

# Clampaggio dell'aorta soprarenale e funzione renale



Ann. Ital. Chir., LXXV, 2, 2004

E.M. BORTOLANI

Università degli Studi di Milano  
Dipartimento di Scienze Chirurgiche  
Policlinico San Marco, Zingonia (Bg)

L'insufficienza renale rappresenta ancora oggi una complicità non trascurabile della chirurgia ricostruttiva dell'aorta addominale, anche se, rispetto ad un recente passato, la sua incidenza si è significativamente ridotta. Vengono in letteratura riportati dati di insufficienza renale acuta che variano dall'1% al 13% (3). L'incidenza appare in relazione alle circostanze intraoperatorie, alla situazione di base della funzione renale ed alle condizioni generali del paziente, con particolare riguardo alla funzionalità cardiaca.

Gli indici di mortalità in chirurgia aortica addominale per insufficienza renale acuta sono molto bassi, anche se gli stessi si elevano a valori significativamente più alti qualora l'insufficienza renale si inserisca nella sindrome clinica di insufficienza multiorgano (9).

Sono state soprattutto le conoscenze di fisiologia e di fisiopatologia del bilancio idro-elettrolitico in condizioni normali ed in presenza di un trauma maggiore (quale può considerarsi senz'altro un intervento chirurgico ricostruttivo aortico) ad apportare un netto miglioramento dei risultati in questo ambito, oltre ovviamente alla maggiore esperienza dei team chirurgici ed al sempre maggiore perfezionamento dei materiali impiegati.

Non vogliamo avere in questa sede la pretesa di disquisire sui delicati e complicati meccanismi che caratterizzano la funzione dell'emuntorio renale, ma solo ricordare qualche riferimento di fisiologia per meglio comprendere le modificazioni della funzione renale stessa in corso di chirurgia aortica.

Nella regolazione della volemia e degli elementi veicolati il rene svolge una funzione fondamentale, anche modulata da recettori neuro-endocrini in grado di immettere in circolo sostanze in rapporto alle condizioni chimico-fisiche della massa circolante.

Il rene riceve circa 900 litri/dl e di flusso ematico, il 25% circa della gittata cardiaca. Considerando che il glo-

## Abstract

### SUPRARENAL AORTIC CROSS-CLAMPING AND RENAL FUNCTION

*Renal failure occurs in 1-13% of abdominal aortic reconstructions. In our survey of 81 abdominal aortic aneurysms, out of 100 abdominal aortic operations, suprarenal cross-clamping was necessary in 4 cases, with 1 transient postoperative dialysis, followed by a fully restored renal function in 19<sup>th</sup> postoperative day. Among the cases with infra-renal aortic cross-clamping, One patient died owing to colonic infarction another patient presented progressive and persistent renal damage. From our experience, literature results and knowledges about renal physiopathology, it must be stressed that during and after abdominal aortic operations not only the manouvres of supra or infrarenal aortic clamping, but also concomitant cardiac diseases, the share of body fluids, and consequent hydroelectrolytic changes could affect the renal function. All these factors, and not only the technical aspects, should be considered with the aim of doing a correct prevention of the postoperative renal failure.*

Key words: Renal failure, aortic cross-clamping, aneurysms.

## Riassunto

*L'insufficienza renale complica l'1-13% degli interventi di ricostruzione dell'aorta addominale. In una serie di 100 interventi ricostruttivi sull'aorta addominale, 81 dei quali eseguiti per patologia aneurismatica, il clampaggio sovrarenale si è reso necessario in 4 casi, dei quali 1 ha necessitato di trattamento dialitico post-operatorio con recupero funzionale in 19<sup>a</sup> giornata.*

