

고해상도 전산화 단층촬영에서 확인된 골절 유형에 따른 측두골 골절의 진단에서 뇌전산화 단층촬영의 유용성

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 응급의학과, 동국대학교 일산병원 응급의학과,
성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 응급의학과²

권봉석 · 신동혁 · 최필조 · 한상국 · 이정훈¹ · 송형곤²

— Abstract —

Utility of Brain Computed Tomography in Detecting Fractures of the Temporal Bones Correlated with Patterns of Fracture on High-Resolution Computed Tomography

Bong Seok Kwon, M.D., Dong Hyuk Shin, M.D., Pil Cho Choi, M.D.,
Sang Kuk Han, M.D., Jeong Hun Lee, M.D.¹, Hyoung Gon Song, M.D.²

Department of Emergency Medicine, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine
Department of Emergency Medicine, Ilsan Hospital, Dongguk University¹
Department of Emergency Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine²

Purpose: The clinical utility of brain computed tomography (CT) in detecting temporal bone fracture is not well established. We performed this study to determine the utility of brain computed tomography (CT) in detecting fractures of the temporal bones in correlation with fracture patterns. We used high resolution computed tomography (HRCT) as the gold standard for diagnosing temporal bone fracture and its pattern.

Methods: From January 2007 to December 2009, patients who underwent both brain CT and HRCT within 10 days of head trauma were investigated. Among them, 58 cases of temporal bone fracture confirmed by HRCT were finally included. Fracture patterns (transverse or non-transverse, otic capsule sparing or otic capsule violating) were determined by HRCT. Brain CT findings in correlation with fracture patterns were analyzed.

Results: Among 58 confirmed cases of temporal bone fracture by HRCT, 14 cases (24.1%) were not detected by brain CT. Brain CT showed a significantly lower ability to detect temporal bone fracture with transverse component than without transverse component ($p=0.020$). Moreover, brain CT showed lower ability to detect otic capsule violating pattern than otic capsule sparing pattern ($p=0.015$). Among the 14 cases of temporal bone fracture that were not detected by brain CT, 4 cases lacked any objective physical findings (facial palsy, hemotympanum, external auditory canal bleeding) suggesting fractures of the temporal bones.

Conclusion: Brain CT showed poor ability to detect temporal bone fracture with transverse component and otic capsule violating pattern, which is associated with a poorer clinical outcome than otic capsule sparing pat-

* Address for Correspondence : Sang Kuk Han, M.D.

Department of Emergency Medicine, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine,
108, Pyung-dong, Jongno-gu, Seoul 110-746, Korea

Tel : 82-2-2001-2488, Fax : 82-2-2001-2891, E-mail : sk01.han@samsung.com

접수일: 2010년 6월 7일, 심사일: 2010년 6월 11일, 수정일: 2010년 6월 15일, 승인일: 2010년 6월 18일

tern. Routine use of HRCT to identify temporal bone fracture is warranted, even in cases without evidence of temporal bone fracture on brain CT scans or any objective physical findings suggestive of temporal bone fracture. (J Korean Soc Traumatol 2010;23:38-42)

Key Words: Temporal bones, Skull fractures, Computed tomography

I. 서 론

두개 기저골 골절은 두부외상 환자의 약 4~30% 정도에서 발생하는 것으로 알려져 있으며, 이 중 측두골 골절이 18~40% 정도를 차지하는 것으로 보고되고 있다.(1,2) 측두골 골절만으로 생명에 치명적 결과를 초래하지는 않지만, 다발성 외상이 동반되는 경우가 흔하며,(3) 특히 경막하출혈, 지주막하출혈, 출혈성 뇌타박상 등의 두개강내 출혈성 손상이 동반되는 경우가 많아서 신경학적 후유증으로 인한 사망률이 10%에 이르는 것으로 보고되고 있다.(4,5)

