

혈중 C-Reactive Protein 농도와 운동과의 연관성

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 순환기내과학교실,¹ 산업의학교실,² 진단검사의학과학교실³

신현섭¹ · 성기철¹ · 김병진¹ · 김범수¹ · 강진호¹ · 이만호¹ · 박정로¹ · 유승호² · 금동극³

Effect of Exercise on Serum C-Reactive Protein

Hun Sub Shin, M.D.¹, Ki Chul Sung, M.D.¹, Byung Jin Kim, M.D.¹,
Bum Soo Kim, M.D.¹, Jin Ho Kang, M.D.¹, Man Ho Lee, MD.¹,
Jung Ro Park, M.D.¹, Seung Ho Ryu, M.D.² and Dong Geuk Keum, M.D.³

¹Department of Internal Medicine, Division of Cardiology, ²Occupational Medicine and ³Laboratory Medicine,
Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : Regular exercise protects us against numerous chronic diseases, and reduces the risk of cardiovascular disease. Also, C-reactive protein, a marker of inflammation, is known to be associated with the risk and prognosis of cardiovascular disease. The present study was designed to assess the effects of regular exercise on the level of high sensitive C-reactive protein (hsCRP). **Subjects and Methods :** The serum level of hsCRP and the anthropometric indices of adiposity, metabolic variables, blood pressure (BP) and several cardiovascular risk factors were measured in 18445 subjects. A prospective study of 42 subjects with high baseline levels of hsCRP was conducted. After 3 months of regular aerobic exercise their hsCRP levels were rechecked and the association between regular exercise and hsCRP analyzed using a cross sectional and prospective study. **Results :** Age, smoking, hypertension, diabetes and body mass index were found to be independent determinants of an elevated hsCRP level, but exercise was not found to be associated with a decreased hsCRP level in the cross-sectional study. In the prospective study, the mean serum hsCRP value was significantly reduced after 3 months in the exercise group (3.02 ± 1.06 vs. 2.05 ± 1.23 $p=0.015$), but not in the controls (3.03 ± 1.09 vs. 2.57 ± 1.11 $p=0.104$). However, the interval changes in hsCRP levels were not different in the exercise compared to the control group ($p=0.660$). **Conclusion :** These results suggest that exercise is not an independent determinant of the CRP level. Three months of regular aerobic exercise show a tendency to be associated with a reduction in the hsCRP level, but this putative effect of exercise on the hsCRP level was not significant in healthy subjects. Further larger sample, prospective cohort studies will be required to establish the effect of exercise on the hsCRP level. (Korean Circulation J 2005;35:533-538)

KEY WORDS : C-reactive protein ; Exercise ; Cardiovascular disease.

서 론

규칙적인 운동은 만성 질환들을 예방할 수 있다고 알려져

논문접수일 : 2005년 1월 5일

수정논문접수일 : 2005년 2월 24일

심사완료일 : 2005년 5월 2일

교신저자 : 성기철, 110-746 서울 종로구 평동 108

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 순환기내과학교실

전화 : (02) 2001-2401 · 전송 : (02) 2001-2400

E-mail : kcmd.sung@samsung.com

왔고, 특히 심혈관 질환의 위험성을 감소시킨다고 알려져 있다.¹⁻³⁾ 운동은 고밀도 지단백 콜레스테롤을 증가시키고, 혈압, 체질량지수, 당내성을 감소시키며, 심장의 hemodynamic function의 호전을 보여, 심혈관 질환을 예방하는 효과가 있다고 보고되고 있다.^{4,5)} 최근의 연구에 의하면 동맥경화에 혈관내의 만성염증반응이 관여하고, 염증반응의 지표 중 하나인 C-reactive protein(CRP)은 심근경색, 뇌졸중, 동맥경화와 같은 심혈관질환과 제 2형 당뇨병에 위험인자가 되는 것으로 생각되고 있다.⁶⁻⁹⁾ 몇몇 연구들에서 운동이 염증반응을

억제하여 심혈관질환에 의한 사망을 감소 시키며, 운동량이 많을수록 혈중 CRP의 농도가 낮다고 보고하고 있으나, 대부분 단면적인 연구이며 서양인을 대상으로 한 결과이다.⁴⁾¹⁰⁻¹²⁾ 반면 Physician's Health Study에서 단일변일 검정결과에서는 운동과 CRP와의 역상관관계를 보이고 있었으나, 다변량 검정에서는 이러한 상관관계를 관찰할 수 없었고, Tracy 등은 운동과 CRP의 저하와는 연관성이 없다고 보고 하였다.¹³⁾¹⁴⁾ 이에 본 저자들은 규칙적인 운동과 CRP의 상관관계를 보기 위하여 정상 성인을 대상으로 단면적 연구와 전향적인 연구를 동시에 시행하였다.

