



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 교수 지도
박사학위 청구논문

12주 플라이오메트릭스 트레이닝이
농구 전공 학생들의 근기능,
심폐기능에 미치는 영향

2024

성신여자대학교 일반대학원
체육학과
천 리 장 (成立章)

12주 플라이오메트릭스 트레이닝이
농구 전공 학생들의 근기능,
심폐기능에 미치는 영향

최 승 욱 교수 지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함

2024년 4월

성신여자대학교 일반대학원

체육학과

천 리 장 (成立章)

인 준 서

천리장의 박사학위 논문으로 인준함

2024년 6월

심사위원장 양 윤 권



심사위원 백 승 희



심사위원 권 정 현



심사위원 홍 광 석



심사위원 최 승 욱



성신여자대학교 일반대학원

논문개요

농구는 중국에서 주목받는 경기 종목으로, 프로 농구의 멋진 경기, 지역 아마추어 농구의 열정적인 활동 모두 인기있는 화제거리이다. 12주 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구 전공 학생들의 심폐기능과 근기능에 미치는 영향에 대한 연구는 되면 순발력과 힘 그리고 운동의 효율성을 향상시키는 잠재력을 더욱 잘 이해할 수 있을 것이다. 동시에 이러한 효과를 밝힘으로써 농구 선수들의 훈련과 성과에 대해 보다 포괄적인 이해를 제공하고, 미래의 훈련 프로그램과 스포츠 과학연구의 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

중국 내몽고 XX대학의 농구학과 학생 중 포함 및 배제 기준에 따라 총 32명의 학생을 연구 대상으로 선정하였다. 피험자들을 무작위로 실험그룹(n=16)과 대조그룹(n=16)으로 나누었으며, 실험그룹은 12주 플라이오메트릭스 트레이닝을 진행하였다.

12주 플라이오메트릭스 트레이닝을 실시한 뒤 실험그룹과 대조그룹에서 다음과 같은 변화가 나타났다. 첫째, 신체구성의 측면에서 일부 변화가 나타났다. 구체적으로 골격근량은 두 그룹 모두 유의하게 증가하였으나, 실험그룹의 증가 폭이 더욱 크게 나타났다. 이는 플라이오메트릭스 트레이닝이 긍정적인 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 체지방과 체지방률도 통계적으로 유의하게 감소한 것으로 나타났다. 이는 실험그룹의 플라이오메트릭스 트레이닝이 지방 대사에 긍정적인 영향을 미쳤음을 시사한다. 또한 실험기간 동안 시간이 경과하며 지방량과 지방률도 유의하게 변화하였고 그룹 간/시간의 상호작용은 일부 변수들에서 유의하게 나타났다. 이는 그룹 간 차이가 시간이 지남에 따라 유의한 변화가 나타났음을 시사한다. 골격근량과 체질량지수(BMI)는 시간에 따른 유의한 변화는 있었지만, 그룹 간의 상호작용은 유의하게 나타나지

않았다.

둘째, 실험 후 대조그룹과 실험그룹의 최대 산소 섭취량(VO_{2max})이 유의하게 증가하였다(CG: $t=-3.699$, $p=.002$; EG: $t=-5.722$, $p=.000$). 이는 두 그룹 모두 심폐기능이 향상되었음을 나타내며, 특히 실험그룹의 개선 정도가 더욱 높게 나타났다. 또한, 대조그룹과 실험그룹의 폐활량(Vital Capacity)도 유의하게 증가하였다(CG: $t=2.177$, $p=.046$; EG: $t=-4.698$, $p=.000$). 이는 실험이 심폐기능 향상에 효과적임을 알 수 있다. 특히 실험그룹의 증가가 더욱 크다는 것을 알 수 있다. 종합적으로, 폐활량과 최대 산소 섭취량은 시간에 따른 유의한 변화를 보였으나 그룹 간, 그룹과 시간 간의 상호작용에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 폐활량과 최대 산소 섭취량이 시간 경과에 따라 유의하게 변화하였으나, 두 그룹 간의 변화는 유의한 차이가 없음을 알 수 있다.

셋째, 실험 후 대조그룹과 실험그룹의 무릎 관절 굴신근 최대 모멘트가 유의하게 증가한 것으로 나타났으며, 이는 플라이오메트릭스 트레이닝이 무릎 관절 굴신근의 힘을 향상시키는 것을 알 수 있다. 등속 근육 시험 결과, $60^{\circ}/s$ Flexion 및 Extension에서 그룹 간 차이가 유의하게 나타나지 않았지만, 시간 요인은 유의미하게 나타났으며, 그룹과 시간의 상호작용도 유의하게 나타났다. $120^{\circ}/s$ Flexion 및 Extension에서도 그룹 간 차이는 유의하게 나타나지 않았지만 시간 요인은 유의하게 나타났고, Flexion 테스트에서는 그룹과 시간의 상호작용도 유의하게 나타났다. 이러한 결과는 근육 활동이 시간 요인에 큰 영향을 받으며, 속도와 방향에 따라 근육 활동 수준이 달라질 수 있음을 알 수 있다. 또한 그룹 간, 시간과의 상호작용도 근육 활동에 중요한 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

넷째, 두 가지 훈련 프로그램은 농구선수들의 전반적인 체력증진에 긍정적인 성과를 나타내는데 영향을 미쳤으며, 특히 힘, 순발력, 속도 및 지구력 측면에서 유의한 증가와 향상이 나타났다. 이러한 결과는 연구의 목적과 밀접하

게 관련되어 있으며, 농구 선수들의 전체 경기 수준을 향상시키기 위해 중요한 연구로 활용될 수 있다. 또한, Bench press, Squat, Jump in place, 3/4 Basketball Court runing, Repeat runing, 15 meter 17 round trips, T-run 및 sit-up에서는 그룹 간 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 모든 테스트에서 시간에 따른 변화는 유의하게 나타났다. 대부분의 테스트에서 그룹과 시간 간의 상호작용은 유의미하지 않았는데, 이는 그룹 간 차이가 시간에 따라 다르게 발생하지 않았음을 시사한다. 실험 후 Y-test 항목에서는 유의한 향상이 나타났으며, 1분 슛 성공률에서는 명확한 변화가 나타나지 않았다. 이는 실험그룹의 훈련이 순발력과 유연성을 향상시키는 데 효과적일 수 있지만, 슛 성공의 정확도 증가에는 크게 영향이 없다고 해석할 수 있다. 이러한 결과는 농구 선수들의 전반적인 기술 수준을 맞춤형으로 향상시키기 위해 훈련 계획을 더욱 최적화해야 한다는 것을 시사한다. Y-test 결과는 그룹 간 차이가 없으며, 시간이 결과에 유의한 영향을 미치는 것을 보여준다. 반면 1분 슛 성공률에서는 그룹 간 차이와 시간 요소가 모두 유의하게 나타나지 않았다. FMS에서 실험 전후의 점수 차이는 통계적으로 유의미했으며, 이는 실험그룹의 운동 훈련이 기능적 움직임 패턴에 긍정적인 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 그러나 일부 테스트에서는 그룹 간 차이가 유의하게 나타나지 않았으며, 시간 요인이 결과에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 실험그룹의 운동 훈련이 시간이 지남에 따라 더 큰 효과를 나타낼 수 있음을 시사한다. 이러한 결과는 농구전공 학생들의 훈련 및 능력향상을 위한 실용적인 지침을 제공하는 데 도움이 될 수 있을 것이다.

요약하면, 12주 플라이오메트릭스 트레이닝의 개입은 농구전공 학생들의 근기능, 심폐기능 및 전체적인 체력수준에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 특히 신체기능 및 운동능력의 측면에서 뛰어난 성과를 보여, 농구전공 학생들의

종합 경기 수준을 향상시키는 데 매우 효과적인 방법임을 알 수 있다. 일부 연구 결과는 통계적으로 유의하게 나타나지는 않았지만, 실험그룹과 대조그룹의 이러한 변화는 후속연구 및 플라이오메트릭스 트레이닝의 계획 그리고 관련 연구의 기초자료로 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

목 차

논문개요	1
I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	7
3. 연구의 가설	8
4. 연구의 제한	9
II. 이론적 배경	10
1. 플라이오메트릭스 트레이닝 정보	10
1) 플라이오메트릭스 트레이닝의 정의	10
2) 플라이오메트릭스 트레이닝의 기원과 발전	14
3) 플라이오메트릭스 트레이닝에 관한 연구 현황	15
2. 농구	24
1) 농구 개요	24
2) 농구 종목의 체력에 관한 연구	25
3. 근기능	29
1) 농구의 운동과 근기능	29
2) 플라이오메트릭스 트레이닝과 근기능	30
3) 근기능의 평가지표	31

4. 심폐기능	33
1) 농구와 심폐기능	33
2) 플라이오메트릭스 트레이닝과 심폐기능	34
3) 심폐기능의 평가지표	35
III. 연구방법	37
1. 연구대상자	37
1) 실험 대상의 포함 기준	37
2) 제외 기준	37
3) 연구대상자 식별 및 그룹화	38
2. 연구 절차	39
3. 연구 기간	40
4. 측정 장비	41
5. 측정 방법	42
1) 신장 측정	42
2) 신체 조성 측정	43
3) 등속 근력 측정	44
4) VO ₂ max 측정	45
5) 기초체력 검사	46
6) 농구 전문 능력 측정	55
6. 운동프로그램	57
7. 자료처리 방법	60

IV. 결 과	61
1. 신체 구성의 결과 비교	61
2. 심폐기능 결과 비교	70
3. 근기능 결과 비교	74
4. 농구 관련 체력 결과 비교	85
1) 기초체력 측정 결과 비교	85
2) 농구 전문종목 성적의 지표별 비교	97
3) 동작 패턴 평가 테스트 (FMS)	101
V. 논 의	112
1. 신체 구성	112
2. 심폐기능	113
3. 등속근력	114
4. 농구와 관련된 체력	116
VI. 결 론	121

참고 문헌

ABSTRACT

표 차례

표 1 연구대상자의 신체적 특징	38
표 2 연구 시간	40
표 3 측정 항목 및 장비	41
표 4. 훈련 시간 안배	58
표 5. 운동프로그램	58
표 6. 플라이오메트릭스 트레이닝 내용	59
표 7. 실험 전 신체 구성 측정 결과 비교 (Independent T-test)	61
표 8. 실험 전·후 신체 구성 측정 결과 변화 (Paired T-test)	62
표 9. 실험 전·후 신체구성 측정의 결과 변화 (RM-ANOVA)	64
표 10. 실험 전 심폐기능 측정 결과 비교 (Independent T-Test)	70
표 11. 실험 전·후 심폐기능 변화(paired t-test)	70
표 12. 실험 전·후 심폐기능 변화 (RM-ANOVA)	71
표 13. 실험 전 대조 등속 근력 측정 결과 비교 (Independent T-Test)	74
표 14 실험 전·후 등속 근력 측정 결과 비교 (Paired T-test)	75
표 15. 실험 전·후 등속 근력 변화 (RM-ANOVA)	77
표 16. 실험 전 농구 관련 체력 측정 결과 비교 (Independent T-Test)	85
표 17. 실험 전·후 농구 관련 체력 측정 결과 비교 (Paired T-test)	86
표 18. 실험 전·후 농구 관련 체력 측정 결과 비교 (RM-ANOVA)	89

표 19. 실험 전 농구 전문종목 성적의 지표별 비교 (Independent T-Test) ..	97
표 20. 실험 전·후 농구 전문종목 성적의 지표별 비교 (Paired T-test)	97
표 21. 실험 전·후 농구 전문종목 성적의 지표별 비교 (RM-ANOVA)	98
표 22. 실험 전 대조그룹과 실험그룹의 FMS 테스트 성적 비교 (Independent T-Test)	101
표 23. 실험 전·후 FMS 테스트 성적 비교(점수)	102
표 24. 실험 전·후 농구 관련 체력 각 지표 비교 (RM-ANOVA)	104

그림 차례

그림 1. 연구 절차	39
그림 2. 신장 검사	42
그림 3. 신체 조성 검사	43
그림 4. 등속 근력 테스트	44
그림 5. VO2max 측정	45
그림 6. FMS	46
그림 7. Bench press 측정	47
그림 8. Squat 측정	48
그림 9. Jump in place 측정	49
그림 10. Run up to touch high 측정	50
그림 11. 3/4 Basketball Court runing	51
그림 12. 15 meter 17 round trips	52
그림 13. T-Run 측정	53
그림 14. sit-up 측정	54
그림 15. Y-test 측정	55
그림 16. 1분 자유투 슛	56
그림 17. 실험 전·후 체중 변화	67
그림 18. 실험 전·후 BMI 변화	67

그림 19. 실험 전·후 SMM 변화	68
그림 20. 실험 전·후 Fat mass 변화	68
그림 21. 실험 전·후 %Fat mass 변화	69
그림 22. 실험 전·후 폐활량 변화	73
그림 23. 실험 전·후 VO2max 변화	73
그림 24. 실험 전·후 L 60°/s Flexion 변화	81
그림 25. 실험 전·후 L 60°/s Extension 변화	81
그림 26. 실험 전·후 L 120°/s Flexion 변화	82
그림 27. 실험 전·후 L 120°/s Extension 변화	82
그림 28. 실험 전·후 R 60°/s Flexion 변화	83
그림 29. 실험 전·후 R 60°/s Extension 변화	83
그림 30. 실험 전·후 R 120°/s Flexion 변화	84
그림 31. 실험 전·후 R 120°/s Extension 변화	84
그림 32. 실험 전·후 Squat 변화	92
그림 33. 실험 전·후 Bench press 변화	93
그림 34. 실험 전·후 Jump in place 변화	93
그림 35. 실험 전·후 3/4 Basketball Court runing 변화	94
그림 36. 실험 전·후 Run up to touch high 변화	94
그림 37. 실험 전·후 Repeat runing 변화	95
그림 38. 실험 전·후 15 meter 17 round trips 변화	95
그림 39. 실험 전·후 T Run 변화	96
그림 40. 실험 전·후 Sit-Up 변화	96
그림 41. 실험 전·후 Y-test 변화	100

그림 42. 실험 전·후 Field goal percentage 변화	100
그림 43. 실험 전·후 Deep Squat 변화	108
그림 44. 실험 전·후 Hurdle step 변화	108
그림 45. 실험 전·후 In-Line Lunge 변화	109
그림 46. 실험 전·후 Shoulder Mobility 변화	109
그림 47. 실험 전·후 Active Straight Leg Raise 변화	110
그림 48. 실험 전·후 Trunk Stability-Push Up 변화	110
그림 49. 실험 전·후 Rotary Stability-Quadruped 변화	111
그림 50. 실험 전·후 Total scor 변화	111

I. 서론

1. 연구의 필요성

농구는 중국에서 주목받는 경기 종목으로, 프로 농구의 멋진 경기, 지역 아마추어 농구의 열정적인 활동 모두 인기있는 화제거리이다. 농구는 대두된 이래로 빠르게 발전하여 국내외 스포츠의 중요한 종목이 되었다. 프로대회에서 보여지는 높은 수준의 경기력과 열정은 다양한 지역사회 단체의 관심을 높이게 되었으며 현재에도 더 많은 참가자와 관중을 끊임없이 끌어들이고 있다.

중국 정부는 2019년 발표한 "체육 강국 건설요강"에서 체육 강국 건설의 목표를 명확히 하여, 체육사업의 발전에 대한 기대를 나타냈다. 체육 강국 건설요강은 사회주의 현대화 국가를 전면적으로 건설하는 과정에서 체육의 역할을 강조하였으며 특히 경기 체육의 발전을 촉진하고 체육 종목의 균형 발전을 실현하며 국제 경쟁력을 제고하는 방면에서 구체적인 요구와 조치를 언급하였다. 중국 정부는 그 중 농구의 진일보한 발전을 위해 강력한 지지와 지원을 제공하며 농구에 대한 높은 중요도와 발전 의지를 드러내기도 하였다.

2021년 도쿄올림픽에서 중국 대표팀은 금메달 38개, 은메달 32개, 동메달 18개 등 88개의 메달을 따내며 종합 2위에 올랐다. 이것은 국제 무대에서 중국의 경기 실력을 충분히 보여준 것이다. 그러나 최근 몇 번의 올림픽에서 중국 남자 농구는 어려움을 겪었다. 2008년 베이징 올림픽에서 사상 최고의 성적을 거둔 이후로 성적이 좋지 않았다. 특히 2012년과 2016년 두 번의 올림픽에서는 전패를 하며 최하위를 기록했다. 이러한 현상은 중국 남자

농구의 실력 하락에 대한 우려와 반성을 불러일으켰으며, 이로 인해 농구계가 공동으로 노력하여 중국 남자 농구의 경기수준 향상을 시키는데 효과적인 경로와 방법을 모색하게 되었다.

중국에서 농구는 이미 중요한 스포츠 종목으로 자리잡았고, 국내외에서 현저히 높은 영향력과 성과를 보여주었다. 체육 사업의 부단한 발전과 정책 지지의 지속적인 강화에 따라 중국 농구는 더욱 긍정적인 미래를 맞이할 것이며 국가 체육 사업의 발전과 국제 경쟁력 제고에 더욱 크게 공헌할 것이라고 확신한다.

중국 남자 농구 실력이 하락하는 원인은 여러 가지 요인으로 분석되는데, 그 중 하나의 요인은 운동선수의 낮은 체력 수준이다(龔雅, 2023). 우리가 높은 수준으로 분류하는 운동선수는 우수한 체력, 기술, 전술, 심리 및 지적 능력을 갖추어야 한다. 이러한 능력은 운동선수가 시합과 훈련에서 능력을 발휘하는데 매우 중요한 영향을 준다. 현대 농구 시합에서, 선수들의 체력은 그들의 순발력, 지구력, 반응 속도를 결정하며, 격렬한 시합에서 중요한 역할을 한다. 따라서 체계적인 체력 훈련과 과학적인 측면의 분석을 통해 선수들의 전체적인 경기 수준을 효과적으로 향상시킬 수 있으며, 이는 시합에서 상대편보다 더욱 우세한 경기운영을 할 수 있다. 동시에 운동선수들의 기술, 전술, 심리적 소양을 강화하여, 중국 남자 농구의 경쟁력을 높이고 나아가 세계 일류 수준의 농구로 자리잡을 수 있도록 노력해야 한다.

농구는 고도의 신체적 대항성을 가진 종목이다. 농구 선수들이 우수한 체력을 갖추는 것은 각종 기술과 전술을 습득하고 운용하는 기초이다. 세계 농구의 수준이 계속 향상됨에 따라 경기 리듬이 더욱 빨라지고, 신체적 대항성도 더욱 격렬해졌으며 선수들의 체력에 대한 요구도 함께 높아졌다(鄭穎斐, 2019). 농구 시합에서 선수는 매우 짧은 시간 내에 각종 기술 동작을 완수해야 한다. 예를 들면 빠르게 공을 잡고 상대팀을 돌파해야 하고 페스

배합 그리고 점프하여 리바운드 등을 다루는데 이러한 동작은 모두 빠른 순발력과 강한 하체 순발력을 필요로 한다(張宏杰等, 2005).

운동선수의 높은 체력수준은 개인 플레이에 영향을 줄 뿐만 아니라 팀의 전체 실력에도 직접적으로 영향을 미친다. 우수한 체력을 갖춘 선수들은 경기의 각종 변화와 도전에 더욱 유연하게 대처할 수 있으며, 개인의 기술적 기량을 더욱 잘 발휘하여 팀의 전체적인 경쟁력을 향상시킬 수 있다. 따라서 중국 남자 농구에 있어서 선수들의 체력증진에 대한 제고는 매우 중요한 것이다. 여기에는은 목적성 있는 체력 훈련과 과학적인 측면의 분석과 접근이 필요하다. 또한 운동선수는 적극적인 훈련 태도와 자기 관리 능력을 갖추어 격렬한 경기에서 더 좋은 성적을 거둘 수 있도록 경기 수준과 실력을 갖추어야 할 것이다.

농구는 전신지구력과 순발력, 민첩성 등을 필요로 하며, 공을 가지고 기능을 다루어야하기 때문에 협응력, 조정력 등의 복합적인 체력이 필요하다. 특히, 슈트나 리바운드 시 강한 점프는 슬관절을 중심으로 한 하지 근력과 근 파워에 가장 큰 영향을 미치는 체력 요소 중 하나가 될 수 있다(김광호, 2003; 홍순호, 2005). 따라서 강력한 하체 순발력은 선수들이 훈련과 시합에서 기술 동작을 더욱 잘 수행하도록 돕고, 동시에 운동 중 부상의 위험도 줄이는 데 도움이 된다(Carter et al, 2014).

생리역학적으로 스포츠는 각 운동종목마다 각각 운동 수행의 특수성이 존재하는데, 플라이오메트릭스 트레이닝은 농구 경기에서 요구되는 드리블(dribble), 점프(jump) 및 착지(landing) 등과 같은 동작을, 바운드(bound), 홉(hop), 도약(leap) 등 응용하여 활용함으로써 경기력 향상과 부상을 줄이는 데 중요한 요소로 작용한다(Ramirez-Campillo et al, 2022). 또한 생활체육 농구 동호인의 운동능력 향상과 운동상해를 예방하기 위해서는 기초체력을 강화하기 위한 훈련 프로그램의 제시가 필요한데 플라이오메트릭스(plyometrics)

트레이닝이 효과적이라고 보고되고 있다(윤재량, 2007; Al Attar et al, 2022).

플라이오메트릭스 트레이닝은 빠르고 순발력있는 동작을 통해 근력과 신경계 반응을 강화하는 훈련 방법이다. 최근 몇 년간 이 훈련방식은 운동 선수들의 순발력, 속도 및 협응력 향상에 있어 눈에 띄는 효과를 보여주었다(김동제 등, 2011; 김현권, 2009; 최봉길 등, 2013). 농구는 하체의 순발력, 빠른 방향 전환 및 심폐 지구력을 요구하기 때문에 이에 가장 적합한 플라이오메트릭스 트레이닝을 농구 훈련에 적용하는 것은 많은 관심을 받고 있다.

Meylan (2014)의 연구에 따르면, 플라이오메트릭스 트레이닝은 청소년 운동 선수들의 하체 순발력과 점프 높이를 현저하게 향상시킬 수 있다고 보고하였다. 이 연구에서 24명의 청소년 운동 선수들에게 8주간의 플라이오메트릭스 트레이닝을 실시한 결과, 실험그룹의 수직 점프 높이와 단거리 속도가 모두 현저하게 향상된 것으로 나타났다. Ramírez-delaCruz (2022)의 시스템 리뷰에서도 다양한 플라이오메트릭스 트레이닝 연구를 종합한 결과, 이 훈련이 근력 강화와 신경근 기능 개선에 있어 광범위한 적용 가능성을 가지고 있다고 결론지었다. 이 외에도 농구 선수들을 대상으로 수행한 연구들도 비슷한 결과를 보여주었다. Ramirez-Campillo (2022)의 연구에 따르면, 플라이오메트릭스 트레이닝을 통해 농구 선수들의 수직 점프 높이와 스프린트 속도가 현저하게 개선되었다고 보고하였으며 특히 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구 선수들의 순발력과 빠른 방향 전환 능력에 크게 도움이 된다고 강조하였다.

농구는 하체 근력과 심폐기능에 크게 의존하는 스포츠이다. Taylor (2017)의 연구에 따르면, 농구 선수들은 경기 중에 빈번하게 고강도의 달리기, 점프 및 빠른 방향 전환을 수행해야 하며, 이는 선수들에게 높은 심폐 지구력의 근력을 요구한다고 하였다. 또한 Piedra (2021)의 연구에서는 농구 선수들의 훈련은 다양성과 목표 지향성을 강조해야 경기에서의 성과를 효과적으

로 높일 수 있다고 보고하였다. 또한, de Villarreal(2021)의 연구에서는 농구 선수들의 훈련이 근력 훈련, 유산소 지구력 훈련 및 기술 훈련 등 여러 측면을 종합적으로 고려해야 한다는 것에 초점을 맞추어 기술하였다. 이 연구들은 농구 훈련에 플라이오메트릭스 트레이닝을 도입하는 것이 중요하다고 강조하며, 플라이오메트릭스 트레이닝은 선수들의 종합적인 체력수준을 효과적으로 향상시킬 수 있기 때문이라고 의견을 모으고 있다.

플라이오메트릭스 트레이닝은 순발력과 민첩성을 강조하는 운동인 농구에 비해 근육의 신속한 신장을 통해 근력과 빠른 반응력을 향상시키기 위해 고안된 특별한 훈련이다. 플라이오메트릭스 트레이닝은 다른 운동 종목에서 그 효과성을 보여주었지만, 농구 전공 학생들에게 미치는 구체적인 효과는 아직 충분히 검증되지 않았다. 플라이오메트릭스 트레이닝 관련 선행연구를 살펴보면 엘리트 선수를 대상으로 한 연구이거나 상해, 기술 분석, 체력비교 등에 관한 것들이 대부분이다(장형준 등 2017). 기존 연구들은 주로 일반 운동 선수나 특정 운동 종목에 집중되어 있어, 농구 선수, 특히 농구 전공 학생들에 대한 심층 연구가 부족하다. 앞서 언급된 문헌을 종합하면, 플라이오메트릭스 트레이닝은 하체 순발력과 심폐 기능을 향상시켜 농구 선수들의 전반적인 운동 능력을 높일 수 있을 것으로 기대된다. 따라서, 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구 전공 학생들의 근기능과 심폐기능에 미치는 영향을 탐구하는 것은 중요한 이론적 및 실용적 의미를 가진다. 구체적으로, 플라이오메트릭스 운동이 근기능에 미치는 영향을 연구함으로써 우리는 순발력, 힘, 운동 효율감을 향상시키기 위한 잠재력을 잘 이해할 수 있을 것이다. 또한, 플라이오메트릭스 트레이닝과 심폐기능의 관계를 분석함으로써 산소 내성과 지구력 향상에 대한 긍정적인 영향 여부를 확인할 수 있을 것이다. 이 연구는 기존 선행 연구에서 다루지 않았던 새로운 주제를 다루고 있으며, 농구 전공 학생들에게 보다 과학적이고 효율적인 훈련 방법을 제공한다는

데 연구의 의의가 있다.

따라서 본 연구에서는 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구전공 학생들의 근기능과 심폐기능에 미치는 영향을 심도있게 탐구하고자 한다. 플라이오메트릭스 운동의 영향을 상세히 분석함으로써, 스포츠 훈련 분야에 실증적인 데이터를 제공하고 훈련 방법의 끊임없는 혁신과 최적화를 추진할 수 있을 것이다. 동시에 본 연구에서 도출된 연구결과는 농구 선수들의 효과적인 훈련 방법에 대해 포괄적인 이해를 제공할 수 있을 것이며, 미래의 훈련 프로그램과 스포츠 과학 연구의 기반이 될 것이다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 12주 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구전공 학생의 근기능, 심폐기능에 미치는 영향을 규명하는 것이다. 구체적인 연구의 목적은 다음과 같다.

1) 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구를 전공하는 학생들의 신체 구성에 미치는 영향을 밝힌다.

2) 플라이오메트릭스 트레이닝이 순발력, 반응 속도 및 운동 기술 등의 변화를 포함한 농구 전공 학생들의 근기능에 미치는 영향을 밝힌다.

3) 플라이오메트릭스 트레이닝이 최대 산소 섭취량 및 신체 적응성 등의 변화를 포함한 심폐기능에 미치는 영향을 밝힌다.

4) 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구 전공 학생의 농구 관련 체력 요소(점프, 속도, 민첩성, 지속력)에 미치는 영향을 밝힌다.

이러한 목적을 통해 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구 전공 학생들의 근기능, 심폐기능에 미치는 영향에 대해 규명할 수 있으며, 농구 전공 학생들의 신체적 소질과 농구 경기 실력 향상에 대한 과학적 근거를 제공할 수 있을 것이다.

3. 연구의 가설

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

- 1) 플라이오메트릭스 트레이닝 프로그램의 중재는 농구전공 학생들의 신체구성에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.
- 2) 플라이오메트릭스 트레이닝 프로그램의 중재는 농구전공 학생들의 심폐기능에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.
- 3) 플라이오메트릭스 트레이닝 프로그램의 중재는 농구전공 학생들의 근기능에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.
- 4) 플라이오메트릭스 트레이닝 프로그램의 중재는 농구전공 학생들의 체력 요인에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

4. 연구의 제한

플라이오메트릭스 트레이닝이 농구전공 학생들의 근기능, 심폐기능에 미치는 영향을 연구하는 데 있어서 다음과 같은 몇 가지 제한점이 있다.

1) 표본 제한: 연구는 참여 학생의 수, 계층, 특정 학교의 대표성과 같은 표본에 의해 제한될 수 있다. 이는 연구 결과의 일반화에 영향을 미칠 수 있다.

2) 날씨 원인: 일반적으로 연구에서 효과를 관찰하는 데 일정한 시간이 필요하다. 내몽골의 겨울철 기온이 낮기 때문에, 연구기간은 기온의 제약을 받을 수 있다. 이것은 장기적인 효과에 대한 깊은 이해에 영향을 줄 수 있다.

3) 외부 환경 영향: 본 연구의 연구대상자의 일상생활과 기타 훈련 활동은 본 연구에 영향을 미칠 수 있으며, 이러한 요소들은 완전히 통제하기 어려울 수 있다.

4) 개인 차이: 신체상태, 운동수준, 생리적 특징 등을 포함한 학생 개인 차이가 있으며, 이러한 요소들은 플라이오메트릭스 운동의 적응성에 영향을 줄 수 있다.

5) 선행적 훈련 효과: 학생들은 연구를 시작하기 전에 이미 어떤 형식의 훈련을 받았을 수 있으며, 이는 연구 결과에 영향을 줄 수 있다.

II. 이론적 배경

1. 플라이오메트릭스 트레이닝 정보

1) 플라이오메트릭스 트레이닝 정의

徐飛(2007)는 연구에서 플라이오메트릭스 트레이닝의 훈련 방식을 번역하는 것에 대해 타이완 지역의 학자들은 그것을 "스프링식 훈련"으로 번역하는 경향이 있지만, 홍콩 지역의 학자들은 그것을 "중압식 훈련"으로 부르는 경향이 있다고 지적하였다. 그리고 중국 국내 학자들은 이것을 "초등장 훈련법"이라고 많이 부른다. "Plyometrics"의 번역은 크게 두 가지 방향이 있는데, 첫째는 근육에서 하는 일의 형식으로부터 번역하는 것으로, 예를 들면 "바운스 트레이닝"이고, 다른 하나는 훈련 성과에 근거하여 번역하는 것으로, 예를 들면 "과워 트레이닝법"이다. 따라서 신속 신속 복합 훈련은 "Plyometrics training" 훈련 방식을 번역한 것으로 볼 수 있다. 플라이오메트릭스 트레이닝은 육상에서 유래된 것으로 주로 선수들의 순발력을 향상시키기 위해 사용된다. 관련 자료에 따르면 1950년대에 구소련의 훈련학 전문가인 베르호산스키가 심도뛰기 훈련법을 훈련에 적용하면서 "Plyometrics training" 훈련에 대해 상세히 기술하였는데, 이것이 "Plyometrics training" 운동 연습에 처음으로 적용된 것으로 간주된다. 운동 훈련학이 급속히 발전함에 따라, 각국 연구자들의 플라이오메트릭스 트레이닝에 대한 이해 또한 더욱 깊고 투철해졌다. 이러한 훈련 방식은 단순한 근육 반응 훈련이 아니라 빠른 신속 동작을 통해 근육의 에너지 이용률과 운동 효율을 향상시키는 훈련 방법이다. 이런 훈련을 통해 선수들은 운동 속도와 순발력, 민첩성을 향상시켜

시합에서 더 좋은 성적을 거둘 수 있다. 플라이오메트릭스 트레이닝은 효율적인 훈련 방법으로 전 세계적으로 널리 활용되고 인정받고 있다. 번역 명칭은 차이가 있지만, 그 핵심 사상과 훈련 목표는 일치한다. 즉 빠른 신축 동작으로 선수들의 순발력과 운동 효율을 향상시킴으로써 경기 표현과 경기 수준을 향상시킨다는 것이다. 연구가 깊어지고 실천이 계속 추진됨에 따라 플라이오메트릭스 트레이닝은 선수들의 훈련에 효과적인 방법과 이념을 계속 제공할 것이다.

