

L'impiego degli shunt intracoronarici nella rivascolarizzazione miocardica senza circolazione extracorporea

(The employment of the coronary shunt in the cardiac muscle revascularization without CEC)

Aniello Pileri¹, Francesco De Amicis², Maria Giuseppina Volpe¹, Nicola Troisi¹, Cinzia Pagni¹, Felice Mazza¹

Dipartimento Di Medicina Interna, Geriatria, Patologia Cardiovascolare e Immunitaria ⁽¹⁾ e Cardiocirurgia ⁽²⁾
Università degli Studi di Napoli "Federico II"

Riassunto

Negli ultimi anni si è riaffermata la rivascolarizzazione coronarica a cuore battente attraverso gli approcci minimamente invasivi ed endoscopici. Questa tecnica ha dimostrato la sua utilità nei pazienti con insufficienza ventricolare sinistra o con altre gravi patologie associate, che sconsigliavano l'uso della CEC. Durante la sua esecuzione si possono verificare una serie di eventi ischemici e non durante il clampaggio dell'arteria coronarica da bypassare. Viene descritta l'utilità di uno shunt intraluminale di silicone che permette la perfusione del territorio distale all'occlusione della coronaria.

Successivamente vengono illustrati la facilità di impianto, l'utilità di tale shunt nonché la drastica riduzione delle complicanze operatorie. Gli autori descrivono la loro esperienza nell'uso di routine di uno shunt intracoronarico nella protezione del cuore nella chirurgia a cuore battente.

Summary

In the last years beating heart coronary revascularization seize again throughout non invasively and endoscopic approaches. This technic showed its utility in patients with left ventricular failure or with associated other severe diseases that contraindicated the CEC. During the application of this technic, particularly by clamping the coronary artery a series of ischemic events may happen. It has been described the utility of intraluminal shunt that allow the perfusion of cardiac muscle irrored by the occluded coronary artery. Afterwards, the utility of this shunt, its easiness of application and the reduction of rate of complication will be described. The authors describe their experience in the habitual use of intracoronaric shunt for the protection of the heart in the beating heart surgery.

Key words

Coronary revascularization; Intraluminal shunt; Non invasively approaches

Introduzione

Negli ultimi anni c'è stato un riaffermarsi della rivascolarizzazione coronarica a cuore battente: chirurgia che era praticata di routine negli anni '60.

Il bypass cardiopolmonare è stato introdotto nel 1953 ma solo in un secondo momento è divenuto di uso comune. Da quando poi la chirurgia del bypass coronario è stata utilizzata clinicamente, cioè alla fine degli anni '60, molti chirurghi avevano già familiarità con i vantaggi della circolazione extracorporea (CEC). Questi, presto, svilupparono una chiara preferenza per il supporto emodinamico e per l'elettiva asistolia cardiaca offerta dalla macchina cuore-polmone e il concetto di una chirurgia a cuore battente per il bypass coronario fu velocemente messo da parte. I vantaggi di un campo operatorio "fermo" ed esangue, caratteristiche offerte dalla CEC, sono evidenti rispetto ai rigori tecnici di un graft a cuore battente. Per le successive quattro decadi, il bypass cardiopolmonare e l'arresto sistolico rimasero lo "standard" mondiale per la confezione di un graft coronario. Ricerca e sviluppo hanno portato ad importanti progressi nella sicurezza del bypass cuore-polmone e nella protezione miocardica, tali da avere drastiche riduzioni della mortalità e morbilità operatoria. Nonostante i miglioramenti della "fisiologia" del bypass cardiopolmonare, nella tecnologia e sicurezza,

ci sono ancora importanti sequele che derivano dall'esporre i pazienti alla circolazione extracorporea.

I suoi principali effetti collaterali sono rappresentati dall'elevata incidenza di sanguinamenti, complicanze neurologiche¹, tra cui anche lievi deficit cognitivi permanenti, edema tissutale, depressione della curva respiratoria, aritmie, danno del miocardio da inadeguata protezione ed una possibile insufficienza cardiaca che può verificarsi al momento dello svezamento della pompa. Molte di queste complicanze sono quindi connesse ad alterazioni meccaniche² ed immunologiche delle componenti del sangue³. Negli anziani e nei pazienti che presentano altre malattie concomitanti questi effetti possono non essere ben tollerati. L'insufficienza renale, una storia di precedenti accidenti cerebro vascolari, la degenerazione aterosclerotica dell'aorta, una diatesi emorragica oppure l'insufficienza respiratoria sono condizioni dove l'esposizione alla CEC possono precipitare in complicazioni ed aggravare il ricovero.

L'interesse mondiale per la chirurgia a cuore battente è rinato con la recente introduzione delle procedure minimamente invasive e ad accesso limitato per il bypass coronario. Nel 1995 Clive Robinson riportò il primo modello in laboratorio per un CABG minimamente invasivo a cuore battente⁴ mentre nello stesso anno Federico Benetti riportava il primo caso clinico⁵.

