

# Chirurgia degli aneurismi arteriosi degli arti

J.-B. Ricco, R. Belmonte, A. Kaladji

*Gli aneurismi arteriosi degli arti rappresentano il 18% degli aneurismi arteriosi e sono i più frequenti dopo gli aneurismi aortici. Accanto alla consueta eziologia degenerativa, gli aneurismi arteriosi degli arti hanno eziologie diverse, traumatiche e iatrogene all'origine di pseudoaneurismi che insorgono dopo cateterismo arterioso. Nella pratica clinica, la grande maggioranza degli aneurismi poplitei è degenerativa mentre gli aneurismi femorali sono, il più delle volte, degli pseudoaneurismi. Gli aneurismi infettivi sono trattati separatamente, indipendentemente dal fatto che si tratti di veri o falsi aneurismi infetti. Tutti gli aneurismi arteriosi degli arti possono causare gravi complicanze, in particolare la perdita dell'arto per accidente tromboembolico, mentre la rottura è meno frequente. Le diverse eziologie e le diverse tecniche chirurgiche sono esaminate in questo articolo, precisando le diverse indicazioni terapeutiche in funzione della localizzazione dell'aneurisma e della sua eziologia.*

© 2017 Elsevier Masson SAS. Tutti i diritti riservati.

**Parole chiave:** Aneurismi arteriosi; Fibrinolisi; Aneurismi succlavi; Aneurismi poplitei; Aneurismi femorali; Pseudoaneurismi; Aneurismi infettivi; Complicanza dei cateterismi arteriosi

## Struttura dell'articolo

■ Introduzione	1
■ Aneurismi degli arti inferiori	1
Aneurismi femorali	1
Aneurismi poplitei	7
■ Aneurismi degli arti superiori	14
Aneurismi succlavi	14
Aneurismi dell'arteria ascellare	16
Aneurismi dell'arteria brachiale	17
Aneurismi delle arterie dell'avambraccio e della mano	18

## ■ Introduzione

Gli aneurismi arteriosi degli arti hanno una topografia e un'eziologia variabili. Gli aneurismi poplitei sono i più frequenti, sono, il più delle volte, degenerativi e si osservano generalmente nell'uomo. Al contrario, gli aneurismi femorali sono, il più delle volte, degli pseudoaneurismi, e gli aneurismi succlavi sono, il più delle volte, la conseguenza di una compressione arteriosa allo stretto costoclavicolare. Accanto a questi aneurismi frequenti, esistono altri aneurismi arteriosi periferici più rari: quelli che insorgono su un'arteria succlavia destra retroesofagea o quelli che insorgono su un'arteria sciatica, persistente che sono studiati separatamente.

Un aneurisma è definito come una perdita del parallelismo delle pareti dell'arteria, localizzata a un segmento arterioso e corrispondente a un aumento di almeno il 50% del diametro

arterioso normale che varia in funzione del sesso e della morfologia del paziente. Accanto a questi aneurismi veri, esistono pseudoaneurismi senza parete propria la cui eziologia è variabile: pseudoaneurismi post-traumatici, pseudoaneurismi anastomotici femorali e, infine, alcuni aneurismi infettivi che rappresentano un'entità separata.

Gli aneurismi arteriosi degli arti sono descritti seguendo il seguente ordine anatomico:

- gli aneurismi femorali e quelli dell'arteria sciatica persistente;
- gli aneurismi poplitei;
- gli aneurismi succlavi;
- gli aneurismi dell'arto superiore e della mano.

Per ogni localizzazione, sono precisate le modalità operatorie descrivendo l'accesso chirurgico e le peculiarità del gesto tecnico, che possono variare in funzione dell'eziologia dell'aneurisma.

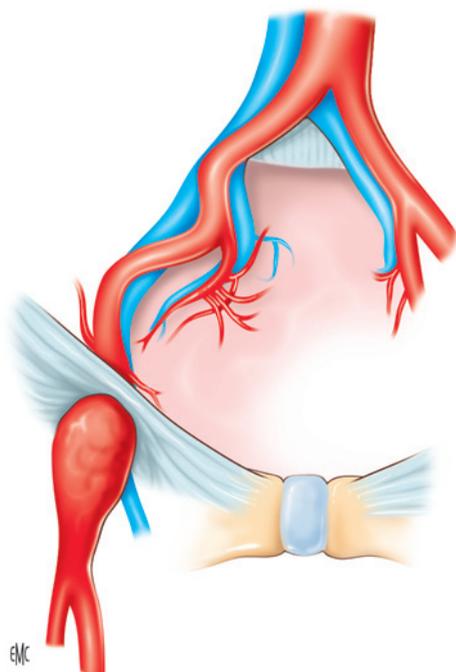
## ■ Aneurismi degli arti inferiori

### Aneurismi femorali

#### Aneurismi femorali degenerativi

##### Generalità

Gli aneurismi femorali degenerativi sono meno frequenti degli aneurismi poplitei, sono associati nel 50% dei casi a un aneurisma aortico e nel 27% dei casi a un aneurisma popliteo [1, 2] e possono essere bilaterali (Fig. 1). Di conseguenza, ogni paziente con un aneurisma femorale comune degenerativo deve essere sottoposto a una completa esplorazione mediante eco-color-Doppler (ECD) alla ricerca di un aneurisma aortico o popliteo associato.



**Figura 1.** Aneurisma femorale comune destro degenerativo.

#### Tabella 1.

Dati relativi agli aneurismi degenerativi dell'arteria femorale comune (secondo [1, 2, 5]).

Caratteristiche	Dati
Età media alla diagnosi	65 anni
Sesso (maschio/femmina)	28/1
Aneurismi bilaterali	54%
Associazione con AAA	75%
Rischio di amputazione in assenza di trattamento di un piccolo aneurisma femorale asintomatico	5%
Rischio relativo di complicanze tromboemboliche e di rottura	2/13

AAA: aneurisma aortico addominale.

La **Tabella 1** mostra la frequenza della loro associazione con altre localizzazioni della malattia aneurismatica. Il diametro normale dell'arteria femorale comune varia tra 8 e 11 mm nell'uomo [3]. Il diametro minimo a partire dal quale si raccomanda di trattare gli aneurismi femorali è di 25 mm, ma alcuni autori, come Lawrence et al. [4], hanno suggerito di intervenire solo a partire dai 35 mm di diametro nei pazienti asintomatici. Gli aneurismi femorali degenerativi sono localizzati a livello dell'arteria femorale comune nell'85% dei casi [2].

Come gli aneurismi poplitei, gli aneurismi femorali possono causare un'ischemia distale per embolia o per trombosi dell'aneurisma e, più raramente, una compressione locale (nervosa o venosa), ma il 30-40% degli aneurismi femorali è asintomatico al momento della diagnosi iniziale [1, 2]. Le embolie distali sono frequenti, specialmente quando l'aneurisma si estende sull'arteria femorale profonda (AFP) o sull'arteria femorale superficiale (AFS). La rottura aneurismatica si verifica in meno del 5% dei casi [5]. Gli aneurismi isolati dell'AFP (**Fig. 2**) rappresentano solo l'1-2,6% degli aneurismi femorali [6]. Il rischio di complicanze tromboemboliche degli aneurismi AFP è elevato (58%), senza dubbio a causa della loro diagnosi più tardiva [7]. Gli aneurismi dell'AFS sono spesso associati a un aneurisma popliteo, traducendo la diffusione della malattia aneurismatica con un'arteriomegalia diffusa dell'AFS.

A causa della loro posizione, gli aneurismi femorali sono facilmente diagnosticati mediante la palpazione. L'ECG conferma la diagnosi e precisa la qualità della rete a monte e a valle e l'esistenza di altre lesioni aneurismatiche e stenosi ateromatose. La risonanza



**Figura 2.** Aneurisma isolato dell'arteria femorale profonda destra.

magnetica (RM), l'angio-RM o l'angio-TC consentono di precisare i dettagli anatomici necessari alla gestione chirurgica di questi pazienti. Gli aneurismi femorali sintomatici, dolorosi o accompagnati da emboli periferici, devono essere operati rapidamente a causa del rischio di ischemia acuta e di rottura.

Al contrario, l'indicazione chirurgica è discussa per i piccoli aneurismi asintomatici. Graham et al. [2] avrebbero riscontrato, in una serie di 105 pazienti con un aneurisma femorale inferiore a 25 mm di diametro e non operati, solo tre complicanze ischemiche dopo un follow-up medio di 28 mesi.

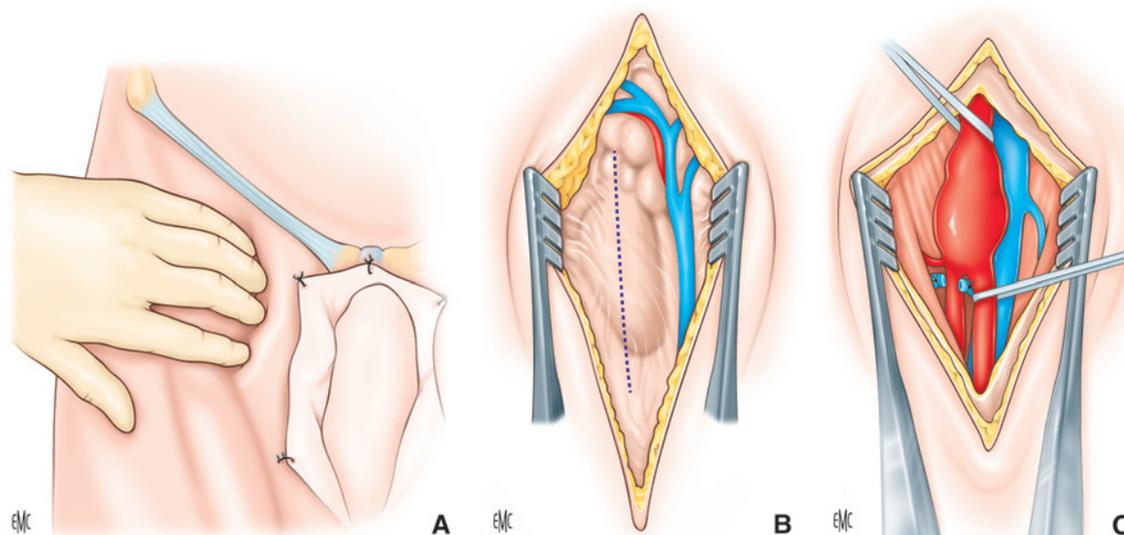
#### Tecnica operatoria degli aneurismi femorali degenerativi

La via d'accesso è inguinale esterna arciforme passando all'esterno della lamina linfonodale (**Fig. 3**). Se l'aneurisma femorale è infiammatorio o di grande volume, è preferibile controllare in un primo tempo l'arteria iliaca esterna attraverso un breve accesso sopracurale retroperitoneale che permette di posizionare facilmente una clamp al termine dell'arteria iliaca esterna. Al polo inferiore dell'aneurisma, si controlla l'AFS; il controllo dell'AFP è più delicato se l'aneurisma si estende e ricopre l'origine della biforcazione femorale. In questo caso, occorre realizzare, dopo eparinizzazione, il clampaggio a monte, aprire l'aneurisma e posizionare per via endoaneurismatica un catetere a palloncino di emostasi nell'AFP.

L'aneurisma è messo a piatto e la rivascularizzazione arteriosa è realizzata con una protesi tubolare o biforcata in poliestere o in politetrafluoroetilene (PTFE).

Nel caso più semplice, la protesi è anastomizzata in terminale sugli ultimi centimetri dell'arteria iliaca esterna, poi su una racchetta che ingloba l'origine dell'AFS e dell'AFP (**Fig. 4**). Se l'aneurisma si estende sui primi centimetri dell'AFP e dell'AFS, si realizza un bypass biforcuto iniziando, in generale, dal bypass femorale profondo su cui si innesta a Y un gambo che rivascularizza l'AFS. L'uso preferenziale di un innesto venoso autologo non è giustificato in questa posizione, salvo in caso di sospetto di infezione dell'aneurisma.

La rivascularizzazione degli aneurismi dell'AFP richiede una dissecazione e una rivascularizzazione in vena safena sul tronco delle perforanti. La legatura dell'AFP non deve essere eseguita, anche se l'AFS è pervia, salvo in alcuni casi estremi e quando l'aneurisma dell'AFP si estende sui suoi rami di suddivisione. La pervietà dei bypass femorali è eccellente, con un tasso di pervietà primaria dell'85% a cinque anni e una mortalità operatoria che varia dallo 0% al 5% secondo le pubblicazioni [8].

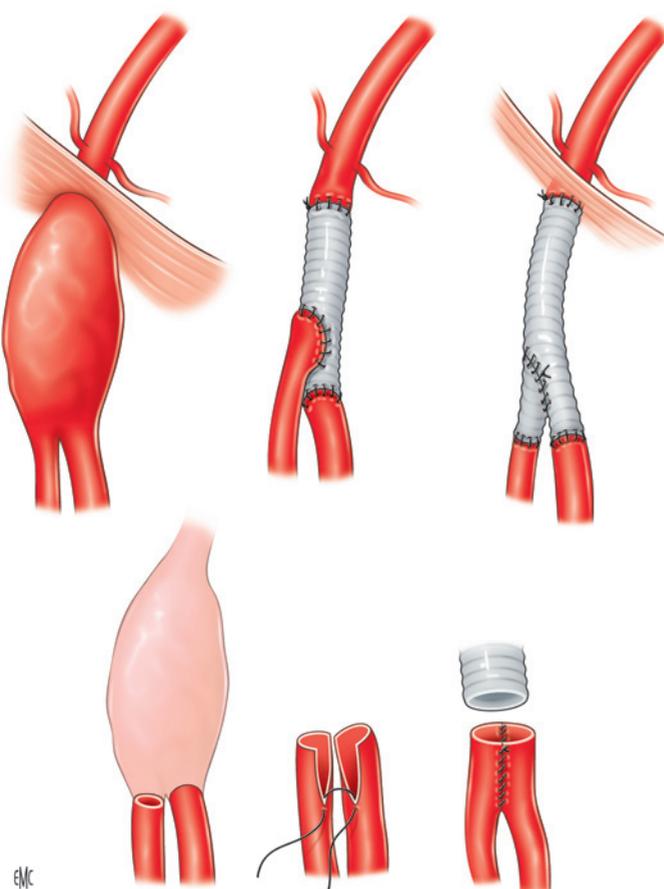


**Figura 3.** Aneurisma femorale comune degenerativo.

**A.** Reperimento dei limiti dell'aneurisma che è aggredito attraverso un'incisione verticale arcuata.

**B.** Incisione passando all'esterno della lamina linfonodale.

**C.** Al polo inferiore dell'aneurisma, si controlla facilmente l'arteria femorale superficiale. Il controllo dell'arteria femorale profonda richiede spesso una dissecazione più ampia del tronco delle perforanti con legatura e sezione della vena circonflessa esterna e quadricipitale.



**Figura 4.** Aneurisma femorale comune. Tecnica chirurgica. Messa a piatto con rivascularizzazione mediante un bypass protesico impiantato a livello della giunzione ileofemorale e terminale su una racchetta che ingloba l'origine dell'arteria femorale profonda e dell'arteria femorale superficiale. Reimpianto diretto o attraverso una protesi dell'arteria femorale profonda.

## Pseudoaneurismi femorali

Gli pseudoaneurismi possono essere la conseguenza di diversi meccanismi che hanno in comune l'esistenza di una rottura della continuità arteriosa con stravasamento di sangue nei tessuti periarteriosi.

### Pseudoaneurismi femorali anastomotici

La maggior parte degli pseudoaneurismi compare dopo una ricostruzione arteriosa (Tabella 2) [9-12]. Essi sono la conseguenza

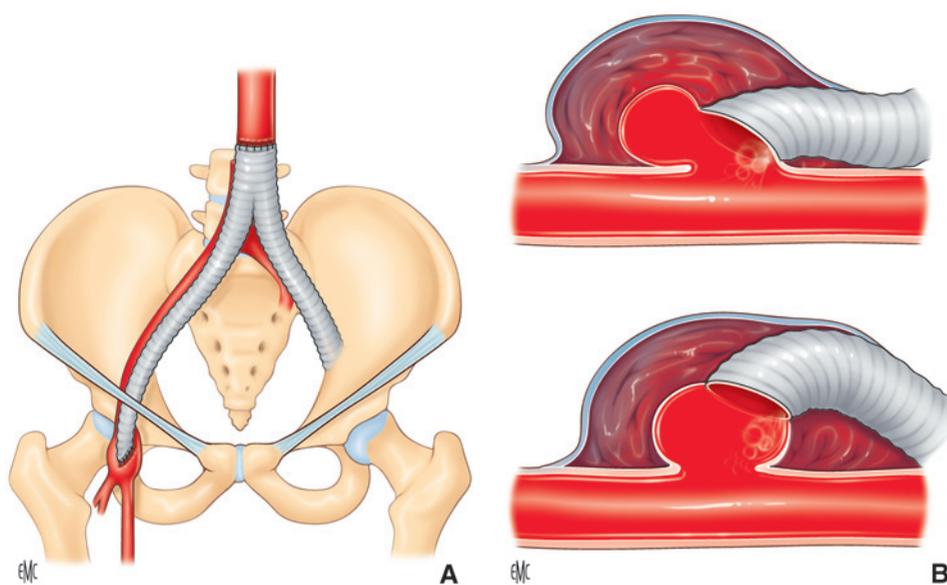
**Tabella 2.**

Dati relativi agli pseudoaneurismi femorali (secondo [9-12, 15]).

