

감염성 심내막염에서 경식도 심초음파를 이용한 예후인자분석

울산대학교 의과대학 내과학교실, 흉부외과학교실*

이기만 · 강덕현 · 송재관 · 김 찬 · 이성순 · 이재원* · 서동만*
송명근* · 홍명기 · 김재중 · 박성욱 · 박승정

= Abstract =

Analysis of Prognostic Factors in Infective Endocarditis by Transesophageal Echocardiography

Ki-Man Lee, M.D., Duk-Hyun Kang, M.D., Jae-Kwan Song, M.D.,
Chan Kim, M.D., Sung-Sun Lee, M.D., Jae-Won Lee, M.D.,*
Dong-Man Seo, M.D.,* Meong-Gun Song, M.D., Myeong-Ki Hong, M.D.,
Jae-Jung Kim, M.D., Seong-Wook Park, M.D., Seung-Jung Park, M.D.,
Department of Internal Medicine, Cardiothoracic Surgery, Asan Medical Center,
College of Medicine, Ulsan University, Seoul, Korea*

Background : In infective endocarditis, the recent introduction of transesophageal echocardiography(TEE) improved diagnostic sensitivity and detection of complications. Although the detection rate of vegetations is above 90% by TEE, the prognostic significance of these lesions remains unclear. The purpose of this study was to investigate prognostic factors for systemic embolism and death in infective endocarditis by the analysis of transesophageal echocardiographic findings.

Methods : Transthoracic echocardiography(TTE) and TEE were performed in 56 patients with active left-sided infective endocarditis during admission. If a vegetation was present, the size, mobility and consistency of vegetation were analyzed and paravalvular complications were assessed by TEE. Systemic emboli and in-hospital death due to infective endocarditis were correlated to clinical and echocardiographic findings.

Results :

1) Echocardiographic evaluation revealed vegetations(53 patients), abscess(13 patients) and left ventricular dysfunction(13 patients). Systemic embolic events occurred in twenty patients (36%) and death occurred in thirteen patients(23%).

2) The size, mobility or consistency of vegetation was all found not to be significant predictor of systemic embolism. But the incidence of embolism is significantly higher in patients who revealed increased vegetation size on follow-up echocardiogram.

3) The incidence of death was significantly higher in patients with left ventricular dysfunction or abscess on echocardiography. Although the mobility or consistency of vegetation was not

related to mortality, the mortality was higher significantly in patients with larger vegetations.

Conclusion : Our data suggest that left ventricular dysfunction, abscess and large vegetation are risk factors for higher mortality and increased vegetation size on follow-up echocardiography is risk factor for systemic embolism. Because TEE is more useful than TTE in evaluating of vegetation and paravalvular complications, TEE should be performed early in all patients with active left-sided infective endocarditis.

KEY WORDS : Infective endocarditis · Transesophageal echocardiography · Prognosis.

서 론

감염성 심내막염의 진단에 있어 최근 Durack등이 제시한 진단기준(Duke criteria)에서는 심내 우종 및 심내 농양등의 심내막염의 심초음파적 증거를 포함함으로써 이전의 심내막염의 진단기준(von Reyn criteria)에 비해 특이도의 감염없이 진단의 예민도에 있어 2배 이상의 향상을 보여 임상적으로 이 진단 기준의 유용성이 입증되었으며^{1,3)} 특히 경식도 초음파도의 도입으로 자연판막 환자 뿐만 아니라 인공판막 환자에서도 감염성 심내막염의 진단 및 이에 의한 심내 합병증의 발견율도 경흉부 심초음파보다 향상을 보였다^{4,8)}.

지금까지의 여러 연구에서 감염성 심내막염 환자에게서 경식도 심초음파상 심내 우종이 90% 이상에서 발견된다는 보고^{6,9)}와 함께 또한 이러한 우종의 특성을 분석하여 전신 색전증 및 사망 등의 불량한 예후와 관련성이 있다는 연구^{4,9-12)}가 있는가 하면 또한 이에 상반된 연구 보고들^{2,3,4)}도 있어 현재 감염성 심내막염 환자에게서 심내 우종의 특성에 따른 예후적 의미는 아직 확실하지 않은 상태이다.

