a quasi 90°. In ambedue le posizioni del polso le dita lunghe ulnari sono più flesse delle radiali (fisiologica cascata delle dita). Si eseguono quindi i principali test per la valutazione delle più frequenti lesioni di strutture muscolo-tendinee:

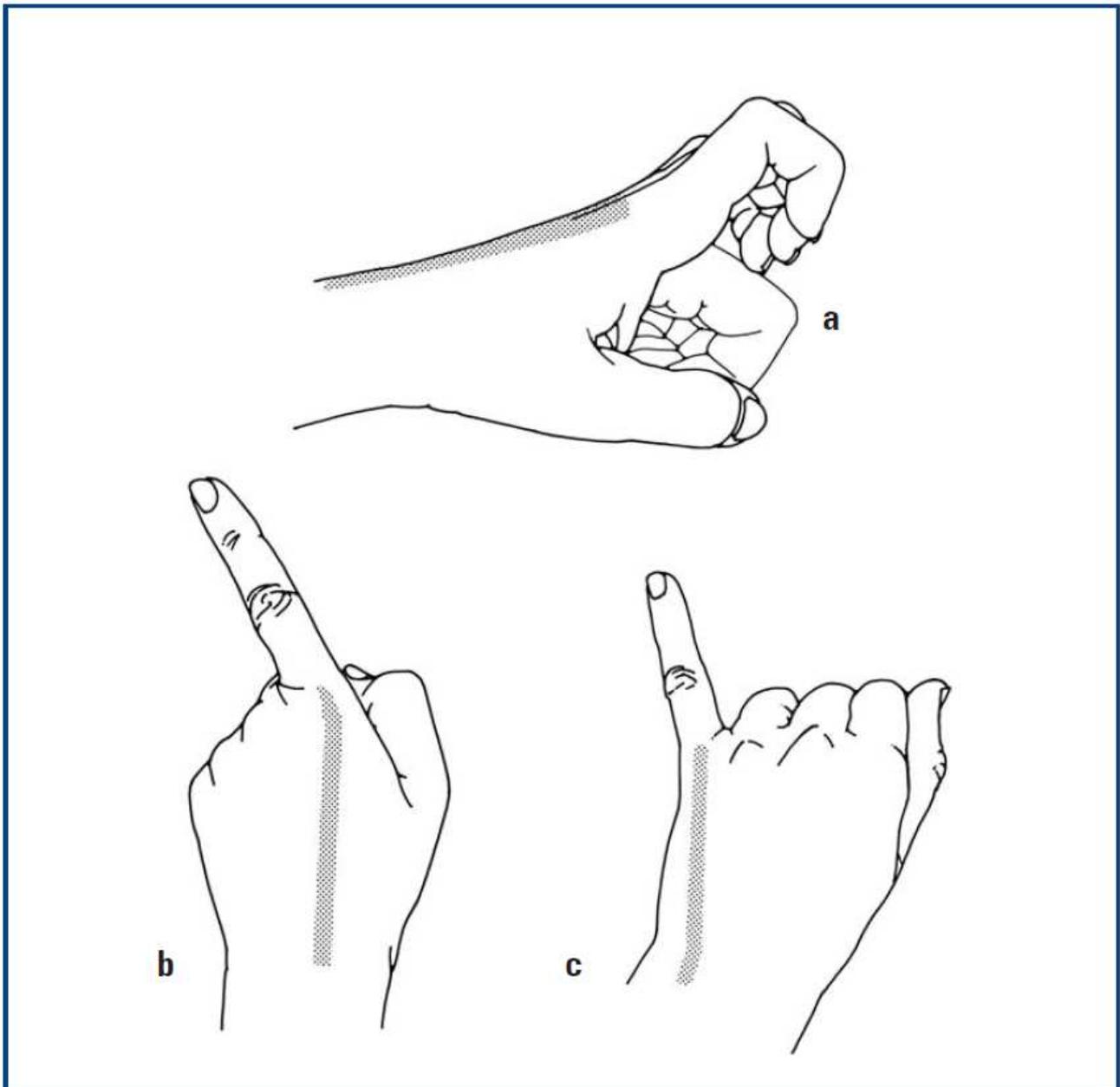


Figura 19. Test di valutazione: a) estensore comune delle dita; b) estensore proprio del 2° dito; c) estensore proprio del 5° dito.

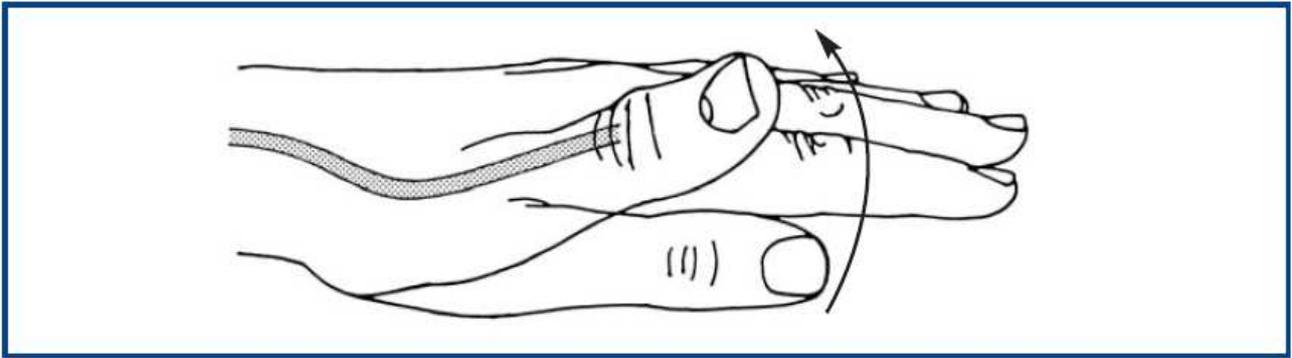


Figura 20. Test di valutazione dell'estensore lungo del pollice.

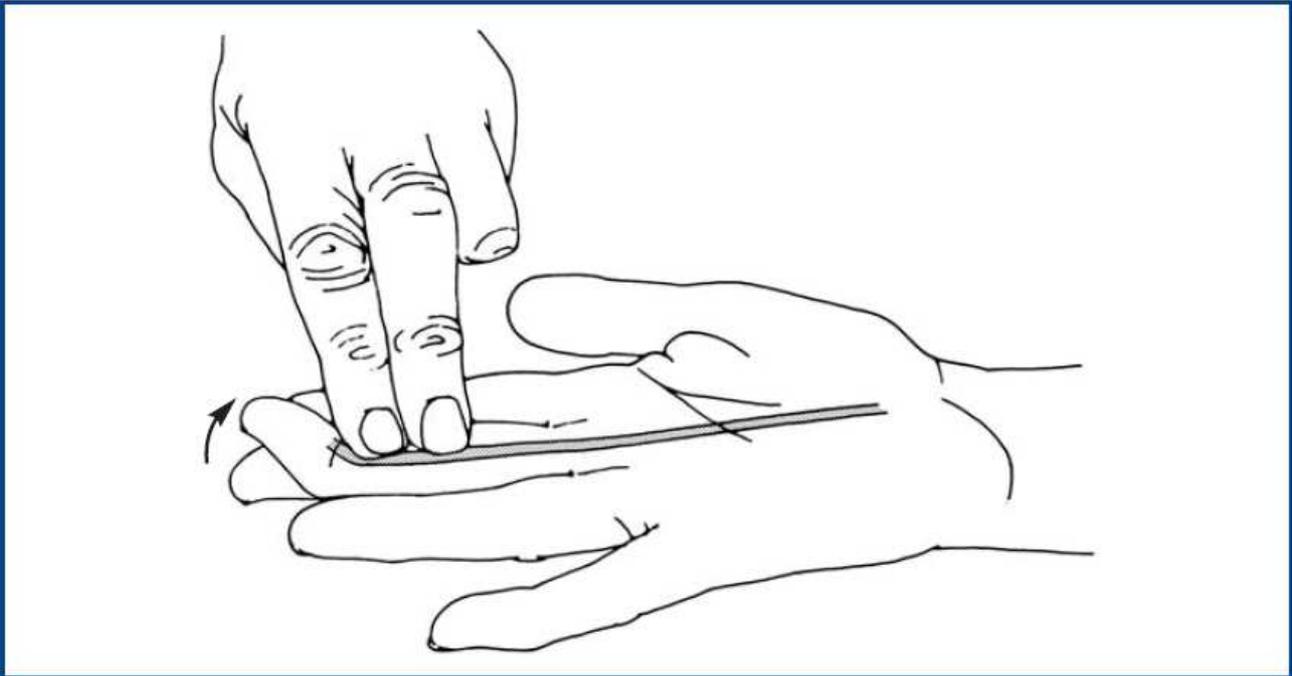


Figura 21. Test di valutazione del flessore profondo delle dita.

