

# Tecnica chirurgica dell'amputazione di gamba con confezione ed applicazione "immediata" di protesi artificiale

## *Surgical technique of leg amputation with immediate preparation and application of artificial prosthesis*

**N. Confalonieri**  
**L. Flaviani<sup>1</sup>**  
**F. Zucchini<sup>1</sup>**

### INTRODUZIONE

L'amputazione dell'arto inferiore, per problemi vascolari, diabetici o traumatici, a differenza di quella dell'arto superiore, costituisce una menomazione più tollerata e meno drammatica, per la vita di relazione del malato. È utile, qui, ricordare che, recentemente, durante il campionato mondiale di atletica leggera degli handicappati, del 2003, a Parigi, un amputato di gamba ha corso i 200 metri in 22 secondi. Pertanto, è importante divulgare il concetto che una protesi artificiale di gamba, ben fatta, sotto il ginocchio, è molto più funzionale di un brutto, dolente ed invalidante moncone di piede, magari ulcerato, con una difficile protesizzazione. Inoltre, questa permette una deambulazione senza zoppia e senza ausili, dopo qualche settimana.

Del resto, la ricerca scientifica della chirurgia dei trapianti da cadavere, non prende neppure in considerazione quello dell'arto inferiore, mentre è di grande attualità per l'arto superiore.

Di fondamentale importanza, per la ripresa funzionale, è la conservazione dell'articolazione del ginocchio e la tecnica dell'applicazione postoperatoria, immediata, della protesi artificiale.

È meglio anticipare un'amputazione di gamba, piuttosto che rischiare di compromettere il circolo vascolare, con la progressione della malattia, e dover, in seguito, sacrificare il ginocchio<sup>1-4</sup>.

### AMPUTAZIONE DI GAMBA

Molte sono le tecniche descritte in letteratura, noi ci riferiremo, soprattutto, a quelle messe a punto da Burgess e Tooms, che utilizziamo, routinariamente, nelle nostre sale operatorie<sup>5-9</sup>.

Un'importante differenziazione deve essere fatta per quanto riguarda gli arti ischemici e quelli ben vascolarizzati.

Tooms, rileva che occorre utilizzare due differenti tecniche chirurgiche che si differenziano, soprattutto, per l'esecuzione dei lembi cutanei e la sutura dei gruppi muscolari

### AMPUTAZIONE DELLA GAMBA AL DI SOTTO DEL GINOCCHIO

In seguito alle revisioni di Burgess e di altri autori che hanno ottenuto buoni risultati in oltre l'85% dei pazienti con vasculopatie periferiche operati di amputazione al

1° Struttura Complessa di  
 Ortopedia e Traumatologia  
 degli Istituti Clinici di  
 Perfezionamento (C.T.O.), via  
 Bignami 1, 20038 Milano;  
<sup>1</sup> Centro Servizi Ortopedici "Il  
 Podologo", Milano e Brescia

Ricevuto il 23 gennaio 2004  
 Accettato il 22 ottobre 2004

di sotto del ginocchio, questa procedura è divenuta l'amputazione più eseguita. Non si potrà mai sottolineare abbastanza l'importanza di conservare l'articolazione del ginocchio nelle amputazioni dell'arto inferiore, per ottenere poi risultati nella fase di riabilitazione. Anche se molte sono le tecniche utilizzabili, per semplicità possono essere raggruppate in quelle eseguite in arti non ischemici e quelle in arti ischemici.

#### *Arti non ischemici*

Il livello ideale dell'amputazione al di sotto del ginocchio corrisponde alla giunzione muscolotendinea del gastrocnemio. La porzione distale, e cioè il terzo distale di gamba, non è adatta perché in questa sede i tessuti sono relativamente poco vascolarizzati ed è insufficiente lo spessore delle parti molli. A questo livello anche monconi che inizialmente sono guariti bene, possono successivamente ulcerarsi con l'impiego della protesi o per le alterazioni fisiologiche dovute all'invecchiamento. Negli adulti la lunghezza ideale della componente ossea in un'amputazione al di sotto del ginocchio va da 12,5 a 17,5 cm, a seconda dell'altezza del paziente. Una semplice formula per calcolare il punto dove eseguire la sezione ossea, è di lasciare 2,5 cm di segmento scheletrico residuo per ogni 30 cm di altezza del soggetto.

