

## 症例報告

## 鈍的外傷により左総頸動脈損傷を生じて脳梗塞に至った多発外傷の1例

福井大学医学部附属病院 救急部<sup>1</sup>, 福井大学医学部附属病院 脳神経外科<sup>2</sup>泉 玲央<sup>1</sup>, 山田 直樹<sup>1</sup>, 芝池 由規<sup>2</sup>, 石本 貴美<sup>1</sup>, 辻 英明<sup>1</sup>, 山中 俊祐<sup>1</sup>,  
川野 貴久<sup>1</sup>, 森田 浩史<sup>1</sup>, 小淵 岳恒<sup>1</sup>, 木村 哲也<sup>1</sup>, 林 寛之<sup>1</sup>

## 要 旨

症 例：乗用車の単独事故にて、助手席にいた90歳女性に意識障害を認め、救急搬送となった。

経 過：ショック状態とGCS3点の意識障害を認めたが初期輸液に反応して共に改善した。身体所見では左肩から右側胸部にシートベルト痕があり、胸骨骨折を触知した。全身造影CTでは左総頸動脈解離と左内胸動脈損傷の他、多発外傷を認めた。そのおよそ1時間後、頸部血腫の拡大と急速な貧血進行によって容態急変した。頭頸部CT angiography (CTA) によって左内胸動脈損傷による縦隔血腫の増悪および左総頸動脈解離の閉塞と評価し、脳血管造影検査(Digital subtraction angiography; DSA)に移行して損傷血管の塞栓術が施行された。入院3日目から脳梗塞の所見が出現した。退院時の身体障害の程度は右片麻痺、全失語、mRS5であった。

## はじめに

外傷診療において神経学的予後の改善はひとつの大きな課題であり、救急現場での損傷の早期認知と治療介入のタイミングを逃さないことが重要である。外傷に伴う脳梗塞は頭頸部の血管損傷に起因する場合があります。鈍的外傷による椎骨動脈と頸動脈損傷の総称として鈍的脳血管損傷(blunt cerebrovascular injury; BCVI)が知られる。BCVIにおける脳梗塞の発生は20%にまで上り、多くは受傷後早期である72時間以内に生じる<sup>1-2)</sup>。脳梗塞に関連した死亡率は10~24%と報告され、致命的な合併症となり得る一方で、早期介入によって予後の改善が期待できるため救急外来ではBCVIの効果的なスクリーニングと介入が求められる<sup>3-4)</sup>。BCVIの診断のgold standardはDSAであるが、いくつかのスクリーニングプロトコルでは比較的侵襲性の低く広く普及している頭頸部CTAを検査の第一選択としている。スクリーニング基準となるハイリス

ク所見には様々な報告があり、臨床所見と受傷機転の情報をもとにしたcriteriaが広く用いられている<sup>3)</sup>。

今回、鈍的外傷により左総頸動脈損傷を生じて脳梗塞に至った多発外傷の1例を経験したので、救急外来でのBCVIスクリーニングおよび早期介入に関して若干の文献的考察を踏まえて報告する。

## 症 例

患 者：90歳，女性

既往歴：高血圧症

現病歴：乗用車の単独事故にて助手席にいた患者に意識障害を認め、救急搬送となった。事故状況は、立体駐車場の下り斜面にて運転手がブレーキとアクセルを踏み間違えてガードレールに衝突したものであった。患者はシートベルト着用しており、エアバッグも作動していた。

来院時現症：収縮期血圧60mmHg台，脈拍70回/分，SpO<sub>2</sub>100%（リザーバー付き酸素マスク6L/分投与下），意識GCS3点。末梢湿潤冷感あり，明らかな外出血はなかった。ショック状態であったが，初期輸液には反応がみられ，血圧130/50mmHg，脈拍65回/分，意識GCS12(E3V4M5)点まで改善し，名前を答えられる程度になった。身体所見では左肩から右側胸部および腹部にかけてシートベルト痕を認め，胸骨正中で骨折を触知した。

来院時全身造影CT所見：胸骨骨折の周囲に血腫形成があり，胸骨背側に少量の血管外漏出像を認めた。左総頸動脈の近位部には造影不良域があり，外傷性解離を疑う所見であった(図1)。その他少量の外傷性気胸，多発肋骨骨折などが指摘された。血液検査では，明らかな貧血や凝固障害はなかった(表1)。