측두골 골절의 분류법으로 골절선의 진행 방향에 따라 종골절과 횡골절로 분류하는 전통적 방법이 널리 사용되어 왔다.(6,7) 그러나 이러한 분류법에 따른 골절유형이 환자의 증상 및 예후와 일치하지 않는 것으로 보고되면서 다양한 분류법이 제안되어 사용되고 있는데, 이닝 침범여부 및 추체골 침범여부에 따른 분류가 유용한 방법으로 알려져 있다.(2,8-10)

한편, 고해상도 측두골 전산화단층촬영은 측두골 골절의 진단과 분류에 있어 유용한 진단도구로써 널리 사용되고 있으나, 실제 임상적 결정에 미치는 영향과 임상적 검사의 필요성에 대해서는 저자들에 따라 차이가 있다.(4,11) 또한 Jeffrey 등(12)은 두부손상을 평가하기 위해 시행된 뇌전산화단층촬영만으로 측두골 골절의 양성 예측도가 94%였고, 고막혈 동반시에는 99%의 양성 예측도를 보였다고 보고하였다. 하지만 측두골 골절에 진단에 있어 뇌전산화단층촬영의 유용성은 잘 알려져 있지 않다. 이에 저자들은 측두골 골절의 유형에 따른 임상양상과 뇌전산화단층촬영의 진단적 유용성을 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

II. 대상 및 방법

2007년 1월부터 2009년 12월까지 36개월간 두부 외상 후 10일 이내에 본원 응급실을 내원한 급성 두부 외상 환자 중 뇌전산화단층촬영과 고해상도 측두골단층촬영을 함께 시행한 환자를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 이 환자들 중 고해상도 측두골 전산화단층촬영을 통해 측두골 골절이 확인된 55명에서 좌우 양측성 골절이 있는 경우 독립된 골절로 분류하여 모두 58례의 측두골 골절을 대상으로 연구를 진행하였다. 의무기록을 통해 손상기전, 의식 수준을 조사하였으며, 객관적 임상지표로서 안면마비, 고

막혈 및 이출혈 여부를 파악하였다. 고막혈과 이출혈은 동일한 임상양상으로 판단하였다. 난청, 안구진탕, 어지러움, 뇌척수액 누출은 의무기록 검토과정에서 환자의 상태로 인해 정확한 파악이 어렵거나 기록 자체가 모호한 경우가 많아 제외하였다.

뇌전산화단층촬영의 경우 모든 환자에서 5 mm간격의 절편두께로 측상 촬영을 시행하였으며, 고식적 영상과 더불어 뼈보기 재구성(bone setting reconstruction)을 시행하였다. 뇌전산화단층촬영의 판독은 응급의학과 전문의 1인이 실시하였으며, 측두골 골절, 측두골 이외의 두개골 골절, 두개강내 출혈 그리고 및 뇌내출혈 여부를 판독결과에 필수적으로 기재하도록 하였다.

고해상도 측두골 전산화단층촬영의 경우 1 mm 간격의 절편두께로 측상과 관상 촬영을 시행하였다. 고해상도 측두골 전산화단층촬영 영상과 영상의학과 판독 결과를 토대로 골절의 진행 방향에 따라 횡골절의 유무를 기준으로 횡골절군과 횡골절이 없는 비횡골절군으로 나누었으며, 이닝 침범여부에 따라 이닝 침범군과 이닝 비침범군으로 분류하였고, 추체골 침범여부에 따라 추체골 침범군과 추체골 비침범군으로 분류하였다. 영상의학과 판독 결과에서 분류가 명확하지 않은 경우에는 한 명의 영상의학교실 선임 교수가 재판독을 실시하였다.

통계 방법은 PASW Statistics® v17.0.2 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 이용하여 카이제곱 검정을 시행하였으며, $p < 0.05$ 를 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

III. 결 과

1. 임상적 특성

총 58례 중 남자는 49례(84.5%), 여자는 9례(15.5%)로 평균연령은 44.9 ± 17.0 세(남자 45.6 ± 16.9 세, 여자 41.3 ± 24.0 세)이었다. 연령분포는 50대 환자가 16례(27.6%)로 가장 많은 분포를 보였다(Fig. 1).

