



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](#)

김 영 주 교수 지도
석사학위 청구 논문

20대 남성 좌식 생활자의 자가 체중을
이용한 하지 저항 운동 별 수행이
근활성도와 혈역학적 반응 및
운동자각도에 미치는 영향

2025

성신여자대학교 생애복지대학원
건강운동관리학과 건강운동관리전공
한 연 재

20대 남성 좌식 생활자의 자가 체중을
이용한 하지 저항 운동 별 수행이
근활성도와 혈역학적 반응 및
운동자각도에 미치는 영향

김 영 주 교수 지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2025년 5월

성신여자대학교 생애복지대학원
건강운동관리학과 건강운동관리전공
한 연 재

인 준 서

한연재의 석사학위 논문으로 인준함

2025년 6월

심사위원장 성 은 숙 ⑩

심사위원 김 영 주 ⑩

심사위원 임 원 현 ⑩

성신여자대학교 생애복지대학원

논문개요

본 연구는 하루 8시간 이상 좌식 생활을 하는 건강한 20대 남성 10명을 대상으로, 별도의 운동기구 없이 자가 체중만을 이용한 스쿼트(Squat), 런지(Lunge), 불가리안 스플릿 스쿼트(Bulgarian Split Squat), 원레그 데드리프트(One-leg Deadlift)를 수행했을 때 하체 주요 근육의 근활성도, 혈액학적 반응(심박수, 혈압, 심근부담률)과 운동자각도를 비교 분석하고, 가장 효율적인 하체 운동을 규명하고자 하였다.

4주간 매주 1회씩 하나의 하체 운동을 진행했고, 자가 체중만으로 10회 동작 수행과 12회 4세트의 본 운동 프로그램을 진행하면서 근활성도(EMG)와 심혈관계 반응을 측정하였으며, 분석 결과 불가리안 스플릿 스쿼트는 근활성도, 수축기혈압, 심근부담률 모두에서 가장 높은 수치를 기록했다. 또한 여유심박수를 활용하여 Karvonen 변형 공식으로 운동 강도를 산출하여 분석한 결과 스쿼트와 불가리안 스플릿 스쿼트는 중강도, 런지와 원레그 데드리프트는 저강도 수준의 운동 강도로 나타났다. 이를 통해 짧은 시간 자가 체중 운동만으로도 일정 수준 이상의 신체 자극이 가능함을 확인하였다.

본 연구는 장시간 좌식 생활로 인한 하체 기능 약화와 심혈관 건강 저하 문제에 대해, 장비 없이 실현 가능한 실용적 운동 전략을 제시하였으며, 기능적 체력 향상과 안전한 운동 처방을 위한 기초자료로서 의의가 있다.

목 차

논문개요

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구 목적	5
3. 연구 가설	6
4. 용어 정의	7
5. 연구의 제한점	12
II. 이론적 배경	13
1. 하체 운동과 웨이트 트레이닝의 중요성	13
2. 심근부담률	14
3. 표면 근전도	15
III. 연구방법	17
1. 연구대상자	17
2. 연구 절차	18
3. 연구 기간	19
4. 측정 도구	20
5. 측정 방법	21
1) 신체 조성 측정: 신장(cm), 체중(kg), 체지방률(%), BMI(kg/m ²)	21
2) 근전도 측정 및 전극 부착	22

3) 근전도 신호 처리 및 분석.....	4
4) 혈압 및 심박수 측정.....	4
5) 운동자각도 측정.....	5
6) 심근부담률 계산.....	5
6. 하체 운동 프로그램.....	7
1) 스트레칭 프로그램.....	7
2) 하체 본 운동 프로그램.....	8
7. 자료 처리.....	31
IV. 연구 결과.....	32
1. 10회씩 진행한 4가지 하체 운동에 대한 근활성도 차이.....	23
2. 4가지 하체 운동에 대한 하체 근육의 근활성도 차이.....	04
3. 4가지 하체 운동에 대한 심박수의 차이.....	5
4. 4가지 하체 운동에 대한 혈압의 차이.....	5
5. 4가지 하체 운동에 대한 심근부담률의 차이.....	65
6. 4가지 하체 운동에 대한 운동자각도의 차이.....	85
V. 논의.....	60
VI. 결론.....	64

참고문헌

ABSTRACT

부 록

표 목 차

표 1 심폐 운동 강도 추정 방법	8
표 2. 연구대상자의 신체적 특성	7
표 3 연구 기간	9
표 4. 측정 도구	10
표 5. 표면 전극의 부착 위치	13
표 6. 운동자각도 Borg scale	12
표 7. 스트레칭 프로그램	8
표 8. 하체 본 운동 프로그램	9
표 9. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 각 근육의 근활성도 평균	2.3
표 10. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 큰볼기근의 근활성도 차이	3.3
표 11. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 반힘줄근의 근활성도 차이	4.3
표 12. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 넓다리두갈래근의 근활성도 차이	5.3
표 13. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 넓다리곧은근의 근활성도 차이	6.3
표 14. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 가쪽넓은근의 근활성도 차이	7.3
표 15. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 안쪽넓은근의 근활성도 차이	8.3
표 16. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 하체 전체의 근활성도 평균	9.3
표 17. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 하체 전체의 근활성도 차이	9.3

표 18. 4가지 하체 운동에 대한 큰볼기근의 근활성도 평균	1 4
표 19. 4가지 하체 운동에 대한 큰볼기근의 근활성도 차이	1 4
표 20. 4가지 하체 운동에 대한 반힘줄근의 근활성도 평균	2 4
표 21. 4가지 하체 운동에 대한 반힘줄근의 근활성도 차이	2 4
표 22. 4가지 하체 운동에 대한 넓다리두갈래근의 근활성도 평균	3 4
표 23. 4가지 하체 운동에 대한 넓다리두갈래근의 근활성도 차이	4 4
표 24. 4가지 하체 운동에 대한 넓다리곧은근의 근활성도 평균	5 4
표 25. 4가지 하체 운동에 대한 넓다리곧은근의 근활성도 차이	5 4
표 26. 4가지 하체 운동에 대한 가쪽넓은근의 근활성도 평균	6 4
표 27. 4가지 하체 운동에 대한 가쪽넓은근의 근활성도 차이	7 4
표 28. 4가지 하체 운동에 대한 안쪽넓은근의 근활성도 평균	8 4
표 29. 4가지 하체 운동에 대한 안쪽넓은근의 근활성도 차이	8 4
표 30. 4가지 하체 운동에 대한 하체 전체 근활성도의 평균	0 5
표 31. 4가지 하체 운동에 대한 하체 전체 근활성도의 차이	0 5
표 32. 4가지 하체 운동에 대한 심박수의 평균	15
표 33. 4가지 하체 운동에 대한 심박수의 차이	15
표 34. 4가지 하체 운동에 대한 여유심박수를 이용한 운동 강도 평균	3 5
표 35. 4가지 하체 운동에 대한 수축기혈압의 평균	35
표 36. 4가지 하체 운동에 대한 수축기혈압의 차이	45

표 37. 4가지 하체 운동에 대한 이완기혈압의 평균	55
표 38. 4가지 하체 운동에 대한 이완기혈압의 차이	55
표 39. 4가지 하체 운동에 대한 심근부담률의 평균	65
표 40. 4가지 하체 운동에 대한 심근부담률의 차이	75
표 41. 4가지 하체 운동에 대한 운동자각도의 평균	85
표 42. 4가지 하체 운동에 대한 운동자각도의 차이	85

그림 목 차

그림 1. 연구 절차	B
그림 2. 신체 조성 측정	2
그림 3. TeleMyo DTS	2
그림 4. Ag/AgCl 전극	2
그림 5. 근전도 부착 부위	3
그림 6. 청진법을 이용한 혈압측정	5
그림 7. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 큰볼기근의 근활성도 차이	3·3
그림 8. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 반힘줄근의 근활성도 차이	4·3
그림 9. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 넙다리두갈래근의 근활성도 차이	5·3
그림 10. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 넙다리곧은근의 근활성도 차이	6·3
그림 11. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 가쪽넓은근의 근활성도 차이	7·3
그림 12. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 안쪽넓은근의 근활성도 차이	8·3
그림 13. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 하체 전체의 근활성도 차이	0·4
그림 14. 4가지 하체 운동에 대한 큰볼기근의 근활성도 차이	1·4
그림 15. 4가지 하체 운동에 대한 반힘줄근의 근활성도 차이	3·4
그림 16. 4가지 하체 운동에 대한 넙다리두갈래근의 근활성도 차이	4·4

그림 17. 4가지 하체 운동에 대한 넓다리곧은근의 근활성도 차이	64
그림 18. 4가지 하체 운동에 대한 가쪽넓은근의 근활성도 차이	74
그림 19. 4가지 하체 운동에 대한 안쪽넓은근의 근활성도 차이	94
그림 20. 4가지 하체 운동에 대한 하체 전체 근활성도의 차이	105
그림 21. 4가지 하체 운동에 대한 심박수 차이	25
그림 22. 4가지 하체 운동에 대한 수축기혈압의 차이	45
그림 23. 4가지 하체 운동에 대한 이완기혈압의 차이	65
그림 24. 4가지 하체 운동에 대한 심근부담률의 차이	75
그림 25. 4가지 하체 운동에 대한 운동자각도의 차이	95

수 식 목 차

수식 1. 근전도 정규화 공식	2
수식 2. 심근부담률 산출 공식	8
수식 3. Karvonen 변형 공식	2

I. 서론

1. 연구의 필요성

오늘날 현대인들은 좌식 행동(sedentary behavior)과 관련된 다양한 건강 문제에 직면하고 있다. 좌식 행동은 깨어 있는 동안 앉거나 기대거나 누워 있는 자세에서 1.5 METs 이하의 에너지를 소비하는 모든 행동을 의미한다 (Tremblay et al., 2017). 여기서 METs(Metabolic Equivalent of Task)는 안정 시 산소 소비량(3.5mL/kg/min)을 기준으로 특정 신체활동의 상대적 에너지 소비량을 나타내는 지표로 정의되며(Ainsworth et al., 2011), 1 MET는 안정 시, 1.5 METs는 안정 시의 약 1.5배에 해당하는 에너지 소비를 의미한다.

세계보건기구(World Health Organization [WHO], 2024)는 신체적 비활동(physical inactivity)을 심장질환, 암, 만성호흡기질환, 당뇨병 등 비감염성 질환(non-communicable diseases, NCDs)의 주요 위험요인 중 하나로 명시하고 있다. 연구에 따르면 좌식 생활 습관은 비만이나 성인병과 같은 만성질환과 관련이 있고, 높은 이환율 및 사망률과도 관련 있다고 한다(O'Donoghue et al., 2016). 특히 좌식 시간이 10시간 이상인 경우 1시간 이하에 비해 사망률이 34~52% 상승하는 것으로 보고되었다(Chau et al., 2013). 이에 따라 영국 의료책임자들은 건강 증진을 위해 좌식 시간을 최소화할 것을 권고하고 있다(Gibson-Moore, 2019).

국내의 경우, 19세 이상 성인의 하루 좌식 시간이 2018년 8.3시간에서 2023년 9.0시간으로 점진적으로 증가하고 있는 것으로 나타났다(한국건강증진개발원, 2025). 또한, 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development [OECD], 2024)에 따르면 2023년 기준 한국의 연간 평균 근로시

간은 1,874시간으로 OECD 회원국 중 가장 높은 수준을 기록하고 있으며, 고용노동부에서 조사한 고용 형태별 근로실태조사자료에 따르면 우리나라 임금근로자의 월간 근로시간은 2023년 157.6시간이었고, 2012~2023년까지 동향을 살펴봤을 때 30대 및 40대 근로자의 근로시간이 상대적으로 길었다(통계청, 2024). 이를 통해 성인의 좌식 시간은 근무 시간과 밀접한 관련이 있다고 볼 수 있다.

질병관리청(2020)에 따르면, 만 19세 이상 성인의 유산소 신체활동 실천율은 남성 51.0%, 여성 44.0%였으며, 근력운동 실천율은 각각 31.0%, 14.9%로 나타나 상대적으로 낮은 수준이었다. 질병관리청(2020)은 좌식 행동이 신체활동 감소의 주요 요인 중 하나로, 특히 주당 근로시간이 길고 앉아서 보내는 시간이 많을수록 신체활동 실천율이 더욱 낮다고 보고하였다.

신체활동은 제2형 당뇨병 환자의 혈당 조절에 효과적이며(Umpierre et al., 2011), 심혈관질환 예방, 체력 향상 등 건강에도 다양한 긍정적 효과를 제공하는 것으로 보고되고 있다(U.S. Department of Health and Human Services, 2018; Berry et al., 2006). 여가시간 동안의 신체활동과 대사증후군 간의 관계를 메타 분석한 연구에서도 주당 10MET/h의 신체 활동량 증가 시 대사증후군 위험요인이 8%씩 감소하는 것으로 나타났다(Zhang et al., 2017). 또한 혈당 관리를 위해 최소 30분마다 가벼운 활동을 권장하고 있으며(Colberg et al., 2016), 이는 짧은 시간이라도 신체활동을 증가시키는 것이 건강 증진에 기여할 수 있음을 뒷받침한다.

그러나 기존 연구들은 대체로 장시간 운동을 전제로 하거나 특수 장비를 사용하는 경우가 많아, 실제 직장인이나 일반 성인이 짧은 시간 동안 쉽게 실천할 수 있는 운동 방법에 관한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 특히, 특별한 기구 없이 자가 체중만으로 수행 가능한 하체 근력운동을 짧은 시간 내 수행했을 때의 효과성을 비교하는 연구는 국내외적으로도 충분히 이루어지지 않

았다. 이에 따라 회사나 집 등 일상생활 환경에서도 쉽게 수행할 수 있으며, 대근육군을 활성화하는 하체 근력운동의 효과성을 규명하는 연구가 필요하다.

하체 근력운동과 관련하여 다양한 선행연구들은 운동 수행 시 근활성도에 대한 비교를 시도하였다. Coratella et al.(2022)은 루마니안 데드리프트, 스텝 루마니안 데드리프트와 스티프 레그 데드리프트 동작 수행 시 큰볼기근(gluteus maximus), 중간볼기근(gluteus medius), 뒤넙다리근(hamstring)과 등 근육의 근활성도를 비교한 결과, 운동 유형에 따라 스텝 루마니안 데드리프트는 후면 사슬 근육을, 루마니안 데드리프트는 반힘줄근을, 스티프 레그 데드리프트는 큰볼기근을 더 강하게 활성화시키는 등 특정 근육의 활성도가 유의하게 달라짐을 보고하였다. Muyor et al.(2020)은 모노포달 스쿼트(monopodal squat), 런지와 측면 스텝업(Lateral Step-Up) 운동 간 중간볼기근, 큰볼기근, 반힘줄근(semi-tendinosus), 가쪽넓은근(vastus lateralis), 안쪽넓은근(vastus medialis), 넙다리곧은근(rectus femoris)의 근활성도 차이를 비교한 결과, 모노포달 스쿼트가 넙다리곧은근을 제외한 모든 근육에서 가장 높은 근활성도를 나타냈으며, 세 운동 모두에서 동심성 수축 구간(concentric phase)이 이심성 수축 구간(eccentric phase)보다 유의하게 높은 근활성도를 보였다고 보고하였다. 또한 Williams et al.(2021)은 다양한 스쿼트 동작과 바벨 힙 스트러스의 근활성도 변화를 비교하여, 특정 운동이 큰볼기근 활성화에 더 효과적일 수 있음을 밝혔다.

혈역학적 반응에 관한 연구에서는 Valtonen et al.(2022)이 추운 환경에서 동적 및 정적 상지 운동 수행 시 관상동맥질환(Coronary Artery Disease, CAD) 환자의 심박수, 혈압, 심근부담률(RPP) 변화를 비교 분석한 결과, 추운 환경에서 운동 시 심혈관 부담은 증가하지만 심장의 전기적 기능에는 유의한 영향이 없어 CAD 환자도 안전하게 운동할 수 있음을 시사하였다. 또한, 오수찬(2023)은 준비운동 유무가 벤치프레스 운동 시 심혈관 반응에 미치는 영향을 검토하였으며, 4가지 저항성 준비운동 후 10RM 벤치프레스 수행 시 반복횟수, 주동

근 iEMG, 총 운동량에서 차이가 나타났고, 특히 라인 트라이셉스 익스텐션 준비운동이 가장 효과적인 것으로 보고하였다. 문재웅(2020)은 수중 환경에서 스쿼트 수행 시 수심과 운동 속도 변화가 혈액학적 반응 및 근활성도에 미치는 영향을 분석하였으며, 그 결과 수심과 속도에 따라 근활성도의 양상이 달라지고, 수심이 깊어질수록 심근부담도가 낮아지는 것으로 보고하였다.

그러나 기존 연구들은 특정 운동 간의 근활성도만을 비교하거나, 혈액학적 반응만을 별도로 측정하는 경우가 대부분이었으며, 짧은 시간 동안 자가 체중 운동과 같은 일상적 조건으로 다양한 하체 운동의 근활성도와 혈액학적 반응을 통합적으로 비교 분석한 연구는 부족한 상황이다. 특히, 좌식 생활이 일상화된 현대인의 생활양식에 부합하는, 시간 효율적이고 안전한 하체 운동 프로그램 개발을 위한 근거 제시는 더욱 필요한 실정이다. 이러한 배경에서 본 연구는 별도의 장비 없이도 일상생활 속에서 실천 가능하며, 하체 근력 향상에 효과적인 것으로 보고된 스쿼트, 런지, 불가리안 스플릿 스쿼트, 원레그 데드리프트 네 가지 운동을 선정하였다(Coratella et al., 2022; Williams et al., 2021). 선정된 동작들은 다양한 선행연구에서 넙다리곧은근, 큰볼기근, 뒤넙다리근 등 하체 주요 근육의 근활성도를 효과적으로 유도하는 것으로 확인되었으며, 자가 체중만으로도 수행이 가능하다는 점에서 높은 실용성과 접근성을 지닌다.

