The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	生理的食塩水フラッシュが腹部造影ダイナミックCT増強効果に与える影響の検討
Author(s)	植田, 文明; 松浦, 幸広; 寺山, 昇 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 2005, 65(1), p. 23-29
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17037
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

生理的食塩水フラッシュが腹部造影ダイナミックCT増強効果に与える影響の検討

植田　文明[1)]　松浦　幸広[2)]　寺山　昇[1)]　小林　聡[1)]
小林　健[1)]　蒲田　敏文[1)]　松井　修[1)]

1）金沢大学医学部放射線科　2）金沢大学医学部附属病院放射線部

Effect of Saline Flush Using Dual Injector on Abdominal Dynamic Contrast Enhanced Computed Tomography

Fumiaki Ueda[1)], Yukihiro Matsuura[2)], Noboru Terayama[1)], Satoshi Kobayashi[1)], Takeshi Kobayashi[1)], Toshifumi Gabata[1)], and Osamu Matsui[1)]

Purpose: To evaluate the efficacy of the saline flush technique for abdominal multidetector-row computed tomography (CT).
Methods: As a clinical study, 147 patients with chronic hepatic disease were divided into two groups: group A, given 100 cc of contrast material flushed with 50 cc of saline; and group B, given100 cc of contrast material only. The difference in attenuation values between groups A and B, and cirrhotic liver and non-cirrhotic liver were evaluated. As an in-vitro experimental study, time vs. peak pressure curve was obtained changing injection devices.
Results: Group B showed a greater contrast enhancement effect in the early arterial equilibrium phase of the aorta and late arterial phase of the liver. In cirrhotic liver, the aorta showed greater contrast enhancement in the early arterial phase in group A. Attenuation values of hypervascular hepatic nodules showed no statistically significant difference between groups A and B. Time to reach peak pressure was prolonged when using saline flush devices in vitro. Flow of contrast material from the contrast material cylinder to the saline cylinder was also discovered.
Conclusion: Saline flush causes peak arterial contrast to be strong for a short duration. Abdominal organ attenuation values are not necessarily increased in the saline flush method. It is important to know that contrast enhancement is dependent on the injection device.

Research Code No.: *206.1*

Key words: *saline flush, computed tomography, contrast enhancement*

Received Jul. 14, 2004; revision accepted Nov. 22, 2004

1) Department of Radiology, Kanazawa University Graduate School of Medicine
2) Faculty of Radiological Technology, Kanazawa University Hospital

別刷請求先
〒920-8641　金沢市宝町13-1
金沢大学医学部放射線科
植田　文明

背景と目的

高速撮像が可能になったmultidetector-row CT（以下MDCT）を用いて造影ダイナミックCTを行う際，造影剤注入直後に生理的食塩水にてフラッシュを行うことで大動脈や肝実質，門脈の増強効果が造影剤単独注入に比較して上昇することや，造影剤の減量を図ることが可能であるなどの報告がなされている[1)-5)]．

今回われわれは，造影ダイナミックCTが不可欠な慢性肝臓疾患に対する腹部造影CT検査において生理的食塩水フラッシュを行うことが，腹部臓器や多血性肝腫瘍の造影剤増強効果にどのように影響するのかを検討した．

対象と方法

臨床対象

対象は2002年11月1日より2003年11月30日までの期間に当院にて肝硬変や慢性肝炎などで経過観察されている症例もしくは新たに慢性肝疾患を疑われて精密検査またはスクリーニングのために造影CTの行われた症例のうち，ランダムに選択された検査日が水曜日に当たり，造影検査の承諾の得られた147症例である．

