

스쿠버 다이빙 후 발생한 잠수 폐부종

울산대학교 의과대학 강릉아산병원 응급의학교실

강희동 · 오세현 · 정상구

Immersion Pulmonary Edema after Scuba Diving: An Undiagnosed Entity

Hui Dong Kang, Se Hyun Oh, Sang Ku Jung

Department of Emergency Medicine, Gangneung Asan Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Gangneung, Korea

Immersion pulmonary edema (IPE) is a form of pulmonary edema that can occur in divers or swimmers. IPE is a rare condition, but can be life-threatening and recurrent condition. The pathophysiology of IPE is still incompletely understood. We present a case of scuba diving induced pulmonary edema in a 46-year-old woman diving in cold seawater. After 20 minutes of diving at 18 m, she felt difficulty of breathing. Symptoms on surfacing were dyspnea, cough, and frothy sputum. Chest X-ray showed pulmonary edema and she was treated with an intravenous diuretic and supplemental oxygen. The patient showed rapid resolution of symptoms and was discharged on the same day. Sport physician should be aware of this potentially life-threatening recurrent condition.

Keywords: Diving, Immersion, Pulmonary edema

서론

Immersion pulmonary edema (IPE)는 잠수 혹은 수영에 의해서 발생할 수 있는 드문 질환으로, 비교적 젊고 건강한 환자에게서 주로 발생하지만, 때로는 심정지를 유발하는 등 치명적인 경과를 보이기도 한다^{1,2}. 전형적인 IPE는 급성 호흡곤란, 기침, 분홍색 거품 혹은 피가 섞인 가래를 보이고, 폐부종의 영상소

견 및 빠른 호전을 특징으로 하며, 흉통을 동반하는 경우는 드물다^{3,4}. IPE는 1981년 Wilmshurst 등⁵이 최초로 보고한 이후 다양한 증례 및 원인 등에 대한 분석이 이루어지고 있지만, 국내에서는 제대로 보고된 적이 없다. IPE는 폐 압력손상이나 감압병과는 연관이 없는 질환이지만⁶, 치료적인 관점에서 보면 IPE는 잠수로 인한 폐 감압병(pulmonary decompression sickness)과는 구분되어야 한다. IPE는 보존적 치료(산소 공급, 베타 차단제, 이노제 등)만으로 대부분 호전되지만, 폐 감압병은 고압산소치료가 필수적이기 때문이다. 이에 저자들은 잠수 후 발생한 IPE를 진단하고 치료한 증례를 경험하여 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

증례

스쿠버다이빙 15년 경력의 46세 여자환자가 잠수 후 발생한 호흡곤란을 주소로 응급센터에 내원하였다. 환자는 수심 18 m (수온 18도)에서 20분 정도 체류 후 호흡곤란이 있어 수면으

Received: October 13, 2017 Revised: November 21, 2017

Accepted: November 21, 2017

Correspondence: Se Hyun Oh

Department of Emergency Medicine, Gangneung Asan Hospital,
University of Ulsan College of Medicine, 38 Bangdong-gil,

Gangneung 25440, Korea

Tel: +82-33-610-5491, Fax: +82-33-610-4960

E-mail: emfosh@gnah.co.kr

Copyright ©2017 The Korean Society of Sports Medicine

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

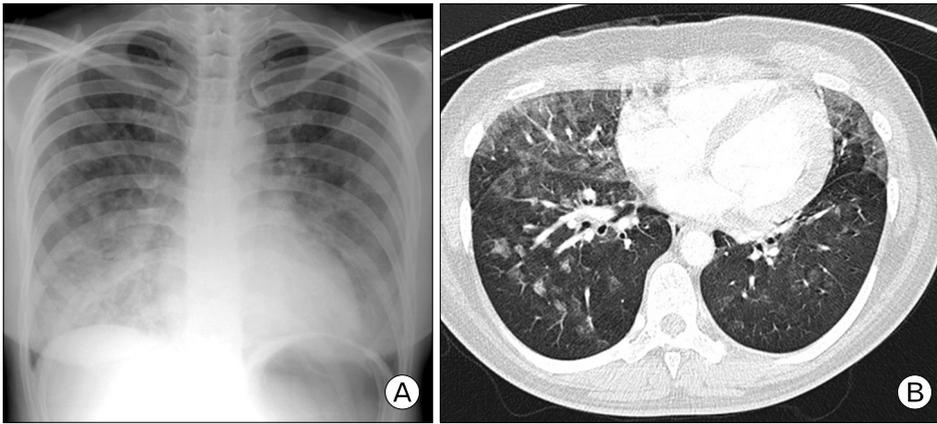


Fig. 1. Chest radiograph (A) and computed tomography scan (B) obtained at the time of admission showed diffuse pulmonary edema without cardiomegaly.