L'intera comunità cardiocirurgica sta ora focalizzando l'attenzione su queste procedure e sulla possibilità che il graft a cuore battente sia eseguibile in piena sicurezza. In pochi anni molti centri stanno ora utilizzando la chirurgia a cuore battente per eliminare le complicanze della circolazione extracorporea ed estendere i margini di sicurezza nei pazienti ad alto rischio.

Nonostante esistano alcune difficoltà tecniche per questo approccio, come l'operare su di un campo più mobile o l'accesso più difficile per alcune regioni del cuore, come la sua parete posteriore, il che potrebbe limitare il numero di vasi rivascolarizzati, è innegabile che esistano numerosi vantaggi rispetto alla procedura standard che prevede l'uso della CEC, l'arresto con cardioplegia e l'ipotermia.

I mutamenti nelle strategie operatorie sono largamente dovuti all'incremento dell'età media e della comorbidità presente nei pazienti candidati ad un intervento cardiocirurgico.

Il bypass senza CEC è un'ottima alternativa per pazienti che quindi hanno un cattivo ventricolo con FE<30%, insufficienza renale cronica in trattamento dialitico, insufficienza respiratoria, età avanzata (più di 70 anni), accidenti cerebrovascolari e altre patologie sistemiche associate. In questi pazienti l'intervento si propone di migliorare la sintomatologia clinica, aumentare l'aspettativa di vita evitando gli effetti sfavorevoli della CEC e di poter operare pazienti controindicati all'intervento tradizionale in pompa⁶.

Inoltre, da sottolineare anche la riduzione dei costi dovuti all'equipaggiamento della CEC e al trattamento delle sue sequele. Si riduce il consumo delle risorse ospedaliere in sala operatoria, in terapia intensiva ed in reparto e minore è il personale utilizzato per la gestione del paziente. Si ha inoltre una ridotta somministrazione di liquidi, di elettroliti, sangue e plasma. Come mostrato dall'autore Buffolo in un suo lavoro, si ha anche una importante riduzione dei giorni di degenza in ospedale, da 9,2 per i pazienti operati in CEC a 5,6 per quelli operati senza pompa⁷.

I risultati sono sovrapponibili a quelli ottenuti con la tecnica standard in termini di mortalità, intervallo libero da malattia e pervietà delle anastomosi.

Ci sono quindi una serie di vantaggi derivati dall'utilizzo della chirurgia a cuore battente quali la minore mortalità, la minore morbilità, il mancato bisogno di trasfusioni, ridotta durata delle degenze e i minori costi.

Gli svantaggi si possono riassumere nella necessità di una maggiore esperienza tecnica⁸ del chirurgo; ci sono alcuni casi in cui questo tipo di approccio non è tecnicamente

possibile e i risultati sono meno riproducibili rispetto alla tecnica standard.

Le indicazioni al bypass senza CEC sono tre:

1) Pazienti candidati ad un intervento di rivascolarizzazione miocardica di routine.

Sono pazienti che hanno stenosi significative della discendente anteriore sinistra non trattabili con PTCA con o senza il coinvolgimento della coronaria destra.

Anche le branche del ramo circonflesso che decorrono sulla parete postero-laterale del ventricolo sinistro e alcune volte l'arteria interventricolare posteriore possono essere anastomizzate a cuore battente attraverso una sternotomia mediana.

2) Pazienti con un cattivo ventricolo che non tollerebbero la CEC o l'occlusione dell'aorta.

3) Pazienti con malattie o altre condizioni patologiche associate tali per cui la CEC, la cardioplegia e l'ipotermia possono portare a complicanze.

Una delle grandi sfide nella chirurgia senza pompa è limitare l'ischemia e mantenere la stabilità emodinamica durante il periodo di occlusione coronarica. Pfister riporta un 4,5% di eventi ischemici intraoperatori durante la temporanea occlusione del vaso. Sembra che la coronaria destra sia più vulnerabile con effetti pericolosi quali la bradicardia, ipotensione ed arresto cardiaco dopo appena brevi periodi di occlusione. Rivetti riporta cambiamenti della durata del potenziale di azione e



Fig. 1 - Lo shunt

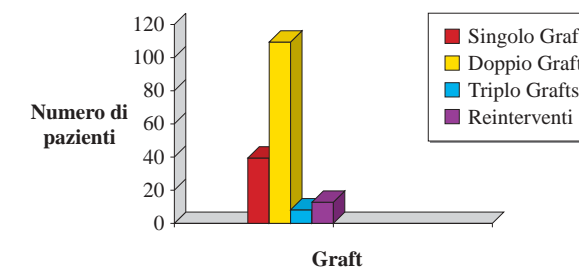


Fig. 2 - Shunt a singolo, doppio e triplo lembo

della velocità di conduzione in esperimenti di laboratorio condotti sull'occlusione acuta di vasi coronarici di maiali. Kow e collaboratori mettono in evidenza l'importanza della presenza di un circolo collaterale supplementivo nella chirurgia a cuore battente e come l'assenza di questo porti a significative anomalie sulla funzionalità del ventricolo sinistro quando la coronaria viene temporaneamente occlusa⁹. Per evitare l'ischemia e rendere sicura la costruzione dell'anastomosi così come nella tecnica standard, la chirurgia a cuore battente si è valsa dell'uso di uno strumento molto semplice nella struttura e nei concetti che ne sono alla base: uno shunt intraluminale il cui compito fondamentale è di mantenere la perfusione nel territorio distalmente all'occlusione¹⁰.

