

납벨트 중량 과다로 인한 잠수 사고: 부검 1예

김윤신

조선대학교 의학전문대학원
법의학교실

Received: October 1, 2019
Revised: November 5, 2019
Accepted: November 15, 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

SCUBA Diving Fatality by Overweighted Belt: An Autopsy Case

Youn Shin Kim

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

Scuba diving is a popular sports activity, even though it is associated with potential hazards. When a diver enters the water for an underwater expedition, he/she needs a series of diving gear, including a regulator, buoyancy compensator, diving suit, and weight belt, among others. Here, the author encountered a fatal diving accident wherein autopsy showed the evidence of death by drowning. The witness stated that the diver requested more weight to descend into the water, and the diver wore one more weight belt, totalling 26 kg. After a second trial of diving, he did not grab the regulator and disappeared into the water suddenly, and bubbles did not appear at the surface. Based on the witness statement and autopsy findings, the original cause of accident was concluded as an overweighted belt for descent into the water.

Key Words: Scuba diving; Overweighted belt; Drowning; Autopsy

서론

잠수 중의 장비이상이나 수중 시야 불량 등 환경적 인자, 혹은 해양생물에 의한 위협 등 사소한 장애나 사고가 사망을 유발할 수 있으나, 잠수부의 사망에 있어서, 부검을 통한 사인의 규명이 쉽지 않다. 우선은 잠수기술과 잠수장비 사용법에 대한 이해를 포함하여 잠수 전반에 대한 지식이 필요하기도 하지만, 또한 그와 같은 사망이 일상적이지 않아 법의학자로서 다양한 사례 경험이나 관련 사망에 대한 충분한 훈련기회를 갖기 어렵기 때문이다. 저자는 잠수훈련과 잠수경력에 대한 정보가 확보되지 않은 잠수부가 해산물 채취 목적으로 잠수를 하다 사망한 사례에서 그가 착용했던 납벨트(weight belt)의 무게, 입수 당시의 정황 및 목격자 진술을 토대로, 부검을 통해 그 사망의 원인과 사고의 원인을 밝혔고, 이에 관

한 사례 경험의 공유를 위해 관련 문헌고찰과 함께 그 내용을 보고하고자 한다.

증례

1. 사건개요 및 부검소견

변사자는 46세의 남자로서, 어느 해 2월 초, 새조개 채취를 위해 건식 잠수복(dry suit), 공기통 등 잠수장비를 착용하고 입수하였다가 수면에 공기방울이 보이지 않는 것을 확인한 선원들에 의해 갈고리로 인양되었으나 사망하였다. 사고 날은 사고 잠수부의 잠수작업 첫날이었다. 부검소견상 시체는 신장 약 170 cm, 체중 약 73 kg이었다. 코와 입 주위에서 토물을 보았고, 좌측 두정-측두부의 선상의 표피박탈, 우측 옆구

리의 띠모양의 표피박탈을 보았다. 흉벽의 피하출혈 및 늑골 골절(우측 2-7번, 좌측 2-5번, 9번), 중등도 내지 고도의 관상동맥경화증(폐쇄정도 최대 80% 이상), 양폐의 팽윤 및 부종상(좌우 각각 690 g, 822 g), 기관지내 포말을 보았고(Fig. 1), 십이지장에서 익수는 관찰되지 않았다. 분석검사결과, 약독물, 알코올, 일산화탄소 및 유해가스류는 모두 음성이었고, 폐와 간, 신장, 심장 조직에서 플랑크톤이 검출되지 않았다. 흉벽의 피하출혈과 늑골의 골절은 심폐소생술에 의한 손상으로 해석하였고, 사인은 익사로 판단하였다.

2. 사건기록의 검토

동료선원들의 진술에 따르면, 사고 잠수부가 1회 잠수를 시작하였다가, 약 15분 후 수면위로 올라와 가벼워 무게(납벨트)를 더 차야 한다고 말했다. 첫 입수 시 14 kg 납벨트를 차고 있었고, 두 번째 입수 때는 12 kg 납벨트 한 개를 추가해서 총 26 kg을 착용했다(Fig. 2). 두 번째 입수 시에 잠수부가 호흡기를 입에 물지 않고 들어가는 것이 목격되었고, 약 1-2분 후 잠수한 수면에 공기방울이 떠오르지 않아 위험한 상황이 발생하였다고 판단하고, 잠수부에 대한 구조작업을 실시하여 인양하였으며, 이어 심폐소생술을 실시하였고, 입 주위에서 하얀 거품을 보았다.

