

## 骨盤骨折を伴う重症多発外傷におけるダメージコントロールとしての TAEの有用性について—凝固線溶系，可溶性 E-selectin を用いた評価—

<sup>1</sup>東京女子医科大学東医療センター救急医療科

<sup>2</sup>伊勢崎佐波医師会病院救急医療科

<sup>3</sup>木村牧角病院外科

スガ ヒロヤス ナカガワ タカオ サトウ タカユキ  
須賀 弘泰<sup>1,2</sup>・中川 隆雄<sup>2</sup>・佐藤 孝幸<sup>1,2</sup>  
アグチ ヨシズミ ホリエ ヨシアキ イソタニ エイジ  
出口 善純<sup>1,2</sup>・堀江 良彰<sup>3</sup>・磯谷 栄二<sup>1</sup>

(受理 平成26年8月25日)

### Efficacy of TAE as a Damage Control Measure in Severe Multiple Trauma with Pelvic Fracture: Evaluation Utilizing the Coagulation-fibrinolysis System and Soluble E-selectin

Hiroyasu SUGA<sup>1,2</sup>, Takao NAKAGAWA<sup>2</sup>, Takayuki SATO<sup>1,2</sup>,  
Yoshizumi DEGUCHI<sup>1,2</sup>, Yoshiaki HORIE<sup>3</sup> and Eiji ISOTANI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Emergency Medicine, Tokyo Women's Medical University Medical Center East

<sup>2</sup>Department of Emergency and Critical Care Medicine, Isesaki-Sawa Medical Association Hospital

<sup>3</sup>Department of Surgery, Kimura-Makizumi Hospital

In recent years, IVR (interventional radiology) has gained significance as a therapeutic modality, rather than just a traditional diagnostic measure. TAE (transcatheter arterial embolization), in particular, has allowed precise depiction of the foci, thus enabling hemostatic procedures with little invasiveness in organ injuries—such as abdominal parenchymal organ trauma and pelvic fractures—that significantly affect circulatory dynamics. In multiple injuries with pelvic fractures, the coagulation-fibrinolysis system and circulatory dynamics are significantly affected due to events such as retroperitoneal hematoma formation. The introduction of TAE in such circumstances is significant in allowing subsequent treatment. On the other hand, soluble E-selectin (SES) has been noted as a marker of vascular endothelial cell damages. We have noted the value of this marker for determining the severity of external injuries. In the current study, we evaluated the efficacy of TAE in severe multiple trauma with associated pelvic fracture by applying SES. Both SOFA and DIC scores (indicators of organ injuries) were reduced in the TAE-treated group in contrast to the control group. Furthermore, SES appeared to be reduced in the former. It was concluded that the application of TAE is effective as a damage control when directed to the circulatory and coagulation-fibrinolysis systems. The efficacy of the procedure was also considered effective for the subsequent treatment of severe multiple injuries.

**Key Words:** pelvic fracture, TAE, DIC, E-selectin

### 緒 言

近年 vasculer IVR (interventional radiology) は元  
来の診断的意味から治療的意味合いを強く持つよう

になった<sup>1)~3)</sup>。特に腹部実質臓器損傷，骨盤骨折など  
の循環動態に影響の大きい臓器損傷に対し TAE  
(transcatheter arterial embolization) は比較的低侵

襲に的確に責任病巣の描出, 止血処置が可能となった<sup>1)2)</sup>. 一方, 可溶性 E-selectin (SES) は血管内皮細胞傷害マーカーとして着目され<sup>4)5)</sup>, 重症外傷等でも SES の発現の増強が想定され, 我々はこれまで重症外傷患者での重症度評価の検討を行ってきた<sup>6)~8)</sup>. 今回, 東京女子医科大学東医療センターで経験した骨盤骨折を伴う外傷症例に対し TAE の有用性について SES 等を用いて検討し報告する.

