발작성 상심실성 빈맥

김유리

가톨릭대학교 의과대학 내과학교실

Paroxysmal Supraventricular Tachycardia: the General Principle

Yoo Ri Kim, MD

Division of Cardiology, Department of Internal Medicine,
College of Medicine, The Catholic University of Korea,
Seoul, Republic of Korea

ABSTRACT

The best available evidence indicates that the prevalence of supraventricular tachycardia (SVT) in the general population is 2.29 per 1,000 persons. Women have twice the risk of developing paroxysmal supraventricular tachycardia (PSVT) compared to men. Individuals aged >65 years have >5 times the risk of developing PSVT compared to younger persons. Twelve-lead electrocardiograms (ECGs) obtained during both tachycardia and sinus rhythm may reveal the etiology and help diagnose SVT. It is important to conduct a 12-lead ECG to differentiate tachycardia mechanisms according to whether the atrioventricular (AV) node is an obligate component. Invasive electrophysiologic (EP) study and catheter ablation have become a standard treatment for SVT, in addition to being an acute medical treatment. Diagnostic EP study complications are rare, but can be life threatening.

Received: July 4, 2016

Revision Received: August 9, 2016

Accepted: November 22, 2016

Correspondence: Yoo Ri Kim, MD

Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Incheon St. Mary's Hospital, 56, Dongsu-ro, Bupyeong-gu, Incheon 21431, Republic of Korea

Tel: +82-32-280-5890 Fax: +82-2-3010-3150

E-mail: geniusyul@gmail.com

Copyright © 2016 The Official Journal of Korean Heart Rhythm Society Editorial Board & MMK Co., Ltd.

Key Words: ■ Tachycardia, Supraventricular ■ Definition ■ General Management

서론

발작성 상심실성 부정맥의 역학은 발생 빈도, 임상 양상, 패턴, 원인, 정의가 불명확하고, 심방세동이나 심방조동 등 다른 상심실성 부정맥과의 구분이 쉽지 않아 정확하지 않지만, 한 연구에서는 인구 1,000명당 2.29명(0.23%) 정도로 보고하였다.¹ 다른 심장질환과는 달리 발작성 상심실성 부정맥 환자는 젊고(37세 대 69세; $p=0.0002$), 여성이 약 2배 정도 많다.¹ 방실결절 회귀성 빈맥(atrioventricular nodal

reentrant tachycardia, AVNRT)은 여성 환자가 남성 환자보다 많은데, 이것은 실제 AVNRT가 여성에게 더 많이 발생하거나 병원으로 전원되는 환자가 여성이 더 많은 의뢰 편견이 반영된 결과일 수도 있다. 중년 이상의 환자는 AVNRT가 더 많은 반면 청소년기까지는 방실 회귀성 빈맥(atrioventricular reentrant tachycardia, AVRT)과 AVNRT의 빈도가 거의 동일하다. 부전도로(accessory pathway) 매개 빈맥의 상대적인 빈도는 나이가 들수록 감소한다. 조기흥분(preexcitation) 심전도를 보이는 사람의 빈도는 0.1–0.3%

이지만, 이러한 심전도를 보이는 모든 사람한테 발작성 상심실성 빈맥(paroxysmal supraventricular tachycardia, PSVT)이 나타나지는 않는다.²

정의

상심실성 빈맥(supraventricular tachycardia, SVT)은 기전에 따라 Table 1과 같이 분류한다. 일반적으로 심방세동은 포함하지 않는다.

