Original Articles Korean Circulation J 1999;29(6):582-589

관상동맥질환에서 운동부하심전도 QRS Score의 진단적 의의

경북대학교 의과대학 순환기내과학교실
정병천 · 채성철 · 조용근

Does the Exercise Induced QRS Score Improve the Diagnostic Accuracy for Coronary Artery Disease?

Byung Chun Chung, MD, Shung Chull Chae, MD and Yong Keun Cho, MD
Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, School of Medicine, Kyungpook National Universty, Taegu, Korea

ABSTRACT

Background: In an effort to improve the diagnostic accuracy of the exercise electrocardiography (ECG) to detect coronary artery disease, exercise-induced changes in Q, R and S wave amplitudes has been evaluated in conjunction with or without ST segment changes. We measured the exercise-induced changes in Q, R and S wave amplitudes, and calculated the Athens QRS score to assess its diagnostic value. **Materials and method**: Fifty patients who underwent the exercise test and MIBI myocardial scan and were proved to have coronary artery diameter stenosis ≥50% in coronary angiography were included in the patient group. Data of forty-nine persons showing negative findings in the exercise test and MIBI scan were used as control. The exercise test was performed according to the modified Bruce protocol using Marquette case 16. Exercise ECG was positive in 58% (29/50) of the patient group. The Q, R and S wave amplitudes at peak exercise were subtracted from the values of standing position at rest to obtain Athens QRS score. **Results**: The mean age of patients and control were 54.5±9.4 years and 49.8±11.4 years respectively (p=NS), and their exercise capacity was 8.5±3.1 mets and 9.8±1.9 mets respectively (p=NS)The values of △(R-Q-S)V5+△(R-Q-S)aVF and △(R-Q-S)aVF were significantly lower in patients than the control (0.85±6.60 mm vs 3.72±5.09 mm, p=0.017, -0.60±4.76 mm vs 1.00±2.72 mm, p=0.030), and the values of △QV5 and △SaVF were significantly higher in patients than the control (-0.045±0.65 mm vs -0.41±0.78 mm, p=0.012, -0.84±1.90 mm vs -1.62±1.60 mm, p=0.009). However, the values were too widely overlaped between the patients and the control to give diagnostic cutoff points. **Conclusion**: It seems that exercise QRS scores do not have additive diagnostic value for coronary artery disease. **(Korean Circulation J 1999;29(6):582-589)**

KEY WORDS: Coronary artery disease · QRS score · Athens QRS score.

서 론

운동부하 검사시 ST절 하강은 관상동맥 질환이 의심되는 환자에서 심근의 허혈성 변화를 진단하는데 가장 널리 이용되는 심전도 소견이지만 그 예민도가 낮아 허혈성 변화를 나타내는 지표로는 제한점이 있어[1] 운동부하 검사시 ST절의 변화뿐 아니라 각 Q, R 및 S파의 변화를 관찰해 관상동맥 질환 진단에 이용하고자 하는 시도들이 있다.[2-5]

Campen 등[6]은 안정시에 대한 최고 운동부하시의 Q, R 및 S파 변화를 정량화한 Athens QRS score를 이용

논문접수일 : 1999년 3월 2일
심사완료일 : 1999년 6월 9일
교신저자 : 채성철, 700-721 대구광역시 중구 삼덕동 2가 50
경북대학교 의과대학 순환기내과학교실
전화 : (053) 420-5527 · 전송 : (053) 426-2046
E-mail : scchae@kyungpook.ac.kr

하여 운동부하 검사의 예민도를 향상시킬 수 있었고, 특히 안정시 심전도의 이상소견으로 운동부하 심전도의 해석이 곤란한 경우나 베타 차단제 복용으로 목표한 심박동수를 얻지못한 경우에도 유용하다고 보고하였다.[6] 이에 본 저자들은 관상동맥 질환에서 운동부하 검사시 ST절 하강뿐 아니라 Athens QRS score를 구하여 그 진단적 가치와 운동량에 따른 영향을 살펴보았다.

재료 및 방법

대 상

환자군(group Ⅰ)은 흉통을 주소로 내원한 경우로 운동부하 검사 및 MIBI 심근스캔 후 7일 전후로 시행된 심혈관 조영술에서 50% 이상의 관상동맥 협착이 있었던 50명 이었고 이중 단일 혈관질환이 21명, 두 혈관 질환이 15명이며 세 혈관 질환이 14명 이였고, 이들의 임상적 진단은 Q파 심근 경색증이 16명, 비Q파 심근 경색증이 9명, 불안정 협심증이 7명, 안정형 협심증이 10명, 비전형적 흉통(atypical chest pain)을 호소한 경우가 8례였다. 대조군A(group Ⅱ)는 건강검진을 목적으로 내원한 경우로 운동부하 검사 및 MIBI 심근스캔상 음성인 49명으로 하였으며, 안정시 심전도상 각차단 소견이나 좌심실비대 소견을 보이거나 병력상 개흉술, 관상동맥 풍선 성형술, 판막질환 혹은 digitalis 제재를 복용중인 경우는 제외하였다. 환자군과 대조군의 평균연령은 각각 54.4±9.4세 및 49.8±11.4세였다(Table 1).