図1 来院時全身造影 CT 所見

(上図) 胸骨骨折あり。(下図: 上図点線部の水平断) 左総頸動脈の近位部(矢印)に造影不良域を認め外傷性解離が疑われた。

表1 来院時の血液検査所見

(血算・血液像)		(生化学)		(血液ガス: 静脈血)	
WBC	7,700 / $\mu$ L	Na	139 mEq/L	pH	7.376
RBC	$3.98 \times 10^4$ / $\mu$ L	K	4.7 mEq/L	pCO <sub>2</sub>	41.2 mmHg
Hb	12.3 g/dL	Cl	106 mEq/L	pO <sub>2</sub>	99.6 mmHg
Ht	36.3 %	Ca	8.3 mEq/L	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	23.6 mmol/L
MCV	91.2 %	TP	6.4 g/dL	BE	-1.0 mmol/L
Plt	$137 \times 10^3$ / $\mu$ L	Alb	3.3 g/dL	sO <sub>2</sub>	97.1 %
Neutro	59.6 %	BUN	25 mg/dL	Lac	20 mg/dl
Eosino	2.2 %	Cre	0.82 mg/dL		
Baso	0.4 %	CRP	0.18 mg/dL		
Lymph	32.9 %	AST	75 U/L		
Mono	4.9 %	ALT	50 U/L		
		ALP	67 U/L	(凝固)	
		yGT	25 U/L	PT	13.1 秒
		LDH	292 U/L	PT-INR	1.02
		T-Bil	0.3 mg/dL	APTT	23.8 秒
		CPK	321 U/L	Fibrinogen	266 mg/dL
		PG	127 mg/dL		

来院後経過: CT 終了後, 循環動態は安定しており, かつろうじて会話可能で明らかな運動麻痺はなかった。胸骨背側の血管外漏出像に対する止血術が検討されたが, 緊急での外科的止血術または血管内塞栓術の適応ではないと胸部外科医師や放射線チームの協議によって判断され, 保存的に経過観察の方針となった。およそ1時間後, 意識状態が再度悪化し, 収縮期血圧が70mmHg 台に低下した。頸部から胸部にかけて皮下血腫の増大を認め, 徐々に呼吸減弱した。気道緊急および循環血液量減少性ショックと判断して気管挿管を実施した。また来院時の血液検査で Hb 値が 12g/dL 台であったものが, フォローの検査では 9.0g/dL に低下しており緊急輸血も開始した。頭頸部 CTA を施行した後に, 脳外科医師により DSA が施行された。頭頸部 CTA 所見: 胸骨周囲や縦隔で血腫は増悪していたが, 出血点は明らかにならなかった。左総頸動脈は近位で途絶しており閉塞を疑う所見であった(図2)。

DSA 所見: 左内胸動脈の分枝からわずかな出血を疑う所見があり, 血管内塞栓術が施行された。左総頸動脈は解離部で血流が遅延し, 高度な狭窄であった。左内頸動脈より末梢への側副血行路の存在を確認した上で, 血管内塞栓術が実施された(図3)。

治療経過: 経過観察目的に入院となった。入院3日目から右片麻痺が出現し, 頭部単純 CT では左半球の分水嶺域の梗塞を認めた。入院51日目, リハビリテーション継続の目的で他院へ転院となった。退院時の身体障害の程度は右片麻痺, 全失語, mRS5, JCSIII-200 であった。

