

1) 감염성 심내막염 진단기준(Duke Criteria: Von Reyn Criteria)의 비교 및 경식도심초음파의 유용성

울산대학교 의과대학 서울중앙병원 내과학교실

김 백 남 · 김 양 수

=Abstract=

Comparison Between the Duke Criteria Versus the Von Reyn Criteria for the Diagnosis of Infective Endocarditis and the Usefulness of Transesophageal Echocardiography

Baek-Nam Kim, M.D. and Yang Soo Kim, M.D.

*Department of Medicine, Asan Medical Center,
Ulsan University College of Medicine, Seoul, Korea*

Background : We compared the sensitivity and specificity of the newly developed Duke criteria(D) with those of the von Reyn criteria(R), and also evaluated the usefulness of transesophageal echocardiography(TEE) for the diagnosis of infective endocarditis(IE).

Methods : We retrospectively reclassified 99 cases of infective endocarditis either by the Duke criteria or by the von Reyn criteria, according to clinical, microbiologic, and echocardiographic findings.

Results : Of 27 histologically-confirmed cases, the sensitivity of D(22 definite + 5 possible) was 100%, and that of R(6 probable + 13 possible) was 70.4%($p < 0.05$). Of 7 histologically-rejected cases, there were 6 possible cases falsely accepted as IE by D, but none were accepted by R($p < 0.05$). For the histologically-confirmed cases, the sensitivity of D was not improved by TEE(23/23, 100%) compared with TTE(23/23, 100%). For 7 histologically rejected cases, the false-positive rate of TEE(5/7, 85.7%) was higher than that of TTE(2/7, 33.3%). There were 2 rejected cases by R compared with 0 by D among 34 cases of IE caused by viridans streptococci ($p < 0.05$). And there were 5 rejected cases by R compared with 0 by D among 11 cases caused by *S. aureus*.

Conclusion : The Duke criteria was more sensitive, but less specific than the von Reyn criteria for the diagnosis of IE. TEE may be helpful, but are not specific. The usefulness of TEE should be further evaluated.

Key Words : Infective endocarditis, Diagnostic criteria, Transesophageal echocardiography

서 론

감염성 심내막염은 임상양상의 다양성과 비특이성 때문에 진단을 내리기 어려운 경우가 있다. 정확한 역학정보 파악과 치료계획의 수립에 있어서 정확한 진단은 무엇보다도 중요하다¹⁾. 1981년 von Reyn 등이 조직병리학적, 미생물학적, 임상적 지표들을 바탕으로 진단기준(von Reyn criteria)을 발표한 이후 이는 널리 쓰여졌다⁵⁾. 그러나 von Reyn criteria는 1) 후향성이고, 2) 심초음 소견을 고려하지 않았으며, 3) 정맥내약물투여자를 고려하지 않았을 뿐더러, 4) 수술이나 부검을 통한 병리학적 확인이 반드시 있어야만 'definite case'로 진단할 수 있다는 점에서 비판받아 왔다^{1, 3, 4)}. 이에 Durack 등은 1994년 심초음파 소견을 적용한 새로운 진단기준(Duke criteria)을 발표하였다⁹⁾. 그후 Bayer 등과 Hoen 등의 연구에 의해 Duke criteria가 von Reyn criteria에 비해 민감도는 높고, 특이도는 떨어지는 것으로 보고되고 있으나^{3, 4)}, 아직 다양한 종류의 심내막염을 대상으로 한 광범위한 연구는 부족한 실정이다.

심내막염을 진단하는데 사용되어지는 심초음파, 특히 경식도심초음파(transesophageal echocardiography, TEE)는 심내막염의 진단에 유용한 것으로 생각되고는 있으나, 실제로 민감도와 특이도가 아직까지 제대로 평가된 적이 없다^{3, 4, 10)}.

저자들은 Duke criteria와 von Reyn criteria를 적용하여 전자가 후자에 비해 다양한 종류의 심내막염을 진단하는데 유용한지를 검증하고, 경식도심초음파의 진단적인 가치를 평가하기 위해 연구를 수행하였다.

