

腎局所冷却による腎切石術について

奈良県立医科大学泌尿器科学教室（主任：岡島英五郎教授）

伊集院 真澄・金子 佳照
 守屋 昭・堀井 康弘
 岡村 清・丸山 良夫
 橋本 雅善・小原 壮一
 塩見 努・平尾 佳彦
 平松 侃・岡島 英五郎

NEPHROLITHOTOMY UNDER REGIONAL RENAL HYPOTHERMIA

Masumi IJYUIN, Yoshiteru KANEKO, Akira MORIYA, Yasuhiro HORII,
 Kiyoshi OKAMURA, Yoshio MARUYAMA, Masayoshi HASIMOTO,
 Soichi OHARA, Tutomu SHIOMI, Yosihiko HIRAO,
 Tadasu HIRAMATU and Eigoro OKAJIMA

From the Department of Urology, Nara Medical University, Nara, Japan

(Director: Prof. E. Okajima, M. D.)

Effectiveness of regional renal hypothermia was determined from the change in serum and urinary enzyme activities in experimental renal ischemia and in clinical ischemia of patients with renal calculi.

1) Twenty-eight dogs were used for the experimental renal ischemia. All dogs had right nephrectomy 4 weeks before the renal ischemic experiment. The dogs were allocated into four groups according to duration of ischemia and with or without hypothermic renal perfusion.

Serum and urinary lactic dehydrogenase (LDH) activities showed consistent elevation following renal ischemia in both the dogs that had received hypothermic renal perfusion and in those that had not. Serum LDH isozyme index was elevated in dogs that had not received hypothermic renal perfusion during renal ischemia. Serum and urinary alkaline phosphatase (Al-p) and glutamic oxaloacetic transaminase (GOT) activities were elevated immediately after ischemia and decreased day by day. However, serum and urinary leucine aminopeptidase (LAP) activities did not change after renal ischemia in the dogs that had received hypothermic renal perfusion or in those that had not.

Histologically, severe degenerative changes of the renal parenchyma were observed in dogs when ischemia was prolonged long without hypothermic renal perfusion.

2) Thirty-six patients with renal calculi had nephrotomy. In situ hypothermic renal perfusion was performed in 9 of the cases and it was not used in the other cases. Serum and urinary enzyme activities were studied in these two groups of patients following renal ischemia. Serum LDH activity was elevated after operation in all the patients who had in situ hypothermic renal perfusion and those who had not. Urinary LDH activity was elevated after ischemia in patients who had had in situ hypothermic renal perfusion. Serum and urinary LDH isozyme indexes were elevated after ischemia in patients who did not have hypothermic renal perfusion.

However, these LDH isozyme indexes did not elevate after ischemia in patients who had had *in situ* hypothermic renal perfusion. Urinary Al-p and LAP activities were elevated immediately after operation and decreased day by day in all patients.

Serum and urinary LDH isozyme indexes were helpful for the evaluation on disturbance of the renal function after ischemia. Regional hypothermic renal perfusion is useful for preservation of renal function after an operation using renal ischemia.

Key words: Renal ischemia, Regional renal hypothermia

はじめに

腎結石の手術に際して、結石の大きさ、部位などによって腎阻血の必要な場合があるが、阻血時間の延長とともに腎機能障害の発生することはいうまでもなく、従来より腎機能保護のために手術に際してさまざまな工夫がおこなわれている¹⁻³⁾。

われわれは阻血腎の術後腎機能の回復度、および腎移植における保存腎の viability の指標として、腎阻血手術後の尿中酵素や、実験的灌流腎の尿中あるいは灌流液中の各種酵素のうち代謝系酵素として lactic dehydrogenase (LDH), glutamic oxaloacetic transaminase (GOT), ライソゾーム系酵素として acid phosphatase (Ac-p) および膜系酵素として alkaline phosphatase (Al-p) ならびに γ -glutamyl transpeptidase (γ -GTP) などの酵素の変動を検討し報告してきた⁴⁻⁷⁾。

今回、われわれは腎動脈内に挿入したカテーテルを用いて冷却灌流液で短時間の腎冷却灌流をおこない、冷却灌流による腎阻血手術の有用性を血中および尿中各種酵素活性ならびに LDH isozyme 活性を指標と

して検討したので報告する。

研究材料と研究方法

I 実験的研究

1) 実験動物

動物には体重 10 kg 前後の雌雄の雑種成犬を用いた。

2) 実験方法

全実験動物は thiamylal (Isozol) 麻酔下において腹膜外的に右腎摘出術を施行した。全身状態の回復した術後 4 週目において thiamylal による全身麻酔下で腹膜外的に左腎を露出して、腎実質に手術的浸襲を加えずに腎冷却灌流をおこなった。なお阻血前より阻血終了まで thermo-finer (テルモ社、東京) を用いて腎表面より 2 cm の腎実質温度を測定して記録した。阻血時間は Table 1 のごとく、30分、60分、90分、120分とし、4°C 灌流液にて腎実質温度が 10~20°C になるように灌流した灌流群、20~30°C になるように灌流した灌流群と阻血のみの非灌流群を作製した。

灌流方法：腎動脈に Satinsky 血管鉗子をかけたのち 21 gauge テフロン静脈カテーテルを血管鉗子より

Table 1. Experimental schedule of renal hypothermia in dogs

Methods of ischemia	Temperature of kidney(°C)	Ischemic time(min.)	No. of cases
Cold perfusion with 4°C perfusate	10~20	30	1
		60	2
		90	3
		120	3
	20~30	30	2
		60	3
		90	2
		120	3
Simple ischemia		30	2
		60	3
		90	2
		120	2

末梢側の腎動脈に穿刺し、下記の組成の 4°C に冷却した灌流液を用いて腎阻血中持続灌流をおこなった。なお灌流液は 100 cm H₂O 圧にて注入した。

灌流液の組成：浸透圧 330 mOs/l

乳酸リンゲル液 1,000 ml

ヘパリン 5,000 単位

1%キシロカイン 5 ml

マニトール 27 g

試料作成：阻血前、阻血終了直後、1日目、3日目、7日目、14日目および28日目に血液および尿を採取した。

採取した血液は一般検査に用いるとともに Al-p, LAP, GOT および LDH の各種酵素の測定をおこなひ、血清の一部は LDH isozyme の測定試料とした。