대상 및 방법

대상 및 방법

단면적 연구는 2002년 1월부터 2003년 5월까지 성균관대학교 의과대학 강북삼성병원에서 건강검진을 받았던 수진자 중 hsCRP를 측정한 18,445명(남자 12,064명, 여자 6,381명)을 대상으로 하였다. 운동여부 판단은 면담을 통하여 설문지 작성을 통하여 이루어졌고 규칙적인 운동은 1시간 이상의 유산소운동을 일주일에 5회 이상한 경우로 정의하였다. 전체 대상 중, hsCRP의 농도가 증가한(>2.0 mg/L) 수진자 중 운동과 혈중 hsCRP의 연관성을 보기 위한 연구에 동의한 63명(남자 48명, 여자 15명)을 전향적 연구의 대상으로 하였으며, 이들은 무작위로 운동군과 대조군으로 배정하였다. 운동군은 1시간 이상의 유산소운동(수영, 조깅, 에어로빅, 자전거, 테니스)을 일주일에 5회 이상 시행하게 하였고(30명), 대조군은 운동을 전혀 시행하지 않게 하였다(33명). 3개월 후 운동군 중 위 기준에 합당한 운동을 시행하지 않은 대상(13명)과 대조군 중 적은 양의 운동을 시행한 대상(8명)은 제외하였고, 최종적으로 운동군 17명, 대조군 25명이 연구에 포함되었다.

전향적 연구시작시 현재 규칙적인 운동을 시행하지 않는 사람들을 연구 대상으로 하였으며 급성염증성 질환, 고혈압을 포함한 심혈관질환, 갑상선 질환 및 당뇨, 악성종양이 의심되는 대상과 흡연자는 복용하는 약물 등 운동이외의 요소가 CRP에 영향을 미칠 수 있으므로 제외하였다.

단면적연구와 전향적 연구 모두에서 내원시 키, 체중, 수축기와 이완기 혈압을 측정 하였고, 12시간 이상 공복상태를 확인 후 혈청 포도당 농도, 혈청 총 콜레스테롤 농도, 혈청 중성지방 농도, 혈청 저밀도지단백 콜레스테롤, 혈청 고밀도지단백 콜레스테롤 농도를 측정 하였다. 키, 체중은 자동 측정기로 측정하였고, 혈청 포도당 농도, 혈청 총 콜레스테롤 농도, 혈청 중성지방 농도, 혈청 저밀도지단백 콜레스테롤, 혈청 고밀도지단백 콜레스테롤 농도는 자동 분석기(Advia 1650 Autoanalyzer, Byer diagnostics Leverkusen Germany)를 사용 하여 측정하였다. hsCRP는 면역 비탁(Nephelometry, Behring Nephelometer II, Dade Behring Marburg

GmbH, Germany)법으로 0.175 mg/L까지 측정 하였다.

전향적 연구군에서는 운동군과 대조군 모두에서 3개월 후 상기 검사를 다시 시행 하였다.

통계분석

자료의 통계분석은 SPSS(version 11.0) 통계 패키지를 이용하였다. 연속형 변수 자료는 평균±표준편차로 제시하였다. 단면적 연구에서 운동과 증가된 hsCRP의 연관성을 알기 위하여 혈청 hsCRP에 영향을 줄 수 있는 나이, 성별, 체질량, 고혈압, 당뇨, 흡연을 포함한 logistic regression model을 사용하였고, hsCRP는 2.0 mg/L보다 높을 시에 증가 했다고 분류 하였다.¹⁵⁾ 전향적 연구에서 운동군과 대조군 각각에서 각 변수들의 변화는 대응표본 t검정을 이용하였다. 운동군과 대조군사이의 hsCRP감소 정도의 차이는 일반선형모형 반복측정 분산분석을 이용하였다. p 0.05미만을 통계적으로 유의 하다고 판정하였다.

