Original Articles Korean Circulation J 1999;29(2):174-181

방실결절 회귀성 빈맥의 해부학적 접근법에 의한 도자절제술시 성공한 해부학적 위치

성균관대학교 의과대학 마산삼성병원 내과학교실,[1] 계명대학교 의과대학 내과학교실[2]
송광수[1] · 이상민[1] · 김윤년[2]

Anatomical Sites of the Successful Catheter Ablation Using the Anatomic Approach in Patients with AV Nodal Reentrant Tachycardia

Kwang Soo Song, MD[1], Sang Min Lee, MD[1] and Yoon Nyun Kim, MD[2]

[1]Department of Internal Medicine, Masan Samsung Hospital, College of Medicine, Sungkyunkwan University, Masan, [2]Department of Internal Medicine, School of Medicine, Keimyung University, Taegu, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives: Intracardiac electrocardiographic finding using as a guide for selective catheter ablation in patients with AV nodal reentrant tachycardia (AVNRT) is not specific. Therefore, we evaluated the efficacy and safety of the anatomical approach for catheter ablation in patients with AVNRT. **Materials and Methods**: Among the patients diagnosed as AVNRT by electrophysiologic study, total 66 patients (M : F = 26 : 40) were included in this study. In the right anterior oblique radiographic view, the septal annulus of tricuspid valve, extending from the most posterior region of the annulus adjacent to coronary sinus ostium (posterior) to His bundle recording site (anterior), was divided into posterior (P), mid (M), and anterior (A) sites. Radiofrequency (RF) energies were applied from the posterior part to the anterior part sequentially along the septal annulus of tricuspid valve until successful ablation. **Results**: Successful anatomical sites were located in posterior (11 patients), mid (48 patients), and anterior (7 patients) sites. The most patients (62 patients) were treated with slow pathway ablation except 4 patients in whom fast pathway was ablated. Probable slow potentials were observed in 8 patients (12%, 3 in posterior sites and 5 in mid sites). Transient complete AV block followed by first degree AV block and delayed complete AV block was occured in one case whose ablation site was A1. And another 3 patients had postablation first degree AV block. **Conclusion**: In patients with AVNRT, the ablated pathway were different according to successful anatomical site. And RF catheter ablation of atrioventricular nodal reentrant circuit guided by anatomical landmark is safe and efficacious. **(Korean Circulation J 1999;29(2):174-181)**

KEY WORDS: Catheter ablation · AV nodal reentrant tachycardia · Anatomy.

논문접수일 : 1998년 12월 7일
심사완료일 : 1999년 3월 15일
교신저자 : 이상민, 630-522 경남 마산시 회원구 합성2동 50번지 성균관대학교 의과대학 마산삼성병원 내과학교실
전화 : (0551) 290-6054 · 전송 : (0551) 290-6555
E-mail : smcardio@unitel.co.kr

서 론

방실결절 회귀성 빈맥(AVNRT)은 상심실성 빈맥의 가장 흔한 원인 중 하나이다.[1)2)] 오랜 기간동안 약물치료만이 유일한 치료방법으로 시도되어 왔었으나 장기간에 걸친 시간소요, 경제적인 부담, 약물치료에 대한 저항성 등이 문제시 되어옴에 따라 약물치료외에 다른 방법이 시도되어 왔다.

처음 수술적 방법으로 방실결절 변조가 시도되므로써 완치가 가능하게 되었고[3)4)] 방실결절의 정상적인 전향적 전도(antegrade conduction)을 유지시키며 비정상적인 회귀로를 차단시키는 데 성공하였다. 그러나 개심수술에 의한 경제적 부담 및 합병증 등이 문제됨에 따라 최근에는 도자절제술이 완치목적으로 널리 이용되기 시작하였다. 처음에는 high-energy electrical shock(DC shock)을 이용하여 방실결절의 변조를 시행하였으며[5)6)] 최근에는 보다 효과적인 고주파 에너지(radiofrequency energy : RF energy)를 이용함으로써 DC shock에 의한 심근의 barotrauma뿐만 아니라 완전 방실차단같은 전도부작용도 줄일 수 있게 되었고[7-13)] 특히 최근에는 대부분의 방실결절 회귀성 빈맥의 회귀로중 전향적 전도로의 역할을 하는 것으로 밝혀진 완속전도로(slow pathway)를 선택적으로 절단함으로써 His속에 가까이 위치하는 것으로 알려져 있는 급속전도로(fast pathway)에 영향을 주지 않는 좋은 효과를 얻는 것으로 보고되고 있다.[14-19)]

한편 이와같은 완속전도로의 선택적 절제가 효과적인 것으로 여러 연구자들에 의해서 보고되고 있으나 완속전도로에 대한 특이적 심내 심전도 소견이 없는 관계로 해부학적으로 접근하는 방법의 유용성에 대한 보고들이 많이 나오게 되었다.[20-22)] 이에 저자들도 방실결절 회귀성 빈맥 환자의 완속 전도로의 선택적 절제에 있어 fluoroscopic guide하에 해부학적 접근 방법의 유용성을 검토해 보고자 한다.

