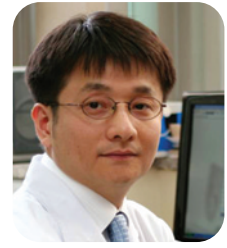


발작성 심실상성 빈맥의 감별진단



고려대학교 의과대학 내과학교실 임 흥 의

Hong-Euy Lim, MD, PhD

Division of Cardiology, Korea University Guro Hospital, Seoul, Republic of Korea

Surface electrocardiography of supraventricular tachycardia - differential diagnosis

ABSTRACT

Supraventricular tachycardia (SVT) is a common cardiac arrhythmia; it usually presents with recurrent episodes of tachycardia. Sudden-onset, rapid palpitations characterize SVT and, in most patients, a diagnosis can be made largely from patient history. But repeated attempts at electrocardiographic documentation of the arrhythmia may be useful for precise diagnosis and differentiation.

Key words: ■ supraventricular tachycardia ■ electrocardiography

서론

심실상성 빈맥(supraventricular tachycardia, SVT)은 정의상 히스속 분지(His bundle bifurcation) 위에서 발생하거나 히스속에 의존하여 발생하는 모든 형태의 빈맥을 포함한다. 심전도상에서 QRS파형은 일반적으로 정상이거나 좁은 파형으로 나타나지만 내인성 전도장애(intrinsic conduction disturbance), 심근질환, 영구적인 각차단(permanent bundle branch block, BBB), 심박수에 따른 각차단(rate-related BBB, aberrancy) 때문에 넓어지거나 비정상적인 파형을 보일 수 있다.

이 글에서는 가장 흔하게 접하게 되는 SVT인 방실결절

회귀성 빈맥(atrioventricular nodal reentrant tachycardia, AVNRT)과 방실 회귀성 빈맥(atrioventricular reentrant tachycardia, AVRT), 심방빈맥(atrial tachycardia)의 심전도 감별에 대하여 다루고자 한다.

SVT의 분류

SVT는 여러 방법으로 분류가 가능하다. 우선 심전도를 기준으로 하여 긴 RP 빈맥(long RP tachycardia)과 짧은 RP 빈맥(short RP tachycardia)으로 분류가 가능하다. 그러나 임상적으로는 기전에 따라서 방실결절에 의존하느냐(AV node dependent), 그렇지 않느냐(AV node independent)에 따라서 나누는 것이 유용할 때가 많다(Table 1). 종종 심실 박동수(ventricular rate)가 빠른 경우 감별이 어려울 수 있다. 이 경우 방실결절을 차단시키는 약물(adenosine 정주)이나 조작(발살바 조작[Valsalva maneuver], 경동맥동 마사지[carotid massage])을 통하여 쉽게 감별할 수 있다(Figure 1).

Received: November 2, 2010

Revision Received: February 23, 2011

Accepted: March 30, 2011

Correspondence: Hong-Euy Lim, MD, PhD. Division of Cardiac Electrophysiology, Department of Internal Medicine, Korea University Cardiovascular Center, Korea University Guro Hospital, Korea University College of Medicine, 80, Guro-2-dong, Guro-gu, Seoul 152-703, Korea
Tel: 82-2-2626-1046 (EPS Laboratory) Fax: 82-2-867-9093
E-mail: hongeyuy@korea.ac.kr or h3lim@medimail.co.kr

Table 1. Classification of supraventricular tachycardia

AV node-dependent arrhythmia	AV node-independent arrhythmia
AV nodal reentrant tachycardia	Sinus tachycardia
AV reentrant tachycardia	Sinus node reciprocating tachycardia
Junctional ectopic tachycardia	Atrial tachycardia
	Multifocal atrial tachycardia
	Atrial flutter
	Atrial fibrillation

