

Il Trapianto di Aorta Criopreservata nell'Infezione di Protesi Arteriose

PAOLO MINGAZZINI*, GAETANO DELEO*, CLAUDIA PIAZZONI*, GIUSEPPE SANSONETTI*,
BRUNO MONZIO COMPAGNONI°, DANIELE BELLUCCI*,
FURIO FERRANTE°, GIORGIO MARIA BIASI*

ed il "Gruppo Collaborativo Italiano per gli Homograft Vascolari"§

* UO Chirurgia Vascolare
° UO Chirurgia 1°

Università degli Studi di Milano - Bicocca
Azienda Ospedaliera San Gerardo
Ospedale E. Bassini

§ Nord Italian Transplant - Centro Trasfusionale e di Immunologia dei Trapianti - IRCCS Ospedale Maggiore Policlinico di Milano, Banca Italiana Omoinnesti - IRCCS Centro Cardiologico Fondazione Monzino - Università di Milano, UO Chirurgia Vascolare Ospedale di Busto Arsizio, Istituto di Chirurgia Vascolare e Angiologia - Istituti Clinici di Perfezionamento - Università di Milano, UO Chirurgia Vascolare - IRCCS Ospedale San Raffaele - Università Vita e Salute (Milano), Dip. Chirurgia Vascolare - IRCCS Ospedale San Matteo - Università di Pavia, UO Chirurgia Vascolare - Ospedale G. Pini (Milano), UO Chirurgia Vascolare - Ospedale Fatebenefratelli (Milano)

Riassunto

Il trapianto di arterie umane, abbandonato in passato in favore delle protesi arteriose artificiali, è stato riportato nell'utilizzazione clinica per la particolare resistenza all'infezione dell'omograft.

La criopreservazione dei segmenti arteriosi ne conserva le caratteristiche strutturali, attenuandone nel contempo le proprietà antigeniche e conseguentemente la reazione di rigetto.

L'esperienza condotta dalla Chirurgia Vascolare dell'Ospedale Bassini, nell'ambito del Gruppo Collaborativo Homograft Vascolari del Nord Italian Transplant, ha consentito di risolvere con l'omotrapianto d'arterie casi clinici complessi, come quello qui riportato, di fistola aorto-enterica in protesi aortica infetta.

Le accurate metodiche adottate nelle varie fasi dell'omotrapianto vascolare: selezione del donatore, prelievo e controllo dei segmenti vascolari, criopreservazione, scongelamento, allestimento ed impianto chirurgico, sono essenziali per ottenere i migliori risultati.

PAROLE CHIAVE: Omoinnesti Arteriosi, Criopreservazione Arterie, Trapianto di Arterie

KEY WORDS: Arterial Homografts, Arterial Cryopreservation, Arterial Transplant

Summary

Cryopreserved Aortic Homograft in the Treatment of Prosthetic Graft Infection

The transplant of human arteries, abandoned in past years in favour of prosthetic arterial grafts, was reintroduced in clinical use due to its peculiar resistance to infection.

Cryopreservation is able to maintain the structural characteristics of the arterial segments, while attenuating antigenic properties and lowering, as a consequence, the host immunological rejection.

The Bassini Hospital Vascular Surgery experience, together with the Homograft Collaborative Vascular Group of Nord Italian Transplant, was successful in the treatment of complex clinical cases, as the one reported below, dealing with an aorto-enteric fistula and prosthetic graft infection.

The very accurate technical procedures adopted in different phases of arterial transplantation: selection of donors, arterial dissection, quality control of vessels, cryopreservation, de-icing, arterial branches ligation and surgical implant are of utmost importance for a successful outcome.

Premessa

Il trapianto di arterie è entrato in Italia negli anni più recenti, passando da precedenti sporadiche applicazioni, ad un uso più attentamente programmato, attraverso Protocolli Ministeriali alla cui stesura ha partecipato il **Gruppo Italiano Homograft Vascolari del Nord Italian Transplant**, con un apporto anche da parte della Chirurgia Vascolare dell'Ospedale Bassini.

