

유산소 운동과 저항성 운동이 노인들의 고혈압에 미치는 영향

이상열 · 정현성¹ · 심제명 · 김은정² · 김승준³

대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공, ¹광양보건대학 물리치료과
²대구대학교 재활과학대학원 스포츠 · 정형물리치료전공, ³한려대학교 물리치료학과

The Influence of Aerobic Exercise and Resistive Exercise with Hypertension in the Elderly

Sang-yeol Lee, PT, MS, Hyoun-sung Jung, PT, MS¹, Jae-myung Shim, PT, MS,
Eun-jung Kim, PT², Seung-jun Kim, PT, PhD³

Department of Rehabilitation Science Graduate School of Daegu University,

¹Department of Physical Therapy, Kwangyang Health College

²Major in Sports Orthopedic Physical Therapy, Graduate School of Rehabilitation Science, Daegu University

³Department of Physical Therapy, Hanlyo University

<Abstract>

Purpose : This study was to investigate the effects of aerobic exercise and resistive exercise program on hypertension in the elderly.

Methods : Subjects were allocated into one of three groups (aerobic exercise group, resistive exercise group, control group). Blood pressure was measured pre- and post-exercise in each exercise group. Data were analyzed with paired t-test and one-way ANOVA to determine blood pressure differences.

Results : The results of this study were as follows. 1) The systolic blood pressure of the aerobic exercise group decreased significantly after exercise ($p < .05$). 2) The diastolic blood pressure of the resistive exercise group decreased significantly after exercise ($p < .05$). 3) There was a significant decrease in systolic blood pressure of aerobic exercise group compared with control group following the exercise. 4) There was no significant differences in diastolic blood pressure among three groups following the exercise ($p > .05$).

Conclusion : Aerobic exercise and resistive exercise program were effective in reducing systolic blood pressure and diastolic blood pressure of the hypertension in the elderly. Thus, this program can be recommended as an effective intervention for the elderly. Therefore, regular and continued those exercises will be the solution for

decreasing systolic blood pressure and diastolic blood pressure.

Key Words : Aerobic exercise, Elderly, Hypertension, Resistive exercise.

I. 서 론

인간의 노화가 진행 되면서 신체 저항력이 감소하여 각종 질환의 발병률이 높아지게 된다. 60대 이후의 노인들의 뇌혈관 및 심장질환과 같은 순환계통에서의 질병이 이들의 사망을 일으키는 주된 원인이 된다고 한다(Despres 등, 1990). 특히 혈관계 질환의 대표적인 위험인자들로써 고혈압, 고지혈증, 동맥경화증, 당뇨, 비만, 비활동적 생활 습관, 가족의 병력 등으로 알려져 있다(조주희, 2000).

그 중 노인들에게 흔히 발생 될 수 있는 고혈압은 뇌졸중, 울혈성 심부전증, 협심증, 신부전, 그리고 심근경색 등을 유발하는 첫 번째 위험인자이다(이흥순, 1999). 따라서, 이러한 고혈압은 사전 예방이 중요하며, 치료와 예방을 위해서는 의학적인 처치는 물론 운동요법, 식이요법, 생활습관의 개선 등 다각적인 대처가 필요하다(김은희, 1998).

세계보건기구(WHO) 기준에 의하면, 정상혈압은 140/90 mmHg 미만, 고혈압은 160 mmHg 이상으로 구분하고 있으며, 경계성 혈압은 140~160 mmHg으로 보고하였고 고혈압의 치료안내서를 통해서 신체를 가능한 많이 움직이는 것이 좋다고 하여 고혈압에 있어서 운동요법의 필요성을 강조하였다(안병철, 1999). 또한 규칙적인 운동을 통한 순환기계 및 대사계의 기능개선은 고혈압 치료에 유의한 효과가 있는 것으로 알려져 있다(김영기 등, 1991; Hagberg 등, 1989). 국외의 많은 학자들도 고혈압에 대한 운동요법의 긍정적인 효과에 대해 발표하였다(Cade 등, 1984; Cleroux 등, 1987; Gilders 등, 1989; Nelson 등, 1986; Van Hoof 등, 1989).