대상환자 및 방법

대상환자

1993년 1월부터 1998년 9월까지 계명대학교 동산의료원과 성균관의대 마산삼성병원에 입원한 환자중 방실결절 회귀성 빈맥으로 진단되어 도자절제를 받은 153명의 환자의 전기생리검사 기록을 후향적으로 조사하여, 절제 위치와 성공시의 심내심전도를 확인할 수 있었던 66명의 방실결절 회귀성 빈맥 환자를 대상으로 하였다.

전기생리학적 검사

검사는 모든 환자에서 6시간이상 공복상태로 동의를 얻은 후에 시행하였고, 진정제로 검사전 약 1시간전에 diazepam(Valium) 10 mg을 근육주사하거나, 검사직전 midazolam(Dormicum) 2 mg을 정주하였다. 도자는 절제도자외에 모두 4개를 삽입하였는데 1개의 10극도자를 좌쇄골하정맥을 통하여 관정맥동(coronary sinus)에 삽입하였고, 3개의 4극 도자를 우대퇴정맥을 통하여 각각 우심방, His속, 우심실 첨부에 위치시킨 후 기본전기생리검사를 시행하였고, 방실결절 회귀성 빈맥이 유발되지 않은 경우 isoproterenol을 분당 2 μg씩 투여하면서 재시행 하였으며, 도자절제후 반복하여 시행하였다. 자극전기는 2 msec, 자극강도는 이완기 역치의 2배로 하였고, filter setting은 30 500 Hz로 하였으며, programmable digital stimulator(Bloom DTU-215A, USA 또는 EP3, USA)를 이용하여 programmed electrical stimulation을 시행하였다. 기본검사로는 방실전도 시간을 측정한 후에 심방을 자극하여 AVBCL(atrioventricular block cycle length)와 AVNERP(atrioventricular node effective refractory period)를 측정하였으며 심실을 자극하여 VABCL(ventriculoatrial block cycle length) 를 측정하였다.

방실결절 회귀성 빈맥의 진단기준은 1) 빈맥의 시작이 AH interval의 의미있는 연장과 함께 시작되며 2) 빈맥시 심방 방향의 후향성 전도가 His속에서 가장 먼저 나타나며(shortest VH interval<70 msec) 3) 빈맥도중 심실자극(ventricular extrastimuli)으로 빈맥에 영향을 미치지 못할 때로 하였다.

도자절제술

도자절제술은 고주파 에너지원으로 model RFG-3C (Radionics, Burlington, Messachusetts) RF generator system 또는 VascoLator(VascoMed, Weil am Rhein, Germany) RF generator system를 사용하였고 절제술에 사용된 steerable 카테타는 6 또는 7F의 4극도

자로 원위부 전극 크기가 4 mm인 도자를 사용하였다. 도자절제는 우전사위(right anterior oblique 30 ° view)와 좌전 사위(left anterior oblique 45 ° view)로 촬영한 fluoroscopic guide하에 관정맥동 개구부에서 His 속까지의 삼첨판륜의 중격 소엽(septal leaflet)부위를 P1, P2, M1, M2, A1과 A2의 6부분으로 세분하여[25)26)] 절제도자를 후반부에서 전반부로 이동하면서 고주파 에너지를 투여하였다. 에너지양은 매번 각각 40 50 V로 약 20 60초씩 투여하거나 또는 80℃로 30 60초간 투여하였으며, 시술초창기에는 에너지 투여도중 방실접합부 율동이 나타나면 투여를 중단하였으나, 시술후반기에는 투여도중 방실접합부 율동이 나타나는 경우에도 방실차단소견이 보이지 않을 경우 30 60초간 에너지를 투여하였다. 각각 에너지 투여후에는 심방 또는 심실 자극으로 빈맥을 유도해 보아서 빈맥이 유도되지 않는 경우에는 isoproterenol을 정주하면서 빈맥유도를 재시도하였고 이 방법에도 빈맥이 유도 되지 않는 경우나 AH jump의 소실이 있는 경우 절제에 성공한 것으로 판단하였다. 성공시의 절제도자의 심내 심전도를 후향적으로 분석하여 slow potential 유무를 조사하였다. slow potential은 A파와 V파사이에 위치하며, A파와는 10 msec이상 떨어져 있고, His전위와 일치하지 않는 경우로 하였으며, Jackman등[14)19)]이 관찰한 spike형의 potential인지, 아니면 Haissaguerre등[17)19)]이 관찰한 low frequency potential인지 관찰하였다.