Appare dunque opportuno che la Rivista Scientifica "Il Bassini" riporti questa metodica chirurgica avanzata, alla quale oltre agli specialisti vascolari, collaborano sovente, in caso d'interessamento intestinale, i chirurghi generali, realizzando dunque un'esperienza chirurgica dipartimentale di primissimo piano.

Introduzione

L'utilizzazione Clinica del Trapianto di Arterie

Il concetto di trapianto di arterie è stato introdotto da Alexis Carrel nei primi del '900 [1], anche se il primo omotrapianto arterioso sull'uomo fu attuato da Robert Gross nel 1948, per correggere una coartazione aortica [2]; a questo seguirono i trapianti d'aorta addominale da parte di Jaques Oudot e Charles Dubost nel '51 [3, 4] e d'aorta toracica di Michael De Bakey [5].

Le complicanze degenerative sul vaso trapiantato, con reazione immunologica di rigetto, dilatazione e rottura, comportarono successivamente l'abbandono della metodica [6].

A ciò contribuì indubbiamente l'introduzione delle protesi arteriose artificiali, facilmente disponibili e ben tollerate, anche a lungo termine.

Fu però proprio la complicanza infettiva delle protesi artificiali (grafts), assai grave anche se fortunatamente rara, a riportare in uso l'omotrapianto arterioso.

Il trattamento tradizionale dell'infezione di un graft arterioso prevede l'asportazione completa della protesi infetta, che di per se stessa alimenta e cronicizza l'infezione, la sutura dei monconi arteriosi cui era anastomizzata e la rivascolarizzazione attraverso territori non infetti, generalmente con bypass extra-anatomici. [7]

L'indicazione assoluta al trattamento è dovuta al fatto che l'infezione, estendendosi dal graft alle anastomosi arteriose, determina la deiscenza di queste ad opera delle proteasi batteriche, con emorragie perlopiù mortali.

La ricerca dunque di un sostituto arterioso resistente all'infezione, che consentisse la rivascolarizzazione "in situ", evitando il prolungamento dei tempi operatori, i lunghi periodi d'ischemia e le rivascolarizzazioni extra-anatomiche (non sempre praticabili e talora complicate da trombosi ed amputazioni d'arto), spinsero Edouard Kieffer a riprendere il trapianto arterioso negli anni '90 [8, 9].

La metodica proposta da Kieffer prevedeva il trapianto "a fresco": le arterie prelevate da cadavere venivano conservate in apposita soluzione a 4°C e trapiantate entro breve tempo (<30gg). Tale metodica ha consentito di ridurre la

mortalità e le complicanze precoci legate alle infezioni dei graft aortici (8), ma dopo un follow-up da 1 a 42 mesi il 26% dei soggetti operati presentava degenerazioni patologiche dell'omoinnesto ed il 9% richiedeva un reintervento per cause connesse all'omograft [9, 10].

Le favorevoli esperienze con il trapianto di valvole cardiache umane criopreservate hanno successivamente spinto all'utilizzazione preferenziale di segmenti arteriosi criopreservati anziché trapiantati "a fresco". Le moderne tecniche di criopreservazione consentono infatti la conservazione delle caratteristiche strutturali dell'arteria, legate alle componenti collagena ed elastica, riducendone nel contempo l'antigenicità e conseguentemente la reazione di rigetto. [11]

La conservazione in una "Banca di Criopreservazione" delle arterie umane prelevate da donatore cadavere consente inoltre la disponibilità di vari segmenti arteriosi con differenti dimensioni, per meglio fronteggiare le particolari necessità di ricostruzione arteriosa richieste nei diversi pazienti.

