Journal of Digital Convergence
Vol. 18. No. 2, pp. 483-487, 2020

ISSN 2713-6434 / eISSN 2713-6442
https://doi.org/10.14400/JDC.2020.18.2.483

지면의 유형에 따른 서스펜션 트레이닝의 코어근육 활성화에 대한 연구

윤완영
서원대학교 임상건강운동학과 교수

A Study on the Core Muscle Activation Characteristics of Suspension Training by Ground Type

Wan-Young Yoon
Professor, Department of Clinical Exercise Physiology, Seowon University

요 약 본 연구는 지면의 유형에 따른 서스펜션 트레이닝의 효과를 분석하기 위해14명의 건강한 남자 대학생을 대상으로 2종류의 다른 지면 편평한 지면, 짐볼을 이용한 불안정한 지면에 따른 서스펜션 트레이닝의 주목적인 코어 근육의 활성 특성을 연구하였다. 지면의 유형에 따른 코어 근육의 활성도를 측정하기 위해 EMG(Electromyography)를 활용하였고 측정부위는 복직근, 외복사근, 내복사근, 하부요추 기립근의 근활성도를 측정하였다. 측정변인은 각각의 코어 근육 별로 지면의 유형에 따라 근전도 신호를 표준화하기 위해 %MVC방법으로 측정하였다. 지면의 유형에 따른 코어 근육의 차이를 검증하기 위해 paired t-test를 실시하였으며 유의수준은 p<. 05로 설정하였다. 다양한 유형의 지면에 따른 코어 근육의 활성도에 관한 특성을 측정한 결과 두 지면 사이의 근육 별, 지면 별 차이점은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다. 하지만 이는 코어 근육의 트레이닝의 적용 시 반드시 불안정한 형태의 지면에서의 트레이닝 효과가 안정된 지면에서의 효과보다 우월하다는 통념을 다시 한 번 생각하게 하는 중요한 결과라 사료된다. 본 연구의 의미는 불안정한 지면이나 안정된 지면이 코어 근육 활성화에 큰 영향을 미치지 않으므로 어떠한 운동프로그램이던지 정규화된 코어근육 강화프로그램을 실시해도 근육의 활성화에 차이가 없음을 의미한다.

주제어 : 코어 근육, 서스팬션 트레이닝, EMG, 근활성, TRX, 지면유형

Abstract In this study, the effects of suspension training according to the types of ground. Fourteen healthy male college students measured for the characteristics of core muscle activity in suspension training on two different types of grounds, normal flat and unstable ground using a gym ball. EMG (Electromyography) was exploited to measure the activity of the core muscles according to the types of the ground. Muscle activity of the abdominal muscles, external oblique muscles, internal oblique muscles, and lower lumbar standing muscles was measured. The variables in analyses were measured by the means of % MVC method to standardize the EMG signal according to the ground type for each core muscle. In order to verify the differences in core muscles according to the type of ground the paired t-tests were performed at the significance level of 0.05 ($p<.05$). As a result of measuring the activity of the core muscles according to the various types of grounds, the difference between muscle characteristics obtained in two different grounds did not appear to be statistically significant. However, the result is an important clue to reconsider the notion that the training effect on the unstable ground is generally superior to the effect on the stable ground in the core muscle training. The type of ground in the core muscle training has been found not to significantly affect the muscle activation according to the results of this study. Regardless of the type of exercise program, hence, the difference in muscle activation will not be insignificant even with the standardized program strengthening core muscles.

Key Words : Core Muscle, Suspension Training, EMG, Muscle Activation, TRX, Groung Type

*Corresponding Author : Wan-Young Yoon(wanyoung72@gmail.com)
Received January 9, 2020 Revised February 10, 2020
Accepted February 20, 2020 Published February 28, 2020