추적관찰

성공적인 시술후 2 3일내에 전기생리학적 검사를 다시 시행하는 추적 전기생리검사는 시행하지 않았으며 모든 항부정맥제를 중지한 후 임상적 경과만을 관찰하였다. 한편 도자절제술후 2 3일내에 경흉부심초음파를 시행하였고 퇴원후에는 정기적 외래 추적관찰을 하였다.

통계 처리

모든 수치는 평균±표준 편차로 표시하였고, 통계 처리는 SPSS 7.5 프로그램을 사용하여 p값이 0.05이하인 경우를 유의한 수준으로 검증하였다. 평균값간의 비교는 independent t - test를 사용하였고, 빈도의 변화의 비교 분석은 chi - square를 사용하여 분석하였다.

결 과

임상데이타

연구기간동안의 도자절제술을 시행한 550례중 153명에서 발생한 160례의 방실결절 회귀성 빈맥을 도자절제술을 시행하여(재발한 경우 7례를 포함) 전체의 약 30%를 차지하였고, 이 중 1례에서 실패하였다. 이들 중 정확한 절제위치와 절제시의 심내 심전도를 확인할 수 있었던 66명을 연구대상으로 하였는데, 남자 26명, 여자 40명이었고, 평균 나이는 46.5±14.5세였다. 대상 환자 66명 모두가 절제에 성공한 경우였으며, 이중 62명은 완속전도로가, 나머지 4명은 급속전도로가 절제되었다. 완속전도로가 절제된 62명중 44명(71%)에서는 jump가 소실되었고, 18명(29%)에서는 jump가 남아 있었으나 빈맥이 유도되지 않았다.

도자절제 성공위치

방실결절의 절제가 성공한 해부학적 위치는 P1에서 4명, P2에서 8명, M1 에서 31명, M2에서 16명, A1에서 6명, A2에서 1명으로 전체적으로 중간부(M1, M2)가 66명중 47명으로 가장 많았다. 전반부(A1, A2)에서 성공한 환자 7명중 3명에서 급속전도로가 절제되었고 중간부(M1, M2)에서 성공한 환자 47명중 1명에서 급속전도로가 절제되었으며, 나머지 환자들은 모두 완속전도로가 절제되었다(Table 1). 즉 완속전도로 절제의 대부분은 후반부와 중간부에서 시행되었고, 급속전도로 절제의 대부분은 전반부에서 시행된 경우였다 ($p<0.001$). 완속전도로 변조군중 AH jump가 없어진 군과 남아 있는 군간에는 해부학적 위치에 있어서 의미

Table 1. Anatomical site of successful AV node modification

Anatomical site	Slow pathway ablation	Fast pathway ablation
P1	4 (2)	
P2	8 (1)	
M1	30 (3)	1
M2	16 (2)	
A1	4	2
A2		1
Total	62 (8)	4

( ) : probable slow potential

있는 차이가 없었다.

한편 완속전도로 변조군과 급속전도로 변조군간의 총 에너지 투여횟수를 비교한 결과, 완속전도로 변조군에서 10.2±10.2회로 급속전도로 변조군의 14.0±13.5회보다 적었으나 통계학적 의의는 없었다(Table 2). 또한, 완속전도로 변조군에서 jump가 소실된 군에서 총에너지 투여횟수가 10.8±11.2회로 jump가 남아 있는 군의 8.8±8.1회보다 많은 경향을 보였으나 역시 통계학적인 의미는 없었다. 그리고 방실결절의 변조가 이루어졌던 위치에서의 심내 심전도 소견은 A/V파의 비가 0.5이하가 47예, 0.5에서 1사이가 17예였으며, 1 이상은 2예였고 완속전도로 절제군에서의 A/V파의 비가 0.43±0.24로 급속전도로 절제군에서의 0.88±0.56에 비해 의미있게 A/V 파의 비가 작았다($p<0.005$). A/V

Table 2. Characteristics of subjects and result of RF AV node modification

	Slow pathway ablation (n=62)	Fast pathway ablation (n=4)	p value
Age	46.3 ±14.6	50.8 ±13.6	NS
RF application (No.)	10.2 ±10.2	14.0 ±13.5	NS
A/V ratio	0.43± 0.24	0.88± 0.56	p<0.005
1 °AV block	none	4	p<0.001

