



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



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

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

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

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

[Disclaimer](#)

최 승 욱 교수지도
박사학위 청구논문

말기신부전 환자를 위한 운동처방의 실증적 연구

- 혈액투석 환자를 대상으로 -

2016

성신여자대학교 대학원

체육학과

이 지 연

말기신부전 환자를 위한 운동처방의 실증적 연구

- 혈액투석 환자를 대상으로 -

최 승 욱 교수지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함

2015년 10월

성신여자대학교 대학원

체육학과

이 지 연

인 준 서

이지연의 박사학위논문을 인준함

2015년 10월

심사위원장_____ ①

심 사 위 원_____ ①

심 사 위 원_____ ①

심 사 위 원_____ ①

심 사 위 원_____ ①

성신여자대학교 대학원

논문개요

본 연구에서는 혈액투석 환자를 대상으로 혈액투석 중 형태별 운동에 따라 신체조성, 혈액지표, 심초음파, 신체수행능력, 삶의 질을 평가 분석하고자 하였다. 혈액투석 중 운동을 통해 질환으로 인한 체력저하를 개선하고, 다양한 운동 효과의 극대화를 위해 혈액투석 환자에게 맞는 운동처방 프로그램을 개발, 보급하기 위한 실증적 연구를 실시하였다. G시 C의과대학병원 신장내과 전문의에게 맡기 신부전 진단을 받은 후 외래를 통해 혈액투석을 받는 환자 60명을 대상으로 하였다. 형태별 운동에 따라 유산소운동 그룹(aerobic exercise: AE), 저항운동 그룹(resistance exercise: RE), 복합운동 그룹(complex exercise: CE), 비운동 그룹(non-exercise: NE)의 4그룹으로 각 15명씩 나누어 분류하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 신체조성 분석은 신장(height), 체중(weight), Body mass index(BMI), %Body Fat(%BF), Lean body mass(LBM), Fat mass(FM), Thigh muscle area(TMA), Thigh subcutaneous fat area(TSFA), Intermuscular fat area(IMFA), Abdominal visceral fat area(AVFA), Abdominal subcutaneous fat area(ASFA)을 측정하였다. 그 결과 유산소 그룹, 복합 그룹, 대조 그룹의 운동 전·후 차이를 검증한 결과 모든 항목에서 유의한 차이를 보이지 않았지만, 저항 그룹의 Lean body mass는 운동 전·후 유의하게 증가하였고($p < .05$), %BF는 운동 전·후 유의하게 감소하였다($p < .05$). 또한 형태별 4그룹 간 운동 전-후 변화량분석과 사후검정을 실시한 결과 유의한 차이를 보이는 항목은 없었다.

2. 혈액지표 분석은 Hemoglobin, Hematocrit, Albumin, Ca, P, Ca[×]P, BUN, Cr, hs-CRP, IPTH, Total Cholester, LDL-Cholester, HDL-Cholester, Kt/V를 측정하였다. 그 결과 유산소 그룹의 hematocrit는 운동 전·후 유의하게 감소하였다($p < .05$). 복합 그룹의 hemoglobin과 hematocrit는 운동 전·후 유의하게 감소하였고($p < .05$). P, Ca[×]P, HDL-Cholesterol은 운동 전·후 유의하게 증가하였다($p < .05$). 저항 그룹과 대조 그룹에서는 운동 전·후 모든 항목에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 형태별 4그룹 간 운동 전-후 변화량분석과 사후검정을 실시한 결과 유의한 차이를 보이는 항목은 없었다.

3. 심초음파 분석은 LVIDd(left ventricular internal diameter, diastole), IVSd(inter ventricular septum, diastole), IVSd(inter ventricular septum, diastole), LVPwd(left ventricular posterior wall, diastole), LVMI(left ventricular mass index)를 검토하였다. 그 결과 유산소 그룹, 저항 그룹, 복합 그룹, 대조 그룹의 운동 전·후 차이를 검증한 결과 모든 항목에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 형태별 4그룹 간 운동 전-후 변화량 분석과 사후검정을 실시한 결과 유의한 차이를 보이는 항목은 없었다.

4. 신체수행능력 분석은 신체수행 평가(STS-5, STS-30, Gait speed), 6분 걷기 평가, 악력, 일어나 걷기 평가를 측정하였다. 그 결과 유산소 그룹의 STS-30, 6-MWT는 각각 운동 전·후 유의하게 증가하였으며($p < .01$), TUG는 운동 전·후 유의하게 감소하였다($p < .05$). 저항 그룹의 STS-5는 운동 전·후 유의하게 감소하였으며($p < .01$), STS-30, 6-MWT는 각각 운동 전·후 유의하게 증가하였다($p < .01$). 복합 그룹의 STS-5는 운동 전·후 유의하게 감소하였으며($p < .01$), STS-30, 6-MWT는 각각 운동 전·후 유

의하게 증가하였다($p < .01$). 대조 그룹의 Gait speed, 6-MWT, Grip strength은 각각 운동 전·후 유의하게 감소하였다($p < .05$). 또한 형태별 4 그룹 간 운동 전·후 변화량분석과 사후검정을 실시한 결과 Gait speed, STS-30, 6-MWT는 유산소 그룹, 저항 그룹, 복합 그룹에서 대조 그룹과 차이가 있었으며, STS-5는 저항 그룹과 복합 그룹에서 대조 그룹과 차이가 있는 것으로 나타났다.

5. 삶의 질 분석 결과는 PCS(physical component summary), MCS(mental component summary), BDI(back depression inventory), BAI(back anxiety inventory)를 측정하였다. 그 결과 유산소 그룹의 정신적 요소 척도(MCS)는 운동 전·후 유의하게 증가하였다($p < .01$). 저항 그룹의 신체적 요소 척도(PCS)는 운동 전·후 유의하게 감소하였고($p < .01$), 정신적 요소 척도(MCS)는 운동 전·후 유의하게 증가하였다($p < .01$). 복합 그룹의 신체적 요소 척도(PCS)는 운동 전·후 유의하게 감소하였고($p < .05$), 정신적 요소 척도(MCS)는 운동 전·후 유의하게 증가하였으며($p < .01$), BDI는 운동 전·후 유의하게 감소하였다($p < .05$). 대조 그룹의 정신적 요소 척도(MCS)는 운동 전·후 유의하게 증가하였다($p < .01$). 또한 형태별 4그룹 간 운동 전·후 변화량분석과 사후검정을 실시한 결과 유의한 차이를 보이는 항목은 없었다.

이상의 결론을 종합해 보면, 혈액투석 환자의 전반적인 삶의 질을 개선하기 위해서는 혈액투석 중 운동에 대한 인식과 환자의 운동 수준에 맞는 운동프로그램에 관한 교육 및 보급이 적극적으로 필요하며 신체수행능력 수준과 운동 능력 향상을 위하여 규칙적이고 개별화된 운동처방의 유용성을 시사한다.

목 차

논문개요

I. 서 론	1
1. 연구 필요성	1
2. 연구 목적	5
3. 연구 가설	5
4. 연구 제한점	5
II. 이론적 배경	7
1. 신장과 혈액투석	7
2. 혈액투석 환자와 신체구성	8
3. 혈액투석 환자와 혈액지표	9
4. 혈액투석 환자와 심초음파	11
5. 혈액투석 환자와 운동	12
6. 혈액투석 환자와 삶의 질	13
III. 연구방법	15
1. 연구대상	15
2. 연구기간	17
3. 실험설계	18
4. 측정장비	19
5. 측정항목 및 방법	20

1) 신체구성	20
(1) 생체전기저항측정법	20
(2) 컴퓨터 단층촬영	21
(3) 이중에너지 X선 흡수계측법	21
2) 혈액지표	21
3) 심초음파	22
4) 신체수행능력 평가	22
(1) 신체수행평가	22
(2) 6분 걷기 평가	25
(3) 악력 검사	26
(4) 일어나 걷기 평가	27
5) 설문조사	28
(1) 불안 척도 평가	29
(2) 우울 척도 평가	29
(3) 삶의 질 평가	29
6. 운동프로그램	30
(1) 유산소 운동	30
(2) 저항 운동	31
(3) 복합 운동	35
7. 자료처리	36
IV. 연구 결과	37
1. 혈액 투석 중 형태별 운동이 신체구성에 미치는 영향	37
2. 혈액 투석 중 형태별 운동이 혈액지표에 미치는 영향	44
3. 혈액 투석 중 형태별 운동이 심기능에 미치는 영향	54

4. 혈액 투석 중 형태별 운동이 신체수행능력에 미치는 영향	58
5. 혈액 투석 중 형태별 운동이 삶의 질에 미치는 영향	63
V. 논 의	67
VI. 결 론	71

참고문헌

ABSTRACT

표 목 차

<Table 1> Characteristics of patients	16
<Table 2> Procedure of study	17
<Table 3> Equipments of measurement	19
<Table 4> Body composition according to baseline cardiorespiratory fitness levels	38
<Table 5> Change of Blood indicators before and after exercise	45
<Table 6> Change of Blood indicators before and after exercise	46
<Table 7> Change of Echocardiography before and after exercise	55
<Table 8> Change of Physical performance function before and after exercise ...	59
<Table 9> Change of Quality of life before and after exercise	64

그림 목 차

Fig 1. Design of study	18
Fig 2. Standing Balance Test	24
Fig 3. Sit to Stand test	25
Fig 4. Six-Minute Walk	26
Fig 5. Grip strength	27
Fig 6. Timed Up and Go	28
Fig 7. Aerobic Exercise	31
Fig 8. Biceps brachialis	32
Fig 9. Triceps brachialis	32
Fig 10. Quadriceps femoris	32
Fig 11. Vastus lateralis, Gluteus medius	33
Fig 12. Adductor Magnus	33
Fig 13. Biceps femoris	33
Fig 14. Triceps brachialis	34
Fig 15. Deltoid muscle	34
Fig 16. Deltoid muscle	34
Fig 17. Body Mass Index	39
Fig 18. Lean Body Mass	39
Fig 19. Fat Mass	40
Fig 20. %Body Fat	40
Fig 21. Thigh Muscle Area	41
Fig 22. Thigh Subcutaneous Fat Area	41
Fig 23. Intermuscular Fat Area	42

Fig 24. Abdominal Visceral Fat Area	42
Fig 25. Abdominal Subcutaneous Fat Area	43
Fig 26. Hematocrit	47
Fig 27. Hemoglobin	47
Fig 28. Albumin	48
Fig 29. Ca	48
Fig 30. P	49
Fig 31. Ca×P	49
Fig 32. BUN	50
Fig 33. Creatinine	50
Fig 34. hs-CRP	51
Fig 35. IPTH	51
Fig 36. Total-Cholesterol	52
Fig 37. LDL-Cholesterol	52
Fig 38. HDL-Cholesterol	53
Fig 39. Kt/V	53
Fig 40. LVIDd	56
Fig 41. IVSd	56
Fig 42. LVPWd	57
Fig 43. LVMI	57
Fig 44. Gait speed	60
Fig 45. Sit to Stand-5	60
Fig 46. Sit to Stand-30	61
Fig 47. Six-Minute Walk	61
Fig 48. Grip strength	62

Fig 49. Timed Up and Go	62
Fig 50. Physical component summary	65
Fig 51. Mental component summary	65
Fig 52. Beck Depression Inventory	66
Fig 53. Beck Anxiety Inventory	66

I. 서 론

1. 연구 필요성

대한신장학회 등록위원회에 따르면 국내 신대체 요법을 받는 환자 80,674명 중 혈액투석 환자는 70.97%(57,256명)로 큰 비중을 차지하고 있는 것으로 보고되었다(Korean Society of Nephrology, 2015). 신장질환의 주된 원인으로 당뇨병성 신(腎) 질환 50.6%, 고혈압성 신 질환은 18.5%, 만성 사구체 신염 8.1%로 나타났으며 당뇨, 고혈압과 같은 만성질환의 빠른 증가와 함께 혈액투석 환자가 꾸준히 증가하는 추세이다. 하지만 의료기술과 기구의 발달로 인하여 혈액투석 환자들의 생존율은 증가하고 있으며, 사망률은 감소하는 경향을 나타내고 있어(National Health Insurance Corporation, 2009, Korean Society of Nephrology, 2014) 이에 따른 혈액투석 환자의 삶의 질 개선을 위한 노력이 절실한 실정이다.

혈액투석(hemodialysis)은 신장(kidney)의 기능이나 신장질환(renal disease) 자체를 개선해 주는 것보다는 신기능(renal function)의 상태를 유지하는데 그치며 신장이식 요법을 받지 않는 경우 평생 동안 투석을 받아야 한다. 이러한 환자들은 다양한 요독 물질들의 체내 축적으로 자율신경 기능장애(autonomic dysfunction), 근이영양증(muscular dystrophy), 심장질환(cardiovascular disease), 빈혈(anemia), 뼈의 신진대사 기능장애와 같은 동반질환을 얻게 된다(Gill JM, Malkova D, 2006; Reed et al., 2005; Warburton et al, 2006). 또한 투석을 받는 과정에서 많은 신체적 변화에 따른 체력 소모, 장기적인 치료로 인한 경제적 기반의 불안감(anxiety), 우울증(depression), 식이와 관련된 잘못된 습관으로 인한 영양 손실 등 불안정한 상태를 지속적으로 경험하게 된다(Parsons, King-Van Vlack & Toffelmire, 2004, 2006). 결국 만성 신장질환 환자의 빈번한 질병과

근육약화, 근육 감소증은 환자의 내성을 제한하고 신체 능력을 줄이며, 기능 손상을 증가시켜 말기 신장질환으로부터 수많은 동시이환현상과 복잡성을 가지게 된다(Kutner et al., 1992).

뿐만 아니라 장기간의 혈액 투석은 신체기능 감소에도 영향을 미치는 것으로 알려지고 있으며, 신체기능 감소는 투석 환자들의 전 연령에서 나타나고 있다. 감소된 신체 기능은 근육통(muscle pain)과 관절통(joint pain), 근력저하(muscle weakness), 피로도(fatigability), 호흡곤란(breathlessness), 에너지 결핍(lack energy) 등 심각한 장애 증상을 보이므로(Tawney et al., 2003) 이를 개선하기 위한 노력이 요구된다.

혈액투석 환자의 신체 기능에 관한 선행연구는 지구력(Kouidi et al., 1998; Moore et al., 1993; Painter et al., 1986; Violan et al., 2002), 근력(Bohannon et al., 1994; Brodin et al., 2001; Fahal et al., 1997), 기능 검사(Johansen et al., 2003; Painter et al., 2000; Sterky et al., 2005) 등의 신체 기능 항목들을 포함한 연구가 진행되어 왔으며, 혈액투석 환자는 동일 연령의 건강한 집단에 비해 그 기능이 매우 감소되어 있는 것으로 나타났다(Johansen, 2007; Painter, 2005). 또한 Saitoh(2007) 등은 더 긴 시간동안 투석을 받은 환자는 같은 연령의 일반 집단에 비해 신체 기능이 유의하게 감소되는 것을 확인할 수 있었다. 이처럼 혈액투석 환자의 근력약화는 근육의 비정상적인 근육기형(muscle abnormalities), 산성혈증(acidosis), 비타민 D 대사 이상, 혈청 칼슘 농도의 불균형, 비 활동성 증가, 영양결핍, 불충분한 혈액투석 또는 부갑상선 기능 항진증 등 근 위축의 잠재적 원인으로 작용할 수 있어 혈액투석환자에게 투석을 통한 질병의 관리는 물론 신체 기능 강화를 위한 보안책이 절실히 요구된다(Baczynski et al., 1985; Berkelhammer et al., 1985; Bertoli et al., 1991; Brautbar, 1983; Diesel et al., 1993; Fahal et al., 1996; Johansen, 2000; Kouidi et al., 1998; Massry et al., 1994; Painter, 1994).

이와 관련하여 말기 신장질환 환자의 신체 기능 수준을 증가시키기 위한 방안으로 운동을 주목하고 있으며, 선행 연구를 통해 환자들의 규칙적인 운동 참여가 심폐 기능 증가, 신체 수행능력 증가는 물론 심혈관 질환 위험 요소 감소 등의 긍정적인 효과를 가져온다는 결과가 제시되고 있다. 먼저 Segura-Orti(2010)는 만성 신장질환 환자에게 유산소 운동, 저항운동을 시행한 결과, 환자의 운동 능력에 긍정적인 향상을 가져왔으며, 저항 운동은 그 자체 만으로도 하지 근력(lower limb strength)과 삶의 질을 증가시킨다고 보고하였다(Parsons et al., 2009). 또한 Farragher & Jassal(2012)도 혈액투석 환자에게 근력운동을 실시한 결과, 점진적으로 진행되는 기능 저하를 막을 수 있을 뿐만 아니라 심혈관계 · 근골격계의 기능 향상을 가져온다고 하였고, Malavade (2013) 등은 상 · 하지 근기능(muscular function) 개선, 근활성도(muscle activity) 증가, 균형능력(balance) 개선, 근력 증가 등 근력의 통합성이 요구되는 동작인 일상생활 동작에 긍정적인 영향을 가져온다고 하였으며, Bullani (2011) 등은 근력 향상 및 신체적 기능 상태에 전반적인 향상이 나타난다고 보고하여 혈액투석 환자에게 운동의 필요성이 부각되고 있다.

혈액투석 환자에게 있어서 대체되는 혈액의 질은 모세혈관(capillaries)과 같이 몸 전체로 혈액을 공급하기 위해 증가된 힘을 필요로 하는 말초 혈관계(peripheral vasculature)에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Harlos, 1994). 이로 인해 나타나는 혈액투석 환자의 주된 장애(primary disorder)는 신장 질환이고, 이차적인 장애는 심혈관의 변화(cardiovascular changes)라고 할 수 있다(Bright, 1836). Bright(1836)는 심장비대(cardiomegaly), 심장판막증(valvular disease) 등 만성 신장질환과 심혈관계 질환의 연관성에 대해 연구하였으며, 만성 신장질환 환자에게 있어 심장 영역에서 주로 비대(인체 장기, 조직 등의 비대)와 같은 눈에 띄는 구조적 변화가 있었고, 심장비대는 신장 질환과 같이 진행되는 것을 관찰하였다. 만성 신부전 환자의 경우 심장이 비대해졌을 때 대

다수의 경우 단단하고 수축된 신장으로 질환의 긴 지속성의 가능성을 반영한다고 보고하였다.

이에 대해, 만성 신장질환 환자에게 나타나는 심혈관계 질환의 개선 방안으로서 규칙적인 운동이 적극적으로 권고되고 있으며, 환자의 규칙적인 운동은 고혈압을 동반한 환자의 경우 동맥 압력을 낮추고(Whelton et al., 2002), 제 2형 당뇨병과 울혈성 심부전증(congestive heart failure) 증상을 나타내는 환자의 내피기능(endothelial function)을 향상시키며(Maiorana et al., 2000; 2001), 인슐린 저항, 염증(inflammation), 산화 스트레스(oxidative stress) 그리고 지질장애 등을 개선, 향상시킬 수 있다(Gill et al., 2006, Roberts et al., 2002, 2006; Varady et al., 2005).

이상으로 볼 때, 혈액투석 환자의 신체 활동 및 운동은 질환 자체를 변화시킬 수는 없지만, 신체 기능을 극대화함으로써 조기 사망률 감소와 신장 질환과 연관되어있는 심혈관계 질환, 합병증 감소 및 체력을 개선시켜 신체 기능을 향상시키는데 도움을 주는 것으로 알려지고 있다. 하지만 혈액투석 환자의 적극적인 운동 참여는 다소 미흡한 실정이며, 현장에서 효율적으로 활용하고 적용시킬 수 있는 다양한 운동프로그램의 검증은 물론, 투석환자들을 상황을 고려한 체계적인 프로그램이 다소 부족한 실정이다. 따라서 혈액 투석환자의 병리적·체력적 요인 및 삶의 질에 대한 실증적인 연구를 진행할 필요가 있다.

2. 연구 목적

이 연구는 혈액투석 중 형태별 운동에 따라 혈액투석 환자의 신체조성, 혈액지표, 심초음파, 신체수행능력 및 삶의 질에 미치는 영향을 알아보고, 혈액투석 환자에게 나타나는 형태별 운동 효과를 검증하여 혈액투석 환자를 위한 과학적이고 효율적인 운동프로그램을 제시하는데 그 목적이 있다.

3. 연구 가설

본 연구의 가설은 다음과 같다.

- 1) 혈액 투석 중 형태별 운동이 환자의 신체구성에 영향을 미칠 것이다.
- 2) 혈액 투석 중 형태별 운동이 환자의 혈액지표에 영향을 미칠 것이다.
- 3) 혈액 투석 중 형태별 운동이 환자의 심기능에 영향을 미칠 것이다.
- 4) 혈액 투석 중 형태별 운동이 환자의 신체수행능력에 영향을 미칠 것이다.
- 5) 혈액 투석 중 형태별 운동이 환자의 삶의 질에 영향을 미칠 것이다.

4. 연구 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 1) 연구 대상자는 G시 C의과대학병원 혈액투석 환자로 제한하였다.
- 2) 연구 대상자의 환경적 요인을 통제하지 못하였다.
- 3) 연구 대상자의 일상생활 및 식생활을 통제하지 못하였다.
- 4) 연구 대상자의 약물을 통제하지 못하였다.

II. 이론적 배경

1. 신장(kidney)과 혈액투석(hemodialysis)

신장은 우리 몸의 중요 장기 중 하나로 복막 뒤 척추 좌·우측에 각각 한 개씩 위치하고 있으며, 길이는 11~12cm, 폭 5~6cm, 두께는 2.5~3cm로 강낭콩 모양의 실질(parenchyma)기관이다. 신장의 무게는 성인 남성 125~170g이고, 성인 여성은 115~155g이다. 신장에 흐르는 혈액은 1분에 약 1,200ml로 심박출량의 약 20~25%를 차지한다.