#### 症例および方法

1998 年より 2013 年 9 月までに当センター搬入の止血処置を要した重症多発外傷は 218 例で, そのうち TAE を行った症例は 151 例である. 内訳は, 骨盤外傷が一番多く 105 例, その他肝損傷 17 例, 腎損傷

16 例, 脾損傷 13 例であった. 当科では, 2004 年より SES による救急患者の重症化予測を行っており, これらの外傷症例のうち SES 採血をはじめとする詳細な検討の出来た骨盤骨折を伴う外傷症例 25 例を retrospective に抽出し, TAE 施行群 (TAE n = 12), 非施行群 (nonTAE n = 13) 間で比較検討を行った. 評価項目としては厚生省 DIC 診断基準項目, SES, SOFA (sequential organ failure assessment) スコア関連項目で, 検討日は TAE 施行前の第 0 病日, その後の第 1, 3, 5, 7 病日の各種項目を比較検討した.

なお可溶性 SES の採血については, 東京女子医科大学倫理委員会の承認のもと行った.

#### 結 果

まず比較検討した TAE 施行群, 非施行群間には, SES, 年齢, DIC スコア, ISS (injury severity score), SOFA スコアに有意な差は認められなかった (Table 1).

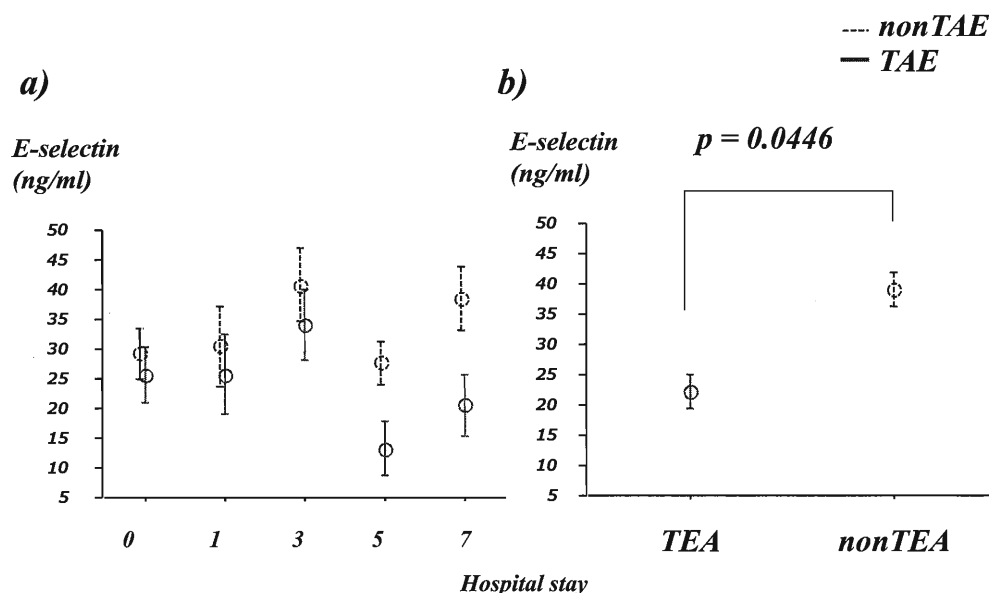
#### 1. SES の推移 (Fig. 1)

SES は, 施行前は有意な差は認められなかったが, 第 5 病日より TAE 施行群は低下に転じ (症例数の関係で有意差は認められなかったものの), 初療時と TAE 施行後第 3 病日以降の SES の数値では, TAE 施行群は非施行群に比較して有意な低下が認められた ( $p < 0.05$ ).

**Table 1** Comparison between TAE-treated group and the control group

	non TAE n = 13	TAE n = 12	p
E-selectin (ng/ml)	29.55 ± 4.13	25.66 ± 4.66	0.43
Age	43.77 ± 5.26	47.90 ± 4.5	0.27
DICscore*	6.90 ± 0.64	6.88 ± 0.79	0.63
ISS	31.15 ± 3.61	27.22 ± 4.38	0.71
SOFA score	5.88 ± 0.87	5.30 ± 0.34	0.87

\*Diagnostic criteria of DIC by Blood Coagulation Abnormalities Research Group for Specific Diseases Assigned by the Ministry of Health and Welfare.



