

3차원 척추 안정화 운동이 고령자의 체간 근력 및 신체구성에 미치는 효과

The Effect of 3-D Spine Stabilization Training on Trunk Muscle Strength and Body Composition in Elderly

서신배*, 김동현, 정호춘
S. B. Seo, D. H. Kim, H. C. Jung

요 약

본 연구에서는 3차원 척추 안정화 운동이 고령자의 체간 근력 및 신체 구성 변화에 미치는 효과에 대해 검증하고자 하였다. 피험자는 건강한 65세 이상 고령자 40명(훈련군 20명, 대조군 20명)으로 구성하였다. 피험자는 실험 전·후 척추안정화 훈련 장치를 이용하여 8가지 방향에 대한 근력 평가를 수행하였다. 또한 체성분 분석기를 이용하여 신체 구성 변화에 대한 평가를 수행하였다. 훈련군은 척추 안정화 훈련 시스템에서 방향성 훈련(F, FOR, R, BOR, B, BOL, L, FOL)을 제공하였으며, 탄력 밴드 운동, 근력 강화 체조, 걷기 운동으로 구성된 복합 운동을 30분간 수행하였다. 대조군은 척추 안정화 운동을 제외한 복합운동을 실시하였으며, 모든 훈련은 주 3회, 총 8주간 실시하였다. 그 결과 훈련군은 체간 근력이 실험 전 79.9점에서 8주 후 85.6점으로 유의하게 증가하는 결과를 보였으며, 신체구성에서도 체중 감소, 체지방 감소, BMI 지수 감소 등의 결과를 나타내었다. 반면, 대조군의 경우 체간 근력의 변화는 없었지만 골격근량 증가, 체지방 감소 등의 운동 효과를 나타내었다. 이러한 결과는 척추 안정화 운동이 고령자의 체간 근력 및 신체구성 발달을 유도하여 고령자의 비만 및 낙상 예방에 도움이 될 것으로 판단된다. 향후 이러한 데이터를 기반으로 척추 안정화 훈련기와 복합운동을 조합하여 고령자들에게 효과적인 재활 운동 프로그램 개발에 응용될 수 있을 것으로 판단된다.

ABSTRACT

This study was to verify effect on muscle strength of trunk and body composition for elderly according to spinal stability exercise with three dimension. We recruited forty elderly participants(twenties as training group, the other twenties as control group) over sixty five aged. The participant performed muscle strength estimation to exercise of eight direction using spinal stability training system. Also, we estimated body composition in participants using inbody 720. Training group performed direction exercise(F, FOR, R, BOR, B, BOL, L, FOL) and multiple exercise with band exercise, strengthening gym and walking during thirty minute. But control group only performed multiple exercise without direction exercise. All training progressed three days a week for eight weeks. The results showed that muscle strength of trunk in training group increased significantly from 79.9 point to 85.6 point with reducement of body weight, body fat and BMI. However, control group showed a few exercise effect with increasement of amount of muscles and reducement of body fat without muscle strength of trunk. These results means that spinal stability exercise could be helped to prevent obey and fall of elderly caused by muscle strengthening and improving body composition. This could be applied to develop rehabilitation program efficiently based these data.

Keyword : Spine Stabilization Exercise, Trunk Stabilization Exercise, Body Composition, Muscle Strength, Elderly

