

감전 후 발생한 가역적인 방실전도차단

동아대학교 의과대학 내과학교실

이지영 · 류호인 · 최원종 · 정효진 · 이슬 · 박종성

Reversible Atrioventricular Block after Electrical Injury

Ji Young Lee, Hyo In Rhyou, Won Joung Choi, Hyo Jin Jung, Seul Lee, and Jong Sung Park

Department of Internal Medicine, Dong-A University College of Medicine, Busan, Korea

Here, we report a case of electrical injury-induced reversible advanced second-degree atrioventricular (AV) block. A 28-year-old male visited the emergency department for palpitations 3 days after receiving an electrical injury from 220 volt alternating current. The initial electrocardiogram (ECG) showed sinus rhythm and first-degree AV block with a prolonged PR interval of 400 ms. There was no structural heart disease or electrolyte imbalance. Follow up ECGs acquired 4-6 days after the electrical injury showed intermittent AV block with a prolonged PR interval of 400-460 ms. Exercise treadmill and atropine provocation tests performed 6 days after electrical injury induced advanced second-degree AV block. His bundle electrogram showed intermittent AH block in a Wenckebach pattern with a prolonged AH interval of 220-360 ms and a normal HV interval. Episodes of AV block decreased remarkably 4 weeks after the electrical injury, and the prolonged PR interval returned to 220 ms after 5 months. (Korean J Med 2015;89:74-78)

Keywords: Electricity; Atrioventricular block

서론

감전에 인한 심장의 손상은 전류의 종류, 전압, 전류에 노출된 시간, 감전 당시 신체의 저항에 따라 손상의 정도가 다른 것으로 알려져 있다[1]. 저전압에서의 심장성 급사의 원인은 심실세동으로 고전압에서는 광범위한 심근 손상에 의한 무수축이 심장성 급사의 원인이 되는 것으로 추정된다[1,2]. 반면 감전에 의한 방실결절의 손상은 무증상의 1도 방실전도차단부터 영구형 인공심장박동기 거치술을 필요로 하

는 고도 방실전도차단까지 다양한 형태의 전도장애를 유발할 수 있는 것으로 보고되었다[3-5]. 저자들은 교류전기 감전 이후 발생한 가역적인 진행된 2도 방실전도차단(advanced second degree atrioventricular block)을 경험하였으며 이를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례

환자: 28세 남자

Received: 2014. 7. 8

Revised: 2014. 10. 24

Accepted: 2014. 12. 11

Correspondence to Jong Sung Park, M.D.

Department of Internal Medicine, Dong-A University College of Medicine, 32 Daesingongwon-ro, Seo-gu, Busan 602-714, Korea
Tel: +82-51-240-5040, Fax: +82-51-242-5852, E-mail: thinkmed@dau.ac.kr

Copyright © 2015 The Korean Association of Internal 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/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

주 소: 가슴 두근거림

현병력: 환자는 병원을 방문하기 3일 전 전선 두 가닥을 양손에 쥐고 있다가 220볼트의 가정용 교류전기에 감전되었다. 감전 당시에 전신에 큰 충격을 느꼈으나 의식을 잃지는 않았고 이후에는 특별한 증상이 없어 병원을 방문하지는 않았다. 감전 3일째부터 가슴 답답함과 두근거림을 느꼈으며 증상이 하루 이상 지속되어 감전 4일째에 응급실을 방문하였다.

과거력: 심장질환의 과거력은 없었다.

사회력: 5갑년의 흡연력이 있었다.

신체검사: 응급실에서 측정한 활력 징후는 체온 36.6°C, 호흡수 20회/분, 맥박수 117회/분, 혈압 150/90 mmHg였다. 양손을 포함한 전신 신체검사에서 전류의 사입점 및 사출점은 확인할 수 없었다.

검사실 소견: 응급실 내원 당시 심근 트로포닌-I 수치는

0 ng/mL였다. 일반혈액검사, 생화학적 검사, 전해질 검사 소견은 정상이었다.

흉부 방사선: 심장비대나 폐부종은 없었다.

심전도: 전원 전 병원 및 본원 응급실에서 시행한 심전도 검사에서 P파의 형태와 전기적 축은 정상이었으나 PR 간격이 400 ms 이상으로 연장되어 있었다(Fig. 1A). QRS파의 지속시간이나 형태, 교정된 QT 간격은 정상이었다.

