

성인에서 안정시 적정 심장박동수 및 심장박동수에 영향을 미치는 인자

영남대학교 의과대학 순환기내과학교실

조현수 · 신동구 · 배준호 · 손장원 · 홍그루 · 박종선 · 김영조 · 심봉섭 · 김형준

=Abstract=

Optimal resting heart rate in adult population : factors related to the heart rate

Hyun-Soo Cho, M.D., Dong-Gu Shin, M.D. Ph.D., Jun-Ho Bae, M.D.,
Jang-Won Sohn, M.D., Geu-Ru Hong, M.D. Ph.D., Jong-Sun Park, M.D. Ph.D.,
Young-Jo Kim, M.D. Ph.D., Bong-Sup Shim, M.D. and Hyung-Jun Kim, M.D.

*Cardiovascular Division, Internal Medicine,
Yeungnam University College of Medicine, Daegu, Korea*

Background : The resting heart rate (HR) or HR recovery after exercise is one of the important predictors of cardiovascular disease mortality. However, few studies have addressed the ideal range of the HR. We sought to define the normal HR of healthy adults who have no evidence of cardiovascular or systemic illness, and none of the component of metabolic syndrome (MS).

Methods : We analyzed a total of 20,162 asymptomatic adults, who were referred for a general health evaluation. All participants underwent careful clinical evaluation, including a detailed history, physical examination and laboratory workup. The mean HR for 30 seconds in the morning after an overnight fast was obtained. There were 7,823 subjects who were free of any component of MS. There were 935 MS patients, and 10,492 patients had ≥ 1 component of MS.

Results : The HR was faster in women. The resting HR of healthy men was 59.9 ± 8.2 bpm, and that of healthy women was 63.7 ± 8.5 bpm. There was significant correlation between the HR and the age of healthy adults ($r = -0.008$, $p < 0.001$). The mean resting HR was higher in the MS patients than that of their healthy counterparts (67.4 ± 10.6 bpm vs 62.0 ± 8.6 bpm, respectively, $p = 0.000$). A significant gradual increase of HR was observed as the numbers of MS component increased ($r = 0.127$, $p < 0.001$). The systolic blood pressure, fasting blood sugar, HbA1c, triglyceride, γ GTP, uric acid and CRP were significantly correlated with HR.

Conclusions : We herein newly define the optimal HR in a healthy adult population. Follow-up study is needed to clarify the role of HR as a risk stratifier. (Korean J Med 72:172-180, 2007)

Key Words : Heart rate, Metabolic cardiovascular syndrome, Health

• Received : 2006. 2. 9

• Accepted : 2006. 6. 23

• Correspondence to : Dong-Gu Shin, M.D., Ph.D., Cardiovascular Division, Internal Medicine, Yeungnam University Hospital, 317-1 Daemyung-dong, Nam-gu, Daegu 705-035, Korea
E-mail : dgshin@med.yu.ac.kr

서 론

포유류 중 코끼리와 같은 덩치가 큰 동물은 심장박동수가 비교적 느리고 평균 수명이 길지고 설치류와 같은 덩치가 작은 동물들은 심장박동수가 빠르며 평균 수명이 짧다^{1, 2)}. 즉, 일생동안 심장박동수는 개체마다 동일하다. 또한 잘 훈련된 운동 선수들은 vagal tone의 증가로 분당 심장박동수가 50회 이하에 이른다: 최근에는 휴식시와 최고치 심장박동수(peak HR) 및 단계적 운동(graded exercise) 중의 심장박동수의 반응과 이후의 회복 속도는 심혈관계 사망률과 관상동맥 질환에 의한 사망률의 예측인자라는 것이 여러 연구에서 증명되었고³⁻¹⁰⁾, 심지어 관상동맥 우회 이식술(CABG) 마취 유도전 심장박동수가 높은 군에서 수술 후 병원내 더 높은 사망률을 나타내었다는 보고도 있다¹¹⁾. 실제로 한 연구에서는 최고치 심장박동수가 분당 35회 증가할수록 심혈관계 사망률의 비교위험도가 그렇지 않은 건강한 군에 비해 2.7배에 달하는 것으로 보고하였다⁴⁾. 따라서 심장박동수가 높을수록 질환의 이환 가능성이 높고 예후가 나쁨을 알 수 있다.

또한 대사 증후군은 2003년 21세에서 77세까지 871명의 환자를 대상으로 시행한 최근의 한 연구결과에서 유병률이 약 27%에 달할 정도로 공공의 건강 문제로 대두되고 있으며, 이 질환의 발생에 관여하는 다양한 지질학적 인자들, 동반질환 및 기타 다른 인자들을 교정하는 것은 현대 사회 보건의료의 중요한 과제로 남아있다. 이러한 인자로서 고혈압, 심장질환이나 뇌졸중 등의 심혈관계 질환 유무뿐만 아니라 증가된 심장박동수 및 CRP 등도 질환의 발병과 이환을 예측할 수 있는 중요한 인자로서 알려져 있다¹³⁾. 대사증후군 환자에서는 혈압이 정상인 경우에도 교감신경계가 항진되어 있고 자율신경계 조절 능력이 감소되어 있어 심장박동수가 증가하게 되며, 운동 중 기대되는 최대 심장박동수에 도달하는 시간이 느리다. 또한, 관상동맥 질환에서 운동 후에 심장박동수 회복이 느리게 되며 이러한 상황들은 심혈관계 질환 발생률 및 사망률을 증가 시키게 된다^{10, 13-15)}.

