

## Sotto la superficie: gli aneurismi periferici

Walter Dorigo, Roberto Falso, Sara Speziali, Leonidas Azas, Cecilia Farnetani, Lapo Dolfi, Carlo Pratesi, Raffaele Pulli

Gli aneurismi delle arterie periferiche hanno rappresentato da sempre uno dei principali punti di interesse della Scuola Chirurgica Vascolare fiorentina. Che si tratti di un argomento di grande rilevanza per la nostra specialità anche dal punto di vista storico è dimostrato dal fatto che il primo intervento vascolare di cui si abbia notizia, eseguito nel 200 a.C. dal romano Antillus, consistette proprio nella legatura prossimale e distale di un aneurisma femoro-popliteo, e che nel corso dell'evoluzione della disciplina abbiano proposto soluzioni per il trattamento di tale patologia i più importanti anatomisti e chirurghi della storia, quali Pott, Hunter, Matas, Crawford e Wiley. La Scuola Fiorentina è stata tra le prime ad avvicinarsi in maniera scientifica a tale argomento, come dimostra l'organizzazione, nel dicembre 1976, della riunione monotematica del Gruppo Italiano di Chirurgia Vascolare, presieduta dal Prof. Bertini e dedicata proprio agli aneurismi delle arterie periferiche.

Nel corso degli anni, tale atteggiamento di particolare «predilezione» per un gruppo di patologie relativamente rare ma di impatto clinico talora drammatico si è mantenuto, e numerosissimi sono i contributi scientifici sul

Walter Dorigo, University of Florence, Italy, walter.dorigo@unifi.it, 0000-0003-3814-5961

Roberto Falso, University of Florence, Italy, roberto.falso@unifi.it, 0009-0005-0173-7498

Sara Speziali, University of Florence, Italy, sara.speziali@unifi.it

Leonidas Azas, University of Florence, Italy, azasl@aou-careggi.toscana.it

Cecilia Farnetani, University of Florence, Italy, cecilia.farnetani@unifi.it

Lapo Dolfi, University of Florence, Italy, lapo.dolfi@unifi.it

Carlo Pratesi, University of Florence, Italy, carlo.pratesi@unifi.it, 0000-0003-1815-4158

Raffaele Pulli, University of Florence, Italy, raffaele.pulli@unifi.it, 0000-0003-1343-437X

Referee List (DOI 10.36253/fup\_referee\_list)

FUP Best Practice in Scholarly Publishing (DOI 10.36253/fup\_best\_practice)

Walter Dorigo, Roberto Falso, Sara Speziali, Leonidas Azas, Cecilia Farnetani, Lapo Dolfi, Carlo Pratesi, Raffaele Pulli, *Sotto la superficie: gli aneurismi periferici*, © Author(s), CC BY 4.0, DOI 10.36253/979-12-215-0880-2.08, in Domenico Bertini, Carlo Pratesi, Raffaele Pulli (edited by), *La chirurgia vascolare dell'ateneo fiorentino: 50 anni di storia*, pp. 77-87, 2026, published by Firenze University Press, ISBN 979-12-215-0880-2, DOI 10.36253/979-12-215-0880-2

tema da parte del nostro gruppo, riguardanti il trattamento degli aneurismi poplitei, carotidei e viscerali e l'impatto dell'introduzione delle tecniche endovascolari sulle indicazioni e sui risultati dei diversi trattamenti. La nostra Scuola si è fatta spesso promotrice di studi multicentrici sull'argomento, che in alcuni casi sono stati pubblicati su riviste di elevatissimo valore scientifico o presentati a congressi di respiro internazionale. Una dimostrazione dell'impatto dell'expertise acquisito nel corso degli anni nella gestione e nel trattamento dei pazienti con aneurismi periferici è rappresentata dall'inclusione del Prof. Pulli quale unico italiano tra gli autori delle linee guida della Society for Vascular Surgery sulla patologia aneurismatica poplitea (Farber et al. 2022). Nel presente capitolo vengono delineate le principali linee di ricerca seguite nel corso degli anni dal gruppo fiorentino sul tema, con particolare attenzione all'introduzione ed alla diffusione delle tecniche endovascolari nella pratica clinica quotidiana.