*Tra i pazienti operati con clampaggio sottorenale, uno è deceduto per infarto del colon, un secondo ha presentato un progressivo e persistente decremento della funzione renale. Sulla base delle esperienze personali, dei dati della letteratura, e delle conoscenze in tema di fisiopatologia della funzione renale, si sottolinea come durante e dopo interventi sulla aorta addominale non soltanto le manovre di clampaggio aortico, sovra e sottorenale, ma anche concomitanti patologie cardiache, redistribuzione della massa liquida corporea, e conseguenti variazioni dell'equilibrio idroelettrolitico possano incidere sulla integrità morfo-funzionale del rene. Di tutti questi fattori, non soltanto di quelli puramente tecnici, è necessario tenere conto per attuare una efficace prevenzione della insufficienza renale post-operatoria.*

Parole chiave: Insufficienza renale, aneurismi, clampaggio aortico.

merulo filtra il 20% del sangue che riceve (180 litri/dl) e che la diuresi è di circa 1,8 litri/dl, si deduce che il rene riassorbe più del 99% per mantenere l'omeostasi. Il riassorbimento dell'acqua, degli elettroliti avviene con diverse modalità (trasporto attivo, retrodiffusione passiva) in diversi segmenti che caratterizzano il nefrone.

Sono presenti poi anche una serie di recettori in grado di avvertire modificazioni della volemia e della composizione ematica e di stimolare di conseguenza la produzione di sostanze capaci di influenzare la funzione renale verso una maggior o minore filtrazione glomerulare e soprattutto verso una differente quota di acqua, elettroliti ed altri soluti da riassorbire.

Durante la chirurgia dell'aorta addominale possono verificarsi eventi in grado di alterare il delicato equilibrio della funzione renale. In sede di discussione, anche sulla base della nostra esperienza e della più recente letteratura, valuteremo i diversi momenti eziopatogenetici dell'insufficienza renale postoperatoria in chirurgia ricostruttiva dell'aorta addominale.

## Materiale e metodi

Dal giugno 2001 al marzo 2003 sono stati trattati consecutivamente 100 casi di ricostruzione dell'aorta addominale per patologia aneurismatica e per arteriopatia ostruttiva aorto-iliaca. Sono state eseguite 81 endoaneurismectomia aortiche ed aorto-bisiliache e 19 by-pass aorto-bifemorali. 73 maschi e 27 femmine. Età compresa tra 49 e 88 anni.

Sono stati considerati solo i pazienti operati in elezione. Le indagini diagnostiche preoperatorie prevedevano uno screening di routine ematochimico e radiologico, valutazione cardiologica ed anestesilogica. Tutti questi momenti di studio potevano venire ovviamente approfonditi con altre indagini, qualora si fosse presentata la necessità di ulteriori informazioni. L'aorta addominale è sempre stata indagata con eco-colordoppler per l'evidenziazione della lesione e per una valutazione dei flussi del distretto aorto-iliaco-femorale. In tutti i casi viene eseguita TAC con immagini anche del segmento aortico, addominale sovra-renale in genere fino al passaggio diaframmatico.

Nei casi di arteriopatia ostruttiva od ove sussista il sospetto clinico o diagnostico-strumentale di lesioni associate alle arterie renali e/o di arteriopatia agli arti inferiori è stata eseguita indagine angiografica mediante cateterismo od angiorisonanza. Sono sempre state indagate le condizioni del distretto cerebrovascolare con esecuzione di eco-colordoppler di TSA. La valutazione cardiologica ha portato all'esecuzione preoperatoria in due casi di coronarografia (in un caso il paziente è stato sottoposto prioritariamente a by-pass aorto-cornarico). In 8 casi è stata utilizzata una protesi retta, nei rimanenti 92 casi una protesi biforcata distalmente anastomizzata agli assi iliaci o femorali a seconda dell'estensione della malattia aneurismatica o della patologia ostruttiva.

Le indagini preoperatorie hanno posto il sospetto di estensione prossimale della malattia aortica a coinvolgere anche l'origine delle arterie renali in due casi di patologia aneurismatica aortica.

