



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

최 승 욱 교수지도
박사학위 청구논문

고령자를 위한 운동처방에 관한
실증적 연구

2009

성신여자대학교 대학원

체육학과

이 소 은

고령자를 위한 운동처방에 관한
실증적 연구

최 승 욱 교수지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함

2008년 11월

성신여자대학교 대학원

체육학과

이 소 은

인 준 서

이소은의 박사학위논문으로 인준함.

심사위원 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

성신여자대학교 대학원

논문개요

본 연구는 고령자를 위한 운동처방의 실증적 연구를 위하여 Circadian Rhythm에 따른 에너지대사 및 순환계 반응, 유산소 운동프로그램의 효과, 낙상예방 운동프로그램 개발, 운동습관에 따른 혈중 adiponectin과 resistin 농도 변화, 생활체력의 변화 그리고 치매 정도에 따른 균형·보행능력, 생활체력 그리고 골밀도에 미치는 영향을 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Circadian Rhythm에 따른 40%Wattmax 자전거 운동 후 심박수, 혈압, 탄수화물과 지방 산화량, 에너지 소비량, 혈당, 젖산, 그리고 체온의 변화에서는 유의한 차이가 없었으나, Circadian Rhythm에 따라 심박수와 혈압의 변화, 발한으로 인한 수분 부족, 혈당, 젖산 그리고 체온 변화 등 순환계 및 에너지대사계에 의한 생체 부담 정도에 차이가 있으므로 Circadian Rhythm을 고려하여 신체활동을 실시하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.
2. 고령여성 15명을 대상으로 12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 HDL-C, LDL-C, Glucose, RBC, WBC, Hematocrit, Hemoglobin은 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 제지방량, 최대산소섭취량, 생활체력은 유의하게 개선되었다($p<.05$). 이와 같은 변화는 고령여성에게 규칙적이고 활발한 운동 습관의 필요성과 흥미롭고 실천 가능한 운동프로그램의 제공이 시사되었다.
3. 고령여성 15명을 대상으로 10주간 저항성 운동프로그램 실시 후 생활체력, 좌·우측 슬관절의 굴근과 신근 근력, 정적 및 동적 평형성 능력에서 유의하게 개선되었다($p<.05$). 이와 같은 긍정적인 변화는 하지 근

지구력의 약화, 보행능력의 저하, 동적 평형성 감소로 인하여 낙상의 위험을 감소시킴으로써 낙상예방에 도움이 될 것으로 사료된다.

4. 1년 이상 규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령 여성의 신체구성, 호흡·순환기능 변화에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 혈중 adiponectin과 resistin 농도에서는 유의한 차이가 나타났다($p<.05$). 규칙적인 운동습관은 혈중 resistin 농도를 감소시키고, adiponectin 농도를 증가시킴으로서 비만, 인슐린 저항, 당뇨병, 동맥경화 등 각종 대사증후군 및 질환을 예방하는 것으로 사료되며, 고령자의 혈중 resistin과 adiponectin 농도는 장수와 매우 연관이 깊은 것으로 사료된다.
5. 노화에 따른 만 65세 이상 고령여성들에게 있어서 생활체력의 감소는 불가피한 것이며, 주로 65세를 기점으로 생활체력이 유의하게 저하된다($p<.001$). 따라서 평상시 규칙적인 운동과 올바른 생활습관으로 높은 체력 수준을 유지하면 보다 건강한 삶을 영위할 가능성이 높은 것으로 사료된다.
6. MMSE(Mini-Mental State Examination, 간이정신상태검사) 검사 결과에 따른 만 65세 이상인 치매 고령자, 치매고위험 고령자의 골밀도 및 골무기질량은 치매의 진행정도에 따라 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 균형·보행능력 및 생활체력에서는 일반 고령자에 비해 유의하게 낮게 나타났다($p<.001$). 이러한 치매고위험 고령자의 균형능력 및 보행능력의 저하는 치매 초기 신호로서 영향을 미치는 것으로 시사된다. 또한 효과적인 치매예방은 고령자들의 삶의 질을 향상시키고 독립적인 생활을 유지하여 경제적 비용과 사회적 부담을 경감시킴으로써 실제적인 이득을 얻을 수 있으므로, 치매를 예방하기 위하여 규칙적이고 적절한 신체활동이 필요하며, 이를 위해서는 일상생활에서 실천 가능한 치매예방 운동프로그램 개발이 필요하다고 사료된다.

목 차

논문 개요

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구 목적	6
3. 연구 가설	7
4. 연구 제한점	8
5. 용어 정리	9
II. 이론적 배경	18
1. 고령자의 특성	18
1) 고령자의 정의	18
2) 고령자의 분류	19
2. 고령자의 신체구성 변화	20
3. 고령자의 호흡·순환 기능 변화	22
4. 고령자의 혈중지질 변화	26
5. 고령자의 근력 및 근지구력 변화	29
6. 고령자의 유연성 변화	31
7. 고령자의 골밀도 변화	34
8. 고령자와 넘어짐	37
9. 고령자와 치매	40

10. 고령자의 운동 효과	44
11. 고령자를 위한 운동프로그램	49
1) 유산소 운동프로그램	49
2) 저항성 운동프로그램	51
3) 유연성 운동프로그램	53
4) 넘어짐 예방 운동프로그램	56
5) 치매 예방 운동프로그램	58
12. Circadian Rhythm의 변화	60
13. 아디포넥틴(adiponectin)의 변화	63
14. 레지스틴(resistin)의 변화	65

III. Circadian Rhythm에 따른 운동이 고령자의

생리적 변화에 미치는 영향 (연구과제1)	67
1. 서론	68
2. 연구 방법	71
1) 연구 대상	71
2) 측정 장비	72
3) 측정 항목 및 방법	73
4) 자료처리	76
3. 연구 결과	77
1) Circadian Rhythm에 따른 순환계 변화	77
2) Circadian Rhythm에 따른 에너지대사계 변화	83
3) Circadian Rhythm에 따른 혈액성분의 변화	89
4) Circadian Rhythm에 따른 체온 변화	93

4. 논의	95
5. 결론	98

IV. 유산소성 운동프로그램이 고령여성의 신체조성, 생활체력 및 혈액성분에 미치는 영향 (연구과제2)	100
1. 서론	101
2. 연구 방법	103
1) 연구 대상	103
2) 측정 항목 및 방법	104
3) 유산소성 운동프로그램	107
4) 자료처리	108
3. 연구 결과	109
1) 신체구성 성분 분석 결과	109
2) 생활체력 및 최대산소섭취량 분석 결과	114
3) 혈액성분 분석 결과	130
4. 논의	138
5. 결론	142

V. 고령자를 위한 낙상예방 운동프로그램 개발 (연구과제 3)	143
1. 서론	144
2. 연구 방법	146
1) 연구 대상	146

2) 측정 항목 및 방법	147
3) 저항성 운동프로그램	149
4) 자료처리	150
3. 연구 결과	151
1) 생활체력 변화	151
2) 등속성 근기능 변화	157
3) 평형성 능력 변화	167
4. 논의	172
5. 결론	174

VI. 운동습관 유·무에 따른 고령자의 혈중 adiponectin과

resistin 농도에 미치는 영향 (연구과제 4)	175
1. 서론	177
2. 연구 방법	180
1) 연구 대상	180
2) 측정 항목 및 방법	181
3) 자료처리	184
3. 연구 결과	185
1) 신체구성 비교	185
2) 호흡·순환기능 비교	192
3) 혈액성분 비교	198
4) 아디포넥틴, 레지스틴 그리고 렙틴 농도와의 상관관계	202
4. 논의	203
5. 결론	207

VII. 노화에 따른 고령여성의 생활체력 변화

(연구과제 5)	208
1. 서론	209
2. 연구 방법	211
1) 연구 대상	211
2) 측정 항목 및 방법	211
3) 자료처리	214
3. 연구 결과	215
1) 체격 및 신체구성 비교	215
2) 생활체력 비교	222
4. 논의	234
5. 결론	237

VIII. 치매 정도에 따른 고령자의 보행·균형능력, 생활체력

및 골밀도에 미치는 영향 (연구과제6)	238
1. 서론	240
2. 연구 방법	243
1) 연구 대상	243
2) 측정 장비	244
3) 측정 항목 및 방법	245
4) 자료처리	248
3. 연구 결과	249
1) 균형능력 비교	249

2) 보행능력 비교	251
3) 생활체력 비교	259
4) 골밀도 및 골무기질량 비교	265
4. 논의	268
5. 결론	271
IX. 결론	273
참 고 문 헌	275
ABSTRACT	321

표 목 차

Table 1. Characteristics of subjects	71
Table 2. Measure variables and instruments	72
Table 3. Physical characteristics of subjects	103
Table 4. Aerobic exercise program	107
Table 5. Change of body composition before and after 12 weeks exercise program	109
Table 6. Change of physical fitness in the daily lives before and after 12 weeks exercise program	114
Table 7. Change of blood components before and after 12 weeks exercise program	130
Table 8. Physical characteristics of subjects	146
Table 9. Resistance exercise program	149
Table 10. Change of physical fitness in the daily lives before and after 10 weeks resistance exercise program	151
Table 11. Change of knee joint flexion peak torque before and after 10 weeks resistance exercise program	157
Table 12. Change of knee joint extension peak torque before and after 10 weeks resistance exercise program	162
Table 13. Change of balance before and after 10 weeks resistance exercise program	167
Table 14. Physical characteristics of subjects	180
Table 15. Comparison of body composition	185
Table 16. Comparison of respiratory and circulatory function	192

Table 17. Comparison of blood adiponectin, resistin, and leptin	198
Table 18. Correlation of adiponectin, resistin, leptin	202
Table 19. One-way ANOVA of anthropometric dimensions in elderly	215
Table 20. One-way ANOVA of physical fitness in the daily lives in elderly	222
Table 21. Characteristics of subjects	243
Table 22. Measure variables and instruments	244
Table 23. One-way ANOVA of balance function	249
Table 24. One-way ANOVA of walking function	251
Table 25. One-way ANOVA of physical fitness in the daily lives	259
Table 26. One-way ANOVA of bone mineral density	265

그림 목 차

Fig. 1. Measurement of body composition	73
Fig. 2. Exercise testing	74
Fig. 3. Change of heart rate after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	78
Fig. 4. Change of SBP after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	80
Fig. 5. Change of DBP after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	82
Fig. 6. Change of carbohydrate oxidation after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	84
Fig. 7. Change of fat oxidation after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	86
Fig. 8. Change of REE after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	88
Fig. 9. Change of glucose after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	90
Fig. 10. Change of lactate after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	92
Fig. 11. Change of body temperature after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	94
Fig. 12. Measurement of physical fitness in the daily lives	105
Fig. 13. Change of fat mass before and after 12 weeks exercise program	110

Fig. 14. Change of fat free mass before and after 12 weeks exercise program	111
Fig. 15. Change of body fat before and after 12 weeks exercise program	112
Fig. 16. Change of waist-hip ratio before and after 12 weeks exercise program	113
Fig. 17. Change of grip strength left before and after 12 weeks exercise program	116
Fig. 18. Change of grip strength right before and after of 12 weeks exercise program	117
Fig. 19. Change of arm curl before and after 12 weeks exercise program	118
Fig. 20. Change of standing up and down a chair before and after 12 weeks exercise program	119
Fig. 21. Change of leg endurance against wall before and after 12 weeks exercise program	120
Fig. 22. Change of back scratch test before and after 12 weeks exercise program	121
Fig. 23. Change of sit and reach before and after 12 weeks exercise program	122
Fig. 24. Change of functional reach before and after 12 weeks exercise program	123
Fig. 25. Change of one leg balance with eyes open before and after 12 weeks exercise program	124
Fig. 26. Change of 10m walking speed before and after 12 weeks exercise program	125

Fig. 27. Change of standing up from a supine position before and after 12 weeks exercise program	126
Fig. 28. Change of catching a dropped bar before and after 12 weeks exercise program	127
Fig. 29. Change of carrying beans before and after 12 weeks exercise program	128
Fig. 30. Change of Vo_2max before and after 12 weeks exercise program	129
Fig. 31. Change of HDL-C before and after 12 weeks exercise program	131
Fig. 32. Change of LDL-C before and after 12 weeks exercise program	132
Fig. 33. Change of glucose before and after 12 weeks exercise program	133
Fig. 34. Change of RBC before and after 12 weeks exercise program	134
Fig. 35. Change of WBC before and after 12 weeks exercise program	135
Fig. 36. Change of hematocrit before and after 12 weeks exercise program	136
Fig. 37. Change of hemoglobin before and after 12 weeks exercise program	137
Fig. 38. Change of arm curl before and after 10 weeks resistance exercise program	152
Fig. 39. Change of standing up and sitting down a chair before and after 10 weeks resistance exercise program	153

Fig. 40. Change of leg endurance against wall before and after 10 weeks resistance exercise program	154
Fig. 41. Change of sit and reach before and after 10 weeks resistance exercise program	155
Fig. 42. Change of 10m walking speed before and after 10 weeks resistance exercise program	156
Fig. 43. Change of right flexor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	158
Fig. 44. Change of right flexor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	159
Fig. 45. Change of left flexor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	160
Fig. 46. Change of left flexor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	161
Fig. 47. Change of right extensor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	163
Fig. 48. Change of right extensor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	164
Fig. 49. Change of left extensor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	165
Fig. 50. Change of left extensor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	166
Fig. 51. Change of right leg balance with eyes open before and after 10 weeks resistance exercise program	168
Fig. 52. Change of left leg balance with eyes open before and after 10 weeks resistance exercise program	169

Fig. 53. Change of right leg rise before and after 10 weeks resistance exercise program	170
Fig. 54. Change of left leg rise before and after 10 weeks resistance exercise program	171
Fig. 55. Measurement of research	181
Fig. 56. Measurement of blood sample analysis	183
Fig. 57. Comparison of weight according to exercise habit	186
Fig. 58. Comparison of BMI according to exercise habit	187
Fig. 59. Comparison of fat mass according to exercise habit	188
Fig. 60. Comparison of fat free mass according to exercise habit	189
Fig. 61. Comparison of body fat according to exercise habit	190
Fig. 62. Comparison of muscle mass according to exercise habit	191
Fig. 63. Comparison of HRrest according to exercise habit	193
Fig. 64. Comparison of $\dot{V}O_2\text{max}$ according to exercise habit	194
Fig. 65. Comparison of PWC75%HRmax according to exercise habit	195
Fig. 66. Comparison of SBP according to exercise habit	196
Fig. 67. Comparison of DBP according to exercise habit	197
Fig. 68. Comparison of adiponectin according to exercise habit	199
Fig. 69. Comparison of resistin according to exercise habit	200
Fig. 70. Comparison of leptin according to exercise habit	201
Fig. 71. Change of height with advancing age	216
Fig. 72. Change of weight with advancing age	217
Fig. 73. Change of triceps skinfold with advancing age	218
Fig. 74. Change of subscapular skinfold with advancing age	219
Fig. 75. Change of BMI with advancing age	220
Fig. 76. Change of body fat with advancing age	221

Fig. 77. Change of grip strength with advancing age	223
Fig. 78. Change of arm curl with advancing age	224
Fig. 79. Change of leg endurance against wall with advancing age	225
Fig. 80. Change of standing up and sitting down a chair with advancing age	226
Fig. 81. Change of 10m walking speed with advancing age	227
Fig. 82. Change of up and go with advancing age	228
Fig. 83. Change of sit and reach with advancing age	229
Fig. 84. Change of scratch test with advancing age	230
Fig. 85. Change of one leg balance with eyes open with advancing age	231
Fig. 86. Change of carrying beans with advancing age	232
Fig. 87. Change of catching a dropped bar with advancing age	233
Fig. 88. Measurement of balance function	246
Fig. 89. Measurement of walking function	246
Fig. 90. Measurement of bone mineral density	248
Fig. 91. Comparison of balance function	250
Fig. 92. Comparison of average walking speed	252
Fig. 93. Comparison of average step cycle	253
Fig. 94. Comparison of right average step length	254
Fig. 95. Comparison of left average step length	255
Fig. 96. Comparison of right coefficient of variation	256
Fig. 97. Comparison of left coefficient of variation	257
Fig. 98. Comparison of ambulation Index result	258
Fig. 99. Comparison of arm curl	260

Fig. 100. Comparison of standing up and sitting down a chair	261
Fig. 101. Comparison of leg endurance against wall	262
Fig. 102. Comparison of one leg balance with eyes close	263
Fig. 103. Comparison of one leg balance with eyes open	264
Fig. 104. Comparison of bone mineral density	266
Fig. 105. Comparison of bone mineral content	267

I. 서론

1. 연구의 필요성

우리나라가 고령화 사회로 진입하기에 걸린 시간은 세계 최장수국인 일본의 24년보다 빠른 18년을 기록하였고, 2000년에 이미 우리나라 총 인구에서 차지하는 65세 이상 고령자 비율이 7.2%로 고령화 사회(Aging Society)에 진입하였고, 2018년에는 14.3%로 고령 사회(Aged Society)로, 2026년에는 20.8%가 되어 초고령 사회(Super-aged Society)에 도달할 것으로 예상되고 있다(통계청, 2007).

이와 같이 빠르게 진행되고 있는 고령화와 더불어 얼마나 오래 살았는가 보다는 얼마나 건강하게 효율적으로 성공적으로 노년기를 의미 있게 보낼 수 있는가를 논하는 삶의 질(quality of life: QoL)에 관한 과제가 지속적인 관심사가 되고 있다(Yoo and Nho, 2001).

노년기를 건강하게 보내기 위해서 중요한 요소는 단순한 수명연장이 아니라 기능적 독립성을 개선하는 것이며(Daley and Spinks, 2000), 고령자에게 건강 증진의 목적은 체력 저하를 예방함으로써 다른 사람에게 의존하는 시기를 늦추는데 있다(Ory, 1984).

모든 인간은 출생과 사망 이외에 공통적으로 겪게 되는 유일한 경험은 노화이며, 인간은 노화에 의해 신체적으로 많은 변화를 가져오게 된다.

노화의 영향으로 인한 근 면적과 크기 감소로 근력의 저하가 나타나며(Green, 1986; Spirduso, 1995), 근지구력, 순발력, 유연성 그리고 민첩성 등도 저하된다(평생체육연구소, 2002). 또한 심장기능 및 폐기능의 저하(Spirduso, 1995; Shephard, 1978), 체지방량 증가(Schopenhauer, 1987)에 따른 신체구성의 변화로 연령이 증가함에 따라 신체적 능력이 감소되고 자

립 생활이 어렵게 되어 나아가 수명을 단축시키는 만성질환을 일으킨다고 보고되고 있다(Bassey et al., 1992; Laforest et al., 1990). 고령자의 심혈관계 기능도 연령이 증가함에 따라 점차 저하하는데 65세 고령자는 30대와 비교해보면, 심박출량은 20~30% 저하되고(Clarke, 1977), 최대심박수는 매 10년마다 10bpm씩 감소하며(Zoller, 1987; Wei, 1992), 1회 심박출량, 최대 산소섭취량도 감소된다(Gerstenblith et al., 1976; Shephard, 1982; Young, 1986; Buskirk and Hodgson, 1987; Ferketi ch et al., 1998). 그러나 혈압은 10~40mmHg 증가한다(Perman and Adams, 1989). 노화에 따른 근육 부피의 감소는 상지보다 하지에서 더 많이 발생하며 하지에서도 대퇴사두근과 가자미근이 다른 근육에 비해서 부피 감소가 더 크다고 보고하였다(Lexell et al., 1988). 또한 신체적 기능 및 생리적 기능이 쇠퇴하고 인체 내 생화학 및 전해질 불균형이 나타나며 호르몬 생산도 감소하게 되는데 노화로 인한 이 모든 현상들과 건강상태의 악화로 인한 심각한 만성적 질병들이 복합적으로 작용하여 직·간접적으로 뇌 기능에 부정적인 영향을 끼치게 되어 고령자들의 인지기능이 저하된다고 보고하고 있다(Spirduso, 1995).

이와 같이 신체적 기능이 저하되고 인지적 기능 측면에서도 변화를 겪게 되는 노화 현상은 새로운 사회적 상태에 대한 적응 정도에 영향을 미치기 때문에 사회생활에 어려움을 겪게 되며 고령자 스스로 지각한 인지적 변화는 신체적 노화를 가속시키는 요인이 될 수 있다. 따라서 고령자의 신체적 기능과 인지적 기능은 서로 밀접한 관련성을 가지고 상호작용하여 그 결과 고령자의 건강 상태를 나타낸다(이병옥 등, 2007).

고령자의 독립성을 최대한 유지하기 위해서는 정상적인 노화과정에 따른 신체적 장애뿐만 아니라 사용하지 않음으로 인한 신체기능의 감소를 예방하는 것이 필요하며 이를 위해 가장 권장되는 것이 규칙적인 운동이라 할 수 있으며(Kwon, 2002; Shin, 1985), 운동을 실시함에 있어서 가장 중요한 것은 규칙적이고 지속적인 운동습관이라고 보고하였다(Forbes, 1992).

운동은 노년기에 시작하더라도 기능적 진전과 질병의 예후에 긍정적인 효과를 얻을 수 있다고 알려져 있으며(Jones, 1997), 적절히 고안된 운동프로그램은 고령자의 기능을 유지하도록 하는 가장 효과적인 방법이라 할 수 있다(Burbank et al., 2000). 신체 각 기능의 저하를 정지시키는 것은 불가능하지만 규칙적이고 적당한 운동을 실시함으로써 기능저하를 늦추어 고령자라도 높은 수준에서 신체 각각의 기능을 유지하는 것이 가능하다고 한다(Bassey et al., 1992; Laforest et al., 1990).

특히 건강한 수명연장과 일상생활에서의 체력유지 및 노화예방을 위한 신체활동의 역할이 대두되는 가운데 규칙적인 신체활동은 노후의 독립성을 연장시키고 의학적 장애를 일으키는 위험요인들을 감소시키며 신진대사에 필요한 에너지 균형을 유지시킨다고 보고된 바 있다(Shephard, 1991). 뿐만 아니라 꾸준한 신체 활동은 평균수명을 연장시키고(Ferrucci et al., 1999), 노화로 인한 사망 이전의 장애 상태인 삶의 시간을 단축시키며(Leveille, et al., 1999), 넘어짐에 의한 골절의 위험을 줄이고(Buchner et al., 1997; Campbell et al., 1997), 노화에 의한 가동성의 감소를 줄인다(LaCroix et al., 1993) 실제로 고령자도 운동을 하면 젊은 사람과 마찬가지로 근력이 증가되고 증가한 근력은 근육량 및 골량, 이동능력, 넘어짐과 상관이 높은 평형성을 개선시켜 골절을 예방하는데 중요하다(Means et al., 1996). 이외에도 규칙적인 운동 참여는 고령자의 심혈관계, 호흡·순환계, 근육계의 기능 향상 및 질병발생률의 위험을 낮추며 노화로 인해 신체장애를 줄이고 수명을 연장하여 노후의 삶의 질을 향상시키는 등 다양한 혜택을 제공한다고 하였다(American College of Sports Medicine, 1998; US Department of Health and Human Services, 1996; Guralnik et al., 1995).

이렇게 다양한 운동 효과에 관한 연구가 보고되고 있음에도 불구하고, 한국보건사회연구원(2005)에서 발표한 전국 노인생활실태 및 복지욕구조사에 의하면 1주에 2회 이상, 1회 20분 이상 지속적인 운동을 실시하는 고령자는

29.3%이며, 60.4%는 평소에 운동을 전혀 하지 않는다고 보고하였다. 또한 미국 스포츠의학회(ACSM, 1998)에서 건강 유지를 위하여 권고하는 중등도 이상의 운동, 즉 일주일에 소비하는 체중 당 운동소모열량이 7.5kcal/kg/week 이상인 60~69세 고령자의 비율은 21.7%, 70세 이상 고령자의 비율은 12.1%라고 보고하였다. 건강에 유익한 수준의 운동을 하는 한국 고령자는 미국 고령자의 운동참여 비율인 31%보다 낮으며(US Department of Health and Human Service; HHS, 2000), 연령이 증가할수록 운동에 참여하는 비율이 감소하였다(보건복지부, 2006).

이와 같이 많은 고령자들이 체계적인 운동을 실천하지 못하는 이유는 운동에 대한 잘못된 생각을 가지고 있기 때문이다. 첫째 신체활동의 필요성은 연령과 함께 감소하며, 둘째로 운동이 위험하며, 셋째 자신의 신체적 능력이 제한되어 있다고 생각하며, 넷째로 때때로 가끔 가볍게 실시하는 운동만으로도 건강에 유익하다는 것이다(Webster, 1990).

따라서 고령자들에게 적절하고 체계적인 운동이 신체적 노화를 예방 및 지연시키며 삶의 질을 향상시킬 수 있다는 것을 인식시키고 고령자들의 이러한 낮은 신체활동 수준을 향상시키며 운동을 생활화할 수 있는 실천 가능한 운동프로그램의 다양한 방법이 요청되고 있다.

이러한 실천 가능한 운동프로그램을 살펴보면 단일 운동프로그램을 실시하기 보다는 복합적인 운동프로그램을 실시하고 있으며 이는 고령자 신체활동 권장사항에서 종합적인 복합체력 요인을 강조하고 있는 현 추세를 반영한 것이다. 또한 대학의 체육학과와 연계하여 보다 과학적인 접근을 통해 최신 프로그램을 제공하고 평가함으로써 단순히 일방적으로 운동프로그램을 제공하는 역할로 끝나는 것과는 차원이 다른 참가자의 향상도 측정 및 학계와의 연계활동으로 연구에 필요한 자료를 제공할 수 있다. 이를 통해 고령자를 위한 운동프로그램 개발 및 발전에 이바지하고 단순한 운동프로그램 운영상의 연계뿐만 아니라 자원봉사자, 전공 학생의 활용 등과 같은

인적자원의 활용으로 그 범위를 넓힐 수 있는 방법을 제안하였다(홍승연, 2007).

Barry와 Eathorne(1994)은 운동프로그램을 장기간 이행하도록 하려면 운동의 다양성과 즐거움을 증진시키고 개별적으로 목표 설정이 되도록 하며 자신의 변화를 시각적으로 볼 수 있도록 활용하는 방법을 제시하였다. Grove와 Spier(1999)는 건강관리자의 지도력 발휘, 비디오나 DVD와 같은 매체물의 도움, 접근 가능성(교통수단, 일기상태 등), 지지 및 의사결정에 참여하기 등으로 고령자에게 운동을 지속시킬 수 있는 방법을 보고하였다.

운동프로그램 참가자의 동기를 부여하거나 프로그램 참여에 관한 피드백을 받아서 이를 바탕으로 프로그램의 수정 및 보완이 가능하다. 또한 성인과 차별화된 다양한 만성질환을 가진 고령자들의 신체적 특징을 고려하여 그에 알맞은 일대일 맞춤형 운동처방 프로그램을 제공함은 물론, 고령자를 위한 우수한 전문 지도자의 양성 및 지속적인 관리체계의 구축이 이루어져야 한다고 사료된다.

고령화가 이미 진행되고 있는 선진국에서는 고령자와 운동에 관련된 많은 연구가 활발히 이루어져 그 결과가 고령자의 복지 증진을 위한 행정정책 및 사회 환경 구축에 유용하게 활용되고 있지만, 우리나라에서는 고령자에 관한 연구 자료가 매우 미흡한 실정이다.

따라서 고령자를 위한 복지시설 및 정책 개선을 위한 자료를 제공할 수 있다는 측면에서도 가치 있는 일이며, 나아가 노화에 따른 운동 효과를 규명하여 고령자를 위한 기초 연구, 특히 일상생활에서 응용될 수 있는 운동 프로그램 개발 및 보급을 위한 실증적 연구를 통하여 고령자 삶의 질 향상에 기여하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구는 고령자를 대상으로 운동처방에 관한 과학적 기초 자료를 제공하고, 노화에 따른 운동의 효과를 규명하기 위하여 6가지 과제의 실증적 연구를 실시하였다.

- 1) Circadian Rhythm에 따른 운동이 고령자의 호흡·순환기능 및 에너지 대사에 미치는 영향을 검토하였다.
- 2) 일상생활에서 규칙적인 운동 습관이 없는 고령 여성 30명을 대상으로 12주간의 유산소운동이 고령자의 신체조성, 생활체력, 최대산소섭취량, 혈액성분에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.
- 3) 넘어진 경험이 있는 65~80세 이상의 고령자를 대상으로 10주간의 저항성 운동이 고령자의 균형 감각 및 낙상관련 체력 인자 변화를 검토하여 향후 낙상예방 운동프로그램 개발에 기초 자료를 제공하고자 하였다.
- 4) 운동습관 유·무에 따른 고령자의 혈중 아디포넥틴 및 레지스틴 농도를 비교 분석하고 운동습관, 비만도 및 생활습관병과의 관련성을 규명하고자 하였다.
- 5) 60대, 70대 그리고 80대 연령간의 생활체력 수준을 파악하여 노화에 따른 생활체력 변화를 평가함으로써, 생활체력의 저하를 예방하기 위한 고령자의 기초 자료로 활용하고자 하였다.
- 6) 치매의 진행정도에 따른 균형·보행능력, 생활체력 및 골밀도를 비교 분석하여 고령자의 치매예방 및 치매 환자들을 위한 운동처방 프로그램 개발에 필요한 과학적인 기초 자료를 제공하고자 하였다.

이러한 6가지 과제의 실증적 연구를 통하여 고령자의 건강 증진 및 신체기능 저하를 예방하여 삶의 질을 향상시키는데 본 연구의 목적이 있다.

3. 연구 가설

본 연구의 가설은 다음과 같다.

- 1) Circadian Rhythm에 따른 운동이 고령자의 호흡·순환기능, 에너지대사에는 차이가 있을 것이다.
- 2) 12주간의 유산소성 운동프로그램 실시 후 고령자들의 신체구성, 생활체력, 혈액성분의 변화에는 차이가 있을 것이다.
- 3) 10주간의 저항성 운동프로그램 실시 후 고령자들의 신체구성, 생활체력, 등속성 근기능, 평형성 능력에는 차이가 있을 것이다.
- 4) 고령자의 운동습관 유·무에 따른 아디포넥틴 및 레지스틴 농도와 대사증후군 관련요인간의 상관관계가 있을 것이다.
- 5) 노화에 따른 고령자의 생활체력 변화 양상에는 차이가 있을 것이다.
- 6) 치매 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 일반 고령자의 균형·보행능력, 생활체력, 골밀도에는 차이가 있을 것이다.

4. 연구 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 1) 대상자들의 식생활 환경을 동일하게 통제하지 못하였다.
- 2) 대상자들의 유전적 특성 및 심리적 요인을 동일하게 통제하지 못하였다.
- 3) 대상자들의 생물학적 나이와 생리학적 나이를 고려하지 못하였다.

5. 용어 정리

1) 고령자

고령자는 고령자고용촉진법에서는 55세 이상, 국민연금법의 노령연금 급여 대상자에서는 60세 이상 그리고 노인복지법, 국민기초생활보장법, 유엔 등에서는 65세 이상을 고령자로 규정하고 있다.

2) 신체구성

신체구성은 인체를 구성하고 있는 성분으로서, 크게 체지방과 제지방으로 분류된다.

(1) 체지방(Fat Mass)

체지방은 분해되지 않고 몸 안에 그대로 쌓인 지방을 의미한다.

체지방률이 성인 남성은 25%이상일 경우 비만으로 판정하며, 성인 여성은 체지방률이 30%이상일 경우 비만으로 판정한다.

(2) 제지방(Fat Free Mass)

제지방은 골격근을 이루는 근육과 단백질, 뼈대를 이루는 무기질, 체수분으로 나누며, 체수분은 세포의 volume을 이루는 세포내액과 혈액, 림프액 등을 이루는 세포외액으로 구분하고 세포내액과 대사적 활성을 가진 조직을 합하여 세포량으로 분류한다.

(3) 신체질량지수(Body Mass Index: BMI)

BMI는 과체중 및 비만을 평가함에 있어 세계적으로 통용되는 방법으로

신장(m)의 제곱을 분모로 하고 체중(kg)을 분자로 한 수치이다.

대다수의 인구 집단에서 체지방량과 높은 상관관계를 가진다는 장점이 있어 체중 및 신장을 이용한 지수 중 가장 널리 쓰이는 방법이며, 체질량지수가 높을수록 심혈관 질환, 비만관련 암의 발생률이 높아지고 조기 사망 가능성도 높아진다.

3) 최대산소섭취량(Maximal Oxygen Consumption: VO_2max)

최대산소섭취량(VO_2max)은 인체가 최대로 운동하는 중에 섭취할 수 있는 단위시간당 산소의 양으로, 심혈관계의 최대 기능적 능력을 반영하며, 개인의 심폐지구력을 평가하는 지표라 할 수 있다.

4) 혈압(Blood Pressure)

혈압은 심장의 펌프 작용으로 혈관에 미치는 혈액의 압력으로써 혈압계에 의해 mmHg(millimeters of mercury) 단위로 측정되며, 이완기 혈압(systolic blood pressure: SBP)과 수축기 혈압(diastolic blood pressure: DBP)으로 분류된다.

5) 생활체력(physical fitness in the daily lives)

고령자들에게는 건강 관련 체력에 민첩성과 협응성 등을 포함한 기능 관련 체력의 유지 및 향상이 필요하다. 즉, 일상생활에서 필요한 행동(예: 가사, 쇼핑, 사회활동 등)을 안전하게 행동하는데 필요한 능력을 생활체력(physical fitness in the daily lives)으로 정의하였으며(Clark, 1989), 그 구성요소는 다음과 같다.

(1) 근력(Muscular Strength)

근력은 저항에 대해 근육이나 근육군이 발휘할 수 있는 최대의 힘을 의

미한다(Clarke, 1989). 대부분의 일상생활에서 자세 유지, 보행, 작업을 수행하는데 가장 중요한 요소로 일상생활을 수행하는데 크게 필요한 체력요인이다.

(2) 근지구력(Muscular Endurance)

근지구력은 장기간 동안 최대하의 힘을 발휘할 수 있는 근육군의 능력(Clarke, 1989), 특정 근육의 일정한 부하에 대한 근 수축의 지속능력이나 동일한 운동 강도로 반복할 수 있는 능력으로 자세와 피로감 저하 등에 큰 영향을 준다.

(3) 심폐지구력(Cardiovascular Endurance)

심폐지구력은 산소를 마시고 운반하고 이용하는 능력으로 일정강도의 심폐운동을 오랫동안 수행해 낼 수 있는 능력을 의미한다.

노화에 따라 생리적인 기능이 약화되어 심폐기능의 약화나 혈액공급의 장애가 발생하면 뇌에서 산소와 글루코스를 제대로 공급하지 못하여 중추신경의 정보처리 능력이 저하되고, 근·신경계통의 협응성이 저하되어 반응속도의 느림을 초래하게 되어 결국 넘어짐을 유발하게 된다(Spiriduso et al., 2005).

(4) 유연성(Flexibility)

유연성은 관절의 가동범위로 정의되며, 관절의 가동범위는 관절면의 가동성뿐만 아니라 관절에 연결되어 있는 근육, 인대, 건의 신전성에 의해 결정되며, 신체의 자세유지 능력과 밀접한 관련이 있다.

관절의 가동범위와 척추 유연성이 감소하면 자세유지 능력이 저하되며(Lewis and Bottomely, 1990), 유연성이 향상되면 상해 예방, 인체의 자세, 운동기능 향상 등에 긍정적인 영향을 미친다.

(5) 민첩성(Agility)

민첩성은 자극에 대하여 재빠르게 반응하거나, 신체의 위치를 바꾸거나 방향전환을 민첩하게 하는 능력으로서, 고령자들이 일상생활 속에서 쇼핑을 하거나 산보를 하면서 사물이나 사람과 부딪혔을 때, 재빨리 피할 수 없는 동작에서 자세를 제어하거나 좌우로 빨리 이동하는 역할을 수행하는 능력을 의미한다.

(6) 평형성(Balance)

평형성은 어떠한 동작을 수행할 때 얼마만큼 균형을 잘 잡을 수 있는가의 능력을 의미한다.

(7) 협응성(Coordination)

협응성은 신체의 신경물질, 근육과 인대의 잘 조정된 동작을 정확하게 반응할 수 있는 능력을 의미한다.

6) 혈액성분(Constituent parts of the blood)

혈액을 구성하고 있는 적혈구, 백혈구, 혈소판, 혈장 등이 있으며, 혈액은 우리 몸의 세포가 필요로 하는 에너지원인 산소와 영양소를 온몸에 운반해주는 역할을 한다. 신체 혈액량은 체중의 약 7.5%정도이며, 혈액은 혈구라는 유형성분과 혈장이라는 액체성분으로 이루어져 있으며, 6대4의 비율로 혈장이 혈구보다 많다.

(1) 고밀도 지단백 콜레스테롤(High Density Lipoprotein Cholesterol: HDL-C)

고밀도 지단백은 혈관 벽에 붙어 있는 프라그 찌꺼기들을 분해시켜 간으로 운반하여 몸 밖으로 배설하게 하는 역할을 하기 때문에 유익한 콜레스테롤이라 할 수 있다.

(2) 저밀도 지단백 콜레스테롤(Low Density Lipoprotein Cholesterol: LDL-C)

저밀도 지단백 콜레스테롤은 간에서 다른 조직으로 운반하여 혈중 콜레스테롤 수치를 높이는 인체에 해로운 지단백이다.

저밀도 지단백이 너무 많으면 혈관 벽 안쪽에 달라붙어 혈관을 좁게 만든다.

(3) 중성지방(Triglyceride: TG)

중성지방은 체내에 있는 지방의 일종으로 체내의 에너지 중 사용되지 않고 피하지방으로 축적되는 대부분이 중성지방이다.

(4) 혈당(Glucose)

혈당은 6개의 탄소원자로 구성된 단당류의 탄수화물로서 체내 에너지원이다.

(5) 젖산(Lactate)

젖산은 해당과정의 최종산물로서 사람의 혈액 속에는 10ml당 5~20mg이 존재하며 심한 운동에 의해 증가한다. 운동에 의한 근육의 피로는 글리코겐의 분해에 의한 젖산의 축적과 관계가 있으며 휴식 시에는 그 일부가 산화 분해되지만 대부분 원래의 글리코겐으로 재합성 된다.

7) 넘어짐(Fall)

넘어짐이란 외적인 충격 없이 일상생활을 수행하는 동안 갑작스러운 자세의 변화로 인해 비의도적으로 균형이나 안정성을 잃으면서 신체의 일부가 몸의 위치보다 낮은 곳이나 바닥에 닿는 것을 의미한다(Ginter et al., 1988; Lord, et al., 1991).

8) 아디포넥틴(Adiponectin)

아디포넥틴은 사람 지방조직 유전자 라이브러리에 고빈도로 출현해 지방 조직에서 특이적으로 발현되는 30-kDa의 단백질이다.

쥐에서는 adipocyte complement-related protein of 30 kDa(ACRP30) 혹은 AdipoQ로 명명하며, 사람에게서는 adipose most abundant gene transcript 1(apM1)과 gelatin binding protein 28(GBP28)로 명명한다(Hu et al., 1996; Ouchi et al., 1999; Nakano et al., 1996; Maeda et al., 1996).

9) 레지스틴(Resistin)

레지스틴은 인슐린에 대한 저항성(resist+insulin)으로부터 유래된 물질로 12.5-kDa의 시스테인 반복 모티프 구조를 가지고 있는 내분비형 단백질이다.

인슐린 저항성이 나타날 때 세포 내 mRNA(guanine-N7-) 양도 약 20~30배 증가하게 되고 혈중 농도 또한 급격히 증가하는 것으로 알려져 있다 (Olefsky, 2000).

10) 알츠하이머병(Alzheimer's Disease: AD)

알츠하이머병은 퇴행성치매의 대표적인 원인 질환으로 뇌 신경세포의 손상으로 인한 기억력 장애로 시작하여 언어 장애, 시공간 기능 장애, 전두엽 기능 장애 등 여러 인지 기능의 장애를 초래하는 뇌의 진행성, 퇴행성 병변이다.

11) 혈관성치매(Vascular Dementia: VaD)

혈관성치매는 대뇌 주요부분에 뇌혈관질환으로 인해 여러 부위에 병변이 발생하여 치매가 초래된 경우를 말한다.

12) 경도 인지장애(Mild Cognitive Impairment: MCI)

경도 인지장애는 인지기능이 저하된 상태로 정상과 치매의 중간 단계에 해당하며, 아직 치매로 진단할 정도로 심하지 않은 인지장애를 말한다.

13) 골다공증(Osteoporosis)

골다공증이란 골의 화학적 조성에는 변화가 없고 골기질의 감소로 인하여 단위 용적 내 골량의 감소를 초래하여 경미한 충격에도 쉽게 골절을 일으킬 수 있는 골대사 질환이다.

14) 골밀도(Bone Mineral Density: BMD)

골밀도는 방사선이 골을 투과할 때 골조직의 방사선 투과율의 차이를 반영하여 골의 단위 면적당 무기질량(g/cm^2)을 산출한 것이다.

15) 골무기질량(Bone Mineral Content: BMC)

골무기질량은 골의 무기질(Ca, Mg, P, Mn 등)의 총량이다. 골의 미세구조와 함께 골기질의 부피, 골의 무기질화 정도는 골의 경도와 강직도를 결정하여 골강도에 중요한 요소이다.

16) Circadian Rhythm(생체리듬)

Circadian Rhythm은 생물이 나타내는 여러 현상 중, 하루 정도의 주기(아침, 점심, 저녁)로 되풀이 되는 변화를 말한다. circadian은 Latin어로서 circa는 '약, 대강', dies는 '하루, 1일'이라는 뜻의 합성어이며 F.헬버그가 처음 사용한 말이다. 이 리듬은 외계의 일주성(日周性) 리듬과는 다른 생득적(生得的)·내적(內的) 체내 시계와 같은 것으로 세포의 대사 리듬에 기초를 두고 있다. 보통 22~28시간을 주기로 나타내며 평균 25시간을 주기로 한다.

17) 간이상태검사(Mini-mental state examination: MMSE)

MMSE는 지남력(시간, 공간), 세 단어 기억등록, 세 단어 기억회상, 언어 및 공간구성, 집중력과 계산 등으로 이루어진 가장 흔히 쓰여 지는 인지기능 검사이다.

18) 평균 보행속도(Average Walking Speed)

평균 보행속도는 평균 걷는 속도를 말하며 초당 거리로 나타낸다.

평균 보행속도 측정 도중 속도를 조정하는 일이 생기더라도 문제없이 평균값을 계산해주며 결과는 피험자의 나이와 성별에 따른 기준 값에 의해 나타난다.

19) 평균 스텝사이클(Average Step Cycle)

평균 스텝사이클은 얼마나 빨리 보폭을 완료할 수 있는지 초당 사이클을 말한다.

20) 평균 걸음길이(Average Step Length)

평균 걸음길이는 보행 시 측정되는 앞발의 발 앞 축과 뒷발의 발 뒷 축 사이의 거리를 말한다.

신경근육계 제어와 기능성의 징후를 볼 수 있는 또 다른 인자(변수)로, 걸음길이는 적절한 지지, 특히 안정적인 보행여부를 판단할 때 중요하게 간주된다. 보행 길이는 실제 보행 트레이닝 동안 제공되며, 피험자의 신장(피검자가 아래의 식에 의해 계산해서 입력)에 기반하여 계산된다.

$$\frac{[\text{다리길이(cm)} \times 0.69] + [\text{다리길이(cm)} \times 0.86]}{2}$$

2

21) 오차율(Coefficient of variation)

오차율은 양다리 걸음수 사이의 편차를 말한다.

오차율을 줄이는 것은 생체공학적으로 효율적인 보행 패턴을 제공하는데 도움을 준다.

22) 보행지수(Ambulation index result)

보행지수는 평균 보행속도, 스텝사이클, 걸음길이, 오차율에 기반한 조합 점수를 100점으로 보았을 때 아래의 수식으로 계산된다.

보행지수= $[\text{평균스텝사이클}^{-1}] + [\text{오른발분배시간} / \text{왼발분배시간} (\text{왼발분배시간이 더 클 경우}) \text{ 또는 } \text{왼발분배시간} / \text{오른발분배시간} (\text{오른발분배시간이 더 클 경우})] \div 2 \times 100$

II. 이론적 배경

1. 고령자의 특성

1) 고령자의 정의

고령자의 정의는 국가별, 시대별 그리고 고령자들이 처한 정치적·사회적·문화적 상황 및 개인적 상황 등에 따라 다양하며, 생리적·신체적·정신적·심리적·사회적 연령을 기준으로 해도 몇 세부터 고령자라고 규정하는지는 개인에 따라 차이가 있기 때문에 일률적으로 정의하기는 힘들지만, 1951년 국제노년학회(International Association Gerontology)에서는 고령자의 개념을 다음과 같이 정의하고 있다.

“고령자란, (1) 환경변화에 적절히 적응할 수 있는 신체 조직에 결손이 있는 사람, (2) 자신을 통합하려는 능력이 감퇴되어 가는 시기에 있는 사람, (3) 인체의 기관, 조직, 기능에 노화현상이 일어난 시기에 있는 사람, (4) 생활에 있어서의 적응성이 적극적으로 결손 되어 가고 있는 사람, (5) 조직 및 기능저장의 소모로 적응 감퇴 현상을 겪고 있는 사람” 이라 하였다.

또한, Leonard and Breen(1960)은 고령자란 "생리적, 육체적으로 변화기에 있는 사람, 심리적인 면에서 개성의 기능이 감퇴되고 있는 사람, 사회적 변화에 따라서 사회적 관계가 과거에 속해 있는 사람"으로 정의하였다.

이와는 달리 실제 연령(chronological age)을 중심으로 한 고령자 규정은 인간의 노화과정에는 개인적인 차이가 다양하고 인간의 생리적인 노화과정과는 일치하지 않기 때문에 연령에서 고령자라고 규정하기에 무리가 있다고 보고된 바 있다(최순남, 1984).

2) 고령자의 분류

고령자의 분류에 대한 연령 기준도 국가별로 다르게 적용되고 있으며 학자들간에도 서로 다르게 분류하고 있다. 영국에서는 남자 65세 여자 60세, 노르웨이는 남녀 70세, 미국은 남녀 66세를 기준으로 노년기를 구분하고 있으며, 사회적으로 이 기준을 정년퇴직 연령으로 적용하기도 하는 실정이다.

우리나라는 문화적 전통과 규범적 측면을 고려하여 회갑이 지난 60세 이상을 고령자로 보았으며(윤진, 1986), Cohen(1972)에 의하면 일반적으로 많은 나라에서 65세 이상을 고령으로 간주하고 있다고 보고하였다.

Binstock(1976)은 실제 연령을 기준으로 55세 미만은 노년초기(The young old), 55세 이상 65세 미만은 노년중기(The middle old), 65세 이상 75세 미만은 노년후기(The old old), 75세 이상을 노인이라 분류하였다.

연구자들이 설정하는 고령자의 기준은 인구통계학상으로 널리 활용되고 있는 65세를 고령자 연령으로 규정한다. 또한 우리나라 노인복지법과 생활보호법에서도 노인보호 대상자를 65세 이상으로 규정하고 있다(노인복지법, 생활보호법).

2. 고령자의 신체구성 변화

연령증가에 따른 신체구성(body composition) 변화는 영양상태, 기능적 능력 그리고 만성질환의 위험과 관련이 깊기 때문에 고령자들의 건강에 중요하다.

하지만 신체구성 기준의 가이드라인은 젊은 사람 또는 운동선수들을 위한 것이 대부분이며, 고령자를 위한 기준이나 가이드라인은 부족한 것이 현실이다. 이것은 고령자들이 이미 어떠한 질병을 가지고 있거나 운동 수행 능력이 현저히 떨어지기 때문이다(윤병곤, 2007).

일반적인 신체구성 분석은 구성 비율을 지방과 체지방으로 나눈다. 체지방은 지방이 아닌 조직 즉 뼈, 근육, 결합조직(connective), 기관조직(organ tissue), 광물질(mineral), 혈관(blood vessels)등을 일컫는다. 지방은 필수적인(essential) 지방과 비본질적인(nonessential) 지방으로 나뉜다. 필수적인 지방은 뇌, 신경, 심장, 폐, 간 등과 같은 조직의 일부분인 지질이며, 비본질적인 지방은 지방조직(adipose tissue)을 말한다.

신체구성 중 가장 먼저 일어나는 변화는 지방의 증가로 인한 체중의 변화이다. Brooks 등(2000)은 20대 중반부터 체중은 50대 중반까지 꾸준히 증가한 이후 서서히 감소하는데, 남자들의 지방 비율은 10대 후반부터 60세까지 15~28%까지 증가하고, 같은 기간에 여자들의 지방비율은 25~39%까지 증가한다고 보고하였다. 지방의 분포 구역 또한 노화에 따라 달라진다. 피하조직에 주로 위치했던 지방의 비율이 높았던 반면, 고령자들의 지방은 주로 내부 또는 내장조직에 위치하게 됨으로 피하지방법에 의한 지방측정 시 고령자들을 위한 공식을 사용하게 된다.

체지방률은 남녀간에 차이가 있고, 성장과 노화에 의해 변화하며, 또한 비만 정도에 따라서도 큰 차이를 보인다. 따라서 고령자들을 위한 체지방률 기준치를 설정하는 것은 매우 어렵다.

Shinokata 등(1989)은 체지방률은 생활습관과 환경요인 등에 의해 어느 정도 변화하며 남성은 흡연, 음주, 운동습관 그리고 교육 등의 환경적인 영향을 여성보다 2배 이상 받는다고 보고하면서, 남녀의 체지방 분포의 차이는 주로 성호르몬 분비량의 차이에 의한 것이며, 일반적으로 성인 남성과 여성은 각각 복부와 둔부, 그리고 대퇴부에 지방이 축적되는 경향이 있어 성호르몬의 분비가 적어지는 55세 이후의 체지방 분포의 남녀 성별 차이는 적어진다고 보고하였다.

체지방량은 30세부터 70세까지 25~30%정도 감소하는 것으로 알려져 있다(Grimby and Saltin, 1983). 이러한 신체구성의 변화와 관련하여 작업능력이나 근력의 감소(Grimby and Saltin, 1983)는 걷기(Bassey et al., 1992) 및 물건 들어올리기(Jette and Branch, 1981)와 같은 일상생활을 수행하는 활동 영역에 영향을 미친다.

Bouchard 등(1990)은 규칙적인 유산소 운동이 체지방량을 감소시키고, 체지방량의 감소를 예방할 수 있다고 보고하면서, 중년기 성인들에 비해 노년기 성인들에서 복부내 지방(intra-abdominal fat)이 높게 나타난 것으로 보고하고 있다.

Schwartz 등(1991)은 평균 연령 67세이상인 고령자를 대상으로 27주간 50~85%HRmax의 운동 강도로 걷기와 조깅을 실시한 결과, 복부내 지방의 25%가 감소하였다고 보고하였다. 그리고 Seidell 등(1989)은 복부내 지방의 증가는 여러 가지 대사장애를 유발할 수 있으므로 심혈관계 질환 발생의 위험요인이라고 보고하였다.

3. 고령자의 호흡·순환 기능 변화

최대 유산소성 능력은 나이가 들면서 감소하는데, 이는 노화와 함께 나타나는 각종 생리적 기능의 저하와 관련 있으며 나아가서는 노인의 자립능력을 저하시킨다(Dempsey and Seals, 1995; Holloszy and Kohrt, 1995). Kasch 등(1993)은 최대산소섭취량의 저하율이 운동집단과 비고집단사이에서 약 3배 이상의 차이를 관찰하였다. 이러한 저하율의 일부는 연령의 영향을 받으며, 나머지는 운동부족이라고 설명하고 있다. 따라서 노인도 신체활동을 하면 최대산소섭취량의 감소율을 10년에 5%정도 줄일 수 있을 뿐만 아니라 적절한 운동 프로그램은 20%까지도 감소율을 증가시킬 수 있다고 하였다(Kasch et al., 1993).

Blair 등(1989)은 낮은 유산소성 능력은 모든 사망의 위험 요인이 되며 노화로 인한 사망률이 증가하는 것은 평균 45세의 남자의 경우 VO_{2max} 가 $35ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 이하가 한계치라고 하였으며, 노인이 독립생활을 할 수 있는 최소기준은 $15ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 라고 하였다.

Saltin(1999)은 최대산소섭취량과 질병율과의 관계에서 $28.6ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 보다 낮아지면 질병율은 크게 증가하고, 이보다 높으면 감소한다고 보고 하였다. 따라서 $28.6ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 라고 하는 최대산소섭취량의 수치는 고령자들에게 매우 중요한 기준치가 될 수 있다.

고령자들은 일상생활에서 최대로 신체의 힘을 발휘할 수 있는 기회가 없기 때문에 활동 능력을 평가하기 위해서는 최대산소섭취량보다는 최대하부하에서 오래 지속할 수 있는 능력이 중요하다. 또한 Hickson 등(1980)은 하지 근력 트레이닝 실시한 결과, 최대산소섭취량은 4%만 증가하였지만 트레드밀에서 지구성 운동 시간은 12%증가하였다고 하였다.

연령증가와 함께 호흡기능은 저하된다. 호흡질환이 없고 동맥혈의 항상성이 70세 이상까지 잘 유지될지라도 연령증가에 따른 호흡근의 약화로 호흡

근의 산소소비와 호흡사강이 증가하며 폐확산 용량이 감소한다.

운동을 통하여 폐의 호흡기관의 구조적 개선은 불가능하지만 일정한 운동 강도에서 소비되는 산소량을 줄일 수 있으며, 고령자의 호흡 기능을 완화시켜 VO_2max 를 증대시킬 수 있다고 한다.

Shephard(1982)는 60~70대 남자 좌업자의 VO_2max 값이 $23\sim 33ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 라고 보고 하였다. 이것은 비운동 집단의 평균 VO_2max 값 $23\sim 33ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 과 거의 비슷한 수준이었다. 일반적으로 VO_2max 는 30세부터 감소하기 시작하고 25세 이후에는 10년마다 거의 9%씩 감소하며, 매년 $0.45ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 씩 감소한다고 보고하였다(Dehn and Bruce, 1972; Heath et al., 1981).

노화에 따른 생리적인 변화와 관련된 선행연구에 의하면, 장기간의 규칙적인 운동으로 노화와 함께 불가피하게 생기는 최대심박수의 저하가 가져오는 VO_2max 의 감소를 줄일 수 있으며(Lee Jae Moon, Choi Seung Wook, Kim Tea Young and Masahiro Yamasaki, 2004), 고령자의 심혈관계 기능은 연령이 증가함에 따라 점차 저하하는데 65세 고령자는 30대와 비교하여 볼 때 심박출량은 20~30% 저하(Clarke, 1977), 혈압은 10~40mmHg 증가(Perman and Adams, 1989), 최대심박수는 매 10년마다 10bpm씩 감소한다(Zoller, 1987; Wei, 1992). 또한 최대심박수나 1회 심박출량, 최대산소섭취량도 역시 감소하는 것으로 나타났다(Gerstenblith et al., 1976; Shephard, 1982; Young, 1986; Buskirk and Hodgson, 1987; Ferketi ch et al., 1998).

노화가 진행되면서 주요 혈관은 점점 굳어가고, 굳어진 동맥은 매번의 심박출량을 훨씬 느리게 받아들여지게 된다. 결과적으로 휴식하고 있는 맥압의 증가와 수축기 압력의 증가가 초래된다. 160mmHg보다 더 큰 수축기 혈압이나 95mmHg보다 큰 이완기 혈압은 병적이거나 고혈압적인 현상으로 간주된다. 65세 이상의 고령자들 중 적어도 40%가 고혈압을 가지고 있으며(Vokonas et al., 1988), 치명적이거나 그보다는 약한 심혈관계 질병의

65~70%는 고혈압 상태에 있는 사람에게 발생한다(Klag et al., 1990).

운동은 영양과 행동수정을 함께 병행시켜 많은 고혈압 환자의 수축기 혈압을 체계적으로 낮출 수 있으므로, 많은 노화연구자들과 의사들은 약을 사용하지 않고 고혈압을 대처하는 방법으로서 정기적인 운동을 추천한다.

Reaven 등(1991)의 연구에 의하면, 50세부터 89세 사이의 백인 여성(641명)을 신체활동량에 따라 운동을 저강도(58%), 적정강도(24%), 고강도(6%) 그리고 아무런 활동도 하지 않는 집단(12%)으로 나누어 연구한 결과, 활동강도가 증가할수록 수축기 혈압이 낮아졌다고 보고하였다(최고 20mmHg). 이것은 고혈압을 낮추는 비율과 높은 신체활동의 관련성이 있음을 나타낸 것이다(Reaven et al., 1991).

또한 고령자 중에서 고혈압 환자들은 젊은 고혈압 환자들보다 운동에 의한 효과가 떨어지나, 체계적이고 규칙적인 운동은 고령의 고혈압 환자의 혈압을 낮춘다. 젊은 고혈압 환자들은 휴식 시 높은 심박출량을 보이지만 고령의 고혈압 환자의 심박출량은 매우 낮고, 말초혈관의 전체 저항력은 매우 높다(Montain et al., 1988). 하지만 이러한 차이점은 그리 크지 않기 때문에, 본질적인 고혈압을 가진 고령자들은 재활 운동프로그램에서 항상 처방된 운동 강도에 따라 실시하여, 적당하게 심근의 요구수준들을 조절해야 한다. 일반적으로 고혈압의 노인들은 낮은 심박출량과 1회 박출량, 더욱 높은 전체 말초혈관의 저항력을 가지기 때문이다.

또한 연령이 증가함에 따라 인슐린 저항성은 더욱 증가한다. 이는 인슐린에 대한 조직 또는 전신의 약해진 반응을 나타냄으로 혈당을 자극하여 세포 내로 흡수시키는 인슐린의 능력이 감소되는 것이다. 제2형 당뇨병은 감소된 글루코스 내성과 증가된 인슐린 저항수준으로 설명되어지며 이러한 현상은 높아진 인슐린 수준(hyper-insulinemia)에도 불구하고 정상보다 훨씬 높은 수준의 혈당이 순환되게 한다. 정상적으로 혈중 글루코스 수준은 매 10년마다 혈장의 100ml당 약 5~6mg씩 증가한다. 이 질병은 45세 이상

의 사람들의 20%가 영향을 받는다.

글루코스의 높은 순환 수준이 췌장, 신장, 간장, 심장과 심혈관, 눈 그리고 중앙과 말초의 신경조직에 해롭기 때문에 주로 과식과 운동부족에 의해 촉진되어지는 제2형 당뇨병은 대단히 위험한 질병이다.

근육 수축 운동을 통해 인슐린과 관계없이 글루코스가 근육세포에 쉽게 이동하도록 도와주고 인슐린 저항을 보완해 준다. 지속적인 운동은 당뇨병 예방에 중요한 역할을 하고 있으며 가벼운 제2형 당뇨병인 경우 체중의 감소와 신체적 운동량의 증가가 당뇨병을 조절하는데 필요한 것이라고 보고 되고 있다(Berger et al., 1982).

4. 고령자의 혈중지질 변화

혈중 콜레스테롤은 우리 몸의 세포가 필요로 하는 필수물질로 그 수치는 너무 높거나 혹은 너무 낮아도 안되며 적당한 농도로 정상범위를 유지하여야 하는데, 이 물질의 과다는 관상동맥질환(CHD)이나 동맥경화증 및 고지혈증의 대표적인 위험인자로 인식되어지고 있다. 총 콜레스테롤(total cholesterol: TC), 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol: LDL-C), 중성지방(triglyceride: TG)의 농도가 증가함에 따라 관상동맥질환의 위험이 높아지며, 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol; HDL-C)농도의 증가는 관상동맥질환의 위험과 반비례한다고 보고되었다(Miller et al., 1975). 이들의 긍정적인 변화를 위해 유산소 운동프로그램을 실시하여 관상동맥질환으로 인한 사망률을 낮출 수 있으며 더욱 고강도의 지속적이며 빈도가 높은 운동이 필요하다고 사료된다(Blair et al., 1989).

유산소 지구성 운동으로 인한 혈중 TC 농도 변화에서 유의한 변화가 없다는 연구 결과(Carlson and Mossfeldt, 1964; Huttunen, 1979)가 있는 반면, 훈련 전보다 감소하였다는 결과도 있다(Cooper et al., 1976; 김교성, 1992).

중성지방(Triglyceride)은 음식물에 가장 많은 영향을 받는데 신체적 훈련에 의하여 혈중 중성지방이 20~60%까지 감소된다는 것이 많은 선행연구에서 제시되었으며(Thompson et al., 1990; Williams et al., 1983; Thompson et al., 1980), 이는 근육과 혈액 중에 중성지방으로부터 지방산이 유리되어 지방이 증가되기 때문이라고 설명할 수 있다(David, 1984).

Fox와 Mathews(1981)의 연구에서도 규칙적인 운동은 TG 농도를 감소시키는데 이러한 변화는 TG 농도가 운동전에 비교적 높은 사람에게서 더욱 뚜렷하게 나타난다고 보고하였다.

또한 Huguchi 등(1992)의 연구에서는 평균 65세인 고령자를 대상으로 지속적인 달리기를 실시한 결과, TC 농도가 195mg/dl으로 비운동집단의 212mg/dl보다 유의하게 낮았다고 보고하였다.

HDL-C 농도는 일반적으로 높아질수록 심장질환과 관상동맥질환의 위험이 감소되고 수치가 낮아질수록 위험 또한 높아진다.

유산소 지구성 운동으로 인해 HDL-C의 유의한 증가를 보이는 것으로 많은 연구에서는 밝히고 있는데(Gordon et al., 1977; Johnson et al., 1982), Ratliff 등(1978)의 연구에서도 고령자를 대상으로 20주 동안 3일의 조깅운동프로그램을 실시한 결과 HDL-C가 유의하게 증가되었다고 한다. 그러나 건강한 일반인을 대상으로 지구력 운동프로그램을 실시하여 HDL-C 농도 변화가 증가하였다는 경우와 감소하였다는 경우 등 연구 결과가 일치하지 않고 있다.

LDL-C 농도는 지단백질 가운데 콜레스테롤을 동맥의 혈관 내막에 작용시켜 동맥경화를 일으키는 것으로 알려져 있다. Kannel 등(1983)에 의하면 LDL-C 농도가 130mg/dl이상이면 동맥경화가 시작되며, TC가 300mg/dl인 경우 200mg/dl에 비해 심장마비의 확률이 3배나 더 높다고 보고하였으며, 혈중 LDL-C도 보통 유산소 지구성 운동으로 인해 유의한 감소를 보이는 것으로 연구결과 보고되고 있으나(Gordon, 1977; Hartung et al., 1980), 감소되지 않는다고 보고한 연구결과도 있다(Gaesser and Rich, 1984).

8주 동안 고령자를 대상으로 V_{O_2max} 의 70~80%의 강도로 주 3회, 하루 30분 동안 운동프로그램을 실시한 결과, HDL-C 수준의 증가와 TG 수준의 감소를 나타냈다고 보고된 바 있으며(Whitehurst, 1991), Seals 등(1984)도 고령자를 대상으로 규칙적인 운동프로그램을 실시한 결과, 비운동집단보다 HDL-C 수준이 증가하였으나, 반면에 TG:HDL-C ratio, TC, LDL-C, TG에서는 낮은 수준을 나타냈다고 보고하였다.

또한 Motoyama 등(1995)의 연구에서도 마찬가지로, 평균 연령 75.5세인

남·녀 고령자를 9개월 동안 혈중 젖산역치 수준의 운동 강도로 주 3~6회, 하루 30분 동안 유산소 운동프로그램을 실시하여 운동집단에서 HDL-C 농도의 증가와 TG:HDL-C ratio의 감소 등이 나타났다고 보고하였다.

5. 고령자의 근력 및 근지구력 변화

고령자에 관한 중요한 연구 중 하나는 골격근양의 감소와 이와 연관된 힘의 감소이며(Evans, 1995), 골격근의 감소는 힘의 감소 외에도 기초대사량, 혈당, 체온 그리고 뼈, 신경, 혈관 등의 내부구조 보호역할에도 영향을 미친다(Vandervoort et al., 2001).

연령이 증가함에 따라 운동 단위의 수가 감소됨으로써 근력이 감소된다고 보고하였다(Campbell, 1973). 노화에 따른 근육 부피의 감소는 상지에서보다 하지에서 더 많이 발생하며, 하지에서도 대퇴사두근과 가자미근이 다른 근육에 비해서 부피 감소가 더 큰 것으로 알려졌다.(Lexell et al., 1988).

골격근양의 감소는 노화의 일반적인 현상이지만 하나의 원인으로만은 설명할 수 없는 많은 요인들이 골격근 감소량에 관련되어 있다. Roubenoff (2001)은 호르몬의 변화, 사이토카인 활동의 변화, 단백질 합성과 분해의 변화, 운동 부족, 영양학적 요인 그리고 신경계 요소들의 변화 등이 영향을 미친다고 보고하였다. 이러한 요인들은 운동 뉴런 감소로 인한 근섬유(type II)의 유실(Bellew, 2004), 근섬유 크기의 감소(Lexell, 2000), 비수축성 세포, 지방, 그리고 결합조직의 증가(Kent-Braun, 2000; Rice et al., 1989)를 가져온다.

근력의 감소에 관한 연구에서는 이러한 골격근양의 감소가 근력의 저하와 관련이 있다고 주장하고 있으며(Bell and Hoshizaki 1981), Larsson 등(1979)의 연구에 의하면 11~70세에 이르는 총 114명을 대상으로 무릎 등속성 근력의 정적 근력을 측정 한 결과, 20~29세에 근력이 크게 증가했고 40~49세는 거의 변화가 없었으며, 50~59세에 이르러서 감소하기 시작했다고 보고하였다.

일반적으로 40대와 50대까지는 상당부분 근력이 유지되지만(Doherty, 1993), 60대에서는 힘의 감소가 점차적으로 일어나 약 30%에서 45%의 근력

을 잃게 된다(Vandervoort, 2002).

대개 노화에 따른 근력의 감소는 쉽게 관찰되지만 그 정도의 차이는 근수축의 형태에 따라 다르게 관찰되고 있다. 등척성운동(isometric)에서는 60대 이후 매년 1%에서 1.5%의 근육 길이의 감소를 보이고 있다(Thomas, 1994). 이것은 등척성운동 능력의 20%(60대)에서 40%(70대)의 감소 원인이 된다. 단축성(concentric)운동 능력 또한 등척성운동 능력의 감소와 비슷한 결과를 보여 준다. 단축성운동 능력은 90대까지 56%의 감소를 보인다(Sale and Spriet, 1996).

Akima 등(2001)의 연구에 의하면, 다양한 속도에서의 무릎 신장력(knee extension)은 40대, 50대, 60대 및 70대 남성들의 단축성운동 능력이 20대와 확연히 다른 것을 보여주고 있다. 신장성(eccentric)운동 능력의 감소는 등척성과 단축성 운동능력보다 노화에 영향을 적게 받는 것으로 보고되고 있다(Poulin, 1992). 또한 고령자의 상지 근력과 근지구력은 일반적으로 연령이 증가함에 따라 감소하지만 규칙적인 운동에 의해 체력이 발달할 수 있다는 결과를 보여 주었다(McCartney et al., 1993, Moritani and Devries, 1980).

6. 고령자의 유연성 변화

유연성은 어떤 동작에 있어서 하나 혹은 그 이상의 관절을 움직일 수 있는 활동 범위와 능력이라 정의하고 있다(ACSM, 2000).

또한 고령자들에게 있어서 유연성은 구부리기, 돌기, 뺨기, 걸기, 그리고 계단오르기 등 일상생활에 있어 좋은 관절의 가동성을 갖기 위해 필요한 대부분의 기능들과 관련이 있으며(Holland et al., 2002), 효율적인 움직임을 위해 매우 중요한 요인이다. 만일 뼈가 동작을 하기위해 작동하거나 또는 움직일 수 있는 충분한 범위로 움직일 수 없다면 강한 뼈와 근육을 가질 수 없을 것이다. 그리고 유연성의 손실은 관절에서 만들어질 수 있는 움직임의 양과 자연스러움을 감소시키고 관절과 관절을 가로지르는 근육의 상해 가능성을 증가시킨다. 또한 유연성 부족은 근육통 혹은 근, 건, 인대의 손상이나 이탈을 야기할 수 있다(Spirduso, 1995).

특히 하체의 유연성은 등 부위의 통증, 근골격계의 손상과 걸음걸이 변형을 방지하고 넘어짐의 위험을 감소시키는데 중요한 역할을 수행한다(ACSM, 1998; Grabiner et al., 1993).

고령자의 유연성 감소에 대한 엇갈린 의견으로 정확한 원인 규명은 부족하지만, 관절 운동범위의 감소에 의한 것이라고 보고되고(Bell and Hoshizaki 1981; Bergstrom et al., 1985; Lung et al., 1996), 시간의 경과에 따른 노화에 의해서도 나타나지만 주로 비사용에 기인된다(Spirduso, 1995). 또는 척추의 운동성과 말초 관절 수행능력의 감소가 노화에 따라 나타난다고 보고되기도 하였다(Einkauf et al., 1987; Moll and Wright, 1971).

관절 유연성 감소 비율은 상체와 하체가 다르게 나타나며, 이러한 다른 감소 비율은 일상생활에서 상체의 이용이 더 많은 것에 기인하다고 설명할 수 있다(Lung et al., 1996).

Mobily(1991)에 의하면 노화와 운동부족으로 인해 관절의 유연성과 관절

가동범위의 손상이 초래된 고령자의 신체적, 심리적인 여러 가지 문제를 야기한다. 특히 관절 가동범위가 손상된 경우 흔히 사회화에 대한 기회가 감소되어 우울증을 야기하고 적대감, 호전성, 위축, 혼돈, 불안, 퇴행을 포함한 행동 변화, 집중력과 문제 해결 능력의 감소, 시각, 지각의 변화, 의존성 증대, 환시, 환청 등이 발생하기도 한다. 또한 이러한 상태는 결과적으로 더 큰 신체적 가동범위를 손상시키는 악순환을 가져온다고 보고하였다.

King 등(1994)의 연구에 의하면 유연성의 부족은 연령증가와 더불어 신체를 사용하지 않음으로 인해 골밀도가 감소하고 골절에 더욱 민감하게 될 뿐만 아니라 일상생활 활동을 수행하는 능력이 감소하게 된다고 하였다.

또한 유연성 감소는 70대 이후에 현저하게 나타나는데 Chair sit-and reach 점수가 60~70세 사이보다 70~80세 사이에서 유의한 차이를 나타냈다고 보고된 바 있으며(Roberta and Jessie, 1999), Tanaka 등(1995)의 연구에서도 65세 이후의 남성 고령자에게서 장좌체전굴이 연령이 증가함에 따라 감소하는 것을 확인하였으며, 특히 좌전굴($r=-.30$)과 체후굴($r=-.40$)이 크게 감소한 것으로 나타났다고 하였다.

Magee(1992)에 의하면 견관절의 유연성을 측정한 결과, 연령이 증가함에 따라 유의한 감소가 나타난 것을 볼 수 있는데, 이는 견관절 주위의 감소된 가동범위는 통증과 불안정한 자세의 결과라고 사료되며, 65세 이상의 건강한 고령자의 30%정도가 견관절의 상당한 장애를 가지고 있는 것으로 보고하였다(Chakravarty and Webley, 1993).

이러한 고령자의 유연성 감소는 규칙적인 운동에 의해 크게 변화가 가능하다. 비록 고령자들의 관절 움직임이 젊은 사람들보다 훨씬 제한되어 있다고 할지라도 12주간의 복합운동프로그램 적용이 유연성을 향상시킨다고 보고 하였다(박은영, 2005). 이는 8주간의 세라밴드 저항성 운동 실시 후 유연성이 유의하게 증가하였다는 연구(김현수 등, 2003)와 관련이 있다.

Barbosa 등(2002)의 연구에 의하면 10주간의 운동 프로그램을 적용한 결

과 13%의 유연성이 향상되었고, Holloszy(1993)의 12주간 주 4회, 45분간의 유연성 운동 프로그램을 실시 한 결과, 체전굴이 21%가 향상되었다는 연구와도 밀접한 관련이 있다. 따라서 규칙적인 운동을 통해 유연성의 노화를 지연시키거나 혹은 향상시킬 수 있을 것이라고 사료된다.

7. 고령자의 골밀도 변화

뼈는 자세 유지, 내장기관과 뇌의 보호, 무기질 저장, 체계적인 호르몬 조절, 혈세포의 생성 등을 위하여 중요한 역할을 한다. 최근 좋은 영양과 운동의 조화는 건강한 골밀도(bone mineral density)를 만든다고 한다.

골기질(bone matrix)에 대한 축적된 무기질염의 비율인 골밀도는 어느 연령에서나 남성보다 여성에게서 낮게 나타난다. 골밀도는 성장과 함께 증가하면서 약 25세에 최대 골밀도에 도달한 다음, 50세가 될 때까지 안정적으로 유지되다가 그 후 점차적으로 감소된다. 사실 뼈는 보통 30세까지 발달되는 것으로 알려져 있으며, 골의 형성 비율은 형성보다는 용식이 많아지면서 뼈의 손실은 1년에 약 1%씩 나타난다고 한다(Parfitt et al., 1983).

고령자, 특히 고령 여성들에게 매우 치명적일 수 있는 이러한 골다공증의 원인은 현재까지 유전인자, 칼슘, 비타민과 같은 영양인자, 운동부족, 음주, 흡연 등과 같은 일상생활 관련인자, 에스트로겐이나 약물 복용상태 및 질병인자 등과 같은 요인들이 주원인으로 보고되고 있으며(권인순, 1999; 지용석, 2001), 에스트로겐(estrogen)과 미네랄(mineral)의 감소, 약물, 독성물질, 유전, 영양 결핍, 만성질환 등에 의해 야기된다는 보고도 있다(Jackson and Kleerekoper, 1990; Spirduso et al., 2005).

보통 일반 여성은 폐경기와 출산 이후 골밀도의 감소가 나타나기 시작하는데, 폐경 후 5년 동안 칼슘이 특히 빠르게 상실되면서 골밀도가 현저하게 감소된다(Drinkwater, 1994).

폐경과 관련된 여성 호르몬(estrogen)의 감소는 뼈의 약화를 촉진시키는 결과를 초래하고 동시에 뼈를 형성하는 조골세포는 손상을 입어 감소된다.

일반적으로 이러한 질병은 요추 2~4번과 골절 가능성이 높은 대퇴골의 골밀도에 나타난다(Mezes and Bartosiewicz, 1982; Bevra et al., 1985).

골다공증은 조기진단이 어렵고 현재 치료에 쓰이는 대부분의 약물들이

골량을 증가시키기 보다는 골 소실 정도를 낮추는 것에 그쳐 현시점에서는 치료제의 효과가 만족하지 못하기 때문에 조기 진단과 조기 예방의 중요성이 강조되고 있다(이희자 등, 1996; 유영원 등, 2004).

골다공증과 관련된 골절이 45세 이상인 사람들에게서 매년 150만건 이상 발생하며, 50세 이상인 미국 여성 2명 중 1명 그리고 미국 남성 8명 중 1명이 자신의 일생 동안 골다공증과 관련된 골절을 경험한다(Spiriduso et al., 2005). 이러한 골절 중에서도 고관절 골절은 고령자의 주요 사망원인이 되기도 한다(Cooper et al., 1993). 우리나라의 경우에도 골다공증으로 인한 사망자 수가 최근에 급속하게 증가하고 있다고 보고되었다(신근우 등, 2002). 빈번한 넘어짐과 함께 골다공증에 의한 골절은 신체적, 심리적 장애를 야기시킬 수도 있다(Spiriduso, et al., 2005).

여러 연구자들은 운동이 뼈의 유지나 형성에 밀접한 관계를 가지고 있다고 주장하였다(Chow et al., 1987; Gleeson et al., 1990; Michel et al., 1991).

효과적인 운동프로그램은 폐경 전 그리고 폐경 후 여성의 요추와 대퇴경부에서의 뼈 상실을 예방하거나 또는 1년에 거의 1%씩 증가시킬 수도 있다고 하였으며(Blanchet et al., 2002), Lohman 등(1995)의 연구에서도 폐경 전 여성에게 에어로빅 운동프로그램과 저항성 운동프로그램을 18주간 실시한 결과, 요추의 골밀도가 비운동집단과 비교하여 1.9% 증가하였다고 보고하였다.

Stillman 등(1986)은 30~85세의 성인들을 대상으로 신체활동과 골밀도와 의 관계를 조사한 결과, 요골과 척골의 골밀도가 연령과 월경상태를 고려하였을 때 활동정도가 높은 집단에서 골밀도 수준이 높음을 보고하였으며, Smith 등(1981)의 연구에서도 운동을 규칙적으로 하는 집단의 골밀도 수준이 운동을 하지 않는 집단의 골밀도 수준보다 3.8% 높았다고 보고한 바 있다. 또한 고령여성을 대상으로 덤벨 운동을 하루 60분 동안, 주 3회, 12주간

실시한 결과, 체력요인 뿐만 아니라 골대사 요인으로 골형성에 영향을 미치는 오스티오칼신(osteocalcin)이 긍정적으로 변화하였다고 보고하였다(정복자, 1998).

Smith(1982)는 84세 이상인 고령여성이 매주 3회, 매일 30분씩 3년간 운동프로그램을 실시한 결과, 운동집단에서는 골밀도가 2.29% 증가하였지만, 운동을 하지 않은 고령여성들은 골밀도가 3.28%나 감소하였음을 보고하였고, Dalsky(1989)의 연구에서도 운동프로그램 실시 후 처음 시작했을 때보다 골질량이 5%에서 10%까지 증가됨을 확인하였다.

8. 고령자와 넘어짐

넘어짐은 외적인 충격 없이 일상생활을 수행하는 동안 갑작스러운 자세의 변화로 인해 비의도적으로 균형이나 안정성을 잃으면서 신체의 일부가 몸의 위치보다 낮은 곳이나 바닥에 닿는 것을 의미한다(Ginter et al., 1988; Lord et al., 1991). 넘어짐은 중년기 이후 점차 증가하는 일종의 질병 위험인자이며 이로 인해 신체의 손상이 발생할 수도 있으나 흔히 질병의 전구 증상으로서 나타나기도 한다. 중년기 이후 넘어짐의 빈도는 나이가 들수록 증가하며 손상을 동반하는 경향이 있다고 알려졌다(Blank and Gagerman, 1989; Winter et al., 1990).

또한 넘어짐은 외상, 골절 등으로 인하여 심각한 합병증을 유발할 뿐만 아니라 추가적인 기능장애를 초래함으로써 일상생활과 환자의 재활 의욕을 저하시키고, 합병증으로 인한 사망을 초래할 수도 있어 고령자에게 있어서 중요한 문제점으로 인식되고 있다(Kauffman, 1999). 따라서 노년기에 넘어짐을 예방하는 것은 골절 위험을 감소시켜, 결과적으로 누위 지냄을 예방하고, 넘어짐에 대한 두려움을 경감시키며, 생활기능의 자립과 건강한 삶의 확대에도 크게 기여할 것이라고 보고하였다(김현수, 2001).

넘어짐을 예방하려면 넘어짐의 위험요소가 무엇인가 명확하게 이해하는 것이 중요하다(Chandler and Duncan, 1992; Hornbrook et al., 1994).

넘어짐의 위험요소에 관한 연구는 여러 학자들에 의해 활발히 이루어져 왔다(Tinetti, 1996; Ryyanen et al., 1993). 넘어짐의 원인은 대부분 개인적 및 환경적 요인의 상호작용에 의한 것으로 생각할 수 있다.

Nevitt(1997)은 넘어짐의 원인을 개인적 요인, 환경적 요인 그리고 행동적 요인으로 구분하였으며, 지역사회에 거주하는 고령자의 대부분은 개인적 요인보다는 환경적, 행동적 요인에 의해 넘어짐을 경험한다고 주장하였다. 이에 반해 Liu와 Claus(1993)은 고령자에게 나타나는 넘어짐의 원인은 내인성

원인에 의해 더 많이 나타나며 제일 중요한 요인으로 부적절한 균형감과 근력을 들었다.

넘어짐 사고 발생은 연령이 증가함에 따라 높아지는데 이는 자세를 조정하는 3가지 감각기관인 전정기관, 시각기관, 체성감각기관의 기능이 연령이 증가함에 퇴화하기 때문이다. 70세 이상의 고령자들은 젊은 성인에 비해 감각세포가 40% 적어지며, 고령자들은 피부진동감각과 관절감각도 상당히 감소하고, 말초시각 영역을 통한 공간 정보가 낮아져 동요 안정성 유지에 영향을 미친다고 보고하였다(Nick et al., 2001).

또한 넘어짐과 골절의 위험을 증가시키는 것은 연령이 증가함에 따라 근육과 뼈에 나타나는 변화이다. Nick 등(2001)의 연구에 의하면 전반적인 근력과 제지방량은 30~80세 사이에 30~50% 감소한다고 보고하였으며, 근육과 감각기능에 나타나는 변화로 인해 85세 이상의 46%와 75세 이상의 36%가 자세장애를 호소한다고 하였다. 따라서 제지방량의 기능은 안정성과 균형감 유지를 위해 중요하다고 볼 수 있다.

Judge 등(1995)은 균형감을 고령자의 일상생활동작 수행 능력에 관여하는 중요한 변인으로 간주했으며 보행능력, 운동능력, 기능적 수행능력이 균형 능력과 높은 상관관계가 있다고 보고하였으며, 균형을 유지하기 위한 발목 근육의 반응시간이 성인층보다 고령층에서 유의하게 길고 발목근육의 근력도 고령층에서 유의하게 감소한다고 보고하였고, 족근 중에서 특히 발등 쪽의 굴곡근이 약하면 고령자의 균형감 유지 능력은 크게 감소된다고 하였다(Kesher et al., 1993).

신체가 넘어질 때 다시 균형을 유지하기 위해 정상적인 근 수축 순서에 따라 근육의 수축이 활성화되는데 반해, 고령자의 경우 정상적인 순서에 따르지 않는 것으로 나타났다. 이러한 균형능력 저하가 넘어짐을 초래하고 나아가서 넘어짐에 대한 두려움과 자신감이 결여되어 신체활동이 저하되며 삶의 질이 저하된다고 보고하였다(Wollacott et al., 1990).

또한 고령자들은 누워 있는 자세에서 서 있는 자세로 갑자기 바꿀 때, 반사적인 압력 수용기가 작동하지 못하여 혈압에 갑작스럽게 저하되며 이러한 저혈압증은 결과적으로 현기증, 착란상태, 실신상태로 나타나고, 연령이 증가할수록 저압력과 고압력에 반응하는 압반사 활동이 점진적으로 감소하여 자세변화에 따른 심박동수를 조절하지 못하며, 심장추진능력의 감소와 투약에 의한 저혈압의 효과에 대한 보상으로 심박수를 증가시키는 능력의 감소가 생길 수 있으며, 이런 문제는 저산소증과 넘어짐을 동반할 수 있다.

9. 고령자와 치매

치매(dementia)는 라틴어의 'demens'에서 유래한 말로 '정신이 없어진', '제정신이 아닌 것(out of mind)'이라는 의미를 가지고 있으며, 프랑스 정신과 의사인 Pinel은 1801년 「정신병에 관한 의학적 고찰」에서 '특수한 종류의 치매'라 하여 치매라는 용어를 처음으로 사용하였으며, 그의 제자인 Esquirol은 1838년 「정신병」에서는 치매를 급성, 만성 그리고 노인성으로 구별한 것이 전부였다(Crawford, 1996). 그 후 1906년 독일의 정신과 의사인 Alois Alzheimer는 「대뇌피질에 묘한 질환에 대하여」라는 보고서에서 기억과 인지기능 장애로 사망한 51세 여자 환자의 증례를 발표하면서부터 알츠하이머형 치매에 대해 알려지기 시작하였다(Gorman, 1995; Hatanpaa, 1996; Davis et al., 1999).

치매란 뇌 질환으로 생기는 하나의 증후군으로 대개 만성적으로 서서히 악화되며 기억력, 사고력, 방위 측정력, 사물의 현상을 이해하는 이해력, 계산능력, 학습능력, 언어 및 판단능력 등의 손상을 포함하는 뇌기능의 다발성 장애라고 보고된 바 있다(Mckhan and Drchman, 1984).

또한 치매는 인지기능과 고등정신 기능이 감퇴하는 대표적인 기질성 정신장애(Organic mental disorder)로 단기기억 및 장기기억 장애가 특징적으로 나타나며, 추상적 사고 장애, 판단장애, 고위 대뇌피질 장애, 성격 변화 등이 점차적으로 수반됨으로서 직업, 일상적 사회활동 또는 대인관계에 지장을 받게 되는 복합적인 임상 증후군이라고 정의한다(Raskind, 1989).

연령 증가는 신체 기능의 저하, 일상생활 능력 제한 및 각종 질병을 쉽게 유발하여 노년기 삶의 질을 저하시키는 원인이 되며, 또한 환자를 부양하는 가족 구성원들에게 육체적·정신적 고통을 수반하기도 한다(정혜임, 2008).

Jorm 등(1987)은 60세 이후 매 5.1년 마다 두 배로 늘어나는 경향이 있다고 보고하였으며, 교육과 치매의 연관을 살펴보면 학력이 높은 사람일수록

인지적 예비역량(cognitive reserve)이 높으므로 뇌기능의 저하에 보다 오랜 시간 동안 견딜 수 있다고 하였다(Satz, 1993).

치매의 구분은 크게 퇴행성 뇌질환(Degenerative brain disease)인 알츠하이머병(Alzheimer's Disease: AD), 뇌혈관 질환으로 발생하는 혈관성치매(Vascular Dementia: VaD)로 나눌 수 있고, 약물이나 알코올 등과 같은 화학물질의 중독, 전해질 장애, 갑상선 질환, 비타민 결핍, 두부 외상, 수두증(Hydrocephalus) 등 60여 가지의 원인과 경로를 거쳐 발생한다고 보고되어 진다(Kalaria and Ballard, 1999; Skoog, 1999; Shah et al., 2000; Kril and Halliday, 2001).

알츠하이머병(Alzheimer's dementia)이 50~60%로 가장 높은 발병률을 기록하고 있으며, 뇌졸중 후에 발생하는 혈관성치매(Vascular dementia)가 20~30%, 나머지 10~30%가 기타 원인에 의한 치매이다.

혈관성치매의 경우 전체 치매환자의 20~30%로 두 번째로 흔하게 나타나지만, 서양과 비교해 일본이나 우리나라의 경우 혈관성치매의 발생 빈도가 알츠하이머병보다 현저히 높은 것으로 보고되고 있으며(Shadlen et al., 2000), 혈관성치매는 서서히 발생하는 알츠하이머병과 달리 급작스럽게 발병하는 경우가 많으며 유전적 성향이 상대적으로 적고, 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 심장병, 비만 등 운동부족에서 오는 생활습관병들과 흡연 등 뇌혈관질환의 위험요인들을 치료하지 않아 뇌졸중이 생기면서 발생하는 치매들이 여기에 속한다.

치매환자가 신체활동을 하지 않고 누워 지내면 욕창이나 변비, 소화불량, 식욕감소가 빈번해지고 만성 성인병이 악화되어 폐렴(Pneumonia)이나 감염 질환에 잘 걸리며 근력이 약해지고 관절이 경직되어 골절(Fracture)의 위험성이 더욱 커지게 된다(Kovach and Henschel, 1996). 또한 치매의 진행속도가 빨라져 결국 몸을 움직이지 못하고 의사표현도 할 수 없는 말기(Severe)상태에 이르게 된다고 보고하였다(Naso et al., 1990). 따라서 운동

이나 신체활동은 치매환자에게 있어 필수적이라 할 수 있겠다.

Brill 등(1995)은 전문요양원의 치매환자에게 준비운동과 정리운동 그리고 탄력밴드를 이용하는 운동프로그램을 11주간 주 3회 20분씩 실시한 결과, 근력과 유연성에 유의한 증가가 나타났다고 보고하였으며, Teri 등(1998)은 알츠하이머 환자 30명의 신체수행능력을 측정한 결과, 치매가 없는 고령자에 비해 신체수행능력이 손상되어 있고, 치매환자들이 인지손상에도 불구하고 걷기, 팔 뻗기, 서서 균형 잡기 및 유연성 운동을 12주간 보호자의 감독 하에 수행하여 지구력, 근력, 균형과 유연성의 신체적 기능이 향상되었다고 보고하였다.

Thomas와 Hageman(2002)은 치매환자에게 6주 동안 하지 근력강화 운동과 저항성 훈련을 함께 실시한 결과, 근력에서 유의한 증가를 보이며 특히 걷기 능력이 증가하여 치매환자로부터 골절의 위험성을 줄이는데 효과적이라고 하였다.

Toulotte 등(2003)은 낙상의 경험을 가지고 있는 치매 고령자를 대상으로 근력과 유연성으로 구성된 신체적 훈련을 16주간 실시한 결과 걷기, 유연성, 동적균형과 정적균형능력이 향상되었고, 그 중에서도 동요면적을 이용한 균형능력에서 유의한 향상을 보여 규칙적인 운동이 치매노인의 넘어짐의 위험을 줄였다고 보고하였다. 엄상용(2004)은 전문요양원 치매환자의 인지기능과 일상생활 및 운동능력에 미치는 영향을 알아보기 위해 어깨회전운동, 탄력밴드운동, 어깨신전운동, 상지재활운동, 공운동, 아령운동을 이용한 상체운동과 페달운동, 평행봉걷기운동, 계단오르기운동, 다리진동운동, 공을 이용한 하체운동을 복합적으로 구성하여 12개월 주 2~3회 30~60분 운동을 실시한 결과, 심폐기능, 근력, 지구력, 평형성과 민첩성이 유의하게 향상되었다고 보고하여 치매 고령자의 신체기능 향상에 운동의 효과가 크다는 것을 알 수 있었다.

또한 운동이 치매 고령자의 인지기능에 미치는 효과에 관한 연구를 살펴

보면, 박래준 등(2000)은 치매 고령자를 대상으로 3개월 동안 운동과 다양한 인지기능 향상 프로그램을 실시한 결과, 일상생활동작과 인지기능이 유의하게 향상되었다고 밝혔으며, 왕중산(2004)은 손동작 운동프로그램과 대근육 운동프로그램을 12주 동안 주 3회 각각 30분씩 실시한 결과, 두 집단 모두 증가하여 규칙적인 운동은 인지기능 향상에 효과적이라는 것을 보고하는 등 다수의 연구에서 긍정적인 결과가 보고되고 있다.

10. 고령자의 운동 효과

사람의 몸은 적당히 사용함으로써 처음의 그 가능수준을 유지하고 또한 향상시킬 수 있다. 사용을 하지 않으면 퇴화하여 약해지고 과도하게 사용하면 그 기능의 파괴를 초래할 수 있지만, 적절한 신체활동의 지속은 체력을 높은 수준으로 유지하도록 하며 운동부족에 의한 예방과 타인에게 의지하지 않고 건강하게 노후를 보낼 수 있게 하는 중요한 요인이 된다(Fiaterone et al., 1990). 대부분의 고령자들은 죽을 때까지 독립적으로 지내기를 바라지만, 활동 저하에 따라 영양불량이나 질병과 같은 손상뿐 아니라 독자성에 영향을 주어 기능 상실을 초래하기 때문에(Applegate and Pahor, 1997), 고령자들에게 적합한 운동을 적용하는 것은 필수적이다.

연령이 증가함에 따라 가장 많은 변화를 겪게 되는 것이 운동 양상이다.

고령자의 건강생활습관과 질병발생에 관한 연구에 의하면 비활동, 비만, 흡연 등의 건강생활습관 중 비활동이 고령자의 건강에 가장 큰 손상을 가져오는 것으로 나타났다. 또한 노화과정으로 인해 발생하는 것으로 여겨지는 심혈관계, 호흡계, 골격계의 변화가 실제로는 대부분의 경우 오랜 기간의 운동부족에 연유한다고 보고된 바 있다(Bortz, 1980).

운동부족증(hypokinetic disease)이란 고령자들에게 운동부족이 위험요인으로 관여하는 질병들이다. 규정은 없지만 주로 노화에 의해 운동이 부족한 고령자들에게 발생하여 성인병, 생활습관병, 대사증후군이라고 불리는 것들로 비만, 심근경색, 고혈압, 동맥경화, 협심증, 당뇨병, 자율신경불안증후군, 요통 등이 여기에 해당한다. 이러한 운동부족으로 발생하는 다양한 질병들은 생활양식과 환경에 의해 좌우됨으로 건전한 생활과 적당하고 규칙적인 운동을 통해 예방될 수 있음을 시사한다. 또한 노화현상에 의한 체력이 현저히 저하되고 면역성이 떨어지며 주위환경에 대한 적응력도 약해지는데 이러한 현상은 적절하고 지속적인 노력을 계속한다면 노화의 진전 속도를

늦춤과 동시에 건강한 생활을 영위할 수 있다고 사료된다.

운동은 고령자들의 신체기능을 향상시켜 독립적이며 활기찬 생활을 할 수 있도록 도와준다. 심폐기능의 효율성과 근력의 증가, 관절 가동성을 증진시키고, 심리적으로 기분을 좋게 하여 불안과 우울을 감소시키고, 스트레스 대처능력을 향상시키며, 긴장을 풀어준다. 또한 고령자를 위한 운동은 만성질환을 예방하여 질병에 대한 치료 요구를 감소시켜 의료비의 비용절감 효과가 있으므로 고령자의 건강을 유지·증진시키는 가장 추천되는 건강 행위이다(성기월, 2007).

또한 신체는 외부 환경 변화에 대하여 항상성을 유지하고자 일차적으로 반응 현상을 나타내고 일정 기간이 경과되면 이차적으로 신체적 적응현상을 나타내는 특성을 지니고 있다. 따라서 운동을 규칙적으로 일정 기간 반복하면 골격근 내부의 변화로 미오글로빈 함량, 미토콘드리아 수와 크기, 효소 활성, 에너지 저장 혹은 동원의 효율성, 근섬유 형태 및 크기 등이 개선되고, 안정 시 호흡 순환계의 변화로 심장의 크기, 1회 박출량, 혈액량, 모세혈관 밀도 및 폐 기능의 증대 그리고 안정 시 심박수, 혈압 및 잔기량의 저하 등이 나타나며, 최대하운동시의 변화로 무산소성 역치와 1회 박출량 및 지방으로부터의 에너지 동원 비율 등의 증가와 젖산 생산량, 심박수 등의 감소를 보이며, 최대운동 시 최대산소섭취량, 1회 박출량, 활동근으로의 혈류, 높은 젖산 수준에 대한 내성, 환기량, 폐확산 능력 및 최대심박수 등이 증대 혹은 개선된다. 또한 신체구성 변화로 운동 후 심박수의 조기 회복, 열에 대한 내성 변화, 혈액 성분 수준의 바람직한 변화를 보이며, 뼈와 결합조직의 밀도와 장력의 증대 및 제반 체력 구성 요인의 긍정적인 변화 등을 들 수 있다(Polocket and Devires, 1990).

고령자들이 운동을 하는 것은 그 자체만으로 효과가 기대된다. 그러나 고령자의 운동 효과의 가능성을 지배하는 것은 현재의 체격수준, 체력의 잠재 능력 그리고 나이(연령)이다.

운동 프로그램이 적절하다면 체력수준이 심각하게 낮은 상태를 제외하고 운동의 효과를 기대할 수 있다. 다만 운동을 실행하는데 있어서 의학적으로 중대한 문제점이 있거나 또는 운동 금기로 진단받았다면 오히려 운동이 해로울 수 있으며, 그 외에 신체적 질병의 상태에 따라 운동의 처방이 다르게 된다.

또한 청소년기로부터 운동 경험 유·무는 대부분 노년기에도 운동의 효과에 영향을 미친다고 하며, 일찍이 운동선수를 한 사람이 나이가 들어 운동을 시작하는 것은 운동 재개의 의미를 가지고 있으나 전혀 경험이 없는 사람은 완전히 새로운 경험을 하게 되는 것이다.

소련의 연구에 의하면 청·장년기부터 운동을 한 사람들(A집단), 노년기에 운동을 시작한 사람들(B집단), 평생 동안 운동을 실시하지 않은 사람들(C집단)에 대해 분석한 결과 A, B, C집단 사람들은 대체로 10년 전후의 수명 차이가 생긴다고 하였다(서상옥, 1991).

VO_{2max} 의 감소는 나이의 영향만 받는 것이 아니라 신체활동량에 따라 크게 달라진다. 개인적인 추이를 추적 연구해보면, 연령에 따라 감소하는 변화는 각각이고 연령에 따른 변화보다는 일상적 운동에 의한 영향이 큰 것으로 나타났다(小林實道, 1986).

달리기와 같은 격렬한 운동에서는 65세 이상이 되어도 이전부터 운동을 해온 사람이라도 그 운동 강도와 운동량을 유지할 수 없게 되고 서서히 감소시켜야 한다. 연령이 증가함에 따라 운동량을 감소시켜야 하는 이유는 피로회복이 늦어지기 때문이다.

60~69세의 일반인의 VO_{2max} 는 $1.74 \ell \cdot \text{min}^{-1}$, 체중당 VO_{2max} 는 $28.8 \text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 이고 같은 연령대의 꾸준한 조깅 운동집단($n=7$)의 VO_{2max} 는 $2.44 \ell \cdot \text{min}^{-1}$, 체중당 VO_{2max} 는 $46.2 \text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 이고, 이 중에서 매일 5~16km를 달리는 집단의 평균값은 $50 \ell \cdot \text{min}^{-1}$ 이라고 보고하였다(小林實道 and 近藤孝晴, 1985). 또한 대회 입상자의 체중당 최대산소섭취량도 $61 \ell \cdot$

min^{-1} 인 것으로 나타났다(Pollock et al., 1987).

Kasch 등(1990)에 의하면 23년 동안 운동을 실시한 집단에서 Vo_2max 값이 13%, 비운동 집단에서는 18년 동안 41% 감소하여 약 3배 이상의 차이를 나타냈다고 보고하였으며, 이 저하율의 1/3은 나이의 영향이며 나머지 2/3는 운동부족이라고 제안하였다.

따라서 고령자도 운동 프로그램에 따라 트레이닝을 실시하면 Vo_2max 의 감소율을 10년마다 5%정도 줄일 수 있을 뿐만 아니라(Hagberg 1987; Heath et al., 1981), 체계적인 운동 프로그램에 의한 트레이닝은 20%까지도 증가시킬 수 있다는 것을 시사한다(Shephard 1987).

Moritani와 Devries(1980)는 젊은 집단(22세) 5명과 고령자 집단(평균 70세) 5명을 주관절 굴근의 정적운동을 8주간 실시한 결과 최대근력은 젊은 집단이 30%, 고령자 집단이 23%의 증가를 보였다고 보고하였다. 이와 같은 근력이 증가한 요인으로 젊은 집단은 트레이닝 초기에는 신경계의 요인이 개선되어 증가하였고 4주 후에는 근비대가 동반되어 증가하였다. 반면 고령자집단은 근비대는 보이지 않았고 근력의 증가는 신경계의 요인에 의해 개선된 것으로 사료된다. 신경계의 요인은 신경계의 여러 수준에서 생기는 촉진과 억제 활동이 활발해져서 최대 활동 수준을 증가시키는 것을 의미한다.

근력의 절대치는 젊은이들과 비교하여 고령자들은 적으나, 이것도 근력운동으로 개선된다는 중요한 의의가 인정되고 있다.

규칙적이고 적절한 운동은 사람의 기능 향상에 매우 유익하며 관절염, 심혈관 질환, 당뇨 및 골다공증과 같은 만성질환자들에게 신체적으로 많은 도움을 주며(최승욱, 2008), 특별한 증상이 없는 고령자에게는 노화를 지연시켜주며, 특히 증상을 가진 고령자들에게는 장애의 위험을 최소화하고 기능의 상실을 감소시켜 상태의 악화를 예방하는 중요한 역할을 한다.

마찬가지로 Schike(1991)의 연구에서도 운동은 전신에 영향을 미쳐, 심혈

관계에서는 최대산소섭취량, 심박출량, 혈압, 혈관저항에 혈액구성에서는 혈청지질인 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도지단백콜레스테롤, 저밀도지단백콜레스테롤과 면역세포에 영향을 주며, 이외에도 근골격계, 신체구성(체지방, 체중), 대사기능과 인지기능(신경계에 영향을 주어 수면, 불안, 우울 등에 영향 줌)에 까지 긍정적으로 관여됨을 보고하여 운동의 효과를 강조하고 있다.

11. 고령자를 위한 운동프로그램

1) 유산소 운동프로그램

ACSM에 의하면 고령자들은 일주일에 최소 3회, 30분 이상 그리고 자신의 최대 심박수(220-나이) 또는 최대산소섭취량의 40%에서 85%의 강도로 운동할 것을 제시하고 있으며, Warren 등(1993)에 의하면 적당한 강도의 걷기 운동이 심폐지구력 향상에 도움을 주는 것으로 보고하고 있다. 30분에서 40분씩 주 5회, 최대심박수의 60% 강도로 걷기운동을 실시 한 30명의 고령자(평균 74세)들은 12.6%의 최대산소섭취량의 향상을 나타냈으며, 63세 고령자들이 75%의 강도로 걷기운동을 실시하였을 때 VO_{2max} 가 18% 증가됨을 보고하였다(Seals et al., 1984).

심폐지구력 향상을 위한 운동 방법 및 강도는 개개인의 건강상태에 따라 달라 질수 있다. 대개 고령자들에게는 낮은 강도의 운동이 권장할 만하다. 운동프로그램의 강도는 VO_{2max} 의 40%정도의 낮은 강도로 시작하여 운동 강도를 점차 높이는 것이 필요하다. 저강도 운동은 상해의 위험이 낮고 심혈관계와 체온조절 등 몸의 스트레스를 최소화 한다(Robergs and Keteyian, 2000). 또한 운동 강도를 증가시킬 때도 보다 많은 시간을 필요로 하며, 자신에 맞는 개별적 운동을 선택하여야 하고 뼈에 과도한 압박을 주는 운동은 피해야 한다.

고령자를 대상으로 한 유산소 운동프로그램의 국내의 선행연구를 살펴보면, 율동적 운동프로그램(Jung et al., 2004)의 댄스 스텝, 맨손체조, 스트레칭, 걷기와 댄스스포츠 운동(Shin et al., 2004), 에어로빅 운동프로그램(Lee et al., 2003)의 준비운동 맨손체조와 유영체조로 구성되어 있었다. 걷기는 걷기운동(Park, 2004; Kim et al., 2003; Hong et al., 2002)으로 걷기 전 숨쉬기와 스트레칭으로 준비운동, 40~50분간 걷기운동의 본 운동, 숨쉬기, 스

트레칭의 정리운동으로 구성되어있으며, 준비운동으로 가벼운 걷기, 낮은 강도의 에어로빅, 스트레칭, 아령체조 본 운동으로 뒤꿈치 들고 걷기, 앞꿈치 들고 걷기, 옆으로 걷기, 뒤로 걷기, 회전하기, 계단오르기, 공 운동, 한 발로 서기, 머리 움직이기, 댄스, 정리운동으로 가벼운 체조, 바닥에 앉거나 누워서 스트레칭하기(Kim et al., 2004)등으로 구성되어 있었다.

국외의 선행연구 중에서 고령자를 위한 유산소 운동프로그램을 살펴보면, 댄스를 기본으로 한 유산소 운동(Ryosuke et al., 2002), 중강도 에어로빅 운동(Owen et al., 2000), 에어로빅, 근골격 강화, 유연성과 균형을 중심으로 한 Gerofit 프로그램(Morey et al., 1994) 등으로 보고하였고, 걷기에서는 발목 강화 걷기 운동프로그램(Resnick, 2000), 발목 강화 운동과 걷기 운동프로그램(Schoenfelder, 2000), 발목 강화와 스트레칭 프로그램(Schoenfelder et al., 2004), 강화운동, 균형 훈련, 유연성, 걷기의 FFLTC 프로그램(Lazowski, 1999), 걷기와 체조의 조직화된 신체운동 프로그램(De Vreede et al., 2004) 등이 있으며, 스트레칭운동에는 스트레칭과 걷기(Dawe et al., 1995), 스트레칭, 균형 및 이동성 증진을 위한 근육강화운동(Means et al., 2003), 스트레칭 균형 운동프로그램(Nelson et al., 2004), 근지구력 운동과 스트레칭 운동프로그램(Kapasi et al., 2003)이 있다.

2) 저항성 운동프로그램

얼마 전까지 근력운동은 고령자들에게 적합하지 않은 운동으로 알려졌다. 하지만 많은 연구들에서 근력운동이 고령자들에게도 적합할 뿐만 아니라 젊은 사람들보다도 상대적으로 높은 효과가 있음을 보여주고 있다(Rice et al., 2002). 근력운동은 근육의 양과 힘을 증가시킬 뿐 아니라 type I, type IIa 및 IIb 근섬유들의 면적 또한 증가시킨다. 근육 운동의 또 다른 장점은 힘, 반응시간, 균형발달 및 지구력을 향상시킨다는 것이다. 더욱이 지방의 감소와 더불어 제지방의 증가로 인한 신체구성 비율의 향상을 가져온다(Hakkinen et al., 2001). 그러나 현재 고령자들을 위한 근력 운동프로그램은 심폐지구력 운동을 위한 보조 수단으로 사용되어지고 있는 실정이다(ACSM, 2000). 고령자들을 위한 근력 운동프로그램은 다양한 건강상태와 많은 변수를 고려한 개개인의 필요와 능력에 맞는 맞춤형운동이 되어야만 한다. 모든 근력운동과 마찬가지로 고령자들의 운동프로그램 또한 근육이 감당 할 수 있는 이상의 과부하를 주어야만 긍정적인 효과를 줄 수 있다(National Strength and Conditioning Association, 1994).

근력운동은 적어도 48시간의 간격을 둔 일주일에 2~3번의 훈련이 필요하다. Taaffe 등(1999)의 연구에서 고령자들에 있어 일주일에 1번, 2번, 또는 3번의 근력운동이 비슷한 효과를 주는 것으로 밝혀졌다. 이러한 연구결과를 바탕으로 초보자나 과거에 운동에 참여하지 않은 고령자들은 일주일에 1~2번의 운동으로 시작하여 3번까지 하는 것을 권장한다. 한 동작 운동 수행 시 초보자는 10~15번까지 반복할 수 있는 가벼운 무게로 경험자는 12~13회 반복 가능한 무게가 바람직하다. 근력 운동프로그램은 주요근을 사용할 수 있는 8~10개의 동작을 포함해야 한다(Westcott et al., 1999). 근력운동은 무게의 증가보다는 반복횟수를 먼저 늘려주고 15회 이상 반복할 수 있을 때 무게를 늘려주는 것이 효과적이다.

근력 운동에서 8~10개의 동작들이 하나의 세트를 이루는데, 일반적으로 한번에서 세번의 세트가 근육이 적응하는데 충분하다고 하지만 세트의 반복 회수는 참여자의 경험과 능력에 따라 결정된다(Westcott et al., 1999).

고령자들이 근력 운동의 방식을 선택할 때 가능하다면 근력 운동은 기계 장치를 사용하는 방식이 프리웨이트 방식보다 부상을 방지할 수 있기 때문에 선택되어야 할 것이다. 또한 과도한 무게나 동작은 피하는 것이 바람직하다고 하였다(Westcott et al., 1999).

고령자들의 근력운동의 강도의 설정은 보통 한번 반복할 수 있는 최대 무게 즉 1 RM(repetition maximum)을 기준으로 결정한다(National Strength and Conditioning Association, 1994). 이러한 방식은 고령자들에게는 부상의 이유로 적용하지 않았지만 최근에는 고령자들에게도 적합하다는 연구가 보고되고 있다(Bellew, 2002).

Evans(1989)의 연구에 의하면 90세 이상의 남녀 고령자를 대상으로 8주간 1RM의 80%의 운동 강도로 주 3회 운동프로그램을 실시한 결과, 근력이 180% 증가하였다고 보고하였다.

또한 Frontera 등(1988)도 60~72세의 고령자 12명을 대상으로 12주간 저항성 운동프로그램을 실시한 결과, 근력이 유의하게 증가하였으며, 8주간의 점진적인 저항성 운동을 통하여 좌·우 근력 및 근지구력이 향상되었다고 보고하였다(Fiatarone et al., 1990). 이는 저항성 운동프로그램은 모든 연령층뿐만 아니라 특히 고령자들의 근력을 실질적으로 증가시킬 수 있다고 사료된다.

3) 유연성 운동프로그램

유연성 운동프로그램은 계획적이고 지속적으로 관절의 사용 및 가동 범위를 증가시키기 위한 것이다. 고령화에 따른 활동 및 사용의 감소는 연부조직의 활동범위를 단축시킨다. 운동을 이용한 유연성 노화에 관한 연구들에서는 운동이 활동범위와 연부조직의 확장에 기여한다고 보고하고 있다 (Goldspink, 1991). 하지만 이러한 운동을 통한 유연성의 효과에 관한 연구들은 다양한 결과를 보여준다. 심폐기능이나 근력 향상 같은 여러 형태의 운동프로그램이 유연성 향상에 도움이 된다는 반면 효과가 없다는 연구들도 있다(Hubley et al., 1995). 최근 연구에서는 근력 운동이나 타이치(Tai Chi)와 같은 운동들도 예전에 비해 비활동적이던 고령자들의 행동 범위의 향상에 도움이 된다는 보고가 있다(Fatouros et al., 2002).

ACSM(2000)에 의하면 스트레칭을 유연성 운동의 일부분으로 매주 2~3회 실시할 것을 권하고 있으며, 심폐지구력과 근력 운동과 더불어 종합적인 운동프로그램으로 실시하여야 하며, 스트레칭은 고통이 없는 적당한 정도의 느린 속도로 실시해야한다. 또한 가벼운 준비운동 후에 주요 근육군을 사용할 수 있는 10~30초간의 4가지 이상 다른 스트레칭을 실시할 것을 요구하고 있다.

유연성 운동은 여러 가지 형태의 종류가 있지만 걷기나 자전거타기 같은 유산소운동 또한 유연성 향상에 효과가 있다. 다시 말해 특정한 스트레칭 운동이든지 심폐지구력운동 또는 근육운동의 일부분이든지 관절의 가동 범위의 향상이 나타난다. 그럼에도 불구하고 현재의 고령자들을 위한 운동 처방에서는 특정한 스트레칭 운동만 유연성 향상에 도움이 되는 것으로 알려져 있다(ACSM, 2000).

유연성 운동프로그램은 근 골격계가 정상적으로 기능을 발휘하기 위해 모든 관절이 적절한 가동범위를 유지하는 능력을 향상시키는 프로그램을

말하는 것으로 부상방지, 특히 근육과 인대의 부상을 막는데 중요하다. 따라서 운동을 통해 고령자의 유연성을 증가시킨다면 넘어짐의 위험을 방지하는데 도움이 될 수 있으므로 고령자에 대한 운동프로그램 적용은 적극적으로 활용되어야 할 것이다(Jung et al., 2004).

유연성 운동프로그램을 실시할 때 처음 3~5회 이상 반복하지 않고 기간이 지날수록 15분 정도 증가시키는 것이 좋으며 운동의 양을 늘리는 기간은 적어도 1주일 정도로 하며 운동은 좌측과 우측이 항상 동일하게 실시해야 한다. 운동기간은 최소 6~8주 이상 지속해야 운동의 효과를 볼 수 있으며 적어도 1주일에 3회 이상은 시행하여야 한다(이은옥 등, 1998).

Agre 등(1988)은 가벼운 중량을 가지고 운동한 집단과 중량 없이 운동한 집단, 비운동집단을 대상으로 실험한 결과, 가벼운 중량을 가지고 운동한 집단과 중량 없이 운동한 집단은 비운동집단보다 어깨의 굴곡가동범위에 효과가 있었고 가벼운 중량을 가지고 운동한 집단은 중량 없이 운동한 집단보다 효과가 컸다고 보고하였다.

한편 유연성 향상을 위한 대표적인 방법으로 스트레칭이 권장되며(Klein et al., 2002), 그 중에서 스트레칭의 한 종류로 고유수용성 신경근 촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)에 대한 연구 및 적용사례가 활발히 보고되고 있다.

PNF는 근육과 건 내의 고유수용기를 자극함으로써 기능을 향상시키는 방법으로(배성수 등, 1998), 고령자의 근력, 유연성, 평형성을 증가시키고(Klein, et al., 2002), 슬와근의 관절 가동범위를 증가시킨다(Ferber et al., 2002)는 연구들이 보고되고 있다.

Blank 등(1982)의 연구에서도 마찬가지로 동적(ballistic) 스트레칭, 정적(static) 스트레칭 그리고 PNF 스트레칭을 이용한 유연성 운동프로그램을 비교하였는데, PNF 스트레칭 운동방법이 유의하게 유연성이 증가하였다고 보고하였으며, 이는 PNF 스트레칭 운동이 유연성 증가를 위한 좋은 방법이

라고 보고한(Tanigawa, 1972; Holt et al., 1970) 연구 결과에서도 확인할 수 있었다.

4) 넘어짐 예방 운동프로그램

넘어짐 예방 운동프로그램 연구를 살펴보면, 넘어짐의 위험요인을 규명한 연구에서는 내인성 요인 중 가장 중요한 위험요인으로 알려져 있는 근력과 균형감을 향상시키는데 초점을 맞추고 있다.

MacRae 등(1994)은 평균 연령 72.4세의 고령자들을 대상으로 근력과 균형감을 증진시키기 위해 개발된 저항도의 운동프로그램 ‘의자에서 일어나기’와 ‘6인치 스텝판 오르내리기’를 각각 10회씩 반복하여, 4세트를 주 3회, 1시간씩 실시한 결과, 1년 동안 운동집단은 36%, 비운동집단은 45%가 넘어짐을 경험하여 운동집단의 넘어진 경험이 비운동집단보다 낮은 것으로 나타났으나, 이러한 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다.

또한 Mulrow 등(1994)도 평균 연령 80.6세의 고령자를 대상으로 4개월간 주 3회 30~40분간 관절 가동성, 근력 및 평형성운동을 실시한 결과 4개월간의 운동집단과 비운동집단사이의 넘어짐 횟수와 넘어짐 발생률에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Rubenstein 등(2000)은 평균 74세 남성 고령자를 대상으로 3개월간 주 3회 90분씩 근력, 근지구력, 관절가동성, 평형성 운동을 실시한 결과, 보행능력은 유의하게 향상되었고, 6분간 걷기의 거리도 길어졌으며, 하지의 근력과 근지구력 그리고 균형감이 모두 유의하게 향상되었다. 그러나 최근 3년간 넘어짐 발생률은 운동집단에서 38.7%, 비운동집단에서 32.1%로 두 집단간에 유의한 차이는 보이지 않았다고 보고하였으며, Lord 등(1995)의 연구에서도 평균 연령 71.7세의 고령 여성을 대상으로 에어로빅댄스, 근력, 균형 및 유연성 강화운동과 스트레칭을 구성하여 12개월간 주 2회 60분씩 실시한 결과, 비운동집단에 비해 발목근력과 균형감은 유의하게 향상되었으나, 넘어짐 발생률은 유의하게 감소하지 않았다.

Carter 등(2001)은 평균 연령 71.2세의 골다공증 여성 환자를 대상으로 10

주간 주 2회 Osteofit 프로그램(자세를 교정시키고 균형감과 걸음걸이 및 조정능력을 향상시키는 프로그램)을 실시한 결과 정적 균형감과 동적 균형감 및 무릎 신전근력이 향상되었으나, 통계학적으로 유의하지 않았음을 보고하였다.

근력과 유연성 및 균형감 증진 운동이 넘어짐 예방에 미치는 장기적인 효과에 대해 살펴보면, Campbell 등(1997)은 평균 연령 84.1세의 고령 여성을 대상으로 주 3회, 30분씩, 근력, 평형성 트레이닝 및 걷기 등을 집에서 6개월간 실시한 결과, 균형감은 유의하게 향상되었고 근력이나 보행능력에서는 유의한 향상을 보이지 않았으며 1년이 경과하였을 때 운동집단이 비운동집단에 비해 넘어짐 횟수가 유의하게 낮았다고 보고하였다.

Campbell과 Robertson(1999)은 평균 84세 고령자를 대상을 1년간 주 3회 30분씩 근력, 평형성운동 및 걷기를 병행하여 실시한 후 2년 동안 넘어짐 발생 횟수와 넘어짐 발생률을 비교한 결과, 운동집단이 비운동집단에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 이는 1년간 운동의 효과가 유의하게 남아 있음을 의미하며 이러한 결과는 운동프로그램을 중단하였다고 해서 운동의 긍정적인 효과가 즉각적으로 사라지는 것을 의미하지는 않는다는 것을 시사한다.

Park 등(2002)은 평균 연령 70.0세의 고령여성을 대상으로 주 3회, 1시간씩 8주간 수중운동프로그램에 참여하게 한 결과, 눈 뜬 상태와 눈 감은 상태에서 한발 들고 서기로 정적 균형감을 측정하였을 때 운동집단의 균형능력이 비운동집단에 비해 더 좋은 것으로 나타났다고 보고하였다. 넘어짐 예방을 위해 운동을 적용한 연구들은 대부분 지상에서의 운동이 고령자의 균형능력에 미치는 효과를 분석한 반면, 이 연구는 수중운동이 고령자의 균형감을 향상시킬 수 있음을 보고함으로써 지상에서의 운동이 무리가 되는 고령자에게는 수중운동을 적용시킬 수 있는 유용한 프로그램이라고 사료된다.

5) 치매 예방 운동프로그램

치매 고령자를 위한 운동프로그램 목적은 삶의 질 향상에 있다. 즉 혼자 이동할 수 있고 일상생활을 영위할 근력을 강화시키며, 넘어지거나 다치는 것을 예방하는데 있다. 장기간의 규칙적인 운동은 치매환자의 뇌혈류와 신경 전달 물질의 분비를 증가시켜 뇌를 지속적으로 자극함으로써 뇌의 노화를 방어하는데 최선의 처방으로 사용될 수 있다(Benzi et al., 1998; Kent-Braun et al., 2002; Rumble, 1989).

치매 예방 운동프로그램 실시할 때에는 치매 고령자의 특성을 고려하여 불균형, 대퇴부의 약화, 청각·시각의 약화, 고령의 걸음걸이, 골질량 및 골밀도의 감소, 관절 가동 범위의 감소, 신경계 기능의 퇴화 등 고령자의 특성과 고령자들 사이의 이질성을 고려하여야 한다. 관절에 무리가 가지 않고, 불규칙한 운동은 고령자에게 상해를 입힐 가능성이 크므로 움직임이 일정하고 안전하며 낮은 가동의 저충격이고 큰 근육군이 동원되며 동적 지구성 운동이며 유산소성 운동인 자전거 타기 등을 들 수 있다.

치매 예방 운동프로그램을 살펴보면, 손과 발의 말초신경을 자극함으로써 뇌를 원활하게 움직이게 하며, 손 기능의 민첩성을 향상시키는 손·발가락 운동(송미숙, 1999)과 넘어짐의 위험 요소를 줄이기 위해 균형능력을 향상시키고 운동을 함께 따라함으로써 인지기능에도 좋은 영향을 주는 태극운동(원장원 등, 2000) 등의 체조 형태로 되어 있다.

치매환자의 독립성 유지를 위한 운동프로그램에는 유산소 운동, 근력 운동 그리고 균형 운동으로 나눌 수 있는데, 균형 운동프로그램의 한 가지 형태는 안정성 향상의 방법으로 일반적인 유산소 운동에 초점을 두는 경우이며, 두 번째는 균형을 향상시키기 위한 근력 운동을 강조하여 균형 운동프로그램 프로토콜을 사용하여 균형을 향상시키는 방법이 있다(Shumway-cook et al., 1995).

규칙적인 운동은 치매 예방 및 개선에 긍정적인 영향을 미친다고 보고되고 있는데, Thomas와 Hageman(2002)은 치매환자들을 대상으로 근력 운동을 실시한 후 무릎과 고관절 신전검사, 악력 및 걷기검사 등 신체능력을 평가하였는데 이 중에서도 걷기 능력이 현저히 증가하여 치매 환자의 근육상태를 감소시키고 골절의 위험성을 줄이는데 효과적이었다고 보고하였다.

또한 Naso 등(1990)은 전문요양원 치매환자들에게 있어 낮은 강도의 근지구력 운동은 향후 발병률을 낮추고 심장질환을 예방할 뿐만 아니라, 치매의 진행속도를 지연시킨다고 보고한 바 있으며, 엄상용(2004)의 연구에서는 12개월 운동 후 심폐지구력, 근력, 근지구력, 유연성, 평형성, 민첩성이 모두 향상되었다는 결과를 나타내었다.

또한 Alessi 등(1995)과 Schnelle 등(1995)의 연구를 살펴보면, 운동 후 지구력이 향상되었다는 결과와 Francese 등(1997)과 Meuleman 등(2000)의 전문요양원 치매환자를 대상으로 운동 실시 후 근력의 향상을 가져왔다는 보고 등을 통해 확인할 수 있다.

이렇듯 가벼운 근력·근지구력 트레이닝 프로그램은 초기 치매환자에게 적용이 가능하며 그에 따른 효과가 크다는 것을 알 수 있었다.

또한 치매 고령자 운동프로그램을 통하여 증상이 호전되는 것은 물론, 크게 호전되지는 않더라도 현재 치매환자의 정신적 기능을 가능한 유지하고 극대화 할 수 있도록 하여 치매 환자가 인간으로써 존엄성을 잃지 않고 살아가도록 도와줄 수 있다고 사료된다.

12. Circadian Rhythm의 변화

자연계는 일정한 리듬을 가지고 있으며, 인간도 자연계의 구성체로서 생활의 리듬이 있으며, 하루 24시간을 주기로 생활함으로써 Circadian Rhythm(Latin어로 circa는 '약, 대강', dies는 '하루'라는 뜻임)을 가지고 있다. 실제 인간은 100개 이상의 생물학적 리듬을 가지고 있는 것으로 알려져 있는데, 이중 많은 리듬들이 수면·깨어있음의 주기와 연결되어 있다(채범석, 1995; 김정기, 1998).

Circadian Rhythm은 인간의 심리적·행동적 적응에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 따라서 자신의 생리적 리듬에 어긋나게 활동을 해야 하는 경우 인지적·정서적 적응에 어려움을 가지게 되며, Circadian Rhythm에도 개인차가 있어서 어떤 사람들은 아침·낮에 더 활동적(아침 활동형)인 반면, 어떤 사람들은 저녁에 더 활동적(저녁 활동형)인 경향을 보인다고 밝혀졌다(김정기, 1998).

미국의 Three Mile Island 원자력 발전소 사고와 같이 산업 현장의 큰 사고들이 많은 경우 Circadian Rhythm에 의해 집중 및 수행능력이 가장 떨어지는 새벽 시간대에 일어났음을 알 수 있다. 실제로 Three Mile Island 원전사고 이후 인간의 다양한 자연적 리듬들의 변화에 대한 연구가 활발히 이루어 졌으며, 인간은 하루 중 시간에 따라서 사고 및 질병에 대한 취약성이 달라진다는 사실이 강조되고 있다(김정기, 1998). 이처럼 인체는 Circadian Rhythm을 통해 체내 생리의 주기성과 외부 환경의 변화를 조화 시킴으로써 최적의 건강상태를 유지하고 있는 것이다.

스포츠 경기에 있어서 일주기 변화에 따른 신체기능의 변화, 특히 시차에 의한 일주기 리듬의 붕괴는 중요한 국제경기에 치명적인 영향을 미치게 된다. 이에 따른 결과로 선수의 경기력과 직접적으로 관련된 요인에서는 차이가 없지만 시합 당일 일주기 리듬의 변화가 있는 경기라면 선수들의 운동

발현에 미치는 영향 차이로 경기의 승·패에 크게 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다(홍성인, 1998).

이범철(1976)의 폐활량, 맥박, 하버드 스텝지수, 최대산소섭취량과 운동능력과의 상관관계를 비교한 연구에서 순발력은 폐활량, 최대산소섭취량과 관련이 높고, 민첩성은 맥박, 하버드 스텝지수와는 산소섭취량과 관련이 높은 것으로 나타나 운동능력과 생리적 요인과는 밀접한 관계를 보이기 때문에 일주기 변화에 따른 운동능력의 차이 검증은 생리적 요인측정을 통해 간접 추정할 수 있다고 보고하였다.

또한 소병혁(1983)은 남자 중학생을 대상으로 악력 변화의 유무를 실험하기 위해 6시, 10시, 14시, 18시, 22시에 악력을 측정한 결과 오전 10시는 생체기능에 중요한 기능을 하고 있는 코티졸의 정점 시각과 일치하기 때문에 최대치를 나타내어 악력에 Circadian Rhythm이 있음을 보고하였다.

홍성인(1998)은 새벽, 오전, 오후, 야간에 20대 성인직장인의 등속성 각근력을 측정한 결과 부하속도 $60^\circ/\text{sec}$, $180^\circ/\text{sec}$, $240^\circ/\text{sec}$ 에서 오후에 높게 나타났다고 하며, 이는 일주기 변화에 따른 각 시간대별 측정 결과에서 신근이나 굴근이 모두 오후 시간대인 3시에서 가장 높은 근력을 발휘하는 것으로 나타났고, 새벽에 가장 낮은 근력치가 나타난 것은 체온과 관련하여 신경 전달 속도, 운동단위 동원 차이, 관절 주변근의 근육 유연도 등의 차이에 기인된다고 보고한(Klein et al., 1968) 선행연구와 같은 맥락으로 설명할 수 있다.

Melhim(1993)은 체육학을 전공하는 여대생 13명을 대상으로 무산소성 파워변인의 변화를 살펴본 결과, 윈게이트 측정방법에 의해 나타난 최고파워와 평균파워 변화를 4가지 시간대(03시, 09시, 15시, 21시)에서 측정한 결과 기계적 일량인 파워에서 오후시간대에 가장 높은 파워를 보였다고 보고하였으며, 이경미(2007)는 여대생의 Circadian Rhythm에 따른 중정도 운동강도($60\%V_{O_2R}$)를 이용한 60분간의 트레드밀 운동이 활성산소와 항산화 변

화에 긍정적 영향을 미치는 것으로 사료되며, 저녁 시간대에 운동을 하는 것을 권장한다고 보고하여, Circadian Rhythm이 20분간 자전거 운동 후 에너지대사 및 순환반응에 미치는 영향을 측정한 결과 각각의 시간대 안에서 심혈관계(심박수, 혈압) 및 에너지 소비량, 탄수화물 산화량 그리고 혈당의 이용 효율에 영향을 주어 저녁 시간대에 운동하는 것이 효율적이라고 보고한(이소은, 2005) 선행연구와 일치한다.

하지만 David 등(1991)은 9명의 남자대학생을 대상으로 4가지 시간대별로 안정시 심박수와 무산소성 파워를 측정한 결과, 심박수는 야간, 오후, 새벽, 아침 순으로 60~70beats/min사이에서 나타났으며, 무산소성 파워는 야간, 오후, 새벽, 오전 순으로 780~863watt사이에 발휘된다고 보고하여 기계적 일량에서 오전보다 오후가 기계적 운동량이 높게 나타난다고 보고한 것은 동일한 결과를 제시하고 있으나 야간의 운동량이 오후보다 높게 나타난 것은 다른 선행연구와의 차이를 보이고 있다. 김시영(2005)은 Circadian Rhythm에 따른 오전과 오후의 20대 남자 대학원생을 대상으로 성장호르몬(Growth Hormone), 멜라토닌(Melatonin), 체력항목, 신체구성을 측정한 결과, 성장호르몬과 신체구성은 오전과 오후에 차이가 없는 것으로 나타났으나, 멜라토닌 분비량과 체력항목은 오후에 더 높게 나타났다고 보고하였다.

13. 아디포넥틴(adiponectin)의 변화

지방조직은 단지 에너지 저장소로서의 역할뿐만 아니라 아디포넥틴(adiponectin), 렙틴(leptin), 레지스틴(resistin), 종양괴사인자-(TNF-), 유리지방산, 인터루킨-6(interleukin-6) 등과 같은 생체활성물질(adipokines)들을 분비하여 에너지대사, 인슐린감수성, 내분비 조절 등의 역할을 하는 것으로 밝혀졌다(Havel, 2002).

이중 아디포넥틴은 비교적 최근에 알려진 단백질로 현재 건강과 관련지어 가장 주목받고 있는 물질 중의 하나이며, 당과 지질 대사를 조절하거나 인슐린감수성을 증가시키고 혈관 내피세포에 대해 항염증작용을 함으로써 대사성 질환이나 심혈관질환에 중요한 역할을 하는 것으로 알려지고 있다(Arita et al., 1999).

아디포넥틴은 일본에서 Maeda 교수가 처음으로 발견한 분화된 지방 세포에서 가장 많이 분비되는 30-kDa의 단백질로서 쥐에서는 Acrp30 또는 AdipoQ로 사람에게서는 adM1(adipose most abundant gene transcript 1)과 GBP28 (gelatin-binding protein 28)로 명명하기도 한다(Hu et al., 1996; Ouchi et al., 1999; Nakano et al., 1996). 이러한 물질은 인체 내 지방조직에서 항염증반응과 항동맥경화 작용을 하고, 성인 당뇨병 환자에게 있어 인슐린 저항성을 높이는 역할을 한다고 보고하였다(Maeda et al., 1996).

아디포넥틴은 각종 기관의 인슐린 이용을 조절하고, 내인성 포도당 생성을 억제하며, 비만, 제2형 당뇨병, 인슐린 저항성 및 대사증후군과 같은 대사성 질환의 인슐린 저항성을 떨어뜨린다고 보고하였으며(Yokoyama et al., 2004a), 혈중 아디포넥틴 농도가 비만, 제2형 당뇨병, 인슐린저항성, 심혈관 질환 환자들에게 있어서 정상인들보다 감소되어 있는 것으로 나타났다(Chandran et al., 2003; Diez and Iglesias, 2003; Hotta et al., 2000; Weywe et al., 2001).

아디포넥틴의 증가는 체중의 감소와 관련되고(Esposito et al., 2003; Hulver et al., 2002), 체지방의 감소(Ryan et al., 2003), 그리고 인슐린 민감도를 증가시킴으로 가능하다고 보고하였다(Tschritter et al., 2003). 이러한 긍정적인 반응은 신체 활동 능력을 향상시킬 수 있다고 하였는데(Ross et al., 2000), 이는 운동을 통하여 신체구성, 인슐린 민감도 및 혈당 변화에 긍정적인 효과가 있기 때문이라 사료된다.

Jurimae 등(2005)의 연구에 의하면 20분간의 격렬한 운동 직후 아디포넥틴은 감소하였으나, 운동 후 30분이 지난 후 아디포넥틴은 운동 전과 비교하여 20%의 증가를 나타냈으며, 이는 시간이 지남에 따른 운동의 효과라고 설명할 수 있다.

단기간의 신체 활동과 유사한 운동 강도(55~70% Vo_2max)로 10주간 걷기 운동 프로그램을 실시한 결과 아디포넥틴의 농도를 증가시키는 반면(Kriketos et al., 2004), 3주간의 자전거 운동은 아디포넥틴에 효과를 설명하지 못하였다(Yokoyama et al., 2004b).

6개월 이상 장기간 운동은 건강한 좌업 생활을 하는 남·녀(Hulver et al., 2002) 그리고 폐경 후 비만 여성(Ryan et al., 2003a)에게 있어서 아디포넥틴의 아무런 변화도 없었다고 보고되었다. 반면, Esposito 등(2003)의 연구에서는 운동에 의한 아디포넥틴 농도의 증가를 나타냈다.

Marcell 등(2005)의 연구에 의하면 아디포넥틴의 농도가 체력 및 건강의 기준에 영향을 미친다고 보고하였다. 이는 비만 성인들을 대상으로 16주 동안 걷기 및 조깅 운동을 실시한 결과, 아디포넥틴 농도가 유의하게 증가하였고 인슐린 저항성이 있는 비만 성인들의 Vo_2max 값이 3~8ml · kg⁻¹ · min⁻¹ 향상될 수 있는데 영향을 주었다고 보고하였다(Marcell et al., 2005).

14. 레지스틴(resistin)의 변화

비만의 원인으로써 또는 인슐린 비의존형 당뇨병(제2형 당뇨병)의 연계 고리로서 새롭게 부각되고 있는 레지스틴은 인슐린에 대한 저항성(resist+insulin)으로부터 유래된 내분비형 단백질로서 인슐린 저항성이 나타날 때 세포 내 mRNA(guanine-N7-)양도 약 20~30배 증가하게 되고 혈중농도 또한 급격히 증가하는 것으로 알려져 있다(Olefsky, 2000).

레지스틴은 지방조직의 특이적인 단백질로서 Steppan 등(2001)의 연구에 의해 처음으로 발견되어 비만과 인슐린 저항성 사이의 매개체라는 가설을 제안하였다. 아직도 논란이 되고 있기는 하지만 레지스틴이 인체와 생쥐의 포도당 항상성에 기여한다고 알려져 있다(McTernan, et al., 2002).

마른체형집단 7명(30.0±1.7세, BMI 20.0±1.8kg/m²)과 비만집단 6명(29.3±5.3세, BMI 32.6±4.4kg/m²) 및 제2형 당뇨병환자 집단 7명(56.5±19.1세, BMI 27.6±2.9kg/m²)을 대상으로 레지스틴 수치를 분석한 결과, 마른체형집단 151.4±14.7pg/100μL, 단순비만집단 168.7±16.4pg/100μL, 제2형 당뇨병환자 집단 168.7±16.4pg/100μL으로 비만집단과 당뇨병환자 집단의 레지스틴 수치가 높은 것으로 나타났다(Kim et al., 2002). 이는 레지스틴이 인슐린 저항성을 일으키고 잠재적으로 인간의 비만 및 당뇨병과 관련된 주요인이라는 점을 시사한다고 할 수 있다.

레지스틴 농도는 체지방량과 양의 상관관계를 허리둘레/엉덩이둘레는 음의 상관관계를 나타냈으며(Yannakoulia et al., 2003), 또한 Zhang 등(2002)의 연구를 통해서도 레지스틴과 내장지방 혹은 체지방률과의 상관관계가 있음을 보고하였다.

김유섭 등(2005)의 연구에 의하면 중년 비만여성을 통제집단 5명, 복합운동집단 5명, 물리치료 수중운동 병행 집단 5명으로 선정하여 8주 동안 유산소운동, 저항운동, 물리치료요법 중 수중운동을 실시하여 관찰한 결과 레지

스틴의 변화는 통제집단, 복합운동집단(4주후에 0.7ng/ml, 8주후에는 0.7ng/ml로 총 1.4ng/ml의 감소)에 비하여 물리치료 수중운동 병행 집단(4주후에 1.9ng/ml, 8주후에는 1.0ng/ml로 총 2.9ng/ml의 감소)에서 시간이 경과할수록 레지스틴의 분비가 유의하게 감소하는 경향을 나타냈다. 이는 운동만으로도 비만인의 내장 지방 감소와 비만 호르몬의 활성을 확인할 수 있었으며, 레지스틴 농도가 감소되었다는 것은 운동을 실시하였을 때 레지스틴 호르몬 인자들이 신체에 효과적인 영향을 미친다고 사료된다.

Ⅲ. Circadian Rhythm에 따른 운동이 고령자의 생리적 변화에 미치는 영향 (연구과제 1)

Effects of exercise on the physiologic changes according to circadian rhythm in elderly

To determine the effects of cycle ergometer exercise on energy metabolism and circulatory systems elderly according to circadian rhythm, 10 healthy elderly females aged over 65 years(65.5 ± 3.0 yr) living in Seoul were recruited. Their heart rate, blood pressure, energy expenditure, carbohydrate oxidation, fat oxidation, glucose, lactate concentrations and body temperature were evaluated after 20 min cycle ergometer exercise at 40%Wattmax.

The results were as follows. There is no statistical difference in oxidation of carbohydrate and fat, and blood glucose and lactate levels. We conclude that immediately after 20 min cycle ergometer exercise, elderly women showed a different circulatory response regardless of circadian rhythm, whereas the 20 min cycle ergometer exercise does not appear to affect metabolic response.

Key words: circadian rhythm, elderly, heart rate, blood pressure, energy expenditure

1. 서론

노인인구의 증가와 저출산의 원인으로 고령화 사회에 있는 현 시점에서 국민 전체의 건강에 관한 의식증대와 의료기술의 발달로 삶의 질(quality of life: QoL) 향상을 도모하려는 사회적 구조 또한 형성되고 있다. 그러나 고령자에 대한 건강의 유지 및 증진에 기여하는 연구는 충분하게 축적되어 있지 않은 것이 현실이다. 의료기술 발달과 더불어 수명 연장이라는 과거로부터의 목표는 달성되고 있지만 어떻게 하면 노년기를 의미 있게 보낼 수 있는가를 논하는 삶의 질에 관한 문제는 지속적으로 해결해야 할 과제이다. 따라서 노인을 위한 복지시설 및 정책 개선을 위하여 노인을 위한 기초적 연구 특히 일상생활에서 할 수 있는 운동프로그램 개발 등 여러 연구가 절실하게 요구된다.

연령 증가에 따른 신체기능 저하는 신체를 구성하고 있는 골격근계, 심혈관계, 호흡·순환기계, 대사계 및 면역계 등에서 현저하게 나타나고 있다. 이러한 신체기능 저하를 유지 및 개선시키기 위해서는 적극적인 신체활동이 큰 도움이 된다는 것은 잘 알려져 있다.

노화에 따른 신체 변화와 관련된 선행연구에 의하면, 노인의 심혈관계 기능은 연령이 증가함에 따라 점차 저하하는데 60세 노인은 30대와 비교하여 볼 때 심박출량은 20~30% 저하(Clarke, 1977), 혈압은 10~40mmHg 증가(Perman and Adams, 1989), 최대심박수는 매 10년마다 10bpm씩 감소한다(Zoller, 1987; Wei, 1992). 또한 최대심박수나 1회 심박출량, 최대산소섭취량도 역시 감소하는 것으로 나타났다(Gerstenblith et al., 1976; Shephard, 1982; Young, 1986; Buskirk and Hodgson, 1987; Ferketi ch et al., 1998).

Buskirk(1985)는 미국심장학회(American Heart Association)에서 운동 부족은 고혈압, 고지혈증, 그리고 흡연과 함께 심장병의 중요한 위험 요인이라고 발표하였으며 또한 심장병의 예방과 치료를 위한 방법으로 규칙적인

신체활동을 강조하였다.

생체 기능의 생리적 적응 및 조절에는 자율신경(autonomic nerve)이 중요한 역할을 하고 있으며, 자율신경에는 교감신경(sympathetic nerve)과 부교감신경(parasympathetic nerve)이 있다. 이들 활동에는 생체리듬(Circadian Rhythm)이 존재한다.

운동 시 심박수가 증가되는 원인은 교감신경의 활성도의 고조가 관여하고 있으므로 circadian rhythm을 고려하면 교감신경과 부교감신경의 긴장도에 차이가 있는 아침 이른 시간과 점심 그리고 저녁 늦은 시간에 운동을 하였을 때 심장의 박출 양식이 달라질 것으로 예측된다.

Willich(1986)는 아침운동 시에 심장 이상으로 일어나는 사고의 발생 빈도가 높다고 보고된 바 있으며, Muller 등(1987)도 심장이상으로 발생하는 돌연사(sudden death)가 아침운동 시에 많이 일어나고 있음을 밝혔다. 이것은 자율신경의 Circadian Rhythm과 심장의 부담도가 어떤 관계가 있음을 시사한다. 그러나 이와 같은 연구의 대상은 환자의 경우가 많고 건강인을 대상으로 한 경우는 거의 없다. 인간에는 Circadian Rhythm이 존재하여 자율신경의 활성도가 변화되면 심박수와 혈압에 변화를 일으켜 심장 혈관계의 동력학(cardiovascular hemodynamics)이 달라짐으로 같은 강도의 운동이라 할지라도 어느 시간대에 운동을 실시하였는가에 따라서 심장부담도가 달라질 수 있다. 그러나 이에 대한 연구는 이루어지지 않고 있는 실정이다.

규칙적인 운동은 관상동맥질환, 당뇨병, 고혈압증, 골다공증과 같은 노화 관련 질병을 예방할 수 있다고 보고 된 바 있어(Alekel et al., 1995), 규칙적인 운동은 건강을 유지하고 삶의 질을 향상시키는데 중요하다.

건강을 목적으로 운동을 하고 있는 고령자는 이른 아침 또는 저녁에 실시하는 경우가 많다. 이른 아침에 운동을 할 경우 야간의 발한에 의해 수분 부족상태로 되어 체수분량이 감소하게 되며, 이러한 상황에서 운동을 하게 되면 특히 순환계에는 커다란 부담을 주게 된다. 저녁 운동은 이른 아침과

비교해 볼 때 수분 섭취상황이 개선될 것으로 예상되며, 또한 Circadian Rhythm의 관점에서 신체 활동 수준이 높고 생리적인 부담은 가벼울 것으로 예상된다. 이른 아침 운동은 수분 부족 상태와 더불어 체온이 낮고 운동에 적합한 신체상황이라고는 말하기 어렵다. 고령자가 되면 고혈압 경향을 나타내는 사람이 많다는 점에서 이른 아침의 운동부하가 생체에 어떠한 부담으로 작용하는지를 명확히 밝힐 필요성이 있다.

이와 같이 고령자가 어느 시간대에 운동해야 할 것인가의 문제는 에너지대사계뿐 만 아니라 순환계에 있어서도 중요한 의미가 있다.

따라서 본 연구는 고령자를 대상으로 Circadian Rhythm에 따른 자전거 운동이 에너지대사계 및 순환계에 미치는 영향을 검토하는데 그 목적이 있다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구의 대상은 서울시 S구에 거주하는 만65세 이상 고령여성 10명 (65.5±3.0세)으로 일상생활에서 운동습관이 없고, 당뇨병, 신장 질환, 심혈관계 질환, 갑상선 질환 등 대사성 질환을 가진 사람은 제외하였다. 대상자들은 연구의 목적 및 조사 내용을 충분히 이해한 후 연구에 자발적으로 참가하도록 하였으며, 연구 참여의 동의를 얻었다. 이들의 신체적 특징은 <Table 1>에서 보는 바와 같다.

Table 1. Characteristics of subjects

Variable	Old aged women (n=10)
Age(yr)	65.5 ± 3.0
Weight(kg)	56.2 ± 7.5
BMI(kg/m ²)	23.9 ± 2.5
Body fat(%)	31.1 ± 3.2
Fat mass(kg)	17.7 ± 4.0
Fat free mass(kg)	38.5 ± 3.9
V _{O₂} max(ml/kg/min)	19.1 ± 5.0
Wattmax	87.0 ± 17.0

Mean ± SD

2) 측정 장비

Table 2. Measure variables and instruments

Variable	Model and manufactory	Details remark
Physique	Sam-wha (Korea)	Height
	CAS 150A (Korea)	Weight
Body Composition	PRODIGY (USA)	% Body fat, Fat mass, Fat free mass, Body mass index
Cycle ergometer	Schiller ERG911S und BP (Germany)	Operation of exercise intensity
Lactate	Lactate Pro (Japan)	Lactate
Glucose	SuperGrucocard (Japan)	Glucose
Blood pressure	Tango Suntec (USA)	SBP/DBP
Cardiorespiratory test	Ergo Spirometry CS-200 BP-200 (Germany)	V _{O₂} , V _{CO₂} , HR, ECG

3) 측정 항목 및 방법

본 연구는 서울시 S여자대학교 가족건강복지센터 운동처방실에서 실시하였으며, 그 구체적인 측정항목과 방법은 다음과 같다.

(1) 체격 측정

체격 측정은 Lohman 등(1992)의 방법을 이용하여 오전 09:00~11:00 사이에 신장(standing height), 체중(body weight)을 측정하였다.

(2) 신체구성 측정

신체구성 측정은 이중X선골밀도측정기(PRODIGY, GE Medical Systems Lunar)를 이용하여 체지방률(% body fat), 체지방량(fat mass: FM), 체지방량(fat free mass: FFM), 그리고 신체질량지수(body mass index: BMI) 등을 측정하였다. 신체구성과 관련된 변인은 12시간 동안의 완전한 공복 후 아침 9시에 측정하였다. 피험자는 엑스레이 감쇄 물질(안경, 벨트, 시계, 보석 등)을 제거하고, 옷을 완전히 탈의한 후 가운을 입고 측정하였다. center line에 맞춰 눕히고, 피검자의 머리와 top line 사이에 1~2cm 정도 간격을 두고, 양손은 쭉 펴고 손가락을 붙이도록 하였다. 또한 피험자가 움직이는 것을 방지하기 위해 두 개의 straps으로 무릎과 발목을 고정시키고 10분간 측정하였다<Fig. 1>.



Fig. 1. Measurement of body composition

(3) Vo_2max 의 산출을 위한 운동부하검사

모든 대상자들은 측정 전 기초의학 검사를 통해 위험요인을 가지고 있는지 여부를 철저히 점검하여 사고를 미연에 예방하도록 하였고, 본 연구의 목적 및 측정 장비에 대한 충분한 설명을 한 후 운동부하검사 동의서에 서명을 받았다.

자전거 에르고미터를 이용하여 분당 60rpm의 회전수로 0watt에서 2분간 준비 운동을 실시하고, 매분 15watt씩 부하를 증가시키는 다단계 점증부하법을 사용하였다(Tanaka et al., 1998).

운동부하중에는 Borg(1973)에 의해 고안된 RPE(주관적운동강도)에 의해 대상자가 운동 강도를 주관적으로 파악하도록 하였으며, 본인의 의지적으로 더 이상 실시할 수 없는 all-out 상태에 도달하였을 때, 속도 적응 불가능, 이상 증상 발현 시에 즉각 정지될 수 있도록 하여 운동 중 불의의 사고를 예방하였다. 검사 종료 후 정리 운동을 실시한 후 의자에 앉아 최대한 편안한 상태에서 5분간 휴식을 취하도록 하였다.

측정시 변인은 Breath by Breath의 방법으로 분석되었으며, 검사 항목은 Vo_2 , VCo_2 , HR, ECG, HR, BP 등을 측정하였다<Fig. 2>.



Fig. 2. Exercise testing

(4) 20분 자전거운동 프로그램 및 지방, 탄수화물 산화량 산출

운동 강도는 미국 스포츠의학회(ACSM, 2004)에서 제시한 근거에 의하여 40%Wattmax로 설정하였다.

아침(09:00), 점심(14:00), 저녁(20:00)에 자전거 에르고메터를 이용하여 40%Wattmax의 운동 강도로 20분간 자전거 운동을 실시하였다. 가능한 신체적·정신적으로 영향을 미치지 않도록 각 운동은 7~10일 간격을 두었다.

분당 60rpm의 회전수로 0watt에서 2분간 자전거 에르고메터를 이용하여 준비운동을 실시하였으며, 20분간의 자전거운동 중에도 운동부하 검사와 동일한 항목을 측정하였다.

지방 산화량은 $[(1.67 \times V_{O_2}) - (1.67 \times V_{CO_2}) - 1.92n]$, 탄수화물 산화량은 $[(4.55 \times V_{CO_2}) - (3.21 \times V_{O_2}) - 2.87n]$ 에 의하여 산출하였으며, n은 질소배출량 $135 \mu\text{g/kg/min}$ 으로 대입하였다(Frayn, 1983; Romijn et al., 2000).

(5) 혈중 Glucose와 Lactate 측정

운동 중 에너지대사와 피로도 분석을 위해 혈중 Glucose와 Lactate 측정을 안정시, 20분 운동 후에 대상자들의 검지 손가락에서 핑거스트립을 이용하여 약 0.1cc의 혈액을 채취하였으며, 혈액분석은 Super Grucocard II (Japan), Lactate Pro(Japan)를 이용하여 분석하였다.

4) 자료처리

모든 자료처리는 SPSS PC(version 14.0)을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 방법은 다음과 같다.

- (1) 각 변인들의 평균과 표준편차를 산출하였다.
- (2) Circadian Rhythm(아침, 점심, 저녁)에 따른 차이와 20분간 자전거 운동 중 변화를 알아보기 위하여 one-way ANOVA를 실시하여 검증하였고, 사후검증은 Bonfferoni의 방법을 이용하였다.
- (3) 모든 통계적 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

3. 연구 결과

1) Circadian Rhythm에 따른 순환계 변화

고령 여성 10명(65.5±3.0세)을 대상으로 아침(09:00), 점심(14:00), 저녁(20:00)에 40%Wattmax의 운동 강도로 20분간 자전거 운동을 실시한 후, 순환계의 변화를 측정하였으며, 그 결과는 <Fig. 3~5>에서 보는 바와 같다.

(1) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 심박수 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 심박수는 각각 101.0±21.1bpm, 102.4±23.8bpm, 101.7±21.2bpm으로, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 시간 경과에 따른 운동 중의 심박수 변화는 안정시(72.2±8.5bpm)와 비교하여 5분(107.4±16.2bpm), 10분(108.7±17.1bpm), 15분(110.3±18.7bpm), 20분(109.7±19.3bpm)으로 유의하게 증가하였다($p<.05$).

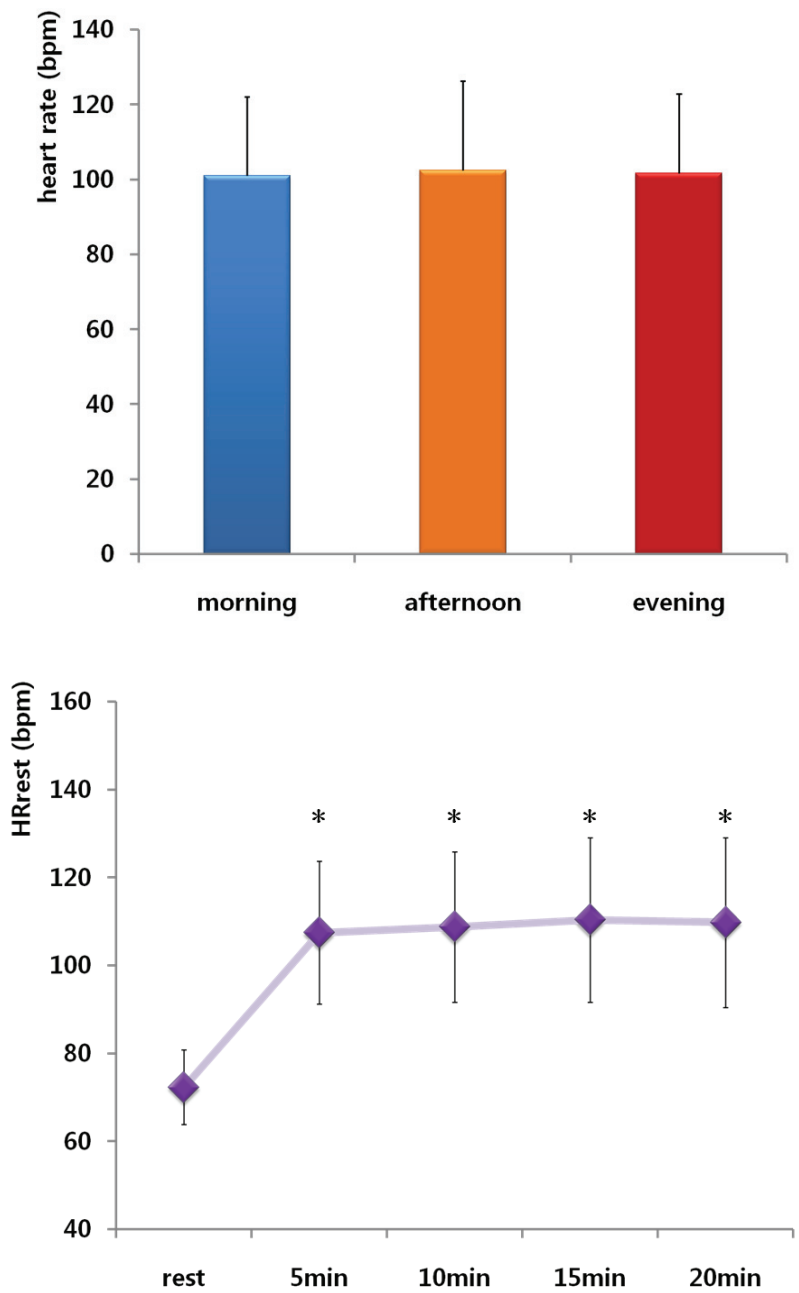


Fig. 3. Change of heart rate after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

(2) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 수축기혈압 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 수축기혈압은 각각 155.9 ± 19.0 mmHg, 153.6 ± 22.8 mmHg, 156.1 ± 18.1 mmHg으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 시간 경과에 따른 운동 중의 수축기혈압 변화는 안정시(125.4 ± 16.6 mmHg)와 비교하여 5분(164.8 ± 11.8 mmHg), 10분(161.3 ± 12.6 mmHg), 15분(162.1 ± 12.5 mmHg), 20분(162.5 ± 13.0 mmHg)으로 유의하게 증가하였다($p < .05$).