臨床的には，正常からの血流変化の程度がより高いと考えられる肝硬変症例（肝硬変有群）と，慢性肝炎やその他の肝疾患と診断または疑いありとされている症例（肝硬変無群）とに分類した（肝硬変の診断は生検材料による病理診断もしくは腹腔鏡所見を基に行った．肝硬変と断定できない場合は肝硬変無群として区分した）．73例は造影剤100cc注入終了後，引き続き生理的食塩水50ccの注入を行った（A群）．74例は造影剤100cc注入のみを行った（B群）．A，B群の検査は本研究期間中，隔月にて行った．A群肝硬変有群は50例，肝硬変無群は23例，B群肝硬変有群は52例，肝硬変無群は22例である．肝腫瘤に関しては画像上，多血性肝癌と判断される腫瘤のみを検討対象とした（A群13結節，B群19結節．サイズ，A群1.5～8.5cm，B群2.2～6.5cm）．

CT装置はGE社製16列MDCT（LightSpeed Ultra16）を使用した．スキャン方法はすべて頭尾方向の撮像とし，スライ

ス厚1.25mm，ヘリカルピッチ0.562:1，20mmコリメーターを用い，120kV，auto mA（100～300mA），スキャン時間0.5秒を用いた．造影剤は320mgI 100cc[非イオン性モノマー型造影剤，イオベルソール（ioversol）：タイコ社製オプチレイ]を使用した．注入ルートは原則として手背静脈とし，手背静脈よりのルート確保の困難であった症例に限り肘静脈よりのルート確保とした．

A群に関して，造影剤および生理的食塩水注入は3cc/秒の注入スピードにてデュアルパワーインジェクター（根本杏林堂社製DUAL SHOT）を用いて行った．この際造影剤シリンジに直接三方活栓をつなぎ，三方活栓の側方を耐圧の10cm長のチューブにて50ccの生理的食塩水の入ったシリンジと連結し，反対側を21G翼状針または耐圧チューブに連結した22G留置針へと連結した．B群は造影剤シリンジから直接21G翼状針または耐圧チューブを介して22G留置針へと連結し，注入スピード3cc/秒にて注入を行った．

CT画像は造影剤投与前の撮像を行った後，造影剤注入開始から20秒後（早期動脈相），35秒後（後期動脈相），120秒後（平衡相）に開始するタイミングにて撮像を行った．1シリーズにかかる撮像時間は10秒である．

以上の4回の撮像から解剖学的に同じスライスの大動脈，肝臓，門脈，膵臓，脾臓のCT値を計測し，同部位の造影前CT値との差を計算した．計測は大動脈，肝臓，門脈，膵臓，脾臓においては頭尾方向にスライスの上，中，下3箇所を設定し同一のサイズの関心領域を決定し，選んだ3スライスの計算値の平均CT値解析を行った．多血性肝腫瘤に関しては腫瘤内に収まる関心領域を設定し，同一スライスにおける周囲肝のCT値との差を計算した．

統計学的解析

1．体重の群間比較

A群33例とB群22例の比較をStudent's t testにて検定した．

2，3，4．CT値群間比較

各測定値から[造影後CT値－造影前CT値＝contrast enhancement index（CEI）]を算出し，対応のないt-検定にて検定を行った．多血性肝腫瘤に関しては[結節のCT値－周囲肝のCT値＝nodule contrast enhancement index（nCEI）]を用いて，対応のないt-検定にて検定を行った．

*In vitro*注入実験

（実験1）

上記の造影剤を用い，造影剤シリンジと21G翼状針を直接連結した系，造影剤シリンジから耐圧チューブを介して22G留置針と連結した系，造影剤シリンジから三方活栓を介して翼状針と連結した系，造影剤シリンジから耐圧チューブのみを連結した系，さらにわれわれの臨床検討では使われなかったデバイスとして一方向弁を有する根本杏林堂社製DUAL SHOT用延長チューブから留置針に連結した系の5種類において圧－時間曲線をデュアルパワーインジェクター付属の圧リミッターを用いて作成した．

Table 1　Patients' body weights

Protocol	Number	Mean body weight		
		Average	SD	p
A	33	61.91	10.65	p=0.385
B	22	59.61	10.77	

