

# 조기 흥분증후군

영남대학교 의과대학 내과학교실

김 중 설

## Preexcitation Syndrome

Kim Chong Suhl, M.D.

### 서 론

조기흥분증후군은 심방내의 자극이 정상적으로 방실전도계를 통하여 심실에 전도되는데 소요되는 시간이 기대했던 것보다 빨리 심방충격(impulse)이 심실내에 전도되고 있음을 말한다.

Kent (1913년)가 포유동물의 심장내에 심방심실간부연결로(A-V connection)가 존재한다고 보고한 이래 심실조기흥분증후군에 대한 많은 논란이 있었지만 1930년 Wolff, Parkinson과 White에 의해 QRS 복합체 확장을 갖는것은 기능적인 각차단(functional bundle branch block)의 결과로 생긴다고 하였고 그후 Ohnell(1944년)은 W-P-W 증후군은 조기흥분 때문이라고 규정하였다. 일반적으로 W-P-W 증후군은 발작성 빈맥, P-R 간격 단축과 delta 파를 갖는 QRS 복합체 확장을 특징으로 하는 질환으로써 심방심실간부연결로는 선천적으로 annulus fibrosus의 불완전 발달로 태아기의 방실 근육 연결로의 잔재로 생각되며 이 전도로를 통하여 심실 조기흥분이 되는 증후군이다. W-P-W 증후군등 조기흥분증후군은 부정맥이 빈발하는데 임상적 중요성이 있어 최근 부속 방실 전도로의 진단 및 위치

확인등이 임상전기학적 검사 기술의 발달로 많은 진전을 보여, 이러한 증후군 치료로도 여러 가지 약물요법, 인공심박 제세동기 삽입, 심도자 유도 부속 방실 전도로 제거술, 수술요법등이 소개되고 있다.

Kent 우회로의외에도 다른 여러 부속 방실 전도로가 발견되어 많은 연구가 진행되고 있다.

### 부경로(accessory pathway)의 분류

조기흥분증후군에 대한 European Study Group(1975년)의 해부학적 분류에 의하면, 1) 심방심실간부연결로(accessory atrioventricular connections), 2) 방실 결절 심실간부연결로(nodoventricular connections), 3) 섬유속 심실간부연결로(fasciculoventricular connections), 4) 방실결절 우회로(AV nodal bypass tracts)로 분류하였고 방실 결절 우회로를 심방 - His 속간 우회로(atrioHisian bypass tract), 방실 결절내우회로(intra-nodal bypass tract), 후측 결절간 전도로(posterior internodal tract)로 세분하였다(Fig. 1).

### 부경로(accessory pathway)의 생리

심방심실간 부연결로(atrioventricular connections):

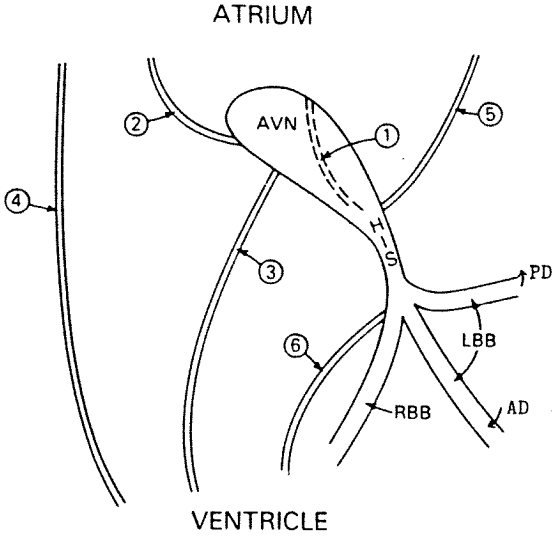


Fig. 1. Schematic diagram of anatomic substrates of pre-excitation.

1. Intranodal pathway
2. Posterior internodal tract (James fiber)
3. Nodoventricular connection (Mahaim fiber)
4. Accessory atrioventricular connection (Kent bundle)
5. Atrio-Hisian bypass tract
6. Fasciculoventricular connection (Mahaim fiber)

(From Josephson and Seides, with permission.)

AVN: Atrioventricular Node, HIS: His Bundle, RBB: Right Bundle Branch, LBB: Left Bundle Branch, AD: Anterior Division, PD: Posterior Division.

W-P-W 증후군의 전형적인 심전도소견 즉, P-R 간격 0.12sec 이하, QRS 복합체 확장(0.12 sec 이상), delta 파의 존재는 환자 1000명중 1-3명에서 관찰되는데 실재는 이보다 빈도가 높을 것으로 생각된다. 이는 부연결로에서 “불현전도(concealed conduction)” 즉역행전도(retrograde conduction)만 되는 경우와 간헐적 전향전도(intermittent antegrade conduction)가 일어나는 경우도 있기 때문이다.

심방 충격(impulse)이 방실 결절, His-Purkinje 계를 우회하여 심실에 전도되었을 시. 정상적인 전도로를 통하여 심실내에 전도되는데 소요되는 시간보다 빨리 전도되게 된다. 이런 경우 조기 흥분 상태가 존재한다고 규정할 수 있고 심실 활성화(ventricular activation)는 심방 자극이 심방 심실간부연결로와 정상 전도계를 통하여 심실내 전도가 일어나고 심전도상의 특징은 이 양자의 융합(fusion)으로 나타난다(Fig. 2). Fig. 2에서와 같이 심방 조율(atrial pacing)시 심실 조기 흥분이 존재하고(QRS 복합체의 빗금친 부분), His bundle tracing상 His 속탈분극(H1)은 심실 활성화와 거의 동시에 나타난다.

정상적인 방실 전도시는 His-Purkinje계를 전도되는 시간은 35 msec 이므로 QRS 복합체의 빗금친 부분(delta 파)은 심방 심실간 부연결로로 전도되어 심근의 탈분극의 결과로 생각되고, 조기 심방 조율시 (A2)는 방실 결절 전도가 지연되나, 심방 심실간 부연결로를 통한 전도는 변함이 없기 때문에 WRS 복합체 확장은 증가된다 (Fig. 2A, QRS complex 2). 또한 조기 심방 조율 (premature atrial pacing)시 심방 심실간부연결로를 통한 전향 전도의 차단시는 정상 방실 전도계로 전도되므로 P-R 간격은 연장되고, His-Purkinje 전도시간(H2-V2)은 정상화되고, delta파는 사라진다(Fig. 2B, QRS complex 3). QRS 복합체 1, 2, 3 을 간단한 모형을 그리면 Fig. 3와 같다. 임상전기생리검사상 심방 심실간부연결로로 전향 전도의 확인은 첫째, 심전도상 delta 파가 존재하고 둘째, 조기 심방 자극시 QRS 복합체 확장 및 H-V 간격 단축이 있고 셋째, 연결 조기심방자극을 단축하면(closer-coupled atrial premature complexes) QRS 복합체 확장이 커지고 자극점

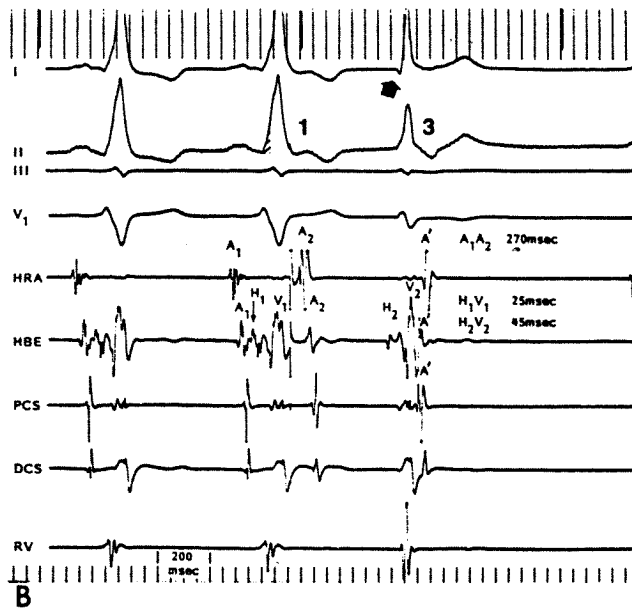
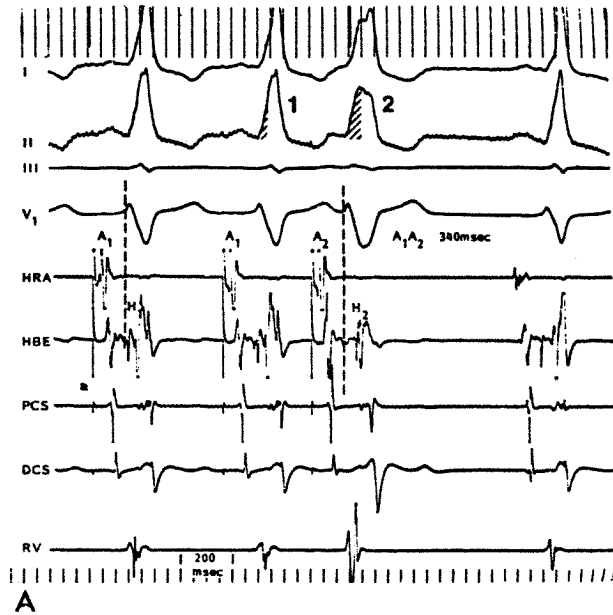
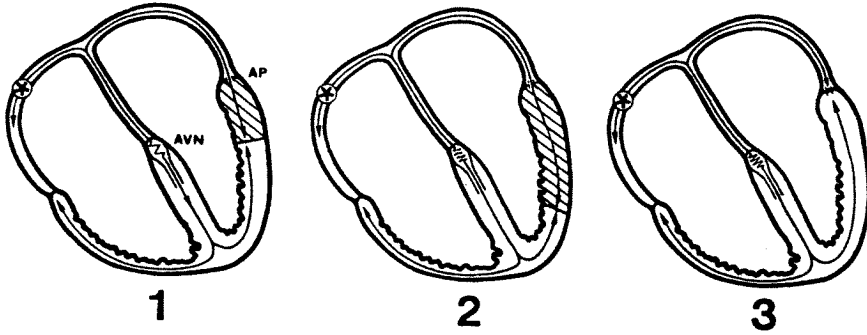


Fig. 2. Electrophysiologic mechanism for preexcitation. A, The hatched area in the QRS complex represents ventricular preexcitation (delta wave). The A-H interval is an approximate measure of conduction time over the AV node. B, Arrow demonstrates loss of the delta wave. (From Prystowsky, E.N., Heger, J.J., and Zipes, D.P.: The Wolff-Parkinson-White syndrome: Diagnosis and treatment. *Heart Lung*, 10: 465, 1981; with permission.)