### Aneurismi carotidei

Gli aneurismi dell'arteria carotide nel suo tratto extracranico si distinguono in aneurismi veri e pseudoaneurismi. I primi coinvolgono integralmente tutte le tuniche della parete arteriosa, intima, media e avventizia, e sono nella maggior parte dei casi di origine aterosclerotica. I secondi, invece, detti anche falsi aneurismi o pseudoaneurismi, derivano da una soluzione di continuo della parete vascolare, con formazione di un ematoma contenuto dai tessuti perivascolari. Quest'ultima evenienza si verifica in genere in seguito a dissezione arteriosa, trauma cervicale chiuso o complicanza iatrogena di un intervento di endoarteriectomia carotide, specialmente in presenza di patch protesico. Rappresentano una patologia di estrema rarità, costituendo meno dell'1% di tutti gli aneurismi arteriosi e circa lo 0,4–4% degli aneurismi delle arterie extracraniche. La rottura spontanea di un aneurisma carotideo costituisce un'evenienza possibile ma estremamente rara, soprattutto se confrontata con le altre localizzazioni aneurismatiche. Quando presente, tuttavia, la rottura si configura come un evento gravissimo, potenzialmente letale. In generale, però, la complicanza più frequente degli aneurismi carotidei non trattati non è la rottura bensì l'ischemia cerebrale da embolizzazione: si stima che oltre la metà dei pazienti con aneurisma non trattato sviluppino eventi tromboembolici cerebrali, quali attacchi ischemici transitori (TIA) o ictus, con un'incidenza particolarmente elevata nei casi in cui il diametro aneurismatico superi i 25 millimetri.

Il primo contributo della Scuola Fiorentina su tale argomento risale a quasi 30 anni fa (Pulli et al. 1997), con la pubblicazione della casistica chirurgica del gruppo esaminata a partire dall'inizio degli anni '80 e la dimostrazione di risultati più che soddisfacenti, comunque peggiori rispetto a quelli ottenuti in corso di trattamento per carotidopatia extracranica stenosante. Questo riscontro rappresenta una costante che si ritroverà anche nei lavori successivi: quella

aneurismatica carotidea è una patologia complessa, il cui trattamento, pur in mani esperte, non è scevro da complicanze anche gravi. Contribuiscono a questa complessità le molteplici possibili eziologie (aterosclerotica, micotica, displastica, pseudoaneurismatica) e modalità di presentazione clinica (sintomi compressivi, sintomi neurologici centrali, rottura).

A distanza di circa 15 anni dalla prima pubblicazione, l'analisi della casistica è stata aggiornata ed approfondita (Pulli et al. 2013a). Venivano esaminati i

risultati di 50 interventi, prevalentemente eseguiti per pseudoaneurisma, con la descrizione dei primi tre casi di pseudoaneurismi non infetti trattati per via endovascolare mediante cover stenting. Si confermavano i soddisfacenti risultati del precedente lavoro, con tassi di complicanze a 5 anni estremamente contenuti sia in pazienti con aneurisma vero che con pseudoaneurisma. Questi ultimi hanno rappresentato l'oggetto di una successiva ricerca (Pulli et al. 2013b) dedicata all'utilizzo dell'approccio endovascolare che, in assenza di segni clinici e laboratoristici di infezione, rappresenta attualmente quello di scelta di fronte a lesioni il cui trattamento open si associa a possibili complicanze locali non irrilevanti.

Del tutto recentemente, il nostro centro ha coordinato un registro di raccolta dati multicentrico, che ha permesso di collezionare i dati relativi a 91 interventi eseguiti in tre centri nazionali. Tale studio, presentato al SVS Annual Meeting tenutosi a Boston nel giugno 2025 ed in corso di pubblicazione, rappresenta il più ampio mai condotto in Italia, con un follow-up statisticamente valido fino a 15 anni postoperatori e risultati più che accettabili, considerando la complessità clinica ed anatomica delle lesioni trattate (Fig. 1).