Values are expressed as mean±SD, RF : radiofrequency NS : not significant

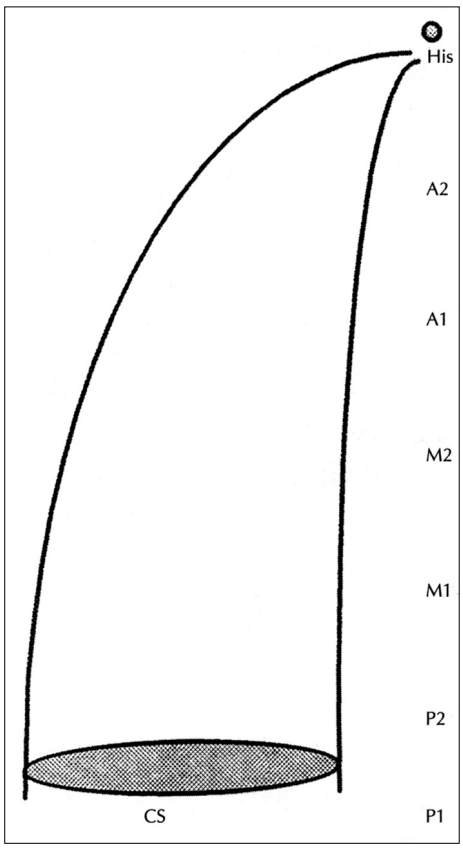

Fig. 1. Schematic illustration of the target sites for radiofrequency energy application using the anatomic approach.

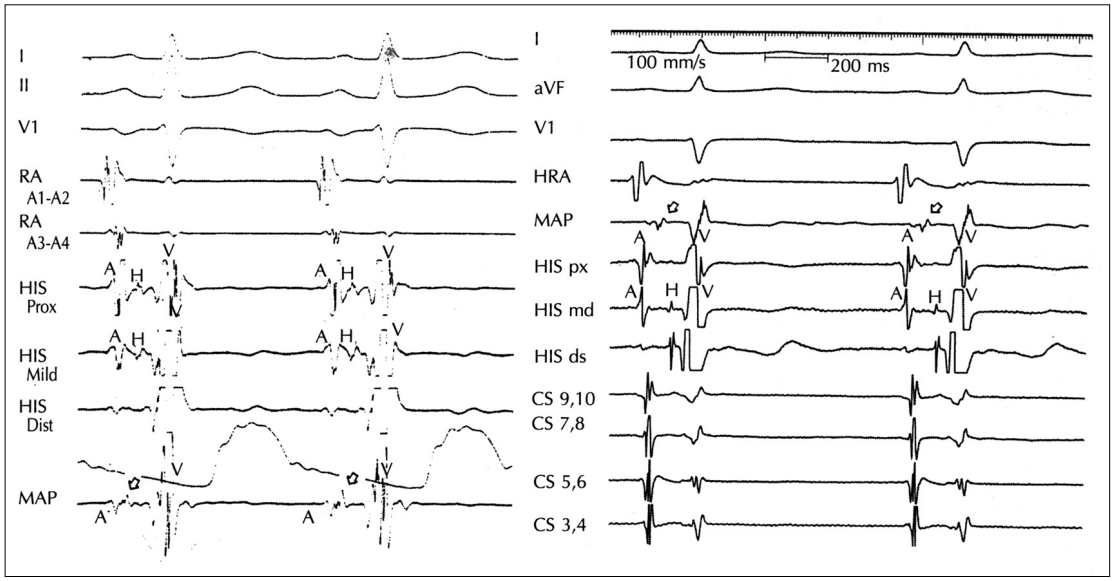

Fig. 2. Two examples of probable slow potentials (open arrow) in P1 site (left) and in M1 site (right).

파의 비가 1이하인 64예중 61예는 완속전도로가 절단되었으며, 3예에서 급속전도로가 절단되었고 1 이상인 2예중 1예에서 급속전도로가 절단되었다.

완속전도로가 절제된 환자중 jump가 소실된 군에서의 A/V파의 비는 0.41±0.23로 jump가 남아있는 군의 0.51±0.25에 비해 낮은 경향을 보였으나 통계학적인 의미는 없었다. 완속전도로의 전위(slow potential)는 8명에서 관찰되었고, 후반부에서 절제된 경우가 3명, 중간부에서 절제된 경우 5명에서 각각 관찰되었다(Fig. 2). 완속전도로의 전위는 후반부(P2)에서 절제된 한명에서만 spike potential을 보였고, 나머지 7명에서는 low frequency potential을 보였다.