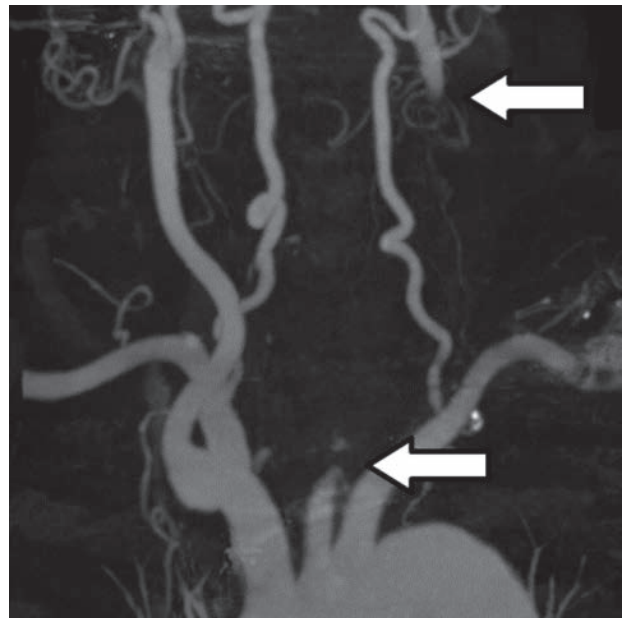


図2 頭頸部 CTA 所見

左総頸動脈は近位で途絶していたが, 左内頸動脈より末梢は描出良好(矢印)で, 側副血行路の存在が示唆された。

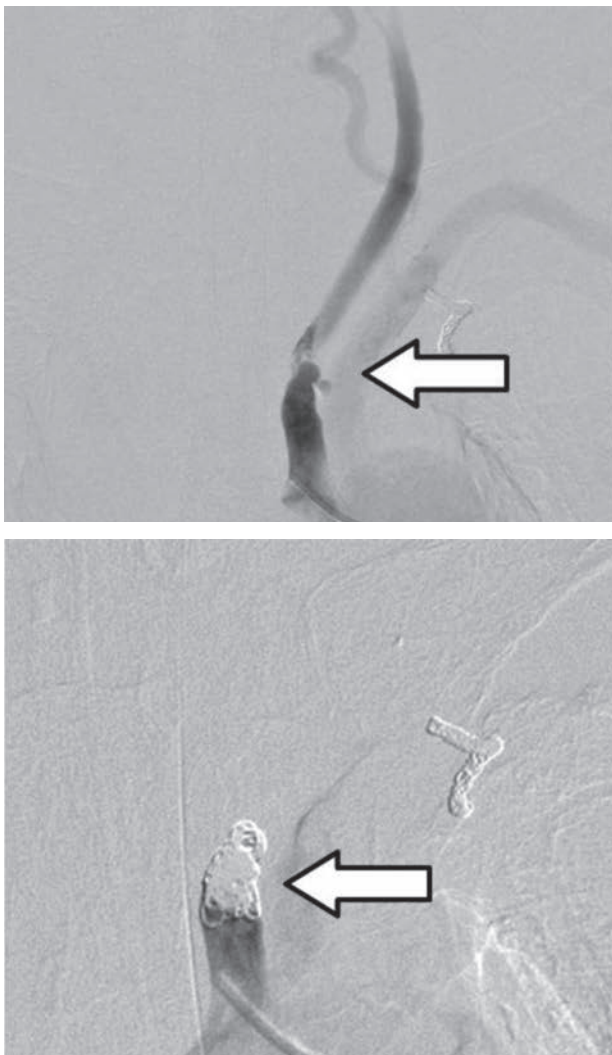


図3 DSA所見

(上図)左総頸動脈は起始部直上の解離部で高度に狭窄し、血流遅延している状態が確認された(矢印)。  
 (下図)コイル塞栓術が施行された(矢印)。

考 察

BCVIの頻度は鈍的外傷の0.86～1.03%と比較的稀で、臨床症状は多岐にわたるが、患者の52～79%が初期には無症候性である<sup>2,5)</sup>。未治療例ではおよそ3割が2～3日の経過中に脳梗塞を続発し、致命的な合併症となる<sup>6)</sup>。管理方針はBiffら<sup>9)</sup>のgrading scale(表2)を用いた血管損傷の評価と損傷部位および症候を基に検討して決定されるが、標準的なBCVIの治療は抗血栓療法であり、早期介入によって脳梗塞の続発と死亡率の減少が期待できる<sup>7,9)</sup>。BCVIの予後改善のために救急現場で求められるスクリーニングおよび抗血栓療法の開始に関する考察を以下に述べる。

表2 Biff injury grading scale for BCVI<sup>9)</sup>

Injury Grade	
I	Luminal irregularity or dissection with <25% luminal narrowing
II	Dissection or intramural hematoma with ≥25% luminal narrowing, intraluminal thrombus, or raised intimal flap
III	Pseudoaneurysm
IV	Occlusion
V	Transection with free extravasation