尿は遠沈して沈渣は検鏡し、上澄液の一部は creatinine (Cr.), Al-p, LAP, GOT および LDH の活性測定に用ひ、残りの尿上澄液は Amicon 1500 にて 25 倍濃縮尿を作成して LDH isozyme 電気泳動用試料とした。

各種酵素の測定方法：creatinine (Cr.) は Jaffe 法、Al-p は King-King 法、LAP は diazo 法、GOT は Karmen 法、LDH は Wroblewski 法によって測定し、尿中酵素活性は U/mg cr. によって表わした。

LDH isozyme は市販の agar gel plate を用ひ、tetrazorium 塩で検出し、densitometer (Densitoron 20 M 常光産業、東京) で測定し、LDH₄ + LDH₅/LDH₁ + LDH₂ の比をもって LDH isozyme index とした。

II 臨床例

1) 対象症例

1977年6月から1981年6月まで奈良医大泌尿器科に入院し、腎阻血による切石術を施行した36例で、そのうち腎阻血時冷却灌流をおこなったのは男6例、女3例の9例で、平均阻血時間は60分であった (Table 2)。

腎阻血時灌流をおこなわなかった対照症例は、男19例、女8例の27例で、平均阻血時間は53分であった。

2) 研究方法：全身麻酔下、腰部斜切開にて腎に到達し、腎および腎莖部を剝離し、腎切開部の腎被膜を切開したのち、腎動脈に Satinsky 血管鉗子をかけて阻血した。灌流を施行した対象症例は阻血後ただちに 19 gauge テフロン静脈カテーテルを末梢側に穿刺し、前述の 4°C 冷却灌流液を 100 cm H₂O 圧にて注入、腎静脈が白色になった時点で灌流を中止して、腎静脈にも Satinsky 血管鉗子をかけて腎切石術または腎部分切除による結石摘出術を施行した。

腎実質の温度を thermo-finer を用いて腎皮質より 2 cm の部位の温度を経時的に測定した。

試料作成および各種酵素の測定方法：術前、術後1日目、3日目、7日目に血液および尿を採取した。試料の作成および各酵素の測定方法は前述の実験的研究の項目において記載した方法でおこなった。

成 績

I 実験的研究

実験成績は阻血時間30～60分の短時間阻血群と90～120分の長時間阻血群の2群にわけて比較検討した。

1) 腎実質温度の経時変化：灌流開始より腎を目的とする温度までに冷却するのに要した時間は 10～20°C では6.9分、20～30°C では3.3分であり、また冷却温度を維持するために要した灌流液流量は 10～20°C では 46 ml/kg BW/h、20～30°C では 27 ml/kg BW/h であった。

2) 血清 Cr. 値の変動

短時間阻血群では灌流群、非灌流群とも阻血後若干上昇するが両群に差は認めなかった。長時間阻血群では阻血後上昇を認め、阻血後3日目に灌流群では 2.2 mg/dl、非灌流群では 3.2 mg/dl と最高値を示し、非灌流群がより高値を示した (Fig. 1)。

Table 2. Cases of cold irrigation in renal calculi

No. of case	Name	Age	Sex	Side	Method of operation	Ischemic time (min.)	Before operation C.Cr (ml/min.)	PSP (15min. %)	After operation C.Cr (ml/min.)	PSP (15min. %)
1	K.N.	66	M	L	Nephrolithotomy	29	66.8	37	44.7	12
2	M.S.	46	M	L	"	30	120.9	30	103.2	40
3	S.M.	50	M	L	"	50	110.0	38	83.0	37
4	S.O.	57	F	R	"	55	54.2	14	22.1	11
5	T.W.	42	F	L	"	64	—	30	—	34
6	Y.U.	48	M	R	Parcial nephrectomy	65	—	—	—	—
7	S.S.	57	F	L	Nephrolithotomy	75	77.4	39	77.9	42
8	H.U.	46	M	L	"	80	170.5	33	77.8	21
9	T.H.	61	M	R	"	95	76.5	45	68.6	40
mean		52				60.3±20.8	99.6	33	68.0	30