내원 시 의식 수준은 GCS (glasgow coma scale) 14점 이상 36례(62.0%), 9~13점 10례(17.2%), 8점 이하 12례(20.6%)로 나타났으며, 고막혈 및 이출혈의 경우 50례(86.2%), 안면마비가 5례(8.6%)에서 관찰되었다(Table 1).

2. 손상 기전

손상기전은 미끄러짐 및 추락 33례(56.9%), 교통사고 20례(34.5%), 폭행 5례(8.6%) 순으로 나타났다. 미끄러짐 및 추락의 경우 평지에서 넘어진 경우 26례, 계단에서 넘어진 경우가 7례로 나타났으며, 교통사고의 경우 오토바이 교통사고 9례, 보행자 교통사고 9례, 차량운전자 및 동승자 교통사고 2례 순으로 조사되었다. 한편, 총 14례에서 손상 당시 음주 상태였으며, 미끄러짐 및 추락이 9례, 오토바이 교통사고 4례, 폭행 1례로 모두 남자였다.

3. 고해상도 측두골 전산화단층촬영에 따른 측두골 골절의 분포 및 분류

골절의 좌우 분포는 오른쪽 골절 30례, 왼쪽 골절 28례이었다. 골절선의 진행방향에 따른 전통적 분류에서 횡골절이 있는 횡골절군은 18례(31.0%), 횡골절이 없는 비횡골절군은 40례(69.0%)이었다. 이닝 침범 여부에 따른 분류에서 이닝 침범군은 58례 중 8례(13.8%)였다. 추체골 침범 여부는 모든 환자에서 이닝 침범 여부와 일치하여 따로 분류하지 않았다. 한편, 횡골절 유무에 따른 이닝 및 추체골 침범 유무는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.08$).

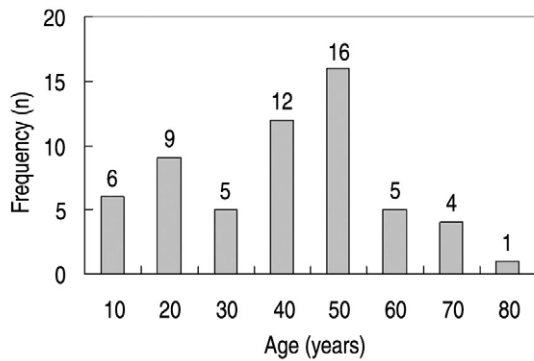


Fig. 1. Age distribution of cases with temporal bone fractures

4. 뇌전산화단층촬영에서 두개강내 병변 및 측두골 외 두개골 골절

뇌전산화단층촬영에서 두개강내 병변은 두개강내 출혈 37례, 기뇌증 11례가 관찰되었다(Table 1). 횡골절군과 비횡골절군 간 두개강내 출혈 여부는 통계적 유의성이 없었다($p=0.500$). 횡골절군과 비횡골절군 간 기뇌증 유무는 통계적 차이가 없었으나($p=0.077$), 비횡골절군 40례 중 10례에서 발견되어 18례 중 1례에서 기뇌증이 동반된 횡골절군에 비해 기뇌증을 동반하는 비율이 높았다. 한편, 이닝 및 추체골 침범군과 이닝 및 추체골 비침범군 간 두개강내 출혈 여부는 통계적 유의성이 없었으며($p=0.612$), 기뇌증 유무도 통계적 차이가 없었다($p=0.523$).

뇌전산화단층촬영에서 측두골 외 두개골 골절이 진단된 예는 35례로 횡골절군과 비횡골절군 간 통계적 차이가 없었으며($p=0.280$), 이닝 및 추체골 침범군과 이닝 및 추체골 비침범군 간에도 통계적 차이가 없었다($p=0.307$).