L'uso di un eco transesofageo intraoperatorio durante l'intervento di rivascularizzazione a cuore battente, attraverso lo studio della contrattilità del miocardio, è stato utilizzato dagli autori Lucchetti e collaboratori che in un loro lavoro dimostrano come l'utilizzo dello shunt non modificava la contrattilità del ventricolo sinistro, del territorio della discendente anteriore sinistra e della funzione di eiezione rispetto a coloro in cui lo shunt non veniva utilizzato e che invece mostravano un significativo declino di questi parametri¹¹. Precedenti interventi sperimentali di chirurgia minimamente invasiva sono stati eseguiti su maiali. L'occlusione della discendente anteriore sinistra era causa, in tali modelli sperimentali, di disfunzioni ischemiche nel ventricolo sinistro valutate mediante il

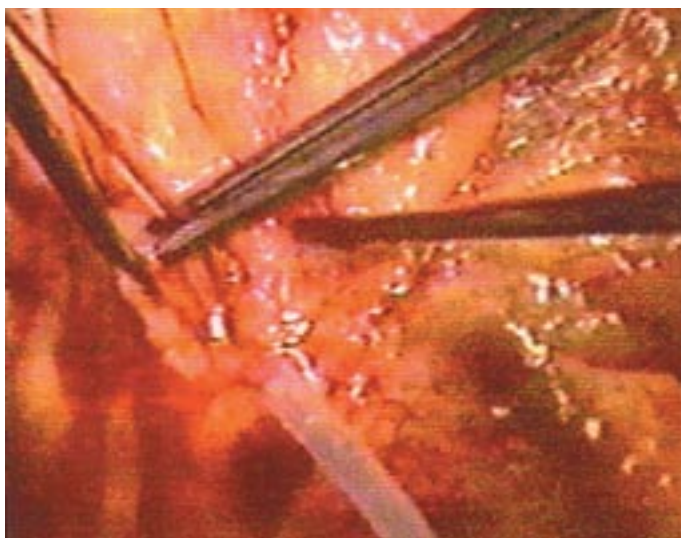


Fig. 3 - Introduzione dello shunt nel lume coronarico prossimale

dosaggio della proteina inducibile, hsp 70, in biopsie della parete anteriore del ventricolo sinistro, e del contenuto dei nucleotidi miocardici e del glicogeno. I risultati mettevano in evidenza come l'hsp 70 fosse più alta negli animali in cui non era stato usato lo shunt e i nucleotidi ed il glicogeno fossero meglio preservati nel gruppo in cui era stato invece utilizzato¹². Visti i dati in letteratura si è reso necessario prevenire i potenziali fenomeni ischemici, che possono manifestarsi con aritmie, sopraslivellamento del tratto ST, o disfunzioni sistoliche regionali, che avvengono in circa il 40% delle procedure operatorie eseguite a cuore battente.

Caratteristiche dello shunt

Lo shunt consiste in un tubicino di silicone di 3 cm. di lunghezza (Fig. 1).

Un filo di ritenzione di 4-0 polipropilene è legato al punto di mezzo connesso ad un anello circolare che funge da repere.

Applicando una leggera trazione a tale filo si può facilmente rimuovere lo shunt dal lume coronarico a termine dell'anastomosi. Le caratteristiche di flessibilità permettono allo shunt di uscire dal sito dell'arteriotomia senza provocare danni alla sutura, al lume del vaso in cui viene posto e alla sua parete.

La sua consistenza, dall'altra parte, impedisce che lo shunt possa collassare mentre risiede all'interno del lume il quale resta beante ed il flusso a valle è mantenuto. Inoltre permette di modellare la sutura rendendola tecnicamente sicura. Il diametro varia da 1,5 mm ai 2,5 mm con un incremento graduale di 0,25 mm.

Altra caratteristica è il numero dei lembi che differenzia i vari tipi di shunt esistenti in commercio: shunt a un singolo lembo, a doppio o triplo lembo (Fig. 2).

Alcuni shunt presentano le due estremità tagliate con un angolo opposto di 45 gradi. Questo accorgimento facilita il posizionamento dello shunt prima nella parte prossimale dell'arteriotomia e poi successivamente in quella distale.

Tecnica operatoria

L'utilizzo della tecnica a cuore battente permette un approccio al cuore attraverso non solo una classica sternotomia mediana ma anche vie di accesso meno invasive quali possono essere una

toracotomia anteriore sinistra o attraverso una parziale incisura dello sterno.