이에 본 저자들은 감염성 심내막염 환자를 대상으로 입원 기간중 경흉부 초음파 및 경식도 초음파를 실시하여 경식도 초음파에서 발견된 우종의 양상과 심내 합병증을 분석하여 전신적 색전증 및 사망과 관련된 예후 인자를 알아보려고 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 1992년 1월부터 1995년 8월까지 본원에 입원하여 Durack등이 제시한 진단기준에 의한 단정적 감

염성 심내막염(definite infective endocarditis)에 해당하는 환자로, 대동맥판막 및 승모판막 심내막염 환자 즉 좌측성 심내막염 환자만을 대상으로 하였다. 이들은 경흉부 초음파 및 경식도 초음파가 입원기간중 모두 시행되었고, 대상환자는 총 56명(남자 45명 여자 11명)이고 평균 연령은 49 ± 15 세(21~79세)였다.

2. 방 법

1) 심초음파분석

경흉부 초음파와 경식도 초음파 분석은 임상적 합병증의 결과를 모르는 연구자에 의하여 분석되었다.

경흉부 초음파의 분석을 통해 좌심실 부전(left ventricular dysfunction) 및 판막기능 장애의 정도를 경증, 중등도 및 중증으로 분류하였으며, 경식도 초음파 분석을 통해 심내우종(vegetation)의 유무, 심내 농양(abscess)의 유무 및 누공(fistula), 판막주위누출(perivalvular leakage) 등의 판막주위 합병증(paravalvular complication)을 관찰하였다. 우종이 있는 경우는 우종의 크기, 운동성(mobility) 및 경도(consistency)를 각각 정량화 하였다. 우종의 크기는 가장 긴 직경 및 이에 대한 수직 직경을 측정하여 그 곱을 구하였으며, 우종의 운동성은 그 정도에 따라 1도는 판막이나 심내막에 고정되어 독립적 운동성이 없는 경우를, 2도는 우종의 끝부분에 약간의 독립적 운동성은 있으나 고정된 기저부를 가진 경우(a fixed base with mobile free edge), 3도는 우종 전체의 독립적 운동성이 관찰되지만 한 심방 혹은 심실내에 국한되어 있는 경우(a pedunculated vegetation)로 하였으며 4도는 한 심방 혹은 심실을 지나 탈출성 운동(prolapsed motion)을 보이는 우종으로 하였다. 우종의 경도는 우종의 반향성(echogenicity)이 심근의 반향성과 같은 경우는 1도, 심한 석회화(dense calcification)의 소견을 보이는 경우는 3도로 하였으며

이들 중간의 반향성을 보이는 경우는 2도로 하였다¹²⁾.

2) 임상관찰

색전증에 대하여는 미세 피부적 색전증을 제외한, 임상 및 방사선학적으로 증명된, 중추 신경계 색전증과 그 외 전신적 색전증인 경우로 하였으며, 사망은 감염성 심내막염에 의한 원내 사망인 경우로 하였다. 그외 혈액 균배양 검사 결과 및 입원중의 수술 시행여부 등을 검토하였다.

3) 통계학적 분석

전신 색전증 및 사망과 관련된 위험 인자의 분석으로, 심내 농양 유무, 침범된 판막, 균 배양결과, 수술의 시행여부, 우종의 운동성 및 경도등의 범주형 변수에 대하여는 chi-square 검정을 실시하였고, 나이, 우종의 크기등의 연속 변수에 대하여는 t-test를 실시하였으며, 통계적 유의성은 p값이 0.05 미만인 경우로 하였다. 또한 단변수 검정에서 의미있는 변수들에 대하여는 multiple logistic regression 분석을 실시하였다.