L'uso di arterie criopreservate ha consentito dunque sia al *Gruppo Italiano Homograft Vascolari del NITp*, di cui facciamo parte, che fa riferimento alla *Banca Italiana Omoinnesti*, sia ad altri gruppi chirurgici europei ed extraeuropei, di conseguire risultati più soddisfacenti nel trattamento delle infezioni di protesi arteriose. [11,12,13]

Materiali e Metodi:

Il Protocollo del gruppo Homograft Vascolari del NIT

I segmenti vascolari vengono espianati nel corso di prelievo multiorgano da donatore, nel quale sia stata accertata la "morte cerebrale" irreversibile, ma che ha ancora il cuore battente e la perfusione di circolo efficiente, sostenuta eventualmente con farmaci. I criteri di selezione del donatore sono quelli utilizzati nei Protocolli Operativi del NITp [14] e suggeriti dal "European General Standards for Tissue Banking" [15].

Sono esclusi pazienti di età superiore ai 60 anni (per l'elevata incidenza di patologia aterosclerotica), con segni o sintomi di malattie trasmissibili, o risultati sierologicamente positivi per anti-HIV, HBSAg, anti-HCV e sifilide. Il prelievo di segmenti vascolari viene di norma postposto al prelievo di organi e deve inserirsi nel piano di lavoro delle altre équipes che partecipano all'espianato. Fattori che limitano l'utilizzazione per il trapianto vascolare del tratto aortico sottorenale sono: l'utilizzazione dell'aorta per la cannulazione e l'infusione di soluzione di "lavaggio", prima dell'espianato di fegato, pancreas e reni; inoltre il prelievo dell'iliaca quale segmento vascolare per il trapianto epatico "split".

Nelle condizioni ideali, i segmenti arteriosi da prelevare sono costituiti dall'aorta toracica discendente, dall'aorta addominale sottorenale in blocco con le iliache esterne, le femorali comuni e superficiali, isolando e sezionando i collaterali maggiori (aa. ipogastriche, femorali profonde) ad almeno 4-5 cm dalla loro origine e i collaterali minori (aa. intercostali, lombari etc.) ad almeno 0.5-1 cm. Dopo

lavaggi con soluzione fisiologica eparinata, gli omoinesti vengono immersi in soluzione antibiotica e nutritiva (contenente Eurocollins, Eparina sodica, Netilmicina e Cefalosporina), ad una temperatura di +4°C e trasportati alla Banca.

Nelle varie fasi del prelievo si eseguono screening microbiologici sul tessuto e sulle soluzioni utilizzate, inoltre screening virale sul siero del donatore. Una volta giunti alla Banca, gli omoinesti vengono preparati, misurati e valutati, in una stanza sterile con flussi laminari. La classificazione anatomica dell'omoinnesto è così suddivisa: classe I (non idoneo: perché dilatato ed aneurismatico, diffusamente calcifico, o con ulcerazioni intimali), classe II (idoneo con riserva: per la presenza di ispessimenti fibro-calcifici o ateromi calcifici), classe III (idoneo poiché nei limiti di norma). Dopo 48-96 ore i segmenti arteriosi vengono prelevati dalla soluzione antibiotica, valutati mediante uno studio della vitalità cellulare residua, quindi passati nella "soluzione di congelamento", costituita da RPMI 1640, da dimetilsolfossido (DMSO) al 10% e da siero fetale bovino al 10%. Il DMSO è l'agente crioprotettore utilizzato per minimizzare gli effetti dei danni da congelamento sulla cellula. In questa fase è inoltre di estrema importanza il congelamento lento, che eviti la formazione di cristalli di ghiaccio intracellulari. I segmenti vascolari sono infatti trattati tramite criopreservazione in camera di congelamento, ove sono raffreddati scendendo di circa 1°C al minuto, fino a raggiungere la temperatura di -100°C. Dopo aver raggiunto la temperatura di -100°C, l'omoinnesto viene posizionato nel container di stoccaggio alimentato ad azoto liquido, dove può rimanere per tempo indefinito a una temperatura variabile tra -150 e -180°C.