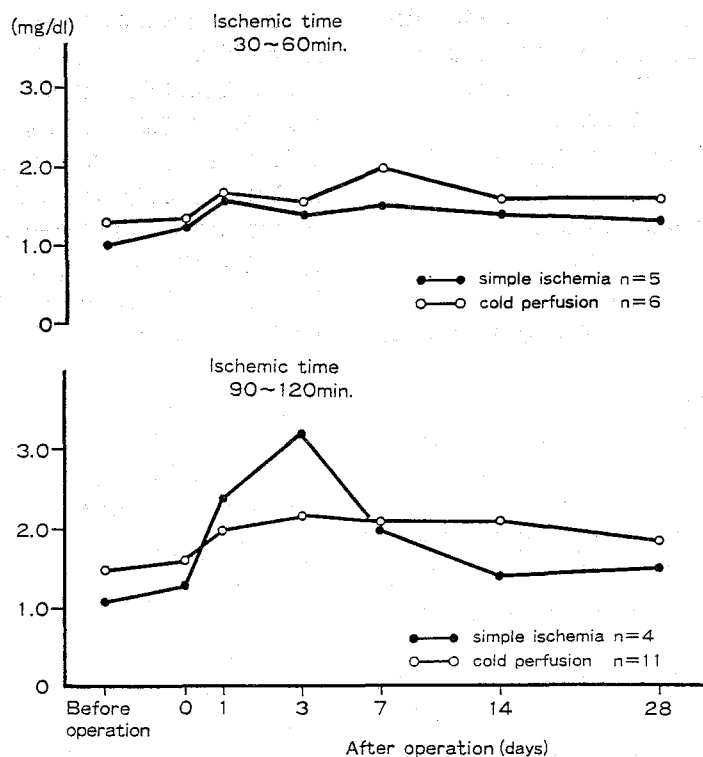


Fig. 1. Changes of serum creatinine level

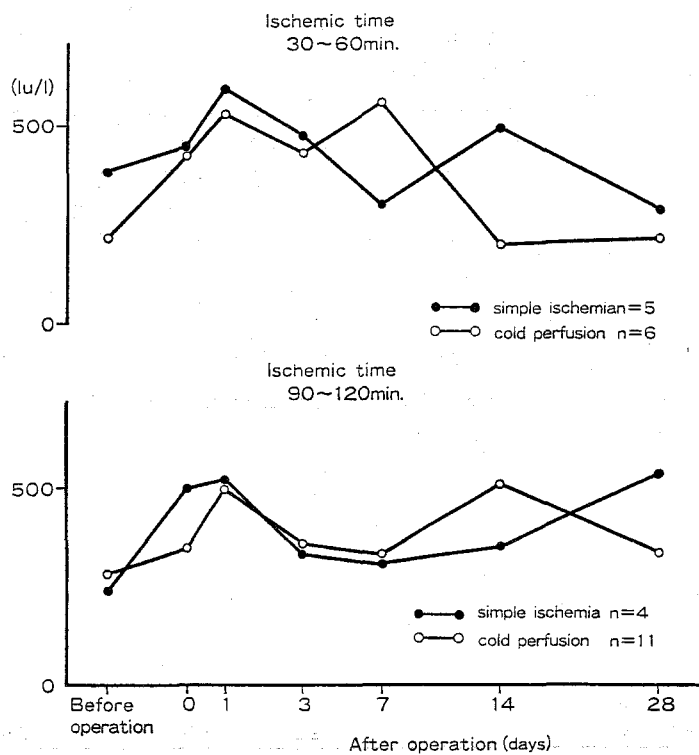


Fig. 2. Changes of serum LDH activity

3) 血清 LDH 活性の変動

すべての実験群において阻血直後より血清 LDH 活性の上昇が認められ、経時的に低下傾向を示したが長時間阻血群の非灌流群では阻血後 7 日目より若干上昇する傾向がみられた (Fig. 2).

4) 血清 LDH isozyme index の変動

短時間阻血群のうち灌流群では阻血前 4.59 に対し阻血後 3 日目では 6.30 と若干上昇したのみであった。非灌流群では阻血前 5.92 に対し阻血直後より 12.53 と高値を示し、阻血後 28 日目も 15.84 と高値にとどまっていた。長時間阻血群のうち灌流群では阻血前 4.14 に対し阻血後 1, 3 日目に 7.48, 7.79 と軽度上昇を認めるのみであるが、非灌流群では阻血前 5.31 に対し阻血直後 13.40, 1 日目 28.59 と高値を示し、14 日目も 32.30 と高値のままであった (Fig. 3).

5) 血清 GOT, LAP, Al-p 活性の変動

血清 GOT 活性はすべての実験群において阻血後 1 日目に術前値の 3～4 倍の活性値の上昇が認められたが経時的に低下し、7 日目には阻血前値に回復し

た。

血清 LAP 活性はすべての実験群において経時的な変動はなく正常範囲内であった。

血清 Al-p 活性は各実験群において阻血後 1 日目より活性値の上昇が認められたが経時的に低下した。

6) 尿中 LDH 活性の変動

短時間阻血群のうち灌流群では阻血前 0.22 U/mg cr. で、阻血直後より 1.96 U/mg cr. と高値を示し、14 日目も 1.68 U/mg cr. と高値を示したが 28 日目には阻血前値に回復した。非灌流群では阻血前 0.31 U/mg cr. で阻血直後 2.19 U/mg cr. 1 日目 2.05 U/mg cr. と灌流群と同様高値を示したが 3 日目には 0.58 U/mg cr. と低下傾向を示した。長時間阻血群では灌流群、非灌流群とも阻血後活性値の上昇がみられたが経時的に低下傾向が認められた (Fig. 4).