신장은 체외의 변화에 대하여 체내환경을 항상 일정하게 유지시키는 항상성 조절 기능을 담당하며, 체내 수분, 전해질 조절, 산염기 평형조절, 대사산물 배설, 호르몬 생산·조절 등 구성성분을 조절한다. 신장의 여과속도(ml/min)를 사구체여과율(glomerular filtration rate, GFR)이라 하며, 이는 신장의 배설 기능을 나타내는 지표로 신장 기능 측정에 중요한 지표로 사용된다. 점진적으로 신기능이 저하되어 만성 신질환 4단계 이상(사구체여과율 <30 ml/min/1.73m²)이 되면 전문적인 치료와 함께 신대체 요법의 진행을 고려하게 된다. 신대체 요법은 만성 신부전 환자의 치료 방법으로 혈액투석, 복막투석, 신장이식 등이 있으며 이중에서도 혈액투석 요법을 받는 환자의 수가 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다(Korean Society of Nephrology, 2015).

혈액투석은 인공신장기와 투석막을 이용하여 혈액내의 노폐물과 과도한 수분을 제거하고 전해질 균형을 유지시킨다. 투석은 크게 용질(solute)의 제거, 체액(fluid)의 제거로 나뉘며, 투석에서 용질제거의 기본 원리는 반투막을 경계

로 용질이 확산(diffusion)되는 것으로 체내 노폐물들이 농도가 높은 쪽에서 투석액 쪽으로 이동함으로써 투석이 이루어진다. 체액제거는 한외여과(ultrafiltration) 과정을 통하여, 정수압(hydrostatic)이 높은 혈액 쪽에서 음압이 걸리는 투석액 쪽으로 이동하여 제거한다(The Korean Society of Nephrology, 2015).

2. 혈액투석 환자와 신체조성

신체조성은 개인의 건강과 체력에 중요한 지표로, 신체조성의 요소들은 절대적, 상대적 양을 의미하며(Going & David, 2001), 신체를 조성하는 원자, 분자, 세포, 조직계 등의 요소들의 수준에 의해 평가될 수 있다.

인체는 체지방과 체지방으로 구성되어 있다. 체지방량은 체중에서 체지방량을 제외한 값을 말하는 것으로, 일반 성인 남성은 체중의 15~20%, 일반 성인 여성은 체중의 20~25%를 표준으로 간주한다. 질병의 위험에 노출되는 비만의 기준은 우리나라의 경우 $BMI \geq 25.0$ 이상일 때 비만이라 말하며(World health organization western pacific region, 2000), 지방조직은 비 활동성 조직으로 근육에 사용되는 ATP를 생성할 수 없으므로 불필요한 에너지 소비대상이며, 과다지방은 에너지 생성에 기여하지 못하고 지방을 이동시키는데 더 많은 에너지가 소비된다고 보고하였다. 또한 체지방은 지방을 제외한 우리 몸의 수분, 단백질, 무기질, 기타 화학물질로 구성되어 있다. 체수분은 대부분 근육조직을 형성하는 세포에 함유되어 있어 건강한 사람의 근육은 73%의 수분을 함유하고 있으며, 단위 부피당 수분함량은 일정하게 나타난다. 체내 단백질은 두발, 근육, 피부, 성장, 면역, 영양소 저장 등 생명 유지와 기능에 필수적인 역할을 한다. 무기질은 신체조성 성분 중 4%를 차지하며, 신체의 성장 유지와 생식에

소량이 필요하다. 근육조직은 체지방량에서 가장 많은 비중을 차지하며, 체지방량의 변화에 가장 큰 영향을 미친다. 근육량의 증가는 체지방을 감소시키고 근력, 체중, 대사량에 영향을 미치며, 저항 운동 시 근육조직과 신경조직의 물리적, 생화학적 변화를 일으켜 신체조성의 변화를 유도하는데 좋은 운동방법이다. 지방체중과 체지방 비율이 감소함에 따라 체지방 체중이 증가하여 운동기능 수행뿐만 아니라 스피드, 파워 및 유연성을 향상시키는 데에도 효과적이다(유용권, 2003) 또한 신체조성은 체중을 조절하는 중요한 지표이며, 체지방은 비만 판정, 영양상태 및 건강상태의 평가기준이 되기도 한다(Bray, 1987). 이 같은 신체조성은 급격한 체력 저하나, 질환 자체와 혈액투석으로 인한 영양상태의 불균형을 나타내는 혈액투석 환자에게 있어서 중요한 지표 중의 하나이다.

신체조성의 측정 방법에는 수중체밀도법, 생체전기저항분석법(BIA), 컴퓨터 단층촬영(CT), 이중에너지 X선 흡수 계측법(DEXA) 등이 있다. 측정하는 방법에 따라 분류되며, 신뢰성, 타당성, 편이성, 비용 등 여러 부분에서 생체전기저항분석법(BIA)이 많이 사용되고, 정밀검사를 위해 컴퓨터 단층촬영(CT), 이중에너지 X선 흡수 계측법(DEXA) 등이 이용되고 있다.

3. 혈액투석 환자와 혈액지표

혈액 지표는 K/DOQI (Kidney Disease Outcome Quality Initiative, 2002) 가이드라인에서 말기신부전환자의 임상적인 중재를 위한 사정 시 고려해야 할 권고 사항 중 빈혈, 영양장애, 골 대사 이상을 기준으로 혈액지표로 정하였다.

빈혈은 혈액투석 환자의 대표적인 조혈계 합병증으로 주로 혈액 내 헤모글로빈(hemoglobin) 수준으로 판정한다. 정상인의 경우 남성은 혈액 100ml당 14

~18g, 여성은 12~16g의 헤모글로빈을 가지고 있으며, 남성의 경우 혈액 내 헤모글로빈 농도가 13g/dL 이하일 때, 여성의 경우 12g/dL 이하일 때 빈혈로 간주한다. 빈혈은 원인에 따라 종류를 분류하며 그 종류로는 적혈구 수가 감소하고 적혈구 내의 헤모글로빈의 함량이 저하되는 철 결핍성 빈혈(iron deficiency anemia), 재생불량성빈혈(aplastic anemia), 적혈구의 파괴로 인한 용혈성빈혈(hemolytic anemia), 출혈성빈혈(blood loss anemia) 등이 있다. 빈혈의 일반적인 증상으로는 피곤, 전신 쇠약감, 운동 능력의 저하, 식욕부진, 호흡 곤란 등이 나타나지만 이러한 소견은 요독증에 의한 증상과도 중복되어 빈혈 자체에 기인한 증상으로만 보기는 어렵다. 만성신장질환 환자의 빈혈에서의 임상소견으로는 심박출량의 감소, 좌심실 비대와 같은 심혈관계 합병증이 중요 증상으로 나타난다. 혈액투석 환자의 빈혈 교정은 사망률과 밀접한 연관이 있으며 또한 심장기능이 호전되는 경우 빈혈 치료를 가장 효과적으로 할 수 있다.

혈청 내 알부민 지표는 만성신장질환 환자의 영양 상태를 나타내는 지표로서 유효성이 충분히 입증되어 있고 임상에서 가장 보편적으로 이용되고 있다. 혈청 알부민 수치가 3.8g/dL 미만인 경우 단백질-열량 영양실조 상태에 있다고 추정할 수 있으며 투석을 시작하는 환자뿐만 아니라 혈액투석을 받고 있는 환자 모두에게 저알부민 혈증은 사망률의 예측인자로서 그 유효성과 중요성이 충분히 증명되어 있으며 영양치료로 혈청 알부민 수치를 증가시키면 생존율이 호전된다는 문헌보고도 있다. 그러나 알부민은 20일 정도의 긴 반감기를 가지고 있어서 영양상태의 변동을 신속하게 반영하지는 못하는 단점이 있다.

콜 대사 이상을 나타내는 인은 체내에 약 85%가 칼슘-인의 결합체로 뼈에 존재하고, 14% 세포막, 단백질, 핵산 혹은 신호 전달체계의 구성 성분으로 세포에 존재하며, 나머지 1% 정도가 혈청 혹은 세포 외액에 존재한다. 신장은 인 섭취에 따라 소변으로 인 배출을 조절하여 항상성을 유지한다. 사구체여과

율(glomerular filtration rate, GFR)이 30ml/min/1.73m² 아래로 감소하면 식이를 통한 인 섭취가 신장을 통해 배설보다 많아지면서 대부분의 환자에서 고인산혈증이 발생하게 된다. 혈중 인 농도가 정상 범위보다 증가하면 칼슘-인 결합체가 뼈 이외의 혈관과 조직으로 침착하여 석회화를 일으키며, 이는 심혈관계 합병증으로 인한 사망과 밀접하게 관련되어 있다. 이외에 BUN, Cr, hs-CRP, IPTH, Total Cholesterol, LDL-Cholesterol, HDL-Cholesterol와 혈액투석 적절도 평가 지표인 Kt/V을 측정하였다. K는 투석기 혈액 수분 요소청소율, t는 투석 시간, V는 요소 분포 용적을 나타내며, K와 t를 곱한 후 V로 나누어 계산되고 1회 혈액 투석 시에 투석의 양을 나타낸다(Daugirdas, 1993; The Korean Society of Nephrology, 2015).

4. 혈액투석 환자와 심초음파

심장은 혈액을 통해 몸에 필요한 영양분을 전달하는 가장 중요한 기능을 한다. 두뇌, 소화기관, 신장, 근육 등 여러 장기에 혈액을 공급하여 각자의 기능을 하고 유지하도록 한다.

신장과 같이 아주 섬세한 관(管)들로 만들어져 있는 장기에 혈액을 보내기 위해서는 매우 강한 심장이 필요하다. 반대로 신장의 이상으로 노폐물과 수분의 밸런스가 떨어질 경우 항상성 유지에 문제가 생김으로써 심장에 부하를 주어 제기능에 문제가 생긴다. 이처럼 심장과 신장, 어느 한 곳에서 문제가 생기는 경우 서로에게 큰 영향을 줄 수 있다.

말기신부전 환자의 대부분은 좌심실 비대를 비롯한 심혈관계 질환을 동반한다. 혈액투석 환자의 경우도 약 40% 가량이 심혈관계 합병증을 가지고 있으며 주된 사망 원인으로 보고되고 있다. 그 중 좌심실 비대는 말기신부전 환자

에서 사망을 예측하는 강력한 인자로 좌심실비대로 인한 돌연사의 위험을 60% 증가시키며, 뇌졸중은 2배 이상 증가시킨다. 좌심실 비대는 만성 신질환 초기부터 발생하며, 야간 고혈압을 포함한 높은 고혈압 발생에 의한 것으로 사료되고, 고혈압과 동맥강직에 의한 압력 과부하는 동심 비대를 유발한다. 용적 과부하는 편심 비대로 나타나며, 고박출성 동정맥루도 나쁜 영향을 미친다. 확장기 부전은 좌심실비대와 매우 연관되어 있으며 투석 중 저혈압의 높은 위험도와 관련이 있다. 혈액투석 환자에 대한 심기능 평가는 환자들을 치료하고 예후하는데 매우 중요하며, 이에 관한 많은 연구가 진행되고 있다(The Korean Society of Nephrology, 2015).

K/DOQI 지침(2002)에서는 투석환자를 대상으로 기본 심장 초음파 검사를 시행할 것을 권고한다. 권고안에 따르면 검사는 투석 이후 건체중 목표를 달성한 투석 시작 1~3개월 이후의 투석하지 않는 날에 시행하고, 이후 간격을 두고 추적 관찰해야 한다. 좌심실 수축 기능 감소가 울혈성 심부전 발생 및 재발, 허혈성 심질환 발생, 사망률 증가에 각각 독립적으로 연관성이 있다는 연구 결과와 좌심실 기능은 병력 청취, 이학적 검사 및 단순 흉부 촬영 소견만으로는 정확한 평가를 할 수 없다는 점이 이 권고안을 뒷받침한다. 또한 일반 인구에서와 마찬가지로 심장 초음파 검사에서 좌심실 박출계수 40% 미만인 만성 신질환 환자에 대해서 반드시 관상동맥 질환에 대한 검사를 시행해야 한다.

5. 혈액투석 환자와 운동

최근 혈액투석 환자의 증가와 함께 이에 대한 여러 가지 방안들이 권고되고 있다. 혈액투석 환자의 경우 질환 자체로 인한 나약함과 여러 가지 합병증, 혈

액투석으로 인한 피로와 우울감 등으로 인하여 체력 수준이 현저하게 감소된다. 이에 대한 방안으로 운동 요법이 권고되고 있으며 혈액투석 환자의 운동은 유연성, 근력, 심폐 운동으로 구성된다(American College of Sports Medicine, 2001).

혈액투석 환자에게 있어 운동의 효과에 대한 대다수의 연구들을 보면 심혈관 질환으로 인한 사망률의 위험성이 줄어들고, 혈압을 제어하며, 당뇨병 환자의 경우 글루코스를 제어하고, 정신적, 신체적 기능을 포함한 환자의 건강의 향상은 전반적인 환자의 삶의 질을 향상시킨다고 보고하였다(Sato, Nagasaki, Nakai & Fushimi, 2003). Cheema(2005) 등은 혈액투석에 관한 연구물들을 메타 분석한 결과, 만성 신장질환 환자에게 있어 운동 트레이닝을 한 경우 심장 기능(cardiac function), 호흡 기능(respiratory function), 유산소운동, 골격근의 구조와 신경근(neuromuscular) 기능 등의 향상을 포함하고 있음을 보고했다. Painter(1986) 등은 3개월 운동 후 8명의 환자 중 5명의 환자에서 증가된 혈압 제어와 필수적인 항고혈압 약제투여의 감소가 관찰되었으며, 삶의 질과 관련된 자가 조사 건강 관련 설문에서도 효과가 있는 것으로 보고한 반면, 통제군의 경우 운동군과 같이 수행한 신체수행, 삶의 질 평가 등이 악화되었음을 보고하였다(Painter et al, 2000). 이처럼 규칙적인 운동과 신체활동은 신체적, 정신적인 측면 모두에서 다양한 이로운 효과를 주는 것으로 알려졌다(김소영, 2010).

6. 혈액투석 환자와 삶의 질

삶의 질이란 인간 실존의 신체, 정신, 사회, 영적인 측면을 포함한 포괄적인 개념이며(이상순 2012; 최향미 2011; Molzahn 1991), 삶의 질은 개인이 자신

과 관련된 생활 조건이나 생활환경에 대해 만족하게 느끼는 주관적인 판단의 정도로 생활과 정서의 긍정적인 만족감을 포함한다(Kim et al., 2005). 최근 혈액투석 환자의 경우 단순히 생명을 연장하기보다는 건강과 관련된 삶의 질을 더 중요하게 고려하여 이를 향상시키는데 중점을 두고 있다. 이처럼 삶의 질은 투석 환자의 질병 발병률 및 사망률과 함께 치료 경과를 평가하는 중요한 항목이다(Kalantar-Zadeh, K & Unruh, M, 2005).

투석 환자들은 질환 자체로 인한 체력 저하를 경험하면서 보행이나 균형 능력과 같은 기본적인 신체 기능이 떨어진다. 이는 일상생활이나 사회생활에 더 큰 어려움을 가져오며, 그로 인한 경제적 손실이나 사회생활 능력 등이 떨어져 불안, 공포, 강박증, 적대감, 우울증 등과 같은 정신적 증상 등을 동반하게 된다. 따라서 불안과 우울감 등의 원인인 질환에 대한 이해와 건강 상태에 대한 변화를 인식하고 환자에 대해 긍정적인 시선을 보내는 것은 환자의 정신적인 측면뿐 아니라 신체적 기능 상태의 호전에도 영향을 미치며, 환자의 일상생활 능력을 향상시킴으로써 궁극적으로 그들의 삶의 질에 영향을 미치게 된다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

연구의 대상자는 G시 C의과대학병원 신장내과 전문의에게 말기 신부전 진단을 받은 후 외래를 통해 6개월 이상 혈액투석을 받고 있는 사람으로 보행과 의사소통이 가능한 환자 60명을 선정하였다. 모든 참가자에게 연구 목적 및 실험 내용을 충분히 인지시킨 후 자발적으로 참가하도록 하였으며, 연구 진행은 환자의 동의서 작성 후 실시하였다.

대상자는 형태별 운동에 따라 유산소운동 그룹(aerobic exercise: AE, n=11), 저항운동 그룹(resistance exercise: RE, n=10), 복합운동 그룹(complex exercise: CE, n=12), 비운동 그룹(non-exercise: NE, n=13)으로 총 4그룹이며, 각 그룹에 15명씩 무작위로 산출하여 배정하였으며, 향후 개인 사정 및 의사에 의한 중도 탈락자 14명을 제외한 나머지 인원으로 연구를 진행하였다. 연구대상의 일반적 특성은 <Table 1>과 같다. 성별(gender), 연령(age), 투석기간(dialysis vintage), 동반상병지수(charlson comorbidity index; CCI), 원인(cause)에서 모두 각 그룹 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 즉, 각 그룹에 동일한 특성의 대상자로 구성되었다.

Table 1. Characteristics of patients

Characteristic	MHD Exercise			MHD Non-exercise
	AE	RE	CE	
No. of participants	11	10	12	13
Gender				
Female	9(81.8)	4(40.0)	4(33.3)	6(46.2)
Male	2(18.2)	6(60.0)	8(66.7)	7(53.8)
Age (yr; mean±SEM)	55.76±11.95	53.58±8.93	59.99±10.75	53.13±11.36
Height (cm)	159.1±9.7	163.3±8.6	165.5±5.2	161.1±8.1
Body weight (kg)	66.7±17.5	61.0±11.4	64.5±9.3	66.1±15.0
Dialysis vintage (months)	4.56±8.02	3.95±6.60	7.32±5.87	5.10±3.04
Charlson comorbidity index(CCI)	6.00±2.49	5.20±2.52	4.33±2.64	5.46±2.10
Cause				
ADPKD	1(9.1)	1(10.0)	0(0.0)	1(7.7)
CGN	1(9.1)	3(30.0)	6(50.0)	4(30.8)
DM	7(63.6)	4(40.0)	3(25.0)	6(46.2)
Gout	1(9.1)	1(10.0)	1(8.3)	0(0.0)
HTN	1(9.1)	0(0.0)	0(0.0)	1(7.7)
Rejection	0(0.0)	0(0.0)	1(8.3)	0(0.0)
Renal Tb	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(7.7)
Unknown	0(0.0)	1(10.0)	1(8.3)	0(0.0)

M±SD or N(%), M: male, F: female

AE; aerobic exercise, RE; resistance exercise, CE; complex exercise, NE; non-exercise

ADPKD; autosomal dominant polycystic kidney disease, CGN; chronic glomerulonephritis, DM; diabetes mellitus,

HTN; hypertension, Renal Tb; renal tuberculosis

2. 연구 기간

이 연구의 기간은 <Table 2>과 같다.

Table 2. Procedure of study

Procedure	Duration
Literature Review and Topic Selection	2014. 06 ~ 2014. 11
Experimental Design	2014. 07 ~ 2014. 11
Selection of Subjects with Measurement	2014. 11 ~ 2015. 06
Exercise	2014. 12 ~ 2015. 06
Data Analysis	2015. 07 ~ 2015. 09
Writing Dissertation	2015. 07 ~ 2015. 12

3. 실험 설계

연구의 대상자는 4가지 운동형태에 따라 유산소운동 그룹(aerobic exercise: AE), 저항운동 그룹(resistance exercise: RE), 복합운동 그룹(complex exercise: CE)과 비운동 그룹(non-exercise: NE)으로 무작위 선출하여 인원을 배정하였다. 실험설계는 <Fig 1>과 같다.

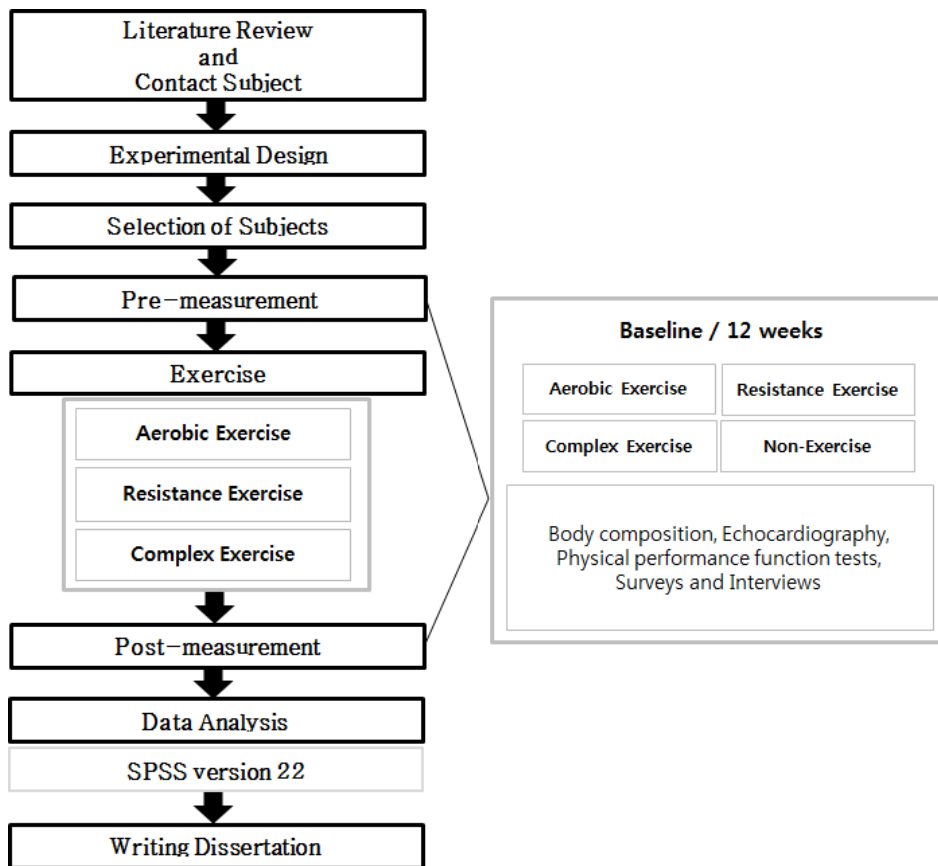


Fig 1. Design of study

4. 측정 장비

이 연구를 위해 사용된 측정 장비는 <Table 3>과 같다.