Con un servizio di reperibilità sulle 24h, in caso di necessità, immediatamente prima dell'impianto, l'omoinnesto viene tolto dal container di stoccaggio e trasportato in Sala Operatoria in apposito contenitore con ghiaccio secco, tramite Ambulanza appositamente attivata, per essere scongelato.

La Procedura di Scongelo rapido prevede l'immersione della sacca, contenente l'omoinnesto nella soluzione di congelamento, in bagno termostato a 37°C per 20'. Il vaso viene quindi passato in 4 successivi bagni a concentrazione crescente di soluzione di scongelamento (RPMI 1640, senza rosso fenolo) per la durata di 1' ognuno; è quindi pronto per la legatura dei collaterali e l'allestimento per l'impianto.

Anche nella fase di scongelamento vengono prelevati campioni dell'innesto e del liquido di conservazione per ulteriore controllo microbiologico.

Caso Clinico

Riteniamo utile riportare un caso esemplificativo di trapianto d'aorta praticato presso l'Ospedale Bassini dell'Azienda Ospedaliera San Gerardo di Monza.

B.E.: uomo giunto alla nostra osservazione all'età di 75

anni. In anamnesi ex fumatore, cinque anni prima infarto miocardico e successivo by-pass aorto-coronarico; tre anni prima operato per aneurisma dell'aorta addominale con sostituzione mediante protesi aorto-aortica. Negli ultimi quattro mesi il paziente aveva subito ripetuti ricoveri a causa d'episodi d'enterorragia con anemizzazione, senza segni clinici d'infezione. Erano stati praticati più accertamenti, alla ricerca dell'origine dell'emorragia: esofagogastroscofia, colonscofia, arteriografia selettiva dell'arteria mesenterica inferiore e del tripode celiaco, ma tutti con esito negativo.

Durante l'attuale ricovero, avvenuto per ulteriore enterorragia ed anemia (GR: 3.3; Hb 8.5; HT: 27.8), fu eseguita una TC addome, con dimostrazione di una modesta raccolta intorno alla protesi arteriosa aortica, estesa dalla terza porzione duodenale adesa al graft, sino al carrefour. Abbiamo pertanto praticato una scintigrafia con leucociti marcati, che ha confermato la presenza d'infezione periprotetica.

Nel sospetto dunque di una fistola aorto-enterica, in corrispondenza dell'anastomosi prossimale tra l'aorta nativa e la protesi arteriosa, abbiamo posto indicazione ad intervento chirurgico di rimozione della protesi artificiale e rivascularizzazione periferica. Alla raffia dei monconi arteriosi con rivascularizzazione axillo-bifemorale, abbiamo preferito la sostituzione in situ della protesi con innesto di aorta umana criopreservata, per le minori percentuali di morbilità e mortalità legate alla seconda procedura.

In data 4/6/99 il paziente veniva perciò sottoposto all'intervento: laparotomia xifo-pubica, aperto il retroperitoneo viene isolata l'aorta sopra la vena renale sinistra, clampandola dopo aver somministrato eparina 2.500 U e.v.. Aperta la capsula periprotetica e prelevato un campione della raccolta liquida che la circonda, si scolla la protesi dal duodeno, ad essa intimamente adeso, evidenziando il piccolo tragitto fistoloso occluso da un coagulo recente, che viene momentaneamente chiuso con borsa di tabacco. Asportazione completa della protesi infetta, emostasi degli osti delle iliache comuni con palloncini di Fogarty ed anastomosi di segmento di aorta toracica omologa, previamente scongelato, termino-terminale all'aorta nativa sottorenale ed al carrefour, dopo recentazione dei monconi aortici sino a tessuto indenne. La terza porzione duodenale viene quindi isolata, recentati i margini erosi della fistola e suturata la breccia intestinale con raffia trasversale.

Il decorso postoperatorio si è svolto regolarmente ed il sondino transduodenale è stato tolto in 12° giornata, dopo controllo con gastrografin della buona canalizzazione intestinale.