Caratteristiche	Dati
Incidenza degli pseudoaneurismi femorali	4%
Rapporto tra i sessi (maschio/femmina)	8,5/1
Intervento iniziale per aneurisma	41%
Intervento iniziale per lesione occlusiva	59%
Aneurisma dopo ricostruzione aortoiliaca	92%
Aneurisma dopo bypass femoropopliteo	8%
Recidiva dopo semplice sutura	27%
Recidiva dopo interposizione protesica	7%

di una disgiunzione tra la protesi e l'arteria nativa (Fig. 5). La perdita sanguigna conduce alla formazione di un ematoma circondato da un guscio fibroso che si espande gradualmente sotto l'effetto della pressione arteriosa. La frequenza degli pseudoaneurismi femorali dopo ricostruzione aorto-bi-femorale dipende dalla qualità dell'anastomosi e dalla qualità del follow-up dei pazienti operati. È stata valutata all'1,7% da Szilagyi [13]. Le condizioni di comparsa degli pseudoaneurismi anastomotici femorali sono specificate nella Tabella 2. L'infezione svolge un ruolo nella comparsa degli pseudoaneurismi anastomotici. Seabrook et al. [14] hanno riscontrato, dopo coltura in terreni arricchiti e dopo sonicazione della protesi, un 60% di colture positive su prelievi operatori di pseudoaneurismi anastomotici. Il microorganismo evidenziato era, il più delle volte, uno *Staphylococcus epidermidis*.

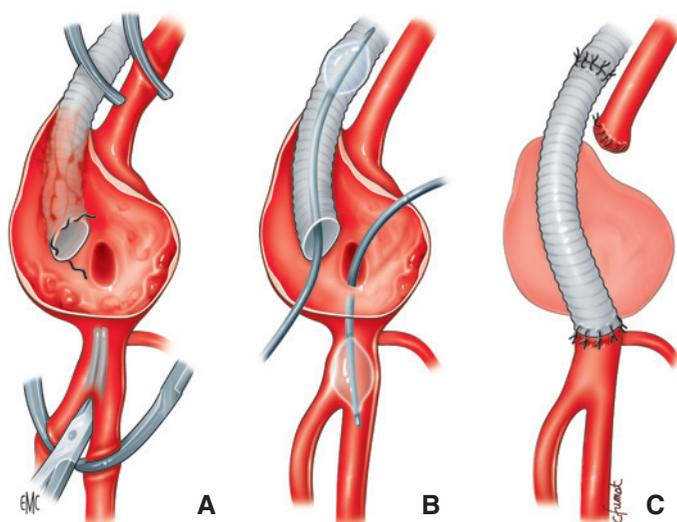
**Trattamento chirurgico.** Il principio del trattamento chirurgico consiste nel ricostruire l'anastomosi disgiunta e nel trasformarla in anastomosi terminoterminali [15]. È auspicabile controllare in un primo tempo la protesi con un breve accesso sopracurale retroperitoneale. In un secondo tempo, un accesso inguinale prolungato verso la coscia deve consentire di controllare l'AFS e l'AFP (Fig. 6). Se il controllo è difficile a causa della sclerosi perianeurismatica, occorre realizzare il controllo a valle per via endoaneurismatica con cateteri a palloncino posizionati dopo clampaggio a monte e apertura dello pseudoaneurisma. All'apertura, la rimozione del trombo permette di individuare facilmente la disgiunzione dell'anastomosi. Anche se la disgiunzione è parziale, occorre trattarla come una disgiunzione totale, resecare l'estremità della protesi e posizionare una protesi intermedia anastomizzata in terminoterminali sulla vecchia protesi, il che impone di suturare l'estremità dell'arteria iliaca esterna. L'anastomosi distale terminoterminali è, in seguito, realizzata sull'estremità dell'arteria femorale comune riunendo l'origine dell'AFP e dell'AFS nella stessa racchetta. Se l'ostio delle due arterie è troppo lontano o patologico, si reimpianta dapprima l'AFP nel bypass, poi l'AFS, attraverso un bypass a Y.



**Figura 5.** Pseudoaneurisma anastomotico femorale.

**A.** Disgiunzione tra la protesi e l'arteria nativa a livello della linea di sutura.

**B.** Evoluzione dello pseudoaneurisma con progressiva rottura dell'intera linea di sutura.



**Figura 6.** Pseudoaneurisma anastomotico femorale. Tecnica chirurgica.

**A.** Controllo arterioso a monte attraverso un accesso femorale o retroperitoneale.

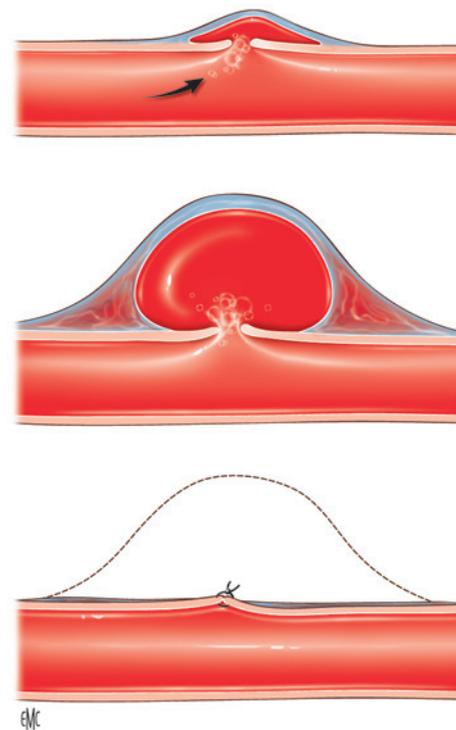
**B.** Apertura dello pseudoaneurisma ed emostasi endovascolare con sonde a palloncino occlusive.

**C.** Cura dello pseudoaneurisma con resezione della porzione distale della vecchia protesi, sutura dell'arteria femorale comune a monte e interposizione di un nuovo segmento protesico anastomizzato distalmente sui margini dell'ostio dell'arteria femorale profonda e dell'arteria femorale superficiale.

### Pseudoaneurismi iatrogeni

Qualsiasi puntura arteriosa può causare la formazione di un pseudoaneurisma (Fig. 7). La sua frequenza varia tra lo 0,6% e il 6% in base alla tecnica endovascolare realizzata [16-19]. La possibilità di estensione retroperitoneale latente clinicamente, soprattutto dopo puntura alta a livello dell'arcata inguinale, deve essere conosciuta. Gli pseudoaneurismi derivano dalla ricanalizzazione secondaria di questi ematomi e sono costituiti da una sacca contenente sangue circolante in comunicazione con il lume arterioso. L'ECD è, attualmente, l'esame migliore per confermare la diagnosi e autenticare la presenza di un flusso sistolico che indica un pseudoaneurisma in circolo o di un flusso continuo che indica una fistola arterovenosa.

**Trattamento.** Il trattamento degli pseudoaneurismi dipende dalla loro sintomatologia, dal loro diametro e dalla loro evoluzione seguita con ECD. Si ammette che gli pseudoaneurismi



**Figura 7.** Pseudoaneurisma secondario a una puntura o a un cateterismo arterioso. Trattamento semplice con sutura della rottura arteriosa.

sintomatici oltre i 3 cm diametro che aumentano a due successivi esami ECD richiedano un trattamento chirurgico. La prosecuzione di un trattamento anticoagulante a dose efficace diminuisce, peraltro, la probabilità di trombosi spontanea dello pseudoaneurisma.

**Compressione manuale.** La compressione manuale guidata da ECD è la prima tecnica da utilizzare. Essa consiste nel comprimere l'aneurisma per 30-40 minuti in cicli di dieci minuti; la compressione è spesso dolorosa. La percentuale di successo globale di questa tecnica varia dal 75% al 98% [19-21]. Essa varia tra il 30% e il 70% se il paziente sta assumendo anticoagulanti [21, 22]. Esiste, con questa tecnica, un tasso di recidiva del 4% [20, 21]. Si può, quindi, proporre questa tecnica per gli pseudoaneurismi di diametro moderato in pazienti che non hanno necessità di restare in terapia anticoagulante a dose efficace.

**Iniezione di trombina.** La seconda tecnica non invasiva è l'iniezione di trombina nella sacca aneurismatica sotto controllo ECD.

La tecnica viene eseguita in anestesia locale iniettando sotto controllo ECD 1-3 ml di trombina (1 000 UI/ml) nella sacca dello pseudoaneurisma. Per ridurre il rischio di iniezione di trombina nella circolazione arteriosa [23], è importante iniettare lentamente la trombina e arrestare l'iniezione quando lo pseudoaneurisma non presenta più circolo. Questa tecnica ha un tasso di successo che varia dal 93% al 100%, anche nei pazienti sotto anticoagulanti. Una metanalisi Cochrane ha mostrato che questa tecnica era più efficace della semplice compressione ecoguidata [24]. Le complicanze sono rare con embolia distale nel 2% dei casi. Questa tecnica è controindicata negli pseudoaneurismi che hanno un colletto breve o associati a una fistola arterovenosa.

**Trattamento chirurgico.** Il trattamento chirurgico degli pseudoaneurismi postcateterismo comporta il controllo primario dell'arteria femorale comune o dell'arteria iliaca esterna con un accesso sopracrutale, quindi l'apertura del sacco aneurismatico e la chiusura della breccia arteriosa con punti staccati. Gli pseudoaneurismi femorali associati a una fistola arterovenosa richiedono un'esplorazione arteriosa guidata da ECD fino all'identificazione della fistola e la sua chiusura per via endoarteriosa o endovenosa. La scomparsa del fremito e del segnale Doppler continuo permettono di confermare immediatamente l'efficacia del gesto chirurgico (Fig. 7).

## Aneurismi femorali infettivi

### Generalità

L'infezione delle arterie degli arti è rara. Essa si traduce in una trombosi, una rottura e, più raramente, un aneurisma infettivo. Un'indagine realizzata nel 1997 in Francia [25] ha riscontrato 44 aneurismi infettivi delle arterie degli arti, di cui 30 aneurismi dell'arteria femorale comune e dell'AFS. Questi pazienti avevano sintomi suggestivi di un'infezione locale nell'84% dei casi, una rottura o una fissurazione rivelatrice nel 13,7% dei casi e il 27,4% dei pazienti aveva un'endocardite infettiva responsabile di aneurismi arteriosi infettivi secondari che si sviluppavano su una parete arteriosa spesso sana. In questa serie, il tempo di comparsa dell'aneurisma dopo l'endocardite infettiva era variabile da cinque giorni a tre anni.

Nello stesso studio, il 58,8% dei pazienti aveva una batteriemia di origine extracardiaca responsabile di aneurismi infettivi primari sviluppati su una lesione ateromatosa preesistente. Ogni batteriemia può essere all'origine di un innesto infettivo arterioso, in particolare quelle a partenza digestiva dovute a salmonella. L'aneurisma infettivo primario può anche complicare un'immunodeficienza acquisita.

Nei restanti pazienti (13,7%), l'aneurisma infettivo era la conseguenza di una contaminazione esterna a partire da un trauma aperto, di una puntura arteriosa, di un focolaio infettivo vicino o dell'infezione di un bypass arterioso protesico. Ogni cateterismo arterioso è suscettibile di causare uno pseudoaneurisma infettivo. In questo contesto, l'iniezione intra-arteriosa di droghe illecite senza precauzioni asettiche costituisce un'entità particolarmente grave a causa del terreno su cui si verifica. Il tossicodipendente punge le arterie quando tutte le vene periferiche sono trombizzate a causa delle ripetute flebiti infettive. L'aneurisma infettivo si sviluppa facilmente in questi pazienti denutriti, spesso contaminati dal virus dell'immunodeficienza umana (HIV) e dell'epatite B o C, il che aggrava ulteriormente la prognosi chirurgica.

In tutti questi casi, l'angio-TC è l'esame complementare essenziale e mostra il caratteristico aspetto plurilobato degli aneurismi infettivi senza calcificazioni, associato ad altre localizzazioni aneurismatiche o emboliche. I microrganismi il più delle volte riscontrati sono lo stafilococco aureo, lo streptococco e le salmonelle.

### Trattamento

Il trattamento antibiotico dei pazienti con un aneurisma infettivo è essenziale. Esso precede, accompagna e segue il trattamento chirurgico. La sua durata varia da sei settimane a sei mesi a seconda della gravità dell'infezione iniziale, della natura del microrganismi

riscontrato e delle caratteristiche della rivascolarizzazione chirurgica realizzata.

Il trattamento di un aneurisma infettivo femorale comprende, oltre alla resezione dell'aneurisma, la recentazione e il drenaggio dei tessuti infetti. La rivascolarizzazione è, il più delle volte, necessaria a livello dell'arteria femorale comune e non è sempre indispensabile a livello dell'AFS. Se l'aneurisma femorale infetto è rotto con una cellulite diffusa della regione inguinale, il rischio di rottura secondaria del bypass è elevato. Yeager et al. [26] hanno dimostrato che, nel tossicodipendente, l'exeresi-legatura portava a un 23% di amputazioni e a un 6% di emorragie gravi, mentre la rivascolarizzazione in situ autogena portava a un 6% di amputazioni e a un 31% di emorragie gravi. Non esiste, quindi, una soluzione ideale per trattare questi aneurismi infettivi. Occorre tentare di realizzare delle anastomosi su arterie non infette e posizionare il bypass in tessuto sano, se possibile con un lembo di copertura muscolare o epiploico. Sono possibili due tecniche di rivascolarizzazione: in situ o extra-anatomica.

**Rivascolarizzazione in situ.** La rivascolarizzazione in situ può essere proposta se l'infezione è controllata dopo una recentazione soddisfacente. Il primo tempo consiste, in effetti, nel sopprimere il focolaio infettivo arterioso realizzando un'escissione dell'aneurisma infettivo e dei tessuti infetti. Quando la recentazione è realizzata e soddisfacente, la rivascolarizzazione in situ può essere realizzata utilizzando un materiale venoso autologo o l'AFS può essere prelevata sull'arto controlaterale. In assenza di innesto autologo, possono essere utilizzati in situ gli alloinnesti arteriosi criopreservati. L'uso di protesi in poliestere o PTFE impregnate o meno di argento o antibiotici non è raccomandato a causa dell'elevato rischio di reinfezione secondaria.

**Rivascolarizzazione extra-anatomica.** La rivascolarizzazione extra-anatomica consiste nel realizzare in un primo tempo il bypass a distanza dall'infezione poi, dopo aver chiuso le incisioni, nel realizzare lo sbrigliamento dei tessuti infetti e la resezione dell'aneurisma femorale. Questa è la tecnica di elezione in caso di rottura infettiva emorragica, ma la rivascolarizzazione extra-anatomica non è sempre facile da realizzare a livello femorale.

Sono possibili due tecniche.

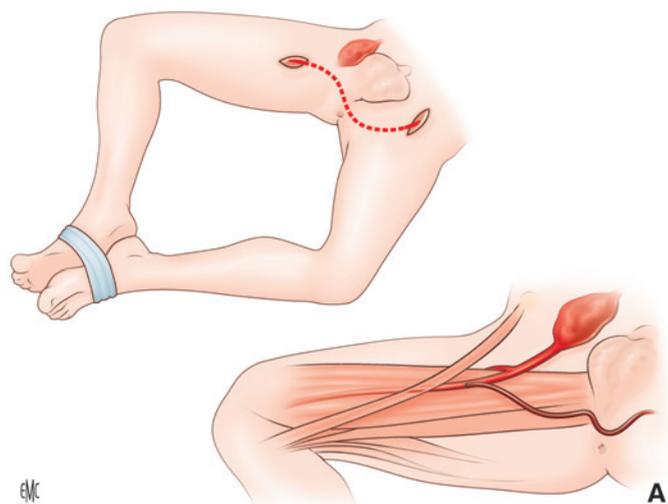
**Bypass crociato per via perineale.** Questo bypass è realizzabile solo se l'asse ileofemorale controlaterale è esente da lesioni stenotiche o se la stenosi iliaca è accessibile a un trattamento endovascolare. Le due cosce sono mantenute in abduzione e leggera flessione e lo scroto è sollevato e fissato alla parete addominale (Fig. 8). Il bypass può essere realizzato sull'AFP o sull'AFS. L'AFP è aggredita per via mediocrurale passando tra il muscolo sartorio e il retto anteriore, poi tra il vasto mediale e l'adduttore medio. L'accesso femorale controlaterale è un accesso inguinale classico al tripode femorale. La tunnelizzazione perineale è realizzata prudentemente passando davanti al muscolo adduttore medio su ciascun lato. Essa viene realizzata con il dito nella parte posteriore della radice delle borse, per abbattere il setto mediale. La tunnelizzazione è, quindi, proseguita fino all'AFP o superficiale.

**Bypass ileofemorale attraverso il forame otturatorio.** L'accesso all'arteria iliaca omolaterale è realizzato per via sottoperitoneale (Fig. 9) prolungando l'incisione iliaca verso il pube per consentire l'accesso alla regione otturatoria. La tunnelizzazione è realizzata nella parte posteroinferiore della membrana otturatoria per evitare il fascio vascolonervoso otturatorio. In realtà, questa tunnelizzazione è, il più delle volte, alla cieca. Il tunnelizzatore è introdotto a partire dalla via d'accesso crurale, lungo il muscolo grande adduttore, passando davanti al muscolo semitendinoso. Si palpa e si guida il tunnelizzatore attraverso la membrana otturatoria. Questa tecnica può essere complicata durante la tunnelizzazione per la rottura di voluminose vene pelviche di supplenza dovute alla trombosi venosa ileofemorale, spesso associata all'infezione arteriosa femorale.

## Aneurismi dell'arteria sciatica persistente

### Generalità

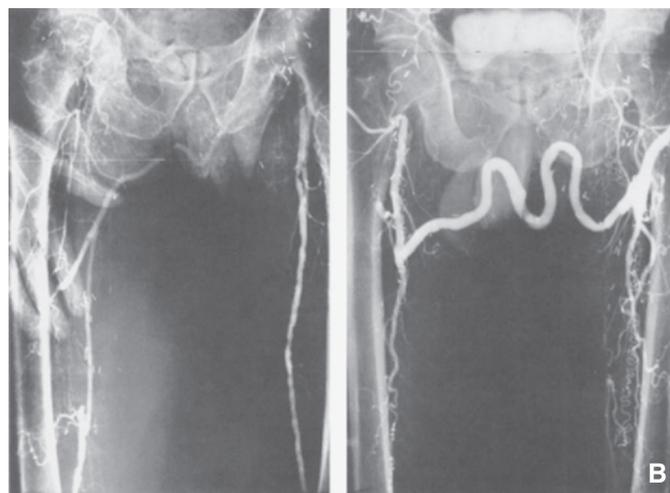
Gli aneurismi dell'arteria sciatica persistente (ASP) sono rari. L'esistenza di un'ASP è dovuta alla persistenza del sistema arterioso embrionale con un'ASP completa o incompleta associata



**Figura 8.** Bypass crociato per via perineale.

**A.** Installazione del paziente, con le cosce in abduzione; lo scroto è sollevato e fissato alla parete addominale. Decorso del bypass crociato per via perineale passando a distanza dalla regione femorale infetta.