1. 서론

코어 운동은 건강적 측면, 재활, 퍼포먼스 능력 향상에 새로운 바람을 일으키고 있어 널리 연구되고 있다[1]. 코어 훈련 프로그램은 코어 근육 조직의 근육 강화 혹은 운동제어(motor control)를 주된 목적으로 할 수 있다. 운동제어 트레이닝(motor control training)은 국소근육과 표재근육(local & global muscle)의 낮은 역치의 동원과 효과적인 통합에 초점을 맞춘 낮은 강도의 안정화 운동을 필요로 하는 것으로 보인다. 여러 연구에서 다양한 표면에서 다양한 운동을 수행하는 동안 코어 근육 활성화를 조사했다[2]. 대상자의 발이나 손과 접촉하는 면이 불안정한 표면을 사용하는 것은 근력 강화 훈련에서 널리 보급되고 있다[3]. 최근, 코어훈련은 건강, 재활과 스포츠 능력향상에 중추적인 이슈로 여겨지기 때문에 널리 연구되고 있다. 그러나 코어의 정의는 문헌의 해석에 따라 다양하다. 해부학적으로 코어위치는 정면 복부, 허리부위의 paraspinal and gluteal muscles, 상부에서는 횡격막, 아래쪽은 골반기저근에 의해 경계지워진다고 묘사되었다[4]. 코어는 상지와 하지 사이의 연결을 나타내며, (어깨나 골반근육처럼)흉·요추 부위에 위치해 있지 않아도 서로 다른 근육이 상호 작용하는 기능적 단위로 고려되어야 한다. 하지만, 코어 훈련과 관련된 문헌에서 때로는 코어 안정성과 코어의 근력 개념을 서로 다르게 이해한다. Duchateau 등[5]에 따르면, 해부학적으로 코어는 골반대와 견갑대를 포함한다. 축성골격에서 기원하여, 모든 연부조직이 축성 또는 사지골격에 종지여부와 상관없이, 근위부에 부착되는 연부조직으로 정의된다. 요추부 골격의 근·원위부에 있는 몇 가지 큰 근육들에는 요추 다열근, 기립근, 요방형근, 외복사근, 내복사근, 복직근, 복횡근, 대요근, 골반저근 및 횡경막이 있다. 다양한 코어 근육 중, 요추 다열근, 복횡근, 요방형근은 근골격계 질환을 치료하고 신체능력을 향상시키는 운동을 처방하는 운동전문가와 의사들에게 가장 의미 있는 근육으로 보인다. Haggmark 등[6]은 다음의 명확한 정의를 공식화했다. 코어 안정성은 근육 활동의 결과로 척추를 안정화시키는 능력을 말하며, 핵심 강도는 근육 활동의 결과로 힘을 생성하고 전달하는 근육 수축 능력을 의미한다. 근력과 운동제어는 상호 보완적인 특성이기 때문에, 코어 훈련 프로그램은 코어 근육 조직의 근육 강화 그리고 운동제어를 주목표로 둘 수 있다. MCT(motor control training; 운동제어 트레이닝)은 국소근육의 낮은 역치의 동원의 효과적인 통합에 초점을 맞춘 낮은 강도의 안정화 운동을 필요로 하는 것으로 보인다. 역으로, 코어 강화 훈련은 대근육의 고강도 및 과부하 훈련을 필요로 하는 것 같다. McGill등 [7]은 코어 안정성 프로그램은 최대 자발적 수축의 25%이하의 근육 활성화를 포함해야 한다고 제안했지만 반면에 코어 강화 훈련은 강화 이점을 얻기 위해서는 MVC의 60%이상의 활성화를 포함해야 한다. 여러 증거에 따르면, 선수들에 있어 코어근육의 적절한 훈련을 위해서는 근력과 컨디셔닝 전문가는 코어 특이적인 운동보다는 다관절 전신 운동을 수행하는 것에 조점을 맞추어야 한다. Snarr등 [8]은 plank exercise와 같은 전신과 연계된 운동은 신체 연결을 통해 힘을 전달하는 능력을 향상시키기 위해 옹호되어 왔다. 여러 연구에서 안정된· 불안정한 표면에서 다양한 운동을 수행하는 동안 코어 근육 활성화를 조사했다[3].대상자의 발이나 손과 접촉하는 면이 불안정한 표면을 사용하는 것은 근력 강화 훈련에서 널리 보급되고 있다. 보수나 스위스 볼과 같은 불안정한 플랫폼을 포함한 많은 기구와 기술을 사용하여 불안정성을 유도할 수 있다. 더 최근에는 불안정성 훈련 도구에 suspension training systems가 추가되었다. suspension훈련에서는, 상하지에 스트랩을 걸어 자유롭게 움직인다. 많은 코어를 목표로 하는 운동은 그러한 장치로 디자인되어 다양한 자극을 주게 된다. 이러한 운동은 다중 평면 및 다중 관절 운동으로 구성되며 복잡한 기술로 실행된다. 근육 수축강도를 정량화하는 것이 중요한데, 근육강도가 이러한 종류의 운동에 의해 유발된 훈련효과를 정립하는데 주요요인이기 때문이다. 불안정성 트레이닝의 더 많은 전통적인 방법에 대한 상당한 연구가 진행되었긴 하지만 이전 연구에서 근육 활성화에 대한 서스펜션 트레이닝의 효과를 평가한 연구는 그다지 많지 않다. 특히, 몇몇 연구는 코어에 목표를 둔 운동에 초점을 맞추었고[9−11], 반면에 push 운동에서 코어 근육 활성화에 대한 서스펜션 시스템의 효과를 조사하기도 했다. 근육 활성화 및 관절 부하 수준에 미치는 영향을 이해하려면 이러한 운동 접근법에 대한 추가 연구가 필요하다. 하지만 이러한 연구에도 다양한 형태의 지면에 코어 근육의 활성화에 어떠한 차이점을 보이는지에 대한 연구는 부족하다. 이에 본 연구에서는 다양한 지면의 형태에서 활성화되는 코어 근육의 특성을 비교 분석하고자 한다.