曹小樣 (2017) 의 연구에 따르면 유럽 학자들은 "늘이기-줄이기"(SSC)를 급속 신축 복합 훈련으로 부르는데, 호칭은 다르지만 근육 작동 형태와 원리는 비슷하다. 플라이오메트릭스 트레이닝의 정의는 근육을 최단 시간 동안 늘이고 줄임으로써 최대의 힘을 내는 훈련이다. 이러한 훈련 방식은 근육의 순발력과 운동 효율을 향상시키기 위한 것으로, 특히 신속한 동작 전환이 필요한 운동 종목에 매우 효과적이다. Kim (2011)는 장기간의 이론적 분석과 실천 연구를 통해 플라이오메트릭스 트레이닝에 대한 깊은 이해를 갖게 되었다. 그는 이 훈련법이 근육의 빠른 힘을 발생시킬 때 근육 수축이 구심으로부터 원심까지 지속적으로 빠르게 진행되도록 요구한다고 주장한다. 따라서 플라이오메트릭스 트레이닝은 특별한 웨이트 트레이닝 방법으로 불리며, 근육을 늘리는 효과를 내는 데 효과적이다. 이 훈련은 단순히 당기고 수축하는 것을 넘어 빠르고 리드미컬한 동작으로 근육을 활성화시켜 순발력과 운동 효율을 높인다. 이러한 훈련을 장기간 지속함으로써, 선수들은 더 높은 운동 수준과 경기 상태에 도달할 수 있고, 시합에서 더 좋은 성적과 성과를 거둘 수 있다. 따라서 플라이오메트릭스 트레이닝은 운동 훈련에서 중요한 역할을 한다. Davies(2015)에 따르면, 플라이오메트릭스 트레이닝이란 근육이 부하를 받거나 비가역적인 영향을 받을 때 구심수축(CON)을 하지 않고 원심수축(ECC)을 하는 과정을 말한다. 예를 들어, 점프 동작에서

착지할 때 로딩 수축이나 뚜렷한 원심 수축이 발생하는데, 이때 형성되는 부하는 일반적으로 점프할 때의 순발력보다 크다. 이러한 부하 지지 메커니즘은 플라이오메트릭스(Plyometrics)라고 불리지만, 높이뛰기 직후의 착지 동작과 같은 지속적인 구심 수축이나 추진은 이루어지지 않는다. 이러한 훈련 방법은 근육의 단계별 수축과 제어 능력을 강조하여 선수들의 순발력과 운동 효율을 높이는 데 중요한 역할을 한다. 彭偉佳(2021)는 "Plyometrics training"의 개념을 근육이 최단 시간에 최대 힘을 내는 것으로 규정하고, 근육을 미리 스트레칭한 후 빠르게 수축하는 다양한 훈련을 포함한다. 이러한 훈련은 동작을 빠르고 연속적으로 진행함으로써 근육의 손잡이, 스트레칭, 수축 주기를 효과적으로 단축시키는 것으로, SSC(Stretch-Shortening Cycle)라고 하는데, 이는 미국 체력협회에서 제안한 개념이다. 따라서 "Plyometrics training"은 선수들의 빠른 힘을 더욱 강화하고 순발력과 운동 효율을 향상시킬 수 있다. 이런 훈련 방법은 경기 중 선수들의 표현과 경기 수준을 향상시키는 데 중요한 의의가 있다. 何義彪(2021)는 "Plyometrics training" 훈련의 국내 번역명을 종합하여 분석할 때 연구자와 지역에 따라 "PT"에 대해 서로 다른 번역명이 있는데, 예를 들면 "초등장 훈련", "급속 신축 복합 훈련", "스프링 반등 훈련", "증강 훈련" 등으로 일관성이 부족하다는 것을 발견하였다. 그러나 분석에 의하면, 그는 "신속 신축 복합 훈련"이 훈련 동작의 실제 상황에 더 가깝기 때문에 가장 합리적인 번역명이라고 주장한다. 따라서 이 글은 "PT" 훈련 방법을 심도 있게 체계적으로 연구하기 위하여 "신속 신축 복합 훈련"이라는 번역명을 채택할 것이다. 이러한 번역명의 사용은 "PT" 훈련의 본질을 정확하게 이해하고 기술하는 데 도움이 되며, 미래의 연구에 보다 명확한 방향과 지침을 제공한다.

본 연구에서는 플라이오메트릭스 트레이닝을 체력 훈련방법으로 적용해야 한다. 플라이오메트릭스 트레이닝은 근육의 빠른 수축을 촉진하여 순발력을

높이는 데 효과적이다. 이는 특수하고 효율적인 트레이닝으로 선수들의 파워를 빠르게 향상시킬 수 있다. 플라이오메트릭스 트레이닝 방법은 다양하며, 운동 종류에 따라 그 능력에 대한 요구도 다르다. 예를 들어, 축구 훈련에서는 유연성이 중요하다. 반면 농구에서는 하체 순발력이 더 중요하고, 기민성은 상대적으로 덜 강조된다. 따라서 운동 유형에 맞게 설계된 플라이오메트릭스 트레이닝 프로그램은 선수들의 경기력을 향상시키는 데 필수적이다. 이러한 플라이오메트릭스 트레이닝의 설계는 선수들의 특정한 요구와 훈련 목표를 고려해야 한다. 예를 들어 축구에서 플라이오메트릭스 트레이닝은 순간적인 가속, 변화된 속도와 유연성 훈련을 포함할 수 있다. 농구에서는 점프력, 순발력, 안정성 훈련이 포함될 수 있다. 이렇듯 개인의 요구에 맞춘 훈련 설계는 선수들의 잠재력을 더 잘 발휘하게하고 경기에서의 경기력을 향상시킬 수 있다. 플라이오메트릭스 트레이닝을 실시하려면 훈련의 강도와 주기를 고려해야 한다. 적절한 강도의 훈련은 근육의 빠른 수축에 대한 적응력을 자극할 수 있으며, 적절한 주기 배치는 과도한 훈련과 부상을 방지하는 데 도움이 된다. 따라서 훈련 내용, 강도, 주기 안배를 종합적으로 고려하여 과학적이고 합리적인 신속 확장, 플라이오메트릭스 트레이닝 계획을 수립하는 것은 선수들의 발전에 매우 중요하다. 이러한 훈련 방법을 통하여, 선수들은 시합에서의 다양한 상황에 더욱 잘 대처할 수 있고, 이를 통해 더 좋은 경기 성적을 거둘 수 있다.

2) 플라이오메트릭스 트레이닝의 기원과 발전에 대하여

플라이오메트릭스 트레이닝은 원래 신속 신축 복합 훈련으로 알려진 것이 아니라, 고대 그리스 올림픽에서 시작되었으며, 점프 훈련으로 잘 알려져 있다. 구소련 시절, 'Yuri Verkhoshansky' 코치가 선수들에게 높은 곳에서 뛰어내려 즉시 도약 훈련을 시키는 것이 플라이오메트릭스의 시초가 되었다. 과학 수준이 높아짐에 따라, 이 방법은 선수들의 순발력을 강화하여 더 좋은 경기 성적을 거두기 위해 널리 응용되고 있다. 플라이오메트릭스 트레이닝의 핵심은 빠른 신축 동작으로 근육의 반응속도와 순발력을 활성화해 선수들의 경기력을 향상시키는 데 있다. 이 훈련은 근육이 짧은 시간 내에 최대 힘을 내고 빠르게 수축하여 경기장에서의 선수들의 대처 능력을 강화해야 한다. 플라이오메트릭스 트레이닝은 끊임없는 실천과 개선을 거쳐 현대 스포츠 훈련의 중요한 구성 요소가 되었으며, 선수들의 발전과 경기력에 핵심적인 지원을 제공한다.

吳超(2014)에 따르면 1960년대 말 구소련에서 플라이오메트릭스 트레이닝법이 제시되었지만 당시에는 전혀 새로운 개념이 아니었다. 이 방법은 아직 완전한 훈련 체계를 갖추지 못했을 뿐 다른 관련 훈련에도 적용되어 왔으며, 전체적으로는 "Plyometrics"라고 불린다. 하지만 向麒麟(2020)에 따르면, 중국에서 연구자들은 "Plyometrics"를 "빠른 신축 복합 연습"으로 번역하는데, 이는 교재 "운동생리학"의 "초등장 연습"과 비슷한 의미이지만, 전자는 근육 훈련 방법을 보다 전면적이고 정확하게 설명하고 있다. 연구 결과 플라이오메트릭스 트레이닝은 유럽에서 유래한 것으로 주로 높이뛰기, 세단뛰기, 단거리 등 종목의 선수들의 하체 힘을 훈련시켜 순발력을 더욱 향상시키는 데 이용된다. 陳偉(2021)는 심층적인 고증 분석을 통해 플라이오메트릭스 트레이닝의 기원이 실제로 잘 알고 있는 '점프 훈련'(jump training)으로

거슬러 올라간다고 지적한다. 오랫동안 중국 학자들은 플라이오메트릭스 트레이닝을 "초등장수축"으로 번역하는 경향이 있었다. 그러나, "운동생리학"(1978)과 같은 다른 교재에서는 "격렬한 등장 또는 등장 저항연습"으로 번역하기도 한다. 20세기에 중국에서는 이것을 "심장 뛰기 훈련"이라 불렀는데, 주로 높이뛰기, 멀리뛰기, 세단뛰기 등의 육상 종목에 응용되었으며, 보통 물체의 표면을 점프하거나 충격하는 형식으로 나타났다. 훈련학의 발전에 따라 플라이오메트릭스 트레이닝은 점차 축구, 배구, 농구등 구기 종목으로 확대되었고 네트사이드형 운동에서 광범위하게 응용되어 선수들의 경기력을 향상시키는데 목적을 두고 있다. 이 과정은 플라이오메트릭스 트레이닝의 개념과 관행이 다양한 분야에서 널리 퍼질 수 있는 기반을 닦았다.

요약하자면, 그 번역명은 라틴어의 기원과 결합하여 플라이오메트릭스 트레이닝을 "측정할 수 있는 성장"으로 번역하고, "강화식 훈련"이라는 용어는 홍콩과 타이완 지역에서 비교적 성행하고 있다. 초기 단계에 대륙 학자들은 일반적으로 그것을 "초등장 연습"으로 번역했지만, 오늘날까지 학자들은 그 번역에 대해 여전히 큰 논쟁을 벌이고 있다. 또한 일부 연구자들은 여전히 근육 길이가 변하지 않는 훈련 방법으로 이해하기를 원하며, 이로 인해 사람들마다 그것에 대한 인식에 일정한 편차가 생기게 되고, 어떠한 방식을 취하여 표현하거나 해석하지 못하더라도 그 훈련법은 모두 비교적 유사한 것으로, 이 어휘를 사람들이 통칭하여 "급속 신축 복합 훈련"이라고 부른다.

3) 플라이오메트릭스 트레이닝에 관한 연구 현황

플라이오메트릭스 트레이닝이 도입된 이래로 중국 교습가들은 이를 매우 인정해 왔다. 이 훈련 방법은 모든 운동 분야에 널리 적용되고 있으며 전문가들로부터 많은 관심을 받으며 연구되고 있다. 여러 분야의 전문가들이 이

훈련을 깊이 있게 연구하고 중국의 기존 운동 상황과 결합하여 심도 있게 분석하였다. 그들은 생리학, 운동학, 심리학 등 다양한 각도에서 플라이오메트릭스 트레이닝에 대해 탐구하고 그것이 선수들의 신체적 소질과 경기력에 미치는 영향을 탐색하였다. 플라이오메트릭스 트레이닝에 대한 연구와 실천을 통해, 코치와 전문가들은 이러한 훈련 방법이 선수들의 순발력, 유연성, 운동 효율을 향상시키는데 현저한 역할을 한다는 것을 발견하였다. 실제 운동 훈련 중, 운동선수들은 이런 훈련을 통해 기술 전술 요령을 더 잘 습득할 수 있고, 시합에서의 표현 수준을 향상시킬 수 있다. 동시에 훈련 효과에 대한 심층적인 분석은 코치가 더욱 과학적으로 훈련 계획을 수립하고 목적성 있게 훈련 방안을 개선하는 데 도움이 되며, 따라서 선수들이 훈련 과정에서 더 좋은 효과를 얻을 수 있게 한다. 플라이오메트릭스 트레이닝의 도입은 또한 선수들의 종합적인 발전에 더 많은 가능성을 제공한다. 훈련 내용과 방법을 끊임없이 최적화하고 과학적인 운동 영양과 휴식 규칙을 결합시킴으로써 선수들은 자신의 신체 체력과 경기 능력을 더욱 전면적으로 향상시킬 수 있다. 따라서 신속 확장 복합 훈련의 응용은 코치뿐만 아니라 선수들의 성장과 발전을 위한 좋은 지원과 보장을 제공한다. 李鐵軍(2005)과 같은 연구자들은 30명의 대학생들을 연구 대상으로 선정하고 그들을 무작위로 두 그룹으로 나누었다. 한 그룹은 플라이오메트릭스 트레이닝을 하고 다른 그룹은 중량 진동 훈련을 대조 그룹으로 삼았다. 8주간의 실험 후에 그들은 두 그룹의 실험 자료를 비교 분석하였다. 그 결과, 플라이오메트릭스 트레이닝을 받은 실험그룹의 학생들은 반응 역량이 더 크게 향상되었고 탄성 위치 에너지 이용도 크게 향상되었다. 孫志堅(1999) 등의 연구자는 그들의 연구에서 플라이오메트릭스 트레이닝이 근육 순발력 발달에 독특한 훈련 효과를 가지고 있다고 지적하였다. 이 훈련 패턴은 주로 근육의 빠른 증가와 수축 속도와 출력을 향상시킴으로써 선수들의 순발력 수준을 향상하게

하는데, 특히 육상 종목에 있어서 중요한 의의를 가진다. 연구팀은 이 실험에서 16명의 남자 육상 전문선수들을 대상으로 선정했고, 그들을 실험그룹과 대조그룹으로 나누었다. 일정 기간의 훈련을 거친 후, 실험그룹은 제자리 멀리뛰기와 30미터 가속 달리기와 같은 종목에서 더 좋은 성적을 보여 대조그룹에 비해 현저하게 향상되었다. 플라이오메트릭스 트레이닝은 전통적인 웨이트 트레이닝에 비해 선수들의 순발력을 더 빨리 증진시킬 수 있으며 특히 단시간에 뚜렷한 효과가 나타났다. 연구 결과를 살펴보면 훈련 시간이 길어질수록 효과가 더 크게 나타나는데, 이는 육상 선수들의 훈련에 중요한 자료를 제공한다.

朱宏(2001) 등 연구자는 연구 대상자를 둘로 나누고 절반의 참가자를 플라이오메트릭스 트레이닝을 하는 실험그룹에 배정하였다. 이 그룹의 구성원들은 주로 도약 활동을 통해 훈련을 하였다. 나머지 절반의 참가자들은 전통적인 역량훈련을 하는 대조그룹에 배속된다. 실험을 거친 후, 두 그룹의 테스트 지표의 성적을 분석한 결과, 실험그룹의 학생들은 하체 순발력 수준 방면에서 현저한 향상을 보였고, 대조그룹에 비해 뚜렷한 우세를 보였다. 郜義峰(2008)은 그의 연구에서 높이를 달리하는 심도뛰기 실험 결과 높이가 심도뛰기 효과에 영향을 미치는 중요한 요소 중 하나이며 동시에 심도뛰기 간격도 진지하게 고려해야 할 요소라고 지적하였다. 깊이 뛰기 훈련을 할 때는 근육에 적절한 자극을 줄 수 있도록 적절한 높이와 간격을 찾아야 한다. 또한 심도점프 시험성과 착지 시간은 서로 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 즉 발이 바닥에 닿는 시간이 짧을수록 착지 효과가 좋은 것으로 나타났다. 그러므로 플라이오메트릭스 트레이닝을 할 때에는 구체적인 운동 종목의 특징을 결합하여 훈련 내용과 방법을 합리적으로 안배해야 한다.

余守文(1999)은 42명의 창던지기 대원을 대상으로 9주 동안 실험 연구를 진행하였다. 연구 결과에 따르면, 창던지기 동작에 적합한 플라이오메트릭스

트레이닝을 실시한 후 실험그룹 학생들의 근육 조화성이 현저하게 개선된 것으로 나타났다. 그들의 제자리멀리뛰기, 교차 스텝 솔리드 볼 및 창던지기 성적이 모두 현저하게 향상되었는데, 이는 플라이오메트릭스 트레이닝이 창던지기 선수들의 종합 운동 표현을 향상시키는데 긍정적인 작용을 했다는 것을 보여준다. 田彤(2008)의 연구는 피실험자들을 세 부류의 집단으로 분류하고 심장 뛰기 훈련이 하체 순발력을 효과적으로 향상시킬 수 있는 방법이라는 것을 발견하였다. 이 훈련은 경기의 특징과 맞아떨어지며 동작 기술 구조도 비슷하다. 하체 체력이 좋은 사람들에게는 플라이오메트릭스 트레이닝이 좋은 선택이다. 그러나 시험 대상자의 기초가 약하다면 스포츠 손상을 유발할 수 있기 때문에 이 훈련 방식이 적합하지 않을 수도 있다. 그러므로 훈련방식을 선택할 때에는 개개인의 기초상황과 신체 상태에 따라 합리적인 평가와 선택을 하여 훈련의 효과성과 안전성을 확보해야 한다.

陳貞祥(2009)은 사오양학원 체조 전문 종목의 남자 20명을 대상으로 18주 동안 실시한 실험을 통해 플라이오메트릭스 트레이닝을 실시한 실험그룹의 시험 성적이 대조그룹보다 우월하다는 것을 발견하였다. 플라이오메트릭스 트레이닝은 근육을 빠르게 늘리고 수축하는 주기를 단축시켰고 대조그룹이 사용한 하중 연습은 수축 과정을 느리게 하여 탄성 위치 에너지의 향상에 영향을 주었다. 이것은 플라이오메트릭스 트레이닝이 짧은 시간에 하체 힘을 효과적으로 발달시키고 스포츠 손상의 위험을 낮춘다는 것을 보여준다. 徐萌(2013)은 20명의 U-17 남자 축구 선수들을 대상으로 8주간의 실험을 통해 플라이오메트릭스 트레이닝이 하체 순발력과 기민함에 미치는 영향을 분석하였다. 실험그룹은 플라이오메트릭스 트레이닝을 실시하여 세 가지 기민한 소질과 한 가지 하체 순발력 지표를 측정된 결과 ($p < .01$) 모두 유의한 차이를 보였다. 대조그룹의 세리드 멀리 뛰기와 일곱 가지 민감한 테스트는 유의한 차이를 보이지 않았다. 전통적인 하중 훈련은 궤적을 안정시키는 데

중점을 두고 있지만, 플라이오메트릭스 트레이닝은 신체 운동 사슬과 관절 조화성에 중점을 두고 있다. 따라서 훈련 계획에서 플라이오메트릭스 트레이닝과 전통적인 하중 훈련은 상호 보완해야 하며, 동시에 일정한 저항 양을 결합해야 하고, 아령과 같은 '자유 힘' 기구의 사용을 추천해야 한다. 이 연구 결과는 축구 선수들의 훈련과 하지의 순발력과 민감한 체력을 향상시키는 데 중요한 지침이 된다. 曹小祥(2017)은 창던지기 훈련에서 플라이오메트릭스 트레이닝을 응용해 실험팀을 기초 단계, 향상 단계, 유지 단계 등 3 단계로 나누어 훈련을 배치하였다. 실험의 간섭을 받은 후, 실험그룹과 대조 그룹 모두 현저한 향상을 보였으나, 페어링 T-test 결과, 실험그룹이 하체의 빠른 힘을 향상시키는 데 더 좋은 결과를 보였다.

王大鳳(2017)의 연구는 39명의 운동학과 학생들을 대상으로 외부요인에 의한 실험방해 검사를 실시하였다. 실험은 세 그룹으로 나뉘는데, 첫 번째 그룹은 큰 부하의 간섭을 받고, 두 번째 그룹은 중간 부하의 간섭을 받고, 세 번째 그룹은 어떠한 간섭도 받지 않는다. 연구 결과 외부 자극이 전반적인 훈련 효과, 이동 속도 및 플라이오메트릭스 트레이닝에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 강도가 큰 훈련은 훈련 효과에 큰 영향을 미치고, 중간 부하 간섭은 무간섭에 비해 일정한 영향을 미친다. 黃恒胜(2020)의 연구에서는 중소 부하 급속 훈련법을 종합적으로 활용하여 순발력을 체계적으로 분석하였다. 이 방법은 운동 부하를 최대 힘의 30~60% 사이로 결정하고 동작 속도의 빠른 실행에 중점을 둔다. 각 세트의 훈련은 5~10회, 3~5분 간격으로 4~6세트가 계속된다. 이 훈련 프로그램은 선수들의 순발력 수준을 향상시킬 수 있는 효과적인 프로그램으로 여겨진다. 馮傳誠(2021) 등의 학자들의 연구를 살펴보면 서로 다른 성별의 운동선수를 선택하여 실험을 진행하였고, 비교 분석을 통해 그들의 성적을 더 잘 평가하였다. 그들은 한 발로 착지할 때 여성 선수들의 에너지 소비가 현저히 적다는 것을 발견하였다.

실험 결과에 따르면 운동으로 인한 충격을 더 잘 완화하고 자신을 더 잘 보호하기 위해서는 운동하는 사람이 전체적인 착지 각도와 속도를 조절해야 한다는 결론이 나왔다. 이 연구는 운동선수들이 운동 손상을 줄이고 운동 경기력을 향상하기 위해 훈련과 경기에서 보다 효과적인 조치를 취할 수 있도록 지도하는 데 도움이 된다. 葛曉川 등(2021)의 연구는 플라이오메트릭스 트레이닝을 주로 사용하였으며, 이 훈련법이 순발력 증대에 미치는 효과를 중점적으로 분석하였다. 이 훈련법의 기본 원리는 근육의 빠른 원심 수축 운동 후 구심 수축 운동으로 근육과 힘줄의 자연 탄성 성분과 견인 반사를 이용해 후속 동작의 실제 출력을 어느 정도 증가시켜 순발력을 크게 증가시킬 수 있다는 것이다. 이러한 훈련 방법은 근육의 빠른 수축과 견인 반사 메커니즘을 결합하여 선수들의 순발력 수준을 효과적으로 향상시키고, 훈련자에게 근육 순발력을 효과적으로 증가시킬 수 있는 훈련 수단을 제공한다.

廬琦(2021)와 다른 학자들의 연구에서 빠른 힘은 순발력, 정지력, 시동 반응력을 포함한 몇 가지 요소로 구성된다는 것을 발견하였다. 시동 반응력이란 근육이 아주 짧은 시간 동안 큰 장력을 만들어 성장력을 최대로 끌어올리는 것을 말한다. 그 힘은 30밀리초 안에 나타낼 수 있다. 동시에 빠른 힘은 매우 짧은 시간에 발생하는 최대 힘, 즉 순간 최대 힘으로 신경근육계가 폭발하는 것을 의미한다. 이러한 능력은 여러 운동 종목에서 중요한 역할을 하며, 운동선수 성적의 핵심 지표 중 하나이다. 특히 빠른 힘의 표현 형식은 폭발을 포함한다. Lyttle(1996) 교수는 연구에 필요한 사람들을 무작위로 두 그룹으로 나누었다. 한 그룹은 중량 훈련을 하고 다른 그룹은 플라이오메트릭스 트레이닝을 하였다. 연구 결과에 따르면 플라이오메트릭스 트레이닝을 한 그룹은 근육의 탄성 위치 에너지가 더 좋아졌으며, 최대 웨이트 트레이닝보다 플라이오메트릭스 트레이닝의 효과가 더 큰 것으로 나타났다. Adam

s(1992)의 연구에서는 선수들의 점프 능력을 향상할 수 있는 효과적인 방법을 모색하기 위해 실험 연구를 하였다. 연구를 살펴보면 선수들을 세 그룹으로 나누었는데 한 그룹은 전통적인 웨이트 연습을 하고, 한 그룹은 플라이오메트릭스 트레이닝을 하고, 또 한 그룹은 웨이트 훈련과 플라이오메트릭스 트레이닝을 결합하였다. 그 결과 모든 그룹들이 선수들의 점프 능력을 향상시킬 수 있지만, 결합된 훈련의 효과가 더 좋은 것으로 나타났다. Heang(2012)의 연구에서는 훈련대원들을 무작위로 실험그룹과 대조그룹으로 나누었는데, 두 그룹의 기본적인 훈련내용은 같으며, 유일한 차이점은 실험그룹이 일주일에 한 번씩 플라이오메트릭스 트레이닝을 한다는 것이다. 6주간의 실험 후, 두 그룹 대원들의 민첩성을 테스트한 결과, 실험그룹 대원들의 민첩성 성적이 대조그룹 대원들보다 월등히 높았다. Marques(2013) 등 여러 학자들은 플라이오메트릭스 트레이닝을 통해 하체 순발력이 공을 차는 속도에 미치는 영향을 연구하였다. 실험 결과, 플라이오메트릭스 트레이닝이 하체 순발력과 속도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 대조그룹이 채택한 일반적인 훈련 패턴은 이와 대조적으로 공을 차는 속도에 큰 효과를 주지 못하였다.

Voelzke(2012)은 18명의 배구 선수들을 대상으로 플라이오메트릭스 트레이닝과 특별 훈련을 결합한 복합 트레이닝 모델을 채택하였다. 실험은 우선 전문 연습을 한 후에 그에 대응하는 플라이오메트릭스 트레이닝을 하였다. 연구에서는 연구 대상자들을 두 그룹으로 나누어 한 그룹에는 일반적인 역량 훈련을, 다른 그룹에는 전문 훈련을 시켰으며 전체 실험 주기는 12주였다. 실험 결과, 두 그룹 모두 어느 정도 훈련 효과를 보았지만, 전문적인 연습을 한 그룹의 효과가 더 좋은 것으로 나타났는데, 이는 플라이오메트릭스 트레이닝이 선수들의 하체 순발력 향상과 배구 선수 자신의 역량 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 보여주었다. Huang(2023) 연구에서는 육체적

부상을 입지 않은 남자 농구 선수들을 대상으로 8주간의 특별 훈련을 실시하고 훈련 후에 그들의 플레이를 측정하는 플라이오메트릭스 트레이닝을 농구에 도입하였다. 연구 결과에 따르면, 전문 훈련을 받은 후, 선수들은 속도 와 지면 역방향 작용력 등 여러 방면에서 현저한 향상력을 보였고, 전체적인 순발력에도 긍정적인 영향이 있었다. 따라서 플라이오메트릭스 트레이닝을 통해 농구선수들의 팔다리 순발력을 향상시킬 수 있다는 결론에 도달할 수 있다. Miller(2006)는 프로축구 리그 소속 축구 선수들을 실험적 연구대상으로 선정하여 그들을 위한 플라이오메트릭스 트레이닝을 실시하였다. 6주간의 훈련 후에 그 선수들의 민첩성과 하체 순발력을 반영하는 테스트가 실시되었다. 연구 결과에 따르면, 이 두 가지 지표의 시험 점수가 모두 크게 향상되었으며, 이러한 변화는 그들이 경기에서 경기력을 발휘하는 데 긍정적인 역할을 하였다. Ozbar 등은 9명의 여자 축구 선수를 대상으로 실험했는데, 그중 대조그룹은 백지 대조를, 실험그룹은 빠른 신축 복합 훈련을 실시하였다. 8주간의 실험을 거친 후, 두 그룹의 팀원들에게 제자리 멀리뛰기와 제자리 중단 뛰기 등의 테스트 지표의 성적을 분석하였다. 그 연구 결과에 따르면, 실험 집단의 모든 시험 점수가 크게 향상되었지만, 대조그룹의 점수는 크게 나아지지 않았다. 이러한 결과는 실험그룹의 운동 성적을 효과적으로 향상시키는데 플라이오메트릭스 트레이닝이 주요한 역할임을 보여주었다.

Slimani(2016)의 실험은 실험자의 최대 임의 수축력을 조절함으로써 이루어졌다. 그들은 실험자들의 하체 관절 상태를 분석하고 하중이 없는 플라이오메트릭스 트레이닝은 무릎 관절의 힘을 발전시키는 데 도움이 되지만 저속 훈련은 주로 전체 근육의 내성과 순발력을 향상시켜 선수들의 전체 능력 향상에 유익하다는 결론을 내렸다. 또한 맞춤형 웨이트 트레이닝은 관절 근육의 절대적인 힘을 발달시켜 전체적인 내성을 향상시킬 수 있다. MacDonal

d(2013)는 실험의 형태와 대조하여 종합적인 분석을 통해 큰 부하, 작은 부하, 플라이오메트릭스 트레이닝의 세 가지 패턴이 근육 자극과 운동 형태에 미치는 영향을 비교하였다. 연구 결과에 따르면 플라이오메트릭스 트레이닝은 근육 신경에 큰 영향을 미쳐 출력을 크게 하고 훈련 활동의 질서 정연성과 운동 형태의 다양성을 유지할 수 있는 것으로 나타났다. 이것은 플라이오메트릭스 트레이닝이 전체적인 순발력을 향상시키고 선수들의 전반적인 발전에 도움이 된다는 것을 더욱 입증한다.

요약하자면, 플라이오메트릭스 트레이닝은 기초 체력 측면에서 전반적인 영향을 미치며, 근력과 순발력 강화, 반응 속도와 민첩성 향상, 유연성과 신체 통제 능력 개선, 그리고 심폐 지구력 향상에 도움을 주어 선수들이 시합에서 더 높은 수준의 활약을 할 수 있도록 돕는다.

2. 농구

1) 농구 개요

농구는 유구한 역사와 광범위한 영향을 가지고 있으며, 경기뿐만 아니라 팀워크, 신체적 자질 향상, 개인적 기술 발전에 도움이 되는 종합적인 스포츠이다 (羅魁, 2020). 농구의 핵심 목표는 드리블, 패스, 슈팅, 수비와 같은 기술적인 동작을 통해 시합에서 더 많은 득점을 얻고 최종적으로 승리하는 것이다.

농구는 팀 스포츠이며 팀워크가 승리의 관건이다(黃文威, 2022). 선수들이 리는 긴밀히 협조하며, 함께 전술을 짜고, 패스를 하고, 위치를 움직여서 신속하고 효과적으로 득점을 하고 상대 팀의 득점을 막아야 한다. 또한 농구는 선수들에게 지구력, 민첩성, 순발력, 유연성, 조화성을 포함한 비교적 높은 신체적 자질을 요구한다(韓哲, 2023). 이러한 자질은 기술 동작의 완성뿐만 아니라 시합에서의 대항 및 속도 표현에서도 드러난다.

농구 경기는 보통 강도 높은 지속성 활동으로, 경기 내내 높은 수준의 유산소 지구력을 유지하도록 요구한다(高正鑫, 2019). 선수들은 끊임없이 뛰고, 빠르게 움직이고, 수비와 공격을 하며, 호흡과 심혈관 기능을 효율적으로 유지해야 한다. 또한 강한 근력과 순발력은 선수들의 수직 점프 능력과 가속도, 동작의 폭발성을 높여준다(張宏杰等, 2005). 빠른 시동, 가속, 정지, 방향과 몸의 위치를 유연하게 바꾸는 등 빠른 속도와 민첩성도 농구에서 매우 중요하다(何鵬飛, 2019). 그리고 좋은 유연성은 다양한 기술 동작과 수비 동작을 완성하는 데 필수적이다(賈錫坤等, 2016). 이 외에도 농구는 선수들이 어느 정도의 인내력과 지구력을 갖추어야 경기의 장시간 격렬한 대결에 대처할 수 있다(黃楊, 2009). 비록 심리적 자질은 육체적인 물리적 속성은 아

니지만, 농구에 있어서도 마찬가지로 매우 중요하다(李小磊等, 2009). 선수들은 강한 의지, 자신감, 집중력, 스트레스에 대처하는 능력을 갖추어 경기에서 좋은 플레이를 할 수 있도록 해야 한다.