I vantaggi della sternotomia mediana sono la migliore esposizione del cuore, un migliore isolamento dell'arteria mammaria interna e permette agevolmente la rivascularizzazione anche della parete posteriore del cuore. Si possono chiudere inoltre tutti i vasi prossimali della LIMA evitando il cosiddetto "fenomeno di furto" attraverso questi rami collaterali che potrebbe poi esitare in una insufficiente perfusione miocardica. Inoltre si evita di utilizzare la parte distale della LIMA che è di piccolo calibro e quindi non adeguata all'utilizzo del bypass.

La LIMA viene quindi isolata in associazione alla vena grande safena. Il pericardio viene sospeso e il cuore spostato in una regione più alta rispetto alla sua cavità naturale. Il paziente viene eparinizzato e se la sua frequenza cardiaca è elevata viene somministrato un bolo di Diltiazem per ridurre la frequenza e la pressione arterio-

sa. Si sceglie il sito dell'anastomosi distale e prossimamente ad esso un filo di Goretex 4-0 viene passato in modo da occludere il vaso e rendere esangue il campo operatorio prima dell'inserzione dello shunt. Un tempo l'occlusione veniva applicata anche distalmente, ma si è poi dimostrato che questa provocava lesioni alle tonache intima e media del vaso e si è quindi abbandonata.

Passo successivo è l'incisione della coronaria nel sito scelto per l'anastomosi distale. Dopo l'arteriotomia, un controllo temporaneo del sanguinamento può essere ottenuto con una pressione prossimale con un dito per poi introdurre lo shunt. Possono essere usate delle sonde per valutare precisamente il diametro del vaso ed utilizzare uno shunt di calibro adeguato. Lo shunt viene poi inserito prima nella parte prossimale del sito dell'anastomosi ed è sempre possibile osservare un getto di sangue vigoroso uscire dall'altra estremità libera dello shunt a conferma che il flusso permette un'adeguata perfusione sanguigna a valle.

Dopodiché, con l'ausilio di pinze vascolari, si introduce l'altra estremità dello shunt anche nella porzione distale dell'arteriotomia (Fig. 3).

Il campo operatorio è a questo punto totalmente esangue (Fig. 4).

La fase successiva consiste nella confezione dell'anastomosi con una sutura di continuo in Prolene 7-0. La sutura inizia ad una estremità dell'arteriotomia, continua per tutta la parete fino al punto di mezzo dell'estremità opposta. Qui tre o quattro punti di sutura vengono rinvii successivamente, lasciando lo spazio necessario affinché lo shunt possa uscire dal sito dell'arteriotomia. La rimozione avviene attraverso una semplice trazione della sutura di ritenzione che è posta al punto di mezzo dello shunt (Fig. 5).

Ciò si realizza in totale sicurezza senza pericolo di danneggiare l'anastomosi ed il vaso coronarico in cui lo shunt era posto, grazie alle sue tipiche caratteristiche di elasticità e malleabilità.

L'anastomosi distale viene poi completata apponendo gli ultimi punti di sutura. Per il successo dell'anastomosi è

importante avere una buona esposizione del vaso e stabilizzazione della regione cardiaca sottoposta all'intervento di rivascularizzazione. Oggi questo viene realizzato attraverso l'uso di moderni stabilizzatori quali il CTS, sistema che usa la compressione per immobilizzare il vaso; e l'Octopus che invece sfrutta la suzione. Le anastomosi prossimali vengono invece realizzate con un clampaggio tangenziale dell'aorta ascendente utilizzando una sutura continua in Prolene 6-0. In caso di più anastomosi si rivascularizza per prima il vaso coronarico con la stenosi più importante.

Dopo aver eseguito tutte le anastomosi si neutralizza l'eparina con solfato di protamina per via endovenosa e si procede alla chiusura delle pareti a strati.

Materiali e metodi

L'applicazione della tecnica di rivascularizzazione miocardica senza circolazione extracorporea a cuore battente con l'uso di uno shunt intraluminale

inizia nel nostro Dipartimento nel 1995. Nel periodo intercorso dal gennaio 1995 al Dicembre 2000 sono stati sottoposti a tale tipo di intervento operatorio un numero totale di 157 pazienti. Di questi, 126 erano di sesso maschile (80,2%) e 31 di sesso femminile (19,8%). L'intervallo di età andava tra i 38 e i 78 anni con un'età media di 56±4 anni.

La FE era seriamente compromessa in un gruppo di 14 pazienti (8,9%). Presentavano patologie sistemiche associate un totale di 62 pazienti. In questo gruppo, in particolar modo, l'uso della tecnica tradizionale avrebbe potuto portare a complicanze (Tab. 1).

Durante l'intervento sono stati continuamente monitorizzati la pressione arteriosa sistolica, la pressione venosa centrale, l'ECG e la diuresi.