대상 및 방법

1989년 6월부터 1996년 6월까지 서울중앙병원에 입원했던 환자들을 대상으로 삼기로 하고, 퇴원시 진단명이 감염성 심내막염인 환자들의 명단을 전산검색을 통하여 추출하였다. 환자들의 의무기록을 통하여 임상소견, 혈액배양결과, 심초음파소견, 병리학적 소견 등의 자료를 수집하였다. 재발성 심내막염으로 입원하였을 때에는 1) 동종의 감염균에 의한 경우는 하나의 예로 2) 서로 다른 감염균에 의해 재발한 경우에는 각각을 다른 예로 처리하였다.

진단 당시의 민감도 및 특이도를 비교하기 위하여 연구대상이 된 예들을 von Reyn criteria⁵⁾와 Duke criteria⁹⁾로 재분류하였다. Duke criteria에 의한 진단적 분류(clinically-definite, possible, rejected)와 von Reyn criteria에 의한 진단적 분류(probable, possible, rejected)는 Hoen 등이 사용한 방법을 이용하였다⁴⁾.

저자들은 수술시 채취된 조직의 병리학적 소견상 감염성 심내막염에 합당하거나, 조직배양 양성인 경우만을 '조직학적으로 증명된 예(histologically-confirmed case)'로 정의하였고, '조직학적으로 감염성 심내막염이 아닌 예(histologically-rejected case)'는 병리학적으로 감염성 심내막염의 소견이 없으면서 1) 조직배양이 음성이 경우, 또는 2) 조직배양검사가 시행되지 않았거나 그 결과를 알 수 없을 때에는 혈액배양검사가 음성인 경우로 정의하였다. 수술이 시행되지 않았거나 수술을 하였지만 병리소견을 알 수 없을 때에는 모두 '임상적으로 의심되는 감염성 심내막염(clinically-suspected case)'으로 분류하였다.

두 진단기준의 진단적 민감도와 특이도는 95% 신뢰구간을 이용하여 추정하고 비교하였다. p값이 0.05 미만일 때를 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

1. 대상 환자의 특성

연구기간 동안 125례가 감염성 심내막염으로 입원하였는데, 의무기록상 평가가 불가능한 것으로 판단된 26례가 배제되어 99례가 분석대상이 되었다. 평균연령은 48.1 ± 17.1 세(19세~93세)였으며, 남자가 67례(67.7%), 여자는 32례(32.3%)였다. 정맥내약물투여자는 없었다.

92년 6월 경식도심초음파가 도입되어 70례(70.7%)에서 경식도심초음파 및 경흉부심초음파가 시행되었고, 경흉부심초음파만 시행된 경우는 28례(28.3%), 경식도심초음파만 시행된 경우도 1예 있었다.

심내막염이 발생한 판막은 대동맥판이 43예(43.4%)로 가장 많았으며, 승모판 31례(31.3%), 승모판 + 대동맥판 8례, 삼첨판 4례, 폐동맥판 2례, 승모판 + 삼첨판 1례, 삼첨판 + 우심실벽 1례 순이었으며, 판막을 침범하지 않은 경우도 9례(9.1%)가 있었다.

배양음성인 경우가 34례(34.3%)나 되었으며 원인

Table 1. Etiologic Agents of 99 Cases of IE

Organism	n = 99
Viridans streptococci	34
<i>Staphylococcus aureus</i>	11
MSSA	8
MRSA	3
Coagulase-negative staphylococci (CNS)	5
HACEK	4
<i>Enterococcus</i> species	3
<i>Campylobacter fetus</i>	2
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	1
<i>Streptococcus bovis</i>	1
Group G streptococci	1
Nutritionally-variant streptococci	1
Polymicrobial	1
<i>Candida parapsilosis</i>	1
Culture-negative	34

균으로는 viridans streptococci 34례(34.3%), *Staphylococcus aureus* 11례(MSSA 8, MRSA 3), coagulase-negative staphylococci(CNS) 5례, HACEK 4례, *Enterococcus* species 3, *Campylobacter fetus* 2, *Streptococcus bovis* 1, *Erysipelothrix rhusiopathiae* 1, group G streptococci 1, polymicrobial(CNS, *Escherichia coli*, viridans streptococci) 1, NVS(nutritionally-variant streptococci) 1례가 있었으며, *Candida parapsilosis*도 1례 있었다(Table 1).