なお尿中 LDH isozyme の測定は尿中 LDH 活性が低いためか正確な測定結果が得られなかった。

7) 尿中 GOT, LAP, Al-p 活性の変動

尿中 GOT, LAP, Al-p 活性は血中における変動と

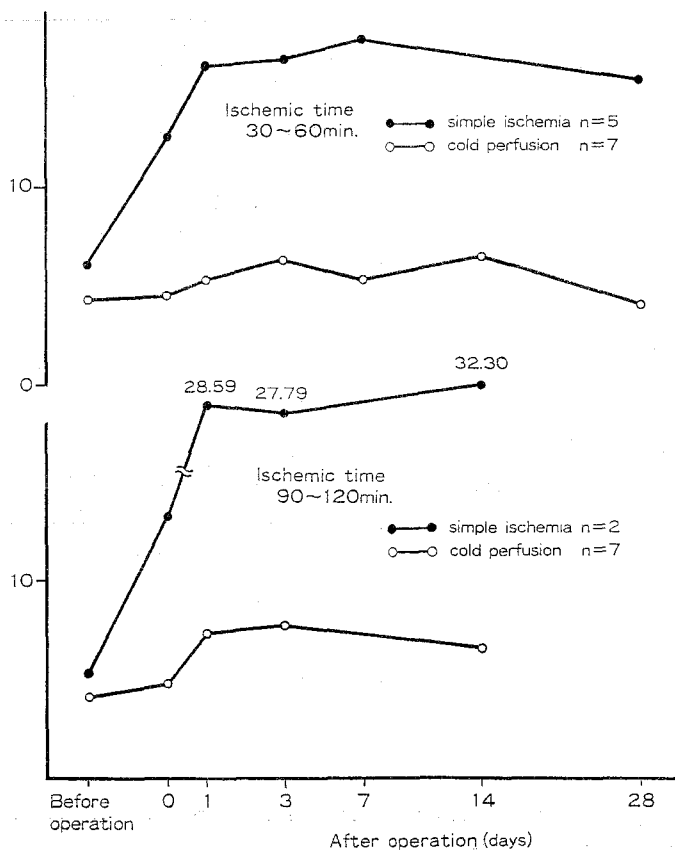


Fig. 3. Changes of serum LDH isozyme index

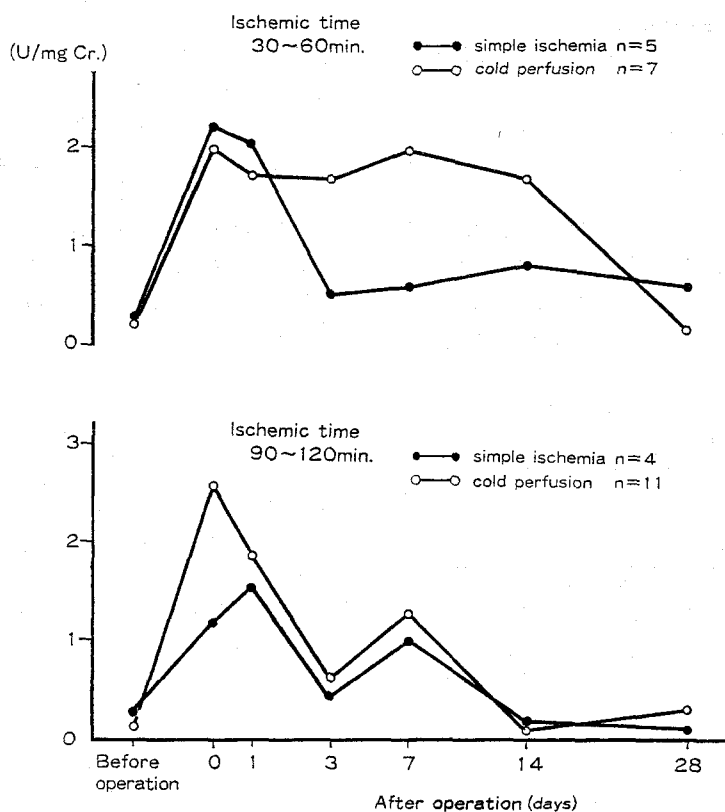


Fig. 4. Changes of urinary LDH activity

Table 3. Histological findings

Ischemic time (min.)	Method of operation	Degree of change	Glomerulus (%)	Renal tubuli (%)	Interstitial (%)
30 - 60	Cold perfusion n=8	mild	3 (37.5)	1 (12.5)	1 (12.5)
		moderate	4 (50.0)	6 (75.0)	6 (75.0)
		sever	1 (12.5)	1 (12.5)	1 (12.5)
	Simple ischemia n=5	mild	1 (20.0)	2 (40.0)	0
		moderate	3 (60.0)	2 (40.0)	4 (80.0)
		sever	1 (20.0)	1 (20.0)	1 (20.0)
90 - 120	Cold perfusion n=10	mild	3 (30.0)	0	1 (10.0)
		moderate	5 (50.0)	8 (80.0)	6 (60.0)
		severe	2 (20.0)	2 (20.0)	3 (30.0)
	Simple ischemia n=4	mild	1 (25.0)	0	0
		moderate	1 (25.0)	2 (50.0)	2 (50.0)
		sever	2 (50.0)	2 (50.0)	2 (50.0)

Glomerular change: Thickening of basement membrane or glomerular destruction

Tubular change: Atrophy or degeneration

Interstitial change: Infiltration of mononuclear cell or fibrosis

同様で灌流群、非灌流群とも類似の活性変化を示した。

8) 病理組織学的所見

実験開始後28日目に全動物を屠殺し、阻血した左腎を摘出し、ホルマリン固定後 hematoxylin-eosin 染色し、糸球体、尿細管および間質の変化を中心に検索した (Table 3)。阻血時間の延長とともに糸球体の基底膜の肥厚、糸球体の破壊、尿細管の萎縮および再生、間質のリンパ球浸潤あるいは線維化などの変化は高度にみられた。短時間阻血群では腎を 25°C に保持し30分阻血した1頭と非灌流群の60分阻血した1頭に糸球体、尿細管および間質に高度な変化を認めた。長時間阻血群では冷却灌流にて腎を 15°C に保持し120分阻血した1頭と、25°C で120分阻血した1頭、非灌流群の120分阻血をおこなった2頭中2頭全例に糸球体、尿細管、間質ともに高度な変化を認めた。

II 臨床例

1) 腎実質温度

腎は灌流開始後10分にて 14°C まで低下し、灌流中止により徐々に腎温度は上昇し、灌流中止後約20分に

て 30°C に達した。非灌流群では腎温度は阻血前 35°C で、阻血後も変化を認めなかった (Fig. 5)。

2) 血清 Cr. 値の変動

灌流群、非灌流群とも術後1日目には若干上昇するが正常範囲内であり、経時的に低下した (Fig. 6)。

3) 血清 LDH 活性の変動

灌流群では術前 329 Iu/l で術後1日目 867 Iu/l と上昇し、術後3日目、7日目もそれぞれ 1,052, 1,064 Iu/l と高値を示した。非灌流群も術前 374 Iu/l に比較し術後1日目 850 Iu/l と上昇し3日目、7日目も 910, 749 Iu/l と高値を示した (Fig. 7)。

4) 血清 LDH isozyme index の変動

灌流群は術前0.18、術後1日目0.11、3日目0.17、7日目0.25と変化を認めなかったが、非灌流群では術前0.37に比較して術後1日目0.86と高値を示し、術後3日目、7日目はそれぞれ0.81、0.56と経時的に低下傾向を認めた (Fig. 8)。

