

Giornale Italiano di **ORTOPEDIA E** **TRAUMATOLOGIA**



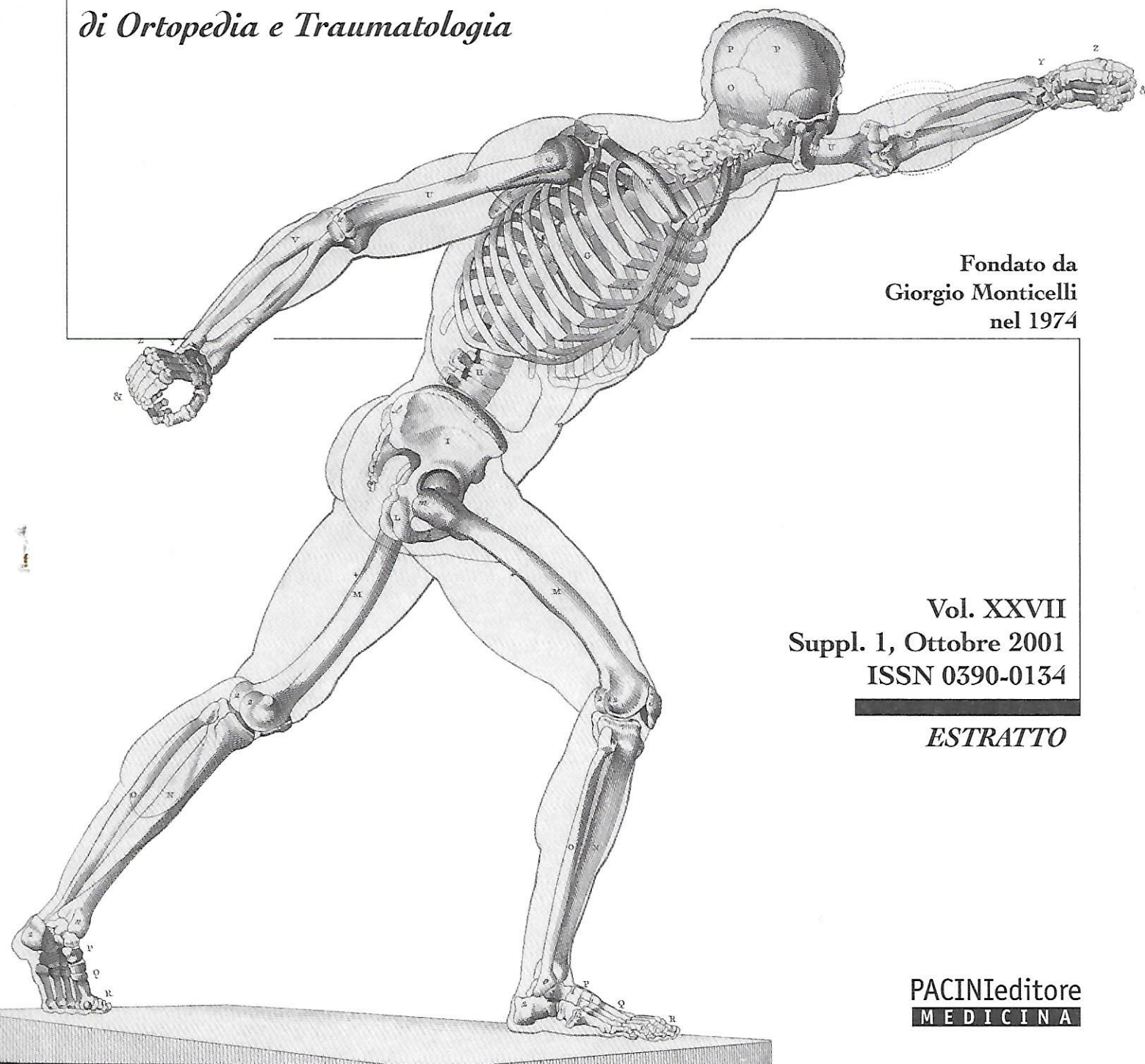
Organo ufficiale
della Società Italiana
di Ortopedia e Traumatologia