총 99례중 43례에서 수술이 시행되었다. 43례중 조직학적으로 증명된 경우가 27례였고, 조직소견이 음성을 보인 경우는 9례였으며, 결과를 알수 없는 경우가 7례 있었다. 수술장에서 얻은 조직의 배양검사는 24례에서 시행되었는데, 3례에서 배양-양성이었고, 21례에서는 배양-음성이었다.

2. Duke criteria와 von Reyn criteria의 비교

1) 전체 99례에 대한 Duke criteria와 von Reyn criteria의 비교

총 99를 Duke criteria와 von Reyn criteria에 의하여 분류한 것이 Table 2이다. Duke criteria에 의하면 60례(60.6%)가 clinically-definite case로, 37례(37.4%)가 possible case로 분류되었다. 2례가 rejected case로 분류되었는데, 이들은 수술전 임상적으로는 심내막염이 의심되지 않았으나, 수술장에서의 육안소견상 심내막염이 의심되어 치료를 시작한 경우들

Table 2. Cross-Tabulation of Diagnostic Categories of the Duke Criteria vs. the von Reyn Criteria for Total 99 Cases

		Duke criteria			
		Clinically definite	Possible	Rejected	Total(%)
Clinical von Reyn criteria	Probable	15	0	0	15(15.2)
	Possible	30	9	0	39(39.4)
	Rejected	15	28	2	45(45.5)
	Total(%)	60(60.6)	37(37.4)	2(2.0)	99(100.0)

이었다. 이중 1례는 병리학적으로 심내막염이 아닌 것으로 밝혀졌고, 다른 1례는 조직소견을 알수 없었다. von Reyn criteria를 적용하면 15례(15.2%)가 probable case였고, possible case는 39례(39.4%), rejected case는 45례(45.5%)였다.

99례 중 27례(27.3%)가 병리학적으로 증명된 심내막염이었고, 7례(7.1%)는 병리학적으로 심내막염이 아닌 것으로 밝혀졌다. 나머지 65례(65.6%)는 임상적으로 의심되는 심내막염이었다.

2) 조직학적으로 증명된 예들에서의 비교

조직학적으로 증명된 27례를 Duke criteria로 분석하였을 경우 22례(81.5%)가 clinically-definite case로 분류되었고 possible case는 5례(18.5%)였으며, rejected case는 전혀 없었다(Table 3). von Reyn criteria에 의한 probable case는 6례(22.2%), possible case는 13례(48.1%)였으며, 나머지 8례(29.6%)는 rejected case로 분류되었다. 특히 Duke criteria상의 clinically-definite case 22례 중 4례가, possible case 5례 중 4례가 von Reyn criteria상 rejected case로 분류되었다.

두 진단기준의 진단적 민감도를 Duke criteria의 clinically-definite case와 von Reyn criteria의 probable case로 비교하였을 경우, 각각 81.5%(CI: 66.5%–96.5%)와 22.2%(CI: 6.2%–38.2%)로 나타나 Duke criteria의 민감도가 높게 관찰되었다($p < 0.05$). 그러나 심내막염은 치료를 하지 않을 경우 사망에 이르기 때문에 rejected case가 아닌한 치료를 하게 되며, 이런 의미에서 치료의 대상이 되는 Duke criteria의 clinically-definite case+possible case, von Reyn criteria의 probable case+possible case를 한데 묶어 비교하는 것이 실제적이라고 할수 있다. 이 경우에도 민감도가 각각 100% (CI: 92.9%–100%)