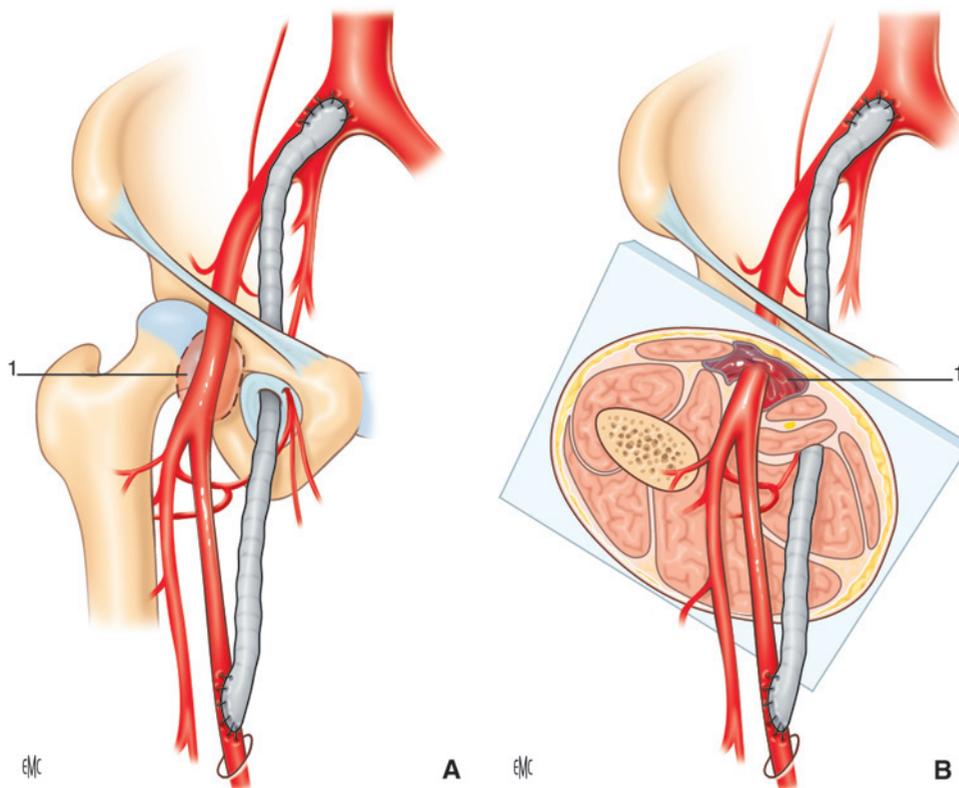
**B.** Controllo arteriografico del bypass crociato perineale impiantato distalmente sull'arteria femorale profonda destra.



**Figura 9.** Bypass ileofemorale attraverso il forame otturatorio. Il campo operatorio deve permettere di tunnelizzare il bypass a distanza dall'aneurisma infettivo femorale (1).

**A.** Tragitto di tunnelizzazione del bypass otturatorio.

**B.** Tragitto del bypass rispetto ai piani muscolari. L'anastomosi distale è realizzata in zona sana sull'arteria femorale superficiale o sull'arteria femorale profonda.



**Tabella 3.**

Dati generali relativi all'arteria sciatica persistente (ASP) (secondo [27, 28]).

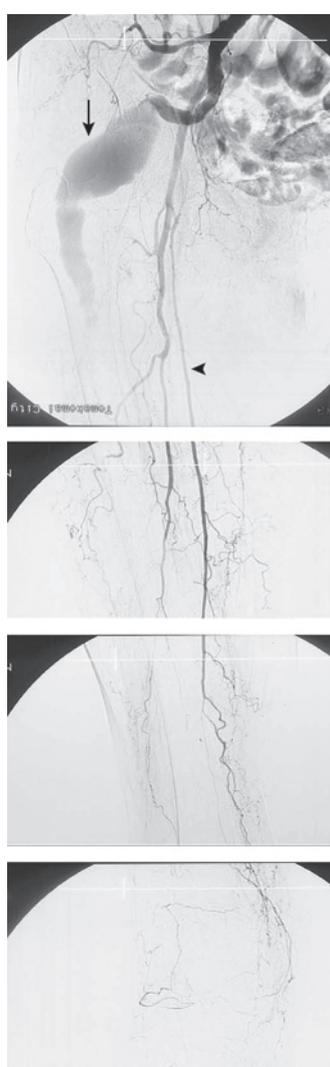
Caratteristiche	Dati
Incidenza dell'ASP	0,02-0,06%
Rapporto tra i sessi (maschio/femmina)	5/5
Età media	65 anni
Incidenza degli aneurismi	15-44%
Tasso di amputazioni	28%

a un sistema femorale ipoplasico o normale (Tabella 3) [27, 28]. L'aneurisma è la complicanza più frequente dell'ASP. La sede degli aneurismi dell'ASP è quasi sempre situata tra il grande trocantere e il grande gluteo. La diagnosi clinica è suggerita da una tumefazione pulsante della natica e confermata dall'angio-TC.

### Trattamento

Tutti gli aneurismi dell'ASP devono essere trattati, in quanto sono spesso complicati da rotture. La scelta tra le tecniche chirurgiche ed endovascolari dipende, quindi, dal tipo di ASP (Fig. 10):

- l'ASP è incompleta e l'esclusione dell'aneurisma con una legatura a monte e a valle è sufficiente. In questo caso, può anche essere realizzata un'embolizzazione dell'aneurisma dell'ASP (Fig. 11) [27, 29];
- l'arteria iliaca esterna e l'arteria femorale comune sono pervie ma l'AFP e l'AFS sono ipoplasiche. In questi casi, deve essere realizzato un bypass complementare tra l'arteria femorale comune e l'arteria poplitea [28];
- l'arteria iliaca esterna e l'arteria femorale sono ipoplasiche. In questi casi, deve essere realizzato un bypass complementare tra l'arteria iliaca interna e l'arteria poplitea.



**Figura 10.** Aneurisma dell'arteria sciatica persistente. Arteriografia che mostra la persistenza di un'arteria sciatica divenuta aneurismatica (freccia), di un'arteria iliaca esterna e di un'arteria femorale comune ipoplasiche e l'arteria femorale superficiale (punta della freccia).

**Tabella 4.**  
Dati generali relativi agli aneurismi poplitei (secondo [30-34]).

Caratteristiche	Dati
Sesso (maschio/femmina)	33/1
Età media alla diagnosi	63 anni
Aneurismi asintomatici	39%
Aneurismi bilaterali	56%
Associazione con altri aneurismi	50%
Associazione con AAA	33%

AAA: aneurisma aortico addominale.

In tutti i casi, queste rivascolarizzazioni sono associate all'esclusione dell'aneurisma mediante embolizzazione o legatura chirurgica a monte e a valle [28].

Un recente studio con analisi della letteratura è stato pubblicato su questo argomento [28].

## Aneurismi poplitei

### Generalità

Gli aneurismi poplitei sono i più frequenti tra gli aneurismi arteriosi degli arti [Tabella 4] [30-32]. Secondo Dent et al. [33], essi rappresentano l'84% degli aneurismi degli arti. Insorgono essenzialmente negli uomini (97%). L'incidenza degli aneurismi poplitei bilaterali varia dal 45% al 68%; infine, essi sono associati, nel 55% dei casi, ad altri aneurismi arteriosi degli arti [34]. Nella

pratica clinica, si parla di aneurisma popliteo quando il diametro dell'arteria poplitea supera i 2 cm.

Gli aneurismi poplitei sono spesso estesi all'AFS e associati a lesioni stenotanti sovra- e sottostanti, da cui la necessità di una valutazione preoperatoria con angio-TC o arteriografia (Fig. 12). Gli aneurismi sacciformi, più rari (Fig. 13), possono causare una compressione venosa quando il loro diametro è importante. Accanto agli aneurismi poplitei degenerativi, esistono aneurismi poplitei in rapporto con un'arteria compressa che porta alla formazione di un aneurisma post-stenotico, fonte di complicanze tromboemboliche classiche con degradazione del letto a valle. Occorre, in questi casi, resecare la compressione anatomica e trattare l'aneurisma.

### Segni clinici

Diversi studi (Tabella 4) mostrano che più di un terzo dei pazienti portatori di un aneurisma popliteo è asintomatico al momento della diagnosi iniziale. La rottura degli aneurismi poplitei è rara (3%) [34] e il sintomo rivelatore di un aneurisma popliteo è, il più delle volte, un'ischemia acuta contemporanea all'occlusione dell'aneurisma o dell'ultima arteria della gamba ancora pervia. La trombosi del letto arterioso della gamba costituisce sicuramente uno dei problemi più difficili da risolvere in questi pazienti spesso anziani scoperti in ischemia critica o in ischemia acuta.

### Diagnosi

La diagnosi si basa sull'esame clinico con la palpazione del cavo popliteo. L'ECD conferma la diagnosi e permette di misurare il diametro dell'aneurisma. Esso evidenzia anche l'esistenza o meno di un trombo murale (Fig. 13). L'ECD fornisce anche una buona idea della rete arteriosa a monte e a valle. Tuttavia, l'arteriografia convenzionale o l'angiografia con risonanza magnetica (ARM) sono essenziali per precisare lo stato del letto arterioso. La TC consente la diagnosi di aneurisma popliteo, ma, a causa delle frequenti calcificazioni a livello delle arterie di gamba, questo esame spesso è poco contributivo per adattare la strategia terapeutica.

## Trattamento degli aneurismi non complicati

### Indicazioni chirurgiche

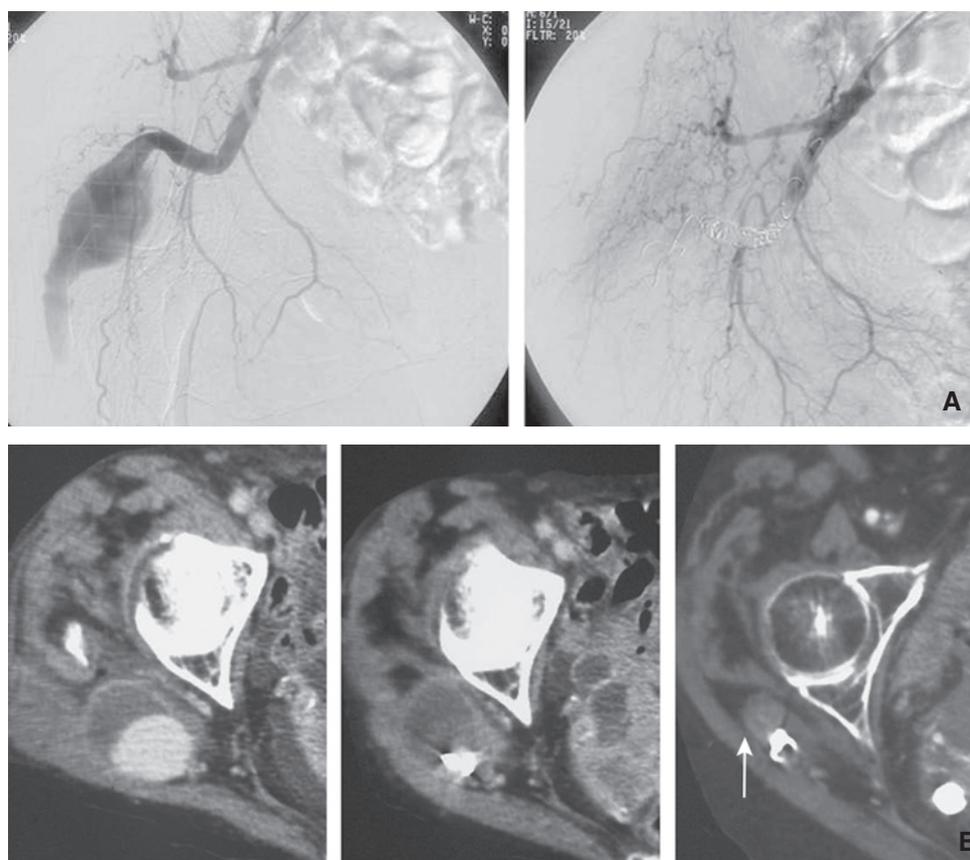
Secondo i dati della letteratura [35], sembra ragionevole raccomandare il trattamento chirurgico di ogni aneurisma popliteo sintomatico, salvo se il letto arterioso della gamba non permette di ipotizzare una rivascolarizzazione o fa correre il rischio di trombosi del bypass.

Per gli aneurismi poplitei asintomatici e in assenza di studi randomizzati, si decide caso per caso l'atteggiamento da adottare, tenendo conto dei fattori di rischio del paziente, delle caratteristiche dell'aneurisma e dei dati degli studi clinici [36].

Secondo i dati della letteratura, sembra ragionevole raccomandare il trattamento chirurgico di tutti gli aneurismi poplitei asintomatici superiori a 20 mm [35, 37, 38], soprattutto se contengono un trombo e se le arterie della gamba mostrano segni di embolia periferica [39]. L'unica condizione restrittiva di questa indicazione chirurgica è disporre di una vena safena interna di buona qualità e di calibro sufficiente per realizzare il bypass. La mediocre pervietà dei bypass protesici sulla poplitea distale o sulle arterie della gamba non giustifica il loro uso per un piccolo aneurisma popliteo asintomatico. Se l'aneurisma è sintomatico e il paziente è a rischio, si ipotizza, in questi casi, un trattamento endovascolare, che viene descritto più avanti.

### Tecnica chirurgica convenzionale

**Principi generali.** Lo scopo della chirurgia è di eliminare ogni rischio embolico ed ogni rischio di rottura o compressione a partire dall'aneurisma. Gli aneurismi fusiformi spesso estesi al terzo inferiore dell'AFS, ma di piccolo diametro, non comprimono le strutture circostanti e possono essere trattati con semplice esclusione bipolare con sezione-sutura di ogni estremità arteriosa e bypass autogeno (Fig. 14). Viceversa, gli aneurismi di grosso diametro comprimono le strutture adiacenti e devono essere trattati con una messa a piatto associata a un bypass autologo (Fig. 15).



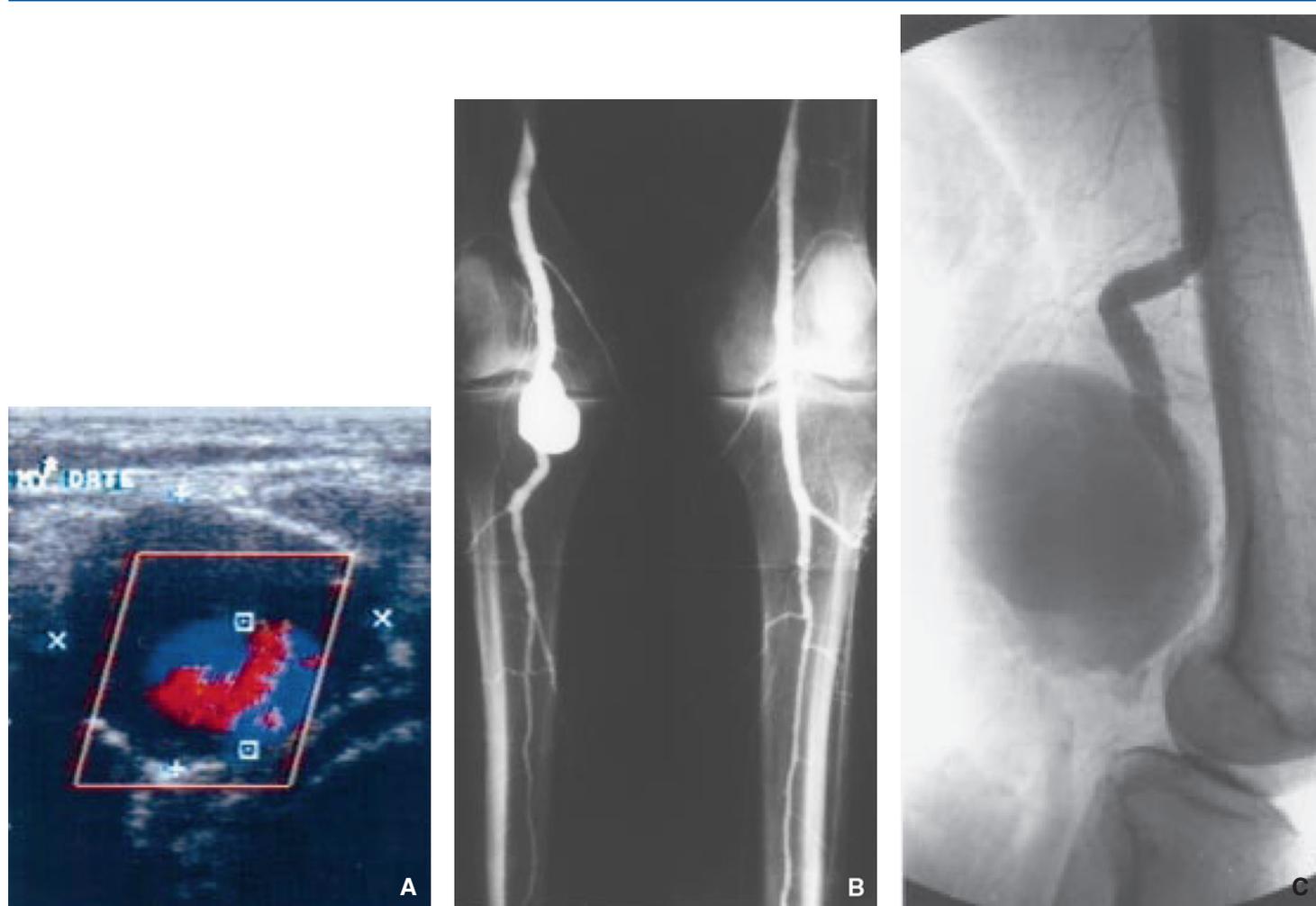
**Figura 11.** Aneurisma dell'arteria sciatica persistente. Trattamento mediante embolizzazione con controllo arteriografico (A) e con TC (B) che mostra la trombosi dell'aneurisma (freccia). L'embolizzazione o l'esclusione chirurgica bipolare spesso devono essere completate da una rivascularizzazione ileofemorale, ileopoplitea o femoropoplitea secondo il tipo di anomalia embriologica associata e la pervietà del letto arterioso a valle.