1. 서론

우리나라의 65세 이상 고령 인구 비율이 2019년에는 14%를 넘어 고령사회로 진입할 것으로 예상된다[1]. 또한 매년 65세 이상 노인의 30%가 한 번 이상의 낙상을 경험하며[2], 65세 이상 고령자의 신체 손상 중 절반 이상이 낙상 사고에 의하여 발생한다[3]. 따라서 고령자의 낙상예방을 위한 운동 방법에 대한 연구가 증가하고 있다. 그 중, 척추 안정화 운동은 척추의 불안정성을 감소시키고, 척추의 동적 안정성을 유지하기 위한 근육들의 강화, 기능 장애 예방 및 기능 이상으로 인한 요통 감소를 위한 매우 효과적인 운동방법이다[4]. 최근에는 척추 근력 강화를 위한 3차원 척추 안정화 운동기기를 이용한 훈련이 척추 안정화 및 근력 강화에 미치는 효과에 대한 연구가 진행되고 있다. 강승록 등은 요추 근력 운동이 고령자의 유연성과 근력을 증진시켜 균형능력향상 및 낙상 예방에 효과적인 운동 방법으로 제시되고 있다[5]. 김성호 등은 Centaur(BMFC GmbH., Germany)를 이용한 3차원 척추 안정화 운동이 퇴행성 변성 디스크 환자들의 통증과 척추 안정화 근력에 미치는 효과를 분석하여 그 효과를 검증하였으며[6], 권위안 등은 만성 요통환자를 대상으로 3차원 척추 안정화 운동기기를 이용한 4주간의 운동이 만성 요통환자의 체간 근력 증가와 통증을 감소효과를 확인하였으며[7], 신선휘 등[8]은 3차원 척추 안정화 기기를 이용한 운동이 건강한 20대 성인의 체간과 하지 근력을 증진 시켜 자세균형 능력향상에 효과적인 운동 방법임을 제시하였다. 또한 이동규 등은 요추 추간판 탈출증 환자를 대상으로 8주간의 요부신전기기를 이용한 운동이 요추부 근육들을 강화시키는 슬링(sling)운동이 체간근육의 근력에 미치는 효과를 평가하였다[9]. Christoph Anders 등은 3차원 척추 안정화 훈련 기기를 이용하여 성별에 따른 수평·수직 방향의 기울임 시 근

활성도 차이를 비교하였다[10]. 김송준은 체평형 훈련 장치를 이용하여 전·후·좌·우 4가지 방향과 기울임 각도의 변화에 따른 체간과 하지 근육들의 수축변화 패턴을 검증하였다[11]. 또한 신선휘 등은 3차원 동적자세 균형 훈련기기를 이용하여 수동·능동 기울임에 따른 각도별 체간 근육의 근 활성변화를 검증 하였다[12]. 이처럼 척추 안정화 기능의 향상은 체간 관절 및 근육의 움직임 증가시키며, 요통 및 낙상 발생을 예방하여 삶의 질 향상에 긍정적인 영향을 미친다[13].

하지만 척추 안정화 운동에 대한 대부분의 연구들이 고령자를 대상으로 3차원 수동적 움직임을 제공하여 근기능이나 자세균형에 대한 연구만을 진행하였을 뿐 척추안정화 운동에 따른 생리학적인 변화인 신체구성과 근력을 동시에 평가 및 분석을 한 연구는 없는 실정이다. 본 연구에서는 3차원 척추 안정화 훈련기기를 이용한 척추안정화 운동이 고령자의 체간 근력 및 신체구성의 증진효과에 대해 검증하고자 한다.

2. 시스템 구성

2.1 피험자

본 연구에서는 최근 6개월 이내에 근골격계 상해 병력이 없고, 독립적인 보행이 가능한 건강한 65세 이상 고령자 40명(나이 70±3.9세, 신장 158.8±7.6cm, 체중 60.6±6.5kg, BMI 23.9±2.1)을 대상으로 진행하였다. 피험자들은 훈련군 20명, 대조군 20명으로 무작위로 나누어 실험을 진행하였다.

2.2 시스템 구성

본 연구에서는 그림 1과 같이 척추안정화 훈련 및 평가 시스템(Spine Balance 3D, Cybermedic Co., Ltd., Korea)를 이용하여 수행하였다. 본 연구에 사용된 훈련 및 평가 장치는 모터를 이용하여 수동적으로 전·후·좌·우, 사선 등 8가지 방향으로 최대 60°의 기울임을 제공한다. 또한 사용자는 0.1°의 분해능을 가진 9축 IMU 센서로 제작된 체간 센서를 착용하고 기기의 기울임과 사용자의 체간 움직임 방향성 및 일치성을 측정한다.

