

急性腎不全

1. 血液透析による治療と腎機能の予後

大阪大学医学部泌尿器科学教室（主任：園田孝夫教授）

高 羽 津
高 橋 香 司
永 野 俊 介
栗 田 孝
園 田 孝 夫

大阪大学医学部附属病院特殊救急部（主任：恩地 裕教授）

杉 本 侃

ACUTE RENAL FAILURE:

TREATMENT BY HEMODIALYSIS AND THE FOLLOW-UP
STUDIES ON RENAL FUNCTIONMinato TAKAHA, Kōji TAKAHASHI, Shunsuke NAGANO,
Takashi KURITA and Takao SONODA*From the Department of Urology, Osaka University Medical School
(Chairman: Prof. T. Sonoda, M. D.)*

Tsuyoshi SUGIMOTO

*From the Department of Traumatology, Osaka University Hospital
(Chief: Prof. Y. Onji, M. D.)*

During past 5 years, 20 cases of acute renal failure were treated at the Osaka University Hospital.

Etiological factors of these 20 patients were as follows; postoperative 12, posttraumatic 3, incompatible transfusion 3, post-abortion 1 and nephrotoxin 1.

Of these 20 cases, hemodialysis was required on at least one occasion in 18 patients and 9 cases showed recovery from acute renal failure.

Conditions before the first hemodialysis and clinical course were discussed on the two groups, those of recovered and lost.

Follow-up studies on renal function were carried out in 9 patients between the interval of 7 months and 48 months after the episode of acute renal failure.

近年、交通外傷ならびに労働災害の激増に伴い、多臓器損傷を経験することが多く、きわめて大量の出血ならびに広範囲の損傷により、受傷後腎機能障害を発生する症例数も増加しつつあるようである。

また外科的手術の内容も多彩となる一方、術中術後の輸液療法も広くゆきわたったかにみえるが、新たに、低分子デキストラン カナマイシン併用による急性腎不全発生などの問題が生ずるに至っており、外傷性ならびに術後性急性

腎不全の発生は、なお、大きな問題を呈している。

一方、本邦においても、人工腎による血液透析が急速に普及しており、これらの急性腎不全症例が血液透析により治療される機会が多くなってきてはいるものの、血液透析治療面で長い歴史をもつ諸外国の治療成績をみても急性腎不全の救命率は依然50%にすぎないといわれており、その予後は重篤である。

大阪大学 泌尿器科では、1965年8月以降、Kolff 型人工腎による血液透析治療を開始し、また1967年8月、当院に特殊救急部門が設置され、以来約4年6カ月の間に20例の急性腎不全症例を経験している。

ここにわれわれがとり扱った症例についての若干の経験を述べるとともに、救命しえた9症例全例の追跡調査結果を報告する。

症 例

1965年8月から1970年2月に至る4年6カ月の間に、われわれが経験した急性腎不全症例は、20例を数える。

20症例の内訳を主たる発生原因別にみるとTable 1のごとくであり、術後性の症例が20例中12例(60%)を占めている。

血液透析を施行したのは20例中18例であり保存的治療にとどめたのは、異型輸血によるもの1例および腎毒性物質のKBrO₃（コールドパーマ第2液）服用による

Table 1
Causes of acute renal failure

	Case	Recovery
1. Postoperative		
Gastrointestinal	7	2
Urological	2	1
Cardiac	1	0
Respiratory	1	1
Gynecological	1	1
2. Posttraumatic	3	0
3. Postabortum	1	1
4. Incompatible transfusion	3	2
5. Nephrotoxin	1	1
Total	20	9

(1965. 8-1970. 2 : Osaka University Hospital)

る1例のみである。

症例の男女比は、男子17対女子3であり、年齢分布は、14才から63才におよんでいるが、20~40才の症例が13例と過半数を占めており、社会復帰の望まれる年齢層に集中している。

血液透析装置は循環製コルフ型人工腎を用いた。

これら症例の予後は Table 1 に示したごとく、20例中9例を救命しえたにすぎず、救命率は45%にとどまっている。

発生原因別にその予後を見ると、消化管系手術後の無尿症例は、7例中2例を救命しえたのみであり、その予後はきわめて不良であった。

第1回血液透析開始前の状態と予後

血液透析を施行した18例について、第1回目の血液透析開始前の状態に関して、それまでに経過した乏尿期間（1日尿量 500 ml 以下とした）ならびに血液化学所見という観点から救命群と死亡群に分けて比較検討した（Table 2）。

Table 2
Condition before the first hemodialysis

	Total	Recovered	Lost
Duration of oliguria (days)	4.6	5.4	3.2
Blood chemistry			
BUN (mg/dl)	177.1	160.3	188.8
Creatinine (mg/dl)	12.1	11.8	12.2
Na (mEq/l)	129.7	127.2	131.4
K (mEq/l)	6.35	6.47	6.27
Cl (mEq/l)	92.7	92.5	92.8
Hematocrit (%)	29.0	27.2	30.5

