



Title	骨盤骨折に伴う後腹膜出血に対するtranscatheter embolizationの臨床的有用性
Author(s)	有賀, 長規
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1986, 46(3), p. 431-444
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19169
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

骨盤骨折に伴う後腹膜出血に対する transcatheter embolization の臨床的有用性

日本医科大学放射線医学教室（主任：恵畑欣一教授）

有 賀 長 規

（昭和60年7月30日受付）

（昭和60年10月28日最終原稿受付）

A Clinical Usefulness of Transcatheter Embolization for the Control of the Retroperitoneal Hemorrhage Associated with Pelvic Fracture

Naganori Ariga

Department of Radiology, Nippon Medical School

Research Code No. : 517.4

*Key Words : Pelvic fracture, Retroperitoneal hemorrhage,
Angiography, Embolization*

Transcatheter arterial embolization has recently been remarkably advanced. The clinical usefulness of this procedure is now well estimated for the control of malignant neoplasms and inflammatory and traumatic bleedings. Particularly for the hemorrhagic injury of which no surgical or conservative procedure would be indicative, the angiographic technique is of great value in clinical practice.

The author has utilized transcatheter embolization in 17 cases with pelvic fracture obtaining the following results under 1982-1984.

1) As angiographic findings, extravasation of the contrast medium and spasm of the vessels as well as displacement of them were observed in all patients. The extravasation was noted with the highest frequency in internal pudendal and lateral sacral arteries.

2) According to the angiographic findings, the embolization of bilateral internal iliac arteries was performed in 12 cases while unilateral artery was occluded in 5 cases. In all cases Gelfoam was injected as an embolic material and a steel coil was placed additionally in 8 cases.

3) After the embolization therapy, urine volume and hemoglobin value have dominantly increased, the quantity of blood transfusion and drip infusion decreased, and blood pressure was stabilized. All these parameters have been improved with statistical significance in comparison with pre-embolization data.

4) Of the 17 patients who underwent transcatheter embolization, 14 patients survived. Two patients died of multiple organ failure 16 days and 49 days, respectively, after the embolization therapy. One died of fulminant hepatitis six months after the treatment.

5) No considerable complications have occurred following this procedure.

6) In conclusion, the transcatheter arterial embolization has an prominent effect for the control of retroperitoneal hemorrhage associated with severe pelvic fractures. This procedure should therefore be indispensable prior to the surgical incision because of less hazard and preferable clinical prognosis.

I. 緒 言

近年、骨盤骨折は交通事故、労働災害の増加に伴って明らかに増加傾向にある。骨盤骨折は強大な外力によって生じ、重篤な他臓器の合併損傷を有している場合が少なくないが、骨盤骨折単独でも後腹膜への大量出血をきたす結果容易に出血性ショックをひき起こし、救急医療の発達した今日においてもその死亡率は極めて高い。死亡の大半は手術的にも制御困難な出血によるものであり、骨盤骨折の初期治療において出血の制御は古くからの重大な課題であった。

骨盤骨折に対する内腸骨動脈塞栓術は1972年 Margolies ら¹⁾によって報告されたのが最初で、その後欧米では本法に関する報告がみられ、現在では優れた1止血法として認められてきた感がある。然しながら、本邦においてはその報告例はまだ非常に少なく²⁾⁻⁶⁾、その多くは臨床報告の域に留まっているようである。従って本法が確立した治療法として認識されるべき詳細な検討はなされ

ていないとしても過言ではない。

著者は動脈塞栓術を骨盤骨折17例に対して施行し、造影所見ならびに技術上の問題に併せてその循環動態におよぼす効果等の背景因子を詳細に検討した結果、本法が骨盤骨折に伴う後腹膜出血の制御に対して極めて有用であるとの結論を得たので報告する。

II. 骨盤領域の血管解剖

Fig. 1は骨盤動脈の解剖を図示したものである。内腸骨動脈は仙腸関節の前方で総腸骨動脈から分岐したのち外腸骨動脈の内後方を骨盤壁にそって下行し、大坐骨切痕の位置で前枝と後枝とに分かれる。前枝と後枝を形成する分枝の分岐形態には多彩な variation が存在するが⁷⁾、最も高頻度にみられる形態は腸腰動脈、外側仙骨動脈、上殿動脈が後枝を、閉鎖動脈、臍動脈、下膀胱動脈、精管動脈（子宮動脈）、中直腸動脈、内陰部動脈、下殿動脈が前枝を形成するものである。このうち後枝は仙骨腸骨部、下部腰部、殿筋群など骨盤の

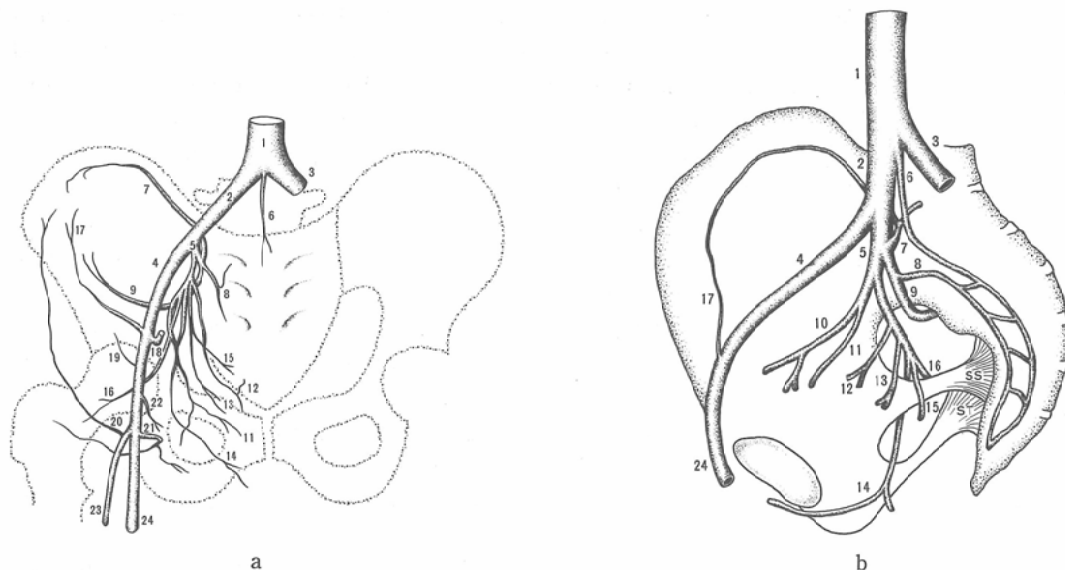


Fig. 1 Diagram of the internal iliac artery and its main branches

1. aorta, 2. right common iliac, 3. left common iliac, 4. external iliac, 5. internal iliac, 6. middle sacral, 7. iliolumbar, 8. lateral sacral, 9. superior gluteal, 10. umbilical, 11. obturator, 12. uterine or deferential, 13. inferior vesical, 14. internal pudendal, 15. middle rectal, 16. inferior gluteal, 17. deep circumflex iliac, 18. inferior epigastric, 19. superficial circumflex iliac, 20. ascending branch of lateral circumflex femoral, 21. medial circumflex femoral, 22. external pudendal, 23. deep femoral, 24. femoral (superficial femoral)

