

심계항진을 호소하는 소아에서 경식도 심전도 검사의 유용성

울산대학교 의과대학 서울아산병원 소아심장과

류수정 · 고재곤 · 김영희 · 박인숙

Role of Transesophageal Pacing in Evaluation of Palpitation in Infants and Children

Su-Jeong Ryu, M.D., Jae Kon Ko, M.D., Young Hwue Kim, M.D. and In Sook Park, M.D.

Division of Pediatric Cardiology, Asan Medical Center, College of Medicine, University of Ulsan, Seoul, Korea.

Purpose : We intended to find out the role of transesophageal atrial pacing in evaluation of infants and children with palpitation of unknown origin.

Methods : We tried transesophageal atrial pacing study in 69 infants and children with palpitation, in whom tachycardia wasn't documented in electrocardiogram and reviewed retrospectively the records of transesophageal pacing and medical records of these patients to find out the induction rate of tachycardia by transesophageal atrial pacing and the possible mechanism of tachycardia if induced.

Results : In 70.1% infants and children with palpitation, tachycardia was induced, so we could conclude that tachycardia was the cause of palpitation in these cases. In most cases, tachycardia was induced by rapid atrial pacing, and in 21% by using isoproterenol. Tachycardia induction rate was higher in <6-year-old children than ≥6-year-old children ($P < 0.05$). In cases of the induced, we reviewed the mechanism of tachycardia. Of these induced tachycardias, 53.2% is atrioventricular reentry tachycardia, 34.0% were atrioventricular nodal reentry tachycardia, and 12.8% were idiopathic left ventricular tachycardia. Invasive electrophysiologic study was done to 10 patients of those induced. The results of electrophysiologic study and transesophageal pacing and recording were the same except for one patient.

Conclusion : Transesophageal atrial pacing and recording is a less invasive, safe and useful method to find out the cause of palpitation and the mechanism of tachycardia in infants and children. (J Korean Pediatr Soc 2003;46:51-55)

Key Words : Palpitation, Tachycardia, Transesophageal atrial pacing and recording

서 론

심계항진은 발작성으로 수초에서 수분간 지속되는 빠른 심장 박동을 느끼는 것으로 과다한 교감 신경 톤이나 정신적인 원인 일 수도 있으나, 소아에서 반복되는 심계항진은 부정맥을 시사하는 증상일 가능성이 많다. 그러나 심계항진은 대개는 발작성이고 일시적이어서 심전도로 기록하기가 쉽지 않아 빈맥이 원인임을 밝히기가 어려운 경우가 많다. 심계항진을 호소하는 환자에서 24 시간 심전도 기록이나 운동부하 검사 등은 그 진단적 효용성이 낮음이 알려졌으며¹⁻³⁾ 최근에는 event recorder의 사용하여 진단

율을 높이는 데 효과적이었다고 보고 되고 있으나 나이 어린 소아에서는 증상에 반응하여 기구를 작동시키는 것이 미숙하므로 그 신빙성이 성인에 비하여 떨어진다^{1, 2)}. 식도에 전극 도자를 넣어 심방 위치에 고정된 후 심방을 조율함으로써 빈맥을 종식시키거나 유발할 수 있는 경식도 심방 조율은 비교적 덜 침습적인 방법으로 심계항진을 호소하는 환자에게 경식도 전극을 이용하여 심방을 조율하여 빈맥이 유발되면 빈맥이 심계항진의 원인임을 알 수 있고, 나아가서 경식도 심전도를 분석함으로써 빈맥의 기전을 이해하는데 소아나 성인에서 유용하게 쓰일 수 있음이 보고된 바 있다⁴⁻⁶⁾. 그러나 아직 어린 영아에서의 보고는 없다.

