

## **RICOSTRUZIONE DEGLI ARTI INFERIORI**

Autore: Innocenti M. Calabrese S.

- a. Introduzione
- b. Anatomia e compartimenti muscolari
- c. Approccio terapeutico: selezione dei pazienti e timing ricostruttivo
- d. Procedure ricostruttive
- e. Terapia a pressione negativa
- f. Complicanze

### **A. Introduzione**

L'arto inferiore è frequentemente coinvolto in gravi traumatismi di diversa origine e spesso i difetti conseguenti risultano essere multitissutali, coinvolgendo sia le parti molli che l'osso. L'approccio ricostruttivo, pertanto, deve essere multidisciplinare ed implementare i concetti dell' "ortoplastica", ovvero proporre la miglior soluzione sia dal punto di vista estetico che, soprattutto, funzionale<sup>1</sup>. Le possibilità terapeutiche aperte dalla microchirurgia permettono attualmente la simultanea ricostruzione di più tessuti inclusi vasi e nervi, riducendo il tasso di amputazioni e i tempi di recupero. Le neoplasie del sistema muscoloscheletrico dell'arto inferiore rappresentano la seconda ragione di perdite di sostanza significative, le quali tuttavia risultano più spesso essere di tipo monotissutale. L'introduzione negli anni 80 da parte di Enneking<sup>2</sup> del concetto di compartimento anatomico, che contiene il tumore entro spazi delimitati e prevedibili, ha permesso ai chirurghi oncologi una chirurgia conservativa volta al salvataggio dell'arto e ha richiesto pertanto il contributo dei microchirurghi ricostruttivi per minimizzare le conseguenze funzionali ed estetiche della escissione oncologica.

### **B. Anatomia e compartimenti muscolari**

Procedendo dall'alto verso il basso, l'arto inferiore è suddiviso in sei regioni, di cui tre articolari: anca, coscia, ginocchio, gamba, caviglia e piede. Il flusso sanguigno è assicurato dall'arteria iliaca esterna tramite i vasi femorali, mentre il sistema nervoso, a partenza dai plessi lombare e sacrale, controlla gli arti inferiori mediante i nervi tibiale e peroniero. La struttura ossea dell'arto inferiore si compone di più parti, tra le quali le più importanti sono femore, tibia e fibula o osso peroneale. La struttura muscolare, invece, viene usualmente suddivisa dagli anatomisti in compartimenti o logge. Nella coscia vengono distinti i muscoli del compartimento anteriore (sartorio, pettineo, quadricipite femorale, ileo-psoas); mediale (gracile, otturatore esterno, adduttore breve, adduttore lungo, grande adduttore) e posteriore (bicipite femorale, semitendinoso, semimembranoso). La muscolatura della gamba è divisa in tre logge dai setti intermuscolari, nonché dalla membrana interossea che partecipa alla sindesmosi fra tibia e fibula. La loggia anteriore ospita i muscoli tibiale anteriore, estensore lungo dell'alluce, estensore lungo delle dita e peroniero terzo; la loggia laterale i muscoli peronei lungo e breve; la loggia posteriore, invece, consta di un compartimento superficiale costituito dal muscolo tricipite della sura (gemello o gastrocnemio mediale e laterale, soleo) ed un compartimento profondo costituito dai muscoli tibiale posteriore, flessore lungo delle dita e flessore lungo dell'alluce.

