



Title	生理食塩水及び各種造影剤の上腸間膜動脈注入による血行動態変化の実験的検討
Author(s)	前田, 正幸; 早川, 克己; 柴田, 登志也 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1989, 49(7), p. 875-879
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16640
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

生理食塩水及び各種造影剤の上腸間膜動脈注入による 血行動態変化の実験的検討

1) 福井医科大学放射線科, 2) 福井医科大学第2外科

3) 京都市立病院放射線科, 4) 京都大学放射線核医学科

前田 正幸¹⁾³⁾ 早川 克己¹⁾³⁾ 柴田登志也¹⁾⁴⁾ 山下 敬司¹⁾⁴⁾

高橋 範雄¹⁾ 下松谷 匠²⁾ 林 茂²⁾

(昭和63年12月22日受付)

(平成元年3月10日最終原稿受付)

Experimental Study of Hemodynamic Change Following Superior Mesenteric Arterial Injection of Various Contrast Media

Masayuki Maeda¹⁾³⁾, Katsumi Hayakawa¹⁾³⁾, Toshiya Shibata¹⁾⁴⁾, Keiji Yamashita¹⁾⁴⁾, Norio Takahashi¹⁾, Takumi Shimomatsuya²⁾ and Shigeru Hayashi²⁾

1) Department of Radiology, Fukui Medical School

2) Second Department of Surgery, Fukui Medical School

3) Department of Radiology, Kyoto City Hospital

4) Department of Radiology, and Nuclear Medicine, Kyoto University

Research Code No. : 502

Key Words : Contrast media, Superior mesenteric artery,
Angiography, Hemodynamics

Following the superior mesenteric arterial injection of three contrast media, [38% Meg/Na Amidotrizoate, 76% Meg/Na Amidotrizoate, lopamidol (370 mg l/ml)], and isotonic saline, we measured and analyzed the changes of superior mesenteric arterial blood flow rate for 10 minutes continuously in 6 dogs by means of electromagnetic flow meter. Blood volume change of superior mesenteric arterial blood flow was calculated by integration of blood flow.

After injection of the agents, superior mesenteric arterial flow increased and returned to control level. The duration was influenced by the agent's osmolality. Therefore, volume change was analyzed because it is concurrent index of flow and duration. Correlation between volume change (increase) of superior mesenteric arterial blood flow and the agent's osmolality was shown. ($r=0.985$, $p<0.01$).

Increased blood volume of local arterial blood flow appears to be a desirable index for estimating vasodilatory effect of contrast media.

緒 言

造影剤を動脈に注入すると血流量が一過性に増大し、造影剤の浸透圧が大きいほど増大が大きいことは既に大腿動脈、頸動脈などで報告されている^{1)~3)}。また、造影剤の局所末梢血管拡張作用は局

所の疼痛と熱感に関係するとされておりイオン性造影剤と非イオン性造影剤との比較では非イオン性造影剤の方が患者の苦痛は少ないという報告がある⁴⁾。

局所末梢血管拡張作用の評価として、血流量変

化、及び血管床抵抗(血圧/血流)変化が評価されてきた⁵⁾⁻¹⁰⁾。それに対して、山下らは頸動脈の局所血管拡張作用の評価において、blood volume change (increase) が造影剤の浸透圧と有意な相関を示し、最も sensitive な指標であることを示唆した¹⁾。今回の実験では、上腸間膜動脈(以下 SMA と略す)においても blood volume change (increase) が局所血管拡張作用の評価において sensitive な指標であるかを検討することを目的とした。

対象及び方法

実験動物として、体重7~12kg(平均9.2kg)の雑犬6匹(雌4匹、雄2匹)を用いた。ペントバルビタールによる全身麻酔を行い、気管内挿管を行った。手術台に犬を仰臥位に固定し、腹部を正中切開し、経腹膜的に SMA を露出した。動脈の外径に応じて、径3~4mmの電磁血流計のプローブ(日本光電)を装着し、電磁血流計に接続し、連続的に血流量をモニターした。血圧は、左大腿動脈から straight catheter で測定した。右大腿動脈より、透視下にカテーテル(6.5F RCI Cook 社製)を SMA に挿入し、それを介して各造影剤及び、生