1. 환자 평가

1) 임상 양상과 증상에 기반한 감별진단

응급실에서 심전도로 SVT가 진단되는 경우가 대부분이지만 그 전에 증상으로 추측해 볼 수 있는 경우가 있다. 성인의 경우 증상 발생이 AVNRT는 평균 32세, AVRT는 23세였다.³ 소아인 경우 AVNRT가 11세, AVRT가 8세였다.⁴ 임상 양상은 심전도에서 SVT가 기록되는 경우 38%, 두근거림 22%, 흉통 5%, 실신 4%, 심방세동 0.4%, 심장급사 0.2% 순으로 나타나며,^{5,6} 공황장애나 불안장애 또는 동성 빈맥과 구분이 필요하다. 사실상 SVT에서 실신은 흔하지 않지만 어지럼증은 흔하다. 또한 WPW증후군(Wolff-Parkinson-White syndrome)에서는 실신이 심장급사와 연관이 있기 때문에 주의해야 한다. 나이가 들수록 실신이나 어지럼증이 심한 반면 빈맥 박동수는 일반적으로 젊은 사람보다 느리다. 한 연구에서 운전 중 하다가 SVT를 경험한 사람이 57%이고, 이 때문에 운전이 불편한 경우가 24%나 되었다.⁷ AVNRT와 AVRT를 비교해 보면 AVNRT 환자가 셔츠가 들쭉거리거나(shirt flapping) 목이 펄떡거린다(neck pounding)고 더 자주 호소한다. 이 증상은 삼첨판이 닫혔을 때 우심방이 수축하는 것(cannon A wave)과 관계가 있다.

2) 심전도를 통한 감별진단

정상 맥박일 때 12전극 심전도는 조기흥분증후군이 있는지 감별할 수 있고, 빈맥 시 12전극 심전도는 빈맥의 감별진단에 도움이 된다. 전형적인 AVNRT는 P와 QRS파가 거의 동시에 기록되기 때문에 P파가 잘 안보이거나 QRS의 끝부분에

나오게 되어 사지유도의 하방유도에서 pseudo S파로 보이거나 V₁에서 pseudo R'으로 나타난다. 정방향 AVRT는 내려가는 전도로 방실결절을 사용하는 경우에 P파는 보통 ST의 앞부분에 보인다. 전형적인 AVNRT와 AVRT인 경우 후향적 P파가 선행 QRS와 가깝기 때문에 짧은 RP 빈맥(short RP tachycardia)이라고 하고, 비전형적 AVNRT와 심방빈맥, 영구형 접합부 회귀성 빈맥(permanent junctional reciprocating tachycardia, PJRT)인 경우 P파가 선행하는 QRS와 멀기 때문에 긴 RP 빈맥(long RP tachycardia)이라고 한다.

2. 치료

1) 약물요법

(1) 급성기 치료

빈맥 시 12전극 심전도를 기록하는 것은 매우 중요하며, 방실결절이 빈맥의 일부인지 판단하는 데 도움이 된다. 또한 빈맥 시 QRS 간격이 120 ms 이상되는 경우는 Table 2와 같은데, 이러한 wide QRS 빈맥에서 심실빈맥이나 조기흥분 심방세동인 경우 verapamil이나 diltiazem을 주사하면 혈액학적으로 불안정해지거나 심실 박동수를 증가시켜 심실세동으로 진행될 수 있다. 이런 경우는 동시성 심율동전환(synchronized cardioversion)이 유용하다. 이런 특별한 경우가 아니면 SVT에서 방실결절을 일시적으로 차단하는 미주신경 흥분수기(vagal maneuver)나 adenosine을 급성기 치료로 사용할 수 있다. 자세한 내용은 Table 3에 정리하였다.

(2) 유지 치료

급성기 치료 후 유지 치료는 환자가 원하는 방식이나 의사의 판단으로 결정된다. 조기흥분증후군이 아닌 환자에게는 경구 베타차단제나 verapamil, diltiazem이 도움이 되고, 미주신경 흥분수기에 대한 교육이 필요하다. Valsalva 조작은 기도를 폐쇄한 상태에서 힘을 줘서 날숨을 10-30초 정도 유지하도록 한다. 다른 방법으로는 얼음물을 적신 타월을 얼굴에 덮는 방법이 있다. 이러한 미주신경 흥분수기는

