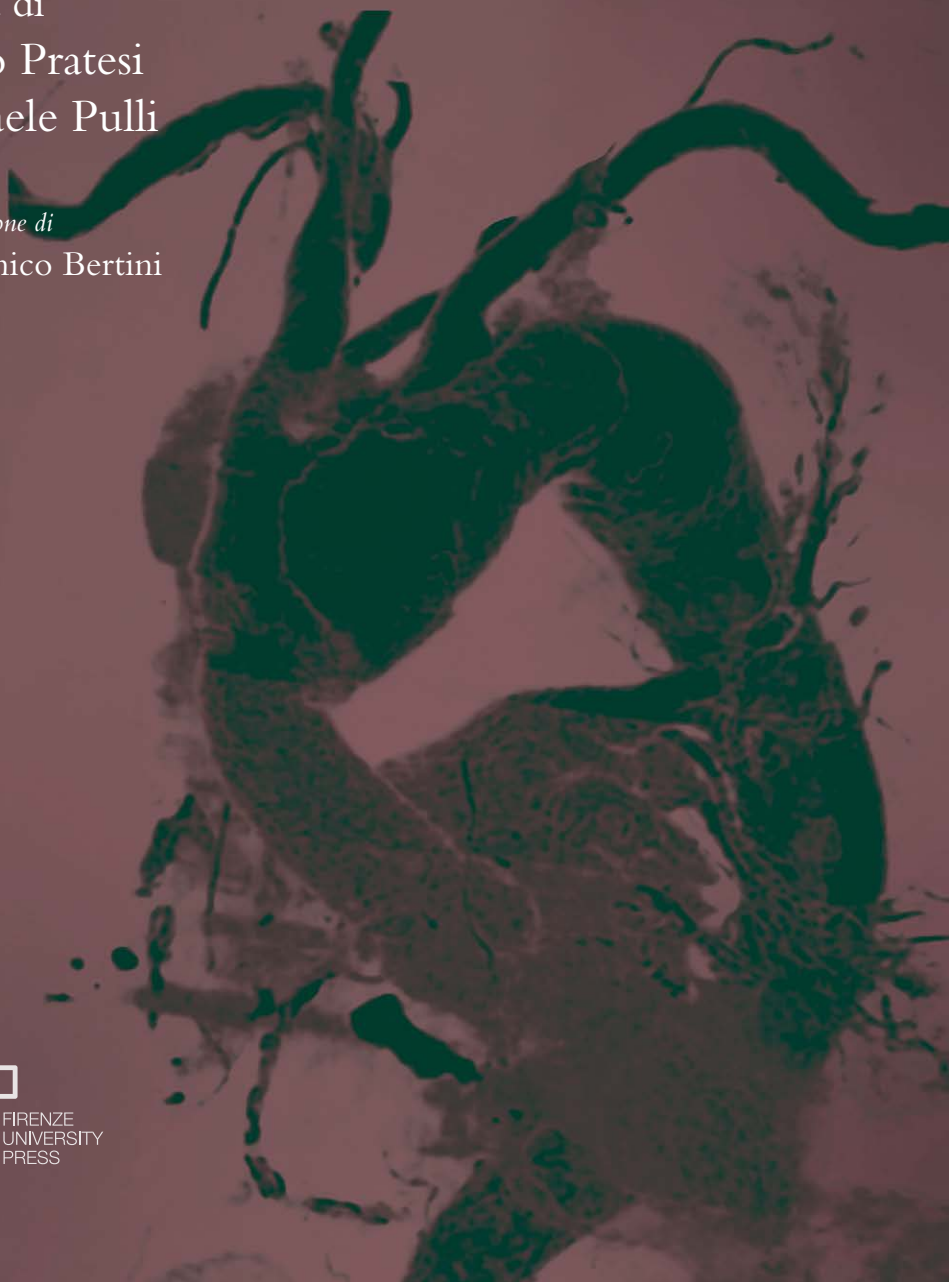


La chirurgia vascolare dell'ateneo fiorentino 50 anni di storia

a cura di
Carlo Pratesi
Raffaele Pulli

introduzione di
Domenico Bertini


FIRENZE
UNIVERSITY
PRESS



DIALOGHI CON LA SOCIETÀ

ISSN 2975-0210 (PRINT) | ISSN 2975-0334 (ONLINE)

La chirurgia vascolare dell'ateneo fiorentino: 50 anni di storia

a cura di
Carlo Pratesi, Raffaele Pulli

Introduzione di
Domenico Bertini

La Chirurgia Vascolare dell'Ateneo Fiorentino: 50 anni di storia / a cura di Carlo Pratesi, Raffaele Pulli; introduzione di Domenico Bertini. – Firenze : Firenze University Press, 2026.
(Dialoghi con la società ; 9)

<https://books.fupress.com/isbn/9791221508802>

ISSN 2975-0210 (print)

ISSN 2975-0334 (online)

ISBN 979-12-215-0878-9 (Print)

ISBN 979-12-215-0880-2 (PDF)

ISBN 979-12-215-0881-9 (XML)

DOI 10.36253/979-12-215-0880-2

Graphic design: Alberto Pizarro Fernández, Lettera Meccanica SRLs

Front cover image: *Immagine Angio-TC in ricostruzione tridimensionale di una dissecazione dell'arco dell'aorta*

Peer Review Policy

Peer-review is the cornerstone of the scientific evaluation of a book. All FUP's publications undergo a peer-review process by external experts under the responsibility of the Editorial Board and the Scientific Boards of each series (DOI 10.36253/fup_best_practice.3).

Referee List

In order to strengthen the network of researchers supporting FUP's evaluation process, and to recognise the valuable contribution of referees, a Referee List is published and constantly updated on FUP's website (DOI 10.36253/fup_referee_list).

Firenze University Press Editorial Board

Gianfranco Bandini (Editor-in-Chief), Claudia Andreini, Roberto Bartoli, Roberto Bianchi, Fabio Boncinelli, Marco Bontempi, Francesco Valerio Collotti, Alessandro Cuccoli, Dimitri D'Andrea, Anna Dolfi, Mario Fagone, Marcello Garzaniti, Cristiano Giometti, Donatella Lippi, Fabio Lucchesi, Giovanni Mari, Paolo Maria Mariano, Giovanni Minutoli, Roberto Morani, Angela Orlandi, Benedetta Emanuela Palladino, Lucia Re, Donato Romano, Luisa Rovero, Silvia Scaramuzzi, Teresa Spignoli, Antonio Vinciguerra, Salomé Vuelta García.

FUP Best Practice in Scholarly Publishing (DOI 10.36253/fup_best_practice)

📖 The online digital edition is published in Open Access on www.fupress.com.

Content license: except where otherwise noted, the present work is released under Creative Commons Attribution 4.0 International license (CC BY 4.0: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>). This license allows you to share any part of the work by any means and format, modify it for any purpose, including commercial, as long as appropriate credit is given to the author, any changes made to the work are indicated and a URL link is provided to the license.

Metadata license: all the metadata are released under the Public Domain Dedication license (CC0 1.0 Universal: <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/legalcode>).

© 2026 Author(s)

Published by Firenze University Press
Firenze University Press
Università degli Studi di Firenze
via Cittadella, 7, 50144 Firenze, Italy
www.fupress.com

*This book is printed on acid-free paper
Printed in Italy*

Considerate la vostra semenza:
fatti non foste a viver come bruti,
ma per seguir virtute e conoscenza.
Dante Alighieri, *Inferno*, canto XXVI

Non sappiamo mai quanto siamo alti
Finché non siamo chiamati ad alzarci
E allora, se siamo conformi allo scopo
Le nostre stature toccano i cieli
Emily Dickinson, *We never know
how high we are*

Sommario

Presentazione <i>Raffaele Pulli</i>	11
Introduzione <i>Domenico Bertini</i>	13
Le radici della cura: storia della Chirurgia Vascolare <i>Elena Giacomelli</i>	21
La chirurgia carotidea nell'esperienza della scuola fiorentina <i>Carlo Pratesi, Alessandro Alessi Innocenti, Elena Giacomelli, Walter Dorigo, Sara Speziali, Rossella Di Domenico, Roberto Falso, Leonidas Azas, Emiliano Chiti, Raffaele Pulli</i>	37
Al cuore dell'innovazione: l'organo aorta <i>Sara Speziali, Walter Dorigo, Rossella Di Domenico, Brigida Biancofiore, Marco Campolmi, Elisa Piscitello, Carlo Pratesi, Raffaele Pulli</i>	49
Restituire passi: il salvataggio d'arto <i>Walter Dorigo, Sara Speziali, Roberto Falso, Laura Paperetti, Flavia Ciavarelli, Carlo Pratesi, Raffaele Pulli</i>	65
Sotto la superficie: gli aneurismi periferici <i>Walter Dorigo, Roberto Falso, Sara Speziali, Leonidas Azas, Cecilia Farnetani, Lapo Dolfi, Carlo Pratesi, Raffaele Pulli</i>	77

APPENDICE

Attività della Scuola Fiorentina	91
Casistica chirurgica della Scuola Fiorentina	93
Attività editoriale della Scuola	99

Presentazione

Raffaele Pulli

Questo volume nasce con l'intento di celebrare i cinquant'anni dall'istituzione della Chirurgia Vascolare dell'Università di Firenze, ripercorrendone la storia scientifica, clinica e accademica, e testimoniando il contributo che il nostro Centro ha offerto, e continua a offrire, allo sviluppo della disciplina a livello nazionale e internazionale.

Nel corso di mezzo secolo, la Chirurgia Vascolare fiorentina ha saputo evolversi in modo dinamico, accompagnando e spesso anticipando i profondi cambiamenti della medicina vascolare: dall'affermazione della chirurgia ricostruttiva tradizionale all'introduzione delle tecniche endovascolari, dall'integrazione multidisciplinare alla centralità della ricerca traslazionale e della formazione delle nuove generazioni di specialisti. Questo libro raccoglie esperienze, risultati scientifici, percorsi clinici e contributi originali che riflettono la solidità di una Scuola capace di coniugare rigore accademico, innovazione tecnologica e attenzione costante al paziente.

Un ruolo fondamentale in questo cammino è stato svolto dai Maestri che hanno fondato e guidato il nostro Centro. Il professor Bertini, primo artefice della Chirurgia Vascolare fiorentina, ne ha posto le basi culturali e scientifiche, imprimendo una visione moderna e lungimirante alla disciplina. Il professor Pratesi, suo degno successore, ha saputo consolidare e ampliare quell'eredità, proiettando il Centro in una dimensione di riconosciuta autorevolezza internazionale, attraverso una produzione scientifica di alto livello, collaborazioni prestigiose e un'intensa attività formativa.

Accanto a loro, e grazie a loro, si è sviluppata una comunità di chirurghi, ricercatori, medici in formazione, infermieri e personale sanitario che, nel

corso degli anni, ha contribuito con competenza, passione e dedizione alla crescita del Centro. A tutti coloro che si sono succeduti in questo lungo percorso va il nostro più sentito riconoscimento: il valore di una Scuola si misura non solo dai risultati raggiunti, ma soprattutto dalla capacità di trasmettere conoscenze, metodo e senso di appartenenza.

Questo libro non vuole essere soltanto una celebrazione del passato, ma anche uno sguardo consapevole verso il futuro. Le sfide scientifiche e cliniche che attendono la Chirurgia Vascolare richiedono la stessa capacità di innovare, collaborare e formare che ha caratterizzato questi primi cinquant'anni. Con questo spirito, affidiamo queste pagine ai lettori, certi che la storia qui raccontata rappresenti una base solida su cui continuare a costruire.

Introduzione¹

Domenico Bertini

Gli aneurismi periferici sono collocabili statisticamente al quarto posto tra le affezioni che, per la loro stessa natura o per le loro caratteristiche evolutive, sono in grado di realizzare una condizione di ischemia acuta di un arto. Meno studiati e certamente meno conosciuti degli aneurismi aortici, quelli a localizzazione periferica, sotto il profilo pratico della terapia, presentano due aspetti ben distinti.

Uno riguarda le forme non complicate, il trattamento razionale delle quali si identifica nel progresso della chirurgia arteriosa ricostruttiva degli ultimi anni.

L'altro aspetto si riallaccia alla cura chirurgica delle complicazioni, le quali fatalmente si inseriscono nella storia naturale degli aneurismi, creando problemi di soluzione complessa ed



Domenico Bertini

¹ Lettura di apertura della 2° riunione nazionale del Gruppo Italiano di Chirurgia Vascolare, tenuta dal Prof. Bertini (1924-1997) il 13 dicembre 1976 al Palazzo dei Congressi di Firenze.

allontanando, talora in maniera definitiva, la possibilità di realizzare il ripristino circolatorio di un arto.

Un quadro assai esplicito della reale gravità che le complicazioni acute conferiscono al ciclo evolutivo degli aneurismi degli arti, emerge dall'analisi di casistiche raccolte in epoca precedente lo sviluppo della chirurgia vascolare diretta. In esse il dato saliente è l'elevata incidenza di amputazioni.

Cito in proposito la casistica di Gifford e coll. (1953), i quali su 100 aneurismi poplitei osservati dal 1913 al 1952, presso la Mayo Clinic, denunciano 62 complicazioni di vario tipo, con 20 amputazioni. D'altra parte Crawford e De Bakey nel 1965, in un gruppo di 105 soggetti con aneurismi poplitei, trattati dal 1953 al 1964, registrano con sorpresa che il 40% circa si presenta all'osservazione con complicazioni gravi e che il 20% è destinato per queste a perdere un arto. Non sembra in contrasto stridente con tali rilievi il quadro della situazione attuale, che, contrariamente alle prospettive del progresso terapeutico, si delinea da un contributo del tutto recente di Wychulis e coll. (1970), relativo a 233 aneurismi poplitei osservati in un breve arco di tempo (1961-1968). In tale serie sono stati operati 78 soggetti; il 16,6% di essi ha avuto un'amputazione.

La frequenza degli aneurismi rimane circoscritta all'1-2% di tutte le arteriopatie periferiche; la cifra tuttavia sembra destinata a salire fondamentalmente per i seguenti motivi:

- a) l'adozione su scala sempre più larga della diagnostica angiografica permette di identificare aneurismi asintomatici, destinati un tempo a rimanere ignorati fino alla comparsa di eventuali complicazioni;
- b) l'aumento dell'arteriosclerosi, legato allo spostamento della vita media, comporta tra le diverse espressioni di patologia arteriosa un inevitabile incremento degli aneurismi periferici, oltre l'85% dei quali riconosce nell'arteriosclerosi la malattia causale;
- c) la sensibile ascesa della patologia traumatica innalza anche l'incidenza delle lesioni vascolari, ad alcune delle quali è legata un'aliquota non trascurabile di aneurismi veri o falsi.

Nella Tabella I viene presentata una proposta di classificazione degli aneurismi degli arti, sulla base di criteri eziologici, morfologici e clinici.

Gli aneurismi poplitei sono al primo posto fra gli aneurismi periferici e risultano secondi, per frequenza, solo agli aneurismi dell'aorta addominale. Diversi meccanismi sono stati prospettati per spiegarne l'alta incidenza: 1) il fatto che si tratta di un distretto arterioso poco protetto dalle masse muscolari; 2) la possibilità di stiramento dell'arteria in conseguenza dei movimenti di flessione ed estensione del ginocchio; 3) la compressione possibile dell'arteria da parte dell'anello degli adduttori con conseguente dilatazione post-stenotica. In riferimento alla topografia Haimovici (1984) ha descritto 3 varianti: A) una prossimale spesso multilobulare localizzata tra i condili femorali; B) una media situata al di sopra ed al di sotto dell'interlinea arti-

Tabella I – Criteri classificativi degli aneurismi degli arti.

I – EZIOLOGIA	
1) Aneurismi arteriosclerotici	
2) Aneurismi traumatici	<ul style="list-style-type: none"> da traumi aperti da traumi chiusi (acuti e cronici) da patologia scheletrica da interventi chirurgici extra vasali
3) Aneurismi iatrogenici	<ul style="list-style-type: none"> da lesione vasale accidentale ignorata da sutura difettosa di arteriotomie da rottura di sutura o di "patch" da deiscenza di anastomosi vas. (protesi) <ul style="list-style-type: none"> per infezione per difetto di tecnica per cedimento del vaso ricevente
4) Aneurismi infettivi	<ul style="list-style-type: none"> da infezioni acute <ul style="list-style-type: none"> focolai settici extravasali endocardite batterica setticemie da infezioni croniche <ul style="list-style-type: none"> sifilide tubercolosi
5) Aneurismi post-stenotici	<ul style="list-style-type: none"> da placche ateromatose o da stenosi congenite da anomalie dello stretto superiore del torace da compressione dell'anello del III° adduttore da anomalie di decorso dell'arteria poplitea (popliteal artery entrapment syndrome)
6) Aneurismi da malattie rare	<ul style="list-style-type: none"> mesenchimopatie <ul style="list-style-type: none"> panarterite nodosa arterite giganto cellulare distrofie della tunica media <ul style="list-style-type: none"> sindrome di Marfan medionecrosi cistica di Erdheim sindrome di Ehlers-Danlos
7) Aneurismi congeniti	
II – MORFOLOGIA	
1) Aneurismi veri	<ul style="list-style-type: none"> fusiformi sacciformi dissecanti
2) Aneurismi falsi	<ul style="list-style-type: none"> ematomi pulsanti (I st.) pseudoaneurismi (II st.)
III – CLINICA	
1) Aneurismi asintomatici	<ul style="list-style-type: none"> non complicati
2) Aneurismi sintomatici	<ul style="list-style-type: none"> complicati <ul style="list-style-type: none"> trombosi embolia rottura tromboflebite compressione venosa e nervosa infezione

colare del ginocchio; C) una distale generalmente di dimensioni ridotte rispetto alle due precedenti.

Alcune caratteristiche accomunano gli aneurismi poplitei, quali:

- 1) la complicazione tromboembolica di gran lunga più frequente rispetto alle altre localizzazioni aneurismatiche, causa frequente di amputazione nei soggetti anziani se non tempestivamente trattati (Fig. 1);
- 2) la frequente bilateralità;
- 3) inoltre l'aneurisma popliteo è associato ad aneurisma aortico in circa il 40% dei casi come pure frequente risulta la contemporanea presenza di un aneurisma iliaco e/o femorale;
- 4) è prevalentemente una patologia del soggetto anziano, di sesso maschile, spesso associata a cardiopatia ed ipertensione.

In riferimento all'eziologia la causa più frequente è l'aterosclerosi, la quale da sola incide in circa il 90% dei casi, inserendosi l'aneurisma nel contesto di un'arteriosclerosi polidistrettuale e rappresentando solo raramente una lesione isolata.

Le altre forme eziologiche, quali gli aneurismi sifilitici, micotici, congeniti, sono eccezionali, mentre occorre ricordare come in una sia pur modesta percentuale di casi possa essere in causa un trauma contusivo o una ferita oppure il microtrauma ripetuto legato all'anello degli adduttori, ad esostosi osteogeniche o all'azione di strutture muscolo-tendinee come nei casi di intrappolamento dell'arteria stessa (Fig. 2).

Uno dei problemi fondamentali in presenza di una patologia aneurismatica dell'arteria poplitea è rappresentato dalla diagnosi, la quale non sempre risulta di facile esecuzione, è infatti nozione comune che in oltre il 30% dei casi la presenza dell'aneurisma è svelata da un episodio di ischemia acuta ed è universalmente riconosciuto che quando la diagnosi viene posta in questa fase l'evoluzione è sfavorevole con una percentuale di amputazioni ancora oggi abbastanza elevata. Alla luce di queste considerazioni è facilmente comprensibile la necessità di una diagnosi il più possibile precoce, per la cui formulazione, astraendo dall'esame clinico, il quale è in grado di svelare la presenza di una tumefazione a livello del cavo popliteo, risulta necessario avvalersi di metodiche non invasive, quali l'esame ecotomografico che trova un'indicazione precisa, dal momento che risulta in grado sia di mettere in evidenza aneurismi di dimensioni anche modeste, sia soprattutto di fornire informazioni dettagliate sull'estensione della trombosi endoaneurismatica.

Altre metodiche non invasive utili sono l'eco-color-Doppler, l'angio TC e la RMN; infine, soprattutto nella prospettiva di un intervento chirurgico, il paziente deve essere sottoposto ad esame angiografico. La trombosi endosacculare fornirà un reperto di ostruzione o di stenosi, non emergendo naturalmente alcuna indicazione sulle dimensioni dell'aneurisma. È opportuno in tali casi osservare attentamente l'immagine angiografica e cogliere quei

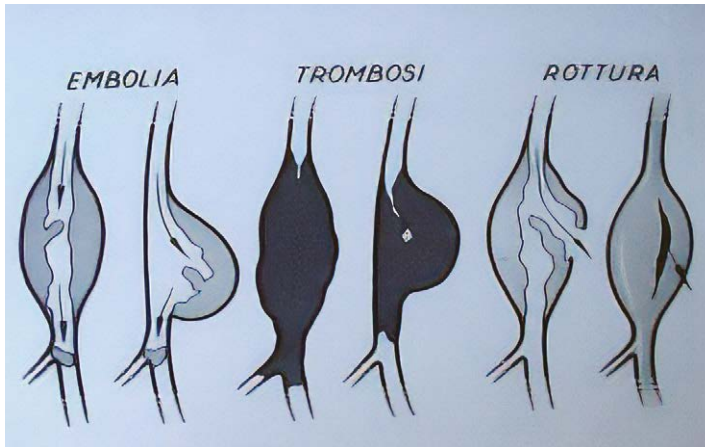


Figura 1 – Complicanze degli aneurismi poplitei.



Figura 2 – Possibili anomalie anatomiche e meccanismo di formazione dell'aneurisma nella sindrome da intrappolamento dell'arteria poplitea.

segni indiretti della presenza di una patologia ectasianta a livello dell'arteria poplitea, come le angolazioni normali a livello delle sue estremità soprattutto evidenti in proiezione latero-laterale o una stenosi irregolare del vaso estesa lungo tutto il suo tragitto e differente dalle comuni stenosi ateromasiche. L'arteriografia comunque costituisce l'esame indispensabile per il trattamento chirurgico in particolare per la scelta della tecnica chirurgica più idonea.

Altra indagine in presenza di aneurisma popliteo è la flebografia, che seppur complementare, riveste una particolare importanza per valutare l'eventuale compressione e quindi le possibili complicanze trombotiche a carico del distretto venoso profondo; naturalmente tali complicazioni incidono negativamente sull'eventuale scelta della vena autologa quale materiale protesico per la ricostruzione della via arteriosa.

Gli obiettivi fondamentali della terapia chirurgica sono due: da un lato la neutralizzazione delle complicanze evolutive sia trombotiche che emboliche, le quali risultano, nelle varie casistiche, determinanti come causa di amputazione, e ciò indipendentemente dalla tempestività con cui si attua l'intervento chirurgico, dall'altro la conservazione di un flusso sanguigno soddisfacente nel letto arterioso.

Viste le peculiarità evolutive della patologia in argomento risulta evidente come l'indicazione chirurgica sia assoluta, essendo fra l'altro possibile eseguire l'intervento anche in anestesia peridurale.

La terapia chirurgica dell'aneurisma popliteo segue tre indirizzi. In primo luogo un atteggiamento conservativo mediante l'esecuzione di un by pass con incisione condotta per via mediale, lasciando in situ la lesione dopo legatura a monte e a valle, ma con il rischio, segnalato da vari AA., di possibili infezioni della sacca aneurismatica, possibile ulteriore accrescimento, eventuali compressioni a carico delle strutture anatomiche vicine. L'altra tecnica, ritenuta più radicale, con via di accesso posteriore ed incisione a «S» italica, pur avendo lo svantaggio di una dissezione piuttosto estesa, permette la resezione dell'aneurisma e l'asportazione di tutto o parte di esso con la successiva sostituzione del tratto arterioso con materiale protesico. Una scelta intermedia tra le due tecniche suddette è rappresentata dall'endoaneurismectomia, la quale consiste nell'apertura della sacca aneurismatica, nell'asportazione dei trombi presenti al suo interno e nel ripristino della via arteriosa mediante innesto, con anastomosi termino-terminale, di materiale protesico. Tale metodica non espone il paziente ad ampie dissezioni anatomiche del cavo popliteo diminuendo la percentuale di necrosi cutanee dei bordi della ferita e di infezioni. Il problema ricostruttivo è rappresentato essenzialmente dalla scelta di un materiale protesico che assicuri la buona pervietà a distanza, quali la safena autologa quando possibile o, in alternativa, il PTFE o anche il Dacron.

In conclusione l'aneurisma dell'arteria poplitea di osservazione frequente, rappresenta tutt'oggi un importante capitolo della patologia vascolare soprattutto alla luce delle sue complicazioni, le quali possono condurre alla perdita dell'arto.

Bibliografia

- Bertini D. 1972. "Il trattamento degli aneurismi complicati degli arti." *Arch Atti Soc It Chir* LXXIV, I: 527-83.
- Gruppo Italiano di Chirurgia Vascolare. 1976. *Gli aneurismi periferici. Atti della Il Riunione*. Firenze.
- Bertini D., Pratesi C. 1993. "Aneurismi periferici." In Benedetti Valentini F., Bertini D., D'Addato M., Marcialis A. *Malattie vascolari di interesse chirurgico. Patologia e clinica*, 265-86. Milano: Ed. Masson.
- Bertini D. 1995. "Gli aneurismi periferici." *G Ital Chir Vasc* 2: 1-12.

Le radici della cura: storia della Chirurgia Vascolare

Elena Giacomelli

Cenni storici

La chirurgia vascolare, così come oggi la conosciamo, è il risultato di un lungo e complesso percorso evolutivo che si è sviluppato nel corso dei secoli. Dalle prime tecniche rudimentali, come la compressione manuale per fermare un'emorragia, fino alle moderne soluzioni mini-invasive della chirurgia endovascolare, la disciplina ha visto numerosi progressi scientifici e rivoluzioni concettuali. Questo capitolo intende ripercorrere le tappe fondamentali di tale sviluppo, analizzando gli aspetti storici e le innovazioni tecniche e le figure chiave che hanno contribuito alla nascita della chirurgia vascolare moderna.

