

Title	血管造影時における術中輸液の問題点-第1報-
Author(s)	森田, 莊二郎; 副島, 俊典; 藤田, 善弘 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1987, 47(11), p. 1432-1444
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/17794">https://hdl.handle.net/11094/17794</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## 血管造影時における術中輸液の問題点—第1報—

高知県立中央病院放射線科

森田 荘二郎      副島 俊典      藤田 善弘      小谷 了一

(昭和61年10月6日受付)

(昭和62年4月18日最終原稿受付)

### Problems of Hydration During and After Angiography —Preliminary report—

Sojiro Morita, Toshinori Soejima, Yoshihiro Fujita  
and Ryoichi Odani

Department of Radiology: Kochi Municipal Central Hospital

---

Research Code No. : 502.4

---

Key Words : Hydration, Transfusion solution, Angiography

---

We investigated to decide proper transfusion solution and its dose during and after angiographic and interventional procedure by administration of lactate Ringer's solution, 5% glucose, one-third hypotonic solution and plasma expander.

RBC, Hb, WBC, BUN, Creatinine, serum  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , osmolality and urinary  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , osmolality were measured at the beginning of angiographic procedure (pre), at the end (post) and when transfusion finished following day (Next day).

The patients were divided into two groups, 32 cases undergoing diagnostic angiography as group 1 and 13 cases undergoing interventional procedure (one-shot arterial infusion and/or transcatheter arterial embolization) as group 2.

Our conclusions are follows:

1) In this investigation, there was no statistical significance between group 1 and group 2. And it was suggested that each transfusion solution had no effect to the body.

2) In both groups, WBC increased statistically next day comparing with pre and post procedure ( $p < 0.01$ ). The cause of it was thought to be "Marginal pool shift".

3) In order to prevent acute renal failure following angiography, it is important to administer enough dose of transfusion during and after (if possible before) the procedure, and to get enough urine output.

4) But, plasma expander is unsuitable for transfusion solution during angiographic and interventional procedure, and it has not to be used without consideration of the indication.

#### I. はじめに

近年, Interventional Radiology<sup>1)</sup>の一環として, 血管造影の手技を応用した診断・治療の発展にはめざましいものが見られる<sup>2)~5)</sup>.

その方法については詳細な解説がなされているが, 血管造影時の術中・術後輸液に関しては, どのような製剤をどの程度用いたらよいかについて

言及したものは少ない. その為各施設では慣例に従って行われているところが多く, 中には検査時に不適当とされている製剤を使用している場合すらみうけられる.

そこで, 今回我々は血管造影時の術中輸液について, 適切な輸液製剤およびその投与方法を知る目的で, 乳酸加リンゲル液・5%ブドウ糖液・3号

Table 1 Primary diseases

group 1 : 32 cases undergoing diagnostic angiography group 2 : 13 cases undergoing interventional procedure (one-shot arterial infusion and/or transcatheter arterial embolization)			
group 1(n=32)		group 2(n=13)	
Primary dis.	No. of Pt.	Primary dis.	No. of Pt.
Hepatic tumor	14	Hepatoma	8
GB or CBD tumor	5	Renal cell ca.	2
Pancreas tumor	5	Pancreas head ca.	1
Gastric submucosal tumor	3	Liver meta.	1
		GB ca.	1
Renal tumor	2		
etc.	3		

Table 2 Secondary diseases (risk factors)

These risk factors were considered to be influenced by any transfusion solutions more or less.

group 1		group 2	
Secondary dis.	No. of Pt.	Secondary dis.	No. of Pt.
Hypertension	7	Hypertension	4
DM	7	DM	3
Liver cirrhosis	6	Liver cirrhosis	6
Heart failure	2	Heart failure	2
None	8	None	3

維持液・血漿増量剤を用いた検討を行ない若干の知見を得たので報告する。

## II. 対象および方法

対象症例は1985年7月より1986年2月までに血管造影を施行した45例で男性35例・女性10例、平均年齢は57.5歳であった。これらの症例を造影診断のみを施行した『造影群』(Table・Figure中では『group 1』と略す)32例、one shot 動注または動脈塞栓術(Transcatheter arterial embolization; 以下TAE)を施行した『動注・TAE群』(Table・Figure中では『group 2』と略す)13例の2群に分けて検討を行った。『動注・TAE群』ではアドリアマイシン(アドリアシン®協和発酵)20~40mg・MMC(マイトマイシン®協和発酵)10mg、塞栓物質としてリピオドール・Gelfoamを使用した。

Table 1に原疾患の群別の内訳を示す。また、Table 2には輸液製剤が多少なりとも影響を及ぼ

Table 3 Components of transfusion

	Na <sup>+</sup> (mEq/l)	K <sup>+</sup> (mEq/l)	Cl <sup>-</sup> (mEq/l)	etc.
Lactec	130	4	103	lactate 20mEq/l
5% Glucose	0	0	0	
KN3B	50	20	50	lactate 20mEq/l
Hespander	105.6	4	92.3	Hydroxy-ethyl starch 6g/dl

すと考えられる合併症を各群別に示す。尚、今回の検討では術前・術中・術後に大量のhydrationを必要とするシスプラチン(ランダ®日本化薬)、アンジオテンシンII(チバガイキー)を用いた昇圧動注化学療法を施行した症例は除外してあり第2報で詳しく報告する。

術中輸液製剤は乳酸加リンゲル液としてラクテック®(大塚)、3号維持液としてKN3B®(大塚)、血漿増量剤としてヘスパンダー®(杏林)を使用した。各輸液製剤の組成をTable 3に示す。術中輸液量は1時間あたり200~250mlとし、術後輸液は翌朝までにプラスアミノ®(大塚)を少なくとも1,500ml投与することを原則とした。尿量は術中は最低3ml/kg/hr、術後24時間は1ml/kg/hr以上得ることを目標とし、その量が確保できなければ適宜利尿剤を用いた。造影剤は76%ウログラフィン®(日本シェーリング)を使用した。

検査データは、血管造影室で輸液を開始した時点(以下術前)、造影手技が終了し止血が完了した時点(以下術後)、翌朝術後の輸液が終了した時点(以下翌日)の3回、RBC、Hb、WBC、BUN、Creatinine(以下Cr)、血中・尿中Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、浸透圧を測定し各輸液製剤別にその変動について検討を加えた。

