

# 악안면부 총상 환자의 전산화단층사진상의 연구

서울대학교 치과대학 구강악안면방사선학 교실

박 인 우

## 목 차

- I. 서 론
- II. 연구재료 및 방법
- III. 연구결과
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록
- 사진부도 및 설명

## I. 서 론

전쟁이나 현대 문명의 발달 등으로 인하여 악안면부위의 손상 환자의 수는 증가하였다. 과학 문명의 발달은 군사무기의 발전을 가져왔고, 개인 살상용 무기도 많은 진보를 거듭하여 속도, 화력, 파괴도의 엄청난 증가를 보였다.

악안면 부위의 총상은 일반적으로 그 손상 부위가 광범위하여, 안면부 연조직 및 경조직의 손상으로 인한 기능적, 심미적 장애가 수반되며 때로는 두부 손상과 병합되어 치명적인 후유증을 초래하기도 한다.

총상환자의 적절한 치료를 위해서는 방사선학적 검사를 통해 발사체의 경로, 손상부위의 양, 발사체의 파편이나 파절된 골편의 위치 등을 인지해야 한다<sup>1)</sup>. 1917년 Gamlem과 Smit<sup>2)</sup>는 1차 세계대전중 발생한 두부 총상 환자의 방사선 검

사와 외과술의 관계를 분석하였고, 1945년 Mc-Grigor와 Samuel<sup>3)</sup>은 2차 세계대전중 발생한 두부 총상 환자를 방사선학적으로 분류하였다. 1979년 Blaschke와 Sanders<sup>4)</sup>는 악안면 총상환자에서 일반 방사선사진, 일반 단층사진, 혈관조영술의 장단점을 비교하였고, 1984년 Bakay<sup>5)</sup>와 1995년 Besenski등<sup>6)</sup>은 두부 총상 환자 검사시, 일반 방사선사진상에 비해 전산화단층사진상이 더욱 정확한 상을 제공한다고 하였다. 그러나, 두부를 제외한 악안면부위의 총상 환자의 전산화단층사진상에 대한 논의는 드문 실정이다. 이에 저자는 악안면부 총상 환자의 전산화단층사진상을 분석하여 치료에 도움이 되고자 이 연구를 시행하였다.

## II. 연구 재료 및 방법

1993년 1월 부터 1996년 7월 사이에, 자해 행위로 인한 악안면부 총상으로 국군수도병원 응급실에 내원하여 전산화단층사진 촬영을 실시한 7명을 대상으로 하였다. 환자의 의무기록지 검사로 총탄의 입사구, 출사구를 조사했고 전산화단층사진상에서 총탄 파편의 위치, 악안면 골의 손상, 치아 파절 유무, 부비동의 포함 여부, 공기-유체액 레벨 (air-fluid level), supralaryngeal airway 막힘 여부를 조사하였다.

### III. 연구 결과

총탄의 입사구는 모든 경우에서 이하부(submental area)로 1 cm내지 3 cm의 직경을 가진 원형이었으며, 출사구는 콧등이 3예, 전두부,

안와, 안와하부위, 비익 외측부위가 각각 1예이었다(Table 1. 참조).

총탄 파편은 2예에선 관찰되지 않았고, 나머지 경우에는 Table 1과 같이 흩어져 있었다.

하악골의 골절 양상은 모든 경우에서 하악 전

**Table 1.** Used gun type, inlet and outlet of the gunshot wounds, and location of bullet fragments.

No	Gun	Inlet *		Outlet		Bullet fragments
1	K - 2	Submental area	2×2 cm	dorsum of nose	2×5 cm	No
2	K - 2	"	1×1 cm	dorsum of nose	2×3 cm	nasal area frontal area
3	K - 2	"	3×3 cm	frontal area	4×5 cm	nasal cavity ethmoidal, frontal sinus intracranial area
4	K - 2	"	2×2 cm	Rt. orbit	4×6 cm	Rt. Mx. sinus Rt. orbit intracranial area
5	K - 2	"	3×3 cm	Rt. infraorbital area	5×5 cm	Rt. Mx. sinus Rt. frontal area nasal cavity
6	M - 16	"	2×2 cm	lateral to nasal wing	8×10 cm	Lt. Mx. sinus
7	K - 2	"	3×2 cm	dorsum of nose	2×7 cm	No