휴식시의 평균 심장박동수는 분당 60~100회로 정의하고 있고 이보다 빠른 경우를 동성 빈맥, 이보다 느린 경우를 동성 서맥이라고 정의하고 있다¹⁶⁾. 또한 내재성 심장박동수(intrinsic heart rate)는 연령에 따라 분당 $118.1 - (0.57 \times \text{age}) \pm 16$ 이라고 정의하고 있다¹⁷⁾. 그렇지

만 아직까지 한국인에서의 정상적인 심장박동수가 이에 얼마나 부합하는지, 실제 어느 정도인지에 대한 연구는 없었다. 이에 본 연구에서는 아주 쉽게 측정 가능하면서도 심혈관계 및 관상동맥 질환 사망률의 예측인자로 사용할 수 있는 휴식시 정상 심장박동수를 성인에서 나이와 연령대별로 측정하여 건강지표로 사용할 정상치를 정하고자 하였다. 또한 심장박동수에 영향을 미칠 수 있는 여러 가지 인자들 특히 앞서 언급한 것과 같이 보편적 질환이자 심장박동수와 밀접한 관련성을 가지고 있다고 알려진 대사 증후군과 관련된 인자들과 심장박동수와의 관련성에 관한 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 대상 환자의 선정 및 임상적 특징

2001년 7월부터 2004년 10월까지 본원 건강검진센터를 방문한 20,162명의 환자를 대상으로 하였다. 모든 검사는 오전 9시에서 10시 사이에 시행되었다. 모든 환자에서 30분간 건진센터 내의 소파에 등을 기대고 앉은 자세로 휴식 후 공복 상태에서 30초 동안의 심장박동수 값의 2배의 값으로 1분 동안의 심장박동수를 정의하였고, 몸무게를 이용하여 BMI (body mass index)를 측정하였다. 30분 안정 후 우측 상지의 수축기(systolic blood pressure, SBP) 및 이완기 혈압(diastolic blood pressure, DBP), 심전도(MAC 5000, Marquette, USA), 흉부 엑스선 사진, 폐 기능검사, 갑상선 기능 검사, 간기능 검사, 검사 전날 저녁 12시부터 금식한 후에 측정한 공복 혈당(fasting blood sugar, FBS) 및 공복시 당화 혈색소(HbA1C), 공복시 총 콜레스테롤(total cholesterol), 고밀도 지단백질(HDL; high density lipoprotein), 중성지방(triglyceride), 저밀도 지단백질(LDL; low density lipoprotein), γ GTP, 요산(uric acid), 적혈구 침강속도(erythrocyte sediment ratio, ESR), high sensitivity C-reactive protein (CRP)의 정량값(hs-CRP, CRP II Qn't, CRP-LATEX(II) "Siken", Denka Seiken CO., LTD.), 혈색소(hemoglobin, Hgb) 등의 생화학 검사를 시행하였다. "건강성인(healthy adults)"의 정의를 관상동맥 질환과 뇌혈관 질환이 없고 만성 폐쇄성 폐질환, 갑상선 질환, 악성 종양, 빈혈(<13.5 g/dL for men, 12.0 g/dL for women), 감염질환과 다른 전신질환의 증거가 없고 심전도상 심방세동 및 다른 부정맥이 없으며 다음의

WHO criteria¹⁸⁾ (insulin resistance의 증거인 impaired fasting glucose, impaired glucose tolerance 혹은 당뇨가 있으면서 다음 요소중 두 가지 이상이 있는 경우를 대사 증후군이라고 정의한다. 1. Waist to hip ratio : >0.90 (men), >0.85 (women), or BMI>30 kg per m², 2. triglyceride≥150 mg per dL (1.7 mmol per L), 3. HDL cholesterol <35 mg per dL (0.9 mmol per L) for men, <39 mg per dL (1.0 mmol per L) for women, 4. blood pressure ≥140/90 mmHg or documented use of antihypertensive therapy, 5. urinary albumin to creatinine ratio 30 mg per g or albumin excretion ratio 20 mcg per minute)에 따른 대사 증후군의 요소가 한 가지도 없는 만 18세 이상의 성인으로 정의하였다. 단, BMI는 World Health Organization Expert Consultation에 따라 동양인의 기준에 맞게 BMI > 25 kg/m²를 기준으로 하였다¹⁹⁾. 본 연구 자료인 건진센터 검사 항목에 소변내 알부민 측정값이 없어서 진단에 사용할 수 없었다. hs-CRP값이 1 mg/dL 이상인 경우는 감염 및 기타 질환이 있는 것으로 간주하여 제외하였다²⁰⁾. 선별결과 18,315명의 환자를 선별하였고, 이 중에서 7,823명은 건강 성인이었고, 대사 증후군 환자는 935명이었고, 10,492명이 한 개 이상의 대사 증후군의 요소를 가지고 있었다.

2. 분석 내용

건강성인 군에서의 이상적인 심장박동수를 10년 간격의 6개의 나이대와 성별대에 따라서 구하였고, 대사 증후군 환자와 대사 증후군 요소의 수에 따라 심장박동수의 변화를 비교분석하였다. 그리고 심장박동수에 영향을 줄 수 있는 여러 인자들을 규명하였다.