Table 3. Cross-Tabulation of Diagnostic Categories of the Duke Criteria vs. von Reyn Criteria for the 27 Histologically-Confirmed Cases

		Duke criteria			
		Clinically definite	Possible	Rejected	Total(%)
Clinical von Reyn criteria	Probable	6-	0	0	6(22.2)
	Possible	12	1	0	13(48.1)
	Rejected	4	4	0	8(29.6)
	Total(%)	22(81.5)	5(18.5)	0	27(100.0)

Table 4. Cross-Tabulation of Diagnostic Categories of the Duke Criteria for the 7 Histologically-Rejected Cases

		Duke criteria			
		Clinically definite	Possible	Rejected	Total(%)
Clinical von Reyn criteria	Probable	0	0	0	0
	Possible	0	0	0	0
	Rejected	0	6	1	7(100.0)
	Total(%)	0	6(85.7)	1(14.3)	7(100.0)

와 70.4%(CI: 52.8%-88.0%)로 나타나, Duke criteria가 유의하게 높음을 알수 있었다. 위양성율은 Duke criteria 18.5%, von Reyn criteria 77.7%로 Duke criteria가 낮았다($p<0.05$)(Table 3).

3) 조직학적으로 심내막염이 아닌 예들에서의 비교

조직학적으로 심내막염이 아니었던 경우는 7례가 있었다(Table 4). Duke criteria상의 clinically-definite case는 관찰되지 않았으나, possible case가 6례(85.7%)나 되었고 rejected case는 1례 뿐이었다. von Reyn criteria로는 7례 모두 rejected case였다. 두 criteria의 rejected case로 특이도를 비교하면 각각 14.3%(CI: 0-40.7%)와 100%(CI: 73.5-100%)로 나타나, 유의하게 von Reyn criteria의 특이도가 더 높았으며, Duke criteria의 위양성율이 더 높게 측정되었다($p<0.05$)(Table 4).

4) 감염균에 따른 비교

Viridans streptococci와 *S. aureus*에 의한 감염성 심내막염은 임상경과 (전자의 경우 아급성, 후자의 경우 급성) 및 예후가 다르기 때문에 각각을 따로 나누어 비교해 보았다. Viridans streptococci 심내막염 34례(9례는 병리학적으로 증명된 예)는 Duke cri-

Table 5. TTE vs TTE+TEE Based Duke Criteria for the 23 Histologically-Confirmed Cases

		TTE + TEE based Duke criteria			
		Clinically definite	Possible	Rejected	Total(%)
TTE based Duke criteria	Clinically definite	19	0	0	19(82.6)
	Possible	0	4	0	4(17.4)
	Rejected	0	0	0	0
	Total(%)	19(82.6)	4(17.4)	0	23(100.0)

Table 6. TTE vs TEE Based Duke Criteria for the 6 Histologically-Rejected Cases

		TTE + TEE based Duke criteria			
		Clinically definite	Possible	Rejected	Total(%)
TTE based Duke criteria	Clinically definite	0	0	0	0
	Possible	0	2	0	2(33.3)
	Rejected	0	3	1	4(66.7)
	Total(%)	0	5(83.3)	1(16.7)	6(100.0)

teria상 28례(82.4%)가 clinically-definite case로, 6례(6%)가 possible case로 분류되었고, rejected case는 없었다. 한편 von Reyn criteria상 9례(9%)가 probable case로, 23례(67.6%)가 possible case로, 2례(5.9%)는 rejected case로 분류되었다.

11례의 *S. aureus* 심내막염(5례는 병리학적으로 증명된 예)은 Duke criteria로 10례(90.9%)가 clinically-definite case였고 1례만이 possible case로 분류되었으며, rejected case는 없었다. von Reyn criteria로는 2례(18.2%)가 probable case, 4례(36.4%)가 possible case였으며, 5례(45.5%)가 rejected case로 분류되었다.