\* : inlet of gunshot wounds ; burn in all 7 cases

**Table 2.** Bone fracture, and fractured tooth in gunshot wounds.

No	Mn. Fx. area	Mx. Fx. area	Fx. tooth		Nasal bone. Fx.	Nasal septum Fx.	Other bony Fx.
1	Mn. symphysis Rt. Mn. body	ant. Mx. ( com.* ) both Mx. body	3. 2. 1	1. 2	Yes ( com. )	Yes	
2	ant. Mn. ( com. ) Lt. Mn. body	ant. Mx. ( com. ) Lt. Mx. body	3. 2. 1	1. 2. 3 3	Yes ( com. )	Yes	
3	ant. Mn. ( com. )	ant. Mx. ( com. )	4.3.2.1 3. 2. 1	1. 2 1. 2	Yes ( com. )	Yes ( com. )	
4	ant. Mn. ( com. ) Rt. Mn. body	ant. Mx. ( com. ) Rt. Mx. body	3. 2. 1	1. 2. 3	Yes ( com. )	Yes ( com. )	Rt. orbit Rt. zygomatic arch
5	ant. Mn. ( com. ) Rt. Mn. body	Rt. Mx. body ( com. )	5.4.3.2.1		Yes ( com. )	Yes	Rt. orbit Rt. zygomatic arch
6	Rt. Mn. parasymphysis Lt. Mn. body ( com. )	Lt. Mx. body ( com. )		3. 4. 5 3. 4. 5	No	No	
7	ant. Mn. ( com. )	ant. Mx. ( com. )	1	1	Yes ( com. )	Yes	

\* : comminuted fracture

**Table 3.** Paranasal sinus involvement, damage of the tongue, and compromise of the supralaryngeal airway.

No	PNS bony Fx.	air-fluid level	non-aeration	Tongue	Supralaryngeal airway obstruction
1	both Mx. sinus ( ant. wall )	Yes		perforation	Yes
2	both ethmoidal sinus ( ant. wall )		Yes	laceration	No
3	both Mx. sinus ( ant. & med. wall )		Yes	laceration	Yes
	both ethmoidal sinus ( com.* )		Yes		
	both frontal sinus ( ant. & post. wall )		Yes		
4	Rt. Mx. sinus ( com. )		Yes	perforation	Yes
	Lt. Mx. sinus ( ant. wall )		Yes		
	both ethmoidal sinus ( com. )		Yes		
	Rt. frontal sinus ( ant. wall )	(Lt. frontal sinus : Yes)	Yes		
5	Rt. Mx. sinus ( com. )		Yes	laceration	Yes
	Lt. Mx. sinus ( ant. & lat. wall )		Yes		
	both ethmoidal sinus ( ant. wall )		Yes (Rt. frontal sinus : Yes)		
6	Lt. Mx. sinus ( com. )	Yes		intact	Yes
	Rt. Mx. sinus ( lat. wall )	Yes			
7		(both Mx. sinus : Yes)		laceration	Yes

\* : comminuted fracture

방부의 골절을 보이며 그중 5예에서 분쇄골절을 보이며, 5예에서 하악체의 골절을 보였다. 상악 골의 골절 양상은 5예에서 상악골 전방부의 분쇄골절, 2예에서 상악골체의 분쇄골절을 보였다. 치아의 경우, 7예 모두에서 상악 치아의 파절을 보였으며 3예에서 하악 치아의 파절을 보였다.

비골은 6예에서 분쇄골절을 보였으며, 비중격(nasal septum)은 6예에서 파절을 보이며 2예에서 분쇄골절을 보였다. 그 이외 2예에서 안와와 관골공의 골절을 보였다(Table 2. 참조).

부비동의 포함여부는 5예에서 상악동의 골절을 보였으며 4예에서 사골동의 골절을, 2예에서 전두동의 골절이 관찰되었다. 골절된 부비동은 모두 공기-유체액 레벨(air-fluid level)이나 non

-aeration양상을 보였으며, 골절되지 않은 상악동 1예에서 공기-유체액 레벨(air-fluid level)이, 골절되지 않은 전두동 2예에서 각각 공기-유체액 레벨(air-fluid level)과 non-aeration양상을 보였다(Table 3. 참조).