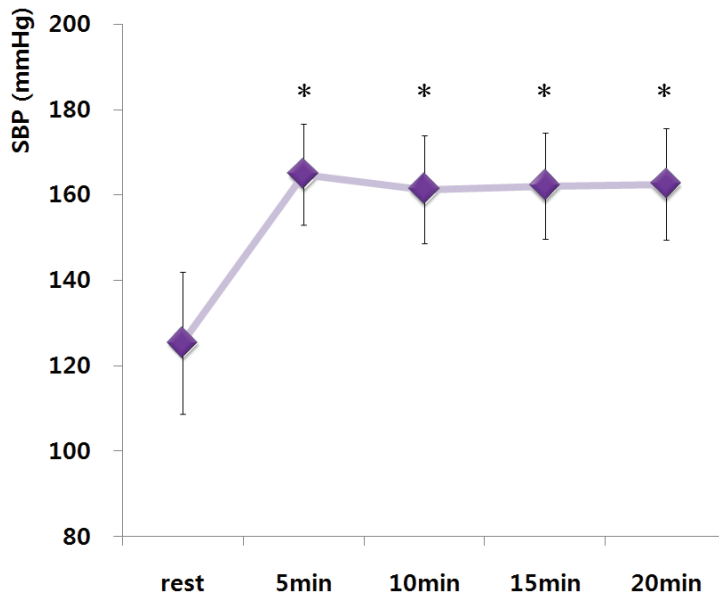
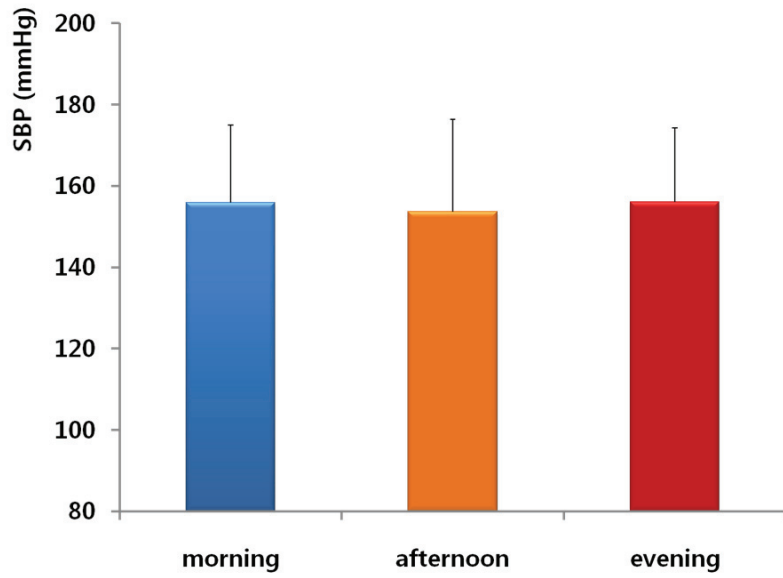


Fig. 4. Change of SBP after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

(3) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 확장기혈압 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 확장기혈압은 각각 $80.7 \pm 9.0 \text{ mmHg}$, $80.9 \pm 11.3 \text{ mmHg}$, $83.1 \pm 10.7 \text{ mmHg}$ 으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 시간 경과에 따른 운동 중의 확장기혈압 변화는 안정시 ($75.9 \pm 9.5 \text{ mmHg}$)와 비교하여 5분($85.6 \pm 11.7 \text{ mmHg}$), 10분($82.8 \pm 8.6 \text{ mmHg}$), 15분($81.7 \pm 10.3 \text{ mmHg}$), 20분($81.7 \pm 9.7 \text{ mmHg}$)으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

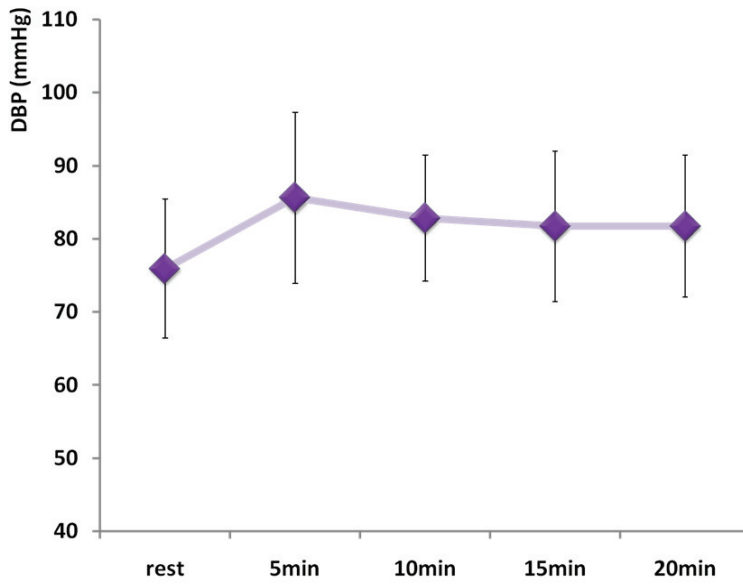
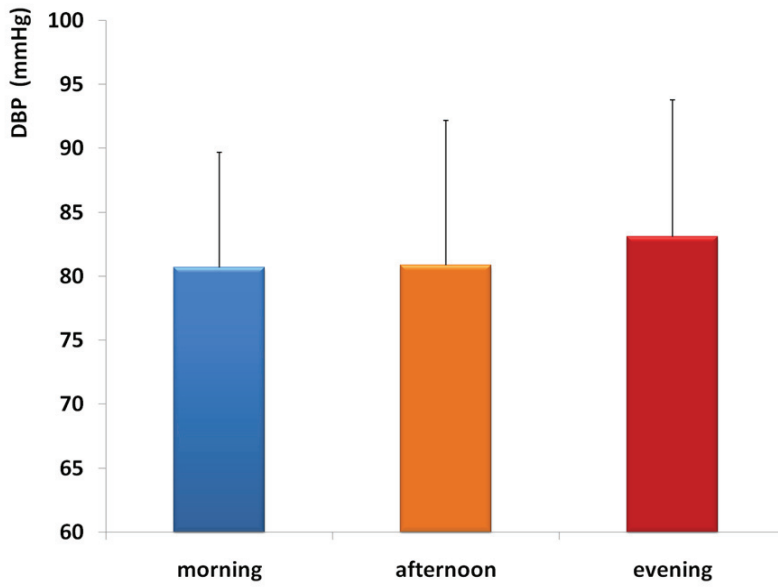


Fig. 5. Change of DBP after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

2) Circadian Rhythm에 따른 에너지대사계 변화

고령 여성 10명(65.5±3.0세)을 대상으로 아침(09:00), 점심(14:00), 저녁(20:00)에 40%Wattmax의 운동 강도로 20분간 자전거 운동을 실시한 후, 에너지대사계의 변화를 측정하였으며, 그 결과는 <Fig. 6~8>에서 보는 바와 같다.

(1) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 탄수화물산화량 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 탄수화물 산화량은 각각 0.697±0.510g/min, 0.789±0.521g/min, 0.993±0.770g/min으로, 저녁 시간대에 가장 높은 경향을 보였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 시간 경과에 따른 운동 중의 탄수화물 산화량 변화는 안정시(0.294±0.234g/min)와 비교하여 5분(0.957±0.638g/min), 10분(0.928±0.590g/min), 15분(0.977±0.584g/min), 20분(0.975±0.678g/min)으로 유의하게 증가하였다 ($p<.05$).

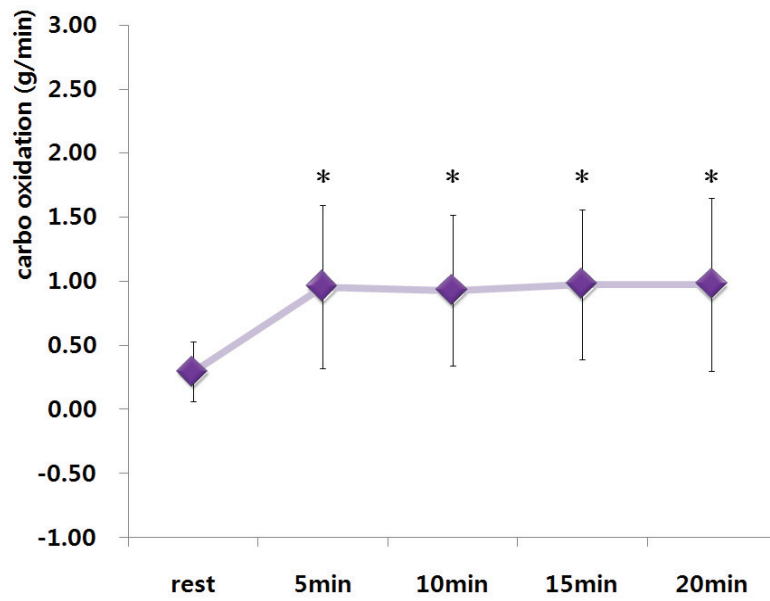
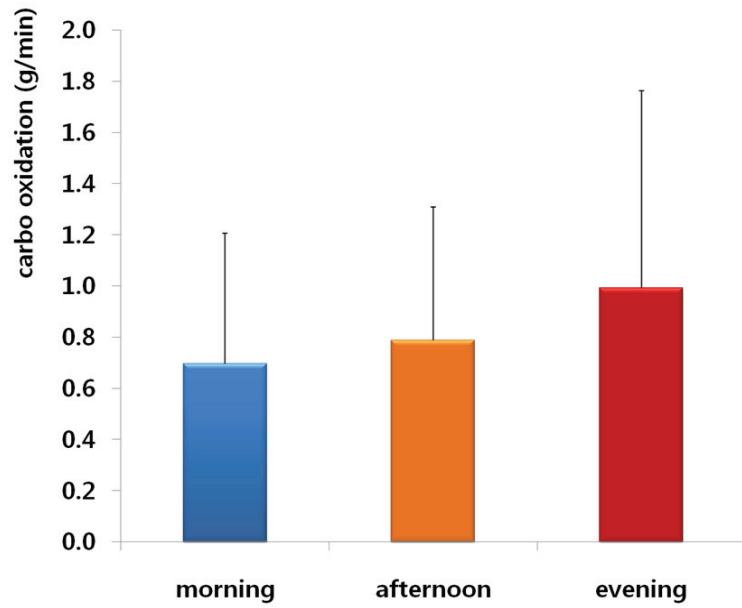


Fig. 6. Change of carbohydrate oxidation after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

(2) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 지방산화량 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 지방 산화량은 각각 $0.078 \pm 0.232 \text{g/min}$, $0.036 \pm 0.264 \text{g/min}$, $-0.020 \pm 0.379 \text{g/min}$ 으로, 저녁 시간대에 가장 낮은 경향을 보였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 시간 경과에 따른 운동 중의 지방 산화량 변화는 안정시($0.065 \pm 0.287 \text{g/min}$)와 비교하여 5분($0.024 \pm 0.312 \text{g/min}$), 10분($0.050 \pm 0.272 \text{g/min}$), 15분($0.009 \pm 0.288 \text{g/min}$), 20분($0.008 \pm 0.347 \text{g/min}$)으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

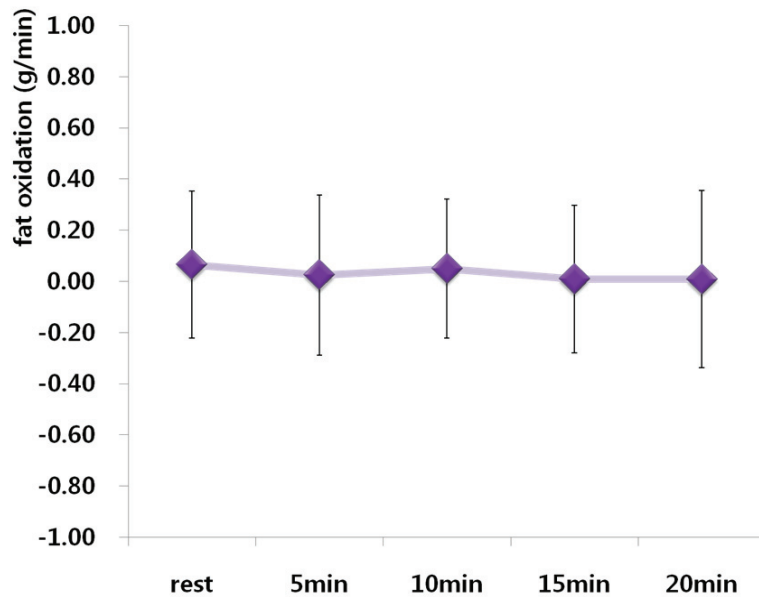
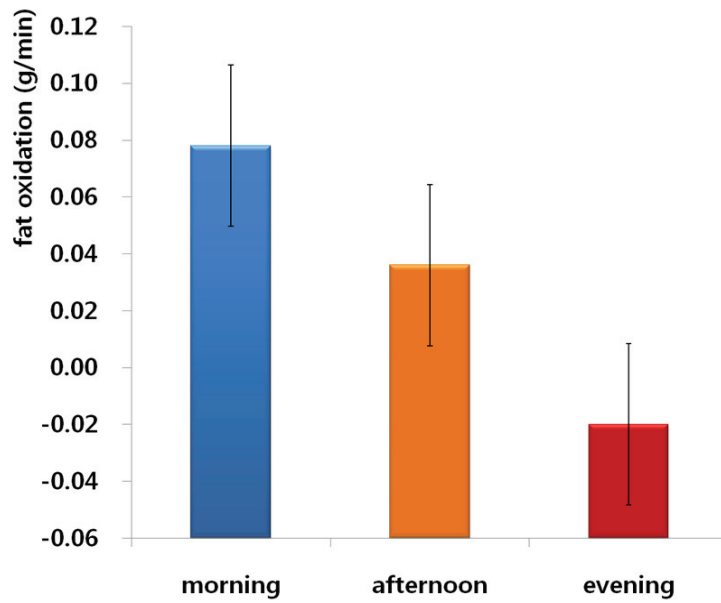


Fig. 7. Change of fat oxidation after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

(3) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 에너지소비량 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 에너지소비량은 각각 $3.4 \pm 1.3 \text{ kcal/min}$, $3.3 \pm 1.4 \text{ kcal/min}$, $3.2 \pm 1.1 \text{ kcal/min}$ 으로, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 시간 경과에 따른 운동 중의 에너지소비량 변화는 안정시($1.2 \pm 0.3 \text{ kcal/min}$)에 비교하여 5분($3.8 \pm 0.9 \text{ kcal/min}$), 10분($3.9 \pm 0.8 \text{ kcal/min}$), 15분($3.7 \pm 0.9 \text{ kcal/min}$), 20분($3.7 \pm 1.0 \text{ kcal/min}$)으로 유의하게 증가하였다($p < .05$).

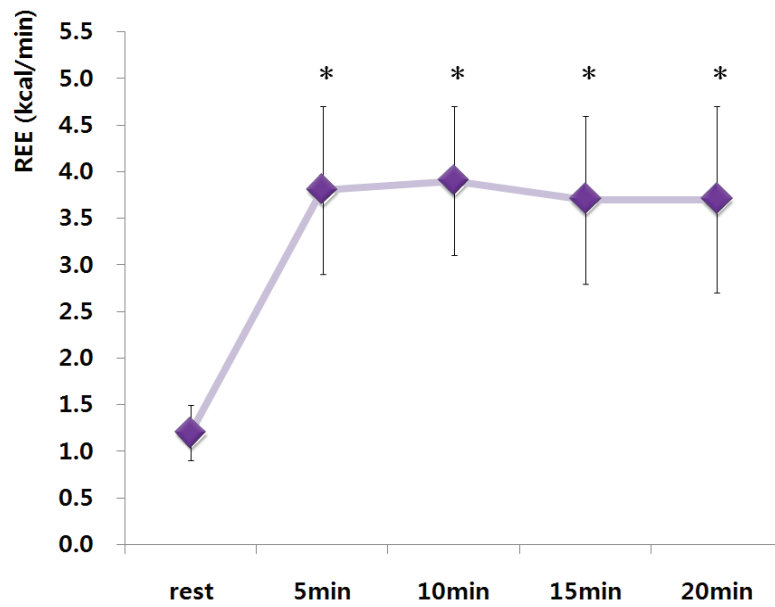
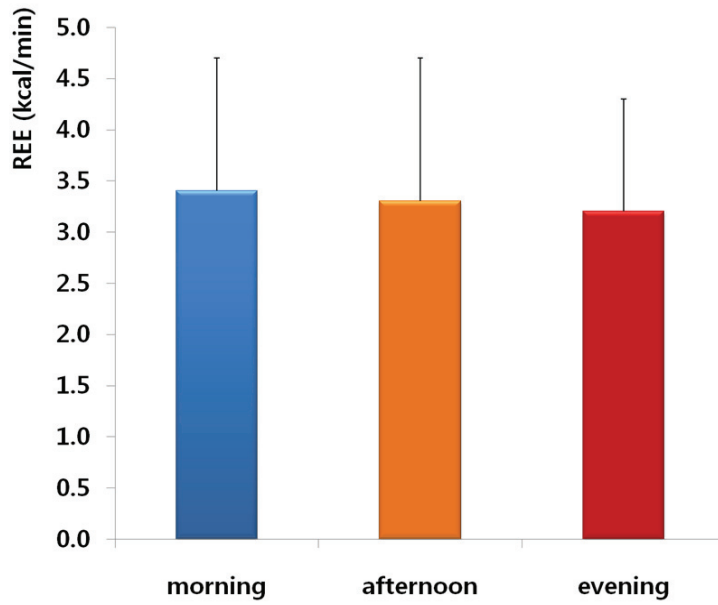


Fig. 8. Change of REE after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

3) Circadian Rhythm에 따른 혈액성분의 변화

고령 여성 10명(65.5±3.0세)을 대상으로 아침(09:00), 점심(14:00), 저녁(20:00)에 40%Wattmax의 운동 강도로 20분간 자전거 운동을 실시한 후, 혈액성분의 변화를 측정하였으며, 그 결과는 <Fig. 9~10>에서 보는 바와 같다.

(1) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 혈당 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 혈당은 아침, 점심 시간대에 비해 저녁 시간대에 가장 낮은 경향을 보였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 20분간의 자전거 운동 전(109.8±18.5mg/dl)과 비교하여 운동 후(87.3±14.5mg/dl)에 유의하게 감소하였다($p<.05$).

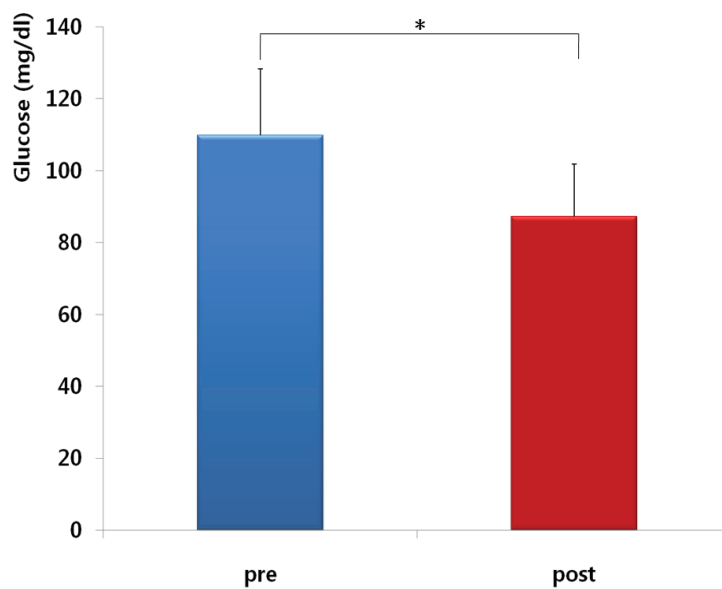
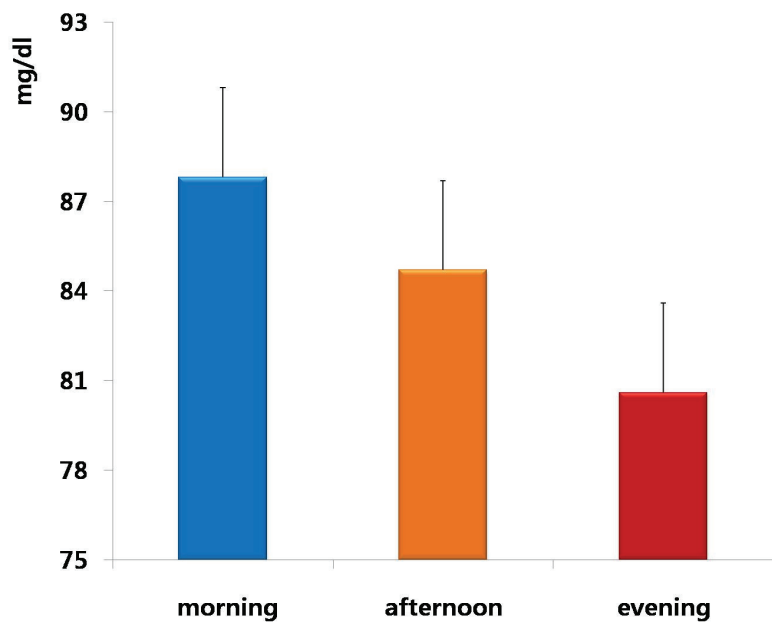


Fig. 9. Change of glucose after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

(2) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 젓산 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 젓산은 아침, 점심 시간대에 비해 저녁 시간대에 가장 낮은 경향을 보였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 20분간의 자전거 운동 전($1.6 \pm 0.7 \text{mmol}$)과 비교하여 운동 후($2.7 \pm 1.2 \text{mmol}$)에 유의하게 증가하였다($p < .05$).

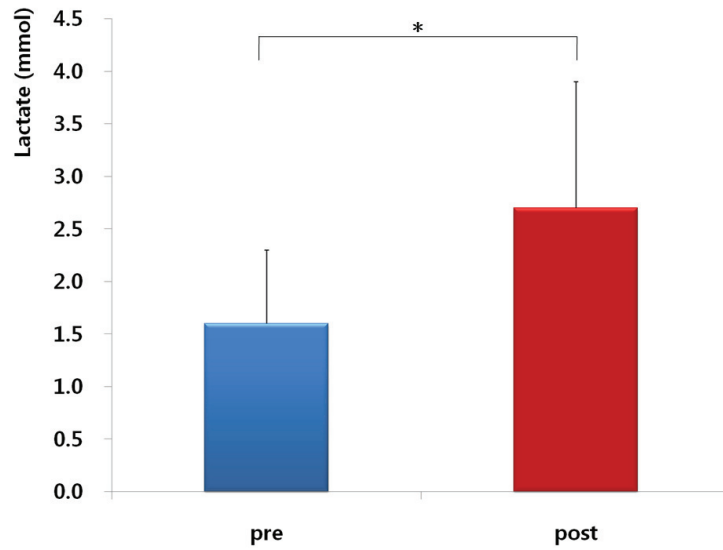
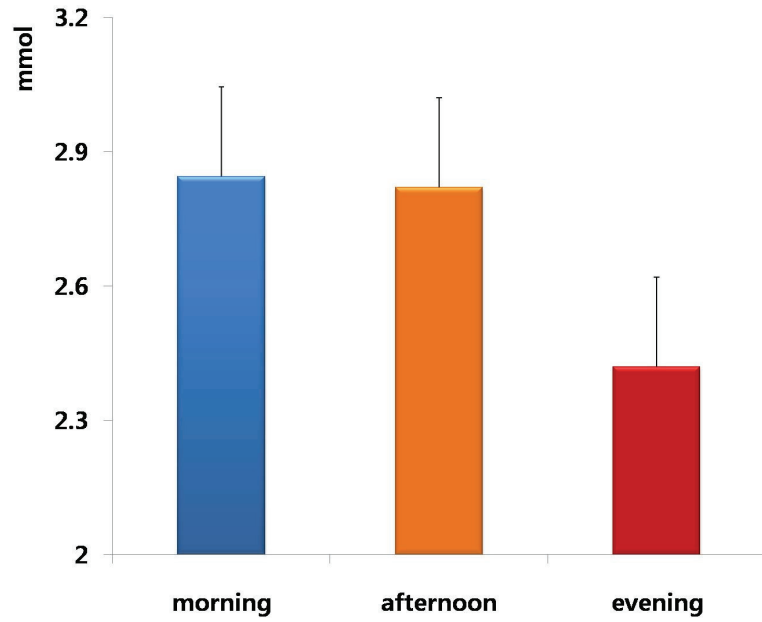


Fig. 10. Change of lactate after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

4) Circadian Rhythm에 따른 체온 변화

고령 여성 10명(65.5±3.0세)을 대상으로 아침(09:00), 점심(14:00), 저녁(20:00)에 40%Wattmax의 운동 강도로 20분간 자전거 운동을 실시한 후, 체온 변화를 측정하였으며, 그 결과는 <Fig. 11> 에서 보는 바와 같다.

(1) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 체온 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 체온은 아침, 점심 시간대에 비해 저녁 시간대에 가장 높은 경향을 보였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 20분간의 자전거 운동 전(35.8±0.7℃)과 비교하여 운동 후(36.1±0.7℃)에 유의하게 증가하였다($p<.05$).

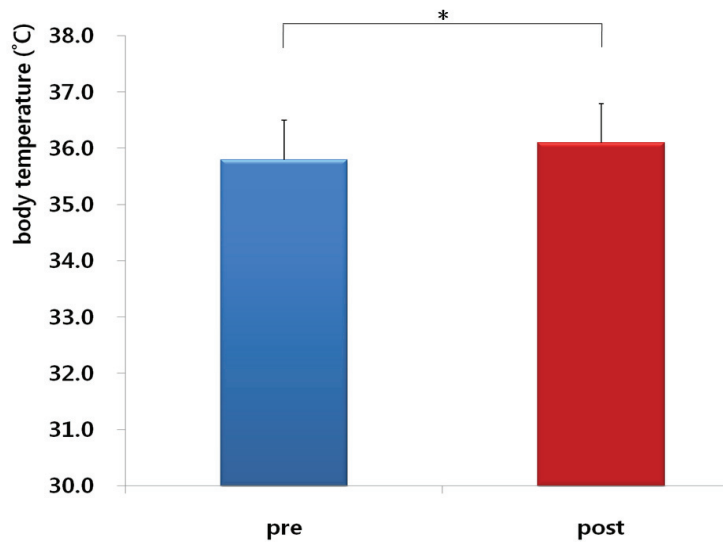
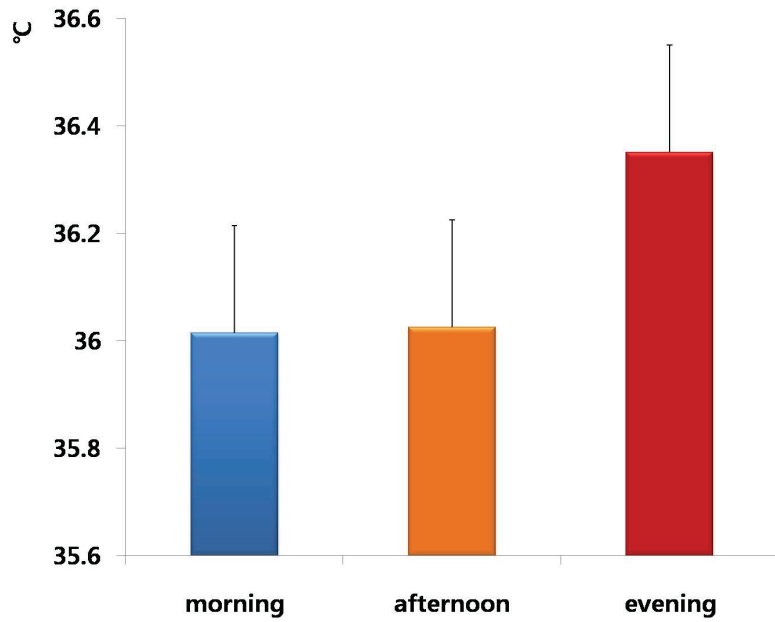


Fig. 11. Change of body temperature after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

4. 논의

안정시 심박수는 노화가 진행됨에 따라 약간의 증가 또는 변화가 없으며 (Rodeheffer et al., 1984), 최대심박수는 감소된다고 보고되었다(Brooks et al., 2000). 이것은 심박수에 가장 큰 영향을 미치는 자율신경계의 활동성의 노화현상과 관계가 깊다. 노화에 따른 운동 중 교감신경계의 활동성 감소와 더불어 상대적인 부교감신경계의 증가가 이루어져서 동방결절로의 자극을 감소시킴으로 운동에 대한 심박수 반응은 노화기에 접어들어 현저하게 감소된다.

하루 중 심박수 변화에 대하여 石田(1987)은 오전 7:30~8:00 사이와 11:30~12:00 사이에 교감신경의 활동정도를 반영하는 혈중 norepinephrine 수치는 안정시 및 운동직후에 유의한 차이가 없다고 보고하였다.

이른 아침운동을 할 때 심박수의 반응이 낮아지는 상태는 교감신경 흥분 상태로는 설명하기 어렵고 다음과 같은 2가지 가능성을 생각할 수 있는데, 그 하나는 부교감신경의 흥분이 이른 아침에 있어서 높은 상태를 유지하기 때문에 교감신경의 활동을 안정시뿐만 아니라 운동부하시에도 억제하였을 가능성이며, 또 하나는 교감신경의 흥분을 심장에 전달하는 베타수용기(β -receptor)의 수가 이른 아침에 감소되었기 때문에 심박수 반응이 억제되었을 가능성이다. 따라서 이른 아침에 심박수 반응이 낮아지는 것은 전자의 가능성, 즉 부교감신경이 새벽에 높은 수준을 유지하여 교감신경 활동에 의한 운동부하시 심박수 증가가 억제를 받았을 가능성이 높다고 생각된다. 그러나 본 연구에서는 20분간의 자전거운동 후 심박수의 생리학적 반응은 운동 시간대(아침, 점심, 저녁)와는 큰 차이가 없었으며, 안정시와 비교하여 40%Wattmax의 운동 중에는 유의하게 상승하는 것으로 나타났다.

노화가 진행됨에 따라 수축기 및 확장기 혈압의 상승이 발견되지만 이것

은 혈관의 기계적 또는 구조적인 변화에 따른 현상이라고 알려져 있다. 즉 혈관의 수축 또는 확장 능력의 감소는 노화가 진행됨에 따라 혈압 상승으로 이어지는 것이다(Muller-Delp et al., 2002). 이러한 선행연구의 결과와 일치하여 본 연구에서도 운동 후 고령여성에게서 높은 수축기 및 확장기 혈압이 발견되었으며 혈압을 상승시켜 혈류를 정상적으로 유지시키기 위한 것으로 사료된다.

강희성(1990)과 北村潔和(1986)에 의하면 수축기 혈압의 반응도 이른 아침이 다른 시간대보다 약간 낮은 경향을 나타냈고, 운동 강도가 증가함에 따라 직선적으로 증가하는 경향을 보인다고 하였다. Stig Sundberg(1987)은 정상 혈압을 나타내는 건강한 사람 9명을 대상으로 24시간 혈압을 측정 한 결과 혈압에도 전형적인 circadian pattern이 존재한다고 보고하였다. 수면 중에 수축기 혈압과 확장기 혈압이 낮은 상태를 유지하고 잠에서 깨어난 이른 아침에 급격히 증가하기 시작하며, 새벽 4시정도까지 낮은 상태를 유지하다가 그 이후 상승하기 시작하여 7시쯤에 일중 평균치에 도달한다.

石田(1987)은 아침에 혈압이 낮은 경향을 보인 것은 말초혈관 저항에 대한 부교감신경 흥분의 영향이 하나의 요인이라고 보고하였다. 혈압 상승은 하지운동을 실시할 때보다 상지운동을 실시할 때 더 높고, 국부운동을 실시할 때보다 전신운동을 실시할 때 더 높으며(MacDougall et al., 1985), 등척성 운동(isometric exercise)시에는 등장성 운동(isotonic exercise)시보다 더 높다(Voldemer, 1973; 高野成子, 1986; 竹内正 and 東健彦, 1980). 따라서 본 연구에서는 20분간 자전거 운동 후 혈압의 유의한 증가는 자전거 운동에 따른 교감신경의 활성화와 말초혈관 저항의 원인이라고 사료된다.

또한 협심증과 같은 심장질환이 아침 운동 시에 발작되는 빈도가 높고 아침운동 시 운동내성이 낮은 경우가 많다고 알려져 있다. Willich(1986)와 Muller 등(1987)은 이른 아침운동 중에 심장 이상으로 일어나는 돌연사(sudden death) 사고가 많다고 보고하였다. 그러나 石田(1987)은 관혈류 예

비기능이 떨어진 허혈성심질환 환자는 하루 중의 다른 시간대의 운동시보다 아침 운동이 유리하다고 하여 통일된 결론은 얻어지지 않고 있다.

일반적으로 노화가 진행됨에 따라 에너지소비량이 감소되는 것으로 알려져 있는데(Wilson et al., 2003), 이러한 현상의 주된 원인 중 하나는 지방 이용이 감소하기 때문이며 운동 중에도 이와 같은 현상이 나타나는 것으로 보고되고 있다. 반면 탄수화물 산화는 노화가 진행됨에 따라 증가하는데, 이러한 생리학적 현상의 정확한 기전은 알려지지 않았지만 고령 연령층에서 본질적인 근육 내 지방산화의 결점이 있는 것으로 사료된다. 운동과 관련된 지방산화 감소 역시 근육 내에서 지방산화 능력이 고령화가 진행됨에 따라 감소되는 것에 기인한다(Sial et al., 1996). 20분간의 자전거 운동 중 시간이 경과함에 따라 지방 산화량은 감소하는 경향을 보였고, 탄수화물 산화량에서는 증가현상이 나타난 것으로 미루어 보아 선행연구와 일치하는 결과가 나타났다.

노화가 진행될수록 낮은 유산소성 능력과 활동 근육의 에너지원으로써 근육 글리코겐의 의존도가 높아지고 반대로 지방의 의존도가 낮아지는 것은 일반적인 현상이므로 혈당에 대한 의존도가 높은 고령자에게서 운동 중 높은 젖산의 축적이 예상된다. 본 연구에서도 고령여성의 자전거 운동 후 혈당의 감소와 젖산의 증가가 발견되었다.

연령이 증가할수록 다양한 생리적 기능이 저하됨으로 고령자보다 젊은 사람이 환경적인 스트레스에 대한 내성이 감소한다. 특히 열에 대한 스트레스는 연령에 따른 차이는 지속되며, 노화가 진행됨에 따라 증발에 의한 열 손실 능력이 감소하여 땀을 적게 생산하기 때문에 고령자의 체내온도는 상승한다. 본 연구와 비교하여 보면, 20분간 자전거 운동 후 체온 상승은 열 손실 능력의 감소에 의한 땀 배출의 감소가 원인이라 사료된다.

5. 결론

본 연구는 65세 이상의 고령여성 10명을 대상으로 Circadian Rhythm에 따른 20분간 자전거 운동 후 순환계 및 에너지대사를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간 자전거 운동 후 평균 심박수와 혈압의 변화는 통계학적 유의한 차이는 나타나지 않았지만, 시간경과에 따른 평균 심박수와 혈압의 변화는 안정시와 비교하여 유의하게 증가하였다($p<.05$).

2) 아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간 자전거 운동 후 평균 탄수화물산화량, 지방산화량 그리고 에너지소비량의 변화는 통계학적 유의한 차이는 나타나지 않았지만, 시간경과에 따른 평균 탄수화물산화량, 지방산화량 그리고 에너지소비량의 변화는 안정시와 비교하여 유의하게 증가하였다($p<.05$).

3) 아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간 자전거 운동 후 혈당과 젖산 변화는 아침, 점심 시간대에 비해 저녁 시간대에 가장 낮은 경향을 보였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았고, 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의한 변화를 보였다($p<.05$).

이와 같은 결과를 종합해 보면, Circadian Rhythm에 따른 40%Wattmax의 자전거 운동 후 심박수, 혈압, 탄수화물과 지방 산화량, 에너지소비량, 혈당, 젖산, 그리고 체온의 변화에서는 유의한 차이가 없었으나, 중정도의 운동 강도(40%Wattmax)를 이용한 20분간 자전거 운동은 각각의 시간대에서 심박수, 혈압 및 에너지소비량, 탄수화물 산화량에 영향을 주는 것으로 시사되었다.

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간 자전거 운동 후 혈당 변화는 저녁 시간대가 가장 낮은 것으로 볼 때 혈당의 이용 효율에는 일내 변동의 영향이 있다. 또한 젖산 변화 역시 저녁 시간대가 가장 낮으며, 체온 변화는 저녁 시간대가 가장 높은 것으로 나타나, 신체 활동 수준이 고조되어 생리적 부

담감이 감소된다고 사료된다.

따라서 고령자는 저녁 시간대에 운동하는 것이 효율적이며, Circadian Rhythm을 고려하여 신체활동을 실시하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

IV. 유산소성 운동프로그램이 고령여성의
신체구성, 생활체력 및 혈액성분에 미치는 영향
(연구과제 2)

**Effects of aerobic exercise training on body composition, physical fitness in
the daily lives and blood components in elderly women**

We evaluated the value of aerobic exercise training on body composition, physical fitness in the daily lives and blood components. Exercise program of this study were consisted of a 12 weeks of aerobic exercise training. A total of 30 healthy elderly women aged 65~75 years were randomly assigned to either an aerobic exercise training group(n=15), or control group(n=15).

The effects of 12 weeks of aerobic exercise training on body composition, measure physical fitness in the daily lives, $\dot{V}O_2\text{max}$ and blood components were studied in pre and post exercise training. During the exercise training period, the aerobic training group had a significant($p<.05$) variation in arm curl, standing up and sitting down a chair, standing up from a supine position, sit-and-reach, stretch test, leg endurance against wall, 10m walking speed and $\dot{V}O_2\text{max}$ except for blood components as compared with the control group. But during the exercise training period, had not a significant change in the body composition except for fat free mass($p<.05$).

Aerobic exercise training resulted in markedly changes to body composition, measure physical fitness in the daily lives and blood components for elderly women during 12 weeks. These data suggest that greater improvement in body composition, measure physical fitness in the daily lives and blood components is achieved when aerobic training is added to program in elderly women.

Key words: aerobic exercise training, body composition, physical fitness in the daily lives, blood components, elderly women

1. 서론

의료 기술의 발전과 국민 건강의식 향상에 따른 평균수명의 연장은 고령자 인구비율의 급속한 증가를 가져와 고령자에 대한 문제가 심각한 사회문제로 대두되고 있다. 이와 더불어 65세 이상 노인 의료비 지출은 6조 6785 억원으로 전체 의료비의 28.0%를 차지함으로써(통계청, 2007), 고령자를 대상으로 의료비 절감을 위한 방안이 시급하며, 이러한 사회현상에 따라 각 분야에서 다양한 연구들이 활발히 이루어지고 있다.

노화는 다른 신체기관과 마찬가지로 근·신경 및 호흡·순환기계의 기능을 저하시켜 신체적 능력을 감소시키고 자립생활을 어렵게 하며 나아가 수명을 단축시키는 만성질환을 일으킨다. 연령증가에 따라 신체 각 기능 저하를 정지시키는 것은 불가능하지만 규칙적이고 적당한 운동으로 기능 저하를 늦추어 고령자라도 높은 수준에서 신체 각 기능을 유지하는 것이 가능하다고 한다(Bassey et al., 1992; Laforest et al., 1990).

고령기 이전에는 여러 종류의 만성질환과 건강 장애를 일으킬 수 있어 건강 관련 체력(health related physical fitness)이 요구되지만 고령기에는 건강 관련 체력에 민첩성과 협응성 등을 포함한 기능 관련 체력의 유지 및 향상이 필요하다. 즉, 일상생활에서 필요한 행동(예: 가사, 쇼핑, 사회활동 등)을 안전하게 행동하는데 필요한 능력을 생활체력(physical fitness in the daily lives)으로 정의하였다(Clark, 1989).

운동 부족은 고혈압, 고지혈증, 그리고 흡연과 함께 심장병의 중요한 위험 요인이라고 발표하였으며(Buskirk, 1985), 또한 심장병의 예방과 치료를 위한 방법으로 규칙적인 신체활동을 강조하였다. 이러한 규칙적인 신체활동은 체내 항상성(homeostasis)을 유지하기 위한 생리적 대사기능을 촉진시키고 그 결과 심폐기능이 향상되고 면역기능을 강화시켜 준다(Van Boxtel et al., 1997). 이외에도 대다수의 선행연구에서 규칙적인 유산소성 운동은 고

혈압, 비만, 당뇨병 등과 밀접한 연관이 있는 관상동맥성 심장질환을 예방하거나 그 위험 요인을 감소시켜 줄 뿐만 아니라 총 콜레스테롤(total cholesterol: TC), 저밀도지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol: LDL-C), 중성지방(triglyceride; TG)을 감소시키고, 동시에 고밀도지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol: HDL-C)을 증가시킴으로서 심혈관질환의 예방에 중요한 역할을 한다(Sun, 1991).

고령자의 경우에는 강도를 낮게 하여 주 4회 이상 운동을 실시하는 것이 바람직하며 근력강화와 심폐기능에 긍정적인 변화를 가져오기 위해서는 6~25주간의 점진적 운동부하 트레이닝 프로그램이 필요하다고 보고하였다(Fiatarone et al., 1990).

운동은 고령자의 생활 체력의 자립도와 매우 관련이 깊으며 생활 체력 능력이 낮은 고령자에게 치매 발병률이 높다고 보고되었다(Penninx et al., 1999). 또한 고령자의 생활체력 수준과 사회 활동 정도는 주관적인 행복감(Morgan et al., 1991), 건강의 유지 및 증진, 사망률의 저하(Blair et al., 1989), 그리고 활동적 수명의 연장(Ferrucci et al., 1999)에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다.

따라서 본 연구는 일상생활에서 규칙적인 운동 습관이 없는 고령 여성 30명을 대상으로 12주간의 유산소성 운동프로그램이 고령여성의 신체구성, 생활체력, 최대산소섭취량, 혈액성분에 미치는 영향을 규명하고, 유산소성 운동프로그램의 효과를 검토하는데 그 목적이 있다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구의 대상은 서울시 S보건소 실버대학에 다니는 만 65세~75세의 고령 여성 중에서 본 연구의 취지와 실험내용에 동의한 지원자로서 심혈관계 질환과 정형외과 질환이 없고, 어떤 운동 프로그램에도 참가하지 않은 30명을 임의 추출하여 운동집단 15명과 비운동집단 15명으로 구분하였다.

본 운동 프로그램 기간 중 일상생활이나 식사습관은 평소와 동일하도록 지도하였으며 본 연구 대상자들의 신체적 특징은 <Table 3>에서 보는 바와 같다.

Table 3. Physical characteristics of subjects

Variables	Traing group(n=15)	Control group(n=15)
Age(yr)	66.8 ± 2.9	67.2 ± 2.7
Height(cm)	152.0 ± 6.4	153.0 ± 4.9
Weight(kg)	57.8 ± 6.1	60.7 ± 6.3
Body fat(%)	33.8 ± 5.1	34.7 ± 5.8

Mean ± SD

2) 측정 항목 및 방법

(1) 체격 측정

체격 측정은 Lohman 등(1992)의 방법을 이용하여 오전 09:00~11:00 사이에 신장(standing height), 체중(body weight)을 측정하였다.

(2) 신체구성 측정

신체구성 측정은 다주파수 임피던스기기(Inbody 4.0, Biospace Co.)를 이용하여 체지방률(% body fat), 체지방량(fat mass: FM) 및 제지방량(fat free mass: FFM), 복부지방률(waist-hip ratio: WHR)을 측정하였다.

(3) 생활체력 측정

생활체력은 타당성(Bravo et al., 1994)과 신뢰도(Bravo et al., 1994; Shaulis et al., 1994)가 높은 항목 중에서 안전성을 고려하여 12개 항목을 측정하였다.

악력(grip strength, kg), 봉반응 검사(catching a dropped bar, cm), 상완 굴신력(arm curl, num/30sec), 의자에 앉았다 일어서기(standing up and sitting down a chair, num/30sec), 누웠다 일어서기(standing up from a supine position, sec), 앉아 윗몸 앞으로 굽히기(sit-and-reach, cm), 눈뜨고 외발서기(one leg balance with eyes open, sec), 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기(stretch test, cm), 팔 앞으로 뻗기(functional reach, m), 콩 옮기기(carrying beans using chopsticks, num/30sec), 하지 근지구력(leg endurance against wall, sec), 10m 보행(10m walking speed, sec)을 측정하였다<Fig. 12>.



Fig. 12. Measurement of physical fitness in the daily lives

(4) Vo_2max 의 산출을 위한 운동부하검사

자전거 에르고미터(Aerobike 75XL, Japan)를 이용하여 측정하였으며 준비 운동 실시 후 Lamp부하법(15watt/sec)에 의해 심박수가 $HR_{max}(205 - \text{연령}) \times 0.75$ 의 75%에 도달하는 때까지 연속적으로 자전거 페달링을 실시하였다. 심박수와 운동부하의 관계로부터 직선회귀식을 구하여 운동 강도(PWC75% HR_{max})를 설정하였고, 입력된 HR와 Vo_2 의 직선 회귀식으로부터 $Vo_2 - 75\%HR_{max}$ 및 Vo_2max 을 추정하였다(Miyashita et al., 1985).

(5) 혈액성분 분석

혈액은 12시간 이상 공복을 한 상태에서 08:30분에 채취하였다. 약 30분간 안정을 취하게 한 후 주전정맥(antecubital vein)에서 1회용 주사기로 약 10ml의 혈액을 채혈하여 HDL-C, LDL-C, TG, 백혈구(white blood cell: WBC), 적혈구(red blood cell: RBC), 헤모글로빈(hemoglobin: Hb), 헤마토크리트(hematocrit: Hct), 그리고 혈당(blood glucose)분석에 이용되었으며, 그 분석과정은 다음과 같다.

TC는 hitachi 747(Japan)을 이용하여 enzymatic colorimetric test로, HDL-C는 hitachi 7150(Japan)을 이용한 enzymatic colorimetric test로, 그리고 LDL-C는 hitachi 7150을 이용한 parameter colorimetric test로 분석하여 mg/dl 단위로 기록하였다. TG는 hitachi 747(Hitachi, Japan)을 이용한 enzymatic test로, blood glucose은 hitachi 747(Hitachi, Japan)을 이용하여 hexokinase/G6P-DH assay로 측정하여 mg/dl 단위로 기록하였다. Hct는 ADVIA 120(Bayer, USA)을 이용하여 %로 기록하였다. Hb은 Cel Dyn 3000(USA)을 이용한 cyanmethemoglobin법에 의해 분석하여 g/dl 단위로 기록하였다.

3) 유산소성 운동프로그램

유산소성 운동프로그램은 S여자대학교 체육관에서 주3회(월:한국무용, 수:댄스스포츠, 금:에어로빅댄스), 기간은 12주, 운동지속시간은 1회당 40분간 실시하고, 준비운동 10분, 정리운동 10분의 시간을 포함하여 총 60분 실시하였다. 운동 강도는 THR 120~130beats/min이 되도록 설정하였다<Table 4>.

Table 4. Program of aerobic exercise

Frequency	3 times/week	
Duration	60 min/session	
Intensity	THR 120~130, RPE 11~13	
Exercise Program	Warm-up: Calisthenics, Stretching	10min
	Main exercise: (Mon: korea dance, Wed: sports dance, Fri: aerobic dance)	40min
	Cool-down: Stretching	10min

4) 자료처리

본 연구에서 실시한 운동프로그램 전·후 측정치를 SPSS PC(Version 14.0)을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 방법은 다음과 같다.

(1) 측정항목별 평균과 표준편차를 산출하였고, 평균치의 차를 검증을 위하여 반복이 있는 이원 변량 분석(two-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였다.

(2) 집단과 검사의 효과 또는 집단과 검사의 상호작용이 있는 경우 사후 검사로서 집단내 운동전·후의 차이를 알아보기 위하여 종속 t-검정(paired t-test)로, 동일 검사내 집단 간 차이는 독립 t-검정(independent t-test)을 실시하였다.

(3) 모든 통계적 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

3. 연구 결과

1) 신체구성 성분 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 신체구성 성분 분석 결과 <Table 5>, <Fig. 13~16>에서 보는 바와 같다.

Table 5. Change of body composition before and after 12 weeks exercise program

Item	Group	Pre-test	Post-test	F-value	Pr>F
				Group, Test, Group*Test	
Fat Mass(kg)	Training	37.5±3.5	37.4±3.4	4.371	
	Control	40.1±3.6	40.0±3.2	.011	
Fat Free Mass(kg)	Training	20.4±4.3	21.6±4.1*	1.802	.024
	Control	20.6±4.7	20.1±4.4	.013	
Body Fat(%)	Training	33.8±5.1	33.0±4.7	.208	
	Control	34.7±5.8	33.8±4.5	.010	
Waist-Hip Ratio	Training	0.93±0.5	0.93±0.4	1.427	
	Control	0.95±0.6	1.0±1.4	1.344	

Mean ± SD, * $p < .05$

* Significantly different between before and after

(1) 체지방량 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 체지방량 분석 결과는 <Table 5>, <Fig. 13>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

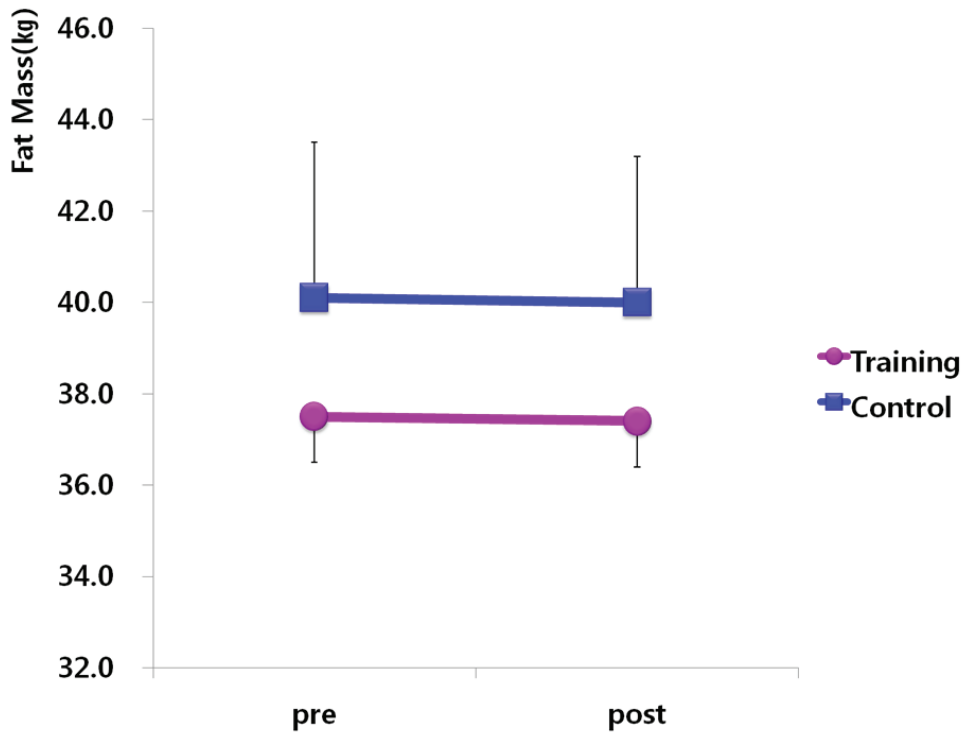


Fig. 13. Change of fat mass before and after 12 weeks exercise program

(2) 제지방량 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 제지방량 분석 결과는 <Table 5>, <Fig. 14>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $20.4 \pm 4.3\text{kg}$ 에서 운동 후 $21.6 \pm 4.1\text{kg}$ 로 약 $1.2\text{kg}(0.26\%)$ 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 운동집단과 비운동집단에 있어서 집단 및 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

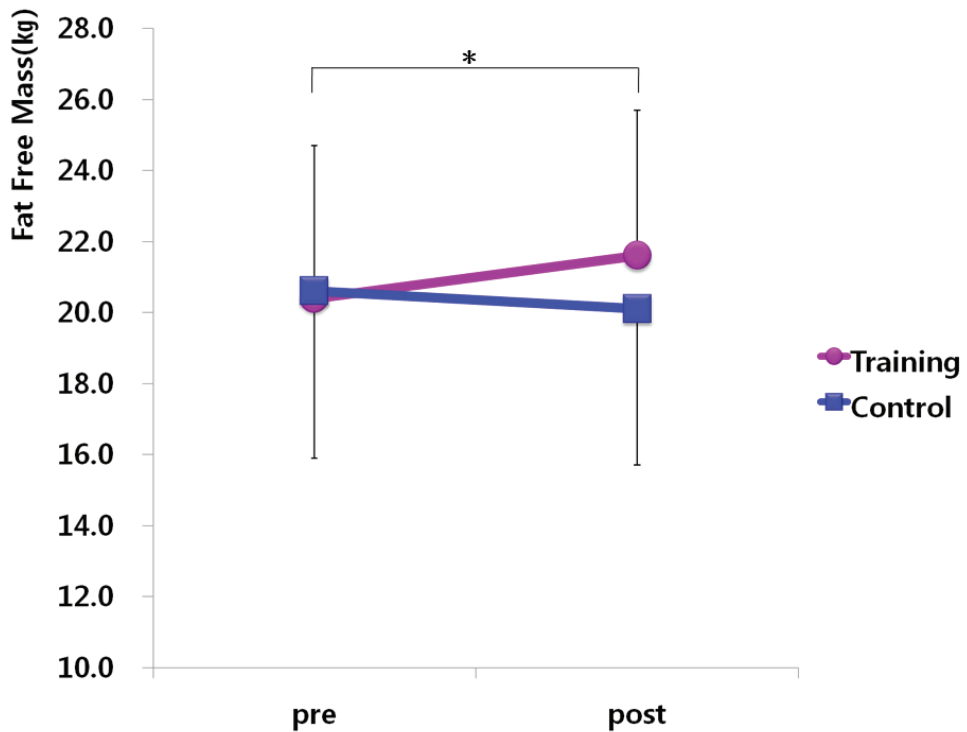


Fig. 14. Change of fat free mass before and after 12 weeks exercise program

(3) 체지방률 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 체지방률 분석 결과는 <Table 5>, <Fig. 15>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

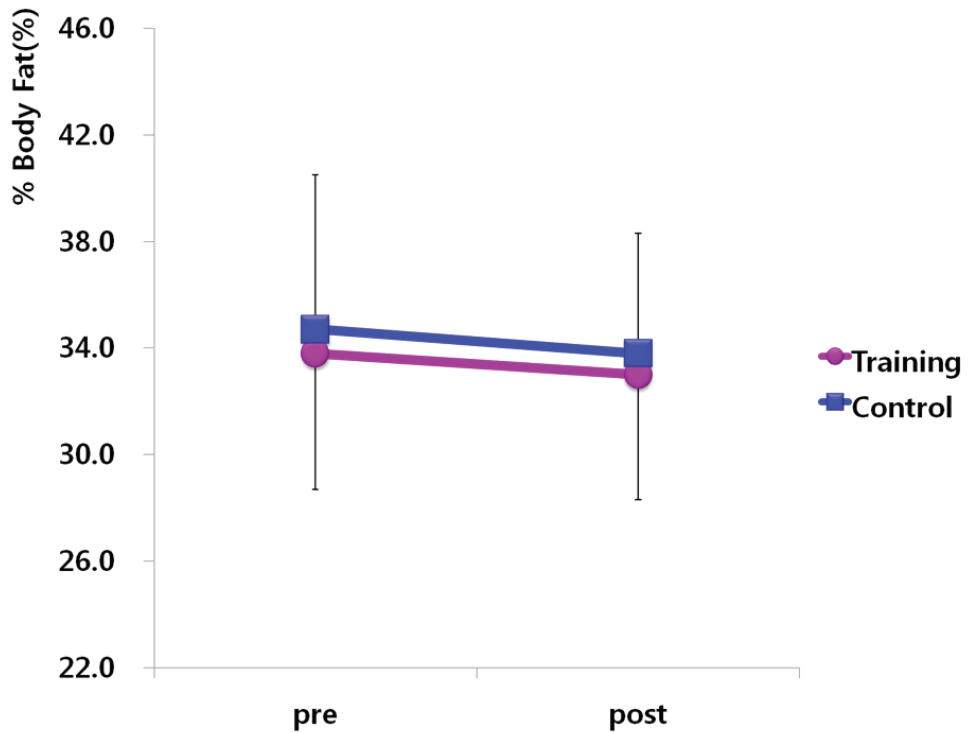


Fig. 15. Change of body fat before and after 12 weeks exercise program

(4) 복부지방률 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 복부지방률 분석 결과는 <Table 5>, <Fig. 16>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

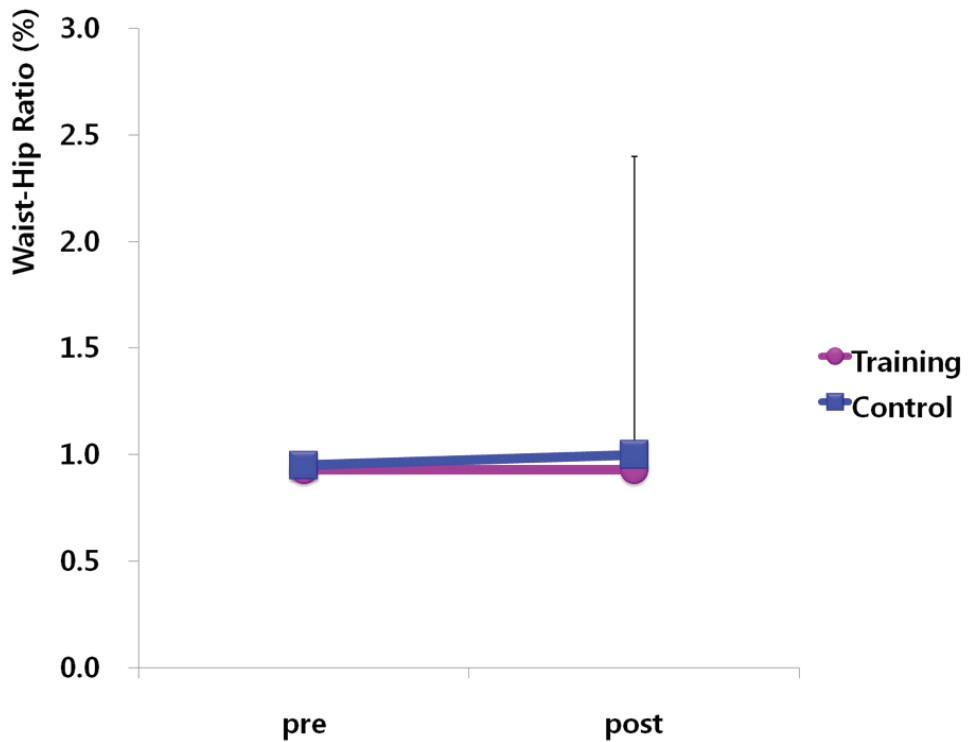


Fig. 16. Change of waist-hip ratio before and after 12 weeks exercise program

2) 생활체력 및 최대산소섭취량 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 생활체력 및 최대산소섭취량의 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 17~30>에서 보는 바와 같다.

Table 6. Change of physical fitness in the daily lives before and after 12 weeks exercise program

Item	Group	Pre-test	Post-test	F-value	Pr>F
				Group, Test, Group*Test	
Grip strength L(kg)	Training	22.2±2.9	23.9±3.1	1.173	
	Control	23.3±3.1	24.2±2.3	17.574 .000	
Grip strength R(kg)	Training	22.9±2.9	24.9±3.1	0.360	
	Control	24.1±3.6	24.8±3.1	4.939 1.154	
Arm curl(num/30sec)	Training	23.4±4.6	25.4±3.5*	.583	.015
	Control	21.4±5.1	22.2±5.7	6.716 .614	
Standing up and sitting down a chair(num/30sec)	Training	17.1±2.6	25.3±6.8*	6.188	.019
	Control	19.2±5.0	20.2±2.7#	20.989 2.255	
Leg endurance against wall(sec)	Training	52.7±13.3	59.1±3.2*	31.402	.001
	Control	50.3±11.0	49.4±10.4#	10.921 .604	
Scratch test(cm)	Training	5.3±3.5	8.0±4.2*	12.860	.001
	Control	6.2±5.2	6.0±5.4	1.197 4.669	
Sit and reach(cm)	Training	14.2±5.4	20.6±5.4*	10.219	.004
	Control	15.1±8.1	16.9±5.8#	32.269 9.831	
Functional reach(cm)	Training	26.6±2.8	27.6±3.7	4.097	
	Control	28.6±8.1	28.2±6.2	.064 10.593	
One leg balance with eyes open(sec)	Training	29.2±14.4	31.8±17.1	.558	
	Control	22.3±18.4	25.8±9.2	.799 .017	

10m walking speed(sec)	Training	5.4±0.9	5.2±0.8*	5.504	.027
	Control	5.2±1.1	5.0±0.3 [#]	13.33	.001
Standing up from a supine position(sec)	Training	3.9±0.8	3.6±0.9*	35.182	.001
	Control	2.5±0.3	2.3±0.3	4.115	
Catching a dropped bar(cm)	Training	27.4±5.9	28.1±6.1	1.047	.001
	Control	24.3±6.8	24.1±5.5	1.241	
Carrying beans(num/30sec)	Training	15.9±2.8	16.7±6.0	41.461	.001
	Control	11.6±2.0	13.8±5.4	1.048	
VO ₂ max (ml · kg ⁻¹ · min ⁻¹)	Training	24.7±4.0	28.4±7.6*	16.204	.001
	Control	22.7±4.2	23.5±3.2 [#]	17.022	.001

Mean ± SD, * $p < .05$

* Significantly different between before and after

[#] Significantly different between group

(1) 왼손 악력 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 왼손 악력 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 17>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

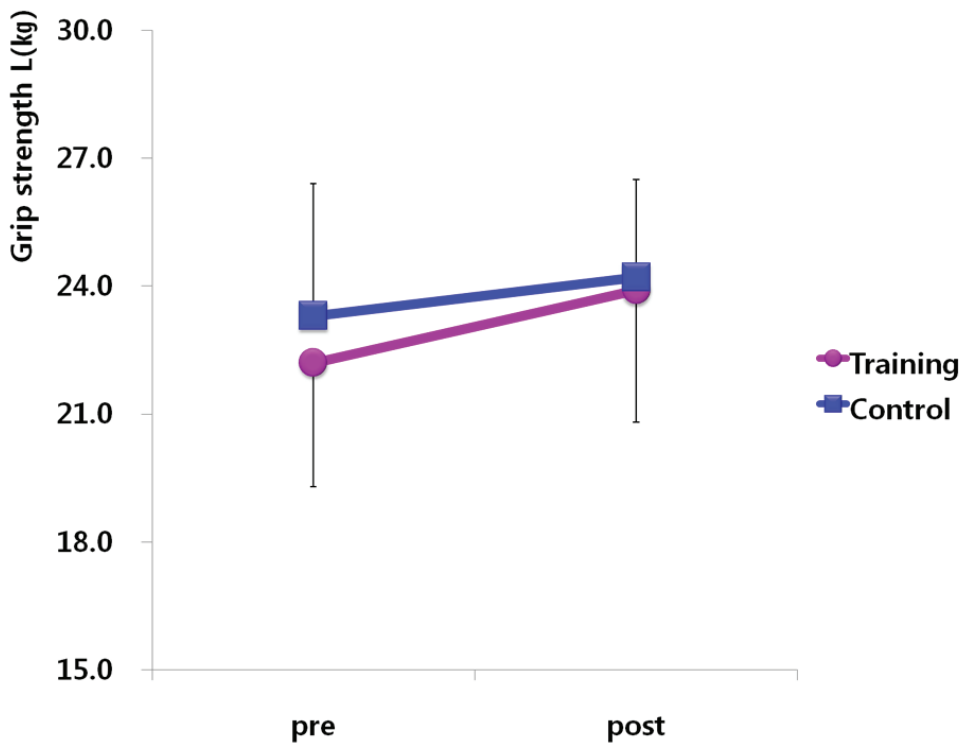


Fig. 17. Change of grip strength left before and after 12 weeks exercise program

(2) 오른손 악력 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 오른손 악력 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 18>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

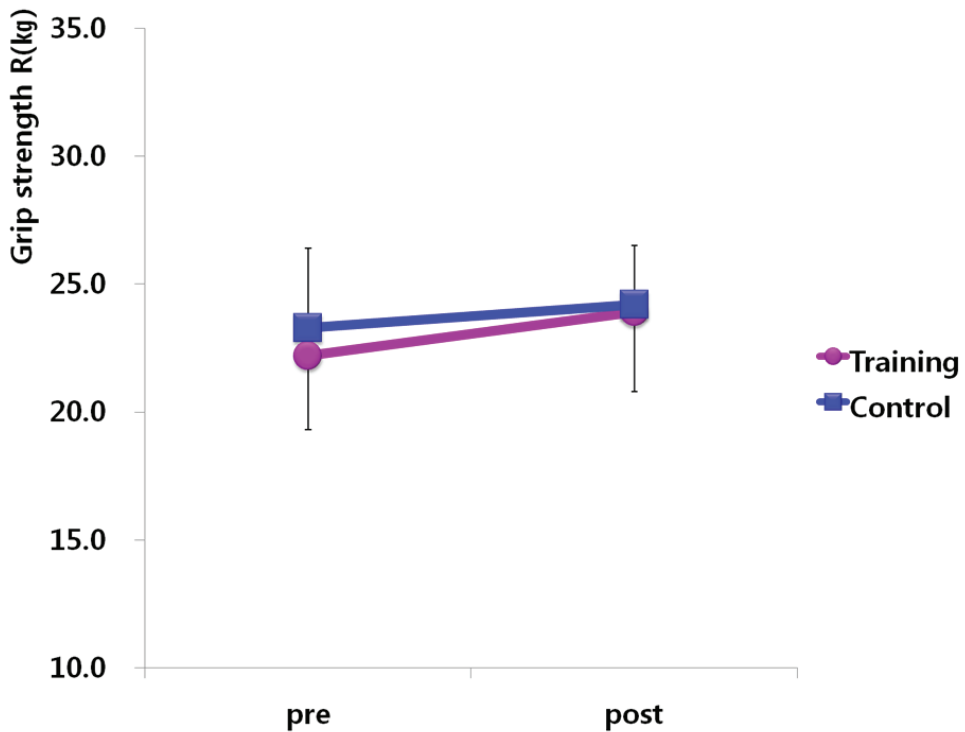


Fig. 18. Change of grip strength right before and after 12 weeks exercise program

(3) 상완 굴신력 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 상완 굴신력 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 19>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 23.4 ± 4.6 회에 운동 후 25.4 ± 3.5 회로 약 2.0회(8.5%) 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 운동집단과 비운동집단에 있어서 집단 및 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

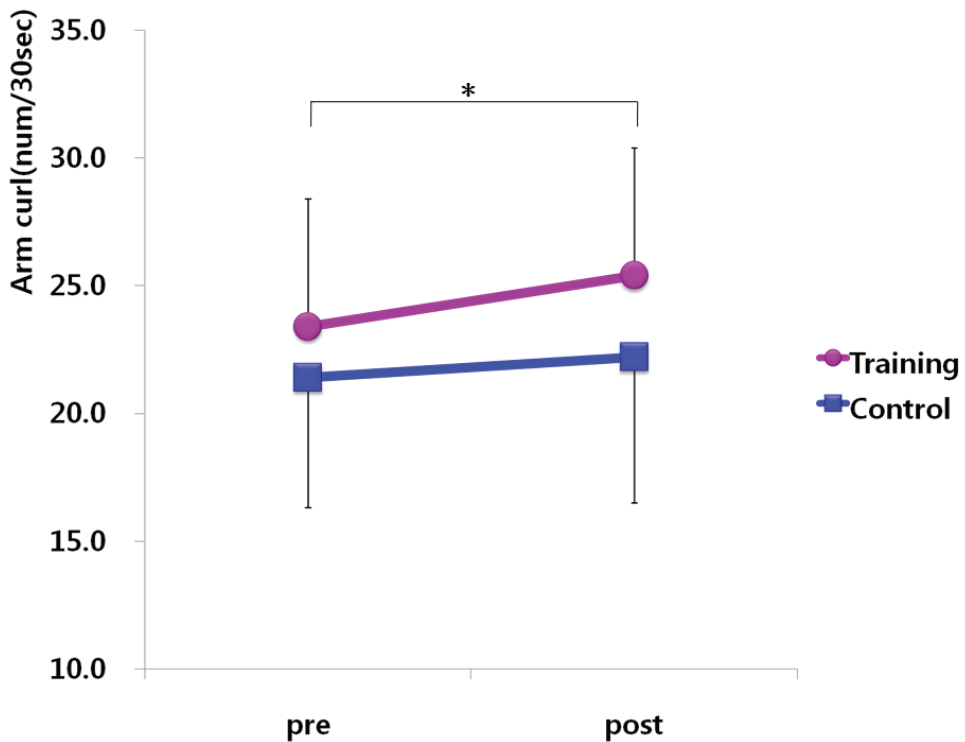


Fig. 19. Change of arm curl before and after 12 weeks exercise program

(4) 의자에 앉았다 일어서기 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 의자에 앉았다 일어서기 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 20>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 17.1 ± 2.6 회에서 운동 후 25.3 ± 6.8 회로 약 8.2회(47.9%)로 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 시기에 있어서도 12주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 높게 나타났다($p < .05$). 그러나 운동 전 시점과 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

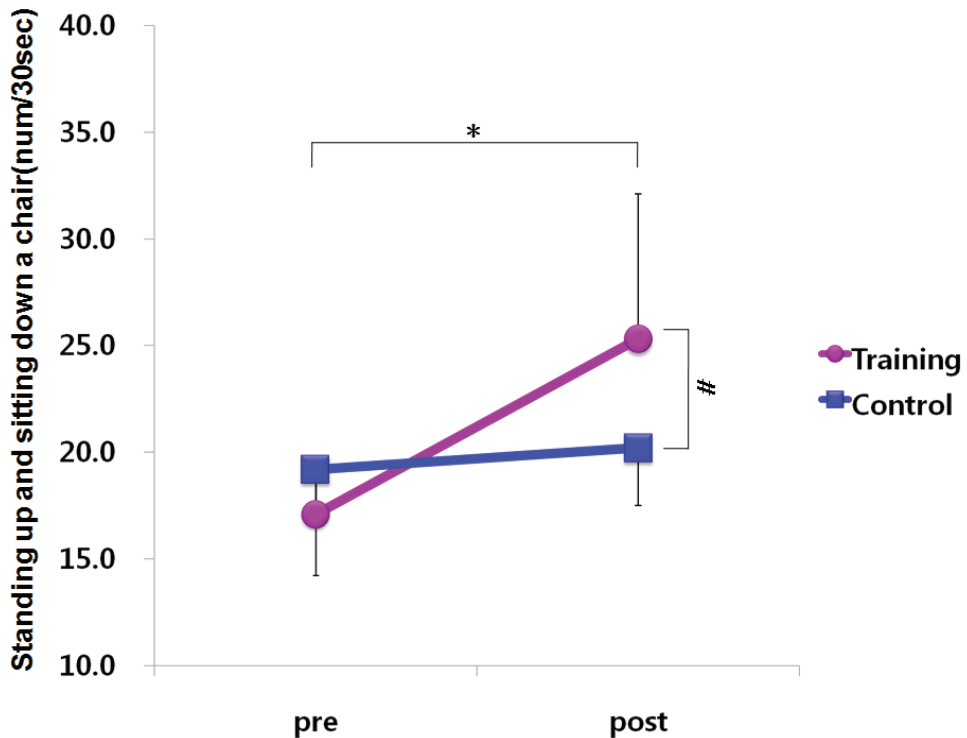


Fig. 20. Change of standing up and down a chair before and after 12 weeks exercise program

(5) 하지 근지구력 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 하지 근지구력 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 21>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $52.7 \pm 13.3\text{sec}$ 에서 운동 후 $59.1 \pm 3.2\text{sec}$ 로 약 6.9sec (13.2%)로 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 시기에 있어서도 12주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 높게 나타났다($p < .05$). 그러나 운동 전 시점과 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

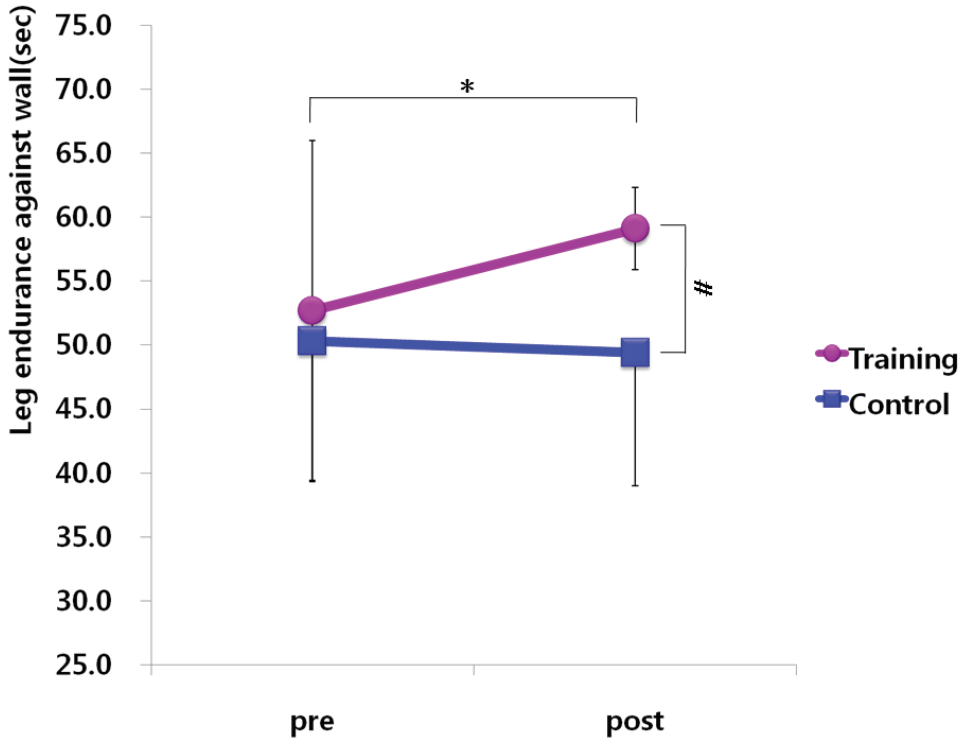


Fig. 21. Change of leg endurance against wall before and after 12 weeks exercise program

(6) 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 22>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $5.3 \pm 3.5\text{cm}$ 에서 운동 후 $8.0 \pm 4.2\text{cm}$ 로 약 2.7cm (50.9%)로 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 운동집단과 비운동집단의 시기와 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

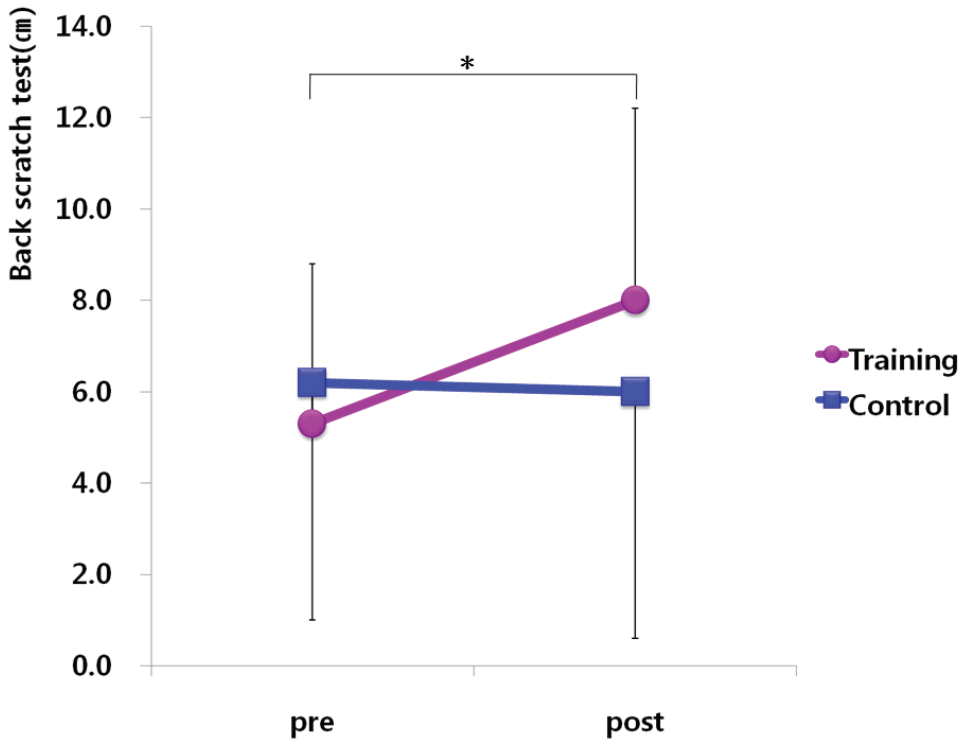


Fig. 22. Change of scratch test before and after 12 weeks exercise program

(7) 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 23>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $14.2 \pm 5.4\text{cm}$ 에서 운동 후 $20.6 \pm 5.4\text{cm}$ 로 약 $6.4\text{cm}(45.0\%)$ 로 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 시기에 있어서도 12주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 높게 나타났다($p < .05$). 그러나 운동 전 시점과 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

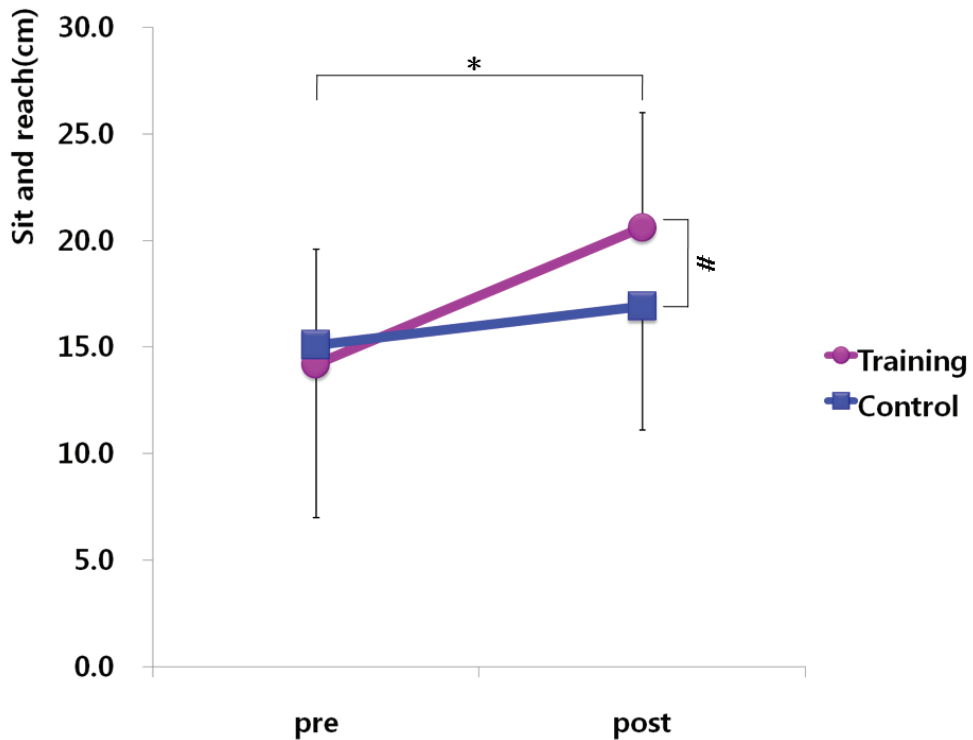


Fig. 23. Change of sit and reach before and after 12 weeks exercise program

(8) 팔 앞으로 뺏기 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 팔 앞으로 뺏기 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 24>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

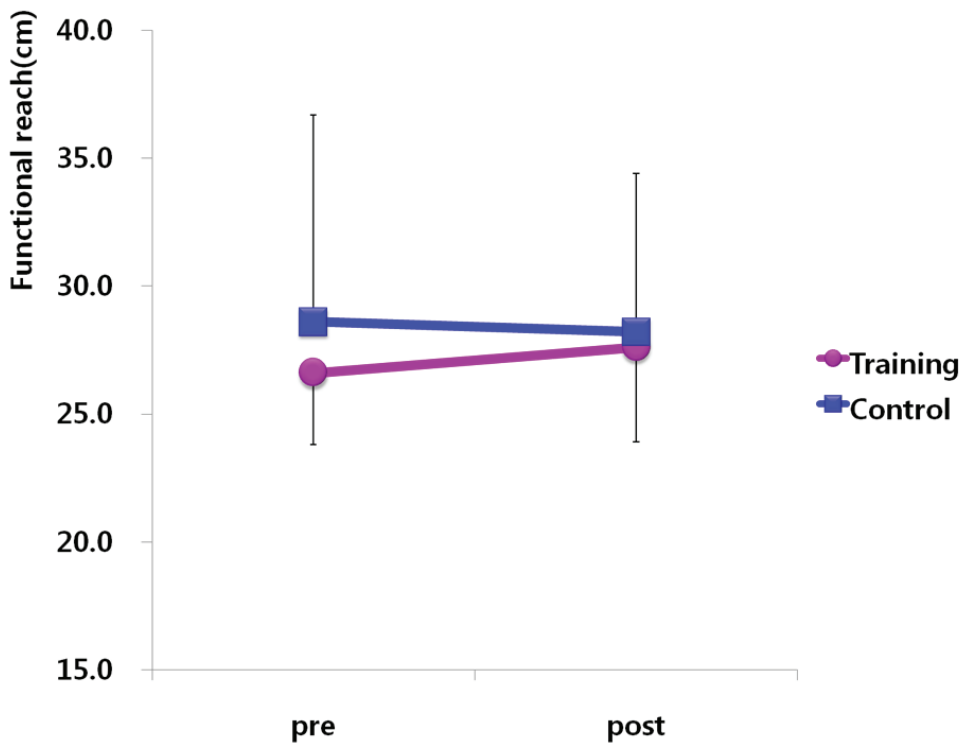


Fig. 24. Change of functional reach before and after 12 weeks exercise program

(9) 눈뜨고 외발서기 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 눈뜨고 외발서기 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 25>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

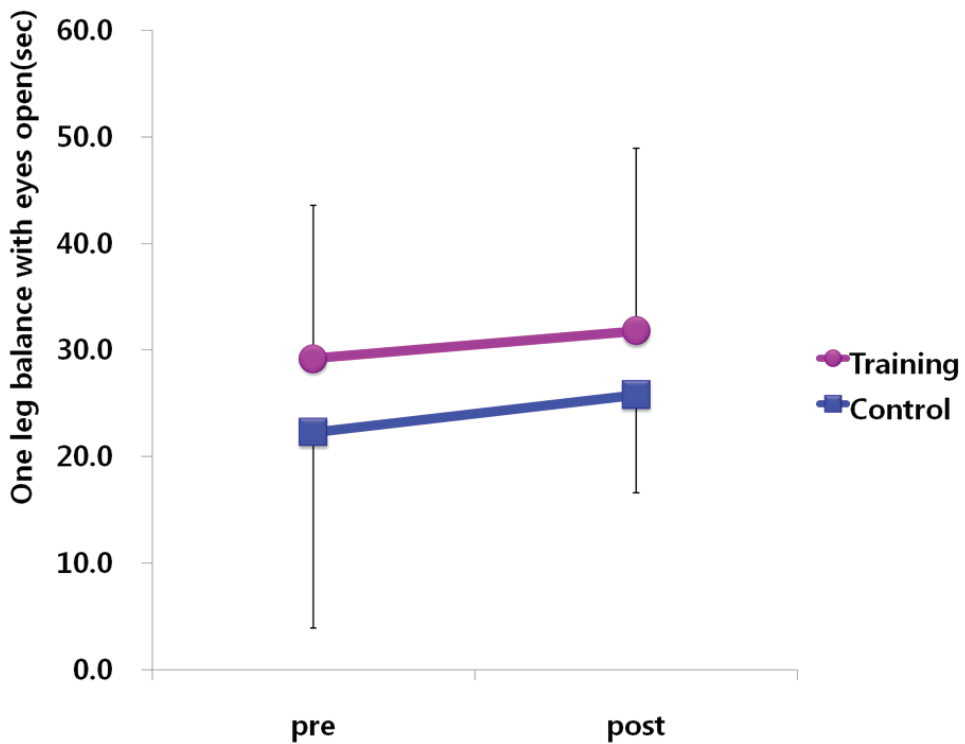


Fig. 25. Change of one leg balance with eyes open before and after 12 weeks exercise program

(10) 10m 보행 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 10m 보행 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 26>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $5.4 \pm 0.9\text{sec}$ 에서 운동 후 $5.2 \pm 0.8\text{sec}$ 로 약 $0.2\text{sec}(3.7\%)$ 로 유의하게 감소하였으며($p < .05$), 시기에 있어서도 12주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p < .05$). 그러나 운동 전 시점과 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

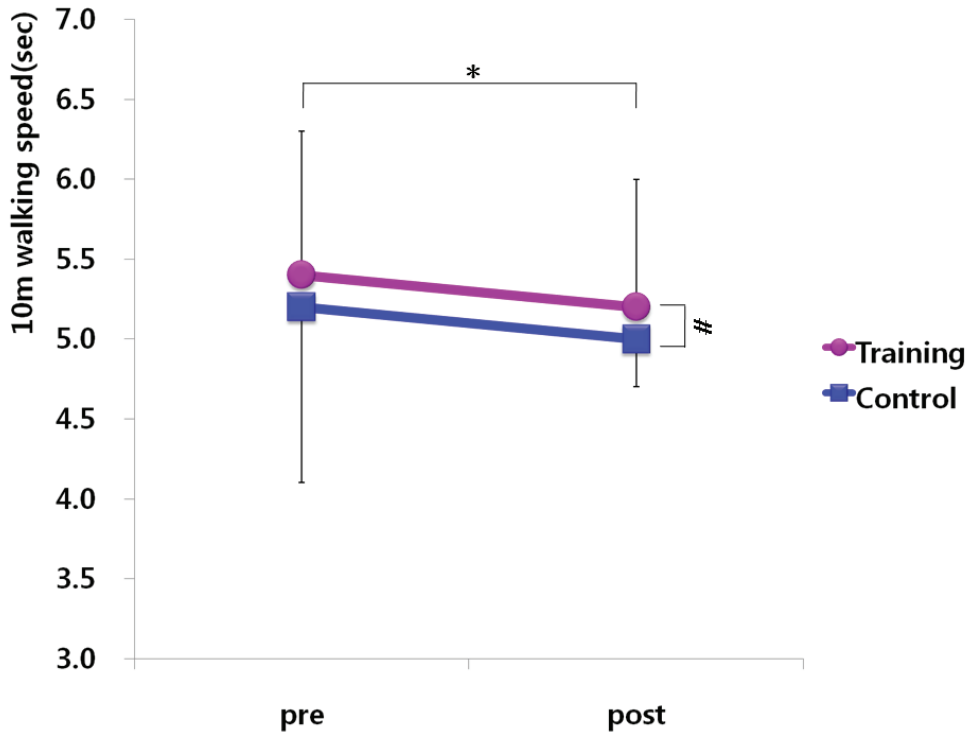


Fig. 26. Change of 10m walking speed before and after 12 weeks exercise program

(11) 누웠다 일어서기 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 누웠다 일어서기 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 27>에서 보는 바와 같이, 누웠다 일어서기는 운동집단의 경우 운동 전 $3.9 \pm 0.8\text{sec}$ 에서 운동 후 $3.6 \pm 0.9\text{sec}$ 로 약 0.3sec (7.6%)로 유의하게 감소하였으며($p < .05$), 운동집단과 비운동집단의 시기와 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

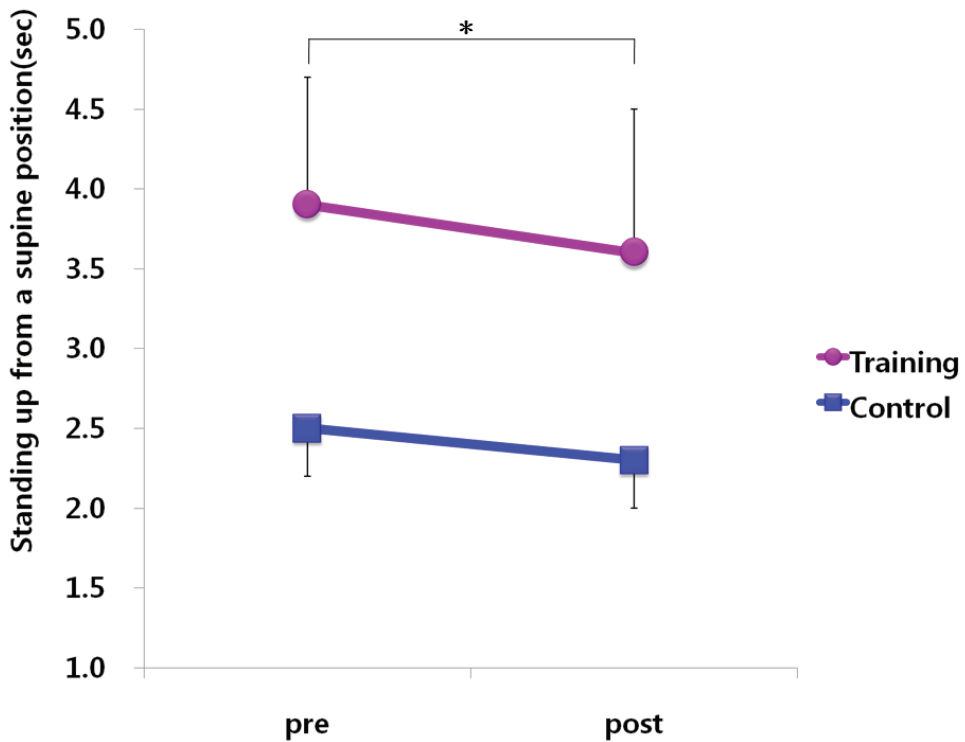


Fig. 27. Change of standing up from a supine position before and after 12 weeks exercise program

(12) 봉 반응 검사 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 봉 반응 검사 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 28>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

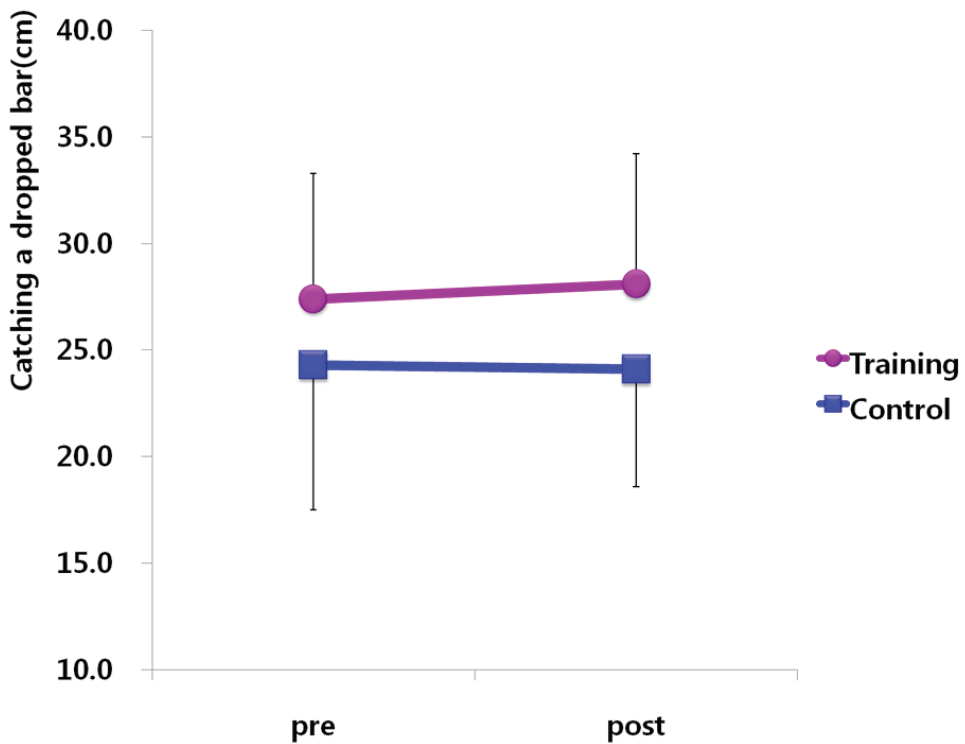


Fig. 28. Change of catching a dropped bar before and after 12 weeks exercise program

(13) 콩 옮기기 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 콩 옮기기 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 29>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

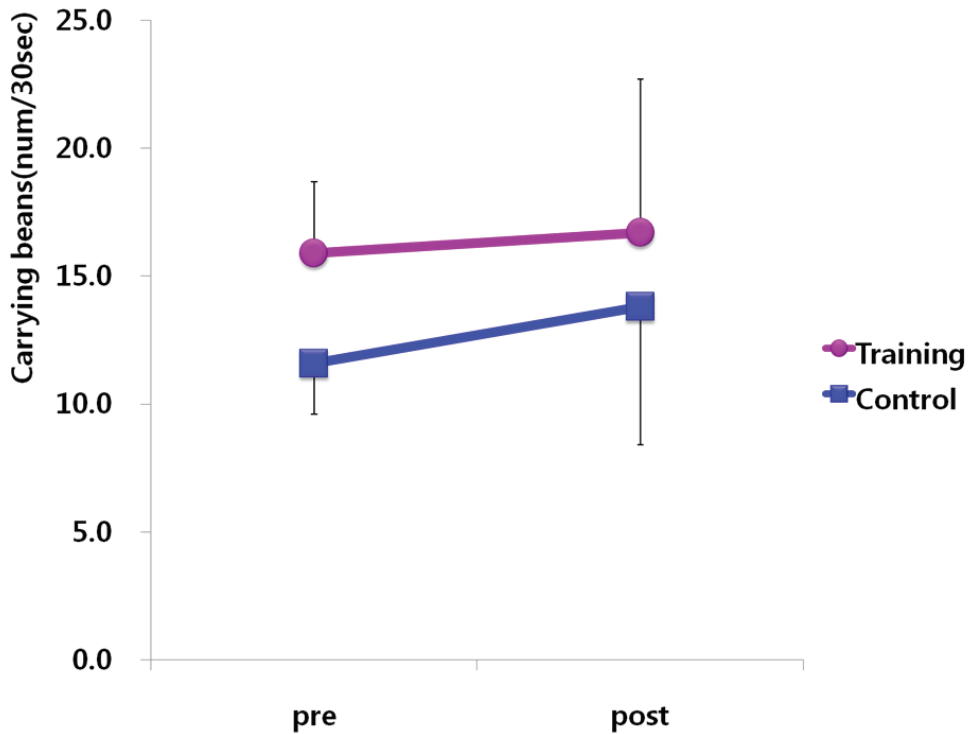


Fig. 29. Change of carrying beans before and after 12 weeks exercise program

(14) 최대산소섭취량 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 최대산소섭취량 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 30>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $24.7 \pm 4.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 에서 운동 후 $28.4 \pm 7.6 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 로 약 $3.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (14.9%)로 유의하게 증가하였으며 ($p < .05$), 시기에 있어서도 12주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 높게 나타났다 ($p < .05$). 그러나 운동 전 시점과 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

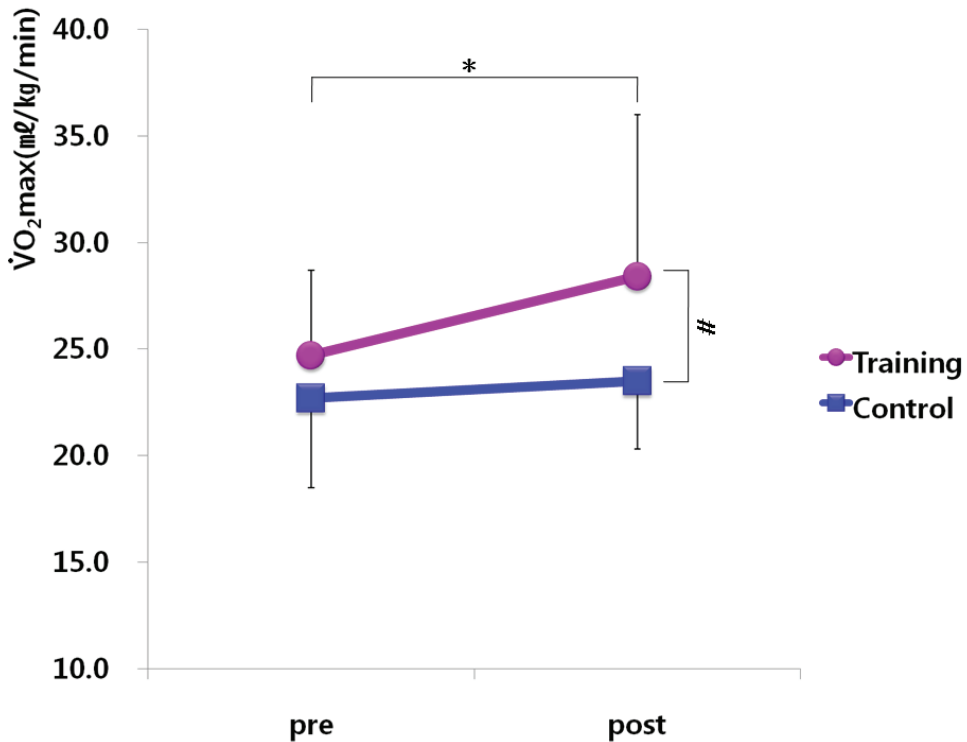


Fig. 30. Change of $\dot{V}O_2\text{max}$ before and after 12 weeks exercise program

3) 혈액성분 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 혈액성분 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 31~37>에서 보는 바와 같다.

Table 7. Change of blood components before and after 12 weeks exercise program

Item	Group	Pre-test	Post-test	F-value	Pr>F
				Group, Test, Group*Test	
HDL-C(mg · dl ⁻¹)	Training	56.8±14.8	57.6±13.2	3.086	
	Control	52.0±14.5	49.2±9.7	0.962	1.936
LDL-C(mg · dl ⁻¹)	Training	138.8±27.0	122.8±24.8	.471	
	Control	125.8±44.0	121.6±38.7	1.667	.576
Glucose(mg · dl ⁻¹)	Training	96.5±24.3	97.9±23.2	.005	
	Control	93.9±28.2	99.3±21.7	1.002	.348
RBC(million/mm ³)	Training	4.1±0.3	4.0±0.3	.208	
	Control	4.9±2.4	4.4±0.4	3.512	.010
WBC(million/mm ³)	Training	6.4±1.8	5.2±1.5	1.089	
	Control	6.1±1.5	6.1±1.5	1.827	2.390
Hematocrit(%)	Training	38.5±2.0	38.3±2.1	4.117	
	Control	40.4±3.6	40.6±2.7	.274	.843
Hemoglobin(g/dl)	Training	12.8±0.6	12.7±0.6	1.415	
	Control	13.3±1.0	12.9±0.9	2.049	1.491

Mean ± SD

(1) HDL-C 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 HDL-C 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 31>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $56.8 \pm 14.8 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 에서 운동 후 $57.6 \pm 13.2 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 로 약 $0.8 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ (2.1%) 증가하였으나, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

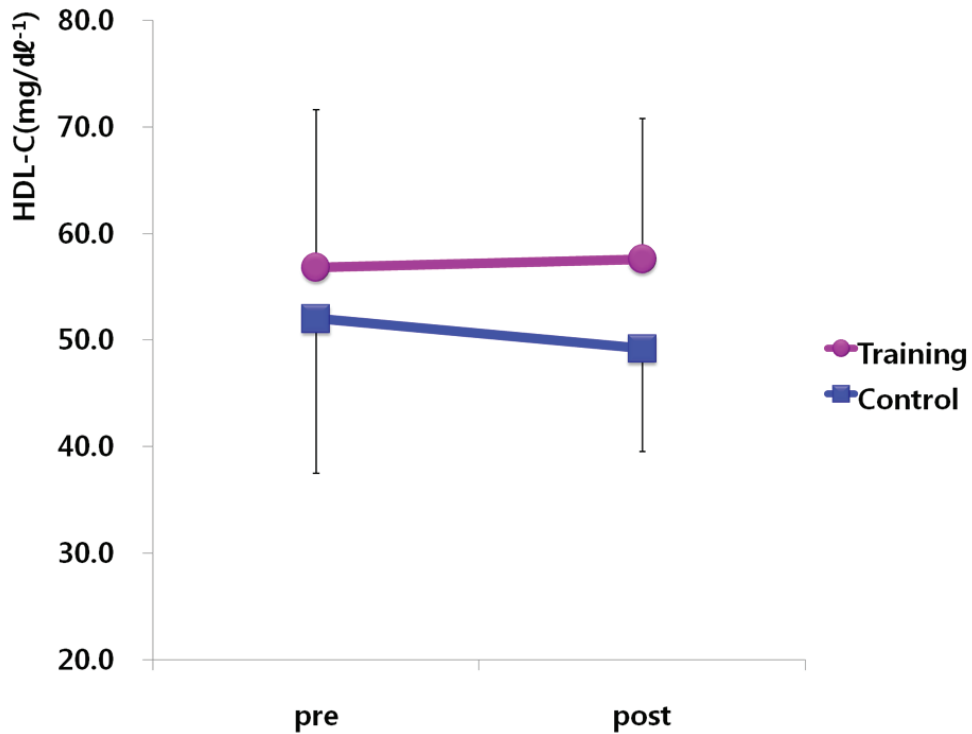


Fig. 31. Change of HDL-C before and after 12 weeks exercise program

(2) LDL-C 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 LDL-C 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 32>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $138.8 \pm 27.0 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 에서 운동 후 $122.8 \pm 24.8 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 로 약 $16.0 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ (11.5%) 감소하였으나, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

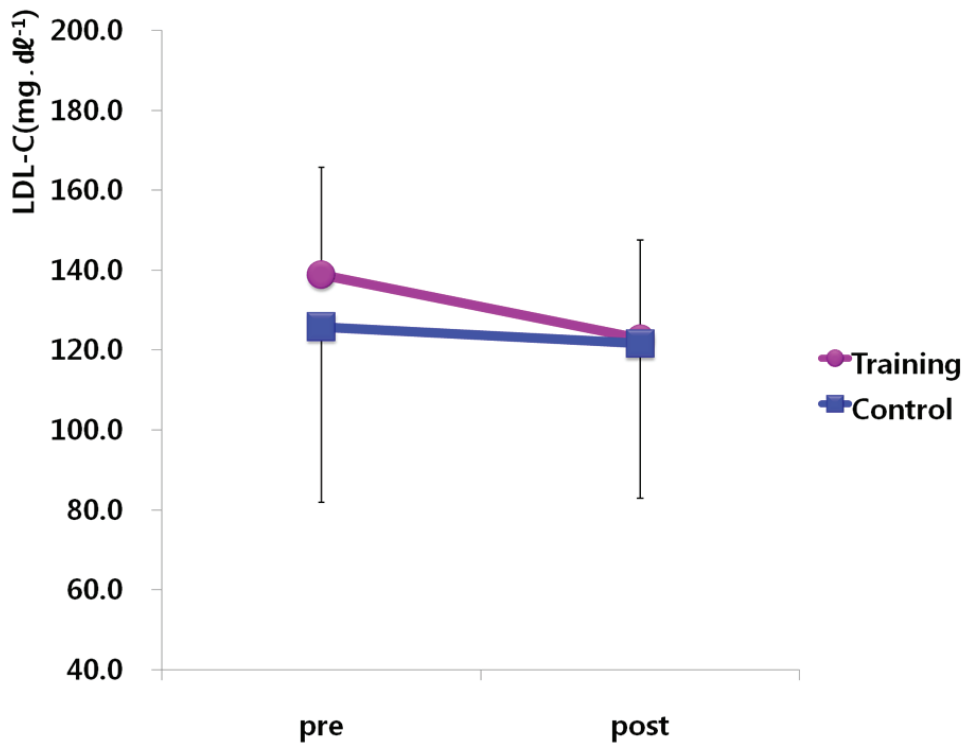


Fig. 32. Change of LDL-C before and after 12 weeks exercise program

(3) Glucose 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 glucose 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 33>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $96.5 \pm 24.3 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 에서 운동 후 $97.9 \pm 23.2 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 로 약 $1.4 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ (1.4%) 증가하였으나, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

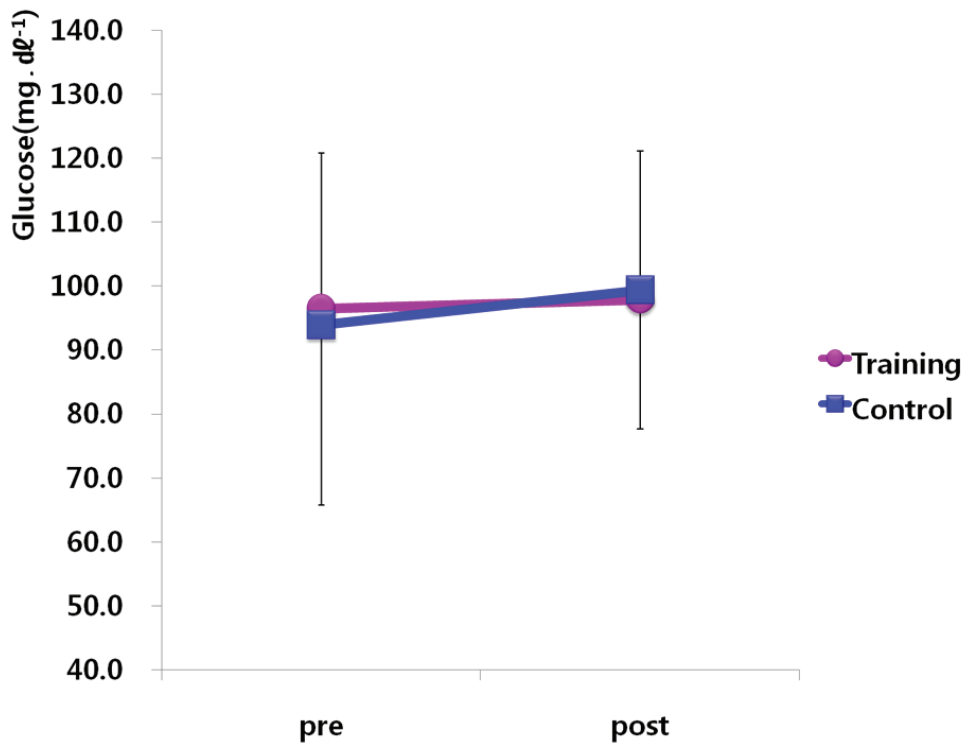


Fig. 33. Change of glucose before and after 12 weeks exercise program

(4) RBC 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 RBC 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 34>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 6.4 ± 1.8 million/ mm^3 에서 운동 후 5.2 ± 1.5 million/ mm^3 로, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

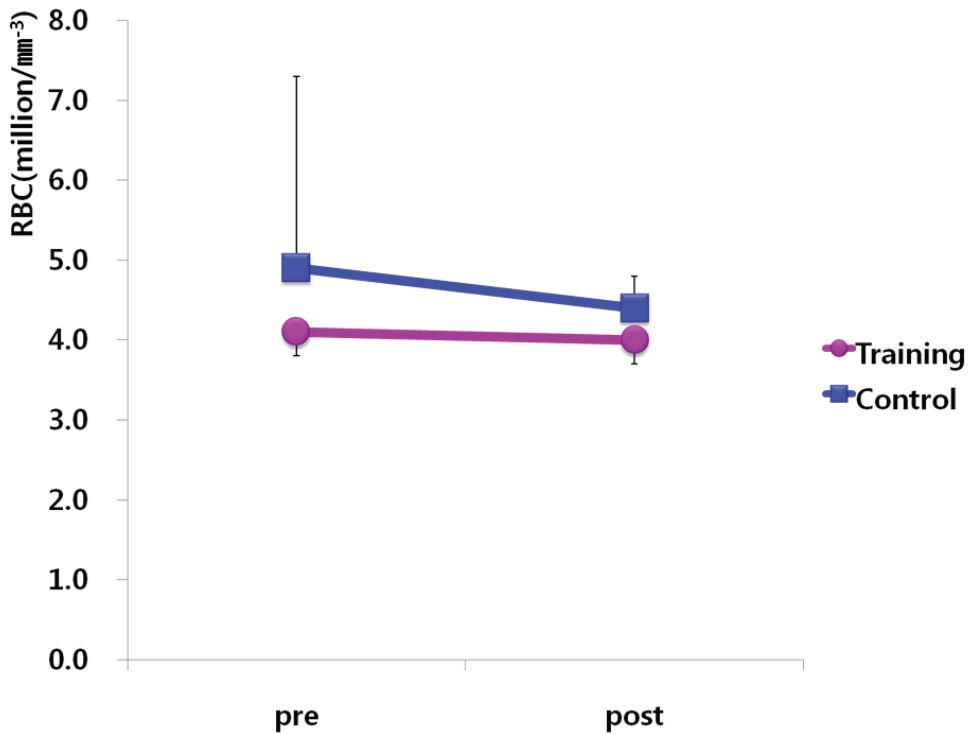


Fig. 34. Change of RBC before and after 12 weeks exercise program

(5) WBC 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 WBC 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 35>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 4.1 ± 0.3 million/ mm^3 에서 운동 후 4.0 ± 0.3 million/ mm^3 로, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

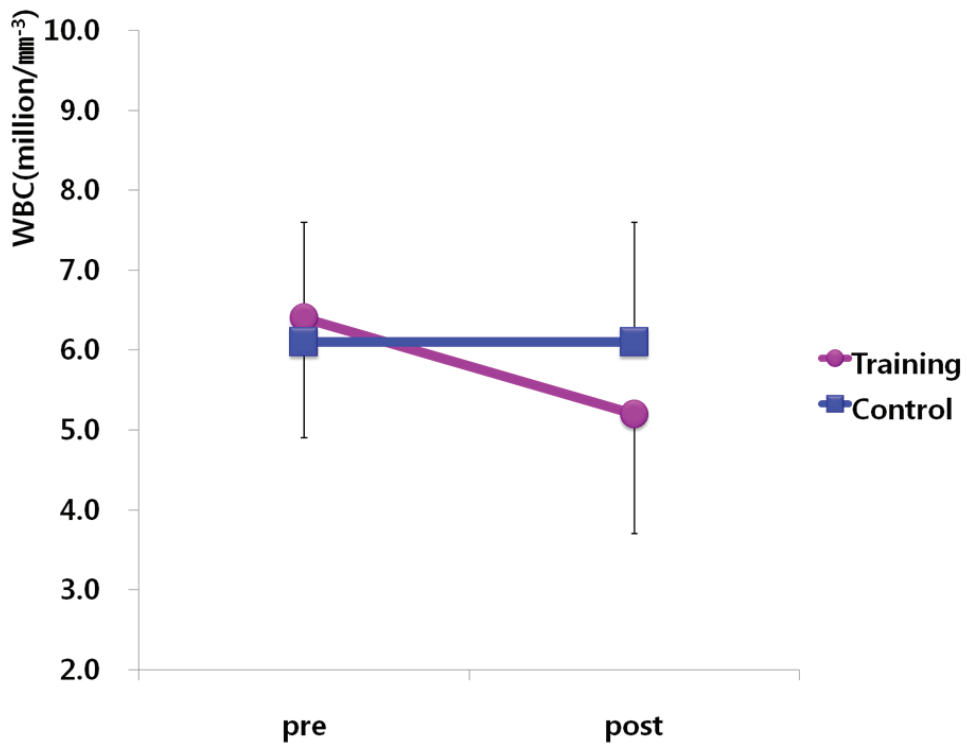


Fig. 35. Change of WBC before and after 12 weeks exercise program

(6) Hematocrit 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 hematocrit 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 36>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $38.5 \pm 2.0\%$ 에서 운동 후 $38.3 \pm 2.1\%$ 로 약 0.2%(0.5%) 감소하였으나, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

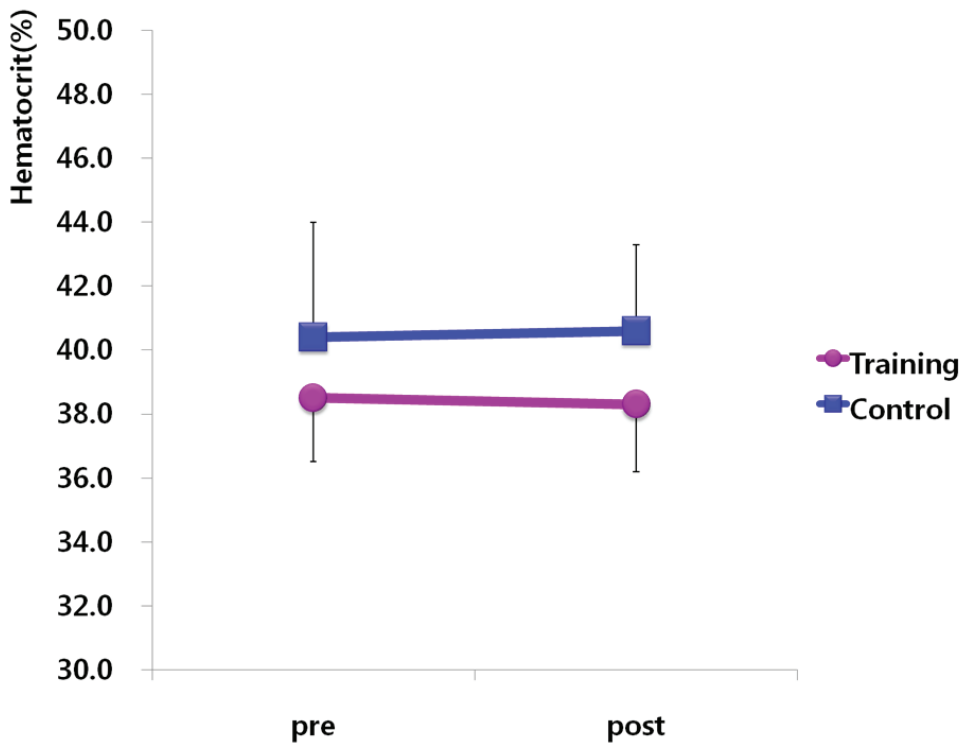


Fig. 36. Change of hematocrit before and after 12 weeks exercise program

(7) Hemoglobin 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 hemoglobin 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 37>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $12.8 \pm 0.6 \text{g/dl}$ 에서 운동 후 $12.7 \pm 0.6 \text{g/dl}$ 로 약 0.1g/dl (0.7%) 감소하였으나, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

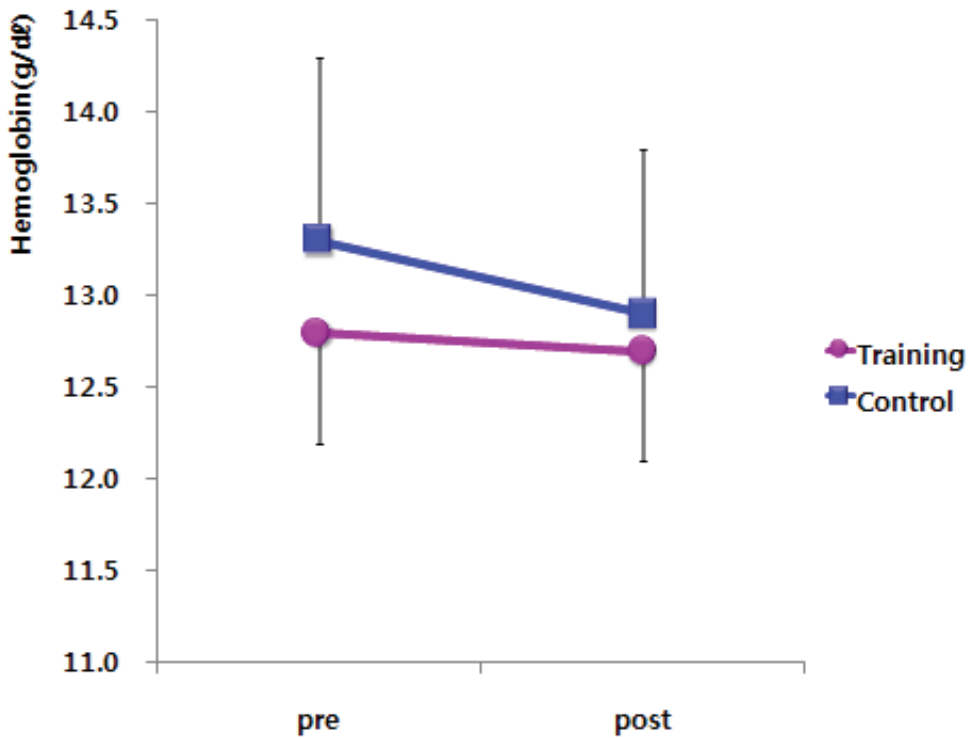


Fig. 37. Change of hemoglobin before and after 12 weeks exercise program

4. 논의

1) 신체구성 변화

연령증가에 따른 신체구성 성분의 변화는 영양상태, 기능적 능력 그리고 만성질환의 위험과 관련이 깊기 때문에 고령자의 건강에 중요하다. 체지방량은 지방량 증가와 함께 30세에서 70세 사이 25~30%정도 감소하는 것으로 알려져 있으며 이러한 신체구성의 변화와 관련하여 작업능력이나 근력의 감소(Grimbly and Saltin, 1983)는 걷기(Bassey et al., 1992) 및 물건 들어올리기(Jette and Branch, 1981)와 같은 일상생활을 수행하는 활동 영역에 영향을 미친다.

Pratley 등(2000)은 고령자 17명을 대상으로 유산소운동(걷기, 조깅, 자전거 타기)을 50~85%HRmax 운동 강도로 주 3~4회, 9개월간 실시한 연구에서 체지방률은 운동전 22.8±1.62%보다 운동후 20.8±1.51%로 유의하게 감소하였다. Tanaka 등(1997)은 신체조성에 있어서 연령에 관련된 변화를 규명하고자 60세 이상 좌업생활자의 체지방률은 34.0±1.03%, 체지방량은 46.0±1.02kg으로 나타났고, 지구성 트레이닝 집단의 체지방률은 22.1±1.04%, 체지방량은 44.1±2.03kg으로 각각 나타나 운동집단의 체지방률이 좌업생활자에 비해 낮은 것으로 보고하였다. 또한 이재문(2003)은 고령 여성들을 대상으로 20주간의 운동프로그램을 실시한 결과 운동 집단의 체지방량은 운동전 3.87±3.8kg에서 12주후 36.9±6.6kg, 20주후 40.1±4.0kg으로 운동후 약 1.5kg(3.8%) 증가하였다고 보고하여 본 연구결과와 일치한다.

12주간의 유산소성 운동프로그램 실시 후 체지방량은 1.2kg(0.26%) 유의하게 증가하였고, 체지방량은 0.1kg(0.27%), 체지방률은 0.8%(2.36%)로 감소하여 규칙적인 운동은 연령증가에 따른 체지방의 손실과 지방량 증가를 예방할 수 있다는 가능성을 시사하였다.

2) 생활체력 및 최대산소섭취량 변화

연령증가와 함께 나타나는 근력 저하는 근육량과 근섬유 수의 감소 때문에 일어나며 근육량이 유지되면 근력 유지는 어느 정도 가능하고 규칙적인 운동을 통해 근력 저하를 방지하거나 증가시킬 수 있다고 한다(Fiatarone et al., 1990). 또한 연령증가와 함께 근 위축이 가장 크게 일어나는 부위는 대퇴 사두근으로 70대의 근육량은 30대의 약 55% 수준이라고 보고하였다(船度, 1995). 특히 무릎 신전 근력의 유지 및 증진은 고령자의 일상생활 체력에 크게 영향을 미친다. 본 연구에서는 근지구력으로 평가한 상완 굴신력(약 2.0회 8.5%), 의자에 앉았다 일어서기(약 8.2회 47.9%), 하지 근지구력(약 6.9sec 13.2%)이 크게 개선되었다.

유연성은 관절의 가동범위나 근의 신축성을 높여 신체 활동을 수행할 때 중요한 역할을 할 뿐만 아니라 운동 장애 예방에도 영향을 미친다. 본 연구에서 앉아윗몸 앞으로 굽히기는 약 6.4cm(45.0%), 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기는 약 2.7cm(50.9%) 유의하게 증가하였으며, 운동 전·후 실시하는 스트레칭 역시 하지의 유연성을 개선시키는데 기여한 것으로 사료된다.

최대 유산소성 능력은 나이가 들면서 감소하는데 이는 노화와 함께 나타나는 각종 생리적 기능의 저하와 관련 있으며 나아가서는 고령자의 자립능력을 저하시킨다(Dempsey and Seals, 1995). Kasch 등(1993)은 최대산소섭취량의 저하율은 운동집단과 비운동집단사이에서 약 3배 이상의 차이를 관찰하였고 이러한 저하율의 1/3은 나이의 영향이며, 나머지 2/3은 운동부족이라고 하였다. 따라서 고령자도 운동 트레이닝을 하면 감소율을 5%/10년 정도 줄일 수 있을 뿐만 아니라 잘 구성된 운동 프로그램은 20%까지도 증가시킬 수 있다고 하였다. 본 연구에서 최대산소섭취량은 운동 전 $24.7 \pm 4.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 에서 운동 후 $28.4 \pm 7.6 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 로 약 $3.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (14.9%)로 유의하게 증가하였다. 따라서 노화와 함께 불가피하게

생기는 HRmax 저하가 가져오는 Vo₂max의 감소를 예방 할 수 있을 것으로 사료 된다.

3) 혈액성분의 변화

본 연구에서 HDL-C는 운동전 56.8±14.8mg · dl⁻¹에서 운동후 57.6±13.2mg · dl⁻¹로 약 0.8mg · dl⁻¹(2.1%)증가하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았으며, LDL-C는 운동 전 138.8±27.0mg · dl⁻¹에서 운동 후 122.8±24.8mg · dl⁻¹로 약 16.0mg · dl⁻¹(11.5%) 감소하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았다.

이재문(2003)의 연구에서도 마찬가지로 고령여성을 대상으로 12주간의 에어로빅댄스 운동 후 HDL-C와 LDL-C이 감소하였으나 유의한 차이가 없었다고 보고하였다. 또한 양점홍(1990)은 12주간의 보행과 수영이 노인의 체력과 혈액성분에 미치는 효과에 대한 연구에서 트레이닝 전 · 후 HDL-C의 경우, 트레이닝 전 · 후를 비교해 볼 때 2명은 증가하였으나, 이와 반대로 4명은 감소하였고 평균치에서는 56.0±7.85mg · dl⁻¹에서 53.5±7.53mg · dl⁻¹로 2.50mg · dl⁻¹(3.59%) 감소 현상을 보였으나 통계적인 유의성은 없었다고 보고하였다.

Hinkleman(1983)은 신체구성과 혈청지질에 대한 걷기 효과에 대한 연구에서 운동집단과 비운동집단의 TC과 TG은 차이가 없었다고 보고하였다. 그러나 HDL-C은 오히려 비운동집단에서 증가하고, 운동집단에서는 약간 감소하였다고 보고하였다($p=.035$). 또한 칼로리 섭취량의 변화는 HDL-C과 TG의 변화와 유의한 정적 상관을 보였다고 보고하면서 체중 과다의 여성에 있어서 중강도의 운동은 혈청지질 변화에 긍정적인 효과를 나타내기에 불충분하다고 보고하였다. 또한 Cullinane 등(1981)은 TC 농도 변화는 운동 유형과 운동 시간, 운동 강도, 운동 빈도 및 기간에 따라서 다르게 나타난다고 보고하였다.

Hct는 운동집단의 경우 운동 전 $38.5 \pm 2.0\%$ 에서 운동 후 $38.3 \pm 2.1\%$ 로 약 0.2%(0.5%) 감소하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았으며, Hb는 운동집단의 경우 운동 전 $12.8 \pm 0.6\text{g/dl}$ 에서 운동 후 $12.7 \pm 0.6\text{g/dl}$ 로 약 0.1g/dl (0.7%) 감소하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Yoshimura 등(1980)은 운동 초기에 hemoglobin 농도가 10~11g/dl 정도로 저하되고, 운동을 중지하면 약 1개월 후에 다시 회복된다고 보고하였다. 또한 혈중 Hb 농도가 낮으면 혈액에 의한 산소운반량은 저하되며, 인체에 철분이 부족하면 미오글로빈(myoglobin)의 양, 시토크롬(cytochrome), 그리고 근육의 철(iron) 함유 효소량의 감소가 나타나 유산소성 능력이 저하된다고 보고하였다. 본 연구 결과 생화학적 요인 중 고형성분의 감소가 나타난 것은 운동자극에 대한 충분한 적응력을 가지고 있지 않은 고령자 집단에서 운동에 대한 적응 과정 중 일시적으로 나타날 수 있는 운동성 빈혈(Yoshimura et al., 1980)인 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 만 65세 이상 고령여성 30명을 선정하여 운동집단 15명과 비운동집단 15명으로 분류하여 12주간 유산소성 운동프로그램을 실시하여 운동의 효과를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 12주간 유산소성 운동프로그램을 실시 후 체지방량은 유의하게 증가하였으나($p<.05$), 체지방률, 체지방량, 허리엉덩이비율은 유의한 차이가 나타나지 않았다.

2) 12주간 유산소성 운동프로그램을 실시 후 상완 굴신력 약 2.0회(8.5%), 의자에 앉았다 일어서기 약 8.2회(47.9%), 하지 근지구력 약 6.9sec(13.2%), 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기 약 2.7cm(50.9%), 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 약 6.4cm(45.0%), 10m 보행 약 0.2sec(3.7%), 누웠다 일어서기 약 0.3sec(7.6%), 최대산소섭취량 약 $3.7\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (14.9%)로 유의한 차이가 나타났다($p<.05$).

3) 12주간 유산소성 운동프로그램을 실시 후 HDL-C, LDL-C, Glucose, RBC, WBC, Hematocrit, Hemoglobin은 유의한 차이가 나타나지 않았다.

일상생활에서 운동습관이 없는 고령여성 30명을 대상으로 12주간 유산소 운동프로그램을 실시한 결과 체지방량과 생활 체력이 긍정적으로 개선되었다. 이와 같은 변화는 고령여성에게 규칙적이고 활발한 운동 습관의 필요성과 흥미롭고 실천 가능한 운동프로그램의 제공이 시사되었다.

V. 고령자를 위한 낙상예방 운동프로그램 개발

(연구과제 3)

Development of fall prevention exercise program in elderly

The study was designed to examine effect of 10 weeks of resistance exercise training on physical fitness in the daily lives, isokinetic muscle function, balance in 30 subjects(exercise training group 15, control group 15) over 65 years of age. The analysis of data revealed the following findings.

1. After 10 weeks of resistance exercise training, arm curl(4.9num/30sec, 17.8%), standing up and sitting down a chair(7.9num/30sec, 27.8%), leg endurance against wall(6.4sec, 12.3%), sit and reach(6.4cm, 48.4%), 10m walking speed(0.9sec, 17.6%) were significantly improved on exercise training group($p<.01$).

2. After 10 weeks of resistance exercise training, the exercise training group had significantly higher result than the control group on flexor/extensor peak torque of knee($p<.05$).

3. After 10 weeks of resistance exercise training, exercise training group had significantly better result than control group on dynamic balance and static balance($p<.05$).

It was concluded that 15 old women who had no exercise habit in their life were positively improved on living physical fitness, isokinetic muscle function and balance after 10 weeks of resistance training. It was shown that resistance training program was effective in decreasing the fall risk in old women through improvement on weakness of muscle endurance strength, decrease in walking ability, decrease in dynamic balance.

Key words: fall prevention, resistance exercise training, physical fitness in the daily lives, isokinetic strength, balance function, elderly

1. 서론

노화는 체력 저하 및 전반적인 기능 저하와 함께 근 위축과 근력의 감소, 근 기능 저하가 나타나는데(Schlicht et al., 2001), 근력의 약화는 균형유지에 나쁜 영향을 준다. 또한 노인이 되면 신경 전달속도가 10~15% 정도 지연되어 근 수축 반응시간이 지연 되고(Smith and Gilligan, 1984), 근 섬유가 점진적으로 감소되어 근 수축력이 약화되고 운동범위가 축소된다(Frontera et al., 1988). 특히 하지 근력 약화는 넘어짐 발생의 중요한 요인이 된다고 보고하였다(Ferine et al., 1982). 넘어짐에 대한 정의로 낙상(falling injury)이란 용어가 사용되고 있는데(권요균 등, 1998), 본 연구에서는 넘어짐이란 용어를 사용하였다(성순창 등, 2004). 넘어짐(낙상)은 외상, 골절 등으로 인하여 심각한 합병증을 유발할 뿐만 아니라 추가적인 기능장애를 초래함으로써 일상생활과 환자의 재활의욕을 저하시키고 합병증으로 인한 사망을 초래할 수도 있어 고령자에게 있어서 중요한 문제점으로 인식되고 있다(Kauffman, 1999). 따라서 노년기에 넘어짐을 예방하는 것은 골절 위험을 감소시켜 결과적으로 누위 지남을 예방하고 넘어짐에 대한 두려움을 경감시키며 생활기능의 자립과 건강한 삶의 확대에도 크게 기여할 것으로 판단된다(김현수, 2001).

우리나라의 경우 인구 10만명당 넘어짐에 의한 사망률은 1998년도 50세에서 6.7명, 60세 9.1명, 70세 18.2명, 80세 61.3명, 85세 이상에 124.5명으로 넘어짐이 빈번하게 발생하고 사망률도 증가하고 있다(통계청, 2007). 고령자에게 있어 넘어짐의 발생 빈도를 살펴보면 70대 고령자에서 가장 많이 발생하는 것으로 나타났으며, 국내 연구들을 살펴보면 고령여성이 남성의 2.3배(황옥남, 1998), 2.2배(전미양 등, 2001), 2.7배(장인순 등, 2002), 4배(이은주 등, 2003)로 나타나 점차적으로 고령여성의 넘어짐 비율이 증가하는 것으로 사료되고 있다. 또한 넘어짐으로 인한 의료경비의 지출이 매년 증가하고 있

으며, Cummings 등(1990)은 낙상으로 인한 고관절 골절의 치료비용이 2040년에 약 620억 달러에 이를 것으로 예측하고 있고, 60세 이상 인구의 모든 손상에 의해 지출되는 비용의 71%가 낙상사고와 관련이 있다고 하였다(Rizzo et al., 1998).

넘어짐을 경험한 고령자가 경험하지 않은 고령자보다 자세의 동요가 더 많고, 많은 넘어짐을 경험한 고령자가 한 번의 넘어짐을 경험한 고령자에 비하여 더 많은 자세 동요로 인하여 넘어짐의 위험요인이 증가하고 있다(Tideikssar, 1997). 또한 근위지절 관절 근육과 고관절 신전근, 굴곡근의 약화로 보행 속도, 보폭 등이 감소하며, 넘어짐을 경험한 고령자들은 정상인에 비해 다리를 질질 끌며 느린 속도로 보행한다(Alexander, 1996).

평형이나 보행 장애가 있을 때, 약물 투여시, 환경적인 요인들이 위험요인들이고, 이들은 신체적 활동장애나 정서장애와 관련이 있을 가능성을 내포하고 있다(Hindmarsh, 1989). 또한 인간은 누구나 필연적으로 노화과정에서 신체적 기능의 저하를 겪게 되지만 운동을 통하여 이와 같은 기능의 저하를 지연시킬 수 있다. 실제로 고령자도 운동을 하면 젊은 사람과 마찬가지로 근력이 증가되고, 증가한 근력은 근육량 및 골량, 이동능력, 넘어짐과 상관이 높은 평형성을 개선시켜 골절을 예방하는데 중요한 요인이 된다(Means et al., 1996). 고령자의 사망률과 유병률을 감소시키기 위하여 넘어짐의 위험이 있는 고령자를 발견하여 넘어짐의 빈도수를 감소시키는 노력을 시도해야 하며, 이를 위해서는 넘어짐을 예방하기 위한 운동 트레이닝의 개발이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 넘어진 경험이 있는 65~80세 이상의 고령여성을 대상으로 하여 10주간의 저항성 운동을 통해 고령여성의 균형감각 및 넘어짐과 관련된 체력 인자의 변화를 밝혀내고 향후 넘어짐 예방 운동프로그램 개발에 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구의 대상은 최근 2년 동안 1번 이상 넘어진 경험이 있는 65~80세 이상 고령여성 30명을 대상으로 저항성 운동집단 15명, 운동 트레이닝에 참여하지 않는 비운동집단 15명으로 구분하였다. 본 연구 대상자들의 신체적 특징은 <Table 8>에서 보는 바와 같다.

Table 8. Physical characteristics of subjects

Variables	Training group(n=15)	Control group(n=15)
Age(yr)	66.8 ± 2.9	67.2 ± 2.7
Height(cm)	152.0 ± 6.4	153.0 ± 4.9
Weight(kg)	59.6 ± 8.0	61.3 ± 6.3
Body fat(%)	34.0 ± 4.7	33.9 ± 6.0
Fat mass(kg)	21.2 ± 4.8	20.8 ± 5.1
Fat free mass(kg)	36.9 ± 4.1	40.2 ± 4.7

Mean ± SD

2) 측정 항목 및 방법

(1) 체격 측정

체격 측정은 Lohman 등(1992)의 방법을 이용하여 오전 09:00~11:00 사이에 신장(standing height), 체중(body weight)을 측정하였다.

(2) 신체구성 측정

신체구성 측정은 다주파수 임피던스기기(Inbody 4.0, Biospace Co.)를 이용하여 체지방률(% body fat), 체지방량(fat mass: FM) 및 제지방량(fat free mass: FFM)을 측정하였다.

(3) 생활체력 측정

생활체력은 상완 굴신력(arm curl, num/30sec), 의자에 앉았다 일어서기(standing up and sitting down a chair, num/30sec), 앉아 윗몸 앞으로 굽히기(sit-and-reach, cm), 하지 근지구력(leg endurance against wall, sec), 10m 보행(10m walking speed, sec) 등 5항목을 측정하였다.

(4) 등속성 근기능 측정

등속성 근기능은 Biodex을 이용하여 부하속도 60°/sec, 180°/sec, 240°/sec에서 양 무릎 굴곡근력과 신전근력을 측정하였으며, 최대 회전력(Nm)과 전체 일량(J)으로 각근력 및 근지구력을 나타내었다.

측정은 각 집단별로 다리의 신전 및 굴곡 운동을 부하속도 60°/sec, 240°/sec에서 최대하로 3회, 최대로 1회의 예비 운동 후 실시하였으며, 부하속도 60°/sec에서 3회씩 실시한 후 3분 이상 충분히 휴식한 다음 부하속도 240°/sec에서 20회의 신전 및 굴곡 운동을 반복 실시하였다.

(5) 평형성 측정

평형성 측정을 위해 Posturomed(Hydr Co, 독일)를 이용하여 정적·동적 평형성의 신체동요(body sway)를 측정하였다. 정적 평형성의 경우 platform 위에 올라선 후 외발서기 자세를 유지하도록 하였으며, 동적 평형성의 경우 platform을 기준으로 약 3보 뒤로부터 걸어 올라선 후 외발서기 자세를 유지하도록 하여 1회 10초 동안, 총 3회를 측정하였다.

자세 동요지수는 3회 측정한 값의 최고값으로 하였고, 0.01mm단위로 측정하였다. 각 검사간 휴식시간은 30초로 하였으며, 이 때의 X방향의 동요평균 중심변위(deviation of mean: X)와 Y방향의 동요평균 중심변위(deviation of mean: Y), 그리고 X축과 Y축의 합계를 측정하였다.

3) 저항성 운동프로그램

저항성 트레이닝 기간은 10주이며 빈도는 주 3회, 본 운동(상체: 머리 위로 밀기, 이두근 굽히기, 삼두근 펴기, 가슴 밀기, 양팔로 노젓기, 하체: 앉았다 일어서기, 엉덩이 관절 굽히기 / 뺏기, 엉덩이 관절 벌림과 모음, 옆으로 다리 들기, 무릎 굽히기, 무릎 펴기, 발끝 들기, 뒤꿈치 들기, 벽에 기대서 버티기 등 14개 항목 3set, 8~15RM, 40분, 준비운동 10분, 정리운동 10분, 총 60분 실시하였다.

운동 강도는 운동 자각도 9~11(가볍다)에서 12~14(약간 힘들다)로 진행하였다. 각 세트당 휴식시간은 1~2분으로 설정하였으며 저항은 0.5kg씩 증가하였다. 운동 트레이닝은 체중부하부터 시작하여 점증적으로 부하량을 증가시켰다<Table 9>.

Table 9. Resistance exercise program

Frequency	3 times/week			
Duration	60 min/session			
Intensity	RPE 9~14			
Exercise Program	Warm-up: Stretching			10min
	Main exercise:	Reps	Sets	40min
	Upper body (5)	8~15	3	
	Sholder press			
Arm curl				
Triceps extension				
Chest press				
Lower body (9)	(Rest)	1~2min		
Squat				
Leg press				
Hip adduction/abduction				
Side kick				
Leg curl				
Leg extension				
Dorsi flexion				
Calf raise				
Leg endurance against wall				
Cool-down: Stretching			10min	

4) 자료처리

모든 자료처리는 SPSS PC(Version 14.0)을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 방법은 다음과 같다.

(1) 측정항목별 평균과 표준편차를 산출하였고, 평균치의 차를 검증을 위하여 반복이 있는 이원 변량 분석(two-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였다.

(2) 집단과 검사의 효과 또는 집단과 검사의 상호작용이 있는 경우 사후 검사로서 집단 내 운동전·후의 차이를 알아보기 위하여 종속 t-검정 (paired t-test)로, 동일 검사 내 집단 간 차이는 독립 t-검정(independent t-test)을 실시하였다.

(3) 모든 통계적 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

3. 연구 결과

1) 생활체력 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 생활체력의 변화는 <Table 10>, <Fig. 38~42>에서 보는 바와 같다.

Table 10. Change of physical fitness in the daily lives before and after 10 weeks resistance exercise program

Item	Group	Pre-test	Post-test	F-value	Pr>F
				Group, Test, Group*Test	
Arm curl(num/30sec)	Training	27.5±4.6	32.4±3.5*	8.58	.021
	Control	24.4±5.1	25.2±5.7#	6.72	.015
Standing up and sitting down a chair (num/30sec)	Training	28.4±3.6	36.3±6.8**	6.19	.009
	Control	26.2±5.0	27.2±2.7###	20.98	.001
Leg endurance against wall(sec)	Training	51.7±13.3	58.1±3.2***	31.40	.001
	Control	48.3±11.0	49.4±10.4##	10.92	.003
Sit and reach(cm)	Training	13.2±5.4	19.6±5.4**	10.21	.004
	Control	14.1±8.1	15.9±5.8###	32.26	.001
10m walking speed (sec)	Training	5.1±0.9	4.2±0.8*	9.50	.027
	Control	5.2±1.1	5.0±0.3###	13.33	.001
Control				4.48	

Mean ± SD, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

* Significantly different between before and after

Significantly different between group

(1) 상완 굴신력의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 상완 굴신력의 변화는 <Table 10>, <Fig. 38>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 27.5 ± 4.6 회에서 운동 후 32.4 ± 3.5 회로 약 4.9회 (17.8%) 유의하게 증가하였고($p < .05$), 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 증가하였으나($p < .05$), 운동 전 시점과 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

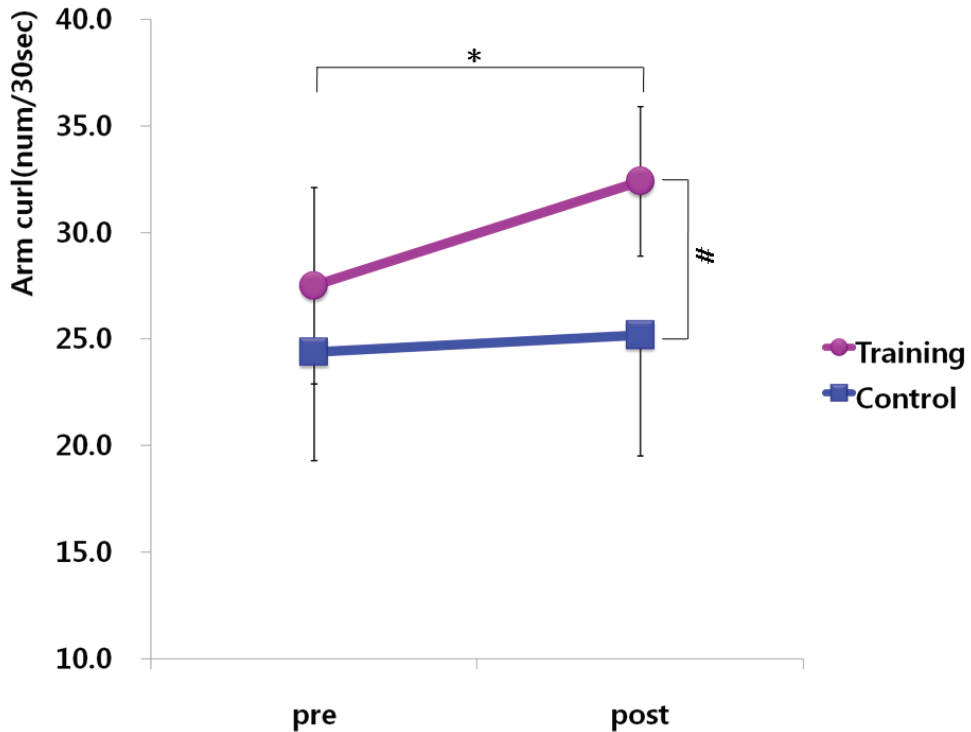


Fig. 38. Change of arm curl before and after 10 weeks resistance exercise program

(2) 의자에 앉았다 일어서기의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 의자에 앉았다 일어서기의 변화는 <Table 10>, <Fig. 39>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 28.4 ± 3.6 회에서 운동 후 36.3 ± 6.8 회로 약 7.9회 (27.8%)로 유의하게 증가하였고($p < .01$), 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 증가하였으나($p < .001$), 운동 전 시점과 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

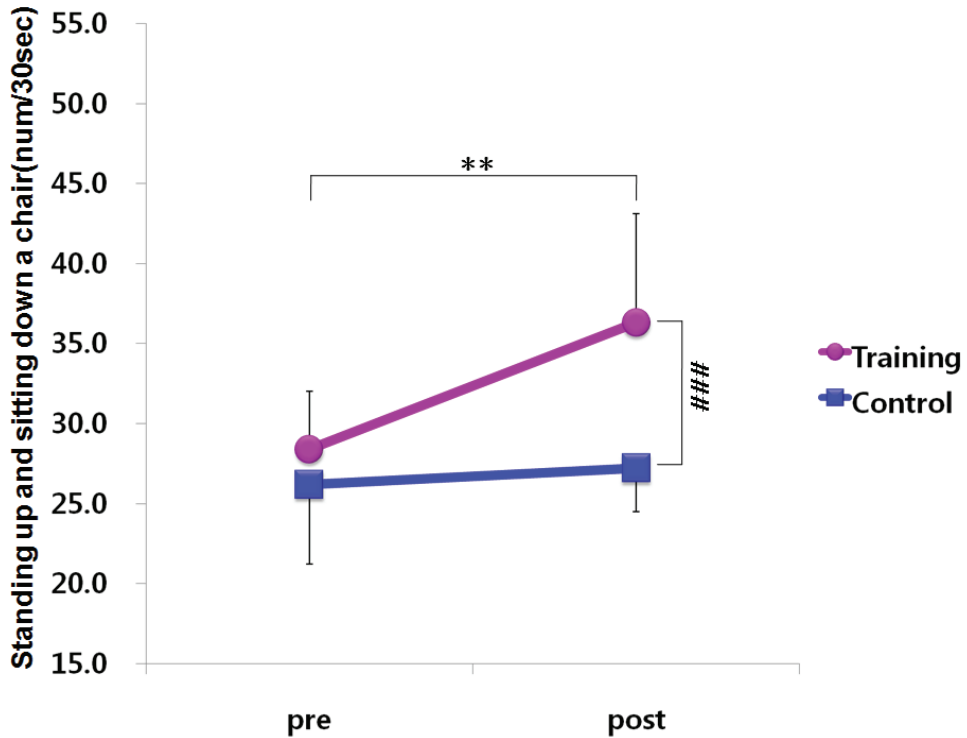


Fig. 39. Change of standing up and sitting down a chair before and after 10 weeks resistance exercise program

(3) 하지 근지구력의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 하지 근지구력의 변화는 <Table 10>, <Fig. 40>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 $51.7 \pm 13.3\text{sec}$ 에서 운동 후 $58.1 \pm 3.2\text{sec}$ 로 약 6.4sec(12.4%)로 유의하게 증가하였으며($p < .001$), 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 증가하였으나($p < .01$), 운동 전 시점과 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

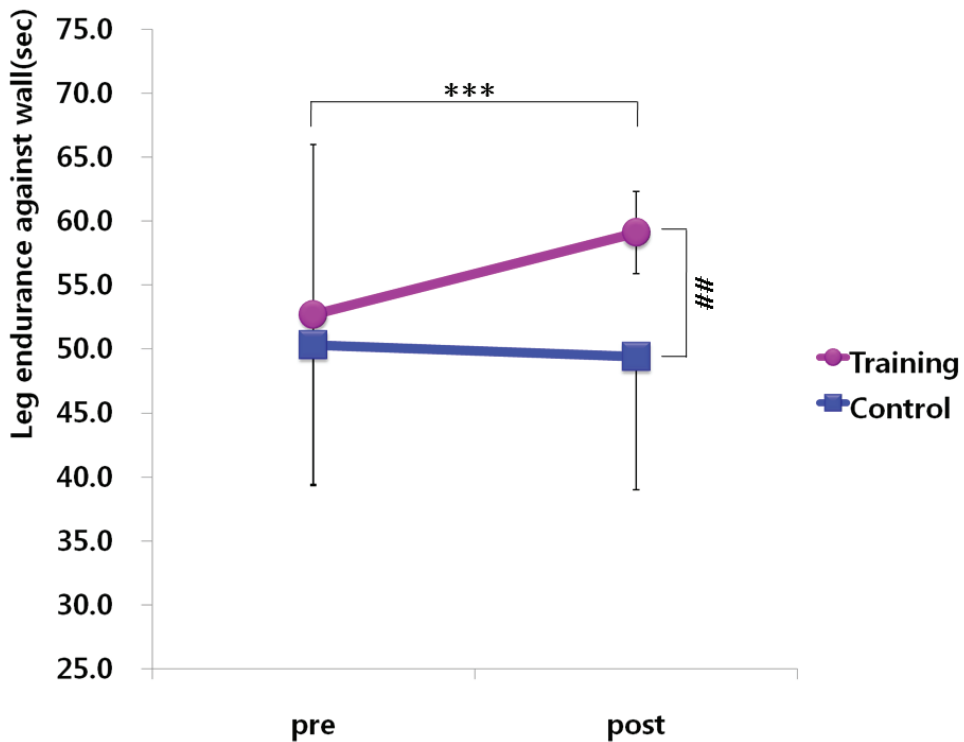


Fig. 40. Change of leg endurance against wall before and after 10 weeks resistance exercise program

(4) 앉아 윗몸 앞으로 굽히기의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 앉아 윗몸 앞으로 굽히기의 변화는 <Table 10>, <Fig. 41>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 $13.2 \pm 5.4\text{cm}$ 에서 운동 후 $19.6 \pm 5.4\text{cm}$ 로 약 6.4cm (48.4%)로 유의하게 증가하였고($p < .01$), 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 증가하였으나($p < .001$), 운동 전 시점과 상호작용에 서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

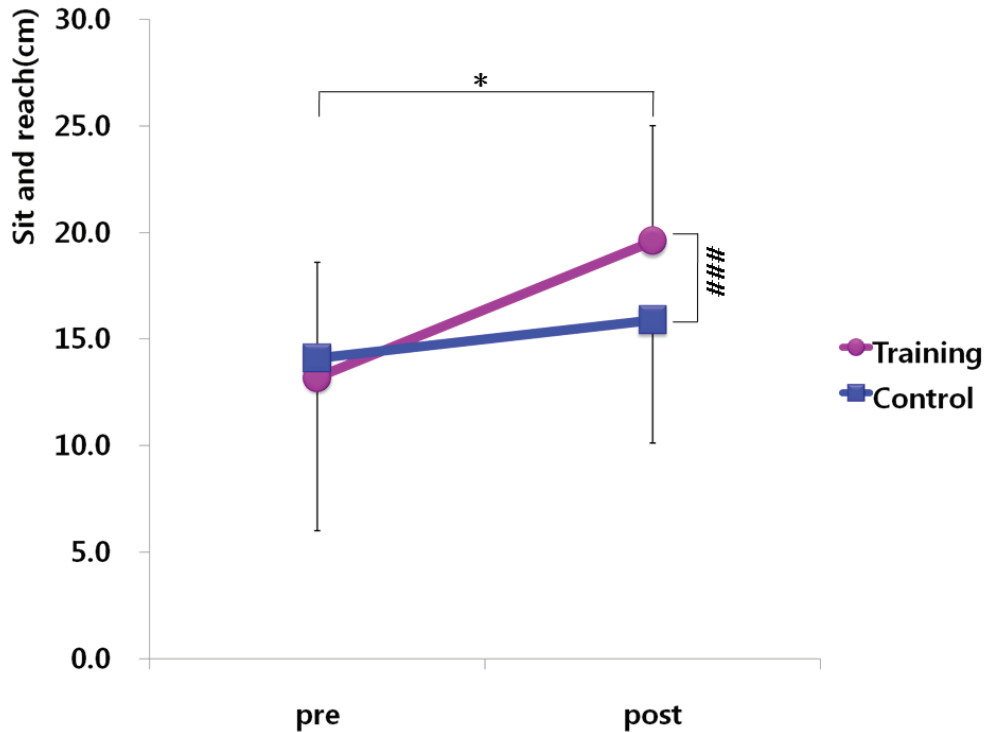


Fig. 41. Change of sit and reach before and after 10 weeks resistance exercise program

(5) 10m 보행의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 10m 보행의 변화는 <Table 10>, <Fig. 42>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 $5.1 \pm 0.9\text{sec}$ 에서 운동 후 $4.2 \pm 0.8\text{sec}$ 로 약 0.9sec (17.6%)로 유의하게 감소하였고($p < .05$), 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 증가하였으나($p < .001$), 운동 전 시점과 상호작용에 서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

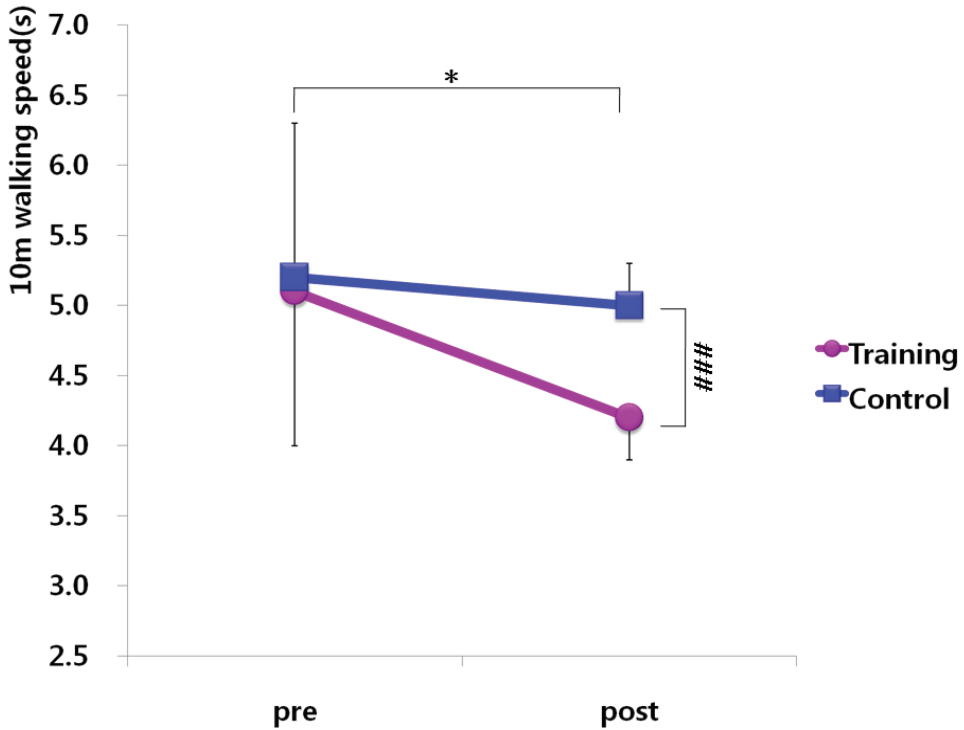


Fig. 42. Change of 10m walking speed before and after 10 weeks resistance exercise program

2) 등속성 근기능 변화

(1) 슬관절 굴근 최대 근력 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 슬관절 굴근 최대 근력 변화는 <Table 11>, <Fig. 43~46>에서 보는 바와 같다.

Table 11. Change of knee joint flexion peak torque before and after 10 weeks resistance exercise program

Item	Group	Pre-test	Post-test	F-value	Pr>F
				Group, Test, Group*Test	
Right Flexor 60°/sec(Nm)	Training	33.3±1.7	38.7±2.4**	14.22	.002
	Control	32.3±2.2	33.6±1.3##	13.27	.003
Right Flexor 240°/sec(Nm)	Training	25.4±0.9	30.3±1.4**	10.62	.007
	Control	24.1±1.3	25.1±1.1###	16.33	.001
Left Flexor 60°/sec(Nm)	Training	33.1±2.3	39.3±2.6**	1.047	.005
	Control	31.5±1.9	32.9±2.1##	10.241	.004
Left Flexor 240°/sec(Nm)	Training	25.1±1.2	29.8±1.1**	1.047	.002
	Control	26.5±1.8	24.7±2.1##	1.241	.003
				4.831	
				3.22	

Mean ± SD, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

* Significantly different between before and after

Significantly different between group

① 우측 슬관절 굴근 부하속도 60°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 우측 슬관절 굴근 부하속도 60°/sec의 변화는 <Table 11>, <Fig. 43>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 33.3±1.7Nm에서 운동 후 38.7±2.4Nm로 약 5.4Nm(16.2%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

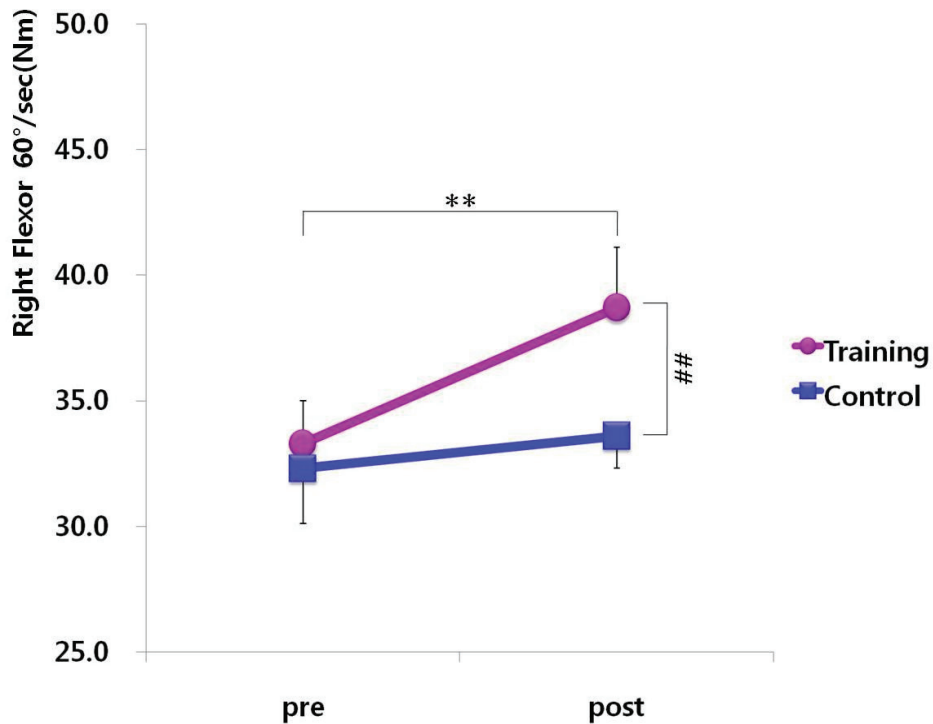


Fig. 43. Change of right flexor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

② 우측 슬관절 굴근 부하속도 240°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 우측 슬관절 굴근 부하속도 240°/sec의 변화는 <Table 11>, <Fig. 44>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 25.4±0.9Nm에서 운동 후 30.3±1.4Nm로 약 4.9Nm(19.2%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.001$).