Il campione di materiale periprotetico ha rivelato ad esame batteriologico "Enterococcus faecium", il paziente ha quindi praticato terapia antibiotica mirata per 15 giorni. La dimissione è avvenuta in 16° giornata, con sola terapia antiaggregante.

Gli esami ematochimici si sono, nei mesi seguenti, mantenuti nei limiti di norma ed il paziente si presentava ai controlli clinicamente guarito.

Abbiamo praticato follow up con visita ed esame ecodoppler a 2 mesi dall'intervento, quindi con cadenza semestrale sino ai 18 mesi, poi con cadenza annuale.

I controlli Ecodoppler hanno dimostrato ottima pervietà dell'omoinnesto, senza apposizioni trombotiche parietali e senza raccolte periprotetichesche.

Nonostante ripetute raccomandazioni dietetiche, il paziente dimostrava ai controlli successivi apprezzabile crescita ponderale; a 24 mesi, in seguito ad un episodio di colica biliare, è stato ricoverato presso un'U.O. Chirurgica di altro Presidio Ospedaliero e trattato con terapia medica; al controllo ecografico l'innesto aortico dimostrava aspetto regolare..

A distanza di 4 anni dall'intervento la canalizzazione intestinale è del tutto normale, l'innesto si mantiene ben pervio, senza reazioni di rigetto e senza raccolte periprotetichesche.

Il paziente conferma la personale piena accettazione dell'intervento, riferendo di "godere di ottima salute".

Discussione e Conclusioni

La fistola aortoenterica è una delle più gravi complicanze tardive della chirurgia vascolare protesica, per l'altissima mortalità legata alla malattia stessa ed anche alla sua correzione chirurgica. Il focus infettivo in prossimità dell'aorta rende la ricostruzione in situ con omoinnesto resistente all'infezione la soluzione più indicata, sia per la minor gravità dell'intervento, che per la minor incidenza di complicanze emorragiche ed infettive secondarie.

Altre indicazioni all'utilizzo del trapianto di arterie sono le infezioni delle protesi artificiali in sito aortico con ascessi periproteticheschi, le fistole aorto-esofagee ed aorto-bronchiali in progressive sostituzioni con protesi dell'aorta toracica, ma anche gli aneurismi micotici e le lesioni traumatiche arteriose, nelle quali il campo infetto sconsiglia l'utilizzo di protesi arteriose artificiali.

Quando l'infezione riguarda solo parzialmente la protesi arteriosa, è possibile sostituire solo la parte infetta mediante ricostruzione con omoinnesto arterioso.

Per infezioni a bassa virulenza sarà anche praticabile la ricostruzione in situ con protesi artificiali resistenti: PTFE o Dacron con antibiotico legato o battericidi (Silver).

Nei casi di omotrapianto arterioso non siamo mai ricorsi a terapia immunosoppressiva, anche non rispettando la compatibilità ABO, sia perché la riteniamo a rischio in pazienti con grave infezione in atto, sia perché il processo di criopreservazione riduce l'antigenicità dell'innesto, eliminando in buona parte le cellule endoteliali ed anche muscolari lisce, che costituiscono la maggior quota antigenica dell'arteria.

Anche i vasi criopreservati presentano però diversi inconvenienti: possono raramente andare incontro a piccole fratture, che in caso si estendano, portano a rottura completa dell'innesto, come descritto nell'esperienza del Gruppo Italiano Homograft ed anche da altri Autori. [12, 16, 17]

La reazione di rigetto cronico può inoltre condizionare occlusioni, specie alle branche femorali [9,10], ma anche dilatazioni od apposizione trombotica parietale [9, 13].

Fortunatamente queste complicanze si mantengono in una percentuale modesta, tale da non togliere la validità del trapianto arterioso e soprattutto della sua resistenza all'infezione, per la rivascularizzazione in campo chirurgico infetto.

Dall'esperienza acquisita al Bassini, da quella più numerosa, complessiva del Gruppo Homograft e dai dati riportati in letteratura, riteniamo inoltre che alcuni accorgimenti tecnici nel corso della procedura possano migliorare i risultati conseguibili con il trapianto d'arteria.