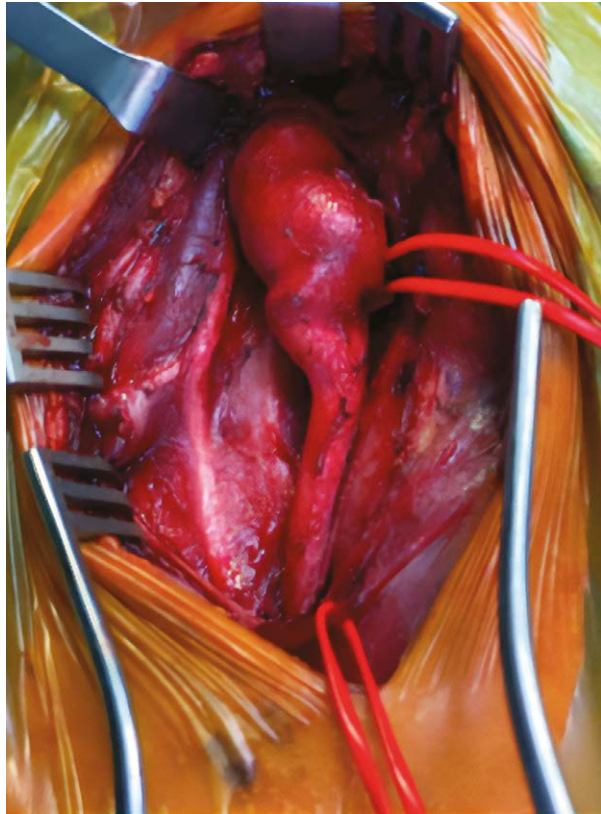


Figura 1 – Aneurisma della carotide extracranica.

## Aneurismi delle arterie viscerali

Gli aneurismi delle arterie viscerali rappresentano una patologia relativamente poco comune per il chirurgo vascolare, e tuttavia possono presentarsi come una vera e propria emergenza clinica e chirurgica. La relativa rarità della patologia aneurismatica delle arterie viscerali e l'assenza di studi prospettici condotti su pazienti candidati a trattamento o a follow-up clinico-strumentale rendono ragione dei dubbi e delle controversie tuttora esistenti riguardo alle indicazioni al trattamento di tale patologia, particolarmente nel soggetto asintomatico. Infatti, mentre in presenza di una lesione sintomatica o, ad ancora maggior ragione, in fase di rottura o prerottura, il trattamento è obbligato ed indifferibile, meno condiviso è l'atteggiamento da adottare di fronte ad una lesione asintomatica. Le linee guida della Società Italiana di Chirurgia Vascolare ed Endovascolare (Pratesi et al. 2024), a cui il nostro gruppo ha contribuito fattivamente, raccomandano il trattamento invasivo in presenza di aneurisma delle arterie viscerali e renali asintomatico con diametro massimo superiore a 2 cm. In pazienti di sesso femminile in gravidanza od in età da gravidanza, il trattamento può essere indicato anche per diametri inferiori. Il trattamento è inoltre indicato in pazienti sintomatici indipendentemente dal diametro. Numerose strategie terapeutiche sono disponibili nei pazienti con aneurismi viscerali e renali: la chirurgia open (aneurismectomia, legatura, bypass), la chirurgia laparoscopica, anche robot-assistita (legatura, resezione) e la chirurgia endovascolare (embolizzazione, esclusione con stent). La Scuola Fiorentina ha condotto negli anni diversi studi riguardanti sia l'approccio open che endovascolare. Già nel 2008 infatti abbiamo presentato i risultati ottenuti in ben 55 pazienti trattati con chirurgia tradizionale per patologia aneurismatica viscerale e renale (Pulli et al. 2008). Questo lavoro, che rappresenta peraltro uno dei più citati tra quelli da noi prodotti negli ultimi 15 anni, con oltre 300 citazioni, ha dimostrato che anche nell'era endovascolare il trattamento open elettivo degli aneurismi viscerali fornisce risultati eccellenti nell'immediato e nel lungo termine, che rappresentano il benchmark con cui le tecniche alternative, ed in particolare quella endovascolare, si devono necessariamente confrontare (Fig. 2).