결 과

1. 대상 환자의 특성

대상환자 총 56명중 혈액 배양검사에서 36례(64.3%)가 배양검사 양성이었으며 각각 배양된 균을 살펴보면 *S. viridans*가 20례로 가장 많았고 그외 *S. epidermidis*가 5례, *S. aureus*가 4례, *Enterococci*가 3례, Nutritional variant streptococci가 2례 및 Other streptococci가 1례, HACEK 2례(*hemophilus* 1례, *Actinobacillus* 1례)이었다. 색전증이 20례(35.7%)에서 발생하였으며 중추 신경계 색전증이 8례로 가장 많았으며 그외 신장 5례, 비장 2례, 대퇴동맥 2례, 장간막 동맥 1례 및 슬와동맥 1례, 망막동맥 1례였다. 감염성 심내막염에 의한 사망은 13례(23.2%)로 가장 많은 원인은 급성 심부전이 7례이었고, 패혈증 4례, 그외 색전증 1례, 원인 미상의 급사 1례이었다. 대상환자 중 판막 치환술 혹은 판막 재건술이 33례(58.9%)에서 입원기간중 시행되었다(Table 1).

심초음파적 소견은 좌심실 부전 소견이 13례(23.2%)에서 관찰되었으며 승모판막 심내막염인 경우가 36명, 대동맥판막 심내막염인 경우가 15명, 양쪽 판막을 침범한 경우가 5명이었다. 우종은 53명(89.8%)에서 발견되

Table 1. Clinical characteristics of patients(n=56)

Age(yr, mean \pm SD)	48 \pm 14
Sex(male : female)	45 : 11
Positive blood culture	36(64.3%)
Strept. viridans	20
Stph. epidermidis	5
Staph. aureus	4
Enterococci	3
Other streptococci	3
HACEK*	2
Valve replacement or repair operation	33(58.9%)
Embolism	20(35.7%)
CNS**	7
Others	13
Death	13(23.2%)

*HACEK : group includes *Haemophilus* species, *Actinobacillus*, *actinomycetemcomitans*, *Cardiobacterium hominis*, *Elkenella corrodens*, and *Kingella* species.

**CNS : Central nervous system.

었으며 심내 농양의 소견을 보인 경우가 13명(23.2%)이었고 그외 판막주위 합병증 소견을 보였던 경우가 6례였다(Table 2).

2. 색전증의 위험인자분석

색전증이 발생한 20례의 경우 그 위험 인자를 분석해 보면, 혈액배양 양성균 36명중 13명에서 색전증이 있었고, 음성균 20명중 7명에서 색전증이 있어 양군간에는 색전증 발생간에 통계학적 유의한 차이가 없었으며 또한 *S. viridans*와 그외 균과의 비교에서 *S. viridans*군에서 20명중 9명(45%)로 다른 균이 자랐던 경우(4/16, 25%)에 비해 다소 높은 색전증 발생율을 보이나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 그외 침습된 판막에 따른 색전증 발생률도 대동맥판막 20명 중 7명(35.0%), 승모판막 41명중 15명(36.5%)으로 유의한 차이가 없었다

Table 2. Echocardiographic findings of patients(n=56)

Left ventricular dysfunction	13(23.2%)
Involved valve site	
aortic valve	15
mitral valve	36
both valve	5
Prosthetic valve endocarditis	8(14.2%)
Vegetation	53(94.6%)
Abscess	13(23.2%)
Paravalvular complication	6

(Fig. 1).

우종의 양상에 따른 색전증 발생률을 비교해보면, 우종의 크기, 우종의 경도의 정도 및 운동성의 정도에 따른 색전증 발생률간에는 각각 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3).