SS: sacrospinous ligament ST: sacrotuberous ligament

Table 1 List of cases

case No.	age/sex	cause of trauma	location of fractures	injuries associated	site of embolization therapy	embolic material	clinical course
1	53/M	traffic accident	L. Malgaigne	head	L	Gelfoam coil	died
2	22/F	fall	R. Malgaigne L. pubis and ischium	multiple fx. thorax	R	Gelfoam	alive
3	22/M	fall	L. Malgaigne	multiple fx. spleen	L	Gelfoam coil	alive
4	34/F	fall	L. Malgaigne R. pubis and ischium	multiple fx.	B	Gelfoam coil	alive
5	19/M	industrial accident	bilateral pubis and ischium	multiple fx. thorax, spleen, urethra	B	Gelfoam coil	died
6	51/M	traffic accident	L. pubis and ischium sacrum separated pubic symphysis	multiple fx. thorax	B	Gelfoam coil	alive
7	33/M	traffic accident	L. pubis and ischium L. acetabulum	multiple fx. thorax	B	Gelfoam coil	alive
8	61/F	traffic accident	L. Malgaigne R. pubis and ischium	skin	B	Gelfoam	alive
9	38/M	fall	bilateral pubis and ischium R. ilium, R. acetabulum		B	Gelfoam coil	alive
10	45/M	fall	R. pubis and ischium	head	R	Gelfoam	alive
11	29/F	fall	bilateral pubis and ischium L. sacroiliac dislocation	multiple fx.	B	Gelfoam	alive
12	17/F	fall	R. Malgaigne		R	Gelfoam	alive
13	20/M	traffic accident	sacrum R. ischium	thorax head	B	Gelfoam	died
14	22/M	traffic accident	L. pubis and ischium L. acetabulum	thorax	B	Gelfoam coil	alive
15	33/M	fall	sacrum	multiple fx. lung	B	Gelfoam	alive
16	24/F	fall	L. Malgaigne R. pubis and ischium	multiple fx. thorax, liver, intestine	B	Gelfoam	alive
17	17/M	traffic accident	separated pubic symphysis	skull fx.	B	Gelfoam	alive

fx: fracture R: right L: left B: bilateral

壁側構造物を栄養する動脈群であり、後方型の骨盤骨折に際してはこれらの動脈が損傷を受けやすい⁸⁾⁹⁾。後枝の中で最大の分枝である上殿動脈は、仙腸関節直下で大坐骨孔（梨状筋上孔）を通過して骨盤外に出るが、骨と密着した走行をとっているために仙腸関節の離開による損傷頻度が高いとされている¹⁰⁾¹¹⁾。一方前枝は膀胱、直腸、生殖器に分布する臓器枝と骨盤底を栄養する動脈とから成るために前方型の骨盤骨折に際してはこれらのうち特に閉鎖動脈と内陰部動脈の損傷が多くみられている¹⁾¹²⁾。

III. 対象および方法

対象は昭和57年3月から昭和59年10月までに塞

栓術の施行された骨盤骨折17例で、男性11例、女性6例、年齢は17歳から61歳である。症例の内訳をTable 1に示した。受傷機転は交通外傷7例、転落9例、機械のローラーに巻き込まれたもの1例である。骨折の部位はTable 1に示した通りであるが、症例10を除いていづれも、体重支持部位の骨折で大量出血を伴いやすいとされている、Conollyらによる分類の重度骨盤骨折に該当していた。対象のほとんどが合併損傷を有しており、その主なものは骨盤以外の骨折、血胸、頭部外傷、腹部実質臓器損傷等であった。

血管造影はSeldinger法によって経大腿動脈的または経腋窩動脈的に行った。後者は皮下血腫が

著しく、大腿動脈触知不能の症例3例に対して用いた。撮影は原則的に、背臥位にて先ず骨盤動脈造影を施行し、次いで左右内腸骨動脈を選択的に造影したが、はじめから選択造影のみを施行した例もあった。造影像は造影剤漏出、血腫による血管の偏位、血管牽縮、血管断裂および早期静脈出現等を所見として観察し、これらを確認の後直ちに塞栓術を行った。塞栓血管は血管造影像から決定し、片側内腸骨動脈5例、両側12例で、塞栓物質は2~3mm角の Gelfoam 細片を全例に用いたが、8例においては金属コイルも併用した。金属コイル使用の目的については後述するが、これを用いて塞栓した部位は内腸骨動脈本幹が5例、上股動脈が3例であった。Gelfoam の注入は透視下に、原則として内腸骨動脈本幹から本動脈領域全体の血流がほぼ停止するまで行った。しかしながら、内腸骨動脈本幹が短い場合には、塞栓物質を外腸骨動脈に逸脱させることなく注入するためには更に末梢までカテーテルを進める必要があり、その結果分枝内への超選択的カテーテリゼーションを要した症例もあった。

血管造影および塞栓術施行にあたっては、動脈圧、心電図の厳重な連続観察を行い、救命救急センターのスタッフの管理下に手技を進めた。

当院に搬送されてから血管造影開始までの所要時間は6時間未満が8例、6~24時間が4例、24時間以上が5例であった。なお、症例5は塞栓術に先だって手術を行っているが、術後10日目に再出血をきたし、その後更に2回の止血手術にもかかわらず止血が不成功であったために、結局第14病日に塞栓術を行ったものである。症例5を除外すると、救命救急センター入室後平均13.2時間で血管造影が施行されている。

IV. 症例供覧

1. case No. 9

34歳、男性。ビルの窓拭き作業中5階から転落し受傷。収縮期血圧約80mmHgにて当院救命救急センターに搬送された。X線像では右腸骨翼粉碎骨折、右大腿骨上方脱臼を伴う右寛骨臼骨折、両側恥骨・坐骨骨折が認められ、入室してから約1時間半後に血管造影が開始された。本例の右内腸

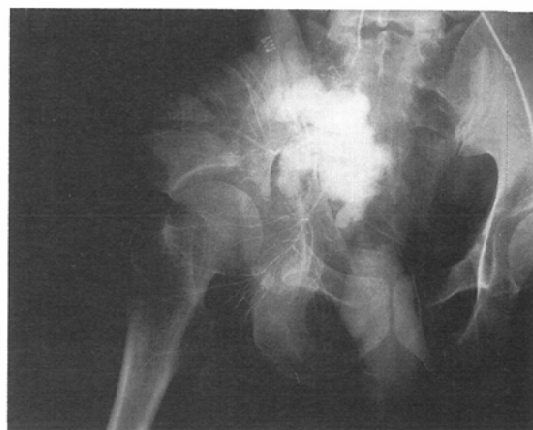
骨動脈造影像を Fig. 2 に示した。動脈相 (Fig. 2 a) では外側仙骨動脈に出血部位が確認でき、動脈相後期 (Fig. 2b) では大量の造影剤が血管外に漏出しているのが認められる。塞栓方法としては、先ず Gelfoam 細片を使用した全く止血できず、続いてダブルルーメン・バルーンカテーテルにて内腸骨動脈本幹を閉鎖し大量の Gelfoam 細片を注入した。これによって末梢は十分塞栓されたものの出血部位そのものは依然として開存していたために、更にカテーテルを交換し金属コイル約20個を用いて塞栓止血に成功することができた。Fig. 2c は塞栓術後の造影である。最初の撮影および塞栓手技中に漏出した造影剤が広汎に残存しているが出血部位は完全に塞栓されている。患者は入室時ほとんど無尿の状態であったが、塞栓術直後より血圧の上昇とともに尿量の急激な増加が認められた。本例の輸血量は塞栓術当日に16単位、翌日24単位を要したもののそれ以降はほとんど不要となり、第19病日には整形外科に転科、6ヵ月後退院した。