L'introduzione e il mantenimento dell'anestesia sono stati realizzati con l'uso di analgesici e di neurolettici. Si è effettuata una classica sternotomia mediana con isolamento dell'arteria mammaria interna a sinistra da sola o in associazione al prelievo della vena grande safena.

Si è utilizzata una garza umida posta dietro la superficie latero-dorsale del cuore per ottenere una lussazione mediale e ventrale del cuore in modo tale da esporre il

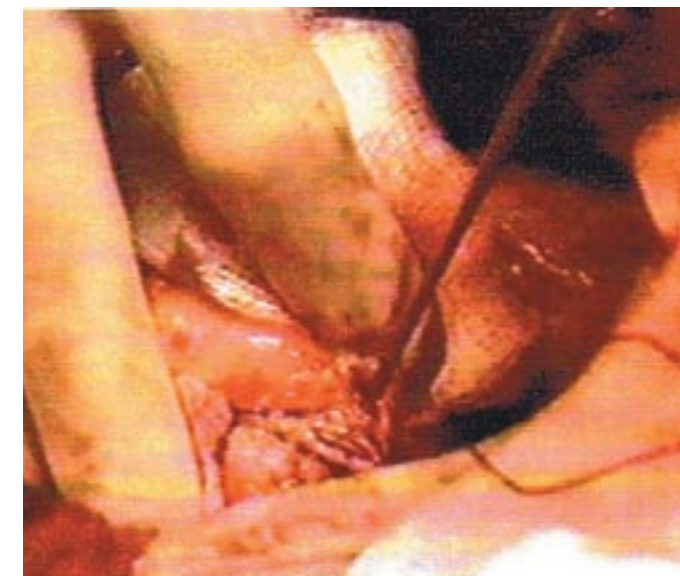


Fig. 4 - Campo chirurgico perfettamente nitido ed esangue

BPCO	20
Grave stenosi carotidea	14
Asma bronchiale	2
Sequela neurologiche	7
Calcificazioni aorta ascendente	9
Ipotiroidismo	4
Ipotiroidismo	2
Anemia mediterranea	2
Aneurisma aorta addominale	2

Tab. 1 - Patologie sistemiche associate

ramo discendente della coronaria sinistra.

Dislocando, invece, medialmente il ventricolo destro si è fatto in modo da ottenere l'esposizione del tratto distale dell'arteria coronaria destra. I pazienti sono stati eparinizzati con una dose di Eparina di 1 mg pro Kg. Il sito scelto per l'anastomosi distale è stato occluso in Goretex 5-0 rinforzato con pezzetti di teflon al fine di mantenere il campo operatorio esangue.

Si è eseguita un'arteriotomia con incisione longitudinale del vaso e si è successivamente posizionato lo shunt intracoronario il cui diametro variava da 1,5 a 2,75 mm con un incremento di 0,25 a seconda del diametro del vaso target (Fig. 6). Si è proceduto alla confezione dell'anastomosi con LIMA su DAS e/o VSA su Cdx e rami diagonali utilizzando due emisuture in Prolene 7-0 (Tab. e Grafico 2). Per immobilizzare il sito dell'arteriotomia sono stati apposti due punti di sospensione intorno ad esso.

Il clampaggio coronario è durato per un lasso di tempo compreso tra i 15 e i 22 minuti. Per le suture prossimali, nei casi di Free Grafts, è stato utilizzato Prolene 6-0. la neutralizzazione dell'azione anticoagulante dell'eparina al termine dell'anastomosi è stata ottenuta mediante somministrazione di solfato di protamina T.

Risultati

La mortalità ospedaliera era di 4 pazienti pari al 2,5% (Tab. 3).

Gli eventi più frequenti erano l'infarto del miocardio perioperatorio (3,4%) e la bassa gittata cardiaca non fatale che rispondeva positivamente ad un breve periodo di trattamento con farmaci inotropi positivi. La media di degenza in ospedale era di 5,2 giorni con una riduzione della stessa rispetto all'intervento tradizionale di 3 giorni in media. Nessuna conversione intraoperatoria verso la CEC è stata necessaria, data l'assenza di casi di riduzione importante della gittata cardiaca e la mancanza di anomalie elettrocardiografiche o aritmie al momento della temporanea occlusione della coronaria da anastomizzare. Nella Tabella 4 sono mostrati altri parametri post-operatori che sono stati valutati.

Alla dimissione tutti i pazienti erano asintomatici per angina e/o dispnea o con minima terapia farmacologica. Nel follow up a breve e medio termine che abbiamo ese-

guito (massimo 5 anni-minimo 6 mesi), su un totale di 50 pazienti che si sono sottoposti ad esame coronarografico, si evidenziava un tasso di pervietà dell'anastomosi LIMA su DAS del 93%.

Discussione

Possiamo affermare che l'uso della circolazione extracorporea ha rappresentato la base concettuale per il supporto circolatorio durante la confezione di un bypass aorto coronario. L'elettivo arresto diastolico con l'uso della cardioplegia permette al chirurgo di lavorare in un campo operatorio stabile, esangue e sicuro per l'esecuzione di una perfetta anastomosi. Da tali vantaggi è derivato l'enorme successo di questa tecnica cardiocirurgica.