### **C. Approccio terapeutico: selezione dei pazienti e timing ricostruttivo**

**Traumatologia:** spesso si tratta di traumi ad alta energia conseguenti a incidenti stradali o traumi sul lavoro. Se escludiamo gli scuoiamenti, che quasi sempre riguardano soltanto le parti molli, di solito si tratta di fratture esposte con un grado variabile di coinvolgimento delle parti molli (vedi classificazione di Gustilo) e il trattamento deve pertanto tenere conto di tutte le lesioni associate. Allo scopo di fornire delle indicazioni che guidassero il chirurgo nella difficile scelta tra amputazione e ricostruzione nei casi di maggior gravità, sono stati proposti vari scoring system tra i quali il MESS (Mangled Extremity Severity Score) è probabilmente il più noto. Questi protocolli di valutazione tengono conto di una serie di variabili sia generali che locali la cui sommatoria esita in un numero che dovrebbe dare l'indicazione al salvataggio o all'amputazione dell'arto. Nella pratica clinica, tuttavia, una decisione di tale entità dovrebbe essere personalizzata su ogni singolo caso e mediata dall'esperienza del chirurgo. In caso di gravi traumatismi che richiedono procedure ricostruttive, esistono protocolli codificati che prevedono un accurato debridement anche in più tempi delle ferite allo scopo di ridurre la carica batterica, la stabilizzazione temporanea o definitiva delle fratture e infine la copertura con tessuti vascolarizzati.

**Oncologia:** l'arto inferiore è sede frequente di sarcomi sia a carico delle parti molli che dell'osso. Il moderno approccio chirurgico è orientato per quanto possibile al salvataggio dell'arto e pertanto presuppone un fondamentale contributo ricostruttivo. A differenza dei casi traumatici, i neoplastici permettono un accurato planning preoperatorio in condivisione col chirurgo oncologo. Lo scopo è quello di una stima quanto più accurata possibile dei tessuti coinvolti nell'escissione tale da strutturare il progetto ricostruttivo in modo "sartoriale" ed attuarlo in un unico tempo, consensualmente all'escissione della neoplasia. Soprattutto nei casi oncologici è infatti auspicabile la ricostruzione in un solo tempo chirurgico. Questa può avvalersi di tecniche combinate che associano metodiche ortopediche convenzionali (es. protesi, allograft) a procedure microchirurgiche per la ricostruzione delle parti molli.

In linea generale l'età non è da considerare una controindicazione alle ricostruzioni multitissutali complesse essendo queste indicate sia nella prima infanzia che in età avanzata. La selezione dei pazienti deve invece tenere conto di variabili locali e generali. In tutti i casi, sia traumatici che oncologici, devono essere accuratamente valutate le condizioni generali del paziente in vista di un intervento complesso, di lunga durata e con prevedibile perdita ematica significativa. Per tutte le procedure microchirurgiche particolare attenzione deve essere rivolta a comorbidità quali disordini della coagulazione, diabete, vasculopatie periferiche, tabagismo o ipertensione che possono influire negativamente sul microcircolo del tessuto trasferito. Le variabili locali sono rappresentate dal grado di contaminazione e dal bilancio complessivo delle strutture da ricostruire e delle funzioni da ripristinare.<sup>3</sup> Deve quindi essere ipotizzato un progetto ricostruttivo che sia compatibile con un risultato funzionale accettabile. In altri termini le ricostruzioni complesse sono giustificate quando è prevedibile un recupero funzionale superiore a quello che sarebbe garantito da una protesi.

Nel caso di perdite di sostanza sia ossee che di parti molli, vale la regola generale che prevede una stabilizzazione ossea possibilmente definitiva come prerequisito per la contestuale ricostruzione delle parti molli.

#### D. Procedure Ricostruttive

I quadri clinici, sia traumatici che oncologici, possono essere caratterizzati da perdite di sostanza ossee, delle parti molli o miste. Verranno di seguito descritte le metodiche validate e più frequentemente applicate nelle tre tipologie di difetti.

**Ossso:** La ricostruzione di ampi difetti ossei può essere biologica (autologa e omologa) o protesica. Le protesi vengono utilizzate soprattutto per le ricostruzioni articolari ed il loro impianto è di pertinenza ortopedica. Altrettanto si può dire degli innesti massivi omologhi, ovvero segmenti ossei reperibili nelle banche dell'osso ove vengono stoccati a temperature molto basse previ accertamenti

sierologici e infettivologici. Questi ultimi vengono usati soprattutto in oncologia ortopedica per ricostruire grandi segmenti di ossa lunghe. Gli innesti massivi o allograft, danno ottimi risultati a breve/medio termine ma sono gravati da un alto tasso di complicanze a lungo termine.