따라서 본 연구는 건강한 20대 남성들을 대상으로 스쿼트, 런지, 불가리안 스플릿 스쿼트, 원레그 데드리프트 수행 시 하체 주요 근육군(큰볼기근, 넙다리곧은근, 가쪽넓은근, 안쪽넓은근, 넙다리두갈래근, 반힘줄근)의 근활성도와 혈액학적 반응(심박수, 혈압, 심근부담률) 및 운동자각도를 측정·비교하고, 각 운동의 운동 효율성을 규명하여 좌식 생활이 긴 현대인들에게 효과적인 운동 프로그램 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 하루 8시간 이상 좌식 생활을 하는 건강한 20대 성인 남성 10명을 대상으로, 별도의 운동기구나 추가 부하 없이 자가 체중만을 이용하여 스쿼트, 런지, 불가리안 스플릿 스쿼트, 원레그 데드리프트 네 가지 하체 운동을 동일 조건에서 수행하였을 때, 하지 주요 근육(큰볼기근, 넓다리곧은근, 가쪽넓은근, 안쪽넓은근, 넓다리두갈래근, 반힘줄근)의 근활성도, 혈액학적 반응(심박수, 혈압, 심근부담률)과 운동자각도를 비교 분석하고, 이를 통해 가장 효율적인 하체 운동을 규명하는 데 있다.

또한 본 연구는 운동 장비 없이 짧은 시간 내 자가 체중 운동만으로 하체 근력 향상과 심혈관계 부담 관리가 동시에 가능한 운동 방법을 제시하고자 한다. 이를 통해 현대인의 장시간 좌식 생활로 인한 하체 근력 저하 및 다양한 심혈관계 문제를 가진 대상자들에게 안전하면서도 실용적인 하체 운동 프로그램 설계에 기초자료를 제공하는 데 그 의의가 있다.

3. 연구 가설

본 연구의 가설은 다음과 같다.

1) 10회씩 진행한 4가지 하체 운동에 대한 하체 근활성도에 유의한 차이가 있을 것이다.

2) 주 1회씩 진행한 4가지 하체 운동에 대한 하체 근활성도에 유의한 차이가 있을 것이다.

3) 주 1회씩 진행한 4가지 하체 운동에 대한 심박수에 유의한 차이가 있을 것이다.

4) 주 1회씩 진행한 4가지 하체 운동에 대한 혈압에 유의한 차이가 있을 것이다.

5) 주 1회씩 진행한 4가지 하체 운동에 대한 심근부담률에 유의한 차이가 있을 것이다.

6) 주 1회씩 진행한 4가지 하체 운동에 대한 운동자각도에 유의한 차이가 있을 것이다.

4. 용어 정의

1) 좌식 행동(Sedentary Behavior): 좌식 행동은 깨어 있으면서 앉아 있거나, 기대어 있거나, 또는 누워 있는 자세로 1.5METs 이하의 에너지가 소비되는 행동으로 정의된다(Tremblay et al., 2017). 여기서 METs(Metabolic Equivalent of Task)는 안정 시 산소 소비량(3.5mL/kg/min)을 기준으로 특정 신체활동의 상대적 에너지 소비량을 나타내는 지표로 정의되며(Ainsworth et al., 2011), 1 MET는 안정 시, 1.5 METs는 안정 시의 약 1.5배에 해당하는 에너지 소비를 의미한다.

2) 심박수(Heart Rate, HR): 심박수는 단위 시간당 심장이 박동하는 횟수로, 심혈관계 기능 및 신체활동 수준을 반영하는 대표적인 생리학적 지표이다(American Heart Association, 2015). 일반적으로 심박수는 신체의 대사 요구량 증가에 따라 상승하며, 운동 강도와 높은 상관관계를 가진다(Achten & Jeukendrup, 2003).

안정시 심박수(resting heart rate, HR_{REST})는 개인의 심폐 체력(cardiorespiratory fitness), 나이, 건강 상태 등에 따라 달라진다. 건강한 성인의 경우 안정시 심박수는 평균 60~100 bpm 범위에 해당하며, 심폐 체력이 우수한 경우 60 bpm 이하로 나타날 수 있다(Kang et al., 2017).

운동 중 심박수는 운동 강도의 주요 지표로 활용되며, 최대심박수(maximal heart rate, HR_{MAX}) 대비 현재 심박수의 비율을 통해 운동 강도를 상대적으로 평가할 수 있다. 최대심박수는 연령에 따라 감소하는 경향이 있으며, 가장 널리 사용되는 공식은 $HR_{MAX} = 220 - \text{연령}$ 이다(Tanaka et al., 2001). 운동 중 심박수는 산소섭취량(VO_2)과 선형적 관계를 가지며, 이를 기반으로 운동 중 에너지 소비량을 간접적으로 추정할 수 있다(Rowell, 1993). 또

한, 심박수는 운동자각도(RPE)와도 밀접하게 연관되어 있으며, 주관적 강도 평가의 객관적 기준으로 활용된다(Scherr et al., 2013).

이처럼 심박수는 운동 수행, 피로도, 회복 상태를 종합적으로 평가할 수 있는 중요한 생리적 지표로서 다양한 분야에서 활용되고 있다.

3) 여유심박수(Heart Rate Reserve, HRR): 여유심박수는 개인의 최대심박수(maximal heart rate, HR_{MAX})와 안정시 심박수(resting heart rate, HR_{REST}) 간의 차이로 $HRR = HR_{MAX} - HR_{REST}$ 로 정의된다. 또한, 심박수 기반 운동 강도 처방에서 중요한 지표로 사용된다(Karvonen et al., 1957).

여유심박수를 활용하여 운동 강도를 더 정밀하게 설정할 수 있으며, 이를 위해 Karvonen 공식이 널리 사용된다(Yabe et al., 2012). Karvonen 공식은 목표심박수(TargetHR) = $HR_{REST} + (\text{운동 강도}(\%) \times HRR)$ 이다.

미국스포츠의학회(American College of Sports Medicine [ACSM], 2021)는 표 1과 같이 여유심박수를 기준으로 한 운동 강도 구간을 제시하며, 이는 개인 맞춤형 운동 처방에 유용하게 활용될 수 있다.

표 1. 심폐 운동 강도 추정 방법(ACSM, 2021)

강도	상대 강도	
	%HRR	% HR_{MAX}
매우 가벼운	<30	<57
저강도	30~39	57~63
중강도	40~59	64~76
고강도	60~89	77~95
거의 최대~최대	≥90	≥96

이러한 기준은 심혈관질환자, 임산부 등 특수 집단을 위한 맞춤형 운동 프로

그럼 설계에 유용하게 적용될 수 있다(Brawner et al., 2002; Davenport et al., 2008).

결과적으로, 여유심박수를 활용한 운동 강도 설정은 최대심박수의 비율만을 사용하는 방법보다 개인별 심혈관계 특성을 더 잘 반영하여 운동 강도를 조절하는 방법으로 평가된다(Taylor et al., 2019; Yabe et al., 2012).

4) 수축기 혈압(Systolic Blood Pressure): 수축기 혈압(SBP)은 심장이 수축하여 혈액을 대동맥으로 방출할 때 혈관 내에 형성되는 최고 압력을 의미하며, 이는 심장의 펌프 기능과 동맥계 저항에 의해 결정된다(Guyton & Hall, 2011). 수축기혈압은 심혈관 건강 상태를 반영하는 핵심 지표로 사용되며, 성인의 경우 일반적으로 수축기혈압이 120mmHg 미만이고 이완기혈압이 80mmHg 미만인 경우를 정상혈압으로 정의한다(American Heart Association, 2024).

수축기혈압이 지속해서 상승하는 경우 고혈압(hypertension)으로 진단되며, 이는 심혈관질환, 뇌혈관 질환 및 신장 질환 등의 위험요인으로 작용한다(Kim et al., 2023). 수축기혈압의 상승에 따라 심근경색이나 뇌졸중 등 혈관 질환 사망률이 증가했다는 메타 분석 연구가 보고되었다(Lewington et al., 2002). 이를 통해, 수축기혈압 자체가 심혈관질환 위험을 평가하는 데 중요한 지표라 할 수 있다. 운동 중에는 심박출량 증가로 인해 수축기혈압이 상승하는 것이 일반적이며, 운동 강도에 비례하여 선형적으로 증가하는 경향을 보인다(Achten & Jeukendrup, 2003). 그러나 운동 중 과도한 수축기혈압의 상승은 심혈관계에 부담을 줄 수 있으므로, 운동 강도 처방 시 주의가 요구된다.

이처럼 수축기혈압은 안정 및 운동 중 모두 심혈관계 반응을 평가하는 데 필수적인 생리학적 지표로 활용되며, 건강관리 및 임상적 평가뿐만 아니라 운동 처방의 기준으로도 중요한 역할을 담당한다.

5) 운동자각도(Rating of Perceived Exertion, RPE): 운동자각도는 운동 중 신체의 생리적 반응(예: 산소섭취량, 심박수, 피로 등)을 주관적으로 인식하는 정도를 의미하며, 이는 객관적인 생리 지표와 높은 상관관계를 보인다(Borg, 1982). 가장 널리 사용되는 Borg의 운동자각도 척도는 6~20의 범위로 구성되며, 운동자각도에 10을 곱한 값이 대략적인 심박수와 유사하다는 특징이 있다.

Scherr et al.(2013)의 연구에서는 2,560명의 성인을 대상으로 한 점진적 운동부하검사에서 운동자각도가 심박수, 젖산 농도, 산소섭취량 등과 유의미한 상관관을 보였으며, 운동자각도가 생리적 강도의 신뢰할 수 있는 대체 수단임을 입증하였다.

이처럼 운동자각도는 체력 수준이나 운동 경험 등에 따라 인지된 운동 강도가 달라질 수 있어 개인 맞춤형 운동 강도 조절 및 운동 처방에 있어 유용한 지표로 사용된다(Fusco et al., 2020; Persiyanova-Dubrova et al., 2021).

6) IPAQ-SF(International Physical Activity Questionnaire-Short Form): IPAQ-SF는 세계보건기구 산하 국제합의그룹에서 개발한 신체활동 측정 도구로, 신체활동의 강도, 빈도, 지속시간 및 좌식 행동을 1주일 기준으로 평가한다(Craig et al., 2003). 다국적 연구를 통해 신뢰도와 타당도가 검증되었으며, 간편성과 국제 비교 가능성으로 인해 역학조사 및 운동 개입 연구 등에서 널리 활용되고 있는 설문지이다(오지연 외, 2007).

7) 운동 종류 소개

① 스쿼트(Squat): 스쿼트는 엉덩관절, 무릎관절, 발목관절의 움직임을 포함하는 복합 다관절 운동으로, 넓다리네갈래근, 큰볼기근, 뒤넓다리근, 장딴지근육 등을 주로 활성화시킨다(Kubo et al., 2019). 이 운동은 양발을 어깨너비로 벌리고 선 상태에서 엉덩관절과 무릎관절을 동시에 굽혀 몸을 하강시킨 후

다시 일어서는 방식으로 수행되며, 척추는 중립 자세를 유지하고 체중은 발뒤꿈치에 실리는 것이 이상적인 자세이며, 하지 근력 강화 외에도 균형, 신경근 조절 향상에 효과적인 운동이다(J. Y. Lee & Lee, 2018).

② 런지(Lunge): 런지는 한쪽 다리를 앞으로 내디디며 엉덩관절과 무릎관절을 굽히는 동작으로, 넙다리네갈래근, 큰볼기근, 뒤넙다리근의 근활성화를 유도하며 균형과 자세 안정성을 동시에 요구하는 단측성 하지 운동이다(Jönhagen et al., 2009). 운동 수행 시 체중 분산과 무릎 위치 조절이 중요하며, 단측성 운동으로 하지의 근력 비대칭 개선 및 하지 관절 안정성 향상에 효과적이다(Krause, 2018).

③ 불가리안 스플릿 스쿼트(Bulgarian Split Squat): 불가리안 스플릿 스쿼트는 후방 다리를 박스나 벤치에 올린 상태에서 수행하는 단측 하지 운동으로, 큰볼기근, 넙다리네갈래근, 뒤넙다리근의 근활성도와 엉덩관절의 가동성을 증가시킨다(Mackey & Riemann, 2021). 또한, 좌우 하지의 근력 불균형 교정, 균형 능력(balance)과 기능적 움직임(functional movement) 향상에 효과적인 운동이다(McCurdy et al., 2010).

④ 원레그 데드리프트(One-Leg Deadlift): 원레그 데드리프트는 한 다리로 체중을 지지하며 무릎을 살짝 굽히고 엉덩관절을 굽히며 동작을 수행하는 단측성 운동으로, 큰볼기근 활성화하는데 효과적인 운동이다(Distefano et al., 2009). 또한, 엉덩관절 안정성 및 동적 균형 능력 향상에 효과적이다(Park & Lee, 2022).

5. 연구의 제한점

1) 연구 대상이 20대 건강한 남성들로 한정되어 있어, 연구의 결과를 모든 연령대나 운동경험 유무 및 성별 집단에 적용하는 것에 제한이 있다.

2) 짧은 기간 동안 단기 수행에 따른 변화를 분석한 연구이기에, 장기적으로 운동 수행 시 나타날 수 있는 신체 적응 효과를 포괄적으로 평가하는 데 한계가 있다.

3) 연구대상자 수가 제한적이라 표본 크기에 따른 통계적 일반화에 한계가 있다. 향후 연구에서 더 다양한 대상자 군과 확대된 표본을 통해 결과 적용 범위와 신뢰성을 확장할 필요가 있다.

II. 이론적 배경

1. 하체 운동과 웨이트 트레이닝의 중요성

하지는 인간의 신체에서 발과 다리 부위를 포함하며, 하지의 주요 근육에는 큰볼기근(gluteus maximus), 넓다리네갈래근(quadriceps femoris), 뒤넓다리근(hamstring) 등이 있다. 큰볼기근은 인체에서 가장 큰 근육으로, 엉덩관절의 폼과 바깥돌림을 수행하며 걷기, 달리기와 같은 움직임에서 중심적인 역할을 한다(Achalandabaso-Ochoa et al., 2020). 또한 큰볼기근은 골반의 안정성 유지에도 중요한 역할을 하며, 이는 기립과 보행의 균형 유지에 기여한다(Buckthorpe et al., 2019). 넓다리네갈래근은 무릎관절의 폼을 담당하는 주요 근육으로, 보행 시 무릎의 안정성을 유지하고 기립 자세를 유지하는 데 관여한다(Spinoso et al., 2018). 뒤넓다리근은 엉덩관절의 폼과 무릎관절 굽힘을 담당하는 근육으로, 하체의 운동 조절에 관여하며, 뒤넓다리근의 강화는 부상 예방과도 밀접한 관련이 있다(Takeda et al., 2023; Ekstrand et al., 2011).

Coratella et al.(2018)의 연구에 따르면 축구 경기에서 방향 전환 동작 수행 시 넓다리네갈래근과 뒤넓다리근의 근활성도가 경기력에 큰 영향을 미친다고 보고하였다. 또한 Judge et al.(1993)은 고령 여성을 대상으로 한 연구에서 하체 근력 강화를 통해 자세 조절 능력이 유의하게 향상되었음을 밝혔다. 이는 하지 근육이 보행, 기립 등 단순한 일상 동작뿐만 아니라 방향 전환, 민첩성, 균형 감각 등 스포츠 활동에도 중요한 역할을 수행함을 시사한다.

현대 사회에서는 좌식 생활이 일반화되면서 하지 근력 약화와 기능 저하가 사회적 문제로 대두되고 있다. OECD (2024)에 따르면 2023년 기준 한국의 연간 평균 근로시간은 1,874시간으로 OECD 회원국 중 가장 높은 수준이며, 이는 장시간 앉아 있는 좌식 생활을 의미한다. 또한 질병관리청(2020)은 좌식

행동이 신체활동을 감소시키는 주요 요인으로 작용한다고 보고하였다. 좌식 생활의 증가는 단순히 비만이나 성인병 유발뿐 아니라, 하지 근육 및 관절의 약화와 이차적인 손상 위험을 증가시킨다(Chastin et al., 2014).

이러한 문제 해결을 위해 하체 근육을 효과적으로 강화할 수 있는 방법으로 웨이트 트레이닝이 제시된다. 웨이트 트레이닝은 저항을 이용하여 근육에 과부하를 주는 방식으로, 근섬유의 크기를 증가시키는 근비대(hypertrophy)를 유도하고 근력, 근지구력, 신경근 기능을 향상시킬 수 있다(Fleck & Kraemer, 2014). 특히 실내에서 실행 가능한 운동이라는 특성 덕분에 시간과 공간 제약이 큰 현대인에게 적합한 운동 방식으로 평가된다(Mayo Clinic, 2023).

결론적으로 하체 근육은 신체의 안정성과 이동, 스포츠 수행 능력, 낙상 예방 등 다양한 기능을 담당하며, 웨이트 트레이닝은 이를 강화하는 데 있어 효율적이고 실현 가능한 접근법으로 활용될 수 있다(Fleck & Kraemer, 2014; Chastin et al., 2014).

2. 심근부담률

심근부담률(Rate Pressure Product, RPP)은 심장의 에너지 소비 수준을 간접적으로 나타내는 생리학적 지표로, 심박수(Heart Rate)와 수축기혈압(Systolic Blood Pressure)의 곱으로 계산된다(Fredericks et al., 2005). 이 지표는 심근 산소 소비량(Myocardial Oxygen Consumption, MVO)과 높은 상관관계를 보여주며, 심장의 작업량을 간단하게 평가하는 방법으로 널리 사용된다(Gobel, Norstrom, Nelson, Jorgensen, & Wang, 1978).

Gobel et al.(1978)의 연구에 따르면, 협심증 환자를 대상으로 한 운동 중 심근부담률과 심근산소소비량(MVO₂)간의 상관계수는 0.83으로, 심근부담률이 심근 산소 소비량의 유효한 예측 지표임을 확인하였다. 이러한 특성으로 인해

심근부담률은 심혈관질환 환자의 운동 처방 및 심장 기능 평가에 중요한 도구로 활용된다.

운동 중에는 운동 강도의 증가에 따라 심박수와 수축기혈압이 상승하며, 이에 따라 심근부담률도 비례적으로 증가한다. 특히 고강도 운동은 심근부담률을 급격하게 증가시켜 심장에 과부하를 줄 수 있으므로, 심혈관 질환자에게는 주의가 필요하다. 반면, 적절한 강도의 운동은 혈압을 낮추고 심근 효율성을 개선하여 심혈관 건강에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다(Rawshani, 2017).