Table 3. Equipments of measurement

Variables	Model (Company, Nation)	Part of measurement
Body Composition	Inbody4.0 (Biospace, Korea)	Height Body weight
	PRODIGY (GE, USA)	%Body fat Lean mass, Fat mass,
	Aquilion ONE (Toshiba Medical System, Japan)	BMI Thigh muscle area Thigh Subcutaneous fat area
	iE33 (Philips Healthcare, Netherlands)	Epicardial fat mean
	Jamar Hydraulic Hand Dynamometer (Jamar, USA)	Muscular strength
Physical Performance Function and Exercise	SP-2100R (SUNGDO_MC, Korea)	Aerobic exercise
	TheraBand, Soft Weight Ball (Hygenic Corp, USA)	Resistance exercise

5. 측정 항목 및 방법

측정은 검사의 정확도를 위하여 G시 C의과대학병원에서 혈액투석 바로 다음 날 최소 8시간 이상의 금식 후 병원을 방문하여 실시하였으며, 그 구체적인 측정 항목과 방법은 다음과 같다.

1) 신체구성 (Body Composition)

신체구성과 관련된 모든 변인은 Bioelectrical impedance analysis(BIA), Computed Tomography(CT), Dual Energy X-ray Absorptiometry(DEXA)를 이용하여 측정하였으며, 최소 8시간 동안의 공복 후 오전 8시부터 측정하였다. 피험자는 X-ray 감쇄 물질(안경, 벨트, 시계, 귀금속 등)을 제거하고, 옷을 완전히 탈의한 후 병원 환자복을 입고 충분한 안정을 취하게 한 후 측정하였다.

(1) 생체전기저항측정법(Bioelectrical Impedance Analysis)

BIA 측정은 InBody 4.0(Biospace, co, Korea)을 이용하여 신장(Height), 체중(Body weight), 체질량 지수(body mass index; BMI)을 측정하였다. 피험자는 양발과 양 엄지손가락이 전극부위에 위치하도록 서서 정면을 응시한 후 측정을 실시하였다.

(2) 컴퓨터 단층촬영(Computed Tomography)

컴퓨터 단층촬영(Aquilion ONE, Toshiba Medical System)을 이용하여 측정 기구에 피험자를 안정되게 눕힌 상태에서 두 팔을 머리 위쪽으로 올린 후, 공기를 충분히 들여 마시고 호흡을 멈춘 상태에서 Abdominal Visceral Fat Area(AVFA), Abdominal Subcutaneous Fat Area(ASFA)와 Thigh muscle area(TMA), Thigh subcutaneous fat area(TSFA), Intermuscular fat area(IMFA) 를 측정하였다.

(3) 이중에너지 X선 흡수 계측법(Dual Energy X-ray Absorptiometry)

Dual Energy X-ray Absorptiometry(DEXA: Lunar prodigy, GE, USA)를 이용하여 체질량 지수(body mass index: BMI), 체지방률(percent body fat: %BF), 체지방량(lean body mass: LBM), 체지방량(fat mass: FM)을 측정하였다. 피험자는 center line에 맞춰 해부학 자세로 눕히고, 피험자의 머리와 top line 사이에 1-2cm 정도 간격을 두었으며, 피험자는 움직이지 않도록 설명 후 약 10분간 측정하였다.

2) 혈액지표

혈액 지표 분석은 매달 첫 주 투석 시기에 정기적으로 시행하는 검사를 이용하였으며, Hemoglobin, Hematocrit, Albumin, Ca, P, Ca×P, BUN, Cr,

hs-CRP, IPTH, Total Cholesterol, LDL-Cholesterol, HDL-Cholesterol, Kt/V을 측정하였다.

3) 심초음파(Echocardiography)

심초음파 검사는 iE33(Philips Healthcare)을 이용하여 피험자를 좌측와위로 눕힌 다음 왼쪽 가슴 부위에 기본적인 탐촉자를 이용하여 초음파를 발생시켜 심장에 부딪혀 나오는 초음파에 의해 심장의 움직임, 모양 구조를 기록하고 혈류역학적인 검사를 통해 심기능 진단과 향후 치료 방향을 결정하는 중요한 지표 중 하나로 LVIDd(left ventricular internal diameter, diastole), IVSd(inter ventricular septum, diastole), IVSd(inter ventricular septum, diastole), LVPwd(left ventricular posterior wall, diastole), LVMI(left ventricular mass index) 항목을 측정하였다.

4) 신체수행능력 평가(Physical Performance Function Tests)

신체수행능력 평가는 간편형 신체수행 평가(Short Physical Performance Battery: SPPB), 6분 걷기(6 Minute Walk Test: 6MWT), 악력(Grip strength), 일어나 걷기(Timed Up and Go test: TUG)로 총 4가지 평가 항목을 측정하였다.

(1) 신체수행(Short Physical Performance Battery: SPPB)평가

신체수행(SPPB) 평가는 미국의 NIA(National Institute of Aging)에서 주관한 다기관 연구인 Established Population for Epidemiologic Studies of the Elderly(EPESE)에서 고안한 평가 도구를 이용하였다. SPPB는 균형 검사(Standing balance), 보행속도(Walking speed), 의자 일어서기(Chair stand) 3가지 항목으로 구성되며 각각 평가된 최종 점수는 세 항목의 합으로 Gait speed로 나타내었다. 각 측정에 대한 구체적인 측정 항목과 방법은 다음과 같다.

① 균형 검사(Standing Balance Test)

균형 검사는 양발을 가지런히 놓고 서기(Side-by-side stand), 한 발을 반만 걸쳐 놓고 서기(Semi-tandem stand), 양발을 일자로 놓고 서기(Full-tandem stand)로 각 항목 당 10초씩 유지하는 검사이다<Fig 2>.

② 보행 속도 검사(Walking Speed Test)

보행 속도 검사는 4m를 평상 시 보행 속도로 몇 초 안에 걸어가느냐를 평가하는 검사이다. 평가 기준은 정해진 초(sec)에 따라 정해진 점수로 평가된다. 4m를 수행하지 못한 경우 0점, 8.7초 이상을 소요된 경우 1점, 6.21~8.7초는 2점, 4.82~6.2초는 3점, 4.82초 이내인 경우 4점으로 평가하였다. 2회 측정 후 빠른 시간을 기준으로 하였다.

③ 앉고 일어서기 검사(Sit to Stand test)

앉고 일어서기 검사는 등받이가 있는 의자를 이용하여 무릎이 90°가 되게



Fig 2. Standing Balance Test

걸터앉도록 하고, 팔의 힘을 이용하는 것을 방지하기 위해 두 손을 교차하여 가슴 앞에 고정시키도록 하였다. 피험자는 시작과 함께 가능한 가장 빠르게 반복하도록 하였으며, 고관절과 무릎관절이 완전하게 펴지는 직립자세까지 일어나고 다시 시작할 때의 앉은 자세로 돌아오게 하였다. 측정은 앉고 일어서기 5회(Sit to Stand-5: STS-5)를 반복하여 시간을 측정하는 검사와 30초 동안 앉고 일어서기(Sit to Stand-30: STS-30)를 반복하여 횟수를 측정하는 검사로 두 가지를 측정 평가하였다. 모든 검사는 총 2회를 측정하여 더 좋은 기록을 사용하였으며, 측정에 관한 구체적인 측정 항목과 방법은 다음과 같다<Fig 3>.



Fig 3. Sit to Stand test

(2) 6분 걷기 검사(Six-Minute Walk Test)

6분 걷기 검사는 피험자가 6분 동안 최대한 빠르게 걸을 수 있는 총 거리를 평가하는 보행 검사이다. 이 연구에서는 1m 간격으로 표시하고 30m 길이로 테이프를 이용하여 표시하고, 주어진 6분 동안 표시된 선을 따라 걷도록 하여 걸었던 거리를 미터로 표시하였다. 측정 전 피험자에게는 측정 중 주의할 사항과 6분 걷기에 대한 방법을 구두로 설명한 후 직접 시범을 보여 오류 가능성을 줄일 수 있도록 하였으며, “시작”이라는 신호와 함께 6분 동안 가능한 한 빠른 속도로 많은 거리를 걷도록 하여 총 거리를 측정하였다. 측정은 1회 측정하였으며, 종료 후 피험자의 안전을 위하여 혈압과 혈당을 체크하면서 충분한 휴식을 할 수 있도록 하였다<Fig 4>.



Fig 4. Six-Minute Walk

(3) 악력 검사(Grip Strength)

악력은 전완을 구성하는 근육들의 정적 근력을 평가하는 지표로 유압식 압력계를 사용하였다. 피험자는 양 발을 어깨너비만큼 벌리고 의자에 무릎이 90°

가 되게 걸터앉도록 하고, 양 팔은 자연스럽게 내린 상태에서 악력을 측정하는 팔은 직각이 되도록 구부린 후 악력계의 손잡이를 힘껏 잡는 동작으로 측정하였다. 좌우 3번씩 교대로 측정하여 가장 좋은 값을 사용하였다<Fig 5>.



Fig 5. Grip Strength

(4) 일어나 걷기(Timed Up and Go test)평가

TUG는 피험자의 민첩성을 측정하는 도구로 앉은 자세에서 “시작”이라는 구령에 시작하여 정해진 3미터의 반환점을 돌아서 다시 의자에 앉는 시간까지를 측정한다. 두 번 측정하여 더 빠른 기록을 제시하였다<Fig 6>.



Fig 6. Timed Up and Go

5) 설문조사

환자들의 health-related quality of life를 평가하기 위하여, SF-36, KDQOL, BDI, BAI를 설문하였다. 각각의 설문지는 실험자에 의해 묻고 실험자가 표시하는 방식으로 진행되었다.

(1) 불안척도(Beck Anxiety Inventory)검사

BAI는 21가지 문항으로 구성된 설문지로 불안증을 평가하기 위한 도구이다. 각 문항마다 0점에서 3점으로 구성되어지며, 전부 21가지 문항으로 총점은 0점에서 63점이 된다. 점수에 따라 0~7점은 no anxiety, 8~15점은 mild anxiety, 16~25점은 moderate anxiety, 26~63은 severe anxiety로 분류한다 (Beck et al., 1988).

(2) 우울척도(Beck Depression Inventory)검사

BDI는 환자가 주관적으로 느끼는 우울 정도를 평가하는 자가 척도로 총 21가지 문항으로 이루어져 있다. 각 문항마다 0점에서 3점으로 구성되어 있으며, 최하 0점에서 63점까지 평가된다. 0~13점은 no depression, 14~19점은 mild depression, 20~28점은 moderate, 29~63은 severe depression으로 분류한다 (Beck et al., 1961).

(3) 삶의 질(KDQOL-SFTM)평가

KDQOL-SFTM 은 Medical Outcomes Study에 의해 개발된 전반적인 건강 상태에 관한 설문이다. 피험자의 신체적 요소 척도(physical component summary; PCS)와 정신적 요소 척도(mental component summary; MCS)로 크게 나누어져 각각의 척도는 0점에서 100점으로 매겨지게 되며 높은 점수일 수록 삶의 질이 높은 것을 의미한다(Ware JE Jr, Sherbourne CD., 1992).

6. 운동프로그램

운동프로그램은 형태별 운동에 따라 유산소운동 그룹(aerobic exercise: AE), 저항운동 그룹(resistance exercise: RE), 복합운동 그룹(complex exercise: CE)과 비운동 그룹(non-exercise: NE)으로 나누었다. 모든 대상자는 기본 스트레칭을 하였다. 4그룹(AE, RE, CE, NE) 중 비운동군을 제외하고 운동에 따라 마무리 운동을 실시하였다. 본 운동을 실시하는 3그룹(AE, RE, CE)은 투석으로 인한 위험성을 고려하여 혈액투석 4시간 중 투석 직후부터 2시간 이내에 운동이 이루어졌으며, 환자들은 연구에 들어가기 전 예비 시험을 통해 운동방법과 적응 시간을 가졌다. 비운동군을 제외하고 본 운동에 참여한 3그룹은 운동에 따라 마무리 운동을 실시하였다.

1) 유산소 운동(aerobic exercise: AE)

환자는 혈액투석을 들어간 직후 침대에 놓고 누워서 타는 자전거(SungdoMC SP-2100R)를 이용하여 40분 동안 운동을 진행하였다<Fig 7>. 처음 5분은 수동 상태로 준비운동 시간을 가졌고, 본 운동은 30분으로 능동 상태로 진행하였으며, 나머지 5분은 마무리 운동으로 다시 수동 상태로 진행되었다. 본 운동 30분은 자각도(rating of perceived exertion; RPE) 11~13을 기준으로 자전거(SungdoMC SP-2100R) 내부 프로그램에 설정되어 있는 저항 1~15 단계를 이용하여 점진적으로 운동 강도를 높여 나갔다.



Fig 7. Aerobic Exercise

2) 저항 운동(resistance exercise: RE)

환자는 혈액투석을 들어간 직후 혈액투석을 받지 않는 팔과 양쪽 다리를 이용하여 세라밴드와 소프트 웨이트볼을 이용하여 9가지의 저항 운동(biceps brachialis, triceps brachialis, quadriceps femoris, vastus lateralis, adductor magnus, biceps femoris, triceps brachialis, deltoid muscle, deltoid muscle)을 실시하였다<Fig 8~16>.



Fig 8. Biceps brachialis

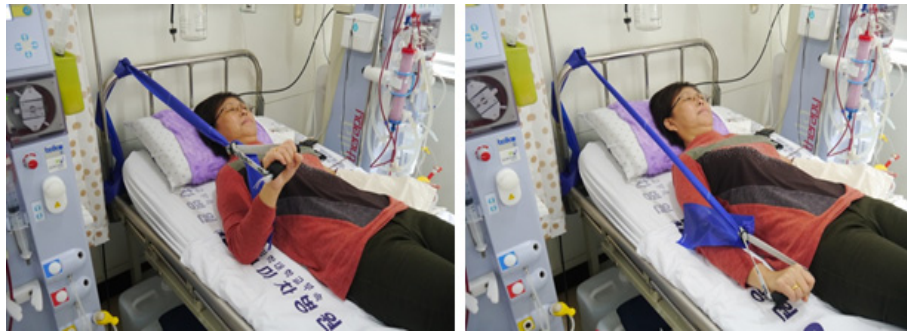


Fig 9. Triceps brachialis



Fig 10. Quadriceps femoris

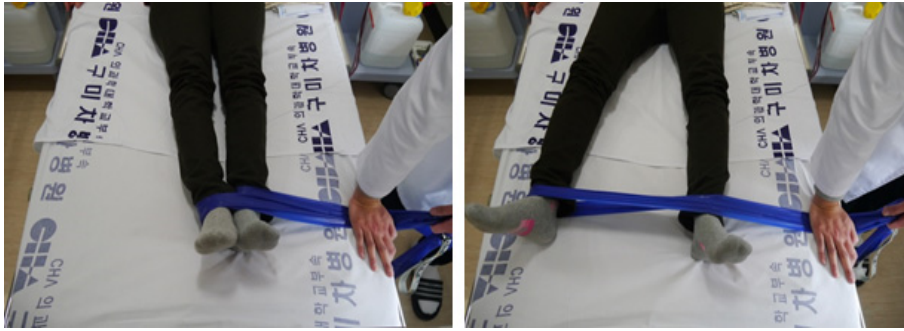


Fig 11. Vastus lateralis, Gluteus medius



Fig 12. Adductor Magnus

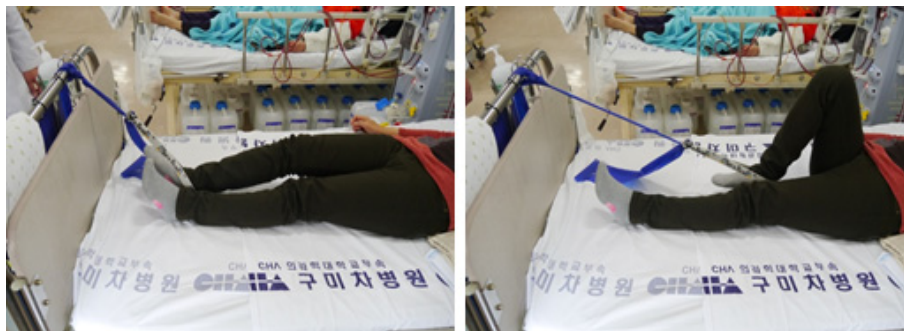


Fig 13. Biceps femoris



Fig 14. Triceps brachialis



Fig 15. Deltoid muscle



Fig 16. Deltoid muscle

3) 복합 운동(complex exercise: CE)

복합 운동은 유산소 운동과 저항 운동을 위에 제시 된 방법으로 유산소 운동 40분 진행 후 5분 가량의 휴식을 가지고 저항 운동 9가지를 순차적으로 진행하였다.

7. 자료처리

모든 자료처리는 SPSS version 22.0 통계 프로그램을 이용하여 분석 하였으며 그 구체적인 분석 내용은 다음과 같다.

- 1) 데이터의 정규성을 검정하기 위하여 Shapiro-Wilk 검정
- 2) 그룹별 운동 전·후 변화비교, 전·후 차이비교는 Wilcoxon Signed rank test를 이용하였다.
- 3) 형태별 운동 전·후 네 그룹 간 차이분석은 Kruskal-Wallis분석을 하였으며, 사후검정은 Mann-Whitney 방법 사용하였다.
- 4) 모든 통계의 유의성검정은 모두 정확한 양측검정(Exact-2tailed test)를 사용하였으며, 유의수준은 .05로 하였다.

IV. 연구 결과

본 연구는 혈액투석 중 형태별 운동이 혈액투석 환자의 신체구성, 혈액, 심기능, 체력 및 삶의 질에 미치는 영향을 평가하여 혈액투석 환자의 운동 수준에 맞는 개별화된 혈액투석 중 운동프로그램을 규명하고자 이와 같은 결과를 얻었다.

1. 혈액 투석 중 형태별 운동이 신체구성에 미치는 영향

혈액 투석 중 형태별 운동이 신체구성에 미치는 영향은 <Table 4>, <Fig 17~25>에 나타난 바와 같다.

유산소 그룹, 복합 그룹, 대조 그룹의 운동 전·후 차이를 검증한 결과 모든 항목에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면 저항 그룹의 Lean body mass는 운동 전 $15.96 \pm 1.83(\text{kg})$ 에서 운동 후 $16.27 \pm 1.64(\text{kg})$ 로 유의하게 증가하였고 ($p < .05$), %BF는 운동 전 $23.77 \pm 8.94(\%)$ 에서 운동 후 $22.57 \pm 9.24(\%)$ 로 유의하게 감소하였다($p < .05$). 또한 형태별 4그룹 간 운동 전-후 변화량분석과 사후검정을 실시한 결과 유의한 차이를 보이는 항목은 없었다.

Table 4. Body composition according to baseline cardiorespiratory fitness levels

Parameter	AE			RE			CE			NE			Differential [†] (pre-post)	
	Pre	Post	<i>p</i>	Pre	Post	<i>p</i>	Pre	Post	<i>p</i>	Pre	Post	<i>p</i>	<i>p</i>	post-hoc
BMI (kg/m ²)	26.03 ±4.61	26.44 ±4.45	.283	22.83 ±3.83	22.93 ±3.84	.506	23.54 ±2.92	23.61 ±2.86	.406	25.36 ±4.52	25.29 ±4.59	.972	.814	NS
LBM (kg)	16.40 ±2.26	16.54 ±2.19	.374	15.96 ±1.83	16.27 ±1.64	.047*	16.31 ±1.79	16.49 ±1.84	.209	16.86 ±2.04	16.86 ±2.16	.917	.439	NS
FM (kg)	21.45 ±7.87	21.95 ±7.88	.422	14.86 ±7.18	14.35 ±7.52	.202	16.43 ±5.32	16.20 ±6.15	.480	18.73 ±8.47	18.67 ±8.27	.844	.367	NS
%BF (%)	31.53 ±6.65	32.05 ±6.75	.197	23.77 ±8.94	22.57 ±9.24	.037*	25.23 ±6.26	24.65 ±7.25	.248	27.50 ±8.63	27.48 ±8.15	.701	.083	NS
TMA (cm ²)	98.75 ±37.48	93.76 ±33.15	.328	99.87 ±27.59	100.83 ±26.70	.333	96.58 ±30.79	103.70 ±23.72	.347	99.25 ±18.01	99.22 ±20.03	.917	.519	NS
TSFA (cm ²)	69.96 ±30.17	72.23 ±34.81	.790	41.17 ±24.31	39.27 ±25.34	.169	53.24 ±31.57	45.41 ±21.49	.695	52.68 ±34.56	52.22 ±33.39	.382	.732	NS
IMFA (cm ²)	7.94 ±5.40	8.10 ±5.25	.859	3.62 ±1.29	4.19 ±2.30	.878	5.58 ±3.08	6.18 ±3.24	.239	7.47 ±9.00	7.72 ±9.35	.345	.860	NS
AVFA (cm ²)	181.75 ±86.24	200.17 ±108.52	1	124.53 ±58.10	133.43 ±68.53	.508	172.91 ±94.43	181.17 ±98.65	.239	155.07 ±66.99	163.14 ±83.20	.507	.610	NS
ASFA (cm ²)	187.42 ±75.89	166.27 ±69.57	.213	118.48 ±86.27	116.78 ±86.63	.386	138.14 ±77.23	134.23 ±80.38	.388	145.57 ±92.09	146.12 ±84.96	.101	.163	NS

M ± SD, Aerobic Exercise: AE, Resistance Exercise: RE, Complex Exercise: CE, Non-exercise: NE

† Pre-post Group differences in the amount indicates that Kruskal- Wallis test is performed

BMI: body mass index, LBM: lean body mass, FM: fat mass, %BF: %body fat, TMA: thigh muscle area, TSFA: thigh subcutaneous fat area, IMFA: intermuscular fat area, AVFA: abdominal visceral fat area, ASFA: abdominal subcutaneous fat area, BMD: bone mineral density, BMC: bone mineral content