2. 연구방법

본 연구는 연구의 목적을 이해하고 자발적으로 참여에 동의한 건강한 대학생14명을 대상으로 하였다. 대상자의 신체적 특성과 연령은 아래의 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of the Study Participants.

Variables	N= 14, M±SD
Age(year)	21.39±1.24
Height(cm)	173.42± 5.32
Weight(kg)	69.35±5.64

모든 참가자들은 저항운동을 1주일에 3번씩 연습세션을 할 것을 다짐했고 신체적으로 활동적이었다. 참가자들은 서스펜션 훈련에 대한 사전 경험이 없었다. 연구 참여 기준은 다음과 같다. 과거 현재의 신경학적, 근골격계, 신체의 병리적 심폐질환, 복부, 견관절 혹은 허리 수술의 병력이 없고 심리적인 문제도 없었다. 참가자들은 모든 실험 세션 이전의 24시간이전 동안 격렬한 신체활동을 하지 말 것을 지시 받았다. 모든 참가자들은 서면동의에 서명했다. 지면의 유형에 따른 코어 근육의 활성도를 측정하기 위해 EMG를 활용하였고 측정부위는 복직근(Rectus Abdominus), 외복사근(External Oblique), 내복사근(Internal Oblique), 하부요추 기립근(Lower Erector Spinae)의 근활성도를 측정하였다.

2.1 데이터 처리

측정변인은 각각의 코어 근육근 별로 지면의 유형에 따라 근전도 신호를 표준화하기 위해 %MVC방법으로 측정하였다. 지면의 유형에 따른 코어 근육의 차이를 검증하기 위해 paired t-test를 실시하였으며 유의수준은 $p<.05$로 설정하였다.

2.2 측정방법

참가자들은 측정 세션 1일 전 예비 실습 때 서스팬션 운동과 MVC 산출 절차에 대한 정확한 기술을 지도 받았다. 측정 세션 중에 참가자들은 서스펜션 스트랩을 무작위로 사용하여 4회 운동을 수행했다. 이 운동은 코어 강화를 개발하는데 중요하다고 나타낸 [3]을 토대로 선정되었다. 측정세션 시작 시에 3가지 MVC운동이 수행되었고 5초 동안 2번 운동 사이 2분간 휴식이 주어졌다. 2가지 운동이 수행되었고 아래와 같다.

Hip Abduction in Plank(HAP), Chest Press(CP), HAP: 시작위치는 팔꿈치로 지탱한 prone자세, 서스펜션의 안장 앵커에 전족부를 위치한 채로 10인치 땅에서 떨어지도록 위치한다. 트렁크를 수평 plank를 유지한 채로 hip abduction을 끝 범위까지 수행한다.