乏尿期間は、18例の平均4.6日であるが、救命群7例では5.4日であるのに対し、死亡群11例では3.2日であり、第1回透析までに経過した乏尿期間に関しては、死亡群のほうが短いという結果が示されている。

一方、第1回血液透析開始直前の血液化学所見では、全症例の平均で、BUN 177.1mg/dl, creatinine 12.1 mg/dl の高窒素血症がみられており、また血清電解質では、高カリウム血症が著明であり、低 Na, 低 Cl 血症が示されている。

しかしながら、救命群と死亡群とを比較してみると、死亡群にやや高窒素血症が認められるが、両群の間に有意の差は認めがたい。

Table 2 にみられるごとく、第1回血液透析に至る

までの乏尿期間と血液化学所見という点からすれば、乏尿期間に関しては4～5日目に透析治療が開始されているものの、すでに高度の高窒素・高カリウム血症を呈するに至っており、血液化学所見からすれば、われわれの症例では、透析開始時期がかなり遅れていたことが明らかである。

これは、透析治療をおこなった18症例のうち、16例が全くの無尿状態に陥ってから当院へ送られてきた症例であったことが大きな原因をなしているのであろうと考えている。

また、死亡群において、第1回透析までの乏尿期間が3.2日と、救命群の5.4日より短いという一見矛盾したとき結果は、上述の血液化学所見にうかがわれるごとく、死亡群では3.2日の間にすでに高度の高窒素・高カリウム血症を呈するに至っていたことを物語っており、急性腎不全症例の予後が、原疾患に依存するものであることを如実に表わしている結果であると解釈する。

第1回血液透析前の酸塩基平衡の状態については、透析症例18例中10例に検索をおこなったが、5例が acidosis, 他の5例では alkalosis が認められた。

Table 3は第1回透析による酸塩基平衡の変動を示したものである。

Table 3 酸塩基平衡の変動

	Acidosis (5例)		Alkalosis (5例)	
	透析前	透析後	透析前	透析後
pH	7.285	7.415	7.469	7.456
pCO ₂	24.6	27.3	33.0	34.1
BE	-14	-7	0	+1

alkalosis を呈した症例は、とくに消化管系手術後のものに多く、低 Cl 血症が認められたところから、術後ないし受傷後、胃ゾンデからの胃液喪失に伴う代謝性アルカローシスが強調されたものと解釈され、急性腎不全症例のすべてに acidosis を伴うとは限らない点から、まず血液酸塩基平衡の状態を検索することが、急性腎不全発症の原因に対する推察を可能とし、またその後の輸液治療のうえからも重要である。

透析回数と予後

上記の状態では、第1回血液透析をおこなったのち、何日目に利尿期に移行したかという点を18症例について検討した (Table 4)。

救命群7例では、第1回血液透析施行後、平均5.3日目に、1日尿量 500 ml を確実に越える初期利尿期

Table 4

Duration between the first hemodialysis and diuretic phase

	Cases	Duration (days)	Frequency of H. D. (times)
Recovered	7	5.3(2~13) ↓ 7.4(2~19) ↑	1.3(0~3) ↓ 2.4(0~8) ↑
Lost after diuretic phase	3	12.3(8~19)	5.0(2~8)
Lost before diuretic phase	8	4.9(0~16)	2.0(1~5)

へ移行している。

死亡群では、利尿期に移行したのち死亡したものと、全く利尿期をみることなく死亡したものとにわかたれるわけで、利尿期にはいったのち死亡した群3例では第1回透析後12.3日、全く利尿期に至ることなく死亡した8例では第1回透析から死亡までの期間は4.9日であった。

またこの期間に施行した血液透析回数は、おのおの1.3回、5.0回および2.0回であった。

第1回血液透析から利尿期までの期間という点を検討してみると、Table 4 の上記2群がこれに含まれるわけであり、平均7.4日という日数が得られている。

() 内は、最少および最多日数ならびに回数を示したものである。

透析回数と予後という点で Table 4 から得られることは、第1回の透析後平均して約1週間、この間に2～3回の血液透析をおこなって利尿期に移行しない場合は、その症例の予後はきわめて不良であるということであり、急性腎不全症例の管理面で、予後判定の一つの指標を与えてくれるものであると考えている。

個々の症例

つぎに代表的な症例を挙げ、その管理面で得られた点について述べたい。

症例1. S. N. 28才女子、流産後無尿。

某産院において、胎盤早期剥離の診断のもとに妊娠8カ月で1,440gの死産児の誘導分娩をうけた。分娩時出血は約800mlであったとのことであるが、代用血漿剤ならびに電解質輸液をおこなったにもかかわらず、分娩後2日間の尿量が約100mlと無尿状態に陥り、分娩後48時間目に当院を受診した。