요약하자면, 농구 훈련은 운동선수들의 유산소 지구력, 근력과 순발력, 속도와 민첩성, 유연성, 지구력을 종합적으로 발전시키고, 동시에 좋은 심리적 자질을 배양하여 그들이 시합에서 최상의 컨디션에 도달하고 성공을 거두도록 돕는다.

2) 농구 종목의 체력에 관한 연구

체력 훈련은 농구에서 매우 중요한 역할을 하며, 그것은 개인 경기 수준을 향상시킬 뿐만 아니라 전체 팀 전술을 위한 기초 능력이기도 하다. 훈련 과정 중에 선수들은 끊임없이 훈련량과 강도를 조절하고 개개인의 적응성과 발전 상황에 따라 합리적으로 조절해야 한다. 이렇게 해야만 훈련 효과를 극대화할 수 있고, 과잉 훈련이나 훈련 부족으로 인한 문제를 피할 수 있다. 동시에 기술 전술 훈련의 질을 중시해야 하며, 끊임없는 피드백과 조정을 통해 훈련을 더욱 과학적이고 효과적으로 해야 한다. 그러므로 운동선수와 코치는 모두 체력 훈련을 중시해야 하며, 훈련 계획에 각 항목의 내용을 합리적으로 안배하여 각 단계가 충분히 발전하고 향상될 수 있도록 보장해야 한다.

王衛星(2007)은 체력과 전술의 관계를 집짓기에 비유하였다. 체력은 집터와 같고 전술은 벽돌이다. 기초가 튼튼해야 튼튼한 집을 지을 수 있다. 즉 체력이 담보되지 않으면 전술과 기술을 보여줄 수 있는 장을 잃게 된다. 따라서 체력 훈련은 기초적인 훈련일 뿐만 아니라 전체적인 기술 전술 수준을 향상시키는 중요한 방법이다. 현대 농구 시합에서, 선수들의 체력 수준은 경

기에서의 기술 발휘의 안정성과 지속성에 직결된다. 譚朕斌(2004)은 농구는 슛을 목적으로 공격이 빠르고 변화무쌍한 스피드 파워의 대항적인 체력-기술 종목이라고 하였다. 이러한 체력과 기능의 결합은 농구 선수가 뛰어난 운동 기술을 갖추어야 할 뿐만 아니라, 높은 수준의 체력을 필요로 한다. 따라서 농구 선수에 대한 훈련은 전면적으로 발전해야 하는데, 기술 및 전술의 훈련도 포함하며, 체력의 훈련도 포함하고, 양자가 서로 보조를 이루어 운동선수의 경기 수준을 함께 향상시켜야 한다. 王保成(2007) 등은 중국의 농구 스포츠 수준이 세계 일류 수준에 도달하기 어려운 중요한 이유로 체력 상태가 세계 강팀과 일정한 차이가 있기 때문이라고 보았다. 또한 농구 전문 체력 훈련은 양과 강도를 잘 조절하고 체력 훈련을 최적화하여 스피드 향상의 목적을 이룩하여야 한다고 제시하였다. 이 관점은 체력 훈련이 농구 운동 수준을 향상시키는 관건적의 역할을 의미하며, 과학적이고 합리적인 체력 훈련 방안을 통하여 우리나라 농구 선수와 국제 수준 간의 차이를 효과적으로 보완할 수 있고, 시합에서 더욱 강한 경쟁력을 갖추게 할 수 있다. 劉慶山(2004)은 농구 경기의 총시간은 확정적이지만 경기장의 구체적인 형세에 따라 또 몇 개의 불확실한 시간대로 분화된다. 동시에 빠른 선택과 합리적 기법의 선택, 공중 도약 단계에서 여전히 격렬한 몸싸움, 경기장의 구체적인 위치가 명확하지 않은 등의 특징을 포함한다. 이것은 농구 경기의 리듬이 빠르고 변화무쌍하며 운동선수들의 체력에 대한 요구가 매우 높으며 그들이 양호한 심폐 지구력, 강도와 순발력 등 다방면의 체력 소양을 갖추어야 한다는 것을 설명한다. 孫義良(2003)은 농구의 기술 동작은 여러 가지 기본 운동 기술을 포함한다. 예를 들면 달리기, 뛰기, 던지기 등. 체력과 기술은 반드시 평행선이어야 한다. 체력 수준은 기술 전술 수준을 결정한다. 동시에 기술 전술 수준도 체력 수준을 제약한다. 양자는 정비례한다. 이 관점은 체력과 기술 사이의 상호 관계를 강조하며 체력 수준을 향상시키는 것

은 기술 전술 수준을 향상시키는데 도움이 되며 나아가서는 농구 선수의 경기 실력을 전면적으로 향상시킨다는 것을 지적한다. 趙志明(2007)은 농구 선수에게 웨이트 트레이닝을 할 때 스피드 트레이닝의 핵심 지위를 확립하고 웨이트 트레이닝을 기본으로 하되 전술 트레이닝도 함께 병행해 양자를 유기적으로 결합시켜야 한다고 제안하였다. 체력 훈련은 체계적이어야 하며, 동시에 신체의 적응 특성에 따라 훈련량과 훈련 강도의 관계를 잘 처리해야 한다. 이것은 체력 훈련에서 속도의 향상에 중점을 두어야 할 뿐만 아니라, 역량의 배양도 고려해야 하며, 양자가 서로 보조를 이루어 상호 촉진함으로써 운동선수의 경기 수준을 종합적으로 향상시키는 목적을 이루어야 한다는 것을 의미한다. 王玉瑾(2007)은 농구 경기에서 세 개의 에너지 시스템이 모두 에너지 공급에 참여하는데, 그 중 무산소 에너지 공급 시스템이 주요 위치를 차지하며, 이는 주로 공수의 특징이 빠른 템포, 짧은 시간, 강도가 크기 때문이라고 주장한다. 이 견해는 농구의 고강도 특성을 강조하는데, 경기에서의 체력 발휘가 매우 중요하며, 특히 무산소 에너지 공급 시스템의 역할이 더욱 두드러져 선수들이 단시간에 고강도 운동을 발휘할 수 있도록 중요한 지원을 제공한다. Gomes(2017)는 엘리트 농구 선수들의 경기를 통계적으로 분석한 후, 경기의 신체적 요건에서 민첩성이 가장 주요한 자질이라고 주장했는데, 이것은 슛 성공률과 가로채기에서 나타난다. 이 의견은 빠른 방향 전환, 신속한 반응 등을 포함하여 농구 선수들이 경기에서 필요로 하는 민첩성 자질을 부각시키는데, 이것들은 모두 슛 성공률과 가로채기 성공률과 같은 경기의 핵심 표현 지표에 직접적으로 영향을 미친다. 王曉杰(2014)는 좋은 핵심 역량은 농구의 전문적인 자질을 향상시킬 뿐만 아니라 선수들의 본체 감각을 향상시켜 그 동작이 더욱 조화, 안정, 일관성, 효율적일 수 있도록 한다고 말하였다. 이 관점은 핵심 역량이 농구 선수의 기술 동작에 미치는 영향을 강조하는데, 좋은 핵심 역량은 선수의 신체 컨트롤 능력

을 증강시키고, 그 동작을 더욱 정교하고 유창하게 하여 경기의 표현 수준을 향상시킬 수 있다. 王玮(2018)는 상·하체의 조화성은 농구 선수의 슛 적중률에 영향을 주는 중요한 요소라고 주장했는데, 주로 슛 타이밍이 합리적인지, 발력 순서가 일관성이 있는지, 슛 동작이 완전한지 등에 나타난다고 말하였다. 이 견해는 슛 동작의 정확성과 안정성을 보장할 수 있는 높은 수준의 상·하체 협조성은 슛 적중률을 높이는데 중요한 역할을 하는 상·하체 협조성과 슛 적중률과 상·하체 간의 밀접한 관계를 지적한다. 王丹丹(2014)은 논문에서 "핵심 안정성이 강한 선수들은 하체 점프력, 하체 순발력 지구력, 하체 민첩성이 더 높다"고 말하였다. 이 관점은 하체 기능에 있어서 핵심 안정성의 중요성을 강조하는데, 좋은 핵심 안정성은 하체의 순발력과 민첩성을 강화시켜 선수들이 시합에서 더 높은 수준의 운동 능력을 보여줄 수 있는 기초를 마련한다. 종합하여 말하자면, 농구는 비록 기능 주도형 경기 대항성 종목에 속하지만, 그 전문적인 특징을 자세히 살펴보면 여전히 체력에 대한 요구가 높다는 것을 발견할 수 있다. 나아가서는 체력 주도적 요소로서의 신체 자질의 각 구성요소는 모두 농구 전문적인 경기 전술과 불가분의 관계가 있다. 이러한 자질은 밀접하게 결합하여 공동으로 발휘하고 운동 선수에게 튼튼한 체력 기초를 다져주며, 나아가 운동선수가 경기장에서 비교적 높은 수준의 전문적인 경기 능력을 보여주어 우수한 성적을 얻도록 돕는다.

3. 근기능

1) 농구의 운동과 근기능

농구 선수는 경기 중에 근력, 근육 순발력, 근지구력, 근육 유연성 등을 포함한 여러 가지 근기능을 갖추어야 한다. 이러한 근기능은 그들의 경기 실력과 전반적인 체력 수준에 필수적이다. 근력은 농구 선수에게 있어서 매우 중요하다. 강한 근력은 그들이 경기에서 점프, 리바운드, 덩크와 같은 다양한 동작을 할 수 있도록 도와준다. 吳家軒(2020)은 정량적인 웨이트 트레이닝이 농구 선수들의 근력을 크게 향상시킨다는 연구 결과를 내놓았다. 합리적인 웨이트 트레이닝 프로그램을 통해 선수들은 근육의 질과 힘을 키울 수 있고, 경기에서의 경기력을 향상시킬 수 있다. Khelifa(2010) 연구에 따르면 순발력 훈련을 통해 농구 선수들의 순발력을 향상시킬 수 있다고 한다. 그러므로 정기적으로 순발력 훈련을 하는 것이 선수들의 경기력을 향상시킬 수 있는 효과적인 방법 중 하나이다. 근육 순발력 또한 농구 선수들이 중요하게 생각해야 할 근기능 중 하나이다. 근육 순발력이란 단시간에 빠르게 힘을 내는 근육의 능력을 말한다. 빠른 도약으로 리바운드, 돌파 레이업 등 농구 경기에서 폭발적인 동작에 매우 중요하다. 曾嘉珂(2022)는 농구 경기는 보통 강하고 지속적인 활동으로 근지구력이 요구된다. 좋은 근지구력은 선수들이 경기 후반에도 높은 수준의 운동 강도와 집중력을 유지할 수 있도록 도와주며, 피로로 인해 경기 결과에 영향을 주지 않는다. 유산소 운동과 장시간의 지속적인 훈련이 근지구력 향상에 효과적이라는 연구 결과가 나왔다. 殷娜娜(2023)는 근육 유연성도 농구 선수가 중요시해야 할 근기능 중 하나이다. 근육 유연성이 좋으면 선수들이 경기 중에 더 유연하게 움직이고 방향을 바꿀 수 있을 뿐만 아니라, 운동 손상의 위험도 줄일 수 있다. 스트

레칭과 스트레칭 훈련을 통해 근육의 유연성을 향상시킬 수 있다.

요약하면, 농구선수는 근력, 근육 순발력, 근지구력, 근육 유연성 등 측면을 포함한 근기능을 종합적으로 발전시켜 자신의 종합적인 소질과 경기능력을 향상시켜야 한다. 과학적이고 합리적인 훈련 프로그램과 지속적인 노력을 통해 농구 선수들은 부단히 근기능 수준을 향상시켜 팀의 승리에 힘을 보탬 수 있다.

2) 플라이오메트릭스 트레이닝과 근기능

플라이오메트릭스 트레이닝은 근기능과 밀접한 관계가 있는 중요한 운동 훈련 방법이다. 플라이오메트릭스 트레이닝은 주로 근육의 탄성 반응과 빠른 수축을 이용하여 근력, 순발력, 지구력, 유연성 등의 근기능을 향상시킴으로써 선수들의 경기 및 운동 능력을 뒷받침한다.

王凱(2022)에 따르면 플라이오메트릭스 트레이닝은 근력을 크게 향상시킬 수 있다. 플라이오메트릭스 트레이닝에서는 스쿼트 점프, 점프 등 빠르고 폭발적인 동작으로 근육의 빠른 수축과 힘의 출력을 자극하여 근력의 증가를 촉진한다. 연구 결과에 따르면 일정 주기의 플라이오메트릭스 트레이닝을 거치면 선수들의 근력 수준이 현저하게 향상될 수 있다고 한다. 周建虎(2023) 플라이오메트릭스 트레이닝은 하체 근육 순발력 향상에도 긍정적인 영향을 미친다고 하였다. 근육 순발력이란 단시간에 빠르게 힘을 내는 근육의 능력으로 농구와 같이 순발력이 필요한 운동에 특히 중요하다. 플라이오메트릭스 트레이닝은 고강도, 고속도의 점프, 점프 착륙 등의 동작을 통해 근육의 순발력 수준을 향상시키는 데 효과적이다. 이런 순발력 훈련은 농구 선수의 돌파, 도약과 슛 등의 동작에 중요한 촉진 작용을 가지고 있다. 劉俊杰(2022)은 플라이오메트릭스 트레이닝은 근지구력도 키워준다고 했는데, 플

라이오메트릭스 트레이닝에서 선수들은 연속적이고 빠른 동작을 해야 하는데, 이는 근지구력 향상에 좋은 자극을 준다. 연구 결과에 따르면 플라이오메트릭스 트레이닝 후 선수들의 근지구력 수준이 현저하게 개선되어 경기 중 강도 높은 운동을 더 오래 지속할 수 있게 되었다. 高訊(2020)도 플라이오메트릭스 트레이닝은 근육 유연성 향상에도 도움을 준다고 보고하였다. 플라이오메트릭스 트레이닝은 빠르고 폭발적인 동작을 주로 하지만, 이러한 동작들은 근육의 유연성에도 긍정적인 영향을 미친다. 합리적인 플라이오메트릭스 트레이닝 프로그램을 통해 근육의 스트레칭 능력과 관절 유연성을 향상시켜 스포츠 손상의 위험을 줄일 수 있다.

요약하자면, 플라이오메트릭스 트레이닝은 근기능과 밀접한 관계가 있으며, 근력, 순발력, 지구력, 유연성 등의 근기능 수준을 효과적으로 향상시킬 수 있다. 또한 농구선수들의 경기능력 향상과 전반적인 운동 능력에 중요한 역할을 제공한다.

3) 근기능의 평가지표

근기능이란 근육이 운동 중에 가지고 있는 각종 기능과 특성을 가리키며, 그 평가지표는 여러 방면에서 고려하고 평가할 수 있다. 이 연구에서는 그 중의 일부만 아래에 제시한다.

3-1) 근력: 근력은 근육의 기능을 평가하는 중요한 지표 중 하나이다. 최대 근력 테스트(예: 1RM 테스트), 등속 근력 테스트(예: 등속 동적 측량기 테스트) 등의 방법으로 평가할 수 있다. 일반적인 평가 방법에는 근육의 최대 수축 힘이나 특정 속도에서의 힘의 출력을 직접 측정하는 것이 포함된다.

3-2) 근육 순발력: 근육 순발력이란 단시간에 빠르게 힘을 내는 근육의

능력을 말한다. 근육의 순발력을 평가하는 것은 피크 파워, 파워-타임 커브와 같은 파라미터로 할 수 있으며, 일반적인 테스트 방법으로는 수직 점프, 수평 점프 등 폭발적인 동작의 측정을 포함한다.

3-3) 근지구력: 근지구력이란 근육에 지속적으로 힘이 생기는 능력을 말하며 반복 동작 테스트, 정적 지속력 테스트 등을 통해 평가할 수 있다. 이는 지속적인 운동에서 근육이 얼마나 잘 적응하는지를 반영할 수 있다.

3-4) 근육 유연성: 근육 유연성이란 근육 조직의 스트레칭 능력과 관절 가동범위를 가리키며, 흔히 사용하는 평가지표로는 스트레칭 테스트, 관절 가동도 테스트 등을 포함하며, 관절의 가동범위를 측정하여 평가할 수 있다.

3-5) 근육 조화성: 근육 조화성은 운동 중 서로 다른 근육군의 조화 정도를 가리키며 평가 방법은 동작 기능 테스트, 운동 패턴 분석 등을 포함하며 운동 기능의 유창성과 정확성을 통해 평가할 수 있다.

3-6) 근력속도: 근력속도란 단시간 내에 운동동작을 완료하는 근육의 빠르기를 말하며 평가방법에는 가속도 테스트, 순간 속도 테스트 등이 포함되며 동작이 완료되는 시간이나 속도를 측정하여 평가할 수 있다. 평가지표는 구체적인 연구목적과 운동 요구에 따라 선택, 조합하여 근기능의 모든 측면을 포괄적으로 평가할 수 있다. 또한 선수 개개인의 특성과 훈련 목표를 결합하여 적합한 평가방안과 테스트 방법을 제공하면 근기능 수준을 보다 정확하게 평가할 수 있다.

4. 심폐기능

1) 농구와 심폐기능

심폐기능은 운동 중에 필요한 심장과 폐의 기능을 말한다. 이것은 심장의 펌프 능력, 혈관계 공급 능력, 폐의 가스 교환 능력 등을 포함한다. 농구 시합에서, 선수들은 강한 심폐기능이 있어야 시합에서의 고강도 운동과 지속적인 활동에 대처할 수 있다. 농구는 강도 높고 지속적이며 다변화된 스포츠로서 선수들의 심폐기능에 대한 높은 요구를 가지고 있다. 최근 몇 년 동안, 많은 연구들이 농구 선수의 심폐기능과 그 운동 경기의 상관관계에 주목하여 심폐기능이 농구 선수의 신체적 소질과 경기 결과에 미치는 영향을 탐구하였다.

유산소 건강도와 농구 선수들의 고강도 운동으로부터 회복되는 관계에 관한 연구에 따르면, 유산소 건강도가 높은 선수들은 고강도 운동으로부터 더 빨리 회복되고 경기에서 더 뛰어난 성적을 거둘 수 있다는 것을 보여준다(范新垠, 2023). 濶和靜(2002)와 曲良草(2021)의 연구에서도 지구력 훈련이 농구 선수들의 심혈관 기능에 미치는 영향에 관한 몇 가지 연구에 의하면, 일정 주기의 지구력 훈련 후에 농구 선수들의 심혈관 기능이 개선되어 그들의 지구력과 경기력을 향상시키는 데 도움이 되는 것으로 나타났다. 孫狀飛(2020)는 인터벌 트레이닝이 농구선수의 무산소 능력과 경기 표현에 미치는 영향에 대해 진행한 연구에서 인터벌 트레이닝 후 선수들의 무산소 능력이 향상되어 경기에서 더 좋은 순발력과 지구력을 보여준데 도움이 된다는 것을 발견했다. 劉波(2022)는 고강도 인터벌 훈련이 농구 선수의 호흡 파라미터에 미치는 영향에 관한 연구에서 고강도 인터벌 훈련은 선수들의 호흡 효율과 폐활량을 개선할 수 있고, 그들의 운동 지구력과 경기 표현을 향상시키는 데

도움이 된다고 밝혔다.

요약하자면, 농구 선수의 심폐기능과 그 운동 표현은 밀접한 관련이 있으며, 유산소 건강도, 지구력 훈련, 인터벌 트레이닝과 호흡 파라미터는 농구 선수의 신체자질과 경기표현에 모두 중요한 영향을 미친다. 이러한 연구는 우리가 농구 선수의 심폐 기능과 운동 표현 사이의 관계를 이해하는 데 중요한 과학적 근거를 제공하며, 과학적이고 합리적인 훈련 계획을 세우는 데 참고가 된다.

2) 플라이오메트릭스 트레이닝과 심폐기능

플라이오메트릭스 트레이닝은 빠르고 폭발적인 동작으로 근력, 순발력, 스피드 특성을 향상시키는 고강도 운동 훈련법이다. 플라이오메트릭스 트레이닝은 근기능의 향상에 주안점을 두지만 심폐기능에도 긍정적인 영향을 미친다.

于亮等(2022) 등의 연구에 따르면 일정 주기의 플라이오메트릭스 트레이닝 후 운동선수들의 심폐기능이 개선될 수 있다고 한다. 이것은 플라이오메트릭스 트레이닝이 고강도 운동과 관련되어 있기 때문에 운동선수들이 단시간에 빠르고 연속적인 동작을 함으로써 심폐계통의 적응과 향상을 촉진시킬 수 있다. 예를 들어, 플라이오메트릭스 트레이닝의 점프, 폭발적인 동작과 빠른 움직임은 심혈관계와 호흡계를 효과적으로 자극하고, 산소 수송과 이용 효율을 높이며, 심폐 지구력과 운동 지구력을 증가시킨다. 陳海燕(2010) 플라이오메트릭스 트레이닝은 근육과 심장의 조화를 촉진시켜 심장의 펌프 효율과 근육의 산소 이용 능력을 향상시킨다. 연구에 따르면 플라이오메트릭스 트레이닝 후 선수들은 최대 산소 섭취량(VO_{2max}), 심장 박동수 회복 속도, 폐활량 등의 심폐기능 지표가 향상되어 경기 중 강도 높고 지속적인

운동 요구에 더 잘 대응할 수 있게 되었다. 전반적으로 플라이오메트릭스 트레이닝의 심폐기능 개선은 심혈관계 적응성 향상, 폐활량 증가, 산소 이용 효율의 향상, 심근과 근육 조직의 조화성 증대 등 여러 가지 요소가 복합적으로 작용한 결과이다. 이러한 효과는 선수들이 시합에서 높은 수준의 운동 강도와 효율을 더 오래 유지할 수 있게 하여 전체적인 운동 표현과 경기 수준을 향상시킨다.

3) 심폐기능의 평가지표

심폐기능의 평가지표는 여러 방면에서 고려하고 평가할 수 있는데, 여기에는 다음과 같은 몇 가지 방면을 포함하나 이에 국한되지는 않는다:

3-1) 최대 산소 섭취량 (VO₂max): 최대 산소 섭취량은 심폐기능을 평가하는 중요한 지표 중 하나이다. 그것은 최대 운동 강도에서 산소를 이용할 수 있는 인체의 능력을 반영한다. 선수들이 극한 운동상태에서 섭취하는 산소의 양을 측정함으로써 심폐기능 수준을 평가할 수 있다.

3-2) 심박수 변화: 심박수는 심장 활동을 반영하는 중요한 지표 중 하나이다. 농구 시합에서, 선수의 심박수 변화를 관찰함으로써 심폐기능의 적응력과 반응 속도를 평가할 수 있다.

3-3) 피의 젖산 농도: 피의 젖산 농도는 운동 중 젖산 대사를 평가하는 지표 중 하나이다. 고강도 운동에서는 근육에서 나오는 젖산이 혈액 속으로 들어가는데, 그 농도는 운동선수의 유산소 대사 수준과 지구력을 반영할 수 있다.

3-4) 호흡 빈도와 깊이: 호흡 빈도와 깊이는 폐의 기능을 평가하는 지표 중 하나이다. 격렬한 운동에서, 폐는 산소에 대한 신체의 욕구를 충족시키기 위해 더 많은 양의 통기를 필요로 하기 때문에, 운동선수의 호흡 빈도와

깊이를 측정하여 호흡계의 적응력을 평가할 수 있다.

요약하자면, 농구와 관련된 심폐기능 평가는 상술한 지표들을 통해 이루어질 수 있는데, 이러한 지표들은 선수들이 시합에서 필요로 하는 심폐 적응력과 지구력 수준을 평가하여 훈련을 지도하고 경기력을 향상시킬 수 있도록 도와준다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상자

1) 실험 대상의 포함 기준

- (1) 연령대: 18세에서 23세 사이의 농구 전공 학생.
- (2) 농구 경험: 최소한 1년 이상의 농구 훈련 경력이 있는 학생.
- (3) 건강 상태: 심각한 심혈관 질환이나 근골격계 질환이 없는 건강한 학생.
- (4) 체력 적성 검사: 학생들의 기초체력 수준을 평가하기 위해 심폐기능 검사(예: VO₂max 테스트), 근력 검사(예: 1RM 테스트) 등을 포함한 종합적인 체력 적성 검사를 할 수 있는 학생.
- (5) 동의서: 학생은 실험의 목적, 내용, 위험과 권리를 이해하기 위한 지식 동의서에 서명하고 자발적으로 실험에 참여하는 학생.

2) 제외 기준

- (1) 심혈관 질환 이력: 실험의 안전성을 보장하기 위하여 심각한 심혈관 질환 이력 또는 심장 문제를 가진 학생.
- (2) 근골격계 질환: 플라이오메트릭스 트레이닝이 나쁜 영향을 주지 않도록 근골격계 질환이나 손상이 심한 학생.
- (3) 약물 간섭: 외부 간섭의 영향을 배제하기 위하여 심폐기능 또는 근기능에 영향을 주는 약물 치료를 받고 있는 학생.

(4) 비협조: 실험 데이터의 정확성과 신뢰성을 보장하기 위하여 실험 요구에 협조하기를 원하지 않거나 요구에 따라 훈련을 완료할 수 없는 학생.

(5) 일정한 배제 기준을 설정하고, 만약 정해진 훈련 횟수를 이수하지 못하였거나 실험에서 중도 퇴출된 학생.

3) 연구대상자 식별 및 그룹화

중국 네이멍구 x대학교의 농구학과 학생 중 상기 포함 및 제외 기준에 따라 32명의 학생을 연구 대상으로 선정하고, 무작위로 실험그룹(n=16), 대조그룹(n=16)으로 나누었으며 연구대상자의 신체적 특징을 <표 1>와 같다. <표 1>은 연구대상자의 신체적인 특징이다.

표 1 연구대상자의 신체적 특징

<i>Group</i>	<i>n</i>	<i>Age(yrs)</i>	<i>Height(cm)</i>	<i>Weight(kg)</i>
E·G	16	20.56±1.93	184.17±5.67	74.67±9.39
C·G	16	21.12±1.2	180.17±4.81	75.68±8.18

E·G: Experimental group C·G: Control Group

2. 연구 절차

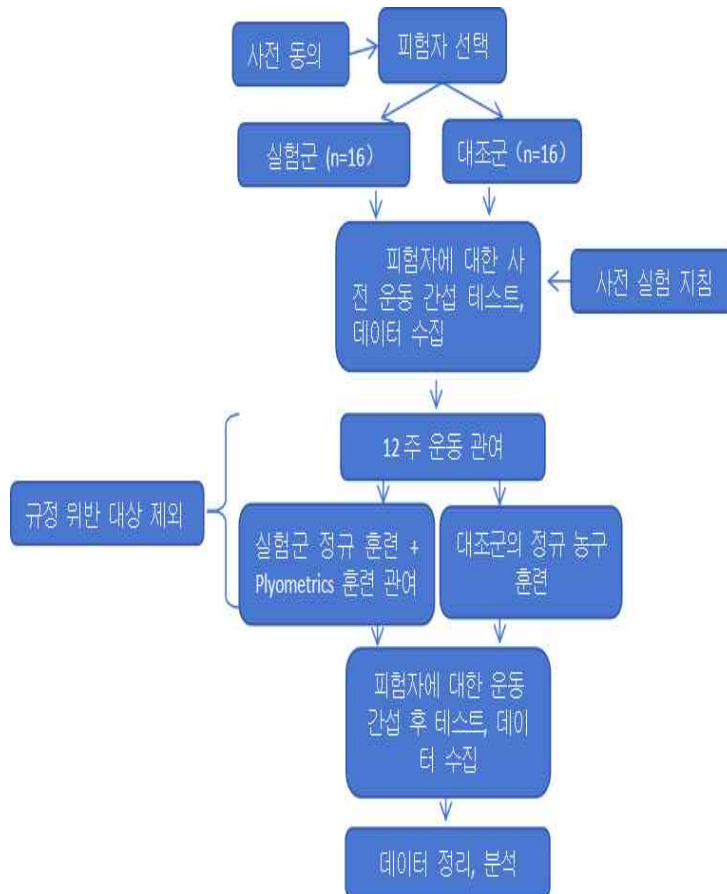


그림 1. 연구 절차

3. 연구 기간

표 2. 연구 시간

내용	기간
문헌 찾기 및 주제 식별	2023년 3월 ~ 6월
실험 설계	2023년 7월 ~ 8월
사전 실험 테스트	2023년 8월 28일-9월 24일
훈련	2023년 9월 25일 ~ 12월 17일 (12주)
시험 후 테스트	2023년 12월 18일 ~ 2024년 1월 10일
자료 분석	2024년 1월 ~ 2월
논문 작문	2024년 1월 ~ 5월

4. 측정 장비

표 3. 측정 항목 및 장비

측정 항목	장비	제조업체(국적)
신장(cm), 체중(kg)	TSINGHUA TONGFANG5000	Tsinghua Tongfang, Co. (China)
체지방량(kg), 체지방률(%), BMI	inbody 770	Biospace, Co., (Korea)
근력 및 근지구력	Biodex system 4contrex-MJ TP WS LP	PHYSIOMED, (Germany)
VO2max	Gas analyzer	MOXUS, (USA)
FMS	FMS 측정기	FMS, Co., (USA)

5. 측정 방법

1) 신장 측정

신장은 디지털 신장계를 이용하여 피험자는 눈과 턱이 수평 위치와 직립 자세를 취하게 한 후, 발바닥에서 두 정점까지의 수직거리를 측정하였다 (측정값은 0.1 cm 단위 기록).



2) 신체 조성 측정

신체 조성 측정은 생체전기저항법을 이용한 체성분 분석기(Inbody 770, Biospace, Korea)를 사용하여 체중(kg), 체지방률(%), 체지방량(kg), BMI(kg/m²)를 측정하였다.



그림 3. 신체조성 검사

3) 등속 근력 측정

등속성 근기능 측정기(MPS21, 메디컬과워스프린터, Germany)를 이용하여 측정하였고, 측정 전에 측정의 목적과 기구의 작동 원리 및 방법에 대하여 연구대상자에게 설명하고 1회 연습후 측정을 실시하였다. 측정을 무릎 신전 및 굴근 근력은 60°/s에서 3회, 120°/s에서 5회의 실제 측정을 실시하였다.



그림 4. 등속 근력 테스트

4) VO₂max 측정

기기의 이름: Cosmed Quark PFT 폐기능계, h/p/cosmos 운동 달리기, Polar 심박수 미터, <그림 5> 참조.



그림 5. VO₂max 측정

5) 기초체력 검사

“중국 농구 협회 농구 선수 기술 및 체력 테스트 평가 수첩”을 참고로 하여 국내외 연구 관련 자료를 조회하고 농구 운동 전문 특징 및 관련 전문가에게 자문 및 조언을 받은 후 팀 전체 기술 전술 수요를 결합하여 실험 과정 중의 동작 패턴, 신체 자질, 전문 항목 표현의 테스트 지표를 도출하면 다음과 같다.

(1) FMS 검사

FMS는 7개의 기본 동작 테스트와 4개의 보조 부상 검사 테스트로 구성되며, 이러한 평가 기술은 선수의 신체에 존재하는 평형성과 안정성 등 방면의 문제를 검출할 수 있으며, 선수가 어떤 기본 동작 패턴을 완수할 때 나타나는 대환 문제 및 동력 체인의 강약을 발견함으로써 스포츠 손상의 발생 위험과 전문 훈련과 경기에서 완수한 기술 동작 능력의 높낮이를 평가한다.