대상환자 56례 중 추적 심초음파 검사가 26례(46.4%)에서 시행되었고(경흉부 초음파 11례, 경식도 초음파 15례) 1차 초음파후 2차 심초음파 실시까지의 기간은 7일에서 63일이며 중간값은 25일이었다. 이들 가운데 우종의 크기가 증가한 5명중 4명에서 색전증이 발생하여 이는 우종의 크기가 변화가 없거나(19명) 줄어든 경우(2명)에서 발생한 6례의 색전증과 비교하여 볼때 유의하게 높았다(Fig. 1)

3. 사망의 위험인자분석

사망한 13례의 경우 그 위험 인자를 분석해보면, 혈액배양 음성균이 20례 중 6례가 사망(30.0%)하여 혈액배양 양성균 36례중 7례의 사망(19.1%)에 비해 더 높은 사망율을 보였지만 통계학적 유의한 차이는 없었으며, 혈액 배양된 균주중 *S. viridans*와 그외 균과의 비교도 각각 20.0%(4/20), 25.0%(4/16)로 유의한 차이가 없

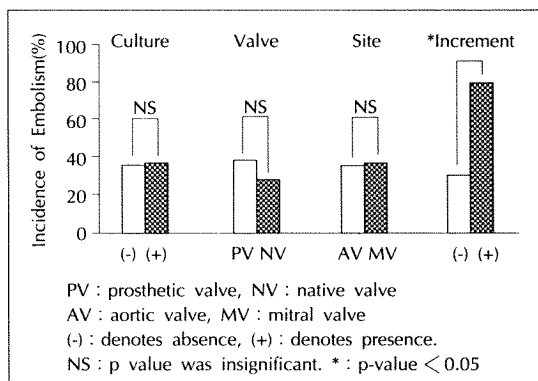


Fig. 1. Risk factor analysis of embolism according to clinical and echocardiographic findings.

Table 3. Comparison of vegetation characteristics between patients with embolic events and patients without embolic events

	patients with embolic events (n=20)	patients without embolic events (n=36)
Size of veg.(mm ²)	69.8 ± 25.7	60.3 ± 50.3
Mobility of veg.	3.15 ± 1.04	2.84 ± 1.06
Consistency of veg.	2.60 ± 0.86	2.51 ± 0.71

veg : vegetation. Values are mena ± SD

었다. 또한 색전증이 발생한 군과 발생하지 않았던 군간의 사망률도 각각 25.0%(9/36) 및 20.0%(4/20)로 유의한 차이가 없었다(Fig. 2).

그외 대동맥판막과 승모판막 심내막염에 따른 사망률도 각각 25.0%(5/20), 24.3%(10/41)로 유의한 차이가 없었다. 그러나 심초음파상 좌심실 부전증이 있었던 13례중 7례가 사망하여 좌심실 부전조건이 없었던 43례중 6례의 사망과 비교하여 볼 때 증가된 사망율을 보였으며 ($p < 0.05$), 또한 심내농양의 소견을 보였던 13례중 7례가 사망하여 심내 농양이 없는 43례중 6례의 사망에 비해 유의하게 증가된 사망율을 보였다($p < 0.05$)(Fig. 3).

우종의 양상에 따른 사망율을 분석해보면, 우종의 운동성의 정도나 경도의 정도에 따른 사망율에는 각각 통계학적 유의성이 없었으나, 우종의 크기가 증가함에 따라 유의하게 사망율이 증가하였다($p < 0.05$)(Table 4).

이러한 단변수 분석을 바탕으로 multiple logistic regression을 실시하면 좌심실 부전이 있는 경우와 심내 농양의 소견이 보이는 경우가 사망율의 유의한 독립적 인자임을 알 수 있었다.

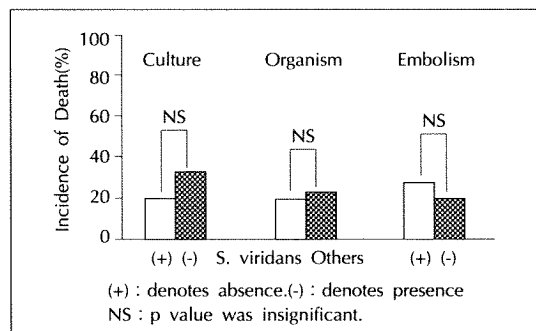


Fig. 2. Risk factor analysis of death according to clinical findings.