また『動注・TAE群』では輸液製剤・造影剤に加え抗癌剤の影響をも考慮する必要があると考え、『造影群』との間で各検査結果を比較検討した。

## III. 結果

### 1. 輸液水分量・電解質量

造影剤使用量は『造影群』145±50ml、『動注・TAE群』160±40mlで両群間に差はなかった。

Table 4に術中の各群輸液製剤別の輸液時間・輸液水分量・電解質量・術中尿量を示す。ただし、

Table 4 Administered dose of Water, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> and urine output during procedure

solution		Transfusion Time(min)	Water (ml)	Na <sup>+</sup> (mEq)	K <sup>+</sup> (mEq)	Cl <sup>-</sup> (mEq)	Urine output during Procedure (ml)
group 1	Lactec (n=11)	104±41	340±140	66±23	1.3±0.6	37±15	380±210
	5% Glucose (n=11)	104±35	390±110	23±8.2	0	0	530±340
	KN3B (n=4)	84±32	360±96	45±8.6	7.2±2.0	18±4.8	540±160
	Hespander (n=6)	131±29	360±86	61±13	1.4±0.3	34±8.3	520±160
	mean±SD	106±38	360±120	47±25	1.6±2.3	20±19	480±260
group 2	Lactec (n=3)	120±12	400±130	79±11	1.6±0.5	42±13	350±70
	5% Glucose (n=5)	114±40	370±130	26±4.7	0	0	530±110
	KN3B (n=3)	123±21	430±94	49±12	8.7±1.8	22±4.7	720±350
	Hespander (n=2)	95±5	380±25	58±6.6	1.5±0.1	35±2.5	390±210
	mean±SD	115±28	390±110	48±22	2.6±3.5	20±19	510±250

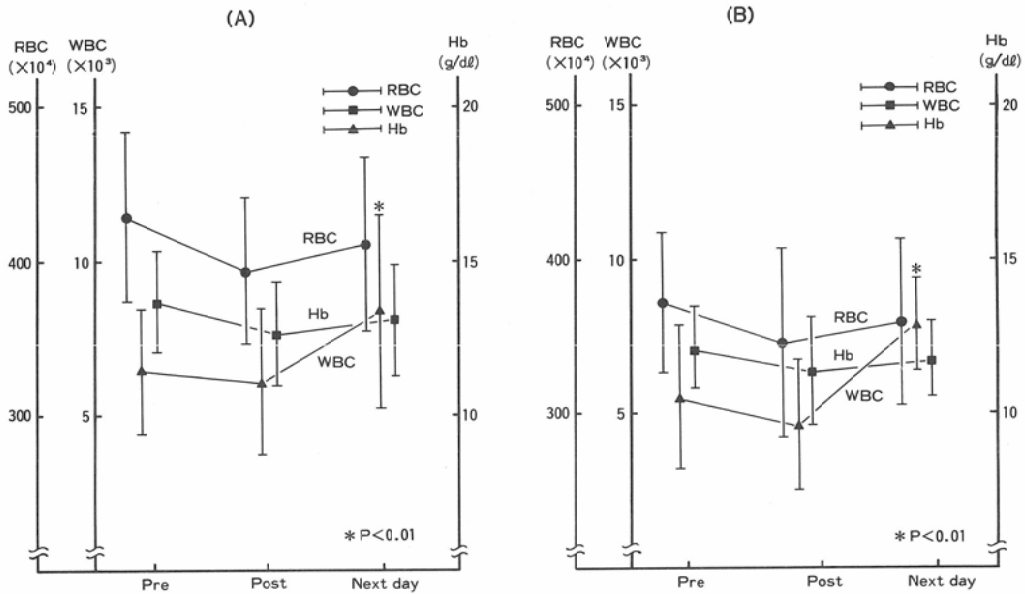


Fig. 1 RBC, Hb, WBC levels in both groups

(A) group 1 (B) group 2

Pre : at the beginning of angiographic and interventional procedure

Post : at the end of angiographic and interventional procedure

Next day : following day when post-angiographic transfusion finished.

RBC and Hb moved in normal range at each time. But WBC increased next day comparing with pre and post. There was statistical significance (p<0.01).

76%ウログラフィンにはヨードがメグルミン塩として66%, Na塩として10%すなわち158mEq/lのNa<sup>+</sup>が含まれているため輸液製剤中のNa<sup>+</sup>量に加味して検討した。

輸液時間は『造影群』106±38分, 『動注・TAE

群』115±29分, 輸液水分量はそれぞれ360±120ml・390±115ml, Na<sup>+</sup>総投与量は47±25mEq・48±22mEq, K<sup>+</sup>は1.6±2.3mEq・2.6±3.5mEq, Cl<sup>-</sup>は21±19mEq・20±19mEq, 術中尿量は480±260ml・510±250mlであった。両群間で輸液時間, 輸

液水分量、投与  $\text{Na}^+ \cdot \text{K}^+ \cdot \text{Cl}^-$  量に差はみられなかった。しかし、輸液製剤別にみると両群とも輸液時間・輸液量・術中尿量に差はみられなかったが、投与  $\text{Na}^+$  量は各輸液製剤の組成からもうかがわれるように乳酸加リンゲル液・血漿増量剤・3

