

[]

일년 간의 규칙적인 운동이 노인 고혈압 환자의 심혈관계 변인과 신체구성 및 혈중 지질성분에 미치는 효과

김명화, 한종우¹⁾, 지용석²⁾, 엄상용²⁾

서울아산병원, 고려대학교 스포츠과학연구소¹⁾, 송도병원 운동처방과²⁾

- 요약 -

연구배경 고혈압은 건강상의 주요한 문제점으로 인식되고 있으며, 특히 노인에게 있어 고혈압 빈도는 대개 25% 정도이지만, 140/90mmHg 수준을 적용한다면 고혈압 인구는 훨씬 높을 것으로 추정된다. 고혈압은 관상동맥질환이나 뇌졸중과 같은 혈관질환에 노출되기 쉽고, 수축기/이완기 혈압이 모두 높을 경우 사망률은 더욱 증가된다. 그러나 생활습관의 교정, 특히 운동은 고혈압 환자들에게 효과가 있음을 자명한 사실로 받아들여지고 있으나, 심혈관계 약화 등으로 인해 고혈압에 노출되기 쉬운 노인들을 대상으로 한 연구는 부족한 실정이다. 그러므로 본 연구는 노인 고혈압 환자들을 대상으로 1년 간 규칙적인 운동프로그램을 적용하였을 때 혈압을 비롯한 심혈관계 변인과 신체구성 및 혈중 지질성분에 어떠한 변화가 있는지를 규명하고자 연구를 수행하였다.

발 법 서울시 S타워에 거주하며, S병원 성인병센터에 내원한 65세 이상 노인여성 26명을 대상으로 하였다. 이들은 의사의 정밀진단 결과 모두 운동에 참여할 수 있는 혈압범위를 가지고 있었으나, 이들 중 15명만이 규칙적인 운동에 참여하겠다는 의사를 밝혔으며, 나머지 11명은 생활습관의 변화만을 이유로 운동에 불참하였다. 즉, 전자의 15명은 실험군으로, 후자의 11명은 대조군으로 선정하여 1년 전·후의 심혈관계 변인, 신체구성 변인 및 지질성분 변인의 수준을 측정하여 비교·분석하였다.

결 과 고혈압 노인여성의 심혈관계 변인의 경우 통계적으로 유의한 변화를 보인 변인으로서는 안정시 수축기/이완기 혈압의 감소와 최대 심박수, 최대산소섭취량의 증가였다. 신체구성 변인의 경우는 체중, 체지방량의 감소 및 체지방량(lean mass), 체지방률의 증가였다. 한편, 지질성분 변인의 경우 총콜레스테롤과 저밀도지단백 콜레스테롤의 감소와 고밀도지단백 콜레스테롤의 증가였다.

결 론 1년 간의 규칙적인 운동프로그램은 고혈압 노인여성의 심혈관계 변인, 신체구성 및 지질성분에 긍정적인 변화를 주는 것으로 나타나 규칙적인 운동이 고혈압 및 심혈관질환을 개선하는데 유용한 수단임을 알 수가 있었다.

(대한임상건강증진학회지 2003;3: 146~155)

중심단어 고혈압, 운동, 심혈관계 변인, 신체구성, 지질

•교신저자: 김 명 화 서울아산병원 건강의학과

•주 소: 서울시 송파구 송남동 388-1

•전 화: 02-3010-4503

•E-mail: mh4955@Yahoo.com

•접 수 일: 2003년 6월 11일 •채 택 일: 2003년 6월 24일

서론

최근 들어 65세 이상 노인인구 비율이 7.1%로 증가하였으며, 2010년에는 10% 이상으로 크게 증가될 전망이다.¹⁾ 이러한 노인인구의 증가는 수명이 연장되었다는 점에서 매우 바람직한 결과이지만, 연령 증가와 함께 만성 퇴행성질환이 증가한다는 점에서는 다소 불만족스러운 결과로 생각된다.²⁾ 특히, 만성 퇴행성질환 중 고혈압은 연령이 증가함에 따라 급속도로 증가하여 수명단축 및 삶의 질 저하에 기여하는 위험인자로 여겨지고 있어 해결방안이 무엇보다 시급하다.³⁾

고혈압은 서구화된 나라에서는 이미 오래 전부터 건강상의 주요한 문제점으로 인식되고 있으며 특히, 노인에 있어 고혈압 빈도는 대개 25% 정도이지만, 수축기 140mmHg, 이완기 90mmHg 수준을 적용한다면 고혈압 인구는 훨씬 높을 것으로 추정된다. 고혈압이란 전술한 바와 같이 수축기/이완기 혈압이 140/90mmHg 이상인 경우로 정의되며, 이 환자들은 관상동맥질환이나 뇌졸중과 같은 혈관질환에 노출되기 쉽고, 수축기 혈압과 이완기 혈압이 모두 높을 경우 사망률은 더욱 증가된다. 예를 들어, 수축기 혈압이 140~159mmHg인 경우 뇌졸중이 42%, 심혈관질환이 56% 증가되며, 이완기 혈압이 6mmHg 이상 증가하면 합병증의 발병 위험은 두 배가 된다.⁴⁾

발병 원인은 원인이 불분명한 '본태성 고혈압'으로, 환자 중 95%가 여기에 해당되며, 내분비계나 신장의 이상이 주원인인 '이차성 고혈압'은 환자 중 약 5%를 차지한다. 현재까지 연구된 바에 의하면 고혈압을 일으키는 가장 강력한 인자는 유전과 비만이라고 알려져 있으며, 이 밖에도 노화, 운동 부족, 높은 소다음 섭취, 낮은 포타슘 섭취, 흡연, 음주 및 피임약 복용 등으로 보고되고 있다.^{4, 5)}

