

Lliçó inaugural

LA HIPOTÈRMIA EN CIRURGIA RENAL^a

José Maria Gil-Vernet Vila^b

Excm. Senyor President de la Reial Acadèmia de Medicina de Catalunya. Senyors Acadèmics. Senyores, Senyors

Permetin-me abans de res que ressalti l'honor que per a mi representa l'ocupar avui aquesta tribuna de la Reial Acadèmia de Medicina de Barcelona en la qual, des de fa tants anys, nombrosos i il·lustres col·legues m'han precedit en les paraules inaugurals d'un nou curs acadèmic. Potser m'ha arribat el torn per raons d'antiguitat, el que equival a dir d'anys. Sí, anys, molts ja, dedicats vocacionalment i vitalment a l'exercici de la Medicina i, en particular, de la urologia, dedicació que, com vostès ja saben, vaig heretar de la tutela i el mestratge del meu pare.

Potser per tot això, m'atreveixo, en aquest acte solemne, a trencar una mica el protocol centrant les meves paraules en un tema eminentment quirúrgic i amb un comentari amb imatges que distreguin una mica la inevitable monotonia dels mots. Espero i desitjo que la meua dissertació no sigui una mica fatigosa per als no professionals de la ciència mèdica que avui m'honoren amb la seva presència en aquest hemicicle.

I, dit això, acostem-nos ja a la base i l'arrel del tema escollit per a aquest acte: la utilització de la hipotèrmia en cirurgia renal.

Quan un motor no funciona bé, el mecànic l'atura, sense que el preocupi el temps que emprarà a reparar-lo. Però el cirurgià que repara un ronyó o un cor no pot fer-ho sota la pena de no tornar-los a posar en marxa mai més. La màquina humana no tolera l'aturada. El funcionament d'un organisme és la resultant d'una sàvia combinació: les múltiples reaccions bioquímiques dels teixits han de desenvolupar-se de manera ordenada i exigeixen una constant alimentació d'energia. Quan es produeix una interrupció, el procés de degradació cel·lular no triga a manifestar-se.

Això doncs el cirurgià ha d'operar "en marxa", fet que no planteja dificultats en la cirurgia convencional per a afeccions no complicades, però sí que poden produir-se problemes pel que fa a intervencions complexes. En aquests casos hi ha dues alternatives: una, operar l'òrgan "immobilitzat" per oclusió del seu pedicle a la temperatura corporal (**isquèmia calenta**), en la qual compten els minuts, fet que exigeix una intervenció ràpida amb el risc de fracassos; l'altra, operar un òrgan aturat

de forma transitòria durant hores i sense perill de lesió cel·lular, el que s'aconsegueix per mitjà del fred (hipotèrmia).

DEFINICIÓ

En ciències biològiques, s'entén per estat hipotèrmic d'un organisme o d'un òrgan l'estat en què aquest òrgan es troba per sota de la temperatura mitjana normal, però sense arribar a la congelació dels teixits. Per contra, els mètodes criotèrmics (a partir de -40 °C) produeixen necrosi dels teixits per congelació, de vegades amb propòsit terapèutic, com en el cas de la criocirurgia, que s'està utilitzant en diverses especialitats, entre elles l'urologia.

La hipotèrmia estudia la fisiologia relacionada amb estats hipotèrmics, així com les seves tècniques i aplicacions clíniques. La hipotèrmia no significa detenir o aturar el metabolisme, sinó que actua alentint els seus processos bioquímics o les reaccions químiques ordinàries.

HISTÒRIA

La idea de refredar el cos, o una part, amb una finalitat terapèutica ha sorgit en la ment humana des de l'antiguitat. Civilitzacions ja extingides, com l'assiriocaldea, la romana i la grega van deixar proves evidents d'haver utilitzat temperatures més baixes del normal amb propòsit curatiu. Concretament, els egipcis coneixien ja 2.500 anys abans de Jesucrist l'ús del fred com a tractament de les ferides i de la inflamació. En el transcurs dels segles es va utilitzar la refrigeració com a recurs analgèsic i antiflogístic. És coneguda l'experiència del metge de Napoleó, Larrey, que va poder portar a terme amputacions de cama sense dolor en ferits que havien romàs durant un temps a la neu. L'efecte del fred sobre les diverses estructures anatòmiques i funcions de l'ésser viu va ser tema d'estudi en els laboratoris de fisiologia des de l'origen de la medicina experimental, amb Claude Bernard, que va postular que la cirurgia experimental és bàsica per al progrés de la medicina i que sense ella no hi ha mètode d'investigació, ni medicina ni cirurgia científica.

En medicina contemporània, els primers estudi sistemàtics sobre l'ús de temperatures més baixes del normal es comencen a publicar al final de la dècada de 1930, quan Temple Fay,

^aDiscurs pronunciat en la sessió pública inaugural del Curs el dia 28 de gener de 2001

^bAcadèmic numerari.

un neurocirurgià de Filadèlfia, va donar a conèixer les seves observacions sobre la hipotèrmia en el càncer, les septicèmies, els tumors malignes del cervell, el dolor incoercible i en les toxicomanies.

PERÍODE EXPERIMENTAL

En el ronyó, tant els efectes de la isquèmia com els de la hipotèrmia van ser investigats en el laboratori. Així, Van Slik et al¹ el 1944, varen estudiar els efectes de la isquèmia renal en gossos i varen observar que el pinçament del pedicle durant 6 hores, a la temperatura corporal, provocava un 100 % de mortalitat. Més tard, Steuber et al² varen demostrar que la hipotèrmia entre 20 i 25 °C reduïa la mortalitat a un 70 % després de 6 hores d'isquèmia i, si la temperatura es mantenia entre 10 i 14 °C, la mortalitat disminuïa a un 25 %.

Schloerb et al³ varen observar un 100 % de supervivència en 10 gossos amb un sol ronyó, en els quals el ronyó s'havia mantingut entre 2 i 4 °C durant 8 hores d'isquèmia, tot i que van presentar augments de la creatinina sèrica que es van normalitzar amb posterioritat. Per contra, d'un altre grup de 10 gossos als quals s'havia clampat el pedicle a temperatura de 37 °C durant tres hores, van morir tots.

De forma experimental es van utilitzar diversos tipus d'hipotèrmia: generalitzada, regional i local. La inducció de la **hipotèrmia total, o generalitzada**, s'aconsegueix de maneres diferents: col·locant tot el cos en un bany gelat, aplicant bosses de gel, o bé amb mantes refrigerades. Quan es refreda tot el cos es pot provocar una fibril·lació ventricular o aturada cardíaca. Les complicacions sistèmiques apareixen a partir dels 32 °C, mentre que el ronyó tolera sense seqüeles els 5 °C. S'ha comprovat que hi ha un marge considerable de temperatures hipotèrmiques els beneficis del qual no poden ser utilitzats en cirurgia renal si es refreda tot el cos. La hipotèrmia general de 30 a 32 °C amb sang refredada no ofereix una preservació segura de la funció renal.

La **hipotèrmia regional** s'obté practicant un curtcircuit, per mitjà del qual la sang que va a irrigar l'òrgan, o la regió objecte d'hipotèrmia, es fa passar a través d'un serpentí refrigerador (hipotermòstat). El mètode requereix una intervenció addicional, el que fa augmentar la mortalitat i les complicacions. Amb el propòsit d'aconseguir temperatures baixes del ronyó mantenint la resta de l'organisme en estat normotèrmic, d'evitar així les complicacions esmentades, i d'aconseguir mètodes de refrigeració més simples, els treballs experimentals es van orientar cap a la **hipotèrmia local per refrigeració superficial**. Es van utilitzar diverses tècniques en gossos, als quals prèviament s'havia mobilitzat el ronyó i clos el pedicle. En uns, es va aplicar el gel directament sobre el ronyó; en d'altres, es va col·locar una bossa de plàstic al seu voltant que contenia una solució salina a 1 °C. Amb aquesta última tècnica, per a aconseguir una temperatura de 16 °C en el centre

del ronyó es necessiten 12 minuts, temps que depèn, entre d'altres factors, de la mesura del ronyó.

Mitchell i Woodruff⁴ van observar que en els ronyons de be refredats per sota dels 10 °C es produïa una solidificació de la cortical amb infarts perifèrics, degeneració grassa i fibrosi. Aquestes troballes van ser confirmades per Bikeland i els seus col·laboradors⁵, en comprovar que quan la temperatura de la superfície renal baixava per sota dels 5 °C s'originaven lesions histològiques. Van concloure que l'aplicació directa de gel sobre el ronyó resultava perillosa. Tot això concorda amb les nostres observacions clíniques⁶ i les de Ward⁷, que van revelar que en estar el ronyó en permanent contacte amb el gel, o submergit en solucions d'entre -1 i 1 °C durant cert temps (possiblement entre 20 i 25 minuts), es produeix una necrosi superficial de la cortical, no sempre reversible. Això significa que un mètode hipotèrmic es pot convertir en criotèrmic amb una diferència de només 4 °C. Durant tota la nostra experiència clínica hem comprovat que el ronyó patològic és més sensible a l'anòxia que el ronyó normal, fet que exigeix diferents temperatures i temps de refrigeració.

PERÍODE CLÍNIC

L'uròleg noruec Carl Semb⁸ va ser el primer a utilitzar en l'home la hipotèrmia local del ronyó per mitjà de refredament superficial. Mobilització i clampament previs, va envoltar el ronyó amb una làmina de plàstic i el va recobrir amb gel estèril. El 1944 va presentar una estadística de 15 casos de nefrectomia parcial en ronyó únic, amb una mitjana d'una hora i mitja d'isquèmia freda, sense evidència de lesió renal permanent.

Posteriorment, altres autors han contribuït al progrés de la hipotèrmia presentant alternatives tècniques basades en el refredament de superfície, en què han emprat el mateix procediment que Semb o bé un de semblant o han utilitzat diversos dispositius que posen el ronyó en contacte amb un material de refredament. Aquestes tècniques són complicades i requereixen la reaplicació intermitent del dispositiu. L'ús del gel, les càpsules refrigerades o la irrigació esporàdica del ronyó amb solucions fredes, tal com s'havia anat utilitzant, són de baixa capacitat de preservació. El seu principal inconvenient és el de proporcionar un refredament de tipus lent, poc profund, transitori, no controlable ni regulable i, per tant, resulten mètodes inadequats per a obtenir tots els beneficis que proporcionen les temperatures baixes. Aquestes, en canvi, poden explotar-se al màxim amb les noves tècniques que més endavant exposarem.

La conservació del ronyó és un dels temes que suscita major interès en la medicina i la cirurgia actuals. La **hipotèrmia** ben establerta produeix un refredament del ronyó que origina una disminució del consum d'oxigen i que aconseguix així una major protecció contra els efectes adversos de l'anòxia durant

la interrupció total de la circulació renal, fet que és de reconeguda utilitat en la cirurgia urològica actual.

Quan el ronyó és aïllat de la seva cèl·la i no té una altra aportació sanguínia més que la del pedicle, la tolerància al clampament de la seva artèria és ben coneguda clàssicament⁹. Després de 50 minuts d'isquèmia en normotèrmia, el ronyó presenta lesions difícilment reversibles o ja definitives; si es sobrepassen els 90 minuts, la necrosi de l'òrgan és inevitable. D'aquí la recomanació de no sobrepassar els 20 minuts de clampament.