**Figura 12.** Displasia arteriosa.  
**A.** Displasia arteriosa femoropoplitea con aneurisma popliteo.  
**B.** Pezzo operatorio che mostra l'aneurisma con un trombo murale.

La scelta dell'innesto è semplice. La vena grande safena rappresenta il materiale migliore per i bypass arteriosi periferici. O l'innesto safeno è invertito e trasposto o si ricorre a un innesto venoso in situ che è più adatto ai lunghi bypass per lesioni arteriose estese displasiche o ateromatose associate. In assenza di una vena grande safena, è possibile utilizzare la piccola safena o una vena superficiale degli arti superiori. In assenza di mate-

riale venoso, è possibile usare un autoinnesto di arteria femorale superficiale trasposta o un innesto omologo arterioso criopreservato, i cui risultati sono, tuttavia, inferiori a quelli di una vena safena ma migliori di quelli osservati con le protesi in poliestere o PTFE. In assenza di materiale autogeno utilizzabile, è necessario ridiscutere l'indicazione chirurgica in funzione della sintomatologia, del diametro dell'aneurisma, della presenza o meno di un



**Figura 13.** Aneurisma popliteo.

**A.** Aneurisma popliteo saccolare con trombo murale visibile all'eco-color-Doppler.

**B.** Arteriografia che mostra l'occlusione dell'arteria tibiale anteriore e dell'arteria tibiale posteriore per embolia a provenienza dall'aneurisma popliteo destro.

**C.** Voluminoso aneurisma popliteo saccolare compressivo in un paziente con trombosi della vena poplitea.

trombo aneurismatico e dello stato delle arterie della gamba. In effetti, la pervietà di un bypass femoropopliteo basso protesico non è, indubbiamente, migliore di quella di un piccolo aneurisma popliteo asintomatico di 20 mm di diametro senza trombi.

**Vie d'accesso.** Due vie d'accesso sono utilizzate per il trattamento degli aneurismi poplitei degenerativi: la via interna è la più utilizzata. La via posteriore ha indicazioni più limitate.

**Via laterale interna.** Il paziente è posizionato in decubito dorsale, con l'arto inferiore in abduzione, a ginocchio flesso. L'operatore è posizionato sul lato opposto all'arto operato e l'aiuto è posto di fronte all'operatore. L'installazione dell'arto in un jersey sterile inciso e mantenuto da un telo adesivo trasparente permette di aggredire la regione femorale al triangolo di Scarpa, la regione femoropoplitea e tutto il percorso della vena grande safena, che è identificata con ECD e marcata. Se la vena grande safena omolaterale non è utilizzabile, i due arti inferiori sono posizionati nel campo operatorio per prelevare la vena grande safena controlaterale.

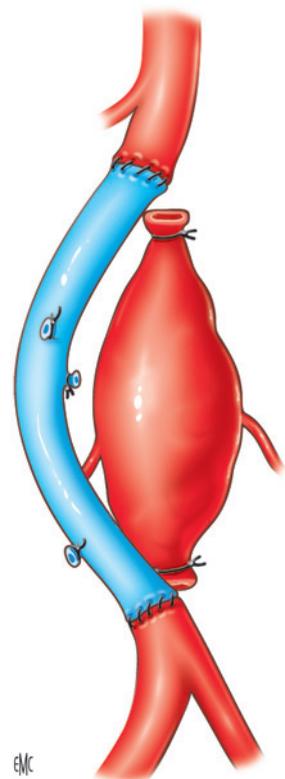
La via d'accesso mediale richiede due incisioni, sopra- e infragincolata. In alcuni casi, queste due incisioni possono essere continue:

- accesso sopragincolato: l'incisione cutanea inizia alla giunzione del terzo medio e del terzo inferiore della coscia, davanti al muscolo sartorio, e termina 2 cm posteriormente al condilo femorale mediale (Fig. 16A). La vena grande safena è identificata e dissecata su tutta l'altezza dell'incisione, quindi protetta da una garza impregnata di fisiologica. Essa è prelevata solo dopo aver terminato la dissecazione dell'aneurisma e scelto i siti di anastomosi del bypass. L'aponeurosi femorale è incisa, esponendo il muscolo sartorio che è reclinato posteriormente

con i tendini del muscolo semitendinoso, creando uno spazio delimitato in alto dal muscolo grande adduttore (Fig. 16B). L'aponeurosi di Hunter e l'anello del grande adduttore sono, poi, sezionati per esporre la giunzione femoropoplitea. L'arteria poplitea appare circondata da una rete venosa. Occorre, a questo livello, rispettare il nervo safeno e l'arteria discendente del ginocchio individuata alla sua nascita dall'aponeurosi di Hunter;

- accesso infragincolato: l'incisione cutanea inizia 1 cm posteriormente alla salienza del condilo femorale mediale. Essa prosegue 2 cm dietro il bordo posteriore della tibia (Fig. 16C). Corrisponde al tragitto della vena grande safena, che è dissecata e protetta. L'incisione dell'aponeurosi della gamba risale al bordo posteriore del sartorio. Per vedere correttamente l'arteria poplitea inferiore, occorre risalire fino ai tendini dei muscoli semitendinoso e retto interno, le cui guaine aponeurotiche sono incise. Un divaricatore autostatico che poggia posteriormente sul muscolo gemello interno e anteriormente sul bordo posteriore della tibia consente l'accesso all'arteria poplitea. Questa è accompagnata da due vene poplitee, una anterosterna e l'altra posterointerna. In caso di aneurisma popliteo a posizione bassa, si seziona l'arcata del muscolo soleo per disseccare il tronco tibioperoneale (Figg. 16D, E). In caso di aneurismi voluminosi, può essere necessario, per controllare l'aneurisma, disinserire i tendini della zampa d'oca senza sezione muscolare. Questo accorgimento tecnico permette di mantenere un piano periosteo solidale che sarà reinserito al termine dell'intervento posizionando delle graffe fissate alla tibia. Questa via d'accesso interna permette di aggredire tutto l'asse arterioso dell'arto inferiore e di prelevare la vena grande safena.

*Via posteriore.* Il paziente è installato in decubito ventrale. L'incisione è realizzata a baionetta, con un breve tratto orizzontale a livello della plica di flessione del ginocchio (Fig. 17). La parte superiore, lunga 8-10 cm, è spostata verso l'interno e corre lungo

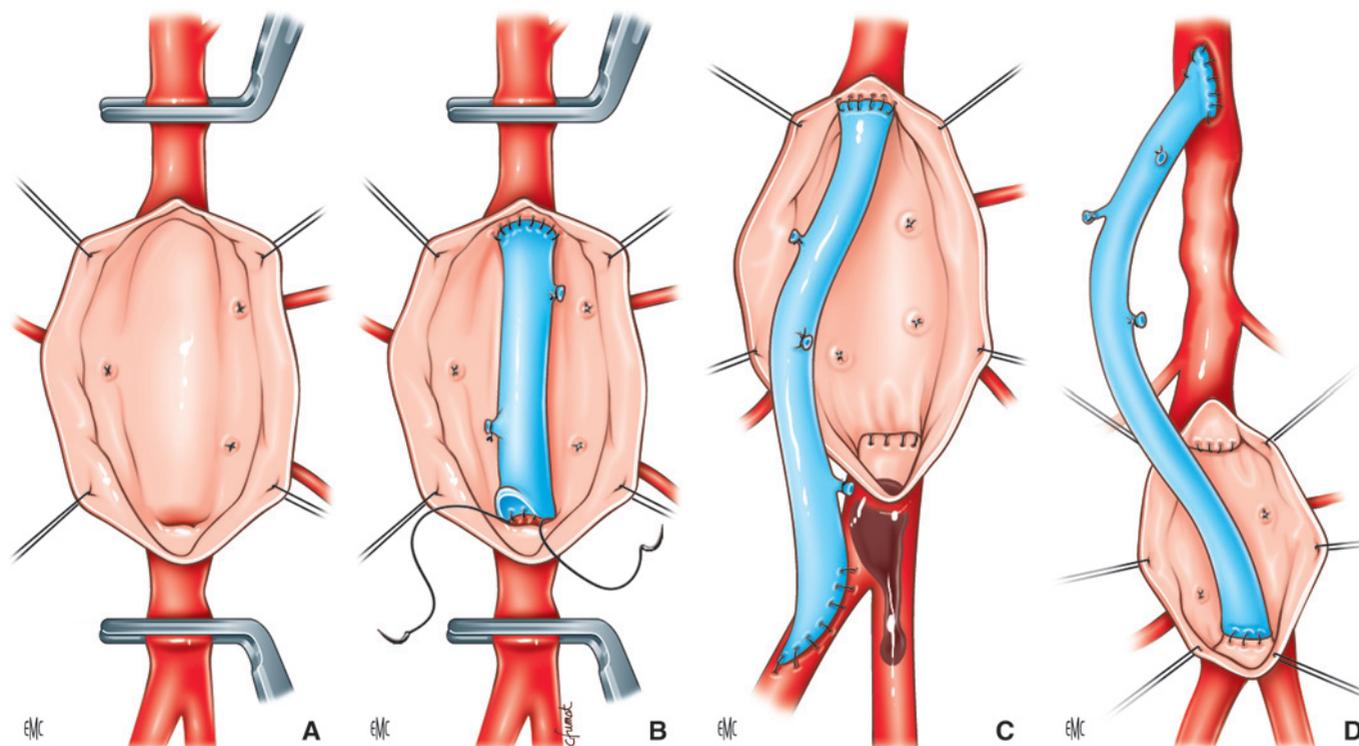


**Figura 14.** Esclusione-bypass di un aneurisma popliteo dopo legatura e sezione dei due poli dell'aneurisma e ripristino della continuità arteriosa con un bypass di safena. Questa tecnica lascia l'aneurisma vascolarizzato dal ritorno arterioso proveniente dai suoi rami collaterali; è essenziale, in questo caso, realizzare una sezione arteriosa completa a monte e a valle dell'aneurisma per evitare la sua ricanalizzazione diretta.

il rilievo esterno del muscolo semimembranoso. La parte inferiore è leggermente esterna e curva verso l'interno. La vena piccola safena serve da repere per raggiungere la vena poplitea. Può servire da innesto autologo, se la sua lunghezza e il suo diametro sono sufficienti. L'arteria poplitea media è, allora, esposta retraendo, all'interno e dall'alto in basso, il muscolo semimembranoso e il muscolo gemello interno, poi, all'esterno e dall'alto in basso, il muscolo lungo bicipite e il muscolo gemello esterno (Fig. 17). I vantaggi di questa via d'accesso sono l'assenza di sezione tendinea e la facile esplorazione dell'arteria poplitea media retroarticolare. Il suo svantaggio è la difficoltà di realizzare un prelievo della vena grande safena e, soprattutto, di continuare la dissecazione verso l'AFS. Questa via d'accesso è, quindi, indicata per i piccoli aneurismi sviluppati su un'arteria poplitea intrappolata o per mettere a piatto un aneurisma popliteo già escluso e bypassato ma ancora circolante e compressivo a causa della circolazione arteriosa collaterale.

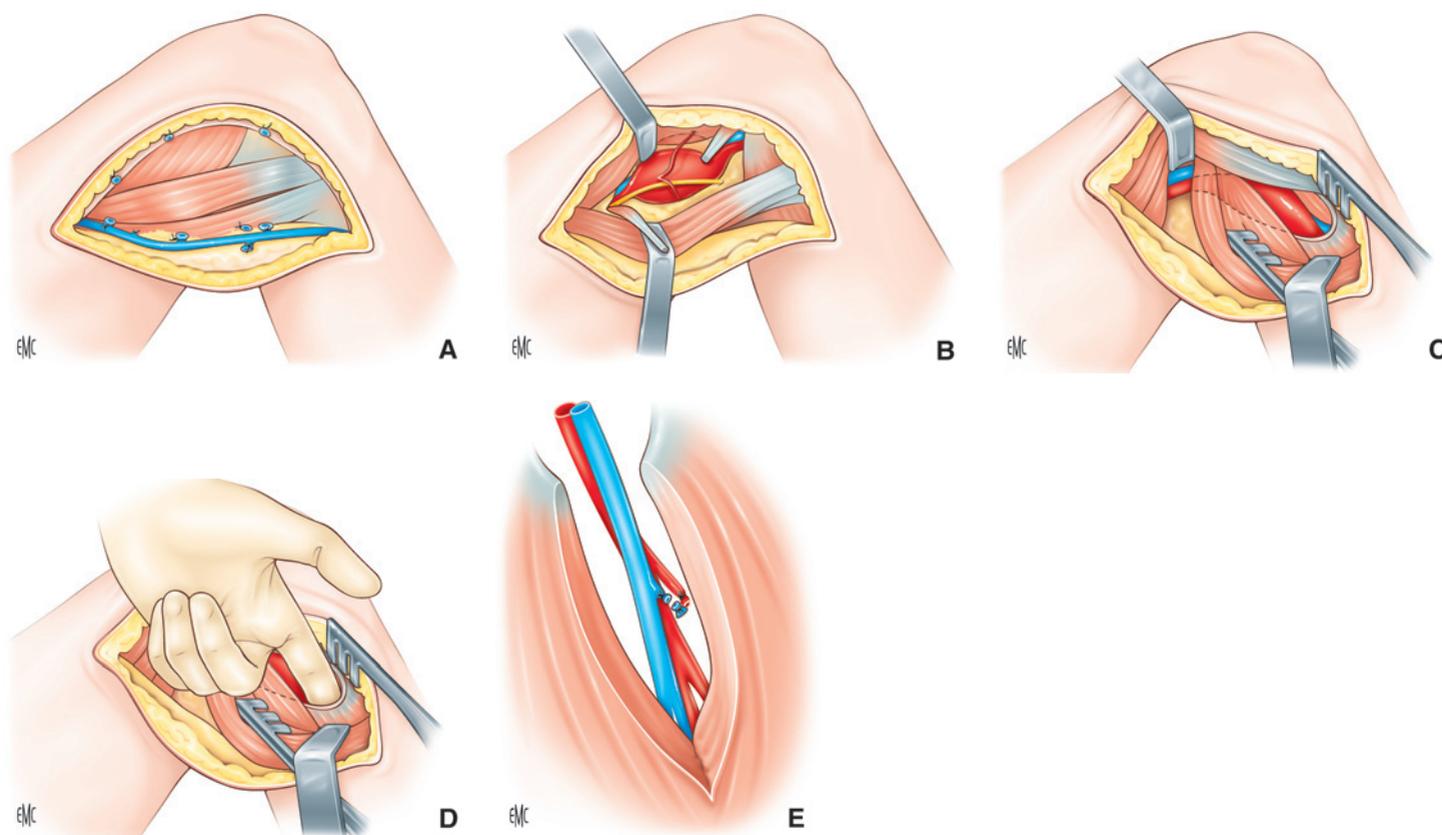
Trattamento dell'aneurisma:

- messa a piatto-bypass. Essa consiste nel realizzare per via endoaneurismatica l'obliterazione delle collaterali. Si tratta di una tecnica sicura perché riduce al minimo la dissecazione dell'aneurisma (Fig. 15). Questa tecnica comporta l'accesso all'AFS a monte e il suo controllo, poi l'accesso all'arteria poplitea inferiore o al tripode della gamba a seconda dell'estensione dell'aneurisma. Il paziente è, allora, eparinato (0,5 mg/kg) e l'aneurisma è clampato e, poi, aperto. L'emostasi delle collaterali è realizzata per via endoaneurismatica. Se l'aneurisma è poco esteso, si può realizzare l'intera procedura per via endoaneurismatica anastomizzando la vena grande safena invertita in terminotermine a ciascuna estremità dell'aneurisma popliteo. Questa anastomosi endosacculare può essere realizzata solo se l'asse arterioso a monte e a valle è sano. In caso di stenosi arteriose a monte o a valle, la messa a piatto dell'aneurisma è associata a una rivascolarizzazione exosacculare su un'arteria sana a distanza dall'aneurisma;
- esclusione-bypass. Essa associa l'esclusione dell'aneurisma e la rivascolarizzazione arteriosa mediante un bypass (Fig. 14). Si



**Figura 15.** Messa a piatto-bypass dell'aneurisma popliteo.

**A, B.** Apertura dell'aneurisma, emostasi delle collaterali mediante sutura endoaneurismatica e rivascolarizzazione con un innesto venoso invertito.  
**C, D.** Aneurisma popliteo con lesioni arteriose associate a monte o a valle. Si realizzano, secondo la topografia delle lesioni e dopo messa a piatto dell'aneurisma, o una rivascolarizzazione con un bypass di safena invertita impiantato terminalmente per via endoaneurismatica e lateralmente sull'arteria della gamba pervia (C) o, in caso di displasia arteriosa a monte, la messa a piatto dell'aneurisma con un'anastomosi prossimale laterale e un'anastomosi distale terminale realizzata per via endoaneurismatica.