대부분의 고혈압 운동프로그램은 걷기, 자전거, 수영, 조깅과 같은 유산소 운동이 적합하다고 추천되고 있다(한애경과 원종순, 2000; Lampman, 1987). Petrella(1998)와 Orbach 등(1998)은 최대산소섭취량의 40~60%의 강도에서 매일 30~45분씩 유산소 운동을 실시할 경우 혈압이 약 10 mmHg 감소한다

고 보고하였다. 또한 Blumenthal 등(1989)은 노년기 남·녀 고혈압 환자를 대상으로 최대심박수 70~85% 강도에서의 속도, 조깅, 자전거, 실내 걷기 형태의 중강도 프로그램을 실시한 결과 이완기 혈압이 감소한 반면 수축기 혈압은 감소하지 않았다고 보고하였다.

저항성 운동은 근력이나 파워 향상을 위해 근육에 기계적 부하를 가하는 방법으로 중량인 바벨, 덤벨을 이용할 뿐만 아니라 탄성을 이용한 기구, 유압, 수압 등을 이용한 트레이닝 머신을 사용하여 운동하는 것이다.

저항성 운동이 일시적으로 혈압을 과잉적으로 상승시켜 심근허혈이나 부정맥과 같은 문제를 동반할 수 있다고 하여 예전부터 고혈압 환자에게 적합하지 않은 운동으로 인식되어왔다(한애경과 원종순, 2000). 그러나 미국 스포츠의학협회(2003)에서는 저항성 운동은 유산소 운동에 비해 심박수를 증가시키지 않는다고 설명하였고, 저항성 운동의 효과가 지난 10년에 걸쳐 지속적으로 제시되면서 고혈압 환자의 운동치료에 있어 저항성 운동을 실시하는 경우가 많아지고 있다(제세영, 2000).

이전에는 유산소 운동이 고혈압 환자에게 많은 치료적 접근으로 사용되었으나 최근 연구를 통해 저항성 운동도 혈압 감소에 중요한 영향을 미친다는 결과가 보고되고 있다.

본 연구의 목적은 일반 고혈압 노인들을 상대로 5주간에 걸쳐 유산소 운동과 저항성 운동을 적용하여 혈압의 반응을 관찰하여 효과적인 변화가 있는지 알아보고, 혈압 감소에 가장 효과적으로 영향을 미치는 운동을 규명하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 안정 시 수축기 혈압이 140

mmHg 이상이거나 이완기 혈압이 90 mmHg 이상인 60세 이상의 노인들로 선정하였다.

본 연구를 실행하기에 앞서 병력 설문지를 통해 의사의 진단여부와 약물복용여부를 파악하였다. 그리고 의사의 확실한 진단을 받고 병원에서 직접 처방해 주는 약을 최근 3개월 동안 복용하지 않았던 고혈압자는 특별히 안정 시 혈압이 140/90 mmHg 이상이지 않아도 본 연구의 대상자로서 선정하였다. 대상자들은 모두 사전에 연구의 목적 및 조사내용을 충분히 설명한 후 자발적으로 참여하기를 원하는 자들의 실험참여 동의서를 받았다. 그리고 관상동맥질환, 울혈성 심장질환의 병력이 있는 노인과 당뇨병 환자들은 본 실험에서 제외하였다.

본 연구의 대상자 21명중 유산소 운동군 7명, 저항성 운동군 7명과 대조군 7명으로 선정하였다. 분류방법은 혈압 수치에 따라 경증은 140~150 mmHg, 중등도는 150~160 mmHg, 중증은 160 mmHg 이상으로 나누어 실험 시작 전의 임상수치에 집단 차이가 없도록 배정하였다. 두 운동군은 5주동안 주 3회 유산소 운동과 저항성 운동 프로그램에 참여하였다.

