creative commons
COMMONS DEED

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

dCollection

최 승 욱 교수지도

박사학위 청구논문

고혈압 예방 및 개선을 위한 운동처방의 실증적 연구

2011

성신여자대학교 대학원

체육학과

안 지 희

고혈압 예방 및 개선을 위한 운동처방의 실증적 연구

최 승 욱 교수지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함

2010년 10월

성신여자대학교 대학원

체육학과

안 지 희

인 준 서

안지희의 박사학위 논문으로 인준함.

심사위원 _____(인)

심사위원 _____(인)

심사위원 _____(인)

심사위원 _____(인)

심사위원 _____(인)

성신여자대학교 대학원

논 문 개 요

이 연구는 고혈압 예방 및 개선을 위한 고혈압에 부정적인 영향의 최소화 및 운동의 효과의 극대화를 가져올 수 있는 운동처방의 기초자료를 제공하고자 운동 프로그램 개발 및 보급을 위한 실증적 연구를 실시하였으며 다음과 같은 종합적인 결론을 얻었다.

1. 운동습관에 따른 정상혈압자의 시간대 및 활동형태에 따라 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화를 살펴보고자 중년 16명을 대상으로 검토하였다. 정상혈압자의 운동습관에 따른 시간대의 변화는 운동습관군이 주간시간대의 심박수와 DP, 야간시간대의 활동혈압과 DP에서 유의하게 낮게 나타났으며, 활동형태별 변화는 유의차가 나타나지 않았으나 회의시간대가 가장 높고 취침시간대가 가장 낮음을 보여주었다. 따라서 정상혈압자일지라도 운동습관이 24시간 활동 혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화에 보다 안정적인 영향을 미친다는 것을 보여주었다.
2. 운동습관에 따른 경계성 고혈압자의 시간대 및 활동형태에 따라 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화를 살펴보고자 중년 14명을 대상으로 검토하였다. 경계성 고혈압자의 운동습관에 따른 주간/야간시간대의 변화는 운동습관군이 주간시간대의 심박수($p<.01$)와 DP($p<.001$)에서 유의하게 낮게 나타났다($p<.05$). 활동형태별 변화는 운동습관군이 대화시간대의 심박수, 취침시간대의 DP에서 유의하게 낮게 나타났다($p<.05$). 따라서 경계성 고혈압자의 운동습관이 시간대 및 활동형태에서 24시간 활동 혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화에 보다 안정적인 영향을 미치는 것을 보여주어 경계성 고

혈압 예방을 위해 규칙적인 운동습관이 필요하다고 사료된다.

3. 맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소운동이 고혈압 환자의 혈류역학적 요인, 신체조성, 동맥경화인자 및 심폐기능에 미치는 영향을 살펴보고자 중년 14명을 대상으로 검토하였다. 맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소운동 실시 후 주간시간대에서 운동군이 수축기 혈압(p<.01), 이완기 혈압(p<.05), 평균동맥압(p<.01), DP(p<.05)에서 유의하게 감소하였으며, 야간시간대에서 비교군이 수추기 혈압(p<.05)에서 유의하게 증가하였다. %Tissue Fat(%)은 운동군이 유의하게 감소(p<.05)하였고 최대산소섭취량이 유의하게 증가(p<.05)하였고, 동맥경화요소는 감소하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았다. 규칙적인 유산소 운동은 혈압 강하에 효과적이었으며 고혈압 위험 요소 중 신체구성요소, 동맥경화도, 최대산소섭취량에 긍정적인 영향을 가져오는 것으로 나타났다.
4. 혈압 수준(정상, 경계성 고혈압, 고혈압)에 따른 신체조성과 심폐체력의 상관성을 살펴보고자 중년 남성 465명을 대상으로 검토하였다. 혈압 수준에 따른 따라 신체조성의 변화는 체중(p<.001), 체지방량(p<.001), BMI(p<.001), 체지방률(p<.01), 복부비만률(p<.001)은 그룹에 따른 유의한 차이가 있었고 심폐기능의 변화는 HR와 VO_2max는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 신체조성과 심폐기능은 normal group에서 SBP는 HR(r=.755, p<.001), DBP는 HR(r=.683, p<.001)과 높은 상관을 보였으며, prehypertension group에서 DBP는 WHR(r=.163, p<.001)과 낮은 상관을 보였다. hypertension group에서 SBP는 WHR(r=.217, p<.01)과 낮은 상관을 보였으며, DBP는 weight(r=-.217, p<.01), SMM(r=-.287, p<.001), fat free mass(r=-.283, p<.001), 근육량(r=-.283, p<.01), BMI(r=-.231, p<.01) 기초대 사량(r=-.283, p<.001), BCM(r=-.287, p<.001) 유의한 음의 상관이 나타났다. 혈압 수준에 따라 신체

조성과 심폐기능의 변화에 영향을 미친다는 것으로 보아 고혈압 예방을 위해 운동이 필요함을 시사한다.

이상의 결론을 종합해 볼 때, 고혈압 예방 및 개선을 위해 규칙적인 운동습관이 긍정적인 영향을 미치며 맞춤식 운동처방을 통한 운동의 유용성을 시사한다. 결국 운동은 고혈압 질환 위험요소를 개선하며, 고혈압 질환으로 인한 조기 사망을 감소시키는데 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

목 차

논 문 개 요

Ⅰ. 서 론 ····· 1

1. 연구의 필요성 ····· 1
2. 연구 목적 ····· 7
3. 연구 가설 ····· 8
4. 연구 제한점 ····· 9
5. 용어 정리 ····· 10

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 12

1. 고혈압 ····· 12
2. 24시간 활동혈압 ····· 14
3. 심박수 ····· 16
4. 평균동맥압 ····· 17
5. 심근산소소비량 ····· 19
6. 동맥경화도 ····· 21

Ⅲ. 운동습관에 따른 시간대별 및 활동형태별 24시간 활 동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 Double Product 비교 연구 (연구과제Ⅰ) ····· 22

1. 서 론 ····· 22

2. 연구 방법 ····· 25
1) 연구 대상 ····· 25
2) 연구 기간 및 절차 ····· 27
3) 실험 설계 ····· 28
4) 측정 장비 ····· 29
5) 측정 항목 및 방법 ····· 30
6) 자료 처리 ····· 35
3. 연구 결과 ····· 36
1) 24시간대별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교 ··· 36
(1) 수축기/이완기 혈압 비교 ····· 38
(2) 평균동맥압의 비교 ····· 41
(3) 심박수의 비교 ····· 43
(4) DP의 비교 ····· 45
2) 주간/야간시간대의 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교 ····· 47
(1) 수축기/이완기 혈압 비교 ····· 48
(2) 평균동맥압의 비교 ····· 50
(3) 심박수의 비교 ····· 52
(4) DP의 비교 ····· 54
3) 활동형태별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교 ··· 56
(1) 수축기/이완기 혈압 비교 ····· 57
(2) 평균동맥압의 비교 ····· 59
(3) 심박수의 비교 ····· 61
(4) DP의 비교 ····· 63

4. 논 의 ····· 65
5. 결 론 ····· 68

Ⅳ. 경계성 고혈압 중년 남성의 24시간 활동혈압 변화에 관한 연구 (연구과제Ⅱ) ····· 69

1. 서 론 ····· 69
2. 연구 방법 ····· 72
1) 연구 대상 ····· 72
2) 연구 기간 및 절차 ····· 74
3) 실험 설계 ····· 75
4) 측정 장비 ····· 76
5) 측정 항목 및 방법 ····· 77
6) 자료 처리 ····· 80
3. 연구 결과 ····· 81
1) 24시간대별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교 ··· 81
(1) 수축기/이완기 혈압 비교 ····· 83
(2) 평균동맥압의 비교 ····· 86
(3) 심박수의 비교 ····· 88
(4) DP의 비교 ····· 90
2) 주간/야간시간대의 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교 ····· 92
(1) 수축기/이완기 혈압 비교 ····· 93
(2) 평균동맥압의 비교 ····· 95
(3) 심박수의 비교 ····· 97

(4) DP의 비교 ····· 99
3) 활동형태별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교 · 101
(1) 수축기/이완기 혈압 비교 ····· 102
(2) 평균동맥압의 비교 ····· 104
(3) 심박수의 비교 ····· 106
(4) DP의 비교 ····· 108
4. 논 의 ····· 110
5. 결 론 ····· 112

Ⅴ. 맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소운동이 고혈압환자의 혈류역학적 요인, 신체조성, 동맥경화인자 및 심폐기능에 미치는 영향 (연구과제Ⅲ) ····· 113

1. 서 론 ····· 113
2. 연구 방법 ····· 116
1) 연구 대상 ····· 116
2) 연구 기간 및 절차 ····· 117
3) 실험 설계 ····· 118
4) 측정 장비 ····· 119
5) 측정 항목 및 방법 ····· 120
6) 자료 처리 ····· 125
3. 연구 결과 ····· 126
1) 24시간대별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교 · 126
(1) 수축기/이완기 혈압 비교 ····· 132
(2) 평균동맥압의 비교 ····· 140

(3) 심박수의 비교 ····· 147
(4) DP의 비교 ····· 154
2) 주간/야간시간대의 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교 ····· 161
(1) 주간/야간시간대의 수축기/이완기 혈압 비교 ····· 162
(2) 평균동맥압의 비교 ····· 170
(3) 심박수의 비교 ····· 175
(4) DP의 비교 ····· 180
3) 신체조성 변화 비교 ····· 185
4) baPWV 및 ABI의 변화 비교 ····· 193
5) 최대산소섭취량의 변화 비교 ····· 198
4. 논 의 ····· 200
5. 결 론 ····· 203

VI. 혈압 수준에 따른 중년의 신체조성과 심폐기능의 상관관계 (연구과제Ⅳ) ····· 204

1. 서 론 ····· 204
2. 연구 방법 ····· 206
1) 연구 대상 ····· 206
2) 연구 기간 및 절차 ····· 207
3) 실험 설계 ····· 208
4) 측정 장비 ····· 209
5) 측정 항목 및 방법 ····· 210
6) 자료 처리 ····· 212

3. 연구 결과 ····· 213
1) 신체조성의 변화 비교 ····· 213
2) 심폐기능의 변화 비교 ····· 221
3) 상관분석 ····· 225
4. 논 의 ····· 227
5. 결 론 ····· 229

VII. 총 론 ····· 230

참고문헌

ABSTRACT

표 목 차

Table 1. Classification of hypertension ····· 13
Table 2. Criteria for hypertension of 24-hour ambulatory blood pressure ····· 15
Table 3. Characteristics of subjects ····· 26
Table 4. Procedure of study ····· 27
Table 5. Equipments of measurement ····· 29
Table 6. Comparison of 24-hour ambulatory blood pressure, heart rate, mean arterial pressure and DP of 24 hour ····· 37
Table 7. Two-way Repeated measure ANOVA on systolic/diastolic blood pressure ····· 38
Table 8. Two-way Repeated measure ANOVA on mean arterial pressure ····· 41
Table 9. Two-way Repeated measure ANOVA on heart rate ····· 43
Table 10. Two-way Repeated measure ANOVA on DP ····· 45
Table 11. Comparison of 24-hour ambulatory blood pressure, heart rate, mean arterial pressure and DP of daytime and nighttime ····· 47
Table 12. Two-way ANOVA on systolic/diastolic blood pressure ····· 48
Table 13. Two-way ANOVA on mean arterial pressure ····· 50
Table 14. Two-way ANOVA on heart rate ····· 52
Table 15. Two-way ANOVA on DP ····· 54
Table 16. Comparison of 24-hour ambulatory blood pressure, mean arterial pressure, heart rate and DP of activity types ····· 56

Table 17. Two-way ANOVA on systolic/diastolic blood pressure ····· 57
Table 18. Two-way ANOVA on mean arterial pressure ····· 59
Table 19. Two-way ANOVA on heart rate ····· 61
Table 20. Two-way ANOVA on DP ····· 63
Table 21. Characteristics of subjects ····· 73
Table 22. Procedure of study ····· 74
Table 23. Equipments of measurement ····· 75
Table 24. Comparison of 24-hour ambulatory blood pressure, heart rate, mean arterial pressure and DP of 24 hour ····· 82
Table 25. Two-way Repeated measure ANOVA on systolic/diastolic blood pressure ····· 83
Table 26. Two-way Repeated measure ANOVA on mean arterial pressure ····· 86
Table 27. Two-way Repeated measure ANOVA on heart rate ····· 88
Table 28. Two-way Repeated measure ANOVA on DP ····· 90
Table 29. Comparison of 24-hour ambulatory blood pressure, heart rate, mean arterial pressure and DP of daytime and nighttime ····· 92
Table 30. Two-way ANOVA on systolic/diastolic blood pressure ····· 93
Table 31. Two-way ANOVA on mean arterial pressure ····· 95
Table 32. Two-way ANOVA on heart rate ····· 97
Table 33. Two-way ANOVA on DP ····· 99
Table 34. Comparison of 24-hour ambulatory blood pressure, mean arterial pressure, heart rate and DP of activity types ····· 101
Table 35. Two-way ANOVA on systolic/diastolic blood pressure ····· 102

Table 36. Two-way ANOVA on mean arterial pressure ····· 104
Table 37. Two-way ANOVA on heart rate ····· 106
Table 38. Two-way ANOVA on DP ····· 108
Table 39. Characteristics of subjects ····· 116
Table 40. Procedure of stud ····· 117
Table 41. Equipments of measurement ····· 119
Table 42. Effect of 24 week aerobics exercise on systolic blood pressure of 24 hour ····· 127
Table 43. Effect of 24 week aerobics exercise on diastolic blood pressure of 24 hour ····· 128
Table 44. Effect of 24 week aerobics exercise on mean arterial pressure of 24 hour ····· 129
Table 45. Effect of 24 week aerobics exercise on heart rate of 24 hour · 130
Table 46. Effect of 24 week aerobics exercise on DP of 24 hour ····· 131
Table 47. Two-way Repeated measure ANOVA on systolic/diastolic blood pressure ····· 132
Table 48. Two-way Repeated measure ANOVA on mean arterial pressure ····· 140
Table 49. Two-way Repeated measure ANOVA on heart rate ····· 147
Table 50. Two-way Repeated measure ANOVA on DP ····· 154
Table 51. Effect of 24 week aerobics exercise on 24-hour ambulatory blood pressure, heart rate, mean arterial pressure and DP of daytime and nighttime ····· 161
Table 52. Two-way Repeated measure ANOVA on systolic/diastolic blood

pressure in the daytime ····· 162
Table 53. Two-way Repeated measure ANOVA on systolic/diastolic blood pressure in the nighttime ····· 163
Table 54. Two-way Repeated measure ANOVA on systolic/diastolic blood pressure in the exercise group ····· 165
Table 55. Two-way Repeated measure ANOVA on systolic/diastolic blood pressure in the control group ····· 166
Table 56. Two-way Repeated measure ANOVA on mean arterial pressure in the daytime ····· 170
Table 57. Two-way Repeated measure ANOVA on mean arterial pressure in the nighttime ····· 171
Table 58. Two-way Repeated measure ANOVA on mean arterial pressure in the exercise group ····· 172
Table 59. Two-way Repeated measure ANOVA on mean arterial pressure in the control group ····· 172
Table 60. Two-way Repeated measure ANOVA on heart rate in the daytime ····· 175
Table 61. Two-way Repeated measure ANOVA on heart rate in the nighttime ····· 176
Table 62. Two-way Repeated measure ANOVA on heart rate in the exercise group ····· 177
Table 63. Two-way Repeated measure ANOVA on heart rate in the control group ····· 177
Table 64. Two-way Repeated measure ANOVA on DP in the daytime ·· 180

Table 65. Two-way Repeated measure ANOVA on DP in the nighttime 181
Table 66. Two-way Repeated measure ANOVA on DP in the exercise group ····· 182
Table 67. Two-way Repeated measure ANOVA on DP in the control group ····· 182
Table 68. Effect of 24 week aerobics exercise on body composition ····· 185
Table 69. Two-way Repeated measure ANOVA on body composition ····· 186
Table 70. Two-way Repeated measure ANOVA on body composition ···· 187
Table 71. Effect of 24 week aerobics exercise on baPWV and ABI ····· 193
Table 72. Two-way Repeated measure ANOVA on baPWV and ABI ····· 194
Table 73. Effect of 24 week aerobics exercise on $\dot{V}O_2max$ ····· 198
Table 74. Two-way Repeated measure ANOVA on $\dot{V}O_2max$ ····· 198
Table 75. Characteristics of subjects ····· 206
Table 76. Procedure of study ····· 207
Table 77. Equipments of measurement ····· 209
Table 78. Comparison of body composition ····· 213
Table 79. One-way ANOVA on body composition ····· 214
Table 80. One-way ANOVA on body composition ····· 215
Table 81. Comparison of cardiopulmonary functions ····· 221
Table 82. One-way ANOVA on Comparison of cardiopulmonary functions ····· 222
Table 83. Correlation of body composition, cardiopulmonary functions according to blood pressure levels ····· 225

Table 84. Correlation of body composition, cardiopulmonary functions according to blood pressure levels ····· 226

그 림 목 차

Fig. 1. Design of study ····· 28
Fig. 2. Measurement of body composition ····· 31
Fig. 3. Measurement of 24-hour ambulatory blood pressure ····· 32
Fig. 4. Graded exercise testing(Modified Bruce Protocol) ····· 33
Fig. 5. Graded exercise test ····· 34
Fig. 6. Comparison of systolic/diastolic blood pressure of 24 hour ····· 40
Fig. 7. Comparison of mean arterial pressure of 24 hour ····· 42
Fig. 8. Comparison of heart rate of 24 hour ····· 44
Fig. 9. Comparison of DP of 24 hour ····· 46
Fig. 10. Comparison of systolic/diastolic blood pressure of daytime and nighttime ····· 49
Fig. 11. Comparison of mean arterial pressure of daytime and nighttime ····· 51
Fig. 12. Comparison of heart rate of daytime and nighttime ····· 53
Fig. 13. Comparison of DP of daytime and nighttime ····· 55
Fig. 14. Comparison of systolic/diastolic blood pressure of activity types ····· 58
Fig. 15. Comparison of mean arterial pressure of activity types ····· 60
Fig. 16. Comparison of heart rate of activity types ····· 62
Fig. 17. Comparison of DP of activity types ····· 64
Fig. 18. Design of study ····· 75
Fig. 19. Comparison of systolic/diastolic blood pressure of 24 hour ····· 85

Fig. 20. Comparison of mean arterial pressure of 24 hour ····· 87
Fig. 21. Comparison of heart rate of 24 hour ····· 89
Fig. 22. Comparison of DP of 24 hour ····· 91
Fig. 23. Comparison of systolic/diastolic blood pressure of daytime and nighttime ····· 94
Fig. 24. Comparison of mean arterial pressure of daytime and nighttime ····· 96
Fig. 25. Comparison of heart rate of daytime and nighttime ····· 98
Fig. 26. Comparison of DP of daytime and nighttime ····· 100
Fig. 27. Comparison of systolic/diastolic blood pressure of activity types ····· 103
Fig. 28. Comparison of mean arterial pressure of activity types ····· 105
Fig. 29. Comparison of heart rate of activity types ····· 107
Fig. 30. Comparison of DP of activity types ····· 109
Fig. 31. Design of study ····· 118
Fig. 32. Measurement of atherosclerosis ····· 122
Fig. 33. Graded exercise test ····· 123
Fig. 34. Effect of 24 week aerobics exercise on systolic/diastolic blood pressure in the exercise group ····· 135
Fig. 35. Effect of 24 week aerobics exercise on systolic/diastolic blood pressure in the control group ····· 136
Fig. 36. Pre aerobics exercise for systolic/diastolic blood pressure ····· 137
Fig. 37. Effect of 12 week aerobics exercise on systolic/diastolic blood pressure ····· 138

Fig. 38. Effect of 24 week aerobics exercise on systolic/diastolic blood pressure ····· 139
Fig. 39. Effect of 24 week aerobics exercise on mean arterial pressure in the exercise group ····· 142
Fig. 40. Effect of 24 week aerobics exercise on mean arterial pressure in the control group ····· 143
Fig. 41. Pre aerobics exercise for mean arterial pressure ····· 144
Fig. 42. Effect of 12 week aerobics exercise on mean arterial pressure ····· 145
Fig. 43. Effect of 24 week aerobics exercise on mean arterial pressure ····· 146
Fig. 44. Effect of 24 week aerobics exercise on heart rate in the exercise group ····· 149
Fig. 45. Effect of 24 week aerobics exercise on heart rate in the control group ····· 150
Fig. 46. Pre aerobics exercise for heart rates ····· 151
Fig. 47. Effect of 12 week aerobics exercise on heart rate ····· 152
Fig. 48. Effect of 24 week aerobics exercise on heart rate ····· 153
Fig. 49. Effect of 24 week aerobics exercise on DP in the exercise group ····· 156
Fig. 50. Effect of 24 week aerobics exercise on DP in the control group ····· 157
Fig. 51. Pre aerobics exercise for DP ····· 158
Fig. 52. Effect of 12 week aerobics exercise on DP ····· 159

Fig. 53. Effect of 24 week aerobics exercise on DP ····· 160
Fig. 54. Change of systolic blood pressure in the daytime ····· 168
Fig. 55. Change of diastolic blood pressure in the daytime ····· 168
Fig. 56. Change of systolic blood pressure in the nighttime ····· 169
Fig. 57. Change of diastolic blood pressure in the nighttime ····· 169
Fig. 58. Change of mean arterial pressure in the daytime ····· 174
Fig. 59. Change of mean arterial pressure in the nighttime ····· 174
Fig. 60. Change of heart rate in the daytime ····· 179
Fig. 61. Change of heart rate in the nighttime ····· 179
Fig. 62. Change of DP in the daytime ····· 184
Fig. 63. Change of DP in the nighttime ····· 184
Fig. 64. Change of body weight ····· 189
Fig. 65. Change of %Tissue Fat ····· 189
Fig. 66. Change of %Region Fat ····· 190
Fig. 67. Change of Fat mass ····· 191
Fig. 68. Change of Fat Free mass ····· 191
Fig. 69. Change of Lean mass ····· 192
Fig. 70. Change of BMI ····· 192
Fig. 71. Change of R-baPWV ····· 196
Fig. 72. Change of L-baPWV ····· 196
Fig. 73. Change of R-ABI ····· 197
Fig. 74. Change of L-ABI ····· 197
Fig. 75. Change of $\dot{V}O_2max$ ····· 199
Fig. 76. Design of study ····· 208

Fig. 77. Change of weight ····· 216
Fig. 78. Change of SMM ····· 216
Fig. 79. Change of fat mass ····· 217
Fig. 80. Change of fat free mass ····· 217
Fig. 81. Change of BMI ····· 218
Fig. 82. Change of %body fat ····· 218
Fig. 83. Change of WHR ····· 219
Fig. 84. Change of BMR ····· 219
Fig. 85. Change of BCM ····· 220
Fig. 86. Change of lean body mass ····· 220
Fig. 87. Change of systolic blood pressure ····· 223
Fig. 87. Change of diastolic blood pressure ····· 223
Fig. 89. Change of heart rate ····· 224
Fig. 90. Change of $\dot{V}O_2max$ ····· 224

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성

중년기는 점차적으로 생리적 기능이 감소하기 시작하여 만성 질환이 증가하는 시기이므로 현대사회에서 중년층의 건강문제는 개인적 차원에서뿐만 아니라 사회적으로도 중요성을 띄는 문제라고 할 수 있다.

서구사회뿐만 아니라 우리나라에서도 심혈관 질환과 위험요소들을 치료하고 예방하는데 의학적 진보가 이루어져 왔지만 여전히 세계적으로 고혈압은 '소리 없는 살인마(Silent Killer)'라고 불릴 정도로 합병증을 유발하여(Harris et al., 1985) 중증질환으로 이행될 가능성이 매우 높아 국민건강을 위협하고 있다.

또한 장기간 신체활동과 운동 부족은 고혈압과 같은 만성질환을 이환시키며, 심뇌혈관 질환의 위험요인에 쉽게 노출시키는 것은 물론 적정치료와 관리 미흡으로 인한 예방 가능한 사망발생 및 국민의료비 증가를 유발시키고 있다. 우리나라의 뇌혈관 질환에 의한 사망률은 인구 100만 명당 77명으로 OECD 국가들 중 5번째이며, 고혈압 유병률은 10번째로 높은 국가이다(WHO, 2008a).

2008년 국민건강영양조사에 따르면 우리나라의 30세 이상 고혈압 유병률은 27.9%에 이르며, 65세 이상에서는 55.7%가 고혈압이라고 보고되고 있다(질병관리본부, 2009). 2001년도 전세계 자료를 추산한 연구에 따르면 뇌졸중의 54%, 허혈성 심장질환의 47%, 고혈압성 질환의 75%, 기타 심혈관 질환의 25%는 고혈압이 그 원인(Lawes CMM et al., 2008)이며 우리나라의 순환기 계통의 질환자 중 80%는 혈관계통 질환자이며, 2008년 사망원인통계에 따르면 우리나라 전체 사망원인 중 뇌혈관 질환은 11.3%, 허혈성 심장질환은 5.2%, 고혈압성 질환

은 1.9%, 기타 심혈관 질환은 4.1%를 차지하므로(통계청, 2009) 고혈압이 최소 10.0% 이상을 차지하는 것으로 사료된다.

뿐만 아니라 미국 고혈압합동위원회(Joint National Committee on Detection Pressure VII, 2003)에서는 55세 연령의 정상혈압군 중 90%가 고혈압 위험인자를 이미 지니고 있다고 강조하였으며, 혈압은 심혈관 질환 발병을 일으키는 독립적인 위험인자이며, 혈압이 높을수록 심장발작, 심부전, 뇌졸중, 신장질환을 동반할 가능성이 높아진다고 강조했다(Franklin et al., 2001).

이상을 종합해 볼 때 국민 보건 증진에 있어 고혈압의 예방은 전 세계적으로 중요 과제로 대두되고 있다(Wallace, 1998).

고혈압은 심혈관계 질환의 주요 위험인자 중의 하나로써 신체활동을 늘리고 혈압을 낮추는 것은 자율신경계에 영향을 주어 심혈관계 질환의 이환율을 감소시킨다고 알려져 있다(Baum et al., 2006; Kaufman et al., 1987). 그러나 우리나라 현대인들은 대부분의 시간을 직장에서 보내는 좌업 업무형태를 이루고 있어 신체활동 수준이 상당히 감소되고 있어(김석희 등, 2004) 규칙적인 신체 활동을 하지 않는 비율이 전체 78.2%(남 77.5%, 여 79%)로 OECD 30개 국가들 중 가장 낮은 수치를 보였다(WHO, 2008b).

이를 예방하기 위한 규칙적인 운동습관은 신체활동이 많을수록 고혈압 발병률이 낮아진다는 사실이 보고되었으며(Montoye H. J. et al., 1972; Paffenbarger R. S. J. R. et al., 1983; Leon A. S. et al., 1987; Reaven P. D. et al., 1991; Blair S. N. et al, 1995), 규칙적인 운동을 통하여 심혈관 질환의 발병률을 낮출 수 있다는 사실도 보고되었다(O′Connor G. T. et al., 1989; Tipton C. M., 1991; Fagard R. H., 1993; Thompson P. D. et al., 2003; Pate R. R. et al., 2006).

특히, Miyai et al.(2002)은 안정 시 혈압, 고혈압 전단계자, 체지방률, 신체활동 및 체력 상태는 미래에 고혈압을 예측하는데 중요한 요소로 간주되고 있다

고 보고하였다.

그러나 이러한 혈압은 하루 중의 신체적·정신적 및 심리적 변화나 활동형태, 시간대 등에 따라 다르게 나타난다. 따라서 일상생활 속에서 단편적으로 몇 회 혈압을 측정하는 것만으로는 활동혈압을 파악하는데 한계가 있다. 이러한 점에서 24시간 활동혈압 측정(ambulatory blood pressure monitoring: ABPM)은 단순히 1회 측정한 혈압보다 24시간 동안의 혈압 변화 상태를 잘 나타내며, 과도한 신체적 불편감을 주지 않으면서 신체적 활동과 혈압과의 연관성을 측정할 수 있으므로, 고혈압 환자의 확진이나 혈압 강하제의 혈압 조절 지속성 정도를 사정하기 위해 널리 이용되고 있으며(Palatini et al., 1994; Mallion et al., 1999) 특히 시간대에 따른 일주기 생체 리듬 뿐만 아니라 일상생활에서 일어나는 다양한 형태에 따른 혈압의 정도를 파악할 수 있다.

24시간 활동혈압 측정을 통해 관찰자의 일회 측정으로 인한 오류를 피할 수 있을 뿐 아니라, 병원이라는 환경으로 인하여 일시적인 혈압 상승을 유발하는 '백의성 고혈압'을 배제할 수 있다(Mitchell et al., 1997; Nakano et al., 1998).

또한 24시간 평균 혈압과 야간의 혈압 하강 정도는 고혈압과 관련된 합병증의 유발과 높은 상관관계가 있으며(Nakano et al., 1998), 혈압의 일주기 변화는 고혈압으로 인한 표적 장기의 손상을 예측하는데 중요한 요인으로 보고되고 있으며(Kario et al., 1996), 혈압 강하제의 복용 유무나 심혈관 장애 유무에 상관없이 심혈관이환율을 예측하는데 유용한 것으로 보고된다(Palatini et al., 1994).

과거 심혈관 질환과 수축기 혈압(systolic blood pressure: SBP)과 이완기혈압(diastolic blood pressure: DBP)의 연관성에 대하여 여러 보고가 있었으나 최근에는 맥압과 평균동맥압(mean arterial pressure: MAP)의 심혈관 질환과 연관성이 보고되었고 남성을 대상으로 심혈관 질환의 예측 인자로 젊은 성인에서는 수축기 혈압과 이완기 혈압, 평균동맥압이 독립적으로 의미가 있다고 하였다

(Sesso et al., 2000).

심근산소소비량(double product: DP)은 심박수(heart rate: HR)와 수축기 혈압의 곱으로 표시되며(Jorgensen et al., 1977), 심근산소소비량에 영향을 미치는 요인은 심실의 용적, 크기, 수축시간, 심박수와 혈압의 곱, 관상동맥의 혈류량 등이다. 이러한 변화는 혈류량을 증가시키는 심박수와 압력에 의하여 결정된다고 할 수 있다. 수축력이 증가된 상태에서는 심장벽의 스트레스가 더욱 증가하게 되고 심박수와 심장벽의 스트레스가 심근의 산소소모량을 결정하는 중요한 요인이 된다(Opie, 1998).

또한 심박수는 신체적 활동에 따른 신체반응의 기본적인 지표인데 이동일 등(1993)의 정상혈압을 가진 20대 성인들을 대상으로 한 연구에서는 하루 중 심박수의 변동은 혈압의 변동과 매우 유사한 양상을 가지고 있으며 수축기 혈압 및 이완기 혈압의 변화와 심박수의 변화 사이에 유의한 상관관계가 있다고 보고하였다.

혈관계의 손상은 심장을 비롯한 인체의 중요기관에 손상을 가져와 여러 합병증을 유발하며, 혈관의 탄성력 감소는 혈압에 대한 적응력을 약화시켜 고혈압을 유발시키고 심혈관계에도 많은 부담이 된다. 이와 같이 고혈압과 연관성이 높은 혈관의 탄성은 맥파속도와 관련성이 높으며(Murgo et al., 1981), 최근에는 비관혈적으로 간편하게 사용할 수 있는 동맥 맥파속도(Pulse Wave Velocity: PWV)가 심혈관계 질환의 위험도 지표로써 유용성이 밝혀져(Laurent et al., 2001) 주목을 받고 있다. 특히 여러 맥파속도의 측정 부위 중 오른쪽 상완과 발목의 맥파속도(Right brachial -ankel pulse wave velocity, RbaPWV)는 혈액이 상완과 발목 두 지점을 통과할 때 파동을 자동 측정하는 방식으로 동맥경직을 가장 안정되게 나타내는 지표이며, 맥파속도는 혈관에 딱딱해질수록, 내강이 좁을수록, 두께가 두꺼울수록 빨라지며, 빠른 속도지수는 높은 동맥경화의 정도와 낮은 혈

관 탄력성을 나타내어 대동맥의 동맥경화와 관상동맥의 위험을 나타낸다고 보고하였다(Lehmann et al., 1997; Blacher et al., 1999; Safar et al., 2000; Laurent et al., 2001; Zureik et al., 2003).

따라서 혈관 탄성의 개선은 심혈관계 기능에 긍정적인 영향을 주므로 (Klemsdal, 1999) 고혈압에 대한 운동의 효과를 검증이 필요하다.

또한 중년기에서 정상혈압이었던 사람도 여생동안 고혈압이 될 위험은 90%인 것으로 보고하고 있으며(Vasan, et al., 2002), 고혈압 전단계 혈압인 사람이 정상혈압을 가진 사람에 비해 고혈압 발생률이 2배~3배 더 높은 것으로 보고하여(Leitschuh et al., 1991) 추후 고혈압으로 이어질 가능성이 있으므로 이를 예방하기 위해 정상혈압자와 경계성 고혈압자에 대한 연구가 필요하다

이러한 고혈압에 있어 운동의 치료적 목적은 고혈압에 의해 발생하는 심혈관계 질환의 예방 및 개선이라 할 수 있고, 이러한 목적을 달성하기 위해 적절한 운동치료 방법이 선택되어야 한다(노호성 & 최성근, 2000).

규칙적인 유산소 운동은 혈압 감소에 효과적인 것으로 알려져 있다. 즉 운동 트레이닝 후, 총 말초혈관 저항과 심박출량 감소(Borhani, 1996)로 인하여 혈압이 강하하는 것으로 알려져 있다. 운동에 따른 혈압강하 기전은 교감신경계 활성 감소, 혈관 내피세포에서 이완물질 유리 증가(Reaven, Barrett-Connor, & Edelstein, 1991), 대동맥의 탄성, 혈장량의 변화, 내분비계의 변화들이 주된 요인으로 보고되고 있다(Kingwell et al., 1997).

따라서 규칙적인 유산소 운동은 고혈압에 있어 더욱 안정적으로 낮추는 역할을 함을 시사한다. 이와 같은 이유로 최근의 JNC 7에서는 매일 30분 이상 속보와 같은 규칙적인 유산소 신체활동에 참여하라고 추천하고 있으며(JNC 7, 2003), 고혈압 중재를 위한 공판(Trial of Hypertension Prevention)에서는 3~6 MET에 해당하는 중간 강도의 신체활동 즉, 운동을 일주일에 적어도 2~3회를

하여야 고혈압을 예방할 수 있다고 권장하고 있으며(Borhani, 1996), 젖산역치수준에 해당하는 강도의 유산소운동이 필요하며(노호성 등, 1999), 지구성 운동에 따른 혈압 하강은 운동 10~26주에 가장 크게 나타난다고 보고하였다(Tipton C.M., 1991).

이러한 운동의 효과는 운동의 종류, 기간, 강도, 운동의 형태 등에 따라 정도의 차이가 나타나 운동을 하고 있음에도 불구하고 혈압 강하효과가 나타나지 않는 환자가 적지 않다고 보고하여 고혈압환자의 맞춤식 운동처방 프로그램이 필요한 실정이다.

따라서 이를 예방하기 위해 정상혈압군, 경계성 고혈압군, 고혈압군을 대상으로 운동습관 및 운동을 통해 고혈압 위험 요소 개선 가능성을 점검하고 고혈압 예방 및 개선을 가져올 수 있는 운동프로그램 개발 및 보급을 위한 실증적 연구가 필요하다.

2. 연구 목적

이 연구는 고혈압 예방 및 개선을 위한 운동처방의 기초 자료를 제공하고자 다음과 같이 4가지 과제의 실증적 연구를 실시하였다.

1) 연구과제 Ⅰ

운동습관에 따른 정상혈압자의 시간대 및 활동형태 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수, DP를 비교 분석함으로써 체계적이고 과학적인 운동처방의 기초 자료를 제공하고자 한다.

2) 연구과제 Ⅱ

운동습관에 따른 경계성 고혈압자의 시간대 및 활동형태 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수, DP를 비교 분석함으로써 체계적이고 과학적인 운동처방의 기초 자료를 제공하고자 한다.

3) 연구과제 Ⅲ

맞춤식 운동처방에 따른 고혈압환자의 24주간 유산소운동이 고혈압자의 혈류역학적 요인, 신체구성, 동맥경화도 및 심폐기능에 미치는 영향을 규명하고자 한다.

4) 연구과제 Ⅳ

혈압 수준에 따른 신체조성, 심폐기능을 비교 분석하고 상관성을 규명하고자 한다.

이상의 과제들을 통하여 고혈압 예방 및 개선을 위한 운동의 효과 및 필요성을 규명하고, 운동처방의 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

3. 연구 가설

본 연구의 가설은 다음과 같다.

1) 연구과제 Ⅰ
   (1) 운동습관에 따른 정상혈압자의 24시간 활동혈압, 심박수, 평균동맥압 및 DP는 시간대에 따라 차이가 있을 것이다.
   (2) 운동습관에 따른 정상혈압자의 24시간 활동혈압, 심박수, 평균동맥압 및 DP는 활동형태에 따라 차이가 있을 것이다.
2) 연구과제 Ⅱ
   (1) 운동습관에 따른 경계성 고혈압자의 24시간 활동혈압, 심박수, 평균동맥압 및 DP는 시간대에 따라 차이가 있을 것이다.
   (2) 운동습관에 따른 경계성 고혈압자의 24시간 활동혈압, 심박수, 평균동맥압 및 DP는 활동형태에 따라 차이가 있을 것이다.
3) 연구과제 Ⅲ
   (1) 맞춤식 운동처방에 따른 고혈압환자의 24주간 유산소운동은 24시간 활동혈압, 심박수, 평균동맥압 및 DP의 시간대에 따라 차이가 있을 것이다.
   (2) 맞춤식 운동처방에 따른 경계성 고혈압자의 24주간 유산소운동은 신체구성에 따라 차이가 있을 것이다.

(3) 맞춤식 운동처방에 따른 경계성 고혈압자의 24주간 유산소운동은 동맥경화도에 따라 차이가 있을 것이다.

(4) 맞춤식 운동처방에 따른 경계성 고혈압자의 24주간 유산소운동은 심폐기능에 따라 차이가 있을 것이다.

4) 연구과제 Ⅳ

(1) 혈압 수준에 따라 신체조성의 차이가 있을 것이다.

(2) 혈압 수준에 따라 심폐기능의 차이가 있을 것이다.

(3) 혈압 수준에 따라 신체조성과 심폐기능의 상관관계의 차이기 있을 것이다.

4. 연구 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

1) 본 실험에 참가한 피험자들은 S시, K시에 근무하고 있는 대상으로 제한하였다.

2) 생활패턴이 비슷한 교직원 및 공무원으로 제한하였다.

3) 피험자들의 환경적·심리적·유전적 요인을 통제하지 못하였다.

5. 용어 정리

이 연구에 사용된 용어의 정의는 다음과 같다.

1) 혈압(blood pressure: BP) :
심장의 펌프 작용으로 혈관에 미치는 혈액의 압력으로써 혈압계에 의해 mmHg 단위로 측정되며, 수축기 혈압(Systolic Blood Pressure: SBP)과 이완기 혈압(diastolic blood pressure: DBP)으로 분류된다.

2) 24시간 활동혈압(24-hour ambulatory blood pressure: ABP) :
주간 평균혈압 ≥ 135/85mmHg, 야간 평균혈압 ≥ 120/75mmHg,
일일 평균혈압 ≥ 125/80mmHg를 고혈압 진단 기준으로 제시하고 있다.

3) 평균동맥압(mean arterial pressure: MAP) :
전신의 혈관이 평균적으로 받는 압력 의미한다.
MAP = 1/3 * 맥압(수축기 혈압-이완기 혈압) + 이완기 혈압

4) 심박수(heart rate: HR) :
신체적 활동에 따른 신체반응의 기본적인 지표로 산소 및 영양소를 신체의 각 부위에 운반하는 혈액공급을 위해 심장이 1분 동안 박동을 하는 횟수를 의미한다.

5) 심근산소소비량(double product: DP) :
Double Product 또는 RPP(Rate-Pressure Product)라는 지표로 알 수

있다. 이는 좌심실이 활동하는데 필요한 산소가 공급되는 정도를 나타낸 것이다.

6) 맥파속도(pulse wave velocity: PWV) :

맥파는 혈관이 딱딱해질수록, 내강이 좁을수록, 혈관벽 두께가 두꺼울수록 빠르게 전파된다. 이것을 인체 중에서 동맥파에 응용한 것이 맥파전파속도이며, 혈관의 경직상태를 판단하는 지표로 사용하였다.

7) 협착도(ankle brachial index: ABI) :

발목과 상완 수축기 혈압의 비율을 말한다. 정상은 0.91~1.30이며, 정상 범위 이상의 수치일 경우 동맥의 석회화가 높은 것을 의미하며, 정상 범위 이하의 수치는 높은 협착의 가능성을 지적한다. 이 연구에서는 혈관의 협착상태를 평가하는데 사용하였다.

8) 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake: VO_2max) :

최대산소섭취량은 인체가 최대로 운동하는 중에 섭취할 수 있는 단위시간당 산소의 양으로, 심혈관계의 최대 기능적 능력을 반영하며, 개인의 심폐지구력을 평가하는 지표라 할 수 있다.

9) 맞춤식 운동처방 :

체계적이고 과학적인 방법을 통해 개인의 건강상태와 체력수준에 따라 안전성과 유효성을 고려하여 운동양식, 종류, 시간, 기간, 강도 등을 설정하고 개별 1:1 트레이닝을 시키는 방법을 말한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 고혈압

고혈압 발생기전은 대동맥의 탄성, 말초혈관반응(혈관수축설), 고혈장량(심박출량 혹은 세포외액량), 내분비계의 변화 등이며 이것을 변화 조절하는 신경성과 체액성 여러 인자의 종합작용의 결과라는 학자들의 견해가 지배적이다.

고혈압의 원인에 대해서는 수많은 고혈압의 병태생리에 대한 연구에도 불구하고 아직 확실하게 밝혀지지 않았으며 약 90% 이상에서 주된 원인이 밝혀지지 않아 그 예방이나 치료가 명확하지 않다.

고혈압은 그 원인에 따라 본태성(일차성, 원발성) 고혈압과 이차성(속발성) 고혈압으로 구분한다. 선행질환이 없고 원인이 불분명한 본태성 고혈압은 전체 고혈압의 90~95% 정도를 차지하고 있으며, 유전적 요인과 환경적 요인의 복잡한 상호작용으로 발생한다(Williams R. R. et al., 1991). 유전적인 요인에서는 하나의 유전자보다는 여러 개의 유전자가 복합적으로 작용하는 것으로 알려지고 있다. 내적 인자들로는 연령, 성, 인종 이외의 유전, 비만, 성격 및 고혈압에 관련된 당뇨병 등의 질환이 관여되고 있다. 위험인자들로는 식염섭취량, 정신적 스트레스, 흡연, 음주, 운동부족 등이다(Jerman, 1991). 환경적인 요인으로는 소금섭취, 비만, 직업, 알코올, 가족 수, 주거의 혼잡 정도 등이 제기되었고, 그 외에도 식염 감수성, 레닌, 나트륨, 칼슘, 인슐린 저항성 등도 원인으로 제기 되었다(Fisher N. D. L. et al., 2005). 만성 신장질환 등에 의한 원인 질환별로 구분되는 이차성 고혈압은 전체 고혈압의 2~5% 정도이며, 만성 신질환, 신동맥 협착증, 수면 무호흡증, 부갑상선 기능항진증 등 그 원인이 되며(Taler S. J., 2008), 증상이 있는 환자에서는 두통, 현기증, 전신피로, 불면, 시력장애, 호흡곤란 등으

로 나타난다(이종호, 2002).

2003년 5월 고혈압에 대한 대규모 임상 연구의 결과로 미국 고혈압합동위원회 제 7차 보고서(JNC-7)에 새로운 고혈압 분류가 발표되었다. 일반적으로 정상혈압은 120/80mmHg 이하로 하고 최근까지 높은 정상혈압 범위였던 130~139/85~89mmHg과 정상혈압 범위였던 120~139/80~89mmHg를 전단계 고혈압(prehypertension)으로 분류하였다.

Table 1. Classification of hypertension (mmHg)

variables	SBP	DBP
Normal	< 120	< 80
Prehypertention	120~139	80~89
Stage Ⅰ hypertension	140~159	90~99
Stage Ⅱ hypertension	≥ 160	≥ 100

(Joint National Committee on Detection Pressure VII, 2003)

2. 24시간 활동혈압

혈압은 심장에서 방출된 혈액이 혈관벽에 닿았을 때 형성되는 압력을 말한다. 심장이 수축될 때, 심장은 동맥계와 인체기관이 받아들일 수 있는 것보다 더 빠르게 동맥으로 들어가도록 혈액을 박출한다. 좌심실의 수축시 형성되는 압력이 가장 높은데 심방박동과 함께 동맥조직 내에서의 압력을 수축기 혈압이라 하고, 심장의 이완기에 생기는 압력 즉, 심장이 쉬는 동안 동맥계 안에 남아있는 압력을 이완기(확장기) 혈압이라 한다(Lakatta, 1986).

이러한 혈압은 심혈관계 기능을 나타내는 중요한 변수로서 뚜렷한 일주기를 가지는 것이 특징이다.

정상인에게서 혈압의 일주기는 밤이 되면서 점점 낮아지다가 깊은 밤에는 비교적 일정하게 낮은 상태로 유지되며 새벽이 되면서 점차 상승하기 시작하여 아침에 최고치를 이루게 되는데, 야간의 평균 혈압은 주간의 평균 혈압보다 약 10% 이상 낮은 것으로 보고되고 있다(Fox & Mulcahy, 1991).

하루 중 최고와 최저의 차이를 살펴보면 수축기 혈압은 30~45mmHg 정도이며, 이완기 혈압은 5~10mmHg 정도로 나타난다. 야간의 혈압 하강은 정상인뿐만 아니라 고혈압 환자에게서 관찰되고 수면 중 혈압 하강은 주간 혈압의 10~20% 정도로 나타난다(O'Brien et al., 1991).

이러한 혈압의 이상 일주기 변화는 자율신경계의 변화, 부적절한 수준의 혈중 카테콜라민 농도, 호르몬 매개체의 작용, 체액의 저류, 신체 활동의 감소 등에 의해 일어난다고 하였다(Mallion et al., 1999).

434명의 성인을 대상으로 24시간 활동혈압을 측정한 결과, 주간의 평균 신체 활동 수준이 야간의 수축기와 이완기 혈압 하강과 상관성이 있는 것으로 나타났다(Andrew et al., 2000). 야간 신체 활동의 증가는 수축기 혈압의 야간 혈압

하강을 감소시키는 것으로 나타났으며, 남자가 여자보다 더 심하게 나타났고, 혈압 강하제를 복용하고 있는 사람의 경우에서도 유사하게 나타났다. 야간의 혈압 하강의 감소는 나이와 체중과 연관되어 있고, 수면량과 업무 시간에 의해서도 영향을 받는 것으로 보고된다(Schillaci et al., 1996; James et al., 1995).

Ohkubo et al.(1997)은 정상 혈압(<135/80mmHg) 대상자에게 24시간 활동혈압을 측정한 결과, 수축기 또는 이완기 혈압의 밤과 낮의 비율이 5% 증가하면 심혈관계 사망 위험률이 20% 증가한다고 보고하였다.

Table 2. Criteria for hypertension of 24-hour ambulatory blood pressure (mmHg)

variables	SBP	DBP
24-hour blood pressure	≥ 125	≥ 80
day-blood pressure	≥135	≥85
night-blood pressure	≥120	≥75

(The Korean Society Of Hypertension, 2004)

3. 심박수

심박수란 심장의 단위시간당(1분간) 박동수를 의미한다. 이는 발육상태, 연령, 성별, 시차, 온도, 압력(기압, 수압), 호흡질환, 흡연, 알콜, 정서상태, 피로, 신체의 자세, 음식물 섭취, 단기간의 체중감량 및 운동(훈련) 등에 의해 영향을 받는다.

또한 심박수는 인간의 건강상태, 심폐기능, 운동 강도 등을 측정하거나 평가하는 지표로 삼고 있다(박철호 & 우상호, 2002).

심박수는 혈압과 연관이 있으며 Paolo Palatini & Stevo Julius(1999)는 수축기 혈압이 이완기 혈압보다 높은 심박수와 더 강한 연관성이 있다고 하였다.

고혈압 환자에서 심박수가 증가하는 것은 순환계를 조절하는 자율신경계의 광범위한 이상 즉, 교감신경계 활성이 증가하고 부교감신경계 활성이 저하되는 현상을 대변하는 강력한 표지자이며, 이러한 현상이 장기간 지속되면 동맥경화증과 심혈관 질환에 대한 이환율이 증가한다(Palatini et al, 1994).

심박수의 일주기 변화를 살펴보면 이동일 등(1993)은 정상혈압을 가진 20대 성인들을 대상으로 한 연구에서 하루 중 맥박수의 변동은 혈압의 변동과 매우 유사한 양상을 가지고 있으며 수축기 혈압 및 확장기 혈압의 변화와 맥박수의 변화 사이에 유의한 상관관계가 있다고 보고하였다.

4. 평균동맥압

수축기 혈압은 심장이 작동하는 일의 양과 심실 수축에 의한 동맥벽의 긴장을 반영한다. 이완기 혈압은 당면한 말초혈관의 저항의 크기와 혈액이 얼마나 쉽게 인체기관이나 근육에 순환되어지는가를 가리킨다. 높은 이완기 혈압은 심장의 순환주기를 통하여 동맥 내부의 압력이 남아있음을 가리킨다. 이것을 표현하는 한 방법은 동맥압력의 평균이고, 이는 전체 심장순환 동안 동맥벽에 대하여 혈액이 작용한 평균의 힘이다. 동맥압력은 나이와 함께 증가하고 이완기 압력보다 수축기 압력에서 더 증가한다(Lakatta, 1986).

평균동맥압은 혈액이 동맥을 따라 흘러갈 때 가해지는 평균압력으로써 조직, 근육에 흐르는 혈액량을 결정하는 것으로 혈류량의 평균비율을 결정하며(Guyton, 1959), 평균동맥압의 증가는 각 조직에 흐르는 혈액량이 증가했음을 의미한다(황수관 & 허복, 1980).

또한 평균동맥압은 순환계를 통하여 혈류 속도를 결정하는 순간에 조직에 가해지는 압력으로 역동적 안정성을 유지한다. 평균동맥압이 중요한 이유는 체순환을 통해 혈류의 비율을 결정하기 때문이다. 일반적으로 안정시 심장의 이완기는 수축기보다 오래 지속되므로 수축기와 이완기 혈압의 평균이 아니라 이완기 혈압에 맥압의 1/3을 더한 값을 평균동맥압으로 예측한다(Merle et al., 1998).

이러한 혈압은 동적인 요소인 맥압(Pulse Pressure)과 정적인 요소인 평균동맥압으로 나눌 수 있는데 맥압은 좌심실구혈율, 동맥의 경직도, 초기 맥파의 감소, 심박수 등과 연관성이 있고, 평균동맥압은 좌심실 수축력, 심박수, 혈관저항과 탄성도에 영향을 받는다고 알려져 있다(Dart et al., 2001).

과거 심혈관 질환과 확장기 혈압 또는 수축기 혈압의 연관성에 대하여 여러 보고가 있었으나 최근에는 맥압과 평균동맥압의 심혈관 질환과 연관성이 보고

되었다(Sesso et al., 2000).

Sesso et al.(2000)은 11150명의 남성을 대상으로 심혈관 질환의 예측 인자로 젊은 성인에서는 수축기 혈압, 확장기 혈압 및 평균동맥압이 노인에서는 수축기 혈압과 맥압이 각각 독립적으로 의미가 있음을 밝혔다.

Franklin et al.(2001)은 관상동맥질환이 없는 3060명의 남성과 3479명의 여성을 대상으로 허혈성심질환의 위험 예측인자로 수축기 혈압, 확장기 혈압, 맥압의 관계를 연구한 결과 50세 이하에서 관상동맥질환 위험과 관련해 확장기 혈압이 가장 중요한 예측인자로 나타났고, 60세 이상에서 확장기 혈압, 수축기 혈압보다 맥압이 더 의미 있는 예측인자라고 보고하였다.

5. 심근산소소비량

심박수와 수축기 혈압의 곱으로 표현되는 심근산소소비량은 운동중 심근의 산소소비량을 결정하는 유용한 간접적인 지표로 잘 알려져 있다(Kittamura et al., 1972; Gobel, 1978).

이러한 DP는 심장병환자의 운동강도에 객관적인 방법으로서 많이 적용되고 있을 뿐만 아니라 환자의 예후나 사망률과도 관련이 있는 것으로 제시되고 있다(Villela, 1999).

심박수가 일정하게 유지되는 조건에서는 심근벽의 스트레스가 심근의 산소요구량을 결정하는 중요한 인자이다. 임상적으로 심장의 크기가 심근산소소모량을 결정하는 중요한 인자임을 알 수 있다(이영우, 2001).

운동중 심박수와 수축기 혈압이 증가하므로 심근산소소비량은 증가된다. 심근은 혈중에 분포되어 있는 산소의 이용이 매우 높아서 안정시에 골격근의 산소이용이 혈중 산소의 20%에 지나지 않는데 비하여 심근은 무려 70~80%를 이용함으로써 심근의 유산소능력은 골격근에 비하여 3~4배가 더 높음을 알 수 있다.

장기간 운동을 하면 운동중 심박수와 혈압이 서서히 증가하므로 운동부하 같은 경우에는 운동선수군의 DP가 더 낮게 나타나며(Clausen, 1976), 신체훈련을 하면 어느 부하 수준이하에서는 DP가 더 낮아진다(Detry et al., 1971).

운동중 DP의 변화는 운동강도의 증가에 따라 증가하다가 젖산 역치 시점에서부터 첨예하게 증가하는 젖산의 변화와 일치하는 것으로 보고되었다(Tanaka et al., 1997).

또한 심실의 수행력은 심근산소소모량으로 결정된다. 부교감신경계는 주로 심방에 영향을 미치는 반면, 교감신경계는 심방뿐만 아니라 심실에도 영향을 미친

다. 그러므로 부교감신경의 억제효과는 주로 젖산역치보다 낮은 강도에서 주로 조절되므로 심실의 수행력은 상대적으로 적게 부하를 받기 때문에 심박수 상승이 적은 편이다. 이에 반해 카테콜라민이 심근산소소모량을 크게 증가시킨다는 이론은 잘 알려져 있는 사실이다. 보편적으로 운동초기의 심박수 상승은 주로 부교감신경계의 활성 감소에 의해 나타난다. 그러나 운동강도가 증가함에 따라 나타나는 심박수 상승은 교감신경계의 활성도가 증가함으로서 나타난다. 이때 교감신경섬유 말단에서 분비되는 노에프네프린은 심박수와 심근의 수축력을 증가시키는 원인으로 작용한다(powell, 1986).

6. 동맥경화도

동맥경화는 동맥벽이 딱딱해지는 것을 나타내는 용어로 병리학적으로는 관상동맥경화, 멘케베르크형 중막석회화, 세동맥경화로 분류하고 있다. 이중에서 관상동맥경화는 여러 가지 요인에 의하여 발생하나 대표적인 원인으로 혈관벽에 지속적으로 손상이 가해질 때에 발생하는 죽종 형성이 가장 큰 원인이며 이밖에 연령 증가, 고혈압, 고지혈증, 흡연, 당뇨 등 위험인자로 밝혀져 있다(American Diabetes Association, 2002; Glasser, 1996; Levine et al., 1995).

비관혈적으로 간편하게 사용할 수 있는 동맥 맥파속도(Pulse Wave Velocity: PWV)가 심혈관계 질환의 위험도 지표로써 유용성이 밝혀져(Laurent et al., 2001) 주목을 받고 있다. 맥파속도는 동맥의 탄성에 의해 결정되어지며, 동맥의 팽창과 딱딱한 정도와 연관성을 나타낸다(Yufu et al., 2004). 특히 여러 맥파속도의 측정 부위 중 오른쪽 상완과 발목의 맥파속도(Right brachial-ankel pulse wave velocity: RbaPWV)는 혈액이 상완과 발목 두 지점을 통과할 때 파동을 자동 측정하는 방식으로 동맥경직을 가장 안정되게 나타내는 지표이며, 맥파속도는 혈관이 딱딱해질수록, 내강이 좁을수록, 두께가 두꺼울수록 빨라지며, 빠른 속도지수는 높은 동맥경화의 정도와 낮은 혈관 탄력성을 나타내어 대동맥의 동맥경화와 관상동맥의 위험을 나타낸다고 보고하였다(Lehmann et al., 1997; Blacher et al., 1999; Safar et al., 2000; Laurent et al., 2001; Zureik et al., 2003). 특히 동맥의 경직은 늦은 심장수축에 반응한 파(Pwave)의 조기 귀환, 중심맥압(central pulse presuure)의 증가, 심실 부하(load on the ventricle), 구현률(ejection fraction) 감소, 심근 산소요구 증가 등의 원인으로 작용한다(Nichols et al., 1990). 동맥경직은 정상혈압인 사람과 혈압환자의 좌심실 비대와도 연관이 되어 있다고 보고되고 있다(Darne et al., 1989; Girerd et al., 1991).

Ⅲ. 운동습관에 따른 시간대별 및 활동형태별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 Double Product 비교 연구 (연구과제 Ⅰ)

1. 서 론

최근 우리나라의 만성 질환자의 유병률은 전체 인구의 46%로 매우 높게 나타났으며, 특히 '소리 없는 살인마(Silent Killer)'라고 불릴 정도로 합병증을 유발하여 중증질환으로 이행될 가능성이 매우 높은 고혈압은 '2005년 국민 건강·영양조사' 결과 그 유병률이 30세 이상 남자 30.2%, 여자 25.6%로 보고되고 있다(보건복지부, 2006).

우리나라 55~59세 고혈압 유병률을 살펴보면 5대 만성질환 중 가장 높은 순위를 차지하고 있으며, 고혈압 질환으로 인한 사망률은 일본에 비해 2.4배나 높게 나타나고 있다. 그러나 고혈압 환자 중 치료율은 남자 23.6%, 여자 38.8%이며, 이 중에서 고혈압 조절율은 남자 7.2%, 여자 16.3%에 불과하다(통계청, 2004).

또한 신선미 등(2004)은 한국인 고혈압 실태파악에서 남자 43.4%, 여자 38.1%가 고혈압 전단계를 보인다고 하였으며, Leitschuh et al.(1991)은 수축기 혈압이 130~139mmHg이고 이완기 혈압이 85~89mmHg인 고혈압 전단계 혈압인 사람이 정상혈압을 가진 사람에 비해 고혈압 발생률이 2배~3배 더 높은 것으로 보고하였다.