5) 尿中 LDH 活性の変動

灌流群では術前 0.68 U/mg cr. に比較して、術後1日目 2.10 U/mg cr.、3日目 2.31 U/mg cr. と高値

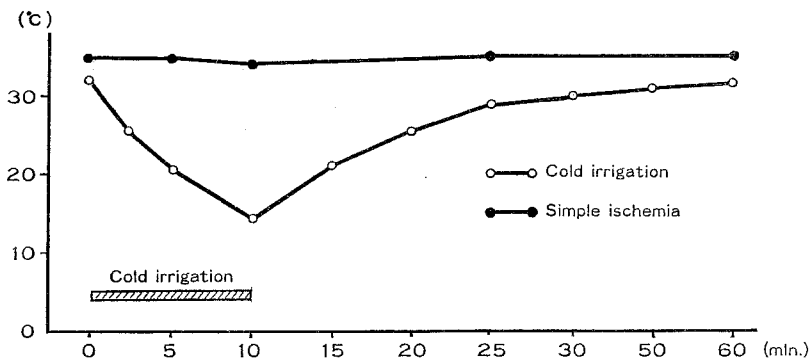


Fig. 5. Temperature of kidney during regional hypothermia

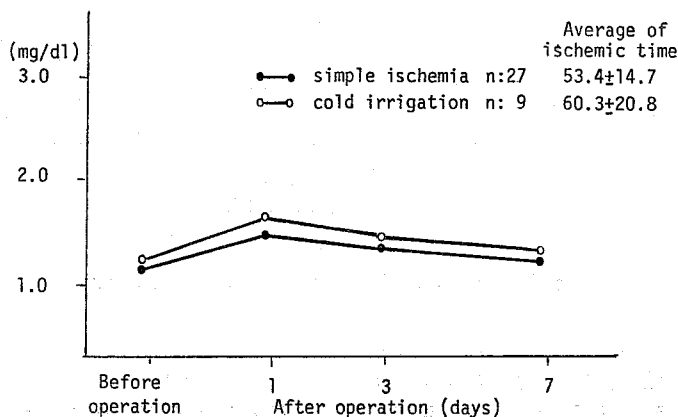


Fig. 6. Changes of serum creatinine level

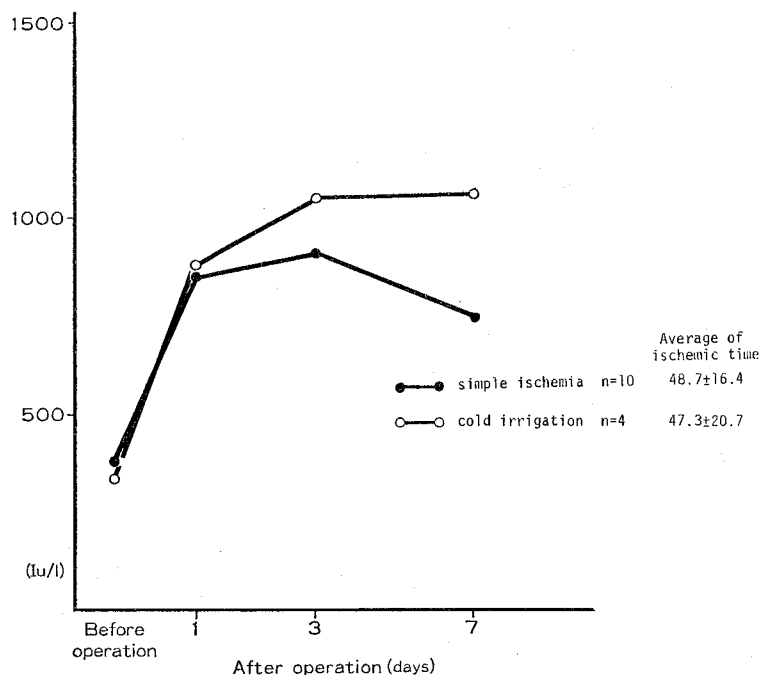


Fig. 7. Changes of serum LDH activity

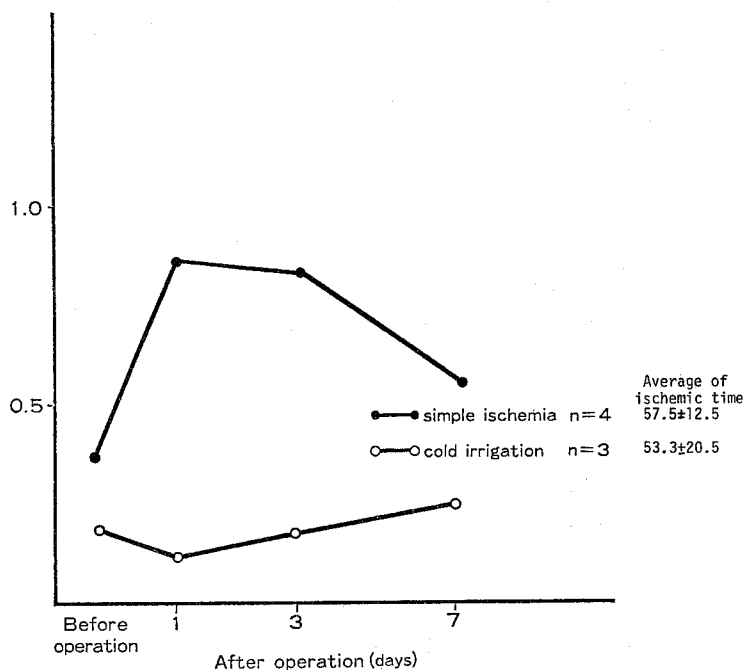


Fig. 8. Changes of serum LDH isozyme index

を示したが、7日目には 0.64 U/mg cr. と術前値に回復した。いっぽう非灌流群では術前 0.38 U/mg cr. に比較して術後1日目 0.19 U/mg cr. 、3日目 0.13 U/mg cr. と若干減少がみられた (Fig. 9)。

6) 尿中 Al-p 活性の変動

灌流群、非灌流群とも術後1日目 0.17 U/mg cr. と上昇を認めたが灌流群では術後3日目、7日目とも 0.32 U/mg cr. と高値を示したのに対し、非灌流群で