Tot i així, hi ha un tipus de cirurgia renal difícil a causa de lesions molt complexes del parènquima, dels vasos o de les vies excretors intrarenals, sobretot en ronyó únic o en lesions bilaterals, que requereixen perllongats temps de clampament del pedicle i en els quals la isquèmia no es mesura en minuts sinó en hores. En aquestes circumstàncies, la conservació de l'òrgan, és a dir, la preservació de la funció renal, constitueix l'aspecte més important per al cirurgià, per la transcendència que té en el malalt.

La patogènia del fracàs renal postisquèmic sembla consistir en l'edema cel·lular i l'acumulació de calci i de radicals lliures d'oxigen. L'arrel del problema és la hipòxia que pateix el ronyó isquèmic que s'acompanya d'una progressiva caiguda del pH intrarenal, fet que pot jugar un important paper en les seves alteracions estructurals i funcionals. La hipòxia condueix a un edema cel·lular que condiona el trencament dels lisosomes, fet que, junt a l'acidosi, provoca l'alliberament dels seus enzims i augmenta així la lesió cel·lular. En unes altres paraules, el fet fonamental en la isquèmia renal és l'edema de les cèl·lules endotelials dels capil·lars a causa de l'anòxia, atès que aquestes cèl·lules inflades obstrueixen la llum del capil·lar i, d'aquesta manera, atrapen els eritròcits en el moment de deixar anar el clamp (moment en què es restableix la macrocirculació), fet pel qual el dany isquèmic es perpetua¹⁰.

En clínica, per fer front a aquest problema, s'han utilitzat dos grups de procediments:

- a) de manteniment metabòlic.
- b) d'inhibició metabòlica.

Amb els procediments de **manteniment metabòlic** es pretén conservar l'òrgan en una situació pròxima a la fisiològica, és a dir, a 37 °C, connectat a una màquina de perfusió contínua de líquids que transporten oxigen i situat en càmeres hiperbàriques. Aquests procediments no han aconseguit resultats comparables a la hipotèrmia local i han estat abandonats.

Els procediments d'**inhibició metabòlica** pretenen reduir el metabolisme cel·lular i disminuir així les necessitats d'oxigen. Diversos agents farmacològics augmenten la tolerància del ronyó a la isquèmia en normotèrmia i redueixen el dany isquèmic (estabilitzadors de la membrana cel·lular, precursors nucleòtids o inhibidors metabòlics). Els enzims antioxidants (catalasa, glutatión peroxidasa i superòxid dismutasa) actuen com a defenses davant de la producció de radicals lliures d'o-

xigen durant la isquèmia i després de la reperfusió renal. Altres protectors renals demostrats en estudis experimentals són: inosina, manitol, furosemida, blocadors del calci, glicina, allopurinol, molsidomina, òxid nítric, quinacrina, anticossos monoclonals per a CD11a i CD18, l'activació del receptor del factor de creixement epidèrmic (*epidermal growth factor*, EGFR), la inhibició del factor de necrosi tumoral (TNF) i també del factor activador de fosfolípids plaquetari (PAF).

En la praxi diària, una relativa protecció del ronyó contra la isquèmia en normotèrmia, de **curta duració**, s'aconsegueix per mitjà de l'administració de 400 ml de manitol al 20 % mitja hora abans de cloure l'artèria. Però tot i així, no és prudent mantenir el clampament més enllà dels 20 minuts pel risc de trombosi dels petits vasos o de tubulopatia isquèmica.

La inhibició metabòlica durant **llarg temps** d'isquèmia s'aconsegueix per mitjà de la hipotèrmia, atès que a 20 °C les necessitats d'oxigen es redueixen d'un 85 % i a 10 °C disminueixen d'un 95 %. D'altra banda, la disminució de la temperatura evita o redueix la pèrdua de potassi intracel·lular, si bé es desconeix la causa de tal pèrdua.

Existeixen dos sistemes principals per a produir hipotèrmia: **superficial** i **per perfusió intraarterial**, i tots dos poden utilitzar-se *in situ*, *ex situ* i *ex vivo*. Hi ha un tercer sistema que consisteix en la combinació de tots dos, en el qual, després de la perfusió, es continua la hipotèrmia renal per mitjà del refredament de la superfície del ronyó durant tota l'operació. És el sistema més eficaç i segur i l'utilitzem sistemàticament des del 1965, a partir del primer homotrasplantament renal¹¹ que, juntament amb A. Caralps, vam a dur a terme a Espanya i també en patologies complexes del parènquima o dels vasos renals.

En la hipotèrmia superficial *in situ*, el ronyó és completament mobilitzat i se'n clou el pedicle. Semb⁸ va col·locar al voltant del ronyó (fig. 1) una banda de goma o plàstic a mode de dic i el va recobrir amb granissat de gel estèril. Kerr i els seus col·laboradors¹² utilitzen un tub de Penrose o una bossa de plàstic el fons de la qual se secciona. Per aquesta obertura es passa el ronyó, es tanca un extrem de la bossa al voltant del pedicle i s'omple la bossa amb una solució salina entre 0 °C i -1 °C. La temperatura es controla amb una agulla termoelèctrica situada en el còrtex i es necessiten de 15 a 20 minuts per a aconseguir una temperatura central d'entre 15 i 20 °C (fig. 2). Més simple és la col·locació en cada cara del ronyó d'una bossa de plàstic que contingui solucions fredes que es van renovant. S'han utilitzat càpsules refrigerades com el *coil* de goma de Wickham¹³ que es col·loca en cada cara del ronyó i pel qual circula un líquid refrigerant generat per un termòstat. Amb aquest sistema el refredament a 20 °C s'aconsegueix entre els 7 i els 10 minuts (fig. 3).

Els sistemes de refrigeració superficial no proporcionen una hipotèrmia ràpida, uniforme i sostinguda del ronyó isquèmic. El gel i els aparells de refrigeració destorben el cirurgià, però el seu major inconvenient és que l'òrgan no disminueix de volum



Fig. 1. Tècnica de Semb.

i per això es no facilita la intervenció. Un perill present rau en la possibilitat de trombosi a nivell de la microcirculació renal¹⁰ i un altre risc afegit és la necrosi de la cortical per contacte directe amb el gel, fet ben comprovat tant de forma experimen-

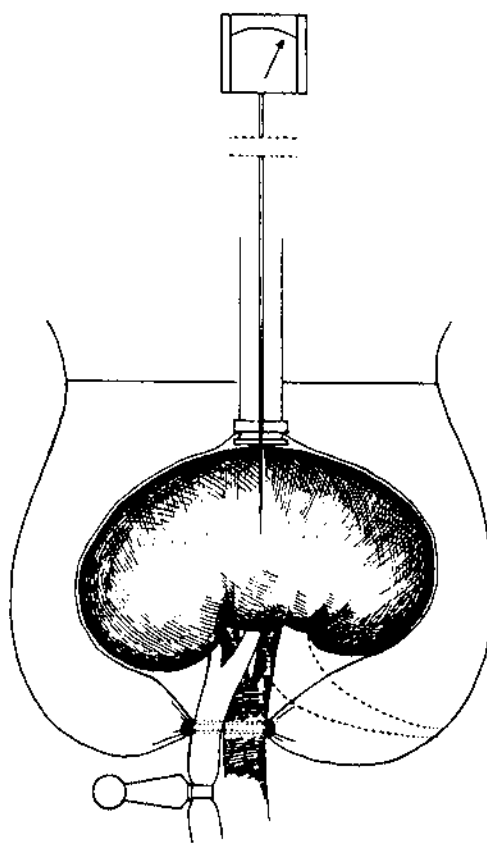


Fig. 2. Tècnica de Kerr.

tal⁹ com clínica¹¹. Utilitzar la hipotèrmia superficial com a sistema exclusiu ha quedat obsolet a la vista dels excel·lents resultats obtinguts per mitjà de la perfusió intraarterial de solucions intracel·lulars en la conservació d'òrgans per a trasplantament.

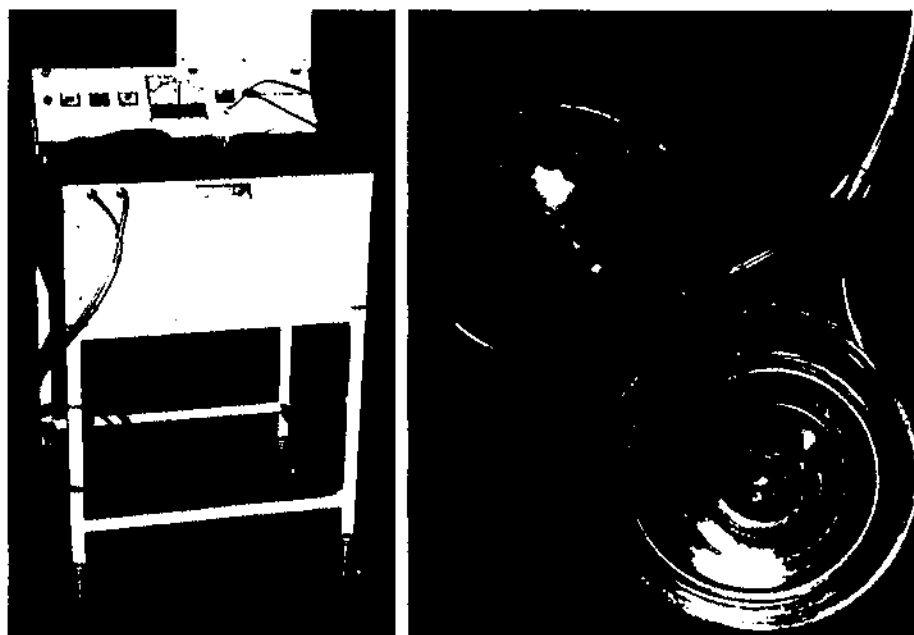


Fig. 3. Tècnica de Wickham.

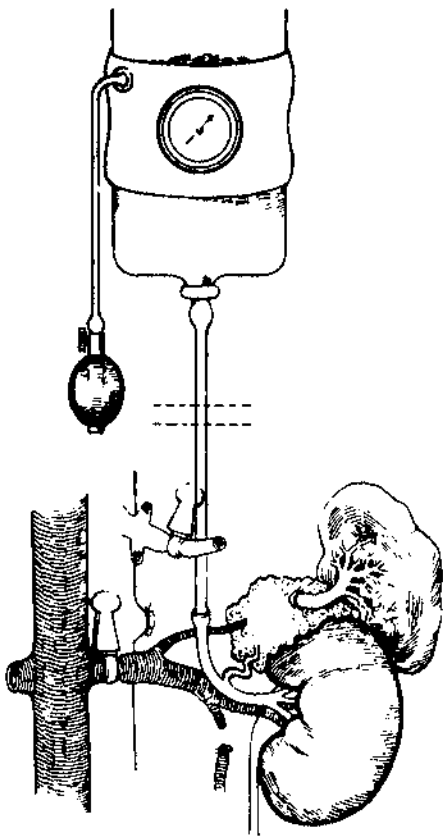


Fig. 4. Tècnica de Gil-Vernet I.