Lewington et al.(2002)의 연구에 의하면 40~70세의 115/75mmHg 미만 환자

의 경우, 혈압수치가 그 이상으로 높아지고 수축기 혈압이 20mmHg 또는 확장기혈압이 10mmHg 높아질 때마다 심혈관 질환 위험률이 2배씩 높아진다고 지적하고 있다.

이렇듯 국민 보건 증진에 있어 고혈압의 예방은 전 세계적으로 중요 과제로 대두되고 있어(Wallace et al., 1998), 이를 예방하기 위하여 규칙적인 운동습관이 필요하다. 규칙적인 운동습관은 모든 사망 원인을 감소시키고, 심혈관 질환의 이환과 사망을 줄일 수 있다는 많은 연구결과가 제시되고 있으며(Morris et al, 1990), 40세 이상도 정기적인 운동을 하게 되면 사망률이 현저히 감소된다고 보고되고 있다. 이와 반대로, 일상생활에서 운동을 하지 않는 사람은 운동에 참여하는 사람보다 혈압이 높고, 고혈압이 유발될 확률이 높다고 할 수 있다.

이와 같이 신체 활동은 혈압을 변화시키는 큰 요인으로 작용하는 것으로 잘 알려져 있으며, Blair et al.(1995)은 신체 활동 수준이 높은 사람은 혈압이 낮았고, 고혈압 발생 빈도가 적었다고 보고하였고 유산소성 능력이 높을수록 혈압치의 저하와는 정 상관관계가 있는 것으로 보고되고 있다(Gibbons et al., 1983).

그러나 이러한 혈압은 하루 중의 신체적·정신적 및 심리적 변화나 활동형태, 시간대 등에 따라 다르게 나타난다. 따라서 일상생활 속에서 단편적으로 몇 회 혈압을 측정하는 것만으로는 활동혈압을 파악하는데 한계가 있다. 이러한 점에서 24시간 활동혈압 측정은 단순히 1회 측정한 혈압보다 24시간 동안의 혈압 변화 상태를 잘 나타내며, 과도한 신체적 불편감을 주지 않으면서 신체적 활동과 혈압과의 연관성을 측정할 수 있으므로, 고혈압 환자의 확진이나 혈압 강하제의 혈압 조절 지속성 정도를 사정하기 위해 널리 이용되고 있다(Palatini et al., 1994; Mallion et al., 1999).

또한 24시간 평균 혈압과 야간의 혈압 하강 정도는 고혈압과 관련된 합병증의 유발과 높은 상관관계가 있으며(Nakano et al., 1998), 혈압의 일주기 변화는 고

혈압으로 인한 표적 장기의 손상을 예측하는데 중요한 요인으로 보고되고 있으며(Kario et al., 1996), 혈압 강하제의 복용 유무나 심혈관 장애 유무에 상관없이 심혈관이환율을 예측하는데 유용한 것으로 보고된다(Palatini et al., 1994).

최근에는 맥압과 평균동맥압의 심혈관 질환과 연관성이 보고되었고 남성을 대상으로 심혈관 질환의 예측 인자로 수축기 혈압과 이완기 혈압, 평균동맥압이 독립적으로 의미가 있다고 하였다(Sesso et al., 2000).

심근산소소비량의 변화는 혈류량을 증가시키는 심박수와 압력에 의하여 결정된다고 할 수 있으며 심박수와 심장벽의 스트레스가 심근의 산소소모량을 결정하는 중요한 요인이 된다(Opie, 1998).

또한 이동일 등(1993)의 정상혈압을 가진 20대 성인들을 대상으로 한 연구에서는 하루 중 심박수의 변동은 혈압의 변동과 매우 유사한 양상을 가지고 있으며 유의한 상관관계가 있다고 보고하였다.

이와 같이 중년에 정상 혈압이었던 건강한 사람도 운동부족, 스트레스, 수면부족이나 과도한 염분섭취 등에 의해 추후 고혈압으로 이어질 가능성이 있으므로 이를 예방하기 위해 시간대 및 활동형태에 대한 비교 연구가 필요하다(Vasan et al., 2002; 최승욱, 2007).

그러나 지금까지 시행된 기존의 연구에서 정상혈압군에 속해있는 중년 남·여를 대상으로 운동습관에 따라 시간대, 활동형태에 따른 24시간 활동혈압(수축기 혈압, 이완기 혈압), 평균동맥압, 심박수 및 DP의 비교에 대한 연구가 미흡한 실정이므로 이를 비교·분석함으로써 체계적이고 과학적인 운동처방의 기초 자료를 제공할 필요가 있다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구의 대상자는 서울시 S여자대학교에 재직 중인 40세 이상 중년 교직원 16명(남자 8명, 여자 8명)으로 하였다.

대상자는 신체적 이상이 없고 안정시 혈압은 정상혈압군에 속해있으며, 생활 패턴이 비슷한 대상자로 선정하였고 주 3회, 6개월 이상 운동 습관의 유·무에 따라 운동습관군 8명(여자 4명, 남자 4명), 비운동습관군 8명(여자 4명, 남자 4명)으로 나누어 분류하였으며, 연구의 목적 및 조사 내용을 충분히 인지한 후, 연구에 자발적으로 참가하도록 하였다.

이들의 신체적·생리적 특징은 <Table 3>에서 보는 바와 같다.

Table 3. Characteristics of subjects

Variables	exercise group (n=8)	non-exercise group (n=8)
Age (yr)	47.4 ± 4.0	45.3 ± 4.0
body weight (kg)	62.7 ± 4.8	66.2 ± 10.7
BMI (kg/㎡)	23.8 ± 2.3	24.5 ± 3.2
$\dot{V}O_2max$ (ml/kg/min)	35.6 ± 6.7	31 ± 5.8
%Body fat (%)	28.0 ± 6.4	27.5 ± 6.6
Fat mass (kg)	17.6 ± 4.4	18.1 ± 4.7
Lean mass (kg)	45.1 ± 4.6	48.2 ± 10.0
SBP (mmHg)	118.5 ± 10.7	119.6 ± 13.2
DBP (mmHg)	78.0 ± 6.4	79.4 ± 10.5
HR (beats/min)	72.0 ± 4.4	75.9 ± 7.9

Mean±SD

2) 연구 기간 및 절차

본 연구 기간 및 절차는 <Table 4>에서 보는 바와 같다.

Table 4. Procedure of study

Procedure	Duration
Design and Planning	2006. 07. ~ 2006. 11.
Literature Review	2006. 11. ~ 2007. 01.
Contact Subject	2007. 01. ~ 2007. 02.
Measurements	2007. 02. ~ 2007. 05.
Data Analysis	2007. 05. ~ 2007. 07.
Writing Dissertation	2007. 07 ~ 2007. 11.

3) 실험 설계

본 연구의 목적을 달성하기 위한 실험 설계는 <Fig. 1>에서 보는 바와 같다.

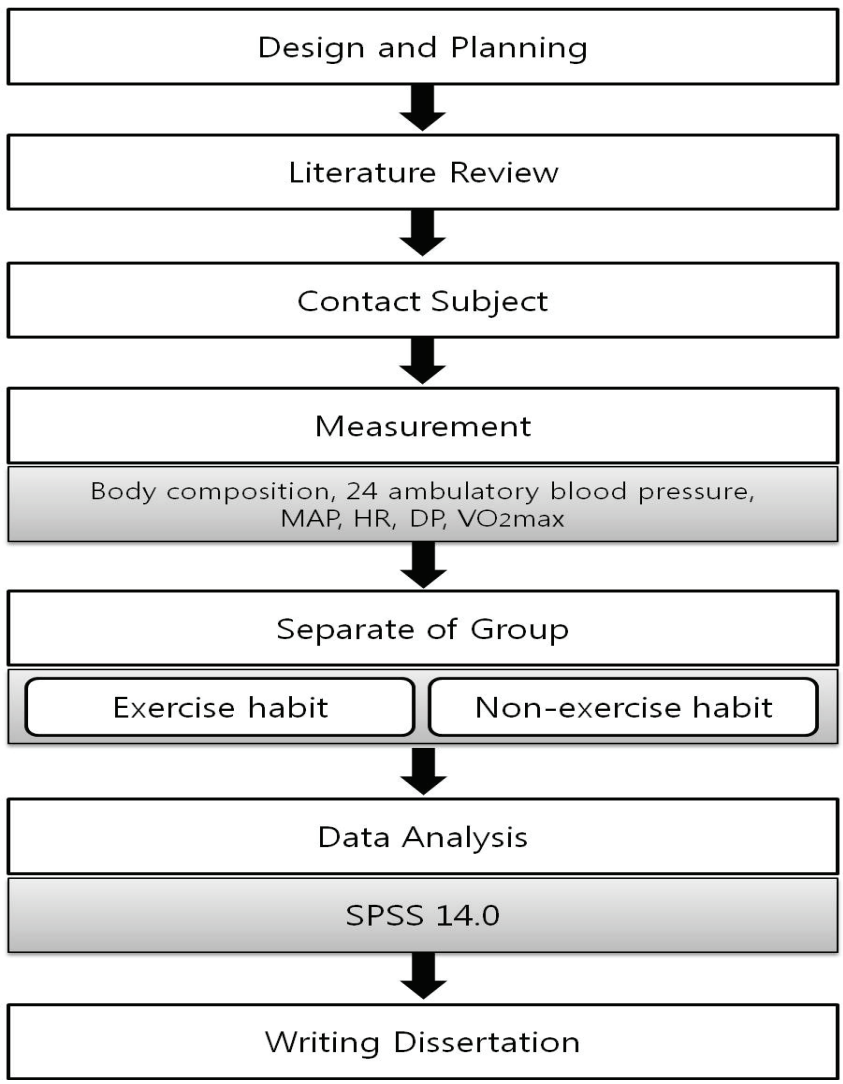

Fig. 1. Design of study

4) 측정 장비

본 연구에 사용된 측정 장비는 <Table 5>에서 보는 바와 같다.

Table 5. Equipments of measurement

Variables	Model (Company, Nation)	Part of measurement
Physique	GM-1000 (neoGMTEC, KOREA)	Height
Body composition	PRODIGY (GE, USA)	Body weight, Fat mass, %Fat mass, Lean Mass, BMI
Blood Pressure (rest)	FT-750R (Jawon, KOREA)	Systolic/Diastolic blood pressure
24-hour ambulatory blood pressure	TM-2430 (A&D, JAPAN)	Systolic/Diastolic blood pressure, Heart Rate, Mean Arterial Pressure, Double Product
Blood Pressure (during exercise)	Tango Suntec (Suntec, USA)	Systolic/Diastolic blood pressure, Heart Rate
Cardiorespiratory fitness	Ergo Spirometry CS-200 BP-200 (SHILLER, GERMANY)	$\dot{V}O_2max$
Treadmill	MTM-1500 (SHILLER, GERMANY)	

5) 측정 항목 및 방법

본 연구는 서울시 S여자대학교 운동처방실에서 실시하였으며, 그 구체적인 측정 항목과 방법은 다음과 같다.

(1) 체격 측정

신장은 디지털 신장계를 이용하여 피험자에게 눈과 턱이 수평위치 직립 자세를 취하게 한 후, 발바닥에서 두 정점까지의 수직거리를 계측하였다(측정값은 0.1cm 단위 기록). 또한 체중은 탈의한 후 체중계의 중앙에 오도록 하고, 기록은 소수점 한자리까지 하며 단위는 kg으로 기록하였다.

(2) 신체구성 측정

신체구성 측정은 이중X선골밀도측정기(PRODIGY, GE Medical Systems Lunar)를 이용하여 체지방률(% body fat), 체지방량(fat mass: FM), 제지방량(fat-free mass: FFM), 및 신체질량지수(Body Mass Index: BMI) 등을 측정하였다. 신체구성과 관련된 변인은 12시간동안의 완전한 공복 후 아침 9시에 측정하였다. 피험자는 엑스레이 감쇄물질(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, 양손을 쭉 펴고 손가락을 붙이도록 하였다. 또한 피검자가 움직이는 것을 방지하기 위해 두 개의 straps로 무릎과 발목을 고정시키고 약 10분간 측정하였다.

Fig. 2. Measurement of body composition

(3) 24시간 활동혈압 측정

24시간 활동혈압(24-hour Ambulatory Blood Pressure)은 활동혈압계 TM2430 (A&D, Japan)을 이용하여 일상생활 중의 혈압을 측정하였다. 좌완에 oscillometric cuff를 감고 수축기, 이완기 혈압 및 심박수를 주간혈압은 오전 7시부터 오후 10시까지 매 30분 간격으로 자동적으로 측정, 야간혈압은 오후 10시부터 다음날 오전 7시까지 매 1시간 간격으로 자동적으로 측정하였으며 야간에 혈압측정으로 인한 불편감을 최소화시키려고 하였다. 측정기간 동안에도 평소와 같은 일상생활을 하도록 권하였으며 측정하는 순간에는 팔을 펴서 움직이지 않도록 하여 측정 오류의 위험성을 사전에 방지하였다. 피험자에게 활동일지를 나누어 주어 측정 시간대별로 자각 증상이나 활동형태 등을 기록하도록 하였으며 취침 시각과 기상 시각을 기록하게 하여 그 시각을 기준으로 주간과 야간으로 나누었다.

활동혈압계를 통해 24시간, 주간, 야간의 평균 수축기/이완기 활동혈압, 평균 동맥압, 심박수 및 DP의 측정치를 얻었다.

Fig. 3. Measurement of 24-hour Ambulatory Blood Pressure

(4) 운동부하검사

모든 피험자는 운동부하검사를 이용하여 유산소성 운동 능력의 지표로 사용되는 VO_2max를 평가하였다.

피험자를 대상으로 검사 전 기초의학 검사를 통해 위험요인을 가지고 있는지 여부를 철저하게 점검하여 사고를 미연에 예방하도록 노력하였고, 본 연구의 목적 및 측정 기구에 대한 충분한 설명을 한 후 운동부하검사 동의서에 서명을 받았다.

운동부하검사는 실험상 오차를 줄이고 정확한 측정을 위하여 운동처방실 온도 26±1℃와 습도 50~60%를 유지하였다. Ergo Spirometry 자동호흡 대사 분

석기를 충분히 준비 시킨 후, 호흡감도 변환기와 가스 농도를 영점조절 하였다.

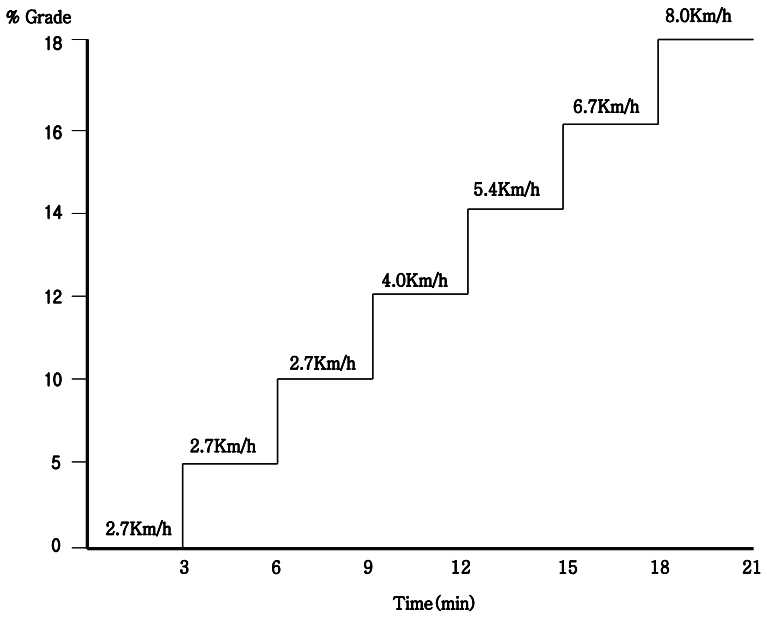

Fig. 4. Graded exercise test
(Modified Bruce Protocol)

운동부하검사의 Protocol은 Modified Bruce protocol로 Treadmil을 이용하여 초기 2.7mph, 0%, 3분 지속 후 9분까지 매 3분마다 5% 경사도를 증가시킨 후 9분 이후부터 0.8~0.9mph 속도와 2% 경사도를 증가시켜 어느 시점에서 피험자가 탈진하는지를 관찰하였다.

운동부하검사 전에 안정시 혈압 및 심전도를 체크하였다. 운동부하검사 중에는 Borg(1973)에 의해 고안된 RPE(주관적운동강도)에 의해 피험자가 운동 강도를 주관적으로 파악하도록 하였으며, 본인이 의지적으로 더 이상 실시할 수 없

는 all-out(RPE 20) 상태에 도달하였을 때, 속도 적응 불가능, 수축기 혈압이 230mmHg 이상 증가 할 경우, 이상 증상 발현 시에 운동중 불의의 사고를 예방하기 위하여 즉시 검사를 중단시켰다. 검사 종료 후 정리운동을 한 후 의자에 앉아 최대한 편안한 상태에서 5분간 휴식을 취하도록 하였다.

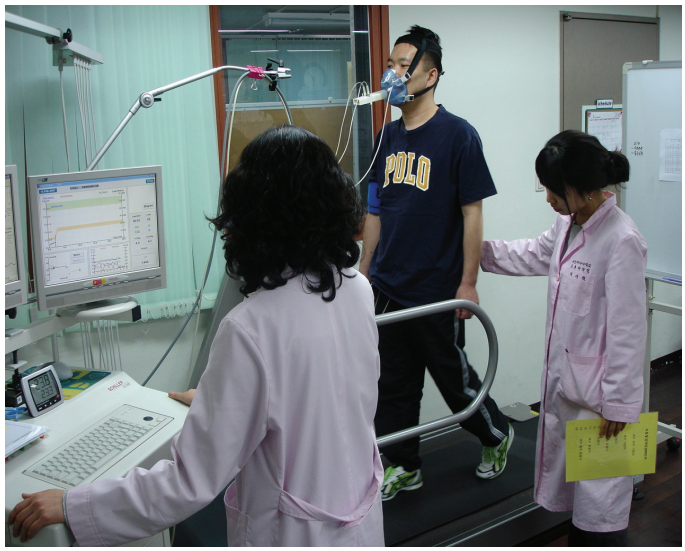

Fig. 5. Graded exercise test

6) 자료 처리

모든 자료 처리는 SPSS Win (version 14.0) 통계 프로그램을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 분석 내용은 다음과 같다.

1) 집단별 각 변인들의 평균(M)과 표준편차(*SD*)를 산출하였으며, 집단간 차이를 보기 위하여 independent t-test를 실시하였다.
2) 운동습관 유·무와 24시간대에 따른 수축기/이완기 혈압, 심박수, 평균동맥압 및 DP의 변화를 분석하기 위하여 이원 반복측정 분산분석(Repeated measures Two-way ANOVA)을 실시하였다.
3) 운동습관 유·무와 주간/야간시간대, 활동형태에 따른 수축기/이완기 혈압, 심박수, 평균동맥압 및 DP의 변화를 분석하기 위하여 이원분산분석(Two-way ANOVA)을 실시하였다.
4) 모든 통계적 유의 수준(p)은 .05%로 설정하였다.

3. 연구 결과

본 연구는 서울시 S여자대학교 40세 이상 정상 혈압을 가지고 있는 중년 교직원 16명(남자 8명, 여자 8명)을 대상으로 24시간 활동혈압 측정을 실시하였다. 운동습관에 따른 시간대별, 활동형태별에 따라 나타나는 24시간 활동혈압(수축기 혈압, 이완기 혈압), 평균동맥압, 심박수 및 DP의 변화에 대한 결과는 <Table 6~21>과 <Fig. 6~20>에서 보는 바와 같다.

1) 24시간대별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교

운동습관에 따른 시간대별 24시간 활동혈압(수축기 혈압, 이완기 혈압), 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화에 대한 비교 결과는 <Table 6~15>와 <Fig. 6~13>에서 보는 바와 같다.

Table 6. Comparison of 24-hour ambulatory blood pressure, mean arterial pressure, heart rate and DP of 24 hour

variables		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00
SBP (mmHg)	E	131.8	129.0	138.0	128.4	123.3	125.6	133.7	116.3	125.8	122.6	125.3	119.5	120.9	108.8	105.4	102.4	103.4	106.6	106.0	109.1	108.6	114.8	120.8	122.9
		±14.7	±21.8	±33.2	±15.7	±12.9	±16.8	±6.8	±18.9	±12.4	±12.0	±13.6	±15.7	±9.9	±11.6	±14.3	±9.6	±15.6	±12.4	±13.7	±13.9	±11.0	±11.6	±15.7	±18.6
	NE	124.5	123.0	128.3	121.8	116.9	128.5	139.3	125.6	129.9	126.3	115.4	117.9	120.6	116.0	114.9	105.1	114.4	115.3	118.8	109.1	108.3	110.9	118.7	95.0
		±14.8	±16.9	±13.4	±12.6	±13.4	±15.7	±31.9	±21.2	±18.1	±25.1	±16.5	±16.3	±26.9	±13.9	±18.2	±10.5	±13.6	±17.9	±29.4	±18.3	±11.9	±18.9	±19.9	±11.9
DBP (mmHg)	E	91.8	79.9	86.9	84.6	75.3	77.0	85.1	81.6	85.5	84.6	84.3±	83.3	78.7	71.4	69.3	68.3	68.0	66.9	67.1	69.3	75.8	76.6	83.6±	81.8
		±12.1	±13.0	±10.1	±3.9	±15.1	±14.4	±5.6	±10.8	±10.9	±9.7	4.3	±14.6	±7.1	±12.2	±10.1	±8.8	±14.2	±7.8	±8.5	±7.1	±11.1	±7.1	9.0	±9.0
	NE	84.5±	84.6	80.3	87.0	82.4	89.8	72.5	87.6	90.7	81.6	80.1	78.4±	78.8	76.4	74.5	68.4	73.4	72.4	80.6	69.9	72.0	77.3	83.3±	84.9
		11.4	±15.4	±17.2	±8.7	±6.9	±18.5	±19.0	±25.6	±14.8	±10.7	±15.9	20.6	±8.6	±9.1	±12.3	±5.3	±12.2	±18.3	±23.5	±15.3	±10.9	±17.5	16.5	±14.5
MAP (mmHg)	E	104.6	96.0	103.6	99.0	91.9	92.8	101.0	92.8	98.6	97.0	97.4	94.9	92.3	83.5	81.0	79.6	77.8	79.8	79.7	82.3	86.8	88.8	95.8±	95.0
		±11.4	±13.6	±15.6	±4.8	±14.7	±10.5	±5.3	±12.7	±9.5	±10.0	±6.7	±14.0	±7.5	±11.8	±11.2	±8.8	±12.1	±9.2	±9.3	±8.5	±10.4	±6.9	10.3	±11.9
	NE	97.4	97.3	96.0	98.3	93.5	102.4	94.3	99.9	103.4	96.3	91.4	91.3	92.3	89.3	87.6	80.4	86.8	86.4	93.0	82.6	83.6	88.1	94.9±	99.0
		±12.2	±15.7	±12.7	±8.9	±8.8	±15.2	±18.6	±23.4	±15.1	±13.2	±15.6	±18.1	±10.4	±10.3	±13.4	±6.8	±12.2	±17.8	±23.2	±15.7	±10.5	±17.8	17.4	±16.1
HR (beats/ min)	E	74.9	70.3	79.3	84.3	80.6	75.1	74.6	75.5	77.3	78.6	75.4	79.4	67.6	66.9	67.1	59.3	62.8	59.1	61.7	60.0	62.5	69.8	84.0±	83.6
		±4.5	±6.0	±14.5	10.0	±8.1	±8.2	±9.0	±5.2	±8.9	±9.8	±8.5	±21.6	±10.7	±10.6	±11.6	±5.2	±7.0	±4.9	±8.2	±5.4	±11.5	±10.8	11.1	±8.8
	NE	76.6	69.8	80.1	81.9	89.9	79.6	79.8	80.5	85.0	80.4	82.9	79.0	81.3	74.4	77.3	68.3	70.9	63.0	64.1	62.3	65.5	70.5	75.1±	78.6
		±8.7	±13.7	±10.8	9.7	±19.9	±10.6	±11.6	±9.5	±17.2	±16.6	±10.2	±10.6	±13.0	±7.9	±14.7	±8.9*	±11.9	±10.4	±7.1	±5.2	±6.9	±8.1	10.2	±13.2
DP (mmHg* bpm/ 100)	E	98.1	90.0	110.4	107.9	99.0	93.8	99.7	87.1	96.4	96.0	93.6	95.4	81.4	72.6	70.4	60.6	64.6	62.6	65.4	65.3	67.8	80.4	101.1	103.0
		±12.2	±16.2	±43.5	±19.9	±14.3	±14.9	±16.4	±15.6	±14.8	±18.0	±14.8	±32.1	±15.5	±17.1	±15.9	±8.9	±12.8	±10.2	±14.6	±11.9	±14.7	±17.7	±20.3	±25.3
	NE	95.6	84.9	101.5	99.3	105.5	102.5	11.8	101.1	111.3	104.0	95.0	93.1	99.0	86.1	89.1	71.0	81.5	72.5	74.8	68.0	70.5	78.1	89.6±	100.6
		±19.2	±19.8	±12.1	±16.1	±29.9	±23.1	±34.8	±21.7	±33.1	±44.5	±17.6	±21.2	±34.7	±15.9	±25.3	±9.2*	±22.9	±17.3	±16.7	±14.4	±11.3	±18.1	23.0	±26.2

Mean±*SD*, $^{*}p<.05$,

E; exercise habit group, NE; non-exercise habit group

(1) 수축기/이완기 혈압의 비교

운동습관에 따른 24시간대의 수축기/이완기 혈압 비교 결과는 <Table 6~7>과 <Fig. 6>에서 보는 바와 같다.

Table 7. Two-way Repeated measure ANOVA on systolic/diastolic blood pressure

Variables	Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
SBP	group	105.211	1	105.211	.030	.864
	error	48563.828	14	3468.845		
	time	25375.935	23	1103.302	6.698	.001
	time×group	4477.227	23	194.662	1.182	.259
	error	53036.547	322	164.710		
DBP	group	158.878	1	158.878	.093	.765
	error	23848.682	14	1703.477		
	time	13302.164	23	578.355	4.626	.001
	time×group	3333.935	23	144.954	1.159	.280
	error	40257.693	322	125.024		

수축기혈압에서 그룹(운동 유·무)의 효과는 F(1,14)=.030로 유의한 차이가 나

타나지 않았으나, 측정시기(24시간대)의 효과는 F(23,322)=6.698로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(23,322)=1.182로 유의하게 나타나지 않았다.

이완기혈압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,14)=.093로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정시기(24시간대)의 효과는 F(23,322)=4.626으로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(23,322)=1.159로 유의하게 나타나지 않았다.

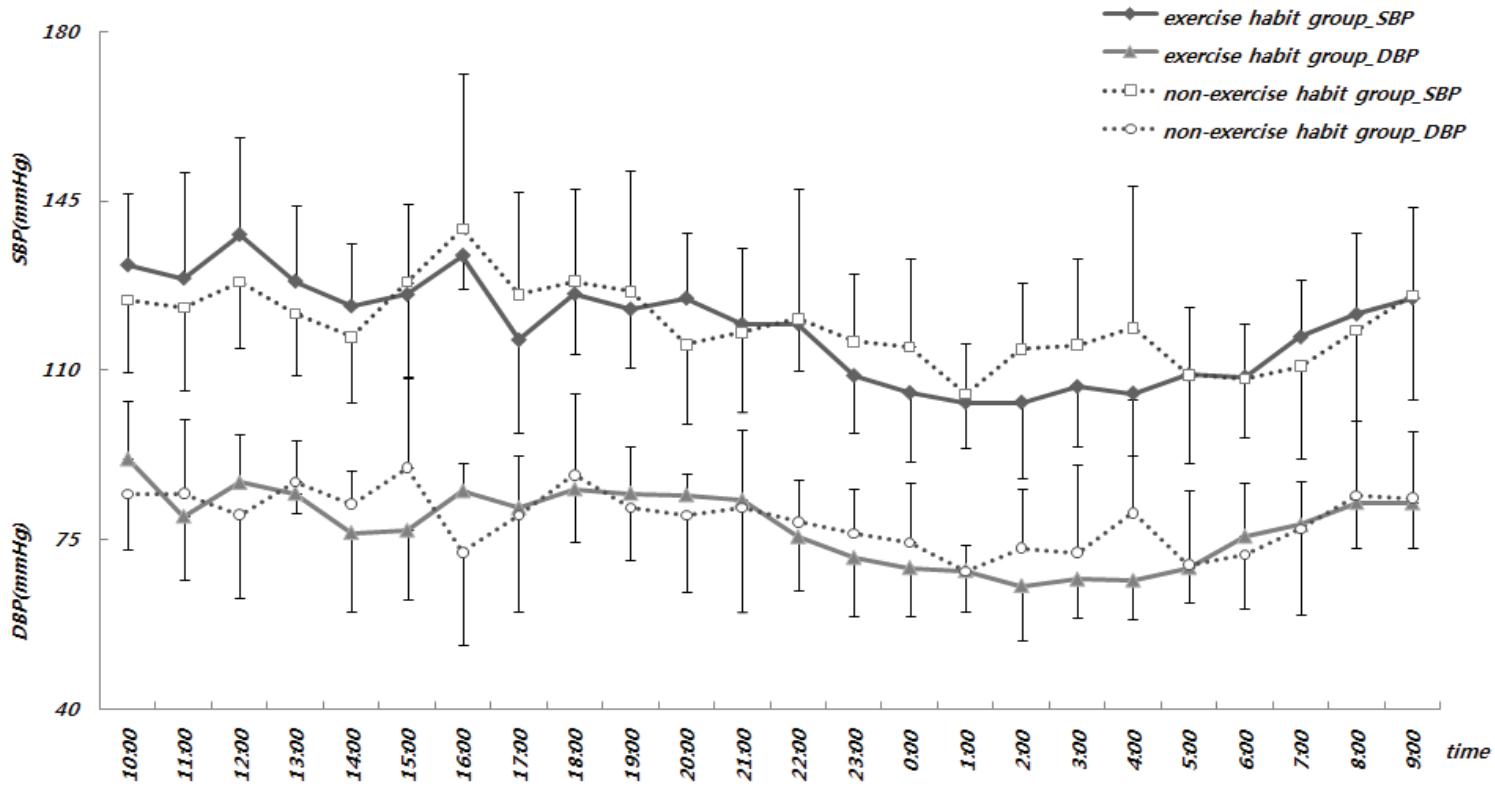

Fig. 6. Comparison of systolic/diastolic blood pressure of 24 hour

(2) 평균동맥압의 비교

운동습관에 따른 24시간대의 평균동맥압 비교 결과는 <Table 6>, <Table 8>와 <Fig. 7>에서 보는 바와 같다.

Table 8. Two-way Repeated measure ANOVA on mean arterial pressure

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	201.260	1	201.260	.099	.758
error	28555.979	14	2039.713		
time	15950.115	23	693.483	7.529	.001
time×group	2890.865	23	125.690	1.365	.125
error	29658.021	322	92.106		

평균동맥압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,14)=.099로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정시기(24시간대)의 효과는 F(23,322)=7.529으로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(23,322)=1.365로 유의하게 나타나지 않았다.

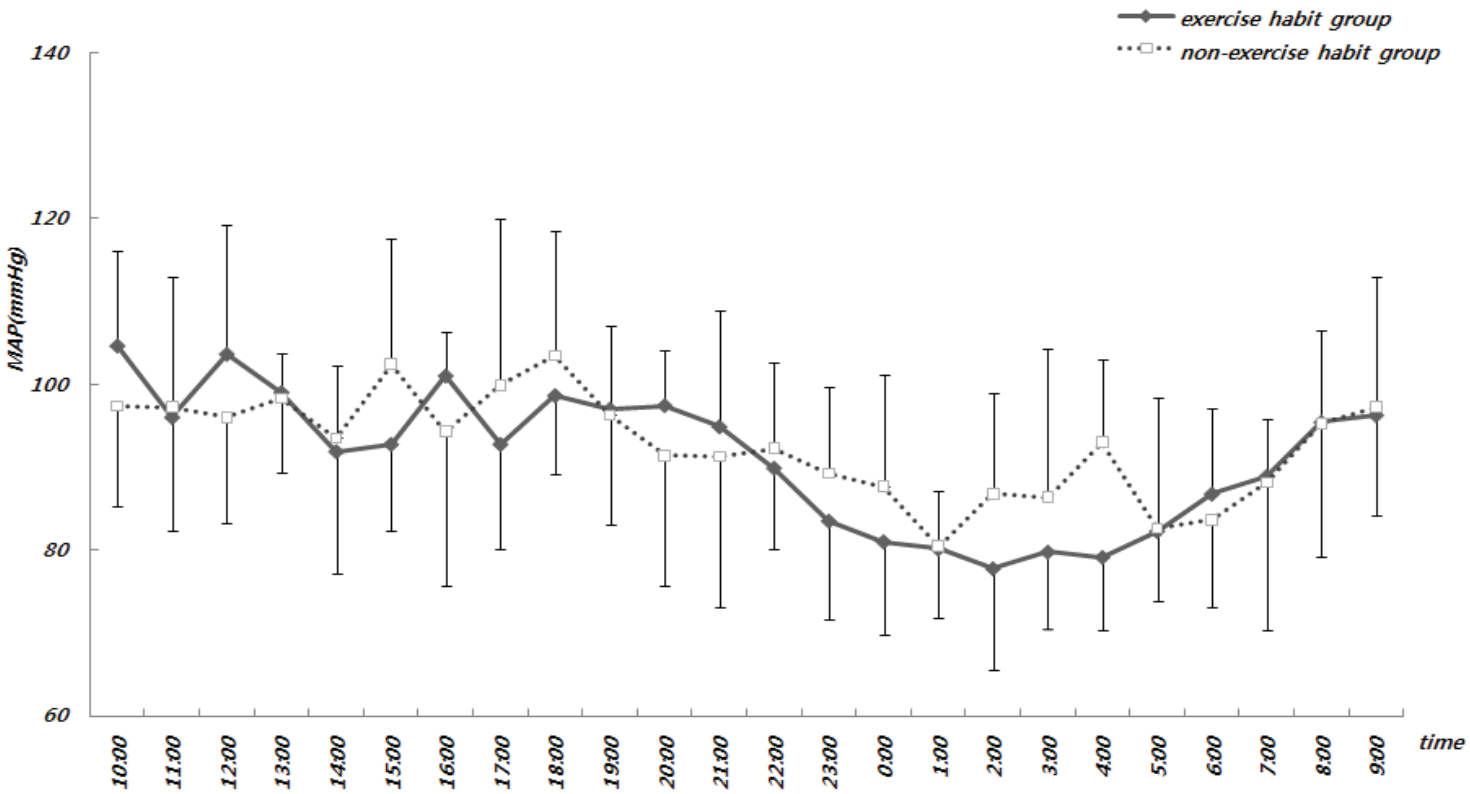

Fig. 7. Comparison of mean arterial pressure of 24 hour

(3) 심박수의 비교

운동습관에 따른 24시간대의 심박수 비교 결과는 <Table 6>, <Table 9>와 <Fig. 8>에서 보는 바와 같다.

Table 9. Two-way Repeated measure ANOVA on heart rate

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	1350.000	1	1350.000	1.401	.256
error	13486.542	14	963.324		
time	19913.625	23	865.810	11.135	.001
time×group	1998.250	23	86.880	1.117	.324
error	25038.208	322	77.758		

평균동맥압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,14)=.1.401로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정시기(24시간대)의 효과는 F(23,322)=11.135로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(23,322)=1.117로 유의하게 나타나지 않았다.

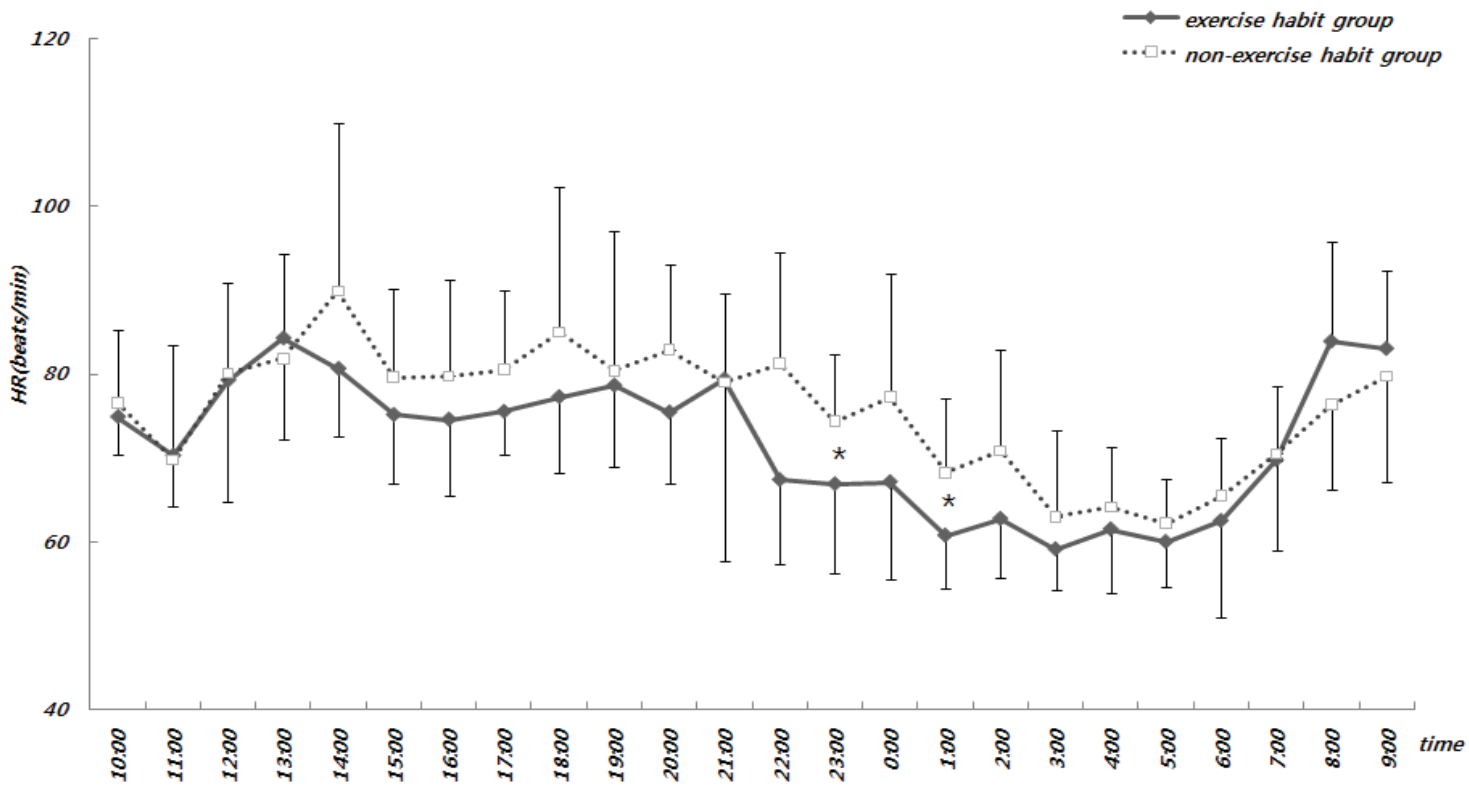

Fig. 8. Comparison of heart rate of 24 hour

(4) DP의 비교

운동습관에 따른 24시간대의 DP 비교 결과는 <Table 6>, <Table 10>과 <Fig. 9>에서 보는 바와 같다.

Table 10. Two-way Repeated measure ANOVA on DP

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	2646.000	1	2646.000	.539	.475
error	68776.208	14	4912.586		
time	70216.833	23	3052.906	11.940	.001
time×group	7525.375	23	327.190	1.280	.178
error	82331.542	322	255.688		

DP에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,14)=.539로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정시기(24시간대)의 효과는 F(23,322)=11.940으로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(23,322)=1.280로 유의하게 나타나지 않았다.

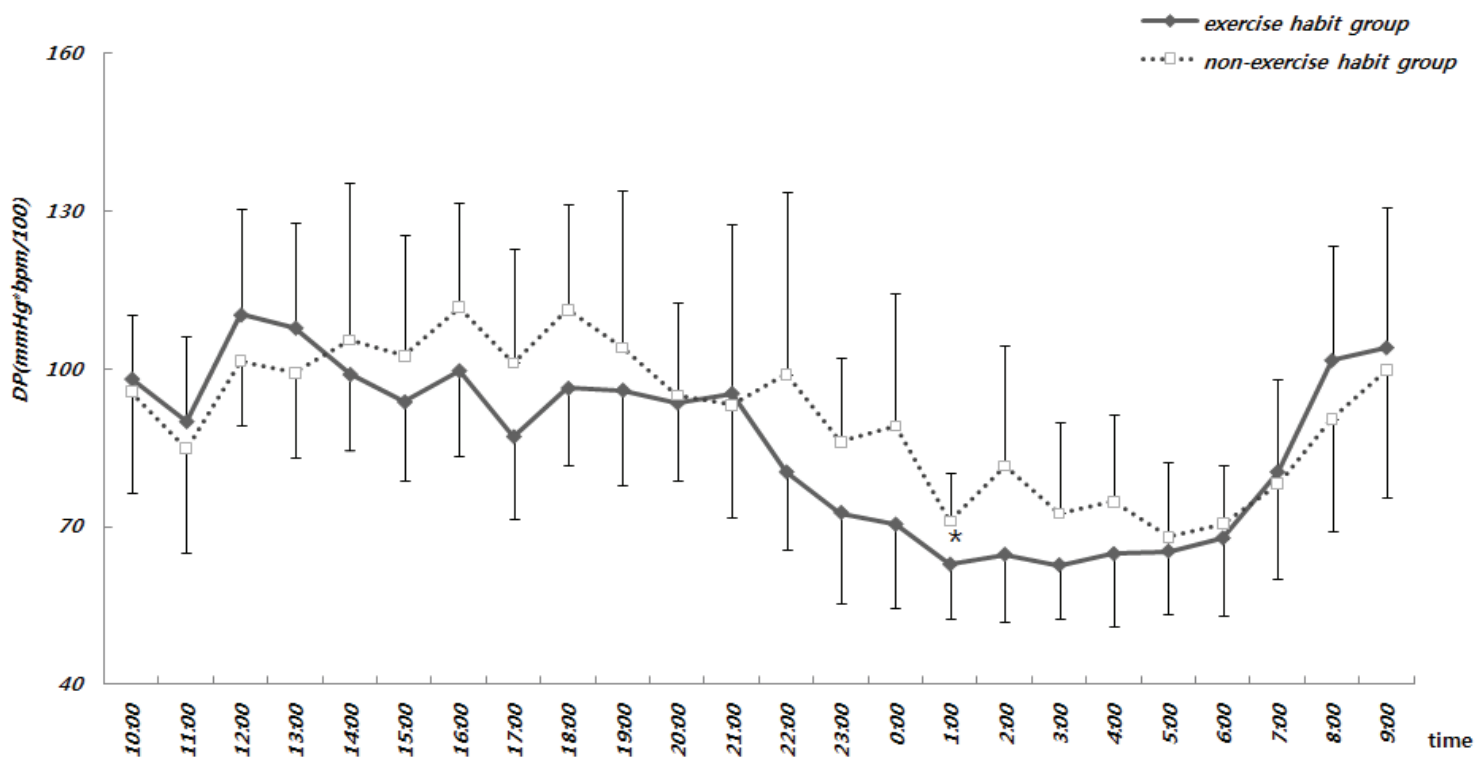

Fig. 9. Comparison of DP of 24 hour

2) 주간/야간시간대의 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교

운동습관에 따른 주간/야간시간대의 24시간 활동혈압(수축기 혈압, 이완기 혈압), 평균동맥압, 심박수 및 DP 비교 결과는 <Table 11~15>와 <Fig. 10~13>에서 보는 바와 같다.

Table 11. Comparison of 24-hour ambulatory blood pressure, heart rate, mean arterial pressure and DP of daytime and nighttime

Variables		daytime	nighttime
SBP (mmHg)	E	125.0±16.9	106.0±10.7***
	NE	125.9±18.9	112.6±19.7#
DBP (mmHg)	E	82.5±11.7	69.9±9.1
	NE	84.7±15.9	72.2±14.6***
MAP (mmHg)	E	96.3±11.7	81.5±8.8***
	NE	98.1±15.3	85.3±15.4
HR (beats/min)	E	77.3±11.9	64.4±8.8***
	NE	80.7±13.9##	67.2±10.6
DP (mmHg*bpm/100)	E	96.4±22.5	68.0±12.8***
	NE	101.5±25.2#	75.6±21.0#

Mean±SD, *$p<.05$ **$p<.01$

E; exercise habit group, NE; non-exercise habit group

*Significantly different between time

#Significantly different between time

(1) 수축기/이완기 혈압의 비교

운동습관에 따른 주간/야간시간대의 수축기/이완기 혈압 비교 결과는 <Table 11>, <Table 12>와 <Fig. 10>에서 보는 바와 같다

Table 12. Two-way ANOVA on systolic/diastolic blood pressure

Variables	Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
SBP	group	834.627	1	834.627	2.684	.102
	time	21591.321	1	21591.321	69.445	.001
	time×group	1863.576	1	1863.576	5.994	.015
	error	188723.3	607	310.911		
DBP	group	505.435	1	505.435	2.747	.098
	time	14716.672	1	14716.672	79.993	.001
	time×group	236.899	1	236.899	1.288	.257
	error	111672.7	607	183.975		

수축기/이완기 혈압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정시기(주간/야간시간대)의 효과는 유의한 차이가 나타났다

(p<.001). 수축기 혈압에서 그룹(운동 유・무)와 측정시기(주간/야간시간대)에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타났으나(p<.05) 이완기 혈압에서 그룹(운동 유・무)와 측정시기(주간/야간시간대)에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타나지 않았다. 유의한 차이가 나타난 주효과를 구체적으로 살펴보면 수축기 혈압은 야간시간대에서는 운동습관군이 비운동습관군에 비해 6.6% 유의하게 낮게 나타났으며(p<.05), 수축기/이완기 혈압 모두 주간시간대에 비해 야간시간대에 유의하게 낮게 나타났다(p<.001)

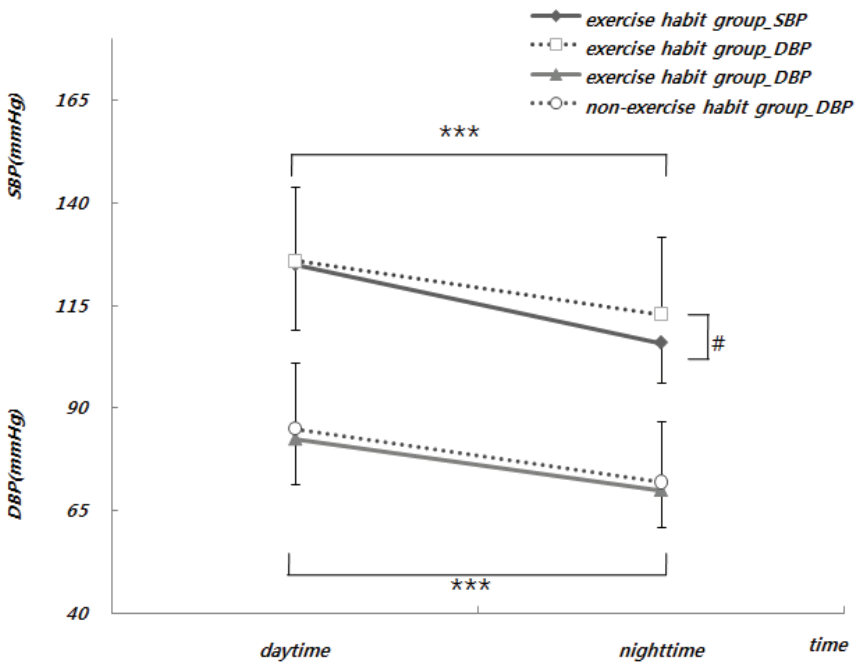

Fig. 10. Comparison of systolic/diastolic blood pressure of daytime and nighttime

(2) 평균동맥압의 비교

운동습관에 따른 주간/야간시간대의 평균동맥압 비교 결과는 <Table 11>, <Table 13>과 <Fig. 11>에서 보는 바와 같다.

Table 13. Two-way ANOVA on mean arterial pressure

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	834.627	1	834.627	2.684	.102
time	17109.677	1	17109.677	94.618	.001
time×group	646.587	1	646.587	3.576	.059
error	109763.6	607	180.830		

평균동맥압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정시기(주간/야간시간대)의 효과는 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 그룹(운동 유・무)와 측정시기(주간/야간시간대)에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타나지 않았다.

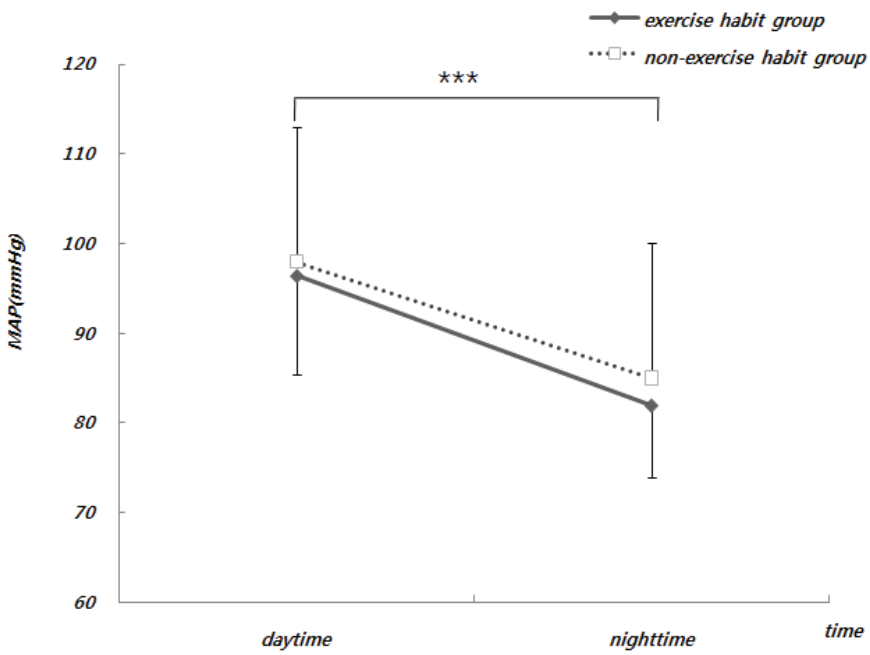

Fig. 11. Comparison of mean arterial pressure of daytime and nighttime

(3) 심박수의 비교

운동습관에 따른 주간/야간시간대의 심박수 비교 결과는 <Table 11>, <Table 14>와 <Fig. 12>에서 보는 바와 같다.

Table 14. Two-way ANOVA on heart rate

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	1631.564	1	1631.564	10.812	.001
time	18529.988	1	18529.988	122.799	.001
time×group	275.012	1	275.012	1.823	.178
error	91594.186	607	150.897		

심박수에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 유의한 차이가 나타났으며(p<.01), 측정시기(주간/야간시간대)의 효과도 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 그룹(운동 유・무)와 측정시기(주간/야간시간대)에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타나지 않았다. 유의한 차이가 나타난 주효과를 구체적으로 살펴보면 주간시간대에서 운동습관군이 비운동습관군에 비해 5.2% 유의하게 낮게 나타났으며(p<.01), 야간시간대에서는 운동습관군이 비운동습관군에 비해 낮게 나타났으나

유의한 차이가 나타나지 않았다.

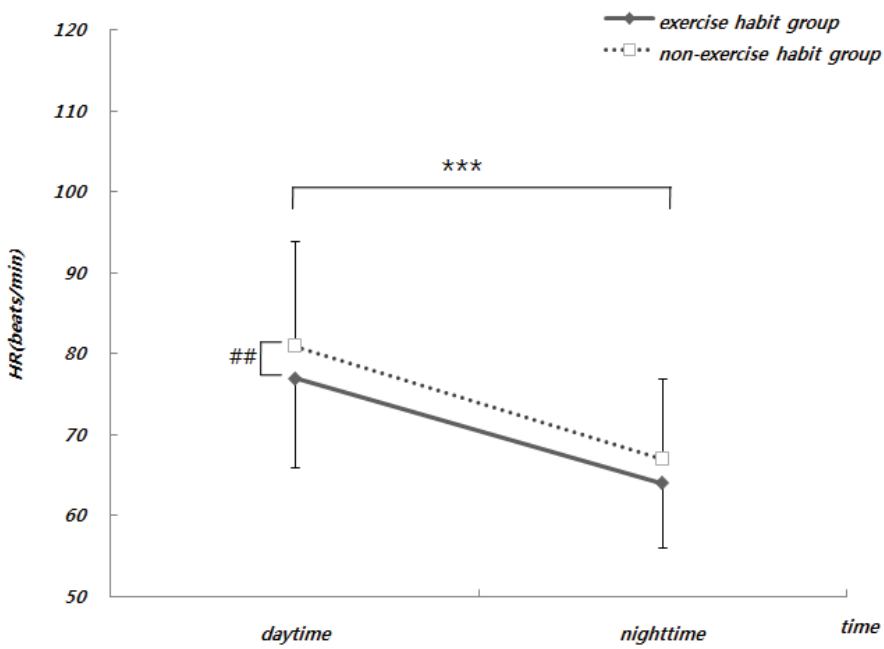

Fig. 12. Comparison of heart rate of daytime and nighttime

(4) DP의 비교

운동습관에 따른 주간야간시간대의 심박수 비교 결과는 <Table 11>, <Table 15>와 <Fig. 13>에서 보는 바와 같다.

Table 15. Two-way ANOVA on DP

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	4355.927	1	4355.927	8.308	.004
time	69164.921	1	69164.921	131.915	.001
time×group	1953.625	1	1953.625	3.726	.054
error	318259.2	607	524.315		

DP에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 유의한 차이가 나타났으며(p<.01), 측정시기(주간/야간시간대의 효과)도 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 그룹(운동 유・무)과 측정시기(주간/야간시간대)에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타나지 않았다.

유의한 차이가 나타난 주효과를 구체적으로 살펴보면 DP는 주간시간대에서 운동습관군이 비운동습관군에 비해 5.7% 유의하게 낮게 나타났으며(p<.05), 야간시간대에서도 운동습관군이 비운동습관군에 비해 11.8% 유의하게 낮게 나타났다(p<.05).

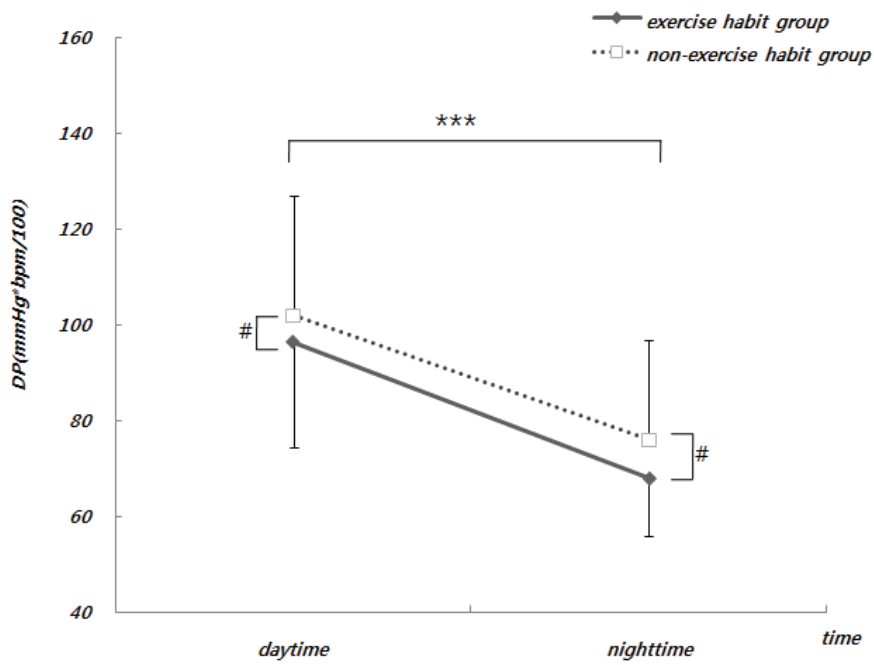

Fig. 13. Comparison of DP of daytime and nighttime

3) 활동형태별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교

운동습관에 따른 활동형태별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 비교 결과는 <Table 16~20>과 <Fig. 14~17>에서 보는 바와 같다.

Table 16. Comparison of 24-hour ambulatory blood pressure, mean arterial pressure, heart rate and DP of activity types

Variables		commute	computer	meeting	meal	walk	rest	talk	sleep
SBP (mmHg)	E	124.8 ±16.2	126.9 ±12.4	138.3 ±11.5	126.9 ±12.7	126.6 ±11.7	120.0 ±11.8	122.1 ±16.3	105.0 ±9.5
	NE	125.1 ±16.4	125.1 ±16.7	140.3 ±13.8	126.4 ±16.1	125.0 ±12.7	113.4 ±13.2	118.9 ±12.5	112.1 ±14.9
DBP (mmHg)	E	86.1 ±9.9	82.4 ±6.4	91.3 ±5.8	84.8 ±9.4	84.4 ±7.0	75.4 ±9.2	85.3 ±10.8	68.1 ±7.3
	NE	83.5 ±14.5	85.0 ±13.4	94.3 ±10.9	86.1 ±13.3	85.4 ±9.6	76.1 ±11.3	85.4 ±10.6	72.3 ±10.2
MAP (mmHg)	E	98.8 ±10.8	96.6 ±7.9	106.5 ±7.0	98.4 ±10.1	98.3 ±6.4	89.8 ±9.1	97.3 ±11.9	80.1 ±7.8
	NE	97.0 ±14.9	98.0 ±14.5	109.3 ±11.0	99.4 ±12.9	98.3 ±10.0	88.4 ±11.5	94.8 ±12.5	85.8 ±11.1
HR (beats /min)	E	85.1 ±6.4	77.1 ±6.3	77.3 ±12.8	76.6 ±4.6	79.4 ±7.8	73.0 ±8.7	75.6 ±6.9	61.0 ±5.9
	NE	79.8 ±14.9	77.9 ±8.2	77.7 ±10.9	84.8 ±8.2*	82.0 ±10.1	80.9 ±11.4	82.4 ±16.3	67.3 ±7.7
DP (mmHg* bpm /100)	E	105.9 ±17.4	97.9 ±13.0	105.5 ±14.6	96.4 ±10.9	100.1 ±10.1	87.0 ±15.0	91.1 ±10.4	64.0 ±10.4
	NE	98.8 ±20.5	97.6 ±22.2	109.0 ±23.6	106.8 ±19.1	102.5 ±20.6	92.5 ±22.3	94.1 ±22.1	76.1 ±15.3

Mean±SD, $^{*}p<.05$

(1) 수축기/이완기 혈압 비교

운동습관에 따른 활동형태별 수축기/이완기 혈압 비교 결과는 <Table 16>, <Table 17>과 <Fig. 14>에서 보는 바와 같다.