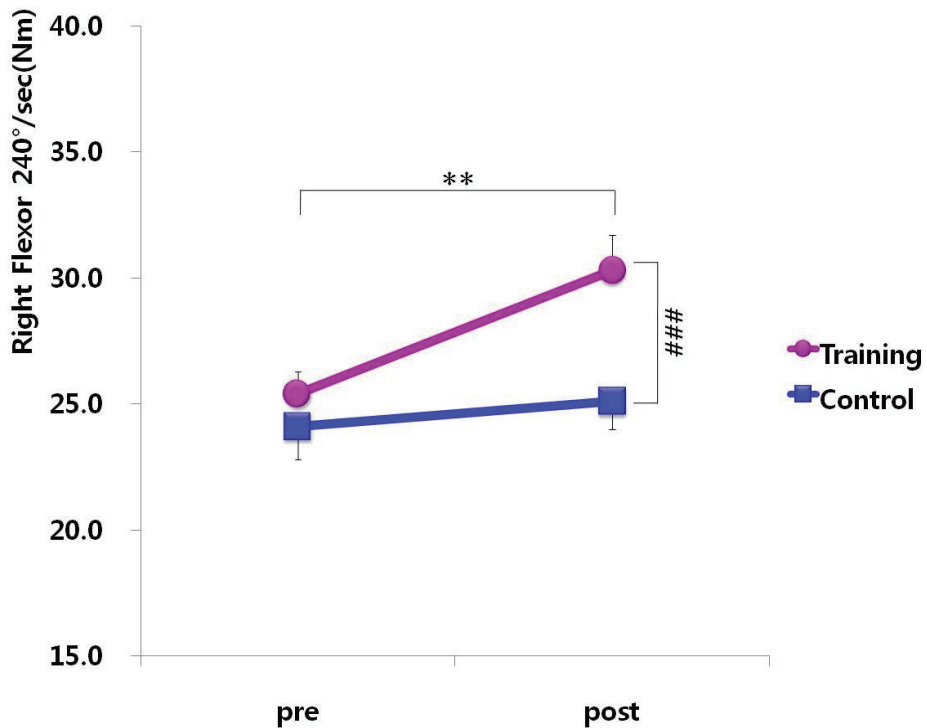


Fig. 44. Change of right flexor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

③ 좌측 슬관절 굴근 부하속도 60°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 좌측 슬관절 굴근 부하속도 60°/sec의 변화는 <Table 11>, <Fig. 45>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 33.1±2.3Nm에서 운동 후 39.3±2.6Nm로 약 6.2Nm(18.7%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

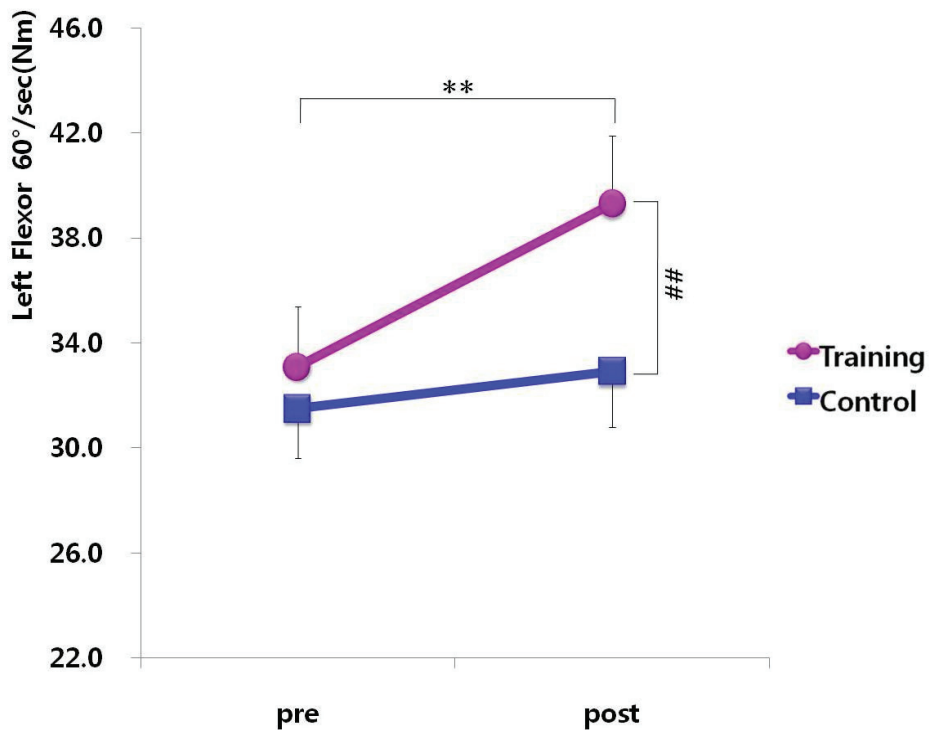


Fig. 45. Change of left flexor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

④ 좌측 슬관절 굴근 부하속도 240°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 좌측 슬관절 굴근 부하속도 240°/sec의 변화는 <Table 11>, <Fig. 46>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 25.1±1.2Nm에서 운동 후 29.8±1.1Nm로 약 4.7Nm(18.7%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

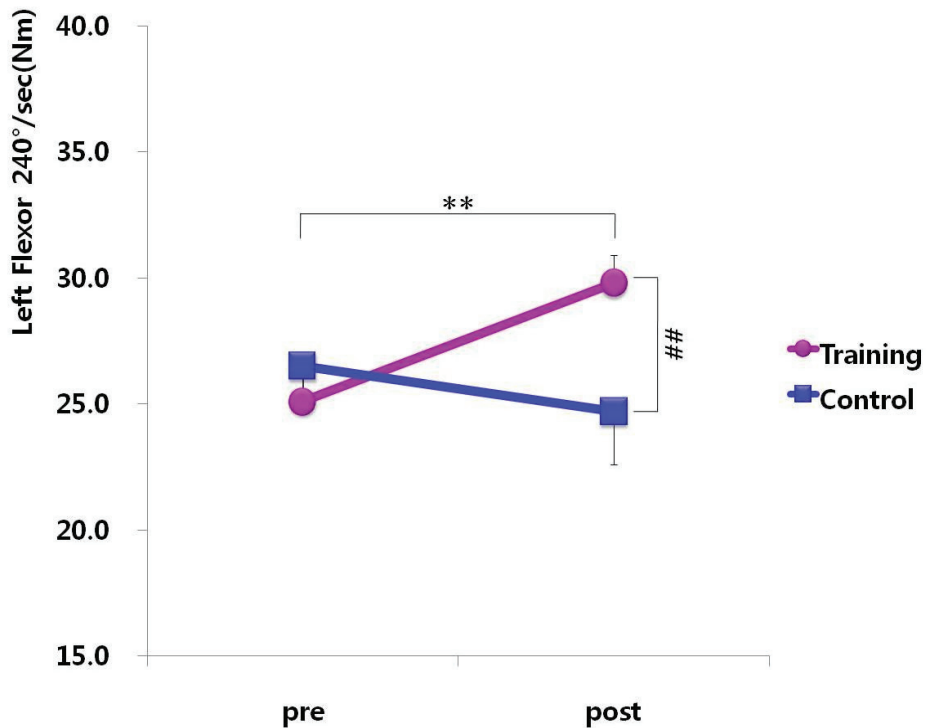


Fig. 46. Change of left flexor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

(2) 슬관절 신근 최대 근력 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 슬관절 신근 최대 근력 변화는 <Table 12>, <Fig. 47~50>에서 보는 바와 같다.

Table 12. Change of knee joint extension peak torque before and after 10 weeks resistance exercise program

Item	Group	Pre-test	Post-test	F-value	Pr>F
				Group, Test, Group*Test	
Right Extension 60°/sec(Nm)	Training	64.1±2.3	69.6±3.0**	13.46	.004
	Control	63.6±2.7	65.1±2.3##	14.20 4.83	.006
Right Extension 240°/sec(Nm)	Training	38.3±1.4	47.2±1.2**	8.12	.027
	Control	36.8±1.3	37.1±2.1##	19.42 4.486	.002
Left Extension 60°/sec(Nm)	Training	63.2±3.1	68.1±3.6**	13.78	.004
	Control	61.9±2.4	62.2±2.7##	12.12 3.94	.005
Left Extension 240°/sec(Nm)	Training	37.1±1.8	46.6±2.1**	15.26	.004
	Control	34.9±1.4	35.6±2.9##	16.09 2.882	.002

Mean ± SD, * $p < .05$, ** $p < .01$

* Significantly different between before and after

Significantly different between group

① 우측 슬관절 신근 부하속도 60°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 우측 슬관절 신근 부하속도 60°/sec의 변화는<Table 12>, <Fig. 47>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 64.1±2.3Nm에서 운동 후 69.6±3.0Nm로 약 5.5Nm(8.6%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

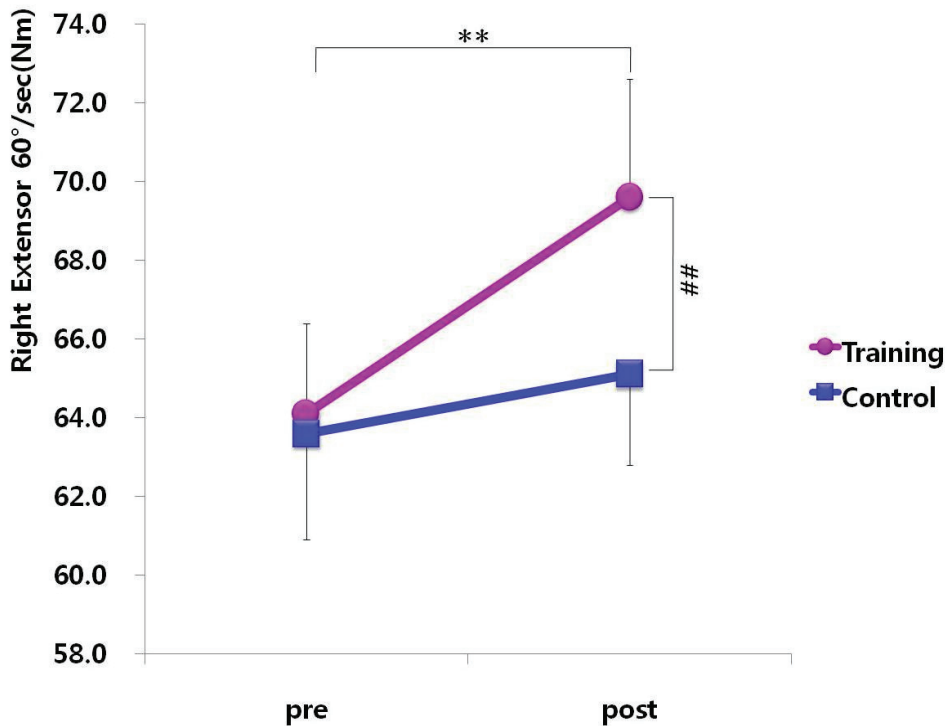


Fig. 47. Change of right extensor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

② 우측 슬관절 신근 부하속도 240°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 우측 슬관절 신근 부하속도 240°/sec의 변화는 <Table 12>, <Fig. 48>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 38.3±1.4Nm에서 운동 후 47.2±1.2Nm로 약 8.9Nm(23.2%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

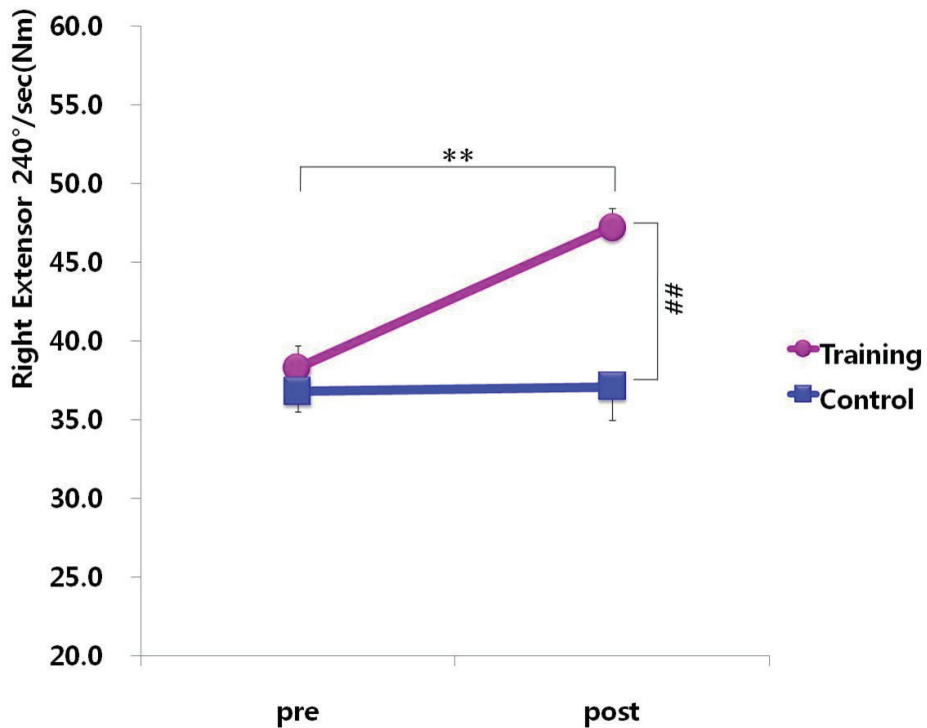


Fig. 48. Change of right extensor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

③ 좌측 슬관절 신근 부하속도 60°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 좌측 슬관절 신근 부하속도 60°/sec의 변화는 <Table 12>, <Fig. 49>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 63.2±3.1Nm에서 운동 후 68.1±3.6Nm로 약 4.9Nm(7.7%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

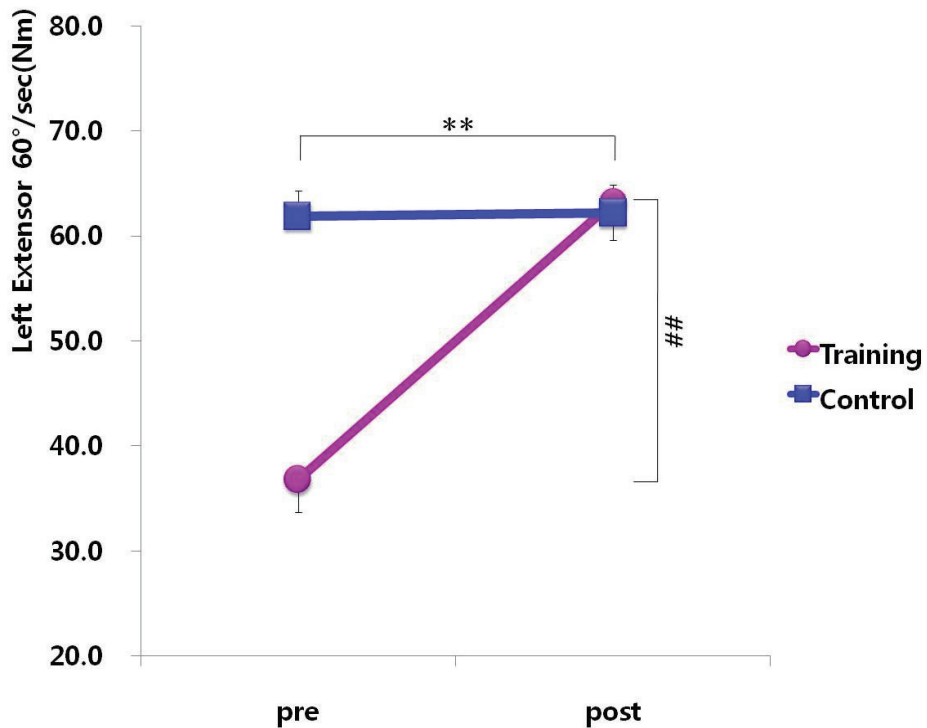


Fig. 49. Change of left extensor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

④ 좌측 슬관절 신근 부하속도 240°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 좌측 슬관절 신근 부하속도 240°/sec의 변화는 <Table 12>, <Fig. 50>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 37.1±1.8Nm에서 운동 후 46.6±2.1Nm로 약 9.5Nm(25.6%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

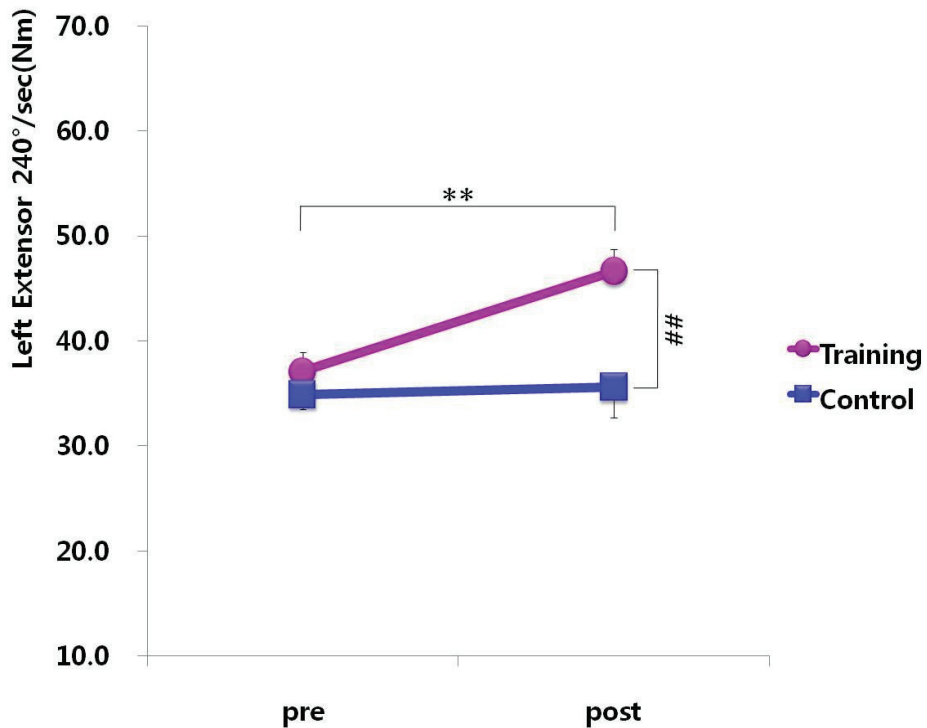


Fig. 50. Change of left extensor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

3) 평형성 능력 변화

10주간 저항성 트레이닝 실시 후 평형성 능력의 변화는 <Table 13>, <Fig. 51~54>에서 보는 바와 같다.

Table 13. Change of balance before and after 10 weeks resistance exercise program

Item	Group	Pre-test	Post-test	F-value	Pr>F
				Group, Test, Group*Test	
Right leg balance with eyes open (mm)	Training	1121.2±212.4	921.7±126.8*	11.56	.012
	Control	1031.5±232.4	1021.3±212.5#	8.26	.043
Left leg balance with eyes open (mm)	Training	1293.7±201.7	752.3±112.3*	9.88	.021
	Control	1213.9±213.8	1321.2±199.7#	10.86	.011
Right leg rise(mm)	Training	1124.5±156.4	721.2±89.7**	13.67	.006
	Control	1289.7±243.8	1238.1±178.2##	19.11	.003
Left leg rise(mm)	Training	1259.2±176.2	812.5±103.8**	10.88	.008
	Control	1289.2±142.8	1263.2±152.9##	15.35	.006

Mean ± SD, * $p < .05$, ** $p < .01$

* Significantly different between before and after

Significantly different between group

(1) 눈 뜨고 오른발 서기의 변화

10주간 저항성 트레이닝 실시 후 눈 뜨고 오른발 서기(X,Y축 합)의 변화는 <Table 13>, <Fig. 51>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 1121.2±212.4mm에서 운동 후 921.7±126.8mm로 약 199.5mm(17.8%)로 유의하게 감소하였으며($p<.05$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 낮게 나타났다($p<.05$).

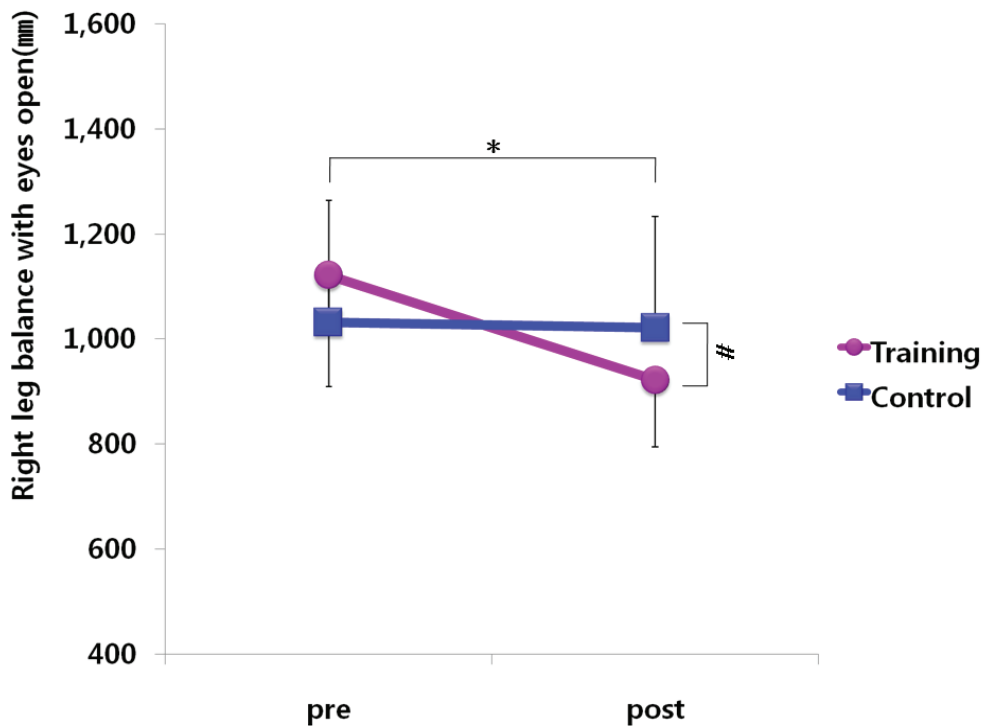


Fig. 51. Change of right leg balance with eyes open before and after 10 weeks resistance exercise program

(2) 눈 뜨고 왼발 서기의 변화

10주간 저항성 트레이닝 실시 후 눈 뜨고 왼발 서기(X,Y축 합)의 변화는 <Table 13>, <Fig. 52>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 1293.7±201.7mm에서 운동 후 752.3±112.3mm로 약 541.3mm(41.8%)로 유의하게 감소하였으며($p<.05$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 낮게 나타났다($p<.05$).

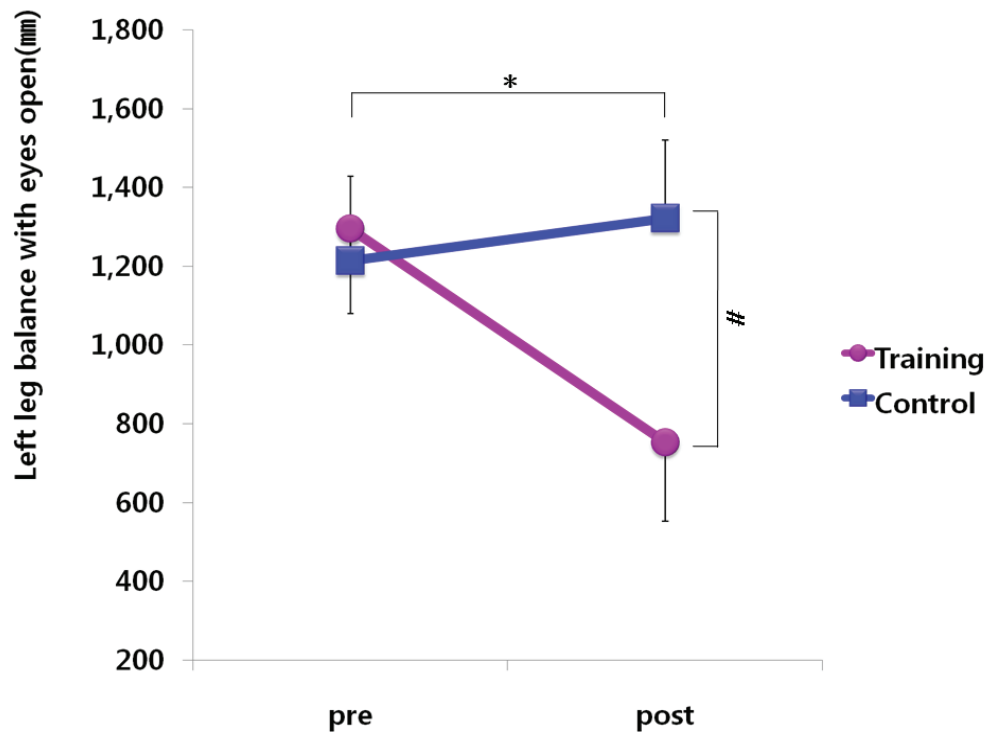


Fig. 52. Change of left leg balance with eyes open before and after 10 weeks resistance exercise program

(3) 오른발 올라서기의 변화

10주간 저항성 트레이닝 실시 후 오른발 올라서기의 변화는 <Table 13>, <Fig. 53>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 1124.5±156.4mm에서 운동 후 721.2±89.7mm로 약 403.3mm(35.8%)로 유의하게 감소하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 낮게 나타났다($p<.01$).

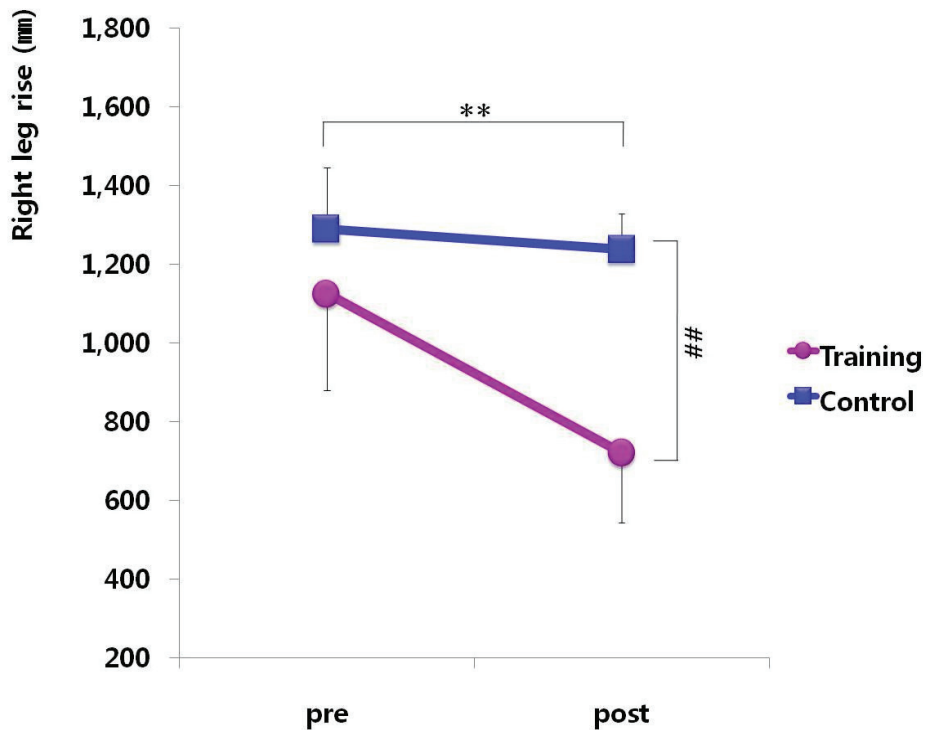


Fig. 53. Change of right leg rise before and after 10 weeks resistance exercise program

(4) 왼발 올라서기의 변화

10주간 저항성 트레이닝 실시 후 왼발 올라서기의 변화는 <Table 13>, <Fig. 54>에서 보는 바와 같다.

왼발 올라서기 (X,Y축 합)는 운동집단의 경우 운동 전 $1259.2 \pm 176.2\text{mm}$ 에서 운동 후 $812.5 \pm 103.8\text{mm}$ 로 약 446.7mm(35.4%)로 유의하게 감소하였으며 ($p < .01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 낮게 나타났다($p < .01$).

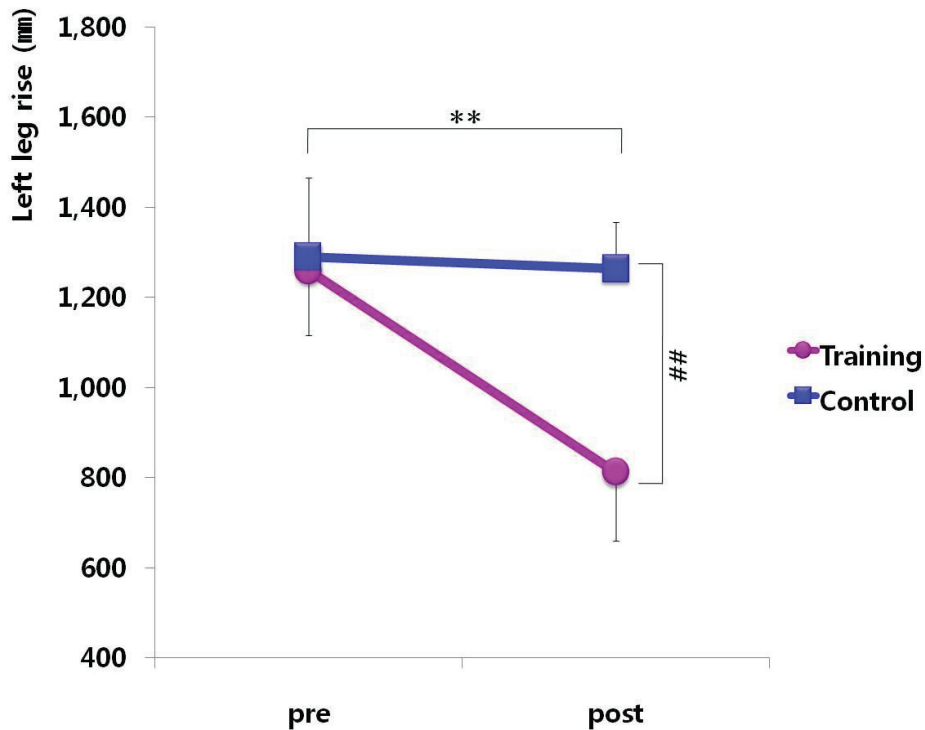


Fig. 54. Change of left leg rise before and after 10 weeks resistance exercise program

4. 논의

고령자의 근력 약화는 균형유지에 영향을 주며 특히 하지의 근력 약화는 넘어짐 발생의 중요한 요인이라고 보고되었다(Ferine et al., 1982). 또한 고령이 되면 신경 전도 속도가 10~15%정도 지연되어 근 수축 반응시간의 지연을 초래하게 된다(Smith and Gilligan, 1984). 이와 같이 점진적으로 근 섬유가 감소되어 근 수축력이 저하되고 운동범위가 축소된다(Frontera et al., 1988).

본 연구에서는 10주간의 저항성 운동 트레이닝의 효과를 알아보기 위하여 생활체력을 측정된 결과 의자에 앉았다 일어서기, 하지 근지구력, 상완 굴신력, 앉아 윗몸 앞으로 굽히기, 10m 보행에서 운동집단이 비운동집단에 비해 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 또한 운동집단과 비운동집단의 하지 등속성 근기능을 비교 분석하기 위하여 각속도 근력($60^\circ/\text{sec}$), 근파워($180^\circ/\text{sec}$), 근지구력($240^\circ/\text{sec}$)을 측정하여 굴근·신근의 최대 근력을 비교한 결과, 운동집단이 비운동집단에 비해 좌·우측에서 부하속도 $60^\circ/\text{sec}$, $180^\circ/\text{sec}$, $240^\circ/\text{sec}$ 에서 유의하게 높은 것으로 나타났다.

Hiroshi 등(2005)은 여성 노인을 대상으로 12주간 복합운동(저항성 운동, 평형성 운동)을 실시한 결과 무릎 굴근의 최대힘 효율이 증가한다고 보고하여 본 연구 결과를 뒷받침해주고 있다.

Hausdorff 등(1997)은 균형능력의 저하가 근력의 감소나 체중에 의해 야기된다고 보고하였으며, O'Brien 등(1997)은 노인 여성의 낙상 경험에 따라 균형과 골격 정렬간의 상관관계가 있다고 보고하였다.

균형은 지지 기저면(base of support)에 대한 무게 중심을 조절·유지하는 능력인 자세 안정성(postural stability)을 지속적으로 유지하는 과정으로, 선 자세에서의 안정성 유지, 체중부하 조절, 보행능력 등 동작 수행에 중요한 영향을 미치게 된다(Cohen et al., 1993; Geurts et al., 1996).

정상적인 균형반응은 시간, 전정, 체성 감각계의 통합과 함께 근 골격계의 조화로운 운동 조절 시스템을 요구한다. 지지하는 기저면이 변할 때 이들 감각계가 변화를 감지하고, 운동계는 자세의 새로운 요구에 적응함으로써 균형이 유지된다. 이 중 골격계는 반응 동안 신체의 기계적 구조를 제공하는 것으로, 근 골격계가 약화되면 기립자세에서 정상적인 신체정렬(body alignment)을 유지할 수 없어 균형능력이 저하하게 된다(Shumway-cook and Woollacott, 1995).

노화로 인한 평형능력의 감소는 전반적인 하체 근력의 약화로 인하여 발생하고, 협응력이나 유연성 및 고유 수용 기능(proprioception)의 저하에 따른 자세 흔들림(postural sway) 때문에 발생한다고 보고되고 있다(Edelberg, 2001). Shimada(2003)는 균형을 유지하기 위하여 발목, 무릎, 대퇴관절 운동이 복합적으로 작용하는데 이러한 관절운동은 발목, 대퇴, 하부 체간 근육의 상호작용에 의하여 조절된다고 하였다. 또한 자세조절 기능을 향상시키기 위해서는 발목 주변의 근력과 고유수용감각이 정상의 기능을 유지할 때 비로소 발목의 정적 안정성과 동적 안정성이 모두 유지된다고 하였다(Carrie et al., 1998; Craig and Sayers, 2002).

본 연구에서 운동집단과 비운동집단의 평형성을 분석한 결과, 정적 평형성의 경우 눈뜨고 오른발·왼발서기에서 운동집단이 비운동집단에 비해 유의하게 나타났으며, 동적 평형성의 경우 오른발·왼발 올라서기에서 운동집단이 비운동집단에 비해 유의하게 나타났다.

고령여성의 경우 운동프로그램을 구성하는데 있어 전·후 방향의 자세정렬 향상을 도모해야 할 것으로 사료된다. 또한 정적 평형성에서 나타난 바와 같이 비운동집단이 저항성 운동집단에 비해 균형능력이 전반적으로 떨어지는 것으로 나타났으며, 특히 우측보다 좌측 균형능력이 떨어지는 것으로 나타나 각근력의 연구결과와 같이 평형성 능력에서도 좌·우측 균형을 도모할 수 있는 운동프로그램이 필요한 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 최근 2년 동안 1번 이상 넘어진 경험이 있는 65~80세 이상 고령여성 30명을 선정하여 운동집단 15명과 비운동집단 15명으로 분류하여 10주간 저항성 운동프로그램을 실시하여 활동체력, 등속성 근기능 그리고 평형성을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 상완 굴신력 약 4.9회(17.8%), 의자에 앉았다 일어서기 약 7.9회(27.8%), 하지 근지구력 약 6.4sec(12.3%), 앉아윗몸 앞으로 굽히기 약 6.4cm(48.4%), 10m 보행 약 0.9sec(17.6%)로 유의하게 나타났다($p<.01$).

2) 10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 좌·우측 슬관절의 굴근과 신근 최대 힘효율은 운동집단이 비운동집단에 비해 유의하게 나타났다($p<.01$).

3) 10주간의 저항성 운동 트레이닝 실시 후 평형성의 경우 정적 평형성과 동적 평형성에서 운동집단이 비운동집단에 비해 유의하게 나타났다($p<.05$).

넘어진 경험이 있는 고령여성을 대상으로 10주간에 걸쳐 저항성 운동 프로그램을 실시한 결과 생활체력, 등속성 근력 그리고 평형성 능력이 긍정적으로 개선되었다. 이와 같은 긍정적인 변화는 하지 근지구력의 약화, 보행 능력의 저하, 동적 평형성 감소로 인하여 넘어짐 위험을 감소시킬 수 있는 것으로 사료된다. 또한 고령 여성의 낙상을 예방하기 위한 운동프로그램을 구성하는데 공헌할 수 있을 것이라고 판단되며, 실천 가능한 다양한 운동프로그램을 제공함으로써 낙상 예방에 도움을 줄 것으로 사료된다.

VI. 운동습관 유·무에 따른 고령자의
혈중 adiponectin과 resistin 농도에 미치는 영향
(연구과제 4)

**Effect of blood adiponectin and resistin concentration according to
exercise habit in elderly**

To measure blood adiponectin and resistin concentration in elderly and determine their correlation with exercise habit, body mass index(BMI) and life style diseases, the study subjects comprised 15 elderly females aged over 65 years living in Seoul with a regular exercise habit of over three times a week for at least a year and 15 elderly women with few exercise habits during their daily lives. Their body composition, cardiorespiratory function, an adiponectin and resistin levels were evaluated in relation with factors related to metabolic syndrome. The results were as follows.

1. Body composition and changes of cardiorespiratory function showed no significant difference between the two groups.
2. Adiponectin levels were significantly higher by 5.5 μ g/mL(46.3%) in the exercise habit group(17.4 \pm 6.8 μ g/ml) than in the non-exercise habit group (11.9 \pm 4.5g/ml)(p <.05).
3. Resistin levels were significantly lower by 2.1ng/ml(34.0%) in the exercise habit group(4.1 \pm 1.8ng/ml) than in the non-exercise habit group (6.2 \pm 4.5ng/ml)(p <.05).
4. Resistin levels were significantly correlated with fat mass, body fat, and BMI(p <.05).
5. Leptin levels were significantly correlated with fat mass, body fat and BMI(p <.01).

From the results, regular exercise habit in elderly was suggested to

prevent overweight individuals from easily suffering from diabetes as it decreased blood resistin level generated from obese cells and prohibited the function of insulin.

In addition, it was suggested that regular exercise habit increased the blood adiponectin level in elderly and prevented metabolic syndrome and related diseases, including obesity, insulin resistance, diabetes and arteriosclerosis. Adiponectin levels of the elderly were considered to play a critical role for longevity and to affect patterns of various complications.

Key words: exercise habit, adiponectin, resistin, leptin, elderly

1. 서론

세계보건기구(WHO)가 발표한 '세계 보건 통계 2007'에 의하면, 한국인의 평균 수명은 78.5세(여성: 82세, 남성: 75세)로 세계 194국 중 26위를 차지함으로써 빠르게 진행되고 있는 고령국가로의 입지를 다시금 확인할 수 있게 하였다.

평균 수명의 연장에 따라 장수 고령자의 수가 급증하게 될 것으로 예상되지만 고령자에 있어서 단순한 생명 연장은 별 의미가 없고, 건강한 수명 연장이 절실히 요구되고 있다.

이러한 사회 변화 추세를 감안할 때 나이가 들면 사회 부담이라는 관념보다 사회 활동과 생산 활동에 참여할 수 있다는 사회 자원으로 보는 것이 바람직하다. 또한 간호를 필요로 하는 고령자의 증가를 감소시키고 삶의 질을 어떻게 향상시킬 것인가가 오늘날 고령화 사회의 해결해야 할 가장 큰 문제이다. 이를 위해서는 질병과 기능장애 등의 1차적인 예방뿐만 아니라, 적절한 신체활동으로 신체 기능을 유지시키는 것이 중요하다(이재문과 최승욱, 2005).

운동 부족이 고혈압, 고지혈증 그리고 흡연과 함께 심장병의 중요한 위험요인이며(Buskirk, 1985), 규칙적인 운동은 관상동맥질환, 당뇨병, 고혈압, 골다공증과 같은 노화관련 질병을 예방할 수 있다고 보고되어(Alekel et al., 1995), 규칙적인 운동은 건강을 유지하고 노화관련 질병의 예방 및 삶의 질을 향상시키는데 중요한 역할을 한다고 사료된다.

일반적으로 VO_2max 는 20세 이후부터 감소하기 시작하여 25세 이후에는 10년마다 거의 9%씩, 또는 매년 약 0.45 ml/kg/min씩 감소하는 것으로 알려져 있다.(Buskirk and Hodgson, 1987; Hagberg, 1987; Heath et al., 1981). 규칙적인 운동을 하는 사람은 10년마다 5%씩 감소하는 반면, 평소에 좌업생활을 하는 사람의 저하율은 그 2배나 된다고 한다(Heath et al.,

1981).

고령자도 규칙적으로 운동을 하면 VO_2max 의 감소율을 줄일 수 있으며 (Dehn and Bruce, 1972; Heath et al., 1981; Kasch et al., 1985; Pollock et al., 1987), 고령자에 대한 지구성트레이닝 효과는 젊은 사람과 거의 비슷하다는 연구결과도 있다(Seals et al., 1984).

최근 연구 결과에 의하면, 지방조직은 단지 에너지 저장소로서의 역할뿐만 아니라 렙틴(leptin), 레지스틴(resistin), 아디포넥틴(adiponectin), 종양괴사인자-(TNF-), 유리지방산, 인터루킨-6(interleukin-6) 등과 같은 생체활성물질(adipokines)들을 분비하여 에너지 대사와 인슐린감수성을 조절하는 활동적인 내분비 장기임이 밝혀졌다(Havel, 2002).

이중 아디포넥틴은 비교적 최근에 알려진 단백질로 현재 건강과 관련지어 가장 주목받고 있는 물질 중의 하나이며, 당과 지질 대사를 조절하거나 인슐린감수성을 증가시키고 혈관 내피세포에 대해 항염증작용을 함으로써 대사성 질환이나 심혈관질환에 중요한 역할을 하는 것으로 알려지고 있다 (Arita et al., 1999).

아디포넥틴(adiponectin)은 일본에서 Maeda 교수가 처음으로 발견한 분화된 지방 세포에서 가장 많이 분비되는 30-kDa의 단백질로서 쥐에서는 Acrp30 또는 AdipoQ로 사람에게서는 adM1(adipose most abundant gene transcript 1)과 GBP28 (gelatin-binding protein 28)로 명명하기도 한다(Hu et al., 1996; Ouchi et al., 1999; Nakano et al., 1996). 이러한 물질은 인체 내 지방조직에서 항염증반응과 항동맥경화 작용을 하고, 성인 당뇨병 환자에게 있어 인슐린 저항성을 높이는 역할을 한다고 보고하였다(Maeda et al., 1996).

아디포넥틴과 함께 비만의 원인으로써 또는 인슐린 비의존형 당뇨병(제2형 당뇨병)의 연계 고리로서 새롭게 부각되고 있는 레지스틴(resistin)은 인슐린에 대한 저항성(resist+insulin)으로부터 유래된 물질로 12.5-kDa의 시스

테인 반복 모티브 구조를 가지고 있는 내분비형 단백질로서 인슐린 저항성이 나타날 때 세포 내 mRNA(guanine-N7-)의 양도 약 20~30배 증가하고 혈중 농도 또한 급격히 증가하는 것으로 알려져 있다(Olefsky, 2000).

Hotta 등(2000)과 Weyer 등(2001)의 연구 결과, 혈중 아디포넥틴 농도가 비만, 제2형 당뇨병, 인슐린저항성, 심혈관질환 환자들에게 있어서 정상인들보다 감소되어 있는 것으로 나타났으며, 일반적으로 지방세포가 비대화되면 아디포넥틴의 분비량은 저하되고, 반대로 작아지면 증가한다고 한다. 따라서 비만인 사람의 아디포넥틴 분비량이 감소됨으로써 그만큼 생활습관병의 발병률은 높아지게 된다.

운동에 의하여 아디포넥틴 농도가 증가된다는 보고가 있는데(Esposito et al., 2003), 이는 트레이닝의 결과 비만이 해소되고 지방세포가 축소됨으로써 아디포넥틴이 증가된다고 사료된다.

성인을 대상으로 운동트레이닝 또는 생활습관 수정에 따른 인슐린저항성 및 아디포넥틴에 미치는 효과에 대한 연구는 다수 보고되고 있으나(Esposito et al., 2003; Jamurtas et al., 2006; Giannopoulou et al., 2005; Yokoyama et al., 2004), 고령이 될수록 기초대사가 감소되고 교감신경활동이 저하되기 때문에 비만이 되는 경향이 많고, 동맥경화 등 생활습관병의 발병률이 상승하게 됨으로, 고령자의 경우 아디포넥틴 농도의 감소가 예상되어지나, 지금까지 고령자를 대상으로 한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 만 65세 이상의 고령여성을 대상으로 운동습관 유·무에 따른 고령자의 혈중 아디포넥틴과 레지스틴 농도를 분석하고, 운동습관, 비만도 및 생활습관병과의 관련성을 규명함으로써 고령자에 적합한 운동처방 프로그램을 개발하는데 필요한 과학적인 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구의 대상은 서울시 K구에 거주하는 만 65세 이상의 건강한 고령 여성으로, 평소 운동습관이 최소 1년 이상, 주 3회 이상 규칙적으로 운동을 하고 있는 고령여성 15명, 일상생활에서 운동습관이 거의 없는 고령여성 15명으로 구분하였다.

본 연구의 대상자는 당뇨병, 신장 질환, 심혈관계 질환, 갑상선 질환 등 대사성 질환을 가진 사람은 제외하였으며, 연구의 목적 및 절차에 대하여 충분히 이해하고 연구에 자발적으로 참가하도록 하였다. 이들의 신체적 특징은 <Table 14>에서 보는 바와 같다.

Table 14. Characteristics of subjects

Variable	Control group (n=15)	Exercise group (n=15)
Age(yr)	67.6 ± 3.9	67.1 ± 2.7
Height(cm)	154.8 ± 3.9	153.4 ± 2.9
Weigh(kg)	57.8 ± 8.6	59.2 ± 6.8
BMI(kg/m ²)	24.1 ± 3.0	25.2 ± 2.7

Mean ± SD

2) 측정 항목 및 방법

(1) 설문 조사

측정 전 미리 작성토록 한 자기기입식 설문지를 통해 운동 습관에 관한 항목, 식생활 습관에 관한 항목, 가족력 및 질병 유무에 관한 항목으로 구성되었다<Fig. 55>.



Fig. 55. Measurement of research

(2) 체격 측정

체격 측정은 Lohman 등(1992)의 방법을 이용하여 오전 09:00~11:00 사이에 신장(standing height), 체중(body weight)을 측정하였다.

(3) 신체구성 측정

신체구성 측정은 다주파수 임피던스기기(Inbody 4.0, Biospace Co.)를 이용하여 체지방률(% body fat), 체지방량(fat mass: FM) 및 제지방량(fat free mass: FFM), 신체질량지수(body mass index: BMI)를 측정하였다.

(4) Vo_2max 의 산출을 위한 운동부하검사

운동부하검사는 자전거 에르고미터(Aerobike 75XL, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 검사 전 병력검사와 문진을 통하여 위험요인을 가지고 있는지

여부를 철저히 점검하여 사고를 미연에 예방하도록 하였고, 본 연구의 목적 및 측정 기구에 대한 충분한 설명을 한 후 운동부하 검사 동의서에 서명을 받았다.

자전거 에르고미터의 높이를 조절하고 앉아서 심박수 측정을 하는 픽업을 귀에 걸고, 안정시 심박수를 확인한 후에 자전거 에르고미터를 이용하여 분당 50rpm을 유지하였으며 0watt에서 2분간 준비운동을 실시하고 본인의 체력 수준에 맞추어 측정하였다.

(5) 혈압 측정

안정시 혈압은 FA-750AFR(자원메디칼)을 이용하여 좌측 상완에서 측정하였다. 최대한 안정을 취하게 한 후 첫 번째 측정은 기록하지 않고 2분 간격으로 2번 측정하여 평균을 이용하였다.

(6) 혈액 채취 및 혈액성분 분석

대상자 전원의 동의를 얻어 12시간 이상 공복상태를 유지하여 측정 전날 밤 9시 이후부터 금식한 후 다음날 아침 9시에 채혈하였다.

전완정피정맥(Ante-cubital vein)에서 1회용 주사기로 각각 5ml의 혈액을 채혈하였다. 채혈된 혈액은 원심분리기로 15분 동안 3,000rpm으로 원심분리 하였다. 분리된 혈장과 혈청은 검사 시까지 냉동 보관하였으며 N 임상병리센터에 의뢰하였다<Fig. 56>.

① 아디포넥틴 분석

혈청을 영하 70℃에 냉동 보관하였다가 동시에 검사를 진행하였다.

Human Adiponectin RIA KIT(USA) 시약으로 RIA법(COBRA 5010 Series Quantum, USA)을 이용하여 측정범위 0.1-1.6µg/ml로 아디포넥틴 농도를 측정하였다.

② 레지스틴 분석

혈청을 영하 70℃에 냉동 보관하였다가 동시에 검사를 진행하였다.

Human Resistin ELISA Kit(Korea) 시약으로 ELISA법(E max presion, USA)을 이용하여 측정범위 0.1-8ng/ml로 레지스틴 농도를 측정하였다.

③ 렙틴 분석

혈청을 영하 70℃에 냉동 보관하였다가 동시에 검사를 진행하였다.

Radioimmunoassay kite(LINCO Research Inc., Missouri, USA)를 이용하여 렙틴 농도를 측정하였다.



Fig. 56. Measurement of blood sample analysis

3) 자료처리

모든 자료처리는 SPSS PC(version 14.0)을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 방법을 제시하여 다음과 같다.

- (1) 두 집단별 각 변인들의 평균치와 표준편차를 산출하였다.
- (2) 두 집단 간 평균치의 차를 검정하기 위하여 독립 t-검정(independent t-test)을 실시하였다.
- (3) 아디포넥틴, 레지스틴 그리고 렘틴과 대사증후군 관련요인 간의 관계는 Pearson' s 상관관계분석을 이용하였다.
- (4) 모든 통계적 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

3. 연구 결과

1) 신체구성 비교

운동습관 유·무에 따른 고령여성의 신체구성 비교 결과는 <Table 15>, <Fig. 57~62>에서 보는 바와 같다.

Table 15. Comparison of body composition

Variable	Control group (n=15)	Exercise group (n=15)
Weight(kg)	59.2 ± 6.8	57.8 ± 8.6
BMI(kg/m ²)	25.2 ± 2.7	24.1 ± 3.0
Fat mass(kg)	21.0 ± 4.9	19.2 ± 4.5
Fat free mass(kg)	38.2 ± 2.6	38.6 ± 4.6
Body fat(%)	35.2 ± 4.4	32.9 ± 3.7
Muscle mass(kg)	19.7 ± 1.8	20.0 ± 3.1

Mean ± SD

(1) 체중 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 체중의 비교 결과는 <Table 15>, <Fig. 57>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 체중은 $57.8 \pm 8.6\text{kg}$, 운동습관이 없는 고령여성의 체중은 $59.2 \pm 6.8\text{kg}$ 으로, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

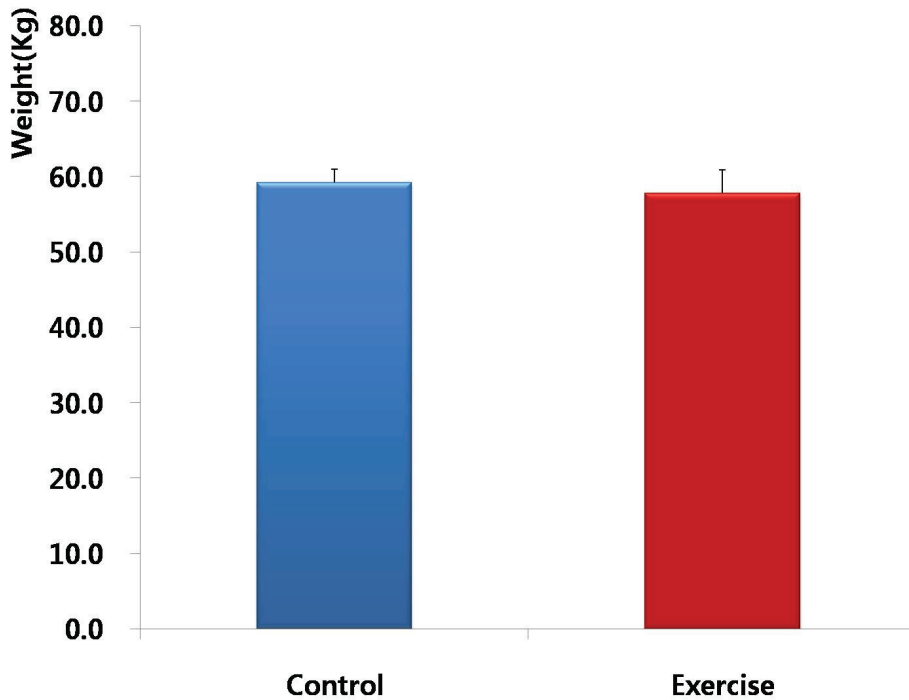


Fig. 57. Comparison of weight according to exercise habit

(2) 신체질량지수 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 BMI의 비교 결과는 <Table 15>, <Fig. 58>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 BMI는 $24.1 \pm 3.0 \text{kg/m}^2$ 으로 운동습관이 없는 고령여성의 $25.2 \pm 2.7 \text{kg/m}^2$ 보다 약 4.6% 차이가 있었으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

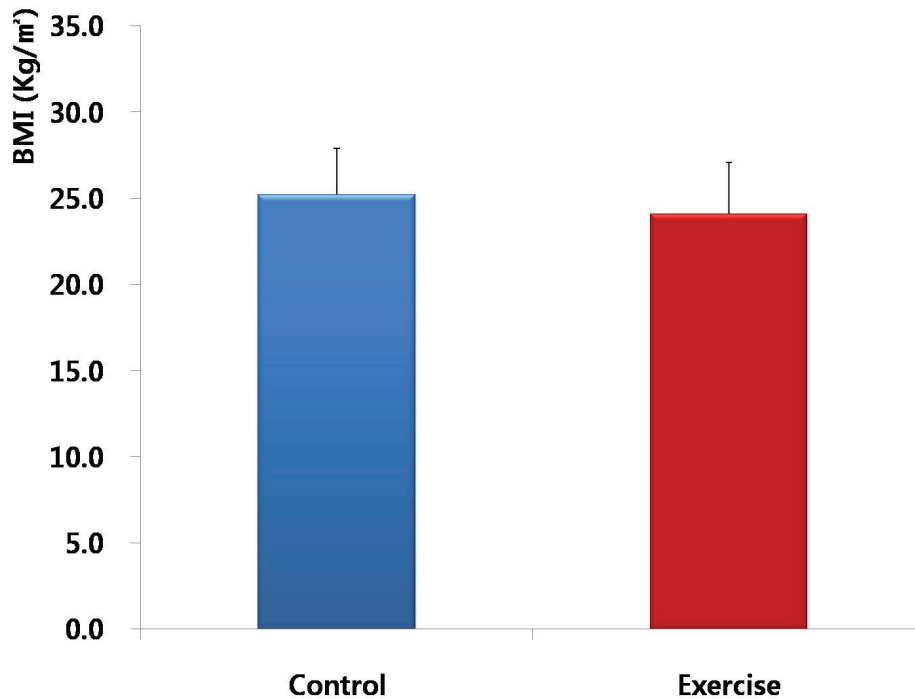


Fig. 58. Comparison of BMI according to exercise habit

(3) 체지방량 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 fat mass의 비교 결과는 <Table 15>, <Fig. 59>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 fat mass는 $19.2 \pm 4.5\text{kg}$ 으로 운동습관이 없는 고령여성의 $21.0 \pm 4.9\text{kg}$ 보다 약 9.7% 낮았으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

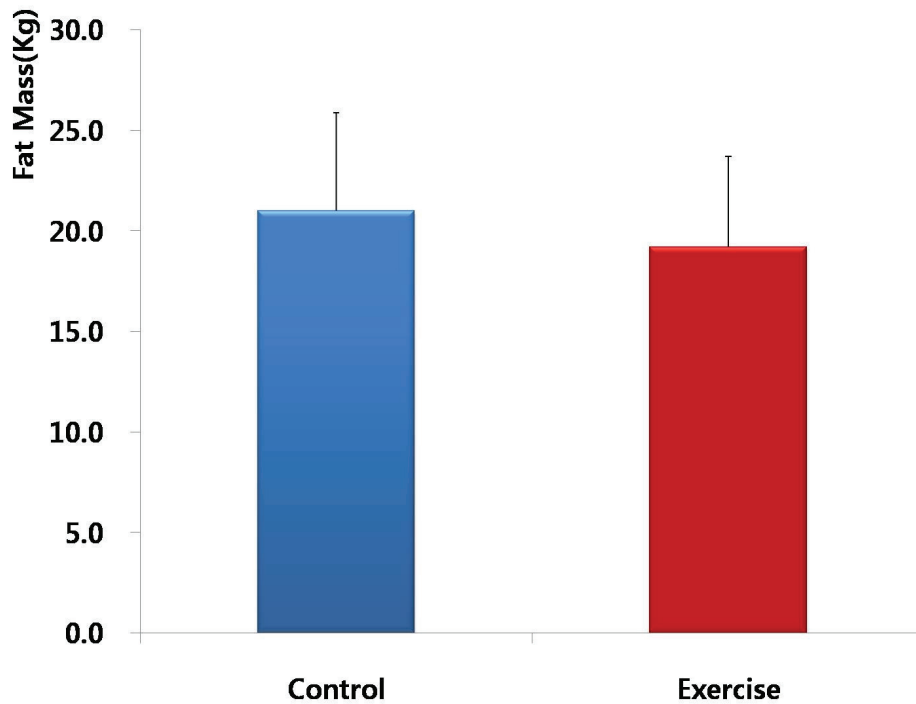


Fig. 59. Comparison of fat mass according to exercise habit

(4) 제지방량 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 fat free mass의 비교 결과는 <Table 15>, <Fig. 60>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 fat free mass는 $38.6 \pm 4.6\text{kg}$, 운동습관이 없는 고령여성은 $38.2 \pm 2.6\text{kg}$ 으로, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

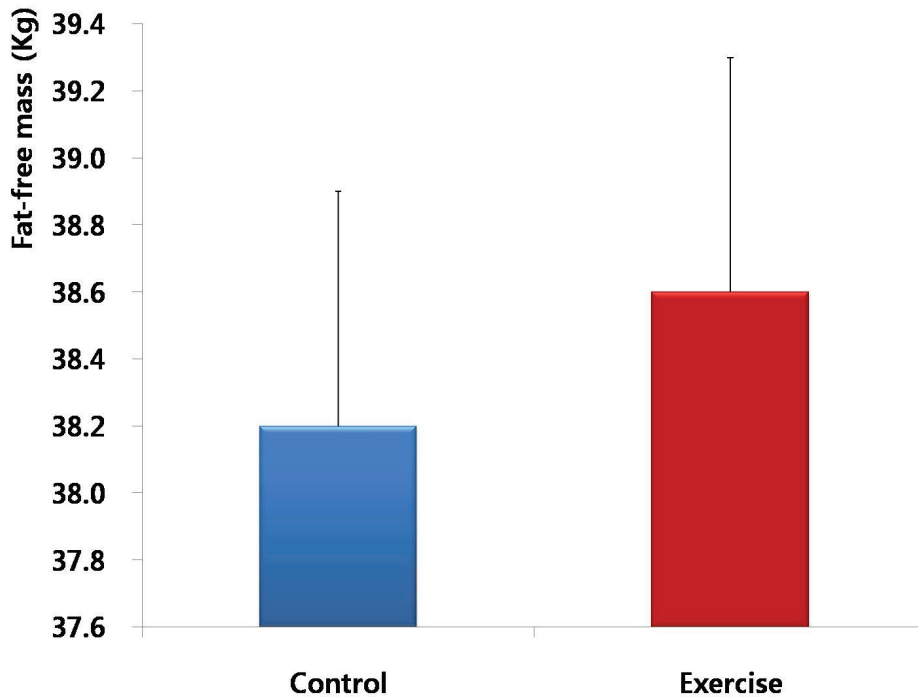


Fig. 60. Comparison of fat free mass according to exercise habit

(5) 체지방률 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 body fat의 비교 결과는 <Table 15>, <Fig. 61>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 body fat은 $32.9 \pm 3.7\%$ 로 운동습관이 없는 고령여성의 $35.2 \pm 4.4\%$ 보다 약 7.0% 낮았으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

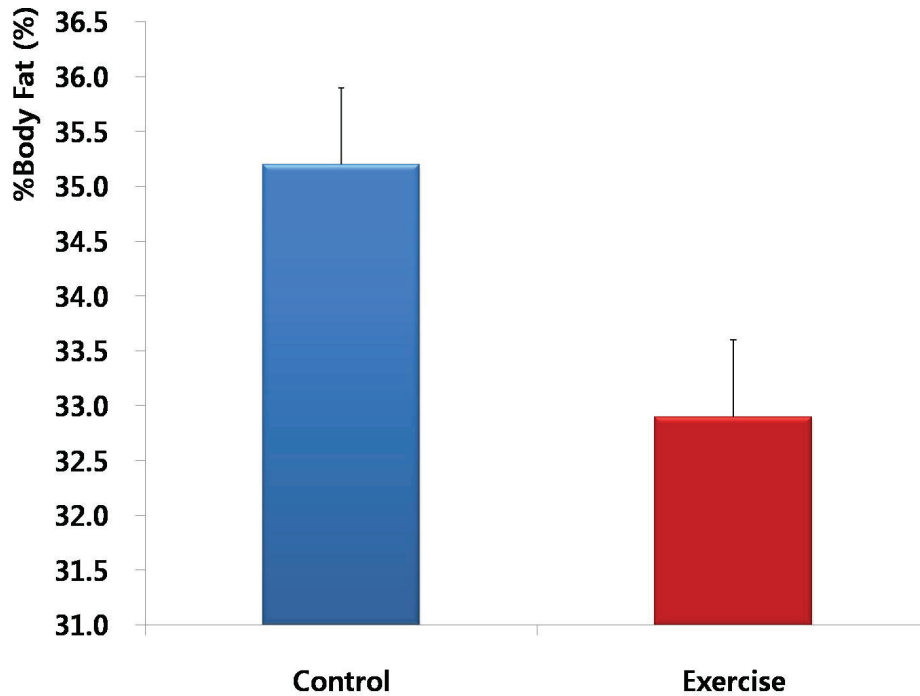


Fig. 61. Comparison of body fat according to exercise habit

(6) 골격근량 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 muscle mass의 비교 결과는 <Table 15>, <Fig. 62>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 muscle mass는 $20.0 \pm 3.1\text{kg}$, 운동습관이 없는 고령여성은 $19.7 \pm 1.8\text{kg}$ 으로, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

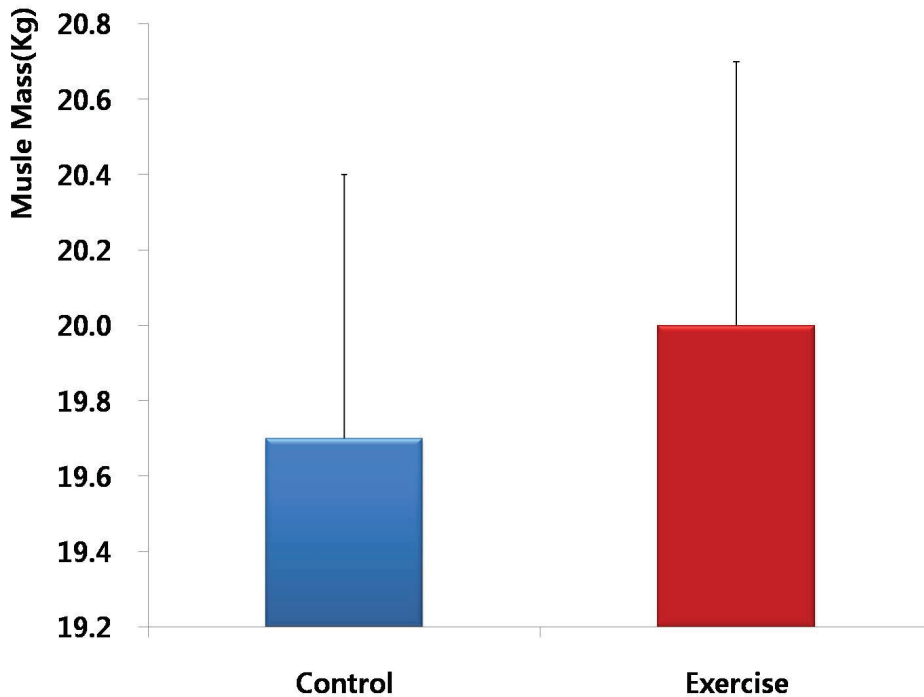


Fig. 62. Comparison of muscle mass according to exercise habit

2) 호흡 · 순환기능 비교

운동습관 유 · 무에 따른 고령여성의 호흡 · 순환기능의 비교 결과는 <Table 16>, <Fig. 63~67>에서 보는 바와 같다.

Table 16. Comparison of respiratory and circulatory functions

Variable	Control group (n=15)	Exercise group (n=15)
HRrest(bpm)	65.4 ± 8.6	64.9 ± 8.3
Vo ₂ max(ml/kg/min)	21.5 ± 7.4	21.7 ± 3.8
PWC75%HRmax	58.5 ± 16.5	60.0 ± 31.0
SBP(mmHg)	136.3 ± 19.0	132.6 ± 29.2
DBP(mmHg)	75.9 ± 6.3	71.7 ± 10.0

Mean ± SD

(1) 안정시 심박수 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 안정시 HR의 비교 결과는 <Table 16>, <Fig. 63>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 안정시 HR는 64.9 ± 8.3 bpm으로 운동습관이 없는 고령여성의 65.4 ± 8.6 bpm보다 약 0.7% 낮았으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

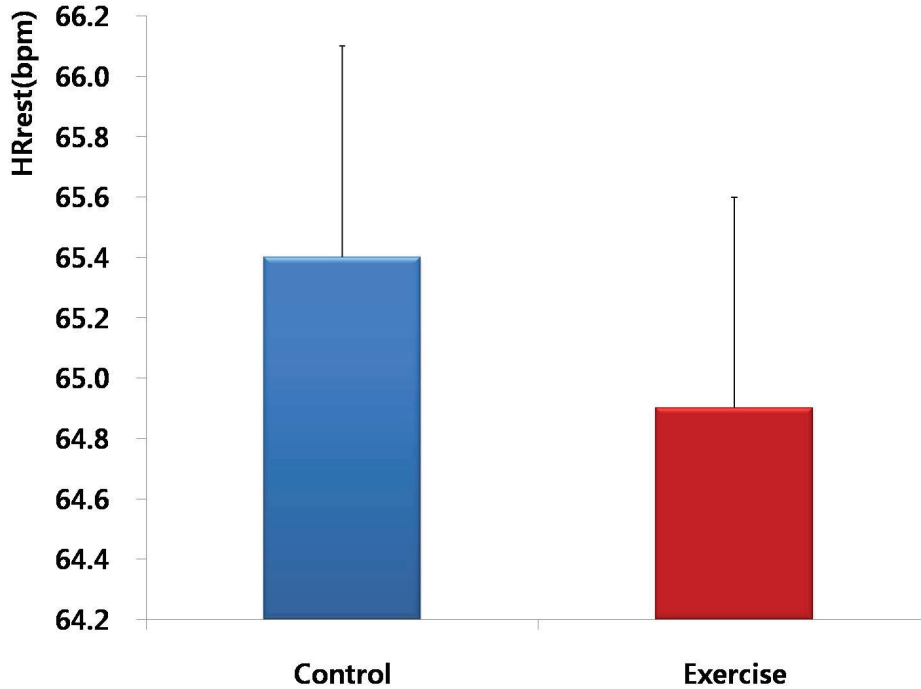


Fig. 63. Comparison of HRrest according to exercise habit

(2) 최대산소섭취량 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 V_{O_2max} 의 비교 결과는 <Table 16>, <Fig. 64>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 V_{O_2max} 는 $21.7 \pm 3.8 \text{ ml/kg/min}$ 으로 운동습관이 없는 고령여성의 $21.5 \pm 7.4 \text{ ml/kg/min}$ 보다 약 0.8% 높았으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

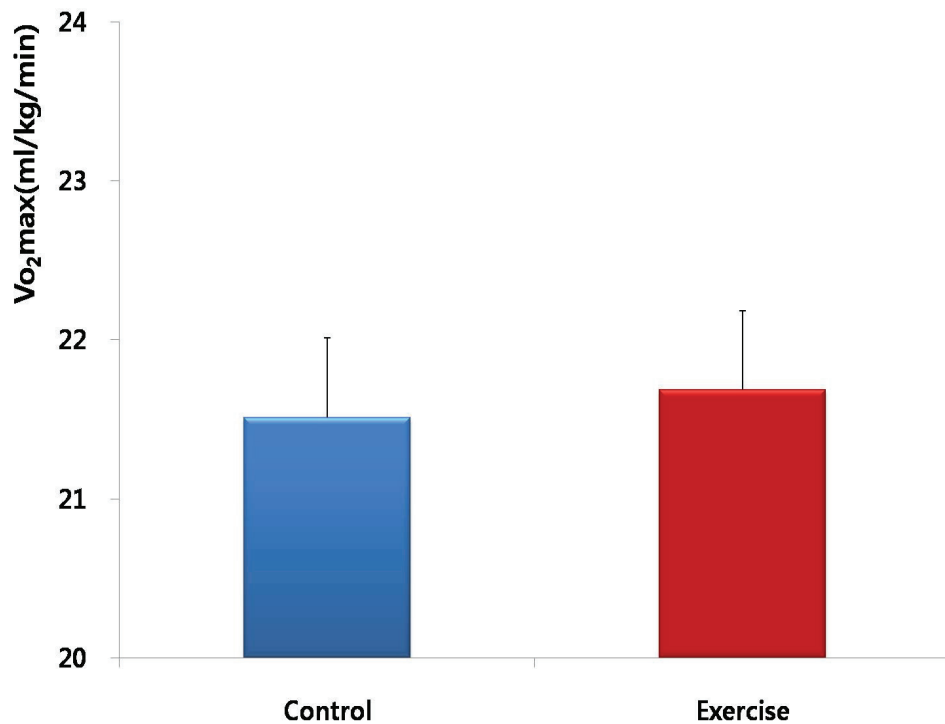


Fig. 64. Comparison of V_{O_2max} according to exercise habit

(3) PWC75%HRmax 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 PWC75%HRmax의 비교 결과는 <Table 16>, <Fig. 65>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 $60.0 \pm 31.0 \text{ml}$ 와 운동습관이 없는 고령여성의 $58.5 \pm 16.5 \text{ml}$ 로 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

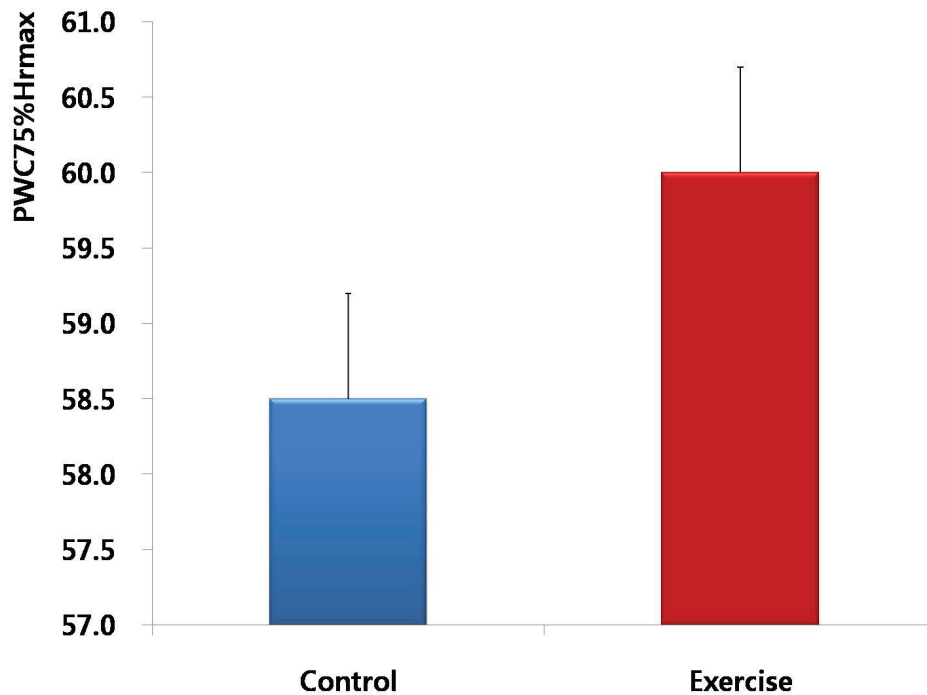


Fig. 65. Comparison of PWC75%HRmax according to exercise habit

(4) 수축기혈압 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 SBP의 비교 결과는 <Table 16>, <Fig. 66>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 SBP는 $132.6 \pm 29.2 \text{mmHg}$ 로 운동습관이 없는 고령여성의 $136.3 \pm 19.0 \text{mmHg}$ 보다 약 2.8% 낮았으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

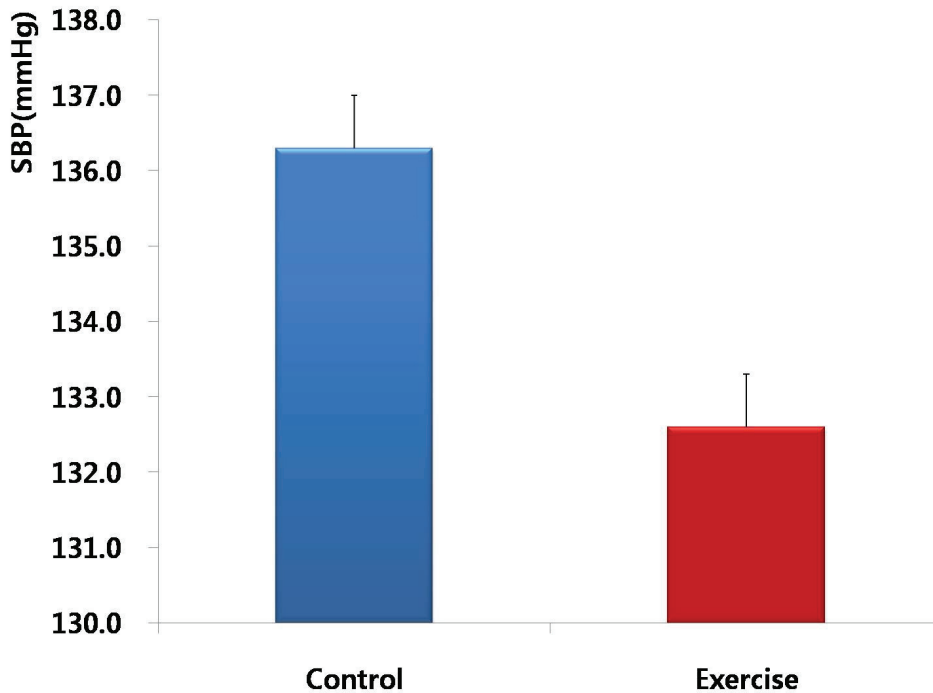


Fig. 66. Comparison of SBP according to exercise habit

(5) 이완기혈압 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 DBP의 비교 결과는 <Table 16>, <Fig. 67>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성이 $71.7 \pm 10.0 \text{mmHg}$ 로 운동습관이 없는 고령여성의 $75.9 \pm 6.3 \text{mmHg}$ 보다 약 6.0% 낮았으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

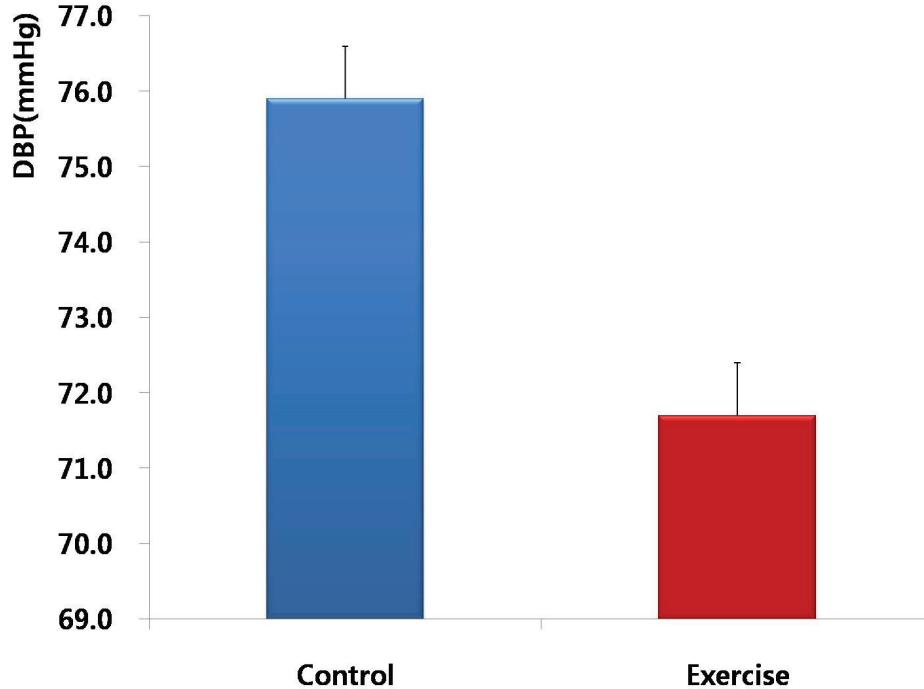


Fig. 67. Comparison of DBP according to exercise habit

3) 혈액성분 비교

운동 습관 유·무에 따른 고령여성의 혈액성분의 비교 결과는 <Table 17>, <Fig. 68~70>에서 보는 바와 같다.

Table 17. Comparison of blood adiponectin, resistin, and leptin

Variable	Control group (n=15)	Exercise group (n=15)
Adiponectin($\mu\text{g/ml}$)	11.9 \pm 4.5	17.4 \pm 6.8*
Resistin(ng/ml)	6.2 \pm 4.5	4.1 \pm 1.8*
Leptin(ng/ml)	8.4 \pm 4.6	10.0 \pm 5.2

Mean \pm SD, * p <.05

(1) Adiponectin 농도 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 adiponectin 농도 비교 결과는 <Table 17>, <Fig. 68>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 adiponectin 농도는 $17.4 \pm 6.8 \mu\text{g/ml}$ 로 운동습관이 없는 고령여성의 $11.9 \pm 4.5 \mu\text{g/ml}$ 보다 $5.5 \mu\text{g/ml}$ (46.3%) 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의한 차이를 보였다($p < .05$).

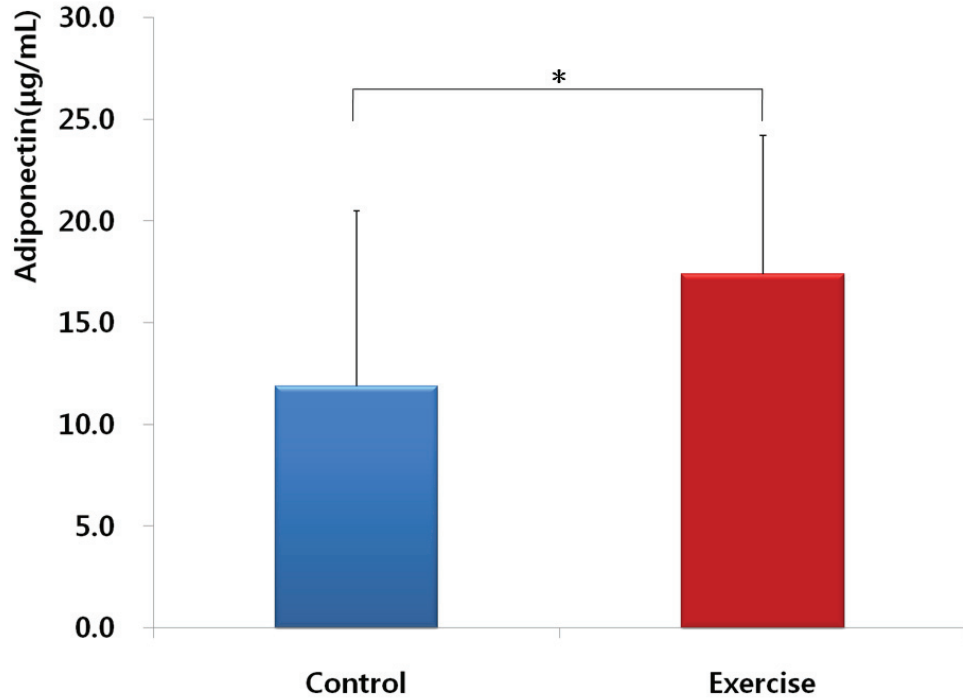


Fig. 68. Comparison of adiponectin according to exercise habit

(2) Resistin 농도 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 resistin 농도 비교 결과는 <Table 17>, <Fig. 69>에서 보는 바와 같다.

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성의 resistin 농도는 $4.1 \pm 1.8 \text{ ng/ml}$ 로 운동습관이 없는 고령여성의 $6.2 \pm 4.5 \text{ ng/ml}$ 보다 2.1 ng/ml (34.0%) 낮게 나타났으며, 통계적으로도 유의한 차이를 보였다($p < .05$).

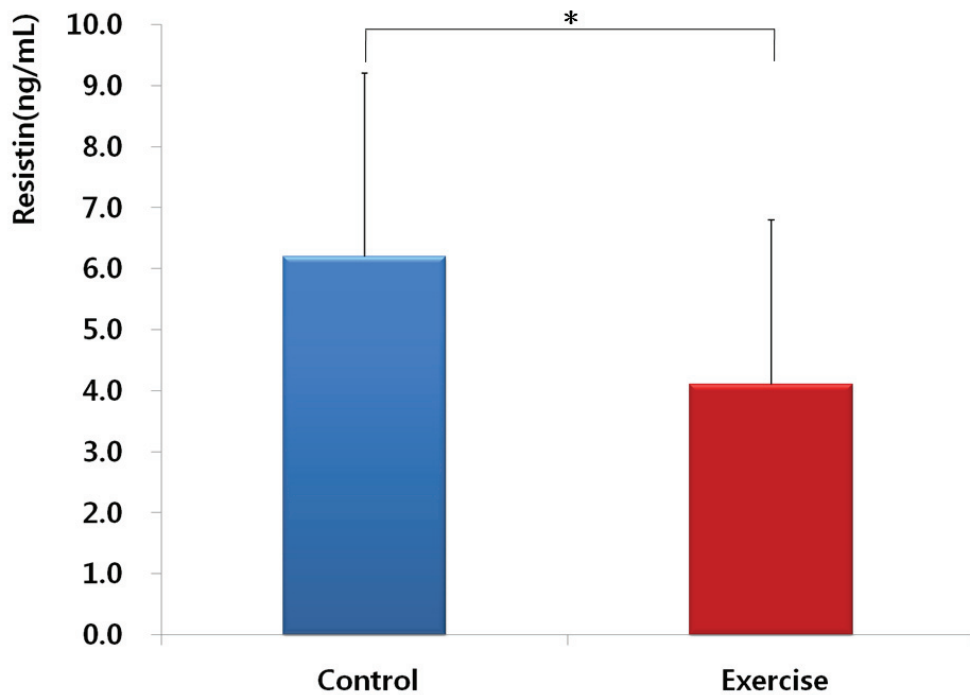


Fig. 69. Comparison of resistin according to exercise habit

(3) Leptin 농도 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 leptin 농도 비교 결과는 <Table 17>, <Fig. 70>에서 보는 바와 같다.

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성의 leptin 농도는 $10.0 \pm 5.2 \text{ ng/ml}$ 로 운동습관이 없는 고령여성의 $8.4 \pm 4.6 \text{ ng/ml}$ 보다 1.6 ng/ml (20.0%) 높게 나타났으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

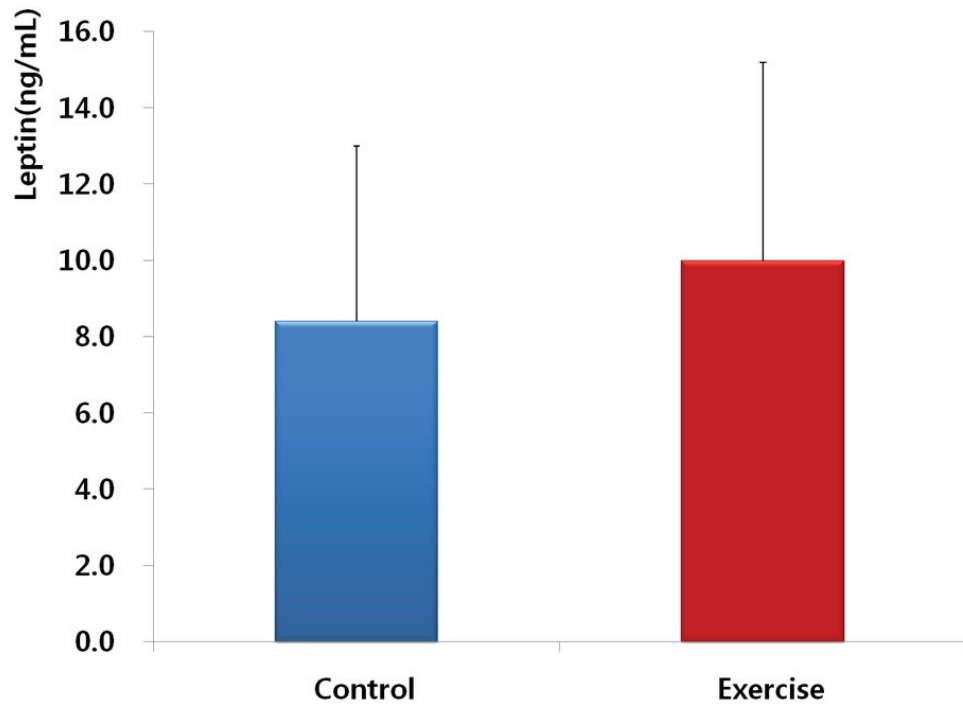


Fig. 70. Comparison of leptin according to exercise habit

4) 아디포넥틴, 레지스틴 그리고 렙틴 농도와의 상관관계

고령여성의 아디포넥틴, 레지스틴 그리고 렙틴 농도와 대사증후군 관련 요인 간의 상관관계는 <Table 18>에서 보는 바와 같다.

Table 18. Correlation of blood adiponectin, resistin and leptin

Variable	Adiponectin	Resistin	Leptin
Fat mass	.22	-.379*	.698**
Body fat	.29	-.424*	.761**
BMI	.001	-.430*	.604**
SBP	-.140	-.194	.299
DBP	-.192	-.341	.036

* $p < .05$, ** $p < .01$

레지스틴 농도와 체지방량($r = -.379$), 체지방률($r = -.424$), 신체질량지수($r = -.430$)와 유의한 음의 상관관계를 나타냈으며($p < .05$), 렙틴 농도와 체지방량($r = .698$), 체지방률($r = .761$), 신체질량지수($r = .604$)와 정적으로 유의하게 높은 상관성을 나타냈다($p < .01$).

4. 논의

고령화가 급속하게 진행되고 있는 시점에서 풍요롭고 활력이 있는 고령 사회 구성이 사회적으로 중요한 문제로 부각되고 있다. 고령자의 규칙적인 신체활동의 목적은 자립된 일상생활을 영위하여 적극적인 사회 참여를 가능하게 하고, 신체적, 정신적, 사회적인 생활기능의 유지 및 향상이 중요한 문제이며, 행복감과 생활만족도 등의 QoL의 지표와 높은 관련을 가지고 있기 때문에 그 능력의 유지·증진은 고령자에게 있어서 지극히 중요한 것이라 사료된다.

일반적으로 신장이 같을 경우 체중은 운동습관이 있는 사람보다 운동습관이 없는 사람이 많고, 이러한 차이는 25세 이후에 나타난다고 한다 (Voorrips et al., 1991). 이러한 점을 고려하여 본 연구의 결과를 살펴보면 고령자의 운동습관 유·무에 따른 운동 기간 및 강도의 차이가 다르기 때문에 체중의 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 젊은 사람들과 달리 고령자가 하는 운동 강도는 연령이 증가함에 따라 함께 증가하는 체지방량에 영향을 크게 미치지 못하였을 가능성이 있다.

장기간의 유산소 운동은 혈압(수축기혈압)의 증가를 억제하는 것으로 알려져 있으나(Kasch et al., 1985) 본 연구에서는 운동습관이 있는 고령여성 그룹과 운동습관이 없는 고령여성 그룹에서 비슷한 결과를 보였다.

낮은 유산소성 능력은 모든 사망의 위험요인이며, 노화가 진행됨에 따라 사망률은 증가한다. 평균 45세 남자의 Vo_2max 경계치는 $35ml/kg/min$ 이하이고, 고령자가 독립생활을 하기 위해서는 $15ml/kg/min$ 이상이 필요하다고 한다(Blair et al., 1989). 본 연구에서는 운동습관이 있는 고령여성의 최대산소섭취량은 $21.7\pm 3.8ml/kg/min$, 운동습관이 없는 고령여성의 최대산소섭취량은 $21.5\pm 7.4ml/kg/min$ 으로 생활하기에는 충분한 유산소성 능력을 가지고 있다고 할 수 있으나, ACSM(2004)이 제시한 기준치보다는 조금 낮은

수준이었다. VO_{2max} 는 연령증가에 따라 감소하는 것은 이미 많은 연구에서 보고되었다(Dill et al., 1967; Kasch et al., 1990; Robinson, 1938; Rogers et al., 1990). 일반적으로 과거의 운동경험과 상관없이 저하율은 거의 비슷하며 일반인의 경우 매년 1~2%씩 감소하는 것으로 알려져 있다.

VO_{2max} 의 감소는 나이의 영향만 받는 것이 아니라 신체활동량에 따라 크게 달라진다. Kasch 등(1990)은 23년 동안 운동집단에서 13%, 비운동집단에서는 18년 동안 41% 감소하여 약 3배 이상의 차이를 보고하였다. 그들은 VO_{2max} 저하율의 1/3은 나이의 영향이며, 나머지 2/3는 운동부족이라고 하였다. 따라서 고령자도 트레이닝을 하면 10년마다 5%정도 줄일 수 있을 뿐만 아니라(Hagberg, 1987; Heath et al., 1981), 체계적인 운동프로그램은 20%까지도 증가시킬 수 있다고 보고하였다(Shephard, 1987). Hagberg 등(1985)이 조사한 50대 선수들의 VO_{2max} 는 동일 연령의 일반인보다 47%나 높았는데 이것은 1회박출량과 동정맥 산소차가 높기 때문이라고 사료된다.

Trappe 등(1996)은 엘리트 장거리 선수를 대상으로 22년 동안 VO_{2max} 의 저하율을 조사하여 다음과 같이 보고하였다. 고도의 트레이닝을 계속한 고령자집단은 10년마다 6%, 체력유지 정도의 낮은 트레이닝을 한 고령자집단은 약 10%, 5년 이상동안 운동하지 않거나 현재 운동하기 시작한 고령자집단에서는 약 15% 감소하였다. 저하율이 가장 작은 그룹의 6%는 연간 0.43ml/kg/min에 해당하며 이것은 다른 연구 결과(Dehn and Bruce, 1972; Fuchi et al., 1989; Marti and Howland, 1990; Rogers et al., 1990)와 비슷하였다. 이러한 연구들은 연령 증가에 따라 저하되는 순환계기능이 충분한 트레이닝을 통해서 최소화 할 수 있다는 것을 보여준 것이다.

아디포넥틴은 지방세포에서 특이적으로 합성 및 분비되는 단백질임에도 불구하고 특이하게도 체지방이 증가함에 따라 혈중 농도는 감소하는 것으로 알려져 있는데, 비만도가 높은 사람일수록 내장지방세포에서 아디포넥틴의 분비가 감소된다고 보고하였다(Motoshima et al., 2002).

사람의 경우 전체 아디포넥틴은 혈장 단백질의 0.01%를 차지하며 혈중 농도는 2~2.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 비교적 높은 농도로 존재한다(Arita et al., 1999). 아디포넥틴 농도는 비만인에게 낮게 나타나는데(Hu et al., 1996), Arita 등(1999)은 정상인이 8.9 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 인데 비하여 비만인의 경우 3.7 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 농도를 나타낸다고 하였다.

Chop 등(2003)은 아디포넥틴 농도가 내장지방, 성별 및 연령과 관계가 있음을 보고하였는데, 본 연구에 의하면 고령여성의 아디포넥틴 농도는 운동습관이 있는 고령여성이 17.4 \pm 6.8 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 운동습관이 없는 고령여성이 11.9 \pm 4.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 나타났고, 김유섭 등(2005)은 중년 비만 여성의 아디포넥틴 농도는 5.2 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 였으며, 김성재(2004)는 폐경 전 비만 여성의 아디포넥틴 농도는 8.24 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 보고하였다.

운동을 통한 아디포넥틴의 변화를 보고한 연구 자료로는 최근에 당뇨병 및 인슐린과 관련하여 발표되고 있는데, Robert 등(2003)은 건강한 남성 6명(23.0 \pm 1.34세)을 대상으로 80% Vo_2max 의 강도로 트레드밀 운동을 30분 실시한 후 아디포넥틴을 측정한 결과 운동 전보다 증가됨을 보고하였다.

본 연구의 운동습관 유·무에 따른 아디포넥틴의 농도가 운동습관이 있는 고령여성이 17.4 \pm 6.8 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 운동습관이 없는 고령여성의 11.9 \pm 4.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 보다 5.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ (46.3%) 높게 나타나 두 집단 간 유의한 차이를 보였다는 결과는 체중 감소가 있을 경우 아디포넥틴의 농도가 증가한다고 보고한 연구 결과(Esposito et al., 2003; Reinehr et al., 2004; Yang et al., 2001)와 유사하였으나, 운동훈련에 의해 아디포넥틴의 농도가 변하지 않는다는 선행 연구(Marcell et al., 2005; Hulver et al., 2002)와는 다소 차이를 나타내었다.

아디포넥틴과 함께 비만의 원인이며 인슐린 비의존형 당뇨병(Type-II-diabetes)의 연계 고리로서 새롭게 부각되고 있는 레지스틴은 지방조직의 특이적인 단백질로 Steppan등(2001)의 연구에서 처음 발견되어 비만과 인슐

린 저항성 사이의 매개체라는 가설을 제안하였다.

Kim 등(2002)은 마른체형집단 7명(30.0±1.7세, BMI 20.0±1.8kg/m²)과 비만집단 6명(29.3±5.3세, BMI 32.6±4.4kg/m²) 및 제2형 당뇨병 환자집단 7명(56.5±19.1세, BMI 27.6±2.9kg/m²)을 대상으로 레지스틴 수치를 분석한 결과, 마른체형집단 151.4±14.7pg/100µl, 비만집단 168.7±16.4pg/100µL, 제2형 당뇨병 환자집단 168.7±16.4pg/100µl로 비만집단과 당뇨병 환자집단의 레지스틴 수치가 높은 것으로 나타났다. 이는 레지스틴이 인슐린 저항성을 일으키고 잠재적으로 인간의 비만 및 당뇨병과 관련된 주요인이라는 점을 시사한다.

또한 본 연구에서 레지스틴의 농도는 체지방량과 정적으로 유의한 상관성이 있음이 확인되었고 체지방률, 체질량지수와는 부적적으로 유의한 상관성이 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 레지스틴 농도와 체지방량과 양의 상관관계를, 허리둘레/엉덩이둘레와는 음의 상관관계를 나타냈다고 보고한 선행연구(Yannakoulia et al., 2003)의 결과와 일치하며, Zhang 등(2002)의 레지스틴과 내장지방, 체지방율과의 상관관계가 높다는 연구를 통해서도 확인할 수 있다.

5. 결론

본 연구는 서울시 K구에 거주하는 만 65세 이상 건강한 고령여성으로 평소 운동습관이 최소 1년 이상, 주 3회 이상 규칙적으로 운동을 실시하고 있는 고령여성 15명, 일상생활에서 운동습관이 거의 없는 고령여성 15명을 대상으로 운동습관 유·무에 따른 고령자의 신체구성, 호흡·순환기능, 아디포넥틴, 레지스틴, 렙틴 농도 그리고 대사증후군관련 요인과의 상관관계를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 신체구성 성분, 호흡·순환기능에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

2) Adiponectin 농도는 운동습관이 있는 고령여성이 $17.4 \pm 6.8 \mu\text{g/ml}$ 로 운동습관이 없는 고령여성 $11.9 \pm 4.5 \mu\text{g/ml}$ 보다 $5.5 \mu\text{g/ml}$ (46.3%) 유의하게 높게 나타났다($p < .05$).

3) Resistin 농도는 운동습관이 있는 고령여성이 $4.1 \pm 1.8 \text{ng/ml}$ 로 운동습관이 없는 고령여성 $6.2 \pm 4.5 \text{ng/ml}$ 보다 2.1ng/ml (34.0%) 유의하게 낮게 나타났다($p < .05$).

4) Resistin 농도와 체지방량($r = -.379$), 체지방률($r = -.424$), 체질량지수($r = -.430$)와 유의한 음의 상관관계를 나타냈다($p < .05$).

5) Leptin 농도와 체지방량($r = .698$), 체지방률($r = .761$), 체질량지수($r = .604$)와 정적으로 유의하게 높은 상관성을 나타냈다($p < .01$).

이상의 결과를 종합해 볼 때, 규칙적인 운동습관은 혈중 resistin 농도를 감소시키고, adiponectin 농도를 증가시킴으로써 비만, 인슐린 저항, 당뇨병, 동맥경화 등 각종 대사증후군 및 질환을 예방하는 것으로 사료되며, 고령자의 혈중 resistin과 adiponectin 농도는 장수와 매우 연관이 깊은 것으로 사료된다.

VII. 노화에 따른 고령여성의 생활체력 변화

(연구과제 5)

Changes of physical fitness in the daily lives with advancing age in elderly women

This study was designed to measure physical fitness in the daily lives of 429 elderly women. The range of age in each group is divided into 65~69years old, 70~74years old, 75~79years old, over 80years old. The following are the results All factors of physical fitness have slowly decreased in their daily lives as age advances and the results showed that they decreased rapidly from the age of 65. As a result of my investigation I have formed the following conclusions. The reduction of physical fitness in the daily life of women over 65 is inevitable. After the age of 65 there is a sharp decline in physical fitness. I think with regular exercise, good life style habits, and increased physical fitness the results will be a healthier life. The existing system has applied a uniform method regardless of age concerning the health and physical fitness of the elderly. This method should be sublated and replaced with a more systematical exercise prescription. This is necessary for us in these times towards the aging society.

Key words: with advancing age, physical fitness in the daily lives, elderly women

1. 서론

한국인의 평균 수명이 78.5세로 크게 증가되었으며, 특히 우리나라 인구의 건강 수명은 65세로 알려져 약 12년 동안 여러 가지 질병을 지닌 채 살아야하는 것으로 보고되었다(통계청, 2007). 이러한 고령 사회의 도래는 우리나라뿐만 아니라 세계적인 추세이며, 당면한 여러 가지 노인문제 중 특히 건강한 장수와 질 높은 삶에 관련된 과제에 관심이 높아지고 있다(Tanaka and Wojtek, 1998; Zedlewski et al., 1990).

최근 신체기능수준(physical function level: PEL)이 높은 고령자일수록 양호한 건강 상태와 수준 높은 QoL을 유지한다는 배경 아래 일상생활 중의 활동체력(activity of daily living: ADL), 생활체력(physical fitness in the daily life)에 관한 연구가 보고되고 있다(Kim and Tanaka, 1995; Osness et al., 1996; Riki and Jones 1997; 1998; 1999).

인간은 필연적으로 노화과정에서 신체기능 저하가 수반되나, 운동을 통하여 예방할 수 있으며, 신체기관을 적절히 사용하고 발달시키면 건강을 유지할 수 있지만 그렇지 않을 경우 신체기관이 약해지면서 질병에 걸리기 쉽게 되어 노화가 촉진된다는 것은 많은 연구에 의해 증명되었다. 이에 선진국들은 자국 국민들로 하여금 운동에 적극적으로 참여하게 함으로써 사회적 문제를 해결하고자 노력하고 있다.

우리나라도 1982년 체육부의 창설 이후 생활체육의 활성화를 지속적으로 모색하였고, 1991년 국민생활체육협의회 설립으로 성인뿐만 아니라 고령자의 생활체육 참여가 증가 추세에 있다. 그러나 고령자를 위한 생활 체육 프로그램 개발, 체력 실태 조사 등 고령자의 건강 관련 정책의 보다 적극적인 개발이 요구되고 있다.

문화관광부에서는 3년마다 국민체력 실태조사를 실시하고 있으나, 50세 이상은 연령층 구분이 되어 있지 않은 실정이므로, 고령자의 체력수준을 연

령대별로 정확하게 파악하기 어렵다. 또한 국내에서는 일부 상류층 고령자의 건강관리를 위한 기본적인 시설을 갖춘 실버타운이 있으나, 전문적 프로그램의 적용은 제대로 이루어지지 않고 있는 실정이다. 특히 대부분의 중산층 및 저소득층 고령자를 위한 건강 체력 지표 개발이나 운동처방, 여가선용 및 건강증진을 위한 운동 프로그램에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

고령자가 필요로 하는 체력이란 일상생활에 밀접한 생활체력이다.

고령기 이전에는 여러 종류의 만성질환과 건강 장애를 일으킬 수 있는 건강 관련 체력까지도 요구되지만, 고령기에는 미국체육학회(American Alliance of Health, Physical education, Recreation, and Dance; AAHPERD)가 제안한 건강 관련 체력에 민첩성과 협응성 등을 포함한 기능 관련 체력의 유지 및 향상에 중점을 두고 있다(Clark, 1989).

따라서 본 연구는 고령자에게 맞는 체력요소 중 일상생활과 밀접한 관련 있는 요인을 측정하고 평가기준을 작성하여 고령자를 위한 기초 자료로 활용하고, 연령층을 구분하여 각 고령자의 수준을 정확하게 파악하여 고령자가 건강하게 일상생활을 영위해 나가는데 필요한 생활체력을 평가하는데 그 목적이 있다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구의 대상은 서울시에 거주하는 65세~80세 이상의 고령여성 429명 (65~69세: 129명, 70~74세: 110명, 75~79세: 100명, 80세이상: 90명)으로 S구에서 운영하는 실버대학과 K대에서 운영하는 노인대학에 재학 중인 고령여성을 대상으로 하였다. 또한 참가한 대상자 대부분은 측정 장소까지 스스로 이동하여 측정에 참여 가능한 건강한 고령여성들이며, 자력으로 이동이 불가능한 자와 측정에 관심이 없는 자는 포함하지 않았다.

2) 측정항목 및 방법

(1) 체격 측정

체격 측정은 Lohman 등(1992)의 방법을 이용하여 오전 09:00~11:00 사이에 신장(standing height), 체중(body weight)을 측정하였다.

(2) 신체구성 측정

신체구성 측정은 다주파수 임피던스기기(Inbody 4.0, Biospace Co.)를 이용하여 체지방률(% body fat), 신체질량지수(body mass index: BMI)를 측정하였다.

(3) 생활체력 측정

고령자가 일상생활에서 필요한 행동(예: 가사, 쇼핑, 사회 활동 등)을 안전하게 영위하는데 필요한 능력을 생활체력으로 정의하였고, 일상생활에서 신체활동의 자립을 검토하기 위해서는 1차 생활 동작과 2차 생활 동작의

두 가지 능력이 필요하다고 가정하였다.

본 연구에서는 1차 생활 동작으로 주거, 가사, 기본적인 신변동작 등과 2차 생활 동작으로 신체의 이동에 관련하는 능력, 사회 활동, 건강 증진 활동 등으로 가정하여 선행연구(Clark, 1989; Kim and Tanaka, 1995)를 참고로 측정항목을 선택하였다.

① 악력(grip strength, kg): 악력계(GRIP-D 5101; TAKEI, Co., Japan)를 오른손(왼손잡이의 경우는 왼손)에 쥐고 2회 측정하여 높은 값을 기록하였다.

② 상완 굴신력(Arm curl, num/30sec): 등받이가 없는 의자에 앉아 2kg의 아령을 손에 쥐고 팔을 내린 상태에서 시작과 함께 30초 동안 팔 관절을 가능한 한 빨리 굴신시켰다.

③ 하지 근지구력(leg endurance against wall, sec): 다리를 20cm 정도 벌린 직립자세에서 등과 엉덩이를 벽에 밀착시키고 그 후 무릎을 90°로 굽힌 앉은 자세를 유지하도록 지시하여 0.1초 단위로 기록하고 최대 60초로 하였다.

④ 의자에 앉았다 일어나기(standing up and sitting down a chair, num/30sec): 대상자를 의자에 앉히고 시작과 함께 30초간 앉았다 일어서기를 했다. 이때 양팔은 몸에 붙인 상태로 하여 기립동작을 다리만으로 수행하도록 하여 횟수를 기록하였다.

⑤ 10m 보행(10m walking speed, sec): 지면에 10m의 직선을 그어 양쪽에 시작 선과 끝 선을 만들고, 시작과 함께 가능한 한 빨리 걷게 하여 양발이 끝 선을 통과하는 소요시간을 기록하였다.

⑥ 반환점 되돌아 앉기(up and go, sec): 의자에 앉았다가 신호와 함께 의자에서 245cm 지점에 있는 콘을 최대한 빠른 걸음으로 돌아와 다시 의자에 앉는데까지 걸리는 시간을 측정하였다.

⑦ 앉아서 윗몸 앞으로 굽히기(sit and reach, cm): 양 무릎을 펴고 앉아

발바닥을 체전굴계에 밀착시킨 상태에서 양손을 앞으로 뻗어 거리를 측정했다. 2회 측정하여 높은 값을 기록하였다.

⑧ 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기(scratch test, cm): 한쪽 손은 어깨 뒤로 올려 내리고 다른 쪽 손은 등 뒤로 돌려 올려서, 양쪽 손이 등 뒤에서 엇갈리게 하여 양쪽 손 세 번째 손가락의 거리를 측정하였다.

⑨ 눈뜨고 외발서기(one leg balance with eyes open, sec): 대상자가 단단하고 편평한 지면에서 양팔을 벌리고 외발로 서있는 시간을 초시계로 측정하는 것이다. 대상자는 양팔을 벌리고 양쪽 눈을 뜬 상태에서 시선을 정면으로 고정하고 자신이 편한 발로 지지하며, 총 2회 측정 후 빠른 시간을 기록하였다.

⑩ 콩 옮기기(carrying beans, num/30sec): 책상 위에 20cm 간격으로 두 개의 접시를 준비하고 한쪽 접시에 메주콩 60개를 넣어 놓고 '시작' 구령에 따라 나무젓가락을 사용하여 30초간 최대한 빠르게 다른 접시에 옮겨 놓은 콩의 개수를 기록하였으며, 총 2회 실시하여 높은 수를 기록하였다.

⑪ 봉반응 검사(catching a dropped bar, cm): 눈금이 표시된 막대기가 벌린 손 사이로 낙하하도록 준비하고 막대기가 손가락 사이를 지나면 엄지와 4개의 손가락으로 막대기를 잡아 눈금을 기록하였으며, 총 10회 실시하여 평균을 산출하여 기록하였다.

3) 자료처리

모든 자료처리는 SPSS PC(Version 14.0)을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 방법은 다음과 같다.

- (1) 생활체력으로 측정한 11개 항목의 평균과 표준편차를 산출하였다.
- (2) 연령별집단간(5세 간격으로 구분: 65~69, 70~74, 75~79, 80~)의 차이를 규명하기 위해 일원변량분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, 사후검증은 Bonfferoni의 방법을 이용하였다.
- (3) 모든 통계적 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

3. 연구 결과

1) 체격 및 신체구성 비교

5세 간격으로 구분한 연령집단간의 체격 및 신체구성 측정 결과는 <Table 19>, <Fig. 71~76>에서 보는 바와 같다.

Table 19. One-way ANOVA of anthropometric dimensions in elderly

variables	65~69 ^a	70~74 ^b	75~79 ^c	80~ ^d	F-value
n=429	129	110	100	90	
Age(year)	66.9±1.7	72.5±1.5	77.3±1.2	83.5±2.1	1877.0
Height(cm)	152.0±10.2 ^{cd}	149.1±4.7 ^d	148.2±5.5 ^a	146.8±6.0 ^{ab}	9.6 ^{***}
Weight(kg)	57.6±6.9 ^{cd}	55.6±7.1 ^{cd}	50.6±9.1 ^{ab}	49.1±7.3 ^{ab}	28.7 ^{***}
Triceps skinfold(mm)	18.3±5.2 ^{cd}	16.5±5.1 ^{cd}	12.4±4.1 ^{ab}	13.7±5.2 ^{ab}	17.5*
Subscapular skinfold(mm)	25.7±6.5 ^{cd}	23.5±5.6 ^{cd}	18.7±5.6 ^{ab}	16.1±4.6 ^{ab}	44.1*
Body mass index(kg/m ²)	24.9±2.3	25.0±2.5	23.1±2.2	23.0±2.3	14.7
Body fat(%)	34.3±4.2	32.7±4.4	31.7±4.7	31.8±4.8	19.8

a, b, c: different symbol indicates significant difference in each group / same symbol indicates non significant difference in each group. ^{***} $p < .001$

(1) 신장의 비교

신장 측정 비교 결과는 <Table 19>, <Fig. 71>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 152.1±4.2cm, 70~74세집단 149.1±4.7cm, 75~79세집단 148.2±5.5cm, 그리고 80세이상집단 146.8±6.0cm으로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 5.2cm(3.4%) 작은 것으로 나타났다.

65~69세집단의 신장은 75~79세집단 및 80세이상 집단의 신장과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 있었으며($p<.001$), 70~74세집단의 신장은 80세이상집단과 유의한 차이가 있었다($p<.001$). 그러나 나머지 연령대의 측정결과는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

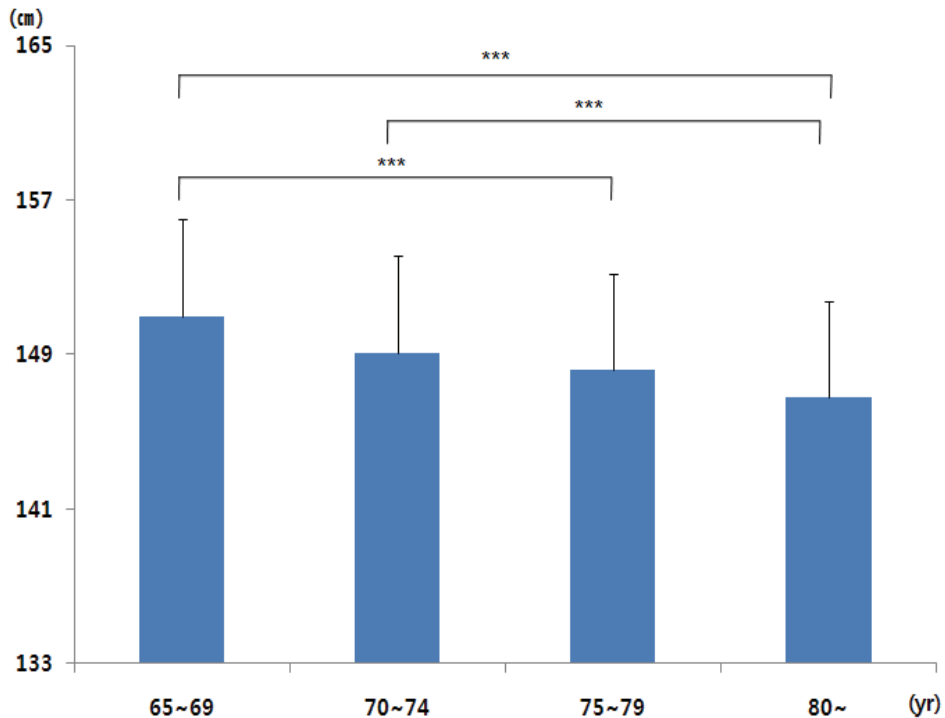


Fig. 71. Change of height with advancing age

(2) 체중의 비교

체중 측정 비교 결과는 <Table 19>, <Fig. 72>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 57.6±6.9kg, 70~74세집단 55.6±7.1kg, 75~79세집단 50.6±9.1kg, 80세이상집단 49.1±7.3kg으로 나타났으며, 65~69세집단과 80세 이상집단을 비교하면 약 8.5kg(14.8%) 적게 나타났다.

65~69세집단과 70~74세집단 간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 그 두 연령대의 체중은 75~79세집단 및 80세이상집단의 기록과 비교할 때 통계적으로 유의하게 높았다($p<.001$). 따라서 75세를 전후하여 체중이 현저하게 감소되는 것을 알 수 있다. 80세이상집단의 기록 또한 75~79세집단의 체중에 비해 유의하게 낮게 나타나, 80세를 전후하여 다시 한 번 체중이 급격하게 감소되는 것을 알 수 있다.

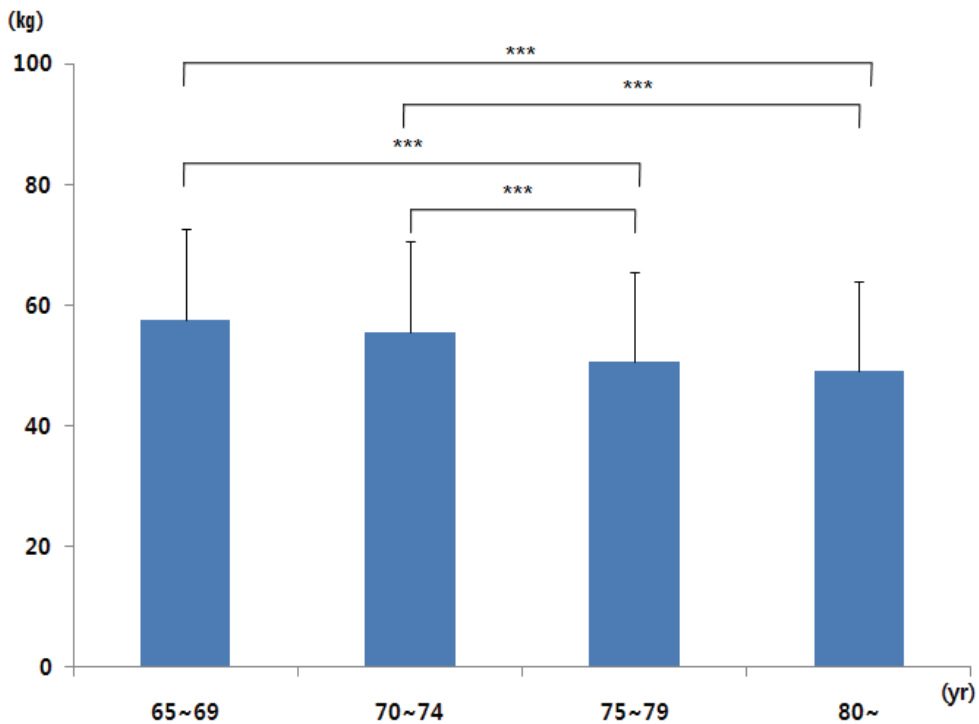


Fig. 72. Change of weight with advancing age

(3) 상완삼두근부 피부두겹두께의 비교

상완삼두근부 피부두겹두께 측정 비교 결과는 <Table 19>, <Fig. 73>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 $18.3 \pm 5.2\text{mm}$, 70~74세집단 $16.5 \pm 5.1\text{mm}$, 75~79세집단 $12.4 \pm 4.1\text{mm}$, 80세이상집단 $13.7 \pm 5.2\text{mm}$ 로 나타났으며, 65~69세집단과 80세 이상집단을 비교하면 약 4.6mm(25.1%) 감소하였다.

65~69세집단과 70~74세집단 간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 이 두 집단의 상완삼두근부 피부두겹두께는 75~79세집단, 그리고 80세이상 집단의 기록에 비해 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 아울러 75~79세집단과 80세이상집단의 기록간에도 유의한 차이가 없는 것으로 나타나, 75세를 기점으로 현저하게 감소되는 것으로 나타났다.

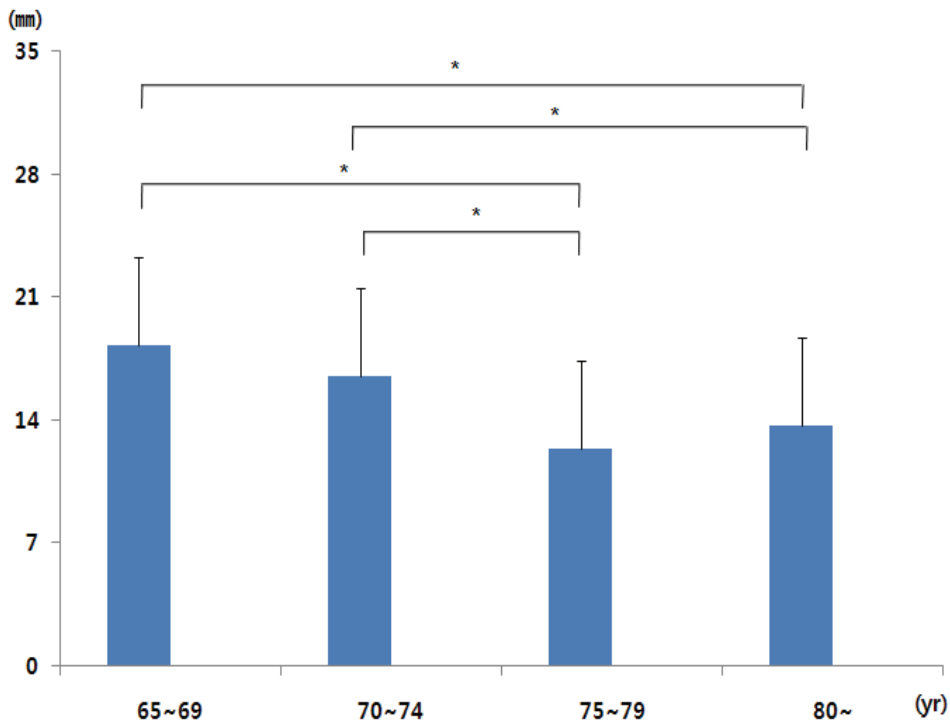


Fig. 73. Change of triceps skinfold with advancing age

(4) 견갑골하부 피부두겹두께의 비교

견갑골하부 피부두겹두께 측정 비교 결과는 <Table 19>, <Fig. 74>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 $25.7 \pm 6.5\text{mm}$, 70~74세집단 $23.5 \pm 5.6\text{mm}$, 75~79세집단 $18.7 \pm 5.6\text{mm}$, 80세이상집단 $16.1 \pm 4.6\text{mm}$ 로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 9.6mm(37.3%) 감소하였다.

견갑골하부의 피부두겹두께는 상완삼두근부 피부두겹두께의 변화와 유사한 양상을 보였다. 65~69세집단과 70~74세집단 간에, 그리고 75~79세집단과 80세이상집단 간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 두 집단들 간에는 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 따라서 약 75세를 기점으로 유의하게 감소되는 것으로 나타났다.

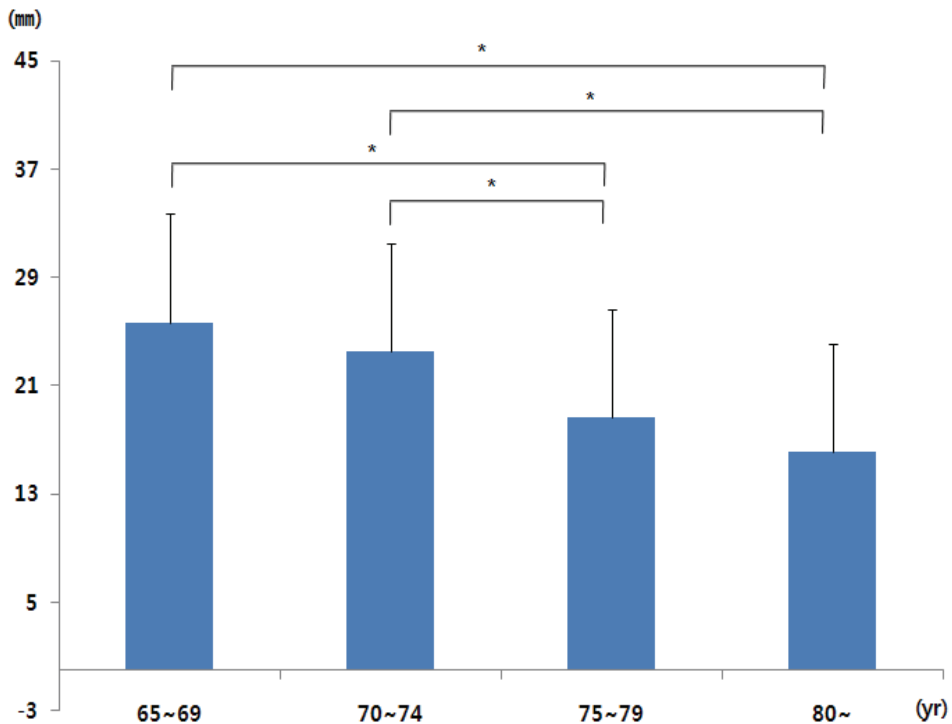


Fig. 74. Change of subscapular skinfold with advancing age

(5) 신체질량지수의 비교

신체질량지수 측정 비교 결과는 <Table 19>, <Fig. 75>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 $24.9 \pm 2.3 \text{kg/m}^2$, 70~74세집단 $25.0 \pm 2.5 \text{kg/m}^2$, 75~79세집단 $23.1 \pm 2.2 \text{kg/m}^2$, 80세이상집단 $23.0 \pm 2.3 \text{kg/m}^2$ 으로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 1.9kg/m^2 (7.6%) 감소하였다.

각 연령대별 변화는 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았지만 연령 증가에 따라 점차적으로 감소되는 경향을 나타냈다.

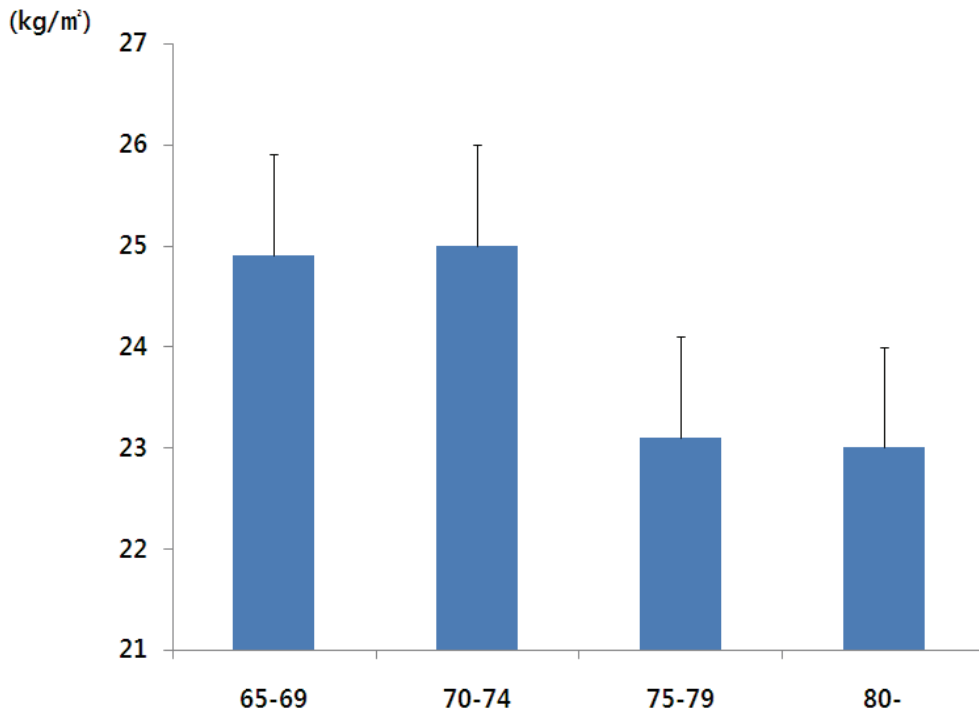


Fig. 75. Change of BMI with advancing age

(6) 체지방률의 비교

체지방률 측정 비교 결과는 <Table 19>, <Fig. 76>에서 보는 바와 같다.

65~69세집단 $34.3 \pm 4.2\%$, 70~74세집단 $32.7 \pm 4.4\%$, 75~79세집단 $31.7 \pm 4.7\%$, 80세 이상집단 $31.8 \pm 4.8\%$ 로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 2.5% 감소하였다.

각 연령대별 변화는 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았지만 연령 증가에 따라 점차적으로 감소되는 경향을 나타냈다.

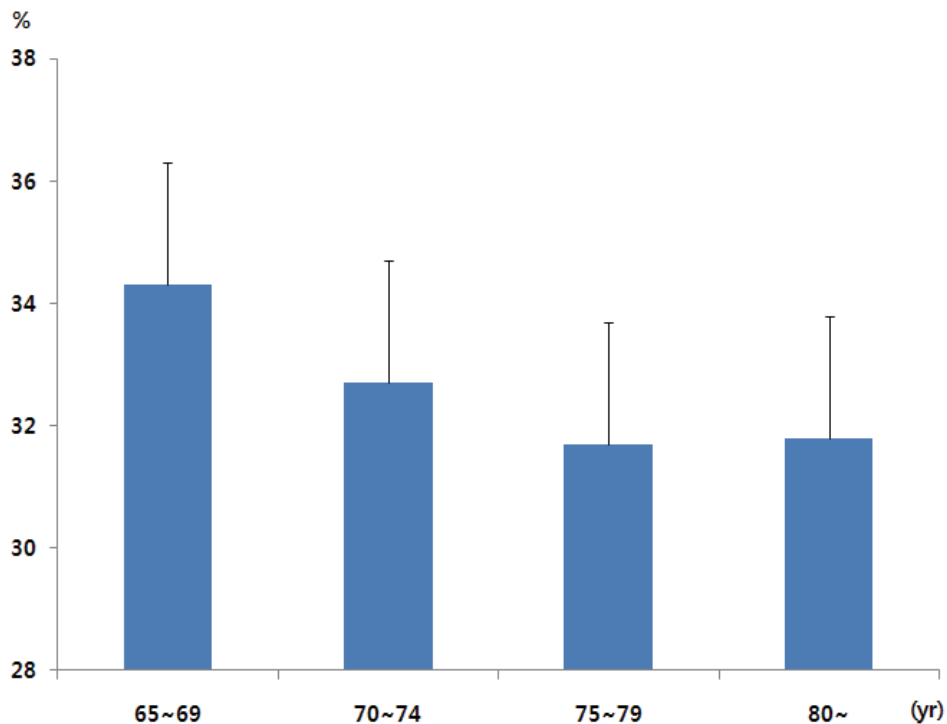


Fig. 76. Change of body fat with advancing age

2) 생활체력 비교

5세 간격으로 구분한 연령집단간의 생활체력 측정 결과는 <Table 20>, <Fig. 77~87>에서 보는 바와 같다.

Table 20. One-way ANOVA of physical fitness in the daily lives in elderly

variables	65~69	70~74	75~79	80~	F-value
n=429	129	110	100	90	
Grip strength(kg)	24.0±3.9 ^{bcd}	21.3±4.7 ^{acd}	17.1±5.4 ^{ab}	15.2±5.3 ^{ab}	72.7 ^{***}
Arm curl(num/30sec)	22.8±5.2 ^{bcd}	20.3±5.8 ^a	20.1±5.1 ^a	18.9±5.2 ^a	10.6 ^{***}
Leg endurance against wall(sec)	46.5±18.2 ^{bcd}	36.6±15.1 ^a	31.7±11.8 ^a	28.8±17.3 ^a	7.6 [*]
Standing up and sitting down a chair (num/30sec)	18.1±3.8 ^{cd}	16.7±6.9 ^{cd}	9.6±6.4 ^{abd}	7.9±5.5 ^{abc}	81.4 ^{***}
10m walking speed (sec)	5.2±1.0 ^{bcd}	5.9±1.3 ^{acd}	6.8±1.9 ^{abd}	7.7±2.5 ^{abc}	22.3 [*]
Up and go(sec)	5.9±1.2 ^{bc}	6.7±1.6 ^a	7.9±15.0 ^a	8.5±9.0	20.9 ^{***}
Sit and reach(cm)	13.3±6.6 ^{bcd}	10.0±6.1 ^a	9.6±6.3 ^a	8.9±5.3 ^a	27.4 ^{***}
Scratch test(cm)	2.5±8.0 ^{bc}	7.2±9.7 ^{ac}	11.5±5.1 ^{abd}	15.9±5.2 ^c	22.1 ^{***}
One leg balance with eyes open(sec)	26.0±9.0 ^{bcd}	17.1±14.8 ^{acd}	9.9±14.0 ^{ab}	6.1±8.8 ^{ab}	31.1 ^{***}
Carrying beans (num/30sec)	13.1±4.3 ^{cd}	11.6±3.8 ^{cd}	9.4±3.7 ^{ab}	8.0±3.9 ^{ab}	24.0 ^{***}
Catching a dropped bar(cm)	27.9±8.2 ^{bcd}	30.8±7.1 ^{acd}	33.6±9.4 ^{ab}	34.8±9.5 ^{ab}	3.1 ^{***}

a, b, c: different symbol indicates significant difference in each group / same symbol indicates non significant difference in each group. ^{***} $p < .001$

(1) 악력의 비교

악력 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 77>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 24.0±3.9kg, 70~74세집단 21.3±4.7kg, 75~79세집단 17.1±5.4kg, 80세이상집단 15.2±5.3kg으로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 8.8kg(36.7%) 감소하였다.

악력 기록은 65~69세집단과 70~74세집단은 모든 집단과 유의한 차이가 나타났으나($p<.001$), 75~79세집단과 80세이상집단 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

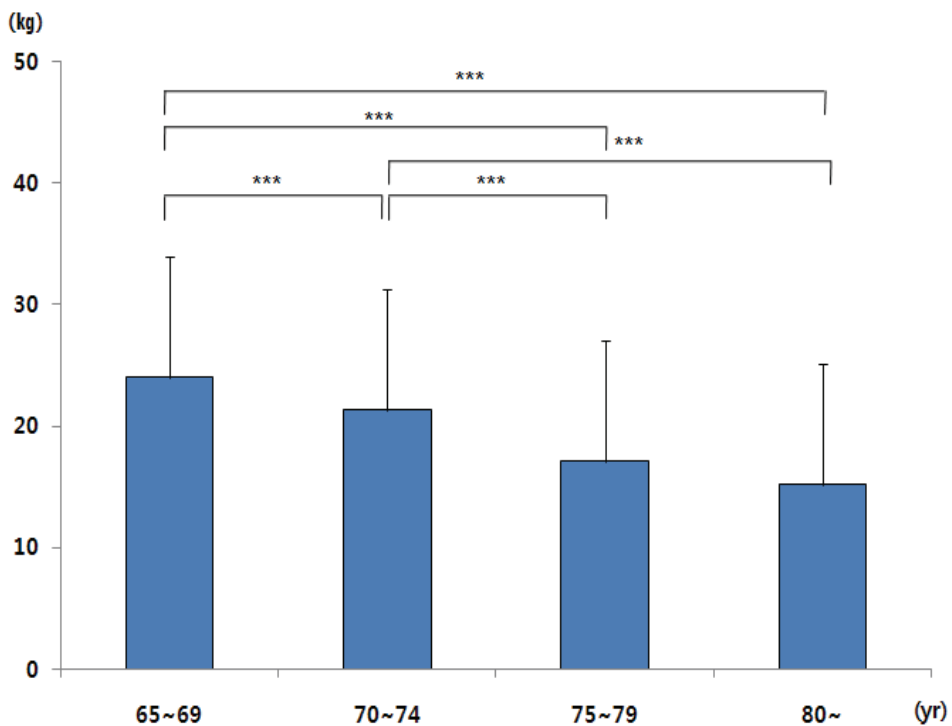


Fig. 77. Change of grip strength with advancing age

(2) 상완 굴신력의 비교

상완 굴신력 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 78>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 22.8 ± 5.2 회, 70~74세집단 20.3 ± 5.8 회, 75~79세집단 20.1 ± 5.1 회, 80세이상집단 18.9 ± 5.2 회으로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 3.9회(17.1%) 감소하였다.

상완 굴신력 기록은 65~69세집단과 모든 집단에서 유의한 차이가 나타났으나($p < .001$), 다른 집단 간에는 유의한 차이가 없었다.

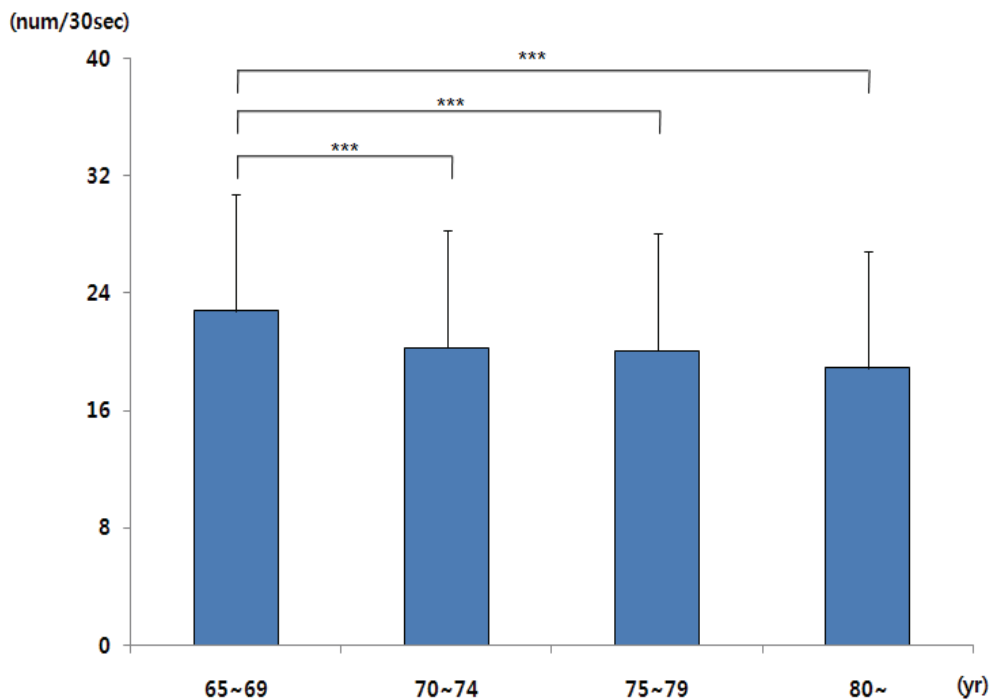


Fig. 78. Change of arm curl with advancing age

(3) 하지 근지구력의 비교

하지 근지구력 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 79>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 46.5±18.2초, 70~74세집단 36.6±15.1초, 75~79세집단 31.7±11.8초, 80세이상집단 28.8±17.3초으로 나타났으며, 65~69세집단과 80세 이상집단을 비교하면 약 17.7회(38.1%) 감소하였다.

하지 근지구력 기록은 65~69세집단과 모든 집단에서 유의한 차이가 나타났으나($p<.05$), 다른 집단 간에는 유의한 차이가 없었다.

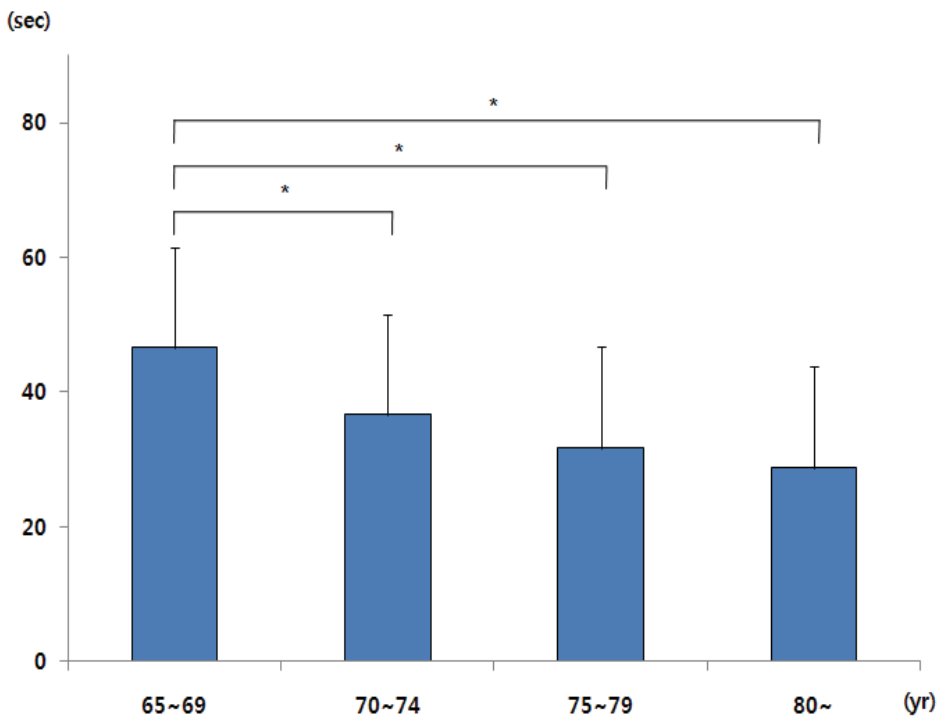


Fig. 79. Change of leg endurance against wall with advancing age

(4) 의자에 앉아 일어나기의 비교

의자에 앉아 일어나기 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 80>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 18.1 ± 3.8 회, 70~74세집단 16.7 ± 6.9 회, 75~79세집단 9.6 ± 6.4 회, 80세이상집단 7.9 ± 5.5 회로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 10.2회(56.4%) 감소하였다.

65~69세집단과 70~74세집단 사이에는 유의한 차이가 없었으나, 75~79세집단과 80세이상집단은 모든 집단과 유의한 차이가 나타났다($p < .001$). 따라서 75세 이후 80세까지 계속적으로 현저하게 감소되는 것으로 나타났다.

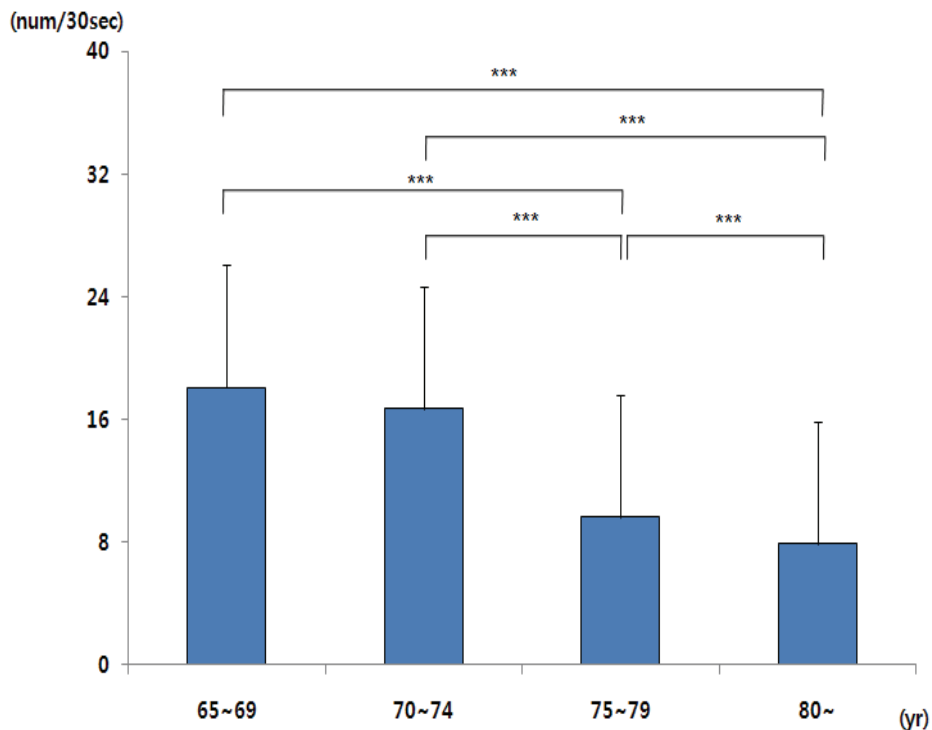


Fig. 80. Change of standing up and sitting down a chair with advancing age

(5) 10m 보행의 비교

10m 보행 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 81>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 5.2±1.0초, 70~74세집단 5.9±1.3초, 75~79세집단 6.8±1.9초, 그리고 80세이상집단 7.7±2.5초로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 2.5초(48.1%) 기록이 저하되었다.

10m 보행 기록은 모든 연령대별 집단 간에 유의한 차이가 나타났다 ($p<.05$).

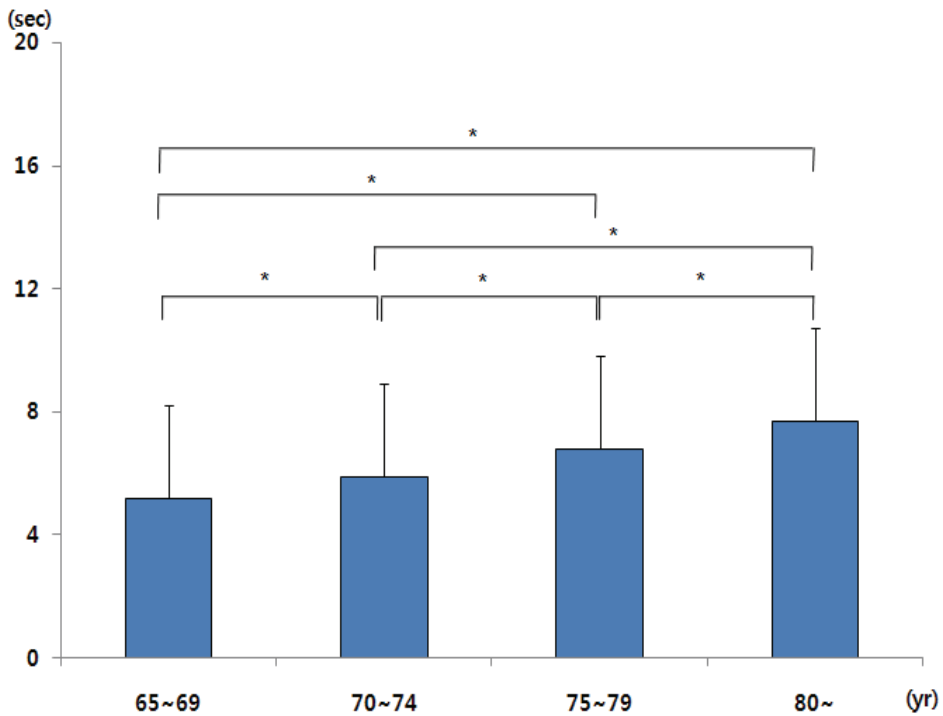


Fig. 81. Change of 10m walking speed with advancing age

(6) 반환점 되돌아 앉기의 비교

반환점 되돌아 앉기 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 82>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 5.9 ± 1.2 초, 70~74세집단 6.7 ± 1.6 초, 75~79세집단 7.9 ± 15.0 초, 그리고 80세이상집단 8.5 ± 9.0 초로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 2.6초(44.1%) 기록이 저하되었다.

반환점 되돌아 앉기 기록은 보행능력을 평가하는 것으로서, 65~69세집단과 모든 연령대별 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .001$).

따라서 65세 이후 보행능력이 연령증가에 따라 지속적이고 현저하게 저하되는 것으로 밝혀졌다.

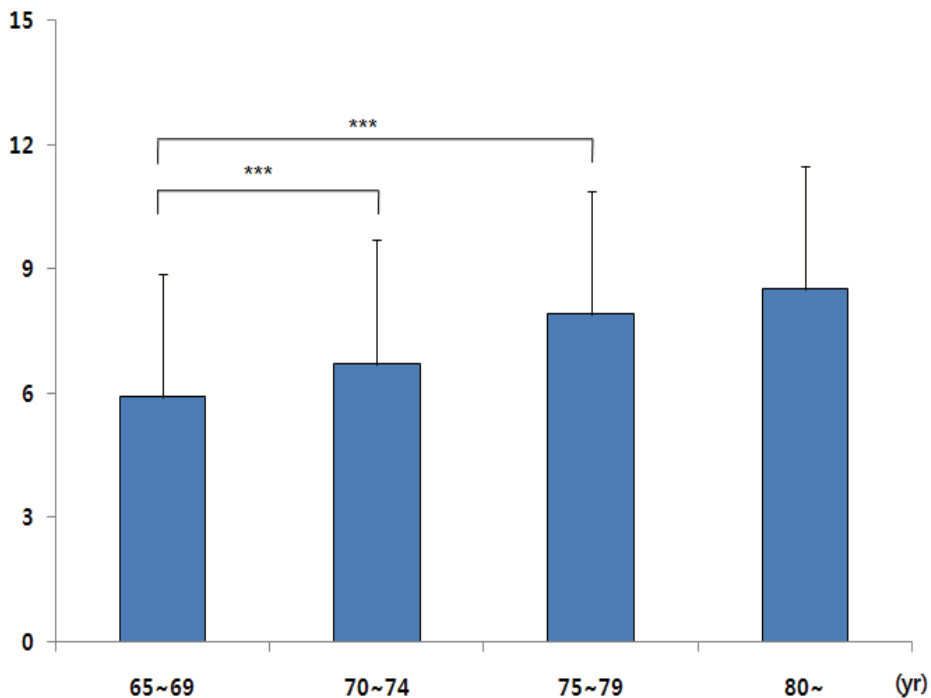


Fig. 82. Change of up and go with advancing age

(7) 앉아 윗몸 앞으로 굽히기의 비교

앉아 윗몸 앞으로 굽히기 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 83>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 $13.3\pm 6.6\text{cm}$, 70~74세집단 $10.0\pm 6.1\text{cm}$, 75~79세집단 $9.6\pm 6.3\text{cm}$, 80세이상집단 $8.9\pm 5.3\text{cm}$ 로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 4.4cm(33.1%) 감소하였다.

65~69세집단은 모든 집단과 유의한 차이가 나타났으나($p<.001$), 다른 집단 간에는 유의한 차이가 없었다.

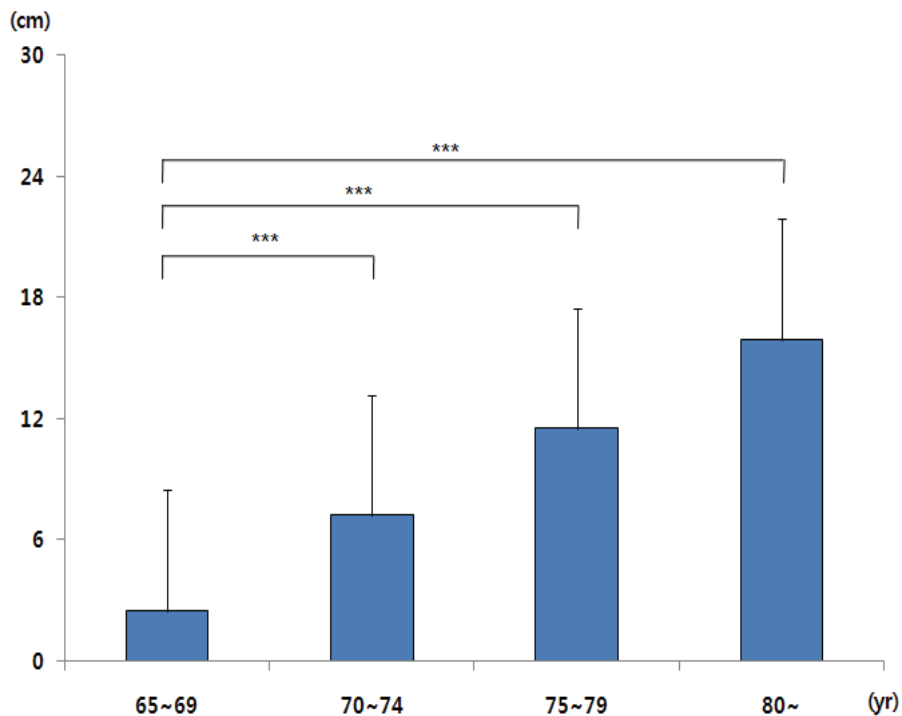


Fig. 83. Change of sit and reach with advancing age

(8) 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기의 비교

양손 등 뒤로 엇갈려 잡기 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 84>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 $2.5 \pm 8.0\text{cm}$, 70~74세집단 $7.2 \pm 9.7\text{cm}$, 75~79세집단 $11.5 \pm 5.1\text{cm}$, 80세이상집단 $15.9 \pm 5.2\text{cm}$ 로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 13.4cm (536.0%) 감소하였다.

양손 등 뒤로 엇갈려 잡기 기록은 모든 연령대별 집단 간에 유의한 차이가 나타났다($p < .001$).

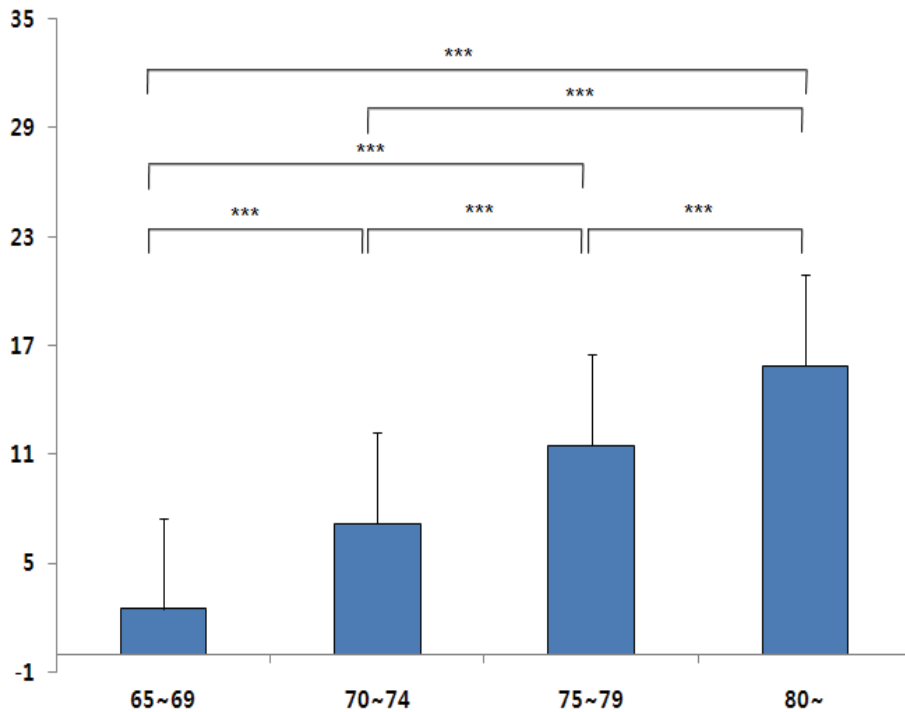


Fig. 84. Change of scratch test with advancing age

(9) 눈뜨고 외발서기의 비교

눈뜨고 외발서기 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 85>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 26.0±9.0초, 70~74세집단 17.1±14.8초, 75~79세집단 9.9±14.0초, 80세이상집단 6.1±8.8초로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 19.9초(76.5%) 감소하였다.

눈감고 외발서기 기록은 75~79세집단과 80세이상집단 사이를 제외하고 모든 연령대별 집단 간에 유의한 차이가 나타났으며($p<.001$), 65세 이후부터 80세에 걸쳐 지속적으로 크게 감소되는 것으로 밝혀졌다.

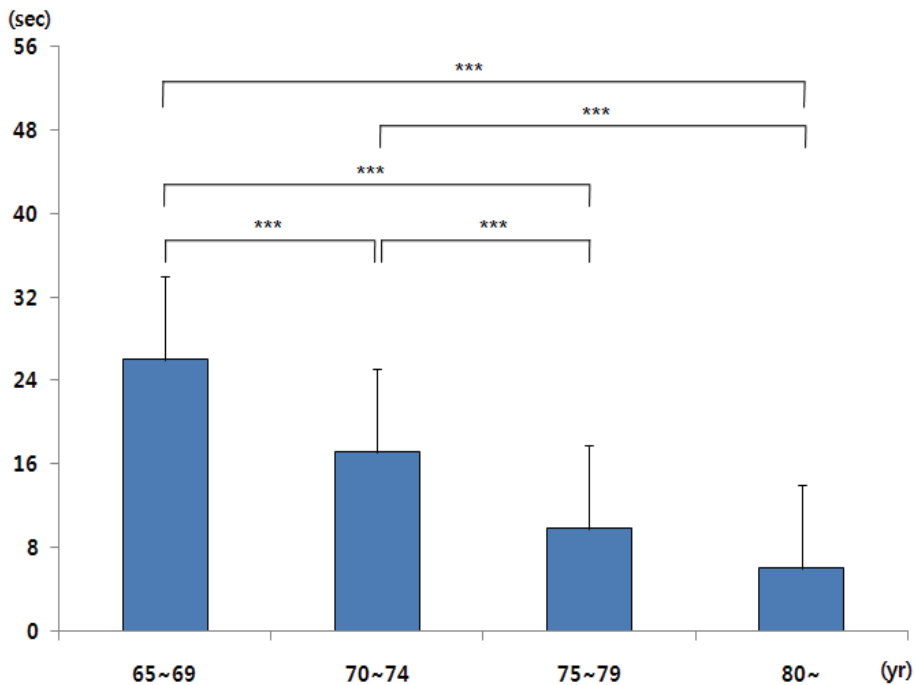


Fig. 85. Change of one leg balance with eyes open with advancing age

(10) 콩 옮기기의 비교

콩 옮기기 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 86>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 13.1±4.3개, 70~74세집단 11.6±3.8개, 75~79세집단 9.4±3.7개, 80세이상집단 8.0±3.9개로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 5.1개(38.9%) 감소하였다.

콩 옮기기 기록은 65~69세집단과 70~74세집단 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 그 밖의 연령대별 집단 간에는 유의한 차이가 나타났다($p<.001$). 따라서 75세를 기점으로 콩 옮기기 능력이 현저하게 저하되는 것으로 나타났다.

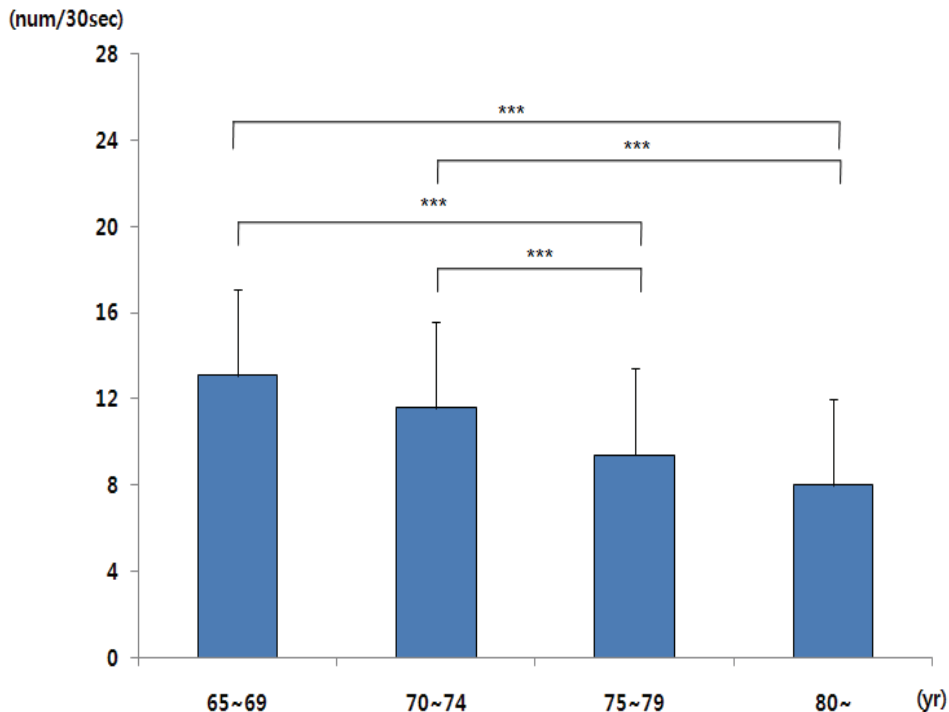


Fig. 86 Change of carrying beans with advancing age

(11) 봉반응 검사의 비교

봉반응 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 87>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 27.9±8.2cm, 70~74세집단 30.8±7.1cm, 75~79세집단 33.6±9.4cm, 80세이상집단 34.8±9.5cm로 나타났으며, 65~69세집단과 80세 이상집단을 비교하면 약 6.9cm(24.7%) 저하되는 것으로 나타났다.

