

## 심박동기로 인한 삼첨판 역류: 초대받은 손님, 초대받지 못한 합병증

서울대학교 의과대학 내과학교실, 서울대학교병원 심혈관센터

박준빈 · 김용진

### Pacemaker-Related Tricuspid Regurgitation: An Uninvited Menace of an Invited Guest

Jun-Bean Park and Yong-Jin Kim

*Department of Internal Medicine, Seoul National University College of Medicine; Cardiovascular Center,  
Seoul National University Hospital, Seoul, Korea*

A permanent pacemaker is a mainstay treatment for symptomatic bradyarrhythmia, including atrioventricular node blocks and sick sinus syndrome. Although this device was introduced to aid electrical recovery, pacemakers can cause mechanical dysfunction of the tricuspid valve, resulting in significant tricuspid regurgitation (TR). Because pacemaker-related TR is a correctable cause of right heart failure, it is of paramount importance to assess the presence or severity of TR and its association with pacemakers. However, acoustic shadowing from the pacemaker wire hampers the accurate visualization of TR jets, and increases the risk of failing to detect severe TR. Accordingly, goal-directed imaging with a high index of clinical suspicion should be performed when patients present with right heart failure after pacemaker implantation. In this issue of the *Journal*, the authors sought to investigate the frequency of aggravated TR in patients after pacemaker implantation. They also explored the predictors of TR aggravation, which might provide valuable information for identification of patients who require meticulous follow-up to allow timely intervention. These data regarding the predictive variables for pacemaker-related TR can serve as a roadmap for future studies to identify strategies for reducing the risk of significant TR, such as a tailored approach based on heart rhythm (bradyarrhythmia only vs. combined atrial fibrillation), pacemaker mode (VVI vs. DDD), the location of the pacemaker lead (apical vs. base), and the use of state-of-the-art techniques (classical lead vs. leadless). (Korean J Med 2014;86:573-576)

**Keywords:** Pacemaker; Tricuspid regurgitation

최근 서맥의 효과적인 치료 방법으로 영구적 인공 심박동기 (permanent pacemaker) 삽입술의 시행 빈도가 증가하고 있다. 심장 내 전기신호의 생성이나 전도 과정에 장애가 발생하여

임상예후에 부정적인 영향을 미치는 일부 선택적인 부정맥의 경우, 외부에서 적절한 전기적 자극을 제공하여 소실된 전기신호를 회복시키고자 하는 치료 전략이다. 아직까지 이

Correspondence to Yong-Jin Kim, M.D., Ph.D.

Cardiovascular Center, Seoul National University Hospital, 101 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 110-744, Korea  
Tel: +82-2-2072-1963, Fax: +82-2-2072-4922, E-mail: kimdamas@snu.ac.kr; kimdamas67@gmail.com

Copyright © 2014 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.

러한 서맥의 치료 방법에 있어 효과적인 약물이 개발되어 있지 않은 만큼 현재 서맥의 치료 분야에 있어 대체 불가능한 위치를 차지하고 있다. 한편, 효과적인 전기자극을 위해서는 심박동기의 유도(lead)를 우심실 내의 특정 부위에 안정적으로 위치/고정해야 하며 이 과정에서 유도는 필연적으로 삼첨판을 통과하게 된다. 이러한 심박동기 유도의 통과 및 거치로 인해 삼첨판은 집힘(impingement), 얽힘(entanglement), 천공(perforation), 유착(adhesion)을 비롯한 원하지 않았던 다양한 기계적 손상을 입을 수 있다. 어떤 형태의 손상이든 이로 인해 중증의 삼첨판 역류가 새로이 발생할 수 있으며 혹은 기존에는 경미했던 역류의 정도가 심각한 수준으로 악화될 수 있다. 통상적으로 치료와 동반된 합병증이 발생하였을 때 - 특히 대체할 수 있는 다른 치료 방법이 없는 상황이라면 - 이러한 합병증의 임상적 중요성을 평가하고 적절히 대처하기 위해서는 다음과 같은 사항들을 점검해 볼 필요가 있다. 첫째, 얼마나 자주 발생하는가? 둘째, 발생하였을 때 임상경과가 어떠한가? 셋째, 발생 위험을 예측할 수 있는 지표가 있는가? 넷째, 예방을 위해 가능한 조치가 있는가? 본 학회지에 실린 이번 연구에서 저자들[1]은 이러한 질문들에 대한 대답을 제시하고자 하였으며 이는 심박동기로 인한 삼첨판 역류와 관련된 국내 자료가 부족한 실정에서 임상 진료 및 향후 연구의 기초자료로 의미가 있으리라 기대된다.