3. 통계

모든 통계자료는 평균과 표준편차로 나타내었다. 대상군의 통계자료는 SPSS 통계 프로그램(version 12.0, USA)을 사용하였고, *p* 값은 0.05 미만일 때 유의한 것으로 간주하였다. 비연속성 수치의 비교에는 Chi-square test를 이용하였고, 연속성 수치의 비교에는 *t*-test 혹은 ANOVA test를 이용하여 각 군을 비교하였다. 심장박동수에 영향을 미치는 인자들의 다변량 분석은 linear regression analysis를 이용하였다.

결 과

1. 대상 환자의 특성

남녀 비율은 건강성인에서 남자가 45.8%, 대사 증후군 인자의 개수가 1개, 2개 및 3개 이상인 군에서 남자가 각각 62.4%, 70.2%, 72.9%로 남자의 비율이 유의하게 높았고, 연령도 역시 대사 증후군 인자의 개수가 1개 이상인 군에서 유의하게 높았다. 건강 성인에 비해 대사 증후군 인자 개수가 증가할수록 통계적으로는 유의한 상관관계는 가지지 않지만 나이, 몸무게, BMI, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 심장박동수, 중성 지방, 공복혈당, 평균 당화 혈색소, CRP는 증가하고 고밀도 지단백질은 감소하는 양상을 볼 수가 있었다(표 1).

2. 건강 성인과 대사 증후군에서 심장박동수의 차이

건강 성인남자군에서의 이상적인 심장박동수는 평균 59.9±8.2회/min (95% CI, 51.7≤심장박동수≤68.1)였고, 성인 여자군에서는 63.7±8.5회/min (95% CI, 55.2≤심장박동수≤72.2)였다. 나이에 따른 건강인의 심장박동수는 실제 내재성 심장박동수와 차이를 보였고(그림 1) (*p*< 0.001), 심장박동수는 대사증후군 환자군과 건강성인군에서의 평균이 각각 분당 67.4±10.6, 62.0±8.6로 대사 증후군 환자군에서 더 증가되어 있었고(그림 2A, 2B, 표2) (*p*<0.001) 대사 증후군 인자의 개수가 늘어감에 따라 증가하는 양상을 보였다(그림 3), (*r*=0.155, *p*<0.001). 심장박동수는 건강성인군에서는 나이가 들어감에 따라 차이를 보이며 경미하게 음의 상관관계를 보였다(*r*=-0.080, *p*<0.001). 비건강 성인군(대사 증후군 인자가 한 가지라도 있는 군)과 전체 성인군에서는 유의성이 없었다(각각 *p*=0.454, *p*=0.927)(그림 4).

3. 남녀간의 차이

모든 연령군에서 여자의 심장박동수는 남자보다 더 증가되어 있었고(*p*<0.001), 이것은 대사 증후군이 동반되더라도 관계는 같았다(표 2, 그림 2).

4. 심장박동수에 영향을 미치는 인자들

단변량 분석을 통해서 BMI와 고밀도 지단백질은 심장박동수와 유의한 상관관계가 없었으며(각각 *p*=0.075, 0.188), 그 이외의 유의한 상관관계를 가지는 인자들을

Table 1. Clinical Characteristics of the study population

	Normal	Components of Metabolic Syndrome			p value
		1	2	≥ 3	
Number	7,823	5,237	3,302	1,953	
Male(%)	45.8	62.4	70.2	72.9	0.000
Age, Years	41.6±9.7	46.0±10.9	48.3±10.8	49.6±10.3	0.000
Weight, Kg	58.9±8.0	66.5±10.0	70.5±10.1	73.9±10.0	0.000
Height, cm	164.0±8.2	165.1±8.9	165.5±8.8	165.7±8.5	0.000
BMI, Kg/m ²	21.8±1.9	24.3±2.5	25.7±2.5	26.8±2.4	0.000
SBP, mmHg	116.2±9.4	125.7±12.2	132.4±13.2	138.8±13.2	0.000
DBP, mmHg	73.3±6.6	79.7±8.1	84.4±8.8	90.0±8.3	0.000
HR, bpm	61.4±8.5	63.0±8.8	66.8±10.8	66.8±10.8	0.000
Hgb, gm%	13.59±1.6	14.3±1.5	14.6±1.5	14.9±1.4	0.000
T-cholesterol, mg/dL	184.7±31.4	198.7±35.3	208.8±37.8	213.6±38.7	0.000
Triglyceride, mg/dL	80.7±29.9	128.5±78.4	180.6±118.6	239.3±130.8	0.000
HDLcholesterol, mg/dL	61.6±13.7	55.1±13.0	51.0±12.4	46.5±11.3	0.000
FBS, mg/dL	87.9±8.0	94.3±20.3	100.8±26.1	117.0±39.6	0.000
HgA1c, gm%	5.0±0.6	5.2±0.7	5.4±0.9	6.0±1.4	0.000
Uric acid, mg/dL	4.6±1.3	5.2±1.4	5.5±1.4	5.7±1.4	0.000
CRP, mg/dL	0.08±0.12	0.11±0.14	0.13±0.15	0.16±0.16	0.000

Data are mean±SD

Abbreviations: BMI, body mass index; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; HR, heart rate; T-cholesterol, total cholesterol; FBS, fasting blood sugar; CRP, C-reactive protein.