봉반응 기록은 65~69세집단과 70~74세집단은 모든 집단과 유의한 차이가 나타났으나($p<.001$), 75~79세집단과 80세이상집단 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

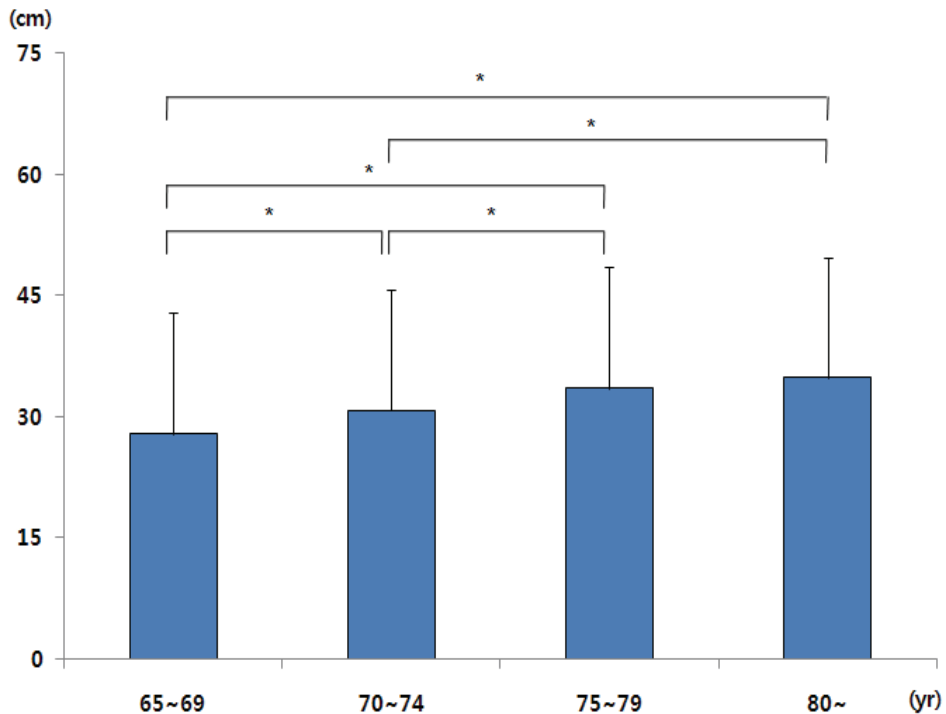


Fig. 87. Change of catching a dropped bar with advancing age

4. 논의

국내에서는 65세 이상의 고령자의 체력을 측정하기 위한 항목 및 연령별로 세분화되어 있는 체력평가 자료가 부족한 실정이다. 일반 성인들에게 적용되는 기초체력검사 항목들은 대부분 고령자들이 수행하기에 매우 어렵고 위험한 종목들이 많으며, 이와 같은 검사 항목들의 문제점은 65세 이상을 동일한 수준으로 평가하고 있으나 본 연구 결과에서도 알 수 있듯이 60대, 70대 그리고 80대 연령간의 체력수준이 통계적으로 유의하게 감소된다는 사실은 간과하고 있는 것이다.

따라서 본 연구는 선행 연구를 토대로 고령자에게 적합한 체력 검사 항목을 선정하여 측정한 자료를 통하여 연령증가에 따른 생활체력 변화의 특징을 규명하고자 하였다.

각 측정항목의 감소 경향은 항목에 따라 차이를 나타냈지만 모든 항목이 65세 이후부터 연령증가에 따라 유의하게 저하되었다. 각각의 항목을 세부적으로 살펴보면, 근력의 측정항목으로 악력의 연령대별 변화는 65~69세 집단의 경우 $24.0 \pm 3.9\text{kg}$ 이었으나 80세 이상집단의 경우 $15.2 \pm 5.3\text{kg}$ 으로 약 8.8kg(36.7%) 정도 유의하게 감소하는 것을 볼 수 있다.

Larsson 등(1979)은 전 연령대의 여성(11~70세; 114명)을 대상으로 연령증가에 따른 근력 변화에 대하여 조사한 결과, 20~29세까지는 증가, 40~49세까지 유지, 그리고 50세 이후부터는 저하된다고 보고하였다. 근력 저하의 이유로는 속근섬유(Type II)의 면적이 저하되는 것으로 나타났다. 75세 이상의 남녀 33명을 대상으로 한 연구에서 악력과 고령자의 독립적 생활은 매우 중요한 관련이 있는 것으로 나타났으며($r=0.63$)(Fisher, 1993), 이러한 원인은 노화의 진행에 따라 감각기, 효과기 및 중추신경 등이 손상됨에 따라 근력이 감소되기 때문이다(Aniansson et al., 1978; Danneskoid et al., 1984). Roberta와 Jessie(1999)도 본 연구 결과와 마찬가지로 60대, 70대 그

리고 80대 연령간의 근력 감소가 유의한 차이를 나타냈다. 이와 같이 연령 증가에 따른 근력 저하는 현저하지만, 근력은 연령증가뿐만 아니라 생활습관의 영향을 받기 때문에 일상생활에서 적극적인 신체활동으로 높은 체력 수준의 유지가 가능하다(Laforest et al., 1990).

근지구력의 측정항목에서 상완 굴신력은 65세집단과 80세이상집단을 비교하면 24.9±4.6회에서 19.8±5.3회로 약 5.1회(20.5%) 감소하였고, 의자에 앉았다 일어서기는 18.7±10.4회에서 6.7±4.7회로 약 12회(64.2%) 감소하였다. 근지구력 측정 항목 역시 연령이 증가할수록 감소하였는데, 이는 Kozma 등(1991)이 보고한 결과와 일치하였다. 그러나 고령자에게 있어서 상지의 근지구력은 일반적으로 연령이 증가함에 따라 감소하지만 운동에 의해 개선될 수 있다(Mcartney et al., 1993; Moritani and Devries, 1979).

유연성의 측정항목에서 좌전굴은 65세집단과 80세이상집단을 비교할 때 14.0±5.5cm에서 7.8±6.2cm로 약 6.2cm(44.3%) 저하되었다. 이와 같은 결과는 유승희와 노호성(2001)의 연구에서 65세집단은 14.1cm, 80세집단은 9.25cm로 저하되었다는 연구와 일치한다. 고령자에게 있어서 둔부와 대퇴직근의 유연성은 요통과 관련이 있으며 유연성이 저하되면 근과 골격 손상의 위험률이 증가하고 보행이 제한되어 낙상 위험이 증가될 수 있다(ACSM, 1995; Grabiner et al., 1998; Liemohn et al., 1988).

고령자의 전신이동 능력을 측정하기 위한 반환점 돌아오기는 앉은 자세에서 일어나는 자세로 변환, 목표 도달 위치로 신속하게 움직이는 것 등을 포함하며, 이는 타인에게 의존하지 않는 생활에서 필요한 보행운동과 일반적인 가동력이 반영되는 검사이다.

노화가 진행될수록 넘어짐과 관련된 위험이 증가하게 되는데 이는 주로 평형성이 감소됨으로 인하여 나타난다(Tinetti et al., 1986; Wild et al., 1981). 평형 능력의 변화는 자세조절에 관여하는 전정감각(vestibular sensory)기관, 시각감각기관 그리고 체성감각기관과 관련이 있으며 노화와

밀접한 관계가 있다와 사료된다. Kim 등(1993)은 고령여성의 일상생활체력을 평가하기 위해서는 눈뜨고 외발서기가 눈감고 외발서기 결과보다 더 좋은 지수로 작용한다고 설명하고 있다. 본 연구에서는 눈뜨고 외발서기만 실시하였는데, 이것은 평형성 능력의 측정 항목으로 그 결과, 65~69세집단과 80세이상집단의 비교에서 26.0 ± 21.5 초에서 4.5 ± 4.7 초로 21.5초(82.7%) 유의하게 감소된 것으로 밝혀졌다.

연령증가에 따른 생활체력 변화의 특징을 검토하기 위하여 본 연구에서 측정한 항목은 5세 간격으로 구분한 연령집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 이와 같은 결과는 본 연구의 생활체력 측정항목이 연령 증가와 함께 저하되고, 노화에 따른 기능 저하의 정도를 반영할 수 있다고 판단된다.

5. 결론

본 연구는 65세~83세까지 고령여성 429명(65~69세: 129명, 70~74세: 110명, 75~79세: 100명, 80세이상: 90명)을 대상으로 생활체력 측정을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

생활체력의 변화에 있어서 모든 측정항목(악력, 상완 굴신력, 하지 근지구력, 의자에 앉았다 일어나기, 10m 보행, 반환점 되돌아 앉기, 앉아서 윗몸 앞으로 굽히기, 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기, 눈뜨고 외발서기, 콩 옮기기, 봉 반응 검사)에서 연령증가에 따라 유의하게 저하되었으며($p < .001$), 주로 65세를 기점으로 급격하게 저하되는 것으로 밝혀졌다.

이러한 결과를 토대로 노화에 따른 만 65세 이상 고령여성들에게 있어서 생활체력의 감소는 불가피한 것이며, 주로 65세를 기점으로 생활체력이 유의하게 저하된다. 따라서 평상시 규칙적인 운동과 올바른 생활습관으로 높은 체력 수준을 유지하면 보다 건강한 삶을 영위할 가능성이 높은 것으로 사료된다.

또한 고령자의 건강 및 체력에 대하여 연령구분 없이 접근하던 방법에서 벗어나 개개인의 수준을 정확하게 파악하여 피드백함으로서 노후의 질 높은 삶을 위한 기초자료를 제공할 수 있는 보다 체계적인 운동처방 프로그램이 요구된다. 이는 본격적인 고령 사회로 가고 있는 우리나라의 현 시점에서 매우 필요한 것으로 사료된다.

**VIII. 치매 정도에 따른 고령자의
보행 · 균형능력, 생활체력 및 골밀도에 미치는 영향
(연구과제 6)**

**Effect of balance · walking function, physical fitness in the daily lives
and bone mineral density according to dementia in the elderly**

In this study I assessed balance · walking function, physical fitness in the daily lives and bone mineral density in normal(n=8) and D.H.R.(n=8) and dementia(n=10) elderly, aged over 65. The analysis of data revealed the following findings.

1. Normal group had significantly higher balance function in comparison to D.H.R. and dementia group($p<.001$).
2. Normal group had significantly quicker AWS in comparison to dementia group($p<.01$).
3. Normal group had significantly higher ASC and AIR in comparison to D.H.R. and dementia group($p<.001$).
4. Dementia group had significantly lower arm curl(num/30sec) in comparison to D.H.R. and normal group($p<.001$).
5. Normal group had significantly higher standing up and sitting down a chair(sec) and one leg balance with eyes close(sec) in comparison to D.H.R and dementia group($p<.01$).
6. Normal group had significantly higher leg endurance against wall(sec) and one leg balance with eyes open(sec) in comparison to D.H.R. and dementia group($p<.05$).
7. Normal group had significantly higher BMD(g/cm²) and BMC(g) in comparison to D.H.R and dementia group, but no significant.

In general terms, what all this show was that early dementia symptoms

was affected decrease of balance and walking function in D.H.R group. Also effective prevention of dementia would improve quality of life in elderly and maintain independent in daily living activities and gain the benefit through the reducing socioeconomic costs. Therefore, we should strive to develop the exercise program for prevention of dementia.

Key words: dementia, balance · walking function, physical fitness in the daily lives, bone mineral density, elderly

1. 서론

세계에서 가장 빠른 속도로 고령화 사회에 진입한 우리나라의 경우 지금까지 사회가 경험하지 못했던 여러 가지 건강 복지 문제가 야기되고 있다. 특히 치매는 고령화 사회에서 개인의 건강 및 국가 보건정책상 그 중요성이 더욱 강조되는 대표적 노인 질환으로 알려지고 있다.

치매로 인한 증상들은 원인과 정도에 따라 매우 다양하게 나타나며, 치매는 기억장애, 언어장애, 시공간인지능력 장애, 실행증(물마시기, 못 박기, 가위질하기 등의 행동을 못하는 경우), 실인증(뻔히 보면서도 그 물건이 무엇인지 사물을 인지하지 못하는 경우), 계산능력 저하 등의 여러 가지 인지장애 중, 의식저하 없이 최소 2가지 이상이 상실되어 일상적인 활동에 심각한 장애를 초래하는 경우를 말한다(Frisoni, 2004).

치매의 구분은 크게 퇴행성 뇌질환(degenerative brain disease)인 알츠하이머병(Alzheimer's Disease: AD), 뇌혈관 질환으로 발생하는 혈관성치매(vascular Dementia: VaD)로 나눌 수 있고, 약물이나 알코올 등과 같은 화학물질의 중독, 전해질 장애, 갑상선 질환, 비타민 결핍, 두부 외상, 수두증(hydrocephalus) 등 60여 가지의 원인과 경로를 거쳐 발생한다고 보고되어 진다(Kalaria and Ballard, 1999; Skoog, 1999; Shah et al., 2000; Kril and Halliday, 2001).

알츠하이머병은 치매환자들의 가장 대표적인 질환으로 정상적인 기능을 수행하던 뇌세포들이 특정한 원인 없이 서서히 죽어감으로써, 개인의 인지 기능은 점진적으로 감퇴하여 성격변화, 대인관계 위축, 사회활동의 제약은 물론 기본적인 일상생활조차도 어렵게 만드는 퇴행성 뇌질환이다(김진락, 2005).

1907년 알츠하이머라는 의사가 처음으로 발견하였는데 이는 '퇴행성 피질성'으로 나이가 들어감에 따라 대뇌의 피질이 손상되어 지적능력을 상실하

는 것이다(김철용 and 김성학, 2002). 발병 후 평균 생존 기간은 약 8년 정도지만 1~20년까지도 보고되고 있으며 폐렴이 주요 사망원인이라고 알려져 있다(Bassi et al., 1993; Evans, 1989).

혈관성 치매는 뇌혈관 질환에 의해 뇌혈류의 장애가 생겨 신경세포가 손상되어 치매가 생기는 경우를 말한다. 전체 치매환자의 20~25%를 차지하고 있지만, 서양과 비교해 일본이나 우리나라의 경우 발생 빈도가 알츠하이머병보다 현저히 높은 것으로 보고되고 있다(Shadlen et al., 2000).

또한 혈관성 치매는 서서히 발생하는 알츠하이머병과 달리 급작스럽게 발병하는 경우가 많으며, 유전적 성향이 상대적으로 적고 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등 생활습관병이 위험인자이기 때문에 예방이 가능하고 어느 정도 치료도 가능하다.

치매환자가 신체활동을 하지 않고 누워 지내면 욕창이나 변비, 소화불량, 식욕감소 현상이 나타나고, 만성 성인병이 악화되어 폐렴이나 감염 질환에 잘 걸리며, 근력이 약해지고 관절이 경직되어 골절의 위험성이 더욱 커지게 된다(Kovach and Henschel, 1996). 또한 치매의 진행속도가 빨라져 결국 몸을 움직이지 못하고 의사표현도 할 수 없는 말기상태에 이르게 된다고 보고하였다(Naso et al., 1990). 따라서 운동이나 신체활동은 치매환자에게 있어 필수적이라 할 수 있겠다.

여성의 경우 65세 이후에 알츠하이머병의 발생빈도가 급격히 증가하며 (Molsa et al., 1982), 남성보다 1.5~3배 더 높게 발생한다고 보고되고 있다 (Jorm et al., 1987; Aronson et al., 1990).

난포호르몬의 결핍과 연관된 심근경색을 앓고 있는 여성의 경우 치매의 위험이 5배나 높으나, 비만한 여성의 경우 호르몬 농도가 상대적으로 높아 위험이 낮았다(Berlinger et al., 1991). 이상의 연구결과는 알츠하이머병과 난포호르몬간의 밀접한 관계를 암시하고 있다고 사료된다.

Yaffe 등(1999)의 연구에서는 골다공증 고령 여성에서 인지기능이 낮으며,

이러한 연관성은 고령 여성에서 흔한 골다공증과 치매의 병인상 공통점이 있음을 주장하였다.

치매는 골절의 위험 인자 중 하나이며, 골밀도의 감소보다는 넘어짐의 위험 증가가 중요하다(Melton, et al., 1994)고 일반적으로 알려져 있으며, 넘어짐의 가능성 증가를 통하여 골절의 위험을 높인다고 사료된다. 진행된 치매의 경우 일광 노출의 부족과 영양실조에 의한 비타민D 결핍과 이차성 부갑상선 항진증의 결과로 골다공증이 초래될 수 있다고 보고된 바 있다(Sato et al., 1998).

노화에 따른 균형능력 감소는 인지기능, 동적 균형 유지 능력과 상관관계가 높다고 보고하였다(Stelmach et al., 1989; 신민주 et al., 2007). 치매 고령자는 인지기능의 저하로 인한 판단착오 등의 이유로 넘어짐이나 골절과 같은 외상의 위험을 지니고 있으며(Morris et al., 1987), Carol 등(2003)은 전문요양원에 거주하고 있는 65세 이상 고령자 59명을 대상으로 2년 동안 넘어짐 발생률을 조사한 결과, 치매가 있는 고령자 집단에서 1년에 4.05번, 치매가 없는 집단에서 1년에 2.33번으로 치매가 있는 집단에서 약 2배 정도 높은 넘어짐 발생률을 보였다. 이렇듯 치매 고령자의 인지기능 저하에 따른 넘어짐 위험률 증가에 관한 연구는 많이 보고되고 있으나, 넘어짐 관련요인인 균형능력과 보행능력 그리고 생활체력에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 치매 정도에 따른 치매 고령자, 치매고위험 고령자들 그리고 일반 고령자들을 대상으로 균형·보행능력, 생활체력 및 골밀도를 분석하여 고령자 치매예방 및 치매 환자들을 위한 운동처방프로그램 개발에 필요한 과학적인 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구의 대상은 서울시 K구 강동성심병원 치매예방센터에서 MMSE (Mini-Mental State Examination, 간이정신상태검사) 검사 결과에 따라 만 65세 이상인 일반 고령자 8명, 치매고위험 고령자 8명, 치매 고령자 10명으로 구분하였다.

대상자는 당뇨병, 신장 질환, 심혈관계 질환, 갑상선 질환 등 대사성 질환을 가진 사람은 제외하였으며, 연구의 목적 및 절차에 대하여 충분히 이해하고 연구에 자발적으로 참가하도록 하였다. 이들의 신체적 특징은 <Table 21>에서 보는 바와 같다.

Table 21. Characteristics of subjects

Variable	Normal Group (n=8)	D.H.R Group (n=8)	Dementia Group (n=10)
Age(yr)	70.9 ± 3.8	73.9 ± 7.3	73.9 ± 8.8
Weigh(kg)	63.6 ± 9.1	58.8 ± 9.1	57.6 ± 7.3
BMI(kg/m ²)	25.1 ± 3.4	24.0 ± 3.9	24.1 ± 2.7
Body Fat(%)	30.1 ± 5.2	30.1 ± 8.7	31.2 ± 6.8
Fat Mass(kg)	19.3 ± 4.9	17.8 ± 6.3	17.9 ± 4.4
Fat Free Mass(kg)	44.3 ± 6.3	40.9 ± 7.6	39.7 ± 7.1

Mean ± SD,

D.H.R.Group : Dementia High Risk Group

2) 측정 장비

Table 22. Measure variables and instruments

Variable	Model and manufactory	Details remark
Physique	neoGMTEC(Korea)	Height, Weight
Body Composition	InBody 4.0 Biospace(Korea)	Body fat, Fat mass, Fat-free mass, Body mass index
Balance Function	Biodex Balance system SD(USA)	Balance
Walking Function	Biodex Gait trainer (USA)	Average Walking Speed, Average Step Length, Coefficient of variation, Average Step cycle, Ambulation index result
Cognitive Function		Mini-mental state examination (MMSE-K)
Daily living related physical fitness		Arm curl, num Standing up and sitting down a chair Leg endurance against wall One leg balance with eyes close One leg balance with eyes open
Bone Mineral Density	PRODIGY(USA)	BMD, BMC

3) 측정 항목 및 방법

(1) 체격 측정

체격 측정은 Lohman 등(1992)의 방법을 이용하여 오전 09:00~11:00 사이에 신장(standing height), 체중(body weight)을 측정하였다.

(2) 신체구성 측정

신체구성 측정은 다주파수 임피던스기기(InBody 4.0, Biospace Co.)를 이용하여 체지방률(% body fat), 체지방량(fat mass: FM), 체지방량(fat free mass: FFM), 그리고 신체질량지수(body mass index: BMI)를 측정하였다.

(3) 균형능력 측정

균형능력 측정은 Biodex Balance system SD(USA)를 이용하여 나이와 성별에 따른 표준화된 데이터에 의존하여 결과를 비교하였다.

신발을 벗고 균형능력 측정기기 발판위에 올라서서 이름, 나이, 키를 입력하고 대상자가 움직여서 화면에 나타나는 커서를 중심에 맞추도록 선 다음 <Record>버튼을 누르고 플랫폼 격자눈금에 위치한 발의 끝부분과 각도를 입력한다. 입력이 완료되면 시작버튼을 누르며 8단계에서 20초간 3번 실시하였다.

프로그램이 계속 진행되는 동안 계속적으로 모니터에 제시된 원 과녁 중앙 지점에 무게 중심을 두어 과녁의 중앙 부위를 이탈하지 않도록 하였다 <Fig. 88>.

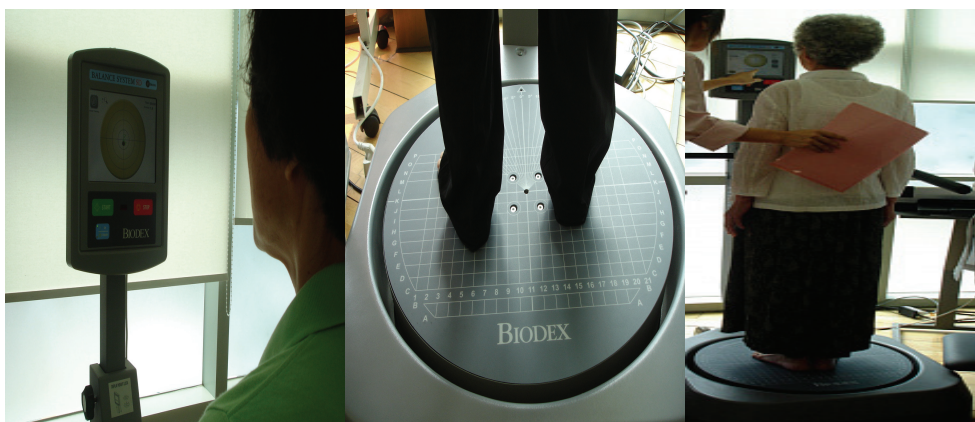


Fig. 88. Measurement of Balance Function

(4) 보행능력 측정

보행능력 측정은 Biodex Gait trainer(USA)를 이용하여 보행속도, 스텝사이클, 보행 길이, 오차율, 보행지수결과를 측정하여 낙상위험 정도를 파악하고 보행능력 테스트는 6분에 걸쳐 실시하였다. 시청각적인 바이오피드백을 통하여 실시간으로 확인 가능하여 적절한 보행패턴을 유도하도록 하였다 <Fig. 89>.



Fig. 89. Measurement of Walking Function

(5) 생활체력 측정

① 상완 굴신력(arm curl, num/30sec): 등받이가 없는 의자에 앉아 2kg의 아령을 손에 쥐고 팔을 내린 상태에서 시작과 함께 30초 동안 팔 관절을 가능한 한 빨리 굴신시켰다.

② 의자에 앉았다 일어나기(standing up and sitting down a chair, num/30sec): 대상자를 의자에 앉히고 시작과 함께 30초간 앉았다 일어서기를 실시하였다. 이때 양팔은 몸에 붙인 상태로 하고 기립동작을 다리로만 수행하도록 하여 횟수를 기록하였다.

③ 하지 근지구력(leg endurance against wall, sec): 다리를 20cm 정도 벌린 직립자세에서 등과 엉덩이를 벽에 밀착시키고 그 후 무릎을 90°로 굽힌 앉은 자세를 유지하도록 지시하여 0.1초 단위로 기록하고 최대 60초로 하였다.

④ 눈감고 외발서기(one leg balance with eyes close, sec): 대상자가 단단하고 편평한 지면에서 양팔을 벌리고 외발로 서있는 시간을 초시계로 측정하는 것이다. 대상자는 양팔을 벌리고 양쪽 눈을 감은 상태에서 시선을 정면으로 고정하고 자신이 편한 발로 지지하며, 총 2회 측정 후 빠른 시간을 기록하였다.

⑤ 눈뜨고 외발서기(one leg balance with eyes open, sec): 눈감고 외발서기와 동일한 방법으로 양쪽 눈을 뜬 상태에서 실시하였다.

(6) 골밀도 측정

골밀도 측정은 이중X선골밀도측정기(PRODIGY, GE Medical Systems Lunar)를 이용하여 요추(Lumbar1-Lumbar4), 대퇴(Femur), 전신골밀도(Body total) 등을 측정하였다. 대상자는 엑스레이 감쇄 물질(안경, 벨트, 시계, 보석 등)을 제거하고, 옷을 완전히 탈의한 후 가운을 입고 측정하였다. center line에 맞춰 눕히고, 피검자의 머리와 top line 사이에 1~2cm 정도

간격을 두고, 양손은 쪽 펴고 손가락을 붙이도록 하였다. 또한 피험자가 움직이는 것을 방지하기 위해 두 개의 straps으로 무릎과 발목을 고정시키고 누운 자세에서 약 10분간 측정하였다<Fig. 90>.



Fig. 90. Measurement of Bone Mineral Density

3) 자료처리

모든 자료처리는 SPSS PC(version 14.0) 통계 프로그램을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 방법은 다음과 같다.

- (1) 각 집단별 각 변인들의 평균과 표준편차를 산출하였다.
- (2) 각 집단 간 평균치의 차를 검정하기 위하여 일원변량분석(one-way ANOVA)을 실시하였으며, 집단 간 유의한 차이가 있는 경우 Bonferroni 방법을 이용하여 사후 검증을 실시하였다.
- (3) 모든 통계적 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

3. 연구 결과

1) 균형능력 비교

MMSE 검사 결과에 따른 일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 균형능력 분석 결과는 <Table 23>, <Fig. 91>에서 보는 바와 같다.

Table 23. One-way ANOVA of balance function

	Normal Group ^a (n=8)	D.H.R.Group ^b (n=8)	Dementia Group ^c (n=10)	F-value
Balance Function (score)	2.01±0.51 ^{bc}	4.49±1.73 ^a	5.79±1.69 ^a	15.14 ^{***}

a, b, c: different symbol indicates significant difference in each group / same symbol indicates non significant difference in each group. *** $p < .001$

D.H.R.Group : Dementia High Risk Group

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 균형능력 분석 결과는 <Table 23>, <Fig. 91>에서 보는 바와 같이, 일반고령자 2.01±0.51점, 치매고위험 고령자 4.49±1.73점 그리고 치매 고령자 5.79±1.69점으로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 3.78점 낮게 나타났다.

일반 고령자의 균형능력은 치매고위험 고령자 및 치매 고령자의 균형능력과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나($p<.001$), 치매고위험 고령자와 치매 고령자 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

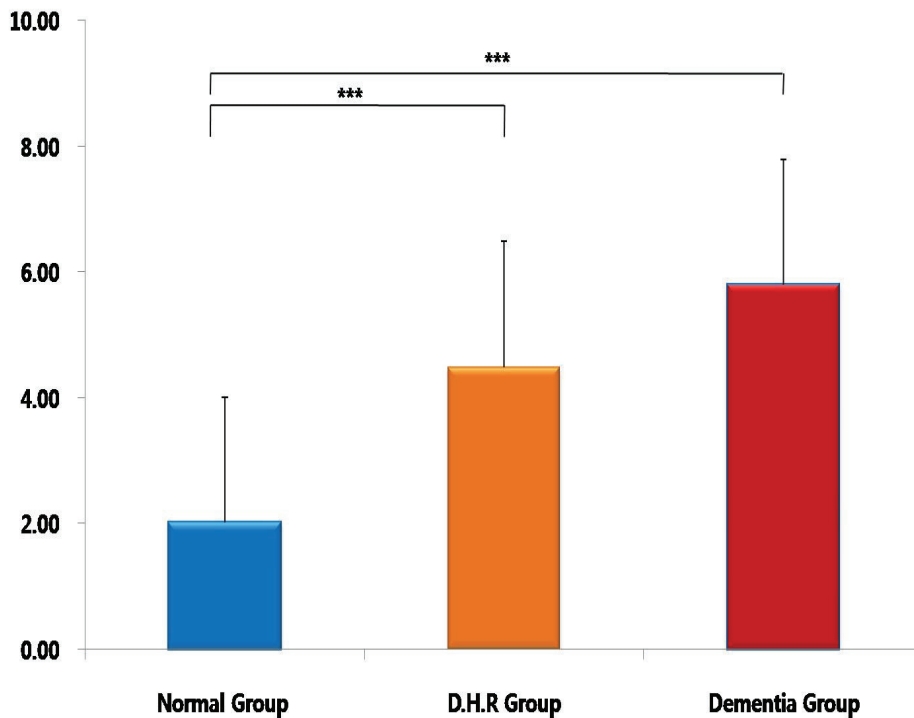


Fig. 91. Comparison of balance function

2) 보행능력 비교

MMSE 검사 결과에 따른 일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 보행능력 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 92~98>에서 보는 바와 같다.

Table 24. One-way ANOVA of walking function

	Normal Group (n=8)	D.H.R Group (n=8)	Dementia Group (n=10)	F-value
AWS(meters/sec)	0.86±0.19 ^c	0.70±0.20	0.57±0.11 ^a	5.64 ^{**}
ASC(cycles/sec)	0.91±0.05 ^{bc}	0.73±0.10 ^a	0.67±0.12 ^a	14.81 ^{***}
ASL(R)(meters/sec)	0.46±0.11	0.43±0.12	0.39±0.65	1.02
ASL(L)(meters/sec)	0.45±0.09	0.44±0.10	0.42±0.09	.293
CoV(R)(%)	22.75±17.78	38.75±20.70	38.50±21.95	1.64
CoV(L)(score)(%)	27.75±17.06	40.88±20.29	44.00±27.78	1.21
AIR(score)	93.88±2.64 ^{bc}	78.50±11.02 ^a	76.25±11.27 ^a	8.64 ^{***}

a, b, c: different symbol indicates significant difference in each group / same symbol indicates non significant difference in each group. ^{**} $p < .01$, ^{***} $p < .001$

AWS: 평균보행속도(Average Walking Speed),

ASC: 평균 스텝사이클(Average Step Cycle),

ASL: 평균 걸음길이(Average Step Length),

CoV: 오차율(Coefficient of Variation),

AIR: 보행지수(Ambulation Index Result)

(1) 평균 보행속도 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 평균 보행속도 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 92>에서 보는 바와 같이, 일반고령자 0.86 ± 0.19 meters/sec, 치매고위험 고령자 0.70 ± 0.20 meters/sec 그리고 치매 고령자 0.57 ± 0.11 meters/sec로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 0.29 meters/sec(33.7%) 빠른 것으로 나타났다.

일반 고령자의 평균 보행속도는 치매 고령자와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나($p < .01$), 치매고위험 고령자와는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

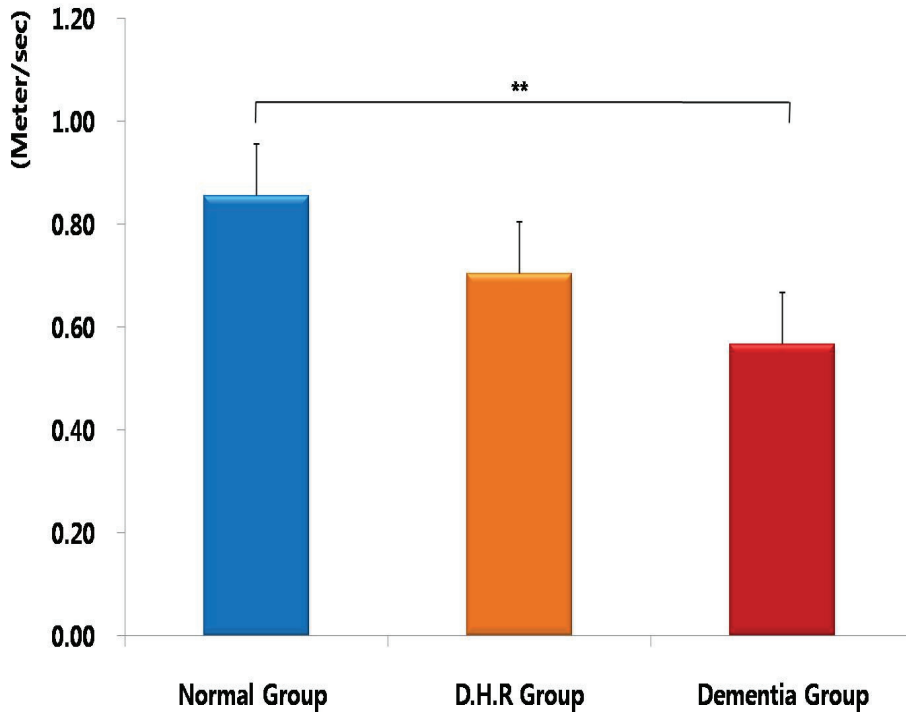


Fig. 92. Comparison of average walking speed

(2) 평균 스텝사이클 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 평균 스텝사이클 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 93>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 0.91 ± 0.05 cycles/sec, 치매고위험 고령자 0.73 ± 0.10 cycles/sec, 그리고 치매 고령자 0.67 ± 0.12 cycles/sec로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 0.24 cycles/sec (26.4%) 빠른 것으로 나타났다.

일반 고령자의 평균 스텝사이클은 치매고위험 고령자 및 치매 고령자의 평균 스텝사이클과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나 ($p < .001$), 치매고위험 고령자와 치매 고령자 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

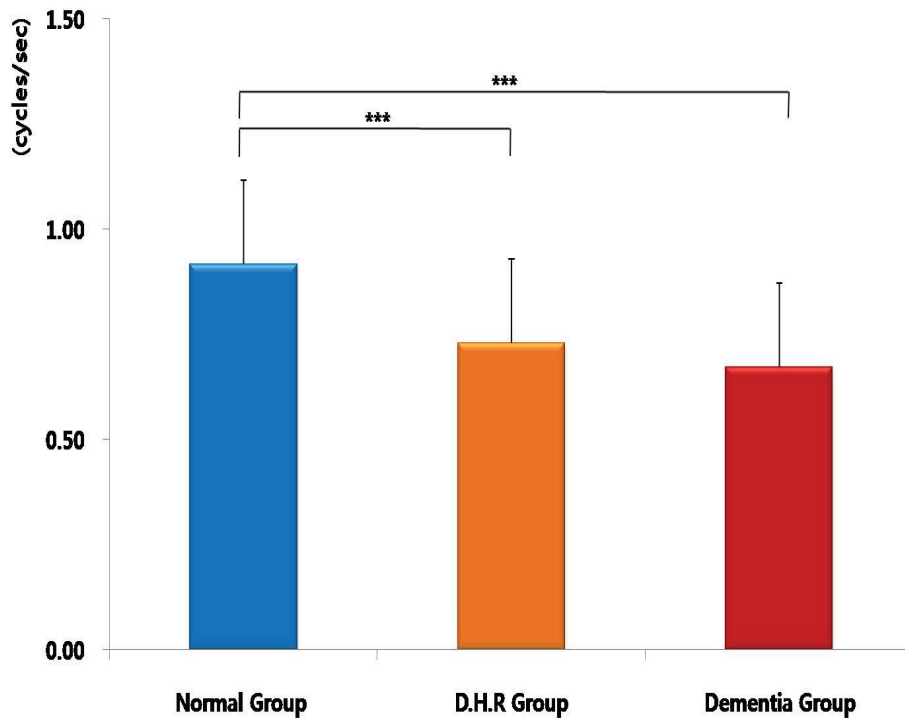


Fig. 93. Comparison of average step cycle

(3) 오른쪽 평균 걸음길이 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 오른쪽 평균 걸음길이 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 94>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 $0.46 \pm 0.11 \text{meters/sec}$, 치매고위험 고령자 $0.43 \pm 0.12 \text{meters/sec}$, 그리고 치매 고령자 $0.39 \pm 0.65 \text{meters/sec}$ 로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 0.07meters/sec (15.2%) 긴 것으로 나타났다.

일반 고령자의 오른쪽 평균 걸음길이는 치매고위험 고령자 및 치매 고령자에 비해 보폭이 긴 양상을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

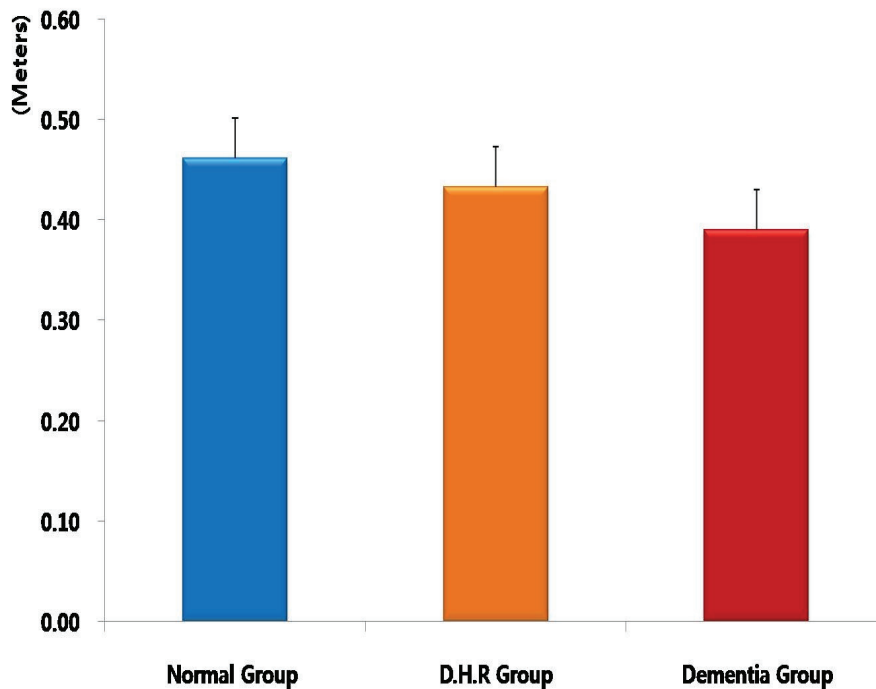


Fig. 94. Comparison of right average step length

(4) 왼쪽 평균 걸음길이 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 왼쪽 평균 걸음길이 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 95>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 0.45 ± 0.09 meters/sec, 치매고위험 고령자 0.44 ± 0.10 meters/sec, 그리고 치매 고령자 0.42 ± 0.09 meters/sec로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 0.03 meters/sec(6.6%) 긴 것으로 나타났다.

일반 고령자의 왼쪽 평균 걸음길이는 치매고위험 고령자 및 치매 고령자에 비해 보폭이 긴 양상을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

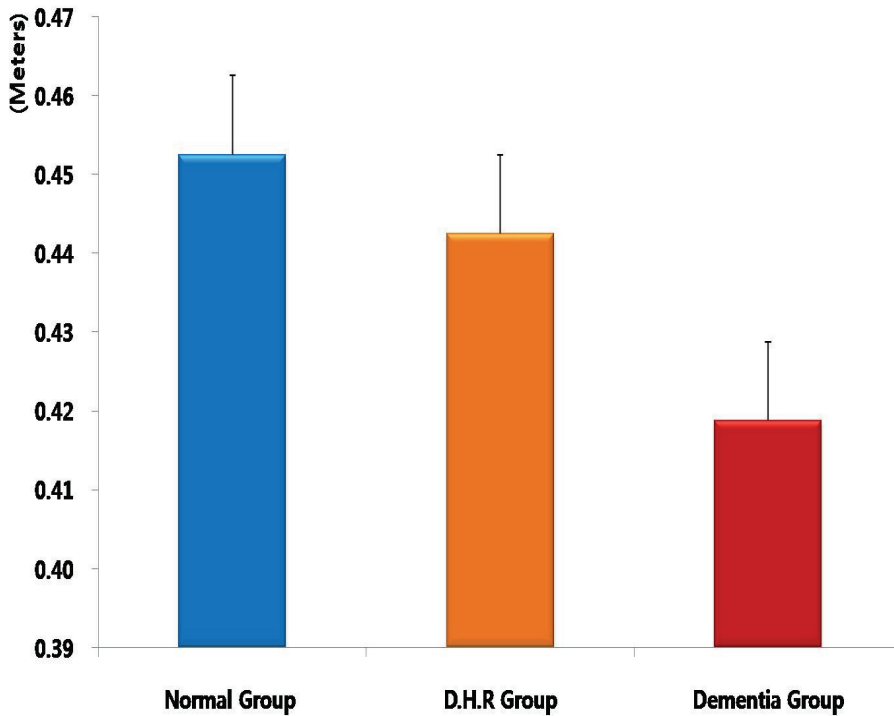


Fig. 95. Comparison of left average step length

(5) 오른발 오차율 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 오른발 오차율 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 96>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 $22.75 \pm 17.78\%$, 치매고위험 고령자 $38.75 \pm 20.70\%$, 그리고 치매 고령자 $38.50 \pm 21.95\%$ 로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 15.75% 낮은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 오른발 오차율은 치매고위험 고령자 및 치매 고령자에 비해 낮은 양상을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

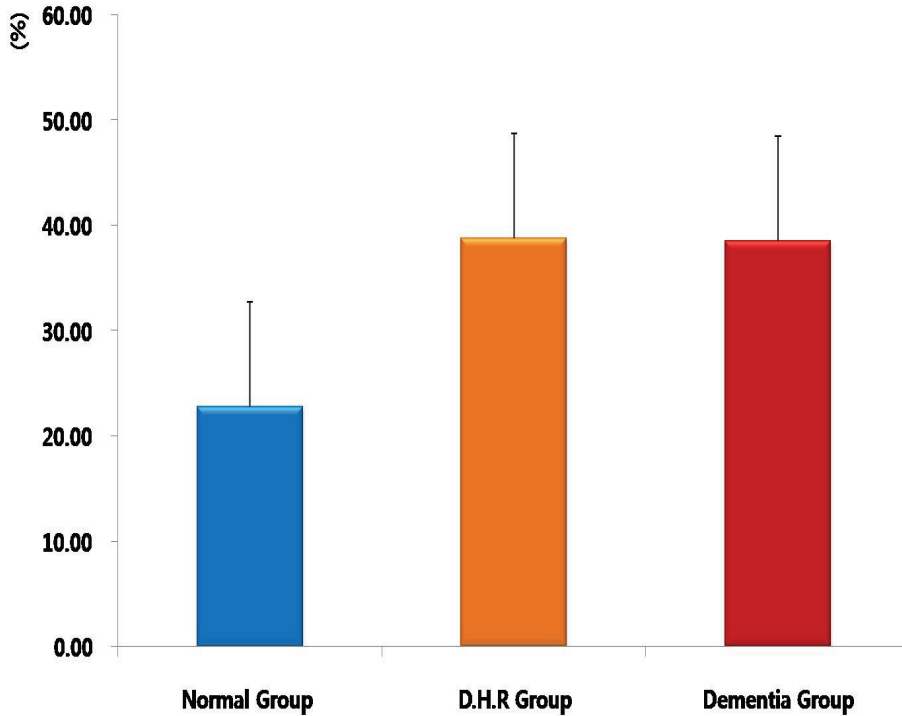


Fig. 96. Comparison of right coefficient of variation

(6) 왼발 오차율 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 왼발 오차율 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 97>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 $27.75 \pm 17.06\%$, 치매고위험 고령자 $40.88 \pm 20.29\%$, 그리고 치매 고령자 $44.00 \pm 27.78\%$ 로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 16.25% 낮은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 오른발 오차율은 치매고위험 고령자 및 치매 고령자에 비해 낮은 양상을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

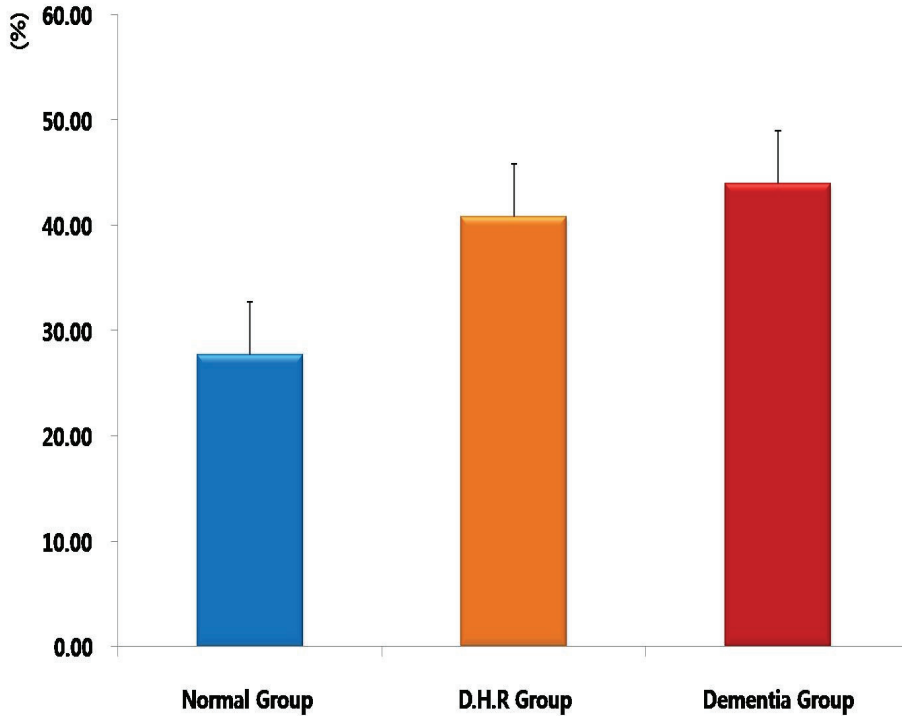


Fig. 97. Comparison of left coefficient of variation

(7) 보행지수 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 보행지수 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 98>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 93.88±2.64 점, 치매고위험 고령자 78.50±11.02점, 그리고 치매 고령자 76.25±11.27점으로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 17.63점(18.8%) 높은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 보행지수는 치매고위험 고령자 및 치매 고령자의 보행지수와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나($p<.001$), 치매고위험 고령자와 치매 고령자 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

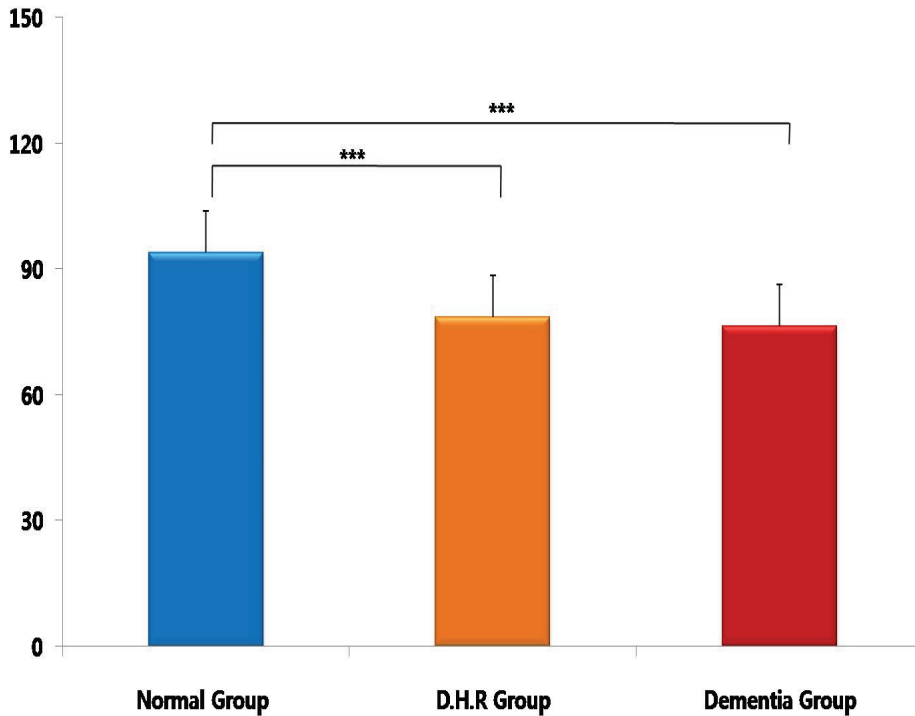


Fig. 98. Comparison of ambulation index result

3) 생활체력 비교

MMSE 검사 결과에 따른 일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 생활체력 분석 결과는 <Table 25>, <Fig. 99~103>에서 보는 바와 같다.

Table 25. One-way ANOVA of physical fitness in the daily lives

	Normal Group (n=8)	D.H.R Group (n=8)	Dementia Group (n=10)	F-value
Arm curl (num/30sec)	25.25±5.06 ^c	21.16±3.98 ^c	12.80±4.73 ^{ab}	17.11 ^{***}
Standing up and sitting down a chair (num/30sec)	19.38±4.66 ^{bc}	12.25±3.11 ^a	10.60±5.11 ^a	15.01 ^{***}
leg endurance against wall(sec)	37.50±19.96 ^c	25.25±13.19	19.70±8.05 ^a	3.60 [*]
One leg balance with eyes close(sec)	7.50±5.01 ^{bc}	3.13±2.59 ^a	2.55±1.16 ^a	6.04 ^{**}
One leg balance with eyes open(sec)	17.25±12.07 ^c	9.13±9.99	5.60±2.63 ^a	3.99 [*]

a, b, c: different symbol indicates significant difference in each group / same symbol indicates non significant difference in each group. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

(1) 상완 굴신력 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 상완 굴신력 분석 결과는 <Table 25>, <Fig. 99>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 25.25 ± 5.06 회, 치매고위험 고령자 21.16 ± 3.98 회, 그리고 치매 고령자 12.80 ± 4.73 회로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 12.45회(49.3%) 높은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 상완 굴신력은 치매 고령자와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($p < .001$), 치매고위험 고령자의 상완 굴신력도 치매 고령자와 유의한 차이가 나타났다($p < .001$).

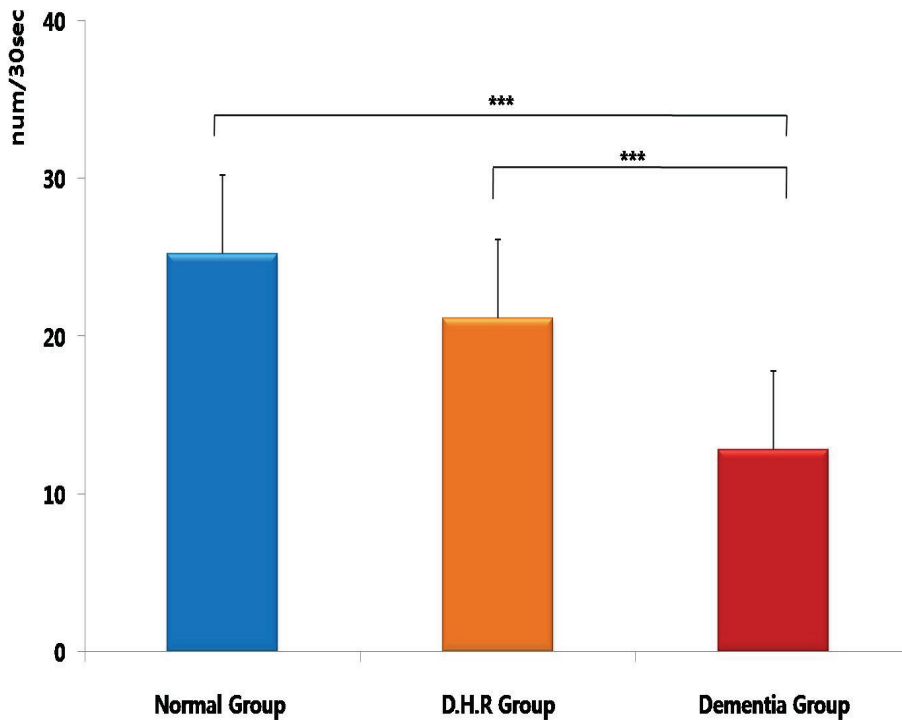


Fig. 99. Comparison of arm curl

(2) 의자에 앉았다 일어서기 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 의자에 앉았다 일어서기 분석 결과는 <Table 25>, <Fig. 100>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 19.38±4.66회, 치매고위험 고령자 12.25±3.11회, 그리고 치매 고령자 10.60±5.11회로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 8.78회 (45.3%) 높은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 의자에 앉았다 일어서기는 치매고위험 고령자 및 치매 고령자의 의자에 앉았다 일어서기와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나($p<.001$), 치매고위험 고령자와 치매 고령자 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

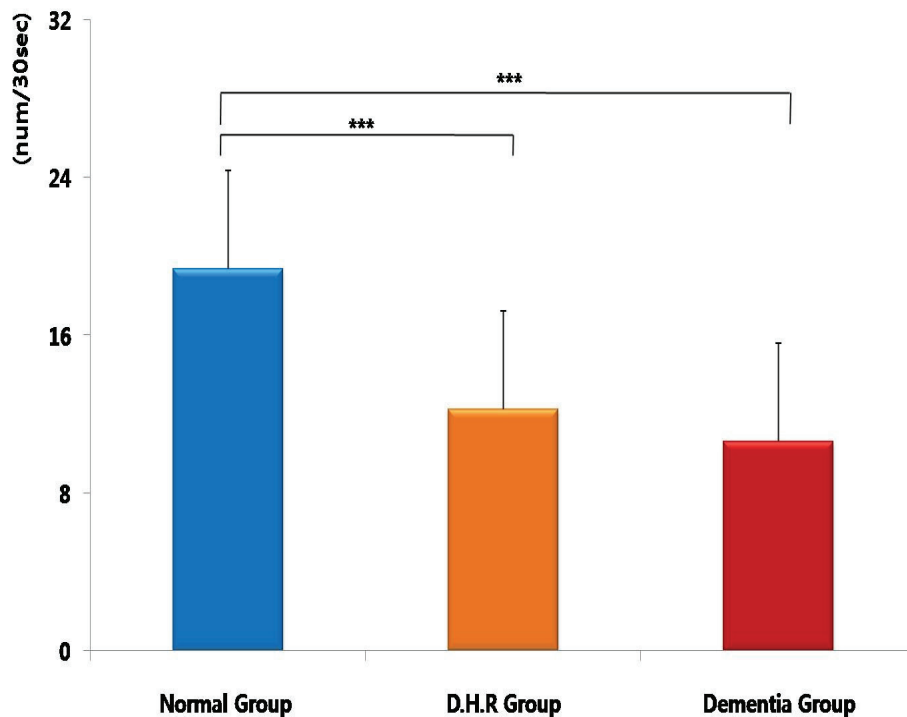


Fig. 100. Comparison of standing up and sitting down a chair

(3) 하지근지구력 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 하지근지구력 분석 결과는 <Table 25>, <Fig. 101>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 37.50 ± 19.96 초, 치매고위험 고령자 25.25 ± 13.19 초, 그리고 치매 고령자 19.70 ± 8.05 초로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 17.8초 (47.4%) 높은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 하지근지구력은 치매 고령자의 하지근지구력과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나($p < .001$), 치매고위험 고령자와 치매 고령자 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

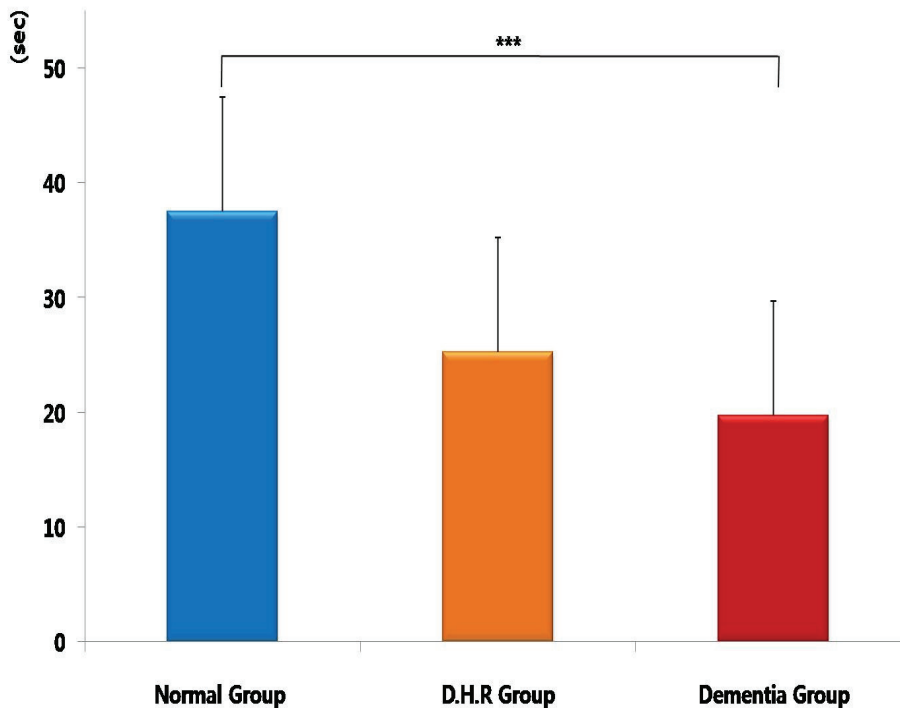


Fig. 101. Comparison of leg endurance against wall

(4) 눈감고 외발서기 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 눈감고 외발서기 분석 결과는 <Table 25>, <Fig. 102>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 7.50 ± 5.01 초, 치매고위험 고령자 3.13 ± 2.59 초, 그리고 치매 고령자 2.55 ± 1.16 초로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 4.95초(66%) 높은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 눈감고 외발서기는 치매고위험 고령자 및 치매 고령자의 눈감고 외발서기와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나($p < .01$), 치매고위험 고령자와 치매 고령자 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

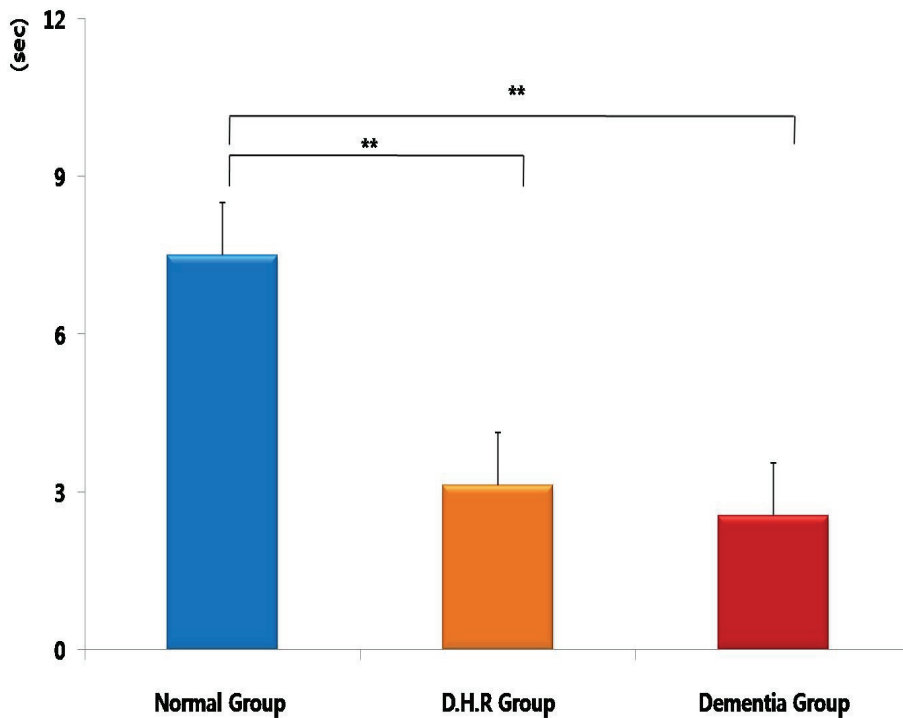


Fig. 102. Comparison of one leg balance with eyes close

(5) 눈뜨고 외발서기 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 눈뜨고 외발서기 분석 결과는 <Table 25>, <Fig. 103>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 17.25±12.07초, 치매고위험 고령자 9.13±9.99초, 그리고 치매 고령자 5.60±2.63초로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 11.65초(67.5%) 높은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 눈뜨고 외발서기는 치매 고령자의 눈뜨고 외발서기와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나($p<.05$), 치매고위험 고령자와 치매 고령자 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

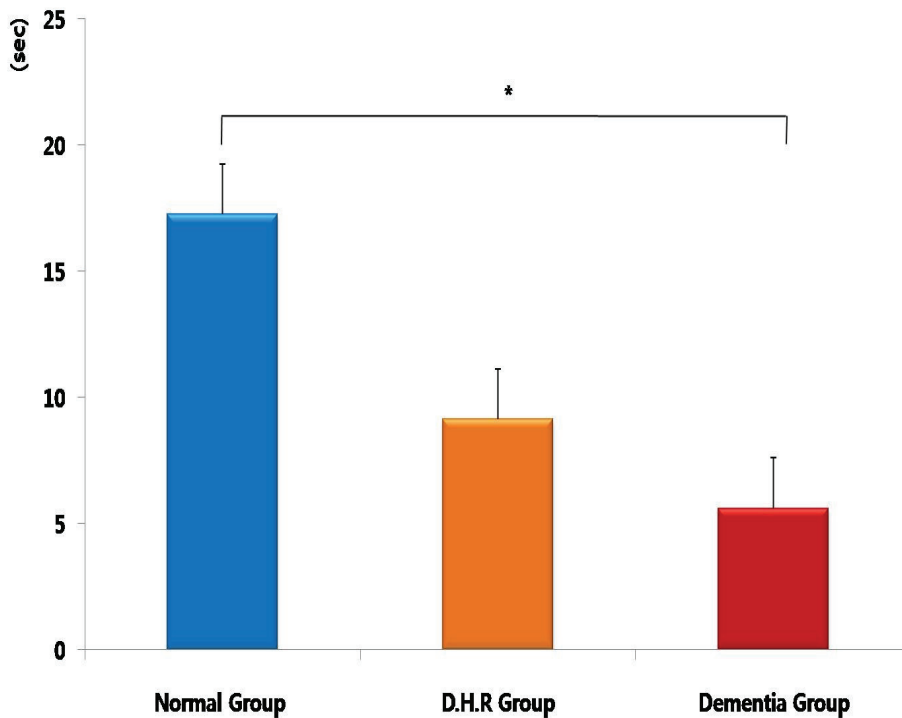


Fig. 103. Comparison of one leg balance with eyes open

4) 골밀도 및 골무기질량 비교

MMSE 검사 결과에 따른 일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 골밀도와 골무기질량 분석 결과는 <Table 26>, <Fig. 104~105>에서 보는 바와 같다.

Table 26. One-way ANOVA of bone mineral density

	Normal Group (n=8)	D.H.R Group (n=8)	Dementia Group (n=10)	F-value
BMD(g/cm ²)	1.07±0.10	1.02±0.11	1.01±0.13	.575
BMC(g)	2285.63±359.57	2027.00±477.37	2068.60±587.99	.645

Mean ± SD

(1) 골밀도 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 골밀도 분석 결과는 <Table 26>, <Fig. 104>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 $1.07 \pm 0.10 \text{g/cm}^2$, 치매고위험 고령자 $1.02 \pm 0.11 \text{g/cm}^2$, 그리고 치매 고령자 $1.01 \pm 0.13 \text{g/cm}^2$ 로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 5.6% 낮은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 골밀도는 치매고위험 고령자 및 치매 고령자에 비해 낮은 양상을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

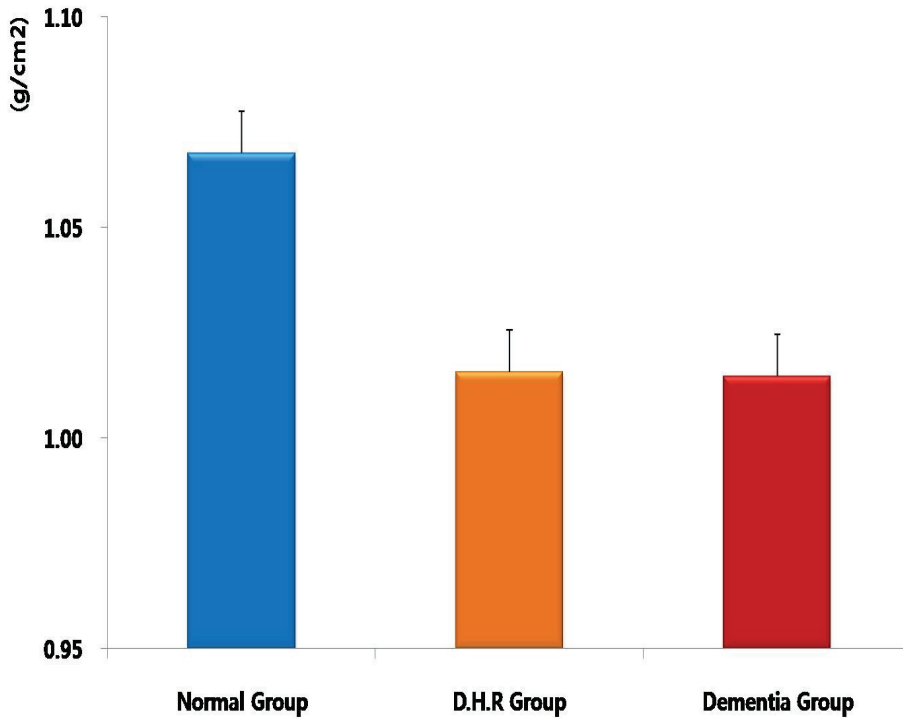


Fig. 104. Comparison of bone mineral density

(2) 골무기질량 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 골무기질량 분석 결과는 <Table 26>, <Fig. 105>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 $2285.63 \pm 359.57\text{g}$, 치매고위험 고령자 $2027.00 \pm 477.37\text{g}$, 그리고 치매 고령자 $2068.60 \pm 587.99\text{g}$ 로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 9.5% 낮은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 골무기질량은 치매고위험 고령자 및 치매 고령자에 비해 낮은 양상을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

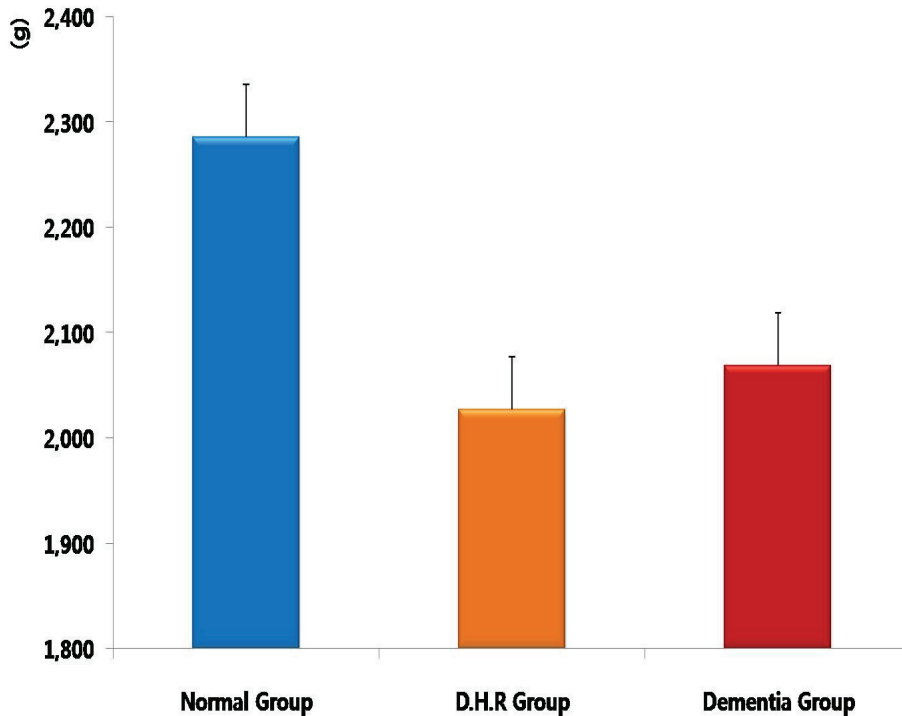


Fig. 105. Comparison of bone mineral content

4. 논의

고령자 인구 증가와 더불어 노화와 관련된 근 골격계 및 심혈관계 질환, 암과 퇴행성 질환은 고령자들에게 많이 발생하는 질병이며 특히 치매질환은 높은 빈도로 증가하고 있어 한 개인이나 가정의 문제가 아닌 사회적 문제로 대두되고 있는 현실이다.

특히 치매환자의 경우 고령자의 자기관리 능력의 현저한 감소를 보이며 인지기능의 저하로 넘어짐과 골절의 위험성이 높아진다(Teri et al., 1998).

일상생활을 영위해 나가거나 목적 있는 활동을 수행하는데 가장 기본이 되는 균형능력은 고령자의 넘어짐과 관련하여 중요하다고 보고하였으며(Cohen et al., 1993; Horak, 1987; Wade and Jones, 1997), 이러한 균형능력이 낮은 사람들이 치매에 걸릴 확률이 높아진다고 보고하였다(Eric et al, 2006).

Eric 등(2006)은 미국의 정상 고령자 2288명을 대상으로 6년간 추적조사를 실시한 결과, 사전검사 시 신체기능과 인지기능 측정에서 낮게 나온 고령자들이 6년 후 치매발생률이 높았다고 보고하였으며 신체기능 검사 중 특히 균형능력과 보행능력 측정점수가 낮은 고령자들이 인지기능 점수도 유의하게 낮았고 치매발생률 또한 유의하게 높게 나타났다.

본 연구의 일반 고령자의 균형능력이 치매고위험 고령자 및 치매 고령자의 균형능력과 비교하여 유의하게 높은 결과를 나타낸 것과 일치하였으며, 보행능력 측정 결과에서도 모든 항목에서 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 높은 결과를 나타냈고, 특히 평균 보행속도, 평균 스텝사이클 그리고 보행지수 결과에서는 유의한 차이가 나타났다($p < .05$).

이러한 결과들은 치매의 초기신호가 균형능력과 보행능력의 장애일 것이라고 보고한 Eric 등(2006)의 연구결과를 뒷받침하고 있다.

또한 인지능력과 동적 균형 유지 능력과 상관관계가 높다고 한 신민주

등(2007)의 연구, 균형능력은 인지기능의 하위요인 중 기억력, 문제해결력, 정보처리능력에 유의한 영향력을 미친다고 한 김영수 등(2000)의 연구와 유사하였다.

Van Iersel 등(2006)은 치매 고령자와 정상 고령자의 걸음속도를 비교한 결과, 치매 고령자가 0.59m/sec, 정상 고령자가 0.65m/sec로 치매 고령자에 비해 정상 고령자가 유의하게 빠른 결과를 나타냈고, Yap 등(2003)은 치매 또는 정신이상을 가지고 있는 사람은 걸음걸이가 불안정하여 넘어지는 사고 위험이 크다고 하여 본 연구결과와 유사한 결과를 나타냈다.

본 연구 결과를 포함한 선행연구를 통하여 치매 고령자의 초기신호는 인지기능 장애 전에 균형능력과 보행능력의 장애가 나타날 수 있으며 균형능력과 보행능력에 문제가 생기게 되면 넘어지는 사고가 일어나기 쉽기 때문에 치매 고령자는 넘어짐과도 밀접한 관계가 있다고 사료된다.

생활체력을 분석한 결과에 의하면, 일반 고령자의 상완 굴신력은 치매 고령자와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($p<.001$), 의자에 앉았다 일어서기와 눈감고 외발서기의 경우, 일반 고령자는 치매고위험 고령자 및 치매 고령자와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.01$). 또한 하지 근지구력과 눈뜨고 외발서기에 있어서 일반 고령자는 치매 고령자와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.05$).

이는 이승주 등(2007)의 고령자를 대상으로 보행과 관련된 기능성 변인을 측정 한 연구에서 2.45m 돌아오기와 10m 걷기능력의 저하는 넘어질 위험이 크다고 한 연구결과를 뒷받침해준다.

본 연구에서 실시한 생활체력 또한 낙상관련 요인으로서 생활체력의 저하는 치매의 발생과 상관이 높은 것을 시사한다.

치매는 골절의 위험인자 중 하나이며, 그 기전으로 골밀도의 감소보다는 넘어짐의 위험 증가가 중요하다고 알려져 있으며(Melton et al., 1994), 이는 초기 치매 환자와 골다공증과 높은 연관성이 있다는 윤병구 등(2003)의 연

구와 일치한다. 인지기능의 장애와 함께 발병되는 골다공증은 일상생활기능의 장애를 악화시키는 한 요인이 될 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 서울시 K구 강동성심병원 치매예방센터에서 MMSE(Mini-Mental State Examination, 간이정신상태검사) 검사 결과에 따라 만 65세 이상인 일반 고령자 8명, 치매고위험 고령자 8명, 치매 고령자 10명을 대상으로 균형·보행능력, 생활체력 및 골밀도를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 균형능력은 일반 고령자가 치매고위험 고령자 및 치매 고령자와 비교하여 유의하게 높게 나타났다($p<.001$).

2) 평균 보행속도는 일반 고령자가 치매 고령자와 비교하여 유의하게 빠르게 나타났다($p<.01$).

3) 평균 스텝사이클과 보행지수는 일반 고령자가 치매고위험 고령자 및 치매 고령자와 비교하여 유의하게 높게 나타났다($p<.001$).

4) 상완 굴신력은 치매 고령자가 치매고위험 및 일반 고령자와 비교하여 유의하게 낮게 나타났다($p<.001$).

5) 의자에 앉았다 일어서기와 눈감고 외발서기는 일반 고령자가 치매고위험 고령자 및 치매 고령자와 비교하여 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

6) 하지근지구력과 눈뜨고 외발서기는 일반 고령자는 치매 고령자와 비교하여 유의하게 높게 나타났다($p<.05$).

7) 골밀도 및 골무기질량은 일반 고령자가 치매고위험 고령자 및 치매 고령자에 비해 낮은 양상을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 치매고위험 고령자들의 균형능력 및 보행능력의 저하는 치매 초기 신호로서 영향을 미치는 것으로 시사된다.

또한 효과적인 치매예방은 고령자들의 삶의 질을 향상시키고 독립적인 생활을 유지하고 경제적 비용과 사회적 부담을 경감시킴으로써 실제적인

이득을 얻을 수 있으므로, 치매를 예방하기 위하여 규칙적이고 적절한 신체 활동이 필요하며, 이를 위해서는 일상생활에서 실천 가능한 치매예방 운동 프로그램 개발이 필요하다고 사료된다.

VIII. 결 론

본 연구는 고령자를 위한 운동처방의 실증적 연구를 위하여 Circadian Rhythm에 따른 에너지대사 및 순환계 반응, 유산소 운동프로그램의 효과, 낙상예방 운동프로그램 개발, 운동습관에 따른 혈중 adiponectin과 resistin 농도 변화, 생활체력의 변화 그리고 치매 정도에 따른 균형·보행능력, 생활체력 그리고 골밀도에 미치는 영향을 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Circadian Rhythm에 따른 40%Wattmax 자전거 운동 후 심박수, 혈압, 탄수화물과 지방 산화량, 에너지 소비량, 혈당, 젖산, 그리고 체온의 변화에서는 유의한 차이가 없었으나, Circadian Rhythm에 따라 심박수와 혈압의 변화, 발한으로 인한 수분 부족, 혈당, 젖산 그리고 체온 변화 등 순환계 및 에너지대사계에 의한 생체 부담 정도에 차이가 있으므로 Circadian Rhythm을 고려하여 신체활동을 실시하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.
2. 고령여성 15명을 대상으로 12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 HDL-C, LDL-C, Glucose, RBC, WBC, Hematocrit, Hemoglobin은 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 체지방량, 최대산소섭취량, 생활체력은 유의하게 개선되었다($p<.05$). 이와 같은 변화는 고령여성에게 규칙적이고 활발한 운동 습관의 필요성과 흥미롭고 실천 가능한 운동프로그램의 제공이 시사되었다.
3. 고령여성 15명을 대상으로 10주간 저항성 운동프로그램 실시 후 생활체력, 좌·우측 슬관절의 굴근과 신근 근력, 정적 및 동적 평형성 능력에서 유의하게 개선되었다($p<.05$). 이와 같은 긍정적인 변화는 하지 근 지구력의 약화, 보행능력의 저하, 동적 평형성 감소로 인하여 낙상의 위험을 감소시킴으로써 낙상예방에 도움이 될 것으로 사료된다.

4. 1년 이상 규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령 여성의 신체구성, 호흡·순환기능 변화에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 혈중 adiponectin과 resistin 농도에서는 유의한 차이가 나타났다($p<.05$). 규칙적인 운동습관은 혈중 resistin 농도를 감소시키고, adiponectin 농도를 증가시킴으로서 비만, 인슐린 저항, 당뇨병, 동맥경화 등 각종 대사증후군 및 질환을 예방하는 것으로 사료되며, 고령자의 혈중 resistin과 adiponectin 농도는 장수와 매우 연관이 깊은 것으로 사료된다.
5. 노화에 따른 만 65세 이상 고령여성들에게 있어서 생활체력의 감소는 불가피한 것이며, 주로 65세를 기점으로 생활체력이 유의하게 저하된다($p<.001$). 따라서 평상시 규칙적인 운동과 올바른 생활습관으로 높은 체력 수준을 유지하면 보다 건강한 삶을 영위할 가능성이 높은 것으로 사료된다.
6. MMSE(Mini-Mental State Examination, 간이정신상태검사) 검사 결과에 따른 만 65세 이상인 치매 고령자, 치매고위험 고령자의 골밀도 및 골무기질량은 치매의 진행정도에 따라 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 균형·보행능력 및 생활체력에서는 일반 고령자에 비해 유의하게 낮게 나타났다($p<.001$). 이러한 치매고위험 고령자의 균형능력 및 보행능력의 저하는 치매 초기 신호로서 영향을 미치는 것으로 시사된다. 또한 효과적인 치매예방은 고령자들의 삶의 질을 향상시키고 독립적인 생활을 유지하여 경제적 비용과 사회적 부담을 경감시킴으로써 실제적인 이득을 얻을 수 있으므로, 치매를 예방하기 위하여 규칙적이고 적절한 신체활동이 필요하며, 이를 위해서는 일상생활에서 실천 가능한 치매예방 운동프로그램 개발이 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

- 강희성(1990). 운동처방을 위한 운동강도의 새로운 지표로서의 Double Product 활용. 제1회 운동과학 세미나, 50-53.
- 권오균, 최홍식, 민경진(1998). 지역사회 노인의 전도발생 특성과 운동훈련이 전도노인의 근력과 균형에 미치는 영향. 대한보건협회학술지, 24(2), 27-40.
- 권인순(1999). 신체구성, 비만 및 골량. 노인병학회지, 3(4), 25-28.
- 김교성(1992). 유산소성 운동이 혈중지질 및 지단백 콜레스테롤에 미치는 영향. 한국체육학회지, 31(1), 339-347.
- 김성재(2004). 폐경 전 비만여성에서 내장지방량에 따른 혈중 아디포넥틴 농도와 대사증후군 관련인자와의 상관관계. 대한내과과학회지, 66(3), 259-264.
- 김시영 (2005). Circadian Rhythms에 따른 런닝 및 근저항 트레이닝이 Melatonin, Growth hormone, 체력 및 신체구성에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 김영수, 강성구 (2000). 노인의 신체활동에 따른 신체적성 및 인지기능간의 관계. 한국체육학회지, 39(4):227-237.
- 김유섭, 김용규, 이채산, 이혜진(2005). 복합운동과 물리치료 수중운동 요법 병행이 중년 비만여성의 내장지방 및 아디포넥틴과 레지스틴에 미치는 영향. 한국체육학회지, 44(6), 417-428.
- 김정기(1998). Circadian Rhythm과 심리적 적응. Korean Journal of Health Psychology, 3(1), 129-140.
- 김진락(2005). 치료레크리에이션이 치매노인의 우울 및 인지기능에 미치는 효과성 연구. 대전대학교 대학원 석사학위논문.
- 김철용, 김성학(2002). 알츠하이머 치매에 관한 고찰. 울산과학대학 연구논

- 문집, 29(1), 121-126.
- 김현수(2001). 한·일 고령여성의 일상 활동체력의 비교. 한국생활환경학회지, 8(2), 194-200.
- 김현수, 김남정(2003). 고무밴드 운동이 뇌졸중환자의 일상 활동 체력에 미치는 효과. 한국체육학회지, 42(5), 649-655.
- 박래준, 이현옥, 김성학(2000). 치매노인을 위한 운동프로그램 적용 후 MBI와 MMSE 사이의 상관관계분석. 대한물리치료학회지, 12(2), 83-93.
- 박은영(2005). 복합운동 프로그램이 노인의 낙상관련 체력에 미치는 효과. 운동과학회지, 14(1).
- 배성수, 정형국, 김호봉(1998). 고유수용성 신경근 촉진법 패턴의 운동 분석. 대한물리치료학회지, 10(1), 213-221.
- 보건복지부 (2006). 노인보건복지 국고보조사업.
- 서상옥(1991). 사회체육(활동의 구성 방법론 하), 한국학술자료사.
- 성기월(2007). 노인 운동프로그램의 내용분석. Journal of Korean Academy of Community Health Nursing, 18(1).
- 성순창, 이만균, 김현수(2004). 남성노인의 연령과 넘어짐 경험 및 운동습관이 활동체력에 미치는 영향. 운동과학, 13(3), 367-380.
- 소병혁(1983). 일주기에 따른 중고생의 악력과 심폐기능의 변동에 관한 연구. 원강대학교 대학원 석사학위논문.
- 송미숙(1999). 손발체조가 노인들의 인지 기능 및 손기능 강화에 미치는 효과, 기초의학 학술대회 초록집.
- 신근우, 박경원, 이동환, 박태진, 이가영(2002). 폐경기 여성에서 골다공증 유무에 따른 체성분 비교. 가정의학회지, 23(7), 934-940.
- 신민주, 조연정, 김은영, 이태원, 양영애 (2007). 노인의 인지능력이 동적 균형능력에 미치는 영향. 고령자·치매작업치료학회지, 1(1):

16-22.

- 양점홍(1990). 노인의 신체운동이 체력, 호흡순환기능 및 혈액성분에 미치는 영향. 동아대학교 대학원 박사학위논문.
- 엄상용(2004). 규칙적인 운동이 노인성 치매환자의 인지기능, 일상생활 및 운동능력에 미치는 영향. 고려대학교 대학원 박사학위논문.
- 왕중산(2004). 손동작 운동프로그램이 치매 노인의 인지기능 향상에 미치는 효과. 용인대학교 대학원 석사학위논문.
- 원장원, 김병성, 최현림(2000). 노인에서 태극운동(9개 기본 형태)이 건강에 미치는 영향. 경희대학교 의과대학 가정의학교실.
- 유승희, 노호성(2001). 고령여성의 생활체력 측정 및 평가 기준과 지표개발. 한국체육학회지, 40(3), 565-574.
- 유영원, 이은남(2004). 골밀도 검사 후 치료지시 이행정도에 영향을 미치는 요인. 대한간호학회지, 34(1), 63-71.
- 윤병곤(2007). 노인들의 체력 변화와 운동의 제언. J. Life Sci., 17(6), 867-872.
- 윤병구(2003). 여성 알츠하이머병 환자에서 골다공증에 대한 임상 연구. 대한폐경학회지, 9(1), 20-24
- 윤진(1986). 성인·노인 심리학 8판, 중앙적성출판사.
- 이경미(2007). Circadian Rhythm에 따른 운동이 활성산소, 항산화 효소 및 생리적 변화에 미치는 영향. 성신여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 이범철(1976). 생리적 특성이 운동능력에 미치는 영향. 서울대학교 사범대학 논문집, 23(5).
- 이병옥, 최종환, 이규문(2007). 여성 노인의 신체적 기능과 인지적 기능의 관계. 한국체육학회지, 46(2), 485-495.
- 이소은(2005). Circadian rhythm이 운동 후 에너지대사 및 순환방응에 미치

는 영향: 고령여성과 일반여대생의 비교. 성신여자대학교 대학원 석사학위논문.

이승주, 김석희, 박양선, 김종균(2007). 여성 노인의 낙상유무가 보행패턴, 신체기능, 그리고 하지근력에 미치는 영향. 한국체육학회지, 46(2), 369-378.

이은옥, 김성윤, 서문자, 한정식, 김명자, 강현숙, 임난영, 김종임(1998). 관절염. 신광출판사.

이은주, 김춘길(2003). 일병원 노인환자의 낙상요인 및 골절 부위에 대한 조사. 노인간호학회지, 5(2), 182-192.

이재문(2003). 노인여성의 운동프로그램이 생활체력에 미치는 영향. 경희대학교 대학원 박사학위논문.

이재문, 최승욱(2005). 12주간의 유산소성 트레이닝이 고령 여성의 건강관련 체력 및 혈청지질에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 14(1), 605-614.

이희자, 최미자(1996). 한국 여성의 연령별 골밀도와 그에 미치는 영향 인자에 관한 연구. 한국식품영양학회지, 29(6), 661-677.

장인순, 김동준(2002). 일부 농촌지역 노인의 낙상위험을 높이는 물리적 환경에 관한 조사 연구. 노인간호학회지, 4(2), 176-186.

전미양, 정현철, 최명애(2001). 낙상 사고에 의한 골절로 입원한 노인 환자에 대한 조사 연구. 대한간호학회지, 31(3), 443-453.

정복자(1998). 덤벨 운동이 노인 여성의 신체구성, 체력과 골대사에 미치는 영향. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

정혜임(2008). 규칙적인 운동이 치매노인의 신체적 기능 및 인지기능에 미치는 영향에 관한 문헌적 고찰. 성신여자대학교 대학원 석사학위 논문.

지용석(2001). 노인의 주당 운동참여에 따른 인체 부위별 골밀도 분석. 대한

- 노인병학회지, 5(2), 185-192.
- 채범석(1995). 바이오리듬, 크라운 출판사, p153.
- 최순남(1984). 현대사회와 노인복지, 홍익제.
- 최승욱(2008). 홍삼복용과 운동의 효과에 관한 연구. 한국체육과학회지, 17(1), 537-547.
- 통계청(2007). 인구분포조사.
- 평생체육연구소(2002). 신체활동과 건강. 청주: 도서출판 개신.
- 한국보건사회연구원(2005). 전국 노인생활실태 및 복지욕구조사.
- 홍성인(1998). Circadian Rhythm이 등속성 각근력 발휘에 미치는 영향. 성균관대학교 대학원 석사학위논문.
- 홍승연(2007). 지역사회 고령자의 신체활동 프로그램개발을 위한 미국 NCOA의 Best practice 사례고찰. 한국체육과학회지, 46(3), 243-256.
- 황옥남(1998). 노인의 안전사고와 관련된 요인에 대한 조사연구. 성인간호학회지, 10(2), 337-352.
- 高野成子(1986). 重量上げ競技者のバ"-ベル運動に行う心血管反応. 體力科學, 35, 255- 263.
- 北村潔和(1986). 自轉車エルコメ"-タ運動中の血壓及び心拍數の反応. 體育の科學, 36, 40-44.
- 石田(1987). 生体リズムと運動効果に関する研究：早朝運動の効果とリスクについて. 體力研究, 65, 1-7.
- 船渡和夫(1995). 運動實踐の筋力に及ぼす影響・筋骨格系機能の加齡変化とトレーニングビリティ. Jap. J. Sports Sci., 14, 61-65.
- 小林寛道(1986). 中高齡期の 體力的 特徴, 第37回日本體育學會 大會抄録集 (運動生理學會).
- 小林寛道, 近藤孝晴(1985). 高齡者の 運動と 體力. 朝倉書院.

- 竹内正, 東健彦(1980). Pump系 循環. 文光堂, 31-66.
- Agre J.C., McAdam M., Raab D.M., Smith E.L.(1998). Light resistance and stretching exercise in elderly women: Effect upon flexibility. *Arch. of Phys. Med. Rehabili.*, 69(4), 268-272.
- Akima H., Kano Y., Enomoto Y., Ishizu M., Okada M., Oishi Y., Katsuta S., Kuno. S.(2001). Muscle function in 164 men and women aged 20-84 yr. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 33, 220-226.
- Alekel L., Clasey J.L., Fehling P.C., Weigel R.M., Boileau R.A., Erdman J.W., Stillman R.(1995). Contributions of exercise, body composition, and age to bone mineral density in premenopausal women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27(11), 1477-1485.
- Alessi C.A., Schnelle J.F., MacRae P.G., Ouslander J.G., al-Samarrai N., Simmons S.F., Traub S.(1995). Does physical-activity improve sleep in impaired nursing-home residents. *J. Am. Geriatrics society*, 43(10), 1098-1102.
- Alexander N.B.(1996). Gait disorders in older adult. *J. Am. Geriatr. Soc.*, 44, 434.
- American College of Sports Medicine(1998). ACSM position stand on exercise and physical activity for older adults. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30(6), 992-1008.
- American College of Sports Medicine(2000). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6th ed. Franklin BA, ed. pp. 85, 223-230, Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.
- American College Sports Medicine.(2004). Exercise Prescription: A case study approach to the ACSM Guidelines. David P. Swain,

Brian C. Leutholtz. Media, PA.

- Aniansson A., Grimby G., Gedberg A.(1978). Muscle function in old age. Scand. J. Rehab. Med. 6(Suppl), 43-9.
- Arita Y., Kihara S., Ouchi N., Takahashi M., Maeda K., Miyagawa J., Hotta K., Shimomura I., Nakamura T., Miyaoka K., Kuriyama H., Nishida M., Yamashita S., Okubo K., Matsubara K., Muraguchi M., Ohmoto Y., Funahashi T., Matsubara Y.(1999). Paradoxical decrease of an adipo-specific protein, adiponectin, in obesity. Biochem Biophys Res. Commun., 257, 79-83.
- Aronson M.K., Ooi W.L., Morgenstern H., Hafner A., Masur D., Crystal H.(1990). Women, myocardial infarction and dementia in the very old. Neurology, 40, 1102-1106.
- Barbosa A.R., Santarem J.M., Filho W.J., Marucci M.F.(2002). Effects of resistance training on the sit and reach test in elderly woman. J Strength Cond. Res, 16(1), 14-18.
- Barry H.C., Eathorne S.W.(1994). Exercise and aging: issues for the practitioner. Med. Clin. North Am., 78(2), 357-376.
- Bassey E.J., Fiatarone M.A., O'Neill E.F.(1992). Leg extensor power and functional performance in very old men and women. Clin. Sci. 82, 321-327.
- Bassi C.J., Solomon K., Young D.(1993). vision in patients with Alzheimer's disease. Optom Vision, 70, 809-813.
- Bell R.D., Hoshizaki T.B.(1981). Relationships of age and sex with range of motion of seventeen joint actions in humans. Can. J. Appl. Sport Sci., 6, 202-206.

- Bellew J.W.(2002). Older adults and one-repetition maximum testing: what about injuries. *J. Strength Cond.*, 24, 60-62.
- Bellew J.W.(2004). Age-related motor unit remodeling and its effects on muscle performance. *J. Strength Cond.*, 26, 34-37.
- Benzi G., Moretti A.(1998). Is there a rationale for the use of acetylcholinesterase inhibitors in the therapy of Alzheimer's disease? *Eur. J. Pharmacol.*, 3, 346(1), 1-13.
- Berger M., Merchtold P.(1982). Physical training as part of the therapy for adult onset diabetes. *Annals of clinical Research.*, 14(34), 69-73.
- Bergstrom G., Bjelle A., Sorensen L.B., Sundh V., Svanborg A.(1985). Prevalence of symptoms and signs of joint impairment at age 79. *Scan. J. Rehab. Med.*, 17, 173-182.
- Berlinger W.G., Potter J.F.(1991). Low body mass index in demented outpatients. *J. Am. Geriatrics Soc.*, 39, 973-978.
- Bevera H.H., William A.P., Riggs J.R.(1985). Warding off osteoporosis. *Patient Care*, 15, 20-49.
- Binstock L.(1976). Permeability of the sodium channel in Myxicola to organic cations. *J. Gen Physiol.*, 68(5), 551-62.
- Blair S.N., Kohl III, H.W., Paffenbarger R.S., Clark D.G., Cooper K.H., Gibbons L.W.(1989). Physical fitness and all-cause mortality: A prospective study of healthy men and women. *J. A. M. A.* 262(17), 2395-2401.
- Blanchet C, Giguere Y., Prud'homme D., Dumont M., Rousseau F., Dodin S.(2002). Association of physical activity and bone: influence of vitamin D receptor genotype. *Med. Sci. Sports*

- Exerc., 34(1), 24-31.
- Blank D.J., Gagerman P.A.(1989). Comparison of gait of young men and elderly men. *Physical Therapy*, 69(2), 144-148.
- Blanke D., Sady S.P., Wortman M.(1982). Flexibility training: Ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation? *Archi. Phys. Med. Rehabili.*, 63(6), 261-263.
- Borg G.(1973). Perceived Exertion: a note on "history" and methods. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 5, 90-93.
- Bortz W.(1980). Effect of exercise on aging : effect of aging on exercise, *J. Am. Geriatrics Soc.*, 28, 49-51.
- Bouchard C., Trenblay A., Nadeau A.(1990). Long term exercise training with constant energy intake. 1: Effect on body composition and selected metabolic variables. In. *J. Obesity*, 14(1), 57-73.
- Bravo G., Gauthier P., Roy P.M., Tessier D., Gaulin P., Dubois M.F., Peloquin L.(1994) The functional fitness assessment battery: reliability and validity data for elderly women. *J. Aging Physic. Activity.*, 2, 67-79.
- Brill P.A., Drimmer A.M., Morgan L.A., Gordon N.F.(1995). The feasibility of conducting strength and flexibility programs for elderly nursing home residents with dementia. *Gerontologist*, 35(2), 263-266.
- Brooks G.A., Fahey T.D., White T.P.(2000). Aging and exercise. In: Brooks GA, Fahey TD, White TP, eds. *Exercise Physiology*. 793-795, 3rd eds., Mayfield Press. Mountainview, Calif.
- Buchner D.M., Cress M.E., de Lateur B.J., Esselman P.C., Margherita A.J., Price R., Wagner E.(1997). A comparison of the effects of

- three types of endurance training on balance and other fall risk factors in older adults. *Aging*, 9, 112-119.
- Burbank P.M., Padula C.A., Nigg C.R.(2000). Changing health behaviors of older adults. *J. Gerontol. Nurs.*, 26(3), 26-33.
- Buskirk E.R.(1985). Health maintenance and longevity, Exercise In., *The Biology of aging* New York: Van Nostrand, Rein hold., 894-931.
- Buskirk E.R., Hodgson J.L.(1987). Age and aerobic power: the rate of change in men and women. *Federation Proc.*, 46(5), 1824-1829.
- Campbell A.J., Robertson M.(1999). Falls prevention over 2 years : a randomized controlled trial in women 80yrs and older. *Age and Ageing*, 28, 513-518.
- Campbell A.J., Robertson M.C., Gardner M.M., Norton R.N., Tilyard M.W., Buchner D.M.(1997). Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *B. Med. J.*, 315, 1065-1069.
- Campbell M.J.(1973). Physiological change in aging muscles. *J. Neurol.*, 36, 174-182.
- Carlson L.A., Mossfeldt A.(1964). Acute effects of prolonged heavy exercise on the concentration of plasmalipids and lipoproteins in man. *Acts Physiol. Scand.*, 62, 51-59.
- Carol V.D., Ann L.G., Baldini, Sheryl Zimmerman, J.Richard Hebel, Cynthia L.Port, Mona Baumgarten, Charlene C.Quinn, George Taler, Conrad May, Jay Magaziner, MSHyg.(2003). Dementia as a Risk Factor for Falls and Fall Injuries Among

- Nursing Home Residents. *J. Am. Geriatr Soc.*, 51, 1213-1218.
- Carrie L.D., Josef H.M., Brent L.A.(1998). Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. *J. Athl. Train.*, 33(4), 310-314.
- Carter N.D., Khan K.M., Petit M.A., Heinonen A., Waterman C., Donaldson M.G., Janssen P.A., Mallinson A., Riddell L., Kruse K., Prior J.C., McKay H.A.(2001). Results of a 10 week community based strength and balance training programme to reduce fall risk factors: a randomized controlled trial in 65-75 year old women with osteoporosis. *Br. J. Sports Med.*, 35, 1-3.
- Chandler J.M., Duncan P.W.(1992). Balance and falls in the elderly. In : Guccione AA, ed. *Geriatric Physical Therapy* : St. Louis, Mosby Co.
- Chandran M., Phillips S.A., Ciaraldi T., Henry R.R.(2003). Adiponectin more than just another fat cell hormone? *Diabetes Care*, 26(8), 2442-2450.
- Charkravarty K., Webley M.(1993). Shoulder joint movement and its relationship to disability in the elderly. *J. Rheumatol.*, 20, 1359-1361.
- Chop M., Havel P.J., Utzschneider K.M.(2003). Relationship of adiponectin to body fat distribution, insulin sensitivity and plasma lipoproteins: Evidence for independent roles of age and sex. *Diabetologia*, 46, 459-469.
- Chow R., Harrison J.E., Notarius C.(1987). Effect of two randomised exercise programmes on bone mass of healthy

- postmenopausal women. *Br. Med. J.(Clin Res Ed)*, 295, 1441-4.
- Clark B.A.(1989). Tests for fitness in older adults AAHPERD fitness task force. *J. Phys. Edu. Rec. Dance*, 60, 66-71.
- Clarke H.H.(1977). Exercise and aging, president's council on physical fitness and sports. *Phys. Fit. Res. Digest*, 7(1), 369-376.
- Cohen C.(1972). Geriatric practice. *Br. Med. J.*, 4, p489.
- Cohen H., Blatchly C.A., Gomblash L.L.(1993). A study of the clinical test of the sensory interaction and balance. *Phys. Thera.*, 73, 345-346.
- Cooper C., Atkinson E.J., Jacobsen S.J., O'Fallon W.M., Melton L.J.(1993). Population-based study of survival after osteoporotic fractures. *Am. J. Epidemiol.*, 137, 1001-1005.
- Cooper K.H., Pollock M.L., Martin R.P., White S.R., Linnerud A.C., Jackson A.(1976). Physical fitness level vs selected coronary risk factors ; a cross-sectional study, *JAMA*, 236, 166-169.
- Craig R.D., Sayers J.M.(2002). Can chronic ankle instability be prevented rethinking management of lateral ankle sprains. *J. Athl. Train.*, 37(4), 430-435.
- Crawford J.G.(1996). Alzheimer's disease risk factors as related to cerebral blood flow. *Med. Hypotheses*, 46(4), 367-377.
- Cullinane E., Lazarus B., Thompson P.D., Saratelli, A., Herbert P.N.(1981). Acute effect of a single exercise on the session on serum lipids in untrained men. *Clin. Chem. Acta*, 109(3), 241-244.
- Cummings S.R., Rubem J.M., Black D.(1990). The future of hip fractures

- in the United States: Numbers, costs, and potential effects of postmenopausal estrogen. *Clin. Orthop.*, 252, 163.
- Daley M.J., Spinks W.L.(2000). Exercise mobility and aging. *Sports Med.*, 29(1), 1-12.
- Dalsky G.P.(1989). The role of exercise in the prevention of osteoporosis. *Comprehensive Therapy*, 15, 30-37.
- Danneskoid B., Kofod V., Munter J., Grimby G., Schnohr P., Jensen G.(1984). Muscle strength and functional capacity in 78-81year old men and women. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 52, 310-314.
- David R., Amy L., Marla Thomas., Jerry Mayhey.(1991). Torque characteristics of the quadriceps and hamstring muscle during concentric and eccentric loading, *J. orthopaedic and Spors Physical therapy*, 14.
- David R.L.(1984). *Physiology of Exercise*, Collier MacMillian Publishers.
- Davis D.G., Schmitt F.A., Wekstein D., Markesbery W.R.(1999). Alzheimer neuropathologic alterations in aged cognitively normal subject. *J. Neuropathol. Exp. Neurol.*, 58, 376-388.
- Dawe D., Moore-Orr R.(1995). Low-intensity, range-of-motion exercise: Invaluable nursing care for elderly patients. *J. Adv. Nurs.*, 21, 675-681.
- De Vreede P.L., Samson M.M., Meeteren N.L., Van der Bom J., Duursma S.A., Verhaar H.J.(2004). Functional tasks exercise versus resistance exercise to improve daily function in older women: A feasibility study. *Arch Phys Med Rehabil.*, 85(12), 1952-1961.

- Dehn M.M., Bruce R.A.(1972). Longitudinal variations in maximal oxygen intake with age and activity. *J. Appl. Physiol.*, 33, 805-807.
- Dempsey J., Seals D.(1995). Aging, exercise, and cardiopulmonary function. in: *Exercise in older adults*,(ed.) Lamb DR, Gisolfi CV, Nadel E, Carmenl IL coorer publidhing group., 237-304.
- Diez J.J., Iglesias P.(2003). The role of the novel adipocyte-derived hormone adiponectin in human disease. *European J. Endocrinol.*, 148(3), 293-300.
- Dill D.B., Robinson S., Rose J.C.(1967). Longitudianl study of 16 champion runners. *J. Sport Med. Phy. Fitness.* 7, 1-32.
- Doherty T.J., Vandervoort A.A., Taylor A.W., Brown W.F.(1993). Effects of motor unit losses on strength in older men and women. *J. Appl. Physiol.*, 74, 868-874.
- Drinkwater B.(1994). Physical activity, fitness, and osteoporosis. In Bouchard C., Shephard R.J. and Stephens T.(Eds.), *Physical activity, fitness and health*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Edelberg H.K.(2001). Falls and function. How to prevent falls and injuries in patients with impaired mobility. *Geriatrics. Mar.*, 56(3), 41-45.
- Einkauf D.K., Gohdes M.L., Jensen G.M., Jewell M.J.(1987). Changes in spinal mobility with increasing age in women. *Phys. Ther.* 67, 370-375.
- Eric B. Larson, Li Wang, James D. Browen, Gerald van Belle(2006). Performance-Based Physical Function and Future Dementia in Older People. *Arch Intern Med*, 166, 1115-1120.
- Esposito K., Pontillo A., DI Palo C.(2003). Effect of weight loss and

- lifestyle changes on vascular inflammatory markers in obese women: a randomized trial. *JAMA*, 289, 1799-1804.
- Evans D.A.(1989). Prevalence of Alzheimer's disease in a community population of the elder persons. Higher than previously reported. *JAMA*, 262, 2551-2356.
- Evans W.J.(1995). What is sarcopenia? *J. Gerontol. Biol. Sci. Med. Sci.*, 50, A5-8.
- Fatouros I.G., Taxildaris K., Tokmakidis S.P., Kalapotharakos V., Aqqelousis N., Athanasopoulos S., Zeiris I., Katrabasas I.(2002). The effects of strength training, cardiovascular training and their combination on flexibility of inactive older adults. *Int. J. Sports Med.*, 23, 112-119.
- Ferber R, Osternig L.R., Gravelle D.C.(2002). Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. *J. Electro. Kinesiol.*, 12, 391-397.
- Ferine G.R., Gryfe C.I., Holiday P.J., Llewellyn A.(1982). The relationship of postural sway in standing to the incidence of falls in geriatric subjects. *Age. ageing*, 11(1), 11-16.
- Ferketich A.K., Kirby T.E., Alway S.E.(1998). Cardiovascular and muscular adaptations to combined endurance and strength training in elderly women. *Acta Physiol. Scand.*, 164(3), 259-267.
- Ferrucci L., Izmirlian G., Leveille S., Phillips C.L., Corti M.C., Brock D.B., Guralnik J.M.(1999). Smoking, physical activity, and active life expectancy. *Am. J. Epidemiol.*, 149(7), 645-653.
- Fiatarone M., Marks E., Ryan N., Meredith C., Lipsitz L., Evans

- W.(1990). High-intensity strength training in nonagenarians. JAMA, 263(22), 3029-3034.
- Fisher A.G.(1993). The assessment of IADL motor skills: an application of many-faceted rasch analysis. Am. J. Occup. Ther. 47, 319-329.
- Forbes E.J.(1992). Exercise : wellness maintenance for the elderly client, Holistic Nurs. Pract., 6(2), 14-22.
- Fox E.L., Mathews D.K.(1981). The physiological basis of physical education and athletics, Saunders Co., p605-609.
- Francesca T., Sorrell J., Butler F.R.(1997). The effects of regular exercise on muscle strength and functional abilities of late Alzheimer's residents. Am. J. Alzheimer's Disease, 12(3), 122-127.
- Frayn K.N.(1983). Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. J. Appl. Physiol., 55(2), 628-34.
- Frisoni G.B., Padovani A., Wahlund L.O.(2004). The predementia diagnosis of Alzheimer disease. Alzheimer Dis. Assoc. Disord., 18(2), 51-53.
- Frontera W.R., Meredith C.N., O'Reilly K.P., Knuttgen H.G., Evans W.J.(1988). Strength conditioning in the older Men: Skeletal muscle hypertrophy and improved function. J. Appl. Physiol., 64(3), 1038-44.
- Fuchi T., Iwaoka K., Higuchi M., Kobayashi S.(1989). Cardiorespiratory changes associated with decreased aerobic capacity and aging in long-distance runners. Eur. J. Appl. Physiol., 58, 884-889.
- Gaesser G., Rich R.G.(1984). Effect of high and low intensity exercise

- training on aerobic capacity and blood lipids, *Med. Sci. Sports Exerc*, 16, 269-275.
- Gerstenblith G, Lakatta E.G., Weisfeld M.L.(1976). Age changes in myocardial function and exercise response *Prog. Cardio. Dis.*, 19(1), 1-21.
- Geurts A.C., Ribbers G.M., Knoop J.A.(1996). Identification of static and dynamic postural instability following traumatic brain injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 77, 639-644.
- Giannopoulou I, Fernhall B., Carhart R., Weinstock R.S, Baynard T., Figueroa A., Kanaley J.A.(2005). Effects of diet and/or exercise on the adipocytokine and inflammatory cytokine levels of postmenopausal woman with type 2 diabetes. *Metabolism*, 54(7), 866-875.
- Ginter S.F., Tinetti M.E., Speechley M.(1988). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New Eng. J. Med.*, 319(26), 1701-1707.
- Gleeson P.B., Protas E.J., Leblanc A.D., Schneider V.S., Evansm H.J.(1990). Effect of weight lifting on bone mineral density in premenopausal women. *J. Bone and Mineral Res.*, 5, 153-158.
- Goldspink G.(1991). Cellular and molecular aspects of adaptation in skeletal muscle. p.211-229, In Komi, P.V.(eds.), *Strength in Power and Sport*, Blackwell Scientific. Boston, Mass.
- Gordon J., Castelli W.P., Hjortland M., Kannel W.B., Dawber T.R.(1977). High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart-disease, *Am. J. Med.*, 62, 707-714.
- Gorman W.F.(1995). Benign aging or Alzheimer disease? *J. Okla. State*

- Med. Assoc., 88(9), 383-391.
- Grabiner M.K., Koh T.J., Lundin T.M., Jahnigen D.W.(1998). Kinematics of recovery from a stumble. *J. Gerontol.*, 48, 97-102.
- Green H.J.(1986). Characteristics of aging human skeletal muscles, In J.R. Sutton & R.M. Brock(Eds), *Sports Medicine for the Mature Athlete* (p17-26), Indianapolis: Benchmark press.
- Grimby G., Saltin B.(1983). Mini review:the aging muscle. *Clin. Physiol.* 3, 209-218.
- Grove N.C., Spier B.E.(1999). Motivating the well elderly to exercise. *J. Community Health Nurs.*, 16(3), 179-189.
- Guralnik J.M., Ferrucci L., Simonsick E., Salive M., Wallace R.(1995). Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *New Eng. J. Med.*, 332(9), 556-61.
- Hagberg J.M.(1987). Body composition as affected by physical activity and nutrition. *Federation Proc.* 44, 343-347.
- Hagberg J.M., Allen W.K., Seals D.R., Hurley B.F., Ehsani A.A., Holloszy J.O.(1985). A hemodynamic comparison of young and older endurance athletes during exercise. *J. Appl. Physiol.*, 58, 2041-2046.
- Hakkinen K., Pakarinen A., Kraemer W.J., Hakkinen A., Valkeinen H., Alen M.(2001). Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. *J. Appl. Physiol.*, 91, 569-580.
- Hartung G.H., Foreyt J.P., Mitchell R.E., Vlasek I., Gottol A.M.(1980). Relation of diet to HDL-C in middle-aged marathon

- runners, joggers, and inactive men, *New Eng. J. Med.*, 357-361.
- Hatanpaa K.(1996). Neuronal activity and early neurofibrillary tangle in Alzheimer's disease. *Ann. Neurol.*, 40, 411-420.
- Hausdorff J.M., Mitchell S.L., Goldberger A.L., Wei J.Y.(1997). Increased gait unsteadiness in community-dwelling elderly fallers. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 78, 278-283.
- Havel P.J.(2002). Control of energy homeostasis and insulin action by adipocyte hormones: leptin, acylation stimulating protein, and adiponectin. *Curr Opin Lipidol*, 13(1), 51-59.
- Heath G.W., Hagberg J.M., Ehasani A.A., Holloszy J.O.(1981). A physiological comparison of young and older endurance athletes. *J. Appl. Physiol.*, 51, 634-640.
- Hickson R.C., Rosenkoetter M.A., Brown M.M.(1980). Strength training effects on aerobic power and short-term endurance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12(5), 336-339.
- Hindmarsh J.J., Estes E.H.(1989). Falls in older persons: Causes and intervention. *Arch. Int. Med.* 149(10), 2217-2222.
- Hinkleman L.L.(1983). The effect of a walking program on body composition and serum lipids and lipoproteins in overweight women. *J. Sports Med. Phys. Fit.*, 33(1), 49-58
- Hiroshi C., Satoru E., Naoki T., Hidetada S., Butler J.P.(2005). Differential gait kinematics between fallers and non-fallers in community-dwelling elderly people. *Geriatrics and Gerontology International*, 5, 127-134.
- Holland G.J., Tanaka K., Shigematsu R., Nakagaichi M.(2002). Flexibility

- and physical functions of older adults : A review. *J. Aging Phys. Activity*, 10, 169-206.
- Holloszy J., Kohrt W.(1995). Exercise. In:Handbook of physiology: Aging. Bethesda, MD: Am. Physiol. Society, 11, chapt. 24, 633-666.
- Holloszy J.O.(1993). Exercise, health, and aging: a need for more information. 1983. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25(5), 538-542.
- Holt L.E., Travis T.M., Okita T.(1970). Comparative study of three stretching techniques. *Perception motor skills*, 31, 611-616.
- Hong Y.J., Choi S.K.(2002). The study of the effects of silverobic exercise program on physical functions and powerlessness in elderly women. *J. Kor. Soc. Aerobic Exerc.*, 6(1), 135-145.
- Horak F.B.(1987). Clinical measurement of postural control in adults. *76(12)*, 1881-1885.
- Hornbrook M.C., Stevens V.J., Wingfield D.J., Hollis J.F., Greenlick M.R., Ory M.G.(1994). Preventing falls among community-dwelling older persons: results from a randomized trial. *Gerontolo.*, 34(1), 16-23.
- Hotta K., Funahashi T., Arita Y., Takahashi M.(2000). Plasma concentrations of a novel, dipose-specific protein, adiponectin, in type 2 diabetic patients. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 20(6), 1595-1599.
- Hu E., Liang P., Spocgelman B.M.(1996). AdopoQ is a novel adipose specific gene dysregulated in obesity. *J. Biol. Chem.*, 271(18), 10697-10703.
- Hublely-Kozey, C.L., Wall J.C., Hogan D.B.(1995). Effects of a general exercise program on passive hip, knee, and ankle range of

- motion of older women. *Top. Geriatr. Rehabil.*, 10, 33-44.
- Huguchi M., Tamai T., Kobayashi S.(1992). Plasma lipoprotein and apolipoprotein profiles in aged japanese athletes, *Med. Sports Sci.*, 37, 126-136.
- Hulver M.W., Zheng D., Tanner C.J., Houmard J.A., Kraus W.E., Slentz C.A., Shina M.K., Pories, W.J., MacDonald D.G., Dohm G.L.(2002). Adiponectin is not altered with exercise training despite enhanced insulin ation. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, 283, E861-E865.
- Huttunen J.K., Lensimies E., Voutilainen E.(1979). Effect of moderate. A Controlled clinical trial with special reference to serum high-density lipoproteins, *Circulation*, 60, 1220-1229.
- Jackson J.A., Kleerekoper M.(1990). Osteoporosis in men: diagnosis, pathophysiology, and prevention. *Medicine(Baltimore)*, 69, 137-52.
- Jamurtas A.Z., Theocharis V., Koukoulis G., Stakias N., Fatouros I.G., Kouretas D., Koutedakis Y.(2006). The effects of acute exercise on serum adiponectin and resistin levels and their relation to insulin sensitivity in overweight males. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 95(2).
- Jette A.M., Branch L.G.(1981). The Gramingham disability study:II. physical disability among the aging. *Am. J. Pub. Health*, 71(11), 1211-1216.
- Johnson C.C., Srone M.H., Lopea A., Hevert J.A., Kilgore L.T., Byrd R.J.(1982). Diet and exercise in middle-aged men. *J. Am. Dietetic Assoc.*, 81, 695-701.

- Jones J.M.(1997). Promoting physical activity in the senior years. *J. Gerontol Nurs.*, 23(7), 41-48.
- Jorm A.F., Korten A.E., Henderson A.S.(1987). The prevalence of dementia: a quantitative integration of the literature. *Acta Psychiatr Scand.*, 76, 465-479.
- Judge J.O., King K.B., Wipple R.(1995). Dynamic balance in older persons: Effects of reduced visual and proprioceptive input. *J. Gerontol.*, 50, M263-M270.
- Jung Y.J., Min S., Kim K.S.(2004). The effect of rhythmic exercise program on serum lipid, superoxide dismutase, catalase activity in the elderly women. *Kor. Phys. Edu. Assoc. Girls and Women*, 18(3), 1-20.
- Jurimae J., Purge P., Jurimae T.(2005). Adiponectin is altered after maximal exercise in highly trained male rowers. *Eur. J. Appl. Physiol.* 93(4), 502-505.
- Kalaria R.N., Ballard.(1999). Overlap between pathology of Alzheimer disease and vascular dementia. *Alzheimer Dis Assoc Disord*, 13(3), S115-S123.
- Kannel W.B., Gordon T., Castelli, W.P.(1983). Obesity, lipids and glucose in tolerance. The Framingham Study, *Am. J. Clin. Nutr.*, 32, 1238-1245.
- Kapasi Z.F., Ouslander J.G., Schnelle J.F.(2003). Effect of an exercise intervention on immunologic parameters in frail elderly nursing home residents. *J. Gerontol. Biol. Sci. Med. Sci.*, 58(7), 636-643.
- Kasch F., Boyer J., Van Camp S., Verity L., Wallace J.P.(1993). Effect of

- exercise on cardiovascular ageing. *Age Ageing*, 22, 5-10.
- Kasch F.W., Boyer J.L., Van Camp S.P., Verity L.S., Wallace J.P.(1990). The effect of physical activity and inactivity on aerobic power in older men(A longitudinal study) *Phys. Sportmed.*, 18, 73-83.
- Kasch F.W., Wallce J.P., Camp Van, S.P.(1985). Effects of 18years of endurance exercise on the physical work capacity of older men. *J. Cardiopul. Rehabil.*, 5, 308-312.
- Kauffman T.L.(1999). *Geriatric Rehabilitation Manual*. Philadelphia, Churchill Livingstone.
- Kent-Braun J.A., Ng A.V., Doyle J.W., Towse T.F.(2002). Human skeletal muscle responses vary with age and gender during fatigue due to incremental isometric exercise. *J Appl Physiol.*, 93(5), 1813-1823.
- Kent-Braun J.A., Ng A.V., Young K.(2000). Skeletal muscle contractile and noncontractile components in young and older women and men. *J. Appl. Physiol.*, 88, 662-668.
- Kesher E.A., Allum J.H., Honegger F.(1993). Predictors of less stable postural responses to support surface rotations in healthy human elderly. *J. Vestb. Rec.*, 3, 419-429.
- Kim H.J., Choi J.H., Lee G.M., Chang B.W.(2004). Effect of perception-action coupling exercise on posture balance in the elderly. *Kor. J. Phys. Edu.*, 43(3), 949-959.
- Kim H.S., Matsuura Y., Tanaka K., Inagaki A.(1993). Factorial structure and establishment of a test battery to evaluate ability of daily living activity in the elderly. *Jpn. J. Phys. Edu.*, 38,

187-200.

- Kim H.S., Tanaka K.(1995). The assessment of functional age using "activities of daily living" performance tests: A study of Korean women. *J. Aging Phys. Activity*, 3, 39-53.
- Kim N.B., Kwan J.J., Duddy N., Sweeney G., Begu N.(2002). Resistin inhibits glucose uptake in L6 skeletal muscle cells independent of changes in insulin signaling components and Glut-4 translocation. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, 285, E106-115.
- Kim S.M., Song H.J., Kim N.C.(2003). The study on exercise behaviors in elders using in exercise program based on the transtheoretical model. *J. Kor. Gerontol. Nurs.*, 5(1), 73-81.
- King M.B., Judge J.O., Wolfson L.(1994). Function base of support decreases with age. *J. Gerontol.*, 49(6), M258-263.
- Klag M.J., Whelton P.K., Appel L.J.(1990). Effect of age on the efficacy of blood pressure treatment strategies. *Hypertension*, 26, 700-705.
- Klein D.A., William J.S., Wayne T.P.(2002). PNF training and physical function in assisted-living older adults. *J. Aging Phys. Activity*, 41, 476-488.
- Klein K.E., Wegman H.M., Bruner H.(1968). Circadian Rhythm in indices of human performance, physical fitness, and stress resistance. *Aerospace Med.*, 39, 512-518.
- Kovach C.R., Henschel H.(1996). Planning activities for patients with dementia: A descriptive study of therapeutic activities on special care units. *J. Gerontol. Nurs.*, 22(9), 33-38.

- Kozma A., Stones., Hannah T.(1991). Age, activity, and physical performance: an evaluation of performance models. *Psychol. Aging*, 6, 43-49.
- Kriketos A.D., Gan S.K., Poynten A.M., Furler S.M., Chisholm D.J., Campbell L.V.(2004). Exercise increases adiponection levels and insulin sensitivity in humans. *Diabetes Care.*, 27(2), 629-630.
- Kril J.J., Halliday G.M.(2001). Alzheimer's disease: Its diagnosis and pathogenesis. *Int. Rev. Neurobiol.*, 48, 167-217.
- Kwon Y.J.(2002). Development and evaluation of a stage-matched exercise intervention program for elders: Application of transtheoretical model. Unpublished doctoral dissertation, Yonsei University, Seoul.
- LaCroix A.Z., Guralnik J.M., Berkman L.F., Wallace R.B., Satterfield S.(1993). Maintaining mobility in late life. II. Smoking, alcohol consumption, physical activity, and body mass index. *Am. J. Epidemiol.*, 137(8), 858-869.
- Laforest S., St-Pierre D.M.M., Cyr J., Gayton D.(1990). Effects of age and regular exercise on muscle strength and endurance. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 60, 104-111.
- Laforest S., St-Pierre D.M.M., Cyr J., Gayton D.(1990). Effects of age and regular exercise on muscle strength and endurance. *European J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.*, 60(2), 104-111.
- Larsson L., Grimby G., Karlsson J.(1979). Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *J. Appl. Physiol.*, 46, 451-456.

- Lazowski D.A., Ecclestone N.A.(1999). A randomized outcome evaluation of group exercise programs in long-term care institutions. *J. Gerontol. Biol. Sci. Med. Sci.*, 54(12), 621-628.
- Lee Jae Moon, Choi Seung Wook, Kim Tea Young, Masahiro Yamasaki (2004). Effect of aerobic and resistance on the health-related physical fitness and serum lipids in elderly women. Reprinted from *Jap. J. Adapted Sport Sci.*, 2(1), 45-52.
- Lee S.H., An E.N.(2003). The effect of long-term aerobic exercise on cardiorespiratory function and serum lipids in the elderly men. *Kor. Sport Res.*, 14(5), 1899-1904.
- Leonard, Breen(1960). *Handbook of Social Gerontology*. University of Chicago Press.
- Leveille S.G., Guralnik J.M., Ferrucci L., Langlois J.A.(1999). Aging successfully until death in old age: Opportunities for increasing active life expectancy. *Am. J. Epidemiol.*, 149(7), 654-664.
- Lewis C., Bottomley J.(1990). Muscle skeletal changes with age. In: Lewis C, ed. *Aging: The Health care's challenge*. Philadelphia, FA Davis Co.
- Lexell J.(2000). Strength training and muscle hypertrophy in older men and women. *Top. Geriatr. Rehabil.*, 15, 41-46.
- Lexell J., Tay C.C., Sjostrom M.(1988). What cause of aging atrophy? Total number, size proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15-to83-years-old men. *J. Neurol. Sci.*, 84(2-3), 275-294.
- Liemohn W., Snodgrass L.B., Sharpe G.L.(1988). Unresolved controversies

- in back management-are view. *J. Ortho. Sports Phys. Therapy*, 9, 239-244.
- Lohman T., Going S., Pamentor R., Hall M., Boyden T., Houtkooper L., Ritenbaugh C., Bare L., Hill A., Aickin M.(1995). Effects of resistance training on regional and total bone mineral density in premenopausal women: A randomized prospective study. *J. Bone Min. Res.*, 10(7), 1015-1024.
- Lohman T.G., Roche A.F., Martorell R.(1992). Anthropometric standardization reference manual. Human Kinetics Books: Champaign, IL.
- Lord S.R., Clark, R.D., Webster I.W.(1991). Physiological factors associated with falls in an elderly population. *J. Am. Geriatr. Soc.*, 39, 1194-1200.
- Lord S.R., Ward J.A., Williams P.(1995). The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and falls in older women: a randomized controlled study. *J. Am. Geriatr. Soc.*, 43, 1198-1206.
- Lung M.W., Hartsell H.D., Vandervoort A.A.(1996). Effects of aging on joint stiffness: implications for exercise. *Physiother. Canada.*, 48, 96-106.
- MacDougall J.D., Tuxen D., Sale D.G., Moroz J.R., Sutton J.R.(1985). Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J. Appl. Physiol.*, 58, 785-790.
- MacRae P.G., Feltner M.E., Reinsch S.(1994). A 1-year exercise program for older women: effects on falls, injuries and physical performance. *J. Aging Phys. performance.*

- Maeda K., Okubo K., Shimomura I., Funahashi T., Matsuzawa Y., Matsubara K.(1996). cDNA cloning and expression of a novel adipose specific collagen like factor, apMI (AdiPose Mosy abundant Gene transcript 1). *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 221(2), 286-289.
- Magee D.J.(1992). *Orthopedic physical assessment*. Philadelphia: W.B. Saunders.
- Marcell T.J., McAulley K.A., Traustadottir T., Reaven P.D.(2005). Exercise training is not associated with improved levels of C-reactive protein or adiponectin. *Clin. Exp.*, 54, 533-541.
- Marti B., Howland H.(1990). Long-term effects of physical training on aerobic capacity:controlled study of former elite athletes. *J. Appl. Physiol.*, 69, 1451-1459.
- McCartney N., Mckelvie R.S., Martin J., Sale D.C, MacDougall J.D.(1993). Weight training-induced attenuation of the circulatory response of older males to weight lifting. *J. Appl. Physiol.*, 74, 1056-1060.
- Mckhan G., Drchman D.(1984). Clinical diagnosis of Alzheimer's disease. In report of the NINCDS-ADRDA work group under the human services task force on Alzheimer's disease. *Neurology*, 34, 939-944.
- McTernan P.G., McTernan C.L., Chetty, R.(2002). Increased resistin gene and protein expression in human abdominal adipose tissue. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 87, 2407-2410.
- Means K., Rodll D., O'sullivan P., Granford L.(1996). Rehabilitation of elderly fallers: Pilot study of a low to moderate intensity

- exercise program. *Arch. Physi. Med. Rehabili.*, 77(10), 1030-1036.
- Means K.M., O'sullivan P.S., Robell D.E.(2003). Psychosocial effects of an exercise program in older person who fall. *J. Rehabil. Res. Develop.*, 40(1), 49-58.
- Melhim A.F.(1993). Investigation of Circadian Rhythms in peak power and mean power of female physical education students. *Int. J. sports med.*, 14(6), 303-306.
- Melton L.J.III, Beard C.M., Kohmen E., Atkinson E.J., O'Fallon W.M.(1994). Fracture risk in patients with Alzheimer's disease. *J. Am. Geriatrics. Soc.*, 42, 614-619.
- Meuleman J.R., Brechue W.F., Kubilis P.S., Lowenthal D.T.(2000). Exercise training in the debilitated aged : Strength and functional outcomes. *Archives of Phys. Med. and Rehabilitation*, 81(3), 312-318.
- Mezes M., Bartosiewicz B.(1982). Investigations concerning vitamin A transport in rheumatic diseases. *Clinical Rheumatology*, 1, 190-193.
- Michel B.A., Lane N.E., Bloch D.A., Jones H.H., Fries J.F.(1991). Effect of change in weight-bearing exercise on lumbar bone mass after age fifty. *Ann. Med.*, 23, 397-401.
- Miller G., Miller N.(1975). Plasma high-density lipoprotein concentration and development of ischemic heart disease. *Lancet*, 1, 16-19.
- Miyashita M., Mutoh Y., Yoshika Y., Sadamoto T.(1985). Effects of physical training. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 10, 3-5.
- Moll J.M.H., Wright V.(1971). Normal range of spinal mobility. *An*

- objective clinical study. *Ann. Rheum. Dis.*, 30, 381-386.
- Molsa P.K., Marttila R.J., Rinne U.K.(1982). Epidemiology of dementia in a Finnish population. *Acta Neurol. Scand.*, 65, p54.
- Montain S.J., Jilka S.M., Ehsani A.A., Hagverg J.M.(1988). Altered-hemodynamics during exercise in order essential hypertensive subjects. *Hypertension*, 12, 479-484.
- Morey M.C., Crowley G.M.(1994). The gerofit program: A va innovation. *South Med. J.*, 87(5), 83-87.
- Morgan K., Dallosso H., Bassey E.J., Ebrahim S., Fentem P.H., Arie T.H.D.(1991). Customary physical activity, psychological well-being and successful aging. *Aging and Society*, 11, 399-415.
- Moritani T., Devries H.A.(1979). Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *Am. J. Physiol. Med.*, 56, 115-130.
- Moritani T., Devries H.A.(1980). Potential for gross muscle hypertrophy in older men. *J. Gerontol.*, 35, 672-682.
- Morris J.C., Rubin E.H., Morris E.J., Mandel S.A.(1987). Senile dementia of the Alzheimer's type: An important risk factor for serious falls. *J. Gerontol.*, 42, 412-417.
- Motoshima H., Wu X., Sinha M.K., Hardy V.E., Rosato E.L., Barbot D.J., Rosato F.E., Goldstein B.J.(2002). Differential regulation of adiponectin secretion from cultured human omental and subcutaneous adipocytes: effects of insulin and rosiglitazone. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 87, 5662-5667.
- Motoyama M., Sunami Y., Kinoshita F., Irie T., Sasaki J., Arakawa K., Kiyonaga A., Tanaka H.(1995). The effects of long-term low

- intensity aerobic training and detraining on serum lipid and lipoprotein concentration in elderly men and women, *Eur. J. Appl. Physiol.*, 70, 126-131.
- Muller J.E., Ludmer P.L., Willich S.N., Tofler G.H., Aylmer G., Klangos I., Stone P.H.(1987). Circadian variation in the frequency of sudden death. *Circulation*, 75, 131-138.
- Muller-Delp J., Spier S.A., Ramsey M.W., Lesniewski L.A., Papadopoulos A., Humphrey J.D., Delp M.D.(2002). Effect of aging on vasoconstrictor and mechanical properties of rat skeletal muscle arterioles. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*, 282, H1843-H1854.
- Mulrow C.D., Gerety M.B., Kanten D.(1994). A randomized trial of physical rehabilitation for very frail nursing home residents. *J. A. M. A.*, 271, 519-524.
- Nakano Y., Tobe T., Choi-Miura N.H., Mazda T., Tomita M.(1996). Isolation and characterization of GBP28, a novel gelatin binding protein purified from human plasma. *J. Biochem.*, 120(4), 803-812.
- Naso F., Carner E., Blankfort-Doyle W., Coughy K.(1990). Endurance training in the elderly nursing home patient. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 71(3), 241-243.
- National Strength and Conditioning Association(1994). Testing Protocols and Procedures, p258-273, In Baechle, T.R.(ed.), *Essentials of Strength and Conditioning*, Human Kinetics. Champaign, Ill.
- Nelson M.E., Layne J.E.(2004). The effect of a multidimensional home-based Exercise on functional performance in elderly

- people. *J. Gerontol. Biol. Sci.*, 59(2), 154-160.
- Nevitt MC.(1997). Falls in the elderly: Risk factors and prevention, In: Masden JC, et al. eds. *Gait Disorders of Aging: Falls and therapeutic strategies*. New York, Lippincott-Raven.
- Nick D.C., Pekka K., Karim M.K.(2001). Exercise in the prevention of falls in older people. *Sports Med.*, 31(6), 427-438.
- O'Brien K., Culbam E., Pickles B.(1997). Balance and skeletal alignment in a group of elderly female fallers and nonfallers. *J. Gerontol.*, 52, 221-226.
- Olefsky J.M.(2000). Treatment of insulin resistance with peroxisome proliferator-activated receptor gamma agonists. *J. Clin. Invest.*, 106, 467-472.
- Ory M.G.(1984). Health promotion strategies for the aged. *J. Gerontol. Nurs. Soc.*, 10(10), 31-37.
- Osness W.H., Adrian M., Clark B., Hoeger W., Raab D., Wiswell R.(1996). *Functional fitness assessment for adults over 60 years (a field based assessment)*. Reston., V.A: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation & Dance.
- Ouchi N., Kihara S., Arita Y., Maeda K., Kuriyama H., Okamoto Y., Hotta K., Nishida M., Takahashi M., Nakamura T., Yamashita S., Funahashi T., Matsuzawa Y.(1999). Novel modulator for endothelial adhesion molecules: Adipocyte-derived plasma protein adiponectin. *Circulation*, 100(25), 2473-2476.
- Owen A., Croucher L.(2000). Effect of an exercise programme for elderly patients with heart failure. *Eur. J. Heart Failure*, 2(1), 65-70.

- Park I.R.(2004). Effect of 12 weeks aerobic exercise on health-related physical fitness and bone density in elderly. *J. Sport Leisure Stud.*, 22, 459-469.
- Park R.J., Kim S.S., Kim Y.G., Park D.M., Han D.W.(2002). The Effects of aqua-exercise on the balance of one leg stance in the elderly women. *J. Kor. Soc. Phys. Ther.*, 14(1), 89-97.
- Penninx B.W.J.P., Leveille S., Ferrucci L., Van Eijk J.T.M., Guralnik J.M.(1999). Exploring the effect of depression on physical disability: Longitudinal evidence from established populations for epidemiologic studies of the elderly. *Am. J. Public Health*, 89(9), 1346-1352.
- Perman P.E., Adams W.(1989). Physiologic changes as patients get order. *Postgraduate Medicine*, 85(2), 213-214.
- Pollock M.L., Foster C., Knapp D., Rod J.L., Schimidt D.H.(1987). Effect of age and training on aerobic capacity and body composition of master athletes. *J. Appl. Physiol.*, 62, 725-731.
- Polocket T., Devires H.A.(1990). Potential for gross muscle hypertrophy in older man. *J. Gerontol.*, 35, 672-682.
- Poulin M.J., Vandervoort A.A. Paterson D.H., Kramer J.F., Cunningham D.A.(1992). Eccentric and concentric torques of knee and elbow extension in young and older men. *Can. J. Sport Sci.*, 17, 3-7.
- Pratley R.E., Hagberg J.M., Dengel D.R., Rogus E.M., Muller D.C., Goldberg A.P.(2000). Aerobic exercise training-induced reductions in abdominal fat and glucose-stimulated insulin rbc, responses in middle-aged and older men. *J. Am.*

- Geriatrics Soc., 48(9), 1055-1061.
- Raskind M.A.(1989). Organic Mental Disorders in E.W Busses D.G. Blazeric psychiatry Washinton D.C., Am. psychiatric, 313-368.
- Ratliff R., Elliott K., Kubenstein C.(1978). Plasma lipid and lipoprotein changes with chronic training, Med. Sci. Sport Exerc., 10.
- Reaven P.D., Barrett-Connor E., Edelstein S.(1991). Relation between leisure-time physical activity and blood pressure in older women. Circulation, 83, 559-565.
- Reinehr T., Roth C., Menke T., Andler W.(2004). Adiponectin before and after weight loss in obese children. J. Clin. Endocrinol. Metab., 89, 3790-3794.
- Resnick B.(2000). Functional performance and exercise of older adults in long-term care settings. J. Gerontol. Nurs., 26(3), 7-16.
- Rice C.L., Cunningham D.A.(2002). Aging of the neuromuscular system: influences of gender and physical activity, p121-150, In Shephard, R.J.(ed.), Gender, Physical Activity, and Aging, CRC Press LLC. Boca Raton, Fla.
- Rice C.L., Cunningham D.A., Paterson D.H., Lefcoe M.S.(1989). Arm and leg composition determined by computed tomography in young and elderly men. Clin. Physiol., 9, 207-220.
- Riki R.E., Jones C.J.(1997). Assessing physical performance in independent older adults: Issues and guide lines. J. Aging Phys. Activity, 5, 244-261.
- Riki R.E., Jones C.J.(1998). The reliability and validity of a 6-minute walk test as measure of physical endurance in older adults. J. Aging Phys. Activity, 6, 363-375.

- Riki R.E., Jones C.J.(1999). Development and validation of a functional fitness test for community- residing older adults. *J. Aging Phys. Activity*, 7, 127-159.
- Rizzo J.A., Friedkin R., Williams C.S.(1998). Health care utilization and costs in a medicare population by fall status. *Med. Care.*, 36(8), 1174-1188.
- Robergs R.A., Keteyian S.J.(2000). *Fundamentals of Exercise Physiology for Fitness, Performance, and Health.* p361, McGraw-Hill Higher Education. New York, NY.
- Robert R.K., Karam S.B., Ann K.C., Robert J.D., Edmund O.A., Edward P.H., Lisa G.J., Daniel V.C.(2003). Adiponectin responses to continuous and progressively intense inter-mittent exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, F1320-1325.
- Roberta E.R., Jessie J.C.(1999). Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *J. Aging Phys. Activity*, 7, 129-161.
- Robinson S.(1938). Experimental studies of physical fitness in relation to age. *Arbeitsphysiologie.* 10, 251-323.
- Rodeheffer R.J., Gerstenblith G., Becker L.C., Fleg J.L., Weisfeldt M.L., Lakatta E.G.(1984). Exercise cardiac output is maintained with advancing age in healthy human subjects: cardiac dilatation and increased stroke volume compensate for diminished heart rate. *Circulation*, 69, 203-213.
- Rogers M.A., Hagberg J.M., Martin W.H., Ehsani A.A., Holloszy J.O.(1990). Decline in Vo_2max with aging in master athletes and sedentary men. *J. Appl. Physiol.*, 68, 2195-2199.

- Romijn J.A., Coyle E.F., Sidossis L.S., Rosenblatt J., Wolfe R.R.(2000). Substrate metabolism during different exercise intensities in endurance-trained women. *J. Appl. Physiol.*, 88(5), 1707-14.
- Ross R., Faganone D., Jones P.J.H.(2000). Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Ann. Int. Med.*, 133, 92-103.
- Roubenoff R.(2001). Origins and clinical relevance of sarcopenia. *Can. J. Appl. Physiol.*, 26, 78-89.
- Rubenstein L., Josephson K., Trueblood P.(2000). Effects of a group exercise program on strength, mobility, and falls among fall-prone elderly men. *J. Gerontol., Med. sci.*, 55(6), M317-M321.
- Rumble R.(1989). Amyloid A4 protein and its precursor in Down's syndrome and Alzheimer's disease. *New Eng. J. Med.*, 320, 1446-1452.
- Ryan A.S., Berman D.M., Sinha M., Gingerich R.L., Menelly G.S., Egan J.M., Elahi D.(2003). Plasma adiponectin and leptin levels, body composition, and glucose utilization in adult women with ranges of age obesity. *Diabetes Care.*, 26, 2383-2388.
- Ryosuke S., Milan C., Noriko T., Tomoaki S., Masaki N.(2002) Dance-based aerobic exercise may improve indices of falling risk in older women. *Age Ageing.*, 31, 261-266.
- Ryynanen O.P., Kivela S.L., Hornkanen R., Laippala P., Saano V.(1993). Medication and chronic diseases as risk factors for falling injuries in the elderly. *Scandiavian J. Soc. Med.*, 21(4),

264-271.

- Sale D.C., Spriet L.L.(1996). Skeletal muscle metabolism and energy, p289-359, In Bar-Or O., D.R. Lamb and P.M. Clarkson(eds.), Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine. 9, Exercise and the Female-A Lifespan Approach, Cooper Publishing Group. Camel, Ind.
- Saltin B.(1999). 最大酸素攝取量の横断的研究 かみさと Training J., 66-69.
- Sato Y., Asoh T., Oizumi K.(1998). High prevalence of vitamin D deficiency and reduced bone mass in elderly women with Alzheimer's disease. Bone, 23, 555-557.
- Satz P.(1993). Brain reserve capacity on symptom onset after brain injury. Neuropsychology, 7, 273-295.
- Schlicht J., Camaione D.N., Owen S.V.(2001). Effect of intense strength training on standing balance, walking speed and sit to stand balance, walking speed and sit to stand performance in older adults. J. Gerontol. Ser. A-Biol. Sci. Med. Sci., 56(5), 281-286.
- Schnelle J.F., Macrae P.G., Ouslander J.G., Simmons S.F., Nitta M.(1995). Functional incidental training, mobility performance, and incontinence care with nursing home residents. J. Am. Geriatrics Society, 43(12), 1356-1362.
- Schoenfelder D.P.(2000). A fall prevention program for elderly individuals: Exercise in long-term care settings. J. Gerontol. Nurs., 26(3), 43-51.
- Schoenfelder D.P., Rubenstein L.M.(2004). An exercise program to improve fall-related outcomes in elderly nursing home

- residents. *Appl. Nurs. Res.*, 17(1), 21-31.
- Schopen-hauer A.(1987). The adult. In *Human Body composition*(Forbes). New York, 167-195.
- Schwartz R.S., Shuman W.P., Larson V., Cain C.K., Fellingham G.W., Beard J.C., Kahn S.E., Stratton J.R., Cerqueira M.D., Abrass L.B.(1991). The effect of intensive endurance exercise training on body fat distribution in young and older men. *Metabolism*, 41(6), 649-654.
- Seals D.R., Hagberg J.M., Hurley B.F., Ehsani A.A., Holloszy J.O.(1984). Endurance training in older men and women:Cardiovascular responses to exercise. *J. Appl. Physiol.*, 57, 1024-1029.
- Seidell J.C., Bjorntorp P., Sjostrom L., Sannerstedt R., Krotkiewski M., Kvist H.(1989). Regional distribution of muscle and fat mass in men-new insight into the risk of abdominal obesity using computed tomography. *International J. Obesity*, 13(3), 289-303.
- Shadlen M.F., Larson E.B., Yukawa M.(2000). The epidemiology of Alzheimer's disease African-American population, the search for etiological clues. *Neurobiol. Aging*, 21(2), 171-181.
- Shah S., Tangalos E.G., Petersen R.(2000). Mild cognitive impairment: When is it a precursor of Alzheimer's disease? *Geriatrics.*, 55, 65-68.
- Shaulis D., Golding L.A., Tandy R.D.(1994). Reliability of the AAHPERD functional fitness assessment across multiple practice sessions in older men and women. *J. Aging Phys. Activity.*, 2, 273-279.

- Shephard R.J.(1978). Physical activity and aging. LondonL Groom Hel, 52-63.
- Shephard R.J.(1982). Training and the respiratory system therapy for asthma and other obstructive lung diseases Ann. Clin. Res., 14, 34, 86-96.
- Shephard R.J.(1987). Physical activity and aging. Kent, UK: Croom Helm., 167-192.
- Shephard R.J.(1991). Physical Fitness; Exercise and Ageing. New York, Wiley.
- Shimada H., Obuchi S., Kamide N., Shiba Y., Okamoto M., Kakurai S.(2003). Relationship with dynamic balance function during standing and walking. Am. J. Phys. Med. Rehabil., 82(7), 511-516.
- Shin C.H., Son T.Y.(2004). Effect of dance sports treatment on estrogen and change brain blood flow in senior women. Kor. J. Phys. Edu., 43(4), 405-416.
- Shin J.S.(1985). The effects of the range on motion exercise on self-care activities and depression. Unpublished doctoral dissertation, Yonsei University, Seoul.
- Shumway-Cook A., Woollacott M.H.(1995). Motor control: theory and practical applicationed 1, baltime, Willams and Wilkins, 119-206.
- Sial S., Coggan A.R., Carroll R., Goodwin J., Klein S.(1996). Fat and carbohydrate metabolism during exercise in elderly and young subjects. Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab., 271, E983-E989.

- Skoog I.(1999). Vascular factors in dementia. *Alzheimer Dis. Assoc. Disord.*, 13(3), S106-114.
- Smith E.L., Gilligan C.(1984). Exercise Sport and physical activity for the elderly: Principles and problems of programming. In Barry, D. Mcpherson(ed.). *Sports and Aging-The 1984 Olympic Scientific Congress Proceeding*, 5. Champaign. IL.: Human Kinetics Publication, 91-103.
- Smith E.L., Reddan W., Smith P.E.(1981). Physical activity and calcium codalities for bone mineral increase in aged women. *Med. Sci. Sport. Exerc.*, 13, 60-64.
- Smith, N.G.(1982). Sports care and the hospital. *Hospital Topics*, 60, 14-17.
- Spirduso W.W.(1995). *Physial Dimensions of Aging*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Spirduso W.W., Francis K.L., MacRae P.G.(2005). *Physical dimensions of aging(2nd)*. Champaign-urbana, Human Kinetics.
- Stelmach G.E., Phillips J., Di-Fabio R.P.(1989). Age, functional postural reflexes, and voluntary sway. *J. Gerontol.* 44, 100-106.
- Steppan C.M., Brown E.J., Wright C.M.(2001). A family of tissue-specific resistin like molecules. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 98, 502-506.
- Stig Sundberg Noninvasive.(1987). Autonomic ambulatory blood pressure mornitoring in normotensive subjects. *Eur. J. Physiol.*, 56, 381-383.
- Stillman R.J., Lohman T.G., Slaughter M.H., Massey B.H.(1986). Physical activity and bone mineral content in women aged 30 to 85

- years. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 18(5), 576-580.
- Sun Y.(1991). Study of exercise and serum lipids in puberty, *Chung Hwa Liu Hsing Ping Hsueh Tsa Chih*, 12(4), 193-196.
- Taaffe D.R., Duret C., Wheeler S., Marcus R.(1999). Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *J. Am. Geriatr. Soc.*, 47, 1208-1214.
- Tanaka H., DeSouza C.A., Jones P.P., Stevenson E.T., Davy K.P., Seals D.R.(1997). Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in physical active vs. sedentary healthy women. *J. Appl. Physiol.*, 83(6), 1947-1953.
- Tanaka K., Kim H.S., Lee M.S., Satou Y., Ohhama S., Kamimukai C., Hasegawa Y., Hiyama T.(1995). Indirect assessment of cardiorespiratory fitness by questionnaire survey. *Rihshou Sports igaku*.
- Tanaka K., Nho H., Takeda M., Unno H., Hiyama T.(1998). Effects of exercise-conditioning on blood pressure and vital age in female patients with essential hypertension. *Japanese Journal of hypertension. Eur. J. Appl. Physiol.*, 78, 1-6.
- Tanaka K., Wojtek J.C.Z.(1998). Successful aging in the new millennium: A Japanese Perspective. *Bulletin of Institute of Health and Sport sciences University of Tsukuba*, 21, 1-13.
- Tanigawa M.C.(1972). Comparison of the hold-relax procedure and passive mobilization on increasing muscle length. *Physical Therapy*, 52(7), 725-735.
- Teri L., McCurry S.M., Buchner D.M., Logsdon R.G., LaCroix A.Z.,

- Kukull W.A., Barlow W.E., Larson E.B.(1998). Exercise and activity level in Alzheimer's disease: A potential treatment focus. *J. Rehabil. Res. Devel.*, 35(4), 411-419.
- Thomas V.S., Hageman P.A.(2002). A preliminary study on the reliability of physical performance measures in older day-care center clients with dementia. *Int. psychogeriatr.*, 14(1), 17-23.
- Thomas W.C.(1994). Exercise, age, and bones. *South Med. J.*, 87, S23-25.
- Thompson P.D., Cullinane E., Henderson L.O.(1980). Acute of prolonged exercise on serum lipids, *Metabolism*, 29, 662-665.
- Thompson P.D., Cullinane E., Hendrson L.O., Herbert P.N.(1990). Acute effects of prolonged exercise on serum lipids, *Metabolism*, 29, 662-665.
- Tideiksaar R.(1997). *Falling in old age: Its prevention and treatment*, 2end ed., New York, Springer.
- Tinetti M.E, Williams T.F., Mayewski R.(1986). A fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *Am. J. Med.*, 80, 429-434.
- Tinetti M.E.(1996). Performance - oriented assessment of mobility problem in elderly patients. *J. Am. Geriatrics. Soc.*, 34(2), 199-126.
- Toulotte C., Fabre C., Dangremont B., Lensele G., Thevenon A.(2003). Effects of physical training on the physical capacity of frail, demented patients with a history of falling: A randomised controlled trial. *Age Aging*, 32(1), 67-73.
- Trappe S.W., Costill D.L., Vukoovich M.D., Jones J., Melham T.(1996). Aging among elite distance runners: a 22-yr longitudinal

- study. *J. Appl. Physiol.* 80, 285-290.
- Tschritter O., Fritsche A., Thamer C., Haap M., Shirkavand F., Rahe St, Staiger H., Maerker E., Haring H., Stumvoll M.(2003). Plasma adiponection concentrations predict insulin sensitivity of both glucose and lipid metabolism. *Diabetes*, 52, 239-243.
- US Department of Health and Human Services.(1996). Physical activity and health: A report of the Surgeon General. Atlanta: US Department of Health and Human Services, Center for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.
- US Department of Health and Human Services(HHS)(2000). Healthy People 2010. With understanding and improving health and objectives for improving health. Washington DC: US Government Printing Office (GPO).
- Van Boxtel M.P.J., Paas F.W.C, Houx P.J., Adam J.J., Teeken J.C., Jolles J.(1997). Aerobic capacity and cognitive performance in across-sectional aging study. *Med. Sci. Sports Exer.*, 29(10), 1357-1365.
- Van Iersel M.B., Verbeek A.L., Bloem B.R., Munneke M., Essenlink R.A., Rikkert M.G.(2006). Frail elderly patients with dementia go to fast, *Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry*, 77(7), 874-876.
- Vandervoort A.A.(2002). Aging of the humen neuromuscular system. *Muscle Nerve* 25, 17-25.
- Vandervoort A.A., Symons T.B.(2001). Functional and metabolic consequences of sarcopenia. *Can. J. Appl. Physiol.*, 26,

90-101.

- Vokonas P.S., Kannel W.B., Cupples L.A.(1988). Epidemiology and risk of hypertension in the elderly: the Framingham Study. *J. Hypertens Suppl.*, 6(1), S3-9.
- Voldemer A.V.(1973). A comparison between the effects of dynamic and isometric exercise as evaluated by the systolic time intervals in normal man. *Am. Heart J.*, 85, 227-236.
- Voorrips L.E., Van Staveren W.A., Hautavast J.G.A.J.(1991). Are physically active woman in a better nutritional condition than their sedentary peers? *Eur. J. Clin. Nutr.*, 45, 545-552.
- Wade M.G., Jones G.(1997) The Role of Vision and Spatial Orientation in the Maintenance of Postural Stability. *Am. J. Phys. Therapy.* 77(6), 619-628.
- Warren B.J., Nieman D.C., Dotson R.G., Adkins C.H., O'Donnell K.A., Haddock B.L., Butterworth D.E.(1993). Cardiorespiratory responses to exercise training in septuagenarian women. *Int. J. Sports Med.*, 14, 60-65.
- Webster J.A.(1990). Key to healthy aging: exercise, *J. Gerontol. Nur.*, 14(12), 9-15.
- Wei J.Y.(1992). Age and the cardiovascular system. *New England J. Med.*, 10, 327(24), 1735-1739.
- Westcott W.L., T.R.(1999). Training principles to use with seniors, p14-27, In Westcott, W.L. and T.R. Baechle(eds.), *Resistance Training for Seniors: An Instructor Guide for Developing Safe and Effective Programs*, Human Kinetics. Champaign, Ill.
- Weyer C, Funahashi T., Tanaka S., Hotta K., Matsuzawa Y., Pratley R.E.,

- Tataranni P.A.(2001). Hypoadiponectinemia in obesity and type 2 diabetes: close association with insulin resistance and hyperinsulinemia. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 86(5), 1930-1935.
- Wild D., Natak U.S.L., Isaacs B.(1981). How dangerous are falls in home. *Br. Med. J.*, 282, 266-268.
- Williams P.T., Wood P.D., Krauss R.M., Haskell ranhar J.W.(1983). Does loss causes the exercise-induced increase in plasma high-density lipoproteins? *Atherosclerosis*, 47, 173-185.
- Willich S.(1986). Circadian frequency distribution of sudden cardiac death : the Framingham Study, *Circulation*, 74(2), II-268.
- Wilson Margaret-Mary G., John E.M.(2003). Physiology of Aging Invited Review: Aging and energy balance. *J. Appl. Physiol.*, 95, 1728-1736.
- Winter D.A., Patla A.E., Frank J.S.(1990). Biomechanical walking pattern changes in the fit and gealthy elderly. *Physical Therapy*, 70(6), 340-347.
- Wollacott M., Sumway-cook A.(1990). Aging and posture control: change in sensory organs and muscular coordination. *Int. J. Aging Hum.*, 23, 97-114.
- Yaffe K., Browner W., Cauley J., Launer L., Harris T.(1999). Association between bone mineral density and cognitive decline in older women. *J. Am. Geriatrics Soc.*, 47(10), 1176-1182.
- Yang W.S., Lee W.J., Funahashi T.(2001). Weight reduction increases plasma levels of an adiposederived anti-inflammatory protein, adiponectin. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 86,

3815-3819.

- Yap L.K., Au S.Y., Ang Y.H., Ee C.H.(2003). Nursing home falls: a local perspective, *Ann. Acad. Med. Singapore.*, 32(6), 795-800.
- Yokohama H., emoto M., Araki T., Fujiwara S., Motoyama K., Morioka T., Koyama H., Shoji T., Okuno Y., Nishizawa Y.(2004b). Effect of aerobic exercise on plasma adiponection levels and insulin resistance in type 2 diabetes. *Diabetes Care.*, 27(7), 1756-1758.
- Yokoyama H., Hirose H., Ohgo H., Saito I.(2004a). Asociations among lifestyle status, serum adiponectin level and insulin resistance. *Int. Med.*, 43(6), 453-457.
- Yoshimura Y., Inoue T., Yamada T., Shiraki K.(1980). Anemia during hard physical training(sports anemia) and its causal mechanism with special reference protein nutrition. *World Rev. Nutr. Diet.*, 35, 1-86.
- Young A.(1986). Exercise physiology in geriatric practice. *Acta Med. Scand. Suppl.*, 711, 227-232.
- Zedlewski S.R., Bames R.O., Burt N.R., McBride T.D., Mcbride T.D., J.A.(1990). The needs of the elderly in the 21st century. Washington, D.C.
- Zhang J., Qin Y., Zheng(2002). The relationship between human serum resistin level and body fat content, plasma glucose as well as blood pressure. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 82, 1609-1612.
- Zoller D.P.(1987). The physiology of aging. *American Family Physician*, 36(1), 112-116.

ABSTRACT

An Actual Study of Exercise Prescription for the Elderly

Lee So-Eun

Department of Physical Education

(Majoring in Exercise Prescription)

Graduate School of

SungShin Women's University

This study was an actual study of exercise prescription for the elderly. Energy metabolism and circulatory systems according to circadian rhythm, effects of aerobic exercise training, development of fall prevention exercise program, effects of blood adiponectin and resistin concentration according to exercise habit, changes of physical fitness in the daily lives with advancing age, balance · walking function, physical fitness in the daily lives and bone mineral density according to dementia. The following are the results.

1. The elderly did not show any significant difference in cardiovascular system(heart rate, blood pressure), carbohydrate oxidation, fat oxidation, energy expenditure, glucose, lactate and body temperature, according to circadian rhythm(morning, afternoon and evening), following 20 minute cycle ergometer exercise at moderated exercise intensity(40%Wattmax). In

addition, the difference of glucose before and after exercise was the lowest in the morning and increased during the day. The finding indicates that exercise in the evening is effective considering changes in the efficiency of use of glucose during the day.

2. During the aerobic exercise training period, the aerobic training group had a significant ($p < .05$) variation in physical fitness in the daily lives and VO_2max except for blood components as compared with the control group. But, during the aerobic exercise training period had not a significant change in the body composition except for fat free mass ($p < .05$). These data suggest that greater improvements in body composition, physical fitness in the daily lives and blood components were achieved when aerobic training was added to program in elderly women.
3. 15 elderly women who had no exercise habit in their life were positively improved on physical fitness in the daily lives, isokinetic muscle and balance function after 10 weeks of resistance training. It was shown that resistance training program was effective in decreasing the fall risk in old women through improvement on weakness of muscle endurance strength, decrease in walking ability, decrease in dynamic balance.
4. Adiponectin levels were significantly higher by $5.5\mu\text{g}/\text{ml}$ (46.3%) in the exercise habit group ($17.4 \pm 6.8\mu\text{g}/\text{ml}$) than in the non-exercise habit group ($11.9 \pm 4.5\mu\text{g}/\text{ml}$) ($p < .05$). Resistin levels were significantly lower by $2.1\text{ng}/\text{ml}$ (34.0%) in the exercise habit group ($4.1 \pm 1.8\text{ng}/\text{ml}$) than in the non-exercise habit group ($6.2 \pm 4.5\text{ng}/\text{ml}$) ($p < .05$). In addition, it was suggested that regular exercise habit increased the blood adiponectin

level in elderly women and prevented metabolic syndrome and related diseases, including obesity, insulin resistance, diabetes and arteriosclerosis. Adiponectin levels of the elderly were considered to play a critical role for longevity and to affect patterns of various complications.

5. The reduction of physical fitness in the daily lives of elderly women over 65 is inevitable. I think that regular exercise, good life style habits, and increased physical fitness would make be a healthier life.
6. Dementia and Dementia High Risk(D.H.R) groups according to result of MMSE had no significant on BMD and BMC on the standard of dementia, but had significantly lower balance·walking function and physical fitness in the daily lives in comparison to normal group($p<.001$). What all this show was that early dementia symptoms was affected decrease of balance and walking function in D.H.R group. Also, effective prevention of dementia would improve quality of life in elderly and maintain independent in daily living activities and gain the benefit through the reducing socioeconomic costs. Therefore, we should strive to develop the exercise program for prevention of dementia.