Il livello che di solito dà migliori risultati si trova a 15 cm circa dalla rima articolare mediale della tibia. Un moncone di lunghezza inferiore ai 12,5 cm è poco valido; al di sotto poi dei 5 cm di lunghezza, i monconi perdono ogni validità funzionale. Nei monconi molto corti, di lunghezza uguale o inferiore agli 8,8 cm, è stata nel passato consigliata l'asportazione in toto del perone insieme ad una parte delle masse muscolari, così che il moncone potesse più facilmente adattarsi all'invaso della protesi. Tuttavia la maggioranza dei tecnici ritiene che sia più vantaggioso conservare la testa del perone perché su questa, date le ridotte dimensioni del moncone, i moderni invasi a contatto totale possono realizzare una presa più valida. Per consentire ad un moncone molto corto di entrare in profondità nell'invaso, può essere eseguita la sezione dei tendini della zampa d'oca; anche se questo provoca l'indebolimento della flessione del ginocchio, non è in realtà un grave inconveniente e non provoca mai un ginocchio recurvato.

#### *Tecnica chirurgica (arti non ischemici)*

- Porre il paziente in posizione supina sul tavolo operatorio, con il laccio emostatico applicato.
- Preferiamo l'anestesia epidurale, con cateterino permanente nei primi giorni del post-operatorio, per vincere il dolore dell'arto fantasma (Fig. 1).
- Misurare dall'emirima antero-mediale, la lunghezza del moncone osseo calcolata in precedenza e segnare sulla cresta tibiale, con una matita dermatografica, il punto della sezione ossea.
- Disegnare due lembi cutanei, uno anteriore ed uno posteriore, di uguali dimensioni, con lunghezza pari alla metà del diametro antero-posteriore della gamba a livello dell'osteotomia (Figg. 2-5).
- Iniziare l'incisione anteriore indifferentemente sulla faccia mediale o su quella laterale nel punto dove verrà eseguita la sezione ossea e curvare distalmente come disegnato in precedenza per terminare al punto opposto a quello di partenza sull'altro lato della gamba (Fig. 6).
- Passando sopra la cresta tibiale, approfondire l'incisione ed incidere il periostio, così da poter disporre di un punto di repere, utile per le successive misurazioni.
- Iniziare l'incisione posteriore nello stesso punto dell'anteriore e, allo stesso modo, proseguire prima con convessità in senso distale e poi risalire prossimalmente, come nell'incisione anteriore.
- Approfondire l'incisione posteriore fino alla fascia profonda, ma non separare la cute o la fascia dai muscoli sottostanti.
- Ribattere sulla superficie antero-mediale della tibia, come se fossero un unico piano, il lembo cutaneo, la fascia profonda e il periostio.
- Proseguire la dissezione prossimalmente fino al livello programmato per l'osteotomia. Il lembo anteriore non può essere usato per valutare questo livello perché si contrae. Deve essere perciò utilizzato il segno eseguito in precedenza sul periostio della tibia alla lunghezza iniziale del lembo, che corrisponde al livello stabilito per l'osteotomia. Con una sega segnare l'osso in questo punto.
- Inserire una pinza emostatica curva nel piano di clivaggio naturale sulla fascia esterna della tibia, finché la punta, seguita la membrana interossea e superata la faccia anteriore del perone, fuoriesca subito anteriormente al muscolo peroneo breve.
- Identificare e isolare il nervo peroneo superficiale, posto tra l'estensore comune delle dita ed il peroneo breve, trazarlo delicatamente e sezionarlo in alto così che si retragga all'interno del moncone.

