

안면 골절에서 나선식전산화단층촬영을 이용한 3차원 영상의 진단정확도와 유용성¹

이상조 · 김호철 · 배상훈 · 윤대영 · 최문혜 · 김영춘

목 적 : 악안면 골절의 진단에서 나선식전산화단층촬영을 이용한 3차원영상의 진단 정확도 및 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : 악안면 골절환자 45명의 82개 골절부위를 대상으로 나선식전산화단층촬영을 시행하고, 3차원영상, 2차원 횡단영상, 단순촬영에서의 골절의 진단 및 전위정도 판정을 등급화하여, 각 영상에서의 진단정확도를 비교, 분석하였다.

결 과 : 골절의 진단 및 전위 정도의 판정에 있어, 3차원영상 및 2차원 횡단영상은 통계적으로 유의하게 단순촬영보다 정확하였으나, 3차원영상과 2차원 횡단영상간에는 진단정확도에 있어 유의한 차이는 없었다.

결 론 : 악안면 골절에서 나선형전산화단층촬영을 이용한 3차원영상은 골절의 진단 및 전위 정도의 평가에 유용하였으며, 특히 다발성 복합골절에 유용하였다.

악안면 골절은 적절한 치료를 하지 않으면 안면 기형을 일으킬 수 있고, 특히 골절의 분리나 전위가 심할수록 안면기형의 정도가 심해진다. 따라서 골절의 진단 뿐만 아니라 부러진 골조각의 전위유무 및 전위정도의 평가는 악안면 골절 치료에 중요하다 (1). 악안면 골절의 진단 및 전위의 판정에서 3차원 재구성영상을 이용한 전산화단층촬영술의 유용성에 대한 연구는 있지만 (2), 기존의 연구는 체적 데이터가 아닌 평면 데이터의 여러 단면을 3차원 재구성함으로써 2차원영상과 비교하여 낮은 해상도를 보이며, 환자의 움직임에 따른 영상의 흔들림이 있었다 (3). 이에 저자는 기존의 단순촬영 및 2차원 횡단면 영상과 비교하여 나선식전산화단층촬영 (이하 나선식 CT)으로 얻은 체적데이터를 이용한 3차원 재구성영상의 악안면골절 진단의 정확도와 역할을 알아보았다.

대상 및 방법

94년 10월부터 96년 3월까지 악안면 외상으로 응급실에 온 환자 중 나선식 CT촬영을 한 45명의 82개의 골절을 대상으로 하였다. 나선식 CT (SOMATOM PLUS-S, Siemens, Erlangen, Germany) 촬영은 절편두께 3mm, 테이블 이동속도 3 mm/sec로 안와를 위에서 턱뼈까지 악안면을 횡단면 촬영하였고 관상면 촬영은 하지 않았다. 횡단면 영상은 window width는 2700H.U., window level은 700H.U.에서 2mm 재구성간격으로 얻었으며, 3차원영상은 재구성된 횡단면영상을 이용하

여, 역치 (threshold)가 150H.U., window width는 3000H.U., window level은 1100H.U.인 표면그림자법 (shade surface display : SSD)으로 얻어, 골절부위를 잘 보기위하여 아래, 위 또는 옆으로 돌린 영상을 만들었다. 단순 촬영은 환자의 상태가 허락하는 한, 의심되는 골절을 찾기 위한 가능한 모든 방향의 촬영을 하였다.

악안면골절 진단의 정확도는 단순촬영영상, 2차원 횡단면영상, 3차원영상 중 어느 한 영상에서라도 골절이 발견된 경우 실제 골절이 있는 것으로 간주한 후, 각각에서, 골절을 확인할 수 없는 경우를 1점, 골절선이 확인한 경우를 2점, 그리고 골절된 뼈의 분리가 명확하거나 전위를 확인한 경우를 3점으로 하여, 같은 환자의 같은 골절에 대한 세가지 영상의 정확도를 비교하였으며, 통계 처리는 Ridit 분석으로 하였다.

결 과

82개의 골절의 위치는 상악골이 18예, 비골 15예, 안와륜 11예, 협골궁 9예, 하악골과 안와벽이 각각 8예, tripod 골절 6예, 협골 5예, 전두-협골 봉합선과 전두동이 각각 1예씩 있었다.