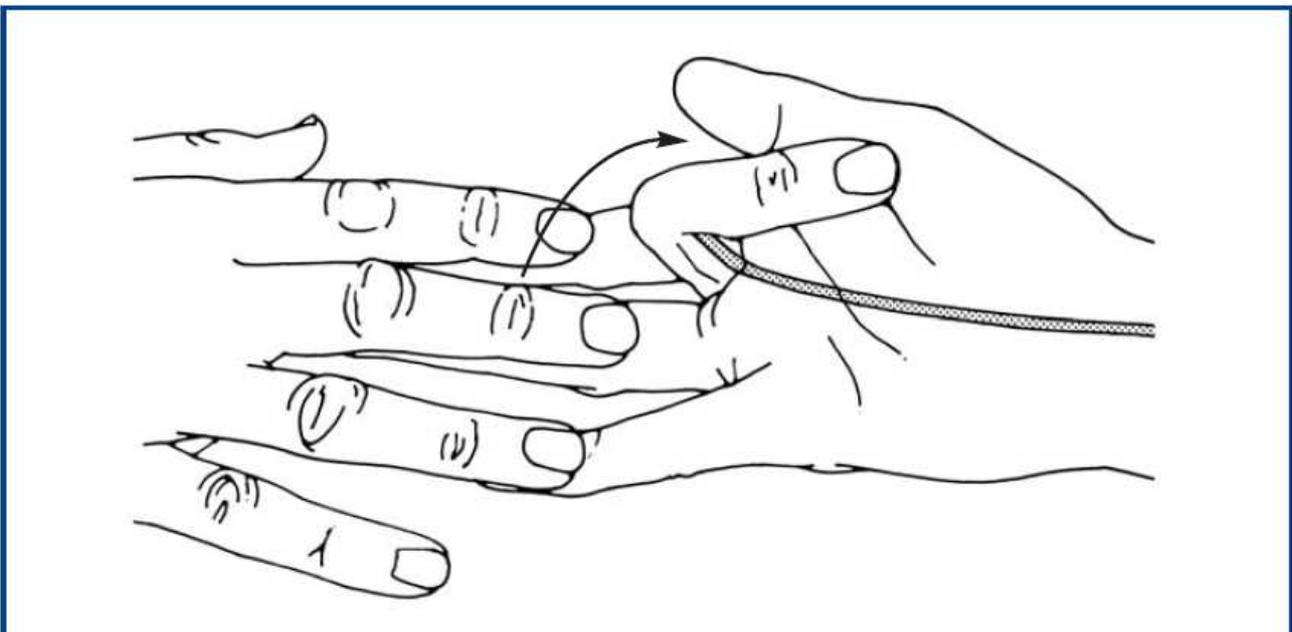


Figura 22. Test di valutazione del flessore superficiale delle dita.

- lesione apparato estensore: nella flessione passiva del polso un dito non si estende. Deficit dell'estensione contro resistenza a livello delle metacarpo-falangee e/o delle interfalangee prossimali e/o distali;
- lesione dell'estensore lungo del pollice: il paziente, dopo aver posizionato il palmo della mano su un piano, non riesce a elevare il primo dito dal piano stesso;
- lesione estensore proprio del II: deficit di estensione del II dito con le altre dita flesse;
- lesione estensore proprio del V: deficit di estensione del V dito con le altre dita flesse;
- lesione apparato flessore: assieme alla valutazione dell'integrità anatomico-funzionale dei tendini, bisogna, vista la vicinanza dei nervi digitali alle suddette strutture, sempre far seguire un esame di valutazione della sensibilità;
- lesione del flessore lungo del pollice: incapacità di flettere attivamente l'interfalangea del I dito;
- lesione dei flessori delle dita: nell'estensione passiva del polso il dito rimane esteso. Se si tratta di una lesione isolata di uno dei due flessori, per valutare il flessore profondo si chiede al paziente di flettere contro resistenza l'interfalangea distale e per valutare il flessore superficiale si chiede al paziente di flettere l'interfalangea prossimale mantenendo le altre dita lunghe in estensione.

Esame degli assi vascolari

Vanno esaminate la presenza dei polsi e l'entità del *refilling time* (il tempo normale è minore di 5 secondi), le eventuali differenze di temperatura con quello dello stesso distretto sull'arto controlaterale.

Un copioso sanguinamento da una piccola ferita è suggestivo di lesione arteriosa.

Esame dei nervi

La mano è innervata dai tre assi nervosi dei nervi mediano, ulnare e radiale.

Si valuta preliminarmente la presenza di deficit di sensibilità comparandola con diverse aree della stessa mano e con l'arto controlaterale.

Si eseguono quindi alcuni test per evidenziare lesioni di rami motori:

- nervo mediano: si valuta l'opposizione contro resistenza del primo dito;
- nervo ulnare: si chiede al paziente di divaricare le dita contro resistenza, di abduire il V e di incrociare il III sul II dito;
- nervo radiale: non dà rami motori per muscoli intrinseci della mano, ma solo sensitivi.

Esami strumentali ed ematochimici

Su indicazione posta da anamnesi ed esame obiettivo sarà possibile richiedere esami strumentali mirati che permettano di confermare il sospetto clinico. Nella pratica quotidiana la radiografia tradizionale nelle proiezioni standard postero-anteriore, laterale pura e obliqua, si rivela efficace e sufficiente nella grande maggioranza dei casi.

Raramente è necessaria una TC che, in genere, può essere eseguita in differita di alcuni giorni.

Per la valutazione dei tessuti molli, può essere d'aiuto l'esame ecografico.

Prima di un eventuale intervento chirurgico in urgenza, saranno necessari Rx torace, ecg,

emocromo con formula, esami della coagulazione.

Qualora il presidio ospedaliero non possieda una idonea équipe chirurgica e si renda necessario il trasferimento del paziente presso un centro di I o II livello, gli esami già eseguiti saranno allegati alla cartella del paziente.

Trattamento

Trattamento del sanguinamento

Si può eseguire una delle seguenti procedure:

- arto in scarico e medicazione compressiva sulla ferita;
- posizionamento di un laccio pneumatico alla radice dell'arto;
- legatura del vaso alla sua estremità distale;
- valutazione della pressione arteriosa del paziente.

Arto in scarico e medicazione compressiva della ferita

Solitamente per arrestare un'emorragia in corso in una lesione alla mano è sufficiente applicare una medicazione compressiva a livello della lesione e far elevare al paziente l'arto per porlo in scarico. Se ciò non fosse sufficiente ad arrestare il sanguinamento sarà necessario posizionare un laccio pneumatico alla radice dell'arto e ispezionare la ferita.

Applicazione di un laccio pneumatico alla radice dell'arto

L'applicazione di un laccio pneumatico alla radice dell'arto, anche se risulta in una fase immediata un sistema valido per controllare l'emorragia, deve essere utilizzato con estrema cautela in quanto può causare, se protratta per periodi troppo lunghi, danni maggiori a tutto l'arto; di conseguenza, l'utilizzo del laccio pneumatico deve essere limitato solo per brevi periodi o per perdite di sangue incontrollabili con misure locali.

Al momento dell'applicazione del laccio devono essere segnate dal personale paramedico l'ora e la pressione a cui è stato tarato.

Legatura del vaso alla sua estremità distale

La legatura del vaso alla sua estremità distale è una opzione valida, ma richiede una buona conoscenza dell'anatomia della mano e dell'arto superiore, obbliga a una esplorazione dell'arteria, e al suo sacrificio, in quanto una legatura a livello di un vaso provoca un danno meccanico all'estremità di questo che renderà più difficile un'eventuale sutura vascolare in accorciamento senza causare tensione.

Trattamento delle lesioni semplici

Eseguito il percorso diagnostico indicato e accertata la assoluta benignità della lesione, sarà il medico curante o del presidio locale a trattare la lesione.

Eccezionalmente, potrà essere richiesta consulenza differita presso un centro di I o II livello.

È consigliabile porre l'arto in scarico e immobilizzarlo anche a mezzo di stecca metallica o

gessata. In caso di ferite, queste verranno esplorate per la rimozione di corpi estranei, lavate abbondantemente con soluzione fisiologica semplice (senza l'aggiunta di antisettici o antibiotici), prima di eseguire la sutura cutanea sotto adeguata terapia antibiotica.

Trattamento delle lesioni a complessità specialistica

Eseguito il percorso diagnostico indicato, il paziente verrà inviato presso un centro di I livello (eccezionalmente di II). Il sanitario di turno provvederà ad attivare i percorsi diagnostico-terapeutici indicati dal responsabile locale per le urgenze della mano.

I traumi verranno trattati presso il centro di I livello in acuto o in differita a seconda della natura della lesione. Potrà essere richiesta una consulenza in differita presso un centro di II livello.

È consigliabile porre l'arto in scarico e immobilizzarlo anche a mezzo di stecca metallica o gessata a seconda del tipo di lesione.

In caso di ferite, queste verranno esplorate per la rimozione di corpi estranei, lavate abbondantemente con soluzione fisiologica semplice (senza l'aggiunta di antisettici o antibiotici), prima di eseguire la sutura cutanea sotto adeguata terapia antibiotica.

In caso di sanguinamento, l'emostasi sarà eseguita con mezzi atraumatici (non con pinze emostatiche, legature o lacci emostatici) ponendo il paziente in decubito supino con l'arto in scarico e con bendaggio compressivo.

Trattamento delle lesioni ad alta complessità specialistica

Lesioni non ischemizzanti; lesioni complesse con interessamento di più di tre tessuti o altamente contaminate o con importante perdita di sostanza.

È consigliabile porre l'arto in scarico e arrestare il sanguinamento con mezzi atraumatici (non pinze emostatiche, legature, o lacci emostatici) con bendaggi compressivi. In caso di sanguinamenti incoercibili vedi quanto già detto sopra.

Le ferite verranno esplorate per la rimozione di corpi estranei e agenti contaminanti, lavate abbondantemente con soluzione fisiologica semplice (senza l'aggiunta di antisettici o antibiotici). È da preferirsi il lavaggio pulsante.

Verrà iniziata una terapia antibiotica ad ampio spettro; l'arto verrà poi avvolto in un telo sterile e immobilizzato in ortesi rigida.

Eseguito il percorso diagnostico indicato e accertata la stabilità delle condizioni generali, se la complessità della lesione lo richiede il paziente verrà inviato presso un centro di II livello, previ accordi telefonici con il chirurgo della mano reperibile, al quale verranno fornite tutte le informazioni del caso (vedi **box 6**).

Qualora un centro di I livello abbia le figure professionali e l'attrezzatura idonea al trattamento della lesione, il centro stesso potrà farsi carico della gestione diagnostica e terapeutica del paziente.