号維持液・5%ブドウ糖の順で多かった。

## 2. RBC・Hb・WBC

Fig. 1 に RBC・Hb・WBC の変動を示す。

RBC・Hb・WBC は輸液製剤による影響を受けるとは考えられないため、両群とも一括して検討

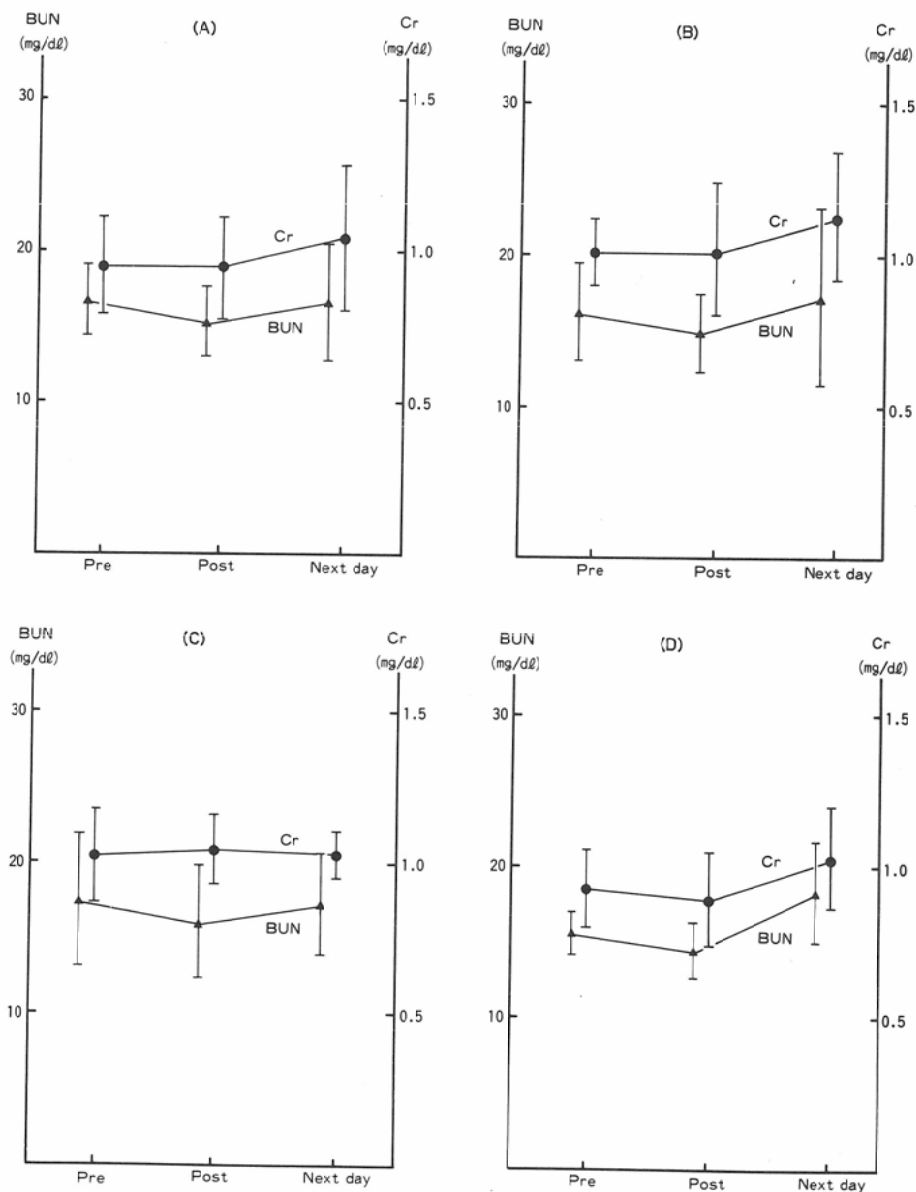


Fig. 2 Serum BUN and Creatinine levels in group 1  
Administered transfusion solution was (A) Lactec as lactate Ringer's solution, (B) 5% glucose, (C) KN3B as one-third hypotonic solution and (D) Hespander as plasma expander. With any transfusion solutions, BUN and creatinine moved in normal range.

した。

RBC・Hb は術前後・翌日とも正常範囲内であったが、WBC は両群とも翌日に増加しており、術前後いずれの値に対しても統計学的に有意差 ( $p < 0.01$ ) が認められた。しかし、両群間での差はみられなかった。

### 3. BUN・Cr

『造影群』の BUN・Cr の変動を Fig. 2 に、『動注・TAE 群』の BUN・Cr の変動を Fig. 3 に示す。

各群とも輸液製剤に関係なく術前後・翌日とも正常範囲内 (BUN 8~20mg/dl, Cr 0.6~1.2mg/dl) であった。

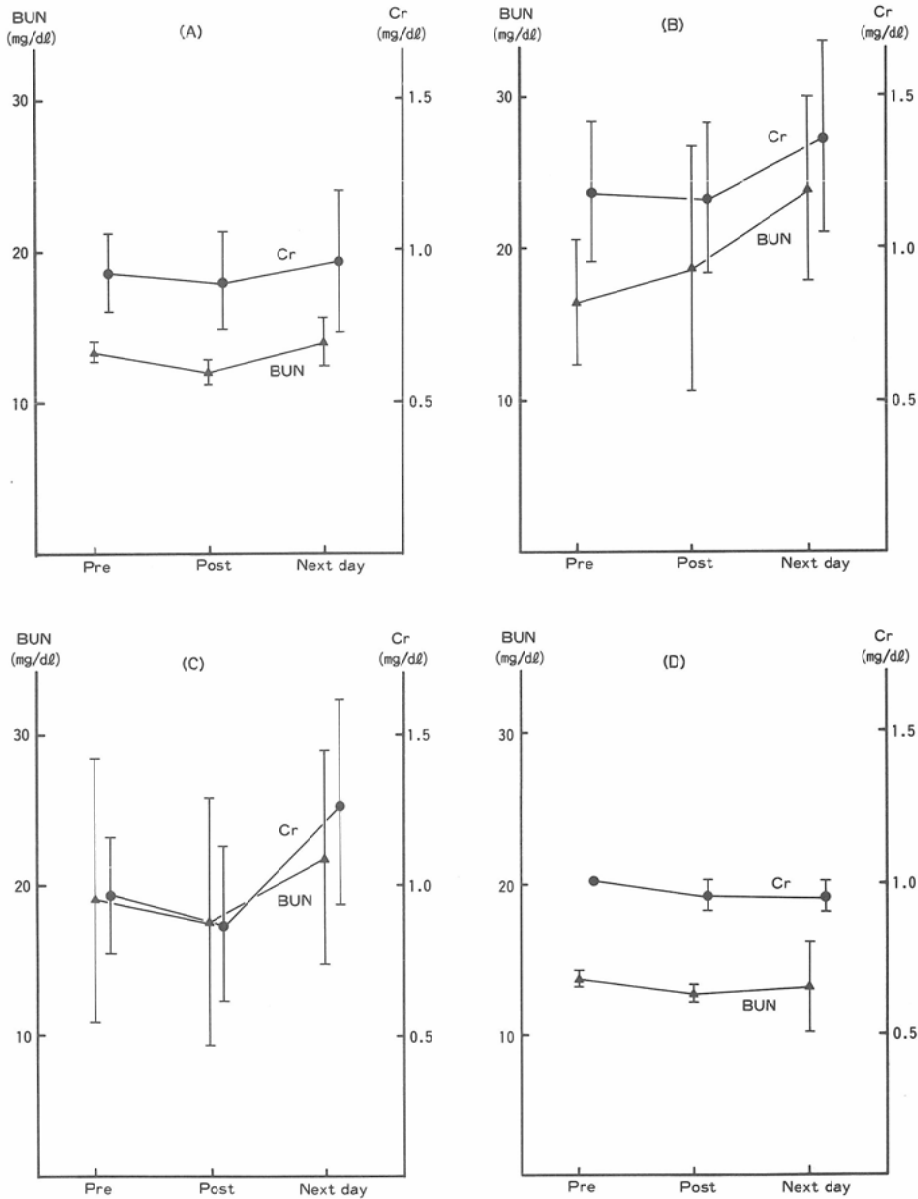


Fig. 3 Serum BUN and Creatinine levels in group 2

(A) Lactate, (B) 5% glucose, (C) KN3B, (D) Hespander

With any transfusion solutions, BUN and creatinine moved in normal range, too.