악안면골절의 진단 및 전위 판정에 있어 단순촬영 보다는 횡단영상 및 3차원영상이 정확하였으나 ($p=.001$, $p=.039$), 횡단영상과 3차원영상간에 유의한 차이는 없었다 ($p=.292$).

골절부위에 따른 진단 및 전위판정에 있어서는 상악골, 안와륜, 비골에서 횡단영상 및 3차원영상이 단순촬영보다 우월하였고, 안와벽에서는 횡단영상이 가장 우월하였으며, 협골궁에서는 3차원 영상임 가장 우월하였고, 그외 부위에서는 3영상간에

¹ 한림대학교 의과대학 방사선과학교실

이 논문은 1996년 9월 24일 접수하여 1996년 12월 16일에 채택되었음.

차이가 없었다 (Table 1).

고 찰

3차원 영상은 그 자체로서 자연스럽게 친숙하므로 특별한 설명이나 해설이 필요하지 않으며, 2차원의 단면을 머리속에서 3차원적으로 재구성할 필요가 없다 (4). 따라서 복잡한 구조를 갖고 있는 부위, 특히 악안면골의 골절의 진단 및 판정에 있어서 3차원영상의 역할에 기대가 모아져 왔으며, 실제로 안면골절에 있어 3차원영상은 외과적처치를 위한 병변의 범위나 해부학적 입체관계를 평가하는데 유용하였다는 보고가 있다 (2-3, 5). 한편, 나선식 CT가 이용되면서 체적데이터를 이용한 3차원영상의 질적 향상이 이루어져서, 3차원영상을 이용한 악안면골절의 진단 및 전위판정에 대한 유용성을 재평가 할 필요성이 있겠다.

악안면골절의 평가에 있어서 전산화단층촬영이 단순촬영보다 우월하다는 것은 이 연구에서도 증명이 되었으나 (Fig. 1), 횡단영상과 3차원영상간에 유의한 차이는 없었다. 하지만, 비록 계량화할 수는 없었지만, 3차원영상은 한눈에 골절부위 및 전이정도를 봄으로써, 전위가 많이 된 골절과 다발성 복합골절에서 외상으로 인한 3차원적인 구조손상을 파악하여 개방도수 및 내고정 (open reduction and internal fixation)의 계획을 세우는 데 유용하였다 (Fig. 2).

3차원영상은 협골과 같이 골절선이 불규칙하거나 사선인 경우에는 골절의 진단 및 전위판정에 있어, 단순촬영에서 나타나는 골의 중첩등이 없어, 다른 영상에 비하여 우월하였으나, 전위가 없는 선상골절, 특히 체적데이터의 횡측과 평행한 선상골절에서 골절선을 찾지 못하였는데 (Fig. 3), 이는 체적데이터를 얻는 과정에서 생기는 중축해상도의 저하 (6)와 재구성역치의 선정에 따른 것으로 생각된다. 또한 사골과 같이 얇은 뼈에 있는 골절의 경우, 골절을 확인할 수 없었고 (Fig. 4), 이것 역시 재구성역치에 따른 3차원 영상의 제한점으로 생각된다.

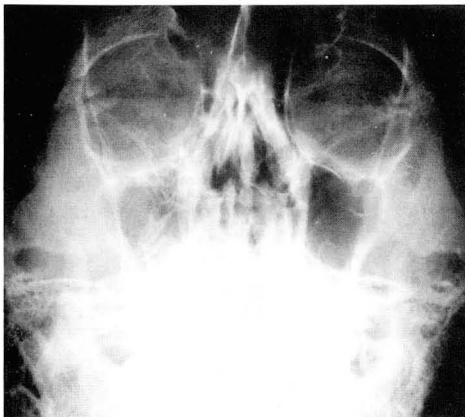
이 연구의 제한점으로 첫째, 각 영상의 골절 진단의 정확도가 수술 소견과 비교되지 못하였고, 둘째, 대상 골절의 해부학적