본 연구의 저자들은 국내 단일 기관에서 인공 심박동기를 이식한 환자들을 대상으로 시술 전/후 시행한 심초음파를 이용하여 삼첨판 역류의 발생 빈도와 역류 발생에 관련된 예측인자를 찾아보고자 하였다. 심박동기 삽입 후 35.3%의 환자에서 삼첨판 역류의 악화 소견이 관찰되었고 grade 2 이상의 유의한 악화는 8.0%에서 발견되었다. 이전 연구들을 살펴보면 유도 삽입 후 발생한 삼첨판 역류의 빈도 자체가 7.2%에서 39%까지 상당한 차이를 보이고 있어[2], 악화된 삼첨판 역류의 빈도 역시 기존 연구의 결과들과 단순히 비교하기에는 어려움이 있다. 예를 들어 Kim 등[3]은 인공 심박동기나 삽입형 제세동기 시술 후 24.2%의 환자에서 삼첨판 역류 소견이 악화되어 본 연구의 결과보다 낮은 악화 빈도를 보였으나, Klutstein 등[4]의 연구에서는 18.3%의 환자에서 grade 2 이상의 유의한 악화가 발생하여 본 연구의 수치보다 2배 이상 높은 빈도를 보고하였다. 이러한 차이는 연구의 대상이 되는 환자들의 연령, 성별, 인종을 비롯한 인구학적 특성 및 다른 심장판막 질환이나 심방세동 같은 동반된

질환의 차이에 기인할 수 있겠다. 한편으로는 심박동기가 삽입된 환자들에서는 심장초음파를 통해 삼첨판 역류의 유무, 정도 및 원인을 평가하기가 쉽지 않음을 고려해야 한다. 즉, 심박동기가 삽입되어 있는 경우 유도의 철선으로 인해 acoustic shadow가 발생할 수 있으며 역류 jet의 정확한 평가에 제약이 따른다. Lin 등[5]은 인공 심박동기나 삽입형 제세동기를 지니고 있으며 중증의 삼첨판 역류가 발생하여 삼첨판 수술을 시행 받은 41명의 환자들을 분석하였는데, 놀랍게도 수술을 시행한 환자 중에서 경흉부 심장 초음파를 통해 심박동기 유도가 중증 삼첨판 역류의 원인임을 미리 진단할 수 있었던 경우는 22%에 불과하였고, 경식도 심장 초음파를 시행한 경우에도 45%의 환자에서만만이 수술 전 진단될 수 있었다. 이러한 결과는 심박동기를 지니고 있는 환자에서 중증의 삼첨판 역류 혹은 우심실 부전이 발생하였을 때 유도에 의해 판막이 손상될 가능성을 임상적으로 강하게 의심하고 이를 확인하고자 하는 goal-directed imaging을 시행하는 것이 중요함을 시사한다. 특히 중증의 삼첨판 역류가 환자의 임상경과에 미치는 부정적인 영향을 고려한다면 삼첨판 역류의 유무와 원인을 면밀히 평가하는 것은 환자의 임상 예후를 개선할 여지가 있다는 측면에서도 중요하다. 본 연구는 187명의 환자들을 약 3년간 추적관찰하였기에, 삼첨판 역류의 악화가 임상 예후에 미치는 영향에 대해서는 통계적으로 유의한 결론을 도출하지 못하였다. 하지만 불행히도 유의한 삼첨판 역류는 더 이상 가벼이 지켜볼 수 있는 존재가 아님을 이미 알고 있다. 본 연구의 경우처럼 기계적 손상에 의한 삼첨판 역류를 비롯한 다양한 임상 상황에서 유의한 삼첨판 역류가 진단되었을 때 그렇지 않은 경우보다 사망을 비롯한 부정적인 임상사건의 발생위험이 증가함이 일관되게 보고되었다[6,7]. 또한 아직까지 관련 연구는 부족하지만 심박동기 유도에 의해 유의한 삼첨판 역류가 발생한 경우 이물질과 판막 역류라는 두 가지 위험요소를 지니고 있는 만큼 세균성 심내막염의 발생위험 증가에 대한 우려의 목소리도 제기된 바 있다[8].