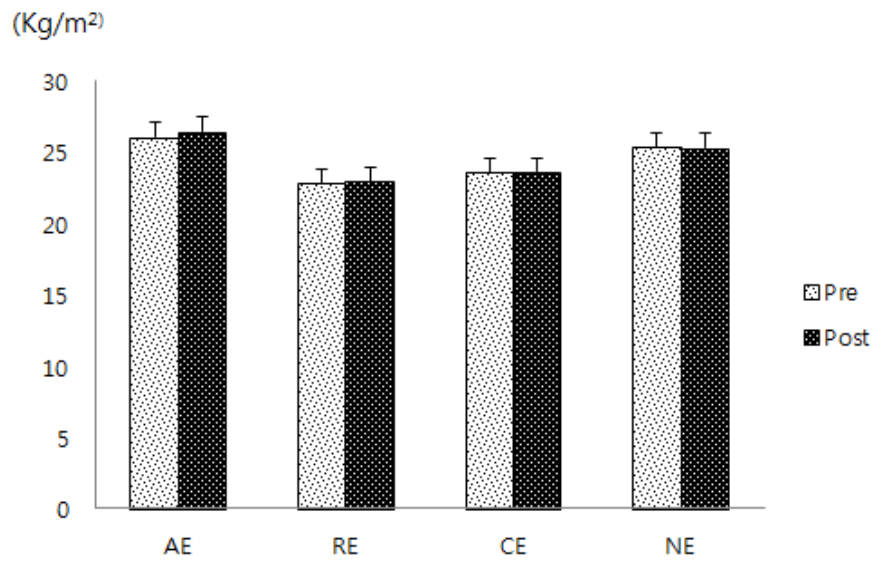


Fig 17. Body Mass Index

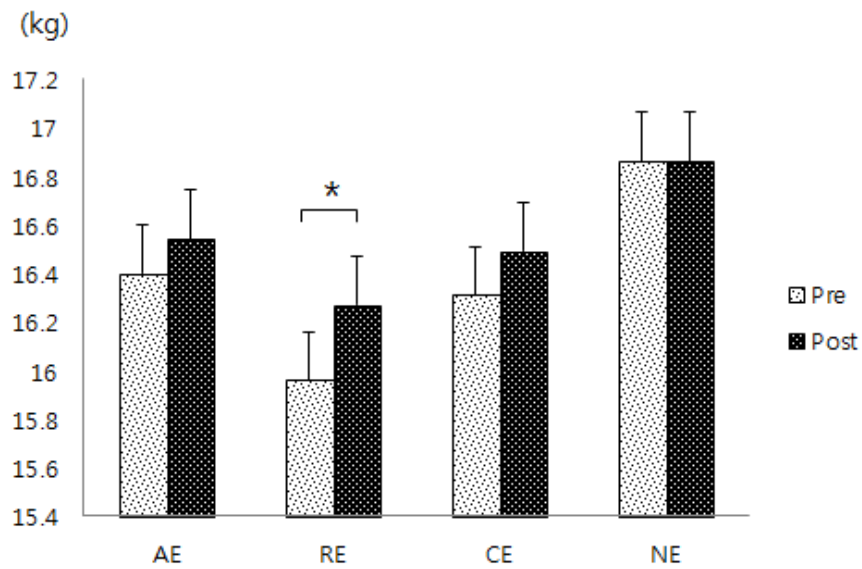


Fig 18. Lean Body Mass

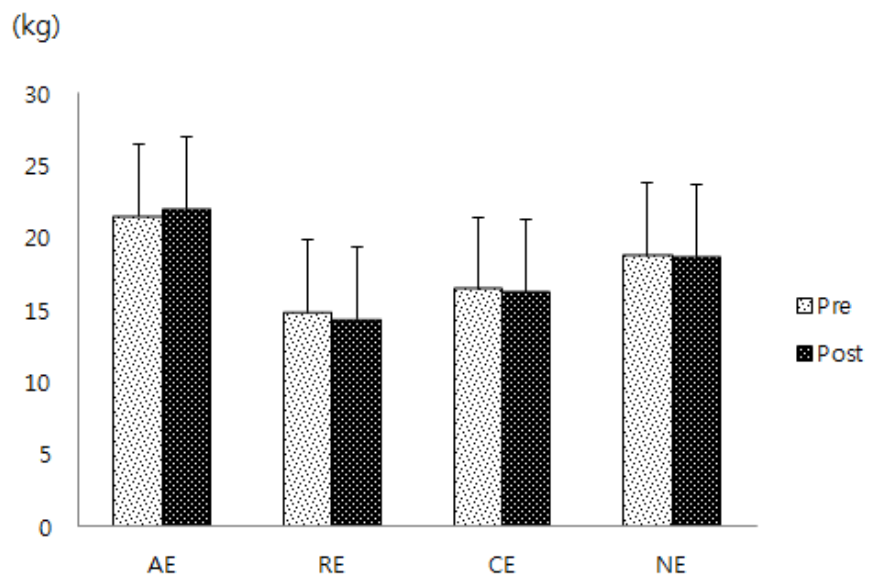


Fig 19. Fat Mass

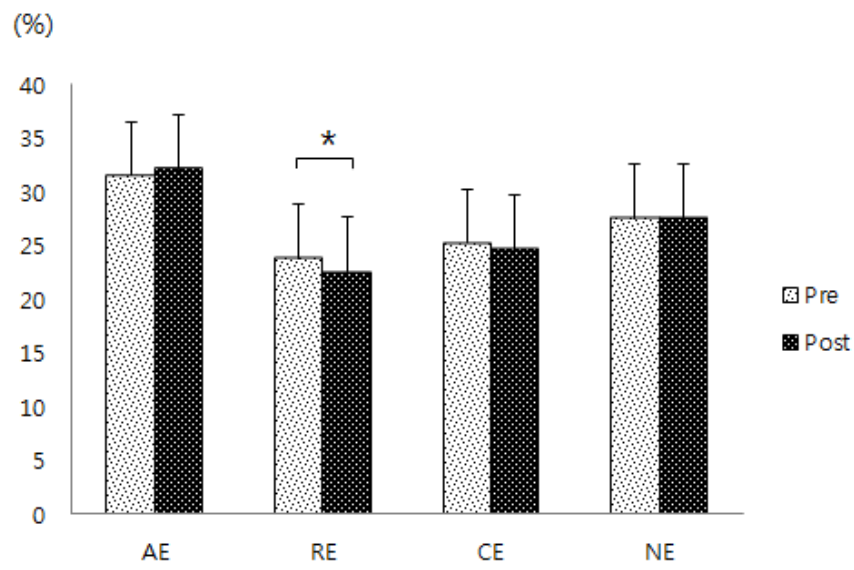


Fig 20. %Body Fat

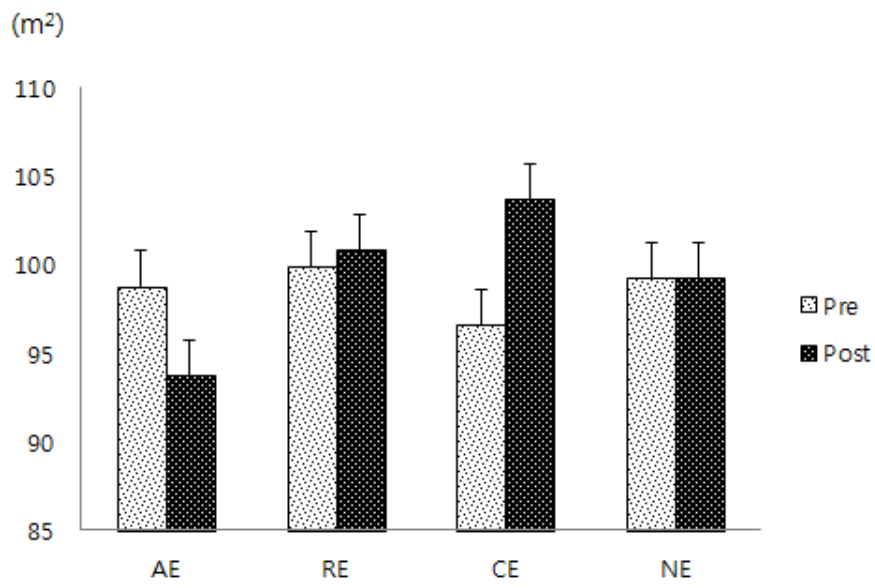


Fig 21. Thigh Muscle Area

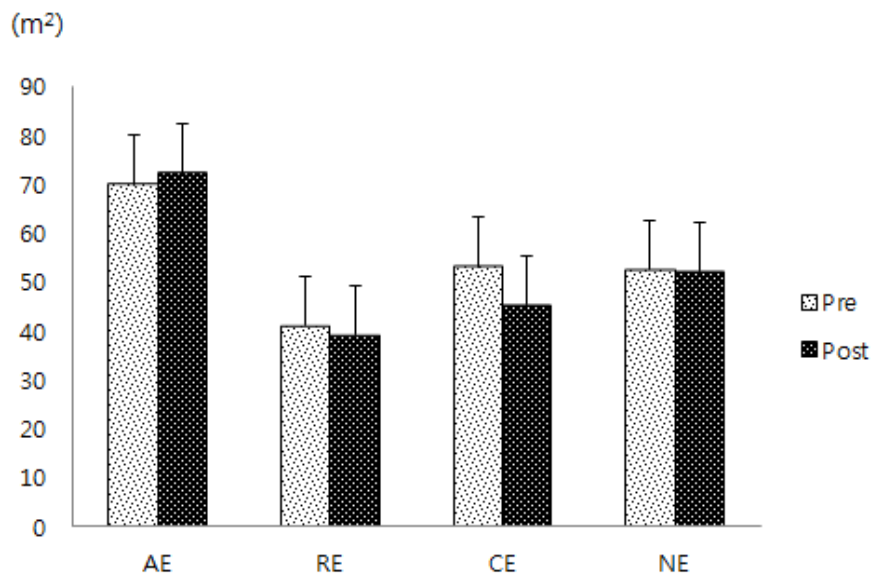


Fig 22. Thigh Subcutaneous Fat Area

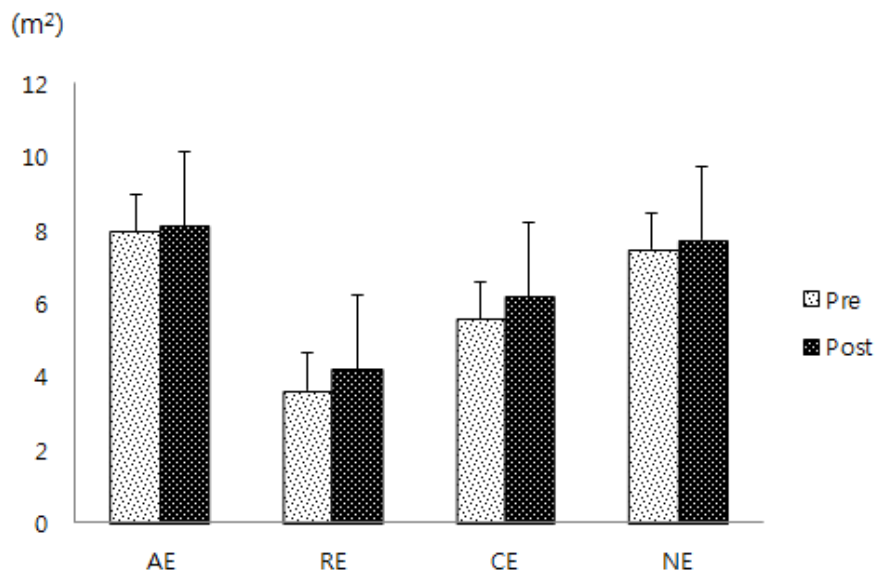


Fig 23. Intermuscular Fat Area

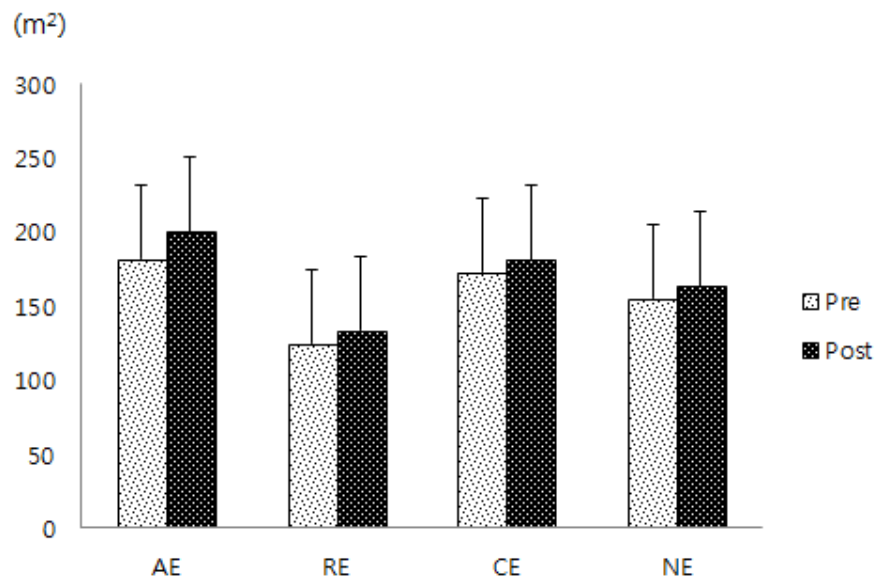


Fig 24. Abdominal Visceral Fat Area

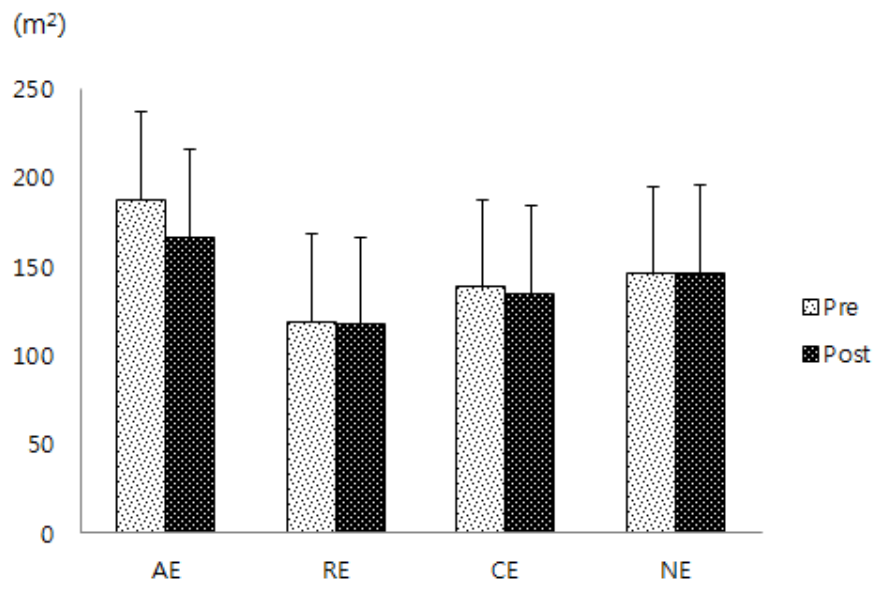


Fig 25. Abdominal Subcutaneous Fat Area

2. 혈액 투석 중 형태별 운동이 혈액지표에 미치는 영향

혈액 투석 중 형태별 운동이 혈액지표에 미치는 영향은 <Table 5~6>, <Fig 26~39>에 나타난 바와 같다.

유산소 그룹의 hematocrit는 운동 전 $32.44 \pm 1.43(\%)$ 에서 운동 후 $31.77 \pm 1.26(\%)$ 으로 유의하게 감소하였다($p < .05$). 복합 그룹의 hemoglobin과 hematocrit는 각각 운동 전 $33.64 \pm 1.19(\text{g/dL})$, $11.18 \pm 0.32(\%)$ 에서 운동 후 $32.90 \pm 1.14(\text{g/dL})$, $10.99 \pm 0.28(\%)$ 로 유의하게 감소하였고($p < .05$). P, Ca × P, HDL-Cholesterol은 각각 운동 전 $5.39 \pm 1.64(\text{mg/dL})$, $44.60 \pm 10.72(\text{mg/dL})$, $36.00 \pm 7.95(\text{mg/dL})$ 에서 운동 후 $6.24 \pm 1.28(\text{mg/dL})$, $52.29 \pm 8.56(\text{mg/dL})$, $40.58 \pm 9.72(\text{mg/dL})$ 로 유의하게 증가하였다($p < .05$). 저항 그룹과 대조 그룹에서는 운동 전·후 모든 항목에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 형태별 4 그룹 간 운동 전-후 변화량분석과 사후검정을 실시한 결과 유의한 차이를 보이는 항목은 없었다.

Table 5. Change of Blood indicators before and after exercise

Parameter	AE			RE			CE			NE			Differential [†] (pre-post)	
	Pre	Post	<i>p</i>	Pre	Post	<i>p</i>	Pre	Post	<i>p</i>	Pre	Post	<i>p</i>	<i>p</i>	post-hoc
hematocrit (%)	32.44 ±1.43	31.77 ±1.26	.037*	32.38 ±1.02	32.04 ±2.16	.575	33.64 ±1.19	32.90 ±1.14	.025*	33.86 ±3.59	33.33 ±2.79	.784	.660	NS
hemoglobin (g/dL)	10.78 ±0.40	10.65 ±0.38	.083	10.80 ±0.50	10.89 ±0.72	.444	11.18 ±0.32	10.99 ±0.28	.023*	11.16 ±1.13	11.08 ±0.90	.675	.266	NS
Albumin (g/dL)	3.68 ±0.26	3.64 ±0.20	.539	3.65 ±0.24	3.72 ±0.24	.065	3.73 ±0.32	3.77 ±0.29	.167	3.79 ±0.25	3.79 ±0.22	.719	.273	NS
Ca (mg/dL)	8.60 ±0.37	8.51 ±0.47	.656	8.50 ±0.67	8.66 ±0.61	.202	8.39 ±0.61	8.45 ±0.66	.657	8.57 ±0.76	8.32 ±0.57	.263	.368	NS
P (mg/dL)	5.44 ±1.06	5.69 ±1.08	.182	5.03 ±0.95	4.86 ±1.11	.575	5.39 ±1.64	6.24 ±1.28	.045*	5.49 ±1.02	5.39 ±1.03	.600	.199	NS
Ca×P	46.76 ±8.97	48.25 ±8.63	.594	42.83 ±8.98	41.86 ±8.23	.799	44.60 ±10.72	52.29 ±8.56	.034*	46.71 ±7.47	44.44 ±6.53	.173	.062	NS
BUN (mg/dL)	56.19 ±10.59	54.43 ±12.23	.450	48.31 ±11.86	46.18 ±9.33	.333	56.37 ±9.63	61.65 ±10.71	.071	56.17 ±6.73	58.12 ±12.56	.861	.258	NS
Cr (mg/dL)	9.09 ±1.89	9.05 ±1.81	.790	9.06 ±2.88	8.83 ±2.74	.508	11.25 ±2.61	11.01 ±2.31	.272	10.76 ±1.53	10.51 ±1.29	.382	.919	NS
hs-CRP (mg/dL)	0.35 ±0.40	0.54 ±0.60	.139	0.25 ±0.19	0.87 ±1.75	.184	0.22 ±0.16	0.20 ±0.14	.433	0.86 ±1.78	0.44 ±0.60	.724	.283	NS
IPTH (pg/mL)	351.72 ±228.05	391.71 ±269.13	.328	363.68 ±263.69	343.98 ±244.86	.721	437.94 ±376.13	291.78 ±225.51	.638	277.06 ±169.01	374.96 ±304.61	.422	.681	NS

M ± SD, **p*<.05, Aerobic Exercise: AE, Resistance Exercise: RE, Complex Exercise: CE, Non-exercise: NE

† Pre-post Group differences in the amount indicates that Kruskal- Wallis test is performed

Table 6. Change of Blood indicators before and after exercise

Parameter	AE			RE			CE			NE			Differential [†] (pre-post)	
	Pre	Post	<i>p</i>	Pre	Post	<i>p</i>	Pre	Post	<i>p</i>	Pre	Post	<i>p</i>	<i>p</i>	post-hoc
Total Cholesterol (mg/dL)	175.27 ±38.99	168.91 ±44.98	.477	152.70 ±28.37	158.10 ±35.61	.610	130.08 ±29.98	150.00 ±28.62	.168	132.85 ±29.19	139.62 ±36.58	.271	.268	NS
LDL-Cholesterol (mg/dL)	102.55 ±32.44	98.27 ±30.42	.624	70.40 ±30.13	70.50 ±32.27	.919	68.58 ±21.26	85.08 ±18.83	.071	68.77 ±19.88	71.46 ±24.61	.780	.244	NS
HDL-Cholesterol (mg/dL)	37.91 ±15.31	35.82 ±14.53	.265	47.20 ±13.59	49.00 ±15.99	.260	36.00 ±7.95	40.58 ±9.72	.041*	38.77 ±12.13	38.77 ±14.61	.969	.177	NS
Kt/V	1.46 ±0.21	1.45 ±0.25	.575	1.77 ±0.75	1.36 ±0.17	.508	1.46 ±0.37	1.54 ±0.63	.695	1.39 ±0.15	1.51 ±0.45	.279	.107	NS

M ± SD, **p*<.05, Aerobic Exercise: AE, Resistance Exercise: RE, Complex Exercise: CE, Non-exercise: NE

[†] Pre-post Group differences in the amount indicates that Kruskal- Wallis test is performed