따라서 본 연구에서는 심장병의 병력이 없이 심전도상 빈맥이 확인되지는 않았으나 빈맥을 시사하는 병력이 있거나 심계항진을 반복적으로 호소하는 영아나 소아에서 빈맥의 유무를 확인하고 그 기전을 밝히는데 있어서 경식도 검사의 유용성을 검토하

접수 : 2002년 9월 4일, 승인 : 2002년 10월 30일
 책임저자 : 고재곤, 울산의대 서울아산병원 소아심장과
 Tel : 02)3010-3386 Fax : 02)473-3725
 E-mail : jgko@amc.seoul.kr

고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

1997년 1월 1일부터 2001년 12월 31일까지 심계 항진을 호소하는 영아나 소아에서 정상 심장 구조를 가지며, 심전도에서 심실 조기 흥분 증후군이 없고 경식도 검사 전까지는 심전도상에서 빈맥이 기록되지 않았던 69명을 대상으로 경식도 심전도 검사를 시행하였다. 그리고 검사가 완료된 67명에서 경식도 심전도 기록을 후향적으로 다시 검토하여 경식도 심방조율을 통해서 빈맥이 유발되는 정도와 유발된 경우에는 그 기전을 검토해 보았다.

2. 방법

검사는 공복상태에서 외래 심장 검사실에서 시행하였다. 정맥 주사를 확보한 후에 필요한 경우에는 midazolam(0.1 mg/kg) 반복하여 사용하여 안정시켰다. 경식도 전극은 환자의 키를 참고하여 적당한 깊이로 식도에 넣은 후에 심방의 전기적인 활동 (atrial deflection)이 심실보다 크고 분명히 보이는 지점에 고정하였다^{7,8)}. 나이가 든 소아에서는 캡슐형태의 경식도 전극(pill electrode)을 삼키도록 하여 사용하였다. 처음에는 전극간격이 15-22 mm 되는 4 Fr 경식도 전극도자(Arzco[®] Medical Electronics[®], USA)를 사용하였으나 최근에는 전극 간격이 20 mm되는 일반 심장 전기생리 검사에 사용하는 4 Fr 전극도자를 사용하였다. 심방을 조율하기 위하여 처음에는 Arzco model 7A pulse generator(Arzco Medical Electronics[®], USA)를 사용하였으나 기외자극(extrastimuli)을 줄 수 없는 단점이 있어 최근에는 여기에 programmable stimulator Medtronic 5328[#](Medtronic Inc, USA)을 연결하여 사용하였다. 심전도는 일반 심전도 기계를 이용하여 30/500 Hz filtering으로 3개의 표준유도를 사용하여 25-50 mm/sec로 기록하였고 조율 시간은 10 ms으로 고정하였다. 심방 조율은 방실 차단이 생기거나 빈맥이 유발되기까지 200 ms까지 빠른 조율로 시행하였고 Medtronic 5328을 이용한 후에는 동결절 박동수를 고려하여 500 ms, 400 ms로 8-beat pacing train을 준 후에 기외수축을 빈맥이 유발되거나 심방 불응기나 방실 차단이 생기기까지 cycle length를 10 ms씩 줄여가면서 주었다. 기본적인 심방조율로 빈맥이 유발되지 않을 때에는 isoproterenol(0.05-0.1 µg/kg/min)을 준 후에 같은 방법으로 심방을 조율하였다.

3. 각 빈맥의 진단 기준

심실 빈맥: 넓은 QRS complex를 보이면서 경식도 심전도상에서 심실 박동이 더 빠른 방실해리가 있으면 심실 빈맥을 진단할 수 있다. 경식도 전극을 통하여 심방을 자극해서 빈맥을 유발시키거나 종식시킬 수 있고 QRS complex가 좌측편위를 보이

고 우각차단의 형태를 가지면서 verapamil에 반응하는 심실 빈맥은 특발성 좌심실 빈맥으로 진단하였다⁹⁾(Fig. 1).

방실 회귀성 빈맥: 방실 결절은 차단하는 조작에 빈맥이 종식되고 심방 조율로 빈맥이 유도되거나 종식되는 빈맥 중에서 각 차단이 빈맥의 cycle length에 미치는 효과가 있거나 경식도 심전도상에서 VA 간격(ventriculoatrial interval)이 70 ms 이상일 때는 부전도로에 의한 방실 회귀성 빈맥이라고 진단하였다¹⁰⁻¹³⁾(Fig. 2).

