

한 농촌 지역 일반 성인의 휴지기 심전도 상 ST 분절 하강과 관련 요인

김유미, 김미경, 신진호¹⁾, 임헌길¹⁾, 백도명²⁾, 최보율

한양대학교 의과대학 예방의학교실, 한양대학교 의과대학 내과학교실¹⁾, 서울대학교 보건대학원

The Resting Electrocardiographic ST Segment Depression and Related Factors at a Rural Adult Community, Korea

Yu-Mi Kim, Mi Kyung Kim, Jin Ho Shin¹⁾, Heon Kil Lim¹⁾, Do-Myung Paek²⁾, Bo Youl Choi

Department of Preventive Medicine, Hanyang University College of Medicine; Department of Internal Medicine, Hanyang University College of Medicine¹⁾; Seoul National University Graduate School of Public Health²⁾

Objectives : To measure the distribution of electrocardiographic ST segment depression, and evaluate its relationships with cardiovascular risk factors based on the cross-sectional studies within a rural Korean community.

Methods : This study analyzed 1,343 persons, over 40 years old, who participated in a baseline survey during 2002~2005; the exclusion criteria included: a past history of myocardial infarction and angina pectoris, and specific conduction abnormalities. A Standard 12 leads ECG was recorded using an FCP-2101 (Fukuda Denshi Co.). The ST segment depression was retrospectively measured by a physician, according to the Minnesota code classification.

Results : ST segment depression was found in 3.6 and 6.4% of male and female participants, respectively. After

adjusting for age, gender, smoking, physical activity and obesity differences, high blood pressure showed significant relations with ST depression in females (male ORs=2.67, 95% CI=0.85-8.50; female ORs=2.62, 95% CI=1.29-5.32)

Conclusions : As an ischemic ECG sign, ST depression was related to hypertension in female participants. This relationship remained significant, even after cases with left ventricular hypertrophy were removed.

J Prev Med Public Health 2006;39(6):485-492

Key words : Rural community, Electrocardiography, Myocardial ischemia

서론

휴지기 심전도 검사는 건강 검진과 임상 의학 영역에서 가장 흔히 사용되는 심혈관 질환 검사이며, 심혈관 질환 역학연구에서도 심장의 기능 평가는 물론 허혈성 심장병 진단에 필수적인 조사 항목이다. 심전도는 피부에 부착한 단자를 통해 심장의 250 Hz 이하의 전기적 신호를 기록하여 심장의 구조적, 신경생리학적 생리를 파악하는 검사법으로서 비교적 저렴하고 비침습적이며 측정이 간편하여 각종 심혈관 질환의 진단, 치료, 예후 등의 판단에 적용되고 있다 [1].

우리나라에서도 국민건강보험공단이 시행하는 건강 검진의 필수항목으로 시행

되고 있으며 [2] 다양한 선별 검사 및 건강 검진에 널리 적용되고 사용되고 있다. 그러나 심전도 검사를 심혈관 질환의 무증상자에게 적용하는 것에 대해 논란이 있으며 [3], 심전도 검사를 통해 심혈관 질환 위험 요인이 적은 일반 인구에게서 심혈관 질환을 조기 진단할 수 있는 것인지의 여부는 분명하지 않다고 알려져 있다 [4,5]. 그러나 심근의 재분극의 지연으로 심근 허혈을 반영하는 ST 분절의 하강은 허혈성 심전도 (ischemic ECG) 소견으로써 급사 및 총 사망 및 관상동맥 질환의 유병과 사망을 예측하는 부정적 예후 요인으로 제시되어 왔다.

심근허혈 소견은 직접적으로 관상동맥 질환을 의미할 수도 있고 관상동맥질환과

무관한 심근허혈일 수도 있다. 후자의 경우에는 동일한 강도의 허혈성 자극을 받았을 때 심장급사를 유발하는 치명적인 부정맥에 대한 역치를 낮춤으로써 예후와 관련된다고 알려져 있다 [4-8].

우리나라에서 심장급사를 포함한 관상동맥질환은 주요한 유병과 사망의 원인으로 급격한 사회경제적 발전에 따라 증가하고 있으며, 한국인의 큰 질병부담이 되고 있다는 것은 이미 잘 알려져 있다 [9,10]. 그러므로 관상동맥질환의 적절한 관리와 예방대책의 마련을 위해서 한국인의 관상동맥질환의 병인과 위험요인을 밝히는 역학연구는 무엇보다 중요하다. 현재까지 국내의 관상동맥질환의 위험요인 연구는 환자를 대상으로 한 임상적 연구와 심혈관 질환 발생의 경로이며 중간결과인 고혈압, 당뇨, 고지혈증 등의 관련 요

인을 고찰한 것이 많아, 지역사회 일반 인구를 대상으로 심근 허혈의 정도를 측정하고 이에 영향을 미치는 요인을 분석한 연구는 많지 않았다.

심전도를 통해 진단된 심근경색과 관련 요인을 규명하고자 한 일부 선행 연구가 있었으나 [11,12] 의사에 의한 주관적 판정 소견을 사용하였기 때문에 타당도와 신뢰도의 제고를 위해 계량화된 판독 기준을 적용한 연구의 필요성이 제기되었다. 그러므로 이 연구에서는 휴지기 심전도 이상 소견 상 허혈성 심전도 (ischemic ECG) 소견인 ST 분절 하강을 지역사회 일반 인구를 대상으로 표준화된 방법으로 측정하고, 이에 관련된 요인을 분석하여 관상동맥 질환의 위험 요인을 규명하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2002년 11월부터 2005년 1월까지 경기도 양평군 4개면 거주 주민을 대상으로 심혈관 질환 원인 규명을 위한 코호트 구축을 위해 지역사회 기반조사를 실시하였다. 40세 이상 참여자 1,544명 중 조사 내용에 대한 설명을 듣고 자발적으로 조사에 동의한 대상자만을 연구에 포함하였다 (1,479명, 95.79%). 이 중 설문 조사 및 심전도와 공복 시 혈액 검사를 포함한 신체 검진을 완성하지 못한 경우와 (73명) 협심증, 심근경색 및 허혈성 심질환 등의 과거력이 있는 경우 (41명)를 제외하였고 ST 분절의 하강을 측정할 수 없는 완전우각전도차단 (complete right bundle branch block), 완전좌각전도차단 (complete left bundle branch block) 등의 심전도 이상 소견자 31명을 제외한 1,334명을 분석하였다.