2. 측정 방법

가. 유산소 운동측정

대상자의 최대 심박수(220-나이) 중 운동 강도는 1주에서 3주까지는 최대 심박수의 50% 수준으로, 4~5주까지는 최대 심박수의 60% 수준으로 강도를 증가하여 5주간 주 3회 1일 50분간 실시하였다. 준비운동과 정리운동은 유산소 운동에 주로 이용되는 근육부위에 대한 스트레칭과 체조를 위주로 10분 정도 실시하였다.

유산소 운동 프로그램 주 3회 동안 트레드밀을 이용하여 심박수를 측정하였다. 측정된 값이 최대심박수에 도달하였을 때는 3분간 휴식을 취했고 도달하지 않았을 경우 2분간 더 뛰게 하였다. 이를 2회 반복한 후 에르고미터를 이용하여 개인별 50~60% 최대심박수의 운동 강도에 해당하는 부하 속도와 저항성에 적응시켜 5분간 2회 지속 부하를 실시하였다.

나. 저항성 운동 측정

본 연구에서는 대상자의 60%의 1RM의 운동 강도로 저항성 운동기구를 이용하였다. 운동 프로그램은 5주간, 주 3회, 1일 50분간 실시하였으며, 준비운동과 정리운동은 저항성운동에 주로 이용되는 근육부위에 대한 스트레칭과 체조를 위주로 각각 10분 정도 실시하였다.

저항성 운동프로그램은 벤치 프레스(bench press), 암 컬(arm curl), 윗몸 일으키기, 다리 신장운동(leg extension), 플라이 머신(fly machine) 5항목으로 선정되어 실시하였다. 반복 횟수는 15회, 3세트, 30분간 실시하였으며 항목별 시간 간격은 60초, 세트 간 휴식은 60초로 실시하였다.

3. 분석 방법

본 연구에서 측정된 결과는 윈도우용 SPSS Version 10.0을 이용하였다. 운동유형 내 언어진 항목별 측정치의 기술통계를 실시하였으며, 각 집단에서의 운동 전·후의 혈압의 변화를 검증하기 위하여 짝 비교 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 세 집단 간의 운동 전·후의 혈압 변화 검증은 일원변량분석(one-way ANOVA)을 실시하였으며, 유의수준 0.05로 하였다.

III. 결 과

본 연구에서는 고혈압 노인을 대상으로 유산소 운동과 저항성 운동에 따른 혈압 변화를 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 유산소 운동군 7명, 저항성 운동군 7명, 대조군 7명으로 총 21명이었다. 유산소 운동군의 평균 연령은 73세, 신장은 155 cm, 몸무게는 57 kg 이었다. 저항성 운동군의 평균 연령은 75세, 신장은 153 cm, 몸무게는 56 kg 이었다. 대조군의 평균 연령은 72세, 신장은 157 cm, 몸무게는 58 kg 이었다(Table 1).

Table 1. Demographic Characteristics of subject

Descriptor	Aerobic Exercise(n=7) (Mean ± SD)	Resistive exercise(n=7) (Mean ± SD)	Control Group(n=7) (Mean ± SD)	p
Age(year)	73.71± 6.78	75.00±4.08	72.86±4.14	.74
Height(cm)	155.29± 5.73	153.29±3.30	157.14±5.11	.37
Weight(kg)	57.86± 5.73	56.00±4.58	58.86±3.76	.53
Resting heart rate (beat/min)	72.00± 7.81	68.28±6.21	70.29±5.59	.58
SBP(mmHg)	153.64± 6.07	150.86±5.67	153.14±8.55	.72
DBP(mmHg)	91.93±12.20	87.78±4.03	82.21±8.56	.15

*p <.05

Table 2. The comparison of SBP between pre-exercise and post-exercise in group

Group		Mean±SD	SE	t	p
Aerobic Exercise	Pre	151.90±6.13	2.74	3.57	.02*
	Post	144.10±9.04	4.04		
Resistive exercise	Pre	152.60±4.45	1.99	1.52	.20
	Post	148.70±8.63	3.86		
Control Group	Pre	153.14±8.55	3.23	-1.16	.29
	Post	156.67±8.97	3.39		