5. 뇌전산화단층촬영에서 측두골 골절의 진단

뇌전산화단층촬영에서 골절이 확인된 예는 58례 중 44례(75.9%)이었다(Table 2). 뇌전산화단층촬영에서 횡골절군과 비횡골절군 간의 측두골 골절의 진단 여부는 통계적으로 유의한 차이가 있었으며($p=0.020$), 이닝 및 추체골 침범군과 이닝 및 추체골 비침범군 간의 비교에서도 유의한 차이가 있었다($p=0.015$). 측두골 골절의 분류 중 횡골절과 이닝 및 추체골 침범성 골절 유형에서 뇌전산화단층촬영을 통한 진단이 어려웠다.

6. 이학적 검진과 뇌전산화단층촬영에 의한 측두골 골절의 예측

측두골 골절을 예상할 수 있는 객관적인 이학적 검진 소견(안면 마비, 고막혈 및 이출혈)이 없고, 뇌전산화단층촬영

Table 1. Clinical and brain CT findings correlated with types of fracture on High-resolution CT of the temporal bones

Clinical findings and brain CT findings	Fracture types on HRCT* of the temporal bones					
	TF† (n=18)	NTF‡ (n=40)	p-value	OCS§ (n=50)	OCV¶ (n=8)	p-value
GCS¶ (>13)	9	27	0.204	18	4	0.351
TM/EAC** blood	15	35	0.478	45	5	0.071
Facial palsy	1	4	0.503	4	1	0.538
Skull fracture	9	26	0.280	29	6	0.307
Intracranial hemorrhage	11	26	0.776	32	5	0.612
Pneumocephalus	1	10	0.077	10	1	0.525

* HRCT: high-resolution CT, † TF: transverse fracture, ‡ NTF: non-transverse fracture, § OCS: otic capsule sparing, ¶ OCV: otic capsule violating, ¶ GCS: glasgow coma scale, ** TM/EAC, hemotympanum / external auditory canal

에서도 측두골 골절이 없었으나, 고해상도 측두골 전산화 단층촬영 결과 측두골 골절이 진단된 경우는 모두 4례(6.9%)이었다(Table 3). 특히, 이학적 검진과 뇌전산화단층촬영 결과 진단하지 못한 이랑 침범 및 추체골 침범 측두골 골절이 3례였으며, 이것은 통계적으로 유의하였다($p=0.007$).

IV. 고 찰

측두골 골절의 분류는 횡골절, 종골절, 혼합골절의 전통적인 분류법이 널리 통용되고 있으며 임상에서도 이 분류법은 흔히 적용되고 있다.(6,7) 종골절은 측두골과 두정골의 외력에 의한 골절로 측두골 골절의 70~90%를 차지하며, 임상적으로는 횡골절에 비해 전음성 난청과 고막천공, 이출혈이 동반되는 경우가 흔하다.(9,13) 횡골절은 전두골이나 후두골의 외력에 의한 골절로 측두골 골절의 10~30%를 차지하며, 임상적으로는 종골절에 비해 감각신경성 난청, 현기증, 안면신경마비가 동반되는 경우가 흔하다.(9,13) 본 연구 결과 횡골절이 전체 측두골 골절 중 31.0%로 이전 연구와 비슷한 결과를 보였다.(9) 하지만 이러한 전통적 분류법이 실제 환자의 증상 및 예후와 일치하지 않는 것으로 알려지면서, 최근에는 이랑 침범여부 또는 추체골 침범여부에 의한 분류법이 제안되었다.(2,8-10) Dahiya 등(2)은 이랑 침범여부에 의한 분류법의 연구를 통해 이랑 침범골절이 5.6%를 차지하고 안면마비와 뇌척수액유출이 이랑보존골절에 비해 이랑침범골절에서 유의하게 많다고 보고하였다. Ishman 등(8)은 추체골 침범여부에

의한 분류법의 연구에서 추체골 골절에서 안면마비와 뇌척수액유출의 발생률이 높다고 보고하여 측두골 골절의 새로운 분류법이 널리 사용되고 있다.