2. 조사내용 및 방법

1) 심전도 측정

Fukuda Denshi 사의 FCP-2101 기기를 이용하여 표준 12유도 심전도를 측정하였다. 표준 12유도는 표준유도 (I, II, III), 사지유도 (aVR, aVL, aVF), 흉부유도 (V₁, V₂, V₃, V₄, V₅, V₆)로 구성되며, 25 mm/sec의 속도로 심장의 전기 자극 (1 mV=10 mm)을 기록하

였다. 기반 조사 후, 한 명의 심장내과 전문의가 피검자에 대한 사전 정보 없이 일괄적으로 심전도를 판독하였고 피검자에 일인에 하나의 소견을 부여하였다. 이 판독 결과를 이용하여 ST 분절의 하강을 측정할 수 없는 완전우각전도차단과 완전좌각전도차단, WPW 증후군 (Wolff-Parkinson-White Syndrome) 인 사례는 연구 대상에서 제외하였다. 대규모 역학 연구에 사용되는 미네소타 코드식 방법에 의한 기준을 적용하여 ST 분절의 하강은 I, II, aVL, aVF, V₁-V₆ 유도에서 ① 0.5 mm (0.05 mV) 이상의 ST-J 점의 하강이 있거나 ② 0.5 mm 미만이나 ST 분절이 수평이거나 아래로 하강하는 경우 (horizontal or downloading)로 정의하였다 [13]. 파형 변위 측정의 등전위선 (isoelectric line)으로 PR 간격을 기준으로 삼았고 [14] 모든 측정은 심장내과 전문의의 사전 교육을 받은 한 명의 일반의에 의해 수기로 2회에 걸쳐 판독하였다.

2) 설문조사

설문조사는 조사 전 작성된 지침서에 의해 훈련된 조사원의 일대일 직접 면접으로 시행하였다. 인구사회학적 변수로 성별, 연령, 혼인력, 직업, 학력 등을 조사하였다. 학력은 무학부터 대학원 이상까지를 포함하는 7단계로 조사하였으며 직업은 한국직업표준분류에 따라 조사하였다. 생활습관요인으로 흡연, 음주, 신체활동량 등을 조사하였다. 음주는 지난 일 년을 회상하여 막걸리, 정종(과일주, 포도주, 인삼주 등), 소주, 맥주, 양주의 각 술 종류별 일회 음주량과 빈도를 설문하여 일일 알콜 섭취량 (g/day)을 계산하였고, 이 결과를 비음주군, 하루 30 g 미만 알콜 섭취군, 하루 30 g 이상의 알콜 섭취군으로 나누었다 [15]. 신체활동량은 수면, 앉아서 하는 활동, 활동 시간을 각각 조사하였고, 한국영양학회 제7차 개정에서 제시한 [16] 각 활동별 개인의 휴식 대사량의 활동계수를 곱하여 신체활동량 (energy expenditure, Kcal/day)을 계산하였고, 이의 삼분위수를 기준으로 구분하였다.

3) 신체계측 및 임상검사

모든 신체계측과 임상 검사는 사전 교육된 조사원에 의해 수행되었다. 수검자는

가벼운 조사 가운데 입을 입은 상태에서 신장, 체중 자동측정기 (동산제닉스, DS-102)를 이용하여 체중은 0.1 Kg 단위까지 측정하였고, 신장은 발뒤꿈치와 후두부가 닿은 상태에서 정면을 주시하게 한 후 0.1 cm 단위까지 측정하여 기록하였다. 측정된 신장과 체중을 이용하여 체질량 지수 (body mass index, BMI, kg/m²)를 계산하였다. 허리둘레는 줄자를 이용하여 검사용 가운데 입을 체로 피검자는 체중이 양쪽 다리에 균등하게 실리도록 발은 12~15 cm 정도 벌린 상태로 선 자세로 부드럽게 숨을 내쉬 상태에서 측정하였으며 장골능 (iliac crest)과 늑골의 아래쪽 끝을 연결한 선을 수평으로 유지한 가운데 측정하였다. 혈압은 수동 수은혈압계 (mercury sphygmomanometer)를 이용하여 측정하였으며, 혈압 측정 전 5분 간 앉은 자세에서 안정을 취하도록 하였다. 좌측과 우측을 각각 2회씩 측정하였고, 동측을 측정할 시 울혈을 방지하기 위해 5분 간의 휴식을 취하였으며, 동측 측정 간 5 mmHg의 혈압 차이가 있을 경우 다시 한 번 측정하였다. 측정 횟수별 평균 중 큰 값을 수축기 혈압 (systolic blood pressure, mmHg)과 이완기 혈압 (diastolic blood pressure, mmHg)으로 선택하였다 [17]. 혈액 검사를 위해 수검자에게 8시간 이상의 공복을 유지하도록 한 후, 앉은 자세에서 혈액을 채취하였다. 채취 당일 전혈을 원심분리한 후 채취한 혈청으로 혈중 포도당 (glucose, mg/dL) 및 총콜레스테롤 (total cholesterol, mg/dL), 중성지방 (triglyceride, mg/dL), 고밀도지단백 콜레스테롤 (high density lipoprotein cholesterol, mg/dL)을 분석하였다. 자동분석기 (Hitachi 747 Automatic Analyzer)를 이용한 효소법 (enzymatic method)을 통해 총콜레스테롤과 중성지방을 측정하였으며 고밀도 지단백은 직접 측정법을 이용하여 측정하였다. 저밀도 지단백 콜레스테롤 (low density lipoprotein cholesterol, LDL-C, mg/dL)의 경우 중성지방이 400 mg/dL 이하일 때 Friedewald 공식을 적용하여 산출하였다 [18].

4) 심혈관 질환 관련 대사이상기준

대한비만학회의 비만 기준을 적용해 체질량지수 25 kg/m² 이상을 비만으로 분류

Table 1. Characteristics of study population by sex*

	Male (N=556)	Female (N=778)	p-value [†]
Social-Demographic Characteristics			Unit: persons(%)
Age (year)			0.6783
40 - 49	104 (18.7)	133 (17.1)	
50 - 59	180 (32.4)	270 (34.7)	
60 - 69	132 (23.7)	196 (25.2)	
≥70	140 (25.2)	179 (23.0)	
Marital status			<0.0001
Married	528 (95.0)	601 (77.3)	
Single	28 (5.0)	177 (22.8)	
Education			<0.0001
None	74 (13.3)	270 (34.7)	
Elementary school	204 (36.7)	272 (35.0)	
Middle school	111 (20.0)	104 (13.4)	
≥High school	167 (30.0)	132 (17.0)	
Job			<0.0001
Office job	30 (5.4)	12 (1.5)	
Service	53 (9.5)	98 (12.6)	
Manufacturer	50 (9.0)	37 (4.8)	
Farmer	343 (61.7)	383 (49.2)	
Household	0 (0.0)	131 (16.8)	
Others	80 (14.4)	117 (15.0)	
Behavioral Characteristics			Unit: persons(%)
Smoking			<0.0001
None	148 (26.6)	737 (94.7)	
Exsmoker	192 (34.5)	7 (1.0)	
Current, < 1p/d	79 (14.2)	30 (3.9)	
Current, ≥ 1p/d	137 (24.6)	4 (0.5)	
Alcohol intake (g/day)			<0.0001
None	178 (32.0)	539 (69.3)	
< 30	207 (37.2)	226 (29.1)	
≥30	171 (30.8)	13 (1.7)	
Energy Expenditure (Kcal/day)			<0.0001
< 1827	79 (14.2)	247 (31.8)	
1827 - 2700	263 (47.3)	406 (52.2)	
≥2701	214(38.5)	125 (16.1)	
Anthropometrics and Clinical Laboratory Data			Unit: mean ± S.D.
BMI (Kg/m ²)	23.82 ± 3.03	25.00 ± 3.36	<0.0001
WC (cm)	85.96 ± 8.39	87.20 ± 9.27	0.0112
Systolic BP (mmHg)	128.98 ± 17.36	129.48 ± 17.79	0.6067
Diastolic BP (mmHg)	83.81 ± 9.97	82.37 ± 9.66	0.0085
Fasting blood sugar (mg/dL)	99.33 ± 27.67	96.33 ± 25.88	0.0430
Total cholesterol (mg/dL)	178.07 ± 38.04	189.35 ± 38.30	<0.0001
Triglyceride (mg/dL)	164.15 ± 119.72	138.61 ± 82.82	<0.0001
HDL-C (mg/dL)	47.88 ± 13.60	50.13 ± 12.70	0.0023
LDL-C (mg/dL)	100.05 ± 35.84	112.05 ± 31.15	<0.0001