그림 6. FMS

(2) 체력 검사

a. Bench press 측정

Bench press는 상체 힘 테스트 중 매우 흔한 테스트 방법으로 선수의 상체 밀기 힘 수준을 반영할 수 있으며, 경기 중 어느 정도 슛의 사정거리, 핸드 스피드, 수비수로부터 벗어나는 능력을 나타낼 수 있다.



b. Squat 측정

Squat는 선수의 하체 근력에 대한 검사이다. 농구 경기의 템포는 비교적 빠르다. 그래서 경기에서 더 중요시하는 것은 선수가 어떻게 하면 가장 빠른 속도를 통해 자신의 가진 힘을 질주와 점프에서 수평으로 전환시킬 수 있는가이다.



c. Jump in place 측정

Jump in place는 경기 중 선수들이 수비할 때 수비 면적을 넓히기 위해 커버를 띄우고 충분히 도약하며 상체를 최대한 위로 뻗는 동작과 하체 최대 힘과 순발력의 신체적 조화성을 평가하는 것이다.



그림 9. Jump in place 측정

d. Run up to touch high 측정

Run up to touch high는 Jump in place보다 선수들의 조화 능력과 조화 능력을 반영하며, 도움닫기는 한발 높이 점프라는 동작 패턴이 경기 중 선수가 빠른 공격에서 수비수의 커버를 피하기 위해 최선을 다해 도약하여 핸드 포인트를 가장 높은 곳으로 올리는 것에 더 가깝다.



그림 10. Run up to touch high 측정

(4) 3/4 Basketball Court runing 측정

3/4 Basketball Court에서 선수가 직선으로 스포트하는 거리가 20미터 정도에 불과하기 때문에 이 시험 거리는 농구 경기의 특징에 매우 알맞게 설정되어 있다.



그림 11. 3/4 Basketball Court runing

(5) 15 meter 17 round trips 측정

지구력 측정은 CBA 리그 체력 테스트에서 17회 굴절 달리기를 선택하였다. 이는 선수들의 무산소 지구력 수준이 높은 것을 요구한다. 선택이유는 농구 시합에서 리듬이 항상 변하기 때문이다. 또한 선수들은 끊임없이 대항, 스피드, 조깅 또는 점프를 하기 때문이다.



그림 12. 15 meter 17 round trips

(6) T-Run 측정

T-Run 는 농구 경기 중 전방 옆으로 뒤의 다양한 방향 요구에 대응하며, 전방 달리기, 후방 달리기, 옆으로 미끄러지는 걸음과 관련된 기본적인 기술 걸음걸이는 농구 종목의 특정 특점에 부합한다.

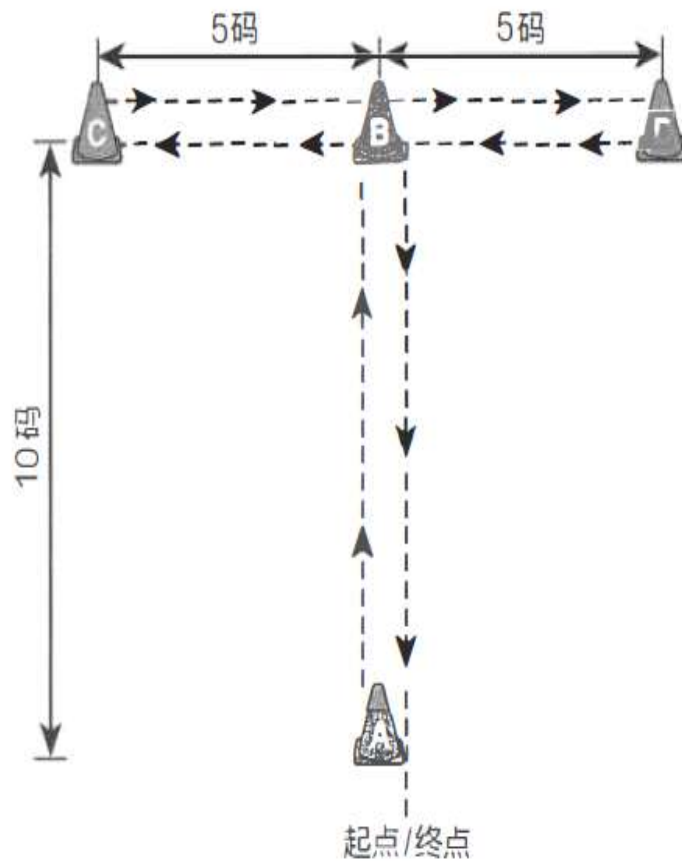


그림 13. T-Run 측정

(7) sit-up 측정

sit-up는 운동선수의 뒤쪽 체인의 유연성을 확인한다. 테스트 대상자는 앉아서 두 다리를 펴고, 두 발을 시험판에 대고, 무릎 관절이 구부러져서는 안 되며, 다리를 벌려서는 안 된다. 그리고 천천히 몸을 앞으로 내밀고, 폭발적인 힘을 가해서는 안 된다. 양팔을 앞으로 내밀고, 양손 가운데 손가락 끝으로 기재의 슬라이드를 앞으로 밀어 최 원거리까지 가도록 한다. 과정에서 갑자기 힘을 가하는 것은 엄격히 금지된다. 무릎도 구부러져서는 안 된다. 상술한 문제가 있거나 테스트 기준에 크게 어긋나면 재테스트를 한다. 측정 단위는 센티미터, 소수점 아래 1자리까지 정확하게 세어진다.



그림 14. sit-up 측정

6) 농구 전문 능력 측정

(1) Y-test 측정

Y-test는 팀의 전술적 스타일에 부합하는 동시에 선수의 직선 가속, 옆으로 곡선 달리기, 엄호 탈출, 그리고 행진간 슛 등 다양한 동작이 포함되기 때문에 선수의 전문적인 능력을 종합적으로 평가할 수 있다.

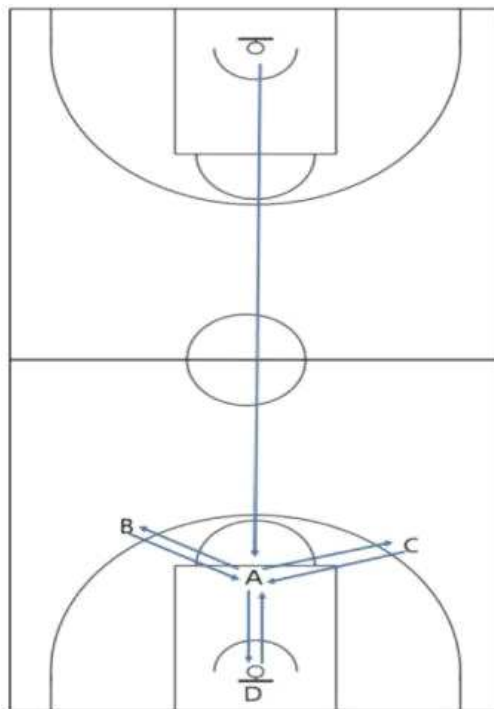


그림 15. Y-test 측정

(2) Field goal percentag 측정

아무리 기술이 능숙하든 전술이 적절하든, 이 모든 목적은 농구공을 상대방의 골대에 넣어 득점에 성공하기 위한 것이다. 따라서 농구 선수의 슛 능력은 특히 중요한데, 이번 테스트에서도 현재 국내,외 농구 테스트에서 유행하는 1분 자유투 슛을 선택하였다.



그림 16. 1분 자유투 슛

6. 운동프로그램

1) 대조그룹(농구 전문 훈련): 참가자들은 플라이오메트릭스 트레이닝은 제외하고 기술 훈련, 전술 훈련, 체력 훈련 등을 포함한 전통적인 농구 전문 훈련을 실시하였다. 이러한 훈련 프로그램은 농구 선수의 기본기량, 운동 능력 및 경기 수준을 향상시키기 위한 것이지만 플라이오메트릭스 트레이닝의 힘의 폭발성과 근기능의 개선에 중점을 두지 않았다.

2) 실험그룹(농구 전문 훈련 + 플라이오메트릭스 트레이닝): 참가자들은 전통적인 농구 전문 훈련 외에 추가로 플라이오메트릭스 트레이닝을 받는다. 스쿼트 점프, 텅깁, 옆으로 뛰기, 한쪽 다리 점프 등 다양한 플라이오메트릭스 트레이닝 동작을 포함하며, 근력, 순발력, 지구력, 유연성을 향상시켜 농구 경기에서의 다양한 기술 동작과 운동 표현을 지원하기 위한 것이다.

본 연구에서는 심박수와 감지운동강도(RPE)라는 두 가지 객관적 지표와 주관적 지표를 결합하여 실험 운동 강도를 제어할 것이다.

구체적인 훈련 계획은 <표 5>와 <표 6>와 같다.

표 4. 훈련 시간 안배

	<i>Monday</i>	<i>Tuesday</i>	<i>Wednesday</i>	<i>Thursday</i>	<i>Friday</i>
4 : 30-6:00 PM	Specialized basketball training + Plyometric training	Specialized basketball training	Specialized basketball training + Plyometric training	Specialized basketball training	Specialized basketball training + Plyometric training

표 5. 운동프로그램

<i>Part of the lesson</i>	<i>Week</i>	<i>Content</i>	<i>Time (min)</i>	<i>Intensity</i>	<i>frequency</i>
preparation section	1-12	warm-up (Stretch Jogging)	10-15		
	1-12	Basketball professional training	50-60		
Training part	1-2	<표 6>		50-60% HRmax	3day/weeks
	3-7	<표 6>	30-40	60-70% HRmas	
	8-12	<표 6>		70-80% HRmax	
later end	1-12	cool-down(Stretch Jogging)	10-15		

표 6. 플라이오메트릭스 트레이닝 내용

<i>Weeks</i>	<i>Content</i>	<i>Intensity</i>	<i>Frequency</i>	<i>Time</i>	<i>NO.</i>
1-2	Squat Jumps, Bounding, Lateral Jumps, Box Jumps, Push-up jumps, High Knees, Medicine Ball Throws, Depth Jumps, Box Jumps with Alternating Legs	50-60% HRmax	3 day/weeks	30~40 min	2sets×10reps
	Squat Jumps, Box Bounding, Plank Jumps, Bounding, High Kicks, Mountain Climbers, Lateral Jumps, High Knee Kicks, Step-up Jumps				
3-7	Box Jumps, Medicine Ball Throws, Box Walkovers, Push-up jumps, Depth Jumps, Step-up Jumps, Bounding, Plank Jumps, High Knee Kicks, Lateral Jumps	60-70% HRmax	3 day/weeks	30~40 min	2sets×10reps
8-12	Box Jumps, Medicine Ball Throws, Box Walkovers, Push-up jumps, Depth Jumps, Step-up Jumps, Bounding, Plank Jumps, High Knee Kicks, Lateral Jumps	70-80% HRmax	3 day/weeks	30~40 min	2sets×10reps

7. 자료처리 방법

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 수집된 자료는 다음과 같은 자료처리 방법을 통해 결과를 산출하였다.

(1) SPSS-PC 27.0 통계프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였다.

(2) 집단 내 사전·사후의 변화를 검증하기 위해 Repeated Measure-Anova를 실시하였다.

(3) 두 그룹의 실험 전,후 차이분석을 위해 대응표본T-test를 실시하였다.

이 때, 모든 검증의 통계적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

IV. 결 과

1. 신체 구성의 결과 비교

표 7. 실험 전 신체 구성 측정 결과 비교 (Independent T-test)

	<i>CG</i>	<i>EG</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Weight(kg)	75.68±8.18	74.66±9.39	.327	.746
BMI(kg/m ²)	22.77±2.41	22.43±1.74	.453	.654
SMM(kg)	35.54±3.40	35.29±3.48	.205	.839
Fat mass(kg)	12.67±5.31	11.95±3.79	.441	.663
%Fat mass(%)	15.96±5.16	15.18±2.90	.532	.599

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

<표 7>을 살펴보면 체중, BMI, 골격근량, 체지방 및 체지방률은 대조그룹과 실험그룹 사이에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$). 이는 실험 전 두 그룹이 신체 구성에서 큰 차이를 보이지 않았음을 보여준다.

표 8. 실험 전·후 신체 구성 측정 결과 변화 (Paired T-test)

<i>Test</i>	<i>Group</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Weight(kg)	CG	75.68±8.18	74.98±6.56	1.303	.212
	EG	74.66±9.39	75.59±7.88	-1.625	.125
BMI(kg/m ²)	CG	22.77±2.41	23.12±1.81	-0.713	.487
	EG	22.43±1.74	22.24±1.69	0.428	.674
SMM(kg)	CG	35.54±3.40	38.35±3.70	-4.403	.001***
	EG	35.29±3.48	38.66±3.06	-9.279	.000***
Fat mass(kg)	CG	12.67±5.31	12.45±5.30	6.591	.000***
	EG	11.95±3.79	11.83±3.77	11.783	.000***
%Fat mass(%)	CG	15.96±5.16	15.58±5.19	16.747	.000***
	EG	15.18±2.90	14.86±2.89	20.189	.000***

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

<표 4>를 살펴보면 대조그룹의 체중은 실험 전 평균치인 75.68kg에서 실험 후 74.98kg로 떨어졌으나, 통계적으로 유의하지 않았다($t=1.303$, $p=.212$). 실험그룹의 체중은 실험 전 평균치인 74.66kg에서 실험 후 75.59kg로 상승했는데, 통계적으로 유의하지 않았다 ($t=-1.625$, $p=.125$).

대조그룹의 BMI는 실험 전 평균치인 22.77에서 실험 후 23.12로 떨어졌으나, 통계적으로 유의하지 않았다 ($t=-0.713$, $p=.487$). 실험그룹의 BMI는 실험 전 평균치인 22.43에서 실험 후 22.24로 떨어졌는데, 통계적으로 유의하지 않았다($t=.428$, $p=.674$).

대조그룹의 골격근량은 실험 전·후 35.54kg에서 38.35kg으로 증가하였으

며, 통계적으로 유의하였다($t=-4.403$, $p=.001$). 실험그룹의 골격근량은 실험 전·후 35.29kg에서 38.66kg으로 증가하였으며, 통계적으로 유의하게 나타났다($t=-9.279$, $p=.000$).

대조그룹의 체지방은 실험 전·후 12.67%에서 12.45%로 감소하였으며 통계적으로 유의하게 나타났다($t=6.591$, $p=.000$). 실험그룹의 체지방 감소는 실험 전·후 11.95%에서 11.83%으로 감소하였으며 통계적으로 유의하게 나타났다($t=11.783$, $p=.000$). 대조그룹의 체지방률은 실험 전·후 15.96%에서 15.58%로 감소하였으며 통계적으로 유의하게 나타났다($t=16.747$, $p=.000$). 실험그룹의 실험 전·후 체지방률 감소는 15.18%에서 14.86%로 감소하였으며 통계적으로 유의하게 나타났다($t=20.189$, $p=.000$).

표 9. 실험 전·후 신체구성 측정의 결과 변화 (RM-ANOVA)

	<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Weight(kg)	Group	.681	1	.681	.005	.942
	Error	3835.824	30	127.861		
	Time	.202	1	.202	.083	.776
	Group*Time	10.563	1	10.563	4.312	.047*
	Error	73.495	30	2.450		
BMI(kg/m ²)	Group	5.929	1	5.929	1.030	.318
	Error	172.638	30	5.755		
	Time	.092	1	.092	.051	.822
	Group*Time	1.177	1	1.177	.661	.423
	Error	53.441	30	1.781		
SMM(kg)	Group	.019	1	.019	.001	.976
	Error	638.273	30	21.276		
	Time	152.831	1	152.831	70.942	.000***
	Group*Time	1.294	1	1.294	.601	.444
	Error	64.630	30	2.154		
Fat mass(kg)	Group	7.156	1	7.156	.168	.684
	Error	1275.022	30	42.501		
	Time	.456	1	.456	94.675	.000***
	Group*Time	.040	1	.040	8.312	.007***
	Error	.144	30	.005		
%Fat mass	Group	9.075	1	9.075	.257	.616
	Error	1057.500	30	35.250		
	Time	1.925	1	1.925	635.103	.000***
	Group*Time	.019	1	.019	6.237	.018***
	Error	.091	30	.003		

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

실험 전·후 신체구성 측정의 변화를 확인하기 위하여 RM-ANOVA를 실시한 결과이다.

1) Weight 에서 그룹 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($SS=.681$, $df=1$, $MS=.681$, $F=.005$, $p=.942$). 또한 시간에 따른 체중 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($SS=.202$, $df=1$, $MS=.202$, $F=.083$, $p=.776$). 그룹과 시간의 상호작용 (Group*Time) : 상호작용이 유의하게 나타났다 ($SS=10.563$, $df=1$, $MS=10.563$, $F=4.312$, $p=.047$). 이는 그룹 간 시간에 따른 체중 변화에 유의한 차이가 있음을 보여준다.

2) BMI에서 그룹 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($SS=5.929$, $df=1$, $MS=5.929$, $F=1.030$, $p=.318$). 또한 시간에 따른 차이도 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($SS=.092$, $df=1$, $MS=.092$, $F=.051$, $p=.822$). 그룹과 시간의 상호작용도 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($SS=1.177$, $df=1$, $MS=1.177$, $F=.661$, $p=.423$).

3) SMM에서 그룹 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($SS=.019$, $df=1$, $MS=.019$, $F=.001$, $p=.976$). 시간에 따른 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다 ($SS=152.831$, $df=1$, $MS=152.831$, $F=70.942$, $p=.000$). 시간에 따른 차이는 유의하게 나타났다. 그룹과 시간의 상호작용은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($SS=1.294$, $df=1$, $MS=1.294$, $F=.601$, $p=.444$).

4) Fat mass에서 그룹 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($SS=7.156$, $df=1$, $MS=7.156$, $F=.168$, $p=.684$) 그룹 간 차이는 유의하게 나타나지 않았다. 시간에 따른 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다 ($SS=.456$, $df=1$, $MS=.456$, $F=94.675$, $p=.000$). 그룹과 시간의 상호작용은 통계적으로 유의하게 나타났으며 ($SS=.040$, $df=1$, $MS=.040$, $F=8.312$, $p=.007$), 이는 다른 그룹이 시간에 따라 지방량 변화에 유의한 차이가 있음을 나타냈다.

5) %Fat mass의 그룹 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($SS=9.075$, $df=1$, $MS=9.075$, $F=.257$, $p=.616$). 시간에 따른 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=1.925$, $df=1$, $MS=1.925$, $F=635.103$, $p=.000$). 그룹과 시간의 상호작용은 통계적으로 유의하게 나타났으며($SS=.019$, $df=1$, $MS=.019$, $F=6.237$, $p=.018$), 이는 그룹과 시간의 상호작용에 따라 지방률 변화에 유의한 차이가 있음을 보여준다.

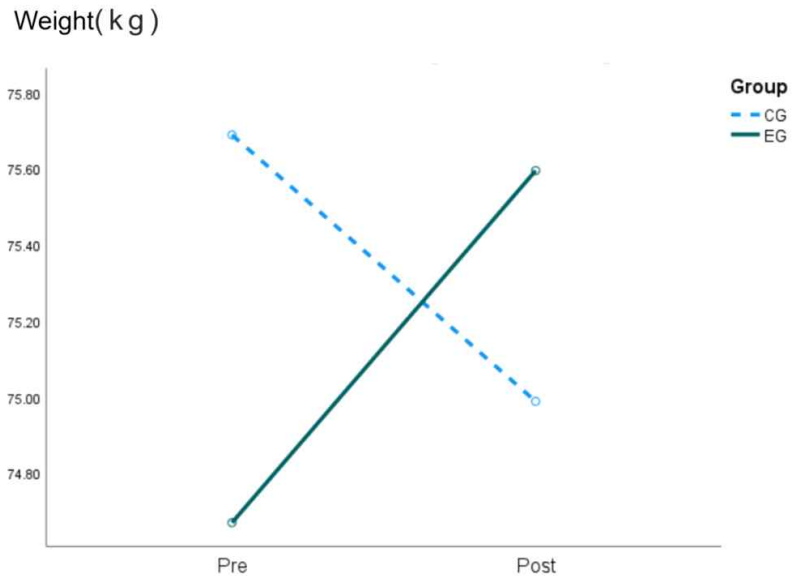


그림 17. 실험 전·후 체중 변화

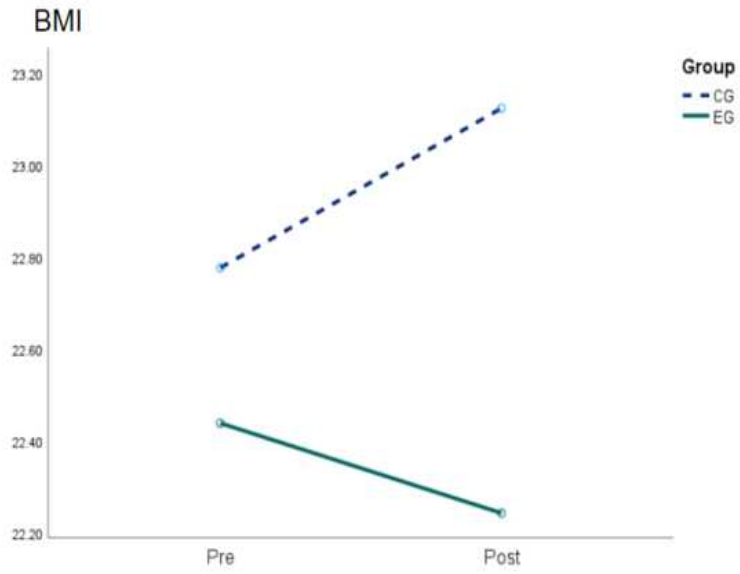


그림 18. 실험 전·후 BMI 변화

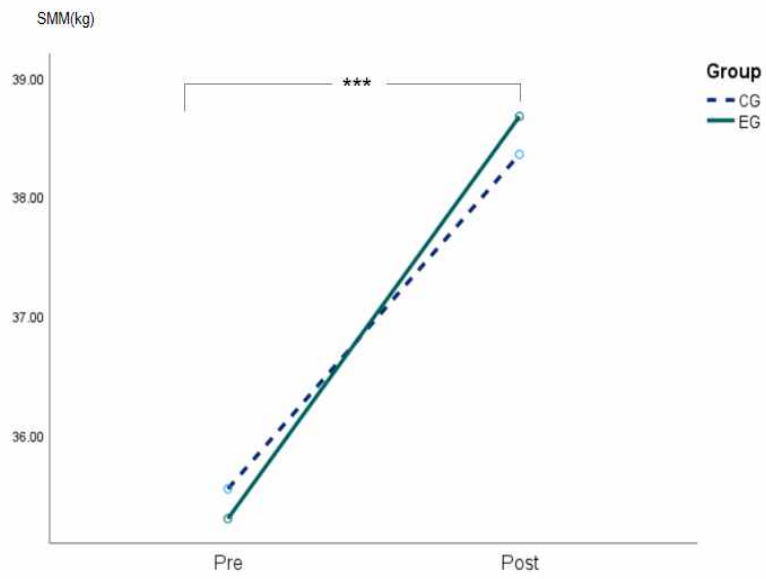


그림 19. 실험 전·후 SMM 변화

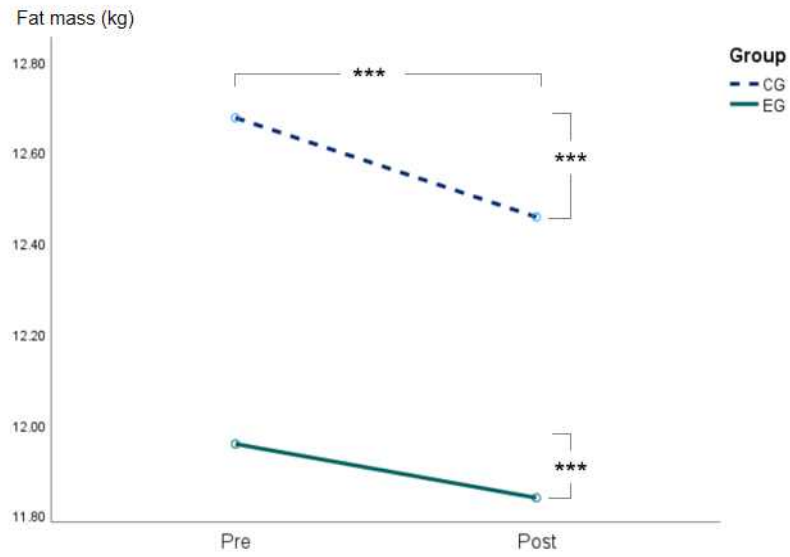


그림 20. 실험 전·후 Fat mass 변화

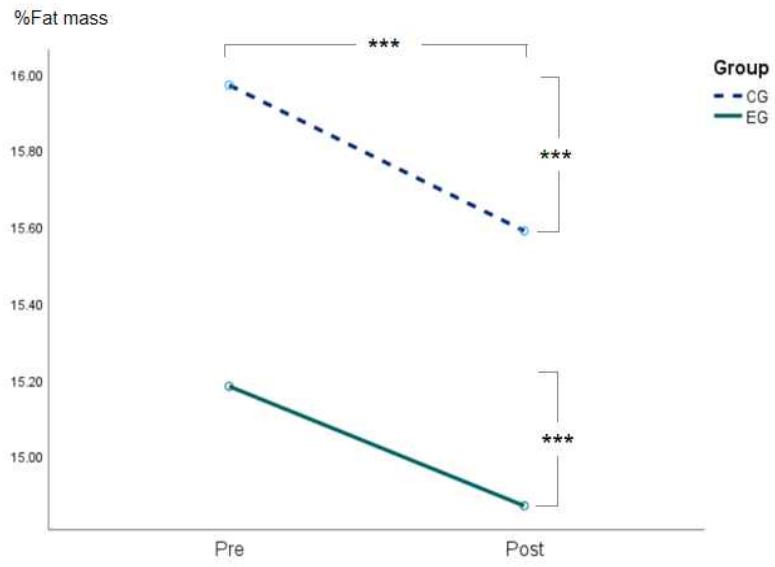


그림 21. 실험 전·후 %Fat mass 변화

2. 심폐기능 결과 비교

표 10. 실험 전 심폐기능 측정 결과 비교 (Independent T-Test)

	<i>CG</i>	<i>EG</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
VO ₂ max (ml*min ⁻¹ *kg ⁻¹)	52.60±3.14	51.99±3.50	.523	.605
Vital capacity	4846.59±397.45	4683.11±395.10	1.167	.252

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

<표 10>을 살펴보면 상대적인 최대 산소 섭취와 폐활량은 대조그룹과 실험그룹 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었으며($p>.05$), 이는 실험 전의 두 그룹이 심폐기능에서 큰 차이가 없었음을 나타냈다.

표 11. 실험 전·후 심폐기능 변화(paired t-test)

<i>Test</i>	<i>Group</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
VO ₂ max (ml*min ⁻¹ *kg ⁻¹)	CG	52.60±3.14	55.84±2.74	-3.699	.002**
	EG	51.99±3.50	55.50±2.71	-5.722	.000***
Vital capacity	CG	4846.59±397.45	5097.71±477.41	-2.177	.046*
	EG	4683.11±395.10	5112.98±463.24	-4.698	.000***

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

<표 11>을 살펴보면 대조그룹과 실험그룹의 최대 산소 섭취량이 통계적으로 유의하게 향상되었음을 확인 할 수 있다(대조그룹: $t=-3.699$, $p=.002$;

실험그룹: $t=-5.722$, $p=.000$). 실험 후, 두 그룹의 심폐기능이 모두 증가하였고 실험그룹의 개선 정도가 대조그룹 보다 높다는 것을 보여준다. 대조그룹과 실험그룹의 폐활량도 통계적으로 유의하게 향상되었다(대조그룹: $t=2.177$, $p=.046$; 실험그룹: $t=-4.698$, $p=.000$).

표 12. 실험 전·후 심폐기능 변화 (RM-ANOVA)

	Source	SS	df	MS	F	p
Vital capacity	Group	87866.299	1	87866.299	.301	.587
	Error	8748059.872	30	291601.996		
	Time	1855044.000	1	1855044.000	21.396	.000***
	Group*Time	127806.250	1	127806.250	1.474	.234
	Error	2601004.750	30	86700.158		
VO2max	Group	1.826	1	1.826	.262	.613
	Error	209.305	30	6.977		
	Time	364.028	1	364.028	39.875	.000***
	Group*Time	.608	1	.608	.067	.798
	Error	273.877	30	9.129		

$p<.05^*$, $p<.01^{**}$, $p<.001^{***}$

실험 전·후 심폐기능 측정의 변화를 확인하기 위하여 RM-ANOVA를 실시한 결과이다.

1) 폐활량 (Vital Capacity)에서 그룹 간 차이는 유의하게 나타나지 않았다($SS=87866.299$, $df=1$, $MS=87866.299$, $F=.301$, $p=.587$). 또한 시간에 따른 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=1855044.000$, $df=1$, $MS=1855044.000$, $F=21.396$, $p=.000$). 그룹과 시간의 상호작용은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=127806.250$, $df=1$, $MS=127806.250$, $F=1.474$, $p=.234$)

2) VO2max에서 그룹 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다(SS

=1.826, $df=1$, $MS=1.826$, $F=.262$, $p=.613$). 또한 시간에 따른 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=364.028$, $df=1$, $MS=364.028$, $F=39.875$, $p=.000$). 그룹과 시간의 상호작용은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=.608$, $df=1$, $MS=.608$, $F=.067$, $p=.798$).

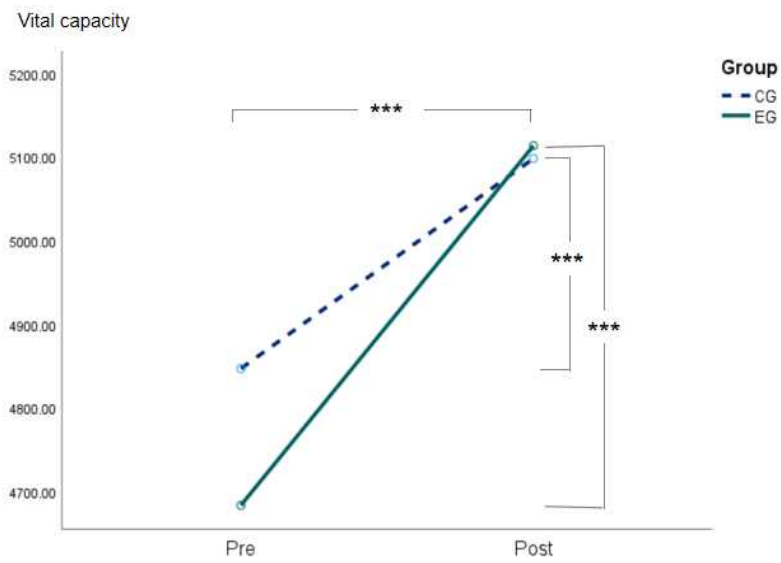


그림 22. 실험 전·후 폐활량 변화

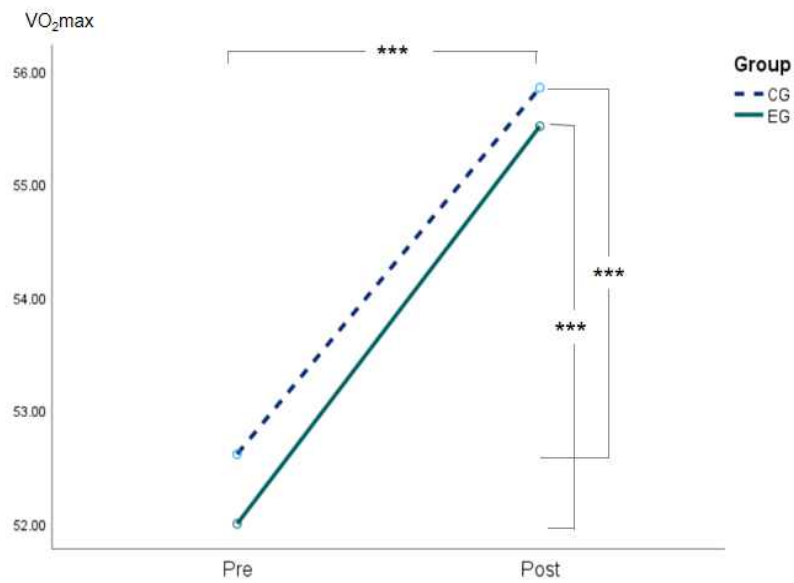


그림 23. 실험 전·후 VO₂max 변화

3. 근기능 결과 비교

표 13. 실험 전 대조 등속 근력 측정 결과 비교 (Independent T-Test)

<i>Position</i>	<i>Angular speed</i>	<i>CG</i>	<i>EG</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
L	60o/s Flexion	124.46±18.56	129.51±13.99	-0.869	.392
	60o/s Extension	227.28±30.64	235.64±28.43	-0.799	.430
	120o/s Flexion	109.47±15.72	102.43±12.46	1.403	.171
	120o/s Extension	201.29±28.77	188.39±21.10	1.446	.159
R	60o/s Flexion	126.27±12.95	122.79±13.55	0.742	.464
	60o/s Extension	243.71±12.78	238.53±12.31	1.167	.252
	120o/s Flexion	112.18±13.08	106.59±12.41	1.240	.225
	120o/s Extension	192.16±27.07	185.63±29.58	0.652	.519

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

<표 13>을 살펴보면 무릎 관절 등속 근력 테스트 결과는 대조그룹과 실험 그룹 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었으며 ($p>0.05$), 이는 실험 전 두 그룹이 무릎 관절 근력에서 큰 차이가 없었음을 나타냈다.