AV; atrioventricular

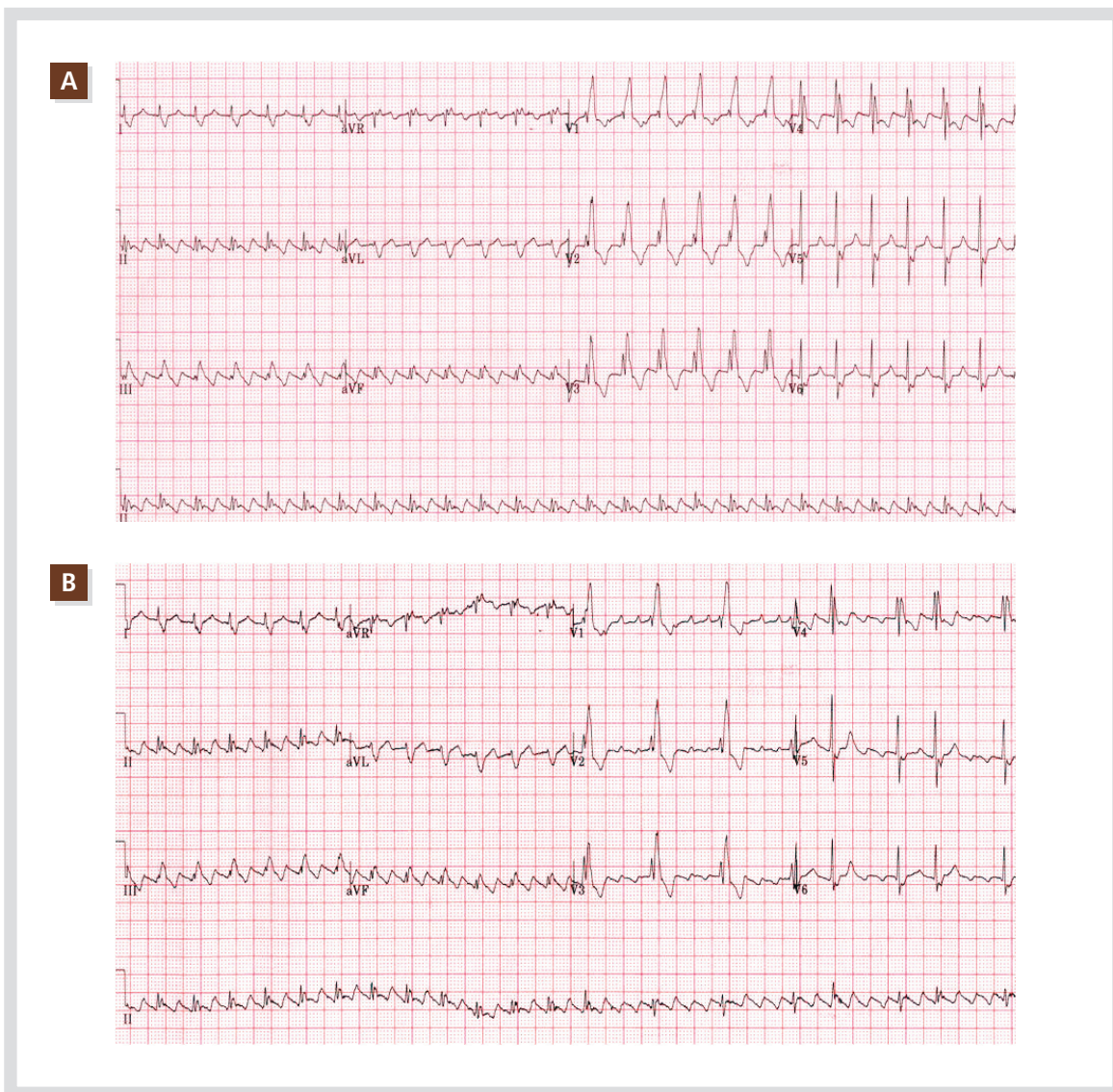


Figure 1. Differentiation of supraventricular tachycardia. ECG shows regular tachycardia with wide QRS complex (rate=150 bpm). P waves are negative in lead II, III and aVF with 2:1 pattern (A). After adenosine 6 mg IV., ventricular rate became slower and then obvious P wave was observed (B).

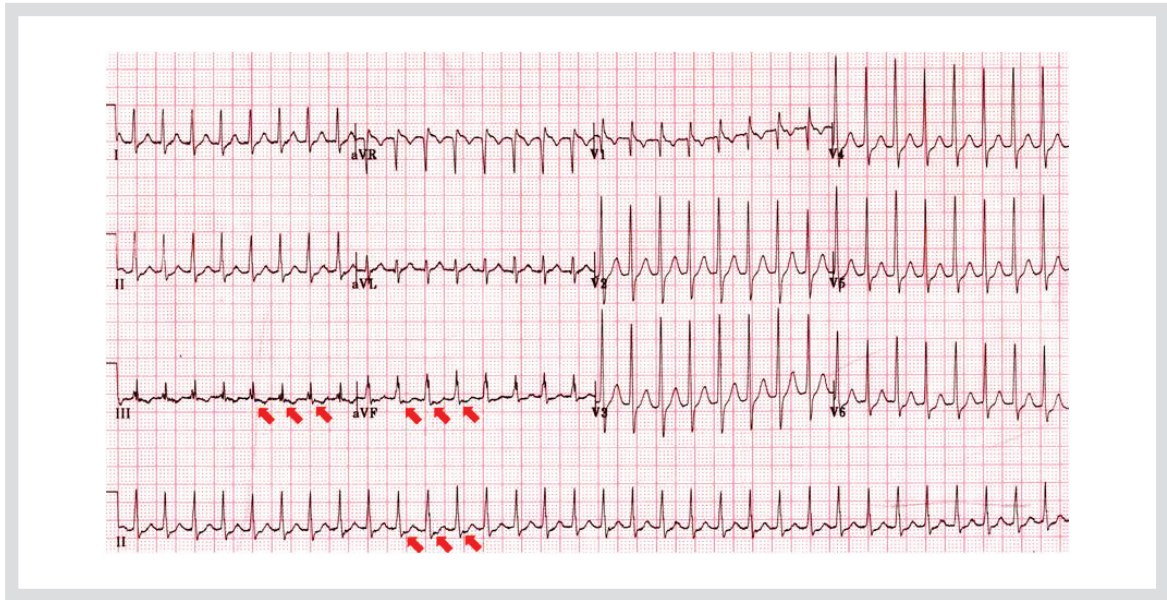


Figure 2. An ECG of atrioventricular nodal re-entrant tachycardia (AVNRT). ECG shows regular tachycardia with narrow QRS (rate=195 bpm). Retrograde P waves are seen just after QRS complexes. Pseudo S wave (red arrow) is observed in II, III and aVF and pseudo R wave in V1.