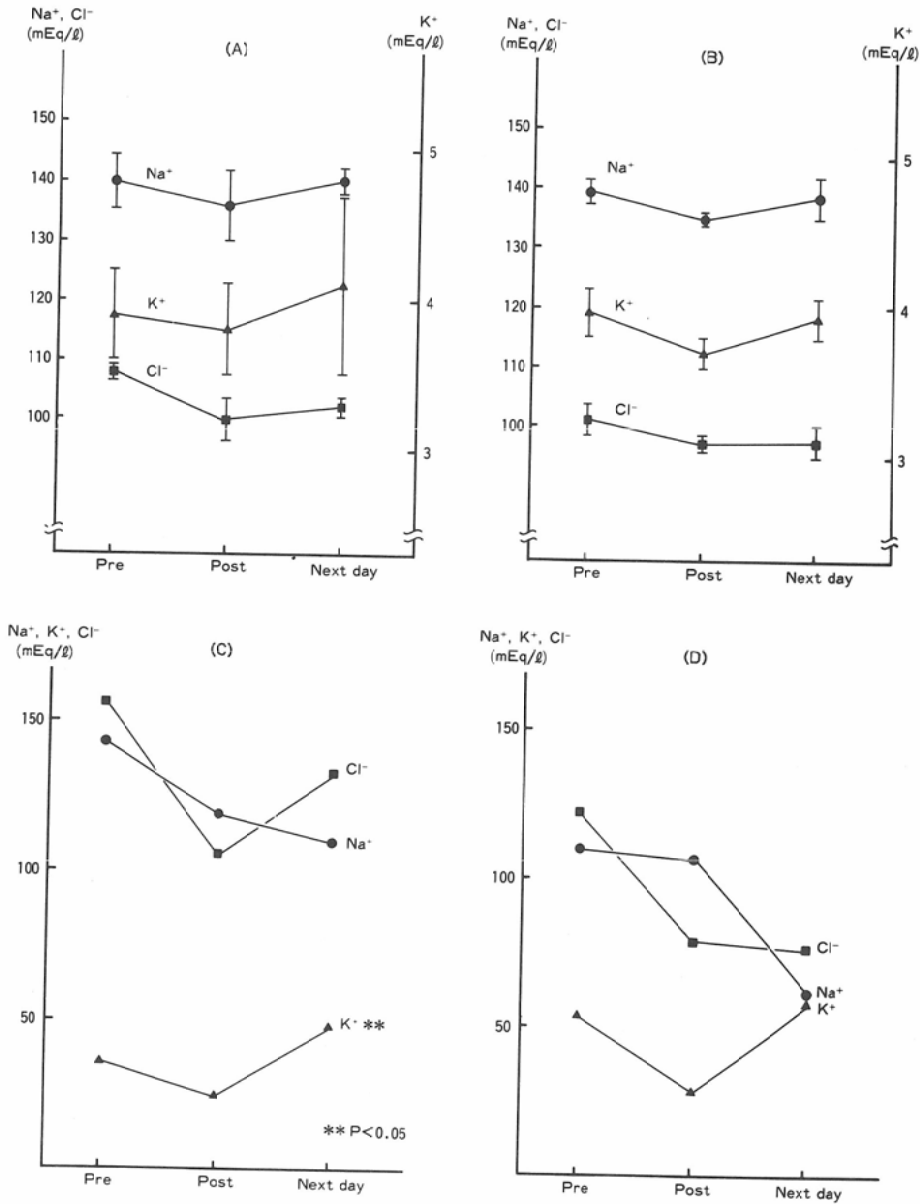


Fig. 4 Serum and Urine Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> levels with Lactec

(A) Serum electrolytes in group 1 (B) Serum electrolytes in group 2 (C) Urine electrolytes in group 1 (D) Urine electrolytes in group 2

In both groups serum electrolytes moved in normal range. But in group 1 urine K<sup>+</sup> increased next day comparing with pre and post. There was statistical significance (p < 0.05).

#### 4. 血中, 尿中 Na<sup>+</sup>・K<sup>+</sup>・Cl<sup>-</sup>

輸液製剤別の血中, 尿中 Na<sup>+</sup>・K<sup>+</sup>・Cl<sup>-</sup>の変動を示す. Fig. 4は乳酸加リンゲル液, Fig. 5は5%ブドウ糖液, Fig. 6は3号維持液, Fig. 7は

血漿増量剤使用例である. 各群とも輸液製剤に関係なく血中 Na<sup>+</sup>・K<sup>+</sup>・Cl<sup>-</sup>は術前後・翌日とも正常範囲内であった(正常値 Na<sup>+</sup> 136~145mEq/l, K<sup>+</sup> 3.7~4.7mEq/l, Cl<sup>-</sup> 100~103mEq/l).

