

고공낙하에 의한 손상의 임상분석

국군수도병원 정형외과

이의금 · 나춘균 · 황종대

=Abstract=

A Clinical Study of Parachuting Injury

Euy Geum Lee, M.D., Choon Goon Na, M.D. and Jong Dae Hwang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Capital Armed Forces General Hospital, Seoul, Korea

Parachuting has become progressively a very popular recreational sports in foreign developed nations, and subsequently injury caused by it is getting more frighten and sometimes severe.

Authors in this study clinically analysed 306 cases of parachuting injury who were treated at the department of orthopaedic sugery, C.A.F.G.H. during 3 years period from March, 19xx to February, 19xx.

There results were as followings:

1. Of 306 cases, 268 had fracture, 38 soft tissue injuries.
2. Of 268 fracture cases, 208 cases had injuries in the lower extremity, 48 cases in trunk, 15 cases in upper extremity.
3. The most common associated injury was the head injury (26%).
4. The most common injured site was ankle and foot (57.5%), the next spine and pelvis (16.9%).
5. Through this study, it is said that parachuting is a dangerous sports, and the injury caused by parachuting may be largely preventable, if with adequate practical instruction, coaching and wearing protective garments.

Key Words: Parachuting, Injury.

서 론

근래, 선진외국에서는 경제성장과 레저의 다양화로 고공낙하(parachuting)를 즐기는 인구가 증가하고 있으며, 최근 우리나라에서도 대한 낙하산 협회가 발족하여 대중 스포츠화 될 가능성이 있어, 고공낙하에 대한 연구가 시급히 요청되고 있다.

그러나, 스포츠로써 고공낙하는 아직 초보단계에 있기 때문에, 군사목적의 고공낙하(military parachuting)를 기초로 고공낙하에 의한 손상을 유추해 볼 수 밖에 없는 실정이다.

고공낙하는 생각하는 것처럼 다른 스포츠에 비해서 손상율이 높은 것은 아니나, 사고시 심한 손상을 입게 되므로 적절한 사전교육과 반복된 연습, 그리고 보호구 착용이 요구된다.

이에 저자들은 국군수도병원 정형외과에서 19XX

년 3월부터 19XX년 2월까지 3년간, 고공낙하 훈련중 손상받은 환자 215명을 대상으로 손상 정도 및 부위를 분석하여 손상에 대한 사전 예방책과 손상 정도를 줄일 수 있게 하기위해 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

19XX년 3월부터 19XX년 2월까지 3년간 국군수도병원 정형외과에 고공낙하 훈련중 손상을 받아 입원한 환자는 215명 이었다. 그러나 환자 1인이 다발성 외상을 갖는 경우가 있어 환자수 보다 외상례를 중심으로 하여 306례를 대상으로 하였다.

이들을 골절과 연부조직 손상으로 나뉘서 각각의 해부학적 발생빈도와 다른 장기와의 동반손상, 낙하 횟수와 손상 발생빈도와의 관계등을 비교 분석 하였다.

증례분석

1. 성별 및 연령분포

대상이 군인이라는 특수성 때문에 성별의 대부분은 남자였고(203명), 여자는 12명이었다. 연령분포는 군복무 연령인 20대가 147명으로서 가장 많은 분포를 보였고(남자 137명, 여자 10명), 40대 이상은 6명으로서 가장 적었다(Table 1).

Table 1. Age and sex distribution

Age	Sex	Male	Female	Total
—20yrs		47	2	49
21—30		137	10	147
31—40		13		13
41—		6		6
Total		203	12	215

Fig. 1-A. Initial roentgenogram in case of wide separation of symphysis pubis and fracture of pubic rami. **B.** Follow-up roentgenogram of 3 months after closed reduction with hammock traction.

Fig. 2-A. Initial roentgenogram in case of Chance fracture and dislocation in L4. **B.** Postoperative roentgenogram after open reduction and internal fixation with Harrington distraction rod and sublaminar wiring.