Table 1. 상심실성 빈맥의 종류

분류	기전
Sinus tachycardia	동방결절에서 유래한 박동이 분당 100회 이상인 빈맥
Physiologic sinus tachycardia	운동, 빈혈, 발열 같은 교감신경 향진에 대한 적절한 반응 또는 갑상선 항진증에 따른 동성 빈맥
Inappropriate sinus tachycardia	적절한 원인 없이 휴식 중 100회 이상, 24시간 평균 박동수가 90회 이상
Atrial tachycardia; AT	
Focal AT	심방의 국소부위에서 발생하는 상심실성 빈맥으로 심전도상 P파가 명확하며 전형적으로는 등전위(isoelectric segment)가 보이며 보통 규칙적이나 처음 시작(warm-up)과 빈맥이 끝날 때(warm-down)는 불규칙한 경우가 있다.
Sinus node reentry tachycardia	국소 심방빈맥이 동방결절에서의 국소회귀(micro reentry)로 인해 발생하는 경우로 P파가 정상 맥박일 때와 구분하기 어렵고 갑자기 시작하여 갑자기 끝난다.
Multifocal AT; MAT	3가지 이상의 모양과 패턴을 보이는 명백한 P파가 있는 불규칙한 상심실성 빈맥으로 심방의 여러 곳에서 발생하는 국소 심방빈맥이 한꺼번에 나타나는 경우로 항상 불규칙하다.
Atrial flutter; AFL	
Typical cavotricuspid isthmus-dependent AFL=counter clock-wise CTI- AFL	삼첨판 주위를 도는 회귀성 심방빈맥으로, 심방중격을 따라 위로 돌아서 우심방 바깥벽을 타고 아래로 지나서 협부를 지나는 빈맥이다. 이러한 전파 순서(activation sequence)로 인해 P파가 톱니모양으로 보이고 심전도의 사지유도의 II, III, aVF에서 음성(negative) P파가 보이고 흉부 유도의 V1에서는 늦은 양성(late positive) P파가 보인다.
Reverse typical CTI dependent AFL=clock-wise CTI AFL	협부의존성 심방조동이나 전파 방향이 반대인 경우로 하부 유도에서 양성 P파, V1에서 음성 P파를 보인다.
Atypical or non-CTI-dependent atrial flutter	협부가 회귀전도에 포함되지 않는 심방조동으로 이첨판(mitral valve)이나 흉터 조직(scar tissue) 주위를 도는 심방조동이다. 회귀로의 위치에 따라서 좌심방 조동(LA flutter) 또는 수술 흉터 회귀 빈맥(incisional atrial reentrant tachycardia due to reentry around surgical scars)등으로 부른다.
Junctional tachycardia	국소 빈맥이 방실 결절을 포함한 근처에서 발생하는 경우
Atrioventricular nodal reentrant tachycardia; AVNRT	기능적으로 빠른 전도로(fast pathway)와 느린 전도로(slow pathway) 사이를 회귀하는 빈맥으로 빠른 전도로는 보통 Koch 삼각형의 꼭지점에 위치하고 느린 전도로는 방실 결절의 후하방(inferoposterior)쪽에 위치한다. 전도로가 둘 다 느린(slow-slow) 경우도 있다.
Typical AVNRT	전형적으로 심실로 내려가는 통로로 느린 전도로를 사용하고 심방으로 다시 올라가는 통로로 빠른 전도로가 사용되는 경우이다. 보통 slow-fast AVNRT로 불린다.
Atypical AVNRT	반대로 심실로 내려가는 통로로 빠른 전도로를 사용하거나(fast-slow AVNRT) 혹은 느린 전도로를 통해 심방으로 다시 올라가는 경우 또 다른 두 번째 느린 전도로를 이용하는 경우(slow-slow)가 있다. 치료는 전형적인 경우와 크게 다르지 않다.
Accessory pathway	
Manifest accessory pathway	정상 동성 맥박일 때 방실 결절 뿐만 아니고 부전도로로도 심실로 전기적 신호가 내려가서 심전도에서 심실의 조기흥분이 보이는 경우
Concealed accessory pathway	부전도로가 오직 심방으로 올라갈 때만 사용되어 정상 동성 맥박일 때는 심전도에서 부전도로의 존재를 알 수 없는 경우
Pre-excitation pattern	부전도로로 심실이 조기 흥분되는 상태로 전기신호의 전파 정도에 따라 조기흥분의 정도가 달라지며 보통 심전도에서 짧은 PR간격과 특징적인 delta파를 보인다. 때로 간헐적인 경우나 전도능력이 충분하지 못한 경우가 있는데 이 경우는 빈맥의 위험성이 낮다. 그러나 언제나 예외는 있다.
Asymptomatic pre-excitation	무증상 심실조기흥분으로 심전도에서 조기흥분이 보이나 합당한 증상이나 빈맥이 증명된 적이 없는 경우
Wolff-Parkinson-White (WPW)	심실조기흥분이 있는 환자가 합당한 증상이 있거나 심전도에서 빈맥이 증명된 경우