방실결절 회귀성 빈맥: 방실 결절을 차단하는 조작에 빈맥이 종식되고 심방 조율로 빈맥이 유도되거나 종식되는 특징을 가지면서 현저한 AV 간격의 증가와 함께 빈맥이 시작되거나 경식도 심전도상에서 VA 간격이 70 ms 미만일 때는 방실 결절 회귀성 빈맥이라고 진단하였다¹⁰⁻¹³⁾(Fig. 3).

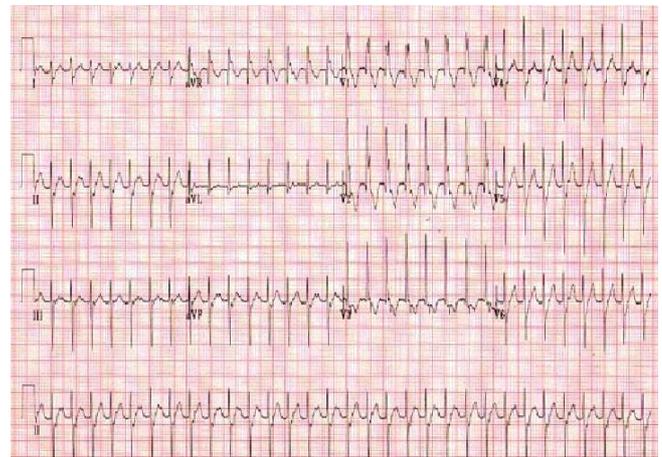


Fig. 1. Electrocardiogram of idiopathic ventricular tachycardia.

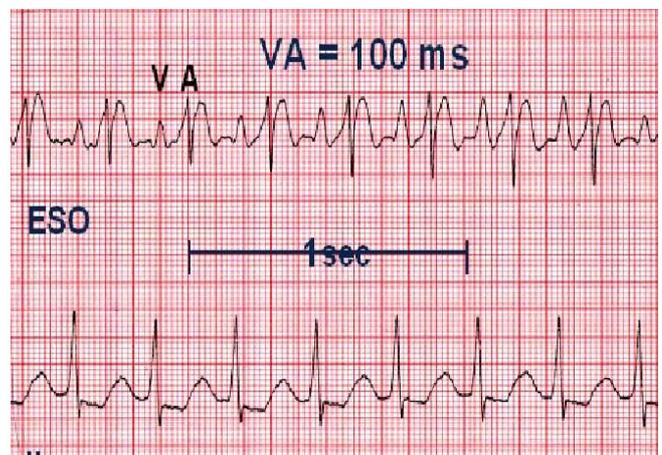


Fig. 2. Transesophageal electrocardiogram of atrioventricular reciprocating tachycardia.

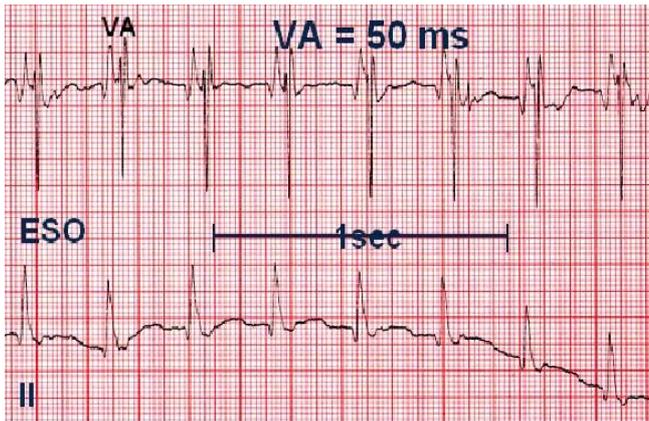


Fig. 3. Transthoracic electrocardiogram of atrioventricular nodal reentrant tachycardia. V : ventricular deflection, A : atrial deflection, Eso : esophageal lead, VA : ventriculoatrial interval.