또한, 운동 전, 후에 피험자의 신체 구성 변화를 평가하기 위해 그림 2와 같이 체성분 분석 시스템(In Body 720, Inbody Co., Ltd., Korea)를 이용하여 체성분 분석을 수행하였다. 체성분 분석 시스템은

접 수 일 : 2015.01.16

심사완료일 : 2015.02.06

게재확정일 : 2015.02.28

* 서신배 : ㈜사이버메딕 연구원

ssb@cybermedic.co.kr (주저자)

김동현 : 조선대학교 특수체육학과 박사과정

hyunmin680@hanmail.net (공동저자)

정호춘 : ㈜사이버메딕 대표이사

jhc@cybermedic.co.kr (교신저자)

※ 본 연구는 산업통상자원부 “핵심의료기기제품화 기술” 개발 사업으로 지원된 연구결과입니다 (과제번호: 10046741)

인체 부위별 다주과 측정법을 이용하여 신장, 체중, 체지방량, 신체체질량지수(Body mass index, BMI) 등을 측정하였다.

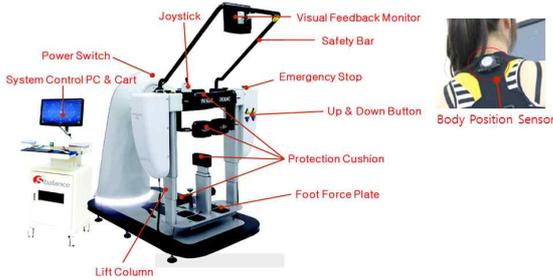


그림 1. 척추 안정화 훈련 및 평가 시스템(Spine Balance 3D, Cybermedic Co., Ltd., Korea)



그림 2. 체성분 분석 시스템(Inbody 720, Inbody Co., Ltd., Korea)

3. 실험 절차 및 방법

3.1 실험 절차

본 연구는 3차원 척추 안정화 훈련 시스템을 이용한 운동이 고령자의 체간 근력 및 신체 구성에 미치는 효과에 대해 검증 하고자 하여 그림 3과 같은 절차로 실험을 진행하였다. 피험자는 실험 전·후 척추안정화 훈련 장치를 이용하여 8가지 방향(Front : F, Front oblique right : FOR, Right : R, Back oblique right : BOR, Back : B, Back oblique left : BOL, Left : L, Front oblique left : L)에 대한 근력 평가를 수행하였다.

또한 체성분 분석기를 이용하여 신장, 체중, 근육량, 체지방량, BMI 지수 등 신체 구성 변화에 대한 평가를 수행하였다. 훈련군은 그림 4와 같이 척추 안정화 평가 및 훈련 시스템에서 8가지 방향성 훈련(F, FOR, R, BOR, B, BOL, L, FOL)을 제공하였으며, 기울임 경사각은 30°로 고정하였다. 운동 시간은 처음 2주 동안에는 하루 15분씩 실시하였다. 이후 6주 동안 30분씩 실시하였다. 또한 탄력 밴드 운

동, 근력 강화 체조, 걷기 운동으로 구성된 복합운동을 각각 10분씩 30분간 수행하였다. 반면, 대조군은 척추 안정화 운동을 제외한 탄력 밴드 운동 20분, 근력 강화 체조 20분, 걷기 운동 20분으로 구성된 복합운동을 총 60분간 수행하였다. 모든 훈련은 주 3회, 총 8주간 실시하였다.