**Fig. 3.** Schematic representation of ventricular preexcitation. Diagrams 1, 2, and 3 refer to the complex conducts slowly through the AV node (AVN), which allows more ventricle to be depolarized by conduction over the accessory pathway (AP) (diagram 2). The ventricle is depolarized completely by an impulse conducting over the AVN when antegrade conduction block occurs over the AP (diagram 3). (From Prystowsky, E.N., Heger, J.J., and Zipes, D.P.: The Wolff-Parkinson-White syndrome: Diagnosis and treatment. Heart Lung, 10: 465, 1981; with permission.)

과 delta 파의 기시점 사이 간격은 변함이 없어야 한다.

일방향 차단이 있는 심방심실간 부연결로 (accessory pathway with unidirectional block):

심방심실간 부연결로는 역행전도 즉 불현전도만 하는 경우도 있다. 만약 발작성 심상실성 빈맥이 있는 환자가 정상시 심전도상 delta 파가 없는 경우에 방실 결절 회귀로에 의하지 않는 경우도 있다. 따라서 이런 경우에는 임상 전기 생리학적 검사가 필요하다.

Fig. 4 경우와 같이 동율동 (sinus rhythm)이 있을 시 P-R 간격이 150 msec, delta 파가 소실, 정상 H-V 간격 (Fig. 4A) 이면서 임상 전기 생리학적 검사상 좌·우 심방 조율 (left or right atrial pacing) 시 심실 조기 흥분 상태가 나타나지 않으나, 조기 심방 자극 (premature atrial stimulation) 시 심상실성 빈맥이 기능성 우각차단 (functional right bundle branch block) 형태로 생겼다가 QRS 복합체가 정상화 되었다 (Fig. 4B). 이는 정상 방실 전도계는 전향전도를 하고, 좌측 불현 부연결로 (left-sided concealed accessory pathway)는 역행전도를 한다. 좌측 불현 부연결로의 확인은 coronary sinus (관정동맥)에서 가장 빠른 역행 전도 심방 활성화점이 기록되므로써 알

수 있다. 임상 전기 생리학적 검사상 전향 전도만 하는 부연결로는 드물게 발견된다. 이 경우는 심방 세동, 심실 빈맥 등으로 나타날 수 있다.

심방심실간 부연결로의 불현전도의 의미 (meanings of concealed accessory pathway):

심방심실간 부연결로가 있는 환자중 전향전도 소견이 심전도상 나타나지 않는 경우는 자율 신경의 변화나 전기 생리학적 환경 변화로 전향 전도가 다시 발생할 수도 있다. 예를 들면 미주신경을 자극하는 방법 (경동맥동 마사지)나 isoproterenol 주입을 시행시 다시 심전도상 심실 조기 흥분의 근거를 관찰할 수 있고 이는 부연결로의 전향 전도가 심박수-비의존성 억제 (rate-independent depression of an tegrade accessory pathway conduction)를 제거함으로써 다시 전향 전도가 일어나기 때문이다. 또한 실제 전향 전도가 일어나지만 심전도상 증거가 없는 경우는 좌측 부연결로 (left lateral accessory pathway)가 있는 환자에서 관찰될 수 있다. 정상 전도계의 전도가 부연결로보다 먼저 일어나면 delta 판는 나타나지 않는다. 따라서 심실조기 흥분의 존재는 부연결로의 위치와 심방, 부연결로, 방실 결절, His-Purkinje 계의 전기 생리적 성격에 따라 좌우된다.

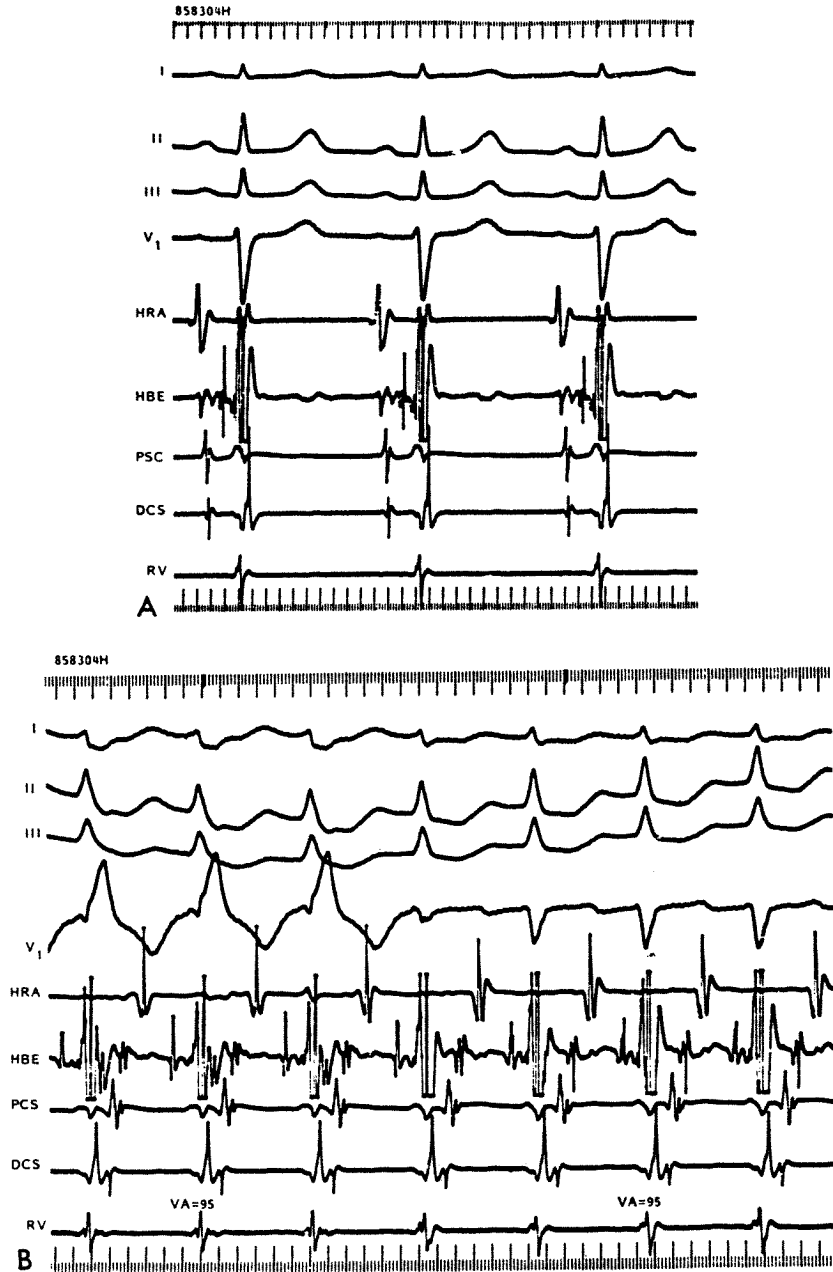


Fig. 4. Electrocardiogram and intracardiac recordings from a patient with paroxysmal supraventricular tachycardia. A, Note absence of ventricular preexcitation during sinus rhythm. PCS=proximal coronary sinus. DCS=distal coronary sinus. RV=right ventricle. B, Atrioventricular reentry. A concealed left-sided accessory pathway is used for retrograde conduction during tachycardia initiated at electrophysiologic study. VA=ventriculoatrial.

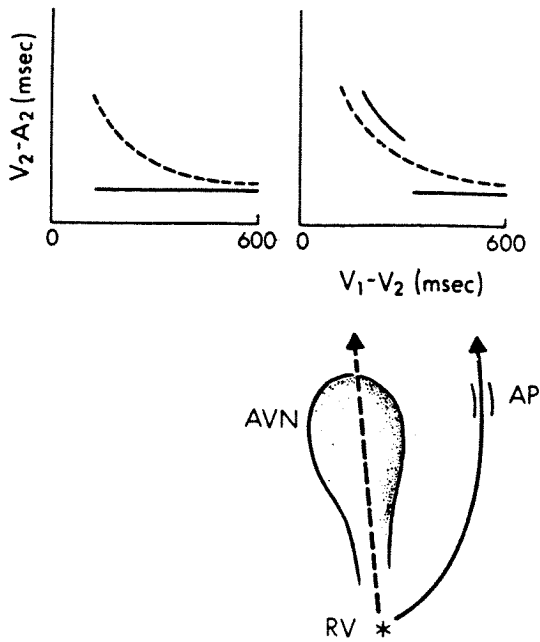


Fig. 5. Patterns of ventriculoatrial conduction during premature ventricular stimulation in patients with accessory AV connections. AVN=atrioventricular node. AP=accessory pathway. RV=right ventricle.