*p <.05

2. 각 집단의 운동 전·후 수축기 혈압의 변화

유산소 운동군의 수축기 혈압은 운동 프로그램 실시 이전에는 151.96 mmHg이었고, 이후에는 144.10 mmHg으로 통계학적으로 유의하였다(p<.05). 저항성 운동군의 수축기 혈압은 운동 프로그램 실시 이전에는 152.60 mmHg, 이후에는 148.70mmHg 으로 통계학적으로 유의한 감소는 보이지 않았다. 대조군의 수축기 혈압은 153.14 mmHg 이었고, 5주 후의 수축기 혈압은 156.67 mmHg 이었다(Table 2).

3. 각 집단 운동 전·후 이완기 혈압의 변화

유산소 운동군의 이완기 혈압은 운동 프로그램 실시 이전에는 86.30 mmHg 이었고, 이후에는 84.20 mmHg 통계학적으로 유의한 감소는 보이지 않았다. 저항성 운동군의 이완기 혈압은 운동 프로그램 실시 이전에는 87.30 mmHg 이었고, 이후에는 82.40 mmHg으로 통계학적으로 유의하였다(p<.05). 대조군의 이완기 혈압은 83.29 mmHg 이었고, 5주 후의 이완기 혈압은 81.93 mmHg 이었다(Table 3).

Table 3. The comparison of DBP between pre-exercise and post-exercise in group

Group	Exercise	Mean ± SD	p
Aerobic Exercise	Pre	86.30± 8.17	.20
	Post	84.20± 5.87	
Resistive exercise	Pre	87.20± 4.78	.02*
	Post	82.40± 2.77	
Control Group	Pre	83.29± 7.90	.47
	Post	81.93±10.32	

*p <.05

Table 5. The Comparison of between each group after exercise on SBP

Group	Group	MD	SE	p
Aerobic Exercise	Resistive exercise	2.00	2.21	.68
	Control Group	6.57	2.05	.02*
Resistive exercise	Aerobic Exercise	-2.00	2.21	.68
	Control Group	4.57	2.05	.12
Control Group	Aerobic Exercise	-6.57	2.05	.02*
	Resistive exercise	-4.57	2.05	.12

p < .05

Table 6. The comparison of between group effects on DBP

	SS	df	MS	F	p
Between Group	16.672	2	8.336	.566	.58
Within Group	206.357	14	14.740		
Total	223.029	16			

*p < .05

4. 운동 후 세 집단의 혈압 비교

유산소 운동군, 저항성 운동군, 대조군의 수축기 혈압의 변화는 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다(p<.05)(Table 4).

사후검정을 실시한 결과 유산소 운동에서 수축기 혈압에 미치는 정도가 저항성 운동과 비교시 유의한 차이는 없었으나, 대조군에 비해 유의하게 낮았다(p<.05). 저항성 운동에서 수축기 혈압에 미치는 정도가 유산소 운동과 대조군에 비해 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05)(Table 5).

유산소 운동군, 저항성 운동군, 대조군의 이완기 혈압의 변화는 통계학적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다(p>.05)(Table 6).

IV. 고 찰

혈압은 혈관벽의 압력으로 심장의 박출량, 말초 저항, 순환혈액량에 따라 결정되는 것으로 안정 시에 혈압이 높은것은 동맥경화 등으로 인해 혈관의 탄력성이 감소하여 말초저항성이 증가하므로 나타나는 현상이며, 높아진 혈압은 결국 심장에 무리한 부담을 준다(이원재 등, 1982).

고혈압은 그 자체가 모든 성인병 특히 순환기계 질환의 근본 원인이며 처치 및 관리가 어려운 만성 질환이다. 연령이 증가함에 따라 동맥 혈관의 탄력성이 줄어들어 20대 이후부터 60대 까지는 점진적으로 혈압 증가를 보이는 반면 60대 이후부터는 급속 하게 혈압이 상승하는데 특히 수축기 혈압의 상승이 현저하다(황수관 등, 1991).