결 과

1. 빈맥의 유발

증상이 생긴 나이는 평균 6.6세(1개월-14세)이었고 경식도 심전도 검사시의 나이는 8.3세(1개월-16세)로 증상 발현에서 검사까지의 기간은 평균 1.7년(0-10년)이었다. 검사시에 협조가 되지 않아 검사를 중단한 7세, 16세 여아 2명을 제외하고 67명에서 검사가 완료되었는데 47명(70.1%)에서는 빈맥이 유발되었다. 빈맥은 대부분 빠른 심방조율로 유도되었으며 10명(21.3%)에서는 isoproterenol을 사용한 후에 빈맥이 유도되었다. 검사시 경미한 흉부 통증이나 불편감외에는 검사에 따르는 심각한 부작용은 관찰되지 않았다. 빈맥이 유발된 군과 안된 군 사이에 전반적으로는 연령에 차이를 보이지 않았으나(8.0±4.9 years vs 9.0±2.7 years, P>0.05) 6세 미만에서는 6세 이상에서보다 유의하게 빈맥이 유발되는 경우가 많았다(P<0.05).

2. 빈맥의 기전

유발된 빈맥의 기전은 부전도로로 인한 방실 회귀성 빈맥이 25명(53.2%), 방실결절 회귀성 빈맥이 16명(34.0%)이었고 나머지 6명(12.8%)은 특발성 좌심실빈맥이었다. 빈맥이 유발된 방실 회귀성 빈맥군과 방실결절 회귀성 빈맥군 사이에 연령에 차이는 없었다(8.6±4.6 years vs 8.5±5.1 years, P>0.05). 10명에서는 전극도자 절제술이 시행되었는데 1명을 제외하고는 빈맥의 기전은 모두 경식도 심전도 검사 때와 동일하였다. 이 한명은 14세 여아로 빠른 심방 조율로 유발된 빈맥시의 VA 간격이 60 ms로 측정되어 방실결절 회귀성 빈맥이라고 판단하였으나 심전도상에서 QRS과 조금 뒤에 심실에서 역행 전도된 P파를 볼 수 있어서 중격에 존재하는 부전도로일 가능성도 배제하지는 않았다. 나중에 시행한 전극도자 절제술에서 후중격에 위치한 부전도로로 인한 방실 회귀성 빈맥임이 판명되었다.

3. 빈맥이 유발이 안되었던 군

빈맥이 유발이 안된 20명 중에서 16명이 추적이 가능하였는데 4명은 반복적인 짧은 심계항진이 계속 있었고 1명은 검사 후 한 차례 심계항진이 있는 외에는 2년간 증상이 없이 지내고 있었으며 나머지 11명은 증상이 없는 상태이다.

고 찰

본 연구에서는 경식도 전극을 이용하여 심방을 조율함으로써 빈맥을 시사하는 병력이 있거나 심계항진을 반복적으로 호소하는 소아의 70.1%에서 빈맥을 유발시킬 수 있어서 심계항진의 원인이 빈맥임을 확인할 수 있었다. 나아가서 경식도 심전도 검사로 진단된 빈맥의 기전이 침습적인 전기 생리 검사와 잘 일치됨이 확인되어 빈맥의 기전을 정확히 알 수 있고 또한 이 결과를 토대로 치료 방침을 결정할 수 있어서 경식도 심전도 검사가 심계항진이 있는 소아에서 비교적 비침습적이면서도 정확하고 효과적인 진단 방법임을 알 수 있었다.