Lesioni ischemizzanti ed ischemiche

Eseguito il percorso diagnostico già indicato e accertata la stabilità delle condizioni generali, il paziente, data la complessità della lesione, verrà inviato in urgenza presso un centro di II livello, previ accordi telefonici con il chirurgo della mano reperibile, al quale verranno fornite tutte le informazioni del caso (vedi **box 6** a pagina 55).

Box 6: Invio del paziente a un centro di II livello

Quando lo specialista della mano viene contattato per un trauma grave con “lesioni di interesse specialistico complesse” chiederà informazioni al medico inviante su:

- nome del medico, reparto e ospedale da cui chiama;
- età del paziente e il suo stato di salute generale;
- meccanismo traumatico;
- interessamento della sola mano o di tutto l'arto superiore;
- eventuale concomitanza di più lesioni;
- eventuale esecuzione di accertamenti strumentali e loro referti.

Nel caso di un'amputazione, chiederà informazioni su:

- trattamento dei due monconi prima dell'arrivo al pronto soccorso;
- livelli delle lesioni cutanee dei monconi;
- eventuali striature scure (rosso-marroni) sulla superficie dei monconi tali da far sospettare una coagulazione intravascolare;
- eventuale fuoriuscita di nervi o tendini dal segmento amputato, tali da far sospettare una amputazione-avulsione;
- modalità di trattamento dei monconi in vista del trasferimento.

In base alle notizie apprese, il chirurgo della mano deve quindi poter dire se ci sono buone medie o mediocri probabilità di successo del reimpianto e quindi se è realmente indicato il trasferimento del paziente presso un centro di II livello.

Nel caso il trasferimento sia indicato, il medico inviante deve fornire informazioni sul tipo di trasporto che verrà intrapreso e l'ora stimata dell'arrivo del paziente.

(Basato sugli Atti della prima Conferenza di consenso europea sui reimpianti e i trapianti di segmenti d'arto a livello dell'arto superiore; edizione italiana a cura della SICM).

Sub amputazioni

È consigliabile porre l'arto in scarico e arrestare il sanguinamento con mezzi atraumatici (non pinze emostatiche, legature o lacci emostatici, ma con bendaggi compressivi). In caso di sanguinamenti incoercibili si procederà come già illustrato.

Le ferite verranno esplorate per la rimozione di corpi estranei e agenti contaminanti, lavate abbondantemente con soluzione fisiologica semplice (senza l'aggiunta di antisettici o antibiotici), preferibilmente a lavaggio pulsante. Va iniziata una terapia antibiotica ad ampio spettro.

In presenza di segmenti francamente ischemici è da utilizzare il protocollo per le amputazioni.

L'arto verrà poi avvolto in un telo sterile e immobilizzato in ortesi rigida.

Schema riassuntivo generale di approccio alla mano traumatizzata

Anamnesi remota:

- allergie
- malattie concomitanti
- farmaci in uso

Anamnesi prossima sul meccanismo del trauma:

- tipo
- durata
- intensità
- cronologia nella giornata

Acquisire informazioni sulla durata dell'eventuale ischemia

Acquisire informazioni sul trattamento della lesione prima dell'arrivo in pronto soccorso

Esame obiettivo generale:

- pressione e ritmo cardiaco
- lesioni associate

Esame obiettivo locale ispettivo:

- colore, turgore digitale (per ev. lesioni vascolari)
- alterazioni della fisiologica cascata delle dita (per ev. lesioni tendinee)
- perdita di sostanza cutanea ed ev. esposizione tessuti sottostanti (tendini/osso)
- tumefazione /deformità (fratture/lussazioni)

Esame obiettivo locale palpatorio:

- punti dolenti
- sensibilità
- test di valutazione dell'integrità osteoarticolare, tendinea: valutazione del movimento delle singole articolazioni della mano, attivamente e passivamente

Diagnosi:

- Rx mano
- Rx torace
- emocromo
- coagulazione
- ECG

Trattamento

- lavaggio abbondante (possibilmente pulsatile) con soluzione fisiologica sterile (non utilizzare disinfettanti né antibiotici nella salina);
- emostasi atraumatica tramite elevazione e fasciature, eventuale tourniquet (max 60') (non lacci emostatici, pinze, legature);
- profilassi antitetanica (se non vaccinato);
- profilassi antibiotica ev. in base al grado di contaminazione;
- avvolgere le lesioni in garze umide e telini sterili;
- immobilizzazione in ortesi rigida.

Amputazioni

Si deve far riferimento al capitolo specifico (vedi da **pagina 40**), in questa sede sommariamente schematizzato.

È consigliabile porre l'arto in scarico.

È consigliabile porre l'arto in scarico e arrestare il sanguinamento con mezzi atraumatici (non pinze emostatiche, legature, o lacci emostatici, ma con bendaggi compressivi). In caso di sanguinamenti incoercibili si procederà come già illustrato.

Le ferite verranno esplorate per la rimozione di corpi estranei e agenti contaminanti, lavate abbondantemente con soluzione fisiologica semplice (senza l'aggiunta di antisettici o antibiotici), preferibilmente a lavaggio pulsante. Va iniziata una terapia antibiotica ad ampio spettro.

L'arto verrà poi avvolto in un telo sterile e immobilizzato in ortesi rigida.

I segmenti amputati verranno lavati con soluzione fisiologica e trattati secondo il seguente schema:

- avvolgere il segmento amputato in garze sterili imbevute di abbondante soluzione fisiologica;
- racchiudere il segmento in un sacchetto di plastica sterile in materiale idrorepellente;
- posizionare il sacchetto in un contenitore contenente acqua e ghiaccio di modo da ottenere una temperatura di 4°.

Bibliografia

Inquadramento patogenetico

- Al-Arabi KM et al. Severe mincer injuries of the hand in children in Saudi Arabia. *J Hand Surg (Br)* 1984; 9: 249-250.
- Barry TP et al. Biophysics of rotary mower and snowblower injuries of the hand: high vs. low velocity missile injury. *J Trauma* 1977; 17: 214-221.
- Beatty ME et al. Grain auger injuries: The replacement of the corn picker injury? *Plastic Reconstr Surg* 1982; 69: 96-102.
- Blair SJ. Prevention of occupational hand injuries. In: Kasdan ML (ed) *Occupational hand and upper extremity injuries and diseases*. Philadelphia: Hanley Et Belfus, 1991.
- Caldwell EH et al. Acute radiation injury of the hands: report on a case with a twenty-one year follow-up. *J Hand Surg (Am)* 1980; 5: 568-571.
- Campbell DC et al. Mechanical compicker hand injuries. *J Trauma* 1979; 19: 678-681.
- Charters AC et al. The roll bar hand. *J Trauma* 1978; 18: 601-604.
- Chick LR et al. Emergency management of thermal, electrical, and chemical burns. In: Kasdan M L (ed) *Occupational hand and upper extremity injuries and diseases*. Philadelphia: Hanley Et Belfus, 1991.
- Chiu HY et al. Revascularisation of digits after thirty-three hours of warm ischaemia time: a case report. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9A: 63-67.
- Ciano M et al. High-frequency electromagnetic radiation injury to the upper extremity: local and systemic effects. *Ann Plastic Surg* 1981; 7: 128-135.
- Committee on Injury Scaling. The abbreviated injury scale 1985 revision. American Association far Automotive Medicine, Morton Grove 1985.
- Curtin J et al. Hand injuries due to soccer. *Hand* 1976; B: 93-95.
- Dickson WL et al. Investigation of an acute microwave-oven hand injury. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9A: 132-135.
- Elstrom TA et al. Extra articular low-velocity gunshot fractures of the radius and ulna. *J Bone Joint Surg* 1978; 60A: 335-341.
- Elton RC. Gunshot and fragment wounds of the hand. *Contemp Surg* 1975; 7: 13-18.
- Gorsche TS et al. Mutilating corn-picker injuries of the hand. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13: 423-427.
- Grace TG et al. The management of upper extremity pit viper wounds. *J Hand Surg (Am)* 1980; 51: 68-177.
- Green J et al. Microwave hand injury. *Contemp Orthopoedics* 1989; 19: 56-66.
- Grogono BJS. Auger injuries. *Injury* 1973; 4: 247-257.
- Harris C et al. Rollover injuries of the upper extremity. *J Trauma* 1978; 18: 605-607.
- Hellstrand PH. Injuries caused by firewood splitting machines. *Scand J Plastic Reconstr Hand Surg* 1989; 23: 51-54.
- Heycock MH. 1966 On the management of hand injuries-TIME caused by woodworking tools. *Brit Plastic Surg* 1966; 19: 58.
- Huang TT et al. Hand deformities in patients with snakebite *Plastic Reconstr Surg* 1978; 62: 32-36.
- Jazheimer EC et al. Wood splitter injuries of the hand. *Plastic Reconstr Surg* 1981; 68: 83-88.
- Johnstone BR et al. Lawnmower injuries in children. *Aust NZJ Surg* 1989; 59: 713-718.
- Joseph KN et al. Glass injuries of the hand in children. *Hand* 1981; 13: 113-119.
- Justis EJ. Woodworking injuries: an epidemiologic survey of injuries sustained using woodworking machinery and hand tools. *J Hand Surg (Am)* 1987; 12: 890-895.