심초음파: 입원 당일 시행한 심초음파 검사상 좌심실 구혈률은 67%, 좌심실의 확장기말 내경은 46 mm였으며 좌심실의 국소 벽 운동장애는 관찰되지 않았다. 이면성 심초음파 및 도플러 영상에서 심실이 수축하는 동안에 심방이 수축하는 방실의 기계적 수축의 부조화 현상이 관찰되었으며 환자가 호소하는 가슴 답답함 및 두근거림의 원인으로 판단하였다.

치료 및 경과: 감전 5일째인 입원 다음 날부터는 간헐적인 방실전도차단이 나타나기 시작했으나 의미 있는 심실박동 정

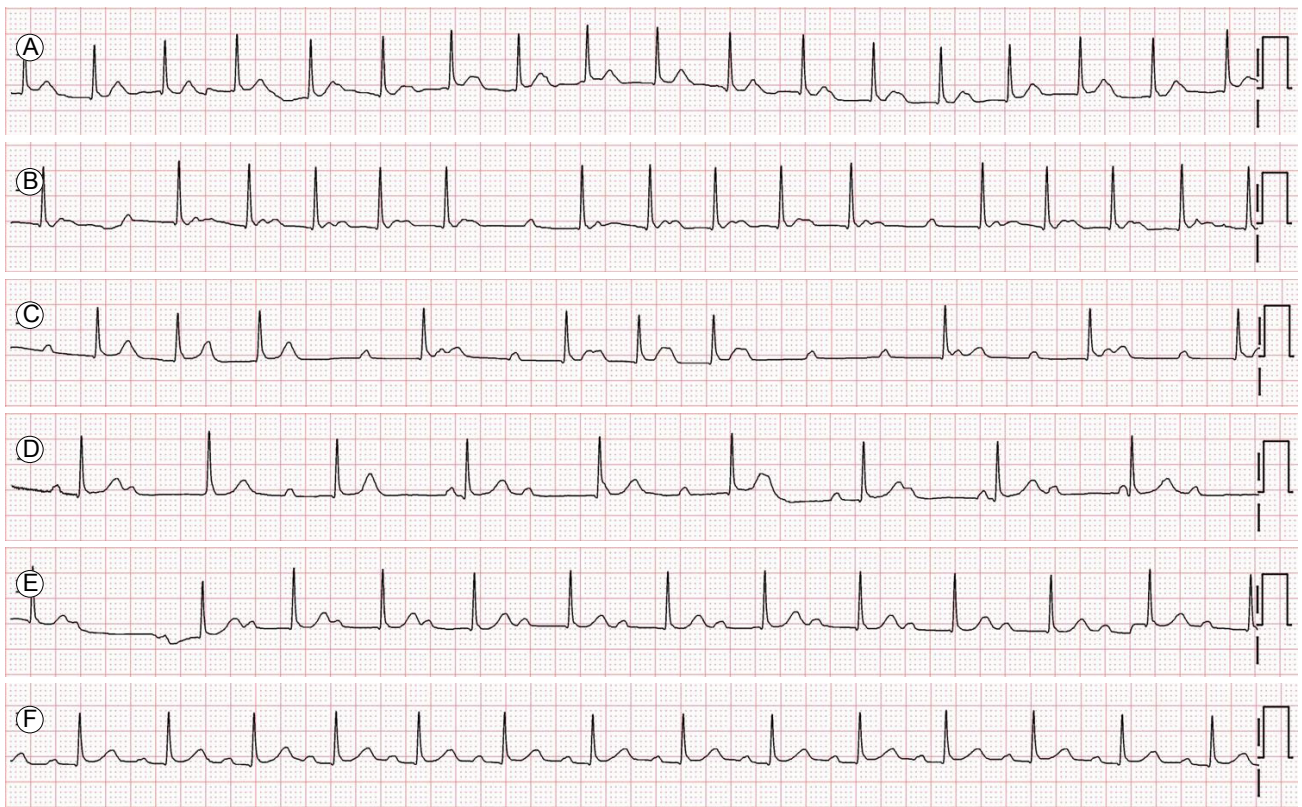


Figure 1. Electrocardiographic findings. (A) Initial electrocardiogram (ECG) 3 days after electrical injury showed first-degree atrioventricular (AV) block with a prolonged PR interval of 400 ms. (B) Follow up ECGs acquired 4-6 days after electrical injury showed intermittent AV block preceded by gradual prolongation of the PR interval from 400 to 460 ms. (C) An ECG acquired immediately after the exercise treadmill test showed advanced second-degree AV block. (D) An ECG acquired after 0.5 mg intravenous atropine showed transient but complete AV block. (E) Follow-up ECG 4 weeks after the electrical injury still showed a prolonged PR interval. (F) A follow-up ECG acquired 5 months after the electrical injury showed remarkable shortening of the PR interval to 220 ms.