합병증

합병증은 일시적 완전 방실차단이 1예 있었으며 절제술후 1도 방실차단이 지속되었으며, 2년 이상 경과후 지연성 완전 방실차단이 발생하여 영구적 심박동기를 삽입하였다. 시술 후 지연성 완전 방실차단이 발생한 1명을 포함한 급속전도로가 절제된 4명에서 1도 방실전도장애를 볼 수 있었으며 시술 후 1 3일째 시행한 심초음파상에서도 승모판막 폐쇄부전이나 심낭염의 합병증이 발견된 예는 한 예도 없었다. 그외에 폐색전증이나 전신성 색전증이 동반된 예도 없었다.

추적관찰

평균 추적기간은 96±54주였으며 전체 66명 환자중 2명에서 빈맥이 재발되었는데 2명 모두 완속전도로가 절제된 환자였다. 전체 절제환자 153명중 8명에서 재발하여 이중 7명은 추가적인 도자 절제술을 시행하여 치료하였다.

고 찰

방실결절 회귀성 빈맥은 서구에서는 가장 흔한 상심실성 빈맥의 하나로 알려져 있으며 우리나라에서는 정확한 통계는 없으나 서구와 비슷한 빈도로 알려져 왔다. 1979년 Pritchett등[21]이 방실 접합부에 대한 수술적 처치로 완치에 대한 가능성을 제기하기 전에는 모두 약물치료에 의존하였다. 그러나 Pritchett등의 주장이래 수술적 방법에 대한 연구가 계속되었고 Cox등[4]이 수술의 방법으로 냉동요법(cryosurgery)을 도입하여 정상적인 방실전도에는 지장을 주지 않으면서 비정상적인 회귀로를 절제하는데 성공하였다. 그러나 이들은 모두 수술적 방법으로서 개심술이 필요하며 이에 따른 경제적 부담 및 합병증이 문제시 되었다. 이에 1989년 Haissaguerre등[5]과 Epstein등[6]이 경피적 혈관을 통한 도자절제술을 소개하여 개심술에 따른 위험성을 줄일 수 있었으며 입원기간을 단축하므로 경제적 부담도 함께 줄일 수 있었다. 그러나 이들은 모두 절제 에너지로 high - energy electrical shock(DC shock)을 사용하므로 DC shock자체에 따른 정상심근의 손상과 전신마취가 필요한 단점이 있었다. 특히 광범위한 심근손상을 유발하므로, 관정맥동과 같은 좁은 부위에 투여한 경우 관정맥동의 파열 등을 초래할 수 있으며, 또한 완전 방실차단의 합병증의 빈도가 높아 절제술 시행후 심박동기 삽입이 필요한 경우가 많았으며 재발의 빈도도 높았다.

1990년 Goy등[10]과 1991년 Lee등[12]은 DC shock 대신에 절제에너지로 고주파 에너지(RF energy)를 이용한 빈맥의 치료에 대한 보고를 하였는데 전신마취의 위험성, DC shock에 따른 심근의 손상은 유의하게 감소시킬 수 있었으나 방실결절 회귀성 빈맥의 이중전도로(dual pathway)중 정상 전향전도로(antegrade pathway)인 급속전도로의 절제 빈도가 높아 완전 방실차단의 합병증은 여전히 높은 빈도로 발생함을 보고하였다. 이후 여러 연구자들에 의해 정상 전향전도로인 급속전도로는 유지시키며 완속전도로의 선택적 절제에 대한 연구가 활발하였는데 심내 심전도로 완속 전도로의 전위(slow potential)를 찾아 고주파 에너지를 투여하는 방법과 해부학적 접근방법으로 크게 나누어 연구되어졌다. 먼저 Jackman등[14]과 Haissaguerre등[17]은 완속 전도로의 전위를 찾아 에너지를 투여하여 그 결과를 보고하였는데 Jackman등의 보고에 의하면 80명중 79명에서 완속 전도로의 전위를 찾을 수 있었고 이 중 78명에서 완속전도로의 변조에 성공한 것으로 나타났다. 또한 Haissaguerre등도 64명의 환자중 61명에서 slow potential를 찾을 수 있었으며 이 중 대부분에서 선택적인 절제가 가능했던 것으로 보고하였다. 그러나, Jazayeri등[16]은 완속전도로 전위를 찾는 것이 어려울 뿐만 아니라 설사 전위를 찾는 경우에도 이 부위에서의 에너지 투여가 반드시 성공적인 완속전도로의 파괴를 보장하지 못하므로 시간적 낭비 및 fluoroscopic time