- Kelsey JL et al. Upper extremity disorders: a survey of their frequency and cost in the United States. St Louis: CV Mosby, 1980.
- Kirwan LA et al. Roping injuries in the hand: mechanism of injury and functional results. *Plastic Reconstr Surg* 1988; 81: 54-61.
- Lesavoy MA et al. Pay phone receiver cord injuries to the hand. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9: 908-909.
- Luce EA et al. Shotgun injuries of the upper extremity. *J Trauma* 1978; 18: 487-492.
- McKay D et al. Infections and sloughs in the hands in drug addicts. *J Bone Joint Surg* 1973; 55A: 741-746.
- Mackenzie EJ et al. The economic impact of traumatic injuries. *JAMA* 1988; 260: 3290-3296.
- Marcus NA et al. Low-velocity gun-shot wounds to extremities. *J Trauma* 1980; 20: 1061-1064.
- Marten E. Hand deformities in patients with snakebite. *Plastic Reconstr Surg* 1979; 64: 554.
- McCabe WP et al. Soft tissue changes in the hands of drug addicts. *Plastic Reconstr Surg* 1973; 52: 538-540.
- McGregor JA et al. Sodium chlorate bomb injuries of the hand. *Br J Plastic Surg* 1969; 22: 16-29.
- McLatchie GR et al. Injuries in karate; a case for medical control. *J Trauma* 1980; 20: 956-958.
- Mehrotro ON et al. The pattern of hand injuries sustained in the overturning motor vehicle. *Hand* 1979; 11: 321-32.
- Millea TP et al. Snow blower injuries to the hand. *J Trauma* 1989; 29: 229-233.
- Mitchell G M et al. A study of the extent and pathology of experimental avulsion injury in rabbit arteries and veins. *Br J Plastic Surg* 1985; 38: 278.
- Morgan RF et al. Rodeo roping thumb injuries. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9: 178-18.
- Neviaser RI et al. The puffy hand of drug addiction. A study of the pathogenesis. *J Bone Joint Surg* 1972; 54A: 629-633.
- Nicholson CP et al. Acute microwave injury to the hand. *J Hand Surg (Am)* 1987; 12: 44-49.
- Nieman EA et al. Karate injuries. *Br Med J* 1977; 1: 223.
- Rees R et al. Management of the brown recluse spider bite. *Plastic Reconstr Surg* 1981; 68: 768-773.
- Reid DAC. Escalator injuries of the hand. *Injury* 1973; 5: 47.
- Robinson DW et al. Corn picker injuries. *Am Surg* 1955; 89: 780-783.
- Ross PM et al. Mutilating lawnmower injuries in children. *JAMA* 1976; 236: 408.
- Ryan JJ et al. Drug injection injuries of the hands and forearms in addicts. *Plastic Reconstr Surg* 1974; 53: 445-451.
- Sanguinetti MV. Reconstructive surgery of roller injuries of the hand. *J Hand Surgery* 1977; 2: 134-140.
- Schwager RG et al. Small deep forearm lacerations. *Plastic Reconstr Surg* 1975; 55: 190-194.
- Sharrard WJW. Injection injuries. *J Bone Joint Surg* 1968; 50B: 1.
- Shepard GH. High-energy, low-velocity, close-range shotgun wounds. *J Trauma* 1980; 20: 1065-1067.
- Smith IR et al. Card injury of the hand: its characteristics and treatment. *J Bone Joint Surg* 1968; 50A: 1161-1170.
- Snyder CC et al. The snake bitten hand. *Plastic Reconstr Surg* 1972; 49: 275-282.
- Strahan J et al. Wringer injury. *Injury* 1969; 1: 57.

Viegas SF et al. Hand injuries from shrimp boat winches. *J Trauma* 1986; 26: 851-853.
Zeichner DM et al. Karate-induced hand Injuries. *Orthopaedic Rev* 1981; 10: 127-131.

Anatomia

- Barfred T et al. Duplication of the extensor carpi ulnaris tendon. *J Hand Surg (Am)* 1986; 11: 423-425.
- Brand PW et al. Tendon and pulleys at the metacarpophalangeal joint of a finger. *J Bone Joint Surg* 1975; 57A: 779-783.
- Coleman SS et al. Arterial patterns in the hand based on a study of 650 specimens. *Surg Gynecol Obstet* 1961; 13: 409-424.
- Cusenz BJ et al. Multiple anomalous tendons of the fourth dorsal compartment. *J Hand Surg (Am)* 1986; 11: 263-264.
- Denman EE. The anatomy of the space of Guyon. *Hand* 1978; 10: 69-76.
- Engber WD et al. Palmar cutaneous branch of the ulnar nerve. *J Hand Surg (Am)* 1980; 5: 26-29.
- Graham W. 1973 Variations of the motor branch of the median nerve at the wrist. *Plastic Reconstr Surg* 51: 90-91.
- Guyon F. Note sur une disposition anatomique propre a la face anterieure de la region du poignet et non encore decrite. *Bull Society Anat Paris* 1861 ; 6: 184-186.
- Hobbs RA et al. Palmar cutaneous branch of the median nerve. *J Hand Surg (Am)* 1990; 15A: 38-43.
- Ikecla A et al. Arterial patterns in the hand based on a three dimensional analysis of 220 cadaver hands. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13: 501-509.
- Lanz U. Anatomical variations of the median nerve in the carpal tunnel. *J Hand Surg (Am)* 1977; 2: 44-53.
- Lassa R et al. A variation in the path of the deep motor branch of the ulnar nerve at the wrist. *J Bone Joint Surg* 1975; 57A: 990-991.
- Leslie BM et al. Incidence of a septum within the first dorsal compartment of the wrist. *J Hand Surg (Am)* 1990; 15: 88-91.
- McFarlane RM et al. Further observations on the anatomy of the ulnar nerve at the wrist. *Hand* 1976; 8: 115-117.
- McGregor JA et al. The E-flat hand. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13A: 692-693.
- Meals RA Variations in digital sensory patterns: a study of the ulnar nerve-median nerve palmar communicating branch. *J Hand Surg (Am)* 1983; 8: 411-414.
- Patel MR et al. Anomalous muscles of the first dorsal compartment of the wrist. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13: 829-831.
- Spinner M (ed) Kaplan's functional and surgical anatomy of the hand, 3rd edn Philadelphia: Lippincott, 1984.
- Steichen JB et al. Junctiona tendinum between extensor digitorum communis and extensor pollicis longus. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9: 674-676.
- Strauch B et al. Arterial system of the fingers. *J Hand Surg (Am)* 1990; 15: 148-154.
- Taleisnik J. The palmar cutaneous branch of the median nerve and the approach to the carpal tunnel. *J Bone Joint Surg* 1973; 55A: 1212-1217.
- Taleisnik I et al. The extensor retinaculum of the wrist. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9: 495-501.
- Wood VE. The extensor carpi radialis intermedius tendon. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13: 242-245.

Esame obiettivo

Chuinaud RG et al. The 'suicide' wrist: epidemiologic study of the injury . Orthopaedics 1979; 2: 499-502.

Tendini

Albright JA et al. Common variations of the radial wrist extensors. J Hand Surg (Am) 1978; 3: 134-138.

Alluri et al. Predictive Factors of Neurovascular and Tendon Injuries Following Dog Bites to the Upper Extremity. Hand (N Y). 2016 Dec;11(4):469-474. doi: 10.1177/1558944715620794. Epub 2016 Jan 22.

Apley AG. Test of the power of flexor digitorum. Orthopaedics 1956; 2: 499-502.

Austin G J et al. Variations of the flexor superficialis of the fifth finger of the hand. J Hand Surg (Am) 1989; 14: 262-267.

Baker DS et al. The little finger superficialis clinical investigation of its anatomic and functional shortcomings. J Hand Surg (Am) 1981; 6: 374-378.

Bynum DK jr et al. Avulsion of the flexor digitorum profundus: anatomic and biomechanical considerations. J Hand Surg (Am) 1988; 13: 222-227.

Carducci AT. Potential boutonniere deformity: its recognition and treatment. Orthopaedic Rev 1981; 10: 121-123.

Carroll C et al. Post-traumatic ulnar subluxation of the extensor tendons: a reconstructive technique. J Hand Surg (Am) 1987; 12: 227-231.

Chang WHJ et al. Avulsion injury of the long flexor tendons. Plastic Reconstr Surg 1972; 50: 260-264.

Crawford GP. The moulded polythene splint for mallet finger deformities. J Hand Surg (Am) 1984; 9: 231-237.

Denman E. Rupture of the extensor pollicis longus: a crush injury. Hand 1979; 11: 295-298.

Engkvist O et al. Rupture of the extensor pollicis longus tendon after fracture of the lower end of the radius. A clinical and microangiographic study. Hand 1979; 11: 76-86.

Ferraoui EB. Repair of the disrupted flexor mechanism of the hand. Asoc Med Puerto Rico Bol 1968; 60: 11-16.

Furnas D et al. The 'sign of hands' in the diagnosis of injury or disease of the extensor digitorum communis of the hand. Br J Plastic Surg 1978; 31: 263-265.

Gibson CT et al. Isolated avulsion of a flexor digitorum superficialis tendon insertion. J Hand Surg (Am) 1987; 12: 601-602.

Gibson PD1 et al. Zone II Flexor Tendon Repairs in the United States: Trends in Current Management. J Hand Surg Am. 2017 Feb;42(2):e99-e108. doi: 10.1016/j.jhsa.2016.11.022. Epub 2016 Dec 10.

Gordon L et al. Acute vascular compromise after avulsion of the distal phalanx with the flexor digitorum profundus tendon. J Hand Surg (Am) 1987; 12: 259-261.

Imbriglia JE et al. Intratendinous ruptures of the flexor digitorum profundus tendon of the small finger. J Hand Surg (Am) 1987; 12: 985-991.

Itoh Y et al. Extensor tendon involvement in Smith's and Galeazzi's fractures. J Hand Surg (Am) 1987; 12: 535-540.

Jiang J1 et al. A Biomechanical Comparison of Different Knots Tied on Fibrewire Suture. J Hand Surg Asian Pac Vol. 2017 Mar;22(1):65-69. doi:10.1142/S0218810417500113.

Kaplan EB. Muscular and tendinous variations of the flexor superficialis of the fifth finger of the hand. Bull Hosp Joint Dis 1969; 30: 59.