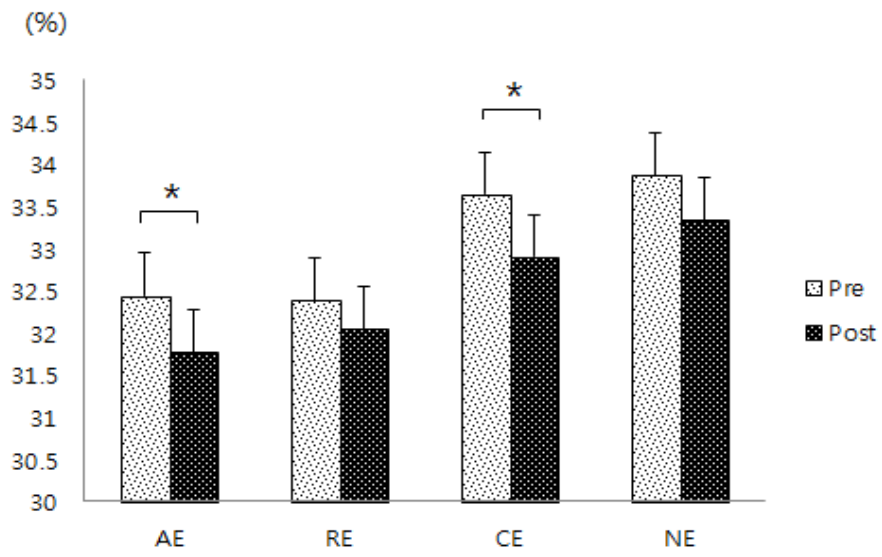


Fig 26. Hematocrit

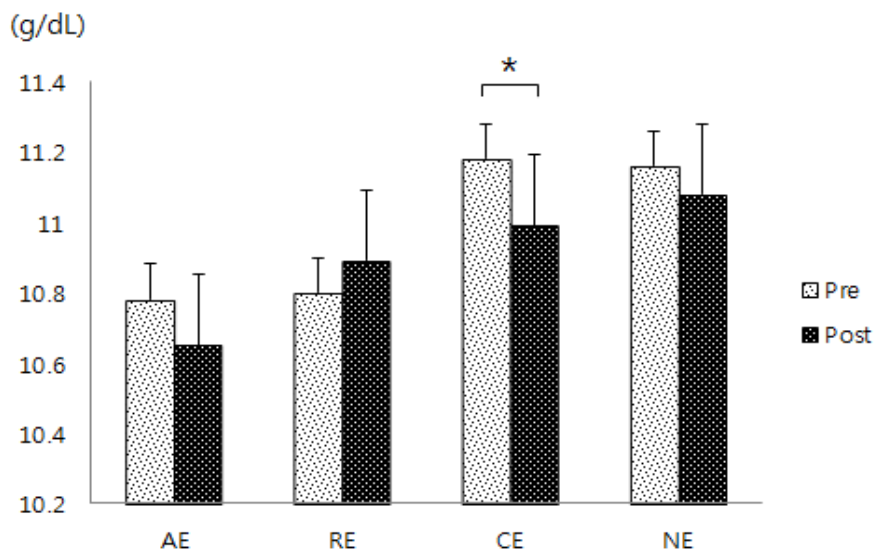


Fig 27. Hemoglobin

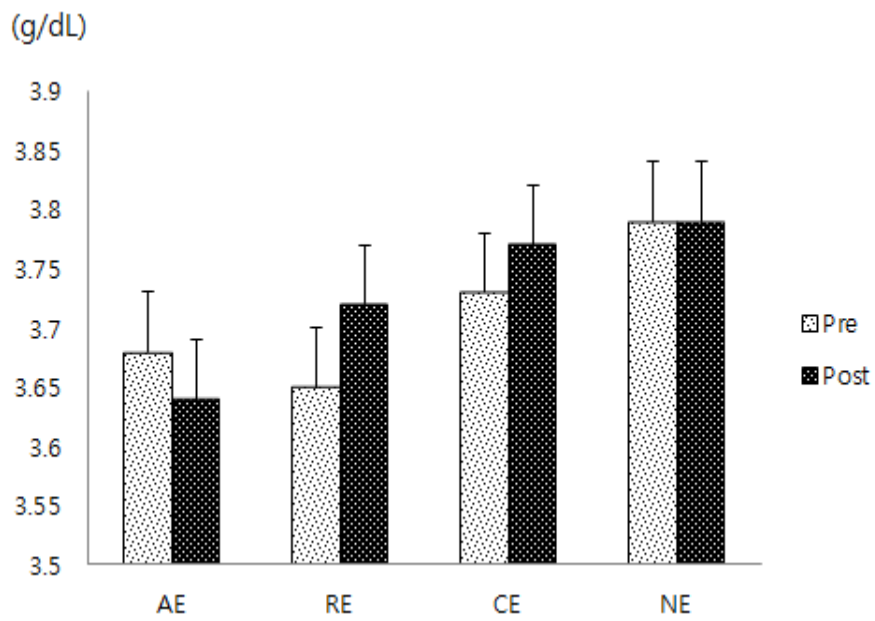


Fig 28. Albumin

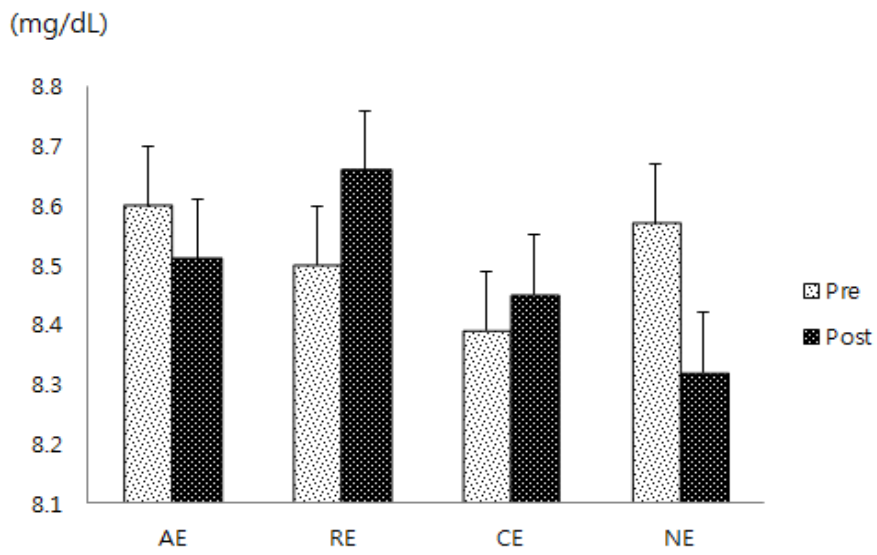


Fig 29. Ca

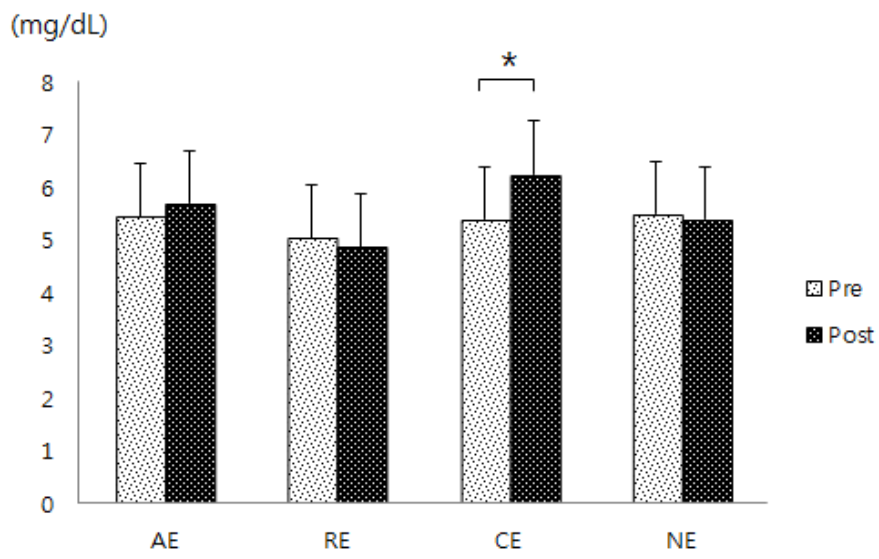


Fig 30. P

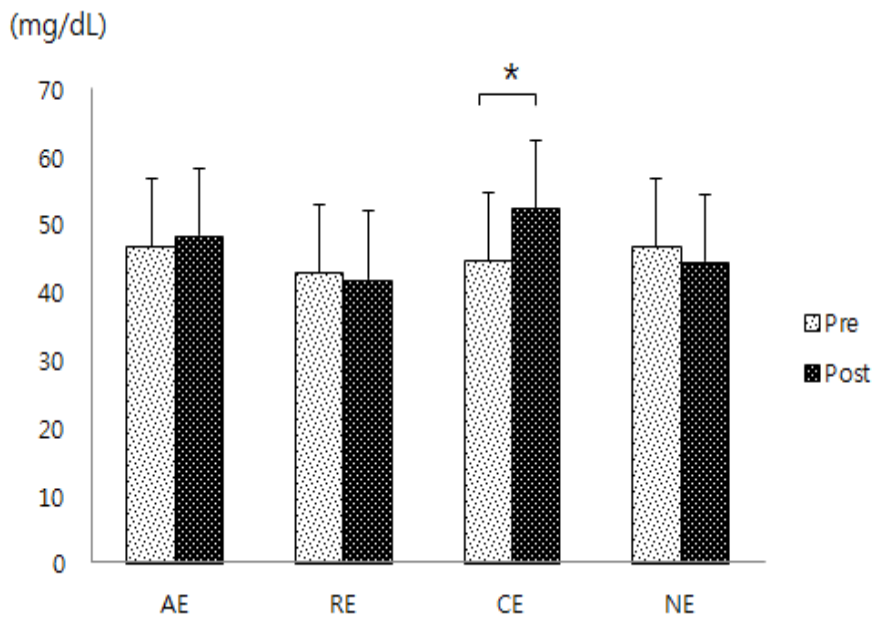


Fig 31. Ca×P

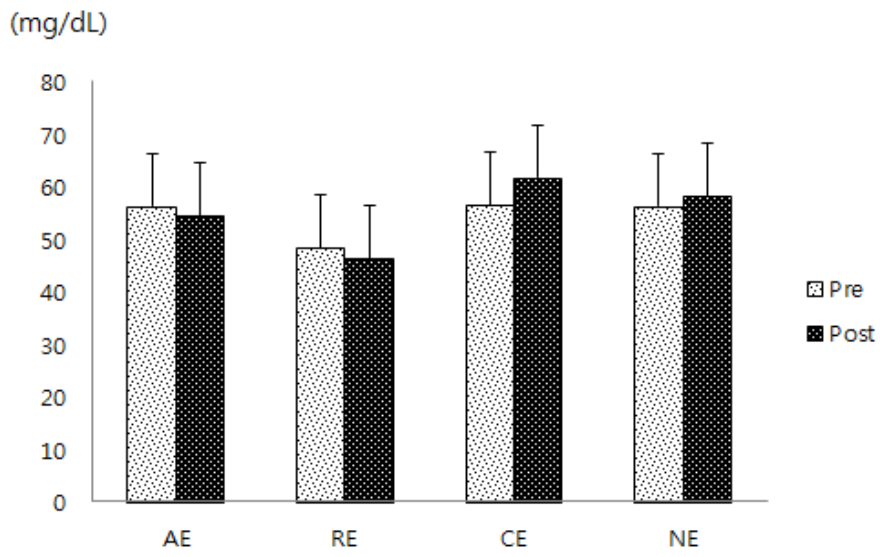


Fig 32. BUN

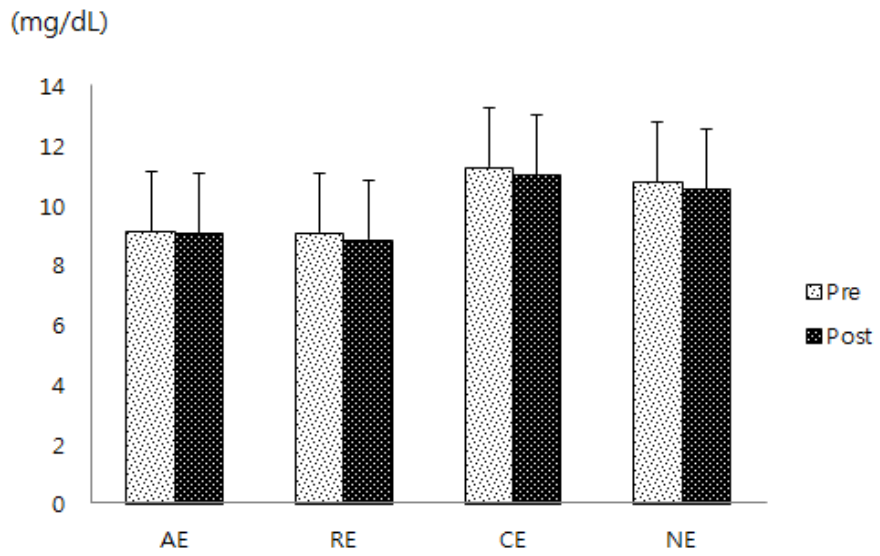


Fig 33. Creatinine

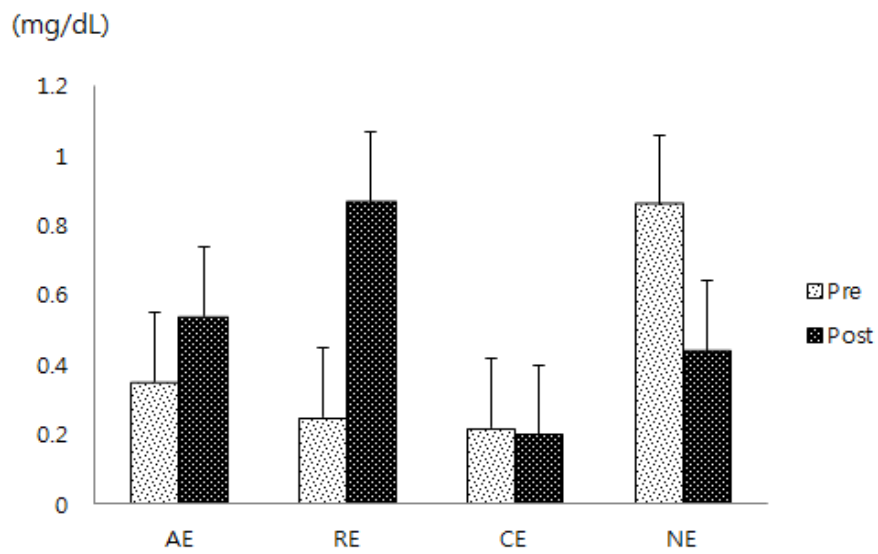


Fig 34. hs-CRP

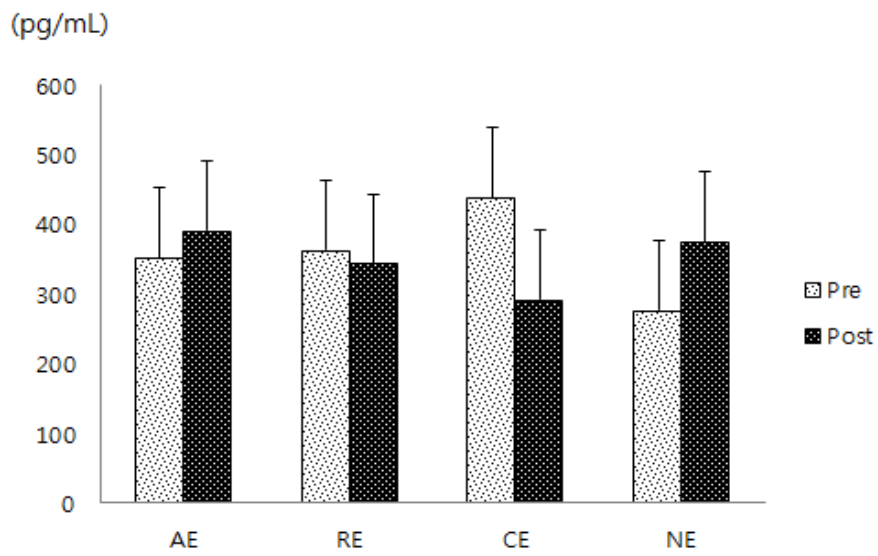


Fig 35. IPTH

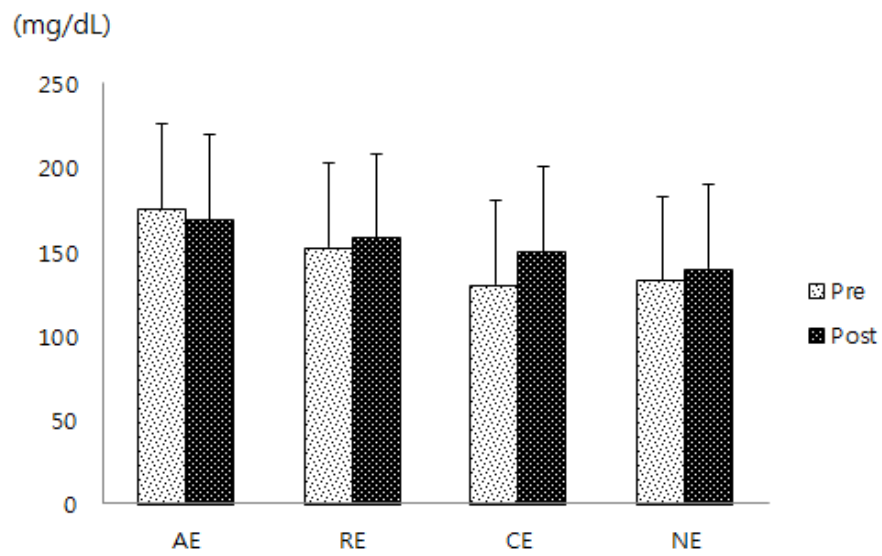


Fig 36. Total-Cholesterol

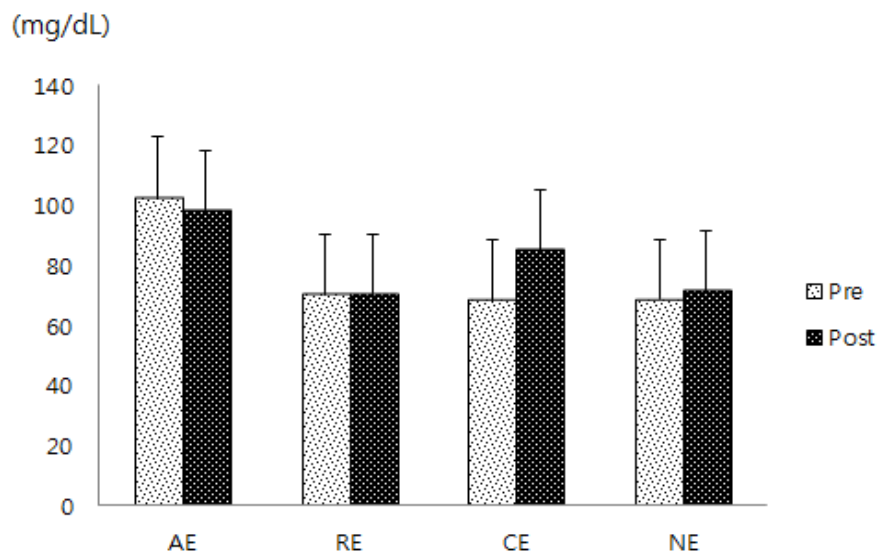


Fig 37. LDL-Cholesterol

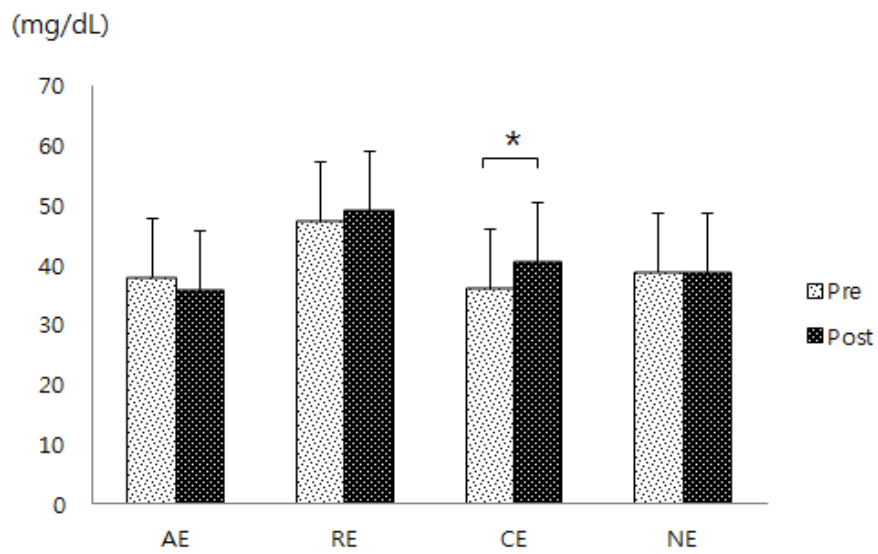


Fig 38. HDL-Cholesterol

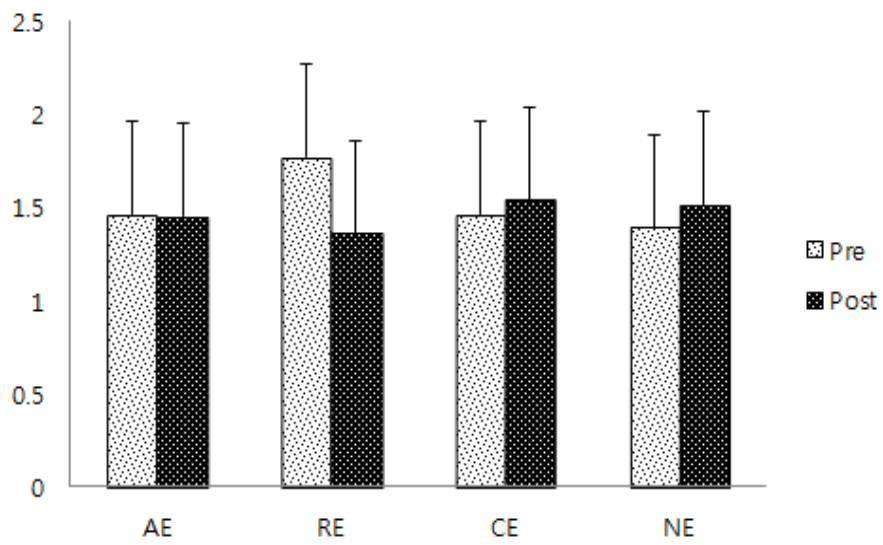


Fig 39. Kt/V

3. 혈액 투석 중 형태별 운동이 심기능에 미치는 영향

혈액 투석 중 형태별 운동이 심기능에 미치는 영향은 <Table 7>, <Fig 40~43>에 나타난 바와 같다.

유산소 그룹, 저항 그룹, 복합 그룹, 대조 그룹의 운동 전·후 차이를 검증한 결과 모든 항목에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 형태별 4그룹 간 운동 전-후 변화량분석과 사후검정을 실시한 결과 유의한 차이를 보이는 항목은 없었다.