을 연장시키는 단점이 있는 것으로 주장하였고 이중전도로중 방실결절 회귀성 빈맥에서 회귀로의 역할을 하는 완속전도로에 대한 해부학적 위치가 밝혀짐에 따라[22-24] 관정맥동부위에서 시작하여 점진적으로 His속 전위가 가장 크게 그려지는 부위까지 절제도자를 이동 시키면서 에너지를 투여하는 해부학적 접근방법이 오히려 효과적이라고 보고하였다.[15)16)20)]

본 연구에서도 해부학적 접근 방법의 유용성을 검토해 보고자 fluoroscopic guide하에 해부학적 접근 방법을 시도하였는데 관정맥동 개구부 근처에서부터 His속 근처까지 순서대로 후반부 11명, 중간부위 47명, 전반부 7명씩 각각 절제가 성공된 것으로 나타났으며 급속전도로가 절제된 환자에서만 4명 모두에서 1도 방실전도장애가 관찰되었으며 이중 1명에서는 시술 2년여후에 지연성 완전 방실차단이 발생하였다. 이는 다른 여러 보고[12)16)]에서와 같이 정상 전도로인 급속전도로 절제시 방실전도장애의 빈도가 높은 것을 나타내 주었다.

한편 이러한 완속전도로의 선택적 절제시 해부학적 접근방법은 시간단축 및 시술의 용이성등 여러가지 장점이 있음에도 불구하고 관정맥동 개구부에서부터 His속 전위가 가장 크게 그려지는 부위까지 단계적으로 에너지를 투여함으로써 완속전도로의 전위를 찾아 절제술을 시행하는 경우보다 광범위한 부위의 심내막에 손상을 입히는 것을 단점으로 Wathen등[20)]은 지적하였고 이외에도 Jazayeri등[16)]은 완속전도로가 삼첨판륜에서 멀리 떨어져 있는 경우에는 선택적 절제가 어려운 것으로 지적하였다. 또 Kalbfleisch등[26)]은 완속전도로의 선택적 절제를 시도한 전체 50명 환자중 5명에서는 관정맥동 개구부보다 더 후방에서 절제가 가능하였고 또다른 3명에서는 관정맥동 바로 개구부에서 선택적 절제가 가능한 것으로 보고하여 관정맥동 개구부와 His속 사이에만 국한된 해부학적 접근방법의 한계점을 지적하기도 하였으며 해부학적 접근방법시 관정맥동 개구부보다 후반부위에서부터 에너지를 투여하는 것을 원칙으로 하는 것이 타당할 것이라는 주장도 하였다. 본 연구에서는 관정맥동보다 더 후반부위에서 변조가 성공 한 예는 4례가 있었다.

본 연구에서는 해부학적 접근방법과 심내심전도를 이용한 접근방법을 함께 비교 할수는 없었으나 해부학적 접근방법의 유용성을 증명할수 있었으며 다만 절제가 성공한 위치에서 심내 심전도상 대부분에서 A/V 파의 비가 1이하로 나타났으며 특히 0.5이하가 전체의 61%로 나타나 A/V 파의 비가 방실결절변조 성공의 지표로 어느 정도 이용될 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 Jackman등[14)]이나 Haissaguerre등[17)]의 보고와는 달리 완속전도로 전위(slow potential)는 소수에서만 발견되었으며 이는 Kalbfleish등[26)]의 보고 및 국내의 Kim등[27)]의 보고와 비슷하였으나, 아마도 slow potential을 찾으려는 노력을 하지 않은 데도 그 원인이 있으리라고 생각된다.

결론적으로 방실결절 회귀성 빈맥의 치료에 있어 고주파 에너지를 이용한 도자절제술은 유용하며 특히 완속전도로의 선택적 절제에 있어 해부학적 접근방법은 여러가지 단점들이 있음에도 유용한 방법으로 생각된다. 또한 완속전도로에 대한 특이적인 심내 심전도 표식자에 대한 연구가 추후 더욱 필요할 것으로 보이며 두가지 방법을 병행시 더욱 효과를 높힐 것으로 기대된다.