혀조직은 1예를 제외하고 모두 천공상(perforation)이나 열상(laceration)을 보였으며 supralaryngeal airway는 1예를 제외한 6예에서 막혀 있었다.

#### IV. 총괄 및 고안

총상에서 손상의 형태와 정도를 결정하는 인자들은 첫째, 발사체의 속도, 질량, 모양 및 안정

성이고 들쭉, 인체 내에서의 발사체의 전도, 변형, 파괴, 파편화 여부로써 전자는 발사체의 피부 관통 능력에, 후자는 상처의 깊이와 용적에 영향을 미친다.<sup>7)</sup> 또한 발사체 운동에너지의 조직 내 분사, 이차성 탄환의 발생, 탄도강 형성등 이 세가지 원칙이 발사된 금속탄환의 인체에 대한 손상효과를 결정한다.<sup>8)</sup>

총탄에 의한 창상은 침투상(*penetrating wound*), 천공상(*perforating wound*), 절상(*avulsive wound*)으로 분류된다.<sup>9)10)</sup> 창상의 정도는 총탄의 속도에 의해 주로 좌우되는데, 2000 ft/sec이하인 저속도 총탄은 침투상을 보이거나 작은 입사구-작은 출사구를 보이는 천공상을 보인다.<sup>9)11)12)</sup> 2000 ft/sec이상의 고속도 총탄은 저속도 총탄에 비해 비교적 더 큰 파괴상을 보이며,<sup>9)11)12)</sup> 군사용 총탄은 고속도 총탄에 해당된다.

이번 총상연구는 자해 행위로 인한 악안면부 총상이라는 특이성 때문에 총상의 입사구가 모두 이하부(*submental area*)로 국한되어 있었으며, 출사구는 안면 중앙에 해당하는 콧등, 전두부가 각각 3예, 1예를 보였으며 그 이외에 안와, 안와하 부위, 비익외측부가 각각 1예를 보였다. 입사구는 모두 출사구에 비해 작은 크기의 원형을 보였으며 이하부(*submental area*)에 총구를 대고 밀착사격을 함으로써, 총열에서 나오는 화염에 의해 화상을 보였다. 출사구는 가로 보다 세로 크기가 큰 길쭉한 형태의 창상을 보였다. 입사구보다 큰 출사구 상처는 증가된 속도의 파괴 잠재력의 증거라는 일부 주장은 사실이나, 이<sup>13)</sup>에 의하면 입사구 및 출사구의 상처 차이 그 자체는 속도보다도 총탄의 편요(*yaw* : 탄환의 비행선 상 장축의 편위), 파편 효과 및 다발성 이차성 뼈 파편 때문이라고 하였다.

군사용 완전금속피막 총탄(*full-metal-jacket bullets*)은 버섯모양으로 변형되지 않고, 완전한 상태로 존재하거나 파편형성을 보인다고 하였으며,<sup>14)15)</sup> 이번 연구에서 총탄 파편은 7례중 5예에서 관찰되었고, 안면부위에 산발적으로 흩어져 있었다. 총탄 파편의 형성은 총상으로 인한 손상된 조직의 양을 증가시킨다고 하였으며,<sup>16)17)</sup>

본 연구에서 비교적 안면부 손상이 큰 3, 4, 5의 경우 모두에서 파편이 관찰되었다.