따라서 심혈관 질환자에게 운동 처방 시 심근부담률은 안전한 운동 강도를 설정하는 데 중요한 기준이 된다. 운동 중 실시간으로 심박수와 수축기혈압을 관찰함으로써 더욱 안전하고 효과적인 운동 프로그램 설계와 진행을 할 수 있으며, 이는 심장에 과도한 부담을 줄이고 심혈관 건강을 증진하는데 기여할 수 있다.

3. 표면 근전도

표면 근전도(surface electromyography, sEMG)는 근육 수축 시 발생하는 생체 전기 신호를 피부 표면에 부착된 전극을 통해 비침습적으로 측정하는 생리학적 평가 방법이다. 표면 근전도는 근섬유막 내외의 이온 흐름에 의해 발생하는 전위를 감지하고 이를 증폭하여 시각화함으로써, 근활성도(muscle activation level)를 정량적으로 분석할 수 있게 한다(De Luca, 1997).

근전도법은 측정 방식에 따라 침근전도(needle EMG)와 표면 근전도로 구분되며, 이 중 표면 근전도는 피부 위에 전극을 부착하여 표층 근육의 전기적 활동을 측정하는 비침습적 방식으로, 통증이 없고 반복 측정이 가능하고, 동적 운동 중에도 안정적으로 근활성도를 측정할 수 있어 기능적 움직임 분석이나 운동 처방, 재활 평가 등의 다양한 연구분야에서 활용된다(Merletti & Farina, 2016;

Criswell, 2010).

표면 근전도 측정 시 전극 부착은 표적 근육의 복부 중심부에 이루어져야 하며, 근섬유의 주행 방향에 평행하도록 부착하는 것이 바람직하다. 전극 간 거리는 일반적으로 1~2cm로 유지되며, 이는 신호 간섭을 최소화하고 측정의 재현성을 확보하기 위한 기준이다(Hermens et al., 2000). 특히 인접 근육으로부터의 간섭 신호(crosstalk)를 방지하고, 힘줄(tendon)이나 운동점(motor point)의 영향을 피하기 위해 해부학적 지식과 정확한 전극 위치 선정이 요구된다.

표면 근전도는 표층 근육에 국한된 측정만 가능하다는 구조적 제한이 있으며, 피부 상태, 전극 접촉 저항, 외부 전기적 노이즈 등의 요인에 의해 신호 품질이 저하될 수 있다. 따라서 신뢰성 있는 데이터를 확보하기 위해서는 측정 환경 통제, 전극 부착의 일관성, 숙련된 연구자의 해부학적 지식이 필수적이다(Rainoldi et al., 2004).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구대상자

본 연구는 건강한 신체를 가진 20대 남성을 대상으로 10명을 모집하였다. 연구대상자의 구체적인 선정 기준은 연구에 관한 내용과 연구 방법에 대해 충분히 이해하고 자발적으로 참여에 동의한 자, 하루 평균 8시간 이상 좌식 생활을 하는 자이다. 연구대상자 제외 기준은 지난 1년 이내에 근골격계 질환이나 수술 경력이 있는 자, 연구에 요구되는 하체 운동을 수행하기 힘든 자, 근전도 부착이 어려운 자, 연구 진행 전날 무리한 운동을 진행한 자, 연구 진행 전날 음주를 한 자로 하였다. 연구대상자에게 연구의 목적과 내용에 대해 설명문과 함께 자세히 설명하였고, 언제든지 실험 참여 철회가 가능함을 안내 후 참여에 대한 자발적인 동의를 받았다. 대상자 10명으로 중도 탈락자 없이 분석하였다.

본 연구는 사전에 성신여자대학교 생명 윤리 위원회의 승인(승인번호: SSWUIRB-2024-005)을 받은 후 시행되었다.

연구대상자의 신체 조성은 표 2와 같다.

표 2. 연구대상자의 신체적 특성(M±SD)

N (남성)	나이 (yr)	신장 (cm)	체중 (kg)	체지방률 (%)	BMI (kg/m ²)	하루 평균 좌식생활시간 (min/day)
10	24.20±1.69	173.88±4.10	68.29±9.64	20.79±5.59	22.60±3.55	9.6±2.06

Mean±Standard Deviation, BMI: Body Mass Index

2. 연구 절차

본 연구의 절차는 그림 1과 같다.

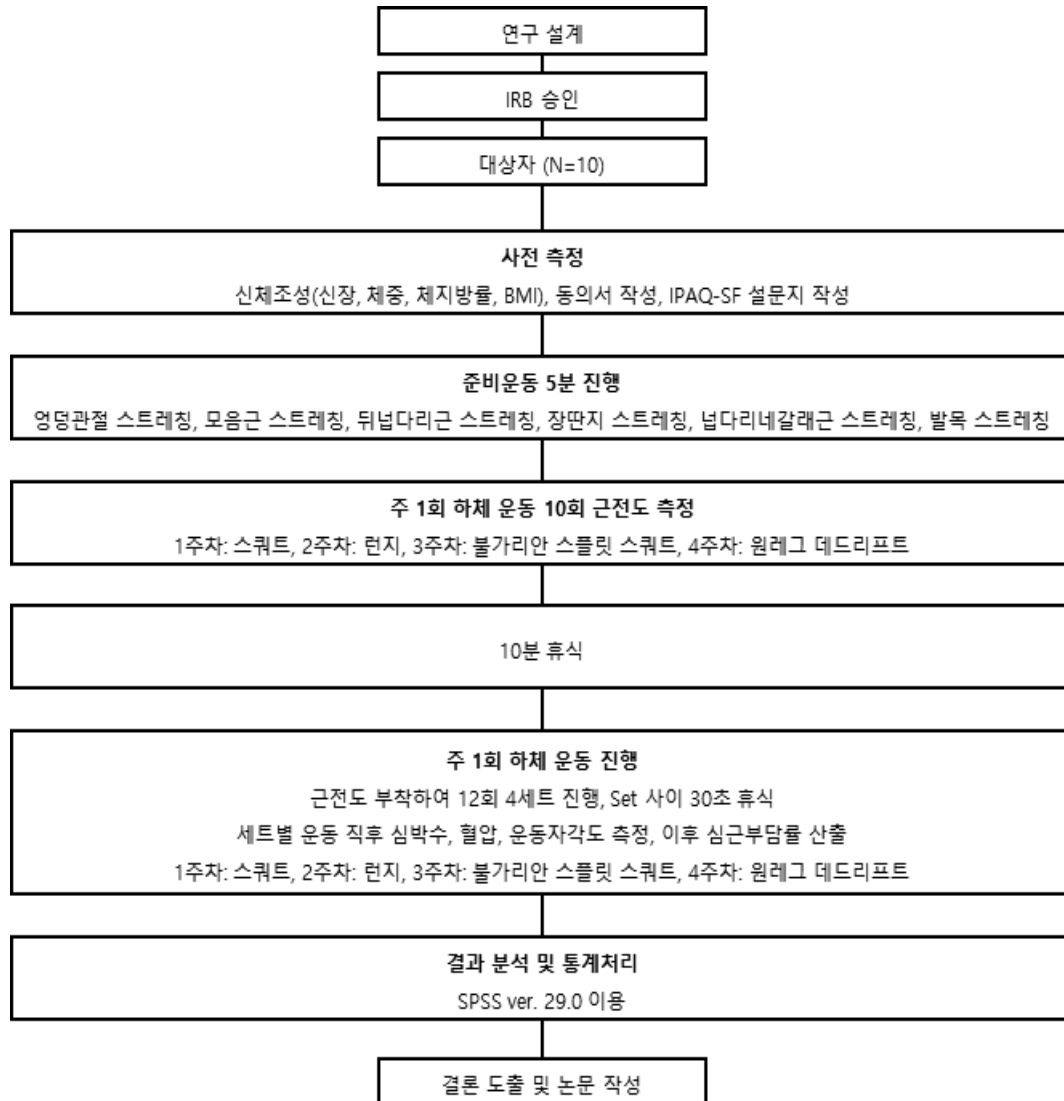


그림 1. 연구 절차

3. 연구 기간

본 연구의 기간은 표 3과 같다.

표 3. 연구 기간

내용	기간
주제 설정 및 계획 수립	2023. 12. ~ 2024. 02.
참고문헌 조사	2023. 12. ~ 2024. 02.
성신여자대학교 IRB 승인	2024. 01. ~ 2024. 02.
대상자 모집	2024. 03. ~ 2024. 04.
주 1회 하체 운동 진행 및 측정	2024. 05. ~ 2024. 06.
결과 분석 및 통계 처리	2024. 07. ~ 2025. 05.
결론 도출 및 논문 작성	2024. 07. ~ 2025. 05.

5. 측정 방법

1) 신체 조성 측정: 신장(cm), 체중(kg), 체지방률(%), BMI(kg/m²)

대상자의 신체 조성 측정을 위해 비만도계(BSM330)와 임피던스 체지방 측정기(InBody270)를 사용하여 신장(Tall), 체중(Weight), 체지방률(%BF, body fat), BMI를 측정하였다. 측정은 신발과 양말을 벗고 맨발로 기계에 올라가 바르게 선 자세를 취한 뒤 시선은 정면을 바라보고 겨드랑이를 벌려 측정하였다.



그림 2. 신체 조성 측정

2) 근전도 측정 및 전극 부착

하체 근육의 근활성도를 측정하기 위해 8채널 무선 표면 근전도 시스템인 TeleMyo DTS(Noraxon, USA)를 사용하였다. 이 장비는 근전도 센서와 데이터를 수신하는 벨트 리시버로 구성되며, MyoResearch XP 소프트웨어(Version 1.08.38)를 통해 데이터 수집 및 분석이 이루어졌다.

표면 전극은 Ag/AgCl 재질의 단일 전극(Kendall Medi-Trace Mini, USA)을 사용하였으며, 측정 대상 근육은 큰볼기근, 가쪽넓은근, 안쪽넓은근, 넓다리곧은근, 넓다리두갈래근, 반힘줄근이었다. 각 전극은 근섬유 방향에 평행하게 부착되었으며, 전극 간 거리는 2cm 이하로 유지하였다. 부착 전 전극 부위는 면도 및 알코올 소독을 통해 준비하였고, 같은 실험자가 일관되게 전극을 부착하였다. 근전도 측정기구와 표면 전극은 그림 3, 그림 4에 나타난 바와 같으며, 전극 부착 부위는 표 5와 그림 5와 같다.



그림 3. TeleMyo DTS



그림 4. Ag/AgCl 전극

표 5. 표면 전극의 부착 위치(김태완 외, 2013)

부위	부착 위치
큰볼기근 (gluteus maximus)	넓다리뼈 큰 돌기(femur greater trochanter)와 엉치뼈의 중점
가쪽넓은근 (vastus lateralis)	무릎뼈 위에서 넓다리 가쪽으로 손가락 5개 너비만큼 떨어진 지점
안쪽넓은근 (vastus medialis)	무릎뼈의 위안쪽 각(superiomedial angle)에서 몸쪽으로 손가락 4개만큼 떨어진 지점
넓다리곧은근 (rectus femoris)	앞아래엉덩뼈가시(anterior inferior iliac spine)와 무릎뼈의 중간 지점
넓다리두갈래근 (biceps femoris)	종아리뼈머리(fibula head)와 궁둥뼈결절(ischial tuberosity) 사이선의 중간 지점
반힘줄근 (semitendinosus)	궁둥뼈결절(ischial tuberosity)과 정강뼈의 안쪽관절융기(medial condyle)의 중간 지점

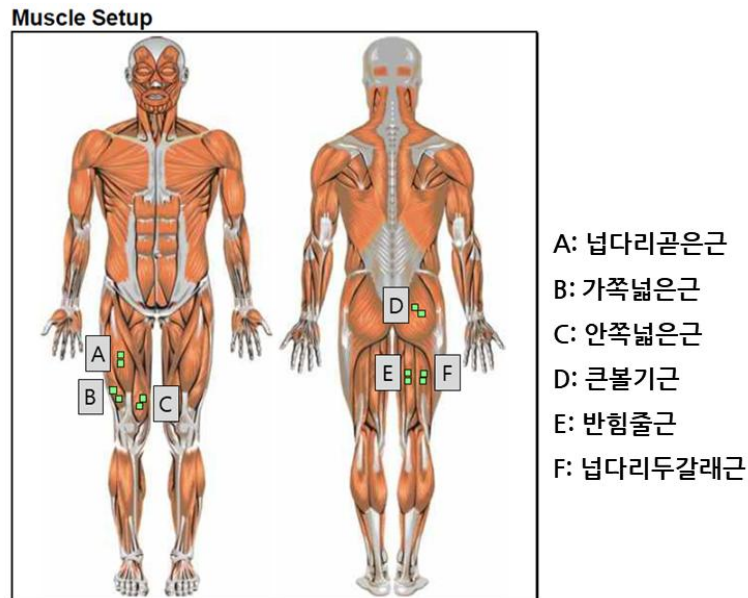


그림 5. 근전도 부착 부위

3) 근전도 신호 처리 및 분석

수집된 근전도 신호는 필터(Filter) 작업을 통해 주파수 대역을 20Hz에서 300Hz로 설정한 밴드패스 필터(bandpass filter)를 적용하여 노이즈를 제거하고, 정류(Rectification)를 적용하여 음수값을 양수 값으로 변환하였다. 신호변환(Smoothing) 시 근전도 신호의 세기는 100ms 이동 윈도우를 이용하여 RMS(root mean square) 값으로 산출하였다. 마지막으로 신호표준화(Amplitude Normalization)과정을 거쳐 근육별 구간 Peak(peak value) 값을 기준으로 최대 수의적 수축(maximal voluntary contraction, MVC)을 구하였다. 근전도 정규화는 2번의 필터링 작업을 통해 나온 근육의 EMG 값을 MVC 작업 시 측정된 근육의 최대 EMG 값으로 나누어 산출하였고, 근활성도 비교 분석에 활용되었다. 단위는 %MVC 이며 구하는 공식은 수식 1과 같다.

$$NorEMG_m (\%MVC) = \frac{EMG_m}{EMG_m^{\max}} \times 100$$

수식 1. 근전도 정규화 공식

EMG_m 은 측정된 근전도 신호에 2번의 필터링 작업을 거쳐 나온 근육의 EMG 값을 말하며, EMG_m^{\max} 는 MVC 작업 시 측정된 근육의 최대 EMG 값이다.

4) 혈압 및 심박수 측정

혈압은 청진법(Auscultatory Method)으로 그림 6과 같이 측정하였다. 오른팔을 심장 높이만큼 올린 후 청진기를 오른팔의 팔꿈치 접히는 부위 위로

2~3cm 간격을 두고 아네로이드식 혈압계를 이용하여 측정하였다(Guyton & Hall, 2011). 심박수는 왼쪽 팔목에 스마트 워치(Galaxy Watch 6, KOREA)를 착용하여 측정하였다. 혈압과 심박수의 측정은 안정시 혈압과 심박수는 의자에 앉아서 측정하였고, 운동 진행 시에는 운동 직후 서 있는 자세에서 혈압과 심박수를 측정하였다.



그림 6. 청진법을 이용한 혈압측정

5) 운동자각도 측정

운동자각도는 Borg scale을 이용하였고, 운동 직후 Borg scale 표를 보여주며 운동자각도를 측정하였다.

표 6. 운동자각도 Borg scale(Borg, 1982)

단계	느끼는 정도
6	의식하지 못한다(No Exertion At All)
7	매우 매우 편하다(Very Very Light)
8	
9	매우 편하다(Very Light)
10	
11	편하다(Light)
12	
13	약간 힘들다(Somewhat Hard)
14	
15	힘들다(Hard)
16	
17	매우 힘들다(Very Hard)
18	
19	매우 매우 힘들다(Very Very Hard)
20	극도로 힘들다(Maximum exertion)

6) 심근부담률 계산

심근부담률은 운동 직후에 측정된 심박수와 수축기혈압에 대하여 수식 2와 같이 (심박수×수축기혈압)÷100으로 구하였다.

$$(Heart Rate \times Systolic Blood Pressure) \div 100 = RPP(Rate Pressure Product)$$

수식 2. 심근부담률 산출 공식

6. 하체 운동 프로그램

본 연구의 하체 운동 프로그램은 1주 차는 스쿼트, 2주 차는 런지, 3주 차는 불가리안 스플릿 스쿼트, 4주 차는 원레그 데드리프트로 구성하였다.