치료는 대표적으로 약물치료와 비약물치료로 나누어 볼 수 있다. 우선 약물치료의 목표는 심혈관, 관상동맥, 말초혈관, 뇌혈관 질환 및 신부전 등의 감소 또는 예방에 있다. 이러한 목표들은 삶의 질 감소나 부작용 없이 혈압을 140/90mmHg 미만으로 낮출 때 성취된다. 그러나 노인 환자의 경우는 동맥경화증이 동반된 경우가 많아, 부작용 없이 160mmHg 이하로 낮출 수 없는 경우도 있다. 이러한 경우에는 약물치료를 우선 시행해야 하나, 추가적으로 생활습관의 변화, 금연, 알코올 및 염분을 제한하고, 혈압수준이 160mmHg 이하로 떨어졌을 경우에는 규칙적인 운동 등과 같은 비약물치료 방법을 적용해야 한다.

한편, 혈압관리에 매우 중요한 운동은 불과 5년 전만 해

도 고혈압 환자들에게 권장되지 않았는데, 예를 들어, Leutholtz & Ripoll⁴⁾의 보고에 의하면 고혈압 환자 중 48%만이 주치의로부터 운동 상담을 받았으며, 46%는 체중을 줄이도록 권유받았다고 한다. 그러나 중등도의 운동은 고혈압 예방의 효과가 있으며, 안정시 140~159/90~99 mmHg 이하의 경증 고혈압을 가진 환자들에게는 고혈압을 치료할 수도 있다. 더욱이 한 연구에 의하면 3~4kg의 체중을 감량할 경우 2mmHg의 혈압을 감소시킬 수 있으며, 특히 유산소성 운동은 혈압 개선 뿐만 아니라 동맥경화의 원인인 혈중 지질성분⁶⁾과 신체구성⁷⁾에 바람직한 변화를 주어 혈압감소 및 수명 연장⁸⁾에 도움을 줄 수 있다고 한다. 그러나 이와 같이 운동이 고혈압 환자들에게 효과가 있음은 자명한 사실로 받아들여지고 있으나, 심혈관계 악화 등으로 인해 고혈압에 노출되기 쉬운 노인들을 대상으로 한 연구는 부족한 실정이며, 또 운동학적 측면에서 규칙적인 운동으로 인해 혈압이 개선되는 이유 등에 대한 다각적인 연구는 소수에 불과하다.

따라서 본 연구는 노인 고혈압 환자들을 대상으로 1년 간 규칙적인 운동프로그램을 적용하였을 때 혈압을 비롯한 심혈관계 변인과 신체구성 및 혈중 지질성분에 어떠한 변화가 있는지를 규명하고자 연구에 착수하였다.

연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 서울시 S타워에 거주하며, S병원 성인 병센터에 내원한 65세 이상 노인여성 26명을 대상으로 하였다. 이들은 의사의 정밀진단 결과 모두 운동에 참여할 수 있는 혈압범위를 가지고 있었으나, 이들 중 15명만이 규칙적인 운동에 참여하겠다는 의사를 밝혔으며, 나머지 11명은 생활습관의 변화만을 이유로 운동에 불참하였다. 즉, 전자의 15명은 운동군으로 연령은 평균(±편차) 75.8(±7.7)세, 체중은 60.4(±6.1)kg, 신장은 152.1(±6.5)cm이었고, 수축기혈압은 142.5(±1.9)mmHg이었다. 한편, 후자의 11명은 비운동군으로 연령은 72.3(±4.4)세, 체중은 51.08(±6.1)kg, 신장은 152(±5.3)cm이었고, 수축기혈압은 149.2(±6.1)mmHg이었다.

2. 실험절차 및 운동프로그램

본 실험은 규칙적인 운동이 고혈압 노인여성의 심혈관계

변인과 신체구성 및 혈중 지질성분에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험 전 심혈관계 질환의 유무와 운동의 참여가능 여부를 판단하기 위한 운동부하검사와 신체구성 검사 및 혈중지질 검사를 실시한 후 본 실험에서 요구하는 개인별 운동강도를 설정하여 15명만을 1년 간 운동프로그램에 참여시켰다. 실험 종료 1년 후에는 제 변인을 동일한 방법으로 검사하였다.

한편, 본 연구의 운동프로그램은 준비운동, 본운동, 정리운동의 순으로 구성하였으며, 주당 3~5일 운동에 참여하도록 하였다. 유산소성 운동강도는 운동부하검사를 통해 산출된 최대산소섭취량의 40%에서 시작하였으며, 웨이트트레이닝은 1RM의 50%에서 8회씩 2세트로 시작하여 <표 1>과 같이 주별 단계에 맞추어 실시하도록 하였다.

3. 측정방법

1) 심혈관계 변인 검사를 위한 운동부하검사

트레드밀(Quinton 4500, USA, 1993)을 이용하여 최대 산소섭취량을 측정하였다. 최대산소섭취량은 트레드밀의 경사와 속도를 점증적으로 증가시키는 방법으로 실시하였으며 심장질환을 가지고 있을 가능성이 높은 65세 이상의 노인여성이기 때문에 Modified Bruce protocol⁹⁾을 실시하였다. 피험자는 부하검사를 실시하기 전 트레드밀 위에서 충분한 보행연습을 하였다. 1단계는 0% 경사도에서 3분 동안 1.7mph의 속도로 운동을 실시하고 2단계에서는 경사도를 5% 증가시켰다. 9분부터는 3분마다 경사도를 2%씩 증가시켰다. 이 때 호기gas와 혈압 및 심박수는 자동 분석기를 이

용하여 측정하였다.