소아에서 반복되는 심계항진은 빈맥을 시사하는 증상일 가능성이 많아서 증상이 있을 때 심전도를 기록하는 것이 진단에 필수적이거나 심계항진이 발작적이고 일시적이어서 심전도를 기록하기가 쉽지 않아 빈맥의 원인임을 밝히기가 어려운 경우가 많다. 운동 부하검사는 소수의 운동과 관계되어 나타나는 빈맥의 경우에만 도움이 될 수 있으며³⁾, 24시간 심전도 검사도 증상이 언제 나타날 것인지 예측할 수 없는 상황에서 도움이 되지 못한다. 다만 24시간 심전도 검사는 증상을 호소할 때의 심전도 소견이 정상 동성 박동임이 확인될 때는 부정맥이 심계항진의 원인이 아님을 알 수 있어 도움이 될 수 있다³⁾. 그리고 이렇게 언제 생길지 모르는 부정맥의 진단에 event recorder의 사용이 효과적임이 보고되고 있으나 심계항진은 발작적이고 지속시간도 짧아서 한정된 기간 동안 사용하는 event recorder는 진단에 도움이 되지 못하는 경우가 많고 또 나이 어린 소아에서는 증상에 반응하여 기구를 작동시키는 것이 미숙하므로 그 신빙성이 성인에 비하여 떨어진다^{1, 2)}.

이와 비교하면 본 연구 결과와 같이 심질환의 증거가 없고 심전도상에서 심실 조기 흥분의 증거가 없으며 빈맥이 확인되지 않아서 부정맥의 가능성이 많지 않아 보이는 심계항진을 호소하는 소아에서 경식도 심방 조율을 성공적으로 시행한 소아의 70.1%에서 빈맥을 유도할 수 있었던 것은 경식도 심전도 검사가 소아에서 심계 항진의 원인을 밝히는데 매우 효율적임을 알 수 있다. Pongiglione 등⁵⁾도 심계항진을 호소하는 3세부터 18세 사이 28명 중에서 20명(71%)에서 경식도 심방 조율을 통해서 방실 회귀성 빈맥과 방실 회귀성 빈맥을 유발함으로써 본 연구의 결과와 비슷하게 그 진단적 효율성을 보여 주었다. 그러나 이들의 대상 중에는 5명의 심실 조기 흥분 증후군을 보여 주고 있어서 사전에 빈맥이 심계 항진의 원인임을 짐작할 수 있는 경

우가 포함되어 있었다. 그리고 이들은 10세 미만의 소아에서보다 그 이상에서 빈맥이 유발되는 경우가 유의하게 많았다고 보고하고 있으나 본 연구에서는 오히려 6세 미만의 소아에서 빈맥이 유발되는 경우가 유의하게 많았다. 이러한 차이는 본 연구에서 대상 환자가 영아까지 포함되었기 때문이라 생각되며 따라서 나이가 어린 소아에서 심계항진의 진단에 경식도 심방 조율이 더욱 장점이 있다고 생각된다.

소아의 빈맥은 그 발생 빈도가 나이에 따라서 차이가 있으며 빈맥의 기전에 따라서 그 자연 경과가 다르므로 치료에 앞서서 그 기전을 이해하는 것이 우선이다. 소아의 상실성 빈맥은 성인에서와 달리 방실 결절 회귀성 빈맥보다 방실 회귀성 빈맥을 보다 많이 볼 수 있으며 나이가 어릴수록 이러한 경향은 더 뚜렷하다¹⁴⁻¹⁶. 본 연구에서도 상실성 빈맥의 빈도가 부전도로로 인한 방실 회귀성 빈맥이 53%, 방실결절 회귀성 빈맥은 34%로 나와 Pongiglione 등⁶의 연구에서 보여준 방실 회귀성 빈맥이 60%, 방실결절 회귀성 빈맥은 40%로 본 연구 비슷하였으나, 성인을 대상으로 한 Perrot 등¹²의 보고에서는 방실 결절 회귀성 빈맥이 45%로 35%를 차지한 방실 회귀성 빈맥보다 많았다. 그러나 본 연구에서 유발된 방실 회귀성 빈맥군과 방실결절 회귀성 빈맥군 사이에 연령에 차이는 없었는데 이는 대상 소아들의 나이가 평균 6.6세로 비교적 많았기 때문으로 생각된다.