대조군B(group Ⅲ)는 지원자들로서 운동부하 검사상 음성이였고 운동량에 따른 Athens QRS score의 변화를 보기위해 환자군이나 대조군A보다 유의하게 많은 운동량을 나타낸 20명으로 하였으며 평균연령은 42.2±12.9세였다(Table 1).

운동부하 검사 및 Athens QRS score 계산

운동부하 검사시 목표심박수는 연령으로 보정한 최대 심박수의 85% 이상을 적정 수준으로 설정해 Marquette사 case 12나 case 16 모델을 사용하여 modified Bruce protocol로 시행하였으며 심한 흉통, 현기증, 피로 혹은 호흡곤란 등의 자각증상이 있거나, 증상이 없는 경우 심전도상 ST절 하강이 3 mm 이상이거나 빈번한 심실성 기외수축 등이 있는 경우 목표 심박수에 이르지 못했어도 검사를 중지하였다. 심근의 허혈성 변화가 있는 것으로 판단하는 ST절의 변화는 12유도 심전도상 1) J점에서 60 ms 후에 1 mm 이상의 수평형 혹은 하향형 ST절 하강이 있는 경우 2) J점에서 80 ms 후에 2 mm 이상의 상향형 ST절의 하강이 있는 경우 3) 안정시 심전도에서 ST절 하강이 있는 경우는 추가적으로 2 mm 이상 ST절 하강이 있는 경우로 하였다. 혈압은 운동부하전에 각각 앙와위와 기립위에서 측정하고 운동부하 검사중에는 매 3분 간격으로, 회복시에는 각 1분, 3분, 5분 및 7분에 앙와위에서 측정하였다.

Table 1. Exercise test parameters of the patients and controls

	Group Ⅰ (Patients)	Group Ⅱ (Control A)	Group Ⅲ (Control B)	p-value		
				Ⅰ vs Ⅱ	Ⅱ vs Ⅲ	Ⅰ vs Ⅲ
Number	50	49	20			
Age (year)	54 ± 9.4	49 ±11.4	42 ±12.9	NS	0.0170	0.001
Sex (M/F)	37/13	26/23	18/ 2			
Mets	8.5± 3.14	9.8± 1.91	15.2 ± 1.28	0.010	0.001	0.001
Duration (mim)	13.3± 3.16	15.3±1.43	19.28± 0.55	0.001	0.001	0.001
Percent HR (%)	81 ± 1.3	94 ± 9.0	94 ± 9.2	0.001	NS	0.001
Initial HR	74 ±12.4	79 ±13.9	68 ±10.6	NS	0.006	NS
Peak HR	133 ±22.9	156 ±14.4	166 ±16.9	0.001	0.044	0.001
Initial SBP	123 ±21.1	128 ±15.9	122 ±21.1	NS	NS	NS
Peak SBP	157 ±22.5	165 ±18.5	177 ±27.2	NS	NS	0.001
Initial DBP	79 ±12.7	81 ±10.5	78 ±16.8	NS	NS	NS
Peak DBP	81 ±12.7	78 ±12.5	93 ±32.0	NS	NS	NS

HR=heart rate, SBP=systolic blood pressure, DBP=diastolic blood pressure, NS=not significant

운동부하전 기립위와 최고 운동시에 V5와 aVF 유도에서 각각의 Q파, R파 및 S파 값을 측정하여 운동부하전 기립위 값에 최고 운동시 값을 뺀 각각의 Q파, R파 및 S파 값의 변화량을 이용해 QRS score를 계산하였으며 V5와 aVF유도에서 각각 구한 QRS score를 합한 값을 Athens QRS score로 하였다(Fig. 1). 등전위선은 PQ절로 하였고 분석에 사용된 12유도 심전도는 모두 자동적으로 20초 동안 모아서 평균된 신호를 사용하였다.

통계처리

모든 측정치는 평균±표준편차로 표시하였고 컴퓨터 통계프로그램인 SPSS PC$^+$를 이용하여 t-test를 시행하여 유의성을 검증하였다. $p<0.05$인 경우 통계적 의미를 부여하였다.

결 과

대상의 임상적 비교

환자군과 대조군A의 평균연령은 54.4±9.4세와 49.8±11.4세로 유의한 차이는 없었으나 운동량(mets)과 운동시간은 각각 8.5±3.1 mets와 9.8±1.9 mets 및 13분 3초±3분 16초와 15분 3초±1분 43초로 유의한 차이를 보였다. 대조군B는 평균 연령이 42±12.9세였고 운동량 및 운동시간은 15.2±1.28 mets와 19분 28초±55초로 환자군이나 대조군A보다 유의한 차이를 보였다. 운동부하 검사시 최대 심박수 및 나이와 성별에따라 환산된 백분율값은 환자군이 대조군A나 B보다 유의하게 낮은 값을 보였으며, 안정시 측정된 심박수, 이완기 혈압 및 수축기 혈압은 환자군, 대조군A 및 B사이에 서로 유의한 차이가 없었다. 환자군의 최고 운동시 이완기 혈압 및 수축기 혈압은 대조군A와 비교하여 유의한 차이가 없었으나, 수축기 혈압은 대조군B와 비교하여 유의한 차이를 보였다(Table 1).