Senza dubbio, tuttavia, anche in questo campo il nostro gruppo è stato in grado di rinnovarsi e di adattarsi fin da subito alla rivoluzione endovascolare, i cui benefici erano già stati teorizzati e dimostrati nella patologia aneurismatica viscerale dal gruppo della Mayo Clinic nel 2011 (Fankhauser et al. 2011). Lo sviluppo di tecniche sempre più avanzate e la possibilità di disporre di diversi device in grado di offrire una vasta gamma di opzioni di trattamento in presenza di lesioni con diverse caratteristiche anatomiche hanno reso sempre più frequente la scelta di intervenire per via endovascolare di fronte ad aneurismi delle arterie viscerali, inizialmente soprattutto nei pazienti decretati unfit per la chirurgia open, poi progressivamente ampliando sempre più le indicazioni. In letteratura e nella pratica clinica sono

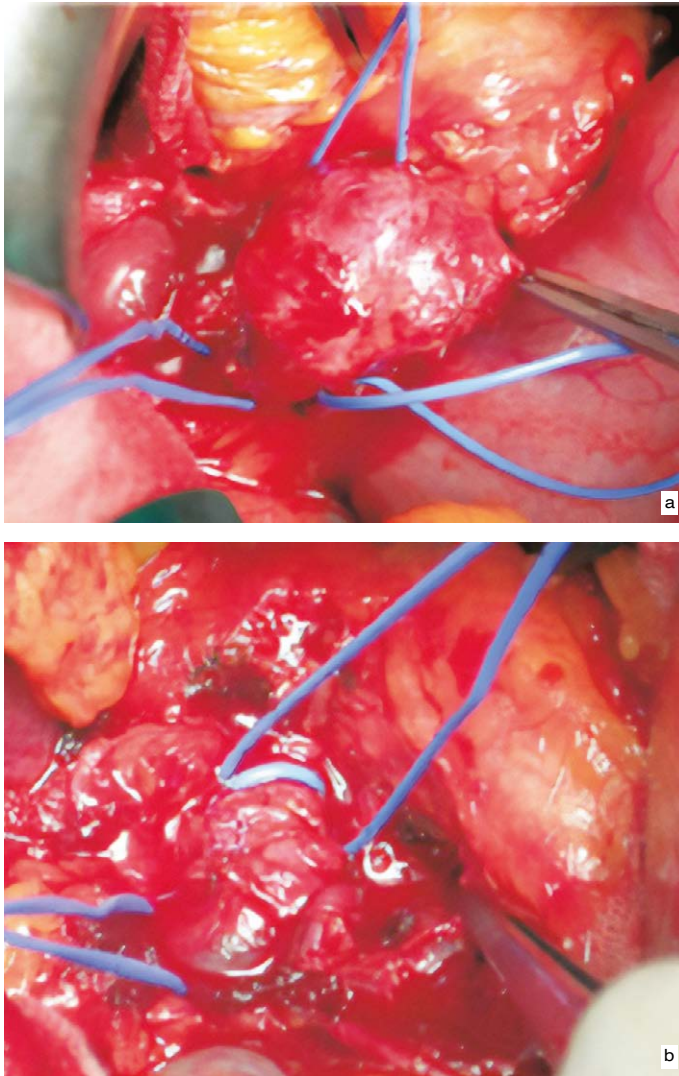


Figura 2 - Aneurisma dell'arteria epatica; a) aspetto intraoperatorio; b) risultato dopo raffia aneurismatica e sutura diretta.

descritte differenti tecniche endovascolari quali l'embolizzazione transcatetere mediante spirali, liquidi emboligeni, plug, l'esclusione mediante stent-graft, l'iniezione percutanea di trombina, oltre ad approcci che combinano le diverse tecniche. La scelta dell'appropriata tecnica dipende dall'eziologia, dalla morfologia aneurismatica e dalle possibili caratteristiche di tortuosità dell'arteria affetta (Fig. 3).