- Sezionare i muscoli della loggia anteriore della gamba 0,6 cm distalmente al livello dell'osteotomia, cosicché retraendosi non lascino scoperto il moncone osseo.
- Durante la sezione di questi gruppi muscolari, fare molta attenzione ad identificare e non lesionare i vasi tibiali anteriori e il nervo peroneo profondo.
- Isolare queste strutture e legare e sezionare i vasi appena al di sopra del livello dell'osteotomia.
- Recidere il nervo dopo averlo trazonato delicatamente, in modo che si retragga ben all'interno del moncone.
- Prima di resecare la tibia, tagliare la cresta di sbieco, iniziando 2 cm prossimalmente al livello stabilito per la sezione ossea e proseguire obliquamente in direzione distale fino ad incrociare il livello fissato 0,5 cm anteriormente al canale midollare.
- Resecare quindi la tibia trasversalmente e il perone 1,2 cm più in alto (Figg. 7, 8).
- Afferrare i monconi distali con pinze da ossa così da poterli trazionare in avanti e indietro per esporre le masse muscolari posteriori (Fig. 9).
- Sezionare i muscoli della loggia profonda posteriore 0,5 cm distalmente al livello dell'osteotomia cosicché si retraggano rasente ai monconi ossei.
- Eseguito questo tempo, appaiono sul campo i vasi tibiali posteriori e peronei e il nervo tibiale sul tricipite della sura.
- Legare a doppio e recidere i vasi.
- Sezionare il nervo cosicché la sua estremità si retragga ben al di sopra del moncone osseo.
- Con un bisturi da amputazione di grosse dimensioni, tagliare di sbieco la massa muscolare del tricipite della sura così da formare un lembo miofasciale abbastanza lungo da arrivare alla fascia anteriore, dopo aver ricoperto il moncone della tibia (Figg. 10-12).
- Smussare delicatamente le estremità della tibia e del perone e irrigare la ferita per rimuovere ogni residuo osseo.
- Togliere il laccio, coagulare, clampare e legare tutti i vasi sul campo operatorio.
- Portare il lembo muscolare del gastrocnemio sopra le estremità ossee e suturarlo alla fascia profonda e al periostio anteriormente (Figg. 13, 14).
- Porre un drenaggio ad aspirazione in profondità al lembo muscolare, facendolo uscire lateralmente attraverso la pelle 10-12 cm sopra l'estremità del moncone.
- Regolarizzare i lembi cutanei perché si affrontino correttamente e senza tensione, suturandoli poi con punti staccati non riassorbibili (Figg. 15-17).

#### *Arti ischemici*

Poiché l'apporto ematico della cute è molto maggiore sulla faccia posteriore della gamba che su quella anteriore o antero-laterale, le tecniche di amputazione al di sotto del ginocchio negli arti ischemici sono caratterizzate da lembi cutanei ottenuti soprattutto dalla faccia posteriore della gamba. Più di frequente, viene utilizzata la tecnica del lembo posteriore lungo diffusa da Burgess, ma nei Paesi Scandinavi sono più spesso impiegati lembi mediali e laterali di uguale lunghezza, come descritto da Persson<sup>2</sup>. In tutte le diverse metodiche è comunque sottolineata la necessità di conservare intatte le connessioni vascolari tra cute e piani muscolari, evitando dissezioni dei piani tissutali ed eseguendo lembi miocutanei. Inoltre, le amputazioni in arti ischemici vengono di norma eseguite ad un livello più alto rispetto a quelle in arti non ischemici, per esempio 10-12,5 cm distalmente alla rima articolare.

#### *Tecnica chirurgica (arti ischemici)*

- Posizionare il paziente supino senza laccio emostatico.
- Preparare il campo operatorio in modo da poter eseguire eventualmente l'amputazione al di sopra del ginocchio se l'apporto ematico e l'irrorazione tissutale risultassero insufficienti per un'amputazione al di sotto dell'articolazione con buone possibilità di successo.
- Negli arti ischemici, Burgess consiglia l'amputazione a 8,8-12,5 cm distalmente alla rima articolare del ginocchio.
- Scolpire un lembo posteriore lungo ed uno corto, quest'ultimo grosso modo a livello dell'osteotomia.
- Ribattere il lembo anteriore insieme alla fascia profonda ed al periostio, come un piano unico, sulla faccia anteromediale della tibia.
- Recidere i muscoli antero-laterali fino al setto intermuscolare, legando e sezionando i vasi tibiali anteriori ed i nervi peronei, ben evidenti sul campo.
- Eseguire l'osteotomia della tibia e del perone a non più di 0,9-1,3 cm al di sopra di questa.
- Recidere le parti molli della loggia posteriore distalmente alla cute del lembo posteriore ed asportare la gamba, legando e sezionando i nervi e i vasi.
- Procedere ad un'accurata regolarizzazione della tibia, smussando la faccia anteriore e mediale. La miodesi in tensione non è consigliabile in questo caso.
- Regolarizzare e smussare la massa muscolare posteriore per formare un lembo e portarlo anteriormente per suturarlo alla fascia profonda ed al periostio.