Table 17. Two-way ANOVA on systolic/diastolic blood pressure

Variables	Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
SBP	group	7.440	1	7.440	.039	.845
	time	6381.949	7	911.707	4.718	.001
	time×group	437.237	7	62.462	.323	.942
	error	19902.667	103	193.230		
DBP	group	46.876	1	46.876	.436	.511
	time	4324.128	7	617.733	5.740	.001
	time×group	112.637	7	16.091	.150	.994
	error	11084.792	103	107.619		

수축기/이완기 혈압에서 운동 유·무의 효과는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 활동형태의 효과는 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유·무와 활동형태에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타나지 않았다.

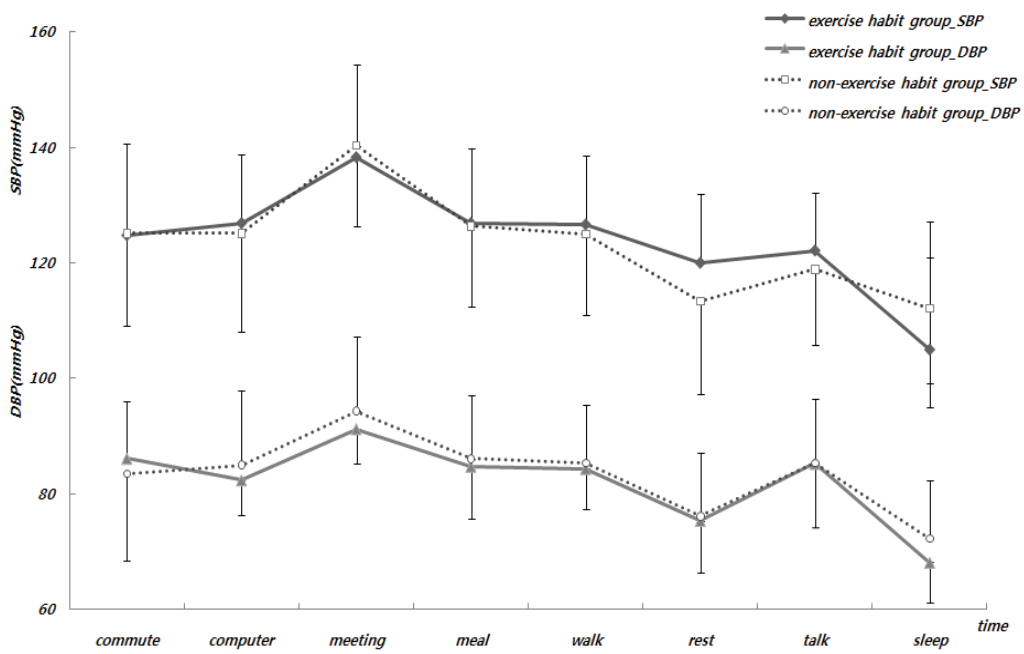

Fig. 14. Comparison of systolic/diastolic blood pressure of activity types

(2) 평균동맥압 비교

운동습관에 따른 활동형태별 평균동맥압 비교 결과는 <Table 16>, <Table 18>와 <Fig. 15>에서 보는 바와 같다.

Table 18. Two-way ANOVA on mean arterial pressure

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	12.190	1	12.190	.101	.751
time	4679.511	7	668.502	5.532	.001
time×group	186.833	7	26.690	.221	.980
error	12445.917	103	120.834		

평균동맥압에서 운동 유·무의 효과는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 활동형태의 효과는 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유·무와 활동형태에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타나지 않았다.

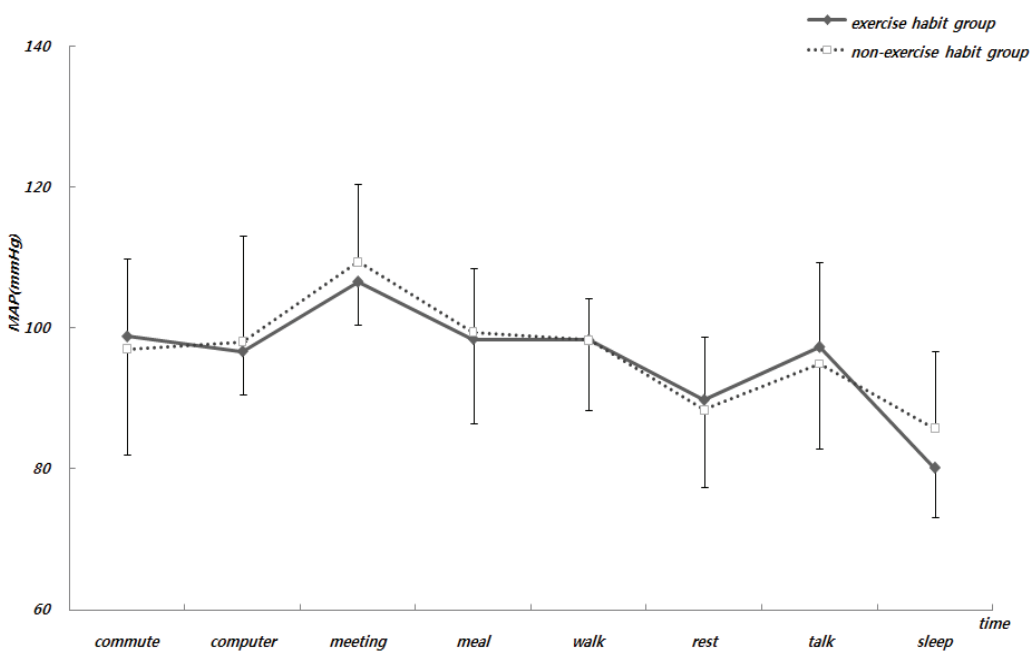

Fig. 15. Comparison of mean arterial pressure of activity types

(3) 심박수 비교

운동습관에 따른 활동형태별 심박수 비교 결과는 <Table 16>, <Table 19>과 <Fig. 16>에서 보는 바와 같다.

Table 19. Two-way ANOVA on heart rate

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	325.090	1	325.090	3.569	.062
time	3622.435	7	517.491	5.681	.001
time×group	603.070	7	86.153	.946	.475
error	9382.292	103	91.090		

심박수에서 운동 유·무의 효과는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 활동형태의 효과는 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유·무와 활동형태에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타나지 않았다.

유의한 차이가 나타난 주효과를 구체적으로 살펴보면 심박수는 활동형태에서 식사시간대에 운동습관군이 비운동습관군에 비해 유의하게 낮게 나타났으며(p<.05),

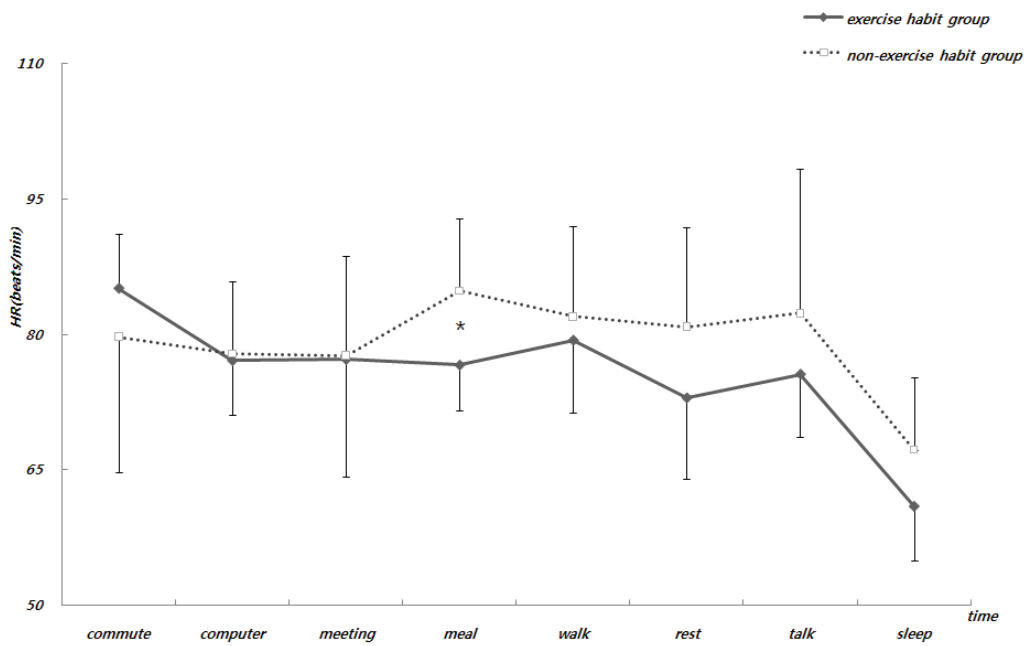

Fig. 16. Comparison of heart rate of activity types

(4) DP 비교

운동습관에 따른 활동형태별 DP 비교 결과는 <Table 16>, <Table 20>과 <Fig. 17>에서 보는 바와 같다.

Table 20. Two-way ANOVA on DP

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	372.964	1	372.964	1.275	.262
time	13772.274	7	1967.468	6.724	.001
time×group	1015.288	7	145.041	.496	.836
error	30139.000	103	292.612		

DP에서 운동 유·무의 효과는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 활동형태의 효과는 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유·무와 활동형태에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타나지 않았다.

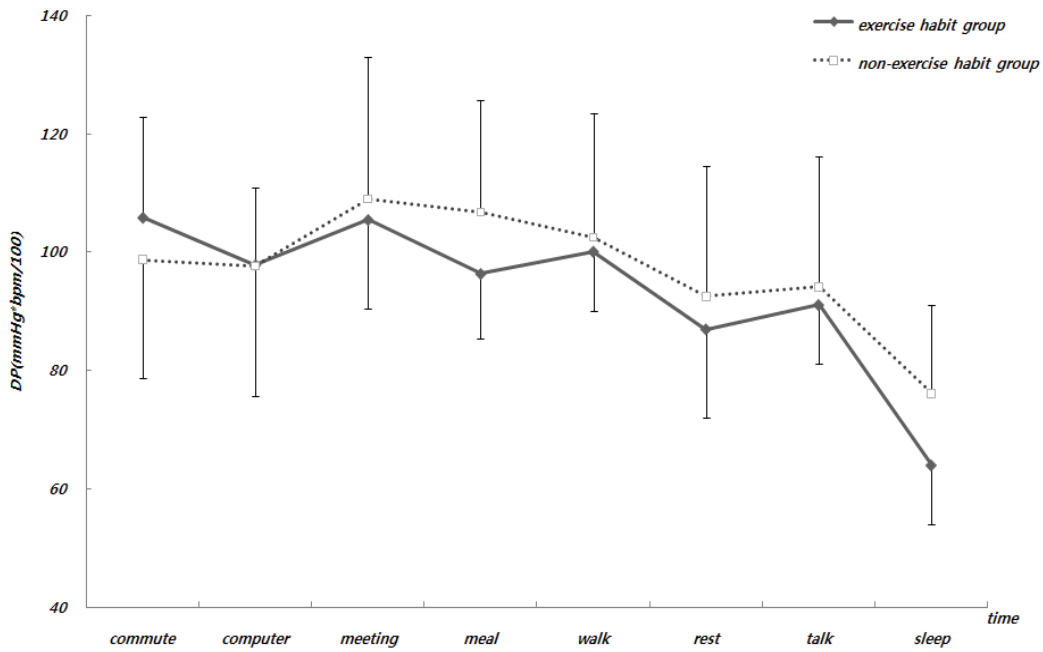

Fig. 17. Comparison of DP according to measuring time of activity

4. 논 의

혈압의 일주기는 새벽 5:00경부터 서서히 오르기 시작하여, 오전 10:00~12:00경에 가장 높으며, 점심 후 잠시 감소하였다가 저녁 8:00 전후에 다시 오르고 밤에 10~20% 감소하여(새벽 2:00경에 가장 낮다) 하루 중 최고와 최저의 차이는 수축기 혈압은 30~45mmHg 정도이며, 이완기 혈압은 5~10mmHg 정도이다. 야간의 혈압 하강은 정상인뿐만 아니라 고혈압 환자에게서 관찰되고 수면 중 혈압 하강은 주간 혈압의 10~20% 정도이다(O'Brien et al., 1991).

유원상 등(1983)의 연구에서 혈압의 하루 중 시간에 따른 변화 양상은 주로 오전 0:00에서 오전 6:00 사이에 최저값을 보이다가 잠에서 깨어나는 시간을 전후로 하여 빠르게 상승하여 오전 6:00에서 오전 10:00 사이에 한 번의 정점에 이르고 그 후 약간 떨어졌다가 오후 3:00에서 오후 7:00 사이에 다시 상승하여 정점에 도달한 후 감소하기 시작하여 수면시간 중에 최저치에 이르는 경향을 보이는 것으로 보고되었다.

Stig Sundberg(1987)는 정상 혈압을 나타내는 건강한 사람 9명을 대상으로 24시간 혈압을 측정한 결과 혈압에도 전형적인 circadian pattern이 존재한다고 하였다. 즉 수면 중에 수축기 혈압과 확장기 혈압은 낮은 상태를 유지하고 잠에서 깨어난 이른 아침에 급격히 증가하기 시작한다고 한다. 새벽 4:00 정도까지 낮은 상태를 유지하다가 그 이후 상승하기 시작하여 7:00 쯤에 일중 평균치에 달하게 된다.

중년의 정상혈압군을 대상으로 24시간 활동혈압을 측정한 본 연구에서도 마찬가지로 24시간 활동혈압의 일주기는 선행 연구의 결과와 비슷한 양상을 보이고 있다.

야간의 혈압변동성은 내인적인 생리적, 병태생리학적 인자와 외인적, 정신적,

신체적 활동 등의 환경인자 모두의 영향을 받는다(대한고혈압학회, 2007).

본 연구에서도 수면 야간시간대에 혈압 하강을 관찰할 수 있었는데 이는 수면 중 혈압의 하강이 주간 혈압의 10~20% 감소를 보이는 것으로 전체적으로 혈압의 일주기 변동의 한 양상으로 볼 수 있다(Fox & Mulcahy, 1991).

또한 야간시간대에 비운동습관군이 운동습관군에 비해 혈압이 떨어지지 않고 높은 혈압을 유지하고 있으며 경계성 고혈압 발생 빈도율(%)이 높게 나타나는데 이는 야간에도 혈압이 떨어지지 않고 유지되는 현상으로 혈압으로 인한 표적장기 손상과 합병증의 유발 가능성이 증가함을 의미한다(Andrew et al., 2000).

심박수의 일일 변화에 대해서 石田 등(1987)은 오전 7:30에서 8:00 사이와 11:30에서 12:00 사이에 교감신경의 활동정도를 반영하는 혈중 norepinephrine 값이 안정시 및 부하의 최종시점에서 유의한 차이를 보이지 않는다고 보고하였다.

이동일 등(1993)은 정상혈압을 가진 20대 성인들을 대상으로 한 연구에서 하루 중 맥박수의 변동은 혈압의 변동과 매우 유사한 양상을 가지고 있으며 수축기 혈압 및 확장기 혈압의 변화와 맥박수의 변화 사이에 유의한 상관관계가 있다고 보고하여 이는 본 연구의 결과에서 보는 바와 같이 심박수와 혈압의 변동이 유사한 양상을 갖고 있음을 확인할 수 있었다.

박철호 등(2002)은 운동군과 비운동군의 안정시 평균동맥압은 유의한 차이가 나타나지 않았고, 오전 9:00에서 오후 1:00 사이에서는 운동군이 유의하게 ($p<.05$) 낮게 나타났으며, 오후 1:00에서 다음날 오전 9:00에서는 높거나 낮게 나타났으나 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다.

또한 차유림(2002)은 혈압이 정상인 20대 남자를 대상으로 지속적인 저항성트레이닝을 실시한 결과 운동군은 평균보다 낮은 안정시 심박수를 나타내어, 순환

계기능의 효율이 비운동군에 비해 높은 것으로 나타났으며, 운동군과 비운동군의 저항성운동을 실시한 날과 운동을 실시하지 않은 날의 24시간 심박수와 평균동맥압의 변화는 모두 유사한 형태로 나타나 고강도 저항성 운동을 실시하더라도 24시간 심박수와 평균동맥압의 변화에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 본 연구에서 평균동맥압이 운동습관군과 비운동습관군의 유의한 차이를 보이지 않는 것과 비슷한 결과를 나타내었다.

DP는 심장근육의 산소소모량을 간접적으로 용이하게 측정하는 지표로써 심장에 가해지는 부담정도를 나타내며, 수치가 증가 할수록 심근의 에너지 효율이 떨어짐을 의미한다(김영주 등, 2002).

본 연구에서 DP는 주간/야간시간대 모두 운동습관군이 비운동습관군에 비해 유의하게 낮게 나타난 것으로 보아 운동습관군이 심근의 에너지 효율이 높음을 의미한다고 보여진다.

또한 혈압은 시간대뿐만 아니라 활동형태에 따라서 변화하는데 하루의 일상생활에서 가장 많은 형태를 가져온 8개의 활동형태(출·퇴근(운전), 컴퓨터작업, 회의, 식사, 보행, 휴식, 대화, 취침)를 운동습관에 따라 비교해본 결과 회의 중일 때 두 군에서 모두 높은 수치를 나타내었다. 이는 회의 중 정신적 스트레스가 혈압 상승원인으로 매우 긴밀하게 작용하였다고 사료된다. 스트레스 반응이 증가할수록 이완기 혈압($p<.05$)이 증가하여 교감신경의 활동성이 커지고 부교감신경의 활동성이 작아지는 것을 보여준다(김대성, 2002).

따라서 혈압의 변동이 심한 활동형태에서도 운동습관군이 비운동습관군보다 낮게 나타났으므로 운동습관이 정상혈압자에게 긍정적인 영향을 주는 것으로 사료된다.

5. 결 론

본 연구는 정상혈압군에 속해있는 40세 이상 중년 교직원 16명(남자 8명, 여자 8명)을 대상으로 24시간 활동혈압을 측정하여 운동습관에 따른 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP를 관찰하였다. 그 결과를 종합하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 운동습관에 따른 시간대별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화는 운동습관군이 주간시간대의 심박수와 DP, 야간시간대의 활동혈압과 DP에서 유의하게 낮게 나타났다.
2) 운동습관에 따른 활동형태별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화는 유의차가 나타나지 않았으나 회의시간대가 가장 높고 취침시간대가 가장 낮음을 보여주었다.

운동습관이 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화에 보다 안정적인 영향을 미친다는 것을 보여주었으며 정상혈압에 속한 운동습관군일지라도 자신에게 맞는 정확한 운동강도, 시간, 빈도에 따른 맞춤식 운동처방이 필요함을 시사하였다. 따라서 전문가를 통한 체계적이고 과학적인 운동이 이루어져야만 보다 긍정적인 효과가 나타날 것으로 사료된다.

Ⅳ. 경계성 고혈압 중년 남성의 24시간 활동혈압 변화에 관한 연구 (연구과제 Ⅱ)

1. 서 론

최근 한국사회는 운동부족, 좌업생활, 식생활의 서구화 등으로 만성질환 발병률이 증가하고 있다. 이로 인한 만성질환 중 고혈압은 30세 이상 성인남자 30.2%, 여자 25.6%로 매우 높은 유병률을 나타내고 있으며 고혈압을 비롯하여 고혈압에 의해 유래되는 질병인 뇌졸중 및 심혈관계 질환이 전체 사망원인의 50% 이상을 차지하고 있다(보건복지부, 2006).

고혈압 관련 질환의 비율이 높아짐에 따라 고혈압의 예방 및 치료 접근방법에 대한 경각심을 높이려는 의도에서 지금까지 정상으로 분류하였던 120/80~139/89mmHg의 혈압을 고혈압 전단계, 경계성 고혈압으로 분류하였다(Joint National Committee on Detection Pressure VII, 2003).

서울시 교직원의 경우 경계성 고혈압 유병률이 남자 43.4%, 여자 38.1%(신선미 등, 2004), 농촌지역의 경우 만 40세 이상 여자 43.9%, 남자 37.1%, 전체 41%로 나타났으며(이태선, 2004), 경계성 고혈압만으로도 3.4%가 병원에 입원을 하고 6.5%가 너싱홈에 입원을 하며 9.1%가 조기 사망에 이른다고 보고(Rusell et a., 2004)되고 있으며 또한 현대인들은 대부분의 시간을 직장에서 보내는 좌업 업무형태를 이루고 있어 신체활동 수준이 상당히 감소되고 있어(김석희 등, 2004) 고혈압 전단계의 혈압 예방의 필요성이 시급하여 전 세계적으로 중요한 과제로 대두되고 있다.

이를 예방하기 위해 규칙적인 운동습관의 중요성이 강조되고 있으며 운동습

관은 모든 사망 원인을 감소시키고, 심혈관 질환의 이환률과 사망률을 줄일 수 있다는 많은 연구결과가 제시되고 있으며 신체 활동은 혈압을 변화시키는 큰 요인으로 작용하는 것으로 잘 알려져 있으며, 신체 활동 수준이 높은 사람은 혈압이 낮다고 보고하였다(Blair et al., 1995).

그러나 이러한 혈압은 하루 중의 신체적·정신적·심리적 변화, 시간대 및 활동 형태 등에 따라 다르게 나타나므로 일상생활 속에서 단편적으로 몇 회 혈압을 측정하는 것만으로는 혈압을 파악하는데 한계가 있다. 24시간 활동혈압 측정을 통해 24시간 동안의 혈압 변화 상태를 파악하여 신체적 활동과 혈압과의 연관성을 측정할 수 있으며(Palatini et al., 1994; Mallion et al., 1999) 특히 시간대에 따른 일주기 생체리듬 뿐 만 아니라 일상생활에서 일어나는 다양한 형태에 따라서도 혈압의 정도를 파악하는 것이 필요하다.

이러한 혈압의 일주기 변화는 고혈압으로 인한 표적 장기의 손상을 예측하는데 중요한 요인으로 보고되고 있으며(Kario et al., 1996) 심혈관 질환의 예측 인자로 수축기 혈압과 이완기 혈압, 평균동맥압의 연관성이 보고되고 있다(Sesso et al., 2000). 또한 심근산소소비량은 혈류량을 증가시키는 심박수와 압력에 의하여 결정된다고 할 수 있으며 신체적 활동에 따른 신체반응의 기본적인 지표인 심박수는 수축기 혈압 및 확장기 혈압의 변화와 맥박수의 변화 사이에 유의한 상관관계가 있다고 보고되고 있어(이동일 등, 1993) 혈압과 더불어 연구할 필요가 있다.

특히 중년에 경계성 고혈압 대상자들은 정상혈압자들에 비해 고혈압으로 진행되는 위험도가 2배 더 높아 심혈관 질환에 이환될 가능성이 높고(Vasan et al., 2002; Vasan et al, 2001; Liszka et al., 2005) 운동부족, 스트레스, 수면 부족이나 과도한 염분섭취 등에 의해 추후 고혈압으로 이어질 가능성이 있으며(최승욱, 2007) 특히 좌식생활을 주로 하는 사람들이 활동적인 사람들에 비해 고혈압

발병위험이 20~50% 정도 높다고 보고되어(Blair et al., 1984) 이를 예방하기 위해 운동습관에 따른 시간대 및 활동형태에 대한 비교를 통해 운동습관의 중요성 인식이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구는 경계성 고혈압에 속해있는 중년 남성을 대상으로 운동습관에 따라 시간대 및 활동형태별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP를 비교·분석함으로써 고혈압예방에 대한 운동처방의 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구는 S시에 재직 중인 40세 이상 중년 남성 교직원 14명으로, 안정시 혈압이 경계성 고혈압에 속해 있고(JNC-7, 2003) 좌업근무를 하며 생활패턴이 비슷한 대상자를 선정하였으며 주 3회, 6개월 이상 유산소 운동 습관의 유·무에 따라 운동습관군 7명, 비운동습관군 7명으로 나누었다. 모든 대상자는 심혈관에 영향을 줄 수 있는 약물을 복용하지 않고, 연구 24시간 전에 술, 카페인, 그리고 운동을 삼가도록 하였다. 이들의 신체적·생리적 특징은 <Table 21>에서 보는 바와 같다.

Table 21. Characteristics of subjects

Variables	exercise habit group (n=7)	non-exercise habit group (n=7)
Age (yr)	48.3 ± 3.7	47.8 ± 2.4
Weight (kg)	66.7 ± 4.9	68.2 ± 5.4
BMI (kg/㎡)	24.5 ± 2.6	25.3 ± 3.0
$\dot{V}O_2max$ (ml/kg/min)	36.6 ± 4.5	32.0 ± 3.8
%Body fat (%)	28.0 ± 6.4	27.5 ± 6.6
Fat mass (kg)	17.6 ± 4.4	18.1 ± 4.7
Fat free mass (kg)	45.1 ± 4.6	48.2 ± 10.0
SBP (mmHg)	126.4 ± 1.5	129.3 ± 5.5
DBP (mmHg)	84.2 ± 2.2	85.0 ± 3.1
HR (beats/min)	72.2 ± 4.8	77.7 ± 6.9

Mean±SD

2) 연구 기간 및 절차

본 연구 기간 및 절차는 <Table 22>에서 보는 바와 같다.

Table 22. Procedure of study

Procedure	Duration
Design and Planning	2007. 07. ~ 2007. 11.
Literature Review	2007. 11. ~ 2008. 01.
Contact Subject	2008. 01. ~ 2008. 02.
Measurements	2008. 02. ~ 2008. 05.
Data Analysis	2008. 05. ~ 2008. 07.
Writing Dissertation	2008. 07 ~ 2008. 11.

3) 실험 설계

본 연구의 목적을 달성하기 위한 실험 설계는 <Fig. 18>에서 보는 바와 같다.

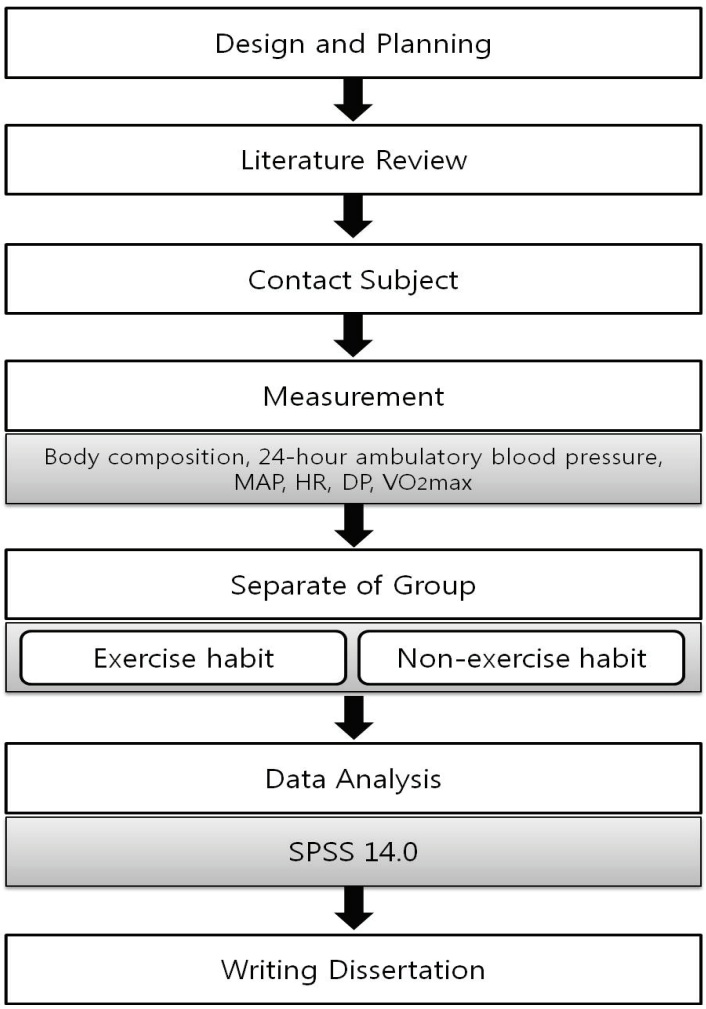

Fig. 18. Design of study

4) 측정 장비

본 연구에 사용된 측정 장비는 <Table 23>에서 보는 바와 같다.

Table 23. Equipments of measurement

Variables	Model (Company, Nation)	Part of measurement
Physique	GM-1000 (neoGMTEC, KOREA)	Height
Body composition	PRODIGY (GE, USA)	Body weight, Fat mass, %Fat mass, Lean Mass, BMI
Blood Pressure (rest)	FT-750R (Jawon, KOREA)	Systolic/Diastolic blood pressure
24-hour ambulatory blood pressure	TM-2430 (A&D, JAPAN)	Systolic/Diastolic blood pressure, Heart Rate, Mean Arterial Pressure, Double Product
Blood Pressure (during exercise)	Tango Suntec (Suntec, USA)	Systolic/Diastolic blood pressure, Heart Rate
Cardiorespiratory fitness	Ergo Spirometry CS-200 BP-200 (SHILLER, GERMANY)	$\dot{V}O_2max$
Treadmill	MTM-1500 (SHILLER, GERMANY)	

5) 측정 항목 및 방법

본 연구는 서울시 S여자대학교 운동처방실에서 실시하였으며, 그 구체적인 측정 항목과 방법은 다음과 같다.

(1) 체격 측정

신장은 디지털 신장계를 이용하여 피험자에게 눈과 턱이 수평위치 직립 자세를 취하게 한 후, 발바닥에서 두 정점까지의 수직거리를 계측하였다(측정값은 0.1cm 단위 기록). 또한 체중은 탈의한 후 체중계의 중앙에 오도록 하고, 기록은 소수점 한자리까지 하며 단위는 kg으로 기록하였다.

(2) 신체구성 측정

신체구성 측정은 이중X선골밀도측정기(PRODIGY, GE Medical Systems Lunar)를 이용하여 체지방률(% Body Fat), 체지방량(Fat Mass: FM), 제지방량(Fat-Free Mass: FFM) 및 신체질량지수(Body Mass Index: BMI) 등을 측정하였다. 신체구성과 관련된 변인은 12시간동안의 완전한 공복 후 아침 9시에 측정하였다. 피험자는 엑스레이 감쇄물질(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, 양손을 쭉 펴고 손가락을 붙이도록 하였다. 또한 피검자가 움직이는 것을 방지하기 위해 두 개의 straps로 무릎과 발목을 고정시키고 약 10분간 측정하였다.

(3) 24시간 활동혈압 측정

24시간 활동혈압(24-hour Ambulatory Blood Pressure)은 활동혈압계 TM2430 (A&D, Japan)을 이용하여 일상생활 중의 혈압을 측정하였다. 좌완에 oscillometric cuff를 감고 수축기, 이완기 혈압 및 심박수를 주간혈압은 오전 7시부터 오후 10시까지 매 30분 간격으로 자동적으로 측정, 야간혈압은 오후 10시부터 다음날 오전 7시까지 매 1시간 간격으로 자동적으로 측정하였으며 야간에 혈압측정으로 인한 불편감을 최소화시키려고 하였다. 측정기간 동안에도 평소와 같은 일상생활을 하도록 권하였으며 측정하는 순간에는 팔을 펴서 움직이지 않도록 하여 측정 오류의 위험성을 사전에 방지하였다. 피험자에게 활동일지를 나누어 주어 측정 시간대별로 자각 증상이나 활동형태 등을 기록하도록 하였으며 취침 시각과 기상 시각을 기록하게 하여 그 시각을 기준으로 주간과 야간으로 나누었다.

활동혈압계를 통해 24시간, 주간, 야간의 평균 수축기/이완기 활동혈압, 평균 동맥압, 심박수 및 DP의 측정치를 얻었다.

(4) 운동부하검사

모든 피험자는 운동부하검사를 이용하여 유산소성 운동 능력의 지표로 사용되는 VO_2max를 평가하였다.

피험자를 대상으로 검사 전 기초의학 검사를 통해 위험요인을 가지고 있는지 여부를 철저하게 점검하여 사고를 미연에 예방하도록 노력하였고, 본 연구의 목적 및 측정 기구에 대한 충분한 설명을 한 후 운동부하검사 동의서에 서명을 받았다.

운동부하검사는 실험상 오차를 줄이고 정확한 측정을 위하여 운동처방실 온도 26±1℃와 습도 50~60%를 유지하였다. Ergo Spirometry 자동호흡 대사 분석기를 충분히 준비 시킨 후, 호흡감도 변환기와 가스 농도를 영점조절 하였다.

운동부하검사의 Protocol은 Modified Bruce protocol로 Treadmil을 이용하여 초기 2.7mph, 0%, 3분 지속 후 9분까지 매 3분마다 5% 경사도를 증가시킨 후 9분 이후부터 0.8~0.9mph속도와 2% 경사도를 증가시켜 어느 시점에서 피험자가 탈진하는지를 관찰하였다.

운동부하검사 전에 안정시 혈압 및 심전도를 체크하였다. 운동부하검사 중에는 Borg(1973)에 의해 고안된 RPE(주관적운동강도)에 의해 피험자가 운동 강도를 주관적으로 파악하도록 하였으며, 본인이 의지적으로 더 이상 실시할 수 없는 all-out(RPE 20) 상태에 도달하였을 때, 속도 적응 불가능, 수축기 혈압이 230mmHg 이상 증가 할 경우, 이상 증상 발현 시에 운동중 불의의 사고를 예방하기 위하여 즉시 검사를 중단시켰다. 검사 종료 후 정리운동을 한 후 의자에 앉아 최대한 편안한 상태에서 5분간 휴식을 취하도록 하였다.

6) 자료 처리

모든 자료 처리는 SPSS Win (version 14.0) 통계 프로그램을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 분석 내용은 다음과 같다.

1) 집단별 각 변인들의 평균(M)과 표준편차(*SD*)를 산출하였으며, 집단간 차이를 보기 위하여 independent t-test를 실시하였다.
2) 운동습관 유·무와 24시간대에 따른 수축기/이완기 혈압, 심박수, 평균동맥압 및 DP의 변화를 분석하기 위하여 이원 반복측정 분산분석(Repeated measures Two-way ANOVA)을 실시하였다.
3) 운동습관 유·무와 주간/야간시간대, 활동형태에 따른 수축기/이완기 혈압, 심박수, 평균동맥압 및 DP의 변화를 분석하기 위하여 이원분산분석(Two-way ANOVA)을 실시하였다.
4) 모든 통계적 유의 수준(p)은 .05%로 설정하였다.

3. 연구 결과

본 연구는 서울시에 재직 중인 40세 이상 중년 14명을 대상으로 24시간 활동혈압 측정을 실시하였다. 운동습관에 따른 시간대별, 활동형태별 24시간 활동혈압(수축기 혈압, 이완기 혈압), 평균동맥압, 심박수 및 DP의 변화에 대한 결과는 <Table 24~28>과 <Fig. 19~22>에서 보는 바와 같다.

1) 24시간대별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교

운동습관에 따른 시간대별 24시간 활동혈압(수축기 혈압, 이완기 혈압), 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화에 대한 비교 결과는 <Table 24~28>와 <Fig. 19~22>에서 보는 바와 같다.

Table 24. Comparison of 24-hour ambulatory blood pressure, heart rate, mean arterial pressure and DP of 24 hour

variables		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00
SBP (mmHg)	E	136.0 ±9.7	137.3 ±15.5	147.6 ±26.8	132.9 ±11.3	127.1 ±9.7	130.4 ±11.6	133.9 ±6.7	130.1 ±12.6	131.6 ±2.2	129.1 ±5.1	129.0 ±10.6	124.0 ±12.7	123.3 ±8.5	115.4 ±9.2	111.9 ±7.2	106.1 ±7.2	107.7 ±13.7	106.3 ±13.7	105.3 ±10.0	110.7 ±12.9	111.9 ±7.6	120.7 ±10.8	128.0 ±2.5	130.0 ±15.4
	NE	134.4 ±4.6	128.6 ±5.3	136.1 ±12.5	127.1 ±12.5	132.0 ±14.1	137.0 ±14.1	146.7 ±29.1	136.6 ±15.9	135.1 ±17.1	143.0 ±22.6	129.0 ±17.6	128.0 ±15.4	134.3 ±21.4	128.4 ±14.9	126.4 ±16.6	111.0 ±19.5	122.1 ±15.0	113.6 ±21.3	126.6 ±26.5	115.6 ±12.2	118.3 ±10.3	124.6 ±8.6	124.4 ±15.7	136.3 ±12.3
DBP (mmHg)	E	95.6 ±10.7	85.9 ±12.4	91.9 ±5.4	86.0 ±3.9	82.6 ±9.7	87.1 ±6.2	86.7 ±4.4	87.4 ±4.3	87.7 ±11.3	90.0 ±6.2	85.7 ±5.1	88.4 ±10.3	81.4 ±6.8	77.0 ±11.8	75.6 ±7.6	72.4 ±9.6	67.3 ±10.9	68.1 ±7.1	67.9 ±7.0	71.3 ±5.1	79.9 ±7.0	80.1 ±11.2	84.4 ±8.3	87.3 ±5.5
	NE	89.3 ±7.7	92.6 ±7.1	91.9 ±9.9	88.7 ±8.8	92.4 ±5.9	97.6 ±15.4	81.0 ±19.1	82.9 ±20.0	89.6 ±13.6	91.3 ±10.7	83.6 ±13.9	89.3 ±12.3	80.9 ±7.1	83.3 ±20.0	80.9 ±7.9	80.9 ±7.9	74.9 ±14.6	73.4 ±20.4	78.3 ±28.7	74.1 ±9.5	79.1 ±7.5	85.4 ±8.7	85.6 ±13.4	91.1 ±9.6
MAP (mmHg)	E	108.6 ±8.8	102.6 ±9.8	110.0 ±8.9	101.4 ±3.5	97.1 ±8.9	96.9 ±8.6	102.1 ±4.3	101.3 ±5.9	102.0 ±7.7	102.7 ±5.7	99.9 ±6.2	99.1 ±11.1	94.0 ±7.7	89.4 ±10.7	87.4 ±7.7	83.6 ±8.4	80.3 ±11.3	80.4 ±8.8	80.0 ±6.8	84.1 ±6.6	90.6 ±6.1	91.3 ±8.9	99.3 ±5.2	101.0 ±8.1
	NE	104.0 ±6.4	104.1 ±6.1	106.1 ±8.3	101.3 ±9.4	105.4 ±7.4	110.4 ±13.1	102.6 ±17.1	100.4 ±16.1	104.4 ±14.1	108.3 ±11.1	98.3 ±11.9	101.9 ±12.5	98.1 ±6.5	98.1 ±16.4	95.7 ±9.7	81.4 ±11.2	90.3 ±14.3	86.6 ±20.8	94.0 ±26.9	87.7 ±9.8	91.9 ±8.0	98.1 ±7.8	98.3 ±13.7	105.9 ±8.7
HR (beats/ min)	E	74.7 ±4.9	71.9 ±6.8	78.0 ±13.4	80.7 ±9.6	77.1 ±4.7	74.1 ±8.2	74.4 ±8.9	75.3 ±5.5	75.0 ±7.9	81.9 ±11.1	78.1 ±12.6	83.3 ±22.4	67.7 ±10.8	68.9 ±11.6	67.6 ±11.9	64.1 ±7.9	64.3 ±6.6	59.7 ±5.3	61.9 ±7.8	60.6 ±5.6	63.4 ±12.1	67.7 ±10.3	81.3 ±14.2	81.0 ±10.3
	NE	80.7 ±8.7	74.6 ±6.9	80.0 ±14.0	85.3 ±19.7	85.4 ±26.6	77.9 ±13.9	79.0 ±9.6	78.4 ±14.4	84.0 ±17.6	83.4 ±17.4	82.6 ±13.6	80.6 ±11.3	84.9 ±13.1	80.6 ±6.8	77.6 ±12.6	77.1 ±22.8	76.1 ±12.1	67.7 ±12.7	66.0 ±9.2	66.1 ±9.6	67.4 ±11.7	72.9 ±8.9	74.4 ±10.3	81.6 ±8.9
DP (mmHg* bpm/ 100)	E	101.1 ±9.7	97.9 ±11.7	117.1 ±43.3	107.6 ±21.7	98.0 ±12.6	96.1 ±12.1	99.6 ±16.4	97.4 ±12.6	98.0 ±10.9	105.1 ±16.8	100.6 ±20.6	103.3 ±30.6	83.4 ±16.3	79.3 ±17.8	75.6 ±16.1	67.9 ±10.7	68.7 ±10.4	63.0 ±10.6	65.0 ±11.7	66.7 ±11.6	70.6 ±13.1	80.4 ±19.1	104.6 ±16.9	106.0 ±27.9
	NE	108.3 ±13.9	95.3 ±10.5	108.0 ±20.1	108.7 ±29.7	106.9 ±25.4	106.9 ±25.4	117.0 ±33.5	105.3 ±15.8	113.0 ±29.8	120.9 ±42.5	107.0 ±28.9	103.4 ±23.3	114.3 ±30.4	103.1 ±16.9	97.4 ±20.0	84.0 ±22.9	92.9 ±20.7	76.4 ±19.1	81.7 ±14.9	76.7 ±16.4	78.7 ±10.7	90.1 ±12.5	92.6 ±19.9	110.6 ±17.1

$Mean \pm SD$, $^{*}p<.05$

(1) 수축기/이완기 혈압의 비교

운동습관에 따른 24시간대의 수축기/이완기 혈압 비교 결과는 <Table 24~25>과 <Fig. 19>에서 보는 바와 같다.

Table 25. Two-way Repeated measure ANOVA on systolic/diastolic blood pressure

Variables	Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
SBP	group	2426.813	1	2426.813	3.294	0.95
	error	8841.952	12	736.829		
	time	29371.497	23	1277.022	6.980	.001
	time×group	4951.830	23	215.297	1.177	.265
	error	50496.048	276	182.957		
DBP	group	455.003	1	455.003	.923	.356
	error	5913.214	12	492.768		
	time	17232.473	23	750.108	6.643	.001
	time×group	2032.640	23	88.376	.783	.752
	error	31165.929	276	112.920		

수축기혈압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.3.294로 유의한 차이가

나타나지 않았으나, 측정시기(24시간대)의 효과는 F(23,276)=6.980으로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(23,276)=1.177로 유의하게 나타나지 않았다.

이완기혈압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.923으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정시기(24시간대)의 효과는 F(23,276)=6.643으로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(23,276)=.783로 유의하게 나타나지 않았다.

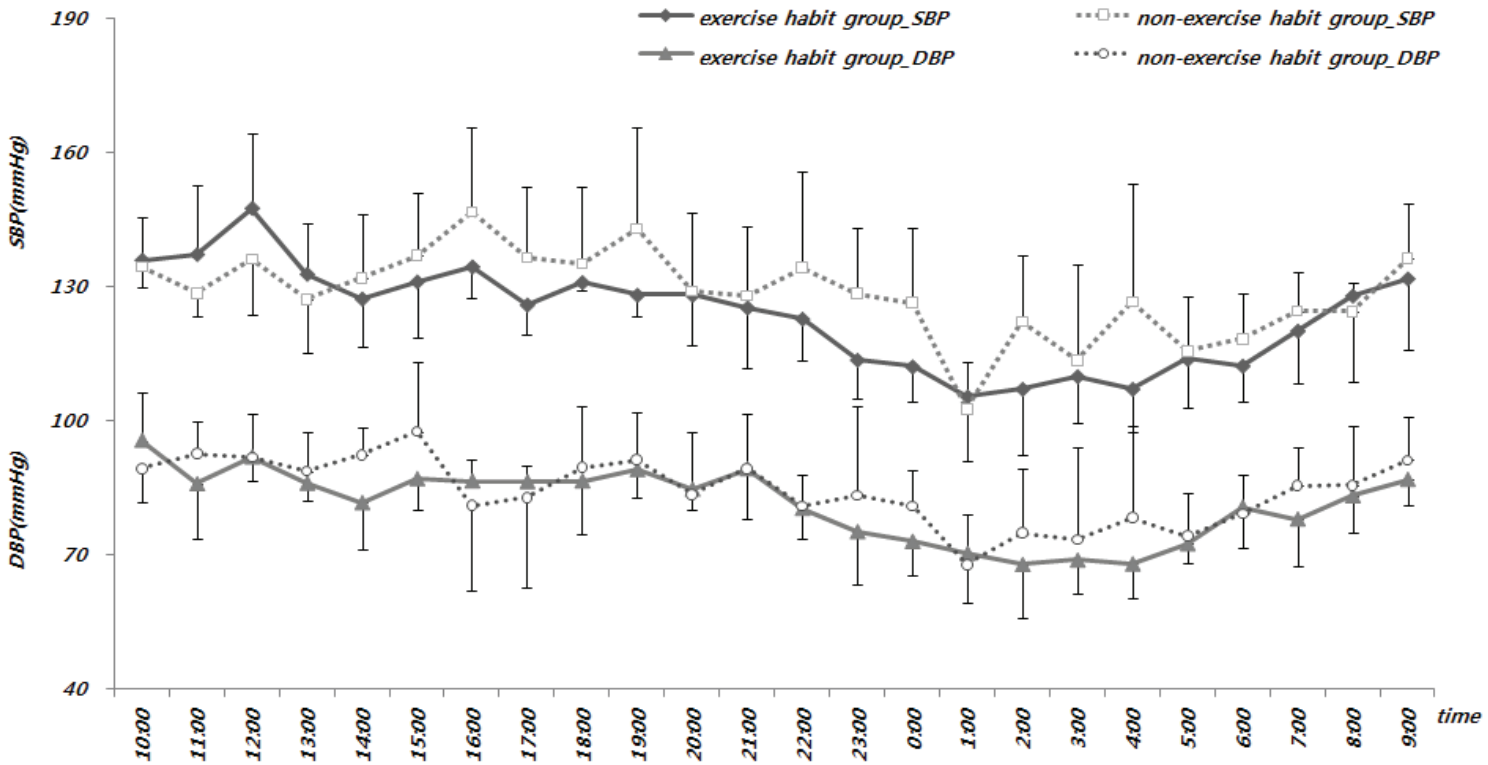

Fig. 19. Comparison of systolic/diastolic blood pressure of 24 hour

2) 평균동맥압의 비교

운동습관에 따른 24시간대의 평균동맥압 비교 결과는 <Table 24>, <Table 26>와 <Fig. 20>에서 보는 바와 같다.

Table 26. Two-way Repeated measure ANOVA on mean arterial pressure

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	1136.679	1	1136.679	2.374	.149
error	5744.690	12	478.724		
time	19289.036	23	838.654	8.396	.001
time×group	2100.464	23	91.325	.914	.579
error	27568.167	276	99.885		

평균동맥압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.149로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정시기(24시간대)의 효과는 F(23,276)=8.396으로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(23,276)=.914로 유의하게 나타나지 않았다.

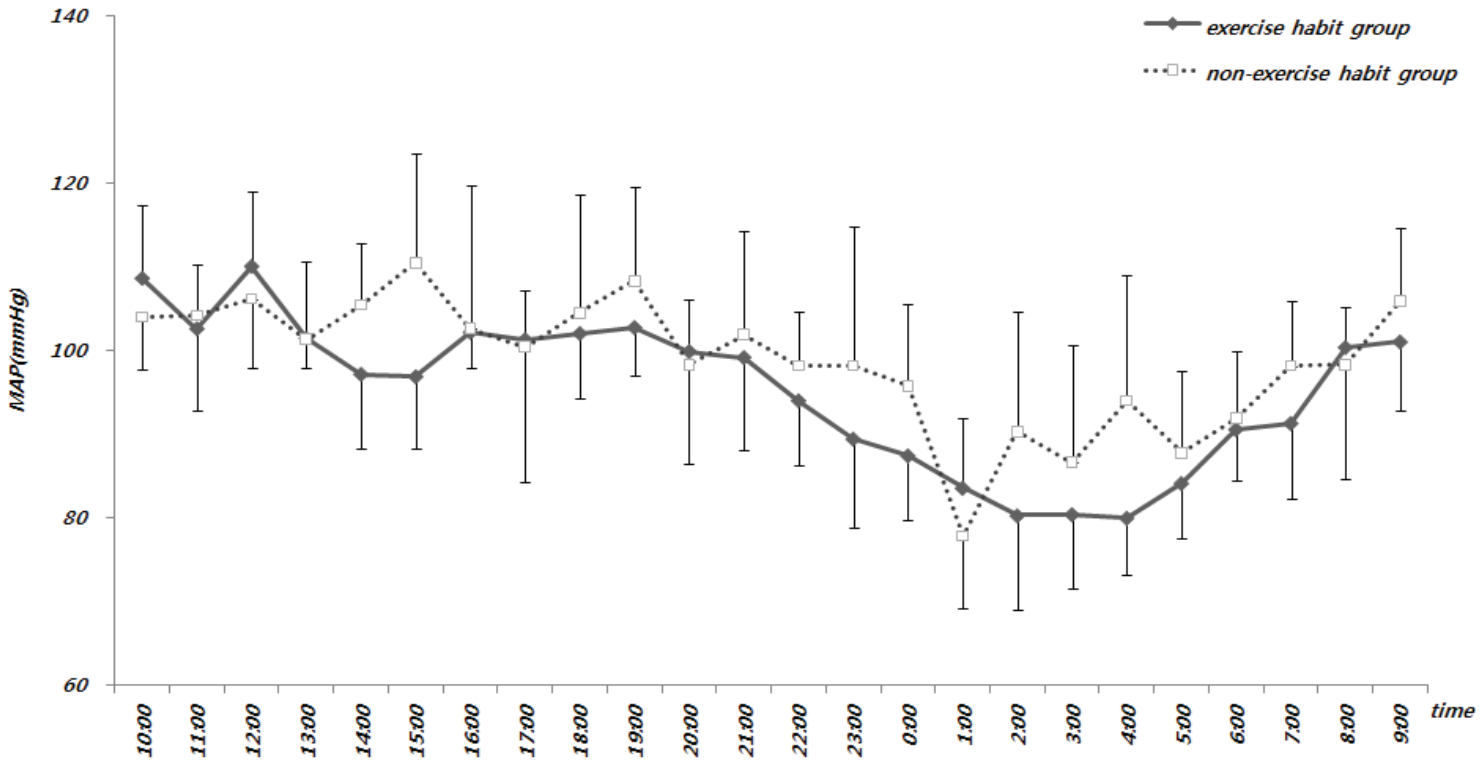

Fig. 20. Comparison of mean arterial pressure of 24 hour

(3) 심박수의 비교

운동습관에 따른 24시간대의 심박수 비교 결과는 <Table 24>, <Table 27>와 <Fig. 21>에서 보는 바와 같다.

Table 27. Two-way Repeated measure ANOVA on heart rate

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	2524.527	1	2524.527	2.089	.174
error	14499.369	12	1208.281		
time	12449.616	23	541.288	5.222	.001
time×group	2146.687	23	93.334	.900	.598
error	28609.488	276	103.658		

심박수에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=2.089로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정시기(24시간대)의 효과는 F(23,276)=5.222으로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(23,276)=.900로 유의하게 나타나지 않았다.

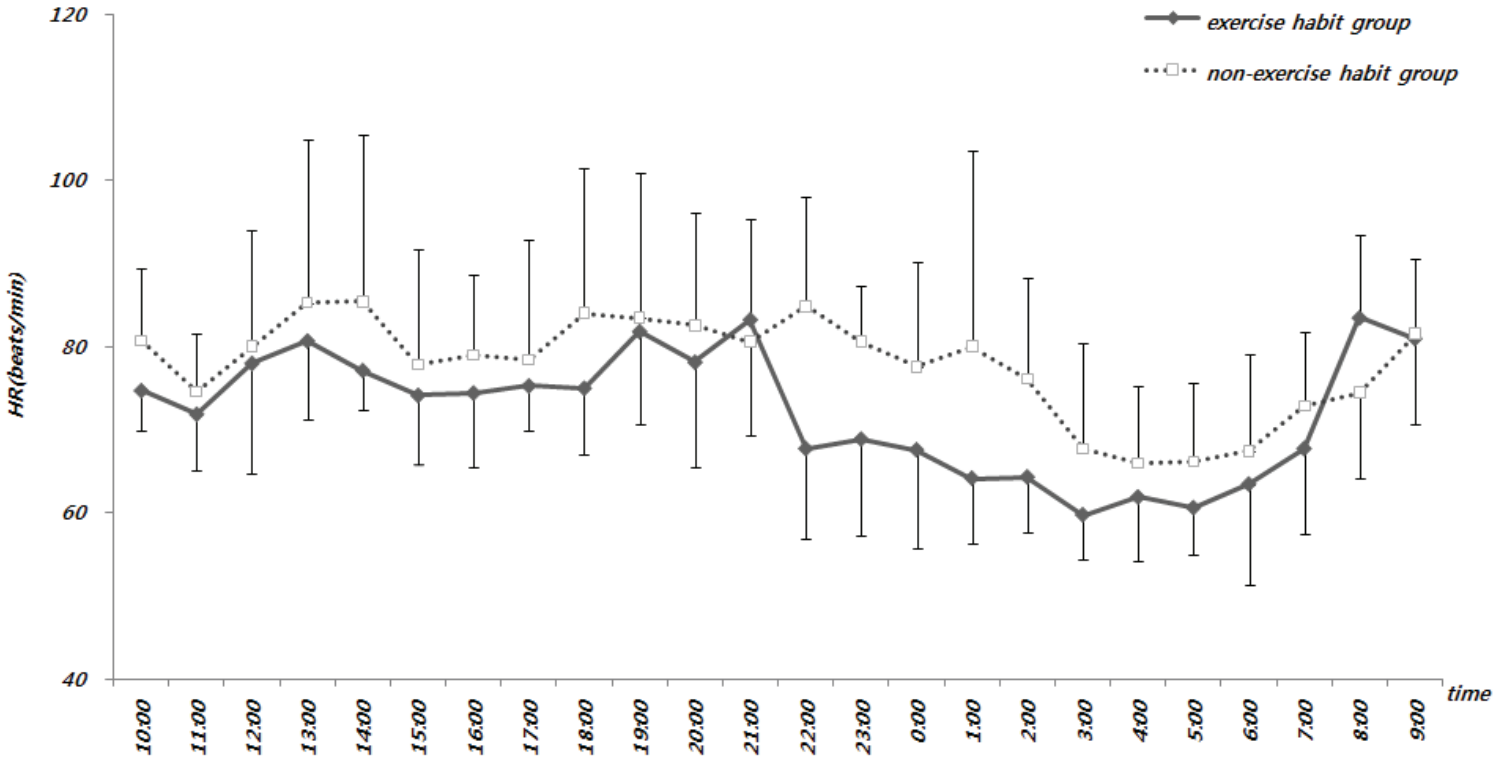

Fig. 21. Comparison of heart rate of 24 hour

(4) DP의 비교

운동습관에 따른 24시간대의 DP 비교 결과는 <Table 24>, <Table 28>과 <Fig. 22>에서 보는 바와 같다.

Table 28. Two-way Repeated measure ANOVA on DP

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	9104.170	1	9104.170	2.968	.111
error	36803.202	12	3066.934		
time	63281.426	23	2751.366	8.493	.001
time×group	8472.616	23	368.375	1.137	.304
error	89409.083	276	323.946		

DP에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=2.968로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정시기(24시간대)의 효과는 F(23,276)=8.493으로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(23,276)=1.137로 유의하게 나타나지 않았다.

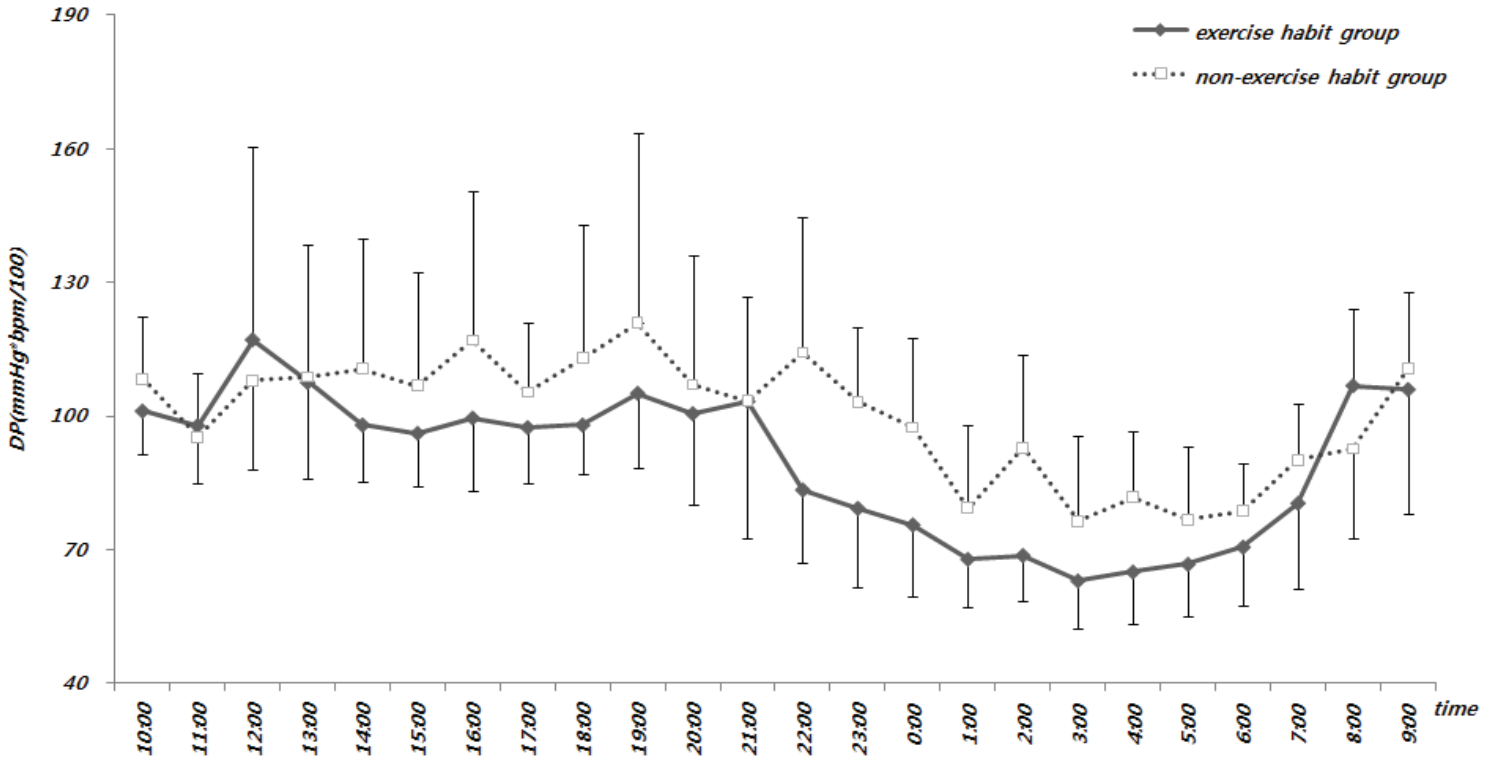

Fig. 22. Comparison of DP of 24 hour

2) 주간/야간시간대의 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교

운동습관에 따른 주간/야간시간대의 24시간 활동혈압(수축기 혈압, 이완기 혈압), 평균동맥압, 심박수 및 DP 비교 결과는 <Table 29~33>와 <Fig. 23~26>에서 보는 바와 같다.