방실 회귀성 빈맥의 원인이 되는 부전도로는 경과중 그 성질이 소실되는 경우도 있어서 영아기에 보이는 심실 조기 흥분 증후군(Wolff-Parkinson-White 증후군)의 1/3에서는 자연 경과중 부전도로로서의 성질이 없어진다고 알려져 있다¹⁷⁻¹⁹. 그리고 영아기에 보이는 방실 결절 회귀성 빈맥은 자연 경과 중에 없어진다는 보고가 있지만²⁰ 어린 소아에서 보이는 방실 결절 회귀성 빈맥의 자연경과에 대해서는 아직 확실치 않고 또 나이 어린 소아에서의 방실 결절 부위에서의 전극도자 절제술은 위험성이 상대적으로 크므로 본 연구의 경우와 같이 1세나 2세 때 보이는 방실 결절 회귀성 빈맥의 치료에는 약물요법을 우선 결정하게 된다. 그러므로 소아의 빈맥을 치료하는 방침을 결정하고 부모들을 교육하기 위해서는 빈맥의 기전을 정확하게 아는 것이 중요하다.

경식도 전극으로는 심실은 조율하기가 쉽지 않으므로 심실 빈맥의 진단에는 한계가 있고 심실 빈맥이 심방 조율로는 유발되는 경우가 많지 않은데 특발성 좌심실 빈맥은 심방 조율로는 쉽게 유발되고 종식시킬 수 있는 심실 빈맥이다. 본 연구에서는 6명에서 특발성 좌심실이 유발된 점은 흥미로운 점이다. 이 경우에도 소아에서의 특발성 좌심실 빈맥의 자연 경과에 대해서는 알려진 바 없으므로 verapamil를 투여하면서 관찰할 수 있어 치료 방침을 확실하게 결정할 수 있어 경식도 심방 조율이 도움이 되었다⁹.

그러나 심장내가 아닌 식도를 통해서 얻는 심전도로는 기전을 정확하게 진단하는데 오류가 있을 가능성도 있다. Gallagher 등¹²이 보고한대로 경식도 심전도 검사상에서 VA 간격이 70 ms

이상일 때 부전도로에 의한 방실 회귀성 빈맥이라 하였는데 방실 회귀성 빈맥 중 10%에서는 VA 간격이 70 ms 이상인 경우가 드문 fast-slow 형태의 빈맥이 있으므로 이 감별 조건만으로는 감별이 안 되므로²¹ 각차단의 영향, 빈맥이 유발되는 상황을 잘 검토해야 한다. 그러나 Samson 등¹¹이 소아에서 한 환자에서 경식도 검사와 전기 생리 검사를 비교한 것을 보면 57명의 소아에서 56명이 두 검사에서 빈맥의 기전이 서로 일치함을 알 수 있어서 경식도 검사가 빈맥 기전의 진단에 있어 정확한 검사임을 보여 주었다. 본 연구에서도 경식도 심전도 검사 후에 심장 전기 생리 검사가 시행된 10명에서는 1례를 제외하고는 기전이 서로 잘 일치하여서 진단상에 큰 문제는 없음을 알 수 있었다. 이 경우는 VA 간격이 60 ms로 측정되어 방실결절 회귀성 빈맥으로 판단하였으나 전기생리 검사상에서 후중격에 위치한 부전도로로 확인된 예로 전기 생리 검사 후 경식도 검사 기록에서 다시 검토해 본 VA 간격은 70 ms 부근이었다. 소아에서는 VA 간격의 기준을 70 ms가 아닌 60 ms로 하는 것이 더 정확하다는 보고²²가 있기는 하지만 VA 간격의 측정치가 경계부위에 있을 경우에는 여러 번 확인하는 것이 중요하리라고 생각되고 빈맥이 유발되는 상황 등도 잘 검토해야 한다.