Fondato da
Giorgio Monticelli
nel 1974

Vol. XXVII
Suppl. 1, Ottobre 2001
ISSN 0390-0134

ESTRATTO

PACINIeditore
MEDICINA



Il problema delle amputazioni: limiti e indicazioni

The problem of amputations: limits and indications

M. Monteleone
con la collaborazione di:
G. Cannata
C. Salatino
M. Vigilante

RIASSUNTO

L'amputazione mantiene tuttora un ruolo nel trattamento delle fratture esposte, in particolare di quelle associate a gravi lesioni dei tessuti molli e delle strutture vascolo-nervose (tipo III della classificazione di Gustilo et al.). A seconda del tempo intercorso dal trauma, l'amputazione viene definita immediata, secondaria precoce o tardiva. Le tecniche classiche di medicina operatoria in genere si rivelano inapplicabili in questo tipo di patologia, che impone accorgimenti specifici. L'elevato livello tecnologico delle protesi attuali ed un accurato programma riabilitativo possono ottenere un eccellente recupero funzionale dell'amputato. Al contrario, i tentativi protratti di salvare un arto irrimediabilmente compromesso possono risultare controproducenti non solo per la funzionalità dell'arto, ma anche per la vita stessa del paziente. La difficile decisione se salvare o amputare l'arto può imporsi fin dalla fase di emergenza. Sono stati proposti vari sistemi per quantificare la gravità del trauma e stabilire linee guida di tipo numerico su cui basare questa decisione, ma la loro validità è ancora controversa.

Parole chiave: fratture esposte, amputazioni

SUMMARY

Amputation still plays a role in the management of open fractures, especially of those associated with severe lesions of soft tissues and neurovascular bundles (type III according to the classification of Gustilo et al.). On the basis of the time elapsed from injury, amputation is defined immediate, early secondary or late. The classical techniques of operative medicine are usually inapplicable to these injuries, which require specific procedures. The high technological level of current prostheses and a careful rehabilitation protocol can lead to an excellent functional recovery of the amputee. On the contrary, protracted attempts to salvage an irremediably compromised limb may be detrimental not only for the limb function, but also for the patient's life. The difficult decision to salvage or to amputate the limb may require consideration from the emergency phase. Several systems have been proposed in order to quantify the severity of trauma and to establish numerical guidelines on which to base this decision, but their validity is still debated.

Key words: open fractures, amputations

Università di Roma
 "Tor Vergata"
 Cattedra di Ortopedia e
 Traumatologia

Indirizzo per la corrispondenza:
 Prof. Maurizio Monteleone
 Università di Roma
 "Tor Vergata"
 Dipartimento di Chirurgia
 Cattedra di Ortopedia e
 Traumatologia
 via Orazio Raimondo,
 00173 Roma.
 Tel. 06-72596686

Fino a poco più di un secolo fa, frattura esposta era spesso sinonimo di morte per sepsi o gangrena ed in genere comportava l'immediata amputazione dell'arto: l'amputazione stessa era gravata da un'elevata mortalità, il più delle volte conseguenza di emorragie od infezioni¹⁰. Tra i primi a beneficiare della conservazione dell'arto in seguito ad una frattura esposta erano stati i noti chirurghi Ambroise Paré (nel 1561) e Percivall Pott (nel 1756); tuttavia fino al XIX secolo il tasso di mortalità da fratture esposte era sempre elevato. Le fratture conseguenti a ferite da armi da fuoco erano particolarmente frequenti e, generalmente, trattate con un'amputazione immediata dai risultati sovente nefasti: all'epoca si soleva dire che era probabilmente più sicuro perdere una gamba per lo scoppio di una granata piuttosto che averla amputata da un chirurgo. In seguito i progressi delle tecniche di asepsi e anestesia, l'introduzione della terapia antibiotica e l'affinamento della chirurgia ricostruttiva hanno drasticamente migliorato la prognosi delle fratture esposte e ridimensionato il ruolo delle amputazioni; non di meno, questa chirurgia demolitiva mantiene ancora oggi un suo ruolo ben definito.

