

운동부하 심전도의 U파를 이용한 관동맥 협착의 중증도 평가

인제대학교 의과대학 내과학교실

윤진일 · 김병옥 · 이진주 · 이영수 · 최석구 · 유원상 · 서순규

= Abstract =

The Evaluation of Coronary Artery Stenosis by Exercise-induced Negative U Wave

Jin Il Yoon, M.D., Byong Ok Kim, M.D., Kun Joo Rhee, M.D.,
Yong Soo Lee, M.D., Suck Koo Choi, M.D.,
Won Sang Yoo, M.D., Soon Kyu Suh, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Inje University, Paik Hospital, Seoul, Korea

Background : Negative U wave is a frequent maker of systemic hypertension, aortic or mitral regurgitation and myocardial ischemia. This study was undertaken to determine the diagnostic significance of exercise-induced negative U wave in coronary artery stenosis.

Methods : 72 patients(46 men and 26 women ; 24~66 years of age) with chest pain were analysed with exercised-induced negative U wave and coronary angiographic finding.

Results : Exercise-induced negative U wave was seen in 14 patients(19%). Among 14 patients with exercise-induced negative U wave, the predictive value of significant coronary artery stenosis ($\geq 75\%$ stenosis of major coronary artery) was 71%. Exercise-induced negative U wave is more prevalent in patients with significant coronary artery stenosis($p < 0.05$).

Conclusion : Exercise-induced negative U wave is a good marker of significant coronary artery stenosis.

KEY WORDS : Exercise-induced negative U wave · Coronary angiography.

서 론

심전도상의 음성 U파는 흔히 고혈압, 대동맥판 폐쇄부전증, 승모판폐쇄부전증 그리고 허혈성 심 질환 환자에서 자주 나타나는 소견이다^{1,2)}. 운동

부하로 발생한 음성 U파는 의미있는 관동맥의 협착을 의미한다는 보고도 있다³⁾.

저자들은 1988년 1월부터 1990년 7월까지 흉통을 호소하는 72명의 환자를 대상으로 운동부하로 유발된 음성 U파와 관동맥협착 소견을 비교 검토하였다.

*이 논문은 인제대학병원 학술연구비 보조로 이루어 졌음.

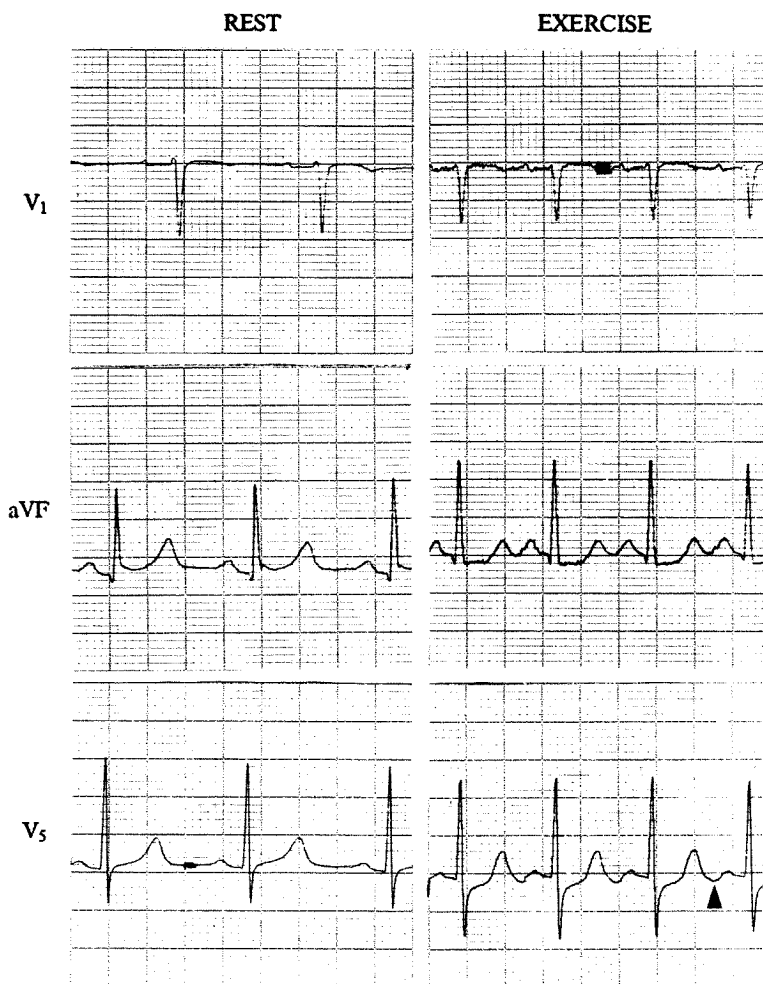


Fig. 1. Example of exercise-induced negative U wave in lead V₅.