Table 7. Change of Echocardiography before and after exercise

Parameter	AE			RE			CE			NE			Differential [†] (pre-post)	
	pre	post	<i>p</i>	pre	post	<i>p</i>	pre	post	<i>p</i>	pre	post	<i>p</i>	<i>p</i>	post-hoc
LVIDd (cm)	4.95 ±0.48	5.02 ±0.56	.374	4.75 ±0.76	4.95 ±0.60	.059	5.00 ±0.43	4.96 ±0.51	.937	5.07 ±0.66	5.04 ±0.60	.807	.185	NS
IVSd (cm)	1.08 ±0.21	1.07 ±0.15	.506	1.22 ±0.32	1.18 ±0.33	.260	1.00 ±0.14	0.97 ±0.14	.358	1.05 ±0.16	1.04 ±0.15	.649	.906	NS
LVPWd (cm)	1.05 ±0.17	1.02 ±0.14	.342	1.21 ±0.53	1.18 ±0.48	.332	0.89 ±0.26	0.94 ±0.17	.505	1.01 ±0.18	0.99 ±0.15	.440	.992	NS
LVM _I (g/m ²)	117.85 ±24.75	116.32 ±22.90	.859	143.15 ±85.71	143.93 ±79.00	.812	97.73 ±33.83	97.24 ±15.73	.328	124.67 ±52.52	112.98 ±31.02	.173	.754	NS

M ± SD, Aerobic Exercise: AE, Resistance Exercise: RE, Complex Exercise: CE, Non-exercise: NE

[†] Pre-post Group differences in the amount indicates that Kruskal- Wallis test is performed

LVIDd: left ventricular internal diameter, diastole, IVSd: inter ventricular septum, diastole, LVPWd: left ventricular posterior wall, diastole

LVM_I: left ventricular mass index

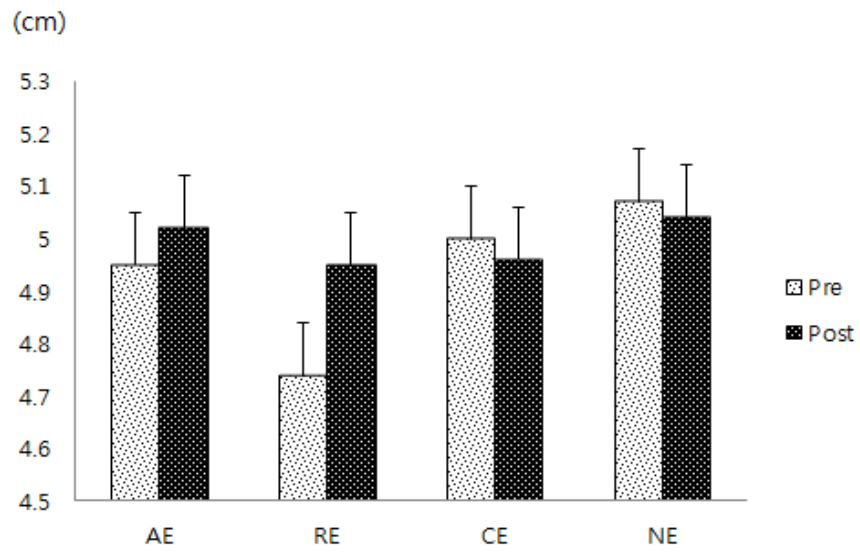


Fig 40. LVIDd

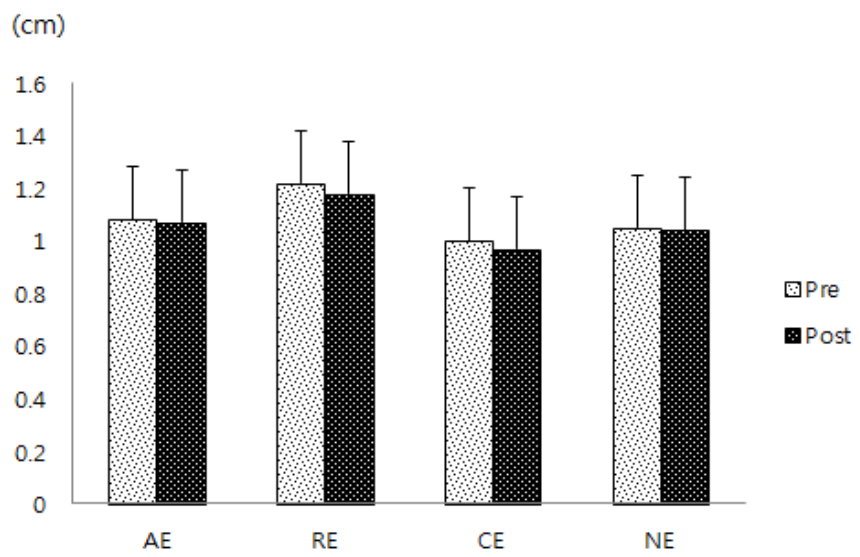


Fig 41. IVSd

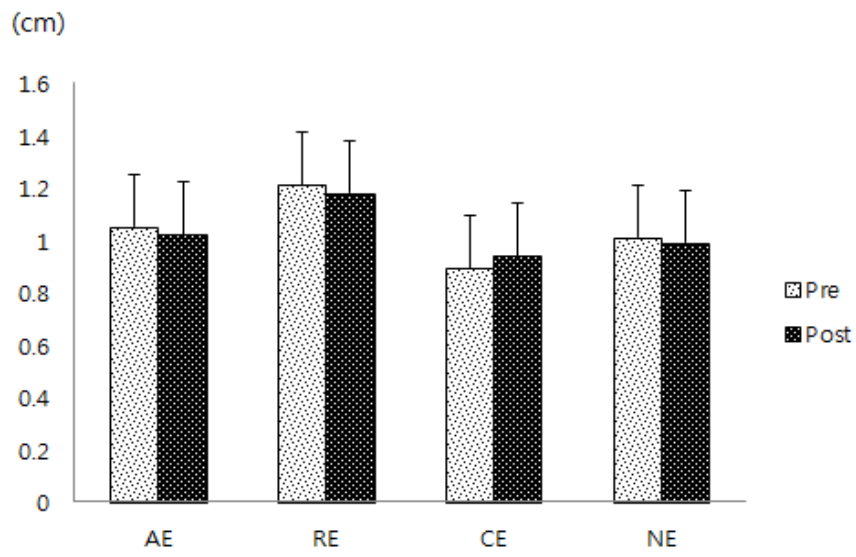


Fig 42. LVPWd

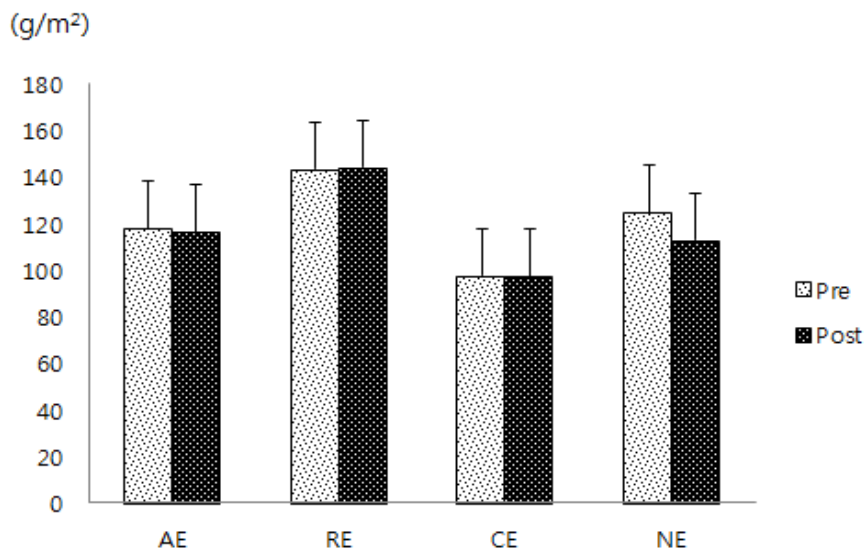


Fig 43. LVMI

4. 혈액 투석 중 형태별 운동이 신체수행능력에 미치는 영향

혈액 투석 중 형태별 운동이 신체수행능력에 미치는 영향은 <Table 8>, <Fig 44~49>에 나타난 바와 같다.

유산소 그룹의 STS-30, 6-MWT는 각각 운동 전 16.46 ± 4.78 (reps/30s), 433.55 ± 110.76 (m)에서 운동 후 18.73 ± 5.39 (reps/30s), 458.91 ± 122.28 (m)로 유의하게 증가하였으며($p < .01$), TUG는 운동 전 7.42 ± 2.10 (m/s)에서 운동 후 7.13 ± 2.19 (m/s)로 유의하게 감소하였다($p < .05$). 저항 그룹의 STS-5는 운동 전 6.85 ± 1.46 (5reps/s)에서 운동 후 5.55 ± 1.21 (5reps/s)로 유의하게 감소하였으며($p < .01$), STS-30, 6-MWT는 각각 운동 전 21.00 ± 5.03 (reps/30s), 509.70 ± 102.37 (m)에서 운동 후 24.60 ± 4.90 (reps/30s), 530.00 ± 105.85 (m)로 유의하게 증가하였다($p < .01$). 복합 그룹의 STS-5는 운동 전 8.57 ± 7.22 (5reps/s)에서 운동 후 7.15 ± 5.10 (5reps/s)으로 유의하게 감소하였으며($p < .01$), STS-30, 6-MWT는 각각 운동 전 21.58 ± 9.64 (reps/30s), 491.83 ± 166.57 (m)에서 운동 후 24.83 ± 10.70 (reps/30s), 514.17 ± 165.03 (m)으로 유의하게 증가하였다($p < .01$). 대조 그룹의 Gait speed, 6-MWT, Grip strength은 각각 운동 전 0.96 ± 0.23 (m/s), 476.85 ± 117.88 (m), 23.08 ± 4.99 (kg)에서 운동 후 0.86 ± 0.19 (m/s), 450.54 ± 153.42 (m), 22.00 ± 4.85 (kg)로 유의하게 감소하였다($p < .05$). 또한 형태별 4그룹 간 운동 전-후 변화량분석과 사후검정을 실시한 결과 Gait speed, STS-30, 6-MWT는 유산소 그룹, 저항 그룹, 복합 그룹에서 대조 그룹과 차이가 있었으며, STS-5는 저항 그룹과 복합 그룹에서 대조 그룹과 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 8. Change of Physical performance function before and after exercise

Parameter	AE			RE			CE			NE			Differential [†] (pre-post)	
	pre	post	<i>p</i>	pre	post	<i>p</i>	pre	post	<i>p</i>	pre	post	<i>p</i>	<i>p</i>	post-hoc
Gait speed (m/s)	0.92 ±0.24	0.91 ±0.23	.508	1.07 ±0.15	1.06 ±0.17	.878	1.04 ±0.26	1.07 ±0.22	.530	0.96 ±0.23	0.86 ±0.19	.016*	.031	AE vs NE, RE vs NE, CE vs NE,
STS-5 (5reps/s)	8.48 ±2.46	7.90 ±1.93	.139	6.85 ±1.46	5.55 ±1.21	.005**	8.57 ±7.22	7.15 ±5.10	.003**	8.47 ±4.84	8.35 ±4.38	.442	.018	RE vs NE, CE vs NE,
STS-30 (30reps/s)	16.45 ±4.78	18.73 ±5.39	.018*	21.00 ±5.03	24.60 ±4.90	.007**	21.58 ±9.64	24.83 ±10.70	.005**	19.38 ±6.90	18.85 ±6.99	.368	.002	AE vs NE, RE vs NE, CE vs NE,
6-MWT (m)	433.55 ±110.74	458.91 ±122.28	.005**	509.70 ±102.37	530.00 ±105.85	.019*	491.83 ±166.57	514.17 ±165.03	.002**	476.85 ±117.88	450.54 ±153.42	.033*	.000	AE vs NE, RE vs NE, CE vs NE,
Grip strength (kg)	21.18 ±7.70	21.09 ±7.67	.931	26.20 ±10.39	26.70 ±12.06	.453	28.08 ±8.45	28.08 ±8.99	.916	23.08 ±4.99	22.00 ±4.85	.028*	.241	NS
TUG (m/s)	7.42 ±2.10	7.13 ±2.19	.047*	5.93 ±0.74	5.67 ±0.84	.066	7.27 ±3.56	6.93 ±3.25	.084	7.43 ±2.56	7.57 ±2.94	.916	.493	NS

M ± SD, * *p*<.05, ** *p*<.01, Aerobic Exercise: AE, Resistance Exercise: RE, Complex Exercise: CE, Non-exercise: NE

† Pre-post Group differences in the amount indicates that Kruskal- Wallis test is performed

STS-5: sit to stand-5(5reps/s), STS-30: sit to stand-30(reps/30s), 6-MWT: 6min walk test(m), TUG: time up and go(m/s)

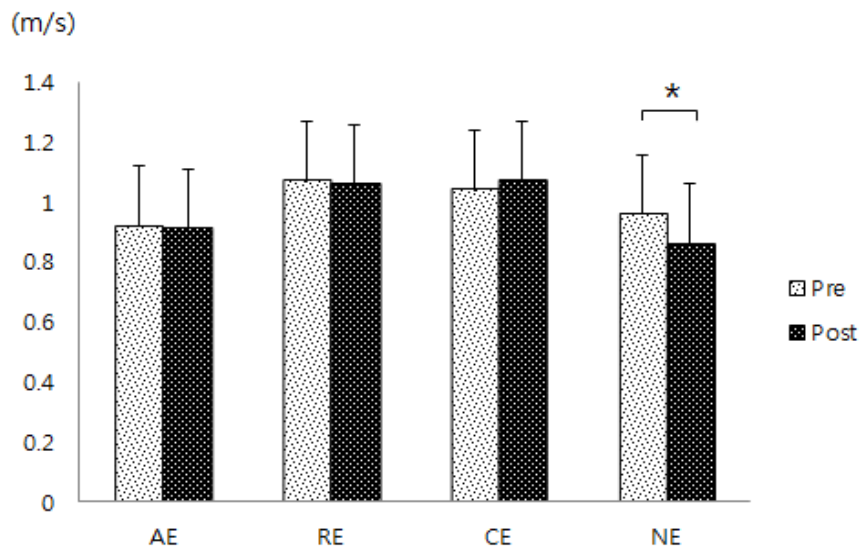


Fig 44. Gait speed

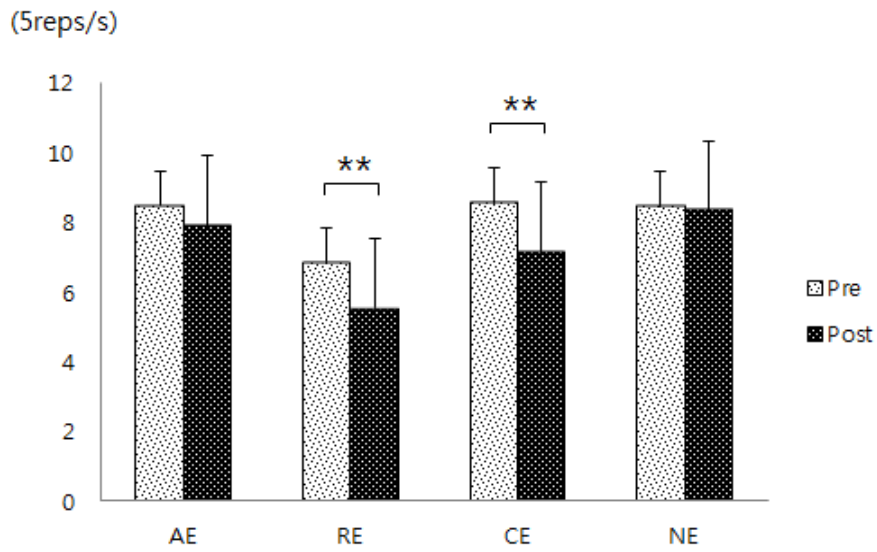


Fig 45. Sit to Stand-5

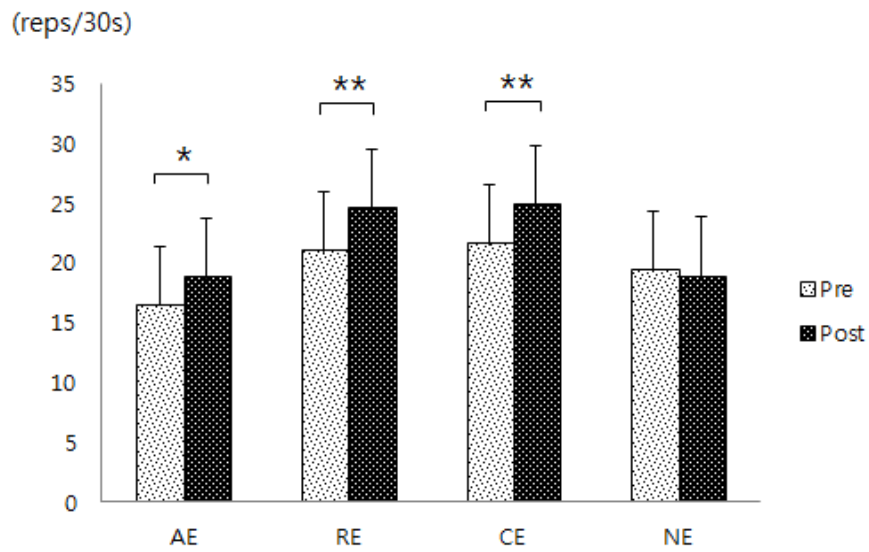


Fig 46. Sit to Stand-30

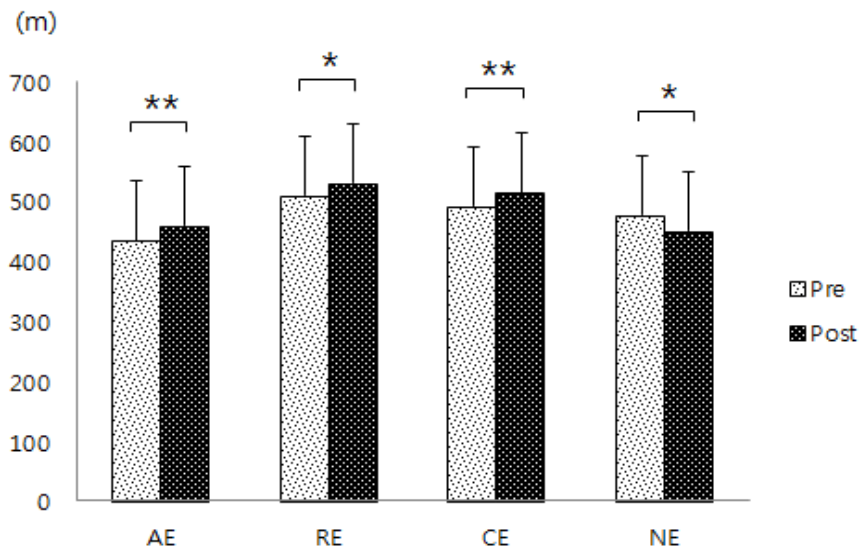


Fig 47. Six-Minute Walk

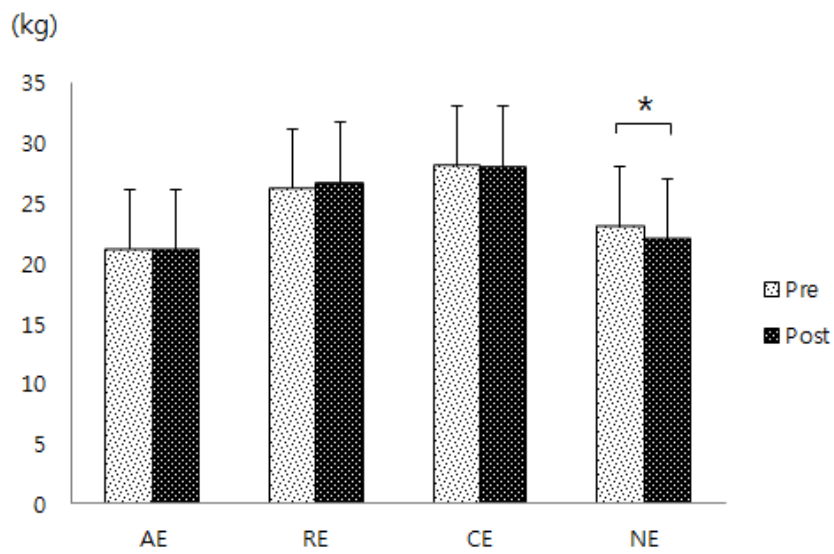


Fig 48. Grip strength

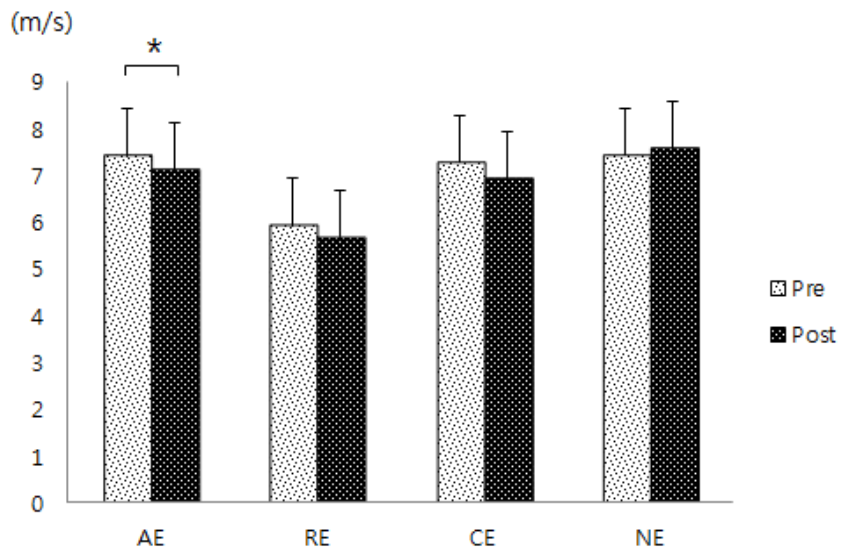


Fig 49. Timed Up and Go

5. 혈액 투석 중 형태별 운동이 삶의 질에 미치는 영향

혈액 투석 중 형태별 운동이 삶의 질에 미치는 영향은 <Table 9>, <Fig 50~53>에 나타난 바와 같다.