결 과

18,445명을 대상으로 한 단면적 연구의 기본적 특징은 Table 1과 같다. 평균나이는 47.2±11.5세, 체질량지수는 24.7±3.0, 고혈압이 9.7%, 당뇨가 2.9%, 흡연력이 18.4%였으며, 27%의 대상에서 평상시에 규칙적인 운동을 시행하고 있었고 hsCRP의 평균 농도는 1.66±2.15 mg/L였다(Table 1). hsCRP에 영향을 미치는 인자들을 확인하기 위하

Table 1. Clinical characteristics of participants on cross-sectional study

	Total (n=18,445)	Male (n=12,064)	Female (n=6,381)
Age (years)	47.2±11.5	46.2±10.8	49.0±11.9
FBS (mg/dL)	97.7±24.2	99.1±25.0	95.1±22.4
Total cholesterol (mg/dL)	213.5±38.3	213.7±37.7	213.0±39.3
Triglyceride (mg/dL)	162.1±109.2	174.4±116.8	138.8±88.5
HDL-C (mg/dL)	54.3±12.4	52.4±11.6	57.8±13.1
LDL-C (mg/dL)	123.2±31.5	123.6±31.1	122.4±32.3
Apolipoprotein A1 (mg/dL)	117.4±21.8	116.2±19.7	119.8±25.0
Uric acid (mg/dL)	5.5±1.4	6.0±1.3	4.5±1.0
BMI (kg/m ²)	24.7±3.0	24.9±2.8	24.3±3.3
SBP (mmHg)	120.4±17.9	120.9±15.6	119.4±20.3
DBP (mmHg)	77.0±11.2	78.3±10.6	74.7±11.9
hsCRP (mg/L)	1.66±2.15	1.67±2.15	1.63±2.17
Insulin (μIU/mL)	8.1±3.3	8.1±3.4	8.1±3.1
Hypertension (%)	9.7	9.7	9.8
Diabetes mellitus (%)	2.9	3.0	2.7
Smoking (%)	18.4	26.5	3.2
Regular exercise (%)	27.0	20.0	40.0

All values are mean±SD. FBS: fasting blood sugar, HDL-C: high density lipoprotein-cholesterol, LDL-C: low density lipoprotein-cholesterol, BMI: body mass index, SBP: systolic BP, DBP: diastolic BP, hsCRP: high-sensitivity C-reactive protein, BP: blood pressure

Table 2. Multivariate logistic regression analyses with hsCRP as dependent variables on cross-sectional study

Variables	Odds ratio	95% CI	p
Total			
Age	1.009	(1.004-1.014)	<0.001
Male	0.824	(0.878-1.109)	0.824
Smoking	1.234	(1.075-1.418)	0.003
Exercise	0.971	(0.858-1.099)	0.644
Hypertension	1.332	(1.133-1.565)	0.001
Diabetes mellitus	1.361	(1.035-1.790)	0.028
Body mass index	1.040	(1.022-1.059)	<0.001
Male			
Age	1.009	(1.003-1.015)	0.003
Smoking	1.240	(1.071-1.435)	0.004
Exercise	1.027	(0.866-1.217)	0.760
Hypertension	1.249	(1.019-1.531)	0.032
Diabetes mellitus	1.507	(1.091-2.081)	0.013
Body mass index	1.029	(1.006-1.053)	0.012
Female			
Age	1.007	(0.999-1.015)	0.089
Smoking	0.940	(0.551-1.604)	0.821
Exercise	0.917	(0.764-1.102)	0.355
Hypertension	1.505	(1.152-1.966)	0.003
Diabetes mellitus	1.052	(0.623-1.775)	0.851
Body mass index	1.058	(1.029-1.088)	<0.001

hsCRP: high sensitive C-reactive protein, CI: confidence interval

여 모든 대상에서 logistic regression model을 이용하였을 때 나이, 흡연력, 고혈압, 당뇨, 체질량지수가 hsCRP증가에 독립적인 예측인자로서 작용을 하고 있었고, 운동은 hsCRP의 증가에 영향을 미치지 않고 있었으며, 남자에서도 같은 결과를 보이고 있었다. 여성에서는 나이, 흡연력, 고혈압, 체질량지수가 hsCRP증가의 독립적인 예측인자로서 작용을 하고 있었고, 당뇨와 운동은 hsCRP의 증가에 영향을 미치지 않고 있었다(Table 2).