고 찰

잠수사고는 잠수부의 훈련이나 경험의 정도, 잠수에 대한 의학적 신체적합성(fitness to dive), 환경요인, 장비기능 등 일련의 요인들에 의해 복잡한 인과관계를 형성하며 일어나게 된다. 예컨대, 잠수 중의 의식소실 등 장애상황이 발생하면

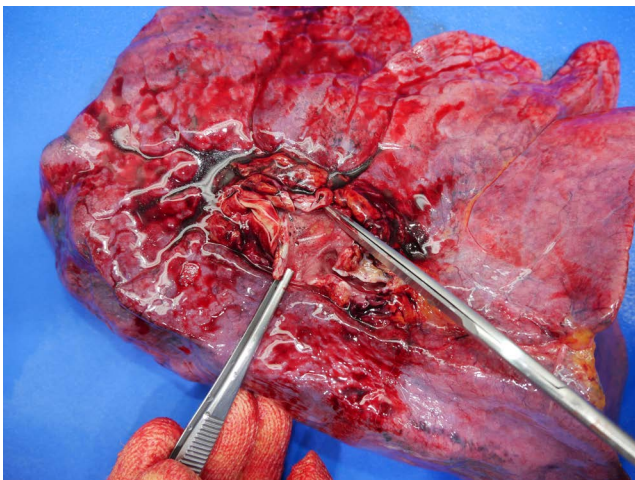


Fig. 1. Photograph shows ballooning of the lungs with froth from the bronchus.

결과적으로 공기공급 상실로 인해 익사에 이르게 되고, 따라서 잠수사고의 부검에서는 익사의 소견이 대부분 확인되겠지만, 이는 사고를 야기한 원인이기보다는 결과적 소견일 경우가 많으므로, 잠수부의 사망에 있어서 익사라는 사인 결론은 부적절한 경우가 많다[1]. 이렇듯, 잠수사고의 조사와 사인의 규명을 위해서는 다양한 측면에서의 정보가 필요하고, 여기에는 사망자의 과거 병력, 잠수훈련과 잠수경력, 잠수환경 및 잠수정황, 잠수장비, 부검소견 등이 포함되어야 한다. 법의학자는 잠수사고의 조사에서 중심적인 역할을 하게 되고, 이때 부검소견의 적절한 해석을 위해서는 잠수와 관련 생리적 위험 및 병리적 변화를 이해하고 있을 필요가 있으며, 부검 전에 미리 사고 잠수부가 사용하였던 잠수장비의 검사결과를 확보하는 것이 바람직하다[2].

잠수 활동을 함에 있어서는 체온 및 피부 보호를 위해서 잠수복을 착용해야 하는데, 여기에는 크게 습식(wet suit)과 건식(dry suit)이 있다. 습식 잠수복의 경우, 3-7 mm 두께의 종류가 있는데, 잠수복 두께 1 mm 당 납벨트 1 kg을 착용하여 부력 조절을 하는 것이 원칙이다[1]. 따라서 통상의 레저 다이버들은 4-8 kg 내외의 납벨트를 착용하게 된다. 이를 초과하면 납벨트 중량 초과(overweighted)라고 규정할 수 있고[1], 이렇게 납벨트의 중량이 과도하면 하강에는 도움이 될 수 있지만 수중에서의 체력소모 및 공기소진을 촉진할 수 있



Fig. 2. Photograph shows the diving gear of the victim, including an air tank, a dry suit, and two sets of weight belts.

으므로 바람직하지 않은 결과를 야기하게 된다. 반면, 차가운 물속에서 장시간 작업을 할 때에는 건식 잠수복을 착용하게 되는데, 장시간의 수중 작업이 목적이므로 습식 잠수복에 비해 더 많은 납벨트 중량을 필요로 하게 되고, 통상 14 kg을 착용하고 작업을 한다.