**Fig. 1** Comparison of SES changes

- a) Comparison of TAE-treated and the control groups. SES tended to be reduced later than the 5th day of hospital stay.  
 b) Comparison of SES between pre TAE treatment and later than the 3rd day of hospital stay in non-treatment group. SES was appeared to be reduced significantly in TAE-treatment group ( $p = 0.044$ ).

## 2. DICスコアの推移 (Fig. 2)

DICスコアは、第3病日より低下傾向となり、第5, 7病日には有意に低下した ( $p < 0.05$ )。

## 3. SOFAスコアの推移 (Fig. 3)

臓器障害であるSOFAスコアでは、有意差は認められないものの低下する傾向が認められた。

### 考 察

近年CT (computed tomography) 機能が向上し短時間に詳細な画像が得られ救急領域ではなくてはならない一診断手技となった。腹部鈍的外傷等を伴う

多発外傷においては、短時間に全身の臓器損傷を把握することで、どの損傷をいかに効率的にコントロールするかが問題となる。その中でIVRは元来の診断的意味から治療的意味合いを強く持つようになった<sup>1)3)</sup>。特に腹部実質臓器損傷、骨盤骨折などの循環動態に影響の大きい臓器損傷に対し、TAEは比較的低侵襲に的確に責任病巣の描出、止血処置が可能となった<sup>1)~3)</sup>。その中でも骨盤骨折は後腹膜血腫の形成など、凝固線溶系に大きな影響を与え<sup>9)</sup>、画像診断の進歩に伴いその骨折形態などによる様々な重症度

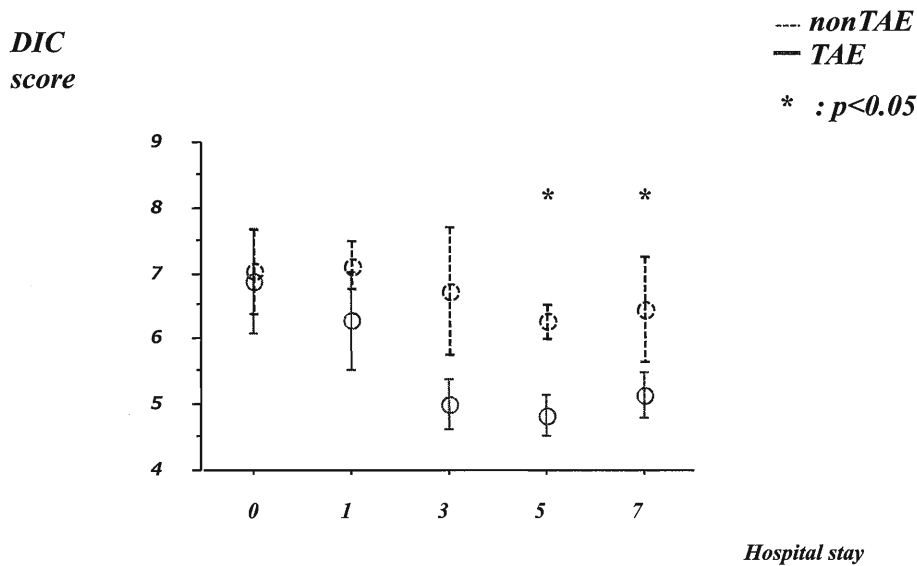


Fig. 2 Comparison of DIC scores

The score was reduced later than the 3rd day of hospital stay and significantly reduced at the 5th and 7th days of hospital stay.