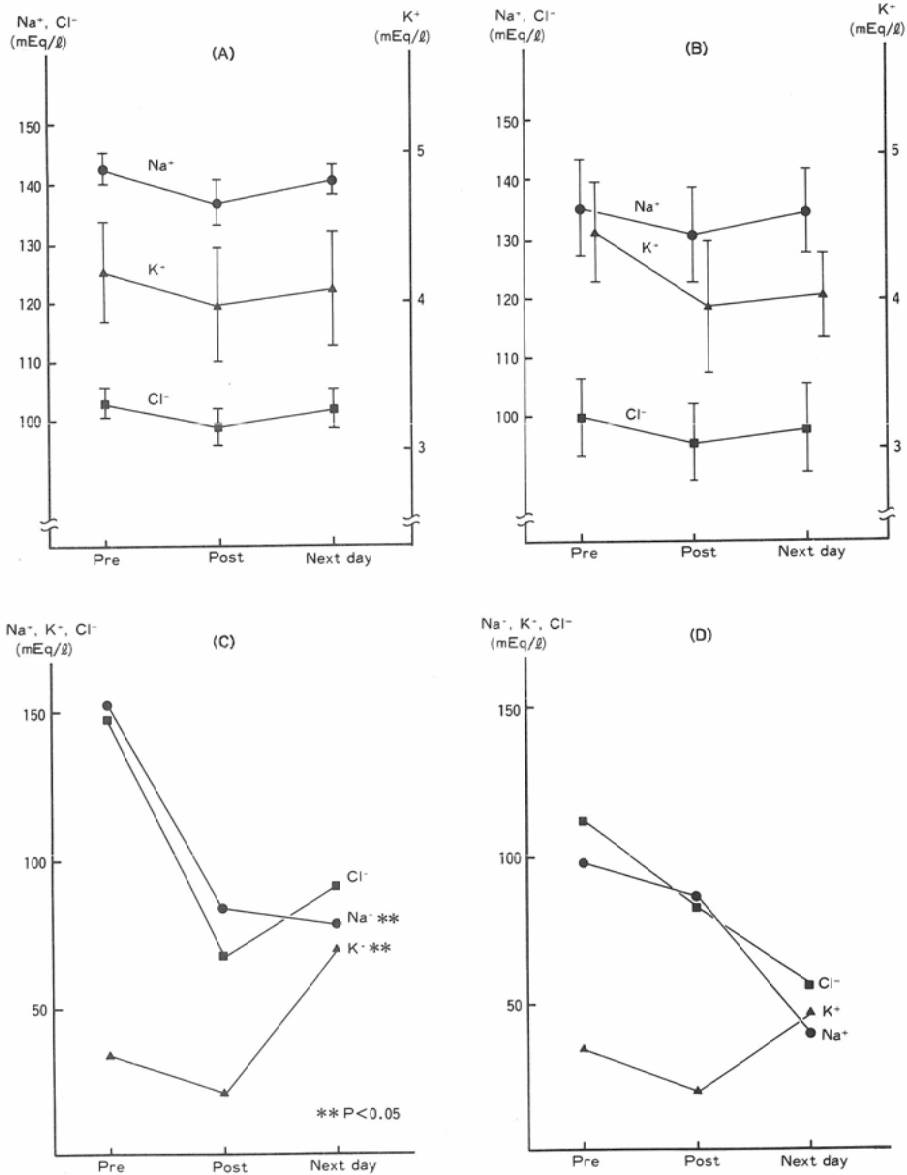


Fig. 5 Serum and Urine Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> levels with 5% glucose  
 (A) Serum electrolytes in group 1 (B) Serum electrolytes in group 2 (C) Urine electrolytes in group 1 (D) Urine electrolytes in group 2  
 In both groups serum electrolytes moved in normal range. But in group 1 urine Na<sup>+</sup> decreased and urine K<sup>+</sup> increased next day comparing with pre and post. There were statistical significance (p < 0.05).

尿中 Na<sup>+</sup>についてみると、乳酸加リンゲル液、5%ブドウ糖液、血漿増量剤使用例で両群いずれも翌日に術前後に比して低下する傾向がみられたが、統計学的有意差は『造影群』の5%ブドウ糖

液使用例 (p < 0.05) のみ認められた。それに対し、3号維持液使用例では両群とも Na<sup>+</sup>排泄量は翌日も低下を認めず、保持ないしは増加していた。尿中 K<sup>+</sup>についてみると、両群とも輸液製剤に



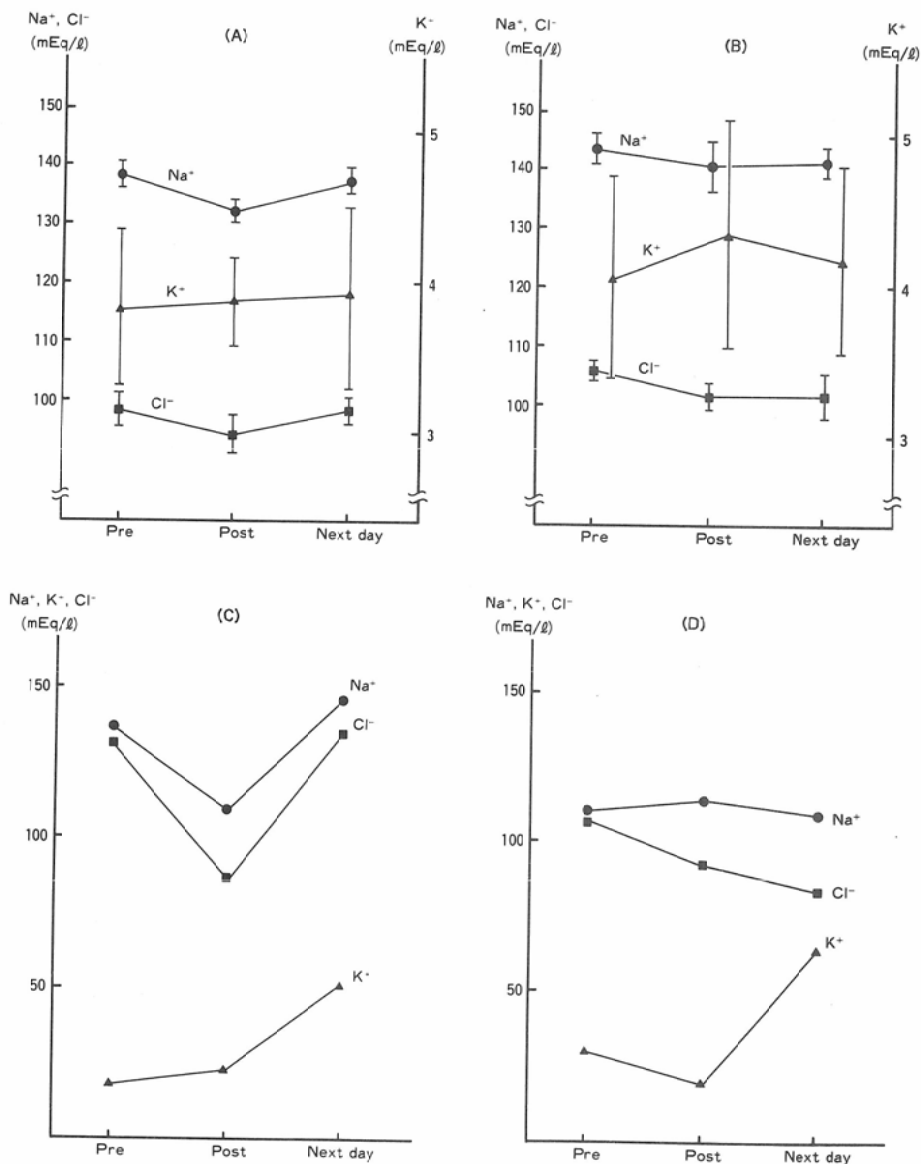


Fig. 6 Serum and Urine Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> levels with KN3B

(A) Serum electrolytes in group 1 (B) Serum electrolytes in group 2 (C) Urine electrolytes in group 1 (D) Urine electrolytes in group 2

In both groups serum electrolytes moved in normal range. Urine Na<sup>+</sup> didn't decrease next day in both groups.