Table 2. Anatomical distribution of 268 fractures due to parachuting injury

Injury site	No.	%
Lower extremity	208	77.6
Ankle	106	39.6
Lateral malleolus alone	42	
Medial malleolus alone	31	
Posterior tibial margin alone	3	
Bimalleolar and trimalleolar	23	
Tibial plafond	7	
Metatarsals	30	11.2
Single	11	
Multiple	19	
Tarsals	18	6.7
Talus	5	
Navicular	4	
Calcaneus	7	
Phalanges	2	
Tibia and fibula (shaft)	25	9.3
Tibia plus fibula	18	
Tibia alone	5	
Fibula alone	2	
Femur	28	13.4
Patella	1	0.4
Trunk	45	16.8
Vetebrae	36	13.4
Single	25	
Multiple	11	
Pelvis	9	3.4
Upper extremity	15	5.6
Humerus	3	1.1
Clavicle	5	1.9
Olecranon	1	0.4
Radius	2	0.7
Ulnar	1	0.4
Capals and metacapals	1	0.4
Phalanges	2	0.7
Total	268	100.0

2. 손상부위에 따른 분류

총 306례 중 골절이 268례 (87.6%), 연부조직손상이 38례 (12.4%)였다,

골절례 중에서 하지 부위가 208례 (77.6%)로 가장 많았고 체간(척추 및 골반)이 45례 (16.8%), 상지 부위가 15례 (5.6%)였다.

연부조직손상례 중 슬관절 인대손상이 18례로 가장 많은 분포를 보였고, 견봉 쇄골 관절탈구가 12

례, 치골결합 이개가 4례였다(Fig. 1, Table 3).

이중 족관절 및 족부 골절이 154례로써 가장 높은 빈도수(57.5%)를 보였는데, 연부조직 손상을 합한 총례에서는 50.3%를 나타냈다(Fig. 3, 4). 2번째로 척추 및 골반 골절이 45례로 16.9%였는데, 총례에서는 14.7%를 차지했다(Fig. 2).

족관절 및 족부 골반이 많은 이유는 접지시 자세 불량 때문이었고, 척추 및 골반 골절은 낙하시 처

Fig. 3-A. Initial roentgenogram of comminuted fracture at distal 1/3 tibia and fibula. **B.** Postoperative roentgenogram after open reduction and internal fixation with plates and screws.

Fig. 4-A. Initial roentgenogram of comminuted fracture at distal end of tibia and fibula and tong type fracture of calcaneus. **B.** Postoperative roentgenogram after open reduction and internal fixation with screws and Steinmann pins.

추부위나 둔부로 떨어지기 때문이었다 (Table 2).

3. 동반손상

다른 장기와의 동반손상은 총 27례 있었는데, 두개골 손상이 가장 많은 7례를 보였고 나머지는 비교적 고른 분포양상을 나타냈다. 특히 안구파열이 2례를 보였는데 이는 낙하도중 나무가지에 찢려 손상을 입은 경우였다 (Table 4).

4. 낙하 횟수와 부위별 손상 빈도

경험이 많은 10회 이상의 낙하자 일수록 손상 횟수가 적었고 (15례), 낙하훈련의 기본 교육단계에서 의무적으로 행하는 4회 이하의 낙하 훈련동안 가장 많은 손상을 보였다 (245례) (Table 5).

고 찰

1514년 Leonardo da Vinci에 의해 낙하산 모형이 고안된 후 실용되지 않다가 1797년 Andre Jacques Garnerin이 우산 모양을 한 낙하산을 이용하여 8,000 feet에서 낙하를 시도한 후, 비행기의 발명과 제 1, 2차 세계 대전을 통하여 군사목적으로 낙하산의 발달과 낙하기술이 발달되어 있다^{3,4)}. 고공낙하는 생각컨데, 매우 위험하고 두려운 스포츠로 생각되나, 1946년 Essex-Lopresti는 축구시합 만큼 안전하다고⁵⁾ 하였고 손상율은 고공낙하가 대량으로 시작된 초기에는 24/1,000이었다가⁶⁾ 낙하산및 낙하기술의 발달로 3/1,000까지 감소하였으며, 사망율은 5만명당 1명 정도라고 하였다⁴⁾.

고공낙하시의 주요 개인 장비는 주낙하산, 보조낙하산, 의복, 신발, 헬멧, 보안경, 구두등이 필요하다⁷⁾ (Fig. 5).

현재 사용되고 있는 낙하산은 작동이 된 경우 20 ft/sec 속도로 낙하할 수 있도록 제작되어 있는데 이는 7 feet에서 떨어지는 속도와 같다고 할 수 있으며⁸⁾ 작동이 안되어 낙하하는 경우는 164 ft/sec 속도로 낙하되어 치명적인 손상을 유발시킨다⁹⁾.