CP는 아래 발을 고정하고 손은 cradle를 잡고, 신체는 70도 전방으로 기울이고 어깨는 90도굴곡하고 팔꿈치는 신전한다. 플랭크 포지션을 유지하는 동안 신체는 어깨를 수평외전 90도 굴곡하고 팔꿈치는 90도 굴곡한다. 각 운동의 경우, 5번의 반복이 3-5-3초(Up-Hold-Down)의 템포로 수행되었고, 각 반복 간에 최소 2초간 휴식을 취했다. 템포는 메트로놈으로 60beat/min으로 모니터 되었다. 참가자들은 자세를 고정하는 법을 지도 받았고 머리의 움직임이나 말하는 것 없이 자연스럽게 호흡을 하도록 배웠다. 운동의 정확한 자세와 수행은 별도의 실험자에 의해 육안으로 모니터 되었다.

3. 연구결과 및 논의

본 연구의 결과는 아래의 Table 2와 같다.

건강한 성인을 대상으로 한 이전 연구에서 동일한 전극위치와 검사프로토콜의 경우 MVIC의 상당한 신뢰도성에 대한 결과가 있었다. 운동에 의해 분류된 정상화된 표면 근전도 활성도를 나타내었다. 우리는 HAP, CP하는 동안 4개의 근육의 활성화에 있어 전체적으로 중요한 차이를 발견했다.

HAP동안, EO활성화는 RA와 LES보다 훨씬 컸다. HC하는 동안 LES활성도는 다른 모든 복근의 활성도보다 더 컸다. CP하는 동안, RA와 EO활성도는 IO와 LES보다 더 컸다. RA와 EO의 활성도 차이는 없었다. ROW하는 동안 4가지 근육의 유의한 전반적인 차이는 없었다. RA활성도는 2가지 운동 간에 유의한 차이가 있었다. 이상의 결과로 논의를 진행한 결과 아래와 같은 점을 뒷받침한다.

HAP를 실시하는 동안 RA활성도는 CP를 실시하는 동안보다 높았다.

EO활성도는 2가지 운동 간에 유의한 차이가 있었다. EO활성도는 CP하는 동안보다 HAP하는 동안 더 높았다.

CP에 비해 HAP동안 활성도는 낮았다. CP와 HAP간의 IO/LES 간 활성화에는 차이가 없었다.

마지막으로, LES활성도는 2가지 운동종류에서 유의한 차이가 있었다. HAP동안 LESP활성화는 CP동안보다 높았으나 HAP와CP사이 혹은 SG와USG사이에는 차이가 없었다.

Table 2. Comparison of Average Normalized Surface EMG Amplitudes (%MVC) for Each Ground and the Core Muscle Activity

Variable		SG	USG	p
		M±SD	M±SD	
HAP	RA	15.25±2.72	17.38±2.58	.645
	EO	16.35±1.36	18.39±1.98	.783
	IO	12.85±2.18	14.11±2.85	.824
	LES	38.35±7.63	40.35±2.58	.851
CP	RA	16.73±2.12	19.31±1.42	.357
	EO	14.23±1.25	17.95±1.58	.863
	IO	13.45±1.11	15.19±1.75	.723
	LES	32.25±6.85	38.28±2.08	.752

RA: Rectus Abdominus, EO: External Oblique, IO: Internal Oblique, LES: Lower Erector Spinae

다양한 시작 위치와 동작의 조합을 가진 운동이 선택 운동 동작들은 HAP or CP를 포함한다. 따라서 LES 혹은 복근의 수요도를 제각각 증가시킨다. 복부 심부근육의 높은 활성도가 HAP와 CP동안 관찰되었고, 반면에, LES의 높은 활성화는 CP동안 관찰되었다. 같은 누운자세 또는 엎드린 자세에서 또한, 상지 운동 동작보다 하지 운동 동작에서 보다 높은 근육의 활성도가 관찰되었다. 비슷한 운동들이 이전에 연구된 바 있다. 비교를 돕기 위해, 우리는 이전 연구에 따라 MVIC%를 21%미만, 21%-40%(moderate), 41-60%(high) 그리고 60%이상(very high)의 4구간으로 구분하였다. 우리 연구에서 HAP는 안정된 표면 혹은 팔꿈치나 발을 공기가 차있는 공이나 원판에 놓고 prone bridging 하는 것은 유사하게 나왔다. 일반적으로, EO활성화는 지지표면의 안정성과는 무관하게 prone bridging동안 다른 코어 근육의 활성화보다 더 높았다. 이 연구들과 일치하는바, 우리는 HAP동안 EO와 IO 모두의 활성도가 아주 높다는 것을 밝혀냈다. HAP는 복부 근육의 수요도를 증가시키기 위해 선택되었지만, 우리는 또한 [12]에서 관찰되었던 것보다 상당히 높은 수준의 LES활성화를 관찰했다.