고해상도 측두골 전산화단층촬영은 측두골 골절의 진단과 분류에 있어 유용한 진단도구로써 널리 사용되고 있으나, 일상적인 검사의 필요성에 대해서는 저자들에 따라 이견이 있다.(4,11) 또한 Jeffrey 등(12)은 두부손상을 평가하기 위해 시행된 뇌전산화단층촬영만으로 측두골 골절의 양성 예측도가 94%였고, 고막혈 동반시에는 99%의 양성 예측도를 보였다고 보고하였다. 하지만 본 연구 결과 고해상도 측두골 전산화단층촬영에서 확인된 58례의 측두골 골절에서 뇌전산화단층촬영에서 골절이 확인된 예는 44례로 양성 예측도는 75.9%였다. 또한 뇌전산화단층촬영에서 횡골절군과 비횡골절군 간의 측두골 골절의 진단 여부는 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 이랑 및 추체골 침범군과 이랑 및 추체골 비침범군 간의 비교에서도 유의한 차이가 있었다. 측두골 골절의 분류 중 횡골절과 이랑 및 추체골 침범성 골절 유형에서 뇌전산화단층촬영을 통한 진단이 어려운 것으로 나타났다.

측두골 골절을 예상할 수 있는 임상 소견이 없고 뇌전산화단층촬영에서 측두골 골절이 의심되지 않는 환자에서는 일상적으로 고해상도 측두골 전산화단층촬영을 시행하지 않는다.(12) 하지만 본 연구에서 측두골 골절을 예상할 수 있는 객관적인 이학적 검진 소견(안면 마비, 고막혈 및 이출혈)이 없고, 뇌전산화단층촬영에서도 측두골 골절이 없었으나, 고해상도 측두골 전산화 단층촬영 결과 측두골

Table 2. Brain CT findings of temporal bone fracture correlated with types of fracture on high-resolution CT of the temporal bones

Fracture type on HRCT* of the temporal bones (n)	Temporal bone fracture on Brain CT (n)		p-value
	Yes (44)	No (14)	
TF [†] (18)	10	8	0.020
NTF [‡] (40)	34	6	
OCS [§] (50)	41	9	
OCV (8)	3	5	

*HRCT: high-resolution CT, [†]TF: transverse fracture, [‡]NTF: non-transverse fracture,

[§]OCS: otic capsule sparing; ^{||}OCV: otic capsule violating

Table 3. Cases without objective physical and brain CT findings correlated with types of fracture on high-resolution CT of the temporal bones

	Fracture types on HRCT [†] of the temporal bones					p-value
	TF [†] (n=18)	NTF [‡] (n=40)	p-value	OCS [§] (n=50)	OCV (n=8)	
All negative*	3	1	0.084	1	3	0.007

* Cases without any objective physical findings (Hemotypanum or facial palsy) and evidence of temporal bone fracture on brain CT,

[†] HRCT: high-resolution CT, [†] TF: transverse fracture, [‡] NTF: non-transverse fracture,

^{||} OCS: otic capsule sparing, ^{||} OCV: otic capsule violating

골절이 진단된 경우는 모두 4례(6.9%)이었다. 특히, 이들 4례 중 3례는 이랑 및 추체골 침범 골절로서, 이랑 및 추체골 침범 측두골 골절은 안면마비, 고막혈 및 이출혈과 같은 이학적 검진 소견이 없을 뿐 아니라 뇌전산화단층촬영에서 골절이 보이지 않는 경우가 전체 8례 중 3례(37.5%)로 나타났다.