関係なく全例翌日での排泄量が増加する傾向がみられたが、統計学的有意差は「造影群」の乳酸加リンゲル液使用例 ( $p < 0.05$ ), 5%ブドウ糖液使用例 ( $p < 0.05$ ) でのみ認められた。

尿中 Cl<sup>-</sup> は Na<sup>+</sup> にほぼ近い変動を示した。

また両群間での Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> を術前・術後・

翌日と各々比較検討しても、統計学的に有意差は認められなかった。

### 5. 血漿浸透圧・尿浸透圧

Fig. 8 に輸液製剤別の血漿浸透圧, Fig. 9 に尿浸透圧の変動を示す。血漿浸透圧は「動注・TAE群」では術前はほとんどの症例が正常域であった。

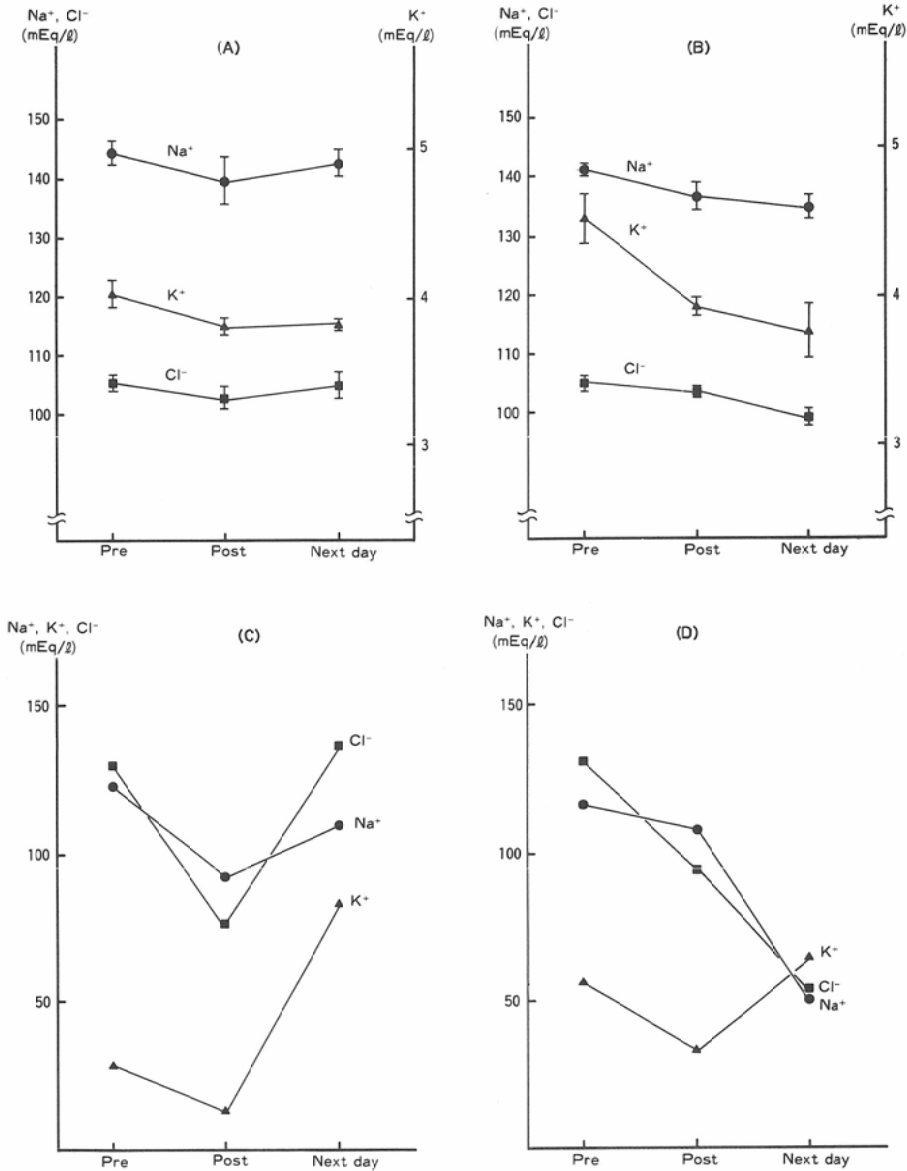


Fig. 7 Serum and Urine Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> levels with Hespander  
 (A) Serum electrolytes in group 1 (B) Serum electrolytes in group 2 (C) Urine electrolytes in group 1 (D) Urine electrolytes in group 2  
 In both groups serum electrolytes moved in normal range.

一方、『造影群』では軽度高値をとるものが多く、また術後に軽度上昇する傾向がみられたが、統計学的に有意差は認められなかった(正常値275~290mOsm/l)。

尿浸透圧についてみると、術前値は患者個々の状態に応じて一定の傾向を示さなかったが、大部

分の症例で正常値(800~1,300mOsm/l)よりも低い値を示した。しかし、『造影群』ではいずれの輸液製剤使用例でも術後一過性に減少し、翌日にはほぼ正常域にまで改善した。

IV. 考 察

術中輸液の意義としては、以下のようなものが

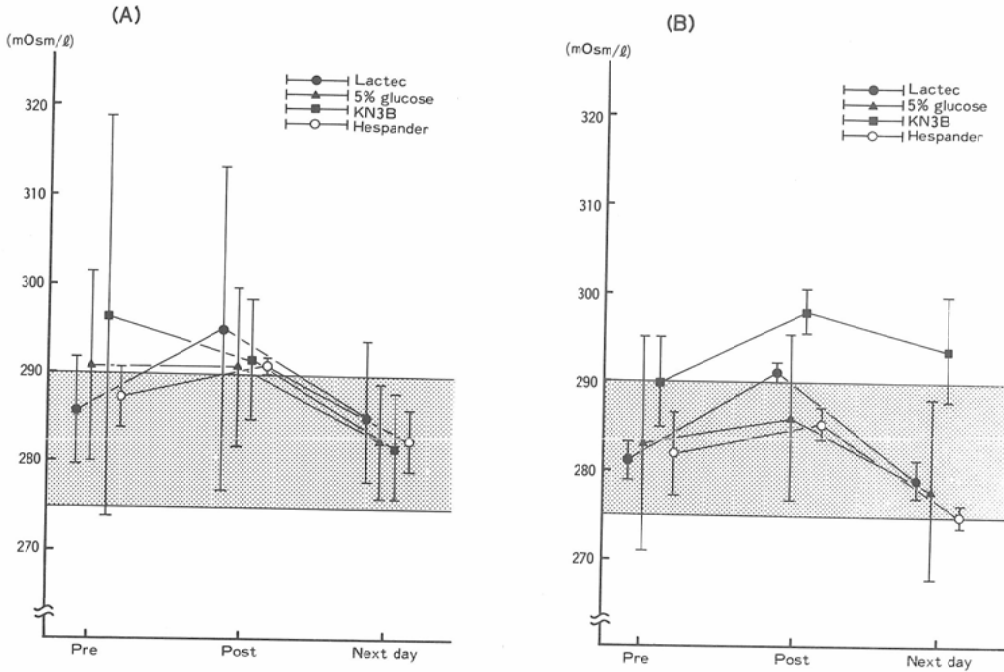


Fig. 8 Serum Osmolality in both groups  
 (A) group 1 (B) group 2  
 Area of dots represent the normal range (275~290mOsm/l). In group 1 pre serum osmolality tended to be slightly high level, though group 2 was almost normal level.