전향적인 연구 시작시의 기본 특징을 보면 나이는 운동군 48.0 ± 10.8 세, 대조군 48.8 ± 13.7 세로 두 그룹간에 차이가 없었고($p=0.841$), 운동군과 대조군 각각 남성의 비율이 높았으나 두 그룹간에 비율의 차이는 없었다(운동군: 남/여=16/1, 대조군: 남/여=17/8, $p=0.06$). 총콜레스테롤(운동군 216.1 ± 32.2 vs 대조군 220.2 ± 33.1 $p=0.917$), 저밀도지단백 콜레스테롤(128.9 ± 27.8 vs 131.9 ± 27.6 $p=0.748$), 고밀도지단백 콜레스테롤(51.6 ± 7.4 vs 51.9 ± 10.2 $p=0.924$), 중성지방(128.6 ± 65.5 vs 134.4 ± 58.2 $p=0.766$)은 양군간의 차이가 없었다. 운동군과 대조군사이의 체중(70.9 ± 6.6 vs 69.8 ± 10.4 $p=0.721$), 체질량지수(24.9 ± 1.8 vs 25.2 ± 3.5 $p=0.786$), 수축기혈압(117.1 ± 14.1 vs 114.4 ± 15.3 $p=0.571$), 이완기혈압(75.3 ± 8.7 vs 72.8 ± 11.4 $p=0.450$)도 차이는 없었으며, 혈중 hsCRP(3.02 ± 1.06 vs 3.03 ± 1.09 $p=0.990$) 역시 양군간에 차이가 없었다(Table 3).

Table 3. Baseline differences between exercise group and control group

	Exercise group (n=17)	Control group (n=25)	p
Age (years)	48.0 ± 10.8	48.8 ± 13.7	0.841
Sex (Male/Female)	16/1	17/8	0.06
Total cholesterol (mg/dL)	216.1 ± 32.2	220.2 ± 33.1	0.917
LDL cholesterol (mg/dL)	128.9 ± 27.8	131.9 ± 27.6	0.748
HDL cholesterol (mg/dL)	51.6 ± 7.4	51.9 ± 10.2	0.924
Triglyceride (mg/dL)	128.6 ± 65.5	134.4 ± 58.2	0.766
Weight (kg)	70.9 ± 6.6	69.8 ± 10.4	0.721
BMI (kg/m ²)	24.9 ± 1.8	25.2 ± 3.5	0.786
hsCRP (mg/L)	3.02 ± 1.06	3.03 ± 1.09	0.990
SBP (mmHg)	117.1 ± 14.1	114.4 ± 15.3	0.571
DBP (mmHg)	75.3 ± 8.7	72.8 ± 11.4	0.450

HDL: high density lipoprotein, LDL: low density lipoprotein, hsCRP: high sensitive C-reactive protein, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, BMI: body mass index

Table 4. Changes in lipids, hsCRP and body mass index

	Baseline	Follow-up	p
Total cholesterol (mg/dL)			
Exercise group	216.1 ± 32.2	210.2 ± 35.4	0.298
Control group	220.2 ± 33.1	206.1 ± 58.5	0.304
LDL cholesterol (mg/dL)			
Exercise group	128.9 ± 27.8	120.0 ± 28.5	0.101
Control group	131.9 ± 27.6	126.8 ± 29.8	0.368
HDL cholesterol (mg/dL)			
Exercise group	51.6 ± 7.4	54.5 ± 11.7	0.261
Control group	51.9 ± 10.2	54.2 ± 13.3	0.386
Triglyceride (mg/dL)			
Exercise group	128.6 ± 65.5	116.1 ± 57.1	0.303
Control group	134.4 ± 58.2	142.7 ± 62.5	0.654
BMI (kg/m ²)			
Exercise group	24.9 ± 1.8	24.6 ± 1.8	0.011
Control group	25.2 ± 3.5	25.2 ± 3.3	0.548
hsCRP (mg/L)			
Exercise group	3.02 ± 1.06	2.05 ± 1.23	0.015
Control group	3.03 ± 1.09	2.57 ± 1.11	0.104