심계항진이 있었던 소아 중 30%에서는 경식도 심방 조율로 빈맥이 유발되지 않았는데 그 이유로 심계항진의 원인이 과다한 교감 신경 흥분이나 정신적인 문제가 원인이었거나 빈맥이 원인이 될 가능성이 있었던 경우라도 검사시 안정시키기 위하여 사용한 midazolam 등이 환자의 자율신경계에 영향을 미쳤을 가능성과 본 연구의 검사 초기에는 빈맥을 유발시키기 위해서 기외 수축을 사용할 수 없어서 심방 조율에 한계가 있었던 것들이 영향을 주었을 것으로 생각된다. 그러나 추적 관찰이 가능했던 16명 중 11명이 증상이 없는 것으로 보아서 부정맥이 원인이 아니었을 가능성이 많지 않았을까 생각이 된다.

결론적으로 경식도 심전도 검사는 심계항진을 호소하는 소아에서 빈맥의 유무를 확인하고 그 기전을 밝혀 치료에 대한 방침을 정할 수 있는 덜 침습적이고 정확하면서도 간편하고 유용한 검사이다.

요 약

목적 : 심전도상 빈맥이 확인되지 않은 상태로 심계 항진을 호소하는 소아에서 빈맥의 유무를 확인하고 그 기전을 밝히는 데 있어서 경식도 심전도 검사의 유용성을 검토해 보고자 하였다.

방법 : 1997년 1월 1일부터 2001년 12월 31일까지 심계 항진을 호소하는 소아에서 심실 조기 흥분 증후군이 없고 심장이 정상이면서 경식도 심전도 검사 전까지 심전도상 빈맥이 기록되지 않았던 67명을 대상으로 경식도 심전도 기록을 후향적으로 다시 검토하여 경식도 심방 조율을 통해서 빈맥이 유발되는 정도와 유발된 경우에는 그 기전에 대하여 검토하였다.

결과 : 심계항진을 호소하는 소아의 70.1%에서 경식도 심방

조율을 통해서 빈맥을 유도할 수 있어서 빈맥이 심계항진의 원 인임을 알 수 있었다. 빈맥은 대부분 빠른 심방 조율로 유도되 었으며 21.3%에서는 isoproterenol을 사용한 후에 빈맥이 유발 되었다. 6세 이상에서 보다 6세 미만의 소아에서 빈맥이 유도되 는 경우가 유의하게 많았다($P < 0.05$). 빈맥이 유발된 경우에는 그 기전을 검토해 보았고 빈맥의 기전은 부전도로로 인한 방실 회귀성 빈맥이 53.2%, 방실결절 회귀성 빈맥은 34.0%이었고, 나 머지는 특발성 좌심실 빈맥이 12.8%이었다. 이들 중 10명에서 전기 생리 검사가 시행되었는데 빈맥의 기전은 1명을 제외하고 경식도 심전도 검사와 그 기전이 일치하였다.

결론 : 경식도 심전도 검사는 심계항진을 호소하는 소아에서 빈맥의 유무를 확인하고 그 기전을 밝혀 치료에 대한 방침을 정 할 수 있는 침습적이지 않고 간편하고 유용한 검사이다.