All'atto chirurgico si è invece reso necessario un clampaggio sovra-renale in 4 casi: in due circostanze per completa assenza di un vero colletto aortico per progressione prossimale dell'aneurisma aortico, mentre nei restanti due pazienti per impossibilità al clampaggio aortico per l'estrema calcificazione parietale, in grado di inficiare completamente la funzione occlusiva dell'angiostato.

Sulle modalità dei tempi e delle sequenze del clampaggio aortico rimandiamo in sede di discussione.

La mortalità chirurgica è stata dell'1%, riferita ad un caso che non ha necessitato di clampaggio sovra-renale, ma che nel decorso postoperatorio ha manifestato in quarta giornata un esteso infarto intestinale del traverso, del colon di sinistra e del sigma. Si è provveduto con ampia resezione, ma il decorso si è in seguito complicato con oligo-anuria e con la rapida e progressiva comparsa dei segni di una insufficienza multiorgano con exitus in dodicesima giornata. Un caso di insufficienza renale acuta (1%) in un paziente portatore di estesa e voluminosa patologia aneurismatica aorto-iliaca, nel quale si è reso necessario un clampaggio aortico sovra-renale di fortuna per improvvisa rottura aortica prossimale durante le manovre di isolamento. La successiva ricostruzione si è presentata indagginosa, comportando un tempo di esclusione renale di 26'. Il trattamento dialitico in terapia intensiva accompagnato da adeguato supporto farmacologico ed ad una stabilizzazione emodinamica ha pressoché completamente risolto l'insufficienza renale in 19° giornata con ripresa progressiva della diuresi ed indici di funzionalità renale di poco superiori alla norma.

Nei rimanenti tre casi di clampaggio sovra-renale, dopo accurata preparazione degli elementi anatomici con tempi di ischemia sotto i 15', si è osservato nell'immediato decorso postoperatorio un modesto rialzo della creatininemia, risoltosi completamente nei giorni successivi solo con terapia idratante e diuretica.

In un paziente sottoposto a ricostruzione protesica aorto-bisiliaca per aneurisma aorto-iliaco con clampaggio sotto-renale, si è riscontrato un peggioramento degli indici di funzionalità renale anche ai controlli a distanza di 3 e 6 mesi. Durante l'intervento ed anche nei primi giorni del decorso postoperatorio il paziente ha sofferto di episodi ipotensivi non facilmente controllabili da riferire verosimilmente ad una funzionalità cardiaca ridotta, peraltro già nota in fase preoperatoria.

## Discussione

Le variazioni della funzione renale a seguito di interventi chirurgici ricostruttivi dell'aorta addominale possono manifestarsi con lievi e fugaci alterazioni dei parametri fino a quadri di insufficienza renale con anuria.

Ovviamente tutto è in relazione alla quantità ed alla qualità del danno renale, alla condizione renale di partenza, alla situazione cardiologica ed al quadro complessivo delle condizioni del paziente.

I diversi momenti eziopatogenetici dell'insufficienza renale acuta postoperatoria in chirurgia aortica possono individuarsi in alterazioni di situazioni sistemiche, nelle diverse fasi della procedura chirurgica e nell'eventuale presenza di patologie post-renali, anche se, in più di una circostanza, fra questi e nell'ambito di ognuno di essi possono osservarsi embriazioni di più fattori causali.

Durante e dopo chirurgia aortica, non solo in quella che in qualche modo coinvolge il segmento aortico da cui originano le arterie renali, si verificano importanti variazioni della massa liquida circolante con cospicui spostamenti della stessa dal compartimento intravasale a quello interstiziale. Se l'intervento aortico si accompagna a rilevanti perdite ematiche e/o a tempi di ischemia tissutale prolungata il fenomeno si accentua ulteriormente.

La fuoriuscita di liquidi a livello precapillare nell'interstizio (terzo spazio) è evento fisiologico governato dalla pressione idrostatica, mentre il ritorno all'interno del vaso avviene per la pressione oncotica prodotta dalle proteine plasmatiche, in particolare dalla concentrazione di albumina.