分娩後、来院までに輸血はうけておらず血圧は、150/90 mmHg、発熱なし。来院時、数 ml ではある

Table 5 血液透析による血液化学・酸塩基平衡の変動（症例2）

	Hemodialysis...(1)		Hemodialysis...(2)	
	Predialysis	Postdialysis	Predialysis	Postdialysis
Blood chemistry				
BUN	245	130	180	90
Creatinine	18.1	10.3	14.7	9.0
Na	125	140	137	146
K	8.0	4.7	4.6	4.3
Cl	92	103	96	108
Ca	4.4	4.7	3.9	4.7
P	11.8	5.4	11.6	5.9
Acid-base balance				
pH	7.160	7.430	7.290	7.425
pCO ₂	14.3	25.0	25.0	30.0
BE	-23	-13	-7	-4
Ht	27	25	27	25

が採尿可能であり、この検尿結果で、血色素尿は認められず、また沈渣にも円柱はみられなかった。

検血結果に赤血球数 $155 \times 10^4/\text{mm}^3$ 、Ht 10% という著明な貧血を認めたので、輸血ならびに補液をおこなったのち、マンニトールテストをおこなったが反応が得られず、直ちに透析治療に移った。

本症例の来院後の経過は Fig. 1 のごとくで2回の

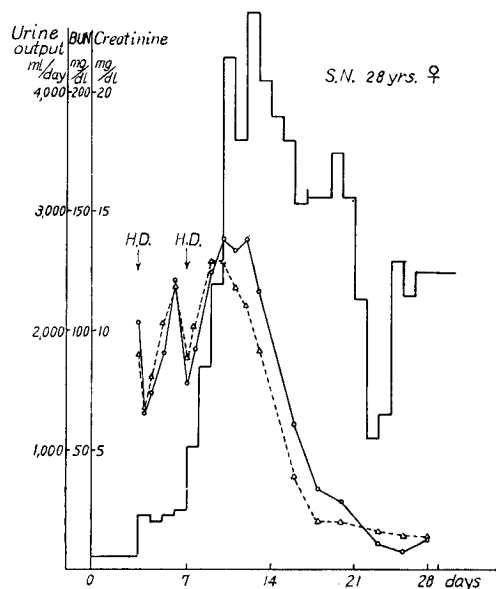


Fig. 1 症例 1. (S. N. 28 yrs. ♀)

—— Urine output
○—○ BUN
△...△ Creatinine

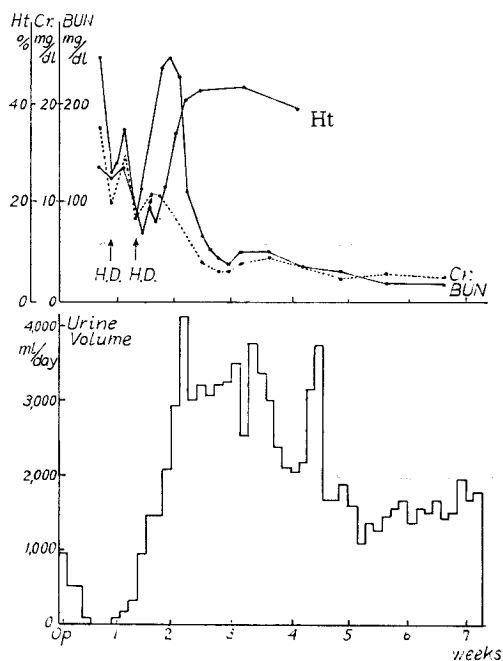


Fig. 2 症例 2 (S. W. 45 yrs. ♂)

血液透析（1回3時間）により、来院後5日目、分娩後7日目には、1日尿量 1,000 ml を越える利尿期に移行し、約4週目には、BUN ならびに creatinine の正常化をみた。

症例 2. S.W. 45才男子、左腎摘除術後無尿。

某病院において、左腎結核の診断で左腎摘除術を施行されたが、術後尿量がしだいに減少し、術後4日目には無尿状態に陥り、術後6日目に当院を受診した。

Table 6

On admission 29 yrs. 8	
Blood chemistry	
BUN	>200
Na	127
K	3.2
Cl	69
Acid-base balance	
pH	7.610
pCO ₂	13.0
BE	-9
HCO ₃	12.6
Ht	12.5

臨床経過は Fig. 2 のごとくで、2回の血液透析により救命しえた症例である。

来院時の高窒素、高カリウム血症ならびに著明な代謝性アチドシスも、2回の血液透析により、著しく改善した (Table 5)。

ところが、第2回透析施行翌日、来院前から続いていた消化管出血が増強し、12時間の間に Ht 28% から13%に低下する急激な貧血を認め、そのご BUN はふたたび高度上昇を示すに至ったが、creatinine 値の上昇度はこれに平行せず、利尿期に移行するとともに、第3回目の透析はおこなうことなく高窒素血症の改善をみた (Fig. 2)。

症例 3. I. A. 29才男子、外傷・術後無尿
交通事故による肝破裂ならびに骨盤骨折のため、某医にて開腹手術をうけたが、術後尿量がしだいに減少し術後6日目、全くの無尿状態で当院を受診した。