잠수장비를 착용하고 입수하다 익사에 이른 본 건에 있어서는, 익사의 선행 원인에 대한 검토가 필수적이다. 잠수부들은 대개 수면에서 양성 부력 상태로 떠서 하강을 준비하며, 레귤레이터(호흡기)를 입에 물고 부력조절기(buoyancy compensator) 내 공기압 조절을 통해 부력을 낮추면서 서서히 수중으로 하강하는 것이 일반적이나, 본 건에 있어서는 레귤레이터(호흡기)도 물지 못한 채 급속한 하강이 이루어진 것으로 보인다. 이러한 급속 하강에 대하여는 통상의 두 배에 가까운 과도한 납벨트 중량이 그 원인으로 작용하였을 것으로 해석되므로, 본 변사자의 평소 잠수습관과 잠수경력에 대한 추가조사가 필요해진다. 본 사고의 경우 잠수부가 스스로 진술한 ‘자격 있는 잠수부’라는 말만 믿고, 자격증 확인 없이 잠수작업을 하다 작업 첫날, 두 번째 입수 시도 중에 사망한 것이라는 사실에 비추어, 잠수부의 자격 내지는 경력에 대한 의문이 들지 않을 수 없기 때문이다. 그러나 그에 관한 수사기관의 후속 조사에 대한 결과는 확보되지 못하였다. 우리 검시제도의 허술함이 여전히 드러나는 대목이다.

Denoble 등[3]은 잠수 중 사망 사고의 사인을 규명함에 있어 촉발요인(trigger), 불능잠수요인(disabling agent), 불능손상요인(disabling injury), 사인(cause of death)으로 분류하여 조사하는 것이 필요하다고 제안하였다. 이 분류에 따르면, 이 사건은 과도한 납벨트가 촉발요인으로, 호흡기를 물지 못한 상태에서의 기도 내 해수유입으로 인한 기도폐쇄가 불능잠수요인으로, 사인은 익사로 분류될 수 있을 것이다. 한발 더 나아가면, 사고의 근본 원인은 사고 잠수부의 경력 부족 혹은 무자격이 추론될 수 있다. 건식 잠수복의 납벨트 중량에 대한 최소한의 이해마저도 부족한 것으로 보이기 때문이다. 그렇다면, 이러한 위험의 재발을 막기 위한 사회적 안전장치의 하나로, 잠수 작업 전 잠수부의 자격에 대한 절차상의 확인을 명문화할 필요가 있다.

잠수부가 입수한 수면으로 떠오르는 공기방울을 감시하는

것을 “기포감시(bubble watch)”라고 하는데, 본 건에 있어서 약 1-2분 후 잠수한 해상에 공기방울이 떠오르지 않아”라는 진술기록을 보는 점은, 작업 중인 잠수부의 안전을 위한 선상에서의 최소한의 주의조치가 실행되고 있었다는 근거가 될 수 있다. 이는 사고처리를 위한 법적 책임 소재의 분배와 관련해서도 매우 의미 있는 정보의 하나가 될 것이다.

경제적 여건의 개선과 여가활용을 통한 삶의 질향상을 추구하는 사회문화적 영향으로 레저로서의 잠수활동은 물론, 다양한 상업목적의 잠수활동도 지속적으로 늘어날 것으로 예상된다. 그렇다면 소중한 국민생명의 보호에 관심을 가져야 하는 정부당국의 입장에서는 바로 검시제도를 통해서 이런 종류의 사망 사례에 대해 주목할 필요가 있다. 이와 같은 사고성 사망에 대하여 적절한 검시조사가 이루어지게 하는 것이 그 첫째라면, 그 결과를 바탕으로 유사한 사고의 방지를 위한 정책적 조치가 무엇인지를 확인해야 하는 것이 둘째이고, 직업적 잠수 활동에 있어서는 잠수부의 자격수준에 대한 확인이 직무관계 속에서 절차적으로 준수되도록 하는 제도를 마련하는 것이 그 마지막이 될 것이다.

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.

References

1. Edmonds D, Walker D. Scuba diving fatalities in Australia and New Zealand. Part 1. The human factor. SPUMS J 1989;19:94-104.
2. Lawrence C, Cooke C. Autopsy and the investigation of scuba diving fatalities. Diving Hyperb Med 2006;36:2-8.
3. Denoble PJ, Caruso JL, Dear GL, et al. Common causes of open-circuit recreational diving fatalities. Undersea Hyperb Med 2008;35:393-406.