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

최 승 욱 교수지도
박사학위 청구논문

고령자를 위한 운동처방에 관한
실증적 연구

2009

성신여자대학교 대학원

체육학과

이 소 은

고령자를 위한 운동처방에 관한
실증적 연구

최 승 욱 교수지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함

2008년 11월

성신여자대학교 대학원

체육학과

이 소 은

인 준 서

이소은의 박사학위논문으로 인준함.

심사위원 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

성신여자대학교 대학원

논문개요

본 연구는 고령자를 위한 운동처방의 실증적 연구를 위하여 Circadian Rhythm에 따른 에너지대사 및 순환계 반응, 유산소 운동프로그램의 효과, 낙상예방 운동프로그램 개발, 운동습관에 따른 혈중 adiponectin과 resistin 농도 변화, 생활체력의 변화 그리고 치매 정도에 따른 균형·보행능력, 생활체력 그리고 골밀도에 미치는 영향을 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Circadian Rhythm에 따른 40%Wattmax 자전거 운동 후 심박수, 혈압, 탄수화물과 지방 산화량, 에너지 소비량, 혈당, 젖산, 그리고 체온의 변화에서는 유의한 차이가 없었으나, Circadian Rhythm에 따라 심박수와 혈압의 변화, 발한으로 인한 수분 부족, 혈당, 젖산 그리고 체온 변화 등 순환계 및 에너지대사계에 의한 생체 부담 정도에 차이가 있으므로 Circadian Rhythm을 고려하여 신체활동을 실시하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.
2. 고령여성 15명을 대상으로 12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 HDL-C, LDL-C, Glucose, RBC, WBC, Hematocrit, Hemoglobin은 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 제지방량, 최대산소섭취량, 생활체력은 유의하게 개선되었다($p<.05$). 이와 같은 변화는 고령여성에게 규칙적이고 활발한 운동 습관의 필요성과 흥미롭고 실천 가능한 운동프로그램의 제공이 시사되었다.
3. 고령여성 15명을 대상으로 10주간 저항성 운동프로그램 실시 후 생활체력, 좌·우측 슬관절의 굴근과 신근 근력, 정적 및 동적 평형성 능력에서 유의하게 개선되었다($p<.05$). 이와 같은 긍정적인 변화는 하지 근

지구력의 약화, 보행능력의 저하, 동적 평형성 감소로 인하여 낙상의 위험을 감소시킴으로써 낙상예방에 도움이 될 것으로 사료된다.

4. 1년 이상 규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령 여성의 신체구성, 호흡·순환기능 변화에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 혈중 adiponectin과 resistin 농도에서는 유의한 차이가 나타났다($p<.05$). 규칙적인 운동습관은 혈중 resistin 농도를 감소시키고, adiponectin 농도를 증가시킴으로서 비만, 인슐린 저항, 당뇨병, 동맥경화 등 각종 대사증후군 및 질환을 예방하는 것으로 사료되며, 고령자의 혈중 resistin과 adiponectin 농도는 장수와 매우 연관이 깊은 것으로 사료된다.
5. 노화에 따른 만 65세 이상 고령여성들에게 있어서 생활체력의 감소는 불가피한 것이며, 주로 65세를 기점으로 생활체력이 유의하게 저하된다($p<.001$). 따라서 평상시 규칙적인 운동과 올바른 생활습관으로 높은 체력 수준을 유지하면 보다 건강한 삶을 영위할 가능성이 높은 것으로 사료된다.
6. MMSE(Mini-Mental State Examination, 간이정신상태검사) 검사 결과에 따른 만 65세 이상인 치매 고령자, 치매고위험 고령자의 골밀도 및 골무기질량은 치매의 진행정도에 따라 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 균형·보행능력 및 생활체력에서는 일반 고령자에 비해 유의하게 낮게 나타났다($p<.001$). 이러한 치매고위험 고령자의 균형능력 및 보행능력의 저하는 치매 초기 신호로서 영향을 미치는 것으로 시사된다. 또한 효과적인 치매예방은 고령자들의 삶의 질을 향상시키고 독립적인 생활을 유지하여 경제적 비용과 사회적 부담을 경감시킴으로써 실제적인 이득을 얻을 수 있으므로, 치매를 예방하기 위하여 규칙적이고 적절한 신체활동이 필요하며, 이를 위해서는 일상생활에서 실천 가능한 치매예방 운동프로그램 개발이 필요하다고 사료된다.

목 차

논문 개요

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구 목적	6
3. 연구 가설	7
4. 연구 제한점	8
5. 용어 정리	9
II. 이론적 배경	18
1. 고령자의 특성	18
1) 고령자의 정의	18
2) 고령자의 분류	19
2. 고령자의 신체구성 변화	20
3. 고령자의 호흡·순환 기능 변화	22
4. 고령자의 혈중지질 변화	26
5. 고령자의 근력 및 근지구력 변화	29
6. 고령자의 유연성 변화	31
7. 고령자의 골밀도 변화	34
8. 고령자와 넘어짐	37
9. 고령자와 치매	40

10. 고령자의 운동 효과	44
11. 고령자를 위한 운동프로그램	49
1) 유산소 운동프로그램	49
2) 저항성 운동프로그램	51
3) 유연성 운동프로그램	53
4) 넘어짐 예방 운동프로그램	56
5) 치매 예방 운동프로그램	58
12. Circadian Rhythm의 변화	60
13. 아디포넥틴(adiponectin)의 변화	63
14. 레지스틴(resistin)의 변화	65

III. Circadian Rhythm에 따른 운동이 고령자의

생리적 변화에 미치는 영향 (연구과제1)	67
1. 서론	68
2. 연구 방법	71
1) 연구 대상	71
2) 측정 장비	72
3) 측정 항목 및 방법	73
4) 자료처리	76
3. 연구 결과	77
1) Circadian Rhythm에 따른 순환계 변화	77
2) Circadian Rhythm에 따른 에너지대사계 변화	83
3) Circadian Rhythm에 따른 혈액성분의 변화	89
4) Circadian Rhythm에 따른 체온 변화	93

4. 논의	95
5. 결론	98

IV. 유산소성 운동프로그램이 고령여성의 신체조성, 생활체력 및 혈액성분에 미치는 영향 (연구과제2)	100
1. 서론	101
2. 연구 방법	103
1) 연구 대상	103
2) 측정 항목 및 방법	104
3) 유산소성 운동프로그램	107
4) 자료처리	108
3. 연구 결과	109
1) 신체구성 성분 분석 결과	109
2) 생활체력 및 최대산소섭취량 분석 결과	114
3) 혈액성분 분석 결과	130
4. 논의	138
5. 결론	142

V. 고령자를 위한 낙상예방 운동프로그램 개발 (연구과제 3)	143
1. 서론	144
2. 연구 방법	146
1) 연구 대상	146

2) 측정 항목 및 방법	147
3) 저항성 운동프로그램	149
4) 자료처리	150
3. 연구 결과	151
1) 생활체력 변화	151
2) 등속성 근기능 변화	157
3) 평형성 능력 변화	167
4. 논의	172
5. 결론	174

VI. 운동습관 유·무에 따른 고령자의 혈중 adiponectin과

resistin 농도에 미치는 영향 (연구과제 4)	175
1. 서론	177
2. 연구 방법	180
1) 연구 대상	180
2) 측정 항목 및 방법	181
3) 자료처리	184
3. 연구 결과	185
1) 신체구성 비교	185
2) 호흡·순환기능 비교	192
3) 혈액성분 비교	198
4) 아디포넥틴, 레지스틴 그리고 렙틴 농도와의 상관관계	202
4. 논의	203
5. 결론	207

VII. 노화에 따른 고령여성의 생활체력 변화	
(연구과제 5)	208
1. 서론	209
2. 연구 방법	211
1) 연구 대상	211
2) 측정 항목 및 방법	211
3) 자료처리	214
3. 연구 결과	215
1) 체격 및 신체구성 비교	215
2) 생활체력 비교	222
4. 논의	234
5. 결론	237
VIII. 치매 정도에 따른 고령자의 보행·균형능력, 생활체력	
및 골밀도에 미치는 영향 (연구과제6)	238
1. 서론	240
2. 연구 방법	243
1) 연구 대상	243
2) 측정 장비	244
3) 측정 항목 및 방법	245
4) 자료처리	248
3. 연구 결과	249
1) 균형능력 비교	249

2) 보행능력 비교	251
3) 생활체력 비교	259
4) 골밀도 및 골무기질량 비교	265
4. 논의	268
5. 결론	271
IX. 결론	273
참 고 문 헌	275
ABSTRACT	321

표 목 차

Table 1. Characteristics of subjects	71
Table 2. Measure variables and instruments	72
Table 3. Physical characteristics of subjects	103
Table 4. Aerobic exercise program	107
Table 5. Change of body composition before and after 12 weeks exercise program	109
Table 6. Change of physical fitness in the daily lives before and after 12 weeks exercise program	114
Table 7. Change of blood components before and after 12 weeks exercise program	130
Table 8. Physical characteristics of subjects	146
Table 9. Resistance exercise program	149
Table 10. Change of physical fitness in the daily lives before and after 10 weeks resistance exercise program	151
Table 11. Change of knee joint flexion peak torque before and after 10 weeks resistance exercise program	157
Table 12. Change of knee joint extension peak torque before and after 10 weeks resistance exercise program	162
Table 13. Change of balance before and after 10 weeks resistance exercise program	167
Table 14. Physical characteristics of subjects	180
Table 15. Comparison of body composition	185
Table 16. Comparison of respiratory and circulatory function	192

Table 17. Comparison of blood adiponectin, resistin, and leptin	198
Table 18. Correlation of adiponectin, resistin, leptin	202
Table 19. One-way ANOVA of anthropometric dimensions in elderly	215
Table 20. One-way ANOVA of physical fitness in the daily lives in elderly	222
Table 21. Characteristics of subjects	243
Table 22. Measure variables and instruments	244
Table 23. One-way ANOVA of balance function	249
Table 24. One-way ANOVA of walking function	251
Table 25. One-way ANOVA of physical fitness in the daily lives	259
Table 26. One-way ANOVA of bone mineral density	265

그림 목 차

Fig. 1. Measurement of body composition	73
Fig. 2. Exercise testing	74
Fig. 3. Change of heart rate after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	78
Fig. 4. Change of SBP after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	80
Fig. 5. Change of DBP after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	82
Fig. 6. Change of carbohydrate oxidation after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	84
Fig. 7. Change of fat oxidation after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	86
Fig. 8. Change of REE after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	88
Fig. 9. Change of glucose after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	90
Fig. 10. Change of lactate after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	92
Fig. 11. Change of body temperature after 20 min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm	94
Fig. 12. Measurement of physical fitness in the daily lives	105
Fig. 13. Change of fat mass before and after 12 weeks exercise program	110

Fig. 14. Change of fat free mass before and after 12 weeks exercise program	111
Fig. 15. Change of body fat before and after 12 weeks exercise program	112
Fig. 16. Change of waist-hip ratio before and after 12 weeks exercise program	113
Fig. 17. Change of grip strength left before and after 12 weeks exercise program	116
Fig. 18. Change of grip strength right before and after of 12 weeks exercise program	117
Fig. 19. Change of arm curl before and after 12 weeks exercise program	118
Fig. 20. Change of standing up and down a chair before and after 12 weeks exercise program	119
Fig. 21. Change of leg endurance against wall before and after 12 weeks exercise program	120
Fig. 22. Change of back scratch test before and after 12 weeks exercise program	121
Fig. 23. Change of sit and reach before and after 12 weeks exercise program	122
Fig. 24. Change of functional reach before and after 12 weeks exercise program	123
Fig. 25. Change of one leg balance with eyes open before and after 12 weeks exercise program	124
Fig. 26. Change of 10m walking speed before and after 12 weeks exercise program	125

Fig. 27. Change of standing up from a supine position before and after 12 weeks exercise program	126
Fig. 28. Change of catching a dropped bar before and after 12 weeks exercise program	127
Fig. 29. Change of carrying beans before and after 12 weeks exercise program	128
Fig. 30. Change of Vo_2max before and after 12 weeks exercise program	129
Fig. 31. Change of HDL-C before and after 12 weeks exercise program	131
Fig. 32. Change of LDL-C before and after 12 weeks exercise program	132
Fig. 33. Change of glucose before and after 12 weeks exercise program	133
Fig. 34. Change of RBC before and after 12 weeks exercise program	134
Fig. 35. Change of WBC before and after 12 weeks exercise program	135
Fig. 36. Change of hematocrit before and after 12 weeks exercise program	136
Fig. 37. Change of hemoglobin before and after 12 weeks exercise program	137
Fig. 38. Change of arm curl before and after 10 weeks resistance exercise program	152
Fig. 39. Change of standing up and sitting down a chair before and after 10 weeks resistance exercise program	153

Fig. 40. Change of leg endurance against wall before and after 10 weeks resistance exercise program	154
Fig. 41. Change of sit and reach before and after 10 weeks resistance exercise program	155
Fig. 42. Change of 10m walking speed before and after 10 weeks resistance exercise program	156
Fig. 43. Change of right flexor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	158
Fig. 44. Change of right flexor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	159
Fig. 45. Change of left flexor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	160
Fig. 46. Change of left flexor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	161
Fig. 47. Change of right extensor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	163
Fig. 48. Change of right extensor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	164
Fig. 49. Change of left extensor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	165
Fig. 50. Change of left extensor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program	166
Fig. 51. Change of right leg balance with eyes open before and after 10 weeks resistance exercise program	168
Fig. 52. Change of left leg balance with eyes open before and after 10 weeks resistance exercise program	169

Fig. 53. Change of right leg rise before and after 10 weeks resistance exercise program	170
Fig. 54. Change of left leg rise before and after 10 weeks resistance exercise program	171
Fig. 55. Measurement of research	181
Fig. 56. Measurement of blood sample analysis	183
Fig. 57. Comparison of weight according to exercise habit	186
Fig. 58. Comparison of BMI according to exercise habit	187
Fig. 59. Comparison of fat mass according to exercise habit	188
Fig. 60. Comparison of fat free mass according to exercise habit	189
Fig. 61. Comparison of body fat according to exercise habit	190
Fig. 62. Comparison of muscle mass according to exercise habit	191
Fig. 63. Comparison of HRrest according to exercise habit	193
Fig. 64. Comparison of $\dot{V}O_2\text{max}$ according to exercise habit	194
Fig. 65. Comparison of PWC75%HRmax according to exercise habit	195
Fig. 66. Comparison of SBP according to exercise habit	196
Fig. 67. Comparison of DBP according to exercise habit	197
Fig. 68. Comparison of adiponectin according to exercise habit	199
Fig. 69. Comparison of resistin according to exercise habit	200
Fig. 70. Comparison of leptin according to exercise habit	201
Fig. 71. Change of height with advancing age	216
Fig. 72. Change of weight with advancing age	217
Fig. 73. Change of triceps skinfold with advancing age	218
Fig. 74. Change of subscapular skinfold with advancing age	219
Fig. 75. Change of BMI with advancing age	220
Fig. 76. Change of body fat with advancing age	221

Fig. 77. Change of grip strength with advancing age	223
Fig. 78. Change of arm curl with advancing age	224
Fig. 79. Change of leg endurance against wall with advancing age	225
Fig. 80. Change of standing up and sitting down a chair with advancing age	226
Fig. 81. Change of 10m walking speed with advancing age	227
Fig. 82. Change of up and go with advancing age	228
Fig. 83. Change of sit and reach with advancing age	229
Fig. 84. Change of scratch test with advancing age	230
Fig. 85. Change of one leg balance with eyes open with advancing age	231
Fig. 86. Change of carrying beans with advancing age	232
Fig. 87. Change of catching a dropped bar with advancing age	233
Fig. 88. Measurement of balance function	246
Fig. 89. Measurement of walking function	246
Fig. 90. Measurement of bone mineral density	248
Fig. 91. Comparison of balance function	250
Fig. 92. Comparison of average walking speed	252
Fig. 93. Comparison of average step cycle	253
Fig. 94. Comparison of right average step length	254
Fig. 95. Comparison of left average step length	255
Fig. 96. Comparison of right coefficient of variation	256
Fig. 97. Comparison of left coefficient of variation	257
Fig. 98. Comparison of ambulation Index result	258
Fig. 99. Comparison of arm curl	260

Fig. 100. Comparison of standing up and sitting down a chair	261
Fig. 101. Comparison of leg endurance against wall	262
Fig. 102. Comparison of one leg balance with eyes close	263
Fig. 103. Comparison of one leg balance with eyes open	264
Fig. 104. Comparison of bone mineral density	266
Fig. 105. Comparison of bone mineral content	267

I. 서론

1. 연구의 필요성

우리나라가 고령화 사회로 진입하기에 걸린 시간은 세계 최장수국인 일본의 24년보다 빠른 18년을 기록하였고, 2000년에 이미 우리나라 총 인구에서 차지하는 65세 이상 고령자 비율이 7.2%로 고령화 사회(Aging Society)에 진입하였고, 2018년에는 14.3%로 고령 사회(Aged Society)로, 2026년에는 20.8%가 되어 초고령 사회(Super-aged Society)에 도달할 것으로 예상되고 있다(통계청, 2007).

이와 같이 빠르게 진행되고 있는 고령화와 더불어 얼마나 오래 살았는가 보다는 얼마나 건강하게 효율적으로 성공적으로 노년기를 의미 있게 보낼 수 있는가를 논하는 삶의 질(quality of life: QoL)에 관한 과제가 지속적인 관심사가 되고 있다(Yoo and Nho, 2001).

노년기를 건강하게 보내기 위해서 중요한 요소는 단순한 수명연장이 아니라 기능적 독립성을 개선하는 것이며(Daley and Spinks, 2000), 고령자에게 건강 증진의 목적은 체력 저하를 예방함으로써 다른 사람에게 의존하는 시기를 늦추는데 있다(Ory, 1984).

모든 인간은 출생과 사망 이외에 공통적으로 겪게 되는 유일한 경험은 노화이며, 인간은 노화에 의해 신체적으로 많은 변화를 가져오게 된다.

노화의 영향으로 인한 근 면적과 크기 감소로 근력의 저하가 나타나며(Green, 1986; Spirduso, 1995), 근지구력, 순발력, 유연성 그리고 민첩성 등도 저하된다(평생체육연구소, 2002). 또한 심장기능 및 폐기능의 저하(Spirduso, 1995; Shephard, 1978), 체지방량 증가(Schopenhauer, 1987)에 따른 신체구성의 변화로 연령이 증가함에 따라 신체적 능력이 감소되고 자

립 생활이 어렵게 되어 나아가 수명을 단축시키는 만성질환을 일으킨다고 보고되고 있다(Bassey et al., 1992; Laforest et al., 1990). 고령자의 심혈관계 기능도 연령이 증가함에 따라 점차 저하하는데 65세 고령자는 30대와 비교해보면, 심박출량은 20~30% 저하되고(Clarke, 1977), 최대심박수는 매 10년마다 10bpm씩 감소하며(Zoller, 1987; Wei, 1992), 1회 심박출량, 최대 산소섭취량도 감소된다(Gerstenblith et al., 1976; Shephard, 1982; Young, 1986; Buskirk and Hodgson, 1987; Ferketi ch et al., 1998). 그러나 혈압은 10~40mmHg 증가한다(Perman and Adams, 1989). 노화에 따른 근육 부피의 감소는 상지보다 하지에서 더 많이 발생하며 하지에서도 대퇴사두근과 가자미근이 다른 근육에 비해서 부피 감소가 더 크다고 보고하였다(Lexell et al., 1988). 또한 신체적 기능 및 생리적 기능이 쇠퇴하고 인체 내 생화학 및 전해질 불균형이 나타나며 호르몬 생산도 감소하게 되는데 노화로 인한 이 모든 현상들과 건강상태의 악화로 인한 심각한 만성적 질병들이 복합적으로 작용하여 직·간접적으로 뇌 기능에 부정적인 영향을 끼치게 되어 고령자들의 인지기능이 저하된다고 보고하고 있다(Spirduso, 1995).

이와 같이 신체적 기능이 저하되고 인지적 기능 측면에서도 변화를 겪게 되는 노화 현상은 새로운 사회적 상태에 대한 적응 정도에 영향을 미치기 때문에 사회생활에 어려움을 겪게 되며 고령자 스스로 지각한 인지적 변화는 신체적 노화를 가속시키는 요인이 될 수 있다. 따라서 고령자의 신체적 기능과 인지적 기능은 서로 밀접한 관련성을 가지고 상호작용하여 그 결과 고령자의 건강 상태를 나타낸다(이병옥 등, 2007).

고령자의 독립성을 최대한 유지하기 위해서는 정상적인 노화과정에 따른 신체적 장애뿐만 아니라 사용하지 않음으로 인한 신체기능의 감소를 예방하는 것이 필요하며 이를 위해 가장 권장되는 것이 규칙적인 운동이라 할 수 있으며(Kwon, 2002; Shin, 1985), 운동을 실시함에 있어서 가장 중요한 것은 규칙적이고 지속적인 운동습관이라고 보고하였다(Forbes, 1992).

운동은 노년기에 시작하더라도 기능적 진전과 질병의 예후에 긍정적인 효과를 얻을 수 있다고 알려져 있으며(Jones, 1997), 적절히 고안된 운동프로그램은 고령자의 기능을 유지하도록 하는 가장 효과적인 방법이라 할 수 있다(Burbank et al., 2000). 신체 각 기능의 저하를 정지시키는 것은 불가능하지만 규칙적이고 적당한 운동을 실시함으로써 기능저하를 늦추어 고령자라도 높은 수준에서 신체 각각의 기능을 유지하는 것이 가능하다고 한다(Bassey et al., 1992; Laforest et al., 1990).

특히 건강한 수명연장과 일상생활에서의 체력유지 및 노화예방을 위한 신체활동의 역할이 대두되는 가운데 규칙적인 신체활동은 노후의 독립성을 연장시키고 의학적 장애를 일으키는 위험요인들을 감소시키며 신진대사에 필요한 에너지 균형을 유지시킨다고 보고된 바 있다(Shephard, 1991). 뿐만 아니라 꾸준한 신체 활동은 평균수명을 연장시키고(Ferrucci et al., 1999), 노화로 인한 사망 이전의 장애 상태인 삶의 시간을 단축시키며(Leveille, et al., 1999), 넘어짐에 의한 골절의 위험을 줄이고(Buchner et al., 1997; Campbell et al., 1997), 노화에 의한 가동성의 감소를 줄인다(LaCroix et al., 1993) 실제로 고령자도 운동을 하면 젊은 사람과 마찬가지로 근력이 증가되고 증가한 근력은 근육량 및 골량, 이동능력, 넘어짐과 상관이 높은 평형성을 개선시켜 골절을 예방하는데 중요하다(Means et al., 1996). 이외에도 규칙적인 운동 참여는 고령자의 심혈관계, 호흡·순환계, 근육계의 기능 향상 및 질병발생률의 위험을 낮추며 노화로 인해 신체장애를 줄이고 수명을 연장하여 노후의 삶의 질을 향상시키는 등 다양한 혜택을 제공한다고 하였다(American College of Sports Medicine, 1998; US Department of Health and Human Services, 1996; Guralnik et al., 1995).

이렇게 다양한 운동 효과에 관한 연구가 보고되고 있음에도 불구하고, 한국보건사회연구원(2005)에서 발표한 전국 노인생활실태 및 복지욕구조사에 의하면 1주에 2회 이상, 1회 20분 이상 지속적인 운동을 실시하는 고령자는

29.3%이며, 60.4%는 평소에 운동을 전혀 하지 않는다고 보고하였다. 또한 미국 스포츠의학회(ACSM, 1998)에서 건강 유지를 위하여 권고하는 중등도 이상의 운동, 즉 일주일에 소비하는 체중 당 운동소모열량이 7.5kcal/kg/week 이상인 60~69세 고령자의 비율은 21.7%, 70세 이상 고령자의 비율은 12.1%라고 보고하였다. 건강에 유익한 수준의 운동을 하는 한국 고령자는 미국 고령자의 운동참여 비율인 31%보다 낮으며(US Department of Health and Human Service; HHS, 2000), 연령이 증가할수록 운동에 참여하는 비율이 감소하였다(보건복지부, 2006).

이와 같이 많은 고령자들이 체계적인 운동을 실천하지 못하는 이유는 운동에 대한 잘못된 생각을 가지고 있기 때문이다. 첫째 신체활동의 필요성은 연령과 함께 감소하며, 둘째로 운동이 위험하며, 셋째 자신의 신체적 능력이 제한되어 있다고 생각하며, 넷째로 때때로 가끔 가볍게 실시하는 운동만으로도 건강에 유익하다는 것이다(Webster, 1990).

따라서 고령자들에게 적절하고 체계적인 운동이 신체적 노화를 예방 및 지연시키며 삶의 질을 향상시킬 수 있다는 것을 인식시키고 고령자들의 이러한 낮은 신체활동 수준을 향상시키며 운동을 생활화할 수 있는 실천 가능한 운동프로그램의 다양한 방법이 요청되고 있다.

이러한 실천 가능한 운동프로그램을 살펴보면 단일 운동프로그램을 실시하기 보다는 복합적인 운동프로그램을 실시하고 있으며 이는 고령자 신체활동 권장사항에서 종합적인 복합체력 요인을 강조하고 있는 현 추세를 반영한 것이다. 또한 대학의 체육학과와 연계하여 보다 과학적인 접근을 통해 최신 프로그램을 제공하고 평가함으로써 단순히 일방적으로 운동프로그램을 제공하는 역할로 끝나는 것과는 차원이 다른 참가자의 향상도 측정 및 학계와의 연계활동으로 연구에 필요한 자료를 제공할 수 있다. 이를 통해 고령자를 위한 운동프로그램 개발 및 발전에 이바지하고 단순한 운동프로그램 운영상의 연계뿐만 아니라 자원봉사자, 전공 학생의 활용 등과 같은

인적자원의 활용으로 그 범위를 넓힐 수 있는 방법을 제안하였다(홍승연, 2007).

Barry와 Eathorne(1994)은 운동프로그램을 장기간 이행하도록 하려면 운동의 다양성과 즐거움을 증진시키고 개별적으로 목표 설정이 되도록 하며 자신의 변화를 시각적으로 볼 수 있도록 활용하는 방법을 제시하였다. Grove와 Spier(1999)는 건강관리자의 지도력 발휘, 비디오나 DVD와 같은 매체물의 도움, 접근 가능성(교통수단, 일기상태 등), 지지 및 의사결정에 참여하기 등으로 고령자에게 운동을 지속시킬 수 있는 방법을 보고하였다.

운동프로그램 참가자의 동기를 부여하거나 프로그램 참여에 관한 피드백을 받아서 이를 바탕으로 프로그램의 수정 및 보완이 가능하다. 또한 성인과 차별화된 다양한 만성질환을 가진 고령자들의 신체적 특징을 고려하여 그에 알맞은 일대일 맞춤형 운동처방 프로그램을 제공함은 물론, 고령자를 위한 우수한 전문 지도자의 양성 및 지속적인 관리체계의 구축이 이루어져야 한다고 사료된다.

고령화가 이미 진행되고 있는 선진국에서는 고령자와 운동에 관련된 많은 연구가 활발히 이루어져 그 결과가 고령자의 복지 증진을 위한 행정정책 및 사회 환경 구축에 유용하게 활용되고 있지만, 우리나라에서는 고령자에 관한 연구 자료가 매우 미흡한 실정이다.

따라서 고령자를 위한 복지시설 및 정책 개선을 위한 자료를 제공할 수 있다는 측면에서도 가치 있는 일이며, 나아가 노화에 따른 운동 효과를 규명하여 고령자를 위한 기초 연구, 특히 일상생활에서 응용될 수 있는 운동 프로그램 개발 및 보급을 위한 실증적 연구를 통하여 고령자 삶의 질 향상에 기여하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구는 고령자를 대상으로 운동처방에 관한 과학적 기초 자료를 제공하고, 노화에 따른 운동의 효과를 규명하기 위하여 6가지 과제의 실증적 연구를 실시하였다.

- 1) Circadian Rhythm에 따른 운동이 고령자의 호흡·순환기능 및 에너지 대사에 미치는 영향을 검토하였다.
- 2) 일상생활에서 규칙적인 운동 습관이 없는 고령 여성 30명을 대상으로 12주간의 유산소운동이 고령자의 신체조성, 생활체력, 최대산소섭취량, 혈액성분에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.
- 3) 넘어진 경험이 있는 65~80세 이상의 고령자를 대상으로 10주간의 저항성 운동이 고령자의 균형 감각 및 낙상관련 체력 인자 변화를 검토하여 향후 낙상예방 운동프로그램 개발에 기초 자료를 제공하고자 하였다.
- 4) 운동습관 유·무에 따른 고령자의 혈중 아디포넥틴 및 레지스틴 농도를 비교 분석하고 운동습관, 비만도 및 생활습관병과의 관련성을 규명하고자 하였다.
- 5) 60대, 70대 그리고 80대 연령간의 생활체력 수준을 파악하여 노화에 따른 생활체력 변화를 평가함으로써, 생활체력의 저하를 예방하기 위한 고령자의 기초 자료로 활용하고자 하였다.
- 6) 치매의 진행정도에 따른 균형·보행능력, 생활체력 및 골밀도를 비교 분석하여 고령자의 치매예방 및 치매 환자들을 위한 운동처방 프로그램 개발에 필요한 과학적인 기초 자료를 제공하고자 하였다.

이러한 6가지 과제의 실증적 연구를 통하여 고령자의 건강 증진 및 신체기능 저하를 예방하여 삶의 질을 향상시키는데 본 연구의 목적이 있다.

3. 연구 가설

본 연구의 가설은 다음과 같다.

- 1) Circadian Rhythm에 따른 운동이 고령자의 호흡·순환기능, 에너지대사에는 차이가 있을 것이다.
- 2) 12주간의 유산소성 운동프로그램 실시 후 고령자들의 신체구성, 생활체력, 혈액성분의 변화에는 차이가 있을 것이다.
- 3) 10주간의 저항성 운동프로그램 실시 후 고령자들의 신체구성, 생활체력, 등속성 근기능, 평형성 능력에는 차이가 있을 것이다.
- 4) 고령자의 운동습관 유·무에 따른 아디포넥틴 및 레지스틴 농도와 대사증후군 관련요인간의 상관관계가 있을 것이다.
- 5) 노화에 따른 고령자의 생활체력 변화 양상에는 차이가 있을 것이다.
- 6) 치매 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 일반 고령자의 균형·보행능력, 생활체력, 골밀도에는 차이가 있을 것이다.

4. 연구 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 1) 대상자들의 식생활 환경을 동일하게 통제하지 못하였다.
- 2) 대상자들의 유전적 특성 및 심리적 요인을 동일하게 통제하지 못하였다.
- 3) 대상자들의 생물학적 나이와 생리학적 나이를 고려하지 못하였다.

5. 용어 정리

1) 고령자

고령자는 고령자고용촉진법에서는 55세 이상, 국민연금법의 노령연금 급여 대상자에서는 60세 이상 그리고 노인복지법, 국민기초생활보장법, 유엔 등에서는 65세 이상을 고령자로 규정하고 있다.

2) 신체구성

신체구성은 인체를 구성하고 있는 성분으로서, 크게 체지방과 제지방으로 분류된다.

(1) 체지방(Fat Mass)

체지방은 분해되지 않고 몸 안에 그대로 쌓인 지방을 의미한다.

체지방률이 성인 남성은 25%이상일 경우 비만으로 판정하며, 성인 여성은 체지방률이 30%이상일 경우 비만으로 판정한다.

(2) 제지방(Fat Free Mass)

제지방은 골격근을 이루는 근육과 단백질, 뼈대를 이루는 무기질, 체수분으로 나누며, 체수분은 세포의 volume을 이루는 세포내액과 혈액, 림프액 등을 이루는 세포외액으로 구분하고 세포내액과 대사적 활성을 가진 조직을 합하여 세포량으로 분류한다.

(3) 신체질량지수(Body Mass Index: BMI)

BMI는 과체중 및 비만을 평가함에 있어 세계적으로 통용되는 방법으로

신장(m)의 제곱을 분모로 하고 체중(kg)을 분자로 한 수치이다.

대다수의 인구 집단에서 체지방량과 높은 상관관계를 가진다는 장점이 있어 체중 및 신장을 이용한 지수 중 가장 널리 쓰이는 방법이며, 체질량지수가 높을수록 심혈관 질환, 비만관련 암의 발생률이 높아지고 조기 사망 가능성도 높아진다.

3) 최대산소섭취량(Maximal Oxygen Consumption: VO_2max)

최대산소섭취량(VO_2max)은 인체가 최대로 운동하는 중에 섭취할 수 있는 단위시간당 산소의 양으로, 심혈관계의 최대 기능적 능력을 반영하며, 개인의 심폐지구력을 평가하는 지표라 할 수 있다.

4) 혈압(Blood Pressure)

혈압은 심장의 펌프 작용으로 혈관에 미치는 혈액의 압력으로써 혈압계에 의해 mmHg(millimeters of mercury) 단위로 측정되며, 이완기 혈압(systolic blood pressure: SBP)과 수축기 혈압(diastolic blood pressure: DBP)으로 분류된다.

5) 생활체력(physical fitness in the daily lives)

고령자들에게는 건강 관련 체력에 민첩성과 협응성 등을 포함한 기능 관련 체력의 유지 및 향상이 필요하다. 즉, 일상생활에서 필요한 행동(예: 가사, 쇼핑, 사회활동 등)을 안전하게 행동하는데 필요한 능력을 생활체력(physical fitness in the daily lives)으로 정의하였으며(Clark, 1989), 그 구성요소는 다음과 같다.

(1) 근력(Muscular Strength)

근력은 저항에 대해 근육이나 근육군이 발휘할 수 있는 최대의 힘을 의

미한다(Clarke, 1989). 대부분의 일상생활에서 자세 유지, 보행, 작업을 수행하는데 가장 중요한 요소로 일상생활을 수행하는데 크게 필요한 체력요인이다.

(2) 근지구력(Muscular Endurance)

근지구력은 장기간 동안 최대하의 힘을 발휘할 수 있는 근육군의 능력(Clarke, 1989), 특정 근육의 일정한 부하에 대한 근 수축의 지속능력이나 동일한 운동 강도로 반복할 수 있는 능력으로 자세와 피로감 저하 등에 큰 영향을 준다.

(3) 심폐지구력(Cardiovascular Endurance)

심폐지구력은 산소를 마시고 운반하고 이용하는 능력으로 일정강도의 심폐운동을 오랫동안 수행해 낼 수 있는 능력을 의미한다.

노화에 따라 생리적인 기능이 약화되어 심폐기능의 약화나 혈액공급의 장애가 발생하면 뇌에서 산소와 글루코스를 제대로 공급하지 못하여 중추신경의 정보처리 능력이 저하되고, 근·신경계통의 협응성이 저하되어 반응속도의 느림을 초래하게 되어 결국 넘어짐을 유발하게 된다(Spiriduso et al., 2005).

(4) 유연성(Flexibility)

유연성은 관절의 가동범위로 정의되며, 관절의 가동범위는 관절면의 가동성뿐만 아니라 관절에 연결되어 있는 근육, 인대, 건의 신전성에 의해 결정되며, 신체의 자세유지 능력과 밀접한 관련이 있다.

관절의 가동범위와 척추 유연성이 감소하면 자세유지 능력이 저하되며(Lewis and Bottomely, 1990), 유연성이 향상되면 상해 예방, 인체의 자세, 운동기능 향상 등에 긍정적인 영향을 미친다.

(5) 민첩성(Agility)

민첩성은 자극에 대하여 재빠르게 반응하거나, 신체의 위치를 바꾸거나 방향전환을 민첩하게 하는 능력으로서, 고령자들이 일상생활 속에서 쇼핑을 하거나 산보를 하면서 사물이나 사람과 부딪혔을 때, 재빨리 피할 수 없는 동작에서 자세를 제어하거나 좌우로 빨리 이동하는 역할을 수행하는 능력을 의미한다.

(6) 평형성(Balance)

평형성은 어떠한 동작을 수행할 때 얼마만큼 균형을 잘 잡을 수 있는가의 능력을 의미한다.

(7) 협응성(Coordination)

협응성은 신체의 신경물질, 근육과 인대의 잘 조정된 동작을 정확하게 반응할 수 있는 능력을 의미한다.

6) 혈액성분(Constituent parts of the blood)

혈액을 구성하고 있는 적혈구, 백혈구, 혈소판, 혈장 등이 있으며, 혈액은 우리 몸의 세포가 필요로 하는 에너지원인 산소와 영양소를 온몸에 운반해주는 역할을 한다. 신체 혈액량은 체중의 약 7.5%정도이며, 혈액은 혈구라는 유형성분과 혈장이라는 액체성분으로 이루어져 있으며, 6대4의 비율로 혈장이 혈구보다 많다.

(1) 고밀도 지단백 콜레스테롤(High Density Lipoprotein Cholesterol: HDL-C)

고밀도 지단백은 혈관 벽에 붙어 있는 프라그 찌꺼기들을 분해시켜 간으로 운반하여 몸 밖으로 배설하게 하는 역할을 하기 때문에 유익한 콜레스테롤이라 할 수 있다.

(2) 저밀도 지단백 콜레스테롤(Low Density Lipoprotein Cholesterol: LDL-C)

저밀도 지단백 콜레스테롤은 간에서 다른 조직으로 운반하여 혈중 콜레스테롤 수치를 높이는 인체에 해로운 지단백이다.

저밀도 지단백이 너무 많으면 혈관 벽 안쪽에 달라붙어 혈관을 좁게 만든다.

(3) 중성지방(Triglyceride: TG)

중성지방은 체내에 있는 지방의 일종으로 체내의 에너지 중 사용되지 않고 피하지방으로 축적되는 대부분이 중성지방이다.

(4) 혈당(Glucose)

혈당은 6개의 탄소원자로 구성된 단당류의 탄수화물로서 체내 에너지원이다.

(5) 젖산(Lactate)

젖산은 해당과정의 최종산물로서 사람의 혈액 속에는 10ml당 5~20mg이 존재하며 심한 운동에 의해 증가한다. 운동에 의한 근육의 피로는 글리코겐의 분해에 의한 젖산의 축적과 관계가 있으며 휴식 시에는 그 일부가 산화 분해되지만 대부분 원래의 글리코겐으로 재합성 된다.

7) 넘어짐(Fall)

넘어짐이란 외적인 충격 없이 일상생활을 수행하는 동안 갑작스러운 자세의 변화로 인해 비의도적으로 균형이나 안정성을 잃으면서 신체의 일부가 몸의 위치보다 낮은 곳이나 바닥에 닿는 것을 의미한다(Ginter et al., 1988; Lord, et al., 1991).

8) 아디포넥틴(Adiponectin)

아디포넥틴은 사람 지방조직 유전자 라이브러리에 고빈도로 출현해 지방 조직에서 특이적으로 발현되는 30-kDa의 단백질이다.

쥐에서는 adipocyte complement-related protein of 30 kDa(ACRP30) 혹은 AdipoQ로 명명하며, 사람에게서는 adipose most abundant gene transcript 1(apM1)과 gelatin binding protein 28(GBP28)로 명명한다(Hu et al., 1996; Ouchi et al., 1999; Nakano et al., 1996; Maeda et al., 1996).

9) 레지스틴(Resistin)

레지스틴은 인슐린에 대한 저항성(resist+insulin)으로부터 유래된 물질로 12.5-kDa의 시스테인 반복 모티프 구조를 가지고 있는 내분비형 단백질이다.

인슐린 저항성이 나타날 때 세포 내 mRNA(guanine-N7-) 양도 약 20~30배 증가하게 되고 혈중 농도 또한 급격히 증가하는 것으로 알려져 있다 (Olefsky, 2000).

10) 알츠하이머병(Alzheimer's Disease: AD)

알츠하이머병은 퇴행성치매의 대표적인 원인 질환으로 뇌 신경세포의 손상으로 인한 기억력 장애로 시작하여 언어 장애, 시공간 기능 장애, 전두엽 기능 장애 등 여러 인지 기능의 장애를 초래하는 뇌의 진행성, 퇴행성 병변이다.

11) 혈관성치매(Vascular Dementia: VaD)

혈관성치매는 대뇌 주요부분에 뇌혈관질환으로 인해 여러 부위에 병변이 발생하여 치매가 초래된 경우를 말한다.

12) 경도 인지장애(Mild Cognitive Impairment: MCI)

경도 인지장애는 인지기능이 저하된 상태로 정상과 치매의 중간 단계에 해당하며, 아직 치매로 진단할 정도로 심하지 않은 인지장애를 말한다.

13) 골다공증(Osteoporosis)

골다공증이란 골의 화학적 조성에는 변화가 없고 골기질의 감소로 인하여 단위 용적 내 골량의 감소를 초래하여 경미한 충격에도 쉽게 골절을 일으킬 수 있는 골대사 질환이다.

14) 골밀도(Bone Mineral Density: BMD)

골밀도는 방사선이 골을 투과할 때 골조직의 방사선 투과율의 차이를 반영하여 골의 단위 면적당 무기질량(g/cm^2)을 산출한 것이다.

15) 골무기질량(Bone Mineral Content: BMC)

골무기질량은 골의 무기질(Ca, Mg, P, Mn 등)의 총량이다. 골의 미세구조와 함께 골기질의 부피, 골의 무기질화 정도는 골의 경도와 강직도를 결정하여 골강도에 중요한 요소이다.

16) Circadian Rhythm(생체리듬)

Circadian Rhythm은 생물이 나타내는 여러 현상 중, 하루 정도의 주기(아침, 점심, 저녁)로 되풀이 되는 변화를 말한다. circadian은 Latin어로서 circa는 '약, 대강', dies는 '하루, 1일'이라는 뜻의 합성어이며 F.헬버그가 처음 사용한 말이다. 이 리듬은 외계의 일주성(日周性) 리듬과는 다른 생득적(生得的)·내적(內的) 체내 시계와 같은 것으로 세포의 대사 리듬에 기초를 두고 있다. 보통 22~28시간을 주기로 나타내며 평균 25시간을 주기로 한다.

17) 간이상태검사(Mini-mental state examination: MMSE)

MMSE는 지남력(시간, 공간), 세 단어 기억등록, 세 단어 기억회상, 언어 및 공간구성, 집중력과 계산 등으로 이루어진 가장 흔히 쓰여 지는 인지기능 검사이다.

18) 평균 보행속도(Average Walking Speed)

평균 보행속도는 평균 걷는 속도를 말하며 초당 거리로 나타낸다.

평균 보행속도 측정 도중 속도를 조정하는 일이 생기더라도 문제없이 평균값을 계산해주며 결과는 피험자의 나이와 성별에 따른 기준 값에 의해 나타난다.

19) 평균 스텝사이클(Average Step Cycle)

평균 스텝사이클은 얼마나 빨리 보폭을 완료할 수 있는지 초당 사이클을 말한다.

20) 평균 걸음길이(Average Step Length)

평균 걸음길이는 보행 시 측정되는 앞발의 발 앞 축과 뒷발의 발 뒷 축 사이의 거리를 말한다.

신경근육계 제어와 기능성의 징후를 볼 수 있는 또 다른 인자(변수)로, 걸음길이는 적절한 지지, 특히 안정적인 보행여부를 판단할 때 중요하게 간주된다. 보행 길이는 실제 보행 트레이닝 동안 제공되며, 피험자의 신장(피검자가 아래의 식에 의해 계산해서 입력)에 기반하여 계산된다.

$$\frac{[\text{다리길이(cm)} \times 0.69] + [\text{다리길이(cm)} \times 0.86]}{2}$$

2

21) 오차율(Coefficient of variation)

오차율은 양다리 걸음수 사이의 편차를 말한다.

오차율을 줄이는 것은 생체공학적으로 효율적인 보행 패턴을 제공하는데 도움을 준다.

22) 보행지수(Ambulation index result)

보행지수는 평균 보행속도, 스텝사이클, 걸음길이, 오차율에 기반한 조합 점수를 100점으로 보았을 때 아래의 수식으로 계산된다.

보행지수= $[\text{평균스텝사이클}^{-1}] + [\text{오른발분배시간} / \text{왼발분배시간} (\text{왼발분배시간이 더 클 경우}) \text{ 또는 } \text{왼발분배시간} / \text{오른발분배시간} (\text{오른발분배시간이 더 클 경우})] \div 2 \times 100$

II. 이론적 배경

1. 고령자의 특성

1) 고령자의 정의

고령자의 정의는 국가별, 시대별 그리고 고령자들이 처한 정치적·사회적·문화적 상황 및 개인적 상황 등에 따라 다양하며, 생리적·신체적·정신적·심리적·사회적 연령을 기준으로 해도 몇 세부터 고령자라고 규정하는지는 개인에 따라 차이가 있기 때문에 일률적으로 정의하기는 힘들지만, 1951년 국제노년학회(International Association Gerontology)에서는 고령자의 개념을 다음과 같이 정의하고 있다.

“고령자란, (1) 환경변화에 적절히 적응할 수 있는 신체 조직에 결손이 있는 사람, (2) 자신을 통합하려는 능력이 감퇴되어 가는 시기에 있는 사람, (3) 인체의 기관, 조직, 기능에 노화현상이 일어난 시기에 있는 사람, (4) 생활에 있어서의 적응성이 적극적으로 결손 되어 가고 있는 사람, (5) 조직 및 기능저장의 소모로 적응 감퇴 현상을 겪고 있는 사람” 이라 하였다.

또한, Leonard and Breen(1960)은 고령자란 "생리적, 육체적으로 변화기에 있는 사람, 심리적인 면에서 개성의 기능이 감퇴되고 있는 사람, 사회적 변화에 따라서 사회적 관계가 과거에 속해 있는 사람"으로 정의하였다.

이와는 달리 실제 연령(chronological age)을 중심으로 한 고령자 규정은 인간의 노화과정에는 개인적인 차이가 다양하고 인간의 생리적인 노화과정과는 일치하지 않기 때문에 연령에서 고령자라고 규정하기에 무리가 있다고 보고된 바 있다(최순남, 1984).

2) 고령자의 분류

고령자의 분류에 대한 연령 기준도 국가별로 다르게 적용되고 있으며 학자들간에도 서로 다르게 분류하고 있다. 영국에서는 남자 65세 여자 60세, 노르웨이는 남녀 70세, 미국은 남녀 66세를 기준으로 노년기를 구분하고 있으며, 사회적으로 이 기준을 정년퇴직 연령으로 적용하기도 하는 실정이다.

우리나라는 문화적 전통과 규범적 측면을 고려하여 회갑이 지난 60세 이상을 고령자로 보았으며(윤진, 1986), Cohen(1972)에 의하면 일반적으로 많은 나라에서 65세 이상을 고령으로 간주하고 있다고 보고하였다.

Binstock(1976)은 실제 연령을 기준으로 55세 미만은 노년초기(The young old), 55세 이상 65세 미만은 노년중기(The middle old), 65세 이상 75세 미만은 노년후기(The old old), 75세 이상을 노인이라 분류하였다.

연구자들이 설정하는 고령자의 기준은 인구통계학상으로 널리 활용되고 있는 65세를 고령자 연령으로 규정한다. 또한 우리나라 노인복지법과 생활보호법에서도 노인보호 대상자를 65세 이상으로 규정하고 있다(노인복지법, 생활보호법).

2. 고령자의 신체구성 변화

연령증가에 따른 신체구성(body composition) 변화는 영양상태, 기능적 능력 그리고 만성질환의 위험과 관련이 깊기 때문에 고령자들의 건강에 중요하다.

하지만 신체구성 기준의 가이드라인은 젊은 사람 또는 운동선수들을 위한 것이 대부분이며, 고령자를 위한 기준이나 가이드라인은 부족한 것이 현실이다. 이것은 고령자들이 이미 어떠한 질병을 가지고 있거나 운동 수행 능력이 현저히 떨어지기 때문이다(윤병곤, 2007).

일반적인 신체구성 분석은 구성 비율을 지방과 체지방으로 나눈다. 체지방은 지방이 아닌 조직 즉 뼈, 근육, 결합조직(connective), 기관조직(organ tissue), 광물질(mineral), 혈관(blood vessels)등을 일컫는다. 지방은 필수적인(essential) 지방과 비본질적인(nonessential) 지방으로 나뉜다. 필수적인 지방은 뇌, 신경, 심장, 폐, 간 등과 같은 조직의 일부분인 지질이며, 비본질적인 지방은 지방조직(adipose tissue)을 말한다.

신체구성 중 가장 먼저 일어나는 변화는 지방의 증가로 인한 체중의 변화이다. Brooks 등(2000)은 20대 중반부터 체중은 50대 중반까지 꾸준히 증가한 이후 서서히 감소하는데, 남자들의 지방 비율은 10대 후반부터 60세까지 15~28%까지 증가하고, 같은 기간에 여자들의 지방비율은 25~39%까지 증가한다고 보고하였다. 지방의 분포 구역 또한 노화에 따라 달라진다. 피하조직에 주로 위치했던 지방의 비율이 높았던 반면, 고령자들의 지방은 주로 내부 또는 내장조직에 위치하게 됨으로 피하지방법에 의한 지방측정 시 고령자들을 위한 공식을 사용하게 된다.

체지방률은 남녀간에 차이가 있고, 성장과 노화에 의해 변화하며, 또한 비만 정도에 따라서도 큰 차이를 보인다. 따라서 고령자들을 위한 체지방률 기준치를 설정하는 것은 매우 어렵다.

Shinokata 등(1989)은 체지방률은 생활습관과 환경요인 등에 의해 어느 정도 변화하며 남성은 흡연, 음주, 운동습관 그리고 교육 등의 환경적인 영향을 여성보다 2배 이상 받는다고 보고하면서, 남녀의 체지방 분포의 차이는 주로 성호르몬 분비량의 차이에 의한 것이며, 일반적으로 성인 남성과 여성은 각각 복부와 둔부, 그리고 대퇴부에 지방이 축적되는 경향이 있어 성호르몬의 분비가 적어지는 55세 이후의 체지방 분포의 남녀 성별 차이는 적어진다고 보고하였다.

체지방량은 30세부터 70세까지 25~30%정도 감소하는 것으로 알려져 있다(Grimby and Saltin, 1983). 이러한 신체구성의 변화와 관련하여 작업능력이나 근력의 감소(Grimby and Saltin, 1983)는 걷기(Bassey et al., 1992) 및 물건 들어올리기(Jette and Branch, 1981)와 같은 일상생활을 수행하는 활동 영역에 영향을 미친다.

Bouchard 등(1990)은 규칙적인 유산소 운동이 체지방량을 감소시키고, 체지방량의 감소를 예방할 수 있다고 보고하면서, 중년기 성인들에 비해 노년기 성인들에서 복부내 지방(intra-abdominal fat)이 높게 나타난 것으로 보고하고 있다.

Schwartz 등(1991)은 평균 연령 67세이상인 고령자를 대상으로 27주간 50~85%HRmax의 운동 강도로 걷기와 조깅을 실시한 결과, 복부내 지방의 25%가 감소하였다고 보고하였다. 그리고 Seidell 등(1989)은 복부내 지방의 증가는 여러 가지 대사장애를 유발할 수 있으므로 심혈관계 질환 발생의 위험요인이라고 보고하였다.

3. 고령자의 호흡·순환 기능 변화

최대 유산소성 능력은 나이가 들면서 감소하는데, 이는 노화와 함께 나타나는 각종 생리적 기능의 저하와 관련 있으며 나아가서는 노인의 자립능력을 저하시킨다(Dempsey and Seals, 1995; Holloszy and Kohrt, 1995). Kasch 등(1993)은 최대산소섭취량의 저하율이 운동집단과 비고집단사이에서 약 3배 이상의 차이를 관찰하였다. 이러한 저하율의 일부는 연령의 영향을 받으며, 나머지는 운동부족이라고 설명하고 있다. 따라서 노인도 신체활동을 하면 최대산소섭취량의 감소율을 10년에 5%정도 줄일 수 있을 뿐만 아니라 적절한 운동 프로그램은 20%까지도 감소율을 증가시킬 수 있다고 하였다(Kasch et al., 1993).

Blair 등(1989)은 낮은 유산소성 능력은 모든 사망의 위험 요인이 되며 노화로 인한 사망률이 증가하는 것은 평균 45세의 남자의 경우 VO_{2max} 가 $35ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 이하가 한계치라고 하였으며, 노인이 독립생활을 할 수 있는 최소기준은 $15ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 라고 하였다.

Saltin(1999)은 최대산소섭취량과 질병율과의 관계에서 $28.6ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 보다 낮아지면 질병율은 크게 증가하고, 이보다 높으면 감소한다고 보고 하였다. 따라서 $28.6ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 라고 하는 최대산소섭취량의 수치는 고령자들에게 매우 중요한 기준치가 될 수 있다.

고령자들은 일상생활에서 최대로 신체의 힘을 발휘할 수 있는 기회가 없기 때문에 활동 능력을 평가하기 위해서는 최대산소섭취량보다는 최대하부하에서 오래 지속할 수 있는 능력이 중요하다. 또한 Hickson 등(1980)은 하지 근력 트레이닝 실시한 결과, 최대산소섭취량은 4%만 증가하였지만 트레드밀에서 지구성 운동 시간은 12%증가하였다고 하였다.

연령증가와 함께 호흡기능은 저하된다. 호흡질환이 없고 동맥혈의 항상성이 70세 이상까지 잘 유지될지라도 연령증가에 따른 호흡근의 약화로 호흡

근의 산소소비와 호흡사강이 증가하며 폐확산 용량이 감소한다.

운동을 통하여 폐의 호흡기관의 구조적 개선은 불가능하지만 일정한 운동 강도에서 소비되는 산소량을 줄일 수 있으며, 고령자의 호흡 기능을 완화시켜 VO_2max 를 증대시킬 수 있다고 한다.

Shephard(1982)는 60~70대 남자 좌업자의 VO_2max 값이 $23\sim 33ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 라고 보고 하였다. 이것은 비운동 집단의 평균 VO_2max 값 $23\sim 33ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 과 거의 비슷한 수준이었다. 일반적으로 VO_2max 는 30세부터 감소하기 시작하고 25세 이후에는 10년마다 거의 9%씩 감소하며, 매년 $0.45ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 씩 감소한다고 보고하였다(Dehn and Bruce, 1972; Heath et al., 1981).

노화에 따른 생리적인 변화와 관련된 선행연구에 의하면, 장기간의 규칙적인 운동으로 노화와 함께 불가피하게 생기는 최대심박수의 저하가 가져오는 VO_2max 의 감소를 줄일 수 있으며(Lee Jae Moon, Choi Seung Wook, Kim Tea Young and Masahiro Yamasaki, 2004), 고령자의 심혈관계 기능은 연령이 증가함에 따라 점차 저하하는데 65세 고령자는 30대와 비교하여 볼 때 심박출량은 20~30% 저하(Clarke, 1977), 혈압은 10~40mmHg 증가(Perman and Adams, 1989), 최대심박수는 매 10년마다 10bpm씩 감소한다(Zoller, 1987; Wei, 1992). 또한 최대심박수나 1회 심박출량, 최대산소섭취량도 역시 감소하는 것으로 나타났다(Gerstenblith et al., 1976; Shephard, 1982; Young, 1986; Buskirk and Hodgson, 1987; Ferketi ch et al., 1998).

노화가 진행되면서 주요 혈관은 점점 굳어가고, 굳어진 동맥은 매번의 심박출량을 훨씬 느리게 받아들여지게 된다. 결과적으로 휴식하고 있는 맥압의 증가와 수축기 압력의 증가가 초래된다. 160mmHg보다 더 큰 수축기 혈압이나 95mmHg보다 큰 이완기 혈압은 병적이거나 고혈압적인 현상으로 간주된다. 65세 이상의 고령자들 중 적어도 40%가 고혈압을 가지고 있으며(Vokonas et al., 1988), 치명적이거나 그보다는 약한 심혈관계 질병의

65~70%는 고혈압 상태에 있는 사람에게 발생한다(Klag et al., 1990).

운동은 영양과 행동수정을 함께 병행시켜 많은 고혈압 환자의 수축기 혈압을 체계적으로 낮출 수 있으므로, 많은 노화연구자들과 의사들은 약을 사용하지 않고 고혈압을 대처하는 방법으로서 정기적인 운동을 추천한다.

Reaven 등(1991)의 연구에 의하면, 50세부터 89세 사이의 백인 여성(641명)을 신체활동량에 따라 운동을 저강도(58%), 적정강도(24%), 고강도(6%) 그리고 아무런 활동도 하지 않는 집단(12%)으로 나누어 연구한 결과, 활동강도가 증가할수록 수축기 혈압이 낮아졌다고 보고하였다(최고 20mmHg). 이것은 고혈압을 낮추는 비율과 높은 신체활동의 관련성이 있음을 나타낸 것이다(Reaven et al., 1991).

또한 고령자 중에서 고혈압 환자들은 젊은 고혈압 환자들보다 운동에 의한 효과가 떨어지나, 체계적이고 규칙적인 운동은 고령의 고혈압 환자의 혈압을 낮춘다. 젊은 고혈압 환자들은 휴식 시 높은 심박출량을 보이지만 고령의 고혈압 환자의 심박출량은 매우 낮고, 말초혈관의 전체 저항력은 매우 높다(Montain et al., 1988). 하지만 이러한 차이점은 그리 크지 않기 때문에, 본질적인 고혈압을 가진 고령자들은 재활 운동프로그램에서 항상 처방된 운동 강도에 따라 실시하여, 적당하게 심근의 요구수준들을 조절해야 한다. 일반적으로 고혈압의 노인들은 낮은 심박출량과 1회 박출량, 더욱 높은 전체 말초혈관의 저항력을 가지기 때문이다.

또한 연령이 증가함에 따라 인슐린 저항성은 더욱 증가한다. 이는 인슐린에 대한 조직 또는 전신의 약해진 반응을 나타냄으로 혈당을 자극하여 세포 내로 흡수시키는 인슐린의 능력이 감소되는 것이다. 제2형 당뇨병은 감소된 글루코스 내성과 증가된 인슐린 저항수준으로 설명되어지며 이러한 현상은 높아진 인슐린 수준(hyper-insulinemia)에도 불구하고 정상보다 훨씬 높은 수준의 혈당이 순환되게 한다. 정상적으로 혈중 글루코스 수준은 매 10년마다 혈장의 100ml당 약 5~6mg씩 증가한다. 이 질병은 45세 이상

의 사람들의 20%가 영향을 받는다.

글루코스의 높은 순환 수준이 췌장, 신장, 간장, 심장과 심혈관, 눈 그리고 중앙과 말초의 신경조직에 해롭기 때문에 주로 과식과 운동부족에 의해 촉진되어지는 제2형 당뇨병은 대단히 위험한 질병이다.

근육 수축 운동을 통해 인슐린과 관계없이 글루코스가 근육세포에 쉽게 이동하도록 도와주고 인슐린 저항을 보완해 준다. 지속적인 운동은 당뇨병 예방에 중요한 역할을 하고 있으며 가벼운 제2형 당뇨병인 경우 체중의 감소와 신체적 운동량의 증가가 당뇨병을 조절하는데 필요한 것이라고 보고 되고 있다(Berger et al., 1982).

4. 고령자의 혈중지질 변화

혈중 콜레스테롤은 우리 몸의 세포가 필요로 하는 필수물질로 그 수치는 너무 높거나 혹은 너무 낮아도 안되며 적당한 농도로 정상범위를 유지하여야 하는데, 이 물질의 과다는 관상동맥질환(CHD)이나 동맥경화증 및 고지혈증의 대표적인 위험인자로 인식되어지고 있다. 총 콜레스테롤(total cholesterol: TC), 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol: LDL-C), 중성지방(triglyceride: TG)의 농도가 증가함에 따라 관상동맥질환의 위험이 높아지며, 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol; HDL-C)농도의 증가는 관상동맥질환의 위험과 반비례한다고 보고되었다(Miller et al., 1975). 이들의 긍정적인 변화를 위해 유산소 운동프로그램을 실시하여 관상동맥질환으로 인한 사망률을 낮출 수 있으며 더욱 고강도의 지속적이며 빈도가 높은 운동이 필요하다고 사료된다(Blair et al., 1989).

유산소 지구성 운동으로 인한 혈중 TC 농도 변화에서 유의한 변화가 없다는 연구 결과(Carlson and Mossfeldt, 1964; Huttunen, 1979)가 있는 반면, 훈련 전보다 감소하였다는 결과도 있다(Cooper et al., 1976; 김교성, 1992).

중성지방(Triglyceride)은 음식물에 가장 많은 영향을 받는데 신체적 훈련에 의하여 혈중 중성지방이 20~60%까지 감소된다는 것이 많은 선행연구에서 제시되었으며(Thompson et al., 1990; Williams et al., 1983; Thompson et al., 1980), 이는 근육과 혈액 중에 중성지방으로부터 지방산이 유리되어 지방이 증가되기 때문이라고 설명할 수 있다(David, 1984).

Fox와 Mathews(1981)의 연구에서도 규칙적인 운동은 TG 농도를 감소시키는데 이러한 변화는 TG 농도가 운동전에 비교적 높은 사람에게서 더욱 뚜렷하게 나타난다고 보고하였다.

또한 Huguchi 등(1992)의 연구에서는 평균 65세인 고령자를 대상으로 지속적인 달리기를 실시한 결과, TC 농도가 195mg/dl으로 비운동집단의 212mg/dl보다 유의하게 낮았다고 보고하였다.

HDL-C 농도는 일반적으로 높아질수록 심장질환과 관상동맥질환의 위험이 감소되고 수치가 낮아질수록 위험 또한 높아진다.

유산소 지구성 운동으로 인해 HDL-C의 유의한 증가를 보이는 것으로 많은 연구에서는 밝히고 있는데(Gordon et al., 1977; Johnson et al., 1982), Ratliff 등(1978)의 연구에서도 고령자를 대상으로 20주 동안 3일의 조깅운동프로그램을 실시한 결과 HDL-C가 유의하게 증가되었다고 한다. 그러나 건강한 일반인을 대상으로 지구력 운동프로그램을 실시하여 HDL-C 농도 변화가 증가하였다는 경우와 감소하였다는 경우 등 연구 결과가 일치하지 않고 있다.

LDL-C 농도는 지단백질 가운데 콜레스테롤을 동맥의 혈관 내막에 작용시켜 동맥경화를 일으키는 것으로 알려져 있다. Kannel 등(1983)에 의하면 LDL-C 농도가 130mg/dl이상이면 동맥경화가 시작되며, TC가 300mg/dl인 경우 200mg/dl에 비해 심장마비의 확률이 3배나 더 높다고 보고하였으며, 혈중 LDL-C도 보통 유산소 지구성 운동으로 인해 유의한 감소를 보이는 것으로 연구결과 보고되고 있으나(Gordon, 1977; Hartung et al., 1980), 감소되지 않는다고 보고한 연구결과도 있다(Gaesser and Rich, 1984).

8주 동안 고령자를 대상으로 V_{O_2max} 의 70~80%의 강도로 주 3회, 하루 30분 동안 운동프로그램을 실시한 결과, HDL-C 수준의 증가와 TG 수준의 감소를 나타냈다고 보고된 바 있으며(Whitehurst, 1991), Seals 등(1984)도 고령자를 대상으로 규칙적인 운동프로그램을 실시한 결과, 비운동집단보다 HDL-C 수준이 증가하였으나, 반면에 TG:HDL-C ratio, TC, LDL-C, TG에서는 낮은 수준을 나타냈다고 보고하였다.

또한 Motoyama 등(1995)의 연구에서도 마찬가지로, 평균 연령 75.5세인

남·녀 고령자를 9개월 동안 혈중 젖산역치 수준의 운동 강도로 주 3~6회, 하루 30분 동안 유산소 운동프로그램을 실시하여 운동집단에서 HDL-C 농도의 증가와 TG:HDL-C ratio의 감소 등이 나타났다고 보고하였다.

5. 고령자의 근력 및 근지구력 변화

고령자에 관한 중요한 연구 중 하나는 골격근양의 감소와 이와 연관된 힘의 감소이며(Evans, 1995), 골격근의 감소는 힘의 감소 외에도 기초대사량, 혈당, 체온 그리고 뼈, 신경, 혈관 등의 내부구조 보호역할에도 영향을 미친다(Vandervoort et al., 2001).

연령이 증가함에 따라 운동 단위의 수가 감소됨으로써 근력이 감소된다고 보고하였다(Campbell, 1973). 노화에 따른 근육 부피의 감소는 상지에서보다 하지에서 더 많이 발생하며, 하지에서도 대퇴사두근과 가자미근이 다른 근육에 비해서 부피 감소가 더 큰 것으로 알려졌다.(Lexell et al., 1988).

골격근양의 감소는 노화의 일반적인 현상이지만 하나의 원인으로만은 설명할 수 없는 많은 요인들이 골격근 감소량에 관련되어 있다. Roubenoff (2001)은 호르몬의 변화, 사이토카인 활동의 변화, 단백질 합성과 분해의 변화, 운동 부족, 영양학적 요인 그리고 신경계 요소들의 변화 등이 영향을 미친다고 보고하였다. 이러한 요인들은 운동 뉴런 감소로 인한 근섬유(type II)의 유실(Bellew, 2004), 근섬유 크기의 감소(Lexell, 2000), 비수축성 세포, 지방, 그리고 결합조직의 증가(Kent-Braun, 2000; Rice et al., 1989)를 가져온다.

근력의 감소에 관한 연구에서는 이러한 골격근양의 감소가 근력의 저하와 관련이 있다고 주장하고 있으며(Bell and Hoshizaki 1981), Larsson 등(1979)의 연구에 의하면 11~70세에 이르는 총 114명을 대상으로 무릎 등속성 근력의 정적 근력을 측정한 결과, 20~29세에 근력이 크게 증가했고 40~49세는 거의 변화가 없었으며, 50~59세에 이르러서 감소하기 시작했다고 보고하였다.

일반적으로 40대와 50대까지는 상당부분 근력이 유지되지만(Doherty, 1993), 60대에서는 힘의 감소가 점차적으로 일어나 약 30%에서 45%의 근력

을 잃게 된다(Vandervoort, 2002).

대개 노화에 따른 근력의 감소는 쉽게 관찰되지만 그 정도의 차이는 근수축의 형태에 따라 다르게 관찰되고 있다. 등척성운동(isometric)에서는 60대 이후 매년 1%에서 1.5%의 근육 길이의 감소를 보이고 있다(Thomas, 1994). 이것은 등척성운동 능력의 20%(60대)에서 40%(70대)의 감소 원인이 된다. 단축성(concentric)운동 능력 또한 등척성운동 능력의 감소와 비슷한 결과를 보여 준다. 단축성운동 능력은 90대까지 56%의 감소를 보인다(Sale and Spriet, 1996).

Akima 등(2001)의 연구에 의하면, 다양한 속도에서의 무릎 신장력(knee extension)은 40대, 50대, 60대 및 70대 남성들의 단축성운동 능력이 20대와 확연히 다른 것을 보여주고 있다. 신장성(eccentric)운동 능력의 감소는 등척성과 단축성 운동능력보다 노화에 영향을 적게 받는 것으로 보고되고 있다(Poulin, 1992). 또한 고령자의 상지 근력과 근지구력은 일반적으로 연령이 증가함에 따라 감소하지만 규칙적인 운동에 의해 체력이 발달할 수 있다는 결과를 보여 주었다(McCartney et al., 1993, Moritani and Devries, 1980).

6. 고령자의 유연성 변화

유연성은 어떤 동작에 있어서 하나 혹은 그 이상의 관절을 움직일 수 있는 활동 범위와 능력이라 정의하고 있다(ACSM, 2000).

또한 고령자들에게 있어서 유연성은 구부리기, 돌기, 뺨기, 걷기, 그리고 계단오르기 등 일상생활에 있어 좋은 관절의 가동성을 갖기 위해 필요한 대부분의 기능들과 관련이 있으며(Holland et al., 2002), 효율적인 움직임을 위해 매우 중요한 요인이다. 만일 뼈가 동작을 하기위해 작동하거나 또는 움직일 수 있는 충분한 범위로 움직일 수 없다면 강한 뼈와 근육을 가질 수 없을 것이다. 그리고 유연성의 손실은 관절에서 만들어질 수 있는 움직임의 양과 자연스러움을 감소시키고 관절과 관절을 가로지르는 근육의 상해 가능성을 증가시킨다. 또한 유연성 부족은 근육통 혹은 근, 건, 인대의 손상이나 이탈을 야기할 수 있다(Spirduso, 1995).

특히 하체의 유연성은 등 부위의 통증, 근골격계의 손상과 걸음걸이 변형을 방지하고 넘어짐의 위험을 감소시키는데 중요한 역할을 수행한다(ACSM, 1998; Grabiner et al., 1993).

고령자의 유연성 감소에 대한 엇갈린 의견으로 정확한 원인 규명은 부족하지만, 관절 운동범위의 감소에 의한 것이라고 보고되고(Bell and Hoshizaki 1981; Bergstrom et al., 1985; Lung et al., 1996), 시간의 경과에 따른 노화에 의해서도 나타나지만 주로 비사용에 기인된다(Spirduso, 1995). 또는 척추의 운동성과 말초 관절 수행능력의 감소가 노화에 따라 나타난다고 보고되기도 하였다(Einkauf et al., 1987; Moll and Wright, 1971).

관절 유연성 감소 비율은 상체와 하체가 다르게 나타나며, 이러한 다른 감소 비율은 일상생활에서 상체의 이용이 더 많은 것에 기인하다고 설명할 수 있다(Lung et al., 1996).

Mobily(1991)에 의하면 노화와 운동부족으로 인해 관절의 유연성과 관절

가동범위의 손상이 초래된 고령자의 신체적, 심리적인 여러 가지 문제를 야기한다. 특히 관절 가동범위가 손상된 경우 흔히 사회화에 대한 기회가 감소되어 우울증을 야기하고 적대감, 호전성, 위축, 혼돈, 불안, 퇴행을 포함한 행동 변화, 집중력과 문제 해결 능력의 감소, 시각, 지각의 변화, 의존성 증대, 환시, 환청 등이 발생하기도 한다. 또한 이러한 상태는 결과적으로 더 큰 신체적 가동범위를 손상시키는 악순환을 가져온다고 보고하였다.

King 등(1994)의 연구에 의하면 유연성의 부족은 연령증가와 더불어 신체를 사용하지 않음으로 인해 골밀도가 감소하고 골절에 더욱 민감하게 될 뿐만 아니라 일상생활 활동을 수행하는 능력이 감소하게 된다고 하였다.

또한 유연성 감소는 70대 이후에 현저하게 나타나는데 Chair sit-and reach 점수가 60~70세 사이보다 70~80세 사이에서 유의한 차이를 나타냈다고 보고된 바 있으며(Roberta and Jessie, 1999), Tanaka 등(1995)의 연구에서도 65세 이후의 남성 고령자에게서 장좌체전굴이 연령이 증가함에 따라 감소하는 것을 확인하였으며, 특히 좌전굴($r=-.30$)과 체후굴($r=-.40$)이 크게 감소한 것으로 나타났다고 하였다.

Magee(1992)에 의하면 견관절의 유연성을 측정한 결과, 연령이 증가함에 따라 유의한 감소가 나타난 것을 볼 수 있는데, 이는 견관절 주위의 감소된 가동범위는 통증과 불안정한 자세의 결과라고 사료되며, 65세 이상의 건강한 고령자의 30%정도가 견관절의 상당한 장애를 가지고 있는 것으로 보고하였다(Chakravarty and Webley, 1993).

이러한 고령자의 유연성 감소는 규칙적인 운동에 의해 크게 변화가 가능하다. 비록 고령자들의 관절 움직임이 젊은 사람들보다 훨씬 제한되어 있다고 할지라도 12주간의 복합운동프로그램 적용이 유연성을 향상시킨다고 보고 하였다(박은영, 2005). 이는 8주간의 세라밴드 저항성 운동 실시 후 유연성이 유의하게 증가하였다는 연구(김현수 등, 2003)와 관련이 있다.

Barbosa 등(2002)의 연구에 의하면 10주간의 운동 프로그램을 적용한 결

과 13%의 유연성이 향상되었고, Holloszy(1993)의 12주간 주 4회, 45분간의 유연성 운동 프로그램을 실시 한 결과, 체전굴이 21%가 향상되었다는 연구와도 밀접한 관련이 있다. 따라서 규칙적인 운동을 통해 유연성의 노화를 지연시키거나 혹은 향상시킬 수 있을 것이라고 사료된다.

7. 고령자의 골밀도 변화

뼈는 자세 유지, 내장기관과 뇌의 보호, 무기질 저장, 체계적인 호르몬 조절, 혈세포의 생성 등을 위하여 중요한 역할을 한다. 최근 좋은 영양과 운동의 조화는 건강한 골밀도(bone mineral density)를 만든다고 한다.

골기질(bone matrix)에 대한 축적된 무기질염의 비율인 골밀도는 어느 연령에서나 남성보다 여성에게서 낮게 나타난다. 골밀도는 성장과 함께 증가하면서 약 25세에 최대 골밀도에 도달한 다음, 50세가 될 때까지 안정적으로 유지되다가 그 후 점차적으로 감소된다. 사실 뼈는 보통 30세까지 발달되는 것으로 알려져 있으며, 골의 형성 비율은 형성보다는 용식이 많아지면서 뼈의 손실은 1년에 약 1%씩 나타난다고 한다(Parfitt et al., 1983).

고령자, 특히 고령 여성들에게 매우 치명적일 수 있는 이러한 골다공증의 원인은 현재까지 유전인자, 칼슘, 비타민과 같은 영양인자, 운동부족, 음주, 흡연 등과 같은 일상생활 관련인자, 에스트로겐이나 약물 복용상태 및 질병인자 등과 같은 요인들이 주원인으로 보고되고 있으며(권인순, 1999; 지용석, 2001), 에스트로겐(estrogen)과 미네랄(mineral)의 감소, 약물, 독성물질, 유전, 영양 결핍, 만성질환 등에 의해 야기된다는 보고도 있다(Jackson and Kleerekoper, 1990; Spirduso et al., 2005).

보통 일반 여성은 폐경기와 출산 이후 골밀도의 감소가 나타나기 시작하는데, 폐경 후 5년 동안 칼슘이 특히 빠르게 상실되면서 골밀도가 현저하게 감소된다(Drinkwater, 1994).

폐경과 관련된 여성 호르몬(estrogen)의 감소는 뼈의 약화를 촉진시키는 결과를 초래하고 동시에 뼈를 형성하는 조골세포는 손상을 입어 감소된다.

일반적으로 이러한 질병은 요추 2~4번과 골절 가능성이 높은 대퇴골의 골밀도에 나타난다(Mezes and Bartosiewicz, 1982; Bevra et al., 1985).

골다공증은 조기진단이 어렵고 현재 치료에 쓰이는 대부분의 약물들이

골량을 증가시키기 보다는 골 소실 정도를 낮추는 것에 그쳐 현시점에서는 치료제의 효과가 만족하지 못하기 때문에 조기 진단과 조기 예방의 중요성이 강조되고 있다(이희자 등, 1996; 유영원 등, 2004).

골다공증과 관련된 골절이 45세 이상인 사람들에게서 매년 150만건 이상 발생하며, 50세 이상인 미국 여성 2명 중 1명 그리고 미국 남성 8명 중 1명이 자신의 일생 동안 골다공증과 관련된 골절을 경험한다(Spiriduso et al., 2005). 이러한 골절 중에서도 고관절 골절은 고령자의 주요 사망원인이 되기도 한다(Cooper et al., 1993). 우리나라의 경우에도 골다공증으로 인한 사망자 수가 최근에 급속하게 증가하고 있다고 보고되었다(신근우 등, 2002). 빈번한 넘어짐과 함께 골다공증에 의한 골절은 신체적, 심리적 장애를 야기시킬 수도 있다(Spiriduso, et al., 2005).

여러 연구자들은 운동이 뼈의 유지나 형성에 밀접한 관계를 가지고 있다고 주장하였다(Chow et al., 1987; Gleeson et al., 1990; Michel et al., 1991).

효과적인 운동프로그램은 폐경 전 그리고 폐경 후 여성의 요추와 대퇴경부에서의 뼈 상실을 예방하거나 또는 1년에 거의 1%씩 증가시킬 수도 있다고 하였으며(Blanchet et al., 2002), Lohman 등(1995)의 연구에서도 폐경 전 여성에게 에어로빅 운동프로그램과 저항성 운동프로그램을 18주간 실시한 결과, 요추의 골밀도가 비운동집단과 비교하여 1.9% 증가하였다고 보고하였다.

Stillman 등(1986)은 30~85세의 성인들을 대상으로 신체활동과 골밀도와 의 관계를 조사한 결과, 요골과 척골의 골밀도가 연령과 월경상태를 고려하였을 때 활동정도가 높은 집단에서 골밀도 수준이 높음을 보고하였으며, Smith 등(1981)의 연구에서도 운동을 규칙적으로 하는 집단의 골밀도 수준이 운동을 하지 않는 집단의 골밀도 수준보다 3.8% 높았다고 보고한 바 있다. 또한 고령여성을 대상으로 덤벨 운동을 하루 60분 동안, 주 3회, 12주간

실시한 결과, 체력요인 뿐만 아니라 골대사 요인으로 골형성에 영향을 미치는 오스티오칼신(osteocalcin)이 긍정적으로 변화하였다고 보고하였다(정복자, 1998).

Smith(1982)는 84세 이상인 고령여성이 매주 3회, 매일 30분씩 3년간 운동프로그램을 실시한 결과, 운동집단에서는 골밀도가 2.29% 증가하였지만, 운동을 하지 않은 고령여성들은 골밀도가 3.28%나 감소하였음을 보고하였고, Dalsky(1989)의 연구에서도 운동프로그램 실시 후 처음 시작했을 때보다 골질량이 5%에서 10%까지 증가됨을 확인하였다.

8. 고령자와 넘어짐

넘어짐은 외적인 충격 없이 일상생활을 수행하는 동안 갑작스러운 자세의 변화로 인해 비의도적으로 균형이나 안정성을 잃으면서 신체의 일부가 몸의 위치보다 낮은 곳이나 바닥에 닿는 것을 의미한다(Ginter et al., 1988; Lord et al., 1991). 넘어짐은 중년기 이후 점차 증가하는 일종의 질병 위험인자이며 이로 인해 신체의 손상이 발생할 수도 있으나 흔히 질병의 전구 증상으로서 나타나기도 한다. 중년기 이후 넘어짐의 빈도는 나이가 들수록 증가하며 손상을 동반하는 경향이 있다고 알려졌다(Blank and Gagerman, 1989; Winter et al., 1990).

또한 넘어짐은 외상, 골절 등으로 인하여 심각한 합병증을 유발할 뿐만 아니라 추가적인 기능장애를 초래함으로써 일상생활과 환자의 재활 의욕을 저하시키고, 합병증으로 인한 사망을 초래할 수도 있어 고령자에게 있어서 중요한 문제점으로 인식되고 있다(Kauffman, 1999). 따라서 노년기에 넘어짐을 예방하는 것은 골절 위험을 감소시켜, 결과적으로 누위 지냄을 예방하고, 넘어짐에 대한 두려움을 경감시키며, 생활기능의 자립과 건강한 삶의 확대에도 크게 기여할 것이라고 보고하였다(김현수, 2001).

넘어짐을 예방하려면 넘어짐의 위험요소가 무엇인가 명확하게 이해하는 것이 중요하다(Chandler and Duncan, 1992; Hornbrook et al., 1994).

넘어짐의 위험요소에 관한 연구는 여러 학자들에 의해 활발히 이루어져 왔다(Tinetti, 1996; Ryyanen et al., 1993). 넘어짐의 원인은 대부분 개인적 및 환경적 요인의 상호작용에 의한 것으로 생각할 수 있다.

Nevitt(1997)은 넘어짐의 원인을 개인적 요인, 환경적 요인 그리고 행동적 요인으로 구분하였으며, 지역사회에 거주하는 고령자의 대부분은 개인적 요인보다는 환경적, 행동적 요인에 의해 넘어짐을 경험한다고 주장하였다. 이에 반해 Liu와 Claus(1993)은 고령자에게 나타나는 넘어짐의 원인은 내인성

원인에 의해 더 많이 나타나며 제일 중요한 요인으로 부적절한 균형감과 근력을 들었다.

넘어짐 사고 발생은 연령이 증가함에 따라 높아지는데 이는 자세를 조정하는 3가지 감각기관인 전정기관, 시각기관, 체성감각기관의 기능이 연령이 증가함에 퇴화하기 때문이다. 70세 이상의 고령자들은 젊은 성인에 비해 감각세포가 40% 적어지며, 고령자들은 피부진동감각과 관절감각도 상당히 감소하고, 말초시각 영역을 통한 공간 정보가 낮아져 동요 안정성 유지에 영향을 미친다고 보고하였다(Nick et al., 2001).

또한 넘어짐과 골절의 위험을 증가시키는 것은 연령이 증가함에 따라 근육과 뼈에 나타나는 변화이다. Nick 등(2001)의 연구에 의하면 전반적인 근력과 제지방량은 30~80세 사이에 30~50% 감소한다고 보고하였으며, 근육과 감각기능에 나타나는 변화로 인해 85세 이상의 46%와 75세 이상의 36%가 자세장애를 호소한다고 하였다. 따라서 제지방량의 기능은 안정성과 균형감 유지를 위해 중요하다고 볼 수 있다.

Judge 등(1995)은 균형을 고령자의 일상생활동작 수행 능력에 관여하는 중요한 변인으로 간주했으며 보행능력, 운동능력, 기능적 수행능력이 균형 능력과 높은 상관관계가 있다고 보고하였으며, 균형을 유지하기 위한 발목 근육의 반응시간이 성인층보다 고령층에서 유의하게 길고 발목근육의 근력도 고령층에서 유의하게 감소한다고 보고하였고, 족근 중에서 특히 발등 쪽의 굴곡근이 약하면 고령자의 균형감 유지 능력은 크게 감소된다고 하였다(Kesher et al., 1993).

신체가 넘어질 때 다시 균형을 유지하기 위해 정상적인 근 수축 순서에 따라 근육의 수축이 활성화되는데 반해, 고령자의 경우 정상적인 순서에 따르지 않는 것으로 나타났다. 이러한 균형능력 저하가 넘어짐을 초래하고 나아가서 넘어짐에 대한 두려움과 자신감이 결여되어 신체활동이 저하되며 삶의 질이 저하된다고 보고하였다(Wollacott et al., 1990).

또한 고령자들은 누워 있는 자세에서 서 있는 자세로 갑자기 바꿀 때, 반사적인 압력 수용기가 작동하지 못하여 혈압에 갑작스럽게 저하되며 이러한 저혈압증은 결과적으로 현기증, 착란상태, 실신상태로 나타나고, 연령이 증가할수록 저압력과 고압력에 반응하는 압반사 활동이 점진적으로 감소하여 자세변화에 따른 심박동수를 조절하지 못하며, 심장추진능력의 감소와 투약에 의한 저혈압의 효과에 대한 보상으로 심박수를 증가시키는 능력의 감소가 생길 수 있으며, 이런 문제는 저산소증과 넘어짐을 동반할 수 있다.

9. 고령자와 치매

치매(dementia)는 라틴어의 'demens'에서 유래한 말로 '정신이 없어진', '제정신이 아닌 것(out of mind)'이라는 의미를 가지고 있으며, 프랑스 정신과 의사인 Pinel은 1801년 「정신병에 관한 의학적 고찰」에서 '특수한 종류의 치매'라 하여 치매라는 용어를 처음으로 사용하였으며, 그의 제자인 Esquirol은 1838년 「정신병」에서는 치매를 급성, 만성 그리고 노인성으로 구별한 것이 전부였다(Crawford, 1996). 그 후 1906년 독일의 정신과 의사인 Alois Alzheimer는 「대뇌피질에 묘한 질환에 대하여」라는 보고서에서 기억과 인지기능 장애로 사망한 51세 여자 환자의 증례를 발표하면서부터 알츠하이머형 치매에 대해 알려지기 시작하였다(Gorman, 1995; Hatanpaa, 1996; Davis et al., 1999).

치매란 뇌 질환으로 생기는 하나의 증후군으로 대개 만성적으로 서서히 악화되며 기억력, 사고력, 방위 측정력, 사물의 현상을 이해하는 이해력, 계산능력, 학습능력, 언어 및 판단능력 등의 손상을 포함하는 뇌기능의 다발성 장애라고 보고된 바 있다(Mckhan and Drchman, 1984).

또한 치매는 인지기능과 고등정신 기능이 감퇴하는 대표적인 기질성 정신장애(Organic mental disorder)로 단기기억 및 장기기억 장애가 특징적으로 나타나며, 추상적 사고 장애, 판단장애, 고위 대뇌피질 장애, 성격 변화 등이 점차적으로 수반됨으로서 직업, 일상적 사회활동 또는 대인관계에 지장을 받게 되는 복합적인 임상 증후군이라고 정의한다(Raskind, 1989).

연령 증가는 신체 기능의 저하, 일상생활 능력 제한 및 각종 질병을 쉽게 유발하여 노년기 삶의 질을 저하시키는 원인이 되며, 또한 환자를 부양하는 가족 구성원들에게 육체적·정신적 고통을 수반하기도 한다(정혜임, 2008).

Jorm 등(1987)은 60세 이후 매 5.1년 마다 두 배로 늘어나는 경향이 있다고 보고하였으며, 교육과 치매의 연관을 살펴보면 학력이 높은 사람일수록

인지적 예비역량(cognitive reserve)이 높으므로 뇌기능의 저하에 보다 오랜 시간 동안 견딜 수 있다고 하였다(Satz, 1993).

치매의 구분은 크게 퇴행성 뇌질환(Degenerative brain disease)인 알츠하이머병(Alzheimer's Disease: AD), 뇌혈관 질환으로 발생하는 혈관성치매(Vascular Dementia: VaD)로 나눌 수 있고, 약물이나 알코올 등과 같은 화학물질의 중독, 전해질 장애, 갑상선 질환, 비타민 결핍, 두부 외상, 수두증(Hydrocephalus) 등 60여 가지의 원인과 경로를 거쳐 발생한다고 보고되어 진다(Kalaria and Ballard, 1999; Skoog, 1999; Shah et al., 2000; Kril and Halliday, 2001).

알츠하이머병(Alzheimer's dementia)이 50~60%로 가장 높은 발병률을 기록하고 있으며, 뇌졸중 후에 발생하는 혈관성치매(Vascular dementia)가 20~30%, 나머지 10~30%가 기타 원인에 의한 치매이다.

혈관성치매의 경우 전체 치매환자의 20~30%로 두 번째로 흔하게 나타나지만, 서양과 비교해 일본이나 우리나라의 경우 혈관성치매의 발생 빈도가 알츠하이머병보다 현저히 높은 것으로 보고되고 있으며(Shadlen et al., 2000), 혈관성치매는 서서히 발생하는 알츠하이머병과 달리 급작스럽게 발병하는 경우가 많으며 유전적 성향이 상대적으로 적고, 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 심장병, 비만 등 운동부족에서 오는 생활습관병들과 흡연 등 뇌혈관질환의 위험요인들을 치료하지 않아 뇌졸중이 생기면서 발생하는 치매들이 여기에 속한다.

치매환자가 신체활동을 하지 않고 누워 지내면 욕창이나 변비, 소화불량, 식욕감소가 빈번해지고 만성 성인병이 악화되어 폐렴(Pneumonia)이나 감염 질환에 잘 걸리며 근력이 약해지고 관절이 경직되어 골절(Fracture)의 위험성이 더욱 커지게 된다(Kovach and Henschel, 1996). 또한 치매의 진행속도가 빨라져 결국 몸을 움직이지 못하고 의사표현도 할 수 없는 말기(Severe)상태에 이르게 된다고 보고하였다(Naso et al., 1990). 따라서 운동

이나 신체활동은 치매환자에게 있어 필수적이라 할 수 있겠다.

Brill 등(1995)은 전문요양원의 치매환자에게 준비운동과 정리운동 그리고 탄력밴드를 이용하는 운동프로그램을 11주간 주 3회 20분씩 실시한 결과, 근력과 유연성에 유의한 증가가 나타났다고 보고하였으며, Teri 등(1998)은 알츠하이머 환자 30명의 신체수행능력을 측정한 결과, 치매가 없는 고령자에 비해 신체수행능력이 손상되어 있고, 치매환자들이 인지손상에도 불구하고 걷기, 팔 뻗기, 서서 균형 잡기 및 유연성 운동을 12주간 보호자의 감독하에 수행하여 지구력, 근력, 균형과 유연성의 신체적 기능이 향상되었다고 보고하였다.

Thomas와 Hageman(2002)은 치매환자에게 6주 동안 하지 근력강화 운동과 저항성 훈련을 함께 실시한 결과, 근력에서 유의한 증가를 보이며 특히 걷기 능력이 증가하여 치매환자로부터 골절의 위험성을 줄이는데 효과적이라고 하였다.

Toulotte 등(2003)은 낙상의 경험을 가지고 있는 치매 고령자를 대상으로 근력과 유연성으로 구성된 신체적 훈련을 16주간 실시한 결과 걷기, 유연성, 동적균형과 정적균형능력이 향상되었고, 그 중에서도 동요면적을 이용한 균형능력에서 유의한 향상을 보여 규칙적인 운동이 치매노인의 넘어짐의 위험을 줄였다고 보고하였다. 엄상용(2004)은 전문요양원 치매환자의 인지기능과 일상생활 및 운동능력에 미치는 영향을 알아보기 위해 어깨회전운동, 탄력밴드운동, 어깨신전운동, 상지재활운동, 공운동, 아령운동을 이용한 상체운동과 페달운동, 평행봉걷기운동, 계단오르기운동, 다리진동운동, 공을 이용한 하체운동을 복합적으로 구성하여 12개월 주 2~3회 30~60분 운동을 실시한 결과, 심폐기능, 근력, 지구력, 평형성과 민첩성이 유의하게 향상되었다고 보고하여 치매 고령자의 신체기능 향상에 운동의 효과가 크다는 것을 알 수 있었다.

또한 운동이 치매 고령자의 인지기능에 미치는 효과에 관한 연구를 살펴

보면, 박래준 등(2000)은 치매 고령자를 대상으로 3개월 동안 운동과 다양한 인지기능 향상 프로그램을 실시한 결과, 일상생활동작과 인지기능이 유의하게 향상되었다고 밝혔으며, 왕중산(2004)은 손동작 운동프로그램과 대근육 운동프로그램을 12주 동안 주 3회 각각 30분씩 실시한 결과, 두 집단 모두 증가하여 규칙적인 운동은 인지기능 향상에 효과적이라는 것을 보고하는 등 다수의 연구에서 긍정적인 결과가 보고되고 있다.

10. 고령자의 운동 효과

사람의 몸은 적당히 사용함으로써 처음의 그 가능수준을 유지하고 또한 향상시킬 수 있다. 사용을 하지 않으면 퇴화하여 약해지고 과도하게 사용하면 그 기능의 파괴를 초래할 수 있지만, 적절한 신체활동의 지속은 체력을 높은 수준으로 유지하도록 하며 운동부족에 의한 예방과 타인에게 의지하지 않고 건강하게 노후를 보낼 수 있게 하는 중요한 요인이 된다(Fiaterone et al., 1990). 대부분의 고령자들은 죽을 때까지 독립적으로 지내기를 바라지만, 활동 저하에 따라 영양불량이나 질병과 같은 손상뿐 아니라 독자성에 영향을 주어 기능 상실을 초래하기 때문에(Applegate and Pahor, 1997), 고령자들에게 적합한 운동을 적용하는 것은 필수적이다.

연령이 증가함에 따라 가장 많은 변화를 겪게 되는 것이 운동 양상이다.

고령자의 건강생활습관과 질병발생에 관한 연구에 의하면 비활동, 비만, 흡연 등의 건강생활습관 중 비활동이 고령자의 건강에 가장 큰 손상을 가져오는 것으로 나타났다. 또한 노화과정으로 인해 발생하는 것으로 여겨지는 심혈관계, 호흡계, 골격계의 변화가 실제로는 대부분의 경우 오랜 기간의 운동부족에 연유한다고 보고된 바 있다(Bortz, 1980).

운동부족증(hypokinetic disease)이란 고령자들에게 운동부족이 위험요인으로 관여하는 질병들이다. 규정은 없지만 주로 노화에 의해 운동이 부족한 고령자들에게 발생하여 성인병, 생활습관병, 대사증후군이라고 불리는 것들로 비만, 심근경색, 고혈압, 동맥경화, 협심증, 당뇨병, 자율신경불안증후군, 요통 등이 여기에 해당한다. 이러한 운동부족으로 발생하는 다양한 질병들은 생활양식과 환경에 의해 좌우됨으로 건전한 생활과 적당하고 규칙적인 운동을 통해 예방될 수 있음을 시사한다. 또한 노화현상에 의한 체력이 현저히 저하되고 면역성이 떨어지며 주위환경에 대한 적응력도 약해지는데 이러한 현상은 적절하고 지속적인 노력을 계속한다면 노화의 진전 속도를

늦춤과 동시에 건강한 생활을 영위할 수 있다고 사료된다.

운동은 고령자들의 신체기능을 향상시켜 독립적이며 활기찬 생활을 할 수 있도록 도와준다. 심폐기능의 효율성과 근력의 증가, 관절 가동성을 증진시키고, 심리적으로 기분을 좋게 하여 불안과 우울을 감소시키고, 스트레스 대처능력을 향상시키며, 긴장을 풀어준다. 또한 고령자를 위한 운동은 만성질환을 예방하여 질병에 대한 치료 요구를 감소시켜 의료비의 비용절감 효과가 있으므로 고령자의 건강을 유지·증진시키는 가장 추천되는 건강 행위이다(성기월, 2007).

또한 신체는 외부 환경 변화에 대하여 항상성을 유지하고자 일차적으로 반응 현상을 나타내고 일정 기간이 경과되면 이차적으로 신체적 적응현상을 나타내는 특성을 지니고 있다. 따라서 운동을 규칙적으로 일정 기간 반복하면 골격근 내부의 변화로 미오글로빈 함량, 미토콘드리아 수와 크기, 효소 활성, 에너지 저장 혹은 동원의 효율성, 근섬유 형태 및 크기 등이 개선되고, 안정 시 호흡 순환계의 변화로 심장의 크기, 1회 박출량, 혈액량, 모세혈관 밀도 및 폐 기능의 증대 그리고 안정 시 심박수, 혈압 및 잔기량의 저하 등이 나타나며, 최대하운동시의 변화로 무산소성 역치와 1회 박출량 및 지방으로부터의 에너지 동원 비율 등의 증가와 젖산 생산량, 심박수 등의 감소를 보이며, 최대운동 시 최대산소섭취량, 1회 박출량, 활동근으로의 혈류, 높은 젖산 수준에 대한 내성, 환기량, 폐확산 능력 및 최대심박수 등이 증대 혹은 개선된다. 또한 신체구성 변화로 운동 후 심박수의 조기 회복, 열에 대한 내성 변화, 혈액 성분 수준의 바람직한 변화를 보이며, 뼈와 결합조직의 밀도와 장력의 증대 및 제반 체력 구성 요인의 긍정적인 변화 등을 들 수 있다(Polocket and Devires, 1990).

고령자들이 운동을 하는 것은 그 자체만으로 효과가 기대된다. 그러나 고령자의 운동 효과의 가능성을 지배하는 것은 현재의 체격수준, 체력의 잠재 능력 그리고 나이(연령)이다.

운동 프로그램이 적절하다면 체력수준이 심각하게 낮은 상태를 제외하고 운동의 효과를 기대할 수 있다. 다만 운동을 실행하는데 있어서 의학적으로 중대한 문제점이 있거나 또는 운동 금기로 진단받았다면 오히려 운동이 해로울 수 있으며, 그 외에 신체적 질병의 상태에 따라 운동의 처방이 다르게 된다.

또한 청소년기로부터 운동 경험 유·무는 대부분 노년기에도 운동의 효과에 영향을 미친다고 하며, 일찍이 운동선수를 한 사람이 나이가 들어 운동을 시작하는 것은 운동 재개의 의미를 가지고 있으나 전혀 경험이 없는 사람은 완전히 새로운 경험을 하게 되는 것이다.

소련의 연구에 의하면 청·장년기부터 운동을 한 사람들(A집단), 노년기에 운동을 시작한 사람들(B집단), 평생 동안 운동을 실시하지 않은 사람들(C집단)에 대해 분석한 결과 A, B, C집단 사람들은 대체로 10년 전후의 수명 차이가 생긴다고 하였다(서상옥, 1991).

VO_{2max} 의 감소는 나이의 영향만 받는 것이 아니라 신체활동량에 따라 크게 달라진다. 개인적인 추이를 추적 연구해보면, 연령에 따라 감소하는 변화는 각각이고 연령에 따른 변화보다는 일상적 운동에 의한 영향이 큰 것으로 나타났다(小林實道, 1986).

달리기와 같은 격렬한 운동에서는 65세 이상이 되어도 이전부터 운동을 해온 사람이라도 그 운동 강도와 운동량을 유지할 수 없게 되고 서서히 감소시켜야 한다. 연령이 증가함에 따라 운동량을 감소시켜야 하는 이유는 피로회복이 늦어지기 때문이다.

60~69세의 일반인의 VO_{2max} 는 $1.74 \ell \cdot \text{min}^{-1}$, 체중당 VO_{2max} 는 $28.8 \text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 이고 같은 연령대의 꾸준한 조깅 운동집단($n=7$)의 VO_{2max} 는 $2.44 \ell \cdot \text{min}^{-1}$, 체중당 VO_{2max} 는 $46.2 \text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 이고, 이 중에서 매일 5~16km를 달리는 집단의 평균값은 $50 \ell \cdot \text{min}^{-1}$ 이라고 보고하였다(小林實道 and 近藤孝晴, 1985). 또한 대회 입상자의 체중당 최대산소섭취량도 $61 \ell \cdot$

min^{-1} 인 것으로 나타났다(Pollock et al., 1987).

Kasch 등(1990)에 의하면 23년 동안 운동을 실시한 집단에서 Vo_2max 값이 13%, 비운동 집단에서는 18년 동안 41% 감소하여 약 3배 이상의 차이를 나타냈다고 보고하였으며, 이 저하율의 1/3은 나이의 영향이며 나머지 2/3는 운동부족이라고 제안하였다.

따라서 고령자도 운동 프로그램에 따라 트레이닝을 실시하면 Vo_2max 의 감소율을 10년마다 5%정도 줄일 수 있을 뿐만 아니라(Hagberg 1987; Heath et al., 1981), 체계적인 운동 프로그램에 의한 트레이닝은 20%까지도 증가시킬 수 있다는 것을 시사한다(Shephard 1987).

Moritani와 Devries(1980)는 젊은 집단(22세) 5명과 고령자 집단(평균 70세) 5명을 주관절 굴근의 정적운동을 8주간 실시한 결과 최대근력은 젊은 집단이 30%, 고령자 집단이 23%의 증가를 보였다고 보고하였다. 이와 같은 근력이 증가한 요인으로 젊은 집단은 트레이닝 초기에는 신경계의 요인이 개선되어 증가하였고 4주 후에는 근비대가 동반되어 증가하였다. 반면 고령자집단은 근비대는 보이지 않았고 근력의 증가는 신경계의 요인에 의해 개선된 것으로 사료된다. 신경계의 요인은 신경계의 여러 수준에서 생기는 촉진과 억제 활동이 활발해져서 최대 활동 수준을 증가시키는 것을 의미한다.

근력의 절대치는 젊은이들과 비교하여 고령자들은 적으나, 이것도 근력운동으로 개선된다는 중요한 의의가 인정되고 있다.

규칙적이고 적절한 운동은 사람의 기능 향상에 매우 유익하며 관절염, 심혈관 질환, 당뇨 및 골다공증과 같은 만성질환자들에게 신체적으로 많은 도움을 주며(최승욱, 2008), 특별한 증상이 없는 고령자에게는 노화를 지연시켜주며, 특히 증상을 가진 고령자들에게는 장애의 위험을 최소화하고 기능의 상실을 감소시켜 상태의 악화를 예방하는 중요한 역할을 한다.

마찬가지로 Schike(1991)의 연구에서도 운동은 전신에 영향을 미쳐, 심혈

관계에서는 최대산소섭취량, 심박출량, 혈압, 혈관저항에 혈액구성에서는 혈청지질인 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도지단백콜레스테롤, 저밀도지단백콜레스테롤과 면역세포에 영향을 주며, 이외에도 근골격계, 신체구성(체지방, 체중), 대사기능과 인지기능(신경계에 영향을 주어 수면, 불안, 우울 등에 영향 줌)에 까지 긍정적으로 관여됨을 보고하여 운동의 효과를 강조하고 있다.

11. 고령자를 위한 운동프로그램

1) 유산소 운동프로그램

ACSM에 의하면 고령자들은 일주일에 최소 3회, 30분 이상 그리고 자신의 최대 심박수(220-나이) 또는 최대산소섭취량의 40%에서 85%의 강도로 운동할 것을 제시하고 있으며, Warren 등(1993)에 의하면 적당한 강도의 걷기 운동이 심폐지구력 향상에 도움을 주는 것으로 보고하고 있다. 30분에서 40분씩 주 5회, 최대심박수의 60% 강도로 걷기운동을 실시 한 30명의 고령자(평균 74세)들은 12.6%의 최대산소섭취량의 향상을 나타냈으며, 63세 고령자들이 75%의 강도로 걷기운동을 실시하였을 때 VO_{2max} 가 18% 증가됨을 보고하였다(Seals et al., 1984).

심폐지구력 향상을 위한 운동 방법 및 강도는 개개인의 건강상태에 따라 달라 질수 있다. 대개 고령자들에게는 낮은 강도의 운동이 권장할 만하다. 운동프로그램의 강도는 VO_{2max} 의 40%정도의 낮은 강도로 시작하여 운동 강도를 점차 높이는 것이 필요하다. 저강도 운동은 상해의 위험이 낮고 심혈관계와 체온조절 등 몸의 스트레스를 최소화 한다(Robergs and Keteyian, 2000). 또한 운동 강도를 증가시킬 때도 보다 많은 시간을 필요로 하며, 자신에 맞는 개별적 운동을 선택하여야 하고 뼈에 과도한 압박을 주는 운동은 피해야 한다.

고령자를 대상으로 한 유산소 운동프로그램의 국내의 선행연구를 살펴보면, 율동적 운동프로그램(Jung et al., 2004)의 댄스 스텝, 맨손체조, 스트레칭, 걷기와 댄스스포츠 운동(Shin et al., 2004), 에어로빅 운동프로그램(Lee et al., 2003)의 준비운동 맨손체조와 유영체조로 구성되어 있었다. 걷기는 걷기운동(Park, 2004; Kim et al., 2003; Hong et al., 2002)으로 걷기 전 숨쉬기와 스트레칭으로 준비운동, 40~50분간 걷기운동의 본 운동, 숨쉬기, 스

트레칭의 정리운동으로 구성되어있으며, 준비운동으로 가벼운 걷기, 낮은 강도의 에어로빅, 스트레칭, 아령체조 본 운동으로 뒤꿈치 들고 걷기, 앞꿈치 들고 걷기, 옆으로 걷기, 뒤로 걷기, 회전하기, 계단오르기, 공 운동, 한 발로 서기, 머리 움직이기, 댄스, 정리운동으로 가벼운 체조, 바닥에 앉거나 누워서 스트레칭하기(Kim et al., 2004)등으로 구성되어 있었다.

국외의 선행연구 중에서 고령자를 위한 유산소 운동프로그램을 살펴보면, 댄스를 기본으로 한 유산소 운동(Ryosuke et al., 2002), 중강도 에어로빅 운동(Owen et al., 2000), 에어로빅, 근골격 강화, 유연성과 균형을 중심으로 한 Gerofit 프로그램(Morey et al., 1994) 등으로 보고하였고, 걷기에서는 발목 강화 걷기 운동프로그램(Resnick, 2000), 발목 강화 운동과 걷기 운동프로그램(Schoenfelder, 2000), 발목 강화와 스트레칭 프로그램(Schoenfelder et al., 2004), 강화운동, 균형 훈련, 유연성, 걷기의 FFLTC 프로그램(Lazowski, 1999), 걷기와 체조의 조직화된 신체운동 프로그램(De Vreede et al., 2004) 등이 있으며, 스트레칭운동에는 스트레칭과 걷기(Dawe et al., 1995), 스트레칭, 균형 및 이동성 증진을 위한 근육강화운동(Means et al., 2003), 스트레칭 균형 운동프로그램(Nelson et al., 2004), 근지구력 운동과 스트레칭 운동프로그램(Kapasi et al., 2003)이 있다.

2) 저항성 운동프로그램

얼마 전까지 근력운동은 고령자들에게 적합하지 않은 운동으로 알려졌다. 하지만 많은 연구들에서 근력운동이 고령자들에게도 적합할 뿐만 아니라 젊은 사람들보다도 상대적으로 높은 효과가 있음을 보여주고 있다(Rice et al., 2002). 근력운동은 근육의 양과 힘을 증가시킬 뿐 아니라 type I, type IIa 및 IIb 근섬유들의 면적 또한 증가시킨다. 근육 운동의 또 다른 장점은 힘, 반응시간, 균형발달 및 지구력을 향상시킨다는 것이다. 더욱이 지방의 감소와 더불어 제지방의 증가로 인한 신체구성 비율의 향상을 가져온다(Hakkinen et al., 2001). 그러나 현재 고령자들을 위한 근력 운동프로그램은 심폐지구력 운동을 위한 보조 수단으로 사용되어지고 있는 실정이다(ACSM, 2000). 고령자들을 위한 근력 운동프로그램은 다양한 건강상태와 많은 변수를 고려한 개개인의 필요와 능력에 맞는 맞춤형운동이 되어야만 한다. 모든 근력운동과 마찬가지로 고령자들의 운동프로그램 또한 근육이 감당 할 수 있는 이상의 과부하를 주어야만 긍정적인 효과를 줄 수 있다(National Strength and Conditioning Association, 1994).

근력운동은 적어도 48시간의 간격을 둔 일주일에 2~3번의 훈련이 필요하다. Taaffe 등(1999)의 연구에서 고령자들에 있어 일주일에 1번, 2번, 또는 3번의 근력운동이 비슷한 효과를 주는 것으로 밝혀졌다. 이러한 연구결과를 바탕으로 초보자나 과거에 운동에 참여하지 않은 고령자들은 일주일에 1~2번의 운동으로 시작하여 3번까지 하는 것을 권장한다. 한 동작 운동 수행 시 초보자는 10~15번까지 반복할 수 있는 가벼운 무게로 경험자는 12~13회 반복 가능한 무게가 바람직하다. 근력 운동프로그램은 주요근을 사용할 수 있는 8~10개의 동작을 포함해야 한다(Westcott et al., 1999). 근력운동은 무게의 증가보다는 반복횟수를 먼저 늘려주고 15회 이상 반복할 수 있을 때 무게를 늘려주는 것이 효과적이다.

근력 운동에서 8~10개의 동작들이 하나의 세트를 이루는데, 일반적으로 한번에서 세번의 세트가 근육이 적응하는데 충분하다고 하지만 세트의 반복 회수는 참여자의 경험과 능력에 따라 결정된다(Westcott et al., 1999).

고령자들이 근력 운동의 방식을 선택할 때 가능하다면 근력 운동은 기계 장치를 사용하는 방식이 프리웨이트 방식보다 부상을 방지할 수 있기 때문에 선택되어야 할 것이다. 또한 과도한 무게나 동작은 피하는 것이 바람직하다고 하였다(Westcott et al., 1999).

고령자들의 근력운동의 강도의 설정은 보통 한번 반복할 수 있는 최대 무게 즉 1 RM(repetition maximum)을 기준으로 결정한다(National Strength and Conditioning Association, 1994). 이러한 방식은 고령자들에게는 부상의 이유로 적용하지 않았지만 최근에는 고령자들에게도 적합하다는 연구가 보고되고 있다(Bellew, 2002).

Evans(1989)의 연구에 의하면 90세 이상의 남녀 고령자를 대상으로 8주간 1RM의 80%의 운동 강도로 주 3회 운동프로그램을 실시한 결과, 근력이 180% 증가하였다고 보고하였다.

또한 Frontera 등(1988)도 60~72세의 고령자 12명을 대상으로 12주간 저항성 운동프로그램을 실시한 결과, 근력이 유의하게 증가하였으며, 8주간의 점진적인 저항성 운동을 통하여 좌·우 근력 및 근지구력이 향상되었다고 보고하였다(Fiatarone et al., 1990). 이는 저항성 운동프로그램은 모든 연령층뿐만 아니라 특히 고령자들의 근력을 실질적으로 증가시킬 수 있다고 사료된다.

3) 유연성 운동프로그램

유연성 운동프로그램은 계획적이고 지속적으로 관절의 사용 및 가동 범위를 증가시키기 위한 것이다. 고령화에 따른 활동 및 사용의 감소는 연부조직의 활동범위를 단축시킨다. 운동을 이용한 유연성 노화에 관한 연구들에서는 운동이 활동범위와 연부조직의 확장에 기여한다고 보고하고 있다 (Goldspink, 1991). 하지만 이러한 운동을 통한 유연성의 효과에 관한 연구들은 다양한 결과를 보여준다. 심폐기능이나 근력 향상 같은 여러 형태의 운동프로그램이 유연성 향상에 도움이 된다는 반면 효과가 없다는 연구들도 있다(Hubley et al., 1995). 최근 연구에서는 근력 운동이나 타이치(Tai Chi)와 같은 운동들도 예전에 비해 비활동적이던 고령자들의 행동 범위의 향상에 도움이 된다는 보고가 있다(Fatouros et al., 2002).

ACSM(2000)에 의하면 스트레칭을 유연성 운동의 일부분으로 매주 2~3회 실시할 것을 권하고 있으며, 심폐지구력과 근력 운동과 더불어 종합적인 운동프로그램으로 실시하여야 하며, 스트레칭은 고통이 없는 적당한 정도의 느린 속도로 실시해야한다. 또한 가벼운 준비운동 후에 주요 근육군을 사용할 수 있는 10~30초간의 4가지 이상 다른 스트레칭을 실시할 것을 요구하고 있다.

유연성 운동은 여러 가지 형태의 종류가 있지만 걷기나 자전거타기 같은 유산소운동 또한 유연성 향상에 효과가 있다. 다시 말해 특정한 스트레칭 운동이든지 심폐지구력운동 또는 근육운동의 일부분이든지 관절의 가동 범위의 향상이 나타난다. 그럼에도 불구하고 현재의 고령자들을 위한 운동 처방에서는 특정한 스트레칭 운동만 유연성 향상에 도움이 되는 것으로 알려져 있다(ACSM, 2000).

유연성 운동프로그램은 근 골격계가 정상적으로 기능을 발휘하기 위해 모든 관절이 적절한 가동범위를 유지하는 능력을 향상시키는 프로그램을

말하는 것으로 부상방지, 특히 근육과 인대의 부상을 막는데 중요하다. 따라서 운동을 통해 고령자의 유연성을 증가시킨다면 넘어짐의 위험을 방지하는데 도움이 될 수 있으므로 고령자에 대한 운동프로그램 적용은 적극적으로 활용되어야 할 것이다(Jung et al., 2004).

유연성 운동프로그램을 실시할 때 처음 3~5회 이상 반복하지 않고 기간이 지날수록 15분 정도 증가시키는 것이 좋으며 운동의 양을 늘리는 기간은 적어도 1주일 정도로 하며 운동은 좌측과 우측이 항상 동일하게 실시해야 한다. 운동기간은 최소 6~8주 이상 지속해야 운동의 효과를 볼 수 있으며 적어도 1주일에 3회 이상은 시행하여야 한다(이은옥 등, 1998).

Agre 등(1988)은 가벼운 중량을 가지고 운동한 집단과 중량 없이 운동한 집단, 비운동집단을 대상으로 실험한 결과, 가벼운 중량을 가지고 운동한 집단과 중량 없이 운동한 집단은 비운동집단보다 어깨의 굴곡가동범위에 효과가 있었고 가벼운 중량을 가지고 운동한 집단은 중량 없이 운동한 집단보다 효과가 컸다고 보고하였다.

한편 유연성 향상을 위한 대표적인 방법으로 스트레칭이 권장되며(Klein et al., 2002), 그 중에서 스트레칭의 한 종류로 고유수용성 신경근 촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)에 대한 연구 및 적용사례가 활발히 보고되고 있다.

PNF는 근육과 건 내의 고유수용기를 자극함으로써 기능을 향상시키는 방법으로(배성수 등, 1998), 고령자의 근력, 유연성, 평형성을 증가시키고(Klein, et al., 2002), 슬와근의 관절 가동범위를 증가시킨다(Ferber et al., 2002)는 연구들이 보고되고 있다.

Blank 등(1982)의 연구에서도 마찬가지로 동적(ballistic) 스트레칭, 정적(static) 스트레칭 그리고 PNF 스트레칭을 이용한 유연성 운동프로그램을 비교하였는데, PNF 스트레칭 운동방법이 유의하게 유연성이 증가하였다고 보고하였으며, 이는 PNF 스트레칭 운동이 유연성 증가를 위한 좋은 방법이

라고 보고한(Tanigawa, 1972; Holt et al., 1970) 연구 결과에서도 확인할 수 있었다.

4) 넘어짐 예방 운동프로그램

넘어짐 예방 운동프로그램 연구를 살펴보면, 넘어짐의 위험요인을 규명한 연구에서는 내인성 요인 중 가장 중요한 위험요인으로 알려져 있는 근력과 균형감을 향상시키는데 초점을 맞추고 있다.

MacRae 등(1994)은 평균 연령 72.4세의 고령자들을 대상으로 근력과 균형감을 증진시키기 위해 개발된 저항도의 운동프로그램 ‘의자에서 일어나기’와 ‘6인치 스텝판 오르내리기’를 각각 10회씩 반복하여, 4세트를 주 3회, 1시간씩 실시한 결과, 1년 동안 운동집단은 36%, 비운동집단은 45%가 넘어짐을 경험하여 운동집단의 넘어진 경험이 비운동집단보다 낮은 것으로 나타났으나, 이러한 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다.

또한 Mulrow 등(1994)도 평균 연령 80.6세의 고령자를 대상으로 4개월간 주 3회 30~40분간 관절 가동성, 근력 및 평형성운동을 실시한 결과 4개월간의 운동집단과 비운동집단사이의 넘어짐 횟수와 넘어짐 발생률에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Rubenstein 등(2000)은 평균 74세 남성 고령자를 대상으로 3개월간 주 3회 90분씩 근력, 근지구력, 관절가동성, 평형성 운동을 실시한 결과, 보행능력은 유의하게 향상되었고, 6분간 걷기의 거리도 길어졌으며, 하지의 근력과 근지구력 그리고 균형감이 모두 유의하게 향상되었다. 그러나 최근 3년간 넘어짐 발생률은 운동집단에서 38.7%, 비운동집단에서 32.1%로 두 집단간에 유의한 차이는 보이지 않았다고 보고하였으며, Lord 등(1995)의 연구에서도 평균 연령 71.7세의 고령 여성을 대상으로 에어로빅댄스, 근력, 균형 및 유연성 강화운동과 스트레칭을 구성하여 12개월간 주 2회 60분씩 실시한 결과, 비운동집단에 비해 발목근력과 균형감은 유의하게 향상되었으나, 넘어짐 발생률은 유의하게 감소하지 않았다.

Carter 등(2001)은 평균 연령 71.2세의 골다공증 여성 환자를 대상으로 10

주간 주 2회 Osteofit 프로그램(자세를 교정시키고 균형감과 걸음걸이 및 조정능력을 향상시키는 프로그램)을 실시한 결과 정적 균형감과 동적 균형감 및 무릎 신전근력이 향상되었으나, 통계학적으로 유의하지 않았음을 보고하였다.

근력과 유연성 및 균형감 증진 운동이 넘어짐 예방에 미치는 장기적인 효과에 대해 살펴보면, Campbell 등(1997)은 평균 연령 84.1세의 고령 여성을 대상으로 주 3회, 30분씩, 근력, 평형성 트레이닝 및 걷기 등을 집에서 6개월간 실시한 결과, 균형감은 유의하게 향상되었고 근력이나 보행능력에서는 유의한 향상을 보이지 않았으며 1년이 경과하였을 때 운동집단이 비운동집단에 비해 넘어짐 횟수가 유의하게 낮았다고 보고하였다.

Campbell과 Robertson(1999)은 평균 84세 고령자를 대상을 1년간 주 3회 30분씩 근력, 평형성운동 및 걷기를 병행하여 실시한 후 2년 동안 넘어짐 발생 횟수와 넘어짐 발생률을 비교한 결과, 운동집단이 비운동집단에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 이는 1년간 운동의 효과가 유의하게 남아 있음을 의미하며 이러한 결과는 운동프로그램을 중단하였다고 해서 운동의 긍정적인 효과가 즉각적으로 사라지는 것을 의미하지는 않는다는 것을 시사한다.

Park 등(2002)은 평균 연령 70.0세의 고령여성을 대상으로 주 3회, 1시간씩 8주간 수중운동프로그램에 참여하게 한 결과, 눈 뜬 상태와 눈 감은 상태에서 한발 들고 서기로 정적 균형감을 측정하였을 때 운동집단의 균형능력이 비운동집단에 비해 더 좋은 것으로 나타났다고 보고하였다. 넘어짐 예방을 위해 운동을 적용한 연구들은 대부분 지상에서의 운동이 고령자의 균형능력에 미치는 효과를 분석한 반면, 이 연구는 수중운동이 고령자의 균형감을 향상시킬 수 있음을 보고함으로써 지상에서의 운동이 무리가 되는 고령자에게는 수중운동을 적용시킬 수 있는 유용한 프로그램이라고 사료된다.

5) 치매 예방 운동프로그램

치매 고령자를 위한 운동프로그램 목적은 삶의 질 향상에 있다. 즉 혼자 이동할 수 있고 일상생활을 영위할 근력을 강화시키며, 넘어지거나 다치는 것을 예방하는데 있다. 장기간의 규칙적인 운동은 치매환자의 뇌혈류와 신경 전달 물질의 분비를 증가시켜 뇌를 지속적으로 자극함으로써 뇌의 노화를 방어하는데 최선의 처방으로 사용될 수 있다(Benzi et al., 1998; Kent-Braun et al., 2002; Rumble, 1989).

치매 예방 운동프로그램 실시할 때에는 치매 고령자의 특성을 고려하여 불균형, 대퇴부의 약화, 청각·시각의 약화, 고령의 걸음걸이, 골질량 및 골밀도의 감소, 관절 가동 범위의 감소, 신경계 기능의 퇴화 등 고령자의 특성과 고령자들 사이의 이질성을 고려하여야 한다. 관절에 무리가 가지 않고, 불규칙한 운동은 고령자에게 상해를 입힐 가능성이 크므로 움직임이 일정하고 안전하며 낮은 가동의 저충격이고 큰 근육군이 동원되며 동적 지구성 운동이며 유산소성 운동인 자전거 타기 등을 들 수 있다.

치매 예방 운동프로그램을 살펴보면, 손과 발의 말초신경을 자극함으로써 뇌를 원활하게 움직이게 하며, 손 기능의 민첩성을 향상시키는 손·발가락 운동(송미숙, 1999)과 넘어짐의 위험 요소를 줄이기 위해 균형능력을 향상시키고 운동을 함께 따라함으로써 인지기능에도 좋은 영향을 주는 태극운동(원장원 등, 2000) 등의 체조 형태로 되어 있다.

치매환자의 독립성 유지를 위한 운동프로그램에는 유산소 운동, 근력 운동 그리고 균형 운동으로 나눌 수 있는데, 균형 운동프로그램의 한 가지 형태는 안정성 향상의 방법으로 일반적인 유산소 운동에 초점을 두는 경우이며, 두 번째는 균형을 향상시키기 위한 근력 운동을 강조하여 균형 운동프로그램 프로토콜을 사용하여 균형을 향상시키는 방법이 있다(Shumway-cook et al., 1995).

규칙적인 운동은 치매 예방 및 개선에 긍정적인 영향을 미친다고 보고되고 있는데, Thomas와 Hageman(2002)은 치매환자들을 대상으로 근력 운동을 실시한 후 무릎과 고관절 신전검사, 악력 및 걷기검사 등 신체능력을 평가하였는데 이 중에서도 걷기 능력이 현저히 증가하여 치매 환자의 근육상태를 감소시키고 골절의 위험성을 줄이는데 효과적이었다고 보고하였다.

또한 Naso 등(1990)은 전문요양원 치매환자들에게 있어 낮은 강도의 근지구력 운동은 향후 발병률을 낮추고 심장질환을 예방할 뿐만 아니라, 치매의 진행속도를 지연시킨다고 보고한 바 있으며, 엄상용(2004)의 연구에서는 12개월 운동 후 심폐지구력, 근력, 근지구력, 유연성, 평형성, 민첩성이 모두 향상되었다는 결과를 나타내었다.

또한 Alessi 등(1995)과 Schnelle 등(1995)의 연구를 살펴보면, 운동 후 지구력이 향상되었다는 결과와 Francese 등(1997)과 Meuleman 등(2000)의 전문요양원 치매환자를 대상으로 운동 실시 후 근력의 향상을 가져왔다는 보고 등을 통해 확인할 수 있다.

이렇듯 가벼운 근력·근지구력 트레이닝 프로그램은 초기 치매환자에게 적용이 가능하며 그에 따른 효과가 크다는 것을 알 수 있었다.

또한 치매 고령자 운동프로그램을 통하여 증상이 호전되는 것은 물론, 크게 호전되지는 않더라도 현재 치매환자의 정신적 기능을 가능한 유지하고 극대화 할 수 있도록 하여 치매 환자가 인간으로써 존엄성을 잃지 않고 살아가도록 도와줄 수 있다고 사료된다.

12. Circadian Rhythm의 변화

자연계는 일정한 리듬을 가지고 있으며, 인간도 자연계의 구성체로서 생활의 리듬이 있으며, 하루 24시간을 주기로 생활함으로써 Circadian Rhythm(Latin어로 circa는 '약, 대강', dies는 '하루'라는 뜻임)을 가지고 있다. 실제 인간은 100개 이상의 생물학적 리듬을 가지고 있는 것으로 알려져 있는데, 이중 많은 리듬들이 수면·깨어있음의 주기와 연결되어 있다(채범석, 1995; 김정기, 1998).

Circadian Rhythm은 인간의 심리적·행동적 적응에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 따라서 자신의 생리적 리듬에 어긋나게 활동을 해야 하는 경우 인지적·정서적 적응에 어려움을 가지게 되며, Circadian Rhythm에도 개인차가 있어서 어떤 사람들은 아침·낮에 더 활동적(아침 활동형)인 반면, 어떤 사람들은 저녁에 더 활동적(저녁 활동형)인 경향을 보인다고 밝혀졌다(김정기, 1998).

미국의 Three Mile Island 원자력 발전소 사고와 같이 산업 현장의 큰 사고들이 많은 경우 Circadian Rhythm에 의해 집중 및 수행능력이 가장 떨어지는 새벽 시간대에 일어났음을 알 수 있다. 실제로 Three Mile Island 원전사고 이후 인간의 다양한 자연적 리듬들의 변화에 대한 연구가 활발히 이루어 졌으며, 인간은 하루 중 시간에 따라서 사고 및 질병에 대한 취약성이 달라진다는 사실이 강조되고 있다(김정기, 1998). 이처럼 인체는 Circadian Rhythm을 통해 체내 생리의 주기성과 외부 환경의 변화를 조화 시킴으로써 최적의 건강상태를 유지하고 있는 것이다.

스포츠 경기에 있어서 일주기 변화에 따른 신체기능의 변화, 특히 시차에 의한 일주기 리듬의 붕괴는 중요한 국제경기에 치명적인 영향을 미치게 된다. 이에 따른 결과로 선수의 경기력과 직접적으로 관련된 요인에서는 차이가 없지만 시합 당일 일주기 리듬의 변화가 있는 경기라면 선수들의 운동

발현에 미치는 영향 차이로 경기의 승·패에 크게 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다(홍성인, 1998).

이범철(1976)의 폐활량, 맥박, 하버드 스텝지수, 최대산소섭취량과 운동능력과의 상관관계를 비교한 연구에서 순발력은 폐활량, 최대산소섭취량과 관련이 높고, 민첩성은 맥박, 하버드 스텝지수와는 산소섭취량과 관련이 높은 것으로 나타나 운동능력과 생리적 요인과는 밀접한 관계를 보이기 때문에 일주기 변화에 따른 운동능력의 차이 검증은 생리적 요인측정을 통해 간접 추정할 수 있다고 보고하였다.

또한 소병혁(1983)은 남자 중학생을 대상으로 악력 변화의 유무를 실험하기 위해 6시, 10시, 14시, 18시, 22시에 악력을 측정한 결과 오전 10시는 생체기능에 중요한 기능을 하고 있는 코티졸의 정점 시각과 일치하기 때문에 최대치를 나타내어 악력에 Circadian Rhythm이 있음을 보고하였다.

홍성인(1998)은 새벽, 오전, 오후, 야간에 20대 성인직장인의 등속성 각근력을 측정한 결과 부하속도 $60^\circ/\text{sec}$, $180^\circ/\text{sec}$, $240^\circ/\text{sec}$ 에서 오후에 높게 나타났다고 하며, 이는 일주기 변화에 따른 각 시간대별 측정 결과에서 신근이나 굴근이 모두 오후 시간대인 3시에서 가장 높은 근력을 발휘하는 것으로 나타났고, 새벽에 가장 낮은 근력치가 나타난 것은 체온과 관련하여 신경 전달 속도, 운동단위 동원 차이, 관절 주변근의 근육 유연도 등의 차이에 기인된다고 보고한(Klein et al., 1968) 선행연구와 같은 맥락으로 설명할 수 있다.

Melhim(1993)은 체육학을 전공하는 여대생 13명을 대상으로 무산소성 파워변인의 변화를 살펴본 결과, 윈게이트 측정방법에 의해 나타난 최고파워와 평균파워 변화를 4가지 시간대(03시, 09시, 15시, 21시)에서 측정한 결과 기계적 일량인 파워에서 오후시간대에 가장 높은 파워를 보였다고 보고하였으며, 이경미(2007)는 여대생의 Circadian Rhythm에 따른 중정도 운동강도($60\%V_{O_2R}$)를 이용한 60분간의 트레드밀 운동이 활성산소와 항산화 변

화에 긍정적 영향을 미치는 것으로 사료되며, 저녁 시간대에 운동을 하는 것을 권장한다고 보고하여, Circadian Rhythm이 20분간 자전거 운동 후 에너지대사 및 순환반응에 미치는 영향을 측정한 결과 각각의 시간대 안에서 심혈관계(심박수, 혈압) 및 에너지 소비량, 탄수화물 산화량 그리고 혈당의 이용 효율에 영향을 주어 저녁 시간대에 운동하는 것이 효율적이라고 보고한(이소은, 2005) 선행연구와 일치한다.

하지만 David 등(1991)은 9명의 남자대학생을 대상으로 4가지 시간대별로 안정시 심박수와 무산소성 파워를 측정한 결과, 심박수는 야간, 오후, 새벽, 아침 순으로 60~70beats/min사이에서 나타났으며, 무산소성 파워는 야간, 오후, 새벽, 오전 순으로 780~863watt사이에 발휘된다고 보고하여 기계적 일량에서 오전보다 오후가 기계적 운동량이 높게 나타난다고 보고한 것은 동일한 결과를 제시하고 있으나 야간의 운동량이 오후보다 높게 나타난 것은 다른 선행연구와의 차이를 보이고 있다. 김시영(2005)은 Circadian Rhythm에 따른 오전과 오후의 20대 남자 대학원생을 대상으로 성장호르몬(Growth Hormone), 멜라토닌(Melatonin), 체력항목, 신체구성을 측정한 결과, 성장호르몬과 신체구성은 오전과 오후에 차이가 없는 것으로 나타났으나, 멜라토닌 분비량과 체력항목은 오후에 더 높게 나타났다고 보고하였다.

13. 아디포넥틴(adiponectin)의 변화

지방조직은 단지 에너지 저장소로서의 역할뿐만 아니라 아디포넥틴(adiponectin), 렙틴(leptin), 레지스틴(resistin), 종양괴사인자-(TNF-), 유리지방산, 인터루킨-6(interleukin-6) 등과 같은 생체활성물질(adipokines)들을 분비하여 에너지대사, 인슐린감수성, 내분비 조절 등의 역할을 하는 것으로 밝혀졌다(Havel, 2002).

이중 아디포넥틴은 비교적 최근에 알려진 단백질로 현재 건강과 관련지어 가장 주목받고 있는 물질 중의 하나이며, 당과 지질 대사를 조절하거나 인슐린감수성을 증가시키고 혈관 내피세포에 대해 항염증작용을 함으로써 대사성 질환이나 심혈관질환에 중요한 역할을 하는 것으로 알려지고 있다(Arita et al., 1999).

아디포넥틴은 일본에서 Maeda 교수가 처음으로 발견한 분화된 지방 세포에서 가장 많이 분비되는 30-kDa의 단백질로서 쥐에서는 Acrp30 또는 AdipoQ로 사람에게서는 adM1(adipose most abundant gene transcript 1)과 GBP28 (gelatin-binding protein 28)로 명명하기도 한다(Hu et al., 1996; Ouchi et al., 1999; Nakano et al., 1996). 이러한 물질은 인체 내 지방조직에서 항염증반응과 항동맥경화 작용을 하고, 성인 당뇨병 환자에게 있어 인슐린 저항성을 높이는 역할을 한다고 보고하였다(Maeda et al., 1996).

아디포넥틴은 각종 기관의 인슐린 이용을 조절하고, 내인성 포도당 생성을 억제하며, 비만, 제2형 당뇨병, 인슐린 저항성 및 대사증후군과 같은 대사성 질환의 인슐린 저항성을 떨어뜨린다고 보고하였으며(Yokoyama et al., 2004a), 혈중 아디포넥틴 농도가 비만, 제2형 당뇨병, 인슐린저항성, 심혈관 질환 환자들에게 있어서 정상인들보다 감소되어 있는 것으로 나타났다(Chandran et al., 2003; Diez and Iglesias, 2003; Hotta et al., 2000; Weywe et al., 2001).

아디포넥틴의 증가는 체중의 감소와 관련되고(Esposito et al., 2003; Hulver et al., 2002), 체지방의 감소(Ryan et al., 2003), 그리고 인슐린 민감도를 증가시킴으로 가능하다고 보고하였다(Tschritter et al., 2003). 이러한 긍정적인 반응은 신체 활동 능력을 향상시킬 수 있다고 하였는데(Ross et al., 2000), 이는 운동을 통하여 신체구성, 인슐린 민감도 및 혈당 변화에 긍정적인 효과가 있기 때문이라 사료된다.

Jurimae 등(2005)의 연구에 의하면 20분간의 격렬한 운동 직후 아디포넥틴은 감소하였으나, 운동 후 30분이 지난 후 아디포넥틴은 운동 전과 비교하여 20%의 증가를 나타냈으며, 이는 시간이 지남에 따른 운동의 효과라고 설명할 수 있다.

단기간의 신체 활동과 유사한 운동 강도(55~70% Vo_2max)로 10주간 걷기 운동 프로그램을 실시한 결과 아디포넥틴의 농도를 증가시키는 반면(Kriketos et al., 2004), 3주간의 자전거 운동은 아디포넥틴에 효과를 설명하지 못하였다(Yokoyama et al., 2004b).

6개월 이상 장기간 운동은 건강한 좌업 생활을 하는 남·녀(Hulver et al., 2002) 그리고 폐경 후 비만 여성(Ryan et al., 2003a)에게 있어서 아디포넥틴의 아무런 변화도 없었다고 보고되었다. 반면, Esposito 등(2003)의 연구에서는 운동에 의한 아디포넥틴 농도의 증가를 나타냈다.

Marcell 등(2005)의 연구에 의하면 아디포넥틴의 농도가 체력 및 건강의 기준에 영향을 미친다고 보고하였다. 이는 비만 성인들을 대상으로 16주 동안 걷기 및 조깅 운동을 실시한 결과, 아디포넥틴 농도가 유의하게 증가하였고 인슐린 저항성이 있는 비만 성인들의 Vo_2max 값이 3~8 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 향상될 수 있는데 영향을 주었다고 보고하였다(Marcell et al., 2005).

14. 레지스틴(resistin)의 변화

비만의 원인으로써 또는 인슐린 비의존형 당뇨병(제2형 당뇨병)의 연계 고리로서 새롭게 부각되고 있는 레지스틴은 인슐린에 대한 저항성(resist+insulin)으로부터 유래된 내분비형 단백질로서 인슐린 저항성이 나타날 때 세포 내 mRNA(guanine-N7-)양도 약 20~30배 증가하게 되고 혈중농도 또한 급격히 증가하는 것으로 알려져 있다(Olefsky, 2000).

레지스틴은 지방조직의 특이적인 단백질로서 Steppan 등(2001)의 연구에 의해 처음으로 발견되어 비만과 인슐린 저항성 사이의 매개체라는 가설을 제안하였다. 아직도 논란이 되고 있기는 하지만 레지스틴이 인체와 생쥐의 포도당 항상성에 기여한다고 알려져 있다(McTernan, et al., 2002).

마른체형집단 7명(30.0±1.7세, BMI 20.0±1.8kg/m²)과 비만집단 6명(29.3±5.3세, BMI 32.6±4.4kg/m²) 및 제2형 당뇨병환자 집단 7명(56.5±19.1세, BMI 27.6±2.9kg/m²)을 대상으로 레지스틴 수치를 분석한 결과, 마른체형집단 151.4±14.7pg/100μL, 단순비만집단 168.7±16.4pg/100μL, 제2형 당뇨병환자 집단 168.7±16.4pg/100μL으로 비만집단과 당뇨병환자 집단의 레지스틴 수치가 높은 것으로 나타났다(Kim et al., 2002). 이는 레지스틴이 인슐린 저항성을 일으키고 잠재적으로 인간의 비만 및 당뇨병과 관련된 주요인이라는 점을 시사한다고 할 수 있다.

레지스틴 농도는 체지방량과 양의 상관관계를 허리둘레/엉덩이둘레는 음의 상관관계를 나타냈으며(Yannakoulia et al., 2003), 또한 Zhang 등(2002)의 연구를 통해서도 레지스틴과 내장지방 혹은 체지방률과의 상관관계가 있음을 보고하였다.

김유섭 등(2005)의 연구에 의하면 중년 비만여성을 통제집단 5명, 복합운동집단 5명, 물리치료 수중운동 병행 집단 5명으로 선정하여 8주 동안 유산소운동, 저항운동, 물리치료요법 중 수중운동을 실시하여 관찰한 결과 레지

스틴의 변화는 통제집단, 복합운동집단(4주후에 0.7ng/ml, 8주후에는 0.7ng/ml로 총 1.4ng/ml의 감소)에 비하여 물리치료 수중운동 병행 집단(4주후에 1.9ng/ml, 8주후에는 1.0ng/ml로 총 2.9ng/ml의 감소)에서 기간이 경과할수록 레지스틴의 분비가 유의하게 감소하는 경향을 나타냈다. 이는 운동만으로도 비만인의 내장 지방 감소와 비만 호르몬의 활성을 확인할 수 있었으며, 레지스틴 농도가 감소되었다는 것은 운동을 실시하였을 때 레지스틴 호르몬 인자들이 신체에 효과적인 영향을 미친다고 사료된다.

Ⅲ. Circadian Rhythm에 따른 운동이 고령자의 생리적 변화에 미치는 영향 (연구과제 1)

Effects of exercise on the physiologic changes according to circadian rhythm in elderly

To determine the effects of cycle ergometer exercise on energy metabolism and circulatory systems elderly according to circadian rhythm, 10 healthy elderly females aged over 65 years(65.5 ± 3.0 yr) living in Seoul were recruited. Their heart rate, blood pressure, energy expenditure, carbohydrate oxidation, fat oxidation, glucose, lactate concentrations and body temperature were evaluated after 20 min cycle ergometer exercise at 40%Wattmax.

The results were as follows. There is no statistical difference in oxidation of carbohydrate and fat, and blood glucose and lactate levels. We conclude that immediately after 20 min cycle ergometer exercise, elderly women showed a different circulatory response regardless of circadian rhythm, whereas the 20 min cycle ergometer exercise does not appear to affect metabolic response.

Key words: circadian rhythm, elderly, heart rate, blood pressure, energy expenditure

1. 서론

노인인구의 증가와 저출산의 원인으로 고령화 사회에 있는 현 시점에서 국민 전체의 건강에 관한 의식증대와 의료기술의 발달로 삶의 질(quality of life: QoL) 향상을 도모하려는 사회적 구조 또한 형성되고 있다. 그러나 고령자에 대한 건강의 유지 및 증진에 기여하는 연구는 충분하게 축적되어 있지 않은 것이 현실이다. 의료기술 발달과 더불어 수명 연장이라는 과거로부터의 목표는 달성되고 있지만 어떻게 하면 노년기를 의미 있게 보낼 수 있는가를 논하는 삶의 질에 관한 문제는 지속적으로 해결해야 할 과제이다. 따라서 노인을 위한 복지시설 및 정책 개선을 위하여 노인을 위한 기초적 연구 특히 일상생활에서 할 수 있는 운동프로그램 개발 등 여러 연구가 절실하게 요구된다.

연령 증가에 따른 신체기능 저하는 신체를 구성하고 있는 골격근계, 심혈관계, 호흡·순환기계, 대사계 및 면역계 등에서 현저하게 나타나고 있다. 이러한 신체기능 저하를 유지 및 개선시키기 위해서는 적극적인 신체활동이 큰 도움이 된다는 것은 잘 알려져 있다.

노화에 따른 신체 변화와 관련된 선행연구에 의하면, 노인의 심혈관계 기능은 연령이 증가함에 따라 점차 저하하는데 60세 노인은 30대와 비교하여 볼 때 심박출량은 20~30% 저하(Clarke, 1977), 혈압은 10~40mmHg 증가(Perman and Adams, 1989), 최대심박수는 매 10년마다 10bpm씩 감소한다(Zoller, 1987; Wei, 1992). 또한 최대심박수나 1회 심박출량, 최대산소섭취량도 역시 감소하는 것으로 나타났다(Gerstenblith et al., 1976; Shephard, 1982; Young, 1986; Buskirk and Hodgson, 1987; Ferketi ch et al., 1998).

Buskirk(1985)는 미국심장학회(American Heart Association)에서 운동 부족은 고혈압, 고지혈증, 그리고 흡연과 함께 심장병의 중요한 위험 요인이라고 발표하였으며 또한 심장병의 예방과 치료를 위한 방법으로 규칙적인

신체활동을 강조하였다.

생체 기능의 생리적 적응 및 조절에는 자율신경(autonomic nerve)이 중요한 역할을 하고 있으며, 자율신경에는 교감신경(sympathetic nerve)과 부교감신경(parasympathetic nerve)이 있다. 이들 활동에는 생체리듬(Circadian Rhythm)이 존재한다.

운동 시 심박수가 증가되는 원인은 교감신경의 활성도의 고조가 관여하고 있으므로 circadian rhythm을 고려하면 교감신경과 부교감신경의 긴장도에 차이가 있는 아침 이른 시간과 점심 그리고 저녁 늦은 시간에 운동을 하였을 때 심장의 박출 양식이 달라질 것으로 예측된다.

Willich(1986)는 아침운동 시에 심장 이상으로 일어나는 사고의 발생 빈도가 높다고 보고된 바 있으며, Muller 등(1987)도 심장이상으로 발생하는 돌연사(sudden death)가 아침운동 시에 많이 일어나고 있음을 밝혔다. 이것은 자율신경의 Circadian Rhythm과 심장의 부담도가 어떤 관계가 있음을 시사한다. 그러나 이와 같은 연구의 대상은 환자의 경우가 많고 건강인을 대상으로 한 경우는 거의 없다. 인간에는 Circadian Rhythm이 존재하여 자율신경의 활성도가 변화되면 심박수와 혈압에 변화를 일으켜 심장 혈관계의 동력학(cardiovascular hemodynamics)이 달라짐으로 같은 강도의 운동이라 할지라도 어느 시간대에 운동을 실시하였는가에 따라서 심장부담도가 달라질 수 있다. 그러나 이에 대한 연구는 이루어지지 않고 있는 실정이다.

규칙적인 운동은 관상동맥질환, 당뇨병, 고혈압증, 골다공증과 같은 노화 관련 질병을 예방할 수 있다고 보고 된 바 있어(Alekel et al., 1995), 규칙적인 운동은 건강을 유지하고 삶의 질을 향상시키는데 중요하다.

건강을 목적으로 운동을 하고 있는 고령자는 이른 아침 또는 저녁에 실시하는 경우가 많다. 이른 아침에 운동을 할 경우 야간의 발한에 의해 수분 부족상태로 되어 체수분량이 감소하게 되며, 이러한 상황에서 운동을 하게 되면 특히 순환계에는 커다란 부담을 주게 된다. 저녁 운동은 이른 아침과

비교해 볼 때 수분 섭취상황이 개선될 것으로 예상되며, 또한 Circadian Rhythm의 관점에서 신체 활동 수준이 높고 생리적인 부담은 가벼울 것으로 예상된다. 이른 아침 운동은 수분 부족 상태와 더불어 체온이 낮고 운동에 적합한 신체상황이라고는 말하기 어렵다. 고령자가 되면 고혈압 경향을 나타내는 사람이 많다는 점에서 이른 아침의 운동부하가 생체에 어떠한 부담으로 작용하는지를 명확히 밝힐 필요성이 있다.

이와 같이 고령자가 어느 시간대에 운동해야 할 것인가의 문제는 에너지대사계뿐 만 아니라 순환계에 있어서도 중요한 의미가 있다.

따라서 본 연구는 고령자를 대상으로 Circadian Rhythm에 따른 자전거 운동이 에너지대사계 및 순환계에 미치는 영향을 검토하는데 그 목적이 있다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구의 대상은 서울시 S구에 거주하는 만65세 이상 고령여성 10명 (65.5±3.0세)으로 일상생활에서 운동습관이 없고, 당뇨병, 신장 질환, 심혈관계 질환, 갑상선 질환 등 대사성 질환을 가진 사람은 제외하였다. 대상자들은 연구의 목적 및 조사 내용을 충분히 이해한 후 연구에 자발적으로 참가하도록 하였으며, 연구 참여의 동의를 얻었다. 이들의 신체적 특징은 <Table 1>에서 보는 바와 같다.

Table 1. Characteristics of subjects

Variable	Old aged women (n=10)
Age(yr)	65.5 ± 3.0
Weight(kg)	56.2 ± 7.5
BMI(kg/m ²)	23.9 ± 2.5
Body fat(%)	31.1 ± 3.2
Fat mass(kg)	17.7 ± 4.0
Fat free mass(kg)	38.5 ± 3.9
V _{O₂} max(ml/kg/min)	19.1 ± 5.0
Wattmax	87.0 ± 17.0

Mean ± SD

2) 측정 장비

Table 2. Measure variables and instruments

Variable	Model and manufactory	Details remark
Physique	Sam-wha (Korea)	Height
	CAS 150A (Korea)	Weight
Body Composition	PRODIGY (USA)	% Body fat, Fat mass, Fat free mass, Body mass index
Cycle ergometer	Schiller ERG911S und BP (Germany)	Operation of exercise intensity
Lactate	Lactate Pro (Japan)	Lactate
Glucose	SuperGrucocard (Japan)	Glucose
Blood pressure	Tango Suntec (USA)	SBP/DBP
Cardiorespiratory test	Ergo Spirometry CS-200 BP-200 (Germany)	V _{O₂} , V _{CO₂} , HR, ECG

3) 측정 항목 및 방법

본 연구는 서울시 S여자대학교 가족건강복지센터 운동처방실에서 실시하였으며, 그 구체적인 측정항목과 방법은 다음과 같다.

(1) 체격 측정

체격 측정은 Lohman 등(1992)의 방법을 이용하여 오전 09:00~11:00 사이에 신장(standing height), 체중(body weight)을 측정하였다.

(2) 신체구성 측정

신체구성 측정은 이중X선골밀도측정기(PRODIGY, GE Medical Systems Lunar)를 이용하여 체지방률(% body fat), 체지방량(fat mass: FM), 체지방량(fat free mass: FFM), 그리고 신체질량지수(body mass index: BMI) 등을 측정하였다. 신체구성과 관련된 변인은 12시간 동안의 완전한 공복 후 아침 9시에 측정하였다. 피험자는 엑스레이 감쇄 물질(안경, 벨트, 시계, 보석 등)을 제거하고, 옷을 완전히 탈의한 후 가운을 입고 측정하였다. center line에 맞춰 눕히고, 피검자의 머리와 top line 사이에 1~2cm 정도 간격을 두고, 양손은 쭉 펴고 손가락을 붙이도록 하였다. 또한 피험자가 움직이는 것을 방지하기 위해 두 개의 straps으로 무릎과 발목을 고정시키고 10분간 측정하였다<Fig. 1>.



Fig. 1. Measurement of body composition

(3) Vo_2max 의 산출을 위한 운동부하검사

모든 대상자들은 측정 전 기초의학 검사를 통해 위험요인을 가지고 있는지 여부를 철저히 점검하여 사고를 미연에 예방하도록 하였고, 본 연구의 목적 및 측정 장비에 대한 충분한 설명을 한 후 운동부하검사 동의서에 서명을 받았다.

자전거 에르고미터를 이용하여 분당 60rpm의 회전수로 0watt에서 2분간 준비 운동을 실시하고, 매분 15watt씩 부하를 증가시키는 다단계 점증부하법을 사용하였다(Tanaka et al., 1998).

운동부하중에는 Borg(1973)에 의해 고안된 RPE(주관적운동강도)에 의해 대상자가 운동 강도를 주관적으로 파악하도록 하였으며, 본인의 의지적으로 더 이상 실시할 수 없는 all-out 상태에 도달하였을 때, 속도 적응 불가능, 이상 증상 발현 시에 즉각 정지될 수 있도록 하여 운동 중 불의의 사고를 예방하였다. 검사 종료 후 정리 운동을 실시한 후 의자에 앉아 최대한 편안한 상태에서 5분간 휴식을 취하도록 하였다.

측정시 변인은 Breath by Breath의 방법으로 분석되었으며, 검사 항목은 Vo_2 , VCo_2 , HR, ECG, HR, BP 등을 측정하였다<Fig. 2>.



Fig. 2. Exercise testing

(4) 20분 자전거운동 프로그램 및 지방, 탄수화물 산화량 산출

운동 강도는 미국 스포츠의학회(ACSM, 2004)에서 제시한 근거에 의하여 40%Wattmax로 설정하였다.

아침(09:00), 점심(14:00), 저녁(20:00)에 자전거 에르고메터를 이용하여 40%Wattmax의 운동 강도로 20분간 자전거 운동을 실시하였다. 가능한 신체적·정신적으로 영향을 미치지 않도록 각 운동은 7~10일 간격을 두었다.

분당 60rpm의 회전수로 0watt에서 2분간 자전거 에르고메터를 이용하여 준비운동을 실시하였으며, 20분간의 자전거운동 중에도 운동부하 검사와 동일한 항목을 측정하였다.

지방 산화량은 $[(1.67 \times V_{O_2}) - (1.67 \times V_{CO_2}) - 1.92n]$, 탄수화물 산화량은 $[(4.55 \times V_{CO_2}) - (3.21 \times V_{O_2}) - 2.87n]$ 에 의하여 산출하였으며, n은 질소배출량 $135 \mu\text{g/kg/min}$ 으로 대입하였다(Frayn, 1983; Romijn et al., 2000).

(5) 혈중 Glucose와 Lactate 측정

운동 중 에너지대사와 피로도 분석을 위해 혈중 Glucose와 Lactate 측정을 안정시, 20분 운동 후에 대상자들의 검지 손가락에서 핑거스트립을 이용하여 약 0.1cc의 혈액을 채취하였으며, 혈액분석은 Super Grucocard II (Japan), Lactate Pro(Japan)를 이용하여 분석하였다.

4) 자료처리

모든 자료처리는 SPSS PC(version 14.0)을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 방법은 다음과 같다.

- (1) 각 변인들의 평균과 표준편차를 산출하였다.
- (2) Circadian Rhythm(아침, 점심, 저녁)에 따른 차이와 20분간 자전거 운동 중 변화를 알아보기 위하여 one-way ANOVA를 실시하여 검증하였고, 사후검증은 Bonfferoni의 방법을 이용하였다.
- (3) 모든 통계적 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

3. 연구 결과

1) Circadian Rhythm에 따른 순환계 변화

고령 여성 10명(65.5±3.0세)을 대상으로 아침(09:00), 점심(14:00), 저녁(20:00)에 40%Wattmax의 운동 강도로 20분간 자전거 운동을 실시한 후, 순환계의 변화를 측정하였으며, 그 결과는 <Fig. 3~5>에서 보는 바와 같다.

(1) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 심박수 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 심박수는 각각 101.0±21.1bpm, 102.4±23.8bpm, 101.7±21.2bpm으로, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 시간 경과에 따른 운동 중의 심박수 변화는 안정시(72.2±8.5bpm)와 비교하여 5분(107.4±16.2bpm), 10분(108.7±17.1bpm), 15분(110.3±18.7bpm), 20분(109.7±19.3bpm)으로 유의하게 증가하였다($p<.05$).

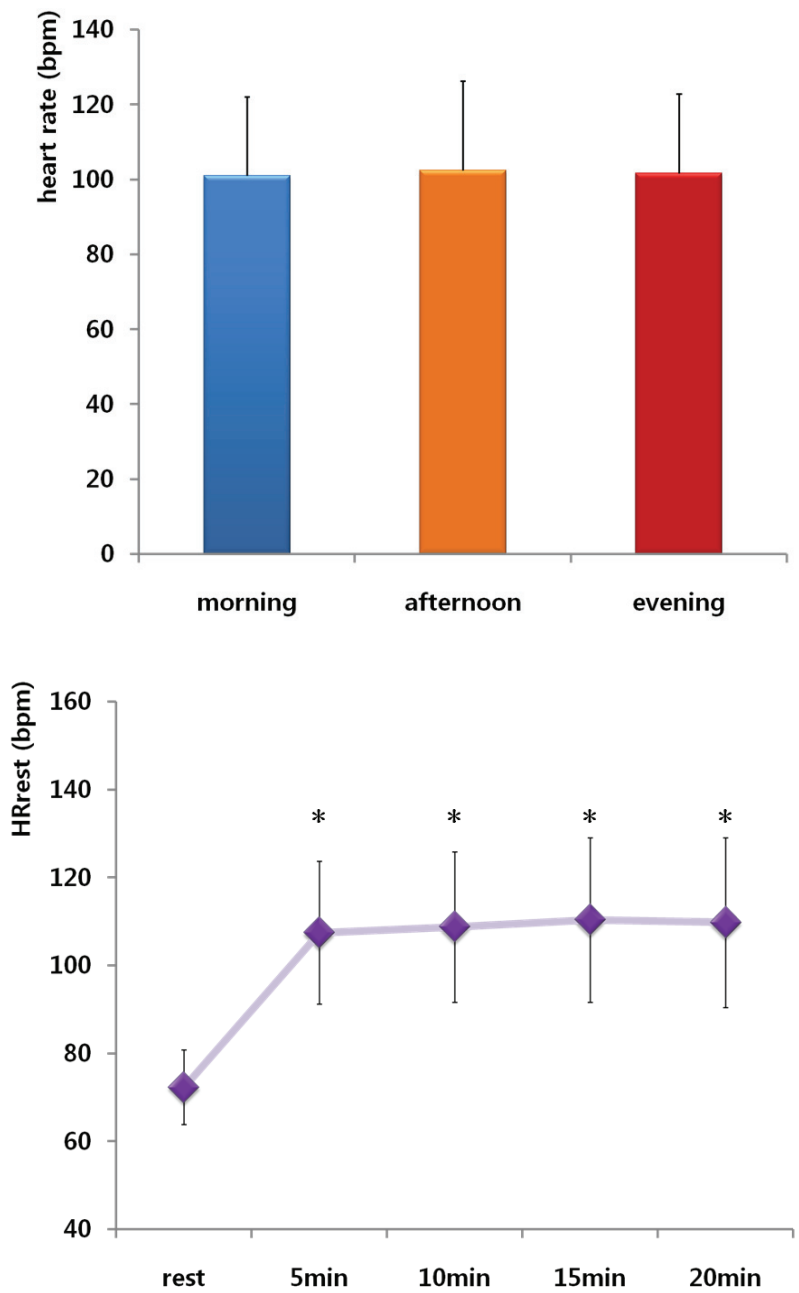


Fig. 3. Change of heart rate after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

(2) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 수축기혈압 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 수축기혈압은 각각 $155.9 \pm 19.0 \text{ mmHg}$, $153.6 \pm 22.8 \text{ mmHg}$, $156.1 \pm 18.1 \text{ mmHg}$ 으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 시간 경과에 따른 운동 중의 수축기혈압 변화는 안정시($125.4 \pm 16.6 \text{ mmHg}$)와 비교하여 5분($164.8 \pm 11.8 \text{ mmHg}$), 10분($161.3 \pm 12.6 \text{ mmHg}$), 15분($162.1 \pm 12.5 \text{ mmHg}$), 20분($162.5 \pm 13.0 \text{ mmHg}$)으로 유의하게 증가하였다($p < .05$).