- Kettelkamp DB et al. Traumatic dislocation of the long finger extensor tendon. A clinical anatomical and biomechanical study. *J Bone Joint Surg* 1971; 53A: 229-240.
- Kisner WH. Double sublimis tendon to fifth finger with absence of profundus. *Plastic Reconstr Surg* 1980; 65: 229-230.
- Kumar S et al. Closed rupture of flexor profundus tendon in the palm. *J Hand Surg (Br)* 1985; 10: 193-194.
- Langa V et al. Unusual rupture of a flexor profundus tendon. *J Hand Surg (Am)* 1986; 11: 227-229.
- Leddy JP et al. Avulsion of the profundus tendon insertion in athletes. *J Hand Surg (Am)* 1977; 2: 66-69.
- Lillmars SA et al. Flexor tendon rupture associated with an anomalous muscle. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13: 115-119.
- Lubahn JD. Mallet finger fractures: a comparison of open and closed technique. *J Hand Surg (Am)* 1989; 14: 394-396.
- Mackay I et al. Closed rupture of extensor digitorum communis tendon following fracture of the radius. *Hand* 1980; 12: 214-216.
- Magnell TD et al. The intercalated tendon graft far treatment of extensor pollicis longus tendon rupture. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13:105-109.
- Manske PR et al. Avulsion of the ring finger flexor digitorum profundus tendon. *Hand* 1978; 10: 52-55.
- Monaco NA1 et al. Hand Surgeon Reporting of Tendon Rupture Following Distal Radius Volar Plating. *Hand (N Y)*. 2016 Sep;11(3):278-286. Epub 2016 Feb 19.
- Miura T et al. Conservative treatment far a ruptured extensor tendon on the dorsum of the proximal phalanges of the thumb (mallet thumb). *J Hand Surg (Am)* 1986; 11: 229-233.
- Ogunro O. Avulsion of flexor profundus secondary to enchondroma of the distal phalanx. *J Hand Surg (Am)* 1983; 8: 315-316.
- Patel MR et al. Conservative treatment of mallet thumb. *J Hand Surg (Am)* 1986; 11: 45-47.
- Piper SL1 et al. Outcomes After Primary Repair and Staged Reconstruction of Zone I and II Flexor Tendon Injuries in Children. *J Pediatr Orthop*. 2016 Nov 15. [Epub ahead of print]
- Rayan GM et al. Skin necrosis complicating mallet finger splinting and vascularity of the distal interphalangeal joint overlying skin. *J Hand Surg (Am)* 1987; 12: 329-334.
- Ritts GD et al. Non-operative treatment of traumatic dislocations of the extensor digitorum tendons in patients without rheumatoid disorders. *J Hand Surg (Am)* 1985; 10: 714-716.
- Rosenfeld N et al. Tendon ruptures of the hand associated with renal dialysis. *Plastic Reconstr Surg* 1980; 65: 77-79.
- Sadr B. Sequential rupture of extensor tendons after a Colles' fracture. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9A: 144-145.
- Saldana MT et al. Chronic painful subluxation of the metacarpal phalangeal joint extensor tendons. *J Hand Surg (Am)* 1986; 11: 420-423.
- Schultz RO et al. A new technique far the treatment of flexor digitorum profundus tendon avulsion. *Ann Plast Surg* 1999; 42: 46-48.
- Siegel D et al. Spontaneous rupture of the extensor pollicis longus tendon. *J Hand Surg (Am)* 1987; 12: 1106-1109.
- Simpson RG. Delayed rupture of extensor pollicis longus tendon following closed injury. *Hand* 1977; 9: 160-161.
- Smith PJ et al. The central slip tenodesis test far early diagnosis of potential boutonniere

- deformities. *J Hand Surg (Br)* 1994; 19: 88-90.
- Southmayd WW et al. Rupture of the flexor tendons of the index finger after Colles' fracture. *J Bone Joint Surg* 1975; 57A: 562-563.
- Stahl S et al. Delayed rupture of the extensor pollicis longus tendon after non-union of a fracture of the dorsal radial tubercle. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13: 338-341.
- Stem PT et al. Complications and prognosis of treatment of mallet finger. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13: 329-334.
- Sullivan MA1 et al. Pediatric Hand Injuries. *Plast Surg Nurs.* 2016 Jul-Sep;36(3):114-20. doi: 10.1097/PSN.000000000000145.
- Walker LG et al. Traumatic rupture of the profundus tendon proximal to the lumbrical origin. *J Hand Surg (Am)* 1990; 15: 484-486.
- Yazdanshenas H1 et al. Treatment and Postsurgery Functional Outcome of Spaghetti Wrist. *J Hand Microsurg.* 2016 Dec;8(3):127-133. doi: 10.1055/s-0036-1586487. Epub 2016 Aug 17.
- Younger CP et al. Rupture of flexor tendons to the fingers after a Colles' fracture. Case report. *J Bone Joint Surg* 1977; 59A: 828-829.

Sindrome compartimentale

- Alexander CM1 et al. Missed Extravasation Injury from Peripheral Infusion of Norepinephrine Resulting in Forearm Compartment Syndrome and Amputation. *Am Surg.* 2016 Jul;82(7):162-3.
- Bingold AC. On splitting plasters. *J Bone Joint Surg* 1979; 61 B: 294-295.
- Chkoura K1 et al. [Compartment syndrome of the arm: an unusual complication of carbon monoxide poisoning]. [Article in French] *Pan Afr Med J.* 2015 Apr 24;20:405. doi: 10.11604/pamj.2015.20.405.6675. eCollection 2015.
- Gartin SR et al. Quantification of intra-compartmental pressure and volume under plaster casts. *J Bone Joint Surg* 1981; 63A: 449-453.
- Halpern A et al. Compartment syndrome of the interosseous muscles of the hand. *Orthopaedic Rev* 1980; 9:121-127.
- Hastings H et al. Compartment syndrome resulting from intravenous regional anaesthesia. *J Hand Surg (Am)* 1987; 2: 559-562.
- Holden CEA. The pathology and prevention of Volkmann's ischaemic contracture. *J Bone Joint Surg* 1979; 61B: 296-300.
- Hung LK et al. *Vibrio vulnificus* necrotising fasciitis presenting with Compartmental syndrome of the hand. *J Hand Surg (Br)* 1988; 13: 337-339.
- Imbriglia JE et al. An exercise-induced compartment syndrome of the dorsal forearm; a case report. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9A:142-143.
- Joseph FR et al. Compartment syndrome caused by a traumatised vascular hamartoma. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9: 904-907.
- Matsen FA. Compartmental syndromes. New York: Grune & Stratton, 1980.
- Matsen FA et al. Diagnosis and management of Compartmental syndromes. *J Bone Joint Surg* 1980; 62A: 286-291.
- Mubarak SI et al. Acute compartment syndromes. Diagnosis and treatment with the aid of the wick catheter. *J Bone Joint Surg* 1978; 60A: 1091-1099.
- Oak NR1 et al. Compartment Syndrome of the Hand. *Orthop Clin North Am.* 2016 Jul;47(3):609-16. doi: 10.1016/j.ocl.2016.03.006.
- O'Neil D et al. Transient compartment syndrome of the forearm resulting from venous congestion from a tourniquet. *J Hand Surg (Am)* 1989; 14: 894-896.
- Sarokhan AJ et al. Volkmann's ischaemia. *J Hand Surg (Am)* 1983; 8: 806-809.

- Sellei RM1 et al. [Acute extremity compartment syndrome: current concepts in diagnostics and therapy]. [Article in German] *Unfallchirurg*. 2014 Jul;117(7):633-49. doi: 10.1007/s00113-014-2610-7.
- Spinnek M et al. Impending ischaemic contracture of the hand. *Plastic Reconstr Surg* 1973; 50: 341-349.
- Trumble T. Forearm compartment syndrome secondary to leukaemic infiltrates. *J Hand Surg (Am)* 1987; 12: 563-565.
- Volkman R. Die ischaemischen muskellahmungen und-kontrakturen. *Zentralbl Chir* 1881; 8: 801.(tradotto da Ecigar Bick in *Clin Orthopaedics* 1967; 50: 5-6).
- Von Keudell AG1 et al. Diagnosis and treatment of acute extremity compartment syndrome. *Lancet*. 2015 Sep 26;386(10000):1299-310. doi: 10.1016/S0140-6736(15)00277-9.
- Wolfort FG et al. Immediate interosseal decompression following crush injury of the hand. *Arch Surg* 1973; 106: 826-828.
- Ziolkowski NI1 et al. Timing of Presentation of Pediatric Compartment Syndrome and Its Microsurgical Implication: A Retrospective Review. *Plast Reconstr Surg*. 2017 Mar;139(3):663-670. doi: 10.1097/PRS.00000000000003075.
- Zweifach SS et al. Skeletal muscle necrosis in pressurised compartments associated with haemorrhagic hypotension. *J Trauma* 1980; 20: 941-947.

Nervi

- Dellon AL. The moving two-point discrimination test: clinical evaluation of the quickly adapting fiber/receptor system. *J Hand Surg (Am)* 1978; 3: 474-481.
- Dellon AL et al. Reliability of two-point discrimination measurements. *J Hand Surg (Am)* 1987; 12: 693-696.
- Dornseifer U1 et al. Surgical therapy of peripheral nerve lesions: current status and new perspectives. *Zentralbl Neurochir*. 2007 Aug;68(3):101-10. Epub 2007 Jul 30.
- Earle AS et al. Crossed finger and other tests of ulnar nerve motor function. *J Hand Surg (Am)* 1980; 5: 560-565.
- Gwathmey FW et al. Clinical manifestations of congenital insensitivity of the hand and classification of syndromes. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9: 863-869.
- Harrison SH. The tactile adherence test estimating loss of sensation after nerve injury. *Hand* 1974; 6: 148-149.
- Houshyar KS1 et al. The Role of Current Techniques and Concepts in Peripheral Nerve Repair. *Plast Surg Int*. 2016;2016:4175293. doi: 10.1155/2016/4175293. Epub 2016 Jan 20.
- Isaacs J1. Treatment of acute peripheral nerve injuries: current concepts. *J Hand Surg Am*. 2010 Mar;35(3):491-7; quiz 498. doi: 10.1016/j.jhsa.2009.12.009. Epub 2010 Feb 6.
- Learmonth JR. A variation in the distribution of the radial branch of the musculo-spiral nerve. *J Anat Physiol* 1919; 53: 371-372.
- Louis DS et al. Evaluation of normal values for stationary and moving two-point discrimination in the hand. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9: 552-555.
- Macke C1 et al. Injuries to the upper extremities in polytrauma: limited effect on outcome more than ten years after injury - a cohort study in 629 patients. *Bone Joint J*. 2017 Feb;99-B(2):255-260. doi: 10.1302/0301-620X.99B2.37999.
- Mackinnon SE et al. Two-point discrimination tester. *J Hand Surg (Am)* 1985; 10: 906-907.
- Mackinnon SE et al. The overlap pattern of the lateral antebrachial cutaneous nerve and the superficial branch of the radial nerve. *J Hand Surg (Am)* 1985; 10: 522-526.