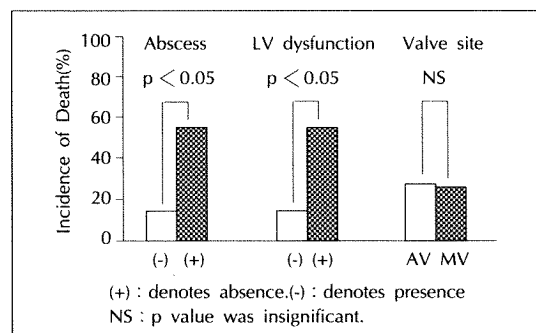


Fig. 3. Risk factor analysis of death according to echocardiographic findings.

Table 4. Comparison of vegetation characteristics between survivor and non-survivor in infective endocarditis

	Death(n=13)	Survivor(n=43)
*Size of veg.(mm ²)	111.3±60.0	48.8±32.4
Mobility of veg.	2.9±1.0	2.9±1.0
Consistency of veg.	2.3±0.7	2.6±0.6

veg : vegetation. Value are mean±SD, *p < 0.05

고 안

1. 경식도 초음파의 유용성

본 연구에서 감염성 심내막염 환자에게서 경식도 초음파를 이용한 심내 우종의 발견율은 94.6%이며 이는 종래의 경흉부 초음파를 이용한 심내 우종의 발견율이 57%에서 75%내외인 것과 비교하여^{4,13,16)} 더 높은 발견율을 보였으며 경식도 초음파를 이용한 다른 연구와 비슷한 발견율을 보였다^{9,17)}. 또한 경식도 초음파를 통하여 심내 농양이나 그외 심내 합병증도 34%에서 발견되어 다른 연구 보고와 비슷한 결과를 보였다¹⁸⁻²⁰⁾.

특히 우리나라는 항생제의 남용으로 외국의 심내막염 환자보다 본 연구에서도 알수 있듯이 혈액 배양검사에서의 음성인 경우가 많으므로 혈액 배양검사가 음성일지라도 감염성 심내막염이 임상적으로 의심될 때는, 경흉부 초음파상 감염성 심내막염의 증거가 없더라도, 이의 진단과 또한 심내 합병증의 발견에 더 유용한 경식도 초음파를 실시하는 것이 타당할 것으로 보인다^{6,18-20)}.

2. 색전증

본 연구는 임상적으로 이환율과 사망율에 영향을 주지 않는 피부 색전증을 제외한 전신적 동맥 색전증이 20례 (35.7%)에서 발생하여 이전의 연구에서 보였던 22%에서 43%까지의 발생빈도의 중간 정도의 발생빈도를 보였다^{4,13-15)}. 또한 중추 신경계 색전증이 다른 연구 보고에서와 마찬가지로 본 연구에서도 20례중 8례에서 발생하여 가장 많은 빈도를 보였으며, 그 이유로는 아마도 혈액역학적인 혈류 방향과 더불어 중추 신경계는 미세 색전증에도 임상적으로 증상 및 증후가 나타나는 경우가 많고 또한 컴퓨터 단층촬영이나 자기공명영상촬영(MRI)으로 쉽게 진단할 수 있는 것도 한 이유가 될 수 있을 것이다.

또한 우종의 양상에 따른 분석에서, 색전증이 있었던 경우는 색전증이 없었던 군에 비하여 우종의 운동성이

크고 반향성이 적으면서 크기가 큰 경향을 보였지만, 모두 의미있는 차이를 볼 수는 없었다. 그외 원인균이 *S. viridans*인 경우¹⁵⁾ 혹은 이와는 달리 *S. aureus*의 경우 더 많은 색전증이 생긴다는 보고¹⁴⁾와 달리 본 연구에서는 군에 따른 색전증 발생율의 차이를 볼 수는 없었다.

또한 인공판막과 자연판막 간에도 색전증의 발생에 유의한 차이를 볼 수 없었으며 이는 본 연구에서 인공판막의 경우, 조기 진단 및 조기 수술을 시행한 경우가 많아 이러한 차이점을 볼 수 없었을 가능성도 있을 것이다.