- Eseguire una meticolosa emostasi.
- Posizionare profondamente nei muscoli e nella fascia un drenaggio ad aspirazione, facendolo uscire dalla cute della faccia laterale a 10-12,5 cm dall'apice del moncone; si può anche impiegare un drenaggio tipo Penrose, ma è più difficile da rimuovere.
- Regolarizzare i lembi cutanei per ottenere una corretta chiusura senza troppa tensione.
- Regolarizzare con moderazione eventuali "orecchie di cane", per non danneggiare l'apporto ematico della cute.
- Suturare la pelle con punti staccati non riassorbibili.

## TRATTAMENTO POST-OPERATORIO

Dopo un'amputazione al di sotto del ginocchio sia in arti ischemici che non ischemici, può essere applicato un bendaggio molle elastico contenitivo. È tuttavia da preferirsi, quando possibile, un apparecchio gessato, che può essere impiegato indipendentemente dalla scelta di far deambulare il malato precocemente o meno. Se si preferisce ritardare la deambulazione, si confeziona un cartoccio gessato ben imbottito che verrà rimosso dopo 5-7 giorni. Il motivo di questa scelta è legato al fatto che spesso il moncone si edemizza, slargandosi e mettendo in crisi le suture. In questo modo si contiene il processo, e la guarigione delle parti molli avviene prima<sup>10 11</sup>.

La tecnica che preferiamo, e che ora descriveremo, è quella della confezione di un apparecchio gessato per protesi artificiale immediata e deambulazione precoce.

1. Applicare sulla ferita medicazioni che non aderiscano in seguito, quali garze grasse al Betadine.
2. Poi applicare 3 o 4 quadrati di garze di cotone (Fig. 18).
3. Mantenendo il cotone in sede, fermarlo con una calza elastica da gesso, che deve ricoprire anche la coscia (Fig. 19, 20).
4. Trazionare longitudinalmente l'estremità prossimale della calza per mantenere una pressione costante sul moncone.
5. Poi, un tecnico specializzato applicherà imbottiture pretagliate in feltro ortopedico, spesse 0,9 cm, per scaricare la pressione dalla rotula, dalla cresta tibiale anteriore e dalla testa del perone.
6. Iniziare la confezione di gesso utilizzando bende gessate elastiche; sono da preferirsi a quelle tradizionali perché si modellano meglio sui rilievi e consentono un controllo più facile della tensione.
7. Iniziare a girare le fasce all'estremità del moncone e risalire prossimalmente fino a metà coscia o più in alto. Utilizzare almeno due strati di questo tipo di fasce. Girare sempre le fasce in senso latero-mediale e postero-anteriore, per prevenire una migrazione della massa muscolare posteriore. È inoltre importante che la tensione distalmente venga esercitata in considerevole e gradualmente si riduca verso la radice dell'arto, così che sul ginocchio e sulla coscia le bende vengano semplicemente girate. È molto importante che l'apparecchio gessato sia confezionato correttamente (Figg. 20, 21).
8. Quando il gesso inizia a far presa, trazionare longitudinalmente l'estremità della calza, così da tenere sollevato il moncone con il ginocchio flessso di 50°.
9. Non modellare il cartoccio al di sotto della rotula, perché in questa zona le imbottiture in feltro distribuiscono già uniformemente le forze pressorie.
10. Come il gesso inizia a far presa, eseguire due leggere impronte subito al di sopra dei condili femorali mediale e laterale, per migliorare l'ancoraggio.
11. Quindi incorporare nella zona anteriore del cartoccio, al di sopra del ginocchio, una cinghia, che verrà poi attaccata ad una cintura per stabilizzare l'ancoraggio del cartoccio.
12. Infine, finestrare il gesso sopra alla rotula, rimuovendo l'imbottitura in feltro, per ottenere uno scarico pressorio completo in questa zona (Figg. 23, 24).
13. Il calco in gesso viene così avviato all'officina ortopedica per la confezione della protesi provvisoria (Figg. 25-27).
14. Il moncone viene tutelato da un nuovo apparecchio gessato contenitivo.
15. La protesi per una amputazione al di sotto del ginocchio è composta da una piastra di ancoraggio per la staffa, dalla staffa metallica e dall'assieme piede-caviglia. Quest'ultimo, di solito, del tipo a piede con caviglia rigida e calcagno morbido.
16. La piastra di ancoraggio della staffa, una volta era fissata al gesso. Oggi vi è la possibilità di ottenere, in breve tempo, la protesi provvisoria con l'invaso in materiale plastico che si fissa alla piastra. Questa piastra consente di montare e smontare velocemente la staffa, nonché di regolarne la flessione, l'estensione, l'abduzione e l'adduzione. La staffa è costruita in modo da consentire anch'essa le regolazioni necessarie per ottenere un corretto allineamento della protesi di piede. Generalmente deve essere utilizzata