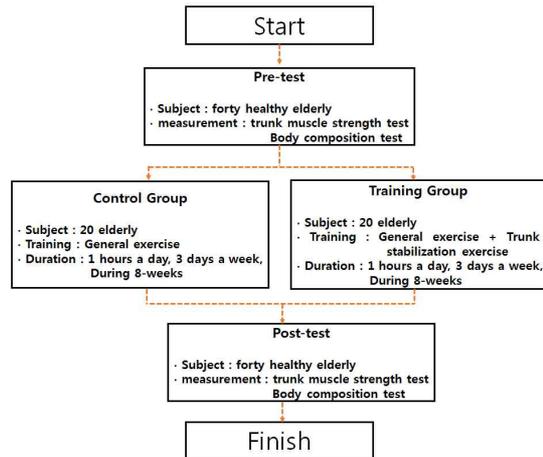


그림 3. 실험 블록선도

3.2 평가 방법

척추 안정화 훈련 시스템을 이용한 운동 후 체간 근력 변화를 평가하기 위해 척추 안정화 훈련 시스템의 진단 모드를 사용하였다. 진단 모드에서 시스템은 8가지 방향으로 2deg/sec 속도로 30°까지 기울어지며, 방향별 최고지점(30°)에서 5초간 정지된다. 시각적인 피드백을 최소화하기 위해 진단 중 화면이 검정색으로 바뀌게 된다. 사용자는 기기의 기울임에 따라 체간자세를 일정하게 유지하여야한다. 평가 결과에서 점수는 그림 4의 (b)와 같이 원점(정중앙)을 기준으로 A부터 E까지 각 구역을 2° 간격으로 나눈 후 체간 센서와 시스템의 방향과 기울림 각도의 일치성을 비교분석한다. 사용자는 시스템의 기울임에 따라 자세를 일정하게 유지하는데, 자세가 2도 이상 차이가 발생되면 시스템과 체간 센서의 각도 및 방향성에 대한 일치성이 낮아져 다가가 원점에서 멀어지게 된다. 이를 이용하여 점수는 A 구역은 100, B는 80, C는 60, D는 40, E는 20점으로 구역에 따라 소요된 시간에 따라 점수가 다르게 제공된다. 각 구역에서 소요된 시간과 점수를 백분율로 환산하여 BPR 점수로 표현한다. 본 시스템에서는 BPR 점수를 체간의 유지능력을 평가하는 척도로 이용하였고, 체간의 근력을 평가하는 기준으로 적용되었다.

신체구성 평가는 체성분 분석 시스템을 이용하여 신장, 체중, 근육량, 체지방량, BMI 지수, 내장지방 등의 변화에 대해 측정한다.

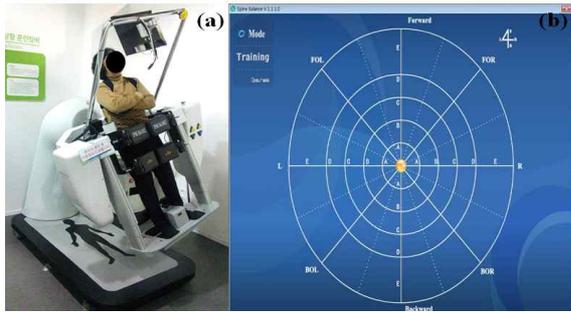


그림 4. 3차원 척추 안정화 운동(a) 및 평가 화면(b)



그림 5. 복합 운동

3.3 데이터 처리 및 분석

척추 안정화 훈련 시스템을 이용한 운동이 신체 구성 및 근력 증진효과에 대한 통계적 유의성을 검증하기 위해 SPSS 18.0을 사용하였다. 체간 근력 평가 점수 및 체성분 분석 결과에 대한 각각의 평균과 표준편차를 계산하였으며, 모든 결과는 Kolmogorov-smirnov 검정을 통해 정규성을 검증하였으며, 각 그룹의 운동 전, 후 변화를 비교하기 위해 대응표본 T-검정(paired t-test)을 실시하였고 이때 유의수준은 $p < 0.05$ 이다.

