



| | |
|--------------|---|
| Title | 経静脈性尿路造影における血圧と脈拍の変動 |
| Author(s) | 長谷川, 典子 |
| Citation | 日本医学放射線学会雑誌. 1989, 49(10), p. 1258-1271 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/18271 |
| rights | |
| Note | |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

経静脈性尿路造影における血圧と脈拍の変動

昭和大学医学部放射線科

長谷川典子

(平成元年4月22日受付)

(平成元年6月15日最終原稿受付)

Change of Blood Pressure and Pulse Rate in Intravenous Urography

Noriko Hasegawa

Department of Radiology, Showa University School of Medicine

Research Code No. : 502

Key Words : Contrast medium, Intravenous urography,
Complication, Hypotension

We monitored the blood pressure and pulse rate during routine excretory urography in 3002 patients (4832 examinations) using high osmolality contrast medium. After injection of contrast medium, the blood pressure was changed more than 20% of the pre-injection blood pressure lasting for more than 1 minute in 27 patients (27 examinations, 0.56%), including 8 patients with a hypertensive reaction (0.17%) and 19 patients with a hypotensive reaction (0.39%). In all 27 patients, transient tachycardia was seen along with the progress of blood pressure change. Bradycardia was associated with a severe hypotensive reaction in 2 patients.

In 19 patients with a hypotensive reaction, the blood pressure was progressively decreased beyond 60 mmHg in 9 patients (0.18%) while the blood pressure was remained above 60 mmHg in 10 patients (0.21%). Treatment was not necessary in 8 patients with a hypertensive reaction as well as in 10 patients with a mild hypotensive reaction (above 80 mmHg). In these 18 patients, the examination would have been finished without a suspicion of the blood pressure change unless the blood pressure was monitored.

In 9 patients with a severe hypotensive reaction (below 60 mmHg), the subjective or objective symptoms were present during the examination in 7 patients. They should be considered to have had "severe adverse reaction". In remaining 2 patients, there was no subjective or objective symptoms. We discussed possible mechanisms regarding the change of blood pressure and pulse rate after injection of contrast medium.

はじめに

Intravenous Urography (以下IVUと略す)を施行するに当たり、最も懸念されることは造影剤の副作用であるが、中でも重症の造影剤反応は1,000~4,200検査に一件で生じ¹⁾²⁾、低血圧反応を伴うことが多い。したがって、種々の造影剤反応のうちで低血圧反応が最も大切な他覚的所見のひとつである。通常の低血圧反応は頻脈を伴うが、

造影剤反応では徐脈を伴う低血圧反応がみられることがある³⁾⁴⁾。この場合、硫酸アトロピン投与が治療選択なので、脈拍数のチェックが治療方針の鍵になる。

IVUの施行中に心電図をモニターして造影剤と心機能に関して研究した報告がある^{5)~7)}。さらに、ルーチンのIVU施行中に血圧と脈拍数をモニターした研究もある⁸⁾。しかし、これらの研究は造

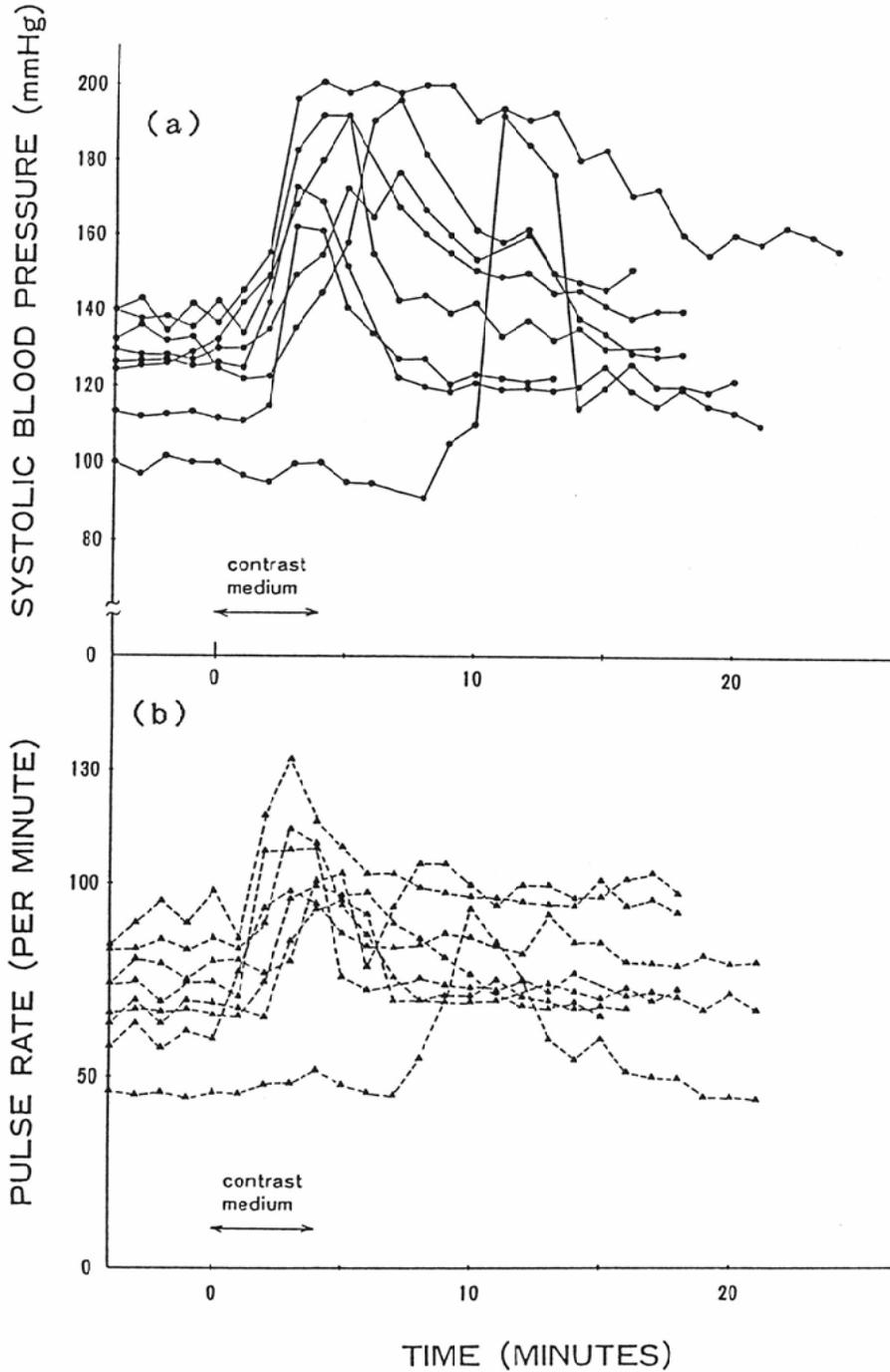


Fig. 1 The time-blood pressure change (a) and the time-pulse rate change (b) in 8 patients with a hypertensive reaction after injection of contrast medium. Transient tachycardia was associated with the change of blood pressure in every patient.