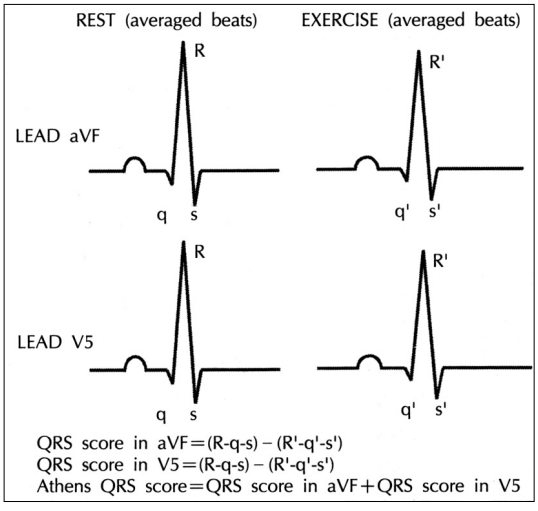

Fig. 1. The calculation of the athens QRS score.

환자군과 대조군A의 QRS score

환자군의 △(R-Q-S)V5+△(R-Q-S)aVF 및 △(R-Q-S)aVF의 평균값은 0.85 mm±6.604 mm 및 -0.60 mm±4.758 mm로 대조군A의 3.72 mm±5.078 mm 및 1.00 mm±2.720 mm 보다 유의하게 ($p=0.017$, $p=0.042$) 낮은 값을 보였고, 환자군의 △QV5와 △SaVF의 평균값은 -0.04 mm±0.658 mm 및 -0.48 mm±1.898 mm로 대조군A의 -0.41 mm±0.778 mm 및 -1.62 mm±1.599 mm 보다 유의하게($p=0.012$, $p=0.030$) 큰 값을 보였으나 양군의 분포가 많이 겹쳐져 유의한 구별값은 구할 수 없었다. 그리고 △RV5, △SV5, △QaVF, △RaVF와 △(R-Q-S)V5의 평균값은 양군간에 유의한 차이가 없었다(Table 2).

환자군의 MIBI scan 성적

환자군중에서 운동부하 MIBI 스캔상 비정상소견을 보인 49명중 reversible defect를 보인 29예와 fixed defect를 보인 20예를 대상으로 하여 △(R-Q-

Table 2. QRS scores of the patients and control A

	Patients	Control A	p value
△QV5	-0.04±0.658	-0.41±0.778	0.012
△RV5	-1.56±3.861	-0.76±2.829	0.245
△SV5	-2.96±2.750	-3.07±2.377	0.835
△QaVF	-0.06±0.935	-0.40±0.825	0.054
△RaVF	-1.50±3.775	-1.02±2.116	0.435
△SaVF	-0.84±1.898	-1.62±1.599	0.030
△(R-Q-S)V5	1.45±4.042	2.72±3.804	0.110
△(R-Q-S)aVF	-0.60±4.758	1.00±2.720	0.042
△(R-Q-S)V5+△(R-Q-S)aVF	0.85±6.604	3.72±5.078	0.017

△R, △Q and △S mean the differences which were the R-, Q-and S-wave values of the ECG at peak exercise were subtracted from the values prior to exercise. V5 and aVF mean the measured leads. △(R-Q-S) means △R was subtracted by △Q and △S

S)V5+△(R-Q-S)aVF와 △(R-Q-S)aVF의 평균값을 비교하였을 때 reversible defect를 보인 군에서는 4.58 mm±9.788 mm 및 1.50 mm±6.294 mm로 fixed defect를 보인 군의 -0.92 mm±3.563 mm 및 -2.09 mm±2.708 mm 보다 각각 유의하게(p=0.009, p=0.009) 높은 치를 보였으나 reversible defect를 보인 군의 분포가 넓어 fixed defect를 보인 군의 값과 겹쳐져 두군을 구별할 수 있는 유의한 구별값은 구할 수 없었다. △(R-Q-S)V5의 평균값은 양군간에 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3 and Fig. 2).

운동량에따른 QRS score의 변화

운동능력이 뛰어난 건강한 지원자 20명으로 구성된 대조군B에서 각 단계(stage)별로 측정한 △(R-Q-S)V5, △(R-Q-S)aVF 및 △(R-Q-S)V5+△(R-Q-S)aVF의 평균값은 1단계에서 각각 -1.49 mm±1.86 mm, -0.82 mm±1.72 mm 및 -1.92 mm±2.60 mm에서 최고 운동부하시 각각 4.28 mm±3.44 mm, 4.81 mm±10.10 mm 및 9.26 mm±11.53 mm까지 로 각 단계별로 운동량에 비례하여 증가하였다. △(R-Q-S)V5, △(R-Q-S)aVF 및 △(R-Q-S)V5+△(R-Q-S)aVF의 평균값이 운동부하 검사중 변화하는 양상은 운동량의 증가에따라 완만하게 증가하다가 최고운동시에 급격히 증가하는 양상을 나타내었다(Table 4 and Fig. 3).