대상 및 방법

1. 대 상

1988년 1월부터 1990년 7월까지 흉통을 주소로 인제대학교부속 서울백병원에 입원한 환자중 운동부하 심전도검사가 가능한 72명 환자들을 대상으로 하였다. 안정시 심전도검사에서 음성 U파 소견을 보이는 환자는 제외하였다. 이들의 성별분포는 남자가 46명 여자가 26명으로 평균연령은 52.5세이었다. 모든 환자에서 Bruce 방법의 운동부하 심전도검사와 관동맥조영술을 시행하였다. 운동부하 심전도검사와 관동맥조영술의 시행간격은 6개월 이하이었다.

2. 운동부하 심전도검사

Bruce 방법을 이용하여 증상-제한 답차운동검사를 시행하였다⁴⁾. 운동부하의 종료시기는 과도한 흉통, 호흡곤란, 피로감, 쇠약, 혈압의 감소, 예측 최대심박수의 85%에 도달하거나, ST절이 하향형 또는 수평형 하강이 ST접합부(J point)로부터 0.08 초 이후에 2.0mm 이상 나타날 때로 하였다.

음성 U파는 TP분절 내에서 명확히 분리된 음성으로의 편향(deflection)이 있는 경우라고 정의하였다(Fig. 1). T파의 끝부분(terminal portion)에 음성 소견을 보이는 경우에는 정상 T파 소견을 보이는 유도(lead)에서 QT 간격을 측정하여 음성 U파와 구분하였다. 음성 P파인 경우, 양성 P파 소견을 보이는 유도에서 PR 간격을 측정하여 음성

U파와 구분하였다.

3. 관동맥조영술

여러 투사면에서 우관동맥과 좌관동맥의 관동맥조영술을 실시하였다. 75% 이상의 내경협착소견이 주요 관동맥(좌주간 관동맥, 좌전하행 관동맥, 좌회선 관동맥 그리고 우관동맥)의 한개 혈관 이상 존재하는 경우 유의한 협착이 있는 것으로 판단하였다.

결 과

흉통을 주소로 내원한 72명의 환자(남자 46명, 여자 26명, 연령 24~66세)를 대상으로 운동부하 심전도검사와 관동맥조영술검사를 시행하였다. 72명의 환자중 관동맥조영술상 관동맥에 유의한 협착소견을 보인 환자는 30명(42%)이었으며 그중 유의한 협착부위가 한개의 혈관에서만 나타났던 경우는 26례이었고 나머지 4례에서는 유의한 협착부위가 두개의 혈관에서 관찰되었다(Table 1).

유의한 관동맥협착소견을 보이는 30명의 환자에서 34개의 혈관에 협착소견이 있었으며, 이중 좌전하행 관동맥에 협착소견이 있는 경우는 23개로 다른 관동맥들보다 병변을 더 자주 관찰할 수 있었다(Table 2).

관동맥 조영술상에서 유의한 협착소견을 보였던 환자 30명중 10명(33%)에서 운동부하로 유발된 음성 U파를 관찰할 수 있었고, 유의한 협착소견을 관찰할 수 없었던 나머지 42명의 환자들 중 운동부하로 음성 U파가 나타난 경우는 4명(10%)에서 관찰할 수 있었다(Table 3). 운동부하로 나타난 음성 U파의 출현은 75% 이상의 관상동맥 협착이 있는 환자군에서 대조군에 비해 유의하게 증가되어 있었다($P<0.05$).

음성 U파를 보인 환자 14명 중 안정상태에서의

심전도가 정상소견을 보인 환자는 5명이었으며, 좌심실 비대소견을 보인 환자는 3명, ST분절 또는 T파의 비특이적 변화를 보인 환자는 2명, 우각차단소견을 보인 환자는 1명 그리고 진구성 심근경색의 소견을 보인 환자는 3명이었다. 음성 U파를 보인 환자 14명 중 10명에서 관동맥의 유의한 협착소견을 볼 수 있었다. 상기 10명에서 12개의 혈관에 유의한 협착소견을 관찰할 수 있었다. 좌전하행 관동맥의 협착은 9개의 혈관에 있었다(Table 4).