Risalgono alla metà del secolo scorso i primi studi paleopatologici condotti su mummie. Lo studio delle mummie egizie ha fornito affascinanti indizi sulla salute delle antiche civiltà, dimostrando che condizioni come l'aterosclerosi e le calcificazioni arteriose fossero già presenti nel IV millennio a.C. Nel 1911, Marc Armand Ruffer pubblicò i suoi straordinari risultati, confermando che le mummie del periodo tra il 1580 a.C. e il 525 d.C. presentavano lesioni aterosclerotiche simili a quelle osservate nei pazienti moderni (Ruffer 1911). Esempi di ateromasia aortica sono stati individuati anche nella mummia del faraone Merneptah e in quella della regina Tuye, la quale presentava segni istologici di aterosclerosi renale e fibrosi miocardica (Thomson et al. 2024).

Le prime strategie chirurgiche vascolari documentate risalgono al *Papiro Ebers*, uno dei testi medici più antichi conosciuti, risalente circa al 2000 a.C., nel quale sono descritti trattamenti per varie condizioni, tra cui gli aneuri-

Elena Giacomelli, University of Florence, Italy, giacomellie@aou-careggi.toscana.it

Referee List (DOI 10.36253/fup_referee_list)

FUP Best Practice in Scholarly Publishing (DOI 10.36253/fup_best_practice)

Elena Giacomelli, *Le radici della cura: storia della Chirurgia Vascolare*, © Author(s), CC BY 4.0, DOI 10.36253/979-12-215-0880-2.04, in Domenico Bertini, Carlo Pratesi, Raffaele Pulli (edited by), *La chirurgia vascolare dell'ateneo fiorentino: 50 anni di storia*, pp. 21-35, 2026, published by Firenze University Press, ISBN 979-12-215-0880-2, DOI 10.36253/979-12-215-0880-2

smi arteriosi. In uno dei passi si suggerisce «Trattalo con un coltello e brucialo con il fuoco affinché non sanguini troppo» (Lippi 1990). La mancanza di fonti paleopatologiche nel mondo classico fa sì che sia inevitabile basarsi, per le epoche successive, sui testi letterari.

Nel I secolo d.C., emerge la figura di Antillo, uno dei primi medici a introdurre la legatura come trattamento per le patologie vascolari (Crowe 1957). Poco dopo, Galeno di Pergamo (circa 130 d.C.) sviluppò una delle prime teorie sugli aneurismi. Li descrisse come dilatazioni anomale delle arterie, simili a sacche piene di sangue, causate dal danno o dal cedimento della parete arteriosa. Le sue teorie anatomico-fisiologiche ebbero un'influenza profonda sulla medicina antica, in particolare per quanto riguarda la comprensione delle patologie vascolari, e rimarranno un punto di riferimento per secoli (Nutton 2004).

Fu solo durante il Rinascimento che si registrarono avanzamenti significativi, grazie al lavoro di Ambroise Paré (1510-1590), uno dei più importanti chirurghi dell'epoca. Sebbene Paré non avesse inventato la legatura, ne divenne un fermo sostenitore, utilizzandola già nel 1552 per fermare le emorragie durante le amputazioni. La sua famosa frase, «*Je le pansai, Dieu le guérit*», veniva spesso citata dopo il suo successo con casi particolarmente difficili (Thompson 1998). Nel suo celebre libro *Il metodo di curare le ferite causate da archibugi e armi da fuoco* (1545), Paré descrisse un metodo innovativo per trattare questo tipo di lesioni, confrontando il trattamento tradizionale con olio di sambuco bollente e cauterizzazione, con uno nuovo, a base di un unguento contenente tuorlo d'uovo, olio di rose e trementina. Si passava quindi dalla concezione del pus *bonum atque laudabile* della teoria umorale ipocratica alla valorizzazione del trattamento a secco.

Paré descrisse anche la rottura di un aneurisma aortico toracico, affermando che: «*Les anévrismes qui surviennent dans les parties internes sont incurables*» (Paré 1968).

Se Vesalio descrisse (1555) un aneurisma dell'aorta toracica e addominale (Garrison 1929), le successive osservazioni sulla meccanica del flusso ematico dimostrarono che il sangue si muove in un circuito chiuso (Harvey 1847).

Fu nel XVIII secolo, con John Hunter (1728-1793), che venne osservato lo sviluppo dei circoli collaterali in caso di occlusione delle arterie principali: il 12 dicembre 1785, Hunter legò l'arteria femorale superficiale nella parte alta della coscia, nella porzione anatomica da allora in poi nota come «canale di Hunter», per trattare un aneurisma popliteo (Perry 1993). Il paziente si riprese, l'aneurisma si ridusse ad una fibrosi e l'arto sopravvisse.

In Italia, Antonio Scarpa (1752-1832) fu un altro grande protagonista del XVIII secolo, noto per i suoi contributi fondamentali alla chirurgia vascolare. Scarpa è ricordato soprattutto per i suoi studi sull'arteria femorale e per la sua descrizione dettagliata dell'aneurisma, in particolare quello della carotide. In una lettera del 1801, indirizzata al chirurgo torinese Perona, Scarpa suggeriva: «Voi ne intraprenderete la cura senza toccare l'aneurisma, come ha fatto Hunter; così farete voi ed hanno fatto altri con felice successo». La

sua opera *Elementi di Anatomia* rimase fondamentale per chirurghi e anatomici anche dopo la sua morte (Bergman 1978; Gualandi 1992).

Un altro grande chirurgo del periodo fu Astley Cooper (1768-1841), la cui figura è strettamente legata ai progressi nella chirurgia vascolare. Nel 1817, fu chiamato a visitare un uomo in gravi condizioni con un aneurisma iliaco che stava sanguinando. Cooper decise che l'unico trattamento possibile fosse legare l'aorta sopra l'aneurisma. Attraverso una piccola incisione transperitoneale riuscì a infilare il dito attorno all'aorta, quindi passò una legatura intorno all'arteria iliaca e la legò. La gamba destra del paziente rimase vitale, ma la sinistra divenne completamente ischemica e il paziente morì 40 ore dopo (Brock 1952).

L'innovazione decisiva nella chirurgia vascolare moderna avvenne però all'inizio del XX secolo grazie ad Alexis Carrel, il cui approccio meticoloso nel trattamento degli aneurismi e nella sutura dei vasi sanguigni gettò le basi per la chirurgia vascolare contemporanea. Il 24 giugno 1894, a Lione, un tragico episodio segnò profondamente la sua carriera: l'assassinio del presidente Sadi Carnot, colpito da un anarchico con un coltello. Nonostante i tentativi dei chirurghi di fermare l'emorragia, Carnot morì a causa della gravità delle ferite. Questo episodio evidenziò i limiti della chirurgia dell'epoca, ma fu anche un'importante fonte di ispirazione per Carrel. Su consiglio della madre, Carrel migliorò la sua abilità nella sutura rivolgendosi alla ricamatrice più famosa di Lione, la signora Leroudier, la quale lo mise alla prova facendolo lavorare con aghi sempre più sottili e fili delicatissimi. In pochi mesi, Carrel superò le esperte ricamatrici della città, dimostrando un'incredibile precisione (Berche, Lefrère 2010). Nel 1905, Carrel si trasferì negli Stati Uniti, dove continuò a perfezionare la sua tecnica e a rivoluzionare la chirurgia vascolare, sviluppando nuove tecniche come l'anastomosi termino-terminale e gli innesti di materiale venoso, e perfezionando la tecnica del «patch graft» per la ricostruzione vascolare (Edwards, Edwards 1974).

Patologia carotidea

Il termine «carotide» proviene dal greco *καρῶω*, che significa «perdere conoscenza» da cui *καρωτίς*, un lemma che secondo Rufo di Efeso (circa 100 d.C.) veniva utilizzata per riferirsi alle arterie del collo, poiché la compressione di questi vasi provocava stupore o sonno nel paziente (Garrison 1969). Gli antichi greci già riconoscevano l'importanza dell'arteria carotide, tanto che la 31ª metopa del lato sud del Partenone di Atene raffigura un centauro che esercita una compressione sulla carotide di un guerriero Lapita (Fig. 1).



Figura 1 – 31ª metopa del lato sud del Partenone di Atene.



Figura 2 – Sir Astley Cooper.

Ippocrate (460-370 a.C.) descrisse una condizione in cui un paziente presentava paralisi del braccio destro accompagnata da perdita del linguaggio, un segno che probabilmente rappresenta la prima descrizione scritta di afasia (Cutter 1929).

I primi interventi chirurgici sull'arteria carotidea furono inizialmente legature, eseguite per trattare traumi o emorragie. Nel 1803, David Fleming, giovane chirurgo navale, effettuò la prima legatura carotidea di successo a bordo della nave *Tonnant* durante le guerre napoleoniche. Il paziente, un uomo che si era ferito

tentando il suicidio, subì una lesione superficiale che non coinvolse l'arteria. Tuttavia, otto giorni dopo, l'arteria si ruppe e Fleming, pur senza esperienza diretta in tale procedura, riuscì a legarla con successo, salvando la vita del paziente (Keevil 1949).

Nel 1805, Sir Astley Cooper (Fig. 2) tentò di legare la carotide per trattare un aneurisma, ma il paziente morì di sepsi. Tuttavia, nel 1808, Cooper riuscì a compiere il primo successo con la legatura carotidea per aneurisma, quando legò l'arteria carotide comune di un paziente di 55 anni, ottenendo una completa guarigione (Cooper 1836).

Nel 1914, J. Ramsay Hunt di New York, con un articolo fondamentale, focalizzò l'attenzione sulle occlusioni extracraniche delle arterie principali che forniscono sangue al cervello, coniando il termine *claudicatio intermittente cerebrale* per descrivere gli attacchi ischemici transitori (Hunt 1914).

Nel 1951, C. Miller Fisher, a Montreal e poi a Boston, identificò la relazione tra stenosi carotidea severa e insufficienza cerebrovascolare, suggerendo la possibilità di sviluppare un bypass per l'arteria carotide occlusa mediante anastomosi con l'arteria carotidea esterna o una delle sue ramificazioni sopra la zona stenotica (Fisher 1951).

Questa visione si concretizzò nel 1951 quando Carrea, Molins e Murphy a Buenos Aires eseguirono la prima ricostruzione carotidea di successo. L'intervento riguardò un paziente di 41 anni con TIA ricorrenti. L'angiografia mostrò una stenosi significativa della carotide interna, e fu eseguita un'anastomosi termino-terminale tra la carotide esterna e quella interna, con resezione parziale della zona stenotica e simpatectomia cervicale. Il paziente si riprese senza complicazioni e visse per altri 23 anni, morendo successivamente di infarto miocardico, ma senza più problemi neurologici, tranne la perdita della vista a sinistra (Carrea, Molins, Murphy 1955).

Nel 1953, Michael DeBakey (Fig. 3) compì il primo intervento di endarterectomia carotidea di successo negli Stati Uniti. Il paziente, di 53 anni, soffriva di emiparesi transitoria destra e disfasia da due anni. Durante l'intervento, DeBakey trovò una placca aterosclerotica stenotica con coaguli freschi che occludevano l'arteria carotide interna sinistra. Rimuovendo la placca con una tromboendarterectomia, il chirurgo ristabilì il flusso sanguigno, e il paziente si riprese completamente, vivendo altri 19 anni senza ulteriori ictus, fino alla morte nel 1972 per complicazioni da malattia coronarica (DeBakey 1975).

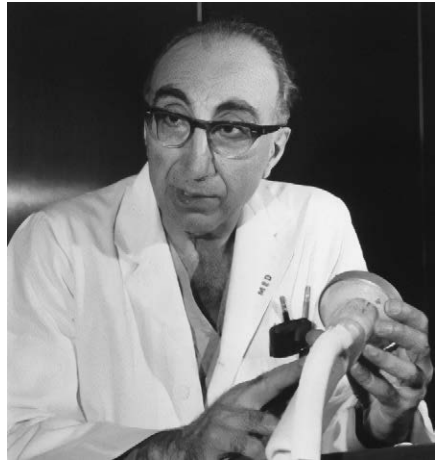


Figura 3 – Michael DeBakey.

Il 19 maggio 1954, presso l'ospedale St. Mary's di Londra, un altro evento fondamentale nella storia della chirurgia vascolare fu l'intervento di Eastcott, Pickering e Rob. L'operazione riguardò una donna di 66 anni che aveva riportato 33 TIA nei 5 mesi precedenti (emiparesi destra, afasia e amaurosi sinistra). Dopo un'angiografia che rivelò una stenosi severa della biforcazione carotide sinistra, venne eseguita una legatura carotidea con anastomosi termino-terminale tra l'arteria carotide comune e quella interna distale, con la paziente che si riprese senza complicazioni. Questa tecnica rimase un punto di riferimento nello sviluppo della chirurgia per la malattia occlusiva carotidea, e la paziente visse fino all'età di 86 anni in buona salute (Eastcott, Pickering, Rob 1954).

Patologia aneurismatica

Nel secolo successivo all'intervento di Sir Astley Cooper, che segnò un importante passo nella chirurgia vascolare, furono fatti numerosi tentativi di legare l'aorta in presenza di aneurismi. Nel 1923, Rudolph Matas (1860-1957) riuscì a legare con successo l'aorta addominale per trattare un aneurisma addominale. Il paziente sopravvisse all'intervento, ma morì 18 mesi dopo a causa di tubercolosi polmonare (Matas 1925). Matas, chirurgo di New Orleans, è ricordato principalmente per l'introduzione dell'endoaneurismorrafia, un'operazione che eseguì per la prima volta il 6 maggio 1888, per trattare un grande aneurisma traumatico dell'arteria brachiale del braccio sinistro (Matas 1888).

Nel corso degli anni, sono stati sviluppati diversi metodi per trattare gli aneurismi aortici. L'obiettivo di questi trattamenti era causare la trombosi dell'aneurisma o rinforzare la parete aortica per prevenire la rottura. Tra le

tecniche più utilizzate vi erano l'uso di aghi, fili metallici, legature prossimali e avvolgimenti in cellophane. Nel 1864, il chirurgo britannico C.H. Moore introdusse il metodo del «fissaggio» degli aneurismi, inserendo fili di argento, ferro, acciaio o rame per indurre la trombosi della sacca aneurismatica. Più tardi, nel 1879, Corradi di Pavia tentò di migliorare questa tecnica collegando i fili di Moore a una batteria, nel tentativo di indurre la coagulazione, ma i risultati furono deludenti (Osler 1909). Tuttavia, il principio rimase in uso, perfezionandosi nel tempo grazie a Arthur Blakemore, un chirurgo di New York, che propose una tecnica di occlusione progressiva e costrittiva dell'aorta addominale con una fascia di gomma avvolta in polietilene, posta prossimalmente all'aneurisma. In seguito, venivano inseriti fili e applicata coagulazione elettrotermica a 100V (Blakemore 1952).

Tuttavia, il trattamento moderno degli aneurismi aortici addominali ebbe realmente inizio nel 1951. Il 2 marzo di quell'anno, Schafer e Hardin eseguirono la resezione di un aneurisma aortico addominale, utilizzando uno shunt per mantenere la circolazione e sostituendo l'aorta con un omoinnesto umano. Sebbene il paziente fosse sopravvissuto all'intervento, morì 29 giorni dopo a causa di un'emorragia dovuta a una perdita nella parete aortica nativa (Schafer, Hardin 1952). Il 29 marzo 1951, Charles Dubost effettuò la prima resezione di un aneurisma aortico addominale con sostituzione dell'arteria tramite un innesto. Dubost adottò un approccio toraco-addominale extra-peritoneale, con resezione della 11^a costa, e utilizzò l'innesto proveniente dall'aorta toracica, prelevato tre settimane prima da una giovane donna di 20 anni (DeBakey, Cooley 1953). Questa innovativa procedura segnò un passo decisivo nel trattamento degli aneurismi aortici. Dopo Dubost, seguì una rapida successione di interventi di successo realizzati da Julian, Brock, DeBakey, Cooley, Bahnson e Szilagyi (Bahnson 1953).

Nel 1966, Oscar Creech combinò la tecnica di endoaneurismorrafia di Matas con quella dell'innesto, lasciando la sacca dell'aneurisma in sede. Questa innovazione semplificò notevolmente la chirurgia degli aneurismi aortici, riducendo l'incidenza di lesioni venose, e divenne la tecnica standard ancora utilizzata oggi (Creech 1966). Nonostante gli omoinnesti arteriosi abbiano rappresentato un progresso significativo, la loro scarsa reperibilità e disponibilità si rivelarono limiti importanti, spingendo DeBakey e il suo gruppo, a partire dal 1954, a lavorare su nuovi materiali per i graft. In collaborazione con il professor Thomas Edman, un ingegnere tessile di Filadelfia, costruirono una macchina da maglieria in grado di produrre innesti in Dacron senza cuciture, disponibili in tutte le dimensioni, forme e configurazioni. Da quel momento in poi, molte aziende entrarono nel settore degli innesti vascolari, perfezionando le protesi in Dacron e Teflon, che sono oggi in uso standard (DeBakey 1979).

Un altro importante contributo allo sviluppo delle protesi vascolari fu dato da Emerick Szilagyi, che introdusse il graft elastico intrecciato in Dacron, che porta il suo nome. I suoi lavori sulla chirurgia degli aneurismi aortici,

così come i suoi studi sul destino biologico dei graft della vena safena impiantati nella regione infrainguinale, furono fondamentali per l'evoluzione della chirurgia vascolare (Szilagy et al. 1966; 1973).

La vera rivoluzione nella chirurgia aortica arrivò, tuttavia, con la chirurgia endovascolare. Le sue origini risalgono alla tecnica di cateterizzazione descritta nel 1953 da Seldinger, che venne successivamente sfruttata da Dotter nel 1964 e da Grüntzig nel 1974 per scopi terapeutici, dando così origine all'angioplastica transluminale percutanea, come è conosciuta oggi (Riambau 2024). Fu solo nel 1988, durante l'incontro annuale della Society for Vascular Surgery a Chicago, che venne riconosciuta ufficialmente l'esistenza di una nuova forma di terapia, che venne conosciuta come «La Nuova Chirurgia Endoluminale Vascolare». Sebbene al chirurgo vascolare Juan Carlos Parodi venga attribuita la prima esperienza clinica nel trattamento endovascolare degli aneurismi dell'aorta addominale nel febbraio 1990 a Buenos Aires (Parodi, Palmaz, Barone 1991), fu nel marzo del 1987 che Nicolai Volodos, capo del Dipartimento di Chirurgia Vascolare presso l'Istituto di Ricerca Scientifica e Chirurgia Generale ed Emergenza di Kharkiv, eseguì il primo intervento endovascolare su un pseudo-aneurisma post-traumatico dell'aorta toracica, in Ucraina, all'epoca parte dell'Unione Sovietica. Utilizzò una endoprotesi artigianale, impiegando stent coperti con una protesi vascolare in poliestere (Trojan et al. 2019). La sua pubblicazione del 1988, in russo, non ottenne l'eco internazionale che avrebbe acquisito pochi anni dopo un radiologo americano della Stanford University, Michael Dake, che nel 1994 pubblicò sul *New England Journal of Medicine* una serie di pazienti trattati con stent artigianali, diventando così il pioniere occidentale del trattamento endovascolare dell'aorta toracica (Dake et al. 1994).

Arteriopatia periferica

La storia dell'arteriopatia periferica ha radici che risalgono al III secolo a.C., quando Erasistrato, medico della scuola di Alessandria, descrisse un tipo di paralisi particolare, definito «paradossa». Clelio Aureliano, quasi cinque secoli dopo, riprese questa descrizione nel suo trattato *De Paralysis*, riportando che Erasistrato osservava come, in tale condizione, «*ambulantes repente sistuntur ut ambulare non possint, tunc rursum ambulare sinuntur*». Questa descrizione sembra adattarsi a quella che oggi conosciamo come *claudicatio intermittens*, un sintomo emblematico dell'arteriopatia periferica (Celsus 1915).

Tuttavia, l'argomento non suscitò inizialmente un grande interesse rispetto ad altre patologie vascolari. Fu solo a metà del XIX secolo che il medico francese Jean-Martin Charcot riprese l'osservazione di questa condizione, ispirato dai lavori di un veterinario, Bouley che nel 1831 descrisse la stessa sintomatologia nelle zampe posteriori di un cavallo (Bouley 1831; Sugar 1994). Questo interesse segnerà un punto di svolta nell'approfondimento della malattia vascolare periferica (Charcot 1858).

Nel XX secolo, René Leriche (1879-1955) fu tra i pionieri nello studio delle malattie occlusive aortiche e periferiche. Nel 1923, infatti, Leriche descrisse per la prima volta l'obliterazione dell'aorta terminale, suggerendo che il trattamento ideale fosse la resezione dell'area interessata, seguita dalla riapertura del vaso. Il trattamento chirurgico per la sindrome che porta il suo nome, la sindrome di Leriche, fu poi delineato più dettagliatamente nel 1940: la resezione dell'aorta terminale e delle arterie iliache comuni, insieme a una simpatectomia lombare bilaterale, veniva eseguita attraverso un approccio retroperitoneale (Leriche, Morel 1948).

Nel 1946, il chirurgo portoghese J. Cid Dos Santos compì un'importante innovazione, eseguendo la prima tromboendarterectomia per malattia occlusiva periferica, un'operazione che stabilì questa tecnica come un procedimento praticabile. Il primo intervento di Dos Santos, effettuato il 27 agosto 1946 su un'arteria femorale sinistra, fu un successo. Seguirono altre operazioni, tra cui una sulla succlavia il 12 dicembre dello stesso anno. Dos Santos denominò questa operazione «disobliterazione», termine che in seguito venne sostituito con quello più noto di tromboendarterectomia, o semplicemente endoarterectomia (Dos Santos 1947).

Un altro passo fondamentale fu compiuto nel 1948 in Francia, dove il chirurgo Bazy eseguì endoarterectomie su 12 pazienti con occlusione aortica addominale (Barker 1992). Nel contempo, altri chirurghi, come Wiley Barker e Jack Cannon a Los Angeles, divennero pionieri nell'uso dell'endoarterectomia per trattare la malattia occlusiva femorale (Barker 1953).

Il 14 novembre 1950, un altro chirurgo francese, Jacques Oudot, eseguì la prima resezione dell'aorta terminale per la sindrome di Leriche, sostituendo l'area resecata con un innesto aortico omologo conservato per 24 giorni. L'innesto venne suturato con anastomosi termino-terminale. Sei mesi dopo, a causa di una trombosi del graft iliaco destro, Oudot realizzò il primo bypass extra-anatomico, collegando l'iliaca esterna sinistra all'iliaca esterna destra con un bypass crociato (Oudot 1951).

L'uso di innesti e bypass aortici ha radicalmente cambiato la chirurgia vascolare. Fu Jean Kunlin a compiere il primo intervento di bypass lungo dell'arteria femorale con vena safena invertita il 3 giugno 1948. In quel caso, Kunlin eseguì un'arteriectomia femorale superficiale, ma visto che l'ischemia persisteva, decise di eseguire il bypass venoso. La procedura, effettuata attraverso anastomosi termino-laterale, risultò un successo. Questo intervento rappresenta un momento cruciale nella storia del trattamento della malattia occlusiva aterosclerotica infrainguinale (Kunlin 1951; Darling, Linton, Razzuk 1967). In seguito, il bypass femoro-popliteo è diventato una delle procedure standard nella chirurgia vascolare, migliorata e resa più popolare da chirurghi come Robert Linton di Boston (Cutter, Robert, Linton 1994).

Questi sviluppi, che vanno dalla resezione dell'aorta alla diffusione dei bypass e dell'endoarterectomia, segnano tappe fondamentali nell'evoluzione

del trattamento delle patologie occlusive periferiche, un ambito che continua a beneficiare di innovazioni tecniche e chirurgiche.

La chirurgia vascolare fiorentina

L'Università di Firenze vanta radici antichissime, risalenti allo Studium Generale istituito il 21 maggio 1321, deliberato dal governo della Repubblica Fiorentina. Lo Studium aveva le caratteristiche per diventare una *universitas studiorum*, ma subì le turbolenze politiche della città e chiuse definitivamente nel 1472 per volontà di Lorenzo il Magnifico. Nonostante la chiusura dello Studium, la tradizione medico-chirurgica fiorentina continuò presso l'Ospedale di Santa Maria Nuova, dove si perpetuò la tradizione didattica in ambito chirurgico e medico.

La Scuola Medica di Santa Maria Nuova trasse ulteriore prestigio dall'istituzione di una vera e propria Scuola Ospedaliera di Chirurgia, la prima del genere in Italia. La scuola fu fondata verso la fine del XVI secolo dal Granduca Ferdinando I e si distingueva dalla scuola di Medicina per l'impostazione eminentemente pratica: l'insegnamento comprendeva anatomia, dissezione su cadaveri e piccoli interventi sul vivo. Per la prima volta il corpo docente includeva un Maestro di Medicina Pratica (Coturri 1982).

Nel 1840 la scuola di Chirurgia divenne scuola di complemento e perfezionamento, mentre nel 1859, con la creazione dell'Istituto di Studi Superiori Pratici e di Perfezionamento, la sezione medico-chirurgica fu ufficialmente ricostituita, segnando l'inizio dell'Università moderna. La trasformazione si completò nel 1924 con la formalizzazione dell'Università di Firenze come la conosciamo oggi (Neri Serneri, Lippi 2004).

Nel decennio 1953-1963 la chirurgia fiorentina trovò una sistemazione stabile grazie ad Antonio Severi (Patologia Chirurgica 1952-1961; Clinica Chirurgica 1961-1972) e Luigi Tonelli (Patologia Chirurgica 1961-1972; Clinica Chirurgica 1972-1983, successore di Severi). Questa stabilizzazione portò allo sviluppo di due scuole parallele e alla nascita di nuove specialità chirurgiche, tra cui Urologia, Chirurgia Vascolare e Chirurgia Toracica. Tonelli entrò nella scuola di Pietro Valdoni a Firenze e lo seguì a Roma. Tornato a Firenze, assunse la Cattedra di Patologia Chirurgica, poi quella di Clinica Chirurgica, formando allievi come Giovanni Allegra e Domenico Bertini, quest'ultimo si dedicherà alla chirurgia vascolare e sarà, nel 1971, il primo Professore di Chirurgia Vascolare a Firenze e uno dei primi in Italia.

Domenico Bertini

Domenico Bertini (Fig. 4) nacque a Bevagna il 24 febbraio 1924, da Leonardo e Domenica. Laureatosi a Perugia all'inizio degli anni Cinquanta, entrò subito a far parte dell'Istituto di Patologia Chirurgica dell'Università di Perugia, diretto da Luigi Tonelli, che avrebbe poi seguito nelle sedi di Pisa e Firenze.



Figura 4 – Professor Domenico Bertini.