#### □ *Ricostruzione ossea autologa:*

Si basa sull'uso di innesti ossei provenienti dallo stesso paziente. Tali innesti possono essere non vascolarizzati o vascolarizzati. Nel primo caso si tratta di innesti corticospongiosi o spongiosi di piccole dimensioni prelevati abitualmente dalle creste iliache sia posteriori sia, più frequentemente, anteriori. Tali innesti si prestano a colmare gap ossei di pochi centimetri e devono essere supportati da osteosintesi stabili.

Nel secondo caso, invece, il segmento osseo donatore è prelevato con tecnica microchirurgica insieme all'asse vascolare che lo nutre, il cosiddetto "peduncolo". Quest'ultimo di solito contiene una arteria e due vene comitanti che devono essere anastomizzate al microscopio operatorio con vasi di pari natura e dimensioni, reperibili nella zona ricevente in modo da realizzare un trapianto osseo vascolarizzato. I vantaggi dell'utilizzo di osso vascolarizzato rispetto a qualunque altra tecnica ricostruttiva possono essere così riassunti:

- Non limiti dimensionali
- Resistenza alle infezioni
- Capacità di ipertrofia
- Capacità di riparare le fratture

Le prime applicazioni cliniche dei trapianti ossei vascolarizzati risalgono agli anni 70<sup>4</sup>. Da allora sono state proposte molte sedi donatrici selezionate in base alle conoscenze della anatomia vascolare e alle loro caratteristiche strutturali.

Il lembo libero osseo vascolarizzato più frequentemente utilizzato è il **perone** (Fig.1). Tale segmento può essere prelevato dallo stesso paziente con una irrilevante morbidità nella zona donatrice ed ha enormi potenzialità. Si tratta infatti di un osso tubulare di notevoli dimensioni, con un apporto vascolare valido e costante rappresentato da arteria e vene peronee. Il perone può essere inoltre prelevato sia come lembo osseo puro che come lembo composito includendo cute e/o muscolo aumentando molto la versatilità (Fig.2). E' la soluzione di prima scelta nella ricostruzione delle ossa lunghe, potendo colmare gap fino a 25 cm e potendo contare su una valida ipertrofia sotto gli stimoli meccanici della nuova sede (Fig. 3 a-b-c).

La **cresta iliaca**, nutrita dall'arteria circonflessa iliaca profonda, è la seconda sede di prelievo più utilizzata soprattutto per perdite di sostanza meno estese e localizzate in sedi metafisarie o tarsali. Il lembo libero osseo di più recente introduzione è quello proveniente dal **condilo femorale mediale** e vascolarizzato dall'arteria genicolata discendente (Fig.4). Trattasi di una valida alternativa alla cresta iliaca per perdite di sostanza di piccole dimensioni. Ha una morbidità molto ridotta nella zona donatrice ed è molto versatile potendo essere allestito secondo diverse varianti.

Qualunque intervento ricostruttivo osseo necessita di una valida e stabile osteosintesi, indispensabile per ottenere la consolidazione dell'osso trasferito.

**Parti Molli:** a differenza dell'osso le parti molli possono essere ricostruite soltanto con tessuti autologhi. I presidi e le medicazioni avanzate di cui disponiamo in ambito eterologo, infatti, promuovono una spontanea rigenerazione tissutale nella perdita di sostanza ma non possono sostituirsi al tessuto originale.