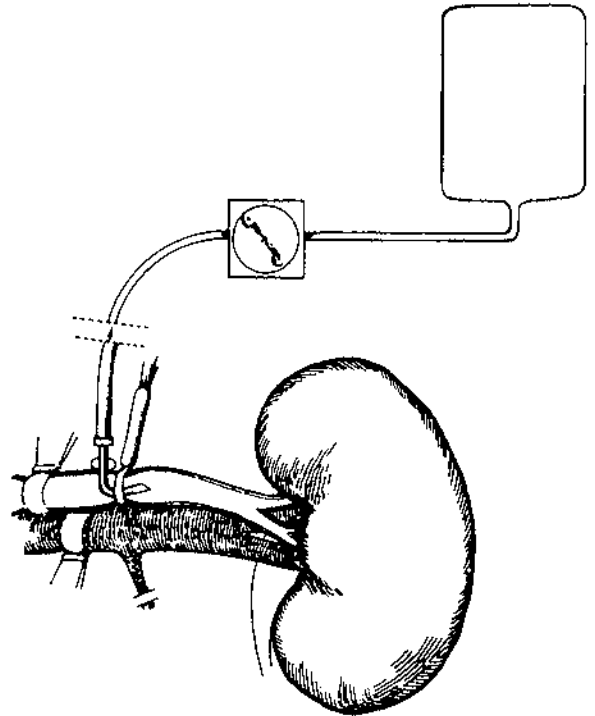


Fig. 5. Tècnica de Gil-Vernet II.

La hipotèrmià per **perfusió intrarenal** es pot aconseguir a través de l'artèria, de la vena, o de la pelvis renal. La més efectiva és la perfusió intraarterial, que s'obté per mitjà de canulació o per punció amb agulla (fig. 4, 5 i 6). Aquesta hipotèrmià

pot ser **breu**, durant alguns minuts, o **continua**, durant algunes hores. S'utilitzen dos tipus de solucions: una de composició igual a la del medi extracel·lular (injecció de Ringer lactada) i una altra la composició de la qual és igual a la del medi intra-

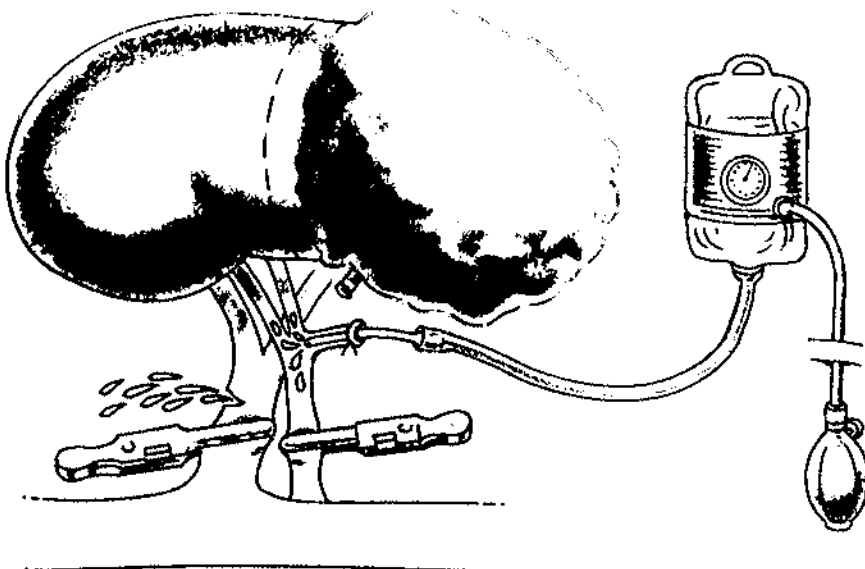


Fig. 6. Tècnica de Gil-Vernet III.

cel·lular (Belzer 1967, Collins 1969, Eurocollins 1980, Universitat de Wisconsin 1988)¹⁵⁻¹⁸.

En la **perfusió breu ex vivo**, una vegada s'ha extirpat el ronyó per a dur-ne a terme el trasplantament o per a cirurgia extracorpòria, es col·loca en un recipient que conté solució freda i s'introdueix en l'artèria renal una cànula connectada per un tub estèril a un flascó de solució situat a un metre per sobre de l'òrgan, i es perfora amb 400 o 500 ml. El ronyó roman en aquest recipient a 4 o 6 °C, constantment banyat per la mateixa solució que s'utilitza en la perfusió, durant un temps que ja no es compta en minuts sinó en hores, fet pel qual el cirurgià treballarà còmodament assegut i sense sentir-se pressionat pel temps.

En la **perfusió breu in situ**, clampats de forma separada l'artèria, la vena i l'urèter, s'introdueix una agulla o cànula en l'artèria i es practica una petita incisió en la paret de la vena perquè surti el líquid de rentatge intrarenal, i es tanca al final de la perfusió la venotomia. El refredament aconseguit per la perfusió renal es mantindrà regant intermitentment la seva superfície amb sèrum fisiològic a 4 °C, o bé adossant-hi una compresa freda. La hipotèrmia aconseguida associant els dos sistemes, el de perfusió i el de superfície, bàsicament és el mateix que s'utilitza per a la conservació d'òrgans en trasplantament renal i que, amb variants tècniques, l'apliquem en la cirurgia *in situ*, *ex situ* i *ex vivo*. La resultant és que el cirurgià disposa de temps pràcticament il·limitat per a reparar l'òrgan, és a dir, el temps de preservació que proporcionen els actuals perfusats.

PERFUSATS

La perfusió breu amb **líquid extracel·lular**, que es va utilitzar fins al 1969, no millora la conservació obtinguda mitjançant la simple hipotèrmia superficial, a causa del fet que la membrana cel·lular, en condicions d'hipòxia, es comporta com una membrana inert i aleshores deixen d'actuar les bombes de sodi i potassi. La perfusió amb líquid extracel·lular suposa un pèrdua important de potassi i un guany de sodi i d'aigua per part de la cèl·lula. Aquests canvis se succeeixen també quan el ronyó és perfós amb sèrum fisiològic. Les conseqüències morfològiques són la degeneració hidròpica amb edema cel·lular que produeix un gran augment de la resistència intrarenal, fet sovint atribuït erròniament a un vasoespasme¹⁹.

Collins i els seus col·laboradors van estudiar la perfusió amb líquid a 4°C, la composició iònica de la qual era igual a la del medi **intracel·lular**, afegint glucosa i heparina, fet amb el qual va aconseguir una conservació experimental de fins a 30 hores¹⁶. En el transcurs de les últimes dècades han estat modificades aquestes solucions intracel·lulars i s'ha obtingut una millor preservació i temps més llargs de conservació, per a assolir les 58-60 hores amb l'Eurocollins i les 75 hores amb la solució de Wisconsin (aquesta última sembla millorar la pre-

servació d'òrgans sòlids, de metabolisme més complex, com el pàncrees i el fetge)^{20,21}.

La perfusió contínua es duu a terme per mitjà d'una màquina que sol fer una perfusió pulsativa, imitant la perfusió fisiològica generada pel cor. Com a solucions perfusores, s'han emprat sang i líquids de composició extracel·lular o intracel·lular modificats, sense que s'hagi pogut utilitzar el líquid de Collins perquè precipita amb el temps i el fred. Amb els mètodes de perfusió contínua no es millora la perfusió breu obtinguda amb el líquid de Collins, i és un gran destorb per al cirurgià en el transcurs de la cirurgia renal extracorpòria. Per definició, aquest sistema no és aplicable en cirurgia reparadora de les branques de l'artèria renal *ex vivo*.

L'enorme experiència obtinguda en l'autostrasplantament i en l'autotrasplantament, ens ha demostrat de manera inequívoca que el millor mètode per a conservar el ronyó és el de la hipotèrmia per perfusió intraarterial breu amb líquids de composició intracel·lular a 4 °C combinat amb la hipotèrmia de superfície. És el mètode més simple i eficaç, més segur i menys costós. Ara bé, el problema que es planteja és com aplicar aquests principis teòrics a la cirurgia del ronyó *in situ*, *ex situ* i *ex vivo* sense que dificultin l'acció del cirurgià i no causin iatrogènia com a conseqüència de la punció de l'artèria o del traumatisme de la paret arterial provocat pel clamp.

EVOLUCIÓ DE LA HIPOTÈRMIA EN LA CIRURGIA RENAL

L'aplicació clínica de la hipotèrmia a la cirurgia del ronyó patològic ha evolucionat en el transcurs d'aquestes últimes dècades amb el desenvolupament de noves tècniques. Així Marberger²⁴ resumeix el progrés evolutiu de la utilització de la hipotèrmia en cirurgia urològica en dos períodes: abans i després de l'aparició dels perfusats.

El primer període correspon a la utilització de la hipotèrmia superficial. Es va iniciar amb Semb que va descobrir el ronyó amb gel; Kerr (fig. 2) col·loca una bossa de plàstic al voltant del ronyó i l'omple de solució salina a -1 °C i la tècnica dels coils de Wickham (fig. 3).

El segon període es caracteritza per perfusió intraarterial a 4°C seguit de la refrigeració superficial. Són les tècniques que descrivim^{14,22,28,29} en anys successius (figs. 4 i 5), actualment completades amb dos nous procediments (fig. 6 i 13) menys invasius per a l'artèria renal i adaptades al tipus de patologia de l'òrgan i sense que dificultin l'acció del cirurgià.

HIPOTÈRMIA IN SITU. TÈCNICA I INDICACIONS

S'ha d'entendre per hipotèrmia *in situ* el refredament del ronyó dins de la fossa lumbar.

En l'abordatge del ronyó preferim la via lumbar posterolateral amb ressecció de la 12a costella, molt a prop de la seva arti-



Fig. 7. Agulla corba de bisell curt proveïda d'un topall a 4 mm de la punta per a la perfusió *in situ*.

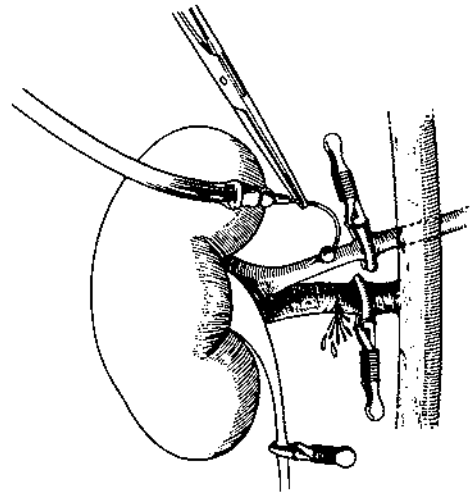


Fig. 9. Col·locació d'un clamp en l'artèria i un altre en la vena (en aquesta s'ha practicat una incisió per la qual drena la solució perfosa).

culació, perquè és la més curta, la més directa, la menys traumàtica i la que millor exposa els vasos renals, en particular les seves branques de bifurcació. A més, té l'avantatge de ser una via retroperitoneal que permet utilitzar lupes o el microscopi operatori. El ronyó serà alliberat dels seus mitjans de fixació i àmpliament mobilitzat. L'artèria i la vena renal o les venes supernumeràries seran individualitzades, així com l'urèter. Les maniobres de dissecció del pedicle han de ser extremament suaus per a evitar el vasoespasme. La infiltració amb papaverina o novocaina del simpàtic periarterial col·laboren a aconseguir-ho. L'adventícia arterial ha de ser respectada per a no lesionar els *vasa vasorum* de l'artèria renal.