- Martin DF et al. Radial nerve laceration and retraction associated with supracondylar fracture of the humerus. *J Hand Surg (Am)* 1989; 14: 542-545.
- Moberg E. Evaluation and management of nerve injuries in the hand. *Surg Clin North Am* 1964; 44: 1019.
- Panagopoulos GN et al. The Present and Future for Peripheral Nerve Regeneration. *Orthopedics*. 2016 Oct 25:1-16. doi: 10.3928/01477447-20161019-01. [Epub ahead of print]
- Parker RD et al. Neurogenic arthropathy of the hand and wrist. *J Hand Surg (Am)* 1986; 11: 706-710.
- Seddon HJ. *Surgical disorders of peripheral nerves*. Baltimore: Williams Et Wilkins, 1972.
- Sunderland S. *Nerves and nerve injuries*, 2nd edn. Churchill Livingstone: Edinburgh, 1978.
- Weber EH. Ober den Tastsinn. *Arch Anat Physiol Wissenschs Med* 1835; 3: 152-160.

Vasi

- Adams JT et al. Primary deep venous thrombosis of upper extremity. *Arch Surgery* 1965; 91: 29-41.
- Adar R et al. Arterial combat injuries of the upper extremity. *J Trauma* 1980; 20: 297-302.
- Aldridge SA et al. Peripheral artery cannulation in newborns. *J Singapore Paediatr Soc* 1992; 34: 11-14.
- Alpert J et al. Clinically recognized limb ischaemia in the neonate after umbilical artery catheterization. *Am J Surg* 1980; 140: 413-418.
- Ashbell TS et al. Vascular injuries about the elbow. *Clin Orthopedics* 1967; 50: 107-127.
- Aulicino PL et al. Digital ischaemia secondary to thrombosis of a persistent median artery. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9: 820-823.
- Baur G et al. Rapid onset of hand ischaemia of unknown etiology. *Ann Surg* 1977; 186: 184- 189.
- Benedetti Valentini M1 et al. Vascular injuries in supracondylar humeral fracture: an active approach to diagnosis and treatment. *Int Angiol*. 2014 Dec;33(6):540-6. Epub 2014 Apr 14.
- Blank JE et al. Perinatal limb ischaemia: orthopaedic implications *J Pediatr Orthop* 1996; 16: 90- 96.
- Broudy AS et al. Management of supracondylar fracture with brachial artery thrombosis in a child. *J Trauma* 1979; 19: 540-544.
- Caffee HH et al. Atherosclerosis of the forearm and hand. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9: 193-196.
- Ciclamini D1 et al. Particularities of hand and wrist complex injuries in polytrauma management. *Injury*. 2014 Feb;45(2):448-51. doi: 10.1016/j.injury.2013.09.016. Epub 2013 Sep 19.
- Conklin WT et al. Microvascular salvage of the embolized hand. *Orthopedic Rev* 1981; 10:169- 171.
- Cooney WP et al. Intravascular fibrinolysis of small vessel thrombosis. *Hand Surg (Am)* 1983; 8: 131-138.
- Dacey LJ et al. Cost-effectiveness of intra-arterial thrombolytic therapy. *Arch Surg* 1988; 123: 1218-1223.
- Flanigan DP et al. Aortic thrombosis after umbilical artery catheterization. *Arch Surg* 1982; 117: 371-374.
- Frech A1 et al. Long-term Clinical Outcome and Functional Status After Arterial Reconstruction in Upper Extremity Injury. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2016 Jul;52(1):119-23. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.03.028. Epub 2016 Apr 28.

- Gamba P et al. Iatrogenic vascular lesions in extremely low birth weight and low birth weight neonates. *J Vasc Surg* 1997; 26: 643-646.
- Gelberman TH et al. The peripheral pulse following arterial injury. *J Trauma* 1980; 20: 948-950.
- Godina M. Arterial autografts in microvascular surgery. *Plastic Reconstr Surg* 1986; 78: 293-294.
- Grossland SG et al. Complications of radial artery catheterization. *Hand* 1977; 9: 287-290.
- Hack WW et al. Incidence of forearm and hand ischaemia related to radial artery cannulation in newborn infants. *Intensive Care Med* 1990; 16: 50-53.
- Jelalian C et al. Streptokinase in the treatment of acute arterial occlusion of the hand. *J Hand Surg (Am)* 1985; 10: 534-538.
- Kartchner MM et al. Thrombolysis of palmar and digital arterial thrombosis by intra-arterial thrombolytic. *J Hand Surg (Am)* 1976; 1: 67-74.
- Kay S et al. Combined microsurgical and thrombolytic salvage of an ischaemic lower limb in a 1079 gram preterm neonate. *Br J Plast Surg* 1991; 44: 310-311.
- Koman LA et al. Dynamic radionuclide imaging as a means of evaluating vascular perfusion of the upper extremity: a preliminary report. *J Hand Surg (Am)* 1983; 8: 424-434.
- Lev-EL A et al. Axillary artery injury in erect dislocation of the shoulder. *J Trauma* 1981; 21: 323-325.
- Linson MA. Axillary artery thrombosis after fracture of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1980; 62A: 1214-1215.
- Lord RSA et al. Assessment of arterial injury in limb trauma. *J Trauma* 1974; 14: 1042-1053.
- Mandel M et al. Radial artery cannulation in 1000 patients: precautions and complications. *J Hand Surg (Am)* 1977; 2: 482-485.
- May JW jr et al. Traumatic arteriovenous fistula of the thumb after blunt trauma: case report. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9: 253-255.
- McCormick TM et al. Routine angiographic evaluation of neck and extremity injuries. *J Trauma* 1979; 19: 384-387.
- Miller A et al. Routine intraoperative angioscopy in lower extremity revascularisation. *Arch Surg* 1989; 124: 604-608.
- Neviaser RI et al. Complications of arterial puncture in anticoagulated patients. *J Bone Joint Surg* 1976; 58A: 218-220.
- Paletta FX . Venous gangrene of the hand. *Plastic Reconstr Surg* 1981; 67: 67-69.
- Pasch AR et al. Results of venous reconstruction after civilian vascular trauma. *Arch Surg* 1986; 121: 607-611.
- Raju S et al. Brachial plexus compression: complication of delayed recognition of arterial injuries of the shoulder girdle. *Arch Surg* 1981; 116: 175-178.
- Richards RR et al. Spontaneous retrocarpal radial artery thrombosis: a report of two cases. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9: 823-827.
- Robbs J et al. Major arterial trauma: review of experience with 267 injuries. *Br J Surg* 1978; 65: 532-538.
- Roberts B. The acutely ischaemic limb. *Heart Lung* 1976; 5: 273-276.
- Sachagello CA et al. The acutely ischaemic upper extremity: selective management. *Surgery* 1974; 76: 1002-1009.
- Sahdev P et al. Extremity vascular injury from blunt trauma. *Contemp Surg* 1989; 35: 20-25.
- Salter RB et al. Injuries involving the epiphyseal plate. *J Bone Joint Surg* 1963; 45A: 587-622.

- Samson R et al. Traumatic arterial spasm: rarity or nonentity. *J Trauma* 1980; 20: 607-609.
- Saveyev V et al. Artery embolism of the upper limbs. *Surgery* 1977; 81: 367-375.
- Schert DD et al. Tissue viability assessment with Doppler ultrasonic flowmeter in acute injuries of extremities. *J Bone Joint Surg* 1973; 55A: 157-161.
- Schiff DE et al. Central venous catheters in low birth weight infants: incidence of related complications. *J Perinatol* 1993; 13: 153-158.
- Schmidt PE et al. Severe upper limb ischaemia. *Arch Surg* 1980; 115: 1188-1191.
- Serafin D et al. Successful treatment of acute vascular insufficiency in a hand by intra-arterial fibrinolytic heparin and reserpine. *Plastic Reconstr Surg* 1976; 58: 506-509.
- Sergi G1 et al. Long-term outcome of morphology and function after soft tissue injury of the forearm with vascular involvement. *Ann Vasc Surg.* 2013 Jul;27(5):599-605. doi: 10.1016/j.avsg.2012.05.034.
- Shuck JM et al. Arterial obstruction due to intimal disruption in extremity fractures. *J Trauma* 1972; 12: 481-489.
- Stain SC et al. Selective management of non-occlusive arterial injuries. *Arch Surg* 1989; 124: 1136- 1141.
- Sturm JT et al. Brachial artery disruption following closed elbow dislocation. *J Trauma* 1978; 18: 364-366.
- Taweepoke P et al. Acute ischaemia of the hand following accidental radial artery infusion of Depo-Medrone. *J Hand Surg (Br)* 1990; 15: 118-120.
- Theile RJ et al. Microvascular and thrombolytic revascularization of an arm in a 32-week-gestation neonate: case report and review of the literature. *J Reconstr Microsurg* 1996; 12: 539-542.
- Tse DHW et al. Injury to the axillary artery by a closed fracture of the clavicle. *J Bone Joint Surg* 1980; 62A: 1372-1376.
- Yao S et al. A method for assessing ischaemia of the hand and fingers. *Surg Obstet Gynecol* 1972; 135: 373-378.
- Zingaro EA et al. Partial hand amputation following radial artery cannulation. *Contemp Orthopaedics* 1988; 16: 46-47.