로 상승하였고, 수면으로 나온 직후 호흡곤란이 악화되었다고 호소하였다. 수면으로 상승하는 과정에서 감압시간은 충분하였으며, 수중에서 물을 흡입하지 않았다고 진술하였다. 의식은 명료하였고, 분홍색 거품 섞인 가래를 동반한 기침, 호흡곤란을 호소하였으며, 흉통은 호소하지 않았다. 내원 당시 혈압은 113/75 mm Hg, 맥박 98회/분, 호흡수 30회/분, 체온 36.5°C였으며, SpO₂는 83%였다. 과거력상 심질환/신장질환의 기왕력은 없었고, 1년여 전 20 m 잠수 후 수면으로 나온 직후 의식소실과 함께 기침, 호흡곤란이 발생하여 치료받은 병력이 있었다. 당시에는 감압병, 흡인성 폐부종 의심 하에 고압산소치료 및 대증적 치료 후 증상이 완화되었다. 내원 직후 시행한 동맥혈 가스분석에서 pH 7.2, bicarbonate 17.2 mEq/L, PO₂ 76 mm Hg, pCO₂ 44 mm Hg이었고, high-sensitivity cardiac troponin I은 1.5 pg/mL, brain natriuretic peptide는 140.5 pg/mL였다. 응급센터에서 시행한 흉부 X-ray 및 흉부 전산화단층촬영에서 폐 부종 소견을 보였으며(Fig. 1), 병력 및 진찰 소견을 토대로 IPE로 진단되었다. 고농도 산소 공급 및 Lasix (Handok, Seoul, Korea) 40 mg 정주 후 증상 및 흉부 X-ray 소견은 수시간 이내에 빠르게 호전되어(Fig. 2) 내원 당일 퇴원하였으며, 퇴원 1주일 후 시행한 경흉부 심초음파 검사에서 특이소견은 발견되지 않았다. 하지만, 다이빙을 재개할 경우 IPE가 재발할 가능성이 있어 더 이상 잠수를 하지 않는 게 좋을 것 같다고 환자에게 권고하였다.

고찰

IPE는 비교적 젊고 건강한 환자에서 주로 발생하지만, 심근경색, 심장판막 이상, 부정맥, 고혈압 등이 원인이 되어 나타날 수도 있다⁴. IPE의 발생률은 문헌에 의하면 1%~2% 정도로



Fig. 2. Chest radiograph obtained 4 hours later showed a marked decrease in pulmonary edema.

알려졌지만, 발생률을 보고한 문헌이 극히 드물고, 질환 자체가 잘 알려져 있지 않기 때문에 과소진단(underdiagnosis) 되는 것으로 보인다^{2,7}. IPE가 발생하는 정확한 기전은 알려지지 않았지만, 잠수와 관련된 높은 수압으로 인해 말초 정맥혈이 중심혈관으로 이동하게 되어 심장의 전부하가 증가하며, 차가운 수온 등으로 인해 혈관수축이 일어나면 폐부종의 발생 가능성이 높아지는 것으로 여겨진다⁸.

IPE는 잠수 혹은 수영 도중 기침, 호흡곤란이 발생한 환자에서 흉부 X-ray와 폐 전산화단층촬영 등을 통해 폐부종을 관찰하면 어렵지 않게 진단할 수 있으나 감별해야 할 질환은 다음과 같다. 첫째, IPE는 폐부종을 일으키는 모든 질환에 의해 이차적으로 생길 수도 있기 때문에 이에 대한 면밀한 조사가 필요하다. 특히, 심장 초음파검사를 통해 울혈성 심부전으로 인한

폐부종과의 초기 감별진단이 중요할 것으로 생각된다. 둘째, 폐 감압병과도 감별해야 한다. 2형 잠수병으로 분류되는 폐 감압병은 잠수 중 급상승 등으로 인해 정맥 내 기포(bubble)가 과다한 경우 발생하며, 다른 잠수병 증상과 함께 흉통, 호흡곤란, 심혈관 허탈, 의식소실 등이 발생할 수 있는 응급질환이다. 폐 감압병은 대부분 수면으로 나온 직후 발생하며, IPE는 일반적으로 수중에서 발생하고 수면으로 상승 도중 악화된다. 폐 감압병의 증상은 IPE의 증상과 유사하지만, 폐 감압병의 주된 증상은 흉통이며, IPE는 흉통을 호소하는 경우가 드물다. 하지만, 두 질환이 동반되는 경우도 있기 때문에 임상적으로 두 질환의 감별이 어려운 경우 치명적인 폐 감압병에 대해 먼저 고압산소치료를 시도해야 한다. 셋째, IPE는 소금물 흡인 증후군(salt water aspiration syndrome)과 감별하기 어렵고, IPE에서 소금물 흡인 증후군이 동반될 수도 있다. 소금물 흡인 증후군은 잠수 장비 이상 혹은 경험 부족 등으로 인해 소량의 바닷물이 폐로 흡인되어 기침, 호흡곤란, 발열 등의 증상을 보이는 증후군을 말한다⁹. 흡인의 병력이 없다면 흡인에 의한 폐부종을 감별할 수 있지만, 병력청취가 불가능한 경우 감별 자체가 불가능할 수도 있다. 하지만, 두 질환은 산소공급 등의 보존적 치료로 대부분 빠르게 호전되므로 감별이 중요하지는 않다고 생각된다.