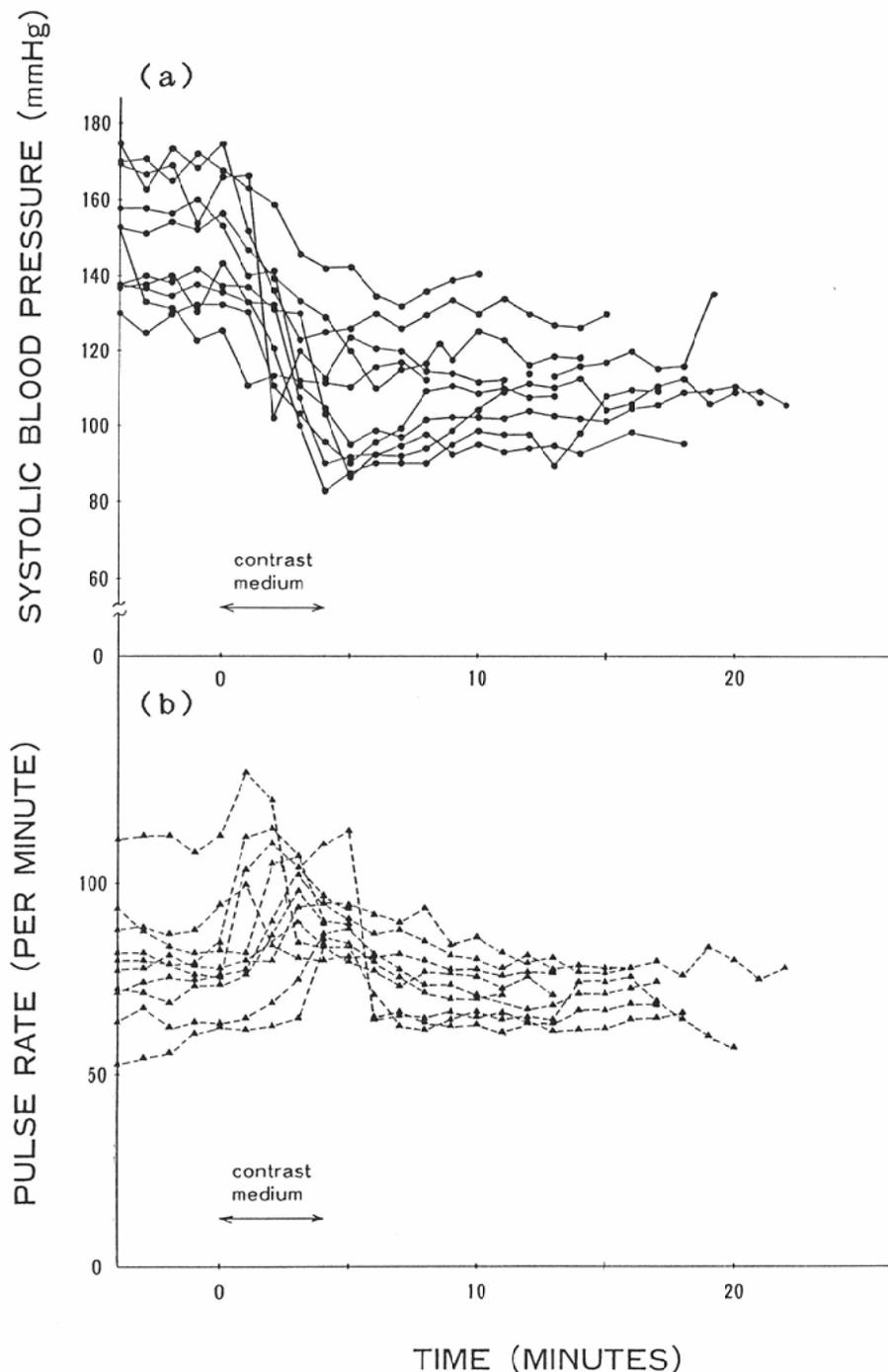


Fig. 2 The time-blood pressure change (a) and the time-pulse rate change (b) in 10 patients, who had a mild hypotensive reaction (above 80mmHg) after injection of contrast medium. Transient tachycardia was seen just after the beginning of hypotension in every patient. The pulse rate was back to normal quickly while the hypotension was persistent.

影剤の副作用を検討するには十分な症例数とはいいがたい。

造影剤の投与後に、血圧と脈拍数がたとえ変動したとしても、自覚または他覚症状が出現しなければ、検査中それに気付かないのではないか。また、血圧の変動が大きく、急激ならば、自覚または他覚症状が強く現れるであろうから、この場合がいわゆる重症の造影剤反応に相当するのではないか。

これらの仮説が正しいかどうか検討することを目的にルーチンのIVUを施行中に血圧と脈拍数

を連続モニターした。

対象および方法

昭和大学病院放射線科において1984年から1988年までの5年間にルーチンにIVU検査を施行した患者3,002例(4,832検査)を対象とした。

18G翼状針にて、肘静脈よりまず1mlの造影剤(diatrizoic acid=ウログラフィン60%またはmetrizoic acid=イソペーク280、造影剤はそれぞれ約半数の対象に使用)を注入し、造影剤反応の出現を約1分間観察した。造影剤反応がないことを確認した後、造影剤100mlを平均3分の注入時

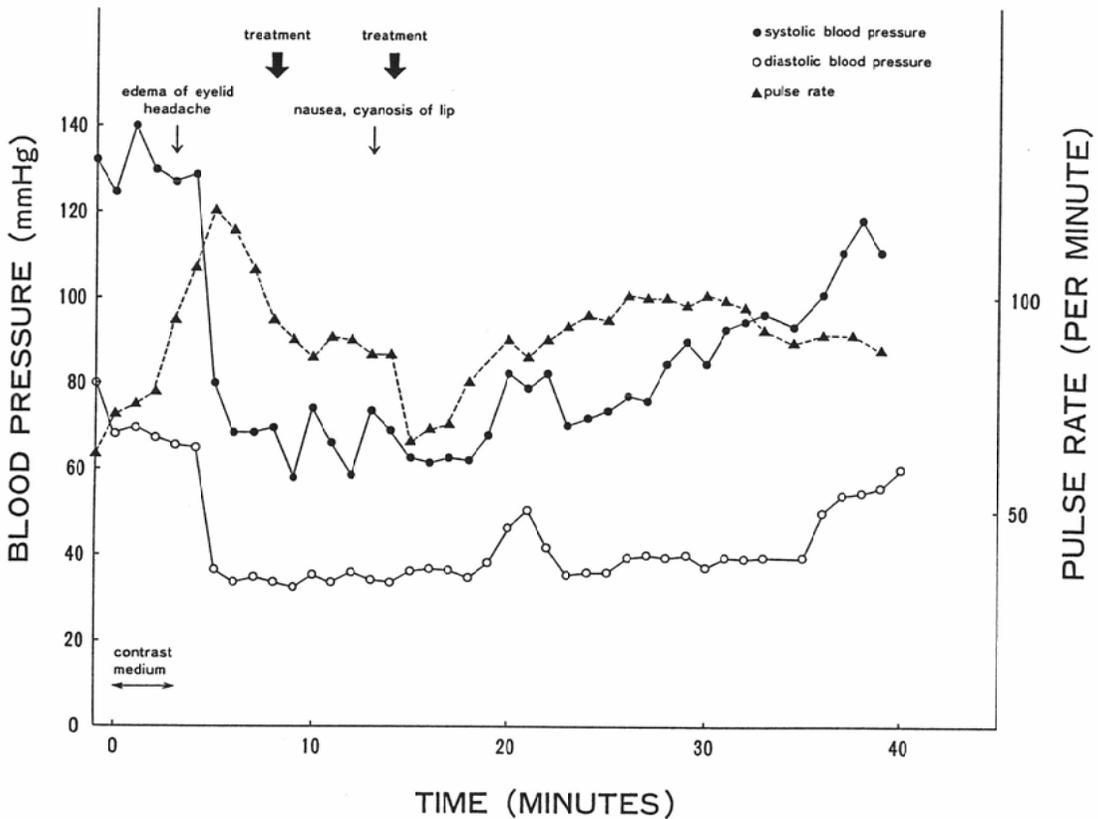


Fig. 3 A 17-year-old man with a past history of a surgery for osteosarcoma. Intra-venous urography was performed to exclude ureteral stone. He had no previous history of allergic reactions to contrast medium. He had headache and edema of the eyelids at 3 minutes after contrast medium administration, then the blood pressure began to decrease. At 6 minutes, the blood pressure decreased to 65/33mmHg. Solu-medrol 80mg was given intravenously at 8 minutes but the blood pressure did not recover. At 14 minutes, Hartmann 500ml, Solu-medrol 500mg, and Carnigen 1A were given intravenously, and Bosmin 0.3mg was given subcutaneously. The blood pressure was recovered at 35 minutes. He had no bradycardia.