일반적으로 SVT의 심전도를 판독할 때에 주의할 사항들은 다음과 같다.¹

- ① 심박수(tachycardia rate), ② 빈맥의 시작과 종료 방식(mode of onset and termination), ③ RR 간격에서 P파의 상대적 위치, ④ P파의 파형, ⑤ QRS파형과 주기(cycle length)의 변화, ⑥ 간헐적인 각차단이 빈맥에 미치는 영향.

AVNRT

SVT 중 가장 흔한 AVNRT는 세 가지 유형이 존재한다. 이 중 흔한 유형인 ① slow-fast type의 경우 느린 방실결절 완속전도로(slow pathway)를 정방향 전도로(antegrade pathway)로 사용하고, 급속전도로(fast pathway)를 역방향 전도로(retrograde pathway)로 사용한다. 흔하지 않은 유형에는 ② fast-slow type과 ③ slow-slow type이 있다.

흔한 slow-fast type의 경우 역행전도된 P파(retrograde P wave)가 QRS파에 묻혀서 구별되지 않거나(25%), 하부 유도에서 QRS파의 직후에 가성(pseudo) S파나 V1에서 가성 r'파처럼(60%) 관찰될 수 있다(Figure 2). Fast-slow type의 경우 P파가 QRS파의 앞에서 관찰되

며, 심방빈맥이나 영구형 접합부 회귀성 빈맥(permanent junctional reciprocating tachycardia, PJRT)과 유사하게 보인다(5%). Slow-slow type의 경우 QRS파의 시작 부위에서 q파처럼(2%) 보이거나, QRS파의 뒤에서(8%) 관찰되기 때문에 중격 근처의 부전도로(paraseptal accessory pathway)를 갖는 AVRT와 유사한 양상을 보인다.² AVNRT에서 P파는 하부 유도에서 음성으로 나타나고, V1에서 이상성(biphasic)으로 나타날 수 있으며 끝부분이 양성으로 나타난다.

AVRT

AVRT는 두 번째로 흔한 SVT로, 정상 방실 전도로와 부전도로(accessory pathway)를 이용하여 발생하는 회귀성 SVT이다. 정상 동율동에서 전향전도(antegrade conduction)를 가진 현성 부전도로(manifest accessory pathway)를 갖는 WPW 증후군(Wolff-Parkinson-White syndrome)이 대표적인 예이다. 반면 정상 동율동에서는 조기 흥분(pre-excitation)을 보이지 않는 AVRT는 부전도로를 회귀의 역행전도로(retrograde limb of a re-entry circuit)로 사용한다. P파는 QRS파의 뒤에서