표 14 실험 전·후 등속 근력 측정 결과 비교 (Paired T-test)

	<i>Position</i>	<i>Angular speed</i>	<i>Pro</i>	<i>Post</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
CG	L	60°/s Flexion	124.46±18.56	134.21±15.91	-6.551	.000***
		60°/s Extension	227.28±30.64	234.92±26.69	-5.525	.000***
		120°/s Flexion	109.47±15.72	113.57±15.46	-2.343	.033*
	R	120°/s Extension	201.29±28.77	226.53±17.90	-2.155	.048*
		60°/s Flexion	126.27±12.95	131.63±10.32	-2.531	.023*
		60°/s Extension	243.71±12.78	249.27±5.22	-2.228	.042*
EG	L	120°/s Flexion	112.18±13.08	128.47±4.54	-5.410	.000***
		120°/s Extension	192.16±27.07	210.84±11.24	-2.955	.010**
		60°/s Flexion	129.51±13.99	144.92±11.11	-5.508	.000***
	R	60°/s Extension	235.64±28.43	253.04±22.44	-9.181	.000***
		120°/s Flexion	102.43±12.46	123.90±9.00	-4.640	.000***
		120°/s Extension	188.39±21.10	226.53±17.90	-5.186	.000***
R	60°/s Flexion	122.79±13.55	142.10±11.23	-4.620	.000***	
	60°/s Extension	238.53±12.31	256.72±12.04	-3.920	.001***	
	120°/s Flexion	106.59±12.41	125.13±3.81	-5.294	.000***	
		120°/s Extension	185.63±29.58	222.59±10.93	-4.013	.001***

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

<표 14>를 살펴보면 첫째, 대조그룹 왼쪽 무릎 관절 굴신근 최대 모멘트 변화: 60°/s 굴속에서 실험 후의 최대 모멘트가 통계적으로 유의하게 증가하였다($t=-6.551$, $p=.000$). 120°/s의 굴속도에서 실험 후의 최대 모멘트도 통계적으로 유의하게 증가하였다($t=2.343$, $p=.033$).

둘째, 대조그룹 우측 무릎 관절 굴신근 최대 모멘트 변화를 살펴보면 60°/s 굴속도와 120°/s 굴속도에서 실험 후의 최대 모멘트가 모두 통계적으로

유의하게 증가하였다($t=2.531, p=.023$; $t=-5.410, p=.000$). 셋째, 실험그룹 왼쪽 무릎 관절 굴신근 최대 모멘트 변화를 살펴보면 $60^\circ/\text{s}$ 굴속도와 $120^\circ/\text{s}$ 굴속도에서 실험 후의 최대 모멘트가 통계적으로 유의하게 증가하였다($t=-5.508, p=.000$; $t=-4.640, p=.000$). 넷째, 실험그룹 우측 무릎 관절 굴신근 최대 모멘트 변화를 살펴보면 $60^\circ/\text{s}$ 굴속도와 $120^\circ/\text{s}$ 굴속도에서 실험 후의 최대 모멘트 모두 통계적으로 유의하게 증가하였다($t=-4.620, p=.000$; $t=-5.294, p=.000$).

표 15. 실험 전·후 등속 근력 변화 (RM-ANOVA)

		<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
L	60°/s Flexion	Group	578.128	578.128	2.694	.111
		Error	6436.909	214.564		
		Time	5579.113	5579.113	76.642	.000***
		Group*Time	381.087	381.087	5.235	.029*
		Error	2183.837	72.795		
		Group	1401.719	1401.719	1.920	.176
	60°/s Extension	Error	21899.594	729.986		
		Time	5012.508	5012.508	113.925	.000***
		Group*Time	763.232	763.232	17.347	.000***
		Error	1319.950	43.998		
	120°/s Flexion	Group	.016	.016	.000	.988
		Error	2160.475	72.016		
Time		6700.768	6700.768	22.502	.000***	
Group*Time		1567.440	1567.440	5.264	.029*	
Error		8933.474	297.782			
Group		.008	.008	.000	.996	
120°/s Extension	Error	8555.479	285.183			
	Time	20344.975	20344.975	29.376	.000***	
	Group*Time	5351.727	5351.727	7.727	.009**	
	Error	20777.080	692.569			
R	60°/s Flexion	Group	97.790	97.790	.957	.336
		Error	3065.444	102.181		
		Time	4867.391	4867.391	27.717	.000***
		Group*Time	1557.099	1557.099	8.867	.006**
		Error	5268.287	175.610		

60°/s Extension	Group	5.400	5.400	.086	.772
	Error	1891.879	63.063		
	Time	4751.906	4751.906	20.323	.000***
	Group*Time	1152.600	1152.600	4.930	.034*
	Error	7014.481	233.816		
120°/s Flexion	Group	159.668	159.668	3.365	.077
	Error	1423.700	47.457		
	Time	9703.638	9703.638	56.871	.000***
	Group*Time	40.230	40.230	.236	.631
	Error	5118.807	170.627		
120°/s Extension	Group	54.327	54.327	.254	.618
	Error	6421.186	214.040		
	Time	24764.808	24764.808	24.806	.000***
	Group*Time	2675.644	2675.644	2.680	.112
	Error	29950.626	998.354		

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

실험 전·후 등속근력 측정의 변화를 확인하기 위하여 RM-ANOVA를 실시한 결과이다.

L 60°/s Flexion에서 그룹 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다(SS=578.128, $df=1$, $MS=578.128$, $F=2.694$, $p=.111$). 또한 시간 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다(SS=5579.113, $df=1$, $MS=5579.113$, $F=76.642$). 그룹과 시간의 상호작용 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다(SS=381.087, $df=1$, $MS=381.087$, $F=5.235$, $p=.029$).

L 60°/s Extension에서 그룹 간 차이는 유의하게 나타나지 않았다(SS=1401.719, $df=1$, $MS=1401.719$, $F=1.920$, $p=.176$). 또한 시간 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다(SS=5012.508, $df=1$, $MS=5012.508$, $F=113.925$,

$p < .001$). 그룹과 시간의 상호작용 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다 ($SS=763.232$, $d \neq 1$, $MS=763.232$, $F=17.347$, $p < .001$).

L 120°/s Flexion에서 그룹 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=.016$, $d \neq 1$, $MS=.016$, $F=.000$, $p=.988$). 또한 시간 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=6700.768$, $d \neq 1$, $MS=6700.768$, $F=22.502$, $p < .001$). 그룹과 시간의 상호작용 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다 ($SS=1567.440$, $d \neq 1$, $MS=1567.440$, $F=5.264$, $p=.029$).

L 120°/s Extension에서 그룹 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=.008$, $d \neq 1$, $MS=.008$, $F=.000$, $p=.996$). 또한 시간 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=20344.975$, $d \neq 1$, $MS=20344.975$, $F=29.376$, $p < .001$). 그룹과 시간의 상호작용 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다 ($SS=5351.727$, $d \neq 1$, $MS=5351.727$, $F=7.727$, $p=.009$).

R 60°/s Flexion에서 그룹 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=97.790$, $d \neq 1$, $MS=97.790$, $F=.957$, $p=.336$). 또한 시간 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=4867.391$, $d \neq 1$, $MS=4867.391$, $F=27.717$, $p < .001$). 그룹과 시간의 상호작용 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다 ($SS=1557.099$, $d \neq 1$, $MS=1557.099$, $F=8.867$, $p=.006$).

R 60°/s Extension에서 그룹 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=5.400$, $d \neq 1$, $MS=5.400$, $F=.086$, $p=.772$). 또한 시간 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=4751.906$, $d \neq 1$, $MS=4751.906$, $F=20.323$, $p < .001$). 그룹과 시간의 상호작용 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다 ($SS=1152.600$, $d \neq 1$, $MS=1152.600$, $F=4.930$, $p=.034$).

R 120°/s Flexion (R 120°/s 굴곡)에서 그룹 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=159.668$, $d \neq 1$, $MS=159.668$, $F=3.365$, $p=.077$). 또한 시간 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=9703.638$, $d \neq 1$,

$MS=9703.638$, $F=56.871$, $p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=40.230$, $df=1$, $MS=40.230$, $F=.236$, $p=.631$).

R 120°/s Extension (R 120°/s 연장)에서 그룹 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=54.327$, $df=1$, $MS=54.327$, $F=.254$, $p=.618$). 또한 시간 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=24764.808$, $df=1$, $MS=24764.808$, $F=24.806$, $p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용 효과는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=2675.644$, $df=1$, $MS=2675.644$, $F=2.680$, $p=.112$).

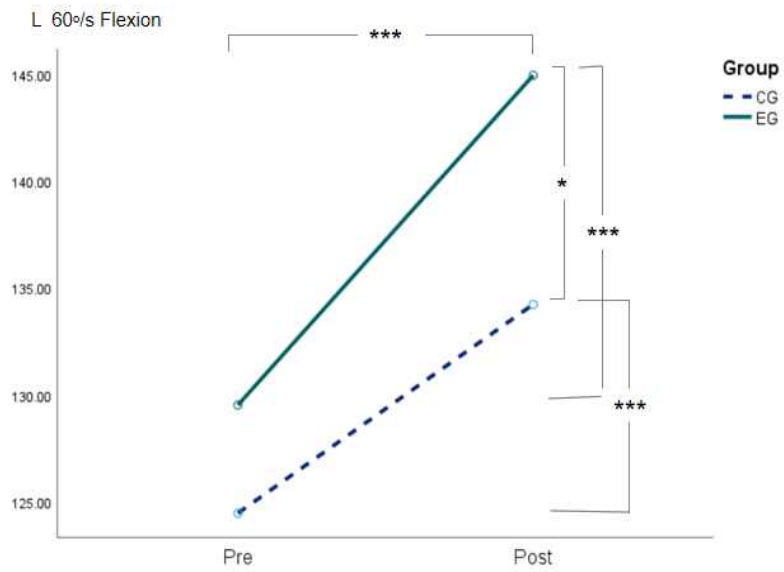


그림 24. 실험 전·후 L 60°/s Flexion 변화

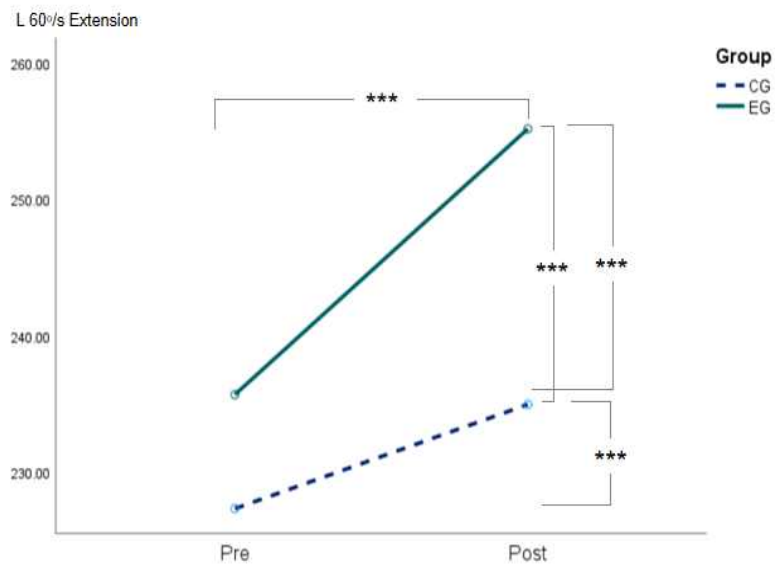


그림 25. 실험 전·후 L 60°/s Extension 변화

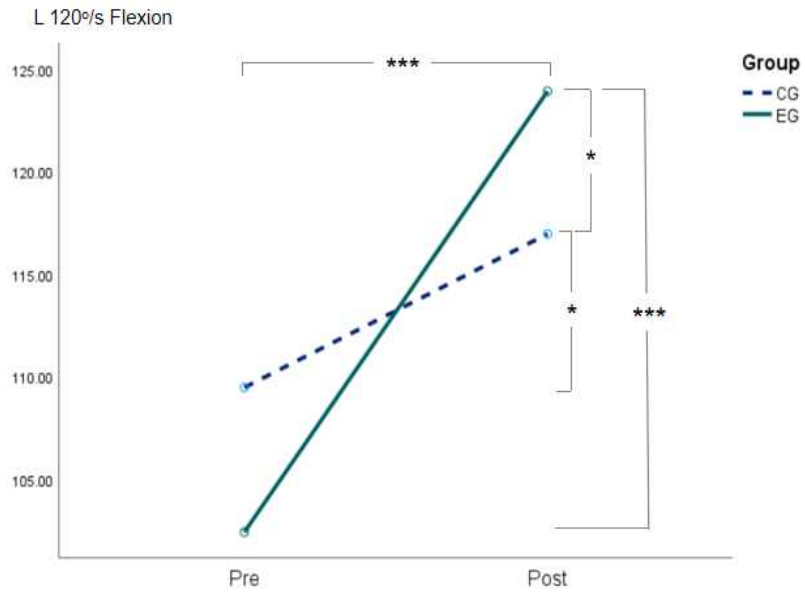


그림 26. 실험 전·후 L 120°/s Flexion 변화

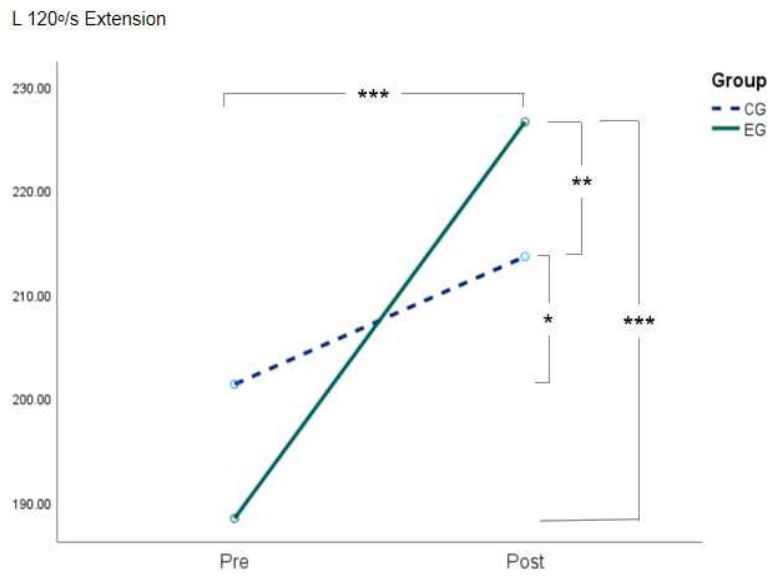


그림 27. 실험 전·후 L 120°/s Extension 변화

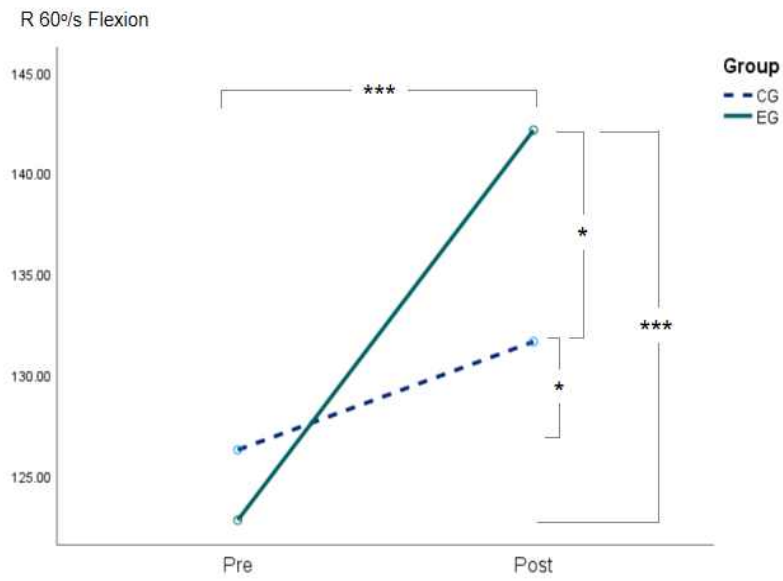


그림 28. 실험 전·후 R 60°/s Flexion 변화

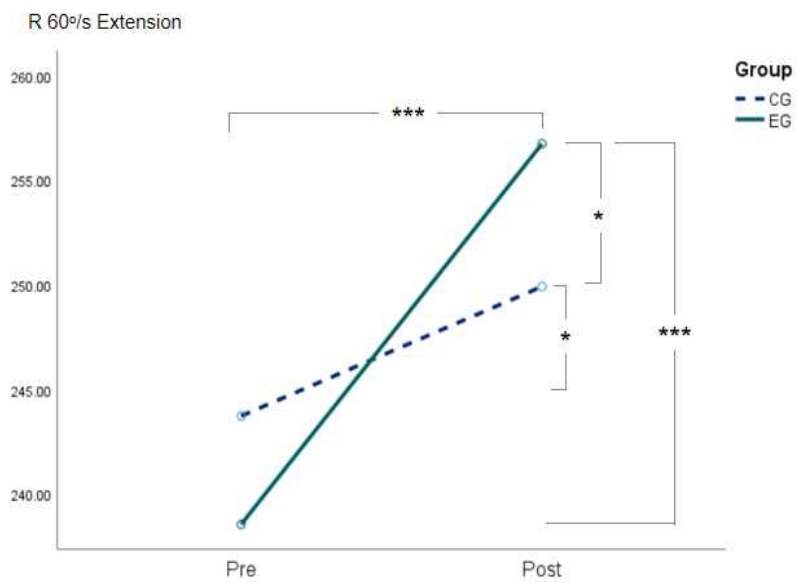


그림 29. 실험 전·후 R 60°/s Extension 변화

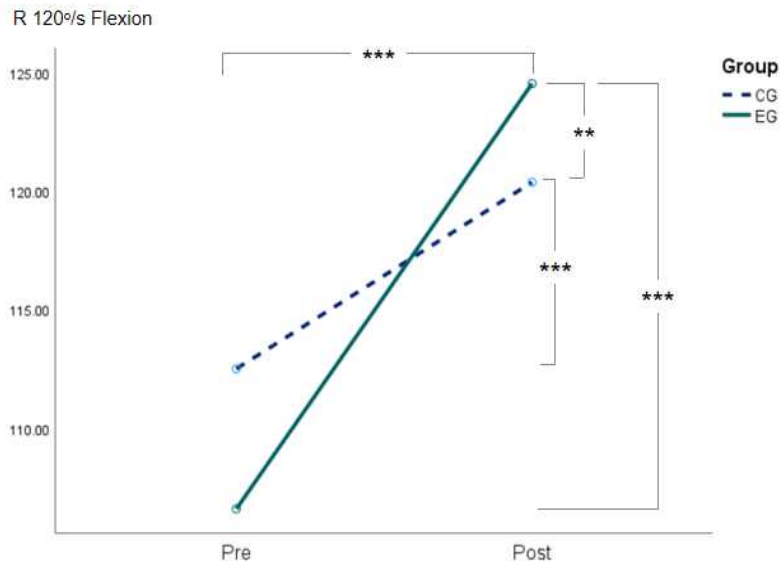


그림 30. 실험 전·후 R 120°/s Flexion 변화

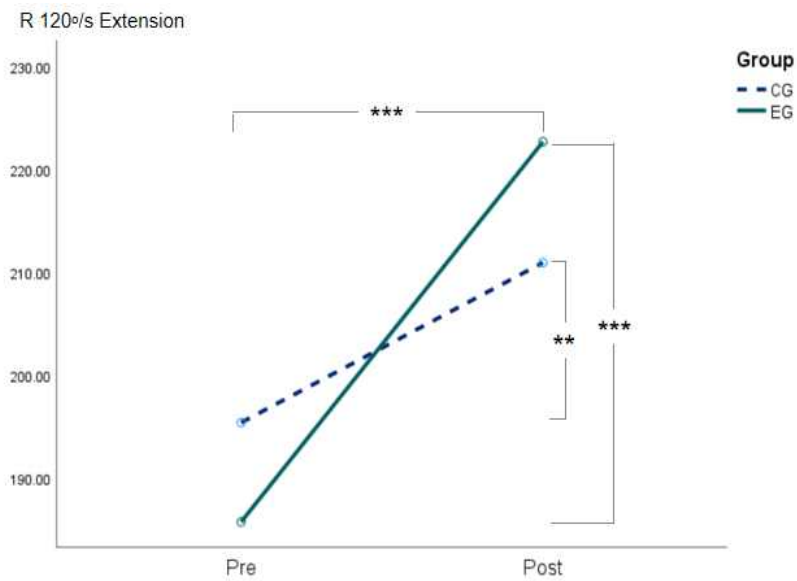


그림 31. 실험 전·후 R 120o/s Extension 변화

4. 농구 관련 체력 결과 비교

1). 기초체력 측정 결과 비교

표 16. 실험 전 농구 관련 체력 측정 결과 비교 (Independent T-Test)

<i>Test</i>	<i>CG</i>	<i>EG</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Bench press (kg)	57.21±8.22	60.55±7.12	-1.242	.230
Squat (kg)	87.03±5.15	86.65±4.72	.766	.832
Jump in place (m)	2.97±0.09	2.99±0.07	-0.835	.411
Run up to touch high (m)	3.05±0.07	3.09±0.09	-1.193	.242
3/4 Basketball Court runing (s)	3.61±0.22	3.58±0.18	.362	.720
Repeat runing(s)	9.38±0.35	9.46±0.24	-0.762	.452
15 meter 17 round trips (s)	64.74±2.65	65.72±3.80	-0.846	.404
T Run (s)	9.57±0.55	9.41±0.92	.603	.551
sit-up (cm)	14.18±3.95	13.04±5.26	.694	.493

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

<표 16>을 살펴보면 기초체력 성적은 대조그룹과 실험그룹 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었으며($p \leq 0.05$), 이는 실험 전의 두 그룹이 기초체력에서 큰 차이가 없음을 보여준다.

표 17. 실험 전·후 농구 관련 체력 측정 결과 비교 (Paired T-test)

<i>Test</i>	<i>Group</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Bench press (kg)	CG	57.21±8.22	58.84±8.62	-3.873	.002**
	EG	60.55±7.12	61.84±7.85	-2.512	.024*
Squat (kg)	CG	87.03±5.15	95.90±5.69	-16.704	.000***
	EG	86.65±4.72	100.87±6.44	-15.836	.000***
Jump in place (m)	CG	3.02±0.23	3.03±0.05	-0.177	.862
	EG	2.99±0.07	3.06±0.03	-3.996	.001***
Run up to touch high (m)	CG	3.04±0.08	3.10±0.06	-5.309	.000***
	EG	3.08±0.10	3.16±0.06	-4.282	.001***
3/4 Basketball Court runing (s)	CG	3.61±0.22	3.46±0.05	2.588	.021*
	EG	3.58±0.18	3.34±0.11	7.632	.000***
Repeat runing (s)	CG	9.38±0.35	9.07±0.28	5.804	.000***
	EG	9.46±0.24	8.86±0.22	15.961	.000***
15 meter 17 round trips (s)	CG	64.74±2.65	61.24±1.52	5.193	.000***
	EG	65.72±3.80	61.90±2.52	6.461	.000***
T Run (s)	CG	9.57±0.55	9.35±0.43	3.826	.002**
	EG	9.41±0.92	8.98±0.29	2.245	.040*
sit-up (cm)	CG	14.18±3.95	19.85±3.06	-12.243	.000***
	EG	13.04±5.26	18.84±4.33	-5.543	.000***

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

실험 전·후 농구 관련 체력 측정의 변화를 확인하기 위하여 RM-ANOVA

를 실시한 결과이다.

첫째, 대조그룹 데이터 분석에서 실험 후 대조그룹의 Bench press는 평균이 1.63kg 통계적으로 유의하게 증가하였다($t=-3.873$, $p=.002$). 이는 훈련이 누워 밀기 힘에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 보여준다. 실험 후 대조그룹의 Squat는 평균 8.87kg 통계적으로 유의하게 증가하였다($t=-16.704$, $p=.000$). 이는 훈련이 하지의 힘에 뚜렷한 영향을 미친다는 것을 보여주었다. 대조그룹의 Jump in place 성적 변화는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($t=-0.177$, $p=.862$). 실험 후 Jump in place 높이는 거의 안정적이었다. 실험 후 대조그룹의 Run up to touch high 성적은 평균 0.06cm 통계적으로 유의하게 증가하였다($t=-5.309$, $p=.000$). 이는 훈련이 순발력에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 보여준다. 3/4 Basketball Court runing, Repeat runing, 15 meter 17 round trips 등 종목의 성적이 실험 후 모두 통계적으로 유의하게 증가하였다. 이는 훈련이 속도와 지구력에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 보여준다.

둘째, 실험그룹 데이터 분석에서 실험 후 실험그룹의 Bench press는 평균 1.29kg 통계적으로 유의하게 증가하였다($t=2.512$, $p=.024$). 이는 훈련이 누워 밀기 힘에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 보여준다. 실험 후 실험그룹의 Squat는 평균 14.22kg 통계적으로 유의하게 증가하였다($t=-15.836$, $p=.000$) 이는 훈련이 하지의 힘에 뚜렷한 영향을 미친다는 것을 보여주었다. 세로점프, 조달도, 3/4 Basketball Court runing, Repeat runing, 15 meter 17 round trips, T-run 등 종목의 성적이 실험 후 모두 통계적으로 유의하게 증가하였다. 이는 훈련이 각 체력지표에 현저한 영향을 미친다는 것을 보여준다. 대조그룹과 실험그룹에서, Bench press, Squat등의 종목의 성적이 실험 후 통계적으로 유의하게 증가하였다. 이는 훈련이 힘과 순발력에 뚜렷한 영향을 미친다는 것을 보여주었다. 3/4 Basketball Court runing, Repeat runing, 15 mete

r 17 round trips 등 종목의 성적도 실험 후에 통계적으로 유의하게 증가하였다. 이는 훈련이 속도와 지구력에 현저한 영향을 미친다는 것을 보여주었다.

표 18. 실험 전·후 농구 관련 체력 측정 결과 비교 (RM-ANOVA)

	<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Bench press (kg)	Group	80.201	80.201	1.278	.267
	Error	1882.261	62.742		
	Time	68.094	68.094	19.311	.000***
	Group*Time	.884	.884	.251	.620
	Error	105.784	3.526		
Squat (kg)	Group	42.205	42.205	1.479	.233
	Error	856.168	28.539		
	Time	4266.570	4266.570	489.970	.000***
	Group*Time	228.445	228.445	26.235	.000***
	Error	261.234	8.708		
Jump in place (m)	Group	.008	.008	2.321	.138
	Error	.101	.003		
	Time	.138	.138	27.722	.000***
	Group*Time	.001	.001	.251	.620
	Error	.149	.005		
Run up to touch high (m)	Group	.023	.023	4.327	.046*
	Error	.162	.005		
	Time	.119	.119	47.346	.000***
	Group*Time	.009	.009	3.498	.071
	Error	.075	.003		
3/4 Basketball Court runing (s)	Group	.040	.040	2.496	.125
	Error	.475	.016		
	Time	1.268	1.268	34.447	.000***
	Group*Time	.062	.062	1.688	.204
	Error	1.104	.037		
Repeat runing (s)	Group	.031	.031	.434	.515
	Error	2.140	.071		
	Time	6.598	6.598	193.733	.000***
	Group*Time	.664	.664	19.502	.000***
	Error	1.022	.034		

15 meter 17 round trips (s)	Group	5.359	5.359	.900	.350
	Error	178.631	5.954		
	Time	429.172	429.172	66.676	.000***
	Group*Time	.848	.848	.132	.719
	Error	193.100	6.437		
T Run (s)	Group	.525	.525	1.876	.181
	Error	8.399	.280		
	Time	3.213	3.213	10.012	.004**
	Group*Time	.278	.278	.865	.360
	Error	9.627	.321		
sit-up (cm)	Group	.278	.278	.865	.360
	Error	9.627	.321		
	Time	1053.176	1053.176	100.446	.000***
	Group*Time	.140	.140	.013	.909
	Error	314.549	10.485		

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

실험 전·후 농구 관련 체력의 변화를 확인하기 위하여 RM-ANOVA를 실시한 결과이다.

Bench press에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($F(1, 30)=1.278, p=.267$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타났다($F(1, 30)=19.311, p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($F(1, 30)=.251, p=.620$).

Squat에서는 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($F(1, 30)=1.479, p=.233$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타났다 ($F(1, 30)=489.970, p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타났다 ($F(1, 30)=26.235, p<.001$).

Jump in place에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지

않았다 ($F(1, 30)=2.321, p=.138$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타났다 ($F(1, 30)=27.722, p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($F(1, 30)=.251, p=.620$).

Run up to touch high에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다 ($F(1, 30)=4.327, p=.046$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타났다 ($F(1, 30)=47.346, p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($F(1, 30)=3.498, p=.071$).

3/4 Basketball Court runing에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($F(1, 30)=2.496, p=.125$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타났다 ($F(1, 30)=34.447, p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($F(1, 30)=1.688, p=.204$).

Repeat runing에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($F(1, 30)=.434, p=.515$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타났다 ($F(1, 30)=193.733, p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타났다 ($F(1, 30)=19.502, p<.001$).

15 meter 17 round trips에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($F(1, 30)=.900, p=.350$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타났다($F(1, 30)=66.676, p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($F(1, 30)=.132, p=.719$).

T-Run에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($F(1, 30)=1.876, p=.181$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의

하게 나타났다 ($F(1, 30)=10.012, p=.004$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($F(1, 30)=.865, p=.360$).

sit-up에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($F(1, 30)=.865, p=.360$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타났다($F(1, 30)=100.446, p=.000$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다 ($F(1, 30)=.013, p=.909$).