間で点滴静注した。血圧（収縮期及び拡張期）と脈拍数の持続測定器（日本コーリン社製）を点滴と反対側の upper arm に装着し、造影剤投与3分前から、1分間隔で検査終了まで測定し、記録した。血圧の変動がみられた患者では血圧が回復するまで測定を延長し、記録した。

造影剤投与前の収縮期血圧が造影剤投与後に20%以上変動し、かつ、それが1分以上持続した場合を血圧の異常変動とした。この異常血圧変動を血圧の上昇した症例と、血圧の低下した症例に分け、血圧の低下した症例では収縮期血圧が60 mmHg以下に低下し、治療を必要とした症例と、収縮期血圧が80 mmHg以下にはならず、治療なく

回復した症例に分けて検討した。

結 果

4,832検査（3,002例）のうち、27検査（27例、0.56%）で造影剤投与後に血圧の異常変動がみられた。これら27検査（27例）のうち、8検査（0.17%）で血圧は上昇し、残り19検査（0.39%）で血圧は低下した。

異常血圧上昇

血圧上昇を示した8例（8検査）（Fig. 1）は男5例、女3例、平均年齢61歳（22～82歳）で4例にアレルギー歴があった。造影剤として、6例に metrizoic acid が2例に diatrizoic acid が用いられた。血圧上昇のピーク値は造影剤投与前値の平

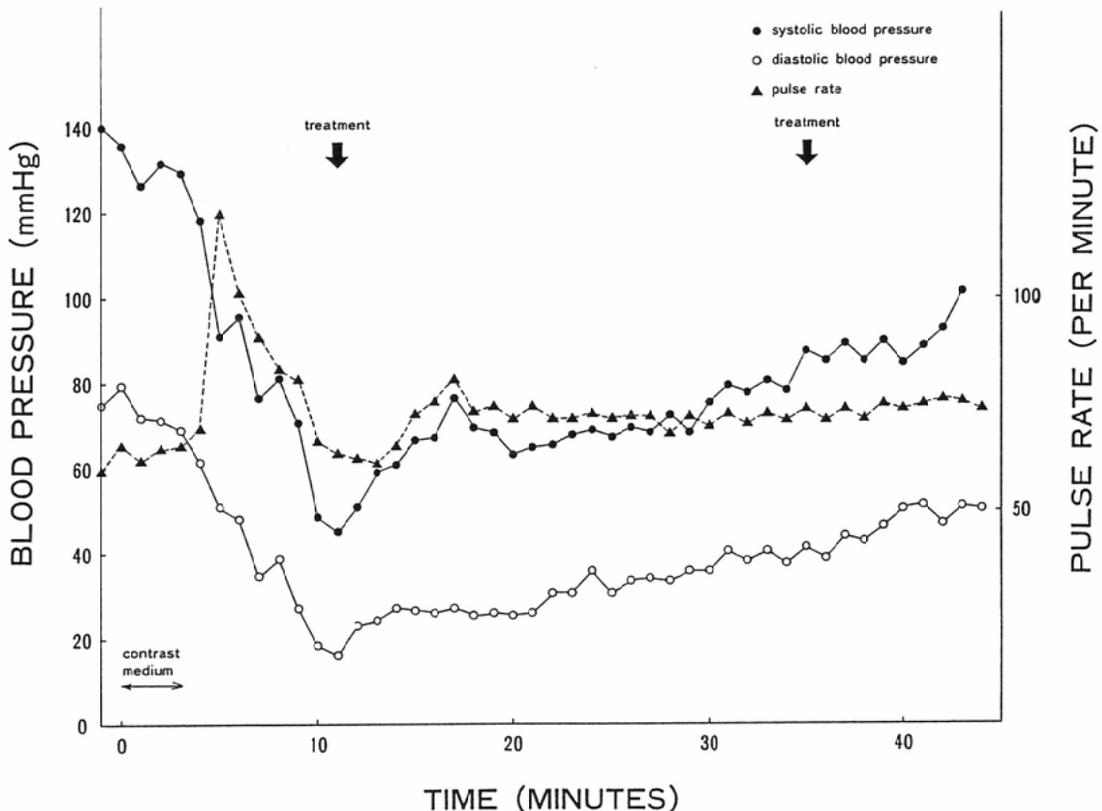


Fig. 4 A 57-year-old woman with liver cirrhosis and hypercalcemia. Intravenous urography was performed to rule out ureteral stone. She had no past history of allergic reactions to contrast medium. The blood pressure began to decrease just after contrast medium administration. At 9 minutes, the blood pressure decreased to 42/18 mmHg, but no symptoms were present. At 11 minutes, Solu-medrol 40mg and Solita T No. 2 200ml were given intravenously, and at 35 minutes, Hartmann 500ml was added. She had no bradycardia.

均46%の増加であった。これら8例全例で、脈拍数は一過性に増加した。脈拍数のピーク値は造影剤投与前値の平均55%の増加であった。血圧と脈拍数が増加を開始する時期は両者ほぼ同時（1例を除き造影剤投与開始後0～2分）で、ピークに達する時間は1例を除き、造影剤投与開始後、それぞれ3～7分と3～5分であった。血圧と脈拍数の増加の持続時間はそれぞれ4～7分（1例だけ17分）と3～5分であった。8例のうち5例が自覚症状（嘔気、嘔吐）を訴えた。しかし、治療を必要とした症例はなかった。

異常血圧低下

血圧低下を示した19例（19検査）は男9例、女

10例、平均年齢48歳（15～87歳）で、3例でアレルギー歴があった。造影剤として、9例にmetrizoic acidが、10例にdiatrizoic acidが用いられた。血圧低下した19例のうち10例で、収縮期血圧は80mmHg未満にとどまった(Fig. 2)。これら10例の血圧は造影剤の投与開始直後から平均8.4mmHg/分の速度で低下し始め、平均5.9分後で最低値（造影剤投与前値の平均30%減少）に達し、造影剤投与開始15分後で血圧低下はまだ持続した（造影剤投与前値の平均25%減少）。一方、脈拍数は造影剤投与直後から増加しはじめ、平均3.9分でピーク（造影剤投与前値の平均33%増加）に達し、造影剤投与開始後15分後にはもとの回復した。血