Trattamento lesioni osteoarticolari

- Barton NJ. Fractures of the phalanges of the hand in children. *Hand* 1979; 11: 134-143.
- Boyes JH. The measuring of motions. *J Hand Surg (Am)* 1980; 5: 89-90.
- Crick JC et al. Irreducible palmar dislocation of the proximal interphalangeal joint with bilateral avulsion fractures. *J Hand Surg (Am)* 1990; 15: 460-463.
- Dellinger EP et al. Risk of infection after open fracture of the arm or leg. *Arch Surg* 1988; 123: 1320-1327.
- Dreyfuss UY et al. Sensory changes with prolonged double-cuff tourniquet time in hand surgery. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13: 736-740.
- Godina M et al. Salvage of the mutilated upper extremity with temporary ectopic implantation of the undamaged part. *Plastic Reconstr Surg* 1986; 78: 295-299.
- Green SM et al. Irreducible dorsal dislocations of the proximal interphalangeal joint. *J Hand Surg (Am)* 1985; 10: 85-87.
- Gustilo RB et al. Prevention of infection in the treatment of air thousand and twenty-five open fractures of long bones. Retrospective and prospective analysis. *J Bone Joint Surg* 1976; 58A: 453-458.
- Gustilo RB et al. Classification of type III (severe) open fractures relative to treatment and results. *Orthopaedics* 1987; 10: 1781-1788.
- Hixson FP et al. Digital tourniquets: a pressure study with clinical relevance. *J Hand Surg*

- (Am) 1986; 11: 865-868.
- Inoue G et al. Irreducible palmar dislocation of the distal interphalangeal joint of the finger. *J Hand Surg (Am)* 1987; 12: 1077-1079.
- Jones NF et al. Irreducible palmar dislocation of the proximal interphalangeal joint associated with an epiphyseal fracture of the middle phalanx. *J Hand Surg (Am)* 1985; 10: 261-264.
- Jones NF1 et al. Common fractures and dislocations of the hand. *Plast Reconstr Surg.* 2012 Nov;130(5):722e-736e. doi: 10.1097/PRS.0b013e318267d67a.
- Lubahn JD et al. The digital tourniquet: how safe is it? *J Hand Surg (Am)* 1985; 10: 664-669.
- Meals C1 et al. Hand fractures: a review of current treatment strategies. *J Hand Surg Am.* 2013 May;38(5):1021-31; quiz 1031. doi: 10.1016/j.jhsa.2013.02.017.
- Moore MR et al. Wide tourniquets eliminate blood flow at low inflation pressures. *J Hand Surg (Am)* 1987; 12: 1006-1011.
- Neimkin RJ et al. Double tourniquet with linked mercury manometers far hand surgery. *J Hand Surg (Am)* 1983; 8: 938-941.
- Nitz AJ et al. Upper extremity tourniquet effects in carpal tunnel release. *J Hand Surg (Am)* 1989; 14: 499-504
- Packham TL1 et al. A scoping review of applications and outcomes of traction orthoses and constructs for the management of intra-articular fractures and fracture dislocations in the hand. *J Hand Ther.* 2016 Jul-Sep;29(3):246-68. doi: 10.1016/j.jht.2016.04.001.
- Palmer AK. Complications from tourniquet use. *Hand Clin* 1986; 2: 301-305.
- Rees MJ et al. Immediate amputation stump coverage with forearm free flaps from the some limb. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13: 287-292.
- Tajima T. Considerations on the use of the tourniquet in surgery of the hand. *J Hand Surg (Am)* 1983; 8: 799-802.

Antibiotico profilassi

- Antrum RM et al. A review of antibiotic prophylaxis far open fractures. *Orthopaedic Rev* 1987; 16: 81-89.
- Dellinger EP et al. Duration of preventive antibiotic administration far open extremity fractures. *Arch Surg* 1988; 123: 333-339.
- Eberline KR1 et al. Infection after hand surgery. *Hand Clin.* 2015 May;31(2):355-60. doi: 10.1016/j.hcl.2014.12.007.
- Metcalf D1 et al. Prophylactic antibiotics in open distal phalanx fractures: systematic review and meta-analysis. *J Hand Surg Eur Vol.* 2016 May;41(4):423-30. doi: 10.1177/1753193415601055. Epub 2015 Sep 1.
- Murphy GR1 et al. Meta-analysis of antibiotics for simple hand injuries requiring surgery. *Br J Surg.* 2016 Apr;103(5):487-92. doi: 10.1002/bjs.10111. Epub 2016 Feb 29.
- Peacock KC et al. Efficacy of perioperative cefamandole with postoperative cephalexin in the primary outpatient treatment of open wounds of the hand. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13: 960-964.
- Rubin G1 et al. The use of prophylactic antibiotics in treatment of fingertip amputation: a randomized prospective trial. *Am J Emerg Med.* 2015 May;33(5):645-7. doi: 10.1016/j.ajem.2015.02.002. Epub 2015 Feb 7.
- Scherr DD et al. Prophylactic use of topical antibiotic irrigation in uninfected surgical wounds. A microbiological evaluation. *J Bone Joint Surg* 1972; 54A: 634-640.
- Scherr DD et al. In vitro bacteriological evaluation of the effectiveness of antimicrobial irrigating solution. *J Bone Joint Surg* 1976; 58A: 119-122.

Indicazioni al trattamento delle lesioni massive

- Boxers DG et al. Xeroradiography for non-metallic foreign bodies. *Plastic Reconstr Surg* 1977; 60: 470-47.
- Breidenbach WC. Emergency free tissue transfer for reconstruction of acute upper extremity wounds. *Clin Plastic Surg* 1989; 16: 505-514.
- Browett JP et al. Delayed median nerve injury due to retained glass fragments. A report of two cases. *J Bone Joint Surg* 1985; 67(13): 382-384.
- Cameiro RS et al. Detection of a relatively radiolucent foreign body in the hand by xerography. *Plastic Reconstr Surg* 1977; 59: 862-863.
- Godina M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plastic Reconstr Surg* 1986; 78: 285-292.
- Guttman L. The problem of treatment of pressure sores in spinal paraplegics. *Br J Plastic Surg* 1956; 8: 196-213.
- Jablon M et al. Late flexor pollicis longus tendon rupture due to retained glass fragments. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13: 713-716.
- Jozsa L et al. Foreign bodies in tendons. *J Hand Surg (Br)* 1989; 14: 84-85.
- Lister GD. Emergency free flaps. In: Green D P (ed) *Operative handsurgery*, 3rd edn. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1988.
- Lister G et al. Emergency free flaps to the upper extremity. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13: 22-28.
- Morgan WJ et al. Foreign bodies in the hand. *J Hand Surg (Br)* 1984; 9: 194-196.
- Newmeyer WL. Management of sea urchin spines in the hand. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13: 455-457.
- Viegas SF et al. Lead poisoning from a gunshot wound to the hand. *J Hand Surg (Am)* 1986; 11: 729-732.
- Watson N et al. Lead synovitis in the hand: a case report. *J Hand Surg (Br)* 1985; 10: 423-424.

Trattamento lesioni apparato muscolotendineo

- Botte MJ et al. Repair of severe muscle belly lacerations using a tendon graft. *J Hand Surg (Am)* 1987; 12: 406-412.
- Colzani G1 et al. Traumatic Extensor Tendon Injuries to the Hand: Clinical Anatomy, Biomechanics, and Surgical Procedure Review. *J Hand Microsurg*. 2016 Apr;8(1):2-12. doi: 10.1055/s-0036-1572534.
- Doyle JR et al. The finger flexor tendon sheath and pulleys: anatomy and reconstruction. In: American Academy of Orthopaedic Surgeons. *Symposium on Tendon Surgery in the Hand*. C. V. St. Louis: Mosby, 1975.
- Eiken O et al. Evolving biologic concepts as applied to tendon surgery. *Clin Plastic Surg* 1981; 8: 1-12.
- Garrett WE jr et al. Recovery of skeletal muscle after laceration and repair. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9: 683-692.
- Khor WS1 et al. Improving Outcomes in Tendon Repair: A Critical Look at the Evidence for Flexor Tendon Repair and Rehabilitation. *Plast Reconstr Surg*. 2016 Dec;138(6):1045e-1058e.
- Leddy JP. Avulsions of the flexor digitorum profundus. *Hand Clin* 1985; 1: 77-83.
- Lister GD et al. Primary flexor tendon repair followed by immediate controlled mobilisation. *J Hand Surg (Am)* 1977; 2: 441-455.

- Lister GD. Incision and closure of the flexor sheath during primary tendon repair. *Hand* 1983; 15: 123-135.
- Lister G. Indications and techniques for repair of the flexor tendon sheath. *Hand Clin* 1985; 1: 85-95.
- Lister GD. Pitfalls and complications of flexor tendon surgery. *Hand Clin* 1985; 1: 133-146.
- Malerich MM et al. Permissible limits of flexor digitorum profundus tendon advancement: an anatomic study. *J Hand Surg (Am)* 1987; 12: 30-33.
- Pulos N1 et al. Management of complications of flexor tendon injuries. *Hand Clin*. 2015 May;31(2):293-9. doi: 10.1016/j.hcl.2014.12.004. Epub 2015 Feb 28.
- Schenker JD et al. Three complications of untreated partial laceration of flexor tendons: entrapment, rupture and triggering. *J Hand Surg (Am)* 1981; 6: 392-396.
- Singh R1 et al. A Review of Current Concepts in Flexor Tendon Repair: Physiology, Biomechanics, Surgical Technique and Rehabilitation. *Orthop Rev (Pavia)*. 2015 Dec 28;7(4):6125. doi: 10.4081/or.2015.6125. eCollection 2015.
- Strickland JW. Flexor tendon repair. *Hand Clin* 1985; 1: 55-68.
- Urbaniak JR. Repair of the flexor pollicis longus. *Hand Clin* 1985; 1: 69-76.
- Weeks PM. Invited comment on three complications of untreated partial laceration of flexor tendons: entrapment, rupture and triggering. *J Hand Surg (Am)* 1981; 6: 396-398.