어떤 환자들에서 인공 심박동기 삽입 후 삼첨판 역류의 악화 위험이 더 높은가? 이는 심박동기 시술 후 어떤 환자들을 보다 유심히 관찰해야 하는가의 문제뿐 아니라, 시술 전 혹은 시술 시 삼첨판 역류의 악화 위험을 줄이기 위해 어떤 조치를 취할 수 있는가의 측면에서 중요한 질문이다. 본 연구에 의하면, 시술 전 심방세동이 동반된 경우와 VVI 형태의 심박동기를 삽입한 경우에 유의한 삼첨판 역류의 악화

위험이 증가하였다. 이는 본 연구에서도 언급하였듯이 기존에 발표된 연구 결과들과도 일치하는데, 예를 들어 심방세동은 우심방과 우심실, 삼첨판륜의 확장을 통해 기능성 삼첨판 역류를 악화시킬 수 있음이 알려졌다[9]. 또한 VVI 형태의 심박동기는 심방-심실 간 및 좌-우 심실 간의 동조성 수축(synchronous contraction) 측면에서 다른 형태의 심박동기보다 취약하다고 지적되어 왔는데[10] 이러한 동조성의 회복(resynchronization)이 삼첨판 역류의 호전을 유도할 수 있음이 보고된 바 있다[11]. 이러한 결과들은 심방세동이 동반된 환자에서 인공 심박동기를 삽입 시 보다 적극적인 심장 초음파 추적 검사와 심방세동에 대한 치료를 시행하는 노력이 필요하며 심박동기의 선택에 있어서는 - 심방세동이 없는 환자의 경우 - VVI보다는 다른 형태의 심박동기를 선택하는 것이 도움이 될 수 있음을 의미한다. 한편 이러한 결과는 흥미롭게도 인공 심박동기에 의한 삼첨판 역류의 발생이 단지 유도에 의한 직접적인 판막 손상에 의해서만 이루어지는 것은 아님을 시사한다. 즉, 인공 심박동기를 통한 심장의 조율은 생리적인 전기 생성 및 전도 과정과 차이가 있어 조화로운 수축이 이루어지지 않는 단점이 있는데, 이로 인한 심실 크기의 확장과 기능의 저하 및 심근병증의 발생 위험에 대한 우려가 지속되어 왔다. 심방세동이나 VVI 심박동기로 인한 삼첨판 역류의 발생 위험에서 유추할 수 있듯이 삼첨판이 심박동기 유도로 인해 직접적인 손상을 받지 않더라도 심실 및 심방의 재형성(remodeling) 과정을 통해 유의한 삼첨판 역류가 발생할 수 있다. 한 연구에서는 심박동기를 통한 조율 시 발생하였던 삼첨판 역류가 동성박동이 회복되는 경우에 소실되는 결과를 보여주어 전기신호의 전파순서(activation sequence)가 판막의 정상적인 기능에 중요한 역할을 담당할 수 있음을 제시하였다[8]. 또한 다른 연구에서는 우심실의 심첨부(apex)보다 우심실의 기저부(base)에 심박동기 유도를 위치하여 조율하였을 때 승모판 역류의 정도가 감소함을 보여주어 심박동기를 통한 조율에 있어서는 유도의 위치 및 이에 따른 전기신호의 전파순서 차이가 판막의 역류 위험에 연관될 수 있다는 근거를 제공하였다[12].

그렇다면 어떤 방안들을 통해 심박동기 삽입으로 인한 삼첨판 역류의 악화를 줄일 수 있을까? 인공 심박동기로 인한 삼첨판 역류의 경우 유도의 위치변경(repositioning) 등을 통해 교정이 가능하므로 우선적으로 삼첨판 역류의 유무와 정도, 심박동기 유도와와의 관련성에 대한 정확한 평가가 중요하겠