Nessun chirurgo prende senza rimorso la decisione di amputare di fronte ad una severa lesione traumatica di un arto che comporta una frattura esposta e gravi danni alle parti molli; tuttavia, anche dopo aver preservato l'arto, il decorso clinico prolungato e difficile ed il risultato finale talora disastroso possono motivare rimorsi altrettanto importanti. La chirurgia ricostruttiva, a fronte di successi entusiasmanti, non è purtroppo scevra di fallimenti che possono mettere in pericolo la vita stessa del paziente: un'evoluzione settica rapida, la comparsa di una gangrena gassosa, un'insufficienza renale acuta, la necessità di un'amputazione a distanza di pochi giorni non sono eventi eccezionali³. Qualora la preservazione dell'arto non sia fonte di catastrofi immediate, va ugualmente precisato che essa è spesso seguita da problemi secondari che necessitano di interventi multipli e ricoveri interminabili, con le relative conseguenze psicologiche ed economiche. Sequele osteomielitiche croniche pluriennali, oltre a compromettere le condizioni generali, sono fonte di complicazioni locali che arrivano anche alla degenerazione maligna¹. Gli esiti funzionali possono essere talmente discutibili da giustificare l'interrogativo se un arto menomato, doloroso e deforme sia effettivamente preferibile ad una protesi⁴.

Troppo sovente si ricava l'impressione che l'amputazione venga considerata dal chirurgo come un atto di seconda-

ria importanza, un poco infamante in quanto segno di un fallimento, e la cui realizzazione viene confinata ai componenti più giovani dell'équipe: con questa convinzione non c'è quindi da meravigliarsi delle difficoltà ulteriori incontrate dal trattamento. Il concetto deve essere ben diverso: l'amputazione, ove necessaria, va considerata come una delle risorse del trattamento riabilitativo, in quanto può restituire al paziente capacità funzionali eccellenti con la ripresa di un'attività prossima a quella preesistente all'infortunio, soprattutto se si tratta di un soggetto giovane non arteriopatico.

A seconda del tempo intercorso dal trauma, l'amputazione viene definita immediata, secondaria precoce o tardiva⁴.

L'amputazione immediata viene realizzata entro 12 ore dal trauma. Qualora venga decisa, non è sufficiente la conoscenza perfetta delle tecniche classiche di medicina operatoria: queste sono sempre un aspetto teorico ed in realtà si adattano ad un arto sano, mentre si rivelano inapplicabili nei casi in cui esistono lesioni importanti delle parti molli. L'intervento viene eseguito senza fascia ischemica per non aggravare la sofferenza tissutale. Tutti i lembi cutanei che abbiano possibilità di sopravvivenza vanno conservati nella pulizia chirurgica: in caso di necrosi, verranno escissi nei giorni seguenti. A livello dei muscoli, l'escissione deve essere ugualmente parsimoniosa, essendo nota la difficoltà di distinguere tra tessuti necrotici e tessuti vitali nel corso di questo primo atto operatorio. L'emostasi deve essere rigorosa ed i vasi principali vanno legati individualmente nella sede più distale possibile, utilizzando materiale non riassorbibile. I nervi, liberati per via smussa, vengono trazionati distalmente sgusciandoli dal perinervio e quindi sezionati il più in alto possibile senza legature né infiltrazioni preliminari. Il livello della resezione ossea, più distale possibile, è in rapporto alla possibilità di copertura del moncone, quindi alla vitalità cutanea e muscolare: spesso corrisponde praticamente alla frattura. In una frattura bifocale, per preservare la lunghezza massima del moncone, si può tentare di sintetizzare il focolaio prossimale, mentre l'amputazione viene effettuata a livello del focolaio distale. L'osso all'estremità del moncone viene trattato come se l'amputazione debba essere definitiva, smussando tutte le salienze e, ove possibile, suturando il periostio a borsa di tabacco previa infissione di un frammento osseo a mo' di tappo nel canale. A livello della gamba, il perone va sezionato obliquamente circa 3-4 cm prossimalmente al moncone tibiale. Ove non vi siano pericoli infettivi, si potrà creare un ponte osseo fra tibia e perone con un segmento del

perone stesso: ciò eviterà movimenti a forbice dei due segmenti ossei, con vantaggio per la cicatrizzazione ed una maggior tolleranza dell'invasatura della protesi. Tutte le suture profonde vengono realizzate mediante fili riassorbibili, ad eccezione delle legature vascolari. Al termine dell'intervento, se i tessuti del moncone sono ben vascolarizzati, può essere eseguita una sutura completa lasciando un drenaggio in sede; in caso contrario, è preferibile lasciare il moncone deiscende medicandolo a piatto. Con questi procedimenti si preserva al meglio la lunghezza del moncone, ferma restando la possibilità di ritocchi successivi. In linea di massima la funzione resta migliore con un braccio di leva lungo, sebbene i monconi del terzo inferiore di gamba siano spesso di qualità inferiore a causa della vascolarizzazione mediocre. In presenza di una frattura di gamba prossimale, il limite per preservare il corto moncone tibiale corrisponde all'inserzione del tendine rotuleo, ossia circa 4 cm sotto l'interlinea articolare del ginocchio.