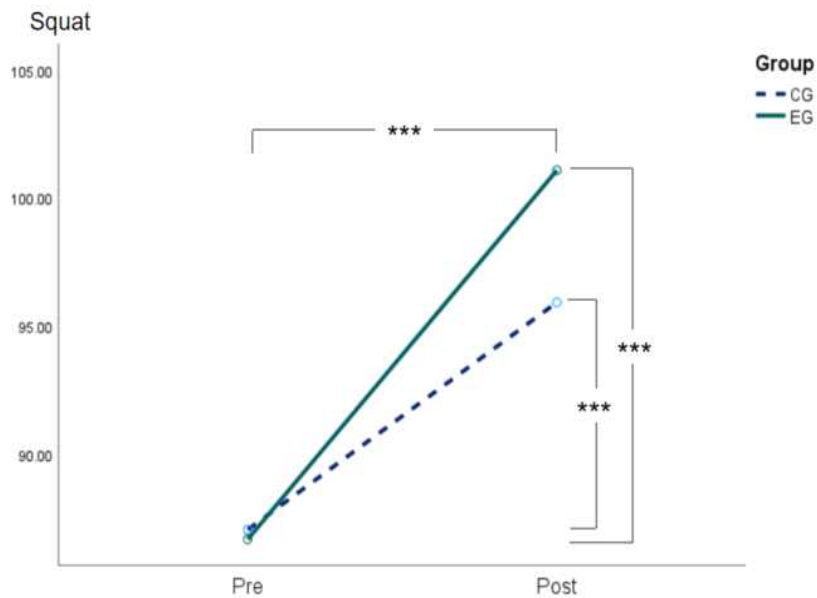


그림 32. 실험 전·후 Squat 변화

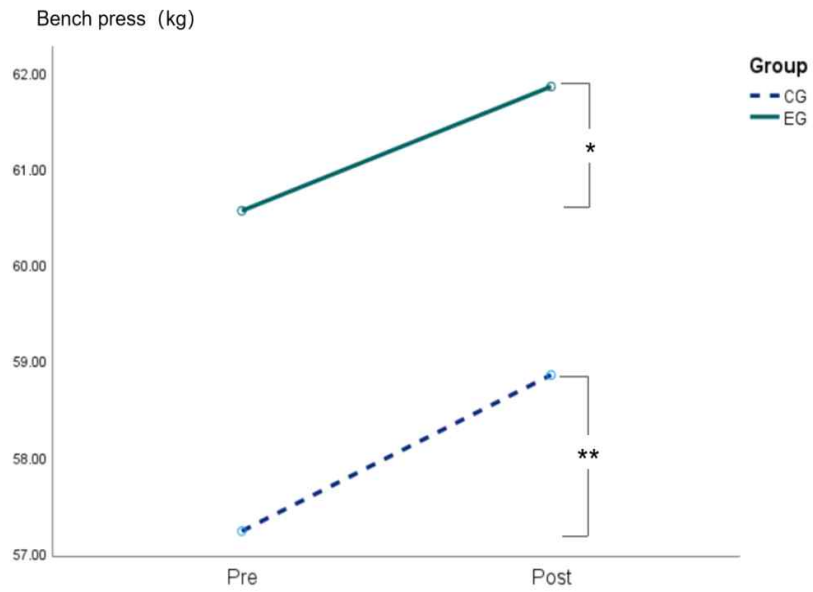


그림 33. 실험 전·후 Bench press 변화

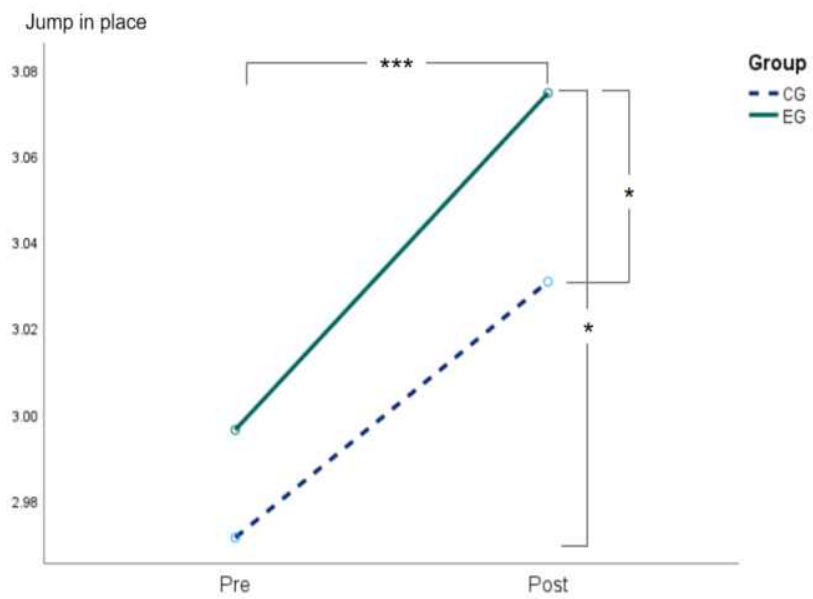


그림 34. 실험 전·후 Jump in place 변화

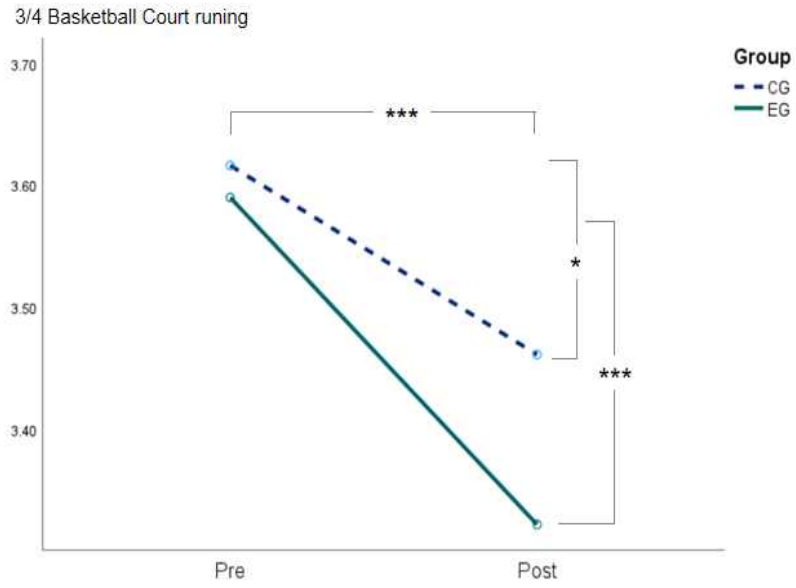


그림 35. 실험 전·후 3/4 Basketball Court runing 변화

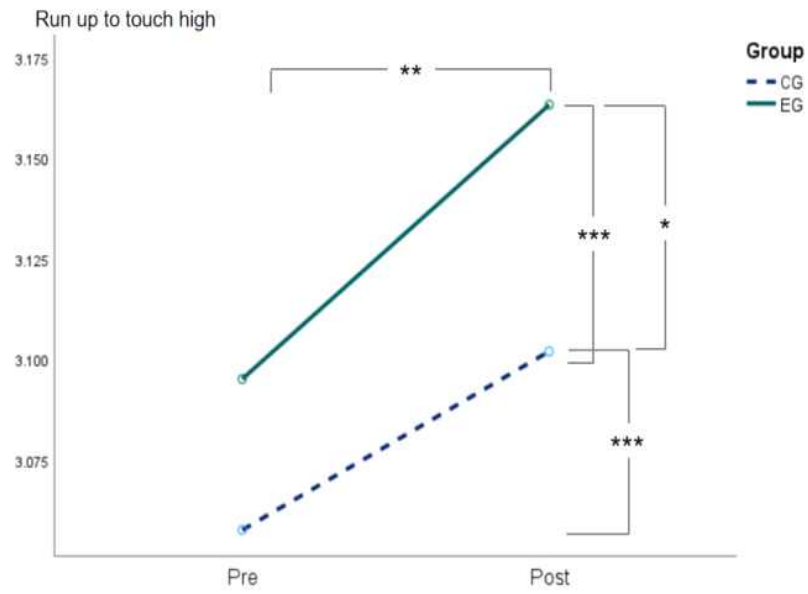


그림 36. 실험 전·후 Run up to touch high 변화

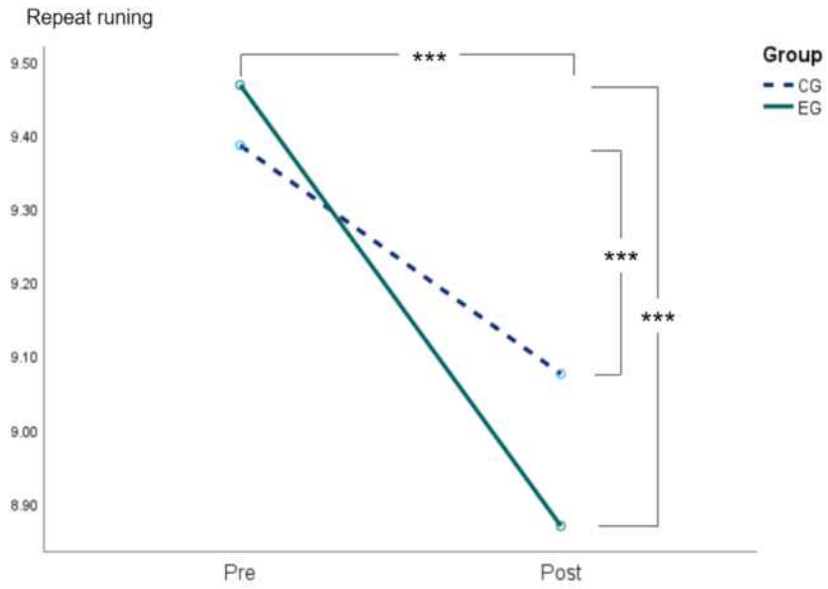


그림 37. 실험 전·후 Repeat runing 변화

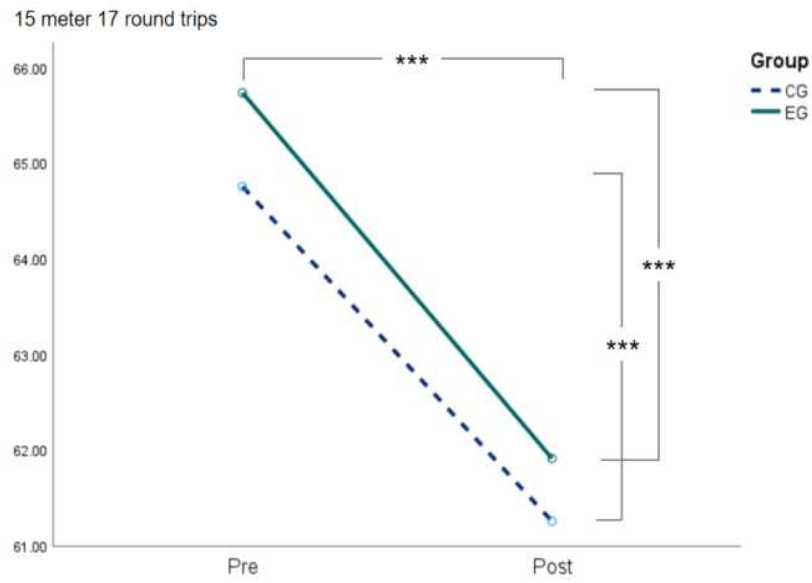


그림 38. 실험 전·후 15 meter 17 round trips 변화

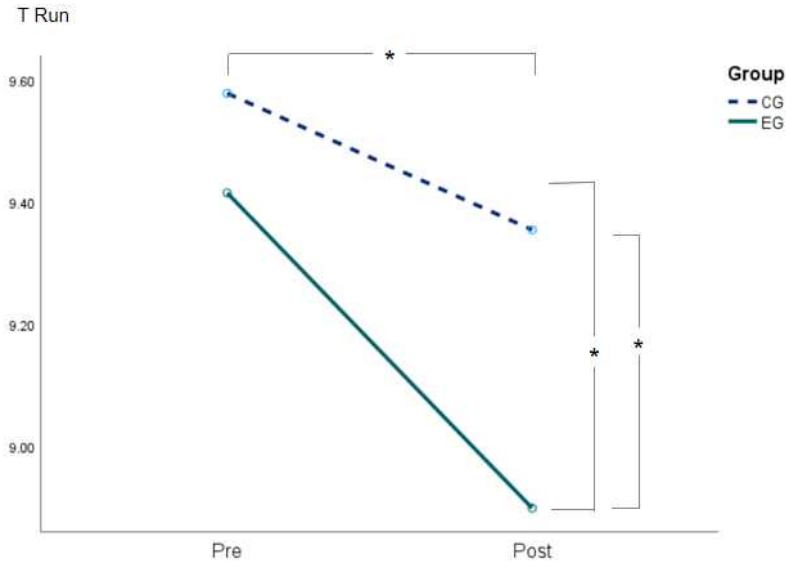


그림 39. 실험 전·후 T Run 변화

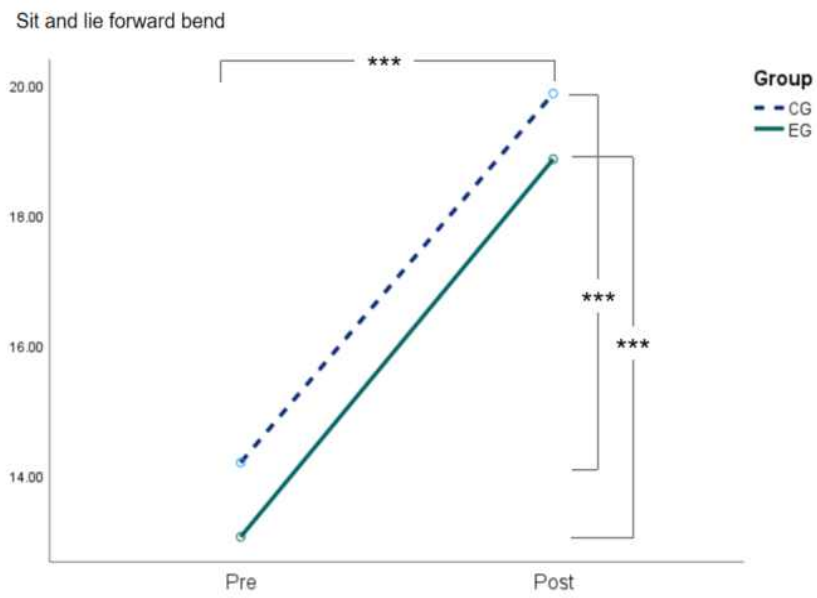


그림 40. 실험 전·후 Sit-Up 변화

2) 농구 전문종목 성적의 지표별 비교

표 19. 실험 전 농구 전문종목 성적의 지표별 비교 (Independent T-Test)

<i>Test</i>	<i>CG (s)</i>	<i>EG (s)</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Y-test	17.33±1.57	17.31±1.65	.036	.971
Field goal percentage	55.23±12.24	49.13±18.49	1.101	.280

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

<표 19>를 살펴보면 농구 전문종목의 성적은 대조그룹과 실험그룹 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 이는 실험 전과 후의 두 그룹이 농구 전문종목의 성적에 큰 차이가 없었음을 나타냈다.

표 20. 실험 전·후 농구 전문종목 성적의 지표별 비교 (Paired T-test)

<i>Test</i>	<i>Group</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Y-test	CG	17.33±1.57	17.03±1.20	2.436	.028*
	EG	55.23±12.24	55.47±11.79	4.593	.000***
Field goal percentage	CG	17.31±1.65	16.63±1.46	-0.058	.945
	EG	49.13±18.49	51.95±12.17	-0.567	.579

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

<표 20>을 살펴보면 Y-test 항목에서 실험 전후의 성적 변화가 통계적으로 유의하게 높게 나타났다($t=2.436, p=.028, p<.05$). 실험그룹은 Y-test 항목에서 실험 전후의 성적 변화가 통계적으로 유의하게 나타났다($t=4.593, p=.000, p<.01$). 대조그룹은 1분 슛 종목에서 실험 전후의 슛정확률의 변화는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($t=-0.058, p=.945, p>.05$). 이는 대조그룹의 슛 정확률이 훈련 전, 후에 뚜렷하게 변하지 않았음을 나타냈다. 실험그룹은 1분 슛종목에서 실험 전후의 슛정확률 변화도 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($t=-0.567, p=.579, p>.05$).

표 21. 실험 전·후 농구 전문종목 성적의 지표별 비교 (RM-ANOVA)

	Source	SS	MS	F	p
Y-test	Group	.266	.266	.127	.724
	Error	62.739	2.091		
	Time	8.841	8.841	24.717	.000
	Group*Time	.839	.839	2.344	.136
	Error	10.731	.358		
Field goal percentage	Group	370.130	370.130	1.663	.207
	Error	6675.356	222.512		
	Time	37.623	37.623	.225	.639
	Group*Time	26.768	26.768	.160	.692
	Error	5013.963	167.132		

$p<.05^*$, $p<.01^{**}$, $p<.001^{***}$

실험 전·후 농구 전문종목 성적의 변화를 확인하기 위하여 RM-ANOVA를 실시한 결과이다.

Y-test에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다

($SS=.266$, $df=1$, $MS=.266$, $F=.127$, $p=.724$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=8.841$, $df=1$, $MS=8.841$, $F=24.717$, $p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=.839$, $df=1$, $MS=.839$, $F=2.344$, $p=.136$).

Field goal percentage에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=370.130$, $df=1$, $MS=370.130$, $F=1.663$, $p=.207$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=37.623$, $df=1$, $MS=37.623$, $F=.225$, $p=.639$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=26.768$, $df=1$, $MS=26.768$, $F=.160$, $p=.692$).

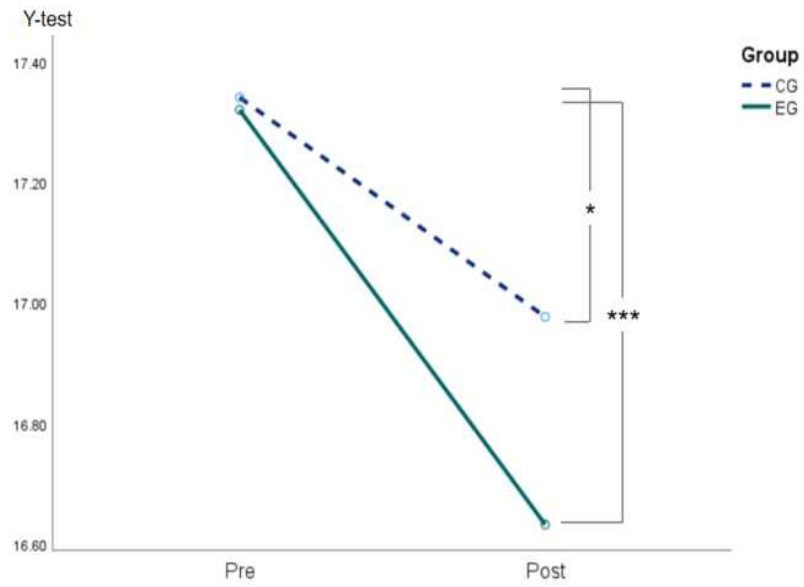


그림 41. 실험 전·후 Y-test 변화

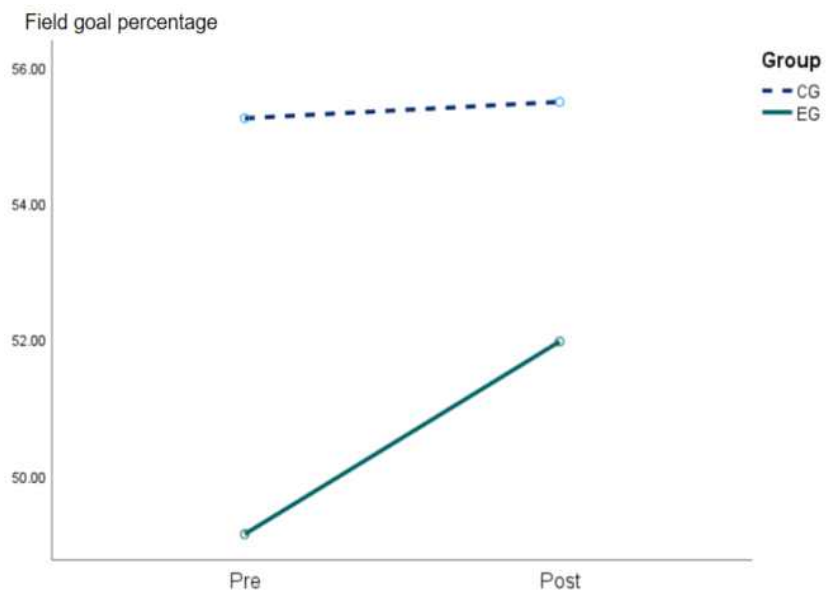


그림 42. 실험 전·후 Field goal percentage 변화

3) 동작 패턴 평가 테스트 (FMS)

표 22. 실험 전 대조그룹과 실험그룹의 FMS 테스트 성적 비교 (Independent T-Test)

<i>FMS</i>	<i>CG</i>	<i>EG</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deep Squat	1.75±0.57	1.87±0.61	-0.591	.559
Hurdle Step	1.93±0.68	1.87±0.80	0.237	.814
In-Line Lunge	1.93±0.44	2.18±0.65	-1.265	.216
Shoulder Mobility	2.00±0.73	1.93±0.77	0.235	.816
Active Straight Leg Raise	2.18±0.54	2.25±0.68	-0.286	.777
Trunk Stability-Push Up	1.93±0.77	2.00±0.81	-0.222	.825
Rotary Stability-Quadruped	1.68±0.47	1.75±0.57	-0.333	.741
Total score	13.43±1.99	13.87±1.31	-0.732	.470

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

<표 22>를 살펴보면 FMS 테스트 결과는 대조그룹과 실험그룹 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었으며($p \leq 0.05$), 이는 실험 전 두 그룹의 무릎 관절 근력에서 큰 차이가 없었음을 보여준다.

표 23. 실험 전·후 FMS 테스트 성적 비교(점수)

<i>Test</i>	<i>Group</i>	<i>Pre</i>	<i>Post</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deep Squat	CG	1.75±0.57	2.18±0.40	3.426	.004**
	EG	1.87±0.61	2.56±0.51	-3.905	.001***
Hurdle Step	CG	1.93±0.68	2.18±0.40	-1.732	.104
	EG	1.87±0.80	2.56±0.51	-3.467	.003**
In-Line Lunge	CG	1.93±0.44	2.25±0.44	-2.076	.055
	EG	2.18±0.65	2.75±0.44	-3.576	.003**
Shoulder Mobility	CG	2.00±0.73	2.50±0.51	-3.873	.002**
	EG	1.93±0.77	2.56±0.51	-5.000	.000***
Active Straight Leg Raise	CG	2.18±0.54	2.37±0.50	-1.861	.083
	EG	2.25±0.68	2.81±0.40	-3.576	.003**
Trunk Stability-Push Up	CG	1.93±0.77	2.25±0.57	-2.611	.020*
	EG	2.00±0.81	2.68±0.47	-3.905	.001***
Rotary Stability-Quadru ped	CG	1.68±0.47	2.06±0.25	-3.000	.009**
	EG	1.75±0.57	2.43±0.51	-4.568	.000***
Total scor	CG	13.43±1.99	15.81±1.60	-6.333	.000***
	EG	13.87±1.31	18.38±0.89	-13.175	.000***

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

<표 23>을 살펴보면 실험 전,후 FMS 테스트 성적에 대한 비교 결과, Deep Squat에서 대조그룹은 스쿼트 항목에서 실험 후 평균 점수(2.18±0.4

0)가 실험 전(1.75 ± 0.57)에 비해 통계적으로 유의하게 향상되었다($t=3.426$, $p=.004$, $p<.05$). Hurdle Step에서 대조그룹은 실험 후의 평균 점수(2.18 ± 0.40)가 실험 전(1.93 ± 0.68)와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 없었다($t=1.732$, $p=.104$, $p>0.05$). In-Line Lunge에서는 대조그룹은 실험 후 평균 점수(2.25 ± 0.44)가 실험 전(1.93 ± 0.44)에 비해 향상되었지만 통계적으로 유의한 차이가 없었다($t=2.076$, $p=.055$, $p>0.05$), 그러나 p값은 유의성 수준에 매우 근접하게 나타났다.

Shoulder Mobility에서 대조그룹은 실험 후 평균 점수(2.50 ± 0.51)가 실험 전(2.00 ± 0.73)에 비해 통계적으로 유의하게 향상되었다($t=-3.873$, $p=.002$, $p<.05$). Active Straight Leg Raise에서 대조그룹은 실험 후 평균 점수(2.37 ± 0.50)가 실험 전(2.18 ± 0.54)와 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 없었다($t=1.861$, $p=.083$, $p>.05$). Trunk Stability-Push Up에서 대조그룹은 실험 후 평균 점수(2.25 ± 0.57)가 실험 전(1.93 ± 0.77)에 비해 통계적으로 유의하게 향상되었다($t=-2.611$, $p=.020$, $p<.05$). Rotary Stability-Quadruped에서 대조그룹은 몸체 회전 안정성 항목에서 실험 후 평균 점수(2.06 ± 0.25)가 실험 전(1.68 ± 0.47)에 비해 통계적으로 유의하게 향상되었다($t=-3.000$, $p=.009$, $p<.05$). Total score에서는 대조그룹의 실험 후(15.81 ± 1.60)에서 실험 전(13.43 ± 1.99)에 비해 통계적으로 유의하게 향상되었다($t=-6.333$, $p=.000$, $p<.05$).

표 24. 실험 전·후 농구 관련 체력 각 지표 비교 (RM-ANOVA)

	<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Deep Squat	Group	1.000	1.000	2.874	.100
	Error	10.437	.348		
	Time	6.250	6.250	36.145	.000***
	Group*Time	.562	.562	3.253	.081
	Error	5.187	.173		
Hurdle Step	Group	.391	.391	.740	.397
	Error	15.844	.528		
	Time	3.516	3.516	14.610	.001***
	Group*Time	.766	.766	3.182	.085
	Error	7.219	.241		
In-Line Lunge	Group	2.250	2.250	6.968	.013*
	Error	9.687	.323		
	Time	3.063	3.063	16.154	.000***
	Group*Time	.250	.250	1.319	.260
	Error	5.687	.190		
Shoulder Mobility	Group	.000	.000	.000	1.000
	Error	21.000	.700		
	Time	5.062	5.062	39.194	.000***
	Group*Time	.062	.062	.484	.492
	Error	3.875	.129		
Active Straight Leg Raise	Group	2.641	2.641	5.882	.022*
	Error	13.469	.449		
	Time	1.891	1.891	6.798	.014*
	Group*Time	1.266	1.266	4.551	.041*
	Error	8.344	.278		

Trunk Stability-Push Up	Group	1.000	1.000	1.368	.251
	Error	21.937	.731		
	Time	4.000	4.000	22.069	.000***
	Group*Time	.562	.562	3.103	.088
	Error	5.437	.181		
Rotary Stability-Quadruped	Group	.766	.766	2.634	.115
	Error	8.719	.291		
	Time	4.516	4.516	29.490	.000***
	Group*Time	.391	.391	2.551	.121
	Error	4.594	.153		
Total scor	Group	36.000	36.000	10.286	.003***
	Error	105.000	3.500		
	Time	189.062	189.062	183.704	.000***
	Group*Time	18.062	18.062	17.551	.000***
	Error	30.875	1.029		

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

실험 전·후 농구 관련 체력의 지표를 확인하기 위하여 RM-ANOVA를 실시한 결과이다.

Deep Squat에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=1.000$, $df=1$, $MS=1.000$, $F=2.874$, $p=.100$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=6.250$, $df=1$, $MS=6.250$, $F=36.145$, $p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=.562$, $df=1$, $MS=.562$, $F=3.253$, $p=.081$).

Hurdle Step에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=.391$, $df=1$, $MS=.391$, $F=.740$, $p=.397$). 또한 시간(Time)에 따른 변

화는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=3.516$, $df=1$, $MS=3.516$, $F=14.610$, $p=.001$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=.766$, $df=1$, $MS=.766$, $F=3.182$, $p=.085$).

In-Line Lunge에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=2.250$, $df=1$, $MS=2.250$, $F=6.968$, $p=.013$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=3.063$, $df=1$, $MS=3.063$, $F=16.154$, $p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=.250$, $df=1$, $MS=.250$, $F=1.319$, $p=.260$).

Shoulder Mobility에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=.000$, $df=1$, $MS=.000$, $F=.000$, $p=1.000$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=5.062$, $df=1$, $MS=5.062$, $F=39.194$, $p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=.062$, $df=1$, $MS=.062$, $F=.484$, $p=.492$).

Active Straight Leg Raise에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=2.641$, $df=1$, $MS=2.641$, $F=5.882$, $p=.022$). 또한 시간(Time)에 따른 변화도 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=1.891$, $df=1$, $MS=1.891$, $F=6.798$, $p=.014$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=1.266$, $df=1$, $MS=1.266$, $F=4.551$, $p=.041$).

Trunk Stability-Push Up에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=1.000$, $df=1$, $MS=1.000$, $F=1.368$, $p=.251$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=4.000$, $df=1$, $MS=4.000$, $F=22.069$, $p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=.562$, $df=1$, $MS=.562$, $F=3.103$, $p=.088$).

Rotary Stability-Quadruped에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=.766$, $df=1$, $MS=.766$, $F=2.634$, $p=.115$). 또한 시간

(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=4.516$, $df=1$, $MS=4.516$, $F=29.490$, $p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다($SS=.391$, $df=1$, $MS=.391$, $F=2.551$, $p=.121$).

Total score에서 그룹(Group) 간 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=36.000$, $df=1$, $MS=36.000$, $F=10.286$, $p=.003$). 또한 시간(Time)에 따른 변화는 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=189.062$, $df=1$, $MS=189.062$, $F=183.704$, $p<.001$). 그룹과 시간의 상호작용(Group*Time)은 통계적으로 유의하게 나타났다($SS=18.062$, $df=1$, $MS=18.062$, $F=17.551$, $p<.001$).