Table 2　Contrast enhancement index（CEI）of aorta

Protocol	Number	Early arterial phase（average）		
		Average	SD	p
A	73	183.53	63.77	p=0.0016
B	74	203.14	67.00	**

Protocol	Number	Late arterial phase（average）		
		Average	SD	p
A	73	259.10	51.74	p=0.1778
B	74	252.41	53.97	

Protocol	Number	Equlibrium phase（average）		
		Average	SD	p
A	73	81.07	16.73	p<0.0001
B	74	87.15	14.63	***

: 1% value, *: 0.1% value

（実験2）

上記造影剤に赤色絵の具にて着色し，三方活栓を介して21G翼状針と連結し，側方は50ccの生理的食塩水の入ったシリンジと連結し，臨床検討と同様の系を作成した．この系から注入スピード3cc/秒にて造影剤の発射を試みた．

結　果

臨床検討

結果をTableに示す．

有意水準は，＊：5%有意，＊＊：1%有意，＊＊＊：0.1%有意として表示した．

1．A，B群間に体重の有意差は認められなかった（p＝0.385）（Table 1）．

2．CT値群間比較

大動脈の増強効果に関しては，早期動脈相においてB群で有意なCT値上昇が認められた（p＝0.0016）．後期動脈相においてCT値上昇はA群で高かったが有意差は認められなかった（p＝0.1778）．平衡相ではB群で有意にCT値の上昇が認められた（p＜0.0001）（Table 2）．肝臓の増強効果に関しては，後期動脈相においてB群の有意なCT値上昇を認めた（p＜

Table 3　Contrast enhancement index (CEI) of liver

Protocol	Number	Early arterial phase (average)		
		Average	SD	p
A	73	4.34	5.02	p=0.1218
B	74	4.98	3.81	

Protocol	Number	Late arterial phase (average)		
		Average	SD	p
A	73	17.83	11.54	p<0.0001
B	74	22.92	14.97	***

Protocol	Number	Equlibrium phase (average)		
		Average	SD	p
A	73	44.61	12.01	p=0.4237
B	74	45.40	9.03	

***: 0.1% value

Table 4　Contrast enhancement index (CEI) of portal vein

Protocol	Number	Early arterial phase (average)		
		Average	SD	p
A	73	15.59	14.83	p=0.0012
B	74	22.01	22.04	**

Protocol	Number	Late arterial phase (average)		
		Average	SD	p
A	73	87.20	41.10	p<0.0001
B	74	105.73	46.76	***

Protocol	Number	Equlibrium phase (average)		
		Average	SD	p
A	73	87.50	17.98	p=0.0041
B	74	92.30	16.84	**

: 1% value, *: 0.1% value

Table 5　Contrast enhancement index (CEI) of pancreas

Protocol	Number	Early arterial phase (average)		
		Average	SD	p
A	73	27.81	16.82	p=0.0195
B	74	31.61	17.07	*

Protocol	Number	Late arterial phase (average)		
		Average	SD	p
A	73	67.72	18.87	p=0.0006
B	74	74.42	21.60	**

Protocol	Number	Equlibrium phase (average)		
		Average	SD	p
A	73	40.11	11.88	p=0.0006
B	74	44.26	13.24	**

*: 5% value, **: 1% value

Table 6　Contrast enhancement index (CEI) of spleen

Protocol	Number	Early arterial phase (average)		
		Average	SD	p
A	73	23.31	17.64	p=0.005
B	74	29.78	21.06	**

Protocol	Number	Late arterial phase (average)		
		Average	SD	p
A	73	75.60	28.96	p<0.0001
B	74	89.19	31.70	***

Protocol	Number	Equlibrium phase (average)		
		Average	SD	p
A	73	51.65	11.20	p=0.0005
B	74	54.96	8.17	**