In seguito a chirurgia aortica, ma anche dopo traumi maggiori, per meccanismi ancora non del tutto noti, si assiste a profonda alterazione della permeabilità della membrana capillare all'albumina che fuoriesce abbondantemente nel terzo spazio. Anche il rientro dell'albumina attraverso il sistema linfatico nel compartimento plasmatico si arresta o viene estremamente rallentato (6). A livello capillare avviene quindi una marcata ed acuta riduzione della pressione oncotica con massiva perdita di liquidi nell'interstizio, riduzione della volemia ed innescamento del sistema neuroendocrino che induce il rene a ridurre l'escrezione di sodio e di acqua (4).

Per non incorrere in una acuta insufficienza renale, queste recenti conoscenze fisiopatologiche nell'evidenziare, in certe circostanze, una caduta improvvisa ed importante della massa circolante intravasale, hanno orientato a nuovi atteggiamenti di supporto intra e postoperatorio, in specie del bilancio idro-elettrolitico. In particolare durante questi tempi risulta indispensabile una infusione di liquidi molto abbondante per controbilanciare la fuga ed il ristagno degli stessi nel terzo spazio.

Il ripristino della normale fisiologia degli scambi di membrana precapillare si osserva in genere verso la seconda giornata postoperatoria con il rientro nel sistema endovasale dei liquidi intrappolati nello spazio extracellulare. Sarà per quel tempo necessario provvedere, sul piano terapeutico, ad una riduzione dell'infusione di liquidi ed alla eventuale somministrazione di diuretici ad impedire l'insorgenza di una insufficienza cardiaca congestizia acuta.

Sebbene l'ipovolemia così instauratasi con relativo intervento del sistema neuroendocrino sulla funzione renale

rappresenti il più importante meccanismo sistemico di insufficienza renale postoperatoria, non va di certo trascurato il ruolo che una ridotta funzionalità cardiaca può svolgere nell'indurre durante e dopo un intervento aortico una situazione di acuta insufficienza renale.

Anche in questo caso il sistema endocrino si attiva per un ripristino della volemia stimolando il rene al riassorbimento di acqua e sodio, accentuando quindi una sfavorevole situazione sistemica.

Ovviamente ove con certezza si sia diagnosticata una insufficienza renale cardiogena, l'intervento terapeutico dovrà essere specificatamente indirizzato al miglioramento della funzione cardiaca impiegando, a seconda delle circostanze, presidi farmacologici volti alla riduzione del post-carico e con funzione inotropica. Il trattamento farmacologico viene regolato in base al monitoraggio della funzione cardiaca in rapporto ai dati relativi in particolare alla pressione venosa centrale, alla gittata cardiaca, alla pressione di riempimento dell'atrio sinistro ed alla diuresi.

Purtroppo i pazienti che vengono sottoposti a chirurgia aortica spesso manifestano una polidistrettualità della malattia aterosclerotica con coinvolgimento frequente anche dell'albero coronarico, presenza di ipertensione arteriosa e nel complesso ridotta funzionalità cardiaca.

I quadri di insufficienza renale postoperatoria possono quindi di frequente considerarsi, anche valutando solo i momenti eziopatogenetici sistemici, ad eziologia mista, rendendo non sempre agevole la scelta di un corretto atteggiamento terapeutico.

Nella chirurgia dell'aorta juxtarenale sono ovviamente presenti momenti più diretti ove l'integrità morfo-funzionale del rene può essere coinvolta.

Ci riferiamo, in particolare, alle manovre di clampaggio aortico sotto e sopra l'emergenza delle arterie renali ed alle relative problematiche di insulto ischemico renale.

Nella patologia aneurismatica dell'aorta addominale l'iter diagnostico preoperatorio è indirizzato in primo luogo a definire i confini dell'aneurisma con particolare riguardo al limite prossimale della lesione, oltre ovviamente ad evidenziare eventuali patologie associate.

Le tecniche più comunemente impiegate sono rappresentate dall'ecografia, dalla TAC, dalla RNM ed eventualmente dall'angiografia a seconda delle necessità che di volta in volta emergono di un ulteriore approfondimento diagnostico.