La scala ricostruttiva<sup>5</sup>, paradigma della chirurgia plastica, ci insegna che la maggior numerosità di procedure si rivolge a perdite di sostanza superficiali e non complicate che possono essere trattate con innesti dermoepidermici. Tuttavia sono in crescente aumento i casi per i quali si preferisce optare per soluzioni più complesse, che offrono risultati migliori sia dal punto di vista funzionale che estetico. Quando si deve coprire una articolazione, dei tendini, fasci vascolonervosi o protesi si deve ricorrere a tessuti vascolarizzati. I tessuti trasferibili possono essere classificati secondo vari

criteri ma quello fondamentale distingue tra “Lembi Peduncolati” e “Lembi Liberi” alle cui caratteristiche si è già accennato in precedenza. Nella pratica clinica vi sono alcune indicazioni che suggeriscono l’uso degli uni o degli altri: come regola generale è sconsigliabile ricorrere a lembi peduncolati, e quindi locali, quando si debba trattare un arto gravemente traumatizzato e/o gravato da patologie vascolari locali. Allo stesso modo, quando la perdita di sostanza è di grandi dimensioni, difficilmente c’è l’indicazione all’uso di lembi peduncolati. Questi ultimi sono tuttavia una preziosa risorsa per perdite di sostanza isolate e di dimensioni medio-piccole di qualunque origine esse siano, in quanto si tratta di procedure relativamente semplici, eseguibili in anestesia periferica e con tempi di ospedalizzazione limitati, che risolvono egregiamente problematiche anche complesse.

### Lembi Peduncolati

- **Lembo di gemello mediale:** può essere mio-cutaneo includendo la cute sovrastante il gemello mediale o, più frequentemente, muscolare puro. E’ irrorato dall’arteria surale mediale e rappresenta la prima scelta per perdite di sostanza a livello del terzo prossimale di tibia sia traumatiche che oncologiche;
- **Lembo Emisoleo Mediale:** è un lembo muscolare puro di piccole dimensioni ma abbastanza lungo da raggiungere il terzo medio-inferiore di tibia. Indicato in caso di piccole perdite di sostanza longitudinali o di deiscenze di ferite nella medesima sede (Fig.5 a-b).;
- **Lembo Surale:** è un lembo fascio-cutaneo a flusso invertito di vecchia generazione basato sul fascio neuro-vascolare surale. Offre una cute sottile e di buona qualità utile per perdite di sostanza al terzo inferiore di gamba ma è di piccole dimensioni e gravato da una notevole percentuale di stasi venose dovute ad un insufficiente drenaggio venoso;
- **Lembi Propeller:** rappresentano la soluzione chirurgica più aggiornata nell’ambito dei lembi peduncolati di ultima generazione. Si tratta di losanghe cutanee nutrite da una piccola arteria perforante localizzata in un punto corrispondente ai 2/3 dell’asse maggiore. Si possono quindi identificare due porzioni della losanga, una prossimale più lunga e una distale più corta (Fig.6). Avendo cura di scolpire un lembo di idonee dimensioni in prossimità della perdita di sostanza, è possibile coprire quest’ultima ruotando il lembo fino a 180° facendo fulcro sulla perforante e portando la porzione più lunga nella sede ricevente. Il grande vantaggio dei lembi propeller, nati dalla consapevolezza dell’importanza del plesso subdermico ai fini della vascolarizzazione della cute, è dato dalla loro versatilità. Essi, infatti, sono prelevabili ovunque sia disponibile una arteria perforante di idonee dimensioni colmando quindi alcune regioni dell’arto inferiore non copribili con i convenzionali lembi peduncolati. Per quanto virtualmente sollevabili ovunque sia disponibile un vaso perforante, i lembi propeller più utilizzati si basano su perforanti dell’arteria safena, della femorale profonda, della tibiale posteriore e della peronea. I primi due sono particolarmente utili per la ricostruzione delle parti molli del ginocchio mentre i secondi sono utilizzati per sedi anche distali della gamba (Fig.7 a-b-c-d).