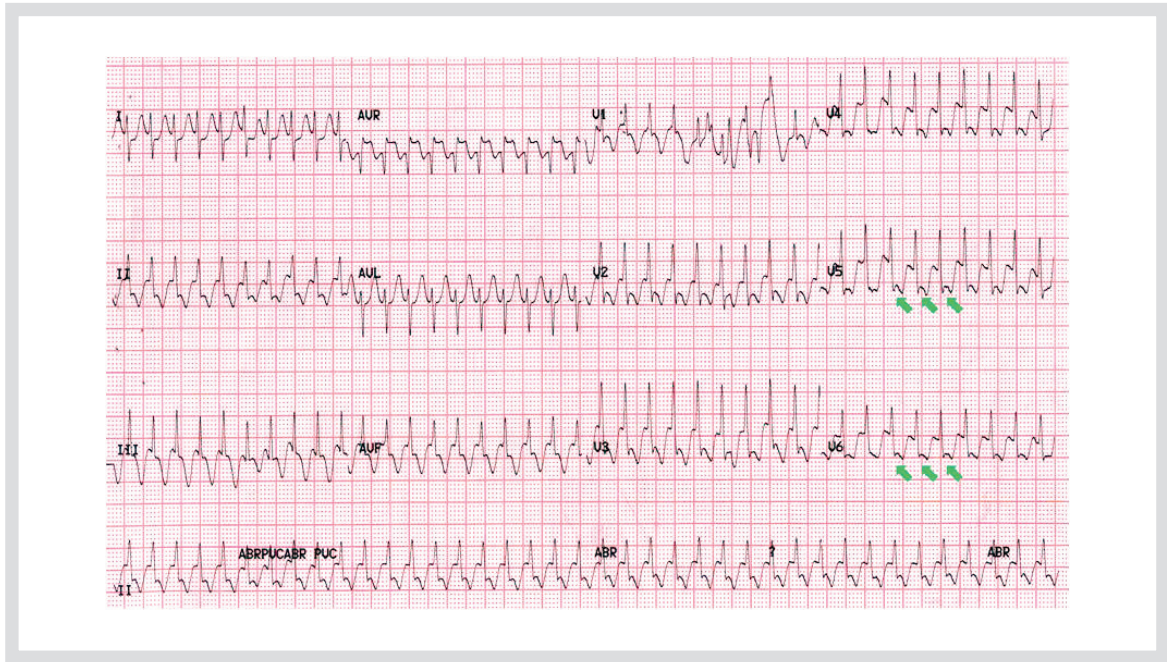


Figure 3. An ECG of atrioventricular re-entrant tachycardia (AVRT). ECG shows regular tachycardia with narrow QRS (rate=234 bpm). Retrograde P waves are seen after QRS complexes. ST depression (>2.5 mm) is observed in lead V5 and V6, which reflect retrograde P wave (green arrow).

관찰되며(RP < PR), 파형은 부전도로의 위치에 따라서 결정된다. 외측 전흉부 유도(V₄, V₅, V₆)에서 ST분절의 하강으로 관찰되는데 특히, 심박수가 분당 160회 이상일 경우 이와 같은 변화가 잘 관찰된다(Figure 3).

심방빈맥

심방빈맥은 동방결절이나 접합부 이외의 심방에서 발생하는 빈맥으로 대개 그 빠르기가 분당 100~240회 정도로 다양하다. 심방빈맥의 P파는 정상 동율동의 P파와 다른 다양한 형태를 보이며 등전위선으로 구분이 가능하다. 발생 기전에 따라서 대회귀(macro-reentry), 국소성 회귀(focal reentry), 향진된 자동능(enhanced automaticity)으로 나뉜다.³

1. 대회귀에 의한 심방빈맥

대회귀에 의한 심방빈맥의 대표적인 예가 심방조동(atrial flutter)이다. 심방조동은 빠르고 규칙적인 분당 240~350회의 심방 박동수(atrial rate)를 보이면서, P파

의 파형이 하부유도에서 톱날 모양이고 등전위선이 없는 것을 특징으로 하는 심방빈맥으로 정의한다. 편익상 CTI(cavo-tricuspid isthmus)에 의존적인 심방조동과 비의존적인 심방조동으로 분류할 수 있다(Figure 4).

1) CTI 의존성 심방조동은 다음과 같이 분류한다.

- (1) 반 시계방향(counter-clockwise) 심방조동: 톱날 모양의 F파가 하부 유도에서 음성으로 나타나고 V₁에서 양성으로, V₆에서 음성으로 나타난다. 심방 박동수는 분당 약 300회이다.
- (2) 시계방향(clockwise) 심방조동: 톱날 모양의 F파가 하부 유도에서 양성으로 나타나고 V₁에서 음성으로 V₆에서 양성으로 나타난다.

2) CTI 비의존성 심방조동은 다음과 같이 나뉜다.