*Abbreviation: p/d:pack/day; S.D.:Standard Deviation; BMI:Body Mass Index; WC:Waist Circumference; BP:Blood Pressure; HDL-C:High Density Lipoprotein Cholesterol; LDL-C:Low Density Lipoprotein Cholesterol

[†]P value at social-demographic, behavioral factors by Chi-square test, and at anthropometrics and laboratory data by independent T-test

하였고, 복부비만의 기준은 WHO의 west pacific region의 권고에 따라 남성의 경우 허리 둘레 90 cm 이상, 여성의 경우 80 cm 이상으로 하였다. NCEP-ATP III(national cholesterol education program-adult treatment panel III)의 대사증후군 기준에 따라 수축기 혈압 130 mmHg, 이완기 혈압 85 mmHg 이상으로 높은 혈압을 구분하였고, 공복 시 혈당은 혈당은 110 mg/dL 이상을 고혈당군으로 정의하였다. 투약에 의해 조절되는 고혈압 유병자와 당뇨 유병자를 감안하기 위하여 투약하는 경우는 각각 높은 혈압과 고혈당군으로 분류하였다. 혈

중지질이상은 중성지방은 150 mg/dL 이상, 고밀도 지단백 콜레스테롤은 남성은 40 mg/dL 미만, 여성은 50 mg/dL 미만으로 정의하였다. 기타 지질 수치 중 혈청 총콜레스테롤은 240 mg/dL 이상, 저밀도 지단백 콜레스테롤은 160 mg/dL을 기준으로 하였다 [19].

3. 분석방법

성별 인구사회학적, 생활습관 변수의 분포를 제시하였고, 심혈관 질환 관련 변수의 대표치와 이상군의 분포를 성별로 계

산하였다. 각 변수의 척도에 따라 변수별 성별 차이를 카이제곱검정 및 독립 T 검정을 통해 검정하였다. 각 관련 변수의 ST 분절의 하강에 미치는 관련성을 로지스틱회귀모형을 적용하여 대응위험도 (odds ratio)를 구하였다. 일반적인 변수의 보정 후 심혈관 질환과 연관된 주요 대상 이상의 대응위험도를 계산하였고, 각 대사이상의 영향을 평가하기 위한 다변량 모형을 구축하였다. 신뢰구간 95%에서 검정 (α error=0.05), 양측검정을 시행하였고 모든 분석에 SAS 9.1 for window (SAS Institute Inc.)를 이용하였다.

연구결과

1. 연구대상의 일반적인 특징

연구 대상의 인구사회학적, 생활습관 요인의 성별 분포와 신체계측 및 임상 검사의 대표치를 Table 1에 제시하였다.

1) 인구사회학적 특징 및 생활습관 요인
연구 대상 1,334명 중 여성이 778명으로 58.3%를 차지하였고, 남녀 모두 60세 이상 인구가 과반수를 차지하는 고령의 인구구조를 보였다. 성별에 따른 연령군의 분포의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 남성 중 528명 (95.0%), 여성 중 601명 (77.3%)이 기혼으로 배우자가 있었으며 남성에 비해 여성이 혼자 사는 경우가 통계적으로 유의하게 많았다 ($p<0.01$). 중학교 졸업 이상의 학력을 가진 남성이 278명 (50.0%)으로 여성의 236명 (30.4%)보다 높은 학력 분포를 나타내었다 ($p<0.01$). 남녀 모두 과반수이상 농업에 종사하였으며 여성의 경우 131명 (16.8%)가 주부로 응답하였다.

전체 남성 인구 중 218명 (38.8%)이 현재 흡연자였으며, 이중 하루 한 갑 이상의 흡연자는 137명 (24.6%)이었다. 음주자는 남성이 378명 (68.80%), 여성이 239명 (30.8%)이었으며, 남성 중 175명 (30.65%), 여성 중 13명 (1.64%)가 하루 30 g 이상의 음주를 하는 것으로 조사되었다. 흡연과 음주 양상이 남성에서 더 높게 나타났다 ($p<0.01$). 하루 소모 칼로리를 삼분위인 신체 활동량의 고활동군은 남성의 214명 (38.5%), 여성의 125명 (16.1%)을 차지하여 남성의 활동

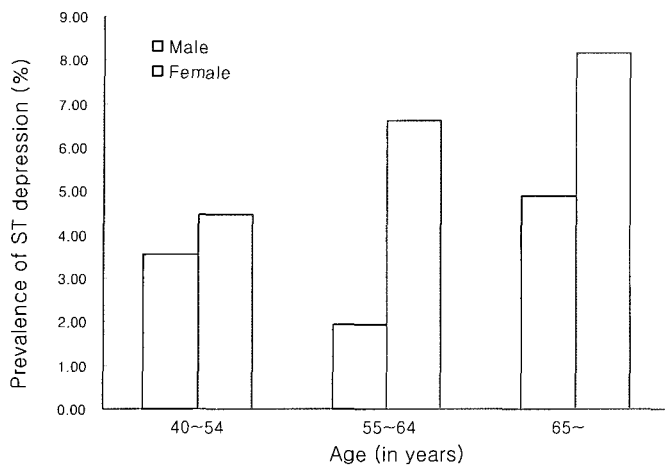


Figure 1. Sex stratified distribution of ST segment depression according to age.*

* $\chi^2=2.24$ ($p=0.33$) in male participants, $\chi^2=3.08$ ($p=0.21$) in female participants $P=0.022$ for ST segment depression by sex