Viridans streptococci 심내막염과 *S. aureus* 심내막염 모두에서 Duke criteria의 진단적 민감도가 von Reyn criteria의 그것보다 유의하게 높았다($p<0.05$).

3. 경흉부초음파만 시행한 경우와 경식도초음파도 시행한 경우의 Duke criteria의 비교

1) 병리학적으로 증명된 예들에서의 비교

병리학적으로 증명된 27례 중 23례에서 경흉부초음

과와 경식도초음파가 시행되었다(Table 5). 이들 23례를 경흉부초음파의 결과만을 이용하여 Duke criteria로 분류하면 clinically-definite case가 19례(82.6%), possible case가 4례(17.4%)로 나타난다. 경흉부초음파와 경식도초음파의 결과를 모두 이용하여 Duke criteria로 분류하는 경우에도 비슷한 결과를 보여, 병리학적으로 증명된 심내막염에서 양자간에 Duke criteria의 진단적 민감도 차이가 관찰되지 않았다.

2) 병리학적으로 심내막염이 아닌 예들에서의 비교
병리학적으로 심내막염이 아닌 7례 중 6례에서 경흉부초음파와 경식도초음파가 모두 시행되었다(Table 6). 이 6례를 경흉부초음파만을 토대로 분석하였을 경우 Duke criteria상의 possible case는 2례(33.3%)였고, 나머지 4례(66.7%)는 rejected case였다. 경흉부초음파와 경식도초음파를 종합한 경우는 5례(83.3%)가 possible case로, 1례가 rejected case로 분류되었다. 경흉부초음파와 경식도초음파를 종합한 경우(83.3%)가 경흉부초음파만을 시행하였을 경우(33.3%) 보다 위양성율이 높게 나타났으나, 통계적으로는 유의한 차이는 보이지 않았다.

고 찰

Durack 등은 1994년 Duke criteria를 제안하면서 병리학적으로 증명된 심내막염 69례에서 Duke criteria의 민감도는 80%이고 von Reyn criteria는 51%라고 발표하였다⁹⁾. 이후 Bayer 등은 Duke criteria가 von Reyn criteria에 비해 진단적인 민감도가 더 높다고 평가하면서, 원인균별로 viridans streptococci 심내막염과 *S. aureus* 심내막염으로 구분하여 비교하는 경우에도 Duke criteria의 민감도가 더 높다고 보고하였다³⁾. 병리학적으로 증명된 27례만을 대상으로 한 Hoen 등의 보고에서도 Duke criteria상 82%가 clinically-definite case로 분류되는 반면, von Reyn criteria상으로는 44%가 probable case로 분류되어, Duke criteria가 von Reyn criteria에 비하여 민감도가 우수하다고 하였다⁴⁾.

병리학적으로 심내막염이 배제되지 않는 한 임상적으로는 치료의 대상이 되므로, 각각의 진단기준에서 rejected case를 제외하고 비교하는 것이 실제적이며, 이럴 경우 Duke criteria에는 clinically-definite case와 possible case가 포함되고, von Reyn crite-

ria에는 probable case와 possible case가 포함되게 된다. 각각의 민감도가 전자는 100%, 후자는 70.4%로 나타나, 유의하게 Duke criteria의 민감도가 더 높았다. 역으로 rejected case로 분류되는 경우는 Duke criteria 18.5%, von Reyn criteria 77.7%로 유의하게 Duke criteria에서 위음성율이 von Reyn criteria보다 더 낮았다. 감염성 심내막염을 진단하는데 Duke criteria가 von Reyn criteria보다 진단적 민감도가 높아 더 유용함을 시사하며 앞의 저자들과 일치되는 결과이다^{1, 3)}. 그러나 병리학적으로 심내막염이 아닌 것으로 증명된 7례들에 대해서는 Duke criteria상의 rejected case는 1례뿐이었지만, von Reyn criteria로는 7례 모두 'rejected'되어 von Reyn criteria의 특이도가 통계적으로 유의하게 더 높음을 볼수 있었으며, 이는 표에서 보듯이 특히 possible case로 분류된 예들에서 과다하게 진단될수 있음을 반영한다고 말할 수 있다¹³⁾.