La tècnica per a la perfusió intraarterial té variants depenent del tipus d'intervenció, segons la qual podrà utilitzar-se una agulla o una cànula²². La punció directa amb agulla corrent no és desitjable atès que la seva punta pot lesionar l'endoarteri de la paret oposada, i tampoc no és fàcil ja que a la més lleu falta de cura l'agulla surt de l'artèria o en perfora l'altra cara.

Per a evitar-ho, hem ideat una agulla corba de bisell molt curt i proveïda d'un topall en forma de bola a 4 mm de la punta (fig. 7). En estat de repleció, es fa una punció a l'artèria i l'agulla penetra tangencialment a la seva llum (fig. 8). Una vegada comprovat que l'agulla està en posició correcta, es col·loca un clamp en l'artèria, per sota de l'agulla, i un altre en la vena, a la qual s'haurà practicat una petita incisió en el seu límit lateral, en el costat dret, o que s'haurà seccionat a nivell de la desembocadura de la vena gonàdica, en el costat esquerre, que és per on sortirà el líquid de rentatge (fig. 9). Si hi ha una vena supernumerària, se seccionarà (fig. 10) i servirà per a la sortida del líquid de Collins. Els petits clamps de bulldog són preferibles perquè traumatitzen menys que altres clamps vasculars com ara el clamp de Satinsky. A vegades és preferible col·lo-

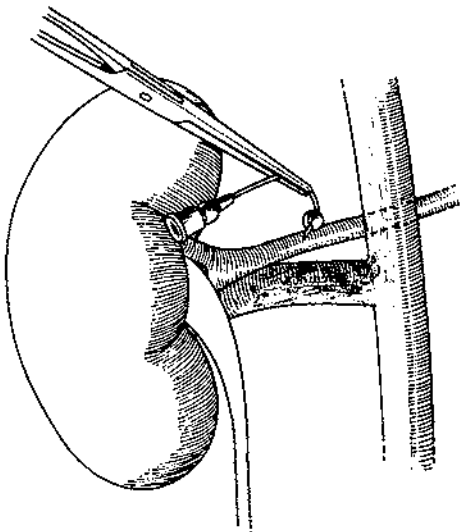


Fig. 8. Punció de l'artèria en estat de repleció i en sentit tangencial a la seva llum.

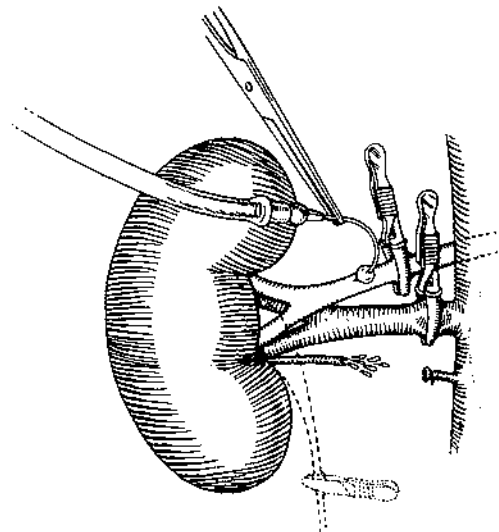


Fig. 10. Les venes supernumeràries s'utilitzen per a la sortida del líquid de rentatge.

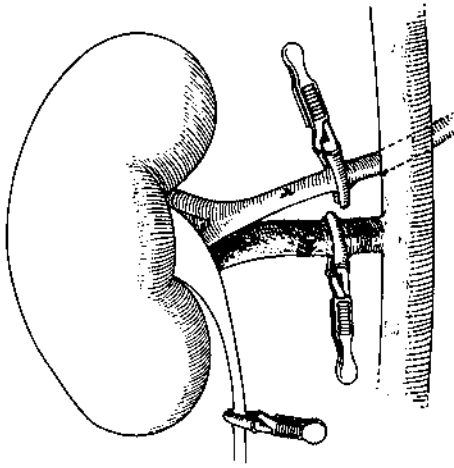


Fig. 11. En finalitzar la hipotèrma per perfusió intraarterial breu, la venotomia és suturada.

car dos clamps bulldog tous que no pas un de dur, ja que en alguns casos l'arteria estarà clampada durant una o més hores i podrien danyar-se els vasa vasorum o la íntima, donant lloc a trombosi o estenosi. D'aquí que sigui aconsellable, en el transcurs d'una llarga operació, desplaçar els clamps al llarg del vas. Per a Gittes és de primordial importància tant la prevenció de les lesions isquèmiques com també evitar lesions accidentals de les parets vasculars²¹.

La perfusió *in situ* exigeix la màxima concentració per part del cirurgià durant el pas dels 400 ml de perfusat, atès que a la més lleu manca de cura l'agulla surt de l'arteria o en danya la cara oposada. El líquid del rentatge renal surt per la venotomia que se sutura al terme de la perfusió (fig. 11). Cal que esti-

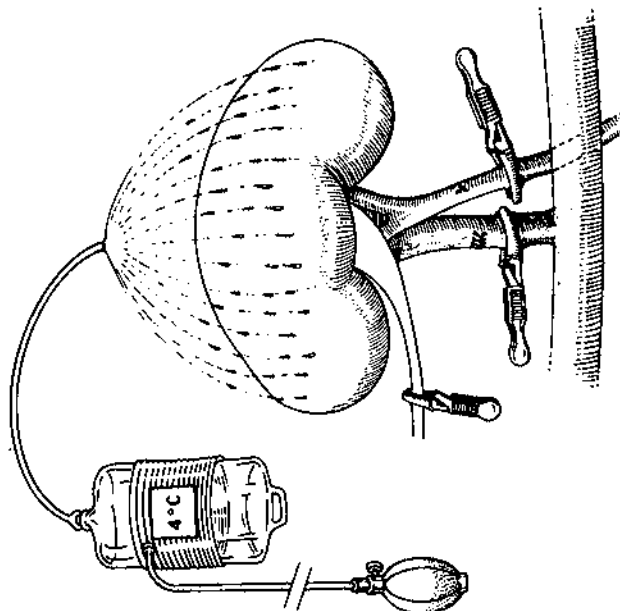


Fig. 12. La hipotèrma per perfusió es combina amb la hipotèrma de superfície per mitjà del rec del perímetre renal amb sèrum fisiològic a 4 °C.

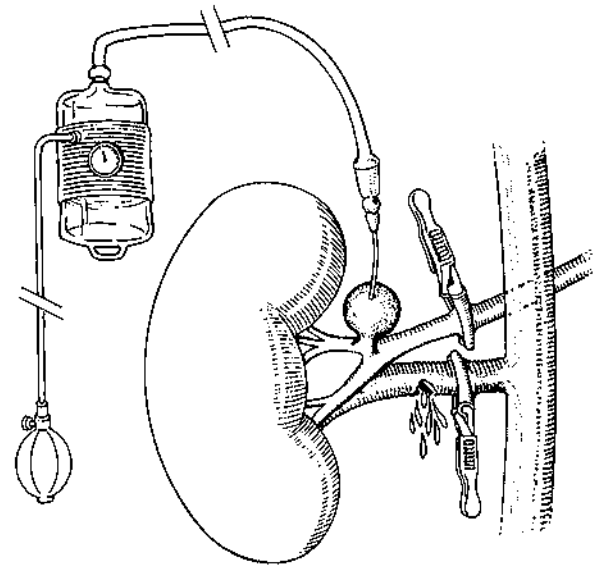


Fig. 13. Tècnica personal de perfusió intraarterial: punció i perfusió intraneurismàtica.

guem segurs que no hi hagi vences anòmales que, de passar desapercebudes, constituïrien un seriós perill pel pas del líquid de Collins, amb el seu elevat contingut de potassi, a la circulació sistèmica. Al final de la perfusió, el ronyó està pàl·lid, ha

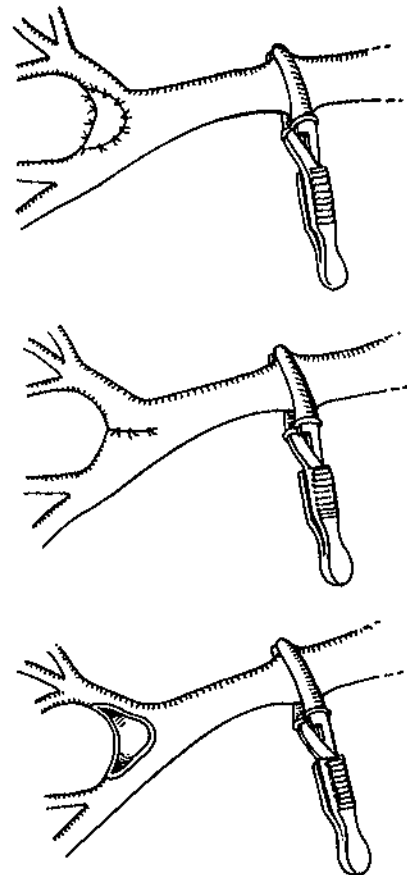


Fig. 14. Ressecció de l'aneurisme i angioplastia *in situ*.

disminuït la seva mesura i ha estat refredat de manera uniforme. En aquest moment el ronyó està buit de sang, els sinus es presenta menys profund i és més fàcil l'exploració de l'arbre vascular intrarenal. Aquesta hipotèrmia es mantindrà mitjançant refrigeració externa intermitent, regant-lo amb sèrum fisiològic a 4 °C (fig. 12). Una compresa que contingui en el seu interior un granissat de gel estèril se situa entre el ronyó i la paret abdominal del malalt, per a evitar així l'escalfament de l'esmentat òrgan.

NOVES VARIANTS TÈCNiques DE LA PERFUSIÓ BREU

La punció de l'artèria comporta un risc addicional mínim quan es prenen les precaucions ressenyades. Però, tot i així, en bastants casos es pot evitar i fins i tot aconseguir que la perfusió sigui més simple i no invasiva, el que hem aconseguit últimament en la cirurgia dels aneurismes i dels tumors reals. En el primer supòsit fem la punció directament en l'aneurisme, tant si està situat en el tronc com en les branques de bifurcació (fig. 13). També en cirurgia conservadora dels tumors renal que requereixen hipotèrmia es pot evitar la punció. La tècnica que preconitzem consisteix a identificar les branques de la bifurcació de l'artèria i cloure per mitjà d'un petit clamp una de les branques que suposadament irriguen l'àrea tumoral. Després d'uns minuts, la zona isquèmica queda delimitada i, quan tenim la certesa que la identificació vascular ha estat correcta, es col·loca un clamp en el tronc arterial, se secciona la branca que va ser prèviament identificada, se la intuba amb una cànula apropiada al seu calibre i a través seu es perfon el ronyó (fig. 15, A, B i C). És una perfusió supraselectiva.

Les indicacions més freqüents es troben a la cirurgia conservadora del càncer renal bilateral i de ronyó únic, per a evitar la diàlisi i, fins i tot, encara que pugui ser discutible, en presència d'un ronyó colateral sa, sempre que l'exèresi sigui oncològicament correcta. Hi ha tres tipus de cirurgia conservadora: l'enucleació simple, en la qual es respecta al màxim el parènquima veï a la pseudocàpsula tumoral, d'indicació excepcional pel risc de recidiva local; la resecció-enucleació en la qual el tumor és extret amb un marge de 3-4 mil·límetres de parènquima renal sa contornejant-lo i, per últim, la nefrectomia parcial, que inclou en la resecció un bon marge de parènquima renal sa, no menor de 2 cm. Les dues primeres tècniques, per la seva senzillesa i qualsevol que sigui la topografia del tumor, no requereixen situar el ronyó en hipotèrmia, atès que el clampatge de l'artèria és inferior a 20 minuts i en tal cas es pot evitar el fracàs renal agut amb l'administració de 400 ml de manitol al 20 % mitja hora abans del clampatge, per a provocar la diuresi osmòtica.