Table 2. Comparison of heart rate of the healthy population with that of MS population according to age and gender.

Age	Gender	Patient No.	HR, bpm	p value	Patient No.	HR, bpm	p value	p value
			Healthy	(M vs F)		MS	(M vs F)	(Healthy vs MS)
18-29	M	252	60.1±8.9	<0.001	8	64.5±10.0	<0.001	<0.001
	F	327	64.5±8.9		0			
30-39	M	1,410	60.1±8.0	<0.001	110	69.0±9.7	<0.001	<0.001
	F	1,618	65.0±8.6		10	71.1±9.5		
40-49	M	1,259	60.1±8.4	<0.001	237	66.9±9.8	<0.001	<0.001
	F	1,444	62.9±8.1		33	71.6±13.3		
50-59	M	441	59.5±7.9	<0.001	212	65.0±9.9	<0.001	<0.001
	F	642	61.9±7.9		116	68.8±9.9		
60-69	M	199	59.0±8.8	<0.001	93	65.8±12.2	<0.001	<0.001
	F	200	63.3±9.4		84	69.5±10.7		
≥70	M	20	57.5±8.8	<0.001	15	64.7±8.5	<0.001	<0.001
	F	11	61.0±9.4		17	75.1±16.8		
Overall	M	3,581	59.9±8.2	<0.001	675	66.4±10.2	<0.001	<0.001
	F	4,242	63.7±8.5		260	69.9±11.2		

Data are mean±SD. MS, metabolic syndrome

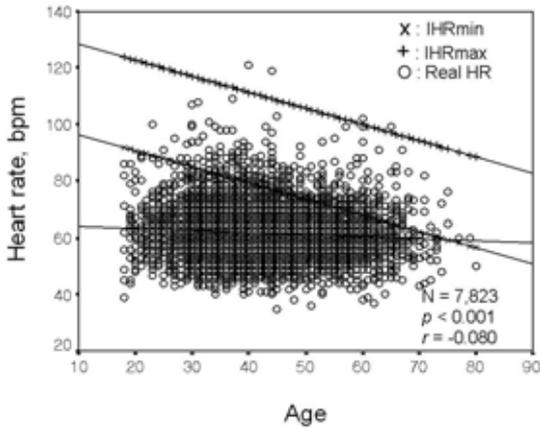


Figure 1. Scatter plot depicting the change of heart rate according to age in the healthy populations (N=7,823). Note the superimposed intrinsic heart rate (IHR) calculated by the equation (IHR=118.1-(0.57xage)±16/min). A weak inverse correlation of heart rate with aging is noted.

Table 3. Factors affecting heart rate according to linear regression analysis (N=18,315)

Factors	Correlation coefficients*	p value
SBP, mmHg	0.103	0.000
DBP, mmHg	0.091	0.135
FBS, mg/dL	0.178	0.000
HbA1c, %	0.123	0.000
Total cholesterol, mg/dL	0.065	0.211
Triglyceride, mg/dL	0.098	0.000
γ-GTP, U/L	0.090	0.000
Uric Acid, mg/dL	-0.067	0.000
CRP, mg/dL	0.097	0.000
Hgb, g/dL	-0.027	0.056
ESR, mm/hr	0.123	0.000

*Pearson's correlation coefficients

SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; FBS, fasting blood sugar; CRP, c-reactive protein; ESR, erythrocyte sedimentation ratio.

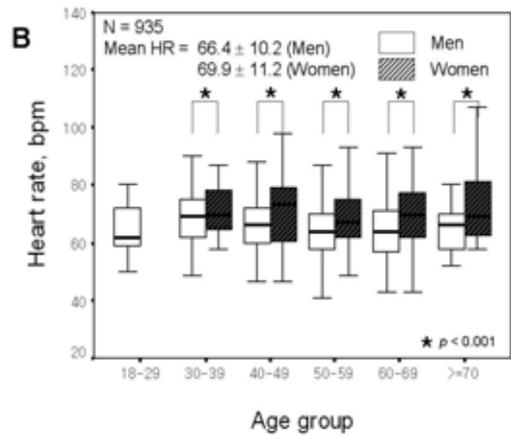
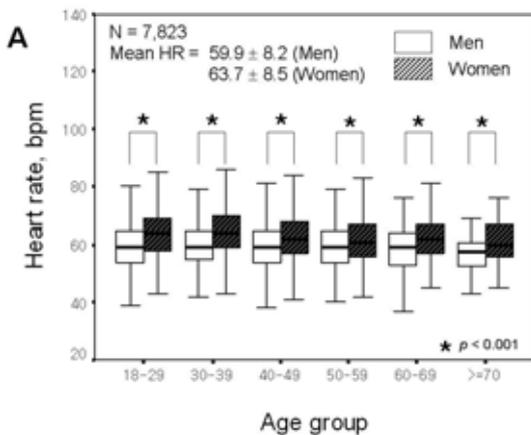


Figure 2. Box plot showing the difference of the heart rate of healthy populations (A, N=7,823), according to age and divided into six age strata, and that of the metabolic syndrome patients (B, N=935). Error bars show standard errors.