HDL: high density lipoprotein, LDL: low density lipoprotein, hsCRP: high sensitive C-reactive protein, BMI: body mass index

대조군에서 3개월 간의 운동기간 종료 후 재 측정된 총콜레스테롤과 저밀도지단백 콜레스테롤은 운동 전에 비하여 감소하였고, 고밀도지단백 콜레스테롤과 중성지방은 증가하였으나 통계적으로 유의성은 없었으며($p=0.304$, $p=0.368$, $p=0.386$, $p=0.654$), 운동군에서는 총콜레스테롤, 저밀도지단백 콜레스테롤, 중성지방은 감소하였고 고밀도지단백 콜레스테롤은 증가하였지만 통계적 유의성은 없었다($p=0.298$, $p=0.101$, $p=0.303$, $p=0.261$). 체질량지수는 대조군에서 연구 시작시와 3개월 후 변화가 없었으나(25.2 ± 3.5 vs 25.2 ± 3.3 $p=0.548$), 운동군에서는 연구시작시와 비교하여 3개월 후 통계적으로 유의하게 감소하였다(24.9 ± 1.8 vs 24.6 ± 1.8

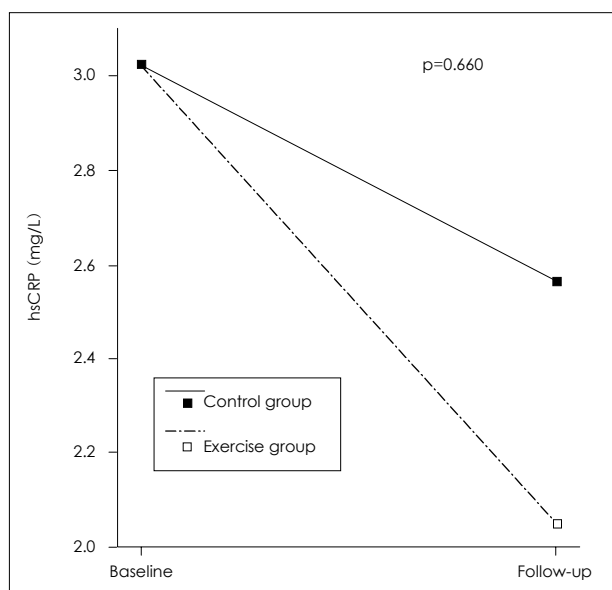


Fig. 1. Difference of changes of hsCRP between exercise group and control group. hsCRP: high sensitive C-reactive protein

$p=0.011$). 혈중 hsCRP농도는 대조군에서 연구시작시보다 3개월 후 감소하였으나 통계적 유의성은 없었고(3.03 ± 1.09 vs 2.57 ± 1.11 $p=0.104$), 운동군에서는 연구시작시와 비교하여 3개월 후 통계적으로 유의하게 감소하였다(3.02 ± 1.06 vs 2.05 ± 1.23 $p=0.015$)(Table 4).

운동군과 대조군 사이에 혈중 hsCRP의 농도의 변화의 정도가 차이가 있는지 확인하기 위하여 일반선형모형 반복측정 분산분석을 시행하였을 시 통계적 유의성이 없었다($p=0.660$)(Fig. 1).

고 찰

염증은 동맥경화의 발생과 진행에 밀접한 관계가 있다고 알려져있다.^{6,7)}

염증반응의 지표 중 하나인 hsCRP의 농도가 심혈관질환의 위험요인이 되고, 심혈관 질환의 예후를 예측할 수 있다고 보고 되고 있으며, 기저질환이 없는 건강한 사람에서 CRP가 증가되어 있는 경우 아스피린이 심근경색과 뇌졸중 발생을 줄인다는 보고들은 염증을 조절하는 것이 심혈관 질환을 예방할 수 있을 것이라는 가능성을 보여주고 있다.^{6,16-18)} 이러한 심혈관 질환의 예방을 위하여 운동이 염증반응에 미치는 영향을 규명하기 위하여 여러 연구가 시행 되었으나, 운동과 CRP의 연관성은 명확하지 않다. 본 연구는 단면적 연구라는 제한성이 있지만 많은 수를 대상으로 하여 운동은 hsCRP의 감소에 독립적 인자로서 작용을 하지 않는 결과를 보여 주었고, 추가적인 전향적인 연구에서 3개월 간의 운동이 hsCRP의 감소를 유발하였으나 대조군과 차이를 보이지 않음을 보였다.