考えられる。

- (1) 血管確保 (薬剤注入路として)
- (2) 造影剤の排泄促進
- (3) 脱水状態の改善およびその予防
- (4) 血栓形成の防止
- (5) その他

血管確保としては、術中の患者の状態変化に応じて薬剤注入路としての意義を持つが、重篤なショック発生時には末梢静脈は虚脱に陥る<sup>6)</sup>ので、薬剤注入路としては不適当となり速やかに中心静脈確保に切り代える必要がある。

造影剤は主として尿路系から排泄され、尿中に24時間後には90%以上が排泄される<sup>7)</sup>が、その促進の目的で充分量の尿量が確保され、しかも生体に負荷がかからない程度の水分補給が重要となる。脱水状態にあれば造影剤および注入薬剤の体外排泄が遅れ、副作用発現頻度も高くなり腎への負荷が増す<sup>8)~11)</sup>と考えられるため、術後はもちろん

んのこと術中にも術前の脱水状態が改善されるべく適切な輸液を行うように心がけるべきである。血漿浸透圧の検討から、『動注・TAE群』では術前に13例中7例が3号維持液500mlの投与を受けていたためか血漿浸透圧はほぼ正常域にとどまっておき、術前数時間の絶食水がしいられる点から考えても術前に500ml程度の輸液を行っておくことは術後の腎障害予防の意味からも有意義と考えられる。

尿中K<sup>+</sup>が(統計学的に有意差は認められなかったが)翌日にはほぼ全例で排泄量が増加する結果が得られたが、これは造影剤・注入薬剤が尿中に排泄される時の浸透圧利尿に伴い循環血漿量が低下し、それを補うために細胞内より細胞外に水分が移行する際K<sup>+</sup>がともに遊離し、それが尿中排泄量増加としてとらえられたことが原因と考えられる<sup>12)</sup>。したがって、浸透圧利尿によりみかけ上尿量は保たれていたとしても、術中はもちろん

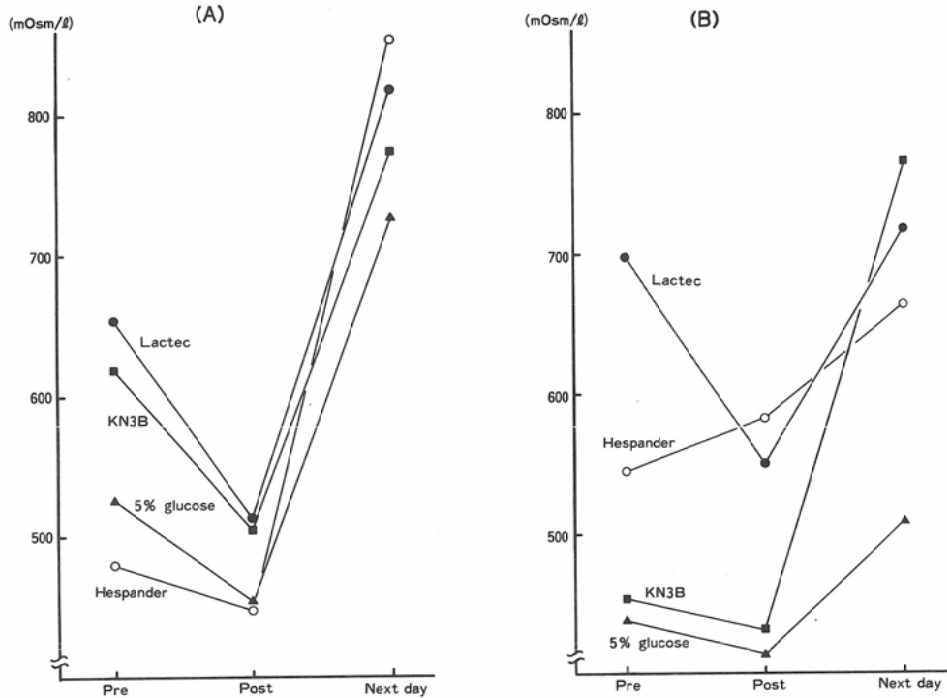


Fig. 9 Urine Osmolality in both groups

(A) group 1 (B) group 2

In both groups pre urine osmolality were mostly low level. But in group 1 all cases returned to normal range next day.

術後も適切かつ充分量の輸液が行われなかった場合には、循環血漿量の減少により腎血流量が低下し腎障害が発生する危険性が高くなるということを念頭に入れておく必要がある。

BUN・Cr が両群ともいずれの時期においても輸液製剤に関係なく正常範囲にとどまっていたことより、輸液量としては我々の用いている量（術中200~250ml/hr, 術後1,500ml）程度で充分腎障害の発生を防止し得るものと考えられた。

次に、輸液製剤に関しては今回の検討からは術中に大量の hydration を必要としない場合には、いずれの輸液製剤を用いても生体への影響は比較的少ないものと考えられた。しかし、血管造影が施行される症例では Table 2 に示したように、電解質による影響を考慮しなければならないような合併症（心不全、高血圧、肝硬変、糖尿病など）を有することが多く、術中・術後の輸液製剤の選択にあたっては多少なりとも悪影響を与える可能

性も含まれており注意する必要がある<sup>13)</sup>。

血栓形成の防止の目的で、多くの施設で血漿増量剤（低分子デキストラン、ヘスパンダーなど）が使用されている<sup>14)</sup>。赤血球凝集を解離あるいは防止、血小板凝固能の抑制<sup>15)</sup>、血液の sludging を改善<sup>16)</sup>、血液粘稠度の低下<sup>19)</sup>といった血栓形成を防止する作用が報告されているが、いまだ議論も多い<sup>18)</sup>。Bernstein ら<sup>19)</sup>は血管造影時に低分子デキストランを使用すれば contrast が増し造影能も向上すると述べているが、現在では造影剤も著しく進歩しており<sup>20)</sup>、もともとはショック発生時の血圧保持、出血性ショックの場合の輸血までのつなぎ、浸透圧利尿を目的として開発された製剤であり、大量に使用すれば(1,000ml 以上)出血傾向<sup>21)</sup>、腎障害<sup>22)</sup>といった副作用も出現する恐れがある。今回の検討において、提示はしなかったが術中に血圧が上昇し尿量が異常に増加した症例を経験した。また、本製剤によるショック<sup>23)~25)</sup>も報