이용해 linear regression analysis를 통한 다인자 분석에서 심장박동수에 영향을 줄 수 있는 인자들로써 수축기 혈압, 공복 혈당, 당화 혈색소, 중성지방, γ-GTP, 요산, CRP, 적혈구 침강 속도 등이었고($p < 0.001$ for all), 이완기 혈압, 총 콜레스테롤, 혈색소는 유의성이 없었다(각각 $p = 0.135$, $p = 0.211$, $p = 0.056$). 각 인자와의 상관관계는 요산($r = -0.022$)을 제외하고는 모두 양의 상관관계를 보였다(표 3).

또한 심혈관계 질환의 위험인자인 CRP와 심장박동수와의 관계를 보면 건강 성인군(N=7,800, $r = 0.030$, $p = 0.009$), 대사 증후군 환자군(N=935, $p = 0.004$, $r = 0.094$), 비대사 증후군 환자군(N=17,349, $p < 0.001$, $r = 0.077$), 또한 전체 성인군(N=18,284, $r = 0.093$, $p < 0.001$)에서 모두 CRP와 심장박동수가 유의한 양의 상관관계를 보였다(그림 5).

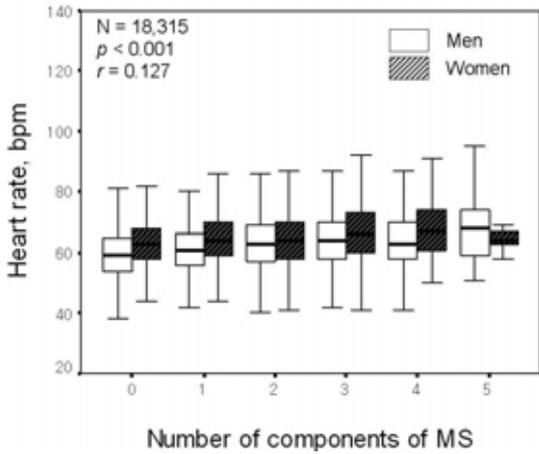


Figure 3. Box plot depicting the change of heart rate according to increasing number of metabolic syndrome (MS) components

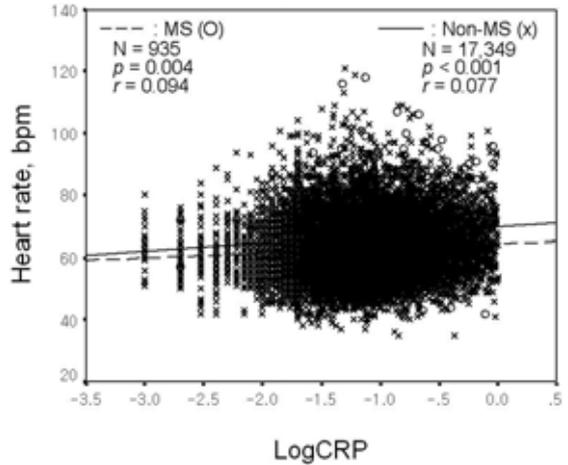


Figure 5. Relationship with heart rate and the level of C-reactive protein in the total population, MS (metabolic syndrome) and Non-MS (non-metabolic syndrome) (N=18,284, $p < 0.001$, $r = 0.093$ in whole populations)

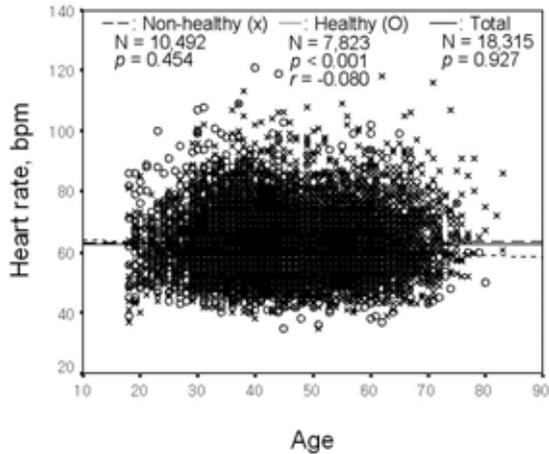


Figure 4. Scatter plot of heart rate vs. age in the total subjects, including healthy population and non-healthy populations who have one or more components of metabolic syndrome. Note the loss of the linear relationship between heart rate and aging when this is analyzed after dividing the subjects into healthy and non-healthy populations.

고 찰

심장박동수의 증가와 심혈관계 질환 사망률의 관계는 많은 연구에서 보고하고 있다^{3-6, 10}. 정상 심장박동수는 통상적으로 분당 60-100회 사이인 것으로 보고되고 있지만 좀 더 구체적인 정상 심장박동수에 대한 정의가 필요하다. 본 연구에서는 한국인 건강성인에서 정상 심장박동수는 표 4와 같이 제시할 수 있었다.