안정화된 표면 혹은 불안정화 표면에서 bridging운동이 수행되었을 때, 보고된 RA와 EO의 활성화 정도는 low 부터 moderate까지 다양하다. 우리 연구에서는 HAP동안 IO/LES의 moderate활성화와 RA & EO의 low활성도를 보여주었는데, 이는 [13, 14]에서의 연구 보고들과 일치하는 것으로 보인다. 전반적으로, bridging운동과 HAP하는 동안 복근과 비교할 때 LES의 더 큰 활성화가 관찰되었다. 하지만, 표면상태와 상관없이 bridging 운동 보다 HAP동안 근육 활성화가 상당히 높았다.

스위스 볼에서 press-up과 CP는 유사하다. 스위스 볼 press up은 RA, IO/LMF의 낮은 활성도와 LES, EO의 높은 활성도가 나타났다. CP의 경우, 우리는 복근 근육에서 더욱더 균형 잡힌 중등도의 활성화가 나타남을 발견했다. LES 활성도는 두 연구 모두에서 낮은 활성도를 보였다. 스위스 볼 press up동안의 EO, LES의 비교적 높은 활성도는 운동동작 중에 경사각의 차이로 설명 될 수 있다. 즉, 수평 기울기(스위스볼 40도 vs CP 70도)가 증가하면 plank 자세를 유지하기 위해 코어 근육의 수요를 증가시키게 될 것이다. 그러므로, 서스펜션 장치를 이용하여 수행동작 각도의 증가와 함께 더 큰 근육 활성도를 보일 가능성을 배제 할 수 없다. 우리는 표면 근전도(MVIC%)를 사용하여 근육 활성화 정도를 검사했다. 이전에, 등척성 체간의 신전 굴곡 동안, RA, IO, LES의 표면근전도 힘의 강한 선상 상관관계가 보고 된 바 있다. 이와 같이, 표면 근전도의 신호 진폭은 이러한 코어 근육에 대한 근력 정도의 대략적인 평가로서 사용 될 수 있다고 제안되었다. MVIC의 백분율은 단일 반복의 근육 사용(exertion)의 최대 운동량인 one-repetition maximum(1RM)의 비율에 해당하는 것으로 제안되었다. [15]에서 일부 트레이닝 받지 않은 개개인들에서 45% 1RM이상의 저항으로 근육 강화 효과가 나타나기 때문에 45% 이상의 MVIC를 가진 근육 활성화 수준은 근육 강화를 유도 할 수 있다. 이러한 개념은 40%이상의 MVIC 활성화는 반복적인 운동을 한다면 근육 강화의 잠재력을 지닌다는 이전 연구에 의해 더욱더 입증되었다. 반면에, 장기간의 훈련기간 동안 30%까지의 활성화 수준을 반복적으로 수축함으로써 근육 내구성 향상을 유도 할 수 있다. 본 연구에서는, 우리들은 HAP동안 EO, IO/LES와 CP동안의 LES의 40%보다 훨씬 큰 수준의 활성도를 발견했고, 이는 이러한 운동들이 각각 복근과 허리 근육 강화의 잠재력이 있다는 것을 시사한다. CP와 HAP동안 중등도 혹은 낮은 코어 근육의 활성도가 관찰되었지만, 내구력(지구력)이나 운동제어 트레이닝의 잠재적인 사용이 무시되어서는 안된다. 전반적으로, 우리는 불안정한 표면(스위스볼, 밸런스 디스크)과 안정된 표면에서 수행되는 유사한 형태의 운동과 비교할 때 서스펜션 에서 수행되는 HAP와 CP의 경우에 타겟 코어 근육의 더 높은 활성도를 관찰했다. 또한, 관찰된 활성화 수준은 근력 강화 효과를 생성하기에 충분하다고 여겨진다. 이리하여, 우리는 운동제어 트레이닝의 형태로서 서스펜션 운동을 이용하는 것을 권장한다.