- (1) Upper-loop 회귀 우심방 심방조동: 상대정맥 주위로 시계방향으로 회귀하는 심방조동으로 CTI 의존 시계방

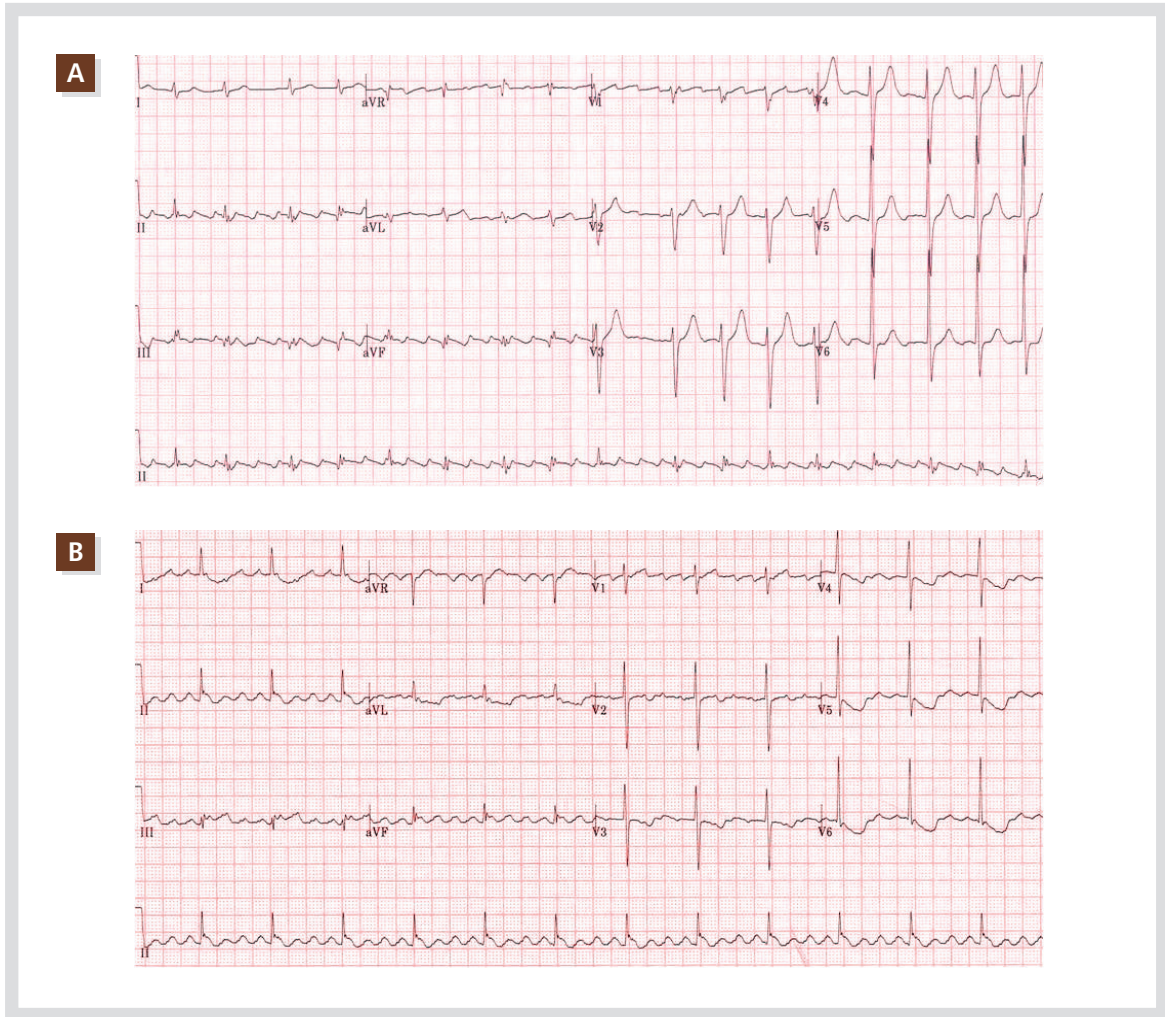


Figure 4. An ECG of atrial flutter (AFL).

The ECG shows irregular tachycardia with narrow QRS (rate=102 bpm). Saw-tooth appearance F wave is observed in lead II, III and aVF without isoelectrical line. This is an example of typical AFL (A). The ECG shows regular rhythm with narrow QRS (rate=72 bpm). F wave is negative in V1 and positive in lead II, III and aVF. This is an example of atypical AFL (B).

항 심방조동과 유사한 심전도를 보이나, 사지 유도 I에서 평평하거나 음성 F파를 관찰할 수 있다.

동의 파형과 구별이 어려울 정도로 유사한 경우에는 동방결절 회귀성 빈맥의 가능성을 시사한다.³

(2) 좌심방 난원공 주위로 승모판이나 좌심방 후벽의 수술적, 비수술적 흉터(scar)와 관련하여 발생하는 대회귀성 심방빈맥은 하부 유도에서 낮은 전위를 보이거나 평평한 P파를 관찰할 수 있다.^{5,6}

3. 향진된 자동능에 의한 심방빈맥

향진된 자동능에 의한 심방빈맥은 P파의 파형이 동일하며, 시작되면 점차 빨라지고(‘warming-up’ phenomenon), 종료되기 전에는 점차 느려지는 현상(‘cooling down’ phenomenon)을 관찰할 수 있고 심박수에 따라서 다양한 정도의 방실차단을 동반할 수 있다(Figure 5). 또한 P파의 파형으로 심방빈맥의 발생 위치를 예측할 수 있다(Figure 6).