Table 29. Comparison of 24-hour Ambulatory Blood Pressure, heart rate, mean arterial pressure and DP of daytime and nighttime

Variables	time / group	daytime	nighttime
SBP (mmHg)	E	130.2±12.8	107.7±9.7
	NE	132.0±16.3	121.6±19.2***
DBP (mmHg)	E	86.6±8.4	71.1±8.8
	NE	87.7±13.1	76.4±15.0*
MAP (mmHg)	E	100.3±8.5	83.0±8.3
	NE	102.2±12.1	91.1±15.3*
HR (beats/min)	E	76.3±10.9	62.4±8.5
	NE	80.9±13.9	70.1±11.4***
DP (mmHg*bpm /100)	E	99.2±20.6	66.9±11.8
	NE	106.4±23.9	85.1±21.7***

Mean±SD, *p<.05 **p<.01

E; exercise habit group, NE; non-exercise habit group

*Significantly different between time

#Significantly different between time

(1) 수축기/이완기 혈압의 비교

운동습관에 따른 주간/야간시간대의 수축기/이완기 혈압 비교 결과는 <Table 29>, <Table 30>와 <Fig. 23>에서 보는 바와 같다.

Table 30. Two-way ANOVA on systolic/diastolic blood pressure

Variables	Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
SBP	group	4296.700	1	4296.700	19.631	.001
	time	18643.936	1	18643.936	85.183	.001
	time×group	2536.700	1	2536.700	11.590	.001
	error	72226.739	330	218.869		
DBP	group	704.404	1	704.404	5.421	.020
	time	12428.661	1	12428.661	95.657	.001
	time×group	290.058	1	290.058	2.232	.136
	error	42876.868	330	129.930		

수축기/이완기 혈압에서 운동 유·무의 효과는 유의한 차이가 나타났으며(p<.001, p<.05), 주간/야간시간대의 효과는 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 수

축기 혈압에서 운동 유·무와 주간/야간시간대에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타났으나(p<.001) 이완기 혈압에서 운동 유·무와 주간/야간시간대에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타나지 않았다.

유의한 차이가 나타난 주효과를 구체적으로 살펴보면 수축기 혈압은 야간시간대에서는 운동습관군이 비운동습관군 에 비해 12.9% 유의하게 낮게 나타났다(p<.001). 이완기 혈압은 야간시간대에서는 운동습관군이 비운동습관군에 비해 7.5% 유의하게 낮게 나타났다(p<.05).

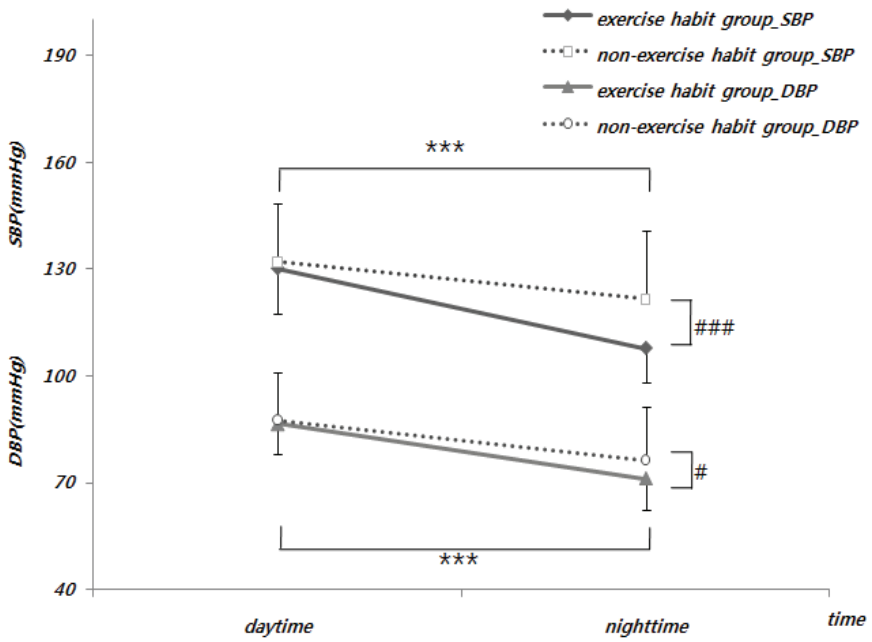

Fig. 23. Comparison of systolic/diastolic blood pressure of daytime and nighttime

(2) 평균동맥압의 비교

운동습관에 따른 주간/야간시간대의 평균동맥압 비교 결과는 <Table 29>, <Table 31>과 <Fig. 24>에서 보는 바와 같다.

Table 31. Two-way ANOVA on mean arterial pressure

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	1722.414	1	1722.414	14.266	.001
time	13786.733	1	13786.733	114.189	.001
time×group	671.154	1	671.154	5.559	.019
error	39842.872	330	120.736		

평균동맥압에서 운동 유·무의 효과는 유의한 차이가 나타났으며(p<.001), 주간/야간시간대의 효과는 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유·무와 주간/야간시간대에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타났다(p<.05).

유의한 차이가 나타난 주효과를 구체적으로 살펴보면 평균동맥압은 야간시간대에서 운동습관군이 비운동습관군에 비해 9.8% 유의하게 낮게 나타났다(p<.05).

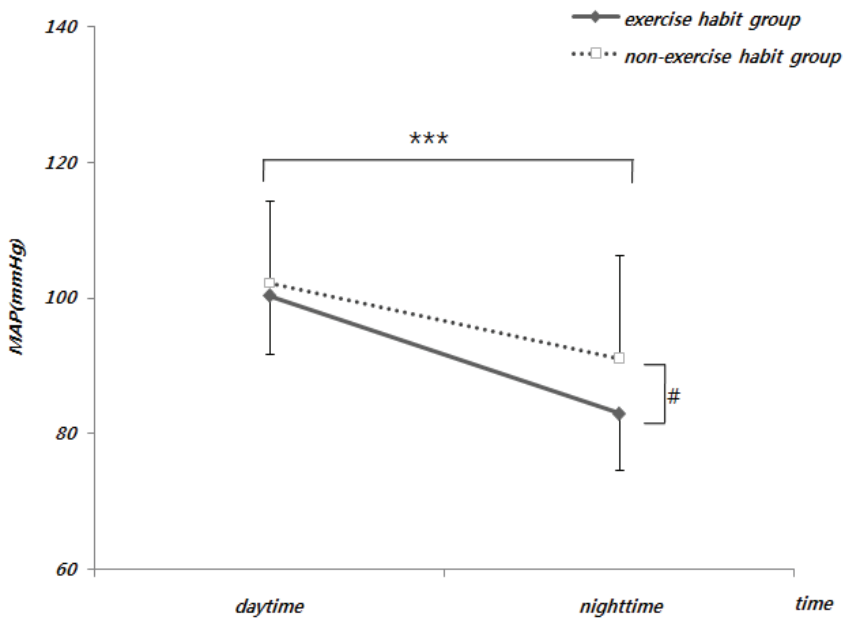

Fig. 24. Comparison of mean arterial pressure of daytime and nighttime

(3) 심박수의 비교

운동습관에 따른 주간/야간시간대의 심박수 비교 결과는 <Table 29>, <Table 32>와 <Fig. 25>에서 보는 바와 같다.

Table 32. Two-way ANOVA on heart rate

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	2585.081	1	2585.081	18.256	.001
time	10469.136	1	10469.136	73.935	.001
time×group	160.283	1	160.283	1.132	.288
error	46727.450	330	141.598		

심박수에서 운동 유·무의 효과는 유의한 차이가 나타났으며(p<.001), 주간/야간시간대의 효과도 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유·무와 주간/야간시간대에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타나지 않았다.

유의한 차이가 나타난 주효과를 구체적으로 살펴보면 심박수는 주간시간대에서 운동습관군이 비운동습관군에 비해 6.0% 유의하게 낮게 나타났으며(p<.01), 야간시간대에서도 운동습관군이 비운동습관군에 비해 12.3% 유의하게 낮게 나타났다(p<.001).

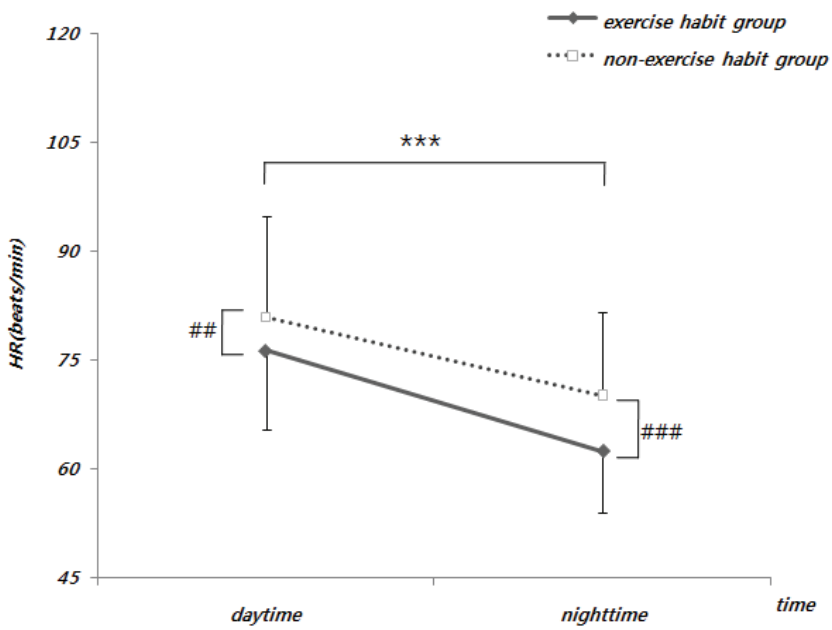

Fig. 25. Comparison of heart rate of daytime and nighttime

(4) DP의 비교

운동습관에 따른 주간야간시간대의 심박수 비교 결과는 <Table 29>, <Table 33>와 <Fig. 26>에서 보는 바와 같다.

Table 33. Two-way ANOVA on DP

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	11165.529	1	11165.529	25.328	.001
time	49332.858	1	49332.858	111.909	.001
time×group	2058.923	1	2058.923	4.671	.031
error	145474.0	330	440.830		

DP에서 운동 유·무의 효과는 유의한 차이가 나타났으며(p<.001), 주간/야간시간대의 효과도 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유·무와 주간/야간시간대에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타났다(p<.05).

유의한 차이가 나타난 주효과를 구체적으로 살펴보면 DP는 주간시간대에서 운동습관군이 비운동습관군에 비해 7.3% 유의하게 낮게 나타났으며(p<.05), 야간시간대에서도 운동습관군이 비운동습관군에 비해 27.2% 유의하게 낮게 나타났다(p<.001).

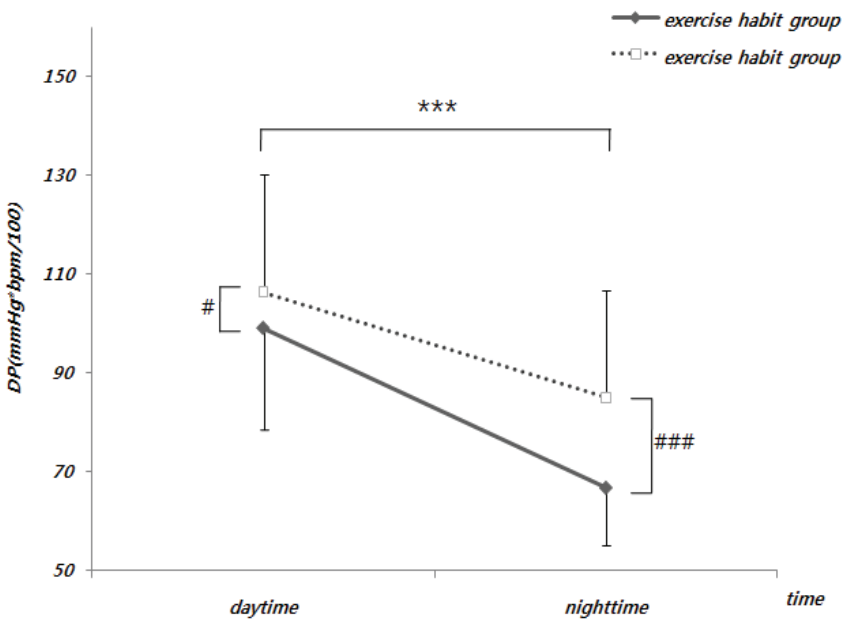

Fig. 26. Comparison of DP of daytime and nighttime

3) 활동형태별 24시간 활동형태, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교

운동습관에 따른 활동형태별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 비교 결과는 <Table 34~38>과 <Fig. 27~30>에서 보는 바와 같다.

Table 34. Comparison of 24-hour ambulatory blood pressure, mean arterial pressure, heart rate and DP of activity types

Variables		commute	computer	meeting	meal	walk	rest	talk	sleep
SBP (mmHg)	E	131.0 ±9.6	131.7 ±4.2	136.4 ±8.5	132.7 ±4.1	130.4 ±4.9	120.7 ±11.1	125.4 ±9.1	107.6 ±5.8
	NE	132.7 ±12.3	130.3 ±14.8	141.7 ±9.1	138.0 ±6.9	133.7 ±6.4	119.4 ±13.1	124.7 ±11.5	118.3 ±12.2
DBP (mmHg)	E	90.9 ±3.5	86.0 ±2.3	90.7 ±6.3	89.7 ±5.9	86.7 ±6.9	78.1 ±6.7	90.3 ±4.3	71.3 ±5.3
	NE	95.7 ±13.9	88.3 ±12.4	95.0 ±7.8	91.9 ±9.8	84.3 ±15.3	79.1 ±10.2	87.3 ±11.3	75.0 ±8.5
MAP (mmHg)	E	103.9 ±3.2	100.7 ±1.8	105.6 ±6.1	103.6 ±4.5	101.0 ±4.3	91.9 ±6.6	101.7 ±4.5	83.1 ±4.8
	NE	106.4 ±14.3	101.1 ±13.4	109.3 ±6.8	107.7 ±8.5	99.3 ±10.7	92.3 ±10.3	99.5 ±11.0	89.1 ±9.5
HR (beats/min)	E	84.3 ±8.0	76.3 ±6.5	76.6 ±10.6	75.9 ±4.4	79.9 ±9.2	71.4 ±8.4	73.9 ±4.7	62.3 ±6.1
	NE	82.7 ±11.4	79.3 ±8.3	77.7 ±12.1	82.3 ±12.7	86.6 ±13.3	77.6 ±13.8	89.9 ±16.7*	70.3 ±11.4
DP (mmHg* bpm /100)	E	109.9 ±13.3	100.3 ±10.7	103.4 ±12.9	100.0 ±7.6	103.4 ±11.7	85.7 ±14.4	92.1 ±9.7	66.9 ±8.2
	NE	108.9 ±18.9	103.6 ±20.9	108.0 ±18.1	113.3 ±19.6	115.7 ±21.3	93.4 ±24.6	111.0 ±22.8	82.7 ±15.2*

Mean±SD, $^{*}p<.05$

(1) 수축기/이완기 혈압 비교

운동습관에 따른 활동형태별 수축기/이완기 혈압 비교 결과는 <Table 34>, <Table 35>과 <Fig. 27>에서 보는 바와 같다.

Table 35. Two-way ANOVA on systolic/diastolic blood pressure

	Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
SBP	group	228.571	1	228.571	2.512	.116
	time	7199.857	7	1028.551	11.303	.001
	time×group	431.571	7	61.653	.678	.691
	error	8735.429	96	90.994		
DBP	group	646.509	1	64.509	.808	.371
	time	4845.920	7	692.274	8.673	.001
	time×group	238.705	7	34.101	.427	.883
	error	7662.286	96	79.815		

수축기/이완기 혈압에서 운동 유·무의 효과는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 활동형태의 효과는 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유·무와 활동형태에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타나지 않았다.

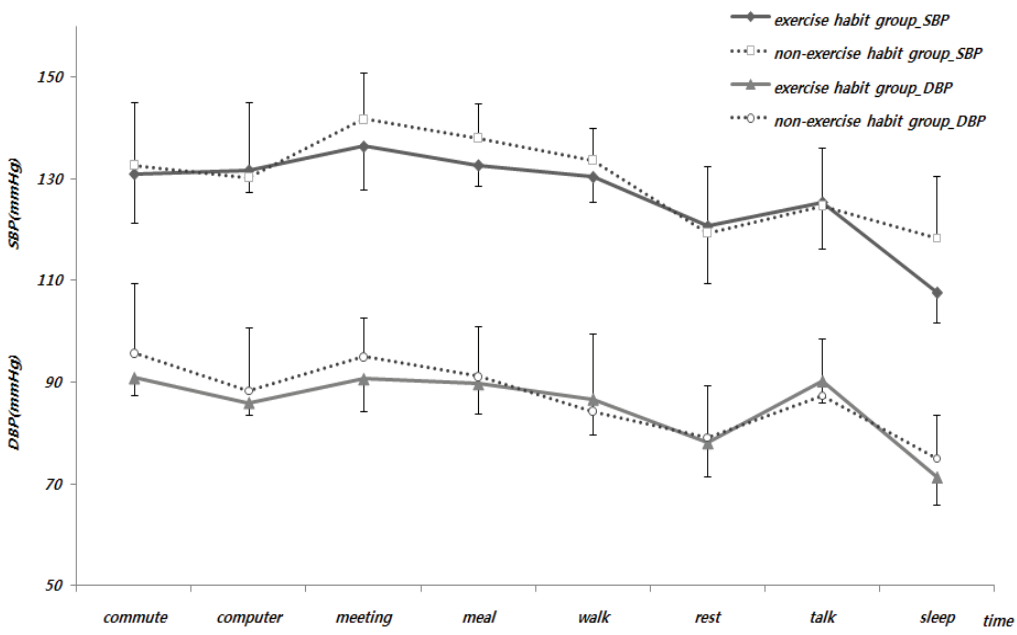

Fig. 27. Comparison of systolic/diastolic blood pressure of activity types

(2) 평균동맥압 비교

운동습관에 따른 활동형태별 평균동맥압 비교 결과는 <Table 34>, <Table 36>와 <Fig. 28>에서 보는 바와 같다.

Table 36. Two-way ANOVA on mean arterial pressure

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	77.223	1	77.223	1.112	.294
time	5145.420	7	735.060	10.583	.001
time×group	232.134	7	33.162	.477	.849
error	6667.714	96	69.455		

평균동맥압에서 운동 유·무의 효과는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 활동형태의 효과는 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유·무와 활동형태에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타나지 않았다.

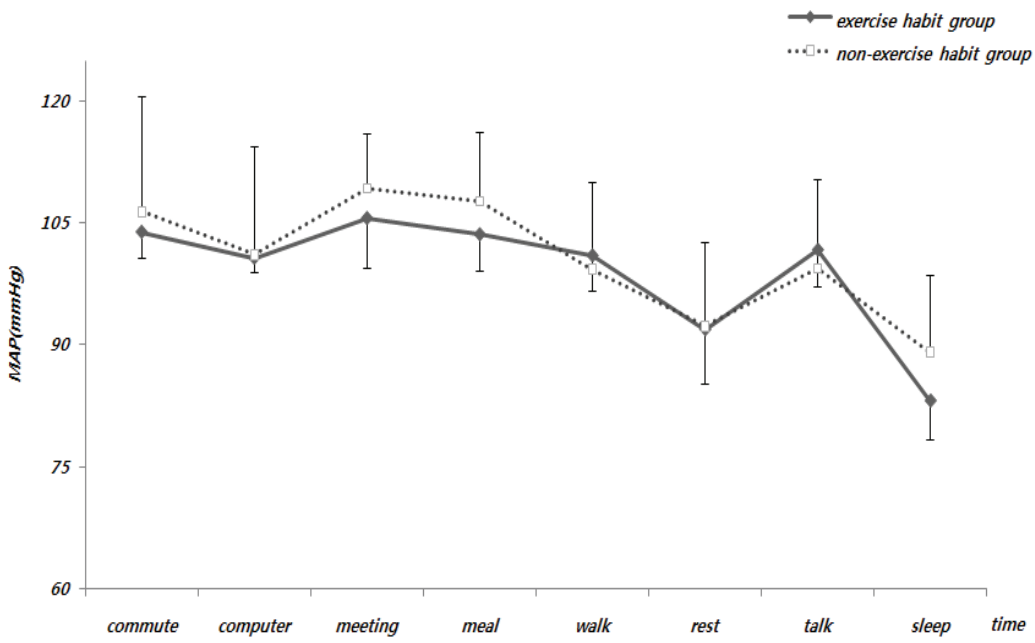

Fig. 28. Comparison of mean arterial pressure of activity types

(3) 심박수의 비교

운동습관에 따른 활동형태별 심박수 비교 결과는 <Table 34>, <Table 37>과 <Fig. 29>에서 보는 바와 같다.

Table 37. Two-way ANOVA on heart rate

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	894.571	1	891.571	8.214	.005
time	3140.679	7	448.668	4.133	.001
time×group	703.714	7	100.531	.926	.490
error	10420.286	96	108.545		

심박수에서 운동 유·무의 효과는 유의한 차이가 나타났으며(p<.05), 활동형태의 효과는 유의한 차이가 나타났다(p<.01). 운동 유·무와 활동형태에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타나지 않았다.

유의한 차이가 나타난 주효과를 구체적으로 살펴보면 심박수는 활동형태에서 대화시간대에 운동습관군이 비운동습관군에 비해 유의하게 낮게 나타났으며(p<.05),

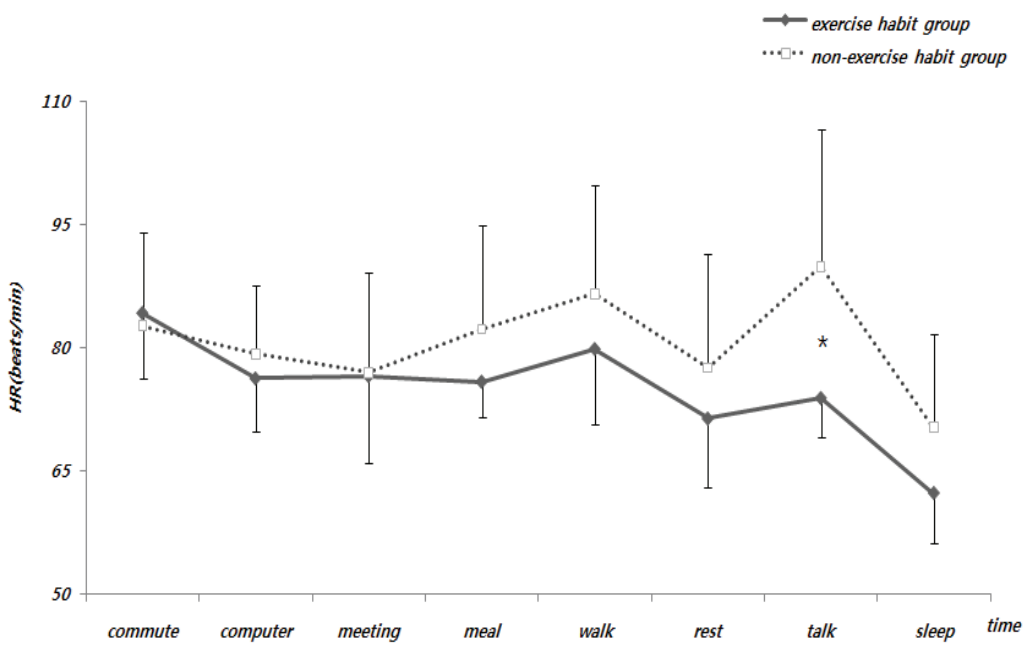

Fig. 29. Comparison of heart rate of activity types

(4) DP의 비교

운동습관에 따른 활동형태별 DP 비교 결과는 <Table 34>, <Table 38>과 <Fig. 30>에서 보는 바와 같다.

Table 38. Two-way ANOVA on DP

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	2451.571	1	2451.571	9.035	.003
time	14091.857	7	2013.122	7.420	.001
time×group	1141.857	7	163.122	.601	.754
error	26047.429	96	271.327		

DP에서 운동 유·무의 효과는 유의한 차이가 나타났으며(p<.01), 활동형태의 효과는 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유·무와 활동형태에 따른 상호작용의 효과는 유의하게 나타나지 않았다.

유의한 차이가 나타난 주효과를 구체적으로 살펴보면 DP는 활동형태에서 두 군 모두 가장 낮게 나타난 취침시간대에 운동습관군이 비운동습관군 에 비해 유의하게 낮게 나타났으며(p<.05),

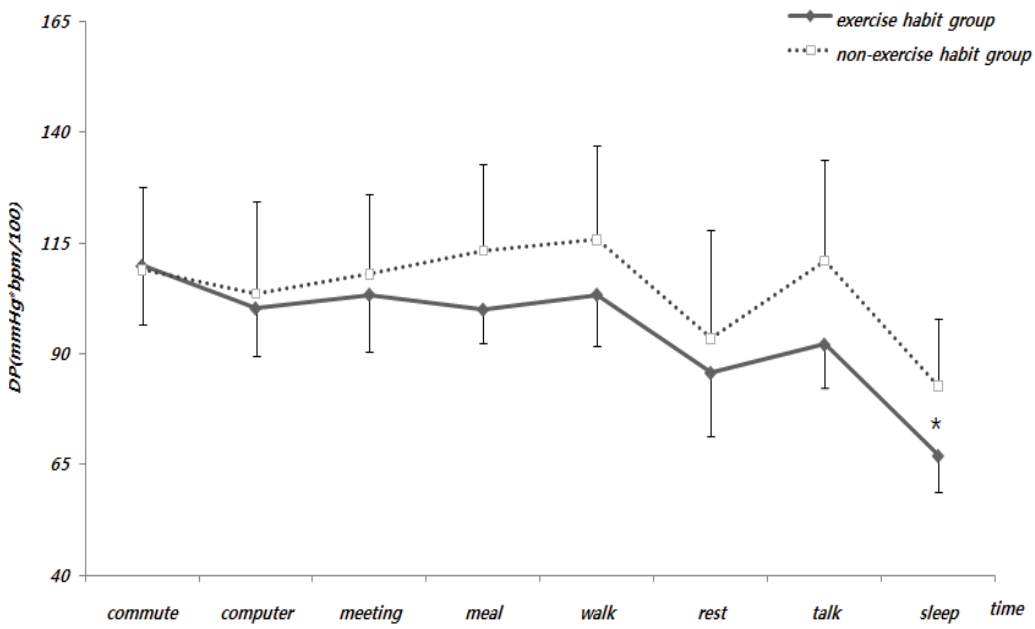

Fig. 30. Comparison of DP of activity types

4. 논 의

인간의 혈압에는 내인성 일중 변동이 있어 종일 누워 있어도 주간에는 높고 야간에는 저하되는 주기가 있다. 그러나 일상 활동을 하는 인간의 혈압변동은 신체적 및 정신적 활동에 의해서 영향을 받으며 주간/야간 활동혈압은 시계시간보다도 신체 활동의 정도에 따라서 혈압변동의 양상을 보인다(대한고혈압학회, 2007).

야간의 혈압 하강은 주간 혈압의 10~20% 정도이다(O'Brien et al., 1991). 본 연구에서도 주간에 비해 수면 중 야간 혈압의 하강이 10~20% 감소되는 혈압의 일주기 변동의 한 양상을 볼 수 있었으며 이는 정상인뿐만 아니라 경계성 고혈압자에게도 관찰되는 것으로 볼 수 있다.

본 연구에서는 야간시간대에 비운동습관군이 운동습관군에 비해 혈압이 떨어지지 않고 높은 혈압을 유지하고 있는데 이는 안지희 등(2009)의 정상혈압자의 운동습관군에 비해 비운동습관군이 야간의 혈압이 떨어지지 않는다는 연구와 비슷한 양상을 보여 정상혈압뿐만 아니라 경계성 고혈압에서도 표적장기 손상과 합병증의 유발 가능성이 증가함을 의미(Andrew et al., 2000)하며 주간 뿐아니라 야간 혈압에서 운동습관군이 비운동습관군에 비해 낮게 나타나 운동습관이 혈압 유지에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 사료된다.

혈액이 전체 심장을 순환하는 동안 동맥벽에 대하여 작용한 평균의 힘인 평균동맥압은 연령과 함께 증가하고, 이완기 압력보다 수축기 압력에서 더 증가한다(Lakatta, 1986)는 보고와 같이 본 연구에서도 평균동맥압이 수축기 혈압과 비슷한 경향을 보이고 있다.

심박수는 발육상태, 연령, 성별, 시차, 온도, 압력(기압, 수압), 호흡질환, 흡연, 알콜, 정서상태, 피로, 신체의 자세, 음식물 섭취, 단기간의 체중감량 및 운동(훈

련)등에 의해 영향을 받는다. 하루 중 심박수 변동은 혈압의 변동과 매우 유사한 양상을 가지고 있다고 한 이동일 등(1993)의 연구와 비슷한 경향을 보이고 있다.

심근산소소비량에 영향을 주는 인자로 심실 용적, 크기, 수축 시간, 심박수, 심박수와 혈압의 곱, 관상동맥 혈류량 등을 들 수 있으며 운동 중 심박수와 혈압이 증가하면 심근산소소비량도 증가하는데 많아진 심박출량은 심장에 더 많은 산소를 요구하게 되어 좌심실 압력과 심박수를 증가시켜 구조적, 기능적 변화를 유발시키고 고혈압과 심장질환을 발생시킬 수 있다(Martin et al., 1993). 본 연구에서 DP는 주간/야간시간대 모두 운동습관군이 비운동습관군에 비해 유의하게 낮게 나타난 것으로 보아 운동습관군이 심근의 에너지 효율이 높음을 의미하며 이는 규칙적인 신체활동이 심근산소소비량의 감소에 있어 긍정적인 영향을 주는 것으로 보여진다(Ting, 1995).

혈압은 시간대뿐만 아니라 활동형태에 따라서 변화하는데 하루의 일상생활에서 가장 많은 형태를 가져온 8개의 활동형태(출·퇴근(운전), 컴퓨터작업, 회의, 식사, 보행, 휴식, 대화, 취침)를 운동습관에 따라 비교해본 결과 회의 중일 때 두 군 모두 높은 수치를 나타내었다. 이는 회의 중 정신적 스트레스가 혈압 상승원인으로 매우 긴밀하게 작용하였다고 사료된다. 스트레스 반응이 증가할수록 이완기 혈압($p<.05$) 이 증가하여 교감신경의 활동성이 커지고 부교감신경의 활동성이 작아지는 것을 보여준다(김대성, 2002).

따라서 혈압의 변동이 심한 활동형태에서도 운동습관군이 비운동습관군보다 낮게 나타났으므로 운동습관이 경계성 고혈압자에게 긍정적인 영향을 주는 것으로 사료된다.

5. 결 론

본 연구는 경계성 혈압군에 속해있는 40세 이상 중년 교직원 14명을 대상으로 24시간 활동혈압을 측정하여 운동습관에 따른 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP를 관찰하였다. 그 결과를 종합하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 주간/야간시간대의 변화는 운동습관군이 주간시간대의 심박수($p<.01$)와 DP($p<.001$)에서 유의하게 낮게 나타났다($p<.05$).
2) 활동형태별 변화는 운동습관군이 대화시간대의 심박수, 취침시간대의 DP에서 유의하게 낮게 나타났다($p<.05$).

따라서 경계성 고혈압 중년 남성의 운동습관이 시간대 및 활동형태에서 24시간 활동 혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화에 보다 안정적인 영향을 미치는 것을 보여주어 경계성 고혈압 예방을 위해 규칙적인 운동습관이 필요하다고 사료된다.

Ⅴ. 맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소운동이 고혈압환자의 혈류역학적 요인, 신체조성, 동맥경화도 및 심폐기능에 미치는 영향 (연구과제 Ⅲ)

1. 서 론

현대인들은 대부분의 시간을 직장에서 보내는 좌업 업무형태를 이루고 있어 신체활동 수준이 상당히 감소되고 있다(김석희 등, 2004). 좌식생활과 더불어 신체활동 부족으로 인해 서울시 교직원의 40.68%가 고혈압 전단계, 24.64%는 고혈압(신선미 등, 2004)이었으며, 대전 지역 군청 공무원의 40.5%가 고혈압이라고 보고되고 있어 고혈압 관리의 필요성이 시급하여 전 세계적으로 중요한 과제로 대두되고 있다.

약물을 투여하지 않고 혈압을 저하시킨다는 점에서 고혈압에 대한 운동요법의 유효성이 주목되고 있다(Koga, 1992). 규칙적인 운동은 약물요법을 시행 중인 고혈압 환자들의 혈압을 하강시켜 점차 약물을 감량하거나 중단할 수 있게 해주며(Choquette G. et al., 1973; Hagberg J. M. et al., 1984; Cade R. et al., 1984; Björntorp P., 1987; Gordon N. F. et al., 1977), 심혈관계 위험인자도 함께 감소시킨다는 점에 있어서 약물요법보다 우수하다(Morris J. N. et al., 1990, Fagard R. H., 1993; Poehlman E. T. et al., 2000; Chobanian A. V., 2003). 비약물 치료요법 중에서도 혈압관리에 매우 중요한 운동요법에 대해서는 다양한

연구가 이루어지고 있으며(Kinoshita et al., 1988; Arai et al., 1989; Chen et al., 1995), 유산소운동을 실시하여 고혈압 환자의 혈압이 떨어지는 효과가 있다고 보고하고 있다(Siscobick et al., 1984, Pollock et al., 1990). 유산소운동은 심박수의 감소, 심박출량의 증가, 모세혈관 확장 및 혈관탄성 증가로 인한 말초혈관저항의 감소를 통하여 심장의 효율을 높이므로 운동 시 심박출량이 증가하더라도 이완기혈압이 감소하기 때문에 혈압 증가가 적다(Sannerstedt R, 1987). 이들 연구를 중심으로 살펴보면, 중강도 이상의 운동을 하게 되면 초기 혈압이 일정기간 낮아지는 것으로 보고되고 있으며(Arkkawa, 1999; Hagberg et al., 1989; Jennings et al., 1986), 젖산역치수준에 해당하는 강도의 유산소운동 실시(노호성, 2003)와 하루 30분간 주 3회 이상의 유산소운동이 혈압조절에 효과적이라고 보고되었다(Seals D. R. et al., 1984; Hagberg J. M. et al., 1989; Cononie C. C. et al., 1991; Pate R. R. et al., 1983; Patrella R. J. 1999).

그러나 이러한 운동의 효과는 운동의 종류, 기간, 강도, 운동의 형태 등에 따라 정도의 차이가 나타나(Dickhuth et al., 1989) 운동을 하고 있음에도 불구하고 혈압 강하효과가 나타나지 않는 환자가 적지 않다고 보고하여 고혈압환자의 맞춤식 운동처방 프로그램이 필요한 실정이다.

이러한 혈압은 하루 중의 신체적·정신적·심리적 변화, 시간대 및 활동형태 등에 따라 다르게 나타난다. 이러한 혈압의 일주기 변화는 고혈압으로 인한 표적장기의 손상을 예측하는데 중요한 요인으로 보고되고 있으므로(Kario et al., 1996) 24시간 활동혈압 측정을 통해 24시간 동안의 혈압 변화 상태를 파악하여 신체적 활동과 혈압과의 연관성을 측정할 수 있다(Palatini et al., 1994; Mallion et al., 1999).

또한 심혈관 질환의 예측 인자로 수축기 혈압과 이완기 혈압, 평균동맥압의 연관성이 보고되고 있으며(Sesso et al., 2000). 맥압 상승은 뇌졸중, 심근경색,

심부전 등의 발생율과 상관관계가 높은 것으로 알려지면서 최근에는 맥압이 심혈관계 질환을 예측하는 독립적인 위험 인자로 제시하는 경향이 높아지고 있다(Franklin et al., 2001).

심근산소소비량은 좌심실의 작업수행능력을 평가하는 수단으로 이용되고 있으며(Jorgensen et al., 1977), 신체적 활동에 따른 신체반응의 기본적인 지표인 심박수는 수축기 혈압 및 확장기 혈압의 변화와 맥박수의 변화 사이에 유의한 상관관계가 있다고 보고되고 있다(이동일 등, 1993). 고혈압과 연관성이 높은 혈관의 탄성은 맥파속도와 관련성이 높으며(Murgo et al., 1981), 최대산소섭취량은 고혈압, 관상동맥질환 위험인자, 총사망률에 대하여 정상관관계가 있다고 보고되었으며(LaCroix A.Z. et al., 1993′ Blair S. N. et al., 1995), 심폐지구력 수준을 높이면 심혈관 질환, 대사질환 등의 이환율을 낮출 수 있기 때문에 고혈압 관리에서 중요한 것으로 알려져 있으므로(Cooper K. H. et al., 1976) 더불어 연구할 필요가 있다.

따라서 맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소운동이 고혈압 환자의 혈압강하에 어떠한 영향을 미치는지 혈류역학적 요인, 신체조성, 동맥경화도 및 심폐기능를 비교 분석하여 보다 체계적이고 과학적인 운동처방의 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구는 S시 J구 J청사에 재직 중인 40세 이상 중년 남성 14명으로, 안정시 혈압이 고혈압 I단계에 속해 있고(JNC-7) 혈압약을 복용하지 않으며 운동습관이 있고 좌업근무로 생활패턴이 비슷한 대상자를 선정하였으며 맞춤식 운동프로그램 참여 유·무에 따라 운동처방을 받고 맞춤식 운동프로그램에 참여하는 운동군 7명, 운동처방을 받았지만 개별운동을 하는 비교군 7명으로 나누어 실시하였다. 모든 대상자는 심혈관에 영향을 줄 수 있는 약물을 복용하지 않고, 연구 24시간 전에 술, 카페인, 그리고 운동을 삼가도록 하였다. 이들의 신체적·생리적 특징은 <Table 39>에서 보는 바와 같다

Table 39. Characteristics of subjects

Variables	exercise group (n=7)	control group (n=7)
Age(yr)	46.0 ± 5.4	47.0 ± 6.4
SBP (mmHg)	146.9 ± 7.3	141.7 ± 3.4
DBP (mmHg)	94.3 ± 7.1	89.9 ± 5.3
HR (beats/min)	69.0 ± 13.7	74.7 ± 17.1

Mean±SD, *$p<.05$

2) 연구 기간 및 절차

본 연구 기간 및 절차는 <Table 40>에서 보는 바와 같다.

Table 40. Procedure of study

Procedure	Duration
Design and Planning	2009. 01. ~ 2009. 02.
Literature Review	2009. 02. ~ 2009. 05.
Contact Subject	2009. 03. ~ 2009. 03.
Measurements	2009. 04. ~ 2009. 10.
Data Analysis	2009. 11. ~ 2009. 12.
Writing Dissertation	2010. 01. ~ 2010. 3.

3) 실험 설계

본 연구의 목적을 달성하기 위한 실험 설계는 <Fig. 31>에서 보는 바와 같다.

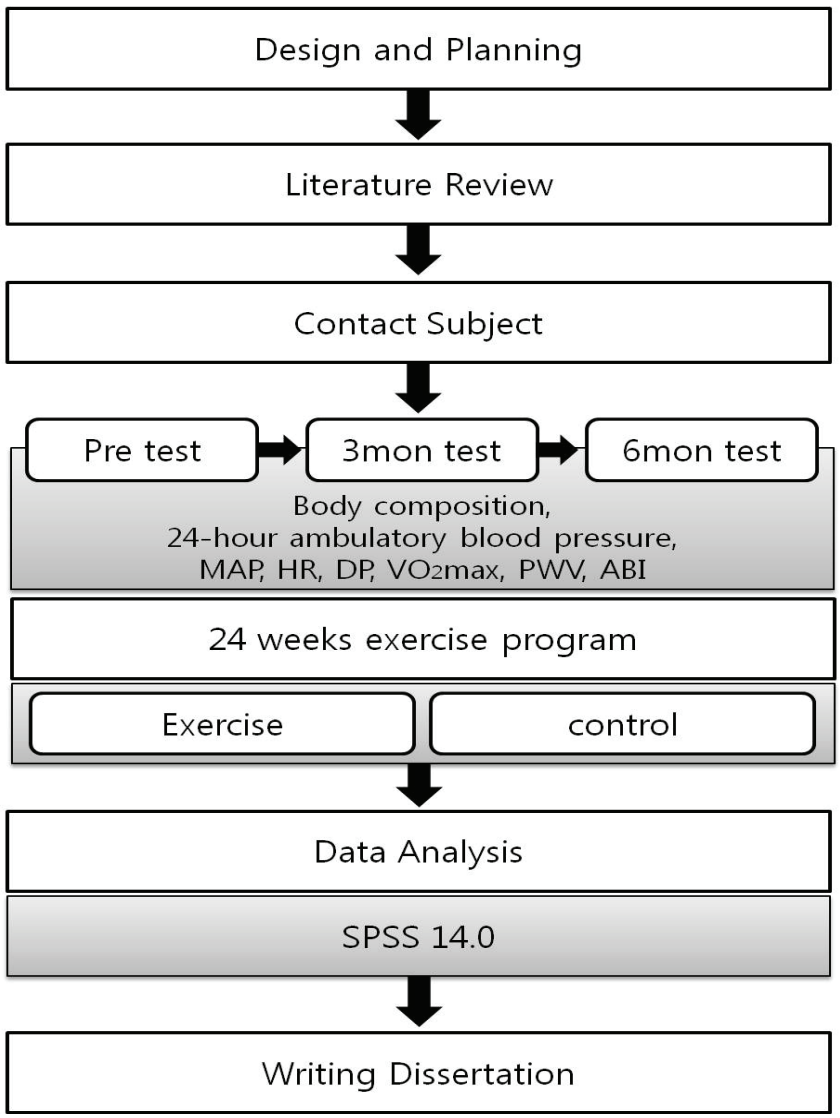

Fig. 31. Design of study

4) 측정 장비

본 연구에 사용된 측정 장비는 <Table 41>에서 보는 바와 같다.

Table 41. Equipments of measurement

Variables	Model (Company, Nation)	Part of measurement
Physique	GM-1000 (neoGMTEC, KOREA)	Height
Body composition	PRODIGY (GE, USA)	Body weight, Fat mass, %Fat mass, Lean Mass, BMI
Blood Pressure (rest)	FT-750R (Jawon, KOREA)	Systolic/Diastolic blood pressure
24-ABPM	TM-2430 (A&D, JAPAN)	Systolic/Diastolic blood pressure, Heart Rate, Mean Arterial Pressure, Double Product
Blood Pressure (during exercise)	Tango Suntec (Suntec, USA)	Systolic/Diastolic blood pressure, Heart Rate
Cardiorespiratory fitness	Ergo Spirometry CS-200 BP-200 (SHILLER, GERMANY)	VO_2max
Treadmill	MTM-1500 (SHILLER, GERMANY)	
Arterial stiffness	VP-1000 (Colin, Japan)	PWV, ABI

5) 측정 항목 및 방법

본 연구는 서울시 S여자대학교 운동처방실에서 실시하였으며, 그 구체적인 측정 항목과 방법은 다음과 같다.

(1) 체격 측정

신장은 디지털 신장계를 이용하여 피험자에게 눈과 턱이 수평위치 직립 자세를 취하게 한 후, 발바닥에서 두 정점까지의 수직거리를 계측하였다(측정값은 0.1cm 단위 기록). 또한 체중은 탈의한 후 체중계의 중앙에 오도록 하고, 기록은 소수점 한자리까지 하며 단위는 kg으로 기록하였다.

(2) 신체구성 측정

신체구성 측정은 이중X선골밀도측정기(PRODIGY, GE Medical Systems Lunar)를 이용하여 체지방률(% Body Fat), 체지방량(Fat Mass: FM), 제지방량(Fat-Free Mass: FFM) 및 신체질량지수(Body Mass Index: BMI) 등을 측정하였다. 신체구성과 관련된 변인은 12시간동안의 완전한 공복 후 아침 9시에 측정하였다. 피험자는 엑스레이 감쇄물질(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, 양손을 쭉 펴고 손가락을 붙이도록 하였다. 또한 피검자가 움직이는 것을 방지하기 위해 두 개의 straps로 무릎과 발목을 고정시키고 약 10분간 측정하였다.

(3) 24시간 활동혈압 측정

24시간 활동혈압(24-hour Ambulatory Blood Pressure)은 활동혈압계 TM2430 (A&D, Japan)을 이용하여 일상생활 중의 혈압을 측정하였다. 좌완에 oscillometric cuff를 감고 수축기, 이완기 혈압 및 심박수를 주간혈압은 오전 7시부터 오후 10시까지 매 30분 간격으로 자동적으로 측정, 야간혈압은 오후 10시부터 다음날 오전 7시까지 매 1시간 간격으로 자동적으로 측정하였으며 야간에 혈압측정으로 인한 불편감을 최소화시키려고 하였다. 측정기간 동안에도 평소와 같은 일상생활을 하도록 권하였으며 측정하는 순간에는 팔을 펴서 움직이지 않도록 하여 측정 오류의 위험성을 사전에 방지하였다. 피험자에게 활동일지를 나누어 주어 측정 시간대별로 자각 증상이나 활동형태 등을 기록하도록 하였으며 취침 시각과 기상 시각을 기록하게 하여 그 시각을 기준으로 주간과 야간으로 나누었다.

활동혈압계를 통해 24시간, 주간, 야간의 평균 수축기/이완기 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP의 측정치를 얻었다.

(4) 동맥경화인자 측정

동맥경화도의 지표인 동맥경직(Arterial Stiffi- ness)을 평가하는 상완-발목맥파속도(Brachial-ankle pluse wave velocity: b-aPWV)와 사지혈압 측정은 VP-1000(Colin Co., Japan)을 이용하여 앙아위 자세(supine position)로 상완과 발목에서 측정하였으며, 피험자는 측정 전 30분전에 실험실에 도착하여 지나친 움직임으로 인한 측정값의 오차를 막기 위해 5분간 침상에 눕게 하여 안정시킨 후 좌흉골 가장자리에 전극을 부착시키고 상완과 발목에 plethy mographic sensor cuff를 감아 맥박의 용적파형이 기록되었고, 사지의 혈압은 Oscillometric

Fig. 32. Measurement of atherosclerosis

방법을 사용하여 측정하였다. 또한 신장을 이용하여 계산된 상완과 발목 사이의 거리와 그 거리를 통과하는데 소요되는 시간이 측정되어 양측 b-aPWV가 산출되며, 총 검사시간은 5분이 소요되었다. b-aPWV는 맥파의 이동거리(cm) 대 전달시간(sec)의 비로 나타낸 것이다.

b-aPWV = 거리(L)/맥파전달속도(T)

ABI의 측정은 발목과 상완 SBP의 비율을 말하며 측정법은 다음과 같다.

우ABI = 우족관절혈압/좌우(높은쪽)의 상완혈압비
좌ABI = 좌족관절혈압/좌우(높은쪽)의 상완혈압비

(5) 운동부하검사

모든 피험자는 운동부하검사를 이용하여 유산소성 운동 능력의 지표로 사용되는 VO_2max를 평가하였다.

피험자를 대상으로 검사 전 기초의학 검사를 통해 위험요인을 가지고 있는지 여부를 철저하게 점검하여 사고를 미연에 예방하도록 노력하였고, 본 연구의 목적 및 측정 기구에 대한 충분한 설명을 한 후 운동부하검사 동의서에 서명을 받았다.

운동부하검사는 실험상 오차를 줄이고 정확한 측정을 위하여 운동처방실 온도 26±1℃와 습도 50~60%를 유지하였다. Ergo Spirometry 자동호흡 대사 분석기를 충분히 준비 시킨 후, 호흡감도 변환기와 가스 농도를 영점조절 하였다. 운동부하검사는 운동강도를 설정하기 위하여 가스분석기(Vmax 229, Sensormedics, USA)와 자전거 에르고미터(Monark 818, Sweden)를 이용하여 측정하였으며 운동부하 프로토콜은 분당 60rpm의 회전수로 0watt에서 2분간 준

Fig. 33. Graded exercise test

비운동을 실시하고 매분 15watt씩 부하를 증가시키는 다단계점증부하법을 이용하였으며 VO_2max의 판정 조건은 검사 중 연구대상자가 극심한 피로를 느낄 때, 운동 강도가 증가하더라도 HR 및 VO_2이 증가하지 않을 때, RER이 1.15보다 클 때, RPE가 17이상일 때, 그리고 최대심박수(maximal heart rate)의 90% 이상일 때의 5가지 중 3가지 이상에 해당하는 경우를 선택하였다(ACSM, 2006). 운동강도는 운동중 혈압 상승이 크지 않고 심장혈관계에서의 부담이 적다는 연구에 근거하여 고혈압환자에게 널리 이용되는 무산소성역치 VO_2AT수준으로 선정하였다.

(6) 운동프로그램

24주간 운동프로그램은 준비운동(10분, 스트레칭), 주운동(40분, 고정식자전거(MONARK, Sweden), 정리운동(10분, 스트레칭)으로 1회 60분, 주 3회 24주간 실시하였다. 운동강도는 운동중 혈압 상승이 크지 않고 심장혈관계에서의 부담이 적다는 연구에 근거하여 VO_2max와 함께 유산소체력의 평가지Table로 인정받고 고혈압환자에게 널리 이용되는 무산소성역치 VO_2AT수준으로 선정하였다(Nho et al., 1998). 운동부하검사를 통해 VO_2AT를 산출하여 개인별 AT수준에 맞는 kp를 설정하여 적용하였으며 12주 후에 개인별 AT수준을 재설정하여 개인에 맞는 강도로 실시하였다.

6) 자료 처리

모든 자료 처리는 SPSS Win (version 14.0) 통계 프로그램을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 분석 내용은 다음과 같다.

1) 집단별 각 변인들의 평균(M)과 표준편차(*SD*)를 산출하였다.
2) 시기와 집단간 변인들의 차이검정을 위하여 이원 반복측정 분산분석 (Repeated measures Two-way ANOVA)을 실시하였으며 집단간 차이검정을 위해 독립t-test, 시기간 차이검정을 위해 종속 t-test를 실시하였다.
3) 모든 통계적 유의 수준(p)은 .05%로 설정하였다.

3. 연구 결과

본 연구는 S시 J구 J청사에 재직 중인 40세 이상 고혈압 중년 남성 14명을 대상으로 맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소 운동이 혈류역학적 요인(24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수, DP), 신체조성, 동맥경화도 및 심폐기능에 미치는 영향을 규명하고자 실시하였다. 혈류역학적 요인(24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수, DP), 신체조성, 동맥경화도 및 심폐기능의 변화에 대한 결과는 <Table 42~74>과 <Fig. 34~75>에서 보는 바와 같다.

1) 24시간대별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교

맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소 운동 전·중·후 시간대별 24시간 활동혈압(수축기 혈압, 이완기 혈압), 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화에 대한 비교 결과는 <Table 42~50>와 <Fig. 34~53>에서 보는 바와 같다.