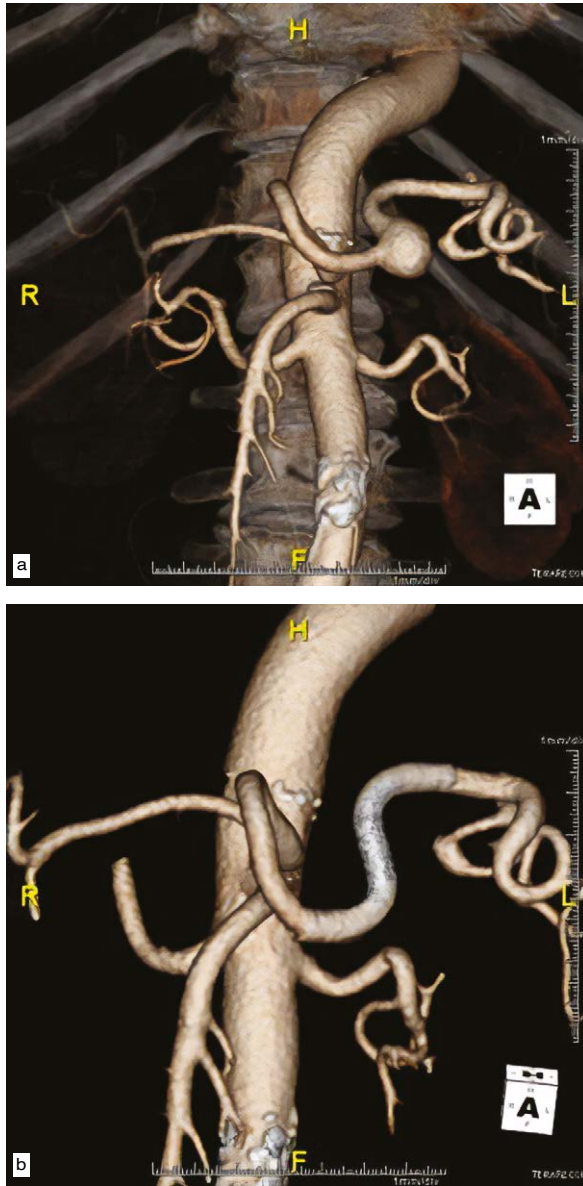


Figura 3 – a) aneurisma dell'arteria splenica, TC preoperatoria;  
b) esclusione dell'aneurisma dopo posizionamento di stent coperto.

I nostri contributi scientifici hanno inizialmente analizzato i risultati perioperatori dell'approccio endovascolare, evidenziando l'assenza di mortalità e complicanze maggiori con un solo caso di complicanza intervento-correlata (Dorigo et al. 2016). Successivamente, la casistica è stata ampliata, includendo ben 72 interventi eseguiti con tecnica endovascolare, con la conferma degli eccellenti risultati perioperatori e, soprattutto, con la dimostrazione di estrema durabilità della procedura, come dimostrato dagli outcome a 7 anni ed in particolare da un tasso di sopravvivenza libera da reintervento pari al 94% (Fargion et al. 2023).

Attualmente il nostro centro è impegnato attivamente assieme ad altri centri italiani ed europei nello studio E-VISAR (European Multicentre Study of Long-term Results Following Visceral Arteries Revascularization), supportato dalla European Society for Vascular Surgery, che si prefigge di valutare i risultati a 5 anni degli interventi open ed endovascolari di rivascularizzazione dei vasi viscerali, tra cui quelli eseguiti per patologia aneurismatica.