2. 국소성 회귀에 의한 심방빈맥

국소성 회귀에 의한 심방빈맥은 P파의 파형이 정상 동을

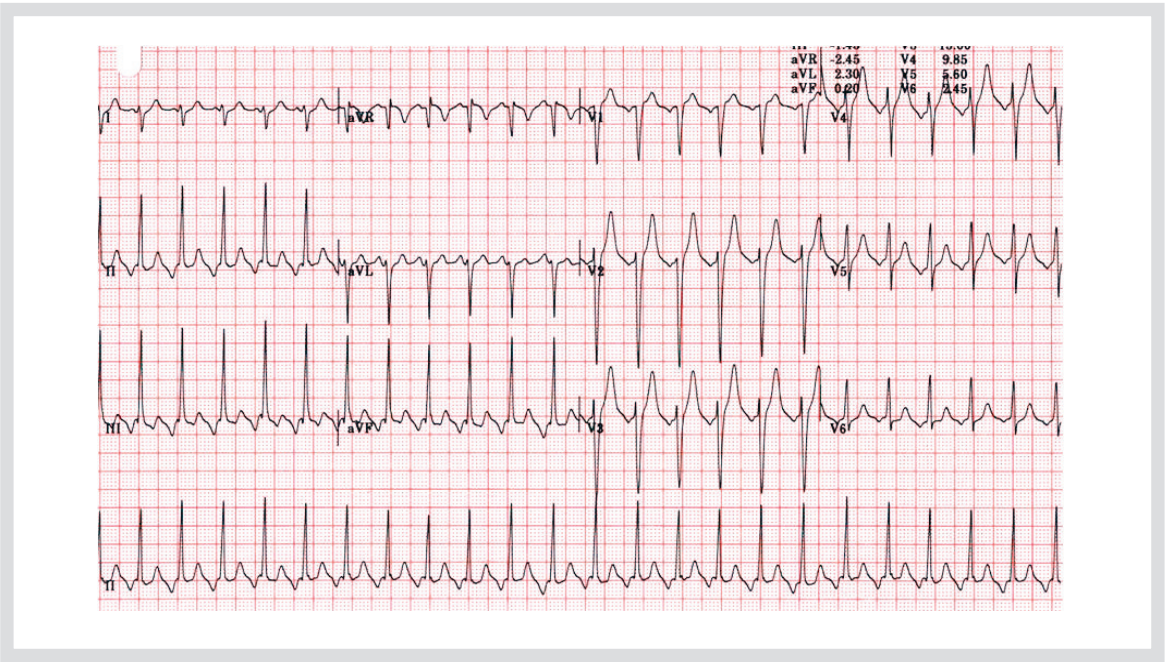


Figure 5. An ECG of atrial tachycardia (AT). This is an example of long RP tachycardia. Obvious negative P waves are observed in lead II, III, and aVF.

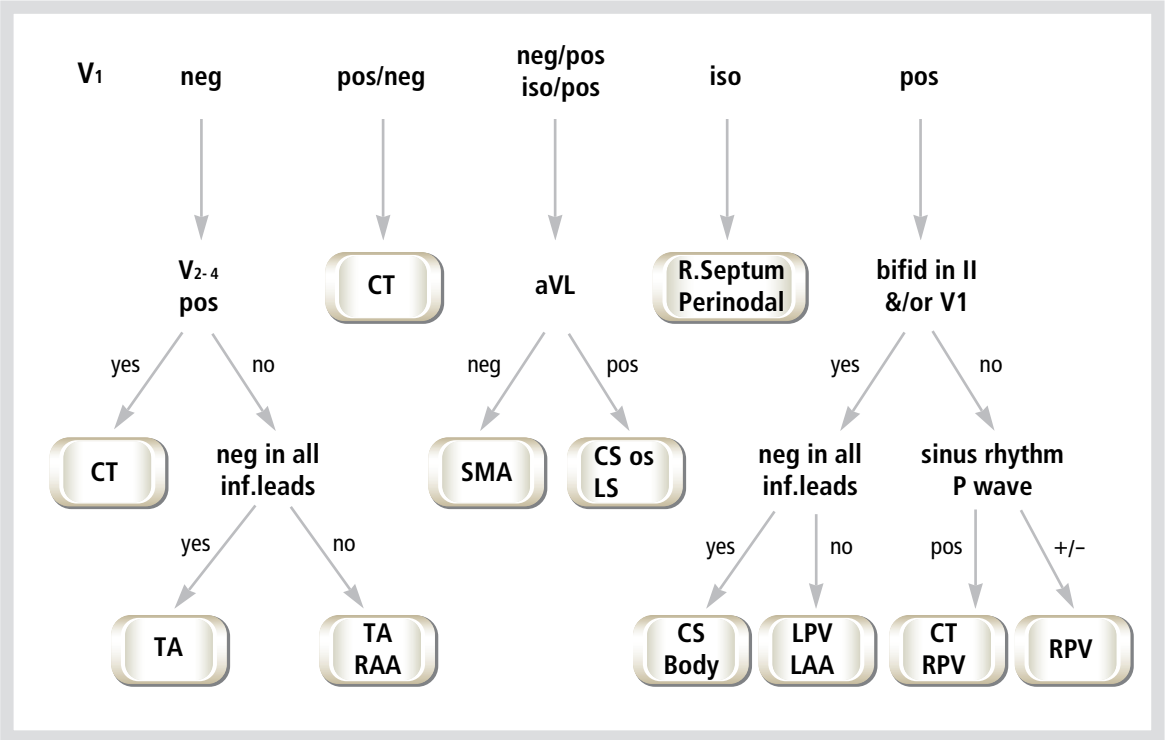


Figure 6. A P-wave algorithm constructed on the basis of findings from 130 atrial tachycardias correctly localized the focus in 93% (Courtesy by Kistler PM, *et al. JACC.* 2006;48:1010-1017). CS; coronary sinus, CT; crista terminalis, LAA; left atrial appendage, LPV; left pulmonary vein, LS; left septum, RPV; right pulmonary vein, SMA; superior mitral annulus, TA; tricuspid annulus