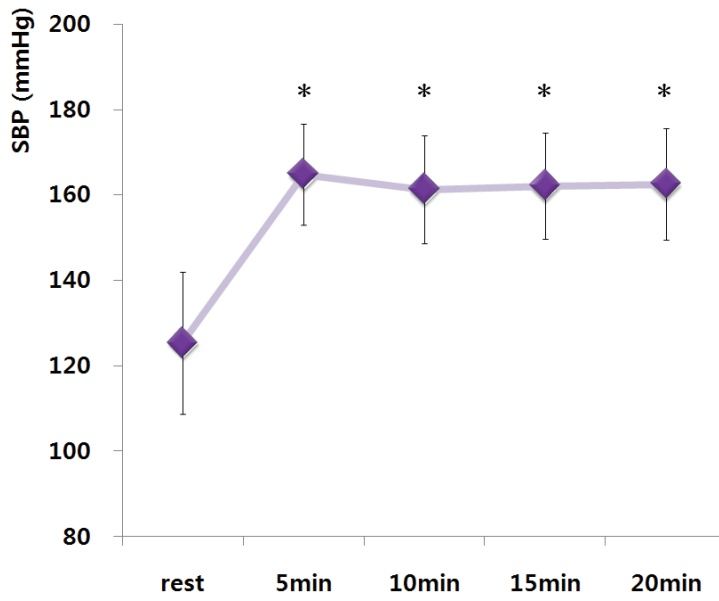
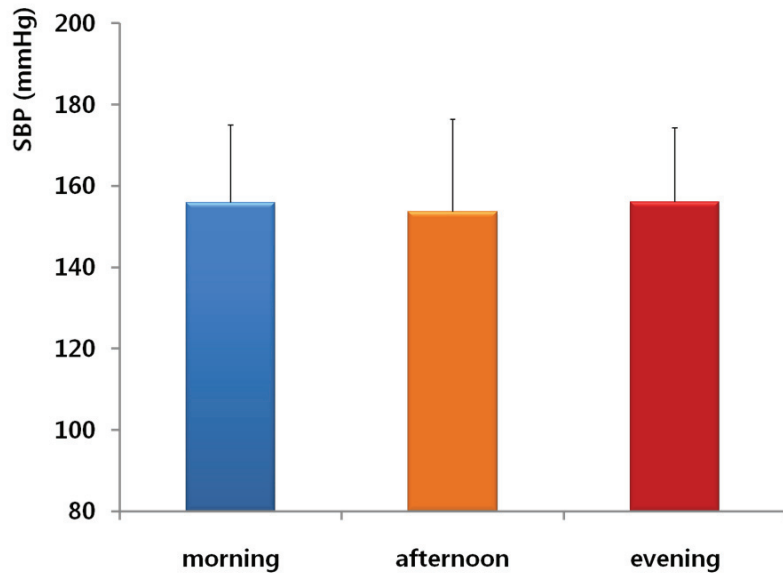


Fig. 4. Change of SBP after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

(3) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 확장기혈압 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 확장기혈압은 각각 $80.7 \pm 9.0 \text{ mmHg}$, $80.9 \pm 11.3 \text{ mmHg}$, $83.1 \pm 10.7 \text{ mmHg}$ 으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 시간 경과에 따른 운동 중의 확장기혈압 변화는 안정시 ($75.9 \pm 9.5 \text{ mmHg}$)와 비교하여 5분($85.6 \pm 11.7 \text{ mmHg}$), 10분($82.8 \pm 8.6 \text{ mmHg}$), 15분($81.7 \pm 10.3 \text{ mmHg}$), 20분($81.7 \pm 9.7 \text{ mmHg}$)으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

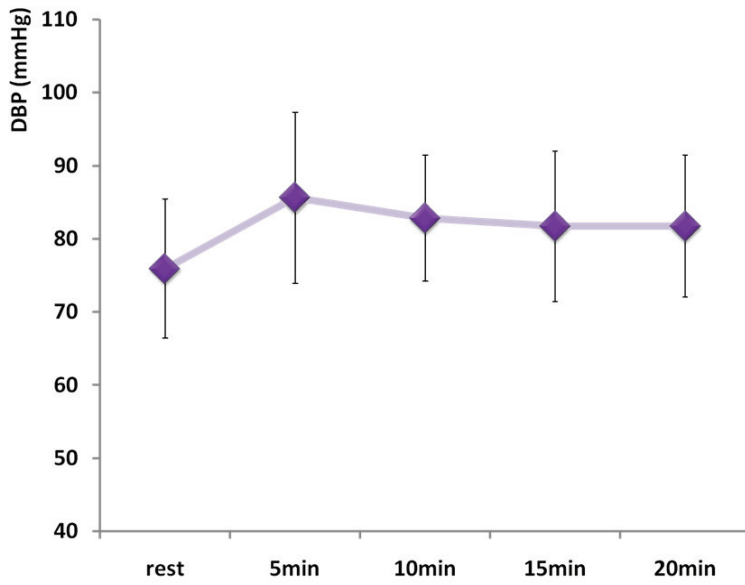
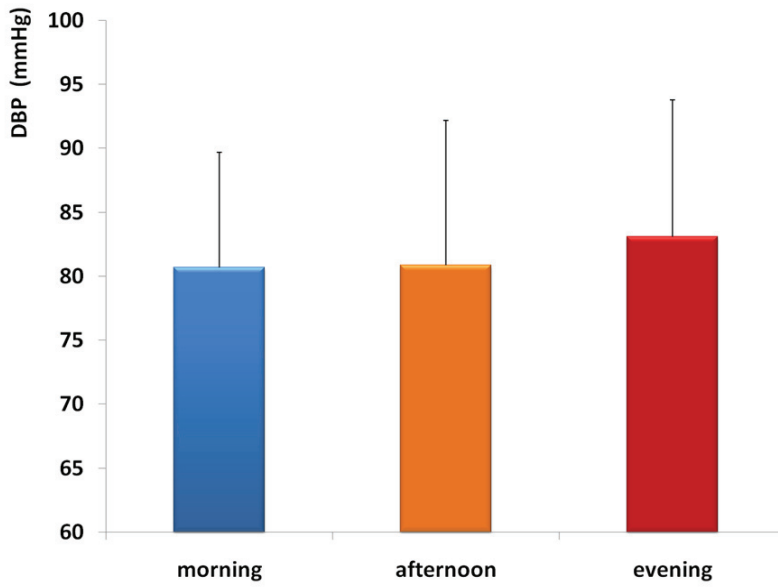


Fig. 5. Change of DBP after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

2) Circadian Rhythm에 따른 에너지대사계 변화

고령 여성 10명(65.5±3.0세)을 대상으로 아침(09:00), 점심(14:00), 저녁(20:00)에 40%Wattmax의 운동 강도로 20분간 자전거 운동을 실시한 후, 에너지대사계의 변화를 측정하였으며, 그 결과는 <Fig. 6~8>에서 보는 바와 같다.

(1) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 탄수화물산화량 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 탄수화물 산화량은 각각 0.697±0.510g/min, 0.789±0.521g/min, 0.993±0.770g/min으로, 저녁 시간대에 가장 높은 경향을 보였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 시간 경과에 따른 운동 중의 탄수화물 산화량 변화는 안정시(0.294±0.234g/min)와 비교하여 5분(0.957±0.638g/min), 10분(0.928±0.590g/min), 15분(0.977±0.584g/min), 20분(0.975±0.678g/min)으로 유의하게 증가하였다 ($p<.05$).

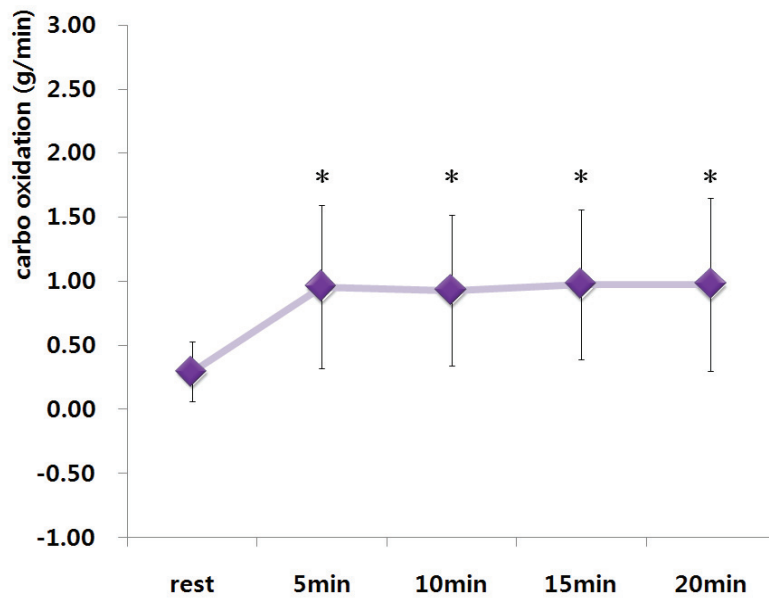
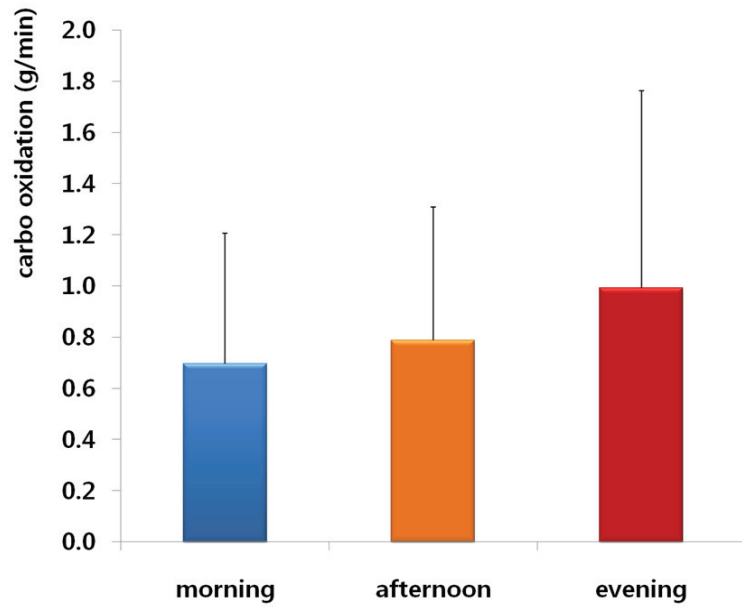


Fig. 6. Change of carbohydrate oxidation after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

(2) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 지방산화량 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 지방 산화량은 각각 $0.078 \pm 0.232 \text{g/min}$, $0.036 \pm 0.264 \text{g/min}$, $-0.020 \pm 0.379 \text{g/min}$ 으로, 저녁 시간대에 가장 낮은 경향을 보였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 시간 경과에 따른 운동 중의 지방 산화량 변화는 안정시($0.065 \pm 0.287 \text{g/min}$)와 비교하여 5분($0.024 \pm 0.312 \text{g/min}$), 10분($0.050 \pm 0.272 \text{g/min}$), 15분($0.009 \pm 0.288 \text{g/min}$), 20분($0.008 \pm 0.347 \text{g/min}$)으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

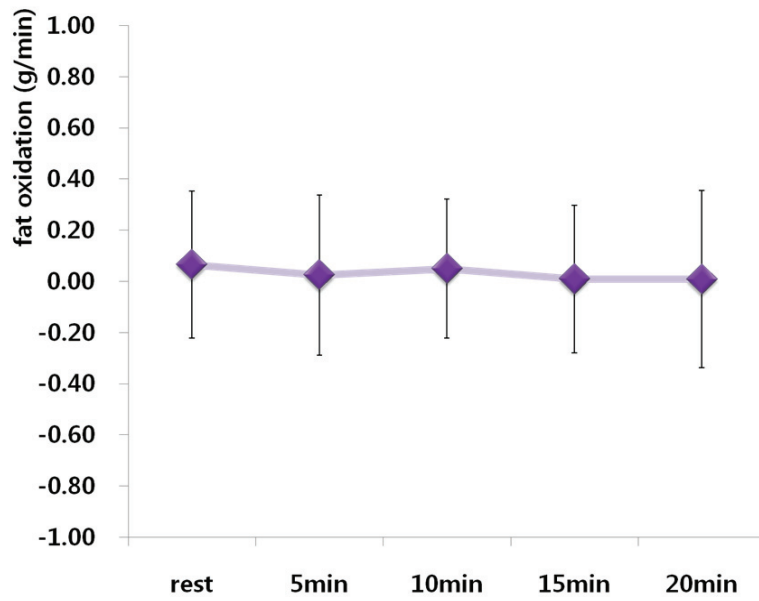
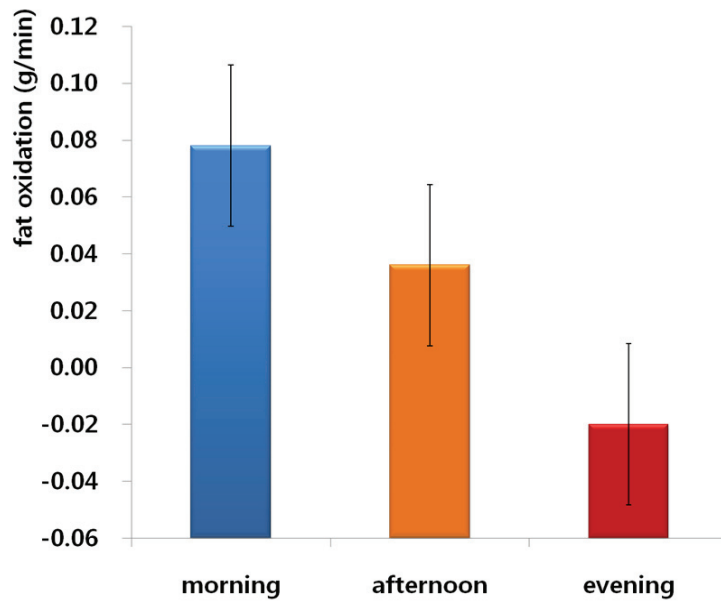


Fig. 7. Change of fat oxidation after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

(3) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 에너지소비량 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 에너지소비량은 각각 $3.4 \pm 1.3 \text{ kcal/min}$, $3.3 \pm 1.4 \text{ kcal/min}$, $3.2 \pm 1.1 \text{ kcal/min}$ 으로, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 시간 경과에 따른 운동 중의 에너지소비량 변화는 안정시($1.2 \pm 0.3 \text{ kcal/min}$)에 비교하여 5분($3.8 \pm 0.9 \text{ kcal/min}$), 10분($3.9 \pm 0.8 \text{ kcal/min}$), 15분($3.7 \pm 0.9 \text{ kcal/min}$), 20분($3.7 \pm 1.0 \text{ kcal/min}$)으로 유의하게 증가하였다($p < .05$).

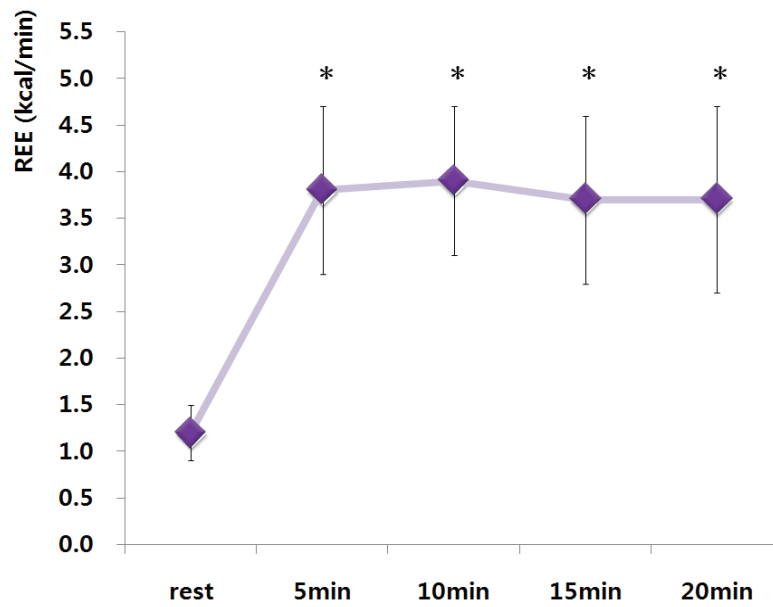
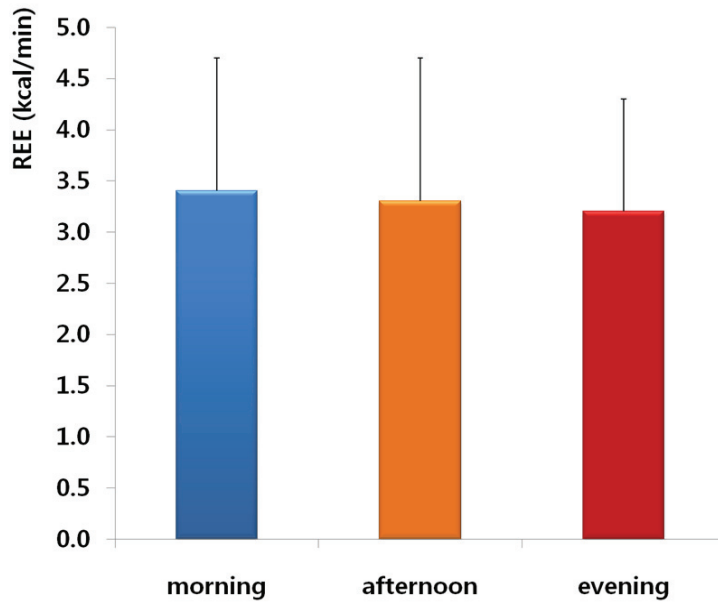


Fig. 8. Change of REE after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

3) Circadian Rhythm에 따른 혈액성분의 변화

고령 여성 10명(65.5±3.0세)을 대상으로 아침(09:00), 점심(14:00), 저녁(20:00)에 40%Wattmax의 운동 강도로 20분간 자전거 운동을 실시한 후, 혈액성분의 변화를 측정하였으며, 그 결과는 <Fig. 9~10>에서 보는 바와 같다.

(1) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 혈당 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 혈당은 아침, 점심 시간대에 비해 저녁 시간대에 가장 낮은 경향을 보였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 20분간의 자전거 운동 전(109.8±18.5mg/dl)과 비교하여 운동 후(87.3±14.5mg/dl)에 유의하게 감소하였다($p<.05$).

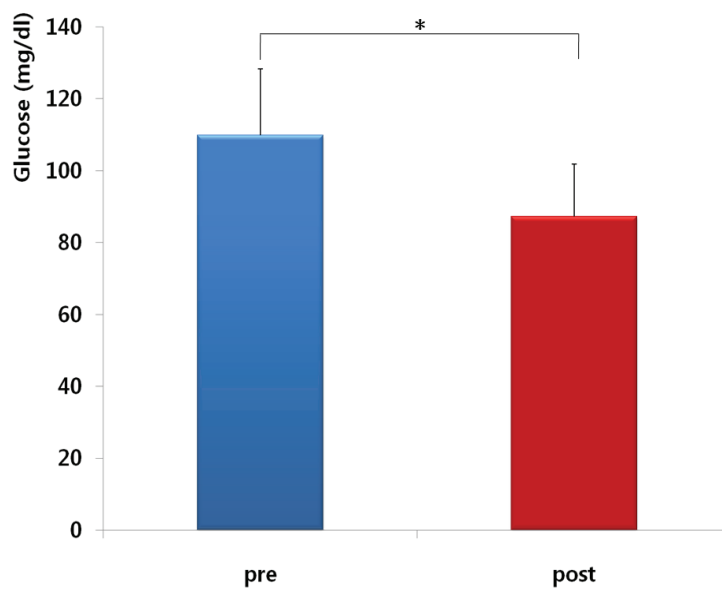
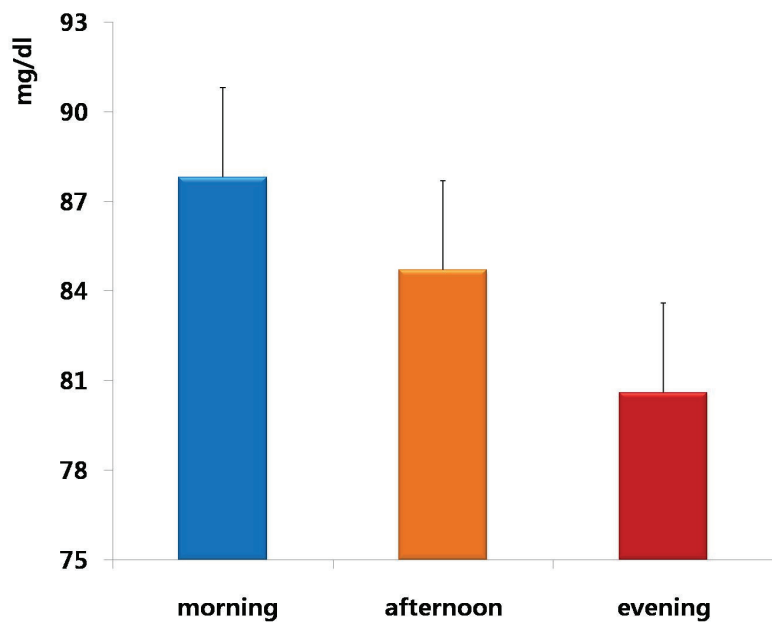


Fig. 9. Change of glucose after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

(2) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 젓산 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 젓산은 아침, 점심 시간대에 비해 저녁 시간대에 가장 낮은 경향을 보였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 20분간의 자전거 운동 전($1.6 \pm 0.7 \text{mmol}$)과 비교하여 운동 후($2.7 \pm 1.2 \text{mmol}$)에 유의하게 증가하였다($p < .05$).

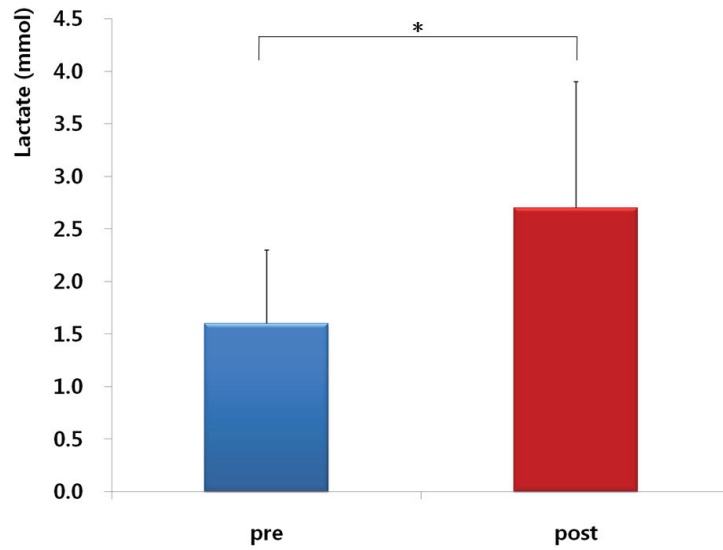
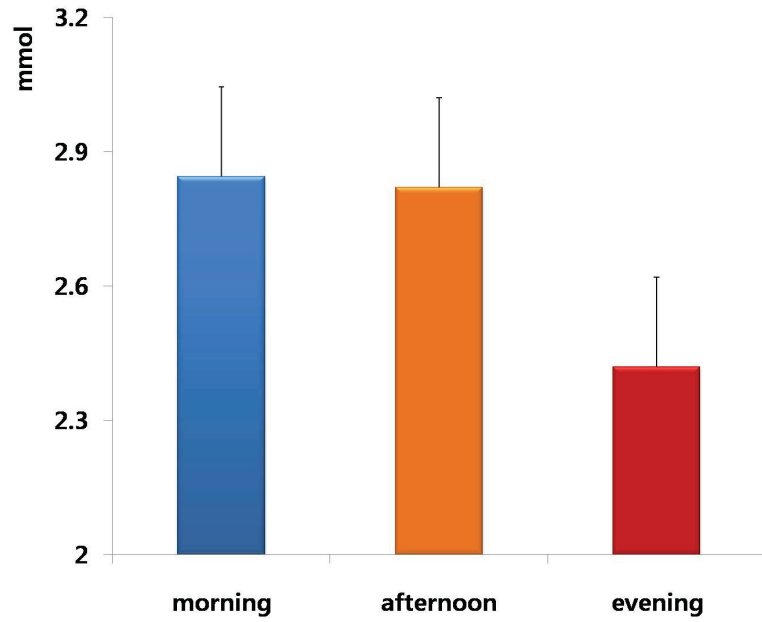


Fig. 10. Change of lactate after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

4) Circadian Rhythm에 따른 체온 변화

고령 여성 10명(65.5 ± 3.0 세)을 대상으로 아침(09:00), 점심(14:00), 저녁(20:00)에 40%Wattmax의 운동 강도로 20분간 자전거 운동을 실시한 후, 체온 변화를 측정하였으며, 그 결과는 <Fig. 11> 에서 보는 바와 같다.

(1) Circadian Rhythm에 따른 20분 자전거운동 후 체온 변화

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간의 자전거 운동 후 평균 체온은 아침, 점심 시간대에 비해 저녁 시간대에 가장 높은 경향을 보였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 20분간의 자전거 운동 전($35.8 \pm 0.7^\circ\text{C}$)과 비교하여 운동 후($36.1 \pm 0.7^\circ\text{C}$)에 유의하게 증가하였다($p < .05$).

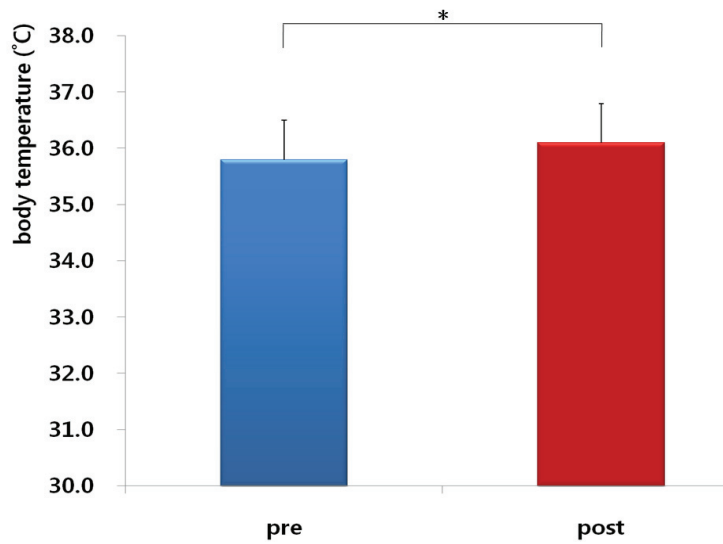
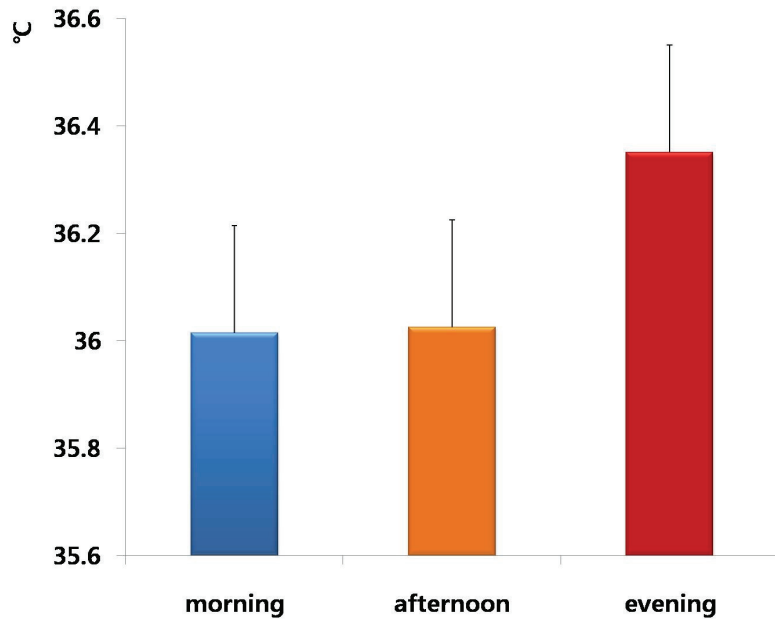


Fig. 11. Change of body temperature after 20min cycle ergometer exercise according to circadian rhythm

4. 논의

안정시 심박수는 노화가 진행됨에 따라 약간의 증가 또는 변화가 없으며 (Rodeheffer et al., 1984), 최대심박수는 감소된다고 보고되었다(Brooks et al., 2000). 이것은 심박수에 가장 큰 영향을 미치는 자율신경계의 활동성의 노화현상과 관계가 깊다. 노화에 따른 운동 중 교감신경계의 활동성 감소와 더불어 상대적인 부교감신경계의 증가가 이루어져서 동방결절로의 자극을 감소시킴으로 운동에 대한 심박수 반응은 노화기에 접어들어 현저하게 감소된다.

하루 중 심박수 변화에 대하여 石田(1987)은 오전 7:30~8:00 사이와 11:30~12:00 사이에 교감신경의 활동정도를 반영하는 혈중 norepinephrine 수치는 안정시 및 운동직후에 유의한 차이가 없다고 보고하였다.

이른 아침운동을 할 때 심박수의 반응이 낮아지는 상태는 교감신경 흥분 상태로는 설명하기 어렵고 다음과 같은 2가지 가능성을 생각할 수 있는데, 그 하나는 부교감신경의 흥분이 이른 아침에 있어서 높은 상태를 유지하기 때문에 교감신경의 활동을 안정시뿐만 아니라 운동부하시에도 억제하였을 가능성이며, 또 하나는 교감신경의 흥분을 심장에 전달하는 베타수용기(β -receptor)의 수가 이른 아침에 감소되었기 때문에 심박수 반응이 억제되었을 가능성이다. 따라서 이른 아침에 심박수 반응이 낮아지는 것은 전자의 가능성, 즉 부교감신경이 새벽에 높은 수준을 유지하여 교감신경 활동에 의한 운동부하시 심박수 증가가 억제를 받았을 가능성이 높다고 생각된다. 그러나 본 연구에서는 20분간의 자전거운동 후 심박수의 생리학적 반응은 운동 시간대(아침, 점심, 저녁)와는 큰 차이가 없었으며, 안정시와 비교하여 40%Wattmax의 운동 중에는 유의하게 상승하는 것으로 나타났다.

노화가 진행됨에 따라 수축기 및 확장기 혈압의 상승이 발견되지만 이것

은 혈관의 기계적 또는 구조적인 변화에 따른 현상이라고 알려져 있다. 즉 혈관의 수축 또는 확장 능력의 감소는 노화가 진행됨에 따라 혈압 상승으로 이어지는 것이다(Muller-Delp et al., 2002). 이러한 선행연구의 결과와 일치하여 본 연구에서도 운동 후 고령여성에게서 높은 수축기 및 확장기 혈압이 발견되었으며 혈압을 상승시켜 혈류를 정상적으로 유지시키기 위한 것으로 사료된다.

강희성(1990)과 北村潔和(1986)에 의하면 수축기 혈압의 반응도 이른 아침이 다른 시간대보다 약간 낮은 경향을 나타냈고, 운동 강도가 증가함에 따라 직선적으로 증가하는 경향을 보인다고 하였다. Stig Sundberg(1987)은 정상 혈압을 나타내는 건강한 사람 9명을 대상으로 24시간 혈압을 측정 한 결과 혈압에도 전형적인 circadian pattern이 존재한다고 보고하였다. 수면 중에 수축기 혈압과 확장기 혈압이 낮은 상태를 유지하고 잠에서 깨어난 이른 아침에 급격히 증가하기 시작하며, 새벽 4시정도까지 낮은 상태를 유지하다가 그 이후 상승하기 시작하여 7시쯤에 일중 평균치에 도달한다.

石田(1987)은 아침에 혈압이 낮은 경향을 보인 것은 말초혈관 저항에 대한 부교감신경 흥분의 영향이 하나의 요인이라고 보고하였다. 혈압 상승은 하지운동을 실시할 때보다 상지운동을 실시할 때 더 높고, 국부운동을 실시할 때보다 전신운동을 실시할 때 더 높으며(MacDougall et al., 1985), 등척성 운동(isometric exercise)시에는 등장성 운동(isotonic exercise)시보다 더 높다(Voldemer, 1973; 高野成子, 1986; 竹内正 and 東健彦, 1980). 따라서 본 연구에서는 20분간 자전거 운동 후 혈압의 유의한 증가는 자전거 운동에 따른 교감신경의 활성화와 말초혈관 저항의 원인이라고 사료된다.

또한 협심증과 같은 심장질환이 아침 운동 시에 발작되는 빈도가 높고 아침운동 시 운동내성이 낮은 경우가 많다고 알려져 있다. Willich(1986)와 Muller 등(1987)은 이른 아침운동 중에 심장 이상으로 일어나는 돌연사(sudden death) 사고가 많다고 보고하였다. 그러나 石田(1987)은 관혈류 예

비기능이 떨어진 허혈성심질환 환자는 하루 중의 다른 시간대의 운동시보다 아침 운동이 유리하다고 하여 통일된 결론은 얻어지지 않고 있다.

일반적으로 노화가 진행됨에 따라 에너지소비량이 감소되는 것으로 알려져 있는데(Wilson et al., 2003), 이러한 현상의 주된 원인 중 하나는 지방 이용이 감소하기 때문이며 운동 중에도 이와 같은 현상이 나타나는 것으로 보고되고 있다. 반면 탄수화물 산화는 노화가 진행됨에 따라 증가하는데, 이러한 생리학적 현상의 정확한 기전은 알려지지 않았지만 고령 연령층에서 본질적인 근육 내 지방산화의 결점이 있는 것으로 사료된다. 운동과 관련된 지방산화 감소 역시 근육 내에서 지방산화 능력이 고령화가 진행됨에 따라 감소되는 것에 기인한다(Sial et al., 1996). 20분간의 자전거 운동 중 시간이 경과함에 따라 지방 산화량은 감소하는 경향을 보였고, 탄수화물 산화량에서는 증가현상이 나타난 것으로 미루어 보아 선행연구와 일치하는 결과가 나타났다.

노화가 진행될수록 낮은 유산소성 능력과 활동 근육의 에너지원으로써 근육 글리코겐의 의존도가 높아지고 반대로 지방의 의존도가 낮아지는 것은 일반적인 현상임으로 혈당에 대한 의존도가 높은 고령자에게서 운동 중 높은 젖산의 축적이 예상된다. 본 연구에서도 고령여성의 자전거 운동 후 혈당의 감소와 젖산의 증가가 발견되었다.

연령이 증가할수록 다양한 생리적 기능이 저하됨으로 고령자보다 젊은 사람이 환경적인 스트레스에 대한 내성이 감소한다. 특히 열에 대한 스트레스는 연령에 따른 차이는 지속되며, 노화가 진행됨에 따라 증발에 의한 열 손실 능력이 감소하여 땀을 적게 생산하기 때문에 고령자의 체내온도는 상승한다. 본 연구와 비교하여 보면, 20분간 자전거 운동 후 체온 상승은 열 손실 능력의 감소에 의한 땀 배출의 감소가 원인이라 사료된다.

5. 결론

본 연구는 65세 이상의 고령여성 10명을 대상으로 Circadian Rhythm에 따른 20분간 자전거 운동 후 순환계 및 에너지대사를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간 자전거 운동 후 평균 심박수와 혈압의 변화는 통계학적 유의한 차이는 나타나지 않았지만, 시간경과에 따른 평균 심박수와 혈압의 변화는 안정시와 비교하여 유의하게 증가하였다($p<.05$).

2) 아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간 자전거 운동 후 평균 탄수화물산화량, 지방산화량 그리고 에너지소비량의 변화는 통계학적 유의한 차이는 나타나지 않았지만, 시간경과에 따른 평균 탄수화물산화량, 지방산화량 그리고 에너지소비량의 변화는 안정시와 비교하여 유의하게 증가하였다($p<.05$).

3) 아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간 자전거 운동 후 혈당과 젖산 변화는 아침, 점심 시간대에 비해 저녁 시간대에 가장 낮은 경향을 보였으나, 유의한 차이는 나타나지 않았고, 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의한 변화를 보였다($p<.05$).

이와 같은 결과를 종합해 보면, Circadian Rhythm에 따른 40%Wattmax의 자전거 운동 후 심박수, 혈압, 탄수화물과 지방 산화량, 에너지소비량, 혈당, 젖산, 그리고 체온의 변화에서는 유의한 차이가 없었으나, 중정도의 운동 강도(40%Wattmax)를 이용한 20분간 자전거 운동은 각각의 시간대에서 심박수, 혈압 및 에너지소비량, 탄수화물 산화량에 영향을 주는 것으로 시사되었다.

아침, 점심, 저녁 시간대의 20분간 자전거 운동 후 혈당 변화는 저녁 시간대가 가장 낮은 것으로 볼 때 혈당의 이용 효율에는 일내 변동의 영향이 있다. 또한 젖산 변화 역시 저녁 시간대가 가장 낮으며, 체온 변화는 저녁 시간대가 가장 높은 것으로 나타나, 신체 활동 수준이 고조되어 생리적 부

담감이 감소된다고 사료된다.

따라서 고령자는 저녁 시간대에 운동하는 것이 효율적이며, Circadian Rhythm을 고려하여 신체활동을 실시하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

IV. 유산소성 운동프로그램이 고령여성의
신체구성, 생활체력 및 혈액성분에 미치는 영향
(연구과제 2)

**Effects of aerobic exercise training on body composition, physical fitness in
the daily lives and blood components in elderly women**

We evaluated the value of aerobic exercise training on body composition, physical fitness in the daily lives and blood components. Exercise program of this study were consisted of a 12 weeks of aerobic exercise training. A total of 30 healthy elderly women aged 65~75 years were randomly assigned to either an aerobic exercise training group(n=15), or control group(n=15).

The effects of 12 weeks of aerobic exercise training on body composition, measure physical fitness in the daily lives, $\dot{V}O_2\max$ and blood components were studied in pre and post exercise training. During the exercise training period, the aerobic training group had a significant($p<.05$) variation in arm curl, standing up and sitting down a chair, standing up from a supine position, sit-and-reach, stretch test, leg endurance against wall, 10m walking speed and $\dot{V}O_2\max$ except for blood components as compared with the control group. But during the exercise training period, had not a significant change in the body composition except for fat free mass($p<.05$).

Aerobic exercise training resulted in markedly changes to body composition, measure physical fitness in the daily lives and blood components for elderly women during 12 weeks. These data suggest that greater improvement in body composition, measure physical fitness in the daily lives and blood components is achieved when aerobic training is added to program in elderly women.

Key words: aerobic exercise training, body composition, physical fitness in the daily lives, blood components, elderly women

1. 서론

의료 기술의 발전과 국민 건강의식 향상에 따른 평균수명의 연장은 고령자 인구비율의 급속한 증가를 가져와 고령자에 대한 문제가 심각한 사회문제로 대두되고 있다. 이와 더불어 65세 이상 노인 의료비 지출은 6조 6785 억원으로 전체 의료비의 28.0%를 차지함으로써(통계청, 2007), 고령자를 대상으로 의료비 절감을 위한 방안이 시급하며, 이러한 사회현상에 따라 각 분야에서 다양한 연구들이 활발히 이루어지고 있다.

노화는 다른 신체기관과 마찬가지로 근·신경 및 호흡·순환기계의 기능을 저하시켜 신체적 능력을 감소시키고 자립생활을 어렵게 하며 나아가 수명을 단축시키는 만성질환을 일으킨다. 연령증가에 따라 신체 각 기능 저하를 정지시키는 것은 불가능하지만 규칙적이고 적당한 운동으로 기능 저하를 늦추어 고령자라도 높은 수준에서 신체 각 기능을 유지하는 것이 가능하다고 한다(Bassey et al., 1992; Laforest et al., 1990).

고령기 이전에는 여러 종류의 만성질환과 건강 장애를 일으킬 수 있어 건강 관련 체력(health related physical fitness)이 요구되지만 고령기에는 건강 관련 체력에 민첩성과 협응성 등을 포함한 기능 관련 체력의 유지 및 향상이 필요하다. 즉, 일상생활에서 필요한 행동(예: 가사, 쇼핑, 사회활동 등)을 안전하게 행동하는데 필요한 능력을 생활체력(physical fitness in the daily lives)으로 정의하였다(Clark, 1989).

운동 부족은 고혈압, 고지혈증, 그리고 흡연과 함께 심장병의 중요한 위험 요인이라고 발표하였으며(Buskirk, 1985), 또한 심장병의 예방과 치료를 위한 방법으로 규칙적인 신체활동을 강조하였다. 이러한 규칙적인 신체활동은 체내 항상성(homeostasis)을 유지하기 위한 생리적 대사기능을 촉진시키고 그 결과 심폐기능이 향상되고 면역기능을 강화시켜 준다(Van Boxtel et al., 1997). 이외에도 대다수의 선행연구에서 규칙적인 유산소성 운동은 고

혈압, 비만, 당뇨병 등과 밀접한 연관이 있는 관상동맥성 심장질환을 예방하거나 그 위험 요인을 감소시켜 줄 뿐만 아니라 총 콜레스테롤(total cholesterol: TC), 저밀도지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol: LDL-C), 중성지방(triglyceride; TG)을 감소시키고, 동시에 고밀도지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol: HDL-C)을 증가시킴으로서 심혈관질환의 예방에 중요한 역할을 한다(Sun, 1991).

고령자의 경우에는 강도를 낮게 하여 주 4회 이상 운동을 실시하는 것이 바람직하며 근력강화와 심폐기능에 긍정적인 변화를 가져오기 위해서는 6~25주간의 점진적 운동부하 트레이닝 프로그램이 필요하다고 보고하였다(Fiatarone et al., 1990).

운동은 고령자의 생활 체력의 자립도와 매우 관련이 깊으며 생활 체력 능력이 낮은 고령자에게 치매 발병률이 높다고 보고되었다(Penninx et al., 1999). 또한 고령자의 생활체력 수준과 사회 활동 정도는 주관적인 행복감(Morgan et al., 1991), 건강의 유지 및 증진, 사망률의 저하(Blair et al., 1989), 그리고 활동적 수명의 연장(Ferrucci et al., 1999)에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다.

따라서 본 연구는 일상생활에서 규칙적인 운동 습관이 없는 고령 여성 30명을 대상으로 12주간의 유산소성 운동프로그램이 고령여성의 신체구성, 생활체력, 최대산소섭취량, 혈액성분에 미치는 영향을 규명하고, 유산소성 운동프로그램의 효과를 검토하는데 그 목적이 있다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구의 대상은 서울시 S보건소 실버대학에 다니는 만 65세~75세의 고령 여성 중에서 본 연구의 취지와 실험내용에 동의한 지원자로서 심혈관계 질환과 정형외과 질환이 없고, 어떤 운동 프로그램에도 참가하지 않은 30명을 임의 추출하여 운동집단 15명과 비운동집단 15명으로 구분하였다.

본 운동 프로그램 기간 중 일상생활이나 식사습관은 평소와 동일하도록 지도하였으며 본 연구 대상자들의 신체적 특징은 <Table 3>에서 보는 바와 같다.

Table 3. Physical characteristics of subjects

Variables	Traing group(n=15)	Control group(n=15)
Age(yr)	66.8 ± 2.9	67.2 ± 2.7
Height(cm)	152.0 ± 6.4	153.0 ± 4.9
Weight(kg)	57.8 ± 6.1	60.7 ± 6.3
Body fat(%)	33.8 ± 5.1	34.7 ± 5.8

Mean ± SD

2) 측정 항목 및 방법

(1) 체격 측정

체격 측정은 Lohman 등(1992)의 방법을 이용하여 오전 09:00~11:00 사이에 신장(standing height), 체중(body weight)을 측정하였다.

(2) 신체구성 측정

신체구성 측정은 다주파수 임피던스기기(Inbody 4.0, Biospace Co.)를 이용하여 체지방률(% body fat), 체지방량(fat mass: FM) 및 제지방량(fat free mass: FFM), 복부지방률(waist-hip ratio: WHR)을 측정하였다.

(3) 생활체력 측정

생활체력은 타당성(Bravo et al., 1994)과 신뢰도(Bravo et al., 1994; Shaulis et al., 1994)가 높은 항목 중에서 안전성을 고려하여 12개 항목을 측정하였다.

악력(grip strength, kg), 봉반응 검사(catching a dropped bar, cm), 상완 굴신력(arm curl, num/30sec), 의자에 앉았다 일어서기(standing up and sitting down a chair, num/30sec), 누웠다 일어서기(standing up from a supine position, sec), 앉아 윗몸 앞으로 굽히기(sit-and-reach, cm), 눈뜨고 외발서기(one leg balance with eyes open, sec), 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기(stretch test, cm), 팔 앞으로 뻗기(functional reach, m), 콩 옮기기(carrying beans using chopsticks, num/30sec), 하지 근지구력(leg endurance against wall, sec), 10m 보행(10m walking speed, sec)을 측정하였다<Fig. 12>.



Fig. 12. Measurement of physical fitness in the daily lives

(4) Vo_2max 의 산출을 위한 운동부하검사

자전거 에르고미터(Aerobike 75XL, Japan)를 이용하여 측정하였으며 준비 운동 실시 후 Lamp부하법(15watt/sec)에 의해 심박수가 $HR_{max}(205 - \text{연령}) \times 0.75$ 의 75%에 도달하는 때까지 연속적으로 자전거 페달링을 실시하였다. 심박수와 운동부하의 관계로부터 직선회귀식을 구하여 운동 강도(PWC75% HR_{max})를 설정하였고, 입력된 HR와 Vo_2 의 직선 회귀식으로부터 $Vo_2 - 75\%HR_{max}$ 및 Vo_2max 을 추정하였다(Miyashita et al., 1985).

(5) 혈액성분 분석

혈액은 12시간 이상 공복을 한 상태에서 08:30분에 채취하였다. 약 30분간 안정을 취하게 한 후 주전정맥(antecubital vein)에서 1회용 주사기로 약 10ml의 혈액을 채혈하여 HDL-C, LDL-C, TG, 백혈구(white blood cell: WBC), 적혈구(red blood cell: RBC), 헤모글로빈(hemoglobin: Hb), 헤마토크리트(hematocrit: Hct), 그리고 혈당(blood glucose)분석에 이용되었으며, 그 분석과정은 다음과 같다.

TC는 hitachi 747(Japan)을 이용하여 enzymatic colorimetric test로, HDL-C는 hitachi 7150(Japan)을 이용한 enzymatic colorimetric test로, 그리고 LDL-C는 hitachi 7150을 이용한 parameter colorimetric test로 분석하여 mg/dl 단위로 기록하였다. TG는 hitachi 747(Hitachi, Japan)을 이용한 enzymatic test로, blood glucose은 hitachi 747(Hitachi, Japan)을 이용하여 hexokinase/G6P-DH assay로 측정하여 mg/dl 단위로 기록하였다. Hct는 ADVIA 120(Bayer, USA)을 이용하여 %로 기록하였다. Hb은 Cel Dyn 3000(USA)을 이용한 cyanmethemoglobin법에 의해 분석하여 g/dl 단위로 기록하였다.

3) 유산소성 운동프로그램

유산소성 운동프로그램은 S여자대학교 체육관에서 주3회(월:한국무용, 수:댄스스포츠, 금:에어로빅댄스), 기간은 12주, 운동지속시간은 1회당 40분간 실시하고, 준비운동 10분, 정리운동 10분의 시간을 포함하여 총 60분 실시하였다. 운동 강도는 THR 120~130beats/min이 되도록 설정하였다<Table 4>.

Table 4. Program of aerobic exercise

Frequency	3 times/week	
Duration	60 min/session	
Intensity	THR 120~130, RPE 11~13	
Exercise Program	Warm-up: Calisthenics, Stretching	10min
	Main exercise: (Mon: korea dance, Wed: sports dance, Fri: aerobic dance)	40min
	Cool-down: Stretching	10min

4) 자료처리

본 연구에서 실시한 운동프로그램 전·후 측정치를 SPSS PC(Version 14.0)을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 방법은 다음과 같다.

(1) 측정항목별 평균과 표준편차를 산출하였고, 평균치의 차를 검증을 위하여 반복이 있는 이원 변량 분석(two-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였다.

(2) 집단과 검사의 효과 또는 집단과 검사의 상호작용이 있는 경우 사후 검사로서 집단내 운동전·후의 차이를 알아보기 위하여 종속 t-검정(paired t-test)로, 동일 검사내 집단 간 차이는 독립 t-검정(independent t-test)을 실시하였다.

(3) 모든 통계적 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

3. 연구 결과

1) 신체구성 성분 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 신체구성 성분 분석 결과 <Table 5>, <Fig. 13~16>에서 보는 바와 같다.

Table 5. Change of body composition before and after 12 weeks exercise program

Item	Group	Pre-test	Post-test	F-value	Pr>F
				Group, Test, Group*Test	
Fat Mass(kg)	Training	37.5±3.5	37.4±3.4	4.371	
	Control	40.1±3.6	40.0±3.2	.011	
Fat Free Mass(kg)	Training	20.4±4.3	21.6±4.1*	1.802	.024
	Control	20.6±4.7	20.1±4.4	.013	
Body Fat(%)	Training	33.8±5.1	33.0±4.7	.208	
	Control	34.7±5.8	33.8±4.5	.010	
Waist-Hip Ratio	Training	0.93±0.5	0.93±0.4	1.427	
	Control	0.95±0.6	1.0±1.4	1.344	

Mean ± SD, * $p < .05$

* Significantly different between before and after

(1) 체지방량 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 체지방량 분석 결과는 <Table 5>, <Fig. 13>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

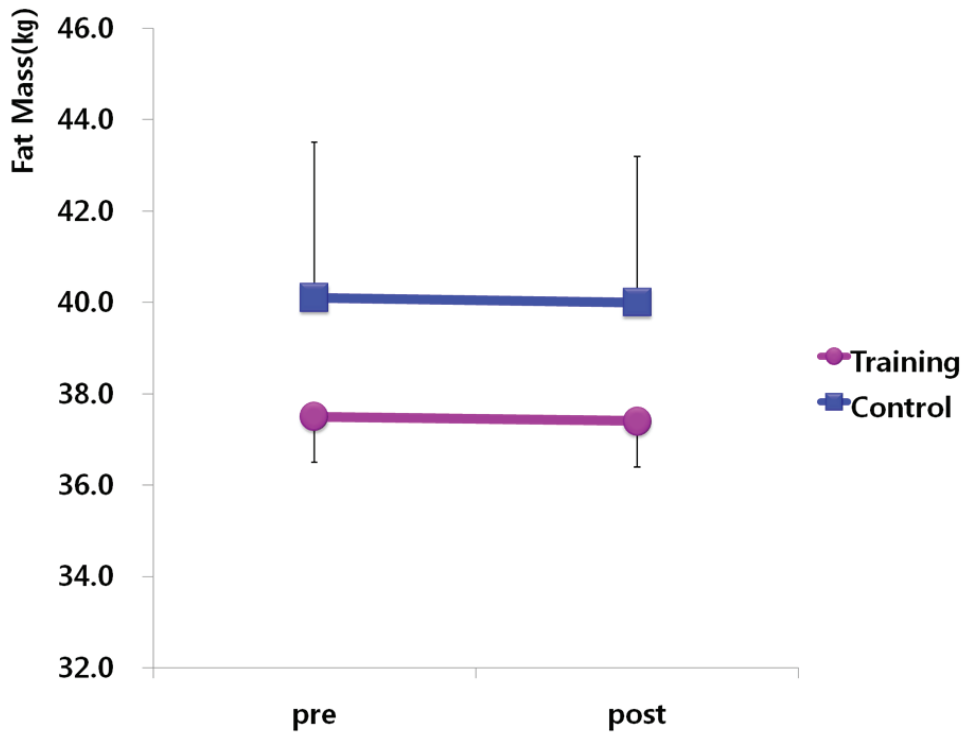


Fig. 13. Change of fat mass before and after 12 weeks exercise program

(2) 제지방량 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 제지방량 분석 결과는 <Table 5>, <Fig. 14>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $20.4 \pm 4.3\text{kg}$ 에서 운동 후 $21.6 \pm 4.1\text{kg}$ 로 약 $1.2\text{kg}(0.26\%)$ 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 운동집단과 비운동집단에 있어서 집단 및 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

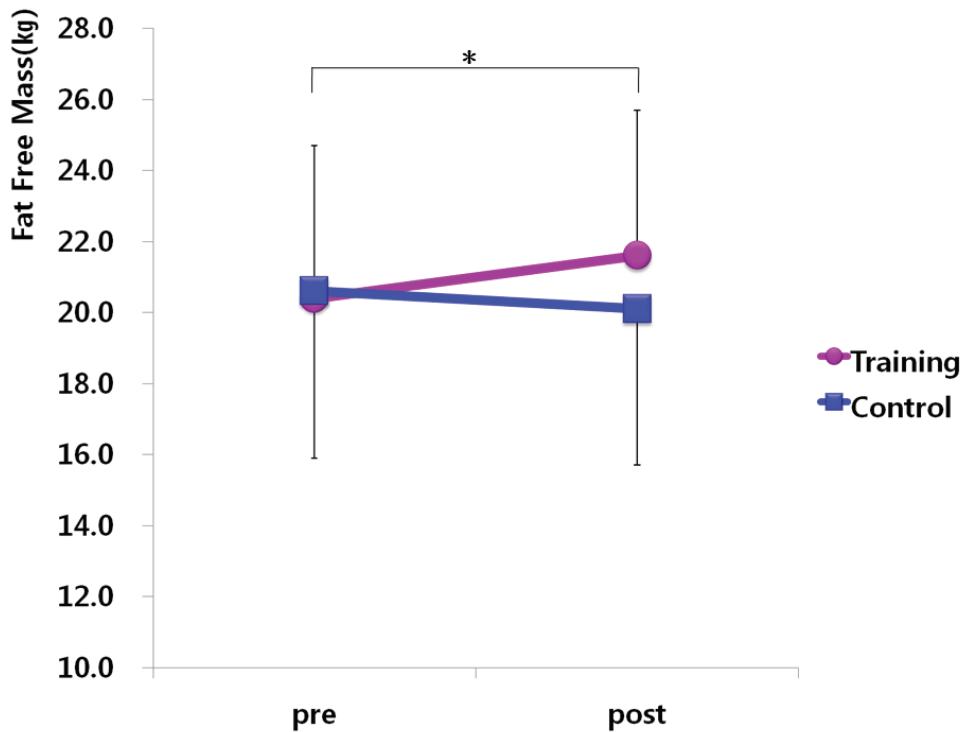


Fig. 14. Change of fat free mass before and after 12 weeks exercise program

(3) 체지방률 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 체지방률 분석 결과는 <Table 5>, <Fig. 15>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

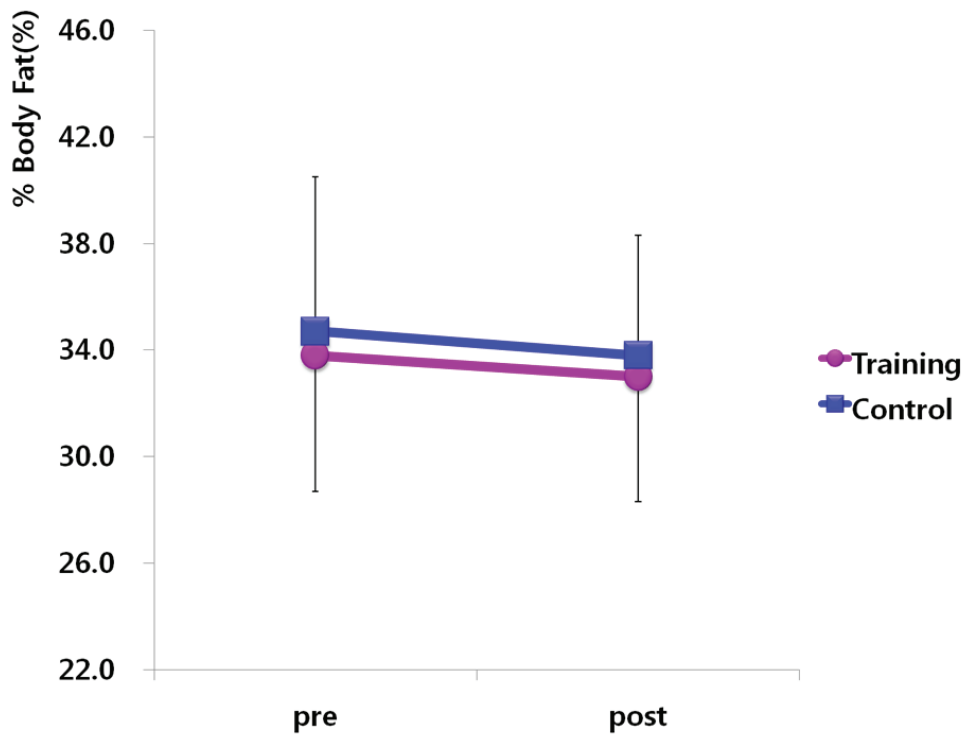


Fig. 15. Change of body fat before and after 12 weeks exercise program

(4) 복부지방률 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 복부지방률 분석 결과는 <Table 5>, <Fig. 16>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

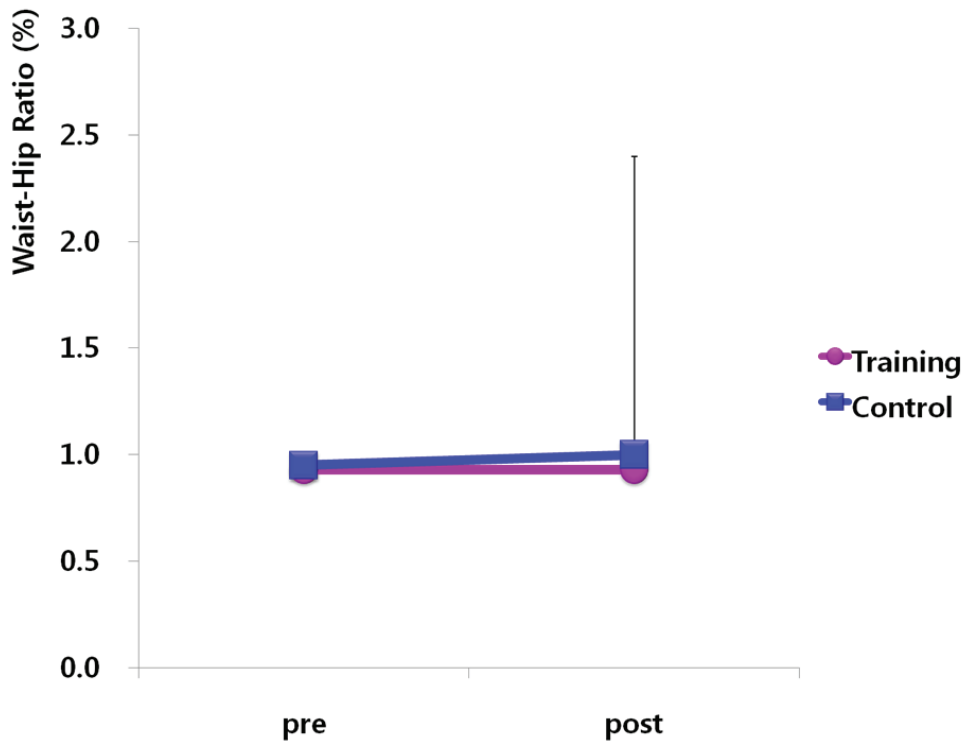


Fig. 16. Change of waist-hip ratio before and after 12 weeks exercise program

2) 생활체력 및 최대산소섭취량 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 생활체력 및 최대산소섭취량의 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 17~30>에서 보는 바와 같다.

Table 6. Change of physical fitness in the daily lives before and after 12 weeks exercise program

Item	Group	Pre-test	Post-test	F-value	Pr>F
				Group, Test, Group*Test	
Grip strength L(kg)	Training	22.2±2.9	23.9±3.1	1.173	
	Control	23.3±3.1	24.2±2.3	17.574 .000	
Grip strength R(kg)	Training	22.9±2.9	24.9±3.1	0.360	
	Control	24.1±3.6	24.8±3.1	4.939 1.154	
Arm curl(num/30sec)	Training	23.4±4.6	25.4±3.5*	.583	.015
	Control	21.4±5.1	22.2±5.7	6.716 .614	
Standing up and sitting down a chair(num/30sec)	Training	17.1±2.6	25.3±6.8*	6.188	.019
	Control	19.2±5.0	20.2±2.7#	20.989 2.255	
Leg endurance against wall(sec)	Training	52.7±13.3	59.1±3.2*	31.402	.001
	Control	50.3±11.0	49.4±10.4#	10.921 .604	
Scratch test(cm)	Training	5.3±3.5	8.0±4.2*	12.860	.001
	Control	6.2±5.2	6.0±5.4	1.197 4.669	
Sit and reach(cm)	Training	14.2±5.4	20.6±5.4*	10.219	.004
	Control	15.1±8.1	16.9±5.8#	32.269 9.831	
Functional reach(cm)	Training	26.6±2.8	27.6±3.7	4.097	
	Control	28.6±8.1	28.2±6.2	.064 10.593	
One leg balance with eyes open(sec)	Training	29.2±14.4	31.8±17.1	.558	
	Control	22.3±18.4	25.8±9.2	.799 .017	

10m walking speed(sec)	Training	5.4±0.9	5.2±0.8*	5.504	.027
	Control	5.2±1.1	5.0±0.3 [#]	13.33	.001
Standing up from a supine position(sec)	Training	3.9±0.8	3.6±0.9*	35.182	.001
	Control	2.5±0.3	2.3±0.3	4.115	
Catching a dropped bar(cm)	Training	27.4±5.9	28.1±6.1	1.047	.001
	Control	24.3±6.8	24.1±5.5	1.241	
Carrying beans(num/30sec)	Training	15.9±2.8	16.7±6.0	41.461	.001
	Control	11.6±2.0	13.8±5.4	1.048	
VO ₂ max (ml · kg ⁻¹ · min ⁻¹)	Training	24.7±4.0	28.4±7.6*	16.204	.001
	Control	22.7±4.2	23.5±3.2 [#]	17.022	.001

Mean ± SD, * $p < .05$

* Significantly different between before and after

[#] Significantly different between group

(1) 왼손 악력 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 왼손 악력 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 17>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

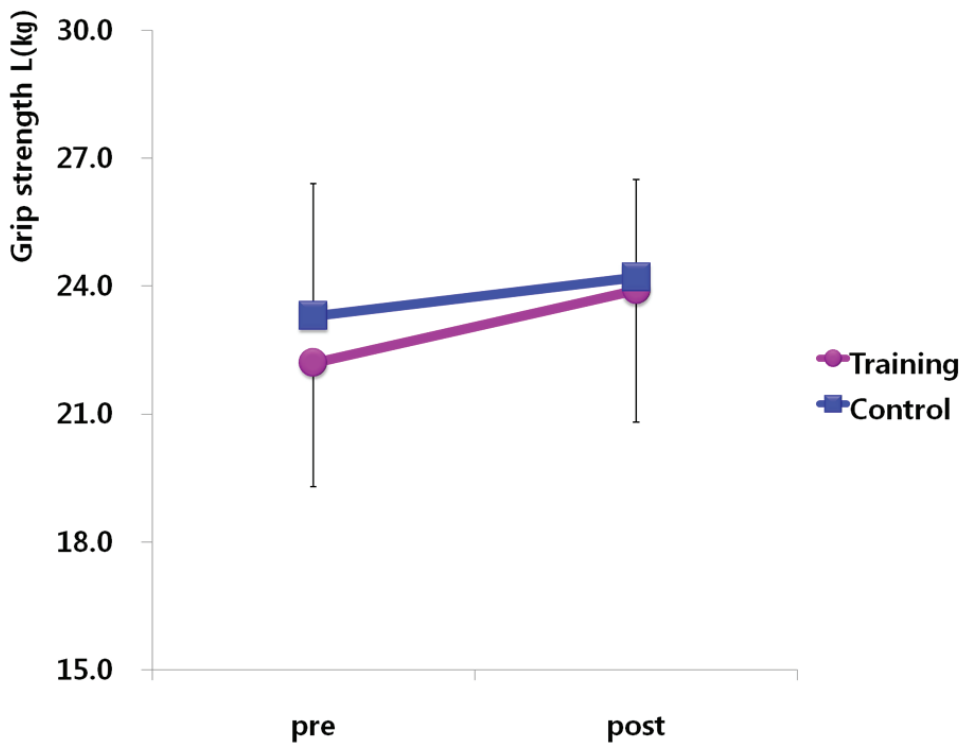


Fig. 17. Change of grip strength left before and after 12 weeks exercise program

(2) 오른손 악력 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 오른손 악력 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 18>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

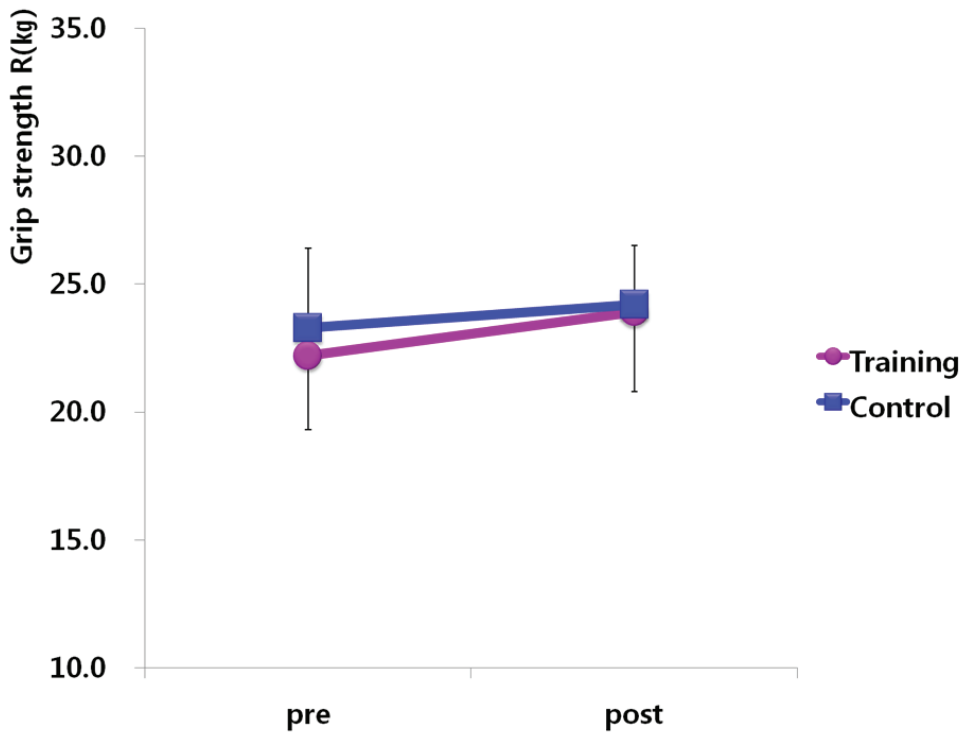


Fig. 18. Change of grip strength right before and after 12 weeks exercise program

(3) 상완 굴신력 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 상완 굴신력 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 19>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 23.4 ± 4.6 회에 운동 후 25.4 ± 3.5 회로 약 2.0회(8.5%) 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 운동집단과 비운동집단에 있어서 집단 및 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

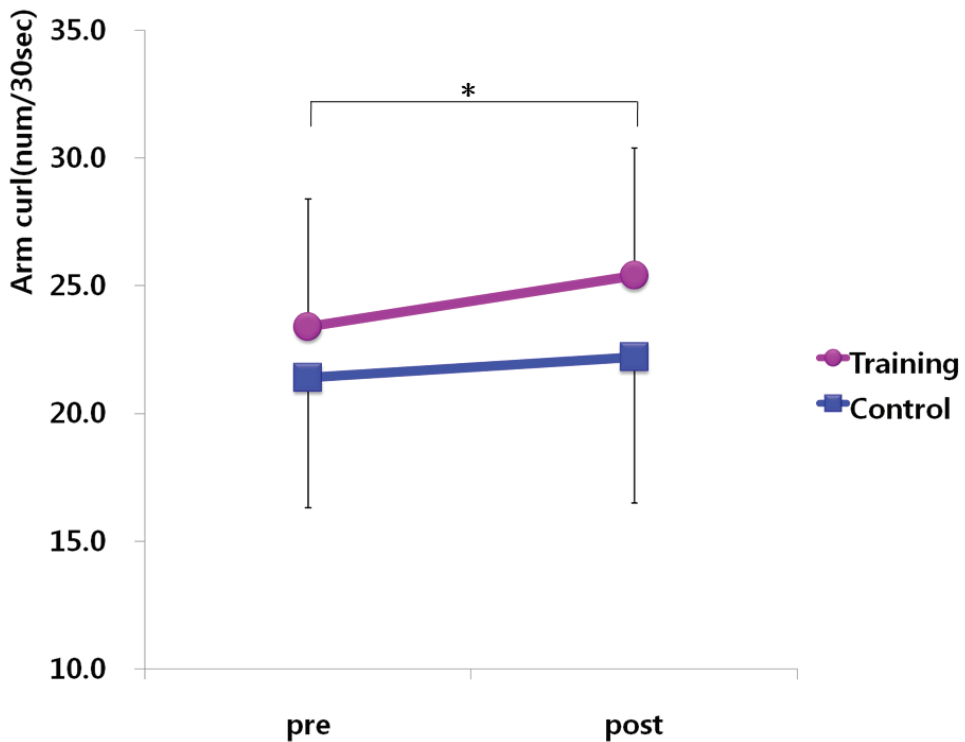


Fig. 19. Change of arm curl before and after 12 weeks exercise program

(4) 의자에 앉았다 일어서기 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 의자에 앉았다 일어서기 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 20>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 17.1 ± 2.6 회에서 운동 후 25.3 ± 6.8 회로 약 8.2회(47.9%)로 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 시기에 있어서도 12주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 높게 나타났다($p < .05$). 그러나 운동 전 시점과 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

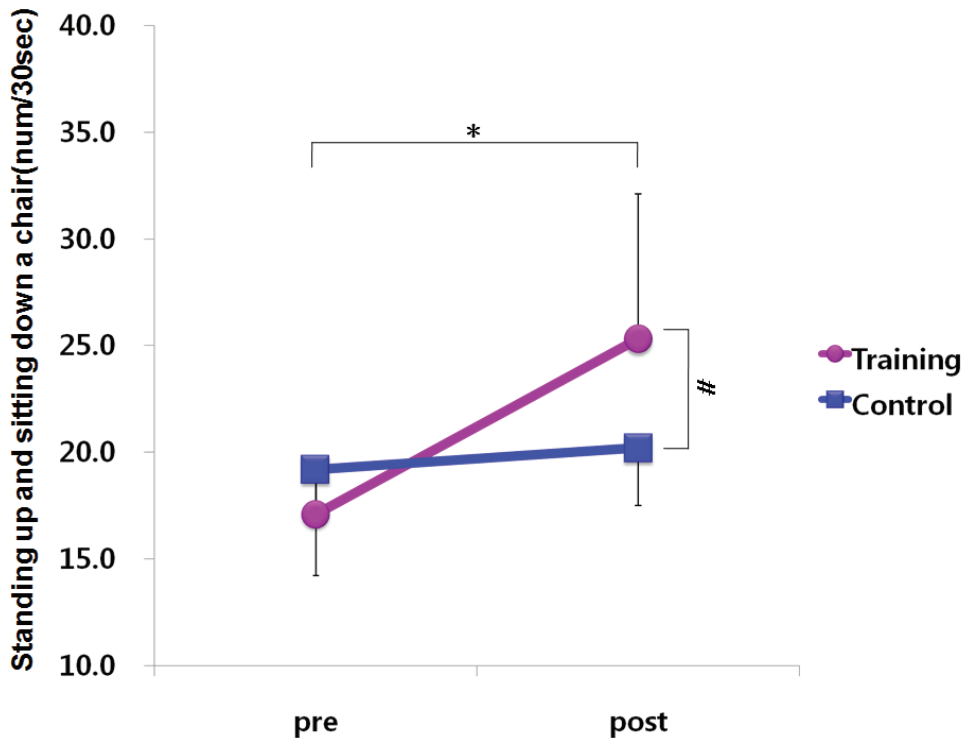


Fig. 20. Change of standing up and down a chair before and after 12 weeks exercise program

(5) 하지 근지구력 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 하지 근지구력 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 21>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $52.7 \pm 13.3\text{sec}$ 에서 운동 후 $59.1 \pm 3.2\text{sec}$ 로 약 6.9sec (13.2%)로 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 시기에 있어서도 12주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 높게 나타났다($p < .05$). 그러나 운동 전 시점과 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

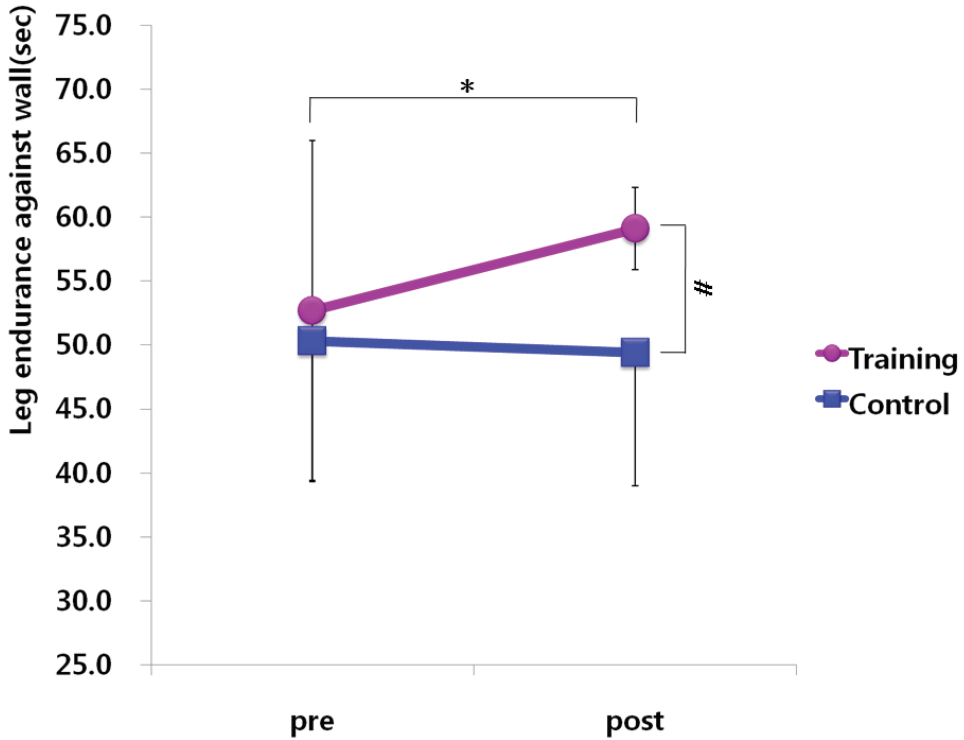


Fig. 21. Change of leg endurance against wall before and after 12 weeks exercise program

(6) 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 22>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 5.3±3.5cm에서 운동 후 8.0±4.2cm로 약 2.7cm(50.9%)로 유의하게 증가하였으며($p<.05$), 운동집단과 비운동집단의 시기와 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

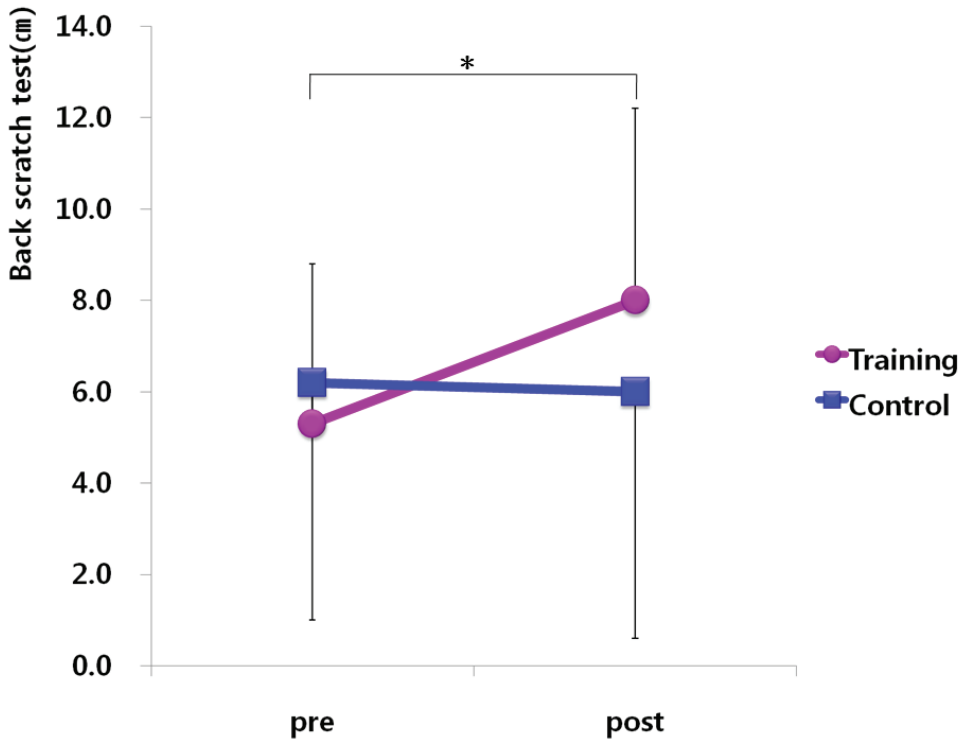


Fig. 22. Change of scratch test before and after 12 weeks exercise program

(7) 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 23>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $14.2 \pm 5.4\text{cm}$ 에서 운동 후 $20.6 \pm 5.4\text{cm}$ 로 약 6.4cm (45.0%)로 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 시기에 있어서도 12주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 높게 나타났따($p < .05$). 그러나 운동 전 시점과 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

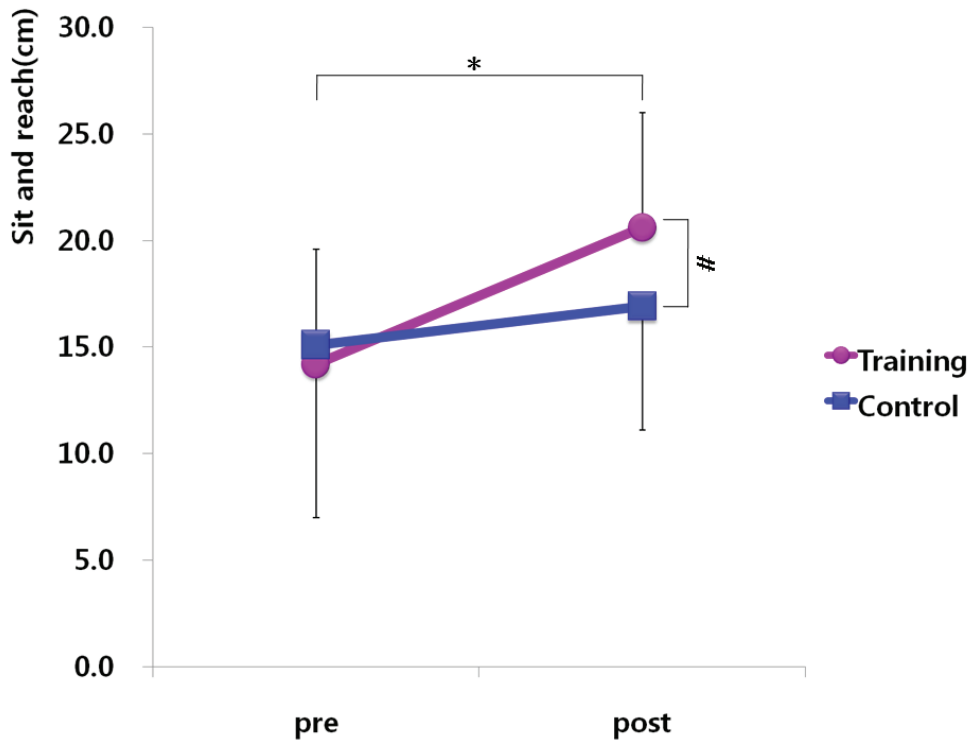


Fig. 23. Change of sit and reach before and after 12 weeks exercise program

(8) 팔 앞으로 뺏기 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 팔 앞으로 뺏기 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 24>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

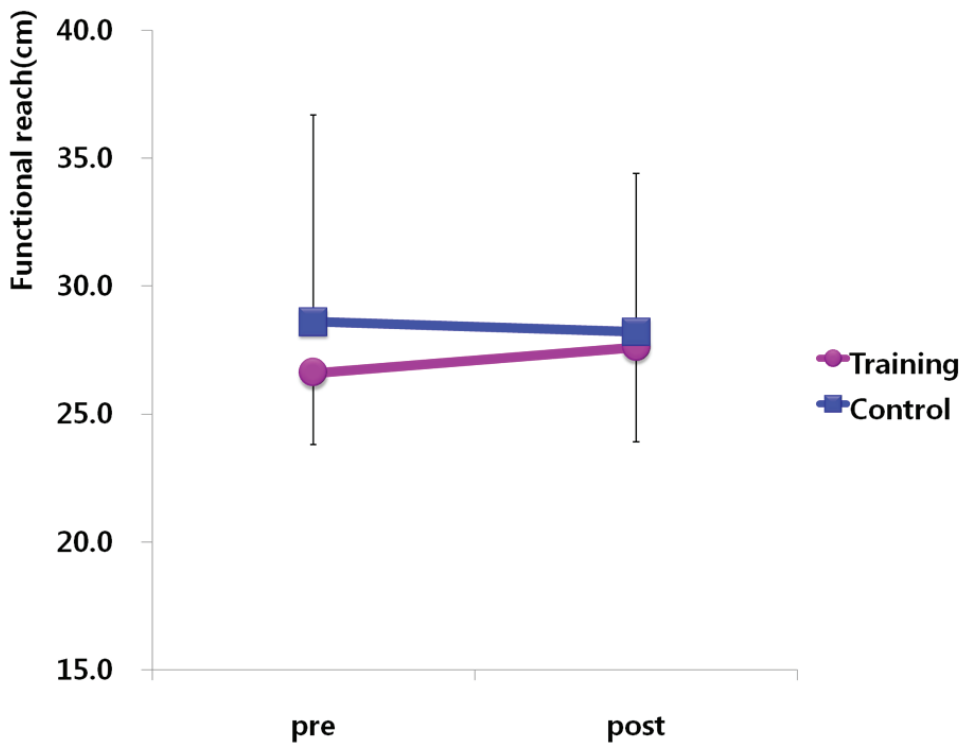


Fig. 24. Change of functional reach before and after 12 weeks exercise program

(9) 눈뜨고 외발서기 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 눈뜨고 외발서기 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 25>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

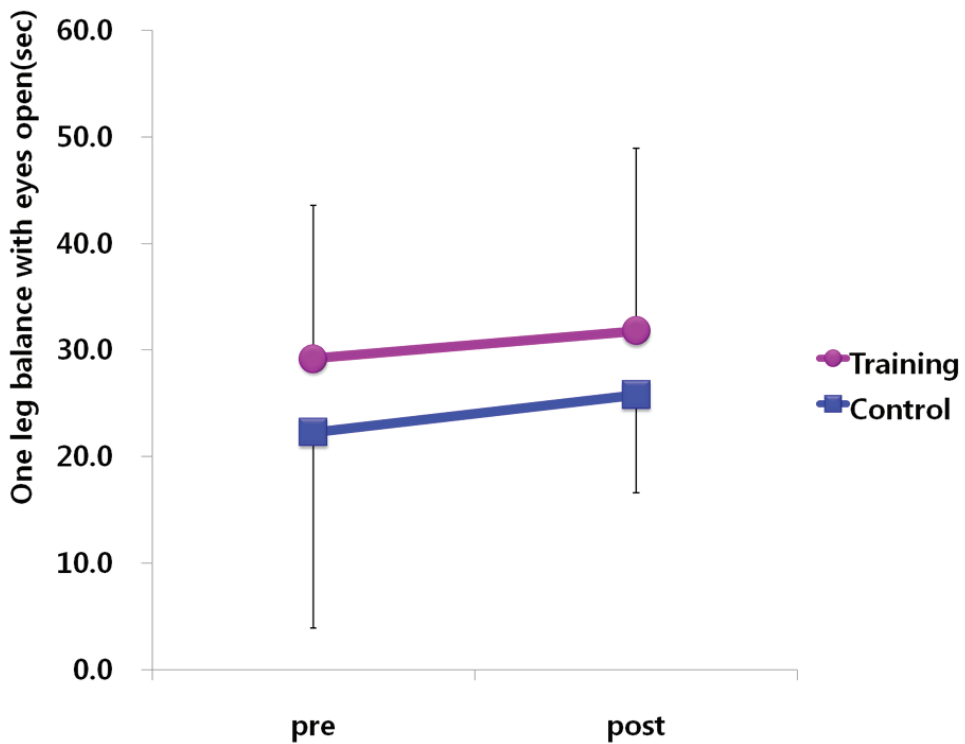


Fig. 25. Change of one leg balance with eyes open before and after 12 weeks exercise program

(10) 10m 보행 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 10m 보행 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 26>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $5.4 \pm 0.9\text{sec}$ 에서 운동 후 $5.2 \pm 0.8\text{sec}$ 로 약 0.2sec (3.7%)로 유의하게 감소하였으며($p < .05$), 시기에 있어서도 12주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p < .05$). 그러나 운동 전 시점과 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

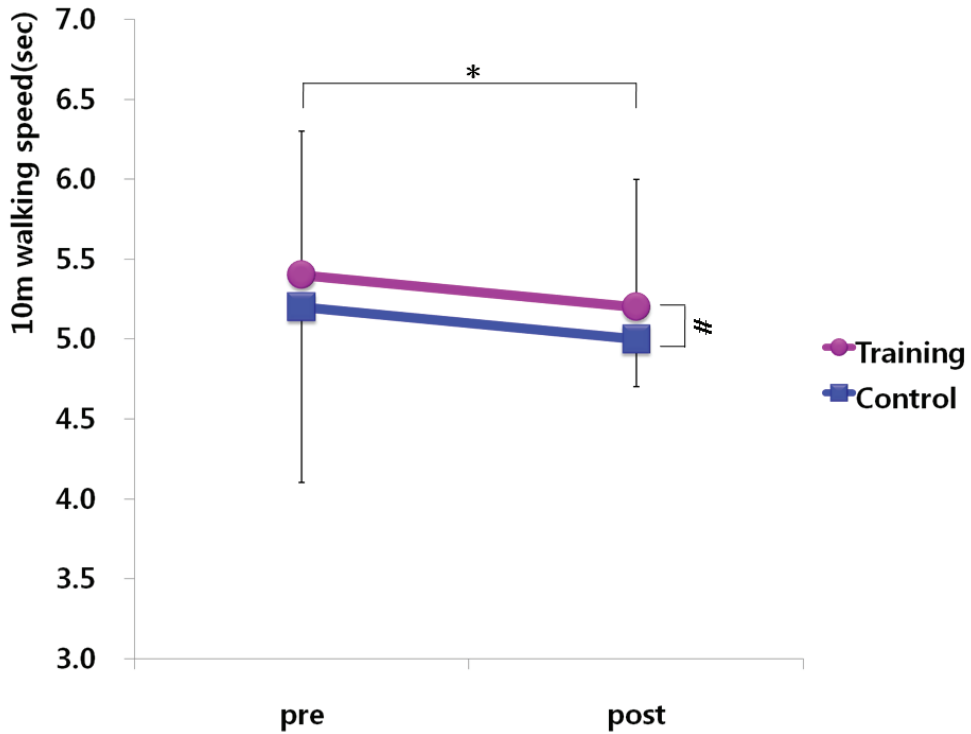


Fig. 26. Change of 10m walking speed before and after 12 weeks exercise program

(11) 누웠다 일어서기 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 누웠다 일어서기 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 27>에서 보는 바와 같이, 누웠다 일어서기는 운동집단의 경우 운동 전 $3.9 \pm 0.8 \text{sec}$ 에서 운동 후 $3.6 \pm 0.9 \text{sec}$ 로 약 0.3sec (7.6%)로 유의하게 감소하였으며($p < .05$), 운동집단과 비운동집단의 시기와 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

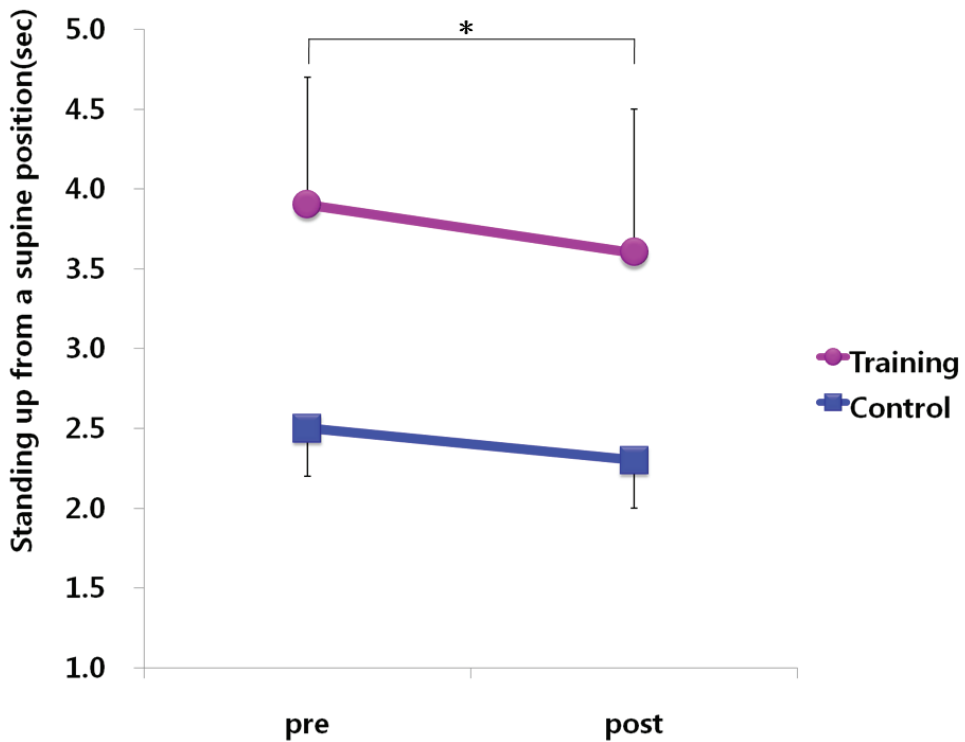


Fig. 27. Change of standing up from a supine position before and after 12 weeks exercise program

(12) 봉 반응 검사 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 봉 반응 검사 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 28>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

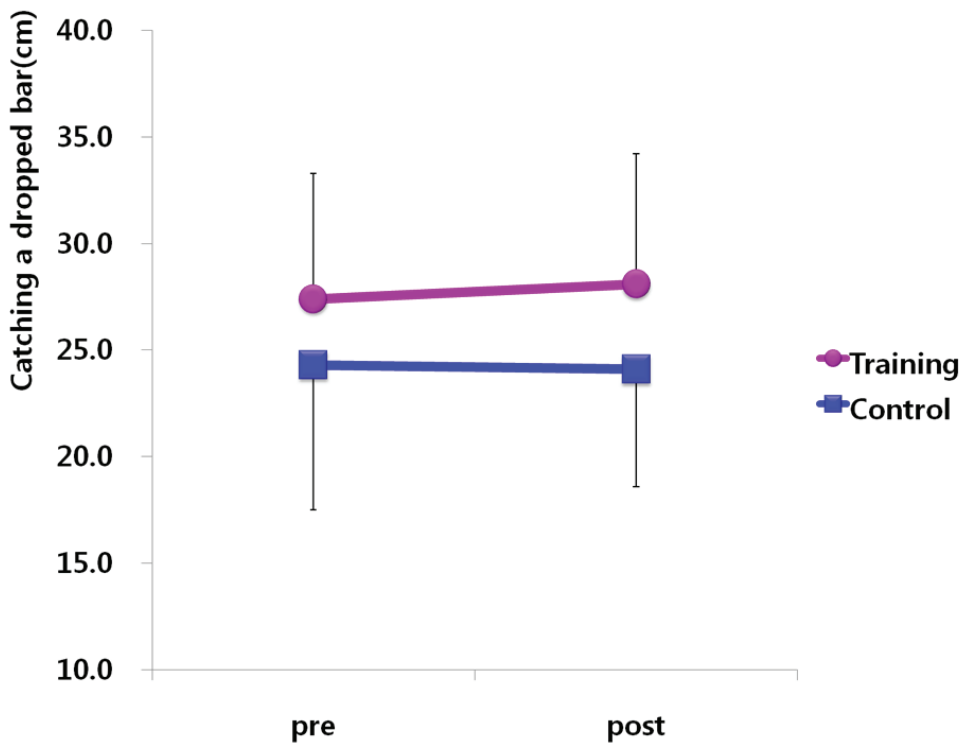


Fig. 28. Change of catching a dropped bar before and after 12 weeks exercise program

(13) 콩 옮기기 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 콩 옮기기 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 29>에서 보는 바와 같이, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

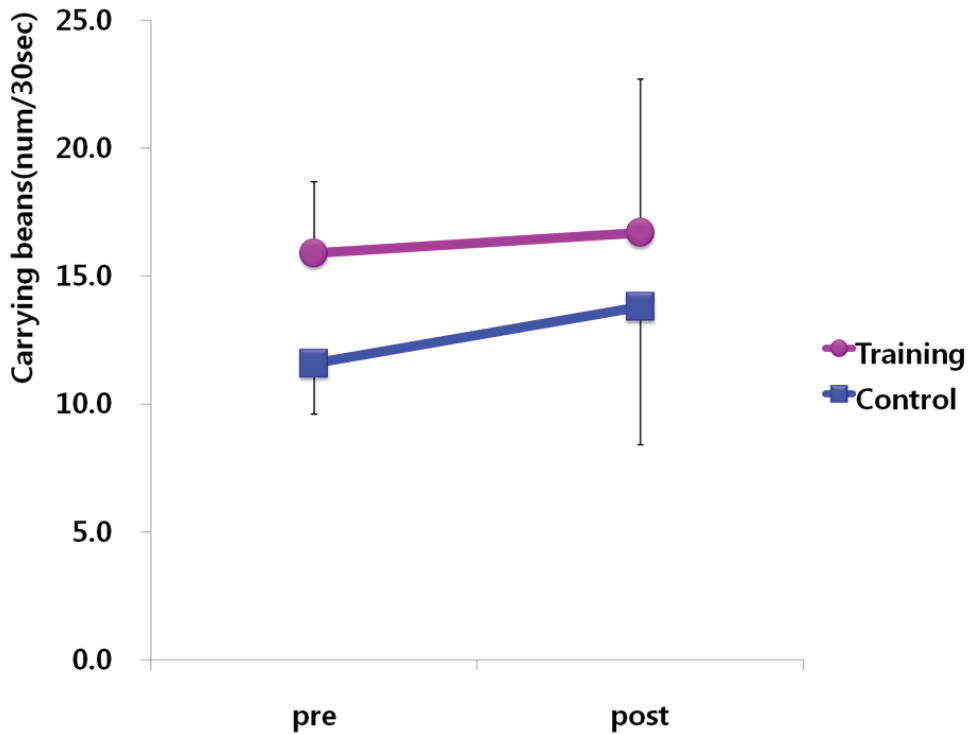


Fig. 29. Change of carrying beans before and after 12 weeks exercise program

(14) 최대산소섭취량 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 최대산소섭취량 분석 결과는 <Table 6>, <Fig. 30>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $24.7 \pm 4.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 에서 운동 후 $28.4 \pm 7.6 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 로 약 $3.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (14.9%)로 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 시기에 있어서도 12주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 높게 나타났다($p < .05$). 그러나 운동 전 시점과 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

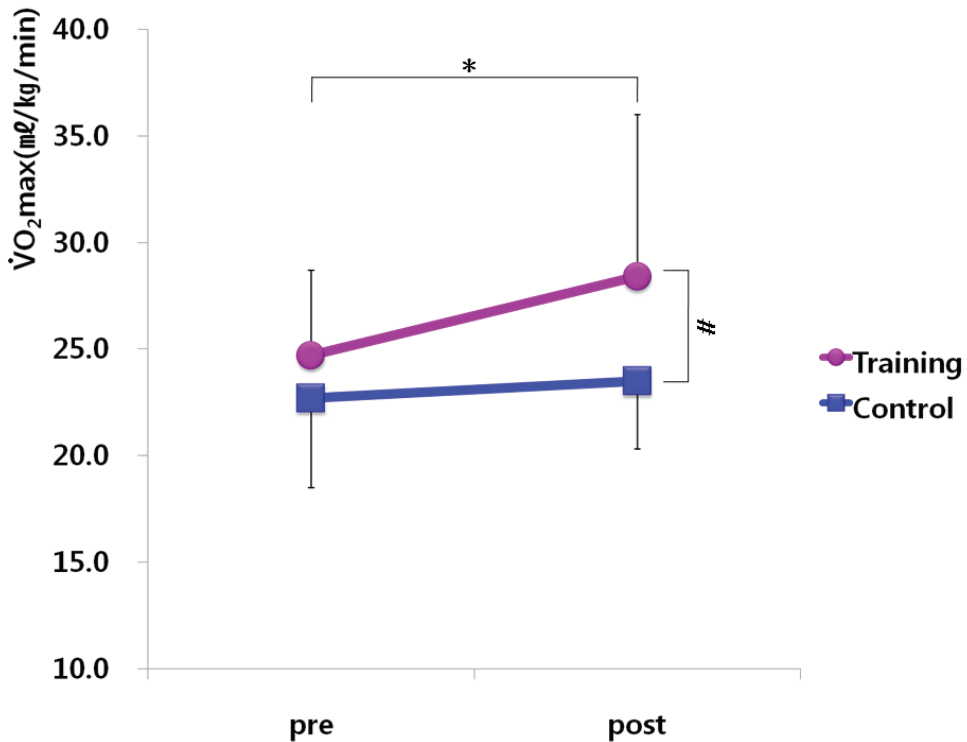


Fig. 30. Change of $\dot{V}O_{2\max}$ before and after 12 weeks exercise program

3) 혈액성분 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 혈액성분 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 31~37>에서 보는 바와 같다.

Table 7. Change of blood components before and after 12 weeks exercise program

Item	Group	Pre-test	Post-test	F-value	Pr>F
				Group, Test, Group*Test	
HDL-C(mg · dl ⁻¹)	Training	56.8±14.8	57.6±13.2	3.086	
	Control	52.0±14.5	49.2±9.7	0.962	1.936
LDL-C(mg · dl ⁻¹)	Training	138.8±27.0	122.8±24.8	.471	
	Control	125.8±44.0	121.6±38.7	1.667	.576
Glucose(mg · dl ⁻¹)	Training	96.5±24.3	97.9±23.2	.005	
	Control	93.9±28.2	99.3±21.7	1.002	.348
RBC(million/mm ³)	Training	4.1±0.3	4.0±0.3	.208	
	Control	4.9±2.4	4.4±0.4	3.512	.010
WBC(million/mm ³)	Training	6.4±1.8	5.2±1.5	1.089	
	Control	6.1±1.5	6.1±1.5	1.827	2.390
Hematocrit(%)	Training	38.5±2.0	38.3±2.1	4.117	
	Control	40.4±3.6	40.6±2.7	.274	.843
Hemoglobin(g/dl)	Training	12.8±0.6	12.7±0.6	1.415	
	Control	13.3±1.0	12.9±0.9	2.049	1.491

Mean ± SD

(1) HDL-C 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 HDL-C 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 31>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $56.8 \pm 14.8 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 에서 운동 후 $57.6 \pm 13.2 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 로 약 $0.8 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ (2.1%) 증가하였으나, 운동 집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

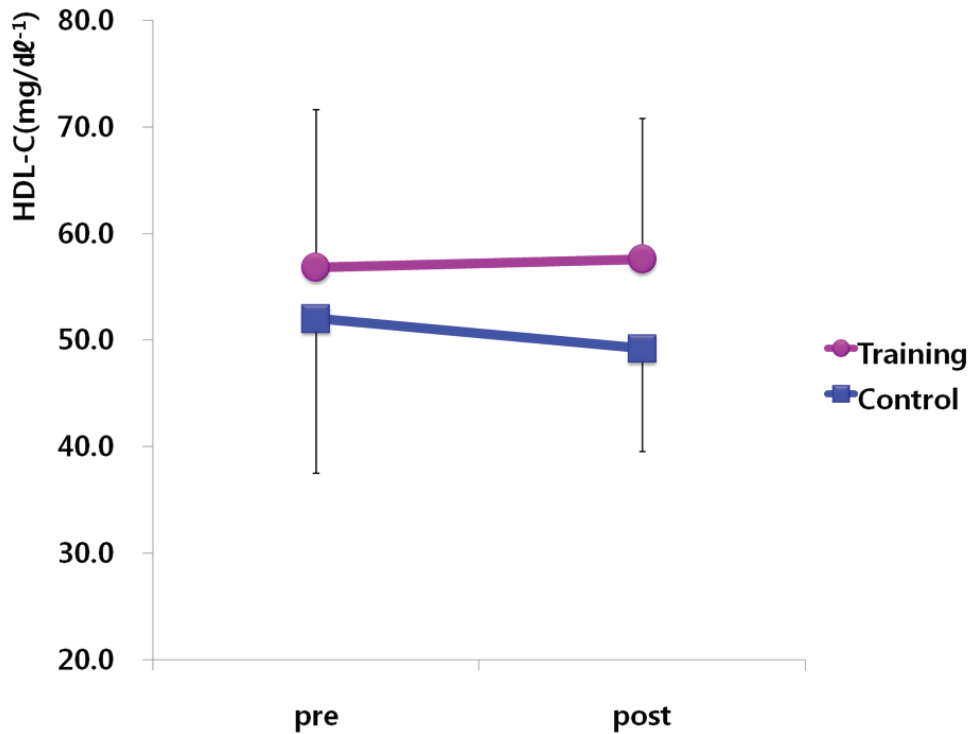


Fig. 31. Change of HDL-C before and after 12 weeks exercise program

(2) LDL-C 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 LDL-C 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 32>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $138.8 \pm 27.0 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 에서 운동 후 $122.8 \pm 24.8 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 로 약 $16.0 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ (11.5%) 감소하였으나, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

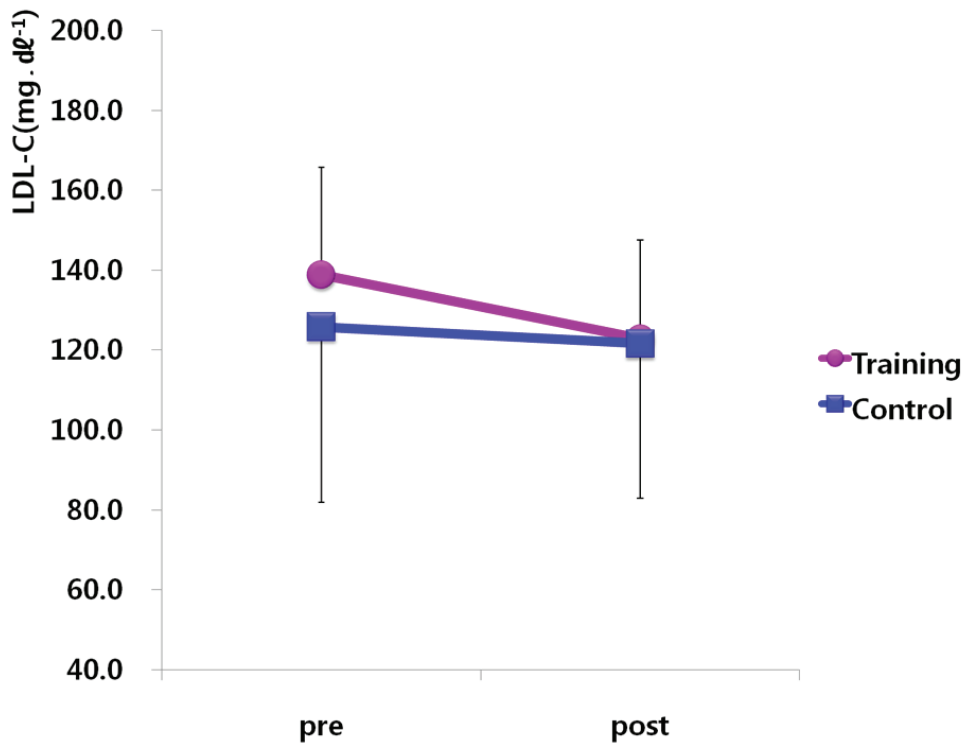


Fig. 32. Change of LDL-C before and after 12 weeks exercise program

(3) Glucose 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 glucose 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 33>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $96.5 \pm 24.3 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 에서 운동 후 $97.9 \pm 23.2 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 로 약 $1.4 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ (1.4%) 증가하였으나, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

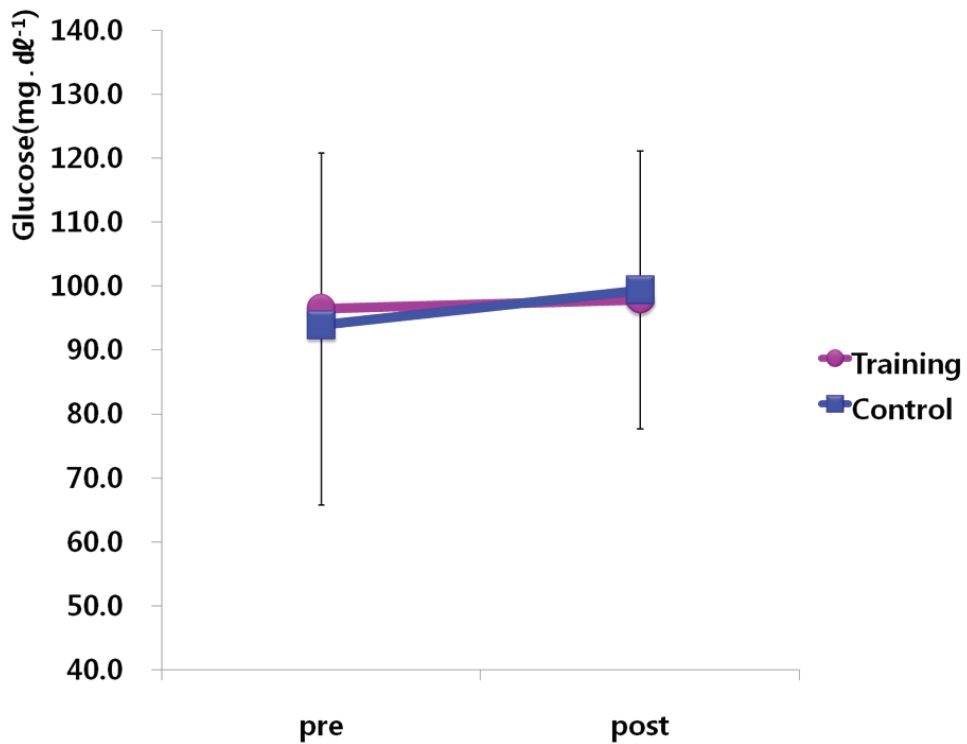


Fig. 33. Change of glucose before and after 12 weeks exercise program

(4) RBC 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 RBC 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 34>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 6.4 ± 1.8 million/ mm^3 에서 운동 후 5.2 ± 1.5 million/ mm^3 로, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

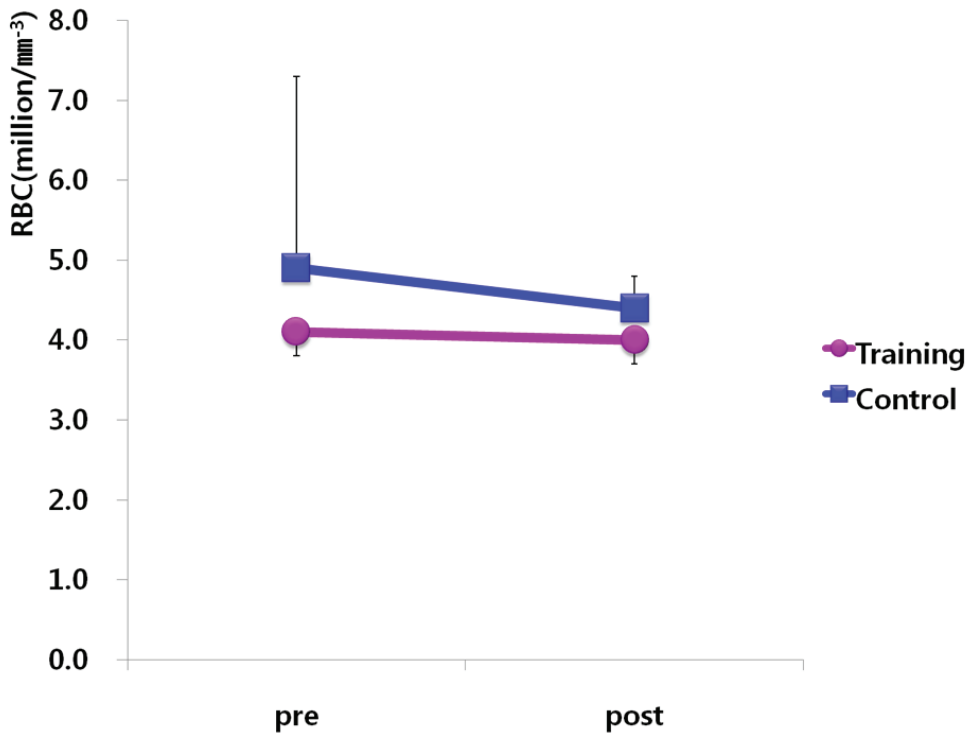


Fig. 34. Change of RBC before and after 12 weeks exercise program

(5) WBC 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 WBC 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 35>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 4.1 ± 0.3 million/ mm^3 에서 운동 후 4.0 ± 0.3 million/ mm^3 로, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

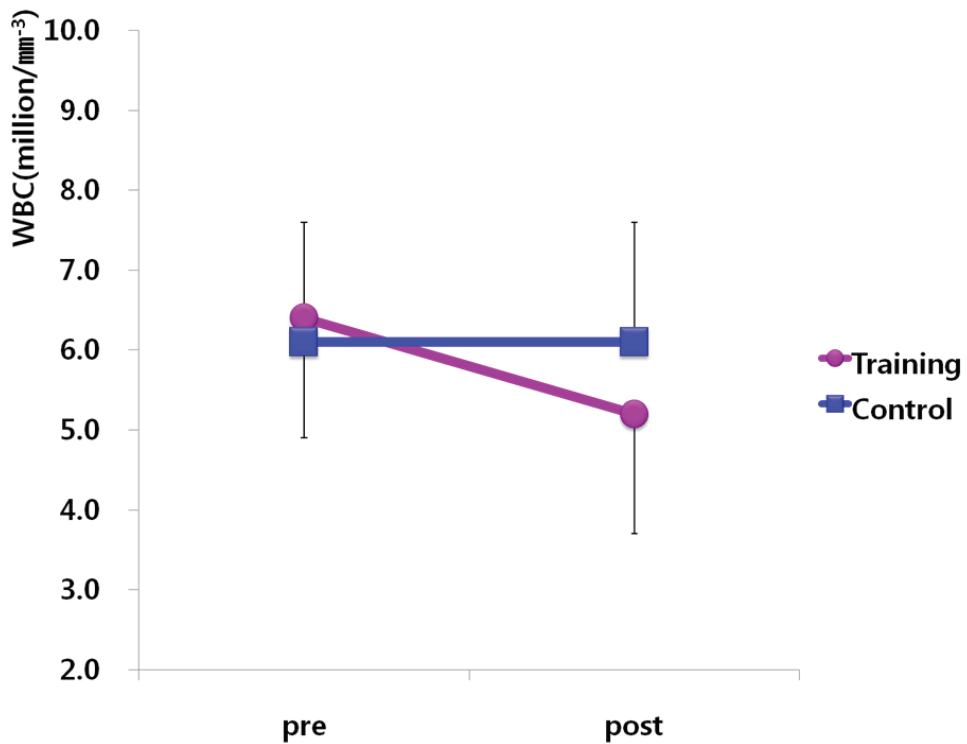


Fig. 35. Change of WBC before and after 12 weeks exercise program

(6) Hematocrit 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 hematocrit 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 36>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $38.5 \pm 2.0\%$ 에서 운동 후 $38.3 \pm 2.1\%$ 로 약 0.2%(0.5%) 감소하였으나, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

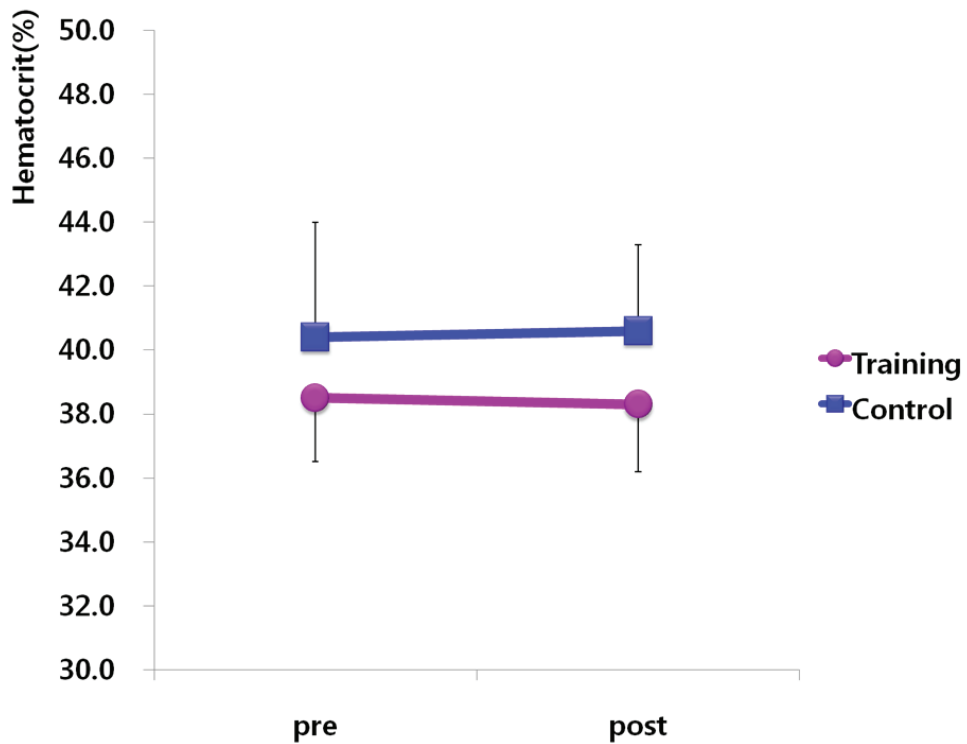


Fig. 36. Change of hematocrit before and after 12 weeks exercise program

(7) Hemoglobin 분석 결과

12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 hemoglobin 분석 결과는 <Table 7>, <Fig. 37>에서 보는 바와 같이, 운동집단의 경우 운동 전 $12.8 \pm 0.6 \text{g/dl}$ 에서 운동 후 $12.7 \pm 0.6 \text{g/dl}$ 로 약 0.1g/dl (0.7%) 감소하였으나, 운동집단과 비운동집단 모두 시기, 집단, 상호작용에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

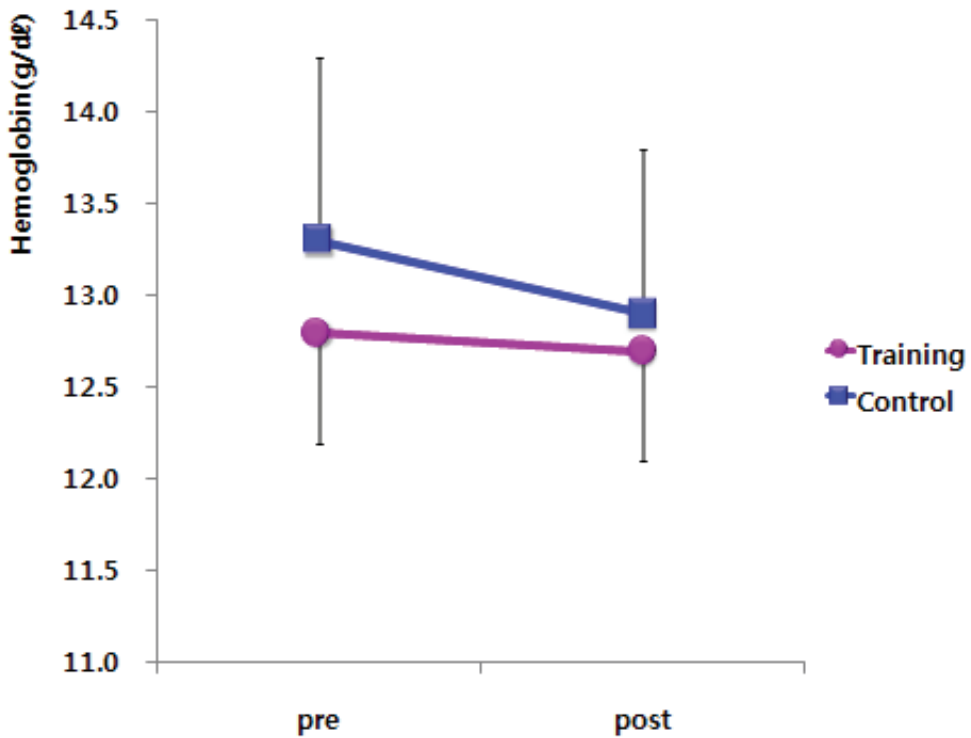


Fig. 37. Change of hemoglobin before and after 12 weeks exercise program

4. 논의

1) 신체구성 변화

연령증가에 따른 신체구성 성분의 변화는 영양상태, 기능적 능력 그리고 만성질환의 위험과 관련이 깊기 때문에 고령자의 건강에 중요하다. 체지방량은 지방량 증가와 함께 30세에서 70세 사이 25~30%정도 감소하는 것으로 알려져 있으며 이러한 신체구성의 변화와 관련하여 작업능력이나 근력의 감소(Grimbly and Saltin, 1983)는 걷기(Bassey et al., 1992) 및 물건 들어올리기(Jette and Branch, 1981)와 같은 일상생활을 수행하는 활동 영역에 영향을 미친다.

Pratley 등(2000)은 고령자 17명을 대상으로 유산소운동(걷기, 조깅, 자전거 타기)을 50~85%HRmax 운동 강도로 주 3~4회, 9개월간 실시한 연구에서 체지방률은 운동전 $22.8 \pm 1.62\%$ 보다 운동후 $20.8 \pm 1.51\%$ 로 유의하게 감소하였다. Tanaka 등(1997)은 신체조성에 있어서 연령에 관련된 변화를 규명하고자 60세 이상 좌업생활자의 체지방률은 $34.0 \pm 1.03\%$, 체지방량은 $46.0 \pm 1.02\text{kg}$ 으로 나타났고, 지구성 트레이닝 집단의 체지방률은 $22.1 \pm 1.04\%$, 체지방량은 $44.1 \pm 2.03\text{kg}$ 으로 각각 나타나 운동집단의 체지방률이 좌업생활자에 비해 낮은 것으로 보고하였다. 또한 이재문(2003)은 고령 여성들을 대상으로 20주간의 운동프로그램을 실시한 결과 운동 집단의 체지방량은 운동전 $3.87 \pm 3.8\text{kg}$ 에서 12주후 $36.9 \pm 6.6\text{kg}$, 20주후 $40.1 \pm 4.0\text{kg}$ 으로 운동후 약 1.5kg(3.8%) 증가하였다고 보고하여 본 연구결과와 일치한다.

12주간의 유산소성 운동프로그램 실시 후 체지방량은 1.2kg(0.26%) 유의하게 증가하였고, 체지방량은 0.1kg(0.27%), 체지방률은 0.8%(2.36%)로 감소하여 규칙적인 운동은 연령증가에 따른 체지방의 손실과 지방량 증가를 예방할 수 있다는 가능성을 시사하였다.

2) 생활체력 및 최대산소섭취량 변화

연령증가와 함께 나타나는 근력 저하는 근육량과 근섬유 수의 감소 때문에 일어나며 근육량이 유지되면 근력 유지는 어느 정도 가능하고 규칙적인 운동을 통해 근력 저하를 방지하거나 증가시킬 수 있다고 한다(Fiatarone et al., 1990). 또한 연령증가와 함께 근 위축이 가장 크게 일어나는 부위는 대퇴 사두근으로 70대의 근육량은 30대의 약 55% 수준이라고 보고하였다(船度, 1995). 특히 무릎 신전 근력의 유지 및 증진은 고령자의 일상생활 체력에 크게 영향을 미친다. 본 연구에서는 근지구력으로 평가한 상완 굴신력(약 2.0회 8.5%), 의자에 앉았다 일어서기(약 8.2회 47.9%), 하지 근지구력(약 6.9sec 13.2%)이 크게 개선되었다.

유연성은 관절의 가동범위나 근의 신축성을 높여 신체 활동을 수행할 때 중요한 역할을 할 뿐만 아니라 운동 장애 예방에도 영향을 미친다. 본 연구에서 앉아윗몸 앞으로 굽히기는 약 6.4cm(45.0%), 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기는 약 2.7cm(50.9%) 유의하게 증가하였으며, 운동 전·후 실시하는 스트레칭 역시 하지의 유연성을 개선시키는데 기여한 것으로 사료된다.

최대 유산소성 능력은 나이가 들면서 감소하는데 이는 노화와 함께 나타나는 각종 생리적 기능의 저하와 관련 있으며 나아가서는 고령자의 자립능력을 저하시킨다(Dempsey and Seals, 1995). Kasch 등(1993)은 최대산소섭취량의 저하율은 운동집단과 비운동집단사이에서 약 3배 이상의 차이를 관찰하였고 이러한 저하율의 1/3은 나이의 영향이며, 나머지 2/3은 운동부족이라고 하였다. 따라서 고령자도 운동 트레이닝을 하면 감소율을 5%/10년 정도 줄일 수 있을 뿐만 아니라 잘 구성된 운동 프로그램은 20%까지도 증가시킬 수 있다고 하였다. 본 연구에서 최대산소섭취량은 운동 전 $24.7 \pm 4.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 에서 운동 후 $28.4 \pm 7.6 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 로 약 $3.7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (14.9%)로 유의하게 증가하였다. 따라서 노화와 함께 불가피하게

생기는 HRmax 저하가 가져오는 Vo_2max 의 감소를 예방 할 수 있을 것으로 사료 된다.

3) 혈액성분의 변화

본 연구에서 HDL-C는 운동전 $56.8 \pm 14.8 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 에서 운동후 $57.6 \pm 13.2 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 로 약 $0.8 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ (2.1%)증가하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았으며, LDL-C는 운동 전 $138.8 \pm 27.0 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 에서 운동 후 $122.8 \pm 24.8 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 로 약 $16.0 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ (11.5%) 감소하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았다.

이재문(2003)의 연구에서도 마찬가지로 고령여성을 대상으로 12주간의 에어로빅댄스 운동 후 HDL-C와 LDL-C이 감소하였으나 유의한 차이가 없었다고 보고하였다. 또한 양점홍(1990)은 12주간의 보행과 수영이 노인의 체력과 혈액성분에 미치는 효과에 대한 연구에서 트레이닝 전 · 후 HDL-C의 경우, 트레이닝 전 · 후를 비교해 볼 때 2명은 증가하였으나, 이와 반대로 4명은 감소하였고 평균치에서는 $56.0 \pm 7.85 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 에서 $53.5 \pm 7.53 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 로 $2.50 \text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ (3.59%) 감소 현상을 보였으나 통계적인 유의성은 없었다고 보고하였다.

Hinkleman(1983)은 신체구성과 혈청지질에 대한 걷기 효과에 대한 연구에서 운동집단과 비운동집단의 TC과 TG은 차이가 없었다고 보고하였다. 그러나 HDL-C은 오히려 비운동집단에서 증가하고, 운동집단에서는 약간 감소하였다고 보고하였다($p=.035$). 또한 칼로리 섭취량의 변화는 HDL-C과 TG의 변화와 유의한 정적 상관을 보였다고 보고하면서 체중 과다의 여성에 있어서 중강도의 운동은 혈청지질 변화에 긍정적인 효과를 나타내기에 불충분하다고 보고하였다. 또한 Cullinane 등(1981)은 TC 농도 변화는 운동 유형과 운동 시간, 운동 강도, 운동 빈도 및 기간에 따라서 다르게 나타난다고 보고하였다.

Hct는 운동집단의 경우 운동 전 $38.5 \pm 2.0\%$ 에서 운동 후 $38.3 \pm 2.1\%$ 로 약 0.2%(0.5%) 감소하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았으며, Hb는 운동집단의 경우 운동 전 $12.8 \pm 0.6\text{g/dl}$ 에서 운동 후 $12.7 \pm 0.6\text{g/dl}$ 로 약 0.1g/dl (0.7%) 감소하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Yoshimura 등(1980)은 운동 초기에 hemoglobin 농도가 10~11g/dl 정도로 저하되고, 운동을 중지하면 약 1개월 후에 다시 회복된다고 보고하였다. 또한 혈중 Hb 농도가 낮으면 혈액에 의한 산소운반량은 저하되며, 인체에 철분이 부족하면 미오글로빈(myoglobin)의 양, 시토크롬(cytochrome), 그리고 근육의 철(iron) 함유 효소량의 감소가 나타나 유산소성 능력이 저하된다고 보고하였다. 본 연구 결과 생화학적 요인 중 고형성분의 감소가 나타난 것은 운동자극에 대한 충분한 적응력을 가지고 있지 않은 고령자 집단에서 운동에 대한 적응 과정 중 일시적으로 나타날 수 있는 운동성 빈혈(Yoshimura et al., 1980)인 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 만 65세 이상 고령여성 30명을 선정하여 운동집단 15명과 비운동집단 15명으로 분류하여 12주간 유산소성 운동프로그램을 실시하여 운동의 효과를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 12주간 유산소성 운동프로그램을 실시 후 체지방량은 유의하게 증가하였으나($p<.05$), 체지방률, 체지방량, 허리엉덩이비율은 유의한 차이가 나타나지 않았다.

2) 12주간 유산소성 운동프로그램을 실시 후 상완 굴신력 약 2.0회(8.5%), 의자에 앉았다 일어서기 약 8.2회(47.9%), 하지 근지구력 약 6.9sec(13.2%), 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기 약 2.7cm(50.9%), 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 약 6.4cm(45.0%), 10m 보행 약 0.2sec(3.7%), 누웠다 일어서기 약 0.3sec(7.6%), 최대산소섭취량 약 $3.7\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (14.9%)로 유의한 차이가 나타났다($p<.05$).

3) 12주간 유산소성 운동프로그램을 실시 후 HDL-C, LDL-C, Glucose, RBC, WBC, Hematocrit, Hemoglobin은 유의한 차이가 나타나지 않았다.

일상생활에서 운동습관이 없는 고령여성 30명을 대상으로 12주간 유산소 운동프로그램을 실시한 결과 체지방량과 생활 체력이 긍정적으로 개선되었다. 이와 같은 변화는 고령여성에게 규칙적이고 활발한 운동 습관의 필요성과 흥미롭고 실천 가능한 운동프로그램의 제공이 시사되었다.

V. 고령자를 위한 낙상예방 운동프로그램 개발

(연구과제 3)

Development of fall prevention exercise program in elderly

The study was designed to examine effect of 10 weeks of resistance exercise training on physical fitness in the daily lives, isokinetic muscle function, balance in 30 subjects(exercise training group 15, control group 15) over 65 years of age. The analysis of data revealed the following findings.

1. After 10 weeks of resistance exercise training, arm curl(4.9num/30sec, 17.8%), standing up and sitting down a chair(7.9num/30sec, 27.8%), leg endurance against wall(6.4sec, 12.3%), sit and reach(6.4cm, 48.4%), 10m walking speed(0.9sec, 17.6%) were significantly improved on exercise training group($p<.01$).

2. After 10 weeks of resistance exercise training, the exercise training group had significantly higher result than the control group on flexor/extensor peak torque of knee($p<.05$).

3. After 10 weeks of resistance exercise training, exercise training group had significantly better result than control group on dynamic balance and static balance($p<.05$).

It was concluded that 15 old women who had no exercise habit in their life were positively improved on living physical fitness, isokinetic muscle function and balance after 10 weeks of resistance training. It was shown that resistance training program was effective in decreasing the fall risk in old women through improvement on weakness of muscle endurance strength, decrease in walking ability, decrease in dynamic balance.

Key words: fall prevention, resistance exercise training, physical fitness in the daily lives, isokinetic strength, balance function, elderly

1. 서론

노화는 체력 저하 및 전반적인 기능 저하와 함께 근 위축과 근력의 감소, 근 기능 저하가 나타나는데(Schlicht et al., 2001), 근력의 약화는 균형유지에 나쁜 영향을 준다. 또한 노인이 되면 신경 전달속도가 10~15% 정도 지연되어 근 수축 반응시간이 지연 되고(Smith and Gilligan, 1984), 근 섬유가 점진적으로 감소되어 근 수축력이 약화되고 운동범위가 축소된다(Frontera et al., 1988). 특히 하지 근력 약화는 넘어짐 발생의 중요한 요인이 된다고 보고하였다(Ferine et al., 1982). 넘어짐에 대한 정의로 낙상(falling injury)이란 용어가 사용되고 있는데(권요균 등, 1998), 본 연구에서는 넘어짐이란 용어를 사용하였다(성순창 등, 2004). 넘어짐(낙상)은 외상, 골절 등으로 인하여 심각한 합병증을 유발할 뿐만 아니라 추가적인 기능장애를 초래함으로써 일상생활과 환자의 재활의욕을 저하시키고 합병증으로 인한 사망을 초래할 수도 있어 고령자에게 있어서 중요한 문제점으로 인식되고 있다(Kauffman, 1999). 따라서 노년기에 넘어짐을 예방하는 것은 골절 위험을 감소시켜 결과적으로 누위 지남을 예방하고 넘어짐에 대한 두려움을 경감시키며 생활기능의 자립과 건강한 삶의 확대에도 크게 기여할 것으로 판단된다(김현수, 2001).

우리나라의 경우 인구 10만명당 넘어짐에 의한 사망률은 1998년도 50세에서 6.7명, 60세 9.1명, 70세 18.2명, 80세 61.3명, 85세 이상에 124.5명으로 넘어짐이 빈번하게 발생하고 사망률도 증가하고 있다(통계청, 2007). 고령자에게 있어 넘어짐의 발생 빈도를 살펴보면 70대 고령자에서 가장 많이 발생하는 것으로 나타났으며, 국내 연구들을 살펴보면 고령여성이 남성의 2.3배(황옥남, 1998), 2.2배(전미양 등, 2001), 2.7배(장인순 등, 2002), 4배(이은주 등, 2003)로 나타나 점차적으로 고령여성의 넘어짐 비율이 증가하는 것으로 사료되고 있다. 또한 넘어짐으로 인한 의료경비의 지출이 매년 증가하고 있

으며, Cummings 등(1990)은 낙상으로 인한 고관절 골절의 치료비용이 2040년에 약 620억 달러에 이를 것으로 예측하고 있고, 60세 이상 인구의 모든 손상에 의해 지출되는 비용의 71%가 낙상사고와 관련이 있다고 하였다(Rizzo et al., 1998).

넘어짐을 경험한 고령자가 경험하지 않은 고령자보다 자세의 동요가 더 많고, 많은 넘어짐을 경험한 고령자가 한 번의 넘어짐을 경험한 고령자에 비하여 더 많은 자세 동요로 인하여 넘어짐의 위험요인이 증가하고 있다(Tideikssar, 1997). 또한 근위지절 관절 근육과 고관절 신전근, 굴곡근의 약화로 보행 속도, 보폭 등이 감소하며, 넘어짐을 경험한 고령자들은 정상인에 비해 다리를 질질 끌며 느린 속도로 보행한다(Alexander, 1996).

평형이나 보행 장애가 있을 때, 약물 투여시, 환경적인 요인들이 위험요인들이고, 이들은 신체적 활동장애나 정서장애와 관련이 있을 가능성을 내포하고 있다(Hindmarsh, 1989). 또한 인간은 누구나 필연적으로 노화과정에서 신체적 기능의 저하를 겪게 되지만 운동을 통하여 이와 같은 기능의 저하를 지연시킬 수 있다. 실제로 고령자도 운동을 하면 젊은 사람과 마찬가지로 근력이 증가되고, 증가한 근력은 근육량 및 골량, 이동능력, 넘어짐과 상관이 높은 평형성을 개선시켜 골절을 예방하는데 중요한 요인이 된다(Means et al., 1996). 고령자의 사망률과 유병률을 감소시키기 위하여 넘어짐의 위험이 있는 고령자를 발견하여 넘어짐의 빈도수를 감소시키는 노력을 시도해야 하며, 이를 위해서는 넘어짐을 예방하기 위한 운동 트레이닝의 개발이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 넘어진 경험이 있는 65~80세 이상의 고령여성을 대상으로 하여 10주간의 저항성 운동을 통해 고령여성의 균형감각 및 넘어짐과 관련된 체력 인자의 변화를 밝혀내고 향후 넘어짐 예방 운동프로그램 개발에 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구의 대상은 최근 2년 동안 1번 이상 넘어진 경험이 있는 65~80세 이상 고령여성 30명을 대상으로 저항성 운동집단 15명, 운동 트레이닝에 참여하지 않는 비운동집단 15명으로 구분하였다. 본 연구 대상자들의 신체적 특징은 <Table 8>에서 보는 바와 같다.

Table 8. Physical characteristics of subjects

Variables	Training group(n=15)	Control group(n=15)
Age(yr)	66.8 ± 2.9	67.2 ± 2.7
Height(cm)	152.0 ± 6.4	153.0 ± 4.9
Weight(kg)	59.6 ± 8.0	61.3 ± 6.3
Body fat(%)	34.0 ± 4.7	33.9 ± 6.0
Fat mass(kg)	21.2 ± 4.8	20.8 ± 5.1
Fat free mass(kg)	36.9 ± 4.1	40.2 ± 4.7

Mean ± SD

2) 측정 항목 및 방법

(1) 체격 측정

체격 측정은 Lohman 등(1992)의 방법을 이용하여 오전 09:00~11:00 사이에 신장(standing height), 체중(body weight)을 측정하였다.

(2) 신체구성 측정

신체구성 측정은 다주파수 임피던스기기(Inbody 4.0, Biospace Co.)를 이용하여 체지방률(% body fat), 체지방량(fat mass: FM) 및 제지방량(fat free mass: FFM)을 측정하였다.

(3) 생활체력 측정

생활체력은 상완 굴신력(arm curl, num/30sec), 의자에 앉았다 일어서기(standing up and sitting down a chair, num/30sec), 앉아 윗몸 앞으로 굽히기(sit-and-reach, cm), 하지 근지구력(leg endurance against wall, sec), 10m 보행(10m walking speed, sec) 등 5항목을 측정하였다.

(4) 등속성 근기능 측정

등속성 근기능은 Biodex을 이용하여 부하속도 60°/sec, 180°/sec, 240°/sec에서 양 무릎 굴곡근력과 신전근력을 측정하였으며, 최대 회전력(Nm)과 전체 일량(J)으로 각근력 및 근지구력을 나타내었다.

측정은 각 집단별로 다리의 신전 및 굴곡 운동을 부하속도 60°/sec, 240°/sec에서 최대하로 3회, 최대로 1회의 예비 운동 후 실시하였으며, 부하속도 60°/sec에서 3회씩 실시한 후 3분 이상 충분히 휴식한 다음 부하속도 240°/sec에서 20회의 신전 및 굴곡 운동을 반복 실시하였다.

(5) 평형성 측정

평형성 측정을 위해 Posturomed(Hydr Co, 독일)를 이용하여 정적·동적 평형성의 신체동요(body sway)를 측정하였다. 정적 평형성의 경우 platform 위에 올라선 후 외발서기 자세를 유지하도록 하였으며, 동적 평형성의 경우 platform을 기준으로 약 3보 뒤로부터 걸어 올라선 후 외발서기 자세를 유지하도록 하여 1회 10초 동안, 총 3회를 측정하였다.

자세 동요지수는 3회 측정한 값의 최고값으로 하였고, 0.01mm단위로 측정하였다. 각 검사간 휴식시간은 30초로 하였으며, 이 때의 X방향의 동요평균 중심변위(deviation of mean: X)와 Y방향의 동요평균 중심변위(deviation of mean: Y), 그리고 X축과 Y축의 합계를 측정하였다.

3) 저항성 운동프로그램

저항성 트레이닝 기간은 10주이며 빈도는 주 3회, 본 운동(상체: 머리 위로 밀기, 이두근 굽히기, 삼두근 펴기, 가슴 밀기, 양팔로 노젓기, 하체: 앉았다 일어서기, 엉덩이 관절 굽히기 / 뺏기, 엉덩이 관절 벌림과 모음, 옆으로 다리 들기, 무릎 굽히기, 무릎 펴기, 발끝 들기, 뒤꿈치 들기, 벽에 기대서 버티기 등 14개 항목 3set, 8~15RM, 40분, 준비운동 10분, 정리운동 10분, 총 60분 실시하였다.

운동 강도는 운동 자각도 9~11(가볍다)에서 12~14(약간 힘들다)로 진행하였다. 각 세트당 휴식시간은 1~2분으로 설정하였으며 저항은 0.5kg씩 증가하였다. 운동 트레이닝은 체중부하부터 시작하여 점증적으로 부하량을 증가시켰다<Table 9>.

Table 9. Resistance exercise program

Frequency	3 times/week			
Duration	60 min/session			
Intensity	RPE 9~14			
Exercise Program	Warm-up: Stretching			10min
	Main exercise:	Reps	Sets	40min
	Upper body (5)	8~15	3	
	Sholder press			
Arm curl				
Triceps extension				
Chest press				
Lower body (9)	(Rest)	1~2min		
Squat				
Leg press				
Hip adduction/abduction				
Side kick				
Leg curl				
Leg extension				
Dorsi flexion				
Calf raise				
Leg endurance against wall				
Cool-down: Stretching			10min	

4) 자료처리

모든 자료처리는 SPSS PC(Version 14.0)을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 방법은 다음과 같다.

(1) 측정항목별 평균과 표준편차를 산출하였고, 평균치의 차를 검증을 위하여 반복이 있는 이원 변량 분석(two-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였다.

(2) 집단과 검사의 효과 또는 집단과 검사의 상호작용이 있는 경우 사후 검사로서 집단 내 운동전·후의 차이를 알아보기 위하여 종속 t-검정 (paired t-test)로, 동일 검사 내 집단 간 차이는 독립 t-검정(independent t-test)을 실시하였다.

(3) 모든 통계적 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

3. 연구 결과

1) 생활체력 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 생활체력의 변화는 <Table 10>, <Fig. 38~42>에서 보는 바와 같다.

Table 10. Change of physical fitness in the daily lives before and after 10 weeks resistance exercise program

Item	Group	Pre-test	Post-test	F-value	Pr>F
				Group, Test, Group*Test	
Arm curl(num/30sec)	Training	27.5±4.6	32.4±3.5*	8.58	.021
	Control	24.4±5.1	25.2±5.7#	6.72	.015
Standing up and sitting down a chair (num/30sec)	Training	28.4±3.6	36.3±6.8**	6.19	.009
	Control	26.2±5.0	27.2±2.7###	20.98	.001
Leg endurance against wall(sec)	Training	51.7±13.3	58.1±3.2***	31.40	.001
	Control	48.3±11.0	49.4±10.4##	10.92	.003
Sit and reach(cm)	Training	13.2±5.4	19.6±5.4**	10.21	.004
	Control	14.1±8.1	15.9±5.8###	32.26	.001
10m walking speed (sec)	Training	5.1±0.9	4.2±0.8*	9.50	.027
	Control	5.2±1.1	5.0±0.3###	13.33	.001
Control				4.48	

Mean ± SD, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

* Significantly different between before and after

Significantly different between group

(1) 상완 굴신력의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 상완 굴신력의 변화는 <Table 10>, <Fig. 38>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 27.5 ± 4.6 회에서 운동 후 32.4 ± 3.5 회로 약 4.9회 (17.8%) 유의하게 증가하였고($p < .05$), 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 증가하였으나($p < .05$), 운동 전 시점과 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

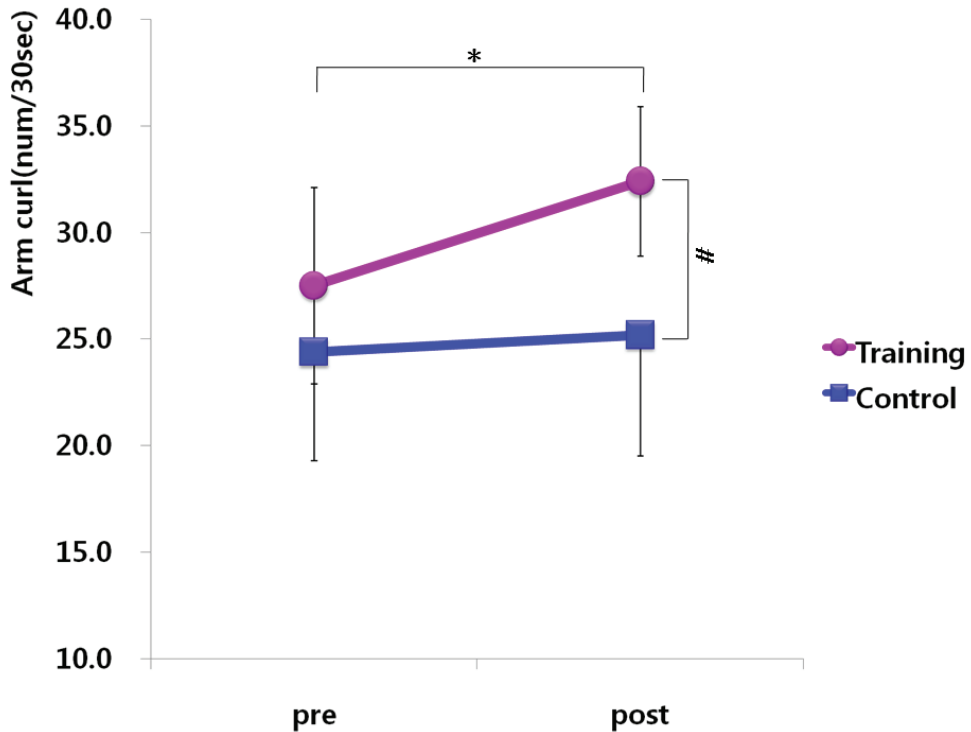


Fig. 38. Change of arm curl before and after 10 weeks resistance exercise program

(2) 의자에 앉았다 일어서기의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 의자에 앉았다 일어서기의 변화는 <Table 10>, <Fig. 39>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 28.4 ± 3.6 회에서 운동 후 36.3 ± 6.8 회로 약 7.9회 (27.8%)로 유의하게 증가하였고($p < .01$), 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 증가하였으나($p < .001$), 운동 전 시점과 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

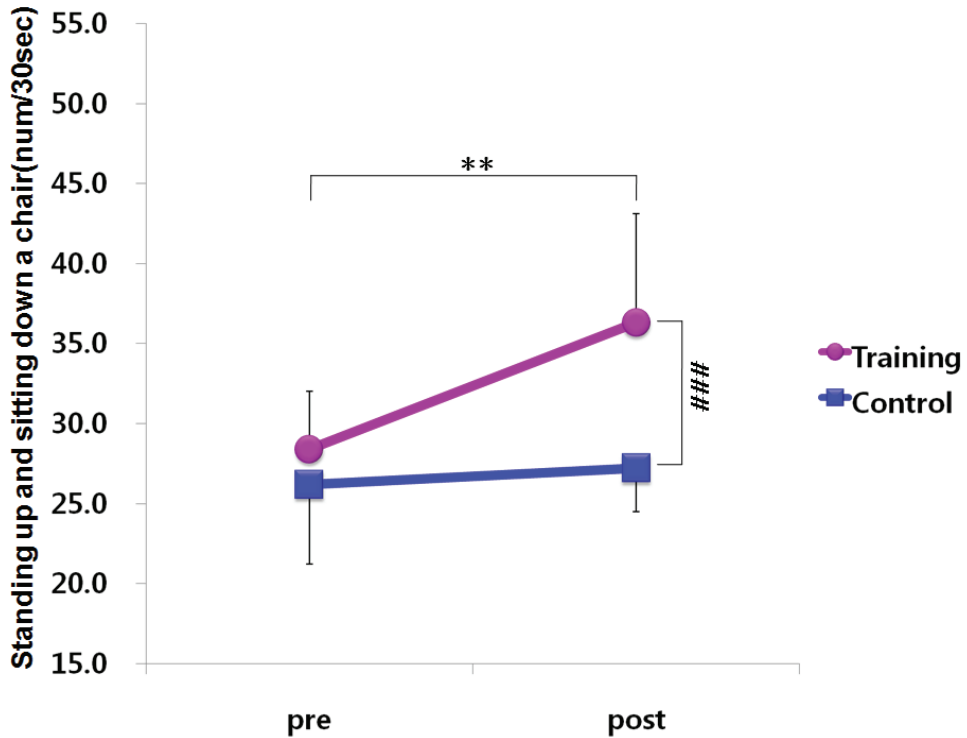


Fig. 39. Change of standing up and sitting down a chair before and after 10 weeks resistance exercise program

(3) 하지 근지구력의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 하지 근지구력의 변화는 <Table 10>, <Fig. 40>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 $51.7 \pm 13.3\text{sec}$ 에서 운동 후 $58.1 \pm 3.2\text{sec}$ 로 약 6.4sec(12.4%)로 유의하게 증가하였으며($p < .001$), 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 증가하였으나($p < .01$), 운동 전 시점과 상호작용에 서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

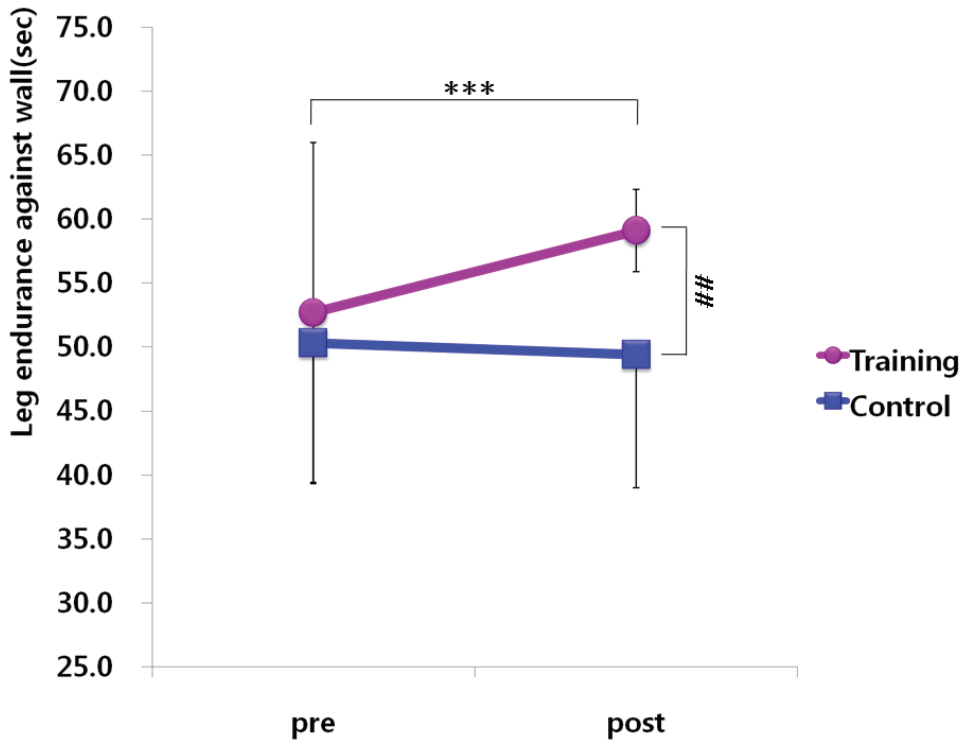


Fig. 40. Change of leg endurance against wall before and after 10 weeks resistance exercise program

(4) 앉아 윗몸 앞으로 굽히기의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 앉아 윗몸 앞으로 굽히기의 변화는 <Table 10>, <Fig. 41>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 $13.2 \pm 5.4\text{cm}$ 에서 운동 후 $19.6 \pm 5.4\text{cm}$ 로 약 6.4cm (48.4%)로 유의하게 증가하였고($p < .01$), 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 증가하였으나($p < .001$), 운동 전 시점과 상호작용에 서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

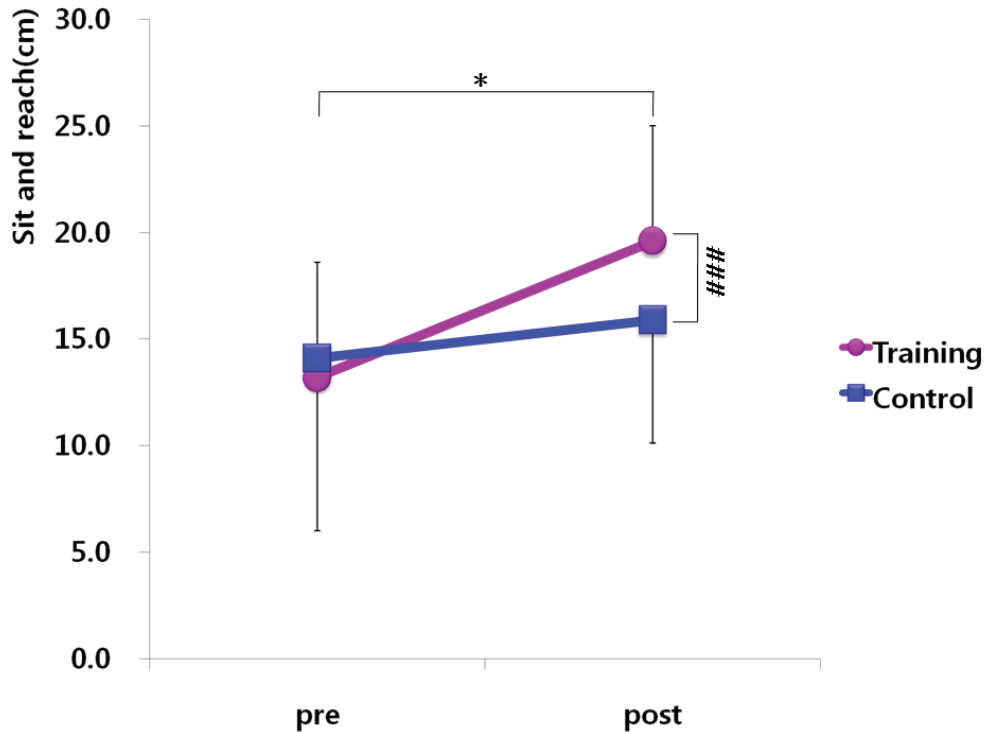


Fig. 41. Change of sit and reach before and after 10 weeks resistance exercise program

(5) 10m 보행의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 10m 보행의 변화는 <Table 10>, <Fig. 42>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 $5.1 \pm 0.9\text{sec}$ 에서 운동 후 $4.2 \pm 0.8\text{sec}$ 로 약 0.9sec (17.6%)로 유의하게 감소하였고($p < .05$), 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 증가하였으나($p < .001$), 운동 전 시점과 상호작용에 서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

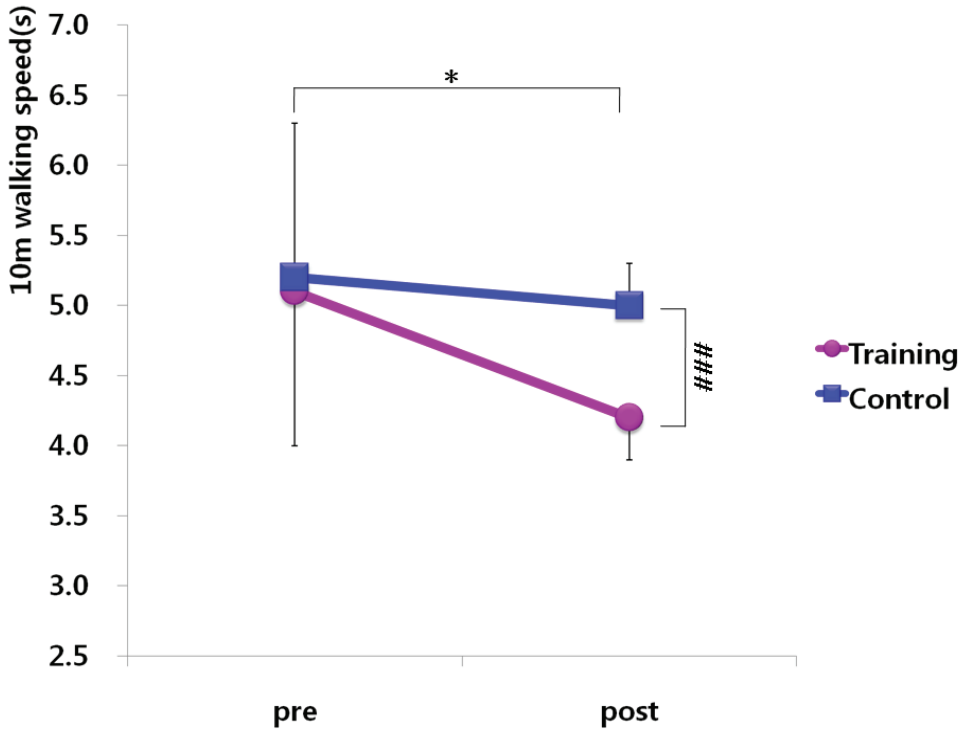


Fig. 42. Change of 10m walking speed before and after 10 weeks resistance exercise program

2) 등속성 근기능 변화

(1) 슬관절 굴근 최대 근력 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 슬관절 굴근 최대 근력 변화는 <Table 11>, <Fig. 43~46>에서 보는 바와 같다.

Table 11. Change of knee joint flexion peak torque before and after 10 weeks resistance exercise program

Item	Group	Pre-test	Post-test	F-value	Pr>F
				Group, Test, Group*Test	
Right Flexor 60°/sec(Nm)	Training	33.3±1.7	38.7±2.4**	14.22	.002
	Control	32.3±2.2	33.6±1.3##	13.27	.003
Right Flexor 240°/sec(Nm)	Training	25.4±0.9	30.3±1.4**	10.62	.007
	Control	24.1±1.3	25.1±1.1###	16.33	.001
Left Flexor 60°/sec(Nm)	Training	33.1±2.3	39.3±2.6**	1.047	.005
	Control	31.5±1.9	32.9±2.1##	10.241	.004
Left Flexor 240°/sec(Nm)	Training	25.1±1.2	29.8±1.1**	1.047	.002
	Control	26.5±1.8	24.7±2.1##	1.241	.003
				3.22	

Mean ± SD, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

* Significantly different between before and after

Significantly different between group

① 우측 슬관절 굴근 부하속도 60°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 우측 슬관절 굴근 부하속도 60°/sec의 변화는 <Table 11>, <Fig. 43>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 33.3±1.7Nm에서 운동 후 38.7±2.4Nm로 약 5.4Nm(16.2%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

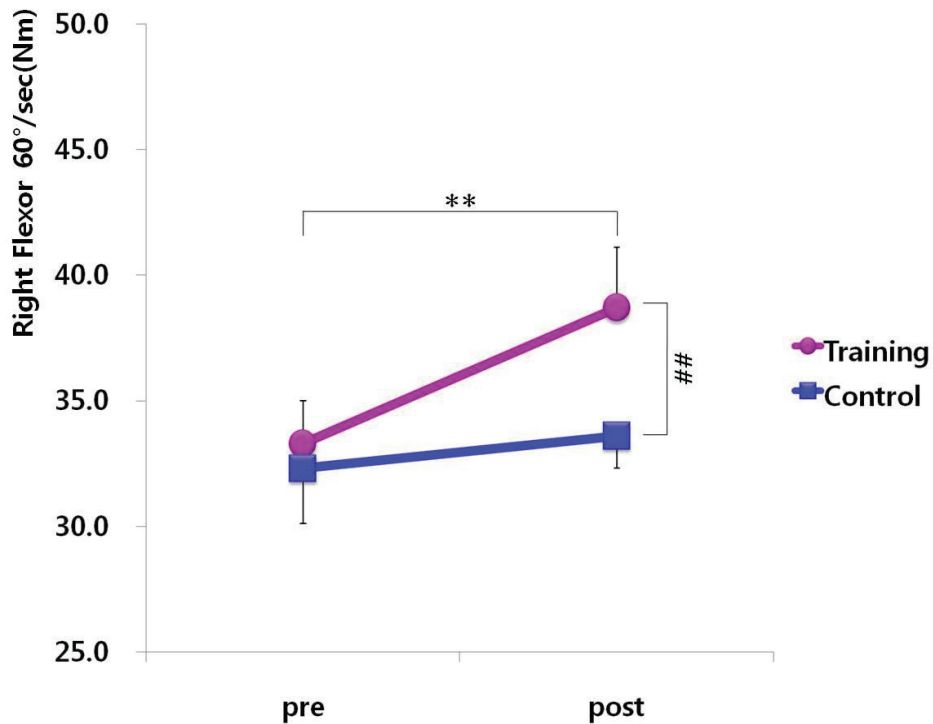


Fig. 43. Change of right flexor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

② 우측 슬관절 굴근 부하속도 240°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 우측 슬관절 굴근 부하속도 240°/sec의 변화는 <Table 11>, <Fig. 44>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 25.4±0.9Nm에서 운동 후 30.3±1.4Nm로 약 4.9Nm(19.2%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.001$).