### Lembi Liberi

- **Lembo Anterolaterale di coscia (ALT):** è attualmente il lembo perforante più utilizzato. Si preleva sulla faccia antero-laterale della coscia ed è irrorato da una perforante cutanea del ramo discendente dell’arteria circonflessa laterale del femore. Può essere di grandi dimensioni e può essere allestito come lembo fascio-cutaneo, cutaneo ultra-sottile o fascio-adiposo. Particolarmente indicato per la copertura di zone particolarmente esigenti dal punto di vista bio-meccanico come il ginocchio, la regione achillea e il piede (Fig.8);
- **Lembo SCIP:** si scolpisce nella regione inguinale ed è basato su una piccola perforante dell’arteria circonflessa iliaca superficiale. Ha il vantaggio di essere estremamente sottile e di permettere una chiusura per prima intenzione della zona donatrice nella maggioranza dei casi, riducendo al minimo la morbidità nella zona donatrice;

- **Lembo Gran Dorsale:** può essere mio-cutaneo o muscolare puro. Fornisce una grande quantità di tessuto muscolare irrorato dall'arteria toracodorsale ed è particolarmente indicato nella copertura di fratture gravemente esposte e contaminate e di osteomieliti. Preferito da molti per la ricostruzione della pianta del piede invece dei lembi fasciocutanei suggeriti da altri (Fig.9 a-b-c-d);
- **Lembo di Gracile:** anch'esso esiste nelle due varianti mio-cutanea o muscolare pura e anche in questo caso la seconda risulta più spesso utilizzata. Si preleva nella faccia interna della coscia e può includere il nervo motore qualora si voglia ripristinare la funzione contrattile.

#### E. Terapia a pressione negativa

La terapia a pressione topica negativa o Vacuum Assisted Closure® (V.A.C.®) Therapy, è una terapia avanzata che può essere facilmente integrata nella prassi di cura delle ferite difficili al fine di ottimizzare l'assistenza al paziente. Si tratta di un sistema terapeutico integrato a pressione negativa, i.e. una pressione inferiore a quella atmosferica, provvisto di una medicazione in schiuma in poliuretano o in alcol polivinilico che viene tagliata e adattata alla ferita, quindi coperta con una pellicola adesiva, semioclusiva e trasparente, che aderisce alla cute sana sigillando il microambiente della ferita. Le celle aperte della schiuma consentono una distribuzione omogenea della pressione negativa lungo la superficie della ferita, mentre un tubo connette la spugna allo strumento V.A.C.® e, tramite un sistema di aspirazione, permette il drenaggio dei fluidi dalla ferita all'interno di un contenitore esterno (*canister*). Ciò consente di creare un ambiente umido asettico favorevole alla guarigione, implementando la teoria "Moist Wound Healing" elaborata nel 1962 da George Winter. La terapia a pressione topica negativa può essere utilizzata sia su ferite aperte che chiuse. Se utilizzata su ferite aperte, è concepita per creare un ambiente che favorisca la guarigione per intenzione secondaria o terziaria. Essa infatti, rimuovendo l'essudato ed il materiale infetto, riduce l'edema interstiziale, favorisce la formazione di tessuto di granulazione, stimola la neoangiogenesi e dunque la perfusione aumentando l'ossigenazione tissutale locale e l'apporto di nutrienti<sup>6</sup>. In ultima analisi essa permette la retrazione della ferita tramite un'attiva proliferazione dei margini epiteliali, agendo dunque su tutti gli step del Wound Bed Preparation (vedi acronimo TIME). Va sottolineato però che, pur rappresentando uno strumento prezioso per il *wound care*, nella pratica clinico-chirurgica essa si configura spesso come valido alleato della chirurgia piuttosto che come suo sostituto. Allo scopo di preparare la ferita all'applicazione del dispositivo e promuoverne dunque un'adeguata guarigione, occorre innanzitutto effettuare un'efficiente cura del sito leso. Meno spesso autolitica o enzimatica, più frequentemente la detersione (e/o sbrigliamento = *debridment*) della ferita è chirurgica, finalizzata ad una rapida eliminazione di estese aree necrotiche. In aggiunta, a seguito dell'utilizzo continuativo del dispositivo (range 10-21 gg), è frequentemente necessaria una chiusura chirurgica diretta della ferita ove possibile, o l'impiego di altre procedure ricostruttive a bonifica completa del sito leso. La terapia a pressione topica negativa può inoltre essere utilizzata su incisioni chirurgiche chiuse in pazienti ad elevato rischio di complicazioni presso il sito chirurgico (sieromi/ematomi, elevato rischio infettivo e/o di deiscenza)<sup>7</sup>. A questo livello è concepita per la gestione dell'ambiente di incisione chirurgica, garantendo le condizioni di sterile umidità che permettono una corretta guarigione della ferita.