来院時の検査成績は Table 6 のとおりで、69 mEq/L の低 Cl 血症がみられた。

酸塩基平衡では、代謝性アチドシスよりも、術後留置されていた胃ゾンデからの胃液喪失に由来すると思われる高度の低 Cl 血症による代謝性アルカローシスが強く表われている。著明な高窒素血症ならびに電解質の不均衡に対し、直ちに血液透析を施行した。

第1回、第2回透析前後の血液化学、酸塩基平衡の動きにみられるごとく (Table 7)、第2回透析終了時には検査成績のうえからは、血液化学、酸塩基平衡の面で、その改善は著しいものがみられた。

しかしその後も BUN 上昇率は1日 80 mg/dl 以上を示し、頻回の透析を反復し透析治療開始後2週間を経て、1日尿量が 500 ml を越えるようになったのであるが、受傷後35日目に消化管穿孔による腹腔内出血ならびに腹膜炎のため死亡した (Fig. 3)。

本症例で注目したいのは、Fig. 3 にみられる BUN ならびに creatinine 値の相互関係である。通常、腎機能不全のみに由来する高窒素血症では、BUN 対 creatinine 値は、ほぼ10対1の比率をもって平行するものである (症例1)。しかるに本症例では来院直後 BUN/creatinine 比は、20~30を示していることから、この高窒素血症は、単に尿中排泄が障害されていることが原因となっているのみならず、体内におい

Table 7 血液透析による血液化学・酸塩基平衡の変動 (症例3)

	Hemodialysis.....(1)		Hemodialysis.....(2)	
	Predialysis	Postdialysis	Predialysis	Postdialysis
Blood chemistry				
BUN	310	108	200	80
Creatinine	12.9	7.2	10.5	5.4
Na	129	130	137	144
K	4.6	3.7	5.4	3.6
Cl	69	81	86	97
Ca	3.7	4.6	4.6	4.6
P	13.2	7.6	7.8	5.7
Acid-base balance				
pH	7.400	7.475	7.466	7.484
pCO ₂	22.0	25.0	24.5	29.5
BE	-10.3	-4	-5.5	0
HCO ₃	13.1	18.0	17.5	22.0
Ht	21	33	21.5	30.5

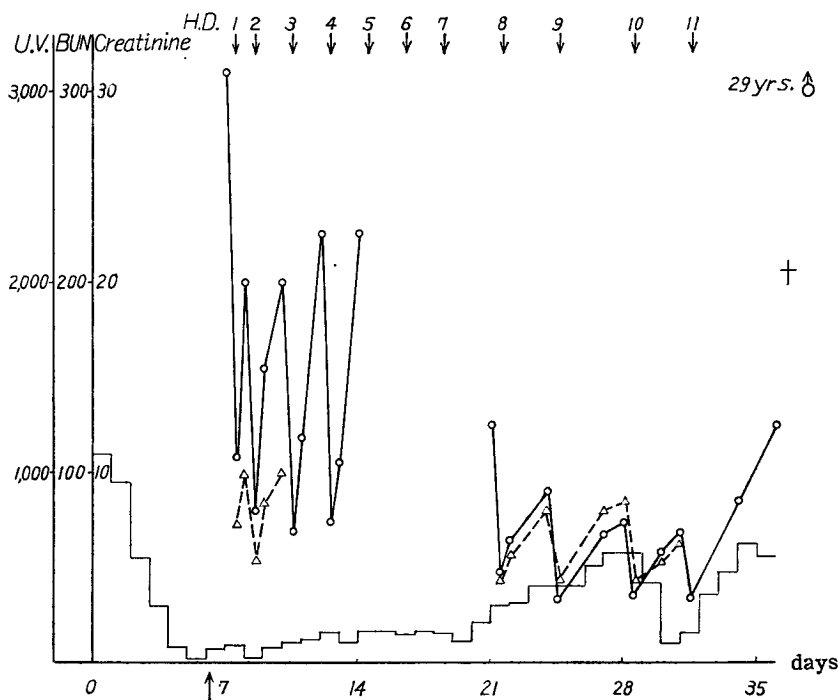


Fig. 3 症例 3. (I. A. 29 yrs. ♂)

てきわめて強い catabolism が生じていることが推察され、急性腎不全を生ずるに至った原疾患がきわめて重篤であることがうかがえる。

本症例では、受傷後3週目以後には、BUN/creatinine 比は、ほぼ10対1の平行関係がみられるようになってきており、かつ利尿期へ移行する傾向がみられた時点で失った惜しい症例である。

このように、BUN と creatinine 値を常に同時に観察していくことが急性腎不全患者の状態把握ならびに予後判定上、欠かすことができないものである。

症例 4. T. K. 27才男子、異型輸血。

工事現場での労働災害によるもので骨盤骨折のほかに、腹部内臓破裂の疑いで開腹手術を施行された症例であるが、術後数時間目に、術後輸血の間に 200 ml の異型輸血事故を生じたものである。