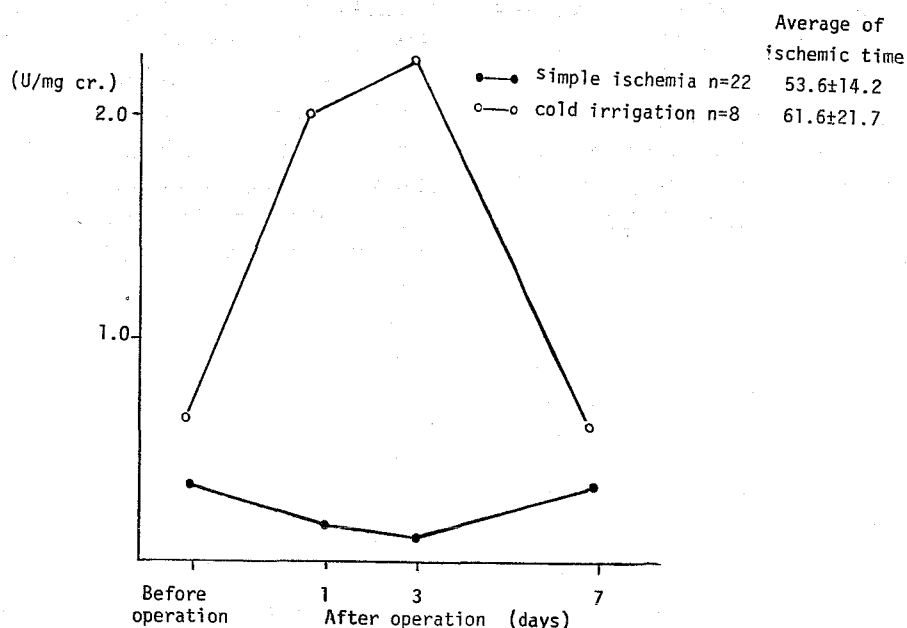


Fig. 9. Changes of urinary LDH activity

はそれぞれ 0.15, 0.14 U/mg cr. と低下傾向がみられた。

7) 尿中 LAP 活性の変動

灌流群では術前 0.93 U/mg cr., 術後1日目 3.01 U/mg cr., 3日目 3.42 U/mg cr. で, 非灌流群ではそれぞれ 0.68, 1.34, 2.21 U/mg cr. と両群とも術後

活性の上昇を認めたが7日目には灌流群 1.50 U/mg cr., 非灌流群 1.33 U/mg cr. と低下傾向がみられた。

8) 尿中 LDH isozyme index の変動

灌流群では術前 0.22 に対し術後1日目 0.17, 3日

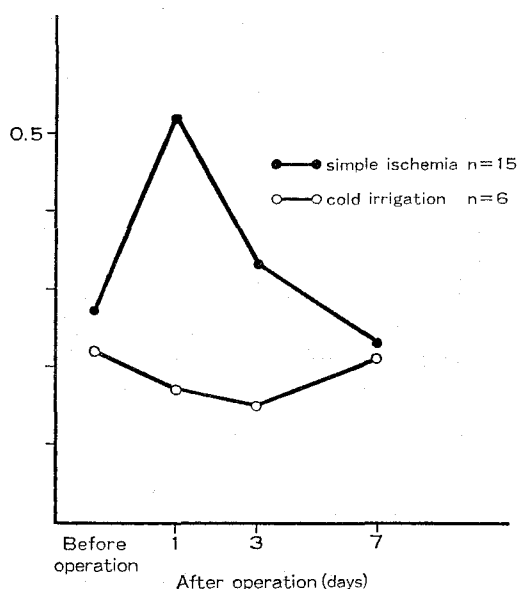


Fig. 10. Changes of urinary LDH isozyme index

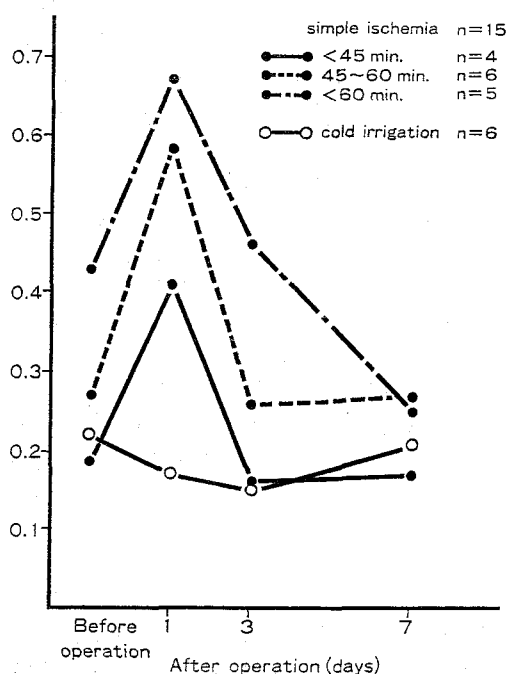


Fig. 11. Changes of urinary LDH isozyme index

目 0.15, 7日目 0.21 と変化を認めなかったが、非灌流群では術前 0.32 に対し術後 1日目 0.52 と高値を示し、3日目には 0.33 と術前値に回復した (Fig. 10).

また非灌流群を阻血時間45分以内、45分から60分、60分以上に分けて尿中 LDH isozyme index をみると阻血時間の延長とともに index は高値を示し、灌流群と比較して非灌流群では45分以内の阻血でも index の上昇を認めた (Fig. 11).

考 察

腎結石に対する腎保存手術としては、腎実質に影響を与える腎切石術や腎部分切除術などの手術術式はできるだけきけて、腎実質に障害を与えることのない手術術式を選ぶことが望ましいことはいうまでもないが¹⁻³⁾、結石の状態、腎の解剖学形態などから腎実質への切開または自家移植が適応となることがしばしばある^{8,9)}。腎阻血による腎障害については normothermia では10分の阻血で腎機能低下が発生し、60分以上の阻血ではすべての例において回復するとは限らず、回復に要する時間も長期間を要することが報告されており¹⁰⁾、したがって長時間阻血による腎機能保護のために薬剤投与による方法^{11,12)}や局所腎冷却法などによって腎阻血時間が60分以上に延長しても腎機能の回復が得られることが報告されている¹³⁾。

局所腎冷却の方法としては surface cooling¹⁴⁻¹⁶⁾、腎動脈からカテーテルを挿入しておこなう perfusion cooling¹⁷⁻¹⁹⁾ および腎盂粘膜を介して腎実質を冷却するなど^{13,20)}の局所冷却法と、全身を低体温下にして二次的に腎温度の低下を計る whole body cooling などがある。

regional cooling をおこなった場合の腎温度の低下については諸家の報告があるが、腎実質温度は 20°C 以下に保たれているようであり、阻血時間が 60~180 分の長時間の場合では腎機能が保持される温度は 16~20°C が良いとする報告が多い^{14,21-23)}。われわれが測定した阻血中の腎実質温度は犬における実験的成績では非灌流群では 28°C~35°C であり、持続灌流群では 4°C 灌流液を 46 ml/kg BW/h の灌流で 10°C~20°C に保持できた。いっぽう臨床例においては非灌流例では腎実質温度は 35°C で、阻血前後で変化はみられなかったが、腎動脈からの 4°C の冷却灌流液を用いての 1 回の灌流による腎実質温度は、灌流開始後 10分にて 14°C まで低下し、灌流中止によって腎実質温度は約 20分にて 30°C に達したが血流再開まで 31°C 位で保たれていた。このように 1 回の冷却灌流では腎実質温度は周囲の体温などにより比較的早期に 30°C