Table 3. QRS scores of the patients according to MIBI scan findings

	Fixed Defect (n=20)	Reversible Defect (n=29)	p-value
△(R-Q-S)V5	1.17±3.957	3.08±5.454	0.187
△(R-Q-S)aVF	-2.09±2.708	1.50±6.294	0.009
△(R-Q-S)V5+△(R-Q-S)aVF	-0.92±3.563	4.58±9.788	0.009

V5 and aVF mean the measured leads, △(R-Q-S) means △R was subtracted by △Q and △S

고 찰

운동부하 검사상 ST절 하강은 심근의 허혈성 변화를 반영하지만 그 예민도와 특이도가 높지 못하다.[1] 최근 이러한 문제점을 보완하기 위해 다양한 형태의 운동부하 검사 방법들이 고안되어져 있다. 일부는 운동부하시 ST절 하강을 기준으로하여 심박동수로 보정해주거나, ST절 기울기나 R파 진폭의 변화를 함께 관찰하여 예민도와 특이도를 높이려고 시도하였으며,[7-9] 또다른 일부는 심전도상 얻을 수 있는 이외의 변수들을 함께 고려하거나[10-12] 운동부하시 생기는 Q파나[5)13-15] R파[16-21] 혹은 S파[22] 각각의 진폭 변화를 관찰하여 예민도와 특이도를 높이려고 시도하였다.

일반적으로 이들의 연구결과를 종합하면 관상동맥질환에서 Q파는 운동중에 그 진폭이 감소하는 경향을 보였으며, Famularo 등[3]은 Q파의 감소를 이용하여 좌전 하행지에 의미있는 협착이 있을 경우 62%의 예민도를 보였다고 보고하였다. 이는 허혈성 변화가 있는 동안 전기적으로 심실 중격의 비정상적인 활동을 반영하는 것으로 가정되며 Nohara 등[23]이 Thalium-201

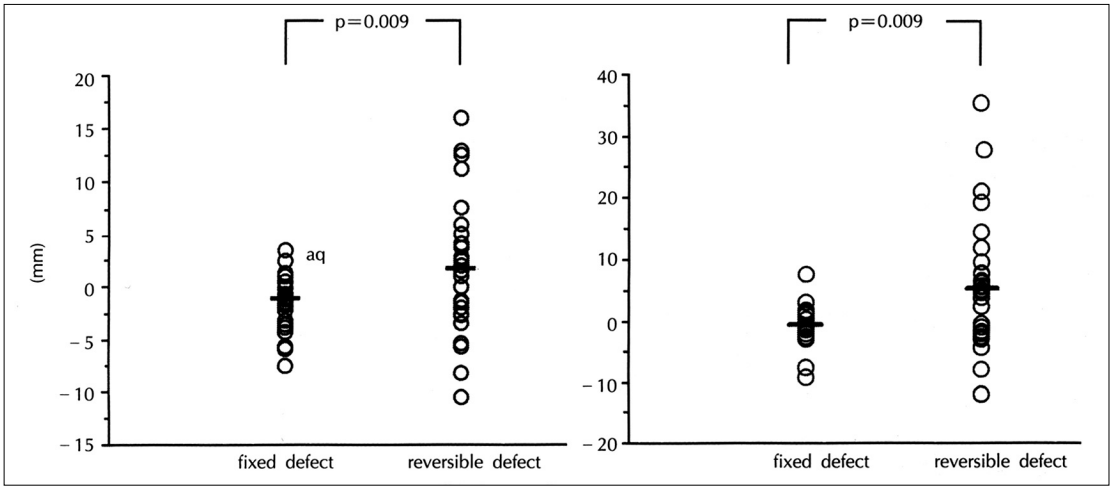

Fig. 2. The comparison of QRS scores accoding to scan finding. ○ : The values of each QRS scores, - : mean of QRS scores.

Table 4. QRS scores of the control B according to exercise stage

Exercise stage	△(R-Q-S),V5	△(R-Q-S),aVF	△(R-Q-S)V5+ △(R-Q-S),aVF
I	-1.49±1.86	-0.82± 1.72	-1.92± 2.60
II	-1.07±2.41	-1.10± 1.88	-1.69± 2.86
III	-0.62±1.56	-0.36± 2.14	-0.61± 2.37
IV	-0.15±1.52	-0.29± 2.27	-0.08± 1.95
V	0.78±1.40	0.05± 2.03	1.12± 2.49
VI	1.89±2.26	1.24± 2.94	3.77± 3.80
VII	4.13±2.18	4.32± 2.26	8.03± 3.48
Peak	4.28±3.44	4.81±10.10	9.26±11.53

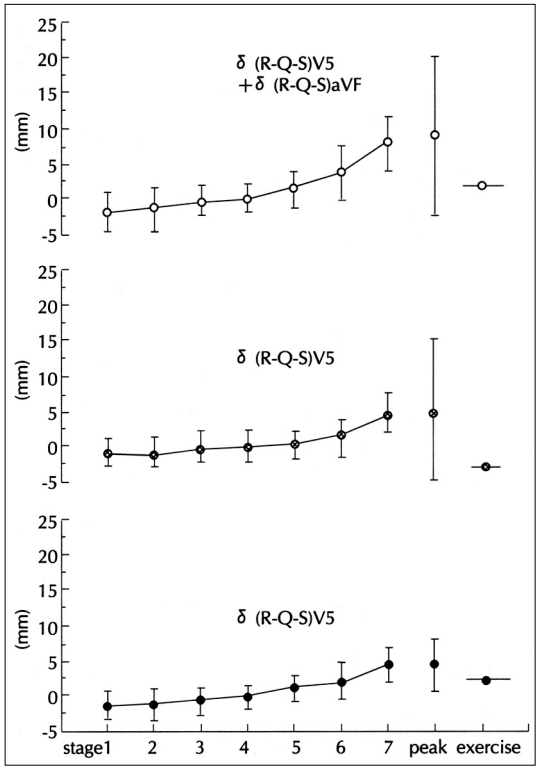

Fig. 3. The QRS scores of control B according to exercise stages. Control B is healthy volunteer.