All'inizio degli anni Settanta, quando in Italia gli interventi di chirurgia vascolare arteriosa ricostruttiva erano ancora rari e appena si delineavano le prime scuole specialistiche – quella milanese di Edmondo Malan e quella romana di Paride Stefanini – Luigi Tonelli volle che anche Firenze avesse un centro universitario dedicato a questa disciplina. Fu in questo contesto che iniziò il percorso di Domenico Bertini come chirurgo vascolare: dapprima accanto al suo maestro, poi in modo autonomo, con crescente dedizione, rigore e passione.

Nel 1971 gli fu conferito l'incarico dell'insegnamento di Chirurgia Vascolare; il 1° novembre 1975 divenne professore straordinario e, successivamente, ordinario, ruolo che mantenne fino al collocamento fuori ruolo nel 1996. Nel 1980 fondò la Scuola di Specializzazione in Chirurgia Vascolare, contribuendo in modo decisivo alla formazione di generazioni di specialisti.

A partire da quegli anni si svilupparono gli interventi sui tronchi sopraortici e furono introdotte, nel suo gruppo, innovazioni fondamentali come il monitoraggio dell'attività cerebrale durante il clampaggio mediante potenziali evocati. Parimenti rilevante fu la semplificazione della chirurgia dell'aorta addominale, con una significativa riduzione dei tempi operatori. Grazie ai risultati eccellenti e all'elevatissimo numero di interventi eseguiti, Bertini e la sua scuola raggiunsero rapidamente un ruolo di primissimo piano in ambito toscano e nazionale.

I modi gentili, l'umiltà e la finezza umana esaltavano ulteriormente le sue qualità chirurgiche. Nel 1989 fu premiato dall'Associazione Giuseppe Corradi di Bevagna. Morì a Firenze il 4 giugno 1997 e fu sepolto nella sua città (Pratesi 2011).

Per onorarne la memoria, l'Università di Firenze ha istituito il Premio «Prof. Domenico Bertini», assegnato annualmente alla miglior tesi di specializzazione in Chirurgia Vascolare. Il Comune di Bevagna gli ha inoltre intitolato una via del paese.

Carlo Pratesi

Carlo Pratesi è nato a Tizzana, in provincia di Pistoia, il 21 gennaio 1951 (Fig. 5). Si è laureato in Medicina e Chirurgia presso l'Università di Firenze nel 1975, conseguendo successivamente le specializzazioni in Chirurgia Generale (Università di Firenze, 1980), Chirurgia Vascolare (Università di Bo-

logna, 1985) e Cardioangiochirurgia (Università di Bologna, 1990).

Dal 1975 al 1978 ha lavorato come assistente nella Cattedra di Chirurgia Vascolare dell'Università di Firenze, diventando poi ricercatore fino al 1988 nella stessa cattedra. Nel 1986 ha ottenuto l'abilitazione a Primario in Chirurgia Vascolare; il 1° settembre 1987 è stato nominato Professore Associato e dal 2000 ricopre il ruolo di Professore Ordinario, incarico che ha mantenuto fino al 31 ottobre 2021.

Dal novembre 1996 ha diretto la Cattedra e l'Unità Operativa Complessa di Chirurgia Vascolare presso l'Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi di Firenze, e dal luglio 1997 ha assunto la direzione della Scuola di Specializzazione in Chirurgia Vascolare dell'Università di Firenze.

Il 12 luglio 2022 il Ministero dell'Università e della Ricerca gli ha conferito il titolo di Professore Emerito.

Il Prof. Pratesi ha guidato la chirurgia vascolare fiorentina con dedizione e lungimiranza, introducendo innovazioni fondamentali in ambito carotideo, come l'early distal clamping e la cooperative patient general anesthesia, nel trattamento delle arteriopatie degli arti, come l'utilizzo estensivo di materiale protesico nel distretto infrainguinale, identificando sottogruppi di pazienti che maggiormente potrebbero beneficiare di questo approccio, ed aortico, dall'approfondimento dei meccanismi biologici e genetici, alcuni identificati per la prima volta, all'affinamento delle tecniche open ed endovascolari fino ai trattamenti mini-invasivi per la patologia complessa toracica ed addominale.

È stato Segretario nel 2003-2004 e Presidente nel 2019 della Società Italiana di Chirurgia Vascolare ed Endovascolare (SICVE).

Ha coordinato le Linee Guida SICVE 2021 per la Gestione dell'aneurisma dell'aorta addominale e le Linee Guida SICVE 2023 per l'Inquadramento, indicazione, trattamento e gestione della patologia aneurismatica delle arterie viscerali e renali.

Per il biennio 2020-2021 ha rivestito la carica di Presidente del Collegio dei Professori Ordinari di Chirurgia Vascolare.

Uomo di rara dedizione, antesignano del concetto di équipe multiprofessionale, ha sempre promosso il valore della collaborazione e ha trasmesso ai suoi allievi l'importanza di ricordare le proprie origini, oltre a insegnare la chirurgia. Dedizione che sarebbe stata impossibile senza il costante sostegno della famiglia.



Figura 5 – Professor Carlo Pratesi.

Molti dei suoi allievi continuano a considerarlo un punto di riferimento insostituibile, non solo per la competenza tecnica, ma anche per l'esempio di cura, attenzione e umanità che ha trasmesso. Il suo lascito si misura, oggi, in quei chirurghi che, ispirati dal suo modello, mantengono il paziente al centro di ogni scelta clinica.

Raffaele Pulli

Dal 2022 la Cattedra di Chirurgia Vascolare dell'Ateneo fiorentino è affidata al Prof. Raffaele Pulli (Fig. 6), allievo del Prof. Pratesi, che sta continuando l'opera del Maestro, guidando la Scuola nelle affascinanti e complesse sfide che caratterizzano la Chirurgia Vascolare del terzo millennio.

Il Prof. Pulli è nato a Carmiano (LE) il 1° gennaio 1961. Laureatosi a Firenze nel 1985, ha completato la sua formazione presso l'Ateneo Fiorentino conseguendo la specializzazione e iniziando l'attività accademica come Ricercatore e poi come Professore Associato. Nel 2015, sempre



Figura 6 – Professor Raffaele Pulli.

come Professore Associato, ha ottenuto la Direzione della Cattedra e Scuola di Specializzazione dell'Università di Bari, dove è rimasto fino al 2022. Nel 2019 ha vinto il concorso per Professore Ordinario, titolo che ha mantenuto anche dopo il rientro presso l'Università di Firenze. È attualmente Direttore della Scuola di Specializzazione di Chirurgia Vascolare, dopo un periodo di Direzione del Prof. Dorigo (2021-2025). Il Prof. Pulli è stato Italian Councilor presso l'ESVS ed ha contribuito alla stesura delle linee guida americane (SVS) sugli aneurismi poplitei. Nel 2025 è stato eletto Presidente del Collegio dei Professori Ordinari di Chirurgia Vascolare.

Bibliografia

- Bahnon, H. T. 1953. "Considerations in the excision of aortic aneurysms." *Annals of Surgery* 138: 377–86.
- Barker, W. F. 1992. *Clio: The Arteries*. Austin: Landes, 2–502.
- Barker, W. F., Cannon, J. A. 1953. "An evaluation of endarterectomy." *Archives of Surgery* 66: 488–95.
- Berche, P., Lefrère, J.-J. 2010. "Alexis Carrel." *La Presse Médicale* 39 (10): 1089–95.
- Bergman, S. 1978. "Antonio Scarpa: Anatomist and surgeon of the Italian Renaissance." *Medicina*. Gualandi, F. 1992. "La chirurgia vascolare nell'Italia pre-moderna: la scuola di Antonio Scarpa." *Annali di Storia della Medicina*.

- Blakemore, A. H. 1952. "Progressive constrictive occlusion of the aorta with wiring and electrothermic coagulation for the treatment of arteriosclerotic aneurysms of the abdominal
- Bouley, M. 1831. "Archives générales de médecine." *Archives Générales de Médecine* 27: 425.
- Brock, R. C. 1952. *The Life and Work of Astley Cooper*. Edinburgh: Livingstone, 1–174.
- Carrea, R., Molins, M., Murphy, G. 1955. "Surgical treatment of spontaneous thrombosis of the internal carotid artery in the neck. Carotid-carotideal anastomosis. Report of a case." *Acta Neurologica Latinoamericana* 1: 71–78.
- Celsus, A. C. 1915. *De medicina*. Leipzig: Teubner.
- Charcot, J.-M. 1858. "Mémoires de la Société de Biologie." *Mémoires de la Société de Biologie* 5 (2e série): 225–38.
- Cooper, A. 1836. "Account of the first successful operation performed on the common carotid artery for aneurysm in the year 1808 with the postmortem examination in the year 1821." *Guy's Hospital Reports* 1: 53–59.
- Coturri, C. 1982. *Storia della chirurgia a Firenze*. Firenze: Leo S. Olschki.
- Creech, O. 1966. "Endoaneurysmorrhaphy. Treatment of aortic aneurysm." *Annals of Surgery* 164: 935–46.
- Crowe, S. J. 1957. *Halsted of Johns Hopkins: The Man and His Men*. Springfield: Charles C. Thomas, 210–18.
- Cutler, B. S. 1994. "Robert R. Linton, MD: a legacy of 'doing it right'." *Journal of Vascular Surgery* 19 (6): 951–63.
- Cutter, I. S. 1929. "Ligation of the common carotid–Amos Twitchell." *Surgery, Gynecology and Obstetrics* 48: 1–3.
- Dake, M. D., Miller, D. C., Semba, C. P., Mitchell, R. S., Walker, P. J., Liddell, R. P. 1994. "Transluminal placement of endovascular stent grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms." *New England Journal of Medicine* 331 (26): 1729–34.
- Darling, R. C., Linton, R. R., Razzuk, M. A. 1967. "Saphenous vein bypass grafts for femoro-popliteal occlusive disease: a reappraisal." *Surgery* 61: 31–40.
- DeBakey, M. E. 1975. "Successful carotid endarterectomy for cerebrovascular insufficiency." *Journal of the American Medical Association* 233: 1083–85.
- DeBakey, M. E. 1979. "The development of vascular surgery." *American Journal of Surgery* 137: 697–738.
- DeBakey, M. E., Cooley, D. A. 1953. "Surgical treatment of aneurysm of abdominal aorta by resection and restoration of continuity with homograft." *Surgery, Gynecology and Obstetrics* 97: 257–66.
- Dos Santos, J. C. 1947. "Sur la désobstruction des thromboses artérielles anciennes." *Mémoires de l'Académie de Chirurgie* 73: 409–11.
- Eastcott, H. H. G., Pickering, G. W., Rob, C. G. 1954. "Reconstruction of internal carotid artery in a patient with intermittent attacks of hemiplegia." *The Lancet* 2: 994–96.
- Edwards, E. S., Edwards, P. D. 1974. *Alexis Carrel, Visionary Surgeon*. Springfield: Charles C. Thomas.
- Fisher, M. 1951. "Occlusion of the internal carotid artery." *Archives of Neurology and Psychiatry* 65: 346–77.
- Garrison, F. H. 1929. *An Introduction to the History of Medicine*. Philadelphia: Saunders, 217–21.

- Garrison, F. H. 1969. *History of Neurology*. Revised and enlarged by L. C. McHenry Jr. Springfield: Charles C. Thomas.
- Harvey, W. 1847. "On the Motion of the Heart and Blood in Animals." In *The Works of William Harvey*, translated by Robert Willis. London: Sydenham Society.
- Hunt, J. R. 1914. "The role of the carotid arteries in the causation of vascular lesions of the brain, with remarks on certain special features of the symptomatology." *American Journal of the Medical Sciences* 147: 704–13.
- Keevil, J. J. 1949. "David Fleming and the operation for ligation of the carotid artery." *British Journal of Surgery* 37: 92–95.
- Kunlin, J. 1951. "Le traitement de l'ischémie artérielle par la greffe veineuse longue." *Revue de Chirurgie de Paris* 70: 206–36.
- Leriche, R., Morel, A. 1948. "The syndrome of thrombotic obliteration of the aortic bifurcation." *Annals of Surgery* 127: 193–206.
- Lippi, D. 1990. "An aneurysm in the Papyrus of Ebers (108, 3–9)." *Medicina nei Secoli* 2 (1): 1–4.
- Matas, R. 1888. "Traumatic aneurysm of the left brachial artery. Incision and partial excision of the sac—recovery." *Medical News* 53: 462–66.
- Matas, R. 1925. "Ligation of the abdominal aorta: report of the ultimate result, one year, five months and nine days after ligation of the abdominal aorta for aneurism at the bifurcation." *Annals of Surgery* 81 (2): 457–64.
- Neri Serneri, G., Lippi, D. 2004. *L'Università degli Studi di Firenze 1924–2004*. Firenze: Olschki.
- Nutton, V. 2004. *Ancient Medicine*. London: Routledge.
- Osler, W. 1909. *The Principles and Practice of Medicine*. 7th ed. New York: Appleton, 862–63.
- Oudot, J. 1951. "La greffe vasculaire dans les thromboses du carrefour aortique." *La Presse Médicale* 59: 234–36.
- Paré, A. 1968. *The Workes of That Famous Chirurgion Ambrose Parey*. Translated from the Latin and compared with the French by T. Johnson. Reprint of the first English edition (London, 1634). New York: Milford House.
- Parodi, J. C., Palmaz, J. C., Barone, H. D. 1991. "Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms." *Annals of Vascular Surgery* 5 (6): 491–99.
- Perry, M. O. 1993. "John Hunter—triumph and tragedy." *Journal of Vascular Surgery* 17 (1): 7–14.
- Pratesi, C. 2011. "Domenico Bertini: la razionalizzazione della chirurgia vascolare." In *I protagonisti della chirurgia fiorentina*, edited by F. Tonelli. Firenze: Polistampa.
- Riambau, V. 2024. "The irruption of endovascular techniques in aortic repair: a personal view." *Cirurgía Cardiovascular*.
- Ruffer, M. A. 1911. "On arterial lesions found in Egyptian mummies (1580 B.C.–525 A.D)." *The Journal of Pathology and Bacteriology* 15: 453–62.
- Schafer, P. W., Hardin, C. A. 1952. "The use of temporary polythene shunts to permit occlusion, resection and frozen homologous graft replacement of vital vessel segments." *Surgery* 31: 186–93.
- Sugar, O. 1994. "Jean-François Bouley (Bouley jeune). Pioneer investigator in intermittent claudication." *Spine* 19 (3): 346–49.

- Szilagyi, D. E. et al. 1973. "Biologic fate of autogenous vein implants as arterial substitutes: clinical, angiographic and histopathologic observations in femoropopliteal operations for atherosclerosis." *Annals of Surgery* 178: 232–46.
- Szilagyi, D. E. et al. 1966. "Contribution of abdominal aortic aneurysmectomy to prolongation of life." *Annals of Surgery* 164: 678–98.
- Thompson, J. E. 1998. "Early history of aortic surgery." *Journal of Vascular Surgery* 28 (4): 746–52.
- Thompson, R. C. et al. 2024. "Atherosclerosis in ancient mummified humans: the global HORUS study." *European Heart Journal* 45 (25): 2259–62.
- Troyan, V. I., Snurnikov, O. S., Chinilin, A. V., Prasol, V. O. 2019. "Professor N. L. Volodos and his contribution to development of global surgery." *Shidnoievropeiskiy Zhurnal Vnutrishnoi ta Simeinoi Medytsyny* 2: 134–36.

La chirurgia carotidea nell'esperienza della scuola fiorentina

Carlo Pratesi, Alessandro Alessi Innocenti, Elena Giacomelli, Walter Dorigo, Sara Speziali, Rossella Di Domenico, Roberto Falso, Leonidas Azas, Emiliano Chiti, Raffaele Pulli

Introduzione

Dalla fine degli anni '70, la prevenzione chirurgica dell'ictus cerebrale ischemico ha rappresentato uno dei principali campi di applicazione della Scuola Fiorentina, sia in ambito assistenziale che di ricerca. In particolare il volume chirurgico nel campo delle arteriopatie carotidee è cresciuto in maniera esponenziale nel corso degli anni, arrivando a superare i 10.000 interventi complessivi a dicembre 2024, un numero che colloca la nostra Scuola tra le più importanti non solo a livello nazionale in tale campo. A questa numericamente importante attività chirurgica, accuratamente documentata grazie alla lungimiranza dei Proff. Bertini e Pratesi, che hanno stimolato la creazione, ormai più di 35 anni fa, di un registro elettronico di raccolta dati che è tuttora utilizzato nella pratica quotidiana (RIDICE Registro Italiano Degli Interventi Carotide Extracranica, quale primo tentativo di un registro italiano di Chirurgia Vascolare) corrisponde un'attività di ricerca scientifica diretta all'analisi dell'intero percorso assistenziale del paziente carotidopa-

Carlo Pratesi, University of Florence, Italy, carlo.pratesi@unifi.it, 0000-0003-1815-4158
Alessandro Alessi Innocenti, University of Florence, Italy, alessichirvasc@libero.it
Elena Giacomelli, University of Florence, Italy, giacomellie@aou-careggi.toscana.it
Walter Dorigo, University of Florence, Italy, walter.dorigo@unifi.it, 0000-0003-3814-5961
Sara Speziali, University of Florence, Italy, sara.speziali@unifi.it
Rossella Di Domenico, University of Florence, Italy, rossella.didomenico@unifi.it
Roberto Falso, University of Florence, Italy, roberto.falso@unifi.it, 0009-0005-0173-7498
Leonidas Azas, University of Florence, Italy, azasl@aou-careggi.toscana.it
Emiliano Chiti, University of Florence, Italy, chitie@aou-careggi.toscana.it
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)

Carlo Pratesi, Alessandro Alessi Innocenti, Elena Giacomelli, Walter Dorigo, Sara Speziali, Rossella Di Domenico, Roberto Falso, Leonidas Azas, Emiliano Chiti, Raffaele Pulli, *La chirurgia carotidea nell'esperienza della scuola fiorentina*, © Author(s), CC BY 4.0, DOI 10.36253/979-12-215-0880-2.05, in Domenico Bertini, Carlo Pratesi, Raffaele Pulli (edited by), *La chirurgia vascolare dell'ateneo fiorentino: 50 anni di storia*, pp. 37-48, 2026, published by Firenze University Press, ISBN 979-12-215-0880-2, DOI 10.36253/979-12-215-0880-2

tico, sia in fase di selezione e studio preoperatorio, che in fase di gestione intraoperatoria e di valutazione dei risultati a breve e lungo termine. L'attività di ricerca ha permesso di sviluppare un approccio ormai standardizzato alla cura del paziente con stenosi carotidea ad indicazione chirurgica, con sostanziali, progressivi cambiamenti e miglioramenti nelle strategie chirurgiche ed anestesologiche che hanno consentito di raggiungere standard attuali di assoluta eccellenza, con tassi di complicanze immediate ed a distanza ben al di sotto dei limiti raccomandati dalle linee guida e dalle consensus nazionali ed internazionali.

Questo capitolo tematico intende tracciare l'evoluzione di tali innovazioni, valutarne il contributo e collocarne l'impatto nel contesto della pratica chirurgica moderna.

Basi biologiche e genetiche della vulnerabilità aterosclerotica

Tale argomento innovativo è stato oggetto dello studio riguardante l'influenza dei polimorfismi del gene dell'ossido nitrico endoteliale sintetasi (eNOS) nella stenosi carotidea (Fatini et al. 2004). In un'ampia coorte è stata analizzata la distribuzione dei vari genotipi (T-786C, G894T, 4a/4b) ed è stata riscontrata un'associazione significativa solo per il polimorfismo 4a/4b: la presenza dell'allele 4a e di particolari combinazioni genotipiche era associata ad aumentata prevalenza di stenosi carotidea. Inoltre in un sottogruppo di pazienti privo di fattori tradizionali di rischio aterosclerotico, l'incidenza dell'allele 4a era relativamente elevata, suggerendo un ruolo indipendente della genetica. Questa evidenza ha aperto la strada all'idea che non solo il grado di stenosi o i fattori clinici, ma anche la «vulnerabilità» individuale potesse entrare nella selezione del paziente. Questo approccio rappresenta un salto concettuale: l'attenzione non è più solo sulla severità anatomica della placca (Fig. 1), ma sulla propen-

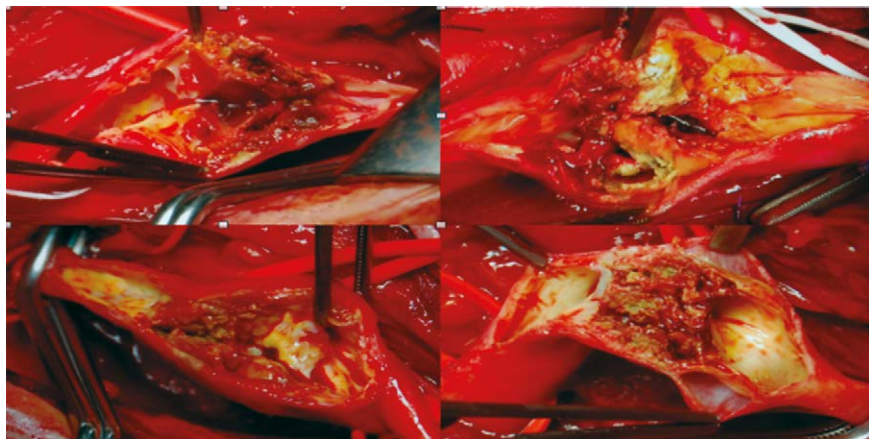


Figura 1 – Esempi di placche a rischio.

sione genetica a sviluppare aterosclerosi carotidea. L'innovazione ha contribuito ad arricchire il «profilo di rischio» del candidato a intervento carotideo.

Identificazione dei pazienti ad alto rischio chirurgico

Anche la stratificazione del rischio chirurgico e cardiovascolare globale nei candidati a endoarterectomia (TEA) carotidea ha rappresentato un campo di importante approfondimento scientifico. Uno studio retrospettivo su circa 2000 interventi ha tentato di definire il profilo del cosiddetto «paziente ad alto rischio», in cui il rischio perioperatorio fosse significativamente aumentato (Pulli et al. 2005). I risultati sono stati sorprendenti: il tasso di ictus e morte entro 30 giorni è stato dello 1,3% e nessuna delle variabili analizzate (età, sesso, comorbidità, presenza di occlusione controlaterale, reintervento) ha mostrato significatività nel perioperatorio. La TEA può essere considerata operativamente sicura anche in gruppi precedentemente ritenuti «ad alto rischio». Questo studio ha avuto un ruolo importante nel ridimensionare l'uso del concetto «high-risk» come criterio selettivo verso trattamenti alternativi, quali quello endovascolare. Ha rafforzato il concetto di expertise del centro e del chirurgo, ponendo alla base dell'efficacia della procedura non solo le comorbidità del paziente, ma anche la qualità del centro e della procedura. In parallelo, un altro filone di ricerca (Troisi et al. 2011) ha indirizzato l'attenzione alla valutazione cardiologica preoperatoria in pazienti candidati ad intervento, suggerendo l'integrazione sistematica di test funzionali e strumentali prima di un intervento carotideo. Questo ha avviato un modello multidisciplinare nella pianificazione preoperatoria nell'ottica di una valutazione globale della polidistrettualità aterosclerotica.

Analisi di sottogruppi clinici e definizione dei criteri selettivi

Le numerose indagini condotte su sottogruppi specifici di pazienti hanno rappresentato la pietra miliare della produzione scientifica della nostra Scuola in ambito di patologia cerebrovascolare (Pulli et al. 2002; Dorigo et al. 2009; 2011; 2018; Giacomelli et al. 2025). Ad esempio, i pazienti con occlusione carotidea controlaterale sono stati a lungo considerati ad alto rischio in corso di TEA. Il nostro studio ha analizzato questa popolazione ed ha evidenziato che, pur presentando un tasso incrementato di posizionamento di shunt selettivo, i risultati a medio e lungo termine non differivano in modo significativo rispetto ai pazienti senza occlusione. Questo ha contribuito a valutare con maggiore favore l'intervento anche in questi casi «borderline». Particolarmente approfondita è stata la differenziazione dei risultati per genere: ad esempio, l'intervento in soggetti di genere femminile (analizzato in un lavoro del 2009) ha mostrato che non esistevano differenze sostanziali di risultato. Questo argomento è stato ulteriormente ampliato nel 2025 con uno studio condotto solo su pazienti asintomatici in cui i risultati hanno confermato

quanto già emerso. L'importanza di questi studi sta soprattutto nell'ampio campione di pazienti di genere femminile analizzato, dato questo rilevante se si pensa che una delle principali critiche mosse ai grandi trial internazionali è proprio la sotto-rappresentazione dei soggetti di genere femminile nel campione di studio. Inoltre, un contributo significativo è venuto dallo studio sui pazienti diabetici: l'analisi dell'effetto del diabete sull'esito dell'endoarterectomia ha mostrato che, pur con un rischio incrementato a lungo termine, soprattutto legato ad una maggiore mortalità non intervento-correlata, la TEA rimane un'opzione valida in pazienti selezionati. Infine, lo studio sui pazienti di età inferiore a 60 anni ha rappresentato un approccio propositivo verso l'abbassamento delle soglie anagrafiche per l'intervento, definendo criteri specifici per la selezione di candidati in età più precoce e sostenendo la sicurezza dell'intervento anche in gruppi di pazienti «giovani».

Questi lavori testimoniano come la nostra Scuola abbia metodicamente disaggregato la «popolazione carotidea» in segmenti clinici distinti, validando l'intervento in contesti precedentemente ritenuti più a rischio o meno convenzionali. Ciò ha contribuito alla progressiva estensione dell'indicazione selettiva e alla maturazione di un paradigma di «chirurgia carotidea su misura».

Urgenza, timing e stratificazione in fase acuta

Un altro tema centrale riguarda il trattamento in fase acuta del paziente con sintomatologia carotidea. Lo studio sull'endoarterectomia urgente in pazienti recentemente sintomatici (Dorigo et al. 2011) ha definito criteri operativi e temporali per l'intervento. I risultati hanno dimostrato che, in centri con protocollo dedicato e selezione attenta, l'intervento urgente può essere condotto con risultati comparabili a quelli elettivi, contenendo il rischio neurologico. Questo ha indotto a rivedere la rigidità dei timing tradizionali e a potenziare i percorsi rapidi per soggetti ad alto rischio evolutivo, in qualche modo anticipando quanto codificato quasi un decennio dopo dalle linee guida nazionali ed internazionali.

La vera innovazione non è stata tanto l'affermazione del concetto «intervenire presto» (che era già noto), ma l'implementazione sistematica di protocolli selettivi, in cui la decisione operativa è modulata dalla rapidità evolutiva dei sintomi e non solo dalla percentuale di stenosi (De Blasis et al. 2023). Questo ha migliorato la personalizzazione del timing operatorio e contribuito a una gestione più dinamica del paziente con sintomatologia neurologica instabile.