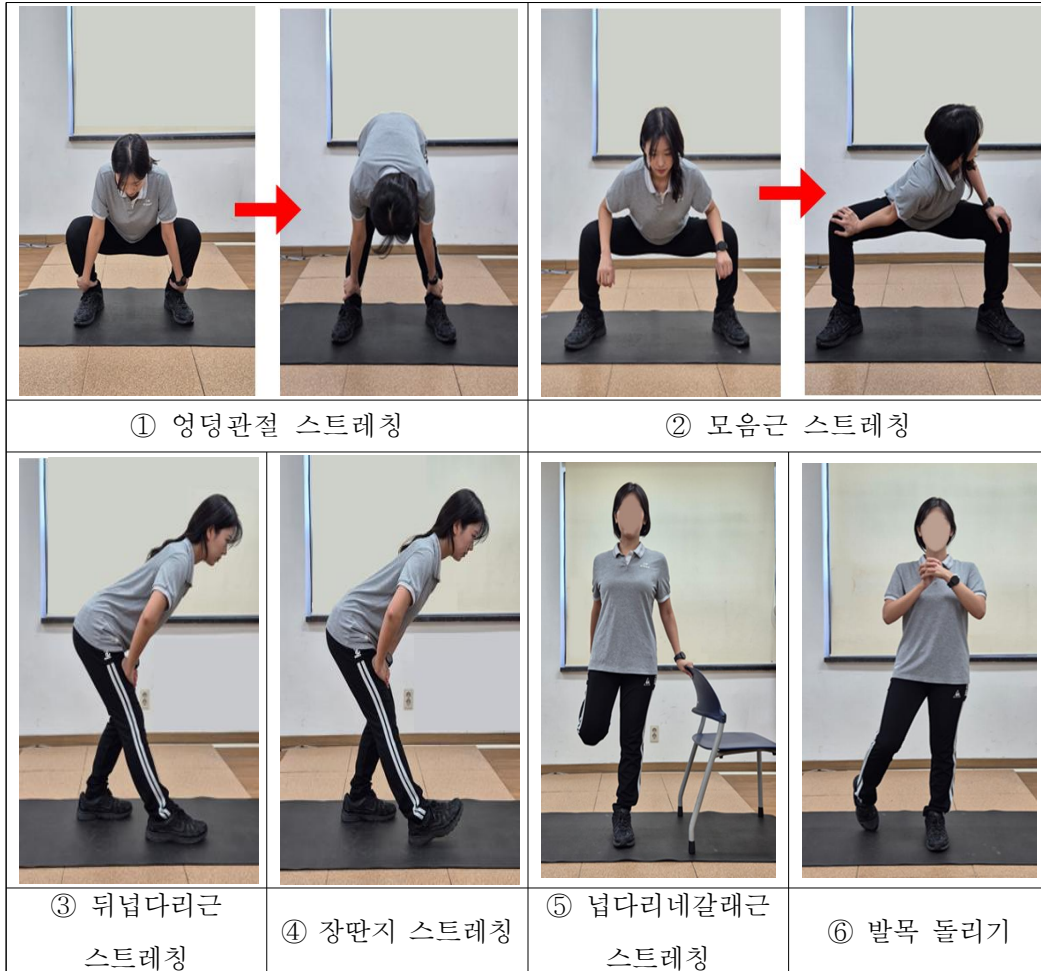
운동은 주 1회, 약 30분씩 4주간 이루어졌으며, 준비운동 5분, 하체 운동 동작 10회 진행 약 1분, 휴식 시간 10분, 하체 본 운동 프로그램 약 5분으로 구성하였다. 운동 강도는 별다른 설정 없이 자가 체중에 의해서만 운동을 진행하였다.

운동 시 대상자들의 자세를 피드백하며, 구호를 붙여 대상자가 일정 속도에 맞춰 운동을 진행할 수 있도록 하였다. 또한 운동 진행 시 대상자 옆에 의자를 두어 낙상을 방지하였다.

1) 스트레칭 프로그램

준비운동으로 하체 스트레칭 프로그램으로 진행하였다. 순서는 표 7과 같이 엉덩관절 스트레칭 10회 진행 후 모음근, 뒤넓다리근, 장딴지, 넓다리네갈래근 스트레칭 순서로 한 동작 당 10초씩 유지하며 2세트 반복으로 진행했고, 마지막 발목 돌리기는 시계방향과 반시계 방향 돌리기로 10회씩 진행했다. 스트레칭 중간에 한쪽 발로 버틸 때 넘어지지 않도록 의자를 옆에 두어 낙상을 예방하였다.



표 7. 스트레칭 프로그램



2) 하체 분 운동 프로그램

본 운동은 1세트당 12회로 총 4세트로 진행했으며, 세트 사이 휴식 시간은 30초로 구성하여 운동을 시행하였다. 운동 동작은 표 8과 같다.

표 8. 하체 본 운동 프로그램

운동 내용	동작 설명
	<p style="text-align: center;">스쿼트(Squat)</p> <p>양발을 어깨너비로 벌리고 선 자세에서, 엉덩관절과 무릎관절을 동시에 굽혀 무릎이 약 90도 굽혀질 때까지 앉은 후, 1~2초간 유지하였다. 이후 시작 자세로 돌아갔다. 동작을 수행하는 동안 상체는 중립 자세를 유지하였다.</p>
	<p style="text-align: center;">런지(Lunge)</p> <p>양발을 골반 너비로 벌리고 선 자세에서, 한쪽 다리를 앞으로 내딛고 앞쪽 무릎이 약 90도 굽혀질 때까지 몸을 낮추었다. 이때 앞쪽 정강이와 지면이 수직이 되도록 하였고, 상체는 중립 자세를 유지하였다. 양손은 몸통 앞에서 깍지를 끼었으며, 1~2초간 자세를 유지한 뒤 시작 자세로 돌아갔다.</p>

운동 내용**동작 설명**

**불가리안 스플릿 스쿼트(Bulgarian split squat)**

손바닥을 벤치 끝에 잡고 팔이 수직인 상태에서 몸통이 수직인 상태를 맞춘 뒤, 벤치 끝에 엉덩이를 걸쳐 앉은 채로 준비하였다. 한쪽 다리를 쭉 뻗은 자세에서 발목을 배측굴곡 후 뒤꿈치를 바닥에 접촉 후 일어나 거리를 일정하게 통일시키도록 하였다. 뒤쪽 다리를 벤치에 올리고 앞쪽 다리는 바닥에 지지한 자세에서 운동을 시작하였으며, 양쪽 다리의 무릎이 90도 굽혀질 때까지 앉은 후, 1~2초간 유지 후 시작 자세로 돌아갔다.

**원레그 데드리프트(One leg deadlift)**

양발을 골반 너비로 벌리고 선 자세에서, 체중을 한쪽 다리에 실으며 반대쪽 다리를 뒤로 뻗고 상체를 앞으로 숙였다. 이때 지지 다리는 무릎을 약간 굽히고, 엉덩관절을 굽혀 상체가 지면과 거의 수평이 될 때까지 내려갔다. 자세를 1~2초간 유지한 후 시작 자세로 돌아갔다. 상체는 중립 자세를 유지하였으며, 균형을 고려하여 오른쪽에 의자를 배치하여 낙상을 예방하였다.

7. 자료 처리

본 연구의 자료 처리를 위해 SPSS ver. 29.0 통계 프로그램을 이용하여 다음과 같은 통계 분석을 실시하였다.

1) 각각의 운동 방법 간의 차이 검증을 위해 먼저 각각의 결과에 대해 Shapiro-Wilk로 정규성검정을 수행하여 정규성 검정이 충족될 경우 one-way repeated measures ANOVA를 적용하였으며 사후검증은 bonferoni correction을 적용하였다.

2) 정규성검정이 확보되지 않을 경우 one-way Friedman test를 사용하였고 사후검증으로 Wilcoxon 부호순위 검정(Wilcoxon signed-rank test)를 사용하였으며, 각각의 운동 간에 6번 비교 시행하였다. 다중비교로 인한 제1종 오류 증가 가능성을 최소화 하기 위해 Bonferroni 보정을 적용하였다.

3) 모든 검정의 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

IV. 연구 결과

1. 10회씩 진행한 4가지 하체 운동에 대한 근활성도 차이

10회씩 4가지 하체 운동을 진행하며 측정된 하체 근육군 6곳의 근활성도 (EMG) 차이를 비교하였으며 그 결과는 아래와 같다.

표 9. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 각 근육의 근활성도 평균

	SQ	LG	BSS	OD
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)
GM	3.1±0.7	4.1±0.5	4.1±0.6	3.5±0.8
ST	4.4±1.0	4.9±0.8	4.9±0.8	3.6±0.9
BF	4.3±0.7	4.6±0.6	4.4±0.7	3.0±1.2
RF	4.5±0.6	4.2±0.8	4.4±0.5	3.8±0.7
VLO	4.1±0.6	4.5±0.4	4.8±0.5	4.1±0.9
VMO	4.0±0.7	4.2±0.3	4.4±0.4	3.8±0.9

M±SD : Mean±Standard Deviation

GM=Gluteus Maximus, ST=Semitendinosus, BF=Biceps Femoris, RF=Rectus Femoris, VLO=Vastus Lateralis, VMO=Vastus Medialis

SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

1) 큰볼기근(Gluteus Maximus)의 변화

큰볼기근의 경우 불가리안 스플릿 스쿼트 운동이 스쿼트와 원레그 데드리프트에 비해 유의하게 근활성도가 높았으며($p<.05$), 런지는 스쿼트보다 근활성도가 유의하게 높았다($p<.05$).

표 10. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 큰볼기근의 근활성도 차이

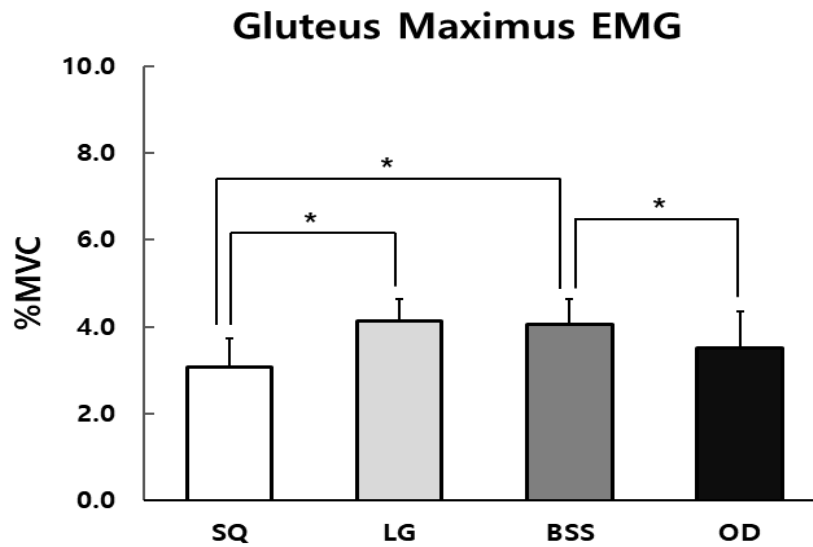
GM						
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-2.803 ^b	-2.599 ^b	-1.172 ^b	-.866 ^c	-1.886 ^c	-2.244 ^c
(p)	.005*	.009*	.241	.386	.059	.025*

GM=Gluteus Maximus, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 음의 순위를 기준으로.

^c: 양의 순위를 기준으로.



SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 7. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 큰볼기근의 근활성도 차이

2) 반힘줄근(Semitendinosus)의 변화

반힘줄근의 경우 런지와 불가리안 스플릿 스쿼트 운동이 원레그 데드리프트에 비해 유의하게 근활성도가 높았다($p < .05$).

표 11. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 반힘줄근의 근활성도 차이

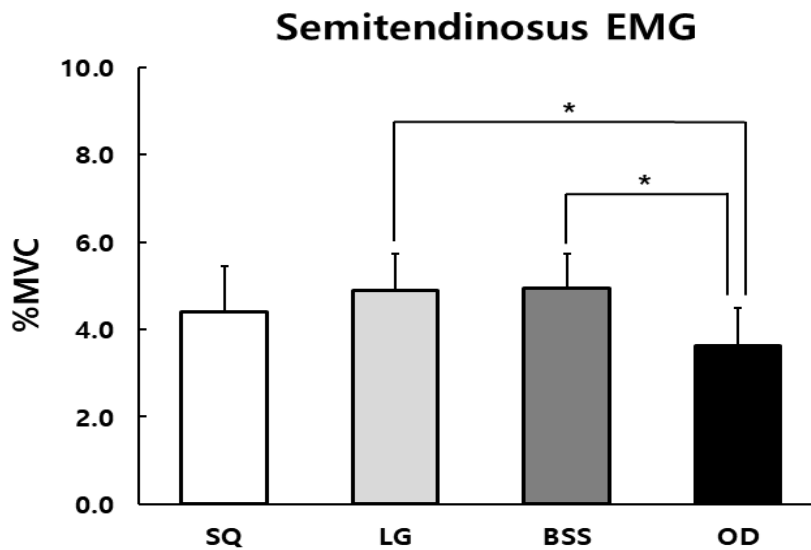
	ST					
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-1.274 ^b	-1.376 ^b	-1.886 ^c	-.918 ^b	-2.395 ^c	-2.090 ^c
(p)	.203	.169	.059	.359	.017*	.037*

ST=Semitendinosus, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 음의 순위를 기준으로.

^c: 양의 순위를 기준으로.



SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 8. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 반힘줄근의 근활성도 차이

3) 넓다리두갈래근(Biceps Femoris)의 변화

넓다리두갈래근의 경우 스쿼트, 런지, 불가리안 스플릿 스쿼트 운동이 원레그 데드리프트에 비해 유의하게 근활성도가 높았다($p < .05$).

표 12. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 넓다리두갈래근의 근활성도 차이

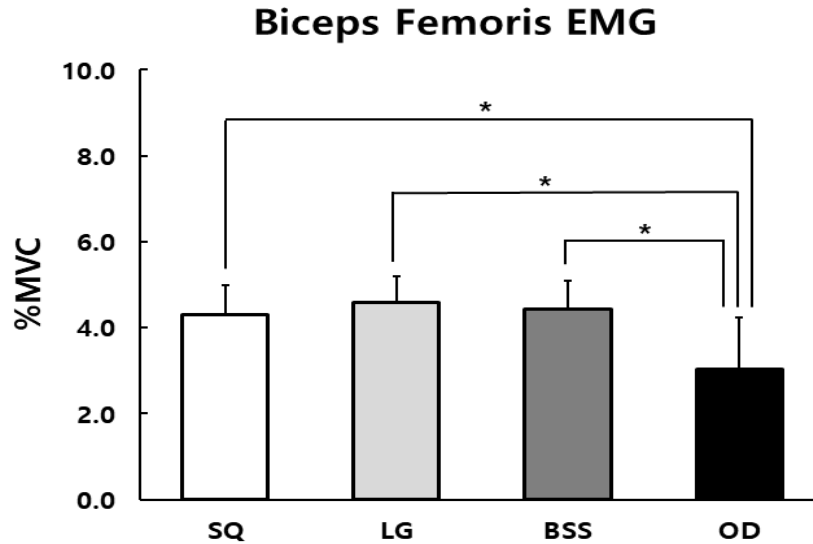
	BF					
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-.357 ^b	-.459 ^b	-2.497 ^c	-.968 ^c	-2.346 ^c	-2.395 ^c
(p)	.721	.646	.013*	.333	.019*	.017*

BF=Biceps Femoris, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 음의 순위를 기준으로.

^c: 양의 순위를 기준으로.



SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 9. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 넓다리두갈래근의 근활성도 차이

4) 넓다리곧은근(Rectus Femoris)의 변화

넓다리곧은근의 경우 스쿼트와 불가리안 스플릿 스쿼트 운동이 원레그 데드리프트에 비해 유의하게 근활성도가 높았다($p < .05$).

표 13. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 넓다리곧은근의 근활성도 차이

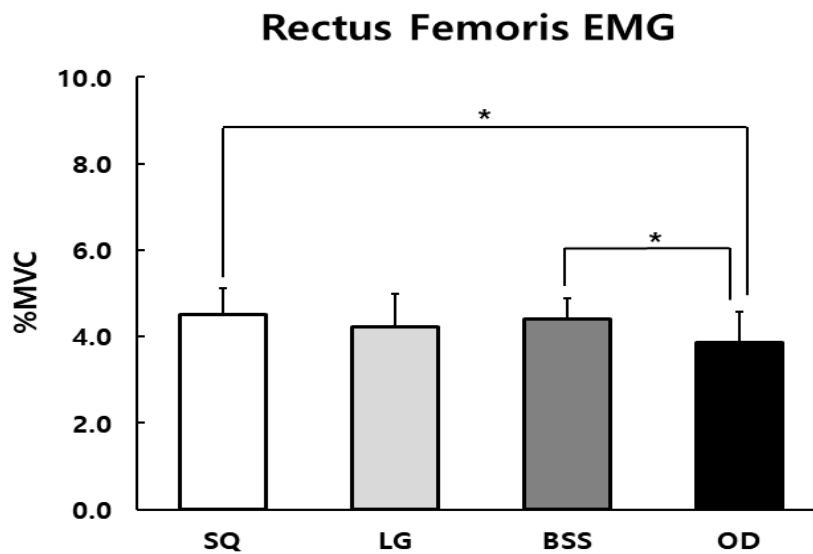
	RF					
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-1.326 ^b	-.866 ^b	-2.397 ^b	-.866 ^c	-1.682 ^b	-2.293 ^b
(p)	.185	.386	.017*	.386	.093	.022*

RF=Rectus Femoris, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 양의 순위를 기준으로.

^c: 음의 순위를 기준으로.



SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 10. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 넓다리곧은근의 근활성도 차이

5) 가쪽넓은근(Vastus Lateralis)의 변화

가쪽넓은근의 경우 런지가 스쿼트에 비해 유의하게 근활성도가 높았고($p < .05$), 불가리안 스플릿 스쿼트 운동이 스쿼트, 런지, 원레그 데드리프트에 비해 유의하게 근활성도가 높았다($p < .05$).

표 14. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 가쪽넓은근의 근활성도 차이

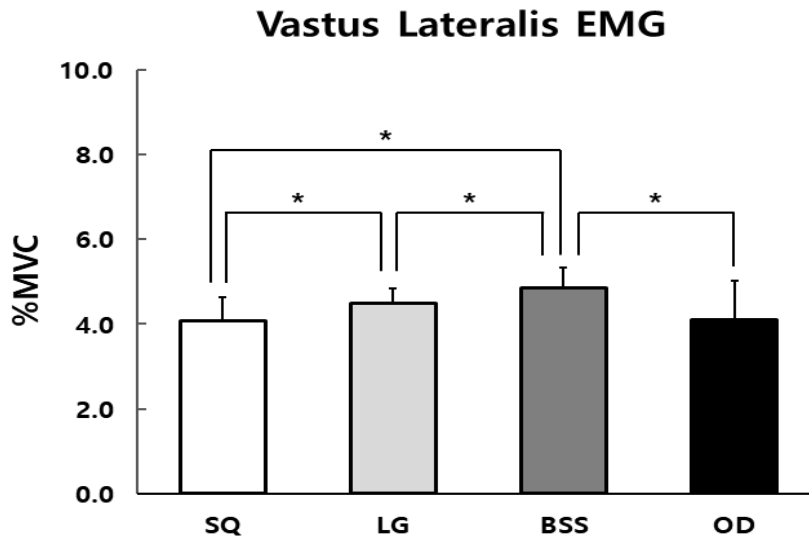
		VLO					
		LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z		-2.142 ^b	-2.599 ^b	-.051 ^b	-2.346 ^b	-1.478 ^c	-2.293 ^c
(p)		.032*	.009*	.959	.019*	.139	.022*

VLO=Vastus Lateralis, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 음의 순위를 기준으로.

^c: 양의 순위를 기준으로.



SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 11. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 가쪽넓은근의 근활성도 차이

6) 안쪽넓은근(Vastus Medialis)의 변화

안쪽넓은근의 경우 4가지 하체 운동 사이에 근활성도에 대한 평균값의 차이는 있었으나 유의한 차이는 없었다.

표 15. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 안쪽넓은근의 근활성도 차이

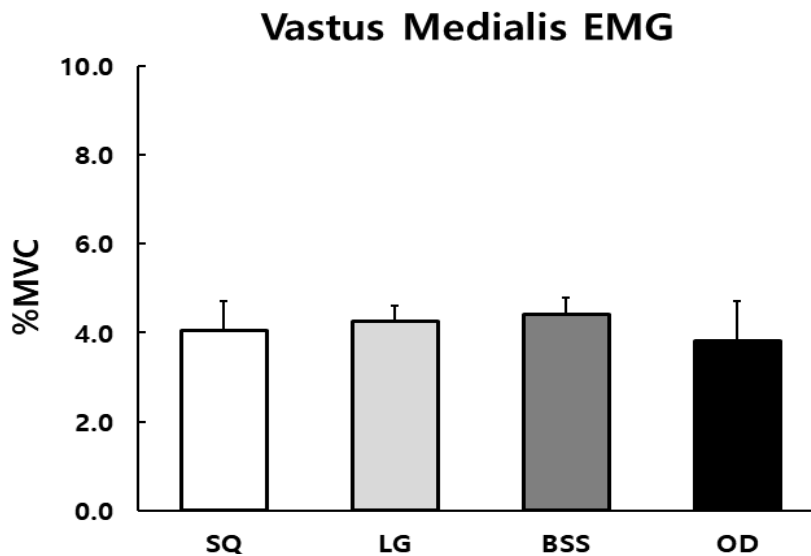
	VMO					
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-1.274 ^b	-1.886 ^b	-.459 ^c	-1.274 ^b	-1.682 ^c	-1.784 ^c
(p)	.203	.059	.646	.203	.093	.074

VMO=Vastus Medialis, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 음의 순위를 기준으로.

^c: 양의 순위를 기준으로.



SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 12. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 안쪽넓은근의 근활성도 차이

7) 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 하체 전체 근활성도의 차이

4가지 하체 운동 사이에 6가지 하체 근활성도 전체 값에 대하여 런지는 스쿼트와 원레그 데드리프트에 비해 유의하게 근활성도가 높았고($p < .05$), 불가리안 스플릿 스쿼트는 스쿼트와 원레그 데드리프트에 비해 유의하게 근활성도가 높았다($p < .05$). 불가리안 스플릿 스쿼트가 근활성도 값이 가장 컸으나 런지와 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

표 16. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 하체 전체의 근활성도 평균

	SQ	LG	BSS	OD
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)
Total	24.4±3.1	26.4±2.0	27.1±2.5	21.9±2.4
Lower limb				

M±SD : Mean±Standard Deviation

SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

표 17. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 하체 전체의 근활성도 차이

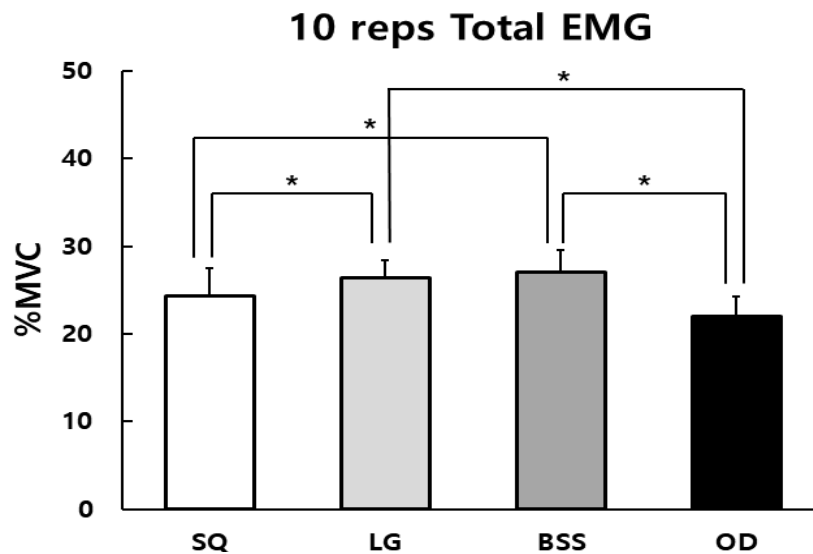
	Total Lower limb					
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-2.366 ^b	-2.293 ^b	-1.784 ^c	-.764 ^b	-2.803 ^c	-2.803 ^c
(p)	.018*	.022*	.074	.445	.005*	.005*

SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 음의 순위를 기준으로.

^c: 양의 순위를 기준으로.



SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 13. 10회씩 진행한 하체 운동에 대한 하체 전체의 근활성도 차이

2. 4가지 하체 운동에 대한 하체 근육의 근활성도 차이

주 1회씩 총 4주간 12회, 4set씩 진행한 하체운동에 대한 하체 근육군 6곳의 근활성도 차이를 운동 4세트의 근활성도 평균으로 비교하였으며 그 결과는 표 8, 그림 7에서 보는 바와 같다.

1) 큰볼기근(Gluteus Maximus)의 차이

큰볼기근의 경우 런지 운동이 스쿼트와 원레그 데드리프트 운동보다 큰볼기근의 근활성도가 유의하게 높았으며($p < .05$), 불가리안 스플릿 스쿼트 운동도 스쿼트와 원레그 데드리프트 운동보다 큰볼기근의 근활성도가 유의하게 높았다($p < .05$).

표 18. 4가지 하체 운동에 대한 큰볼기근의 근활성도 평균

	SQ	LG	BSS	OD
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)
GM	3.3±0.6	4.1±0.5	4.1±0.6	3.6±0.6

M±SD : Mean±Standard Deviation

GM=Gluteus Maximus, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

표 19. 4가지 하체 운동에 대한 큰볼기근의 근활성도 차이

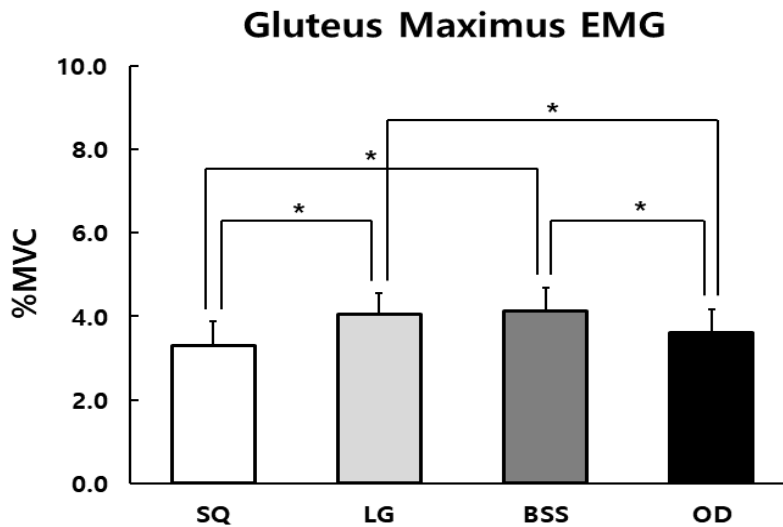
	GM					
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-2.803 ^b	-2.497 ^b	-1.172 ^b	-.255 ^b	-2.090 ^c	-2.090 ^c
(p)	.005*	.013*	.241	.799	.037*	.037*

GM=Gluteus Maximus, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 음의 순위를 기준으로.

^c: 양의 순위를 기준으로.



SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 14. 4가지 하체 운동에 대한 큰볼기근의 근활성도 차이

2) 반힘줄근(Semitendinosus)의 차이

반힘줄근의 경우 런지 운동이 스쿼트와 원레그 데드리프트 운동보다 근활성도가 유의하게 높았으며($p < .05$), 불가리안 스플릿 스쿼트는 원레그 데드리프트보다 근활성도가 유의하게 높았다($p < .05$).

표 20. 4가지 하체 운동에 대한 반힘줄근의 근활성도 평균

	SQ	LG	BSS	OD
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)
ST	3.9±0.9	4.5±0.8	4.5±0.7	3.5±0.7

M±SD : Mean±Standard Deviation

ST=Semitendinosus, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

표 21. 4가지 하체 운동에 대한 반힘줄근의 근활성도 차이

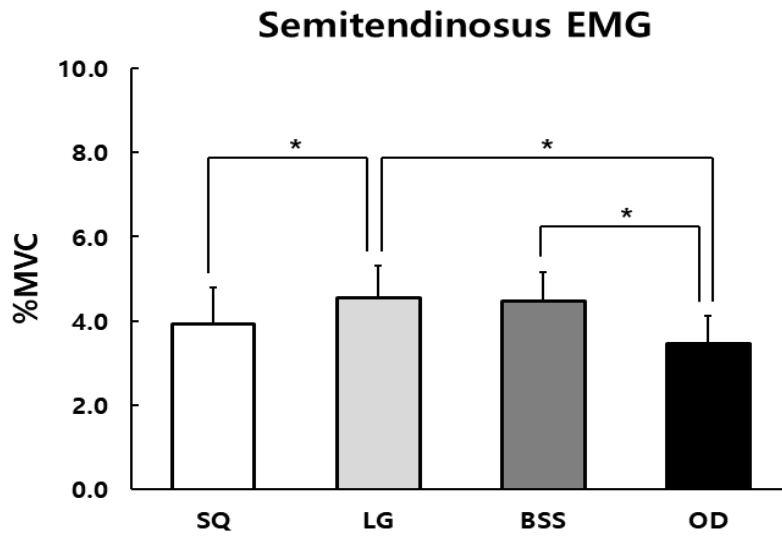
	ST					
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-2.395 ^b	-1.478 ^b	-1.172 ^c	-.102 ^b	-2.803 ^c	-2.497 ^c
(p)	.017*	.139	.241	.919	.005*	.013*

ST=Semitendinosus, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 음의 순위를 기준으로.

^c: 양의 순위를 기준으로.



SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 15. 4가지 하체 운동에 대한 반힘줄근의 근활성도 차이

3) 넓다리두갈래근(Biceps Femoris)의 차이

넓다리두갈래근의 경우 런지 운동과 불가리안 스플릿 스쿼트 운동이 원레그 데드리프트 운동보다 근활성도가 유의하게 높았다($p < .05$). 불가리안 스플릿 스쿼트가 가장 근활성도가 높았으나 런지 운동과 유의한 차이는 없었다($p < .05$).

표 22. 4가지 하체 운동에 대한 넓다리두갈래근의 근활성도 평균

	SQ	LG	BSS	OD
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)
BF	3.8±1.0	3.9±0.6	4.2±0.7	2.9±0.9

M±SD : Mean±Standard Deviation

BF=Biceps Femoris, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

표 23. 4가지 하체 운동에 대한 넙다리두갈래근의 근활성도 차이

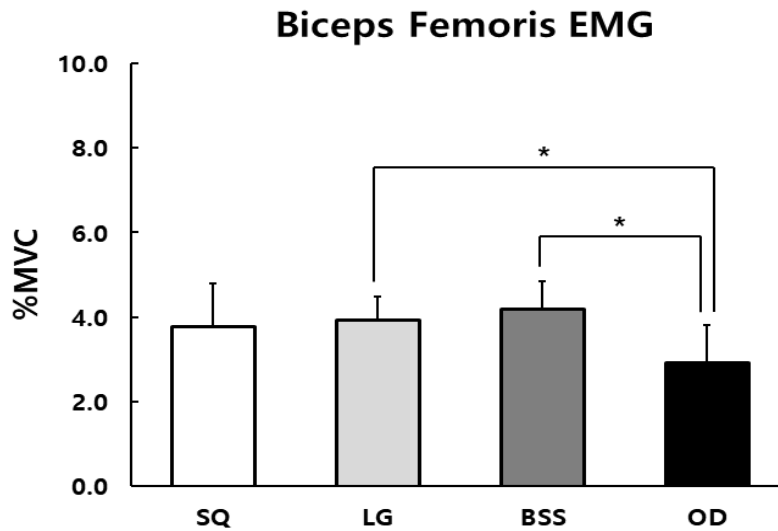
BF						
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-.459 ^b	-1.581 ^b	-1.682 ^c	-1.836 ^b	-2.497 ^c	-2.701 ^c
(p)	.646	.114	.093	.066	.013*	.007*

BF=Biceps Femoris, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 음의 순위를 기준으로.

^c: 양의 순위를 기준으로.



SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 16. 4가지 하체 운동에 대한 넙다리두갈래근의 근활성도 차이

4) 넓다리곧은근(Rectus Femoris)의 차이

넓다리곧은근의 경우 스쿼트, 불가리안 스플릿 스쿼트, 런지, 원레그 데드리프트 순서로 근활성도가 높았으나 유의한 차이는 없었다($p < .05$).

표 24. 4가지 하체 운동에 대한 넓다리곧은근의 근활성도 평균

	SQ	LG	BSS	OD
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)
RF	4.2±0.5	3.8±0.5	4.1±0.4	3.6±0.9

M±SD : Mean±Standard Deviation

RF=Rectus Femoris, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

표 25. 4가지 하체 운동에 대한 넓다리곧은근의 근활성도 차이

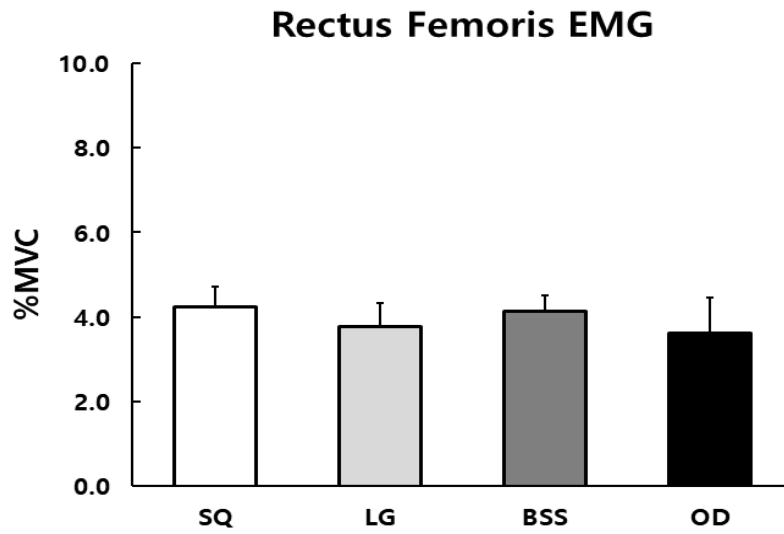
	RF					
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-1.784 ^b	-.663 ^b	-1.682 ^b	-1.734 ^c	-.663 ^b	-1.784 ^b
(p)	.074	.508	.093	.083	.508	.074

RF=Rectus Femoris, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 양의 순위를 기준으로.

^c: 음의 순위를 기준으로.



SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 17. 4가지 하체 운동에 대한 넓다리곧은근의 근활성도 차이

5) 가쪽넓은근(Vastus Lateralis)의 변화

가쪽넓은근의 경우 불가리안 스플릿 스쿼트, 런지, 스쿼트, 원레그 데드리프트 순서로 근활성도가 높았으나 유의한 차이는 없었다($p < .05$).

표 26. 4가지 하체 운동에 대한 가쪽넓은근의 근활성도 평균

	SQ	LG	BSS	OD
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)
VLO	4.4±0.4	4.5±0.4	4.6±0.6	4.3±0.8

M±SD : Mean±Standard Deviation

VLO=Vastus Lateralis, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

표 27. 4가지 하체 운동에 대한 가쪽넓은근의 근활성도 차이

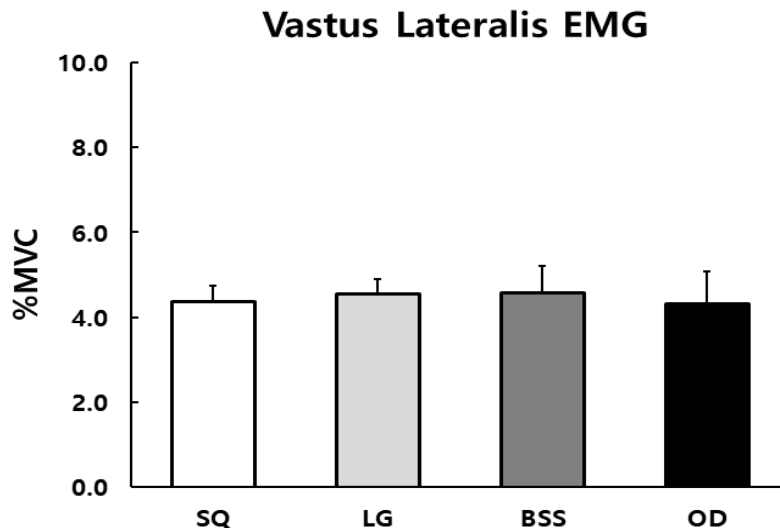
VLO						
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-1.274 ^b	-1.274 ^b	-.153 ^c	-.357 ^b	-1.020 ^c	-1.580 ^c
(p)	.203	.203	.878	.721	.308	.114

VLO=Vastus Lateralis, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 음의 순위를 기준으로.

^c: 양의 순위를 기준으로.



SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 18. 4가지 하체 운동에 대한 가쪽넓은근의 근활성도 차이

6) 안쪽넓은근(Vastus Medialis)의 차이

안쪽넓은근의 경우 불가리안 스플릿 스쿼트가 원레그 데드리프트보다 근활성도가 유의하게 높았다($p < .05$).