분류	기전
Atrioventricular reentrant tachycardia; AVRT	부전도로를 이용한 회귀성 빈맥
Orthodromic AVRT	심방에서 심실로 전파가 내려갈 때는 방실 결절로 내려가고, 부전도로는 오직 심실에서 심방으로 올라오는 길로 사용하는 경우
Antidromic AVRT	심방에서 심실로 전파가 내려갈 때 부전도로를 사용하는 경우로 올라오는 전도로는 보통 방실 결절이나 때로 다른 두 번째 부전도로인 경우도 있다. QRS가 최대로 조기 흥분할 때와 모양이 비슷하다.
Permanent form of junctional reciprocating tachycardia; PJRT	약에도 거의 멈추지 않는 정방향 방실 회귀성 빈맥으로 보통 느리게 전도되는 후종격 부전도로로 인한 드문 빈맥이다.
Pre-excited AF	심방세동이 하나이상의 부전도로로 심실로 전파되는 상태로 맥박수가 상승하면서 심실세동으로 진행될 수 있다.

AF, atrial fibrillation; CTI, cavotricuspid isthmus

누워서 진행하도록 한다. 허혈성 심질환이나 구조적 심질환이 없는 환자는 유지 치료로 flecainide나 propafenone 등 class Ic의 약물을 사용할 수 있다. 구조적 심질환이 있으나 전극도자절제술을 시행할 수 없는 환자는 sotalol이나 dofetilide, amiodarone 등의 class III 약물을 사용할 수 있다. Digoxin은 조기흥분증후군이 아닌 환자에게 사용해야 한다. 전극도자절제술은 SVT의 1차 치료로 유용하며, 유지 약물 없이 근치적 치료가 될 수 있다. 대규모 레지스트리 연구에서 밝혀진 성공률은 Table 4와 같다.

2) 전기생리학 검사 및 도자절제술

(1) 전기생리학 검사

전기생리학 검사는 여러 개의 전극이 있는 도자를 심장의 심방, 심실, 관상정맥 등에 넣어서 전기적 신호를 기록하고 부정맥을 유발하여 보는 검사이다. 침습적인 전기생리학 검사는 SVT 기전에 따른 부정맥 발생 부위를 찾아 정확히 진단할 수 있고, 도자절제술로 근치적 치료를 함께 수행할 수 있다. 지금까지 밝혀진 진단 방법으로 대부분의 SVT를 감별진단할 수 있고,⁸ 합병증 발생률은 매우 적으나 발생 시 생명이 위험할 수 있다.⁹

(2) 3차원 지도를 이용한 도자절제술

Table 2. 넓은 QRS 빈맥의 감별진단

기전
Ventricular tachycardia
SVT with pre-existing bundle branch block or intraventricular conduction defect
SVT with aberrant conduction due to tachycardia
SVT with wide QRS related to electrolyte or metabolic disorder
SVT with conduction over an accessory pathway (antidromic tachycardia)
Paced rhythm
Artifact