#### F. Monitoraggio post-operatorio e Complicanze

La microchirurgia applicata alle ricostruzioni degli arti inferiori ha raggiunto in questi ultimi anni un livello di affidabilità pari al 95%. Il controllo postoperatorio, particolarmente mirato alla verifica della vitalità del lembo, sia esso libero o peduncolato, rappresenta uno dei punti chiave del successo ricostruttivo. La compromissione vascolare può verificarsi a seguito di trombosi venosa, insufficienza arteriosa (trombosi o vasospasmo) o sviluppo di ematomi che, comprimendo il peduncolo vascolare, impediscono o ostacolano la perfusione del lembo. Di questi, la trombosi venosa rappre-

senta la complicità di più comune riscontro (rapporto di 9:1 rispetto a quella arteriosa). Il monitoraggio abitualmente adottato è quello clinico, costante almeno per le tre giornate post-operatorie, tramite ispezione della padella cutanea del lembo, quando presente. I parametri macroscopici che vengono valutati sono *aspetto, colore, termo-tatto* e tempo di riperfusione capillare o *refill-time* (fisiologico se di ca 3 sec). E' fondamentale un pronto riconoscimento delle complicanze in quanto, in generale, le possibilità di recupero di un lembo ischemico sono inferiori al 50% dopo le prime 24-48h. Da un punto di vista clinico, in sintesi, un lembo pallido e freddo è indicativo di deficit arterioso ischemico, un lembo scuro e congestizio è espressione di ostacolo al drenaggio venoso. Il monitoraggio strumentale indiretto con Doppler-sonografia (ancor più accurato il Color-Doppler) rappresenta un valido supporto all'obiettività clinica, e può diventare essenziale nel caso il lembo sia completamente sepolto. Il monitoraggio clinico del lembo è stato dunque dimostrato essere affidabile, facilmente riproducibile, non invasivo, economico e senza rischi o disagi aggiuntivi per il paziente. In letteratura, tuttavia, sono state descritte molteplici metodiche ad invasività variabile per il monitoraggio post-operatorio dei lembi. Sono da ricordare, in tal senso, la pulso-ossimetria, la pletismografia ad impedenza elettrica, l'iniezione endovenosa di fluorescina, la fotopletismografia, il monitoraggio della temperatura, la misurazione del pH, la microdialisi, il monitoraggio transcutaneo dell'ossigeno, la risonanza magnetica di perfusione, la valutazione di markers biochimici dal sangue capillare drenato dal lembo (glucosio, lattati etc) fino all'utilizzo del cosiddetto Cook-Swartz Doppler, ovvero un Doppler impiantabile a microsonde applicate direttamente sul vaso venoso<sup>8</sup>. Tuttavia, data l'invasività e la difficile applicabilità, queste metodiche sono ad oggi di marginale utilizzo nella pratica clinica di routine. Trial clinici più ampi ed accurate analisi dei costi sono inoltre necessari per determinare i loro reali vantaggi rispetto alle metodiche tradizionali. Attenersi ad un efficace algoritmo di gestione post-operatoria del paziente è altresì necessario ai fini del successo ricostruttivo. Sebbene vi sia mancanza di consenso in letteratura sul miglior protocollo post operatorio da utilizzare, è stata dimostrata l'efficacia di un trattamento farmacologico trombo- ed antibiotico-profilattico unitamente alla somministrazione endovenosa di fluidi, mantenendo quanto più possibile l'arto in scarico venoso.