의복은 의복과 신체 사이에 공간을 만들어 동작을 자유스럽게 할 수 있고 낙하하는 상공의 기온이 낮기 때문에 보온이 될 수 있는 것이어야 한다. 신

Table 3. Incidence of major soft tissue injury

Tears of knee ligament	18
Abduction instability	14
Adduction instability	3
Complete dislocation	1
Shoulder dislocation	2
Acromioclavicular separations	12
Elbow dislocation	1
Separations of symphysis pubis	4
Hip dislocation	1
Total	38

Table 4. Associated injuries

Hemothorax	4
Rib fracture	3
Hemoperitoneum	3
Skull fracture	7
Urethral rupture	2
Renal contusion	4
Mandible fracture	2
Eye ball perforation	2
Total	27

Table 5. Relation of injury and parachuting frequency

Kinds of injury Site Frequency	Fracture			Soft tissue injury	Total
	Lower extremity	Trunk	Upper extremity		
— 4	179	32	10	24	245
5 — 10	22	10	3	11	46
10 —	7	3	2	3	15
	208	45	15	38	306

Fig. 5. Protective garments. A. Helmet. B. Goggle. C. Boots.

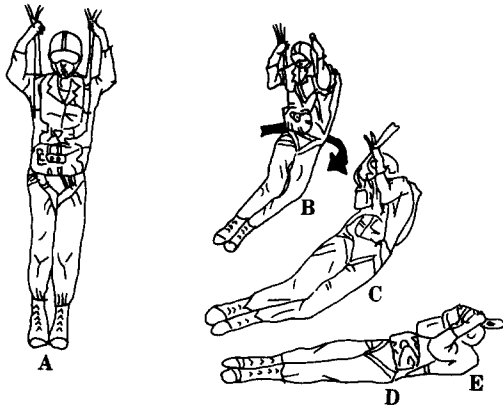


Fig. 6. Position of parachute landing fall. A) 1st point of contact (foot). B) 2nd point of contact (calf). C) 3rd point of contact (thigh). D) 4th point of contact (buttock). E) 5th point of contact (shoulder) (Figure; from Reference 3, Sport parachuting).

발은 발과 족관절을 충분히 보호할 수 있도록 counter가 10inch 길이로 하며, 발바닥에는 접지시 충격을 흡수시킬 수 있는 shock absorber가 부착되어야 한다. 접지시 두부손상과 안구손상을 예방하기 위하여, Helmet과 보안경을 착용하여야 한다²⁾.

고공낙하시 올바른 접지 자세는 낙하산 줄을 두 손으로 잡은 후 족관절을 약간 굴곡시켜 몸쪽으로 끌어당기고 양슬관절과 양하퇴부를 붙인 상태에서 슬관절은 약간굴곡, 족관절은 침착 상태에서 접지한 후 몸을 좌우로 회전시켜 하퇴부, 대퇴부, 둔부, 전갑부 후부 순으로 지면에 닿게 함으로서 충격을 분산시켜 어느 한부분에 충격이 가해지지 않도록 해야 한다^{3, 4)} (Fig. 6).

고공낙하 훈련중 접지시 발생하는 전형적인 손상은 두가지 형태가 있는데 첫째, 접지시 족부가 외회전 되면서 후방으로 밀려 발생하는 경골 원위 후후방과 비골 원위부 골절형, 둘째, 상기 외력에 외반력이 작용하여 경골 내과 골절이 추가되는 손상이다⁵⁾.

고공낙하시 손상을 생기게 하는 기전으로는 torsion plus landing thrust, backward landing, opening shock, violent vertical fall등이 있다고 하였다¹⁾ (Fig. 7).

Torsion plus landing thrust는 손상을 가장 흔하게 일으키는 기전으로 접지시 체중, 바람에 의해 염력이 작용되어 생기며 주로 족관절부를 포함한 하지부위에 손상을 일으킨다.

Backward landing은 두번째 흔한 기전으로 낙하산에 매달린 상태에서 바람으로 인해 전후로 진동하여 둔부나 두부 부터 접지되는 경우로 척추골절