Evoluzione dell'imaging preoperatorio

L'ultima frontiera – e forse quella con maggiori potenzialità future – è rappresentata dall'uso di tecniche di imaging avanzato per la caratterizzazione della placca. In un recente studio pilota (Campolmi et al. 2025) è stata valutata l'integrazione dell'ecocolordoppler con amplificatore di segnale nel

work-up preoperatorio di pazienti asintomatici candidati a TEA. Questa tecnica ha permesso di dettagliare in maniera più accurata la morfologia della placca carotidea, di evidenziarne la neovascolarizzazione e quindi la «vulnerabilità» della placca stessa, aprendo scenari nuovi per la stratificazione del rischio embolico e la personalizzazione dell'intervento (Fig. 2).

Monitoraggio neurofisiologico intraoperatorio

Negli studi pionieristici di Amantini et al. (1987; 1992), viene proposto l'uso routinario dei potenziali evocati somatosensoriali (PESS) per discriminare la necessità o meno di utilizzare lo shunt carotideo. Questa proposta ha segnato un passo importante verso la selettività: non tutti i pazienti venivano shuntati di principio, ma solo quelli con evidenza di alterazione neurofisiologica. Dal punto di vista teorico, questo permetteva di ridurre le complicanze da shunt (embolia, trauma) e al contempo di mantenere un'adeguata perfusione cerebrale nei soggetti a rischio. Con il tempo, l'approccio è evoluto verso un monitoraggio multimodale: SSEP + EEG + Doppler transcranico + valutazione clinica (in caso di intervento in anestesia locale). L'adozione del monitoraggio mediante PESS ha implicato la possibilità di modulare la strategia in base al singolo paziente. Questo comportava, però, alcuni prerequisiti: presenza di medico esperto nel monitoraggio strumentale, un'adeguata qualità del tracciato PESS durante l'anestesia generale, protocolli chiari per la decisione sullo shunt. La tecnica si associava inoltre ad un numero non irrilevante di falsi positivi e falsi negativi rispetto al monitoraggio clinico, fatto questo non accettabile nell'ambito di una chirurgia che deve necessariamente tendere ad avvicinare il tasso di complicanze perioperatorie a zero.

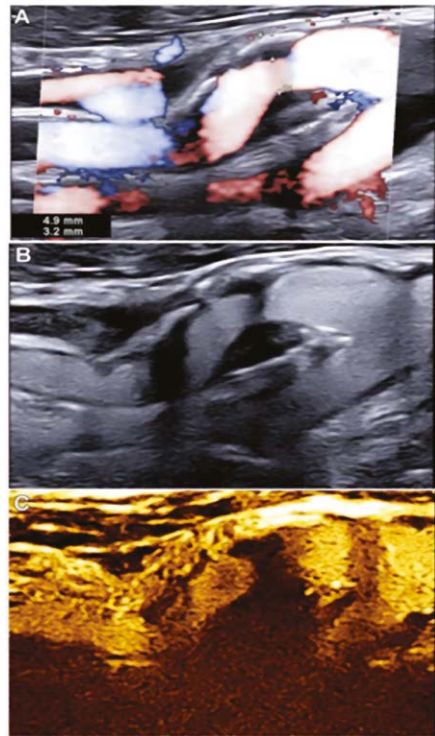


Figura 2 – Ecocolordoppler con amplificatore di segnale ecografico.

Monitoraggio clinico e nuove tecniche anestesilogiche

Gli studi condotti in collaborazione con i colleghi del nostro gruppo anestesilogico (Bevilacqua et al. 2009; 2011) hanno permesso l'ideazione,

la codificazione e la diffusione su ampia scala dell'anestesia «asleep-awake-asleep», meglio conosciuta come Cooperative Patient General Anaesthesia (CoPaGeA). Questa modalità prevede che il paziente inizi l'intervento in anestesia generale, venga risvegliato nella fase critica del clampaggio carotideo per poter monitorare clinicamente lo status neurologico del paziente e venga poi nuovamente re-indotto ad anestesia generale per la fase finale dell'intervento. L'innovazione ha permesso l'integrazione tra monitoraggio clinico del paziente (risposta neurologica diretta) ed i vantaggi dell'anestesia generale in termini di protezione cardiaca, cerebrale e delle vie aeree. Questo approccio si è progressivamente sistematizzato nel tempo, grazie all'individuazione di un team anestesiológico formato ad hoc, alla creazione di protocolli chirurgico-anestesiológicos ben definiti, ed al coinvolgimento attivo del paziente sin dalla fase preoperatoria. Questa innovazione ha in buona sostanza completato il circuito monitoraggio + decisione + tecnica, permettendo una valutazione neurologica reale nel paziente e contribuendo a una maggiore sicurezza.

Tecnica chirurgica: early distal clamping della carotide interna ed impiego routinario del patch

Nel 2004, il nostro gruppo ha proposto l'utilizzo sistematico del clampaggio preliminare della carotide interna distale per ridurre il rischio di micro- o macroembolizzazione e limitare l'ischemia cerebrale (Pratesi et al. 2004). Per

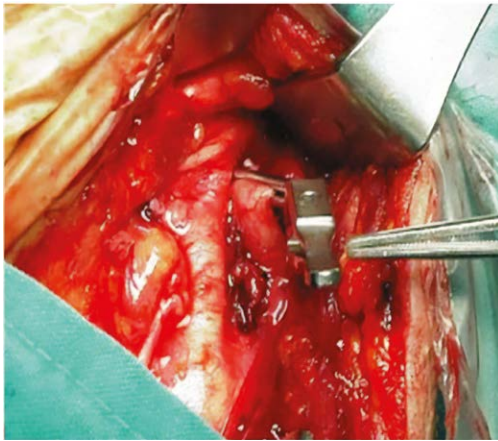


Figura 3 – Early distal clamping della carotide interna.

il chirurgo vascolare, questo significa considerare fin dalla fase preoperatoria l'anatomia della carotide e la qualità della placca. In fase intraoperatoria, implica pianificare l'isolamento ed il clampaggio della carotide interna distale il più anticipatamente possibile, evitando la manipolazione del bulbo e la mobilizzazione della placca.

In termini di outcome la serie ha mostrato tassi molto bassi di complicanze neurologiche, suggerendo che la tecnica sia fattibile e sicura

nel contesto dell'esperienza del gruppo, ottenendo una protezione intraoperatoria pressoché totale dall'ischemia su base embolica, così come il monitoraggio e la protezione cerebrale garantiscono una simile protezione rispetto all'ischemia da clampaggio (Fig. 3).

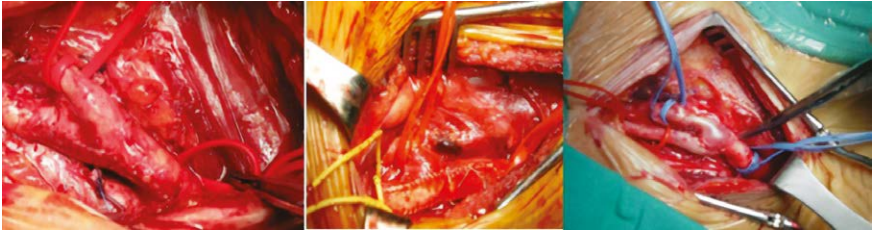


Figura 4 – Diversi tipi di ricostruzione dopo endoarterectomia carotidea.

Altra strategia utilizzata routinariamente nell'ultimo ventennio dal nostro gruppo è stata l'impiego del patch di allargamento in poliuretano, il cui utilizzo si è associato ad una significativa riduzione degli eventi neurologici perioperatori e del rischio di restenosi a distanza, come confermato dai dati della revisione sistematica Cochrane, rispetto all'utilizzo di altre tecniche quali l'eversione e la sutura diretta, che rimangono nella nostra esperienza limitate a casi estremamente selezionati dal punto di vista anatomico (Fig. 4).

Controllo di qualità intraoperatorio

Il controllo di qualità intraoperatorio mediante angiografia o ecocolordoppler ha da sempre rappresentato un momento importante di verifica del risultato morfologico dell'intervento eseguito, con la possibilità di identificare difetti (residui trombotici, flap intimali, dissezioni), potenzialmente in grado di determinare complicanze nel breve e nel lungo termine. L'utilizzo del controllo intraoperatorio (Fig. 5), per quanto utile anche da un punto di vista medico-legale, potrebbe comunque, in centri ad alto volume chirurgico ed expertise ormai consolidato, essere riservata solo a casi selezionati in base alle caratteristiche intraoperatorie e tecniche (Pratesi et al. 2006). In combinazio-

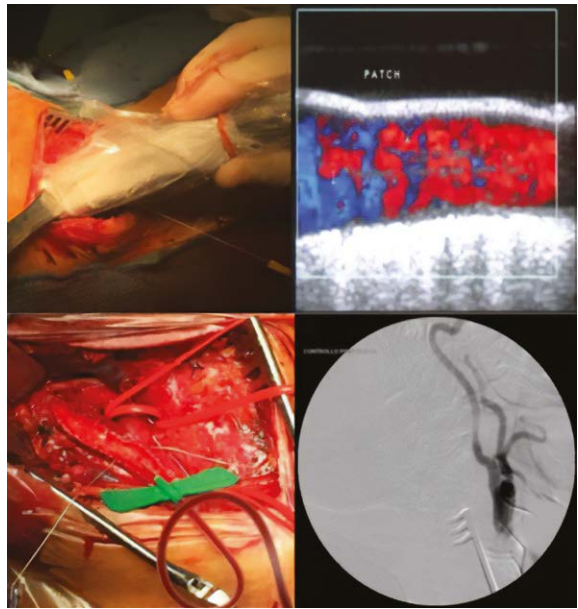


Figura 5 – Controllo intraoperatorio con ecocolordoppler ed angiografia.

ne con il monitoraggio ed il controllo precoce della carotide interna distale, la selettività dell'angiografia completa l'approccio personalizzato al paziente candidato a TEA.

Applicazione in procedure complesse: CEA sincrona con chirurgia cardiaca

Un particolare campo di ricerca del nostro gruppo è stato rappresentato dagli interventi combinati di TEA e cardiocirurgia, segnatamente quelli di rivascularizzazione coronarica. In questi casi, il rischio neurologico è amplificato dalle condizioni generali del paziente, dall'uso della circolazione extracorporea, e dall'aumentata manipolazione vascolare e cardiocirurgica. Il gruppo ha confrontato, dopo propensity score matching, diverse tecniche anestesologiche e strategie intraoperatorie, dimostrando che le innovazioni proposte (monitoraggio clinico, shunt selettivo, controllo precoce della carotide interna distale, strategia anestesologica integrata) sono applicabili anche in contesti ad alto rischio, adattando l'intervento di TEA standard anche a scenari complessi, con risultati assolutamente soddisfacenti (Bevilacqua et al. 2009; 2022; Franchin et al. 2022).

Analisi dei risultati perioperatori

Il minimo comune denominatore degli studi pubblicati nel corso degli anni e citati in precedenza è senza alcun dubbio rappresentato dall'eccellenza dei risultati ottenuti nel periodo perioperatorio; in particolare, il tasso combinato di mortalità e complicanze neurologiche maggiori a 30 giorni si è costantemente mantenuto al di sotto del 1% nei pazienti asintomatici ed al di sotto del 3% nei pazienti sintomatici (Fig. 6), quindi ben inferiori ai valori raccomandati nelle linee guida nazionali ed internazionali (Lanza et al. 2022; Naylor et al. 2023).

Anche nel sottogruppo dei pazienti con sintomatologia neurologica acuta, da sempre considerati a rischio elevato di complicanze perioperatorie, i risultati sono stati comunque ottimi, con un tasso cumulativo di stroke

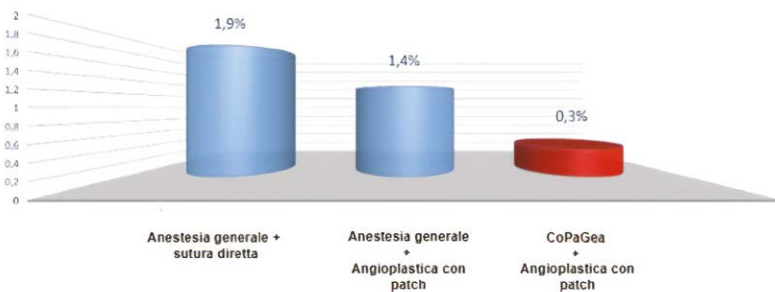


Figura 6 – Risultati in sottogruppi di pazienti.

e morte pari a circa il 4% (De Blasis et al. 2023). La sicurezza della procedura, se condotta in mani esperte seguendo un protocollo ben codificato, è ben dimostrata anche dal tasso notevolmente contenuto di lesioni periferiche permanenti a carico dei nervi cranici. Il nostro gruppo ha adottato un protocollo multidisciplinare di prevenzione, valutazione ed eventuale riabilitazione delle lesioni dei nervi cranici in corso di chirurgia carotidea, i cui risultati sono stati presentati al Congresso della Society for Vascular Surgery, senza dubbio la più prestigiosa al mondo, e pubblicati del tutto recentemente, con una percentuale di lesioni permanenti a 2 anni dall'intervento pari a 0,25% (Dorigo et al. 2025).

Analisi dei risultati a distanza

Prima dell'avvento dell'ultrasonografia vascolare e dei programmi di controllo clinico-strumentali post-operatori, il follow-up del paziente sottoposto a TEA si basava sulla sola valutazione clinica. Dopo l'insorgenza di un quadro sintomatologico di insufficienza cerebrovascolare, infatti, il paziente veniva sottoposto a studio angiografico, che permetteva di definire la presenza e l'entità di una restenosi o di una recidiva ateromastica, oltre all'eventuale evoluzione della carotide interna controlaterale. In contrasto con questo approccio passivo, attualmente l'atteggiamento più comunemente adottato, sulla base dell'ormai universale diffusione delle metodiche ultrasonografiche, è quello di un controllo combinato clinico e strumentale mediante ecocolordoppler, in modo da identificare restenosi e stenosi controlaterale emodinamicamente significative che possano essere trattate prima della comparsa di complicazioni neurologiche. L'ecocolordoppler rappresenta l'indagine di prima scelta nello studio dei pazienti con sospette lesioni dei vasi cerebroafferenti, nell'indicazione al trattamento farmacologico, chirurgico classico o endovascolare (Fig. 7) delle lesioni evidenziate e nel controllo dei pazienti con carotidopatia trattati per via chirurgica

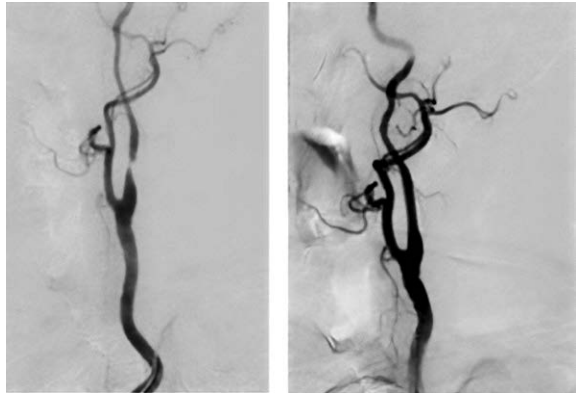


Figura 7 – Stenting carotideo.

o endovascolare. La semplicità, affidabilità, non invasività e ripetibilità, oltre agli elevati valori di accuratezza, sensibilità e specificità, lo rendono infatti nettamente superiore alle metodiche alternative di imaging carotideo, soprattutto nell'esecuzione di un programma di follow-up prolungato nel

tempo. La Scuola Fiorentina si è dedicata in maniera strutturata alla valutazione dei risultati a lungo termine della chirurgia carotidea sino dai primi anni '90, producendo lavori scientifici di ampio respiro riguardanti l'incidenza e le correlazioni cliniche della restenosi carotidea, oltre alle indicazioni ed all'analisi dei risultati del suo trattamento (Pratesi et al. 1996). In particolare, è stato pubblicato uno dei primi lavori italiani riguardanti il ruolo della chirurgia endovascolare nel trattamento della restenosi carotidea (Pratesi et al. 1995), e successivamente sono stati esaminati in maniera approfondita i risultati della chirurgia open ed endovascolare sia nel paziente con restenosi precoce che con malattia tardiva (Dorigo et al. 2013; 2018), identificando la terapia endovascolare come approccio di scelta in questi pazienti clinicamente ed anatomicamente complessi, in accordo con le evidenze della letteratura internazionale, a cui gli studi sopracitati hanno dato un contributo fattivo (Fokkema 2015).

Conclusioni

L'esperienza maturata dalla Scuola Fiorentina nella chirurgia carotidea testimonia come l'evoluzione di questo ambito non sia il risultato di singole innovazioni isolate, ma di un percorso coerente di integrazione tra ricerca biologica, selezione clinica, perfezionamento tecnico-chirurgico, innovazione anestesiológica e rigoroso controllo di qualità.

Dalla caratterizzazione genetica della vulnerabilità aterosclerotica alla definizione operativa dei criteri selettivi nei sottogruppi clinici, dalla ridefinizione del timing in fase acuta all'impiego sistematico di metodiche avanzate di imaging e monitoraggio intraoperatorio, ogni contributo ha progressivamente rimodellato l'approccio al paziente carotideo verso un modello realmente personalizzato. Parallelamente, l'implementazione di tecniche chirurgiche dedicate e di protocolli anestesiológicos integrati ha permesso di raggiungere standard di sicurezza e di outcome perioperatori e a distanza che si collocano stabilmente ai massimi livelli internazionali, confermando l'affidabilità della TEA anche in contesti complessi. Il quadro complessivo che emerge è quello di una chirurgia carotidea che, pur fondata su principi consolidati, si è evoluta in un sistema dinamico, multidisciplinare e ad alta specializzazione, capace non solo di adottare l'innovazione, ma di generarla e validarla nel tempo, contribuendo in modo significativo al progresso della disciplina.

Bibliografia

- Amantini, A. et al. 1987. "Selective shunting based on somatosensory evoked potential monitoring during carotid endarterectomy." *International Angiology* 6 (4): 387-90.
- Amantini, A. et al. 1992. "Monitoring of somatosensory evoked potentials during carotid endarterectomy." *Journal of Neurology* 239 (5): 241-47.

- Bevilacqua, S. et al. 2009. "Anesthesia for carotid endarterectomy: the third option. Patient cooperation during general anesthesia." *Anesthesia & Analgesia* 108 (6): 1929–36.
- Bevilacqua, S. et al. 2009. "Patient cooperation during general anesthesia for combined carotid and coronary artery surgery." *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 23 (3): 439–40.
- Bevilacqua, S. et al. 2011. "Asleep–awake–asleep technique during carotid endarterectomy." *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 25 (3): 580–81.
- Bevilacqua, S. et al. 2022. "Outcome analysis of synchronous carotid endarterectomy and cardiac surgery. Comparison of two anesthetic techniques after propensity score-matching." *Journal of Cardiovascular Surgery* 63 (4): 445–53.
- Campolmi, M. et al. 2025. "Preliminary study on the use of contrast ultrasound in the preoperative workup of patient-candidates for carotid endarterectomy." *Journal of Vascular Surgery: Cases, Innovations and Techniques* 11 (4): 101815.
- De Blasis, S. et al. 2023. "Elective or urgent carotid endarterectomy in symptomatic patients: analysis based on the type and timing of neurological symptoms." *Annals of Vascular Surgery* 90: 7–16.
- Dorigo, W. et al. 2009. "Carotid endarterectomy in female patients." *Journal of Vascular Surgery* 50 (6): 1301–6.
- Dorigo, W. et al. 2011. "Early and long-term results of carotid endarterectomy in diabetic patients." *Journal of Vascular Surgery* 53 (1): 44–52.
- Dorigo, W. et al. 2011. "Urgent carotid endarterectomy in patients with recent/crescendo transient ischaemic attacks or acute stroke." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 41 (3): 351–57.
- Dorigo, W. et al. 2013. "Comparison of open and endovascular treatments of post-carotid endarterectomy restenosis." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 45 (5): 437–42.
- Dorigo, W. et al. 2018. "A matched case-control study on early and late results of carotid endarterectomy performed in young patients." *World Journal of Surgery* 42 (1): 263–71.
- Dorigo, W. et al. 2018. "A propensity matched comparison for open and endovascular treatment of post-carotid endarterectomy restenosis." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 55 (2): 153–61.
- Dorigo, W. et al. 2025. "Cranial nerve injuries post carotid endarterectomy: a 15-year prospective study with routine otolaryngologist and neurological evaluation." *Journal of Vascular Surgery* 81 (1): 158–64.
- Fatini, C. et al. 2004. "Influence of eNOS gene polymorphisms on carotid atherosclerosis." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 27 (5): 540–44.
- Fokkema, M. et al. 2015. "Stenting versus endarterectomy for restenosis following prior ipsilateral carotid endarterectomy: an individual patient data meta-analysis." *Annals of Surgery* 261 (3): 598–604.
- Franchin, M. et al. 2022. "Predicting early mortality following single-stage coronary artery or valve surgery and carotid endarterectomy." *Journal of Cardiac Surgery* 37 (12): 4692–97.
- Giacomelli, E. et al. 2025. "Sex-related outcomes in asymptomatic carotid artery stenosis undergoing carotid endarterectomy." *Journal of Surgical Research* 305: 204–13.

- Lanza, G. et al. 2022. "Guideline on carotid surgery for stroke prevention: updates from the Italian Society of Vascular and Endovascular Surgery. A trend towards personalized medicine." *Journal of Cardiovascular Surgery* 63 (4): 471–91.
- Naylor, R. et al. 2023. "Editor's choice–European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2023 clinical practice guidelines on the management of atherosclerotic carotid and vertebral artery disease." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 65 (1): 7–111.
- Pratesi, C. et al. 1995. "The role of endovascular surgery in carotid restenosis." *Journal of Endovascular Surgery* 2 (1): 36–41.
- Pratesi, C. et al. 1996. "Routine ultrasound surveillance after carotid endarterectomy." *Journal of Cardiovascular Surgery* 37 (1): 7–12.
- Pratesi, C. et al. 2004. "Reducing the risk of intraoperative neurological complications during carotid endarterectomy with early distal control of the internal carotid artery." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 28 (6): 670–73.
- Pratesi, C. et al. 2006. "Routine completion angiography during carotid endarterectomy is not mandatory." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 32 (4): 369–73.
- Pulli, R. et al. 2002. "Carotid endarterectomy with contralateral carotid artery occlusion: is this a higher risk subgroup?" *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 24 (1): 63–68.
- Pulli, R. et al. 2005. "Does the high-risk patient for carotid endarterectomy really exist?" *American Journal of Surgery* 189 (6): 714–19.
- Troisi, N. et al. 2011. "Preoperative cardiac assessment in patients undergoing major vascular surgery." *Vascular* 19 (4): 178–86.

Al cuore dell'innovazione: l'organo aorta

Sara Speziali, Walter Dorigo, Rossella Di Domenico,
Brigida Biancofiore, Marco Campolmi, Elisa Piscitello,
Carlo Pratesi, Raffaele Pulli

Introduzione

Per gli studenti di Medicina che si affacciano per le prime volte allo studio della Chirurgia Vascolare, l'aneurisma aortico suscita da sempre un interesse, direi quasi un fascino, speciale. La palpazione di una tumefazione pulsante addominale, l'osservazione ecografica o radiologica di una lesione aneurismatica in grado di modificare in maniera così eclatante l'anatomia ed i rapporti con le strutture adiacenti, la presenza in sala operatoria in corso di un intervento open o in sala ibrida durante un trattamento endovascolare, il dramma medico ed umano di una rottura aneurismatica rappresentano momenti che il giovane medico difficilmente dimentica durante tutta la sua carriera. Sono esperienze formative che, ben oltre il mero gesto tecnico, trasmettono allo studente il senso della complessità, dell'urgenza decisionale e della responsabilità che accompagnano questa patologia. Lo stesso è avvenuto per tanti colleghi che si sono succeduti nella frequenza della Scuola di Specializzazione dell'Ateneo Fiorentino, e che hanno potuto osservare come sia evoluto nel corso degli anni l'approccio a questa patologia così frequente e temuta nella popolazione. Dalla chirurgia open tradizionale, considerata

Sara Speziali, University of Florence, Italy, sara.speziali@unifi.it
Walter Dorigo, University of Florence, Italy, walter.dorigo@unifi.it, 0000-0003-3814-5961
Rossella Di Domenico, University of Florence, Italy, rossella.didomenico@unifi.it
Brigida Biancofiore, University of Florence, Italy, brigida.biancofiore@unifi.it
Marco Campolmi, University of Florence, Italy, marco.campolmi@unifi.it, 0009-0009-0798-0471
Elisa Piscitello, University of Florence, Italy, elisa.piscitello@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)

Sara Speziali, Walter Dorigo, Rossella Di Domenico, Brigida Biancofiore, Marco Campolmi, Elisa Piscitello, Carlo Pratesi, Raffaele Pulli, *Al cuore dell'innovazione: l'organo aorta*, © Author(s), CC BY 4.0, DOI 10.36253/979-12-215-0880-2.06. in Domenico Bertini, Carlo Pratesi, Raffaele Pulli (edited by), *La chirurgia vascolare dell'ateneo fiorentino: 50 anni di storia*, pp. 49-63, 2026, published by Firenze University Press, ISBN 979-12-215-0880-2, DOI 10.36253/979-12-215-0880-2

per decenni l'unica opzione possibile, fino all'avvento e alla diffusione delle tecniche endovascolari, l'aneurisma dell'aorta addominale ha rappresentato e continua a rappresentare un banco di prova privilegiato per valutare come innovazione tecnologica, ricerca clinica e pratica quotidiana possano integrarsi e ridefinire continuamente gli standard di cura. In effetti, la patologia aneurismatica aortica è quella che ha visto il più rapido e radicale cambiamento in termini di approccio chirurgico e di soluzioni terapeutiche ed in cui a tutt'oggi è ancora più aperto e vivo il dibattito scientifico in termini di prevenzione, diagnosi precoce, terapia medica nel paziente non ad indicazione chirurgica per tentare di rallentare la progressione della patologia, fino alle soluzioni chirurgiche più avanzate e ad elevato contenuto tecnologico. Si tratta di un campo in cui la «precision medicine», l'identificazione cioè di strategie di trattamento costruite su misura per il singolo paziente, appare non come una allettante promessa ma come una solida realtà, che siamo in grado di toccare con mano quotidianamente nei nostri ospedali. Questa evoluzione non sarebbe stata possibile senza il costante sforzo della ricerca scientifica, che, negli ultimi 35 anni, ha prodotto innumerevoli pubblicazioni di elevatissimo valore e di enorme impatto, rendendo l'aneurisma dell'aorta una delle patologie vascolari più studiate a livello internazionale. In questo panorama, anche il nostro gruppo è riuscito a ritagliarsi un piccolo ma significativo spazio, contribuendo con impegno e continuità allo sviluppo scientifico e tecnologico che lo hanno contraddistinto, come ben dimostrato dal ruolo di coordinamento, svolto dal Prof. Pratesi, nella preparazione, stesura e pubblicazione delle linee guida nazionali SICVE, riconosciute dal SNLG del Ministero della Salute (Pratesi et al. 2022). Le esperienze maturate, i risultati ottenuti e la partecipazione a collaborazioni internazionali hanno permesso alla Scuola Fiorentina di inserirsi, con autorevolezza, all'interno del dibattito globale su questa patologia. Questo capitolo intende brevemente ripercorrere i principali contributi della Scuola Fiorentina in ambito scientifico nel campo dell'aneurisma aortico e collocarne l'impatto nel contesto della pratica clinica quotidiana.