심근스캔을 이용하여 관찰한 결과에 의하면 심실중격에 관류결손을 보인 경우 94%에서 Q파의 감소가 있었고, 정상적인 섭취를 보인 경우 90%에서 Q파의 증가가 있다고 보고하여 상기한 가정을 뒷받침해 주었다. 저자들의 관찰에 의하면 운동시 Q파의 경우 V5와 aVF유도에서 관상동맥 질환이 없는 경우 각각 진폭의 증가가 관찰되었으며 관상동맥 질환이 있는 경우에도 진폭의 증가가 관찰되었으나 그 정도는 전자에 비하여 유의하게 작은 경향을 나타내었다. 특히 좌전하행지 병변에 따라 환자군을 두군으로 나눌 때 양군간에 평균값의 통계적 유의성은 없지만 근위부 좌전하행지에 70% 이상의 협착이 있는 경우 △QV5 및 △QaVF값이 각각 0.13 mm±0.587 mm 및 0.12 mm±0.858 mm로 운동시 Q파의 진폭이 감소하는 경향을 보였고 근위부 좌전하행지에 유의한 협착이 없는 경우에는 각각 -0.17 mm±0.715 mm 및 -0.18 mm±1.066 mm으로 운동시 Q파의 진폭이 증가하는 경향을 보였다.

관상동맥 질환에서 R파는 운동부하 검사시 진폭이 증가하는 것으로 알려져 있으며 Bonoris 등[16]은 정상에서 81%가 R파의 감소를 보였으며 관상동맥 질환에서 R파는 59%에서 증가하는 소견을 보였고 나머지 41%에서는 감소하는 소견을 보였다고 하였다. 그리고 다른 연구에서는 운동부하시 다혈관 질환인 경우 R파의 증가를 보이고 단일 혈관 질환인 경우 R파의 감소를 보이는 경향이 있다고 하였다.[16)18)19)] Brody 등[24]은 관상동맥 질환에서 R파 진폭의 증가는 좌심실의 허혈로 인한 좌심실 용적의 증가와 잘 비례한다고 하였으며 David 등[25]은 동물실험에서 좌심실 용적을 증가시켰을 때 초기에는 R파가 감소하고 이후 증가하는 이상성 반응을 보고하였고 이는 심내막에서 심외막으로의 전도시간이 초기에는 늦어지고 이후 증가되기 때문으로 설명하였다. 그러나 Wolthuis 등[26]은 정상과 관상동맥 질환 모두에서 분당 심박동수가 140회 미만에서는 R파의 진폭이 증가하였고 140회 이상에서는 R파의 진폭이 감소함을 보여 R파에 심박수가 미치는 영향의 중요성을 시사하였다. 저자들의 관찰에 의하면 운동시 R파의 경우는 V5와 aVF 유도에서 관상동맥 질환이 있는 경우 뿐아니라 없는 경우에도 진폭이 증가하는 경향을 보였는데 환자군과 대조군A의 분당 심박동수가 각각 133±22.9회 및 156±14.4회로 대조군A의 값이 유의하게 높아 R파의 증가에 좌심실의 허혈성 변화 뿐 아니라 심박수가 중요한 변수로 작용했을 것으로 생각된다.

S파의 변화는 논란이 많은 부분으로 Charlap 등[27]은 좌전하행지의 관동맥성형술시 관찰한 V1에서 V4까지의 전흉부 유도에서 S파의 진폭은 감소함을 보고하였으나 Glazier 등[22]과 Michaelides 등[2]은 정상과 관상동맥 질환 모두에서 S파의 진폭이 운동부하 검사중 증가함을 보고하였다. 저자들의 경우에서 운동시 S파

의 진폭은 V5와 aVF유도에서 관상동맥 질환의 유무에 관계없이 증가하는 경향을 보였다.

그러나 각각의 Q, R 혹은 S파는 운동부하검사시 관상동맥 질환을 진단하는 예민도와 특이도가 높지 못한 것으로 알려져 있으며 저자들의 경우에도 환자군의 △QV5와 △SaVF의 평균값은 -0.04 mm±0.658 mm 및 -0.48 mm±1.898 mm로 대조군A의 -0.41 mm±0.778 mm 및 -1.62 mm±1.599 mm 보다 유의한 치이를(p=0.012, p=0.030) 보였으나 △RV5, △SV5, △QaVF, △RaVF와 △(R-Q-S)V5의 평균값은 양군간에 유의한 차이가 없었다(Table 2). 이에 개별적인 Q, R 그리고 S파를 조합함으로써 어느 하나의 파에 위양성반응이 있더라도 나머지 두개 파의 진양성반응이 이를 상쇄함으로써 진단의 예민도와 특이도를 높일 목적으로 Athens QRS score가 제안되었다.