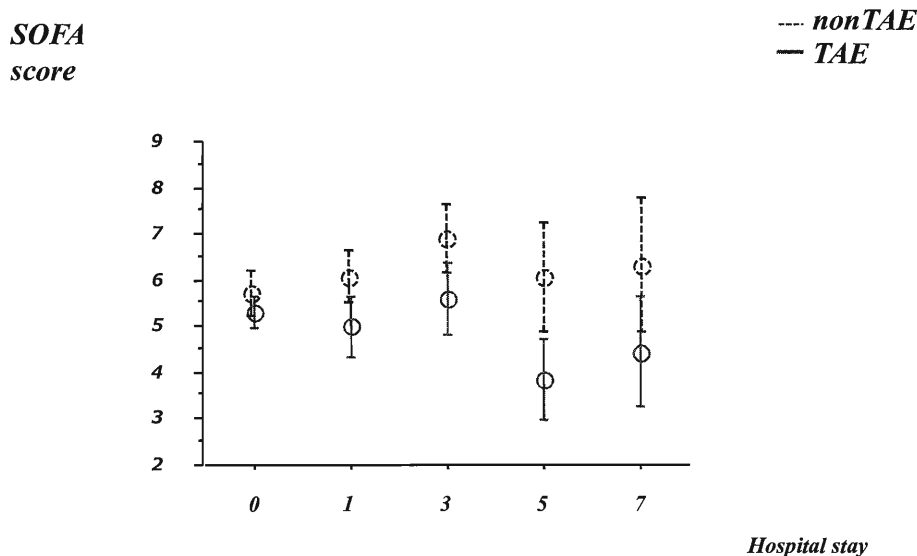


Fig. 3 Comparison of SOFA scores

The score tended to be reduced later than 3rd day of hospital stay, but not significantly.

Table 2 TAE cases for severe multiple trauma with pelvic fractures

-Indication-		
A case of unstable circulatory dynamics resulting from bleeding due to pelvic fractures or a case of retroperitoneal hematoma recognized through formative.		
-Modality-		
Metal coils, Gelatinous sponge for hemostasis		
Damage morphology	Hemostatic procedure	Number of cases (Fatal cases)
Abdominal parenchymal organ trauma + Pelvic fracture	TAE + Open abdominal surgery	26 (1*)
	TAE + Open abdominal surgery + External skeletal fixation/ORIF	7
Pelvic fracture	TAE alone	54
	TAE + External skeletal fixation/ORIF	8
		105 (1*)

\*Fatal cases were due to MOF associated with brain injury or subsequent infections, etc. There was no fatal case due to poor-controlled hemorrhage (rate of hemostasis, 100%).

予測がなされてきた。CTは近年、その診断能力は格段な進歩をとげ、CTでのextravasation (extra)は動脈出血の検索、血管造影の適応決定に用いられる<sup>10)11)</sup>。しかしBraselら<sup>10)</sup>をはじめ幾つかの検討では、extraを認めない症例においても血管造影において出血を認め、CTは有用なTAEの適応指標ではあるものの加味する要素はまだ残されていると考えられる<sup>10)11)</sup>。また、骨折型による血管造影、TAEの適応については様々な報告がなされている<sup>12)13)</sup>。不安定型、安定型に分類した場合、不安定型では59%が骨盤、後腹膜が出血源で、安定型では85%が腹腔内出血源であったとEastridgeら<sup>13)</sup>は報告している。よって、腹腔内の出血源に対してはさらなる回復等の観血的処置を有する場合は少なくないことを示す。当センターにおいては、骨盤骨折を伴う重症多発外傷症例に対し積極的にTAEを導入してきた (Table 2)。その結果良好な治療成績を得られたが、腹腔内臓器損傷を認め開腹手術の追加を要する場合も少なくなく、骨盤骨折の確実な早期出血コントロールは、その他の損傷臓器の観血的処置をはじめ、臓器障害の予防に重要となってくる。一方、SESは血管内皮細胞傷害マーカーとして着目され<sup>4)5)</sup>、重症外傷等でもSESの発現の増強が想定される。ラテックス凝集法を用いることにより短時間で簡便に測定することが出来るようになり、2003年より我々はSESでの高炎症性サイトカイン血症の早期診断のため提出された概念であるSIRS (systemic inflammatory response syndrome)患者の重症度との関係に着目し、2004年より重症救急患者における検討の結果、初療時のSESが高値であった群はSOFAスコアが有意