Innanzitutto il processo di scongelamento dell'omoinnesto deve essere eseguito con molta cura, rispettando rigorosamente i tempi previsti e le concentrazioni della apposita soluzione decongelante (FIG.1). Il segmento arterioso deve quindi essere attentamente controllato, provandone la tenuta e legando accuratamente alla base i rami aortici intercostali o lombari con punto transverso (FIG. 2); gli stessi rami saranno posti ventralmente all'inserzione dell'innesto, in modo da essere più facilmente controllati.



FIG. 1: Decongelamento rapido dell'omoinnesto aortico con apposita soluzione

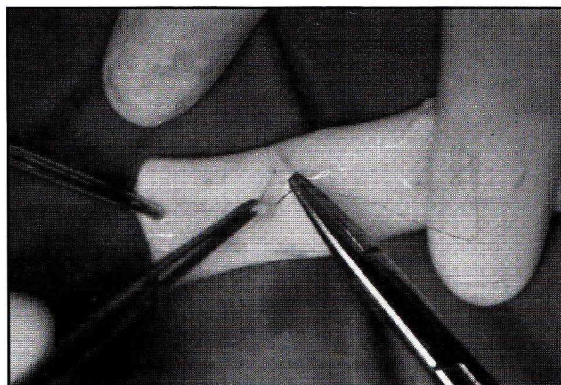


FIG. 2: Un punto trafigso viene passato all'origine delle arterie intercostali dell'omoinnesto

Andrà inoltre evitato il più possibile l'utilizzo di più segmenti arteriosi suturati insieme, ogni sutura costituisce infatti un punto di minor resistenza.

Si procederà quindi ad asportazione estesa dei tessuti infetti e protezione dell'innesto con tessuti vitali (lembi omentali).

Dopo i lavaggi intraoperatori con soluzione antibiotica a largo spettro, la terapia antibiotica postoperatoria sarà mirata sulle colture del materiale prelevato all'intervento e mantenuta quindi per un lungo periodo.

L'arteria trapiantata non deve essere in tensione sulle anastomosi (FIG. 3); alcuni punti di rinforzo a livello anastomotico possono anche essere realizzati utilizzando ritagli di parete dell'omoinnesto a mo' di feltrini. Particolare cura andrà dedicata alla riparazione della breccia duodenale (FIG. 5): dopo mobilizzazione del duodeno ed asportazione della porzione erosa, la sutura sarà condotta in due strati introflettenti in senso trasversale (FIG. 6). Preferiamo per questa fase avvalerci della collaborazione dei colleghi chirurghi generali specializzati in chirurgia intestinale. Da ultimo il campo operatorio sarà generosamente drenato.

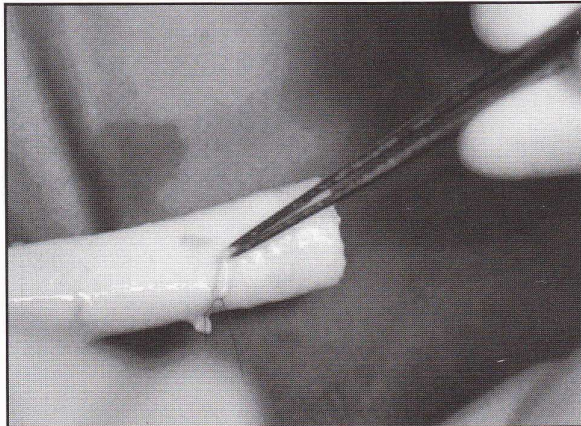


FIG. 3: I rami intercostali dell'omoinnesto d'aorta toracica vengono accuratamente legati