L'amputazione secondaria precoce viene eseguita tra la 12^a e la 30^a ora dal trauma e viene presa in considerazione in due circostanze principali: problemi vascolari o problemi infettivi. In funzione di questi due elementi l'escissione viene guidata dallo stato vascolare delle parti molli, per poter cadere in tessuto sano; l'infezione impone di evitare scollamenti estesi, in particolare nella dissezione delle formazioni vascolo-nervose. Nella maggior parte dei casi il moncone viene lasciato deiscende, tutt'al più ribattendo i lembi muscolari davanti al moncone osseo e mantenendoli in sede con alcuni punti riassorbibili.

L'amputazione tardiva viene praticata dopo la 30^a ora, in genere per complicazioni infettive croniche con esito in pseudoartrosi settica ed inveterata, più raramente per problemi vascolo-nervosi o per ritocchi tardivi di monconi difettosi. La scelta delle incisioni cutanee è delicata in quanto la pelle è spesso sede di cicatrici multiple, che non vanno incrociate o costeggiate troppo da vicino, ma rein-cise o riprese ad angolo ottuso nei limiti del possibile; è opportuno escidere le aree cutanee di cattiva qualità. Spesso è necessario disegnare lembi miocutanei atipici, che esitano in una cicatrice anch'essa atipica il cui requisito principale è comunque l'assenza di aderenze all'osso. Per le amputazioni dell'arto inferiore, l'obiettivo principale del trattamento post-operatorio è combattere l'edema del moncone e stabilizzare il suo volume, evitando gli atteggiamenti viziati, per poter realizzare la protesizzazione definitiva nel più breve tempo possibile. La migliore arma è la protesi provvisoria, che nel suo tipo più sem-

plice o protesi d'ospedale comporta un vaso in gesso perfettamente modellato sull'intero moncone e connesso ad elementi prefabbricati¹⁶: nei monconi che guariscono per prima intenzione, essa viene applicata appena la cicatrice si consolida, mentre nei monconi lasciati deiscendenti è necessario attendere che la copertura cutanea acquisti una resistenza sufficiente. La tecnica della protesizzazione immediata consiste nell'applicare la prima protesi provvisoria direttamente sul tavolo operatorio in occasione dell'intervento di amputazione: irrealizzabile e controindicata in urgenza e per monconi in cattive condizioni, è al contrario un procedimento di scelta nelle amputazioni secondarie praticate su tessuti di buona qualità. Il moncone appena operato viene munito di una medicazione compressiva sterile che ne protegge l'estremità con uno spessore di cotone; quindi si confeziona un'invasatura in gesso, che consenta l'appoggio sulla porzione prossimale del moncone, e la si prolunga con una struttura tubolare provvisoria. In seguito l'invasatura verrà rinnovata in funzione delle variazioni morfologiche e della guarigione del moncone. Le medicazioni vengono eseguite in occasione delle sostituzioni dell'invasatura, o attraverso fenestrazioni o ancora rendendo l'invasatura bivalve. Con questa tecnica i postumi dell'intervento sono alquanto limitati con evidente beneficio psicologico, soprattutto se la protesi viene equipaggiata fin dall'inizio con gli opportuni dispositivi biomeccanici ed estetici^{4 17 20}. Per quanto riguarda la protesi definitiva, è preferibile ricorrere ad un'invasatura a contatto totale che, aderendo strettamente al moncone e distribuendo la pressione sulla sua superficie in modo più uniforme rispetto all'invasatura classica, migliora il sostegno del peso del corpo, il controllo della protesi e lo stato trofico del moncone. La maggiore complessità costruttiva di questo tipo d'invasatura viene attualmente affrontata mediante le moderne tecniche di fabbricazione basate su sistema CAD/CAM (*Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing*), in cui le misure del moncone vengono rilevate con scanner a riflessione di raggio laser.