부연결로의 전기 생리학적 성상(electrophysiologic properties of accessory pathway):

부연결로의 불응성(refractoriness)과 전도의 평가는 전기 생리학적 검사에 의하여 이루어지며, 보통 심방 혹은 심실에서 프로그램된 전기 자극으로 시행한다. 조기 흥분의 소실이 곧 부연결로의 차단을 나타내므로 부연결로의 전향 불응성(antegrade refractoriness) 및 전도에 대한 평가는 간단하다. 하지만 심실심방전도(ventriculoatrial conduction)는 부연결로, 정상 전도계 혹은 양자중 어느 것을 통하여 이루어진 것을 확인하기가 어려워 부연결로의 역행성에 관한 결정은 사실상 복잡하고 심실조율은 양쪽의 전도로 인한 심방융합(atrial fusion)으로 나타나므로 나타나므로 심실심방전도 분석에는 좌우측 방실 홈(AV groove)의 다수 지점에서 심방 기록이 필요하다.

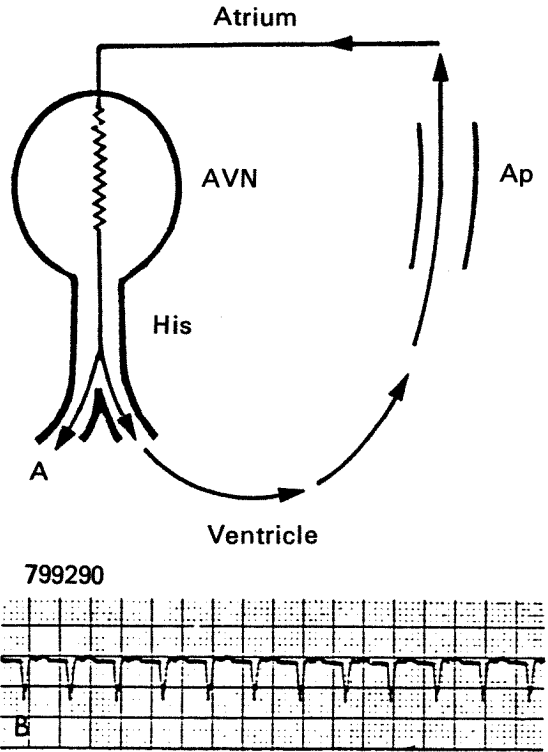


Fig. 6. A, Schematic of atrioventricular reentrant circuit (From prystowsky, E.N.: Pharmacologic therapy of tachyarrhythmias in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. Herz, 8: 133, 1983; with permission.) B, Atrioventricular reentry. Monitor lead.

조기 심실 조율 연결 간격(premature ventricular coupling interval)을 점차 단축하면 정상 전도계를 통한 심실심방전도 시간은 점차 지연되거나 부연결로는 거의 변화가 없거나(Fig 5-A) 또는 V1, V2 간격의 어떤 한 순간에 역행성 심방활성곡선이 이동하여 Fig. 5-B와 같은 양상을 보인다(Fig. 5).

방실 회귀성 빈맥의 발생 기전(mechanism of atrioventricular reentrant tachycardia):

회귀(Re-entry)의 조건은 첫째, 최소한 2개 이상의 기능적으로 완전히 구분되는 전도도가 존재하고 둘째, 일방향 차단이 한 전도로에 있고 셋째, 일방향 차단로의 흥분 능력이 회복될 수 있



Fig. 7. Initiation of AV reentrant tachycardia. The first premature atrial complex (S2) does not block in the accessory pathway, but conduction prolongs in the AV node and the resultant QRS complex (\*) is markedly preexcited. The second premature atrial complex (S3) blocks in the accessory pathway and initiates an AV reentrant tachycardia.

도록 차단되지 않은 전도로에서 전도 시간이 충분히 지연되어야 한다. 여러 부정맥이 회귀 기전에 의한 것으로 생각되어지나 W-P-W 증후군의 원운동이 회귀 기전에 의한 것 중 가장 전형적인 것으로 생각되어 진다.

1) 정방향 방실 전도 빈맥(orthodromic tachycardia): 재귀성 심상실성 빈맥의 가장 빈번한 형태로 Fig. 6에서와 같아, 심방에서 전방 전도 -- 방실 결절 -- His-Purkinje 계 -- 심실 -- 부연결로에 의한 역행 전도순으로 전도되면서 QRS 형태는 각차단(기능적 혹은 고정)이 존재하지 않으면 정상으로 나타난다.

조기 심방 수축(Fig. 7)이나 조기 심실 수축으로 유발될 수 있다. 조기 심실 수축이 His-Purkinje 계에서 차단되고 부연결로를 통하여 심방에 전도될 때 일어난다. 빈맥 순환 길이(tachycardia cycle length)는 회귀원(reentrant circuit)의 모든 조직의 총전도 시간에 의존된다. 그러나 보통, 방실 결절 전도시간이 심방, His-Purkinje 계, 심실 및 부연결로의 전도 시간보다 빈맥수를 결정

하는데 중요한 인자이다. 이는 방실 결절 전도가 자율신경의 많은 지배를 받고 있기 때문이고 따라서 임상 전기 생리학적 검사중 빈맥이 발생하지 않으면 atropine을 투여하면 유발시킬 수도 있다.

2) 역방향 방실 전도 빈맥(antidromic tachycardia): 정상 전도계를 역행 전도하고, 부연결로를 전방 전도하는 회귀성 빈맥으로 드물게 나타난다. 이런 때에는 QRS 복합체 확장이 있다.

3) 심방 세동: W-P-W 증후군의 11.5-39%에서 발생되고 여러가지 이론이 있으나 정확한 기전은 확실하지 않다. W-P-W 증후군에서의 심방 세동은 심방 수축수가 부연결로로 전도되어 심실 수축수가 빨라서 혈액 역동학적 장애가 오고 심지어는 심실 세동으로 퇴행될 수도 있다.

4) 끊임없는 심상실성 빈맥(incessant supraventricular tachycardia): 부연결로의 역행 전도를 이용하는 드문 회귀부정맥으로 정상시는 불현전도되나 전기 생리학적 검사는 유발될 수가 있다. Fig. 8에서와 같이 급성 심근 경색증시 끊임 없는 심상실성 빈맥이 나타나 apronidine 사용

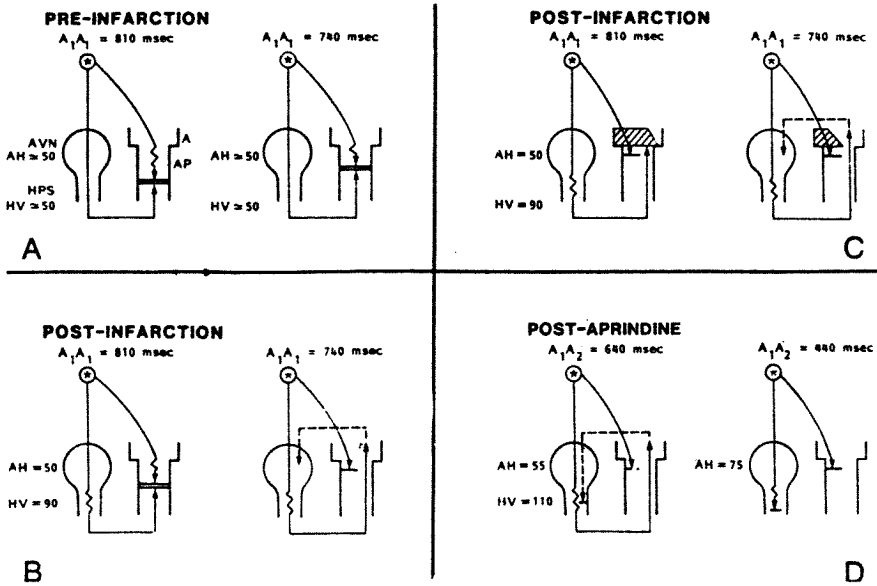


Fig. 8. Schematic for explaining occurrence and abolition of supraventricular tachycardia. A=atrium. AP= accessory pathway. (From Prystowsky, E.N., Heger, J.J., Jackman, W.M., et al.: Postmyocardial incessant supraventricular tachycardia due to connealed accessory pathway. Am. Heart J., 103:426. 1982; with permission.).

후 소실되는 경우가 이 예에 속한다.

빈맥 발생에 있어서 부연결로 역할의 확인(confirmation of accessory pathway participation in tachycardia):

부연결로가 빈맥 원회로의 중요한 부분(integral part)을 차지하는 경우와 "innocent bystander" 로써 심실 혹은 심방에 충격(impulse)를 전도만 하는 심방세동 및 빈맥의 경우이다. 사실상 "innocent"란 잘못된 말로써 이는 심방세동의 경우 빠른 조기 흥분된 심실 반응을 보여 혈액 역동학적 장애를 일으키고 혹은 심실세동으로 변하기 때문이다. 전향 전도는 정상 동율동시 표준 12유도 심전도와 심방 빈맥이 있을시 검사된 것과 비교함으로써 진단이 가능하지만 역행전도시는 항상 다수의 심도자에 의한 전기 생리학적 검사가 필요하다.