著明な出血傾向と血色素尿の出現をみたが直ちにマニトールによる強制利尿をはかるとともに、高圧酸素室に収容し、そのご血液透析をおこなうことなく救命しえたものである。

Fig. 4 に示したごとく、BUN は高度上昇を示し、術後8日目には、最高値 184 mg/dl に達したが血中 creatinine 値は 9 mg/dl にとどまり、その比は20:1を示している。

一方、尿量は輸血事故後も乏尿をきたすことなく1日尿量 500ml 以上を保ちえた。

本症例における BUN の高度上昇は creatinine 値の上昇度と平行しておらず、輸血事故ののち数日間にわたって、輸血事故により生じた出血傾向に基因すると思われる消化管出血が持続したことから考えて、消化管出血の体内崩壊、再吸収により生じた高窒素血症であろうと判断し、透析治療は差し控えて保存的治療のみで救命しえたものであるが、血液透析適応決定のうえでも BUN, creatinine 値の観察が重要な役割を演ずるものである。

また透析治療開始後の透析プログラムをたてていくうえでも、症例2にみられるように常に BUN と血中クレアチニン濃度をならべて考えていく必要がある。

さて以上の各症例については、血液透析を中心にして述べてきたのであるが、急性腎不全の治療面でいかに人工腎による血液透析がその威力を発揮しようともその救命率は50%といわれるように、きわめて予後不良の疾患群であることに変わりはなく、種々の原因で生じてくる無尿状態に対し、acute tubular necrosis に至る前に原因除去をおこない急性腎不全発生の予防をおこなうことがたいせつであることは論をまたない。

症例 5. T. O. 26才女子、分娩後無尿。

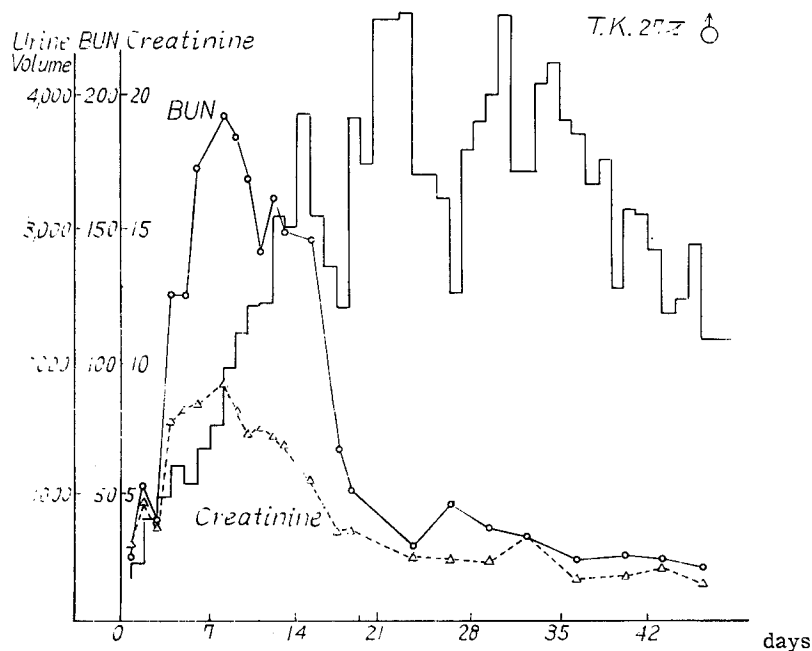


Fig. 4 症例 4. (T.K. 27 yrs. ♂)

1970年6月30日、分娩予定日を3週間超過して、某産院に入院し、同日、プシー挿入による分娩誘発を試みられたが、7月1日早期破水をきたしてプシー抜去、7月2日午前5:00結局死産に終り、分娩後約1時間して導尿を施行したところ、このとき約50 mlの血尿を得たのみで、そのご血圧60 mmHgとショック状態が続くため、分娩後約12時間に3,000 mlの輸液をおこなったが低血圧は持続し、数回の導尿をおこなったがわずかの血尿を得るのみであるとのことで分娩後15時間目に当院を受診した。

当院受診後ただちに施行した検査成績は、Table 8のごとくである。

全くのショック状態であるが、小切開を加え腹腔内を観察しても腹腔内出血の徴候は認められず、またレ線検査にても胸、腹、骨盤部の単純レ線像にも異常は認められない。

分娩時の合併症を考慮して、膀胱造影をもおこなったが、膀胱破裂などの疑いは全くみとめられず、postrenalに無尿の原因と考えるものは見当らなかった。

推定体重は48 kgであるが、時間を隔てて2度測定したRISAによる循環血液量は、ともに3,500 mlを示し、一方CVPは0 cm H₂Oであった。

Table 8 来院時検査成績(症例5)

1. B.P. 68/32mmHg, P. 136/min
2. 検尿 淡赤色混濁・血色素尿(－)
蛋白(++) 糖(+)
沈渣 RBC(卅) WBC(±) cast(－)
3. 血液ガス分析
pH 7.490 Ht 16
pO₂ 93.0 BE -16
pCO₂ 17.0 HCO₃ 12.6
4. B.V. 3,500ml
5. CVP 0 cmH₂O
6. レ線検査
胸・腹・骨盤部単純撮影
膀胱造影