표 28. 4가지 하체 운동에 대한 안쪽넓은근의 근활성도 평균

	SQ	LG	BSS	OD
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)
VMO	4.2±0.4	4.1±0.3	4.2±0.4	3.5±0.9

M±SD : Mean±Standard Deviation

VMO=Vastus Medialis, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

표 29. 4가지 하체 운동에 대한 안쪽넓은근의 근활성도 차이

	VMO					
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-.764 ^b	-.000 ^c	-1.886 ^b	-.408 ^d	-1.784 ^b	-2.346 ^b
(p)	.445	1.000	.059	.683	.074	.019*

VMO=Vastus Medialis, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

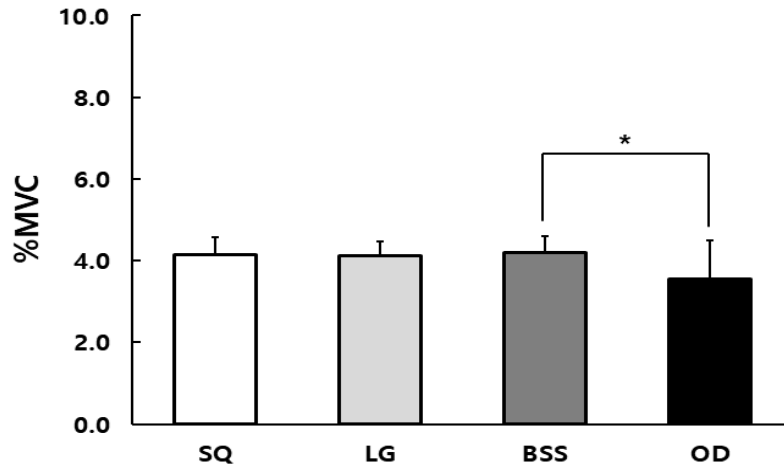
*: $p < .05$

^b: 양의 순위를 기준으로.

^c: 음의 순위의 합계는 양의 순위의 합계와 같습니다.

^d: 음의 순위를 기준으로.

Vastus Medialis EMG



SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 19. 4가지 하체 운동에 대한 안쪽넓은근의 근활성도 차이

7) 4가지 하체 운동에 대한 하체 전체 근활성도의 차이

4가지 하체 운동에 대하여 6가지 하체 근육의 근활성도 평균값을 합산하여 비교 분석하였다. 런지는 스쿼트와 원레그 데드리프트에 비해 유의하게 근활성도가 높았다($p < .05$).

불가리안 스플릿 스쿼트는 스쿼트와 원레그 데드리프트에 비해 유의하게 근활성도가 높았다($p < .05$). 불가리안 스플릿 스쿼트가 근활성도 값이 가장 컸으나 런지와 통계적으로 유의한 차이를 보이진 않았다.

표 30. 4가지 하체 운동에 대한 하체 전체 근활성도의 평균

	SQ	LG	BSS	OD
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)
Total	23.8±1.6	25.0±1.9	25.7±1.8	21.4±3.4
Lower limb				

M±SD : Mean±Standard Deviation

SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

표 31. 4가지 하체 운동에 대한 하체 전체 근활성도의 차이

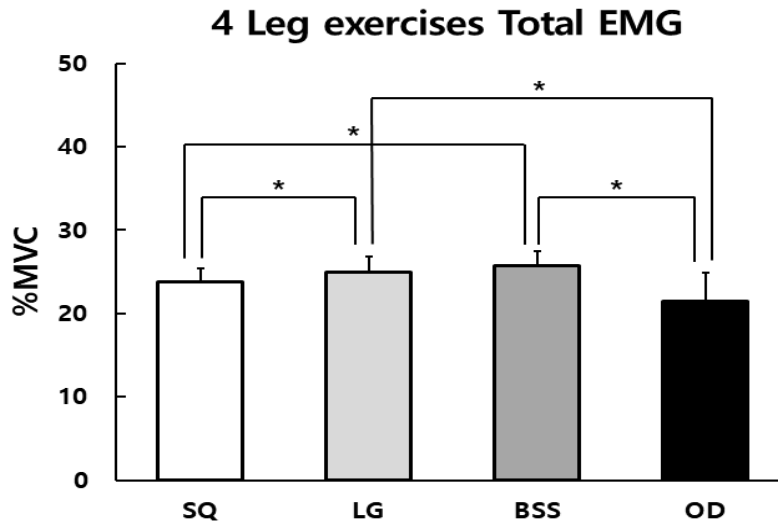
Total Lower limb						
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-2.293 ^b	-1.988 ^b	-1.886 ^c	-.866 ^b	-2.395 ^c	-2.599 ^c
(p)	.022*	.047*	.059	.386	.017*	.009*

SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 음의 순위를 기준으로.

^c: 양의 순위를 기준으로.



SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 20. 4가지 하체 운동에 대한 하체 전체 근활성도의 차이

3. 4가지 하체 운동에 대한 심박수의 차이

주 1회씩 총 4주간 12회, 4set씩 진행한 하체운동에 대한 심박수(Heart Rate, HR)의 차이를 운동 4세트의 심박수 평균으로 비교하였으며 그 결과는 표 31, 표 32, 그림 21에서 보는 바와 같다.

심박수의 경우 스쿼트, 런지, 원레그 데드리프트 순서로 심박수가 유의하게 높았으며($p < .05$), 불가리안 스플릿 스쿼트가 원레그 데드리프트보다 심박수가 유의하게 높았다($p < .05$).

표 32. 4가지 하체 운동에 대한 심박수의 평균

	SQ	LG	BSS	OD
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)
HR	126.2±19.5	116.6±12.8	120.5±14.9	111.7±13.1

M±SD : Mean±Standard Deviation

HR=Heart Rate, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

표 33. 4가지 하체 운동에 대한 심박수의 차이

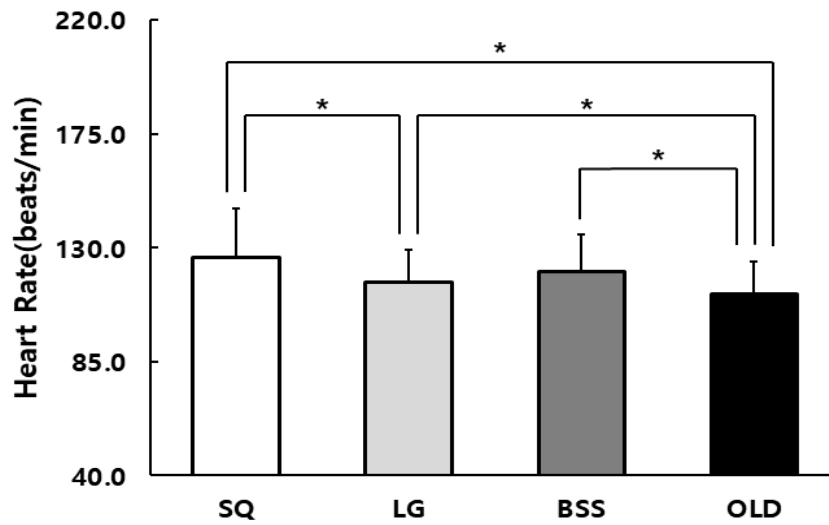
	HR					
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-2.191 ^c	-.561 ^c	-2.397 ^c	-1.784 ^b	-1.989 ^c	-2.504 ^c
(p)	.028*	.575	.017*	.074	.047*	.012*

HR=Heart Rate, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 음의 순위를 기준으로.

^c: 양의 순위를 기준으로.



SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 21. 4가지 하체 운동에 대한 심박수 차이

4세트 운동 수행 직후 측정된 심박수의 데이터를 이용하여 여유심박수(Heart Rate Reserve, HRR)를 활용한 Karvonen 변형 공식으로 운동 강도를 산출 및 분석하였다. 미국스포츠의학회 (2021)에서 제시한 운동 강도 구간을 참고하여 분석한 결과 자가 체중만을 이용하여 수행한 본 연구의 운동 프로그램은 스쿼트와 불가리안 스플릿 스쿼트가 중강도(moderate intensity), 런지 및 원레그 데드리프트가 저강도(light intensity) 수준에 해당하였다.

$$\text{운동강도}(\%HRR) = \frac{HR_{Meas} - HR_{REST}}{HR_{MAX} - HR_{REST}} \times 100$$

HR=Heart Rate, HRR= $HR_{MAX} - HR_{REST}$, HR_{Mas} =Measured heart rate, HR_{REST} =Resting heart rate, HR_{MAX} =Maximal hear rate

수식 3. Karvonen 변형 공식

표 34. 4가지 하체 운동에 대한 여유심박수를 이용한 운동 강도 평균

	SQ	LG	BSS	OD
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)
%HRR	42.3±9.2	38.2±10.8	41.0±8.5	30.5±5.5

M±SD : Mean±Standard Deviation

HRR=Heart Rate Reserve, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

4. 4가지 하체 운동에 대한 혈압의 차이

주 1회씩 총 4주간 12회, 4set씩 진행한 하체운동에 대한 혈압의 차이를 운동 4세트의 혈압 평균으로 비교하였으며 그 결과는 표 8, 그림 7에서 보는 바와 같다.

1) 수축기혈압(Systolic Blood Pressure, SBP)의 차이

수축기혈압의 경우 불가리안 스플릿 스쿼트가 가장 높았다. 불가리안 스플릿 스쿼트가 스쿼트보다 유의하게 높았으며($p<.05$), 불가리안 스플릿 스쿼트, 런지, 원레그 데드리프트 순서로 유의하게 높았다($p<.05$).

표 35. 4가지 하체 운동에 대한 수축기혈압의 평균

	SQ	LG	BSS	OD
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)
SBP	136.4±14.6	139.5±19.3	143.2±20.7	130.8±16.1

M±SD : Mean±Standard Deviation

SBP=Systolic Blood Pressure, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

표 36. 4가지 하체 운동에 대한 수축기혈압의 차이

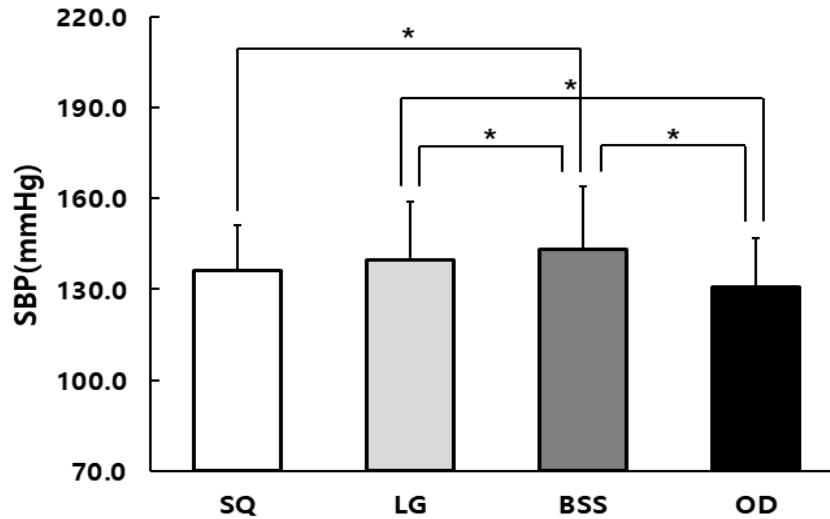
SBP						
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-1.590 ^b	-2.041 ^b	-1.580 ^c	-2.245 ^b	-2.805 ^c	-2.807 ^c
(p)	.112	.041*	.114	.025*	.005*	.005*

SBP=Systolic Blood Pressure, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 음의 순위를 기준으로.

^c: 양의 순위를 기준으로.



SBP=Systolic Blood Pressure, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 22. 4가지 하체 운동에 대한 수축기혈압의 차이

2) 이완기혈압(Diastolic Blood Pressure, DBP)의 차이

이완기혈압의 경우 런지와 원레그 데드리프트가 불가리안 스플릿 스쿼트보다 유의하게 높았다($p < .05$).

표 37. 4가지 하체 운동에 대한 이완기혈압의 평균

	SQ	LG	BSS	OD
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)
DBP	62.3±12.3	63.2±13.6	60.3±12.8	65.4±11.1

M±SD : Mean±Standard Deviation

DBP=Diastolic Blood Pressure, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

표 38. 4가지 하체 운동에 대한 이완기혈압의 차이

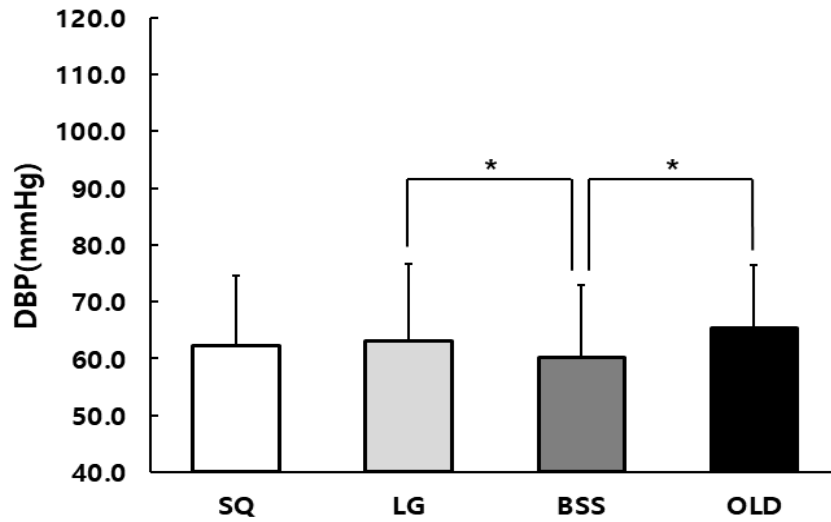
	DBP					
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-.357 ^c	-.889 ^b	-1.332 ^c	-2.550 ^b	-.833 ^c	-2.431 ^c
(p)	.721	.374	.183	.011*	.405	.015*

DBP=Diastolic Blood Pressure, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 양의 순위를 기준으로.

^c: 음의 순위를 기준으로.



DBP=Diastolic Blood Pressure, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift
*: $p < .05$

그림 23. 4가지 하체 운동에 대한 이완기혈압의 차이

5. 4가지 하체 운동에 대한 심근부담률의 차이

심근부담률(Rate Pressure Product, RPP)의 경우 스쿼트, 불가리안 스플릿 스쿼트, 런지운동이 원레그 데드리프트 운동보다 유의하게 높았으나($p < .05$), 스쿼트, 불가리안 스플릿 스쿼트, 런지 사이의 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p < .05$).

표 39. 4가지 하체 운동에 대한 심근부담률의 평균

	SQ	LG	BSS	OD
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)
RPP	170.5±19.9	161.8±20.3	172.5±29.0	146.0±22.7

M±SD : Mean±Standard Deviation

RPP=Rate Pressure Product, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

표 40. 4가지 하체 운동에 대한 심근부담률의 차이

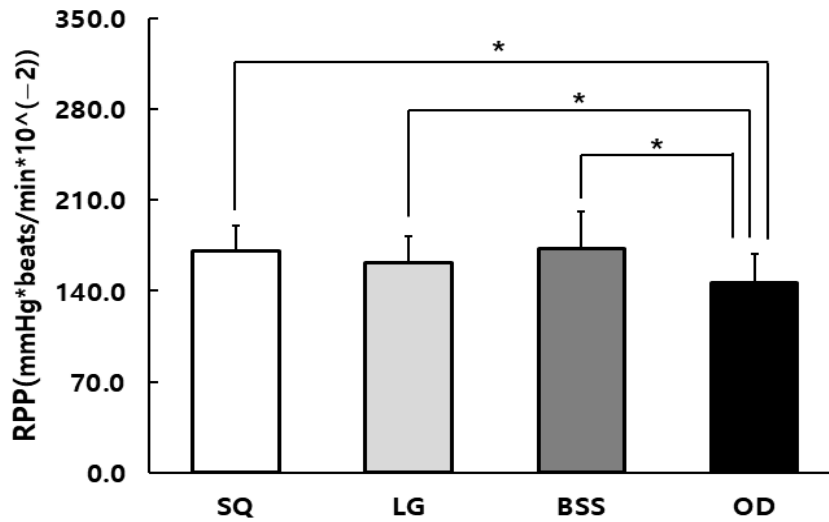
RPP						
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-1.478 ^b	-.866 ^c	-2.599 ^b	-1.886 ^b	-2.599 ^b	-2.803 ^b
(p)	.139	.386	.009*	.059	.009*	.005*

RPP=Rate Pressure Product, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 양의 순위를 기준으로.

^c: 음의 순위를 기준으로.



RPP=Rate Pressure Product, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 24. 4가지 하체 운동에 대한 심근부담률의 차이

6. 4가지 하체 운동에 대한 운동자각도의 차이

운동자각도(Rating of Perceived Exertion, RPE)의 경우 불가리안 스플릿 스쿼트가 스쿼트와 런지보다 유의하게 높았으며($p < .05$), 원레그 데드리프트의 경우 스쿼트와 런지보다 운동자각도가 유의하게 높았다($p < .05$).

표 41. 4가지 하체 운동에 대한 운동자각도의 평균

	SQ	LG	BSS	OD
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)
RPE	10.5±2.6	11.5±2.1	12.9±2.3	13.8±2.7

M±SD : Mean±Standard Deviation

RPE=Rating of Perceived Exertion, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

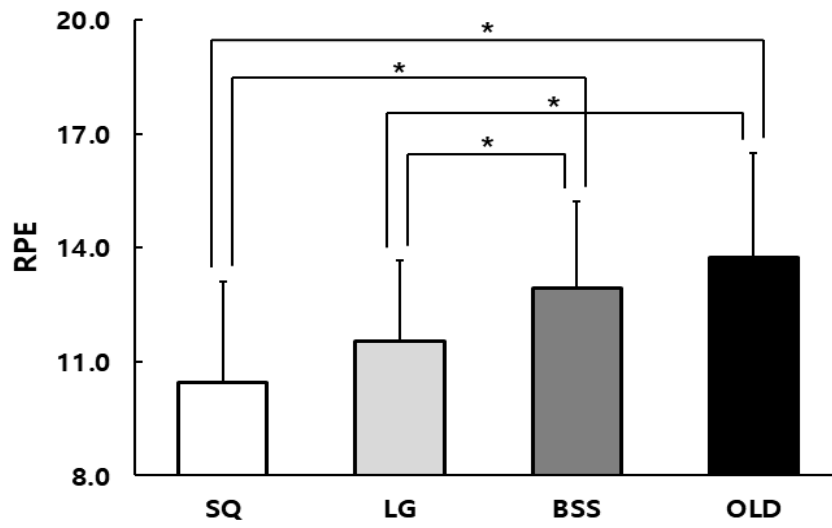
표 42. 4가지 하체 운동에 대한 운동자각도의 차이

	RPE					
	LG-SQ	BSS-SQ	OD-SQ	BSS-LG	OD-LG	OD-BSS
Z	-1.486 ^b	-2.666 ^b	-2.821 ^b	-2.812 ^b	-2.805 ^b	-1.838 ^b
(p)	.137	.008*	.005*	.005*	.005*	.066

RPE=Rating of Perceived Exertion, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

^b: 음의 순위를 기준으로.