#### Aneurismi arteriosi degli arti inferiori

Oltre il 95% degli aneurismi periferici degli arti inferiori si localizza a livello femorale e popliteo, mentre estremamente raro è il coinvolgimento dei vasi tibiali; le complicanze dell'aneurisma non trattato, pur risultando qualitativamente simili per ciascuna delle localizzazioni sopra citate (rottura, trombosi, embolizzazione distale, compressione sulle strutture adiacenti), presentano invece incidenze estremamente diverse a seconda della sede interessata. Studi osservazionali condotti su numeri piuttosto ampi di pazienti hanno infatti dimostrato che il rischio di complicanze dell'aneurisma non trattato è significativamente maggiore quando la lesione sia localizzata a livello popliteo (dal 15% al 26% a 5 anni), mentre, in presenza di aneurismi femorali, tale percentuale si riduce nettamente, non superando il 5%. Come

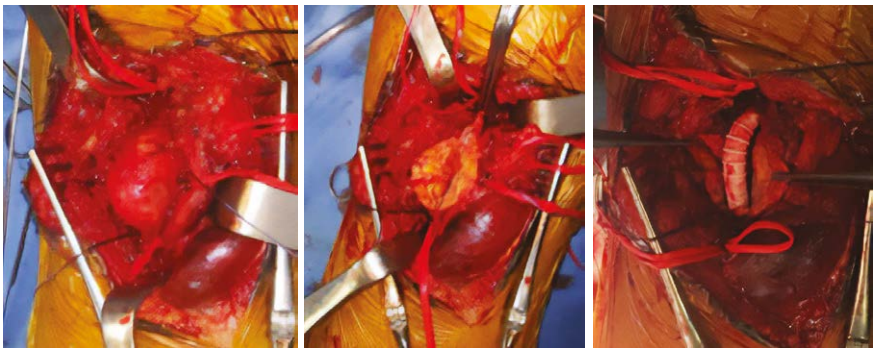


Figura 4 – Intervento chirurgico open per via posteriore con ricostruzione in PTFE di aneurisma popliteo.

accennato in precedenza, l'inquadramento clinico-diagnostico, le indicazioni terapeutiche, le scelte di trattamento ed il follow-up dei risultati ottenuti nei pazienti con aneurismi femoro-poplitei hanno da sempre rappresentato un campo di particolare applicazione da parte della nostra Scuola, fino dagli anni '70 (Fig. 4) (Stefani et al. 1979).

I successivi numerosi contributi scientifici del gruppo hanno riguardato le scelte terapeutiche in corso di ischemia acuta da trombosi/embolizzazione aneurismatica e l'identificazione di fattori clinici ed anatomici in grado di influenzare i risultati del trattamento chirurgico. Nel primo caso, è stato analizzato in maniera approfondita il ruolo della terapia trombolitica loco-regionale preoperatoria come alternativa alla trombectomia e ricostruzione arteriosa d'urgenza. Il razionale dell'impiego della trombolisi nella trombosi di aneurisma popliteo sta nel tentativo di risolvere l'evento ischemico acuto, ripristinando, parzialmente o completamente, la pervietà dell'asse popliteo-distale, in modo da poter affrontare il successivo intervento chirurgico in condizioni di elezione, minimizzando quindi i rischi che l'intervento in urgenza comporta: fondamentalmente, il tentativo è quello di ritornare allo status quo ante l'evento trombotico acuto attraverso il ripristino della pervietà dell'arteria poplitea e, soprattutto, attraverso il recupero del maggior numero possibile di vasi di gamba, fattore quest'ultimo fondamentale per poter disporre di una sede adeguata dove portare l'anastomosi distale del bypass o l'atterraggio distale dello stent coperto (Dorigo et al. 2002). Nel secondo lavoro citato (Pulli et al. 2006) sono stati analizzati i risultati dell'ampia casistica chirurgica open, identificando alcuni fattori predittivi: in particolare, i risultati sono stati significativamente e nettamente migliori in pazienti con due o tre vasi di gamba pervi rispetto a quelli con uno o nessuno, in pazienti asintomatici rispetto ai sintomatici, in pazienti con aneurisma pervio rispetto a quelli con aneurisma trombato, e, tra questi ultimi, nei casi in cui è stata eseguita la trombolisi preoperatoria, in pazienti con una rivascularizzazione poplitea piuttosto che distale. Queste considerazioni hanno determinato un riflesso sull'indicazione al trattamento chirurgico, motivandoci nel corso degli anni ad un atteggiamento interventista al fine di trattare la lesione prima che si complichino, con risultati a 10 anni assolutamente eclatanti (Dorigo et al. 2015).