Michaelides 등[2]의 보고에 의하면 전술된 개별적인 Q, R 혹은 S파 진폭의 변화나 R파 및 S파 진폭을 합한 경우보다 Athens QRS score를 이용하면 유의하게 높은 예민도와 특이도를 얻을 수 있다고 하였으며, 이때 관상동맥 질환에서는 그 값이 정상인 경우보다 적다고 하였다.[22] 저자들의 경우에도 환자군의 △(R-Q-S)V5 값은 1.45 mm±4.042 mm로 대조군A의 평균값 2.72 mm±3.804 mm에 비하여 증가폭이 작은 경향은 있으나 통계적 유의성(p=0.110)은 없었고, 환자군의 △(R-Q-S)V5+△(R-Q-S)aVF 및 △(R-Q-S)aVF의 평균값은 각각 0.85 mm±6.604 mm 및 -0.60 mm±4.758 mm로 대조군A의 3.72 mm±5.078 mm 및 1.00 mm±2.720 mm와 비교해 유의하게 증가폭이 작은 경향(p=0.017, p=0.042)을 보였다.

Campen 등[6]은 관상동맥 질환의 진단을 위한 운동부하 검사에서 Athens QRS score가 5 mm 미만인 경우를 양성으로 할때 예민도와 특이도는 각각 88.2%와 84.9%로 ST절 하강유무로 판단한 경우의 각각 52.9%와 83%에 비하여 유의하게 높았다고 하였다. 저자들의 경우 환자군의 운동부하 검사에서 양성인 경우가 27명, 음성인 경우가 11명 이였으며 진단이 명확하지 않았던 경우도 12명으로 이들을 제외하고 구한 운동부하 검사의 예민도는 71.1% 정도였다. 또한 환자군과 대조군A에서 Athens QRS score는 Fig. 4에서와 같이 예민도와 특이도를 상호 만족하는 값인 2 mm 미만을 양성으로 할 때 예민도는 57.8%, 특이도는 55.6%로 낮은 값

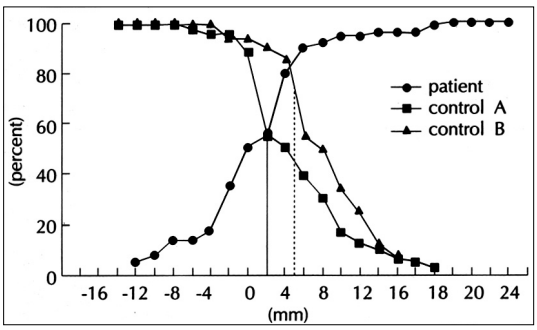

Fig. 4. Athens QRS score sensitivity and specificity curves comparing patients with control A and B. Control A is normal and control B is healthy volunteer.

을 나타내었다. 이와같은 차이는 Campen 등[6]의 경우 Athens QRS score가 환자군에서는 0.3 mm±5.7 mm로 저자들의 0.85 mm±6.604 mm와 비슷한 반면 대조군에서는 Campen 등의 경우가 10.6 mm±6.6 mm로 저자들의 3.72 mm±5.078 mm 보다 매우 크기 때문으로 생각된다. 이러한 대조군간의 Athens QRS score값 차이는 Campen 등[6]의 경우 최고 운동시 분당 심박수 및 운동시간이 각각 173±20회 및 20분 36초±4분 54초로 저자들의 각각 156±14.4회 및 15분 3초±1분 43초 보다 매우 커 Campen 등[6]의 경우가 대조군의 운동량이 많았음을 알 수 있었다. 따라서 Athens QRS score는 심근의 허혈성 변화 뿐 아니라 운동시의 심박수와 운동시간 등의 운동량에도 영향을 받을 것으로 생각되어 최고 운동시 분당 심박수 및 운동시간이 각각 166±16.9회 및 19분 28초±55초로 Campen 등[6]의 대조군과 비슷한 성적을 보인 대조군B와 비교하여 보았다. 대조군B의 Athens QRS score값은 9.26 mm±11.53 mm로 Campen 등[6]의 10.6 mm±6.6 mm와 비슷한 값을 보였으며, Fig. 4에서와 같이 예민도와 특이도를 상호 만족하는 값도 5 mm로 같았다. 5 mm 미만을 양성으로 하여 예민도와 특이도를 구하면 각각 88.9%와 60%로 나타났다. 이상의 고찰에서 저자들은 심근의 허혈성 변화뿐 아니라 운동량이 Athens QRS score에 영향을 미침을 알 수 있었고 구체적으로 대조군A와 B를 비교할 때 운동량많은 대조군B가 Athens QRS score값도 높음을 알 수 있었다.