본 연구에서는 입원기간 동안에 약물에 대한 반응이 확실하지 않는 경우나 새로운 색전증이 발생한 경우 추적 심초음파를 실시하여, 우종의 변화 양상을 관찰함으로써, 우종의 크기가 증가하는 경우에 의미있게 높은 색전증의 발생율을 보였다. 이는 우종의 절대적 크기보다는 우종의 생성에 활동적 과정이 진행되어 역동적으로 커지는 경우에 색전증의 위험도가 높다는 것을 암시하며 이는 다른 보고에서와 같은 본 연구에서도 우종의 크기가 증가한 5례 모두 임상적으로 약물치료에 대한 반응이 느리거나 확실하지 않은 경우이었다^{4,21)}.

3. 입원중 사망

사망의 위험 인자로 단변수 분석에서는 심내 농양이 보이는 경우, 좌측성 심부전이 있는 경우 및 우종의 크기가 큰 경우에 사망율이 높음을 알 수 있었으나 다변량 분석에서는 심내 농양이 있었던 경우와 좌측성 심부전이 있었던 경우가 사망율의 유의한 독립적 위험 인자임을 알 수 있었다.

또한 감염 원인균에 따른 사망율에도 유의한 차이를 볼 수 없었으며, 이는 본 연구에서는 일반적으로 사망율이 크다고 알려진 인공판막인 경우나 혹은 포도상구균이 원인균인 경우¹¹⁾, 그 대상환자의 빈도가 작아 통계학적인 의미를 이끌어 내기는 어려울 것으로 생각되며 또한 이러한 균이 원인균일 경우나 인공판막일 경우에는 더욱 적극적인 치료가 시행되어 사망율에 있어 차이를 볼 수 없었을 가능성도 있을 것이다. 본 연구에서 상대적으로 *S. aureus*에 의한 심내막염의 빈도가 더 적은 이유로는 본원이 3차 병원인 관계로 전원된 환자군이 다를 수가 있겠고, 또한 혈액배양 검사상 *S. viridans*등의 심내막염에 특징적인 균인 경우보다 다른 균이 배양되었을 경우 심내막염에 대한 적극적 진단노력이 실행되지 않아 상대적으로 이러한 군에 의한 심내막염인 경우, 진단이 되지

않았을 가능성이 있다.

좌측성 심부전이 있는 경우나 심내 농양이 보이는 경우는 다른 많은 보고와 같이 본 연구에서도 사망의 독립적 위험 인자임을 알수 있었다^{8,12,22-23)}.

또한 심내 농양이 있는 경우, 본 연구에서는 분석을 실시하지 않았으나, 임상적으로 심내 농양의 유무를 알수 있는 임상 척도가 없다는 Emily 등의 보고²⁴⁾와 이러한 경우 조기 수술을 실시하여 사망율을 줄일 수 있다는 보고^{8,22-24)}등을 종합해 볼 때 감염성 심내막염의 모든 환자에게서 초기에 경식도 초음파가 실시되어야 할 것으로 사료된다.

그러나 본 연구의 제한점으로, 대상환자중 이미 색전증이 생긴 이후 심초음파가 실시된 경우가 많아, 색전증 발생 이전 우종의 양상을 비교 분석하여 결론을 내리기에는 대상 환자의 숫자가 적었으며 또한 우종의 양상을 분석하는데 있어 관찰자간의 차이가 다소 크다는 연구¹⁵⁾를 참고하여 볼때, 우종의 양상과 색전증과의 상관 관계는 앞으로 더 많은 환자를 대상으로, 우종의 양상 분석에 보다 정확한 측정 방법이 도입된 연구가 필요할 것으로 생각되는 바이다.

결론적으로, 심내막염이 의심되는 환자에게서 경흉부 초음파 뿐만 아니라 초기에 경식도 초음파를 실시하여 좌측성 심부전 소견이나 심내 농양이 보이는 경우나, 추적 초음파에서 우종의 크기가 증가된 소견을 보이면 조기 수술등의 적극적 치료를 고려하여야 할 것으로 사료된다.