理食塩水を注入量1ml/体重 kg でインフュージョンポンプ(Harvard Apparatus Inc, USA)により注入速度38.2ml/minで注入した。造影剤は38%Meg/Na Amidotrizoate, Iopamidol(370mgI/ml), 76%Meg/Na Amidotrizoateの3種類、対照として生理食塩水を無作為の順番で各2回動注した。注入剤についてはTable 1に示した。各注入の間隔は少なくとも10分間をとった。実験経過中のデータは、SMA の瞬時血流量波形、平均血流量を10分間記録した(Fig. 1)。SMA blood flow については、注入前の blood flow を基準として、パーセント変化に変換した。SMA blood volumeについては注入後10分間についての blood volume change を注入前の blood flow

Table 1 List of injected agents

Agents	Osmolality (mOsm/kg H ₂ O)
isotonic saline	308
38% Meg/Na Amidotrizoate	1055
Iopamidol(370mgI/ml)	1376
76% Meg/Na Amidotrizoate	1860

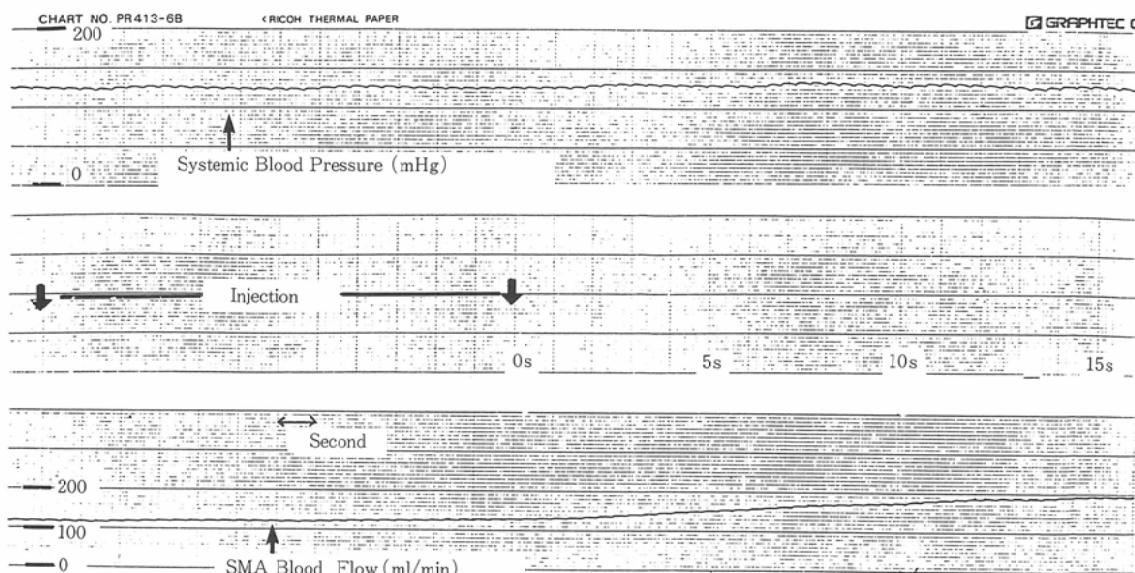


Fig. 1 After injection of meglumine diatrizoate, SMA blood flow shows subsequent increase. Arrows indicate the duration of injection.

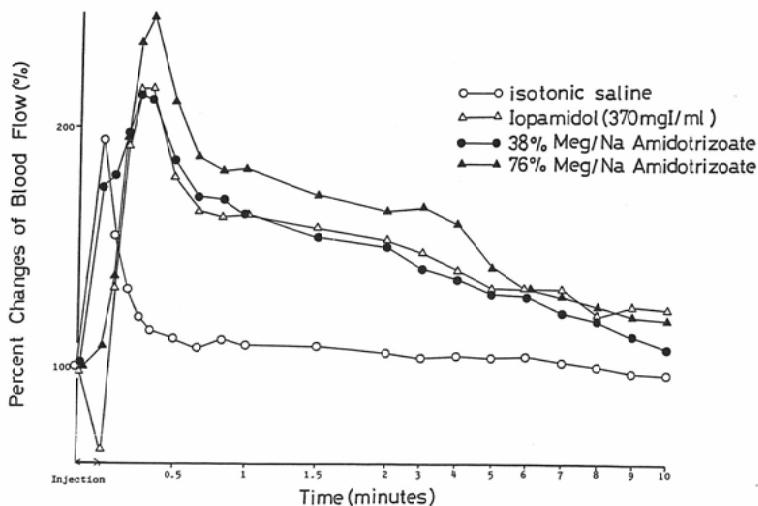


Fig. 2 The time-flow curve of percent change of SMA blood flow from control level following injection of agents.