La nefrectomia parcial, fàcil quan el tumor està situat en un dels pols, planteja problemes tècnics si es fixa en el terç mitjà. També es produeixen dificultats en els grans tumors que ocupen el sinus renal i la regió hilar. Els dos casos exigeixen dur a terme l'heminefrectomia o l'exèresi de dos terços de l'òrgan, fet que requerirà llargs períodes d'isquèmia amb la finalitat d'identificar i preservar curosament la vascularització del terç del ronyó restant i de la seva via excretora. Gràcies a la hipotèrmia per perfusió, la nefrectomia parcial *in situ* és sempre possible (fig. 15), i figuren en la nostra casuística l'extracció de tumors de fins a 15 cm de diàmetre i 524 grams de pes. No hi ha, per tant, contraindicacions a aquesta cirurgia pel que fa referència a les característiques topogràfiques o volumètriques del tumor (fins i tot, en el cas dels que ocupen el sinus), ni al

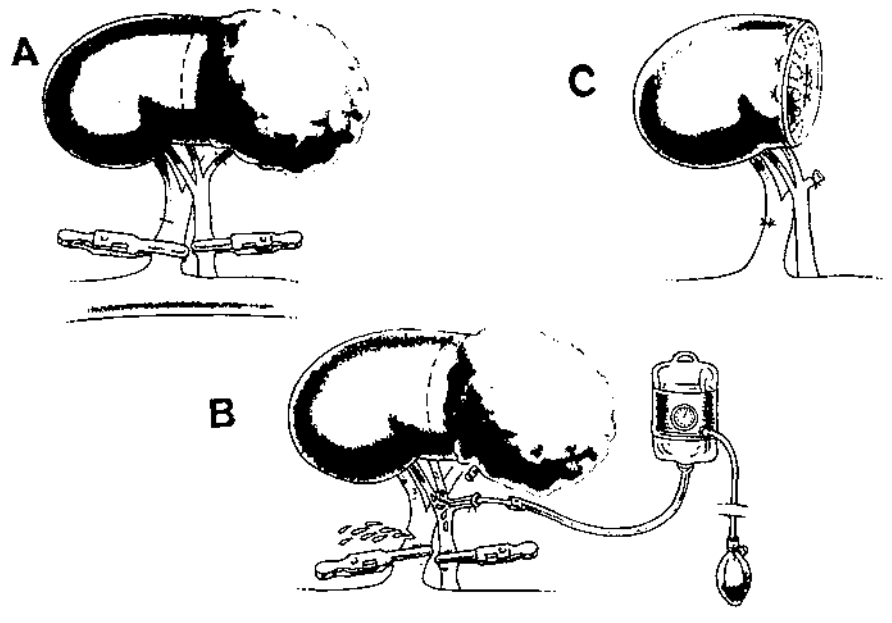


Fig. 15. Tècnica personal de perfusió intraarterial en la cirurgia conservadora del tumor renal. A) Identificació de la branca arterial que irriga el tumor. B) Secció i canulació retrògrada de l'esmentada artèria per a perfondre la resta del parènquima renal a conservar. C) Heminefrectomia duta a terme sota hipotèrmia *in situ*.

mal estat vascular ni a la insuficiència renal del pacient. Hem comprovat reiteradament que, per mitja de lumbotomia toracolumbar posterolateral extraperitoneal i extrapleural, és realitzable de forma fàcil i còmoda qualsevol tipus de cirurgia conservadora en matèria de càncer renal.

Avui dia, la **cirurgia vascular** del ronyó ja no es limita al tronc de l'artèria, sinó que s'ha extès a les seves branques de divisió, artèries prepièlica i retropièlica i també a les branques intrarenals, com són les artèries interlobars. La topografia i la patologia de les lesions poden requerir tàctiques i tècniques quirúrgiques diferents²⁴. El 81 % de les displàsies, fistules o malformacions arteriovenoses, i en particular els aneurismes, han estat resoltes en la nostra experiència per mitjà de lumbotomia, cirurgia *in situ* i hipotèrmia per perfusió. És per això que la reparació d'aquestes lesions es duu a terme amb bona exposició, sense límit de temps i utilitzant les tècniques més refinades de la microcirurgia, sense necessitat de recórrer a la cirurgia de banc, sempre més agressiva i que requereix un major temps operatori. Les **microangioplàsties** de les artèries renals perifèriques són possibles gràcies al fet que el ronyó està buit després de la perfusió i que el volum renal disminueix amb la reducció de la turgència tissular, fet que facilita l'accés a les estructures intrarenals en un camp operatori sec i net.

En la cirurgia de l'estenosi del tronc de l'artèria renal per mitjà de bypass hepatorenal o aortorenal per via transperitoneal no és necessari ni està indicat cap tipus d'hipotèrmia, sempre que el ronyó no sigui mobilitzat o alliberat de la seva cèl·la. Això es deu a la important circulació colateral o perifèrica (desenvolupada com a conseqüència de l'estenosi), que en el transcurs de l'angioplàstia mantindrà la perfusió sanguínia suficient per a evitar la tubulopatia isquèmica renal, encara que el temps operatori sigui molt llarg.

Un altre avantatge de la cirurgia *in situ* sobre la cirurgia de banc o *ex vivo*, aplicada en tumors renals o en reparacions vasculars complexes, és que l'urèter no és seccionat. Això és important ja que, si en el transcurs de la intervenció a nivell del sinus renal no pot preservar-se l'aport sanguini que rep la pelvis de les branques de l'artèria renal, no hi haurà perill de fistula urinària per necrosi, gràcies a la irrigació retrògrada que rep de l'urèter, el qual conserva intactes els seus pedicles inferior i mitjà.

En la **litiasi coral·liforme**, fins i tot la més complexa, hem utilitzat molt excepcionalment la hipotèrmia (només en dos casos d'un total de 527 coral·liformes complets operats *in situ*, de la nostra estadística^{25,26}). La hipotèrmia resulta òbviament innecessària quan el coral·liforme és extret a través de la pieloinfundibulotomia intrasinusal que ja vam descriure el 1965²⁹ i que té lloc en el 75 % dels casos. En el 25 % restant de litiasi complexa es requereixen petites nefrotomies radials complementàries i aleshores el clampatge de l'artèria no haurà d'excedir dels 6-8 minuts, temps considerat suficient per a extreure el càlcul calic residual, que va ser prèviament localitzat, i

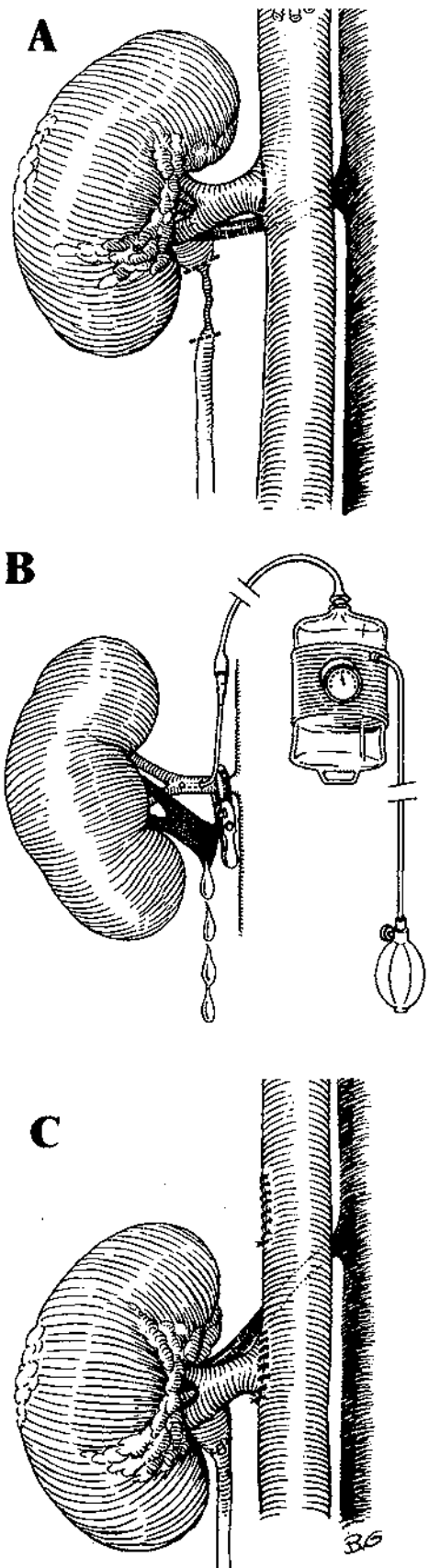


Fig. 16. Hipotèrmia en l'operació de descens de la vena renal dreta. A) Extensa estenosi iatrogènica de la unió pieloureteral. B) Secció de la vena renal amb la seva desembocadura i perfusió intraarterial. C) Anastomosi de la vena renal en una situació més interior de la cava.

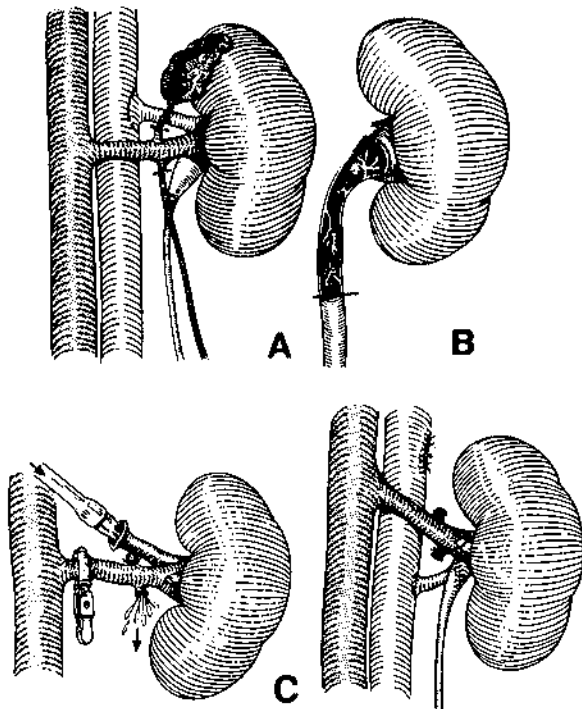


Fig. 17. Hipotèrmia en l'operació de descens de l'artèria renal esquerra. A) Secció de les venes gonàdica i suprarenal inferior, i de l'artèria renal juntament amb el seu òstium aòrtic. B) Múltiples tumors de vies altes. C) Hipotèrmia mitjançant canulació de l'artèria principal. D) Ressecció de l'àrea tumoral i reimplantació de l'òstium renoaòrtic.

tancar amb dos punts la nefrotomia. Si cal practicar altres nefrotomies s'han d'intercalar iguals períodes de temps entre els clampatges. L'administració de manitol preclampatge serà suficient per a evitar la tubulopatia isquèmica.

