

수면에서의 추락으로 인한 심낭 열창: 부검 1예

김윤신

조선대학교 의과대학 법의학교실

Received: February 1, 2019

Revised: May 16, 2019

Accepted: May 23, 2019

Correspondence to

Youn Shin Kim

Department of Forensic Medicine,
Chosun University School of
Medicine, 309 Pilmun-daero, Dong-
gu, Gwangju 61452, Korea

Tel: +82-62-230-6998

Fax: +82-62-234-4584

E-mail: ysk007fm@hotmail.com

Pericardial Tearing by Fall into Water Surface: An Autopsy Case

Youn Shin Kim

Department of Forensic Medicine, Chosun University School of Medicine, Gwangju, Korea

Injuries caused by free-fall from heights represent a specific form of blunt trauma that can be difficult to interpret, especially when the impact medium is water. On autopsy practice, the immersed bodies with rib fractures and internal organ injuries were often encountered and many studies have reported that impact with the water surface could cause skeletal fracture and visceral organ rupture. The height of the fall and body orientation on impact are the most important factors determining the severity and range of these injuries. In the present case, the victim was a 69-year-old male who weighed 48 kg. Following were the autopsy findings: numerous pin-point epidermal injuries on the body surface (like those due to nibbling by fish), a massive soft tissue hemorrhage in the left upper chest, multiple rib fractures (3rd–7th left ribs), ballooning of the lungs, froth in the trachea and bronchus, pericardial tearing in the right antero-lateral side (7-cm long), intra-pericardial hemorrhage, and focal hemorrhage in the adventitia of the intra-pericardial aorta. No sign of an external wound was observed in the left chest area. The cause of death was drowning, and the manner of death was suicide. Unfortunately, the site and height of fall were not investigated.

Key Words: Fall from heights; Blunt trauma; Rib fractures; Drowning; Autopsy

서론

검시업무에 종사하다 보면, 손상이 동반된 수중시체를 종종 경험하게 된다. 그러한 손상의 원인은 매우 다양하여 표류 중에 선박이나 수중 구조물, 수중 생물에 의한 손상은 물론, 입수 전에 입은 손상도 있을 수 있고, 혹은 입수 상황에서 가해진 손상도 있으며, 입수 과정에서 손상이 개입되는 경우도 가능하다. 그것은 비탈면을 미끄러지면서 야기된 손상일 수도 있으나, 혹은 수면으로의 추락 과정에서 수면과의 충돌로 발

생한 손상일 수도 있고, 그렇다면 이 손상은 상당한 높이에서 수면으로의 추락이 이루어졌음을 시사하는 의미 있는 단서로 작용할 수도 있다.

수면으로 추락한 모든 사건에서의 사인이 반드시 익사일 수만은 없다. 물론 익사가 가장 흔한 사인일 것이나, 다리 위에서 뛰어내려 자살을 시도한 29명의 사망자에 대한 Abel과 Ramsey의 연구[1]에 따르면 사인은 익사(67%), 흉부 둔력손상(26%), 두부 둔력손상(7%)의 순이었다. 다리 위 도약 추락자들(bridge jumpers)은 일정한 양상의 골격손상을 보

였으며, 이들 골격손상은 흉부(대개 늑골) (63%), 두안면부 (37%)에 집중되었다[1]. 추락손상에 있어서는 외표검사에서 관찰되는 손상이 내부의 다발성 중증 손상에 비하여 상대적으로 경미해 보이는데, 이러한 현상은 특히 수면 추락으로 인한 손상에서 더 특징적으로 관찰된다[2,3]. Turk와 Tsokos의 연구[4]에서, 높은 곳에서의 추락(지면 추락)으로 인한 손상을 입은 61명의 사망에 있어서, 심장 손상은 33/61예(54%)에서 관찰되었고, 이들은 최소 6 m 이상의 높이에서 추락한 것이었으며, 그 중 가장 흔한 손상이 심낭 열창으로 15/33예(45%)에서 관찰되었고, 열창의 길이는 5-12 cm으로 다양했다고 하였다. 이렇듯, 수면 추락으로 인한 손상은 특수한 둔력 손상의 하나로 간주될 수 있으며, 추락의 높이나 추락 자세 등에 따라 늑골의 골절은 물론, 심낭 및 심장의 손상도 발생할 가능성이 충분하다[5].