2. case No. 16

24歳、女性。6階から転落し受傷した。入室時の収縮期血圧は40mmHgで、X線像では左 Maligne 骨折、右恥骨・坐骨骨折が認められた。血管造影開始までの約5時間に3,430mlの輸血と5,120mlの輸液が行われ、血圧は120mmHgまで回復した。血管造影は両側大腿動脈触知不能のため左腋窩動脈より Seldinger 法を用いて行った。Fig. 3a は左総腸骨動脈造影動脈相である。左外腸骨動脈は著しい牽縮を示し、左内腸骨動脈末梢には多数の造影剤漏出が認められる。右内腸骨動脈造影においても同様に造影剤漏出が認められ、両側内腸骨動脈を Gelfoam を用いて塞栓した。Fig. 3b は塞栓術後の確認の骨盤動脈造影である。左腸骨稜上方に円形の造影剤漏出を認め(矢印)、腰動脈もしくは下腸間膜動脈からの出血を疑った。また、術中に腹部の膨隆が著明となり、X線写真上腸管ガス像の右方への圧排偏位も認められたため他部位よりの出血を考え、腹腔動脈、上腸間膜動脈造影も施行した。Fig. 3c は上腸間膜動脈造影像である。脾彎曲部に一致して造影剤



2a



2b



2c

Fig. 2 Case No. 9

Right internal iliac angiogram demonstrates the site of bleeding from the right lateral sacral artery (a). Massive extravasation of contrast material is seen in late phase (b). Angiogram after embolization with Gelfoam particles and steel coils shows complete occlusion of the right internal iliac artery. Although a collection of contrast material remains, there is no evidence of further bleeding (c).

漏出を認めたため（矢印）腸管損傷と診断した。血管造影終了後直ちに開腹したところS字結腸および脾弯曲部の2カ所に腸管損傷が確認され、両部位の切除が行われた。本症例は塞栓術当日に50単位の輸血を要したが翌日は4単位となり、2日後には輸血から離脱し、第41病日軽快転院した。

3. case No. 3

22歳，男性。窓拭き作業中7階から4階の屋上に転落し受傷。入室時収縮期血圧は110mmHgでショックには至っていなかったものの、X線写真上左Malgaigne骨折が認められ、入室1時間後に

血管造影を開始した。左内腸骨動脈造影を行ったところ血管挛縮が著明で造影剤漏出も認められたため（Fig. 4a），左側のみ内腸骨動脈をGelfoamと金属コイルを用いて塞栓した。しかし，塞栓術後の確認の造影で塞栓部位より中枢側から分岐する腸腰動脈からの造影剤漏出が認められたために，更に腸腰動脈にカテーテルを超選択的に挿入し（Fig. 4b），同部の塞栓を行った。本例においても術後経過は良好で，第11病日に遅発性脾破裂のため開腹術を受けたが，第29病日には転快転院した。

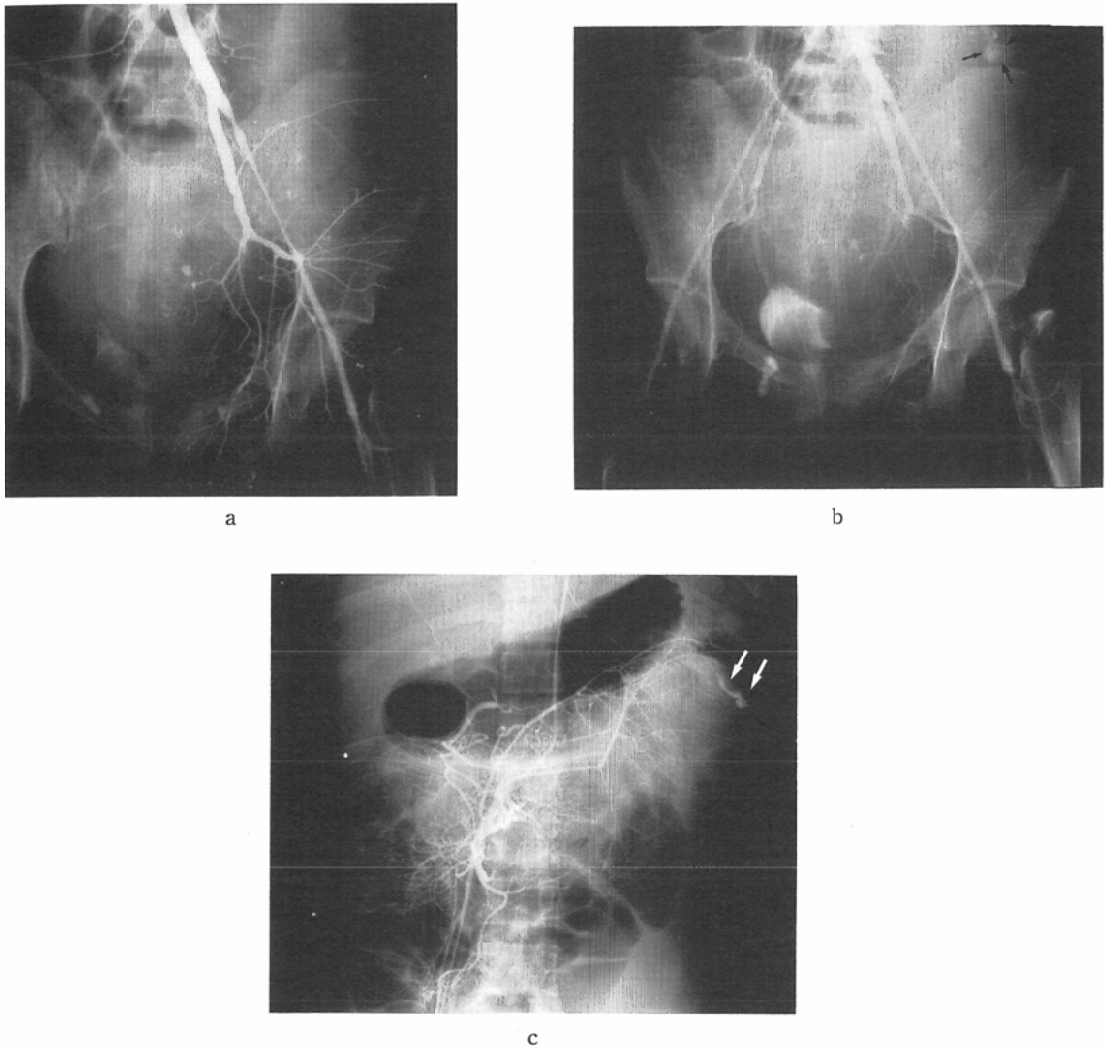


Fig. 3 Case No. 16

Catheter was advanced from the left axillary artery because femoral puncture was impossible due to huge subcutaneous hematoma. Left common iliac angiogram demonstrates multiple areas of extravasation. Left external iliac artery is severely spastic (a). On the pelvic angiogram after embolization, a round contrast accumulation just above the left iliac crest was noted (arrow). It was proved to be the hemorrhage from lacerated sigmoid colon by subsequent operation (b). Superior mesenteric angiogram of the same patient demonstrates extravasation from a branch of the middle colic artery corresponding to the hemorrhage from lacerated transverse colon (arrow). This was verified at operation (c).