第一に救急外来でのBCVIのスクリーニングにおける各検査の特性を(表3)にまとめた<sup>10-17)</sup>。BCVIの診断方法としてのgold standardはDSAであり、主には血管内治療を選択した際の詳細な評価に用いられる。しかし手技の侵襲性が高く、穿刺部位の出血や脳梗塞などの合併症リスクを有し、人員的および設備的にも充実した体制が必要となる。一方で頭頸部CTAはBCVIのスクリーニングプロトコルの中でしばしば第一に選択される検査であり、DSAと比較して少ない侵襲で頭頸部血管の評価が可能である。CTAをDSAと比較した2013年のメタアナリシス<sup>15)</sup>では感度66%、特異度97%、陽性尤度比20と報告され、BCVIの診断として有用である。全身造影CTは多発外傷の評価に用いられBCVIの感度も高く報告されるが、重症度の評価にはCTAが勝る<sup>16)</sup>。また、頸部超音波検査は即時かつ経時的に血流を評価できるが、頸動脈解離の好発部位である頭蓋底の近くや頭蓋内の血管の観察には限界がある。

表3 BCVIのスクリーニングにおけるDSA, CTA, 全身CT, USの比較

特性	感度(%)	特異度(%)	限界点
DSA ・診断のgold standard	-	-	・高い侵襲性による合併症がある
CTA <sup>10~14)</sup> ・頭頸部血管損傷の評価 ・所要時間が比較的短い	62~98	86~100	・動的評価はDSAに劣る
全身CT <sup>16)</sup> ・多発外傷の評価 ・所要時間が比較的短い	≥90	NA	・重症度の評価能力はCTAに劣る
US <sup>17)</sup> ・即時評価できる ・最も侵襲性が低い	39	100	・頭蓋内血管の観察が不可能

略語: BCVI, blunt cerebrovascular injury; CTA, computed tomography angiogram; DSA, digital subtraction angiogram; US, Ultrasound; NA, not available

第二にスクリーニングの基準となるハイリスク所見について述べる。BCVIの主な受傷機転は自動車の衝突や高所転落などの高エネルギー外傷である<sup>18)</sup>。Biffら<sup>19)</sup>によってスクリーニングの有用性が報告されてからいくつかの評価尺度が開発されているが、主に知られているBurlewら<sup>20)</sup>のmodified Denver criteria(図4)では、外傷パターンのみでなく、受傷機転との整合性を重要視している。Burlewらが提案するスクリーニングガイドラインに従えば、BCVIを示唆する臨床所見およびハイリスク因子の基準項目から1項目以上該当した場合に頭頸部CTAによる評価を行い、疑診例でもBCVIを強く疑う場合にはDSAを実施する。2020年のreview<sup>4)</sup>では、感度98%以上、特異度95%以上と示され、BCVIの精査に有用と報告されている。一方で2016年のmodified Denver criteriaに関する後ろ向き研究では<sup>21)</sup>、基準に該当のない約5%の頭頸部および胸部などの外傷症例でもBCVIが認められたとされ、Criteriaに当てはまらない頭頸部および胸部の外傷症例でも注意が必要である。