1) 심전도: 역행성 전도를 암시하는 심전도 소견은 첫째, 빈맥시 유도 1에서 negative P wave

를 관찰하는 것이다. 하지만 좌심방 조율시 유도 I에서 negative P wave가 관찰되고 대개 P파 모양이 정확하게 구분되지 않고, 좌심방 빈맥으로도 이런 현상이 나타나므로 감별이 어렵다. 둘째, 기능적 각차단을 동반하는 빈맥 순환 길이의 연장이 있는 경우로써 기능적 각차단으로 인하여 빈맥의 심박수의 감소는 심방심실간 회귀로의 독특한 점으로 심전도상 이러한 변화가 관찰될 때는 좋은 증거가 된다 (Fig. 9). 셋째, 빈맥시 전기적 교대맥(electrical alterans)이 있을 때도 증거가 된다.

2) 임상 전기 생리학적 검사: 첫째, 중심외의(eccentric) 역행성 심방 활성화의 연계를 관찰한다. 빈맥시 역행성 심방 활성화를 승모판 및 삼첨판 원주위의 다수 부위를 기록하기 위하여, 우심방과 관정맥동에서 심내막 다극성 전극심도자를 이용하여 심방중격막으로부터 가장 먼곳에 가장 빠른 역행성 심방 활성을 관찰하여 중심외의 역행 전도를 확인한다(Fig. 10). 둘째, His속이 불응성

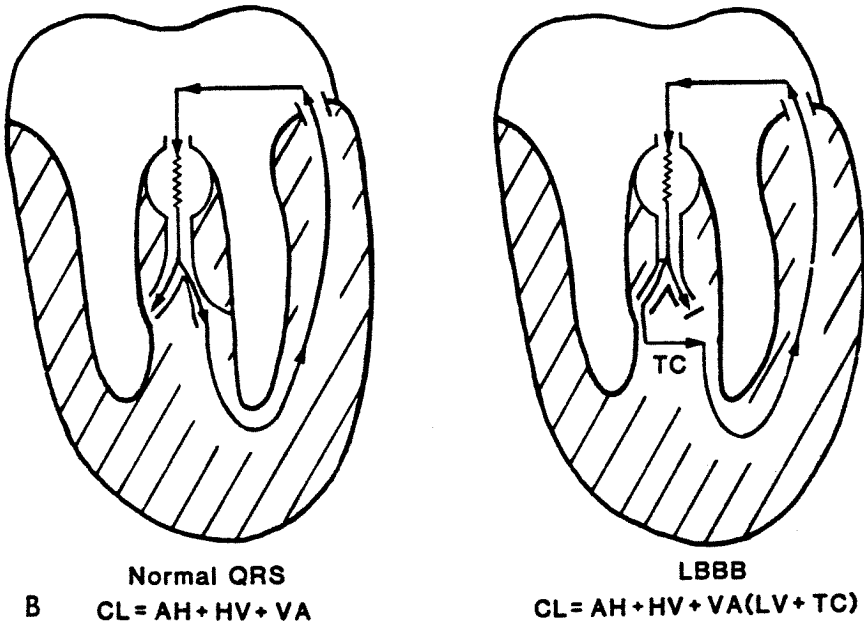


Fig. 9-A. A, Increase in ventriculoatrial conduction time during AV reentry with functional bundle branch block being used for retrograde conduction. B, Schematic of effect of bundle branch block on AV reentrant tachycardia circuit. Left, Tachycardia circuit in a patient with a left-sided accessory pathway without bundle branch block. Right, Development of functional left bundle branch block changes the tachycardiacircuit to include transseptal conduction (TC). CL : Cycle length.

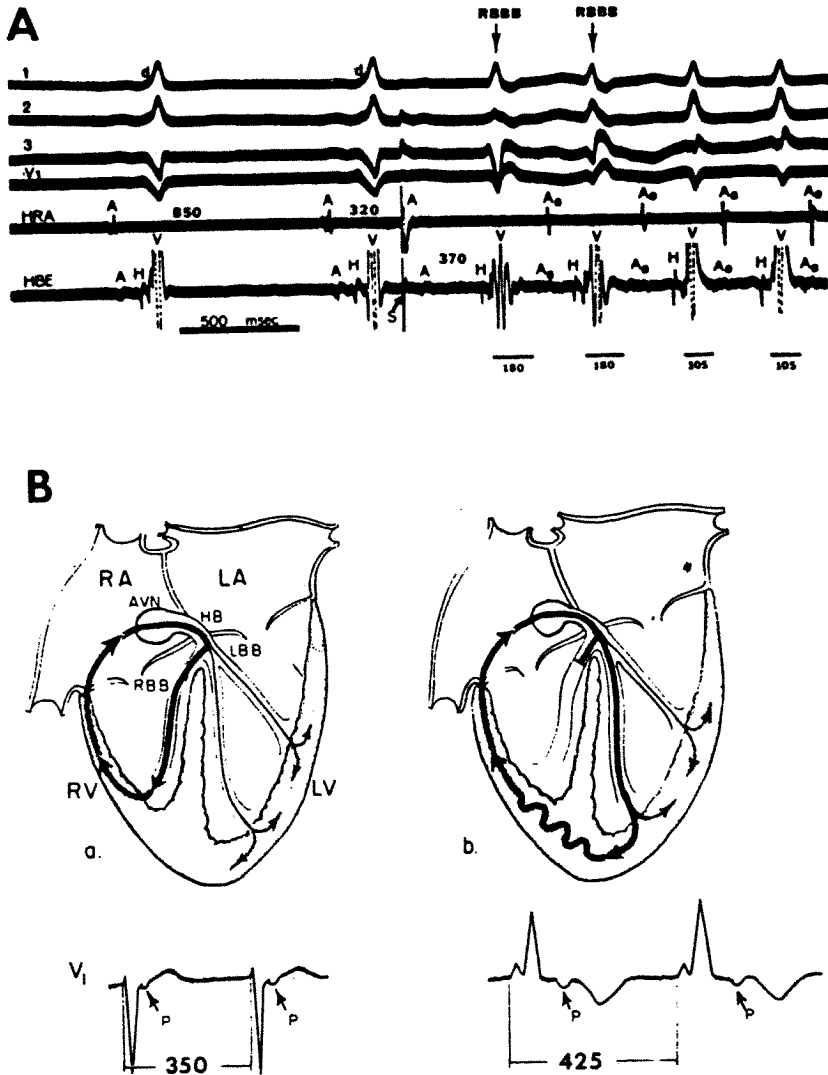


Fig. 9-B. Effect of bundle branch block during SVT. In panel A, supraventricular tachycardia with RBBB has a longer cycle length and ventriculo-atrial conduction time than SVT with normal QRS complex (425 msec and 180 msec as opposed to 350 msec and 105 msec, respectively). This phenomenon is diagnostic of a rightsided bypass tract. The explanation is depicted schematically in panel B.

일때 심방 조기 흥분 상태를 관찰한다. 심상실성 빈맥동안에 심실 조기수축을 유발하여 His 속이 불응성일때 역행성 심방 조기 흥분이 일어날 수 있는지를 관찰한다(Fig. 11) 셋째, 부연결로의 동축의 기능적 각차단이 발생하면서 심실심방전도 간격 (VA interval)의 증가를 관찰한다. 넷째,

빈맥시 심실심방간 전도 간격을 관찰한다. 이 기준은 회귀 회로에 부연결로의 관여가 없다는 것을 나타낸다. Benditt등은 심방심실간 혹은 방실 결절회귀로가 있는 환자가 빈맥이 발생되었을 시 역행성 심방 활성을 심내막맷핑(endocardial mapping)을 시행하여 가장 짧은 심실심방간 전도 간

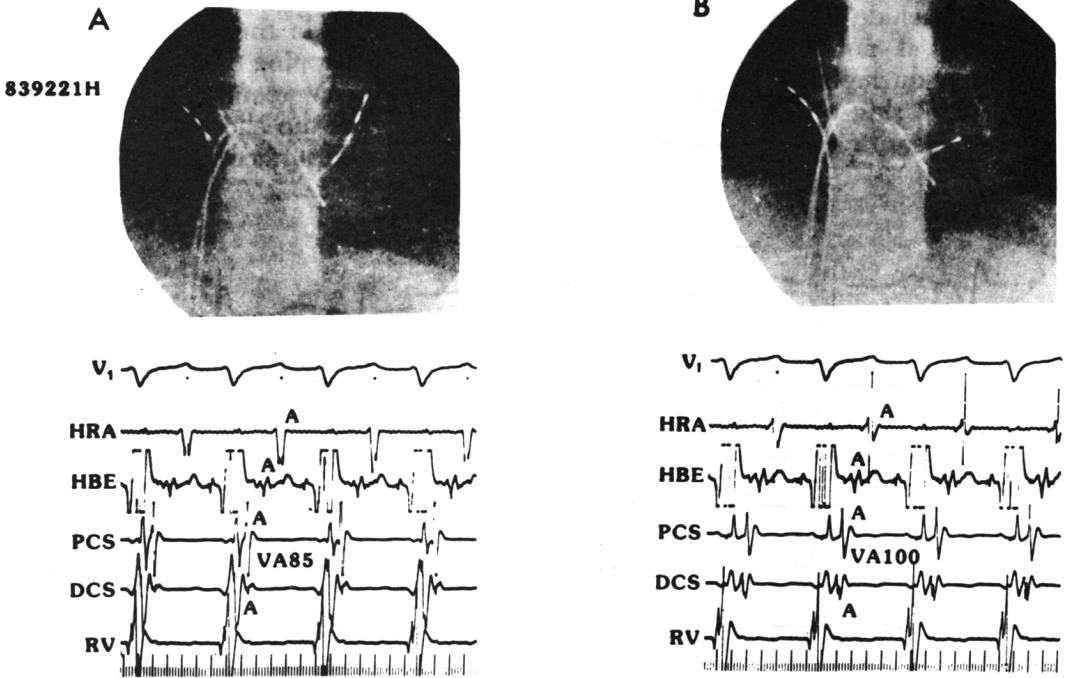


Fig. 10. Localization of accessory pathway by endocardial catheter mapping during AV reentry. A, The retrograde atrial deflections during tachycardia are recorded from the catheter locations noted in the accompanying radiograph. The earliest VA interval noted was 85 msec (A), and it was recorded on the distal coronary sinus (DCS) electrogram (arrow). B, The coronary sinus catheter has been moved to a more proximal position, and although the earliest VA interval is still recorded on the DCS lead (arrow), the VA interval is now 100 msec. Thus, the site of the accessory pathway is closer to the initial more lateral coronary sinus electrode position (A).