Con il miglioramento e lo svilupparsi della tecnologia della pompa, della cardioplegia, dell'anestesia e delle tecniche chirurgiche, la mortalità e la morbilità operatoria si sono gradualmente ridotte. Infatti, negli ultimi anni, sebbene ci sia stato un aumento dei casi ad alto rischio che si sono proposti all'operatore, la mortalità è andata diminuendo.

La morbilità, però, derivante dall'uso della circolazione extracorporea è rimasta. L'incannulamento dell'aorta può essere responsabile del dislocamento di ateroemboli. Il suo clampaggio si associa ad un aumento del rischio di uno stroke embolico. La cardioplegia, che rende il campo operatorio immobile, induce cambiamenti nella contrattilità miocardica, nella vasoregolazione locale e

possibili spasmi.

L'interazione degli elementi figurati del sangue con l'ossigenatore può portare a liberazione di sostanze vasoattive in seguito a degranolazione delle piastrine e dei leucociti con conseguenti vasodilatazione, ipotensione e secondariamente danni ai vari organi¹³. Il danno renale, polmonare e neurologico derivante dall'uso della circolazione extracorporea sono fenomeni che possono essere mal tollerati nei pazienti affetti da malattie croniche quali diabete, malattie vascolari periferiche e broncopneumopatie croniche ostruttive. Alcuni autori hanno continuato ad usare il bypass aortocoronario, in casi selezionati, senza l'ausilio della circolazione extracor-

	N° di pazienti	%
Singolo Graft: LIMA su DAS	40	25,5%
Doppio Graft:	108	68,8%
• LIMA su DAS + VSA su Cdx		
• LIMA su DAS + VSA su rami diagonali		
Triplo Graft:	9	5,7%
• DAS + Cdx + rami diagonali		
Reinterventi	14	8,9%

Tab. 2 - Dati operatori

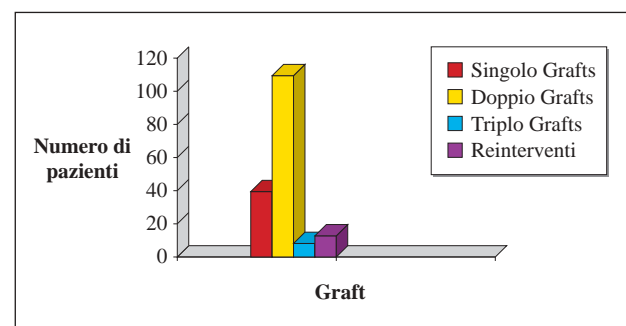


Grafico 2 - Distribuzione e Numero di vasi rivascularizzati

porea dimostrandone la piena affidabilità.

Oltre 1700 casi riportati in letteratura nelle scorse due decadi hanno dimostrato riduzione della mortalità, della degenza ospedaliera, delle richieste trasfusionali e dei tempi e costi operativi.

Il nuovo millennio inizia per la comunità cardiocirurgica all'insegna della riscoperta della chirurgia a cuore battente con nuove e molte sfide per chi era abituato ormai a lavorare affiancato alla CEC. La principale di queste è la protezione del cuore durante la costruzione del graft. Questo nostro lavoro sta a dimostrare come la risposta più sicura, semplice e, dati gli attuali problemi economici che investono sempre più la medicina moderna, economicamente irrisoria sia l'utilizzo di uno shunt da apporre nel lume coronario.

Già dagli anni '70 si capiva come l'utilizzo di uno shunt intraluminale, mediante esperimenti di cardiocirurgia condotti su modelli animali, fosse protettiva per eventuali condizioni di ischemia che potessero interessare il miocardio durante l'occlusione dei vasi per la rivascularizzazione a cuore battente. Lary mostrava in un suo lavoro del 1974¹⁴ come

l'occlusione acuta della circonflessa fosse associata ad un alto numero di mortalità intraoperatoria nei cani, la quale veniva eliminata con l'utilizzo di uno shunt che permettesse di mantenere la perfusione del territorio distale. Dal 1954 al 1981 sono stati creati vari tipi di shunt fatti di vetro, di acciaio, di polipropilene, di silicone, ma senza successo quando erano poi applicati nell'uomo. Nel 1975, gli autori Trapp e Bisarya descrissero l'utilizzo di uno shunt temporaneo intraluminale, ma con una tecnica complicata e che non ebbe grosso successo su larga scala¹⁵.

Nel 1977, Franzone riportava in un suo lavoro le alterazioni della registrazione elettrocardiografica della superficie cardiaca il cui territorio era irrorato dalla coronaria che veniva temporaneamente occlusa, ma l'utilizzo di uno shunt permetteva il recupero del miocardio e preveniva tali alterazioni¹⁶.

Nel 1997 l'autore Rivetti dimostrava la sicurezza dell'applicazione dello shunt nei pazienti sottoposti a chirurgia a cuore battente riportando tale esperienza in ben oltre 500 casi¹⁷.