환자군중에서 운동부하 MIBI 심근스캔상 비정상소견을 보인 49명중 가역적인 관류결손(reversible defect)을 보인 29예와 비가역적인 관류결손(fixed defect)을 보인 20예를 대상으로 하여 Athens QRS score을 비

교하였을 때 가역적인 관류결손을 보인 군에서는 4.58 mm±9.788 mm로 비가역적인 관류결손을 보인 군의 -0.92 mm±3.563 mm 보다 유의하게(p=0.009) 높은 치를 보였다. 그러나 운동부하 Thallium-201 심근스캔을 이용한 보고[6]에 의하면 가역적인 관류결손을 보인 분절의 수가 많을수록 Athens QRS score의 값이 가역적인 관류결손이 없는 경우에 비해 작아지는 경향을 보였다고하여 저자들의 경우와 상반되었다. 뿐만 아니라 저자들의 경우에서는 △(R-Q-S)V5와 △(R-Q-S)aVF값도 가역적인 관류결손을 보인 군이 비가역적인 관류결손을 보인 군보다 큰 경향을 나타내었다. 그러므로 향후 보다 많은 예에서의 비교 연구가 필요할 것으로 생각된다.

운동량에 따른 Athens QRS score의 변화를 관찰하기위해 운동능력이 뛰어난 건강한 지원자 20명으로 구성된 대조군B에서 각 단계(stage)별로 측정한 △(R-Q-S)V5, △(R-Q-S)aVF 및 Athens QRS score의 평균값은 운동전에 비해 1단계에서는 각각 -1.49 mm±1.86 mm, -0.82 mm±1.72 mm 및 -1.92 mm±2.60 mm이였고 최고 운동부하시에는 각각 4.28 mm±3.44 mm, 4.81 mm±10.10 mm 및 9.26 mm±11.53 mm로 각 단계별로 운동량에 비례하여 증가하였다(Table 4 and Fig. 3). 그리고 Michaelides 등[2]의 연구에서와 같이 저자들에서도 Athens QRS score의 운동부하 검사중 변화 양상은 운동량의 증가에따라 완만하게 증가하다가 최고운동시에 급격히 증가하는 양상을 나타내었고 △(R-Q-S)V5와 △(R-Q-S)aVF 값의 변화도 동일했다. 그러므로 Athens QRS score나 △(R-Q-S)V5와 △(R-Q-S)aVF값을 이용하여 심근의 허혈성 변화를 진단할 경우 Campen 등[6]이 제안한 바와 같이 단순히 5 mm 미만을 양성으로 판정하는 것보다는 대상의 운동량을 고려한 보정이 필요할 것으로 생각된다.

요 약

연구 배경 :

운동부하검사시 ST절의 변화뿐 아니라 QRS파의 변화를 관찰해 관상동맥 질환의 진단에 이용하자 하는 시도들이 있다. 허혈성 심질환에서 안정시와 최고 운동부하시 QRS파의 변화를 관찰하고 Athens QRS score를 분석하여 진단적 가치를 살펴보았다.

방 법 :

환자군은 운동부하검사를 시행하고 심혈관 조형술에서 50% 이상의 관상동맥 협착이 있는 50명 이었고, 대조군은 운동부하검사 및 MIBI 심근스캔상 음성인 49명으로 하였다. 운동부하검사는 Marquette사 case 12나 case 16 모델을 사용하여 modified Bruce protocol로 시행하였다. 운동전 기립위와 최고 운동시에 V5와 aVF 유도에서 구한 Q파, R파 및 S파의 값으로 QRS score를 계산하였다.

결 과 :

1) 환자군과 대조군의 평균연령은 54.4±9.4세와 49.8±11.4세 였으며 운동량은 8.5±3.1 mets와 9.8±1.9 mets였다.

2) △(R-Q-S)V5+△(R-Q-S)aVF 및 △(R-Q-S)aVF를 비교하였을때 환자군은 대조군보다 유의하게(p=0.017, p=0.042) 낮은 값을 보였고, △QV5와 △SaVF는 각각 유의하게(p=0.012, p=0.030) 큰 값을 보였다. 그러나 이들 성적은 각 군에서 분포가 넓어 유용한 구별값을 정할 수 없었다.

3) 운동부하 MIBI스캔이 시행된 49명중 Fixed defect를 보인 20예와 Reversible defect를 보인 29예를 대상으로 하여 △(R-Q-S)V5+△(R-Q-S)aVF와 △(R-Q-S)aVF값을 비교하였을 때 각각 유의한(p=0.009, p=0.009) 차이를 보였으나 역시 두군을 구별할 수 있는 유의한 구별값은 구할 수 없었다.

4) 대조군 가운데 임으로 추출한 20명에서 각 단계(stage)별로 측정한 △(R-Q-S)V5, △(R-Q-S)aVF 및 △(R-Q-S)V5+△(R-Q-S)aVF값은 운동량에 비례하여 증가하였다.

결 론 :

운동부하 심전도 QRS score는 환자군에서 대조군에 비해 유의하게 낮았으나, 양군에서 넓은 분포를 보이고 서로 겹쳐서 관동맥 질환의 진단에 사용하기에는 문제점이 있을 것으로 생각되며 Athens QRS score는 운동량에 따라 변화하므로 운동량에 따른 보정이 필요할 것으로 생각된다.

중심 단어 : 관상동맥질환 · QRS값 · Athens QRS값.

REFERENCES

1) Gianrossi R, Detrano R, Mulvihill D. *Exercise-induced*

ST depression in the diagnosis of coronary artery disease. A meta-analysis. Circulation 1989;80:87-98.