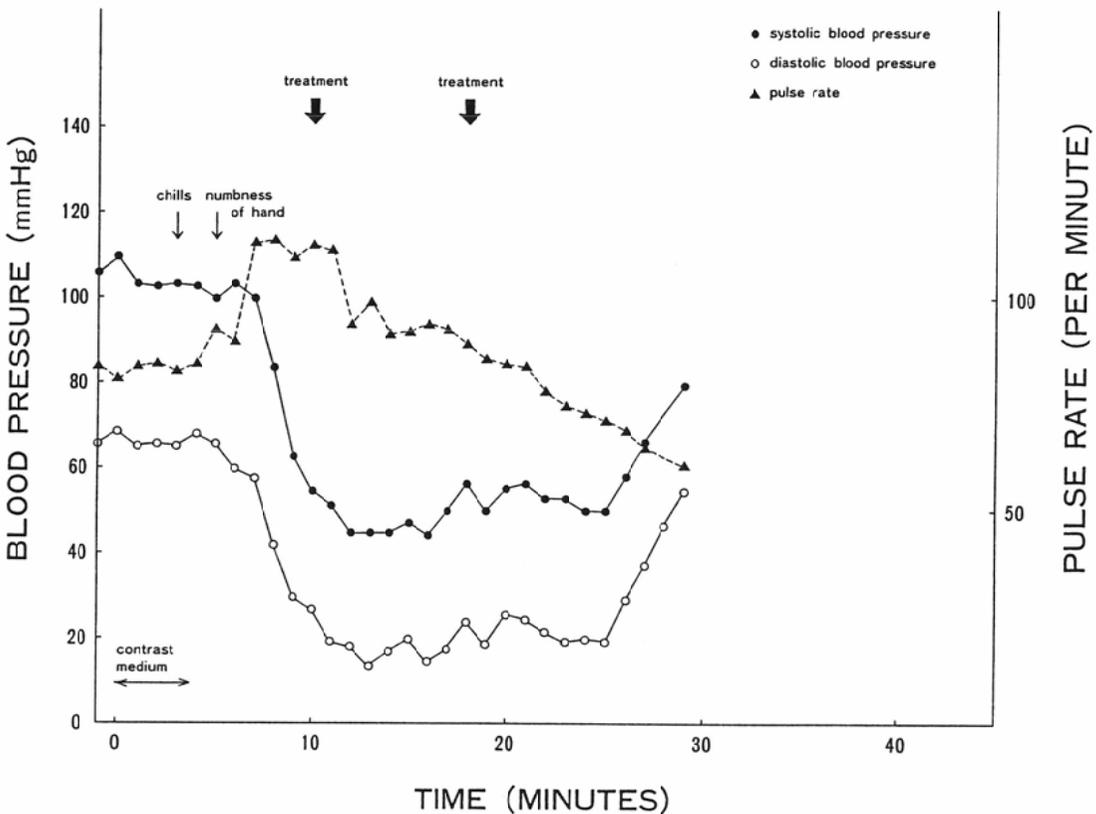


Fig. 5 A 64-year-old woman with a past history of a surgery for urethral tumor. She had a chill at 3 minutes and numbness of the hands at 5 minutes after contrast medium administration. The blood pressure began to fall at 7 minutes and progressed to 43/18mmHg at 12 minutes. Her consciousness was clear but a chill persisted. Solu-medrol 500mg and Solita T No. 3 500ml were given intravenously at 10 minutes. Noradrenalin was added at 18 minutes. The blood pressure was recovered at 29 minutes. She had no bradycardia.

血圧が最も低下した時期には脈拍数はすでに造影剤投与前値に戻っていた。10例のうち、5例が自覚症状（嘔吐、掻痒感）を訴えたが、治療をせずに血圧は回復した。

血圧が低下した19例のうち、9例 (Fig. 3~11) の収縮期血圧は、60mmHg以下にまで低下し、治療を必要とした（9例の病歴及び、検査中の血圧、脈拍変動と症状、治療等に関しては各 Fig. の解説を参照）。これら9例のうち5例の収縮期血圧は造影剤の投与開始直後から低下しはじめ、残り4例では造影剤の投与開始後2~10分に低下し始め

た。血圧が最低値（造影前血圧の平均58%減少）に達するまでの時間は7例で5~12分、2例で20分であった。また、造影剤投与開始15分後でまだ投与開始前値の平均36%低下していた。一方、脈拍数は血圧が低下し始めるとすぐに増加しはじめ、7例では造影剤投与開始後3~8分で、また2例では13~16分でピーク（造影剤投与前値の平均49%増加）に達し、造影剤投与開始後15分では前値の平均15%増加になっていた。血圧が最も低下した時期における脈拍数は9例のうち7例で造影剤投与前の脈拍数とほぼ同じで著明な頻脈また

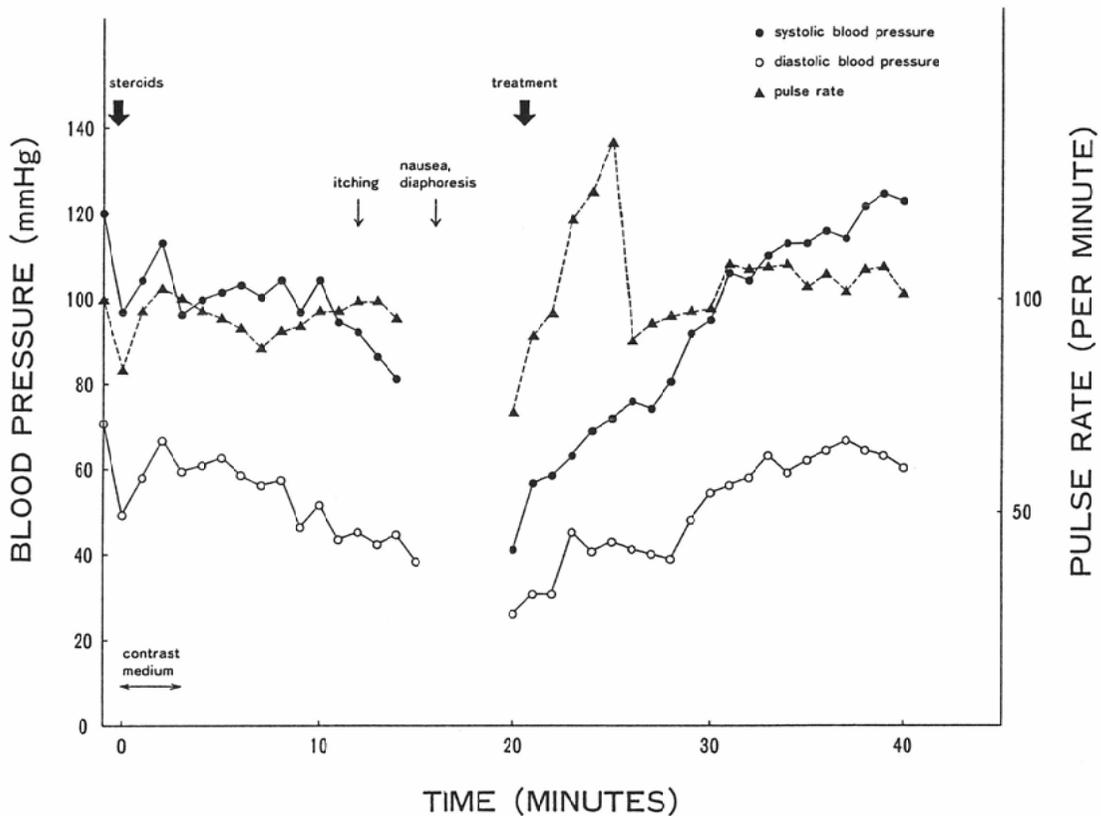


Fig. 6 A 20-year-old man with macrohematuria. As he had nausea and vomiting in the previous intravenous urography, Solu-medrol 40mg was given intravenously prior to the present examination. He had itching at 12 minutes after contrast medium administration. The blood pressure decreased slowly to 80/25mmHg from 120/70mmHg for 15 minutes. The examination was over at 15 minutes, then a monitoring device was removed. When the X-ray table was moved to an erect position, he lost his consciousness. Hartman 500ml and Solu-medrol 500mg were given intravenously, and Poralamine 1A was given intramuscularly. When the blood pressure was repeated to monitor again at 20 minutes, the blood pressure was 40/22mmHg. The blood pressure was back to normal at 31 minutes.