요 약

연구배경 :

최근 경식도 초음파의 도입으로 감염성 심내막염의 진단 뿐만 아니라 이내 의한 심내 합병증의 발견율에도 현저한 향상을 보였다. 그러나 현재까지의 연구에서는, 감염성 심내막염 환자의 90%에서 발견되는 우종과 전신적 색전증 및 사망율과의 관계는 아직까지는 확실하지 않은 상태이다. 이에 본 연구는 이러한 심내막염 환자를 대상으로 경식도 초음파를 실시하여 우종의 양상과 심내 합병증을 분석하여, 색전증 및 사망과 관련된 예후 인자를 알아보고자 하였다.

방 법 :

경흉부 및 경식도 초음파가 실시되어 좌측성 심내막염

으로 진단된 56명의 환자를 대상으로 하였다. 심초음파적 분석은 좌심실부전 정도를 보았으며 경식도 심초음파로 우종이 있는 경우는 그 크기, 운동성 및 경도를 측정하였고 그의 심내 농양 등의 합병증을 관찰하였다. 방사선학적으로 확인된 색전증 및 심내막염에 의한 사망의 위험인자를 임상 및 심초음파적 소견을 통해 분석하였다.

결 과 :

1) 심초음파 소견상 좌심실부전소견이 13례, 우종은 53례에서 발견되었으며 심내농양이 13례에서 관찰되었고 색전증은 20례(36%), 사망은 13례(23%)에서 발생하였다.

2) 우종의 크기, 운동성 및 경도와 색전증 발생빈도와는 유의한 연관성은 볼 수 없었다. 그러나 추적 심초음파 검사에서 우종의 크기가 증가하는 경우는 유의하게 색전증의 발생빈도가 높음을 알 수 있었다.

3) 사망의 빈도는 심초음파상 좌심실 부전 소견이 보이거나 심내 농양의 소견이 관찰되는 경우에 유의하게 높은 사망율을 보였다. 우종이 있는 경우는 그 운동성이나 경도의 정도에 따른 사망율에는 유의한 차이가 없었으나, 우종이 큰 경우에 유의하게 높은 사망율을 보였다.

결 론 :

본 연구에서 좌심실 기능부전 소견이 보이거나 우종의 크기가 큰 경우 혹은 심내 농양의 소견이 보이는 경우는 높은 사망율을 보이고, 추적 초음파 검사를 실시하여 우종의 크기가 증가한 경우는 색전증의 위험이 높음을 제시하였다. 그러므로 좌측성 감염성 심내막염의 모든 환자에게서, 우종의 발견이나 농양 등의 심내 합병증의 발견에 유용한 경식도 초음파도 초기에 실시되어야 할 것으로 사료된다.

References

- 1) Durack DT, Lukes AS, Bright DK : *New criteria for diagnosis of infective endocarditis : utilization of specific echocardiographic findings. the Duke Endocarditis Service* : A, J Med 96 : 200-9, 1994
- 2) Arnold S, Bayer MD, Jole I, Waed MD, Leonard E, Ginzton MD, Shelly M, Shapiro MD : *Evaluation of new clinical criteria for the diagnosis of infective endocarditis. Am J Med* 96 : 211-219, 1994
- 3) von Reyn CF, Arbeit RD, et al : *Case definitions of infective endocarditis. Am J Med* 96 : 220-2, 1994