Basi biologiche e genetiche

Il nostro gruppo, in stretta collaborazione con il Centro di Malattie Aterotrombotiche della Prof.ssa Abbate, del Prof. Prisco e della Prof.ssa Marcucci, ha condotto, nel corso di oltre un ventennio, una sequenza di studi pionieristici finalizzati a esplorare i fattori genetici e molecolari che contribuiscono alla patogenesi dell'aneurisma dell'aorta addominale. L'evoluzione delle ricerche mostra un chiaro progressivo approfondimento: da fattori metabolici sistemici, come l'omocisteina e marcatori trombotici, fino a profili di espressione genica e varianti polimorfiche in geni strutturali della parete aortica.

All'inizio degli anni 2000, abbiamo descritto, primi nella letteratura scientifica internazionale (Brunelli et al. 2000), una prevalenza molto elevata di

iperomocisteinemia moderata nei pazienti con aneurisma aortico addominale (AAA) rispetto a controlli di pari età e sesso. Questo lavoro ha suggerito che l'omocisteina non è semplicemente un biomarcatore, ma potrebbe avere un ruolo attivo nel promuovere la disfunzione endoteliale nella parete aortica. Successivamente, è stato ulteriormente approfondito il tema del metabolismo pro-trombotico, evidenziando come omocisteina, lipoproteina(a) e PAI-1 (inibitore dell'attivatore del plasminogeno) siano significativamente elevati nei pazienti con aneurisma dell'aorta addominale rispetto ai controlli, contribuendo a delineare un modello in cui l'AAA non è solo una malattia degenerativa, ma ha una forte componente procoagulante e metabolica (Sofi et al. 2005). Un ulteriore salto qualitativo è stato quello compiuto verso la biologia trascrizionale, grazie alla quale, applicando la tecnologia dei microarray al sangue periferico di pazienti con AAA, sono stati identificati 91 geni significativamente differenziati rispetto ai controlli (Giusti et al. 2009). Questo filone ha aperto la strada a un'ulteriore linea di ricerca: la genetica strutturale dei geni coinvolti nel rimodellamento della matrice extracellulare, che ha permesso di sottolineare il carattere poligenico della malattia aneurismatica (Saracini et al. 2012). Questo percorso rappresenta un contributo significativo alla comprensione della patogenesi dell'AAA. L'approccio integrato (biochimico, trascrizionale e genetico) ha permesso al nostro gruppo di studio multidisciplinare di costruire modelli sempre più raffinati, suggerendo che l'AAA è il risultato di un'interazione complessa tra fattori sistemici, regolazione genica e varianti strutturali della parete vascolare (Galora et al. 2015; Jones et al. 2017). Per i clinici e i ricercatori, questi dati offrono potenziali biomarcatori per la stratificazione del rischio e possibili bersagli molecolari per interventi terapeutici futuri.

Chirurgia open dell'aneurisma dell'aorta addominale

Dal 1951, anno del primo intervento riuscito di resezione di aneurisma dell'aorta addominale e sostituzione protesica, eseguito da C. Dubost a Parigi, la chirurgia open ha rappresentato per oltre un quarantennio l'unico approccio proponibile al paziente affetto da tale patologia, e solo a partire dalla fine del secondo millennio l'introduzione della chirurgia endovascolare ne ha ridotto l'utilizzo, in particolare riservato, nella pratica clinica, a pazienti giovani a basso rischio chirurgico ed in pazienti con anatomie particolarmente complesse.

Il nostro gruppo vanta un'esperienza di notevole livello in questo tipo di chirurgia, con migliaia di interventi eseguiti nel corso degli anni e tassi di complicanze estremamente contenuti e con un andamento progressivamente decrescente, legato ai miglioramenti chirurgici ed anestesiológicos.

Per quanto riguarda la valutazione preoperatoria, il nostro gruppo si è particolarmente dedicato allo studio cardiologico del paziente candidato a chirurgia open, tema fondamentale considerando i rischi connessi alla tipo-

logia di intervento ed alle comorbilità cardiovascolari. È stato sviluppato e raffinato un percorso cardiologico preoperatorio volto a migliorare la stratificazione del rischio cardiaco, minimizzare le complicanze perioperatorie e personalizzare la strategia terapeutica. La valutazione del protocollo «standard» routinariamente utilizzato in passato, che pure consentiva risultati perioperatori soddisfacenti, evidenziava come la rivascolarizzazione coronarica pre-chirurgica fosse necessaria in una sparuta minoranza di casi (Troisi et al. 2010). Per tale motivo è stato successivamente proposto ed utilizzato un percorso di valutazione cardiologica personalizzato «on a single-patient basis», modulando l'intensità degli accertamenti in funzione del profilo clinico individuale (Lo Sapio et al. 2014).

Riguardo alla fase intraoperatoria, il nostro gruppo ha partecipato a rilevanti studi multicentrici dedicati all'impatto delle diverse tecniche chirurgiche e modalità di trattamento farmacologico sul rischio di complicanze renali postoperatorie (Piffaretti et al. 2025) e, in collaborazione con i colleghi cardiologi e fisici medici, ha contribuito allo sviluppo ed alla diffusione di un innovativo device per il monitoraggio non invasivo della pressione arteriosa da utilizzare sia in fase preoperatoria che postoperatoria ed in grado di identificare con largo anticipo il verificarsi di condizioni cardiovascolari anomale, potenzialmente causa di complicanze perioperatorie (Giacomelli et al. 2024).

Di particolare rilievo gli studi multidisciplinari riguardanti la risposta dell'organismo all'intervento chirurgico, che hanno documentato come l'ischemia-riperfusione degli arti inferiori rappresenti un potente innesco infiammatorio in grado di indurre severe complicanze polmonari postoperatorie (Adembri et al. 2004), e come esista una complessa modulazione tra proteine della fase acuta e sistema coagulazione-fibrinolisi, potenzialmente correlato ad effetto diretto depressivo sulla contrattilità miocardica (Modesti et al. 2009). Queste ricerche hanno mostrato come la risposta all'intervento open per AAA sia un processo multiorgano, in cui l'attivazione endoteliale periferica e la generazione sistemica di mediatori pro-infiammatori e pro-coagulanti convergono nel determinare disfunzione cardiopolmonare precoce.

Il compendio di tutta l'attività scientifica correlata alla gestione in più fasi del paziente candidato a chirurgia open si è poi concretizzato nella ideazione e nella proposta di un percorso ERAS anche in chirurgia vascolare, che il nostro gruppo ha sistematizzato e condiviso con i principali centri nazionali (Giacomelli et al. 2021).

Chirurgia endovascolare dell'aneurisma dell'aorta addominale

Il trattamento endovascolare dell'AAA rappresenta una delle conquiste più rilevanti nella chirurgia vascolare moderna, grazie alla sua minore invasività e ai benefici quali una riduzione dei tempi di degenza e una rapi-

da ripresa delle attività quotidiane rispetto alla chirurgia tradizionale. La Scuola Fiorentina, con il suo approccio rigoroso, la conoscenza e la consolidata esperienza nel trattamento di questa patologia, con la continua ricerca in ambito endovascolare, ha giocato un ruolo centrale nello sviluppo e nell'evoluzione delle nuove tecniche endovascolari, emergendo come punto di riferimento a livello nazionale e internazionale nell'adozione di pratiche cliniche innovative, rivoluzionando costantemente l'approccio al trattamento e affermandosi come leader nell'introduzione di metodologie all'avanguardia, che uniscono l'efficacia dei metodi tradizionali con le nuove tecnologie via via sviluppate. Figure di spicco in tal senso, fondamentali per il raggiungimento di importanti traguardi e ambiziosi e soddisfacenti risultati nella pratica clinica quotidiana oltre che nell'ambito della ricerca, sono il prof. Pratesi e i suoi collaboratori che nel lontano '99 hanno compiuto una transizione storica, passando da un paradigma consolidato a un approccio innovativo, segnando l'inizio di un cammino che l'ha proiettata come protagonista nel panorama della chirurgia vascolare ed endovascolare. Nel corso degli anni, la nostra Scuola ha rappresentato un laboratorio di innovazione, dove la ricerca scientifica e la pratica clinica si sono intrecciate per permettere la sperimentazione, l'introduzione e l'adozione di endoprotesi sempre più avanzate. Tali dispositivi, evolvendosi con il passare del tempo, sono stati adattati alle esigenze sempre più complesse e diversificate delle anatomie vascolari dei pazienti, permettendo trattamenti sempre più precisi ed efficaci. Il cammino è stato lungo e ha richiesto un continuo processo di perfezionamento, che ha visto la scuola collaborare con numerosi gruppi di lavoro e centri di ricerca a livello nazionale e internazionale. Queste collaborazioni hanno consentito non solo di testare nuovi dispositivi, ma anche di raccogliere dati e risultati che hanno dimostrato l'efficacia delle nuove tecnologie adottate.

L'introduzione di dispositivi come l'Endurant stent-graft ha segnato un punto di svolta nel trattamento degli aneurismi addominali sottoreali. Nel 2010, il nostro gruppo di ricerca ha avuto l'opportunità di partecipare ad uno studio multicentrico europeo (ENGAGE), che ha dimostrato risultati promettenti sia nelle fasi precoci che a un anno dal trattamento. La qualità dei risultati, in termini di sicurezza e di efficacia, ha posto le basi per ulteriori sviluppi e perfezionamenti nella progettazione di endoprotesi sempre più adattabili alle diverse anatomie vascolari (Torsello et al. 2010). Successivamente abbiamo preso parte allo studio ENGAGE, che ha riportato ottimi risultati fino a 10 anni di follow-up con l'impiego di tale protesi (Stokmans et al. 2012; Verhagen et al. 2025).

Tali risultati hanno incoraggiato l'adozione del trattamento endovascolare come standard terapeutico, soprattutto in pazienti con anatomie aortiche difficili da trattare con tecniche tradizionali. La nostra esperienza ha contribuito a definire i parametri che oggi consideriamo fondamentali per una corretta selezione del dispositivo, come l'accuratezza nella valutazione

dell'anatomia del colletto aortico e l'importanza di una personalizzazione dell'impianto, in caso di anatomie ostili (Figg. 1, 2).

Le collaborazioni con gruppi di lavoro internazionali sono state determinanti nel raccogliere evidenze scientifiche robuste riguardo alla sicurezza e all'efficacia delle tecnologie endovascolari. Un altro esempio significativo è l'Anaconda™ Italian Registry, un ampio studio multicentrico, coordinato dai Proff. Pratesi e Stella, che ha visto la partecipazione di numerosi centri italiani con l'obiettivo di raccogliere dati sulle performance dell'endoprotesi Anaconda™, con incoraggianti risultati, anche in colletti angolati, evidenziando la solidità e l'affidabilità del dispositivo anche in situazioni cliniche complesse (Freyrie et al. 2011; 2014).

La nostra scuola ha avuto il privilegio di partecipare a studi come l'INNOVATION Trial, un trial internazionale che ha testato per la prima volta lo INCRAFT® AAA Stent-Graft System (Scheinert et al. 2013), al già citato registro sull'Endurant Stent-Graft (Torsello et al. 2010), e al successivo «Italian Excluder Registry and results of Gore Excluder endograft for the treatment of elective infrarenal abdominal aortic aneurysms» (Pratesi et al. 2014), con l'obiettivo di valutare la sicurezza, l'efficacia e i risultati a lungo termine di questa protesi nel trattamento endovascolare. La partecipazione al INNOVATION Trial (Scheinert et al. 2013) ha evidenziato l'efficacia a lungo termine di questa endoprotesi nei pazienti con aneurismi addominali infrarenali, proponendo un nuovo standard di cura nella chirurgia vascolare. Questi lavori hanno contribuito a consolidare la nostra scuola come leader nella ricerca e nell'adozione delle tecnologie più avanzate, stabilendo linee guida sempre più precise per il trattamento endovascolare degli aneurismi, con un impatto positivo sulla qualità del trattamento e sul recupero dei pazienti, grazie alla qualità dei dati ottenuti e alla nostra esperienza nella gestione delle complicazioni post-operatorie. In termini di mininvasività, fondamentale è stata l'introduzione delle tecniche percutanee, perché ha permesso di ridurre i rischi di complicanze e i tempi di ospedalizzazione (Pratesi et al. 2013; 2015).

Nel corso degli anni, l'esperienza acquisita ha permesso via via di estendere il campo di applicabilità del trattamento endovascolare anche al distretto iliaco con l'introduzione degli iliac branch endografts. A tal proposito la nostra scuola ha avuto l'opportunità di condurre uno studio a lungo termine sui risultati del trattamento di aneurismi complessi mediante questa tecnologia. I risultati a quattro anni hanno confermato l'efficacia dell'approccio, portando ad una profonda comprensione delle esigenze specifiche dell'aneurisma iliaco, permettendo di migliorare ulteriormente la personalizzazione degli interventi (Scheinert et al. 2013). Il successivo lavoro di qualche anno più tardi sulla comparazione diretta di due branch iliaci su popolazioni omogenee da un punto di vista clinico ed anatomico, ha permesso tramite l'analisi dei risultati a lungo termine, di mettere a fuoco tematiche come le complicanze post-operatorie e la durabilità dei dispositivi fornendo dati significativi sulle tecnologie dotate di miglior resistenza e adattabilità nel tempo (Masciello et al. 2020).



Figura 1 – Sala ibrida e ricostruzione angiografica 3D preoperatoria.

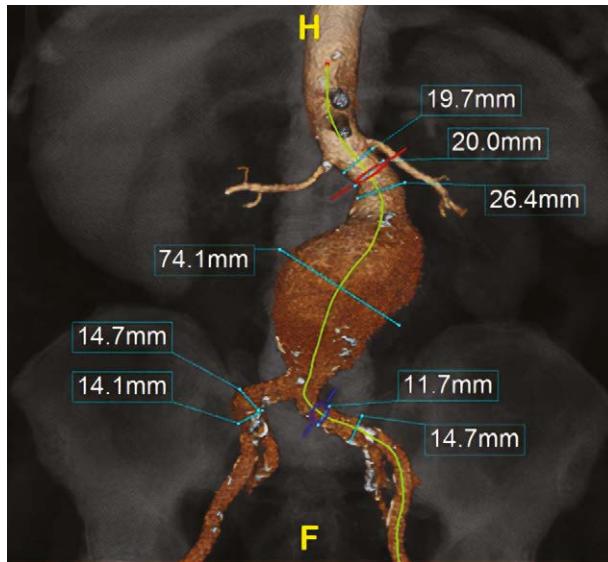


Figura 2 – Planning preprocedurale.

I risultati a lungo termine del trattamento endovascolare della patologia aortica addominale, suggerivano che il trattamento endovascolare si stava affermando come una scelta valida anche nei pazienti a rischio elevato, con tassi di complicanze contenuti e una bassa incidenza di conversione e semi-conversione (Pratesi et al. 2018; O'Donnell et al. 2020). L'evoluzione delle endoprotesi e delle tecniche di trattamento, il costante scambio di conoscenze e l'approccio multicentrico hanno permesso di raccogliere un ampio ventaglio di dati clinici e scientifici, contribuendo alla creazione di linee guida sempre più precise per l'uso delle tecnologie endovascolari ed alla diffusione delle best practices nel trattamento delle patologie vascolari.

La contingenza storica del Covid-19 ha avuto un impatto significativo sulla pratica clinica in tutti i settori della medicina, inclusa la chirurgia vascolare. Un esempio emblematico è il trattamento della trombosi acuta di una branchetta endoprotetica in un paziente con grave polmonite da Covid-19, come descritto nello studio di Giacomelli et al. (2020); questo dimostra come la preparazione tecnica e l'esperienza clinica abbiano permesso di trattare con successo complicanze vascolari anche in un contesto di emergenza sanitaria globale, evidenziando l'importanza di una chirurgia vascolare pronta a rispondere a situazioni imprevedibili.

Abbiamo già in precedenza sottolineato l'importanza della valutazione del rischio cardiaco nei pazienti sottoposti a trattamento in elezione: la valutazione preoperatoria del rischio cardiovascolare, attraverso l'analisi della comorbidità cardiaca, l'età avanzata, è essenziale per prevedere gli outcome a lungo termine e migliorare la gestione dei pazienti ad alto rischio. I nostri studi confermano che una stratificazione del rischio ben strutturata e un'accurata analisi anatomica preoperatoria sono essenziali per ottimizzare i risultati del trattamento endovascolare e minimizzare le complicanze (Zacà et al. 2024).

Lo studio anatomico preoperatorio è fondamentale per il successo del trattamento endovascolare dell'AAA. In particolare, una valutazione accurata dell'anatomia aortica e la gestione dei fattori di rischio sono cruciali per prevenire complicanze durante e dopo l'intervento. In questo ambito, l'uso di una strategia iodine contrast-free per i pazienti con insufficienza renale cronica rappresenta un'importante innovazione, permettendo di ridurre il rischio di danni renali acuti durante il trattamento endovascolare (Esposito et al. 2023). L'uso di questa strategia non solo riduce il rischio di danno renale acuto, ma anche i tempi di degenza ospedaliera e il rischio di complicanze associate all'uso di mezzo di contrasto iodato (Fig. 3).

La sorveglianza strumentale rappresenta uno strumento fondamentale sia nell'immediato postoperatorio che a distanza. Dopo l'intervento, una valutazione regolare mediante imaging di I livello e di II livello è essenziale per rilevare tempestivamente complicanze come la migrazione del graft, la trombosi, l'espansione della sacca aneurismatica esclusa, la rottura o l'infezione. Un monitoraggio accurato consente di intervenire precocemente per prevenire esiti negativi a lungo termine, riducendo il rischio di eventi fatali,



Figura 3 – Angiografia con CO₂.

garantendo gestione personalizzata per affrontare le complicanze che possono insorgere. La sorveglianza strumentale, quindi, non solo aiuta a confermare il successo dell'intervento iniziale, ma è anche cruciale per garantire una sorveglianza continua, migliorando la qualità della vita del paziente e prolungandone la sopravvivenza. Il nostro gruppo di studio è stato tra i primi a parlare del concetto di «guarigione» di sacca associandolo al fenomeno dello shrinkage di sacca. La ricerca condotta da Esposito et al. (2022) ha messo in evidenza che la stabilità della sacca aneurismatica post-EVAR non è più da considerare un crite-

rio affidabile di guarigione, suggerendo che la riduzione della sacca è un parametro invece più efficace ai fini del successo procedurale. Come dimostrato successivamente, la stabilità della sacca sul breve termine può essere associata ad evoluzione della stessa sul lungo termine, richiedendo plurimi trattamenti endovascolari aggiuntivi (come l'embolizzazione) fino ad un punto di non ritorno ed alla conversione chirurgica a cielo aperto. L'esperienza fiorentina ha anche approfondito il tema della conversione e semiconversione in EVAR nei casi di fallimento del trattamento endovascolare primario, esaminando gli esiti della semiconversione con preservazione del graft, evidenziando un profilo di rischio ridotto rispetto alla conversione totale, caratterizzata da una gestione più complessa (Esposito et al. 2024a). Allo stesso modo, l'analisi comparativa della conversione open rispetto all'uso di dispositivi fenestrati e ramificati per i fallimenti di EVAR non infetti (Esposito et al. 2024b) ha mostrato che le soluzioni endovascolari, quando applicate correttamente, offrono vantaggi in termini di minore invasività e tempi di recupero più rapidi.

Nel lungo periodo, uno degli aspetti più rilevanti emersi dalla sorveglianza post-operatoria è il rischio di complicanze renali. Lo studio condotto dal gruppo «Italian Collaborators for EVAR», a cui il nostro centro ha attivamente partecipato, ha mostrato che l'insufficienza renale acuta è una delle complicanze più frequenti dopo il trattamento endovascolare, soprattutto

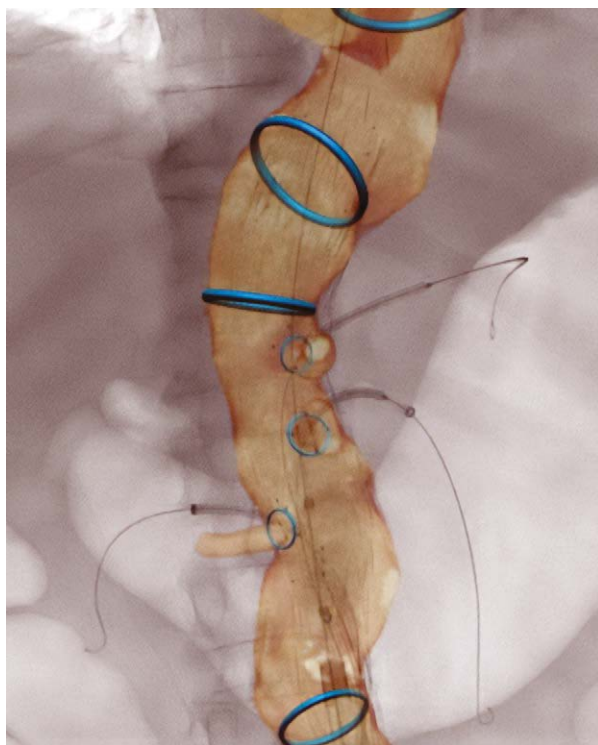


Figura 4 – Procedura di posizionamento di endoprotesi per patologia aortica complessa soprarenale.

nei pazienti con preesistenti comorbidità (Villa et al. 2025). Questo richiede una sorveglianza attenta, come evidenziato dallo studio del «Surveillance Post EVAR Registry» (Esposito et al. 2025), che ha documentato come un programma di follow-up aggiornato, con un'accurata valutazione della sacca aneurismatica e dei parametri renali, possa contribuire a migliorare significativamente i risultati a lungo termine, riducendo il rischio di complicanze gravi e migliorando la qualità della vita del paziente.

Nel corso degli ultimi anni, il progresso in questo campo è stato alimentato da continui miglioramenti nelle tecnologie degli endograft, con l'introduzione di dispositivi sempre più innovativi e versatili, adatti a trattare le diverse variabilità anatomiche che si presentano nei pazienti (Figg. 4, 5).

Uno degli esempi più recenti di innovazione è rappresentato dal registro nazionale TIGRE, che ha fornito i primi risultati preliminari dell'uso dell'endoprotesi E-Tegra (Marone et al. 2024); tale studio ha messo in evidenza come questo dispositivo, attraverso un approccio altamente personalizzato, possa garantire esiti positivi anche in pazienti con anatomie difficili, stabilendo un nuovo standard per l'EVAR nelle situazioni più complesse. Anche i risultati della Zenith Alpha Abdominal Stent-Graft, ottenuti nel contesto dell'ALPHA

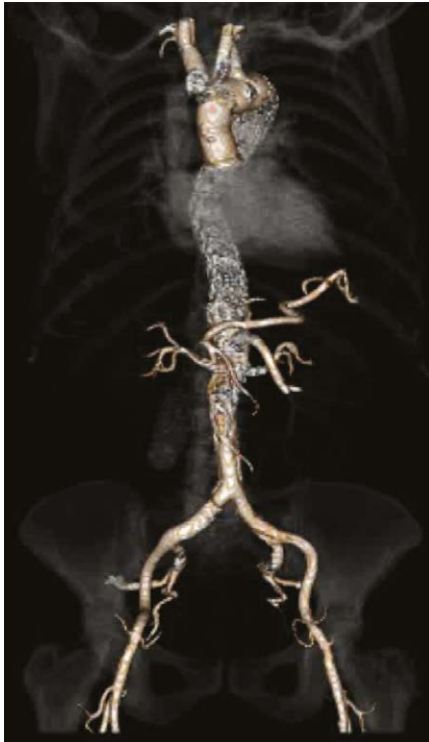


Figura 5 – Controllo TC post procedurale.

Abdominal Registry (Bertagna et al. 2025), hanno mostrato che in anatomiche aortiche ostili, l'EVAR con stent-graft Zenith Alpha può essere efficace, con tassi di successo elevati e un rischio di complicanze significativamente ridotto. Più recente è la nostra esperienza nell'applicazione della tecnica della physician modified endograft (PMEG) adattata al distretto addominale, per la creazione di endoprotesi fenestrate in grado di adeguarsi a patologie juxta e pararenali in situazioni delicate, complesse e/o urgenti. Questo testimonia non solo l'eccellenza tecnica, ma anche l'impegno costante nella sperimentazione di tecnologie emergenti, che continuano a rappresentare il futuro della chirurgia vascolare.

Questi studi e risultati sono solo alcune delle tappe fondamentali che dimostrano come la ricerca e la sperimentazione costante siano il motore del progresso in chirurgia vascolare. Firenze continua a essere una sede centrale per l'innovazione, grazie alla passione, alla ricerca e all'impegno dei suoi ricercatori e chirurghi, che non smettono mai di cercare nuove soluzioni e di perfezionare le tecniche esistenti.

La collaborazione con gruppi nazionali ed internazionali, la partecipazione a registri multicentrici e la leadership in studi clinici sono solo alcune delle

modalità con cui il nostro centro contribuisce a scrivere il futuro dell'EVAR in termini di innovazione e cura.