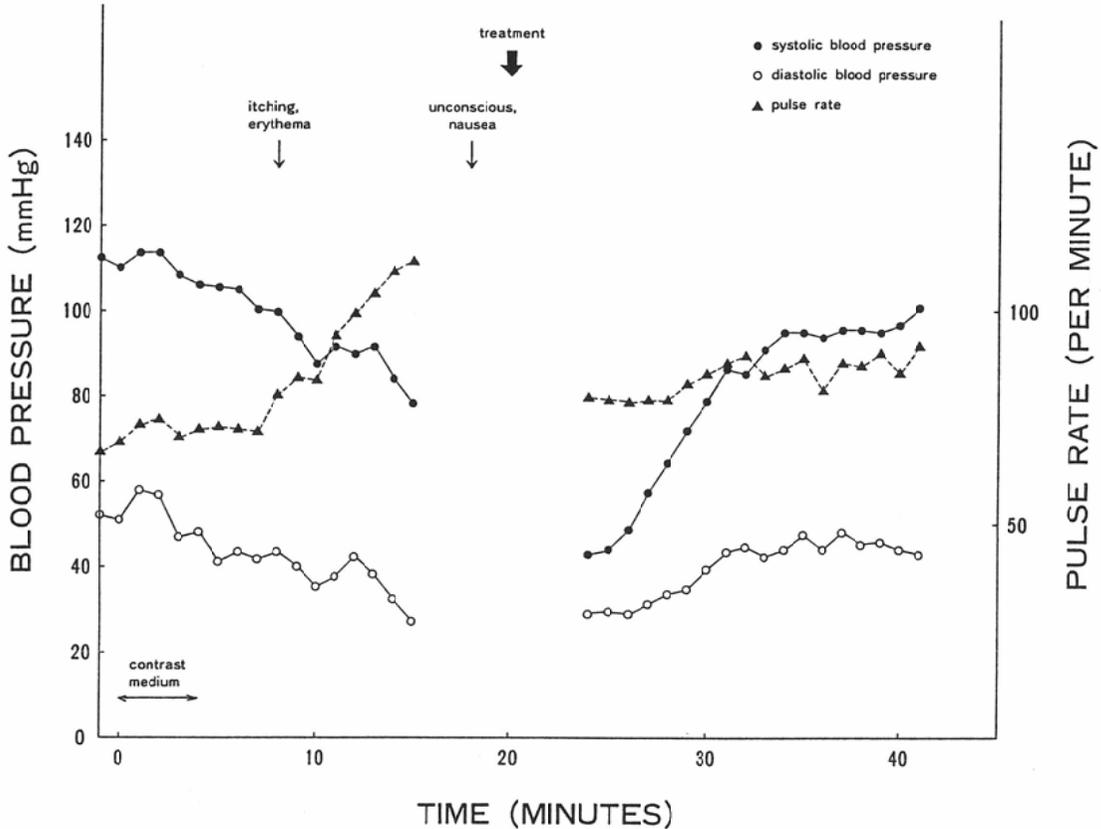


Fig. 7 A 59-year-old woman with a history of right nephrectomy for renal cell carcinoma. Half a bottle of contrast medium was given because of a single kidney. She had no allergic reaction to contrast medium in the previous angiography. She had itching and skin erythema at 8 minutes after contrast medium administration. When the examination was over at 15 minutes, her blood pressure became 80/45 mmHg. However, she did not complain anything. When the X-ray table was moved to an erect position, she lost her consciousness. Therefore, Solu-medrol 500mg, Carnigen 1A, and Hartmann 500ml were given intravenously. The blood pressure was recovered at 30 minutes.

は徐脈を示さなかった。しかし、2例で徐脈がみられた(Fig. 10, 11)。9例のうち5例で血圧が低下しはじめる時期に、自覚症状(嘔気、呼吸困難、発汗、頭痛、かゆみ、悪寒など)を訴え、2例は血圧低下が明らかになってから、自覚症状(嘔吐、皮膚発赤、意識消失)を訴えた。残る2例は、収縮期血圧が60mmHg以下にまで低下したにもかかわらず、まったく自覚症状を訴えなかった。これら9例の低血圧は治療により合併症を起こすことなく回復した。

考 察

血圧上昇について

造影剤投与により生じる血圧上昇に関する報告は少ない⁸⁾⁹⁾。また、なぜ造影剤投与で血圧が上昇するのも現在のところ、十分わかっていない。造影剤投与前血圧が、20%以上増加し、それが1分間以上持続した症例が、0.17%(4,832検査のうち8検査)でみられたが、この頻度はFischerら⁸⁾の97例中15例(15.5%)で造影剤投与後に血圧上昇がみられたという報告と比べるとはるかに低い。両者の差は、どの程度の血圧上昇を異常とす

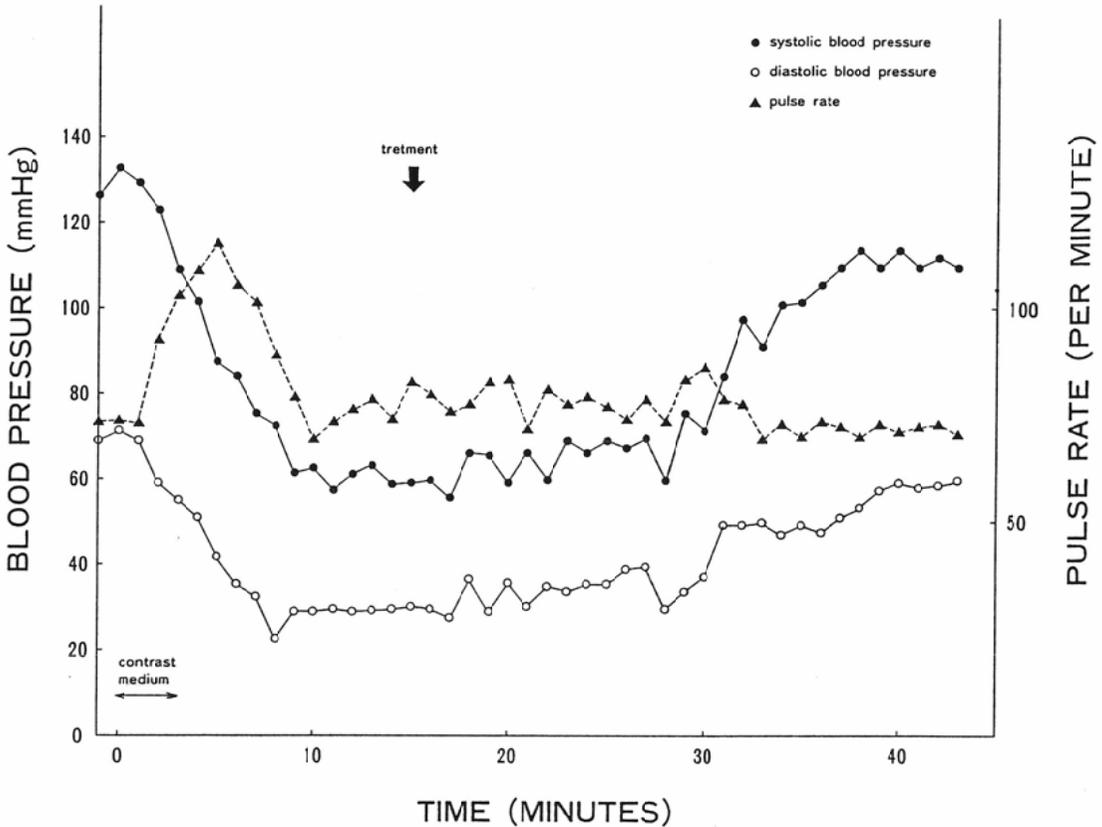


Fig. 8 A 79-year-old man with prostatic hypertrophy. The blood pressure decreased to 57/30mmHg at 11 minutes. He had no subjective or objective symptoms during the examination. Solu-medrol 40mg and Solita T No. 3 500ml were given intravenously at 16 minutes. The blood pressure was recovered at 32 minutes.