Trattamento lesioni nervose

- Battiston B et al. Nerve repair by means of vein filled with muscle grafts I; clinical results. *Microsurgery* 2000; 20: 32-36.
- Bolesta MJ et al. Immediate and delayed neurotomy in a rabbit model: a functional, histologic, and biochemical comparison. *J Hand Surg (Am)* 1988; 13: 352-357.
- Bonnel F. Histologic structure of the ulnar nerve in the hand. *J Hand Surg (Am)* 1985; 10: 264-269.
- Bowers WH et al. Nerve suture and grafting. *Hand Clin* 1989; 5: 445-453.
- Chiu DT et al. A prospective clinical evaluation of autogenous vein grafts used as a nerve conduit for distal sensory nerve defects of 3 cm or less. *Plast Reconstr Surg* 1990; 86: 928-934.
- Chow IA et al. Surgical significance of the motor fascicular group of the ulnar nerve in the forearm. *J Hand Surg (Am)* 1985; 10: 867-872.
- Comtet JJ et al. Intraoperative histopathologic nerve examination in brachial plexus injury. *J Reconstr Microsurg* 1993; 9: 111-118.
- Ganel A et al. Choline acetyltransferase nerve identification method in early and late nerve repair. *Ann Plastic Surg* 1981; 6: 228-230.
- Ganel A et al. Intraoperative identification of peripheral nerve fascicle. Use of a new rapid biochemical assay technique. *Orthop Rev* 1986; 15: 669-672.
- Gaul JS jr. Electrical fascicle identification as an adjunct to nerve repair. *J Hand Surg (Am)* 1983; 8: 289-296.
- Gaul JS Jr. Electrical fascicle identification as an adjunct to nerve repair. *Hand Clin* 1986; 2: 709-722.
- He YS et al. Acetylcholinesterase: a histochemical identification of motor and sensory fascicles in human peripheral nerve and its use during operation. *Plast Reconstr Surg* 1988; 82: 125-132.
- Lawson GM et al. Peripheral nerve reconstruction using freeze-thawed muscle grafts: a comparison with group fascicular nerve grafts in a large animal model. *J R Coll Surg Edinb* 1998; 43: 295-302.
- Millesi H. Techniques for nerve grafting. *Hand Clin* 2000 ; 16: 73-91.

- Omer GE Jr . Acute management of peripheral nerve injuries. *Hand Clin* 1986; 2: 193-206.
- Riley DA et al. Carbonic anhydrase activity of human peripheral nerves: a possible histochemical aid to nerve repair. *J Hand Surg (Am)* 1984; 9A: 112-120.
- Rowan PR et al. End-to-side nerve repair. A review. *Hand Clin* 2000; 16: 151-159.
- Stevenson JH et al. Upper limb motor and sensory recovery after multiple proximal nerve injury in children: a long term review in five patients. *Br J Plastic Surg* 1986; 39: 109-113.
- Strauch B. Use of nerve conduits in peripheral nerve repair. *Hand Clin* 2000; 16: 123-130.
- Sunderland S. Nerves and nerve injuries, 2nd edn. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1978.
- Tang JB et al. Vein conduits for repair of nerves with a prolonged gap or in unfavourable conditions: an analysis of three failed cases. *Microsurgery* 1995; 16: 133-137.
- Van der Hooft E. Functional outcomes of nerve grafts for the upper and lower extremities. *Hand Clin* 2000; 16: 93-103.
- Wilgis EF et al. The significance of longitudinal excursion in peripheral nerves. *Hand Clin* 1986; 2: 761-766.
- Williams HB et al. The importance of internal anatomy of the peripheral nerves to nerve repair in the forearm and hand. *Hand Clin* 1986; 2: 689-707.

Trattamento lesioni vascolari

- Bruch HP et al. Rigor of small human vessels. *J Handsurg (Am)* 1985; 10: 985-988.
- Gelberman RH et al. The results of radial and ulnar arterial repair in the forearm. Experience in three medical centers. *J Bone Joint Surg* 1982; 64A: 383-387.
- Gelberman RH et al. Lacerations of the ulnar artery: hemodynamic, ultrastructural, and compliance changes in the dog. *J Hand Surg (Am)* 1983; 8: 306-309.
- Geller ER et al. A unique case of high-pressure injection injury of the hand. *J Trauma* 1986; 26: 483-485.
- Godina M. Arterial autografts in microvascular surgery. *Plastic Reconstr Surg* 1986; 78: 293-294.
- Ladds E1 et al. Systematic review: Predicting adverse psychological outcomes after hand trauma. *J Hand Ther.* 2017 Feb 22. pii: S0894-1130(16)30202-2. doi: 10.1016/j.jht.2016.11.006. [Epub ahead of print]
- Nunley JA et al. Arterial stump pressure: a determinant of arterial patency? *J Hand Surg (Am)* 1987; 12: 245-249.
- Puckett CL et al. Studies of pathologic vasoconstriction (vasospasm) in microvascular surgery. *J Hand Surg (Am)* 1985; 10: 343-349.
- Trumble T et al. Patency after repair of forearm arterial injuries in animal models. *J Hand Surg (Am)* 1987; 12: 47-53.
- Van Beek AL et al. Importance of the ribbon sign, indicating unsuitability of the vessel, in replanting a finger. *Plastic Reconstr Surg* 1978; 61: 32-35.

Trattamento lesioni cutanee

- Beasley RW. Principles of soft tissue replacement for the hand. *J Hand Surg (Am)* 1983; 8: 781- 784.
- Chase RA. The damaged index digit-a source of components to restore the crippled hand. *J Bone Joint Surg* 1968; 50A: 1152-1160.
- Chase RA. Historical review of skin and soft tissue coverage of the upper extremity. *Hand Clin* 1985; 1: 599-608.
- Crabb DJM. The value of plain radiographs in treating grease gun injuries. *Hand* 1981; 13:

39-42.

- Dibbell D et al. Quantitative examination of the use of fluorescein in predicting viability of skin flaps. *Ann Plastic Surg* 1979; 3: 101-105.
- Elliott R et al. Management of the viable soft tissue cover in de-gloving injuries. *Hand* 1979; 11: 69-71. Flint MH. Plastic injection moulding injury. *Br J Plastic Surg* 1966; 19: 70-78.
- Gelberman R et al. High-pressure injection injuries of the hand. *J Bone Joint Surg* 1975; 57A: 935-937.
- Harter BT Jr et al. High-pressure injection injuries. *Hand Clin* 1986; 2: 547-552.
- Him FP et al. Myocutaneous and fasciocutaneous flaps in the upper limb. *Hand Clin* 198; 51: 759-768.
- Horn JJ. The use of full thickness hand skin flaps in the reconstruction of injured fingers. *Plastic Reconstr Surg* 1951;7: 463-481.
- Kaufman H D 1968 High-pressure injection injuries. *Br J Surg* 55: 214-218.
- Ketchum LD. Symposium on skin and soft tissue coverage of the upper extremity. *Hand Clin* 1985; 1: 597-776.
- Lanier VC. The fillet flap principle. *Orthopaedic Rev* 1981; 10: 63-66.
- Lister G. Local flaps to the hand. *Hand Clin* 1985; 1: 621-640.
- Lister GD. Skin flaps. In: Green DP (ed) *Operative handsurgery* 3rd ed. New York: Churchill Livingstone, 1993. London PS. Simplicity of approach to treatment of the injured hand. *J Bone Joint Surg* 1961; 43B: 454-464.
- O'Reilly RI et al. Immediate and delayed neurotomy in a injury. *JAMA* 1988; 263: 533-534.
- Ramos H et al. High-pressure injection injuries of the hand. *Plastic Reconstr Surg* 1970; 45: 221-226.
- Ross R. Inhibition of myofibroblasts by skin grafts. *Plastic Reconstr Surg* 1979; 63: 473-481.
- Russell RC et al. Alternative hand flaps for amputations and digital defects. *J Hand Surg (Am)* 198; 16: 399-405.
- Scher C et al. High pressure paint gun injuries of the hand. *Br J Plastic Surg* 1973; 26: 167-171.
- Schoo MJ et al. High pressure injection injuries of the hand. *J Trauma* 1980; 20: 229-238.
- Stark HH et al. Grease gun injuries of the hand. *J Bone Joint Surg* 1961; 43A: 485-491.
- Stark HH et al. Paint gun injuries of the hand. *J Bone Joint Surg* 1967; 49A: 637-647.
- Thakore HK. Hand injury with paint-gun. *J Hand Surg (Br)* 1985; 10: 124-126.
- Verhoeven n1 et al. High-pressure injection injury of the hand: an often underestimated trauma: case report with study of the literature. *Strategies Trauma Limb Reconstr*. 2008 Apr;3(1):27-33. doi: 10.1007/s11751-008-0029-9. Epub 2008 Feb 2.
- Waters WR et al. Airless paint gun injuries of the hand. *Plastic Reconstr Surg* 1967; 39: 613-618.
- Zhang YT1 et al. High-Pressure Water Swelling Sealant Injection Injury to the Hand: a Case Report and Review of the Literature. *Indian J Surg*. 2015 Dec;77(6):508-11. doi: 10.1007/s12262-015-1312-x. Epub 2015 Jul 3.