총탄의 조직손상기전은 크게 압착(*crushing* : 영구 탄도강 형성)기전과 신장(*stretch* : 일시 탄도강 형성)기전으로 나누고, 그중 압착 기전은 총탄의 편요(*yaw*), 변형, 파편형성이 중요한 요소로 작용된다.<sup>18)</sup> 또한 일시 탄도강(*temporary cavitation*) 형성기전은 손상 조직의 성질에 따라 중요한 손상요소가 된다.<sup>19)20)</sup> 탄력성이 떨어지는 조직(예 : 뇌, 간 등)이나, 고밀도 조직(예 ; 뼈)은 크기가 큰 일시 탄도강 형성시 심한 손상을 받고<sup>21)</sup> 탄력성이 높은 조직(예 : *skeletal muscle*)이나 저밀도 조직(예 : 폐)는 일시 탄도강 형성기전에 덜 영향을 받는다.<sup>22)23)</sup> 이번 연구에서 하악골 전방부의 골절은 영구 탄도강이 하악골 전방부보다 주로 뒤쪽에 존재하였던 것으로 보아 일시 탄도강 형성기전이 주로 작용했고, 상악골 전방부의 골절은 영구 탄도강 형성과 일시 탄도강 형성이 동시에 작용한 것으로 추정된다. 고속도 총탄인 군사용 총탄은 큰 파괴력을 가져, 이번 연구에서 하악골 1예를 제외한 모든 경우에서 상악골과 하악골의 분쇄골절 양상을 보였다.

치아 파절의 경우 7예중 모두에서 상악치아 파절이, 3예에서 하악 치아 파절이 나타나 상악치아에 더 큰 충격이 가는 것으로 사료된다.

탄도강에 포함된 비골(*nasal bone*)은 모두 분쇄골절을 보였으며, 또한 비중격(*nasal septum*)도 파절을 보였다.

부비동의 포함여부는 7예중 상악동의 골절이 5예, 사골동의 골절이 4예, 전두동의 골절이 2예 순이었고, 이들 모두 공기-유체액 레벨(*air-fluid level*)이나 *non-aeration*양상을 보였다. 고속도 탄환의 연조직 손상기전인 충격파(*shock wave*)의 생성기전은 탄도와 떨어진 곳의 혈관, 신경 등을 손상시킨다고 하였는데,<sup>24)25)26)</sup> 이번 연구에서는 골절이 관찰되지 않은 상악동 1예에서 공기-유체액 레벨(*air-fluid level*)이 골절되지 않은 전두동 2예에서 각각 공기-유체액 레벨(*air-fluid level*)과 *non-aeration*양상이 관찰되었다.

상악 안면부손상은 주로 출혈과 호흡폐쇄에

의해 치명적이 되어, 기관절개술이 필요하다. 상악 안면부 총상의 많은 수에서 호흡장애 외에는 생명중추가 거의 없어서, 간단한 치료로 생존 가능하였으며,<sup>27)28)</sup> 이번 연구에서 혀조직은 6예에서 손상을 받았고, supralaryngeal airway는 1예를 제외한 6예에서 막혀있었다. 7예 모두에서 기도 확보를 위해 기관절개술을 시행하였다.

총상환자에 있어서 전산화단층사진 검사의 단점은 고밀도 금속 탄환에 의한 성상 인공물(star artifact)발생인데, 이때는 자기공명영상 검사법(MRI)이 사용가능하며,<sup>29)</sup> 특히 혈관성 기형인 경우 자기공명영상법이 사용되어진다.<sup>30)31)</sup>

이상의 결과를 토대로 전산화단층사진 검사가 두부 총상 환자의 초기 검사에서 중요한 역할<sup>32)</sup>을 하였던 것과 마찬가지로 악안면부 총상 환자의 검사에서도 중요한 검사법이라고 생각된다.

## V. 결 론

저자는 자해행위에 의한 악안면 부위의 총상 환자 7명을 대상으로 전산화단층사진 검사를 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 총탄의 입사구는 모두 이하부(submental area)였고, 출사구는 콧등이 3예, 전두부, 안와, 안와하부위, 비의외측부위가 각각 1예였다. 입사구는 1 cm내지 3 cm의 직경을 가진 원형이며, 출사구는 입사구에 비해 크기가 크고, 길쭉한 형태(가로길이 < 세로길이)였다.
2. 총탄파편은 2예에선 관찰되지 않았고, 5예에선 안면부위에 산발적으로 흩어져 있었다.
3. 7예 모두에서 하악전방부의 골절(그중 5예에서 분쇄골절)을, 1예에서 하악체의 분쇄골절을 보였고, 상악골은 7예 모두에서 분쇄골절(상악 전방부 5예, 상악골체 2예)을 보였다. 모든 경우에서 상악치아의 파절을 보이며, 3예에서 하악치아 파절을 보였다.
4. 6예에서 비골의 분쇄골절과 비중격의 골절을 보였다.
5. 부비동의 포함여부는 7예중 상악동의 골절이

5예, 사골동의 골절이 4예, 전두동의 골절이 2예 순이었고, 이들 골절된 부비동은 모두 공기-유체액 레벨(air-fluid level)이나 non-aeration양상을 보였다.