Anche in questo ambito, l'introduzione e l'ampia diffusione delle tecniche endovascolari ha modificato in maniera sostanziale l'approccio chirurgico a tali lesioni (Fig. 5). Già le prime esperienze pubblicate dal nostro gruppo confermavano una sostanziale equivalenza tra le tecniche tradizionali ed endovascolari quanto ad outcome immediati ed a breve/medio termine (Pulli et al. 2012), e l'analisi dei dati del registro multicentrico sull'impiego delle protesi in PTFE eparinato confermava questo trend anche a 48 mesi dall'intervento (Pulli et al. 2013c; Speciali et al. 2023) ed in pazienti del tutto omogenei dal punto di vista demografico, clinico ed anatomico (Dorigo et al. 2018). Il nostro centro è stato inoltre il primo a

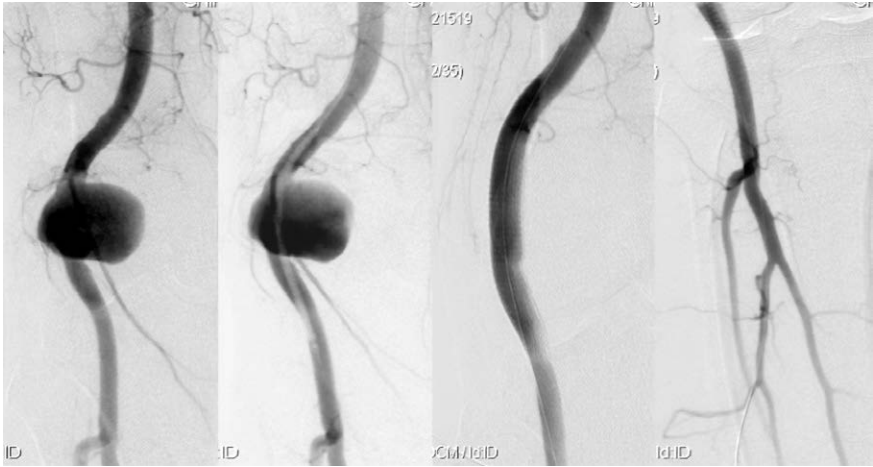


Figura 5 – Esclusione endovascolare di aneurisma popliteo.

proporre l'opzione del primary stenting in pazienti selezionati con ischemia acuta da trombosi aneurismatica (Fargion et al. 2017), approccio che in una recente metanalisi viene evidenziato essere superiore a quello chirurgico tradizionale (Xiao et al. 2022). Infine, va ricordato il ruolo del nostro Centro come uno dei principali contributori al recente registro PARADE (Troisi et al. 2025), che ha dimostrato il ruolo sostanzialmente analogo del trattamento endovascolare e di quello open con accesso posteriore in lesioni limitate al cavo popliteo.

## Conclusioni

Nel loro insieme, le esperienze presentate in questo capitolo testimoniano il lungo e continuo impegno della Scuola Chirurgica Vascolare fiorentina nello studio e nella gestione degli aneurismi periferici, un ambito raro ma di elevata complessità clinica. Dalla precoce attenzione rivolta alla patologia e dalla capacità di integrare progressivamente le innovazioni tecniche, è scaturito un percorso di ricerca coerente, che ha saputo coniugare rigore scientifico, revisione critica dei risultati e apertura verso le trasformazioni introdotte dalle tecniche endovascolari. Nel corso dei decenni, il contributo del gruppo fiorentino, espresso attraverso serie cliniche consolidate, studi multicentrici nazionali e internazionali e partecipazioni a linee guida di riferimento, ha assunto un ruolo determinante non solo nell'affinare i criteri diagnostico-terapeutici, ma anche nel diffondere conoscenze affidabili su patologie tradizionalmente considerate di nicchia. L'evoluzione storica qui ripercorsa conferma quindi la centralità della Scuola nell'avanzamento culturale e tecnico della chirurgia degli aneurismi periferici, ponendola come punto di riferimento riconosciuto nella formazione, nella ricerca e nella pratica clinica.