Conclusioni

Il percorso scientifico e clinico maturato dalla Scuola Fiorentina testimonia come l'evoluzione nella gestione dell'aneurisma aortico, dall'approfondimento dei meccanismi biologici e genetici fino all'affinamento delle tecniche open, endovascolari e dei trattamenti per la patologia complessa, sia il risultato di un'integrazione virtuosa tra ricerca, innovazione tecnologica e pratica chirurgica ad alto volume. L'esperienza accumulata, insieme al contributo a registri multicentrici e alla validazione di nuove piattaforme protesiche e protocolli gestionali, ha consolidato un modello di cura orientato alla personalizzazione, alla riduzione del rischio perioperatorio e al miglioramento degli esiti a lungo termine. In un ambito in continua trasformazione, il lavoro del nostro centro ribadisce l'importanza di un approccio multidisciplinare, di una rigorosa selezione anatomica e clinica e di una formazione specialistica avanzata, ponendo le basi per affrontare con sicurezza le sfide future nella chirurgia dell'aorta.

Bibliografia

- Adembri, C. et al. 2004. "Pulmonary injury follows systemic inflammatory reaction in infrarenal aortic surgery." *Critical Care Medicine* 32 (5): 1170–77.
- Bertagna, G. et al. 2025. "Endovascular aneurysm repair with Zenith Alpha abdominal stent-graft in hostile and nonhostile aortic neck anatomies." *Annals of Vascular Surgery* 116: 81–91.
- Brunelli, T. et al. 2000. "High prevalence of mild hyperhomocysteinemia in patients with abdominal aortic aneurysm." *Journal of Vascular Surgery* 32 (3): 531–36.
- Di Domenico, R. et al. 2024. "The Gore Viabahn balloon-expandable stent graft as a bridging stent in complex endovascular aortic procedures at 3 years performs better in fenestrations." *Journal of Vascular Surgery* 80 (6): 1650–57.
- Esposito, D. et al. 2022. "Stability of the aneurysmatic sac post-EVAR could no longer be a reliable criterion of healing." *Journal of Cardiovascular Surgery* 63 (2): 155–59.
- Esposito, D. et al. 2023. "Total iodine contrast-free strategy for the endovascular management of abdominal aortic aneurysms in chronic kidney disease patients: a pilot study." *Annals of Vascular Surgery* 93: 92–102.
- Esposito, D. et al. 2024. "Systematic review and meta-analysis of outcomes after semi-conversion with graft preservation for failed endovascular aneurysm repair." *Journal of Vascular Surgery* 79 (4): 973–81.
- Esposito, D. et al. 2024. "Systematic review and meta-analysis of elective open conversion versus fenestrated and branched endovascular repair for previous non-infected failed endovascular aneurysm repair." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 67 (3): 393–405.
- Esposito, D. et al. 2025. "Editor's choice—implementation of the updated European Society for Vascular Surgery proposed endovascular aneurysm repair

- surveillance algorithm in a multicentre cohort with a minimum five-year follow-up adherence: further improvement of results via one-year sac dynamics.” *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 70 (3): 307–16.
- Falso, R. et al. 2025. “Total iodine contrast-free protocol in complex endovascular aneurysm repair.” *Journal of Endovascular Therapy*, in press.
- Fargion, A. T. et al. 2023. “Fate of target visceral vessels in fenestrated and branched complex endovascular aortic repair.” *Journal of Vascular Surgery* 78 (3): 584–92.
- Freyrie, A. et al. 2011. “Anaconda™: the Italian Registry. Study protocol and preliminary perioperative results.” *Journal of Cardiovascular Surgery* 52 (5): 629–35.
- Freyrie, A. et al. 2014. “Proximal aortic neck angle does not affect early and late EVAR outcomes: an Anaconda™ Italian Registry analysis.” *Journal of Cardiovascular Surgery* 55 (5): 671–77.
- Gallitto, E. et al. 2021. “Preoperative and postoperative predictors of clinical outcome of fenestrated and branched endovascular repair for complex abdominal and thoracoabdominal aortic aneurysms in an Italian multicenter registry.” *Journal of Vascular Surgery* 74 (6): 1795–806.
- Gallitto, E. et al. 2022. “Fenestrated and branched endografts for post-dissection thoraco-abdominal aneurysms: results of a national multicentre study and literature review.” *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 64 (6): 630–38.
- Galora, S. et al. 2015. “Association of rs1466535 LRP1 but not rs3019885 SLC30A8 and rs6674171 TDRD10 gene polymorphisms with abdominal aortic aneurysm in Italian patients.” *Journal of Vascular Surgery* 61 (3): 787–92.
- Giacomelli, E. et al. 2020. “Acute thrombosis of an aortic prosthetic graft in a patient with severe COVID-19-related pneumonia.” *Annals of Vascular Surgery* 66: 8–10.
- Giacomelli, E. et al. 2021. “A pilot study of the enhanced recovery after surgery protocol in aortic surgery.” *Journal of Vascular Surgery* 74 (1): 90–96.
- Giacomelli, E. et al. 2024. “The use of pressure recording analytical method in patients undergoing endovascular repair for abdominal aortic aneurysm: the impact on clinical decisions for the appropriate postoperative setting and cost-effective analysis.” *Acta Medica Academica* 53 (1): 10–23.
- Giusti, B. et al. 2009. “Gene expression profiling of peripheral blood in patients with abdominal aortic aneurysm.” *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 38 (1): 104–12.
- Isernia, G. et al. 2024. “Sex influence on fenestrated and branched endovascular aortic aneurysm repair: outcomes from a national multicenter registry.” *Journal of Endovascular Therapy* 31 (4): 697–705.
- Jones, G. T. et al. 2017. “Meta-analysis of genome-wide association studies for abdominal aortic aneurysm identifies four new disease-specific risk loci.” *Circulation Research* 120 (2): 341–53.
- Lo Sapio, P. et al. 2014. “Impact of two different cardiac work-up strategies in patients undergoing abdominal aortic aneurysm repair.” *International Journal of Cardiology* 175 (1): e1–e3.
- Marone, E. M. et al. 2024. “Endovascular aortic repair with the E-Tegra device: preliminary outcomes from a multicenter national registry.” *Journal of Endovascular Therapy*.

- Masciello, F. et al. 2020. "A propensity score-matched comparison of two commercially available iliac branch devices in patients with similar clinical and anatomic preoperative features." *Journal of Vascular Surgery* 71 (4): 1207–14.
- Modesti, P. A. et al. 2009. "Response of serum proteome in patients undergoing infrarenal aortic aneurysm repair." *Anesthesiology* 111 (4): 844–54.
- O'Donnell, T. F. X. et al. 2020. "Female sex is associated with comparable 5-year outcomes after contemporary endovascular aneurysm repair despite more challenging anatomy." *Journal of Vascular Surgery* 71 (4): 1179–89.
- Piffaretti, G. et al. 2025. "Acute kidney injury and aorta-related mortality during open surgery of the abdominal aorta with suprarenal clamping using different renal protection strategies." *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 67 (5): eza159.
- Pini, R. et al. 2020. "The Italian multicentre registry of fenestrated Anaconda™ endografts for complex abdominal aortic aneurysms repair." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 60 (2): 181–91.
- Pratesi, C. et al. 2006. "Acute traumatic rupture of the descending thoracic aorta: endovascular treatment." *American Journal of Surgery* 192 (3): 291–95.
- Pratesi, C. et al. 2014. "Italian Excluder Registry and results of Gore Excluder endograft for the treatment of elective infrarenal abdominal aortic aneurysms." *Journal of Vascular Surgery* 59 (1): 52–57.
- Pratesi, C. et al. 2022. "Guidelines on the management of abdominal aortic aneurysms: updates from the Italian Society of Vascular and Endovascular Surgery (SICVE)." *Journal of Cardiovascular Surgery* 63 (3): 328–52.
- Pratesi, G. et al. 2013. "Endovascular treatment of aorto-iliac aneurysms: four-year results of iliac branch endograft." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 45 (6): 607–9.
- Pratesi, G. et al. 2015. "Italian Percutaneous EVAR (IPER) Registry: outcomes of 2381 percutaneous femoral access sites' closure for aortic stent-graft." *Journal of Cardiovascular Surgery* 56 (6): 889–98.
- Pratesi, G. et al. 2018. "Ten-year outcome analysis of the Italian Excluder Registry with the Gore Excluder endograft for infrarenal abdominal aortic aneurysms." *Journal of Vascular Surgery* 67 (3): 740–46.
- Saracini, C. et al. 2012. "Polymorphisms of genes involved in extracellular matrix remodeling and abdominal aortic aneurysm." *Journal of Vascular Surgery* 55 (1): 171–79.
- Scheinert, D. et al. 2013. "First-in-human study of the INCRAFT endograft in patients with infrarenal abdominal aortic aneurysms in the INNOVATION trial." *Journal of Vascular Surgery* 57 (4): 906–14.
- Sofi, F. et al. 2005. "High levels of homocysteine, lipoprotein (a) and plasminogen activator inhibitor-1 are present in patients with abdominal aortic aneurysm." *Thrombosis and Haemostasis* 94 (5): 1094–98.
- Spanos, K. et al. 2020. "Iliac branch devices with standard vs fenestrated/branched stent-grafts: does aneurysm complexity produce worse outcomes? Insights from the pELVIS registry." *Journal of Endovascular Therapy* 27 (6): 910–16.
- Stokmans, R. A. et al. 2012. "Early results from the ENGAGE registry: real-world performance of the Endurant stent graft for endovascular AAA repair in 1262 patients." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 44 (4): 369–75.

- Torsello, G. et al. 2010. "Endovascular aortic aneurysm repair with the Endurant stent-graft: early and 1-year results from a European multicenter experience." *Journal of Vascular and Interventional Radiology* 21 (1): 73–80.
- Troisi, N. et al. 2010. "Hybrid treatment of aortic arch aneurysms." *Journal of Cardiovascular Surgery* 51 (3): 377–82.
- Troisi, N. et al. 2010. "Preoperative cardiac assessment in patients undergoing aortic surgery: analysis of factors affecting the cardiac outcomes." *Annals of Vascular Surgery* 24 (6): 733–40.
- Verhagen, H. J. M. et al. 2025. "The ENGAGE registry ten-year outcomes with the Endurant stent graft system for endovascular abdominal aortic aneurysm repair." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, in press.
- Villa, F. et al. 2025. "Results of the Italian Collaborators for EVAR Registry on acute kidney injury after elective endovascular aortic repair of infrarenal abdominal aortic aneurysm." *Journal of Endovascular Therapy* 32 (6): 2115–26.
- Zacà, S. et al. 2024. "Cardiac risk after elective endovascular repair for infrarenal abdominal aortic aneurysm: results from the Italian Collaborators for EVAR multicenter registry." *Journal of Vascular Surgery* 79 (2): 260–68.

Restituire passi: il salvataggio d'arto

Walter Dorigo, Sara Speziali, Roberto Falso, Laura Paperetti,
Flavia Ciavarelli, Carlo Pratesi, Raffaele Pulli

Sebbene il termine di ischemia critica cronica degli arti inferiori come entità anatomico-clinica separata sia stato coniato soltanto nel 1981 nel corso di un consensus all'interno dell'International Vascular Symposium, il quadro caratterizzato da dolore a riposo e/o lesioni trofiche, legato alla presenza di una arteriopatia obliterante cronica a carico degli arti inferiori, era già stato formalmente definito da Fontaine nel 1954. L'evento terminale dell'arteriopatia obliterante periferica (AOCP), appunto rappresentato da tali quadri clinici, costituisce oggi una delle condizioni più complesse che il chirurgo vascolare debba affrontare nella sua attività quotidiana, sia per il rischio elevato di perdita d'arto che la caratterizza, sia, soprattutto, per le implicazioni che essa determina quoad vitam, data la concomitanza, nei pazienti che ne risultano affetti, di severe comorbilità cardiovascolari in grado di influenzarne negativamente la prognosi.

Questo campo è quello che, insieme al trattamento della patologia aneurismatica aortica, maggiormente ha beneficiato del travolgente progresso tecnologico verificatosi nell'ultimo trentennio, concretizzatosi nella possibilità di disporre di avanzati device endovascolari in grado di trattare lesioni anatomicamente complesse ad ogni livello, superando i concetti del XX secolo che la Chirurgia Vascolare si fermasse al legamento inguinale o, in alterna-

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

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

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

Laura Paperetti, University of Florence, Italy, paperettil@aou-careggi.toscana.it

Flavia Ciavarelli, University of Florence, Italy, flavia.ciavarelli@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, Sara Speziali, Roberto Falso, Laura Paperetti, Flavia Ciavarelli, Carlo Pratesi, Raffaele Pulli, *Restituire passi: il salvataggio d'arto*, © Author(s), CC BY 4.0, DOI 10.36253/979-12-215-0880-2.07, in Domenico Bertini, Carlo Pratesi, Raffaele Pulli (edited by), *La chirurgia vascolare dell'ateneo fiorentino: 50 anni di storia*, pp. 65-76, 2026, published by Firenze University Press, ISBN 979-12-215-0880-2, DOI 10.36253/979-12-215-0880-2

tiva, al ginocchio. Analogamente, è verosimile che a breve le terapie geniche e cellulari siano in grado di rendere salvabili arti ancora oggi destinati all'amputazione per l'assenza di circolo di piede associata a microangiopatia.

L'attività chirurgica della Scuola Fiorentina ha seguito questo continuo aggiornamento e miglioramento, spesso anzi guidandolo ed indirizzandolo grazie alle concomitanti acquisizioni scientifiche prodotte e diffuse nel corso degli anni.

Ricerca di base nei pazienti arteriopatici

L'arteriopatia obliterante cronica periferica riconosce una complessa eziopatogenesi, nella quale interagiscono fattori ambientali, come fumo, diabete e dislipidemia, e componenti genetiche e molecolari che modulano la suscettibilità individuale alla malattia. Nell'ultimo trentennio, alcuni studi del nostro gruppo, condotti in stretta collaborazione con i colleghi angiologi e specialisti in malattie aterotrombotiche, hanno contribuito a delineare il ruolo dei fattori trombofilici, delle varianti genetiche coinvolte nella regolazione vascolare e delle alterazioni emoreologiche nella predisposizione allo sviluppo e alla progressione della malattia.

Già nel 2005 è stato evidenziato come specifici fattori trombofilici, tra cui mutazioni protrombotiche e alterazioni della cascata coagulativa, siano più frequenti nei pazienti con arteriopatia periferica sintomatica. Questo studio ha mostrato che la presenza di tali varianti può aumentare il rischio di eventi ischemici periferici, suggerendo un'interazione tra predisposizione trombofilica e processi aterosclerotici che amplifica il danno vascolare (Sofi et al. 2005). In parallelo, altri studi hanno approfondito il ruolo dei polimorfismi genetici associati alla funzione endoteliale, in particolare nei geni dell'ossido nitrico sintasi endoteliale e dell'enzima di conversione dell'angiotensina. I risultati hanno evidenziato che specifiche varianti di questi geni aumentano la suscettibilità alla AOPC nei soggetti fumatori, evidenziando un'interazione gene-ambiente. Tali polimorfismi influenzano la produzione di ossido nitrico e il tono vascolare, contribuendo a una maggiore vulnerabilità allo sviluppo di lesioni aterosclerotiche periferiche (Sticchi et al. 2010). Inoltre, analizzando le alterazioni emoreologiche nei pazienti affetti da arteriopatia periferica, è stato possibile evidenziare modificazioni significative della viscosità ematica, della deformabilità eritrocitaria e dell'aggregazione cellulare (Ricci et al. 2013). Questi cambiamenti, di natura prevalentemente molecolare e funzionale, determinano un peggioramento del microcircolo e favoriscono l'ischemia periferica cronica, rappresentando un ulteriore tassello nella comprensione della fisiopatologia della malattia. Queste modificazioni erano già state evidenziate peraltro alla metà degli anni '90 su pazienti sottoposti ad intervento di rivascularizzazione per ischemia critica cronica, in cui si evidenziavano significative alterazioni della viscosità ematica, della deformabilità eritrocitaria e dell'estrazione di ossigeno a livello tissutale anche in pazienti in cui il bypass

impiantato era pervio, a dimostrare il persistere del danno microcircolatorio, spesso svincolato dal comportamento del macrocircolo (Dorigo et al. 1994).

Nel complesso, i nostri lavori hanno permesso di contribuire al concetto secondo il quale la predisposizione all'arteriopatia obliterante cronica periferica deriva da una combinazione di alterazioni genetiche, che influenzano coagulazione, tono vascolare e funzione endoteliale, e modificazioni molecolari che coinvolgono le proprietà fisiche del sangue, la cui comprensione può aprire la strada a un approccio più personalizzato nella valutazione del rischio e nella gestione terapeutica dei pazienti.

Distretto femoro-popliteo-distale: spingendo il limite verso territori inesplorati

Nell'ambito della ricerca scientifica riguardante il trattamento chirurgico dell'ischemia critica degli arti inferiori, il principale punto di interesse della Scuola Fiorentina è stato rappresentato, negli ultimi 15 anni, dall'analisi delle performance dei materiali protesici nel distretto femoro-popliteo-distale. Infatti, sebbene molteplici studi e linee guida internazionali affermino che la vena safena autologa (Fig. 1) offre migliori risultati di pervietà a lungo termine rispetto a graft protesici in pazienti con ischemia critica dovuta ad occlusione femoro-poplitea, e tali raccomandazioni derivino da più di quattro decenni di «good clinical practice» e dai risultati delle metanalisi eseguite durante gli anni, vi è ancora carenza di evidenza scientifica in questo campo.

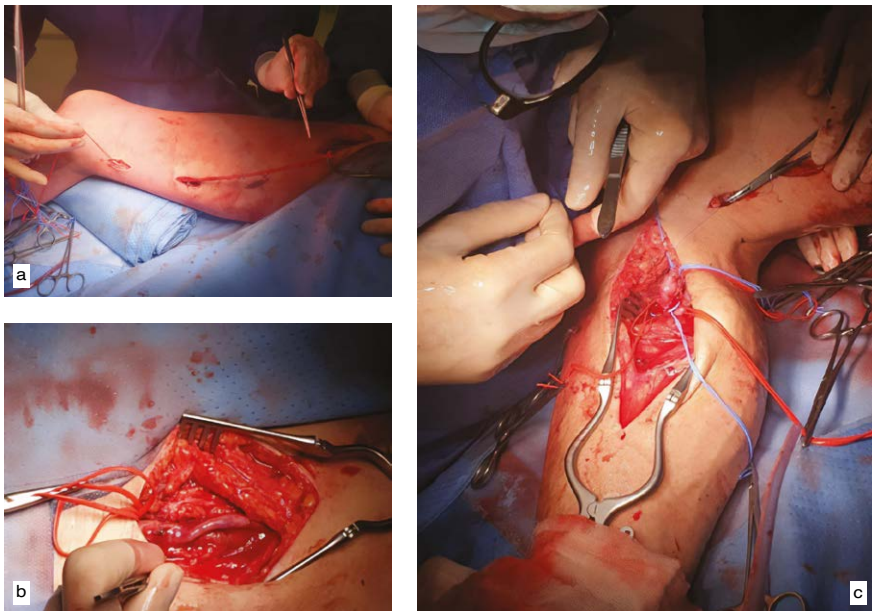


Figura 1 – a) vena safena autologa isolata per il confezionamento di un bypass; b) anastomosi prossimale femorale; c) anastomosi distale sottogenicolare.

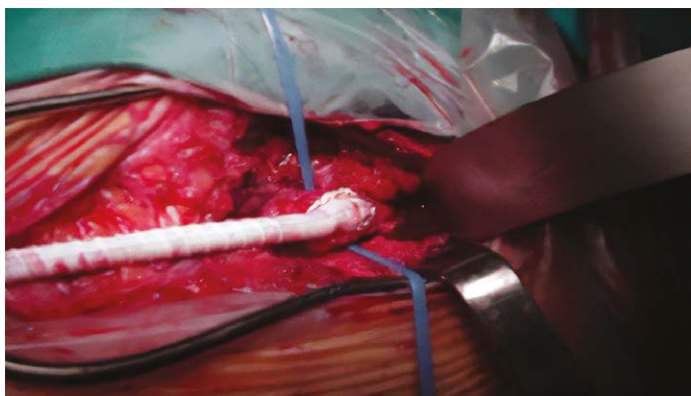


Figura 2 – Bypass in PTFE eparinato con anastomosi distale su patch in vena nei pazienti con ischemia critica.

Inoltre, una buona vena safena autologa potrebbe non essere disponibile poiché già utilizzata; e, considerando in aggiunta la forte relazione tra il diametro della vena e il fallimento del graft, in un ulteriore 25% dei pazienti con ischemia critica la vena safena non è idonea, lasciando come opzione un graft protesico in circa il 50% dei pazienti. Considerando inoltre che condotti venosi alternativi sembrano non avere migliori risultati di graft protesici, in una grande porzione di pazienti l'utilizzo di graft risulta in ultima analisi inevitabile: il materiale sintetico più comunemente utilizzato è il politetrafluoroetilene espanso (ePTFE), che tuttavia presenta non trascurabili tassi tardivi di fallimento, soprattutto nelle operazioni sotto al ginocchio. Negli ultimi anni, diversi tentativi sono stati eseguiti per sviluppare materiali protesici con intrinseca resistenza alla trombosi date dalle modificazioni delle proprietà chimico-fisiche della protesi. In particolare è stato suggerito l'uso di bio-materiali eparinati. Il nostro centro è stato il primo ad utilizzare le protesi in PTFE eparinato a livello nazionale ed a pubblicarne i primi, incoraggianti risultati (Dorigo et al. 2008), diventando in seguito il centro coordinatore di un registro multicentrico nazionale, i cui risultati hanno avuto una indubbia risonanza internazionale (Fig. 2) (Dorigo et al. 2011; 2012). In particolare, sono stati riportati outcome comparabili alla vena safena autologa in termini di pervietà secondaria e percentuali di salvataggio d'arto, con risultati ottimi sia nel distretto sopra che sottogenicolare (Piffaretti et al. 2018; 2019) e con tassi di infezione protesica del tutto contenuti (Dorigo et al. 2022).

La valutazione del rischio perioperatorio è cruciale per il processo decisionale clinico. Nei pazienti con ischemia critica, l'idoneità alla chirurgia open può essere ancora più difficile da determinare per i singoli pazienti: a causa dell'eterogeneità della popolazione in termini di profilo di rischio ed estensione della malattia, e della molteplicità delle tecniche di rivascularizzazione disponibili. Uno dei metodi per migliorare la stratificazione del rischio è l'uso di un punteggio predittivo. Tuttavia, ci sono pochi punteggi valutati-

vi facili da usare e utili: i punteggi di valutazione del rischio perioperatorio generalizzato esistenti non sono dedicati, quindi possono essere fuorvianti soprattutto in questa popolazione ad alto rischio. Per questo i successivi passi nella ricerca clinica condotta dal nostro gruppo sono stati volti ad identificare i candidati più idonei ad essere operati con protesi eparinata in cui si possano prevedere risultati simili a quelli dell'utilizzo della vena safena autologa (Dorigo et al. 2019). L'età avanzata, la malattia coronarica, la malattia renale allo stadio terminale, la presenza di lesioni trofiche e la povertà del circolo distale sono stati identificati come predittori indipendenti della perdita della sopravvivenza libera da amputazione (AFS). Sulla base di tali dati, è stato costruito uno score retrospettivo che ha permesso di identificare tre sottogruppi con differenze significative in termini di AFS a 5 anni: in particolare, i pazienti a basso rischio presentavano risultati sovrapponibili a quelli descritti in letteratura nei pazienti trattati con vena autologa. Il nostro centro è attualmente promotore e coordinatore di uno studio multicentrico nazionale, in cui tale score verrà validato prospetticamente.

Accanto all'interesse per la chirurgia tradizionale, non va ovviamente dimenticato il progressivo affermarsi anche nella nostra Scuola della chirurgia endovascolare nel distretto infrainguinale, che rappresenta oggi il primo trattamento nella maggior parte dei pazienti con ischemia critica, solitamente anziani, portatori di severe comorbidità ed a elevato rischio chirurgico (Pulli et al. 2012). Nel corso degli anni, la possibilità di disporre di device sempre più sofisticati, versatili ed adatti a trattare diversi vasi con diverse morfologie lesionali ha permesso di estendere le indicazioni anche a pazienti con patologia di estrema periferia, un tempo non candidabili a trattamento, ottenendo risultati rilevanti, in linea con le attuali evidenze scientifiche internazionali (Fig. 3). Un riconoscimento a questo impegno clinico e scientifico si è peraltro concretizzato con l'inclusione di un rappresentante della nostra Scuola

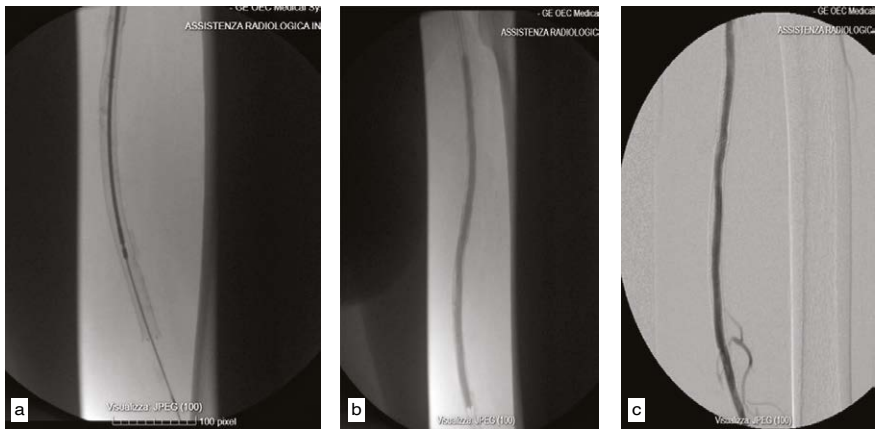


Figura 3 – a) tromboaterectomia direzionale in occlusione di stent femoro-popliteo; b) angioplastica post ricanalizzazione; c) controllo finale.

nel board europeo della prestigiosa CLI-Global Society, che raccoglie molteplici figure professionali impegnate nella prevenzione dell'amputazione nei pazienti con ischemia critica.