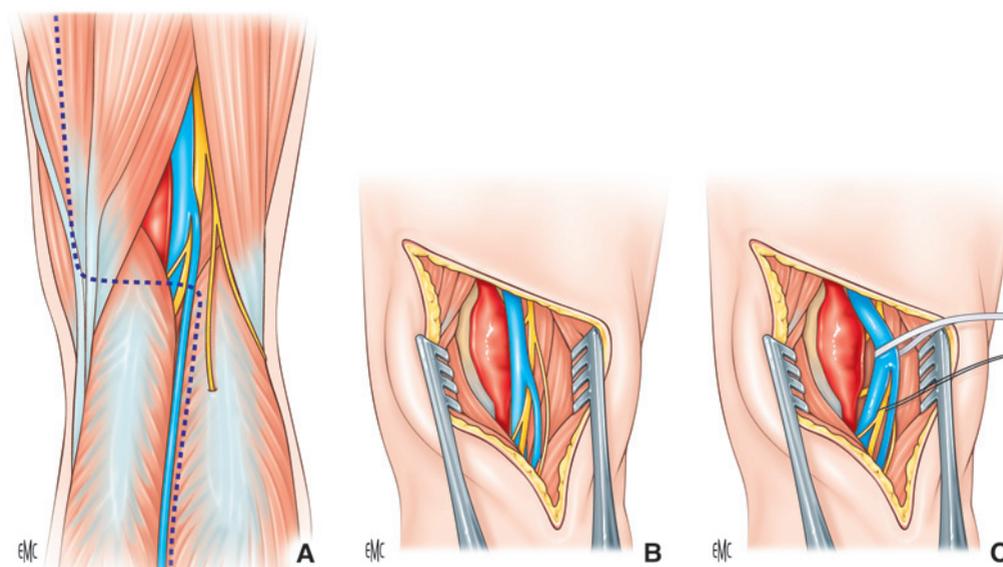
**Figura 16.** Accesso all'arteria poplitea.

**A.** Accesso all'arteria poplitea alta con dissecazione sottocutanea e isolamento della vena grande safena.

**B.** Incisione della guaina del sartorio e incisione dell'aponeurosi tibiale, poi della guaina del semitendinoso e, poi, del retto interno. L'aponeurosi femorale è incisa, esponendo il muscolo sartorio, reclinata o retratta con un divaricatore autostatico. L'arteria grande anastomotica e il nervo safeno interno sono identificati all'uscita dall'aponeurosi di Hunter. La sezione del tendine del terzo adduttore espone l'arteria poplitea e la giunzione femoropoplitea.

**C.** Accesso all'arteria poplitea inferiore. Un divaricatore di Beckman poggia sul gemello interno posteriormente ed espone l'arteria poplitea inferiore.

**D, E.** In caso di aneurisma a sede bassa, è necessario incidere l'arcata del soleo per esporre il tronco tibioperoneale. Combinando le due vie sopra- e infragenicolata, si realizza un accesso completo all'arteria poplitea superiore e inferiore. L'arteria poplitea media può essere aggredita direttamente solo se si seziona l'inserzione del muscolo gemello interno.



**Figura 17.** Via d'accesso poplitea posteriore.

**A, B.** Dopo incisione dell'aponeurosi superficiale, la vena safena esterna e il suo nervo satellitare sono retratti lateralmente.

**C.** L'aneurisma popliteo è esposto divaricando lateralmente i due muscoli gemelli. Questa via rende difficile l'estensione verso l'arteria femorale superficiale e il prelievo della safena interna.

tratta di un trattamento "a distanza dall'aneurisma." Questo metodo presenta dei vantaggi, è semplice e veloce, ma ha l'importante svantaggio di lasciare l'aneurisma rivascularizzato dalle sue collaterali, da cui un rischio di compressione e, anche, di rottura. Questo metodo può essere utilizzato per i piccoli aneurismi poplitei che presentano soprattutto un rischio embolico. Non è raccomandato per gli aneurismi il cui volume è

importante e rende difficile il passaggio dell'innesto in posizione anatomica;

- resezione-bypass. Essa implica l'exeresi dell'aneurisma e il ripristino arterioso con un bypass autologo. Questa tecnica è potenzialmente pericolosa perché la dissecazione dell'aneurisma espone a una lesione degli elementi vicini che sono, il più delle volte, compressi e allargati sulla parete

**Tabella 5.**

Risultati a cinque anni della chirurgia convenzionale degli aneurismi poplitei (secondo [41]).

Criteri di giudizio	Risultati
Pervietà dei bypass in vena safena	80%
Pervietà degli innesti protesici	63%
Tassi di salvataggio dell'arto in pazienti asintomatici	98%
Tassi di salvataggio dell'arto in pazienti sintomatici	81%

dell'aneurisma popliteo. La resezione-bypass può essere realizzata per i piccoli aneurismi sacciformi e deve essere eseguita per gli aneurismi infettivi.

**Risultati del trattamento chirurgico.** I risultati del trattamento chirurgico degli aneurismi poplitei dipendono dai sintomi e dall'uso di un materiale venoso per realizzare la rivascolarizzazione poplitea.

La via d'accesso posteriore sembra dare migliori risultati a lungo termine [40].

I risultati sono eccellenti nei pazienti asintomatici con un bypass autologo, con una pervietà dell'80% a cinque anni (Tabella 5) [41] e un tasso di salvataggio dell'arto del 98%. In assenza di vena safena, i bypass poplitei protesici hanno una pervietà del 63% a cinque anni [41]. Utilizzando un modello di regressione, Ravn et al. [42] hanno riscontrato quali fattori indipendenti predittivi di amputazione: l'età (odds ratio [OR], 1,06), l'intervento in urgenza (OR, 2,7) e l'uso di una protesi (OR, 2,0).

**Tecnica endovascolare**

**Indicazioni.** Dal 2011, si utilizza, in questa indicazione, soprattutto l'endoprotesi Viabahn® (Gore®). Si tratta di un'endoprotesi flessibile, autoespansibile, costituita da un rivestimento in PTFE espanso (ePTFE) e da un supporto esterno in nitinol. Il posizionamento di un'endoprotesi sull'arteria poplitea presenta un rischio di plicatura e di rottura dello *stent* non a livello dell'interlinea articolare, ma sull'arteria poplitea alta dove l'arteria è più mobile. Il posizionamento di un'endoprotesi poplitea richiede, quindi, un bilancio morfologico completo con angio-TC con una ricostruzione tridimensionale che permetta di calcolare la lunghezza e il diametro dell'endoprotesi necessaria [43] e di conoscere lo stato del letto della gamba a valle.

**Tecniche.** Il posizionamento dell'endoprotesi è realizzato per via percutanea omolaterale o controlaterale o con un breve accesso all'arteria femorale comune o all'AFS. In caso di accesso percutaneo completo, è indispensabile pianificare il sito di puntura, poiché il dispositivo può richiedere introduttori che arrivano fino a 12 French in base alle dimensioni della protesi.

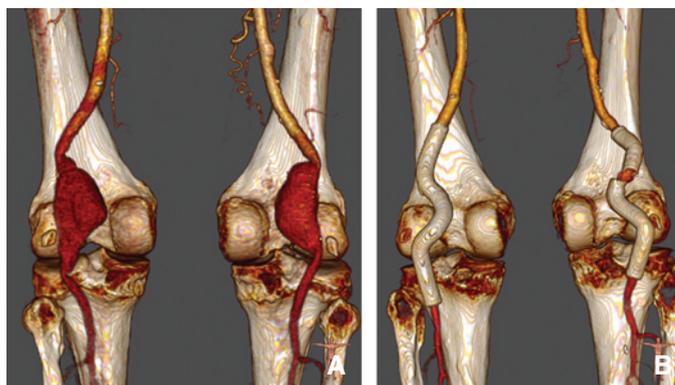
Il dispositivo è introdotto su una guida rigida di dimensioni adeguate (0,035" o 0,018"/0,014" per il dispositivo più piccolo). Il dispositivo è rilasciato svitando la manopola di dispiegamento e tirandola lentamente.

Diversi punti sono importanti:

- il sovradimensionamento dello *stent* rispetto all'arteria nativa a livello delle zone di ancoraggio deve essere compreso tra il 5% e il 20%;
- se sono necessari due o tre moduli, occorre iniziare con il modulo più piccolo, per evitare un rischio di endoperdita di tipo 3 tra i moduli;
- per gli aneurismi lunghi, esiste spesso una differenza di calibro tra il colletto prossimale e il colletto distale, e possono essere necessari più moduli e al massimo tre per aneurisma trattato:
  - la sovrapposizione tra due moduli deve essere di almeno 20 mm, con il rischio, in caso contrario, di osservare delle disconnessioni degli *stent* (Fig. 18)
  - come per le zone di ancoraggio, le zone di sovrapposizione devono essere rigonfiate per evitare le perdite di tipo III.

È necessario avere un colletto prossimale e distale di almeno 20 mm.

Il colletto distale non deve estendersi alle arterie della gamba. Quando l'aneurisma contiene un trombo, questo può lasciare solo un lume di circolo di diametro equivalente all'arteria a monte



**Figura 18.** Angio-TC prima (A) e dopo (B) il posizionamento di endoprotesi coperte per aneurismi poplitei bilaterali. Si noti che le endoprotesi non seguono necessariamente l'asse centrale dell'arteria e possono descrivere delle sinuosità favorite dalla presenza di una sacca circolante di grande volume. In associazione con i movimenti di flessione ripetuti, può verificarsi una disgiunzione (B, a destra) di endoprotesi e causare un'endoperdita di tipo III.

e a valle. L'aspetto intraoperatorio (così come la ricostruzione 3D alla TC) fornisce un'impressione di arteria senza aneurisma, poiché solo la parte circolante è opacizzata dal mezzo di contrasto. Occorre, quindi, memorizzare sulla TC preoperatoria i reperi ossei che saranno utilizzati per il posizionamento preciso dell'endoprotesi.

Dopo il posizionamento dell'endoprotesi, è indispensabile realizzare una radiografia in flessione per assicurarsi dell'assenza di perdite e dell'assenza di plicatura dello *stent* (Fig. 19).

**Trattamento antitrombotico.** Il trattamento con doppia antiaggregazione piastrinica (clopidogrel e acido acetilsalicilico) è instaurato per sei mesi dalla maggior parte degli autori, salvo se è già prescritta un'anticoagulazione orale per un'altra indicazione.

**Complicanze.**

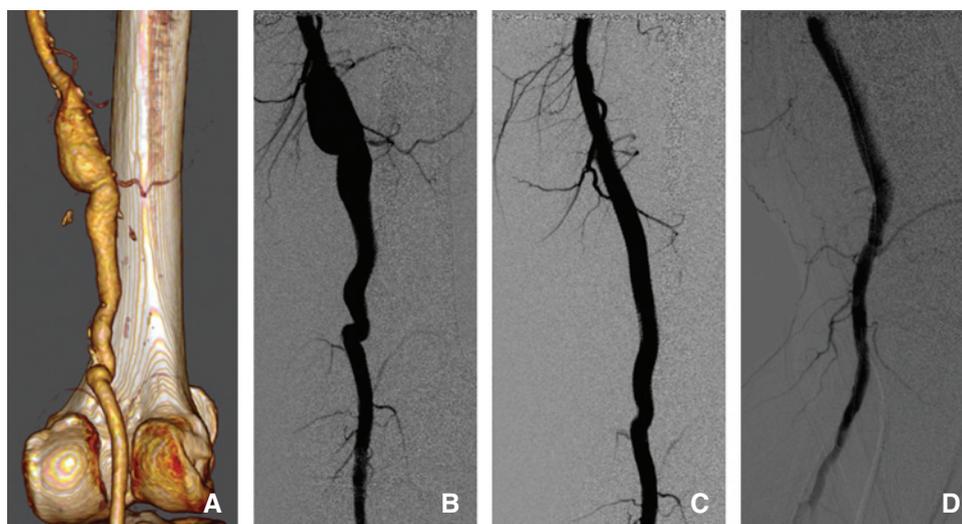
- Endoperdite di tipo 1. Esse compaiono spesso in seguito alla procedura e sono dovute a un difetto di dispiegamento. Le endoperdite di tipo 1 tardive sono spesso la conseguenza della progressione della malattia aneurismatica e sono trattate con il posizionamento di un modulo supplementare;
- endoperdite di tipo 2. Come nell'esclusione bipolare-bypass, le endoperdite, al momento del posizionamento di endoprotesi, non sono rare e sono spesso responsabili della crescita dell'aneurisma. Esse sono, il più delle volte, trattate con tecniche endovascolari (embolizzazione delle arterie responsabili, embolizzazione della sacca aneurismatica, ecc.);
- endoperdite di tipo 3. Esse compaiono in caso di scadente pianificazione preoperatoria o di errore tecnico durante il posizionamento o la disconnessione dello *stent* (Fig. 18);
- endoperdite di tipo 4. Più rare, sono la conseguenza di un'eccessiva porosità della microstruttura dell'ePTFE. Si può posizionare una nuova endoprotesi.

**Trombosi.** La gestione della trombosi dell'endoprotesi non è differente dalla gestione di un'ischemia acuta su trombosi di *stent*. Tuttavia, si deve tenere conto del fatto che l'aneurisma resta escluso in caso di trombosi e del fatto che il rischio di emboli del letto a valle è, in teoria, nullo.

**Risultati.** I risultati di studi clinici recenti sull'uso delle endoprotesi sono incoraggianti, ma restano inferiori a quelli dei bypass in vena safena e pochi studi riportano risultati a lungo termine.

Questa tecnica deve, quindi, essere ipotizzata solo in assenza di vena safena o quando il paziente è anziano e deambula poco (Tabella 6) [43-54].

Joshi et al. [45] hanno pubblicato, nel 2014, una metanalisi degli studi controllati randomizzati che confrontavano trattamento endovascolare e chirurgia convenzionale (qualunque sia il sostituto). Il loro studio manca di potenza e di studi controllati, ma gli autori concludono che il trattamento endovascolare può essere considerato una valida alternativa al trattamento con chirurgia convenzionale.



**Figura 19.** Angio-TC (A) con vista 3D di un aneurisma popliteo. Arteriografie a sottrazione di fronte prima (B) del posizionamento di un'endoprotesi coperta e dopo (C). Un'arteriografia obliqua in flessione (D) è utile al termine della procedura per accertarsi dell'assenza di perdite o plicatura dello *stent*.

**Tabella 6.**

Risultati del trattamento endovascolare degli aneurismi poplitei.

Studi	Pervietà primaria (%)	Pervietà primaria assistita (%)	Pervietà secondaria (%)	Salvataggio dell'arto
Stumm et al. [52], 2015 (metanalisi); n=236	54-86 (4 anni)	NA	NA	NA
Wooster et al. [53], 2016; n=23	67,2 (4 anni)	NA	67,2 (4 anni)	NA
Leake et al. [46], 2016; n=76	73,2 (3 anni)	76,3 (3 anni)	83 (3 anni)	98,7 (3 anni)
Golchehr et al. [51], 2016; n=72 <sup>a</sup>	69 (3 anni)	74 (3 anni)	76 (3 anni)	100 (3 anni)
Maraglino et al. [54], 2016; n=65	57 (5 anni)	NA	73 (5 anni)	83 (5 anni)

<sup>a</sup> Studio realizzato con l'endoprotesi Viabahn<sup>®</sup>, Gore<sup>®</sup> impregnata di eparina.

### Trattamento degli aneurismi poplitei complicati

Due complicanze possono insorgere: la rottura, che è rara, e la trombosi dell'aneurisma con comparsa di un'ischemia acuta, evento molto più frequente.

#### Rottura

Il trattamento delle rotture richiede un controllo a monte rapido e un clampaggio, e tale controllo è facile per gli aneurismi poplitei. L'emostasi a valle può essere assicurata con palloncini occlusivi (Fig. 20). Il resto del trattamento chirurgico è invariato. In questo contesto, l'infezione dell'aneurisma deve sempre essere sospettata e deve portare a realizzare una resezione quanto più completa possibile dell'aneurisma con prelievi batteriologici e istologici della sua parete, poi una rivascularizzazione con innesto venoso autologo. In questo contesto clinico e in assenza di una vena safena utilizzabile, un alloinnesto arterioso criopreservato, se disponibile, è preferibile ai materiali protesici.

#### Trombosi acuta

**Generalità.** Una volta posta la diagnosi, l'eparina endovenosa deve essere iniziata a dosi efficaci per prevenire l'estensione della trombosi. L'arteriografia è realizzata in urgenza e al blocco operatorio, se necessario, in modo da non perdere tempo. Diverse situazioni sono possibili e devono essere gestite in urgenza in questo paziente in ischemia acuta.

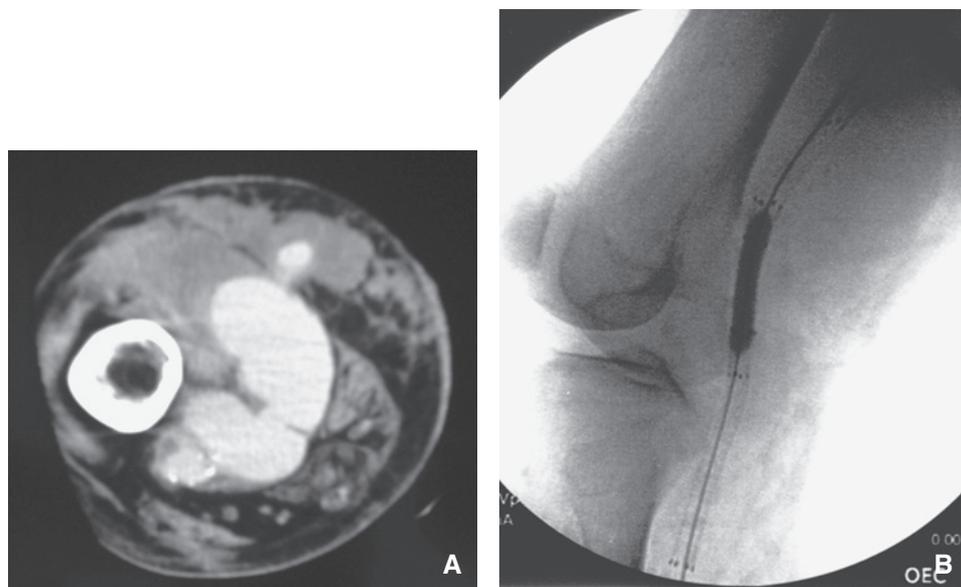
**Strategia terapeutica.** Se l'aneurisma popliteo è completamente trombizzato ma con almeno un'arteria della gamba pervia, deve essere realizzato in urgenza un *bypass* in vena safena con esclusione dell'aneurisma.