が10分間続くものと仮定し、その blood volume を基準値としてパーセント変化に変換した。

SMA の blood volume の変化は SMA blood flow の積分により以下の如く計算した。

$$V = \int_{0 \text{ sec}}^{600 \text{ sec}} f(t) dt - \int_{0 \text{ sec}}^{600 \text{ sec}} s dt$$

v: SMA blood volume の増加

f(t): SMA blood flow

s: SMA blood flow の基準値

結 果

各造影剤及び生理食塩水注入後の SMA blood flow のパーセント変化と時間との関係を表したのが Fig. 2 である。Iopamidol を除く、他の 2 つの造影剤、38% Meg/Na Amidotrizoate、76% Meg/Na Amidotrizoate 及び生理食塩水で注入終了直後から SMA blood flow の増加を認めた。Iopamidol では注入終了直後にいったん blood flow は基準値の平均 76% 程度に下がるがその後すぐに上昇を認めた。いずれの場合にも SMA blood flow は single peak を迎えた後、ゆっくりと下降していったが、生理食塩水では基準値への回復が約 30 秒で最も早い基準値への復帰を認めた。基準値への復帰では、浸透圧が低いほど早いという傾向が認められた。各造影剤及び生理食塩水注入終了後から、SMA の peak flow に達する

Table 2 The Relationship between the peak flow time and the agents

Agents	Peak flow time (s)	S.D
isotonic saline (n=9)	1.2	1.48
76% Meg/Na Amidotrizoate (n=10)	16.6	4.12
38% Meg/Na Amidotrizoate (n=11)	15.9	6.52
Iopamidol (n=9)	16.0	2.92

までの time (peak flow time) を比較すると Table 2 の如くである。生理食塩水は peak flow に達するまでの時間が最も短く、平均 1.2s であった。各造影剤は注入終了後、16s 前後で各々、peak flow に達した。生理食塩水と各造影剤との間には、危険率 2.5% のレベルですべてにおいて有意差を認めた。また、各造影剤の間では危険率 2.5% のレベルでいずれの間にも有意差を認めなかった。

各造影剤注入に伴う血流量の増加を最大血流量増加率 (peak flow ratio)，つまり各造影剤注入後の血流量の最大値 (peak flow rate) を注入前の血流量 (base flow rate) で除した値を Table 3 に示す。浸透圧と peak flow ratio との関係では、最も低い浸透圧である生理食塩水では最も peak flow ratio が小さく、最も高い浸透圧である 76% Meg/Na Amidotrizoate では最も peak flow ratio が大きかった。38% Meg/Na Amidotri-

Table 3 Maximum percent increase of SMA blood flow

		Mean SEM(%)
isotonic saline	(n=9)	197±27.8
38% Meg/Na Amidotrizoate	(n=11)	228±19.6
Iopamidol (370mg/l)	(n=9)	233±26.1
76% Meg/Na Amidotrizoate	(n=10)	254±27.8

izoate と Iopamidol ではわずかに Iopamidol の方が大きい値であったがほぼ同じ peak flow ratio であった。最大血流量 (peak flow rate) について危険率 2.5% のレベルで t 検定を行った結果、生理食塩水と 76% Meg/Na Amidotrizoate、生理食塩水と Iopamidol との間に有意差を認めめたが、それ以外の間では有意差を認めなかった。

生理食塩水及び各造影剤注入直後から 10 分間に増加した SMA の blood volume についてのパーセント変化と浸透圧についての関係を表したのが Fig. 3 である。注入剤の浸透圧と SMA の blood volume のパーセント変化とは、明らかな相関関係が認められた。

考 察

Iopamidol 以外の agent で注入終了直後から SMA blood flow は上昇し始め、single peak を経て、再び control level へと下降していった (Fig. 2)。Iopamidol では注入終了直後に SMA blood flow がいったん control level 以下に下降し、その後すぐに他の agent と同様に上昇し、single peak を経て、再び control level へと下降していった。Siegelman らのイオン性造影剤を使用しての動物実験では initial slowing flow effect の原因として high viscosity が示唆されていたが、同時に high viscosity である他の造影剤で同じような結果を起こさないものもある事から local toxic response、赤血球の sludging 等の他の原因の可能性についても言及されていた¹¹⁾。我々の実験でも high viscosity 以外の原因の可能性は考えられる。