염증반응에 대한 운동의 역할로서 Albert 등¹²⁾은 규칙적인

운동이 지질대사와 체질량지수, 인슐린 저항성, 혈압에 좋은 영향을 주어서 CRP의 감소를 유발한다고 주장하였고, Tchernof 등¹⁹⁾은 체중의 감소가 염증반응을 감소시킨다고 보고하였으나, 위 보고들과는 달리 Milani 등²⁰⁾의 전향적인 연구에서 3개월동안 심장재활 계획에 의하여 운동을 시행한 군에서 운동을 시행하지 않은 대조군에 비해, 체중감소와 염증반응을 감소 시킨다고 알려져 있는 고지혈증치료(statin)와 상관 없이 hsCRP의 농도가 낮아지는 것을 보였다. 그러나 이 연구는 관상동맥 질환으로 치료를 시행한 이들을 대상으로 하여, active plaque에 의한 염증반응의 cytokine의 분비가 hsCRP에 영향을 주었을 것으로 생각되어지며, 운동을 시행한 군에 비하여 대조군의 수가 적었고, 운동을 시행한 군에서 나이가 더 많고 여성의 비율이 더 많은 제한점을 가지고 있었고, 본연구와는 인종적인 차이를 고려 할 수 있다.

또한 본 연구와 비교하여 운동기간과 운동량의 차이가 있지만 Dufaux 등²¹⁾은 운동이 혈중 CRP의 농도의 감소에 영향을 미치지 않는 것을 보고하여 본 연구와 같은 결과를 보여 주었다. LeMaitre 등²²⁾은 운동 종류에 따라 염증반응의 감소에 차이가 있음을 보고 하고 있어, 추후 다양한 기간의 운동과 여러 운동의 종류에 따른 염증반응의 차이를 연구해야 하겠다. 본 연구에서 비록 대조군과 통계적 유의성은 없었으나 3개월 운동 후 hsCRP가 감소하는 경향을 보였으므로 대규모 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

이 연구에서 운동이 hsCRP에 영향을 주는 독립적인 인자가 되지 않는 것을 보였고, 기저질환이 없이 hsCRP가 증가된 사람들에서 규칙적인 운동이 대조군에 비해 CRP의 감소에 영향을 주지 못하였으며, 이는 운동이 심혈관질환의 발생을 감소시키는 것이 염증반응 이외에 다른 인자들에 의한 것으로 생각할 수 있다. Wolfe 등²³⁾은 운동이 심박출량을 증가시키고, Morris 등²⁴⁾은 심근의 산소섭취를 증가시켜 심혈관 질환을 예방 하는 것으로 보고하고 있고, 한 동물실험은 운동이 관상동맥을 확장시킨다는 보고하고 있어, 운동 자체가 심혈관 체계에 직접적으로 영향을 미치는 것으로 사료되며, 장기간 운동이 혈액응고 작용에 영향을 주어 심혈관 질환이 예방된다고 생각된다.²³⁻²⁶⁾ 또한 규칙적인 운동과 병행되는 생활습관의 개선이, 심혈관 질환을 예방하는 효과가 있다는 보고가 있다.²⁷⁾ 본 연구에서 이에 대한 고려를 하지 않아 추가적인 연구의 필요성이 있다 할 수 있겠다.

본 연구의 제한점으로 첫째 대규모 단면적 연구에서는 운동 여부를 본인 진술에 의한 설문지로 확인을 하여 운동군의 수가 증가하였을 가능성이 있고 운동군 안에서 운동의 질과 양이 균일하지 않아 동일한 운동효과를 기대하기 어려웠고, 둘째 전향적 연구에서는 연구대상자의 수가 적었고, 셋째 비교적 나이가 젊으며 심혈관 질환의 위험도가 낮은 군을 대상으로 하였으며, 넷째 전향적 연구의 운동군에서 운동강도와 운동시간이 적정했는가, 3개월간의 운동기간이 hsCRP 농도의 유의한 감소를 관찰하는데 충분했는가 하는 점등이

대두 된다.