72명을 대상으로한 본 연구에서 운동부하로 유발된 음성 U파를 이용한 허혈성 심질환 진단의 민감도는 33%, 특이도는 90%, 그리고 예측도는 71%이었다.

고 안

U파는 T파 다음에 나타나는 저전압의 파이다.

Table 1. Angiographic Results of Patients

	No.(%)
Total patients	72(100)
Patients with $\geq 75\%$ stenosis of a coronary artery	30 (42)
1 vessel	26
2 vessels	4
3 vessels	0
4 vessels	0
Patients without $\geq 75\%$ stenosis of a coronary artery	42 (58)

Table 2. Distribution of $\geq 75\%$ Stenosis of Coronary Arteries

	LM	LAD	LCA	RCA
1 vessel	0	21	1	4
2 vessels	1	2	3	2

NOTE : LAD=left anterior descending coronary artery ; LCA=left circumflex coronary artery ; LM=left main coronary artery ; RCA=right coronary artery.

Table 3. Negative U Wave in Patients With and Without $\geq 75\%$ Stenosis

	No. of Case	Incidence of Negative U Wave
Total patients	72	14(19%)
Patients with $\geq 75\%$ stenosis of a coronary artery	30	10(33%)*
Patients without $\geq 75\%$ stenosis of a coronary artery	42	4(10%)*

* : $p<0.05$ between stenosis $\geq 75\%$ vs stenosis $<75\%$

Table 4. Summary of the Exercise Test and Angiographic Finding of Patients with Exercise-induced Negative U wave

Sex/Age(yr)	Resting ECG	Drug			Exercise-induced ST-segment change		Cine-angiographic finding			
		B	C	Ni	V ₅	aVF	LM	LAD	LCA	RCA
M/55	Normal	-	+	+	+	+	N	75%	N	N
M/33	OAMI	-	-	+	-	-	N	N	N	N
M/45	OAMI	+	+	+	-	-	N	95%	N	N
M/64	Normal	-	+	+	+	+	80%	N	N	90%
F/61	LVH	-	-	-	+	+	N	75%	N	N
F/48	Normal	-	-	+	+	+	N	90%	N	N
M/64	RBBB	-	-	-	-	-	N	90%	N	N
F/47	ST-T	+	+	-	-	-	N	80%	N	N
M/44	LVH	-	+	+	+	-	N	50%	N	N
M/58	LVH	-	+	+	+	+	N	75%	N	N
F/51	Normal	+	-	-	-	-	N	N	N	N
M/59	Normal	-	+	+	+	-	N	N	N	N
F/55	ST-T	-	+	+	+	+	N	90%	N	75%
M/35	OIMI	-	+	+	-	-	N	75%	N	50%

NOTE : B=beta blocker ; C=calcium channel blocker ; LAD=left anterior descending coronary artery ; LCA=left circumflex coronary artery ; LM=left main coronary artery ; LVH=left ventricular hypertrophy ; N=normal ; Ni=nitrate ; OAMI=old anterior myocardial infarction ; OIMI=old inferior myocardial infarction ; RBBB=right bundle branch block ; RCA=right coronary artery ; ST-T=nonspecific abnormalities of S-T, T waves.

정상 U파는 T파와 같은 극성을 갖는다⁵⁾. U파의 발생기전은 아직 확실치 않다. 지금까지 유력한 가설로는 Purkinje 섬유의 재분극(repolarization)으로 유발된다는 가설과 심실의 이완으로 유발된다는 가설이 있다^{2,6)}.

안정시 심전도검사에서 음성 U파 소견을 보이는 질환으로는 고혈압, 대동맥관폐쇄부전증, 승모관폐쇄부전증 그리고 허혈성 심질환이 있다^{1,7,8)}. 상기 질환들은 대부분 심실 이완작용의 이상과 Purkinje 섬유의 재분극 이상을 동반한다. Kishida등의 연구에서 음성 U파는 상기 심질환에서 주로 나타났으며, 심질환이 없는 환자에서 나타나는 빈도는 7.2%로 낮았다⁹⁾. Matsuguchi 등은 일시적인 U의 음성변화가 반드시 관동맥의 심한 협착만을 의미하는 것이 아니고 관동맥의 일시적인 경련으로도 발생할 수도 있다고 하였다¹⁰⁾. Miwa 등은 Ergonovine maleate를 투여하여 흉통이 유발된 이형협심증 환자들에게서 음성 U파의 발생을 보고하였다¹¹⁾. 전벽의 급성 심근경색이 있었던 환자들에게서 심전도상의 이상소견으로 일련의 음성 U파만을 보였던 보고가