격이 심방심실간 부연결로에 의한 환자는 대개가 70msec 이상이었고 최소한 61msec 이하는 없었다. 다섯째, 조기 흥분 지표이다. 재귀성방실 빈맥(V1V1)동안에 심방 조기 흥분이 일어난 가장 긴 조기 연결 간격(V1 V2)을 분석하여 결정한다. 2가지 지표가 있는데  $PI1 = V1V1 - V1V2$ ,  $PI2 = V1V2/V1V1$ (PI=Preexcitation Index)로 나타난다. Left free wall 부연결로와 중격막부연결로 사이의 감별은 PI1 사용시 80%, PI2 사용시 60% 정도이다.

심방심실간 부연결로의 위치확인(location of AV pathway):

1) 심전도: Rosenbaum(1945년)에 의해 W-P-W 증후군을 type A (large R wave in V1)과 type B (S or QS in V1)로 구분되었으나, Gallagher (1978년)에 의해 표준 12 유도 심전도상 delta파의 극성 (polarity)과 수술시 확인될 부연결로 위

치와 상관을 표시하였다(Fig. 12).

2) 일상 전기 생리학적 검사: 심내막 맷핑, 수술중 심외막 맷핑, 기능적 각차단을 동반하는 심실심방간 전도 간격의 변화, 전기적 자극점과 delta파의 기시점간의 간격 분석, 최대 조기 흥분시 최초의 국소적 심실 활성화 및 조기 흥분 지표등을 분석한다.

3)그외 비침습적인 방법으로는 벡터 심전도와 Nuclear tomographic phase analysis가 이용되고 있다.

방실 결절 심실간 부연결로 (Mahaim fibers nodoventricular connections):

방실 결절에서 나와 심실에 접속된다. 따라서 P-R 간격과 조기 흥분 정도는 방실 결절에서 나가는 위치에 의존된다. 이는 방실 결절내에서도 정상적으로 생리적 전도 지연이 부위에 따라 다르기 때문이다.

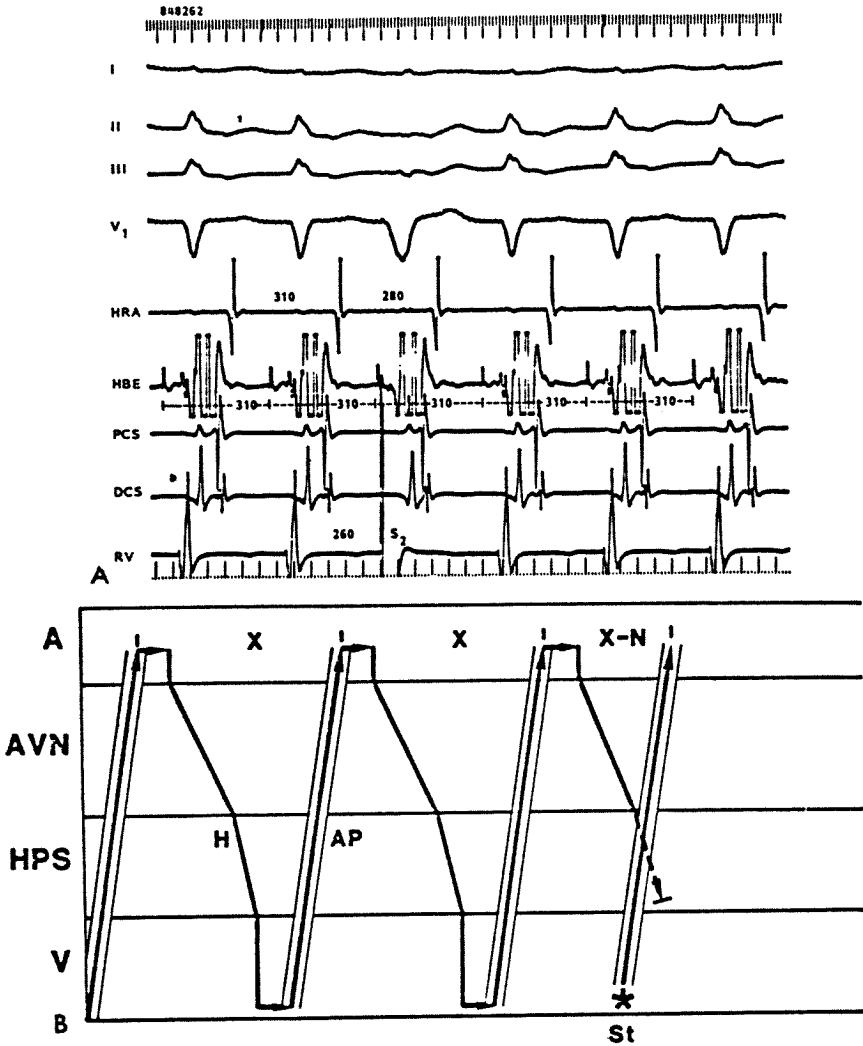
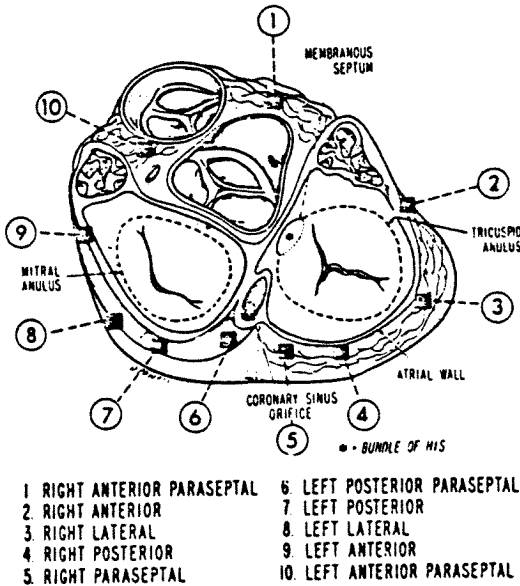


Fig. 11. A, Atrial preexcitation during tachycardia. B, Mechanism of atrial preexcitation. In a patient with AV reentrant tachycardia, retrograde atrial (A) activation during tachycardia occurs over the accessory pathway (AP) and antegrade conduction to the ventricle (V) occurs over the AV node (AVN) and His-Purkinje system (HPS). The A-A tachycardia, the induced premature ventricular complex (St) conducts retrogradely over the accessory pathway to the atrium at a time when antegrade conduction from the previous tachycardia beat has activated the HPS. The shortening of the A-A interval (X-N) after the premature ventricular complex could not have occurred by retrograde activation of the atria over the already depolarized and refractory HPS; rather, retrograde conduction to the atria occurred over an accessory pathway. This demonstrates that an accessory pathway is being used in the tachycardia circuit and confirms the diagnosis of AV reentrant tachycardia. (From Prystowsky, E.N., Heger, J.J., and Zipes, D.P.: The Wolff-Parkinson-White syndrome: Diagnosis and treatment. *Heart Lung*, 10:465, 1981; with permission.).



DELTA WAVE POLARITY

	I	II	III	AVR	AVL	AVF	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>6</sub>
①	+	+	+(±)	-	±(+)	+	±	±	+(±)	+	+	+
②	+	+	-(±)	-	+(±)	±(-)	±	+(±)	+(±)	+	+	+
③	+	±(-)	-	-	+	-(±)	±	±	±	+	+	+
④	+	-	-	-	+	-	±(+)	±	+	+	+	+
⑤	+	-	-	-(+)	+	-	±	+	+	+	+	+
⑥	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+
⑦	+	-	-	±(+)	+	-	+	+	+	+	+	-(±)
⑧	+(±)	±	±	±(+)	-(±)	±	+	+	+	+	-(±)	-(±)
⑨	+(±)	+	+	-	-(±)	+	+	+	+	+	+	+
⑩	+	+	+(±)	-	±	+	±(+)	+	+	+	+	+

± = Initial 40 msec delta wave isoelectric  
+ = Initial 40 msec delta wave positive  
- = Initial 40 msec delta wave negative

Fig. 12. Electrocardiographic classification of the Wolff-Parkinson-White syndrome. Ten representative sites of epicardial preexcitation are depicted on a schematic cross-section of the ventricles at the level of the atrioventricular rings. The expected polarity of the delta wave resulting from preexcitation at these sites is indicated for each of the 12 standard ECG leads. (From Gallagher, J.J.; Pritchett, E.L.C., Sealy, W.C., et al.: The preexcitation syndromes. Prog. Cardiovasc. Dis., 20:285, 1978; with permission.)