Extenses **lesions obstructives** de caràcter iatrogènic que afectaven la **via excretora alta** són tributàries en el costat dret de descens de la vena renal i en l'esquerre de l'artèria, tècniques que vam descriure el 1978 i el 1982^{28,29}. Aquest descens renal permet reparar sense dificultat pèrdues de substància menors de 6 cm de longitud i la hipotèrmia s'aconsegueix per punció de l'artèria en el costat dret i per mitjà de canulació en l'esquerre (figs. 16 i 17).

HIPOTÈRMIA (EX SITU). TÈCNICA I INDICACIONS

El refredament del ronyó fora de la fossa lumbar defineix aquest tipus d'hipotèrmia. El seu pedicle ha estat seccionat, però no així l'urèter, el qual mantindrà intacta la seva vascularització. Per mitjà d'una incisió pararectal extraperitoneal el ronyó, que roman unit per l'urèter a la bufeta, és exterioritzat i col·locat dins una bossa de plàstic que, a partir d'aquest moment, es convertirà en el "banc" de treball, on es perfondrà per mitjà de canulació de la seva artèria (figs. 18 i 19). En finalitzar la perfusió, l'òrgan romandrà en immersió continua dins de l'esmentada bossa, que contindrà el mateix perfusat i a la qual s'afegirà gel per a mantenir el bany renal a una tempera-

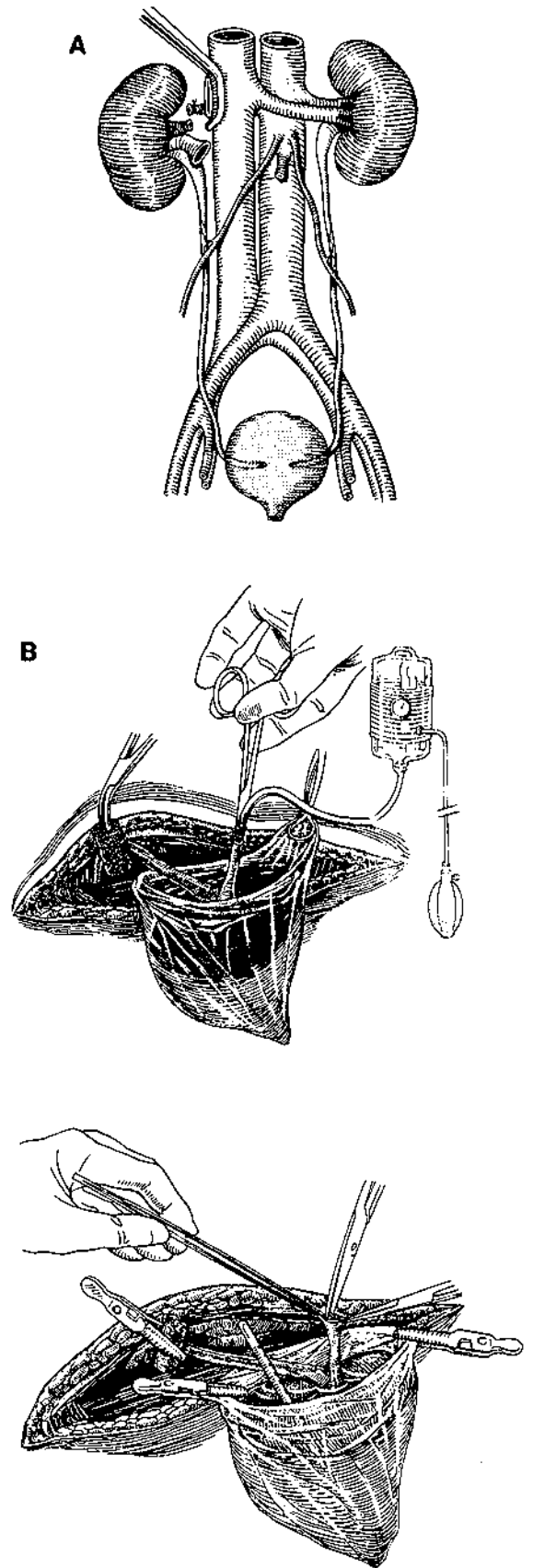


Fig. 18. Cirurgia ex situ. A) Transposició renal dreta per patologia del tronc i de les branques de divisió de l'artèria. B) Ronyó extret, col·locat en una bossa i banyat amb una solució a 4 °C; clamp tou en l'urèter i inici de la perfusió breu intrarenal. C) Reparació dels vasos mentre l'òrgan està en hipotèrmia combinada.

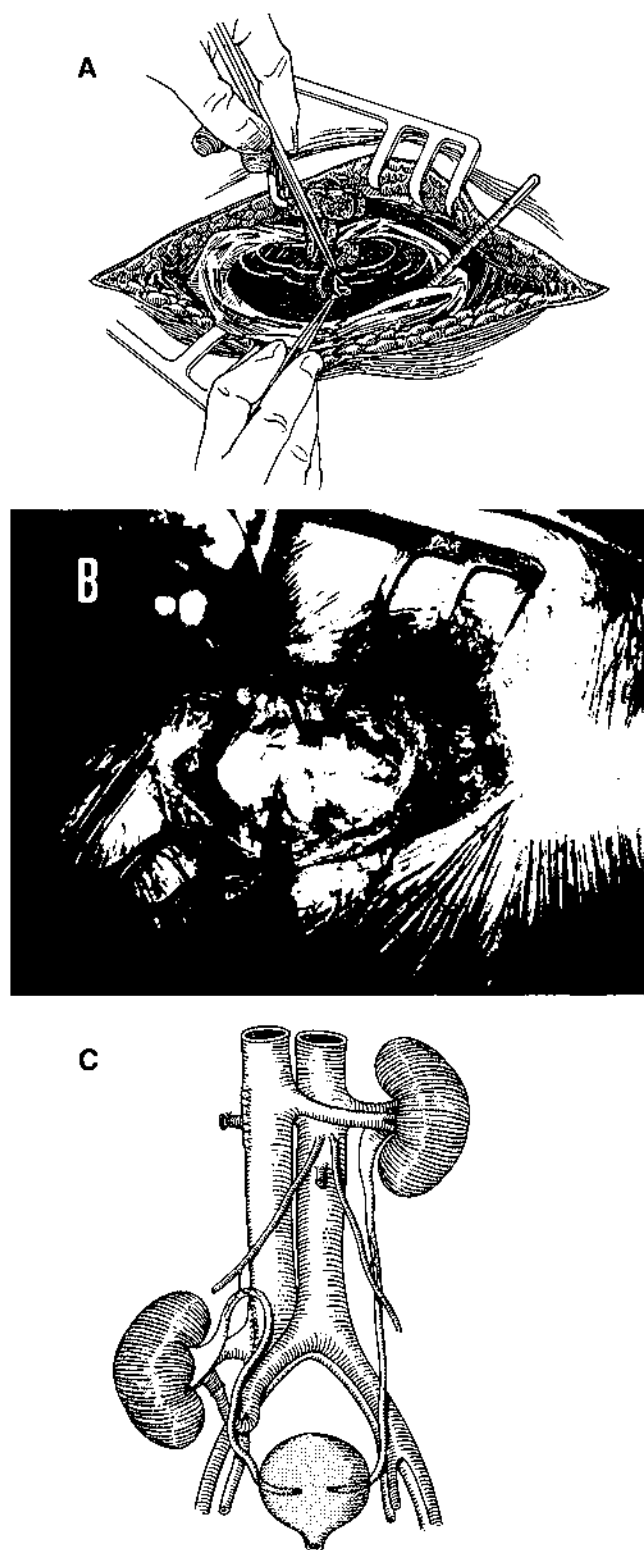


Fig. 19. Cirurgia ex situ. A) Col·locació de la bossa hipotèrmica dins del camp operatori per a evitar estiraments de l'urèter i control de la hipotèrmia amb un termòmetre de mercuri. B) Fotografia operatoria. C) Ronyó autotrasplantat en posició invertida, amb la pelvis en situació anterior i anastomitzat en la vena ilíaca comuna.

tura constant d'entre 4 °C i 6 °C (controlada per un simple termòmetre de mercuri durant tota la intervenció) (fig. 18 C). Aquesta bossa contenidora també es pot col·locar dins de la

fossa ilíaca o pelviana, amb la finalitat de facilitar la reparació de l'òrgan i evitar estiraments de l'urèter (figs. 19, A i B). Un altre detall d'importància consisteix en la col·locació, abans de la perfusió, d'un clamp molt suau i atraumàtic en l'urèter, amb el doble objectiu d'evitar que el perfusat passi a la circulació venosa o que la sang provinent del corrent ureteral envaïxi el ronyó isquèmic després de ser perfós.

Aquest senzill metode situa el ronyó en condicions de conservació gairebé idèntiques a les de la cirurgia extracorpòria o cirurgia de banc. La hipotèrmia que s'obté és semblant a la del ronyó de cadàver que és emmagatzemat en un recipient preparat per a ser enviat per al seu trasplantament. Dins de la bossa, el ronyó es pot mantenir durant hores, temps sobrat per a la reparació vascular més complexa, i a més es pot utilitzar el microscopi d'operacions³⁰. El clamp tou col·locat en l'urèter s'ha de canviar de lloc amb certa freqüència per a evitar lesionar-lo. Aquesta estratègia descrita resta indicacions a la cirurgia ex vivo convencional per dos motius: la seva complexitat inferior i, com que no s'ha de restablir la continuïtat de la via excretora, s'escurça l'operació i s'eviten complicacions de tipus vascular o de fistules a l'urèter. La transposició renal o autotrasplantament està especialment indicada en lesions extenses del tronc de l'artèria renal dreta i de la seva bifurcació, cas en el qual és preferible utilitzar tècniques de reconstrucció arterial directa, que és ideal en cirurgia vascular. Això s'aconsegueix situant el ronyó en la continuïtat de l'altre sistema arterial, és a dir, anastomitzant-lo en terminoterminal amb l'artèria hipogàstrica (fig. 19 C)^{24,31}. En cas que aquesta artèria no es pugui utilitzar, es recorre al bypass amb vena safena. En la resectió d'aneurismes i l'estenosi de branques, la reconstrucció no ofereix grans dificultats, ja que el ronyó, permanentment submergit en la bossa i amb l'hil en la línia de flotació, permetrà al cirurgià fer les anastomosis amb tota precisió i meticulositat, i sense estar pressionat pel temps. Aquesta hipotèrmia ininterrompuda assegura la preservació de la funció renal amb recuperació immediata de la diuresi. Per al tractament d'aquestes mateixes lesions en el ronyó esquerre, és preferible utilitzar l'artèria esplènica i les seves branques per via lumbar retroperitoneal (fig. 20) que vam descriure el 1978³².