RPE=Rating of Perceived Exertion, SQ=Squat, LG=Lunge, BSS=Bulgarian split squat, OD=One leg deadlift

*: $p < .05$

그림 25. 4가지 하체 운동에 대한 운동자각도의 차이

V. 논의

본 연구는 좌식 생활자(sedentary individuals)를 대상으로 스쿼트, 런지, 불가리안 스플릿 스쿼트, 원레그 데드리프트 등 4가지 하체 운동 수행 시 근활성도, 심박수, 혈압, 심근부담률 및 운동자각도의 차이를 분석하였다. 연구 결과, 전반적으로 불가리안 스플릿 스쿼트가 다양한 지표에서 가장 효과적인 결과를 나타냈으며, 이에 대해 다음과 같은 논의를 진행하고자 한다.

우선, 10회 단일 수행을 통한 근활성도 비교에서 불가리안 스플릿 스쿼트는 큰볼기근(Gluteus Maximus), 반힘줄근(Semitendinosus), 넓다리두갈래근(Biceps Femoris), 가쪽넓은근(Vastus Lateralis) 부위에서 다른 운동 대비 높은 근활성도를 보였다. 특히 큰볼기근은 스쿼트와 원레그 데드리프트보다 유의하게 높은 활성도를 나타냈으며, 이는 불가리안 스플릿 스쿼트가 하중을 한쪽 하체에 집중시키는 단측성 하체 근력운동으로 엉덩관절(hip joint)과 뒤넓다리근(hamstring)을 더 집중적으로 사용하는 운동 특성에 기인하는 것으로 해석된다(Mackey & Riemann, 2021).

12회 4세트씩 운동을 수행한 결과에서도 불가리안 스플릿 스쿼트는 큰볼기근과 반힘줄근, 넓다리두갈래근 활성화에 있어 지속적으로 높은 수치를 기록하였다. 이처럼 하체 후방사슬(posterior chain) 근육군을 효과적으로 활성화하는 특성은 하체 근력 향상뿐만 아니라 균형 능력(balance)과 기능적 움직임(functional movement) 향상에도 기여할 수 있다(McCurdy et al., 2010). 이러한 결과들은 불가리안 스플릿 스쿼트가 하체 근육군 강화 및 균형 능력 향상에 효과가 있다는 선행연구(Philipp et al., 2022)와 일치한다.

또한, 4세트 운동 수행의 하체 근육 전체의 근활성도 분석에서도 불가리안 스플릿 스쿼트는 스쿼트와 원레그 데드리프트보다 유의하게 높은 근활성도를 나타냈으며, 런지 역시 스쿼트 및 원레그 데드리프트에 비해 높은 근활성도를

보였다. 비록 불가리안 스플릿 스쿼트와 런지 간에는 유의한 차이는 나타나지 않았으나, 하체 근육 전체의 근활성도 값은 불가리안 스플릿 스쿼트가 가장 높았다.

흥미롭게도, 10회 단일 운동 수행 시 측정된 하체 근육 전체의 근활성도 결과도 4세트 운동 수행의 하체 근육 전체의 근활성도 결과와 동일하게 불가리안 스플릿 스쿼트의 근활성도 수치가 가장 높았으며, 불가리안 스플릿 스쿼트는 스쿼트와 원레그 데드리프트보다 유의하게 높은 근활성도를 나타냈고, 런지 역시 스쿼트 및 원레그 데드리프트에 비해 유의하게 높은 근활성도를 보였다. 이러한 결과는 프로 축구 선수를 대상으로 수행한 선행연구에서 불가리안 스플릿 스쿼트가 런지에 비해 넓다리네갈래근과 뒤넓다리근의 근활성도가 유의하게 높게 나타났다는 연구 결과(Navarro et al., 2021) 및 불가리안 스쿼트가 전체 하체 근육군(넓다리네갈래근, 불기근 등)의 근활성화를 효과적으로 유도한다는 선행 연구 결과(Aguilera-Castells et al., 2019)와 일치한다. 이처럼 다양한 실험 조건에서도 일관되게 높은 근활성도 반응이 관찰되었다는 점은, 불가리안 스플릿 스쿼트의 근자극 효과가 일회성 반응이 아닌 누적된 운동 효과로 볼 수 있으며, 하체 근력 강화를 위한 전략적 운동으로서의 적용 가능성을 뒷받침한다.

심박수 반응에서도 불가리안 스플릿 스쿼트는 원레그 데드리프트에 비해 유의하게 높은 심박수 반응을 보였고, 심근부담률(RPP)은 불가리안 스플릿 스쿼트가 원레그 데드리프트보다 유의하게 높았으며, 스쿼트, 불가리안 스플릿 스쿼트, 런지 사이의 유의한 차이는 없었지만 불가리안 스플릿 스쿼트가 가장 높은 수치로 나타났다. 운동자각도(RPE) 역시 불가리안 스플릿 스쿼트가 스쿼트와 런지보다 높게 나타났다. 이러한 결과는 단순 근육 사용량을 넘어 균형성과 신경근 조절을 동시에 요구하는 복합적 운동 특성에 의한 결과로 보이며, 불가리안 스플릿 스쿼트가 단순한 근력 향상 이상의, 신체 전체 협응성 및 심혈관계 부하까지 동반한 복합적 자극을 제공함을 의미한다.

혈압 반응에서는 불가리안 스플릿 스쿼트가 다른 하체 운동들보다 수축기혈압(SBP)이 유의하게 높았다. 이는 불가리안 스플릿 스쿼트가 상대적으로 더 높은 근수축 강도와 전신적 부하를 유발함을 의미한다.

따라서 심혈관계 질환 위험이 있는 대상자나 고혈압 환자의 경우 초기 운동으로 불가리안 스플릿 스쿼트를 적용하는 것은 주의가 필요하다. 이러한 대상자에게는 우선 심혈관계 부담이 비교적 적은 런지 또는 스쿼트와 같은 운동으로 시작하고, 이후 점진적 과부하 원칙(progressive overload principle)에 따라 신체 적응이 충분히 이뤄진 후에 불가리안 스플릿 스쿼트를 도입하는 것이 바람직할 것으로 보인다(Paluch et al., 2023).

본 연구에서 4가지 하체 운동을 자가 체중만을 이용하여 수행하였다. 그 결과, 여유심박수(Heart Rate Reserve, HRR)을 활용하여 Karvonen 변형 공식으로 운동 강도를 계산한 결과, 스쿼트와 불가리안 스플릿 스쿼트는 중강도(moderate intensity), 런지와 원레그 데드리프트는 저강도(light intensity) 수준에 해당하였다. 일반적으로 HRR 기준으로는 40~59% 범위를 중강도, 40% 미만을 저강도로 분류하며(ACSM, 2021), 본 연구의 결과는 별도의 운동기구나 추가 부하 없이도 짧은 시간 내 수행한 자가 체중 운동이 상대적으로 낮은 심혈관계 부담을 가지면서도 이와 같은 운동 강도 수준에 도달할 수 있음을 시사한다. 특히, 운동 시간이 부족하고 운동 접근성이 제한된 현대인의 생활환경을 고려할 때, 자가 체중 기반의 짧은 운동조차도 효과적인 신체활동 수단으로 기능할 수 있음을 보여주는 결과라 할 수 있다.

하체 근육 약화 및 심폐 지구력 저하가 우려되는 좌식 생활자와 같은 집단의 경우, 초기 운동 처방 시 무리한 운동 강도를 피하고 점진적으로 강도를 증가시키는 것이 중요하다. 이 관점에서 불가리안 스플릿 스쿼트는 초기에는 신중하게 접근해야 하지만, 일정 수준 이상의 근력과 심폐 지구력이 확보된 후에는 매우 효과적인 하체 및 전신 강화 운동으로 활용될 수 있다.

본 연구 결과, 불가리안 스플릿 스쿼트는 좌식 생활자의 하체 근활성도 향상과 심혈관계 부하 증가에 있어 효과적인 운동 전략으로 작용함이 확인되었다. 이는 자가 체중만으로도 유의미한 생리적 자극을 유도할 수 있다는 점에서, 장비 없이 실천 가능한 하체 강화 운동으로서의 실용적 가능성을 시사한다.

그러나 본 연구는 건강한 20대 남성(n=10)을 대상으로 한 제한적인 횡단 연구 설계에 기반한 일회성 운동 분석에 국한되어 있으므로, 연구 결과의 일반화에는 일정한 한계가 따른다. 이에 따라 향후 연구에서는 성별, 연령, 건강 상태 등 다양한 인구 집단을 포함한 반복 실험을 통해, 운동 반응의 일반화 가능성과 안전성을 보다 체계적으로 규명할 필요가 있다. 특히 고혈압, 대사증후군 등 심혈관계 질환 고위험군을 대상으로 한 적절한 운동 강도 설정 및 생리 반응 평가도 우선적으로 다루어져야 할 과제이다.

또한 본 연구가 단기적 생리 반응에 국한된 횡단 설계라는 점을 감안할 때, 반복적 훈련을 통한 장기적 근육 적응 및 심혈관계 변화 양상을 추적하는 종단 연구(longitudinal study)가 요구된다. 이는 운동 효과의 누적성과 지속성을 규명하는 데 중요한 근거가 될 것이다.

아울러, 동일한 운동이라도 발 위치, 체중 중심, 관절 각도 등 자세 관련 운동기법의 세부 요소에 따라 생리적 반응이 달라질 수 있으므로, 향후 연구에서는 이러한 자세 변인이 근활성도 및 혈역학 반응에 미치는 영향을 정량적으로 분석함으로써, 보다 정밀한 운동 처방 모델의 구축에 기여할 수 있을 것이다. 마지막으로, 불가리안 스플릿 스쿼트의 효과성이 제한된 조건에서도 입증된 만큼, 홈트레이닝, 모바일 애플리케이션, 웨어러블 디바이스 등 디지털 기반 운동 플랫폼과의 통합 가능성을 탐색하고, 실생활 맥락에서의 실행 가능성과 지속성에 대한 후속 검증을 통해, 본 운동은 실제 적용 가능성이 높은 실용적 운동 중재 전략으로 발전할 수 있을 것이다.

VI. 결론

본 연구는 좌식 생활자를 대상으로 스쿼트, 런지, 불가리안 스플릿 스쿼트, 원레그 데드리프트 등 4가지 하체 운동 수행 시 근활성도, 심박수, 혈압, 심근부담률 및 운동자각도의 차이를 비교 분석하였다. 연구 결과, 불가리안 스플릿 스쿼트와 런지는 10회 동작 수행 및 4세트 운동 모두에서 스쿼트 및 원레그 데드리프트에 비해 유의하게 높은 근활성도를 보였고, 통계적으로 유의하진 않지만 불가리안 스플릿 스쿼트의 하체 근활성도가 가장 높게 나타났다.

특히 불가리안 스플릿 스쿼트는 큰볼기근, 반힘줄근, 넓다리 두갈래근 등 후방 사슬 근육군을 효과적으로 활성화시키는 것으로 나타났다.

심박수 및 심근부담률 분석에서도 불가리안 스플릿 스쿼트가 원레그 데드리프트보다 유의하게 높은 수치를 나타냈고, 유의한 차이는 없었지만 불가리안 스플릿 스쿼트의 심근부담률이 가장 높았다. 운동자각도 역시 스쿼트 및 런지보다 높은 수준을 보였다. 혈압 반응에서는 불가리안 스플릿 스쿼트의 수축기혈압(SBP)이 가장 높았으며 통계적으로도 유의했다. 이를 통해 불가리안 스플릿 스쿼트가 높은 심혈관계 부하를 동반한다는 것을 알 수 있다.

Karvonen 변형 공식으로 여유심박수를 활용하여 운동 강도 산출 및 분석 결과, 자가 체중만을 이용하여 수행한 본 운동 프로그램은 스쿼트와 불가리안 스플릿 스쿼트가 중강도(moderate intensity), 런지 및 원레그 데드리프트가 저강도(light intensity) 수준에 해당하였다. 이는 별도의 운동기구나 추가 부하 없이도 짧은 시간 동안 수행한 자가 체중 운동이 일정 수준 이상의 근활성화와 심혈관계 자극을 유발할 수 있음을 시사한다. 특히 현대 사회의 좌식 생활 및 운동 부족 문제를 고려할 때, 이러한 간단한 운동 프로그램조차도 의미 있는 신체적 자극을 제공할 수 있다는 점은 실질적인 운동 처방 전략으로서의 가치를 지닌다.

이러한 결과를 종합하면, 불가리안 스플릿 스쿼트는 좌식 생활자의 하체 근력

강화, 균형 능력 향상 및 심혈관계 부하 증진에 효과적인 운동 전략임이 확인되었다. 다만, 초기 운동 단계에서는 심혈관계 부담을 고려하여 강도 조절 및 운동 형태를 신중히 선택할 필요가 있으며, 점진적 과부하 원칙에 따라 신체 적응을 유도하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 제한된 연구 설계와 표본 구성으로 인해 일반화에는 한계가 존재하므로, 다양한 인구 집단과 장기적 훈련 효과를 반영한 후속 연구가 필요하다. 아울러, 운동기법의 세부 요소 및 디지털 플랫폼과의 연계를 고려한 정밀한 운동 처방 체계 구축이 요구된다.

참 고 문 헌

- 김태완, 공세진, 길세기, 박종철, 전호준, 송주호, 이기광, 임영태, 채원식. (2013). *근전도 분석 이론 및 적용(1판)*, 한미의학.
- 문재용. (2020). 수중스쿼트 운동시 수심과 운동속도가 반복횟수, 심박수, 혈압, 심부담도, 혈중젖산농도 및 몸통근과 하지근의 근전도 반응에 미치는 영향 [석사학위논문, 단국대학교]. <http://www.riss.kr/link?id=T15789792>
- 오수찬. (2023). 준비운동 방법이 10RM 벤치프레스 운동 시 반복횟수 및 총운동량, 심부담도, 근활성도에 미치는 영향 [석사학위논문, 단국대학교]. <http://www.riss.kr/link?id=T16648751>
- 오지연, 양윤준, 김병성, & 강재현. (2007). 한국어판 단문형 국제신체활동설문 (IPAQ) 의 신뢰도와 타당도. *Korean Journal of Family Medicine, 28*(7), 532-541.
- 질병관리청. (2020). 국민건강영양조사 FACT SHEET : 건강행태 및 만성질환의 20년간 (1998-2018) 변화. 보건복지부 질병관리본부. <https://eiec.kdi.re.kr/policy/materialView.do?num=204762&topic=>
- 통계청. (2024.6.27.). 임금근로자의 월간 근로시간. <https://www.index.go.kr/unity/potal/indicator/IndexInfo.do?cdNo=260&clasCd=2&idxCd=4217>
- 한국건강증진개발원. (2025.2.26.). **앞아있는 시간 증가하는 대한민국...“규칙적인 신체활동으로 건강 지키세요”**. <https://www.khepi.or.kr/board/view?linkId=1009200&menuId=MENU00907>
- Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Heart rate monitoring: Applications and limitations. *Sports Medicine, 33*, 517-538. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333070-00004>

- Aguilera–Castells, J., Buscà, B., Morales, J., Solana–Tramunt, M., Fort–Vanmeerhaeghe, A., Rey–Abella, F., Bantulà, J., & Peña, J. (2019). Muscle activity of Bulgarian squat. Effects of additional vibration, suspension and unstable surface. *PloS one*, *14*(8), e0221710. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221710>
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Jr., Tudor–Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt–Glover, M. C., & Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of physical activities: A second update of codes and MET values. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *43*(8), 1575–1581. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12>
- American Heart Association. (2024, May 13). *All About Heart Rate*. <https://www.heart.org/en/health-topics/high-blood-pressure/the-facts-about-high-blood-pressure/all-about-heart-rate-pulse>
- American College of Sports Medicine. (2021). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*(11th ed.). Wolters Kluwer.
- American Heart Association. (2024). *What is High Blood Pressure?*. <https://www.heart.org/en/health-topics/high-blood-pressure/the-facts-about-high-blood-pressure>
- Berry, D., Urban, A., & Grey, M. (2006). Understanding the development and prevention of type 2 diabetes in youth (part 1). *Journal of Pediatric Health Care*, *20*(1), 3–10. <https://doi.org/10.1016/j.pedhc.2005.08.009>
- Borg G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and science in sports and exercise*, *14*(5), 377–381.
- Brawner, C. A., Keteyian, S. J., & Ehrman, J. K. (2002). The relationship of heart rate reserve to VO₂ reserve in patients with heart disease.

- Medicine and science in sports and exercise*, 34(3), 418-422.
<https://doi.org/10.1097/00005768-200203000-00006>
- Buckthorpe, M., Stride, M., & Della Villa, F. (2019). Assessing and treating gluteus maximus weakness—a clinical commentary. *International journal of sports physical therapy*, 14(4), 655-669.
- Colberg, S. R., Sigal, R. J., Yardley, J. E., Riddell, M. C., Dunstan, D. W., Dempsey, P. C., Horton, E. S., Castorino, K., & Tate, D. F. (2016). Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes care*, 39(11), 2065-2079.
<https://doi.org/10.2337/dc16-1728>
- Coratella, G., Tornatore, G., Longo, S., Esposito, F., & Cè, E. (2022). An Electromyographic Analysis of Romanian, Step-Romanian, and Stiff-Leg Deadlift: Implication for Resistance Training. *International journal of environmental research and public health*, 19(3), 1903.
<https://doi.org/10.3390/ijerph19031903>
- Coratella, G., Beato, M., & Schena, F. (2018). Correlation between quadriceps and hamstrings inter-limb strength asymmetry with change of direction and sprint in U21 elite soccer-players. *Human movement science*, 59, 81-87. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.03.016>
- Chau, J. Y., Grunseit, A. C., Chey, T., Stamatakis, E., Brown, W. J., Matthews, C. E., ... & Van Der Ploeg, H. P. (2013). Daily sitting time and all-cause mortality: a meta-analysis. *PloS one*, 8(11), e80000.
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F., & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country

- reliability and validity. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(8), 1381–1395. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>
- Criswell, E. (2010). *Cram's introduction to surface electromyography*. Jones & Bartlett Publishers.
- Davenport, M. H., Charlesworth, S., Vanderspank, D., Sopper, M. M., & Mottola, M. F. (2008). Development and validation of exercise target heart rate zones for overweight and obese pregnant women. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(5), 984–989. <https://doi.org/10.1139/H08-086>
- De Luca, C. J. (1997). The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of applied biomechanics*, 13(2), 135–163.
- Distefano, L. J., Blackburn, J. T., Marshall, S. W., & Padua, D. A. (2009). Gluteal muscle activation during common therapeutic exercises. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 39(7), 532–540. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.2796>
- Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *The American journal of sports medicine*, 39(6), 1226–1232. <https://doi-org.libproxy.sungshin.ac.kr/10.1177/03635465110395879>
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. (2014). *Designing Resistance Training Programs, 4E*. Human Kinetics.
- Fredericks, T. K., Choi, S. D., Hart, J., Butt, S. E., & Mital, A. (2005). An investigation of myocardial aerobic capacity as a measure of both physical and cognitive workloads. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(12), 1097–1107.
- Fusco, A., Sustercich, W., Edgerton, K., Cortis, C., Jaime, S. J., Mikat, R.