Table 1. Frequency of Maxillofacial Fracture Grading

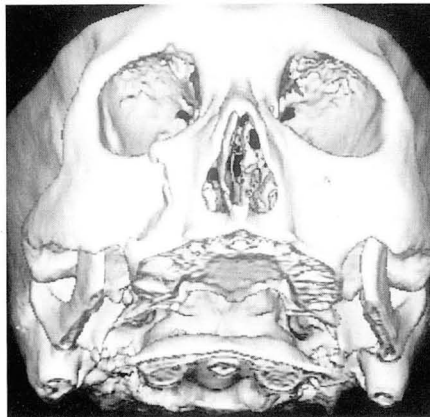
Site/Grade	Image	Simple		
		2D	3D	
Maxilla	I	5	0	0
	II	2	2	0
	III	11	16	18
Nasal bone	I	5	4	4
	II	2	0	0
	III	8	11	11
Orbital rim	I	2	0	0
	II	1	0	0
	III	8	11	11
Orbital wall	I	8	1	8
	II	0	0	0
	III	0	7	0
Mandible	I	0	0	1
	II	0	1	1
	III	8	7	6
Zygoma	I	2	0	0
	II	0	2	0
	III	3	3	5
Frontal sinus	I	1	0	1
	II	0	1	0
Tripod	III	6	6	6
Zygomatic arch	III	9	9	9
Frontozygomatic suture	III	1	1	1
TOTAL	I	23	5	14
	II	4	6	1
	III	55	71	67

2D : two dimensional axial CT image

3D : three dimensional image



A



B

Fig. 1. Maxillary fracture, right.
A. Simple Waters view shows the haziness in right maxillary sinus. Fracture itself is hardly detected.
B. Three dimensional image shows not only fracture extent but also displacement nicely.



Fig. 2. LeFort type II fracture.
A, B. It is difficult to recognize the fractures as a whole on serial 2D images.
C. Three dimensional image has advantages of fast and easy perception of compound fracture.

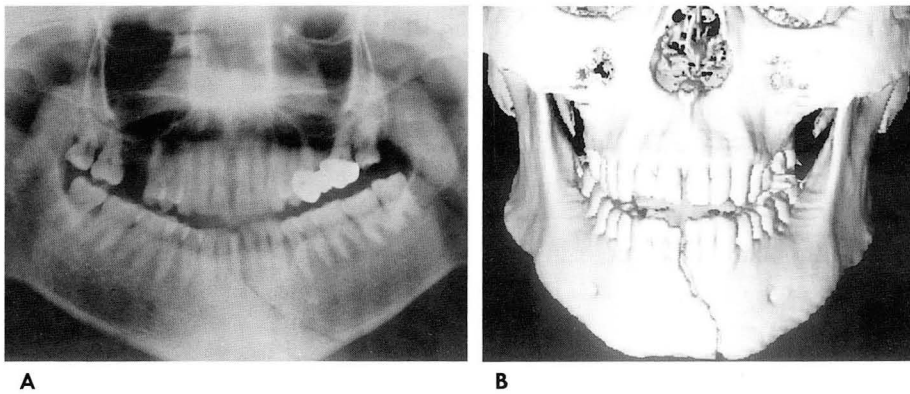


Fig. 3. Simple comminuted fractures, mandible symphysis.
A. Two fracture lines are clearly visible on panoramic tomogram.
B. One fracture line was visible, while the other shows a deem depression.