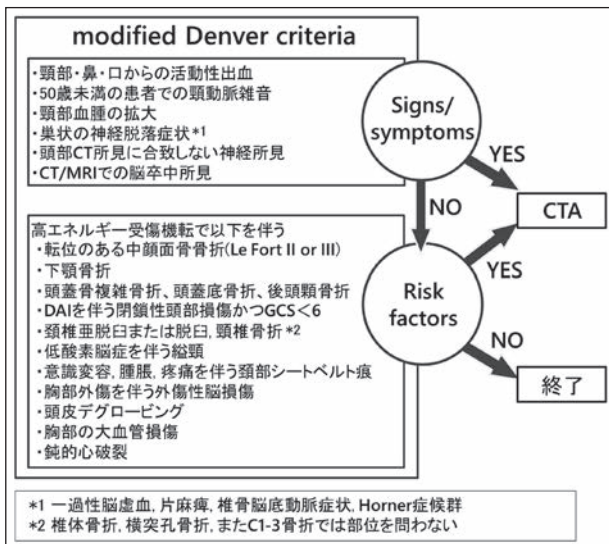


図4 modified Denver criteriaを用いたBCVIスクリーニング法  
文献12)をもとに作成

第三に抗血栓療法の介入のタイミングについて考察する。近年の報告では、神経学的後遺症を生じる前の抗血栓療法の導入により、BCVI関連の脳梗塞の発症率は10%未満に減少するとされる<sup>1,22-23)</sup>。Eastern Association for the Surgery of Traumaは、抗血栓療法の介入群と非介入群とを比較したメタ解析によって脳梗塞発症の減少(オッズ比, 0.20; 95% CI, 0.06-0.65; p < 0.0001) および死亡率の低下(オッズ比, 0.17; 95% CI, 0.08-0.34; p < 0.0001)を示し、抗血栓療法の有用性を強調している<sup>24)</sup>。また出血性合併症や出血増悪のリスクを考慮しながらも、BCVIを診断した時点からの抗血栓療法開始は多くの患者にとって有益である<sup>24)</sup>。特に全身ヘパリン化による神経学的予後の改善と脳梗塞予防の結果が良好であることから、未分画ヘパリンをボラス投与せず、体重当たり10単位/時で開始してAPTT値40～50秒を目標に調節する投与方法が推奨される<sup>5,18,25)</sup>。未分画ヘパリンはリバースが容易であることも利点のひとつである。脳梗塞予防を目的とした抗血栓療法は予後の改善に有用であり、出血リスクの高い症例においてもベネフィットを考慮して介入開始のタイミングを早期から検討する必要がある<sup>4)</sup>。

以上の考察を基にして今回の症例について検討した。まず本例で認めた意識障害は、ショックバイタルが並存し初期輸液に反応して共に改善した点から循環障害に伴う症状と考えた。しかしmodified Denver criteriaに含まれる臨床所見およびハイリスク因子を参考にすれば、シートベルト痕を伴う意識障害についてはBCVIによる脳循環障害も鑑別とする必要がある。

次に本例は、初回の全身造影CTで左総頸動脈解離と左内胸動脈損傷が示唆されたが、緊急での血管内治療の適応ではないと判断して直ちには頭頸部CTAが施行されなかった。循環動態と意識障害が改

善し神経所見に乏しかったことは、精査の遅延に影響した可能性がある。また治療について、本例は左総頸動脈解離の血管損傷がgrade IVであり血管内塞栓術が選択され、抗血栓療法は併用されなかった。血管外漏出像を伴う内胸動脈損傷を含め多発外傷が並存していた点、および超高齢者という点で合併症リスクの高い症例であった。一方で、脳梗塞予防を目的とした全身ヘパリン化開始について、出血性合併症や血腫増悪時のリバースも念頭に協議を行うべきである。全身造影CTによるBCVIの重症度の評価能力はCTAに比較して劣ることからも、速やかな頭頸部CTAでの血管損傷の評価を踏まえての介入が望ましい症例であったと考える。

## 結 語

肩から側胸部にシートベルト痕を認め、左総頸動脈損傷を生じた1例を報告し救急外傷診療におけるBCVIの早期発見と介入について考察した。BCVIは稀で、神経所見がみられない場合が多い一方で、致命的な脳梗塞に至る疾患である。スクリーニング基準を参考として、身体状態の経時的な評価の上で疑わしい症例はBCVIを鑑別にあげる必要がある。BCVIの可能性のある症例では速やかな頭頸部CTAによって血管損傷を評価し、早期の抗血栓療法開始や他の介入の選択肢について検討すべきである。