Il livello tecnologico delle protesi è in costante miglioramento grazie all'impiego di materiali leggeri ad alta resistenza di derivazione automobilistica e aeronautica e di componenti dalle elevate caratteristiche funzionali, che consentono di fornire il presidio personalizzato più idoneo alle esigenze del paziente. Nelle protesi di arto inferiore è stato introdotto un ginocchio a controllo elettronico, che ottimizza l'impiego della protesi nelle varie condizioni della deambulazione. I moderni piedi protesici a

restituzione di energia contribuiscono a rendere la protesi adatta anche agli amputati più attivi. Le protesi di arto superiore mioelettriche, da tempo in grado di fornire prestazioni rilevanti^{8 9 13-15 18}, sono state ulteriormente migliorate con l'introduzione di sensori e di sistemi elettronici proporzionali. Protesi speciali consentono di praticare le più svariate discipline sportive, anche a livello agonistico. Ovviamente la migliore riuscita della protesi non può prescindere da un accurato protocollo riabilitativo che non trascuri neppure gli importanti risvolti psicologici^{12 16 19}.

Nel complesso i risultati più soddisfacenti si riscontrano quando le amputazioni vengono praticate presso grandi centri traumatologici e quando la riabilitazione e la protesizzazione vengono affidate a centri specializzati. L'amputazione immediata dà risultati funzionali migliori rispetto all'amputazione praticata un anno o più dopo il trauma. Anche le ripercussioni psicologiche sono meno marcate per le amputazioni precoci rispetto a quelle tardive. L'amputazione secondaria precoce è dunque preferibile ad un temporeggiamento incerto e ad un accanimento conservativo irragionevole. Essa deve preservare un moncone di lunghezza adeguata, a costo di mettere in preventivo un ritocco secondario. L'amputazione in due tempi può essere una buona soluzione. Se il trattamento chirurgico conservativo denota un'evoluzione sfavorevole, conviene prefissare un termine e metterne al corrente il malato per tempo, affinché l'eventuale decisione di amputare non lo colga psicologicamente impreparato. Il ritardo nell'amputare è associato ad un notevole aumento della durata e dei costi del ricovero, del numero di interventi chirurgici, dell'invalidità, dell'attaccamento psicologico all'arto e, fatto più sconcertante, della mortalità. L'amputazione tardiva rende più difficile ottenere una copertura adeguata del moncone, essendo spesso praticata in un contesto di infezione locale e sepsi incontrollabi-

li. La chiusura del moncone può inoltre essere compromessa dall'incisione praticata in precedenza per la rivascularizzazione o la fasciotomia. Se il tentativo di salvare l'arto fallisce, può rendersi necessario un livello di amputazione più alto rispetto ad un'amputazione immediata. Tra l'altro, sebbene in linea di principio sia auspicabile escludere dal processo decisionale le preoccupazioni in tema di responsabilità professionale, non ci si può esimere dal tenere conto dell'attuale clima di rivalsa medico-legale: le azioni giudiziarie per malpratica sono possibili sia per un'amputazione non indispensabile che per un'amputazione omessa e questo dovrebbe servire da ulteriore incentivo a promuovere lo sviluppo di criteri obiettivi per salvare l'arto o amputarlo.

Le caratteristiche della lesione di per sé possono avere un valore prognostico, quanto meno in termini probabilistici. Gustilo et al.⁶⁷ hanno elaborato un sistema classificativo per le fratture esposte delle ossa lunghe tuttora largamente seguito, che le divide in tre tipi principali (Tab. I). L'incidenza delle complicazioni cresce parallelamente alla complessità delle lesioni fino agli esiti disastrosi delle fratture di tipo IIIC, che in buona parte finiscono in amputazione. Le considerazioni sull'opportunità di salvare o di amputare l'arto possono quindi imporsi fin dalla fase di emergenza, denotando la necessità di disporre di una serie di elementi che forniscano basi affidabili a questa difficile decisione.

Sono stati proposti vari tentativi di quantificare la gravità del trauma e di stabilire linee guida di tipo numerico per decidere se amputare o salvare l'arto. Sistemi a punteggio della gravità della lesione dell'arto inferiore annoverano il *Mangled Extremity Severity Score (MESS)*, il *Predictive Salvage Index (PSI)*, il *Limb Salvage Index (LSI)*, il *Nerve Injury, Ischemia, Soft-Tissue Injury, Skeletal Injury, Shock, and Age of Patient Score (NISSSA)* e l'*Hannover Fracture Scale-97 (HFS-97)*. Idealmente un indice di salvataggio

Tab. I. Classificazione delle fratture esposte delle ossa lunghe (Gustilo et al.⁶⁷).