Table 2. Distribution of metabolic abnormalities by sex*

	Male (N=556)	Female (N=778)	p-value†	Unit:
Body mass index (Kg/m ²)				
< 25	357 (64.2)	418 (53.7)	0.0001	
≥ 25	199 (35.8)	360 (46.3)		
Waist circumference (cm)				
Male < 90/ female < 80	376 (67.6)	163 (21.0)	<0.0001	
Male ≥ 90/ female ≥ 80	180 (32.4)	615 (79.1)		
High blood pressure (mmHg)				
< 130/85	234 (42.1)	340 (43.7)	0.5568	
≥ 130/85, medication	322 (57.9)	438 (56.3)		
High fasting blood sugar (mg/dL)				
< 110	447 (80.4)	642 (82.5)	0.3233	
≥ 110, medication	109 (19.6)	136 (17.5)		
Dyslipidemia (mg/dL)				
Total cholesterol ≥ 240	31 (5.6)	81 (10.4)	0.0017	
Triglyceride ≥ 150	245 (44.1)	244 (31.4)	<0.0001	
HDL-C: 40 ≥ male/50 ≥ female	170 (30.6)	413 (53.1)	<0.0001	
LDL-C ≥ 160	23 (4.3)	59 (7.6)	0.0162	
Metabolic syndrome components				
0	112 (20.1)	97 (12.5)	<0.0001	
1	179 (32.2)	201 (25.8)		
2	154 (27.7)	202 (26.0)		
≥ 3	111 (20.0)	278 (35.7)		

*Abbreviation: HDL-C:High Density Lipoprotein Cholesterol; LDL-C:Low Density Lipoprotein Cholesterol
†P value by Chi square test

량이 더 높았다 ($p<0.01$).

2) 신체 계측 및 임상 검사

남성의 체질량지수 평균은 23.82 ± 3.03 kg/m² 으로 여성의 평균 25.00 ± 3.36 kg/m² 보다 적었고, 허리둘레 또한 남성 85.96 ± 8.39 cm, 여성 87.20 ± 9.27 cm으로 남성이 더 작았다. 남성의 수축기 혈압의 평균은 128.98 ± 17.36 mmHg으로 여성의 평균 129.48 ± 17.79 mmHg와 유의한 차이를 보이지 않았으나, 이완기 혈압의 경우 남성 83.81 ± 9.97 mmHg, 여성 82.37 ± 9.66 mmHg으로 남성에서 높았다 ($p=0.01$). 공복시 혈당, 중성지방은 남성이 여성에 비

해 높은 수치를 보였으며, 총콜레스테롤, 고밀도지단백 콜레스테롤과 저밀도지단백 콜레스테롤은 여성이 유의하게 높게 나타났다.

2. ST 분절 하강의 분포

ST 분절 하강은 남성 인구 중 20명 (3.6%), 여성 인구 중 50명 (6.4%)에서 관찰되어 여성에게 많았다 ($p=0.05$). 연령 구조에 따른 ST 분절 하강의 분포는 남성 인구에서 40-54세 군은 7명 (3.6%), 55-64세 군은 3명 (1.9%), 65세 이상은 10명 (4.9%)였으며, 여성 인구에서 40-54세 군은 12명

(4.5%), 55-64세 군은 16명 (6.6%), 65세 이상은 22명 (8.2%)로 조사되었으며, 남성과 여성 모두 통계적으로 유의한 연령별 분포의 차이는 보이지 않았으나 연령의 증가에 따라 ST 분절 하강의 분포는 증가하는 경향을 보였다 (남성; $p=0.33$, 여성; $p=0.21$)(Figure 1).

3. 심혈관 질환 관련 주요 대상이상

체질량 지수 25 kg/m² 이상의 비만이 남성 199명 (35.6%)에게 나타남에 비해 여성이 360명 (64.4%)으로 더 많은 분포를 보였으며 ($p=0.01$), 허리 둘레로 측정된 복부비만은 여성 대상자의 615명 (79.1%)에서 관찰되어 남성의 180 (32.4%)에 비해 여성의 복부비만이 높았다 ($p<0.01$). 약물 복용을 포함한 높은 혈압군은 남성의 57.9%, 여성의 56.3%로 조사되었고, 고혈당군은 남성 19.6%, 여성 17.5%로 성별 분포의 차이를 보이지 않았다. 중성지방을 제외한 총콜레스테롤, 고밀도지단백 콜레스테롤 및 저밀도지단백 콜레스테롤에서 여성의 지질이상 분포가 더 많았다. 대사증후군의 소인을 하나도 갖지 않은 경우가 남성에서 112명 (20.1%), 여성에서 97명 (12.5%)에서 관찰되었으며, 3개 이상의 소인을 가져 대사증후군의 진단 기준에 합당한 경우의 성별분포는 남성 111명 (20.0%), 여성 248명 (35.7%)로 여성에게서 더 높은 대상증후군의 군집이 관찰되었다 ($p<0.01$).

4. 각 변수별 ST 분절 하강의 대응위험도

여러 관련 요인의 ST 분절의 하강과의 관련에 대한 연령 보정 대응위험도를 Table 3에 제시하였다. 중졸 이상의 교육수준의 대응위험도는 남성에서 0.92, 여성에서 0.81로 ST 분절 하강이 감소하는 것으로 나타났고, 현재 흡연력의 경우 남성 0.52, 여성 0.76의 대응위험도를 보여 역의 관계를 보였으나 교육수준과 흡연에서 통계적으로 유의하지 않았다. 남성에게서 하루 30 g 이상의 알코올을 섭취하는 군에서 1.55의 대응위험도의 증가 소견을 보였으나 유의하지 않았다. 체질량 지수 25 kg/m² 이상의 비만이 연령보정 후 남성에서 1.32

(95% CI=0.52-3.36), 여성에서 1.58 (95% CI=0.88-2.85)의 ST 분절 하강의 대응위험도를 나타내었으나, 여성에게서만 경계역의 유의수준을 보였다. 복부비만의 연령 보정 대응위험도가 남성에서 1.79 (95% CI=0.73-4.41), 여성에서 1.95 (95% CI=0.81-4.69)이었으나 유의하지 않았다. 높은 혈압에서 남성과 여성 모두 연령 보정 대응위험도가 통계적으로 유의하였다 (남성: ORs=3.02, 95% CI=1.00-9.19; 여성: ORs=2.69, 95% CI=1.34-5.39). 또한 대사증후군 유소견자에서 ST 분절 하강의 대응위험도는 남성 1.39 (95% CI= 0.49-3.95), 여성 1.70 (95% CI=0.95-3.06)으로 증가하였고 여성에서 경계역의 유의수준을 보였다. 신체 활동량을 제외하고 각 변수가 ST 분절의 하강에 미치는 영향은 증감의 방향이 일치하였다.