Se nessuna arteria della gamba risulta opacizzata e se l'arto inferiore è in ischemia acuta sensitivomotoria, il paziente deve essere operato immediatamente. Occorre aggredire l'aneurisma popliteo e l'origine delle arterie della gamba per tentare un'embolectomia con catetere di Fogarty n°2 in ciascuna delle arterie della gamba. In caso di insuccesso, un accesso a queste arterie può essere realizzato a livello del terzo inferiore della gamba con passaggio retrogrado della sonda di Fogarty. Studi clinici hanno dimostrato che, in

alcuni di questi casi, l'associazione di trombectomia con sonda di Fogarty e fibrinolisi locale aveva permesso di realizzare una rivascularizzazione distale con una vena safena e di salvare l'arto inferiore, ma spesso al prezzo di una sindrome da ripercussione con rhabdomiolisi e fasciotomia [55].

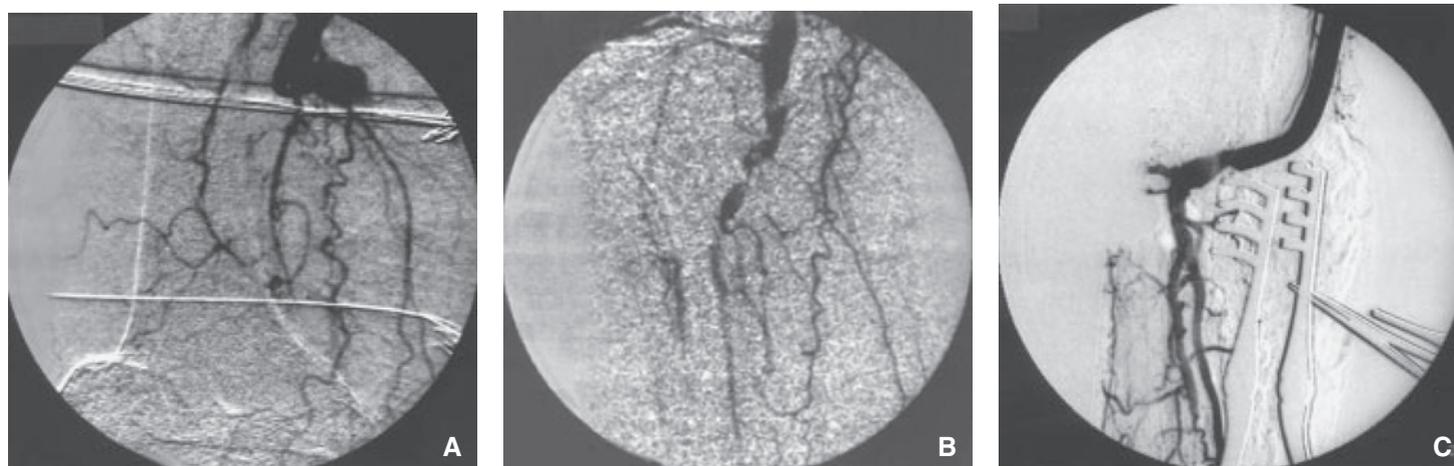
Infine, vi sono pazienti la cui ischemia acuta non è sensitivomotoria, ma che hanno una trombosi dell'aneurisma popliteo senza letto arterioso della gamba a valle. È in questi casi che la fibrinolisi assume tutto il suo interesse. Essa è realizzata preferibilmente mediante puntura dell'arteria femorale controlaterale con un introduttore 6 F, seguita dal passaggio di una guida 0,018 o 0,014 nell'aneurisma trombizzato e in un'arteria della gamba con posizionamento di un catetere coassiale multiperforato. Si utilizzano, in queste circostanze, l'urokinasi o un attivatore del plasminogeno (rtPA). Questa fibrinolisi è controllata con arteriografie ripetute ogni 24 ore e con il dosaggio della fibrina associato a un monitoraggio clinico dell'arto. Alcuni autori hanno mostrato risultati soddisfacenti della fibrinolisi con un recupero almeno parziale del letto arterioso a valle, delle sequele minori e una migliore pervietà della rivascularizzazione arteriosa che era stata realizzata non appena un'arteria della gamba diveniva accessibile alla rivascularizzazione [56].

Gli autori raccomandano di realizzare, in questi pazienti, una fibrinolisi diretta del tripode della gamba o, se essa è impossibile, un approccio chirurgico primario alla poplitea inferiore e al tripode della gamba a valle dell'aneurisma (Fig. 21). La realizzazione di un'arteriografia diretta è seguita eventualmente da una trombosi intraoperatoria del letto a valle con rt-PA o urokinasi. Questo metodo ha il vantaggio di non perdere tempo a realizzare una fibrinolisi della sacca aneurismatica e dell'AFS, in fin dei conti inutile, per concentrarsi sulla lisi del trombo delle arterie della gamba che è, in ultima analisi, l'unica che conta. Il resto dell'intervento, messa a piatto dell'aneurisma popliteo e preparazione della vena grande safena, si svolge mentre la fibrinolisi locale agisce localmente. La rivascularizzazione è realizzata non appena l'arteriografia mostra il corretto recupero di un'arteria della gamba. In effetti, è la pervietà del letto a valle che determina



**Figura 20.** Aneurisma popliteo rotto in un uomo di 92 anni.

**A.** Angio-TC che mostra la rottura dell'aneurisma.  
**B.** Controllo radiografico intraoperatorio che mostra il posizionamento di tre *stent* coperti che escludono la sacca aneurismatica e assicurano la vascolarizzazione arteriosa distale.



**Figura 21.** Aneurisma popliteo e fibrinolisi.

**A.** Aneurisma popliteo trombizzato senza letto arterioso visibile a valle. Paziente in ischemia subacuta. Indicazione di fibrinolisi in situ.

**B, C.** Recupero progressivo di un letto a valle dopo fibrinolisi (r-TPA) seguita da un bypass femoropopliteo infragenicolato realizzato 90 minuti dopo l'inizio della fibrinolisi.

il risultato della rivascularizzazione (Fig. 21). Questa tecnica permette un notevole risparmio di tempo, lasciando sperare in un miglior risultato funzionale. Non si deve esitare a realizzare, in questo contesto, delle fasciotomie delle tre logge della gamba per evitare l'insorgenza di una sindrome compartimentale. Postoperatoriamente, oltre al monitoraggio degli esami di laboratorio (creatininemia e kaliemia), occorre realizzare un monitoraggio clinico dell'arto inferiore con ECD ed eventualmente, se le fasciotomie non sono state realizzate immediatamente, la misurazione delle pressioni nelle logge muscolari.

In sintesi, se il letto a valle è pervio al di sotto dell'aneurisma trombizzato, occorre realizzare immediatamente un bypass e, se non c'è un letto di gamba a valle visibile e se il paziente è in ischemia subacuta, si può realizzare una fibrinolisi percutanea seguita da una rivascularizzazione convenzionale. Infine, se il paziente è in ischemia acuta sensitivomotoria, senza letto arterioso visibile, occorre realizzare un accesso popliteo inferiore e una fibrinolisi locale intraoperatoria per cercare di recuperare un'arteria della gamba da rivascularizzare.

## ■ Aneurismi degli arti superiori

Non sono qui descritti gli aneurismi dei tronchi sovra-aortici [57] né gli aneurismi arteriosi insorti nel caso di emodialisi cronica su

una fistola arterovenosa [58, 59], che sono oggetto di altri capitoli del presente trattato.

## Aneurismi succlavi

### Generalità

Gli aneurismi succlavi degenerativi sono localizzati al terzo interno e medio dell'arteria succlavia. Gli aneurismi succlavi associati a uno stretto toracobrachiale preferibilmente sono localizzati a livello dell'arteria succlavia distale e sono quasi sempre associati alla presenza di una costa cervicale o di un'anomalia della prima costa, che causano una compressione arteriosa con una dilatazione post-stenotica. Notiamo anche, in questa localizzazione succlavia, il ruolo importante degli pseudoaneurismi traumatici o iatrogeni. I dati generali relativi agli aneurismi succlavi sono riassunti nella Tabella 7 [60-63].

Questi aneurismi possono anche causare un'ischemia acuta o cronica dell'arto superiore per embolia, dei segni di compressione del plesso brachiale, una disfonia per compressione del nervo laringeo ricorrente destro, dei segni di compressione tracheale e un accidente ischemico transitorio o permanente per embolia retrograda nelle arterie dirette all'encefalo.

L'esame clinico può evidenziare una massa sopraclavicolare pulsante ed espansiva, un soffio sopraclavicolare, dei segni

di microembolie digitali, un deficit neurologico periferico per compressione del plesso brachiale, una sindrome di Claude Bernard-Horner. TC ed ECD permettono di stabilire la diagnosi, che è precisata dall'arteriografia, indispensabile per studiare la rete arteriosa a valle, e i limiti dell'aneurisma succlavio rispetto all'origine dell'arteria vertebrale omolaterale.

### Trattamento chirurgico degli aneurismi succlavi

Il trattamento degli aneurismi succlavi dipende dalla loro posizione e dalla loro eziologia. La maggior parte degli aneurismi succlavi degenerativi è trattata mediante chirurgia convenzionale, ma il posizionamento di un'endoprotesi coperta è realizzato sempre più spesso in urgenza in pazienti instabili per trattare gli pseudoaneurismi traumatici o iatrogeni.

#### Accesso chirurgico

Gli aneurismi succlavi sono aggrediti, il più delle volte, attraverso un'incisione sopra- e sottoclavicolare rispettando la clavicola ed eventualmente prolungata nel solco deltoideopettorale. Dopo intubazione tracheale, il paziente è installato in decubito dorsale. La testa è lasciata in posizione indifferente. L'incisione è eseguita 2-3 cm sopra la clavicola e inizia a 1 cm dalla linea

mediana (Fig. 22). Il piano di clivaggio è situato sulla superficie del muscolo sterno-cleido-mastoideo (SCM). Il capo sternale dello SCM è sezionato solo se l'aneurisma si estende sui primi centimetri dell'arteria succlavia (Fig. 22). Il nervo frenico è represso. Il muscolo scaleno anteriore è, quindi, sezionato a filo della sua inserzione sulla prima costa. Le radici C5-C6 e C7 sono liberate. Quindi, viene sezionato il muscolo scaleno medio. L'arteria succlavia è, così, esposta su tutto il suo tragitto. Questo accesso può essere completato, se necessario, con un accesso ascellare nel solco deltoideopettorale.

#### Aneurisma associato a una sindrome dello stretto toracobrachiale

In questo caso, la prima costa è sezionata per via extraperiosteale e il collo della costa è sezionato dopo aver represso il plesso brachiale (Fig. 23). Se è presente una costa cervicale, essa è resecata attraverso questa via in blocco con il muscolo scaleno medio. È necessaria una breve via sottoclavicolare per resecare l'estremità anteriore della prima costa.

#### Cura dell'aneurisma

L'aneurisma è asportato (Fig. 23) poiché è spesso di volume ridotto, ma, se l'aneurisma è più grande con una sclerosi perianeurismatica che ingloba il plesso brachiale e la vena succlavia, si realizza semplicemente una messa a piatto dell'aneurisma.

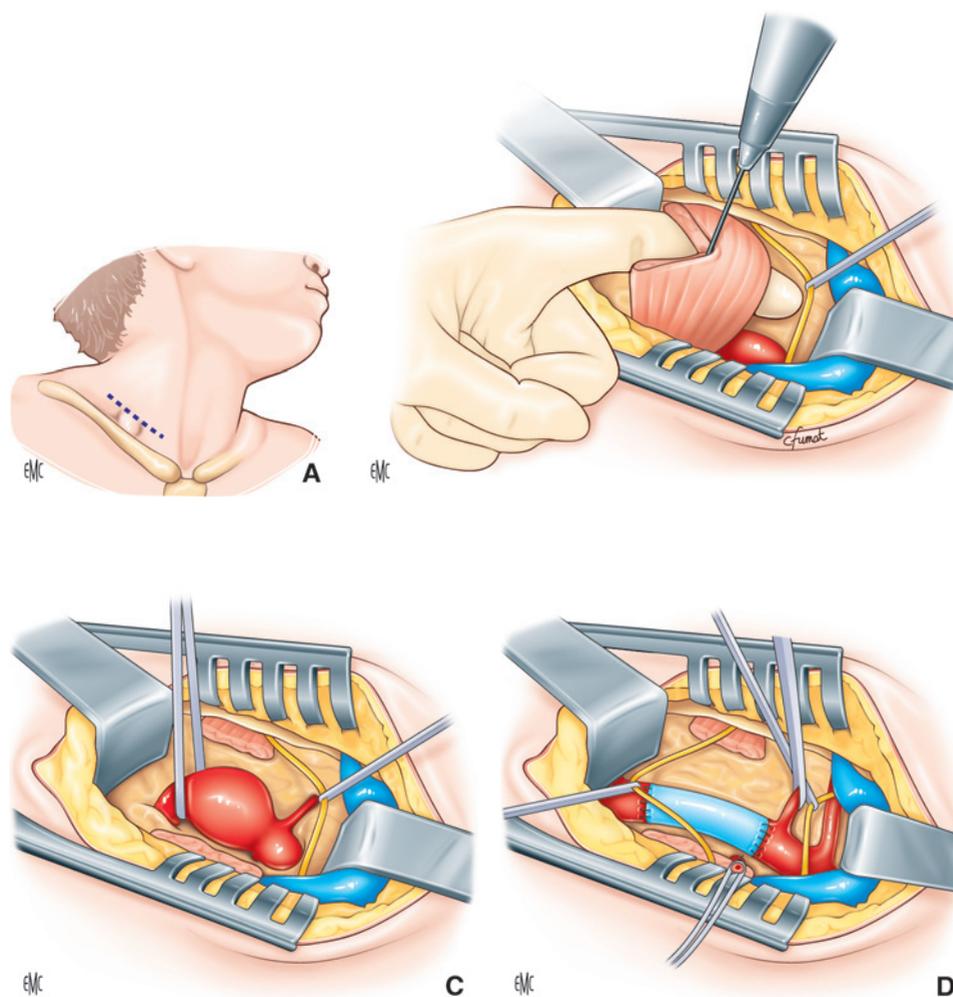
#### Ripristino arterioso

La rivascularizzazione arteriosa è realizzata di preferenza mediante un bypass in vena safena invertita. Se la vena grande safena non ha un diametro sufficiente, si può realizzare un bypass con un autoinnesto iliaco interno o con una protesi (Fig. 23). Se l'arteria vertebrale è interessata da un aneurisma della porzione pre- o retroscalenica dell'arteria succlavia, è auspicabile reimpiantarla preventivamente nell'arteria carotide comune.

**Tabella 7.**

Dati generali relativi agli aneurismi dell'arteria succlavia (secondo [60-63]).

Caratteristiche	Risultati
Rapporto tra i sessi (maschio/femmina)	2/1
Età media alla diagnosi	49 anni
Lato (destro/sinistro)	2/1
Eziologia degenerativa (%)	46



**B**

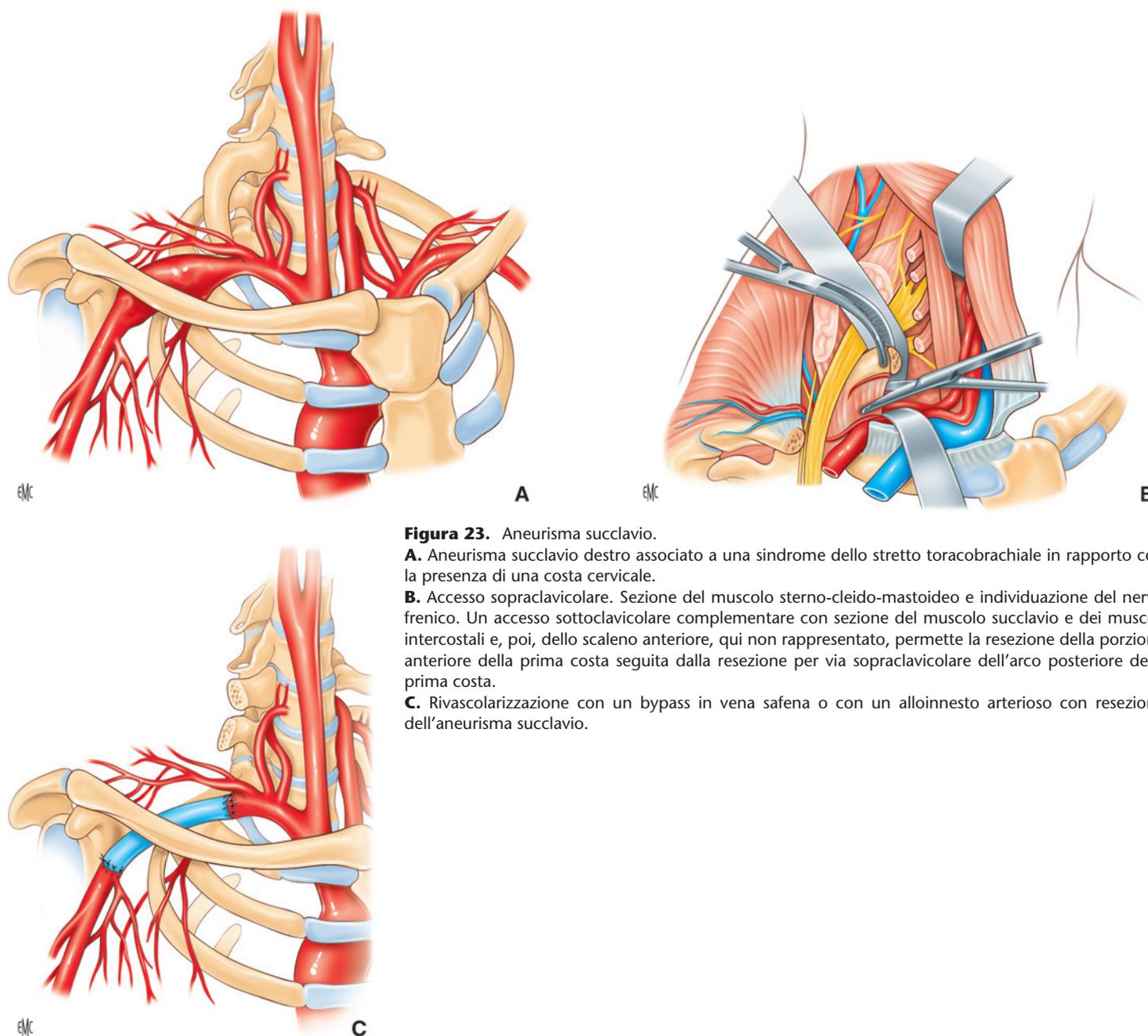
**Figura 22.** Aneurisma isolato dell'arteria succlavia destra.