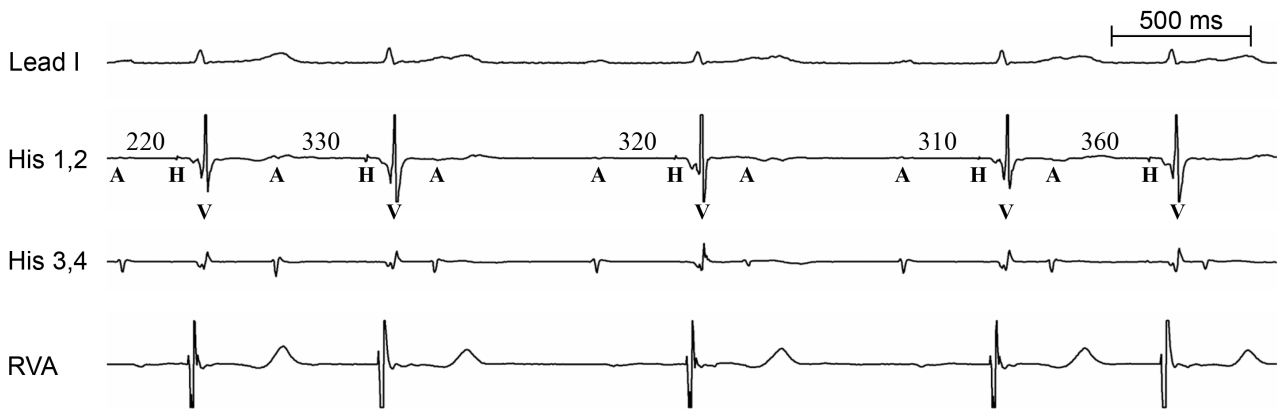


Figure 2. His bundle electrogram findings. His bundle electrogram performed 6 days after the electrical injury showed intermittent AH block in the Wenckebach pattern with a prolonged AH interval ranging from 220-360 ms at a sinus cycle length of 540 ms. The HV interval was 45 ms.

지나 R on T 현상은 나타나지 않았다(Fig. 1B). 감전 7일째에 시행한 운동부하 심전도 검사에서 진행된 2도 방실전도차단이 나타났으며(Fig. 1C), 아트로핀 투여 후에는 일시적인 완전 방실전도차단이 발생했다(Fig. 1D). 히스 속 전기도 검사 중에는 2:1 또는 3:1 방실전도차단이 나타났는데 방실 전도가 이루어졌을 때 측정된 AH 간격이 220-360 ms까지 연장되어 있었으나 HV 간격은 45 ms로 정상이었다. 전도 차단이 발생하기 전 AH 간격이 점진적으로 길어졌고 전도 차단된 A 파의 뒤에서 히스 속 전기신호가 관찰되지 않아 히스 속 상방의 방실전도차단(AH block)으로 진단하였다(Fig. 2). 히스 속 전기도검사서 히스 속 상방의 방실전도차단이 확인되고, HV 간격이 정상이었으며, 가톨릭대 지연·증강 심장자기 공명영상에서 심근염 등의 이차적인 합병증이나 전도장애와 관련된 기저 심장 질환의 존재를 의심할 만한 이상소견이 보이지 않아 방실전도차단이 저절로 회복될 것으로 기대되었다. 환자는 특별한 치료 없이 퇴원하였으며 감전 4주 후 외래에서 시행한 심전도 검사에서 PR 간격은 여전히 400 ms로 연장되어 있었으나(Fig. 1E) 24시간 보행심전도 검사에서 방실전도차단이 나타나는 빈도는 현저히 감소하였다. 감전 5개월 후에는 PR 간격이 220 ms까지 줄어들었고(Fig. 1F) 24시간 보행 심전도 검사에서 방실전도차단이 나타나지 않아 추적관찰을 종료하였다.