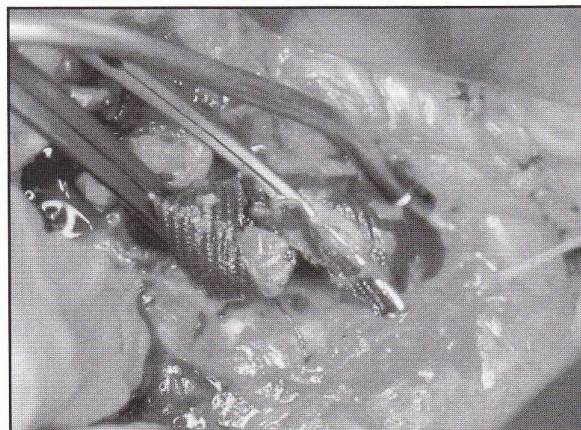


FIG. 4: La protesi infetta viene asportata

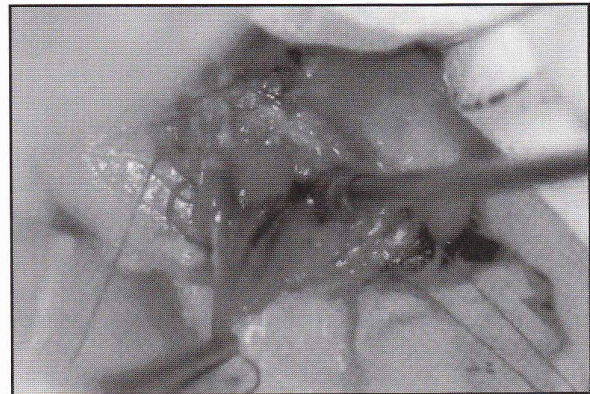


FIG. 5: La sutura della breccia duodenale deve essere realizzata accuratamente

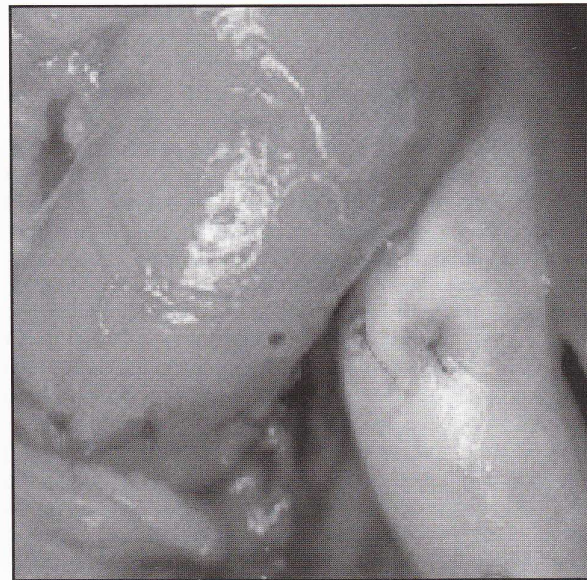


FIG. 6: A fine intervento l'aorta trapiantata ed il duodeno suturato



FIG. 7: A 4 anni dal trapianto, ottima funzionalità dell'omoinnesto all'Ecocolor doppler

In conclusione il trapianto d'aorta consente, in casi selezionati di grave infezione di protesi arteriose, una rivascolarizzazione "in situ", con diminuzione della mortalità e delle complicanze postoperatorie.

L'intervento è complesso e va realizzato con grande attenzione in ogni sua fase, per ridurre le complicanze immediate e tardive.

La possibile reazione di rigetto, con dilatazione dell'innesto, richiede periodici controlli a lungo termine.

Anche in caso di dilatazione tardiva, il trapianto d'arteria conserva però la propria indicazione come "intervento ponte", dopo la risoluzione dell'infezione l'omoinnesto dilatato potrà infatti essere sostituito con una protesi arteriosa artificiale, oppure con un'endograft arterioso, con approccio endovascolare.

Gli Autori desiderano ringraziare in particolare i dottori Giuseppe Piccolo e Mario Scalamogna del Nord Italian Transplant, il professor Gianluca Polvani e la dottoressa Anna Guarino della Banca Italiana Omoinnesti, senza la dedizione ed il supporto scientifico ed organizzativo dei quali l'attività di trapianto di vasi non avrebbe potuto avere luogo.