2) 신체구성 검사방법

생체전기저항 분석법(Bioelectrical Impedance, InBody 3.0, Biospace사)을 이용하여 신장, 체중, 체지방량, 체지방을 및 체지방량을 측정하였다. 이 분석법은 인체에 무해한 고주파수(500-800kHz)를 전도시켜 지방조직과 비지방조직의 전기저항 차이를 이용하는 방법으로서 비만인 사람은 정상인에 비하여 전기적 저항이 크게 나타나므로 체지방량 등을 추적할 수 있다. 한편, 분석법은 3% 가량의 오차가 있을 수 있으므로 오차를 최소화하기 위하여 검사 7일전에는 이뇨제 복용을 금하고, 48시간 전에는 알코올, 12시간 전에는 운동을, 금하고 4시간 전에 공복을 유지하고, 검사 30분전에는 배뇨를 하도록 하였다.

3) 지질성분 채취 및 분석방법

피험자들은 12시간 이상 공복을 유지하도록 하였으며, 전 환경실에서 약 10mL의 혈액을 채취하여 총콜레스테롤(TC), 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL), 중성지방(TG)을 효소법을 이용하여 분석 정량화 하였으나, 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL)은 피험자들의 중성지방 수준이 400mg/dL 이하였으므로¹⁰⁾, Friedewald¹¹⁾의 공식($LDL-C = TC - (HDL-C + TG/5)$)을 이용하여 산출하였다.

4. 자료처리 방법

본 연구의 자료처리는 SPSS(version 10.0)를 이용하여

Table 1. Exercise programs for the exercise group and control group

Items	Program phases and periods(weeks)						
	Condition	Improvement			Maintenance		
	0~8	~16	~24	~32	~40	~48	~56
Warm-up*	10min	10min	10min	10min	10min	10min	10min
Cycling**	15min	20min	25min	30min	30min	25min	25min
Work out	Intensity**	40%	40%	50%	60%	60%	60%
	Treadmill**	10min	15min	20min	25min	20min	20min
	Isotonics [#]	-	50%×8rep	55%×10rep	60%×12rep	60%×12rep	55%×10rep
Cool-down*	15min	15min	15min	15min	15min	15min	15min

* stretching exercises in range without hyperflexion or pain.

** target heart rate of VO_{2max} 40%~60%

weight training order: leg press→extension→curl→back extension→abdominal flexion→rotary torso→upper body exercise by dumbbell. And all of the weight training intensity was performed two sets.

모든 변인에 대한 평균과 표준편차를 산출하였고, 운동프로그램 적용 전과 후에 시간에 대한 변화와 집단 간 차이를 분석하기 위하여 Student t-test를 유의도 $\alpha=.05$ 에서 검정하였다.

연구결과

본 연구는 노인여성 고혈압 환자 중 운동군 15명과 비운동군 11명을 대상으로 1년 간 연구를 진행하였을 때 두 집단사이의 심혈관계 변인, 신체구성 및 혈중 지질성분에 어떠한 차이가 있는가를 규명하기 위하여 연구를 실시한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 심혈관계 변인의 변화

심혈관계 변인의 평균, 표준편차 및 통계결과는 <표 2>과

Table 2. Changes of cardiopulmonary variables. mean(\pm SD)

Groups	SBP _(rest) (mmHg)			DBP _(rest) (mmHg)			HR _(rest) (beats/min)			HR _(max) (beats/min)			VO ₂ max (ml/kg/min)		
	pre	post	t	pre	post	t	pre	post	t	pre	post	t	pre	post	t
Exerc	142.4 (\pm 1.9)	124.3 (\pm 9.5)	8.396*	73.2 (\pm 14.5)	66.2 (\pm 9.3)	2.200*	67.2 (\pm 11.3)	66.0 (\pm 10)	0.520	118.1 (\pm 28.4)	133.3 (\pm 24.4)	3.634*	22.2 (\pm 7.6)	25.3 (\pm 6)	3.984*
Non-exerc	143.3 (\pm 4.5)	145.7 (\pm 3.9)	-2.234*	72.9 (\pm 9.5)	74.9 (\pm 6.6)	-1.389	72.9 (\pm 9.5)	75.5 (\pm 8.6)	-1.972	134.4 (\pm 24.1)	142.1 (\pm 14.0)	-1.148	23.3 (\pm 4.4)	22.3 (\pm 4.0)	1.081
t	-0.418	-6.944*		0.057	-2.618*		-1.356	-2.373*		-1.537	-1.073		-0.393	1.478	

All data determined by t-test.