IPE의 일반적인 치료방법은 산소공급, 베타차단제, 혹은 이노제 투여이며, 대부분 환자는 이러한 보존적인 치료방법으로 48시간 이내에 빠르게 호전되는 특징을 보인다³. 본 증례의 환자도 산소공급 및 이노제 투여만으로 수 시간 이내에 빠른 호전을 보였다.

IPE는 재발할 우려가 있으며, IPE의 재발은 문헌에 의하면 30%까지 보고되지만, 실제보다 낮게 측정되었을 가능성이 높고, 또한 다양한 발병원인이 존재하기 때문에, 재발을 예측하기는 어려울 것으로 판단된다⁴. 이러한 IPE를 예방하기 위해서는 잠수 혹은 수영 직전 과도한 수분섭취를 피해야 하며, 차가운 물 속에서 심하게 운동하는 것도 피해야 한다. 최근 Moon 등¹⁰은 차가운 물 속에서 운동하게 한 경우 swimming-induced pulmonary edema (SIPE) 병력환자 10명에게서 평균 폐 동맥압 및 폐동맥 췌기압이 대조군보다 유의하게 높은 점을 관찰하였고, SIPE 병력환자에게 Sildenafil 50 mg을 복용시키면 이러한 차이가 없어짐을 확인하여 Sildenafil이 SIPE 예방에 도움이 될 수도 있다고 보고하였다. 하지만, 이러한 예방법이 일반화되기까지 의료진은 IPE가 발생한 환자에게 재발 가능성에 대한 설명을 반드시 해야 하며, 현재까지 이를 예측하고 예방할 방법이 확실하지는 않으므로 스포츠

다이빙을 재개하지 말도록 권장해야 한다.

건강한 환자에게서도 잠수 혹은 수영으로 인해 IPE가 발생할 수 있다. 자세한 병력청취 및 영상검사를 통해 IPE로 확인된 경우 고압산소치료는 불필요하며, 산소공급 등의 보존적 치료만으로 대부분 1-2일 이내에 호전된다. 다만, 폐부종을 발생시키는 여러 원인에 대한 면밀한 검토가 필요하며, 재발 우려가 있고 때로는 IPE가 치명적일 수 있으므로, IPE가 발생한 환자에 대해서는 스포츠 다이빙을 재개하지 않도록 교육해야 한다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

- Edmonds C, Lippmann J, Lockley S, Wolfers D. Scuba divers' pulmonary oedema: recurrences and fatalities. *Diving Hyperb Med* 2012;42:40-4.
- Cochard G, Arvieux J, Lacour JM, Madouas G, Mongredien H, Arvieux CC. Pulmonary edema in scuba divers: recurrence and fatal outcome. *Undersea Hyperb Med* 2005;32:39-44.
- Grunig H, Nikolaidis PT, Moon RE, Knechtle B. Diagnosis of swimming induced pulmonary edema: a review. *Front Physiol* 2017;8:652.
- Peacher DF, Martina SD, Otteni CE, Wester TE, Potter JF, Moon RE. Immersion pulmonary edema and comorbidities: case series and updated review. *Med Sci Sports Exerc* 2015;47:1128-34.
- Wilmshurst PT, Nuri M, Crowther A, Betts JC, Webb-Peploe MM. Forearm vascular responses in subjects who develop recurrent pulmonary edema when scuba-diving: a new syndrome. *Br Heart J* 1981;45:349.
- Gnadinger CA, Colwell CB, Knaut AL. Scuba diving-induced pulmonary edema in a swimming pool. *J Emerg Med* 2001; 21:419-21.
- Adir Y, Shupak A, Gil A, et al. Swimming-induced pulmonary edema: clinical presentation and serial lung function. *Chest* 2004;126:394-9.
- Wester TE, Cherry AD, Pollock NW, et al. Effects of head and body cooling on hemodynamics during immersed prone exercise at 1 ATA. *J Appl Physiol* (1985) 2009;106:691-700.

9. Edmonds C. Drowning syndromes: the mechanism. SPUMS J 1998;28:2-9.
10. Moon RE, Martina SD, Peacher DF, et al. Swimming-induced pulmonary edema: pathophysiology and risk reduction with sildenafil. Circulation 2016;133:988-96.