2) Michaelides AP, Triposkiadis FK, Boudoulas H. *New coronary artery disease index based on exercise-induced QRS changes. Am Heart J 1990;120:292-302.*
3) Famularo MA, Paliwal Y, Redd R, Ellested MH. *Identification of septal ischemia during exercise by Q-wave analysis: Correlation with coronary angiography. Am J Cardiol 1983;51:440-3.*
4) Furuse T, Mashiba H, Jordan JW, O'Donnell J, Moris SN, Mc-Henry P. *Usefulness of Q wave response to exercise as a predictor of coronary artery disease. Am J Cardiol 1987;59:57-60.*
5) Bonoris PE, Greenberg PS, Christison GW, Castellanet MJ, Ellestad MH. *Evaluation of R-wave amplitude changes versus ST segment depression in stress testing. Circulation 1978;57:904-10.*
6) Van Campen CMC, Visser FC, Visser CA. *The QRS score: A promising new exercise score for detecting coronary artery disease based on exercise-induced changes of Q-, R- and S-waves: A relationship with myocardial ischaemia. Eur Heart J 1996;17:699-708.*
7) Kligfield P, Ameisen O, Okin P. *Heart rate adjustment of ST segment depression for improved detection of coronary artery disease. Circulation 1989;79:245-55.*
8) Sheffield LT, Holt JM, Lester FM. *On line analysis of the exercise electrocardiogram. Circulation 1969;40:935-44.*
9) Berman JA, Wynne J, Mallis G, Cohn PF. *Improving diagnostic accuracy of the exercise test by combining R-wave changes with duration of ST segment depression in a simplified index. Am Heart J 1983;150:60-6.*
10) Berman JA, Wynne J, Cohn PF. *A multivariate approach for interpreting treadmill exercise test in coronary artery disease. Circulation 1978;58:505-12.*
11) Greenberg PS, Cangiano B, Leamy L, Ellestad MH. *Use of the multivariate approach to enhance the diagnostic accuracy of the treadmill test. J Electrocardiol 1980;13: 227-36.*
12) Fisher LD, Kennedy J, Chaitman BR. *Diagnostic quantification of CASS (Coronary Artery Surgery Study) clinical and exercise test results in determining presence and extent of coronary artery disease. Circulation 1981; 63:987-1000.*
13) Ballejo-Morares H, Greenberg P, Ellested MH, Bible M. *Septal Q-wave in exercise testing: Angiographic correlation. Am J Cardiol 1981;48:87-98.*
14) O'Hara MJ, Subramanian VB, Davies AB, Raftery EB. *Changes of Q-wave amplitude during exercise for the prediction of coronary artery disease. Int J Cardiol 1984; 6:35-45.*
15) DeCaprio L, Ascione L, Cuomo S. *Evaluation of exercise - induced Q-wave amplitude changes and their clinical values. J Electrocardiol 1988;21:45-54.*
16) Bonoris PE, Greenberg PS, Christison GW, Castellanet MJ, Ellestad MH. *Significance of changes in R-wave amplitude during treadmill stress testing: Angiographic correlation. Am J Cardiol 1978;41:846-51.*
17) Uhl S, Hopkirk JA. *Analysis of exercise-induced R-wave amplitude changes in detection of coronary artery disease in asymptomatic men with left bundle branch block. Am J Cardiol 1979;44:1004-13.*
18) Baron DW, Ilsley C, Sheiban I. *R-wave amplitude during exercise. Relation to ventricular function and coronary artery disease. Br Heart J 1980;44:512-7.*
19) DeCaprio L, Cuomo S, Vigorito C. *Influence of heart rate on exercise-induced R-wave amplitude changes in coronary patients and normal subjects. Am Heart J 1984;107:61-8.*
20) Poyatos ME, Lerman J, Estrada A. *Predictive value of changes in R-wave amplitude after exercise in coronary heart disease. Am J Cardiol 1984;54:1212-5.*
21) DeHert S, Vrints C, Vanagt E, Snoeck J. *Diagnostic value of R- wave amplitude changes during exercise testing after myocardial infarction. Eur Heart J 1986;7:760-4.*
22) Glazier JJ, Chierchai S, Margonato A, Maseri A. *Increase in S-wave amplitude during ischemic ST segment depression in stable angina pectoris. Am J Cardiol 1987;59:1295-9.*
23) Nohara R, Kambara H, Suzuki Y. *Septal Q-wave in exercising test: Evaluation by single photon emission computed tomography. Am J Cardiol 1985;55:905-9.*
24) Brody DA. *A theoretical analysis of intracavitary blood mass influence on the heart lead relationship. Circ Res 1956;4:731-8.*
25) David D, Naito M, Chen CC, Michelson EL. *R wave amplitude variations during acute experimental myocardial ischemia: An inadequate index for changes in intracardiac volume. Circulation 1981;63:1364-71.*
26) Wolthuis RA, Froelicher VF, Hopkirk A. *Normal electrocardiographic characteristics during treadmill exercise testing. Circulation 1979;60:1029-35.*
27) Charlap S, Shani J, Schulhoff N, Herman B, Lichstein E. *R and S-wave amplitude changes with acute anterior transmural myocardial ischemia. Correlations with left ventricular filling pressure. Chest 1990;97:566-71.*