고 찰

감전 사고로 인한 심혈관계 합병증으로는 심근경색, 좌심실부전, 판막파열, 심장파열과 부정맥 등이 알려져 있다. 부정맥으로는 심실조기박동, 심실빈맥, 심실세동, 심방빈맥, 심

방세동, 각 차단이나 완전 방실전도차단 등이 보고되었다[1-7]. 감전 사고 시 어떤 환자를 고위험군으로 분류하여 지속적인 심전도 감시를 시행할 것인지는 아직 명확하게 정립되어 있지 않으나 일반적으로 1,000볼트 미만의 저전압 감전의 경우 의식소실이 있거나, 부정맥이 감지된 경우, 기존에 심장질환을 앓고 있는 경우에 연속적인 심전도 감시를 시행할 것을 권고하고 있다[4]. 반면 1,000볼트 이상의 고전압 감전의 경우 모든 환자를 대상으로 지속적인 심전도 감시를 시행할 것을 권고하고 있다. 그러나 실제로 감전 환자에서 치명적인 부정맥이 발생하는 경우가 흔하지는 않으며, 소수의 전향적 혹은 후향적 관찰연구들은 1-5%의 감전 환자에서만 심각하지 않은 부정맥이 나타나는 것으로 보고하였다[3,4]. 감전 환자에서 방실전도차단이 나타나는 기전과 발생빈도 역시 정확하게 알려져 있지 않다. 방실결절을 포함한 심장의 전도조직에는 전기적 신호를 생성하거나 전도하기 위한 이온 채널들이 많이 분포하는데 이러한 이온 채널들은 직류보다는 교류 전류에 감전되었을 때 잘 손상되며, 방실결절의 혈액공급을 주로 담당하는 우관상동맥이 체표면에 가깝기 때문에 감전 시 우관상동맥 손상에 따른 이차적인 방실결절 손상이 발생하는 것 등이 방실전도차단의 원인기전으로 추정된다[1]. 저전압 감전 환자들을 대상으로 한 후향적 분석연구에서 1도 및 3도 방실전도차단의 발생빈도가 실제로는 4% 정도에 불과하다고 보고되었다[3]. 증상을 유발하는 방실전도차단은 문헌상 드물게 보고되었는데 인공심장박동기 치료를 필요로 하는 영구적 전도장애가 남는 경우도 보고된 바 있다[5].

감전 후 방실전도 차단이 발생한 경우 히스 속 전기도 검사를 시행하여 전도차단의 수준을 확인할 수 있는데 히스 속 하방에서 방실전도차단(HV block)이 발생한 경우 위험성을

고려하여 조기에 영구형 인공심장박동기 거치술을 시행하는 것이 바람직할 것으로 보인다[5,8]. 그러나 저자들의 증례에서는 히스 속 상방에서 방실전도차단(AH block)이 발생한 것으로 확인되었고, HV 간격이 정상이었으며, 증상을 동반한 심실정지나 R on T 현상이 없어 영구형 인공심장박동기 거치술을 시행하지 않고 경과관찰할 수 있었다. 감전 후 1개월까지는 PR 간격이 400 ms로 연장되어 있어 영구적인 전도장애가 남을 가능성을 배제할 수 없었으나 감전 후 5개월째는 PR 간격이 220 ms까지 줄어들었으며 24시간 보행심전도 검사에서도 방실전도 차단이 확인되지 않아 방실결절이 감전 손상으로부터 충분히 회복된 것으로 판단할 수 있었다.

일반적으로 감전 후 발생한 방실결절의 손상은 심한 전도장애를 유발하지 않고 일시적인 경우가 많아 특별한 치료 없이 자연적으로 회복되는 것으로 보고되었다[3]. 히스 속 하방에서 방실전도차단이 발생하여 영구형 인공심장박동기 거치술을 시행한 경우가 보고되어 있지만[5] 저자들의 증례에서와 같이 방실전도차단이 감전 후 4개월 이상 지속되다 자연적으로 회복된 경우는 흔하지 않은 경우라 하겠다. 환자가 감전 직후에 병원을 방문하지는 않았기 때문에 증상발현 전의 심전도가 없어 감전 후 3일째에 증상이 나타난 이유를 명확히 설명하기는 어렵지만, 감전 후 PR 간격이 점진적으로 연장되다가 3일째부터 방실의 기계적 부조화를 유발할 정도로 PR 간격이 길어져 두근거림이 나타난 것으로 추정된다. 저자들의 증례에서와 같이 증상이 감전 후 수일 이상 지나서 자연발현되는 경우 역시 문헌상 매우 드물게 보고되었다[9].