6. Supralaryngeal airway는 1예를 제외한 6예에서 막혀 있었다.

## REFERENCES

1. Hollerman JJ, Fackler ML, Coldwell DM, Ben-Menachem Y : Gunshot wounds : 2. Radiology. Am J Roentgenology 155 : 691-702, 1990.
2. Gamlen HE, Simith S : Br J Surg 5 : 17, 1917
3. McGrigor DB, Samuel E : The radiology of war injuries PART IV : war wounds of the head and neck. Br J Rad 18 : 221-228, 1945.
4. Blaschke DD, Sanders B : Radiology of maxillofacial gunshot injuries. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 47 : 294-299, 1979.
5. Bakay L : The value of CT scan in gunshot injuries of the brain. Acta Neurochirurgica 71 : 189-204, 1984.
6. Besenski N, Jadro-Santel D, Jelavic-Knoic F, Pavic D, Mikulic D, Glavina K, Maskovic J : CT analysis of missile head injury. Neuroradiology 37 : 207-221, 1995.
7. Mendelson JA : The relationship between mechanisms of wounding and principles of treatment of missile wound. J Trauma 11 : 286, 1971
8. Swan KG, Swan RC : Gunshot wounds, pathophysiology and management. Year Book Medical Publisher USA 1989.
9. Berlin R, Gerlin LE, Jenzon B, et al : Local effects of assault rifle bullets in live tissues. Acta Chir Scand [Suppl.] 459 : 344-353, 1967.
10. Kelly JF : Management of war injuries to the jaw and related structures. Washington DC US Government Printing Office, 1977.
11. Shelton DW : Gunshot wounds of the face : Pathophysiology and management. Dept of Oral and Maxillofacial Surg Medical College of Georgia, August Georgia undated.
12. Jacobs JR : Maxillofacial trauma : An International Perspective. New York Praeger Publishers, 1981.

13. 이동윤 : 총상 - 재래식 전투 손상에 대한 치료와 대책. 도서출판 세란, 1992.
14. Fackler ML : Wounding patterns of military rifle bullets. *Int Defense Rev* 22 : 59-64, 1989.
15. Fackler ML : Ballistic injury. *Ann Emerg med* 15 : 1451-1455, 1986.
16. Fackler ML, Surinchak JS, Malinowski JA, Bowen RE : Bullet fragmentation ; a major cause of tissue disruption. *J Trauma* 24 : 35-39, 1984.
17. Wang ZG, Feng JX, Liu YQ : Pathomorphological observations of gunshot wounds. *Acta Chir Scand Suppl* 508 : 185-195, 1982.
18. Hollerman JJ, Fackler ML, Coldwell DM, Ben-Menachem Y : Gunshot wounds : 1. Bullets, ballistics, and mechanisms of injury. *Am J Roentgenology* 155 : 685-690, 1990.
19. Bowen TE, Bellamy RF : Emergency war surgery : second United States revision of the emergency war surgery NATO handbook, 2nd ed Washington DC : United States Dep of Defense, US Government Printing Office : 13-34, 230-238, 1988.
20. Fackler ML : Physics of missile injuries. In : McSwain NE Jr, Kerstein MD, ed. Evaluation and management of trauma. Norwalk CT : Appleton-Century-Crofts 25-41, 1987.
21. Callender GR, French RW : Wound ballistics : studies in the mechanism of wound production by rifle bullets. *Millit Surg* 77 : 177-201, 1935.
22. Hampton OP Jr : The indications for debridement of gun shot (bullet) wounds of the extremities in civilian practice. *J Trauma* 1 : 368-372, 1961.
23. Daniel RA Jr : Bullet wounds of the lungs. *Surgery* 15 : 774-782, 1944.
24. Amoto JJ, Billy LJ, Lawson NS, Rich NM : High velocity missile injury : An experimental study of the retentive forces of tissue. *Am J Surg* 127 : 454-459, 1974.
25. Suneson A, Hanson HA, Seeman T : Central and peripheral nervous damage following high-energy missile wounds in the thigh. *J Trauma* 28 [Suppl 1] : 197-203, 1988.
26. Amoto JJ, Rich NM : Temporary cavity effects in blood vessel injury by high velocity missiles. *J Cardiovasc Surg* 13 : 147-155, 1972.
27. Cohen MA, Shakonovsky BN, Smith I : Low velocity handgun injuries of the maxillofacial region. *J Maxillofac Surg* 26 : 225, 1986.
28. Stump TE : Maxillofacial injuries from high velocity missiles : Mechanism, wounding action, and classification of gunshot wounds. In Jacobs JR [ed] : *Maxillofacial Trauma : An International Perspective* New York Praeger Publishers, 1983.
29. Ebraheim NA, Savolaine ER, Jackson WT, Andreshak TG, Rayport R : Magnetic resonance imaging in the evaluation of a gunshot wound to the cervical spine. *J Orthop Trauma* 3 : 19-22, 1989.
30. Conces DJ Jr, Kreipke DL, Tarver RD : MR of superior mesenteric artery-renal vein fistula *Comp Radiol* 10 : 279-282, 1986.
31. Hanigan WC, Wright RM, Berkman WA, Szymke TE : MR Imaging of a false carotid aneurysm. *Stroke* 17 : 1317-1319, 1986.
32. Kaufman HH : Treatment of civilian gunshot wounds to the head. *NeuroSurg Cl of North Am* 2 : 387-397, 1991.