1980년에 심장박동수가 1분에 89 이상일 때 79 이하일 때에 비해 심혈관 질환 사망률이 증가한다는 연구 결과가 발표되었다²¹. Framingham 연구에서 고혈압 환자의 심장박동수와 사망률의 상관관계를 보고하였는데 심장박동수가 분당 40회 증가할 때 사망률이 남성에서는 2.18배, 여성에서는 2.14배로 증가하였으며, 심혈관 질환 사망률도 남성에서는 1.68, 여성에서는 1.7배로 증가하였다²². 8년간 3,527명을 대상으로 한 연구에서는 휴식시 심장박동수가 분당 90회 이상인 그룹에서 70회 이하인 그룹에 비해 심혈관계 사망률의 비교위험도가 2.2배였다⁶. 2001년에 발표된 한 연구에서는 고혈압 치료 중인 환자를 제외한 16세부터 95세 남성 125,513명과 여성 96,301을 대상으로 심장박동수가 분당 60회 이하, 60~79회, 80회 이상인 군으로 나누어 8년간 추적관찰하면서, 맥압(Pulse Pressure; PP)이 각각 50 mmHg 이하, 50-64 mmHg, 65 mmHg 이상인 군으로 나누어 연구한 결과 심장박동수가 분당 80회 이상이면서 맥압이 65 mmHg 이상인 군에서 심장박동수가 분당 60회 이하이고 맥압이 50 mmHg 이하인 군에 비해 심혈관 사망률이 젊은 남성에서는 5.4배, 노인 남성에서는 3.7배로 증가하였으나, 여성에서는 맥압과 심장박동수가 심혈관 질환 사망률과는 중요한 상관관계를 보이지 않았다²³.

The Systolic Hypertension in Europe (Syst-Eur)²⁴

Table 4. Suggested range of the optimal heart rate according to age and gender in a healthy population

Age	Sex	Patient Number	Heart rate Mean, bpm	Heart rate (95% CI)
18-29	Men	252	60.1±8.9	51.2≤HR≤69.0
	Women	327	64.5±8.9	55.6≤HR≤73.4
30-39	Men	1,410	60.1±8.0	52.1≤HR≤68.1
	Women	1,618	65.0±8.6	56.4≤HR≤73.6
40-49	Men	1,259	60.1±8.4	51.7≤HR≤68.5
	Women	1,444	62.9±8.1	54.8≤HR≤71.0
50-59	Man	441	59.5±7.9	51.6≤HR≤67.4
	Women	642	61.9±7.9	54.0≤HR≤69.8
60-69	Men	199	59.0±8.8	50.2≤HR≤67.8
	Women	200	63.3±9.4	53.9≤HR≤72.7
≥70	Men	20	57.5±8.8	48.7≤HR≤66.3
	Women	11	61.0±9.4	51.6≤HR≤70.4
Overall	Male	3,581	59.9±8.2	51.7≤HR≤68.1
	Female	4,242	63.7±8.5	54.2≤HR≤72.2

에서는 약물투여를 받지 않는 대조군에서 심장박동수가 분당 79회 이상인 군(총 환자의 25%)은 심장박동수가 분당 79회 이하인 군에 비해 사망률이 1.89배였다. Cox regression analysis에서 사망의 예측인자로는 심장박동수 ($p<0.001$), 연령($p<0.001$), 평균 creatinine level ($p=0.001$), 당뇨병($p=0.01$), 심혈관 질환의 과거력($p=0.01$), 중성지방 ($p=0.02$), 수축기 혈압의 상승($p=0.05$)이었다. 그러나 총 콜레스테롤 수치는 유의한 인자가 아니었다.

1999년 이탈리아에서 시행된 Cardiovascular study in the Elderly에서는 65세 이상의 노인에서 심장박동수가 가장 빠른 군(25%, >80/min)에서는 심혈관 사망률이 55% 증가하는 반면 심장박동수가 가장 느린 군(25%, 64/min)에서는 사망률이 35% 감소하였고, 이것은 체중, 고혈압, 당뇨병, 협심증, 심근경색의 과거력 등을 교정한 후의 분석에서도 심장박동수가 빠른 군에서 심혈관 사망률이 38% 증가하였으며 심장박동수가 느린 군에서는 심혈관 사망률이 18% 감소하였다. 이 연구의 Cox multiple regression analysis에서 심혈관 사망률의 예측인자(predictor)로는 심장박동수($p<0.001$), 연령($p<0.001$), 심혈관 질환($p<0.001$), 심부전증($p=0.001$), 당뇨병($p=0.001$), 고혈압($p=0.02$), 중성지방($p=0.04$)으로 나타났으며, 총 콜레스테롤과 고밀도 지단백질 그리고 흡연은 유의한 상관관계를 나타내지 않았다²⁵⁾.

심장박동수를 감소시키면 사망률을 감소시킬 수 있다는 보고들도 있다. 심근경색 환자에 대한 연구들의 meta-analysis에서 부정맥 치료제와 칼슘길항제에 비해 베타차단제는 심장박동수를 유의하게 감소시키고 사망률도 감소시켰다고 보고하였다²⁶⁾. 또한 carvediol은 만성 심부전증 환자에서 사망률을 감소시킬 수 있었으나 이 효과는 심장박동수가 분당 82회 이상인 환자에서만 관찰되었다²⁷⁾. 이 연구 결과들은 만성 심근경색증과 심부전증에서 심장박동수가 빠르면 빠를수록 위험도가 높으며 이것을 베타차단제로 교정하면 사망률을 감소시킬 수 있음을 의미한다.

여러 가지 역학적 검사를 종합하여 분석한 결과 Palatini는 휴식시 정상 심장박동수는 분당 100회가 아니라 86-85회 이하로 규정되어야 한다고 주장하고 있다²⁸⁾. 그러나 본 연구에서처럼 심장박동수는 나이가 들어감에 따라 감소하고 있고 남녀에도 차이가 있어 건강한 성인의 정상 심장박동수는 각 나이대별 및 성별로 구분해서 결정해야 한다고 생각한다(표 4).