결론적으로 운동은 염증반응에 영향을 주는 독립적인 인자가 아니었고, 기저질환이 없이 hsCRP가 증가된 한국 성인들에서 3개월 간의 운동이 혈중 hsCRP의 농도를 감소시키는 경향을 보였으나, 통계적으로 유의한 감소를 관찰할 수 없었고, 추후 운동과 hsCRP의 관계에 대한 더 많은 수의 환자들과 다양한 운동을 대상으로 한 전향적 연구가 이루어져야 하겠다.

요 약

배경 및 목적 :

규칙적인 운동은 여러 만성질환 및 특히 심혈관질환의 위험성을 감소시킨다고 알려져있다. 동맥경화의 발생과 진행에 혈관내의 염증반응이 관여하며, 염증반응의 지표 중 하나인 CRP는 심혈관질환의 위험인자로 생각되어지고 있다. 이에 본 저자들은 운동이 CRP에 미치는 영향을 평가하기위해 외견상 건강한 성인을 대상으로 단면적 연구와 전향적인 연구를 시행 하였다.

방 법 :

2002년 1월부터 2003년 5월까지 성균관대학교 의과대학 강북삼성병원에서 건강 검진을 시행한 사람 중 기저질환이 없는 사람을 대상으로 단면적연구를 시행하였고(18,445명), 이 중 high sensitive C-reactive protein(hsCRP)가 증가되어 있는 42명을 대상으로 3개월간의 운동 후 혈중 hsCRP의 농도의 변화를 관찰하는 전향적 연구를 시행 하였다.

결 과 :

단면적연구에서 나이, 흡연력, 고혈압, 당뇨, 체질량지수가 혈중 hsCRP 농도에 독립적인 인자로 작용을 하고 있었고, 운동은 hsCRP의 감소에 영향을 미치지 않았다. 전향적 연구시작군에서 나이, 성별, 체질량지수, 혈중지질의 운동군과 대조군 사이에 차이가 없었다. 혈중 hsCRP농도는 대조군에서 연구시작시보다 3개월 후 감소하였으나 통계적 유의성은 없었고(3.03 ± 1.09 vs 2.57 ± 1.11 $p=0.104$), 운동군에서는 연구시작시와 비교하여 3개월 후 통계적으로 유의하게 감소하였다(3.02 ± 1.06 vs 2.05 ± 1.23 $p=0.015$). 운동군과 대조군 사이에 혈중 hsCRP의 농도의 변화의 정도가 차이가 있는지 확인하기 위하여 일반선형모형 반복측정 분산분석을 시행하였을 시 통계적 유의성이 없었다($p=0.660$).

결 론 :

운동은 염증반응에 영향을 주는 독립적인 인자가 아니었고, 기저질환이 없이 hsCRP가 증가된 성인들에서 3개월 간의 운동이 혈중 hsCRP의 농도를 감소시키는 경향을 보였으나, 통계적으로 유의한 감소를 관찰할 수 없었고, 추후 운동과 hsCRP의 관계에 대한 더 많은 수의 환자와 다양한 운동을 대상으로 한 전향적 연구가 이루어져야 하겠다.

중심 단어 : 씨 리액티브 프로테인 ; 운동 ; 심혈관질환.