SVT, supraventricular tachycardia

심장은 3차원 공간이므로 2차원 전기생리학 검사를 통해서는 정보가 제한적이기 때문에 심장 안에서 전극도자를 움직이거나 다전극(multipole) 도자를 사용해야 하는 경우가 있다. 이 경우 X-선 사용이 많아지게 되어 최근 시술을 받는 환자나 시술을 시행하는 의료진의 방사선 노출을 최소화하기 위해서 3차원 지도를 이용한 전극도자절제술이 활발히 시행되고 있다. 비용이 더 비싸고, 준비 시간이 오래 걸리며, 추가적인 학습과 지원이 필요하지만, 이전 방법과 성공률이 비슷하고 방사선 노출을 획기적으로 줄일 수 있다는 장점이

Table 3. 급성기 치료

치료	설명
Vagal maneuver	발살바법, 경동맥 궁 자극법 (경동맥 잡음이 없는 경우)
Adenosine	성공률 78-95%, 근위부 정맥에 빠르게 주사 해야 한다.
Synchronized cardioversion	혈역학적으로 불안정하거나 adenosine에 반응이 없는 SVT 또는 약물치료가 위험한 경우(pre-excited AF)
Diltiazem or verapamil	혈역학적으로 안정적인 SVT에만 사용해야 하며 성공률 64%-98%, 20분 동안 천천히 정주
Beta blocker	혈역학적으로 안정적인 SVT에만 사용, 제한적으로 사용

AF, atrial fibrillation; SVT, supraventricular tachycardia

Table 4. SVT 전극도자 절제술의 성공률과 합병증

부정맥	급성기 성공률	재발률	주요 합병증
AVNRT	96-97%	5%	Overall 3%, PPM 0.7%, death 0%
AVRT	93%	8%	Overall 2%, PPM 0.3%, tamponade 0.4%, death 0.1%
CTI AFL	97%	10.6%	Overall 0.5%, PPM 0.2%, pericardial effusion 0.3%
Focal AT	80%	4-27%	<1-2%
JT	82-85%	18%	0-18%, CHB
Non-CTI AFL	73%	7-53%	0-7%

AFL, atrial flutter; AT, atrial tachycardia; AVNRT, atrioventricular nodal reentrant tachycardia; AVRT, atrioventricular reentrant tachycardia; CHB, complete heart block; CTI, cavotricuspid isthmus, PPM, pacemaker

있다. 로봇이나 자기장을 이용하며 방사선 노출을 최소화하는 방법은 특히 소아 환자나 임신부에게 중요한 선택이 될 수 있다.

(3) 절제술 에너지원(ablation energy source)

고주파(radiofrequency current)를 이용한 전극도자절제술이 가장 일반적이며, 부정맥 원인 부위가 방실결절 근처로 방실 차단 위험성이 높은 경우 냉동소작술(cryoablation)도 사용할 수 있다. 절제술 에너지원의 선택은 환자의 나이나 임상 상태, 부전도로의 위치, 방실 차단 가능성, 환자의 선호도를 고려해서 결정해야 한다.

결론

PSVT의 진단과 치료에서 가장 기본은 각 상심실성 부정맥의 정의를 확실히 알고, 12전극 심전도를 적극적으로 사용하는 것이다. 급성기 치료로는 응급실에서 미주신경 흥분수기나 adenosine 등의 방실결절 차단 약물을 사용할 수 있고, 이때 반드시 주의해야 할 사항은 환자가 혈역학적으로 안정적인지, 조기흥분증후군에 동반된 심방세동은 아닌지 감별하는 것이다. 유지 치료로는 약물을 사용할 수도 있지만 1차 치료로 전극도자절제술이 효과적이며 합병증이 적은 방법으로 자리잡고 있고, 여러 기술적 진보로 인하여 보다 수월하게, 방사선 노출을 최소화하도록 발달해 가고 있다.