5. 다변량 분석

앞선 단변량 분석에서 인구사회학적, 생활습관 변수 중 통계적으로 유의한 관련은 관찰되지 않았으나 심혈관 질환의 주요 위험요인으로 간주되는 연령, 흡연과 신체활동량을 보정변수로 선정하여 모형을 만들었다. Table 4에서 제시한 Model 1은 각각의 대상이상을 연령, 흡연, 신체활동량을 보정한 것이며, Model 2는 주요 대상 이상인 고혈압, 고혈당 및 지질 이상이 비만과 관련이 높기 때문에 일반적인 변수를 보정한 Model 1에 체질량 지수를 보정 변수로 추가하였다. Model 3은 Model 1과 2에서 유의한 관련을 보인 고혈압이 다른 대사 이상 소견을 보정한 후 ST 분절의 하강에 미치는 영향을 분석하기 위해 구축하였다.

㉠) 대상이상별 ST 분절 하강의 대응 위험도

각 대상이상별 연령, 흡연, 신체활동량을 보정한 ST 분절 하강의 대응위험도를 Model 1에 제시하였다. 남성의 경우 비만군에서 1.16, 복부비만군에서 1.70의 ST 분절 하강의 대응위험도가 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다. 높은 혈압군은 2.86 배의 비교적 높은 대응위험도를 나타냈으며 경계역 수준의 유의성을 보였다

Table 3. Relations of covariate with ST segment depression*

	Male (N=556)		Female (N=778)	
	N(%) [†] /N(%) [†]	Adjusted ORs [‡] (95%CI)	N(%) [†] /N(%) [†]	Adjusted ORs [‡] (95%CI)
Marital status				
Married	508(94.8)/ 20(100.0)	-	566(77.8)/ 35(70.0)	0.88 (0.45-1.74)
Education				
Middle school ≥	268(50.0)/ 10(50.0)	0.92 (0.34-2.52)	505(69.4)/ 13(74.0)	0.81 (0.37-1.76)
Smoking				
Current	211(39.4)/ 5(25.0)	0.52 (0.18-1.48)	31(4.4)/ 2(4.0)	0.76 (0.18-3.32)
Alcohol intake (g/day) ≥30	163(30.4)/ 8(40.0)	1.55 (0.62-3.89)	13(1.8)/ 0(0.0)	-
Energy expenditure (Kcal/day) ≥2701	206(38.4)/ 8(40.0)	1.10 (0.40-3.04)	120(16.5)/ 5(10.0)	0.69 (0.26-1.81)
Body mass index (Kg/m ²) ≥25	191(35.6)/ 8(40.0)	1.32 (0.52-3.36)	333(45.7)/ 27(54.0)	1.58 (0.88-2.85)
Waist circumference (cm) ≥90	171(31.9)/ 9(45.0)	1.79 (0.73-4.41)	571(78.4)/ 44(88.0)	1.95 (0.81-4.69)
High blood pressure (mmHg) ≥130/85, medication	306 (57.1)/ 16(80.0)	3.02 (1.00-9.19)	399(54.8)/ 39(78.0)	2.69 (1.34-5.39)
High fasting blood sugar (mg/dL) ≥110, medication	103(19.2)/ 6(30.0)	1.89 (0.70-5.09)	123(16.9)/ 13(26.0)	1.63 (0.84-3.18)
Dyslipidemia (mg/dL)				
Total cholesterol ≥240	31(5.8)/ 0(0.0)	-	77(10.6)/ 4(8.0)	0.66 (0.23-1.91)
Triglyceride ≥150	236(44.0)/ 9(45.0)	1.04 (0.42-2.58)	226(31.0)/ 18(36.0)	1.12 (0.62-2.09)
40 ≤HDL-C	165(30.8)/ 5(25.0)	0.75 (0.27-2.10)	387(53.2)/ 26(52.0)	0.97 (0.55-1.73)
LDL-C ≥160	23(4.5)/ 0(0.0)	-	55(7.7)/ 3(6.0)	0.69 (0.21-2.32)
Metabolic syndrome ≥3	106(19.8)/ 5(25.0)	1.39 (0.49-3.95)	253(34.75)/ 25(50.0)	1.70 (0.95-3.06)

*Abbreviation: ORs:Odds Ratio; CI:Confidence Interval; HDL-C:High Density Lipoprotein Cholesterol; LDL-C:Low Density Lipoprotein Cholesterol

[†] N(%): persons(%) without ST segment depression in specific population

[‡] N(%): persons(%) with ST segment depression in specific population

[§] Adjusted by age in gender specific population and by sex, age in total population

Table 3. Multivariate logistic regression analysis of metabolic abnormalities*

	ST segment depression		
	Model 1 [†]	Model 2 [‡]	Model 3 [‡]
Male			
Body mass index (kg/m ²) ≥25	1.16 (0.44-3.06)	0.69 (0.19-2.50)	0.63 (0.17-2.40)
Waist circumference (cm) ≥90	1.70 (0.68-4.28)	2.15 (0.63-7.30)	1.99 (0.54-7.42)
High blood pressure (mmHg) ≥130/85, medication	2.86 (0.93-8.79)	2.84 (0.92-8.78)	2.67 (0.85-8.50)
High fasting blood sugar (mg/dL) ≥110, medication	1.76 (0.65-4.78)	1.75 (0.64-4.76)	1.36 (0.48-3.97)
Dyslipidemia (mg/dL)			
Total cholesterol ≥240	-	-	-
Triglyceride ≥150	1.09 (0.44-2.72)	1.07 (0.42-2.70)	0.82 (0.31-2.17)
40 ≤HDL-C	0.76 (0.27-2.15)	0.74 (0.26-2.11)	-
LDL-C ≥160	-	-	-
Female			
Body mass index (kg/m ²) ≥25	1.66 (0.91-3.00)	1.44 (0.76-2.71)	-
Waist circumference (cm) ≥90	2.02 (0.84-4.88)	1.70 (0.66-4.34)	1.61 (0.66-3.97)
High blood pressure (mmHg) ≥130/85, medication	2.79 (1.39-5.62) [§]	2.63 (1.30-5.33) [§]	2.62 (1.29-5.32) [§]
High fasting blood sugar (mg/dL) ≥110, medication	1.59 (0.81-3.12)	1.47 (0.75-2.90)	1.48 (0.75-2.92)
Dyslipidemia (mg/dL)			
Total cholesterol ≥240	0.65 (0.23-1.88)	0.63 (0.22-1.81)	-
Triglyceride ≥150	1.16 (0.63-2.14)	1.07 (0.58-1.99)	0.95 (0.51-1.77)
40 ≤HDL-C	0.98 (0.55-1.75)	0.91 (0.51-1.64)	-
LDL-C ≥160	0.68 (0.20-2.26)	0.65 (0.20-2.20)	-

* Model I specific metabolic abnormalities adjusted by age, smoking, physical activity

[†] Model II specific metabolic abnormalities adjusted by age, smoking, physical activity, BMI; WC for BMI

[‡] Model III full model adjusted by age, smoking, physical activity, BMI, WC, High BP, High FBS, TG, excluding BMI in female group

[§] P value<0.05

Unit:

(95% CI=0.93-8.79). 고혈당군에서 1.76, 고중성지방혈증군에서 1.09의 양의 관련성을 보였으나 유의하지 않았고, 저고밀도지단백콜레스테롤군에서 0.76의 음의 대응위험도를 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다. 여성의 경우 비만군에서 ST 분절 하강의 대응위험도가 1.66배 (95% CI=0.91-3.00) 높았으며, 복부비만군에서도 2.02배 (95% CI=0.84-4.88), 고혈당군 1.59배 (95% CI=0.81-3.12)로 높은 양상을 보였으나 복부비만군에서만 경계역 수준의 유의성이 관찰되었다. 여성의 높은 혈압군에서 ST 분절 하강의 대응위험도는 2.79배 (95% CI=1.39-5.62) 높아졌으며, 이는 통계적으로 유의하였다.