Table 42. Effect of 24 week aerobics exercise on systolic blood pressure of 24 hour

Variables		10:00			11:00			12:00			13:00			14:00			15:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
SBP (mmHg)	E	152.4	122.3	137.7	155.1	127.9	137.7	148.6	148.4	137.0	138.1	133.7	131.1	140.1	128.3	133.1	140.7	132.9	131.6
		±10.8	±17.1	±7.4	±13.2	±11.9	±9.4	±8.9	±31.0	±17.3	±15.1	±13.9	±10.9	±6.5	±11.1	±7.4	±9.6	±18.9	±13.4
	C	142.9	130.6	123.3	141.3	144.6	135.7	147.6	149.6	146.3	141.4	142.3	135.3	146.4	134.1	137.9	140.1	136.7	140.3
		±32.3	±14.0	±14.9	±18.4	±6.6	±16.0	±10.4	±11.2	±17.8	±20.1	±19.6	±28.3	±21.2	±13.2	±13.9	±18.0	±17.0	±10.6
		16:00			17:00			18:00			19:00			20:00			21:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
	E	137.1	135.6	133.4	140.0	129.4	130.1	144.0	132.4	134.7	138.0	129.4	140.7	155.4	145.9	136.7	148.7	128.9	140.7
		±12.8	±8.8	±8.7	±18.1	±13.4	±11.6	±9.7	±12.9	±10.2	±10.7	±17.4	±17.3	±11.3	±26.4	±9.8	±15.4	±6.7	±13.2
	C	139.7	135.4	141.9	144.4	148.3	137.9	148.4	132.6	137.9	158.7	151.9	140.7	147.9	150.3	143.9	149.0	137.4	140.6
		±14.1	±15.3	±19.6	±10.1	±21.3	±18.2	±14.1	±20.0	±11.1	±21.8	±13.8	±12.0	±7.8	±24.8	±8.3	±17.7	±14.2	±10.1
		22:00			23:00			00:00			01:00			02:00			03:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
	E	135.9	140.3	141.1	127.9	131.0	132.0	138.4	119.0	122.0	119.3	114.6	112.1	113.3	114.1	112.0	116.7	112.1	110.3
		±18.3	±14.2	±16.4	±15.0	±20.6	±19.4	±14.0	±13.3	±14.7	±14.4	±17.7	±19.1	±15.3	±6.4	±7.1	±21.0	±9.9	±11.9
	C	134.1	126.0	134.4	128.4	118.3	123.0	117.0	125.9	130.9	121.0	125.0	142.3	115.6	118.1	132.4	113.7	126.7	116.0
		±14.1	±8.5	±13.5	±19.0	±18.0	17.2	16.3	±17.7	±17.8	±17.8	±11.3	±6.5	±11.4	±22.0	±14.8	±18.6	±21.1	±10.2
		04:00			05:00			06:00			07:00			08:00			09:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
	E	113.4	110.7	117.3	113.1	110.6	118.1	113.6	116.3	113.6	131.4	129.0	129.0	133.3	126.3	140.9	143.1	125.7	137.3
		±9.3	±5.4	±10.8	±12.3	±3.8	±7.2	±15.3	±5.9	±13.6	±27.5	±14.8	±10.9	±16.3	±16.4	±21.5	±12.6	±14.4	±7.6
	C	112.7	115.6	115.0	115.9	122.3	133.9	114.4	119.0	130.9	123.7	151.7	152.6	136.4	139.3	136.3	137.7	137.3	138.3
		±13.3	±13.6	±9.3	±13.5	±19.1	±15.0	±21.3	±8.7	±14.2	±8.0	±18.3	±22.8	±17.4	±10.4	±19.8	±13.3	±15.1	±21.7

Mean±SD

Table 43. Effect of 24 week aerobics exercise on diastolic blood pressure of 24 hour

Variables		10:00			11:00			12:00			13:00			14:00			15:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
DBP (mmHg)	E	95.9	80.9	91.9	105.0	86.6	94.6	101.0	73.7	83.1	85.4	89.6	87.1	91.0	79.1	83.6	92.9	88.0	84.3
		±15.9	±14.7	±2.6	±9.7	±11.0	±6.5	±9.0	±13.3	±20.2	±18.3	±25.2	±10.5	±11.0	±17.6	±85.9	±11.2	±12.4	±10.9
	C	95.3	90.3	82.4	94.6	84.7	76.6	96.9	91.6	101.6	87.6	86.7	78.6	96.0	87.0	85.9	90.7	90.1	86.1
		±11.3	±11.9	±14.2	±7.3	±19.9	±13.8	±20.5	±17.2	±16.8	±11.6	±15.1	±19.5	±13.7	±5.4	±21.7	±11.6	±10.9	±6.4
		16:00			17:00			18:00			19:00			20:00			21:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
	E	92.3	83.4	93.6	99.1	86.1	90.4	99.7	85.4	92.4	96.9	93.1	78..9	104.1	93.7	95.9	101.6	86.0	95.0
		±10.5	±17.5	±10.5	±18.9	±15.1	±16.1	±11.7	±13.8	±12.4	±9.5	±9.7	±24.5	±13.0	±11.0	±12.4	±22.6	±14.9	±13.9
	C	97.6	90.1	91.1	95.3	93.1	93.4	98.3	84.9	95.6	97.0	98.7	94.1	98.0	90.3	82.0	87.9	88.9	89.9
		±12.8	±9.1	±8.5	±8.3	±12.6	±10.3	±9.9	±22.8	±8.6	±12.4	±10.9	±15.1	±11.6	±14.3	±21.8	±9.5	±7.4	±19.0
		22:00			23:00			00:00			01:00			02:00			03:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
	E	95.4	79.1	96.3	90.3	78.9	95.1	87.0	75.6	81.4	74.7	73.4	70.0	73.9	75.4	78.3	75.4	73.1	74.7
		±20.5	±17.9	±14.2	±18.3	±28.2	±29.9	±8.5	±17.2	±11.6	±13.1	±15.3	±20.0	±10.0	±11.1	±11.7	±18.2	±5.7	±6.3
	C	90.3	81.7	83.0	78.0	78.1	83.9	74.1	78.1	77.0	75.0	82.3	86.1	70.6	76.6	76.7	70.6	77.1	76.7
		±22.0	±7.5	±6.4	±14.4	±13.9	±15.7	±14.1	±12.8	±7.9	±20.7	±9.9	±4.1	±11.4	±16.3	±12.1	±14.3	±11.1	±6.0
		04:00			05:00			06:00			07:00			08:00			09:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
	E	75.0	68.6	77.1	77.1	67.1	77.6	75.7	77.0	75.9	83.6	94.1	85.0	97.0	88.7	84.4	101.1	83.1	90.4
		±5.4	±8.9	±5.0	±11.4	±7.4	±5.7	±10.7	±7.2	±10.0	±12.7	±27.0	±17.4	±18.9	±24.9	±22.9	±7.2	±11.1	±5.2
	C	66.3	74.9	72.9	75.3	76.3	84.4	74.0	81.1	85.4	86.7	103.9	94.6	96.7	93.0	93.7	91.9	95.6	81.0
		±6.2	±10.5	±9.9	±13.9	±13.4	±12.3	±17.4	±11.2	±7.6	±15.9	±14.6	±21.3	±9.3	±7.0	±15.2	±8.1	±15.4	±16.9

Mean±SD

Table 44. Effect of 24 week aerobics exercise on mean arterial pressure of 24 hour

variables		10:00			11:00			12:00			13:00			14:00			15:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
MAP (mmHg)	E	114.4	94.4	106.9	121.6	100.0	107.8	116.2	98.3	100.8	102.7	103.9	101.5	107.1	95.1	99.8	108.4	102.4	99.7
		±11.3	±15.2	±2.5	±8.3	±9.5	±5.2	±8.2	±13.1	±18.5	±13.1	±21.1	±10.3	±8.2	±14.3	±14.4	±9.8	±14.2	±10.9
	C	110.9	103.1	96.0	109.9	104.3	103.2	113.4	110.6	116.1	105.1	104.9	97.1	112.4	102.4	102.9	106.7	105.1	103.8
		±16.8	±12.2	±14.3	±8.5	±12.6	±21.6	±13.4	±12.7	±16.5	±14.1	±10.5	±17.2	±15.6	±6.9	±18.1	±13.4	±12.6	±4.5
		16:00			17:00			18:00			19:00			20:00			21:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
	E	106.9	100.6	106.6	112.4	100.1	103.4	114.3	100.7	106.1	110.3	104.9	99.3	120.9	110.9	109.4	117.0	100.0	110.0
		±10.7	±11.4	±6.7	±17.8	±14.3	±14.4	±10.2	±9.9	±11.5	±9.2	±9.6	±14.3	±11.6	±12.9	±11.6	±19.4	±10.4	±12.8
	C	11.1	104.9	107.7	111.4	111.1	107.3	114.7	100.4	109.6	117.4	115.9	109.3	114.3	110.0	105.1	108.0	104.9	106.6
		±13.1	±10.9	±11.3	±7.1	±10.2	±12.8	±11.0	±21.4	±8.8	±6.9	±10.5	±13.7	±9.9	±15.8	±16.4	±8.9	8.7	±14.9
		22:00			23:00			00:00			01:00			02:00			03:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
	E	108.6	99.1	110.7	102.6	95.7	107.1	103.9	89.7	94.4	89.1	87.7	83.6	86.7	93.7	90.0	89.0	87.3	86.0
		±18.7	±11.5	±14.6	±16.7	±22.4	±25.7	±9.5	±12.7	±12.4	±13.2	±15.6	±19.3	±11.4	±9.7	±11.1	±19.0	±8.5	±7.8
	C	104.6	96.0	99.9	94.4	91.1	96.6	88.1	93.6	94.6	89.9	96.1	104.3	85.3	90.1	94.7	84.6	93.3	89.1
		±18.9	±7.4	±7.8	±15.8	±15.1	±15.6	±14.6	±13.6	±10.1	±19.2	±10.1	±3.3	±11.1	±18.1	±7.4	±15.3	±10.5	±5.6
		04:00			05:00			06:00			07:00			08:00			09:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
	E	87.4	84.2	90.3	89.0	82.7	91.1	88.0	94.1	89.3	99.3	110.7	102.1	108.9	101.2	108.3	114.9	97.0	105.9
		±6.4	±7.0	±6.0	±11.6	±7.6	±5.1	±11.6	±6.9	±11.0	±13.7	±27.9	±15.8	±17.7	±21.8	±19.7	±7.9	±11.8	±4.5
	C	81.4	88.0	86.6	88.7	91.3	99.9	87.3	93.3	99.7	98.6	119.6	111.7	109.7	108.3	107.6	106.7	109.0	99.7
		±8.0	±11.5	±9.1	±13.3	±14.7	±13.4	±18.6	±9.7	±9.5	±12.5	±14.9	±22.5	±8.8	±7.6	±16.7	±9.7	±14.8	±16.5

Mean±SD

Table 45. Effect of 24 week aerobics exercise on heart rate of 24 hour

Variables		10:00			11:00			12:00			13:00			14:00			15:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
HR (beats/min)	E	64.4	66.0	68.6	64.4	58.6	67.0	71.0	77.0	77.3	70.9	72.3	75.7	68.4	67.3	73.1	63.4	66.4	67.7
		±12.4	±11.4	11.9	±10.7	±12.3	±8.7	±6.1	±16.0	±7.5	±16.5	±9.5	±14.4	±11.7	±12.0	±9.4	±8.8	±13.1	±13.5
	C	77.4	76.1	77.1	79.6	81.6	85.0	82.7	67.9	78.4	83.7	82.1	77.6	88.4	84.7	82.7	79.0	77.1	73.7
		±19.4	±18.1	±9.1	±15.3	±17.7	±16.3	±12.5	±26.1	±14.5	±18.2	±18.3	±20.2	±24.9	±15.4	±16.0	±18.9	±16.2	±11.7
		16:00			17:00			18:00			19:00			20:00			21:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
	E	66.9	68.7	68.1	65.6	61.9	63.4	64.0	85.9	63.9	64.4	74.6	72.3	71.0	81.1	69.6	71.9	83.4	79.0
		±8.0	±12.7	±12.8	±9.0	±8.1	±8.7	±13.4	±30.2	±9.1	±11.2	±20.0	±9.7	±13.6	±14.7	±11.4	±19.1	±8.3	±19.9
	C	77.6	72.3	78.0	76.1	87.4	83.6	76.6	73.1	77.7	75.6	70.6	76.0	78.9	72.9	76.3	87.9	72.9	81.3
		±16.1	±8.9	±16.3	±16.4	±23.7	±20.4	±14.6	±17.2	±14.2	±15.3	±14.2	±16.9	12.3	±10.3	±14.4	±23.2	13.2	±21.9
		22:00			23:00			00:00			01:00			02:00			03:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
	E	71.1	78.9	71.9	66.6	73.3	66.1	65.1	69.3	60.6	61.7	57.3	59.4	62.1	59.3	61.4	63.9	57.1	57.6
		±19.4	±15.7	±9.5	±21.4	±13.3	±8.4	±19.0	±12.9	±5.4	±15.8	±5.4	±7.9	±15.9	±6.6	±6.8	±13.5	±5.4	±4.0
	C	77.0	74.6	76.7	75.6	72.9	82.0	74.1	66.1	74.4	70.6	63.3	78.0	65.0	58.7	76.7	69.7	58.1	63.1
		±17.1	±12.7	±11.2	±28.2	±14.1	±21.1	±25.8	±14.3	±25.5	±15.1	±9.2	24.7	±17.2	±7.6	±26.9	±12.1	±8.3	±10.6
		04:00			05:00			06:00			07:00			08:00			09:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
	E	58.3	60.0	58.6	59.1	57.0	61.4	57.7	56.7	57.3	65.6	78.7	68.0	81.1	71.0	84.7	65.4	66.9	68.4
		±12.1	±7.1	±5.4	±8.3	±6.5	±6.7	±7.3	±10.1	±5.7	±14.1	±23.6	±13.2	±30.3	±12.8	±21.1	±14.4	±8.7	±9.5
	C	63.9	56.0	59.9	67.7	56.7	60.4	69.0	68.6	61.6	92.0	79.4	76.0	85.1	82.3	74.9	82.1	81.4	74.7
		±14.6	±6.1	±10.9	±15.9	±6.6	±11.5	±15.2	±7.9	±9.5	±24.0	±12.2	±21.4	±21.0	±23.9	±17.4	±22.3	±19.2	±16.7

Mean±SD

Table 46. Effect of 24 week aerobics exercise DP of 24 hour

Variables		10:00			11:00			12:00			13:00			14:00			15:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
DP (mmHg* bpm/100)	E	98.1	81.1	93.9	99.6	75.0	90.1	105.4	116.7	106.3	98.3	97.3	100.1	95.4	86.7	97.4	89.0	88.6	89.1
		±23.4	±23.0	±19.5	±19.9	±20.2	±12.6	±13.4	±47.6	±23.1	±29.4	±23.6	±24.9	±16.4	±22.0	±15.8	±17.5	±25.8	±21.8
	C	113.6	99.9	93.1	111.0	117.4	129.3	121.7	123.6	116.3	120.1	118.3	107.9	131.3	114.3	114.1	112.1	106.1	102.6
		±55.9	±32.9	±6.8	±21.2	±26.3	±61.2	±19.6	±30.9	±35.1	±39.3	±37.8	±46.4	±52.6	±28.8	±30.8	±41.7	±32.5	±16.7
		16:00			17:00			18:00			19:00			20:00			21:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
	E	91.4	92.6	90.3	91.6	80.0	82.3	92.3	113.1	85.6	88.4	95.6	101.4	110.3	115.7	94.7	108.4	107.0	109.9
		±15.9	±17.8	±17.0	±20.2	±15.2	±13.8	±23.8	±41.4	±15.4	±17.0	±24.6	±20.7	±24.9	±18.6	±17.4	±39.7	±10.7	±25.0
	C	109.0	97.6	112.4	109.7	131.1	117.6	113.4	98.1	107.7	120.1	107.0	107.6	116.9	110.0	116.6	133.4	100.7	114.6
		±32.0	±17.3	±38.5	±27.3	±49.9	±43.6	±26.3	±36.8	±27.2	±32.5	±26.2	±30.5	±24.5	±32.4	±31.1	±49.0	±29.2	±36.8
		22:00			23:00			00:00			01:00			02:00			03:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
	E	95.0	111.0	101.3	83.0	97.4	87.4	92.0	82.6	73.7	72.6	68.1	66.7	68.9	71.6	70.0	74.3	64.4	62.6
		±38.1	±27.3	±20.9	±18.9	±29.5	±19.4	±37.2	±19.9	±13.5	±16.7	±16.8	±18.1	±14.1	±7.3	±10.4	±21.7	±9.4	±6.5
	C	105.4	93.6	103.0	98.1	86.7	100.4	86.3	82.9	99.4	84.3	79.0	108.1	73.7	69.1	104.0	78.4	72.3	72.3
		±36.1	±20.0	±20.4	±45.2	±27.3	±27.7	±31.6	±21.6	±43.7	±17.6	±16.4	±38.7	±15.9	±16.7	±47.5	±16.5	±9.0	±14.5
		04:00			05:00			06:00			07:00			08:00			09:00	
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
	E	65.9	67.1	68.1	67.0	62.7	71.7	64.7	69.1	65.1	86.0	111.4	87.1	107.6	90.7	126.3	92.3	84.1	94.1
		±15.2	±6.9	±8.6	±14.4	±8.9	±5.3	±7.3	±10.7	±5.9	±25.9	±62.4	±18.5	±44.8	±28.6	±50.1	±16.4	±18.5	±17.2
	C	71.1	64.6	68.4	78.7	69.0	79.1	78.7	80.4	80.7	112.0	121.0	116.0	112.7	116.3	103.1	112.9	113.1	102.7
		±16.7	±13.0	±14.6	±24.0	±13.1	±19.5	±23.3	±6.8	±20.7	±24.4	±29.9	±54.1	±44.2	±43.7	±36.3	±34.4	±37.6	±27.4

Mean±SD

(1) 수축기/이완기 혈압의 비교

맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소 운동 전·중·후 24시간대의 수축기/이완기 혈압 비교 결과는 <Table 42~43>, <Table 47>과 <Fig. 34~38>에서 보는 바와 같다.

Table 47. Two-way Repeated measure ANOVA on systolic/diastolic blood pressure

Variables	Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
SBP	group	4144.778	1	4144.778	2.933	.112
	error	16956.623	12	1413.052		
	period	2712.696	2	1356.348	1.486	.246
	period×group	3074.823	2	1537.412	1.685	.207
	error	21901.175	24	912.549		
	time	94544.440	23	4110.628	15.213	.001
	time ×group	8594.460	23	373.672	1.383	.117
	error	74575.377	276	270.201		
	period×time	15126.685	46	328.841	1.977	.001
	period×time× group	11849.510	46	257.598	1.549	.014
	error	91803.111	552	166.310		

Variables	Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
DBP	group	29.009	1	29.009	.017	.898
	error	20267.702	12	1688.975		
	period	3664.470	2	1832.235	2.530	.101
	period ×group	3003.339	2	1501.670	2.073	.148
	error	17383.524	24	724.313		
	time	48115.777	23	2091.990	10.793	.001
	time ×group	7516.253	23	326.794	1.686	.028
	error	53496.679	276	193.829		
	period×time	13182.530	46	286.577	1.848	.001
	period×time× group	5070.327	46	110.225	.711	.924
	error	85583.810	552	155.043		

$^{***}p<.001$

수축기혈압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=2.933로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=1.486로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(24시간대)의 효과는 F(23,276)=15.213로 유의한 차이가 나타났다($p<.001$). 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의

효과는 F(2,24)=1.685로 유의하게 나타나지 않았다. 운동 유・무와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(23,276)=1.383로 유의하게 나타나지 않았다. 측정 전・중・후와 24시간대에 따른 상화작용의 효과는 F(46,552)=1.977로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무, 측정 전・중・후와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(46,552)=1.549로 유의한 차이가 나타났다(p<.05).

이완기혈압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.017로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=2.530로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(24시간대)의 효과는 F(23,276)=10.793로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=2.073로 유의하게 나타나지 않았다. 운동 유・무와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(23,276)=1.686로 유의하게 나타나지 않았다. 측정 전・중・후와 24시간대에 따른 상화작용의 효과는 F(46,552)=1.848로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무, 측정 전・중・후와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(46,552)=.711로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

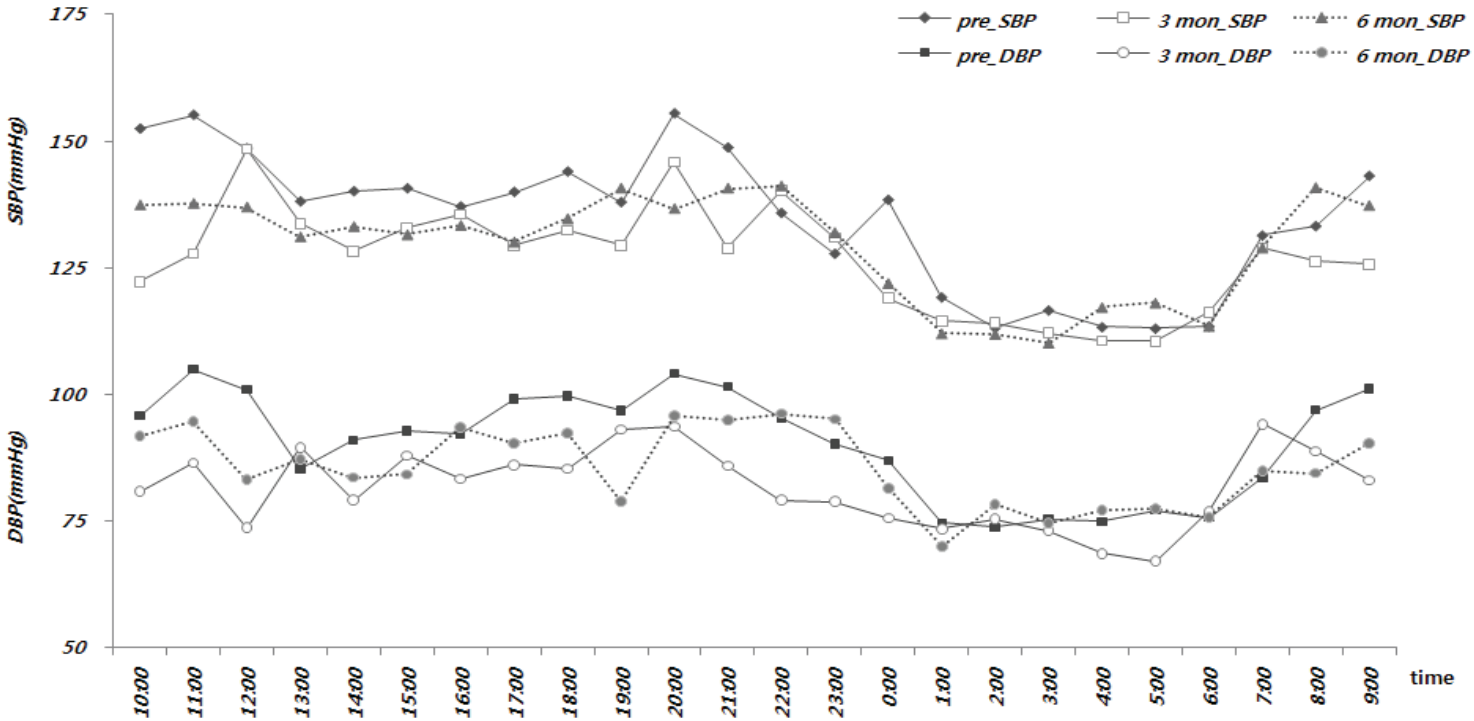

Fig. 34. Effect of 24 week aerobics exercise on systolic/diastolic blood pressure in the exercise group

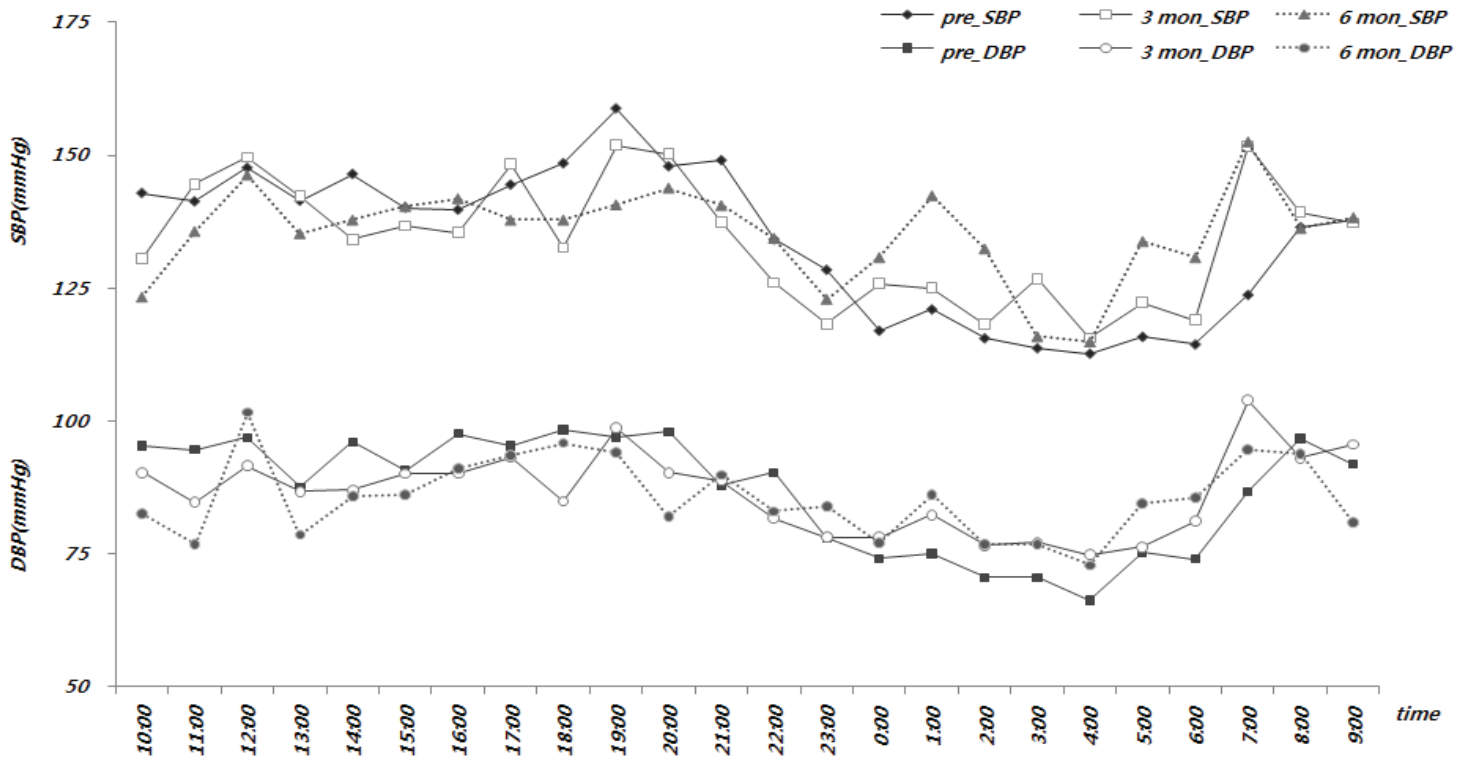

Fig. 35. Effect of 24 week aerobics exercise on systolic/diastolic blood pressure in the control group

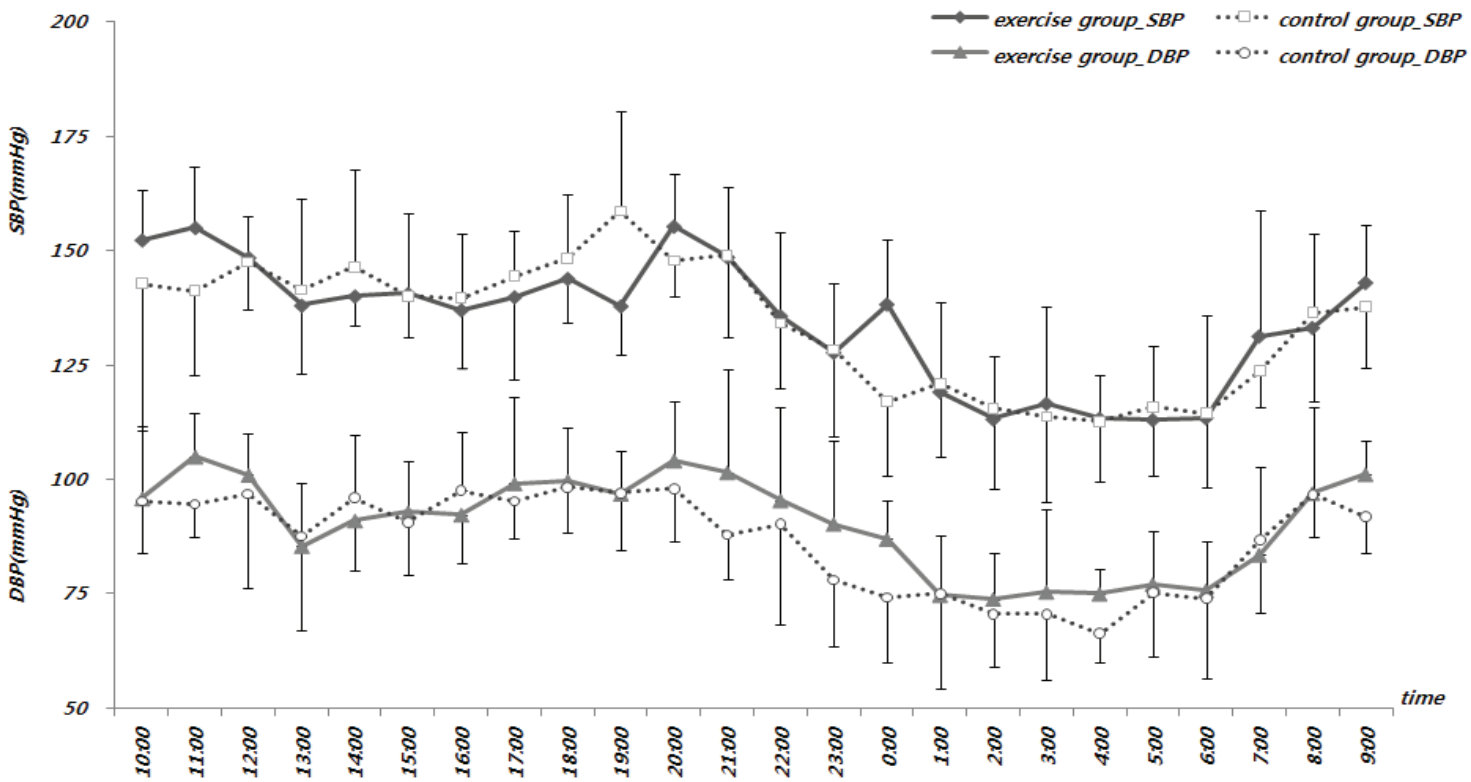

Fig. 36. Pre aerobics exercise for systolic/diastolic blood pressure

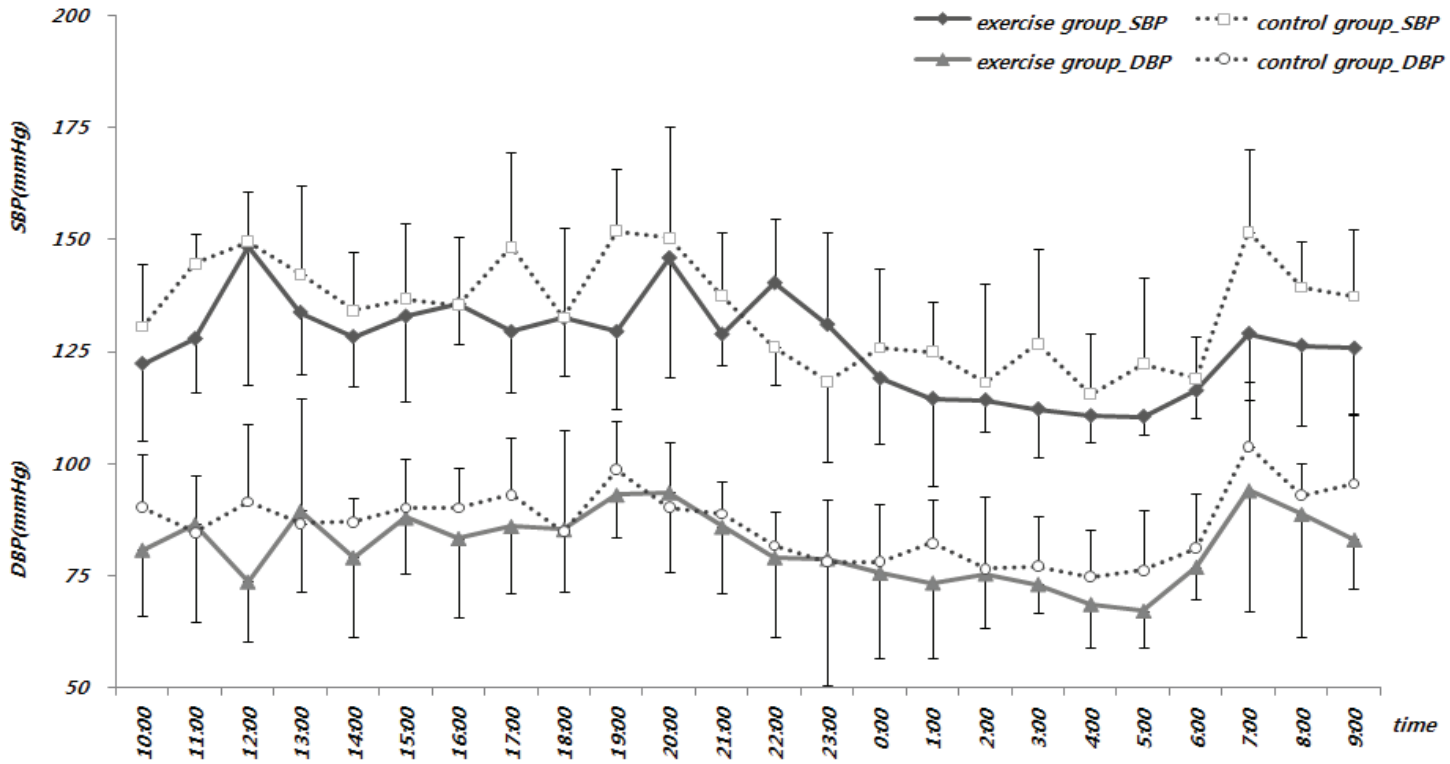

Fig. 37. Effect of 12 week aerobics exercise on systolic/diastolic blood pressure

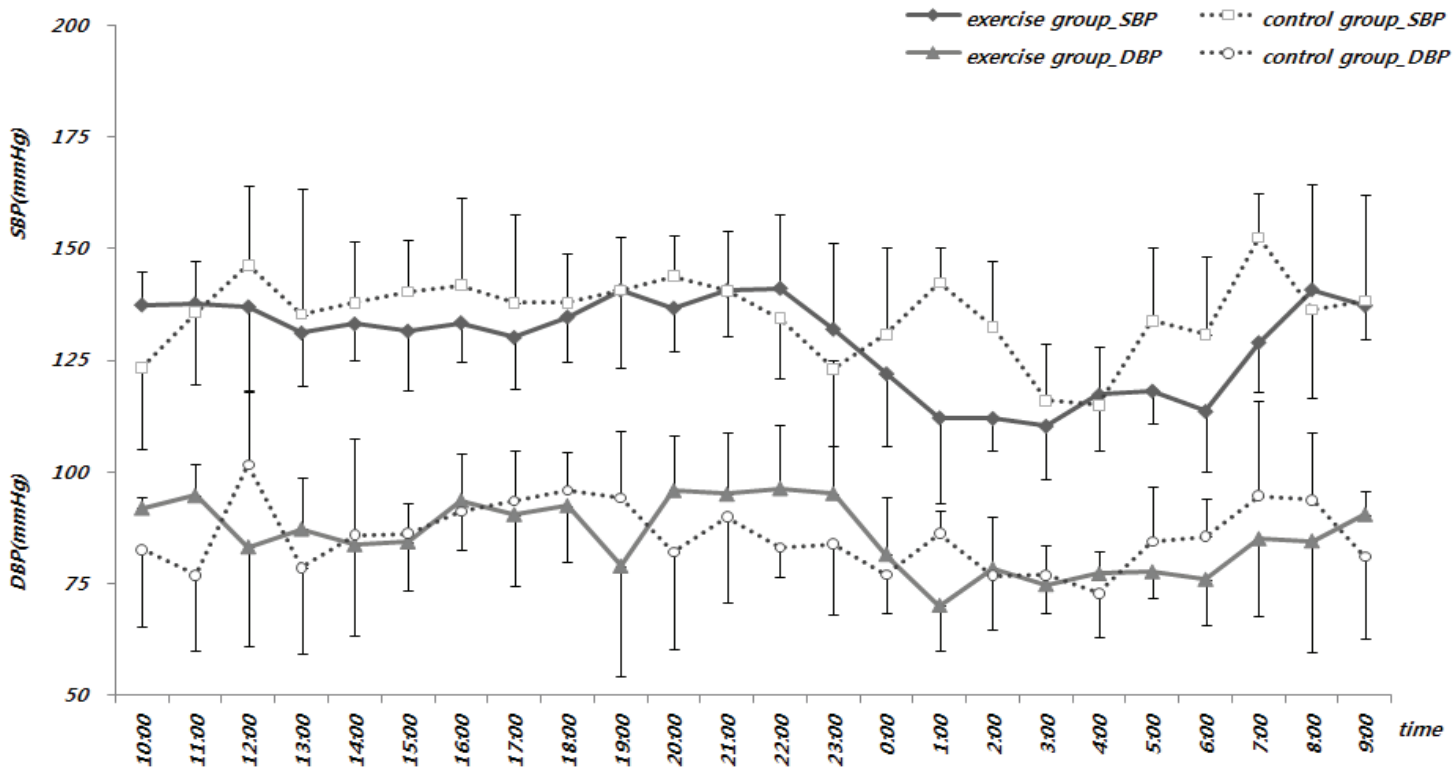

Fig. 38. Effect of 24 week aerobics exercise on systolic/diastolic blood pressure

(2) 평균동맥압의 비교

맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소 운동 전·중·후 24시간대의 평균동맥압 비교 결과는 <Table 44>, <Table 48>와 <Fig. 39~43>에서 보는 바와 같다.

Table 48. Two-way Repeated measure ANOVA on mean arterial pressure

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	366.248	1	366.248	.251	.625
error	17481.655	12	1456.805		
period	2737.750	2	1368.875	1.876	.175
period×group	2325.721	2	1162.860	1.593	.224
error	17515.907	24	729.829		
time	59756.339	23	2598.102	15.441	.001
time×group	5516.501	23	239.848	1.425	.097
error	46440.825	276	168.264		
period×time	12063.421	46	262.248	2.008	.001
period×time×group	4255.249	46	92.505	.708	.927
error	72101.339	552	130.618		

평균동맥압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.251로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=1.876로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(24시간대)의 효과는 F(23,276)=15.441로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=1.593로 유의하게 나타나지 않았다. 운동 유・무와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(23,276)=1.425로 유의하게 나타나지 않았다. 측정 전・중・후와 24시간대에 따른 상화작용의 효과는 F(46,552)=2.008로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무, 측정 전・중・후와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(46,552)=.708로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

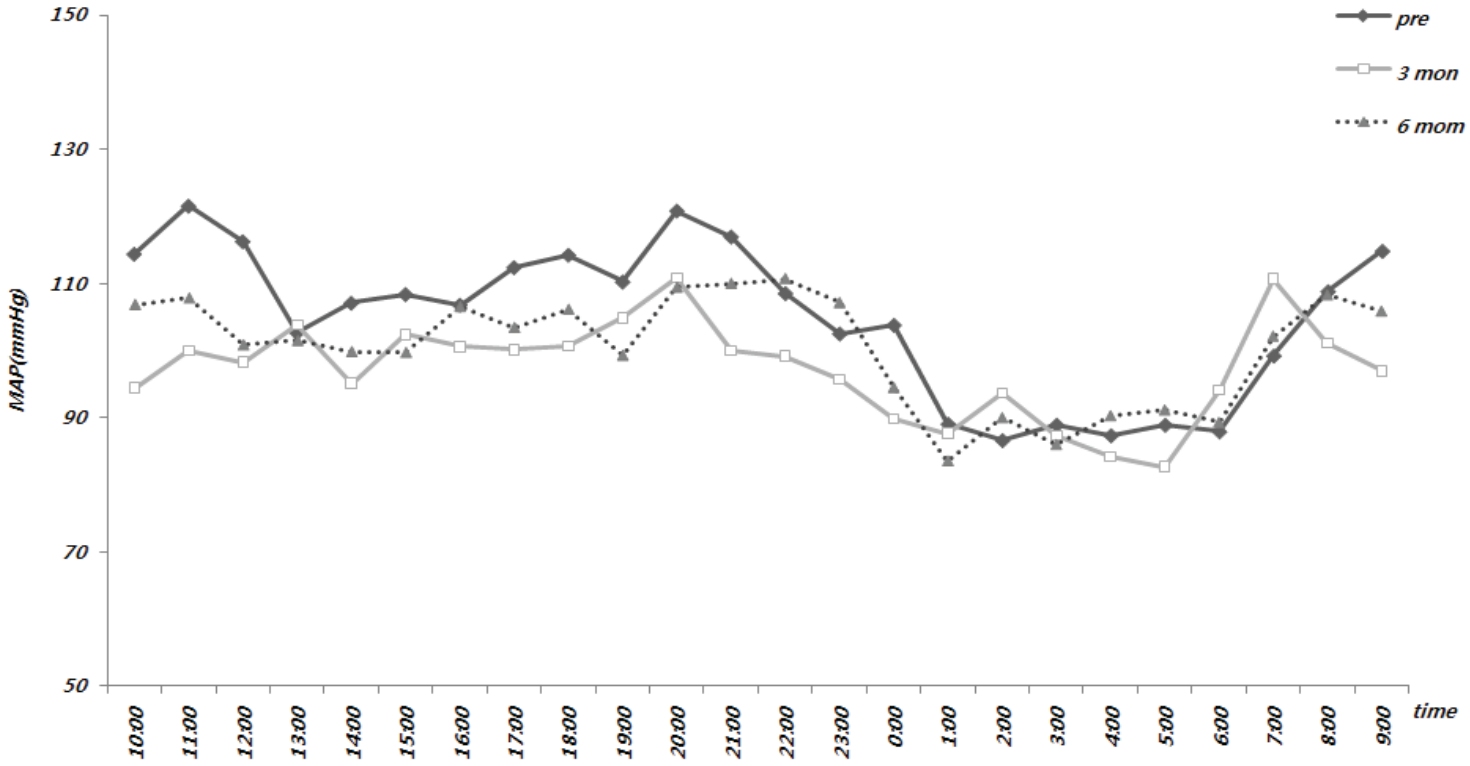

Fig. 39. Effect of 24 week aerobics exercise on mean arterial pressure in the exercise group

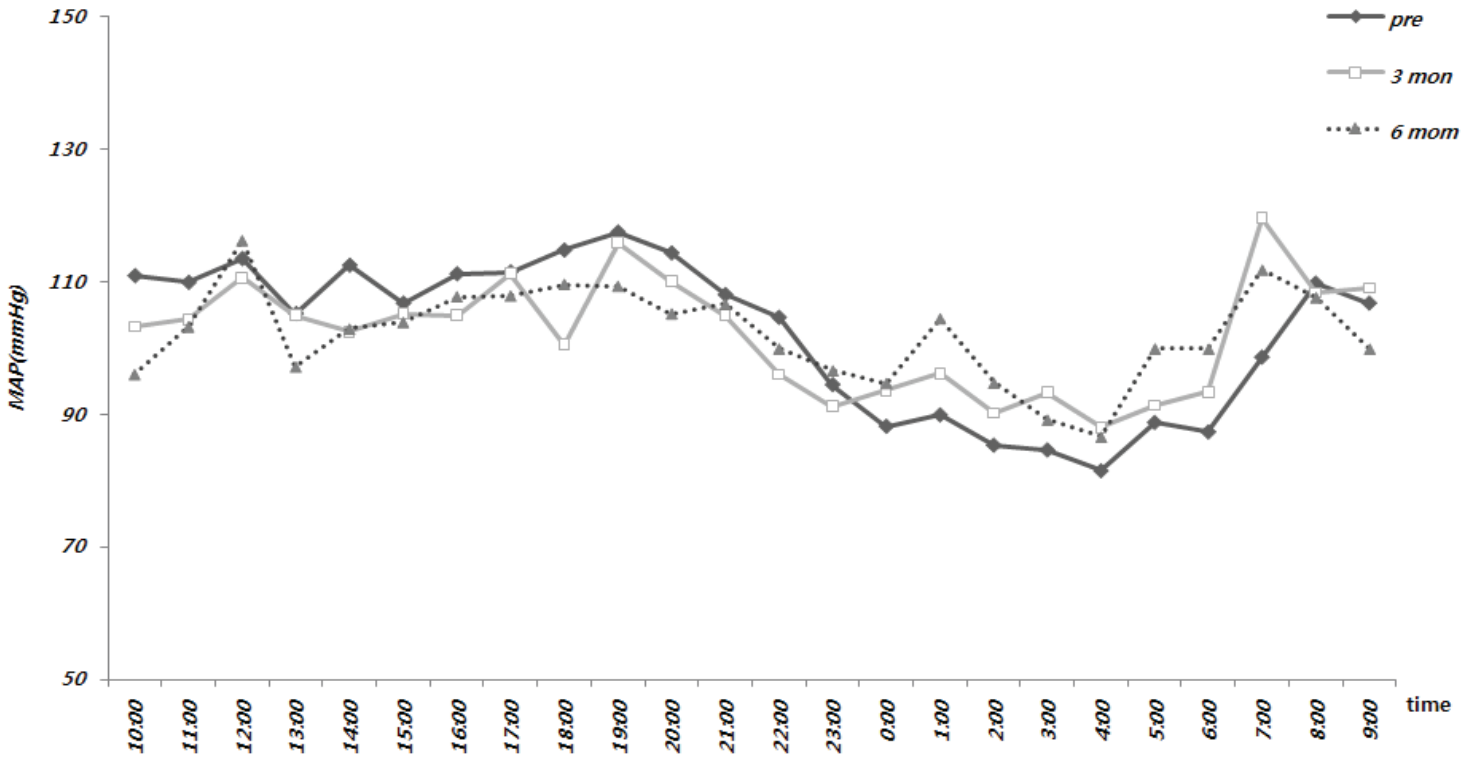

Fig. 40. Effect of 24 week aerobics exercise on mean arterial pressure in the control group

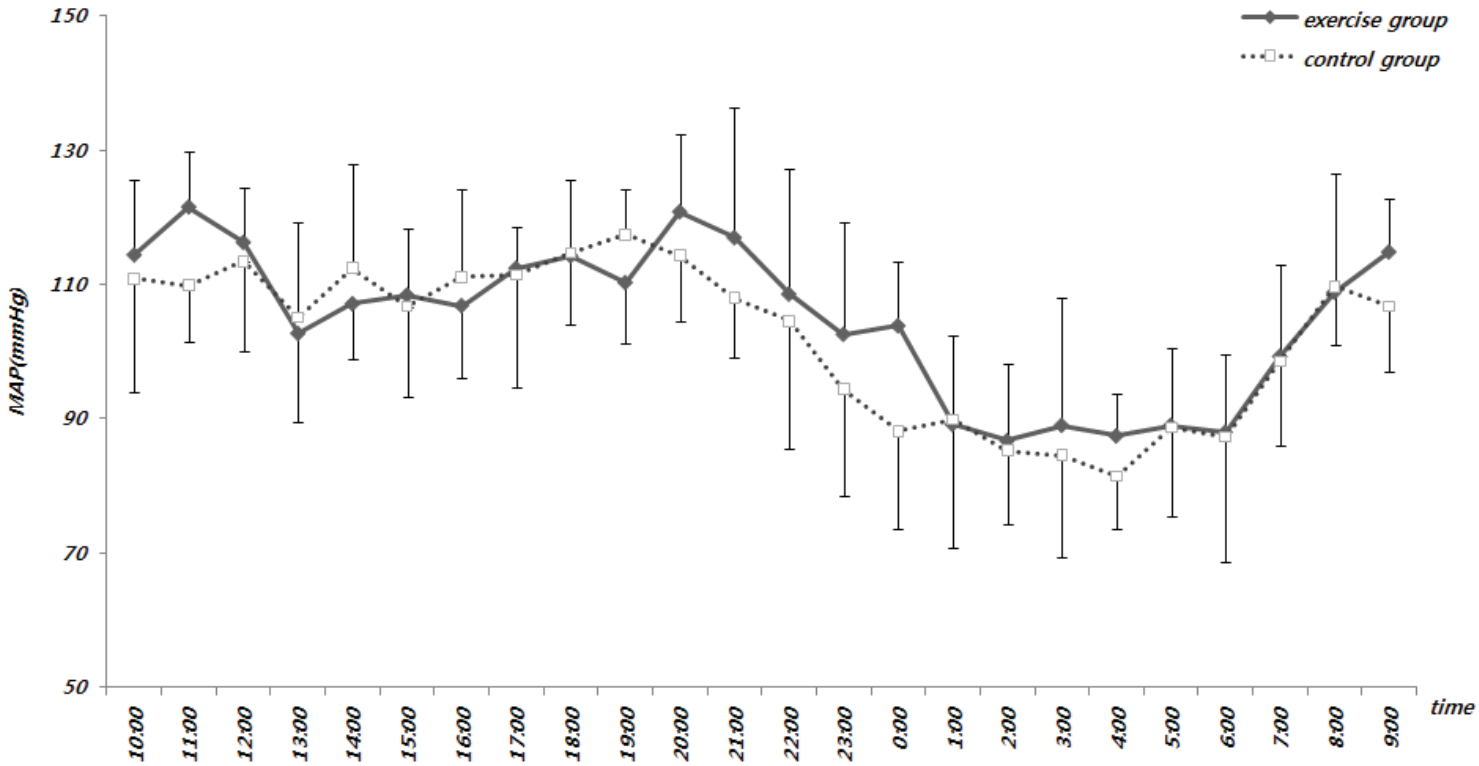

Fig. 41. Pre aerobics exercise for mean arterial pressure

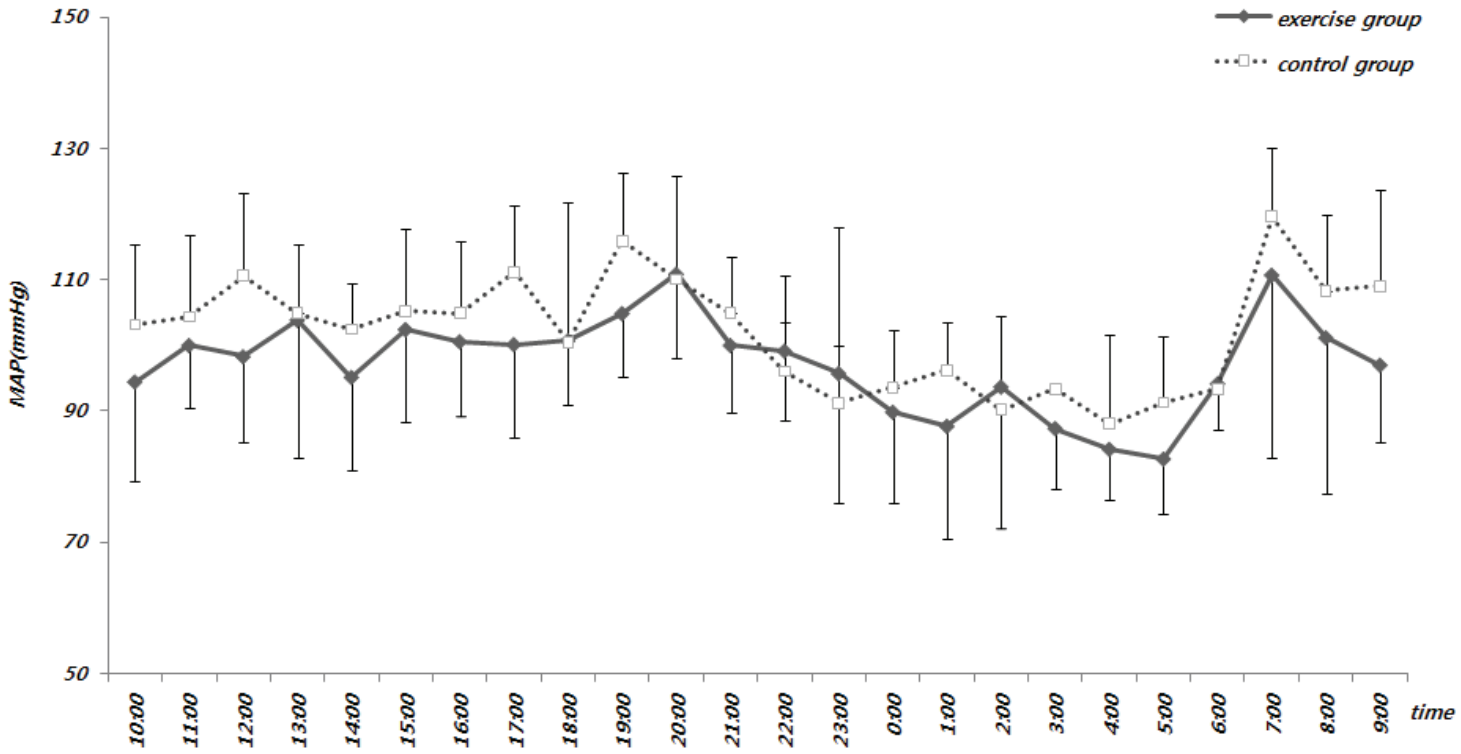

Fig. 42. Effect of 12 week aerobics exercise on mean arterial pressure

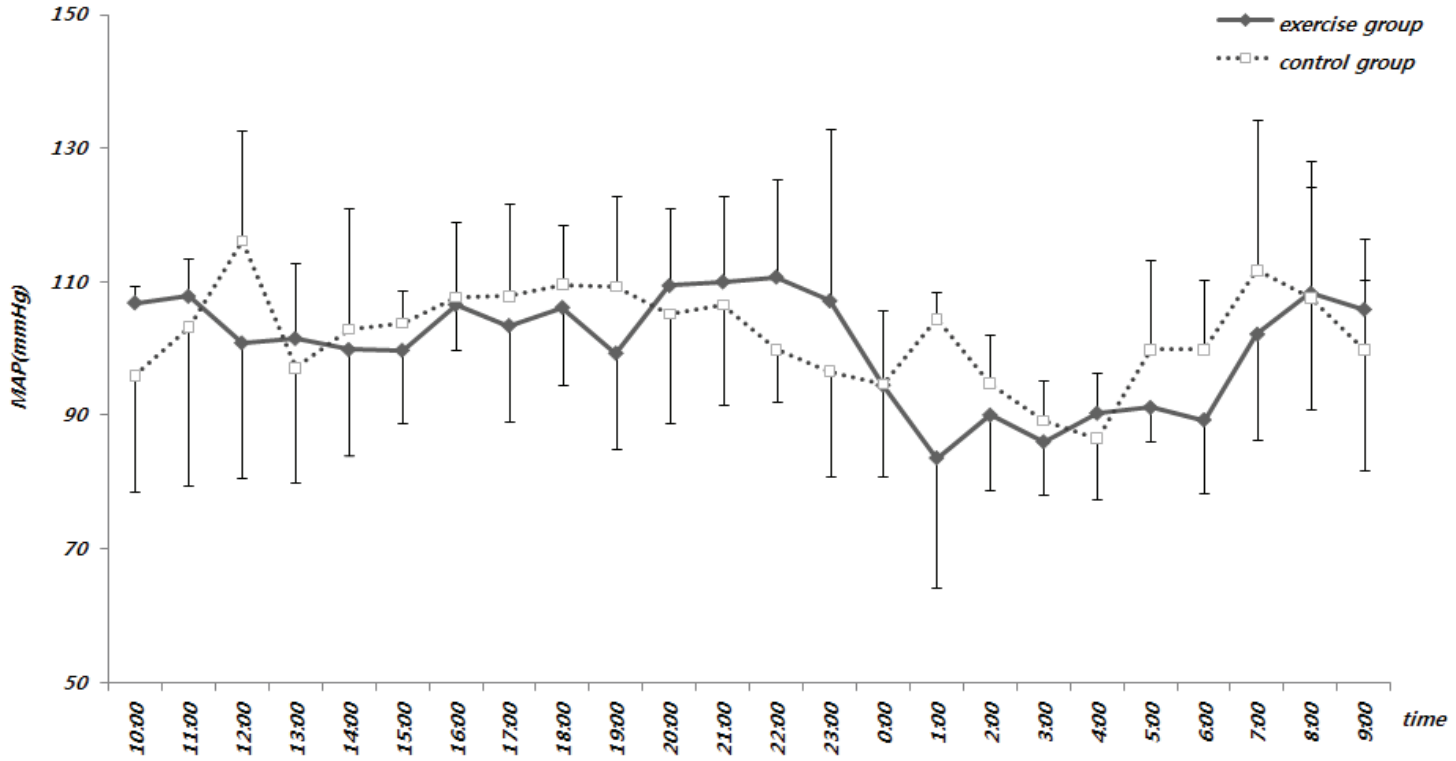

Fig. 43. Effect of 24 week aerobics exercise on mean arterial pressure

(3) 심박수의 비교

맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소 운동 전·중·후 24시간대의 심박수 비교 결과는 <Table 45>, <Table 49>와 <Fig. 44~48>에서 보는 바와 같다.

Table 49. Two-way Repeated measure ANOVA on heart rate

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	14393.334	1	14393.334	2.234	.161
error	77304.290	12	6442.024		
period	233.268	2	116.634	.229	.797
period×group	2440.526	2	1220.263	2.395	.113
error	12226.567	24	509.440		
time	35613.348	23	1548.406	8.441	.001
time×group	6933.070	23	301.438	1.643	.035
error	50631.234	276	183.447		
period×time	4836.018	46	105.131	.930	.606
period×time×group	8147.712	46	177.124	1.567	.012
error	62395.909	552	113.036		

심박수에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=2.234로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=.229로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(24시간대)의 효과는 F(23,276)=8.441로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=2.395로 유의하게 나타나지 않았다. 운동 유・무와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(23,276)=1.643로 유의한 차이가 나타났다(p<.05). 측정 전・중・후와 24시간대에 따른 상화작용의 효과는 F(46,552)=.930로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무, 측정 전・중・후와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(46,552)=.012로 유의한 차이가 나타났다(p<.05).