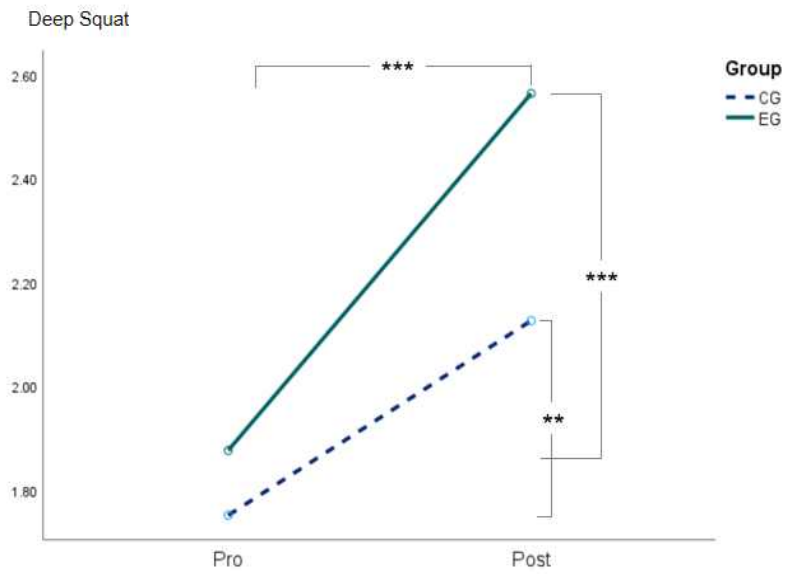


그림 43. 실험 전·후 Deep Squat 변화

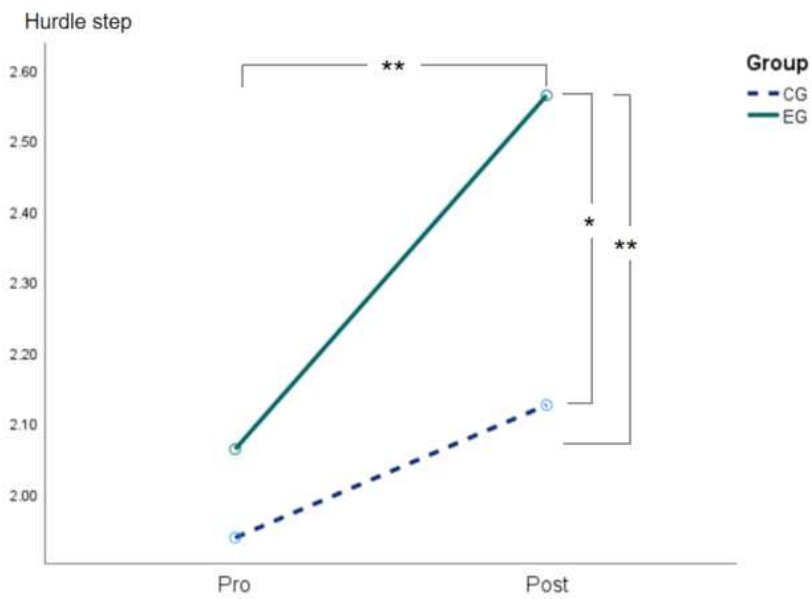


그림 44. 실험 전·후 Hurdle step 변화

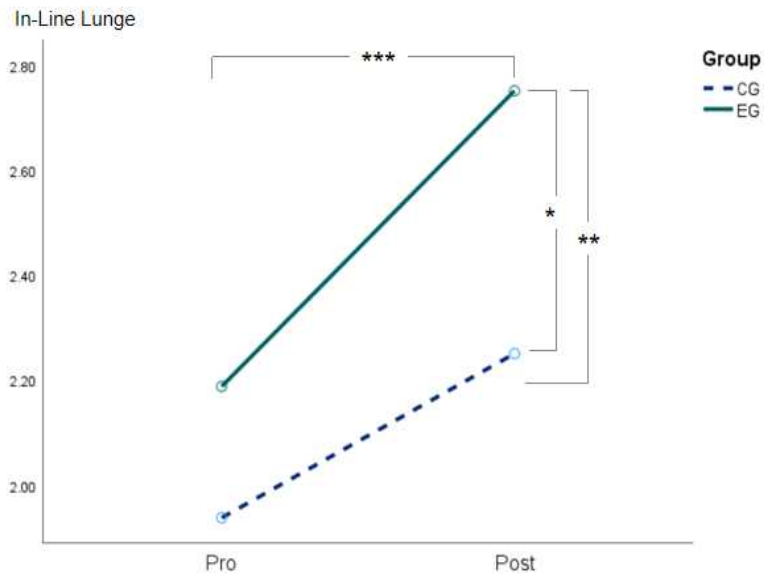


그림 45. 실험 전·후 In-Line Lunge 변화

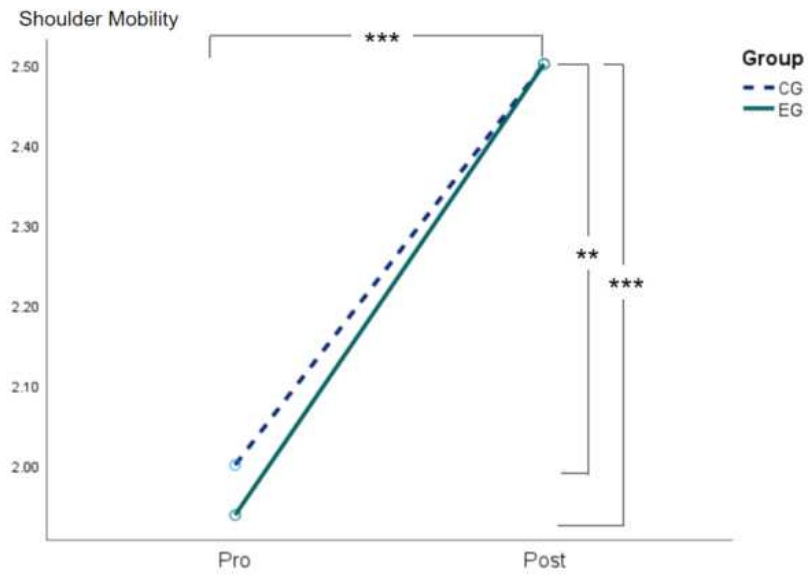


그림 46. 실험 전·후 Shoulder Mobility 변화

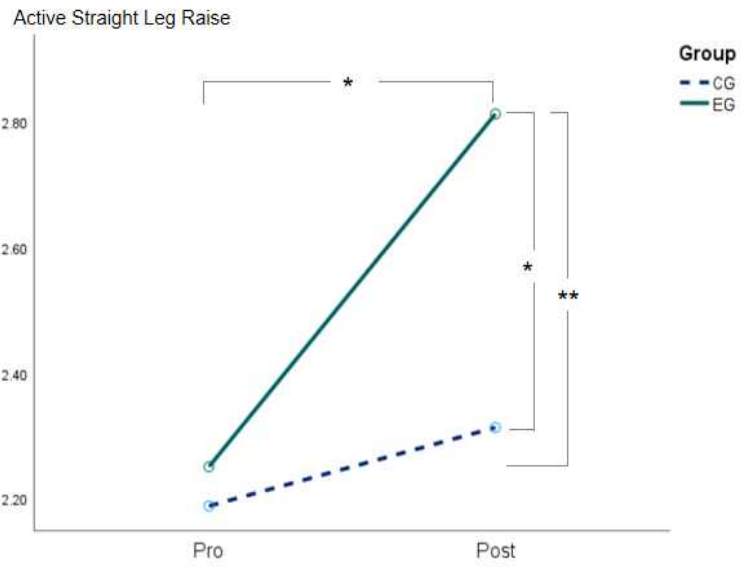


그림 47. 실험 전·후 Active Straight Leg Raise 변화

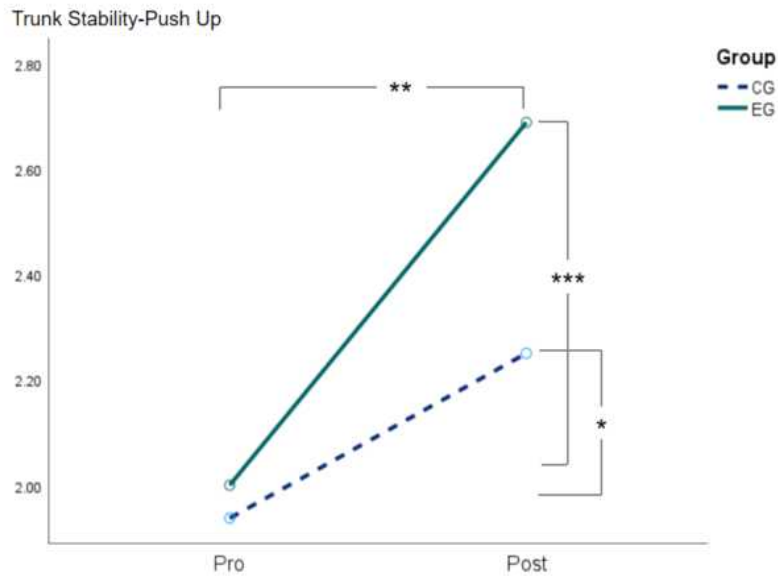


그림 48. 실험 전·후 Trunk Stability-Push Up 변화

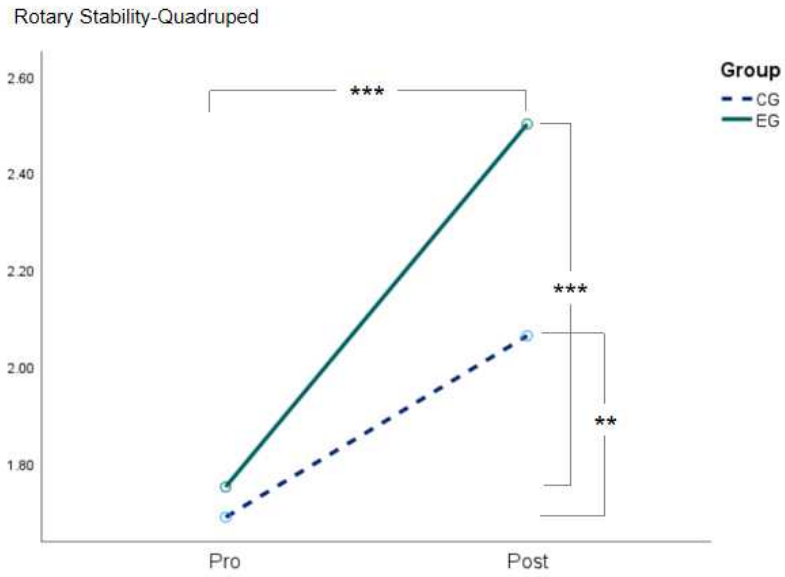


그림 49. 실험 전·후 Rotary Stability-Quadruped 변화

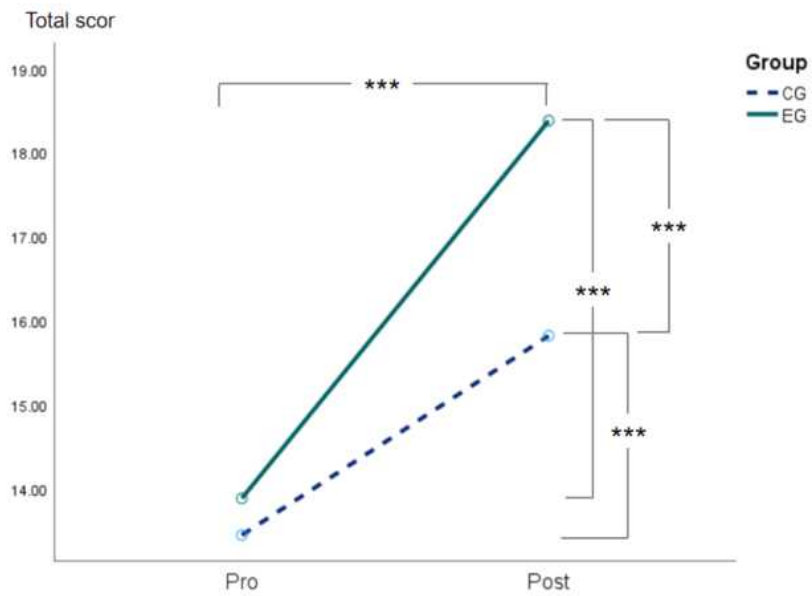


그림 50. 실험 전·후 Total scor 변화

V. 논 의

본 연구는 "플라이오메트릭스 트레이닝이 농구 전공 학생들의 근기능, 심폐 기능에 미치는 영향"을 규명하는 것이 목적이다. 이러한 연구목적을 달성하기 위하여 연구문제에 근거하여 도출된 결과를 심도 있게 논의하고 향후 연구의 방향을 제시하고자 한다.

1. 신체 구성

우선, 데이터 분석 결과 실험그룹은 골격근량, 체지방, 그리고 체지방률에서 뚜렷한 변화를 보였으며, 이는 대조그룹과 비교하여 더 큰 개선을 나타냈다. 신체 무게와 BMI는 변화를 보였지만 결과적으로는 유의미한 차이가 없었다. 이러한 결과는 기존 이론적 연구에 기반하여, 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구 전공 학생들의 근육량과 지방 대사에 긍정적인 영향을 줄 수 있음을 시사한다. 특히, 이는 Canli(2020)의 연구와 일치하며, 해당 연구는 플라이오메트릭스 트레이닝이 근력을 증강시키고 대사율을 향상시켜 체지방과 체지방률을 개선시킬 수 있음을 보여 주었다. 윤성덕(2010)과 황유정(2012)의 연구에서는 다른 시간대의 신체활동이 남녀 대학생들의 신체 구성에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 그러나, 이명진(2018)의 연구에서는 플라이오메트릭스 트레이닝에 따른 결과에서는 골격근량에는 뚜렷한 차이가 나타나지 않았으나, 체중과 BMI는 개선되는 경향을 보였다. 이러한 차이는 실험그룹과 대조그룹 사이의 다른 요인들, 예를 들어 식사, 휴식, 그리고 개인 차이 등으로 인해 영향을 받을 수 있음을 시사한다. 또한, 표본 크기의 제한은 결과의 신뢰성과 일반화에 영향을 줄 수 있음을 감안하여, 미래의 연구에서는 보다 엄격한 실험

설계와 더 큰 규모의 샘플을 고려하여 결과의 정확성과 신뢰성을 확보해야 한다.

실제적인 측면에서, 이러한 연구 결과는 농구 전공 학생들의 훈련 프로그램과 체력 향상에 지도적인 의미를 갖는다. 우리의 데이터 분석 결과를 토대로, 플라이오메트릭스 트레이닝 프로그램을 조정하고 최적화하여 근기능을 보다 효과적으로 향상시킬 수 있다. 또한, 이러한 연구 결과를 다른 운동 종목이나 다양한 연령대의 선수들에게 적용하여 실제적인 응용의 범위를 넓힐 수 있다. 앞으로의 연구에서는 플라이오메트릭스 트레이닝이 다른 집단에 미치는 영향을 더 깊이 탐구하기 위해 샘플 규모를 확대하고 실험 설계를 강화할 필요가 있다.

2. 심폐기능

데이터 분석 결과에 따르면 실험그룹과 대조그룹 모두 상대적 최대 산소 섭취량과 폐활량 측면에서 유의한 향상이 있었다. 이 결과는 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구 전공 학생들의 심폐기능에 뚜렷한 개선 효과를 가져온다는 것을 보여준다. 이는 과거 연구와 일치하는데, Kim (2011) 등의 선행 연구에서는 플라이오메트릭스 트레이닝을 실시한 집단에서 유의한 수준의 증가를 보였다. 비록 이것이 심폐 체력을 효과적으로 향상시키는 운동 방법은 아니지만, 심박수, 락탄산 이동성 및 임계치, 최대 산소 섭취량, 산화 효소 등의 운동학적 요소를 고려할 때, 심폐 체력을 향상시킬 수 있는 요소가 충분히 존재한다는 것을 보여준다.

본 연구 데이터는 두 그룹 간 실험 후 성적에 유의한 차이가 없음을 보여준다. 이는 홍금주 등(2022)의 연구 결과와 일치하는데, 해당 연구는 플라이트 훈련 그룹이 최대 산소 섭취량(VO_{2max}), 분당 호흡률(RQ), 분당 환기량(VE),

분당 호흡수(RF)가 증가했음을 보여주었으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다 ($p>0.05$). 그룹 간 중재 전 후 심폐기능 변화는 그룹 내 변화 결과와 동일하며, 모든 심폐기능에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($p>0.05$).

또한, 실험그룹이 심폐기능 개선 측면에서 유의한 우위를 가졌음을 인식해야 한다. 이는 실험 그룹의 훈련 계획 및 방법과 관련이 있을 수 있다. 실제 응용에서는 농구 전공 학생을 대상으로 한 플라이오메트릭스 트레이닝이 그들의 심폐기능을 효과적으로 향상시킬 수 있음을 의미한다. 그러나, 연구의 한계는 샘플 크기가 충분하지 않을 수 있으며, 실험 설계에 다른 영향 요인이 존재할 수 있다는 점이다. 따라서, 미래 연구에서는 샘플 크기를 늘리고, 더 엄격한 실험 설계와 변수 제어를 채택하여 결과의 신뢰성과 일반화성을 보장해야 한다. 종합적으로 본 연구는 이론적 연구와 실제 응용에 모두 중요한 통찰을 제공한다. 미래 연구에서는 플라이오메트릭스 트레이닝이 다른 운동 프로그램 및 다른 연령대의 운동 선수들에게 미치는 심폐기능 영향을 더 깊이 연구하여 운동 훈련의 응용 범위를 확대할 수 있다.

3. 등속근력

데이터 분석 결과에 따르면, 좌측 무릎 관절 각속도 $60^\circ/s$ 에서 굴곡근과 신장근은 실험 전후에 유의한 차이를 보였으며, 그룹 간 차이가 유의하였다. 좌측 무릎 관절 각속도 $120^\circ/s$ 에서는 굴곡근과 신장근은 실험 전후에 유의한 차이를 보였지만, 그룹 간 차이는 유의하게 나타나지 않았다. 우측 무릎 관절 각속도 $60^\circ/s$ 및 $120^\circ/s$ 에서는 굴곡근과 신장근이 실험 전후에 유의한 차이를 보였으나, 그룹 간 차이는 유의하게 나타나지 않았다. 전체적으로, 실험그룹과 대조그룹은 무릎 관절의 굴곡 및 신장근 최대 피크 토크에서 유의한 증가가 있었으며, 이는 플라이오메트릭스 트레이닝이 근력 향상 측면에서 효과적임을

입증한다. 이 결과는 과거 연구인 周建虎 (2023) 및 劉俊杰 (2022)의 발견과 일치하며, 플라이오메트릭스 트레이닝이 선수의 순발력과 운동 성능을 향상시키는 데 기여한다는 것을 지지한다.

본 실험에서, 각속도 60°/s에서 대조그룹과 실험그룹 간의 좌측 무릎 관절 굴곡 및 신장근 최대 피크 토크 변화에 차이가 있었으며, 실험그룹의 근력 개선이 더욱 뚜렷하였다. 이는 실험그룹이 체계적인 플라이오메트릭스 트레이닝을 받았기 때문이며, 이러한 훈련 방법은 근력과 순발력 향상 측면에서 우위를 지닙니다. 따라서, 본 연구 결과와 과거 高鑫 (2020) 및 劉波 (2022)의 연구 결과를 종합하면, 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구 전공 학생의 근력 개선에 유의한 효과를 가지며, 이는 실제 운동 성능 향상에 중요한 역할을 할 수 있음을 추론할 수 있다.

그러나, 본 연구에는 일부 한계가 존재한다. 실험 설계에 다른 영향 요인의 간섭이나 샘플 크기의 부족 등이 있다. 따라서, 미래 연구에서는 샘플 크기를 늘리고, 더 엄격한 실험 설계를 채택하고, 대조그룹의 처리를 개선하여 결과의 신뢰성과 일반성을 보장해야 한다. 종합적으로, 본 연구는 이론적 연구와 실제 응용 모두에 중요한 지침을 제공한다. 플라이오메트릭스 트레이닝은 근력과 순발력 향상에 효과적인 훈련 방법으로, 농구 전공 학생들에게 적용함으로써 운동 성능을 향상시킬 수 있지만, 연구 설계와 방법의 합리성, 그리고 결과의 신뢰성과 안정성에 주의해야 한다.

4. 농구와 관련된 체력

1). 실험 결과의 데이터 분석에 근거하여, 대조그룹과 실험그룹에서, 우리는 실험 후에 여러 체력 지표가 모두 현저하게 향상되는 것을 관찰하였는데, 특히 힘, 순발력, 속도와 지구력 방면이다. 이 발견들은 많은 선행 연구 결과와 일치하며, 선수들의 체력 수준을 향상시키는 데 플라이오메트릭스 트레이닝의 효과를 뒷받침한다.

누워 밀기, 스쿼트, 도움닫기 등의 항목에서 실험그룹과 대조그룹의 성적이 모두 현저하게 향상되었는데, 이는 훈련이 힘과 순발력에 뚜렷한 영향을 미친다는 것을 말해준다. 이 관찰은 플라이오메트릭스 트레이닝이 선수들의 힘과 순발력을 크게 향상시킨다는 것을 발견한 Huang(2023)의 연구 결과와 일치한다.

그 외에도 스피드와 지구력에서 실험그룹은 스피드 달리기, 왕복 달리기 등의 종목에서 현저한 향상을 보였다. 이는 플라이오메트릭스 트레이닝이 선수들의 스피드와 지구력 향상에 큰 효과가 있다는 Ozbar (2014)의 연구 결과와 일치한다.

그러나 우리는 이 연구의 한계에 주목해야 한다. 먼저, 표본의 용량이 상대적으로 작아서 결과의 일반화에 영향을 줄 수 있다. 둘째, 훈련 프로그램과 개인차가 실험그룹과 대조그룹 사이의 변화를 어느 정도 만들 수 있다. 따라서 향후 연구에서는 표본의 양을 늘리고, 훈련 계획을 최적화하며, 개인차가 결과에 미치는 영향을 고려할 필요가 있다.

종합적으로 볼 때, 본 연구의 결과는 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구 전공 학생들의 근기능 및 심폐기능에 유의한 긍정적인 영향을 미치고 있으며, 특히 힘, 순발력, 스피드 및 지구력 향상에 큰 영향을 미친다는 것을 보여준다. 이는 농구 선수의 훈련과 경기 수준 향상에 중요한 의의를 가진다 .

2) 실험 데이터 분석을 통해 실험그룹은 플라이오메트릭스 트레이닝을 받은 후 "Y-test" 항목의 성적이 현저하게 향상되었고, 대조그룹의 성과도 실험그룹에는 미치지 못하지만 현저하게 개선되었음을 알 수 있다. 이것은 플라이오메트릭스 트레이닝이 순발력과 유연성을 향상시키는 데 뚜렷한 효과가 있다는 것을 보여주며, 이 점은 기존의 이론이나 관행과 일치한다. 기존의 운동 훈련 이론은 순발력과 유연성의 향상으로 선수들의 경기력과 운동 표현을 증강시킬 수 있으며 농구 경기에서도 기교와 반응 능력을 더욱 효과적으로 보여줄 수 있다고 주장하였다. 따라서 실험 결과는 기존의 운동 훈련 이론을 뒷받침하고 확장하는 역할을 한다.

그러나 실험그룹은 1분 슛 종목에서 크게 나아지지 않았으며, 대조그룹에 비해 큰 변화가 없었다는 점에 유의해야 한다. 이것은 플라이오메트릭 트레이닝이 슛 정확도에 미치는 영향이 제한적이라는 것을 의미하는데, 이 결과는 기존 이론의 일부 가정과는 약간 다르다. 기존 이론은 신체 자질의 향상은 슛의 정확도를 포함한 선수들의 모든 기능에 영향을 줄 수 있어야 한다는 것이 일반적인 견해이다. 그러나 실험 결과 훈련 계획을 더욱 최적화해야 하는 것으로 나타났으며, 더 많은 기술적인 훈련과 함께 슛의 정확도를 향상시켜 보다 포괄적인 효과를 얻을 수 있어야 할 것으로 보인다.

이번 연구의 몇 가지 한계점에 주목할 필요가 있다. 우선 실험 표본의 선택이 결과의 보편성에 영향을 줄 수 있으므로 향후 연구에서 표본의 규모와 범위를 확대하여 플라이오메트릭스 트레이닝의 효과를 보다 포괄적으로 평가할 필요가 있다. 둘째, 실험 설계에 완전히 통제되지 못한 다른 방해 요소가 있을 수 있으며, 이는 결과의 해석에 일정한 영향을 미칠 수 있다. 따라서 미래의 연구에서는 실험 결과의 신뢰성과 정확성을 확보하기 위해 실험 방안을 더욱 엄격하게 설계해야 한다.

미래 연구의 방향에 대하여 다음과 같은 몇 가지 측면을 고려할 수 있다: 우

선 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구 선수의 다른 기술 표현에 미치는 영향에 대해 더 토론할 수 있다. 예를 들면 패스, 수비 등 방면이다. 둘째, 다른 훈련 방법이나 기술, 예를 들면 기술적 훈련, 인지 훈련 등을 결합하여 선수들의 전체적인 경기 수준을 한층 더 향상시킬 수 있다. 또한, 플라이오메트릭스 트레이닝이 여러 그룹에 미치는 효과의 차이를 이해하기 위해 다양한 연령대, 다양한 수준의 운동선수들 사이에서 연구하는 것을 고려할 수 있다. 마지막으로, 장기적으로 연구 대상을 추적하고 평가함으로써 플라이오메트릭스 트레이닝의 장기적인 효과와 지속 가능성을 검토하여 선수들의 훈련과 발달을 유도할 수 있다.

3) 먼저, 대조그룹의 전후 실험 비교 결과를 보면, Deep Squat에서 그룹 간 차이가 유의하고, Hurdle Step에서 그룹 간 차이가 유의하며, In-Line Lunge에서 그룹 간 차이가 유의하며, Active Straight Leg Raise에서 그룹 간 차이가 유의하며, Trunk Stability-Push Up에서 그룹 간 차이가 유의하다. 다른 항목들은 그룹 간 차이가 유의하지 않지만, 실험 전후에 각기 다른 정도의 개선이 있었고, 총점에서는 실험 후 점수가 유의하게 향상되었다. 이는 일정 시간의 플라이오메트릭스 트레이닝 후 대조그룹의 근력과 유연성이 모두 유의하게 향상된 것으로 나타났다. 이는 汪超 (2016)의 플라이오메트릭스 트레이닝이 근력, 순발력 및 유연성을 향상시킬 수 있다는 견해와 일치한다. 실험그룹의 전후 비교에서 모든 항목에서 유의한 향상이 있었다. 이는 실험그룹의 플라이오메트릭스 트레이닝이 근력, 유연성 및 심폐기능을 향상시키는 데 유의한 효과가 있다는 것을 보여준다. 이는 張珈銘(2021)의 연구 결과와 일치하며, 플라이오메트릭스 트레이닝이 선수의 종합 능력을 증진시키는 데 기여한다는 것을 알 수 있다.

대조그룹과 실험그룹 간의 비교는 실험그룹이 각 테스트 항목에서 우위를 나타내고 있음을 더 확실히 확인할 수 있다. 실험그룹은 Deep Squat, Hurdle St

ep, In-Line Lunge 등의 항목에서 대조그룹보다 점수가 유의하게 높았으며, 그룹 간의 차이와 증가율도 대조그룹보다 뚜렷하였다. 이는 실험그룹의 플라이오메트릭스 트레이닝이 긍정적인 효과를 가져왔음을 반영한다. 또한, 대조그룹과 실험그룹은 Shoulder Mobility에서 유의한 차이를 보이지 않았지만, 두 그룹 모두 유의한 향상을 이루었다. 이는 실험 중에 채택된 특정 훈련이나 개입 조치가 어깨 유연성 향상에 일정한 효과가 있다는 것을 의미한다.

종합적으로, 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구 전공 학생들의 근력, 유연성 및 심폐기능에 긍정적인 영향을 미치며, 선수의 종합 능력과 성과를 향상시키는 데 도움이 된다. 그러나, 이 연구에는 샘플 용량이 작고 연구 기간이 제한되는 등의 일부 한계가 있다. 따라서, 플라이오메트릭스 트레이닝의 장기적 효과를 연구하고 연구 결과를 보다 깊이 탐구하기 위해 후속 연구가 필요하다.

향후 연구에서는 샘플 용량을 확대하고 연구 기간을 연장하며, 다양한 변수와 요소를 고려하여 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구 전공 학생들의 신체 기능과 운동 능력에 미치는 영향 메커니즘을 더 깊이 연구하고, 선수들의 훈련과 발전에 더욱 과학적인 근거와 지침을 제공할 수 있도록 해야 한다.

요약하자면, 연구를 통해 우리는 플라이오메트릭스 트레이닝이 농구 전공 학생들의 신체 구성, 심폐기능, 등속 근력, 동작 패턴 평가 테스트 및 농구 전문 종목 성적 등에 현저한 영향을 미친다는 것을 발견하였다. 구체적으로, 실험그룹은 근육질, 지방 대사, 심폐기능, 근력, 순발력, 유연성, 농구 기능 등에서 뚜렷한 향상을 보였는데, 이는 과거의 연구 결과와 일치하며, 기존의 이론과 실천을 뒷받침하고 확장하는 역할을 한다.

그러나, 우리는 표본의 양이 적고, 실험 설계에 다른 영향 요소가 존재할 수 있다는 점을 포함하여 연구에 존재하는 한계를 인식해야 한다. 따라서, 향후의 연구는 플라이오메트릭스 트레이닝의 효과와 영향 메커니즘을 보다 포괄적으로 평가하기 위해 샘플 규모를 확대하고, 실험 설계를 최적화하며, 더 많은 가

능한 영향 요소를 통제하는 데 초점을 맞추어야 한다.

총체적으로 말하자면, 본 연구는 이론 연구, 실천 응용과 정책 제정에 모두 중요한 의의를 가지고 있다. 향후 연구에서는 플라이오메트릭스 트레이닝이 다른 집단에 미치는 영향을 더욱 깊이 탐구하고, 다른 훈련 방법과 결합하여 비교 연구를 진행하며, 연구 기간을 연장하여 장기적 효과를 평가하는 등 체육 운동 훈련에 보다 과학적인 이론적 기초와 실천적 자료를 제공할 수 있다.

VI. 결 론

1. 12주 플라이오메트릭스 트레이닝 후 대조그룹과 실험그룹은 신체 구조에 어느 정도의 변화를 보였다. 골격근량은 두 그룹 모두 현저하게 증가했으나, 실험그룹에서는 더 큰 증가를 나타냈는데, 이는 실험그룹이 진행한 훈련 계획과 밀접한 연관이 있을 수 있다. 또한 실험그룹에서는 체지방 및 체지방률의 감소 폭이 크게 나타났는데, 이는 실험그룹의 훈련 계획이 지방 대사에 긍정적인 영향을 미쳤음을 시사한다. 일부 지표의 변화가 통계적으로 현저하지 않았지만, 이러한 결과는 추가적인 연구와 훈련 프로그램 조정을 위한 유용한 정보를 제공할 수 있다. 결과적으로, 실험기간 동안 시간이 지남에 따라 지방량과 지방 비율은 유의하게 변화하였다. 또한 그룹과 시간 간의 상호작용은 일부 변수들에서 유의미하게 나타났으며, 이는 그룹 간의 차이가 시간이 지남에 따라 유의한 변화를 나타냄을 시사한다. 하지만 골격근량과 체질량지수(BMI)는 시간에 따른 유의미한 변화는 있었지만, 그룹 간의 상호작용은 유의하게 나타나지 않았다. 이러한 결과는 그룹 간의 차이가 시간이 지남에 따라 일정하게 유지되었음을 시사한다.

2. 12주 플라이오메트릭스 트레이닝 후 대조그룹과 실험그룹의 상대적 최대 산소 섭취량이 실험 후 현저하게 향상되었음을 알 수 있다(대조그룹: $t=-3.699$, $p=.002$; 실험그룹: $t=-5.722$, $p=.000$). 이는 실험 후 두 그룹의 심폐기능이 모두 개선되었으며, 특히 실험그룹의 개선 정도가 더욱 두드러진다는 것을 보여준다. 또한 대조그룹과 실험그룹의 폐활량도 유의미하게 향상되었으며(대조그룹: $t=2.177$, $p=.046$; 실험그룹: $t=-4.698$, $p=.000$), 이는 실험이 심폐기능 개선에 효과적임을 확인시켜주며, 실험그룹의 개선 폭이 더 크다는 것을 시사

한다. 종합적으로, 폐활량(Vital Capacity)과 최대 산소 섭취량(VO_{2max}) 모두 시간에 따른 유의미한 변화를 보였으나, 그룹 간 및 그룹과 시간의 상호작용에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이는 폐활량과 최대 산소 섭취량이 시간 경과에 따라 유의하게 변화하지만, 두 그룹 간의 변화는 유의미한 차이가 없음을 의미한다.

3. 12주 플라이오메트릭스 트레이닝 후 대조그룹과 실험그룹의 무릎 관절 굴신근 최대 모멘트가 현저하게 증가한 것으로 나타나, 무릎 관절 굴신근의 힘을 개선하는 실험이 연구 문제와 밀접한 관련이 있음을 시사한다. 등속근육 시험 결과, $60^{\circ}/s$ Flexion 및 Extension에서 그룹 간 차이가 유의하지 않으나, 시간 요인은 유의미하게 나타났으며, 그룹과 시간의 상호작용도 유의하였다. 이는 다른 그룹의 근육 활동이 시간에 따라 다르게 변화함을 시사한다. $120^{\circ}/s$ Flexion 및 Extension에서도 그룹 간 차이는 유의하지 않았지만, 시간 요인은 유의미하게 나타났고, Flexion 테스트에서는 그룹과 시간의 상호작용도 유의하게 나타났다. 전반적으로, 이러한 결과는 근육 활동이 시간 요인의 큰 영향을 받으며, 속도와 방향에 따라 근육 활동 수준이 달라질 수 있음을 나타내며, 그룹 간 및 시간과의 상호작용도 근육 활동에 중요한 영향을 미친다는 것을 시사한다.