SMA への造影剤注入による血管拡張作用についてはイオン性造影剤による動物実験で既に報告されており、またその指標としては SMA blood

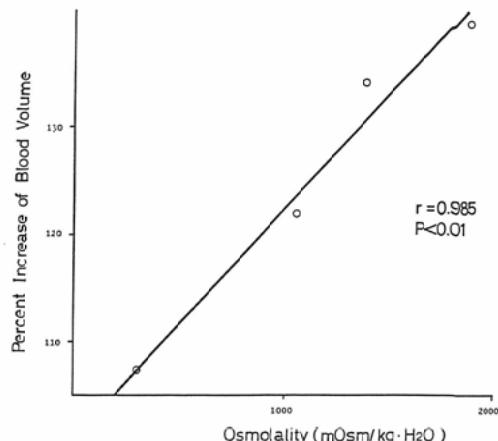


Fig. 3 Correlation between percent increase of SMA blood volume from control level and the osmolality of each agent is shown.

flow が用いられてきた^{11)~13)}。今回の study で我々が注目したのは、SMA blood volume change (increase) と agent の浸透圧との関係である。頸動脈に関しては、carotid blood volume change (increase) と agent の浸透圧との相関をみたが¹⁾ SMA についても、やはり blood volume change (increase) と agent の浸透圧との有意の相関を得た (Fig. 3)。頸動脈、SMA の実験結果から造影剤注入後の局所の blood volume change (increase) が造影剤の浸透圧と有意な相関関係を示すことは明らかであり、造影剤による局所血管拡張作用の評価において blood volume change (increase) が新しい、sensitive な指標となり得ると考えられた。

結 語

1. 生理食塩水、イオン性造影剤、非イオン性造影剤の SMA 注入による SMA の血行動態変化について犬を使って実験的検討を行った。

2. SMA に agent を注入後、いずれも SMA の血流量は増大したが、76% Meg/Na Amidotrizoate に比べて低浸透圧である Iopamidol、38% Meg/Na Amidotrizoate は、SMA 注入による血流増加の程度が弱く、基準値への復帰も早い傾向にあった。

3. SMA 注入 agent の浸透圧と SMA 血流量

増大との間には明らかな相関が認められ、SMA 血流量の増加 (blood volume increase) は局所血管拡張作用のよい指標となると考えられた。

文 献

- 1) Yamashita K, Hayakawa K, Tanaka M, et al : Cardiovascular responses following the intracarotid injections of ionic and non-ionic contrast media compared with various mannitol solutions : Correlation with osmolality. Invest Radiol 23 : 680—686, 1988
- 2) Almen T, Tragardh B : Effects of non-ionic contrast media on the blood flow through the femoral artery in the dog. Acta Radiol (Suppl) 335 : 197—202, 1973
- 3) Steiner RM, Grainger RG, Memon N, et al : The effect of contrast media of low osmolality on the peripheral arterial blood flow in the dog. Clin Radiol 31 : 621—627, 1980
- 4) Adam A, Hemmingway AP, Allison DJ : Iohexol and Diatrizoate : Comparison in visceral arteriography. Radiology 155 : 529, 1985
- 5) Hilal SK : Hemodynamic responses in the cerebral vessels to angiographic contrast media. Acta Radiol (Diagn) 5 : 211—231, 1966
- 6) Morris TW, Francis M, Fischer HW : A comparison of the cardiovascular responses to carotid injections of ionic and non-ionic contrast media. Invest Radiol 14 : 217—223, 1979
- 7) Herrschaft H, Gleim F, Schmidt H : Effects of angiographic contrast media on regional cerebral blood flow and hemodynamics in man. Neuroradiology 7 : 95—103, 1974
- 8) Tindall GT, Greenfield JC, Dillingham W, et al : Effect of 50% sodium diatrizoate (Hypaque) on blood flow in the internal carotid artery of man. Am Heart J 69 : 215—219, 1965
- 9) Nyman V, Almen T, Landtman M : Effect of contrast media on femoral blood flow : Comparison between non-ionic and ionic monomeric and monoacidic dimeric contrast media in the dog. Acta Radiol (Suppl) 362 : 43—48, 1980
- 10) Shaw DD, Wolf GL, Baltaxe HA : Role of peripheral vasodilatation in the hypotensive response to left ventriculography in anesthetized dogs. Circ Res 46 : 272—282, 1980
- 11) Siegelman SS, Warren A, Veith FJ, et al : The physiologic response to superior mesenteric angiography. Radiology 96 : 101—105, 1970
- 12) Sovak M, Rusch J, Lakin RC : Vasodilators in the canine mesenteric circulation. Evaluation of a potential aid in the diagnosis of gastrointestinal bleeding. Invest Radiol 6 : 595—607, 1975
- 13) Redman HC : Mesenteric arterial and venous blood flow changes following selective arterial injections of vasodilators. Invest Radiol 9 : 193—198, 1974