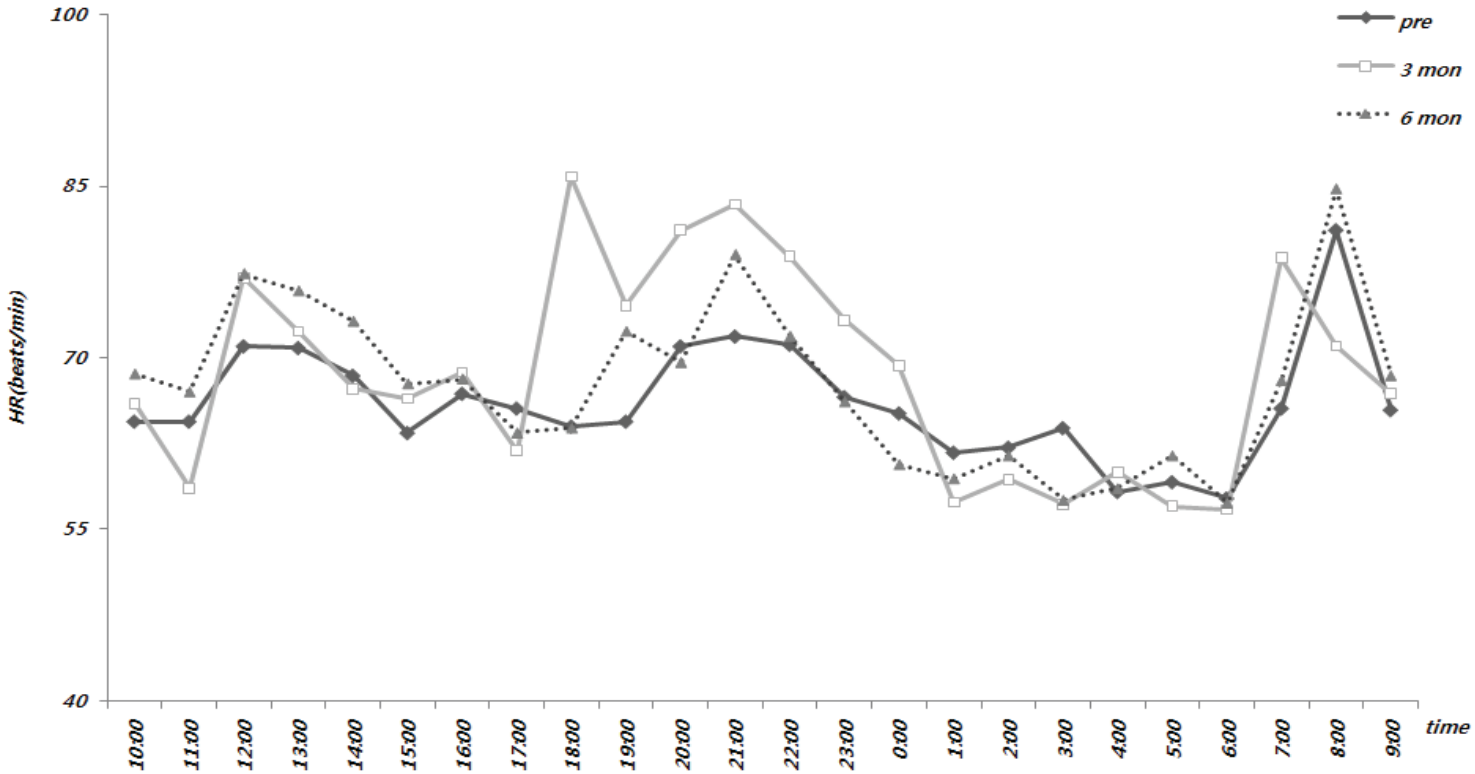

Fig. 44. Effect of 24 week aerobics exercise on heart rate in the exercise group

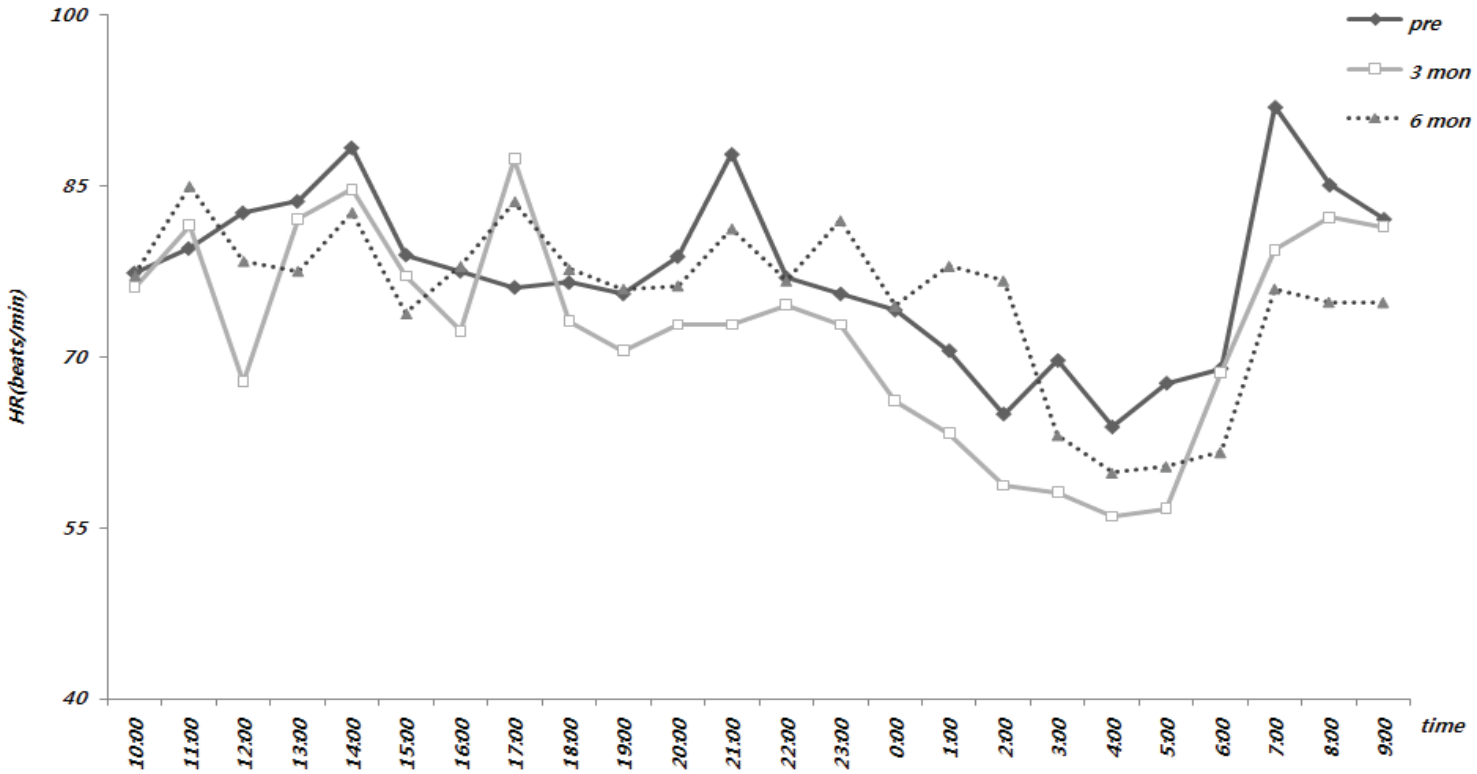

Fig. 45. Effect of 24 week aerobics exercise on heart rate in the control group

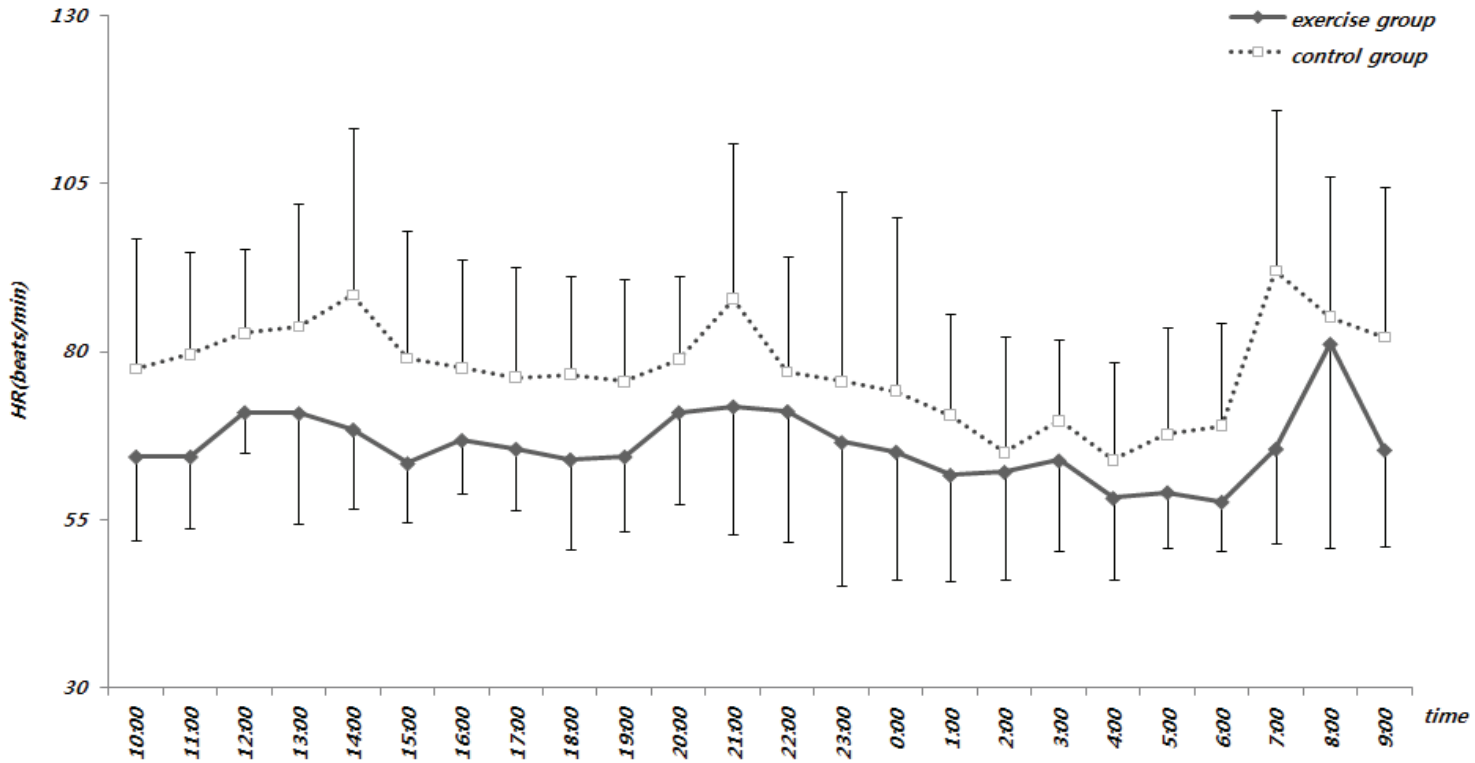

Fig. 46. Pre aerobics exercise for heart rate

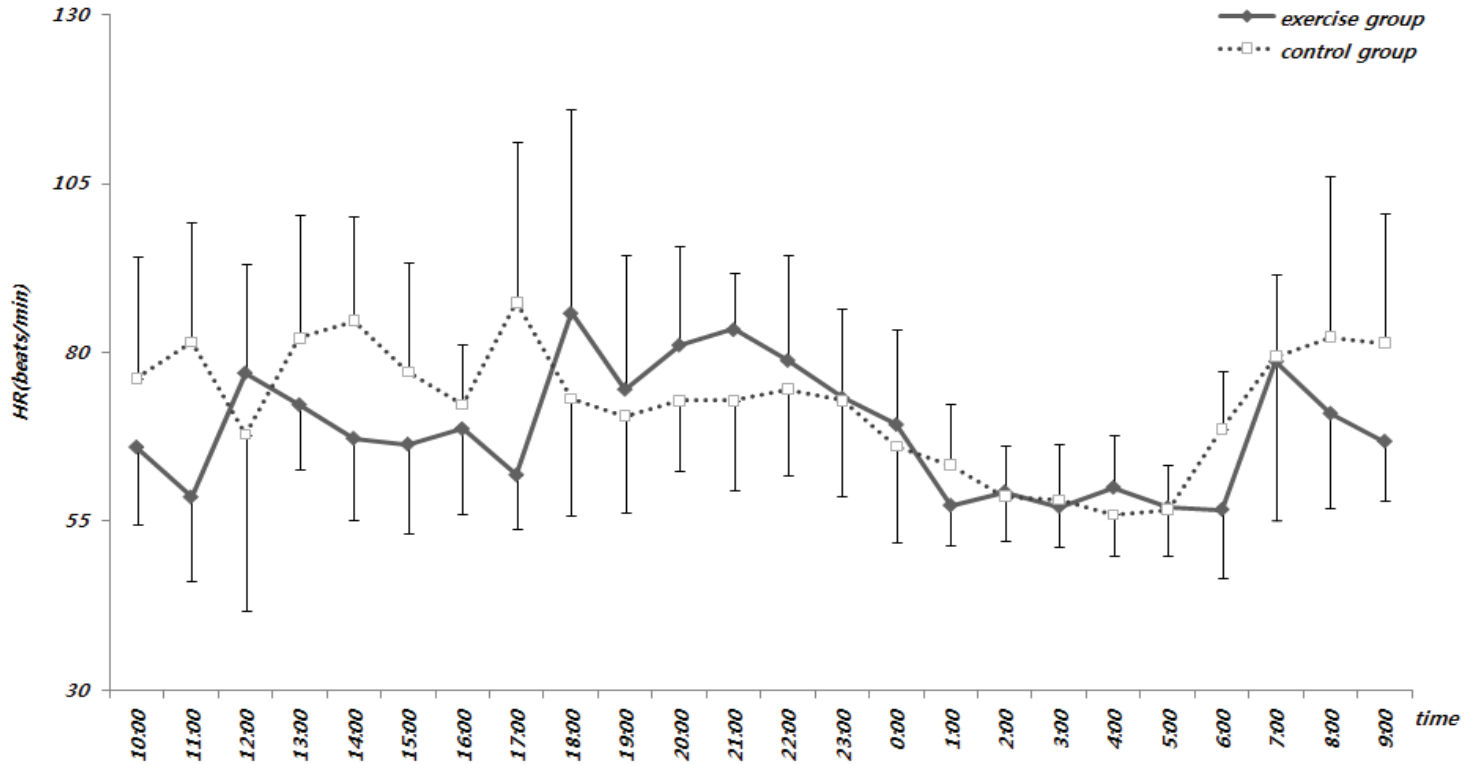

Fig. 47. Effect of 12 week aerobics exercise on heart rate

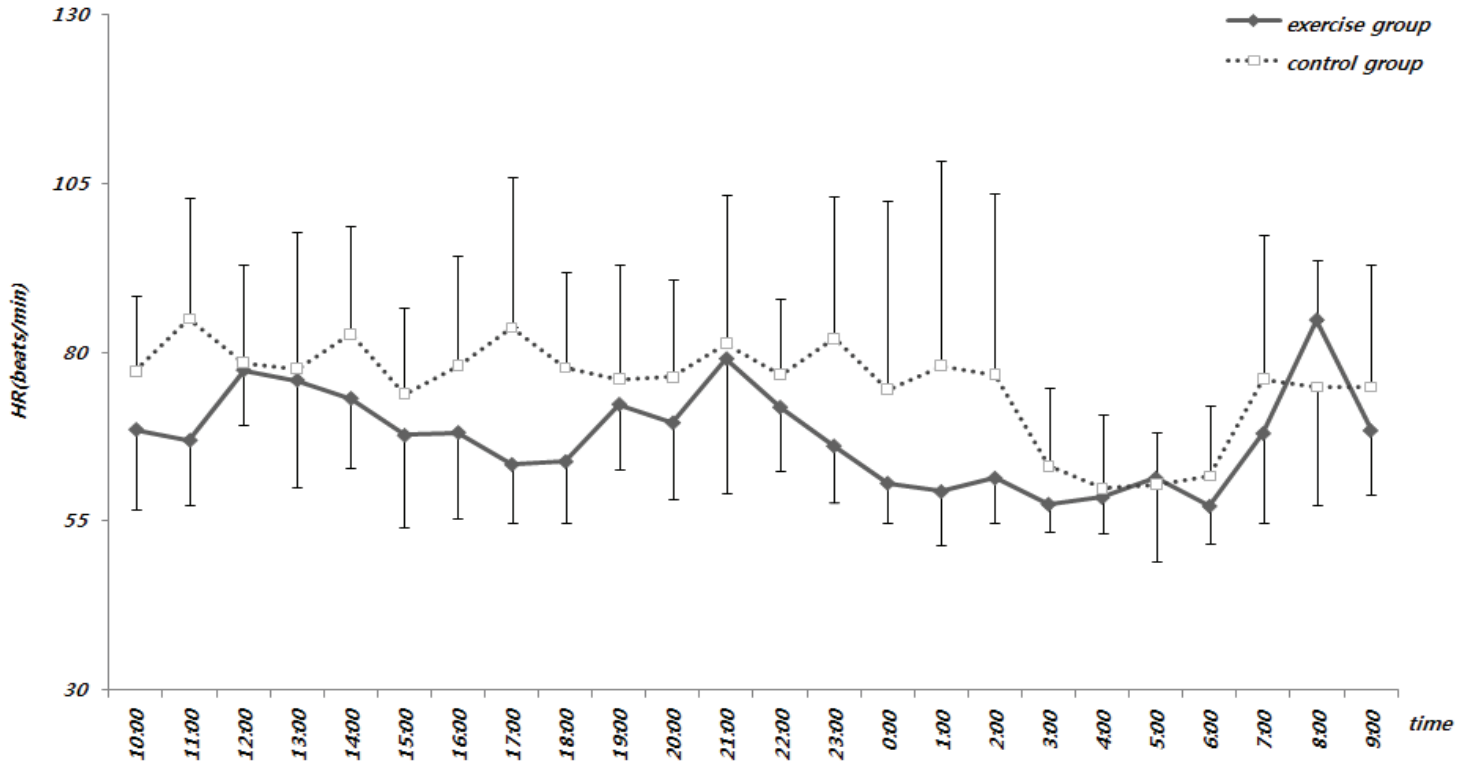

Fig. 48. Effect of 24 week aerobics exercise on heart rate

(4) DP의 비교

맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소 운동 전·중·후 24시간대의 DP 비교 결과는 <Table 46>, <Table 50> 과 <Fig. 49~53>에서 보는 바와 같다.

Table 50. Two-way Repeated measure ANOVA on DP

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	45873.016	1	45873.016	2.446	.144
error	225021.3	12	18751.776		
period	1475.579	2	737.790	.563	.577
period×group	1456.222	2	728.111	.556	.581
error	31425.643	24	1309.402		
time	206820.3	23	8992.186	12.959	.001
time×group	20110.032	23	874.349	1.260	.194
error	191516.2	276	693.899		
period×time	16863.849	46	366.605	.849	.750
period×time×group	28187.302	46	612.767	1.420	.040
error	238283.4	552	431.673		

DP에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=2.446로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=.563로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(24시간대)의 효과는 F(23,276)=12.959로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=.556로 유의하게 나타나지 않았다. 운동 유・무와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(23,276)=1.260로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 측정 전・중・후와 24시간대에 따른 상화작용의 효과는 F(46,552)=.849로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무, 측정 전・중・후와 24시간대에 따른 상호작용의 효과는 F(46,552)=1.420로 유의한 차이가 나타났다(p<.05).

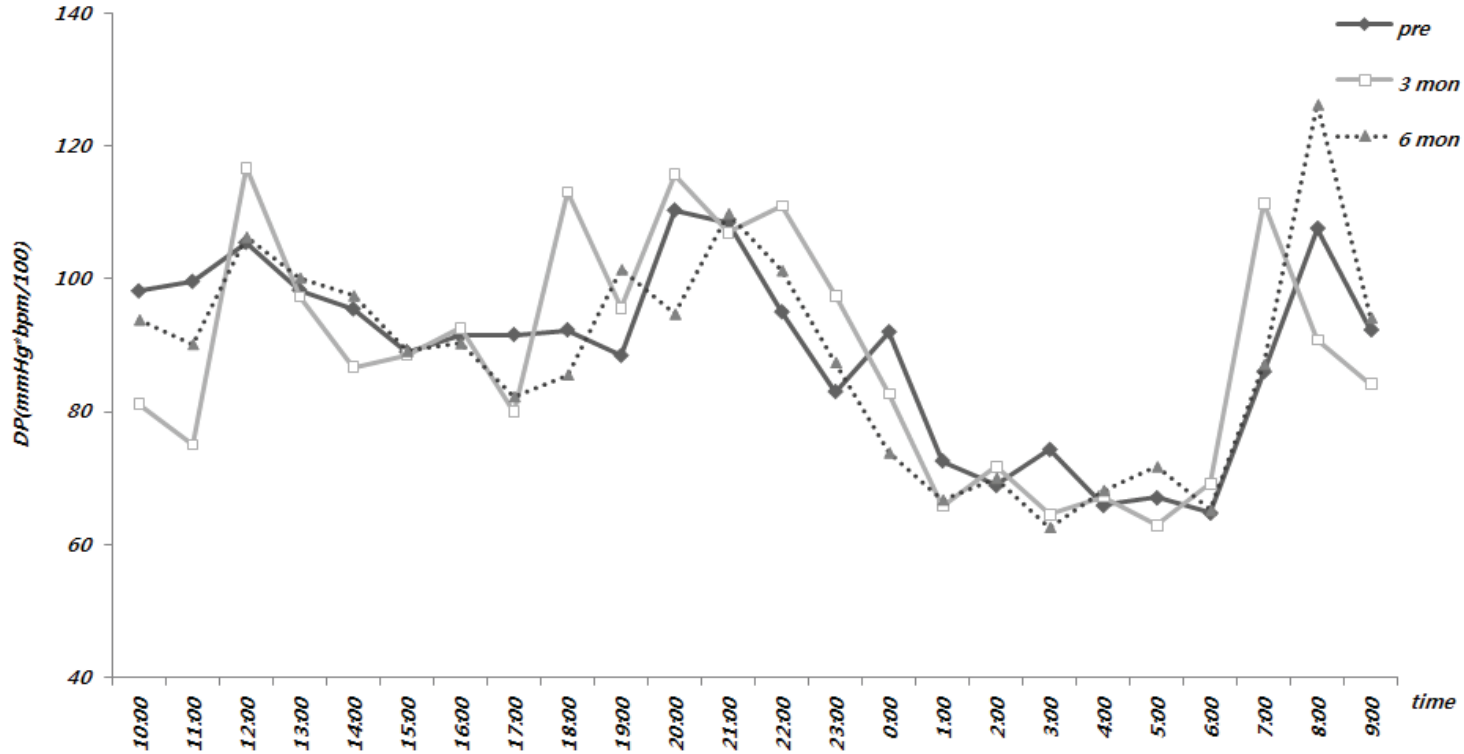

Fig. 49. Effect of 24 week aerobics exercise on DP in the exercise group

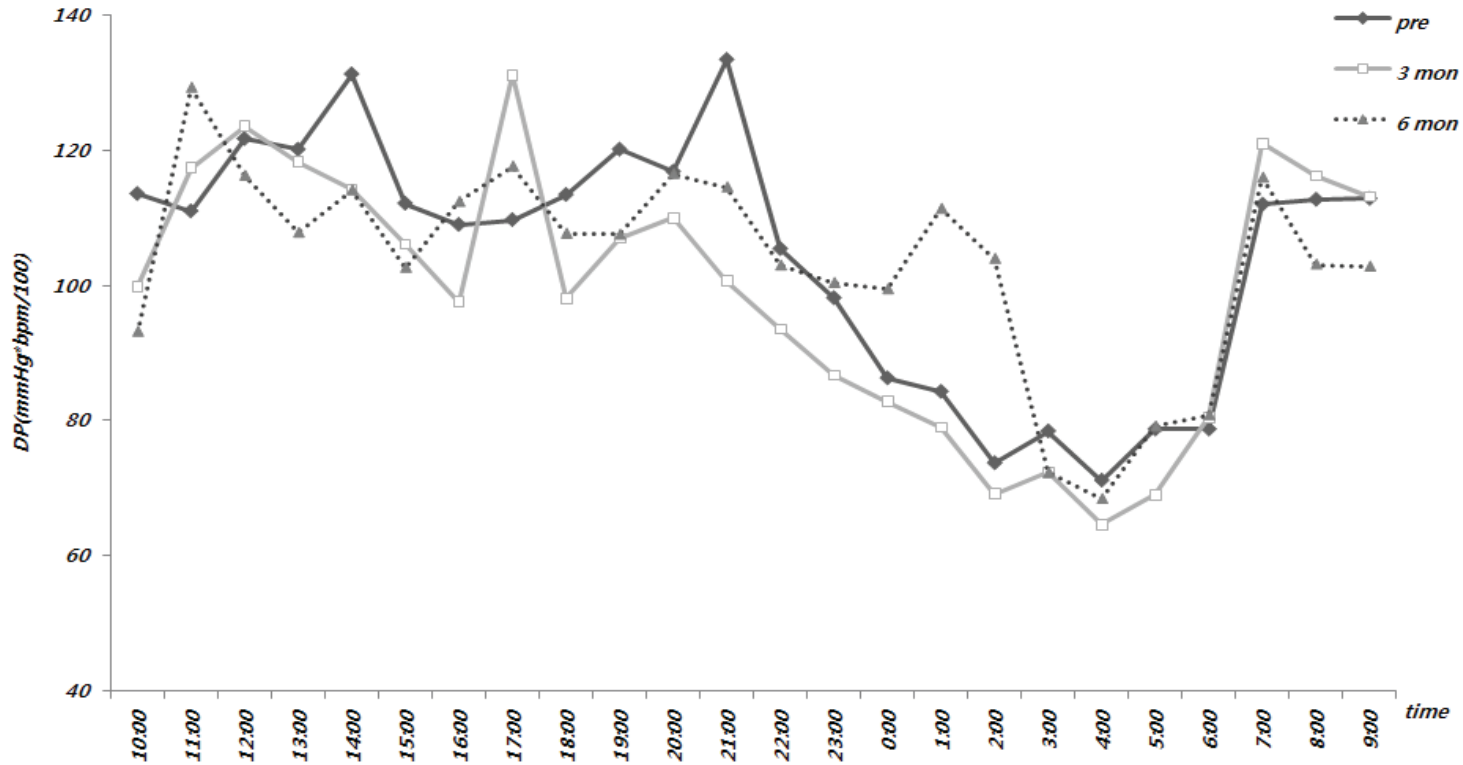

Fig. 50. Effect of 24 week aerobics exercise on DP in the control group

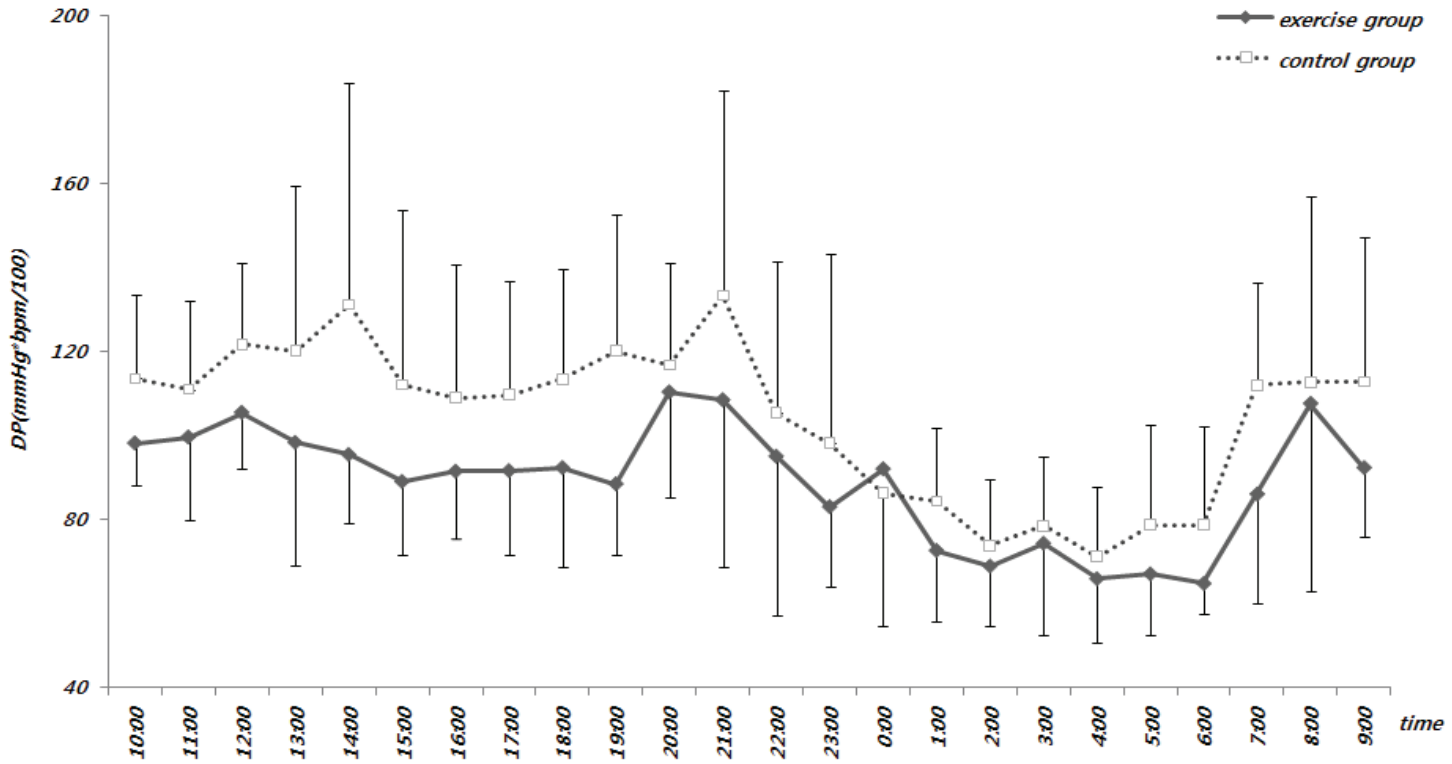

Fig. 51. Pre aerobics exercise for DP

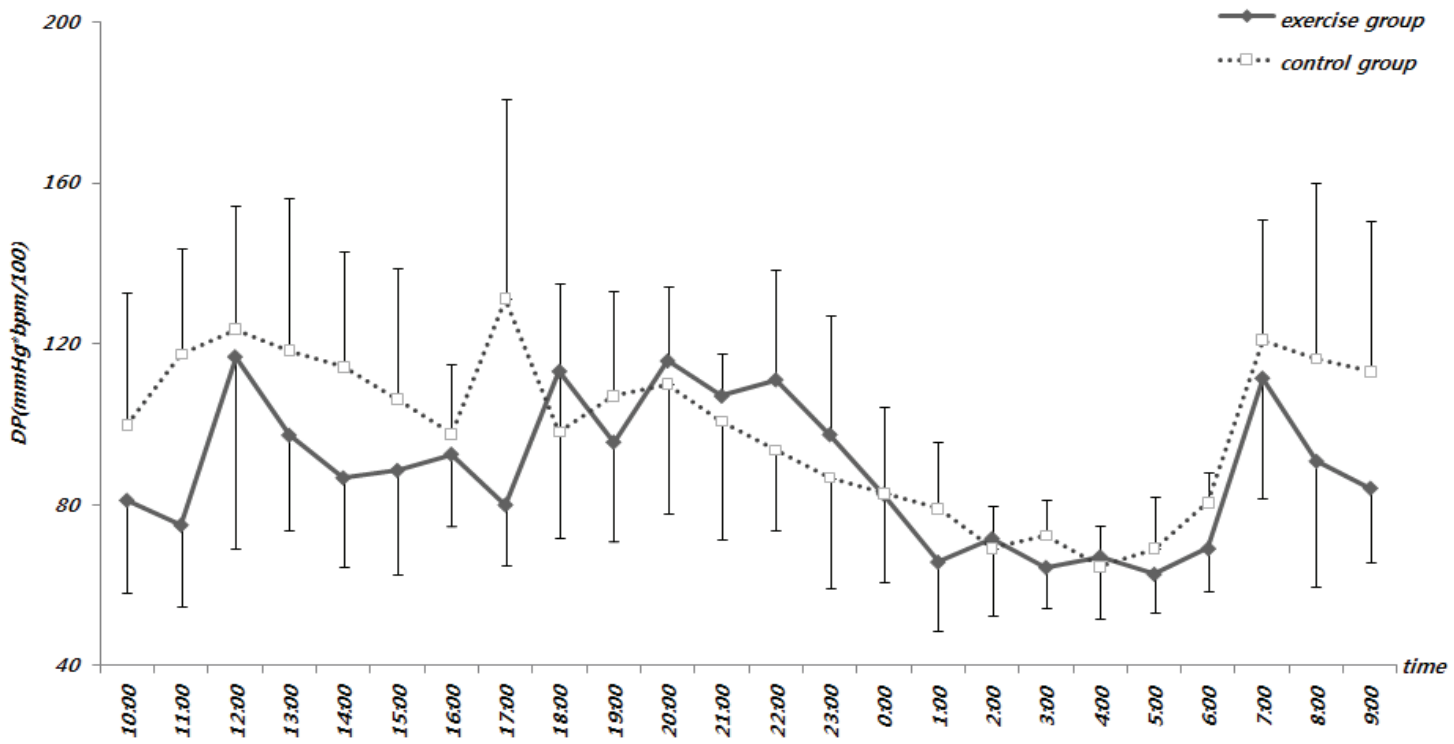

Fig. 52. Effect of 12 week aerobics exercise on DP

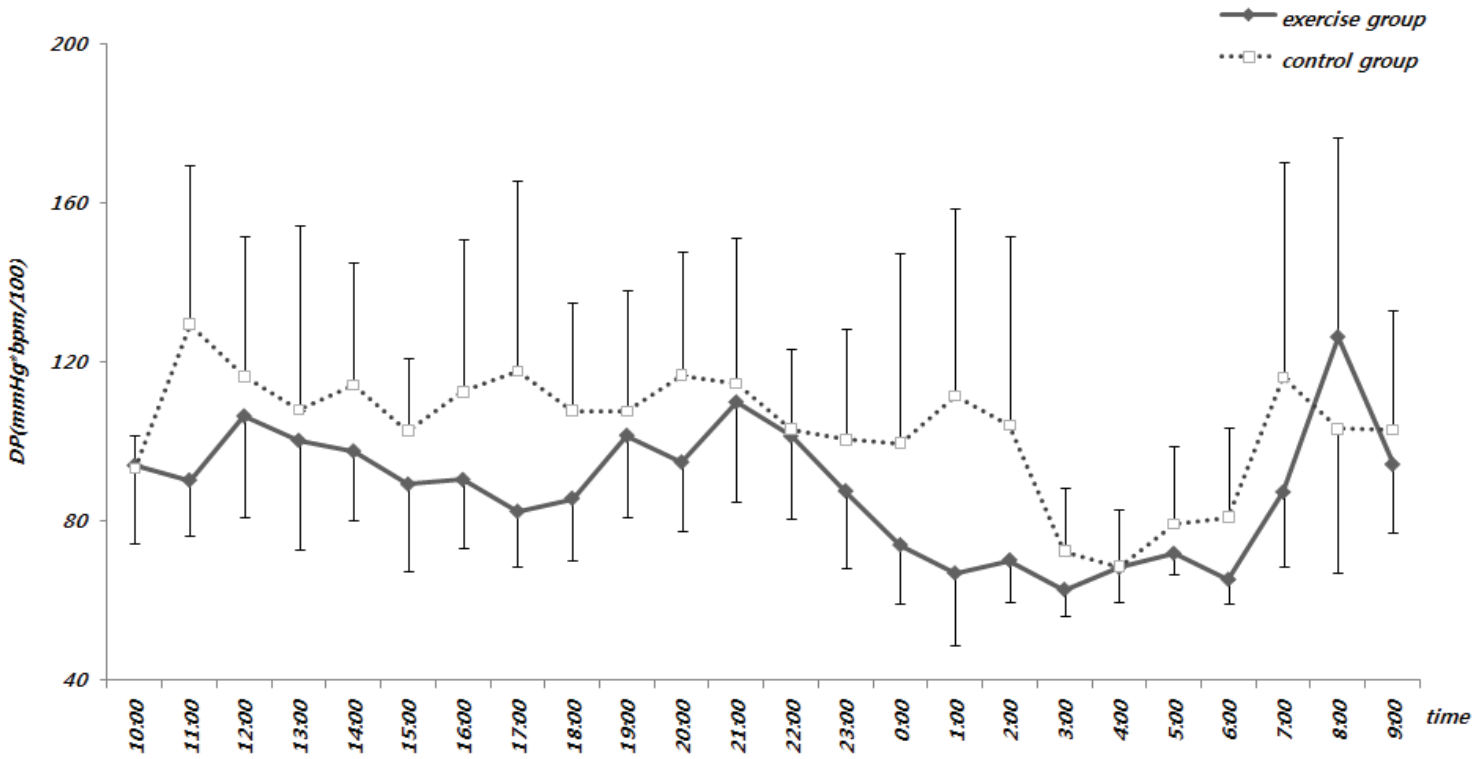

Fig. 53. Effect of 24 week aerobics exercise on DP

2) 주간/야간시간대의 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화 비교

맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소 운동 전·중·후 주간/야간시간대의 24시간 활동혈압(수축기 혈압, 이완기 혈압), 평균동맥압, 심박수 및 DP 비교 결과는 <Table 51~67>와 <Fig. 54~63>에서 보는 바와 같다.

Table 51. Effect of 24 week aerobics exercise on 24-hour ambulatory blood pressure, heart rate, mean arterial pressure and DP of daytime and nighttime

variables	time / group	daytime			nighttime		
		pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
SBP (mmHg)	E	143.6±4.0	134.1±6.0	134.9±3.3	115.9±9.1	112.7±2.1	113.3±6.4
	C	141.4±9.8	139.0±9.5	138.9±11.4	114.7±9.9	117.6±9.0	122.1±6.0
DBP (mmHg)	E	95.6±6.6	87.4±7.5	89.1±4.6	75.4±8.3	72.0±4.6	74.9±5.4
	C	93.1±7.0	90.9±7.4	90.6±7.9	70.7±9.7	77.1±9.9	79.1±8.2
MAP (mmHg)	E	111.3±4.9	102.4±6.5	103.3±3.0	88.6±8.6	87.9±5.2	88.3±5.9
	C	108.7±8.2	106.6±7.9	107.0±8.6	85.1±9.5	91.3±10.4	93.0±6.7
HR (beats/min)	E	68.7±10.0	70.0±7.9	69.3±5.2	60.9±11.3	59.4±6.9	60.0±4.9
	C	80.4±14.5	77.1±10.3	79.0±14.5	67.3±13.6	60.0±6.5	64.7±13.0
DP (mmHg*bpm /100)	E	97.9±15.4	99.4±12.5	96.1±8.3	69.9±12.2	67.7±7.6	68.9±7.6
	C	114.3±26.8	108.4±23.2	96.1±8.3	76.4±13.9	71.9±10.6	81.0±19.3

Mean±SD, $^{*}p<.05$ $^{**}p<.01$
E; exercise habit group, C; control group

(1) 수축기/이완기 혈압 비교

맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소 운동 전·중·후 주간/야간시간대의 수축기/이완기 혈압 비교 결과는 <Table 51~55>와 <Fig. 54~57>에서 보는 바와 같다.

Table 52. Two-way Repeated measure ANOVA on systolic/diastolic blood pressure in the daytime

Variables	Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
SBP	group	52.595	1	52.595	.424	.527
	error	1489.714	12	124.143		
	period	313.000	2	156.500	4.826	.017
	period×group	102.048	2	51.024	1.573	.228
	error	778.286	24	32.429		
DBP	group	6.881	1	6.881	.077	.787
	error	1078.857	12	89.905		
	period	223.762	2	111.881	4.177	.028
	period×group	62.048	2	31.024	1.158	.331
	error	642.857	24	26.786		

Table 53. Two-way Repeated measure ANOVA on systolic/diastolic blood pressure in the nighttime

Variables	Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
SBP	group	184.381	1	184.381	2.659	.129
	error	832.190	12	69.349		
	period	58.476	2	29.238	.567	.575
	period×group	177.333	2	88.667	1.720	.200
	error	1237.524	24	51.563		
DBP	group	25.929	1	25.929	.287	.602
	error	1085.143	12	90.429		
	period	110.048	2	55.024	1.111	.346
	period×group	208.714	2	104.357	2.107	.144
	error	1188.571	24	49.524		

주간의 수축기혈압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.424로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=4.826으로 유의한 차이가 나타났다(p<.05). 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2.24)=1.573으로 유의하게 나타나지 않았다.

주간의 이완기혈압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.077로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=4.177으로 유

의한 차이가 나타났다(p<.05). 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2.24)=1.158로 유의하게 나타나지 않았다.

야간의 수축기혈압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=2.659로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=.567으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2.24)=1.720으로 유의하게 나타나지 않았다.

야간의 이완기혈압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.287로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=1.111으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2.24)=2.107로 유의하게 나타나지 않았다.

유의한 차이가 나타난 주효과를 구체적으로 살펴보면 주간시간대에서 수축기 혈압은 운동군이 운동 3개월후 6.4%(p<.01), 운동 6개월후 5.9%(p<.05) 유의하게 감소하였고 이완기 혈압은 운동군이 운동 3개월후 8.4%(p<.05) 유의하게 감소하였다. 야간시간대에서 수축기 혈압은 비교군은 운동 3개월후 2.5%(p<.05) 유의하게 증가하였다.

Table 54. Two-way Repeated measure ANOVA on systolic/diastolic blood pressure in the exercise group

Variables	Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
SBP	time	5833.929	1	5833.929	174.935	.001
	error	400.190	12	33.349		
	period	334.905	2	167.452	5.352	.012
	period×time	90.143	2	45.071	1.440	.257
	error	750.952	24	31.290		
DBP	time	2900.024	1	2900.024	41.457	.001
	error	839.429	12	69.952		
	period	237.762	2	118.881	4.808	.018
	period×time	67.476	2	33.738	1.364	.275
	error	593.429	24	24.726		

운동군의 수축기혈압에서 측정시기(주간・야간)의 효과는 F(1,12)=174.935로 유의한 차이가 나타났고(p<.001), 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=5.352로 유의한 차이가 나타났다(p<.05). 주간・야간과 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2.24)=1.440으로 유의하게 나타나지 않았다.

운동군의 이완기혈압에서 측정시기(주간・야간)의 효과는 F(1,12)=.41.457로 유

의한 차이가 나타났고(p<.001), 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=4.808으로 유의한 차이가 나타났다(p<.05). 주간・야간과 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2.24)=1.364로 유의하게 나타나지 않았다.

Table 55. Two-way Repeated measure ANOVA on systolic/diastolic blood pressure in the control group

Variables	Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
SBP	time	4907.524	1	4907.524	30.645	.001
	error	1921.714	12	160.143		
	period	50.619	2	25.310	.480	.624
	period×time	175.190	2	87.595	1.662	.211
	error	1264.857	24	52.702		
DBP	time	2640.214	1	2640.214	23.919	.000
	error	1324.571	12	110.381		
	time	63.476	2	31.738	.615	.549
	period×time	235.857	2	117.929	2.286	.123
	error	1238.000	24	51.583		

비교군의 수축기혈압에서 측정시기(주간・야간)의 효과는 F(1,12)=30.645로 유

의한 차이가 나타났고(p<.001), 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=.480으로 유의한 차이가 나타났다(p<.05). 주간・야간과 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2.24)=1.662으로 유의하게 나타나지 않았다.

비교군의 이완기혈압에서 측정시기(주간・야간)의 효과는 F(1,12)=23.919로 유의한 차이가 나타났으나(p<.001), 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=.615로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 주간・야간과 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2.24)=2.286으로 유의하게 나타나지 않았다.

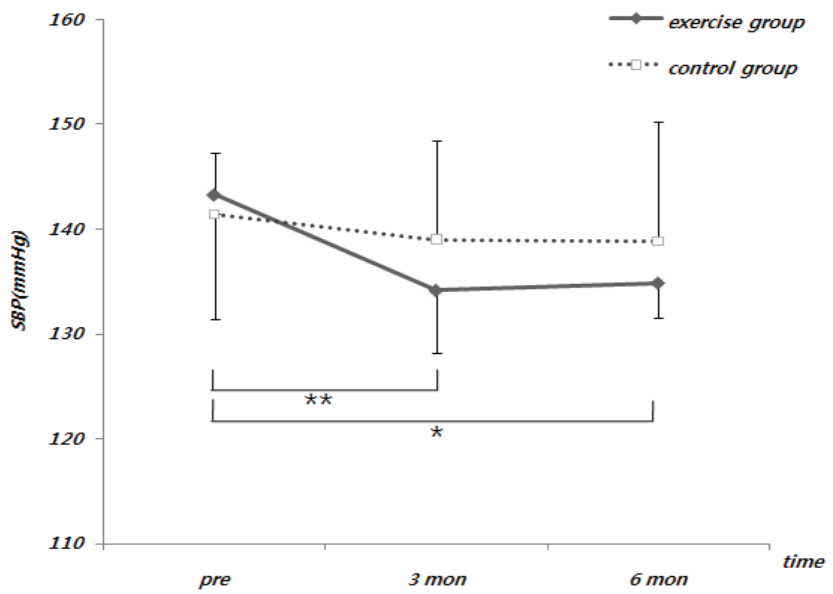

Fig. 54. Change of systolic blood pressure in the daytime

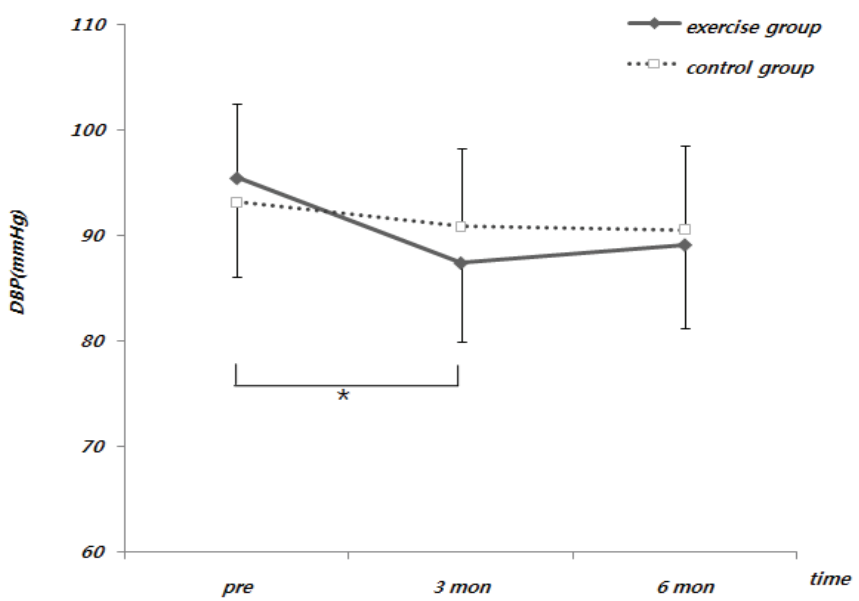

Fig. 55. Change of diastolic blood pressure in the daytime

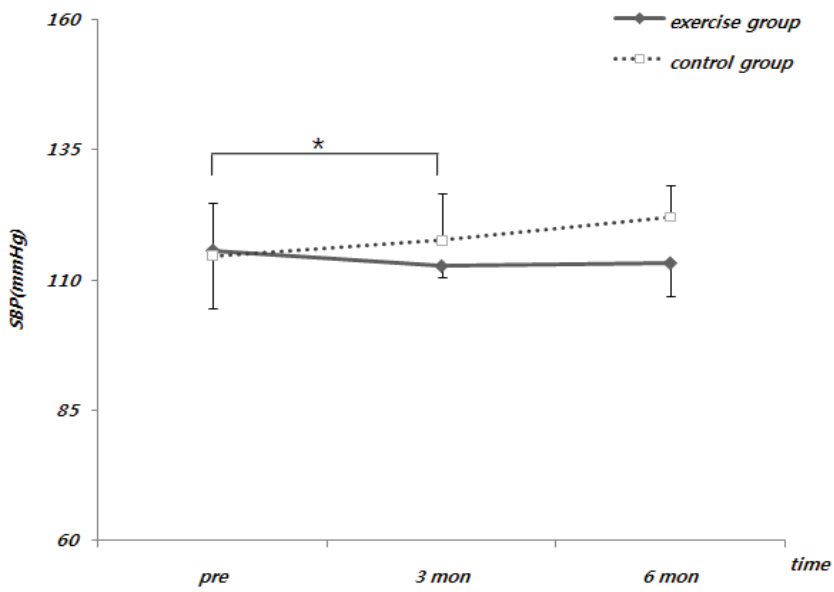

Fig. 56. Change of systolic blood pressure in the nighttime

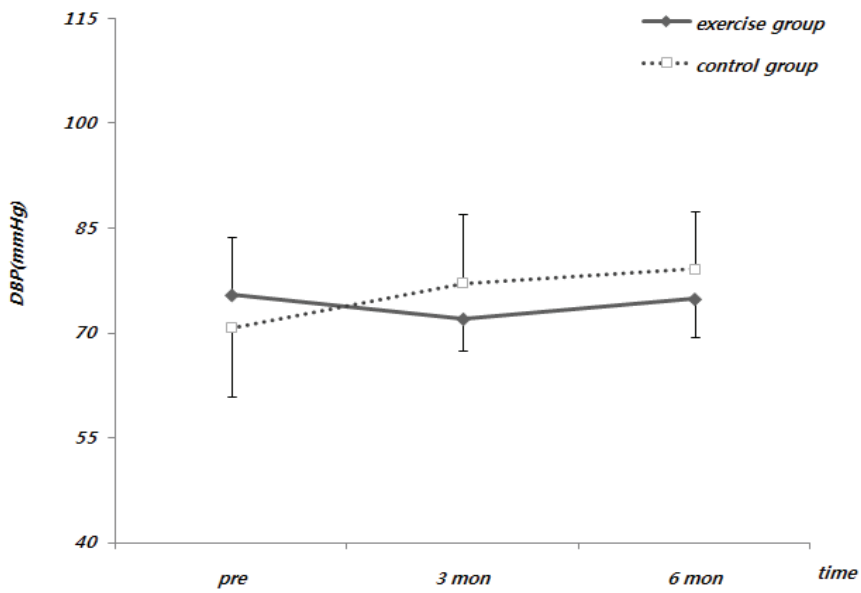

Fig. 57. Change of diastolic blood pressure in the nighttime

(2) 평균동맥압의 비교

맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소 운동 전·중·후 주간/야간시간대의 평균동맥압 비교 결과는 <Table 51>, <Table 56~59>과 <Fig. 58~59>에서 보는 바와 같다.

Table 56. Two-way Repeated measure ANOVA on mean arterial pressure in the daytime

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	32.595	1	32.595	.373	.553
error	1048.476	12	87.373		
period	253.190	2	126.595	4.875	.017
period×group	98.905	2	49.452	1.904	.171
error	623.238	24	25.968		

주간의 평균동맥압에서 그룹(운동 유·무)의 효과는 F(1,12)=.373으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 측정기간(전·중·후)의 효과는 F(2,24)=4.875으로 유의한 차이가 나타났다(p<.05). 운동 유·무와 측정 전·중·후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=.171로 유의하게 나타나지 않았다.

유의한 차이가 나타난 주효과를 구체적으로 살펴보면 주간시간대에서 평균동맥압은 운동군이 운동 3개월후 8.0%(p<.01), 6개월후 7.2% (p<.01) 유의하게 감

소하였다.

Table 57. Two-way Repeated measure ANOVA on mean arterial pressure in the nighttime

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	25.929	1	25	.357	.561
error	870.381	12	72.532		
period	106.619	2	53.310	.910	.416
period×group	134.143	2	67.071	1.145	.335
error	1405.905	24	58.579		

야간의 평균동맥압에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.357로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=.910으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=1.145로 유의하게 나타나지 않았다.

Table 58. Two-way Repeated measure ANOVA on mean arterial pressure in the exercise group

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
time	2900.024	1	2900.024	41.457	.001
error	839.429	12	69.952		
period	237.762	2	118.881	4.808	.018
period×time	67.476	2	33.738	1.364	.275
error	593.429	24	24.726		

Table 59. Two-way Repeated measure ANOVA on mean arterial pressure in the control group

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
time	3259.524	1	3259.524	27.681	.001
error	1413.048	12	117.754		
period	68.048	2	34.024	.638	.537
period×time	188.905	2	94.452	1.770	.192
error	1280.381	24	53.349		

운동군의 평균동맥압에서 측정시기(주간・야간)의 효과는 F(1,12)=41.457로 유의한 차이가 나타났고(p<.001), 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=4.808로 유의한 차이가 나타났다(p<.05). 주간・야간과 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2.24)=1.364으로 유의하게 나타나지 않았다.

비교군의 평균동맥압에서 측정시기(주간・야간)의 효과는 F(1,12)=27.681로 유의한 차이가 나타났으나(p<.001), 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=.638로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 주간・야간과 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2.24)=1.770으로 유의하게 나타나지 않았다.

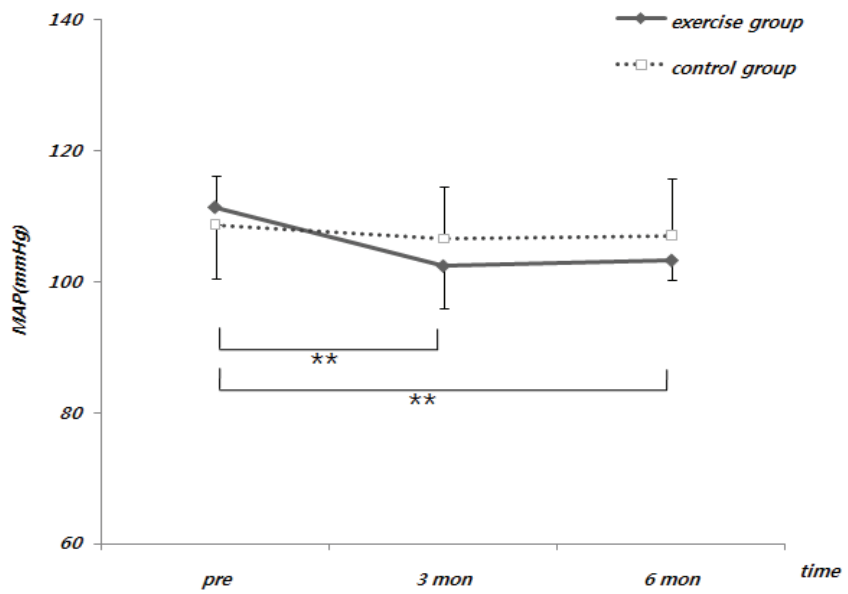

Fig. 58. Change of mean arterial pressure in the daytime

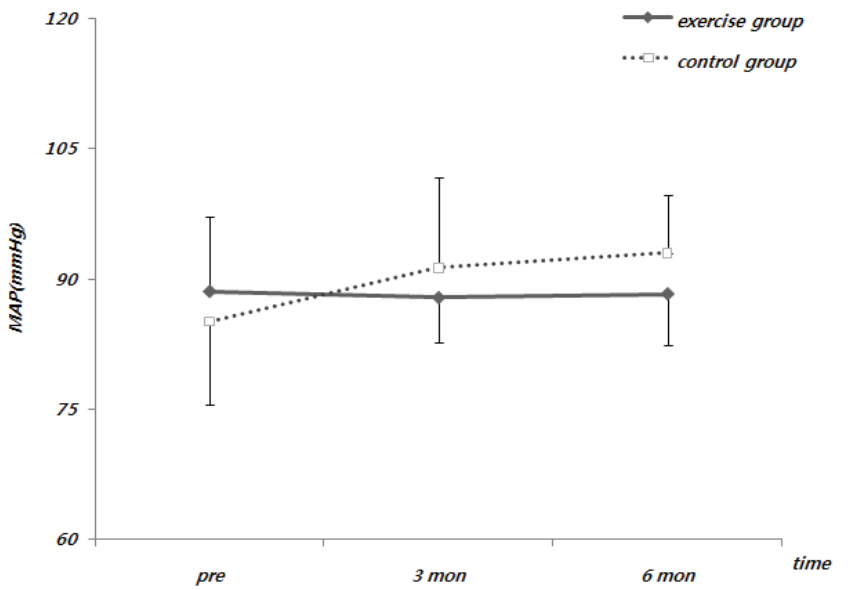

Fig. 59. Change of mean arterial pressure in the nighttime

(3) 심박수의 비교

맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소 운동 전·중·후 주간/야간시간대의 심박수 비교 결과는 <Table 51>, <Table 60~63>와 <Fig. 60~61>에서 보는 바와 같다.

Table 60. Two-way Repeated measure ANOVA on heart rate in the daytime

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	952.381	1	952.381	2.856	.117
error	4001.238	12	333.437		
period	7.048	2	3.524	.286	.754
period×group	36.762	2	18.381	1.489	.246
error	296.190	24	12.341		

주간의 심박수에서 그룹(운동 유·무)의 효과는 F(1,12)=2.856으로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정기간(전·중·후)의 효과는 F(2,24)=.286으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유·무와 측정 전·중·후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=1.489로 유의하게 나타나지 않았다.

Table 61. Two-way Repeated measure ANOVA on heart rate in the nighttime

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	160.095	1	160.095	.833	.379
error	2305.810	12	192.151		
period	134.905	2	67.452	1.281	.296
period×group	63.476	2	31.738	.603	.555
error	1263.619	24	52.651		

야간의 심박수에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.379로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=.296으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=.603으로 유의하게 나타나지 않았다.

Table 62. Two-way Repeated measure ANOVA on heart rate in the exercise group

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
time	896.095	1	896.095	7.631	.017
error	1409.143	12	117.429		
period	.143	2	.071	.002	.998
period×time	12.905	2	6.452	.168	.847
error	924.286	24	38.512		

Table 63. Two-way Repeated measure ANOVA on heart rate in the control group

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
time	2317.714	1	2317.714	5.678	.035
error	4897.905	12	408.159		
period	199.429	2	99.714	3.766	.038
period×time	29.714	2	14.857	.561	.578
error	635.524	24	26.480		

운동군의 심박수에서 측정시기(주간・야간)의 효과는 F(1,12)=7.631로 유의한 차이가 나타났고(p<.05), 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=.002로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 주간・야간과 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2.24)=.847로 유의하게 나타나지 않았다.

비교군의 심박수에서 측정시기(주간・야간)의 효과는 F(1,12)=5.678로 유의한 차이가 나타났으나(p<.05), 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=3.766으로 유의한 차이가 나타났다(p<.05). 주간・야간과 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2.24)=.561로 유의하게 나타나지 않았다.

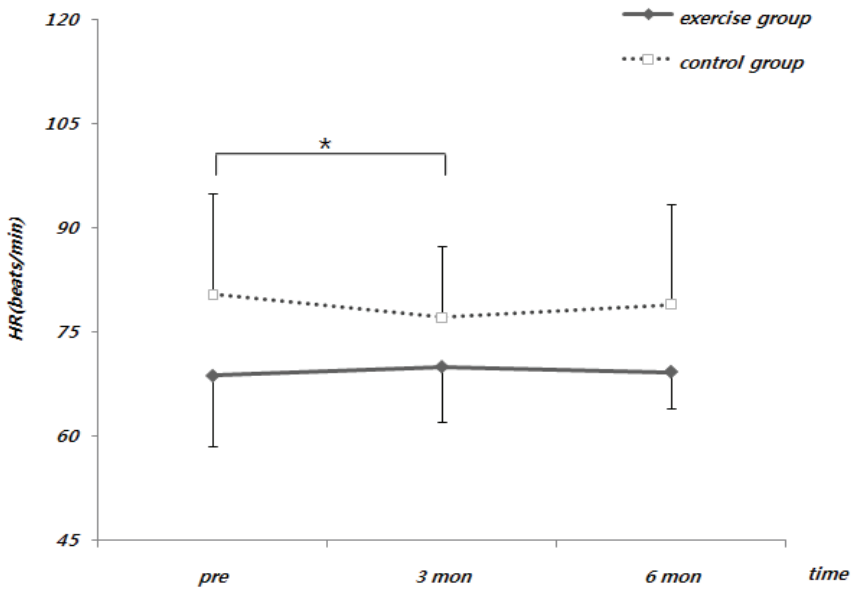

Fig. 60. Change of heart rate in the daytime

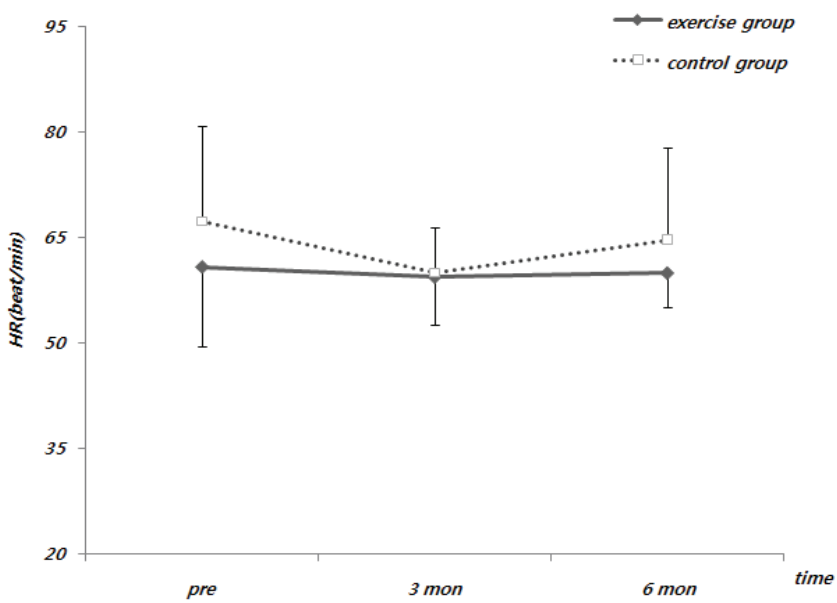

Fig. 61. Change of heart rate in the nighttime

(4) DP의 비교

맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소 운동 전·중·후 주간/야간시간대의 심박수 비교 결과는 <Table 51>, <Table 64~67>와 <Fig. 62~63>에서 보는 바와 같다.

Table 64. Two-way Repeated measure ANOVA on DP in the daytime

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	1920.381	1	1920.381	1.649	.223
error	13973.238	12	1164.437		
period	47.571	2	23.786	.435	.652
period×group	110.333	2	55.167	1.009	.380
error	1312.762	24	54.698		

주간의 DP에서 그룹(운동 유·무)의 효과는 F(1,12)=1.649로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정기간(전·중·후)의 효과는 F(2,24)=.435로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유·무와 측정 전·중·후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=1.009로 유의하게 나타나지 않았다.

Table 65. Two-way Repeated measure ANOVA on DP in the nighttime

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	160.095	1	160.095	.833	.379
error	2305.810	12	192.151		
period	134.905	2	67.452	1.281	.296
period×group	63.476	2	31.738	.603	.555
error	1263.619	24	52.651		

야간의 DP에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.833으로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=1.281로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=.603으로 유의하게 나타나지 않았다.

Table 66. Two-way Repeated measure ANOVA on DP in the exercise group

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
time	8830.500	1	8830.500	40.853	.001
error	2593.810	12	216.151		
period	14.333	2	7.167	.097	.907
period×time	39.571	2	19.786	.269	.766
error	1764.762	24	73.532		

Table 67. Two-way Repeated measure ANOVA on DP in the control group

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
time	12792.595	1	127923595	10.330	.007
error	14860.476	12	1238.373		
period	297.762	2	148.881	2.081	.147
period×time	114.905	2	57.452	.803	.460
error	1716.667	24	71.528		

운동군의 DP에서 측정시기(주간・야간)의 효과는 F(1,12)=40.853으로 유의한 차이가 나타났고(p<.001), 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=.097로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 주간・야간과 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2.24)=.269로 유의하게 나타나지 않았다.

비교군의 DP에서 측정시기(주간・야간)의 효과는 F(1,12)=10.330으로 유의한 차이가 나타났으나(p<.05), 측정기간(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=2.081로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 주간・야간과 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2.24)=.460으로 유의하게 나타나지 않았다.

유의한 차이가 나타난 주효과를 구체적으로 살펴보면 주간시간대에서 DP는 비교군이 운동 3개월후 5.1% 감소(p<.05)하여 유의한 차이가 나타났다.

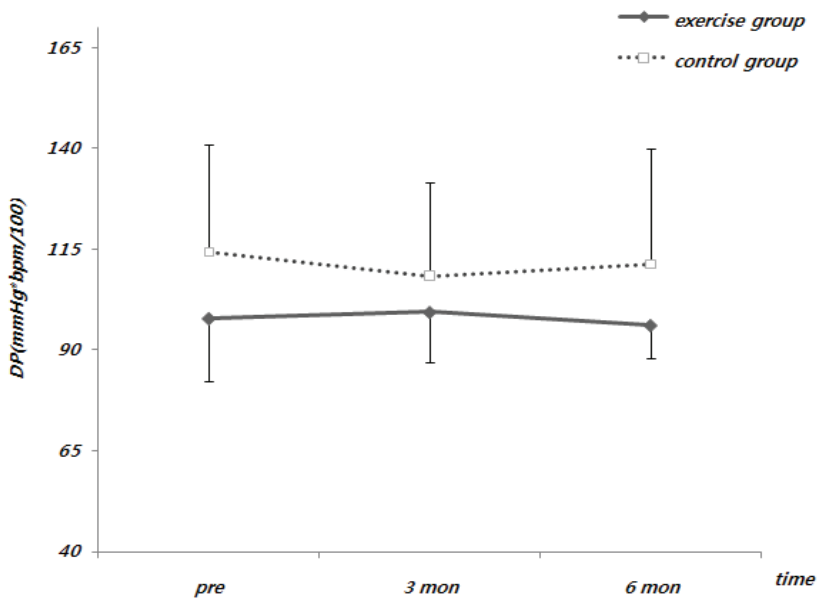

Fig. 62. Change of DP in the daytime

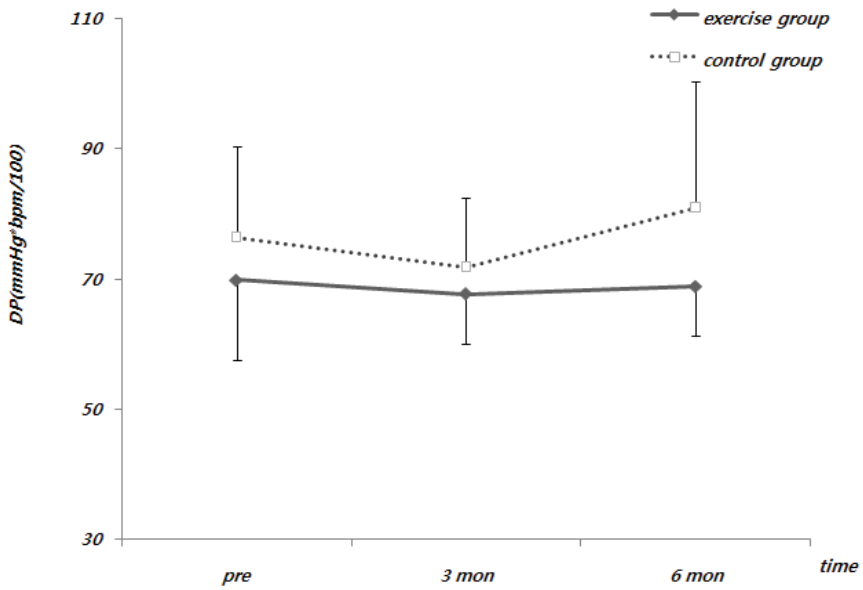

Fig. 63. Change of DP in the nighttime

3) 신체조성의 변화 비교

맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소 운동 전·중·후 신체조성의 비교 결과는 <Table 68~70>와 <Fig. 64~70>에서 보는 바와 같다.