- P., Porcari, J. P., & Foster, C. (2020). Effect of Progressive Fatigue on Session RPE. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 5(1), 15. <https://doi-org.libproxy.sungshin.ac.kr/10.3390/jfmk5010015>
- Gallego-Izquierdo, T., Vidal-Aragón, G., Calderón-Corrales, P., Acuña, Á., Achalandabaso-Ochoa, A., Aibar-Almazán, A., Martínez-Amat, A., & Pecos-Martín, D. (2020). Effects of a Gluteal Muscles Specific Exercise Program on the Vertical Jump. *International journal of environmental research and public health*, 17(15), 5383. <https://doi.org/10.3390/ijerph17155383>
- Gianoudis, J., Bailey, C. A., & Daly, R. M. (2015). Associations between sedentary behaviour and body composition, muscle function and sarcopenia in community-dwelling older adults. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 26(2), 571-579. <https://doi.org/10.1007/s00198-014-2895-y>
- Gibson-Moore, H. (2019). UK Chief Medical Officers' physical activity guidelines 2019: What's new and how can we get people more active?. *Nutrition Bulletin*, 44(4).
- Gobel, F. L., Norstrom, L. A., Nelson, R. R., Jorgensen, C. R., & Wang, Y. (1978). The rate-pressure product as an index of myocardial oxygen consumption during exercise in patients with angina pectoris. *Circulation*, 57(3), 549-556.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2011). *Guyton and Hall textbook of medical physiology*. Elsevier.

- Hermens, H. J., Freriks, B., Disselhorst–Klug, C., & Rau, G. (2000). Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of electromyography and Kinesiology*, *10*(5), 361–374.
- Judge, J. O., Lindsey, C., Underwood, M., & Winsemius, D. (1993). Balance improvements in older women: effects of exercise training. *Physical therapy*, *73*(4), 254–262.
- Jönhagen, S., Ackermann, P., & Saartok, T. (2009). Forward lunge: a training study of eccentric exercises of the lower limbs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *23*(3), 972–978.
- Kang, S. J., Ha, G. C., & Ko, K. J. (2017). Association between resting heart rate, metabolic syndrome and cardiorespiratory fitness in Korean male adults. *Journal of exercise science and fitness*, *15*(1), 27–31. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.06.001>
- Karvonen, M. J., KENTALA, E., & MUSTALA, O. (1957). The effects of training on heart rate: A longitudinal study. *Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae*, *35*(3), 307–315.
- Kim, H. L., Lee, E. M., Ahn, S. Y., Kim, K. I., Kim, H. C., Kim, J. H., ... & Kim, Y. K. (2023). The 2022 focused update of the 2018 Korean Hypertension Society Guidelines for the management of hypertension. *Clinical Hypertension*, *29*(1), 11.
- Krause, D. A., Elliott, J. J., Fraboni, D. F., McWilliams, T. J., Rebhan, R. L., & Hollman, J. H. (2018). Electromyography of the hip and thigh muscles during two variations of the lunge exercise: A cross–sectional study. *International journal of sports physical therapy*, *13*(2), 137–142.

- Kubo, K., Ikebukuro, T., & Yata, H. (2019). Effects of squat training with different depths on lower limb muscle volumes. *European journal of applied physiology*, *119*(9), 1933-1942. <https://doi-org.libproxy.sungshin.ac.kr/10.1007/s00421-019-04181-y>
- Lee, J. Y., & Lee, D. Y. (2018). Effect of different speeds and ground environment of squat exercises on lower limb muscle activation and balance ability. *Technology and health care : official journal of the European Society for Engineering and Medicine*, *26*(4), 593-603. <https://doi-org.libproxy.sungshin.ac.kr/10.3233/THC-181201>
- Lewington, S., Clarke, R., Qizilbash, N., Peto, R., Collins, R., & Prospective Studies Collaboration (2002). Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet (London, England)*, *360*(9349), 1903-1913. [https://doi-org.libproxy.sungshin.ac.kr/10.1016/s0140-6736\(02\)11911-8](https://doi-org.libproxy.sungshin.ac.kr/10.1016/s0140-6736(02)11911-8)
- Mackey, E. R., & Riemann, B. L. (2021). Biomechanical Differences Between the Bulgarian Split-Squat and Back Squat. *International journal of exercise science*, *14*(1), 533-543. <https://doi.org/10.70252/CIYT8956>
- Mayo Clinic. (2023, April 29). *Strength training: Get stronger, leaner, healthier*. <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/fitness/in-depth/strength-training/art-20046670>
- McCurdy, K., O'Kelley, E., Kutz, M., Langford, G., Ernest, J., & Torres, M. (2010). Comparison of lower extremity EMG between the 2-leg squat and modified single-leg squat in female athletes. *Journal of sport rehabilitation*, *19*(1), 57-70.
- Merletti, R., & Farina, D. (Eds.). (2016). *Surface electromyography:*

physiology, engineering, and applications. John Wiley & Sons.

Muyor, J. M., Martín-Fuentes, I., Rodríguez-Ridao, D., & Antequera-Vique, J. A. (2020). Electromyographic activity in the gluteus medius, gluteus maximus, biceps femoris, vastus lateralis, vastus medialis and rectus femoris during the Monopodal Squat, Forward Lunge and Lateral Step-Up exercises. *PloS one*, *15*(4), e0230841. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230841>

Navarro, E., Chorro, D., Torres, G., Navandar, A., Rueda, J., & Veiga, S. (2021). Electromyographic activity of quadriceps and hamstrings of a professional football team during Bulgarian Squat and Lunge exercises.

O'donoghue, G., Perchoux, C., Mensah, K., Lakerveld, J., van Der Ploeg, H., Bernaards, C., ... & DEDIPAC consortium. (2016). A systematic review of correlates of sedentary behaviour in adults aged 18-65 years: a socio-ecological approach. *BMC public health*, *16*, 1-25.

Organization for Economic Cooperation and Development. (2024). *Average annual hours actually worked per worker*. <https://data.oecd.org/emp/hours-worked.htm>

Paluch, A. E., Boyer, W. R., Franklin, B. A., Laddu, D., Lobelo, F., Lee, D. C., McDermott, M. M., Swift, D. L., Webel, A. R., Lane, A., & on behalf the American Heart Association Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Epidemiology and Prevention; and Council on Peripheral Vascular Disease (2024). Resistance Exercise Training in Individuals With and Without Cardiovascular Disease: 2023 Update: A Scientific Statement From the

- American Heart Association. *Circulation*, 149(3), e217-e231.
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001189>
- Park, T. G., & Lee, J. K. (2022). The Effect of One Leg Deadlift Exercise on the Muscle Activity of Lower Extremities according to the Weight Characteristics. *The Journal of Korean Physical Therapy*, 34(5), 267–271.
- Persiyanova–Dubrova, A. L., Marphina, T. V., & Badalov, N. G. (2021). Water aerobics training: selection and control of the exercise intensity using the Borg scale. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*, 98(2), 39–44. <https://doi-org.libproxy.sungshin.ac.kr/10.17116/kurort20219802139>
- Philipp, N. M., Crawford, D. A., Garver, M. J., & Strohmeyer, H. S. (2022). Evaluating Novel Methods of Classifying Interlimb Asymmetries Within Collegiate American Football Players. *International journal of exercise science*, 15(6), 473-487. <https://doi-org.libproxy.sungshin.ac.kr/10.70252/MHWW1005>
- Rainoldi, A., Nazzaro, M., Merletti, R., Farina, D., Caruso, I., & Gaudenti, S. (2000). Geometrical factors in surface EMG of the vastus medialis and lateralis muscles. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 10(5), 327–336.
- Rawshani, A.(2017, June 3). *Exercise physiology: from normal response to myocardial ischemia & chest pain*. The Cardiovascular. https://cardvasc.org/physiological-mechanisms-exercise-stress-testing/?utm_source=chatgpt.com
- Rowell, L. B. (1993). *Human cardiovascular control*. Oxford University Press.
- Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J. W., Pressler, A., Wagenpfeil, S., &

- Halle, M. (2013). Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European journal of applied physiology*, *113*, 147–155.
- Spinoso, D. H., Bellei, N. C., Marques, N. R., & Navega, M. T. (2018). Quadriceps muscle weakness influences the gait pattern in women with knee osteoarthritis. *Advances in rheumatology (London, England)*, *58*(1), 26. <https://doi.org/10.1186/s42358-018-0027-7>
- Takeda, K., Kato, K., Ichimura, K., & Sakai, T. (2023). Unique morphological architecture of the hamstring muscles and its functional relevance revealed by analysis of isolated muscle specimens and quantification of structural parameters. *Journal of anatomy*, *243*(2), 284–296. <https://doi-org.libproxy.sungshin.ac.kr/10.1111/joa.13860>
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the american college of cardiology*, *37*(1), 153–156.
- Taylor, J. L., Holland, D. J., Spathis, J. G., Beetham, K. S., Wisløff, U., Keating, S. E., & Coombes, J. S. (2019). Guidelines for the delivery and monitoring of high intensity interval training in clinical populations. *Progress in cardiovascular diseases*, *62*(2), 140–146.
- Tremblay, M. S., Aubert, S., Barnes, J. D., Saunders, T. J., Carson, V., Latimer-Cheung, A. E., ... & Chinapaw, M. J. (2017). Sedentary behavior research network (SBRN)-terminology consensus project process and outcome. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, *14*, 1–17.
- Tyler, T. F., Nicholas, S. J., Mullaney, M. J., & McHugh, M. P. (2006).

The role of hip muscle function in the treatment of patellofemoral pain syndrome. *The American journal of sports medicine*, 34(4), 630–636. <https://doi.org/10.1177/0363546505281808>

Umpierre, D., Ribeiro, P. A., Kramer, C. K., Leitão, C. B., Zucatti, A. T., Azevedo, M. J., Gross, J. L., Ribeiro, J. P., & Schaan, B. D. (2011). Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*, 305(17), 1790–1799. <https://doi.org/10.1001/jama.2011.576>

U.S. Department of Health and Human Services. (2018). *2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report*. https://health.gov/sites/default/files/2019-09/PAG_Advisory_Committee_Report.pdf

Valtonen, R. I. P., Hintsala, H. H. E., Kiviniemi, A., Kenttä, T., Crandall, C., van Marken Lichtenbelt, W., Perkiömäki, J., Hautala, A., Jaakkola, J. J. K., & Ikäheimo, T. M. (2022). Cardiovascular responses to dynamic and static upper-body exercise in a cold environment in coronary artery disease patients. *European journal of applied physiology*, 122(1), 223–232. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04826-x>

Williams, M. J., Gibson, N. V., Sorbie, G. G., Ugbohue, U. C., Brouner, J., & Easton, C. (2021). Activation of the Gluteus Maximus During Performance of the Back Squat, Split Squat, and Barbell Hip Thrust and the Relationship With Maximal Sprinting. *Journal of strength and conditioning research*, 35(1), 16–24. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002651>

World Health Organization. (2024, December 23). *Noncommunicable diseases*.

<https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>

- Yabe, H., Kono, K., Onoyama, A., Kiyota, A., Moriyama, Y., Okada, K., & Kasuga, H. (2021). Predicting a target exercise heart rate that reflects the anaerobic threshold in nonbeta-blocked hemodialysis patients: The Karvonen and heart rate reserve formulas. *Therapeutic apheresis and dialysis : official peer-reviewed journal of the International Society for Apheresis, the Japanese Society for Apheresis, the Japanese Society for Dialysis Therapy*, 25(6), 884-889. <https://doi-org.libproxy.sungshin.ac.kr/10.1111/1744-9987.13628>
- Zhang, D., Liu, X., Liu, Y., Sun, X., Wang, B., Ren, Y., Zhao, Y., Zhou, J., Han, C., Yin, L., Zhao, J., Shi, Y., Zhang, M., & Hu, D. (2017). Leisure-time physical activity and incident metabolic syndrome: a systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Metabolism: clinical and experimental*, 75, 36-44. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.08.001>

ABSTRACT

Effects of Performing Different Bodyweight–Based Lower Limb Resistance Exercises on Muscle Activation and Hemodynamic Responses in Sedentary Males in Their Twenties

YeonJae Han
Department of Health
and Exercise Management
Graduate School of
Lifetime Welfare

This study aimed to identify the most efficient lower limb resistance exercise by comparing and analyzing the muscle activation and hemodynamic responses (heart rate, blood pressure, rate pressure product, and rating of perceived exertion) during four different bodyweight exercises—squats, lunges, bulgarian split squats, and one–leg deadlifts—performed by ten healthy males in their 20s who sit for more than eight hours a day.

Each lower limb resistance exercise was performed once a week for four weeks, consisting of a 10–repetition movement session and a main workout program of 4 sets of 12 repetitions using only body weight. Measurements

of muscle activation (EMG) and cardiovascular responses were taken. Results showed that the Bulgarian split squat recorded the highest values for muscle activation, systolic blood pressure, and rate pressure product. Additionally, exercise intensity calculated using the Karvonen formula with heart rate reserve indicated that squats and bulgarian split squats were of moderate intensity, while lunges and one-leg deadlifts were of low intensity. These findings confirm that even short-duration bodyweight exercises can provide a substantial physical stimulus.

This study offers practical exercise strategies that can be performed without equipment to address lower limb functional decline and reduced cardiovascular health caused by prolonged sedentary behavior. It holds significance as foundational data for improving functional fitness and prescribing safe exercises.

<부록> IPAQ-SF 설문지

단문형 설문지 - IPAQ

다음 설문은 사람들이 평소에 하는 신체활동에 대해 알아보고자 만들어졌습니다. 설문은 지난 7일간 귀하가 신체활동에 소모한 시간에 대해 물을 것입니다. 귀하 스스로 활동적이지 않다고 생각되더라도 각 질문에 응답해 주시기 바랍니다.

직장에서 집에서 하는 활동, 교통수단을 이용할 때 하는 활동, 여가 시간에 시행하는 활동, 운동 또는 스포츠 모두를 포함하여 생각해 주시기 바랍니다.

귀하가 지난 7일간 하신 모든 격렬한 활동을 생각해 보십시오. 격렬한 신체활동이란 힘들게 움직이는 활동으로서 평소보다 숨이 훨씬 더 차게 만드는 활동입니다. 한 번에 적어도 10분 이상 지속한 활동만을 생각하여 응답해 주시기 바랍니다.

1. 지난 7일간 무거운 물건 나르기, 달리기, 에어로빅, 빠른 속도로 자전거 타기 등과 같은 격렬한

신체 활동을 며칠간 하였습니다?

일주일에 _____ 일

격렬한 신체활동 없었음 ☞ 3번으로 가세요

2. 그런 날 중 하루에 격렬한 신체활동을 하면서 보낸 시간이 보통 얼마나 됩니까?

하루에 _____ 시간 _____ 분

모르겠다/확실하지 않다

귀하가 지난 7일간 하신 모든 중간정도 신체활동을 생각해 보십시오. 중간정도 신체활동이란 중간정도 힘들게 움직이는 활동으로서 평소보다 숨이 조금 더 차게 만드는 활동입니다. 한 번에 적어도 10분 이상 지속한 활동만을 생각하여 응답해주시기 바랍니다.

3. 지난 7일간, 가벼운 물건 나르기, 보통 속도로 자전거 타기, 복식 테니스 등과 같은 중간정도 신체 활동을 며칠간 하였습니다까? 걷기는 포함시키지 마십시오.

일주일애 _____ 일

중간정도 신체활동 없었음 ☞ 5번으로 가세요

4. 그런 날 중 하루에 중간정도의 신체활동을 하며 보낸 시간이 보통 얼마나 됩니까?

하루에 _____ 시간 _____ 분

모르겠다/확실하지 않다

지난 7일간 걸은 시간을 생각해 보십시오. 직장이나 집에서, 교통 수단을 이용할 때 걸은 것 뿐만 아니라 오락 활동, 스포츠, 운동, 여가 시간에 걸은 것도 포함됩니다.

5. 지난 7일간, 한 번에 적어도 10분 이상 걸은 날이 며칠입니까?

일주일에 _____ 일

걷지 않았음. ☞ 7번으로 가세요.

6. 그런 날 중 하루에 걸으면서 보낸 시간이 보통 얼마나 됩니까?

하루에 _____ 시간 _____ 분

모르겠다/확실하지 않다.

다음 질문은 지난 7일간 주중에 앉아서 보낸 시간에 관한 것입니다. 여기에는 직장과 집에서 학업이나 여가시간에 앉아서 보낸 시간이 포함됩니다. 또한 책상에 앉아 있거나, 친구를 만나거나, 독서할 때 앉거나, 텔레비전을 앉아서 또는 누워서 시청한 시간이 포함됩니다.

7. 지난 7일간, 주중에 앉아서 보낸 시간이 보통 얼마나 됩니까?

하루에 _____ 시간 _____ 분

모르겠다/확실하지 않다

설문이 끝났습니다. 응답해주셔서 감사합니다.