요 약

서 론 :

방실결절 회귀성 빈맥을 가진 환자에서 전극도자절제술을 시행할 경우 방실 회귀성 빈맥과는 달리 특징적인 심내심전도 소견을 표식자로 사용할수 없으므로 해부학적 위치로 접근하는 방법을 이용한다. 최근 해부학적 특징을 고려하여 His속과 관정맥동 개구부사이를 후반부와 전반부를 이동하면서 고주파에너지를 투여하는 방법이 이용되며, 성공적인 절제가 가능하다는 보고들이 많다. 이에 방실결절 회귀성 빈맥환자들에서 해부학적 위치로 접근하는 방법을 이용하여 성공적인 도자절제술을 시행한 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법 :

1993년 1월부터 1998년 9월까지 상심실성 빈맥으로 입원한 환자중 성공적인 도자절제를 받은 66명의 방실결절 회귀성빈맥 환자로 도자절제술은 관정맥동 개구부에서부터 His속까지의 삼첨판륜 부위를 P1, P2, M1, M2, A1과 A2의 6부분으로 세분하여 절제도자를 후반부에서 전반부로 이동하면서 고주파 에너지를 투여하였다.

결 과 :

도자절제가 성공한 해부학적 위치는 후반부 11명, 중간부 47명, 전반부 7예 이었으며, 전반부 7예중 3예

및 중간부 47예중 1예에서 각각 급속전도로가 절제되었고, 나머지 61명에서는 완속전도로가 절제되었다. 즉 완속전도로의 절제는 대부분 후반부와 중간부에서 시행되었고, 급속전도로의 절제는 대부분 전반부에서 시행되었다. 완속전도로 변조군에서의 성공부위 에서 A/V파의 비는 0.43±0.24로 급속전도로 변조군에서의 0.88±0.56에 비해 의미있게 작았다($p<0.005$). 완속전도로 변조군 62명중 29%인 18명에서 절제술후 AH jump가 남아 있었으며, 이들과 jump가 없어진 군간에는 해부학적 위치, 총 에너지 투여 횟수 및 A/V파의 비에 있어서 의미있는 차이가 없었다. 합병증은 일시적 완전 방실차단이 발생한 1예에서 2년후 지연성의 완전 방실차단이 발생하였고, 이를 포함한 급속전도로가 절제된 4예에서 1도 방실 차단이 관찰되었다. 완속전도로의 전위는 12%인 8명에서 관찰되었고, 이 중 3명은 후반부, 5명은 중간부였으며, 후반부에서 절제된 1명에서만 spike potential을 보였고, 나머지 7명에서는 low frequency potential을 보였다.

결 론 :

방실결절 회귀성 빈맥에서 전극도자절제술을 시행할 때 해부학적 위치에 따라 절단되는 전도로는 다르며, 방실 결절 회귀성 빈맥의 치료에 해부학적 위치로 접근하는 방법은 효과적이고 안전한 치료법이다.

중심 단어 : 방실결절 회귀성 빈맥 · 도자절제술 · 해부.