まで上昇するが、長時間の腎阻血手術における腎機能保護に対する 1 回の腎冷却灌流法の有用性の有無については血中および尿中各種酵素活性の測定および動物実験における基礎資料によって検討した。

阻血による腎機能への影響の指標として血清 Cr., 血清 BUN, I:³¹ Hippuran による腎機能検査などとともに、血清中、尿中 LDH 活性およびその isozyme 活性の測定も腎の viability の指標として有用性がある^{24,25)}。

われわれの犬における阻血実験においては 30~60 分の短時間阻血群において灌流の有無にかかわらず血清 creatinine 値の著明な変動はなく、90~120 分の長時間阻血群では非灌流群において 3 日目を最高値として約 7 日間にわたる血清 creatinine 値の上昇が認められたが、7 日目以降は正常値に回復しており、臨床例では対側腎が存在しているためか灌流の有無にかかわらず経時的に著明な変動は認められなかった。

腎阻血による腎機能への影響をみるために酵素学的変化の研究もおこなわれており、腎障害に際し血中、尿中 LDH 活性がしばしば上昇することがよく知られている^{4,26)}。LDH は腎組織中に豊富に存在し、髄質部や尿細管領域に高濃度に分布する代謝系酵素である。生理的条件下ではほとんど不活性化されており、なんらかの細胞内微小環境の変化に順応して活性化されるものと考えられている²⁷⁾。今回われわれの臨床例、実験例においても灌流群、非灌流群とも血中 LDH 活性は阻血後上昇を認め、尿中 LDH 活性については臨床例では灌流群に阻血後活性の上昇がみられたが、非灌流群では活性の上昇を認めなかった。いっぽう、実験例ではすべての群に阻血後尿中 LDH 活性の上昇が認められた。いっぽう、LDH isozyme pattern についてみると非灌流群では灌流群に比して isozyme index は血中、尿中ともに高値を示し、また阻血時間の延長とともに isozyme index は高くなっており、増田ら²⁵⁾ものべているごとく酵素の量的変化のみでなく isozyme による質的分析が必要であり、isozyme index の結果から、われわれがおこなった冷灌流液を用いた 1 回のみの冷却灌流法も有用性のある方法であることが示唆された。

GOT は LDH と同様代謝系酵素であり LDH に較べ逸脱しにくいことが知られているが²⁸⁾、血中、尿中活性は阻血後早期より上昇を認め、経時的に低下し、灌流群、非灌流群とも類似の傾向を示した。Al-P は主として尿細管上皮細胞の管腔側形質膜に存在してアミノ酸吸収に関与している酵素であり²⁹⁾、その変動は細胞膜構造の変化および修復過程を反映している

と考えられるが、灌流群、非灌流群とも阻血後早期より活性の上昇を認め、経時的に低下傾向がみられた。LAP は近位尿管の遠位部に存在する酵素であるが実験群においてどの群にも血中、尿中活性の経時的変動はみられず、腎機能障害の指標としての有用性はないものと考ええる。

阻血腎の血流再開後の組織学的変化について Bilde³⁰⁾は60分、90分阻血では80%が正常であり、20%に軽度な変化を認めたのみであるが、阻血時間の延長とともに皮質、髓質ともに広範囲な壊死がしばしば認められ、広範囲な線維性瘢痕形成を認めている。阿曾³¹⁾は90～120分阻血では未だ可逆性であるが150分以上では不可逆性変化となると報告している。また高田³²⁾はレノグラムを用いて一時的血管遮断の腎機能におよぼす影響を検討し90分以上120分以内の遮断では直後に強い腎機能障害が認められ、諸家^{33～35)}の組織学的所見と対比し、きわめて良く一致した結果を得たと報告している。われわれの成績も灌流群では阻血時間の延長による糸球体の基底膜の肥厚、糸球体の破壊、尿管の萎縮および再生、間質のリンパ球浸潤あるいは線維化などの変化は軽度であったが、非灌流群では阻血時間の延長とともに、その変化も高度となり、長時間阻血例では腎機能保護のため冷却灌流、ことに持続灌流や surface cooling などによる局所冷却法が必要と考えられる。

ま と め

阻血腎手術時冷却灌流液を用い1回の冷却液灌流による局所腎冷却をおこない、腎機能保護に対する局所腎冷却法の有用性を検討するとともに、犬を用いて実験的にも検討をおこない以下の結果を得た。

1) 冷却灌流開始後約10分にて腎温度は 14°C まで低下し、灌流中止後約20分にて 30°C に達した。

2) 血清 LDH 活性は灌流群、非灌流群とも阻血後活性上昇が認められ、同じような傾向を示した。

3) 尿中 LDH 活性は実験例ではすべての群に活性の上昇を認めた。いっぽう、臨床例では灌流群に阻血後活性の上昇を認めたが、非灌流群では活性の上昇を認めなかった。

4) LDH isozyme index については実験例においては血清、臨床例においては血清および尿中ともに灌流群では阻血後の変動はほとんどみられなかったが、非灌流群では阻血後上昇を示し、阻血時間の延長とともに高値を示した。

5) Al-p, GOT 活性は血中、尿中とも阻血後早期より活性の上昇を認め、経時的に低下したが、灌流

群、非灌流群には差を認めなかった。

6) LAP は臨床例では阻血後灌流群、非灌流群とも軽度の尿中活性の上昇を認めたが、動物実験においては各実験群のいずれにおいても血中、尿中ともに経時的変動を認めなかった。

7) 実験動物における阻血後28日目の腎の病理組織学的変化としては基底膜の肥厚、糸球体の破壊、尿管の変性および再生、さらに間質のリンパ球の浸潤がみられたが、長時間阻血群や非冷却灌流群においてはその変化は高度に認められた。