Nonostante la grande definizione che queste moderne tecniche diagnostiche complessivamente assicurano, in alcuni casi non risulta possibile avere diagnosi di certezza sulle condizioni del segmento aortico, infra e post-renale. Può talora non essere quindi possibile, in fase diagnostica preoperatoria, conseguire la certezza della disponibilità di un colletto aortico che assicuri un agevole clampaggio sottorenale.

La lesione aneurismatica aortica a volte sfuma prossimalmente verso l'origine delle arterie renali, con dimensioni ridotte a simulare la presenza di un buon colletto,

ma con pareti aortiche compromesse dal coinvolgimento aterosclerotico e non con sicurezza utilizzabili per un clampaggio ed una successiva ricostruzione.

In altre circostanze, nella nostra casistica qui riportata sono presenti due casi ove l'estrema calcificazione della parete aortica fino all'origine delle arterie renali non consente le manovre di clampaggio, (l'angiostato, non si chiude sul tubo aortico calcifico), dovendosi quindi ricercare uno spazio aortico soprarenale per realizzare l'occlusione del vaso.

Tutto questo viene ovviamente verificato al tavolo operatorio ed il chirurgo ha l'obbligo di avvertire l'anestesista per tempo della necessità di una esclusione temporanea del circolo renale e delle relative manovre di protezione renale che debbono con immediatezza essere attuate.

In ogni caso, quando è necessario un clampaggio sovrenale è ben noto che il tempo di ischemia sopportato dal rene è limitato, potendolo indicare intorno ai 40', anche se un confine temporale preciso per tutti i pazienti non è possibile da definire, essendo in particolare molto variabili le condizioni di partenza sistemiche e renali stesse.

Esistono numerosi presidi di protezione della funzione renale durante l'esclusione da clampaggio. Ridurre ovviamente al minimo il tempo di ischemia renale, idratare adeguatamente il paziente, mantenere stabile il bilancio emodinamico con eventuale reintegrazione del volume ematico e controllare la funzione cardiaca. Inoltre sono previsti supporti farmacologici quali i diuretici, in particolare il Mannitolo, i vasodilatatori renali ed anche tecniche di ipotermia distrettuale variamente attuate che ancora necessitano di conferme cliniche (5, 7). Tutte queste metodiche da sole ed anche in forma variamente combinata non risolvono ovviamente il problema dell'insufficienza renale acuta da clampaggio aortico sovrenale, ma di certo contribuiscono a ridurre, entro certi limiti temporali, il danno morfo-funzionale del rene (1).

Ove sia necessario un clampaggio aortico sovrenale appare indispensabile una preparazione chirurgica molto accurata del segmento aortico sopra e sottorenale e delle arterie renali.

In circostanze anatomiche poco favorevoli non bisogna esitare, a nostro avviso, a sezionare, in prossimità dello sbocco in vena cava, la vena renale di sinistra per migliorare ulteriormente la luce operatoria e per consentire una più agevole e veloce realizzazione dei tempi chirurgici successivi.

Nella necessità di un clampaggio sovrenale, quando le circostanze lo consentono, eseguiamo un clampaggio temporaneo sottorenale per attuare, a reni perfusi, tutte quelle manovre di preparazione dell'aneurisma (ripulitura della sacca aneurismatica, legatura delle arterie lombari, emostasi, preparazione dei monconi distali) che in ogni caso allungherebbero i tempi dell'esclusione renale. Terminate queste manovre posizioniamo il clamp sul segmento aortico sovrenale, prepariamo il moncone e

provvediamo alla confezione dell'anastomosi prossimale. Un altro momento eziopatogenetico di insufficienza renale acuta postoperatoria è da ricercare nelle microembolizzazioni attraverso le arterie renali verso il parenchima di frammenti di placca da clampaggio e declampaggio aortico, sia esso eseguito sopra o sotto le arterie renali. Una prima manovra di clampaggio e declampaggio potrebbe essere eseguita a arterie renali temporaneamente clampate per fare fuoriuscire il materiale eventualmente frammentato dall'occlusione aortica.