저자는 한 수중시체의 부검에서 늑골 골절과 심낭의 열창을 동반한 채 익사로 사망한 사례를 경험하였고, 변사자의 행적과 사인, 다른 부검 소견들을 고려할 때, 이들 손상이 수면으로의 추락과정에서 수면과의 충돌로 인한 손상임을 인정할 수 있었기에, 이를 다른 수중시체에 대한 부검감정에 참고할 수 있도록 문헌고찰과 함께 그 소견을 보고하고자 한다.

증 례

1. 사건 개요

69세의 남자인 변사자는 2018년 여름 어느 날 오후, 전남의 어느 해상에서 원인 미상으로 사망한 채 엎드린 자세로, 근처에서 조업 중이던 어선의 선장에 의해 발견되었다. 발견 사흘 전 지인을 만나러 간다며 집을 나섰다가, 발견 하루 전 가



Fig. 1. Numerous pin-point epidermal injury, like nibbling by fish mouth, in the chest and the abdomen.

족과 전화통화를 하였다고 한다. 부인의 진술에 따르면 시체 발견 전날 오후경, 남편이 집으로 전화를 걸어와 “여보, 여보, 아프지 말고 잘 지내”라는 말만 하고 전화를 끊었다 하고, 둘째 아들도 “나 멀리 간다, 재산은 가족들끼리 나눠라.”는 말을 전화를 통해 아버지로부터 들었다고 하였다.

2. 부검 소견 및 검사 소견

시체는 신장 약 160 cm, 체중 약 48 kg으로 계측되는 남자로, 시반은 배부에 적자색으로 약하게 출현해 있었다. 얼굴과 목, 흉복벽에서 무수한 초점상의 표피탈락(뜯김)을 보았고 (Fig. 1), 좌측 전완부에서 작은 피하출혈 2개소를 보는 외, 그 밖에 안면과 목, 두부, 몸통, 팔다리에서 특기할 외상 혹은 이상 소견을 보지 못하였다. 절개검사상, 흉벽 좌측에서 광범위



Fig. 2. On dissection of the chest, massive soft tissue hemorrhage in left upper chest and multiple rib fracture was revealed.

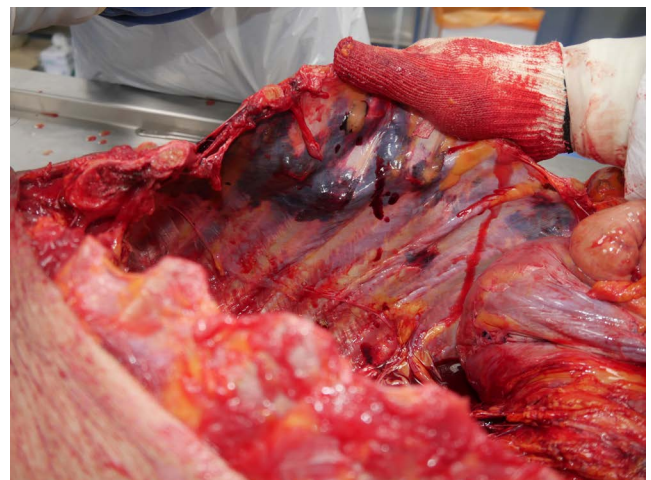


Fig. 3. Rib fractures on left side thorax.

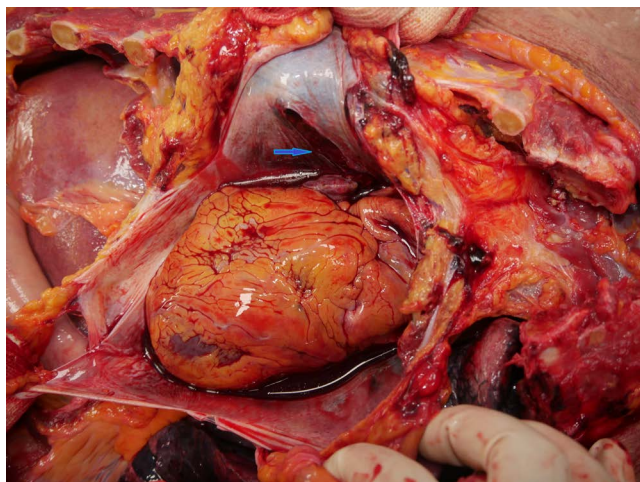


Fig. 4. Pericardial laceration (arrow) and intra-pericardial hemorrhage.