Dalla nostra esperienza possiamo dimostrare come l'utilizzo dello shunt permetta al chirurgo di risolvere la inevitabile ischemia che deriva dalla temporanea occlusione coronaria quando si opera a cuore battente. Questa si riflette sulla funzionalità del ventricolo sinistro provocando alterazioni nella contrattilità della parete ventricolare sinistra, nella motilità del territorio irrorato dall'arteria che viene temporaneamente occlusa e

nella frazione di eiezione. Tali parametri, come osservato dall'utilizzo di un eco transesofageo intraoperatorio, rimangono immutati se si utilizza uno shunt intracoronario durante la confezione dell'anastomosi.

Oltre quindi ad evitare lesioni del miocardio, lo shunt permette al campo operatorio di rimanere esangue consentendo all'operatore tutte le caratteristiche di stabilità e sicurezza che gli permettano di realizzare l'anastomosi coronarica con la stessa perfezione tecnica che l'arresto cardiaco e la CEC gli offrivano. Lo shunt quindi assicura il flusso sanguigno al territorio distale all'occlusione e nell'intervallo durante il quale giaceva nel lume nessuna evidenza di ischemia, di ipocontrattilità, di instabilità emodinamica, di cianosi o di cambiamenti di colore è stata notata dall'operatore. L'assenza inoltre di alterazioni dell'ECG e di aritmie primarie e dopo la riperfusione sono garanzia della adeguatezza del flusso distale attraverso lo shunt.

Occlusione acuta della anastomosi	2
Aritmia fatale	2
Danni neurologico permanente, coma	0
Sanguinamenti	0

Tab. 3 - Possibili cause di morte nell'immediato post-operatorio

La mortalità di questo tubicino di silicone ha risvolti importanti per quanto concerne la necessità di confezionare la sutura anastomotica nel più breve tempo possibile per evitare ai fenomeni ischemici che sicuramente in vari gradi avvengono nel momento dell'occlusione dell'arteria. Lo shunt riduce questa forma di pressione sull'operatore. Altro fattore importante è l'assenza di sanguinamento nel campo operatorio il quale resta pulito permettendo una visuale ottima. Questo ha importanza non solo perché il campo operatorio è nitido, ma anche perché ovvia è la necessità di applicare forme varie di clampaggio, per il controllo del sanguinamento, dimostrate-

Respiro spontaneo entro 3 ore dall'intervento	142	90,4%
Trasferiti in reparto entro 12 ore	130	82,8%
Dimessi entro 4 giorni	122	77,7%
Asintomatici per angina/dispnea	148	94,3%

Tab. 4 - Parametri Post-operatori

si lesive per le pareti del vaso¹⁸. Lo shunt amplia l'arteriotomia mantenendo beante il lume coronario, cioè inoltre evita la possibilità di applicare erroneamente punti di sutura alla parete posteriore del vaso.

L'anastomosi viene quindi eseguita in assoluta tranquillità e sicurezza senza fretta o ansia per l'operatore. La rimozione dello shunt è sempre avvenuta con un semplice e leggero gesto di trazione del filo di ritenzione posto nel suo punto di mezzo: nessuna anastomosi è stata in questa fase rovinata. Lo shunt esaminato successivamente non mostrava formazioni trombotiche al suo interno rassicurando su eventuali fenomeni di riocclusione del vaso anastomizzato, né lo shunt stesso è causa di lesioni del letto vascolare in cui viene posto.

Questo limita i dubbi circa l'impatto che lo shunt, secondo alcuni autori, poteva avere sulla struttura endoteliale e funzione della coronaria in cui viene inserito. La mortalità e la morbilità, in accordo con i dati in letteratura, sono molto bassi quando lo shunt viene usato nella chirurgia a cuore battente.

L'evitare la CEC, la cannulazione e decannulazione dell'aorta, l'esposizione delle componenti figurate del sangue all'ossigenatore, riduce i tempi operatori, i costi e le complicanze. Inizialmente, l'eventuale applicazione dello shunt veniva considerata soltanto in caso di particolari condizioni di instabilità emodinamica e di disfunzione della attività contrattile del ventricolo sinistro. Da questo nostro lavoro emerge che l'utilità dello shunt prescinde da ogni tipo di particolare condizione di rischio e che possa essere utilizzato sempre qualora si esegua una rivascolarizzazione miocardica a cuore battente. Qualche autore recentemente suggerisce anche la possibilità di utilizzare in alternativa uno shunt esterno che mantenga la perfusione coronarica dall'arteria femorale¹⁹.

In conclusione, date le caratteristiche di sicurezza, di semplicità delle tecniche di applicazione e degli irrisori costi economici, possiamo affermare che l'uso di routine di uno shunt intracoronarico è un valido strumento di protezione del cuore nella chirurgia a cuore battente ed in particolar modo nei più recenti approcci minimamente invasivo ed endoscopico.