2) 체질량지수를 보정한 대사이상 동반량 모형

Model 2에서는 남성에게서 복부비만을 보정한 체질량 지수 비만군의 대응위험도가 0.69로 보정 전의 1.16에 비해 감소하여 음의 경향을 나타내었다. 체질량지수를 보정하고 복부비만군의 대응위험도는 2.15배 (95% CI=0.63-7.30)로 높아졌다. 체질량지수를 보정한 고혈압군에서 대응위험도는 2.84 (95% CI=0.92-8.78)로써 경계역 수준의 관련성을 나타내었다. 여성에서 체질량 지수 비만을 보정한 복부비만 모형에서 비만의 대응위험도는 1.44, 복부비만은 1.70으로 모두 ST 분절의 하강과 양의 관련을 보였으며, 이는 Model 1의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 비만을 보정한 고혈압군의 ST 분절의 하강의 대응위험도가 2.63 (95% CI=1.30-5.33)이었고 통계적으로 유의하였다.

3) 대사 이상을 보정한 고혈압군의 대응위험도

Model 3은 남성에게서 연령, 성, 흡연, 신체활동량, 비만, 복부비만, 고혈당, 고중성지방혈증을 보정한 후 고혈압군이 2.67 (95% CI=0.85-8.50)의 경계역 유의수준의 대응위험도를 나타냈으며, 여성의 경우 연령, 성, 흡연, 복부비만, 고혈당 및 고중성지방혈증을 보정한 후에도 고혈압군이 2.62 (95% CI=1.29-5.32)의 유의한 대응위험도를 나타내었다.

고찰

휴지기 심전도 상 ST 분절의 하강은 심근경색 및 허혈 (myocardial ischemia and infarction), 심근질환 (cardiomyopathy), 급성폐색전 (acute pulmonary embolism), 전해질이상 (electrolyte abnormalities), 약물 (digitalis etc) 등이 원인으로 거론되고 있으며 [20], 과호흡 (hyperventilation), 음식물 섭취 (recent food ingestion) 등의 생리학적 변화도 원인이 된다고 알려져 있다 [21]. 심근 허혈에 의한 ST 분절의 하강의 기전은 관상동맥의 협착이나 차단에 의해 일어난 허혈 상태에 의해 심근의 재분극의 지연으로 인해 나타난다 [20]. 이 연구는 체내 전해질 농도를 측정하지 못하여 ST 분절에 영향을 미칠 수 있는 전해질 불균형은 고려하지 못하였으나, 설문 조사와 내과 전문의에 의한 심전도 판독 결과에 따라 과거 심혈관 질환 유병자를 제외하였고, ST 분절을 측정하지 못하는 완전전도차단 등의 심전도 이상을 제외하였다. 또한 공복 시 충분한 안정을 취한 상태에서 심전도를 측정하여 심전도에 영향을 미칠 수 있는 외부 소인을 배제하고자 하였으며, 사전 작성된 지침에 따라 훈련된 측정원에 의해 심전도 검사를 수행하여 심전도에 측정의 신뢰성을 높이고자 하였다.

이 연구의 허혈성 심전도 소견으로서 ST 분절의 하강은 미네소타코드 4-1 또는 4-2의 주요 (major) ST 분절의 하강과 미네소타코드 4-3의 부차적 (minor) ST 분절 하강을 포함하여 측정하였다. 심전도 상 ST 분절의 하강이 심근 허혈을 유의하게 반영하는 것에 대해 임상적으로 0.1 mV 이상을 기준으로 제시하고 있으나 [14], 주요 ST 분절의 하강 이외에도 ST 분절의 비특이적 변화가 심혈관 질환 사망과 유의한 연관이 있으며, 관상동맥질환의 발생의 예측인자로 작용한다는 서구의 대규모 역학 연구의 결과가 지속적으로 제시되고 있다 [22-25]. 휴지기 심전도의 낮은 타당도를 감안할 때 이 연구에서 제시된 주요 심혈관 질환 위험 요인과 ST 분절의 하강의 관련성은 낮게 추산되었을 가능성이 있어, 심근 허혈을 보다 정확하게 반영하는 검

사법에 대한 필요성이 제기되나 일반 인구에서 비용과 편익을 면밀히 검토한 후에 적용될 수 있을 것이다.

미네소타 코드 4-1~4-3에 해당하는 ST 분절 하강은 남성의 3.6%, 여성의 6.4%, 총 인구의 5.3%에서 관찰되었고 통계적으로 유의하지 않으나 연령에 따라 증가하는 경향을 보였다. 이 결과는 De Bacquer 등 [22]이 벨기에 일반 인구를 분석하여 남성에서 2.3%, 여성에게서 2.6%의 분포를 보고한 결과보다 높은 분포였으나 이 연구의 대상이 비교적 고령의 인구 집단이며, 주요 대상 이상을 포함하고 있다는 점에서 이를 설명할 수 있을 것으로 생각된다. U.S Preventive Services Task Force의 방대한 문헌고찰에 의하면 전향적인 연구의 전반적인 ST 분절의 하강의 범위는 1%~10%로 나타나고 있으며 연령의 증가에 따라 높아지는 경향을 보이는데 [26] 이는 이 연구의 결과와 같다. 한편 ST 분절의 하강은 여성에게서 더 많이 분포하였는데 이는 De Bacquer 등 [22]과 Machado 등 [25]의 연구 결과와 같다. 이 연구에서 인구 사회학적 변수와 주요 심혈관 질환 관련 대사이상에서 남녀 별 유의한 차이가 관찰되었으나 ST 분절의 하강에 영향을 있어서는 남녀 층화 분석 시 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 우리나라의 주요 사망 원인에 있어서도 남성과 여성 모두 심혈관 질환의 사망은 차이를 보이지 않고 있으나 [9] Liao 등의 연구에서 제시한 바와 같이 독립적 심혈관 질환과 사망의 위험 인자로서 ST 분절의 하강이 여성에게서 다른 효과를 갖는 것인지 [27]에 대한 후속 연구는 추가적으로 필요할 것으로 생각된다.