## References

1. A Review on the Orthoplastic Approach to Lower Limb Reconstruction. Shaun D. Mendenhall, Oded Ben-Amotz, Rikesh A. Gandhi, L. Scott Levin. Indian J Plast Surg. 2019 Jan; 52(1): 17–25.
2. A system for the surgical staging of musculoskeletal sarcoma. Enneking WF, Spanier SS, Goodman MA. Clin Orthop Relat Res. 1980 Nov-Dec; (153):106-20.
3. Microvascular Free Tissue Transfer in Reconstruction of the Lower Limb. M Haj Basheer, S M Wilson, H Lewis, K Herbert. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2008;61(5):525-8.
4. The free vascularized bone graft. A clinical extension of microvascular techniques. Taylor GI, Miller GD, Ham FJ. Plast Reconstr Surg. 1975;55(5):533–544.
5. The reconstructive ladder. An orthoplastic approach. L. Levin. Orthop Clin North Am. 1993 Jul;24(3):393-409.
6. Negative Pressure Wound Therapy Devices [Internet]. Nancy Sullivan, David L Snyder, Kelley Tipton, Stacey Uhl, Karen M Schoelles, Rockville: Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2009 Nov 12.
7. Documento di Consenso World Union of Wound Healing Societies (WUWHS). Gestione delle incisioni chirurgiche chiuse: Comprendere il ruolo della terapia a pressione negativa per le ferite [NPWT]. Wounds International, 2016.
8. Postoperative Free-Flap Monitoring Techniques. Scott Kohlert, Alexandra E. Quimby, Masoud Saman, Yadranko Ducic- Semin Plast Surg. 2019 Feb; 33(1): 13–16.

## Didascalie

Fig.1 : Lembo libero di perone.

Fig.2 : Lembo libero osteo-cutaneo di perone.

Fig.3 : Caso clinico. *a)* Proiezione antero-posteriore RX di adamantinoma della tibia. *b)* Controllo RX immediatamente dopo intervento di escissione tumorale e ricostruzione con lembo di perone vascolarizzazione. *c)* Controllo RX a 3 anni post-ricostruzione che evidenzia spiccata ipertrofia della corticale peroneale a seguito degli stress meccanici cui è sottoposto l'arto inferiore.

Fig.4 : Lembo libero di condilo femorale mediale.

Fig.5 : *a)* Prelievo di lembo muscolare peduncolato di emisoleo. *b)* Lembo muscolare peduncolato di emisoleo ruotato per ricostruire i tessuti molli della regione pre-rotulea in esiti di trauma.

Fig.6 : Supponendo che l'arteria perforante corrisponda al pivot point, un lembo propeller (od a elica) è costituito da due *pale*: una più lunga prossimale alla perforante e una più corta ad essa distale. La lunghezza della porzione prossimale più grande (A) deve essere uguale alla lunghezza della porzione distale più corta (B) addizionata al diametro longitudinale del difetto (C). A seguito della rotazione del lembo, la componente distale corta si fa prossimale, aiutando la chiusura del sito di prelievo.

Fig.7 : Caso clinico. *a)* Immagine pre-operatoria di ulcera vascolare in regione malleolare interna. I punti marcati in blu rappresentano la proiezione cutanea dei vasi perforanti della tibiale posteriore detectati con esame eco-doppler. *b)* Escissione dell'ulcera ed allestimento di lembo propeller fascio-cutaneo. *c)* Rotazione del lembo sul suo peduncolo vascolare a copertura del difetto. *d)* Controllo post-operatorio a 6 mesi.

Fig.8 : Lembo libero antero-laterale di coscia (ALT).

Fig.9 : Caso clinico. *a)* Immagine pre-operatoria di fibrosarcoma della pianta del piede diagnostica in un bambino di 8 mesi. *b)* Difetto conseguente all'escissione tumorale. *c)* Lembo libero di muscolo gran dorsale. *d)* Controllo post-operatorio a 6 mesi.