한편 운동이 혈압에 긍정적인 영향을 미친다고 보고한 대다수의 연구들은 운동으로 인해 심근의 발달, 헤모글로빈양의 증가 등에 의해 파생되는 결과로 보고하고 있다(Dart 등, 1992; Hagberg 등, 1983; Hagberg 등, 1989). Kiyonaga 등(1985)은 운동 후 혈압이 저하되는 기전은 혈액순환에서 심박출량의 감소, 말초혈관 저항의 저하 및 심혈관계의 탄력성 증대, 또는 이들의 상호작용의 결과라고 한다. 혈압을 저하시키는 영양적 요인으로는 섭취량, 염분의 제한 등이다. 특히 비만과 고혈압의 발생빈도는 유의한 상관이 있고, 염분섭취량의 감소는 강압효과를 나타내기 쉽다고 제시되고 있다(Dornfeld 등, 1985).

본 연구에서 5주간의 트레드밀과 에르고미터를 이용한 유산소 운동군과 저항성 운동 기구를 이용한 저항성 운동군, 대조군의 수축기 및 이완기 혈압을 관찰하였다. 유산소 운동군의 수축기 혈압은 운

동 프로그램 실시 이전 151.90 mmHg에서 이후 144.10 mmHg로 유의하게 감소하였다($p < .05$). 이완기 혈압은 86.30 mmHg에서 이후 84.20 mmHg으로 감소하였지만 통계학적으로 유의하지는 않았다. 또한 유산소 운동군에서의 수축기 혈압이 유의하게 감소되는 경향이 나타났지만 대조군에서 약간 증가되는 경향이 나타나 유산소 운동군이 통제군 보다 더욱 큰 감소를 보였다. 한애경과 원종순(2000)은 유산소성 운동 프로그램이 운동 4주 후부터 수축기 혈압을 감소시키는데 효과가 있으며 이완기 혈압 감소와는 관련이 없다고 하였다.

Hagberg 등(1989)이 22명의 고혈압 환자를 대상으로 37주간에 걸쳐 최대산소소모량의 50%로 유산소 운동을 시킨 결과 혈압이 낮아졌다는 선행연구와 일치하였다. Motoyama 등(1994)은 트레드밀 운동을 9개월간 주 3회 30분간 실시한 결과 수축기 혈압은 15 mmHg 감소하였으며, 이완기 혈압은 11 mmHg 감소한 선행 연구와 일치 하였다.

본 연구에서는 유산소 운동은 50~60% 최대심박수로 실시하였는데 이는 Blumenthal 등(1989)과 Rogers 등(1996)의 선행연구에서 저강도 운동 집단이 더 큰 혈압 감소를 보여준 연구 결과를 바탕으로 한 것이다.

저항성 운동과 혈압 변화에 대한 연구에서 O'Connor 등(1993)은 20대 성인 남자 6명을 대상으로 11~18분간 저항성 운동 실시 한 후 60분 후 혈압을 측정 한 결과, 수축기 혈압의 유의한 감소가 있었다고 하였다.

본 연구에서 저항성 운동군의 수축기 혈압은 운동 프로그램 실시 이전 152.60 mmHg에서 이후 148.70 mmHg으로 감소하였지만 통계학적으로 유의하지 않았다. 이완기 혈압은 87.30 mmHg에서 이후 82.40 mmHg으로 유의하게 감소하였다($p < .05$).

선행 연구들에서는 저항성 운동 프로그램 후에 수축기 혈압과 이완기 혈압이 감소한다는 결과를 보여주었지만 본 연구에서는 수축기 혈압에서 통계학적으로 유의한 감소를 보여주지 않았다. 이는 웨이트 트레이닝과 같은 정적인 운동시에 수축기 혈압이 현저하게 상승하기 때문으로 생각 할 수 있다 (박시영과 선우섭, 2003). 이와 같이 저항성 운동이 심혈관계 질환의 예방 및 개선에 효과적이지만,

Partly 등(1994)에 의하면 저항성 운동 후 24시간에 이르기까지 혈중 노르에피네프린의 농도가 상승하고, 교감 신경 활동은 운동이 끝난 후에 지속되기 때문에 운동 후에도 혈압상승이 지속될 수도 있다고 하였다. 그러므로 저항성 운동은 개인의 혈압 수준과 운동 능력을 고려하고 적정 운동 강도와 시간 등을 설정하여 실시하여야 한다.