이 연구에서 관상동맥질환의 주요 위험요인 중 혈압의 증가는 ST 분절 하강과 높은 관련성을 나타내었는데 연령, 흡연, 신체활동량과 다른 대사적 이상을 보정하고 남성에서는 2.67 (95% CI=0.85-8.50)의 경계역 유의수준을 나타냈고 여성에게서 2.62 (95% CI=1.29-5.32)의 유의한 대응위험도를 나타내었다. 연구결과 중 대사증후군 요인 군집과 ST 분절 하강의 유의한 관련성 또한 높은 혈압의 효과로 추정된다. 고혈압의 관상동맥 질환의 연관은 잘

알려져 있으나 고혈압이 심근에 지속적인 부하를 가하여 좌심실 심근의 비대가 일어나 좌심실 재분극의 지연으로 ST 분절의 하강이 발생할 수 있다 [28]. 이 연구는 좌심실 비대로 인한 ST 분절의 하강을 통제하지 않아 고혈압의 ST 분절 하강의 영향을 과대평가하였을 가능성이 있다.

그러나 결과에서 제시하지 않았으나 임상 관독 상 좌심실 비대를 제외하고 분석한 결과에서도 다른 변수 보정 후 고혈압의 대응위험도는 2.85 (95% CI=1.50-5.41)로 유의하게 높은 관련을 보였다. 이는 좌심실비대의 진단에 있어서 심전도의 낮은 민감도와 관련이 있을 수도 있기 때문에, 보다 정확한 방법에 의한 연구가 필요할 것으로 사료되나 적어도 심전도에서 좌심실비대가 진단되지 않는 집단이라 하더라도 심근허혈 소견이 추가적인 위험인자가 될 수 있음을 알 수 있다. 좌심실 비대를 통제하고 부차적 ST 분절의 변화가 심혈관 사망의 위험을 높인다는 연구 [29]에서도 제시하고 있듯이 관상동맥 미세혈관의 변화와 같은 고혈압과 ST 분절의 하강과의 관련 기전과 병인을 규명하는 연구와 고혈압에서 ST 분절의 하강의 진단적 의의에 대한 추가 연구가 필요하다.

관상동맥 질환의 주요한 원인으로 알려져 있는 비만 또한 ST 분절의 하강과 양의 관련성을 나타냈으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 체질량 지수로 정의된 비만과 허리둘레로 정의된 복부비만 각각이 성별에 관계없이 ST 분절의 하강의 위험을 증가시키는 경향을 나타내었고 여성에게서 경계역의 유의수준을 나타냈었다. 그러나 체질량 지수 정의된 비만과 복부비만 간의 관련에 있어 성별 차이가 관찰되었다. 남성의 경우 체질량 지수 비만을 보정하였을 때 복부비만은 양의 대응위험도를 유지하였으나 체질량 지수 비만은 역전되는 양상을 보였고, 여성의 경우 체질량 지수 비만과 복부비만을 함께 보정한 경우 대응위험도의 경향은 일치하였다. 이는 이 연구의 여성 인구 집단의 복부비만 유병률이 높으며, 체질량 지수로 계산한 비만과 복부비만 간의 연관성이 잘되었던 반면 남성의 경우 체질량 지수의 단

순 증가가 복부비만을 반영하지 못해 생긴 결과일 수 있다. 그리고 복부비만이 체질량 지수보다 심혈관계 질환의 주요한 위험요인이 된다는 연구 결과를 고려해볼 때 [30] 특히 농촌 지역 남성에게서 적절한 심혈관계 위험인자로서의 비만 지표로 체질량 지수와 허리둘레 간의 상관성과 타당성이 검토되어야 함을 시사한다.

결과 중 심혈관 질환의 잘 알려진 위험요인인 흡연, 지질이상과는 ST 분절의 하강이 관련되지 않았다.

De Bacquer의 연구에서도 흡연자의 ST 분절의 하강의 영향은 분명하지 않았는데 이의 원인으로 거주지역, 고용상태 등의 생활습관에 차이를 가져올 수 있는 사회경제적 지표를 지적하였다 [13]. 이 연구의 대상은 비교적 고령의 저소득, 농업을 중심으로 하는 인구구조의 변동이 적은 농촌이었기 때문에 적절한 사회경제적 지표의 선정에 어려움이 있었다. 연구 기간 중 소득에 대한 조사가 결측된 경우가 많았고, 세대별 대표 소득의 조사가 부분적으로 이루어져 소득과의 관련을 분석하지 못하였다. 또한 농촌 지역 노인에게서 직업을 조사하는데 있어 농업 종사의 구분이 명확하지 않았으며, 여성의 경우 농업에 종사하지만 주부로 응답한 경우 직업 분류를 할 수 없어 직업을 사회경제적 지표로 삼지 못하였다. 또한 이 연구가 단면적 연구로서 시간적 선후관계를 파악할 수 없는 한계를 고려할 때 유질환자에게서 건강행동으로 인한 금연 시도, 운동, 식이의 변화가 결과에 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없으며 특히 혈중 지질 이상의 경우 ST 분절 소견과 관련을 보이지 않은 원인으로는 복약에 대한 고려를 하지 못한 점과, 지질섭취 등의 식이 요인을 조사하지 않은 점을 들 수 있겠다.

이 연구는 일개 농촌 지역에 거주하는 고령의 인구 집단을 대상으로 한 연구로서 연구결과를 일반화하기 어려우며 단면 연구로서 원인적 연관성을 밝힐 수 없는 단점이 있다. 또한 연구 대상의 수가 심근 허혈의 지표로서 ST 분절의 하강과 주요 심혈관 질환 관련 요인의 관련을 밝히는데 있어 충분하지 못하였다. 그러나 지역사회

회 일반 주민을 대상으로 비교적 표준화된 방법을 이용하여 심전도 상 ST 분절의 하강을 계량하여 심근 허혈을 측정하였고, 한국인의 심근 허혈의 주요 원인으로서는 혈압의 중요성을 확인하였다. 또한 우리나라의 높은 사망 및 유병률로 인해 큰 질병 부담으로 작용하고 있는 심혈관 질환의 예방 및 조기 발견을 위한 관리 사업의 수행에 있어 심전도 측정 및 혈압 관리의 기초 자료로 사용될 수 있을 것이다. 그러나 향후 심전도 상 특정 이상 소견이 일반 인구에서 심혈관 질환의 예측 지표로 사용되기 위해서는 심전도의 과학적 계측을 위한 연구와 타당도 연구 등이 뒷받침되어야 할 것이며, 일반 인구를 대상으로 심전도 소견의 심혈관 질환의 연관에 대한 장기적이고 전향적이 코호트 연구가 필요하다고 생각된다.