に高値であったこと、呼吸不全、凝固障害、腎不全の発症率、死亡率が有意に高値であったこと等をこれまで報告してきた<sup>4)7)8)</sup>。また、DICをはじめ、今日では外傷初期の主要病態である出血、末梢循環不全等について血管内皮障害レベルでとらえるため、急性期DIC診断基準等の提唱などがなされている<sup>14)</sup>。受傷後7日目までの今回の検討において、現在まで用いられてきた厚生省DIC診断基準、臓器障害であるSOFAスコアの有意な低下に加え、血管内皮細胞障害の指標であるSESも低下することが明らかとなった。このことから、骨盤骨折を伴う重症多発外傷における積極的なTAEによる確実な止血は、従来の循環動態を安定させるための骨盤骨折形態、循環動態等によるTAEの適応意義に加えて、さらに凝固線溶系、血管内皮細胞障害レベルでのダメージコントロールを可能とし、その後の臓器障害の予防、他臓器に対する治療等をするうえで非常に有益なものと考えられた。

## 結 論

1. 骨盤骨折を伴う重症多発外傷においてTAEを施行することにより、SOFAスコア、DICスコアに加え血管内皮細胞障害の指標であるSESも低下することが出来た。

2. TAEの導入は、循環動態、凝固線溶系、血管内皮細胞等のダメージコントロールにおいて有用で、これは多発外傷のその後の他臓器への治療においても有効と考えられた。

本論文の要旨は、第36回日本外科系連合学会 (2011年6月、千葉) で発表した。

この論文に開示すべき利益相反はない。

#### 文 献

- 1) 水沼仁孝, 杉山宗弘, 加藤弘毅ほか: 腹部鈍的外傷のIVR. 映像情報 Medical **6**: 566-572, 2008
- 2) 福島秀起, 山口芳裕: TAE(経カテーテル的動脈塞栓術). 救急医学 **31**: 877-881, 2007
- 3) 船曳知弘: 血管造影とIVR. 救急医学 **33**: 687-692, 2009
- 4) 光岡ちか子, 神奈木玲児: 可溶性 E-selectin. 臨床免疫 **28**: 1157-1163, 1996
- 5) 岡嶋研二: 生体侵襲反応—その発現の分子機序と新しい治療戦略—. 名古屋市大医会誌 **56**: 97-106, 2005
- 6) 寺田尚之, 中川隆雄, 曾我幸弘ほか: SIRS 症例に対する可溶性 E-selectin 血中濃度の臨床的意義. 日救急医会誌 **15**: 499, 2009
- 7) 須賀弘泰, 中川隆雄, 曾我幸弘ほか: 可溶性 E-selectin を用いた凝固線溶系評価. バイオメディカル **16**: 65-69, 2006
- 8) Suga H, Nakagawa T, Soga Y et al: Therapeutic effect of an AT III preparation on patients with DIC and a high risk for developing ARDS. *In* Proceeding of the 7th World Congress on Trauma, Shock, Inflammation and Sepsis, pp151-155, Munich (Germany) (2007)
- 9) 山本啓雅, 池内尚司: 骨盤骨折による出血. 救急医学 **32**: 678-682, 2008
- 10) Brasel KJ, Pham K, Yang H et al: Significance of contrast extravasation in patients with pelvic fracture. J Trauma **62**: 1149-1152, 2007
- 11) Brown CV, Kasotakis G, Wilcox A et al: Does pelvic hematoma on admission computed tomography predict active bleeding at angiography for pelvic fracture? Am Surg **71**: 759-762, 2005
- 12) Miller PR, Moore PS, Mansell E et al: External fixation or arteriogram in bleeding pelvic fracture initial therapy guided by markers of arterial hemorrhage. J Trauma **54**: 437-443, 2003
- 13) Eastridge BJ, Starr A, Minei JP et al: The importance of fracture pattern in guiding therapeutic decision-making in patients with hemorrhagic shock and pelvic ring disruptions. J Trauma **53**: 446-450, 2002
- 14) 丸藤 哲, 射場敏明, 江口 豊ほか: 急性期 DIC の診断基準. 日救急医会誌 **16**: 188-202, 2005