REFERENCES

- 1) Leon AS, Connett J, Jacobs DR Jr, Rauramaa R. Leisure-time physical activity levels and risk of coronary heart disease and death. *JAMA* 1987;258:2388-95.
- 2) Paffenbarger RS Jr, Hyde RT, Wing AL, Lee IM, Jung DL, Kampert JB. The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *N Engl J Med* 1993;328:538-45.
- 3) Blair SN, Kohl HW 3rd, Paffenbarger RS Jr, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA* 1989;262:2395-401.
- 4) Ford ES. Does exercise reduce inflammation?: physical activity and C-reactive protein among U.S. adults. *Epidemiology* 2002;13:561-8.
- 5) Ahn SJ, Sung JD, Kim PH, et al. Correlation between vascular compliance and increase of blood pressure on exercising in normotensive group. *Korean Circ J* 2004;34:784-8.
- 6) Shin HS, Sung KC, Kim BJ, et al. The relationship between cardiovascular risk factors and the serum ferritin level in relation to C-Reactive Protein in Korean. *Korean Circ J* 2005;35:37-42.
- 7) Sung KC, Kang JH. Serum C-reactive protein level and its association with *H. pylori* infection and other risk factors in apparently healthy Korean. *Korean Circ J* 2002;32:573-80.
- 8) Ridker PM, Cushman M, Stampfer MJ, Tracy RP, Hennekens CH. Plasma concentration of C-reactive protein and risk of developing peripheral vascular disease. *Circulation* 1998;97:425-8.
- 9) Ford ES. Body mass index, diabetes, and C-reactive protein among U.S. adults. *Diabetes Care* 1999;22:1971-7.
- 10) Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med* 2002;347:1483-92.
- 11) Wannamethee SG, Lowe GD, Whincup PH, Rumley A, Walker M, Lennon L. Physical activity and hemostatic and inflammatory variables in elderly men. *Circulation* 2002;105:1785-90.
- 12) Albert MA, Glynn RJ, Ridker PM. Effect of physical activity on serum C-reactive protein. *Am J Cardiol* 2004;93:221-5.
- 13) Rohde LE, Hennekens CH, Ridker PM. Survey of C-reactive protein and cardiovascular risk factors in apparently healthy men. *Am J Cardiol* 1999;84:1018-22.
- 14) Tracy RP, Psaty BM, Macy E, et al. Lifetime smoking exposure affects the association of C-reactive protein with cardiovascular disease risk factors and subclinical disease in healthy elderly subjects. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1997;17:2167-76.
- 15) Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, et al. Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice. *Circulation* 2003;107:499-511.
- 16) Lagrand WK, Visser CA, Hermens WT, et al. C-reactive protein as a cardiovascular risk factor: more than an epiphenomenon? *Circulation* 1999;100:96-102.
- 17) Ridker PM, Cushman M, Stampfer MJ, Tracy RP, Hennekens CH. Inflammation, aspirin, and the risk of cardiovascular disease in apparently healthy men. *N Engl J Med* 1997;336:973-9.
- 18) Mendall MA, Strachan DP, Butland BK, et al. C-reactive protein: relation to total mortality, cardiovascular mortality and cardiovascular risk factors in men. *Eur Heart J* 2000;21:1584-90.
- 19) Tchernof A, Nolan A, Sites CK, Ades PA, Poehlman ET. Weight loss reduces C-reactive protein levels in obese postmenopausal women. *Circulation* 2002;105:564-9.
- 20) Milani RV, Lavie CJ, Mehra MR. Reduction in C-reactive protein through cardiac rehabilitation and exercise training. *J Am Coll*

- Cardiol* 2004;43:1056-61.
- 21) Dufaux B, Order U, Geyer H, Hollmann W. *C-reactive protein serum concentrations in well-trained athletes. Int J Sports Med* 1984;5:102-6.
 - 22) LeMaitre JP, Harris S, Fox KA, Denvir M. *Change in circulating cytokines after 2 forms of exercise training in chronic stable heart failure. Am Heart J* 2004;147:100-5.
 - 23) Wolfe LA, Martin RP, Watson DD, Lasley RD, Bruns DE. *Chronic exercise and left ventricular structure and function in healthy human subjects. J Appl Physiol* 1985;58:409-15.
 - 24) Morris CK, Froelicher VF. *Cardiovascular benefits of improved exercise capacity. Sports Med* 1993;16:225-36.
 - 25) Kramsch DM, Aspen AJ, Abramowitz BM, Kreimendahl T, Hood WB Jr. *Reduction of coronary atherosclerosis by moderate conditioning exercise in monkeys on an atherogenic diet. N Engl J Med* 1981;305:1483-9.
 - 26) Stratton JR, Chandler WL, Schwartz RS, et al. *Effects of physical conditioning on fibrinolytic variables and fibrinogen in young and old healthy adults. Circulation* 1991;83:1692-7.
 - 27) Powell KE, Thompson PD, Caspersen CJ, Kendrick JS. *Physical activity and the incidence of coronary heart disease. Annu Rev Public Health* 1987;8:253-87.