4. 첫째, 두 가지 훈련 프로그램은 농구 선수들의 전반적인 체력 성과에 현저한 긍정적인 영향을 미쳤으며, 특히 힘, 순발력, 속도 및 지구력 측면에서 유의미한 향상이 관찰되었다. 이러한 결과는 연구의 목적과 밀접하게 관련되어 있으며, 농구 선수들의 전체 경기 수준을 향상시키기 위한 중요한 참고 자료로 활용될 수 있다. 또한, 벤치 프레스, 스쿼트, 점프, 높이 터치 뛰기, 3/4 농구 코트 달리기, 반복 달리기, 15m 17바퀴 턴, T자형 달리기 및 팔굽혀펴기에서 그룹 간 유의미한 차이는 나타나지 않았으나, 모든 테스트에서 시간에 따른 변화는 유의미하게 나타났다. 대부분의 테스트에서 그룹과 시간 간의 상호

작용은 유의미하지 않았으며, 이는 그룹 간 차이가 시간에 따라 다르게 발생하지 않았음을 시사한다. 이러한 결과는 비록 훈련 방법이 다르더라도 두 그룹의 선수들이 각 체력 테스트에서 시간 경과에 따라 비슷한 정도로 향상되었음을 나타낸다.

둘째, 실험 후 Y-테스트 항목에서 현저한 향상을 이루었지만, 1분 슛에서의 성과는 명확한 변화가 없었다. 이것은 실험팀의 훈련이 순발력과 유연성을 향상시키는 데 효과적일 수도 있지만, 슛의 정확도에 미치는 영향은 제한적이다. 이는 또한 농구 선수들의 전반적인 기술 수준을 맞춤형으로 향상시키기 위해 훈련 계획을 더욱 최적화해야 한다는 것을 시사한다. 위 내용을 종합하면, Y-테스트 결과는 그룹 간 차이가 없으며, 그러나 시간이 결과에 유의한 영향을 미침을 보여준다. 반면 슛 성공률에서는 그룹 간 차이와 시간 요소가 모두 유의하게 나타나지 않았다.

셋째, FMS 테스트에서 실험 전후의 점수 차이는 통계적으로 유의미했으며, 이는 실험그룹의 운동 훈련이 기능적 움직임 패턴에 긍정적인 영향을 미쳤음을 나타낸다. 그러나 일부 테스트에서는 그룹 간 차이가 유의하지 않았으며, 시간 요인이 결과에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 실험그룹의 운동 훈련이 시간이 지남에 따라 더 큰 효과를 나타낼 수 있음을 시사한다. 이러한 결과는 운동선수들의 훈련 및 성능 개선을 위한 실용적인 지침을 제공하는 데 도움이 될 수 있다.

요약하자면 12주 플라이오메트릭스 트레이닝은 농구 전공 학생들의 근기능, 심폐기능 및 전반적인 체력 수준에 긍정적인 영향을 끼쳤으며 특히 근력, 신체 기능, 운동 능력에서 두드러지게 나타나 전공 학생들의 종합적인 경기 수준을 향상시키는데 큰 지원을 줄 수 있다.

참고 문헌

- 김동제, 안병근, 윤현, 김성희(2011). 플라이오메트릭 트레이닝이 고등학교 유도선수의 심폐 체력, 등속성 하지근력, 순발력, 민첩성 및 혈중피로물질에 미치는 영향. 대한무도학회지, 제13권 제2호, 235-247.
- 김현권(2009). 플라이오메트릭 트레이닝이 복싱선수의 등속성 근력 및 근파워 향상에 미치는 영향. 대한무도학회지, 제11권 제3호, 247-257.
- 문평, 박원일, & 홍광석. (2022). 12 주간의 서킷-플라이오메트릭 트레이닝이 초등학생의 신체 구성과 체력에 미치는 영향. Asian Journal of Physical Education of Sport Science (AJPESS), 10(2), 55-67.
- 양운권. (2020). 여대생의 신체조성과 체질량지수 (BMI) 및 안정시대사량의 상관성 연구. 한국체육과학회지, 29(3), 817-824.
- 유영규, 신용석, 김석희, & 이동욱. (2003). 운동생리학: 부하형태에 따른 Plyometric training 효과 비교 분석. 한국체육학회지, 42(4), 629-645.
- 장형준, & 허유섭. (2019). 플라이오메트릭 트레이닝이 농구동호인의 신체조성, 하지 등속성 근기능 및 무산소성 운동능력에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 28(5), 1159-1169.
- 진성화. (2005). 플라이오메트릭, 웨이트 트레이닝과컴비네이션 트레이닝이 점프능력과 하지근력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 중앙대학교 대학원.
- 최봉길, 윤형기(2013). 웨이트트레이닝과 플라이오메트릭 트레이닝이 민첩성과 등속성 근력 에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 제22권 제1호, 915-922.
- 최승욱. (2023). 운동프로그램이 심부전 환자의 심폐능력, 심장기능 및 삶의 질에 미치는 효과에 대한 메타분석. 한국체육과학회지, 32(4), 595-612.
- 최승욱. (2023). 중년 마라톤 선수의 경력에 따른 신체조성 및 하지근력 비교· 분석. 대한스포츠융합학회지, 21(1), 105-115.
- 최현호, & 이동준. (2018). 농구관련 훈련프로그램이 체력요소에 미치는 영향. 한국체

육과학회지, 27(4), 933-945.

- 한원택. (2013). 플라이오메트릭 훈련 시 탄력 테이핑 효과에 관한연구. 미간행석사학위논문, 부산외국어대학교 대학원.
- 홍금주, 박지현, 한주이, 이채이, 조혜진, 주은빈, ... & 김지혜. (2022). 필라테스와 플라이오메트릭 트레이닝이 20 대 흡연 남자 대학생의 심폐기능 및 하지 근력에 미치는 영향. 신경치료, 26(3), 63-70.
- 윤재량. (2007). 플라이오메트릭 트레이닝의 특성과 현장 활용성. 코칭능력개발지, 9(2), 71-84.
- 윤성덕, 정경렬, 김사엽, & 천우광. (2010). 12 주간의 근력트레이닝이 대학생의 신체구성과, 기초체력, 1RM 및 등속성 근기능에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 18(3), 179-185.
- 황유정, 박기덕, & 임기원. (2012). 10 주간 필라테스 매트운동이 여자 대학생의 신체구성과 기초체력에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 20(2), 81-87.
- 장형준, 신재숙, & 허유섭. (2017). 트레이닝 프로그램 차이가 농구동호인의 신체조성, 기초체력 및 무산소성 운동능력에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 26(3), 1119-1129.
- 이명진, & 박세환. (2018). 12 주간의 플라이오메트릭 운동 중재가 비만 청소년의 신체조성, 체력 및 골밀도에 미치는 영향. 한국융합과학회지, 7(4), 279-293.
- (美)DonaldA.Chu,Phd著2011. (2011) .快速伸縮复合訓練[M].北京:北京体育大學出版社.
- 部義峰,李世明 & 成武剛.(2008).超等長訓練的影響因素及應用研究. 魯東大學學報(自然科學版)(01),85-90.
- 曾嘉珂.(2022).整合性神經肌肉訓練對三人籃球運動員身體素質和專項運動能力影響研究(碩士學位論文,西南大學).
- 陳海燕.(2010).Plyometric訓練對青少年男子中長跑運動員專項能力的影響(碩士學位論文,首都體育學院).
- 陳偉.(2020).快速伸縮复合訓練和負重振動訓練對籃球運動員的灵敏素質的影響研究. 文体用品与科技(20),34-35.
- 陳小平,郭運.(2001).肌肉“超等長收縮”的生理學解釋. 河北體育學院學報(01),28-32.

- 陳貞祥.(2009).Plyometric練習對普通高校體操專業學生下肢爆發力的影響. 運動(02),93-96.
- 程瑩瑩.(2019).快速伸縮复合訓練對青少年男子短跑運動員下肢爆發力的影響(碩士學位論文,北京體育大學).
- 曹小祥.(2014).快速伸縮复合訓練對男子標槍運動員下肢快速力量影響的實驗研究(碩士學位論文,北京體育大學).
- 戴宁宁.(2023).功能性訓練在籃球體能訓練中的應用研究. 田徑(07),23-24.
- 丁一夫.(2023).快速伸縮复合訓練對大學生籃球運動員爆發力影響的研究. 冰雪體育創新研究(08),47-50.
- 董方.(2020).核心力量訓練對高校體育教育專業籃球專修學生運動能力的影響研究(碩士學位論文,魯東大學).
- 董建國.(2023).功能性訓練對高校籃球運動員力量素質的影響研究. 當代體育科技(36),30-33.
- 董占强.(2023).高校籃球教學中大學生身體素質的提升策略研究. 體育風尚(06),51-53.
- 范新垵 & 安嘉琦.(2023).不同訓練水平對籃球運動員遞增速度跑運動中的心肺功能的影響. 體育科技文獻通報(10),62-64.
- 方飛.(2024).運動智能評價下體育院校籃球運動訓練專業指標體系研究. 文体用品与科技(02),181-183.
- 馮傳誠,周彤 & 王志强.(2021).對比式訓練對下肢爆發力提升效果的Meta分析. 武漢體育學院學報(11),85-91.
- 馮衛衛.(2023).核心力量訓練對籃球運動員投籃命中率的影響. 拳擊与格斗(12),70-73.
- 高迅.(2020).快速伸縮复合訓練對大學生羽毛球運動員下肢力量的影響(碩士學位論文,上海體育學院).
- 高正鑫.(2023).繩梯訓練對體育院校籃球主修學生灵敏素質的影響研究 (碩士學位論文,西安體育學院) .
- 葛曉川,杜立達 & 吳放.(2021).快速伸縮复合訓練在青少年足球運動中的應用. 中國體育教練員(02),34-36.
- 龔雅.(2023).籃球運動員體能訓練相關研究. 冰雪體育創新研究(24),172-174.
- 管昊天.(2023).探究數字化訓練對高校籃球專項生下肢爆發力耐力的應用.(eds.)第十屆中國

体能訓練科學大會論文集（上）（pp.183-187）..

- 韓哲.(2023).籃球訓練輔助器材在籃球運動訓練中的應用研究. 体育風尚(06),54-56.
- 何鵬飛.(2019).高校籃球訓練中体能訓練現狀和對策. 当代体育科技(36),27-28.
- 何義彪, 劉占魯, & 牛啓夢. (2022). 單, 雙側复合式訓練對籃球運動員下肢爆發力影響的對比實驗研究. 体育科技文獻通報.
- 黃恒胜.(2020).快速伸縮复合訓練對高中足球專項班學生下肢爆發力影響的實驗研究(碩士學位論文,揚州大學).
- 黃文威.(2022).論高校籃球教學中運動戰術意識的培養.冰雪体育創新研究(06),150-152
- 黃楊.(2009).影響高水平籃球比賽攻防節奏的研究.山西煤炭管理干部學院學報(04),209-210.
- 賈錫坤 & 劉傳勤.(2016).核心力量在籃球訓練中的作用. 西部皮革(16),214.
- 金万年,周芮 & 宋英哲.(2023).快速伸縮复合訓練對足球運動員短距离移動能力影響的實驗研究..(eds.)第十屆中國体能訓練科學大會論文集（上）（pp.124-129）.
- 井蘭香,劉宇 & 田石榴.(2011).阻力訓練及超等長阻力訓練對下肢肌肉活性和力量的影響. 中國体育科技(06),90-93+126.
- 李丹.(2020).复合式訓練對青少年足球運動員下肢爆發力的影響研究(碩士學位論文,武漢体育學院).
- 李戈 & 申晋波.(2023).籃球運動員有氧耐力訓練心率負荷預測方法. 当代体育科技(29),20-23.
- 李鐵軍,張林鴻.(2005).負重振動練習与超等長練習對下肢力量影響的比較研究. 西安体育學院學報(05),61-63.
- 李小磊 & 宋忠良.(2009).對我國籃球運動員体能落后原因的初步分析. 成功(教育)(12),282-283.
- 劉波.(2022).高强度間歇訓練對籃球專選學生下肢力量素質的影響研究(碩士學位論文,天津体育學院).
- 劉俊杰.(2022).不同力量和快速伸縮复合組合訓練對高校籃球運動員下肢爆發力影響的比較研究(碩士學位論文,上海体育學院).
- 劉慶山.(2004).体能訓練基本理論与我國高水平籃球運動員体能訓練研究(博士學位論文,北京体育大學).

- 盧琦.(2021).快速伸縮复合訓練對青少年足球運動員快速變向移動能力影響的實驗研究(碩士學位論文,遼寧師範大學).
- 羅建達,騰玉鳳.(1998).超等長訓練對跳遠起跳能力的影響. 體育科技(03),15-18.
- 羅魁.(2020).体能訓練對預防高校籃球運動損傷的作用分析. 體育風尚(04),18.
- 彭偉佳. (2021). 快速伸縮复合訓練對彈跳能力發展的實驗研究——以廣東省青年男排運動員為例. 廣州體育學院.
- 曲良草.(2021).廣東省普通高校丙組男子籃球隊速度耐力訓練實驗研究(碩士學位論文,廣州體育學院).
- 宋哲光.(2023).多向功能性訓練法在競技籃球訓練中的應用研究. 當代體育科技(33),35-37.
- 孫義良.(2003).籃球運動員的競技能力与体能結構. 上海體育學院學報(02),52-54.
- 孫長良.(2007).女子排球運動員下肢力量組合訓練實驗研究. 首都體育學院學報(03),50-52+61.
- 孫志堅,張建平,王蕾,范守民,王傳好.(1999).超等長力量訓練中的跳深縱跳練習對跨欄運動員机体能力的影響. 山東體育學院學報(03),63-65.
- 孫壯飛.(2020).間歇訓練對大學生籃球運動員生理机能的影響(碩士學位論文,內蒙古師範大學).
- 譚朕斌,王保成,黃黎.(2004).籃球運動員体能訓練的理論与方法及評價指標体系的研究. 北京體育大學學報(08),1128-1131.
- 田麥久主編;劉建和編.(2020).運動訓練學[M].北京:人民體育出版社.
- 田鵬偉.(2023).高校運動訓練專業女子三人籃球運動員競技能力評價指標体系的构建研究(碩士學位論文,淮北師範大學).
- 田彤.(2008).跳深練習對發展運動員快速力量的實証研究. 北京體育大學學報(02),269-270+274.
- 汪超 & 高明有.(2016).籃球運動員体能訓練運用功能性運動測試的研究. 中國學校體育(高等教育)(09),70-74.
- 王保成,匡魯彬,譚朕斌.(2001).籃球運動員体能訓練的基本理論与內容. 首都體育學院學報(03),38-46.
- 王大鳳.(2017).負重快速伸縮复合訓練對高校短跑運動員下肢爆發力影響的研究(碩士學位論

- 文,東北師範大學).
- 王丹丹.(2014).核心穩定性對籃球運動員下肢快速力量的影響研究(碩士學位論文,北京體育大學).
- 王福糧.(2023).快速伸縮复合訓練在初中生立定跳遠訓練中的應用 (碩士學位論文,曲阜師範大學) .
- 王俊虎.(2020).复合式訓練對天津體育學院男排運動員下肢爆發力影響的實驗研究(碩士學位論文,天津體育學院).
- 王凱.(2022).快速伸縮复合訓練在籃球訓練中的應用影響研究. 文体用品与科技(17),153-154.
- 王敏 & 張小偉.(2023).基于籃球項目特征的体能練習設計. 中國學校體育(06),76.
- 王秋旭.(2022).快速伸縮复合訓練對籃球選修課大學生灵敏素質影響的實驗研究(碩士學位論文,山東師範大學).
- 王瑋.(2018).上下肢協調性訓練對跳投命中率影響的研究(碩士學位論文,北京體育大學).
- 王衛星 & 彭延春.(2007).運動員体能与技戰術發揮的關係. 北京體育大學學報(03),289-293.
- 王曉杰.(2014).核心力量訓練對高中籃球特長生專項体能的影響(碩士學位論文,魯東大學).
- 王玉瑾 & 王大川.(2007).籃球運動供能特征及体能訓練研究. 廣州體育學院學報(02),61-63+69.
- 溫和靜.(2022).基于技術動作HIIT的高校女籃耐力訓練方案設計与實驗研究 (碩士學位論文,河北師範大學).
- 文崇富.(2022).高强度間歇訓練對高中男生体測成績与籃球專項測試成績影響的實驗研究(碩士學位論文,上海體育學院).
- 吳超.(2014).對快速伸縮复合練習的探討. 赤峰學院學報(自然科學版)(07),187-188.
- 吳家軒.(2020).江蘇省U16女子籃球隊体能訓練研究(碩士學位論文,南京體育學院).
- 向麒麟 & 張文杰.(2020).复合式訓練對北京體育大學籃球術科生運動表現的影響研究..(eds.)中國體育科學學會第一屆中國体能訓練年會口頭報告論文集(pp.99-104).
- 徐飛. (2007). 對 Plyometrics 問題的再探究. 天津體育學院學報, 22(1), 50-54.
- 徐萌.(2013).快速伸縮复合訓練對人大附中男足運動員灵敏素質影響實驗研究(碩士學位論文,北京體育大學).
- 許江浩.(2024).增強式訓練對籃球運動員運動表現的影響. 新體育(04),59-61.

- 嚴浩銘.(2023).2021-2022賽季常規賽NBA优秀美籍中鋒与外籍中鋒的攻防能力對比分析(碩士學位論文,首都體育學院).
- 楊文敏.(2016).論籃球訓練中體能訓練的重要性. 民營科技(08),243.
- 殷娜娜.(2023).籃球運動員的身體素質与訓練方法研究. 当代體育科技(25),44-47.
- 殷娜娜.(2023).探索高校籃球訓練的均衡發展之路. 当代體育科技(28),182-185.
- 于亮,王璐,郭春杰&高揚.(2022).8周Plyometric訓練對軍校學員運動經濟性及耐力成績的影響. (eds.) 第十二屆全國體育科學大會論文摘要匯編——專題報告(體能訓練分會)(pp.34-35).. 曾偉.(2021).中國籃球發展史. 新體育(02),6-10.
- 余守文,吳兆紅,許俊華,沈玉華.(1999).等長与超等長力量練習對標槍成績的影響.上海體育學院學報(S1),43-44+52.
- 俞振剛.(2019).快速伸縮复合訓練對高校高水平网球運動員爆發力的實驗研究(碩士學位論文,首都體育學院).
- 張鋒.(2009).核心力量訓練在天津高校籃球訓練中的應用研究(碩士學位論文,北京體育大學).
- 張宏杰,趙茂勇.(2005).比賽中籃球運動員的運動強度變化、供能特征及訓練解析. 北京體育大學學報(06),843-844+858.
- 張吉梅.(2022).功能性動作篩查(FMS)在少儿基本運動能力評價中的應用..(eds.)第七屆中國體能訓練科學大會論文集(pp.1514-1518)..賈偉超 & 孫繼新.(2020).2018-2019賽季CBA聯賽參賽隊伍攻防能力TOPSIS分析. 吉林體育學院學報(04),94-102.
- 張珈銘.(2021).兩種地面快速伸縮复合訓練對高中體育生跳躍能力影響的研究(碩士學位論文,首都體育學院).
- 張琳.(2022).青少年籃球運動員耐力訓練存在的問題及對策. 遼寧師專學報(自然科學版)(02),80-82.
- 趙志明.(2007).籃球運動體能訓練基本原則与方法研究. 西安體育學院學報(05),81-85.
- 鄭穎斐.(2019).關於我國競技籃球運動發展史的探究. 體育風尚(08),82-83.
- 周建虎.(2023).快速伸縮复合訓練對青少年跆拳道運動員下肢爆發力影響的研究(碩士學位論文,天津體育學院).
- 朱宏,郭小軍,孫文琦.(2001).超等長訓練提高大學生排球運動員彈跳力的效果初探. 體育科技(01),24-26.

- Adams, K., O'Shea, J. P., O'Shea, K. L., & Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *The Journal of strength & conditioning research*, 6(1), 36-41.
- Al Attar, W. S. A., & Husain, M. A. (2022). The effect of combining plyometrics exercises and balance exercises in improving dynamic balance among female college athletes: A randomized controlled trial. *PM&R*, 14(10), 1177-1187.
- Ali, K., Gupta, S., Hussain, M. E., Alzhrani, M., Manzar, M. D., Khan, M., & Alghadir, A. H. (2023). Effect of plyometric versus complex training on core strength, lower limb, and upper limb power in male cricketers: a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 15(1), 160.
- Asadi, A., Ramirez-Campillo, R., Meylan, C., Nakamura, F. Y., Cañas-Jamett, R., & Izquierdo, M. (2016). Effects of volume-based overload plyometric training on maximal-intensity exercise adaptations in young basketball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 57(12), 1557-1563.
- Canlı, U., & Bayru, M. (2020). The effect of lower and upper extremity plyometric exercise program on maximal strength and body fat ratio of young basketball players. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14(3), 374-390.
- Carter, J., & Greenwood, M. (2014). Complex training reexamined: Review and recommendations to improve strength and power. *Strength & Conditioning Journal*, 36(2), 11-19.
- Chouhan, R., Misra, A., Soni, R., Joseph, A., & Umate, R. (2022). Effectiveness of Plyometrics Along With Pilates Exercises in Increasing Vertical Jump Performance Among Basketball Players. *Cureus*, 14(12).
- Davies, G., Riemann, B. L., & Manske, R. (2015). Current concepts of plyometric exercise. *International journal of sports physical therapy*, 10(6), 760.

- de Villarreal, E. S., Molina, J. G., de Castro-Maqueda, G., & Gutiérrez-Manzanedo, J. V. (2021). Effects of plyometric, strength and change of direction training on high-school basketball player's physical fitness. *Journal of Human Kinetics*, 78(1), 175-186.
- Fernandez-Fernandez, J., De Villarreal, E. S., Sanz-Rivas, D., & Moya, M. (2016). The effects of 8-week plyometric training on physical performance in young tennis players. *Pediatric exercise science*, 28(1), 77-86.
- Franco-Márquez, F., Rodríguez-Rosell, D., González-Suárez, J. M., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., Yañez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2015). Effects of combined resistance training and plyometrics on physical performance in young soccer players. *International journal of sports medicine*, 906-914.
- Gomes, J. H., Rebello Mendes, R., Almeida, M. B. D., Zanetti, M. C., Leite, G. D. S., & Figueira, A. J. (2017). Relationship between physical fitness and game-related statistics in elite professional basketball players: Regular season vs. playoffs. *Motriz: Revista de Educação Física*, 23(02), e101626.
- González-Mohino, F., Rodrigo-Carranza, V., Rodríguez-Barbero, S., Turner, A., & González-Ravé, J. M. (2023). Acute effects of combined cycling and plyometrics on vertical jump performance in active males. *Biology of Sport*, 40(3), 761-766.
- Heang, L. J., Hoe, W. E., Quin, C. K., & Yin, L. H. (2012). Effect of plyometric training on the agility of students enrolled in required college badminton programme. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 24(1), 18-24.
- Huang, H., Huang, W. Y., & Wu, C. E. (2023). The effect of plyometric training on the speed, agility, and explosive strength performance in elite athletes. *Applied Sciences*, 13(6), 3605.
- Khelifa, R., Aouadi, R., Hermassi, S., Chelly, M. S., Jlid, M. C., Hbacha, H., & Cast

- agna, C. (2010). Effects of a plyometric training program with and without added load on jumping ability in basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 2955–2961.
- Kim, D. J., Ahn, B. K., Yoon, H., & Kim, S. H. (2011). Effects of plyometric training on cardio-respiratory fitness, isokinetic leg strength, power, agility, and blood fatigue materials in high school judo players. *J Korean Alliance Martial Arts*, 13(2), 235–47.
- Kim, M. A. (2019). Effects of 8 Weeks Plyometric Training on the Physical Fitness, Functional Ability and Performance in Elite Swimmer. *대한운동학회 운동사대회자료집*, 2019, 84–84.
- Lauria, A. D. A., Werneck, F. Z., Ribeiro Junior, D. B., & Vianna, J. M. (2019). Effect of periodization on the physical capacities of basketball players of a military school. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 21, e59818.
- Li, L., & Zhang, W. (2022). Evaluation of competitive performance ability of basketball players based on hybrid Model. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022.
- Lyttle, A. D., Wilson, G. J., & Ostrowski, K. J. (1996). Enhancing performance: maximal power versus combined weights and plyometrics training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(3), 173–179.
- MacDonald, C. J., Lamont, H. S., Garner, J. C., & Jackson, K. (2013). A comparison of the effects of six weeks of traditional resistance training, plyometric training, and complex training on measures of power. *Journal of Trainology*, 2(2), 13–18.
- Marques, M. C., Pereira, A., Reis, I. G., & van den Tillaar, R. (2013). Does an in-season 6-week combined sprint and jump training program improve strength-speed abilities and kicking performance in young soccer players?. *Journal of human kinetics*, 39(1), 157–166.

- Meylan, C. M. P., Cronin, J. B., Oliver, J. L., Hopkins, W. G., & Contreras, B. (2014). The effect of maturation on adaptations to strength training and detraining in 11 - 15 year olds. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(3), e156-e164.
- Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., & Michael, T. J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of sports science & medicine*, 5(3), 459.
- Ozbar, N., Ates, S., & Agopyan, A. (2014). The effect of 8-week plyometric training on leg power, jump and sprint performance in female soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(10), 2888-2894.
- Piedra, A., Peña, J., & Caparrós, T. (2021). Monitoring training loads in basketball: a narrative review and practical guide for coaches and practitioners. *Strength & Conditioning Journal*, 43(5), 12-35.
- Ramirez-Campillo, R., García-Hermoso, A., Moran, J., Chaabene, H., Negra, Y., & Scanlan, A. T. (2022). The effects of plyometric jump training on physical fitness attributes in basketball players: A meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 11(6), 656-670.
- Ramírez-delaCruz, M., Bravo-Sánchez, A., Esteban-García, P., Jiménez, F., & Abián-Vicén, J. (2022). Effects of plyometric training on lower body muscle architecture, tendon structure, stiffness and physical performance: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine-open*, 8(1), 40.
- Slimani, M., Chamari, K., Miarka, B., Del Vecchio, F. B., & Chéour, F. (2016). Effects of plyometric training on physical fitness in team sport athletes: a systematic review. *Journal of human kinetics*, 53(1), 231-247.
- Taylor, J. B., Wright, A. A., Dischiavi, S. L., Townsend, M. A., & Marmon, A. R. (2017). Activity demands during multi-directional team sports: a systematic review. *Sports Medicine*, 47, 2533-2551.
- Teruhiko KONDO, Isao KOBAYASHI & Masami MURAKAMI. (2006). Effect of Exer

cise on Circulating Adipokine Levels in Obese Young Women. *Endocrine Journal*(2).

Verhoshanski, Y. (1966). Perspectives in the improvement of speed-strength preparation of jumpers. *Track and Field*, 9, 11-12.

Voelzke, M., Stutzig, N., Thorhauer, H. A., & Granacher, U. (2012). Promoting lower extremity strength in elite volleyball players: effects of two combined training methods. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(5), 457-462.

Wang, T., Zheng, H., Li, F., Jia, N., & Cai, Z. (2022). Evaluation Algorithm of Volleyball Players' Competitive Ability Based on the Random Matrix Model. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022.

Yépez, E. P. H., & Ramírez, J. C. C. (2019). Plyometrics and its impact on the speed and speed-strength of female soccer players. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 38(2), 182-194.

Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2020). Science and practice of strength training. *Human Kinetics*.

ABSTRACT

Effects of 12 Weeks of Plyometrics Training on Muscle Function, Cardiorespiratory Fitness in Basketball Major Students

Cheng, Lizhang

Physical education Major

Graduate School of

Sung Shin Women's University

Basketball is a high-profile sport in China, where the spectacular games of professional basketball and the passionate activities of rural amateur basketball are popular topics of conversation. Studying the effects of a 12-week plyometrics training program on cardiorespiratory and muscular function in basketball students will provide a better understanding of its potential to improve quickness, strength, and athletic efficiency. At the same time, uncovering these effects will provide a more comprehensive understanding of basketball players' training and performance, and serve as a basis for future training programs and sports science research.

A total of 32 students from the basketball department of XX University of Inner Mongolia, China were selected for the study according to the inclusion and exclusion criteria. The subjects were randomly divided into an experimental group (n=16) and a control group (n=16), and the experimental group received 12 weeks of plyometrics training.

After 12 weeks of plyometrics training, the following changes occurred in the experimental and control groups. First, there were some changes in body composition. Specifically, skeletal muscle mass increased significantly in both groups, but the increase was greater in the experimental group.

This is likely due to the positive effects of plyometrics training. There was also a statistically significant decrease in body fat and body fat percentage. This suggests that the plyometrics training had a positive effect on fat metabolism. Fat mass and fat percentage also changed significantly over time during the experiment, and the interaction between group and time was significant for some variables. This suggests that the differences between groups changed significantly over time. Skeletal muscle mass and body mass index (BMI) showed significant changes over time, but the interaction between groups was not significant.

Second, the maximum oxygen uptake (VO₂max) of the control group and the experimental group increased significantly after the experiment (CG: $t=-3.699$, $p=.002$; EG: $t=-5.722$, $p=.000$), indicating that both groups improved their cardiopulmonary function, especially the experimental group. In addition, the Vital Capacity of the control group and the experimental group also increased significantly (CG: $t=2.177$, $p=.046$; EG: $t=-4.698$, $p=.000$), indicating that the experiment was effective in improving cardiopulmonary function. In particular, the increase in the experimental group is greater. Overall, lung capacity and maximal oxygen uptake showed significant changes over time, but there were no significant differences between groups or interactions between groups and time. This suggests that although lung capacity and peak oxygen uptake changed significantly over time, the changes between the two groups were not significantly different.

Third, after the experiment, the maximum knee joint flexor muscle moment of the control group and the experimental group increased significantly, indicating that plyometrics training improves knee joint flexor muscle strength. The results of the isokinetic muscle test showed that there was no significant difference between the groups in 60°/s flexion and extension, but the time factor was significant, and the interaction between group and time was also significant. In 120°/s flexion and extension, there were no significant group differences, but the time factor was significant, and the interaction of group and time was significant in the flexion test.

These results suggest that muscle activity is strongly influenced by the time factor and that the level of muscle activity can vary depending on speed and direction. The interaction between group and time also had a significant effect on muscle activity.

Fourth, the two training programs had a positive effect on the overall performance of basketball players, with significant increases and improvements in strength, quickness, speed, and endurance. These results are closely related to the objectives of the study and can be used as important research to improve the overall performance level of basketball players. In addition, there were no significant differences between the groups in Bench press, Squat, Jump in place, 3/4 Basketball Court running, Repeat running, 15 meter 17 round trips, T-run, and sit-up, but there were significant changes over time in all tests. For most tests, the interaction between group and time was not significant, suggesting that differences between groups did not occur differently over time. After the experiment, there was a significant improvement in the Y-test items, but no clear change in the 1-minute shot success rate. This can be interpreted as the experimental group's training may be effective in improving their quickness and flexibility, but it does not have a significant effect on increasing the accuracy of their shots. These results suggest that training plans should be further optimized to customize the overall skill level of basketball players. The Y-test results show that there is no difference between the groups and that time has a significant effect on the results. On the other hand, both the group difference and the time factor were not significant for the 1-minute shot success rate. In the FMS, the difference between the pre- and post-test scores was statistically significant, indicating that the exercise training of the experimental group had a positive effect on the functional movement patterns. However, in some tests, the difference between the groups was not significant, and the time factor affected the results, suggesting that the exercise training of the experimental group may have a greater effect over time. These results can help provide practical guidance for basketball students' training and

performance improvement.

In summary, the 12-week plyometrics training intervention had a positive effect on the muscular function, cardiorespiratory fitness, and overall fitness levels of basketball students, especially in terms of physical function and athletic performance, suggesting that it is a highly effective method for improving the overall performance level of basketball students. Although some of the results of the study were not statistically significant, these changes between the experimental and control groups can provide useful information for further research and planning of plyometrics training and as a basis for related studies.