경식도초음파는 임상소견만으로는 애매하거나, 심내막염에 부합되지 않는 경우, 합병증이 의심되는 경우 및 인공판막인 경우에 시행되어야 한다고 추천되고 있다¹⁰⁾. 뿐만 아니라 Sochowski 등은 경식도초음파에 의해 우종이나 농양이 발견되지 않은 경우에도 균혈증의 원인을 설명할 수 있는 다른 진단이 내려졌으며, 양성 결과 뿐만 아니라 음성 결과도 환자의 치료와 예후에 중요하므로 경식도초음파는 반드시 시행되어야 한다고 하였다¹²⁾. 그러나 현실적으로는 경식도초음파로는 판막의 손상으로 인해 발생하는 변형이나 기형까지도 발견되어 오히려 해석상의 혼돈을 초래하는 경우도 흔히 관찰된다¹⁴⁾. 이러한 논란이 있음에도 불구하고 Duke criteria를 적용함에 있어서의 경식도초음파의 민감도 및 특이도에 대한 연구는 아직 찾아 볼수가 없다^{3, 4, 10)}. 저자들의 연구에서 병리학적으로 증명된 심내막염을 대상으로 경흉부초음파만을 참고한 Duke criteria와 경흉부초음파와 경식도초음파 소견까지 참고한 Duke criteria를 비교하였을 때 양자간 차이를 발견할수 없었다. 비록 적은 수이기는 하나, 이는 초음파상 우종이 전부 감염성 심내막염에 의한 것이 아니라는 점을 시사한다고 할수 있으며¹⁵⁾, 특히 경식도초음파의 경우 더욱 그러할 것으로 생각된다. 이는 간접적으로는 감염성 심내막염을 심초음파소견만으로 진단하여서는 안된다는 평범한 사실을 확인시켜주는 셈이며, 심내막염의 진단에는 반드시 임상적인 증거가 필

요함을 재차 확인할수 있었다¹³⁾. 향후 Duke criteria에는 심초음파 소견의 비특이성 때문에 발생할수도 있는 위양성율을 낮출 수 있는 보완이 필요하다고 할수 있다.

요 약

목 적 : 감염성 심내막염의 진단을 위하여 사용되는 Duke criteria의 민감도와 특이도를 알아보고 경식도 심초음파의 유용성을 검토하고자 한다.

방 법 : 감염성 심내막염으로 치료를 받은 99례의 임상적, 미생물학적, 그리고 심초음파 소견, 병리학적 소견을 종합하여 각각을 Duke criteria와 von Reyn criteria로 재분류하였다.

결 과 : 병리학적으로 증명된 27례에서 Duke criteria로 definite case는 22례(81.5%)였으며, von Reyn criteria로는 possible case가 6례(22.6%)이며, Duke criteria의 민감도가 von Reyn criteria에 비해 더 높았다($p < 0.05$). Duke criteria의 possible case까지 포함하면 민감도는 100%로 von Reyn criteria로 possible case까지 포함한 70.4% 보다 더 높았다($p < 0.05$). 병리학적으로 증명된 심내막염에서는 경식도초음파를 시행함으로써 Duke criteria의 진단적 민감도가 유의하게 증가하지는 않았다. 조직학적으로 심내막염이 아닌 7례에서 Duke criteria로 definite case는 없었지만 possible case는 6례로 85.7%의 위양성율을 보였으나 von Reyn criteria로는 모두 rejected case이며 통계적으로 유의하게 Duke criteria의 특이도가 떨어졌다. 특히 Duke criteria를 적용할 때, 경식도초음파 소견은(85.7%) 경흉부초음파에 비하여(33.3%) 위양성율이 높아 심내막염을 진단하는데 경식도초음파의 특이도는 떨어짐을 알수 있었다. Viridans streptococci 심내막염이나 *S. aureus* 심내막염에서도 Duke criteria가 von Reyn criteria보다 진단적 민감도 더 높았다($p < 0.05$).