측두골 골절에 동반되는 두개강내 손상을 확인하기 위해 일상적으로 시행되는 뇌전산화단층촬영은 측두골 골절의 진단에 유용하지 못하며 특히 횡골절 또는 이랑 및 추체골이 침범된 심각한 측두골 골절의 진단에는 더욱 유용하지 못함을 알 수 있다. 이전의 여러 연구에서 이랑 및 추체골이 침범된 측두골 골절의 경우 안면마비, 뇌척수액 유출 등의 발생률이 높은 것으로 보고하고 있다.(2,13) 따라서 두부 외상 환자에서 측두골 골절의 정확한 진단을 통한 치료 결정 및 예후 판단을 위해서는 뇌전산화단층촬영과 함께 고해상도 측두골 전산화단층촬영이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구 제한점은 첫째, 의무기록에 의한 후향적 연구로서 의무기록을 통한 임상 양상의 정확한 정보수집이 어려워 객관적 이학적 소견을 안면마비와 이출혈 및 고막혈로 제한한 점이다. 둘째, 대상 층례 수가 적었으며, 특히 이랑 및 추체골 골절이 8례에 불과하여 일반화하는데 무리가 있다는 점이다. 셋째, 두부 외상 환자 중 뇌와 고해상도 측두골 단층촬영을 모두 시행한 환자만 연구 대상으로 하여 선택적 편견이 작용하였을 가능성이 높다는 점이다.

V. 결 론

측두골 골절의 분류 유형 중 횡골절과 이랑 및 추체골 침범 골절은 뇌전산화단층촬영을 통한 진단이 더욱 어려운 것으로 나타났다. 또한, 이랑 및 추체골 침범성 측두골 골절의 경우 뇌전산화단층촬영에서 측두골 골절의 소견이 없거나 안면 마비, 고막혈 및 이출혈과 같은 객관적 이학적 검진 소견이 없는 경우가 많았다. 두부 외상 환자에서 측두골 골절의 진단을 위해서는 고해상도 측두골 전산화단층촬영의 일상적 시행을 고려해야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Cannon CR, Jahrsdoerfer RA. Temporal bone fractures. Review of 90 cases. Arch Otolaryngol 1983;109:285-8.
- 2) Dahiya R, Keller JD, Litofsky NS, et al. Temporal bone fractures: otic capsule sparing versus otic capsule violating clinical and radiographic considerations. J Trauma 1999;47:1079-83.
- 3) Lyos AT, Marsh MA, Jenkins HA, et al. Progressive hearing loss after transverse temporal bone fracture. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1995;121:795-9.
- 4) Alvi A, Bereliani A. Acute intracranial complications of temporal bone trauma. Otolaryngol Head Neck Surg 1998;119:609-13.
- 5) Brodie HA, Thompson TC. Management of complications from 820 temporal bone fractures. Am J Otol 1997;18:188-97.
- 6) Ghorayeb BY, Yeakley JW. Temporal bone fractures: longitudinal or oblique? The case for oblique temporal bone fractures. Laryngoscope 1992;102:129-34
- 7) Mchugh HZ. The surgical treatment of facial paralysis and traumatic conductive deafness in fracture of the temporal bone. Ann Otol Rhinol Laryngol 1959;68:855-89.
- 8) Ishman SL, Friedland DR. Temporal bone fractures: traditional classification and clinical relevance. Laryngoscope 2004;114:1734-41.
- 9) Kelly KE, Tami TA. Temporal bone and skull trauma. In: Jackler RK, Brackmann DE, editors. Neurotology. St. Louis (MO): Mosby: 1994, p. 340-60.
- 10) Little SC, Kesser BW. Radiographic classification of temporal bone fractures: clinical predictability using a new system. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2006;132:1300-4.
- 11) Exadaktylos AK, Sclabas GM, Nuyens M, et al. The clinical correlation of temporal bone fractures and spiral computed tomographic scan: a prospective and consecutive study at a level I trauma center. J Trauma 2003; 55:704-6.
- 12) Jeffrey B, Kahn, Michael G, Stewart, Pedro J, Diaz-Marchan. Acute Temporal Bone Trauma: Utility of High-Resolution Computed Tomography. Am J Otol 21:743-752, 2000.
- 13) Sang-Yoo Park, Jong-Won Yang, Sung-II Kim, et al. Clinical Study on the Reliable Temporal Bone Fracture Classification Scheme. Korean J Otolaryngol 2007; 50:491-5.