참 고 문 헌

- 1) Karpawich PP, Cavitt DL, Sugalski JS. Ambulatory arrhythmia screening in symptomatic children and young adults: comparative effectiveness of Holter and telephone event recordings. *Pediatr Cardiol* 1993;14:147-50.
- 2) Kinlay S, Leitch JW, Neil A, Chapman BL, Hardy DB, Fletcher PJ. Cardiac event recorders yield more diagnoses and are more cost-effective than 48-hour Holter monitoring in patients with palpitations. A controlled clinical trial. *Ann Intern Med* 1996;124:16-20.
- 3) Shenasa M, Nadeau R, Savard P, Lemieux R, Curtiss EL, Follansbee WP. Noninvasive evaluation of supraventricular tachycardias. *Cardiol Clin* 1990;8:443-64.
- 4) Benson DW, Dunnigan A, Sterba R, Benditt DG. Atrial pacing from esophagus in the diagnosis and management of tachycardia and palpitations. *J Pediatr* 1983;102:40-46.
- 5) Pehrson SM, Blomstrom-Lundqvist C, Ljungstrom E, Blomstrom P. Clinical value of transesophageal atrial stimulation and recording in patients with arrhythmia-related symptoms or documented supraventricular tachycardia: correlation to clinical history and invasive studies. *Clin Cardiol* 1994;17:528-34.
- 6) Pongiglione G, Saul JP, Dunnigan A, Strasburger JF, Benson DW Jr. Role of transesophageal pacing in evaluation of palpitations in children and adolescents. *Am J Cardiol* 1988; 62:566-70.
- 7) Benson DW Jr, Sanford M, Dunnigan A, Benditt DG. Transesophageal atrial pacing threshold: role of interelectrode spacing, pulse width and catheter insertion depth. *Am J Cardiol* 1984;53:63-7.
- 8) Benson DW Jr. Transesophageal electrocardiography and cardiac pacing: state of the art. *Circulation* 1987;75(3 suppl):86S-92S.
- 9) Pfammatter JP, Paul T. Idiopathic ventricular tachycardia in infancy and childhood: a multicenter study on clinical profile and outcome. Working Group on Dysrhythmias and Electrophysiology of the Association for European Pediatric Cardiology. *J Am Coll Cardiol* 1999;33:2067-72.
- 10) Schaffler MS, Gillette PC. Ventriculoatrial intervals during narrow complex reentrant tachycardia in children. *Am Heart J* 1991;121:1699-702.
- 11) Samson RA, Deal BJ, Strasburger JF, Benson DW Jr. Comparison of transesophageal and intracardiac electrophysiologic studies in characterization of supraventricular tachycardia in pediatric patients. *J Am Coll Cardiol* 1995; 26:159-63.
- 12) Gallagher JJ, Smith WM, Kasell J, Grant AO, Benson DW Jr. Use of the esophageal lead in the diagnosis of mechanisms by reciprocating supraventricular tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 1980;4:440-51.
- 13) Brembilla-Perrot B, Marcon F, Bossier G, Lucron H, Houriez P, Claudon O, et al. Paroxysmal tachycardia in children and Teenagers with normal sinus rhythm and without heart disease. *PACE* 2001;24:41-5.
- 14) Rodriguez LM, deChillou C, Schlapfer J, Metzger J, Baiyan X, van den Dool A, et al. Age at onset and gender of patients with different types of supraventricular tachycardias. *Am J Cardiol* 1992;70:1213-5.
- 15) Goyal R, Zivin A, Souza J, Shaikh SA, Harvey M, Bogun F, et al. Comparison of the ages of tachycardia onset in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia and accessory pathway mediated tachycardia. *Am Heart J* 1996;132:765-7.
- 16) Ko JK, Deal BJ, Strasburger JF, Benson DW Jr. Supraventricular tachycardia mechanisms and their age distribution in pediatric patients. *Am J Cardiol* 1992;69: 1028-32.
- 17) Klein GJ, Yee R, Sharma AD. Longitudinal electrophysiologic assessment of asymptomatic patients with the Wolff-Parkinson-White electrocardiographic pattern. *N Engl J Med* 1989;320:1229-33.
- 18) Wolff GS, Han J, Curran J. Wolff-Parkinson-White in the neonate *Am J Cardiol* 1978;41:559-63.
- 19) Mantakas ME, McCue CM, Miller WW. Natural history of Wolff-Parkinson-White syndrome discovered in infancy. *Am J Cardiol* 1978;41:1097-103.
- 20) Gross GJ, Epstein MR, Walsh EP, Saul JP. Characteristics, management, and midterm outcome in infants with atrioventricular nodal reentry tachycardia. *Am J Cardiol* 1998;82: 956-60.
- 21) Josephson ME, Wellens HJ. Differential diagnosis of supraventricular tachycardia. *Cardiol Clin* 1990;8:411-42.
- 22) Benditt DG, Pritchett EL, Smith WM, Gallagher JJ. Ventriculoatrial intervals: diagnostic use in paroxysmal supraventricular tachycardia. *Ann Intern Med* 1979;91:161-6.