4. 결론

다양한 유형의 지면에 따른 코어 근육의 활성도에 관

한 특성을 측정한 결과 두 지면 사이의 근육 별, 지면 별 차이점은 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다. 하지만 이는 코어 근육의 트레이닝의 적용 시 반드시 불안정한 형태의 지면에서의 트레이닝 효과가 안정된 지면에서의 효과보다 우월하다는 통념을 다시 한 번 생각하게 하는 중요한 결과라 사료된다.

REFERENCES

[1] Atkins S. (2015). Electromyographic response of global abdominal stabilisers in response to stable- and unstable-base isometric exercise. *J Strength Cond Res, 29(6),* 1609-1615.

[2] Beretta Piccoli M. et al. (2014). Innervation zone locations in 43 superficial muscles: toward a standardization of electrode positioning. *Muscle Nerve, 49(3),* 413-21

[3] Byrne J. M., Bishop N. S., Caines A. M, Crane KA, Feaver AM & Pearcey GE. (2014). Effect of using a suspension training system on muscle activation during the performance of a front plank exercise. *J Strength Cond Res, 28(11),* 3049-55.

[4] Calatayud J., Borreani S., Colado J. C., Martin F. F., Rogers M. E., Behm D. G. & Andersen L. L. (2014). Muscle Activation during Push-Ups with Different Suspension Training Systems. *J Sports Sci Med, 13(3),* 502-10.

[5] Duchateau J, Declety A, & Lejour M. (1988). Innervation of the rectus abdominis muscle: implications for rectus flaps. *Plastic and reconstructive surgery, 82(2),* 223-8.

[6] Haggmark T. & Thorstensson A. (1979). Fibre types in human abdominal muscles. *Acta Physiol Scand, 107(4),* 319-25.

[7] McGill S., Andersen J. & Cannon J. (2015), Muscle activity and spine load during anterior chain whole body linkage exercises: the body saw, hanging leg raise and walkout from a push-up. *J Sports Sci, 33(4),* 419-26.

[8] Snarr R. L. & Esco M. R. (2013). Electromyographic comparison of traditional and suspension push-ups. *J Hum Kinet, 39(1),* 75-83.

[9] Monfort-Panego M., Vera-Garcia F. J., Sanchez-Zuriaga D. & Sarti-Martinez M. A. (2009). Electromyographic studies in abdominal exercises: a literature synthesis. *J Manipulative Physiol Ther, 32(3),* 232-44D.

[10] Escamilla R. F., Babb E., DeWitt R., Jew P., Kelleher P., Burnham T., Busch J., D'Anna K., Mowbray R. & Imamura R. T. (2006). Electromyographic analysis of traditional and nontraditional abdominal exercises: implications for rehabilitation and training. *Phys Ther, 86(5),* 656-71.

[11] Garcia-Vaquero M. P., Moreside J. M., Brontons-Gil E., Peco-Gonzalez & Vera-Garcia F. J. (2012). Trunk muscle activation during stabilization exercises with single and double leg support. *J Electromyogr Kinesiol, 22(3),* 398-406.

[12] McGill S. M., Cannon J. & Andersen J. T. (2014). Analysis of pushing exercises: muscle activity and spine load while contrasting techniques on stable surfaces with a labile suspension strap training system. *J Strength Cond Res, 28(1),* 105-16.

[13] Monfort-Panego M., Vera-Garcia F. J., Sanchez-Zuriaga D. & Sarti-Martinez M. A. (2009). Electromyographic studies in abdominal exercises: a literature synthesis. *J Manipulative Physiol Ther, 32(3),* 232-44.

[14] Vezina M. J. & Hubley-Kozey C. L. (2000). Muscle activation in therapeutic exercises to improve trunk stability. *Arch Phys Med Rehabil, 81(10),* 1370-9.

[15] Ubinger M. E., Prentice W. E. & Guskiewicz K. M. (1999). Effect of closed kinetic chain training on neuromuscular control in the upper extremity. *J Sports Rehab, 8(3),* 184-194.

윤 완 영(Wan-Young Yoon) 정회원

· 1997년 2월 : 고려대학교 사회체육학과(이학사)
· 2007년 2월 : 고려대학교 체육과(이학박사)
· 2012년 3월 ~ 현재 : 서원대학교 임상건강운동학과 교수
· 관심분야 : 운동역학, 근골격재활, 트레이닝
· E-Mail : wanyoung72@gmail.com