REFERENCES

1) Mendez C, Moe GK. *Demonstration of a dual AV nodal conduction system in the isolated rabbit heart. Circ Res 19:378-93, 1966.*
2) Denes P, Wu D, Dhingra RC, Chuquimia R, Rosen KM. *Demonstration of dual AV nodal pathways in patients with paroxysmal supraventricular tachycardia. Circulation 48:549-55, 1973.*
3) Ross DL, Johnson DC, Denniss AR, Cooper MJ, Richards DA, Uther JB. *Curative surgery for atrioventricular junctional ("AV nodal") reentrant tachycardia. J Am Coll Cardiol 6:1383-92, 1985.*
4) Cox JL, Holman WL, Cain ME. *Cryosurgical treatment of atrioventricular node reentrant tachycardia. Circulation 76:1329-36, 1987.*
5) Haissaguerre M, Warin JF, Lemetayer P, Saoudi N, Guillem JP, Blanchot P. *Closed-chest ablation of retrograde conduction in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia N Engl J Med 320:426-33, 1989.*
6) Epstein LM, Scheinman MM, Langberg JJ, Chilson D, Goldberg HR, Griffin JC. *Percutaneous catheter modification of the atrioventricular node: A potential cure for atrioventricular nodal reentrant tachycardia. Circulation 80:757-68, 1989.*
7) Huang SK, Bharati S, Graham AR, Lev M, Marcus FI, Odell RC. *Closed chest catheter desiccation of the atrioventricular junction using radiofrequency energy: A new mothod of catheter ablation. J Am Coll Cardiol 9:349-58, 1987.*
8) Lavergine T, Guize L, Le Heuzey JY, Carcone P, Geslin P, Cousin MT. *Closed-chest atrioventricular junction ablation by high-frequency energy transcatheter desiccation. Lancet 2:858-9, 1986.*
9) Kunze KP, Schlter M, Geiger M, Kuck KH. *Transcatheter modulation of atrioventricular nodal conduction by radiofrequency current. J Interven Cardio 1:277-84, 1988.*
10) Goy JJ, Fromer M, Schlaepfer J, Kappenberger L. *Clinical efficacy of radiofrequency current in the treatment of patients with atrioventricular node reentrant tachycardia. J Am Coll Cardiol 16:418-23, 1990.*
11) Langberg JJ, Chin MC, Rosenqvist M, Cockrell J, Dullet N, Van Hare G, *et al. Catheter ablation of the atrioventricular junction with radiofrequency energy. Circulation 80:1527-35, 1989.*
12) Lee MA, Morady F, Kadish A, Schamp DJ, Chin MC, Scheinman MM, *et al. Catheter modification of the atrioventricular junction with radiofrequency energy for control of atrioventricular nodal reentrant tachycardia. Circulation 83:827-35, 1991.*
13) Huang SKS. *Advances in applications of radiofrequency current to catheter ablation therapy. PACE 14:28-42, 1991.*
14) Jackman WM, Beckman KJ, McClelland JH, Wang X, Friday KJ, Roman CA, *et al. Treatment of supraventricular tachycardia due to atrioventricular nodal reentry by radiofrequency ablation of slow-pathway conduction. N Engl J Med 327:313-8, 1992.*
15) Kay GN, Epstein AE, Dailey SM, Plumb VJ. *Selective radiofrequency ablation of the slow pathway for the treatment of atrioventricular nodal reentrant tachycardia: Evidence for involvement of perinodal myocardium within the reentrant circuit. Circulation 85:1675-88, 1992.*
16) Jazayeri MR, Hempe SL, Sra JS, Dhala AA, Blanck Z, Deshpande SS, *et al. Selective transcatheter ablation of the fast and slow pathways using radiofrequency energy in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia. Circulation 85:1318-28, 1992.*
17) Haissagurre M, Gaita F, Fischer B, Commenges D, Montserrat P, d'Ivernois C, *et al. Elimination of atrioventricular nodal reentrant tachycardia using discrete slow potentials to guide application of radiofrequency energy. Circulation 85:2162-75, 1992.*
18) Wu D, Yeh S-J, Wang C-C, Wen M-S, Chang H-J, Lin F-C. *Nature of dual atrioventricular nodal pathways and the tachycardia circuit as defined by radiofrequency ablation technique. J Am Coll Cardiol 20:884-95, 1992.*
19) Hassaguerre M, Jas P, Saha DC, Hocini M, Takahashi A, Gata F, *et al. Analysis of electrophysiological activity in Koch's triangle relevant to ablation of the slow AV nodal pathway. PACE 20(Part I):2470-81, 1997.*
20) Wathen M, Natale A, Wolfe K, Yee R, Newman D, Klein G. *An anatomically guided approach to atrioventricular node slow pathway ablation. Am J Cardiol 70: 886-9, 1992.*

21) Pritchett ELC, Anderson RW, Benditt DG, Kasell J, Harrison L, Wallace AG, *et al. Reentry within the atrioventricular node: Surgical cure with preservation of atrioventricular conduction. Circulation 60:440-50, 1979.*
22) Sung RJ, Waxman HL, Saksena S, Juma Z. *Sequence of retrograde atrial activation in patients with dual atrioventricular nodal pathways. Circulation 64:1059-67, 1981.*
23) Keim SG, Werner PH, Troup PJ, Rovang KA, Sra JS, Akhtar M, *et al. Intraoperative localization of the antegrade slow pathways in atrioventricular nodal reentry tachycardia using ice mapping (abstract). Circulation 82 (suppl):III-319, 1990.*
24) Iinuma H, Dreifus LS, Mazgalev T, Price R, Michelson EL. *Role of the perinodal region in atrioventricular nodal reentry: Evidence in an isolated rabbit heart preparation. J Am Coll Cardiol 2:465-73, 1983.*
25) Akhtar M, Jazayeri MR, Sra J, Blanck Z, Deshpande S, Dhala A. *Atrioventricular nodal reentry: Clinical, electrophysiological, and therapeutic considerations. Circulation 88:282-95, 1993.*
26) Kalbfleisch SJ, Strickberger SA, Williamson B, Vorperian VR, Man C, Hummel JD, *et al. Randomized comparison of anatomic and electrogram mapping approaches to ablation of the slow pathway of atrioventricular node reentrant tachycardia. J Am Coll Cardiol 23:716-23, 1994.*
27) Kim J-J, Doo Y-C, Kim W-H, Song J-K, Park S-W, Park S-J, *et al. The selective radiofrequency catheter ablation in patients with AV nodal reentrant tachycardia. Korean Circulation Journal 24:433-47, 1994.*