한 근육간 출혈(Fig. 2)과 늑골 골절(좌측 3-7번) (Fig. 3)을 보았고, 양폐의 팽대 및 부종상(좌우 각각 827 g, 888 g)을 보았으며, 기관(trachea)과 기관지내 포말, 양폐의 늑막 유착을 보았다. 소량의 심낭내 출혈과 함께 심낭의 내벽에서 열창(7 cm 길이)을 보았고(Fig. 4), 인접한 대동맥의 외막하 출혈을 보았다. 심판상동맥에서 경도의 동맥경화 소견을 보는 외, 심근과 심판막에서는 이상 소견을 보지 못하였다. 경도의 지방간 소견을 보았고, 위내강에서 액상의 내용물을 보았으나, 십이지장에서 익수는 관찰되지 않았다. 그밖에는 주요 흉복부 장기에서 특기할 외상이나 이상 소견을 보지 못하였다. 대뇌 실질에서 작은 진구성 뇌경색(lacunar infarct) 병소를 보았으며, 그밖에 두개골과 뇌, 경부 연골, 경추 등에서 특기할 이상 소견을 보지 못하였다.

혈액 및 위 내용물에서, 특기할 약독물이 검출되지 않았고, 말초혈액을 통한 검사상, 에틸 알코올 농도는 0.233%이었다. 플랑크톤 검사상, 폐, 간, 신장, 비장 조직에서 플랑크톤이 검출되지 않았다.

3. 사인의 설명

해부소견상, 양폐의 팽대와 기도내 포말을 보는 바, 이는 사망의 정황에 비추어 익사에 부합되는 소견으로 해석되는 점, 얼굴과 목, 흉복벽에서 관찰되는 무수한 초점상의 표피탈락(뜯김)은 위 사인에 비추어 수중 생물에 의한 사후손괴로 해석함이 타당하다고 판단되는 점, 흉벽 좌측의 근육간 출혈 및 늑골 골절(좌측 3-7번), 심낭 내벽의 열창, 인접 대동맥 외벽의 출혈 및 소량의 심낭내 출혈은 입수 과정과 관련하여 초래된 손상으로 해석되는 점, 사인을 다룰만한 특기할 병변을 보지 못하고, 말초혈액에서 에틸 알코올이 0.233%의 농도로 검

출되는 외, 특기할 약독물 성분이 검출되지 않는 점, 그리고 해상에서 원인 미상으로 사망한 채 발견된 것이라는 사건개요 등을 종합할 때, 본시의 사인은 익사로 판단되었다.

사인에 대한 설명으로서 참고사항에, 본 건 사인이 익사라는 점에 대해서는 다툼의 여지가 없을 것으로 판단되나, 흉벽의 근육간 출혈과 늑골 골절, 심낭 내벽의 열창, 심낭내 출혈 등 동반외상을 보는 점에 있어서, 이러한 외상과 익사와의 전후관계에 대한 검토가 필요할 것으로 사료된다고 밝혔다. 그 전후관계를 부검소견만으로 논단하기는 쉽지 않을 것이나, 늑골 골절이 발생한 좌측 흉벽의 피부에서는 뚜렷한 외표 손상이 관찰되지 않는 점에 비추어, 변사자는 상당한 높이에서 수면으로 추락하면서 입수되었고, 그 과정에서 수면과의 충돌로 이들 손상이 발생하였을 것으로 해석되는 바, 그러한 가능성(높은 다리 위에서의 추락 등)에 관한 수사상의 추가 확인이 필요할 것이라고 부연하였다. 그러나 안타깝게도 정확한 추락 지점에 대해서는 추가 정보를 확보하지 못하였고, 따라서 추락의 높이에 대한 정보도 확보되지 못하였다.

고 찰

수면으로의 추락으로 인한 손상은 통상의 지면 추락과 마찬가지로 둔력 손상의 독특한 형태로 간주된다. 그러나 수면충돌로 인한 손상은 그 성상과 양상에 있어서 다른 추락과는 상당한 차이를 보이게 된다. 즉, 골절이나 외표 손상의 빈도가 상대적으로 낮다는 것이다[2]. 수면 추락을 포함한 추락 손상의 발생에 있어서는 두 가지 요인이 중요한 역할을 하게 되는데, 감속 시간(duration of deceleration)과 체위 지향(body orientation)이 그것이다. 발먼저입수(feet-first) 자세의 수면 추락은 접촉면(area of application)이 작고 감속 시간이 길어지므로 측면 자세(lateral position)의 충돌에 비해 손상을 훨씬 덜 입게 된다[5]. 수면충돌로 인한 치명적인 손상을 입은 사례에 대한 Snyder와 Snow의 보고[5]에 따르면, 169건의 부검 중 87건(50.9%)에서 심장 좌상으로부터 대혈관 혹은 심방실의 파열까지 의미 있는 심혈관계 손상이 확인되었다. 그 중 늑골 골절이 가장 전형적인 골격 손상이었고, 이는 144건(85.2%)에서 발생했다. 두개골 골절은 40건(23.7%)에서 발생했다. 그 밖에도 척추 골절 25건, 골반골 골절/탈구 20건, 경추 골절 13건 등 다양한 손상이 발생되었으며, 손상의 가장 흔한 기전은 흉곽의 압착(crushing)으로 인한 양측성 늑골 골절 및 생명유지장기의 관통 손상(85.2%)이었다고 하였다[5].