: 1% value, *: 0.1% value

0.0001)(Table 3)．門脈に関しては造影の３相すべてにおいてB群のCT値の有意な上昇を認めた($p \leqq 0.0041$)(Table 4)．膵臓に関しても造影の３相全てにおいてB群のCT値の有意な上昇を認めた($p \leqq 0.0195$)(Table 5)．脾臓に関しても造影の３相全てにおいてB群のCT値の有意な上昇を認めた($p \leqq 0.005$)(Table 6)．

3．肝硬変有無群間比較

大動脈の早期動脈相ではA群肝硬変有群に有意なCT値上昇が認められた($p = 0.0159$)(Table 7A)．後期動脈相ではA群肝硬変無群の有意なCT値上昇が認められた($p = 0.0292$)(Table 7B)．平衡相ではA群肝硬変無群の有意なCT値上昇が認められた($p = 0.0209$)(Table 7C)．肝臓の早期動脈相ではB群肝硬変有群に有意なCT値上昇が認められた($p = 0.0341$)(Table 8A)．平衡相ではA群肝硬変無群の有意なCT値上昇を認めた($p = 0.0198$)(Table 8B)．門脈の後期動脈相においてB群の肝硬変有群に有意なCT値上昇が認められた($p = 0.0010$)(Table 9)．膵臓の早期動脈相においてA群の肝硬変有群に有意なCT値上昇が認められた($p = 0.0078$)(Table 10)．脾臓の平衡相においてB群肝硬変有群に有意なCT値上昇を認めた($p = 0.0012$)(Table 11)．上記以外の肝臓の後期動脈相，門脈の早期動脈相，門脈の平衡相，膵臓の後期動脈相，膵臓の平衡相，脾臓の早期動脈相，脾臓の後期動脈相には統計学的有意差を認めなかった．

またA群とB群の比較では肝臓の早期動脈相と平衡相の間にのみ全体の検討結果では認められなかったB群のCT値上

Table 7 A: Liver cirrhosis (LC) with non-LC correlation
Early arterial phase (Aorta)

Protocol	Number	Early arterial phase (average)		
		Average	SD	p
LC+A	50	190.36	62.72	p=0.0159
Non-LC+A	23	168.31	63.9	*
LC+B	52	205.33	63.87	p=0.3634
Non-LC+B	22	195.29	78.21	

*: 5% value

Table 7 B: Liver cirrhosis (LC) with non-LC correlation
Late arterial phase (Aorta)

Protocol	Number	Late arterial phase (average)		
		Average	SD	p
LC+A	50	254.08	50.18	p=0.0292
Non-LC+A	23	270.28	53.76	*
LC+B	52	250.62	54.15	p=0.3643
Non-LC+B	22	257.91	54.63	

*: 5% value

Table 7 C: Liver cirrhosis (LC) with non-LC correlation
Equlibrium phase (Aorta)

Protocol	Number	Equlibrium phase (average)		
		Average	SD	p
LC+A	50	79.35	16.44	p=0.0209
Non-LC+A	23	84.9	16.86	*
LC+B	52	86.95	15.14	p=0.9196
Non-LC+B	22	87.17	13.52	

*: 5% value

昇に統計学的有意差($p \leqq 0.0368$)を認めた(Table 8A, B).

4．多血性肝癌CT値解析

A，B群間に周囲肝臓とのCT値の上昇には有意差は認められなかった(Table 12).

In vitro検討

(実験 1)

5種類の系における圧－時間曲線を示す(Fig. 1). 三方活栓を造影剤シリンジと翼状針または耐圧チューブの間に介在させることにより，圧平衡に達する時間が最大約4秒延長した.

(実験 2)

赤色絵の具はインジェクターでの注入開始から約7秒の間，生理的食塩水の入ったシリンジの方に三方活栓を介して噴出し続けた(Fig. 2).