* : $p<0.05$, ** : $p<0.01$, *** : $p<0.001$

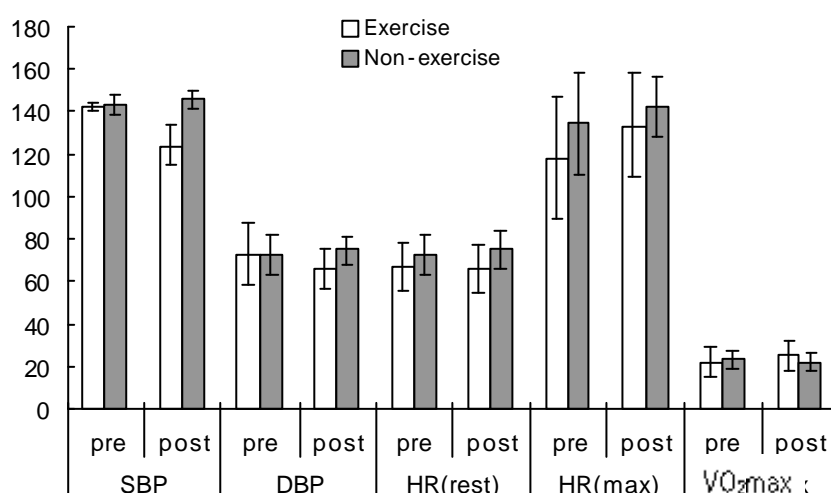


Figure 1. Changes of cardiopulmonary variables.

W는 두 집단 모두에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 한편, 최대심박수는 운동군과 비운동군이 각각 118.1(± 28.4)회 134.4(± 24.1)회로 유의한 차이를 보이지 않았고, 실험 후에도 각각 133.3(± 24.4)회와 142.1(± 14.0)회로 집단간에 유의한 차이를 나타내지 않았으나, 시간에 있어 최대심박수는 운동군에서만 유의한 증가를 보였다. 이러한 양상은 VO_{2max} 에서도 비슷하게 나타나 시간에 있어 운동군에서만 통계적으로 유의한 증가를 보였다(그림 1).

2. 신체구성 변인의 변화

신체구성 변인의 평균, 표준편차 및 통계결과는(표 3)과 같으며, 구체적인 변인들의 변화는(그림 2)와 같다.

(표 3)에서 실험전 체중은 운동군과 비운동군이 각각 60.4(± 6.0)kg과 57.2(± 5.9)kg로 유의한 차이를 보이지 않았고, 실험 후에도 집단간에 유의한 차이를 나타내지 않았

다. 그러나 시간에 있어 운동군에서 유의한 감소를, 비운동군에서는 유의한 증가를 보였다. 한편, 실험전 체지방량은 운동군과 비운동군이 각각 21.3(± 4.4)kg과 14.6(± 3.7)kg으로 운동군이 유의하게 높았으나, 실험 후 운동군이 20.0(± 3.4)kg으로 감소하고, 비운동군이 15.7(± 3.4)kg으로 증가하였다. 그러나 비운동군에서만 통계적으로 유의한 증가양상을 나타내었다. 실험전 체지방률은 운동군과 비운동군이 각각 34.4(± 4.8)%와 28.5(± 5.6)%로 운동군이 유의하게 높았으나, 실험 후에는 운동군이 31.8(± 3.8)%로 유의한 감소를, 비운동군이 30.7(± 4.4)%로 유의한 증가를 보였다. 한편, 이러한 양상은 체지방량과 체지방률에서 반대로 나타났는데, 구체적으로 운동군의 체지방량은 39.9(± 3.4)kg에서 41.7(± 2.6)kg으로 유의한 증가를, 비운동군에서는 36.2(± 4.2)kg에서 35.0(± 3.4)kg으로 유의한 감소를 나타내었고, 체지방률 또한 운동군에서 유의한 증가를, 비운동군에서 유의한 감소를 나타내었다(그림 2).

Table 3. Changes of body composition variables. mean(\pm SD)

Groups	Weight(kg)			Fat Mass(kg)			Fat %			Lean Mass(kg)			Lean Mass %		
	pre	post	t	pre	post	t	pre	post	t	pre	post	t	pre	post	t
Exercise	60.4 (± 6.0)	59.0 (± 5.2)	2.434*	21.3 (± 4.4)	20.0 (± 3.4)	1.629	34.4 (± 4.8)	31.8 (± 3.8)	2.844*	39.9 (± 3.4)	41.7 (± 2.6)	-4.239***	65.5 (± 4.8)	67.4 (± 4.0)	-2.449*
Non-exercise	57.2 (± 5.9)	58.3 (± 6.6)	-2.332*	14.6 (± 3.7)	15.7 (± 3.4)	-2.427*	28.5 (± 5.6)	30.7 (± 4.4)	-2.536*	36.2 (± 4.2)	35.0 (± 3.4)	2.340*	71.4 (± 5.6)	69.2 (± 4.4)	2.536*
t	1.319	0.300		3.996***	3.141**		2.867*	0.722		2.496*	5.543***		-2.867*	-1.111	

All data determined by t-test.