4. 결과 및 고찰

그림 6은 훈련군의 방향별 체간 근력 평가 결과를 나타낸 것이다. F 방향에서는 운동 전 85.4점에서 8주 후 90.3점으로 유의하게 증가하는 결과를 보였다. FOR 방향에서는 운동 전 76.6점에서 8주 후 85점으로 유의하게 증가하는 결과를 보였다. R 방

향에서는 운동 전 81.7점에서 8주 후 89.3점으로 유의하게 증가하는 결과를 보였다. BOR 방향에서는 운동 전 76.7점에서 8주 후 89.5점으로 유의하게 증가하는 결과를 보였다. B 방향에서는 운동 전 82.5점에서 8주 후 90.7점으로 유의하게 증가하는 결과를 보였다. BOL 방향에서는 운동 전 67.8점에서 8주 후 87.3점으로 유의하게 증가하는 결과를 보였다. L 방향에서는 운동 전 70.4점에서 8주 후 87.5점으로 유의하게 증가하는 결과를 보였다. FOL 방향에서는 운동 전 83점에서 8주 후 89.1점으로 점수가 증가하였으나 유의성은 보이지 않았다. 그림 8의 각 방향에 따른 총점의 경우 실험 전 79.9점에서 8주 후 85.6점으로 유의하게 증가하는 결과를 나타내었다.

그림 7은 대조군의 방향별 체간 근력 평가 결과를 나타낸 것이다. F 방향에서는 운동 전 83.9점에서 8주 후 83.5점으로 감소하는 결과를 보였다. FOR 방향에서는 운동 전 83.3점에서 8주 후 85.4점으로 증가하는 결과를 보였다. R 방향에서는 운동 전 84.1점에서 8주 후 84.3점으로 증가하는 결과를 보였다. BOR 방향에서는 운동 전 83.4점에서 8주 후 82.1점으로 감소하는 결과를 보였다. B 방향에서는 운동 전 88.2점에서 8주 후 84.8점으로 감소하는 결과를 보였다. BOL 방향에서는 운동 전 72.7점에서 8주 후 71.4점으로 감소하는 결과를 보였다. L 방향에서는 운동 전 80.5점에서 8주 후 81.3점으로 증가하는 결과를 보였다. FOL 방향에서는 운동 전 71.7점에서 8주 후 69.3점으로 점수가 감소하는 결과를 보였다. 그림 8의 각 방향에 따른 총점의 경우 실험 전 79.9점에서 8주 후 79.3점으로 감소하였으나 유의한 변화를 보이지 않았으며, 대조군의 경우 모든 방향성 평가 결과에서 유의성을 보이지 않았다.

이러한 결과는 기울임을 제공하는 척추 안정화 운동은 기울임 방향에 따라 주동근과 길항근의 수축을 동시에 유도하여 근기능을 증진시켜 체간의 안정성을 유도 및 향상시키기 때문이라고 판단된다. 또한 각 방향별 운동은 체간의 전후 근육뿐만 아니라 좌우 근육까지 동시에 자극 및 강화시켜 체간의 전반적인 근력강화에 긍정적인 효과를 보여 균형능력에 요구되는 체간의 근기능 향상을 유도하였다고 사료된다[14-15]. 즉, 8가지 방향으로 체간 기울임 시 기울임 방향과 반대쪽 근육이 활성화됨으로써 체간근력이 균형적으로 발달 할 것으로 판단된다 [16]. 본 연구에 사용된 훈련 장치는 수동적인 움직임 제공함으로써 근력이 약한 고령자나 미미한 척추 질환 환자들의 체간의 모든 근육군 균형적으

로 자극 및 강화시켜 척추안정화 효과를 유도해 재활훈련에 효과적으로 적용 가능하다고 판단된다.