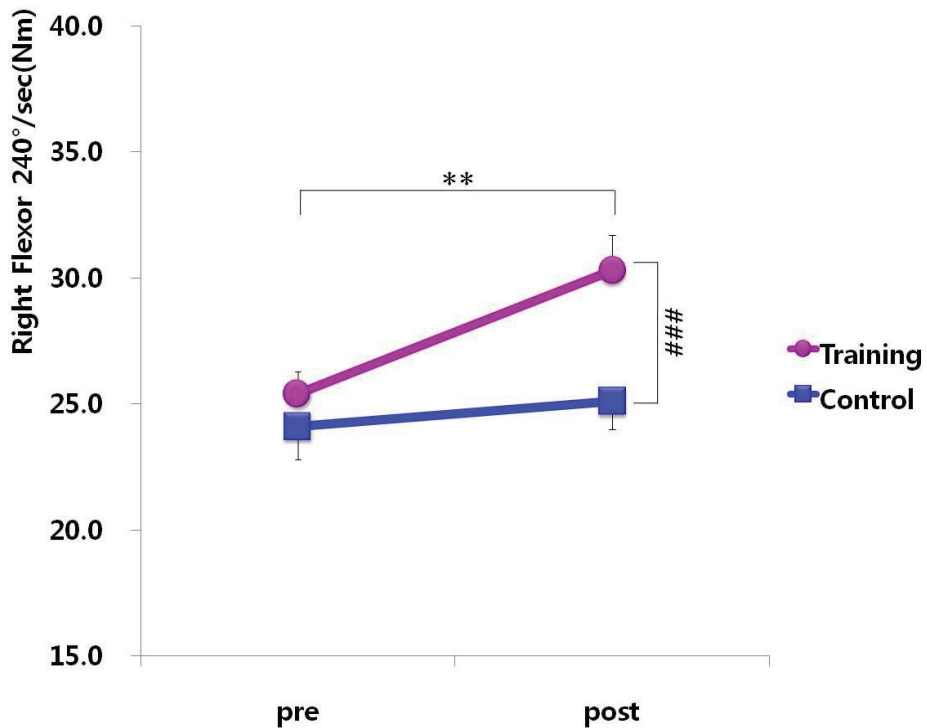


Fig. 44. Change of right flexor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

③ 좌측 슬관절 굴근 부하속도 60°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 좌측 슬관절 굴근 부하속도 60°/sec의 변화는 <Table 11>, <Fig. 45>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 33.1±2.3Nm에서 운동 후 39.3±2.6Nm로 약 6.2Nm(18.7%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

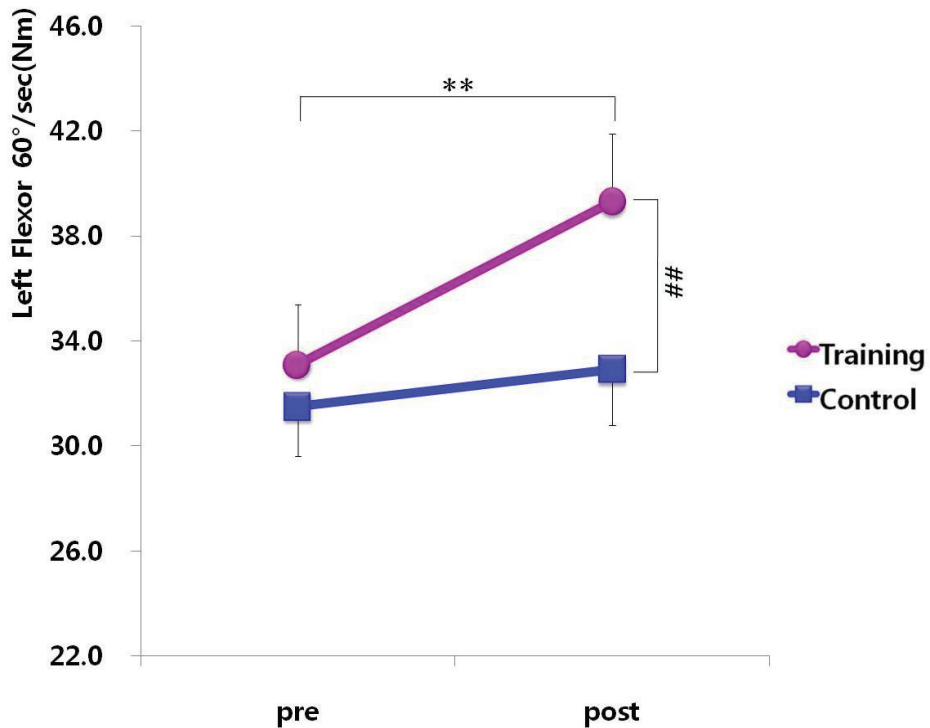


Fig. 45. Change of left flexor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

④ 좌측 슬관절 굴근 부하속도 240°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 좌측 슬관절 굴근 부하속도 240°/sec의 변화는 <Table 11>, <Fig. 46>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 25.1±1.2Nm에서 운동 후 29.8±1.1Nm로 약 4.7Nm(18.7%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

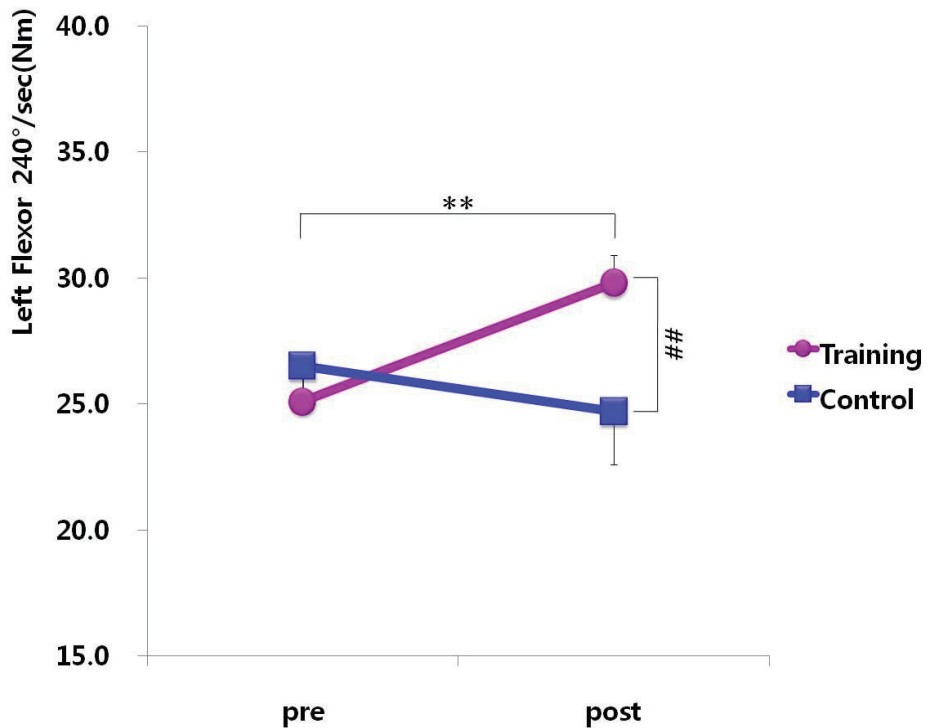


Fig. 46. Change of left flexor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

(2) 슬관절 신근 최대 근력 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 슬관절 신근 최대 근력 변화는 <Table 12>, <Fig. 47~50>에서 보는 바와 같다.

Table 12. Change of knee joint extension peak torque before and after 10 weeks resistance exercise program

Item	Group	Pre-test	Post-test	F-value	Pr>F
				Group, Test, Group*Test	
Right Extension 60°/sec(Nm)	Training	64.1±2.3	69.6±3.0**	13.46	.004
	Control	63.6±2.7	65.1±2.3##	14.20 4.83	.006
Right Extension 240°/sec(Nm)	Training	38.3±1.4	47.2±1.2**	8.12	.027
	Control	36.8±1.3	37.1±2.1##	19.42 4.486	.002
Left Extension 60°/sec(Nm)	Training	63.2±3.1	68.1±3.6**	13.78	.004
	Control	61.9±2.4	62.2±2.7##	12.12 3.94	.005
Left Extension 240°/sec(Nm)	Training	37.1±1.8	46.6±2.1**	15.26	.004
	Control	34.9±1.4	35.6±2.9##	16.09 2.882	.002

Mean ± SD, * $p < .05$, ** $p < .01$

* Significantly different between before and after

Significantly different between group

① 우측 슬관절 신근 부하속도 60°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 우측 슬관절 신근 부하속도 60°/sec의 변화는<Table 12>, <Fig. 47>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 64.1±2.3Nm에서 운동 후 69.6±3.0Nm로 약 5.5Nm(8.6%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

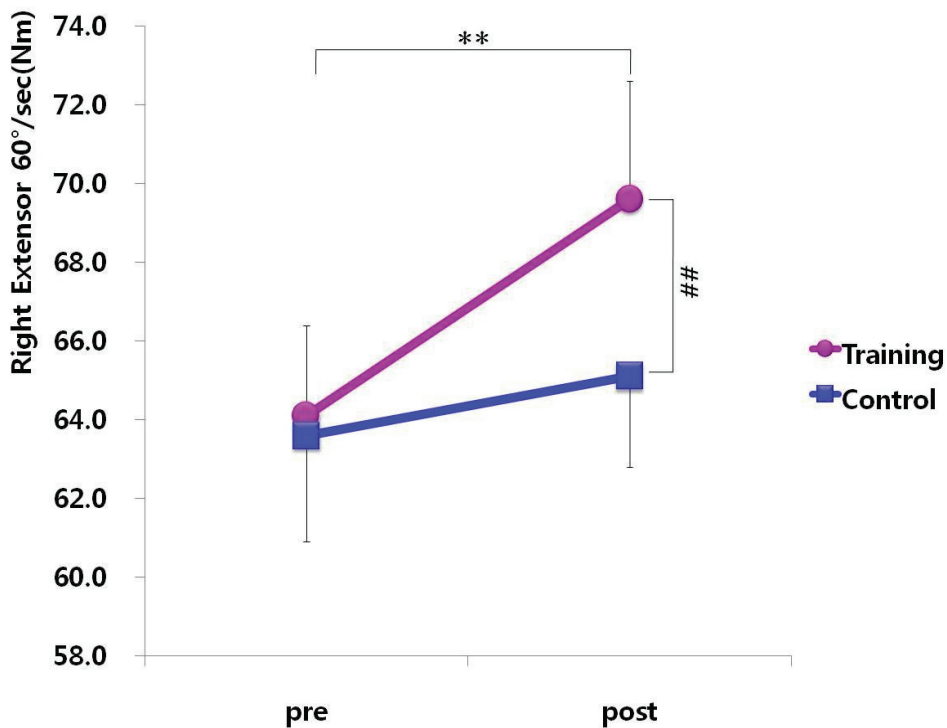


Fig. 47. Change of right extensor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

② 우측 슬관절 신근 부하속도 240°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 우측 슬관절 신근 부하속도 240°/sec의 변화는 <Table 12>, <Fig. 48>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 38.3±1.4Nm에서 운동 후 47.2±1.2Nm로 약 8.9Nm(23.2%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

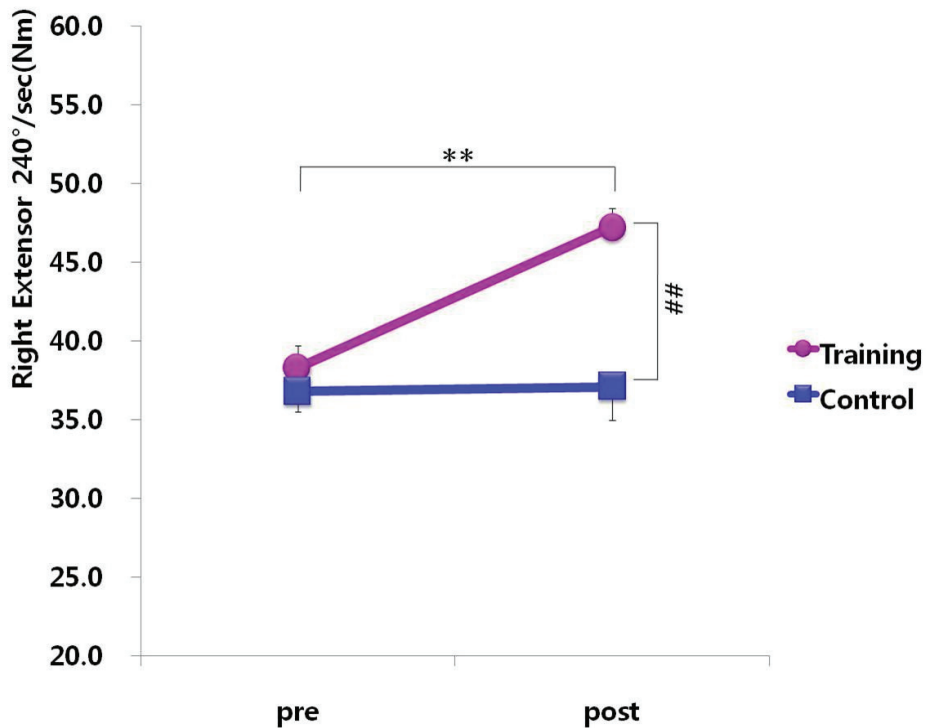


Fig. 48. Change of right extensor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

③ 좌측 슬관절 신근 부하속도 60°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 좌측 슬관절 신근 부하속도 60°/sec의 변화는 <Table 12>, <Fig. 49>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 63.2±3.1Nm에서 운동 후 68.1±3.6Nm로 약 4.9Nm(7.7%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

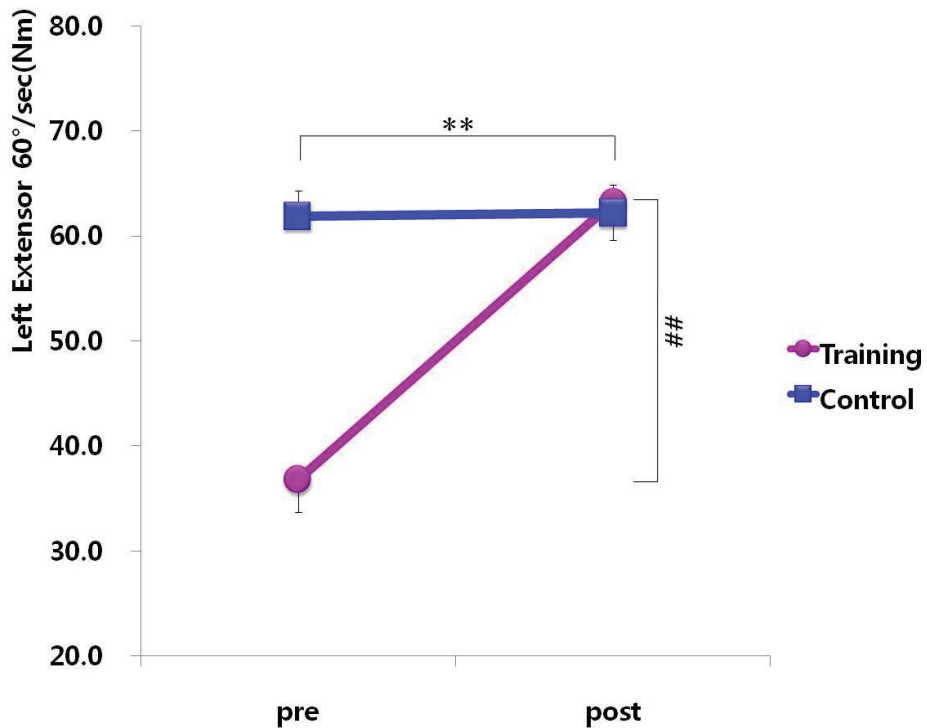


Fig. 49. Change of left extensor 60°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

④ 좌측 슬관절 신근 부하속도 240°/sec의 변화

10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 좌측 슬관절 신근 부하속도 240°/sec의 변화는 <Table 12>, <Fig. 50>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 37.1±1.8Nm에서 운동 후 46.6±2.1Nm로 약 9.5Nm(25.6%)로 유의하게 증가하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

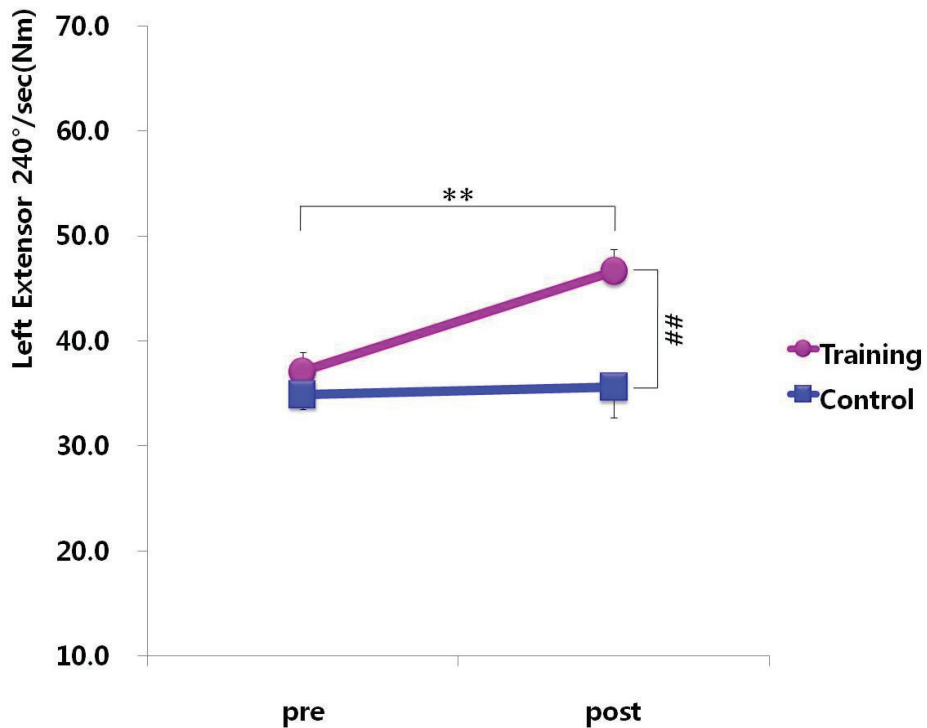


Fig. 50. Change of left extensor 240°/sec before and after 10 weeks resistance exercise program

3) 평형성 능력 변화

10주간 저항성 트레이닝 실시 후 평형성 능력의 변화는 <Table 13>, <Fig. 51~54>에서 보는 바와 같다.

Table 13. Change of balance before and after 10 weeks resistance exercise program

Item	Group	Pre-test	Post-test	F-value	Pr>F
				Group, Test, Group*Test	
Right leg balance with eyes open (mm)	Training	1121.2±212.4	921.7±126.8*	11.56	.012
	Control	1031.5±232.4	1021.3±212.5#	8.26	.043
Left leg balance with eyes open (mm)	Training	1293.7±201.7	752.3±112.3*	9.88	.021
	Control	1213.9±213.8	1321.2±199.7#	10.86	.011
Right leg rise(mm)	Training	1124.5±156.4	721.2±89.7**	13.67	.006
	Control	1289.7±243.8	1238.1±178.2##	19.11	.003
Left leg rise(mm)	Training	1259.2±176.2	812.5±103.8**	10.88	.008
	Control	1289.2±142.8	1263.2±152.9##	15.35	.006

Mean ± SD, * $p < .05$, ** $p < .01$

* Significantly different between before and after

Significantly different between group

(1) 눈 뜨고 오른발 서기의 변화

10주간 저항성 트레이닝 실시 후 눈 뜨고 오른발 서기(X,Y축 합)의 변화는 <Table 13>, <Fig. 51>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 1121.2±212.4mm에서 운동 후 921.7±126.8mm로 약 199.5mm(17.8%)로 유의하게 감소하였으며($p<.05$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 낮게 나타났다($p<.05$).

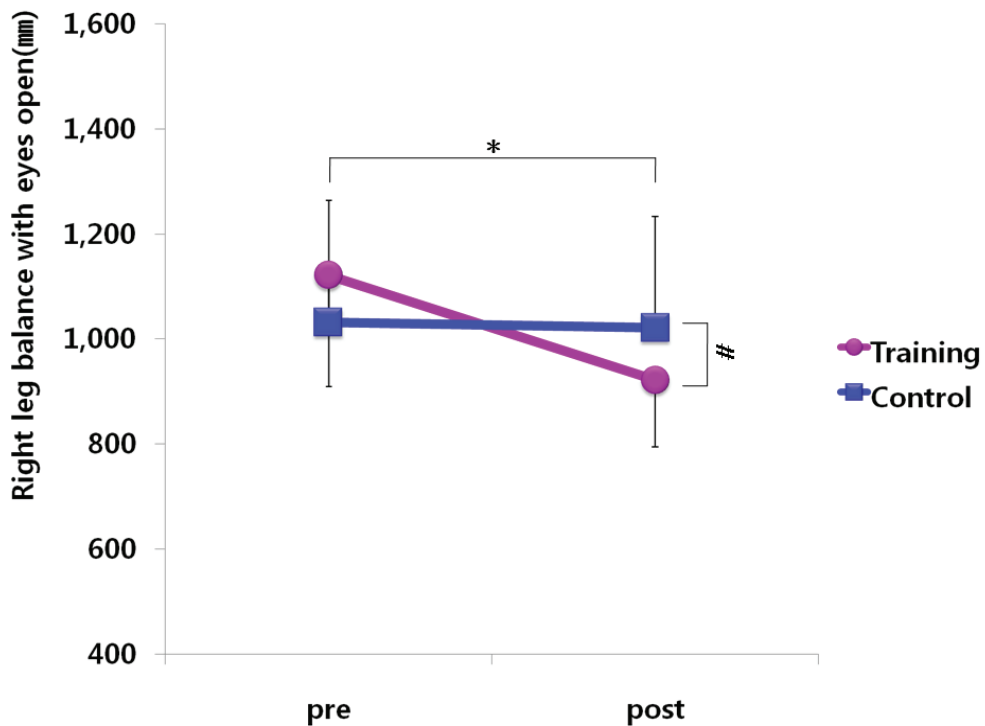


Fig. 51. Change of right leg balance with eyes open before and after 10 weeks resistance exercise program

(2) 눈 뜨고 왼발 서기의 변화

10주간 저항성 트레이닝 실시 후 눈 뜨고 왼발 서기(X,Y축 합)의 변화는 <Table 13>, <Fig. 52>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 1293.7±201.7mm에서 운동 후 752.3±112.3mm로 약 541.3mm(41.8%)로 유의하게 감소하였으며($p<.05$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동 집단이 유의하게 낮게 나타났다($p<.05$).

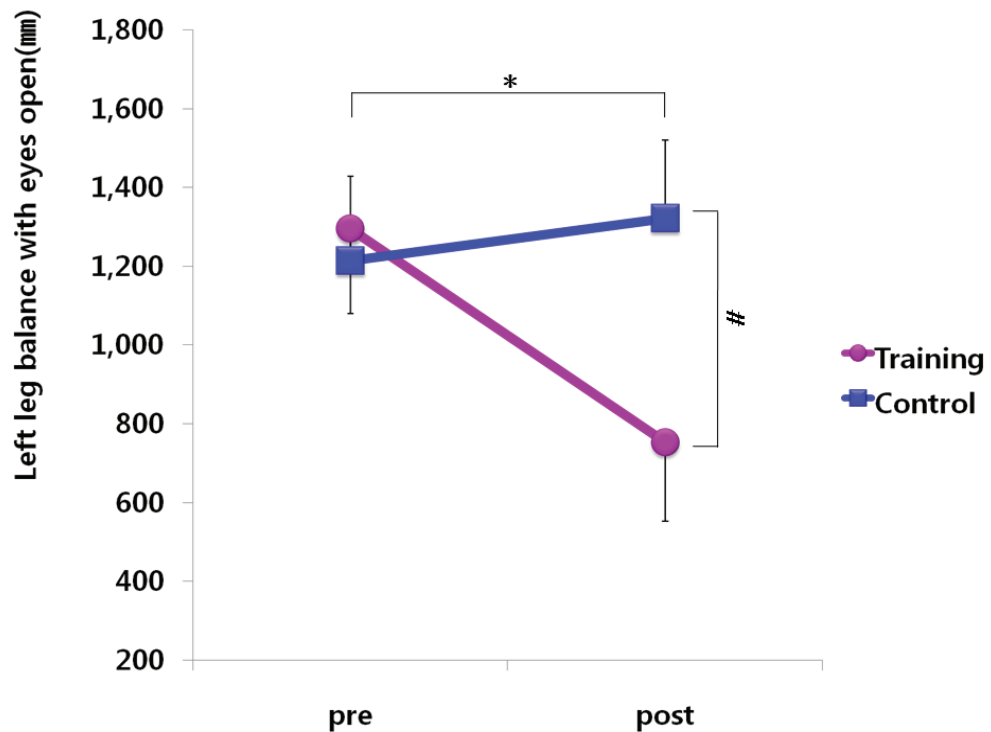


Fig. 52. Change of left leg balance with eyes open before and after 10 weeks resistance exercise program

(3) 오른발 올라서기의 변화

10주간 저항성 트레이닝 실시 후 오른발 올라서기의 변화는 <Table 13>, <Fig. 53>에서 보는 바와 같다.

운동집단의 경우 운동 전 1124.5±156.4mm에서 운동 후 721.2±89.7mm로 약 403.3mm(35.8%)로 유의하게 감소하였으며($p<.01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 낮게 나타났다($p<.01$).

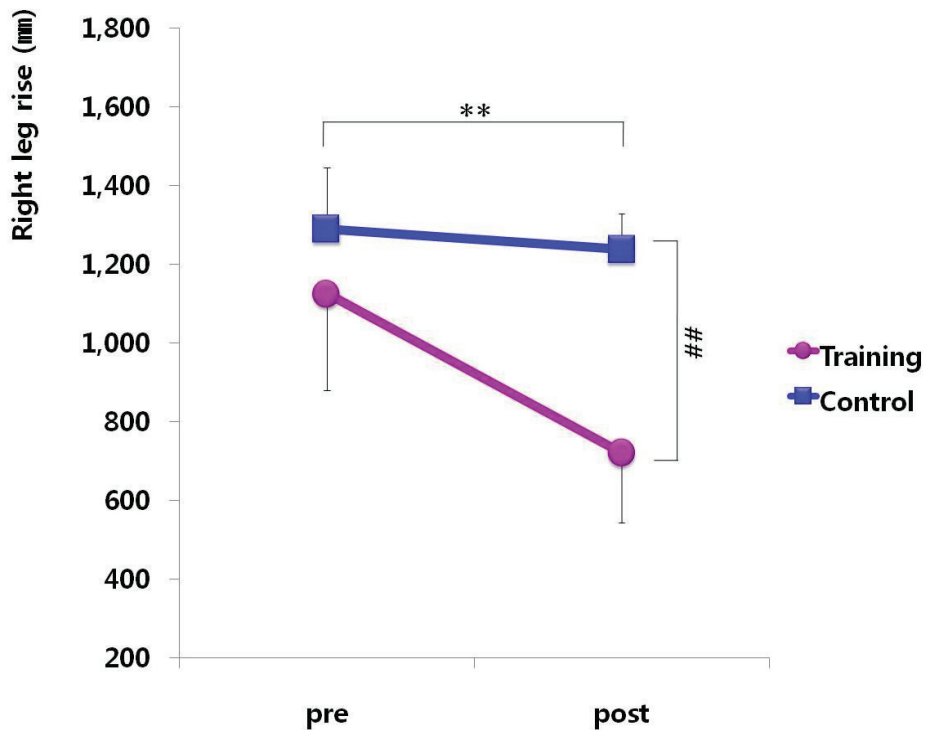


Fig. 53. Change of right leg rise before and after 10 weeks resistance exercise program

(4) 왼발 올라서기의 변화

10주간 저항성 트레이닝 실시 후 왼발 올라서기의 변화는 <Table 13>, <Fig. 54>에서 보는 바와 같다.

왼발 올라서기 (X,Y축 합)는 운동집단의 경우 운동 전 $1259.2 \pm 176.2\text{mm}$ 에서 운동 후 $812.5 \pm 103.8\text{mm}$ 로 약 446.7mm(35.4%)로 유의하게 감소하였으며 ($p < .01$), 시기에 있어서도 10주 운동 후 비운동집단에 비해 운동집단이 유의하게 낮게 나타났다($p < .01$).

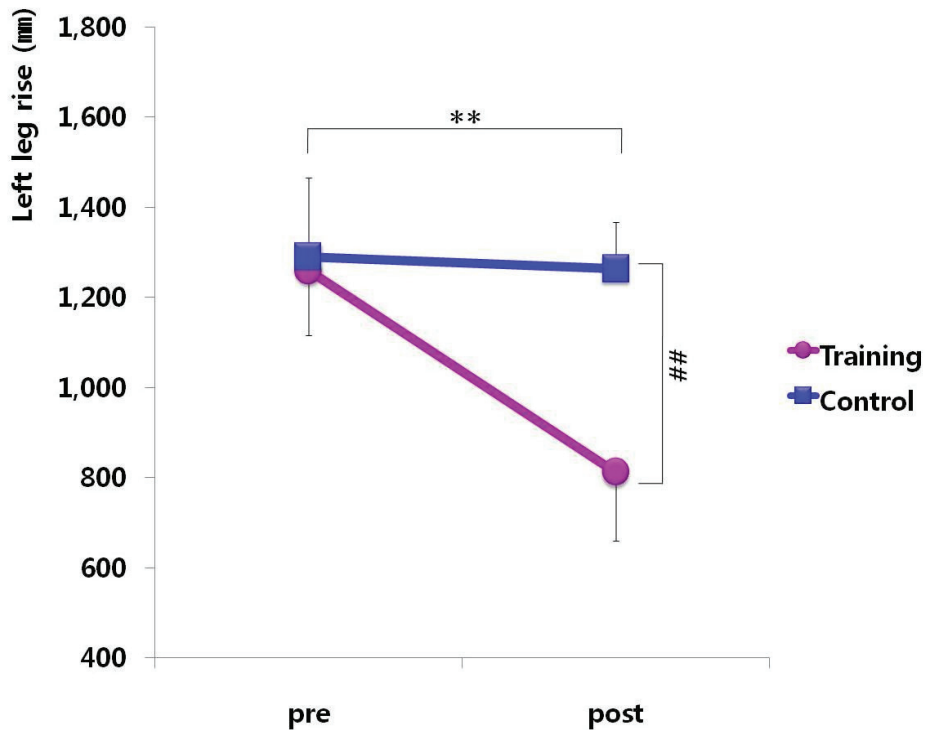


Fig. 54. Change of left leg rise before and after 10 weeks resistance exercise program

4. 논의

고령자의 근력 약화는 균형유지에 영향을 주며 특히 하지의 근력 약화는 넘어짐 발생의 중요한 요인이라고 보고되었다(Ferine et al., 1982). 또한 고령이 되면 신경 전도 속도가 10~15%정도 지연되어 근 수축 반응시간의 지연을 초래하게 된다(Smith and Gilligan, 1984). 이와 같이 점진적으로 근 섬유가 감소되어 근 수축력이 저하되고 운동범위가 축소된다(Frontera et al., 1988).

본 연구에서는 10주간의 저항성 운동 트레이닝의 효과를 알아보기 위하여 생활체력을 측정된 결과 의자에 앉았다 일어서기, 하지 근지구력, 상완 굴신력, 앉아 윗몸 앞으로 굽히기, 10m 보행에서 운동집단이 비운동집단에 비해 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 또한 운동집단과 비운동집단의 하지 등속성 근기능을 비교 분석하기 위하여 각속도 근력($60^{\circ}/\text{sec}$), 근파워($180^{\circ}/\text{sec}$), 근지구력($240^{\circ}/\text{sec}$)을 측정하여 굴근·신근의 최대 근력을 비교한 결과, 운동집단이 비운동집단에 비해 좌·우측에서 부하속도 $60^{\circ}/\text{sec}$, $180^{\circ}/\text{sec}$, $240^{\circ}/\text{sec}$ 에서 유의하게 높은 것으로 나타났다.

Hiroshi 등(2005)은 여성 노인을 대상으로 12주간 복합운동(저항성 운동, 평형성 운동)을 실시한 결과 무릎 굴근의 최대힘 효율이 증가한다고 보고하여 본 연구 결과를 뒷받침해주고 있다.

Hausdorff 등(1997)은 균형능력의 저하가 근력의 감소나 체중에 의해 야기된다고 보고하였으며, O'Brien 등(1997)은 노인 여성의 낙상 경험에 따라 균형과 골격 정렬간의 상관관계가 있다고 보고하였다.

균형은 지지 기저면(base of support)에 대한 무게 중심을 조절·유지하는 능력인 자세 안정성(postural stability)을 지속적으로 유지하는 과정으로, 선 자세에서의 안정성 유지, 체중부하 조절, 보행능력 등 동작 수행에 중요한 영향을 미치게 된다(Cohen et al., 1993; Geurts et al., 1996).

정상적인 균형반응은 시간, 전정, 체성 감각계의 통합과 함께 근 골격계의 조화로운 운동 조절 시스템을 요구한다. 지지하는 기저면이 변할 때 이들 감각계가 변화를 감지하고, 운동계는 자세의 새로운 요구에 적응함으로써 균형이 유지된다. 이 중 골격계는 반응 동안 신체의 기계적 구조를 제공하는 것으로, 근 골격계가 약화되면 기립자세에서 정상적인 신체정렬(body alignment)을 유지할 수 없어 균형능력이 저하하게 된다(Shumway-cook and Woollacott, 1995).

노화로 인한 평형능력의 감소는 전반적인 하체 근력의 약화로 인하여 발생하고, 협응력이나 유연성 및 고유 수용 기능(proprioception)의 저하에 따른 자세 흔들림(postural sway) 때문에 발생한다고 보고되고 있다(Edelberg, 2001). Shimada(2003)는 균형을 유지하기 위하여 발목, 무릎, 대퇴관절 운동이 복합적으로 작용하는데 이러한 관절운동은 발목, 대퇴, 하부 체간 근육의 상호작용에 의하여 조절된다고 하였다. 또한 자세조절 기능을 향상시키기 위해서는 발목 주변의 근력과 고유수용감각이 정상의 기능을 유지할 때 비로소 발목의 정적 안정성과 동적 안정성이 모두 유지된다고 하였다(Carrie et al., 1998; Craig and Sayers, 2002).

본 연구에서 운동집단과 비운동집단의 평형성을 분석한 결과, 정적 평형성의 경우 눈뜨고 오른발·왼발서기에서 운동집단이 비운동집단에 비해 유의하게 나타났으며, 동적 평형성의 경우 오른발·왼발 올라서기에서 운동집단이 비운동집단에 비해 유의하게 나타났다.

고령여성의 경우 운동프로그램을 구성하는데 있어 전·후 방향의 자세정렬 향상을 도모해야 할 것으로 사료된다. 또한 정적 평형성에서 나타난 바와 같이 비운동집단이 저항성 운동집단에 비해 균형능력이 전반적으로 떨어지는 것으로 나타났으며, 특히 우측보다 좌측 균형능력이 떨어지는 것으로 나타나 각근력의 연구결과와 같이 평형성 능력에서도 좌·우측 균형을 도모할 수 있는 운동프로그램이 필요한 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 최근 2년 동안 1번 이상 넘어진 경험이 있는 65~80세 이상 고령여성 30명을 선정하여 운동집단 15명과 비운동집단 15명으로 분류하여 10주간 저항성 운동프로그램을 실시하여 활동체력, 등속성 근기능 그리고 평형성을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 상완 굴신력 약 4.9회(17.8%), 의자에 앉았다 일어서기 약 7.9회(27.8%), 하지 근지구력 약 6.4sec(12.3%), 앉아윗몸 앞으로 굽히기 약 6.4cm(48.4%), 10m 보행 약 0.9sec(17.6%)로 유의하게 나타났다($p<.01$).

2) 10주간의 저항성 트레이닝 실시 후 좌·우측 슬관절의 굴근과 신근 최대 힘효율은 운동집단이 비운동집단에 비해 유의하게 나타났다($p<.01$).

3) 10주간의 저항성 운동 트레이닝 실시 후 평형성의 경우 정적 평형성과 동적 평형성에서 운동집단이 비운동집단에 비해 유의하게 나타났다($p<.05$).

넘어진 경험이 있는 고령여성을 대상으로 10주간에 걸쳐 저항성 운동 프로그램을 실시한 결과 생활체력, 등속성 근력 그리고 평형성 능력이 긍정적으로 개선되었다. 이와 같은 긍정적인 변화는 하지 근지구력의 약화, 보행 능력의 저하, 동적 평형성 감소로 인하여 넘어짐 위험을 감소시킬 수 있는 것으로 사료된다. 또한 고령 여성의 낙상을 예방하기 위한 운동프로그램을 구성하는데 공헌할 수 있을 것이라고 판단되며, 실천 가능한 다양한 운동프로그램을 제공함으로써 낙상 예방에 도움을 줄 것으로 사료된다.

VI. 운동습관 유·무에 따른 고령자의
혈중 adiponectin과 resistin 농도에 미치는 영향
(연구과제 4)

**Effect of blood adiponectin and resistin concentration according to
exercise habit in elderly**

To measure blood adiponectin and resistin concentration in elderly and determine their correlation with exercise habit, body mass index(BMI) and life style diseases, the study subjects comprised 15 elderly females aged over 65 years living in Seoul with a regular exercise habit of over three times a week for at least a year and 15 elderly women with few exercise habits during their daily lives. Their body composition, cardiorespiratory function, an adiponectin and resistin levels were evaluated in relation with factors related to metabolic syndrome. The results were as follows.

1. Body composition and changes of cardiorespiratory function showed no significant difference between the two groups.
2. Adiponectin levels were significantly higher by 5.5 μ g/mL(46.3%) in the exercise habit group(17.4 \pm 6.8 μ g/ml) than in the non-exercise habit group (11.9 \pm 4.5g/ml)(p <.05).
3. Resistin levels were significantly lower by 2.1ng/ml(34.0%) in the exercise habit group(4.1 \pm 1.8ng/ml) than in the non-exercise habit group (6.2 \pm 4.5ng/ml)(p <.05).
4. Resistin levels were significantly correlated with fat mass, body fat, and BMI(p <.05).
5. Leptin levels were significantly correlated with fat mass, body fat and BMI(p <.01).

From the results, regular exercise habit in elderly was suggested to

prevent overweight individuals from easily suffering from diabetes as it decreased blood resistin level generated from obese cells and prohibited the function of insulin.

In addition, it was suggested that regular exercise habit increased the blood adiponectin level in elderly and prevented metabolic syndrome and related diseases, including obesity, insulin resistance, diabetes and arteriosclerosis. Adiponectin levels of the elderly were considered to play a critical role for longevity and to affect patterns of various complications.

Key words: exercise habit, adiponectin, resistin, leptin, elderly

1. 서론

세계보건기구(WHO)가 발표한 '세계 보건 통계 2007'에 의하면, 한국인의 평균 수명은 78.5세(여성: 82세, 남성: 75세)로 세계 194국 중 26위를 차지함으로써 빠르게 진행되고 있는 고령국가로의 입지를 다시금 확인할 수 있게 하였다.

평균 수명의 연장에 따라 장수 고령자의 수가 급증하게 될 것으로 예상되지만 고령자에 있어서 단순한 생명 연장은 별 의미가 없고, 건강한 수명 연장이 절실히 요구되고 있다.

이러한 사회 변화 추세를 감안할 때 나이가 들면 사회 부담이라는 관념보다 사회 활동과 생산 활동에 참여할 수 있다는 사회 자원으로 보는 것이 바람직하다. 또한 간호를 필요로 하는 고령자의 증가를 감소시키고 삶의 질을 어떻게 향상시킬 것인가가 오늘날 고령화 사회의 해결해야 할 가장 큰 문제이다. 이를 위해서는 질병과 기능장애 등의 1차적인 예방뿐만 아니라, 적절한 신체활동으로 신체 기능을 유지시키는 것이 중요하다(이재문과 최승욱, 2005).

운동 부족이 고혈압, 고지혈증 그리고 흡연과 함께 심장병의 중요한 위험요인이며(Buskirk, 1985), 규칙적인 운동은 관상동맥질환, 당뇨병, 고혈압, 골다공증과 같은 노화관련 질병을 예방할 수 있다고 보고되어(Alekel et al., 1995), 규칙적인 운동은 건강을 유지하고 노화관련 질병의 예방 및 삶의 질을 향상시키는데 중요한 역할을 한다고 사료된다.

일반적으로 VO_2max 는 20세 이후부터 감소하기 시작하여 25세 이후에는 10년마다 거의 9%씩, 또는 매년 약 0.45 ml/kg/min씩 감소하는 것으로 알려져 있다.(Buskirk and Hodgson, 1987; Hagberg, 1987; Heath et al., 1981). 규칙적인 운동을 하는 사람은 10년마다 5%씩 감소하는 반면, 평소에 좌업생활을 하는 사람의 저하율은 그 2배나 된다고 한다(Heath et al.,

1981).

고령자도 규칙적으로 운동을 하면 VO_2max 의 감소율을 줄일 수 있으며 (Dehn and Bruce, 1972; Heath et al., 1981; Kasch et al., 1985; Pollock et al., 1987), 고령자에 대한 지구성트레이닝 효과는 젊은 사람과 거의 비슷하다는 연구결과도 있다(Seals et al., 1984).

최근 연구 결과에 의하면, 지방조직은 단지 에너지 저장소로서의 역할뿐만 아니라 렙틴(leptin), 레지스틴(resistin), 아디포넥틴(adiponectin), 종양괴사인자-(TNF-), 유리지방산, 인터루킨-6(interleukin-6) 등과 같은 생체활성물질(adipokines)들을 분비하여 에너지 대사와 인슐린감수성을 조절하는 활동적인 내분비 장기임이 밝혀졌다(Havel, 2002).

이중 아디포넥틴은 비교적 최근에 알려진 단백질로 현재 건강과 관련지어 가장 주목받고 있는 물질 중의 하나이며, 당과 지질 대사를 조절하거나 인슐린감수성을 증가시키고 혈관 내피세포에 대해 항염증작용을 함으로써 대사성 질환이나 심혈관질환에 중요한 역할을 하는 것으로 알려지고 있다 (Arita et al., 1999).

아디포넥틴(adiponectin)은 일본에서 Maeda 교수가 처음으로 발견한 분화된 지방 세포에서 가장 많이 분비되는 30-kDa의 단백질로서 쥐에서는 Acrp30 또는 AdipoQ로 사람에게서는 adM1(adipose most abundant gene transcript 1)과 GBP28 (gelatin-binding protein 28)로 명명하기도 한다(Hu et al., 1996; Ouchi et al., 1999; Nakano et al., 1996). 이러한 물질은 인체 내 지방조직에서 항염증반응과 항동맥경화 작용을 하고, 성인 당뇨병 환자에게 있어 인슐린 저항성을 높이는 역할을 한다고 보고하였다(Maeda et al., 1996).

아디포넥틴과 함께 비만의 원인으로써 또는 인슐린 비의존형 당뇨병(제2형 당뇨병)의 연계 고리로서 새롭게 부각되고 있는 레지스틴(resistin)은 인슐린에 대한 저항성(resist+insulin)으로부터 유래된 물질로 12.5-kDa의 시스

테인 반복 모티브 구조를 가지고 있는 내분비형 단백질로서 인슐린 저항성이 나타날 때 세포 내 mRNA(guanine-N7-)의 양도 약 20~30배 증가하고 혈중 농도 또한 급격히 증가하는 것으로 알려져 있다(Olefsky, 2000).

Hotta 등(2000)과 Weyer 등(2001)의 연구 결과, 혈중 아디포넥틴 농도가 비만, 제2형 당뇨병, 인슐린저항성, 심혈관질환 환자들에게 있어서 정상인들보다 감소되어 있는 것으로 나타났으며, 일반적으로 지방세포가 비대화되면 아디포넥틴의 분비량은 저하되고, 반대로 작아지면 증가한다고 한다. 따라서 비만인 사람의 아디포넥틴 분비량이 감소됨으로써 그만큼 생활습관병의 발병률은 높아지게 된다.

운동에 의하여 아디포넥틴 농도가 증가된다는 보고가 있는데(Esposito et al., 2003), 이는 트레이닝의 결과 비만이 해소되고 지방세포가 축소됨으로써 아디포넥틴이 증가된다고 사료된다.

성인을 대상으로 운동트레이닝 또는 생활습관 수정에 따른 인슐린저항성 및 아디포넥틴에 미치는 효과에 대한 연구는 다수 보고되고 있으나(Esposito et al., 2003; Jamurtas et al., 2006; Giannopoulou et al., 2005; Yokoyama et al., 2004), 고령이 될수록 기초대사가 감소되고 교감신경활동이 저하되기 때문에 비만이 되는 경향이 많고, 동맥경화 등 생활습관병의 발병률이 상승하게 됨으로, 고령자의 경우 아디포넥틴 농도의 감소가 예상되어지나, 지금까지 고령자를 대상으로 한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 만 65세 이상의 고령여성을 대상으로 운동습관 유·무에 따른 고령자의 혈중 아디포넥틴과 레지스틴 농도를 분석하고, 운동습관, 비만도 및 생활습관병과의 관련성을 규명함으로써 고령자에 적합한 운동처방 프로그램을 개발하는데 필요한 과학적인 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구의 대상은 서울시 K구에 거주하는 만 65세 이상의 건강한 고령 여성으로, 평소 운동습관이 최소 1년 이상, 주 3회 이상 규칙적으로 운동을 하고 있는 고령여성 15명, 일상생활에서 운동습관이 거의 없는 고령여성 15명으로 구분하였다.

본 연구의 대상자는 당뇨병, 신장 질환, 심혈관계 질환, 갑상선 질환 등 대사성 질환을 가진 사람은 제외하였으며, 연구의 목적 및 절차에 대하여 충분히 이해하고 연구에 자발적으로 참가하도록 하였다. 이들의 신체적 특징은 <Table 14>에서 보는 바와 같다.

Table 14. Characteristics of subjects

Variable	Control group (n=15)	Exercise group (n=15)
Age(yr)	67.6 ± 3.9	67.1 ± 2.7
Height(cm)	154.8 ± 3.9	153.4 ± 2.9
Weigh(kg)	57.8 ± 8.6	59.2 ± 6.8
BMI(kg/m ²)	24.1 ± 3.0	25.2 ± 2.7

Mean ± SD

2) 측정 항목 및 방법

(1) 설문 조사

측정 전 미리 작성토록 한 자기기입식 설문지를 통해 운동 습관에 관한 항목, 식생활 습관에 관한 항목, 가족력 및 질병 유무에 관한 항목으로 구성되었다<Fig. 55>.



Fig. 55. Measurement of research

(2) 체격 측정

체격 측정은 Lohman 등(1992)의 방법을 이용하여 오전 09:00~11:00 사이에 신장(standing height), 체중(body weight)을 측정하였다.

(3) 신체구성 측정

신체구성 측정은 다주파수 임피던스기기(Inbody 4.0, Biospace Co.)를 이용하여 체지방률(% body fat), 체지방량(fat mass: FM) 및 제지방량(fat free mass: FFM), 신체질량지수(body mass index: BMI)를 측정하였다.

(4) Vo_2max 의 산출을 위한 운동부하검사

운동부하검사는 자전거 에르고미터(Aerobike 75XL, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 검사 전 병력검사와 문진을 통하여 위험요인을 가지고 있는지

여부를 철저히 점검하여 사고를 미연에 예방하도록 하였고, 본 연구의 목적 및 측정 기구에 대한 충분한 설명을 한 후 운동부하 검사 동의서에 서명을 받았다.

자전거 에르고미터의 높이를 조절하고 앉아서 심박수 측정을 하는 픽업을 귀에 걸고, 안정시 심박수를 확인한 후에 자전거 에르고미터를 이용하여 분당 50rpm을 유지하였으며 0watt에서 2분간 준비운동을 실시하고 본인의 체력 수준에 맞추어 측정하였다.

(5) 혈압 측정

안정시 혈압은 FA-750AFR(자원메디칼)을 이용하여 좌측 상완에서 측정하였다. 최대한 안정을 취하게 한 후 첫 번째 측정은 기록하지 않고 2분 간격으로 2번 측정하여 평균을 이용하였다.

(6) 혈액 채취 및 혈액성분 분석

대상자 전원의 동의를 얻어 12시간 이상 공복상태를 유지하여 측정 전날 밤 9시 이후부터 금식한 후 다음날 아침 9시에 채혈하였다.

전완정피정맥(Ante-cubital vein)에서 1회용 주사기로 각각 5ml의 혈액을 채혈하였다. 채혈된 혈액은 원심분리기로 15분 동안 3,000rpm으로 원심분리 하였다. 분리된 혈장과 혈청은 검사 시까지 냉동 보관하였으며 N 임상병리센터에 의뢰하였다<Fig. 56>.

① 아디포넥틴 분석

혈청을 영하 70℃에 냉동 보관하였다가 동시에 검사를 진행하였다.

Human Adiponectin RIA KIT(USA) 시약으로 RIA법(COBRA 5010 Series Quantum, USA)을 이용하여 측정범위 0.1-1.6µg/ml로 아디포넥틴 농도를 측정하였다.

② 레지스틴 분석

혈청을 영하 70℃에 냉동 보관하였다가 동시에 검사를 진행하였다.

Human Resistin ELISA Kit(Korea) 시약으로 ELISA법(E max presion, USA)을 이용하여 측정범위 0.1-8ng/ml로 레지스틴 농도를 측정하였다.

③ 렙틴 분석

혈청을 영하 70℃에 냉동 보관하였다가 동시에 검사를 진행하였다.

Radioimmunoassay kite(LINCO Research Inc., Missouri, USA)를 이용하여 렙틴 농도를 측정하였다.



Fig. 56. Measurement of blood sample analysis

3) 자료처리

모든 자료처리는 SPSS PC(version 14.0)을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 방법을 제시하여 다음과 같다.

- (1) 두 집단별 각 변인들의 평균치와 표준편차를 산출하였다.
- (2) 두 집단 간 평균치의 차를 검정하기 위하여 독립 t-검정(independent t-test)을 실시하였다.
- (3) 아디포넥틴, 레지스틴 그리고 렘틴과 대사증후군 관련요인 간의 관계는 Pearson' s 상관관계분석을 이용하였다.
- (4) 모든 통계적 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

3. 연구 결과

1) 신체구성 비교

운동습관 유·무에 따른 고령여성의 신체구성 비교 결과는 <Table 15>, <Fig. 57~62>에서 보는 바와 같다.

Table 15. Comparison of body composition

Variable	Control group (n=15)	Exercise group (n=15)
Weight(kg)	59.2 ± 6.8	57.8 ± 8.6
BMI(kg/m ²)	25.2 ± 2.7	24.1 ± 3.0
Fat mass(kg)	21.0 ± 4.9	19.2 ± 4.5
Fat free mass(kg)	38.2 ± 2.6	38.6 ± 4.6
Body fat(%)	35.2 ± 4.4	32.9 ± 3.7
Muscle mass(kg)	19.7 ± 1.8	20.0 ± 3.1

Mean ± SD

(1) 체중 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 체중의 비교 결과는 <Table 15>, <Fig. 57>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 체중은 $57.8 \pm 8.6\text{kg}$, 운동습관이 없는 고령여성의 체중은 $59.2 \pm 6.8\text{kg}$ 으로, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

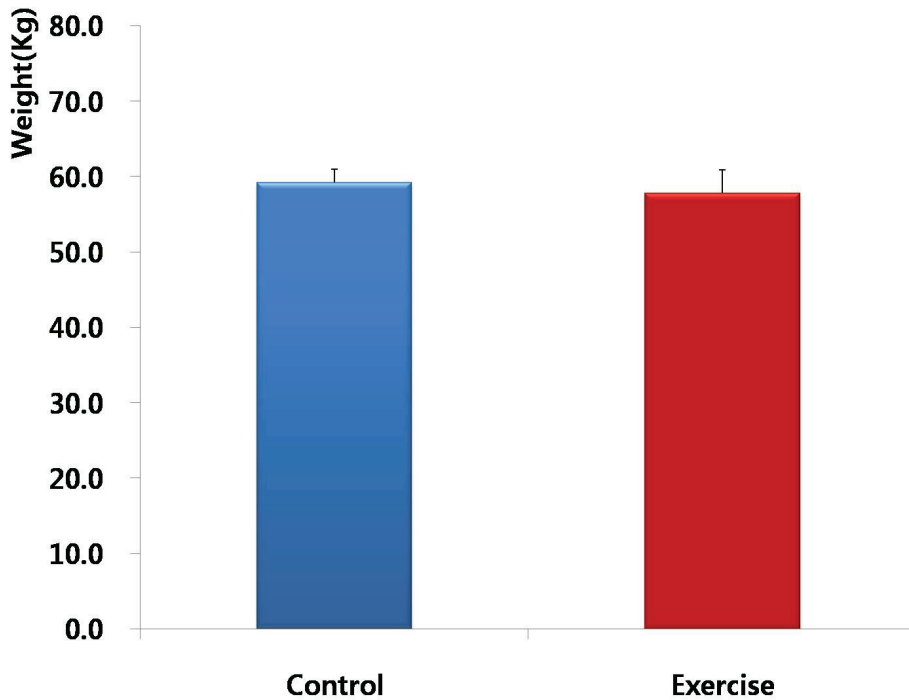


Fig. 57. Comparison of weight according to exercise habit

(2) 신체질량지수 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 BMI의 비교 결과는 <Table 15>, <Fig. 58>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 BMI는 $24.1 \pm 3.0 \text{kg/m}^2$ 으로 운동습관이 없는 고령여성의 $25.2 \pm 2.7 \text{kg/m}^2$ 보다 약 4.6% 차이가 있었으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

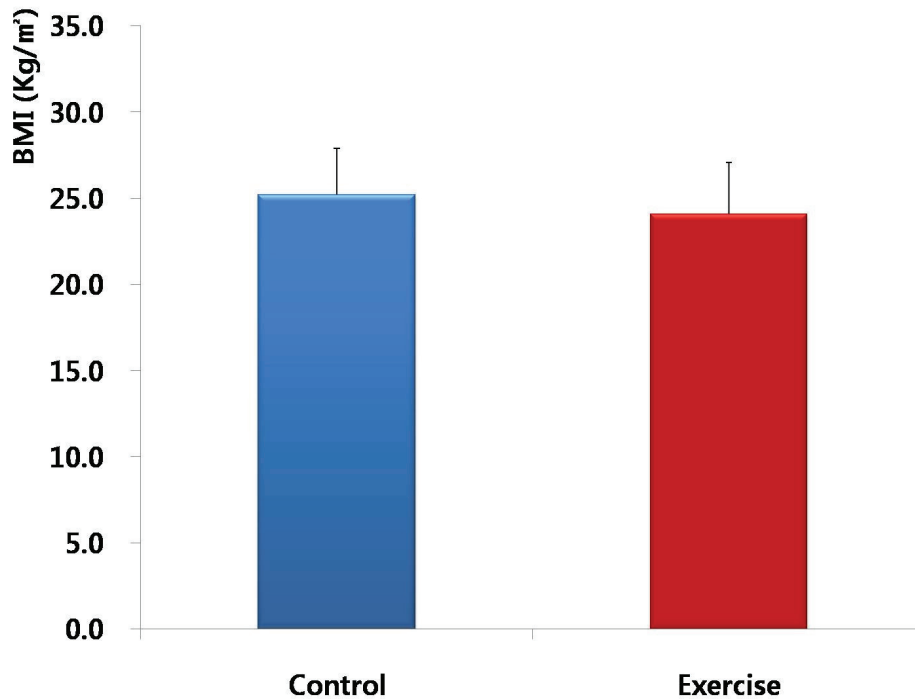


Fig. 58. Comparison of BMI according to exercise habit

(3) 체지방량 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 fat mass의 비교 결과는 <Table 15>, <Fig. 59>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 fat mass는 $19.2 \pm 4.5\text{kg}$ 으로 운동습관이 없는 고령여성의 $21.0 \pm 4.9\text{kg}$ 보다 약 9.7% 낮았으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

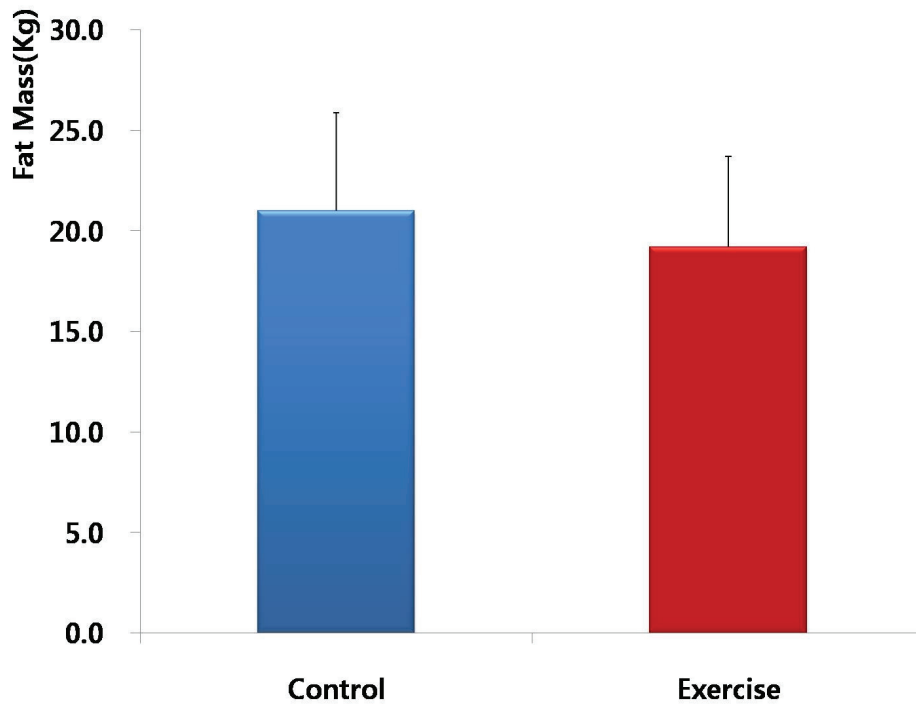


Fig. 59. Comparison of fat mass according to exercise habit

(4) 제지방량 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 fat free mass의 비교 결과는 <Table 15>, <Fig. 60>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 fat free mass는 $38.6 \pm 4.6\text{kg}$, 운동습관이 없는 고령여성은 $38.2 \pm 2.6\text{kg}$ 으로, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

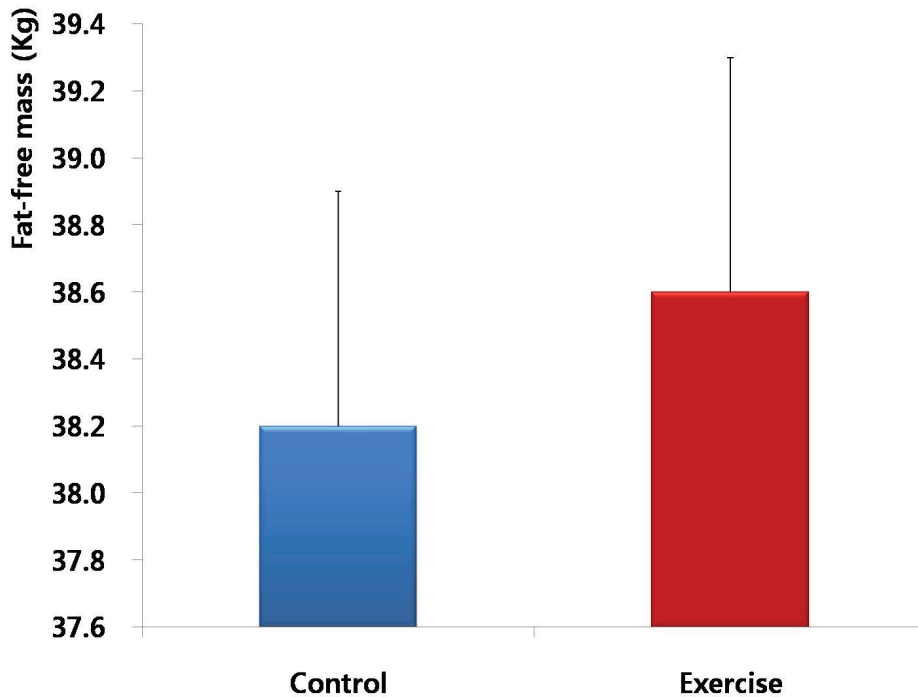


Fig. 60. Comparison of fat free mass according to exercise habit

(5) 체지방률 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 body fat의 비교 결과는 <Table 15>, <Fig. 61>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 body fat은 $32.9 \pm 3.7\%$ 로 운동습관이 없는 고령여성의 $35.2 \pm 4.4\%$ 보다 약 7.0% 낮았으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

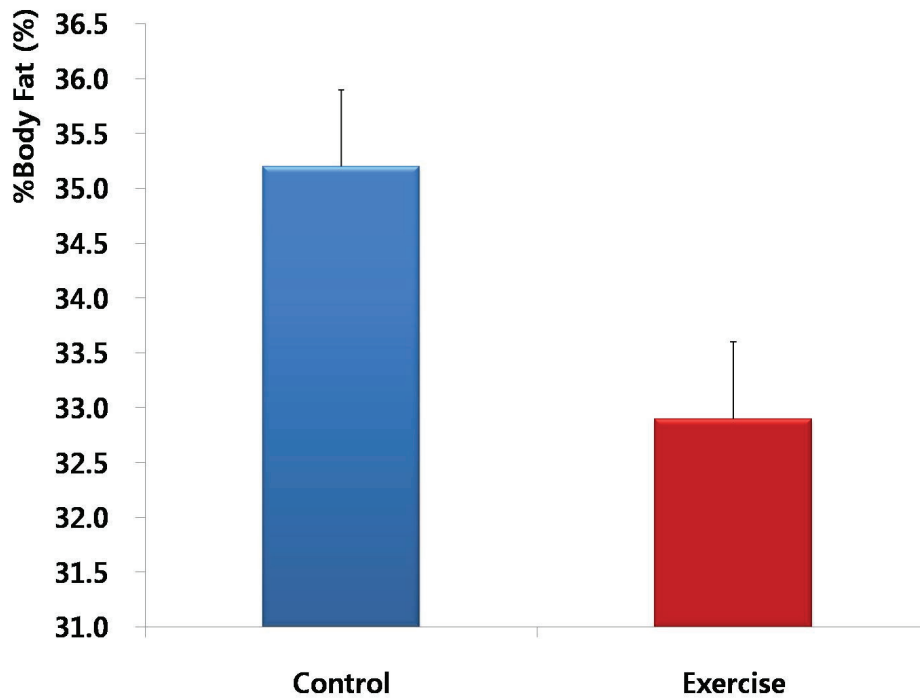


Fig. 61. Comparison of body fat according to exercise habit

(6) 골격근량 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 muscle mass의 비교 결과는 <Table 15>, <Fig. 62>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 muscle mass는 $20.0 \pm 3.1\text{kg}$, 운동습관이 없는 고령여성은 $19.7 \pm 1.8\text{kg}$ 으로, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

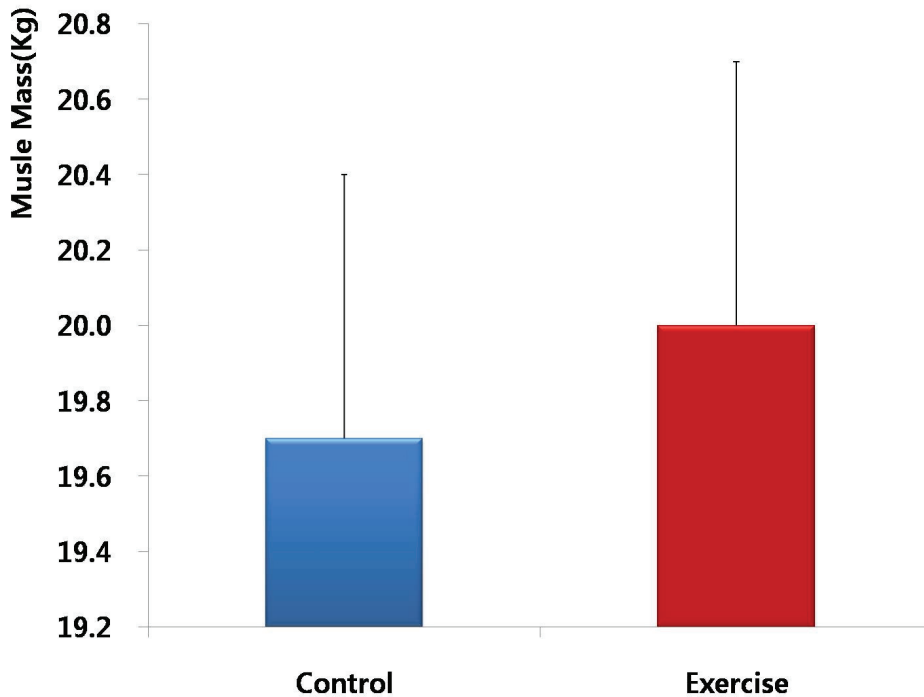


Fig. 62. Comparison of muscle mass according to exercise habit

2) 호흡 · 순환기능 비교

운동습관 유 · 무에 따른 고령여성의 호흡 · 순환기능의 비교 결과는 <Table 16>, <Fig. 63~67>에서 보는 바와 같다.

Table 16. Comparison of respiratory and circulatory functions

Variable	Control group (n=15)	Exercise group (n=15)
HRrest(bpm)	65.4 ± 8.6	64.9 ± 8.3
Vo ₂ max(ml/kg/min)	21.5 ± 7.4	21.7 ± 3.8
PWC75%HRmax	58.5 ± 16.5	60.0 ± 31.0
SBP(mmHg)	136.3 ± 19.0	132.6 ± 29.2
DBP(mmHg)	75.9 ± 6.3	71.7 ± 10.0

Mean ± SD

(1) 안정시 심박수 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 안정시 HR의 비교 결과는 <Table 16>, <Fig. 63>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 안정시 HR는 64.9 ± 8.3 bpm으로 운동습관이 없는 고령여성의 65.4 ± 8.6 bpm보다 약 0.7% 낮았으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

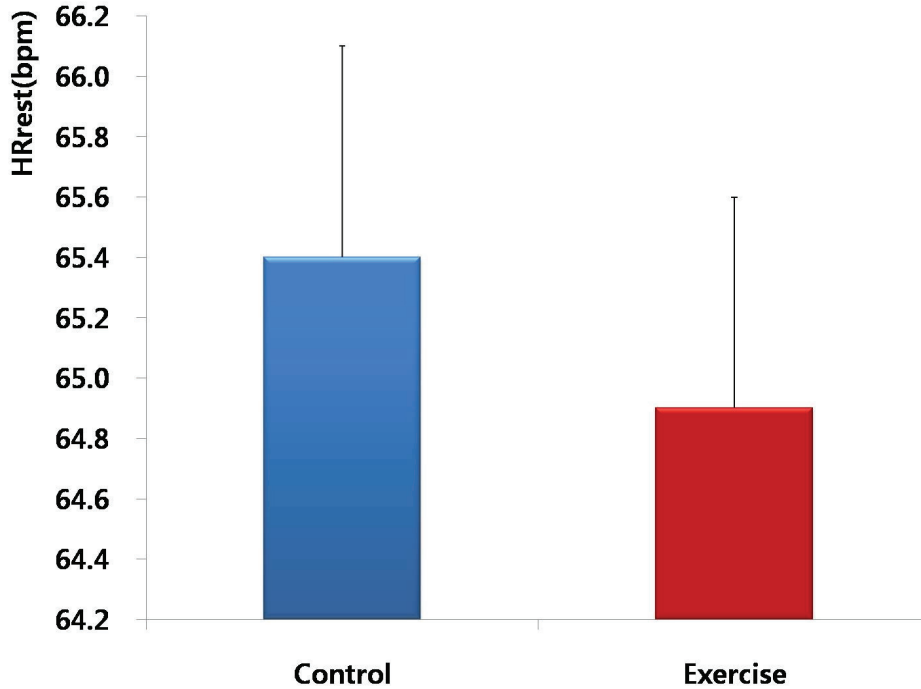


Fig. 63. Comparison of HRrest according to exercise habit

(2) 최대산소섭취량 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 V_{O_2max} 의 비교 결과는 <Table 16>, <Fig. 64>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 V_{O_2max} 는 $21.7 \pm 3.8 \text{ ml/kg/min}$ 으로 운동습관이 없는 고령여성의 $21.5 \pm 7.4 \text{ ml/kg/min}$ 보다 약 0.8% 높았으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

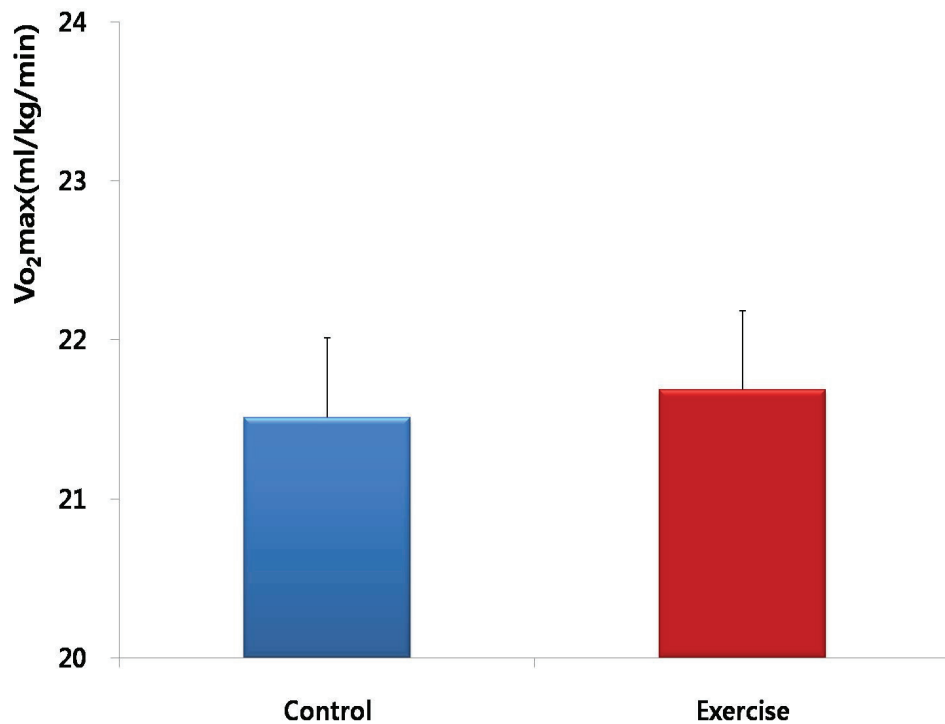


Fig. 64. Comparison of V_{O_2max} according to exercise habit

(3) PWC75%HRmax 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 PWC75%HRmax의 비교 결과는 <Table 16>, <Fig. 65>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 $60.0 \pm 31.0 \text{ml}$ 와 운동습관이 없는 고령여성의 $58.5 \pm 16.5 \text{ml}$ 로 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

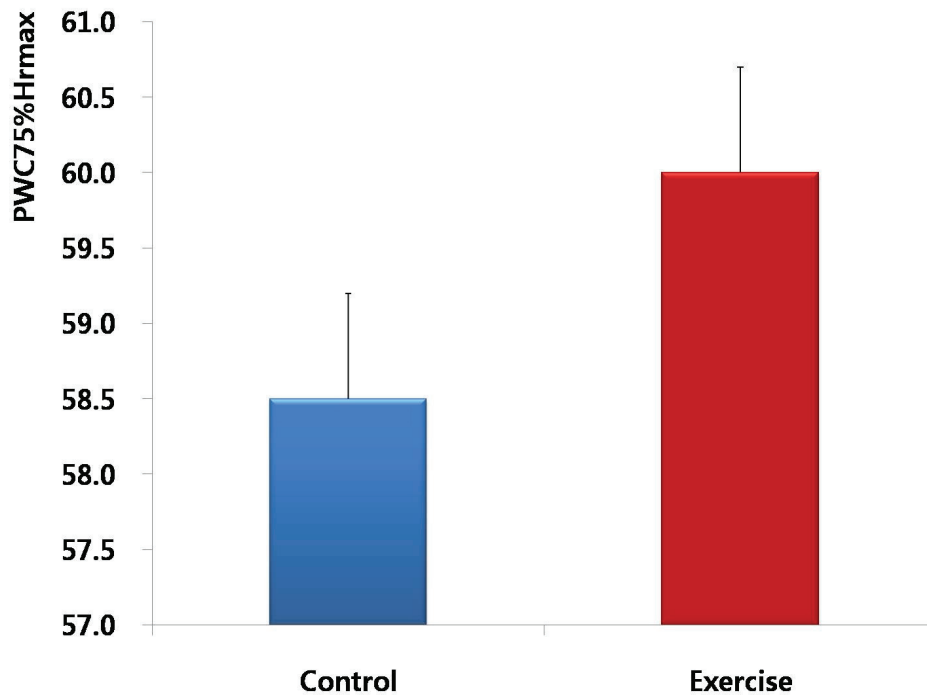


Fig. 65. Comparison of PWC75%HRmax according to exercise habit

(4) 수축기혈압 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 SBP의 비교 결과는 <Table 16>, <Fig. 66>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 SBP는 $132.6 \pm 29.2 \text{mmHg}$ 로 운동습관이 없는 고령여성의 $136.3 \pm 19.0 \text{mmHg}$ 보다 약 2.8% 낮았으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

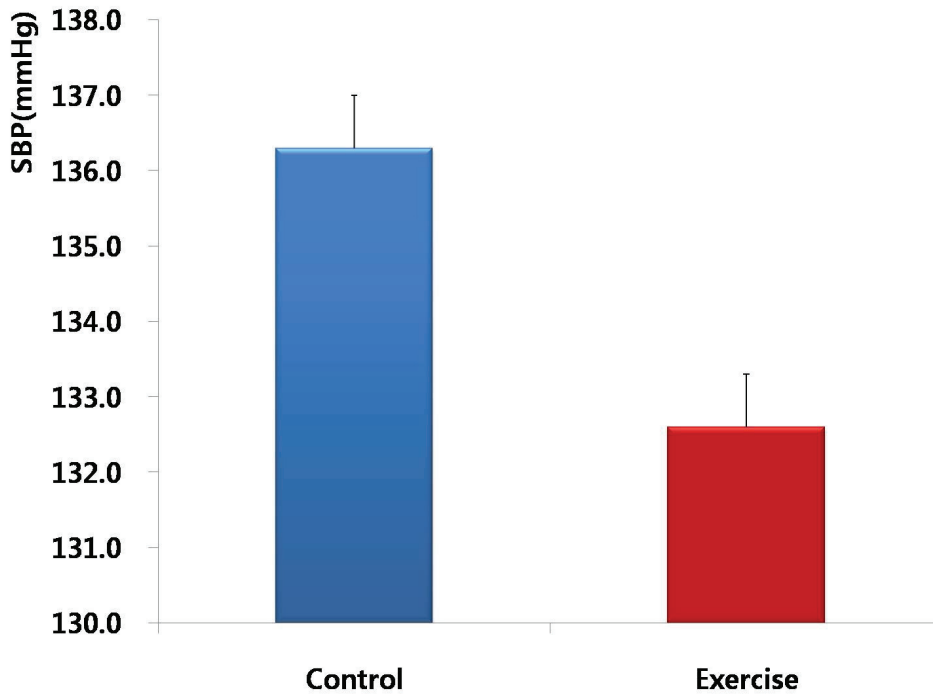


Fig. 66. Comparison of SBP according to exercise habit

(5) 이완기혈압 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 DBP의 비교 결과는 <Table 16>, <Fig. 67>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성이 $71.7 \pm 10.0 \text{mmHg}$ 로 운동습관이 없는 고령여성의 $75.9 \pm 6.3 \text{mmHg}$ 보다 약 6.0% 낮았으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

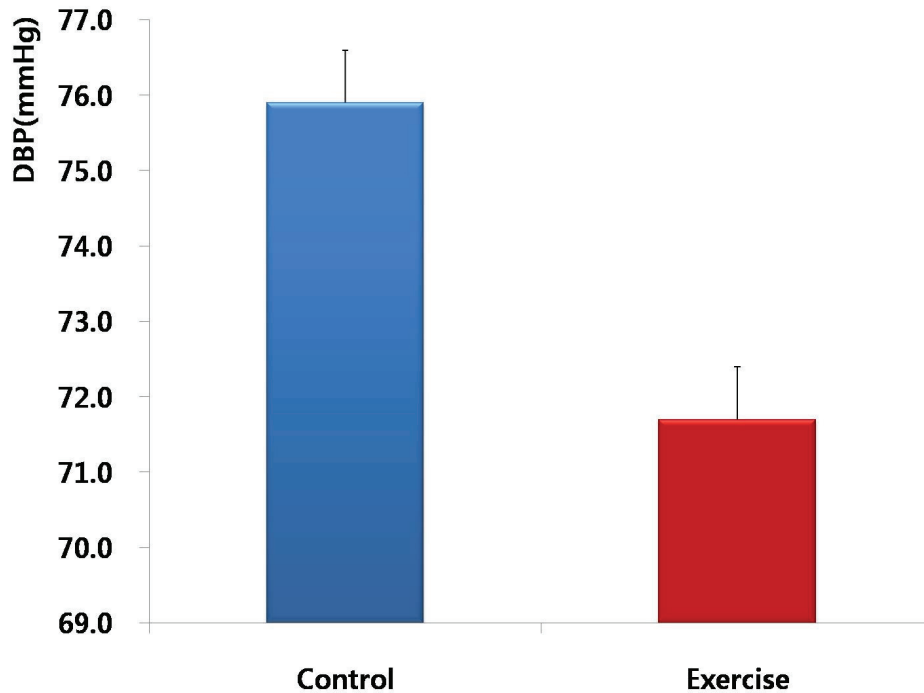


Fig. 67. Comparison of DBP according to exercise habit

3) 혈액성분 비교

운동 습관 유·무에 따른 고령여성의 혈액성분의 비교 결과는 <Table 17>, <Fig. 68~70>에서 보는 바와 같다.

Table 17. Comparison of blood adiponectin, resistin, and leptin

Variable	Control group (n=15)	Exercise group (n=15)
Adiponectin($\mu\text{g/ml}$)	11.9 \pm 4.5	17.4 \pm 6.8*
Resistin(ng/ml)	6.2 \pm 4.5	4.1 \pm 1.8*
Leptin(ng/ml)	8.4 \pm 4.6	10.0 \pm 5.2

Mean \pm SD, * p <.05

(1) Adiponectin 농도 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 adiponectin 농도 비교 결과는 <Table 17>, <Fig. 68>에서 보는 바와 같다.

운동습관이 있는 고령여성의 adiponectin 농도는 $17.4 \pm 6.8 \mu\text{g/ml}$ 로 운동습관이 없는 고령여성의 $11.9 \pm 4.5 \mu\text{g/ml}$ 보다 $5.5 \mu\text{g/ml}$ (46.3%) 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의한 차이를 보였다($p < .05$).

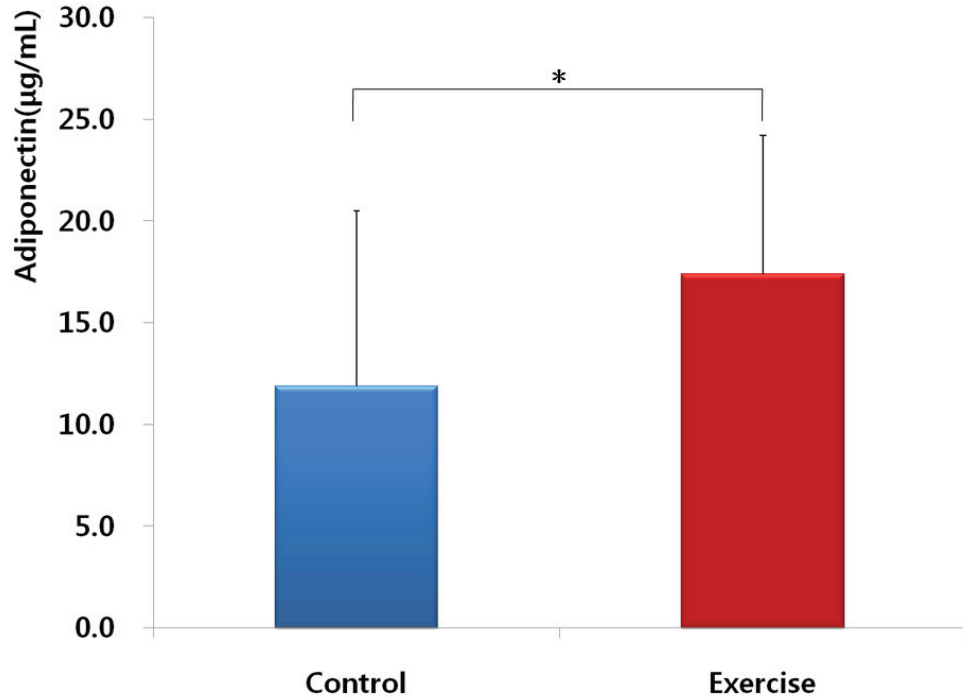


Fig. 68. Comparison of adiponectin according to exercise habit

(2) Resistin 농도 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 resistin 농도 비교 결과는 <Table 17>, <Fig. 69>에서 보는 바와 같다.

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성의 resistin 농도는 $4.1 \pm 1.8 \text{ ng/ml}$ 로 운동습관이 없는 고령여성의 $6.2 \pm 4.5 \text{ ng/ml}$ 보다 2.1 ng/ml (34.0%) 낮게 나타났으며, 통계적으로도 유의한 차이를 보였다($p < .05$).

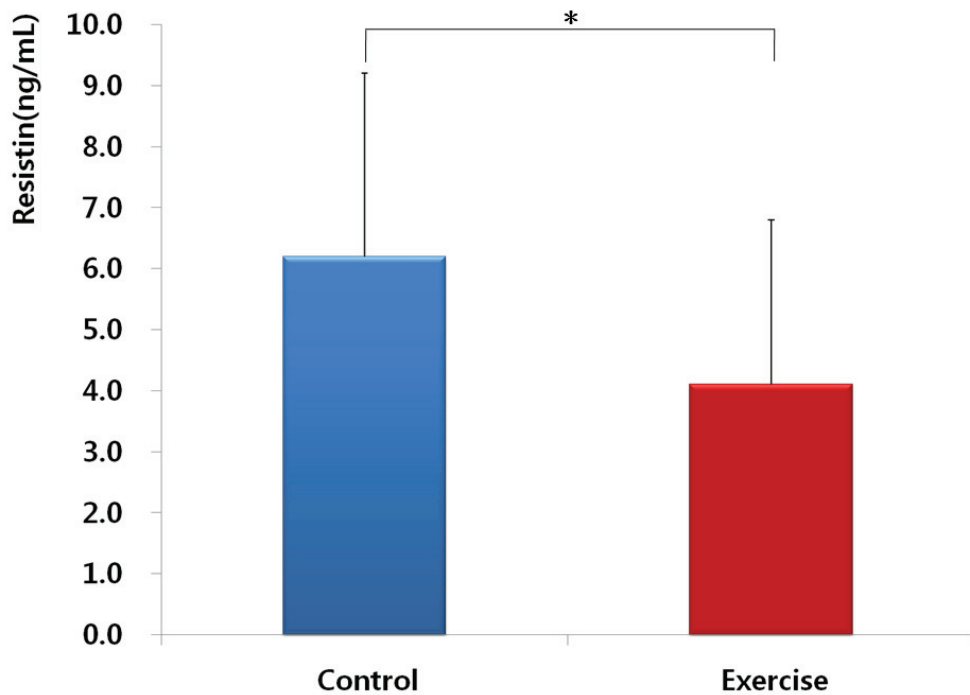


Fig. 69. Comparison of resistin according to exercise habit

(3) Leptin 농도 비교

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 leptin 농도 비교 결과는 <Table 17>, <Fig. 70>에서 보는 바와 같다.

규칙적인 운동습관이 있는 고령여성의 leptin 농도는 $10.0 \pm 5.2 \text{ ng/ml}$ 로 운동습관이 없는 고령여성의 $8.4 \pm 4.6 \text{ ng/ml}$ 보다 1.6 ng/ml (20.0%) 높게 나타났으나, 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

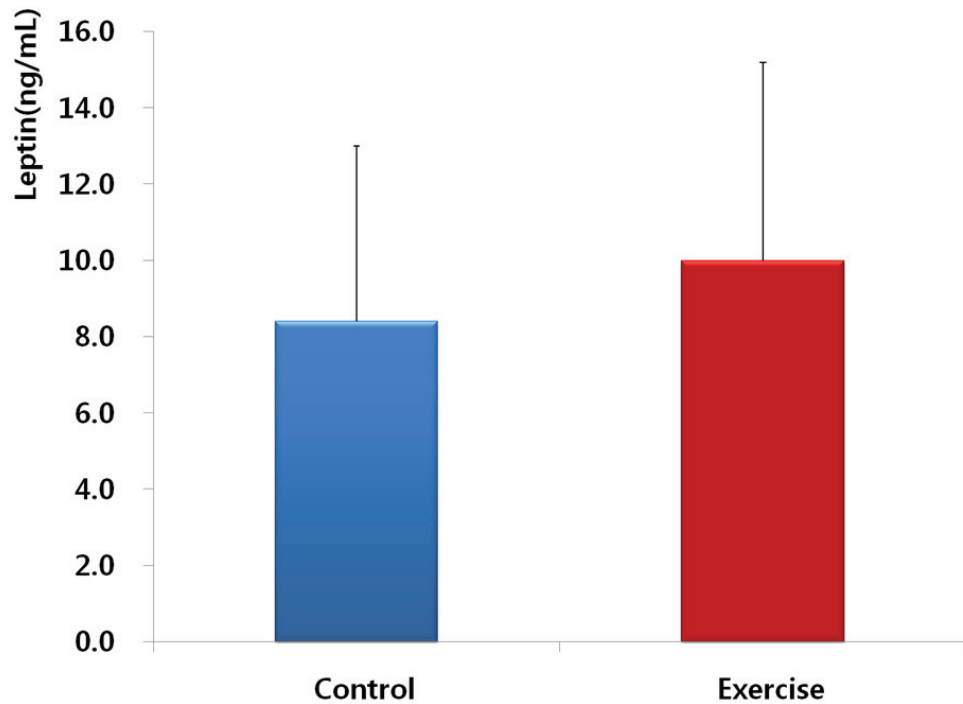


Fig. 70. Comparison of leptin according to exercise habit

4) 아디포넥틴, 레지스틴 그리고 렙틴 농도와의 상관관계

고령여성의 아디포넥틴, 레지스틴 그리고 렙틴 농도와 대사증후군 관련 요인 간의 상관관계는 <Table 18>에서 보는 바와 같다.

Table 18. Correlation of blood adiponectin, resistin and leptin

Variable	Adiponectin	Resistin	Leptin
Fat mass	.22	-.379*	.698**
Body fat	.29	-.424*	.761**
BMI	.001	-.430*	.604**
SBP	-.140	-.194	.299
DBP	-.192	-.341	.036

* $p < .05$, ** $p < .01$

레지스틴 농도와 체지방량($r = -.379$), 체지방률($r = -.424$), 신체질량지수($r = -.430$)와 유의한 음의 상관관계를 나타냈으며($p < .05$), 렙틴 농도와 체지방량($r = .698$), 체지방률($r = .761$), 신체질량지수($r = .604$)와 정적으로 유의하게 높은 상관성을 나타냈다($p < .01$).

4. 논의

고령화가 급속하게 진행되고 있는 시점에서 풍요롭고 활력이 있는 고령 사회 구성이 사회적으로 중요한 문제로 부각되고 있다. 고령자의 규칙적인 신체활동의 목적은 자립된 일상생활을 영위하여 적극적인 사회 참여를 가능하게 하고, 신체적, 정신적, 사회적인 생활기능의 유지 및 향상이 중요한 문제이며, 행복감과 생활만족도 등의 QoL의 지표와 높은 관련을 가지고 있기 때문에 그 능력의 유지·증진은 고령자에게 있어서 지극히 중요한 것이라 사료된다.

일반적으로 신장이 같은 경우 체중은 운동습관이 있는 사람보다 운동습관이 없는 사람이 많고, 이러한 차이는 25세 이후에 나타난다고 한다 (Voorrips et al., 1991). 이러한 점을 고려하여 본 연구의 결과를 살펴보면 고령자의 운동습관 유·무에 따른 운동 기간 및 강도의 차이가 다르기 때문에 체중의 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 젊은 사람들과 달리 고령자가 하는 운동 강도는 연령이 증가함에 따라 함께 증가하는 체지방량에 영향을 크게 미치지 못하였을 가능성이 있다.

장기간의 유산소 운동은 혈압(수축기혈압)의 증가를 억제하는 것으로 알려져 있으나(Kasch et al., 1985) 본 연구에서는 운동습관이 있는 고령여성 그룹과 운동습관이 없는 고령여성 그룹에서 비슷한 결과를 보였다.

낮은 유산소성 능력은 모든 사망의 위험요인이며, 노화가 진행됨에 따라 사망률은 증가한다. 평균 45세 남자의 Vo_2max 경계치는 $35ml/kg/min$ 이하이고, 고령자가 독립생활을 하기 위해서는 $15ml/kg/min$ 이상이 필요하다고 한다(Blair et al., 1989). 본 연구에서는 운동습관이 있는 고령여성의 최대산소섭취량은 $21.7\pm 3.8ml/kg/min$, 운동습관이 없는 고령여성의 최대산소섭취량은 $21.5\pm 7.4ml/kg/min$ 으로 생활하기에는 충분한 유산소성 능력을 가지고 있다고 할 수 있으나, ACSM(2004)이 제시한 기준치보다는 조금 낮은

수준이었다. VO_{2max} 는 연령증가에 따라 감소하는 것은 이미 많은 연구에서 보고되었다(Dill et al., 1967; Kasch et al., 1990; Robinson, 1938; Rogers et al., 1990). 일반적으로 과거의 운동경험과 상관없이 저하율은 거의 비슷하며 일반인의 경우 매년 1~2%씩 감소하는 것으로 알려져 있다.

VO_{2max} 의 감소는 나이의 영향만 받는 것이 아니라 신체활동량에 따라 크게 달라진다. Kasch 등(1990)은 23년 동안 운동집단에서 13%, 비운동집단에서는 18년 동안 41% 감소하여 약 3배 이상의 차이를 보고하였다. 그들은 VO_{2max} 저하율의 1/3은 나이의 영향이며, 나머지 2/3는 운동부족이라고 하였다. 따라서 고령자도 트레이닝을 하면 10년마다 5%정도 줄일 수 있을 뿐만 아니라(Hagberg, 1987; Heath et al., 1981), 체계적인 운동프로그램은 20%까지도 증가시킬 수 있다고 보고하였다(Shephard, 1987). Hagberg 등(1985)이 조사한 50대 선수들의 VO_{2max} 는 동일 연령의 일반인보다 47%나 높았는데 이것은 1회박출량과 동정맥 산소차가 높기 때문이라고 사료된다.

Trappe 등(1996)은 엘리트 장거리 선수를 대상으로 22년 동안 VO_{2max} 의 저하율을 조사하여 다음과 같이 보고하였다. 고도의 트레이닝을 계속한 고령자집단은 10년마다 6%, 체력유지 정도의 낮은 트레이닝을 한 고령자집단은 약 10%, 5년 이상동안 운동하지 않거나 현재 운동하기 시작한 고령자집단에서는 약 15% 감소하였다. 저하율이 가장 작은 그룹의 6%는 연간 0.43ml/kg/min에 해당하며 이것은 다른 연구 결과(Dehn and Bruce, 1972; Fuchi et al., 1989; Marti and Howland, 1990; Rogers et al., 1990)와 비슷하였다. 이러한 연구들은 연령 증가에 따라 저하되는 순환계기능이 충분한 트레이닝을 통해서 최소화 할 수 있다는 것을 보여준 것이다.

아디포넥틴은 지방세포에서 특이적으로 합성 및 분비되는 단백질임에도 불구하고 특이하게도 체지방이 증가함에 따라 혈중 농도는 감소하는 것으로 알려져 있는데, 비만도가 높은 사람일수록 내장지방세포에서 아디포넥틴의 분비가 감소된다고 보고하였다(Motoshima et al., 2002).

사람의 경우 전체 아디포넥틴은 혈장 단백질의 0.01%를 차지하며 혈중 농도는 2~2.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 비교적 높은 농도로 존재한다(Arita et al., 1999). 아디포넥틴 농도는 비만인에게 낮게 나타나는데(Hu et al., 1996), Arita 등(1999)은 정상인이 8.9 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 인데 비하여 비만인의 경우 3.7 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 농도를 나타낸다고 하였다.

Chop 등(2003)은 아디포넥틴 농도가 내장지방, 성별 및 연령과 관계가 있음을 보고하였는데, 본 연구에 의하면 고령여성의 아디포넥틴 농도는 운동습관이 있는 고령여성이 17.4 \pm 6.8 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 운동습관이 없는 고령여성이 11.9 \pm 4.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 나타났고, 김유섭 등(2005)은 중년 비만 여성의 아디포넥틴 농도는 5.2 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 였으며, 김성재(2004)는 폐경 전 비만 여성의 아디포넥틴 농도는 8.24 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 보고하였다.

운동을 통한 아디포넥틴의 변화를 보고한 연구 자료로는 최근에 당뇨병 및 인슐린과 관련하여 발표되고 있는데, Robert 등(2003)은 건강한 남성 6명(23.0 \pm 1.34세)을 대상으로 80% Vo_2max 의 강도로 트레드밀 운동을 30분 실시한 후 아디포넥틴을 측정한 결과 운동 전보다 증가됨을 보고하였다.

본 연구의 운동습관 유·무에 따른 아디포넥틴의 농도가 운동습관이 있는 고령여성이 17.4 \pm 6.8 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 운동습관이 없는 고령여성의 11.9 \pm 4.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 보다 5.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ (46.3%) 높게 나타나 두 집단 간 유의한 차이를 보였다는 결과는 체중 감소가 있을 경우 아디포넥틴의 농도가 증가한다고 보고한 연구 결과(Esposito et al., 2003; Reinehr et al., 2004; Yang et al., 2001)와 유사하였으나, 운동훈련에 의해 아디포넥틴의 농도가 변하지 않는다는 선행 연구(Marcell et al., 2005; Hulver et al., 2002)와는 다소 차이를 나타내었다.

아디포넥틴과 함께 비만의 원인이며 인슐린 비의존형 당뇨병(Type-II-diabetes)의 연계 고리로서 새롭게 부각되고 있는 레지스틴은 지방조직의 특이적인 단백질로 Steppan등(2001)의 연구에서 처음 발견되어 비만과 인슐

린 저항성 사이의 매개체라는 가설을 제안하였다.

Kim 등(2002)은 마른체형집단 7명(30.0±1.7세, BMI 20.0±1.8kg/m²)과 비만집단 6명(29.3±5.3세, BMI 32.6±4.4kg/m²) 및 제2형 당뇨병 환자집단 7명(56.5±19.1세, BMI 27.6±2.9kg/m²)을 대상으로 레지스틴 수치를 분석한 결과, 마른체형집단 151.4±14.7pg/100μl, 비만집단 168.7±16.4pg/100μL, 제2형 당뇨병 환자집단 168.7±16.4pg/100μl로 비만집단과 당뇨병 환자집단의 레지스틴 수치가 높은 것으로 나타났다. 이는 레지스틴이 인슐린 저항성을 일으키고 잠재적으로 인간의 비만 및 당뇨병과 관련된 주요인이라는 점을 시사한다.

또한 본 연구에서 레지스틴의 농도는 체지방량과 정적으로 유의한 상관성이 있음이 확인되었고 체지방률, 체질량지수와는 부적적으로 유의한 상관성이 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 레지스틴 농도와 체지방량과 양의 상관관계를, 허리둘레/엉덩이둘레와는 음의 상관관계를 나타냈다고 보고한 선행연구(Yannakoulia et al., 2003)의 결과와 일치하며, Zhang 등(2002)의 레지스틴과 내장지방, 체지방율과의 상관관계가 높다는 연구를 통해서도 확인할 수 있다.

5. 결론

본 연구는 서울시 K구에 거주하는 만 65세 이상 건강한 고령여성으로 평소 운동습관이 최소 1년 이상, 주 3회 이상 규칙적으로 운동을 실시하고 있는 고령여성 15명, 일상생활에서 운동습관이 거의 없는 고령여성 15명을 대상으로 운동습관 유·무에 따른 고령자의 신체구성, 호흡·순환기능, 아디포넥틴, 레지스틴, 렙틴 농도 그리고 대사증후군관련 요인과의 상관관계를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령여성의 신체구성 성분, 호흡·순환기능에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

2) Adiponectin 농도는 운동습관이 있는 고령여성이 $17.4 \pm 6.8 \mu\text{g/ml}$ 로 운동습관이 없는 고령여성 $11.9 \pm 4.5 \mu\text{g/ml}$ 보다 $5.5 \mu\text{g/ml}$ (46.3%) 유의하게 높게 나타났다($p < .05$).

3) Resistin 농도는 운동습관이 있는 고령여성이 $4.1 \pm 1.8 \text{ng/ml}$ 로 운동습관이 없는 고령여성 $6.2 \pm 4.5 \text{ng/ml}$ 보다 2.1ng/ml (34.0%) 유의하게 낮게 나타났다($p < .05$).

4) Resistin 농도와 체지방량($r = -.379$), 체지방률($r = -.424$), 체질량지수($r = -.430$)와 유의한 음의 상관관계를 나타냈다($p < .05$).

5) Leptin 농도와 체지방량($r = .698$), 체지방률($r = .761$), 체질량지수($r = .604$)와 정적으로 유의하게 높은 상관성을 나타냈다($p < .01$).

이상의 결과를 종합해 볼 때, 규칙적인 운동습관은 혈중 resistin 농도를 감소시키고, adiponectin 농도를 증가시킴으로써 비만, 인슐린 저항, 당뇨병, 동맥경화 등 각종 대사증후군 및 질환을 예방하는 것으로 사료되며, 고령자의 혈중 resistin과 adiponectin 농도는 장수와 매우 연관이 깊은 것으로 사료된다.

VII. 노화에 따른 고령여성의 생활체력 변화

(연구과제 5)

Changes of physical fitness in the daily lives with advancing age in elderly women

This study was designed to measure physical fitness in the daily lives of 429 elderly women. The range of age in each group is divided into 65~69years old, 70~74years old, 75~79years old, over 80years old. The following are the results All factors of physical fitness have slowly decreased in their daily lives as age advances and the results showed that they decreased rapidly from the age of 65. As a result of my investigation I have formed the following conclusions. The reduction of physical fitness in the daily life of women over 65 is inevitable. After the age of 65 there is a sharp decline in physical fitness. I think with regular exercise, good life style habits, and increased physical fitness the results will be a healthier life. The existing system has applied a uniform method regardless of age concerning the health and physical fitness of the elderly. This method should be sublated and replaced with a more systematical exercise prescription. This is necessary for us in these times towards the aging society.

Key words: with advancing age, physical fitness in the daily lives, elderly women

1. 서론

한국인의 평균 수명이 78.5세로 크게 증가되었으며, 특히 우리나라 인구의 건강 수명은 65세로 알려져 약 12년 동안 여러 가지 질병을 지닌 채 살아야하는 것으로 보고되었다(통계청, 2007). 이러한 고령 사회의 도래는 우리나라뿐만 아니라 세계적인 추세이며, 당면한 여러 가지 노인문제 중 특히 건강한 장수와 질 높은 삶에 관련된 과제에 관심이 높아지고 있다(Tanaka and Wojtek, 1998; Zedlewski et al., 1990).

최근 신체기능수준(physical function level: PEL)이 높은 고령자일수록 양호한 건강 상태와 수준 높은 QoL을 유지한다는 배경 아래 일상생활 중의 활동체력(activity of daily living: ADL), 생활체력(physical fitness in the daily life)에 관한 연구가 보고되고 있다(Kim and Tanaka, 1995; Osness et al., 1996; Riki and Jones 1997; 1998; 1999).

인간은 필연적으로 노화과정에서 신체기능 저하가 수반되나, 운동을 통하여 예방할 수 있으며, 신체기관을 적절히 사용하고 발달시키면 건강을 유지할 수 있지만 그렇지 않을 경우 신체기관이 약해지면서 질병에 걸리기 쉽게 되어 노화가 촉진된다는 것은 많은 연구에 의해 증명되었다. 이에 선진국들은 자국 국민들로 하여금 운동에 적극적으로 참여하게 함으로써 사회적 문제를 해결하고자 노력하고 있다.

우리나라도 1982년 체육부의 창설 이후 생활체육의 활성화를 지속적으로 모색하였고, 1991년 국민생활체육협의회 설립으로 성인뿐만 아니라 고령자의 생활체육 참여가 증가 추세에 있다. 그러나 고령자를 위한 생활 체육 프로그램 개발, 체력 실태 조사 등 고령자의 건강 관련 정책의 보다 적극적인 개발이 요구되고 있다.

문화관광부에서는 3년마다 국민체력 실태조사를 실시하고 있으나, 50세 이상은 연령층 구분이 되어 있지 않은 실정이므로, 고령자의 체력수준을 연

령대별로 정확하게 파악하기 어렵다. 또한 국내에서는 일부 상류층 고령자의 건강관리를 위한 기본적인 시설을 갖춘 실버타운이 있으나, 전문적 프로그램의 적용은 제대로 이루어지지 않고 있는 실정이다. 특히 대부분의 중산층 및 저소득층 고령자를 위한 건강 체력 지표 개발이나 운동처방, 여가선용 및 건강증진을 위한 운동 프로그램에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

고령자가 필요로 하는 체력이란 일상생활에 밀접한 생활체력이다.

고령기 이전에는 여러 종류의 만성질환과 건강 장애를 일으킬 수 있는 건강 관련 체력까지도 요구되지만, 고령기에는 미국체육학회(American Alliance of Health, Physical education, Recreation, and Dance; AAHPERD)가 제안한 건강 관련 체력에 민첩성과 협응성 등을 포함한 기능 관련 체력의 유지 및 향상에 중점을 두고 있다(Clark, 1989).

따라서 본 연구는 고령자에게 맞는 체력요소 중 일상생활과 밀접한 관련 있는 요인을 측정하고 평가기준을 작성하여 고령자를 위한 기초 자료로 활용하고, 연령층을 구분하여 각 고령자의 수준을 정확하게 파악하여 고령자가 건강하게 일상생활을 영위해 나가는데 필요한 생활체력을 평가하는데 그 목적이 있다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구의 대상은 서울시에 거주하는 65세~80세 이상의 고령여성 429명 (65~69세: 129명, 70~74세: 110명, 75~79세: 100명, 80세이상: 90명)으로 S구에서 운영하는 실버대학과 K대에서 운영하는 노인대학에 재학 중인 고령여성을 대상으로 하였다. 또한 참가한 대상자 대부분은 측정 장소까지 스스로 이동하여 측정에 참여 가능한 건강한 고령여성들이며, 자력으로 이동이 불가능한 자와 측정에 관심이 없는 자는 포함하지 않았다.

2) 측정항목 및 방법

(1) 체격 측정

체격 측정은 Lohman 등(1992)의 방법을 이용하여 오전 09:00~11:00 사이에 신장(standing height), 체중(body weight)을 측정하였다.

(2) 신체구성 측정

신체구성 측정은 다주파수 임피던스기기(Inbody 4.0, Biospace Co.)를 이용하여 체지방률(% body fat), 신체질량지수(body mass index: BMI)를 측정하였다.

(3) 생활체력 측정

고령자가 일상생활에서 필요한 행동(예: 가사, 쇼핑, 사회 활동 등)을 안전하게 영위하는데 필요한 능력을 생활체력으로 정의하였고, 일상생활에서 신체활동의 자립을 검토하기 위해서는 1차 생활 동작과 2차 생활 동작의

두 가지 능력이 필요하다고 가정하였다.

본 연구에서는 1차 생활 동작으로 주거, 가사, 기본적인 신변동작 등과 2차 생활 동작으로 신체의 이동에 관련하는 능력, 사회 활동, 건강 증진 활동 등으로 가정하여 선행연구(Clark, 1989; Kim and Tanaka, 1995)를 참고로 측정항목을 선택하였다.

① 악력(grip strength, kg): 악력계(GRIP-D 5101; TAKEI, Co., Japan)를 오른손(왼손잡이의 경우는 왼손)에 쥐고 2회 측정하여 높은 값을 기록하였다.

② 상완 굴신력(Arm curl, num/30sec): 등받이가 없는 의자에 앉아 2kg의 아령을 손에 쥐고 팔을 내린 상태에서 시작과 함께 30초 동안 팔 관절을 가능한 한 빨리 굴신시켰다.

③ 하지 근지구력(leg endurance against wall, sec): 다리를 20cm 정도 벌린 직립자세에서 등과 엉덩이를 벽에 밀착시키고 그 후 무릎을 90°로 굽힌 앉은 자세를 유지하도록 지시하여 0.1초 단위로 기록하고 최대 60초로 하였다.

④ 의자에 앉았다 일어나기(standing up and sitting down a chair, num/30sec): 대상자를 의자에 앉히고 시작과 함께 30초간 앉았다 일어서기를 했다. 이때 양팔은 몸에 붙인 상태로 하여 기립동작을 다리로만 수행하도록 하여 횟수를 기록하였다.

⑤ 10m 보행(10m walking speed, sec): 지면에 10m의 직선을 그어 양쪽에 시작 선과 끝 선을 만들고, 시작과 함께 가능한 한 빨리 걷게 하여 양발이 끝 선을 통과하는 소요시간을 기록하였다.

⑥ 반환점 되돌아 앉기(up and go, sec): 의자에 앉았다가 신호와 함께 의자에서 245cm 지점에 있는 콘을 최대한 빠른 걸음으로 돌아와 다시 의자에 앉는데까지 걸리는 시간을 측정하였다.

⑦ 앉아서 윗몸 앞으로 굽히기(sit and reach, cm): 양 무릎을 펴고 앉아

발바닥을 체전굴계에 밀착시킨 상태에서 양손을 앞으로 뻗어 거리를 측정했다. 2회 측정하여 높은 값을 기록하였다.

⑧ 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기(scratch test, cm): 한쪽 손은 어깨 뒤로 올려 내리고 다른 쪽 손은 등 뒤로 돌려 올려서, 양쪽 손이 등 뒤에서 엇갈리게 하여 양쪽 손 세 번째 손가락의 거리를 측정하였다.

⑨ 눈뜨고 외발서기(one leg balance with eyes open, sec): 대상자가 단단하고 편평한 지면에서 양팔을 벌리고 외발로 서있는 시간을 초시계로 측정하는 것이다. 대상자는 양팔을 벌리고 양쪽 눈을 뜬 상태에서 시선을 정면으로 고정하고 자신이 편한 발로 지지하며, 총 2회 측정 후 빠른 시간을 기록하였다.

⑩ 콩 옮기기(carrying beans, num/30sec): 책상 위에 20cm 간격으로 두 개의 접시를 준비하고 한쪽 접시에 메주콩 60개를 넣어 놓고 '시작' 구령에 따라 나무젓가락을 사용하여 30초간 최대한 빠르게 다른 접시에 옮겨 놓은 콩의 개수를 기록하였으며, 총 2회 실시하여 높은 수를 기록하였다.

⑪ 봉반응 검사(catching a dropped bar, cm): 눈금이 표시된 막대기가 벌린 손 사이로 낙하하도록 준비하고 막대기가 손가락 사이를 지나면 엄지와 4개의 손가락으로 막대기를 잡아 눈금을 기록하였으며, 총 10회 실시하여 평균을 산출하여 기록하였다.

3) 자료처리

모든 자료처리는 SPSS PC(Version 14.0)을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 방법은 다음과 같다.

- (1) 생활체력으로 측정한 11개 항목의 평균과 표준편차를 산출하였다.
- (2) 연령별집단간(5세 간격으로 구분: 65~69, 70~74, 75~79, 80~)의 차이를 규명하기 위해 일원변량분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, 사후검증은 Bonfferoni의 방법을 이용하였다.
- (3) 모든 통계적 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

3. 연구 결과

1) 체격 및 신체구성 비교

5세 간격으로 구분한 연령집단간의 체격 및 신체구성 측정 결과는 <Table 19>, <Fig. 71~76>에서 보는 바와 같다.

Table 19. One-way ANOVA of anthropometric dimensions in elderly

variables	65~69 ^a	70~74 ^b	75~79 ^c	80~ ^d	F-value
n=429	129	110	100	90	
Age(year)	66.9±1.7	72.5±1.5	77.3±1.2	83.5±2.1	1877.0
Height(cm)	152.0±10.2 ^{cd}	149.1±4.7 ^d	148.2±5.5 ^a	146.8±6.0 ^{ab}	9.6 ^{***}
Weight(kg)	57.6±6.9 ^{cd}	55.6±7.1 ^{cd}	50.6±9.1 ^{ab}	49.1±7.3 ^{ab}	28.7 ^{***}
Triceps skinfold(mm)	18.3±5.2 ^{cd}	16.5±5.1 ^{cd}	12.4±4.1 ^{ab}	13.7±5.2 ^{ab}	17.5*
Subscapular skinfold(mm)	25.7±6.5 ^{cd}	23.5±5.6 ^{cd}	18.7±5.6 ^{ab}	16.1±4.6 ^{ab}	44.1*
Body mass index(kg/m ²)	24.9±2.3	25.0±2.5	23.1±2.2	23.0±2.3	14.7
Body fat(%)	34.3±4.2	32.7±4.4	31.7±4.7	31.8±4.8	19.8

a, b, c: different symbol indicates significant difference in each group / same symbol indicates non significant difference in each group. ^{***} $p < .001$

(1) 신장의 비교

신장 측정 비교 결과는 <Table 19>, <Fig. 71>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 152.1±4.2cm, 70~74세집단 149.1±4.7cm, 75~79세집단 148.2±5.5cm, 그리고 80세이상집단 146.8±6.0cm으로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 5.2cm(3.4%) 작은 것으로 나타났다.

65~69세집단의 신장은 75~79세집단 및 80세이상 집단의 신장과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 있었으며($p<.001$), 70~74세집단의 신장은 80세이상집단과 유의한 차이가 있었다($p<.001$). 그러나 나머지 연령대의 측정결과는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

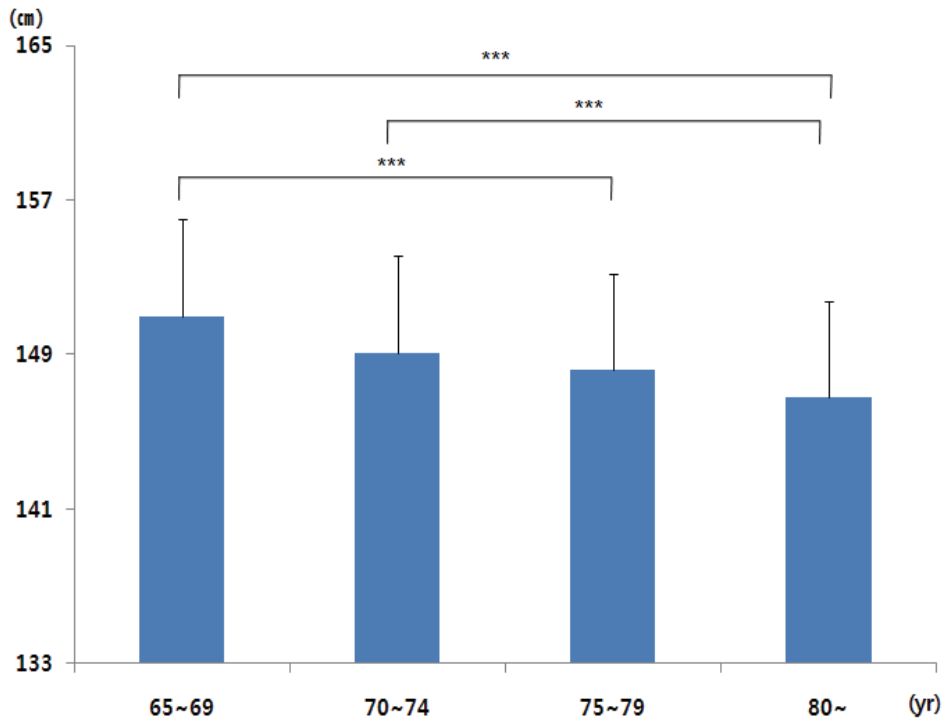


Fig. 71. Change of height with advancing age

(2) 체중의 비교

체중 측정 비교 결과는 <Table 19>, <Fig. 72>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 57.6±6.9kg, 70~74세집단 55.6±7.1kg, 75~79세집단 50.6±9.1kg, 80세이상집단 49.1±7.3kg으로 나타났으며, 65~69세집단과 80세 이상집단을 비교하면 약 8.5kg(14.8%) 적게 나타났다.

65~69세집단과 70~74세집단 간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 그 두 연령대의 체중은 75~79세집단 및 80세이상집단의 기록과 비교할 때 통계적으로 유의하게 높았다($p<.001$). 따라서 75세를 전후하여 체중이 현저하게 감소되는 것을 알 수 있다. 80세이상집단의 기록 또한 75~79세집단의 체중에 비해 유의하게 낮게 나타나, 80세를 전후하여 다시 한 번 체중이 급격하게 감소되는 것을 알 수 있다.

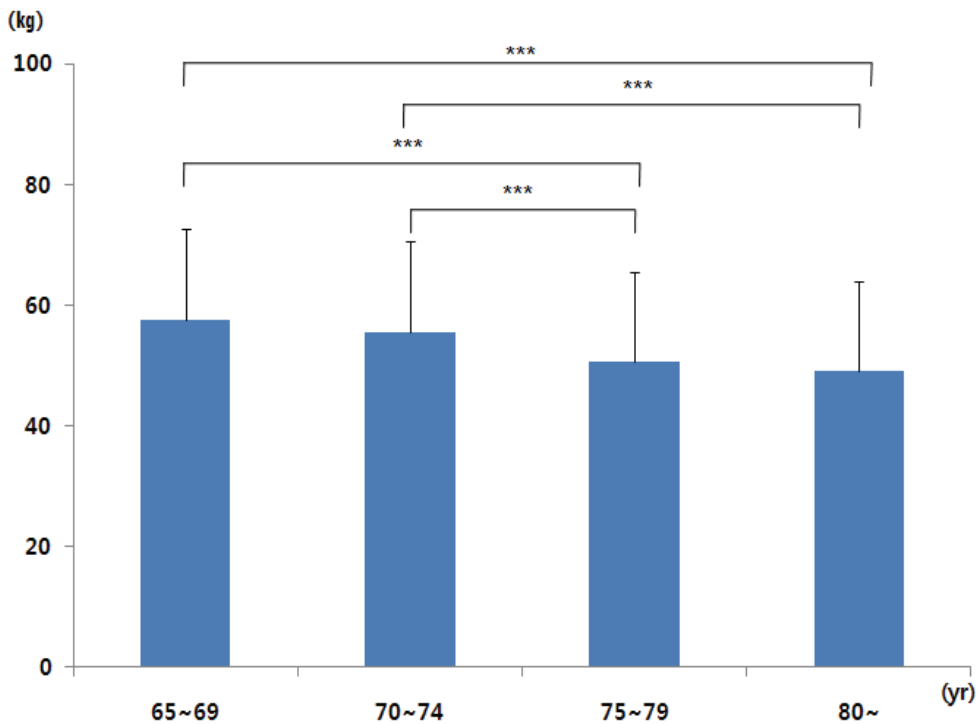


Fig. 72. Change of weight with advancing age

(3) 상완삼두근부 피부두겹두께의 비교

상완삼두근부 피부두겹두께 측정 비교 결과는 <Table 19>, <Fig. 73>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 $18.3 \pm 5.2\text{mm}$, 70~74세집단 $16.5 \pm 5.1\text{mm}$, 75~79세집단 $12.4 \pm 4.1\text{mm}$, 80세이상집단 $13.7 \pm 5.2\text{mm}$ 로 나타났으며, 65~69세집단과 80세 이상집단을 비교하면 약 4.6mm(25.1%) 감소하였다.

65~69세집단과 70~74세집단 간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 이 두 집단의 상완삼두근부 피부두겹두께는 75~79세집단, 그리고 80세이상 집단의 기록에 비해 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 아울러 75~79세집단과 80세이상집단의 기록간에도 유의한 차이가 없는 것으로 나타나, 75세를 기점으로 현저하게 감소되는 것으로 나타났다.

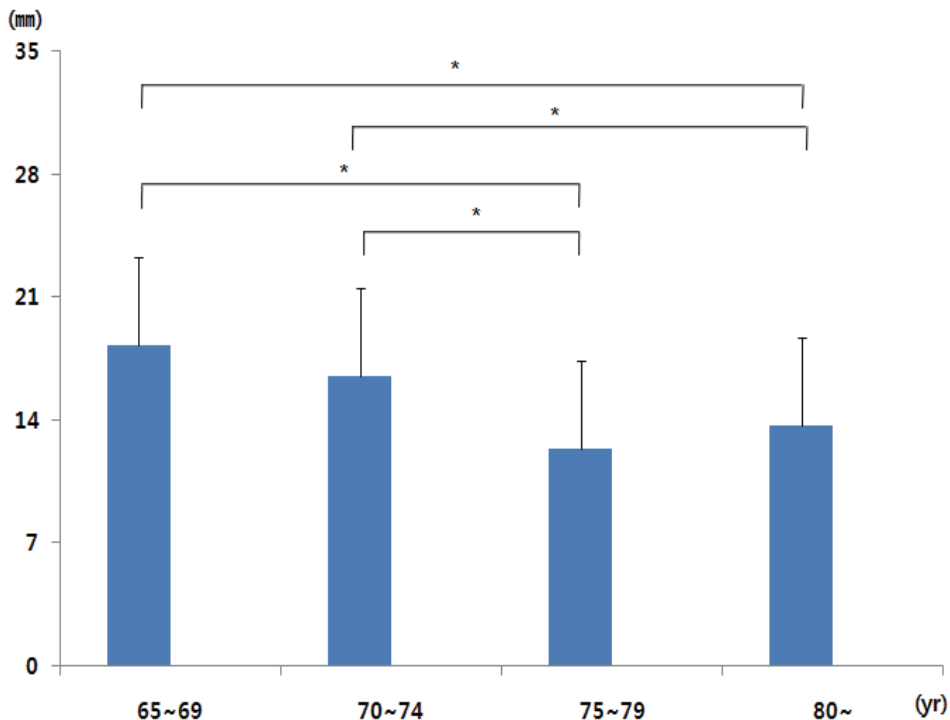


Fig. 73. Change of triceps skinfold with advancing age

(4) 견갑골하부 피부두겹두께의 비교

견갑골하부 피부두겹두께 측정 비교 결과는 <Table 19>, <Fig. 74>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 25.7±6.5mm, 70~74세집단 23.5±5.6mm, 75~79세집단 18.7±5.6mm, 80세이상집단 16.1±4.6mm로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 9.6mm(37.3%) 감소하였다.

견갑골하부의 피부두겹두께는 상완삼두근부 피부두겹두께의 변화와 유사한 양상을 보였다. 65~69세집단과 70~74세집단 간에, 그리고 75~79세집단과 80세이상집단 간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 두 집단들 간에는 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 따라서 약 75세를 기점으로 유의하게 감소되는 것으로 나타났다.

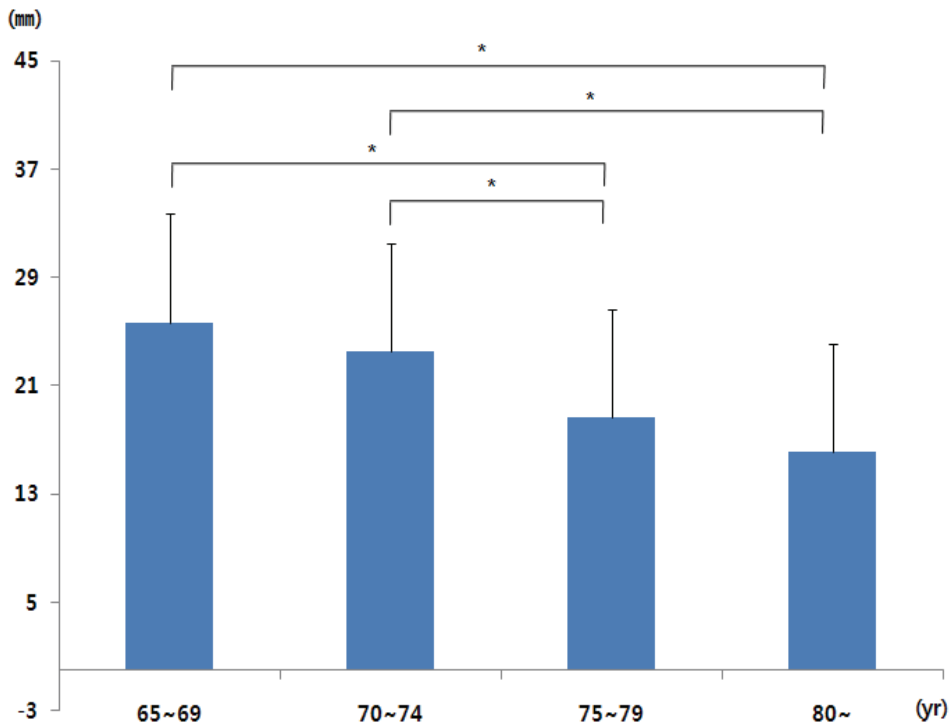


Fig. 74. Change of subscapular skinfold with advancing age

(5) 신체질량지수의 비교

신체질량지수 측정 비교 결과는 <Table 19>, <Fig. 75>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 $24.9 \pm 2.3 \text{kg/m}^2$, 70~74세집단 $25.0 \pm 2.5 \text{kg/m}^2$, 75~79세집단 $23.1 \pm 2.2 \text{kg/m}^2$, 80세이상집단 $23.0 \pm 2.3 \text{kg/m}^2$ 으로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 1.9kg/m^2 (7.6%) 감소하였다.

각 연령대별 변화는 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았지만 연령 증가에 따라 점차적으로 감소되는 경향을 나타냈다.

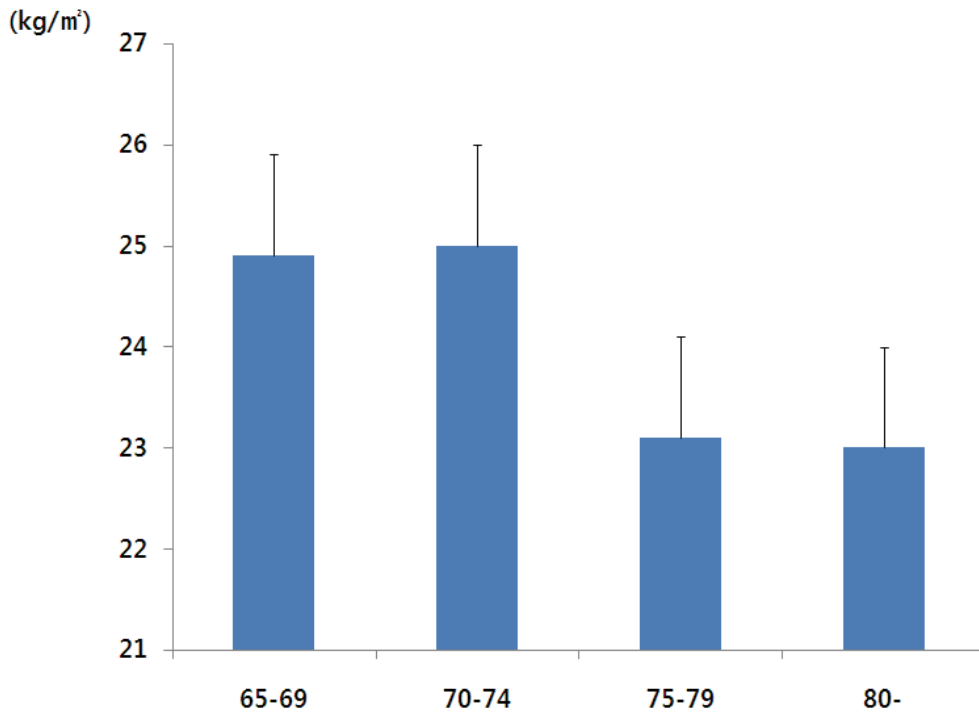


Fig. 75. Change of BMI with advancing age

(6) 체지방률의 비교

체지방률 측정 비교 결과는 <Table 19>, <Fig. 76>에서 보는 바와 같다.

65~69세집단 $34.3 \pm 4.2\%$, 70~74세집단 $32.7 \pm 4.4\%$, 75~79세집단 $31.7 \pm 4.7\%$, 80세 이상집단 $31.8 \pm 4.8\%$ 로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 2.5% 감소하였다.

각 연령대별 변화는 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았지만 연령 증가에 따라 점차적으로 감소되는 경향을 나타냈다.

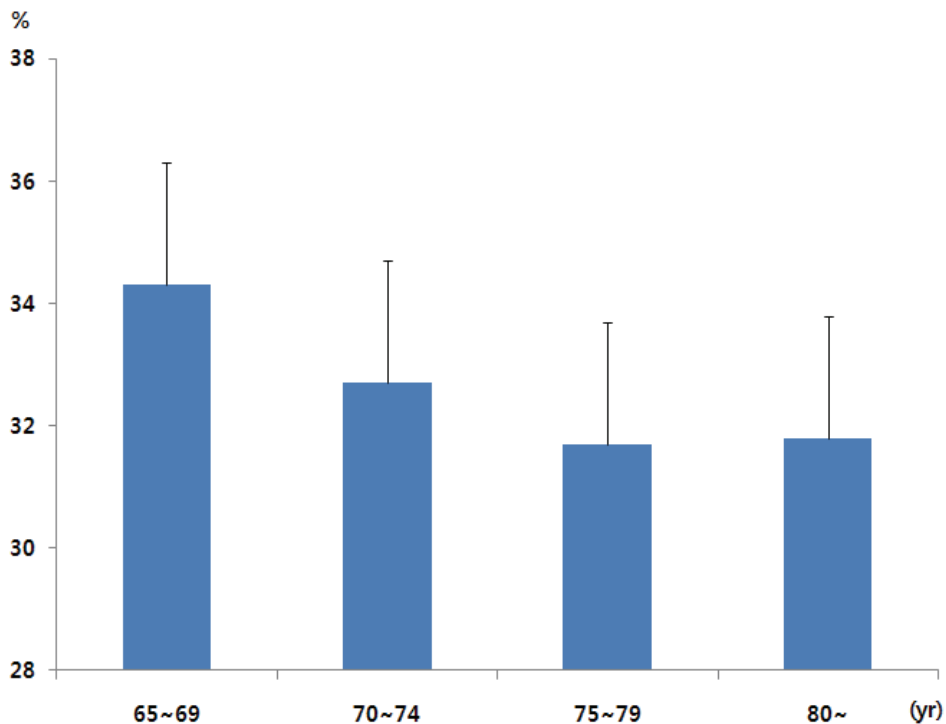


Fig. 76. Change of body fat with advancing age

2) 생활체력 비교

5세 간격으로 구분한 연령집단간의 생활체력 측정 결과는 <Table 20>, <Fig. 77~87>에서 보는 바와 같다.

Table 20. One-way ANOVA of physical fitness in the daily lives in elderly

variables	65~69	70~74	75~79	80~	F-value
n=429	129	110	100	90	
Grip strength(kg)	24.0±3.9 ^{bcd}	21.3±4.7 ^{acd}	17.1±5.4 ^{ab}	15.2±5.3 ^{ab}	72.7 ^{***}
Arm curl(num/30sec)	22.8±5.2 ^{bcd}	20.3±5.8 ^a	20.1±5.1 ^a	18.9±5.2 ^a	10.6 ^{***}
Leg endurance against wall(sec)	46.5±18.2 ^{bcd}	36.6±15.1 ^a	31.7±11.8 ^a	28.8±17.3 ^a	7.6 [*]
Standing up and sitting down a chair (num/30sec)	18.1±3.8 ^{cd}	16.7±6.9 ^{cd}	9.6±6.4 ^{abd}	7.9±5.5 ^{abc}	81.4 ^{***}
10m walking speed (sec)	5.2±1.0 ^{bcd}	5.9±1.3 ^{acd}	6.8±1.9 ^{abd}	7.7±2.5 ^{abc}	22.3 [*]
Up and go(sec)	5.9±1.2 ^{bc}	6.7±1.6 ^a	7.9±15.0 ^a	8.5±9.0	20.9 ^{***}
Sit and reach(cm)	13.3±6.6 ^{bcd}	10.0±6.1 ^a	9.6±6.3 ^a	8.9±5.3 ^a	27.4 ^{***}
Scratch test(cm)	2.5±8.0 ^{bc}	7.2±9.7 ^{ac}	11.5±5.1 ^{abd}	15.9±5.2 ^c	22.1 ^{***}
One leg balance with eyes open(sec)	26.0±9.0 ^{bcd}	17.1±14.8 ^{acd}	9.9±14.0 ^{ab}	6.1±8.8 ^{ab}	31.1 ^{***}
Carrying beans (num/30sec)	13.1±4.3 ^{cd}	11.6±3.8 ^{cd}	9.4±3.7 ^{ab}	8.0±3.9 ^{ab}	24.0 ^{***}
Catching a dropped bar(cm)	27.9±8.2 ^{bcd}	30.8±7.1 ^{acd}	33.6±9.4 ^{ab}	34.8±9.5 ^{ab}	3.1 ^{***}

a, b, c: different symbol indicates significant difference in each group / same symbol indicates non significant difference in each group. ^{***} $p < .001$

(1) 악력의 비교

악력 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 77>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 24.0±3.9kg, 70~74세집단 21.3±4.7kg, 75~79세집단 17.1±5.4kg, 80세이상집단 15.2±5.3kg으로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 8.8kg(36.7%) 감소하였다.

악력 기록은 65~69세집단과 70~74세집단은 모든 집단과 유의한 차이가 나타났으나($p<.001$), 75~79세집단과 80세이상집단 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

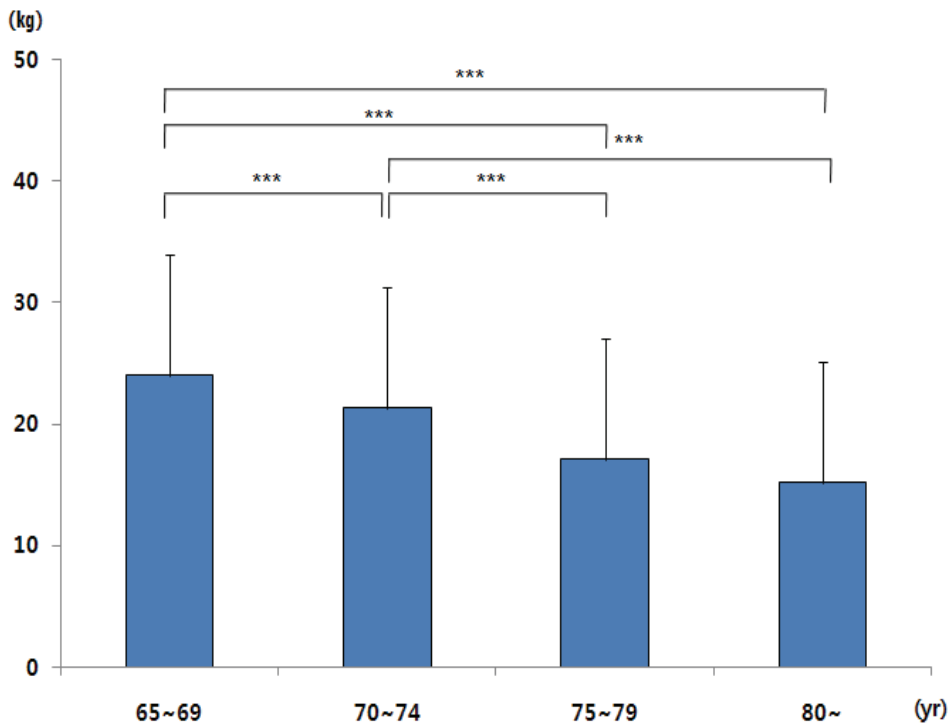


Fig. 77. Change of grip strength with advancing age

(2) 상완 굴신력의 비교

상완 굴신력 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 78>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 22.8 ± 5.2 회, 70~74세집단 20.3 ± 5.8 회, 75~79세집단 20.1 ± 5.1 회, 80세이상집단 18.9 ± 5.2 회으로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 3.9회(17.1%) 감소하였다.

상완 굴신력 기록은 65~69세집단과 모든 집단에서 유의한 차이가 나타났으나($p < .001$), 다른 집단 간에는 유의한 차이가 없었다.

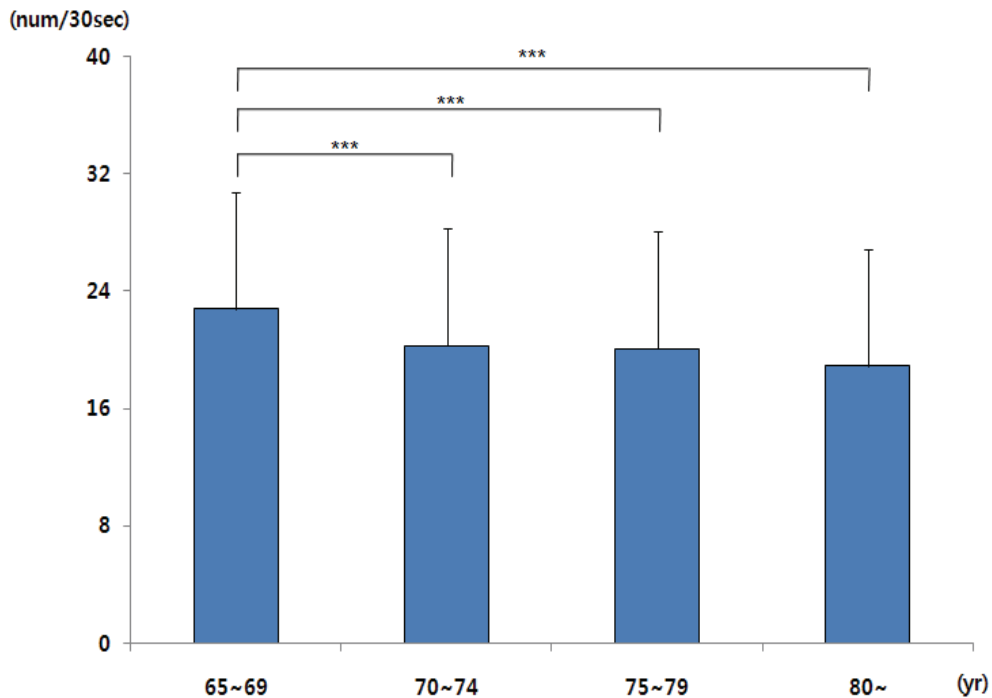


Fig. 78. Change of arm curl with advancing age

(3) 하지 근지구력의 비교

하지 근지구력 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 79>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 46.5 ± 18.2 초, 70~74세집단 36.6 ± 15.1 초, 75~79세집단 31.7 ± 11.8 초, 80세이상집단 28.8 ± 17.3 초으로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 17.7회(38.1%) 감소하였다.

하지 근지구력 기록은 65~69세집단과 모든 집단에서 유의한 차이가 나타났으나($p < .05$), 다른 집단 간에는 유의한 차이가 없었다.

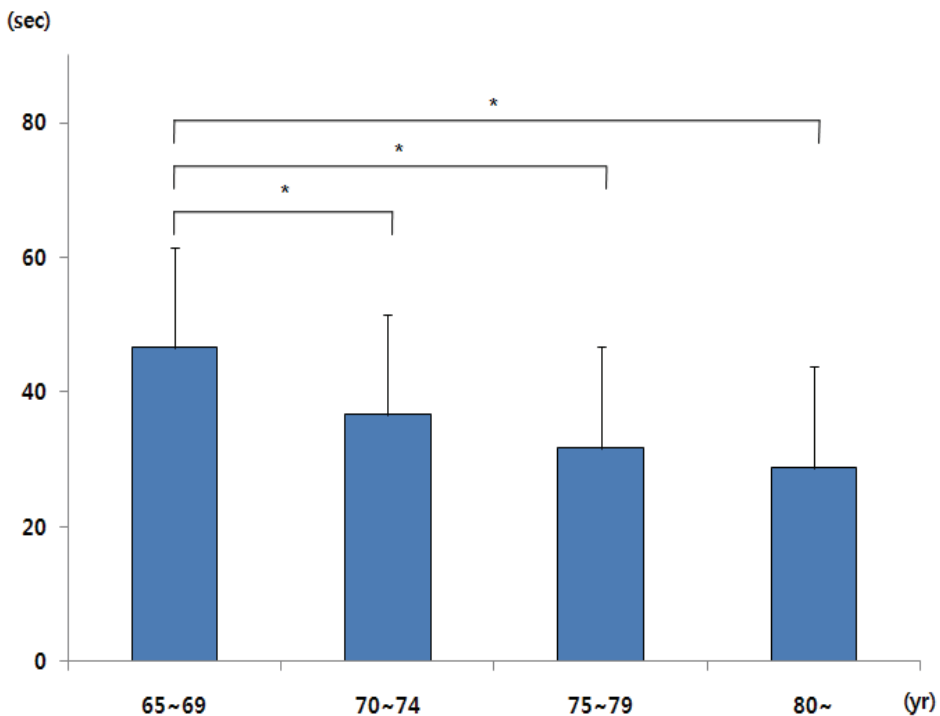


Fig. 79. Change of leg endurance against wall with advancing age

(4) 의자에 앉아 일어나기의 비교

의자에 앉아 일어나기 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 80>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 18.1 ± 3.8 회, 70~74세집단 16.7 ± 6.9 회, 75~79세집단 9.6 ± 6.4 회, 80세이상집단 7.9 ± 5.5 회로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 10.2회(56.4%) 감소하였다.

65~69세집단과 70~74세집단 사이에는 유의한 차이가 없었으나, 75~79세집단과 80세이상집단은 모든 집단과 유의한 차이가 나타났다($p < .001$). 따라서 75세 이후 80세까지 계속적으로 현저하게 감소되는 것으로 나타났다.

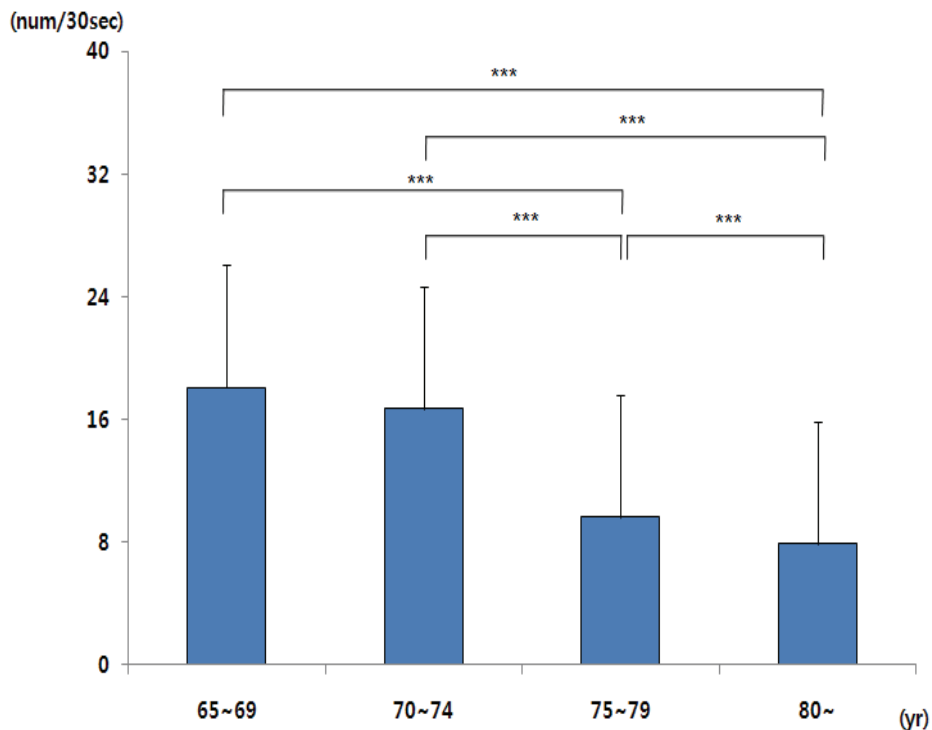


Fig. 80. Change of standing up and sitting down a chair with advancing age

(5) 10m 보행의 비교

10m 보행 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 81>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 5.2±1.0초, 70~74세집단 5.9±1.3초, 75~79세집단 6.8±1.9초, 그리고 80세이상집단 7.7±2.5초로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 2.5초(48.1%) 기록이 저하되었다.

10m 보행 기록은 모든 연령대별 집단 간에 유의한 차이가 나타났다 ($p<.05$).

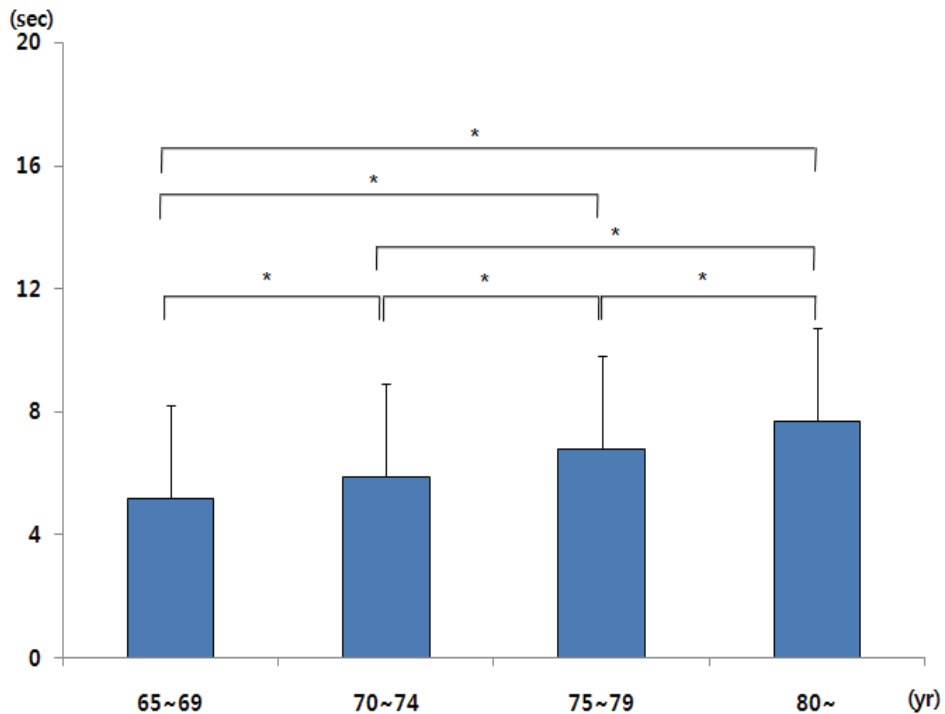


Fig. 81. Change of 10m walking speed with advancing age

(6) 반환점 되돌아 앉기의 비교

반환점 되돌아 앉기 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 82>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 5.9±1.2초, 70~74세집단 6.7±1.6초, 75~79세집단 7.9±15.0초, 그리고 80세이상집단 8.5±9.0초로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 2.6초(44.1%) 기록이 저하되었다.

반환점 되돌아 앉기 기록은 보행능력을 평가하는 것으로서, 65~69세집단과 모든 연령대별 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.001$).

따라서 65세 이후 보행능력이 연령증가에 따라 지속적이고 현저하게 저하되는 것으로 밝혀졌다.

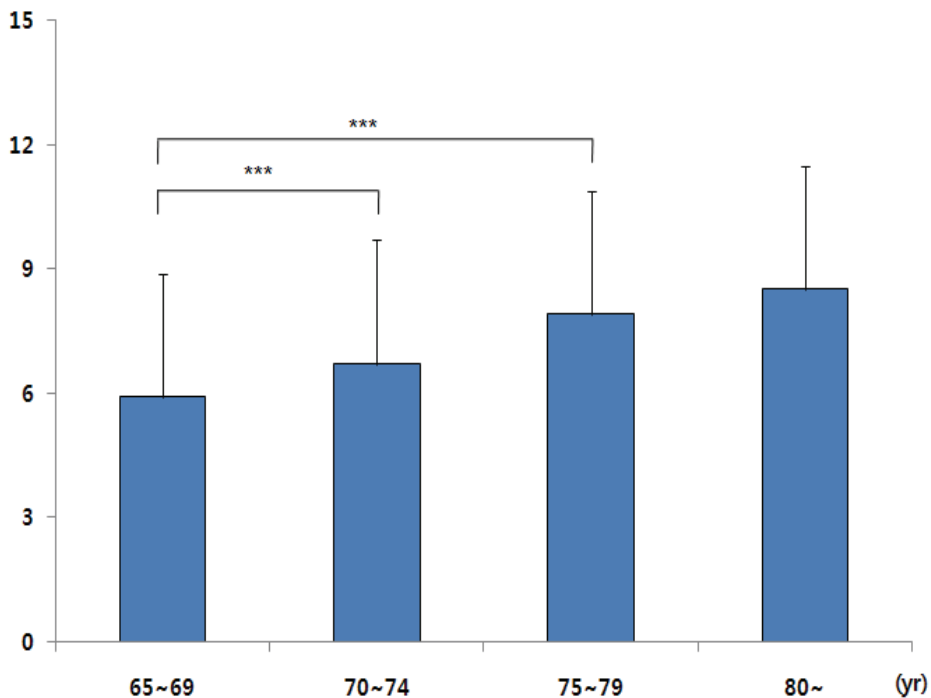


Fig. 82. Change of up and go with advancing age

(7) 앉아 윗몸 앞으로 굽히기의 비교

앉아 윗몸 앞으로 굽히기 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 83>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 $13.3\pm 6.6\text{cm}$, 70~74세집단 $10.0\pm 6.1\text{cm}$, 75~79세집단 $9.6\pm 6.3\text{cm}$, 80세이상집단 $8.9\pm 5.3\text{cm}$ 로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 4.4cm(33.1%) 감소하였다.

65~69세집단은 모든 집단과 유의한 차이가 나타났으나($p<.001$), 다른 집단 간에는 유의한 차이가 없었다.

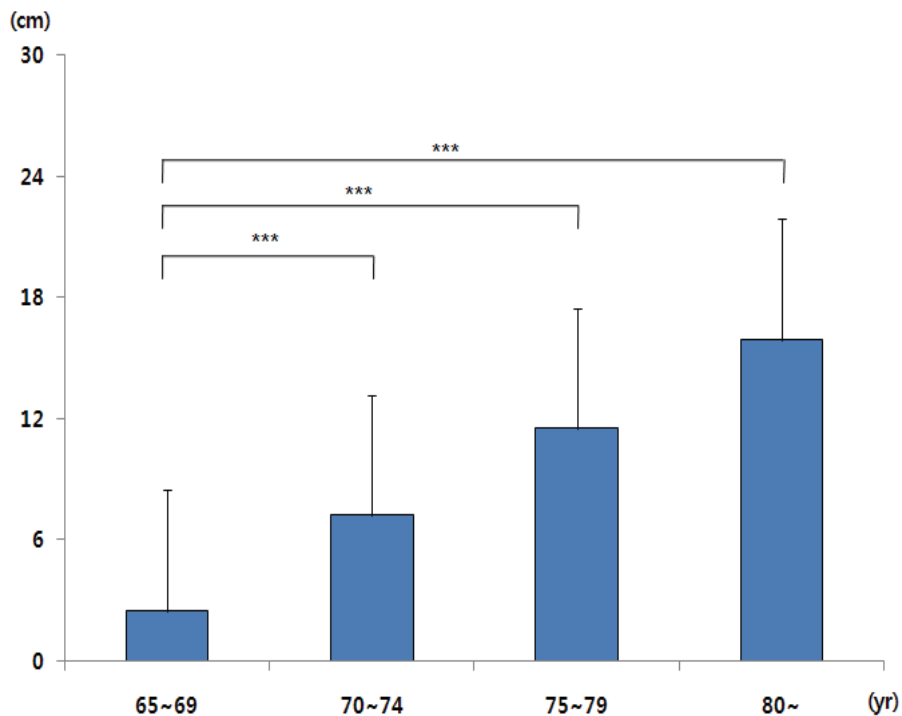


Fig. 83. Change of sit and reach with advancing age

(8) 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기의 비교

양손 등 뒤로 엇갈려 잡기 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 84>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 $2.5 \pm 8.0\text{cm}$, 70~74세집단 $7.2 \pm 9.7\text{cm}$, 75~79세집단 $11.5 \pm 5.1\text{cm}$, 80세이상집단 $15.9 \pm 5.2\text{cm}$ 로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 13.4cm (536.0%) 감소하였다.

양손 등 뒤로 엇갈려 잡기 기록은 모든 연령대별 집단 간에 유의한 차이가 나타났다($p < .001$).

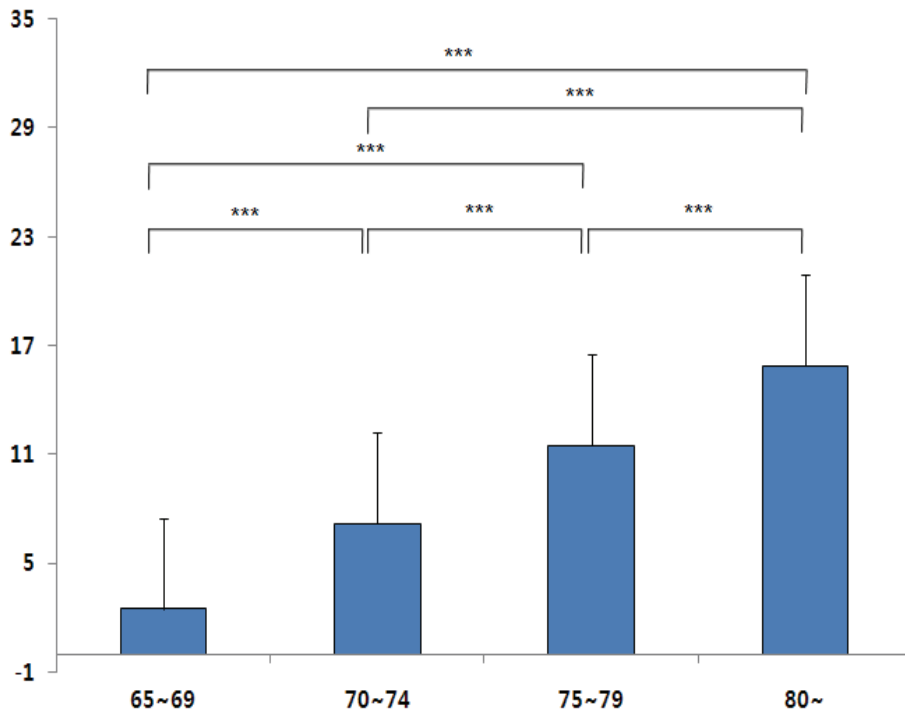


Fig. 84. Change of scratch test with advancing age

(9) 눈뜨고 외발서기의 비교

눈뜨고 외발서기 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 85>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 26.0±9.0초, 70~74세집단 17.1±14.8초, 75~79세집단 9.9±14.0초, 80세이상집단 6.1±8.8초로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 19.9초(76.5%) 감소하였다.

눈감고 외발서기 기록은 75~79세집단과 80세이상집단 사이를 제외하고 모든 연령대별 집단 간에 유의한 차이가 나타났으며($p<.001$), 65세 이후부터 80세에 걸쳐 지속적으로 크게 감소되는 것으로 밝혀졌다.

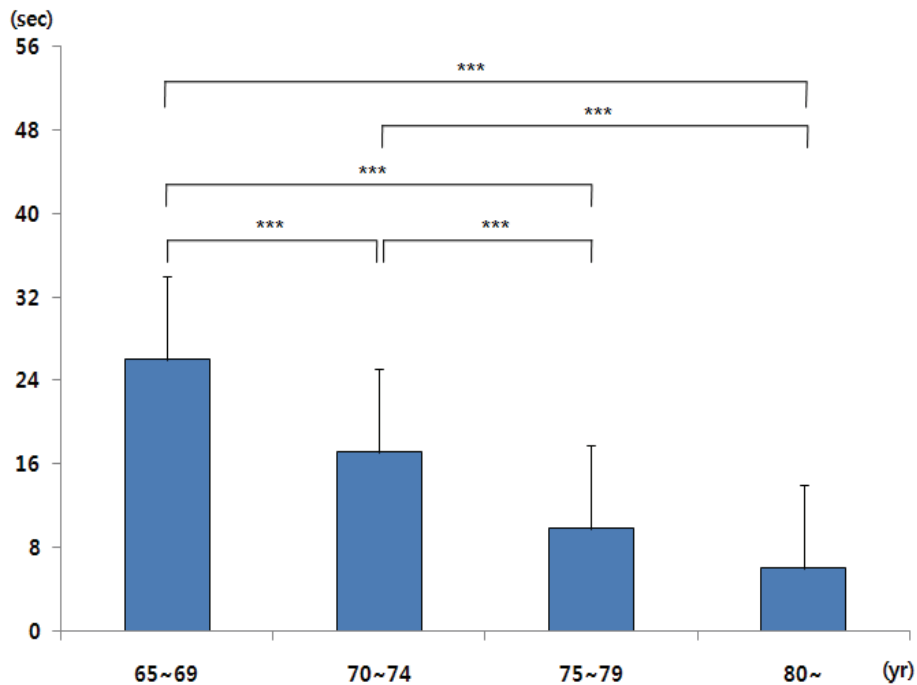


Fig. 85. Change of one leg balance with eyes open with advancing age

(10) 콩 옮기기의 비교

콩 옮기기 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 86>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 13.1±4.3개, 70~74세집단 11.6±3.8개, 75~79세집단 9.4±3.7개, 80세이상집단 8.0±3.9개로 나타났으며, 65~69세집단과 80세이상집단을 비교하면 약 5.1개(38.9%) 감소하였다.

콩 옮기기 기록은 65~69세집단과 70~74세집단 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 그 밖의 연령대별 집단 간에는 유의한 차이가 나타났다($p<.001$). 따라서 75세를 기점으로 콩 옮기기 능력이 현저하게 저하되는 것으로 나타났다.

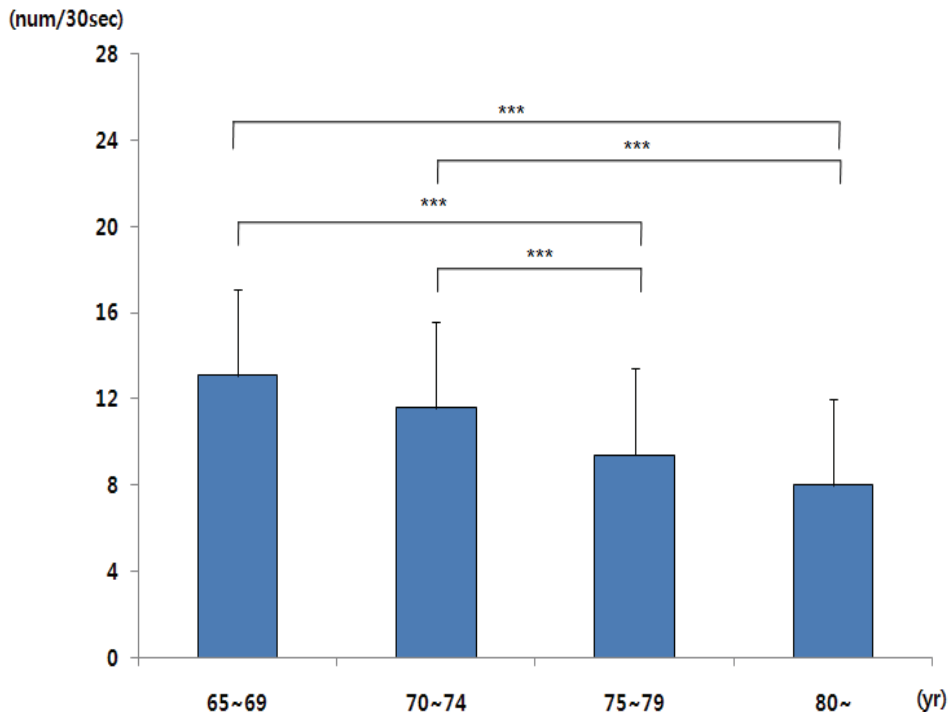


Fig. 86 Change of carrying beans with advancing age

(11) 봉반응 검사의 비교

봉반응 측정 비교 결과는 <Table 20>, <Fig. 87>에서 보는 바와 같이, 65~69세집단 27.9±8.2cm, 70~74세집단 30.8±7.1cm, 75~79세집단 33.6±9.4cm, 80세이상집단 34.8±9.5cm로 나타났으며, 65~69세집단과 80세 이상집단을 비교하면 약 6.9cm(24.7%) 저하되는 것으로 나타났다.