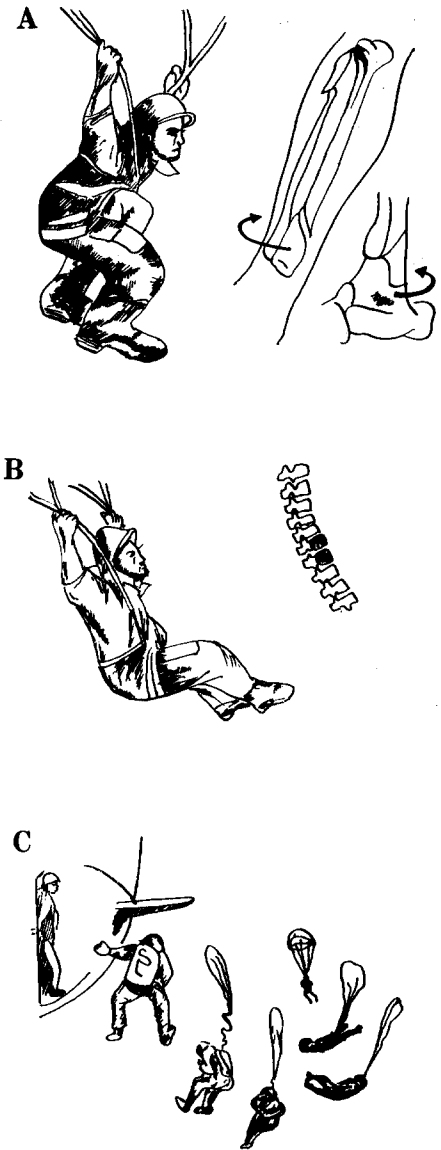


Fig. 7. A) Figure showing torsion plus landing thrust. B) Backward landing. C) Opening shock. (Figure; from Reference 1).

및 둔부손상을 일으킨다. 이때 생기는 척추골절은 흉요추 이행부가 흔하며 흉추 중간부가 두번째로 흔하다.

Opening shock는 낙하산이 퍼지면서 어깨고리에 체중이 갑자기 걸릴때나 낙하산 줄에 의해 신체의 다른 부위가 걸렸을 때 생기는 경우로 척추부 염좌, 상완신경통 마비, 슬관절 염좌등 이 발생될 수 있다.

Violent vertical fall은 매우 드물지만 낙하산 고장으로 퍼지지 않은 채 낙하하는 경우로 다발성 외

상을 나타내어 치명율이 매우 높다.

이와같은 손상을 예방하고 손상정도를 줄이기 위해서는 첫째, 사전에 충분한 안전교육을 실시하여 정신력을 강화시켜서 공포감을 제거하고 반복된 지상 훈련을 통하여 낙하 및 접지 기술을 터득시키며, 둘째, 고공낙하전 낙하산을 포함한 개인 장비를 철저히 확인하며, 셋째, 정확한 기상을 파악하여 급작스런 기상변화에 대처할 수 있도록 하며, 넷째, 외상을 줄이기 위한 보호장구를 착용해야만 한다.

결 론

19XX년 3월부터 19XX년 2월까지 3년간 훈련 중 손상을 입어 국군수도병원 정형외과에 입원하여 치료를 받았던 환자 215명, 306례를 대상으로 임상적 분석을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 환자 215명중 남자가 203명이었고, 여자는 12명이었다.

2. 골절이 268례 (87.6%)였고, 연부조직 손상이 38례 (12.4%)였다.

3. 골절중 하지부위가 77.6%였고, 체간부위가 16.8%, 상지부위가 5.6%였다.

4. 골절과 연부조직 손상을 합한 총례중 가장 많은 손상부위는 족관절및 족부골절로 50.3%였고, 다음이 척추 및 골반골절로 14.7%였다.

5. 고공낙하는 적절한 사전교육과 훈련 및 보호

장구를 착용한다면 안전하고 흥미있는 레저로 발전할 수 있으리라 생각된다.

REFERENCES

- 1) Ciccone, R. and Richman, R.M.: *The Mechanism of Injury and the distribution of Three Thousand Fractures and Dislocations caused by parachute jumping. J. Bone and Joint Surg., 30-A:77-97, 1948.*
- 2) Essex-Lopresti, P.: *The Hazards of Parachuting, Br. J. Surg., 34, 1946.*
- 3) Gunby, R.A.: *Sport Parachuting. 5th Ed. p. 11, p. 51, p. 101, Colorado, Jeppensen Co., 1972.*
- 4) Kiel, F.W.: *Hazards of military Parachuting, Milit. Med., 130:512, 1965.*
- 5) Lord, C.D. and Coutts, J.W.: *Typical Parachute Injuries. A Study of Those occurring in 250,000 Jumps at the Parachute School. J.A.M.A., 125:1182, 1944.*
- 6) Snyder, T.G.: *Terminal Velocity impacts into snow. Milit. Med., p. 1290, October, 1966.*
- 7) Tobin, W.J., Cohen, L.J. and Vandover, J.T.: *Parachute Injuries. J.A.M.A., 117:1318, 1941.*