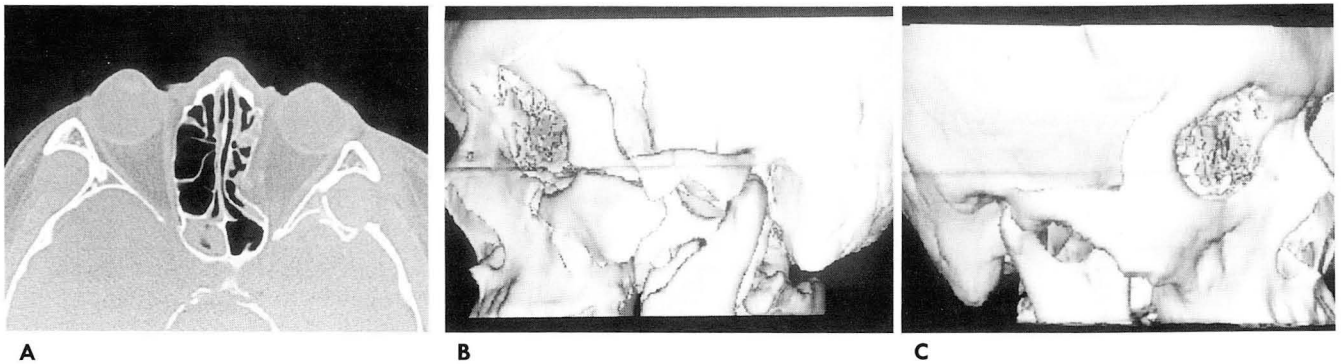


Fig. 4. Blow-out fracture, left ethmoid.
A. Left ethmoid depressed fracture is detected on axial two dimensional image.
B. On three dimensional image, depressed fracture cannot be distinguished.
C. Even in normal contralateral side, pseudofoam artifact is noticed.

위치 분포와 전위정도가 고르지 못하였는데, 이는 환자의 임상상과 단순촬영 소견을 참조하여, 수술적 정복술을 전제로 3차원 영상에 대한 선별적인 요청이 이루어졌기 때문으로 생각된다.

결론적으로 악안면골절의 3차원 영상은 단순촬영보다 골절 진단 및 전위 정도 평가에 있어 우월하였으며, 2차원 횡단영상보다는 3차원 구조의 인지가 용이하였으며, 특히 다발성 복합골절의 경우 유용하였다.

참 고 문 헌

1. Majer HS, Wainwright DJ, Yeakley JW, Lee KF, Harris JH, Kulkarni M. The role of three dimensional computed tomography in the management of maxillofacial trauma. *J Trauma* 1988 ; 28: 1043-1053
2. 이동중, 이열, 이상길, 박해정, 정수영, 윤종섭. 두개안면골 병변의 3차원 영상 전산화단층촬영술 소견. *대한방사선의학*

- 회지 1990; 26: 154-159
3. Vannier MW, Marsh JL, Warren JO. Three dimensional CT reconstruction images for craniofacial surgical planning and evaluation. *Radiology* 1984; 150: 179-184
 4. Fram EK, Godwin JD, Putamen CE. Three-dimensional display of the heart, aorta, lungs, and airway using CT. *AJR* 1982; 139: 1171-1176
 5. Gillespie JE, Isherwood I, Baker GR, Quayle AA. Three-dimensional reformations of computed tomography in the assessment of facial trauma. *Clinical Radiol* 1987; 38: 523-526
 6. Wang G, Vannier MW. Longitudinal resolution in volumetric x-ray computerized tomography-Analytical comparison between conventional and helical computerized tomography. *Med Phys* 1994; 21: 429-433

J Korean Radiol Soc 1997; 36: 575-578

Diagnostic Accuracy and Usefulness of Three Dimensional Image of Helical CT in Maxillofacial Fractures¹

Saang Joe Lee, M.D., Ho Chul Kim, M.D., Sang Hoon Bae, M.D.
Dae Young Yoon, M.D., Moon Hae Choi, M.D., Young Choon Kim, M.D.

¹Department of Radiology, Hallym University College of Medicine

Purpose: The purpose of this study is to compare the diagnostic accuracy and usefulness of three dimensional CT, plain radiography and two-dimensional axial CT in cases of maxillofacial fracture.

Materials and Methods: Plain radiography, two dimensional axial CT, and three dimensional helical CT images of eighty-two maxillofacial fractures in 45 patients were retrospectively analyzed according to detectability of fracture and displacement. The diagnostic accuracy of each modality was analysed using the Redit method.

Results: Two- and three- dimensional CT were superior to plain radiography in evaluating fracture and displacement ($p=0.001, 0.039$), though the type of CT used did not cause significantly variation in the accuracy with which fracture and different were diagnosed.

Conclusion: Three dimensional helical CT is useful not only in the detection of fracture but in the evaluation of displaced maxillofacial fractures, especially if these are multiple and the complex.

Index Words: Computed tomography (CT), helical
Computed tomography (CT), three-dimensional
Face, fractures

Address reprint requests to: Saang Joe Lee, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Kangdong Sung-Shim Hospital,
445, Gil-Dong, Kandong-Ku, Seoul, 134-701, Korea. Tel. 82-2-224-2312 Fax. 82-2-473-8101