以上の検査成績から、出血性ショックと判断し、輸血、輸液を開始したところ、治療開始後3時間目には、CVP: 12 cm H₂O、血圧は、100/60 mmHgに回復し、尿量は60 ml/hrを保つに至った(Fig. 5)。

来院後の経過を通じて、BUNは50 mg/dl、creatinineは4 mg/dlを越えることなく、分娩後10日目には正常に復した(Fig. 6)。

本症例においては、マンニトールテストにも至らず

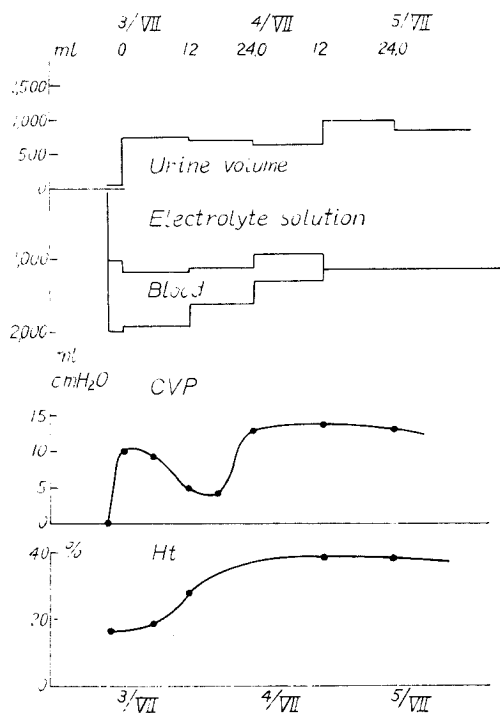


Fig. 5 症例 5.

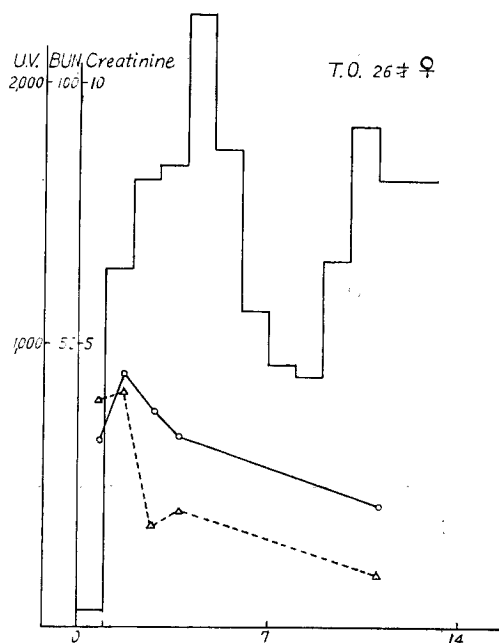


Fig. 6 症例 5. (T. O. 26 yrs. ♀)

— Urine volume
○—○ BUN
△...△ Creatinine

に輸血・輸液に反応をみたが、分娩前後の既往歴からみて、あと24時間放置されておれば、まずまちがいなく acute tubular necrosis が確立されてしまっていたことと思われる。

急性腎不全期経過後の腎機能検査成績

血液透析施行により救命しえた7例および保存的治療のみで救命しえた2例の計9例 (Table 1) に対して、腎機能を中心とした諸検査を施行した。

発症後、検査までの期間は各症例により異なるが、7ヵ月から4年にわたっている。

以下各検査項目別にその結果を述べる。

1. 血圧 (Fig. 7)

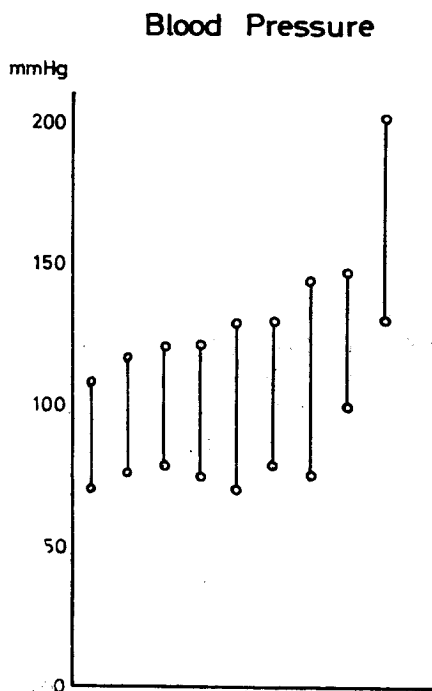


Fig. 7

9例中1例に 204/130 mmHg の高血圧を認めたが、他の8例は正常血圧の範囲にあった。高血圧を呈した1例は、プロム酸カリ中毒症例であった。

2. 尿所見 (Fig. 8)