るかという基準の違いによるものかもしれない。しかし、明らかな理由は不明である。

血圧が上昇した8例の性別、年齢には特に偏りはない。8例のうち4例(50%)でアレルギー歴があった。造影剤反応がアレルギー歴のある症例で生じやすい(通常、造影剤反応は1.2%でみられるが、アレルギー歴のある症例では4~7%でみられる¹²⁾。)ことを考えると、血圧上昇も造影剤反応の一つなのであろう。投与した造影剤は metrizoic acid が6例、diatrizoic acid が2例で、症例数が少なく、造影剤の種類が血圧上昇に関連していると結論するのは難しい。

血圧上昇は脈拍数の一過性の増加をとまなうだけで、嘔気嘔吐以上の強い自覚症状もなく、治療を必要としなかった。5例(62.5%)が嘔気嘔吐

を訴えたが、通常のIVUで嘔気が41.5%また、嘔気が18.2%でみられる¹⁰⁾ことを考えると、この頻度に特別な意味があるとは思えない。

血圧低下について

造影剤による特異反応の原因がまだまだ十分に解明されていないため、通常、造影剤反応はその反応の程度により分類(軽度、中等度、重症、死)されている。従って、IVU施行において、低血圧反応が生じる頻度や造影剤反応と低血圧反応との関係について多数の症例で調査した報告がない。一方、高浸透圧である造影剤を多量に急速に静脈内投与すれば、末梢血管抵抗の減少を生じ、血圧が一過性に低下することは知られている^{11)~13)}。

我々のモニターした4,832検査(3,002例)のうち、造影剤投与前血圧が20%以上かつ1分間以上

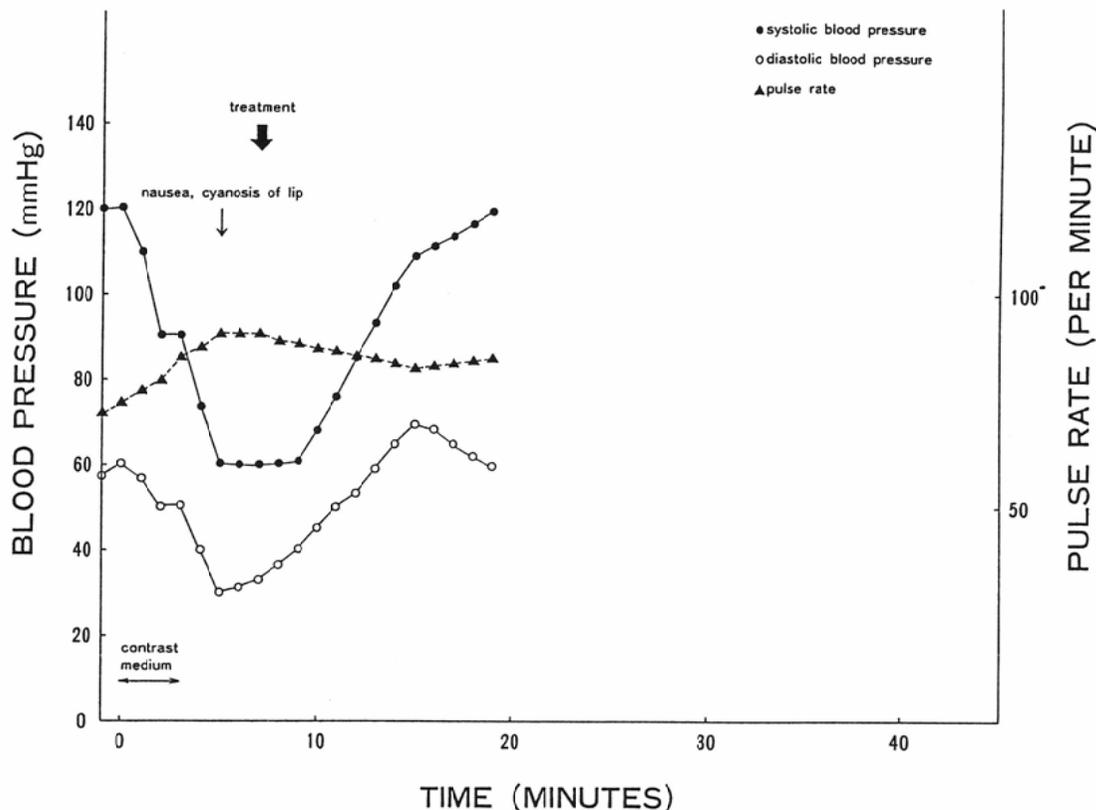


Fig. 9 A 77-year-old man with prostatic hypertrophy. He had nausea and cyanosis of the lip at 4 minutes after the contrast medium administration. The blood pressure decreased to 60/30mmHg at 5 minutes. Hartmann 500ml and sol-kotef 500mg were given intravenously at 7 minutes. The blood pressure was recovered at 15 minutes. He had no bradycardia.

低下した症例は0.39% (19例)ありそのうち0.18% (9例)の収縮期血圧が60mmHg以下にまで低下した。この頻度はFischerらの報告⁸⁾(6%で収縮期血圧が60mmHg以下になった)に比べ、はるかに低い。我々の症例では、朝食のみ待食で腸管の前処置を施行せず、脱水状態はない。またIVU施行中に腹帯で腹部尿管を圧迫していない、ということが低血圧反応を生じる頻度に関係しているかもしれない¹⁰⁾¹³⁾。しかし、Rankinら¹⁴⁾が215例のIVUについて血圧をモニターした結果でも、血圧はほとんど変化していない。つまり、IVUではFischerが報告したような高頻度(6%)では高度(60mmHg以下)の低血圧反応が生じるとは思われない。収縮期血圧が、60mmHg以下になり、自

覚症状を訴えた7例(0.14%)をいわゆる重症反応であったと考えると、それは過去に報告されたIVUにおける重症反応の頻度(0.02~0.1%)¹²⁾とほぼ一致する。

低血圧発作を示した19例の性別、年齢、用いた造影剤の種類には特異性を認めない。19例のうち3例(17%)にアレルギー歴があったことは低血圧反応もアレルギー歴のある症例で生じやすいことを示している。

造影剤反応では、自覚症状と反応の重症度との関係を見ることは大切なことである。致命的反応を示した140例のLalliの報告¹⁵⁾では、自覚症状は決して重大なものばかりではなく、むしろ嘔気嘔吐のような軽い症状で始まることが多い。このこ