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$

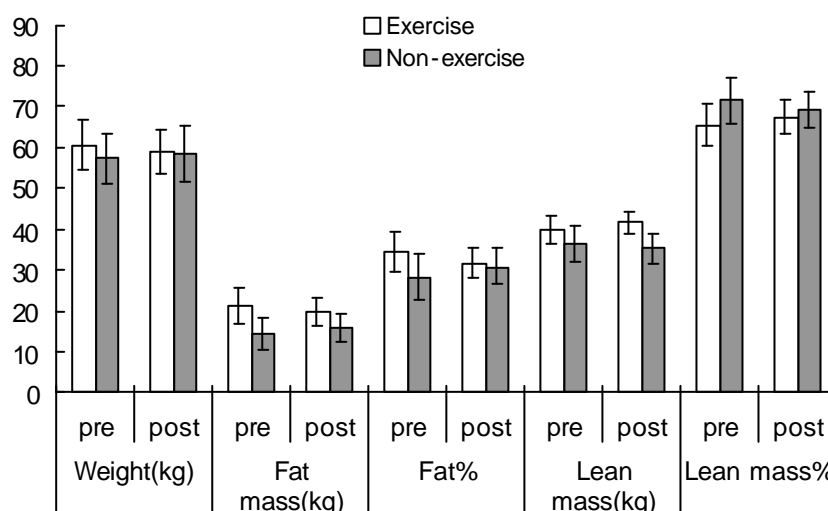


Figure 2. Changes of body composition variables

Table 4. Changes of lipid profile variables. mean(\pm SD)

Groups	Total Cholesterol (mg/dL)			HDL-Cholesterol (mg/dL)			LDL-Cholesterol (mg/dL)			Triglyceride (mg/dL)		
	pre	post	t	pre	post	t	pre	post	t	pre	post	t
Exercise	219.8 (\pm 29.4)	191.7 (\pm 20.6)	4.577***	48.4 (\pm 16.2)	58.7 (\pm 14.6)	-3.449**	130.1 (\pm 31.1)	120.0 (\pm 26.6)	2.180*	148.6 (\pm 53.8)	129.9 (\pm 43.0)	1.658
Non-exercise	200.3 (\pm 66.4)	212.3 (\pm 70.1)	-1.204	59.6 (\pm 14.7)	54.3 (\pm 9.6)	2.146	136.8 (\pm 26.0)	145.8 (\pm 30.3)	-0.897	110.5 (\pm 36.3)	110.3 (\pm 39.9)	0.018
t	1.013	-1.081		-1.796	0.860		-0.579	-2.302*		2.150*	1.180	

All data determined by t-test.

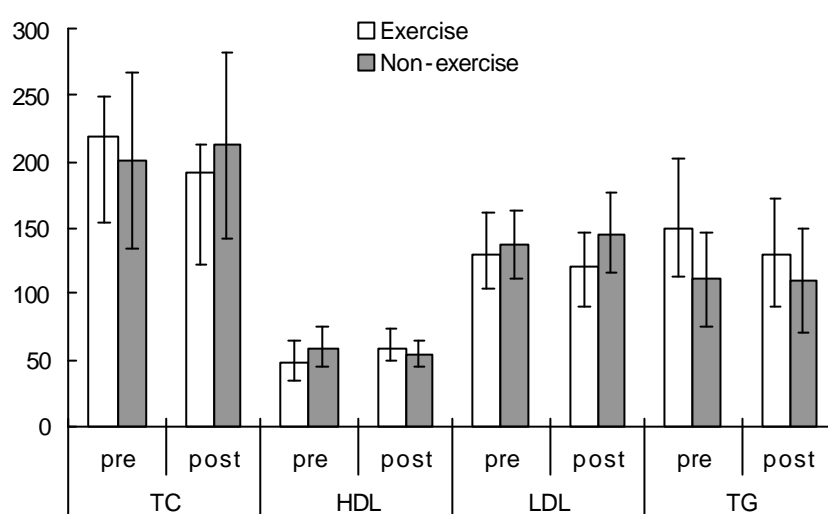
*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$ 

Figure 4. Changes of lipid profile variables.

3. 혈중 지질성분 변인의 변화

신체구성 변인의 평균, 표준편차 및 통계결과는 <표 4>와 같으며, 구체적인 변인들의 변화는 <그림 3>과 같다.

<표 4>에서 실험전 TC는 운동군과 비운동군이 각각 219.8(\pm 29.4)mg/dL와 200.3(\pm 66.4)mg/dL로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 실험 후에는 시간에 있어 운동군에서만 191.7(\pm 20.6)mg/dL으로 유의한 감소를 나타내었다. 한편, 실험전 HDL은 운동군과 비운동군이 각각 48.4(\pm 16.2)mg/dL와 59.6(\pm 14.7)mg/dL로 집단간에 유의한 차이를 보이지 않았으나, 실험 후 운동군의 HDL이 58.7(\pm 14.6)mg/dL로 증가하고, 비운동군의 HDL이 54.3(\pm 9.6)mg/dL로 유의하게 감소하였다. 실험전 LDL은 운동군과 비운동군이 각각 130.1(\pm 31.1)mg/dL와 136.8(\pm 26.0)mg/dL로 집단간에 유

의한 차이를 보이지 않았으나, 실험 후 운동군의 LDL만이 120(\pm 26.6)mg/dL로 유의하게 감소하였다. 그러나 TG는 1년간의 규칙적인 운동 후 운동군에서만 유의한 감소양상으로 보였으나, 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다(그림 3).