결 론 : Duke criteria는 von Reyn criteria보다 진단적인 민감도는 더 높다고 할 수는 있으나 특이도는 떨어지므로 특이도를 높일수 있는 보완이 있어야 할 것으로 생각된다. 경식도초음파는 특이성이 떨어질 수 있으므로, 심내막염을 진단하는 경우에는 반드시 임상적인 증거들을 고려하여 판단하여야 한다.

REFERENCES

- 1) Bayer AS: *Infective endocarditis*. *Clin Infect Dis* 17:313-322, 1993
- 2) von Reyn CF, Arbeit RD: *Case definitions for infective endocarditis*. *Am J Med* 96:220-222, 1994
- 3) Bayer AS, Ward IJ, Ginzton LE, Shapiro SM: *Evaluation of new clinical criteria for the diagnosis of infective endocarditis*. *Am J Med* 96:211-219, 1994
- 4) Hoen B, Selton-Suty C, Danchin N, Weber M, Villemot JP, Mathieu P, Floquet J, Canton P: *Evaluation of the Duke criteria versus the Beth Israel criteria for the diagnosis of infective endocarditis*. *Clin Infect Dis* 21:905-909, 1995
- 5) von Reyn CF, Levy BS, Arbeit RD, Friedland G, Crumpacker CS: *Infective endocarditis: an analysis based on strict case definitions*. *Ann Intern Med* 94(part 1):505-518, 1981
- 6) Lukes AS, Bright DK, Durack DT: *Diagnosis of infective endocarditis*. *Infect Dis Clin North Am* 7:1-8, 1993
- 7) von Reyn CF, Arbeit RD, Fiedland GH, Crumpacker CS: *Criteria for the diagnosis of infective endocarditis (letter)*. *Clin Infect Dis* 19:368-369, 1994
- 8) Bayer AS: *Criteria for the diagnosis of infective endocarditis (letter)*. *Clin Infect Dis* 19:369-10, 1994
- 9) Durack DT, Lukes AS, Bright DK: *The Duke Endocarditis service. New criteria for diagnosis of infective endocarditis: utilization of specific echocardiographic findings*. *Am J Med* 96:200-209, 1994
- 10) Essop R: *Transesophageal echocardiography in infective endocarditis: the standard for the 1990s?* *Am Heart J* 130:402-404, 1994
- 11) Khandheria BK: *Suspected bacterial endocarditis: to TEE or not TEE*. *J Am Coll Cardiol* 21:222-224, 1993
- 12) Sochowski RA, Chan K-L: *Implications of negative results on a monoplane transesophageal echocardiographic study in patients with suspected infective endocarditis*. *J Am Coll Cardiol* 21:216-221, 1993
- 13) Lukes AS, Bright DK, Durack DT: *Diagnosis of infective endocarditis*. *Infect Dis Clin North Am* 7(1):1-8, 1993
- 14) Murphy JG, Foster-Smith K: *Management of complications of infective endocarditis with em-*

- phasia on echocardiographic findings. Infect Dis Clin North Am* 7(1):153-165, 1993
- 15) Bansal RC: *Infective endocarditis. Med Clin North Am* 79(5):1205-1240, 1995
 - 16) Seward JB, Khanderhia BK, Oh JK, Freeman WK, Tajik AJ: *Critical appraisal of transesophageal echocardiography: limitations, pitfalls, and complications. J Am Soc Echocardiogr* 5:288-305, 1992
 - 17) Delahaye F, Goulet V, Lacassin F, Ecochard R, Selton-Suty C, Hoen B, Etienne J, Briancon S, Leport C: *Characteristics of infective endocarditis in france in 1991: a 1-year survey. Eur Heart J* 16:394-401, 1995
 - 18) Sandre RM, Shafran SD: *Infective endocarditis: review of 135 cases over 9 years. Clin Infect Dis* 22:276-286, 1996