Table 68. Effect of 24 week aerobics exercise on body composition

variables	exercise group			control group		
	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
body weight (kg)	75.5±11.1	75.1±11.3	74.4±10.1	77.6±12.1	77.2±10.9	76.9±11.7
%Tissue Fat (%)	26.6±6.3	25.7±6.0	25.4±5.0	28.4±7.0	28.5±6.0	27.6±6.1
%Region Fat (%)	25.6±6.1	24.8±5.9	24.6±5.1	27.4±6.8	27.5±5.9	26.7±6.0
Fat mass (kg)	19.7±7.3	19.0±7.2	18.9±6.5	21.9±8.4	21.7±7.3	21.1±7.5
Fat Free mass (kg)	55.8±6.2	56.1±6.0	55.9±5.7	49.1±19.8	41.7±25.2	55.9±4.8
Lean mass (kg)	52.9±5.8	53.2±5.6	53.2±5.4	52.8±4.2	52.7±3.9	53.1±4.7
BMI (kg/m^2)	30.7±13.8	30.6±13.8	30.5±13.8	27.4±3.6	27.4±3.2	27.5±3.6

Table 69. Two-way Repeated measure ANOVA on body composition

Variables	Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
body weight (kg)	group	51.926	1	51.926	.139	.716
	error	4497.578	12	374.798		
	time	5.503	2	2.752	1.900	.171
	time×group	.635	2	.317	.219	.805
	error	34.762	24	1.448		
%Tissue Fat (%)	group	53.947	1	53.947	.491	.497
	error	1317.372	12	109.781		
	time	7.486	2	3.743	3.701	.040
	time×group	1.703	2	.852	.842	.443
	error	24.270	24	1.011		
%Region Fat (%)	group	50.381	1	50.381	.479	.502
	error	1262.724	12	105.227		
	time	5.775	2	2.887	3.350	.052
	time×group	1.520	2	.760	.882	.427
	error	20.685	24	.862		
Fat mass (kg)	group	58.311	1	58.311	.362	.559
	error	1935.392	12	161.283		
	time	5.154	2	2.577	2.975	.070
	time×group	.541	2	.271	.312	.735
	error	20.793	24	.866		

Table 70. Two-way Repeated measure ANOVA on body composition

Variables	Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
Fat Free mass (kg)	group	521.789	1	521.789	1.385	.262
	error	4522.114	12	376.843		
	time	345.713	2	172.856	1.709	.202
	time×group	361.787	2	180.894	1.788	.189
	error	2427.958	24	101.165		
Lean mass (kg)	group	.528	1	.528	.007	.933
	error	865.405	12	72.117		
	time	.899	2	.450	.627	.543
	time×group	.609	2	.304	.424	.659
	error	17.219	24	.717		
BMI (kg/m^2)	group	107.200	1	107.200	.353	.563
	error	3642.956	12	303.580		
	time	.060	2	.030	.195	.824
	time×group	.109	2	.055	.351	.707
	error	3.724	24	.155		

body weight에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.139로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=1.900으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=.219로 유의하게 나타나지 않았다.

%Tissue Fat에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.491로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=3.701로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=.842로 유의하게 나타나지 않았다.

%Region Fat에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.479로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=3.350으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=.882로 유의하게 나타나지 않았다.

Fat mass에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.362로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=2.975으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=.312로 유의하게 나타나지 않았다.

Fat Free mass에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=1.385로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=1.709로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=1.788로 유의하게 나타나지 않았다.

Lean mass에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.007로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=.627으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=.424로 유의하게 나타나지 않았다.

BMI에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.353로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=.195으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=.351로 유의하게 나타나지 않았다.

신체조성에서 Fat Free mass와 Lean mass를 제외한 운동군, 비교군 모든 항목에서 감소하는 경향을 보였으나 유의한 차이가 나타나지 않았고 %Tissue Fat(%)은 운동군이 운동 3개월후 3.4%, 6개월후 4.7% 감소(p<.05)하여 유의한 차이가 나타났다.

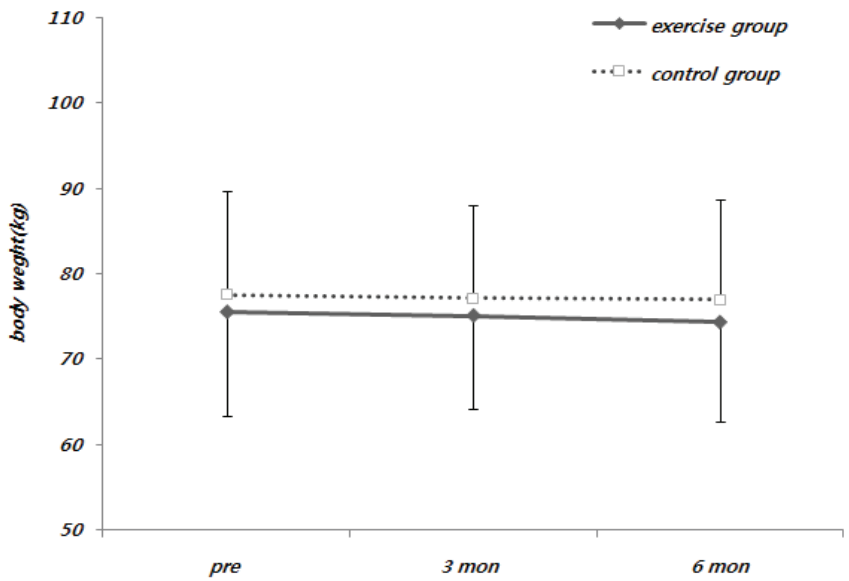

Fig. 64. Change of body weight

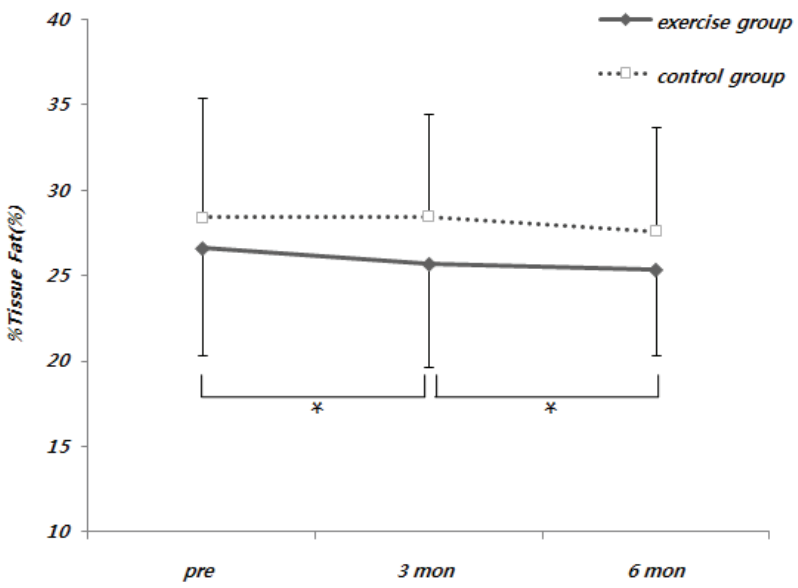

Fig. 65. Change of %Tissue Fat

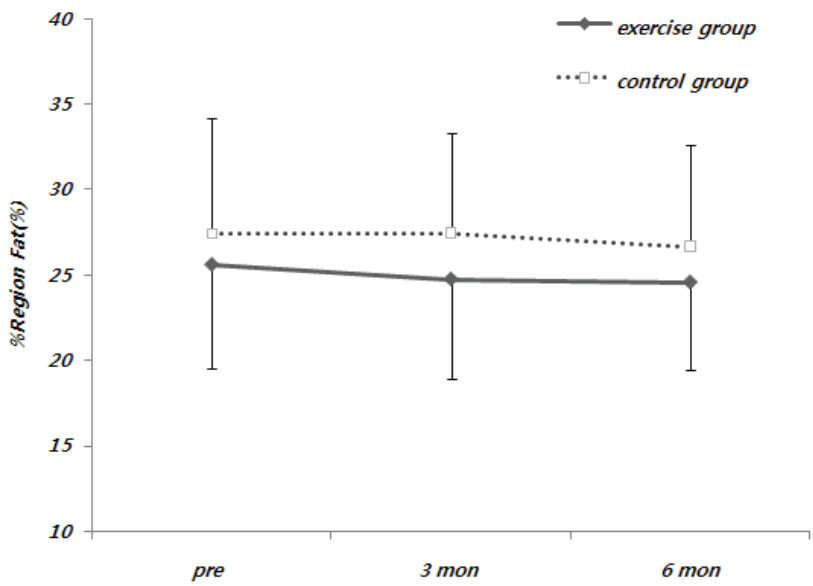

Fig. 66. Change of %Region Fat

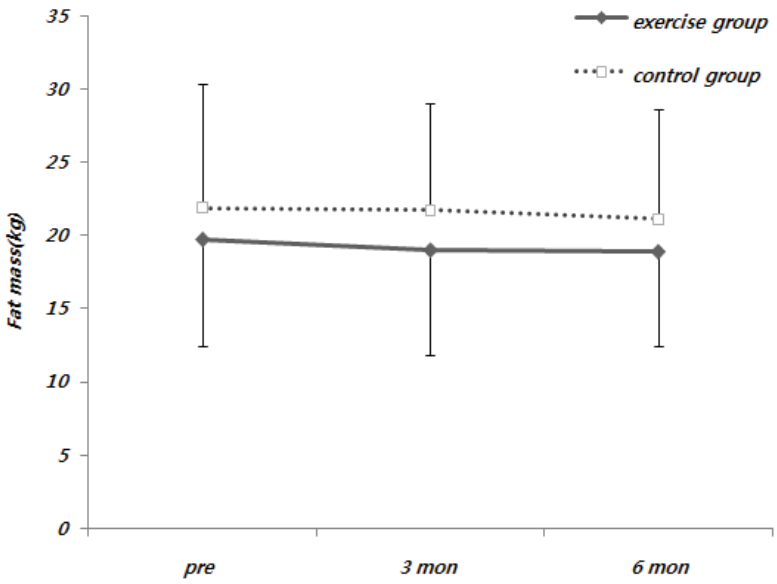

Fig. 67. Change of Fat mass

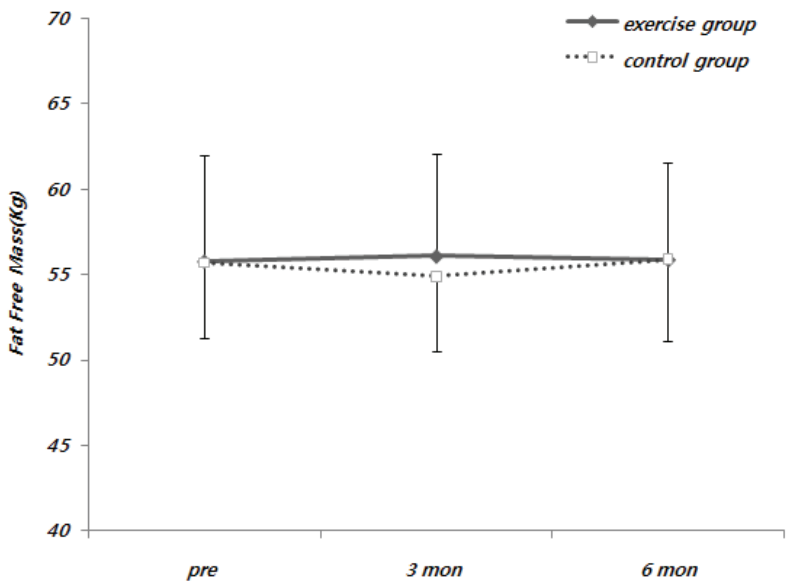

Fig. 68. Change of Fat Free mass

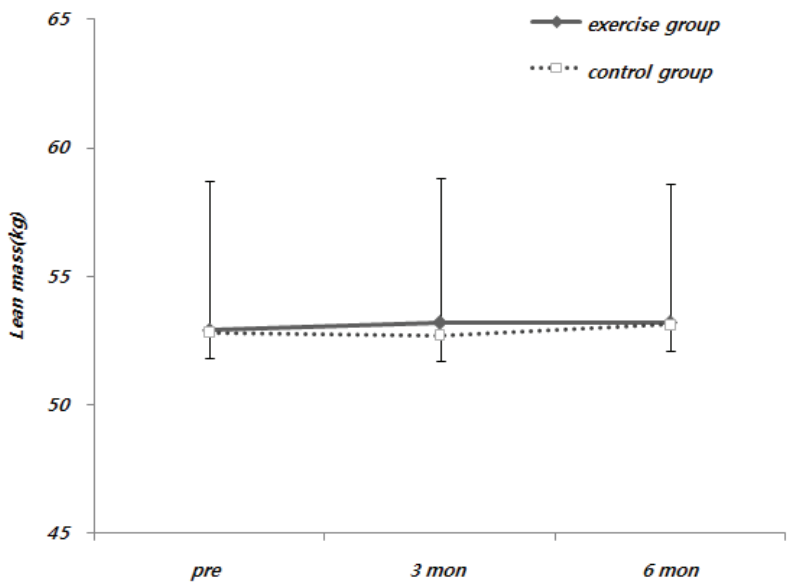

Fig. 69. Change of Lean mass

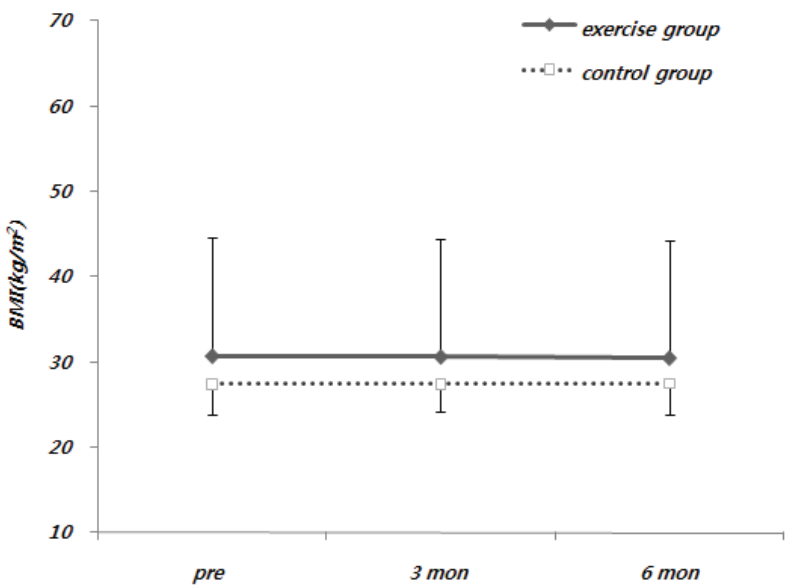

Fig. 70. Change of BMI

4) baPWV 및 AB의 변화 비교

맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소 운동 전·중·후 baPWV, ABI 비교 결과는 <Table 71~72>와 <Fig. 71~74>에서 보는 바와 같다.

Table 71. Effect of 24 week aerobics exercise on baPWV and ABI

variables	exercise group			control group		
	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
R-baPWV (cm/s)	1401.29 ±210.10	1358.00 ±127.11	1297.14 ±147.81	1405.00 ±138.93	1419.86 ±83.17	1415.57 ±156.68
L-baPWV (cm/s)	1368.14 ±189.97	1345.86 ±132.84	1307.14 ±147.40	1421.29 ±153.40	1410.29 ±81.60	1441.00 ±144.30
R-ABI	1.17 ±.14	1.13 ±.06	1.16 ±.09	1.19 ±.04	1.14 ±.07	1.19 ±.06
L-ABI	1.20 ±.12	1.17 ±.10	1.17 ±.08	1.21 ±.05	1.15 ±.07	1.18 ±.08

Table 72. Two-way Repeated measure ANOVA on baPWV and ABI

Variables	Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
R-baPWV (cm/s)	group	39498.667	1	39498.667	.725	.411
	error	654003.8	12	54500.317		
	time	16108.619	2	8054.310	1.347	.279
	time×group	23030.333	2	11515.167	1.926	.168
	error	143469.0	24	5977.877		
L-baPWV (cm/s)	group	73752.381	1	73752.381	1.422	.256
	error	622359.5	12	51863.294		
	time	3355.857	2	1677.929	.295	.747
	time×group	13372.905	2	6686.452	1.176	.326
	error	136487.9	24	5686.996		
R-ABI	group	.002	1	.002	.198	.664
	error	.148	12	.012		
	time	.016	2	.008	1.884	.174
	time×group	.001	2	.000	.071	.932
	error	.103	24	.004		
L-ABI	group	.000	1	.000	.000	1.000
	error	.122	12	.010		
	time	.017	2	.008	1.398	.267
	time×group	.002	2	.001	.155	.857
	error	.143	24	.006		

R-baPWV에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.725로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=1.347으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=1.926으로 유의하게 나타나지 않았다.

L-baPWV에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=1.422로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=.295으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=1.176으로 유의하게 나타나지 않았다.

R-ABI에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.198로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=1.884으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=.071로 유의하게 나타나지 않았다.

L-ABI에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,12)=.000로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(2,24)=1.398로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(2,24)=.155로 유의하게 나타나지 않았다.

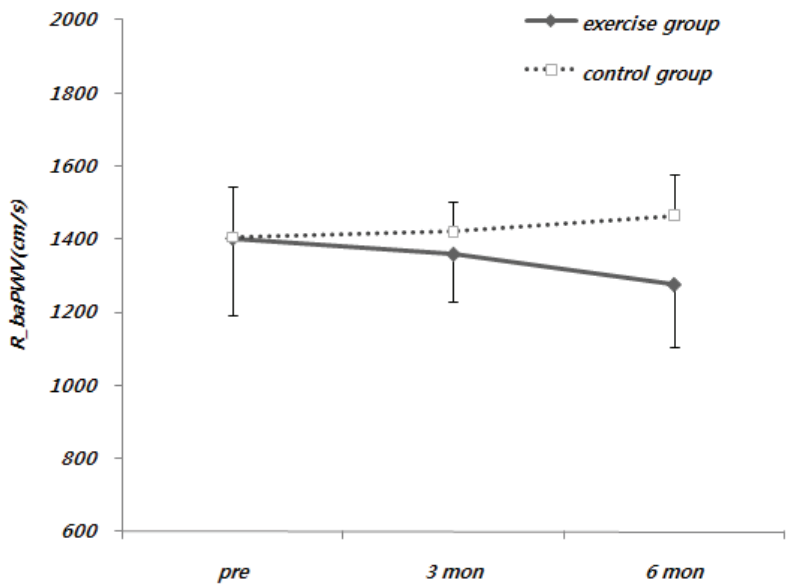

Fig. 71. Change of R-baPWV

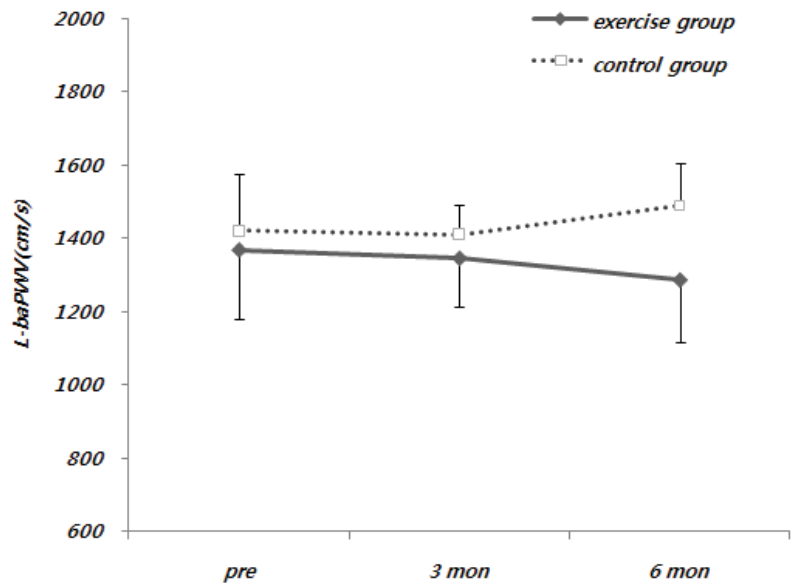

Fig. 72. Change of L-baPWV

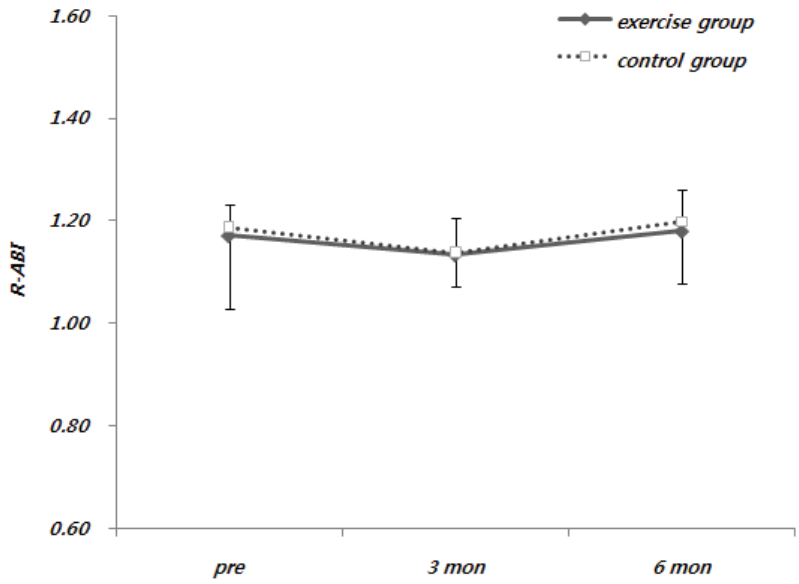

Fig. 73. Change of R-ABI

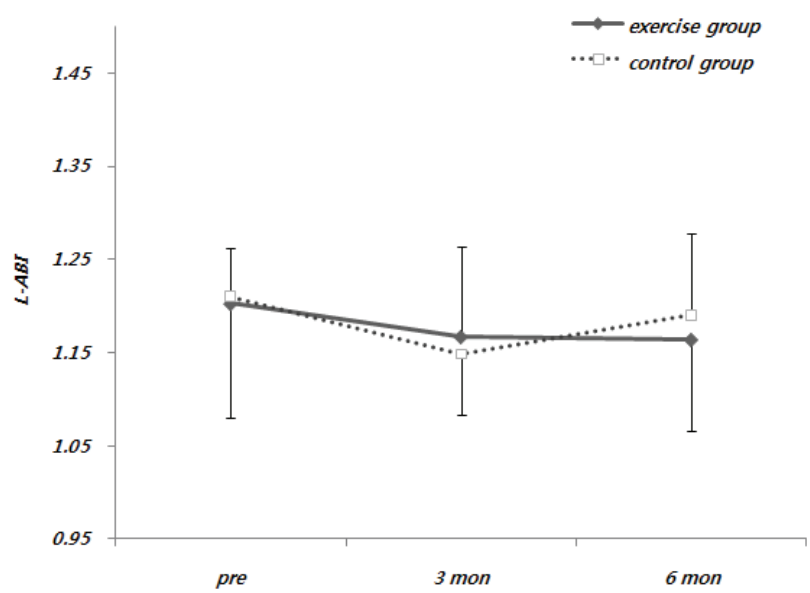

Fig. 74. Change of L-ABI

5) 최대산소섭취량의 변화 비교

맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소 운동 전·중·후 최대산소섭취량의 비교 결과는 <Table 73~74>>와 <Fig. 75>에서 보는 바와 같다.

Table 73. Effect of 24 week aerobics exercise on $\dot{V}O_2max$

variables	exercise group			control group		
	pre	3mon	6mon	pre	3mon	6mon
$\dot{V}O_2max$ (㎖/kg/min)	28.5±5.1	32.6±5.3	36.2±4.9	29.5±5.0	32.8±6.9	35.8±4.5

Table 74. Two-way Repeated measure ANOVA on $\dot{V}O_2max$

Source	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*
group	201.260	1	201.260	.099	.758
error	28555.979	14	2039.713		
time	15950.115	23	693.483	7.529	.001
time×group	2890.865	23	125.690	1.365	.125
error	29658.021	322	92.106		

최대산소섭취량에서 그룹(운동 유・무)의 효과는 F(1,14)=.099로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 측정시기(전・중・후)의 효과는 F(23,322)=7.529로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 운동 유・무와 측정 전・중・후에 따른 상호작용의 효과는 F(23,322)=1.365로 유의하게 나타나지 않았다.

유의한 차이가 나타난 주효과를 구체적으로 살펴보면 최대산소섭취량은 운동군이 운동 3개월후 14.4%, 6개월후 27.0% 증가하여 유의한 차이가 나타났으며(p<.05), 비교군은 운동 3개월후 11.2%, 6개월후 21.4% 증가하여 유의한 차이가 나타났다(p<.05).

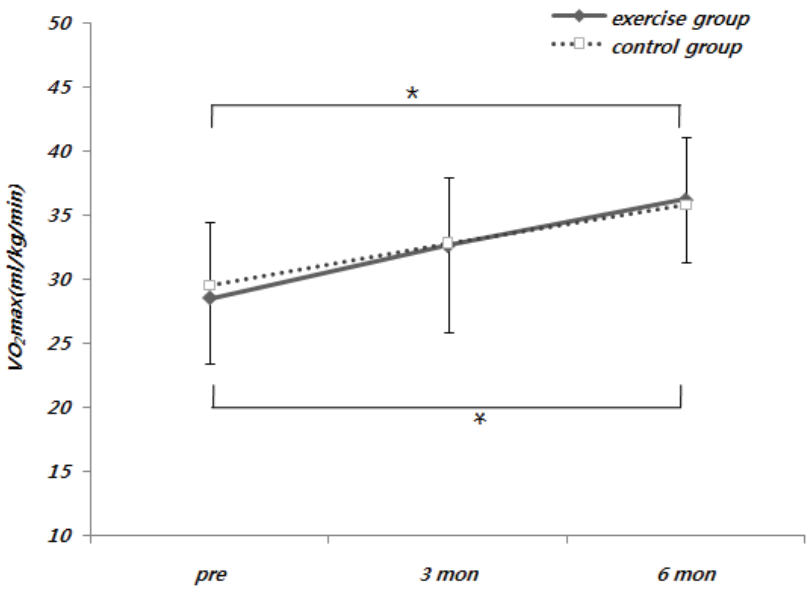

Fig. 75. Change of VO_2max

4. 논 의

본 연구에서는 고혈압 환자를 대상으로 24주간 유산소 운동이 혈류역학적 요인, 신체조성, 동맥경화도 및 심폐기능에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

혈압은 심맥 평가에 있어서 주요한 지표이며 전체 조직의 말초저항과 심박출량에 의해 만들어진다. 따라서 혈압의 변화는 심박수, 1회 박출량, 말초저항의 변화에 의해 결정된다(Norloch, 1995). 이러한 혈압은 심혈관계 질환 및 성인병에 영향을 미치는 요인 중 하나로 중년 연령층에 있어 심혈관계 질환과 개별적 관련성이 있다(Whelton, 1994). 이에 규칙적인 운동실시에 따른 혈압 강하는 말초혈관에 저항감소(Alan, 2001)와 혈관 탄성 증가(이종호, 2003)라는 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다.

JNC 보고서(Joint National Committee on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure, 2003)에서는 혈압분류의 개정과 함께 규칙적인 유산소 운동이 심혈관계 질환의 위험인자를 감소시키고, 최대산소섭취량의 40~60%의 운동을 주 3회 이상 실시하면 수축기 혈압을 10mmHg 정도 감소하는 것으로 보고하였다. 본 연구에서는 24주간 유산소운동 실시 후 주간시간대에서 운동군이 수축기 혈압($p<.01$), 이완기 혈압($p<.05$), 평균동맥압($p<.01$), DP($p<.05$)에서 유의하게 감소하여 선행연구에서 보는 바와 같이 유산소 운동이 혈압 감소에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타냈다.

최근 수면시 야간혈압과 혈압의 하루 리듬, 혈압 변동성 등과 장기 손상과의 연관관계가 주목을 받고 있다. 일반적으로 혈압은 일중변동(circadian rhythm)의 양상을 보이며 야간혈압은 주간혈압의 10% 이상의 감소를 보이는 것으로 알려져 있다(Mallion et al., 1999). 수면기 혈압의 감소는 혈중 카테콜라민, 심박출량, 말초 혈관 저항 등의 교감신경계 활동력을 나타내는 인자들이 생리적으로 밤에

감소하는데 이러한 교감 신경계 활동력이 야간에 감소되는 것과 관련 있는 것으로 생각된다. 본 연구에서는 야간시간대에서 비교군이 운동 후 수축기 혈압(p<.05)에서 유의하게 증가하였다. 만성 고혈압에서는 각성기와 수면기 혈압 전체가 더 높은 혈압으로 상향 조정되어지며 이때에는 갑작스런 동맥혈압의 감소에 대해서 쉽게 손상을 받게 되기 때문에, 특히 새벽에 정상적으로 발생하는 혈압강하에 대한 보상기전으로 수면기 혈압이 더욱 상승한다는 주장도 있다(Yamamoto Y. et al., 1995; Sander D. et al., 1998; Strandgaard S. et al., 1984). 이는 야간에도 혈압이 떨어지지 않고 유지되는 현상으로 혈압으로 인한 표적장기 손상과 합병증의 유발 가능성이 증가함을 의미한다(Andrew et al., 2000).

혈관탄성은 연령이 증가함에 따라 감소되고 혈류량이 증가하여 압력이 상승할 지라도 혈관은 팽창하지 않는다(김일곤, 2002). 혈관 질환에 있어 가장 중요한 것은 혈압 감소와 동맥 탄성도를 향상시켜 혈관의 구조적, 기능적인 변화를 호전시키는 것이다(남상남 등, 2004). 이종호 등(2004)은 고혈압환자를 대상으로 60%HRmax의 일회성 중강도 걷기 및 달리기 운동 실시 후에 혈관 탄성 증가 및 혈압 강하효과를 보고 하였다. 또한 이윤미(2010)는 중년을 대상으로 정상, 비만, 대사증후군에 따라 12주간 유산소운동 실시 후 R-baPWV, L-baPWV를 측정한 결과 R-baPWV, L-baPWV속도가 유의하게 낮아졌다고(p<.05)보고하였다. 본 연구에서도 24주간 유산소 운동 전・중・후 R-baPWV, L-baPWV, R-ABI, L-ABI는 유의한 차이가 나타나지는 않았으나 감소하여 동맥경화도 개선에 영향을 준 것으로 사료된다.

또한 운동으로 심장의 활동이 증가되면 심근산소소비량은 증가하게 되고 이에 영향을 주는 인자들은 관상동맥혈류량(심박출량의 5%), 심실의 용적, 크기, 수축시간, 심박수, 혈압 등이 있다고 나타낸다(Van den heuvel et al., 2001).

운동 중에 심박수와 혈압이 증가하면 심근산소소비량도 증가하는데 많아진

심박출량은 심장에 더 많은 산소를 요구하게 되어 좌심실 압력과 심박수를 증가시켜 구조적, 기능적 변화를 유발시키고 고혈압과 심장질환을 발생시킬 수 있다(Martin, 1993). 좌심실의 압력 감소로 인하여 심근산소섭취량을 감소시키며 대동맥, 세동맥, 말초혈관 등 혈관탄성의 증가와 혈압 감소(이종호, 2004)하였으며 정상인과 비만한 사람의 안정시 심근산소소비량을 비교하였을 때 비만한 사람이 정상인 보다 25%이상 심근산소소비량이 높았고, 운동을 통하여 유의하게 감소하였다(Ting, 1995). 본 연구에서도 24주간 운동 후 심근산소소비량이 유의하게 감소하였으므로 규칙적인 운동이 심근산소소비량의 감소에 있어 긍정적인 영향을 준다고 사료된다.

신체조성은 혈압에 매우 밀접하게 관련되어 영향을 미치는 요인으로 알려져 왔다. 약물요법을 하지 않는 BMI 25~39 사이의 고혈압 환자의 24시간 혈압을 측정한 결과 체중의 감소가 유의하게 수축기 혈압과 이완기 혈압을 감소시키며, 10%의 체중감소가 24시간 혈압에서 수축기 혈압과 이완기 혈압을 각각 4.3/3.8mmHg 감소시킨다고 보고하였다(Giuseppe S, 2003). 본 연구에서는 body weight, % Region Fat, Fat mass, BMI는 유의한 차이가 나타나지 않았으나 감소하여 혈압 강하에 영향을 미친 것으로 사료된다.

심폐기능을 판단하는 지표로 최대산소섭취량은 운동수행능력과 밀접한 관계를 가지고 있다(Stratton, 1994). 중년 고혈압환자를 대상으로 젖산역치에서 트레이닝을 16주 실시하여 최대산소섭취량이 3.1(ml/kg/min)이 증가되었고(노호성 등, 1999), 24주간 70~80% HRmax로 유산소운동을 실시하여 최대산소섭취량이 유의하게 증가되었다고 보고(Andres et al., 1999)하여 최대산소섭취량이 유의하게 증가한 본 연구와 일치하므로 장기간의 유산소운동이 고혈압 환자에게 최대산소섭취량을 증가시켜 심폐기능을 향상시킨 것으로 사료된다.

5. 결 론

본 연구는 중년 고혈압 환자를 대상으로 맞춤식 운동처방에 따른 24주간 유산소운동이 혈압 강하에 어떠한 영향을 미치는지 혈류역학적 요인, 신체조성, 동맥경화도 및 심폐기능을 비교 분석하였다. 그 결과를 종합하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 24주간 유산소운동 전·중·후 주간시간대에서 운동군이 수축기 혈압($p<.01$), 이완기 혈압($p<.05$), 평균동맥압($p<.01$), DP($p<.05$)에서 유의하게 감소하였으며, 야간시간대에서 비교군이 수축기 혈압($p<.05$)에서 유의하게 증가하였다.
2) 24주간 유산소 운동 전·중·후 신체조성 요소 중 %Tissue Fat(%)은 운동군이 유의하게 감소($p<.05$)하였고 body weight, % Region Fat, Fat mass, BMI는 감소하였지만 유의한 차이가 나타나지 않았다.
3) 24주간 유산소 운동 전·중·후 R-baPWV, L-baPWV, R-ABI, L-ABI는 감소하였지만 유의한 차이가 나타나지 않았다.
4) 24주간 유산소 운동 전·중·후 최대산소섭취량은 운동군이 운동 3개월후 14.4%, 6개월후 27.0% 유의하게 증가하였으며($p<.05$), 비교군은 운동 3개월후 11.2%, 6개월후 21.4% 증가하여 유의한 차이가 나타났다($p<.05$).

이상을 종합해 본 결과 규칙적인 유산소 운동은 혈압 강하에 효과적이었으며 고혈압 위험 요소 중 신체구성요소, 동맥경화도, 최대산소섭취량에 긍정적인 영향을 가져오는 것으로 나타났다.

Ⅵ. 혈압 수준에 따른 중년의 신체조성과 심폐기능의 상관관계 (연구과제 Ⅳ)

1. 연구의 필요성

미국의 경우 과거 25년 동안 심혈관 질환과 뇌졸중의 발병률은 꾸준한 감소를 나타내었지만, 오히려 고혈압은 감소를 나타내지 못하고 여전히 높은 발병률을 나타내고 있다고 보고하였다(American Heart Association, 2002) 이러한 현상은 한국도 비슷한 양상으로 만성질환 중 고혈압은 30세 이상 성인남자 30.2%, 여자 25.6%로 매우 높은 유병률로 나타내고 있으며(보건복지부, 2006), 고혈압 자체가 고혈압성 심혈관계 질환 위험을 4.1배 증가시킨다고 하여(Park et al., 2001) 고혈압 예방과 치료를 위한 관심이 증가되고 있으며 고혈압 발병을 줄이고자하는 노력이 절대적으로 필요한 시점이다.

JNC-7(Joint National Committee on Detection Pressure VII, 2003)에서는 수축기 혈압이 120mmHg 미만, 그리고 이완기 혈압이 80mmHg 미만일 때 정상으로 판정하고 있으며, 지금까지 정상으로 분류하였던 수축기 혈압 120~139mmHg, 이완기 혈압 80~89mmHg일 때 고혈압 전단계, 경계성 고혈압으로 분류하였다. 또한 수축기 혈압이 140mmHg 이상, 이완기 혈압이 90mmHg 이상일때 고혈압 1기, 수축기 혈압이 160mmHg 이상, 이완기 혈압이 100mmHg 이상일때 고혈압 2기로 판정하고 있어 고혈압의 예방 및 치료 접근방법에 대한 경각심을 높이고자 하였다.

의료보험공단의 검진을 받는 서울 지역 거주 40대 공무원들을 대상으로 한 연구에서 과도한 음주, 비만, 운동부족이 고혈압의 위험요인으로 나타났으며(Bae

& Ahn, 2002) 서울지역 병원 검진센터를 방문한 성인을 대상으로 한 연구결과에 의하면 남자의 경우 연령증가, 체질량지수 23kg/m^2 이상이 유의적인 고혈압 위험요인이라고 밝혔다(Lee et al., 2005).

신체조성은 혈압에 매우 밀접하게 관련되어 영향을 미치는 요인으로 알려져 왔다. 정상체중군의 고혈압 유병률이 6.6%인데 반해 과체중군에서는 11.4%로 정상체중군 보다 과체중군의 고혈압 유병률이 더 높다고 하였다(이가영 등, 2000).

심폐지구력은 장시간 동안 중등도와 고강도 수준에서 큰 근육을 사용하면서 동적인 운동을 수행하는 능력으로 직접 측정된 최대산소섭취량으로 심폐계의 기능 수준을 나타낸다(Stratton, 1994). 심폐기능을 판단하는 지표인 최대산소섭취량은 동맥경화성 질환 위험인자의 유효한 예측변인의 하나로(Cooper et al., 1976) 심폐지구력의 수준을 높이면, 심혈관계의 질환이나 대사이상의 질병 등에 걸릴 확률이 낮아질 수 있어 고혈압 개선과도 중요한 관계가 있다.

AAHPER(American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, 1980)는 운동 습관 유무에 따라 건강관련 체력의 수준이 결정되고, 그 수준이 낮으면 비 전염성질환(성인병)의 발생위험이 높다는 개념을 제시하였다. 이는 건강관련 체력 수준이 높으면 고혈압의 발병률을 낮출 수 있음을 의미한다. 따라서 이를 예방하기 위해 혈압 수준에 따른 신체조성과 심폐기능의 비교와 상관성의 분석을 통해 운동 습관의 중요성 인식이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구는 혈압 수준(정상, 경계성 고혈압, 고혈압)에 따라 중년 남성을 대상으로 신체조성과 심폐기능을 비교하고 이에 대한 상관성을 분석함으로써 고혈압 예방에 대한 운동처방의 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

1) 연구 대상

본 연구는 S시, K시 관공서에 재직 중인 40세 이상 중년 남성 465명으로, 운동습관이 없고 좌업근무로 생활패턴이 비슷한 대상자를 선정하였으며 혈압 수준에 따라 정상군 154명, 경계성 고혈압군 155명, 고혈압군 156명으로 나누어 실시하였다. 모든 대상자는 심혈관에 영향을 줄 수 있는 약물을 복용하지 않고, 연구 24시간 전에 술, 카페인, 그리고 운동을 삼가도록 하였다. 이들의 신체적·생리적 특징은 <Table 75>에서 보는 바와 같다

Table 75. Characteristics of subjects

Variables	nomal group (n=154)	preperhypertension group (n=155)	hypertension grou (n=156)
Age(yr)	45.1 ± 3.1	46.4 ± 3.8	44.6 ± 3.5
Height (cm)	170.1 ± 6.6	170.7 ± 6.1	170.0 ± 5.1

Mean±SD

2) 연구 기간 및 절차

본 연구 기간 및 절차는 <Table 76>에서 보는 바와 같다.

Table 76. Procedure of study

Procedure	Duration
Design and Planning	2009. 11. ~ 2009. 12.
Literature Review	2010. 01. ~ 2010. 02.
Contact Subject	2010. 02. ~ 2010. 02.
Measurements	2010. 03. ~ 2010. 06.
Data Analysis	2010. 07. ~ 2010. 08.
Writing Dissertation	2010. 08 ~ 2010. 10.

3) 실험 설계

본 연구의 목적을 달성하기 위한 실험 설계는 <Fig. 76>에서 보는 바와 같다.

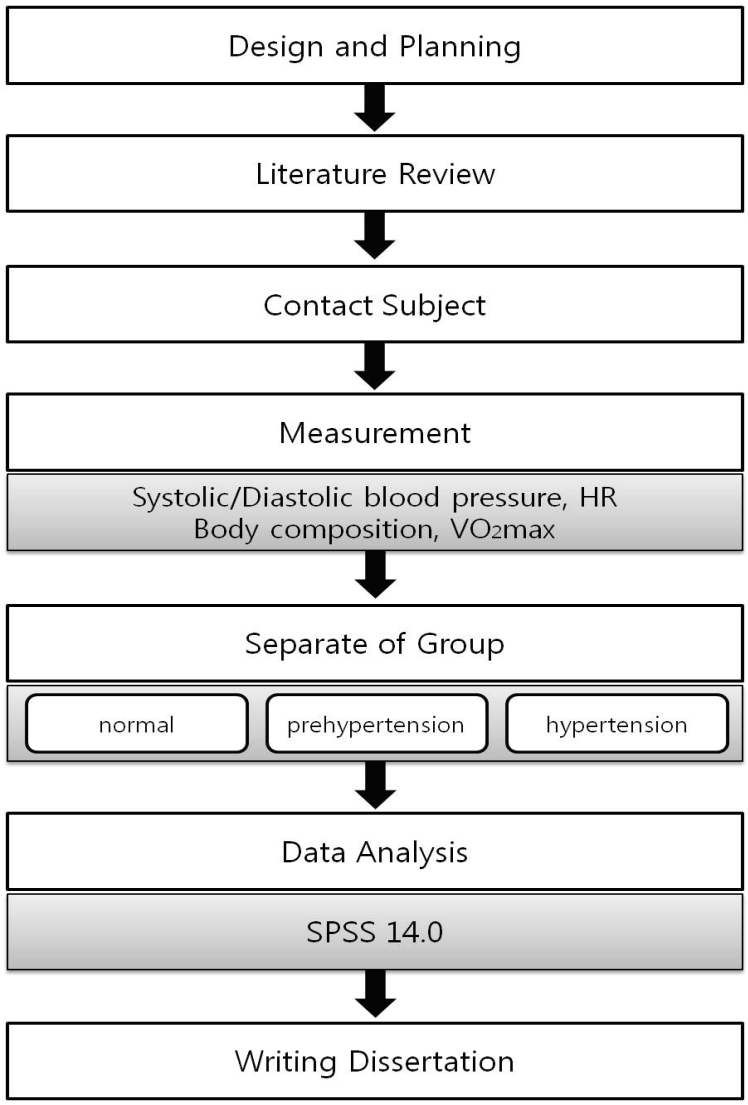

Fig. 76. Design of study

4) 측정 장비

본 연구에 사용된 측정 장비는 <Table 77>에서 보는 바와 같다.

Table 77. Equipments of measurement

Variables	Model (Company, Nation)	Part of measurement
Physique	GM-1000 (NeoGMTEC, Korea)	Height
Body composition	Inbody52 (Biospace, Korea)	Body weight, Fat mass, %Fat mass, Lean Mass, BMI
Blood Pressure	FT-750R (Jawon, Korea)	Systolic/Diastolic blood pressure
Cardiorespiratory fitness	STEX8020U (Biospace, Korea)	$\dot{V}O_2max$

5) 측정 항목 및 방법

본 연구는 S시, K시 관공서 운동처방실에서 실시하였으며, 그 구체적인 측정 항목과 방법은 다음과 같다.

(1) 체격 측정

신장은 디지털 신장계를 이용하여 피험자에게 눈과 턱이 수평위치 직립 자세를 취하게 한 후, 발바닥에서 두 정점까지의 수직거리를 계측하였다(측정값은 0.1cm 단위 기록). 또한 체중은 탈의한 후 체중계의 중앙에 오도록 하고, 기록은 소수점 한자리까지 하며 단위는 kg으로 기록하였다.

(2) 혈압 측정

혈압은 FT-750R(Jawon, korea)을 이용하여 의자에 앉아 10분간 안정을 취한 후 좌측 상완으로부터 3회 측정하였으며, 이들 두 값에 대한 평균치를 채택하였다.

(3) 신체구성 측정

신체구성 측정은 Inbody52(Biospace, Korea)를 이용하여 체지방률(% Body Fat), 체지방량(Fat Mass: FM), 제지방량(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.

(4) VO_2max의 산출을 위한 운동부하검사

자전거 에르고미터(STEX8020U(Biospace, Korea)를 이용하여 측정하였으며 준비 운동 실시 후 Lamp부하법(15watt/sec)에 의해 심박수가 HRmax(205-연령)×0.75의 75%에 도달하는 때까지 연속적으로 자전거 페달링을 실시하였다. 심박수와 운동부하의 관계로부터 직선회귀식을 구하여 운동 강도(PWC75% HRmax)를 설정하였고, 입력된 HR와 VO_2의 직선 회귀식으로부터 $VO_2$75%HRmax 및 VO_2max을 추정하였다(Miyashita et al., 1985).

6) 자료 처리

모든 자료 처리는 SPSS Win (version 14.0) 통계 프로그램을 이용하여 분석하였으며 그 구체적인 분석 내용은 다음과 같다.

1) 집단별 각 변인들의 평균(M)과 표준편차(*SD*)를 산출하였으며, 집단간 차이를 보기 위하여 independent t-test를 실시하였다.
2) 각 변인간의 상관관계를 알아보기 위해 Pearson의 상관분석(Pearson's correlation)을 실시하였다.
3) 혈압 수준에 따른 평균비교는 one-way ANOVA를 사용하였고, 사후검증은 Turkey법을 사용하였다.
4) 모든 통계적 유의 수준(p)은 .05%로 설정하였다.

3. 연구 결과

1) 신체조성의 변화 비교

혈압 수준에 따른 신체조성의 비교 분석 결과는 <Table 78~80>, <Fig. 77~86>에서 제시한 바와 같다.

Table 78. Comparison of body composition

Variables	normal group	prehypertension group	hypertension group
Weight(kg)	69.7 ± 9.0	72.9 ± 8.0	73.3 ± 7.4
SMM(kg)	30.4 ± 4.4	31.4 ± 3.8	31.1 ± 3.0
Fat mass(kg)	15.4 ± 4.3	17.1 ± 4.4	17.9 ± 4.5
Fat free mass(kg)	54.2 ± 7.4	55.8 ± 6.3	55.5 ± 5.0
BMI(kg/m^2)	24.0 ± 2.3	25.0 ± 2.2	25.3 ± 2.1
%Body fat(%)	22.1 ± 5.2	23.4 ± 5.1	24.2 ± 4.5
WHR	0.88 ± 0.03	0.90 ± 0.03	0.90 ± 0.02
BMR(kcal)	1541.0 ± 159.0	1575.1 ± 137.0	1567.8 ± 108.8
BCM	35.6 ± 4.9	36.6 ± 4.2	36.4 ± 3.3
Lean body mass(kg)	51.2 ± 7.0	52.7 ± 6.0	52.3 ± 4.7

$M \pm SD$

Table 79. One-way ANOVA on body composition

Variables		*SS*	*df*	*MS*	*F*	*MC*
Height (cm)	BG	37.499	2	18.749	0.525	NS
	WG	16508.788	462	35.733		
	Total	16546.286	464			
Weight (kg)	BG	1254.249	2	627.124	9.402***	a-b a-c
	WG	30815.854	462	66.701		
	Total	32070.103	464			
SMM (kg)	BG	82.014	2	41.007	2.828	NS
	WG	6698.863	462	14.500		
	Total	6780.877	464			
Fat mass (kg)	BG	482.255	2	241.127	12.332***	a-b a-c
	WG	9033.803	462	19.554		
	Total	9516.058	464			
Fat free mass (kg)	BG	214.585	2	107.292	2.691	NS
	WG	18422.053	462	39.875		
	Total	18636.638	464			
BMI (kg/m^2)	BG	148.994	2	74.497	15.403***	a-b a-c
	WG	2234.509	462	4.837		
	Total	2383.503	464			

*p<.05, **p<.01, ***p<.001
BG: between group, WG: within group
a: nomal group
b: preperhypertension group
c: hypertension group

Table 80. One-way ANOVA on body composition

Variables		*SS*	*df*	*MS*	*F*	*MC*
%Body fat (%)	BG	345.573	2	172.786	7.094***	a-c
	WG	11252.063	462	24.355		
	Total	11597.635	464			
WHR	BG	0.036	2	0.018	22.439***	a-b a-c
	WG	0.374	462	0.001		
	Total	0.411	464			
BMR (kcal)	BG	99878.503	2	49939.251	2.685	NS
	WG	8593896.205	462	18601.507		
	Total	8693774.708	464			
bcm	BG	99.289	2	49.644	2.839	NS
	WG	8078.874	462	17.487		
	Total	8178.162	464			
lean body mass (kg)	BG	186.506	2	93.253	2.627	NS
	WG	16402.853	462	35.504		
	Total	16589.359	464			

*p<.05, **p<.01, ***p<.001
BG: between group, WG: within group
a: nomal group
b: preperhypertension group
c: hypertension group

체중은 F(2, 462)=9.402(p<.001), 체지방량은 F(2, 462)=12.332(p<.001), BMI는 F(2, 462)=15.403(p<.001), 체지방률은 F(2, 462)=7.094(p<.01), 복부비만률은 F(2, 462)=22.439(p<.001)로 그룹에 따른 유의한 차이가 있었으나, 신장, 골격근량, 제지방량, 기초대사량, BCM는 유의한 차이가 없었다. 통계적으로 유의한 차이를 보인 요소들의 구체적인 분석을 위한 사후검정 결과는 <Table 79~80>과 같다.

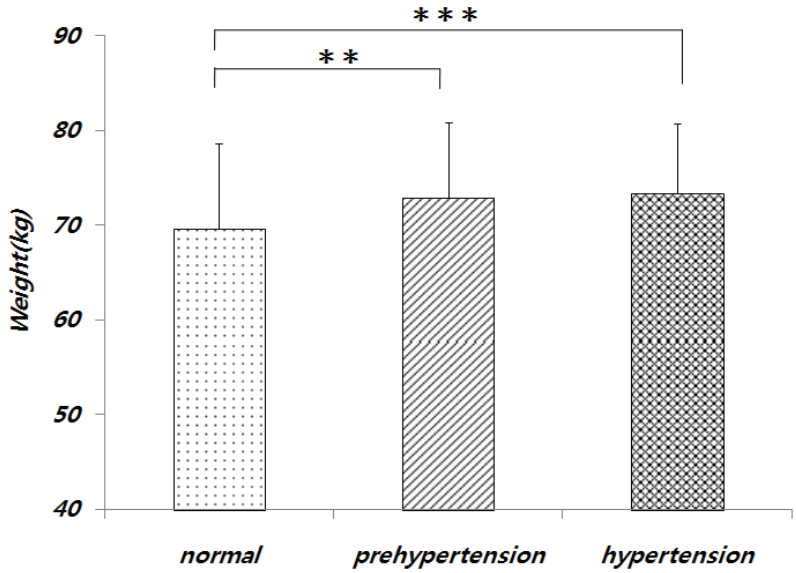

Fig. 77. Change of weight

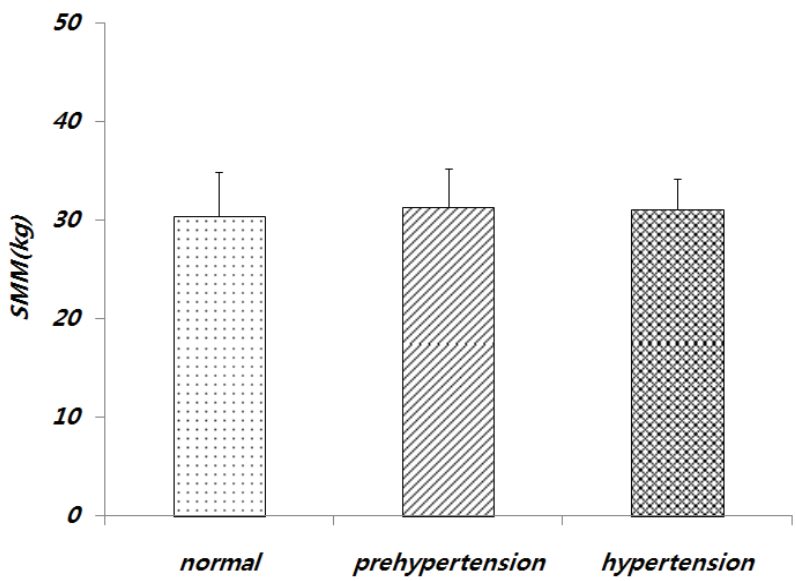

Fig. 78. Change of SMM

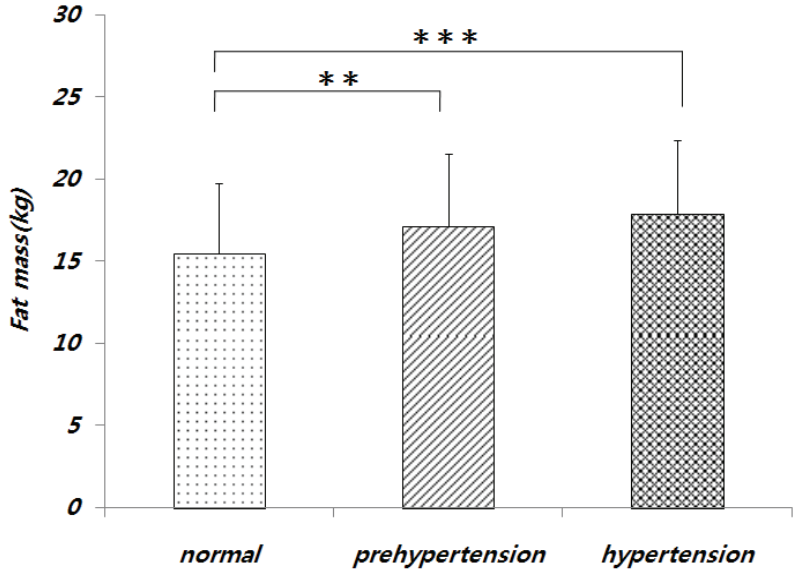

Fig. 79. Change of fat mass

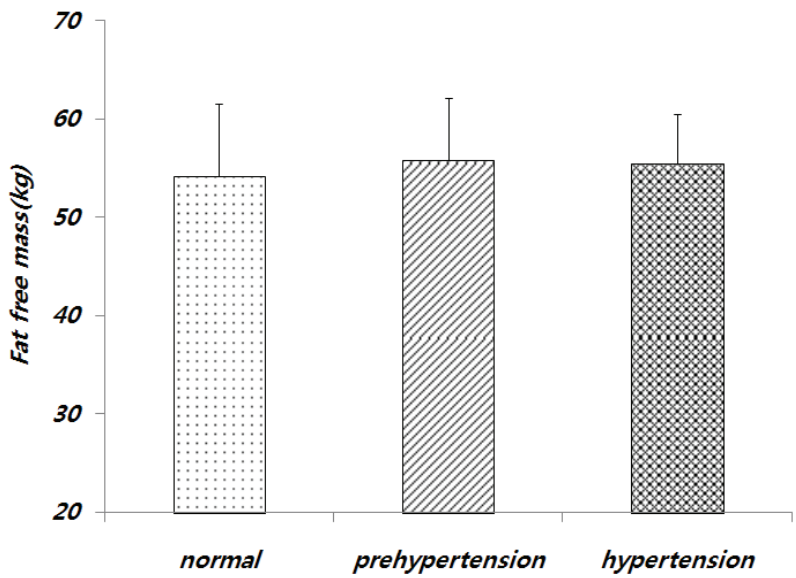

Fig. 80. Change of fat free mass

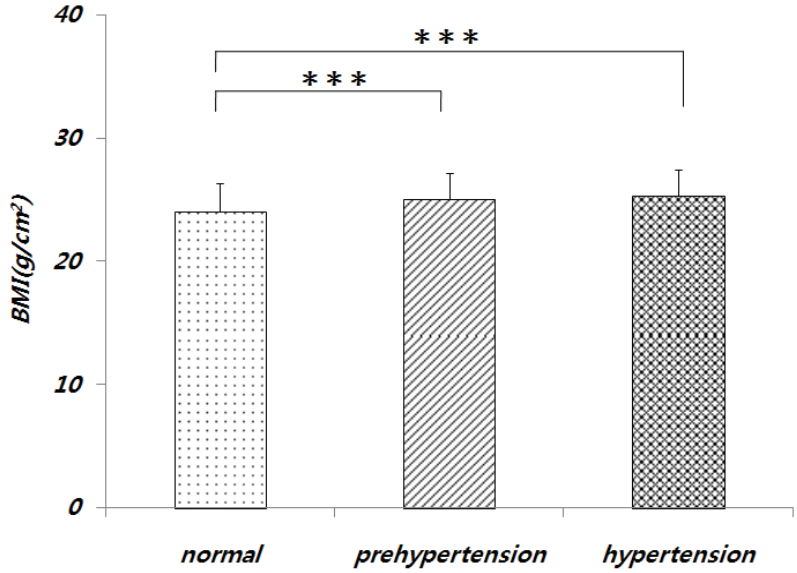

Fig. 81. Change of BMI

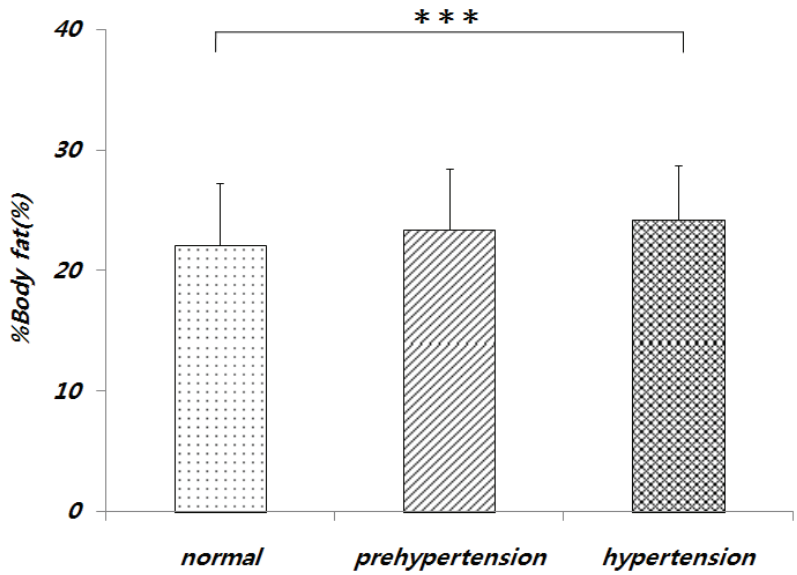

Fig. 82. Change of %body fat

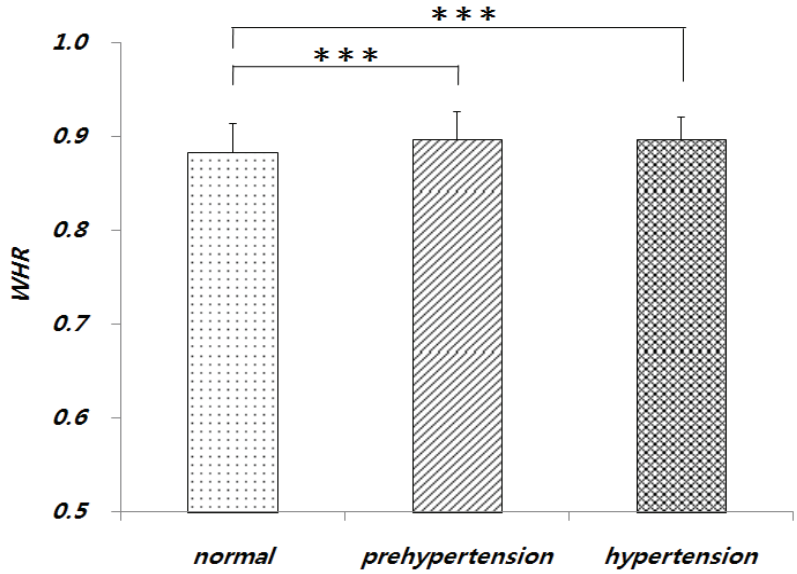

Fig. 83. Change of WHR

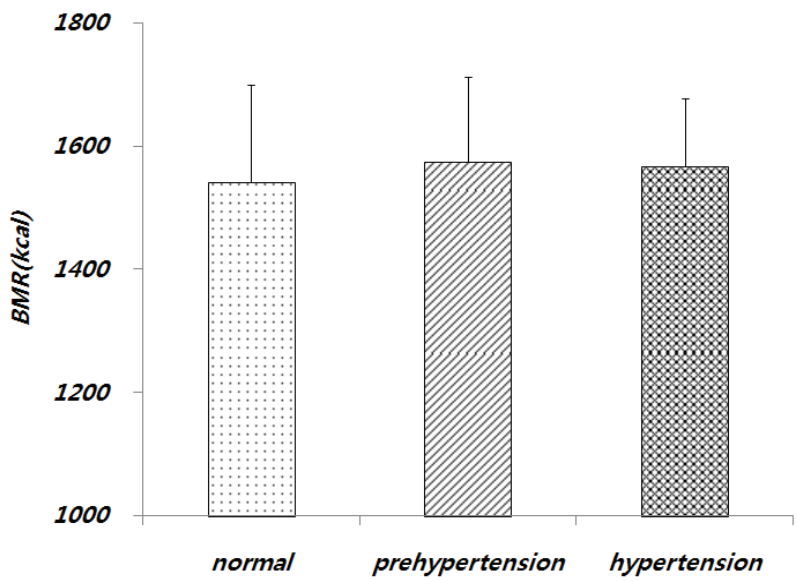

Fig. 84. Change of BMR

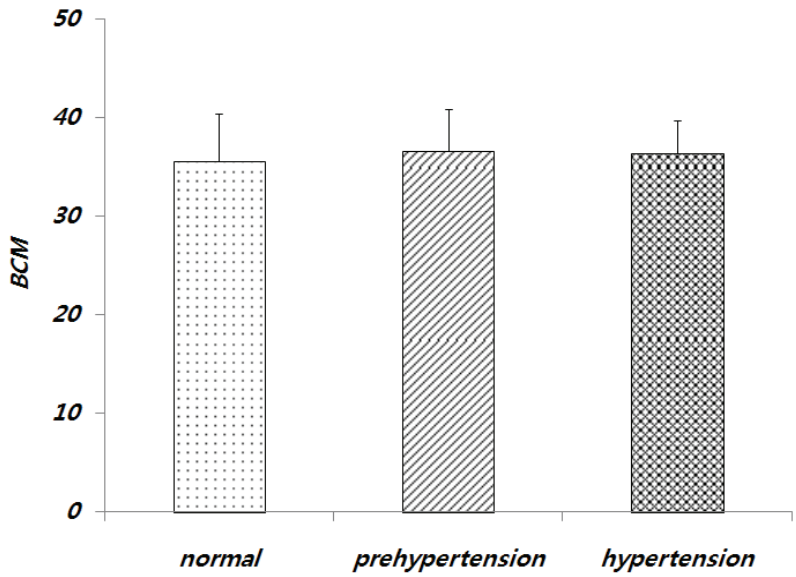

Fig. 85. Change of BCM

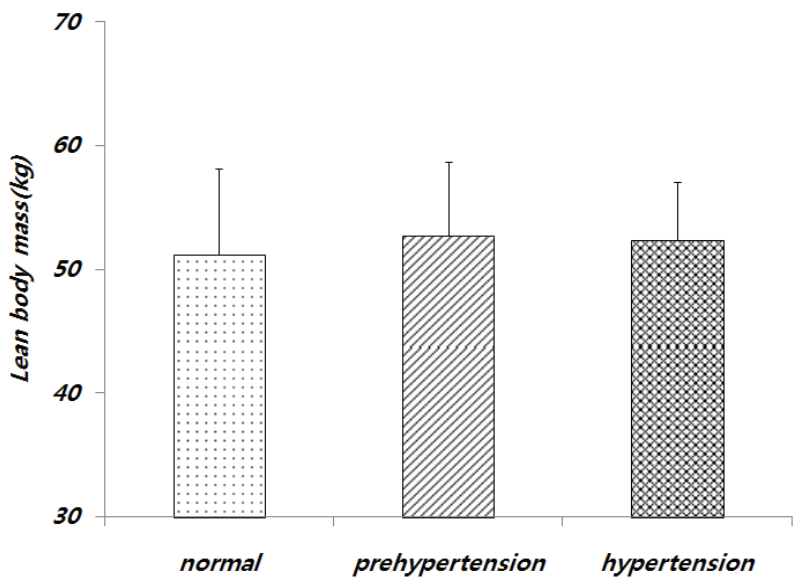

Fig. 86. Change of lean body mass

2) 심폐기능의 변화 비교

혈압 수준에 따른 심폐기능의 비교 분석 결과는 <Table 81~82>, <Fig. 87~90>에서 제시한 바와 같다.