4. case No. 17

17歳, 男性. オートバイ事故にて受傷. X線像では恥骨結合離開が認められた. 血圧は120mmHg前後とほぼ安定していたが, ヘモグロビン値が入室時11.9g/dl から10時間後には, この間の1,400mlの輸血にもかかわらず6.2g/dl まで低下したた

め血管造影を施行した. Fig. 5aは左内腸骨動脈を塞栓した後行った右内腸骨動脈造影像である. 内陰部動脈の末梢に造影剤漏出が認められる(矢印). Fig. 5bはGelfoamにて塞栓を行った後の造影である. 内陰部動脈は注入されたGelfoamによって途中で閉塞している(大矢印). しかし, 深

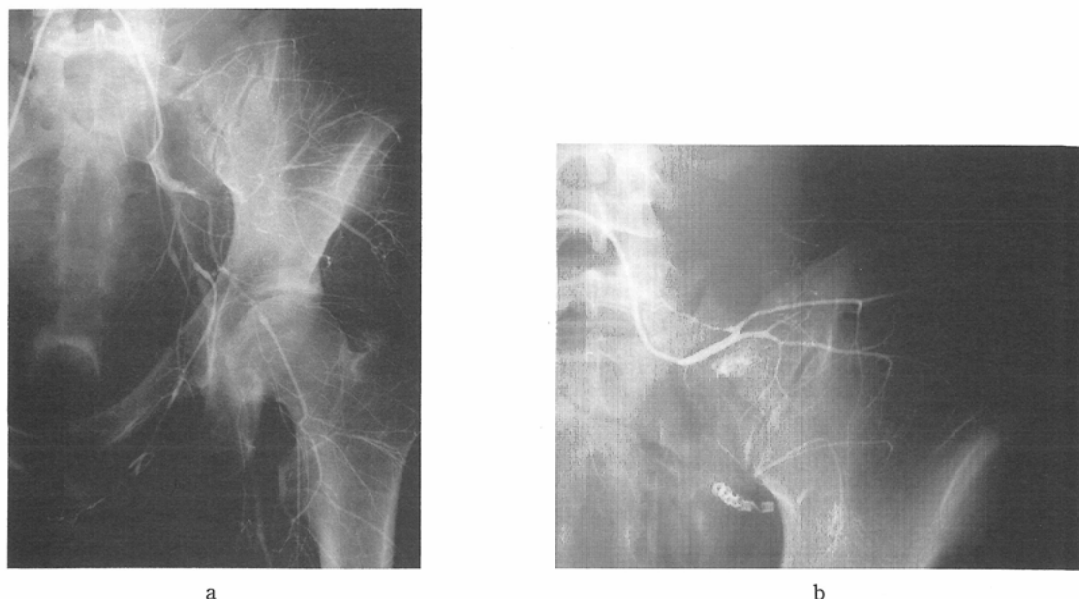


Fig. 4 Case No. 3

Left internal iliac angiogram shows prominent spasm and extravasation (a). After the embolization of distal internal iliac artery with both Gelfoam particles and steel coils, the extravasation was still visualized from the iliolumbar artery. Superselective left iliolumbar angiography and embolization was performed (b).

大腿動脈の分枝である内側大腿回旋動脈(小矢印)からの側副血行路によって閉塞した右内陰部動脈の末梢が描出され、術前と比べ軽度ではあるが造影剤漏出が残存している(矢頭)。本例では、その後の臨床経過によっては更に内側大腿回旋動脈の塞栓を行うこととして、この時点で血管造影を終了したが、結局再塞栓術を施行することなく良好な経過をたどった。

対象17例についてはまず血管造影所見を詳細に検討した。次いで塞栓術前後の血圧、ヘモグロビン値、尿量、輸血量および輸液量等の変化を経時的に検討することによって、重症骨盤骨折に対する経動脈的塞栓術の有用性の客観的な評価を行った。

V. 結 果

各症例の血管造影像を造影剤漏出、血管偏位、血管拵縮、血管断裂、早期静脈出現の各項目について検討したところ、それぞれの陽性率は、造影剤漏出17例中17例(100%)、血管偏位17例中17例(100%)、血管拵縮17例中17例(100%)、血管断裂16例中14例(88%)、早期静脈出現17例中2例

(12%)であった。なお、症例5の血管断裂の項目は、術後症例であることを考慮して対象外とした。

造影剤漏出の認められた部位を内腸骨動脈の各分枝別に見ると、内陰部動脈と外側仙骨動脈がそれぞれ11例と最も多く、次いで閉鎖動脈6例、腸腰動脈4例、上殿動脈、下殿動脈がそれぞれ3例であり、内腸骨動脈分枝以外では1例に正中仙骨動脈よりの漏出が認められたのみであった。

塞栓術前後の収縮期血圧、脈拍数の変化を Fig. 6に示した。入室時、血圧最底時、塞栓術1時間前、塞栓術1時間後および塞栓術5時間後の収縮期血圧の平均値は、それぞれ94.4mmHg, 79.0mmHg, 119.4mmHg, 128.2mmHg, 142.0mmHgであり、塞栓術前1時間と塞栓術後5時間の値の間に $p < 0.01$ で有意差が認められた。

Fig. 7は救命救急センター入室時、塞栓術前1時間および塞栓術後1時間におけるヘモグロビン値を測定し得た8例(case No. 1, 4, 8, 9, 14, 15, 16, 17)についてその推移を表わしたものである。入室時平均10.4g/dl から塞栓術1時間前には7.9g/dl まで低下しているが、塞栓術後1時間