우리는 이 연구를 통해서 건강 지표로 사용할 수 있는 성인의 적정 심장박동수를 나이대별과 연령별로 산출하였다. 다른 연구에서와 마찬가지로 본 연구에서도 대사 증후군 환자에서 심장박동수가 증가되어 있고 대사 증후군 인자의 개수와 심장박동수가 양의 상관관계

를 보인다는 것은 심장박동수가 다른 여러가지 대사 증후군의 인자처럼 인간의 대사상태 및 심혈관계 질환의 위험도를 예측할 수 있는 하나의 인자로 생각될 수 있다. 또한, 심장박동수에 영향을 미치는 인자들에 있어서 앞서 언급한 다른 연구에서 심혈관계 사망률을 증가시킨다고 발표된 인자들과 비교해 볼 때 다른 점은 총지질이 심장박동수에 영향을 준다는 것과 BMI가 심장박동수에 유의하게 영향을 주지 않는다는 것이었다. 고밀도 지단백질이 영향을 주지 못한다는 점은 동일하였다. 이렇게 다른 연구와 차이가 있는 이유에는 본 연구의 연령대가 주로 40대 이후 특히 50, 60대가 많은 부분을 차지하였다는 것과 인종적인 차이가 영향을 미칠 수 있었을 것이라고 추정되고 향후 좀 더 다양한 지역의 다양한 인구를 대상으로 한다면 결과가 달라질 수도 있을 것이다.

심장박동수는 언제 어디서나 손쉽게 측정 가능한 지표이기 때문에 여러 치료로써 심장박동수를 증가시킬 수 있는 인자들을 교정하여 심장박동수를 줄여 심혈관 질환 발생률과 사망률을 감소시킬 수 있다고 한다면 우리는 건강상태 예측지표로서의 이용 가능성뿐만 아니라 치료 효과 판정용으로도 아주 유용하게 이용할 수 있을 것이다. 그렇지만 이 연구가 좀 더 유의성을 가지기 위해서는 대상 환자들의 질환 발생에 대한 전향적인 추적 관찰이 필요하며, 대사 증후군 인자 이외에 심장박동수에 영향을 미칠 수 있는 아직 발견되지 않았거나 연구되지 않은 새로운 인자에 대한 연구가 더 필요할 것이다.

요 약

목적 : 안정시 심장박동수나 운동 후의 심장박동수의 회복 능력은 심혈관 및 관상동맥 질환 사망률의 중요한 예측인자 중의 하나이지만 일반인들의 건강에 대한 지표로 사용할 수 있는 이상적인 심장박동수에 대한 연구는 거의 없었다. 그래서 이 연구에서는 임상적인 검사에서 심혈관계나 전신 질환의 병력이나 증거가 없고 대사 증후군의 어떠한 인자도 없는 “건강 성인”의 심장박동수를 이상적인 심장박동수로 정의하고 값을 구하기로 하였다.

방법 : 총 20,162명의 건진센터를 방문한 무증상 성인을 대상으로 하여 정확한 병력 청취, 이학적 검사 및 검사실 검사 등을 포함한 세밀한 임상적 조사를 시행하였고, 공복 후 아침 30초간의 평균 심장박동수를 측정한

결과 대사 증후군의 인자가 한 가지도 없는 군이 7,823명이었고, 대사 증후군 환자들은 935명이었으며 10,492명이 대사 증후군 인자를 한 가지 이상 가지고 있었다.

결과 : 심장박동수는 여자에서 더 빨랐으며 안정시 심장박동수는 남자가 분당 59.9 ± 8.2 회였고, 여자가 분당 63.7 ± 8.5 회였다. 건강 성인에서 심장박동수와 나이는 양의 상관관계를 보였다. 대사 증후군 환자에서 건강 성인보다 심장박동수는 의미있게 높았으며, 대사 증후군 인자의 개수와 심박동수는 양의 상관관계를 보였다. 수축기 혈압, 공복시 혈당, 당화 혈색소, 중성지방, γ GTP, 요산 그리고 CRP 등이 심장박동수와 의미있는 상관관계를 보였다.

결론 : 우리는 이 연구에서 새로 건강 성인에서의 안정시 적정 심장박동수를 구하였고, 위험인자로서 심장박동수의 역할을 명확히 하기 위해서는 더 많은 추가적인 연구가 필요하다.

중심 단어 : 심장박동수, 대사 증후군, 건강

REFERENCES

- 1) Kleiber M. *The fire of life: an introduction to animal energetics*. New York, Wiley, 1961
- 2) Schmidt-Nielsen K. *Swimming and flying*. In: *Scaling: Why is animal size so important?* p.182-196, Cambridge-New York-Melbourne, Cambridge University Press, 1984.
- 3) Kannel WB, Kannel C, Paffenbarger RS Tr, Cupples LA. *Heart rate and cardiovascular mortality*. *Am Heart J* 113:1489-1494, 1987
- 4) Ekelund LG, Haskell WL, Johnson JL, Whaley FS, Criqui MH, Sheps DS. *Physical fitness as a predictor of cardiovascular mortality in asymptomatic North American men*. *N Engl J Med* 319:1379-1384, 1988
- 5) Greenland P, Daviglius ML, Dyer AR, Liu K, Huang CF, Goldberger JJ, Stamler J. *Resting heart rate is a risk factor for cardiovascular and noncardiovascular mortality*. *Am J Epidemiol* 149:853-862, 1999
- 6) Kristal-Boneh E, Silber H, Harari G, Froom P. *The association of resting heart rate with cardiovascular, cancer and all-cause mortality: eight year follow-up of 3527 male Israeli employees (the CORDIS study)*. *Eur Heart J* 21:116-124, 2000
- 7) Nishine EO, Cole CR, Blackstone EH, Pashkow FJ, Lauer MS. *Heart rate and treadmill exercise score as predictors of mortality in patients referred for exercise ECG*. *JAMA* 284:1392-1398, 2000