HIPOTÈRMIA EX VIVO. TÈCNiques I INDICACIONS

S'ha d'entendre per cirurgia extracorpòria, o cirurgia ex vivo, la reparació del ronyó fora del cos humà. Seccionats el pedicle vascular i l'urèter, el ronyó és traslladat a una altra taula (banc de treball) i col·locat dins d'un recipient o vas on serà refredat i reparat, per ser finalment autotrasplantat. Aquest banc de treball disposa de microscopi operatori, raigs X, TV, control constant de la hipotèrmia i instrumental de microcirurgia. Dins del recipient, es procedeix a la perfusió breu de 400 ml de solució intracel·lular a 4 °C per mitjà d'una cànula de límits

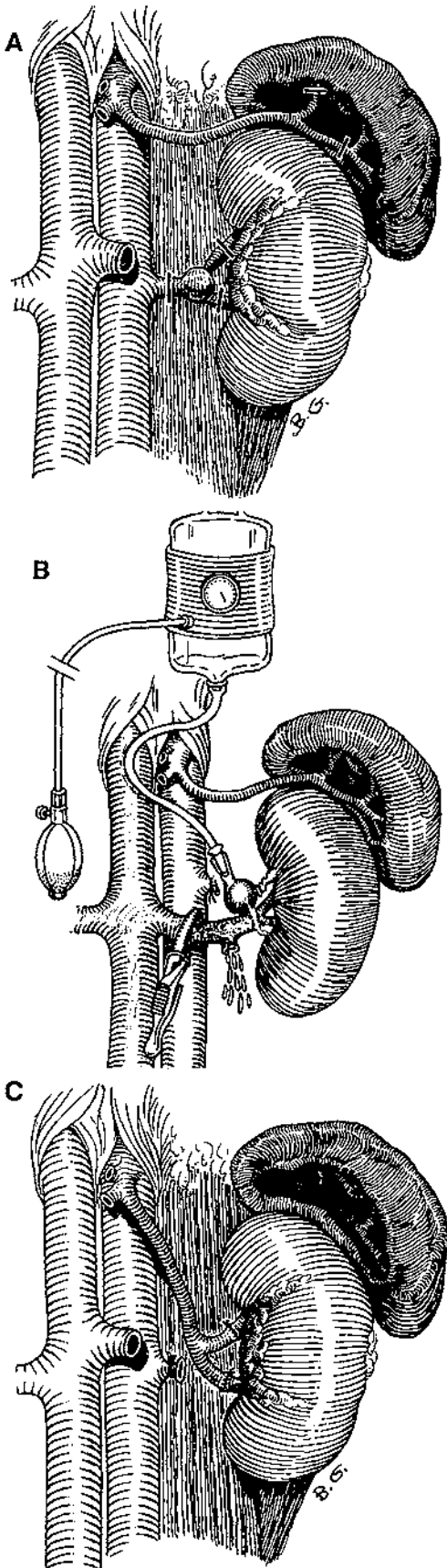


Fig. 20. Orugia *in situ*. A) Displàsia del tronc i branques de divisió de l'artèria renal esquerra. Aneurisme en la bifurcació. B) Hipotèrma per perfusió per mitjà de canulació de l'artèria. C) Substitució per l'artèria espiènica i les seves branques de divisió (via lumbar retroperitoneal).



Fig. 21. Banc de treball per a la cirurgia renal extracorpòria. Control continu de la temperatura per mitjà de teletermòmetre amb sistema d'alarma audiovisual.

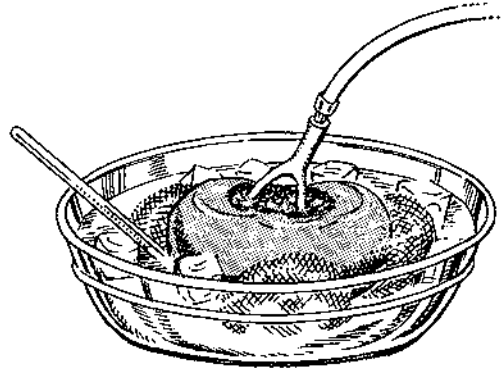


Fig. 22. Banc de treball. Control de la temperatura del bany amb termòmetre de mercuri i immobilització del ronyó per mitjà de compreses envoltades de glaçons de gel.

molt polits i adequada al calibre del vas. En el maneig de petites artèries cal posar molta atenció a la cànula perquè no lesioni la íntima, ja que podria ser causa de trombosi. Per a subjectar la cànula no s'ha de col·locar mai una lligadura al voltant de l'artèria, sinó que s'han d'utilitzar els dits a mode de tripode. Finalitzada la perfusió, el ronyó romandrà dins del recipient que s'acabarà d'omplir amb la mateixa solució intracel·lular i alguns glaçons de gel estèril.

Fa vint anys, quan vam iniciar la cirurgia renal extracorpòria¹⁴, per al control constant de la temperatura, utilitzàvem un termòmetre electrònic, un parell del qual l'aplicàvem al ronyó i l'altre al líquid ambient. Un doble sistema d'alarma audiovisual ens informava si es sobrepassava la temperatura per sobre o per sota del que s'havia programat (fig. 21). Tot i així, amb els actuals perfusats ho hem simplificat i substituït per un simple termòmetre de mercuri adossat a la paret del recipient (fig. 22). Per a mantenir una temperatura d'entre 4 °C i 7 °C, s'afegeixen o treuen glaçons de gel fisiològic estèril i cada 30-40 minuts s'ha d'afegir perfusat al bany renal. Dins d'aquest recipient, el ronyó és immobilitzat amb compreses o bé es manté fix per un ajudant (fig. 23). L'òrgan està submergit i el seu hil o la parcel·la renal a operar queda en la línia de flotació i exposada al cirurgià, que treballarà en unes condicions que mai no hauria ni somniat assolir. Còmodament assegut i



Fig. 23. Banc de treball. Fotografia operatòria: el ronyó està submergit, la parcel·la renal a operar queda en la línia de flotació.



Fig. 24. Homotrasplantament renal. A) Arteria polar seccionada. B) Anastomosi terminolateral amb el microscopi operatori. C) Intubació amb un catèter ureteral per a facilitar la microanastomosi vascular.



Fig. 25. Casó I. Angiografia renal selectiva convencional preoperatòria: Displàsia del terç distal de l'arteria i aneurisme en una de les seves branques.

ronyó en mà, el cirurgià disposarà de la possibilitat de visualitzar les estructures tan ampliades com calgui (microscopi), de controls angiogràfics i pielogràfics precisos i més important encara, de tot el temps necessari. Sota aquestes condicions excepcionals es realitzarà una cirurgia exsangüe i atraumàtica amb la major precisió i seguretat. Aquest sistema de preservació del ronyó és més efectiu, simple, segur i menys costós que altres dispositius, com la bomba de perfusió pulsativa contínua, que a més de disturbar el cirurgià resulten totalment inútils si se seccionen o reparen els vasos.

Les indicacions de la cirurgia extracorpòria i l'autotrasplantament han disminuït amb l'aparició d'estratègies més simples, com són la cirurgia *in situ* i *ex situ*, amb les quals es poden resoldre les lesions més greus del ronyó sense que sigui necessari la secció del pedicle ni la de l'urèter.

El major nombre d'indicacions les proporciona l'**homotrasplantament renal**, en què les artèries polars i altres anomalies vasculars s'observen en un 26 % dels casos. Aquestes artèries són de molt petit calibre i si no poden ser reimplantades originen una necrosi d'una parcel·la de ronyó que, en condicions d'im-



Fig. 26. Cas I. Angiografia renal extracorpòria. La patologia de l'artèria és més nítida i apareixen lesions en la branca superior que emergeixen de l'aneurisme que no havien estat detectades en l'angiografia convencional.

munodepressió, pot evolucionar fins a la fistula urinària i la sèpsia. La cirurgia de banc permet aprofitar tots aquests ronyons si s'utilitza el microscopi operatori i se segueixen els principis bàsics de la microcirurgia vascular, amb diversos tipus de muntatges: anastomosi terminolateral en el tronc de la renal (fig. 24 A, B i Q), anastomosi laterolateral i anastomosi termino-

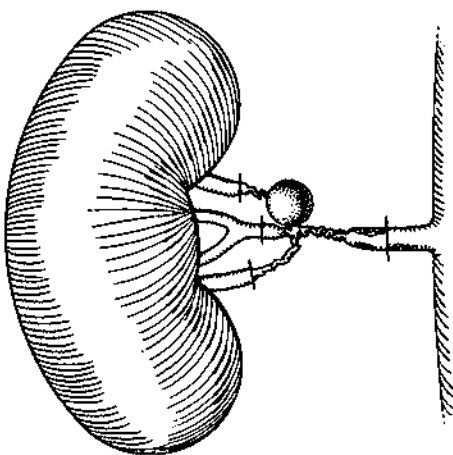


Fig. 27. Cas I. Lesions múltiples i complexes que requereixen diverses microanastomosis i la reconstrucció total del pedicle renal.

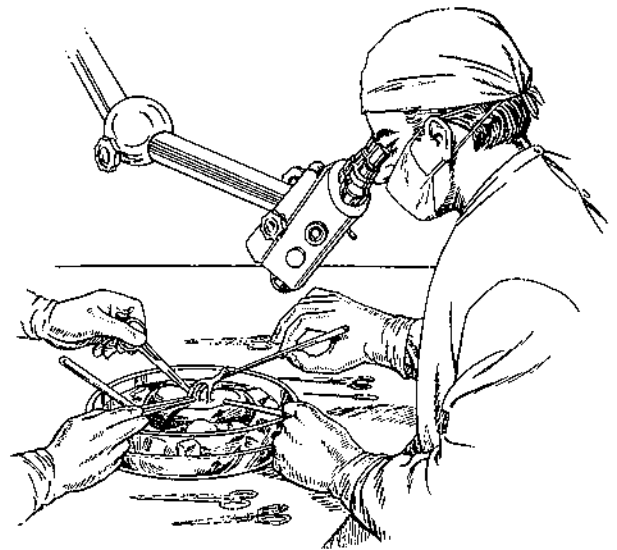


Fig. 28. Cas I. Cirurgia ex vivo. El microscopi operatori facilita la dissecció de l'hil renal patològic, respectant les estructures normals, i permet operar amb precisió en la profunditat del sinus.

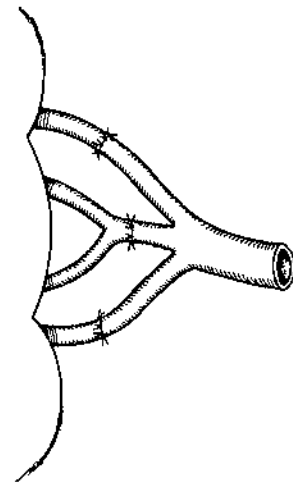


Fig. 29. Cas I. Autoempelt amb l'artèria hipogàstrica i les seves branques de bifurcació.

terminal amb empelt arterial procedent de les branques de la hipogàstrica del donant com proposa Serrallach.

Altres indicacions menys freqüents de la patologia múltiple i complexa de les **branques de divisió de l'artèria renal** (incloïdes les artèries interlobars) són: les displàsies, les estenosis, els aneurismes, les fistules arteriovenoses, en especial quan van associades a lesions del tronc de l'artèria (figs. 25, 26 i 27). En aquests casos és necessària la reconstrucció del pedicle i de les seves bifurcacions portant a terme microangioplasties múltiples amb tècniques diverses, en les quals l'artèria hipogàstrica, junt amb les seves branques, serà utilitzada com a l'empelt arterial idoni. Són reparacions que han de dur-se a terme amb l'òrgan en constant immersió i, encara que són difícils i requereixen molt temps, no representen cap risc per al ronyó (figs. 28, 29 i 30).



Fig. 30. Cas I. Urografia endovenosa després de l'autotrasplantament en la fossa iliaca i reconstrucció de la continuïtat urinària per mitjà d'anastomosi pielopètica.