**A.** Incisione sopraclavicolare.

**B.** Dopo sezione del muscolo omoioideo, sezione del muscolo scaleno anteriore proteggendo il nervo frenico.

**C.** Dissecazione dell'arteria a monte dell'aneurisma, dissecazione dell'origine dell'arteria vertebrale.

**D.** Resezione dell'aneurisma e bypass in vena safena.



**Figura 23.** Aneurisma succlavio.

**A.** Aneurisma succlavio destro associato a una sindrome dello stretto toracobrahiale in rapporto con la presenza di una costa cervicale.

**B.** Accesso sopraclavicolare. Sezione del muscolo sterno-cleido-mastoideo e individuazione del nervo frenico. Un accesso sottoclavicolare complementare con sezione del muscolo succlavio e dei muscoli intercostali e, poi, dello scaleno anteriore, qui non rappresentato, permette la resezione della porzione anteriore della prima costa seguita dalla resezione per via sopraclavicolare dell'arco posteriore della prima costa.

**C.** Rivascolarizzazione con un bypass in vena safena o con un alloinnesto arterioso con resezione dell'aneurisma succlavio.

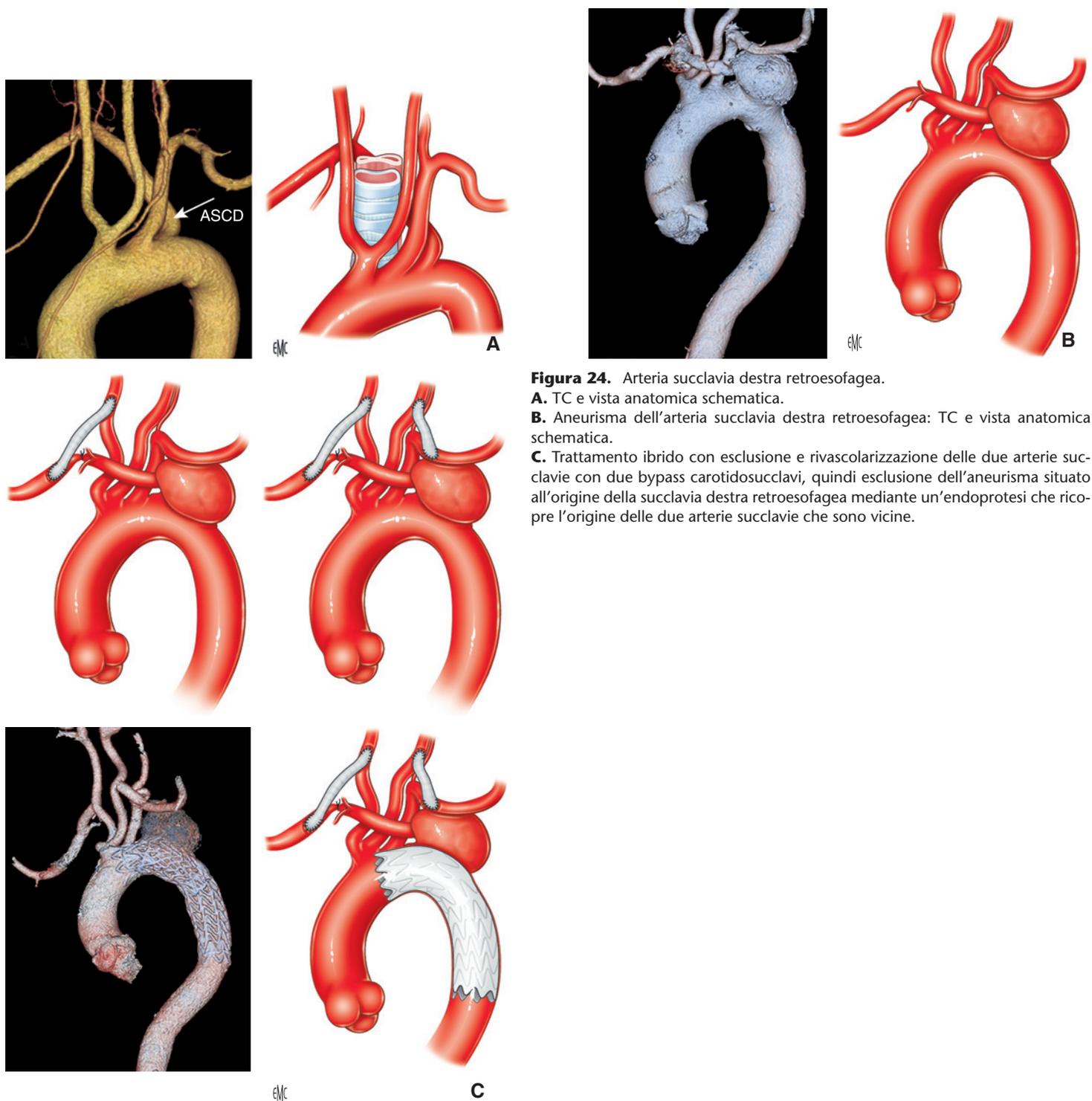
### Tattamento degli aneurismi dell'arteria succlavia destra retroesofagea

L'arteria succlavia destra retroesofagea è la malformazione dell'arco aortico più frequente e si verifica nello 0,5-1% della popolazione [64]. In questi casi, l'arteria succlavia destra nasce dall'arco aortico dopo l'arteria succlavia sinistra e interseca la linea mediana che passa tra l'esofago e il rachide cervicale (Fig. 24). Questa anomalia può causare una compressione esofagea responsabile di una disfagia ed essere complicata da un aneurisma sviluppato su un diverticolo di Kommerell che può comprimere l'esofago e rompersi (Tabella 8) [65]. Questi aneurismi possono anche essere associati a una coartazione, un aneurisma o una dissecazione dell'aorta. In caso di aneurisma o di voluminoso diverticolo di Kommerell, si può realizzare un accesso sopraclavicolare destro per reimpiantare l'arteria succlavia nella carotide comune destra. Poi, dopo aver modificato la posizione del paziente, si esegue una toracotomia posterolaterale sinistra, che consente il controllo dell'aorta toracica, il clampaggio aortico laterale e la sutura aortica dell'origine dell'arteria succlavia destra appoggiata su feltri in Teflon®. Tuttavia, in quasi il 30% dei casi, la parete dell'aorta

è troppo patologica a questo livello ed è necessario associare una sostituzione aortica [66]. È stato recentemente proposto un trattamento ibrido per ridurre la morbilità e la mortalità della chirurgia convenzionale, vicina al 30% [66, 67]. L'accesso è, teoricamente, limitato a una cervicotomia destra che permette la legatura dell'arteria succlavia e il suo reimpianto nella carotide destra, seguito dal posizionamento di un'endoprotesi nell'aorta toracica per via retrograda o anterograda, cosa che potrebbe ridurre il rischio embolico al momento del posizionamento dello stent [67]. Tuttavia, il posizionamento dell'endoprotesi toracica causa spesso l'occlusione dell'origine dell'arteria succlavia sinistra (Fig. 24), che richiede il suo reimpianto nella carotide attraverso una cervicotomia sinistra [68]. Alcuni autori suggeriscono di posizionare un'occlusore nell'aneurisma succlavio e di non legarlo semplicemente, per evitare le endoperdite di tipo 2 [67].

### Aneurismi dell'arteria ascellare

Gli aneurismi dell'arteria ascellare sono rari e si tratta, il più delle volte, di aneurismi associati a traumi sportivi ripetuti durante movimenti di estensione, rotazione esterna e abduzione



**Figura 24.** Arteria succlavia destra retroesofagea.

**A.** TC e vista anatomica schematica.

**B.** Aneurisma dell'arteria succlavia destra retroesofagea: TC e vista anatomica schematica.

**C.** Trattamento ibrido con esclusione e rivascularizzazione delle due arterie succlavie con due bypass carotidosucclavi, quindi esclusione dell'aneurisma situato all'origine della succlavia destra retroesofagea mediante un'endoprotesi che ricopre l'origine delle due arterie succlavie che sono vicine.

forzata dell'arto superiore, come nei lanciatori di baseball o di altri sport di lancio [69]. Gli pseudoaneurismi dell'arteria ascellare sono più frequenti e spesso associati a traumi penetranti o a traumi chiusi associati a una frattura dell'omero. La loro diagnosi può essere ritardata a causa dell'importanza, a questo livello, del circolo collaterale che maschera i segni associati all'obliterazione dell'aneurisma. È, quindi, indispensabile, in questi traumatizzati, in assenza di polsi distali all'arto superiore, realizzare un ECD. L'uso di stampelle può anche causare, nei pazienti anziani, aneurismi dell'arteria ascellare legati al trauma cronico dell'arteria ascellare contro la stampella [70].

### Aneurismi dell'arteria brachiale

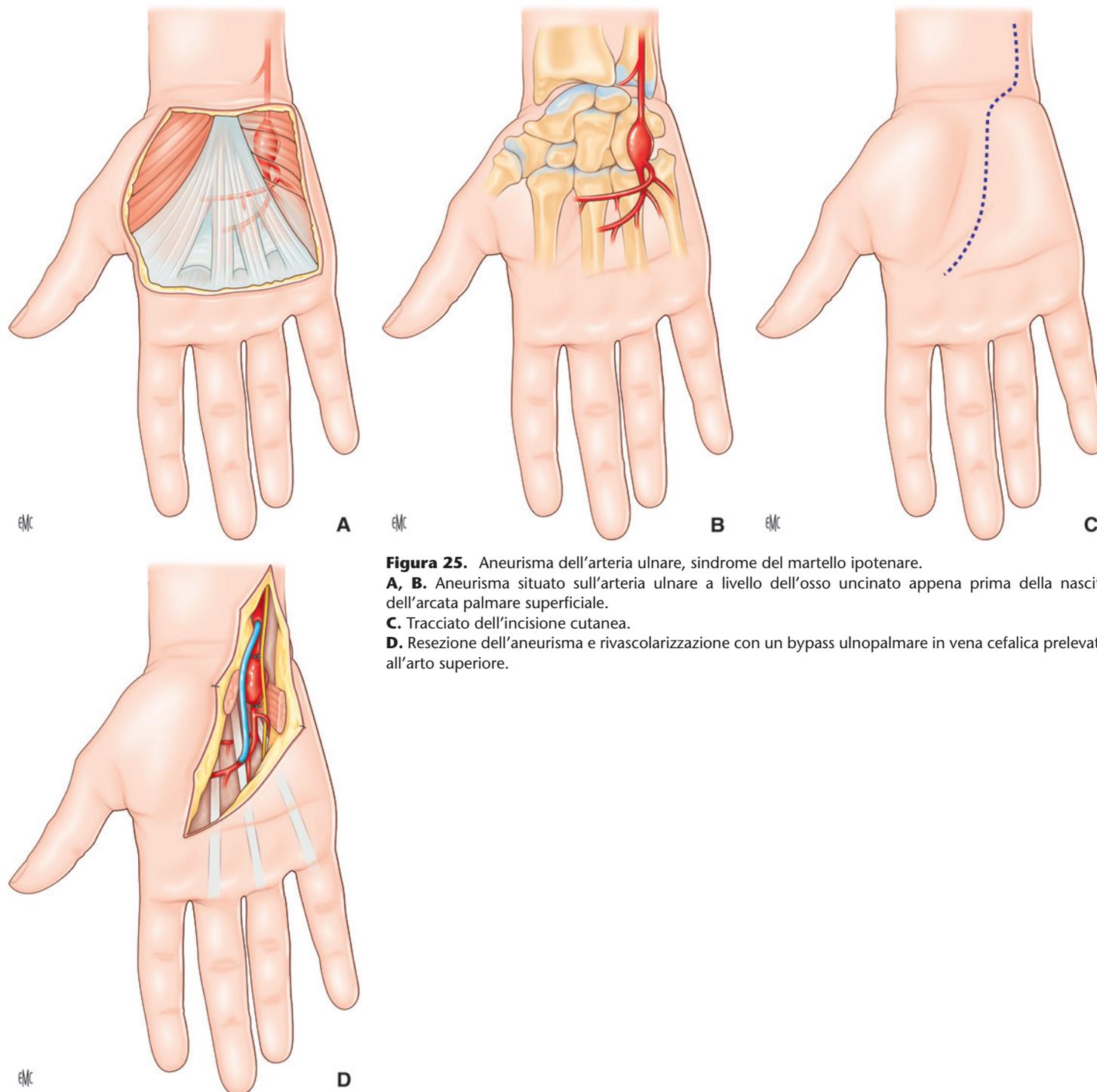
La maggior parte degli aneurismi dell'arteria brachiale è rappresentata da pseudoaneurismi traumatici o iatrogeni. L'iniezione

**Tabella 8.**

Dati relativi agli aneurismi dell'arteria succlavia retroesofagea (secondo [64-66]).

Caratteristiche	Risultati
Rapporto tra i sessi (maschio/femmina)	2,5/1
Incidenza	0,5%
Disfagia	39%
Anomalia visibile alla radiografia del torace	94%
Arco aortico a sinistra, arteria succlavia destra retroesofagea	97%
Associazione con AAA	25%
Rottura	20%

AAA: aneurisma aortico addominale.



**Figura 25.** Aneurisma dell'arteria ulnare, sindrome del martello ipotenare.

**A, B.** Aneurisma situato sull'arteria ulnare a livello dell'osso uncinato appena prima della nascita dell'arcata palmare superficiale.

**C.** Tracciato dell'incisione cutanea.

**D.** Resezione dell'aneurisma e rivascularizzazione con un bypass ulnopalmare in vena cefalica prelevato all'arto superiore.

di droghe illecite è anch'essa una causa frequente di pseudoaneurismi infettivi situati a livello della terminazione dell'arteria brachiale, dove l'arteria è più accessibile alle punture<sup>[71]</sup>. È sempre a questo livello che si riscontra la maggior parte degli pseudoaneurismi iatrogeni secondari al cateterismo dell'arteria brachiale e, talvolta, associati a una dissecazione arteriosa. Gli aneurismi degenerativi sono rari a questo livello, ma esistono aneurismi in relazione con malattie del tessuto di sostegno, come quelli descritti nella malattia di Ehlers-Danlos tipo IV, nel sarcoma di Kaposi o nella malattia di Buerger<sup>[72-75]</sup>.

La maggior parte dei pazienti con un aneurisma dell'arteria brachiale ha sintomi suggestivi di una compressione del nervo mediano, dolori ed eventualmente un'ischemia della mano in rapporto con emboli distali. La diagnosi clinica, spesso evidente alla palpazione, è confermata dall'eco-color-Doppler. L'arteriografia intraoperatoria può essere indispensabile in caso di emboli distali che richiedono un gesto associato.

Il trattamento è essenzialmente chirurgico e include la resezione dell'aneurisma associata al posizionamento di un bypass in vena, prelevato, se possibile, all'avambraccio. Gli pseudoaneurismi sono spesso trattati con una semplice sutura della ferita arteriosa. Le endoprotesi non sono utilizzate a questo livello<sup>[76]</sup>.

### Aneurismi delle arterie dell'avambraccio e della mano

Come per quelli che interessano l'arteria brachiale, la maggior parte di questi aneurismi è legata a un trauma cronico. Occorre prendere come esempio gli aneurismi ulnari traumatici che si osservano in due situazioni diverse: l'aneurisma acuto traumatico per ferita o urto diretto sull'arteria ulnare e la sindrome del martello ipotenare legata a microtraumi ripetuti.

## Aneurismi post-traumatici acuti dell'arteria ulnare

Le circostanze di insorgenza sono differenti: ferita aperta, urto, trauma del polso. Esiste spesso un tempo di latenza tra il trauma iniziale e la diagnosi. Si riscontra una tumefazione dolorosa dell'ipotenar e la diagnosi è confermata dall'ECD e, quindi, dall'arteriografia. La potenziale gravità delle complicanze emboliche che partono da questi aneurismi depone a favore del loro trattamento chirurgico sistematico. È spesso necessario eseguire una resezione dell'aneurisma seguita da una rivascularizzazione con un innesto venoso o un autoinnesto arterioso adottando le tecniche microchirurgiche. La legatura arteriosa è possibile solo se la rivascularizzazione è troppo aleatoria ed esiste un'arteria radiale pervia con un'arcata palmare completa.