- 8) Cole CS, Blackstone EH, Pashicow FJ, Snader CE, Lauer MS. *Heart-rate recovery, immediately after exercise as predictor of mortality. N Engl J Med 341:1351-1357, 1999*
- 9) Chen MS, Blackstone EH, Pothier CE, Lauer MS. *Heart rate recovery and impact of myocardial revascularization on long term mortality. Circulation 110:2851-2857, 2004*
- 10) Lauer MS, Okin PM, Larson MG, Evans JC, Levy D. *Impaired heart rate response to graded exercise: prognostic implications of chronotropic incompetence in the Framingham heart study. Circulation 93:1520-1526, 1996*
- 11) Fillinger MP, Surgenor SP, Hartmann GS, Clark C, Podds TM, Rassias AJ, Paganelli WC, Marshall P, Johnson D, Kelly D, Galatis D, Olmstead EM, Ross CS, O'Connor GT. *The association between heart rate and in-hospital mortality after coronary artery bypass graft surgery. Anesth Analg 95:1483-1488, 2002*
- 12) Grassi G, Dell'Oro R, Quarti-Trevano F, Scopelliti F, Seravalle G, Palarì F, Gamba PL, Mancía G. *Neuroadrenergic and reflex abnormalities in patients with metabolic syndrome. Diabetologia 48:1359-1365, 2005*
- 13) Godefroi R, Klemantouicz P, Pepler C, Lewis B, McDonough K, Goldberg RJ. *Metabolic syndrome in a screened worksite sample: prevalence and practices. Cardiology 103:131-136, 2005*
- 14) Spies C, Otte C, Karaya A, Dipikin SS, Schiller NB, Whooley NA. *Association of MS with exercise capacity and heart rate recovery in patients with coronary heart disease in the heart and soul study. Am J Cardiol 95:1175-1179, 2005*
- 15) Liao D, Liese AD, Sloan RP, Evans GW, Cascio WE, Cai J, Folsom AR, Shanrreff AR. *Multiple metabolic syndrome is associated with lower heart rate variability. Diabetes Care 21:2116-2122, 1998*
- 16) Jose AD, Collison D. *The normal range and determinants of the intrinsic heart rate in man. Cardiovas Res 4:160-167, 1970*
- 17) Kasper DL, Braunwald E, Fauci AS, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL. *Harrison's principles of internal medicine. 16th ed. Vol. II. McGraw-Hill, 1334*
- 18) Alberti KG, Zimmet PZ. *Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: part 1. diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. Diabet Med 15:539-553, 1998*
- 19) World Health Organization Expert Consultation. *Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. Lancet 363:157-163, 2004*
- 20) Stanberg TE, Tilvis RS. *C reactive protein, cardiovascular risk factors, and mortality in a prospective study in the elderly. Arterioscler Thromb Vasc Biol 20:1057-1060, 2000*
- 21) Dyer AR, Persky V, Stamler J, Paul O, Shekelle RB, Berkson DM, Lepper M, Schoenberger JA, Lindberg HA. *Heart rate as a prognostic factor for coronary heart disease and mortality: findings in three Chicago epidemiologic studies. Am J Epidemiol 112:736-749, 1980*
- 22) Gillman MW, Kannel WB, Belanger A, D'Agostino RB. *Influence of heart rate on mortality among persons with hypertension. Am Heart J 125:1148-1154, 1993*
- 23) Thomas F, Bean K, Provost JC, Guize L, Benetos A. *Combined effects of heart rate and pulse pressure on cardiovascular mortality according to age. J Hypertens 19:863-869, 2001*
- 24) Staessen JA, Fagard R, Thijs L, Celis H, Arabidze GG, Birkenhager WH, Bulpitt CJ, de Leeuw PW, Dollery CT, Fletcher AE, Forette F, Leonetti G, Nachev C, O'Brien ET, Rosenfeld J, Rodicio JL, Tuomilehto J, Zanchetti A. *Randomised double blind comparison of placebo and active treatment for older patients with isolated systolic hypertension. Lancet 350:757-764, 1997*
- 25) Palatini P, Casiglia E, Julius S, Pessina AC. *High heart rate: a risk factor for cardiovascular death in elderly men. Arch Intern Med 159:585-592, 1999*
- 26) Teo KK, Yusuf S, Furberg CD. *Effects of prophylactic antiarrhythmic drug therapy in acute myocardial infarction: an overview of results from randomized controlled trials. JAMA 270:1589-1595, 1993*
- 27) Packer M, Bristow MR, Cohn JN, Colucci WS, Fowler MB, Gilbert EM, Shusterman NH. *The effect of carvedilol on morbidity and mortality in chronic heart failure. N Engl J Med 334:1349-1355, 1996*
- 28) Palatini P. *Need for a revision of the normal limits of resting heart rate. Hypertension 33:622-625, 1999*