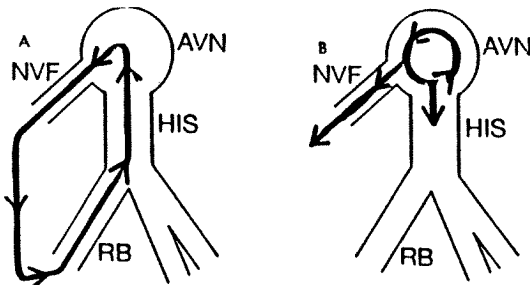


Fig. 13. Potential tachycardia circuits utilizing a nodoventricular connection. A: macroreentry, B: microreentry.

심박수를 점차 증가시키는 심방 조율이나 조기 심방 자극에 의한 전기 생리학적 검사에 의해 확인된다. 심박수를 빨리 하거나, 연결 심방자극 간격 단축시는 QRS 복합체는 확장되어 좌측 각차단 형태로 나타나고, A-H 간격 연장, His 편향(deflection)은 심실 편향(deflection)쪽으로 이동한다. 방실 결절 심실간 부연결로는 빈맥의 기전은 확실하지 않지만, 빈맥동안 QRS 복합체 형태

는 심방 조율시 기록된 형태와 같으나 His 편향은 심실 활성화 전에는 나타나지 않는다. 이는 역방향 재귀성 빈맥이지만 빈맥동안 방실간격은 전형적으로 연장된다. 이러한 빈맥은 macroreentry (방실 결절 심실간 부연결로, 심실, His-Purkinje 계 및 방실 결절 포함)나 A-V nodul microreentry (방실 결절 심실간 부연결로에 전향 전도) 로 설명된다 (Fig. 13).

섬유속 심실간 부연결로 (Mahaim fiber fasciculoventricular connections):

His 속이나 각(bundle branch)에서 심실에 들어간다. 방실 결절 전도 시간이 단축되지 않는 한 P-R 간격은 정상이다. His-Purkinje 전도 속도가 빠르므로 심실 조기 흥분을 일으킬 기회는 거의 없어서 QRS 복합체의 기시부에 약간 지연(slurring)이 있을 뿐이다. 정상 시기에 H-V 간격이 짧고, rapid atrial pacing 시도 일반적으로 H-V 간격은 고정되어 있다. 이는 fasciculoventri-

cular connection 이나 정상 전도계와 전도가 비슷하기 때문이다.

방실 결절 우회로(Atrio-fascicular tracts, Enhanced AV nodal conductions, Lown-Ganong-Levine syndrome):

1983년 Clerc등이 P-R 간격 단축, 정상적인 QRS 복합체, 심계 항진이 있는 것을 기술한 후 1952년 Lown, Ganong, Levine이 이러한 환자에서 발작성 심방 빈맥, 심방 조동, 심방 세동이 빈번하게 동반된다고 하였다.

정상적으로 P-R 간격은 심방(P-A 간격), 방실 결절(A-H 간격)과 His-Purkinje 계(H-V)을 통한 전도 시간의 합이다. 대개 P-R 간격 단축이 있는 경우는 상대적으로 단축 A-H 간격을 갖고 있고 이는 방실 결절 전도 속도가 증가된 상태라고 할 수 있는데, 단축된 방실 결절이거나 결절의 우회로(부분적 혹은 전체)에 의해 일어난다고 할 수 있다. 방실 결절의 부분적 혹은 전체 우회로는 심방, His 속간 우회로, 방실 결절내 우회로, 후측 결절간 전도로로 구분된다. 전기 생리

학적 검사상 기준은 정상 동율동시 A-H 간격이 60msec 이하, 우심방 조율 순환 길이가 300msec 이하시 심방에서 His 속까지 1:1 전도 및 정상 동율동시와 우심방 조율 순환 길이가 300msec 이하시와 사이에 비교적 A-H 간격 연장이 100msec 이하여야 한다고 했으나 아직도 많은 연구가 필요하다.

## 치 료

조기홍분증후군 환자는 부정맥을 거의 동반하지 않거나, 있다해도 뚜렷한 증상이 필요없다. 따라서 증상이 있는 부정맥이 있다면 치료가 필요하고 대개 약물요법으로 조절되나, 약물만으로 조절이 불가능한 경우 수술요법, 인공심박제세 동기 삽입등이 필요하다.

## 약 물 요 법

방신회귀빈맥에서 보통 전향전도는 정상전도계를 역행전도는 부연결로를 통하여 전도되므로, 부연결로나 방실결절(AV node)에 불응성과 지도 지연(slow conduction)을 증가시키는 약물을 사용하면 부정맥이 소실된다. 일반적으로 약물은 3가지로 분류할 수 있다 (Table 1).

1) 방실결절에 항부정맥 효과가 있는 약제: Digitalis, Beta-adrenergic blockers와 verapamil 등이 이 군에 속하는 약제다. Digitalis: Digitalis는 방실결절의 불응성을 증가시키고, 전도지연을 초래하는 약제로, 방신회귀빈맥치료에 간혹 이용된다. 그러나, Digitalis 단독 투여는 방실결절 전도 시간을 지연시키지만, 전향전도의 accessory pathway effective refractory period(APERP)를 단축하므로써, 심방세동이 있을 시 심실수축수를 빠르게 하여 심실세동을 초래할 수 있다 (paradoxical effect of digitalis). 따라서 부경로의 구체적인 전향전도의 전기생리학적 성상을 규명하지 않는 한 조기홍분증후군 환자에 digitalis 단독 투여는 이용되지 않는다. Beta-차단제: 대

Table 1. Effective refractory periods:response to drugs

Drug	AVN	HPS	AVBT
Digitalis	↑	0	↓
Lidocaine	0	↓	↑
Procainamide	0	↑	↑
Quinidine	↓	↑	↑
Disopyramide	↓↓	0	↑
Diphenylhydantoin	↓	↓	↓↓
Propranolol	↑	0	0
Atropine	↓	0	0
Amiodarone	↑	↑	↑
Verapamil	↑	?	↓↓
Aprindine	↑	↑	↑
Ajmaline	0	↑	↑

↑=increase; ↓=decrease; ↑↓=variable; 0=no effect; ?=uncertain.

표적인 약제로는 propranolol로써 W-P-W 증후군 환자에서 많은 연구가 되어 있다. 정상 상태에서는 부교감신경과 교감신경사이에 평형이 유지되어 있어, Beta-차단제 사용시 방실결절에 전도 지연을 초래하나, 부경로의 전도(전향전도 및 역행전도) 시간에는 영향을 미치지 않는다. 따라서, 방실회귀빈맥시는 약간의 효과가 있으나, 심방세동시 심실수축수를 감소시키기 위해서는 이용되지 않는다. 그러나, 교감신경이 흥분상태에 있는 경우, 특히 운동시는 방실전도나 부경로전도 증가 및 불응성을 단축하므로 Beta-차단제가 좋은 치료약제가 되고, 특히 운동시 발생하는 빈맥에는 효과가 있다.

Verapamil : 방실결절세포는 slow-channel의 존성이므로 이 약제에 의해 slow inward current를 차단하여 방실결절전도를 지연하고 불응성을 증가시킨다. 따라서 W-P-W 증후군의 정방향 방실회귀빈맥의 치료로써는 최선이다. 하지만, 부연결로의 전도 및 불응성에 대한 효과는 미미하거나 다양하다. 심방세동이있는 환자에서 조기 흥분된 심실복합체(pre-excited ventricular complexes)가 있으면 이 약물치료는 금기로 되어 있다.

2) 부연결로에 항부정맥 효과가 있는 약제 : 부연결로에 전도를 억제하거나 불응성을 증가시키는 약제는 방실회귀빈맥을 예방 및 치료에 이용되고 또한 심방세동이 있을 때도 조기 흥분된 심실 복합체의 심박수도 감소시킨다. 이에 속하는 약제는 Quinidine, Procainamide, Disopyramide, Lidocaine, Ajmaline, Amiodarone, Ecinide 등이다.

Lidocaine : Lidocaine의 정맥투여가 부연결의 전향 전도를 억제하지만 간혹 부연결로의 전도에 효과가 미미하거나, 오히려 전도를 증가시킬수도 있으므로 사용시는 주의를 요한다.

Ajmaline : Ajmaline은 부연결로의 전도시간 및 불응성에 영향을 주는 약제로, 특히 부연결로의 짧은 불응기를 갖는 W-P-W 증후군 환자에서 효과가 크며, 심방세동으로 인한 급사를 예방할 수

있는 약제다.

Quinidine, Procainamide, Disopyramide : 각종 환경에서도 부연결로의 전도 억제 및 불응성을 증가시키는 약제들로 Quinidine과 Procainamide는 상대적으로 긴 effective refractory period를 갖는 부연결로에, Disopyramide는 상대적으로 짧은 effective refractory period를 갖는 부연결로에 효과가 있다. 또한 dysopyramide는 심근장애나 폐쇄성 배뇨장애가 없는 W-P-W 증후군 환자에서 장기간 경구 투여가 필요한 경우에 적합하다.

3) 방실결절 및 부연결로에 항부정맥 효과가 있는 약제 : Amiodarone과 Encainide가 이군에 속하는 약제로 W-P-W 증후군 환자에서 매우 효과적인 항부정맥 중 하나로, 방실결절 전도를 억제하고, 심방 및 심실 effective refractory period를 연장한다. 또한 타약제 (amiodarone 포함)보다도 부연결로의 역행전도 차단이 잘된다.