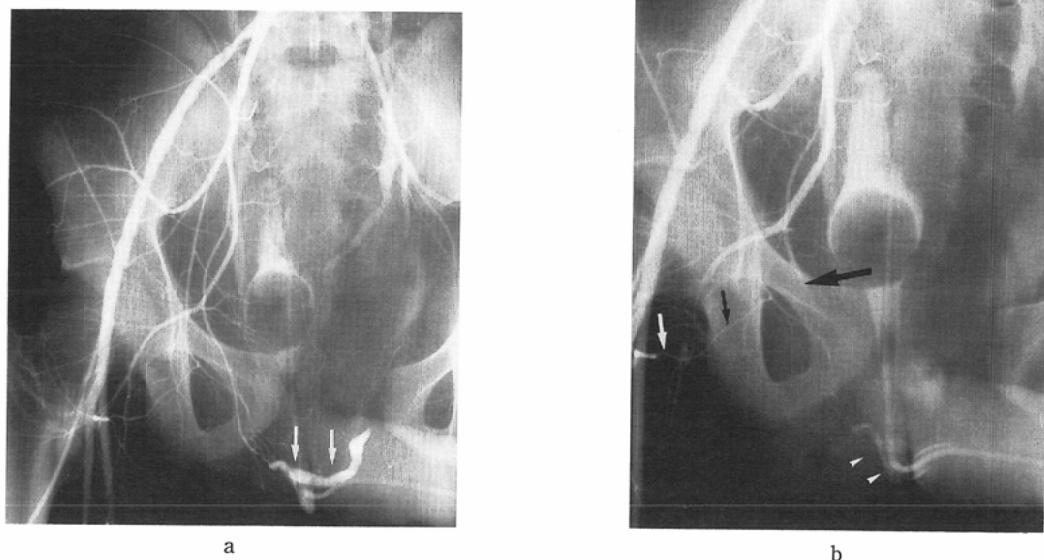


Fig. 5 Case No. 17

Right internal iliac angiogram demonstrates extravasation from the right internal pudendal artery (a). After embolization with Gelfoam particles, proximal part of the internal pudendal artery is occluded but peripheral part of it is opacified through collaterals from the medial circumflex femoral artery. (arrow) The bleeding is markedly reduced and only a minimum extravasation is still visualized (arrow head)(b). Although further embolization was not performed, the hemorrhage was well controlled and clinical improvement was obtained.

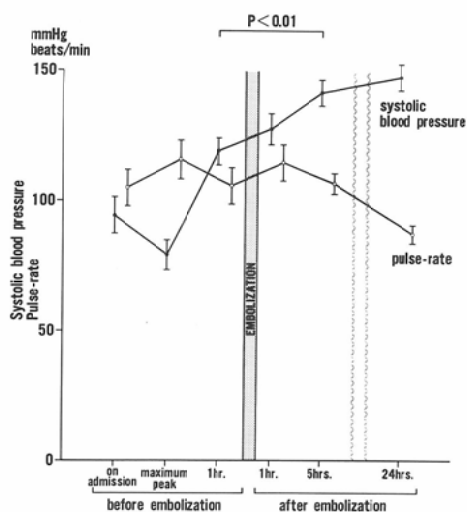


Fig. 6 Change of systolic blood pressure and pulse-rate with time before and after embolization. (mean $\pm$ S.E. n=16)

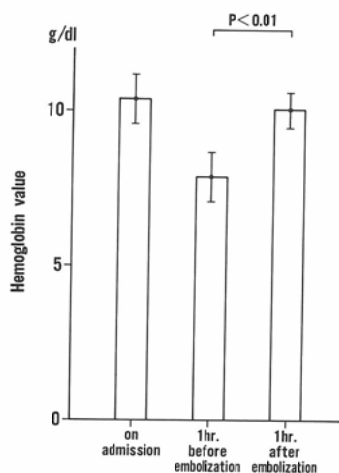


Fig. 7 Hemoglobin value at the time of admission, 1 hour before and 1 hour after embolization (mean $\pm$ S.E. n=8). A statistical significance is noted 1 hour before and after the embolization, respectively.

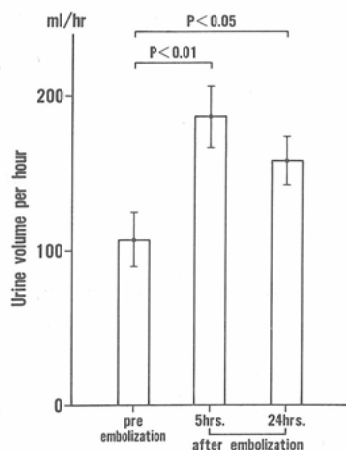


Fig. 8a Change of urine volume before and after the embolization (ml/hr mean $\pm$ S.E. n=16). There is significant difference between pre and after the procedure.

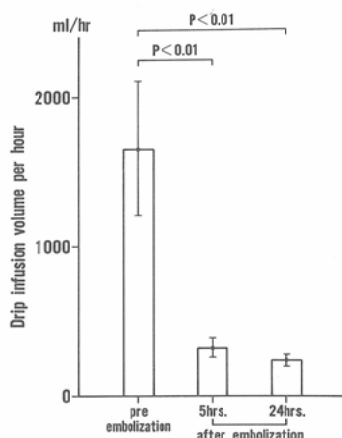


Fig. 8c Change of drip infusion volume (ml/hr mean $\pm$ S.E. n=16). Decreasing of drip infusion volume after the embolization is statistically significant.

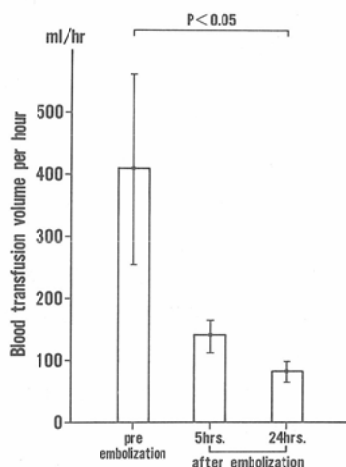


Fig. 8b Change of blood transfusion volume before and after the embolization (ml/hr mean $\pm$ S.E. n=16). Significant difference is noticed in decreasing of blood transfusion volume after the embolization.

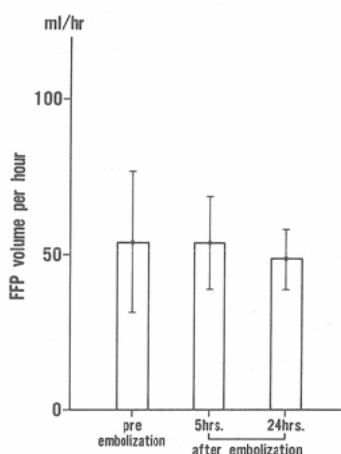


Fig. 8d Change of F.F.P. volume (ml/hr mean $\pm$ S.E. n=16). No statistical significance is observed.