- anche una scarpa, ma sono attualmente disponibili dei tipi di piede che possono essere utilizzati anche senza.
17. Quando il paziente è in grado di controllare la protesi ed ha riacquisito forze in modo adeguato, possono essere iniziati gli esercizi di deambulazione, seguendo le indicazioni del chirurgo e sotto il suo attento controllo (Figg. 28, 29). Se le condizioni generali lo permettono, il paziente progressivamente diviene sempre più autosufficiente, ma, finché la ferita non è guarita, non dovrà mai essere lasciato libero di camminare senza una attenta sorveglianza. Verrà proibita la deambulazione senza protesi perché, per la gravità, si ritorna al problema dell'edema.
  18. In terza e quarta giornata, il tecnico controlla l'allineamento della protesi ed esegue le correzioni necessarie. Ulteriori regolazioni potranno rendersi necessarie con l'aumentare dei tempi di deambulazione.
  19. La prima modifica dell'invaso protesico avviene dopo circa 10 giorni.
  20. Se durante le prime 2 settimane si è costretti a rimuovere la protesi per lungo tempo, per un qualsiasi motivo, bisogna confezionarne subito un apparecchio gestato, altrimenti il moncone va incontro ad edema precoce.
  21. I punti di sutura verranno rimossi in ventesima giornata circa.
  22. Di solito, dopo 6 o 8 settimane dall'intervento, può essere applicata la protesi definitiva. Spesso quando la protesi viene applicata prima, il moncone va incontro a mutamenti tali da richiedere una completa revisione o addirittura la sua sostituzione.
  23. Dopo un breve periodo di riabilitazione e rieducazio-

ne al passo, senza appoggi, può riprendere la normale vita di relazione senza zoppia.

## BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup> Cohen SI, Goldman LD, Salzman EW, Glotzer DJ. *The deleterious effect of immediate postoperative prosthesis in below-knee amputation for ischemic disease*. Surgery 1974;76:992-1001.
- <sup>2</sup> Persson BM. *Sagittal incision for below-knee amputation in ischaemic gangrene*. J Bone Joint Surg 1974;56B:110.
- <sup>3</sup> Thompson RG. *Amputation in the lower extremity*. J Bone Joint Surg 1963;45A:1723.
- <sup>4</sup> Waters RL, Perry J, Antonelli D, Hsiop H. *Energy cost of walking of amputees: the influence of level of amputation*. J Bone Joint Surg 1976;58A:42.
- <sup>5</sup> Burgess EM, Matsen FA III. *Determining amputation levels in peripheral vascular disease*. J Bone Joint Surg 1981;64A:1493.
- <sup>6</sup> Burgess EM, Matsen FA III, Wyss CR, Simmons CW. *Segmental transcutaneous measurements of P02 in patients requiring below-the-knee amputation for peripheral vascular insufficiency*. J Bone Joint Surg 1982;64A:378.
- <sup>7</sup> Burgess EM, Romano RL, Traub JE. *Immediate postsurgical prosthetic fitting: prosthetic research study report*. Bull Prosthet Res 1965;42:10-4.
- <sup>8</sup> Burgess EM, Romano RL, Zetti JH. *The management of lower extremity amputations*. Washington, D.C.: TR 10-6, 1969, Veterans Administration.
- <sup>9</sup> Tooms RE. *Amputazioni degli arti inferiori*. In: *Campbell's Operative Orthopaedics*. Milano: Casa Editrice Ambrosiana 1993, pp. 621-34.
- <sup>10</sup> Burgess EM, Traub JE, Wilson AB Jr. *Immediate postsurgical prosthetics in the management of lower extremity amputees*. Washington, D.C.: TR 10-5 1967, Veterans Administration.
- <sup>11</sup> Cederberg PA, Pritchard DJ, Joyce JW. *Doppler-determined-segmental pressures and wound healing in amputations for vascular disease*. J Bone Joint Surg 1983;65A:363.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7



Fig. 8

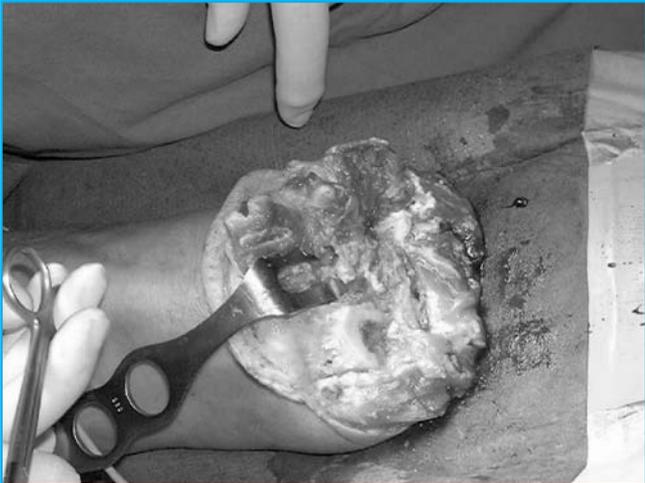


Fig. 9



Fig. 10



Fig. 11

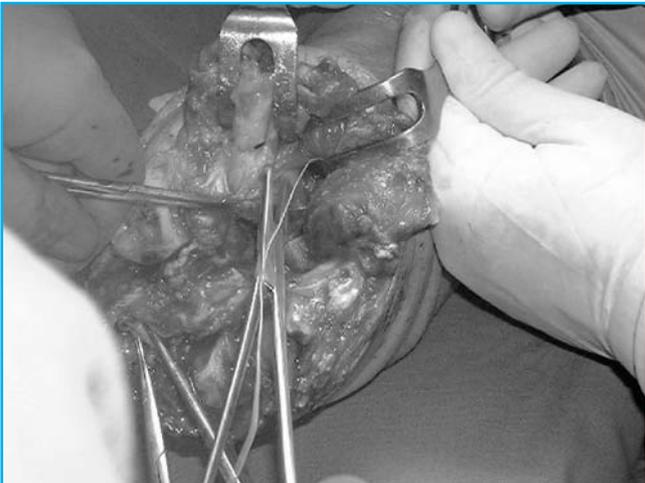


Fig. 12



Fig. 13



Fig. 14



Fig. 15



Fig. 16



Fig. 17



Fig. 18



Fig. 19



Fig. 20



Fig. 21



Fig. 22



Fig. 23



Fig. 24



Fig. 25

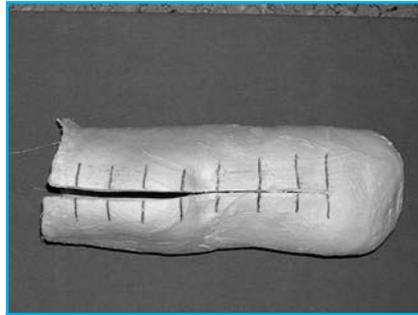


Fig. 26



Fig. 27



Fig. 28



Fig. 29