고 찰

고혈압 환자들은 관상동맥질환이나 뇌졸중과 같은 혈관질환에 노출되기 쉽고, 수축기 혈압과 이완기 혈압이 모두 높을 경우 사망률은 더욱 증가된다. 그러므로 의사들뿐만 아니라 많은 전문가들은 연령과 성별을 불문하고 혈압을 적절히 관리하기 위하여 약물요법 이외에도 운동요법과 식이요법을 적극 권장하고 있다. 이러한 맥락과 일치하는 연구들에 의하면 중등도 운동은 고혈압 예방의 효과가 있으며, 안정시

140~159/90~99mmHg 범위의 경증 고혈압을 가진 환자들에게는 고혈압을 치료할 수도 있다고 보고한 바 있다.⁴⁾ 더욱이 Singh 등⁶⁾의 연구에 의하면 3~4kg의 체중을 감량할 경우 2mmHg의 혈압을 감소시킬 수 있으며, 특히 Joseph 등⁷⁾은 유산소성 운동은 혈압 개선뿐만 아니라 동맥경화의 원인이라 할 수 있는 혈중 지질성분과 신체구성에도 바람직한 변화를 줄 수 있다고 밝힌 바 있다. 그러나 운동이 고혈압 환자에게 매우 중요한 역할을 한다고 할지라도 운동강도, 빈도, 시간, 기간, 형태 및 초기 체력수준 등에 의해 영향을 받게 되므로 운동 적용에 앞서 반드시 운동종ial 검사를 시행하는 것이 바람직하다.¹²⁾

한편, 고혈압 환자들에게 처방되는 규칙적인 운동은 혈압을 떨어트리는 효과 이외에도 심혈관계에 바람직한 변화를 가져다 준다. 이에 대해, Pollock & Wilmore¹³⁾는 유산소성 운동을 규칙적으로 실시할 경우 혈압 강하 효과가 있으며, Arakawa¹⁴⁾도 50~60세의 여자 본태성 고혈압환자 12명을 대상으로 최대산소섭취량의 50%로 60분을, 주당 3회 20주간 운동을 실시한 결과, 수축기 혈압이 20mmHg, 이완기 혈압이 10mmHg 감소하였다고 보고하였다. 또한 장기간 규칙적인 유산소성 운동을 지속할 경우 심혈관계의 능력을 나타내는 최대산소섭취량이 증가되어 사망률이 낮은 것으로 보고한 연구도 있다.⁶⁾ 이러한 맥락에서 본 연구가 수행한 1년 간의 유산소성 운동과 다이나믹한 등장성 운동의 적용은 노인 고혈압 환자의 안정시 수축기 혈압을 142.4mmHg에서 124.3mmHg로 12.7%(18.1mmHg) 감소시켰고, 안정시 이완기 혈압도 73.2mmHg에서 66.2mmHg로 9.4%(6.9mmHg) 유의하게 감소시켜 Arakawa¹⁴⁾의 연구와 유사한 결과를 낳았다. 더욱이 이러한 결과들 이외에도 본 연구에서 관찰하고자 한 심혈관계 변인의 지표인 최대심박수와 최대산소섭취량이 각각 12.8%와 13.5%씩 유의하게 증가하여 결과들에 대한 해석을 구체화시키는데 도움을 주었다.

한편, 고혈압에 영향을 미치는 지방량의 축적은 각종 성인병과 관상동맥질환의 위험을 증가시킨다. 이러한 신체구성의 변화는 자연적으로 노화에 의해 지방량이 증가하고, 제지방량이 감소하는 경향을 보이는데, 이 결과로 인하여 정형 외과적으로 골격근의 위축, 골밀도 감소, 관절 가동범위의 제한 등이 초래되고, 내과적으로는 복부 지방의 불균형적 축적이 유발되어 고혈압 이외에도 제2형 당뇨병, 즉상 동맥경화증과 같은 질환이 유발될 수 있다.¹⁵⁾ 또한 제지방량은 40세까지는 감소량이 크지 않으나, 이후에 감소율이 증가하며, 남자보다는 여자에서 빠른 감소를 보인다.¹⁶⁾ 이러한 노화과정 중 지방량의 축적과 제지방량의 감소는 가장 큰 원인이

승관적인 운동부족으로 야기되며, 그 기준이 되는 대략적인 연령은 남성의 경우 55세 이전이며, 여성의 경우는 55세 이후라고 한다.¹⁷⁾ 한편, 노화과정으로 인한 신체구성의 부정적인 변화는 운동을 통해 어느 정도 개선이 가능한데, 이에 대해 Zackin & Meredith¹⁸⁾는 유산소성 운동을 실시할 경우 즉각적인 단백질 합성이 증가되고, Frontera, Meredith, O'Reilly, & Evans¹⁹⁾는 저항성 운동을 실시할 경우 근원섬유성 단백질의 변화를 증가시키며, Shepard⁸⁾는 근원단면적과 근력을 유의하게 증가시킨다고 하였다. 이외에도 Sidney, Shephard & Harrison²⁰⁾은 65세 노인을 대상으로 운동참여율에 따른 체지방량과 제지방량의 변화를 관찰한 결과, 주당 3회 이상 운동프로그램에 참여하여 유산소성 운동능력의 60%수준에서 점진적으로 80%까지 운동강도를 올린 고혈압 환자군에서 긍정적인 효과를 보였다고 보고한 바 있으며, Leaf & Reuben²¹⁾도 20명의 노인을 대상으로 16주 동안 주당 300~1200kcal의 강도로 걷기 프로그램을 적용한 결과 신체구성 성분에 바람직한 변화를 보였다고 밝힌 바 있다. 이러한 선행연구들의 결과는 본 연구가 관찰한 고혈압 운동군의 결과와 일맥상통하는 것으로 규칙적인 운동을 1년간 주당 3~5일 수행하도록 한 결과 체중은 2.3%, 체지방량과 제지방량은 각각 6.1%와 7.4%씩 감소하였고, 제지방량과 제지방율은 각각 4.4%와 3%씩의 긍정적인 결과를 보였다.