告されていることから、比較的少量投与であっても使用条件についての考慮がなければ、腎を中心とした障害が発生する可能性がある<sup>21)</sup>、検査時に用いる輸液製剤としては不相当と考え8例に使用した段階で中止した。

術翌日に白血球が両群ともほぼ全例で増加し、統計学的にも有意差が認められた。この原因としては、RBC・Htは正常範囲での変動を示したことから血液の濃縮(脱水)によるものではなく、また血管造影が無菌的操作であり、かつほぼ全例で認められた点から考えて感染症によるものも否定的である。したがって、運動やストレス時、中毒物質・アドレナリン・ステロイド投与時にみられる『Marginal pool shift』<sup>26)</sup>が血管造影後に発生し、みかけ上の白血球増加が起こっている可能性が示唆された。

以上各種輸液製剤を用いて適切な術中輸液に関する検討を行ってきたが、今回得られた結果からは特定の輸液製剤を限定することはできず、また診断的血管造影のみを行った『造影群』と、one-shot 動注またはTAEを行った『動注・TAE群』の両群間にはいずれの検査結果を比較しても有意差は認められなかった。しかし、いかに検査時の輸液といえども慣例に従って安易に使用されることが無いよう、また術中輸液を単なる血管確保という意味だけではなく、治療の一環として位置づけることが重要であると考えられた点で有意義であった。

## V. まとめ

1) 血管造影時の適切な術中輸液を知る目的で、乳酸加リンゲル液・5%ブドウ糖液・3号維持液・血漿増量剤を使用し、診断的血管造影を行った『造影群』、one shot 動注ないし動脈塞栓術を施行した『動注・TAE群』の2群に分けて比較検討を行った。

2) 両群間ではいずれの検査結果においても統計学的に有意差は認められなかった。また、今回の検討では術中輸液として、いずれの組成を持つ製剤を使用しても検査データに影響は認められなかった。

3) 白血球が両群とも術前後に比較し翌日に増

加しており、統計学的に有意差が認められた( $p < 0.01$ )。原因として『Marginal pool shift』が血管造影後に発生しているものと考えられた。

4) BUN・Crの検討から術中・術後に適切な輸液が行われ、尿量も十分に確保できれば術後の腎障害の防止になり得ると考えられた。

5) 血漿増量剤は血管造影時の輸液製剤としては不相当であり、使用条件に対する考慮がなされていなければ安易に使用しない方がよいと考えられた。

本論文の主旨は第45回日本医学放射線学会総会(東京)で発表した。

## 文 献

- Wallace S: Interventional radiology. Cancer 37: 517-531, 1976
- 前田 浩, 今野俊光, 岩井 顕, 他: 油性抗癌剤(SMANCS/LIPIODOL)動注による腫瘍の選択的攻撃; 持続的制癌作用と診断的有用性を持つ化学療法の基本と臨床, 癌と化学療法, 11(4): 814-826, 1984
- 佐藤守男, 山田龍作, 川崎 衛, 他: 肝癌に対する肝動脈塞栓術について, 日独医報, 30(1): 66-75, 1985
- Charnsangavaj C, Chuang VP, Soo CS, et al: Work in progress: Transcatheter management of primary carcinoma of the liver. Radiology 147: 51-55, 1983
- 小野原信一, 園田俊秀, 小山隆夫, 他: 肝癌の治療におけるballoon catheterを用いたcisplatin two route infusion therapyについて—主として一次効果と副作用に関して—, 日放会誌, 44(5): 700-706, 1984
- 堀 原一: ショックの血行動態, 『ショック』その基礎と臨床, p40, 1974, 真興交易株式会社医書出版部, 東京
- Cattell WR, Kelsey Fry I, Spencer AG, et al: Excretion urography—Factors determining the excretion of hypaque. AJR 40(476): 561-580, 1967
- Older RA, Miller JP, Jackson DC, et al: Angiographically induced renal failure and its radiographic detection. AJR 126: 1039-1045, 1976
- Byrd L, Shermann RL: Radiocontrast-induced acute renal failure: A clinical and pathologic review. Medicine 58: 270-279, 1979
- Kumar S, Huil SL, Cohen AJ, et al: Low incidence of renal failure after angiography. Arch Int Med 141: 1268-1270, 1981

- 11) Crutz C, Hricak H, Samhoury F, et al: Contrast media for angiography: Effect on renal function. *Radiology* 158: 109—112, 1986
- 12) 藤田喜久, 山川謙輔, 丸山一男, 他: マニトールの血清及び赤血球内カリウムへの影響, *日臨麻酔学会誌*, 6(2): 196—203, 1986
- 13) 大野丞二, 森 富茂: 輸液の副作用. *日本臨床*, 秋季増刊号, p1212—1219, 1983.
- 14) 和賀志郎: カテーテル法による脳血管撮影における Rheomacrodex の使用, *手術*, 27: 212—213, 1973
- 15) Schwartz SI, Shay HP, Beebe H, et al: Effect of low molecular weight dextran on venous flow. *Surg* 55: 106—112, 1964
- 16) Lee WH, Walsh NS: Effect of low molecular weight dextrans on blood sludging. Mills LC, Moyer JH ed: *Shock and hypertension*. p655—669, Grune and Straton, New York, 1985
- 17) Hoyt RK, Domaning E, Hahnloser P, et al: Blood viscosity alteration following hemorrhage and after volume restitution with saline, plasma, dextrans or shed blood. *Surg Forum* 15: 34—35, 1964
- 18) 船川昭三: 膠質輸液製剤. 輸液, 第3版, p173—240, 1974, 中外医学社, 東京
- 19) Bernstein EF, Evans RL: Low molecular weight dextran. *JAMA* 174(11): 1417—1422, 1960
- 20) 鈴木宗治: 造影剤の進歩, *臨床放射線*, 28: 1433—1438, 1983
- 21) Ewald RA, Eichekberger JW Jr, Yong JW, et al: The effect of dextran on platelet factor 3 activity. In vitro and in vivo studies. *Transfusion* 5: 109—119, 1965
- 22) 森村義行, 尾藤アイ子: 血漿代用高分子化合物による腎変化, *最新医学*, 23: 1883—1893, 1968
- 23) Hint H: Pharmacology of dextran and the physiological background of its clinical use. *Med Postgrad* 6(5): 189—218, 1968
- 24) 医薬品副作用モニター報告, p63, 厚生省, 1978
- 25) 飯田 司, 神 敏郎, 滝口雅博, 他: デキストランによるアナフィラキシー様反応の経験, *外科治療*, 43(1): 112—116, 1980
- 26) Wintrobe MM, Lee GR: Neutrophil kinetics in the blood: *Clinical hematology*. 8th ed. p213—215, 1981, Lee & Febiger, Philadelphia