では10.1g/dlと回復しており、塞栓術前後に $p < 0.01$ で有意差が認められた。

Fig. 8は1時間当りの尿量、輸血量、輸液量、新鮮凍結血漿量を塞栓術前、塞栓術後5時間および塞栓術後24時間について、術後症例の症例5を除く16例で検討したものである。尿量は塞栓術前106.6ml/hr、術後5時間186.5ml/hr、術後24時間

159.1ml/hrと有意に増加していた。輸血量は術前409.4ml/hr、術後24時間81.9ml/hr、輸液量は術前1,661ml/hr、術後5時間325ml/hr、術後24時間240ml/hrと、それぞれ有意に低下していた。新鮮凍結血漿の量には塞栓術前後で明らかな差は認められなかった。

Fig. 9は塞栓術前後の輸血量の経日的変化を示したものである。塞栓術施行当日の輸血量は平均16.2単位(3,240ml)に達していた。個々の症例について検討すると、過半数は塞栓術当日10単位

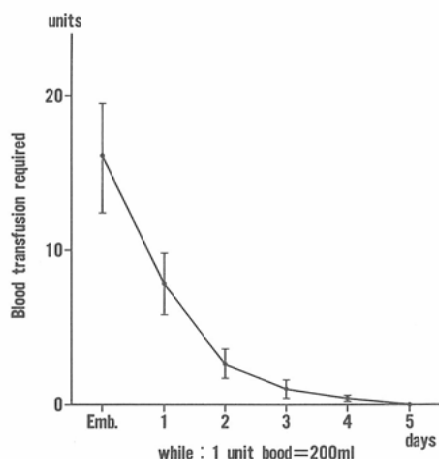


Fig. 9 Change of blood transfusion requirement after embolization (mean $\pm$ S.E. $n=17$). The requirement units were remarkably decreased after the embolization.

以上の輸血を要しているが、全例ともに2日後には10単位以下となり、5日目までに輸血から離脱していた。

17例中死亡例は症例1, 5, 13の3例であった。症例1は第49病日にDIC, ARDS, 腎不全および敗血症で、症例5は6カ月後に劇症肝炎で、症例13は第16病日にDICおよび腎不全でそれぞれ死亡したものである。

塞栓術施行中に特筆すべき副障害は認められず、また塞栓術後の経過中にも本法に因果関係のある障害はみられなかった。

VI. 考 察

重症骨盤骨折は、しばしば後腹膜への大量出血を伴い、止血困難なことから相俟ってその死亡率は17~35%と極めて高い¹³⁾。死亡例の60~70%が大量出血によるものであると言われている¹³⁾。

過去、骨盤骨折に伴う大量出血の出血源に関しては多くの議論がかわされ、静脈損傷による出血が重要視された時代もあった¹⁴⁾。しかしながらRaynoldsとBalsano¹⁵⁾は両側大腿静脈造影を25例に行った結果、静脈損傷はわずかに1例しか認められないと報告した。また、Huittinen⁹⁾は骨盤骨折死亡例に死後の内腸骨動脈造影を行い、27例中23例に動脈性出血を確認したことにより、現在では骨盤骨折における主な出血源は内腸骨動脈領

域の動脈出血であることが定説になっている。

骨折部位と損傷血管との関連性を知ることは出血の管理上有用な情報をもたらすものと思われるが¹⁶⁾、Kamら¹⁷⁾はこれらの関連性は密接なものではなく、しばしば骨折とは全く離れた部位、時には反対側にさえ血管損傷が発生しようと述べている。

骨盤部の血行動態は、cross circulationとcollateral circulationが極めて豊富なことが大きな特徴である。内腸骨動脈領域への側副血行路としては、大動脈からの分枝である卵巣動脈・腰動脈・正中仙骨動脈や下腸間膜動脈の分枝である上直腸動脈および外腸骨動脈の分枝である下腹壁動脈・腸骨回旋動脈が重要であり、さらに深大腿動脈の分枝である内側大腿回旋動脈も深いかかわりを持っている^{18)~21)7)}。Burchell²¹⁾は、両側内腸骨動脈結紮後の結紮部より末梢の動脈圧(平均血圧)の減少は24%、血流量の減少は48%であったと報告しており、これは骨盤部の血流における側副血行路の代償能力を端的に表わしたものと見える。以上の研究は、骨盤外傷に伴う大量出血の処置を考慮する場合、極めて重要な内容を有しているものといえよう。

現在、本外傷の大量出血に対する手術的止血法としては内腸骨動脈結紮術と出血部位の修復、結紮とが試みられている。然しながら前者では、上述した豊富な側副血行路のために、また後者では巨大な血腫中の出血部位を同定することが非常に困難であることから、ともに止血の目的を十分達し得ないことが多い¹⁶⁾²²⁾²³⁾。さらに手術的止血法には、後腹膜血腫を切開することによる血腫自体のタンポナーデ作用の喪失、感染機会の増加という難点があり²⁴⁾¹⁶⁾確立された方法となるには至っていない。

1972年、Margoliesら¹⁾は自家凝血を用いて経カテーテル的内腸骨動脈塞栓術を行い、骨盤骨折に伴う後腹膜出血の止血を2例に試み良好な結果を得た。以後同様な方法による塞栓術の有用性が漸次注目されることとなった。最近では塞栓物質として主にGelfoamの使用頻度が高くなっている。

骨盤骨折に伴う後腹膜出血の血管造影所見としては、過去の報告を通覧しても造影剤漏出以外のものについての記述はあまり見られないようである。本研究の症例においては、造影剤漏出とともに血管偏位、血管挛縮が100%、血管断裂が88%、早期静脈出現が12%の頻度で認められた。なお、造影剤漏出は内陰部動脈、外側仙骨動脈、閉鎖動脈、腸腰動脈において高頻度に認められ、Kamら¹⁷⁾の報告と概ね一致していたが、上殿動脈の頻度が低かった点がやや異っていた。

血管造影所見による塞栓術の適応に関しては、明らかな造影剤漏出陽性例については異論のないところである。しかし、ここで問題となるのは、造影剤漏出所見は大動脈下部注入による骨盤動脈造影では認められなくても、内腸骨動脈造影あるいは更に超選択的な造影によって初めて証明できる例も少なくないということである。事実、今回の対象中にこのような例を経験していることから、大動脈造影のみで漏出の有無を判定することには危険が伴うと考えられる。一方、超選択的造影をもって初めて漏出が認められ、しかもその所見が著しいものでない場合、これを塞栓術の適応とするか否かには論議の余地があるかも知れない。しかしながら、この様な所見がある限り、程度の差はあっても動脈の破綻があると考えべきであり、将来自然に止血されるという確信が得られないのなら積極的に塞栓術を行うとするのがむしろ妥当であろう。

これに対し、漏出陰性例を塞栓術の適応とするべきか否かは今後に残された検討課題である。今回著者はこのような例を経験していないので、明確な考察は避けねばならないが、重症骨盤骨折でしかも臨床的に大量出血が疑われる場合、選択的造影をもってしてもなおかつ漏出が全く認められない例はむしろ稀有というべきかも知れない。

塞栓術前後の収縮期血圧の平均値はFig. 6に示すごとくで、入室時の94.4mmHgから最低時には79.0mmHgまで下降している。しかし塞栓術施行1時間前には119.4mmHgまで上昇しており、volume replacementを主体とした保存的治療の効果がうかがわれる。塞栓術1時間後の値は128.2

mmHgとやや上昇し、5時間後は142.0mmHgとさらに上昇し、塞栓術前1時間と塞栓術後5時間との間に $p<0.01$ で有意差が認められた。ヘモグロビン値は入室時すでに10.4g/dlと低値を示しており、塞栓術施行1時間前には7.9g/dlまで低下している。塞栓術後1時間の値は10.1g/dlで、塞栓術前1時間と比べ $p<0.01$ で有意の増加が認められた。