다. 이를 위해서는 임상 상황에 근거한 합리적인 의심과 결정맥의 저명한 v파를 비롯한 신체검진이 기본적으로 요구된다. 또한 향후 3차원 심장초음파의 발전이 심박동기 유도의 심장 내 세부적 위치 및 삼첨판에 미치는 영향에 대한 보다 향상된 영상정보를 제공할 수 있으리라 기대된다. 최근 유도가 없는 심박동기(leadless pacemaker)가 개발되었는데, 이론적으로 집힘, 엽힘, 유착 같은 심박동기 유도로 인한 삼첨판의 기계적인 손상 위험이 감소되리라 예상되는 만큼 이러한 발전된 기기의 도입이 삼첨판 역류의 악화 위험을 실질적으로 줄일 수 있는지를 평가하는 연구가 필요하겠다. 또한 심박동기에 의한 삼첨판 역류는 판막의 직접적인 손상 이외에도 동조성 수축의 소실과도 연관되어 발생할 수 있어 심박동기의 종류(VVI versus DDD)와 유도의 위치(심첨부 versus 심기저부 조율)에 따라 삼첨판 역류의 악화 정도에 차이가 나는지 비교하는 연구가 임상적으로 유용한 정보를 제공할 수 있으리라 기대된다. 궁극적으로 앞으로도 인공 심박동기의 사용이 꾸준히 늘어나리라 예상되는 만큼 이와 관련된 합병증의 현황을 정확히 파악하고 이를 예방하고자 하는 노력이 임상진료와 연구분야에서 부단히 이루어져야 하겠다. 본 연구는 심박동기와 관련된 삼첨판 역류의 중요성을 환기하였다는 점에서 임상적으로 중요한 연구라 생각된다.

**중심 단어:** 심박동기; 삼첨판 역류

## REFERENCES

1. Lee KJ, Kim KH, Yim YR, et al. Predictors of the Development of Significant Tricuspid Regurgitation after Permanent Pacemaker Implantation. Korean J Med 2014;86:577-584
2. Al-Mohaissen MA, Chan KL. Prevalence and mechanism of tricuspid regurgitation following implantation of endocardial leads for pacemaker or cardioverter-defibrillator. J Am Soc Echocardiogr 2012;25:245-252.
3. Kim JB, Spevack DM, Tunick PA, et al. The effect of transvenous pacemaker and implantable cardioverter defibrillator lead placement on tricuspid valve function: an observational study. J Am Soc Echocardiogr 2008;21:284-287.
4. Klutstein M, Balkin J, Butnaru A, Ilan M, Lahad A, Rosenmann D. Tricuspid incompetence following permanent pacemaker implantation. Pacing Clin Electrophysiol. 2009;32 Suppl 1:S135-137.
5. Lin G, Nishimura RA, Connolly HM, Dearani JA, Sundt TM 3rd, Hayes DL. Severe symptomatic tricuspid valve regurgitation due to permanent pacemaker or implantable car-

- dioverter-defibrillator leads. J Am Coll Cardiol 2005;45:1672-1675.
6. Nath J, Foster E, Heidenreich PA. Impact of tricuspid regurgitation on long-term survival. J Am Coll Cardiol 2004;43:405-409.
  7. Franceschi F, Thuny F, Giorgi R, et al. Incidence, risk factors, and outcome of traumatic tricuspid regurgitation after percutaneous ventricular lead removal. J Am Coll Cardiol 2009;53:2168-2174.
  8. Paniagua D, Aldrich HR, Lieberman EH, Lamas GA, Agatston AS. Increased prevalence of significant tricuspid regurgitation in patients with transvenous pacemakers leads. Am J Cardiol 1998;82:1130-1132.A9.
  9. Najib MQ, Vinales KL, Vittala SS, Challa S, Lee HR, Chaliki HP. Predictors for the development of severe tricuspid regurgitation with anatomically normal valve in patients with atrial fibrillation. Echocardiography 2012;29:140-146.
  10. Tops LF, Schalij MJ, Bax JJ. The effects of right ventricular apical pacing on ventricular function and dyssynchrony implications for therapy. J Am Coll Cardiol 2009;54:764-776.
  11. Bleeker GB, Schalij MJ, Nihoyannopoulos P, et al. Left ventricular dyssynchrony predicts right ventricular remodeling after cardiac resynchronization therapy. J Am Coll Cardiol 2005;46:2264-2269.
  12. Maurer G, Torres MAR, Corday E, Haendchen R, Meerbaum S. Two-dimensional echocardiographic contrast assessment of pacing-induced mitral regurgitation: relation to altered regional left ventricular function. J Am Coll Cardiol 1984;3:986-91.