자살 목적으로 다리에서 수면으로 뛰어내린 29명에 대한 Abel과 Ramsey의 연구[1]에서, 모든 다리 위 도약 추락자들은 일정한 양상의 골격 손상을 보였고, 골격 손상은 흉부(63%)와 두안면부(37%)에 집중되었다고 하였다. 늑골 골절

은 좌우 늑골에 고르게 분포했고, 모두 다 연속적인(serially) 골절을 보였으며, 독립된(isolated) 늑골 골절을 보이는 경우는 없어서, 이런 연속되는 늑골 골절(serial rib fractures)은 다리 위 도약 추락자의 공통된 특징으로 간주될 수 있다고 주장하였다[1].

본 증례의 경우 추락의 위치와 높이에 대한 정확한 정보가 파악되지 않아 큰 아쉬움으로 남는다. 부검을 마치면서 담당 수사관에게 높은 다리에서 수면으로 추락한 것으로 보인다고, 그 위치를 조사하여 다리의 높이를 확인해 줄 것을 요청했지만, 이후 아무런 연락을 받지 못했기 때문이다. 우리의 수사기관은 대개 어떤 죽음이 자살로 판명되면 사법기관의 역할이 끝났다고 여기는 경향이 크다. 범죄로 인한 죽음이 아니므로 더는 경찰이 개입할 필요가 없다고 생각하는 것으로 짐작된다. 우리 검시제도의 숨겨진 한계가 여기에도 자리하고 있음을 본다.

이러한 한계를 극복하기 위해서는 다른 연구 결과를 인용하여 추락의 높이를 가늠해 볼 필요가 있겠다. 해군 UDT대원인 25세 남자가 헬리콥터를 타고 10 m 높이의 상공에서 수중 낙하 훈련 중 수면에 앞가슴으로 낙하하면서 흉벽에 둔좌상을 입었고, 흉부 동통 및 호흡곤란을 호소하며, 병원으로 후송되어 하행대동맥의 외상성 동맥류 진단을 받은 사례가 있다[6]. 또한 다이빙에 숙달되지 않은 사람이 12 m 높이의 다리에서 강으로 뛰어내려 제1요추에 골절(burst fractures)을 입은 5명의 환자에 대한 보고에서 등과 대퇴가 굽은 자세로 강의 수표면과 충돌되는 것이 상부 요추 손상의 주된 원인이 되는 것으로 보인다는 보고도 있다[7]. 높은 곳에서의 지면 추락으로 인한 손상을 입은 61명의 사망에 대한 연구보고에 있어서, 심장 손상이 33예(54%)에서 관찰되었고, 이들은 최소 6 m 이상의 높이에서 추락한 것이었으며, 그 중 가장 흔한 손상이 심낭 열창으로 15/33예(45%)에서 관찰되었다고 하였다[4]. 이런 결과들을 종합해 보면 심낭 손상은 추락 손상의 가장 흔한 형태 중의 하나이며, 육상 추락과 수면 추락과의 차이에 있어서 손상의 중증도를 결정하는 요인으로서 추락의 높이는 엄청나게 큰 차이가 날 필요는 없을 것이라는 추론이 가능해 진다.