Distretto aorto-iliaco: dal bypass aorto-bifemorale alla ricostruzione endovascolare della biforcazione aortica

Il distretto aorto-iliaco rappresenta da sempre uno snodo cruciale nella chirurgia vascolare, un'area in cui anatomia complessa, patologie ad elevato impatto clinico e rapide innovazioni tecnologiche si intrecciano. Dalla chirurgia open tradizionale, ben esemplificata dal bypass aorto-bifemorale, fino alle più recenti tecniche endovascolari per la ricostruzione della biforcazione aortica, l'evoluzione terapeutica ha seguito un percorso intenso e progressivo. Il nostro gruppo ha sposato in pieno, nel corso degli anni, tale transizione, analizzando principi, indicazioni e risultati delle diverse strategie in numerosi studi scientifici di indubbia rilevanza. In effetti, la chirurgia open, che è stata per molti anni considerata il trattamento di scelta nei pazienti affetti da malattia occlusiva aorto-iliaca estesa, con esiti eccellenti sia nel breve sia nel lungo termine, nonostante un tasso non trascurabile di complicanze perioperatorie maggiori, è stata negli ultimi anni pressoché completamente soppiantata dalla chirurgia endovascolare, in grado di fornire una soluzione mini-invasiva a quadri anche anatomicamente estremamente complessi. Attualmente, la chirurgia tradizionale appare riservata a pazienti con ischemia critica degli arti e rischio chirurgico lieve-moderato, in particolare quando è possibile una rivascolarizzazione diretta, ed a pazienti con ischemia critica degli arti e alto rischio chirurgico, quando un approccio endovascolare non è fattibile o è fallito; in tali condizioni può essere considerata anche una rivascolarizzazione indiretta (Pratesi et al. 2017). È comunque indubbio che oggi il tasso delle procedure endovascolari in Europa supera il 90% degli interventi eseguiti sul distretto aorto-iliaco e che in centri ad alto volume ed elevata esperienza, l'approccio endovascolare rappresenta la strategia di prima linea anche nei pazienti con lesioni complesse che coinvolgono l'aorta e uno o entrambi gli assi iliaci (Fig. 4).

Anche nella nostra esperienza il trattamento endovascolare, progressivamente affinato e perfezionatosi nel corso degli anni, ha permesso di ottenere risultati eccellenti, sia nelle lesioni stenotiche sia in quelle occlusive, con tassi di pervietà a 5 anni di circa il 90% per le stenosi e dell'80% per le occlusioni (Pulli et al. 2011). Anche nei pazienti con lesioni molto complesse, nei quali è necessario ricorrere alla tecnica del *kissing-stent*, i risultati perioperatori e a lungo termine sono soddisfacenti, con tassi di pervietà primaria e pervietà primaria assistita che oscillano tra l'80% e il 100% (Pulli et al. 2015; Groot Jebbink et al. 2019), e confrontando i risultati della chirurgia tradizionale e di quella endovascolare si è evidenziata una sostanziale sovrapponibilità in termini di outcome immediati ed a di-

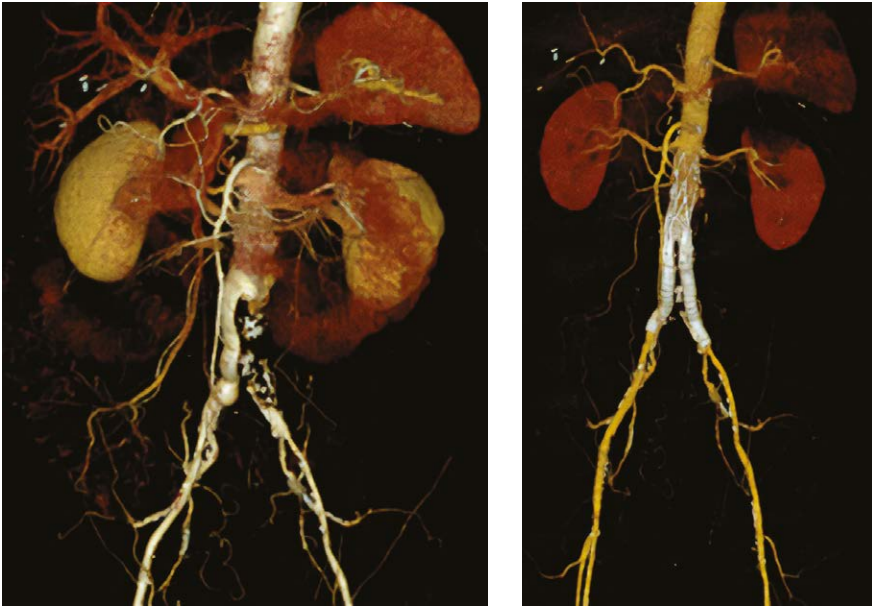


Figura 4 – Ricostruzione endovascolare della biforcazione aortica.

stanza, ma con un tasso di complicanze perioperatorie nettamente inferiori nei pazienti trattati per via endovascolare (Dorigo et al. 2017). I dati del registro italiano ILIACS, di cui il nostro centro è uno dei più attivi partecipanti, confermano la tendenza attuale di uno shift pressoché completo verso l'approccio endovascolare nei pazienti con arteriopatia aorto-iliaca complessa (Piffaretti et al. 2019; 2022; Squizzato et al. 2021).

Terapia farmacologica pre, intra e postoperatoria

Uno dei cardini dell'attività clinica e di ricerca della Scuola Fiorentina è stato lo studio delle applicazioni e dei risultati della trombolisi loco-regionale in pazienti con ischemia acuta e con ischemia «acute-on-chronic» degli arti inferiori. I primi studi del gruppo risalgono a 40 anni fa (Pratesi et al. 1986; 1989) ed hanno preceduto di quasi un decennio le evidenze derivate dai grandi trial randomizzati, suggerendo che in pazienti con ischemia di recente insorgenza (<14 giorni) ed occlusione di arteria nativa o di innesto chirurgico il trattamento trombolitico loco-regionale fornisce risultati migliori in termini di salvataggio d'arto e di pervietà del vaso rispetto ad un approccio chirurgico in prima battuta. Quanto evidenziato nelle ricerche condotte hanno contribuito ad affermare il concetto che il trattamento trombolitico, quando indicato, rappresenta sia uno strumento terapeutico, in grado di risolvere il quadro clinico acuto, che diagnostico, permettendo di identificare la lesione aterosclerotica sottostante che ha determinato

l'evento trombotico acuto e di trattarla in maniera mirata, possibilmente in tempi rapidi. Del tutto recentemente, il nostro gruppo ha inoltre dimostrato che la trombolisi loco-regionale è ugualmente efficace anche in pazienti con poussée evolutiva acuta di arteriopatia cronica pre-esistente, in particolare insorta negli ultimi 30 giorni, con tassi di pervietà a 5 anni del 35%, migliori rispetto a quelli ottenuti in pazienti con ischemia acuta, e soprattutto con una AFS a 5 anni pari al 74% (Falso et al. 2025). Accanto alle ricerche sulla terapia trombolitica, da ricordare la partecipazione all'analisi dei dati dello studio ILAILL (De Donato et al. 2006), che ha valutato gli effetti di un analogo della prostaciclina, l'iloprost, a potente azione vasodilatante, antiaggregante ed anti-infiammatoria, come adiuvante alla chirurgia nell'ischemia acuta degli arti inferiori, in grado di ridurre la mortalità e gli eventi cardiovascolari maggiori, anche in pazienti anziani ad elevato rischio chirurgico (De Donato et al. 2007).

La problematica della terapia medica postoperatoria ottimale nel paziente sottoposto a rivascolarizzazione periferica, tutt'ora controversa e non chiarita nelle numerose linee guida nazionali ed internazionali, è stata affrontata dal gruppo fiorentino, sia in collaborazione con gruppi medici locali sia all'interno di progetti multidisciplinari di ricerca internazionali. Oltre ad avere partecipato come centro di ricerca a studi cruciali su questo argomento, quali il CASPAR (Belch et al. 2010) ed il Voyager (Bonaca et al. 2020), vanno ricordati i contributi del nostro gruppo riguardanti la correlazione tra grado di inibizione piastrinica nei pazienti in terapia antiaggregante dopo rivascolarizzazione endovascolare ed outcome clinici a distanza (Grifoni et al. 2018) e l'efficacia della terapia con rivaroxaban a basso dosaggio ed acido acetilsalicilico nei pazienti trattati con bypass femoro-popliteo, sia venoso che protesico (Govsyyev et al. 2023).

Infine, va ricordato l'interesse del gruppo nello sviluppo e nell'impiego clinico di terapie alternative alla chirurgia nel paziente no-option, ovvero non rivascolarizzabile e candidato all'amputazione dell'arto. In tal senso, la Chirurgia Vascolare fiorentina è stata coinvolta nella pianificazione, nell'esecuzione e nella successiva pubblicazione del trial SCELTA (Liotta et al. 2018), uno studio a suo modo epocale, finanziato dalla Regione Toscana, che ha coinvolto pazienti provenienti da tutto il territorio nazionale e che ha dimostrato l'efficacia dell'autotrapianto di cellule mononucleate prelevate da sangue periferico nel migliorare sia il quadro clinico che l'anatomia vascolare dei pazienti attraverso la neoangiogenesi, riducendo in maniera sostanziale il tasso di amputazioni. Questo interesse è proseguito nel corso degli anni, concretizzandosi nell'utilizzo di nuove tecnologie sempre meno invasive e più versatili nell'ottenimento di precursori circolanti delle cellule endoteliali, viste non come «nemiche» della chirurgia, ma come indispensabile supporto/alternativa alla rivascolarizzazione quando questa non sia fattibile per motivi locali o per le condizioni generali del paziente (Fig. 5).



Figura 5 – a) lesione necrotica in paziente non rivascularizzabile; b) risultato dopo un ciclo di terapia con PMNC autologhe estratte da sangue periferico.

Conclusioni

L'evoluzione della gestione dell'ischemia critica degli arti inferiori ha dimostrato come l'integrazione tra ricerca di base, innovazione tecnologica e pratica clinica sia fondamentale per migliorare gli outcome dei pazienti. La combinazione di approfondimenti fisiopatologici, strategie chirurgiche tradizionali, tecniche endovascolari avanzate e terapie farmacologiche e cellulari ha permesso di ampliare le opzioni terapeutiche, ridurre i rischi perioperatori e aumentare il tasso di salvataggio dell'arto. L'esperienza accumulata dal nostro gruppo evidenzia come l'approccio multidisciplinare e l'adozione di soluzioni basate su dati clinici e scientifici rappresentino oggi il modello ottimale per affrontare le sfide poste dall'arteriopatia obliterante periferica e dalle sue complicanze.

Bibliografia

- Belch, J. J. et al. 2010. "Results of the randomized, placebo-controlled clopidogrel and acetylsalicylic acid in bypass surgery for peripheral arterial disease (CASPAR) trial." *Journal of Vascular Surgery* 52 (4): 825–33.
- Bonaca, M. P. et al. 2020. "Rivaroxaban in peripheral artery disease after revascularization." *New England Journal of Medicine* 382 (21): 1994–2004.
- de Donato, G. et al. 2006. "The ILAILL study: iloprost as adjuvant to surgery for acute ischemia of lower limbs." *Annals of Surgery* 244 (2): 185–93.
- de Donato, G. et al. 2007. "Acute limb ischemia in elderly patients: can iloprost be useful as an adjuvant to surgery? Results from the ILAILL study." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 34 (2): 194–98.
- Dorigo, B., Cameli, A. M., Trapani, M., Raspanti, D., Dorigo, W. 1994. "L'ischemia critica degli arti inferiori: reperti ematochimici su sangue refluo e osservazioni istologiche." *Giornale Italiano di Angiologia* 14: 105–11.
- Dorigo, W. et al. 2008. "Lower limb revascularization with a new bioactive prosthetic graft: early and late results." *Annals of Vascular Surgery* 22 (1): 79–87.
- Dorigo, W. et al. 2011. "A multicentre comparison between autologous saphenous vein and heparin-bonded expanded polytetrafluoroethylene (ePTFE) graft in the treatment of critical limb ischemia in diabetics." *Journal of Vascular Surgery* 54 (5): 1332–38.
- Dorigo, W. et al. 2012. "Results from an Italian multicentric registry comparing heparin-bonded ePTFE graft and autologous saphenous vein in below-knee femoro-popliteal bypasses." *Journal of Cardiovascular Surgery* 53 (2): 187–94.
- Dorigo, W. et al. 2017. "A comparison between aortobifemoral bypass and aortoiliac kissing stents in patients with complex aortoiliac obstructive disease." *Journal of Vascular Surgery* 65 (1): 99–107.
- Dorigo, W. et al. 2017. "A multicenter predictive score for amputation-free survival for patients operated on with a heparin-bonded ePTFE graft for critical limb ischemia." *World Journal of Surgery* 41 (1): 306–13.
- Dorigo, W. et al. 2022. "Autologous saphenous vein and heparin-bonded expanded polytetrafluoroethylene as graft materials for below-the-knee femoro-popliteal

- bypass in patients with critical limb ischemia: a propensity score-matched analysis." *The Surgeon* 20 (2): 85–93.
- Falso, R. et al. 2025. "Contemporary results of intra-arterial thrombolysis for acute and acute-on-chronic lower limb ischemia." *Annals of Vascular Surgery*, in press.
- Govsveyev, N. et al. 2023. "Rivaroxaban in patients with symptomatic peripheral artery disease after lower extremity bypass surgery with venous and prosthetic conduits." *Journal of Vascular Surgery* 77 (4): 1107–18.
- Grifoni, E. et al. 2018. "On-treatment platelet reactivity is a predictor of adverse events in peripheral artery disease patients undergoing percutaneous angioplasty." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 56 (4): 545–52.
- Groot Jebbink, E. et al. 2019. "Meta-analysis of individual patient data after kissing stent treatment for aortoiliac occlusive disease." *Journal of Endovascular Therapy* 26 (1): 31–40.
- Liotta, F. et al. 2018. "Therapeutic efficacy of autologous non-mobilized enriched circulating endothelial progenitors in patients with critical limb ischemia: the SCelta trial." *Circulation Journal* 82 (6): 1688–98.
- Piffaretti, G. et al. 2018. "Results from a multicenter registry of heparin-bonded expanded polytetrafluoroethylene graft for above-the-knee femoropopliteal bypass." *Journal of Vascular Surgery* 67 (5): 1463–70.
- Piffaretti, G. et al. 2019. "Outcomes from the multicenter Italian registry on primary endovascular treatment of aortoiliac occlusive disease." *Journal of Endovascular Therapy* 26 (5): 623–32.
- Piffaretti, G. et al. 2019. "Prevalence and risk factors for heparin-bonded expanded polytetrafluoroethylene vascular graft infection after infrainguinal femoropopliteal bypasses." *Journal of Vascular Surgery* 70 (4): 1299–307.
- Piffaretti, G. et al. 2022. "Endovascular reconstruction for total aorto-iliac occlusion." *Journal of Endovascular Therapy* 29 (4): 565–75.
- Pratesi, C. et al. 1986. "Le rôle de la thrombolyse loco-régionale dans les thromboses tardives des branches de prothèses." *Journal des Maladies Vasculaires* 11 (2): 178–84.
- Pratesi, C. et al. 1989. "La thrombolyse dans l'ischémie aiguë des membres." *Vasa Supplementum* 27: 303–7.
- Pratesi, C. et al. 2017. "Aortoiliac obstructive disease." In *Vascular Surgery: Why, When, How*, edited by P. G. Settembrini. Torino: Minerva Medica.
- Pulli, R. et al. 2011. "Early and long-term comparison of endovascular treatment of iliac artery occlusions and stenosis." *Journal of Vascular Surgery* 53 (1): 92–98.
- Pulli, R. et al. 2012. "Gender-related outcomes in the endovascular treatment of infrainguinal arterial obstructive disease." *Journal of Vascular Surgery* 55 (1): 105–12.
- Pulli, R. et al. 2015. "Early and midterm results of kissing stent technique in the management of aortoiliac obstructive disease." *Annals of Vascular Surgery* 29 (3): 543–50.
- Ricci, I. et al. 2013. "Alterations of haemorheological parameters in patients with peripheral arterial disease." *Clinical Hemorheology and Microcirculation* 55 (2): 271–76.
- Sofi, F. et al. 2005. "Thrombophilic risk factors for symptomatic peripheral arterial disease." *Journal of Vascular Surgery* 41 (2): 255–60.

Squizzato, F. et al. 2021. "Covered versus bare metal kissing stents for reconstruction of the aortic bifurcation in the ILIACS registry." *Journal of Vascular Surgery* 73 (6): 1980–90.

Sticchi, E. et al. 2010. "eNOS and ACE genes influence peripheral arterial disease predisposition in smokers." *Journal of Vascular Surgery* 52 (1): 97–102.

Sotto la superficie: gli aneurismi periferici

Walter Dorigo, Roberto Falso, Sara Speciali, 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 Speciali, University of Florence, Italy, sara.speciali@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 Speciali, 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).

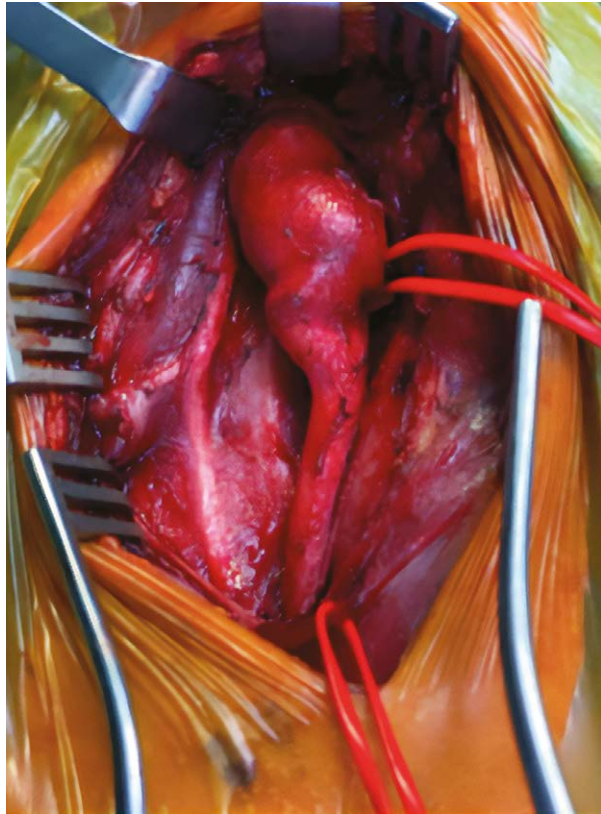


Figura 1 – Aneurisma della carotide extracranica.

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

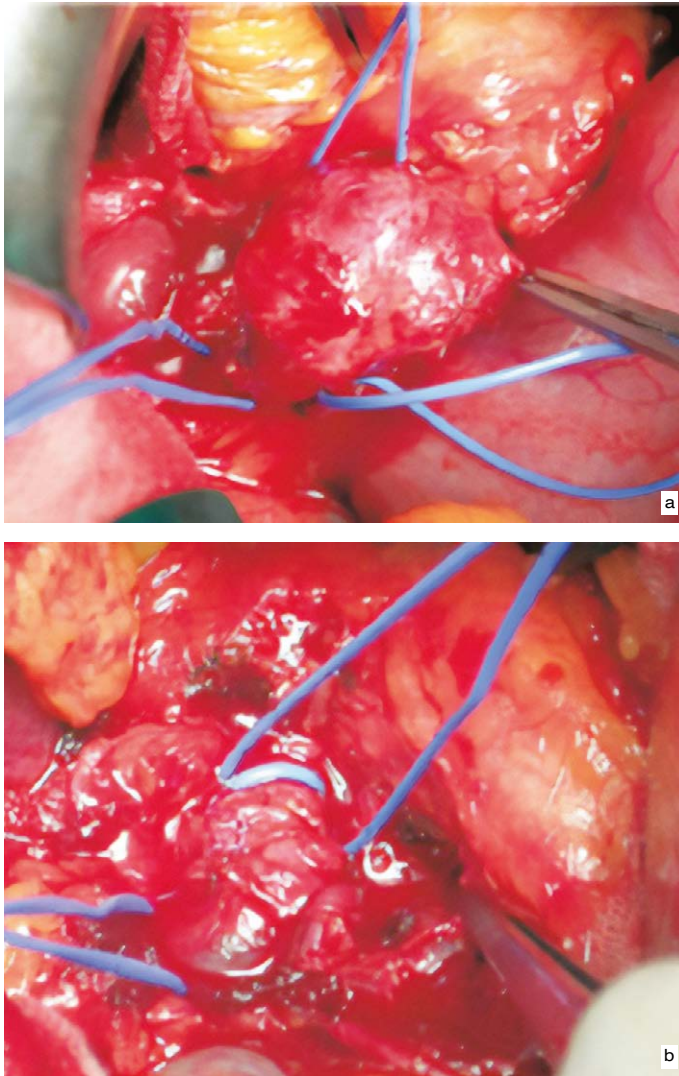


Figura 2 - Aneurisma dell'arteria epatica; a) aspetto intraoperatorio; b) risultato dopo raffia aneurismatica e sutura diretta.

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).

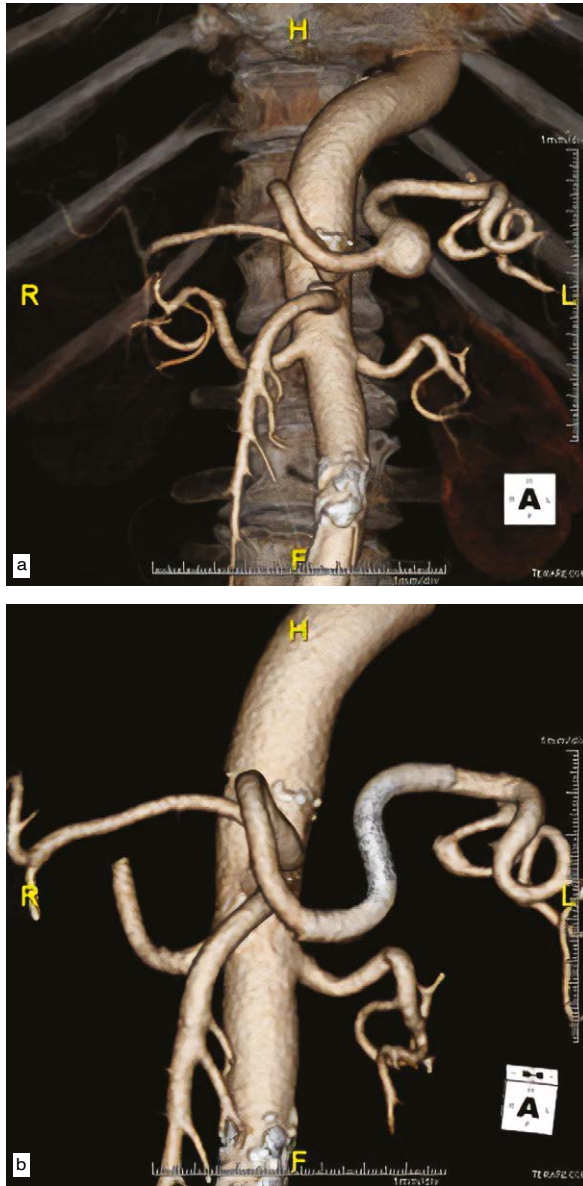


Figura 3 – a) aneurisma dell'arteria splenica, TC preoperatoria;
b) esclusione dell'aneurisma dopo posizionamento di stent coperto.

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 rivascolarizzazione 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

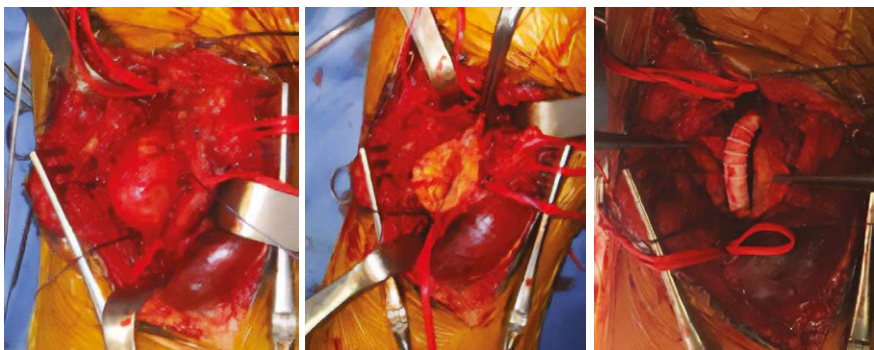


Figura 4 – Intervento chirurgico open per via posteriore con ricostruzione in PTFE di aneurisma popliteo.

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

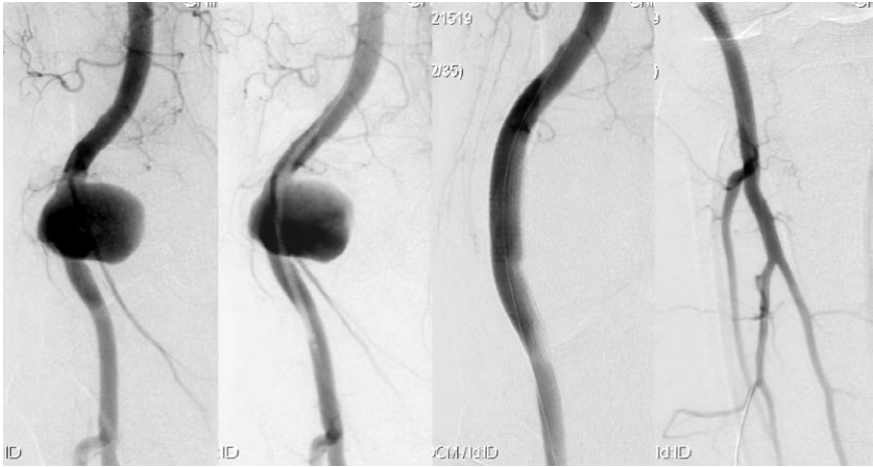


Figura 5 – Esclusione endovascolare di aneurisma popliteo.

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.