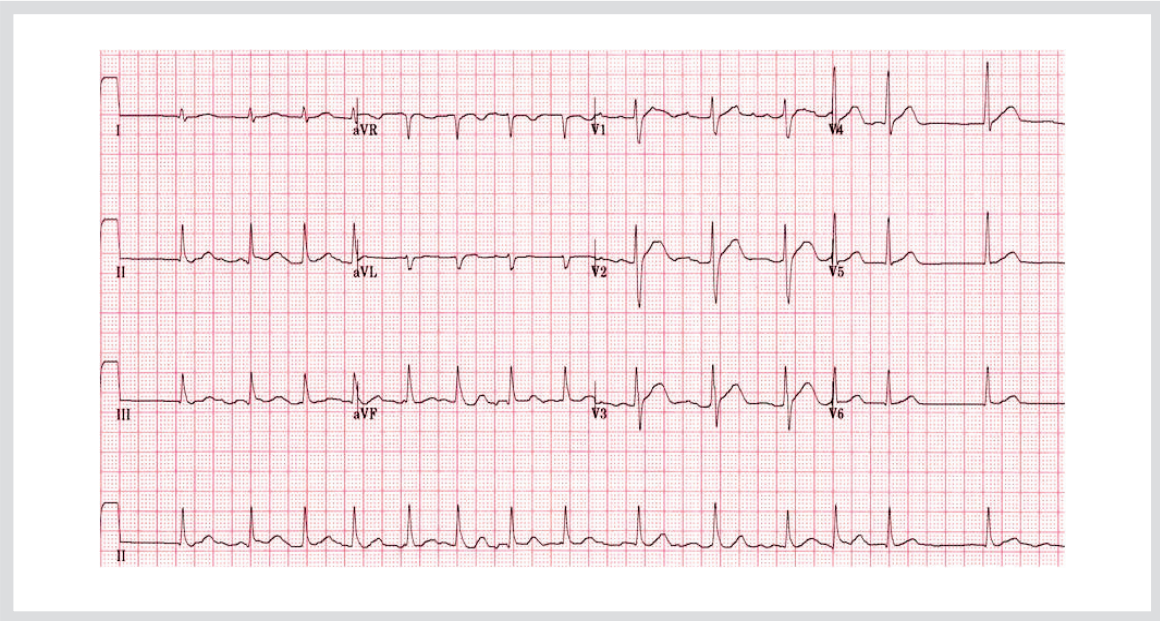


Figure 7. An ECG of atrial fibrillation (AF). Irregularly irregular RR intervals present without obvious P wave. This is an example of atrial fibrillation.

- 1) P파의 파형이 V₁에서 음성이고 V₂~V₄에서 양성이거나, V₁에서 +/-으로 이상성일 경우 crista terminal에서 기원한 심방빈맥을 의심할 수 있다.⁷
- 2) P파의 파형이 V₁에서 음성이고 V₂~V₄와 모든 하부유도에서 음성인 경우 삼첨판륜에서 기원한 심방빈맥을 시사하며, 모든 하부유도에서 음성이 아닐 경우에는 삼첨판륜이나 우심방이(right atrial appendage)에서 기원한 심방빈맥의 가능성이 있다.⁷
- 3) V₁에서 P파의 파형이 -/+으로 이상성이며 aVL에서 P파가 isoelectric하거나 음성으로 나타날 경우, 승모판륜의 상부에서 발생한 심방빈맥을 의심할 수 있다.⁷
- 4) V₁에서 P파의 파형이 -/+ 혹은 iso/+이며, 하부유도에서 음성, aVL에서 양성인 경우에는 심방빈맥의 발생부위가 관정맥동 입구(coronary sinus ostium)이거나 좌심방중격일 가능성이 높다.⁷
- 5) V₁에서 P파의 파형이 isoelectric할 경우 동결절 주변이나 우심방중격에서 기원한 심방빈맥의 가능성을 시사한다.⁷
- 6) V₁에서 P파의 파형이 갈라진 양성이며, 하부유도에서 깊은 음성이며, aVL에서 양성, aVR에서 음성일 경우 관정맥동 체부에서 기원한 심방빈맥일 가능성이 높다.⁷
- 7) 심방빈맥이 우측 폐정맥에서 기원하는 경우, V₁~V₆, 유도 I에서 P파가 양성으로 나타나는데, 상대정맥 또는 crista terminalis에서 기원하는 경우에도 같은 심전도 유형으로 나타날 수 있다.⁷
- 8) 좌측 폐정맥에서 기원하는 경우, V₁, 유도 II에서 갈라진 양성이고, 유도 I에서 isoelectric하거나 음성으로 나타난다. 좌심방이(left atrial appendage)에서 기원하는 경우에서도 비슷한 심전도 유형으로 나타날 수 있다.⁷
- 9) 다소성 심방 빈맥에서 P파는 세 가지 이상의 서로 다른 파형을 나타내며, PP, PR 간격은 불규칙적이고 P파 사이에서 등전위선을 관찰할 수 있다.