한편, 노화과정은 체지방량의 증가와 제지방량의 감소 이외에도 총콜레스테롤과 중성지방을 증가시켜 고지혈증과 관상동맥질환 및 협심증, 심근경색증 등을 유발할 수 있다.²²⁾ 특히 총콜레스테롤의 경우 그 수준이 210mg/dl에서 250mg/dl로 증가하면 심혈관질환이 2배로 증가하고, 280mg/dl로 증가하면 4배나 증가된다고 한다.²³⁾ 이에 대해 고지혈증 치료지침 제정위원회에서는 혈중지질 중 총콜레스테롤은 동맥경화 등에 있어 고혈압, 흡연과 더불어 3대 위험인자로 총콜레스테롤 수준이 높으면 높을수록 관상동맥질환의 발병률과 그에 따른 사망률이 높아지게 되고, 낮으면 낮을수록 발병률이 감소한다는 보고를 함으로써 혈중지질 수준에 대한 적극적인 관리를 권장하고 있다.²⁴⁾ 이러한 관리방안 중 규칙적인 운동은 지질성분에 긍정적인 영향을 주는 것으로 보고되고 있는데, 특히 대부분의 선행연구에서는 총콜레스테롤 수준은 운동기간이 길고, 운동강도가 최대산소섭취량의 50~80%일 때 감소한다고 보고하고 있으며, 총콜레스테롤뿐만 아니라 다른 지단백질의 수준 또한 개선시키는 것으로 보고하고 있다. 그러나 Ready 등²⁵⁾은 폐경기 여성에서 24주간의 걷기를 최대산소섭취량의 60%로 60분 동안 주당 3일

군과 주당 5일군으로 나누어 실시한 결과, 각 군에서 유산소성 능력만 향상되었을 뿐 지질성분에는 거의 변화가 없었다고 보고하였다. 그러나 이와 반대로 고영완 및 김광래²⁶⁾와 Motoyama 등²⁷⁾은 유산소성 운동이 총콜레스테롤, 중성지방과 저밀도지단백 콜레스테롤을 유의하게 감소시키며, 고밀도지단백 콜레스테롤을 유의하게 증가시킨다고 보고한 바 있는데, 이러한 결과들은 본 연구의 운동군에서 나타난 결과 중 중성지방을 제외한 나머지 변인과 일맥상통하는 것으로 총콜레스테롤은 1년 후 13%, 저밀도지단백 콜레스테롤은 8% 감소하였고, 고밀도지단백 콜레스테롤은 21% 증가하여 규칙적인 운동에 대한 매우 긍정적인 결과를 낳았다.

결론

본 연구는 1년 간 운동프로그램이 고혈압 노인여성의 심혈관계 변인, 신체구성 및 지질성분에 어떠한 영향을 미치는가를 규명하고자 연구에 착수한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 심혈관계 변인의 경우 통계적으로 유의한 변화를 보인 변인으로는 안정시 수축기/이완기 혈압의 감소와 최대 심박수, 최대산소섭취량의 증가였다.

둘째, 신체구성 변인의 경우 통계적으로 유의한 변화를 보인 변인으로는 체중, 체지방량의 감소 및 제지방량, 제지방율의 증가였다.

셋째, 지질성분 변인의 경우 총콜레스테롤과 저밀도지단백 콜레스테롤의 감소와 고밀도지단백 콜레스테롤의 증가였다.

결론적으로 본 연구에서 수행한 1년 간의 운동프로그램은 고혈압 노인여성의 심혈관계 변인, 신체구성 및 지질성분에 긍정적인 변화를 주는 것으로 나타나 규칙적인 운동이 고혈압 및 심혈관질환을 개선하는데 유용한 수단임을 알 수가 있었다.

참고문헌

1. 보건복지부. 보건복지부백서, 1998:277.
2. 지용석. 퇴행성 슬관절염과 비만을 동반한 노인여성에 있어 재활운동치료의 효과 검증. 고려대학교 박사학위 미간행 논문. 2001.
3. 김성수. 장시간의 유산소성 훈련이 고혈압과 당뇨병을 동반한 비만성인의 혈중 콜레스테롤 농도, 제지방 및 혈압에 미치는 영향. 한국사회체육학회지 1999;11:183-193.
4. Leutholtz BC, Ripoll IR. *Exercise and disease management*. CRC press, 1999.
5. Paffenbarger RS, Jr, Wing AL, Hyde RT, Jung DL. Physical activity and incidence of hypertension in college alumni. *Am J Epidemiol* 1983; 117:245-257.
6. Singh RB, Sharma VK, Gupta RK, Singh R. Nutritional modulators of lipoprotein metabolism in patients with risk factors for coronary heart disease: diet and moderate exercise trial. *J Am Col Nutri*, 1992;11(4), 391-398.
7. Joseph LJ, Davey SL, Evans WJ, Campbell WW. Differential effect of resistance training on the body composition & lipoprotein lipid profile in older men and women. *Metabolism* 1999;48(11), 1474-1480.
8. Shephard RJ. *Aging, Physical Activity, and Health*, Human Kinetic, 1997.
9. Lermen J, Bruce RA, Sivarajan E, Pettet G, Trimble. Low-level dynamic exercises for earlier cardiac rehabilitation: Aerobic and hemodynamic responses. *Arch Phys Med Rehab*, 1976;57: 335-360.
10. DeLong DM, DeLong ER, Wood PD, Lippel K, Rifkind BM. A comparison of methods for the estimation of plasma low-and very low-density lipoprotein cholesterol. The Lipid Research Clinics Prevalence Study. *JAMA* 1986;7:256(17), 2372-2377.
11. Friedewald WT. Estimation of the Concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clini Chemistry* 1972;18:499.
12. ACSM. *Guidelines for exercise testing and prescription* 4th ed. Philadelphia : Lea & Febiger, 1991:98-100.
13. Pollock ML, Wilmore JH. *Exercise in health and disease*. WB Saunders Company, 1990:24-31.
14. Arakawa K. : Antihypertensive mechanism of exercise. *J Hypertens* 1993;11:233-229
15. Kohrt, Obert, Holloszy. Exercise training improves fat distribution pattern in 60 to 70-