유산소 그룹의 정신적 요소 척도(MCS)는 운동 전 50.45 ± 11.92 에서 운동 후 76.84 ± 9.34 로 유의하게 증가하였다($p < .01$). 저항 그룹의 신체적 요소 척도(PCS)는 운동 전 92.50 ± 8.57 에서 운동 후 80.15 ± 15.53 으로 유의하게 감소하였고($p < .01$), 정신적 요소 척도(MCS)는 운동 전 59.00 ± 16.29 에서 운동 후 82.65 ± 8.34 로 유의하게 증가하였다($p < .01$). 복합 그룹의 신체적 요소 척도(PCS)는 운동 전 89.58 ± 13.72 에서 운동 후 83.35 ± 10.37 로 유의하게 감소하였고($p < .05$), 정신적 요소 척도(MCS)는 운동 전 50.41 ± 16.98 에서 운동 후 80.91 ± 6.84 로 유의하게 증가하였으며($p < .01$), BDI는 운동 전 15.75 ± 9.55 에서 운동 후 11.67 ± 9.11 로 유의하게 감소하였다($p < .05$). 대조 그룹의 정신적 요소 척도(MCS)는 운동 전 54.23 ± 17.30 에서 운동 후 76.88 ± 12.34 로 유의하게 증가하였다($p < .01$). 또한 형태별 4그룹 간 운동 전-후 변화량분석과 사후검정을 실시한 결과 유의한 차이를 보이는 항목은 없었다.

Table 9. Change of Quality of life before and after exercise

Parameter	AE			RE			CE			NE			Differential [†] (pre-post)	
	pre	post	<i>p</i>	pre	post	<i>p</i>	pre	post	<i>p</i>	pre	post	<i>p</i>	<i>p</i>	post-hoc
PCS	75.00 ±25.39	79.38 ±14.18	.593	92.50 ±8.57	80.15 ±15.53	.005**	89.58 ±13.72	83.35 ±10.37	.041*	85.00 ±17.91	76.50 ±15.99	.064	.428	NS
MCS	50.45 ±11.92	76.84 ±9.34	.004**	59.00 ±16.29	82.65 ±8.34	.005**	50.41 ±16.98	80.91 ±6.84	.002**	54.23 ±17.30	76.88 ±12.34	.006**	.105	NS
BDI	11.09 ±5.54	10.45 ±6.7	.507	7.40 ±4.90	7.50 ±5.97	.309	15.75 ±9.55	11.67 ±9.11	.006*	13.77 ±6.58	12.00 ±6.96	.344	.308	NS
BAI	4.55 ±5.26	3.09 ±4.68	.056	3.10 ±2.28	2.30 ±2.83	.445	6.00 ±6.49	3.83 ±4.69	.056	4.92 ±4.68	4.69 ±4.07	1	.372	NS

M ± SD, **p*<.05, ***p*<.01, Aerobic Exercise: AE, Resistance Exercise: RE, Complex Exercise: CE, Non-exercise: NE

† Pre-post Group differences in the amount indicates that Kruskal- Wallis test is performed

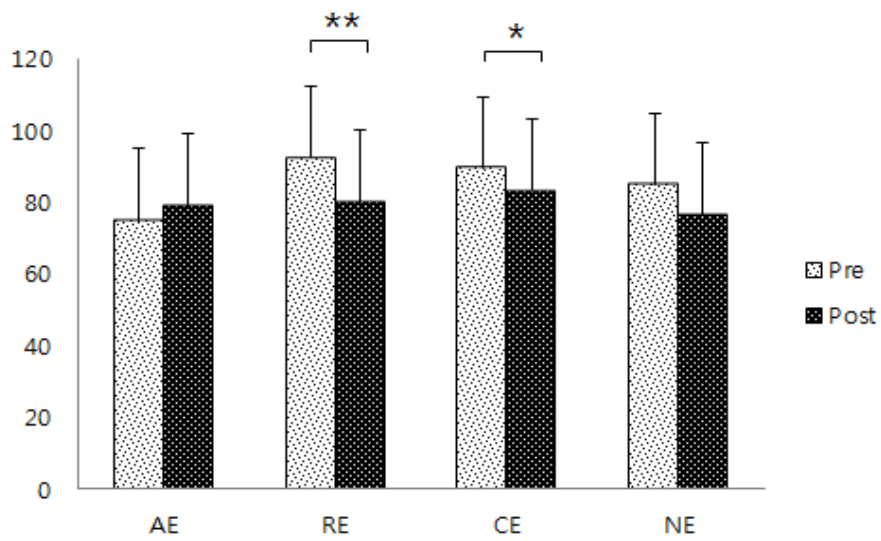


Fig 50. Physical component summary(PCS)

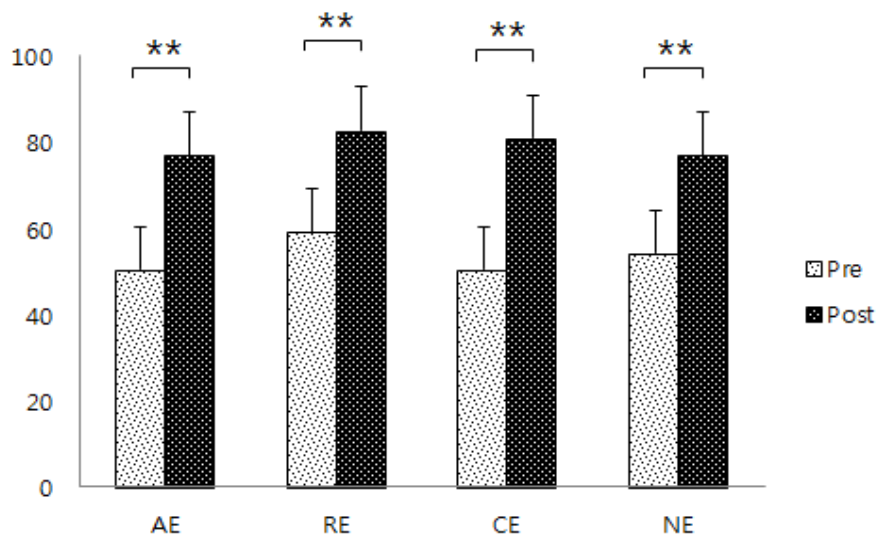


Fig 51. Mental component summary(MCS)

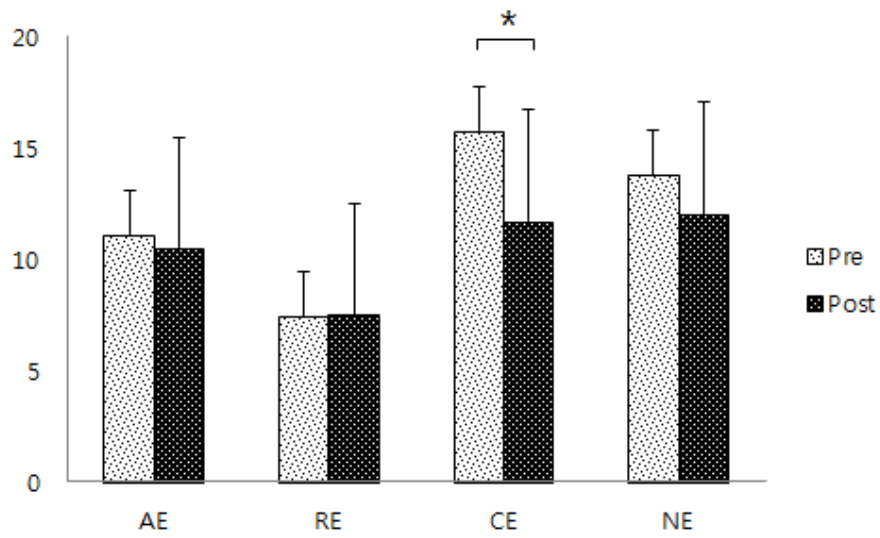


Fig 52. Beck Depression Inventory(BDI)

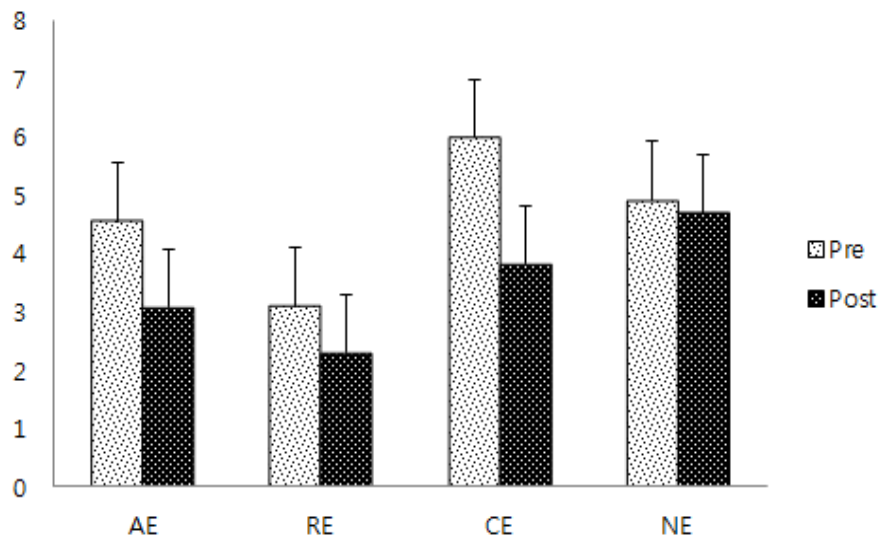


Fig 53. Beck Anxiety Inventory(BAI)

V. 논 의

본 연구는 G시 C의과대학병원에서 혈액투석 환자 60명을 대상으로 혈액투석 중 형태별 운동에 따라 유산소운동 그룹, 저항운동 그룹, 복합운동 그룹과 비운동 그룹으로 나누어 각각 15명씩 무작위로 배정하였으며, 신체조성, 혈액지표, 심초음파, 신체수행능력, 삶의 질에 어떠한 영향을 미치는지 측정·분석하였다. 이 연구 결과를 토대로 다음과 같이 논의하고자 한다.

본 연구에서 대상자의 일반적인 특성을 살펴보면, 남성 23명 여성 23명이며 평균 연령은 55세, 혈액투석 기간은 평균 5.3년이며 동반질환 중 당뇨 환자가 43.47%를 차지하는 것으로 나타났다. 혈액투석 중 형태별 운동에 따른 신체조성의 결과 저항 그룹에서 Lean body mass는 운동 전·후 유의한 수준으로 증가하였고($p<.05$), %BF는 운동 전·후 유의한 수준으로 감소하였다($p<.05$). Cheema(2005) 등은 투석 중 점진적 저항 운동 후 컴퓨터 단층촬영 결과 허벅지 근육횡단면적에서 12주에 유의한 차이는 없었으나 24주 후에는 유의한 수준으로 차이가 났다고 보고하였다. 이는 저항 운동의 경우 장기간의 운동이 근육량 증가에 효과를 주는 것을 보여주는 결과이다. 본 연구에서 저항 그룹이나 복합 운동의 경우 대퇴부 근육 면적(thigh muscle area)에서 유의한 차이를 보이지는 않았지만 긍정적인 방향으로 변화하였으므로 장기간 운동을 통하여 유의한 효과가 있으리라 사료된다.

혈액지표의 경우 유산소 그룹에서는 hematocrit에서 유의한 수준으로 감소하였고($p<.05$), 복합 그룹에서는 hematocrit과 hemoglobin에서 유의한 수준으로 감소하였으며, P, Ca \times P, HDL-C는 유의한 수준으로 증가하였다($p<.05$). 저항

그룹과 대조 그룹에서는 유의한 차이를 나타낸 항목은 없었다. 선행 연구들을 살펴보면, Song(2011)은 5개월간의 점진적인 근력운동 전·후 운동 그룹의 경우 지질 성분 중 TC와 TG에서 대조군에 비해 유의하게 감소하는 것으로 나타났다($p < .05$), 지질 성분인 LDL-C와 HDL-C는 운동 전·후 유의한 차이는 나타나지 않았고, 혈액 성분 중 hematocrit과 혈색소 및 적혈구에서도 운동군, 대조군 두 집단에서 운동 후 유의한 차이가 없었다(박철빈, 지준원, 2000). 혈액지표의 경우 운동 전·후 많은 변화를 나타내지 않은 것은 하나의 요인으로 변화를 보이기보다는 혈액투석이나 영양성분, 각 지표들의 합성에 의해 영향을 받는 것으로 사료된다.

혈액투석 중 형태별 운동프로그램을 적용한 결과 심초음파의 경우 운동 전·후 유의한 차이를 나타낸 항목은 없었다. 선행 연구를 살펴보면, 혈액 지표 중 hematocrit 수치가 유지된 환자의 경우 좌심실 비대의 호전을 관찰할 수 있었으며(김동기 등, 2002), Cannella(1993) 등은 장기간 혈액투석을 실시한 환자에서 엄격한 혈압 조절을 통한 좌심실질량지수의 감소를 보고하였다. Lee(2009)는 24주간 혈액투석 중 복합운동프로그램을 실시한 결과 혈액투석 환자의 혈압 조절 능력의 향상을 가져오며 이는 운동을 통한 좌심실 비대의 위험인자인 혈압의 조절이 혈액투석 환자의 심기능 향상에도 영향을 미칠 것으로 보인다.

신체수행능력의 경우 STS-5에서 저항 그룹, 복합 그룹은 유의한 수준으로 감소하였으며($p < .01$), STS-30은 유산소 그룹, 저항 그룹, 복합 그룹 모두 유의한 수준으로 증가하였다($p < .01$). 6-MWT는 모든 운동 그룹에서 유의한 수준으로 증가하였으나($p < .01$), 대조 그룹의 경우 6-MWT, Gait speed, Grip strength 에서 모두 유의한 수준으로 감소하였다($p < .05$). 여러 연구들에서 혈액투석 환자들에 대한 여러 가지 운동프로그램의 효과 즉, 12주간의 운동프로

그램 (Levendoglu et al., 2004)과 저항훈련(Headley et al., 2002), 8주간의 가정내 개인운동과 8주간의 센터내 사이클링 운동(Painter et al., 2000)을 제공한 후 Sit to stand 근력정도가 증가되었음을 보고하였다. 박근숙(2012) 등의 6분 걷기 평가는 일반 건강한 그룹의 82%였던 것이 운동 후 91%의 수행을 보인 결과는 본 연구의 운동을 통한 혈액투석 환자의 6분 걷기 수행능력의 향상과 일치한다. Painter(2002) 등은 이미 보행능력이 감소된 혈액투석 환자의 경우 정상인 수준의 회복이 매우 어려운 것으로 보고하며, 투석 초기부터 보행능력의 감소를 예방하고 완화시킬 수 있는 꾸준한 운동이 필요하다고 본다.

삶의 질 평가(SF-36)의 경우 저항 그룹과 복합 그룹의 운동 전·후 신체적 요소 척도(PCS) 항목에서 유의한 수준으로 증가하였으며($p < .01$), 정신적 요소 척도(MCS) 항목에서는 유산소 그룹, 저항 그룹, 복합 그룹, 대조 그룹 모든 그룹에서 운동 전·후 유의한 수준으로 증가하였다($p < .01$). 우울 척도인 BDI에서는 복합 그룹에서 유의한 수준으로 감소하는 것으로 나타났다($p < .01$). PCS의 유의한 증가는 운동을 통한 신체수행능력의 향상으로 일상생활 수행능력이 향상되었기 때문이라 사료되며, MCS의 유의한 증가는 운동이 단순히 신체 기능만을 향상시키는 것이 아니라 운동을 통해 정신적인 면에도 영향을 미치며 환자들의 운동에 관한 인식이나 수준, 운동 진행 방법에도 영향을 미친 것으로 보여진다. Kalantar-Zadeh(2005) 등의 연구에 따르면 삶의 질 측정이 환자의 예후 및 사망률을 반영하기 때문에 혈액투석 환자의 치료효과를 판정하는 중요한 기준이 되며, 만성콩팥 지침서(2009)에 따르면 만성신부전 환자의 삶의 질을 평가할 때 사용할 수 있는 도구로 SF-36의 사용을 고려하였다(대한신장학회, 2009). Kim (2014)의 연구에 따르면 45명을 대상으로 3개월 간 영양교육과 규칙적인 운동을 시행한 그룹에서의 통증 및 일반적 건강 항목에서 삶의

질이 향상되어 투석 환자에게 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 혈액투석 중 운동 형태에 따라 운동프로그램을 진행한 유산소 운동, 저항 운동, 복합 운동 그룹의 신체수행능력 평가 대부분에서 긍정적 유의차가 나타났고, 운동을 하지 않은 대조 그룹에서는 점차적인 신체수행 능력 감소의 유의차를 나타냈다. 복합 운동 그룹은 삶의 질 평가(SF-36) 중 신체적 요소 척도(PCS), 정신적 요소 척도(MCS), 우울증에서 긍정적인 유의차를 나타내어 혈액투석 환자에게 있어 운동이 좋은 영향을 미치며 특히 여러 형태의 운동 중에서도 복합 운동프로그램의 효과가 조금 더 두드러진 것을 알 수 있다.

반면, 대조 그룹에서 점차적으로 감소되는 항목들이 나타난 것은 혈액투석 환자에게 운동의 필요성을 시사한다. 운동 강도, 형태, 방법 등 다양한 요인들을 종합적으로 고려하여 환자 개인에게 맞는 운동프로그램을 적용했을 때 혈액투석 환자의 전반적인 삶의 질에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 이에 혈액투석 환자의 혈액투석 중 운동에 대한 인식과 환자의 운동 수준에 맞는 개별화된 운동프로그램에 관한 교육과 보급이 적극적으로 필요하다고 사료된다.

VI. 결 론

본 연구는 G시 C의과대학병원 인공신장실에서 혈액투석을 받는 46명을 대상으로 유산소 운동군(n=11명), 저항 운동군(n=10명), 복합 운동군(n=12명), 비운동군(n=13명) 4그룹으로 나누어 운동한 결과에 따라 신체조성, 혈액지표, 심초음파, 신체수행능력, 삶의 질을 측정, 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 신체조성 분석은 신장(height), 체중(weight), Body mass index(BMI), %Body Fat(%BF), Lean body mass(LBM), Fat mass(FM), Thigh muscle area(TMA), Thigh subcutaneous fat area(TSFA), Intermuscular fat area(IMFA), Abdominal visceral fat area(AVFA), Abdominal subcutaneous fat area(ASFA)을 측정하였다. 그 결과 유산소 그룹, 복합 그룹, 대조 그룹의 운동 전·후 차이를 검증한 결과 모든 항목에서 유의한 차이를 보이지 않았지만, 저항 그룹의 Lean body mass는 운동 전·후 유의하게 증가하였고($p<.05$), %BF는 운동 전·후 유의하게 감소하였다($p<.05$). 또한 형태별 4그룹 간 운동 전·후 변화량분석과 사후검정을 실시한 결과 유의한 차이를 보이는 항목은 없었다.
2. 혈액지표 분석은 Hemoglobin, Hematocrit, Albumin, Ca, P, Ca \times P, BUN, Cr, hs-CRP, IPTH, Total Cholester, LDL-Cholester, HDL-Cholester, Kt/V를 측정하였다. 그 결과 유산소 그룹의 hematocrit는 운동 전·후 유의하게 감소하였다($p<.05$). 복합 그룹의 hemoglobin과 hematocrit는 운동 전·후 유의하게 감소하였고($p<.05$). P, Ca \times P, HDL-Cholesterol은 운동

전·후 유의하게 증가하였다($p < .05$). 저항 그룹과 대조 그룹에서는 운동 전·후 모든 항목에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 형태별 4그룹 간 운동 전·후 변화량분석과 사후검정을 실시한 결과 유의한 차이를 보이는 항목은 없었다.

3. 심초음파 분석은 LVIDd(left ventricular internal diameter, diastole), IVSd(inter ventricular septum, diastole), IVSd(inter ventricular septum, diastole), LVPwd(left ventricular posterior wall, diastole), LVMI(left ventricular mass index)를 검토하였다. 그 결과 유산소 그룹, 저항 그룹, 복합 그룹, 대조 그룹의 운동 전·후 차이를 검증한 결과 모든 항목에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 형태별 4그룹 간 운동 전·후 변화량 분석과 사후검정을 실시한 결과 유의한 차이를 보이는 항목은 없었다.
4. 신체수행능력 분석은 신체수행 평가(STS-5, STS-30, Gait speed), 6분 걷기 평가, 악력, 일어나 걷기 평가를 측정하였다. 그 결과 유산소 그룹의 STS-30, 6-MWT는 각각 운동 전·후 유의하게 증가하였으며($p < .01$), TUG는 운동 전·후 유의하게 감소하였다($p < .05$). 저항 그룹의 STS-5는 운동 전·후 유의하게 감소하였으며($p < .01$), STS-30, 6-MWT는 각각 운동 전·후 유의하게 증가하였다($p < .01$). 복합 그룹의 STS-5는 운동 전·후 유의하게 감소하였으며($p < .01$), STS-30, 6-MWT는 각각 운동 전·후 유의하게 증가하였다($p < .01$). 대조 그룹의 Gait speed, 6-MWT, Grip strength은 각각 운동 전·후 유의하게 감소하였다($p < .05$). 또한 형태별 4 그룹 간 운동 전·후 변화량분석과 사후검정을 실시한 결과 Gait speed, STS-30, 6-MWT는 유산소 그룹, 저항 그룹, 복합 그룹에서 대조 그룹과 차이가 있었으며, STS-5는 저항 그룹과 복합 그룹에서 대조 그룹과 차이

가 있는 것으로 나타났다.

5. 삶의 질 분석 결과는 PCS(physical component summary), MCS(mental component summary), BDI(back depression inventory), BAI(back anxiety inventory)를 측정하였다. 그 결과 유산소 그룹의 정신적 요소 척도(MCS)는 운동 전·후 유의하게 증가하였다($p < .01$). 저항 그룹의 신체적 요소 척도(PCS)는 운동 전·후 유의하게 감소하였고($p < .01$), 정신적 요소 척도(MCS)는 운동 전·후 유의하게 증가하였다($p < .01$). 복합 그룹의 신체적 요소 척도(PCS)는 운동 전·후 유의하게 감소하였고($p < .05$), 정신적 요소 척도(MCS)는 운동 전·후 유의하게 증가하였으며($p < .01$), BDI는 운동 전·후 유의하게 감소하였다($p < .05$). 대조 그룹의 정신적 요소 척도(MCS)는 운동 전·후 유의하게 증가하였다($p < .01$). 또한 형태별 4그룹 간 운동 전-후 변화량분석과 사후검정을 실시한 결과 유의한 차이를 보이는 항목은 없었다.