L'angiografia renal extracorpòria proporciona imatges d'alta definició de l'arbre vascular intrarenal i ha permès descobrir lesions en petites artèries que havien passat inadvertides en l'angiografia convencional (fig. 25 i 26). Aquesta angiografia s'ha d'obtenir immediatament després de l'extracció del ronyó i abans de perfondre'l amb solucions de tipus intracel·lular, ja que aquestes solucions precipiten amb el contrast, el qual ha de diluir-se al 50 % amb un sèrum fisiològic. Obtinguda la radiografia, el ronyó és rentat amb uns 150 ml de sèrum fisiològic a la temperatura corporal, i acte seguit es procedeix a la perfusió freda amb Eurocollins.

Les indicacions **parenquimàtiques** són excepcionals; el càncer renal, siguin com siguin el seu volum i la seva topografia, és preferible operar-lo *in situ* utilitzant la variant tècnica d'hipotèrmia que hem descrit anteriorment (fig. 15).

En els **traumatismes renals**, la hipotèrmia juga un paper decisiu en la conservació i preparació *ex vivo* de l'òrgan lesionat. Les estadístiques assenyalen que el 80 % de les nefrectomies per traumatisme són innecessàries. Frequentment es tracta d'un malalt politraumatitzat, en què l'hemostàsia és difícil per l'hematoma perirenal, fet que, associat a la hipotensió i a la inexperiència del cirurgià d'urgències en cirurgia renal conser-



Fig. 31. Cas II. Radiografia simple renal: Litiasi coraliforme recidivant en ronyó de ferradura.

vadora, pot justificar aquesta actitud tan radical que sens dubte ha de ser revisada. Davant d'un malalt politraumatitzat en estat greu, i quan el trauma renal és tan important que no és factible la reparació, és millor optar per la nefrectomia, fins i tot en ronyó únic. No obstant això, en molts casos aquesta nefrectomia pot ser transitòria, com així va succeir en un pacient de 19 anys ingressat en el Servei d'Urgències de l'Hospital Clínic, al qual en el curs de la laparotomia se li va extreure la melsa i el ronyó esquerre traumatitzats. El ronyó va ser immediatament submergit en un recipient que contenia sèrum fisiològic al qual es van afegir glaçons de gel. L'òrgan va romandre entre 30 i 40 minuts en hipotèrmia per refredament superficial, que va ser el temps transcorregut per a reunir l'equip d'uròlegs i iniciar la perfusió breu intraarterial convencional. El ronyó, després de ser reparat de diverses lesions parenquimàtiques i vasculars en el banc de treball, va ser finalment emmagatzemat. Després de 48 hores, una vegada estabilitzat el pacient, el ronyó va ser autotrasplantat amb èxit en la fossa iliaca ipsilateral.

Les indicacions de la cirurgia *ex vivo* en les afeccions de les **vies excretòries altes** han disminuït notablement a causa de la reducció dràstica de les complicacions de la cirurgia per litiasi. Però resten els fracassos de les operacions plàstiques i de les endoscòpiques per hidrofenesis congènites i les consecutives a reimplantacions o anastomosis ureterocalicinals. Les hi-



Fig. 32. Cas II. U.I.V.: Important retardament funcional de l'hemironyó esquerre amb gran dilatació de les vies intrarenals, en un ronyó operat reiteradament. Estenosi iatrogenica de la unió ureteropiellica. Fracàs de la litotrípcia per ondes de xoc.



Fig. 33. Cas II. Radiografia simple després de l'heminefrectomia, cirurgia ex vivo i l'autotrasplantament: Extracció total dels càlculs sense nefrotomies.

drofenosis per **malformacions renals** congènites de posició, rotació o de simfisi, complicades per infecció i litiasi, poden ser rectificades quirúrgicament en el banc de treball facilitant un nou drenatge i una correcta orientació anatòmica (fig. 31, 32, 33 i 34)¹⁴. En totes aquestes situacions, la gran dificultat consisteix en el fet que l'hil renal es presenta inabordable a causa del compacte bloc cicatricial que l'envolta i fusiona. Això fa molt difícil individualitzar la via excretora sense risc vascular, fet que, juntament al mal estat dels teixits i a l'extensió de les lesions, impossibilita realitzar *in situ* una cirurgia plàstica i reconstructiva. El gran avantatge d'operar ronyó en mà i amb l'ajuda del microscopi operatori consisteix en el fet que facilita l'alliberament sense perill dels vasos de l'hil, molt adherits a la via excretora, i la ressecció àmplia de tot el teixit cicatricial de la pelvis renal fins a trobar una àrea de teixit sa on, un cop autotrasplantat, es pugui anastomitzar l'urèter ilíac.

En els últims anys, les indicacions de la hipotèrmia han disminuït com a conseqüència dels progressos en el control farmacològic de la hipertensió arterial renovascular i de la radiologia intervencionista amb les dilatacions endoluminals de l'artèria renal. Malgrat tot, la cirurgia oberta continua estant indicada en les ateromatosis de l'òstium, en les lesions de les branques de l'artèria renal i, en particular, en els aneurismes i, per descomptat, en els fracassos de l'angioplàstia transluminal percutània. Amb tot, altres avanços tecnològics, com l'ecografia i



Fig. 34. Cas II. U.I.V. Quinze anys després de la cirurgia extracorpòria: Bona recuperació de la funció renal i de les vies excretores.

la TAC, n'han augmentat les indicacions, ja que, es diagnòstiquen un nombre superior de tumors renals en estadi precoç, els quals són tributaris de cirurgia conservadora, igual que en el càncer renal bilateral, i és aquí on les noves tècniques d'hipotèrmia representen una valuosa i freqüentment decisiva ajuda.

Entre d'altres avanços, la urologia, amb la ajuda de la hipotèrmia, ha inaugurat l'etapa de la cirurgia extracorpòria ja que ha aconseguit la reparació d'un òrgan malalt fora del cos humà. Amb això obre a l'especialitat, i possiblement a la cirurgia d'altres òrgans, un nou camp de possibilitats.

Però no hem d'oblidar que a aquest brillant progrés actual s'hi ha arribat gràcies al treball secular, al llegat que vam rebre dels grans cirurgians, clínics i investigadors que ens van precedir. A ells, els devem que una bella utopia s'hagi convertit en una esplèndida realitat.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

1. Van Slyke D, Phillips RA, Hamilton PB, Archibald RM, Dole VP, Emerson K Jr. Effect of shock on the kidney. *Trans A Am Phys* 1944; 58: 119-127.
2. Steuber P, Kovacs S, Persky L, Koletsky S. Regional hypothermia. *Surgery* 1958; 44: 77.
3. Schloerb PR, Waldorf RD, Welsh JS. The protective effect of kidney hypothermia on total renal ischemia. *Surg Forum* 1957; 8: 633.
4. Mitchell RM, Woodruff MFA. The effects of local hypothermia in increasing tolerance of the kidney to ischemia. *Transplan Bull* 1957; 4: 15-17.
5. Birkeland S, Vogt A, Drog J, Semb C. Renal circulatory occlusion and local cooling. *J App Physiol* 1959; 14: 227-232.
6. Gil-Vernet JM. Renal autotransplantation. *Eur Urol* 1982; 8: 61-73.
7. Ward JP. Determination of optimum temperatura for regional renal hypothermia during temporary renal ischemia. *Br J Urol* 1975; 47: 17-24.
8. Semb C. Renal tuberculosis and its treatment by partial resection of the kidney. *Acta Chir Scand* 1949; 98: 457.
9. Lacombe M. Tolerance du rein au clampage de son artere. *Nouv Presse Med* 1978; 27: 7.
10. Summers WK, Jamison RL. The reflow phenomenon in renal ischemia. *Lab Invest* 1971; 25: 635-643.
11. Gil-Vernet JM, Caralps A. Human renal homotransplantation. New surgical technique. *Urol Int* 1968; 23: 201.
12. Kerr WK, Kyle VN, Keresteci AG, Smythe CA. Renal hypothermia. *J Urol* 1960; 84: 236-242.
13. Wickham JEA. A simple method for regional renal hypothermia. *J Urol* 1968; 99: 246.
14. Gil-Vernet JM, Caralps A, Revert L, Andreu J, Carretero P, Figuls J. Extracorporeal renal surgery. Work bench surgery. *Urology* 1975; 5: 444-451.
15. Belzer FO, Ashby BS, Dumphy JE. 24- and 72- hour preservation of canine kidneys. *Lancet* 1967; 2: 536.
16. Collins GM, Bravo-Shugartman M, Terasaki PI. Kidney preservation for transportation. Initial perfusion and 30 hour ice storage. *Lancet* 1969; 2: 1219-1222.
17. Dreikorn K, Horsch R, Rohl L. 48- to 96- hour preservation of canine kidneys by initial perfusion and hypothermic storage using Euro Collins solution. *Eur Urol* 1980; 6: 221.
18. Southard JH, Van Gulik TM, Ametani MS, Vreugdenhil PK, Lindell SL, Pienaar BL. Important components of the UW solution. *Transplantation* 1990; 49: 251-257.
19. Downes GL, Hoffman RM, Huang J, Belzer FO. Mechanims of action of washout solutions for kidney preservation. *Transplantation* 1973; 16: 45.
20. Collins GM, Halasz NA. Composition of intracellular flush solutions for hypothermic kidney storage. *Lancet* 1975; 1: 220.
21. Belzer FO, Southard JH. Principles of solid-organ preservation by cold storage. *Transplantation* 1988; 45: 673-676.
22. Gil-Vernet JM, Caralps A, Vidal MT. Nuevo método para la preservación renal en cirugía vasculo-renal. *Cir Esp* 1972; 26: 179-182.
23. Gittes RF. Nefrectomía parcial: in situ o extracorpòrea. En: Campbell, Urología, 5 ed. Cap. 63. Buenos Aires. Ed. Medica Panamericana 1988.
24. Gil-Vernet JM, Caralps A, Andreu J, Revert L, Tornos D. New development in the surgical treatment of renovascular arterial hypertension. *Eur Urol* 1977; 3: 362-367.
25. Gil-Vernet JM. Intrasinusal surgery. En: Wickham JEA ed. Intra-renal surgery. Cap 6. Londres: Ed. Churchill Livingstone. 1984.
26. Gil-Vernet JM, Saladié JM. Estado actual de la cirugía abierta de la litiasis urinaria. En: Caralps A, et al, ed. Litiasis urinaria, cap. 15. Barcelona: Ed. Doyma, 1991.
27. Boyce WH. Anatomic nephrotomy. En: Wickham JEA, ed. Intra-renal Surgery, cap. 7. Londres: Ed. Churchill Livingstone, 1984.
28. Gil-Vernet JM. Descent of the right renal vein. *J Urol* 1978; 120: 668-670.
29. Gil-Vernet JM. Lowering of the left renal artery. *J Urol* 1982; 128: 686-688.
30. Gil-Vernet JM. Microscopic surgery in Urology. *World J Surgery* 1979; 3: 81-90.
31. Serrallach N, Paravasini J, Mayol P, Alberti J, Casellas A, Nolla J. Nuevo método de revascularización en la cirugía de la hipertensión renovascular, el auto-trasplante renal. *Angiología* 1966; 18: 93.
32. Gil-Vernet JM, Caralps A, Ruano D. New approach to the splenic vessels. *J Urol* 1978; 119: 313.
33. Gil-Vernet JM. New surgical approach to complicated renal anomalies. *J Urol* 1982; 128: 10-17.
34. Marberger M. Transarterial cooling. En: Wickham JEA ed. Londres: Ed. Churchill Livingstone, 1984.