Bibliografia

- 1 **Carrel A**
Ultimate results of aortic transplantation.
J Experimental Medicine, 1912; 15: 389-392
- 2 **Gross RE, Hurwitz ES, Bill AH Jr, Pierce EC**
Preliminary observations on the use of human arterial grafts in the treatment of certain vascular defects
New Engl J Med, 1948; 239: 578
- 3 **Oudot J**
Grefe de la bifurcation aortique depuis les artères renales jusqu'aux artères iliaques externes pour thrombose arteritique.
Memoires de l'Academie de Chirurgie, Paris, 1951; 77: 642-644
- 4 **Dubost C, Allary M, Oeconomos N**
A propos du traitement des anevrismes de l'aorte. Ablation de l'anevrisme, retablissement de la continuité par greffe de l'aorte humaine conservée.
Memoires de l'Academie de Chirurgie, Paris, 1951; 77: 381-383
- 5 **DeBakey ME, Cooley DA**
Successful resection of aneurysm of thoracic aorta and replacement by graft.
JAMA, 1953; 152: 673
- 6 **Szilagy DE, McDonald RT, Smith RF, Whitcomb JG**
Biologic fate of human arterial homografts.
Arch Surg, 1957; 75: 506-529
- 7 **Yeager RA, Taylor LM Jr, Moneta GL, Edwards JM, Nicoloff AD, McConell DB**
Improved results with conventional management of infrarenal aortic infection
J Vasc Surg, 1999; 30: 76-83
- 8 **Bahnini A, Ruotolo C, Koskas F**
In situ fresh allograft replacement of an infected aortic prosthetic graft: eighteen months' follow-up
J Vasc Surg, 1991; 14: 98-102
- 9 **Kieffer E, Bahnini A, Koskas F, Ruotolo C, Le Blevec D, Plissonnier D**
In situ allograft replacement of infected infrarenal aortic prosthetic grafts: results in 43 patients.
J Vasc Surg, 1993; 17: 349-356
- 10 **Koskas F, Plissonnier D, Bahnini A**
In situ arterial allografting for aortoiliac graft infection: a six-year experience.
Cardiovasc Surg, 1996; 4: 495-499
- 11 **Noel AA, Gliviczki P, Cherry KJ, Safi H, Goldstone J, Morash MD, Johansen KH and Members of the United States Cryopreserved Aortic Allograft Registry**
Abdominal aortic reconstruction in infected fields: Early results of the United States Cryopreserved Aortic Allograft Registry
J Vasc Surg 2002; 35: 847-852
- 12 **Chiesa R, Astore D, Piccolo G, Melissano G, Jannello A, Frigerio D and Members of the Italian Vascular Homograft Group**
Fresh and cryopreserved arterial homografts in the treatment of prosthetic graft infection: experience of the Italian Collaborative Vascular Homograft Group
Ann Vasc Surg, 1998; 12: 457-462
- 13 **Nevelsteen A, Feryn T, Lacroix H, Suy R, Goffin Y**
Experience with cryopreserved arterial allografts in the treatment of prosthetic graft infections
Cardiovasc Surg, 1998; 6: 378-383
- 14 **Protocolli Operativi - Nord Italian Transplant - Centro Interregionale di Riferimento**
Milano 2002
- 15 **GENERAL STANDARDS FOR TISSUE BANKING**
In: Proceedings - 3rd European Conference on Tissue Banking, October 1994, Vienna
- 16 **Vogt PR, Brunner-La Rocca HP, Lachat M, Ruef C, Turina MI**
Technical details with the use of cryopreserved arterial allografts for aortic infection: Influence on early and midterm mortality.
J Vasc Surg, 2002; 35: 80-86
- 17 **Lehalle B, Geshier C, Fiève G**
Early rupture and degeneration of cryopreserved arterial homografts.
J Vasc Surg, 1997; 25: 751-752