이상의 결론을 종합해 보면, 혈액투석 환자의 전반적인 삶의 질을 개선하기 위해서는 혈액투석 중 운동에 대한 인식과 환자의 운동 수준에 맞는 운동프로그램에 관한 교육 및 보급이 적극적으로 필요하며 신체수행능력 수준과 운동능력 향상을 위하여 규칙적이고 개별화된 운동처방의 유용성을 시사한다.

참 고 문 헌

- 김동기, 구영석, 김현진, 김형중, 이태희, 맹호영, 홍성필, 김용수, 정인현, 최훈영, 강신욱, 최규현, 이호영, 한대석. (2002). 지속성 외래 복막투석 환자에서 좌심실비대에 관여하는 요인. 대한신장학회, 21(6): 966-974.
- 김소영 (2010). 국제신체활동설문도구로 측정한 신체활동도와 건강관련 삶의 질의 관련성. 연세대학교 보건대학원, 석사학위논문.
- 김정숙 (1997). 운동프로그램이 혈액투석 환자의 우울과 불안에 미치는 영향. 고려대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- 김정호, 강경원, 김지훈, 김호중, 박찬현, 강종명, 박한철 (1993). 혈액투석 환자의 생존율 및 사망원인에 대한 연구. 대한내과학회잡지, 44(4): 294-300.
- 남희승, 최은희, 박동식, 오지은, 김수진, 이지연, 김아람 (2010). 투석 환자에서 투석 중 운동프로그램이 투석의 효율도 및 자율신경기능에 미치는 영향. 대한스포츠의학회지, 28(2): 119-124.
- 대한신장학회 (2015). 임상신장학. 고려출판사.
- 박근숙, 최순희, 박민정 (2012). 혈액투석 환자의 건강인의 근력과 보행능력의 비교. 한국보건간호학회지. 26(1): 82-90.
- 박철빈, 지준원 (2000). 단기간 혈액투석 전 운동이 만성신부전 환자의 건강요인에 미치는 영향. 체육학논문집, 28: 261-273.
- 서미례 (1997). 혈액투석환자의 자기효능감과 환자역할행위 이행, 삶의 질간의 관계 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

- 손현숙, 이미진, 강선미, 한영옥, 문경희, 김동일, 이운주, 전용관, 추상희 (2013).
혈액 투석 환자의 운동 신념, 신체활동과 삶의 질. 기초간호자연학회
지 15(1): 15-23.
- 송우정 (2011). 점진적 저항운동이 혈액투석환자의 신체조성, 체력 및 삶의 질에
미치는 효과. 카톨릭대학교 대학원, 박사학위논문.
- 신인옥 (2006). 운동프로그램이 혈액투석 환자의 건강증진에 미치는 효과. 투석간
호. 17: 23-46.
- 안재형 (2004). 투석생활. 일조각.
- 유용권 (2003). 운동형태가 중년 여성의 및 체력요인에 미치는 영향. 군산대학교
교육대학원, 박사학위논문.
- 이상순 (2012). 노인 혈액투석환자의 삶의 질 영향요인. 인제대학교 대학원, 석사
학위논문.
- 이영기, 오지은 (2014). 혈액투석. 대한내과학회지, 86(2): 131-137.
- 이재영(2001). 비 투석일 운동 프로그램이 혈액투석 환자의 심폐기능에 미치는
영향. 한국체육대학교 대학원 석사학위논문.
- 이제나 (2014). 노인 혈액투석 환자를 위한 근력강화 운동프로그램의 효과. 고려
대학교 대학원 석사학위논문.
- 이진주, 김지명, 김유리 (2013). 혈액투석을 실행중인 말기 신부전 환자의 식사관
련 삶의 질(Diet-Related Quality of Life)과 식사요법 실천도, 건강관
련 삶의 질 및 위장관 증상과의 관련성 연구. 한국영양학회지. 46(2):
137-146.
- 이지연, 오지은, 최승욱 (2011). 혈액투석 중 복합운동프로그램이 여성 말기신부
전 환자의 체력 및 동맥경화에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 20(2):
841-848.

- 장은정, 김희승 (2009). 운동요법이 혈액투석 환자의 체력과 건강관련 삶의 질에 미치는 효과. 대한간호학회지, 39(4): 584-593.
- 조계화, 성기원 (2000). 혈액투석 환자의 삶의 질에 미치는 예측 변인 분석. 대한간호학회지, 30(2): 413-424.
- 조혜영 (2014). 자기주도 가상현실 운동프로그램이 혈액투석환자의 심박변이도, 삶의 질에 미치는 효과. 한국산학기술학회논문지, 15(9): 5578-5584.
- 최향미 (2011). 혈액투석을 받는 환자의 삶의 질에 가족지지, 환자역할 이행이 미치는 영향. 경희대학교대학원, 석사학위논문.
- 한 대석 (1986). 혈액투석의 원리와 임상. 대한의학협회지, 31(5): 476-482.
- Akash Parashar, Mandip Panesar (2006). The 2006 K/DOQI anemia guidelines for CKD: Key updates. Dialysis & transplantation. 35(10): 632-634.
- American College of Sports Medicine, (2001). ACSM's resource manual for guides for exercise testing and prescription (4th ed). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- American College of Sports Medicine. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc 41: 687-708.
- Baczynski R, Massry S, Magott M, et al., (1985). Effect of parathyroid hormone on energy metabolism of skeletal muscle. Kidney Int 28: 722 - 27
- Beck, A. T., Streer, R. A., Brown, G. K (1996). Beck Depression Inventory. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Berkelhammer C, Leiter L, Jeejeebhoy K, et al., (1985). Skeletal muscle function in chronic renal failure: An index of nutritional status.

Am J Clin Nutr 42: 845 - 54

- Bertoli M, Luisetto G, Arcuti V, Urso M. (1991). Uremic myopathy and calcitriol therapy in CAPD patients. *ASAIO Trans* 37: M397 - M 398.
- Bohannon RW, Smith J, Barnhard R. (1994). Grip strength in end stage renal disease. *Perceptual and Motor Skills*. 79(Part2): 1523-1526.
- Brautbar N. (1983). Skeletal myopathy in uremia: Abnormal energy metabolism. *Kidney Int* 24: S81 - 86.
- Bright R. (1836). Cases and observations illustrative of renal disease accompanied with the secretion of albuminous urine. *Guy's Hospital Trans* 1: 338 - 79.
- Bray GA. (1987). Overweight is risking fate. Definition, classification, prevalence, and risks. *Physiol Behav*. 40(4): 489-95.
- Brodin E, Ljungman S, Hedberg M, Sunnerhagen KS. (2001). Physical activity, muscle performance and quality of life in patients treated with chronic peritoneal dialysis. *Scand J Urol Nephrol*. 35(1): 71-8.
- Bullani R, El-Housseini Y, Giordano F, Larcinese A, Ciutto L, Bertrand PC, Wuerzner G, Burnier M, Teta D. (2011). Effect of intradialytic resistance band exercise on physical function in patients on maintenance hemodialysis: a pilot study. *J Ren Nutr*. 21(1):61-5.
- Cannella G, Paoletti E, Delfino R, Peloso G, Molinari S, Traverso GB. (1993). Regression of left ventricular hypertrophy in hypertensive dialyzed uremic patients on long-term antihypertensive therapy. *Kidney Int*. 44(4): 881-6.

- Cheema BS, Smith BC, Singh MA. (2005). A rationale for intradialytic exercise training as standard clinical practice in ESRD. *Am J Kidney Dis.* 45(5): 912-6.
- Cheema BS, Singh MA. (2005). Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: a systematic review of clinical trials. *Am J Nephrol.* 25(4): 352-64.
- Daugirdas, JT. (1993). Second generation logarithmic estimates of single-pool variable volume Kt/V: an analysis of error. *Journal of the American Society of Nephrology*, 4(5); 1205-1213.
- Dong Chan Jin, MD. (2013). Current status of dialysis therapy for ESRD patients in Korea. *J Korean Med Assoc* July; 56(7): 562-568.
- Diesel W, Knight B, Noakes T. (1993). Morphologic features of the myopathy associated with chronic renal failure. *Am J Kidney Dis* 22: 677 - 84.
- Eidemak I, Haaber AB, Feldt-Rasmussen B. (1997). Exercise training and the progression of chronic renal failure. *Nephron* 75: 36-40.
- Fahal IH, Ahmad R, Edwards RHT. (1996). Muscle weakness in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Peritoneal Dial Int.* 16(Suppl 1):S419 - -S423.
- Fahal IH, Bell GM, Bone JM, Edwards RH. (1997). Physiological abnormalities of skeletal muscle in dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 12: 119-27.
- Farragher J, Jassal SV. (2012). Rehabilitation of the geriatric dialysis patient. *Semin Dial.* 25(6): 649-56.
- Gill JM, Malkova D. (2006). Physical activity, fitness and cardiovascular

disease risk in adults: interactions with insulin resistance and obesity. *Clin Sci* 110: 409 - 25.

Going, A., & David, R. (2001). *ACSM's Guideline for Exercise Testing and Prescription*. Lippincott, Williams & Wilkins, Baltimore, MD.

Harlos J, Heidland A. (1994). Hypertension as cause and consequence of renal disease in the 19th century. *Am J Nephrol* 14: 436 - 2.

Headley S, Germain M, Mailloux P, Mulhern J, Ashworth B, Burriss J, Brewer B, Nindl BC, Coughlin M, Welles R, Jones M. (2002). Resistance training improves strength and functional measures in patients with end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis.* 40(2): 355-64.

Johansen KL, Chertow GM, Ng AV, Mulligan K, Carey S, Schoenfeld PY, Kent-Braun JA. (2000). Physical activity levels in patients on hemodialysis and healthy controls. *Kidney Int.* 57(6): 2564 - 2570.

Johansen KL, Kaysen GA, Young BS, Hung AM, da Silva M, Chertow GM. (2003). Longitudinal study of nutritional status, body composition, and physical function in hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr.* 77(4): 842-6.

Johansen KL. (2007). Value of quality improvement reporting. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2(6): 1104-5.

Johansen, K., Painter, P. (2011). Exercise in Individuals With CKD. *Am J Kidney Dis.* 59(1):126-134.

Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD-MBD Work Group. (2009). KDIGO clinical practice guideline for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of Chronic

Kidney Disease–Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD). *Kidney Int Suppl* 113: S1-130.

Kalantar-Zadeh, K., & Unruh, M. (2005). Health related quality of life in patients with chronic kidney disease. *International Urology and Nephrology*, 37(2): 367-378.

Kim, C. W., & Lee, J. J. (2005). Cross-cultural study of the relationship between leisure and quality of life. *Korean Journal of Social and Personality Psychology*, 19(2):1-15.

Knight EL, Ofsthun N, Temg M, et al. The association between mental health, physical function and hemodialysis mortality. *Kidney Int* 2003; 63: 1843-51.

Korean Society of Nephrology. (2014). Current Renal Replacement Therapy in Korea (Insan Memorial Dialysis Registry 2014). ESRD Registry Committee, Korean Society of Nephrology.

Kouidi E, Albani M, Natsis K, Megalopoulos A, Gigis P, Guiba-Tziampiri O, Tourkantonis A, Deligiannis A. (1998). The effects of exercise training on muscle atrophy in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 13(3): 685-99.

Kutner NG, Cardenas DD, Bower JD. (1992). Rehabilitation, aging and chronic renal disease. *Am J Phys Med Rehabil*. 71(2): 97-101.

Lee, Ji-Yeon. (2009). Influence that complex exercise program affects fitness, blood pressure and arteriosclerosis in the course of hemodialysis. Graduate school of Sungshin Women's University, Seoul.

Lee, S. Y. (2001). Cognitive function and quality of life in patients with

chronic renal failure on hemodialysis. Korea University, Seoul.

Levendoglu F, Altintepe L, Okudan N, Uqurlu H, Gokbel H, Tonbul Z, Guney I, & Turk S. (2004). Twelve week exercise program improves the capacity in hemodialysis patients. *Journal of Nephrology*, 17(6), 826-832.

Lowrie EG, Braun Curtin R, LePain N. (2003). Medical outcomes study Short Form-36: a consistent and powerful predictor of morbidity and mortality in dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 41(6): 1286-92.

Maiorana A, O'Driscoll G, Dembo L, Cheetham C, Goodman C, Taylor R, Green D. (2000). Effect of aerobic and resistance exercise training on vascular function in heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 279: H1999 - 2005.

Maiorana A, O'Driscoll G, Cheetham C, Dembo L, Stanton K, Goodman C, Taylor R, Green D. (2001). The effect of combined aerobic and resistance exercise training on vascular function in type 2 diabetes. *J Am Coll Cardiol* 38: 860 - 66.

Malavade T, Sokwala A, Jassal SV. (2013). Dialysis therapies in older patients with end-stage renal disease. *Clin Geriatr Med*. 29(3): 625-39.

Mapes DL, Lopes AA, Satayathum S, et al. Health related quality of life as a predictor of mortality and hospitalisation: the dialysis outcomes and practice patterns study (DOPPS). *Kidney Int* 2003; 64: 339-49.

Massry S, Smogorzewski M. (1994). Mechanisms through which parathyroid hormone mediates its deleterious effects on organ function in

- uremia. *Semin Nephrol* 14: 219 - 31.
- Molzahn AE (1991). Quality of life after organ transplantation. *J Adv Nurs*. 16(9): 1042-7.
- Moore GE, Parsons DB, Stray-Gundersen J, Painter PL, Brinker KR, Mitchell JH. (1993). Uremic myopathy limits aerobic capacity in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 22(2): 277-87.
- National Health Insurance Corporation. (2009).
- National Kidney Foundation. (2002). K/DOQI Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation classification and stratification. *American Journal of Kidney Disease*, 20 (suppl 2).
- National Kidney Foundation. (2003). K/DOQI clinical practice guidelines for bone metabolism and disease in chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis*. 42(4 Suppl 3):S1-201.
- O'Hare AM, Tawney K, Bacchetti P, et al. Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis: results from the dialysis morbidity and mortality study wave 2. *Am J Kidney Dis* 2003; 41 (2): 447-54.
- Painter P, Messer-Rehak D, Hanson P, Zimmerman SW, Glass NR. (1986). Exercise capacity in hemodialysis, CAPD, and renal transplant patients. *Nephron* 42: 47-51.
- Painter P. (1994). The importance of exercise training in rehabilitation of patients with end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis* 24: S2 -S9.
- Painter P, Carlson L, Carey S, Paul SM, Myll J. (2000). Physical functioning

and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 35(3): 482-92.

Painter P. (2005). Physical functioning in end-stage renal disease patients: update 2005. *Hemodial Int.* 9(3): 218-35. Review.

Parsons TL, Toffelmire EB, King-VanVlack CE. (2004). The effect of an exercise program during hemodialysis on dialysis efficacy, blood pressure, and quality of life in end-stage renal disease patients. *Clinical Nephrology* , 61(4): 261-274.

Parsons TL, Toffelmire EB, King-VanVlack CE. (2006). Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. *Arch Phys Med Rehabil* 87: 680-7.

Parsons TL, King-Vanvlack CE. (2009). Exercise and end-stage kidney disease: functional exercise capacity and cardiovascular outcomes. *Adv Chronic Kidney Dis* 16(6): 459-81.

Reed MJ, Robertson CE, Addison PS. (2005). Heart rate variability measurements and the prediction of ventricular arrhythmias. *QJM* 98: 87-95.

Roberts CK, Vaziri ND, Barnard RJ. (2002). Effect of diet and exercise intervention on blood pressure, insulin, oxidative stress and nitric oxide availability. *Circulation* 106:2530 - 532.

Roberts CK, Won D, Pruthi S, Kurtovic S, Sindhu RK, Vaziri ND, Barnard RJ. (2006). Effect of a short-term diet and exercise intervention on oxidative stress, inflammation, MMP-9 and monocyte chemotactic activity in men with metabolic syndrome factors. *J Appl Physiol*

100:1657 - 665.

- Saitoh M, Matsunaga A, Yokoyama M, Fukuda M, Yoshida A, Masuda T. (2007). Effects of long-term hemodialysis therapy on physical function in patients with chronic renal failure. *Nihon Toseki Igakkai Zasshi*. 40: 147 - 3.
- Segura-Orti E, Johansen KL. (2010). Exercise in end-stage renal disease. *Semin Dial* 23(4): 422-30.
- Segura-Orti E. (2010). Exercise in haemodialysis patients: a literature systematic review. *Nefrologia* 30(2): 236-46.
- Sietsema KE, Amato A, Adler SG. (2004). Exercise capacity as a predictor of survival among ambulatory patients with end-stage renal disease. *Kidney Int* 65(2): 719-24.
- Song, Woo-Jung (2011). The Effect of Progressive Resistance Training on Body Composition, Physical Fitness and Quality of Life in Hemodialysis Patients. Graduate School of Catholic University of Korea.
- Stack AG, Molony DA, Rives T. (2005). Association of physical activity with mortality in the US dialysis population. *Am J Kidney Dis* 45(4): 690-701.
- Stenvinkel P, Barany P, Chung SH. (2002). A comparative analysis of nutritional parameters as predictors of outcome in male and female ESRD patients. *Nephrol Dial Transplant* 17(7): 1266-74.
- Sterky E, Stegmayr BG. (2005). Elderly patients on haemodialysis have 50% less functional capacity than gender- and age-matched healthy

- subjects. *Scand J Urol Nephrol.* 39(5):423-30.
- Stevens LA, Coresh J, Greene T, Levey AS. (2006). Assessing kidney function-measured and estimated glomerular filtration rate. *N Engl J Med.* 354(23), 2473-2483.
- Tawney KW, Tawney PJ, Kovach J. Disablement and rehabilitation in end-stage renal disease. *Semin Dial* 2003; 16: 447-52.
- The Korean Society of Nephrology. (2015). *Clinical Nephrology.* Gunja Publisher.
- Varady KA, Jones PJ. (2005) Combination diet and exercise interventions for the treatment of dyslipidemia: an effective preliminary strategy to lower cholesterol levels? *J Nutr* 2005; 35:1829 - 835.
- Violan MA, Pomes T, Maldonado S, Roura G, De la Fuente I, Verdaguer T, Lloret R, Torregrosa JV, Campistol JM. (2002). Exercise capacity in hemodialysis and renal transplant patients. *Transplant Proc.* 34(1):417-8.
- Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ* 2006; 174: 801 - .809.
- Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. (2002). Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med;* 136:493 - 03.
- World health organization western pacific region. (2000). The asia-pacific perspective: redefining obesity and its treatment. *International association for the study of obesity,* p.1-56.

ABSTRACT

The Empirical Study of Exercise Prescription for End Stage Renal Failure Patients

Lee, Ji Yeon

Department of Physical Education

Graduate School of

SungShin Women's University

This study conducted practical study on hemodialysis patients in order to improve stamina decline due to disease through exercise by type during hemodialysis, and develop and supply exercise prescription program that fits hemodialysis patients to maximize effects of diverse exercises. 60 patients, who were receiving hemodialysis through after getting diagnosed with endstage renal failure by specialist of the division of nephrology at C University Hospital in G. According to the type of exercise, 15 patients were assigned to each of the four groups: aerobic exercise(AE), resistance exercise(RE), complex exercise(CE), and non-exercise(NE), and body composition, blood index, echocardiography, physical capability, and quality of life were analyzed. The result is as follows.

1. Height, weight, Body mass index(BMI), %Body Fat(%BF), Lean body mass(LBM), Fat mass(FM), Thigh muscle area(TMA), Thigh subcutaneous fat area(TSFA), Intermuscular fat area(IMFA),

Abdominal visceral fat area(AVFA), and Abdominal subcutaneous fat area(ASFA) were analyzed for body composition analysis. As a result, lean body mass increased significantly($p<.05$) within the resistance group when compared between before·after exercise, and %BF decreased significantly($p<.05$) when compared between before·after exercise.

2. Blood index analysis used the examination that was periodically conducted around the time of first dialysis of the month, and measured Hemoglobin, Hematocrit, Albumin, Ca, P, Ca \times P, BUN, Cr, hs-CRP, IPTH, Total Cholesterol, LDL-Cholesterol, HDL-Cholesterol, and Kt/V. As a result, when compared between before·after exercise, hematocrit decreased significantly($p<.05$) for aerobic group, and for complex group, hemoglobin and hematocrit each decreased significantly($p<.05$), P and Ca \times P each increased significantly($p<.05$), and HDL-Cholesterol increased significantly($p<.05$). Resistance group and non-exercise group showed no significant difference in all categories between before·after exercise.
3. Echocardiography analysis reviewed LVIDd(left ventricular internal diameter, diastole), IVSd(inter ventricular septum, diastole), IVSd(inter ventricular septum, diastole), LVPwd(left ventricular posterior wall, diastole), and LVMI(left ventricular mass index). As a result, all groups showed no significant difference in all categories between before·after exercise.

4. Physical capability evaluation analysis result measured physical capability(STS-5, STS-30, Gait speed), 6-minute walking evaluation, grip, and standing and walking evaluation. As a result, when compared between before·after exercise, for aerobic group, STS-30 and 6-MWT each increased significantly($p<.01$), and TUG decreased significantly($p<.05$). For resistance group, STS-5 decreased significantly ($p<.01$), and STS-30 and 6-MWT increased significantly($p<.05$). For complex group, STS-5 decreased significantly($p<.01$), and STS-30 and 6-MWT each increased significantly($p<.01$). For non-exercise group, Gait speed, 6-MWT, and Grip strength each decreased significantly($p<.05$).

5. Quality of life analysis result measured PCS(physical component summary), MCS(mental component summary,)BDI(back depression inventory), and BAI(back anxiety inventory). As a result, when compared between before·after exercise, for aerobic group, mental constituent standard(MCS) increased significantly($p<.01$). For resistance group, physical constituent standard(PCS) and mental constituent standard(MCS) each decreased significantly($p<.01$). For complex group, physical constituent standard(PCS) decreased significantly($p<.05$), mental constituent standard(MCS) increased significantly($p<.01$), and BDI decreased significantly($p<.05$). For non-exercise group, mental constituent standard(MCS) increased significantly($p<.01$).

When these results are colligated, awareness regarding exercise during

hemodialysis , and education and dissemination of personalized exercise program befitting the exercise level of the patient are actively required in order to improve the overall quality of life of hemodialysis patients, and implies the utility of regular exercise in order to enhance physical capability and exercise capability.