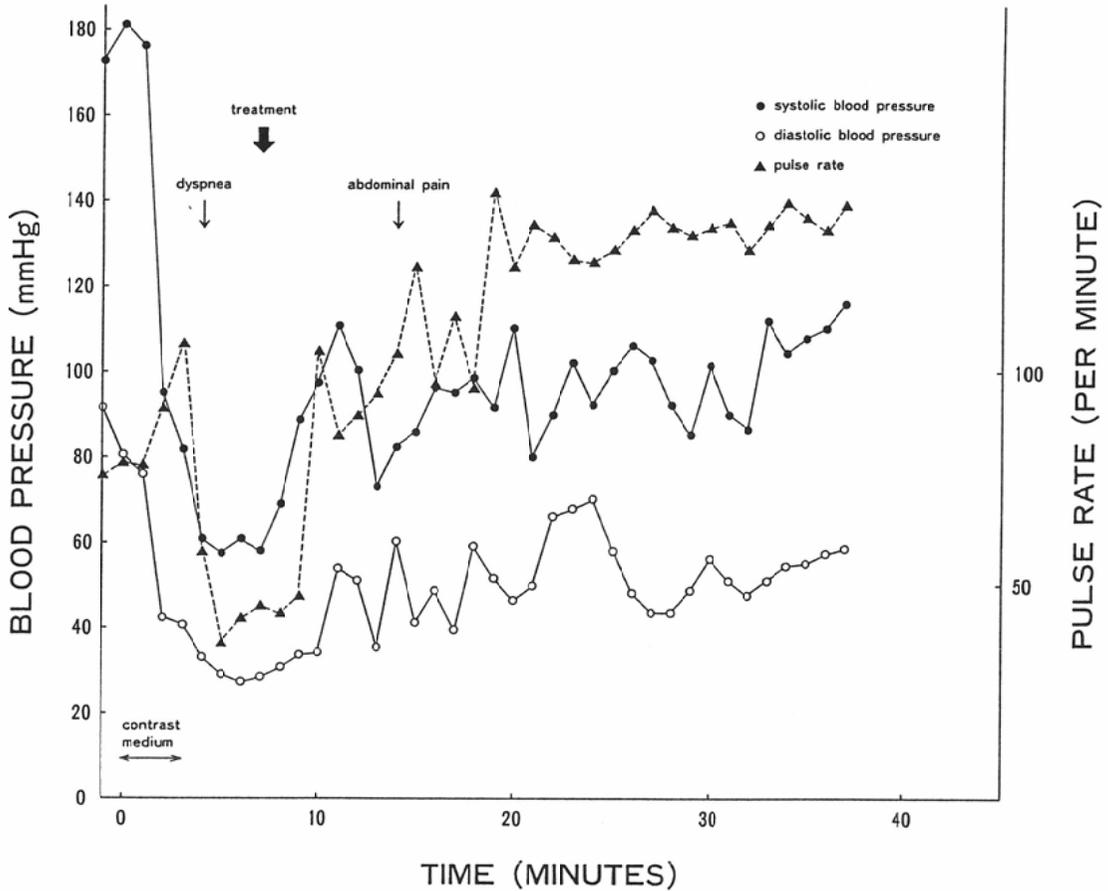


Fig. 10 A 85-year-old man with prostatic hypertrophy. The blood pressure decreased to 60/32mmHg at 4 minutes after contrast medium administration. He had no symptoms before the blood pressure decreased below 60mmHg. Transient tachycardia was present while the blood pressure was decreasing. His pulse rate was 35/min (bradycardia) at 5 minutes, when the blood pressure was in the lowest level. Solu-medrol 500mg and Hartmann 500ml were given intravenously at 7 minutes. The blood pressure was recovered at 10 minutes.

とは自覚症状だけでは造影剤反応の重症度は判断できないことを示している。我々の低血圧反応を示した19例のうち12例で自覚症状があり、それらは嘔気、頭痛、発汗、寒気、手指しびれ、かゆみ、など軽いものであった。また、7例は全く自覚症状を訴えず、うち2例の収縮期血圧は60mmHg以下にまで低下した。自覚症状を全く訴えなかった症例のなかには、血圧をモニターしていなければ、血圧の低下に気付くことなく検査を終了していた症例があったに違いない。

造影剤投与後、血圧低下を生じた症例において、

血圧低下の経時変化を分析した報告はまだない。血圧低下した19例の血圧の経時変化を見ると、血圧低下は19例中15例で造影剤投与開始と同時に始まっている。血圧低下の速度は様々で、血圧低下の速度が速いほど、低下の程度が大であるという傾向がある。しかし、血圧低下の速度が速くても、低下の程度が大きい症例もあるし、また、低下の速度が比較的ゆっくりでも、低下の程度が大きい症例もある。

我々は収縮期血圧が60mmHg以下に低下した9例全例に補液を中心とした治療を施行した。9

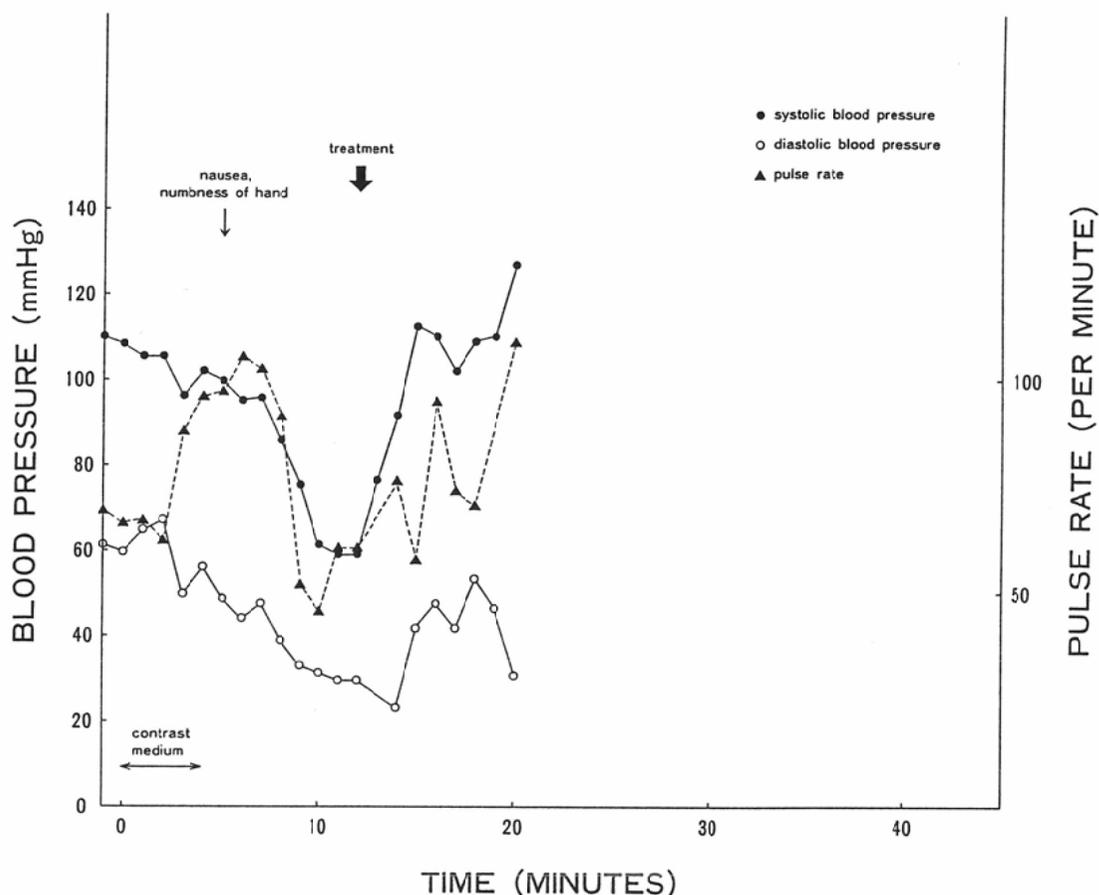


Fig. 11 A 42-year-old woman with microhematuria. She had nausea and numbness of her hands at 5 minutes after contrast medium administration. The blood pressure decreased to 60/30mmHg at 10 minutes. Solita T No. 3 500ml, Solu-medrol 500mg and Carnigen 1A were given intravenously at 12 minutes. When the blood pressure dropped most significantly, her pulse rate also dropped to 46/minutes (bradycardia). Atropine sulfate was not given, but her blood pressure and pulse rate were recovered at 15 minutes.