Table 8 A: Liver cirrhosis (LC) with non-LC correlation
Early arterial phase (Liver)

Protocol	Number	Early arterial phase (average)		
		Average	SD	p
LC+A	50	4.3	3.64	p=0.8906
Non-LC+A	23	4.42	7.16	
LC+A	50	4.30	3.64	p=0.0368
LC+B	52	5.22	4.13	*
LC+B	52	5.22	4.13	p=0.0341
Non-LC+B	22	4.24	2.71	*

*: 5% value

Table 8 B: Liver cirrhosis (LC) with non-LC correlation
Equlibrium phase (Liver)

Protocol	Number	Equlibrium phase (average)		
		Average	SD	p
LC+A	50	43.1	9.18	p=0.0198
Non-LC+A	23	47.86	16.12	*
LC+A	50	43.10	9.18	p=0.0113
LC+B	52	45.62	8.57	*
LC+B	52	45.62	8.57	p=0.3319
Non-LC+B	22	44.4	9.23	

*: 5% value

Table 9 Liver cirrhosis (LC) with non-LC correlation
Late arterial phase (Portal vein)

Protocol	Number	Late arterial phase (average)		
		Average	SD	p
LC+A	50	88.8	41.01	p=0.4806
Non-LC+A	23	84.54	42.14	
LC+B	52	103.76	45.97	p=0.0010
Non-LC+B	22	80.17	49.19	**

**: 1% value

考　察

造影CT検査の際，造影剤注入後に生理的食塩水によるフラッシュを行うことで，末梢静脈から中心静脈内に停滞した造影剤を押し出すことできるため，結果的に造影剤使用量を減らすことができるとの報告が散見される[1)-4)]. また同様の機序で造影剤による大動脈や腹部実質臓器の増強効果を高めることができるとの報告も認められる[5)-8)].

われわれも同様の結果を想定し本研究を行ったが，本来理論上は増強効果に差の認められるはずのない造影剤注入開始から20秒後(早期動脈相)の大動脈の増強効果において

Table 10　Liver cirrhosis (LC) with non-LC correlation
Early arterial phase (Pancreas)

Protocol	Number	Early arterial phase (average)		
		Average	SD	p
LC+A	50	30.01	15.31	p=0.0078
Non-LC+A	23	22.75	19.04	**
LC+B	52	31.99	17.07	p=0.4930
Non-LC+B	22	30.22	17.42	

**: 1% value

Table 11　Liver cirrhosis (LC) with non-LC correlation
Equlibrium phase (Spleen)

Protocol	Number	Equlibrium phase (average)		
		Average	SD	p
LC+A	50	51.23	9.91	p=0.4678
Non-LC+A	23	52.65	13.87	
LC+B	52	55.97	8.04	p=0.0012
Non-LC+B	22	52.09	7.86	**