I	Soluzione cutanea pulita fino a 1 cm
II	Lacerazione superiore a 1 cm in assenza di esteso danno dei tessuti molli, lembi o avulsioni
IIIA	Adeguata copertura di tessuti molli malgrado lacerazione estesa o lembi Trauma ad alta energia, indipendentemente dalle dimensioni della ferita Frattura pluriframmentaria o comminuta
IIIB	Estesa perdita di tessuti molli con avulsione periostale Abitualmente associata a contaminazione massiva
IIIC	Lesione arteriosa che richiede la riparazione, indipendentemente dal grado di lesione dei tessuti molli

dell'arto traumatizzato dovrebbe avere una sensibilità del 100% (tutti gli arti amputati con punteggi sopra una determinata soglia) ed una specificità del 100% (tutti gli arti salvati con punteggi sotto la soglia). Ben pochi test clinici funzionano in modo ideale. A seconda dell'obiettivo del test (semplice screening oppure processo decisionale per un trattamento irreversibile) in genere è necessario concordare livelli adeguati di sensibilità e di specificità. Nella decisione di amputare, è chiaramente importante un'alta specificità per assicurare che solo ad una minima parte degli arti salvabili venga attribuito un punteggio sopra la soglia decisionale; ma altrettanto importante è la sensibilità per evitare ritardi inopportuni nell'amputare un arto non salvabile, fonte di complicazioni anche letali. Gli autori di questi sistemi hanno cercato di validarli dimostrando alte percentuali di specificità e di sensibilità nel predire il destino dell'arto, che tuttavia non hanno trovato conferma in altri studi indipendenti. Una valutazione prospettiva multicentrica su ampia casistica ha finito per mettere in discussione la validità clinica di tutti questi sistemi a punteggio quali indici predittivi di amputazione in una frattura esposta dell'arto inferiore². La decisione di amputare resta quindi affidata ad un approccio flessibile che, con buon discernimento clinico, consideri il quadro d'insieme delle variabili legate al paziente (età, patologie sistemiche concomitanti, attività, aspettative, contesto familiare), alla lesione (meccanismo del trauma, caratteristiche della frattura, lesioni vascolonervose, condizioni del piede, aree ischemiche residue dopo rivascolarizzazione) e ad altri elementi (entità delle lesioni associate, gravità e durata dello shock, durata dell'ischemia calda)¹¹.

Tab. II. Classificazione della gravità delle fratture esposte della mano (Gustilo et al.⁶⁷, modificata da Duncan et al.⁵).

I	Lacerazione netta fino a 1 cm Assenza di contaminazione e di perdita o schiacciamento dei tessuti molli Sostanzialmente ferita da punta dall'interno o dall'esterno
II	Lacerazione netta fino a 2 cm dall'esterno Assenza di contaminazione e di perdita o schiacciamento dei tessuti molli Lacerazione muscolare parziale
IIIA	Lacerazione oltre 2 cm Ferita penetrante da proiettile o da punta Contaminazione franca
IIIB	IIIA + Avulsione o lacerazione periostale
IIIC	IIIB + Lesione vascolonervosa