例中4例は比較的速く回復した。しかし残りの5例(Fig. 3, 4, 5, 8, 10)では、血圧の回復はゆっくりであった。これらの症例では施行した治療が十分効果的ではなかったことを示しているのかもしれない。

造影剤反応の中で、血圧低下に伴う脈拍数の変化について関心がもたれるのは徐脈を伴う Vago-vagal 反射である³⁴⁾。しかし、報告されているこれらの症例では自覚症状が出現してから、血圧と脈拍数が測定されたものである。従って、造影剤投与から自覚症状の出現までの血圧と脈拍数の変化

が不明である。低血圧反応を示した我々の19例のうち15例で造影剤投与中に、また4例はやや遅れて血圧は低下し始めた。そして血圧の低下と同時に脈拍数も増加し始め、2～8分で(2例だけ13～16分で)ピークになり、以後減少し3～5分で造影剤投与前の脈拍数に戻った。従って、血圧がまだ低下している間にいったん増加した脈拍数は減少し始め、血圧が最低値を示す時期には、脈拍数は全例で投与前値に戻り、2例では低下前値を越えてさらに低下した。これら2例の最少脈拍数はそれぞれ35/分 (Fig. 10), 46/分 (Fig. 11)

であった。徐脈(40台以下/分)を伴わない血圧低下を示した17例では、一過性の頻脈だけなので、造影剤投与後の脈拍の変動をvago-vagal反射で解釈できない。高浸透圧の造影剤が投与されると末梢血管抵抗が減少し、循環血液量が低下するので、その結果、血圧が低下する。すると、vago-vagal反射により頻脈を生じるが、一方、迷走神経活動が亢進すると頻脈が抑制されるので、その結果、血圧低下が進んでも脈拍数が増加しないという状況が生じたのではなかろうかと推定される。このような状態ではvago-vagal反射がそれほど強いわけではないので、薬剤の投与(迷走神経の抑制)よりもむしろ輸液で循環血液量を増加させることの方が治療効果があるのであろう¹⁰⁾。一方、Fig. 10と11の2例では、迷走神経活動がさらに亢進したために、徐脈になったのではなかろうかと思われる。これらの症例に、我々は硫酸アトロピンを投与しなかったので、硫酸アトロピンがこれらの症例で、補液以上に効果があったかどうかは不明である。造影剤投与から重症反応が出現するまでの時間は67.4%で5分以内である¹⁰⁾。しかし、我々の2例(Fig. 6, 7)でも見られたように、低血圧反応の約15%は10分以上たってから出現することが知られている¹⁰⁾。このような症例では大して強い自覚症状もなく、低血圧がゆっくり進行するので、IVU検査完了時(造影剤投与12~15分後)に何らかの理由で血圧を測定してみない限り、その後さらに進行するかもしれない血圧の低下を予測することはできない。

まとめ

4,832件(3,002例)のルーチンのIVU施行中、血圧と脈拍数をモニターした。

27検査、27例(0.56%)で血圧の異常変動(造影剤投与前血圧の20%以上変動し、それが1分以上持続)を認めた。27例のうち8例(0.17%)で血圧は上昇し、19例(0.39%)で血圧は低下した。さらに血圧低下の19例のうち9例(0.18%)の収縮期血圧は60mmHg以下にまで低下した。これら27例は一過性の頻脈を伴っていた。血圧の上昇した8例と中等度に血圧の低下した10例については治療を要せず自然に回復した。これらの症例

では血圧をモニターしていなければ、検査中の血圧の異常変動には気付かなかつたにちがいない。収縮期血圧が60mmHg以下に低下した9例のうち2例では全く自覚症状がみられなかった。これら9例のうち、少なくとも自覚症状のあった7例はいわゆる造影剤の重症反応に相当するのであろう。造影剤反応でみられる、血圧と脈拍数の変動の機序について考察した。

稿を終えるに臨み、御指導、御校閲を賜りました昭和大学医学部放射線医学教室、宗近宏次、菱田豊彦の両教授に深く感謝の意を表します。

この論文の要旨は第351回日本医学放射線学会関東地方会、第45回、及び第46回日本医学放射線学会総会において発表した。

文 献

- 1) Ansell G, Tweedle MCK, West CR, et al: The current status of reactions to intravenous contrast media. *Invest Radiol* 15: S32-S39, 1980
- 2) Witten DM, Hirsch FD, Hartman GW: Acute reactions to urographic contrast medium: Incidence, clinical characteristics and relationship to history of hypersensitivity states. *AJR* 119: 832-840, 1973
- 3) Andreus EJ: The vagus reaction as a possible cause of severe complications of radiological procedures. *Radiology* 121: 1-4, 1976
- 4) Stanley RJ, Pfister RC: Bradycardia and hypotension following use of intravenous contrast media. *Radiology* 121: 5-7, 1976
- 5) Stadalnik RC, Vera Z, Dasilva O, et al: Electrocardiographic response to intravenous urography: Prospective evaluation of 275 patients. *AJR* 129: 825-830, 1977
- 6) Pfister RC, Hutter AM: Cardiac alterations during intravenous urography. *Investigative Radiology* 15: S239-S242, 1980
- 7) Lawton G, Phillips T, Davies R: Alterations in heart rate and rhythm at urography with sodium diatrizoate. *Acta Radiol (Diagnosis)* 3: 107-110, 1982
- 8) Fischer HW, Katzberg RW, Morris TW, et al: Systemic response to excretory urography: Work in progress. *Radiology* 151: 31-33, 1984
- 9) Quigley PJ, Buchalter MB, McWilliams ET: Severe hypertension following left ventriculography. *Irish J Med Sci* 154: 242-243, 1985
- 10) Ansell G: Contrast media and urography. (In) Ansell G, Wilkins RA ed: *Complications in diagnostic imaging*. 2nd ed. 1-36, 1987, Black-

- well Scientific Publications
- 11) Fischer HW: Hemodynamic reactions to angiographic media: A survey and commentary. *Radiology* 91: 66-73, 1968
 - 12) Fischer HW, Morris TW: Possible factors in intravascular contrast media toxicity. *Invest Radiol* 15: S232-S238, 1986
 - 13) Katzberg RW, Morris TW, Schulman G, et al: Reactions to intravenous contrast media: Part 1. Severe and fatal cardiovascular reactions in a canine dehydration model. *Radiology* 147: 327-330, 1983
 - 14) Rankin RN, Hong Tai eng FW: Iohexol vs. Diatrizoate, A comparative study in intravenous urography. *Invest Radiol* 20: S112-S114, 1985
 - 15) Lalli AF: Contrast media reactions: Data analysis and hypothesis. *Radiology* 134: 1-12, 1980
 - 16) van Sonnenberg E, Neff CC, Pfister RC: Life-threatening hypotensive reactions to contrast media administration: Comparison of pharmacologic and fluid therapy. *Radiology* 162: 15-19, 1987
-