표 2는 체성분 분석 평가 결과를 나타낸 것이다. 훈련군의 경우 실험 전 체중 59.90±6.2kg, 골격근량 21.86±0.6kg, 체지방량 21.69±3.9kg, BMI 지수 24.57±1.5점에서 8주후 체중 58.84±5.9kg, 골격근량 22.72±1.1kg, 체지방량 20.15±3.7kg, BMI 지수 23.56±1.8점으로 변화하였다. 체중, 체지방량, BMI 지수에서 유의한 결과를 나타내었다. 대조군의 경우 실험 전 체중 62.00±3.1kg, 골격근량 18.35±0.6kg, 체지방량 20.34±2.4kg, BMI 지수 24.32±0.7점에서 8주후 체중 61.71±3.5kg, 골격근량 24.26±1.9kg, 체지방량 21.77±3.3kg, BMI 지수 24.85±0.9점을 나타내었으며 골격근량, 체지방량, BMI 지수에서 유의한 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 탄력 밴드를 이용한 운동이 고령자의 근육과 감각신경을 자극하여 근력 증진에 긍정적인 영향을 미쳤다고 판단되며 [17], 근력 강화 체조와 걷기 운동이 고령자의 기능적 체력을 향상시키고 유산소 운동 효과를 유도하여 체중, 체지방량 감소 효과를 나타내었다고 판단된다[18-19]. 하지만 규칙적인 복합 운동 프로그램은 저강도의 장시간 운동으로 체중, 체지방 감소 또는 체력 증진에는 효과적이나[20], 척추 안정화 근력 증진에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

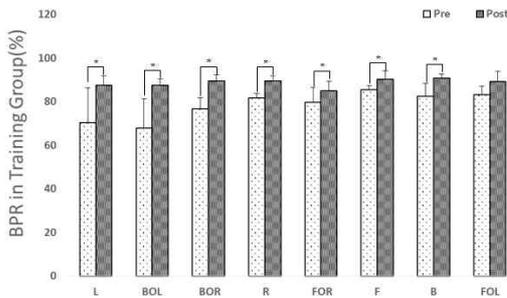


그림 6. 훈련군의 방향별 체간 근력 평가 결과(*p<0.05)

표 1. 체성분 분석 평가 결과

		Height	Weight	Skeletal Muscle Mass	Body Fat	BMI (Body mass index)
Control Group	pre	158.87±9.0	62.00±3.1	18.35±0.6	20.34±2.4	24.32±0.7
	post	158.65±9.1*	61.71±3.5	24.26±1.9**	21.77±3.3*	24.85±0.9*
Training Group	pre	158.84±6.3	59.90±6.2	21.86±0.6	21.69±3.9	24.57±1.5
	post	158.57±6.3*	58.84±5.9*	22.72±1.1	20.15±3.7*	23.56±1.8*

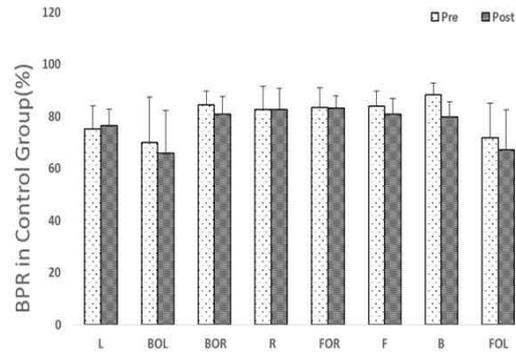


그림 7. 대조군의 방향별 체간 근력 평가 결과(*p<0.05)

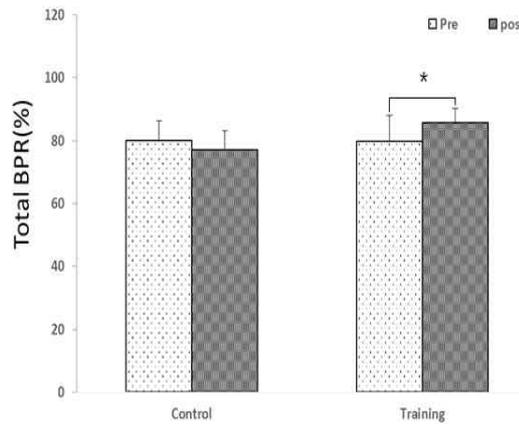


그림 8. 체간 근력 평가 총점 비교(*p<0.05)