본 연구에서 유산소 운동, 저항성 운동 모두 혈압의 하강에 반응을 보였고, 이러한 두 유형의 운동 참여는 혈관 질환에 관련된 고혈압, 동맥경화, 뇌졸중 등에 개선하여 노인의 건강과 삶의 질 향상에 도움이 될 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 개인의 특성에 맞는 운동 프로그램을 적용하지 못하고 일반적인 운동 프로그램을 적용한 점이다. 그리고 대상자들의 식습관이나 본 연구에서 실행하는 운동 이외의 개별적인 활동량은 제한을 두지 못한 점이다. 향후 연구에서는 본 연구의 제한점을 보완하여 많은 고혈압 노인을 대상으로 연구 결과에 영향을 미칠 수 있는 일상생활을 통제하여 유산소 운동과 저항성 운동이 고혈압에 얼마나 효과적인지에 대한 연구가 필요할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 고혈압 환자를 대상으로 5주 동안 유산소 운동 프로그램과 저항성 운동 프로그램을 실시하여 혈압에 미치는 영향을 알아보았다. 연구대상은 60세 이상의 선정 조건에 적합한 고혈압 노인 21명이었으며 결과는 다음과 같다.

1. 수축기 혈압은 유산소운동과 저항성운동 모두 감소하였으나, 유산소 운동군에서 유의한 감소를 보였다($p < .05$).
2. 이완기 혈압은 유산소 운동과 저항성 운동 모두 감소하였으나 저항성 운동군에서 유의한 감소를 보였다($p < .05$).
3. 수축기 혈압에서 유산소 운동군은 대조군에 비해 유의한 감소를 보였으나, 저항성 운동군은 유산소 운동군과 대조군에 비해 유의한 감소를 보이지 않았다($p > .05$).

4. 이완기 혈압에서의 세집단간 유의한 차이가 없었
다($p>.05$).

이상의 연구 결과로 고혈압 노인에게 유산소 운
동과 저항성 운동을 5주간 시행 하였을 때 혈압 하
강에 효과적임을 알 수 있다. 따라서 규칙적이고 지
속적인 유산소 운동과 저항성 운동은 수축기 혈압
및 이완기 혈압을 하강시키는데 방안이 될 수 있을
것이다.