전기 감전에 대한 인체의 반응은 매우 다양하며 이는 여러 요인들이 상호작용한 결과로 보인다. 따라서 각각의 경우에 있어 정확한 예후를 예측하고 적절한 치료법을 결정하기는 쉽지 않다. 그러나 히스 속 전기도 검사 등 보조적인 진단방법을 통해 예후 예측에 도움이 되는 정보를 얻을 수 있으며, 저자들의 증례에서와 같이 감전에 의해 진행된 2도 방실전도차단이 나타났다면 하더라도 충분한 시간이 지나면 완전히 회복될 수 있다는 사실을 기억하고 인공심장박동기 거치술을 시행하는 데 있어 신중을 기할 필요가 있겠다. 저자들은 감전 이후 발생한 가역적인 방실전도장애를 경험하였으며 이를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

요 약

28세 남자 환자가 220볼트의 교류전류에 감전 후 발생한 두근거림으로 병원에 왔다. 초기 심전도에서 PR 간격이 400 ms

로 연장되어 있었으나 QRS파의 지속시간 및 형태, 교정된 QT 간격은 정상이었다. 심초음파 및 생화학 검사에서 구조적 심장질환이나 전해질 불균형은 확인되지 않았다. 감전 5-7일째에는 PR 간격이 400-460 ms까지 연장되면서 간헐적인 방실전도차단이 나타났다. 방실전도차단이 지속되어 시행한 운동부하 심전도 검사 중 진행된 2도 방실전도 차단이 발생하였으며 아트로핀 0.5 mg 정주 후에는 일시적인 완전 방실전도차단이 유발되었다. 방실전도차단의 수준을 평가하고 예후를 예측하기 위해 감전 7일째에 히스 속 전기도 검사를 시행하였다. 히스 속 전기도 검사에서 히스 속 상방의 방실전도차단(AH block)으로 진단되었고 HV 간격이 정상인 것으로 확인되어 방실전도차단이 자발적으로 회복될 것으로 기대하면서 경과관찰하였다. 감전 4주 후 외래에서 시행한 심전도 검사에서 PR 간격은 400 ms로 여전히 연장되어 있었으나 방실전도차단의 발생빈도는 의미 있게 감소하였다. 감전 5개월 후에는 PR 간격도 220 ms로 줄어들었으며, 24시간 보행심전도 검사에서도 방실전도차단이 나타나지 않아 추적관찰을 종료하였다. 전기 감전에 대한 인체의 반응은 매우 다양하며 저자들의 증례에서와 같이 감전 후 발생한 방실전도차단이 수개월에 걸쳐 서서히 그러나 완전히 회복될 수 있기 때문에 인공심장박동기 거치술을 시행하는 데 있어 신중을 기할 필요가 있겠다.

중심 단어: 방실차단; 감전

REFERENCES

1. Robinson NM, Chamberlain DA. Electrical injury to the heart may cause long-term damage to conducting tissue: a hypothesis and review of the literature. *Int J Cardiol* 1996; 53:273-277.
2. Jensen PJ, Thomsen PE, Bagger JP, Nørgaard A, Baandrup U. Electrical injury causing ventricular arrhythmias. *Br Heart J* 1987;57:279-283.
3. Blackwell N, Hayllar J. A three year prospective audit of 212 presentations to the emergency department after electrical injury with a management protocol. *Postgrad Med J* 2002;78:283-285.
4. Bailey B, Gaudreault P, Thivierge RL. Cardiac monitoring of high-risk patients after an electrical injury: a prospective multicentre study. *Emerg Med J* 2007;24:348-352.
5. Hyun DW, Yoon HJ, Kwon TG, Kim KY, Bae JH. Electrical injury-induced high-degree atrioventricular block requiring a permanent pacemaker. *Korean Circ J* 2006;36:767-770.
6. Yoo KH, Kim JW, Kim JH, Koo SW, Park HJ, Sung JH. A

- case of paroxysmal atrial fibrillation after electric injury. Korean J Med 2011;80(Suppl 2):S142-S145.
7. Choi MJ, Koh KK, Kim EJ, et al. Electric shock accompanying ventricular fibrillation and hepatic hematoma caused by electrical injury. Korean J Intern Med 1992;43:404-409.
 8. Vardas PE, Auricchio A, Blanc JJ, et al. Guidelines for cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. The Task Force for Cardiac Pacing and Cardiac Resynchronization Therapy of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association. Europace 2007;9:959-998.
 9. Kose S, Iyisoy A, Kursaklioglu H, Demirtas E. Electrical injury As a possible cause of sick sinus syndrome. J Korean Med Sci 2003;18:114-115.