Amiodarone : Amiodarone은 부작용이 심하지만 방실회귀빈맥이나 심실빈맥을 갖는 치료에 가장 빈번하게 이용되는 약제중의 하나이다. 이 약제의 가장 적절한 약용량과 투여기간에 대하여는 확실히 규명되지는 않았지만 발작성 심방세동, 방실재귀성 빈맥과 심방세동의 예방에 효과가 크다.

## 수 술 요 법

약물 요법에 반응하지 않고, 증상이 있는 심상실빈맥이 있거나, 심방세동시 부연결로로 통한 심실수축수가 빠른 경우에 약물요법에 반응하지 않을 시는 부연결로의 수술적 절제가 필요하다. 그외, 년소자에서 장기간 약물요법이 필요한 경우에 시행되기도 한다. 수술 성공율은 88-100%, 수술 사망율은 0-2.5%로 좋은 성적을 보이고 있다.

## 인공 심박기

방실회귀빈맥을 소실시키기 위하여 이용하는데 automatic과 patient-activated 2가지 형이 있다.

심방조율, 특히 burst atrial pacing 시는 심박세동이 부연결로로 통한 심실 수축기가 증가할 수 있기 때문에 상당한 주의를 요한다.

#### REFERENCES

- 1) Kent AFS: *Researches on the structure and function of the mammalian heart. J Physiol* 14: 222, 1893
- 2) Kent AFS: *Observations on the auriculoventricular junction of the mammalian heart. Q J Exp Physiol* 7: 192, 1913
- 3) Cohn AE and Fraser FR: *Paroxysmal tachycardia and the effect of stimulation of the vagus nerves by pressure. Heart* 5: 93-105, 1913-1914
- 4) Lewis T: *The Mechanism and Graphic Registration of the Heart Beat. London, Shaw and Sons, Ltd, 1925*
- 5) Wolff L and White PD: *Syndrome of short P-R interval with short P-R interval in healthy young people prone to paroxysmal tachycardia. Am Heart J* 5: 685-704, 1930
- 6) Clerc A, Lévy R, Cristesco C: *A propos du raccourcissement permanent du l'espace P-R de L'électrocardiogramme sans déformation du complexe ventriculaire. Arch Mal Coeur* 31: 569, 1938
- 7) Mahaim I and Winston MR: *Recherches d'anatomie comparée et de pathologie expérimentale sur les connexions hautes du faisceau de His Tawara Cardiologia* 5: 189, 1941
- 8) Wood FC, Wolferth CC and Geckeler GD: *Histologic demonstration of accessory muscular connections between auricle and ventricle in a casw of short P-R interval and prolonged QRS complex. Am Heart J* 25: 454-462, 1943
- 9) Ohnell RF: *Preexcitation, a cardiac abnormality. Acta Med Scand (Suppl)* 152; 1, 1944
- 10) Segers M, Lequime J and Denolin H: *L'activation ventriculaire precoce de certains coeurs hyperexcitables: Étude de l'onde delta de l'électrocardiogramme. Cardiologia* 8: 113-167, 1944
- 11) Mahaim I: *Kent's fibers and the A-V paraspecific conduction through the upper connections of the bundle of His-Tawara. Am Heart J* 33: 651-653, 1947
- 12) Wolff L and White PD: *Syndrome of short P-R interval with abnormal QRS complexes and paroxysmal tachycardia. Arch Intern Med* 82: 446-467, 1948
- 13) Lown B, Ganong WF and Levine SA: *The syndrome of short P-R interval, normal QRS complex and paroxysmal rapid heart action. Circulation* 5: 693, 1952
- 14) Truex RC, Bishof JK, Hoffman EL: *Accessory atrioventricular bundles of the developing human heart. Anat Rec* 131: 45, 1958
- 15) James TN: *Morphology of the human atrioventricular node, with remarks pertinent to its electrophysiology. Am heart J* 62: 756-771, 1961
- 16) Puech P, Latour H, Hertault J: *L'ajmaline injectable dans les tachycardies paroxystiques et le syndrome de Wolff-Parkinson-White: Comparaison avec le procainamide. Arch Mal Coeur* 2: 897, 1964
- 17) Chung KY, Walsh TJ and Massie E: *Wolff-Parkinson-White syndrome. Am Heart J* 69: 116-133, 1965
- 18) Lev M, Leffler WB, Langendorf R: *Anatomic findings in a case of ventricular pre-excitation (WPW) terminating in complete atrioventricular block. Circulation* 34: 718-733, 1966
- 19) Durrer D, Schuilenburg RM, Wellens HJJ: *Preexcitation revisited. Am J Cardiol* 25: 690, 1970
- 20) Dreifus LS, Haiat R and Watanabe Y: *Ventricular fibrillation: A possible mechanism of sudden death in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. Circulation* 43: 520, 1971
- 21) Wellens HJJ, Schuilenberg RM and Durrer D: *Electrical stimulation of the heart in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome, type A. Circulation* 43: 99-144, 1971
- 22) Wellens HJJ: *Electrical Stimulation of the Heart in the Study and Treatment of Tachycardias. Baltimore, University Park Press,*

1971

- 23) Rosen KM, Barwolf C, Ehsani A: *Effects of lidocaine and propranolol on the normal and anomalous pathways with preexcitation. Am J Cardiol* 30: 801, 1972
- 24) Touboul P, Clement C, Porte J: *Étude comparée des effets de la stimulation auriculaire gauche et droite dans le syndrome de Wolff-Parkinson-White. Arch Mal Coeur* 66: 1027, 1973
- 25) Coumel P and Attuel P: *Reciprocating tachycardia in overt and latent preexcitation: Influence of bundle branch block on the rate of the tachycardia. Eur J Cardiol* 1: 423-436, 1974
- 26) Wellens HJ and Durrer D: *Wolff-Parkinson-White syndrome and atrial fibrillation: Relation between refractory period of the accessory pathway and ventricular rate during atrial fibrillation. Am J Cardiol* 34: 777, 1974
- 27) Wellens HJJ and Durrer D: *Patterns of ventriculo-atrial conduction in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Circulation.* 49: 22, 1974
- 28) Zipes DP, DeJoseph RL and Rothbaum D: *Unusual properties of accessory pathways. Circulation* 49: 1200, 1974
- 29) Anderson RH, Becker AE, Brechenmacher C, Davies MJ, Rossi L: *Ventricular preexcitation: A proposed nomenclature for its substrates. Eur. J. Cardiol.*, 3: 27-36, 1975
- 30) Gallagher JJ, Gilbert M, Svenson RH: *Wolff-Parkinson-White syndrome: The problem, evaluation and surgical correction. Circulation* 51: 767, 1975
- 31) Svenson RH, Miller HC, Gallagher JJ: *Electrophysiological evaluation of the Wolff-Parkinson-White syndrome: Problems in assessing antegrade and retrograde conduction over the accessory pathway. Circulation* 52: 552-62, 1975
- 32) Tonkin AM, Gallagher JJ, Svenson RH: *Anterograde block in accessory pathways with retrograde conduction in reciprocating tachycardia. Eur J Cardiol* 3: 143-152, 1975
- 33) Tonkin AM, Miller HC, Svenson RH, Wallace AG, Gallagher JJ: *Refractory periods of the accessory pathway in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Circulation* 52: 563-569, 1975
- 34) Neuss H, Schleppe M and Thormann J: *Analysis of reentry mechanisms in three patients with concealed Wolff-Parkinson-White syndrome. Circulation* 51: 75-81, 1975
- 35) Spurrell RAJ, Thorburg CW, Camm J, Sowten F, Deuchar DC: *Effects of disopramide on the electrophysiological properties of the specialized conduction system in man and on accessory atrioventricular pathway in Wolff-Parkinson-White syndrome. Br Heart J* 37: 861, 1975
- 36) Wellens HJJ: *Effect of drugs on the Wolff-Parkinson-White syndrome. In His Bundle Electrocardiography and Clinical Electrophysiology. Edited by OS Narula. Philadelphia. FA Davis Co, pp 367-385, 1975*
- 37) Sung RJ, Castellanos A, Gelband H: *Mechanism of reciprocating tachycardia during sinus rhythm in concealed Wolff-Parkinson-White syndrome. Circulation* 54: 338-344, 1976
- 38) Coumel P, Attuel P, Flammang D: *The role of the conduction system in supraventricular tachycardia. In Wellens, HJJ, Lie, H, Janse, MJ (eds) : The conduction of the Heart. Philadelphia, Lea & Febrieger, 1976*
- 39) Gallagher JJ, Sealy WC, Kasell J: *Multiple accessory pathways in patients with the preexcitation syndrome. Circulation* 54: 571-591, 1976
- 40) Puech P, Grolleau R and Cinca J: *Reciprocating tachycardia using a latent left-sided accessory pathway. Diagnostic approach by conventional ECG. In Kulbertus, HE (ed). Reentrant Arrhythmias. Mechanisms and Treatment. Baltimore. University Park Press, 1976*
- 41) Vrhovac B, Bakran I, Durakovic Z: *The effect of propranolol, prindolol, practolol and verapamil versus placebo on exercise induced tachycardia in patients with ventricular preexcitation. Int J Clin Pharmacol* 14: 132, 1976
- 42) Barold S and Coumel P: *Mechanisms of*