収縮期血圧およびヘモグロビン値は、ともに輸血・輸血量の影響を強く受ける因子であることは言うまでもない。そこで、Fig. 8において1時間当りの輸血および輸液量を見ると、ともに塞栓術後には著明に減少していることが明かである。また、時間尿量は塞栓術後有意な増加を示している。

以上のことから、入室から塞栓術までの間急速な輸血・輸液によって血圧の上昇は得られるものの、ヘモグロビン値はむしろ低下傾向を示しているのに対し、塞栓術後は輸血・輸液速度を著明に軽減することができ、しかもヘモグロビン値と尿量が増加すると同時に血圧は更に安定することがわかり、このことから塞栓術が非常に有効であることが確認された。

輸血量の経日的変化を検討すると、塞栓術施行当日には平均16.2単位であったものが術後1日目7.8単位、2日目2.1単位、3日目1.1単位と減少を示していた。通常、術後の輸血はヘモグロビン値の補正を主たる目的として行われたものであって、これは術前に循環血液量の確保を目的となされた輸血とは根本的に目的が異なったものである。

つぎに塞栓物質であるが、著者は全例にGel-foamを用い、8例においてはさらに金属コイルを併用した。金属コイル使用の目的は、ひとつには出血部位の塞栓に先立って予め上殿動脈の起始部を閉塞しておくことにある。これによって内腸骨動脈領域全体をGel-foam細片を用いて末梢に至るまで完全に塞栓する必要がある例にても、上殿動脈末梢は残されるため、将来側副路形成により本領域の壊死を防ぐことができると考えたからである。この様な方法を3例に対して用いたが、全例を通じ術後塞栓術に起因すると思われる殿部

の壊死は認められなかった。他の目的は言う迄もなく出血部位に対する止血効果の確実を期することにある。Fig. 2c の様に管径の太い部分を塞栓しようとする場合、Gelfoam のみでは止血が困難なために金属コイルが必要である。一時的塞栓物質を用いた場合、止血後一定期間を経て血流が再開通するとされている。然しながら骨盤骨折の場合は、外傷の中でも最も強い出血傾向を合併するといわれており¹³⁾、したがって短期間の塞栓では血流再開通後に再出血をきたす可能性も否定できない。Lang²⁵⁾によれば、自家凝血による閉塞期間は8~24時間、Gelfoam 細片のそれは2~3週間であり、後者を用いればほぼ十分目的を達しうるが、前者では不十分なのではないかと著者は考えている。

ところで骨盤骨折に対する塞栓術に伴う副障害としては文献上皮腐壊死²⁵⁾、膀胱壁の壊死²⁶⁾²⁷⁾、塞栓物質の逸脱²⁸⁾等が少ないながら報告されている。Lang²⁵⁾は Gelfoam による塞栓術後もショック状態から完全に離脱できず、その後12時間にわたって MAST (Military antishock trousers) を使用した症例に大腿内側部、陰部の皮膚壊死を認め、塞栓術による効果と MAST による側副血行路の圧迫が同時に作用したことを原因と考えている。今回の症例の中にも仙骨部に皮膚壊死のみられた症例があったが(case No. 6)、本例では受傷時の外力による軟部組織の挫滅が強く、上方は背部、下方は両側大腿後面の膝関節直上まで広がる広汎な皮下血腫を形成しており、血腫吸引後血腫部が死腔となって皮膚壊死部と連結していたものであった。つまり、この例では高度な軟部組織の挫滅と皮下血腫形成に加えて仰臥による圧迫のため壊死が生じたものと思われ、塞栓術との直接因果関係はないものと判断されている。膀胱壁の壊死については Hietala²⁶⁾と Braf²⁷⁾が報告しているが、両者は同一症例と思われる。Hietala は壊死の原因を、微細な自家凝血を用いて塞栓したために capillary level で閉塞が起こり、pre-capillary level で側副血行路から供給されるべき血流が得られなかったためと推論し、Braf は塞栓術の影響に加えて、静脈血栓の合併のあったことを挙げて

いる。杉本²⁾はこの症例について、自家凝血を用いているにもかかわらず、症状発現が6週間後と遅すぎる点を指摘し疑問があると述べている。塞栓物質の逸脱に関しては、Matalon ら³⁸⁾が塞栓物質の逆流による大腿動脈閉塞症を1例経験し、これを避けるためにバルーン・カテーテルの使用を推奨しているが、著者も同様の手技を必要に応じて用いている。

ところで、内腸骨動脈の塞栓術にあたっては、男性では性機能におよぼす影響についても考慮すべきとの意見もみられる¹⁷⁾。塞栓術非施行例でも骨盤外傷後には、外傷による末梢神経系の挫滅や血腫等の圧迫等に直接起因する神経損傷、尿道手術の際の前立腺、尿道周辺に分布する神経系の損傷、陰茎を直接支配する血管群の損傷などによって高率にインポテンスの発生が見られるとされている²⁹⁾。しかしながら、塞栓術との直接的な関連性については現在不明な点が多く、今後の検討を待つべきであろう。

なお、骨盤骨折症例における血管造影の適応についてであるが、本外傷は重篤な合併損傷を有する場合が少なくなく、腹腔内臓器損傷等に対する緊急手術が必要な症例では当然のことながら手術が優先される。開腹時に後腹膜血腫が認められれば、手術的止血を試みるよりも、術後直ちに血管造影を施行する方が得策と思われる。骨盤骨折以外に原因を求めることのできない大量出血例のいわゆる重症骨盤骨折では直ちに血管造影を施行すべきである。一方、臨床的にそれほど重症と考えられない例では、CT、US 等の非侵襲的検査法が経過観察には有用と思われるが、緩徐な出血であっても持続的なものについては血管造影の適応があると考えられる。

ひるがえって全症例の経過を観察してみると、今回の症例17例中死亡例は、症例1、症例5、症例13の3例であった。症例1は急性腎不全、ARDS、DIC、敗血症を併発し49日目に死亡したものであり、症例5は塞栓術後の経過は良好であったものの、術後6カ月目に劇症肝炎を発症し死亡した。症例13は塞栓術後、合併していた頭部外傷に対する手術2回を経て、DIC、腎不全の状態となり死亡した

ものである。塞栓術開始以前における当院救命救急センターおよび整形外科の集計³⁰⁾では、軽症例も含めた全骨盤骨折症例の死亡率は25%であり、更にこのうち重症例に限っていえば40%を越えていた。死亡例の約40%が失血死であり、これらはすべて受傷後24時間以内に死亡したものであった。一般に、今回の症例数のみをもって塞栓術非施行例の結果と比較するのは早計に過ぎるかも知れないが、少なくとも出血が直接の死因となった例は未だ経験していない。

骨盤骨折の死因の60~70%を占めるとされる後腹膜出血は、多くの場合塞栓術によって制御可能と思われる。更にショック状態の遷延や大量輸血によって生じる合併症¹³⁾軽減のためにも、経皮経カテーテル塞栓術は極めて有用であると考えられ、できる限り早期に施行すべきものであると考察された。