References

- 1) Orejarena LA, Vidaillet H Jr, DeStefano F, Nordstrom DL, Vierkant RA, Smith PN and Hayes JJ. Paroxysmal supraventricular tachycardia in the general population. *J Am Coll Cardiol.* 1998;31:150-157.
- 2) Lu CW, Wu MH, Chen HC, Kao FY, Huang SK. Epidemiological profile of Wolff-Parkinson-White syndrome in a general population younger than 50 years of age in an era of radiofrequency catheter ablation. *Int J Cardiol.* 2014;174:530-534.
- 3) Goyal R, Zivin A, Souza J, Shaikh SA, Harvey M, Bogun F, Daoud E, Man KC, Strickberger SA, Morady F. Comparison of the ages of tachycardia onset in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia and accessory pathway-mediated tachycardia. *Am Heart J.* 1996;132:765-767.
- 4) Maryniak A, Bielawska A, Bieganska K, Miszczak-Knecht M, Walczak F, Szumowski L. Does atrioventricular reentry tachycardia (AVRT) or atrioventricular nodal reentry tachycardia (AVNRT) in children affect their cognitive and emotional development? *Pediatr Cardiol.* 2013;34:893-897.
- 5) Cain N, Irving C, Webber S, Beerman L, Arora G. Natural history of Wolff-Parkinson-White syndrome diagnosed in childhood. *Am J Cardiol.* 2013;112:961-965.
- 6) Laurent G, Leong-Poi H, Mangat I, Korley V, Pinter A, Hu X, So PP, Ramadeen A, Dorian P. Influence of ventriculoatrial timing on hemodynamics and symptoms during supraventricular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2009;20:176-181.
- 7) Walfridsson U, Walfridsson H. The impact of supraventricular tachycardias on driving ability in patients referred for radiofrequency catheter ablation. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2005;28:191-195.
- 8) Knight BP, Zivin A, Souza J, Flemming M, Pelosi F, Goyal R, Man C, Strickberger SA, Morady F. A technique for the rapid diagnosis of atrial tachycardia in the electrophysiology laboratory. *J Am Coll Cardiol.* 1999;33:775-781.
- 9) Horowitz LN, Kay HR, Kutalek SP, Discigil KF, Webb CR, Greenspan AM, Spielman SR. Risks and complications of clinical cardiac electrophysiologic studies: a prospective analysis of 1,000 consecutive patients. *J Am Coll Cardiol.* 1987;9:1261-1268.
- 10) Page RL, Joglar JA, Caldwell MA, Calkins H, Conti JB, Deal BJ, Estes NA 3rd, Field ME, Goldberger ZD, Hammill SC, Indik JH, Lindsay BD, Olshansky B, Russo AM, Shen WK, Tracy CM, Al-Khatib SM. 2015 ACC/AHA/HRS guideline for the management of adult patients with supraventricular tachycardia: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on clinical practice guidelines and the Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol.* 2016;67:1575-1623.
- 11) Spector P, Reynolds MR, Calkins H, Sondhi M, Xu Y, Martin A, Williams CJ, Sledge I. Meta-analysis of ablation of atrial flutter and supraventricular tachycardia. *Am J Cardiol.* 2009;104:671-677.
- 12) Calkins H, Yong P, Miller JM, Olshansky B, Carlson M, Saul JP, Huang SK, Liem LB, Klein LS, Moser SA, Bloch DA, Gillette P, Prystowsky E. Catheter ablation of accessory pathways, atrioventricular nodal reentrant tachycardia, and the atrioventricular junction: final results of a prospective, multicenter clinical trial. The Atakr Multicenter Investigators Group. *Circulation.* 1999;99:262-270.
- 13) Pérez FJ, Schubert CM, Parvez B, Pathak V, Ellenbogen KA, Wood MA. Long-term outcomes after catheter ablation of cavotricuspid isthmus dependent atrial flutter: a meta-analysis. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2009;2:393-401.
- 14) Ferrero de Loma-Osorio Á, Díaz-Infante E, Macías Gallego A; Spanish Catheter Ablation Registry Collaborators. Spanish Catheter Ablation Registry. 12th official report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on electrophysiology and arrhythmias (2012). *Rev Esp Cardiol (Engl Ed).* 2013;66:983-992.
- 15) Coffey JO, d'Avila A, Dukkipati S, Danik SB, Gangireddy SR, Koruth JS, Miller MA, Sager SJ, Eggert CA, Reddy VY. Catheter ablation of scar-related atypical atrial flutter. *Europace.* 2013;15:414-419.