참 고 문 헌

- 김영기, 김성수, 최동섭. 고혈압, 비만증, 당뇨병의
개선을 위한 운동프로그램개발에 관한 연구. 대
한스포츠의학회지. 1991;9(1):97-112.
- 김은희. 고혈압과 예방. 한국체육과학연구원 스포츠
과학. 1998;66:60-67.
- 박시영, 선우섭. 10주간의 탄력 밴드운동이 고령 여
성 고혈압 환자의 혈압, 혈중 지질 농도 및 생활
체력에 미치는 영향. 한국학교체육학회지. 2003;
13(2):115-27.
- 이원재, 황수관, 허복. 최대하 운동 부하 정도에 따
른 심박수, 혈압, 호흡수 및 혈중 유산소 농도의
변화. 스포츠과학연구보고서. 1982;19(1):25-44.
- 안병철. 웨이트 씨킷트와 유산소운동의 복합운동이
고혈압자의 안정 시 혈압에 미치는 영향. 운동과
학. 1999;8(2):149-58.
- 이홍순. 노인 고혈압의 치료. 가정의학회지. 1999;20
(4):309-13.
- 제세영. 고혈압 환자의 저항성 운동 프로그램. Health
and sports medicine. 2000;4:164-9.
- 조주희. 관상동맥 질환의 원인 및 위험인자. Health
and Sports Medicine 2000;5:12-3.
- 한애경, 원종순. 율동적 근육운동 프로그램의 적용
기간에 따른 노인의 신체기능 변화. 기본간호학
회지. 2000;7(2):301-15.
- 황수관, 고성경, 김형진. 건강진단 및 운동능력 평가
를 통한 심폐적성 운동 처방 프로그램 개발. 한
국노화학회지. 1991;1:61-76.
- American College of sports Medicine. ACSM's
Resource manual of guideline for exercise testing
and prescription 2003:32.
- Blumenthal JA, Emery CF, Madden DJ et al.
Cardiovascular and behavioral effects of aerobic
exercise training in healthy older men and
women. J Gerontology 1989;44(5):147-57.
- Cade R, Mars D, Wagemaker H et al. Effect of
aerobic exercise training on patients with systemic
arterial hypertension. Am J Med. 1984;77(5):
785-90.
- Cleroux J, Peronnet F, Champlain J. Effects of
exercise training on plasma catecholamines and
blood pressure in labile hypertensive subjects. Eur
J Appl Physiol Occup Physiol. 1987;56(5):550-4.
- Dart AM, Meredith IT, Jennings GL. Effects of 4
weeks endurance training on cardiac left ventricular
structure and function. Clin Exp Pharmacol
Physiol. 1992;19(11):777-83.
- Despres JP, Bouchard C, Malina RM. Physical
activity and coronary disease risk factors during
childhood and adolescence. Exerc Sports Sci Rev.
1990;18:243-61.
- Dornfeld LP, Maxwell MH, Waks AU et al.
Obesity and hypertension: long-term effects of
weight reduction on blood pressure. Int J Obes.
1985;9(6):381-9.
- Gilders RM, Voner C, Dudley GA. Endurance
training and blood pressure in normotensive and
hypertensive adults. Med Sci Sports Exerc. 1989;
21(6):629-36.
- Hagberg JM, Goldring D, Ehsani AA et al. Effect
of exercise training on the blood pressure and
hemodynamics features of hypertensive adolescents.
Am J Cardiol. 1983;52(7):763-9.
- Hagberg JM, Montain SJ, Martin WH et al. Effect
of Exercise Training in 60-to 69-year-old Persons
with Essential Hypertension. Am J Cardiol. 1989;
64(5):348-53.
- Kiyonaga A, Arakawa K, Tanaka H et al. Blood
pressure and hormonal responses to aerobic
exercise. Hypertension. 1985;7(1):125-31.

- Lampman RM. Evaluating and prescribing exercise for elderly patients. *Geriatrics*. 1987;42(8):63-76.
- Motoyama M, Sunami Y, Kinoshita F et al. The effects of long-term mild aerobic training at lactate threshold and its cessation on blood pressure in older hypertensive patients under medication. *J Phys Fitness Sports Med*. 1994;43:300-8.
- Nelson L, Jennings GL, Esler MD et al. Effect of changing levels of physical activity on blood-pressure and haemodynamics in essential hypertension. *Lancet*. 1986;2(8505):473-6.
- O'Connor PJ, Bryant CX, Veltri JM et al. State anxiety and ambulatory blood pressure following resistance exercise in females. *Med Sci Sports Exerc*. 1993;25(4):516-2.
- Orbach P, Lowenthal DT. Evaluation and treatment of hypertension in active individuals. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;10:S354-66.
- Petrella R. How effective is exercise training for the treatment of hypertension. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 1998;8(2):224-31.
- Partly R, Nicklas B, Rubin M, et al. Strength training increases resting metabolic rate and norepinephrine levels in healthy 50- to 65-yr-old men. *J Appl Physiol*. 1994;76(1):133-7.
- Rogers MW, Probst MM, Gruber JJ et al. Differential effects of exercise training intensity on blood pressure and cardiovascular responses to stress in borderline hypertensive humans. *J hypertens*. 1996;14(11):1369-75.
- Van Hoof R, Hespel P, Fagard R et al. Effect of endurance training on blood pressure at rest, during exercise and during 24 hours in sedentary men. *Am J Cardiol*. 1989;63(13):945-9.