봉반응 기록은 65~69세집단과 70~74세집단은 모든 집단과 유의한 차이가 나타났으나($p<.001$), 75~79세집단과 80세이상집단 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

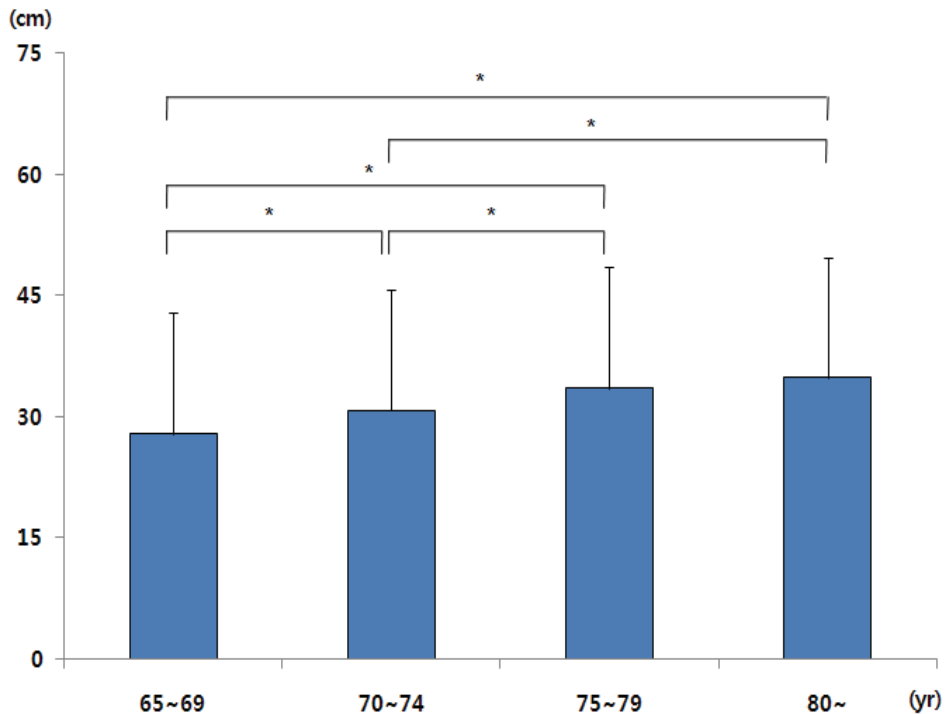


Fig. 87. Change of catching a dropped bar with advancing age

4. 논의

국내에서는 65세 이상의 고령자의 체력을 측정하기 위한 항목 및 연령별로 세분화되어 있는 체력평가 자료가 부족한 실정이다. 일반 성인들에게 적용되는 기초체력검사 항목들은 대부분 고령자들이 수행하기에 매우 어렵고 위험한 종목들이 많으며, 이와 같은 검사 항목들의 문제점은 65세 이상을 동일한 수준으로 평가하고 있으나 본 연구 결과에서도 알 수 있듯이 60대, 70대 그리고 80대 연령간의 체력수준이 통계적으로 유의하게 감소된다는 사실은 간과하고 있는 것이다.

따라서 본 연구는 선행 연구를 토대로 고령자에게 적합한 체력 검사 항목을 선정하여 측정한 자료를 통하여 연령증가에 따른 생활체력 변화의 특징을 규명하고자 하였다.

각 측정항목의 감소 경향은 항목에 따라 차이를 나타냈지만 모든 항목이 65세 이후부터 연령증가에 따라 유의하게 저하되었다. 각각의 항목을 세부적으로 살펴보면, 근력의 측정항목으로 악력의 연령대별 변화는 65~69세 집단의 경우 $24.0 \pm 3.9\text{kg}$ 이었으나 80세 이상집단의 경우 $15.2 \pm 5.3\text{kg}$ 으로 약 8.8kg(36.7%) 정도 유의하게 감소하는 것을 볼 수 있다.

Larsson 등(1979)은 전 연령대의 여성(11~70세; 114명)을 대상으로 연령증가에 따른 근력 변화에 대하여 조사한 결과, 20~29세까지는 증가, 40~49세까지 유지, 그리고 50세 이후부터는 저하된다고 보고하였다. 근력 저하의 이유로는 속근섬유(Type II)의 면적이 저하되는 것으로 나타났다. 75세 이상의 남녀 33명을 대상으로 한 연구에서 악력과 고령자의 독립적 생활은 매우 중요한 관련이 있는 것으로 나타났으며($r=0.63$)(Fisher, 1993), 이러한 원인은 노화의 진행에 따라 감각기, 효과기 및 중추신경 등이 손상됨에 따라 근력이 감소되기 때문이다(Aniansson et al., 1978; Danneskoid et al., 1984). Roberta와 Jessie(1999)도 본 연구 결과와 마찬가지로 60대, 70대 그

리고 80대 연령간의 근력 감소가 유의한 차이를 나타냈다. 이와 같이 연령 증가에 따른 근력 저하는 현저하지만, 근력은 연령증가뿐만 아니라 생활습관의 영향을 받기 때문에 일상생활에서 적극적인 신체활동으로 높은 체력 수준의 유지가 가능하다(Laforest et al., 1990).

근지구력의 측정항목에서 상완 굴신력은 65세집단과 80세이상집단을 비교하면 24.9±4.6회에서 19.8±5.3회로 약 5.1회(20.5%) 감소하였고, 의자에 앉았다 일어서기는 18.7±10.4회에서 6.7±4.7회로 약 12회(64.2%) 감소하였다. 근지구력 측정 항목 역시 연령이 증가할수록 감소하였는데, 이는 Kozma 등(1991)이 보고한 결과와 일치하였다. 그러나 고령자에게 있어서 상지의 근지구력은 일반적으로 연령이 증가함에 따라 감소하지만 운동에 의해 개선될 수 있다(Mcartney et al., 1993; Moritani and Devries, 1979).

유연성의 측정항목에서 좌전굴은 65세집단과 80세이상집단을 비교할 때 14.0±5.5cm에서 7.8±6.2cm로 약 6.2cm(44.3%) 저하되었다. 이와 같은 결과는 유승희와 노호성(2001)의 연구에서 65세집단은 14.1cm, 80세집단은 9.25cm로 저하되었다는 연구와 일치한다. 고령자에게 있어서 둔부와 대퇴직근의 유연성은 요통과 관련이 있으며 유연성이 저하되면 근과 골격 손상의 위험률이 증가하고 보행이 제한되어 낙상 위험이 증가될 수 있다(ACSM, 1995; Grabiner et al., 1998; Liemohn et al., 1988).

고령자의 전신이동 능력을 측정하기 위한 반환점 돌아오기는 앉은 자세에서 일어나는 자세로 변환, 목표 도달 위치로 신속하게 움직이는 것 등을 포함하며, 이는 타인에게 의존하지 않는 생활에서 필요한 보행운동과 일반적인 가동력이 반영되는 검사이다.

노화가 진행될수록 넘어짐과 관련된 위험이 증가하게 되는데 이는 주로 평형성이 감소됨으로 인하여 나타난다(Tinetti et al., 1986; Wild et al., 1981). 평형 능력의 변화는 자세조절에 관여하는 전정감각(vestibular sensory)기관, 시각감각기관 그리고 체성감각기관과 관련이 있으며 노화와

밀접한 관계가 있다와 사료된다. Kim 등(1993)은 고령여성의 일상생활체력을 평가하기 위해서는 눈뜨고 외발서기가 눈감고 외발서기 결과보다 더 좋은 지수로 작용한다고 설명하고 있다. 본 연구에서는 눈뜨고 외발서기만 실시하였는데, 이것은 평형성 능력의 측정 항목으로 그 결과, 65~69세집단과 80세이상집단의 비교에서 26.0 ± 21.5 초에서 4.5 ± 4.7 초로 21.5초(82.7%) 유의하게 감소된 것으로 밝혀졌다.

연령증가에 따른 생활체력 변화의 특징을 검토하기 위하여 본 연구에서 측정한 항목은 5세 간격으로 구분한 연령집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 이와 같은 결과는 본 연구의 생활체력 측정항목이 연령 증가와 함께 저하되고, 노화에 따른 기능 저하의 정도를 반영할 수 있다고 판단된다.

5. 결론

본 연구는 65세~83세까지 고령여성 429명(65~69세: 129명, 70~74세: 110명, 75~79세: 100명, 80세이상: 90명)을 대상으로 생활체력 측정을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

생활체력의 변화에 있어서 모든 측정항목(악력, 상완 굴신력, 하지 근지구력, 의자에 앉았다 일어나기, 10m 보행, 반환점 되돌아 앉기, 앉아서 윗몸 앞으로 굽히기, 양손 등 뒤로 엇갈려 잡기, 눈뜨고 외발서기, 콩 옮기기, 봉 반응 검사)에서 연령증가에 따라 유의하게 저하되었으며($p<.001$), 주로 65세를 기점으로 급격하게 저하되는 것으로 밝혀졌다.

이러한 결과를 토대로 노화에 따른 만 65세 이상 고령여성들에게 있어서 생활체력의 감소는 불가피한 것이며, 주로 65세를 기점으로 생활체력이 유의하게 저하된다. 따라서 평상시 규칙적인 운동과 올바른 생활습관으로 높은 체력 수준을 유지하면 보다 건강한 삶을 영위할 가능성이 높은 것으로 사료된다.

또한 고령자의 건강 및 체력에 대하여 연령구분 없이 접근하던 방법에서 벗어나 개개인의 수준을 정확하게 파악하여 피드백함으로서 노후의 질 높은 삶을 위한 기초자료를 제공할 수 있는 보다 체계적인 운동처방 프로그램이 요구된다. 이는 본격적인 고령 사회로 가고 있는 우리나라의 현 시점에서 매우 필요한 것으로 사료된다.

**VIII. 치매 정도에 따른 고령자의
보행 · 균형능력, 생활체력 및 골밀도에 미치는 영향
(연구과제 6)**

**Effect of balance · walking function, physical fitness in the daily lives
and bone mineral density according to dementia in the elderly**

In this study I assessed balance · walking function, physical fitness in the daily lives and bone mineral density in normal(n=8) and D.H.R.(n=8) and dementia(n=10) elderly, aged over 65. The analysis of data revealed the following findings.

1. Normal group had significantly higher balance function in comparison to D.H.R. and dementia group($p<.001$).
2. Normal group had significantly quicker AWS in comparison to dementia group($p<.01$).
3. Normal group had significantly higher ASC and AIR in comparison to D.H.R. and dementia group($p<.001$).
4. Dementia group had significantly lower arm curl(num/30sec) in comparison to D.H.R. and normal group($p<.001$).
5. Normal group had significantly higher standing up and sitting down a chair(sec) and one leg balance with eyes close(sec) in comparison to D.H.R and dementia group($p<.01$).
6. Normal group had significantly higher leg endurance against wall(sec) and one leg balance with eyes open(sec) in comparison to D.H.R. and dementia group($p<.05$).
7. Normal group had significantly higher BMD(g/cm²) and BMC(g) in comparison to D.H.R and dementia group, but no significant.

In general terms, what all this show was that early dementia symptoms

was affected decrease of balance and walking function in D.H.R group. Also effective prevention of dementia would improve quality of life in elderly and maintain independent in daily living activities and gain the benefit through the reducing socioeconomic costs. Therefore, we should strive to develop the exercise program for prevention of dementia.

Key words: dementia, balance · walking function, physical fitness in the daily lives, bone mineral density, elderly

1. 서론

세계에서 가장 빠른 속도로 고령화 사회에 진입한 우리나라의 경우 지금까지 사회가 경험하지 못했던 여러 가지 건강 복지 문제가 야기되고 있다. 특히 치매는 고령화 사회에서 개인의 건강 및 국가 보건정책상 그 중요성이 더욱 강조되는 대표적 노인 질환으로 알려지고 있다.

치매로 인한 증상들은 원인과 정도에 따라 매우 다양하게 나타나며, 치매는 기억장애, 언어장애, 시공간인지능력 장애, 실행증(물마시기, 못 박기, 가위질하기 등의 행동을 못하는 경우), 실인증(뻔히 보면서도 그 물건이 무엇인지 사물을 인지하지 못하는 경우), 계산능력 저하 등의 여러 가지 인지장애 중, 의식저하 없이 최소 2가지 이상이 상실되어 일상적인 활동에 심각한 장애를 초래하는 경우를 말한다(Frisoni, 2004).

치매의 구분은 크게 퇴행성 뇌질환(degenerative brain disease)인 알츠하이머병(Alzheimer's Disease: AD), 뇌혈관 질환으로 발생하는 혈관성치매(vascular Dementia: VaD)로 나눌 수 있고, 약물이나 알코올 등과 같은 화학물질의 중독, 전해질 장애, 갑상선 질환, 비타민 결핍, 두부 외상, 수두증(hydrocephalus) 등 60여 가지의 원인과 경로를 거쳐 발생한다고 보고되어 진다(Kalaria and Ballard, 1999; Skoog, 1999; Shah et al., 2000; Kril and Halliday, 2001).

알츠하이머병은 치매환자들의 가장 대표적인 질환으로 정상적인 기능을 수행하던 뇌세포들이 특정한 원인 없이 서서히 죽어감으로써, 개인의 인지 기능은 점진적으로 감퇴하여 성격변화, 대인관계 위축, 사회활동의 제약은 물론 기본적인 일상생활조차도 어렵게 만드는 퇴행성 뇌질환이다(김진락, 2005).

1907년 알츠하이머라는 의사가 처음으로 발견하였는데 이는 '퇴행성 피질성'으로 나이가 들어감에 따라 대뇌의 피질이 손상되어 지적능력을 상실하

는 것이다(김철용 and 김성학, 2002). 발병 후 평균 생존 기간은 약 8년 정도지만 1~20년까지도 보고되고 있으며 폐렴이 주요 사망원인이라고 알려져 있다(Bassi et al., 1993; Evans, 1989).

혈관성 치매는 뇌혈관 질환에 의해 뇌혈류의 장애가 생겨 신경세포가 손상되어 치매가 생기는 경우를 말한다. 전체 치매환자의 20~25%를 차지하고 있지만, 서양과 비교해 일본이나 우리나라의 경우 발생 빈도가 알츠하이머병보다 현저히 높은 것으로 보고되고 있다(Shadlen et al., 2000).

또한 혈관성 치매는 서서히 발생하는 알츠하이머병과 달리 급작스럽게 발병하는 경우가 많으며, 유전적 성향이 상대적으로 적고 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등 생활습관병이 위험인자이기 때문에 예방이 가능하고 어느 정도 치료도 가능하다.

치매환자가 신체활동을 하지 않고 누워 지내면 욕창이나 변비, 소화불량, 식욕감소 현상이 나타나고, 만성 성인병이 악화되어 폐렴이나 감염 질환에 잘 걸리며, 근력이 약해지고 관절이 경직되어 골절의 위험성이 더욱 커지게 된다(Kovach and Henschel, 1996). 또한 치매의 진행속도가 빨라져 결국 몸을 움직이지 못하고 의사표현도 할 수 없는 말기상태에 이르게 된다고 보고하였다(Naso et al., 1990). 따라서 운동이나 신체활동은 치매환자에게 있어 필수적이라 할 수 있겠다.

여성의 경우 65세 이후에 알츠하이머병의 발생빈도가 급격히 증가하며 (Molsa et al., 1982), 남성보다 1.5~3배 더 높게 발생한다고 보고되고 있다 (Jorm et al., 1987; Aronson et al., 1990).

난포호르몬의 결핍과 연관된 심근경색을 앓고 있는 여성의 경우 치매의 위험이 5배나 높으나, 비만한 여성의 경우 호르몬 농도가 상대적으로 높아 위험이 낮았다(Berlinger et al., 1991). 이상의 연구결과는 알츠하이머병과 난포호르몬간의 밀접한 관계를 암시하고 있다고 사료된다.

Yaffe 등(1999)의 연구에서는 골다공증 고령 여성에서 인지기능이 낮으며,

이러한 연관성은 고령 여성에서 흔한 골다공증과 치매의 병인상 공통점이 있음을 주장하였다.

치매는 골절의 위험 인자 중 하나이며, 골밀도의 감소보다는 넘어짐의 위험 증가가 중요하다(Melton, et al., 1994)고 일반적으로 알려져 있으며, 넘어짐의 가능성 증가를 통하여 골절의 위험을 높인다고 사료된다. 진행된 치매의 경우 일광 노출의 부족과 영양실조에 의한 비타민D 결핍과 이차성 부갑상선 항진증의 결과로 골다공증이 초래될 수 있다고 보고된 바 있다(Sato et al., 1998).

노화에 따른 균형능력 감소는 인지기능, 동적 균형 유지 능력과 상관관계가 높다고 보고하였다(Stelmach et al., 1989; 신민주 et al., 2007). 치매 고령자는 인지기능의 저하로 인한 판단착오 등의 이유로 넘어짐이나 골절과 같은 외상의 위험을 지니고 있으며(Morris et al., 1987), Carol 등(2003)은 전문요양원에 거주하고 있는 65세 이상 고령자 59명을 대상으로 2년 동안 넘어짐 발생률을 조사한 결과, 치매가 있는 고령자 집단에서 1년에 4.05번, 치매가 없는 집단에서 1년에 2.33번으로 치매가 있는 집단에서 약 2배 정도 높은 넘어짐 발생률을 보였다. 이렇듯 치매 고령자의 인지기능 저하에 따른 넘어짐 위험률 증가에 관한 연구는 많이 보고되고 있으나, 넘어짐 관련요인인 균형능력과 보행능력 그리고 생활체력에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 치매 정도에 따른 치매 고령자, 치매고위험 고령자들 그리고 일반 고령자들을 대상으로 균형·보행능력, 생활체력 및 골밀도를 분석하여 고령자 치매예방 및 치매 환자들을 위한 운동처방프로그램 개발에 필요한 과학적인 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구의 대상은 서울시 K구 강동성심병원 치매예방센터에서 MMSE (Mini-Mental State Examination, 간이정신상태검사) 검사 결과에 따라 만 65세 이상인 일반 고령자 8명, 치매고위험 고령자 8명, 치매 고령자 10명으로 구분하였다.

대상자는 당뇨병, 신장 질환, 심혈관계 질환, 갑상선 질환 등 대사성 질환을 가진 사람은 제외하였으며, 연구의 목적 및 절차에 대하여 충분히 이해하고 연구에 자발적으로 참가하도록 하였다. 이들의 신체적 특징은 <Table 21>에서 보는 바와 같다.

Table 21. Characteristics of subjects

Variable	Normal Group (n=8)	D.H.R Group (n=8)	Dementia Group (n=10)
Age(yr)	70.9 ± 3.8	73.9 ± 7.3	73.9 ± 8.8
Weigh(kg)	63.6 ± 9.1	58.8 ± 9.1	57.6 ± 7.3
BMI(kg/m ²)	25.1 ± 3.4	24.0 ± 3.9	24.1 ± 2.7
Body Fat(%)	30.1 ± 5.2	30.1 ± 8.7	31.2 ± 6.8
Fat Mass(kg)	19.3 ± 4.9	17.8 ± 6.3	17.9 ± 4.4
Fat Free Mass(kg)	44.3 ± 6.3	40.9 ± 7.6	39.7 ± 7.1

Mean ± SD,

D.H.R.Group : Dementia High Risk Group

2) 측정 장비

Table 22. Measure variables and instruments

Variable	Model and manufactory	Details remark
Physique	neoGMTEC(Korea)	Height, Weight
Body Composition	InBody 4.0 Biospace(Korea)	Body fat, Fat mass, Fat-free mass, Body mass index
Balance Function	Biodex Balance system SD(USA)	Balance
Walking Function	Biodex Gait trainer (USA)	Average Walking Speed, Average Step Length, Coefficient of variation, Average Step cycle, Ambulation index result
Cognitive Function		Mini-mental state examination (MMSE-K)
Daily living related physical fitness		Arm curl, num Standing up and sitting down a chair Leg endurance against wall One leg balance with eyes close One leg balance with eyes open
Bone Mineral Density	PRODIGY(USA)	BMD, BMC

3) 측정 항목 및 방법

(1) 체격 측정

체격 측정은 Lohman 등(1992)의 방법을 이용하여 오전 09:00~11:00 사이에 신장(standing height), 체중(body weight)을 측정하였다.

(2) 신체구성 측정

신체구성 측정은 다주파수 임피던스기기(InBody 4.0, Biospace Co.)를 이용하여 체지방률(% body fat), 체지방량(fat mass: FM), 체지방량(fat free mass: FFM), 그리고 신체질량지수(body mass index: BMI)를 측정하였다.

(3) 균형능력 측정

균형능력 측정은 Biodex Balance system SD(USA)를 이용하여 나이와 성별에 따른 표준화된 데이터에 의존하여 결과를 비교하였다.

신발을 벗고 균형능력 측정기기 발판위에 올라서서 이름, 나이, 키를 입력하고 대상자가 움직여서 화면에 나타나는 커서를 중심에 맞추도록 선 다음 <Record>버튼을 누르고 플랫폼 격자눈금에 위치한 발의 끝부분과 각도를 입력한다. 입력이 완료되면 시작버튼을 누르며 8단계에서 20초간 3번 실시하였다.

프로그램이 계속 진행되는 동안 계속적으로 모니터에 제시된 원 과녁 중앙 지점에 무게 중심을 두어 과녁의 중앙 부위를 이탈하지 않도록 하였다 <Fig. 88>.



Fig. 88. Measurement of Balance Function

(4) 보행능력 측정

보행능력 측정은 Biodex Gait trainer(USA)를 이용하여 보행속도, 스텝사이클, 보행 길이, 오차율, 보행지수결과를 측정하여 낙상위험 정도를 파악하고 보행능력 테스트는 6분에 걸쳐 실시하였다. 시청각적인 바이오피드백을 통하여 실시간으로 확인 가능하여 적절한 보행패턴을 유도하도록 하였다 <Fig. 89>.



Fig. 89. Measurement of Walking Function

(5) 생활체력 측정

① 상완 굴신력(*arm curl, num/30sec*): 등받이가 없는 의자에 앉아 2kg의 아령을 손에 쥐고 팔을 내린 상태에서 시작과 함께 30초 동안 팔 관절을 가능한 한 빨리 굴신시켰다.

② 의자에 앉았다 일어나기(*standing up and sitting down a chair, num/30sec*): 대상자를 의자에 앉히고 시작과 함께 30초간 앉았다 일어서기를 실시하였다. 이때 양팔은 몸에 붙인 상태로 하고 기립동작을 다리로만 수행하도록 하여 횟수를 기록하였다.

③ 하지 근지구력(*leg endurance against wall, sec*): 다리를 20cm 정도 벌린 직립자세에서 등과 엉덩이를 벽에 밀착시키고 그 후 무릎을 90°로 굽힌 앉은 자세를 유지하도록 지시하여 0.1초 단위로 기록하고 최대 60초로 하였다.

④ 눈감고 외발서기(*one leg balance with eyes close, sec*): 대상자가 단단하고 편평한 지면에서 양팔을 벌리고 외발로 서있는 시간을 초시계로 측정하는 것이다. 대상자는 양팔을 벌리고 양쪽 눈을 감은 상태에서 시선을 정면으로 고정하고 자신이 편한 발로 지지하며, 총 2회 측정 후 빠른 시간을 기록하였다.

⑤ 눈뜨고 외발서기(*one leg balance with eyes open, sec*): 눈감고 외발서기와 동일한 방법으로 양쪽 눈을 뜬 상태에서 실시하였다.

(6) 골밀도 측정

골밀도 측정은 이중X선골밀도측정기(*PRODIGY, GE Medical Systems Lunar*)를 이용하여 요추(*Lumbar1-Lumbar4*), 대퇴(*Femur*), 전신골밀도(*Body total*) 등을 측정하였다. 대상자는 엑스레이 감쇄 물질(안경, 벨트, 시계, 보석 등)을 제거하고, 옷을 완전히 탈의한 후 가운을 입고 측정하였다. *center line*에 맞춰 눕히고, 피검자의 머리와 *top line* 사이에 1~2cm 정도

간격을 두고, 양손은 쪽 펴고 손가락을 붙이도록 하였다. 또한 피험자가 움직이는 것을 방지하기 위해 두 개의 straps으로 무릎과 발목을 고정시키고 누운 자세에서 약 10분간 측정하였다<Fig. 90>.



Fig. 90. Measurement of Bone Mineral Density

3) 자료처리

모든 자료처리는 SPSS PC(version 14.0) 통계 프로그램을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 방법은 다음과 같다.

- (1) 각 집단별 각 변인들의 평균과 표준편차를 산출하였다.
- (2) 각 집단 간 평균치의 차를 검정하기 위하여 일원변량분석(one-way ANOVA)을 실시하였으며, 집단 간 유의한 차이가 있는 경우 Bonferroni 방법을 이용하여 사후 검증을 실시하였다.
- (3) 모든 통계적 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

3. 연구 결과

1) 균형능력 비교

MMSE 검사 결과에 따른 일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 균형능력 분석 결과는 <Table 23>, <Fig. 91>에서 보는 바와 같다.

Table 23. One-way ANOVA of balance function

	Normal Group ^a (n=8)	D.H.R.Group ^b (n=8)	Dementia Group ^c (n=10)	F-value
Balance Function (score)	2.01±0.51 ^{bc}	4.49±1.73 ^a	5.79±1.69 ^a	15.14 ^{***}

a, b, c: different symbol indicates significant difference in each group / same symbol indicates non significant difference in each group. *** $p < .001$

D.H.R.Group : Dementia High Risk Group

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 균형능력 분석 결과는 <Table 23>, <Fig. 91>에서 보는 바와 같이, 일반고령자 2.01±0.51점, 치매고위험 고령자 4.49±1.73점 그리고 치매 고령자 5.79±1.69점으로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 3.78점 낮게 나타났다.

일반 고령자의 균형능력은 치매고위험 고령자 및 치매 고령자의 균형능력과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나($p<.001$), 치매고위험 고령자와 치매 고령자 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

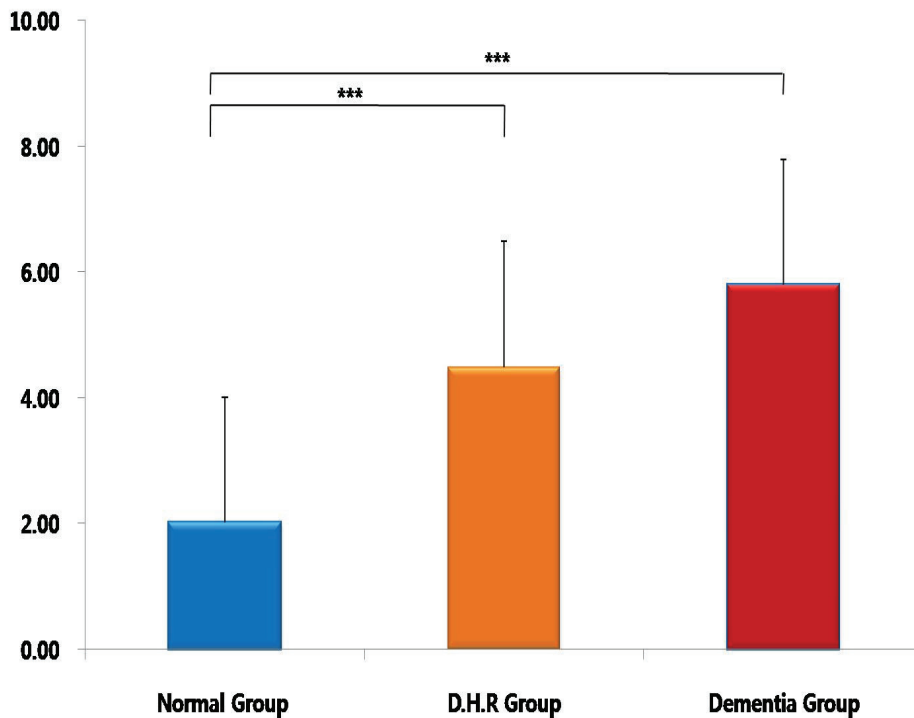


Fig. 91. Comparison of balance function

2) 보행능력 비교

MMSE 검사 결과에 따른 일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 보행능력 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 92~98>에서 보는 바와 같다.

Table 24. One-way ANOVA of walking function

	Normal Group (n=8)	D.H.R Group (n=8)	Dementia Group (n=10)	F-value
AWS(meters/sec)	0.86±0.19 ^c	0.70±0.20	0.57±0.11 ^a	5.64 ^{**}
ASC(cycles/sec)	0.91±0.05 ^{bc}	0.73±0.10 ^a	0.67±0.12 ^a	14.81 ^{***}
ASL(R)(meters/sec)	0.46±0.11	0.43±0.12	0.39±0.65	1.02
ASL(L)(meters/sec)	0.45±0.09	0.44±0.10	0.42±0.09	.293
CoV(R)(%)	22.75±17.78	38.75±20.70	38.50±21.95	1.64
CoV(L)(score)(%)	27.75±17.06	40.88±20.29	44.00±27.78	1.21
AIR(score)	93.88±2.64 ^{bc}	78.50±11.02 ^a	76.25±11.27 ^a	8.64 ^{***}

a, b, c: different symbol indicates significant difference in each group / same symbol indicates non significant difference in each group. ^{**} $p < .01$, ^{***} $p < .001$

AWS: 평균보행속도(Average Walking Speed),

ASC: 평균 스텝사이클(Average Step Cycle),

ASL: 평균 걸음길이(Average Step Length),

CoV: 오차율(Coefficient of Variation),

AIR: 보행지수(Ambulation Index Result)

(1) 평균 보행속도 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 평균 보행속도 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 92>에서 보는 바와 같이, 일반고령자 $0.86 \pm 0.19 \text{meters/sec}$, 치매고위험 고령자 $0.70 \pm 0.20 \text{meters/sec}$ 그리고 치매 고령자 $0.57 \pm 0.11 \text{meters/sec}$ 로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 0.29meters/sec (33.7%) 빠른 것으로 나타났다.

일반 고령자의 평균 보행속도는 치매 고령자와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나($p < .01$), 치매고위험 고령자와는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

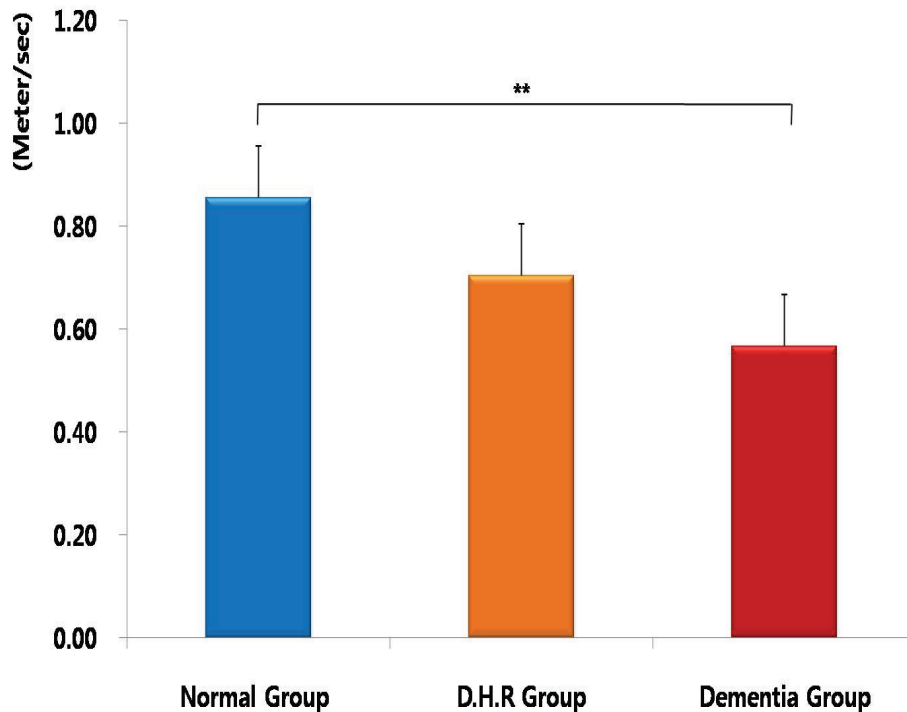


Fig. 92. Comparison of average walking speed

(2) 평균 스텝사이클 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 평균 스텝사이클 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 93>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 $0.91 \pm 0.05 \text{cycles/sec}$, 치매고위험 고령자 $0.73 \pm 0.10 \text{cycles/sec}$, 그리고 치매 고령자 $0.67 \pm 0.12 \text{cycles/sec}$ 로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 0.24cycles/sec (26.4%) 빠른 것으로 나타났다.

일반 고령자의 평균 스텝사이클은 치매고위험 고령자 및 치매 고령자의 평균 스텝사이클과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나 ($p < .001$), 치매고위험 고령자와 치매 고령자 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

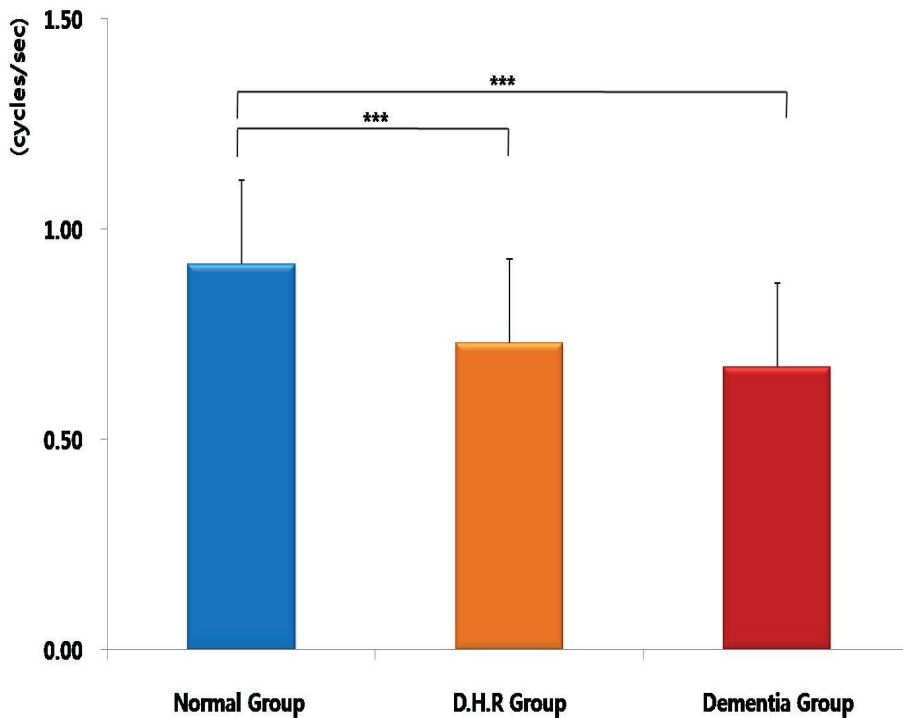


Fig. 93. Comparison of average step cycle

(3) 오른쪽 평균 걸음길이 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 오른쪽 평균 걸음길이 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 94>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 $0.46 \pm 0.11 \text{meters/sec}$, 치매고위험 고령자 $0.43 \pm 0.12 \text{meters/sec}$, 그리고 치매 고령자 $0.39 \pm 0.65 \text{meters/sec}$ 로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 0.07meters/sec (15.2%) 긴 것으로 나타났다.

일반 고령자의 오른쪽 평균 걸음길이는 치매고위험 고령자 및 치매 고령자에 비해 보폭이 긴 양상을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

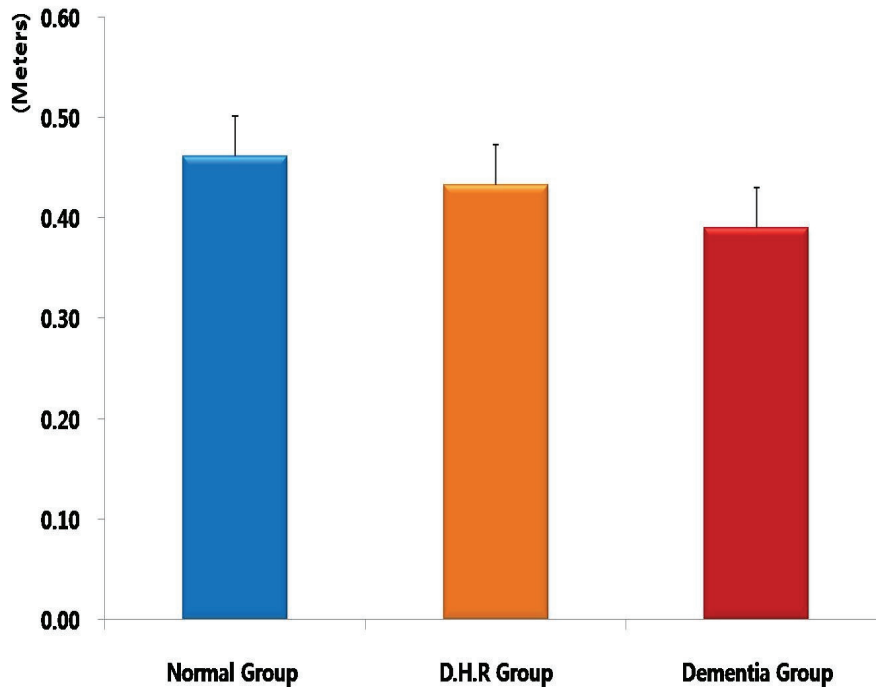


Fig. 94. Comparison of right average step length

(4) 왼쪽 평균 걸음길이 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 왼쪽 평균 걸음길이 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 95>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 0.45 ± 0.09 meters/sec, 치매고위험 고령자 0.44 ± 0.10 meters/sec, 그리고 치매 고령자 0.42 ± 0.09 meters/sec로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 0.03 meters/sec(6.6%) 긴 것으로 나타났다.

일반 고령자의 왼쪽 평균 걸음길이는 치매고위험 고령자 및 치매 고령자에 비해 보폭이 긴 양상을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

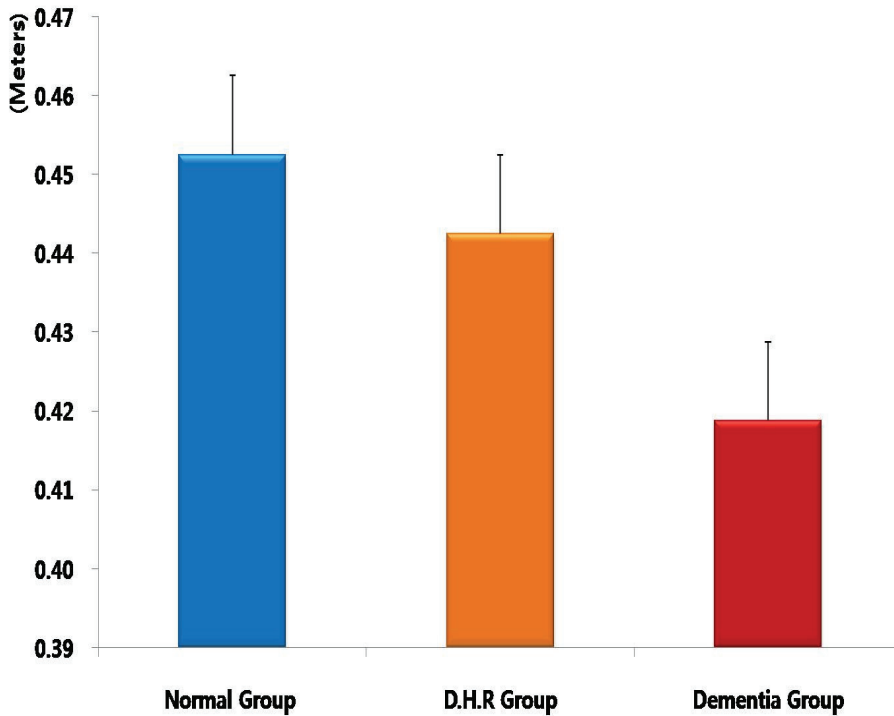


Fig. 95. Comparison of left average step length

(5) 오른발 오차율 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 오른발 오차율 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 96>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 $22.75 \pm 17.78\%$, 치매고위험 고령자 $38.75 \pm 20.70\%$, 그리고 치매 고령자 $38.50 \pm 21.95\%$ 로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 15.75% 낮은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 오른발 오차율은 치매고위험 고령자 및 치매 고령자에 비해 낮은 양상을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

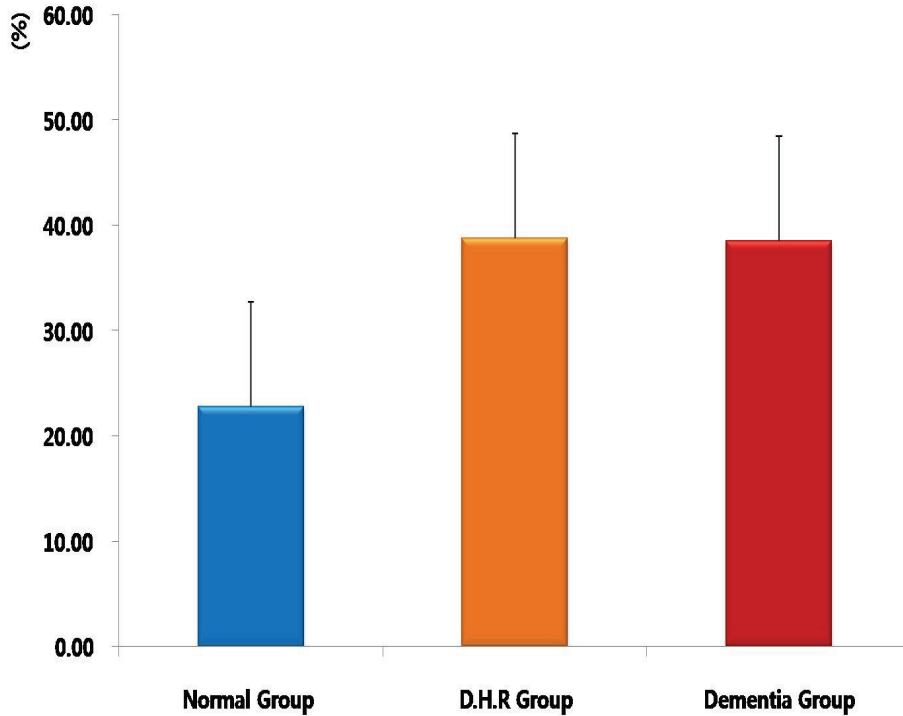


Fig. 96. Comparison of right coefficient of variation

(6) 왼발 오차율 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 왼발 오차율 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 97>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 $27.75 \pm 17.06\%$, 치매고위험 고령자 $40.88 \pm 20.29\%$, 그리고 치매 고령자 $44.00 \pm 27.78\%$ 로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 16.25% 낮은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 오른발 오차율은 치매고위험 고령자 및 치매 고령자에 비해 낮은 양상을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

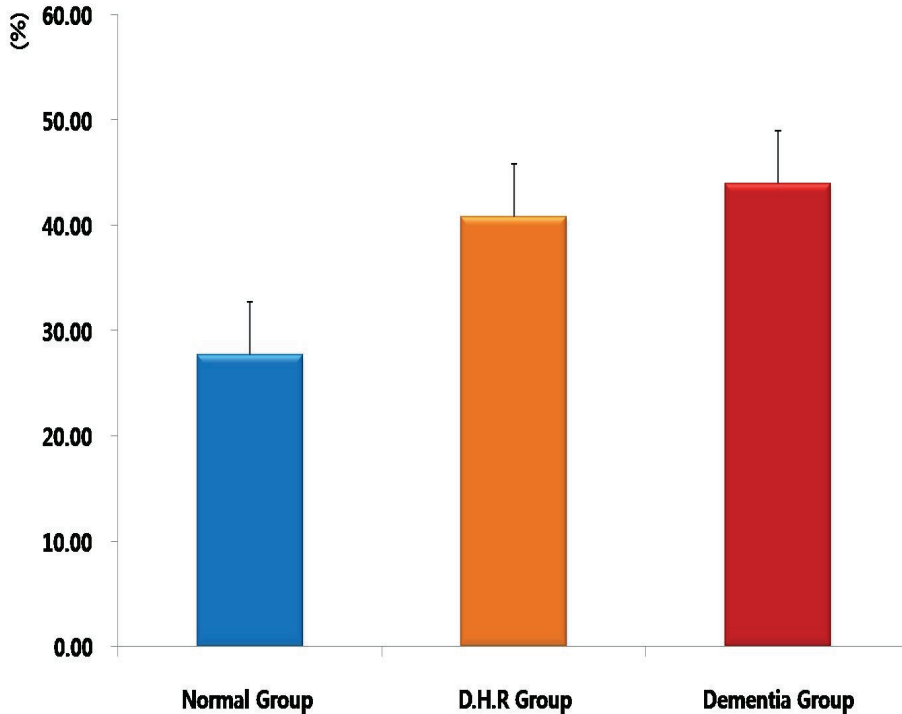


Fig. 97. Comparison of left coefficient of variation

(7) 보행지수 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 보행지수 분석 결과는 <Table 24>, <Fig. 98>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 93.88±2.64 점, 치매고위험 고령자 78.50±11.02점, 그리고 치매 고령자 76.25±11.27점으로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 17.63점(18.8%) 높은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 보행지수는 치매고위험 고령자 및 치매 고령자의 보행지수와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나($p<.001$), 치매고위험 고령자와 치매 고령자 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

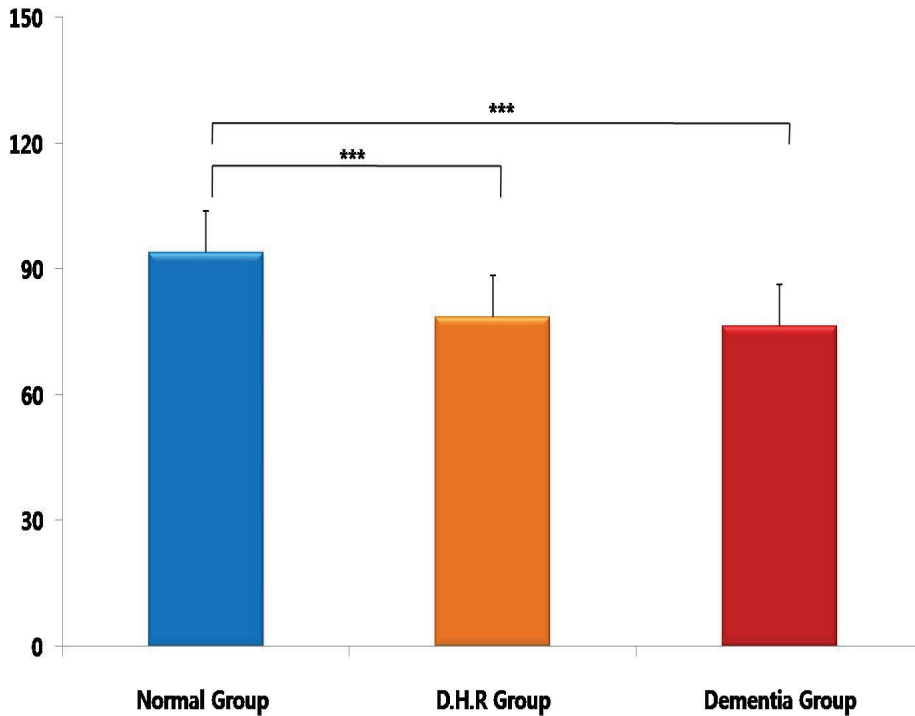


Fig. 98. Comparison of ambulation index result

3) 생활체력 비교

MMSE 검사 결과에 따른 일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 생활체력 분석 결과는 <Table 25>, <Fig. 99~103>에서 보는 바와 같다.

Table 25. One-way ANOVA of physical fitness in the daily lives

	Normal Group (n=8)	D.H.R Group (n=8)	Dementia Group (n=10)	F-value
Arm curl (num/30sec)	25.25±5.06 ^c	21.16±3.98 ^c	12.80±4.73 ^{ab}	17.11 ^{***}
Standing up and sitting down a chair (num/30sec)	19.38±4.66 ^{bc}	12.25±3.11 ^a	10.60±5.11 ^a	15.01 ^{***}
leg endurance against wall(sec)	37.50±19.96 ^c	25.25±13.19	19.70±8.05 ^a	3.60 [*]
One leg balance with eyes close(sec)	7.50±5.01 ^{bc}	3.13±2.59 ^a	2.55±1.16 ^a	6.04 ^{**}
One leg balance with eyes open(sec)	17.25±12.07 ^c	9.13±9.99	5.60±2.63 ^a	3.99 [*]

a, b, c: different symbol indicates significant difference in each group / same symbol indicates non significant difference in each group. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

(1) 상완 굴신력 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 상완 굴신력 분석 결과는 <Table 25>, <Fig. 99>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 25.25 ± 5.06 회, 치매고위험 고령자 21.16 ± 3.98 회, 그리고 치매 고령자 12.80 ± 4.73 회로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 12.45회(49.3%) 높은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 상완 굴신력은 치매 고령자와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($p < .001$), 치매고위험 고령자의 상완 굴신력도 치매 고령자와 유의한 차이가 나타났다($p < .001$).

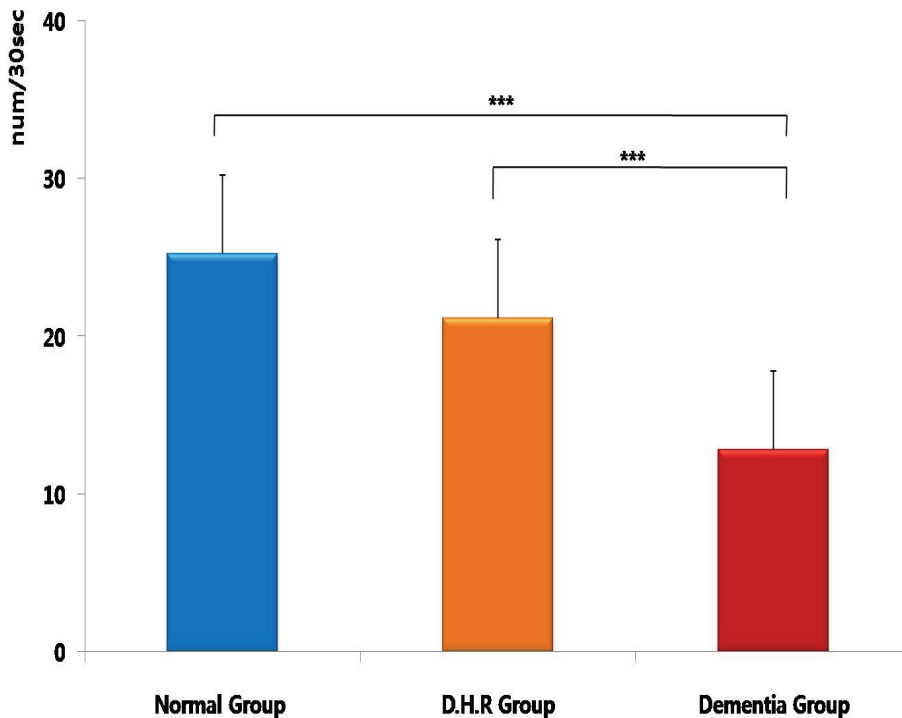


Fig. 99. Comparison of arm curl

(2) 의자에 앉았다 일어서기 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 의자에 앉았다 일어서기 분석 결과는 <Table 25>, <Fig. 100>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 19.38±4.66회, 치매고위험 고령자 12.25±3.11회, 그리고 치매 고령자 10.60±5.11회로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 8.78회 (45.3%) 높은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 의자에 앉았다 일어서기는 치매고위험 고령자 및 치매 고령자의 의자에 앉았다 일어서기와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나($p<.001$), 치매고위험 고령자와 치매 고령자 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

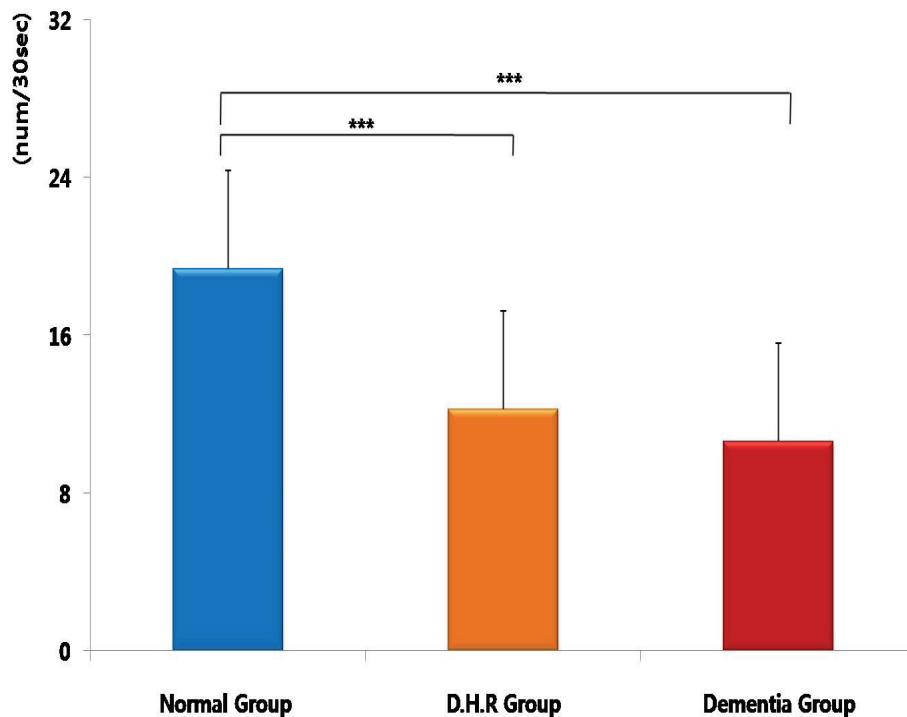


Fig. 100. Comparison of standing up and sitting down a chair

(3) 하지근지구력 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 하지근지구력 분석 결과는 <Table 25>, <Fig. 101>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 37.50 ± 19.96 초, 치매고위험 고령자 25.25 ± 13.19 초, 그리고 치매 고령자 19.70 ± 8.05 초로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 17.8초 (47.4%) 높은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 하지근지구력은 치매 고령자의 하지근지구력과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나($p < .001$), 치매고위험 고령자와 치매 고령자 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

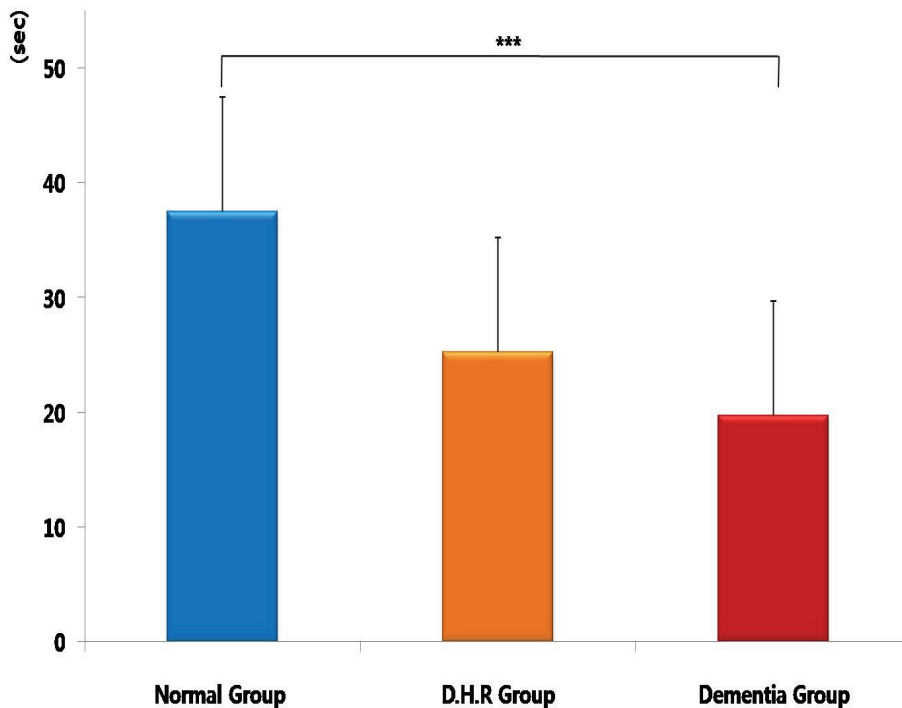


Fig. 101. Comparison of leg endurance against wall

(4) 눈감고 외발서기 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 눈감고 외발서기 분석 결과는 <Table 25>, <Fig. 102>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 7.50 ± 5.01 초, 치매고위험 고령자 3.13 ± 2.59 초, 그리고 치매 고령자 2.55 ± 1.16 초로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 4.95초(66%) 높은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 눈감고 외발서기는 치매고위험 고령자 및 치매 고령자의 눈감고 외발서기와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나($p < .01$), 치매고위험 고령자와 치매 고령자 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

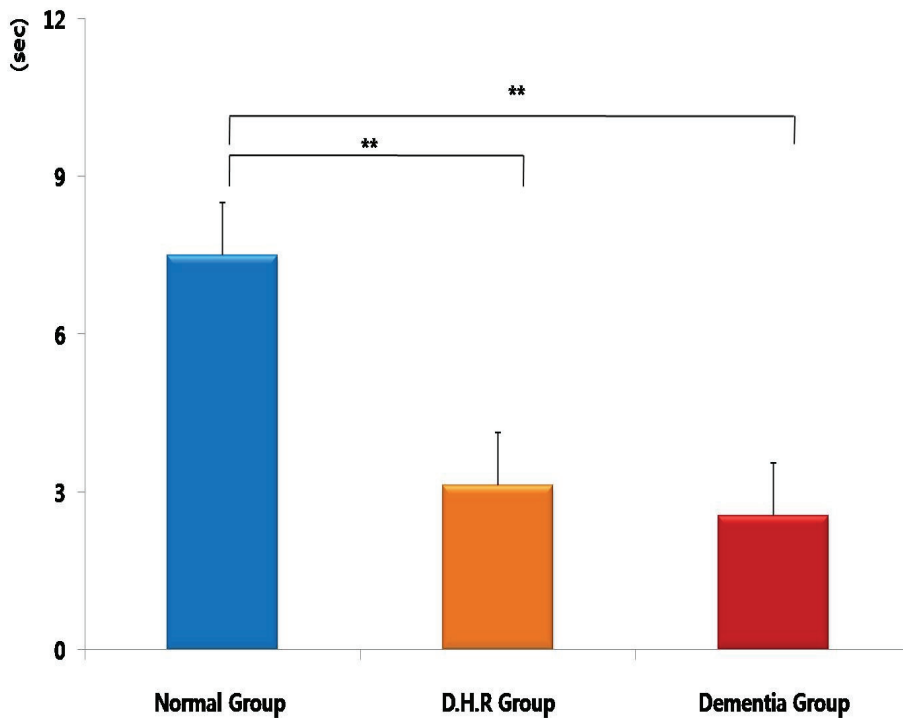


Fig. 102. Comparison of one leg balance with eyes close

(5) 눈뜨고 외발서기 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 눈뜨고 외발서기 분석 결과는 <Table 25>, <Fig. 103>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 17.25±12.07초, 치매고위험 고령자 9.13±9.99초, 그리고 치매 고령자 5.60±2.63초로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 11.65초(67.5%) 높은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 눈뜨고 외발서기는 치매 고령자의 눈뜨고 외발서기와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나($p<.05$), 치매고위험 고령자와 치매 고령자 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

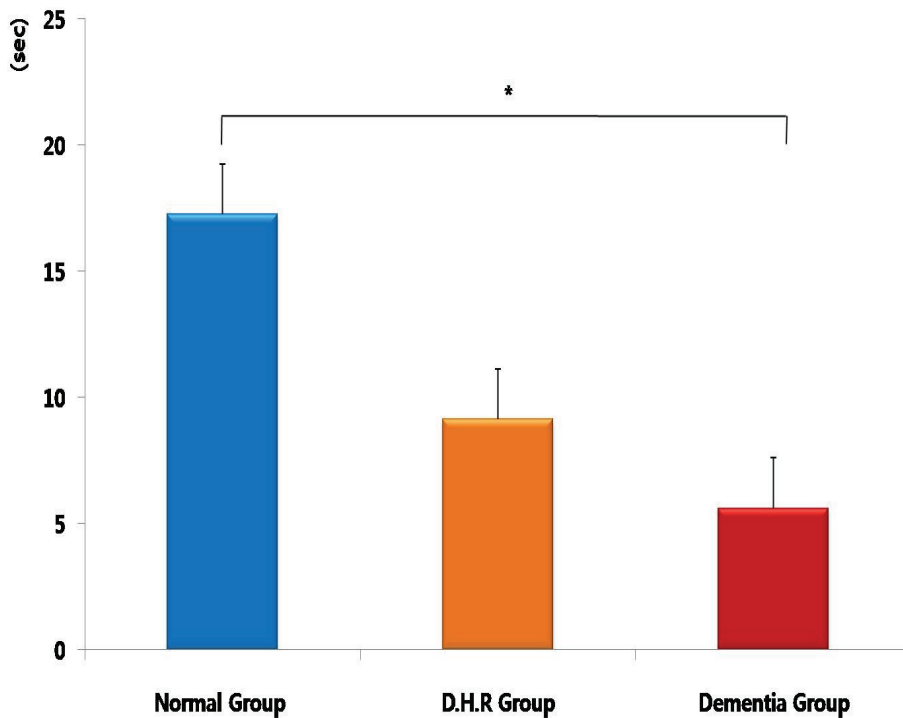


Fig. 103. Comparison of one leg balance with eyes open

4) 골밀도 및 골무기질량 비교

MMSE 검사 결과에 따른 일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 골밀도와 골무기질량 분석 결과는 <Table 26>, <Fig. 104~105>에서 보는 바와 같다.

Table 26. One-way ANOVA of bone mineral density

	Normal Group (n=8)	D.H.R Group (n=8)	Dementia Group (n=10)	F-value
BMD(g/cm ²)	1.07±0.10	1.02±0.11	1.01±0.13	.575
BMC(g)	2285.63±359.57	2027.00±477.37	2068.60±587.99	.645

Mean ± SD

(1) 골밀도 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 골밀도 분석 결과는 <Table 26>, <Fig. 104>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 $1.07 \pm 0.10 \text{g/cm}^2$, 치매고위험 고령자 $1.02 \pm 0.11 \text{g/cm}^2$, 그리고 치매 고령자 $1.01 \pm 0.13 \text{g/cm}^2$ 로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 5.6% 낮은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 골밀도는 치매고위험 고령자 및 치매 고령자에 비해 낮은 양상을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

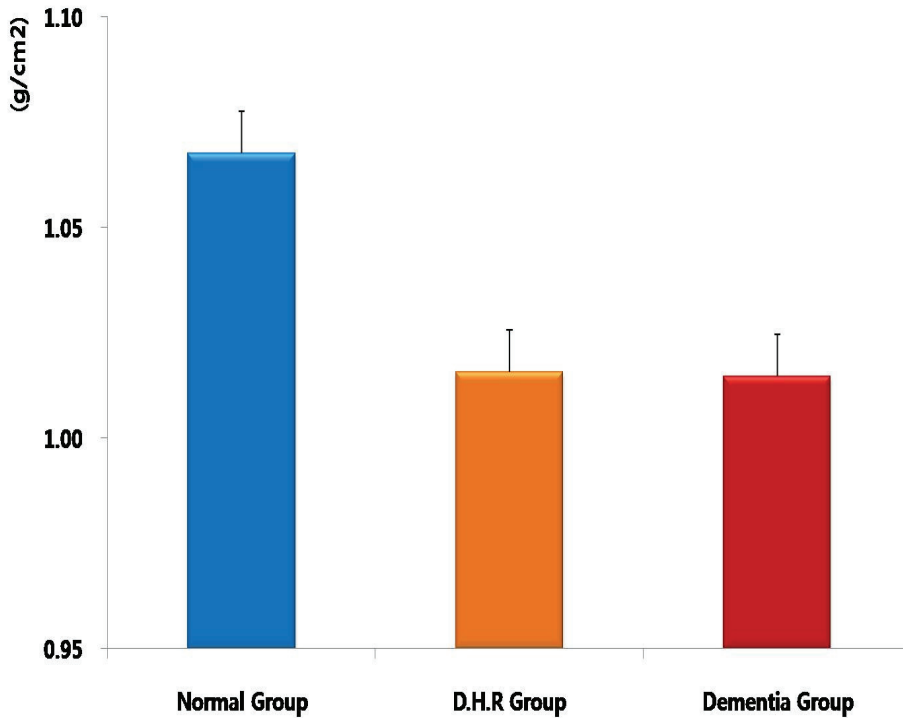


Fig. 104. Comparison of bone mineral density

(2) 골무기질량 비교

일반 고령자, 치매고위험 고령자 그리고 치매 고령자의 골무기질량 분석 결과는 <Table 26>, <Fig. 105>에서 보는 바와 같이, 일반 고령자 $2285.63 \pm 359.57g$, 치매고위험 고령자 $2027.00 \pm 477.37g$, 그리고 치매 고령자 $2068.60 \pm 587.99g$ 로 나타났으며, 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 약 9.5% 낮은 것으로 나타났다.

일반 고령자의 골무기질량은 치매고위험 고령자 및 치매 고령자에 비해 낮은 양상을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

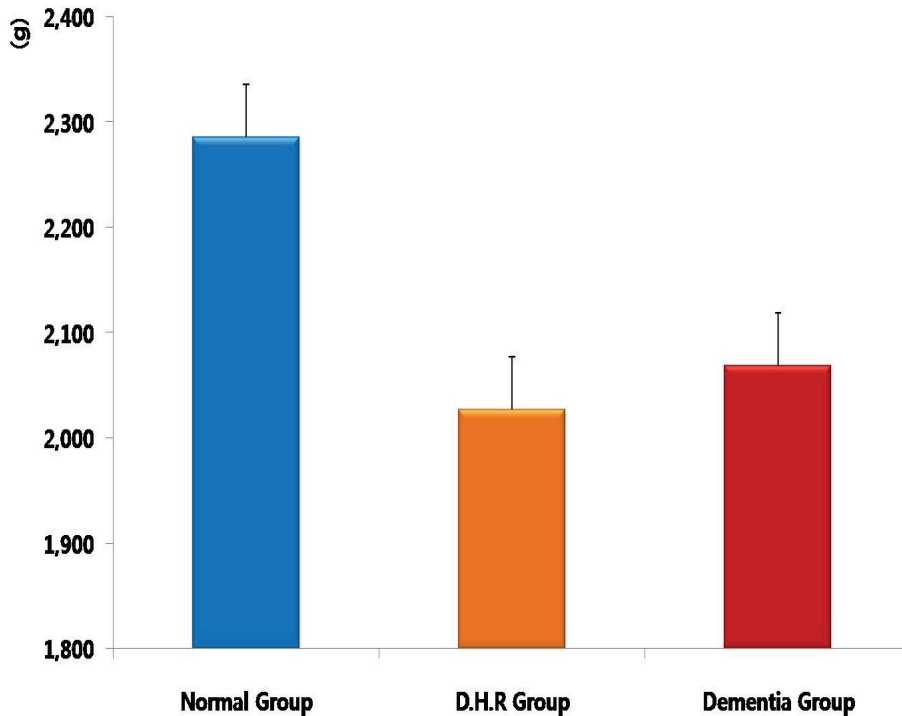


Fig. 105. Comparison of bone mineral content

4. 논의

고령자 인구 증가와 더불어 노화와 관련된 근 골격계 및 심혈관계 질환, 암과 퇴행성 질환은 고령자들에게 많이 발생하는 질병이며 특히 치매질환은 높은 빈도로 증가하고 있어 한 개인이나 가정의 문제가 아닌 사회적 문제로 대두되고 있는 현실이다.

특히 치매환자의 경우 고령자의 자기관리 능력의 현저한 감소를 보이며 인지기능의 저하로 넘어짐과 골절의 위험성이 높아진다(Teri et al., 1998).

일상생활을 영위해 나가거나 목적 있는 활동을 수행하는데 가장 기본이 되는 균형능력은 고령자의 넘어짐과 관련하여 중요하다고 보고하였으며(Cohen et al., 1993; Horak, 1987; Wade and Jones, 1997), 이러한 균형능력이 낮은 사람들이 치매에 걸릴 확률이 높아진다고 보고하였다(Eric et al, 2006).

Eric 등(2006)은 미국의 정상 고령자 2288명을 대상으로 6년간 추적조사를 실시한 결과, 사전검사 시 신체기능과 인지기능 측정에서 낮게 나온 고령자들이 6년 후 치매발생률이 높았다고 보고하였으며 신체기능 검사 중 특히 균형능력과 보행능력 측정점수가 낮은 고령자들이 인지기능 점수도 유의하게 낮았고 치매발생률 또한 유의하게 높게 나타났다.

본 연구의 일반 고령자의 균형능력이 치매고위험 고령자 및 치매 고령자의 균형능력과 비교하여 유의하게 높은 결과를 나타낸 것과 일치하였으며, 보행능력 측정 결과에서도 모든 항목에서 일반 고령자가 치매 고령자에 비해 높은 결과를 나타냈고, 특히 평균 보행속도, 평균 스텝사이클 그리고 보행지수 결과에서는 유의한 차이가 나타났다($p < .05$).

이러한 결과들은 치매의 초기신호가 균형능력과 보행능력의 장애일 것이라고 보고한 Eric 등(2006)의 연구결과를 뒷받침하고 있다.

또한 인지능력과 동적 균형 유지 능력과 상관관계가 높다고 한 신민주

등(2007)의 연구, 균형능력은 인지기능의 하위요인 중 기억력, 문제해결력, 정보처리능력에 유의한 영향력을 미친다고 한 김영수 등(2000)의 연구와 유사하였다.

Van Iersel 등(2006)은 치매 고령자와 정상 고령자의 걸음속도를 비교한 결과, 치매 고령자가 0.59m/sec, 정상 고령자가 0.65m/sec로 치매 고령자에 비해 정상 고령자가 유의하게 빠른 결과를 나타냈고, Yap 등(2003)은 치매 또는 정신이상을 가지고 있는 사람은 걸음걸이가 불안정하여 넘어지는 사고 위험이 크다고 하여 본 연구결과와 유사한 결과를 나타냈다.

본 연구 결과를 포함한 선행연구를 통하여 치매 고령자의 초기신호는 인지기능 장애 전에 균형능력과 보행능력의 장애가 나타날 수 있으며 균형능력과 보행능력에 문제가 생기게 되면 넘어지는 사고가 일어나기 쉽기 때문에 치매 고령자는 넘어짐과도 밀접한 관계가 있다고 사료된다.

생활체력을 분석한 결과에 의하면, 일반 고령자의 상완 굴신력은 치매 고령자와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($p<.001$), 의자에 앉았다 일어서기와 눈감고 외발서기의 경우, 일반 고령자는 치매고위험 고령자 및 치매 고령자와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.01$). 또한 하지 근지구력과 눈뜨고 외발서기에 있어서 일반 고령자는 치매 고령자와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.05$).

이는 이승주 등(2007)의 고령자를 대상으로 보행과 관련된 기능성 변인을 측정 한 연구에서 2.45m 돌아오기와 10m 걷기능력의 저하는 넘어질 위험이 크다고 한 연구결과를 뒷받침해준다.

본 연구에서 실시한 생활체력 또한 낙상관련 요인으로서 생활체력의 저하는 치매의 발생과 상관이 높은 것을 시사한다.

치매는 골절의 위험인자 중 하나이며, 그 기전으로 골밀도의 감소보다는 넘어짐의 위험 증가가 중요하다고 알려져 있으며(Melton et al., 1994), 이는 초기 치매 환자와 골다공증과 높은 연관성이 있다는 윤병구 등(2003)의 연

구와 일치한다. 인지기능의 장애와 함께 발병되는 골다공증은 일상생활기능의 장애를 악화시키는 한 요인이 될 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 서울시 K구 강동성심병원 치매예방센터에서 MMSE(Mini-Mental State Examination, 간이정신상태검사) 검사 결과에 따라 만 65세 이상인 일반 고령자 8명, 치매고위험 고령자 8명, 치매 고령자 10명을 대상으로 균형·보행능력, 생활체력 및 골밀도를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 균형능력은 일반 고령자가 치매고위험 고령자 및 치매 고령자와 비교하여 유의하게 높게 나타났다($p<.001$).

2) 평균 보행속도는 일반 고령자가 치매 고령자와 비교하여 유의하게 빠르게 나타났다($p<.01$).

3) 평균 스텝사이클과 보행지수는 일반 고령자가 치매고위험 고령자 및 치매 고령자와 비교하여 유의하게 높게 나타났다($p<.001$).

4) 상완 굴신력은 치매 고령자가 치매고위험 및 일반 고령자와 비교하여 유의하게 낮게 나타났다($p<.001$).

5) 의자에 앉았다 일어서기와 눈감고 외발서기는 일반 고령자가 치매고위험 고령자 및 치매 고령자와 비교하여 유의하게 높게 나타났다($p<.01$).

6) 하지근지구력과 눈뜨고 외발서기는 일반 고령자는 치매 고령자와 비교하여 유의하게 높게 나타났다($p<.05$).

7) 골밀도 및 골무기질량은 일반 고령자가 치매고위험 고령자 및 치매 고령자에 비해 낮은 양상을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 치매고위험 고령자들의 균형능력 및 보행능력의 저하는 치매 초기 신호로서 영향을 미치는 것으로 시사된다.

또한 효과적인 치매예방은 고령자들의 삶의 질을 향상시키고 독립적인 생활을 유지하고 경제적 비용과 사회적 부담을 경감시킴으로써 실제적인

이득을 얻을 수 있으므로, 치매를 예방하기 위하여 규칙적이고 적절한 신체 활동이 필요하며, 이를 위해서는 일상생활에서 실천 가능한 치매예방 운동 프로그램 개발이 필요하다고 사료된다.

VIII. 결 론

본 연구는 고령자를 위한 운동처방의 실증적 연구를 위하여 Circadian Rhythm에 따른 에너지대사 및 순환계 반응, 유산소 운동프로그램의 효과, 낙상예방 운동프로그램 개발, 운동습관에 따른 혈중 adiponectin과 resistin 농도 변화, 생활체력의 변화 그리고 치매 정도에 따른 균형·보행능력, 생활체력 그리고 골밀도에 미치는 영향을 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Circadian Rhythm에 따른 40%Wattmax 자전거 운동 후 심박수, 혈압, 탄수화물과 지방 산화량, 에너지 소비량, 혈당, 젖산, 그리고 체온의 변화에서는 유의한 차이가 없었으나, Circadian Rhythm에 따라 심박수와 혈압의 변화, 발한으로 인한 수분 부족, 혈당, 젖산 그리고 체온 변화 등 순환계 및 에너지대사계에 의한 생체 부담 정도에 차이가 있으므로 Circadian Rhythm을 고려하여 신체활동을 실시하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.
2. 고령여성 15명을 대상으로 12주간 유산소성 운동프로그램 실시 후 HDL-C, LDL-C, Glucose, RBC, WBC, Hematocrit, Hemoglobin은 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 체지방량, 최대산소섭취량, 생활체력은 유의하게 개선되었다($p<.05$). 이와 같은 변화는 고령여성에게 규칙적이고 활발한 운동 습관의 필요성과 흥미롭고 실천 가능한 운동프로그램의 제공이 시사되었다.
3. 고령여성 15명을 대상으로 10주간 저항성 운동프로그램 실시 후 생활체력, 좌·우측 슬관절의 굴근과 신근 근력, 정적 및 동적 평형성 능력에서 유의하게 개선되었다($p<.05$). 이와 같은 긍정적인 변화는 하지 근 지구력의 약화, 보행능력의 저하, 동적 평형성 감소로 인하여 낙상의 위험을 감소시킴으로써 낙상예방에 도움이 될 것으로 사료된다.

4. 1년 이상 규칙적인 운동습관이 있는 고령여성과 운동습관이 없는 고령 여성의 신체구성, 호흡·순환기능 변화에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 혈중 adiponectin과 resistin 농도에서는 유의한 차이가 나타났다($p<.05$). 규칙적인 운동습관은 혈중 resistin 농도를 감소시키고, adiponectin 농도를 증가시킴으로서 비만, 인슐린 저항, 당뇨병, 동맥경화 등 각종 대사증후군 및 질환을 예방하는 것으로 사료되며, 고령자의 혈중 resistin과 adiponectin 농도는 장수와 매우 연관이 깊은 것으로 사료된다.
5. 노화에 따른 만 65세 이상 고령여성들에게 있어서 생활체력의 감소는 불가피한 것이며, 주로 65세를 기점으로 생활체력이 유의하게 저하된다($p<.001$). 따라서 평상시 규칙적인 운동과 올바른 생활습관으로 높은 체력 수준을 유지하면 보다 건강한 삶을 영위할 가능성이 높은 것으로 사료된다.
6. MMSE(Mini-Mental State Examination, 간이정신상태검사) 검사 결과에 따른 만 65세 이상인 치매 고령자, 치매고위험 고령자의 골밀도 및 골무기질량은 치매의 진행정도에 따라 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 균형·보행능력 및 생활체력에서는 일반 고령자에 비해 유의하게 낮게 나타났다($p<.001$). 이러한 치매고위험 고령자의 균형능력 및 보행능력의 저하는 치매 초기 신호로서 영향을 미치는 것으로 시사된다. 또한 효과적인 치매예방은 고령자들의 삶의 질을 향상시키고 독립적인 생활을 유지하여 경제적 비용과 사회적 부담을 경감시킴으로써 실제적인 이득을 얻을 수 있으므로, 치매를 예방하기 위하여 규칙적이고 적절한 신체활동이 필요하며, 이를 위해서는 일상생활에서 실천 가능한 치매예방 운동프로그램 개발이 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

- 강희성(1990). 운동처방을 위한 운동강도의 새로운 지표로서의 Double Product 활용. 제1회 운동과학 세미나, 50-53.
- 권오균, 최홍식, 민경진(1998). 지역사회 노인의 전도발생 특성과 운동훈련이 전도노인의 근력과 균형에 미치는 영향. 대한보건협회학술지, 24(2), 27-40.
- 권인순(1999). 신체구성, 비만 및 골량. 노인병학회지, 3(4), 25-28.
- 김교성(1992). 유산소성 운동이 혈중지질 및 지단백 콜레스테롤에 미치는 영향. 한국체육학회지, 31(1), 339-347.
- 김성재(2004). 폐경 전 비만여성에서 내장지방량에 따른 혈중 아디포넥틴 농도와 대사증후군 관련인자와의 상관관계. 대한내과과학회지, 66(3), 259-264.
- 김시영 (2005). Circadian Rhythms에 따른 런닝 및 근저항 트레이닝이 Melatonin, Growth hormone, 체력 및 신체구성에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 김영수, 강성구 (2000). 노인의 신체활동에 따른 신체적성 및 인지기능간의 관계. 한국체육학회지, 39(4):227-237.
- 김유섭, 김용규, 이채산, 이혜진(2005). 복합운동과 물리치료 수중운동 요법 병행이 중년 비만여성의 내장지방 및 아디포넥틴과 레지스틴에 미치는 영향. 한국체육학회지, 44(6), 417-428.
- 김정기(1998). Circadian Rhythm과 심리적 적응. Korean Journal of Health Psychology, 3(1), 129-140.
- 김진락(2005). 치료레크리에이션이 치매노인의 우울 및 인지기능에 미치는 효과성 연구. 대전대학교 대학원 석사학위논문.
- 김철용, 김성학(2002). 알츠하이머 치매에 관한 고찰. 울산과학대학 연구논

- 문집, 29(1), 121-126.
- 김현수(2001). 한·일 고령여성의 일상 활동체력의 비교. 한국생활환경학회지, 8(2), 194-200.
- 김현수, 김남정(2003). 고무밴드 운동이 뇌졸중환자의 일상 활동 체력에 미치는 효과. 한국체육학회지, 42(5), 649-655.
- 박래준, 이현옥, 김성학(2000). 치매노인을 위한 운동프로그램 적용 후 MBI와 MMSE 사이의 상관관계분석. 대한물리치료학회지, 12(2), 83-93.
- 박은영(2005). 복합운동 프로그램이 노인의 낙상관련 체력에 미치는 효과. 운동과학회지, 14(1).
- 배성수, 정형국, 김호봉(1998). 고유수용성 신경근 촉진법 패턴의 운동 분석. 대한물리치료학회지, 10(1), 213-221.
- 보건복지부 (2006). 노인보건복지 국고보조사업.
- 서상옥(1991). 사회체육(활동의 구성 방법론 하), 한국학술자료사.
- 성기월(2007). 노인 운동프로그램의 내용분석. Journal of Korean Academy of Community Health Nursing, 18(1).
- 성순창, 이만균, 김현수(2004). 남성노인의 연령과 넘어짐 경험 및 운동습관이 활동체력에 미치는 영향. 운동과학, 13(3), 367-380.
- 소병혁(1983). 일주기에 따른 중고생의 악력과 심폐기능의 변동에 관한 연구. 원강대학교 대학원 석사학위논문.
- 송미숙(1999). 손발체조가 노인들의 인지 기능 및 손기능 강화에 미치는 효과, 기초의학 학술대회 초록집.
- 신근우, 박경원, 이동환, 박태진, 이가영(2002). 폐경기 여성에서 골다공증 유무에 따른 체성분 비교. 가정의학회지, 23(7), 934-940.
- 신민주, 조연정, 김은영, 이태원, 양영애 (2007). 노인의 인지능력이 동적 균형능력에 미치는 영향. 고령자·치매작업치료학회지, 1(1):

16-22.

- 양점홍(1990). 노인의 신체운동이 체력, 호흡순환기능 및 혈액성분에 미치는 영향. 동아대학교 대학원 박사학위논문.
- 엄상용(2004). 규칙적인 운동이 노인성 치매환자의 인지기능, 일상생활 및 운동능력에 미치는 영향. 고려대학교 대학원 박사학위논문.
- 왕중산(2004). 손동작 운동프로그램이 치매 노인의 인지기능 향상에 미치는 효과. 용인대학교 대학원 석사학위논문.
- 원장원, 김병성, 최현림(2000). 노인에서 태극운동(9개 기본 형태)이 건강에 미치는 영향. 경희대학교 의과대학 가정의학교실.
- 유승희, 노호성(2001). 고령여성의 생활체력 측정 및 평가 기준과 지표개발. 한국체육학회지, 40(3), 565-574.
- 유영원, 이은남(2004). 골밀도 검사 후 치료지시 이행정도에 영향을 미치는 요인. 대한간호학회지, 34(1), 63-71.
- 윤병곤(2007). 노인들의 체력 변화와 운동의 제언. J. Life Sci., 17(6), 867-872.
- 윤병구(2003). 여성 알츠하이머병 환자에서 골다공증에 대한 임상 연구. 대한폐경학회지, 9(1), 20-24
- 윤진(1986). 성인·노인 심리학 8판, 중앙적성출판사.
- 이경미(2007). Circadian Rhythm에 따른 운동이 활성산소, 항산화 효소 및 생리적 변화에 미치는 영향. 성신여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 이범철(1976). 생리적 특성이 운동능력에 미치는 영향. 서울대학교 사범대학 논문집, 23(5).
- 이병옥, 최종환, 이규문(2007). 여성 노인의 신체적 기능과 인지적 기능의 관계. 한국체육학회지, 46(2), 485-495.
- 이소은(2005). Circadian rhythm이 운동 후 에너지대사 및 순환방응에 미치

는 영향: 고령여성과 일반여대생의 비교. 성신여자대학교 대학원 석사학위논문.

이승주, 김석희, 박양선, 김종균(2007). 여성 노인의 낙상유무가 보행패턴, 신체기능, 그리고 하지근력에 미치는 영향. 한국체육학회지, 46(2), 369-378.

이은옥, 김성윤, 서문자, 한정식, 김명자, 강현숙, 임난영, 김종임(1998). 관절염. 신광출판사.

이은주, 김춘길(2003). 일병원 노인환자의 낙상요인 및 골절 부위에 대한 조사. 노인간호학회지, 5(2), 182-192.

이재문(2003). 노인여성의 운동프로그램이 생활체력에 미치는 영향. 경희대학교 대학원 박사학위논문.

이재문, 최승욱(2005). 12주간의 유산소성 트레이닝이 고령 여성의 건강관련 체력 및 혈청지질에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 14(1), 605-614.

이희자, 최미자(1996). 한국 여성의 연령별 골밀도와 그에 미치는 영향 인자에 관한 연구. 한국식품영양학회지, 29(6), 661-677.

장인순, 김동준(2002). 일부 농촌지역 노인의 낙상위험을 높이는 물리적 환경에 관한 조사 연구. 노인간호학회지, 4(2), 176-186.

전미양, 정현철, 최명애(2001). 낙상 사고에 의한 골절로 입원한 노인 환자에 대한 조사 연구. 대한간호학회지, 31(3), 443-453.

정복자(1998). 덤벨 운동이 노인 여성의 신체구성, 체력과 골대사에 미치는 영향. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

정혜임(2008). 규칙적인 운동이 치매노인의 신체적 기능 및 인지기능에 미치는 영향에 관한 문헌적 고찰. 성신여자대학교 대학원 석사학위 논문.

지용석(2001). 노인의 주당 운동참여에 따른 인체 부위별 골밀도 분석. 대한

- 노인병학회지, 5(2), 185-192.
- 채범석(1995). 바이오리듬, 크라운 출판사, p153.
- 최순남(1984). 현대사회와 노인복지, 홍익제.
- 최승욱(2008). 홍삼복용과 운동의 효과에 관한 연구. 한국체육과학회지, 17(1), 537-547.
- 통계청(2007). 인구분포조사.
- 평생체육연구소(2002). 신체활동과 건강. 청주: 도서출판 개신.
- 한국보건사회연구원(2005). 전국 노인생활실태 및 복지욕구조사.
- 홍성인(1998). Circadian Rhythm이 등속성 각근력 발휘에 미치는 영향. 성균관대학교 대학원 석사학위논문.
- 홍승연(2007). 지역사회 고령자의 신체활동 프로그램개발을 위한 미국 NCOA의 Best practice 사례고찰. 한국체육과학회지, 46(3), 243-256.
- 황옥남(1998). 노인의 안전사고와 관련된 요인에 대한 조사연구. 성인간호학회지, 10(2), 337-352.
- 高野成子(1986). 重量上げ競技者のバ"-ベル運動に行う心血管反応. 體力科學, 35, 255- 263.
- 北村潔和(1986). 自轉車エルコメ"-タ運動中の血壓及び心拍數の反応. 體育の科學, 36, 40-44.
- 石田(1987). 生体リズムと運動効果に関する研究：早朝運動の効果とリスクについて. 體力研究, 65, 1-7.
- 船渡和夫(1995). 運動實踐の筋力に及ぼす影響・筋骨格系機能の加齡変化とトレーニングビリティ. Jap. J. Sports Sci., 14, 61-65.
- 小林寛道(1986). 中高齡期の 體力的 特徴, 第37回日本體育學會 大會抄録集 (運動生理學會).
- 小林寛道, 近藤孝晴(1985). 高齡者の 運動と 體力. 朝倉書院.

- 竹内正, 東健彦(1980). Pump系 循環. 文光堂, 31-66.
- Agre J.C., McAdam M., Raab D.M., Smith E.L.(1998). Light resistance and stretching exercise in elderly women: Effect upon flexibility. *Arch. of Phys. Med. Rehabili.*, 69(4), 268-272.
- Akima H., Kano Y., Enomoto Y., Ishizu M., Okada M., Oishi Y., Katsuta S., Kuno. S.(2001). Muscle function in 164 men and women aged 20-84 yr. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 33, 220-226.
- Alekel L., Clasey J.L., Fehling P.C., Weigel R.M., Boileau R.A., Erdman J.W., Stillman R.(1995). Contributions of exercise, body composition, and age to bone mineral density in premenopausal women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27(11), 1477-1485.
- Alessi C.A., Schnelle J.F., MacRae P.G., Ouslander J.G., al-Samarrai N., Simmons S.F., Traub S.(1995). Does physical-activity improve sleep in impaired nursing-home residents. *J. Am. Geriatrics society*, 43(10), 1098-1102.
- Alexander N.B.(1996). Gait disorders in older adult. *J. Am. Geriatr. Soc.*, 44, 434.
- American College of Sports Medicine(1998). ACSM position stand on exercise and physical activity for older adults. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30(6), 992-1008.
- American College of Sports Medicine(2000). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6th ed. Franklin BA, ed. pp. 85, 223-230, Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.
- American College Sports Medicine.(2004). Exercise Prescription: A case study approach to the ACSM Guidelines. David P. Swain,

Brian C. Leutholtz. Media, PA.

- Aniansson A., Grimby G., Gedberg A.(1978). Muscle function in old age. Scand. J. Rehab. Med. 6(Suppl), 43-9.
- Arita Y., Kihara S., Ouchi N., Takahashi M., Maeda K., Miyagawa J., Hotta K., Shimomura I., Nakamura T., Miyaoka K., Kuriyama H., Nishida M., Yamashita S., Okubo K., Matsubara K., Muraguchi M., Ohmoto Y., Funahashi T., Matsubara Y.(1999). Paradoxical decrease of an adipo-specific protein, adiponectin, in obesity. Biochem Biophys Res. Commun., 257, 79-83.
- Aronson M.K., Ooi W.L., Morgenstern H., Hafner A., Masur D., Crystal H.(1990). Women, myocardial infarction and dementia in the very old. Neurology, 40, 1102-1106.
- Barbosa A.R., Santarem J.M., Filho W.J., Marucci M.F.(2002). Effects of resistance training on the sit and reach test in elderly woman. J Strength Cond. Res, 16(1), 14-18.
- Barry H.C., Eathorne S.W.(1994). Exercise and aging: issues for the practitioner. Med. Clin. North Am., 78(2), 357-376.
- Bassey E.J., Fiatarone M.A., O'Neill E.F.(1992). Leg extensor power and functional performance in very old men and women. Clin. Sci. 82, 321-327.
- Bassi C.J., Solomon K., Young D.(1993). vision in patients with Alzheimer's disease. Optom Vision, 70, 809-813.
- Bell R.D., Hoshizaki T.B.(1981). Relationships of age and sex with range of motion of seventeen joint actions in humans. Can. J. Appl. Sport Sci., 6, 202-206.

- Bellew J.W.(2002). Older adults and one-repetition maximum testing: what about injuries. *J. Strength Cond.*, 24, 60-62.
- Bellew J.W.(2004). Age-related motor unit remodeling and its effects on muscle performance. *J. Strength Cond.*, 26, 34-37.
- Benzi G., Moretti A.(1998). Is there a rationale for the use of acetylcholinesterase inhibitors in the therapy of Alzheimer's disease? *Eur. J. Pharmacol.*, 3, 346(1), 1-13.
- Berger M., Merchtold P.(1982). Physical training as part of the therapy for adult onset diabetes. *Annals of clinical Research.*, 14(34), 69-73.
- Bergstrom G., Bjelle A., Sorensen L.B., Sundh V., Svanborg A.(1985). Prevalence of symptoms and signs of joint impairment at age 79. *Scan. J. Rehab. Med.*, 17, 173-182.
- Berlinger W.G., Potter J.F.(1991). Low body mass index in demented outpatients. *J. Am. Geriatrics Soc.*, 39, 973-978.
- Bevera H.H., William A.P., Riggs J.R.(1985). Warding off osteoporosis. *Patient Care*, 15, 20-49.
- Binstock L.(1976). Permeability of the sodium channel in *Myxicola* to organic cations. *J. Gen Physiol.*, 68(5), 551-62.
- Blair S.N., Kohl III, H.W., Paffenbarger R.S., Clark D.G., Cooper K.H., Gibbons L.W.(1989). Physical fitness and all-cause mortality: A prospective study of healthy men and women. *J. A. M. A.* 262(17), 2395-2401.
- Blanchet C, Giguere Y., Prud'homme D., Dumont M., Rousseau F., Dodin S.(2002). Association of physical activity and bone: influence of vitamin D receptor genotype. *Med. Sci. Sports*

- Exerc., 34(1), 24-31.
- Blank D.J., Gagerman P.A.(1989). Comparison of gait of young men and elderly men. *Physical Therapy*, 69(2), 144-148.
- Blanke D., Sady S.P., Wortman M.(1982). Flexibility training: Ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation? *Archi. Phys. Med. Rehabili.*, 63(6), 261-263.
- Borg G.(1973). Perceived Exertion: a note on "history" and methods. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 5, 90-93.
- Bortz W.(1980). Effect of exercise on aging : effect of aging on exercise, *J. Am. Geriatrics Soc.*, 28, 49-51.
- Bouchard C., Trenblay A., Nadeau A.(1990). Long term exercise training with constant energy intake. 1: Effect on body composition and selected metabolic variables. In. *J. Obesity*, 14(1), 57-73.
- Bravo G., Gauthier P., Roy P.M., Tessier D., Gaulin P., Dubois M.F., Peloquin L.(1994) The functional fitness assessment battery: reliability and validity data for elderly women. *J. Aging Physic. Activity.*, 2, 67-79.
- Brill P.A., Drimmer A.M., Morgan L.A., Gordon N.F.(1995). The feasibility of conducting strength and flexibility programs for elderly nursing home residents with dementia. *Gerontologist*, 35(2), 263-266.
- Brooks G.A., Fahey T.D., White T.P.(2000). Aging and exercise. In: Brooks GA, Fahey TD, White TP, eds. *Exercise Physiology*. 793-795, 3rd eds., Mayfield Press. Mountainview, Calif.
- Buchner D.M., Cress M.E., de Lateur B.J., Esselman P.C., Margherita A.J., Price R., Wagner E.(1997). A comparison of the effects of

- three types of endurance training on balance and other fall risk factors in older adults. *Aging*, 9, 112-119.
- Burbank P.M., Padula C.A., Nigg C.R.(2000). Changing health behaviors of older adults. *J. Gerontol. Nurs.*, 26(3), 26-33.
- Buskirk E.R.(1985). Health maintenance and longevity, Exercise In., *The Biology of aging* New York: Van Nostrand, Rein hold., 894-931.
- Buskirk E.R., Hodgson J.L.(1987). Age and aerobic power: the rate of change in men and women. *Federation Proc.*, 46(5), 1824-1829.
- Campbell A.J., Robertson M.(1999). Falls prevention over 2 years : a randomized controlled trial in women 80yrs and older. *Age and Ageing*, 28, 513-518.
- Campbell A.J., Robertson M.C., Gardner M.M., Norton R.N., Tilyard M.W., Buchner D.M.(1997). Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *B. Med. J.*, 315, 1065-1069.
- Campbell M.J.(1973). Physiological change in aging muscles. *J. Neurol.*, 36, 174-182.
- Carlson L.A., Mossfeldt A.(1964). Acute effects of prolonged heavy exercise on the concentration of plasmalipids and lipoproteins in man. *Acts Physiol. Scand.*, 62, 51-59.
- Carol V.D., Ann L.G., Baldini, Sheryl Zimmerman, J.Richard Hebel, Cynthia L.Port, Mona Baumgarten, Charlene C.Quinn, George Taler, Conrad May, Jay Magaziner, MSHyg.(2003). Dementia as a Risk Factor for Falls and Fall Injuries Among

- Nursing Home Residents. *J. Am. Geriatr Soc.*, 51, 1213-1218.
- Carrie L.D., Josef H.M., Brent L.A.(1998). Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. *J. Athl. Train.*, 33(4), 310-314.
- Carter N.D., Khan K.M., Petit M.A., Heinonen A., Waterman C., Donaldson M.G., Janssen P.A., Mallinson A., Riddell L., Kruse K., Prior J.C., McKay H.A.(2001). Results of a 10 week community based strength and balance training programme to reduce fall risk factors: a randomized controlled trial in 65-75 year old women with osteoporosis. *Br. J. Sports Med.*, 35, 1-3.
- Chandler J.M., Duncan P.W.(1992). Balance and falls in the elderly. In : Guccione AA, ed. *Geriatric Physical Therapy* : St. Louis, Mosby Co.
- Chandran M., Phillips S.A., Ciaraldi T., Henry R.R.(2003). Adiponectin more than just another fat cell hormone? *Diabetes Care*, 26(8), 2442-2450.
- Charkravarty K., Webley M.(1993). Shoulder joint movement and its relationship to disability in the elderly. *J. Rheumatol.*, 20, 1359-1361.
- Chop M., Havel P.J., Utzschneider K.M.(2003). Relationship of adiponectin to body fat distribution, insulin sensitivity and plasma lipoproteins: Evidence for independent roles of age and sex. *Diabetologia*, 46, 459-469.
- Chow R., Harrison J.E., Notarius C.(1987). Effect of two randomised exercise programmes on bone mass of healthy

- postmenopausal women. *Br. Med. J.(Clin Res Ed)*, 295, 1441-4.
- Clark B.A.(1989). Tests for fitness in older adults AAHPERD fitness task force. *J. Phys. Edu. Rec. Dance*, 60, 66-71.
- Clarke H.H.(1977). Exercise and aging, president's council on physical fitness and sports. *Phys. Fit. Res. Digest*, 7(1), 369-376.
- Cohen C.(1972). Geriatric practice. *Br. Med. J.*, 4, p489.
- Cohen H., Blatchly C.A., Gomblash L.L.(1993). A study of the clinical test of the sensory interaction and balance. *Phys. Thera.*, 73, 345-346.
- Cooper C., Atkinson E.J., Jacobsen S.J., O'Fallon W.M., Melton L.J.(1993). Population-based study of survival after osteoporotic fractures. *Am. J. Epidemiol.*, 137, 1001-1005.
- Cooper K.H., Pollock M.L., Martin R.P., White S.R., Linnerud A.C., Jackson A.(1976). Physical fitness level vs selected coronary risk factors ; a cross-sectional study, *JAMA*, 236, 166-169.
- Craig R.D., Sayers J.M.(2002). Can chronic ankle instability be prevented rethinking management of lateral ankle sprains. *J. Athl. Train.*, 37(4), 430-435.
- Crawford J.G.(1996). Alzheimer's disease risk factors as related to cerebral blood flow. *Med. Hypotheses*, 46(4), 367-377.
- Cullinane E., Lazarus B., Thompson P.D., Saratelli, A., Herbert P.N.(1981). Acute effect of a single exercise on the session on serum lipids in untrained men. *Clin. Chem. Acta*, 109(3), 241-244.
- Cummings S.R., Rubem J.M., Black D.(1990). The future of hip fractures

- in the United States: Numbers, costs, and potential effects of postmenopausal estrogen. *Clin. Orthop.*, 252, 163.
- Daley M.J., Spinks W.L.(2000). Exercise mobility and aging. *Sports Med.*, 29(1), 1-12.
- Dalsky G.P.(1989). The role of exercise in the prevention of osteoporosis. *Comprehensive Therapy*, 15, 30-37.
- Danneskoid B., Kofod V., Munter J., Grimby G., Schnohr P., Jensen G.(1984). Muscle strength and functional capacity in 78-81year old men and women. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 52, 310-314.
- David R., Amy L., Marla Thomas., Jerry Mayhey.(1991). Torque characteristics of the quadriceps and hamstring muscle during concentric and eccentric loading, *J. orthopaedic and Spors Physical therapy*, 14.
- David R.L.(1984). *Physiology of Exercise*, Collier MacMillian Publishers.
- Davis D.G., Schmitt F.A., Wekstein D., Markesbery W.R.(1999). Alzheimer neuropathologic alterations in aged cognitively normal subject. *J. Neuropathol. Exp. Neurol.*, 58, 376-388.
- Dawe D., Moore-Orr R.(1995). Low-intensity, range-of-motion exercise: Invaluable nursing care for elderly patients. *J. Adv. Nurs.*, 21, 675-681.
- De Vreede P.L., Samson M.M., Meeteren N.L., Van der Bom J., Duursma S.A., Verhaar H.J.(2004). Functional tasks exercise versus resistance exercise to improve daily function in older women: A feasibility study. *Arch Phys Med Rehabil.*, 85(12), 1952-1961.

- Dehn M.M., Bruce R.A.(1972). Longitudinal variations in maximal oxygen intake with age and activity. *J. Appl. Physiol.*, 33, 805-807.
- Dempsey J., Seals D.(1995). Aging, exercise, and cardiopulmonary function. in:Exercise in older adults,(ed.) Lamb DR, Gisolfi CV, Nadel E, Carmenl IL coorer publidhing group., 237-304.
- Diez J.J., Iglesias P.(2003). The role of the novel adipocyte-derived hormone adiponectin in human disease. *European J. Endocrinol.*, 148(3), 293-300.
- Dill D.B., Robinson S., Rose J.C.(1967). Longitudianl study of 16 champion runners. *J. Sport Med. Phy. Fitness.* 7, 1-32.
- Doherty T.J., Vandervoort A.A., Taylor A.W., Brown W.F.(1993). Effects of motor unit losses on strength in older men and women. *J. Appl. Physiol.*, 74, 868-874.
- Drinkwater B.(1994). Physical activity, fitness, and osteoporosis. In Bouchard C., Shephard R.J. and Stephens T.(Eds.), *Physical activity, fitness and health*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Edelberg H.K.(2001). Falls and function. How to prevent falls and injuries in patients with impaired mobility. *Geriatrics. Mar.*, 56(3), 41-45.
- Einkauf D.K., Gohdes M.L., Jensen G.M., Jewell M.J.(1987). Changes in spinal mobility with increasing age in women. *Phys. Ther.* 67, 370-375.
- Eric B. Larson, Li Wang, James D. Browen, Gerald van Belle(2006). Performance-Based Physical Function and Future Dementia in Older People. *Arch Intern Med*, 166, 1115-1120.
- Esposito K., Pontillo A., DI Palo C.(2003). Effect of weight loss and

- lifestyle changes on vascular inflammatory markers in obese women: a randomized trial. *JAMA*, 289, 1799-1804.
- Evans D.A.(1989). Prevalence of Alzheimer's disease in a community population of the elder persons. Higher than previously reported. *JAMA*, 262, 2551-2356.
- Evans W.J.(1995). What is sarcopenia? *J. Gerontol. Biol. Sci. Med. Sci.*, 50, A5-8.
- Fatouros I.G., Taxildaris K., Tokmakidis S.P., Kalapotharakos V., Aqqelousis N., Athanasopoulos S., Zeeris I., Katrabasas I.(2002). The effects of strength training, cardiovascular training and their combination on flexibility of inactive older adults. *Int. J. Sports Med.*, 23, 112-119.
- Ferber R, Osternig L.R., Gravelle D.C.(2002). Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. *J. Electro. Kinesiol.*, 12, 391-397.
- Ferine G.R., Gryfe C.I., Holiday P.J., Llewellyn A.(1982). The relationship of postural sway in standing to the incidence of falls in geriatric subjects. *Age. ageing*, 11(1), 11-16.
- Ferketich A.K., Kirby T.E., Alway S.E.(1998). Cardiovascular and muscular adaptations to combined endurance and strength training in elderly women. *Acta Physiol. Scand.*, 164(3), 259-267.
- Ferrucci L., Izmirlian G., Leveille S., Phillips C.L., Corti M.C., Brock D.B., Guralnik J.M.(1999). Smoking, physical activity, and active life expectancy. *Am. J. Epidemiol.*, 149(7), 645-653.
- Fiatarone M., Marks E., Ryan N., Meredith C., Lipsitz L., Evans

- W.(1990). High-intensity strength training in nonagenarians. JAMA, 263(22), 3029-3034.
- Fisher A.G.(1993). The assessment of IADL motor skills: an application of many-faceted rasch analysis. Am. J. Occup. Ther. 47, 319-329.
- Forbes E.J.(1992). Exercise : wellness maintenance for the elderly client, Holistic Nurs. Pract., 6(2), 14-22.
- Fox E.L., Mathews D.K.(1981). The physiological basis of physical education and athletics, Saunders Co., p605-609.
- Francesca T., Sorrell J., Butler F.R.(1997). The effects of regular exercise on muscle strength and functional abilities of late Alzheimer's residents. Am. J. Alzheimer's Disease, 12(3), 122-127.
- Frayn K.N.(1983). Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. J. Appl. Physiol., 55(2), 628-34.
- Frisoni G.B., Padovani A., Wahlund L.O.(2004). The predementia diagnosis of Alzheimer disease. Alzheimer Dis. Assoc. Disord., 18(2), 51-53.
- Frontera W.R., Meredith C.N., O'Reilly K.P., Knuttgen H.G., Evans W.J.(1988). Strength conditioning in the older Men: Skeletal muscle hypertrophy and improved function. J. Appl. Physiol., 64(3), 1038-44.
- Fuchi T., Iwaoka K., Higuchi M., Kobayashi S.(1989). Cardiorespiratory changes associated with decreased aerobic capacity and aging in long-distance runners. Eur. J. Appl. Physiol., 58, 884-889.
- Gaesser G., Rich R.G.(1984). Effect of high and low intensity exercise

- training on aerobic capacity and blood lipids, *Med. Sci. Sports Exerc*, 16, 269-275.
- Gerstenblith G, Lakatta E.G., Weisfeld M.L.(1976). Age changes in myocardial function and exercise response *Prog. Cardio. Dis.*, 19(1), 1-21.
- Geurts A.C., Ribbers G.M., Knoop J.A.(1996). Identification of static and dynamic postural instability following traumatic brain injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 77, 639-644.
- Giannopoulou I, Fernhall B., Carhart R., Weinstock R.S, Baynard T., Figueroa A., Kanaley J.A.(2005). Effects of diet and/or exercise on the adipocytokine and inflammatory cytokine levels of postmenopausal woman with type 2 diabetes. *Metabolism*, 54(7), 866-875.
- Ginter S.F., Tinetti M.E., Speechley M.(1988). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New Eng. J. Med.*, 319(26), 1701-1707.
- Gleeson P.B., Protas E.J., Leblanc A.D., Schneider V.S., Evansm H.J.(1990). Effect of weight lifting on bone mineral density in premenopausal women. *J. Bone and Mineral Res.*, 5, 153-158.
- Goldspink G.(1991). Cellular and molecular aspects of adaptation in skeletal muscle. p.211-229, In Komi, P.V.(eds.), *Strength in Power and Sport*, Blackwell Scientific. Boston, Mass.
- Gordon J., Castelli W.P., Hjortland M., Kannel W.B., Dawber T.R.(1977). High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart-disease, *Am. J. Med.*, 62, 707-714.
- Gorman W.F.(1995). Benign aging or Alzheimer disease? *J. Okla. State*

- Med. Assoc., 88(9), 383-391.
- Grabiner M.K., Koh T.J., Lundin T.M., Jahnigen D.W.(1998). Kinematics of recovery from a stumble. *J. Gerontol.*, 48, 97-102.
- Green H.J.(1986). Characteristics of aging human skeletal muscles, In J.R. Sutton & R.M. Brock(Eds), *Sports Medicine for the Mature Athlete* (p17-26), Indianapolis: Benchmark press.
- Grimby G., Saltin B.(1983). Mini review:the aging muscle. *Clin. Physiol.* 3, 209-218.
- Grove N.C., Spier B.E.(1999). Motivating the well elderly to exercise. *J. Community Health Nurs.*, 16(3), 179-189.
- Guralnik J.M., Ferrucci L., Simonsick E., Salive M., Wallace R.(1995). Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *New Eng. J. Med.*, 332(9), 556-61.
- Hagberg J.M.(1987). Body composition as affected by physical activity and nutrition. *Federation Proc.* 44, 343-347.
- Hagberg J.M., Allen W.K., Seals D.R., Hurley B.F., Ehsani A.A., Holloszy J.O.(1985). A hemodynamic comparison of young and older endurance athletes during exercise. *J. Appl. Physiol.*, 58, 2041-2046.
- Hakkinen K., Pakarinen A., Kraemer W.J., Hakkinen A., Valkeinen H., Alen M.(2001). Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. *J. Appl. Physiol.*, 91, 569-580.
- Hartung G.H., Foreyt J.P., Mitchell R.E., Vlasek I., Gottol A.M.(1980). Relation of diet to HDL-C in middle-aged marathon

- runners, joggers, and inactive men, *New Eng. J. Med.*, 357-361.
- Hatanpaa K.(1996). Neuronal activity and early neurofibrillary tangle in Alzheimer's disease. *Ann. Neurol.*, 40, 411-420.
- Hausdorff J.M., Mitchell S.L., Goldberger A.L., Wei J.Y.(1997). Increased gait unsteadiness in community-dwelling elderly fallers. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 78, 278-283.
- Havel P.J.(2002). Control of energy homeostasis and insulin action by adipocyte hormones: leptin, acylation stimulating protein, and adiponectin. *Curr Opin Lipidol*, 13(1), 51-59.
- Heath G.W., Hagberg J.M., Ehasani A.A., Holloszy J.O.(1981). A physiological comparison of young and older endurance athletes. *J. Appl. Physiol.*, 51, 634-640.
- Hickson R.C., Rosenkoetter M.A., Brown M.M.(1980). Strength training effects on aerobic power and short-term endurance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12(5), 336-339.
- Hindmarsh J.J., Estes E.H.(1989). Falls in older persons: Causes and intervention. *Arch. Int. Med.* 149(10), 2217-2222.
- Hinkleman L.L.(1983). The effect of a walking program on body composition and serum lipids and lipoproteins in overweight women. *J. Sports Med. Phys. Fit.*, 33(1), 49-58
- Hiroshi C., Satoru E., Naoki T., Hidetada S., Butler J.P.(2005). Differential gait kinematics between fallers and non-fallers in community-dwelling elderly people. *Geriatrics and Gerontology International*, 5, 127-134.
- Holland G.J., Tanaka K., Shigematsu R., Nakagaichi M.(2002). Flexibility

- and physical functions of older adults : A review. *J. Aging Phys. Activity*, 10, 169-206.
- Holloszy J., Kohrt W.(1995). Exercise. In:Handbook of physiology: Aging. Bethesda, MD: Am. Physiol. Society, 11, chapt. 24, 633-666.
- Holloszy J.O.(1993). Exercise, health, and aging: a need for more information. 1983. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25(5), 538-542.
- Holt L.E., Travis T.M., Okita T.(1970). Comparative study of three stretching techniques. *Perception motor skills*, 31, 611-616.
- Hong Y.J., Choi S.K.(2002). The study of the effects of silverobic exercise program on physical functions and powerlessness in elderly women. *J. Kor. Soc. Aerobic Exerc.*, 6(1), 135-145.
- Horak F.B.(1987). Clinical measurement of postural control in adults. *76(12)*, 1881-1885.
- Hornbrook M.C., Stevens V.J., Wingfield D.J., Hollis J.F., Greenlick M.R., Ory M.G.(1994). Preventing falls among community-dwelling older persons: results from a randomized trial. *Gerontolo.*, 34(1), 16-23.
- Hotta K., Funahashi T., Arita Y., Takahashi M.(2000). Plasma concentrations of a novel, dipose-specific protein, adiponectin, in type 2 diabetic patients. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 20(6), 1595-1599.
- Hu E., Liang P., Spocgelman B.M.(1996). AdopoQ is a novel adipose specific gene dysregulated in obesity. *J. Biol. Chem.*, 271(18), 10697-10703.
- Hublely-Kozey, C.L., Wall J.C., Hogan D.B.(1995). Effects of a general exercise program on passive hip, knee, and ankle range of

- motion of older women. *Top. Geriatr. Rehabil.*, 10, 33-44.
- Huguchi M., Tamai T., Kobayashi S.(1992). Plasma lipoprotein and apolipoprotein profiles in aged japanese athletes, *Med. Sports Sci.*, 37, 126-136.
- Hulver M.W., Zheng D., Tanner C.J., Houmard J.A., Kraus W.E., Slentz C.A., Shina M.K., Pories, W.J., MacDonald D.G., Dohm G.L.(2002). Adiponectin is not altered with exercise training despite enhanced insulin ation. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, 283, E861-E865.
- Huttunen J.K., Lensimies E., Voutilainen E.(1979). Effect of moderate. A Controlled clinical trial with special reference to serum high-density lipoproteins, *Circulation*, 60, 1220-1229.
- Jackson J.A., Kleerekoper M.(1990). Osteoporosis in men: diagnosis, pathophysiology, and prevention. *Medicine(Baltimore)*, 69, 137-52.
- Jamurtas A.Z., Theocharis V., Koukoulis G., Stakias N., Fatouros I.G., Kouretas D., Koutedakis Y.(2006). The effects of acute exercise on serum adiponectin and resistin levels and their relation to insulin sensitivity in overweight males. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 95(2).
- Jette A.M., Branch L.G.(1981). The Gramingham disability study:II. physical disability among the aging. *Am. J. Pub. Health*, 71(11), 1211-1216.
- Johnson C.C., Srone M.H., Lopea A., Hevert J.A., Kilgore L.T., Byrd R.J.(1982). Diet and exercise in middle-aged men. *J. Am. Dietetic Assoc.*, 81, 695-701.

- Jones J.M.(1997). Promoting physical activity in the senior years. *J. Gerontol Nurs.*, 23(7), 41-48.
- Jorm A.F., Korten A.E., Henderson A.S.(1987). The prevalence of dementia: a quantitative integration of the literature. *Acta Psychiatr Scand.*, 76, 465-479.
- Judge J.O., King K.B., Wipple R.(1995). Dynamic balance in older persons: Effects of reduced visual and proprioceptive input. *J. Gerontol.*, 50, M263-M270.
- Jung Y.J., Min S., Kim K.S.(2004). The effect of rhythmic exercise program on serum lipid, superoxide dismutase, catalase activity in the elderly women. *Kor. Phys. Edu. Assoc. Girls and Women*, 18(3), 1-20.
- Jurimae J., Purge P., Jurimae T.(2005). Adiponectin is altered after maximal exercise in highly trained male rowers. *Eur. J. Appl. Physiol.* 93(4), 502-505.
- Kalaria R.N., Ballard.(1999). Overlap between pathology of Alzheimer disease and vascular dementia. *Alzheimer Dis Assoc Disord*, 13(3), S115-S123.
- Kannel W.B., Gordon T., Castelli, W.P.(1983). Obesity, lipids and glucose in tolerance. The Framingham Study, *Am. J. Clin. Nutr.*, 32, 1238-1245.
- Kapasi Z.F., Ouslander J.G., Schnelle J.F.(2003). Effect of an exercise intervention on immunologic parameters in frail elderly nursing home residents. *J. Gerontol. Biol. Sci. Med. Sci.*, 58(7), 636-643.
- Kasch F., Boyer J., Van Camp S., Verity L., Wallace J.P.(1993). Effect of

- exercise on cardiovascular ageing. *Age Ageing*, 22, 5-10.
- Kasch F.W., Boyer J.L., Van Camp S.P., Verity L.S., Wallace J.P.(1990). The effect of physical activity and inactivity on aerobic power in older men(A longitudinal study) *Phys. Sportmed.*, 18, 73-83.
- Kasch F.W., Wallce J.P., Camp Van, S.P.(1985). Effects of 18years of endurance exercise on the physical work capacity of older men. *J. Cardiopul. Rehabil.*, 5, 308-312.
- Kauffman T.L.(1999). *Geriatric Rehabilitation Manual*. Philadelphia, Churchill Livingstone.
- Kent-Braun J.A., Ng A.V., Doyle J.W., Towse T.F.(2002). Human skeletal muscle responses vary with age and gender during fatigue due to incremental isometric exercise. *J Appl Physiol.*, 93(5), 1813-1823.
- Kent-Braun J.A., Ng A.V., Young K.(2000). Skeletal muscle contractile and noncontractile components in young and older women and men. *J. Appl. Physiol.*, 88, 662-668.
- Kesher E.A., Allum J.H., Honegger F.(1993). Predictors of less stable postural responses to support surface rotations in healthy human elderly. *J. Vestb. Rec.*, 3, 419-429.
- Kim H.J., Choi J.H., Lee G.M., Chang B.W.(2004). Effect of perception-action coupling exercise on posture balance in the elderly. *Kor. J. Phys. Edu.*, 43(3), 949-959.
- Kim H.S., Matsuura Y., Tanaka K., Inagaki A.(1993). Factorial structure and establishment of a test battery to evaluate ability of daily living activity in the elderly. *Jpn. J. Phys. Edu.*, 38,

187-200.

- Kim H.S., Tanaka K.(1995). The assessment of functional age using "activities of daily living" performance tests: A study of Korean women. *J. Aging Phys. Activity*, 3, 39-53.
- Kim N.B., Kwan J.J., Duddy N., Sweeney G., Begu N.(2002). Resistin inhibits glucose uptake in L6 skeletal muscle cells independent of changes in insulin signaling components and Glut-4 translocation. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, 285, E106-115.
- Kim S.M., Song H.J., Kim N.C.(2003). The study on exercise behaviors in elders using in exercise program based on the transtheoretical model. *J. Kor. Gerontol. Nurs.*, 5(1), 73-81.
- King M.B., Judge J.O., Wolfson L.(1994). Function base of support decreases with age. *J. Gerontol.*, 49(6), M258-263.
- Klag M.J., Whelton P.K., Appel L.J.(1990). Effect of age on the efficacy of blood pressure treatment strategies. *Hypertension*, 26, 700-705.
- Klein D.A., William J.S., Wayne T.P.(2002). PNF training and physical function in assisted-living older adults. *J. Aging Phys. Activity*, 41, 476-488.
- Klein K.E., Wegman H.M., Bruner H.(1968). Circadian Rhythm in indices of human performance, physical fitness, and stress resistance. *Aerospace Med.*, 39, 512-518.
- Kovach C.R., Henschel H.(1996). Planning activities for patients with dementia: A descriptive study of therapeutic activities on special care units. *J. Gerontol. Nurs.*, 22(9), 33-38.

- Kozma A., Stones., Hannah T.(1991). Age, activity, and physical performance: an evaluation of performance models. *Psychol. Aging*, 6, 43-49.
- Kriketos A.D., Gan S.K., Poynten A.M., Furler S.M., Chisholm D.J., Campbell L.V.(2004). Exercise increases adiponection levels and insulin sensitivity in humans. *Diabetes Care.*, 27(2), 629-630.
- Kril J.J., Halliday G.M.(2001). Alzheimer's disease: Its diagnosis and pathogenesis. *Int. Rev. Neurobiol.*, 48, 167-217.
- Kwon Y.J.(2002). Development and evaluation of a stage-matched exercise intervention program for elders: Application of transtheoretical model. Unpublished doctoral dissertation, Yonsei University, Seoul.
- LaCroix A.Z., Guralnik J.M., Berkman L.F., Wallace R.B., Satterfield S.(1993). Maintaining mobility in late life. II. Smoking, alcohol consumption, physical activity, and body mass index. *Am. J. Epidemiol.*, 137(8), 858-869.
- Laforest S., St-Pierre D.M.M., Cyr J., Gayton D.(1990). Effects of age and regular exercise on muscle strength and endurance. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 60, 104-111.
- Laforest S., St-Pierre D.M.M., Cyr J., Gayton D.(1990). Effects of age and regular exercise on muscle strength and endurance. *European J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.*, 60(2), 104-111.
- Larsson L., Grimby G., Karlsson J.(1979). Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *J. Appl. Physiol.*, 46, 451-456.

- Lazowski D.A., Ecclestone N.A.(1999). A randomized outcome evaluation of group exercise programs in long-term care institutions. *J. Gerontol. Biol. Sci. Med. Sci.*, 54(12), 621-628.
- Lee Jae Moon, Choi Seung Wook, Kim Tea Young, Masahiro Yamasaki (2004). Effect of aerobic and resistance on the health-related physical fitness and serum lipids in elderly women. Reprinted from *Jap. J. Adapted Sport Sci.*, 2(1), 45-52.
- Lee S.H., An E.N.(2003). The effect of long-term aerobic exercise on cardiorespiratory function and serum lipids in the elderly men. *Kor. Sport Res.*, 14(5), 1899-1904.
- Leonard, Breen(1960). *Handbook of Social Gerontology*. University of Chicago Press.
- Leveille S.G., Guralnik J.M., Ferrucci L., Langlois J.A.(1999). Aging successfully until death in old age: Opportunities for increasing active life expectancy. *Am. J. Epidemiol.*, 149(7), 654-664.
- Lewis C., Bottomley J.(1990). Muscle skeletal changes with age. In: Lewis C, ed. *Aging: The Health care's challenge*. Philadelphia, FA Davis Co.
- Lexell J.(2000). Strength training and muscle hypertrophy in older men and women. *Top. Geriatr. Rehabil.*, 15, 41-46.
- Lexell J., Tay C.C., Sjostrom M.(1988). What cause of aging atrophy? Total number, size proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15-to83-years-old men. *J. Neurol. Sci.*, 84(2-3), 275-294.
- Liemohn W., Snodgrass L.B., Sharpe G.L.(1988). Unresolved controversies

- in back management-are view. *J. Ortho. Sports Phys. Therapy*, 9, 239-244.
- Lohman T., Going S., Pamentor R., Hall M., Boyden T., Houtkooper L., Ritenbaugh C., Bare L., Hill A., Aickin M.(1995). Effects of resistance training on regional and total bone mineral density in premenopausal women: A randomized prospective study. *J. Bone Min. Res.*, 10(7), 1015-1024.
- Lohman T.G., Roche A.F., Martorell R.(1992). Anthropometric standardization reference manual. Human Kinetics Books: Champaign, IL.
- Lord S.R., Clark, R.D., Webster I.W.(1991). Physiological factors associated with falls in an elderly population. *J. Am. Geriatr. Soc.*, 39, 1194-1200.
- Lord S.R., Ward J.A., Williams P.(1995). The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and falls in older women: a randomized controlled study. *J. Am. Geriatr. Soc.*, 43, 1198-1206.
- Lung M.W., Hartsell H.D., Vandervoort A.A.(1996). Effects of aging on joint stiffness: implications for exercise. *Physiother. Canada.*, 48, 96-106.
- MacDougall J.D., Tuxen D., Sale D.G., Moroz J.R., Sutton J.R.(1985). Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J. Appl. Physiol.*, 58, 785-790.
- MacRae P.G., Feltner M.E., Reinsch S.(1994). A 1-year exercise program for older women: effects on falls, injuries and physical performance. *J. Aging Phys. performance.*

- Maeda K., Okubo K., Shimomura I., Funahashi T., Matsuzawa Y., Matsubara K.(1996). cDNA cloning and expression of a novel adipose specific collagen like factor, apMI (AdiPose Mosy abundant Gene transcript 1). *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 221(2), 286-289.
- Magee D.J.(1992). *Orthopedic physical assessment*. Philadelphia: W.B. Saunders.
- Marcell T.J., McAulley K.A., Traustadottir T., Reaven P.D.(2005). Exercise training is not associated with improved levels of C-reactive protein or adiponectin. *Clin. Exp.*, 54, 533-541.
- Marti B., Howland H.(1990). Long-term effects of physical training on aerobic capacity:controlled study of former elite athletes. *J. Appl. Physiol.*, 69, 1451-1459.
- McCartney N., Mckelvie R.S., Martin J., Sale D.C, MacDougall J.D.(1993). Weight training-induced attenuation of the circulatory response of older males to weight lifting. *J. Appl. Physiol.*, 74, 1056-1060.
- Mckhan G., Drchman D.(1984). Clinical diagnosis of Alzheimer's disease. In report of the NINCDS-ADRDA work group under the human services task force on Alzheimer's disease. *Neurology*, 34, 939-944.
- McTernan P.G., McTernan C.L., Chetty, R.(2002). Increased resistin gene and protein expression in human abdominal adipose tissue. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 87, 2407-2410.
- Means K., Rodll D., O'sullivan P., Granford L.(1996). Rehabilitation of elderly fallers: Pilot study of a low to moderate intensity

- exercise program. *Arch. Physi. Med. Rehabil.*, 77(10), 1030-1036.
- Means K.M., O'sullivan P.S., Robell D.E.(2003). Psychosocial effects of an exercise program in older person who fall. *J. Rehabil. Res. Develop.*, 40(1), 49-58.
- Melhim A.F.(1993). Investigation of Circadian Rhythms in peak power and mean power of female physical education students. *Int. J. sports med.*, 14(6), 303-306.
- Melton L.J.III, Beard C.M., Kohmen E., Atkinson E.J., O'Fallon W.M.(1994). Fracture risk in patients with Alzheimer's disease. *J. Am. Geriatrics. Soc.*, 42, 614-619.
- Meuleman J.R., Brechue W.F., Kubilis P.S., Lowenthal D.T.(2000). Exercise training in the debilitated aged : Strength and functional outcomes. *Archives of Phys. Med. and Rehabilitation*, 81(3), 312-318.
- Mezes M., Bartosiewicz B.(1982). Investigations concerning vitamin A transport in rheumatic diseases. *Clinical Rheumatology*, 1, 190-193.
- Michel B.A., Lane N.E., Bloch D.A., Jones H.H., Fries J.F.(1991). Effect of change in weight-bearing exercise on lumbar bone mass after age fifty. *Ann. Med.*, 23, 397-401.
- Miller G., Miller N.(1975). Plasma high-density lipoprotein concentration and development of ischemic heart disease. *Lancet*, 1, 16-19.
- Miyashita M., Mutoh Y., Yoshika Y., Sadamoto T.(1985). Effects of physical training. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 10, 3-5.
- Moll J.M.H., Wright V.(1971). Normal range of spinal mobility. *An*

- objective clinical study. *Ann. Rheum. Dis.*, 30, 381-386.
- Molsa P.K., Marttila R.J., Rinne U.K.(1982). Epidemiology of dementia in a Finnish population. *Acta Neurol. Scand.*, 65, p54.
- Montain S.J., Jilka S.M., Ehsani A.A., Hagverg J.M.(1988). Altered-hemodynamics during exercise in order essential hypertensive subjects. *Hypertension*, 12, 479-484.
- Morey M.C., Crowley G.M.(1994). The gerofit program: A va innovation. *South Med. J.*, 87(5), 83-87.
- Morgan K., Dallosso H., Bassey E.J., Ebrahim S., Fentem P.H., Arie T.H.D.(1991). Customary physical activity, psychological well-being and successful aging. *Aging and Society*, 11, 399-415.
- Moritani T., Devries H.A.(1979). Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *Am. J. Physiol. Med.*, 56, 115-130.
- Moritani T., Devries H.A.(1980). Potential for gross muscle hypertrophy in older men. *J. Gerontol.*, 35, 672-682.
- Morris J.C., Rubin E.H., Morris E.J., Mandel S.A.(1987). Senile dementia of the Alzheimer's type: An important risk factor for serious falls. *J. Gerontol.*, 42, 412-417.
- Motoshima H., Wu X., Sinha M.K., Hardy V.E., Rosato E.L., Barbot D.J., Rosato F.E., Goldstein B.J.(2002). Differential regulation of adiponectin secretion from cultured human omental and subcutaneous adipocytes: effects of insulin and rosiglitazone. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 87, 5662-5667.
- Motoyama M., Sunami Y., Kinoshita F., Irie T., Sasaki J., Arakawa K., Kiyonaga A., Tanaka H.(1995). The effects of long-term low

- intensity aerobic training and detraining on serum lipid and lipoprotein concentration in elderly men and women, *Eur. J. Appl. Physiol.*, 70, 126-131.
- Muller J.E., Ludmer P.L., Willich S.N., Tofler G.H., Aylmer G., Klangos I., Stone P.H.(1987). Circadian variation in the frequency of sudden death. *Circulation*, 75, 131-138.
- Muller-Delp J., Spier S.A., Ramsey M.W., Lesniewski L.A., Papadopoulos A., Humphrey J.D., Delp M.D.(2002). Effect of aging on vasoconstrictor and mechanical properties of rat skeletal muscle arterioles. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*, 282, H1843-H1854.
- Mulrow C.D., Gerety M.B., Kanten D.(1994). A randomized trial of physical rehabilitation for very frail nursing home residents. *J. A. M. A.*, 271, 519-524.
- Nakano Y., Tobe T., Choi-Miura N.H., Mazda T., Tomita M.(1996). Isolation and characterization of GBP28, a novel gelatin binding protein purified from human plasma. *J. Biochem.*, 120(4), 803-812.
- Naso F., Carner E., Blankfort-Doyle W., Coughy K.(1990). Endurance training in the elderly nursing home patient. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 71(3), 241-243.
- National Strength and Conditioning Association(1994). Testing Protocols and Procedures, p258-273, In Baechle, T.R.(ed.), *Essentials of Strength and Conditioning*, Human Kinetics. Champaign, Ill.
- Nelson M.E., Layne J.E.(2004). The effect of a multidimensional home-based Exercise on functional performance in elderly

- people. *J. Gerontol. Biol. Sci.*, 59(2), 154-160.
- Nevitt MC.(1997). Falls in the elderly: Risk factors and prevention, In: Masden JC, et al. eds. *Gait Disorders of Aging: Falls and therapeutic strategies*. New York, Lippincott-Raven.
- Nick D.C., Pekka K., Karim M.K.(2001). Exercise in the prevention of falls in older people. *Sports Med.*, 31(6), 427-438.
- O'Brien K., Culbam E., Pickles B.(1997). Balance and skeletal alignment in a group of elderly female fallers and nonfallers. *J. Gerontol.*, 52, 221-226.
- Olefsky J.M.(2000). Treatment of insulin resistance with peroxisome proliferator-activated receptor gamma agonists. *J. Clin. Invest.*, 106, 467-472.
- Ory M.G.(1984). Health promotion strategies for the aged. *J. Gerontol. Nurs. Soc.*, 10(10), 31-37.
- Osness W.H., Adrian M., Clark B., Hoeger W., Raab D., Wiswell R.(1996). *Functional fitness assessment for adults over 60 years (a field based assessment)*. Reston., V.A: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation & Dance.
- Ouchi N., Kihara S., Arita Y., Maeda K., Kuriyama H., Okamoto Y., Hotta K., Nishida M., Takahashi M., Nakamura T., Yamashita S., Funahashi T., Matsuzawa Y.(1999). Novel modulator for endothelial adhesion molecules: Adipocyte-derived plasma protein adiponectin. *Circulation*, 100(25), 2473-2476.
- Owen A., Croucher L.(2000). Effect of an exercise programme for elderly patients with heart failure. *Eur. J. Heart Failure*, 2(1), 65-70.

- Park I.R.(2004). Effect of 12 weeks aerobic exercise on health-related physical fitness and bone density in elderly. *J. Sport Leisure Stud.*, 22, 459-469.
- Park R.J., Kim S.S., Kim Y.G., Park D.M., Han D.W.(2002). The Effects of aqua-exercise on the balance of one leg stance in the elderly women. *J. Kor. Soc. Phys. Ther.*, 14(1), 89-97.
- Penninx B.W.J.P., Leveille S., Ferrucci L., Van Eijk J.T.M., Guralnik J.M.(1999). Exploring the effect of depression on physical disability: Longitudinal evidence from established populations for epidemiologic studies of the elderly. *Am. J. Public Health*, 89(9), 1346-1352.
- Perman P.E., Adams W.(1989). Physiologic changes as patients get order. *Postgraduate Medicine*, 85(2), 213-214.
- Pollock M.L., Foster C., Knapp D., Rod J.L., Schimidt D.H.(1987). Effect of age and training on aerobic capacity and body composition of master athletes. *J. Appl. Physiol.*, 62, 725-731.
- Polocket T., Devires H.A.(1990). Potential for gross muscle hypertrophy in older man. *J. Gerontol.*, 35, 672-682.
- Poulin M.J., Vandervoort A.A. Paterson D.H., Kramer J.F., Cunningham D.A.(1992). Eccentric and concentric torques of knee and elbow extension in young and older men. *Can. J. Sport Sci.*, 17, 3-7.
- Pratley R.E., Hagberg J.M., Dengel D.R., Rogus E.M., Muller D.C., Goldberg A.P.(2000). Aerobic exercise training-induced reductions in abdominal fat and glucose-stimulated insulin rbc, responses in middle-aged and older men. *J. Am.*

- Geriatrics Soc., 48(9), 1055-1061.
- Raskind M.A.(1989). Organic Mental Disorders in E.W Busses D.G. Blazeric psychiatry Washinton D.C., Am. psychiatric, 313-368.
- Ratliff R., Elliott K., Kubenstein C.(1978). Plasma lipid and lipoprotein changes with chronic training, Med. Sci. Sport Exerc., 10.
- Reaven P.D., Barrett-Connor E., Edelstein S.(1991). Relation between leisure-time physical activity and blood pressure in older women. Circulation, 83, 559-565.
- Reinehr T., Roth C., Menke T., Andler W.(2004). Adiponectin before and after weight loss in obese children. J. Clin. Endocrinol. Metab., 89, 3790-3794.
- Resnick B.(2000). Functional performance and exercise of older adults in long-term care settings. J. Gerontol. Nurs., 26(3), 7-16.
- Rice C.L., Cunningham D.A.(2002). Aging of the neuromuscular system: influences of gender and physical activity, p121-150, In Shephard, R.J.(ed.), Gender, Physical Activity, and Aging, CRC Press LLC. Boca Raton, Fla.
- Rice C.L., Cunningham D.A., Paterson D.H., Lefcoe M.S.(1989). Arm and leg composition determined by computed tomography in young and elderly men. Clin. Physiol., 9, 207-220.
- Riki R.E., Jones C.J.(1997). Assessing physical performance in independent older adults: Issues and guide lines. J. Aging Phys. Activity, 5, 244-261.
- Riki R.E., Jones C.J.(1998). The reliability and validity of a 6-minute walk test as measure of physical endurance in older adults. J. Aging Phys. Activity, 6, 363-375.

- Riki R.E., Jones C.J.(1999). Development and validation of a functional fitness test for community- residing older adults. *J. Aging Phys. Activity*, 7, 127-159.
- Rizzo J.A., Friedkin R., Williams C.S.(1998). Health care utilization and costs in a medicare population by fall status. *Med. Care.*, 36(8), 1174-1188.
- Robergs R.A., Keteyian S.J.(2000). *Fundamentals of Exercise Physiology for Fitness, Performance, and Health.* p361, McGraw-Hill Higher Education. New York, NY.
- Robert R.K., Karam S.B., Ann K.C., Robert J.D., Edmund O.A., Edward P.H., Lisa G.J., Daniel V.C.(2003). Adiponectin responses to continuous and progressively intense inter-mittent exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, F1320-1325.
- Roberta E.R., Jessie J.C.(1999). Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *J. Aging Phys. Activity*, 7, 129-161.
- Robinson S.(1938). Experimental studies of physical fitness in relation to age. *Arbeitsphysiologie.* 10, 251-323.
- Rodeheffer R.J., Gerstenblith G., Becker L.C., Fleg J.L., Weisfeldt M.L., Lakatta E.G.(1984). Exercise cardiac output is maintained with advancing age in healthy human subjects: cardiac dilatation and increased stroke volume compensate for diminished heart rate. *Circulation*, 69, 203-213.
- Rogers M.A., Hagberg J.M., Martin W.H., Ehsani A.A., Holloszy J.O.(1990). Decline in Vo_2max with aging in master athletes and sedentary men. *J. Appl. Physiol.*, 68, 2195-2199.

- Romijn J.A., Coyle E.F., Sidossis L.S., Rosenblatt J., Wolfe R.R.(2000). Substrate metabolism during different exercise intensities in endurance-trained women. *J. Appl. Physiol.*, 88(5), 1707-14.
- Ross R., Faganone D., Jones P.J.H.(2000). Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Ann. Int. Med.*, 133, 92-103.
- Roubenoff R.(2001). Origins and clinical relevance of sarcopenia. *Can. J. Appl. Physiol.*, 26, 78-89.
- Rubenstein L., Josephson K., Trueblood P.(2000). Effects of a group exercise program on strength, mobility, and falls among fall-prone elderly men. *J. Gerontol., Med. sci.*, 55(6), M317-M321.
- Rumble R.(1989). Amyloid A4 protein and its precursor in Down's syndrome and Alzheimer's disease. *New Eng. J. Med.*, 320, 1446-1452.
- Ryan A.S., Berman D.M., Sinha M., Gingerich R.L., Menelly G.S., Egan J.M., Elahi D.(2003). Plasma adiponectin and leptin levels, body composition, and glucose utilization in adult women with ranges of age obesity. *Diabetes Care.*, 26, 2383-2388.
- Ryosuke S., Milan C., Noriko T., Tomoaki S., Masaki N.(2002) Dance-based aerobic exercise may improve indices of falling risk in older women. *Age Ageing.*, 31, 261-266.
- Ryynanen O.P., Kivela S.L., Hornkanen R., Laippala P., Saano V.(1993). Medication and chronic diseases as risk factors for falling injuries in the elderly. *Scandiavian J. Soc. Med.*, 21(4),

264-271.

- Sale D.C., Spriet L.L.(1996). Skeletal muscle metabolism and energy, p289-359, In Bar-Or O., D.R. Lamb and P.M. Clarkson(eds.), Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine. 9, Exercise and the Female-A Lifespan Approach, Cooper Publishing Group. Camel, Ind.
- Saltin B.(1999). 最大酸素攝取量の横断的研究 かみさと Training J., 66-69.
- Sato Y., Asoh T., Oizumi K.(1998). High prevalence of vitamin D deficiency and reduced bone mass in elderly women with Alzheimer's disease. Bone, 23, 555-557.
- Satz P.(1993). Brain reserve capacity on symptom onset after brain injury. Neuropsychology, 7, 273-295.
- Schlicht J., Camaione D.N., Owen S.V.(2001). Effect of intense strength training on standing balance, walking speed and sit to stand balance, walking speed and sit to stand performance in older adults. J. Gerontol. Ser. A-Biol. Sci. Med. Sci., 56(5), 281-286.
- Schnelle J.F., Macrae P.G., Ouslander J.G., Simmons S.F., Nitta M.(1995). Functional incidental training, mobility performance, and incontinence care with nursing home residents. J. Am. Geriatrics Society, 43(12), 1356-1362.
- Schoenfelder D.P.(2000). A fall prevention program for elderly individuals: Exercise in long-term care settings. J. Gerontol. Nurs., 26(3), 43-51.
- Schoenfelder D.P., Rubenstein L.M.(2004). An exercise program to improve fall-related outcomes in elderly nursing home

- residents. *Appl. Nurs. Res.*, 17(1), 21-31.
- Schopen-hauer A.(1987). The adult. In *Human Body composition*(Forbes).
New York, 167-195.
- Schwartz R.S., Shuman W.P., Larson V., Cain C.K., Fellingham G.W.,
Beard J.C., Kahn S.E., Stratton J.R., Cerqueira M.D., Abrass
L.B.(1991). The effect of intensive endurance exercise training
on body fat distribution in young and older men.
Metabolism, 41(6), 649-654.
- Seals D.R., Hagberg J.M., Hurley B.F., Ehsani A.A., Holloszy J.O.(1984).
Endurance training in older men and women:Cardiovascular
responses to exercise. *J. Appl. Physiol.*, 57, 1024-1029.
- Seidell J.C., Bjorntorp P., Sjostrom L., Sannerstedt R., Krotkiewski M.,
Kvist H.(1989). Regional distribution of muscle and fat mass
in men-new insight into the risk of abdominal obesity using
computed tomography. *International J. Obesity*, 13(3), 289-
303.
- Shadlen M.F., Larson E.B., Yukawa M.(2000). The epidemiology of
Alzheimer's disease African-American population, the search
for etiological clues. *Neurobiol. Aging*, 21(2), 171-181.
- Shah S., Tangalos E.G., Petersen R.(2000). Mild cognitive impairment:
When is it a precursor of Alzheimer's disease? *Geriatrics.*,
55, 65-68.
- Shaulis D., Golding L.A., Tandy R.D.(1994). Reliability of the AAHPERD
functional fitness assessment across multiple practice sessions
in older men and women. *J. Aging Phys. Activity.*, 2,
273-279.

- Shephard R.J.(1978). Physical activity and aging. LondonL Groom Hel, 52-63.
- Shephard R.J.(1982). Training and the respiratory system therapy for asthma and other obstructive lung diseases Ann. Clin. Res., 14, 34, 86-96.
- Shephard R.J.(1987). Physical activity and aging. Kent, UK: Croom Helm., 167-192.
- Shephard R.J.(1991). Physical Fitness; Exercise and Ageing. New York, Wiley.
- Shimada H., Obuchi S., Kamide N., Shiba Y., Okamoto M., Kakurai S.(2003). Relationship with dynamic balance function during standing and walking. Am. J. Phys. Med. Rehabil., 82(7), 511-516.
- Shin C.H., Son T.Y.(2004). Effect of dance sports treatment on estrogen and change brain blood flow in senior women. Kor. J. Phys. Edu., 43(4), 405-416.
- Shin J.S.(1985). The effects of the range on motion exercise on self-care activities and depression. Unpublished doctoral dissertation, Yonsei University, Seoul.
- Shumway-Cook A., Woollacott M.H.(1995). Motor control: theory and practical applicationed 1, baltime, Willams and Wilkins, 119-206.
- Sial S., Coggan A.R., Carroll R., Goodwin J., Klein S.(1996). Fat and carbohydrate metabolism during exercise in elderly and young subjects. Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab., 271, E983-E989.

- Skoog I.(1999). Vascular factors in dementia. *Alzheimer Dis. Assoc. Disord.*, 13(3), S106-114.
- Smith E.L., Gilligan C.(1984). Exercise Sport and physical activity for the elderly: Principles and problems of programming. In Barry, D. Mcpherson(ed.). *Sports and Aging-The 1984 Olympic Scientific Congress Proceeding*, 5. Champaign. IL.: Human Kinetics Publication, 91-103.
- Smith E.L., Reddan W., Smith P.E.(1981). Physical activity and calcium codalities for bone mineral increase in aged women. *Med. Sci. Sport. Exerc.*, 13, 60-64.
- Smith, N.G.(1982). Sports care and the hospital. *Hospital Topics*, 60, 14-17.
- Spirduso W.W.(1995). *Physial Dimensions of Aging*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Spirduso W.W., Francis K.L., MacRae P.G.(2005). *Physical dimensions of aging(2nd)*. Champaign-urbana, Human Kinetics.
- Stelmach G.E., Phillips J., Di-Fabio R.P.(1989). Age, functional postural reflexes, and voluntary sway. *J. Gerontol.* 44, 100-106.
- Steppan C.M., Brown E.J., Wright C.M.(2001). A family of tissue-specific resistin like molecules. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 98, 502-506.
- Stig Sundberg Noninvasive.(1987). Autonomic ambulatory blood pressure mornitoring in normotensive subjects. *Eur. J. Physiol.*, 56, 381-383.
- Stillman R.J., Lohman T.G., Slaughter M.H., Massey B.H.(1986). Physical activity and bone mineral content in women aged 30 to 85

- years. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 18(5), 576-580.
- Sun Y.(1991). Study of exercise and serum lipids in puberty, *Chung Hwa Liu Hsing Ping Hsueh Tsa Chih*, 12(4), 193-196.
- Taaffe D.R., Duret C., Wheeler S., Marcus R.(1999). Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *J. Am. Geriatr. Soc.*, 47, 1208-1214.
- Tanaka H., DeSouza C.A., Jones P.P., Stevenson E.T., Davy K.P., Seals D.R.(1997). Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in physical active vs. sedentary healthy women. *J. Appl. Physiol.*, 83(6), 1947-1953.
- Tanaka K., Kim H.S., Lee M.S., Satou Y., Ohhama S., Kamimukai C., Hasegawa Y., Hiyama T.(1995). Indirect assessment of cardiorespiratory fitness by questionnaire survey. *Rihshou Sports igaku*.
- Tanaka K., Nho H., Takeda M., Unno H., Hiyama T.(1998). Effects of exercise-conditioning on blood pressure and vital age in female patients with essential hypertension. *Japanese Journal of hypertension. Eur. J. Appl. Physiol.*, 78, 1-6.
- Tanaka K., Wojtek J.C.Z.(1998). Successful aging in the new millennium: A Japanese Perspective. *Bulletin of Institute of Health and Sport sciences University of Tsukuba*, 21, 1-13.
- Tanigawa M.C.(1972). Comparison of the hold-relax procedure and passive mobilization on increasing muscle length. *Physical Therapy*, 52(7), 725-735.
- Teri L., McCurry S.M., Buchner D.M., Logsdon R.G., LaCroix A.Z.,

- Kukull W.A., Barlow W.E., Larson E.B.(1998). Exercise and activity level in Alzheimer's disease: A potential treatment focus. *J. Rehabil. Res. Devel.*, 35(4), 411-419.
- Thomas V.S., Hageman P.A.(2002). A preliminary study on the reliability of physical performance measures in older day-care center clients with dementia. *Int. psychogeriatr.*, 14(1), 17-23.
- Thomas W.C.(1994). Exercise, age, and bones. *South Med. J.*, 87, S23-25.
- Thompson P.D., Cullinane E., Henderson L.O.(1980). Acute of prolonged exercise on serum lipids, *Metabolism*, 29, 662-665.
- Thompson P.D., Cullinane E., Hendrson L.O., Herbert P.N.(1990). Acute effects of prolonged exercise on serum lipids, *Metabolism*, 29, 662-665.
- Tideiksaar R.(1997). *Falling in old age: Its prevention and treatment*, 2end ed., New York, Springer.
- Tinetti M.E, Williams T.F., Mayewski R.(1986). A fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *Am. J. Med.*, 80, 429-434.
- Tinetti M.E.(1996). Performance - oriented assessment of mobility problem in elderly patients. *J. Am. Geriatrics. Soc.*, 34(2), 199-126.
- Toulotte C., Fabre C., Dangremont B., Lensele G., Thevenon A.(2003). Effects of physical training on the physical capacity of frail, demented patients with a history of falling: A randomised controlled trial. *Age Aging*, 32(1), 67-73.
- Trappe S.W., Costill D.L., Vukoovich M.D., Jones J., Melham T.(1996). Aging among elite distance runners: a 22-yr longitudinal

- study. *J. Appl. Physiol.* 80, 285-290.
- Tschritter O., Fritsche A., Thamer C., Haap M., Shirkavand F., Rahe St, Staiger H., Maerker E., Haring H., Stumvoll M.(2003). Plasma adiponection concentrations predict insulin sensitivity of both glucose and lipid metabolism. *Diabetes*, 52, 239-243.
- US Department of Health and Human Services.(1996). Physical activity and health: A report of the Surgeon General. Atlanta: US Department of Health and Human Services, Center for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.
- US Department of Health and Human Services(HHS)(2000). Healthy People 2010. With understanding and improving health and objectives for improving health. Washington DC: US Government Printing Office (GPO).
- Van Boxtel M.P.J., Paas F.W.C, Houx P.J., Adam J.J., Teeken J.C., Jolles J.(1997). Aerobic capacity and cognitive performance in across-sectional aging study. *Med. Sci. Sports Exer.*, 29(10), 1357-1365.
- Van Iersel M.B., Verbeek A.L., Bloem B.R., Munneke M., Essenlink R.A., Rikkert M.G.(2006). Frail elderly patients with dementia go to fast, *Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry*, 77(7), 874-876.
- Vandervoort A.A.(2002). Aging of the humen neuromuscular system. *Muscle Nerve* 25, 17-25.
- Vandervoort A.A., Symons T.B.(2001). Functional and metabolic consequences of sarcopenia. *Can. J. Appl. Physiol.*, 26,

90-101.

- Vokonas P.S., Kannel W.B., Cupples L.A.(1988). Epidemiology and risk of hypertension in the elderly: the Framingham Study. *J. Hypertens Suppl.*, 6(1), S3-9.
- Voldemer A.V.(1973). A comparison between the effects of dynamic and isometric exercise as evaluated by the systolic time intervals in normal man. *Am. Heart J.*, 85, 227-236.
- Voorrips L.E., Van Staveren W.A., Hautavast J.G.A.J.(1991). Are physically active woman in a better nutritional condition than their sedentary peers? *Eur. J. Clin. Nutr.*, 45, 545-552.
- Wade M.G., Jones G.(1997) The Role of Vision and Spatial Orientation in the Maintenance of Postural Stability. *Am. J. Phys. Therapy.* 77(6), 619-628.
- Warren B.J., Nieman D.C., Dotson R.G., Adkins C.H., O'Donnell K.A., Haddock B.L., Butterworth D.E.(1993). Cardiorespiratory responses to exercise training in septuagenarian women. *Int. J. Sports Med.*, 14, 60-65.
- Webster J.A.(1990). Key to healthy aging: exercise, *J. Gerontol. Nur.*, 14(12), 9-15.
- Wei J.Y.(1992). Age and the cardiovascular system. *New England J. Med.*, 10, 327(24), 1735-1739.
- Westcott W.L., T.R.(1999). Training principles to use with seniors, p14-27, In Westcott, W.L. and T.R. Baechle(eds.), *Resistance Training for Seniors: An Instructor Guide for Developing Safe and Effective Programs*, Human Kinetics. Champaign, Ill.
- Weyer C, Funahashi T., Tanaka S., Hotta K., Matsuzawa Y., Pratley R.E.,

- Tataranni P.A.(2001). Hypoadiponectinemia in obesity and type 2 diabetes: close association with insulin resistance and hyperinsulinemia. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 86(5), 1930-1935.
- Wild D., Natak U.S.L., Isaacs B.(1981). How dangerous are falls in home. *Br. Med. J.*, 282, 266-268.
- Williams P.T., Wood P.D., Krauss R.M., Haskell ranhar J.W.(1983). Does loss causes the exercise-induced increase in plasma high-density lipoproteins? *Atherosclerosis*, 47, 173-185.
- Willich S.(1986). Circadian frequency distribution of sudden cardiac death : the Framingham Study, *Circulation*, 74(2), II-268.
- Wilson Margaret-Mary G., John E.M.(2003). Physiology of Aging Invited Review: Aging and energy balance. *J. Appl. Physiol.*, 95, 1728-1736.
- Winter D.A., Patla A.E., Frank J.S.(1990). Biomechanical walking pattern changes in the fit and gealthy elderly. *Physical Therapy*, 70(6), 340-347.
- Wollacott M., Sumway-cook A.(1990). Aging and posture control: change in sensory organs and muscular coordination. *Int. J. Aging Hum.*, 23, 97-114.
- Yaffe K., Browner W., Cauley J., Launer L., Harris T.(1999). Association between bone mineral density and cognitive decline in older women. *J. Am. Geriatrics Soc.*, 47(10), 1176-1182.
- Yang W.S., Lee W.J., Funahashi T.(2001). Weight reduction increases plasma levels of an adiposederived anti-inflammatory protein, adiponectin. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 86,

3815-3819.

- Yap L.K., Au S.Y., Ang Y.H., Ee C.H.(2003). Nursing home falls: a local perspective, *Ann. Acad. Med. Singapore.*, 32(6), 795-800.
- Yokohama H., emoto M., Araki T., Fujiwara S., Motoyama K., Morioka T., Koyama H., Shoji T., Okuno Y., Nishizawa Y.(2004b). Effect of aerobic exercise on plasma adiponection levels and insulin resistance in type 2 diabetes. *Diabetes Care.*, 27(7), 1756-1758.
- Yokoyama H., Hirose H., Ohgo H., Saito I.(2004a). Asociations among lifestyle status, serum adiponectin level and insulin resistance. *Int. Med.*, 43(6), 453-457.
- Yoshimura Y., Inoue T., Yamada T., Shiraki K.(1980). Anemia during hard physical training(sports anemia) and its causal mechanism with special reference protein nutrition. *World Rev. Nutr. Diet.*, 35, 1-86.
- Young A.(1986). Exercise physiology in geriatric practice. *Acta Med. Scand. Suppl.*, 711, 227-232.
- Zedlewski S.R., Bames R.O., Burt N.R., McBride T.D., Mcbride T.D., J.A.(1990). The needs of the elderly in the 21st century. Washington, D.C.
- Zhang J., Qin Y., Zheng(2002). The relationship between human serum resistin level and body fat content, plasma glucose as well as blood pressure. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 82, 1609-1612.
- Zoller D.P.(1987). The physiology of aging. *American Family Physician*, 36(1), 112-116.

ABSTRACT

An Actual Study of Exercise Prescription for the Elderly

Lee So-Eun

Department of Physical Education

(Majoring in Exercise Prescription)

Graduate School of

SungShin Women's University

This study was an actual study of exercise prescription for the elderly. Energy metabolism and circulatory systems according to circadian rhythm, effects of aerobic exercise training, development of fall prevention exercise program, effects of blood adiponectin and resistin concentration according to exercise habit, changes of physical fitness in the daily lives with advancing age, balance · walking function, physical fitness in the daily lives and bone mineral density according to dementia. The following are the results.

1. The elderly did not show any significant difference in cardiovascular system(heart rate, blood pressure), carbohydrate oxidation, fat oxidation, energy expenditure, glucose, lactate and body temperature, according to circadian rhythm(morning, afternoon and evening), following 20 minute cycle ergometer exercise at moderated exercise intensity(40%Wattmax). In

addition, the difference of glucose before and after exercise was the lowest in the morning and increased during the day. The finding indicates that exercise in the evening is effective considering changes in the efficiency of use of glucose during the day.

2. During the aerobic exercise training period, the aerobic training group had a significant ($p < .05$) variation in physical fitness in the daily lives and $VO_2\text{max}$ except for blood components as compared with the control group. But, during the aerobic exercise training period had not a significant change in the body composition except for fat free mass ($p < .05$). These data suggest that greater improvements in body composition, physical fitness in the daily lives and blood components were achieved when aerobic training was added to program in elderly women.
3. 15 elderly women who had no exercise habit in their life were positively improved on physical fitness in the daily lives, isokinetic muscle and balance function after 10 weeks of resistance training. It was shown that resistance training program was effective in decreasing the fall risk in old women through improvement on weakness of muscle endurance strength, decrease in walking ability, decrease in dynamic balance.
4. Adiponectin levels were significantly higher by $5.5\mu\text{g/ml}$ (46.3%) in the exercise habit group ($17.4 \pm 6.8\mu\text{g/ml}$) than in the non-exercise habit group ($11.9 \pm 4.5\mu\text{g/ml}$) ($p < .05$). Resistin levels were significantly lower by 2.1ng/ml (34.0%) in the exercise habit group ($4.1 \pm 1.8\text{ng/ml}$) than in the non-exercise habit group ($6.2 \pm 4.5\text{ng/ml}$) ($p < .05$). In addition, it was suggested that regular exercise habit increased the blood adiponectin

level in elderly women and prevented metabolic syndrome and related diseases, including obesity, insulin resistance, diabetes and arteriosclerosis. Adiponectin levels of the elderly were considered to play a critical role for longevity and to affect patterns of various complications.

5. The reduction of physical fitness in the daily lives of elderly women over 65 is inevitable. I think that regular exercise, good life style habits, and increased physical fitness would make be a healthier life.
6. Dementia and Dementia High Risk(D.H.R) groups according to result of MMSE had no significant on BMD and BMC on the standard of dementia, but had significantly lower balance·walking function and physical fitness in the daily lives in comparison to normal group($p<.001$). What all this show was that early dementia symptoms was affected decrease of balance and walking function in D.H.R group. Also, effective prevention of dementia would improve quality of life in elderly and maintain independent in daily living activities and gain the benefit through the reducing socioeconomic costs. Therefore, we should strive to develop the exercise program for prevention of dementia.