결론 및 요약

우리나라 한 농촌 지역 일반 인구 1,334명을 대상으로 심전도 상 심근 허혈의 소견을 표준화된 ST 분절의 하강(미네소타 코드 IV1-3)을 통해 측정하고, 이와 관련된 요인을 구명하고자 하였다. ST 분절의 하강은 총 인구 중 5.3%에서 관찰되었으며, 여성에서 분포(6.4%)가 남성보다(3.2%) 많았고, 통계적으로 유의하지 않았으나 연령에 따른 증가 경향을 보였다. 연령, 성, 흡연, 신체활동량, 비만, 고혈당 및 지질이상을 보정한 후 고혈압의 ST 분절 하강의 대응위험도는 남성에서는 2.67 (95% CI=0.85-8.50)의 경계역 유의수준을 나타냈고 여성에게서 2.62 (95% CI=1.29-5.32)로서 통계적으로 유의하였다. 고혈압과 ST 분절 하강에 영향이 있는 좌심실 비대를 제외하고 분석에서도 고혈압과 ST 분절의 하강은 유의하게 높은 관련(ORs=2.85, 95% CI=1.50-5.41)을 보였으며, 이는 심전도 상 좌심실 비대가 진단되지 않는 경우에서도 고혈압이 심근허혈의 추가적 위험인자가 될 수 있음을 시사한다. ST 분절의 하강으로 반영되는 심장의 허혈성 변화를 예방하기 위해 혈압의 관리가 필요하며, 고혈압 유병자에게 있어 심근 허혈의 측정으

로서 심전도가 유효하다고 판단되나, 일반 인구에서 심혈관 질환의 원인을 파악하고 심전도 상 이상소견을 심질환 예측요인으로 사용하기 위해 전향적이고 장기적인 코호트 연구가 필요하다.

참고문헌

1. Fye WB. A History of the origin, evolution, and impact of electrocardiography. *Am J Cardiol* 1994; 73(13): 937-949
2. 법제처. 국민건강보험법 시행규칙. 일부개정 2005. 12. 30 보건복지부령 제342호
3. U.S Preventive Services Task Force. Screening for coronary heart disease: Recommendation statement. *Ann Intern Med* 2004; 140(7): 569-572
4. Sox HC Jr., Garber AM, Littenberg B. The resting electrocardiogram as a screening test. A clinical analysis. *Ann Intern Med* 1989; 111(6): 489-502
5. Ashley EA, Raxwal V, Froelicher V. An evidence-based review of the resting electrocardiogram as a screening technique for heart disease. *Prog Cardiovasc Dis* 2001; 44(1): 55-67
6. Kreger BE, Cupples LA, Kannel WB. The electrocardiogram in prediction of sudden death: Framingham study experience. *Am Heart J* 1987; 113(2): 377-382
7. De Bacquer D, De backer G, Kornitzer G, Blacburn H. Prognostic value of ECG findings for total cardiovascular disease and coronary heart disease death in men and women. *Heart* 1998; 80(6): 570-577
8. Kannel WB, Anderson K, McGee DL, Degatano LS, Stampfer MJ. Nonspecific electrocardiographic abnormality as a predictor of coronary heart disease: The Framingham study. *Am Heart J* 1987; 113(2): 370-376
9. 통계청. 사망원인통계연보. 2001.
10. 보건복지부. 한국인의 주요 상병 및 건강행태 분석. 2003.
11. Kim SK, Roh SC, Son JI, Choi BY. Analysis on the relationships among the total cholesterol, fasting blood sugar, hypertension and ischemic heart disease on EKG findings. *Korean J Prev Med* 1996; 29(4): 705-719 (Korean)
12. Sohn SJ, Kweon SS, Im JS, Kim SY, Shin MH. Ischemic heart disease risk factors and its relations with EKG findings in a rural adult. *Korean J Rural Med* 1998; 24(2): 301-314 (Korean)
13. Ronald JP. The Minnesota Code Manual of Electrocardiographic Findings: Standards and Procedures for Measurement and Classification. Littleton: Wright; 1982
14. Galen SW. Marriott's Practical Electrocardiography, 10th Ed. Philadelphia: lippincott Williams & Wilkins; 2001
15. 대한가정의학회. 한국인의 건강증진. 계축문화사; 2004, (351-352쪽)
16. 한국영양학회. 한국인 영양 권장량. 제7차 개정. 2000, (31-41쪽)
17. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, Jones DW, Kurtz T, Sheps SG, Roccella EJ. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animal: part I: Blood pressure measurement in humans: A statement for professionals from the subcommittee of professional and public education of the American heart association council on high blood pressure research. *Circulation* 2005; 111(5): 697-716
18. 대한진단검사의학회. 진단검사의학. 3판. 고려의학; 2003, (65-66쪽)
19. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Third Report of the National Cholesterol Education Program(NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults(Adult Treatment Panel III): Final report. NIH
20. Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Braunwald E. Braunwald's Heart Disease, 7th Ed. Elsevier Saunders; 2005
21. Ostrander LD. The Relation of silent T wave inversion to cardiovascular disease in an epidemiologic study. *Am J Cardiol* 1970; 25(3): 325-328
22. De Bacquer D, De Backer G, Kornitzer M. Prevalences of ECG findings in large population based samples of men and women. *Heart* 2000; 84(6): 625-633
23. Daviglius ML, Liao Y, Greenland P, Dyer AR, Liu K, Xie X, Huang CF, Prineas RJ, Stamler J. Association of nonspecific minor ST-T abnormalities with cardiovascular mortality. *JAMA* 1999; 281(6): 530-536
24. Greenland P, Xie X, Liu K, Colangelo L, Liao Y, Daviglius ML, Agulnek AN, Stamler J. Impact of minor electrocardiographic ST segment and/or T wave abnormalities on cardiovascular mortality during long-term follow up. *Am J Cardiol* 2003; 91(9): 1068-1074
25. Machado DB, Crow RS, Boland LL, Hannan PJ, Taylor HA Jr, Folsom AR. Electrocardiographic findings and incident coronary heart disease among participants in the ARIC study. *Am J Cardiol* 2006; 97(8): 1176-1181
26. U.S Preventive Services Task Force. Screening for Asymptomatic Coronary Artery Disease: A Systematic Review for USPSTF. Agency for Healthcare and Quality. U.S Department of Health and Human Services. 2003
27. Liao Y, Liu K, Dyer A, Schoenberger JA, Shekelle RB, Collette P, Stamler J. Sex differential in the relationship of ECG ST-T abnormalities to the risk of coronary death: 11.5 year follow-up findings of the Chicago heart association detection project in industry. *Circulation* 1987; 75(2): 347-352
28. Dennis L. Kasper, Braunwald E, Fauci A, Hauser S, Longo D, Jameson JL. Harrison's Principle of Internal Medicine, 16th Ed. New York: McGraw-hill; 2005
29. Schillaci G, Pirro M, Pasqualini L, Vaudo G, Ronti T, Gemelli F, Marchesi S, Reboldi G, Porcellati C, Mannarino E. Prognostic significance of isolated, non specific left ventricular repolarization abnormalities in hypertension. *J Hypertension* 2004; 22(2): 407-414
30. Kannel WB, Cupples LA, Ramaswami R. Regional obesity and risk of cardiovascular disease: The Framingham study. *J Clin Epidemiol* 1994; 10(4): 200-204