APPENDICE

Attività della Scuola Fiorentina

Fin dal 1975 la Chirurgia Vascolare Universitaria di Firenze ha partecipato attivamente a numerosi congressi e convegni, sia in campo nazionale che internazionale, a progetti di ricerca ed a corsi di aggiornamento ed ha organizzato numerose manifestazioni scientifiche. Tra queste:

- 1986 VIII congresso Nazionale della Società Italiana di Patologia Vascolare
- 1993 Congresso Congiunto della Federazione di Chirurgia Cardiaca, Toracica e Vascolare
- 1994 Congresso Nazionale GIUV
- 1997 Congresso Nazionale GIUV
- 1999 Simposio Internazionale «Insufficienza venosa cronica degli arti inferiori»
- 1999 Incontro «Scelte terapeutiche nella patologia obliterante femoro-poplitea»
- 1998 III Riunione Nazionale delle Scuole di Specializzazione in Chirurgia Vascolare ed inizio di una serie di Incontri Monotematici associati al «Premio Domenico Bertini», per le migliori tesi di Specializzazione in Chirurgia Vascolare i cui argomenti sono stati:
- 1999 «La formazione dello specialista in Chirurgia Vascolare»

- 2000 «Gli Aneurismi Periferici»
- 2001 «Le Carotidopatie Extracraniche»
- 2002 «Le Arteriopatie obliteranti Femoro-Poplitee»
- 2003 «Aneurismi dell'Aorta Addominale»
- 2004 «Le Emergenze Vascolari»,
- 2005 «Patologia dell'Aorta Toracica»
- 2006 «Le Arteriopatie Viscerali»
- 2007 «Up-Date in Chirurgia Vascolare»
- 2009 Il Chirurgo Vascolare e l'Ischemia Critica degli arti inferiori
- 2009 Attualità nel trattamento endovascolare degli aneurismi aortici addominali
- 2010 Up-Date 2010 -Ventanni di Endoprotesi Aortiche
- 2012 Up- date: Il trattamento delle complicanze precoci e tardive dopo EVAR e TEVAR
- 2014 Dall'arco artico all'estrema periferia : possibili soluzioni terapeutiche
- 2015 EVAR-FEVAR : trattamento degli aneurismi pararenali
- 2016 Arteriopatie periferiche
- 2017 10 anni di Endurant: la storia, il presente, il futuro
- 2018 Up-Date 2018
- 2019 Advanced Aortic Procedures Italian Expert Meeting (IEM)
- 2019 XVIII Congresso Nazionale della Società di Chirurgia Vascolare ed Endovascolare (SICVE)
- 2019 The next from TEVAR-Un anno di Navion
- 2022 LEVANTE Course
- 2023 Florence Vascular Update
- 2023 LEVANTE Course
- 2024 LEVANTE Course
- 2025 LEVANTE Course

Casistica chirurgica della Scuola Fiorentina

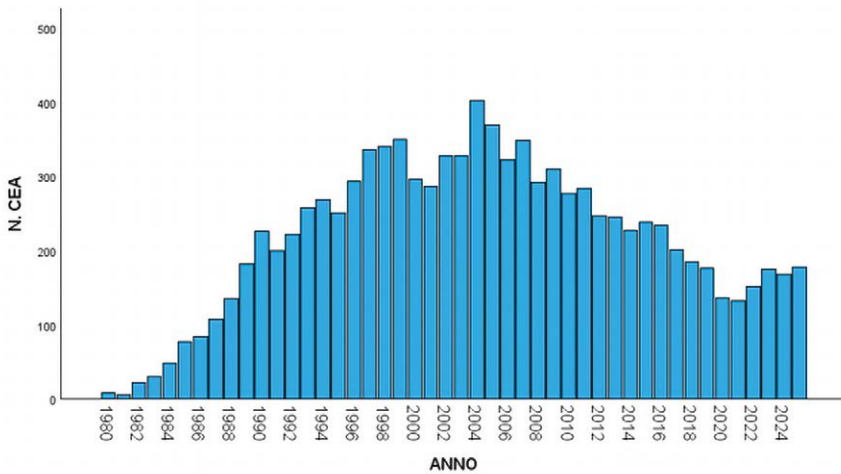


Grafico 1 – Chirurgia carotidea (1980-2025): 10.002 interventi

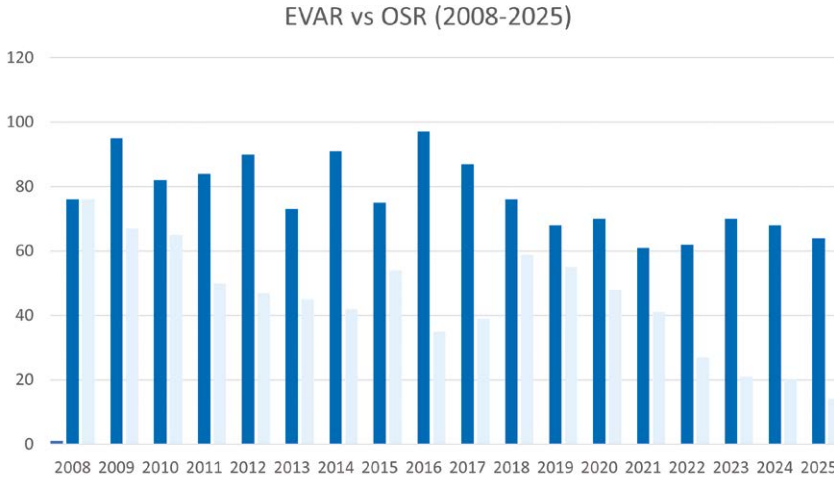


Grafico 2 – Trattamenti per patologia aneurismatica dell’aorta addominale (2007-2025): 2194 procedure (in azzurro scuro EVAR, in azzurro chiaro OSR)

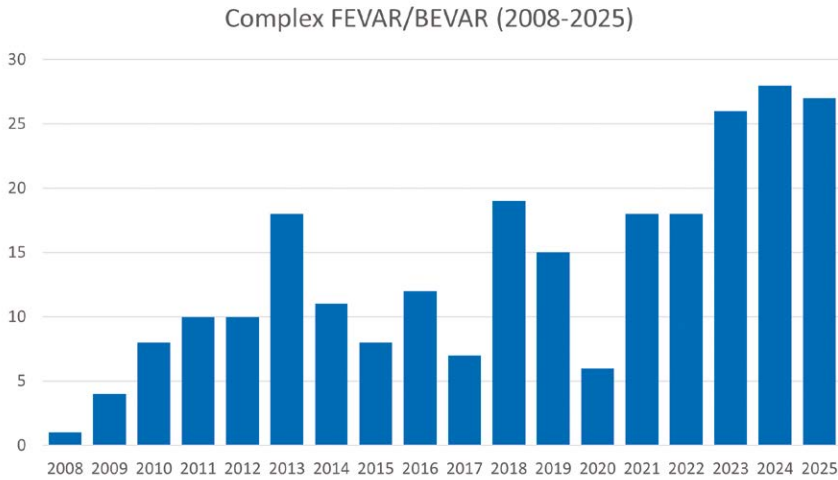


Grafico 3 – Trattamenti endovascolari complessi per patologia aortica complessa (2008-2025): 248 procedure

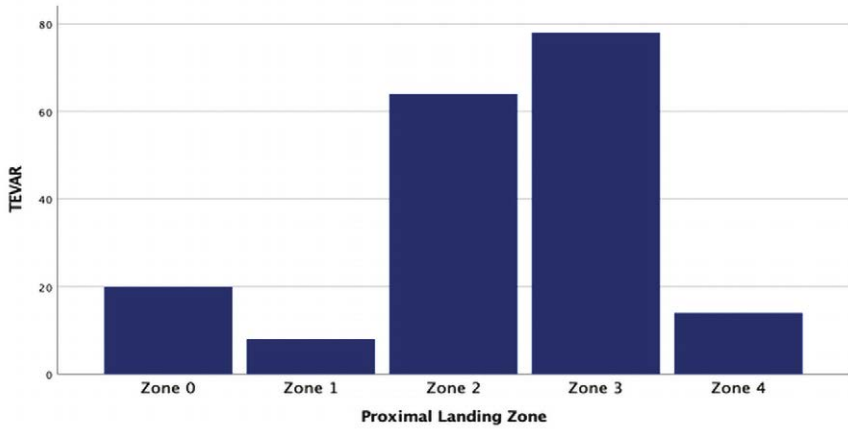


Grafico 4 – Trattamenti endovascolari complessi per patologia dell’aorta toracica (2016-2025): 205 procedure

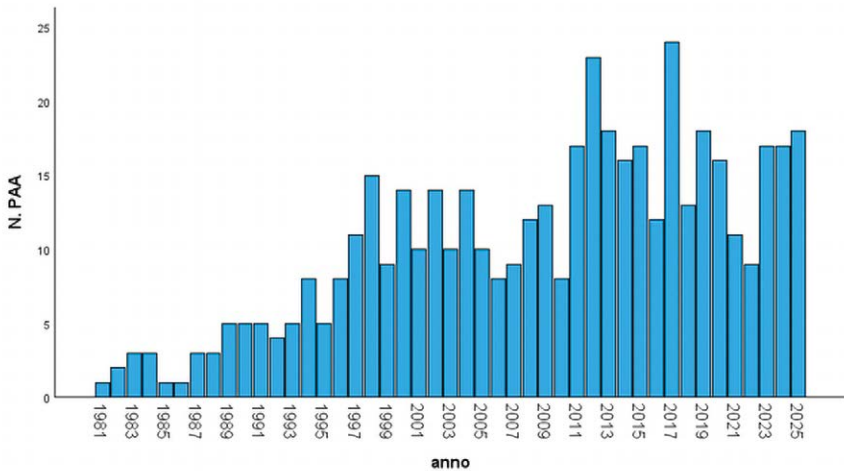


Grafico 5 – Patologia aneurismatica poplitea (1981-2025): 465 interventi

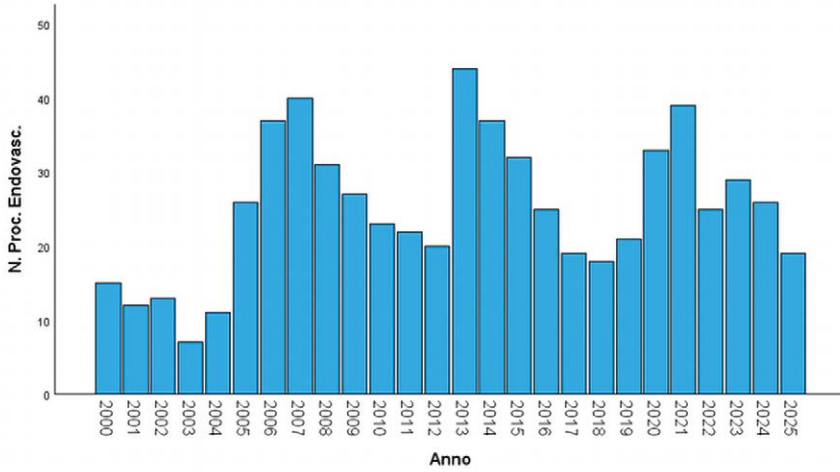


Grafico 6 – Chirurgia endovascolare dell'arteriopatia aorto-iliaca (2000-2025): 651 procedure

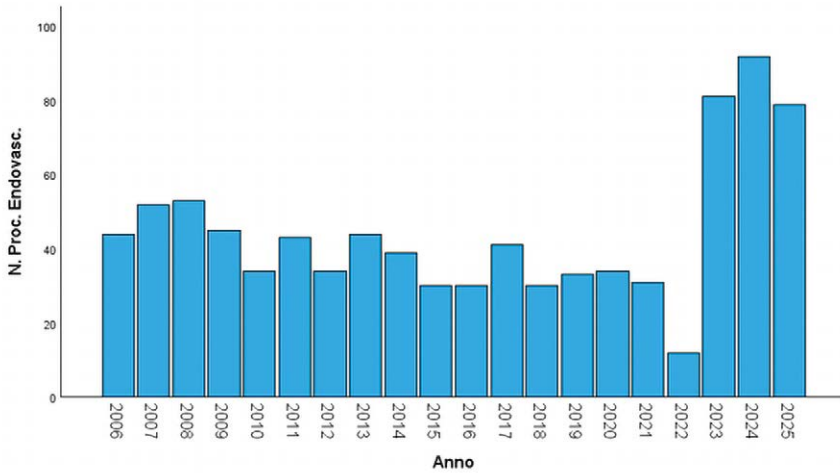


Grafico 7 – Chirurgia endovascolare dell'arteriopatia femoro-poplitea (2006-2025): 881 procedure

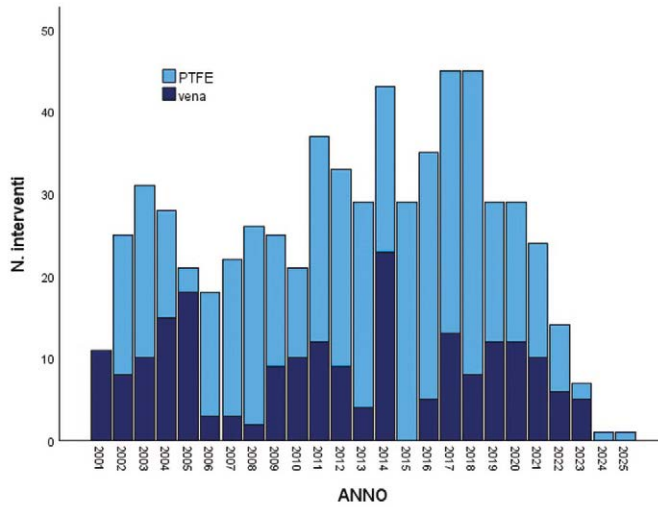


Grafico 8 – Chirurgia open con vena autologa e PTFE dell'arteriopatia femoro-poplitea (2002-2025): 629 interventi

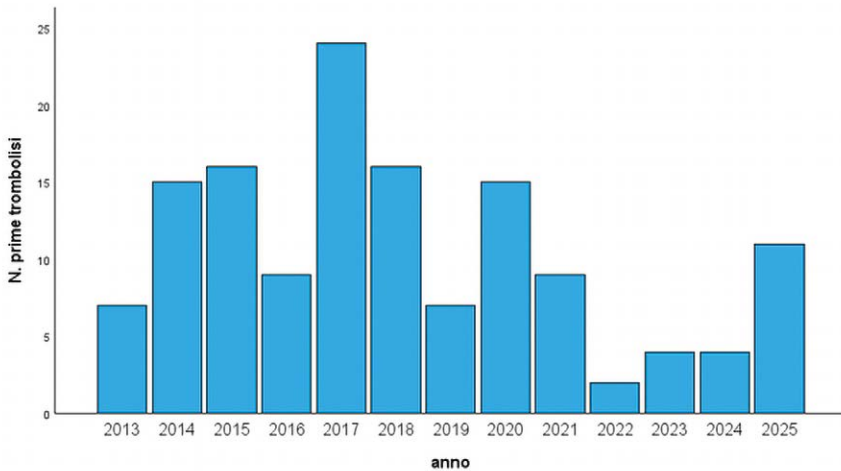


Grafico 9 – Trattamenti trombolitici loco-regionali per ischemia acuta d'arto (2013-2025): 139 prime procedure

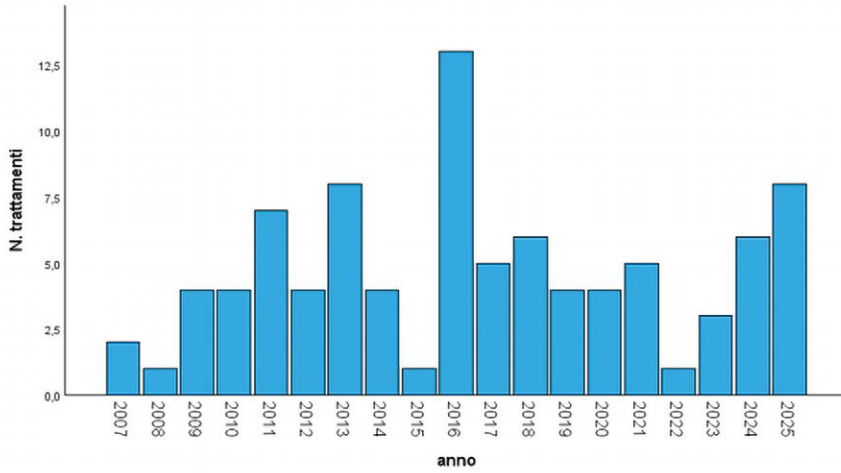
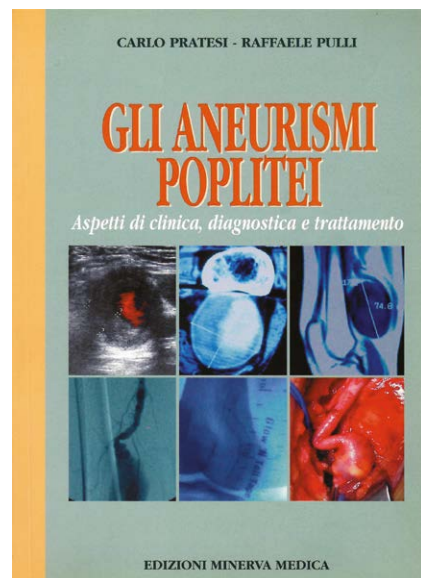


Grafico 10 – Trattamenti endovascolari per aneurismi viscerali e renali (2007-2025): 90 procedure

Attività editoriale della Scuola

Il professor Pratesi ed il professor Pulli hanno curato, a partire dal 2001, la pubblicazione di una serie di monografie dedicate alle patologie vascolari di interesse chirurgico, alla cui stesura hanno partecipato tutti i principali gruppi chirurgico-vascolari italiani. Queste opere forniscono una visione panoramica dell'evoluzione della disciplina in termini di conoscenze fisiopatologiche, inquadramento diagnostico e strategie terapeutiche, oltre a rappresentare una preziosa testimonianza del lavoro prodotto nel corso degli anni dalla comunità scientifica vascolare nazionale.

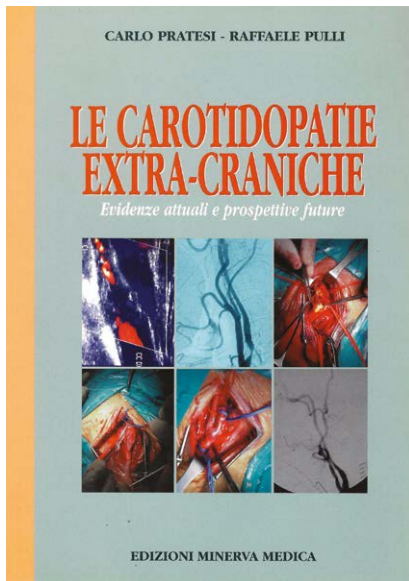
Di seguito sono riprodotte le copertine dei volumi.



C. Pratesi, R. Pulli. 2001. *Gli aneurismi poplitei*. Torino: Minerva Medica.

FUP Best Practice in Scholarly Publishing (DOI 10.36253/fup_best_practice)

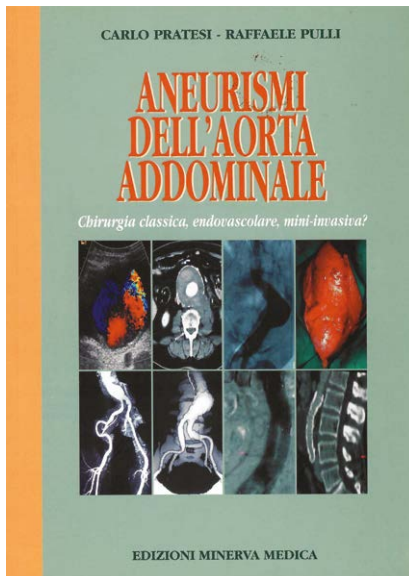
Carlo Pratesi, Raffaele Pulli (edited by), *La chirurgia vascolare dell'ateneo fiorentino: 50 anni di storia*, © 2026 Author(s), CC BY 4.0, published by Firenze University Press, ISBN 979-12-215-0880-2, DOI 10.36253/979-12-215-0880-2



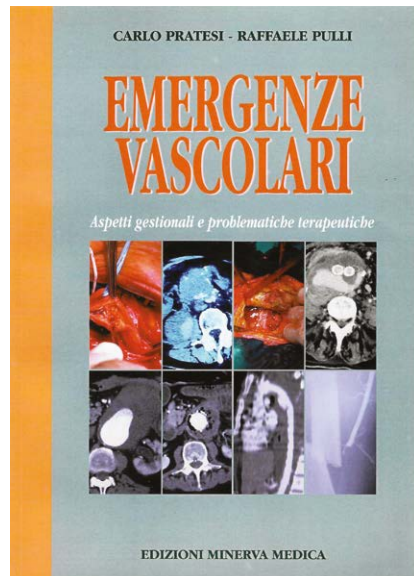
C. Pratesi, R. Pulli. 2002. *Le carotidopatie extracraniche*. Torino: Minerva Medica.



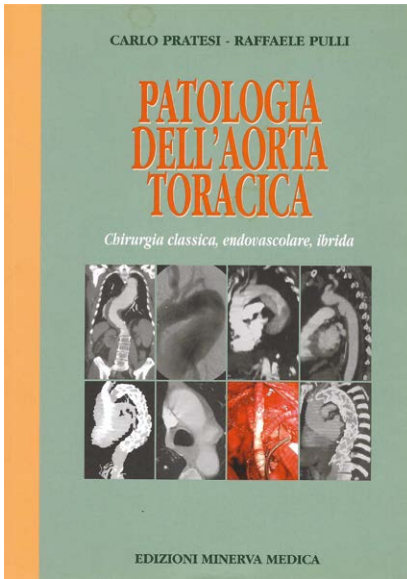
C. Pratesi, R. Pulli. 2002. *Arteriopatie obliteranti femoro-poplitee*. Torino: Minerva Medica.



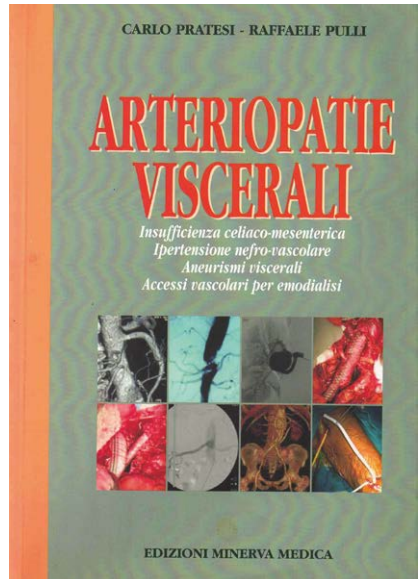
C. Pratesi, R. Pulli. 2003. *Aneurismi dell'aorta addominale*. Torino: Minerva Medica.



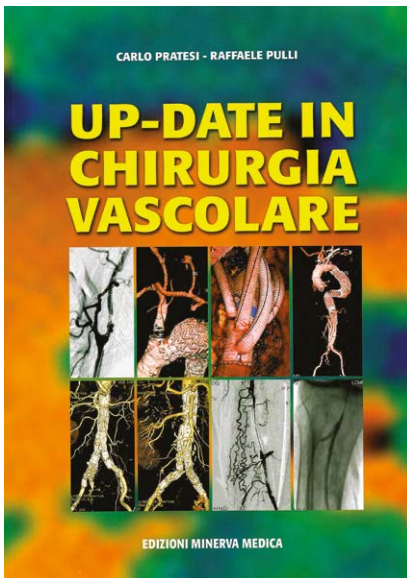
C. Pratesi, R. Pulli. 2004. *Emergenze Vascolari*. Torino: Minerva Medica.



C. Pratesi, R. Pulli. 2005. *Patologia dell'aorta toracica*. Torino: Minerva Medica.



C. Pratesi, R. Pulli. 2006. *Arteriopatie viscerali*. Torino: Minerva Medica.



C. Pratesi, R. Pulli. 2007. *Up-date in Chirurgia Vascolare*. Torino: Minerva Medica.



C. Pratesi, R. Pulli. 2010. *Venti anni di endoprotesi aortiche*. Torino: Minerva Medica.

DIALOGHI CON LA SOCIETÀ

TITOLI PUBBLICATI

1. Elena Pecchioni, Alba Patrizia Santo, *Florence RockinArt*, 2020
2. Orazio Lovino, Sara Migaleddu, Giovanni Pescarmona (a cura di), *Per un'altra Firenze. Voci sul futuro del nostro patrimonio*, 2020
3. Franco Angotti, Giovanni Frosali, Giuseppe Pelosi, Marco Pierini (a cura di), *Ingegneri & Ingegneria a Firenze. In occasione dei 50 anni (dal 1970-71 al 2020-21) degli studi di Ingegneria presso l'Ateneo fiorentino*, 2021
4. Luigi Dei, *Pensose leggerezze*, 2021
5. Floriana Tagliabue (a cura di), *Le tesi delle prime donne laureate a Firenze*, 2022
6. Fulvio Conti, Emanuela Ferretti, Donatella Lippi, Antonella Salvini, Bernardo Sordi, Andrea Zorzi (a cura di), *Firenze e l'Università. Passato, presente e futuro*, 2024
7. Lorenzo Capineri (a cura di), *Olivetti: una complessità virtuosa*, 2024
8. Fulvio Conti, Carlo Sorrentino (a cura di), *La Scuola di Scienze politiche "Cesare Alfieri" (1875-2025)*, 2025
9. Carlo Pratesi, Raffaele Pulli (a cura di), *La chirurgia vascolare dell'ateneo fiorentino: 50 anni di storia*, 2026

Il volume celebra i cinquant'anni della Chirurgia vascolare dell'Università di Firenze, ripercorrendone l'evoluzione scientifica, clinica e accademica e il contributo dato allo sviluppo della disciplina in ambito nazionale e internazionale. In mezzo secolo il Centro ha accompagnato e spesso anticipato i cambiamenti della medicina vascolare, dalla chirurgia ricostruttiva tradizionale alle tecniche endovascolari, valorizzando integrazione multidisciplinare, ricerca e formazione. Fondamentale è stato il ruolo dei Maestri fondatori, in particolare i professori Domenico Bertini e Pratesi, che hanno dato basi solide e prestigio internazionale alla Scuola. Il libro riconosce il contributo di tutte le figure sanitarie coinvolte e guarda al futuro come sfida di continua innovazione e crescita.

CARLO PRATESI (1951) è professore emerito in Chirurgia vascolare dell'Università di Firenze. Professore ordinario dal 2000, ha diretto la Chirurgia vascolare fiorentina per venticinque anni. Ha sviluppato tecniche innovative in ambito carotideo, aortico ed endovascolare ed è stato presidente della SICVE.

RAFFAELE PULLI (1961) è professore ordinario e direttore della Chirurgia vascolare all'Università di Firenze dal 2022. Ha diretto le Scuole di specializzazione di Firenze e Bari, è stato Italian Councilor presso l'ESVS, ha contribuito a linee guida nazionale e internazionali ed è attualmente presidente del Collegio dei professori ordinari di Chirurgia vascolare.

DOMENICO BERTINI (1924-1997), formatosi a Perugia con Luigi Tonelli e professore dal 1975, fondò la Scuola di Chirurgia vascolare dell'Ateneo fiorentino e divenne una delle figure di riferimento della chirurgia, introducendo importanti innovazioni e formando generazioni di specialisti.

www.fupress.com

ISSN 2975-0210 (print)

ISSN 2975-0334 (online)

ISBN 979-12-215-0878-9 (Print)

ISBN 979-12-215-0880-2 (PDF)

ISBN 979-12-215-0881-9 (XML)

DOI 10.36253/979-12-215-0880-2