고의로 높은 곳에서 뛰어내린 사람들에서의 골격 손상에 대한 분석에서, Teh 등[8]은 고의 추락의 경우 발면저입수 자세로 착지하려는 경향이 있고, 추락을 면하려(break)는 무의식적인 행동을 통해 그들의 잘 쓰는 손쪽(dominant side)으로 착지를 하고자 하며, 그로 인해 우측 늑골의 골절이 더 많이 발생된다고 하였다. 이러한 연구 결과를 참고한다면, 외표 연조직의 손상을 관찰함으로써 추락 당시의 체위 혹은 자세를 추론할 수 있을 것이다. 그러나 충돌 시의 체위 지향은 훨씬 더 복잡하고, 간단히 기술하기 곤란할 만큼 비자연적인 자세일 수도 있어서 그러한 해석이나 추론은 쉽지 않다. 또

한 음주나 약물복용과 관련한 근육 이완이나 긴장, 거친 파도가 일렁이는 수면인지 아니면 잔잔한 수면인지와 같은 외부환경적 요인에 따른 추락자의 근육 긴장 정도의 차이, 그리고 추락 시의 착의 상태 등이 인체가 고속으로 수면과 충돌했을 때, 손상이 어떻게 발현될 것인지에 대해 영향을 미칠 수 있다[1]. 더불어 바람의 속도와 방향, 추락 당시의 자세나 체위, 착용하고 있는 의복 등은 충돌시의 속도를 저하시킬 수 있다[3]. 동일한 높이에서의 추락을 가정했을 때, 수면 추락으로 인한 손상은 시멘트 바닥이나 흙바닥과 같은 단단한 면으로의 추락으로 인한 손상과는 당연히 차이를 보이게 된다. 수면 추락의 경우, 골절과 외표손상의 빈도가 단단한 면으로의 추락의 경우에 비하여 낮게 마련이다[2]. 추락에 의한 손상의 발생 빈도는 신체의 충돌 자세, 충돌 각도, 감속 속도(deceleration rate)는 물론 자유낙하의 각도(angle of free fall)에 의해서도 영향을 받기 때문이다[3]. 이렇듯, 추락에 의한 손상의 양상은 체중, 착의, 추락면의 성상(ground composition), 착지 자세(landing position) 등 여러 인자에 의해 영향을 받게 되므로, 손상의 양상과 사망 현장의 소견을 연관지어보려는 몇몇 시도[9,10]에도 불구하고, 손상의 양상에 근거한 사망 정황의 재구성은 거의 불가능한 것으로 간주되고 있다[11].

Robertson 등[12]이 50 m 높이에서의 수면 추락에서의 생존자 15명을 분석한 보고에서, 10명에서 기흉이 발생했고, 그중 4명만이 늑골골절과 관련된 기흉이었다고 하였다. 즉, 기흉은 중증 폐좌상의 합병증으로 인해 초래될 수 있으므로, 늑막의 관통손상이 없이도 기흉이 발생된다는 것이다. 폐의 외상으로 인한 간질 기종(interstitial emphysema)에 이어 종격동 기종, 피하 기종, 기흉이 속발되었으며, 폐 손상은 충격파(blast wave)에 의한 직접 손상의 결과였고, 따라서 다른 형태의 둔력에 의한 폐 손상의 기전과 같은 것이라고 설명했다. 이들 15명의 생존자에서의 특징적인 진찰 소견은 충돌 부위의 피하출혈(12예), 수포음(crackles, 10예), 혈성 포말이 섞인 가래(frothy bloodstained sputum, 9예)였다. 그밖에 혈뇨(9예), 비장 파열(5예), 간 열창(4예), 장 파열(2예), 골반 골절(3예), 두개골 골절(2예), 경추 골절(1예), 쇄골 골절(1예), 대퇴골 골절(1예), 골반골 탈구(1예)가 관찰되었다 하여, 수면 충돌로 인한 손상도 통상의 육상 추락과 다를 바 없이 그 자체만으로 다양하고 심각한 손상을 야기할 수 있음을 보여주고 있다.

검시종사자의 관점에서 추락손상의 해석과 관련하여 크게 주목할 필요가 있는 소견이 하나 더 있다. Cetin 등[3]의 연구에서, 64 m 높이의 다리에서 강으로 추락하여 사망한 부검 사례 20건 중 2건에서 설골의 골절을 보았다는 보고가 그것이다. 이러한 소견은 수중시체의 검시와 손상의 해석을 훨씬 더 복잡하게 만들 수 있다. 현장조사 업무와 검시 업무, 그리

고 부검의 결정 과정이 분리되어 있는 지금의 우리 검시제도로는 도무지 감당할 수 없는 사건이 발생할 수도 있을 것으로 우려하지 않을 수 없다.