尿蛋白は1例に陽性、2例に弱陽性、他の6例は、蛋白尿を認めなかった。

尿沈渣では、少数の白血球を認める症例が過半数を占めたが、尿細菌は、外傷性尿道狭窄を後遺症にもつ1例のみに陽性で、他の8例では細菌尿は認めなかった。

Table 9 は、急性腎不全経過後、蛋白尿の顕著であ

Urinalysis

Grade	Protein	Sediment				Bacteria
		R.	W.	Ep.	Cyl.	
+	•		•	•		•
±	••	••	••••	•		
-	••••	••••	••	••••	••••	••••

Fig. 8

Table 9 Findings in urinalysis (症例1)

Urinalysis	Months after episode of acute renal failure					
	1	3	6	9	12	18
Protein	+++	++	+++	++	±	-
Sediment						
RBC	-	+	-	±	-	-
WBC	+	+	-	++	+	-
Epithelium	+++	++	++	+++	++	-
Cast	-	-	-	-	-	-
Bacteria	++	++	++	++	-	-

った1例（前項症例1）の尿所見について発症後の経過を示したものである。

本症例では、尿所見の正常化をみるのに発症後12カ月を要している。

3. 血中窒素代謝産物ならびに電解質 (Fig. 9)

BUN は1例が 30 mg/dl と軽度上昇を示していたほかは、正常値上昇にあるものが多く、血中クレアチニン値は、2.0 mg/dl を越えるものが3例であった。電解質はすべて正常であった。