- year-old men and women. *J Gerontol* 1992;47: M99- M105.
16. Aniansson A, Sperling L, Rundgren A, Lehnberg E. Muscle function in 75 year-old men and women: A longitudinal study. *Scandi J Rehab Med* 1983;9(Suppl.):92-102.
17. Heitmann BL. Body fat in the adult Danish population aged 35-65years: An epidemiological study. *Inter J Obesity* 1991;15:535-545.
18. Zackin MJ, Meredith CN. *Protein metabolism in aging: Effects of exercise and training*. In R. Harris and S. Harris Eds. Physical activity, Aging and Sports 1989:271-283.
19. Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, & Evans WJ. Strength conditioning in older men: Skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J Appl Physiol* 1988;64:1038-1044.
20. Sidney KH, Shephard RJ, & Harrison J. Endurance training and body composition of the elderly. *Am J Clin Nutri* 1977;30:326-333.
21. Leaf DA, & Reuben DB. 'Lifestyle' interventions for promoting physical activity: A kilocalorie expenditure based home feasibility study *Am J Med Sci* 1996;312:68-75.
22. Castelli WP, Doyle JT, Gordon T, Hames CG, Hjortland MC, Hulley SB, Kagan A, Zukel WJ. HDL cholesterol and other lipids in coronary heart disease. The cooperative lipoprotein phenotyping study 1977.
23. 이건주. 의학정보. 1999;25(4).
24. 고지혈증 치료지침 제정위원회. *고지혈증 치료지침*. 서울:도서출판 훈의학, 1996.
25. Ready AE, Naimark B, Ducas J, Sawatzky JV, Boreskie SL, Drinkwater DT, & Oosterveen S. Influence of walking volume on health benefits in women post- menopause. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28(9):1097-1005.
26. 고영완, 김광래. 두가지 운동강도의 벤취스텝핑 훈련 프로그램에 따른 중년여성의 혈청지질 변화. *대한스포츠학회지* 1997;15(1):110-118.
27. Motoyama M, Sunami Y, Kinoshita F, Irie T, Sasaki J, Arakawa K, Kiyonaga A, Tanaka H, Shindo M. The effects of long-term low intensity aerobic training and detraining on serum lipid and lipoprotein concentrations in elderly men and women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1995;70(2):126-31.

[Abstract]

Effects of one year exercise program on cardiovascular function, body composition, and lipid profile in elderly women with hypertension

Myung Hwa Kim, Jong Woo Han¹⁾, Yong Seok Jee²⁾, Sang Yong Um²⁾

Asan Medical Center¹⁾, Korea University Research Institute for Sports Science

²⁾Song Do Hospital Exercise Prescription Center

Background	Hypertension is defined as a systolic/diastolic blood pressure consistently above 140/90mmHg. The incidence of hypertension increases with age. Hypertension is a major risk factor in the development of many other diseases. The hypertensive complications are cardiovascular disease and cerebrovascular disease, which the first complication shows evidence of thickening of heart muscle and coronary artery defect, and the second complication causes stroke and dementia caused by strokes. Such a hypertension may be managed by antihypertensive drug, diet and exercise therapy. Through the manage or care therapy, regular exercise program reduces the incidence and severity of cardiovascular risk factors, including hypertension, allowing a possible reduction in the dosage of antihypertensive drug, thus attenuating the risk for early mortality. However, the exercise program for hypertensive elderly people still not proved at present. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the effects of one year exercise programs on cardiopulmonary variables, body composition variables and lipid profiles in hypertensive elderly women.
Methods	The subjects for this study were 26, who were divided into an exercise group(experimental: n=15) and a non-exercise group(control: n=11). They were over 65 years old and have been resided in Seoul Seniors Tower and exercised regularly 3-5 days per a week at Song-Do Hospital Exercise Prescription Center.
Results	The changes of cardiopulmonary variables: there were significant decreases in resting systolic/diastolic blood pressure and increases in maximal heart rate and VO ₂ max in an exercise group. The changes of body composition variables: there were significant decreases in body weight, fat% and increases in lean mass and lean mass% in an exercise group. The change of lipid profile variables: there were significant decreases in total cholesterol level, low density lipoprotein cholesterol level and increases in high density lipoprotein cholesterol level in an exercise group.
Conclusion	The exercise program of this study performing during one year was affected positive changes in cardiopulmonary variables, lipid profile and body composition variables in elderly women with hypertension. Therefore we think that the exercise program seems to be available method for improving the elderly women's hypertension level and fitness level. (Korean J Health Promot Dis Prev 2003 ;3: 146~155)
Key words	hypertension, exercise, cardiovascular variable, body composition, lipid

• Address for correspondence : Myung Hwa Kim
Asan Medical Center
• Tel : 82-2-3010-4503
• E-mail : mh4955@Yahoo.com