Per completezza e non solo vanno menzionate quelle cause di oligo-anuria postoperatoria da ricercarsi a carico della via escretrice extrarenale.

Una cateterizzazione preoperatoria difficoltosa con sanguinamenti uretrali può determinare una occlusione da coagulo del catetere che deve essere controllato ed eventualmente sottoposto a lavaggi.

La presenza di stenosi iatrogene o preesistenti degli ureteri debbono essere considerate ove si presenti un grave danno della funzione renale altrimenti non giustificabile. Una pielografia ascendente è in grado di individuare la presenza di ostacoli ureterali al deflusso dell'urina, correggibili con il posizionamento di stent.

Comunque si verifichi in chirurgia aortica il danno renale, numerosi studi hanno dimostrato che l'effetto ischemico si traduce in una profonda alterazione della morfologia tubulare, mentre pressoché indenne risulta l'architettura glomerulare.

Si assiste ad una occlusione del tubulo indotta dalla desquamazione delle cellule tubulari, con retrodiffusione attraverso i tubuli del filtrato glomerulare. Si ottiene così una riduzione del delta pressorio fra il compartimento glomerulare e quello tubulare con ulteriore riduzione del filtrato. Inoltre la retrodiffusione di acqua e di soluti va a stimolare la macula densa ad attivare il sistema renina-angiotensina-aldosterone con relativa vasocostrizione dell'arteriola glomerulare ed ulteriore diminuzione del filtrato (2, 8).

Le conoscenze della fisiopatologia del danno ischemico renale ha consentito di indirizzare le ricerche relative alle metodiche di protezione intraoperatoria del rene in situazioni ischemiche.

## Bibliografia

- 1) Allen B.T., Anderson C.B., Rubin B.G.: *Preservation of renal function in juxtarenal and suprarenal abdominal aortic aneurysm repair.* J Vasc Surg, 1993, 145:17-5.
- 2) Brezis M., Rosen S., Silvia P.: *Renal ischemia: a new perspective* Kidney Int, 1984, 26:275.
- 3) David J.P., Marks C., Bonneval M.: *A ten-years institutional experience with abdominal aneurysms.* Surg Gynecol Obstet, 1974, 138:591.
- 4) Dawson C.W., Lucas C.E., Ledgerwood A.M.: *Altered interstitial fluid space dynamics and post-resuscitation hypertension.* Arch Surg, 1981, 116:657.

- 5) Linder A., Culter R.E., Bell A.J.: *Attenuation of nephrotoxic acute renal failure in the dog with angiotensin-converting enzyme inhibitor (sq-20, 881)*. Circ Res, 1982, 51:216.
- 6) Lucas C.E., Ledgerwood A.M.: *The fluid problem in the critically ill*. Surg Clin North Am, 1983, 63(2). 439.
- 7) Miller D.C., Myers B.D.: *Pathophysiology and prevention of acute renal failure associated with thoracoabdominal or abdominal aortic surgery*. J Vasc Surg, 1987, 5(3):518.
- 8) Myers B.D., Moran S.M.: *Hemodynamically mediated acute renal failure*. N Engl J Med, 1986, 314:97.
- 9) Tilney N.L., Bailey G.L., Morgan A.P.: *Sequential system failure after rupture abdominal aortic aneurysms: an unsolved problem in postoperative care*. Ann Surg, 1973, 178:117.
- 10) Valtin H.: *Renal function: mechanisms preserving fluid and solute balance in health*. In *Renal Dysfunction: Mechanisms Involved in Fluid and Solute Imbalance*. Boston, Little, Brown 1993.

*Autore corrispondente:*

Prof. Ettore Maria BORTOLANI  
Dipartimento Scienze Chirurgiche, Sezione Zonda  
Ospedale Maggiore - Via Francesco Sforza, 35  
20122 MILANO