4. 결론

본 연구에서는 3차원 척추 안정화 훈련기기를 이용한 척추안정화 운동이 고령자의 체간 근력 및 신체구성의 증진효과에 대해 검증하고자 하였다. 그 결과 척추 안정화 기기를 이용한 척추안정화 운동은 체간 근력이 실험 전 79.9점에서 8주 후 85.6점으로 유의하게 증가하는 결과를 보였으며, 고령자의 체중 감소, 체지방 감소, BMI 지수 감소 등의 결과를 나타내었다. 반면, 대조군의 경우 체간 근력의 변화는 없었지만 골격근량 증가, 체지방 감소 등의 운동 효과를 나타내었다. 이러한 결과는 척추 안정화 운동이 고령자의 체간 근력 및 신체구성 발달을 유도하여 고령자의 비만 및 낙상 예방에 도움이 될 것으로 판단된다. 향후 이러한 데이터를 기반으로 척추 안정화 훈련기기와 복합운동을 조합하여 고령자들에게 효과적인 재활 운동 프로그램 개발에 응용될 수 있을 것으로 판단된다. 또한 향후 연구에서는 일반적인 척추 안정화 운동과 척추 안정화 훈련기기를 이용한 운동의 효과 차이에 대해서 검증이 필요할 것으로 사료된다.