VII. 結 語

1. 骨盤骨折17例に対して経カテーテル的内腸骨動脈塞栓術を施行した。

2. 血管造影所見としては、造影剤漏出、血管偏位、血管痙攣を全例に認め、造影剤漏出は内陰部動脈、外側仙骨動脈に最も頻度が高かった。

3. 塞栓血管の決定は血管造影所見による。内訳は、両側内腸骨動脈12例、片側5例であった。

4. 塞栓物質としてはGelfoamを全例に用い、8例に金属コイルを併用した。

5. 塞栓術後、輸血量・輸液量は著明に減少、尿量は増加し、ヘモグロビン値上昇、血圧の安定が得られ、循環動態は著明に改善された。

6. 17例中14例は現在生存中である。死亡例はDIC、急性腎不全、ARDS、敗血症、劇症肝炎などの合併症によるものであった。

7. 本法による副障害は特に認められなかった。

8. 以上より、重症骨盤骨折に伴う後腹膜出血に対して、経カテーテル的内腸骨動脈塞栓術は極めて有効であると結論を得た。

稿を終えるにあたって、直接御指導を賜りました隈崎達夫助教授、本多一義講師に深甚なる感謝の意を表します。

また、本研究に御協力戴きました日本医科大学放射線医学教室ならびに救急医学教室の教室員各位に感謝致します。

す。

本論文の内容の一部は、第43、44回日本医学放射線学会総会、第12回日本救急医学会総会、第16回ICR(USA, ハワイ)において発表した。

文 献

- 1) Margolies, M.N., Ring, E.J., Waltman, A.C., Kerr, W.S. Jr. and Baum, S.: Arteriography in the management of hemorrhage from pelvic fractures. *N. Engl. J. Med.*, 287: 317-321, 1972
- 2) 杉本 壽, 大橋教良, 澤田祐介, 定光大海, 行岡哲男, 上西正明, 吉岡敏治, 杉本 侃, 植田俊夫, 小林 久: Transcatheter embolization の外傷外科への応用。一重症骨盤骨折を中心として。外科治療, 49: 323-331, 1983.
- 3) 杉本 壽, 大橋教良, 澤田祐介, 定光大海, 行岡哲男, 上西正明, 吉岡敏治, 杉本 侃, 植田俊夫, 小林 久: 重症骨盤外傷における骨盤血管造影と transcatheter embolization の有用性。救急医学, 7: 1129-1133, 1983.
- 4) 田伏久之: 骨盤外傷。臨床外科, 39: 1125-1132, 1984.
- 5) 中島康雄, 作山攜子, 稲富洋子, 塚本 浩, 佐伯光明, 生駒憲昭, 北村哲也, 石川 徹, 前田徳尚: 骨盤外傷の画像診断—CT の有用性について。救急医学, 8: 625-631, 1984
- 6) 中島康雄: 骨盤外傷。画像診断, 5: 141-149, 1985
- 7) Shafiroff, B.G.P., Grillo, E.B. and Baron, H.: Bilateral ligation of the hypogastric arteries. *Am. J. Surg.*, 98: 34-40, 1959
- 8) Sclafani, S.J.A. and Becker, J.A.: Traumatic presacral hemorrhage: Angiographic diagnosis and therapy. *A.J.R.*, 138: 123-126, 1982
- 9) Huittinen, V. and Slätis, P.: Postmortem angiography and dissection of the hypogastric artery in pelvic fractures. *Surgery*, 73: 454-462, 1973
- 10) Smith, K., Ben-Menachem, Y., Duke, J.H. Jr. and Hill, G.L.: The superior gluteal: An artery at risk in blunt pelvic trauma. *J. Trauma*, 16: 273-279, 1976
- 11) Miller, W.E.: Massive hemorrhage in fracture of the pelvis. *South Med. J.*, 56: 933-938, 1963
- 12) Ring, E.J., Athanasoulis, C., Waltman, A.C., Margolies, M.N. and Baum, S.: Arteriographic management of hemorrhage following pelvic fracture. *Radiology*, 109: 65-70, 1973
- 13) 田伏久之, 小浜啓次: 特集。骨盤骨折, 病態と全身管理。救急医学, 3: 1409-1427, 1979
- 14) Motsay, G.J., Manlove, C. and Perry, J.F.: Major venous injury with pelvic fracture. *J. Trauma*, 9: 343-346, 1969

- 15) Reynolds, B.M. and Balsano, N.A.: Venography in pelvic fractures: A clinical evaluation. *Ann. Surg.*, 173: 104—106, 1971
- 16) Quinby, W.C. Jr.: Pelvic fractures with hemorrhage (editorial) *N. Engl. J. Med.*, 284: 668—669, 1971
- 17) Kam, J., Jackson, H. and Ben-Menachem, Y.: Vascular injuries in blunt pelvic trauma. *Radiol. Clin North Am.*, 19: 171—186, 1981
- 18) Brotman, S., Soderstrom, C.A., Oster-Granite, M., Cisternino, S., Browner, B. and Cowley, R. A.: Management of severe bleeding in fractures of the pelvis. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 153: 823—826, 1981
- 19) Owen, D.R. and Hodgson, P.E.: Control of hemorrhage following missile wound to the pelvis. *J. Trauma*, 20: 906—908, 1980
- 20) Gerlock, A.J. Jr.: Hemorrhage following pelvic fracture controlled by embolization: Case report. *J. Trauma*, 15: 740—742, 1975
- 21) Burchell, R.C.: Physiology of internal iliac artery ligation. *J. Obstet Gynaec Brit Cwlth* 75: 642—651, 1968
- 22) Peltier, L.F.: Complications associated with fractures of the pelvis. *J. Bone Joint Surg.*, 47-A: 1060—1069, 1965
- 23) Patterson, F.P. and Morton, K.S.: The cause of death in fractures of the pelvis: With a note on treatment by ligation of the hypogastric (internal iliac) artery. *J. Trauma*, 13: 849—856, 1973
- 24) Ravitch, M.M.: Hypogastric artery ligation in acute pelvic trauma. *Surgery*, 56: 601—602, 1964
- 25) Lang, E.K.: Transcatheter embolization of pelvic vessels for control of intractable hemorrhage. *Radiology*, 140: 331—339, 1981
- 26) Hietala, S.: Urinary bladder necrosis following selective embolization of the internal iliac artery. *Acta Radiol. Diagn*, 19: 316—320, 1978
- 27) Braf, Z.F. and Koontz, W.W. Jr.: Gangrene of bladder. complication of hypogastric artery embolization. *Urology*, 9: 670—671, 1977
- 28) Matalon, T.S.A., Athanasoulis, C.A., Margolies, M.N., Waltman, A.C., Novelline, R.A., Greenfield, A.J. and Miller, S.E.: Hemorrhage with pelvic fractures: Efficacy of transcatheter embolization. *A.J.R.*, 133: 859—864, 1979
- 29) 千葉隆一, 石井延久: 骨盤外傷に伴う泌尿器科合併症—主としてインポテンスを中心として—, *日本災害医学会会誌*, 31: 233—239, 1983.
- 30) 案本雅史, 井伊京一郎, 須田 暁, 伊藤博元, 白井康正, 大塚敏文: 骨盤骨折の合併損傷と予後. *関東整災誌*, 13: 367—371, 1982.