인체에 가해지는 충격의 양(amount of stress)은 충돌력(impact force), 충돌면적(impact area)과 관련이 있다. 충돌력은 추락의 높이, 체위, 착의 등 몇 가지 인자에 의해 결정되지만, 충돌면적은 주로 충돌시의 자세(body orientation)에 의해 결정된다. 즉 접촉면이 손상의 중증도를 직접적으로 결정하게 되므로, 수면과의 충돌은 상당히 다른 양상의 손상을 야기할 수밖에 없을 것이다[13]. 그럼에도 불구하고 수면에서의 추락 및 충돌은 생명을 위협할 수 있을 정도의 심각한 손상을 충분히 야기할 수 있음이 분명하다. 추락의 정확한 높이를 확인하지 못한 본 증례는 연구 결과로서의 인용을 위한 관점에서는 상당한 한계를 안고 있다. 그러나 늑골 골절을 포함한 흉부의 광범위한 손상에 비해 해당 부위의 외표에서는 그에 상응하는 손상이 동반되어 있지 않다는 점과 수중에서 발견된 시체이면서 사인이 익사인 점, 아울러 다른 연구 결과들에서 10 m 내외의 수면 추락이 심각한 여러 손상들을 야기할 수 있음을 보고하고 있는 점 등을 종합하면, 본 증례의 심낭 열창과 늑골 골절이 수면충돌로 인한 손상임을 충분히 인정할 수 있다고 판단된다.

이 증례를 통해 우리는 한 건의 사망을 한 점 의문 없이 충실히 조사하기 위해서는, 어떤 수고와 절차가 필요한 지를 들여다 볼 수 있었다. 자살을 포함한 다양한 사건에서 얻어진 검시관련 자료와 정보는 살인 사건을 포함한 또 다른 사건들을 조사하고 해석하는 참고 자료로 축적되고 관리되어야 한다. 이미 경험한 사건을 통해 확보할 수 있었던 유용한 자료를, 허술한 검시제도와 불충분한 업무처리로 인하여 그 가치를 소홀히 취급한다면, 국민의 죽음에 대한 국가적 대응은 여전히 허점투성으로 남게 되고 말 것이기 때문이다. 검시제도의 시급한 개선을 다시 한번 촉구하는 이유이자 근거이기도 하다.

ORCID: Youn Shin Kim: <https://orcid.org/0000-0001-7407-0421>

Conflicts of Interest

Youn Shin Kim, a contributing editor of the Korean Journal of Legal Medicine, was not involved in the editorial evaluation or decision to publish this article. All remaining authors have declared no conflicts of interest.

References

1. Abel SM, Ramsey S. Patterns of skeletal trauma in suicidal bridge jumpers: a retrospective study from the southeastern United States. *Forensic Sci Int* 2013;231:399.e1-5.
2. Harvey PM, Solomons BJ. Survival after free falls of 59 metres into water from the Sydney Harbour Bridge, 1930-1982. *Med J Aust* 1983;1:504-11.
3. Cetin G, Gunay Y, Fincanci SK, et al. Suicides by jumping from Bosphorus Bridge in Istanbul. *Forensic Sci Int* 2001;116:157-62.
4. Turk EE, Tsokos M. Blunt cardiac trauma caused by fatal falls from height: an autopsy-based assessment of the injury pattern. *J Trauma* 2004;57:301-4.
5. Snyder RG, Snow CC. Fatal injuries resulting from extreme water impact. *Aerosp Med* 1967;38:779-83.
6. Ahn H, Chang BC, Lim SP. Traumatic aneurysm of descending thoracic aorta: report of one case. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 1984;17:67-73.
7. Kikuike K, Uemura S, Miyamoto K, et al. Upper lumbar burst fracture due to recreational high jumping into a river: report of five cases. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009;129:87-90.
8. Teh J, Firth M, Sharma A, et al. Jumpers and fallers: a comparison of the distribution of skeletal injury. *Clin Radiol* 2003;58:482-6.
9. Lau G, Ooi PL, Phoon B. Fatal falls from a height: the use of mathematical models to estimate the height of fall from the injuries sustained. *Forensic Sci Int* 1998;93:33-44.
10. Goodacre S, Than M, Goyder EC, et al. Can the distance fallen predict serious injury after a fall from a height? *J Trauma* 1999;46:1055-8.
11. Turk EE, Tsokos M. Pathologic features of fatal falls from height. *Am J Forensic Med Pathol* 2004;25:194-9.
12. Robertson HT, Lakshminarayan S, Hudson LD. Lung injury following a 50-metre fall into water. *Thorax* 1978;33:175-80.
13. Christensen AM. The influence of behavior on freefall injury patterns: possible implications for forensic anthropological investigations. *J Forensic Sci* 2004;49:5-10.