- 4) Stewart JA, Silimperi D, Harris P, Wise NK, Fraker TD, Kisslo JA : *Echocardiographic documentation of vegetative lesions in infective endocarditis : clinical implications.* *Circulation* 61 : 374-80, 1980
- 5) Breuce K, Shively MD, Frank TG, Carlos A : *Diagnostic value of transesophageal compared with transthoracic echocardiography in infective endocarditis.* *J Am Coll Cardiol* 18 : 391-7, 1991
- 6) Birmingham GD, Rahko PS, Ballantyne R : *Improved detection of infective endocarditis with transesophageal echocardiogram.* *Am Heart J* 123 : 774-81, 1992
- 7) Karalis DG, Bansal RC, Hauck AJ, et al : *Transesophageal echocardiographic recognition of subaortic complications in aortic valve endocarditis : clinical and surgical implications.* *Circulation* 86 : 353-62, 1992
- 8) Werner G, Daniel MD, Randolph P, Martin MD, Oliuer L, Barbara ND : *Improvement in the diagnoses of abscesses associated with endocarditis by transesophageal echocardiography.* *N Engl J Med* 324 : 795-800, 1991
- 9) Mügge A, Daniel WG, Frank G, Lichtlen RR : *Echocardiography in infective endocarditis : reassessment of vegetation size determined by the transthoracic and transesophageal approach.* *J Am Coll Cardiol* 14 : 631-8, 1989
- 10) Sanfilippo AJ, Picard MH, Newell JB, Rosas E, Thomas JD, Weyman AE : *Echocardiographic assessment of patients with infectious endocarditis : prediction of risk for complications.* *J Am Coll Cardiol* 18 : 1191-9, 1991
- 11) Warwick M, Jaffe, Dennis E, Alan S, Catherine M : *Infective endocarditis, 1983-1988 : Echocardiographic findings and factors influencing morbidity and mortality.* *J Am Coll Cardiol* 15 : 1227-33, 1990
- 12) Anthony J, Sanfilippo MD, Michael H, Picard MD, John B, James D, Arthur E : *Echocardiographic assessment of patients with infectious endocarditis : Prediction of risk for complications.* *J Am Coll Cardiol* 18 : 1191-9, 1991
- 13) Lutas EM, Roberts RB, Devereux RB, Prieto LM : *Relation between the presence of echocardiographic vegetations and the complication rate in infective endocarditis.* *Am Heart J* 112 : 107-113, 1986
- 14) Steckelberg JM, Murphy JG, Ballard D, Bailey K, Giuliani ER, Wilson WR : *Emboli in infective endocarditis : the prognostic value of echocardiography.* *Ann Intern Med* 114 : 635-640, 1991
- 15) Sheila H, Nancy W, David D, et al : *Value of transthoracic Echocardiography in Predicting Embolic Events in Active infective Endocarditis.* *Am J Cardiol* 74 : 799-801, 1994
- 16) Bardy GH, Talano JV, Reisberg B, Lesch M : *Sensitivity and specificity of echocardiography in infective endocarditis.* *Am Heart J* 112 : 107-113, 1986
- 17) Erbel R, Rohmann S, Drexler M, et al : *Improved diagnostic value of echocardiography in patients with infective endocarditis by transesophageal approach : a prospective study.* *Eur Heart J* 1 : 43-53, 1988
- 18) Daniel WG, Nellesen U, Schröder E, Nikutta P, Nonnast-Daniel B, Mügge A : *Transesophageal echocardiography as the method of choice for the detection of endocarditis-associated abscesses.* *Circulation* 74(suppl II) : 2-55, 1986
- 19) Erbel R, Rohmann S, Drexler M, Mohr-Kahaly S, Meyer J : *Diagnostic value of transesophageal echocardiography in infective endocarditis.* *Circulation* 74(suppl II) : 2-55, 1986
- 20) Daniel WG, Mügge A, Frank G : *Improved diagnosis of prosthetic valve malfunction by transesophageal echocardiography.* *Circulation* 78(suppl II) : 2-606, 1988
- 21) Cedric V, Mark N, Arthur E, Weyman, Michael H : *Natural history of vegetations during successful medical treatment of endocarditis.* *Am Heart J* 128 : 1200-9, 1994
- 22) Jose M, Francisco GV, Rafael MD, Rafael A : *Perivalvular abscesses associated with endocarditis.* *Chest* 104 : 88-93, 1993
- 23) Middlemost S, Wisenbaugh T, Meyerowitz C, et al : *A case for early surgery in native left-sided endocarditis complicated by heart failure : results in 203 patients.* *J Am Coll Cardiol* 18 : 663-67, 1991
- 24) Emily A, Dean A, Karalis MD, et al : *Endocarditis associated paravalvular abscesses.* *Chest* 107 : 898-903, 1995