Table 81. Comparison of cardiopulmonary functions

Variables	normal group	preperhypertension group	hypertension group
SBP (mmHg)	107.4 ± 26.2	129.1 ± 5.4	148.6 ± 7.5
DBP (mmHg)	71.2 ± 18.6	87.0 ± 7.3	98.9 ± 9.2
HR (beats/min)	66.5 ± 19.6	69.3 ± 10.4	70.1 ± 11.1
$\dot{V}O_2max$ (kg/ml/min)	36.5 ± 8.2	36.4 ± 8.5	36.9 ± 9.3

M±SD

Table 82. one-way ANOVA on Comparison of cardiopulmonary functions

Variables		*SS*	*df*	*MS*	*F*	*MC*
SBP (mmHg)	BG	131438.210	2	65719.105	255.986***	a-b
	WG	118608.853	462	256.729		a-c
	Total	250047.062	464			b-c
DBP (mmHg)	BG	59693.643	2	29846.822	185.551***	a-b
	WG	74314.916	462	160.855		a-c
	Total	134008.559	464			b-c
HR (beats/min)	BG	1072.535	2	536.267	2.624	
	WG	94426.205	462	204.386		NS
	Total	95498.740	464			
VO_2max (kg/ml/min)	BG	22.005	2	11.003	0.147	
	WG	34626.650	462	74.949		NS
	Total	34648.656	464			

*p<.05, **p<.01, ***p<.001
BG: between group, WG: within group
a: nomal group
b: preperhypertension group
c: hypertension group

HR와 VO_2max는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 심폐기능에서 통계적으로 유의한 차이를 보인 요소들의 구체적인 분석을 위한 사후검정 결과는 <Table 82>과 같다.

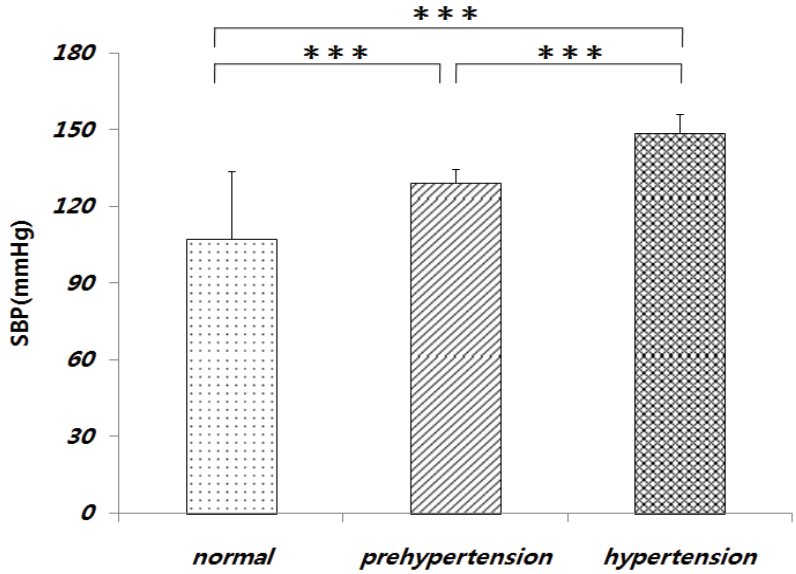

Fig. 87. Change of systolic blood pressure

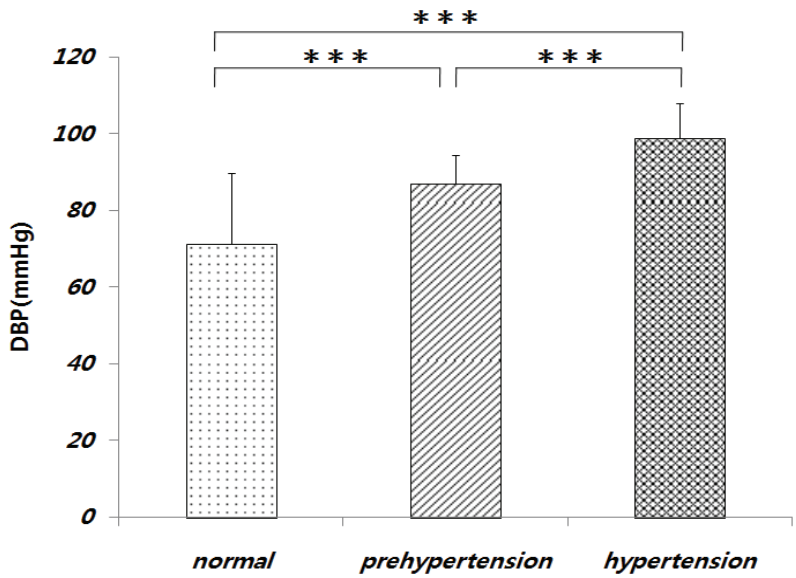

Fig. 88. Change of diastolic blood pressure

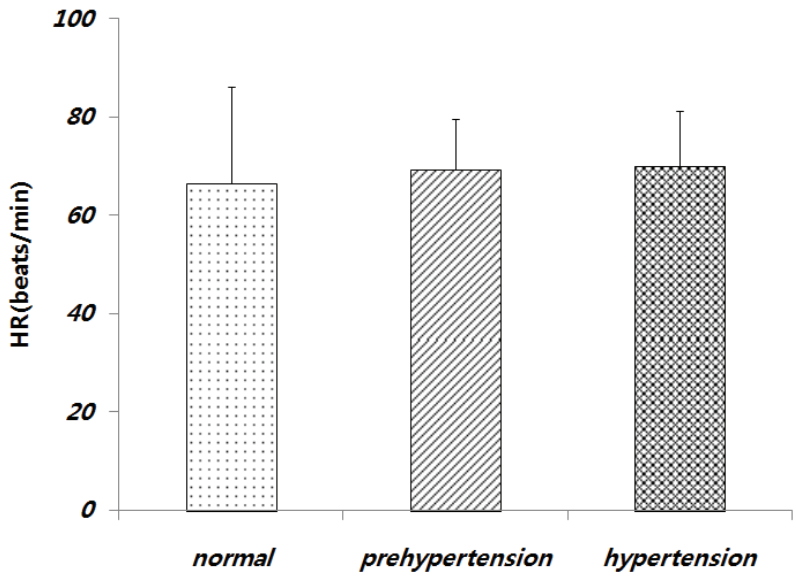

Fig. 89. Change of heart rate

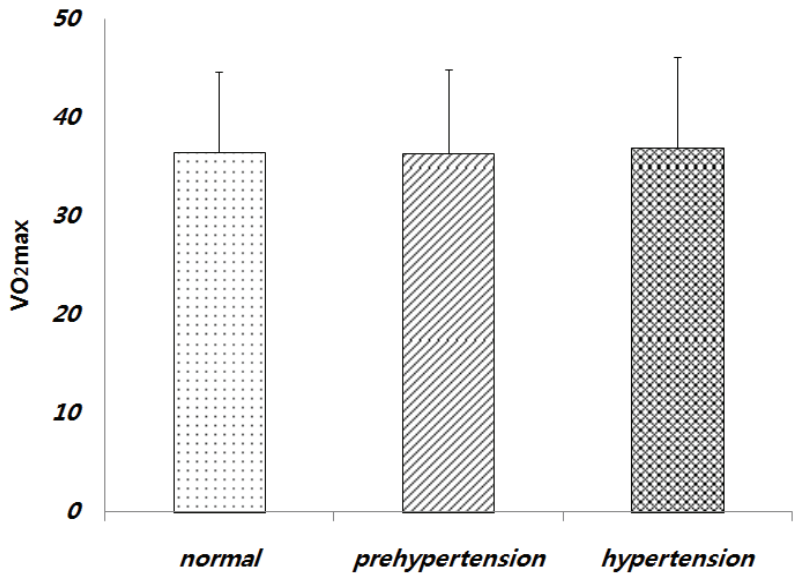

Fig. 90. Change of VO_2max

3) 상관분석

혈압 수준에 따른 신체조성, 심폐기능의 상관관계 분석 결과는 <Table 83~84>에서 보는 바와 같다.

Table 83. Correlation of body composition, cardiopulmonary functions according to blood pressure levels

Variables		Weight (kg)	SMM (kg)	Fat mass (kg)	Fat free mass (kg)	%Body fat (%)	WHR
normal	SBP	0.119	0.100	0.073	0.103	0.013	0.061
	DBP	0.125	0.090	0.107	0.090	0.049	0.151
prehypertension	SBP	-0.004	0.005	-0.010	0.003	-0.027	0.107
	DBP	-0.052	-0.104	0.062	-0.109	0.092	0.163***
hypertension	SBP	-0.024	-0.118	0.089	-0.115	0.153	0.133
	DBP	-0.217**	-0.287***	-0.042	-0.283***	0.068	0.115

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

Table 84. Correlation of body composition, cardiopulmonary functions according to blood pressure levels

Variables		LBM	BMI (cm/m^2)	BMR (kcal)	BCM	HR (beats/min)	$\dot{V}O_2max$ (ml/kg/min)
normal	SBP	0.103	0.102	0.103	0.100	0.755***	-0.058
	DBP	0.090	0.132	0.090	0.089	0.683***	-0.073
prehypertension	SBP	0.002	-0.004	0.003	0.004	0.077	-0.014
	DBP	-0.110	0.061	-0.109	-0.103	-0.018	0.041
hypertension	SBP	-0.120	-0.014	-0.115	-0.117	0.217**	-0.020
	DBP	-0.289***	-0.231**	-0.283***	-0.287***	0.115	-0.034

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

normal group에서 SBP는 HR(r=.755, p<.001), DBP는 HR(r=.683, p<.001)과 높은 상관을 보였으며, prehypertension group에서 SBP는 모든 항목에서 유의한 상관이 없었으나, DBP는 WHR(r=.163, p<.001)과 낮은 상관을 보였다.

hypertension group에서 SBP는 WHR(r=.217, p<.01)과 낮은 상관을 보였으며, DBP는 weight(r=-.217, p<.01), SMM(r=-.287, p<.001), fat free mass(r=-.283, p<.001), 근육량(r=-.283, p<.01), BMI(r=-.231, p<.01), 기초대사량(r=-.283, p<.001), BCM(r=-.287, p<.001)과 유의한 음의 상관이 나타났다.

4. 논 의

우리나라 성인의 고혈압 유병률은 23.9%로 성인 4명 중 1명이 고혈압을 가지고 있으며, 경계성 고혈압을 포함하면 53.1%로 절반이 고혈압의 위험에 노출되어 있다고 할 수 있으며(보건복지부, 2006), 암으로 인한 사망이 27.6%에 이어 뇌혈관 질환 12.0%, 심장질환 8.8%의 순으로 보고(통계청, 2009)하였다. 이렇듯 고혈압을 효과적으로 예방하고 관리하는 것은 고혈압의 합병증으로 인한 사망률과 심혈관 질환으로 부담해야 하는 의료비용을 감소시키는 등 국민건강에 기여하는 바가 매우 크다고 할 수 있다.

또한 Yang et al.(2006)의 연구에 의하면 주 41~50시간 일하는 사무직, 비기술직에 종사하는 사람들에서 주 40시간 미만 일을 하는 사람들에 비해 고혈압이 더 많았다. 건강하지 못한 식습관, 운동부족, 스트레스를 많이 받고 잠을 적게 자는 근로자들에서 고혈압의 위험이 크다고 보고하였다.

따라서 고혈압 예방을 위해 본 연구는 혈압 수준에 따라 신체조성, 심폐기능의 비교를 통해 상관성을 규명하고자 하였다.

소위영 등(2009)의 연구에서는 정상군에서 고혈압군으로 이동할수록 안정시심박수가 높아지는 경향을 나타내었다. 또한 Jouven et al.(2005)은 안정시 심박수가 75회/분을 넘어섰을 때, 심근경색으로 인한 급사가 3.46배 증가하는 것을 보고하였는데, 이는 자율신경계와 자율신경계의 부교감신경(미주신경)에 의하여 안정시심박수가 조절받기 때문이다. 심근경색증은 고혈압 발병과 밀접한 관련이 있는 것으로 잘 알려져 있기 때문이며(American Heart Assosiation, 2002), 고혈압 예방을 위하여 낮은 안정시 심박수, 특히 75회/분을 유지하도록 노력해야 할 것이다. 본 연구에서도 고혈압군이 높은 안정시 심박수를 나타내어 선행연구와 비슷한 양상을 나타냈으며, 규칙적인 운동은 자율신경계의 균형을 잡아주는 메

커니즘이 존재하기 때문에, 안정시 심박수 개선을 위한 규칙적인 운동이 강조된다고 할 수 있다.

또한 많은 선행연구(Blair et al., 2001, Williams, 2001)는 심혈관 질환의 징후를 판단하는데 심폐지구력을 가장 중요한 예측인자라고 보고하였고 만성질환 및 사망률과 심폐지구력은 강한 역상관관계가 나타나는 것을 보고하였는데 혈압 수준이 높아질수록 낮은 심폐지구력을 나타냈다는 보고(소위영 등, 2009)와 혈압 수준에 따른 심폐지구력을 비교한 결과 혈압이 증가할수록 유의하게 감소하는 경향을 보여 심폐지구력이 저하(손락성, 2005)된다는 연구와 상반되게 본 연구에서는 혈압 수준과 심폐지구력은 유의한 차이와 상관관계가 나타나지 않았다.

체질량지수(BMI)의 증가는 고혈압의 위험인자인 것은 자명하게 받아들여진다(WHO Hearth Report, 2003). Lee et al.(2005)의 연구 또한 체질량지수가 증가함에 따라 고혈압의 위험이 증가한다고 보고하여 본 연구와 비슷한 경향을 보여 혈압 수준에 따른 신체조성의 변화의 차이를 볼 수 있다.

5. 결 론

본 연구는 혈압 수준(정상, 경계성 고혈압, 고혈압)에 따라 40세 이상 중년 남성 465명을 대상으로 신체조성과 심폐기능을 비교하고 이에 대한 상관성을 분석하였다. 그 결과를 종합하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 혈압 수준에 따라 신체조성의 변화는 체중(p<.001), 체지방량(p<.001), BMI(p<.001), 체지방률(p<.01), 복부비만률(p<.001)은 그룹에 따른 유의한 차이가 있었으나, 신장, 골격근량, 제지방량, 기초대사량, BCM는 유의한 차이가 없었다.
2) 혈압 수준에 따라 심폐기능의 변화는 HR와 VO_2max는 유의한 차이가 나타나지 않았다.
3) 혈압 수준에 따라 신체조성과 심폐기능은 normal group에서 SBP는 HR(r=.755, p<.001), DBP는 HR(r=.683, p<.001)과 높은 상관을 보였으며, prehypertension group에서 DBP는 WHR(r=.163, p<.001)과 낮은 상관을 보였다.

   hypertension group에서 SBP는 WHR(r=.217, p<.01)과 낮은 상관을 보였으며, DBP는 weight(r=-.217, p<.01), SMM(r=-.287, p<.001), fat free mass(r=-.283, p<.001), 근육량(r=-.283, p<.01), BMI(r=-.231, p<.01) 기초대사량(r=-.283, p<.001), BCM(r=-.287, p<.001)과 유의한 음의 상관이 나타났다.

혈압 수준에 따라 신체조성과 심폐기능의 변화에 영향을 미친다는 것으로 보아 고혈압 예방을 위해 운동이 필요함을 시사한다.

Ⅶ. 총 론

이 연구는 고혈압 예방 및 개선을 위한 운동처방의 기초 자료를 제공하고자 하였으며 다음과 같은 종합적인 결론을 얻었다.

1. 정상혈압자의 운동습관에 따른 시간대별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화는 운동습관군이 주간시간대의 심박수와 DP, 야간시간대의 활동혈압과 DP에서 유의하게 낮게 나타났으며, 활동형태별은 유의차가 나타나지 않았으나 회의시간대가 가장 높고 취침시간대가 가장 낮음을 보여주었다. 운동습관이 24시간 활동 혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화에 보다 안정적인 영향을 미친다는 것을 보여주었다.
2. 경계성 고혈압자의 운동습관에 따른 주간/야간시간대의 변화는 운동습관군이 주간시간대의 심박수(p<.01)와 DP(p<.001)에서 유의하게 낮게 나타났다(p<.05). 활동형태별 변화는 운동습관군이 대화시간대의 심박수, 취침시간대의 DP에서 유의하게 낮게 나타났다(p<.05). 경계성 고혈압 중년 남성의 운동습관이 시간대 및 활동형태에서 24시간 활동 혈압, 평균동맥압, 심박수 및 DP 변화에 보다 안정적인 영향을 미치는 것을 보여주어 경계성 고혈압 예방을 위해 규칙적인 운동습관이 필요하다고 사료된다.
3. 고혈압 환자의 맞춤식 운동에 따른 24주간 유산소운동 실시 후 주간시간대에서 운동군이 수축기 혈압(p<.01), 이완기 혈압(p<.05), 평균동맥압(p<.01), DP(p<.05)에서 유의하게 감소하였으며, 야간시간대에서 비교군이 수추기 혈압(p<.05)에서 유의하게 증가하였다. %Tissue Fat(%)은 운동군이 유의하게 감소(p<.05)하였고 최대산소섭취량이 유의하게 증가(p<.05)하였고, 동맥경화

요소는 감소하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았다. 규칙적인 유산소 운동은 혈압 강하에 효과적이었으며 고혈압 위험 요소 중 신체구성요소, 동맥경화도, 최대산소섭취량에 긍정적인 영향을 가져오는 것으로 나타났다.

4. 혈압 수준에 따라 신체조성의 변화는 체중(p<.001), 체지방량(p<.001), BMI(p<.001), 체지방률(p<.01), 복부비만률(p<.001)은 그룹에 따른 유의한 차이가 있었고 심폐기능의 변화는 HR와 VO_2max는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 신체조성과 심폐기능은 normal group에서 SBP는 HR(r=.755, p<.001), DBP는 HR(r=.683, p<.001)과 높은 상관을 보였으며, prehypertension group에서 DBP는 WHR(r=.163, p<.001)과 낮은 상관을 보였다. hypertension group에서 SBP는 WHR(r=.217, p<.01)과 낮은 상관을 보였으며, DBP는 weight(r=-.217, p<.01), SMM(r=-.287, p<.001), fat free mass(r=-.283, p<.001), 근육량(r=-.283, p<.01), BMI(r=-.231, p<.01) 기초대사량(r=-.283, p<.001), BCM(r=-.287, p<.001)과 유의한 음의 상관이 나타났다. 혈압 수준에 따라 신체조성과 심폐기능의 변화에 영향을 미친다는 것으로 보아 고혈압 예방을 위해 운동이 필요함을 시사한다.

이상의 결론을 종합해 볼 때, 고혈압 예방 및 개선을 위해 규칙적인 운동습관이 긍정적인 영향을 미치며 맞춤식 운동처방을 통한 운동의 유용성을 시사한다. 결국 운동은 고혈압 질환 위험요소를 개선하며, 고혈압 질환으로 인한 조기 사망을 감소시키는데 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

김대성 (2002). 운전직 근로자들의 직업스트레스가 혈압, 심박수, 심박수 변동성에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 고려대학교 대학원.

김석희, 이창호, 송선영 (2004). 중년남성의 업무형태가 운동부하검사 시 심혈관계 요인과 심전도 ST분절에 미치는 영향. 한국체육학회지, 43(1), 501~508.

김영주, 김철, 안재기, 임시웅, 김은경, 신영오, 오재근 (2002). 심근경색 환자의 6주 운동요법 수행시 트레드밀과 바이크 이용에 따른 심근산소소비량과 혈압 비교. 대한스포츠의학회지, 20(1), 15-21.

김일곤 (2002). 유산소성 운동 후 혈관탄성의 반응. 운동과학회지, 11(2), 383~392.

남상남, 안정훈, 김일곤, 박진홍, 김종혁, 김수경 (2004). 12주간의 댄스스포츠운동이 중년여성의 심폐기능 및 혈압에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 13(1), 611~620.

노호성, 김현수 (1999). 본태성 고혈압 환자의 혈압과 순환기능의 향상을 위한 적정 운동시간. 대한스포츠의학회지, 17(1), 25~31.

노호성, 류승필 (2003). 고혈압 환자에 대한 장기간의 운동요법과 중지가 혈압 및 순환기능에 미치는 영향. 운동영양학회지, 7(3), 341~6.

노호성, 최성근 (2000). 고혈압과 운동요법에 관한 문헌적 고찰. 한국체육학회지, 39(3), 443~453.

대한고혈압학회 (2004). 2004년 우리나라 고혈압 진료지침.

대한고혈압학회 (2007). 혈압 모니터 지침. 메디포.

박철호, 우상헌 (2002). 고강도 저항성 운동이 24시간 평균동맥압과 심박수에 미

치는 영향. 동아대학교스포츠연구논문집, 20, 109~119.

보건복지부 (2006). 2005년 국민건강영양조사.

소위영, 최대혁 (2009). 한국성인 여성의 혈압수준에 따른 체력의 차이, journal of Korean Gerontological Society, 29(1), 135~147.

손락성, 최경식 (2005). 중년여성의 혈압수준과 건강관련체력의 관련성. 한국보건정보통계학회지, 29(1).

신선미, 김종희, 한규종, 이희우 (2004). 서울시 교직원의 고혈압 실태파악과 그 요인에 관한 연구. 한국학교보건학회지, 17(1), 55~69.

안지희, 최성근, 최승욱 (1983). 운동습관에 따른 시간대별 24시간 활동혈압, 평균동맥압, 심박수 및 Double Product 비교 연구. 한국체육과학회, 18(4), 883~893.

유원상, 이영구, 박호진 (1983). Pressuremeter III를 이용한 혈압의 일중 변동에 관한 검토. 인제의학, 4, 377~383.

이가영, 주병만, 이수일, 배덕원, 이후락 (2000). 남자 근로자들에서 건강행위 실천과 고혈압, 고콜레스테롤혈증, 고혈당과의 관련성. 가정의학회지, 21(5), 660-671.

이동일, 신지애, 전국진, 문창형, 황병욱, 홍택종, 신영우, 신영기 (1993). 정상 혈압인 20대 성인에서 자동혈압측정기로 계측한 24시간 혈압 동태에 관한 고찰. 순환기, 23(3), 363~372.

이영우 (2001). 순환기학. 일조각.

이윤미 (2010). 심혈관 질환 예방 및 개선을 위한 운동처방의 실증적 연구. 미간행 박사학위논문, 성신여자대학교 대학원.

이종호 (2003). 고혈압 환자의 일회성 트레드밀운동에 따른 혈관과 혈관탄성 반응. 운동과학, 12(2), 267~276.

이종호 (2002). 고혈압환자의 트레드밀 운동 후 혈압과 혈관탄성 반응. 미간행 석사학위논문, 충남대학교 대학원.

이종호, 황보연, 남상남 (2004). 본태성고혈압 환자의 트레드밀 운동후 혈압과 혈관탄성의 변화. 한국체육학회지, 43(2), 511～520.

이태선 (2004). 농촌지역 주민의 고혈압 유병률과 관련요인. 미간행 석사학위논문, 경북대학교 대학원.

질병관리본부 (2009). 국민건강통계: 국민건강영양조사 제4기 2차년도(2008). 50-1

차유림 (2002). 고강도 저항성 운동이 24시간 혈압·심박수에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 동아대학교 대학원.

최승욱, 김근영, 최철순, 최성근, 김태영, 이재문, 양윤권, 김규태 (2007). 건강·스포츠과학, 정담미디어.

통계청 (2004). 사망원인통계. 서울.

통계청 (2009). 사망원인통계. 서울.

황수관, 허복 (1980). 트레드밀 운동부하 후 회복기에 있어서 심폐기능의 변화. 대한체육학회지, 19(1), 187～199.

石田 等. (1987). 生体リズムと運動効果に關する研究：早朝運動の効果とリスクについて. 體力研究, 65, 1～7.

American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance. (1990). American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance. test manual. Boston, VA.

Alan, R., Ehtasham Q., Mara, B., George, R., Gioria, P. & George, A. (2001). Peripheral Arterial Responses to Treadmill Exercise Among Health Subjects and Atherosclerotic Patients. Circulation, 106,

2084～2089.

American Diabetes Association (2002). Management of dyslipidemia in adults with diabetes. American Diabetes Association. Diabet Care, 25, s74～s77.

American Heart Association (2002). Heart and strike statistical update. Dallas: American Heart Association.

Andres, G., Digenio Timothy, D., & Noakes Helen Joughin, Liz Daly (1999). Effect of myocardial ischemia on left ventricular and adaptaability to exercise traing. Med Sci sports Exwec, 31, 1094～1101.

Andrew, C., Leary, Peter, T., Donnan, Thomas, M., MacDonald & Michael, B. Murrphy. (2000). Physical activity level is an independent predictor of the diural varation in BP. J Hypertens, 18(4), 405～410.

Arai, Y., J. P. Saul, P. Albrecht, L. H., Hartley, L. S., Lilly, R. J., Cohen, & W. S. Colucci. (1989). Modulation of cardiac autonomic activity during immediately after exercise. Am. J. Physiol, 256, H132～H141.

Arakawa. K. (1999). Exercise, a measure to lower blood pressure and reduce other risks. Clim Exp Hypertens, 21, 797～803.

Bae, J. M., & Ahn, Y. O. (2002). A Nested Case-Control Study on the High-Normal Blood Pressure as a Risk Factor of Hypertension in Korean Middle-Aged Men. J Korean Medsci, 17(3), 328～336.

Baum, M. M., Moss, J. A., Kumar, S., & Wagner, P. D. (2006). Non-invasive

measurement of cardiac output: evaluation of new infrared absorption spectrometer. Respir. Physiol. Neurobiol, 153, 191~201.

Björntorp, P. (1987) Effects of physical training on blood pressure in hypertension. Eur Heart J, 8, 71~76.

Blacher, J., Guerin, A. P., Pannier, B., Marchais, S. J., & Safar, M. E., & London, G. M. (1999). Impact of aortic stiffness on survival in end-stage renaldisease. Circulation. 99, 2434~2439.

Blair, S. N., Goodyear, N. N., Gibbons, L. W., & Cooper, K. J. (1984). Physical fitness and incidence of hypertension in healthy normotensive men and women. JAMA, 487~490.

Blair, S. N., Kohl, H. W., Barlow, C. E., Paffenbarger, R. S., Gibbons, L. W. & Macera, C. A. (1995). Changes in physical fitness and all-cause mortality: A prospective study of healthy and unhealthy men. JAMA, 273, 1093~1098.

Borhani, N. O. (1996). Significance of physical activity for prevention and control of hypertension. J. Hum. Hypertens., 10, Suppl 2, S7~11.

Cade, R., Mars, D., & Wagemaker, H. et al. (1984). Effect of aerobic exercise training on patients with systemic arterial hypertension. Am j Med, 77, 785~790.

Chen, Y., M. P. Chandler, & S. E. Dicarlo. (1995). Acute exercise attenuates cardiac autonomic regulation in hypertensive rats. Hypertension , 26, 676~683.

Chobanian, A. V., Bakreis, H. L., & Black, H. R. et al. (2003). The Seventh Report of the joint National committee on Prevention Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. JAMA, 289, 2560~2571.

Choquette, G., Fergusom, R. J. (1973). Blood pressure reduction in borderline hypertensives followiong physical training. Can Med Assoc J, 108, 699~703.

Clausen, J. P., Trap-Jensen, J. (1976). Heart rate and arterial blood pressure during exercise in patients with angina pectoris. Effects of training and of nitroglycerin. Circulation, 53(3), 436~42.

Cononie, C. C., Graves, J. E., Pollock, M. L., et al. (1991). Effect of exercise training on blood pressure In 70- to-79-yr-old men and women. Med Sci Sports Exerc, 13, 949~955.

Cooper, K. H., Pollock, M. L., Martin, R. P., et al. (1976). Physical fitness level vs. selected coronary risk factors: across-sectional study. JAMA, 236, 166~169.

Darne, B., Girerd, X., Safar, M., Cambien, F., & Guize, L. (1989). Pulsatile versus steady component of blood pressure: a cross-sectional analysis of prospective analysis of cardiovascular mortality. Hypertens, 13, 392~400.

Dart, A. M., Kingwell, B. A. (2001). Pulse Pressure-A Review of Mechanisms and Clinical Relevance. J Am Coll cardiol, 37, 975~984.

Detry, J. M., Rousseau, M., Vandenbroucke, G., Kusumi, F., Brasseur, L. A.,

& Bruce, R. A. (1971). Increased arteriovenous oxygen difference after physical training in coronary heart disease. Circulation, 44(1), 109~118.

Dickhuth, H. H., Horstmann, T., Staiger, J., & Reindall, H. (1989). The long-term involution of physiologic csardiomegaly and cardiac hypertrophy, Med. Sci. Sports Exerc., 21(3), 244.

Drayer, J. I. M., Weber, M. A., DeYong, J. L., & Wyle, F. A. (1982). Circadian blood pressure patterns in ambulatory normal subjects. AM J Med, 73, 493~499.

Fagard, R. H. (1993). Physical fitness and blood pressure. J Hypertens. 11, 47~52.

Fisher, N. D. L., & Williams, G. H. (2005). Hypertensive vascular disease. In: Kasper DL, Braunwald E, Fauci AS, et al., eds. Harrison's Principles of Internal Medicine, 16th ed. NY: McGraw-Hill, 1463~1480.

Fox, K. M., Mulcahy, D. A. (1991). Carcadian rhythm in cardiovascular function. Postgrad Med J, 67, S33~S36.

Franklin, S. S., Larson, M. G., Khan, S. A., Wong, N. D., Leip, E. P., & Kannel, W. B. (2001). Does the relation of Blood Pressure to Coronary Heart Disease Risk Change With Aging?: The Framingham Heart Study. Circulation, 103, 1245~1249.

Gibbons, L. W., Blair, S. N., Cooper, K. H. & Smith, M. (1983). Association between coronary heart disease risk factors and physical fitness in healthy adult women. Circulation, 67, 977~983.

Girerd, X., Laurent, S., Pannier, B., Asmar, R., & Safar, M. (1991). Arterial distensibility and left ventricular hypertrophy in patients with sustained essential hypertension. Am Heart J, 122, 1210~1214.

Giuseppe S. (2003). Weight changes on 24-hour blood pressure and left ventricular mass in hypertension: a 4-year follow-up, hypertension. 16(8), 634-639

Glasser, S. P. (1996). Atherosclerosis : risk factor and the vascular endothelium. Am Heart J, 131, 379~384

Gobel, F. L., Norstrom, L. A., & Lelson, R. R. (1978). The RPP as an index of myocardial oxygen consumption during exercise in patients with angina pectoris. Circulation, 57(3), 579~556.

Gordon, N. F., Scott, C. B., & Levine, B. D. (1997). Comparison of single versus multiple lifestyle interventions: are the antihypertensive effects od exercise training and diet-induced weight loss additive. Am J Cardiol, 79(6), 736~737.

Guyton, Arthur C. (1959). Function of the Human Body. Philadelphia : W.B. Saunders Co.

Hagberg, J. M., & Goldring, D. (1984). Heath GW et al. Effect on plasma catecholamines and hemodynamics of adolescent hypertensives during rest. submaximal exercise, and orthostatic stress. Clin Physiol, 4, 117~124.

Hagberg, J. M., Montain, S. J., & Martin, W. H. (1989). Effect od exercise training in 60- to 69- year-old persons with essential hypertension. Am J Cardiol, 52, 763~768.

Harris, T., Cook, E. F., Kannel, W. B., Schatzkin, A., & Goldman, L. (1985). Blood pressure experience and risk of cardiovascular disease in the elderly. Hypertension, 7, 118～124.

James, G. D., Toledano, T., Datz, G., & Pickering, T. G. (1995). Factors influencing the awake-sleep difference in ambulatory blood pressure : main effects and sex difference. J Hum Hypertens, 9, 821～826.

Jennings, G. L., Nelson, L., Dewar, E., et al. (1986). Antihypertensive and haemodynamic effects of one year′s regular exercise. J Hypertens, 4(suppl 6), S659～661.

Jerman, F. J. (1991). Clinical nutrition and dietetics. Macmillan, 5, 339～369.

Joint National Committee (2003). The seventh report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluationi, and treatment of high blood pressure.

Jorgensen, C. R., Gobel, F. L., Taylor, H. L., & Wang, Y. (1977). Myocardial blood flow and oxygen consumption during exercise. Ann N Y Acad Sci, 301, 213～223.

Jouven, X., Empana, J. P., Schwartz., P. J., Desnos, M., Courbon, D., & Ducimetiere, P. (2005). Heart-rate profile during exercise as a predictor of sudden death. N Engl J Med, 352(19), 1951～1958.

Kario, K., Matsuo, T., Kobayashi, H., Imiya, M., Matsuo, M., & Shimada, K. (1996). Nocturnal Fall of Blood Pressure and Silent Cerebrovascular Damage in Eldely Hypertensive Patients : Advanced Silent Cerebrovascular Damage in Extreme Dipper.

Hypertens, 27(1), 130～135.

Kaufman, M. P., & Rybicki, K. J. (1987). Discharge properties of group III and IV muscle afferents: their responses to mechanical and metabolic stimuli. Circ, Res, 61, 160～165.

Kingwell, B. A., Arnold, P. J., Jennings, G. L., & Dart, A. M. (1997). Spontaneous running increases aortic compliance in Wistar kyoto rats, Cardiovasc Res, 35, 132～137.

Kinoshita, A., H. Urata, Y., Tanabe, M., Ikeda, H., Tanaka, M., Shindo, & K. Arakawa. (1988). What types of hypertensives respond better to mild exercise therapy J. Hypertense, 6, Suppl. 4, S631～S633.

Kittamura, K., Jorgensen, C. R., Gobel, F. L., Taylor, H. L., & Wang, Y. (1972). Hemody-namic correlates of myocardial oxygen consumption during upright exercise. J. Appl. Physiol., 32, 516～522.

Klemsdal, T. O., Moan, A., & Kjeldsen, S. E. (1999). Effects of selective angiotensin Ⅱ type 1 receptor blockade with losartan on arterial compliance in patient with mild essential hypertension. Blood pressure, 8(4), 214～219.

Koga, M, Ideishi, M., Matsusaki, M., Tashiro, E., Kinoshita, A., Ikeda, M., tanaka, H., Shindo, M. & Arakawa, K.(1992). Mild exercise decreases plasma endogenous digitalislike substance in hypertensive individuals. hypertension, 19, 11231～11236.

LaCroix A. Z., Guralnik J. M., & Berkman L. F, et al. (1993). Maintaining mobility in late life, II. Am J Epidemiol, 137, 858～869

Lakatta, E. G. (1986). Diminished beta-adrenergic modulation of cardiovascular function with aging. European Heart Journal, 11(Suppl. C), 22～29.

Laurent, S., Boutouyrie, P., Asmar, R., Gautier, I., Laloux, B., Guize, L., Ducimetiere, P., & Benetos, A. (2001). Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients. Hypertension, 37, 1236～1241.

Lawes, C. M. M., Vander Hoorn, S., Rodgers, A.(2008). for the International Society of Hypertension. Global berden of blood-pressure-related disease, 2001. Lancet. 371, 1513～1518.

Lee, S. H., Kim, Y. S., Sung, S. W., Huh, B. Y. (2005). A Retrospective Cohort Study on Obesity and Hypertension Risk among Korean Adults. J Korean medsci, 20, 188～195.

Lehmann, E. D., Riley, W. A., Clarkson, P., Gosling, R. G. (1997). Non-invasive assessment of cardiovascular disease in diabetes mellitus. Lancet, SI14～19.

Leitschuh, M., Cupples, L. A., Kannel, W., Gagnon, D., & Chobanian, A. (1991). High-normal blood pressure progression to hypertension in the Framingham Heart Study. Hypertension, 17(1), 22～27.

Leon, A. S., Connett, J., Jacos, D. R., Jr, et al. (1987). Leisure-time physical activity levels and risk of coronary heart disease and death: the Multiple Risk Factor Intervention Trial. JAMA, 258, 2388～2395.

Levine, G. N., Keaney, J. F. Jr., & Vita, J. A (1995). Cholesterol reduction in cardiovascular disease. Clinical benefits and possible

mechanisms. N Engl J Med, 332, 312～321.

Lewington, S., Clarke, R., Qizilbash, N., Peto, R., & Collins, R. (2002). Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. Lancet, 14:360(9349), 1903～1913.

Liszka, H. .A., Mainous, A. G., & King, D. E., et al. (2005). Prehypertension and cardiovascular morbidity. Ann Fam Med. 3, 294～299

Mallion, J. M., Baguet, J. P., Siche, J. P., Tremel, F., Gaudemaris, R. D. (1999). Clinical value of ambulatory blood pressure monitoring. J Hypertens, 17, 585～595.

Martin, A., Alpert, Wail Hashimi. (1993), Am J. Med Sci. Obesity and the heart, 306(2), 117～123.

Merle, L. Foss., Steven, J. Keteyian. (1998). Fox's Phyisological basis for exercise and sports.

Mitchell, T., Nolan, B., Henry, M., Cronin, C., Baker, H., Greel,y G. (1997). Microalbuminuria in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus related to nocturnal systolic blood. Am J Med, 102, 531～535.

Miyai, N., Arita, M., Miyashita, K., Moriaka, I., T., Shiraish, T., & Nishio, I. (2002). Blood pressure response to heart rate during exercise test and risk of future hypertension. Hypertension, 39: 761- 776.

Montoye, H. J., Metzner, H. L., & Keller, J. B., et al. (1972). Habitual physical activity and blood pressure. Med Sci sports, 4, 175～

182.

Morris, J. N., Clayton, D. G., Everitt, M. G., Semmence, A. M., & Burgess, E. H. (1990). Exercise in leisure time: coronary attack and death rates. Br Heart J, 63(6), 325～334.

Murgo, J. P., Westerhof, N., Giolma, J. P., & Altobelli, S. A. (1981). Effects of exercise on aortic input impedance and pressure wave forms in normal humans. Circ. Res, 48(3), 334～343.

Nakano, S., Fukuda, M., Hotta, F., Ito, T., Ishii, T., Kitazawa, M., Nishizawz, M., Kigoshi, T., & Uchida, K. (1998). Reversed Circadian blood pressure rhythm is associated with occurrence of both facal and nonfatal vascular events in NIDDM subjects. Diabetes, 47, 1501～1506.

Nho, H. S., Tanaka, K., Kim, H. S., Watanabe, Y. and Hiyama, T. (1998). Exercise training in female patients with a family history of hypertention. Eur. J. Appl. Physiol, 78, 1～6.

Norloch, J. A., & Brandstater, M. E. (1995). Influence of breathing technique on aterial blood pressure during heavy weight lifting. Arch. Phys. Med. Rehabil, 76, 457～462

O´Connor, G. T., Buring, J. E., & Yusuf, S., et al. (1989). An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. Circulation, 80, 234～244

O'Brien, E., Mee, F., Atkins, N., O' & Malley, K. (1991). Accuracy of the spacelab 90207 determined by the British Hypertension Society Protocol. J Hypertens, 9(Suppl 5), S25～S31.

Ohkubo, T., Imai, Y., Tsuji, I., Nagai, K., Watanabe, N., Minami, N., Kato, J., Kikuchi, N., Nishiyama, A., Aihara, A, Sekino, M., Satoh, H., & Hisamichi, S. (1997). Relation between nocturnal decline in blood pressure and mortality. The Ohasama Study. Am J Hyperens, 10, 1201～1207.

Opie, L. H. (1998). Principles of combination therapy for hypertension: what we learn from the HOT and other studies-a personal point of view. Cardiovasc Drugs Ther, 12(5),425～429.

Paffenbarger, R. S., Jr, Wing, A. L., & Hyde RT, et al. (1983). Physical activity and incidence of hypertension in college alumni. Am J Epidemiol. 117, 245～257.

Palatini, P., Mormono, P., Canali, C., Santonastaso, M., De Venuto, G., & Zanata A. C. (1994). Factors affecting ambulatory blood pressure reproducibility. Result of HARVEST trial. Hypertens, 23, 211～216.

Paolo, Palatini., Stevo, Julius. (1999). Relevance of heart rate as a risk factor in hypertension. Current Hypertension Reports, 1(3), 219～224.

Park, K. J., Kim, Chun-Bae, Kim, K. S., Kang, M. G., & Jee, S. H. (2001). Meta-analysis of hypertension as a risk factor of cerebrovascular disorders in Koreans. J Korean Med Sci, 16, 2～8.

Pate, R. R., & Blair, S. N. (1983). Physical fitness programming for health promotion at the worksite. Prev MED, 12, 632～634

Pate, R. R., Davis, M. G., & Robinson, T. N., et al. (2006). Promoting

physical activity in children and youth: a leadership role for schools: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and metabolism (Physical Activity Committee) in Collaboration With the Councils on Cardiovascular Disease in the Young and Cardiovascular Nursing. Circulation, 114, 1214～1224.

Petrella, R. J. (1999). Canada′s guide to physical activity: how can family physical get the word out? Can Fam Physician, 45, 827～829.

Poehlman, E. T., Dvorak, R. V., DeNino, W. F., et al. (2000) Effects of resistance training and endurance training on insulin sensitivity in nonobese, young women: a controlled randomized trial. J Clin Endocrin Metab, 85, 2463～468.

Pollock, M. L., Cureton, T. K. and Greninger, L. (1990). Effects of frequency of training on working capacity cardiovascular function, and body composition of adult men. Med. Sci. Sports Exerc, 1, 70～74.

Powell (1986). Human circulation regulation during physical stress. new york: oxyford university press.

Reaven, P, D., Barrtt-Connor, E., & Edelstein, S. (1991). Relation between leisure-time physical activity and blood pressure in older women. Circulation, 83, 559～565.

Russell, L. .B., Valiyeva, E., & Carson, J. L. (2004). Effects of prehypertension on admissions and deaths : a simulation. Arch Intern Med, 164(19), 2119～2224.

Safar, M. E., Blacher, J., Mourad, J. J., & London, G. M. (2000). Stiffness of carotid artery wall material and blood pressure in humans : application to anti hypertensive therapy and stroke prevention. Stroke. 31, 782～790.

Sander. D., Klingelhofer, J., (1998). Changes of circadian blood pressure patterns after hemodynamic and thromboembolic brain infarction. stroke, 29, 1730～1737.

Sannerstedt R. (1987). Hypertension. In: JS Skinner, ed. Exercise Testing and Exercise Prescription For Special Cases. PA: Lea and Febiger.

Schillaci, G., Verdecchia, P., Porcellati, C., Borgioni, C., Ciucci, A., Gattobigio, R., Sacchi, N., & Benemio, G. (1996). Predictors of the diurnal blood pressure changes in 2042 subjects with hypertension. J Hypertens, 14(10), 1167～1173.

Seals, D. R., Hagberg, J. M. (1984). The effect of exercise training on human hypertension: a review. Med Sci Sport Exerc, 16, 207～215

Sesso, H. D., Stampfer, M. J., Rosner, B., Henneckens, C. H., Gaziano, J. M., & Manson, J. E. (2000). Systolic and Diastolic Blood Pressure, Pulse Pressure, and Mean Arterial Pressure as Predictors of Cardiovascular Disease Risk in Men. Hypertension, 36, 801～807.

Siscobick, D. S., Weiss, N. S., Fletcher, D. H. and Lasky, T. (1984). The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise N. Engl. J. Med., 311, 874～877.

Strandgaard, S., Paulson, O. B., Cerbral auroregulation. Stroke, 3, 413～416.

Stratton J. R., Levy, W. C., Cerqueira, M. D., Schwartz, R. S., & Abrass, I. B. (1994). Cardiovascular responses to exercise: effect og aging and exercise training in health men. Circulation 89, 1648-1655.

Stig, Sundberg, Noninvasive. (1987). Autonomic ambulatory blood pressure mornitoring in normotensive subjects. Eur. J. Physiol., 56, 381~383.

Taler, S. J. (2008). Secondary causes of hypertension. Prim Care, 35, 489~500.

Tanaka, H., Kiyonaga, A., Terao, Y., Ide. K., Yamaguchi, M., Tanaka, M., & Shindo, M. (1997). Double product response is accelerated above the blood lactate threshold. Med Sci Sports Exer, 29, 503~508.

The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention. (2003). Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report, JAMA, 289, 2560~2572.

Thompson, P. D., Buchner, D., & Pina, I. L., et al. (2003). Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and prevention) and the Council on Nutrition. Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). Circulation. 107(24), 3109~3116.

Ting, F. H., & William, C. I. Y (1995). Evaluation of rate-pressure production in obese children. Acta Paediatrica Japoniac, 37, 599~603.

Tipton, C. M. (1991). Exercise, training and hypertension: an update. Exerc

Sport Sci, 19, 447～505.

Van den heauvel, A. F., Dunselman, P. H., Kingma, T., Verhorst, P., Boomsm,a F., van Gilst, W. H., & van Veldhuisen, D. J. (2001). Reduction of exercise -in dused myocardial is xhemia during add-on treatment with the angiotensin-convericular enzyme inhibitor enalapril in patients with normal left ventricular function and optimal beta blockade, J Am coll cardiol, 37(2), 470～474.

Vasan, R. S., Larson, M. G., & Leip, E. P;, et al. (2001). Assessment of frequency of progression to hypertension in non-hypertensive participants in the framingham heart study: a cohort study. Lancet, 358, 1682～1686

Vasan, R. S., Beiser, A., Seshadri, S., Larson, M. G., Kannel, W. B., D'Agostino, R. B., & Levy, D. (2002). Residual lifetime risk for developing hypertension in middle-aged women and men: The Framingham Heart Study. JAMA, 287(8), 1003～1010.

Villela, M., & Barlera, S. (1999). Prognostic significanceof double product and inadequate double product response to maximal symptom-limited exercise stress testing after myocardial infarction in 6296 patients treated with thrombolytic agents. American Heart Journal, 137, 443～452.

Wallace, R. B., Doebbeling, B. N., & Last, J. M. (1998). Maxcy-Rosenau-Last public health & preventive medicine. 14th ed. Connecticut: Prentice-Hall, 949～957.

Whelton P. K. (1994). Epidemiology of hypertension. Lancet, 344, 101～106.

Williams, P. T. (2001). Physical Fittness and activity as separate heart disease risk factor: a meta-analysis. Med Sci Sports Exerc, 33(5), 754～761.

Williams, R. R., Hunt S. C., & Hasstedt S. J., et al. (1991). Are there interactions and relations between genetic and environmental factors predisposing to high blood pressure. Hypertens, 18(3 Suppl), 129～37.

World Health Organization. (2008a). Global Infobase Online.

World Health Organization .(2008b). Statistical Information System(WHOSIS).

World Health Organization. (2003). WHO Health report series. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases.

Yamamoto, Y., & Akiguchi, I. (1995). Diminished nocturnal blood pressure decline and lesion site in cerebrovascular disease. Stroke , 26, 829～833.

Yang H, Schnall, P. L., Jauregui, M., Su, T. C., & Baker, D. (2006). Work hours and self-reported hypertension aong people in California. Hypertension, 48(4), 744～750.

Yufu, K., Takahashi, N., Anan, F., Hara, M., Yoshimatsu, H., & Saikawa, T. (2004). Brachial arterial stiffness predicts coronary atherosclerosis in patients at risk for cardiovascular disease. Jpn Heart J, 45, 231～242.

Zureik, M., Bureau, J. M., Temmar, M., Adamopoulos, C., Courbon, D., Bean, K., Touboul, P. J., Benetos, A., & Ducimetiere, P. (2003).

Echogenic carotid plaques are associated with aortic arterial stiffness in subjects with subclinical carotida the rosclerosis. Hypertension. 41(3), 519~527.

ABSTRACT

The Actual Study of Exercise Prescription for Risk Factors of Hypertension

Ahn, Ji-Hee
Depart. of Physical Education
(Majoring in exercise Prescription)
Graduated School of
Sungshin Women's University

To provide basic data for exercise prescription to minimize the negative effects on hypertension and maximize effectiveness of exercise in preventing and improving hypertension, this study conducted an empirical research to develop and distribute an exercise program, drawing the comprehensive conclusions as follows

1. 16 middle-aged persons were tested for changes in the 24-hour ambulatory blood pressure, the mean arterial pressure, the heart rate, and DP by time zone and activity type for those with normal blood pressure by exercise habits. As for differences in daytime and

nighttime, the exercise habit group showed the significantly lower heart rate and DP in the daytime and significantly lower ambulatory blood pressure, DP in the nighttime. As for differences in activity type, there was no significant difference; however, they were highest in meeting time and lowest in sleeping time. It was found that even those with normal blood pressure could have exercise habits exert more stable effects on changes in the 24-hour ambulatory blood pressure, the mean arterial pressure, the heart rate, and DP.

2. 14 middle-aged persons were tested for changes in 24-hour blood pressure, the mean arterial pressure, the heart rate, and DP by time zone and activity type for those with prehypertensives by exercise habits. As for differences in daytime and nighttime, the exercise habit group showed the significantly lower heart rate(6.0%)($p<.01$) and DP(7.3%)($p<.05$) in the daytime and significantly lower ambulatory blood pressure(12.9%)($p<.001$), the mean arterial pressure(9.8%)($p<.05$), the heart rate(12.3%)($p<.001$), and DP(27.2%)($p<.001$) in the nighttime. As for differences in activity type, the exercise habit group showed the significantly lower heart rate($p<.05$) in the talking time and significantly lower DP($p<.05$) in the sleeping time. Since exercise habits for middle-aged men with borderline hypertension were found to have more stable effects on changes the 24-hour ambulatory blood pressure, the mean arterial pressure, the heart rate, and DP in terms of time zone and activity type, regular exercise habits are necessary to prehypertension.

3. 14 middle-aged men were tested for the effects of 24-week aerobic exercise based on customized exercise on hemodynamic factors, body composition, arteriosclerotic factors, and cardiopulmonary functions for hypertensives. After 24-week aerobic exercise based on customized exercise, the exercise group showed a significant decrease in SBP(p<.01), DBP(p<.05), MAP(p<.01), and DP(p<.05) during the daytime, while the control group showed a significant increase in SBP(p<.05) during the nighttime. The exercise group showed a significant decrease in %Tissue Fat(%)(p<.05), a significant increase in $\dot{V}O_2max$(p<.05), and a decrease in arteriosclerotic factors, with no significant differences. Regular aerobic exercise was effective in lowering blood pressure and had positive effects on some risk factors of hypertension: body composition factors, the degree of arteriosclerosis, and maximum oxygen intake.
4. As for changes in body composition by the level of blood pressure, there were significant differences in weight, Fat mass, BMI, %Body fat, and WHR by groups but no significant differences in HR or $\dot{V}O_2max$ in terms of changes in cardiopulmonary functions. As for body composition and cardiopulmonary functions, there was high correlation between SBP and HR and between DBP and HR in the normal group, and there was low correlation between DBP and WHR in the prehypertension group. There was low correlation between SBP and WHR and significantly negative correlation between DBP and weight, SM, fat-free mass, LBM, BMI, BMR, and BCM in the hypertension group. Since the level of

blood pressure affected changes in body composition and cardiopulmonary functions, exercise is necessary to prevent hypertension.

To put the results together, regular exercise habits have positive effects on prevention and improvement of hypertension, which implies usefulness of exercise through customized exercise prescription. Ultimately, exercise can have positive effects on improvement in risk factors of hypertension and reduction in early death due to the disease.