参 考 文 献

- 1) Cothren CC, Biffl WL, Moore EE, et al. Treatment for blunt cerebrovascular injuries: equivalence of anticoagulation and antiplatelet agents. *Arch Surg.* 2009 ; 144 : 685-690.
- 2) Burlew CC, Sumislawski JJ, Behnfeld CD, et al. Time to stroke : A Western Trauma Association multicenter study of blunt cerebrovascular injuries. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018 ; 85 : 858-866.
- 3) George E, Khandelwal A, Potter C, et al. Blunt traumatic vascular injuries of the head and neck in the ED. *Emerg Radiol.* 2019 ; 26 : 75-85.
- 4) Cadena R : Blunt cerebrovascular injuries : early recognition and stroke prevention in the emergency department. *Emerg Med Pract.* 2020 ; 22 : 1-43.
- 5) Miller PR, Fabian TC, Croce MA, et al. Prospective screening for blunt cerebrovascular injuries : analysis of diagnostic modalities and outcomes. *Ann Surg.* 2002 ; 236 : 386-393.
- 6) Arnold M, Cumurciuc R, Stapf C, et al. Pain as the only symptom of cervical artery dissection. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2006 ; 77 : 1021-1024.
- 7) Cothren CC, Moore EE, Biffl WL, et al. Anticoagulation is the gold standard therapy for blunt carotid injuries to reduce stroke rate. *Arch Surg.* 2004 ; 139 : 540-545.
- 8) Kim DY, Biffl W, Bokhari F, et al. Evaluation and management of blunt cerebrovascular injury : A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2020 ; 88 : 875-887.
- 9) Biffl WL, Moore EE, Offner PJ, et al. Blunt carotid arterial injuries : implications of a new grading scale. *J Trauma.* 1999 ; 47 : 845-853.
- 10) Sliker CW, Mirvis SE. Imaging of blunt cerebrovascular injuries. *Eur J Radiol.* 2007 ; 64 : 3-14.
- 11) Malhotra AK, Camacho M, Ivatury RR, et al. Computed tomographic angiography for the diagnosis of blunt carotid/vertebral artery injury : a note of caution. *Ann Surg* 2007 ; 246 : 632-643.
- 12) DiCocco JM, Fabian TC, Emmett KP, et al. Optimal outcomes for patients with blunt cerebrovascular injury (BCVI) : tailoring treatment to the lesion. *J Am Coll Surg* 2011 ; 212 : 549-559.
- 13) Goodwin RB, Beery PR, Dorbish RJ, et al. Computed tomographic angiography versus conventional angiography for the diagnosis of blunt cerebrovascular injury in trauma patients. *J Trauma* 2009 ; 67 : 1046-1050.
- 14) Eastman AL, Chason DP, Perez CL, et al. Computed tomographic angiography for the diagnosis of blunt cervical vascular injury : is it ready for primetime? *J Trauma.* 2006 ; 60 : 925-929.
- 15) Roberts DJ, Chaubey VP, Zygun DA, et al. Diagnostic accuracy of computed tomographic angiography for blunt cerebrovascular injury detection in trauma patients : a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg.* 2013 ; 257 : 621-632.
- 16) Laser A, Kufera JA, Bruns BR, et al. Initial screening test for blunt cerebrovascular injury : Validity assessment of whole-body computed tomography. *Surgery.* 2015 ; 158 : 627-635.
- 17) Mutze S, Rademacher G, Matthes G, et al. Blunt cerebrovascular injury in patients with blunt multiple trauma : diagnostic accuracy of duplex Doppler US and early CT angiography. *Radiology.* 2005 ; 237 : 884-892.
- 18) Biffl WL, Ray CE Jr, Moore EE, et al. Treatment-related outcomes from blunt cerebrovascular injuries : importance of routine follow-up arteriography. *Ann Surg.* 2002 ; 235 : 699-706.
- 19) Biffl WL, Moore EE, Ryu RK, et al. The unrecognized epidemic of blunt carotid arterial injuries : early diagnosis improves neurologic outcome. *Ann Surg.* 1998 ; 228 : 462-470.
- 20) Burlew CC, Biffl WL, Moore EE, et al. Blunt cerebrovascular injuries : redefining screening criteria in the era of non-invasive diagnosis. *J Trauma* 2012 ; 72 : 330-337.
- 21) Geddes AE, Burlew CC, Wagenaar AE, et al. Expanded screening criteria for blunt cerebrovascular injury : a bigger impact than anticipated. *Am J Surg.* 2016 ; 212 : 1167-1174.
- 22) Miller PR, Fabian TC, Bee TK, et al. Blunt cerebrovascular injuries : diagnosis and treatment. *J Trauma.* 2001 ; 51 : 279-285.
- 23) Stein DM, Boswell S, Sliker CW, et al. Blunt cerebrovascular injuries : does treatment always matter? *J Trauma.* 2009 ; 66 : 132-143.
- 24) Kim DY, Biffl W, Bokhari F, et al. Evaluation and management of blunt cerebrovascular injury : A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Traume Acute Care Surg.* 2020 ; 88 : 875-887.
- 25) Biffl WL, Cothren CC, Moore EE, et al. Western Trauma Association critical decisions in trauma : screening for and treatment of blunt cerebrovascular injuries. *J Trauma.* 2009 ; 67 : 1150-1153.