## Sindrome del martello ipotenare

Questa sindrome costituisce un'entità specifica e può causare complicanze gravi con necrosi digitale. Si tratta, il più delle volte, di un lavoratore manuale che utilizza il palmo della mano come uno strumento. Questi impatti ripetuti provocano traumi all'arteria ulnare a livello dell'ipotenar, subito dopo il passaggio dell'arteria sotto l'uncinato, dove si divide per dare l'arcata palmare superficiale. Questi traumi cronici causano una displasia fibrosa della parete arteriosa che evolve verso la costituzione di un aneurisma con un rischio di trombosi in situ o di emboli nelle arterie digitali (Fig. 25). Il sintomo più frequente è la comparsa di un fenomeno di Raynaud monolaterale predominante alle ultime tre dita della mano dominante. Una gangrena digitale è rivelatrice in un terzo dei casi. L'ECD e l'arteriografia sono indispensabili per la diagnosi.

Il trattamento dipende dalle lesioni arteriose. In caso di trombosi ulnare, un trattamento medico è logico perché il meccanismo embolico non può più prodursi e, di conseguenza, nuove esacerbazioni cliniche sono improbabili. Quando l'aneurisma è pervio e la rete arteriosa a valle è soddisfacente, occorre realizzare una resezione-sutura o una rivascularizzazione con un innesto venoso o un autoinnesto arterioso utilizzando le usuali tecniche di microchirurgia (Fig. 25).



## Riferimenti bibliografici

- [1] Cutler BS, Darling RC. Surgical management of arteriosclerotic femoral aneurysms. *Surgery* 1973;**74**:764-73.
- [2] Graham LM. Clinical significance of arteriosclerotic femoral artery aneurysms. *Arch Surg* 1980;**115**:502-7.
- [3] Sandgren T, Sonesson B, Ryden-Ahlgren Å, Länne T. Arterial dimensions in the lower extremities of patients with abdominal aortic aneurysms—no indications of a generalized dilating diathesis. *J Vasc Surg* 2001;**34**:1079-84.
- [4] Lawrence PF, Harlander-Locke MP, Oderich GS, Humphries MD, Landry GJ, Ballard JL, et al. The current management of isolated degenerative femoral artery aneurysms is too aggressive for their natural history. *J Vasc Surg* 2014;**59**:343-9.
- [5] Pappas G, Janes JM, Bernatz PE, Schirger A. Femoral aneurysms. *JAMA* 1964;**190**:489-93.
- [6] Roseman JM, Wyche D. True aneurysm of the profunda femoris artery. Literature review, differential diagnosis, management. *J Cardiovasc Surg* 1987;**28**:701-5.
- [7] Harbuzariu C, Duncan AA, Bower TC, Kalra M, Gloviczki P. Profunda femoris artery aneurysms: association with aneurysmal disease and limb ischemia. *J Vasc Surg* 2008;**47**:31-5.
- [8] Corriere MA, Guzman RJ. True and false aneurysms of the femoral artery. *Semin Vasc Surg* 2005;**18**:216-23.
- [9] Marzo LD, Strandness EL, Schultz RD, Feldhaus RJ. Reoperation for femoral anastomotic false aneurysm: a 15-year experience. *Ann Surg* 1987;**206**:168-72.
- [10] Sieswerda C, Skotnicki SH, Barentsz JO, Heystraten FMJ. Anastomotic aneurysms—an underdiagnosed complication after aorto-iliac reconstructions. *Eur J Vasc Surg* 1989;**3**:233-8.
- [11] Dennis JW, Littooy FN, Greisler HP, Baker WH. Anastomotic pseudoaneurysms: a continuing late complication of vascular reconstructive procedures. *Arch Surg* 1986;**121**:314-7.
- [12] Ernst CB, Elliott JP, Ryan CJ, Abu-Hamad G, Tilley BC, Murphy RK, et al. Recurrent femoral anastomotic aneurysms. A 30-year experience. *Ann Surg* 1988;**208**:401-9.
- [13] Szilagy DE. Popliteal arterial aneurysms. *Arch Surg* 1981;**116**:724-8.
- [14] Seabrook GR, Schmitt DD, Bandyk DF, Edmiston CE, Krepel CJ, Towne JB. Anastomotic femoral pseudoaneurysm: an investigation of occult infection as an etiologic factor. *J Vasc Surg* 1990;**11**:629-34.
- [15] Schellack J, Salam A, Abouzeid MA, Smith RB, Stewart MT, Perdue GD. Femoral anastomotic aneurysms: a continuing challenge. *J Vasc Surg* 1987;**6**:308-17.
- [16] Lumsden AB, Miller JM, Kosinski AS, Allen RC, Dodson TF, Salam AA, et al. A prospective evaluation of surgically treated groin complications following percutaneous cardiac procedures. *Am Surg* 1994;**60**:132-7.
- [17] Katzenschlager R, Ugurluoglu A, Ahmadi A, Hülsmann M, Koppenssteiner R, Larch E, et al. Incidence of pseudoaneurysm after diagnostic and therapeutic angiography. *Radiology* 1995;**195**:463-6.
- [18] Morgan R, Belli AM. Current treatment methods for postcatheterization pseudoaneurysms. *J Vasc Interv Radiol* 2003;**14**:697-710.
- [19] Webber GW, Jang J, Gustavson S, Olin JW. Contemporary management of postcatheterization pseudoaneurysms. *Circulation* 2007;**115**:2666-74.
- [20] Fellmeth BD, Roberts AC, Bookstein JJ, Freischlag JA, Forsythe JR, Buckner NK, et al. Postangiographic femoral artery injuries: nonsurgical repair with US-guided compression. *Radiology* 1991;**178**:671-5.
- [21] Eisenberg L, Paulson EK, Kliewer MA, Hudson MP, DeLong DM, Carroll BA. Sonographically guided compression repair of pseudoaneurysms: further experience from a single institution. *AJR Am J Roentgenol* 1999;**173**:1567-73.
- [22] Dean SM, Olin JW, Piedmonte M, Grubb M, Young JR. Ultrasound-guided compression closure of postcatheterization pseudoaneurysms during concurrent anticoagulation: a review of seventy-seven patients. *J Vasc Surg* 1996;**23**:28-35.
- [23] La Perna L, Olin JW, Goines D, Childs MB, Ouriel K. Ultrasound-guided thrombin injection for the treatment of postcatheterization pseudoaneurysms. *Circulation* 2000;**102**:2391-5.
- [24] Tisi PV, Callam MJ. Surgery versus non-surgical treatment for femoral pseudoaneurysms. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;(1):CD004981.
- [25] Patra P, Ricco JB, Costargent A, Gouëffic Y. Anévrysmes infectieux des artères cervicales et des membres. *Ann Chir Vasc* 2001;**15**:197-205.
- [26] Yeager RA, Porter JM. Arterial and prosthetic graft infection. *Ann Vasc Surg* 1992;**6**:485-91.
- [27] Ahmad W, Majd P, Luebke T, Gawenda M, Brunkwall JS. Clinical outcome after surgical and endovascular treatment of symptomatic persistent sciatic artery with review of the literature and reporting of three cases. *Vascular* 2016;**24**:469-80.
- [28] Ahn S, Min SK, Min SI, Ha J, Jung IM, Kim SJ, et al. Treatment strategy for persistent sciatic artery and novel classification reflecting anatomic status. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2016;**52**:360-9.
- [29] Loh FK. Embolization of a sciatic artery aneurysm an alternative to surgery: a case report. *Angiology* 1985;**36**:472-6.
- [30] Mangiante EC, Fabian TC, Huffstutter PJ. Popliteal aneurysms. A clinical appraisal. *Am Surg* 1984;**50**:469-72.
- [31] Lilly MP, Flinn WR, McCarthy WJ, Courtney DF, Yao JS, Bergan JJ. The effect of distal arterial anatomy on the success of popliteal aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1988;**7**:653-60.
- [32] Cole CW, Thijssen AM, Barber GG, McPhail NV, Scobie TK. Popliteal aneurysms: an index of generalized vascular disease. *Can J Surg* 1989;**32**:65-8.
- [33] Dent TL, Lindenaer SM, Ernst CB, Fry WJ. Multiple arteriosclerotic arterial aneurysms. *Arch Surg* 1972;**105**:338-44.
- [34] Vermilion BD, Evans WE. A review of one hundred forty-seven popliteal aneurysms with long-term follow-up. *Surgery* 1981;**90**:1009-14.
- [35] Szilagy DE, Smith RF, Elliott JP, Hageman JH. Anastomotic aneurysms after vascular reconstruction: problems of incidence, etiology, and treatment. *Surgery* 1975;**78**:800-16.
- [36] Anton GE, Hertzner NR, Beven EG, O'Hara PJ. Surgical management of popliteal aneurysms: trends in presentation, treatment, and results from 1952 to 1984. *J Vasc Surg* 1986;**3**:125-34.
- [37] Dawson I, Sie RB, van Bockel JH. Atherosclerotic popliteal aneurysm. *Br J Surg* 1997;**84**:293-9.
- [38] Ascher E, Markevich N, Schutzer RW, Kallakuri S, Jacob T, Hingorani AP. Small popliteal artery aneurysms: are they clinically significant? *J Vasc Surg* 2003;**37**:755-60.
- [39] Lowell RC, Gloviczki P, Hallett JW, Naessens JM, Maus TP, Cherry KJ, et al. Popliteal artery aneurysms: the risk of nonoperative management. *Ann Vasc Surg* 1994;**8**:14-23.

- [40] Phair A, Hajibandeh S, Hajibandeh S, Kelleher D, Ibrahim R, Antoniou GA. Meta-analysis of posterior versus medial approach for popliteal artery aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2016;**64**:1141.
- [41] Huang Y, Gloviczki P, Noel AA, Sullivan TM, Kalra M, Gullerud RE, et al. Early complications and long-term outcome after open surgical treatment of popliteal artery aneurysms: is exclusion with saphenous vein bypass still the gold standard? *J Vasc Surg* 2007;**45**:706-715.e1.
- [42] Ravn H, Wanhainen A, Björck M. Surgical technique and long-term results after popliteal artery aneurysm repair: results from 717 legs. *J Vasc Surg* 2007;**46**:236-43.
- [43] Antonello M, Frigatti P, Battocchio P, Lepidi S, Cognolato D, Dall'Antonia A, et al. Open repair versus endovascular treatment for asymptomatic popliteal artery aneurysm: results of a prospective randomized study. *J Vasc Surg* 2005;**42**:185-93.
- [44] Tsilimparis N, Dayama A, Ricotta II JJ. Open and endovascular repair of popliteal artery aneurysms: tabular review of the literature. *Ann Vasc Surg* 2013;**27**:259-65.
- [45] Joshi D, James RL, Jones L. *Endovascular versus open repair of asymptomatic popliteal artery aneurysm*. Chichester, UK: John Wiley & Sons; 2014.
- [46] Leake AE, Aygerinos ED, Chaer RA, Singh MJ, Makaroun MS, Marone LK. Contemporary outcomes of open and endovascular popliteal artery aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2016;**63**:70-6.
- [47] Rajasinghe HA, Tzilinis A, Keller T, Schafer J, Urrea S. Endovascular exclusion of popliteal artery aneurysms with expanded polytetrafluoroethylene stent-grafts: early results. *Vasc Endovascular Surg* 2007;**40**:460-6.
- [48] Ronchey S, Pecoraro F, Alberti V, Serrao E, Orrico M, Lachat M, et al. Popliteal artery aneurysm repair in the endovascular era. *Medicine* 2015;**94**:e1130-7.
- [49] Midy D, Berard X, Ferdani M, Alric P, Brizzi V, Ducasse E, et al. A retrospective multicenter study of endovascular treatment of popliteal artery aneurysm. *J Vasc Surg* 2010;**51**:850-6.
- [50] Jung E, Jim J, Rubin BG, Sanchez LA, Choi ET, Sicard GA, et al. Long-term outcome of endovascular popliteal artery aneurysm repair. *Ann Vasc Surg* 2010;**24**:871-5.
- [51] Golcwehr B, Tielliu IFJ, Verhoeven ELG, Möllenhoff C, Antonello M, Zeebregts CJ, et al. Clinical outcome of isolated popliteal artery aneurysms treated with a heparin-bonded stent graft. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2016;**52**:99-104.
- [52] Stumm von M, Teufelsbauer H, Reichenspurner H, Debus ES. Two decades of endovascular repair of popliteal artery aneurysm: a meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015;**50**:351-9.
- [53] Wooster M, Back M, Gaeto H, Shames M. Late longitudinal comparison of endovascular and open popliteal aneurysm repairs. *Ann Vasc Surg* 2016;**30**:253-7.
- [54] Maraglino C, Canu G, Ambrosi R, Briolini F, Gotti R, Cefali P, et al. Endovascular treatment of popliteal artery aneurysms: a word of caution after long-term follow-up. *Ann Vasc Surg* 2017;**41**:62-8.
- [55] Ravn H, Björck M. Popliteal artery aneurysm with acute ischemia in 229 patients. Outcome after thrombolytic and surgical therapy. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007;**33**:690-5.
- [56] Ravn H, Wanhainen A, Björck M. Risk of new aneurysms after surgery for popliteal artery aneurysm. *Br J Surg* 2008;**95**:571-5.
- [57] Desgranges P, Kobeiter H, Marzelle J, You K, Cochenec F, Allaire E, et al. Chirurgie des troncs supra-aortiques proximaux. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales – Chirurgie vasculaire, 43-122, 2015;10:1-23.
- [58] Marzelle J, Bourquelot P. Abords vasculaires d'hémodialyse : principes, abords artérioveineux natifs. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales–Chirurgie vasculaire, 43-029-R, 2014;9:1-27.
- [59] Marzelle J, Bourquelot P. Abords vasculaires d'hémodialyse (suite) : pontages artérioveineux, cathéters veineux centraux, stratégie d'ensemble. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales–Chirurgie vasculaire, 43-029-S, 2014;9:1-10.
- [60] Coselli JS, Crawford ES. Surgical treatment of aneurysms of the intrathoracic segment of the subclavian artery. *Chest* 1987;**91**:704-8.
- [61] Hobson RW, Sarkaria J, O'Donnell JA, Neville WE. Atherosclerotic aneurysms of the subclavian artery. *Surgery* 1979;**85**:368-71.
- [62] McCollum CH, Da Gama AD, Noon GP, DeBakey ME. Aneurysm of the subclavian artery. *J Cardiovasc Surg* 1979;**20**:159-64.
- [63] Pairolero PC, Walls JT, Payne WS, Hollier LH, Fairbairn JF. Subclavian-axillary artery aneurysms. *Surgery* 1981;**90**:757-63.
- [64] Austin EH, Wolfe WG. Aneurysm of aberrant subclavian artery with a review of the literature. *J Vasc Surg* 1985;**2**:571-7.
- [65] Rodgers BM, Talbert JL, Hollenbeck JI. Aneurysm of anomalous subclavian artery. *Ann Surg* 1978;**187**:158-60.
- [66] Kieffer E, Bahini A, Koskas F. Aberrant subclavian artery: surgical treatment in thirty-three adult patients. *J Vasc Surg* 1994;**19**:100-11.
- [67] Shennib H, Diethrich EB. Novel approaches for the treatment of the aberrant right subclavian artery and its aneurysms. *J Vasc Surg* 2008;**47**:1066-70.
- [68] Attmann T, Brandt M, Müller-Hülsbeck S, Cremer J. Two-stage surgical and endovascular treatment of an aneurysmal aberrant right subclavian (Lusoria) artery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;**27**:1125-7.
- [69] Todd GJ, Benvenisty AI, Hershon S, Bigliani LU. Aneurysms of the mid axillary artery in major league baseball pitchers—A report of two cases. *J Vasc Surg* 1998;**28**:702-7.
- [70] Abbott WM, Darling RC. Axillary artery aneurysms secondary to crutch trauma. *Am J Surg* 1973;**125**:515-20.
- [71] Leon LR, Psalms SB, Labropoulos N, Mills JL. Infected upper extremity aneurysms: a review. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008;**35**:320-31.
- [72] Barabas AP. Vascular complications in the Ehlers-Danlos syndrome, with special reference to the "arterial type" or Sack's syndrome. *J Cardiovasc Surg* 1972;**13**:160-7.
- [73] Short DW. Multiple congenital aneurysms in childhood: report of a case. *Br J Surg* 1978;**65**:509-12.
- [74] Nitsure MY, Hiremath MS, Grant PK, Gulati MR, Wadia RS. Kawasaki syndrome with multiple arterial aneurysms. *Indian Pediatr* 1988;**25**:881-8.
- [75] Giler S, Zelikovski A, Goren G, Urca I. Aneurysm of the radial artery in a patient with Buerger's disease. *VASA* 1979;**8**:147-9.
- [76] Buda SJ, Johanning JM. Brachial, radial, and ulnar arteries in the endovascular era: choice of intervention. *Semin Vasc Surg* 2005;**18**:191-5.

J.-B. Ricco, Professeur des Universités, praticien hospitalier (jeanbaptistericco@gmail.com).

R. Belmonte, Chef de clinique des Universités.

Service de chirurgie vasculaire, Hôpital Jean-Bernard, CHU de Poitiers, 2, rue de la Milétrie, 86021 Poitiers cedex, France.

A. Kaladji, Maître de conférences des Universités, praticien hospitalier.

Service de chirurgie cardiothoracique et vasculaire, CHU de Rennes, 2, rue Henri-Le-Guilloux, 35033 Rennes cedex, France.

Ogni riferimento a questo articolo deve portare la menzione: Ricco JB, Belmonte R, Kaladji A. Chirurgia degli aneurismi arteriosi degli arti. EMC - Tecniche chirurgiche - Chirurgia vascolare 2017;22(4):1-20 [Articolo I – 43-028-A].

Disponibile su [www.em-consulte.com/it](http://www.em-consulte.com/it)



Algoritmi  
decisionali



Iconografia  
supplementare



Video-  
animazioni



Documenti  
legali



Informazioni  
per il paziente



Informazioni  
supplementari



Autovalutazione



Caso  
clinico

Cet article comporte également le contenu multimédia suivant, accessible en ligne sur [em-consulte.com](http://em-consulte.com) et [em-premium.com](http://em-premium.com) :

## 1 autoévaluation

[Cliquez ici](#)