심방세동

심방세동은 심전도상 ‘불규칙적으로 불규칙적인(ir-

Table 2. Characteristics of supraventricular tachycardia

Type of SVT	Varieties	Gender dominance	Adenosine	A:V ratio	PR/RP in AV	QRS complex
AVNRT	Slow-fast	Female	Stops	1:1 2:1*	PR >> RP**	Narrow
AVNRT	Fast-slow	Female	Stops	1:1	PR < RP	Narrow Wide if BBB
AVNRT	Slow-slow	Female	Stops	1:1	PR > RP	Narrow Wide if BBB
AVRT	Orthodromic conventional	Male	Stops	1:1	PR > RP	Narrow Wide if BBB
AVRT	Antidromic conventional	Male	Stops	1:1	PR = RP PR < RP	Wide, maximally pre-excited
AT	Focal	Female	Stops ≈ 90 % of episodes	1:1 or higher	PR < RP PR = RP PR > RP***	Narrow Wide if BBB
AT	Macro-reentrant	Even	No effect	2:1 or higher	NA	Narrow Wide if BBB RBBB if ASD
AFL	CTI CCW and CW	Male	No effect	2:1 or higher	NA	Narrow Wide if BBB
AFL	Non-CTI	Even	No effect	2:1 or higher	NA	Narrow Wide if BBB

AFL; atrial flutter, ASD; atrial septal defect, AT; atrial tachycardia, AVNRT; atrioventricular nodal reentrant tachycardia, AVRT; atrioventricular reentrant tachycardia, BBB; bundle branch block, CCW; counterclockwise, CTI; cavo-tricuspid isthmus, CW; clockwise, SVT; supraventricular tachycardia * 2:1 ratio in AVNRT exceptional in the clinical scenario, ** P waves during slow-fast AVNRT are either hidden within the QRS complex or visible as a continuation of the QRS mimicking terminal s waves in inferior leads or r' waves in V₁, ***PR > RP if concomitant drugs acting on the AV node, if associated AV nodal disease or if AV conduction over a slow AV nodal pathway. (Adopted from The ESC textbook of cardiovascular medicine)

regularly irregular) RR 간격을 보이면서 P파가 명확히 관찰되지 않는 특징을 갖고 있다(Figure 7). 그러나 드물게 빠른 심방빈맥이나 두 개의 방실 전향전도(dual anterograde atrioventricular conduction)를 갖는 경우 심방세동과 감별이 어려울 수 있다. 심전도상(평가가 가능하다면) 심방의 주기(atrial cycle length)가 200 msec 미만인 경우 심방세동이라고 판단할 수 있다.

결론

이상 간단하게 주요한 SVT의 심전도 특징에 대하여 살펴 보았다(Table 2). 최근 임상에서 전기 생리학적 검사가 각종 부정맥의 진단과 치료에 있어서 점점 중요한 역할을 담당하고 있으나, 환자의 증상에 대한 자세한 병력 청취와

12유도 심전도의 분석이 중요하다는 사실에는 변함이 없다. SVT의 표면 심전도를 판독함에 있어 특히 관심을 갖고 확인하여야 할 사항들은 다음과 같다.

- ① 심박수(tachycardia rate), ② 빈맥의 시작과 종료 방식(mode of onset and termination), ③ RR 간격에서 P파의 상대적 위치, ④ P파의 파형, ⑤ QRS파형과 주기(cycle length)의 변화, ⑥ 간헐적인 각차단이 빈맥에 미치는 영향

References

1. Fox DJ, Tischenko A, Krahn AD, Skanes AC, Gula LJ, Yee RK, Klein GJ. Supraventricular tachycardia: diagnosis and management. *Mayo Clinic proceedings*. 2008;83:1400-1411.
2. Delacretaz E. Clinical practice. Supraventricular tachycardia. *N*

- Engl J Med.* 2006;354:1039-1051.
3. Camm AJ, Lüscher TF, Serruys PW, European Society of Cardiology. The ESC textbook of cardiovascular medicine. 2nd ed. Oxford ; New York: Oxford University Press; 2009.
 4. Caroline M, Jonathan MK, Prediction of the atrial flutter circuit location from the surface electrocardiogram. *Europace.* 2008; 10:786-796.
 5. Bochoeyer A, Yang Y, Cheng J, Lee RJ, Keung EC, Marrouche NF et al. Surface electrocardiographic characteristics of right and left atrial flutter. *Circulation.* 2003;108:60-66.
 6. Jais P, Hocini M, Weerasoryia R, Macle L, Scavee C, Raybaud F et al. Atypical left atrial flutter. *Cardiac Electrophysiol Rev.* 2002;6:371-377.
 7. Peter MK, Kurt CR, Harris MH, Simon PF, Suresh S, Jitendra KV, Joseph BM, Paul BS, Jonathan MK. P-wave morphology in focal atrial tachycardia. *J Am Coll Cardiol.* 2006;48:1010-1017.