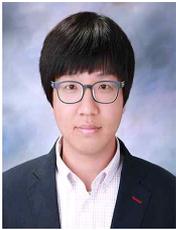
참 고 문 헌

- [1] 김경태, 오승용, 유미, 유창호, 한갑수, 권대규, “마이크로 버블과 LED 조명을 이용한 고령자용 반신욕조 시스템 인체영향 평가,” 한국재활복지공학회 논문집, 제8권, 제1호, pp.19-26, 2014
- [2] P.C. Fletcher, and J.P. Hirdes, “Restriction in activity associated with fear of falling among community-based seniors using home care services,” *Age and Ageing*, vol. 33, no. 3, pp.273-279, 2004.
- [3] G.S. Shanthi, and B. Krishnaswamy, “Risk factors for falls in elderly,” *Journal of The Indian Academy of Geriatrics*, vol. 1, no. 2, pp.57-60, 2005
- [4] 박두진, “척추 안정화를 위한 배꼽 넣기 운동에서 체간근육의 활동,” 부산가톨릭대학교 석사학위논문, 2013
- [5] 강승록, 김경, 정구영, 문동안, 권대규, “요추강화 운동기구의 훈련을 통한 유연성 및 근력 특성 분석,” 한국재활복지공학회 논문지, 제4권, 제1호, pp.53-61, 2010
- [6] 김성호, 김명준, “3차원 척추 안정화 운동이 퇴행성 변성 디스크 환자의 통증과 척추 안정화 근력에 미치는 효과,” 대한물리치료사학회지, 제13권, 제1호, pp.29-38, 2006
- [7] 권원안, 양경한, 이재홍, “3차원 요부 안정화 운동이 만성요통에 미치는 효과,” 대한물리치료학회지, 제18권, 제5호, pp.25-34, 2006
- [8] 신선혜, 유미, 정구영, 유창호, 김경, 정호춘, 권대규, “3차원 동적 운동기구를 이용한 4주간의 운동 시 균형 능력에 미치는 효과,” 한국재활복지공학회 논문지, 제6권, 제2호, pp.1-8, 2012
- [9] 이동규, 이상용, “8주간의 Medx운동과 Sling운동이 요추추간판 수술환자의 체간근육의 근력에 미치는 영향,” 대한정형도수치료학회지, 제12권, 제2호, pp.33-41, 2006
- [10] C. Anders, G.Brose, G.O. Hofmann, and H.C. Scholle, “Gender specific activation patterns of trunk muscles during whole body tilt,” *European Journal of Applied Physiology*, vol. 101, no. 2, pp.195-205, 2007
- [11] 김송준, “체평형 장치를 이용한 다방향 기울임 동작 시 체간 및 하지근의 협응 수축 변화,” 대구대학교 박사학위논문, 2011
- [12] 신선혜, 유미, 정구영, 유창호, 김경, 정호춘, 권대규, “3차원 동적 자세균형 훈련기구의 능동/수동 체간 기울임에 따른 근 활성화도 비교,” 한국정밀공학회지, 제30권, 제3호, pp.331-339, 2013
- [13] J.P. Arokoski, T. Valta, O. Airaksinen, and M. Kankaanpaa, “Back and abdominal muscle function during stabilization exercises,” *Archenemy Physical Medicine Rehabilitation*, vol. 82, no. 8, pp.1089-1098, 2001
- [14] 신선혜, “동적 자세균형과 체간 안정화 기능 결합형 3차원 동적 운동기구의 인체영향 평가,” 전북대학교 석사학위논문, pp.64-68, 2013
- [15] 송영용, 정민근, “자의적 등척성 작업에서 몸통 근육의 기능적 발휘 형태 분석,” 대한인간공학회지, 제22권, 제4호, pp.47-57, 2003
- [16] 김솔비, 장윤희, 김신기, 배태수, 문무성, 박종철, “전신 기울임 운동 시 축 회전 유무에 따른 체간근 활성화도 변화,” 한국정밀공학회지, 제29권, 제7호, pp.805-810, 2012
- [17] 정덕조, 주기찬, “탄력밴드를 이용한 저항운동 프로그램이 고령여성의 활동체력 증진에 미치는 영향,” *운동과학*, 제12권, 제2호, pp.253-265, 2003
- [18] 임희진, 김유식, 조형석, 김창희, 임희정, 정희성, 임지애, 윤병근, 백일영, 서상훈, “규칙적인 걷기 운동이 질환별 노인의 건강변인에 미치는

효과,” 한국생활과학회지, 제19권, 제12호, pp.1750-1757, 2009

[19] 김찬희, 한상인, “12주간 유산소 운동이 20대 비만남성의 Homocysteine, CRP 및 혈중 지질에 미치는 효과,” 한국웰니스학회지, 제7권, 제1호, pp.107-117, 2012

[20] J.S. Yang, H.G. Lee, and Y.C. Lee, “Effect of combined conventional training on body composition, physique, and fitness in healthy middle and older-aged women,” Journal of Sport and leisure Studies, vol. 52, no. 2, pp.827-840, 2013



서 신 배

2012년 8월 전북대학교 생체정보공학부 학사 졸업
 2014년 8월 전북대학교 헬스케어공학과 석사 졸업
 2013년 현재 (주)사이버메딕 연구원 재직 중

관심분야 : 재활공학, 헬스케어기기, 스포츠 재활



김 동 현

1993년 3월 조선대학교 체육학과 학사 졸업
 2006년 3월 조선대학교 사회체육학과 석사 졸업
 2007년 현재 조선대학교 특수체육학과 박사과정

관심분야 : 재활운동, 헬스케어, 스포츠 재활, 운동처방



정 호 준

1997년 2월 원광대학교 전자공학과 학사 졸업
 1999년 2월 원광대학교 전자공학과 석사 졸업
 2004년 8월 원광대학교 전자공학과 박사 졸업
 1999년 현재 (주)사이버메딕 대표이사 재직 중

관심분야 : 재활공학, 헬스케어 및 웰니스기기