## COMPUTED TOMOGRAPHIC STUDY OF MAXILLOFACIAL GUNSHOT INJURIES

In-Woo Park

*Dept of Dentistry, Capital Armed Forces General Hospital*

The purpose of this study was to evaluate the clinical and computed tomographic features of 7 cases of maxillofacial gunshot injuries in the suicidal patients visited the emergency room, Capital Armed Forces General Hospital.

The obtained results were as follows :

1. The gunshot wounds were directed from submental area to dorsum of nose(3 cases), frontal area(1 case), orbit(1 case), infraorbital area(1 case), and lateral to nasal wing(1 case). The shape of inlet in gunshot wounds were round (diameter : 1~3cm) and that of outlet were oval shape(size : inlet<outlet).
2. The bullet fragment wasn't found in 2 cases, but in the other 5 cases, the bullet fragments were showed in facial area.
3. All cases showed the fracture on anterior mandible (5 cases : comminuted fracture), and 1 case showed the comminuted fracture on mandibular body. The maxilla were comminutedly fractured in all cases (5 cases : anterior maxilla, 2 cases : maxillary body). In all cases, the fracture of maxillary teeth were showed and in 3 cases the fracture of mandibler teeth were showed.
4. The comminuted fracture on nasal bone and fracture on nasal septum occurred in 6 cases.
5. The cases of injuries on paranasal sinus were 5 cases of fracture on maxillary sinus, 4 cases of fracture on ethmoidal sinus, 2 cases of fracture on frontal sinus. This every fractured paranasal sinus showed air-fluid level or non-aeration state.
6. Obstruction of supralaryngeal airway occurred in 6 cases.

## EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1.** Inlet of gunshot wound in submental area
- Fig. 2.** Outlet of gunshot wound in dorsum of nose in the same patient as Fig. 1
- Fig. 3.** Comminuted fracture on anterior mandible  
Bullet track showed behind of anterior mandible  
Obstruction of supralaryngeal airway
- Fig. 4.** Comminuted fracture on anterior maxilla
- Fig. 5.** Comminuted fracture on nasal bone
- Fig. 6.** Fracture on the anterior walls of both maxillary sinus and nasal septum  
Air-fluid level on both maxillary sinus
- Fig. 7.** Comminuted fracture on both ethmoidal sinus  
Bullet fragments on both ethmoidal sinus
- Fig. 8.** Fracture on both frontal sinus  
Bullet fragments on frontal skin area, both frontal sinus and intracranial area.



# 논문사진부도