있다¹²⁾. 지속적인 U파의 역전은 좌심실의 비대가 있을 경우에 가장 잘 나타나는데, 이러한 경우는 ST분절의 함몰, T파의 음성변화가 동반되는 경우가 많지만 때로는 U파의 음성변화 단독으로만 나타나는 경우도 있다. 운동의 부하로 야기된 ST분절의 함몰과 U파의 역전은 발생이나 발생시점 등에 있어 그 상관관계가 증명되지 않았고 현재까지는 서로 다른 전기생리학적 기전에 의한 것이라고 생각되어지고 있다.

Gerson 등은 관동맥질환의 진단에 있어 운동부하로 유발된 음성 U파의 민감도는 21%, 특이도는 99%, 예측도는 97%이었으며, 좌전하행 관동맥이나 좌주간 관동맥의 75%이상 협착의 진단에 있어 운동부하로 유발된 음성 U파의 민감도는 30%, 특이도는 98%, 그리고 예측도는 92%라고 보고하였다³⁾. 본 연구에서의 음성 U파를 이용한 관동맥 협착 질환의 진단의 민감도는 33%, 특이도는 90% 그리고 예측도는 71%이었다.

결론적으로 운동부하로 유발된 음성 U파는 관동맥협착 질환의 진단에 좋은 지표라고 생각되어

진다.

요 약

연구배경 :

안정시 심전도에서 나타나는 음성 U파는 고혈압, 심장판막질환 그리고 허혈성 심질환에서 볼 수 있는 소견이다. 저자들은 흉통을 호소하는 환자를 대상으로 운동부하로 유발된 음성 U파와 관동맥협착의 중증도에 대하여 연구하였다.

방 법 :

흉통을 호소하는 환자 72명을 대상으로 운동부하 심전도검사와 관동맥조영술을 실시하여 운동부하로 유발된 음성 U파와 관동맥 협착 소견을 비교 검토하였다.

결 과 :

운동부하로 유발된 음성 U파는 14(19%)명의 환자에서 나타났다. 상기 환자의 유의한 관상동맥 협착 소견에 대한 예측도는 71%이었다.

결 론 :

운동부하로 유발된 음성 U파는 관동맥 질환의 진단의 좋은 지표라고 생각되어 진다.

References

- 1) Palmer JH : *Isolated U wave negativity. Circulation* 7 : 205-210, 1953
- 2) Kishida H, Cole JS, Surawicz B : *Negative U wave : A highly specific but poorly understood sign*

- of heart disease. Am J Cardiol* 49 : 2030-2036, 1982
- 3) Gerson MC, Phillips JF, Morris SN, McHenry PL : *Exercise-induced U wave inversion as a marker of stenosis of the left anterior descending artery. Circulation* 60 : 1014-1020, 1979
- 4) Bruce RA : *Exercise testing of patients with coronary heart disease. Ann Clin Res* 3 : 323-332, 1971
- 5) Surawicz B, Kemp RL, Bellet S : *Polarity and amplitude of the U wave of the electrocardiogram in relation to that of the T wave. Circulation* 15 : 90-97, 1957
- 6) Watanabe Y : *Purkinje repolarization as a possible cause of the U wave in the electrocardiogram. Circulation* 51 : 1030-1037, 1975
- 7) Kemp RL, Surawicz B, Bettinger JC, Gottlieb H, Bellet S : *Prognostic significance of negative U waves in the electrocardiogram in hypertension. Circulation* 15 : 98-101, 1957
- 8) Georgopoulos AJ, Proudfit WL, Page IH : *Relationship between arterial pressure and negative U wave in electrocardiograms. Circulation* 23 : 675-680, 1961
- 9) Kishida H, Cole JS, Surawicz B : *Negative U wave : clinical significance and possible mechanism (abstr). Circulation* 58(suppl II) : II-239, 1975
- 10) Matsuguchi T, Koizawa Y, Nakagaki O, Takeshida A, Nakamura M : *Transient U wave inversion during variant angina. Am Heart J* 108 : 899-904, 1984
- 11) Miwa K, Murakami T, Kambara H, Kawai C : *U wave inversion during attacks of variant angina. Br Heart J* 1983 50 : 378-382, 1983
- 12) Duke M : *Isolated U wave inversion in acute myocardial infarction. Cardiology* 60 : 220-225, 1975