文 献

- 岡島英五郎・平松 侃・近藤徳也・平尾佳彦・松島 進・生間昇一郎・山田 薫・林威三雄：腎珊瑚状結石および腎盂結石に対する intrasinusall pycloolithotomy の教室における成績。奈医誌 25：1～9, 1974
- 石塚栄一：珊瑚状結石およびそれに類する腎結石の手術に関する臨床的研究(1)。日泌尿会誌 63：809～832, 1972
- 秋元成太・富田 勝・平岡保紀・坪井成美・由井康雄・中島 均・大場修司・奥村 哲・吉田和弘・西村泰司・川井 博：腎手術についての臨床的検討—第4報 腎結石に対する fibrin coagulum の利用—。臨泌 35：863～869, 1981
- 雨宮 浩・中島伸之・本宮善恢・松尾好祥・松山正経・岡島英五郎・宮島哲也・樋口玲子・新谷 聡：腎保存の研究(1)—ヒト腎灌流保存時の諸変化について—。移植 15：166～169, 1980
- 松尾好祥・雨宮 浩・松山正経・宮島哲也・新谷 聡・樋口玲子・渡辺一男・本宮善恢・伊集院真澄・岡島英五郎：腎保存の研究(2)—犬灌流保存時の諸酵素の変化について—。移植 15：261～264, 1980
- 本宮善恢・松尾好祥・伊集院真澄・岡島英五郎・雨宮 浩・松山正経・宮島哲也・樋口玲子・新谷 聡：腎保存の研究(3) LDH について。移植 15：291～294, 1980
- 本宮善恢・伊集院真澄・岡島英五郎・松尾好祥・松山正経・宮島哲也・樋口玲子・新谷 聡・雨宮 浩：腎保存の研究(4)—イヌ灌流保存腎での糖代謝について—。移植 16：101～104, 1981
- Turino D, Nicita G, Fierelli G, Masino G and Gazzarini O: Staghorn stones: value of bench surgery and autotransplantation. J Urol 118: 905～907, 1977

- 9) 大島伸一・小野佳成・梅田俊一・絹川常郎・松浦治・平林 聡・平内宣久・小川洋史・藤田民夫・浅野晴好・下地敏雄・三矢英輔：体外腎手術による腎結石の治療。日泌尿会誌 71: 344~351, 1980
- 10) Wickham J, Hanley H and Jokes A: Regional renal hypothermia. Brit J Urol 39: 727~743, 1967
- 11) Marberger M, Gunther R, Alken P, Rumph W and Ranc M: Inosine: Alternative or adjunct to regional hypothermia in the prevention of post-ischemic renal failure. Eur Urol 6: 95~112, 1980
- 12) 杉村克治：腎阻血可能限界に対するウレタン誘導体の影響。泌尿紀要 6: 1146~1180, 1960
- 13) Jones W and Politano V: The effect of renal artery occlusion on renal function under normothermia and regional hypothermia. J Urol 89: 535~540, 1963
- 14) 秋元成太・坪井成美・由井康雄・中島 均・戸塚一彦・奥村 哲・金森幸雄・大場修司・吉田和弘・西村泰司・富田 勝・川井 博：腎手術の臨床的検討—第Ⅲ報 in situ hypothermia 下での腎結石手術。臨泌 34: 555~561, 1980
- 15) Gibbons R, Correa J, Cummings B and Tatemasen J: Surgical management of renal region using in situ hypothermia and ischemia. J Urol 115: 12~17, 1976
- 16) 増田富士男・荒井由和・寺元 完・岡崎武二郎・陳 瑞昌・田代和也・町田豊平：Regional renal hypothermia による腎結石の手術。臨泌 32: 545~553, 1978
- 17) Wagenknecht L, Hupe W, Brucheler F and Klosterhalfen H: Selective hypothermic perfusion on the kidney for intra renal surgery. Eur Urol 3: 62~68, 1977
- 18) Marberger M, George M, Gaenthen R and Hohenfellner H: Simultaneous balloon occlusion on the renal artery and hypothermic perfusion in insitu surgery of the kidney. J Urol 119: 463~467, 1978
- 19) Marderger M and Fisenberger F: Regional hypothermia of the kidney: surface or trans-arterial perfusion cooling Afunctional study. J Urol 124: 179~183, 1980
- 20) Marshall V and Blandy J: Simple renal hypothermia. Brit J Urol 46: 253~256, 1974
- 21) Wilson G: Clinical experience in renal hypothermia. J Urol 89: 666~669, 1963
- 22) Lutrop W, Nelson C, Nilsson T and Olin T: Study of glomerular and tubular function after in situ cooling of the kidney. J Urol 115: 133~135, 1976
- 23) Ward J: Determination of the optimum temperature for regional renal hypothermia during temporary renal ischemia. Brit J Urol 47: 17~24, 1975
- 24) Mohamed M, Ali H, Abdel K, Fatma M, Nagwa M and Mohamed S: In situ hypothermic renal perfusion. Urol 5: 479~485, 1980
- 25) 増田富士男・菱沼秀雄・佐々木忠正・荒井由和・小路 良・陳 瑞昌・町田豊平：腎低温阻血による腎切開術後の血清 LDH とそのアイソエンザイムの検討。臨泌 33: 873~877, 1979
- 26) Gestonalo G, Emanuelli G, Calcamuggi G and Anfossi G: Renal lactate dehydrogenase (LDH) isozyme pattern in short experimental obstructive nephropathy. Invest Urol 17: 46~49, 1978
- 27) 倉橋研吾・石原明子：乳酸脱水素アイソザイム。蛋白核酸酵素 22: 1805~1810, 1977
- 28) 市原 明・白井昭雄：血清酵素遊出の機序。代謝 5: 94~99, 1968
- 29) 松尾好祥・松岡洋一・本宮善恢・梅垣健三・岡島英五郎・岡本康幸・久保田力：腎 Alkaline-phosphatase に関する研究。第一報：ヒト腎 Alkaline-phosphatase の精製とその性質について。奈医誌 31: 103~109, 1980
- 30) Bilde T, Dahlager I, Asnaes S and Jaglisic D: The influence of warm ischemia on renal function and pathology. Scand J Nephrol 11: 165~172, 1977
- 31) 阿曾佳郎：ラット腎病変時の組織化学。日泌尿会誌 53: 243~262, 1963
- 32) 高田 耕：一時的腎血管遮断の腎機能に及ぼす影響。日泌尿会誌 69: 1276~1289, 1978
- 33) Yoho A, Stueber P, Keletsky S and Persky L: Further experiences with occlusion of the renal pedicle. J Urol 86: 185~188, 1961

(1982年2月19日受付)