**: 1% value

Table 12　Hypervascular hepatic mass nodule contrast enhancement index

Early arterial phase

Protocol	Number	Average	SD	p
A	13	4.50	21.18	p=0.6771
B	19	2.46	11.94	

Late arterial phase

Protocol	Number	Average	SD	p
A	13	21.01	20.91	p=0.7925
B	19	22.31	18.12	

Equilibrium phase

Protocol	Number	Average	SD	p
A	13	1.00	33.22	p=0.0994
B	19	−11.49	11.34	

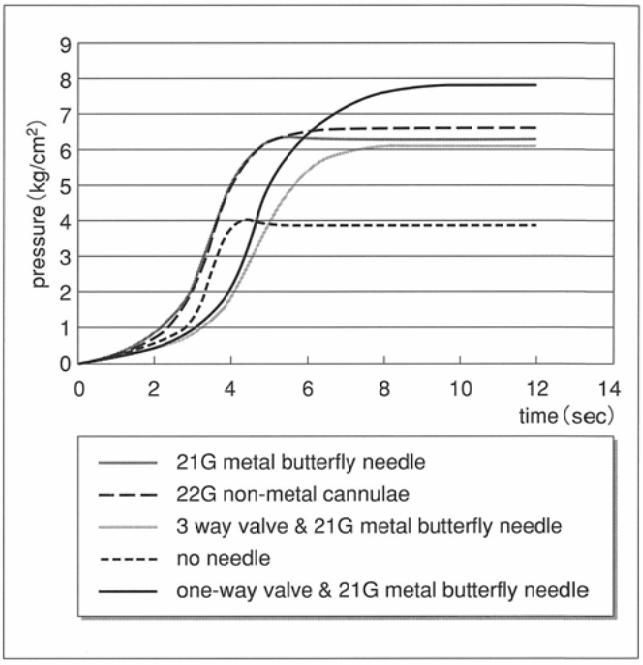

Fig. 1　Time to pressure curve of power injectors of different devices. Injection rate was 3 cc/sec in all cases.

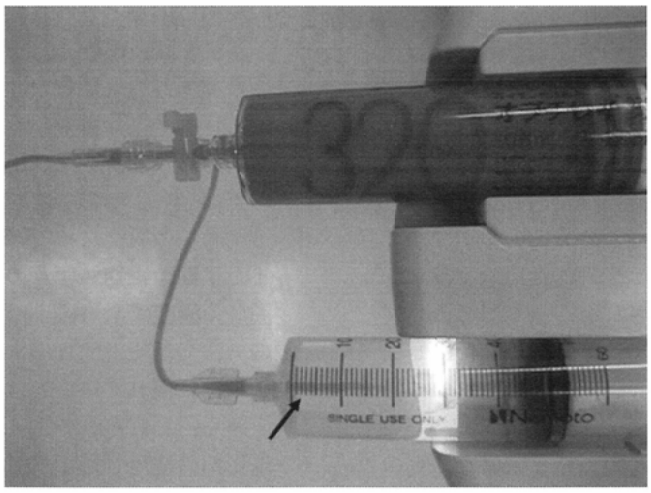

Fig. 2　Actual double-syringe system. Contrast material is stained with red ink. During contrast material injection at a rate of 3 cc/sec, stained contrast material flowed from the contrast material syringe to the saline syringe (arrow).

も，生理的食塩水によるフラッシュを行わないB群において有意に高い増強効果を認めた．われわれのこの結果は，何らかの他の要因が無ければ説明の困難な現象と考えられた．

そこでわれわれは実際のデュアルパワーインジェクターを用いて圧－時間曲線を作成し，日常臨床で行われている経静脈的造影剤注入の際に使用する針などのデバイスごとの違いを検証した．なお三方活栓やチューブの種類については，われわれの調べ得た範囲で過去に検討した記載は見当たらなかった．実験の結果，注入圧の安定までに要する時間は使用するデバイスごとに異なる結果となった．われわれが日常的に使用している，生理的食塩水によるフラッシュを行う際の針とデバイスの組み合わせと，行わない場合に使用する針の２種類の間では約2.5秒の立ち上がりの差を認め，調べ得たデバイスの組み合わせの間で最も大きな時間差は約４秒であった．

また実際の生理的食塩水注入を想定した実験２で，造影剤シリンジから生理的食塩水シリンジへの造影剤の流入が約７秒間にわたって観察された．この７秒の間には本来なら生体静脈内に注入されるはずの造影剤の一部が生理的食塩水のシリンジに逃げてしまうことで，生体内への注入量の減少をもたらす．圧平衡への到達には少なくとも２秒の遅れを来していることと合わせて，最低6ccの注入造影剤量の差が，注入開始から20秒後の時点で既に存在することとなる．デバイスに関しては注入する静脈にかかる圧力を低く，圧平衡に達する時間を短くできるデバイスが優れている．今後は一方向バルブチューブで注入静脈にかかる圧力の低いデバイスの開発が望まれる．