4. PSP (Fig. 10)

PSP 15 分値25%以上を示した症例が5例であり、25%以下のものが4例であった。

5. GFR ならびに RPF (Fig. 11).

9 例中 8 例に対して C_{Thio} および $CPAH$ により測定した。GFR が 100 ml/min 以上を示したのは 8 例中 4 例であった。

GFR 40~60 ml/min にとどまった 4 例中、1 例は腎摘後の単腎者であり、1 例は、発症後 7 カ月の症例である。

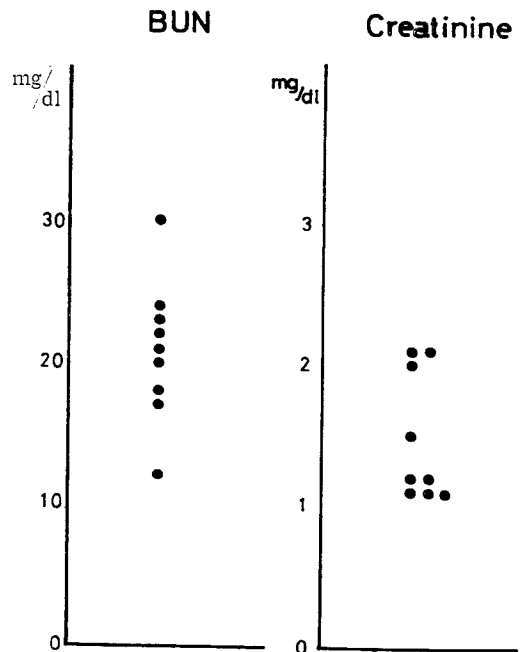


Fig. 9

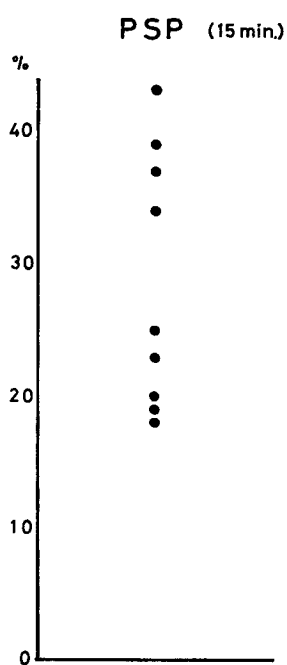


Fig. 10

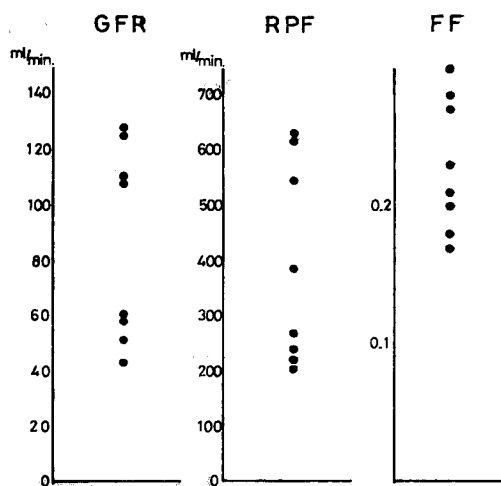


Fig. 11

6. レノグラム

Fig. 12 は、GFR 110 ml/min, RPF 625 ml/min を示した症例のレノグラムである。

Fig. 13 は GFR 59ml/min, RPF 220 ml/min を示した発症後7ヵ月目の症例におけるものである。

急性腎不全期を無事に経過しえた場合にその患者の

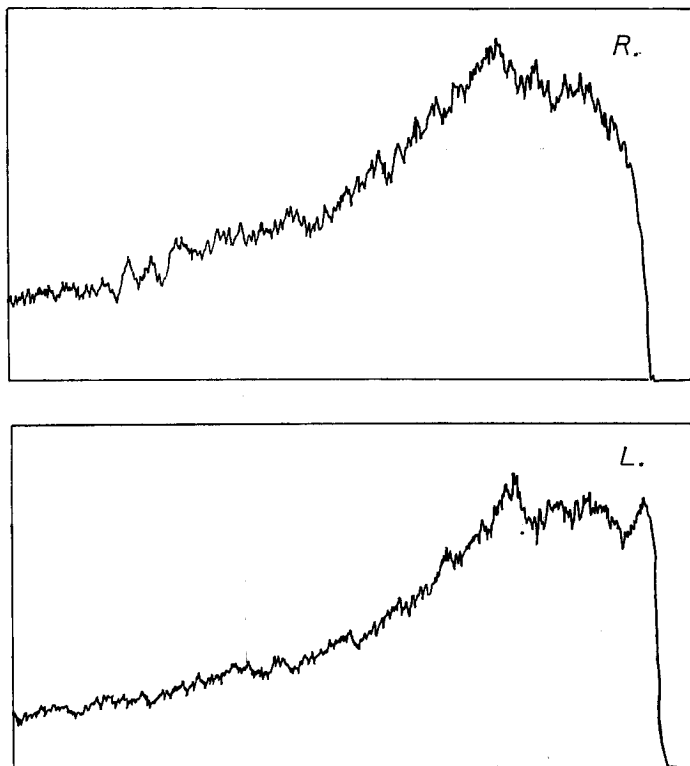


Fig. 12 (S. I. 38 yrs. ♀, 46 months later)

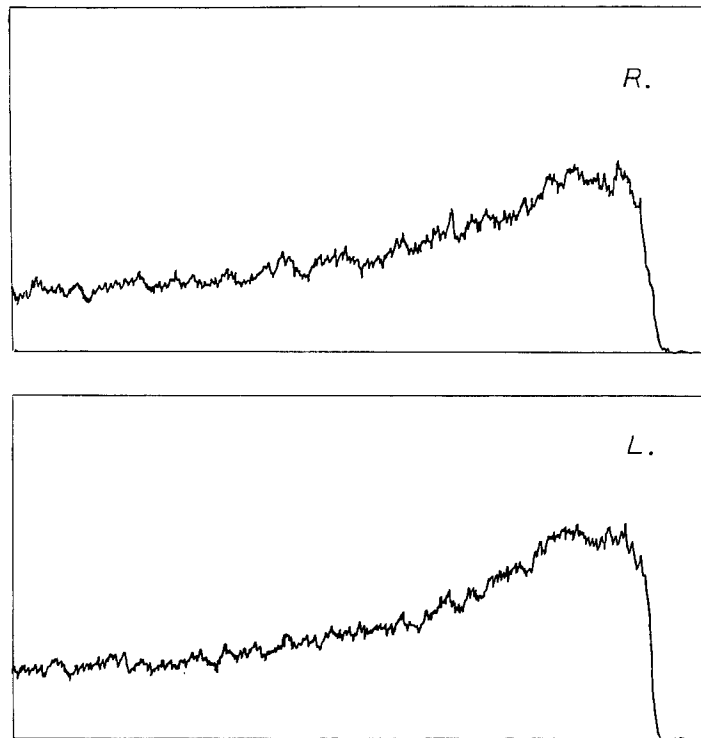


Fig. 13 (S. M. 14 yrs. ♂, 7 months later)

腎機能がいつ、どの程度まで回復するかを論ずることはきわめて困難な問題を含んでいる。

すなわち、まず第1に、急性腎不全をきたす原因が種々であり、腎に与える器質的变化の程度もそれに応じて種々の段階が考えられること、第2には、急性腎不全発症以前の腎機能に関する情報がほとんどの場合において得られないため、回復期の腎機能を比較することが困難であること、などである。

したがって、急性腎不全経過後の患者管理をいつまでおこなえばよいかという点に対して画一的な基準を定めることは不可能であろう。

われわれの追跡調査はその症例数に乏しく、しかも発症原因の異なるものを、異なった時期において調査したものであるため、その成績を一元的に判断することには無理を伴うかもしれない。

しかし、PSP, GFR および RPF の成績からは完全な腎機能を回復しうる群と腎機能低下を示す群に二分され、後者においてはとくに発症後1年以内の症例に顕著であったところから、われわれは、発症後1年間はきわめて緩徐な回復を示す症例に留意し、厳重な観察をおこなうべきであると考えている。

結 語

1. 大阪大学泌尿器科ならびに特殊救急部において取り扱った急性腎不全20症例について、血液透析を中心に、その臨床経験を述べた。

2. 救命しえた9症例に対して急性腎不全発症後の腎機能を追跡調査し、その結果を述べた。

(1970年12月2日受付)