Incertezze ancora maggiori avvolgono le implicazioni prognostiche delle fratture esposte dell'arto superiore ed in particolare della mano. La classificazione di Gustilo et al.⁶⁷ può essere adattata alle lesioni della mano includendovi le dimensioni delle ferite (Tab. II); essa tuttavia denota carenze sia nella valutazione dell'interessamento di tendini estensori e flessori, muscoli, nervi e vasi, sia nella valutazione della sede e delle caratteristiche della frattura⁵, richiedendo analisi statistiche più complesse per delineare il valore prognostico di queste e di altre variabili (età, patologie sistemiche, fratture multiple, energia dell'impatto, tipo e tempestività dell'osteosintesi, dissezione supplementare dei tessuti molli). L'infezione profonda e la conseguente amputazione tardiva risultano comunque correlate alla gravità della lesione: in genere si tratta di fratture di tipo IIIB e IIIC. A sua volta la gravità della lesione sembra correlata alla contaminazione ed al ritardo nel trattamento e tutti questi elementi, unitamente alla presenza di patologie sistemiche (es. diabete), aumentano sensibilmente le probabilità di un'infezione profonda delle fratture esposte. L'amputazione primaria può essere presa in considerazione solo quando almeno tre sistemi hanno subito un danno irreparabile. Occasionalmente le dita con una scarsa funzione residua possono ancora contribuire alla funzionalità complessiva della mano; per contro, se un singolo dito con un cattivo esito funzionale la ostacola, può essere valutata l'opportunità di un'amputazione. Un pollice con scarsa capacità funzionale residua è un'eccezione ed andrebbe comunque preservato. In ogni caso, è indispensabile un attento bilancio tra il miglioramento funzionale della mano ottenibile con l'amputazione delle dita non funzionanti e le ripercussioni estetiche dell'intervento.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Atkins RM, Madhavan P, Sudhakar J, Whitwell D. *Ipsilateral vascularized fibular transport for massive defects of the tibia.* J Bone Joint Surg Br 1999;81:1035-40.
- 2 Bosse MJ, MacKenzie EJ, Kellam JF, et al. *A prospective evaluation of the clinical utility of the lower-extremity injury-severity scores.* J Bone Joint Surg Am 2001;83:3-13.
- 3 Brotman S, Browner BD, Cowley RA. *Proper timing of amputation for open fractures of the lower extremities.* Am Surg 1982;48:484-6.
- 4 Decouls P, Berlemont M, Bombart M, et al. *La place de l'amputation dans les fractures ouvertes de jambe.* Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1979;65(Suppl.2):7-30.
- 5 Duncan RW, Freeland AE, Jabaley ME, Meydrech EF. *Open*

- hand fractures: an analysis of the recovery of active motion and of complications.* J Hand Surg Am 1993;18:387-94.
- ⁶ Gustilo RB, Anderson JT. *Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones.* J Bone Joint Surg Am 1976;58:453-8.
- ⁷ Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. *Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures.* J Trauma 1984;24:742-6.
- ⁸ Isidori A, Monteleone M, Nicolò F. *Una protesi di mano a controllo mioelettrico e continuo.* Istituto Elettrotecnico Facoltà di Ingegneria, Università di Roma. Rapporto interno n. 21, ottobre 1966.
- ⁹ Isidori A, Monteleone M, Nicolò F. *Hand prosthesis with continuous myoelectric control.* Automazione e Strumentazione 1967;15:98-105.
- ¹⁰ Kocher MS. *Early limb salvage: open tibia fractures of Ambroise Paré (1510-1590) and Percivall Pott (1714-1789).* World J Surg 1997;21:116-22.
- ¹¹ Lange RH. *Limb reconstruction versus amputation decision making in massive lower extremity trauma.* Clin Orthop 1989;243:92-9.
- ¹² Martini G. *Indicazioni e possibilità attuali nella rieducazione funzionale dell'amputato di arto inferiore.* Orizz Ortop Odierna Riabil 1968;13:347-57.
- ¹³ Monteleone M. *Protesi mio-elettriche per amputati di arto superiore.* Relazione al Symposium Internazionale sulle Protesi ad energia esterna. Atti delle Giornate Vanghettiane, Empoli, 13-14 maggio 1967.
- ¹⁴ Monteleone M. *Le protesi mioelettriche.* Rass Med Traffico 1968;6(Suppl.5-6):494-500.
- ¹⁵ Monteleone M. *Miti e realtà delle protesi bioelettriche.* Riv Patol Appar Locomot 1981;1:131-3.
- ¹⁶ Monteleone M, De Angelis Ricciotti F. *Il trattamento fisioterapico del moncone di amputazione e la rieducazione funzionale dell'amputato.* Orizz Ortop Odierna Riabil 1963;8:569-79.
- ¹⁷ Monteleone M, Martini G. *Sulla protesizzazione post-operatoria immediata e precoce.* Rass Med Traffico 1968;6(Suppl.5-6):448-60.
- ¹⁸ Monteleone M, Martini G. *Possibilità attuali di utilizzazione in campo protesico delle resine epossidiche.* Rass Med Traffico 1968;6(Suppl.5-6):533-57.
- ¹⁹ Pizzetti M, Martini G. *Amputazione e protesi. Adattamento delle apparecchiature proteiche (Fitting) e rieducazione funzionale.* Europa Medicophys 1976;12:159-63.
- ²⁰ Weiss M. *Physiologic amputation, immediate prosthesis, and early ambulation.* Prosthet Int 1969;3:38-44.