大動脈における35秒後の撮像（後期動脈相）では，A，B群間には増強効果の有意差は認められず，むしろA群の方に増強効果の上昇を強く認めたのは，生理的食塩水のフラッシュによる増強効果が大動脈の後期動脈相で認められると考えた方が良いと思われる．大動脈の造影検査での造影剤増強効果に関して，高いピークを短い持続時間で現出する効果が生理的食塩水によるフラッシュではもたらされると考えられた．

肝実質の濃度変化は，大動脈での変化にわれわれの検討上の早期動脈相と後期動脈相の時間間隔分程度遅れるため，後期動脈相でのB群の有意な濃度上昇となって現れ，120秒後の平衡相ではもはや大動脈における後期動脈相と同じ増強効果のタイミングは過ぎているため有意な濃度上昇は認められないのかも知れない．つまりこの予測では，肝実質における増強効果のピークは生理的食塩水フラッシュ群ではわれわれの検討では撮像されなかった35秒より遅く120秒より早期のタイミングであったものと推察される．

大動脈の平衡相および門脈，膵臓，脾臓のすべての撮像タイミングにおいてB群の方に有意な濃度上昇を認めているが，この濃度変化は当初予想されたものとは異なるものである．体重差によるものが原因として考えられたが，計測し得た症例におけるA，B群間に有意差は認められなかった．今回われわれが選択した平衡相は120秒後と遅いタイミングであり，生理的食塩水フラッシュがもたらすボーラス性は造影剤の早期腎臓通過，増強効果早期減少をもたらすのかも知れない．

これらの現象の検討は，個体差による造影能のばらつきを避けるためにテスト造影法（スマートプレップ法）によって造影剤投与を行うことで解決可能と思われる．しかし，われわれの使用しているCT装置における現状のスマートプレップ法は，造影剤濃度曲線が閾値を超えた時点での技師の肉声による患者への合図となってしまう．このため操作者による誤差を考慮し，造影剤注入のスイッチを押せば，自動的にその後の指定した時間後に機械的に撮像を開始する方法を日常的に採用していたこともあって，スマートプレップ法は採用しなかった．

肝硬変症例では大動脈の早期動脈相での濃度上昇は，肝硬変に伴う肝血流の動脈化を反映していると思われた．A群にのみ有意差が認められたが，この原因としては肝硬変の存在するA群の場合，大動脈の早期動脈相の増強効果は肝血流の動脈化の影響と，デバイスによる造影剤到達の遅れとの２つの因子が寄与している可能性が考えられた．B群の場合はデバイスによる造影剤到達の遅れが無いため有意差として現れないのではないかと推察された．また肝硬変症例での肝実質の濃度上昇にも肝血流の動脈化は関係していると予想されたが，A群とB群で乖離が認められた．この乖離の説明は困難と思われた．肝硬変群にのみ認められたA，B群間比較での肝実質の早期動脈相，平衡相でのB群の有意なCT値上昇も同様に，デバイスの違いと生理的食塩水フラッシュによる造影効果早期減少での説明が可能かも知れない．門脈の濃度上昇はB群肝硬変有群の後期動脈相での有意なCT値上昇であったが，動脈血流の濃度上昇にわれわれの検査での１シリーズ遅れた上昇が有意差をもって現れることが考えられた．膵臓は早期より造影剤増強効果を受ける臓器であり，やはり肝硬変症例での動脈濃度上昇と同様の機序が考えられた．脾臓の平衡相での濃度上昇はA，B群で不一致を認めており，B群で認められた統計学的有意差の説明は困難と思われた．

多血性肝腫瘍の周囲肝とのCT値の差は早期動脈相ではわずかであり，肝腫瘍を狙ったdouble arterial phase CTの撮像を行う際には，少なくとも造影剤注入開始から20秒後より早いタイミングを採用すべきではないと考えられた．この点は過去に報告されている多血性肝癌結節検出に採用する動脈相の撮像タイミングに関する報告と合致する[9), 10)]．また早期，後期いずれの動脈相においても多血性腫瘍－周囲肝の濃度にA，B群間に有意差は認めず，今回のわれわれの方法では生理的食塩水によるフラッシュが多血性肝病巣の描出に優れているとはいえなかった．