## Bibliografia

- Dorigo, W. et al. 2002. "Acute leg ischaemia from thrombosed popliteal artery aneurysms: role of preoperative thrombolysis." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 23 (3): 251–54.
- Dorigo, W. et al. 2015. "A 33-year experience with surgical management of popliteal artery aneurysms." *Journal of Vascular Surgery* 62 (5): 1176–82.
- Dorigo, W. et al. 2016. "Early and intermediate results of elective endovascular treatment of true visceral artery aneurysms." *Annals of Vascular Surgery* 30: 211–18.
- Dorigo, W. et al. 2018. "A matched case-control study on open and endovascular treatment of popliteal artery aneurysms." *Scandinavian Journal of Surgery* 107 (3): 236–43.
- Fankhauser, G. T. et al. 2011. "The minimally invasive management of visceral artery aneurysms and pseudoaneurysms." *Journal of Vascular Surgery* 53 (4): 966–70.
- Farber, A. et al. 2022. "The Society for Vascular Surgery clinical practice guidelines on popliteal artery aneurysms." *Journal of Vascular Surgery* 75 (1S): 109S–120S.
- Fargion, A. et al. 2017. "Endovascular treatment with primary stenting of acutely thrombosed popliteal artery aneurysms." *Annals of Vascular Surgery* 44: 421.e5–421.e8.
- Fargion, A. T. et al. 2023. "Results of current endovascular treatments for visceral artery aneurysms." *Journal of Vascular Surgery* 78 (2): 387–93.
- Pratesi, C. et al. 2024. "Guidelines on the diagnosis, treatment and management of visceral and renal arteries aneurysms: a joint assessment by the Italian Societies of Vascular and Endovascular Surgery (SICVE) and Medical and Interventional Radiology (SIRM)." *Journal of Cardiovascular Surgery* 65 (1): 49–63.
- Pulli, R. et al. 1997. "Extracranial carotid artery aneurysms." *Journal of Cardiovascular Surgery* 38 (4): 339–46.
- Pulli, R. et al. 2006. "Surgical management of popliteal artery aneurysms: which factors affect outcomes?" *Journal of Vascular Surgery* 43 (3): 481–87.
- Pulli, R. et al. 2008. "Surgical treatment of visceral artery aneurysms: a 25-year experience." *Journal of Vascular Surgery* 48 (2): 334–42.
- Pulli, R. et al. 2012. "Comparison of early and midterm results of open and endovascular treatment of popliteal artery aneurysms." *Annals of Vascular Surgery* 26 (6): 809–18.
- Pulli, R. et al. 2013a. "A 20-year experience with surgical management of true and false internal carotid artery aneurysms." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 45 (1): 1–6.
- Pulli, R. et al. 2013b. "A multicentric experience with open surgical repair and endovascular exclusion of popliteal artery aneurysms." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 45 (4): 357–63.
- Pulli, R. et al. 2013c. "Single-center experience on endovascular repair of noninfected extracranial internal carotid artery pseudoaneurysms." *Annals of Vascular Surgery* 27 (5): 672.e13–672.e17.
- Speziali, S. et al. 2023. "Early and long-term results of surgical treatment of popliteal artery aneurysms using a heparin-bonded expanded polytetrafluoroethylene graft." *Journal of Cardiovascular Surgery* 64 (6): 645–52.

- Stefani, P., Pratesi, C. 1979. "Il ruolo della flebografia nello studio radiologico degli aneurismi degli arti." *La Radiologia Medica* 65 (11): 793–97.
- Troisi, N. et al. 2025. "Elective surgical repair of popliteal artery aneurysms with posterior approach vs endovascular exclusion: early and long-term outcomes of multicentre PARADE study." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 69 (1): 110–17.
- Xiao, X. et al. 2022. "Comparisons of outcomes of open surgery versus endovascular intervention for thrombotic popliteal artery aneurysm with acute lower limb ischemia: a systematic review." *BMC Surgery* 22 (1): 398.