- atrioventricular junctional tachycardia: Role of reentry and concealed accessory bypass tracts. Am J Cardiol 39: 97-106, 1977*
- 43) Campbell RF, Smith RA, Gallagher JJ: *Atrial fibrillation in the preexcitation syndrome. Am J Cardiol 40: 514, 1977*
  - 44) Gallagher JJ, Pritchett FLC, Sealy WC: *New catheter techniques for analysis of the sequence of retrograde atrial activation in man. Eur J Cardiol 6: 1, 1977*
  - 45) Sellers TD, Bashore TM and Gallagher JJ: *Digitalis in the preexcitation syndrome: Analysis during atrial fibrillation. Circulation 56: 260, 1977*
  - 46) Sellers TD, Campbell RWF, Bashore TM, Gallagher JJ: *Effects of procainamide and quinidine sulfate in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Circulation 55: 15, 1977*
  - 47) Gallagher JJ, Pritchett ELC, Sealy WC: *The preexcitation syndromes. Prog Cardiovasc Dis 20:285-327, 1978*
  - 48) Josephson ME and Seides SF: *Clinical Cardiac Electrophysiology. Lea & Febiger, Philadelphia, 1979*
  - 49) Pritchett ELC, Gallagher JJ, Sealy WC: *Supraventricular tachycardia dependent upon accessory pathways in the absence of ventricular preexcitation. Am J Med 64: 214-220, 1978*
  - 50) Benditt DG, Pritchett ELC, Smith WM: *Ventriculoatrial intervals: Diagnostic use in paroxysmal supraventricular tachycardia. Ann Intern Med 91: 161-166, 1979*
  - 51) Josephson ME and Seides SF: *Preexcitation syndrome. In Clinical Cardiac Electrophysiology. Philadelphia, FA Davis Co, pp 211-245, 1979*
  - 52) Prystowsky EN, Pritchett ELC, Smith WM: *Electrophysiologic assessment of the atrioventricular conduction system after surgical correction of ventricular preexcitation. Circulation 59: 789-796, 1979*
  - 53) Hammill SC, Pritchett ELC, Klein GJ: *Accessory atrioventricular pathways that conduct only in the antegrade direction. Circulation 62: 1336-1340, 1980*
  - 54) Rinckenberger RL, Prystowsky EN, Heger JJ: *Effects of intravenous and chronic oral verapamil administration in patients with supraventricular tachyarrhythmias. Circulation 62: 996-1010, 1980*
  - 55) Wellens HJJ, Bär, FW, Gorgels AP: *Use of ajmaline administration. Am J Cardiol 45: 905, 1980*
  - 56) Gallagher JJ, Smith WM, Kasell J: *Role of Mahaim fibers in cardiac arrhythmias in man. Circulation 64: 176, 1981*
  - 57) Prystowsky EN, Heger JJ, Jackman WM: *Postmyocardial infarction incessant supraventricular tachycardia due to concealed accessory pathway. Am Heart J 103: 426-430, 1982*
  - 58) Klein GJ, Gulamhusein S, Prystowsky EN: *Comparison of the electrophysiologic effects of intravenous and oral verapamil in patients with paroxysmal supraventricular tachycardia. Am J Cardiol 49: 117-124, 1982*
  - 59) Wellens HJJ, Burgada P, Roy D: *Effect of isoproterenol on the antegrade refractory period of the accessory pathway in patients with the Wolff-Parkinson-White syndrome. Am J Cardiol 50: 180, 1982*
  - 60) Green M, Heddl B, Dassen W: *Value of QRS alternation in determining the site of origin of narrow QRS supraventricular tachycardia. Circulation 68: 368-373, 1983*
  - 61) Jackman WM, Friday KJ, Scherlag BJ: *Direct endocardial recording from an accessory atrioventricular pathway: Localization of the site of block, effect of antiarrhythmic drugs, and attempt at nonsurgical ablation. Circulation 68: 906, 1983*
  - 62) Klein GJ and Guiraudon GM: *Surgical Therapy of Cardiac Arrhythmias, Card. Clin, 1 (2): 323-340, 1983*
  - 63) Lloyd EA, Hauer RN, Zipes DP: *Syncope and ventricular tachycardia in patients with ventricular preexcitation. Am J Cardiol 52: 79-82, 1983*
  - 64) Miles WM, Klein G, Zipes DP: *The preex-*

- citation index: A new method for determining accessory pathway location. Circulation 68: III-II, 1983*
- 65) Prystowsky EM, Browne KF and Zipes DP: *Intracardiac recording by catheter electrode of accessory pathway depolarization. J Am Coll Cardiol 1: 468-470, 1983*
- 66) Zipes DP, Heger JJ and Prystowsky EN: *Pacing and transvenous cardioversion to control tachyarrhythmias. Cardiol Clin 1: 341-355, 1983*
- 67) Klein GJ, Guiraudon GM, Perkins DG: *Surgical correction of the Wolff-Parkinson-White syndrome in the closed heart using cryosurgery: A simplified approach. J Am Coll Cardiol 3: 405-409, 1984*
- 68) Morady R and Scheinman M: *Transvenous catheter ablation of a posteroseptal accessory pathway in a patient with the Wolff-Parkinson-White syndrome. N Engl J Med 11: 705, 1984*
- 69) Prystowsky EN, Pritchett ELC and Gallagher JJ: *Concealed conduction prevents antegrade preexcitation in a patient with Wolff-Parkinson-White syndrome. Circulation 69: 278, 1984*
- 70) Prystowsky EN, Miles WM, Heger JJ, Zipes DP: *Preexcitation syndromes. Med Clin Nor Ame 68: 831-893, 1984*
- 71) Untereker WJ: *Invasive Electrophysiologic Study: Its Role in the Pre-excitation Syndromes. In Cardiac Arrhythmias: Electrophysiologic Techniques and Management. Edited by Dreifas, LS Philadelphia, FA Davis Co, 1985, pp 97-117*
- 72) Nakajima K, Bunko H, Tada A, Tonami N, Hisada K, Misaki T, Iwa T: *Nuclear tomographic phase analysis: Localization of accessory conduction pathway in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome, Am Heart J 109: 809-815, 1985*
- 73) Giorgi C, Ackaouli A, Nadeau R, Savard P, Primeau R, Pagé P: *Wolff-Parkinson-White VCG patterns that mimic other cardiac pathologies: A correlative study with the preexcitation pathway localization. Am Heart J 111: 891-902, 1986*
- 74) 백기현 · 이성호: 발기성 심방성 심급박증을 수반한 WPW 증후군 2례. 대한의학협회지 4(3):73, 1961
- 75) 김도진 · 유언호 · 김광희: Wolff-Parkinson-White 증후군 1예. 대한내과학회지 5(9):617, 1962
- 76) 김영창 · 이희석 · 이성현 · 오상진 · 박희명: Wolff-Parkinson-White 증후군 (23예의 임상적 및 심전도학적 고찰). 대한내과학회지 10(7):465, 1967
- 77) 송희승 · 이성환 · 이영우 · 허국기 · 장재현 · 이성호: Wolff-Parkinson-White 증후군의 임상적 관찰. 대한내과학회지 11(3):161, 1968
- 78) 김기태 · 박정숙 · 이두봉: 심근질환을 동반한 WPW 증후군의 1예. 소아과학회지 11-11:601(25), 1968
- 79) 권경민 · 차경옥 · 박순임 · 한원주: 발기성 심실성 빈박을 수반한 Wolff-Parkinson-White 증후군 2례. 대한내과학회지 12(11):877, 1969
- 80) 장 린: WPW 증후군에서 뇌전환증을 수반한 발기성 심근박증의 1예. 순환기학회지 2(2):69, 1972
- 81) 이종현 · 송희승 · 서순규: Wolff-Parkinson-White 증후군의 심전도학적 관찰. 대한내과학회지 18(5):364, 1975
- 82) 이상용 · 구광호 · 유진호 · 김종숙: Lown-Ganong-Levine 증후군 1예. 대한내과학회지 20(8):716, 1977
- 83) 임규성 · 박준하 · 송정상 · 민영일 · 배종화 · 선덕재: 심방세동을 수반한 Wolff-Parkinson-White 증후군 2례. 대한내과학회지 20(1):77, 1977
- 84) 인치남 · 김성윤 · 송병상 · 허봉열 · 김목현 · 손의석: Lown-Ganong-Levine 증후군을 동반한 특발성 부갑상선 기능 저하증 1예. 대한내과학회지 21(2):177, 1978
- 85) 박종인 · 인치남 · 허봉열 · 이정균 · 손의석: 불완전 우각 차단증을 동반한 Wolff-Parkin-

- son-White* 증후군 1예. 대한내과학회지 21(7) : 533, 1978
- 86) 유수용 · 김종설 : *Wolff-Parkinson-White* 증후군과 조기홍분증후부정맥에 대한 고찰. 순환기학회지 9(1) : 27, 1979
- 87) 강신덕 · 이인수 · 이상용 · 유진호 : 심실빈맥의 심실세동이 동반된 *WPW* 증후군 1예. 대한내과학회지 22(2) : 168, 1979
- 88) 안승운 : *Lown-Ganong-Levine(LGL)* 증후군의 혈청 칼슘치에 관한 연구. 충남의대지 10 : 151, 1983
- 89) 양중호 · 조항복 · 이종대 · 박정중 · 박순창 · 최찬주 : *Wolff-Parkinson-White* 증후군의 심전도학적 관찰. 대한내과학회지 27(9) : 1073, 1984
-