結局，われわれのようにスマートプレップ法を用いない造影剤の使用と撮像タイミングでの生理的食塩水によるフラッシュの影響としていえることは，CT値の上昇を大動脈において濃度上昇と下降どちらも急峻かつピークの高いものとするということであると思われる．したがって生理的

食塩水によるフラッシュの影響は動脈内腔の造影剤のボーラス性を高めることであり，この点が今後の臨床応用につながる利点と考えられた．また，平衡相におけるCT値は肝臓，膵臓，脾臓などの実質臓器においては生理的食塩水フラッシュによって低下を来し，多血性肝腫瘍の検出の向上に期待を抱かせる結果であった．しかし，実際はわれわれの経験し得た多血性肝腫瘍においては有意なCT値の差を認めておらず，方法論的に最初にデバイスの検証から入るべきであり，スマートプレップ法の導入を含めた今後の課題といえよう．

われわれの用いたスライス厚1.25mmという薄いスライス厚での撮像は時間分解能の点からは造影剤増強効果の判定には不向きであったかも知れない．しかし装置の進歩はこの厚みを採用していても1シリーズの撮像は10秒と短時間であり，スライス厚の薄さのため解剖学的な計測点の位置合わせは呼吸性，腸管蠕動性に動きの多い腹部臓器でも膵臓や門脈や小さな肝腫瘍などでも容易であった．

結　論

生理的食塩水によるフラッシュは大動脈の増強効果に関してそのピークを高く，持続時間の短いものにする効果がある．また生理的食塩水フラッシュによってボーラスとなった造影剤は遅い平衡相では体循環からの排出の度合いが高い．肝硬変の存在は腹部大動脈レベルでも造影剤到達の早期化をもたらす．造影剤の注入に関しては，注入ルートに用いるデバイスの特徴やインジェクターの性質の考慮が必要である．

文　献

1) Dorio P, Lee FT, Henseler KP, et al: Using a saline chaser to decrease contrast media in abdominal CT. AJR 180: 929–934, 2003
2) Haage P, Schmitz-Rode T, Hubner D, et al: Reduction of contrast material dose and artifacts by a saline flush using a double power injector in helical CT of the thorax. AJR 174: 1049–1053, 2000
3) Schoellnast H, Tillich M, Deutschmann HA, et al: Abdominal multidetector row computed tomography: reduction of cost and contrast material dose using saline flush. JCAT 27: 847–853, 2003
4) Schoellnast H, Tillich M, Deutschmann HA, et al: Improvement of parenchymal and vascular enhancement using saline flush and power injection for multiple-detector-row abdominal CT. Eur Radiol 14: 659–664, 2004
5) 関口隆三，林　孝行，塚本達明，他：肝の造影マルチスライスCT：生食フラッシュ法の有用性の検討．日独医報 48：563–567，2003
6) 立神史稔，松木　充，可児弘行，他：マルチスライスCTにおける肝の造影法―生食フラッシュの有用性について―．日本医放会誌 63：409–411，2003
7) Irie T, Kajitani M, Yamaguchi M, et al: Contrast-enhanced CT with saline flush technique using two automated injectors:how much contrast medium does it saved? JCAT 26: 287–291, 2002
8) Ichikawa T, Kitamura T, Nakajima H, et al: Hypervascular hepatocellular carcinoma: can double arterial phase imaging with multidetedtor CT improve tumor depiction in the cirrhotic liver? AJR 179: 751–758, 2002
9) Murakami T, Kim T, Takamura M, et al: Hypervascular hepatocellular carcinoma: detection with double arterial phase multidetector row helical CT. Radiology: 218: 763–767, 2001
10) 金　東石，村上卓道，中村仁信：腹部のマルチスライスCT（上腹部を中心に）．日本医放会誌 63：369–377，2003