Fig. 5 - Rimozione dello shunt

Bibliografia

- Mills SA. Cerebral injury and cardiac operations. *Ann Thorac Surg* 1993; 56:S86-91.
- Woodman RC, Harker LA. Bleeding complication associated with cardiopulmonary bypass. *Blood* 1990; 76:1680-97.
- Farah B, Vuillemonot A. et al. Myocardial neutrophil sequestration and activation related to the reperfusion of human heart during coronary artery surgery. *Cardiovasc Res* 1994; 28:1226-30.
- Robinson MC, Gross DR, Zeman W, Stedje-Larsen E. Minimally invasive coronary artery bypass grafting; a new method using an anterior mediastinotomy. *J Cardiac Surg Sept* 1995;10(5):529-536.
- Benetti FJ, Ballester C. Use of thoracoscopy and a minimal thoracotomy, in mammari-coronary bypass to left anterior descending artery, without extracorporeal circulation. Experience in 2 cases. *J Cardiovasc Surg (Torino)* Apr.1995;36(2):159-61.
- Jacob Bergsland, Saira Hasnan et al. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass- An attractive alternative in high risk patients *Eur J Cardiothorac Surg* 1997;11:876-80.
- Buffolo E, de Andrade CS et al. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996;61(1):63-6.
- Gundry SR, Romano MA et al. Seven year follow up of coronary artery bypass performed with and without cardiopulmonary bypass. *The J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;115(6).
- Koh TW, Carr-White GS, De Souza AC, Ferdinand FD, Pepper JR, Gibson DG. Effect of coronary occlusion on left ventricular function with and without collateral supply during beating heart coronary artery surgery. *Heart* 1999;81:285-1.
- Levinson MM, Fooks GS. Coronary grafting using a temporary intraluminal shunt instead of heart-lung bypass. *Ann Thorac Surg* 1995 Dec; 60(6):1800-1.
- V.Lucchetti, F.Capasso, M.Caputo, G. Grimaldi, M. Capece, G. Brando, S. Caprio and GD Angelini. Intracoronary left ventricular function impairment during beating heart coronary revascularization *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 1999; Vol 15,225-259.
- Intracoronary shunt insertion prevents myocardial stunning in a juvenile porcine MID-CAB model absent of coronary artery disease *OE Dapunt, MR Raji, S Jeschkeit, S Dhein, F Kuhn-Regnier, M Sudkamp, JH Fischer and U Mehlhorn. European journal of Cardio-Thoracic Surgery* 1999; Vol 15,173-178.
- Extracorporeal circulation can induce hypotension by both blood-material contact and pump-induced platelet aggregation. *Piet Borgdorff, PhD, Gerard van den Bos, MD, PhD, Geert Jan Tangelder, MD, PhD J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;120:12-19.
- Lary BG, Sherman RW, Glasser SS, McDermott J and Gollan F. Experimental vein angioplasty of the circumflex coronary artery. *J Surg Research* 1974;17:10-214.
- Trapp WG and Bisarya R. Placement of coronary artery bypass graft without pump oxygenator. *Ann Thorac Surg* 1975;19:1-9.
- Franzone AJ, Wallsh E, Stertzer SH, De Pasquale NP and Bruno MS. Reduced incidence of intraoperative myocardial infarction during coronary bypass surgery with use of intracoronary shunt technique. *Am J Card* 1977; 39:1016-20.
- Rivetti LA, Gandra SMA. Initial experience using an intraluminal shunt during revascularization of the beating heart. *Ann Thorac Surg* 1997; 63:1742-7.
- Herbert B. Hangler, MD^a, Kristian Pfaller, PhD^a, Herwing Antretter, MD^a, Otto E. Dapunt, MD^a, Johannes O. Bonatti, MD^a Coronary endothelial injury after local occlusion on the human beating heart. *Ann Thorac Surg* 2001;71:122-127.
- Hirokuni Arai, MD^a, Tetsuya Yoshida, MD^a, Hiroyuki Izumi, MD^a, Makoto Sunamori, MD^a. External shunt for off-pump coronary artery bypass grafting: distal coronary perfusion catheter. *Ann Thorac Surg* 2000;70:681-682.

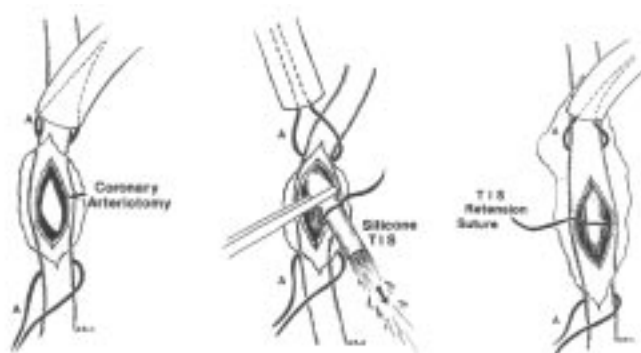


Fig. 6 - Fasi del posizionamento dello shunt