

횡격막에 적용된 테이핑 처치가 30초간의 무산소 운동수행력에 미치는 영향: pilot study

최현석¹, 조일영^{2*}

¹전주대학교 스포츠의학과 석사과정, ²전주대학교 의과대학 운동처방학과 교수

The effect of taping intervention applied to the diaphragm on the performance of anaerobic exercise in 30 seconds: pilot study

Hyun-Seok Choi¹, Il-Young Cho^{2*}

¹MS.student, Department of Sports Medicine, Jeonju University

²Professor, College of Medical Sciences, Jeonju University

요약 본 연구는 횡격막에 적용된 테이핑 처치가 30초간의 무산소 운동수행력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다. 건강한 대학생 18명을 대상으로 실험군(KT)과 대조군(Sham)에 각각 9명씩 무작위 할당되었다. 두 그룹 모두 윙게이트 검사 기반의 사전 측정이 이루어지고 1주일 휴식 후 처치와 함께 사후 측정이 실시되었다. 두 집단 간 변인들의 통계는 사전, 사후값의 변화율을 Mann-Whitney U검정으로 실시하였고, 그 결과 대조군의 평균 파워(AP)에서만 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 이는 횡격막 테이핑이 30초 동안의 무산소 운동 수행에 영향을 미치지 않았음을 의미한다. 하지만 30초보다 긴 장기간 무산소 운동에서 유산소 대사가 증가함을 고려할 때 이후 다양한 시간 범위 내 무산소 운동 수행에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

주제어 : 횡격막, 호흡근, 키네시오 테이핑, 무산소성 운동수행력, 에너지대사

Abstract The purpose of this study was to investigate the effect of taping intervention applied to the diaphragm on the anaerobic performance in 30 seconds. 18 healthy college students were randomly divided into experimental group(KT=9) and control group(Sham=9). In both groups, pre and post measurement was performed by wingate test, and post measurement was performed with taping application after a week rest. The statistics between two groups on the rate of change pre and post were analyzed through Mann-Whitney U test. Statistically, it showed that only the average power(AP) of control group was significantly different. This means that diaphragmatic taping did not affect the performance of anaerobic exercise for 30 seconds. However, considering the increase in aerobic metabolism during long-term anaerobic exercise longer than 30 seconds, further studies on anaerobic exercise performance within various time ranges are needed.

Key Words : Diaphragm, Respiratory muscle, Kinesio taping, Anaerobic performance, Energy metabolism

*Corresponding Author : Il-Young Cho(chirotrust@jj.ac.kr)

Received August 24, 2022

Accepted September 20, 2022

Revised September 8, 2022

Published September 28, 2022

1. 서론

신체활동은 운동의 형태에 따라 여러 가지 종류로 나눌 수 있지만 일반적으로 인체에 미치는 영향에 따라 크게 무산소 운동, 유산소 운동, 그리고 유연성 운동과 같은 3가지 종류로 나눌 수 있다[1]. 이중 무산소와 유산소 운동은 해당 운동을 효과적으로 지속시키기 위한 에너지대사와 매우 밀접한 관계가 있다.

운동을 위한 에너지대사는 초기 저장되어있는 ATP 활용, ATP-PC시스템, 해당작용(Glycolysis), 그리고 산화인산화(oxidative phosphorylation)작용의 연속적 관여를 통해 골격근에 수의적 활동을 위한 에너지를 제공하게 된다. 하지만 이들 세 가지 에너지 관여 활동은 연속적 시간 라인 안에 한 줄로 연결되는 것이 아니라 운동시간의 흐름에 따라 일부 구간은 겹쳐져 활용된다. 다시 말해 운동 지속시간에 따라 활용되는 주된 에너지대사가 있기는 하지만 하나의 에너지대사 시스템만 활용되는 것이 아니라는 것이다[2](Fig. 1).

예를 들어, 무산소성 운동의 대표적인 예는 육상이나 수영 등 기록경기이며 단거리인 경우 무산소성 운동능력이 클수록 유리한 것으로 잘 알려져 있다[3]. 그럼에도 불구하고 이들 운동을 위한 트레이닝에서는 단순 근력 운동능력을 키우는 것 이외에도 젖산 지구력이 매우 중요하며 이를 위해 강한 유산소 능력이 기초되어야만 대부분 경기의 승리 선행요인인 젖산 수준의 감소와 피로감을 이겨낼 수 있다[2]. 따라서 이러한 사항들을 종합해 볼 때 거의 모든 조건에서 무산소 운동은 유산소 운동을 동반하게 된다고 할 수 있을 것이다[4, 5].

한편, 운동 중 에너지 출력을 증가시키는 데 필요한 세포 호흡의 변화는 순환을 통한 외부호흡과 밀접하고 예측 가능하게 연결되어 있다[6]. 따라서 원활한 호흡은 운동에서 매우 중요한 요소가 될 수 있다.

해부학적으로 외부호흡을 위한 여러 호흡근육들 중 들숨의 주된 근육인 횡격막은 횡격막심장막인대에 의해 심낭과 연결되기 때문에 횡격막 움직임이 부족하면 전신 혈액 순환 및 심장 수축을 감소시킬 수 있다고 하였다[7]. 또한, 생리학적으로도 비의도적 방법(non-volitional methods)을 사용한 연구들을 인용하여 고강도 전신 운동 지구력(>85% VO₂max)이 전체 호흡 근육 피로를 유발한다고 하였으며, 이러한 맥락에서 호흡근 기능개선의 기능적 의의는 지속적인 고강도 운동 시 발생하는 것으로 알려진 횡격막 피로를 예방하

거나 지연시키는 것으로 추정된다고 하였다[8].

키네시오 테이핑은 1973년 카세 겐조가 근-골격계 통증을 치료하기 위해 개발한 기법이며, 최근에는 스포츠인들의 부상뿐만 아니라 운동능력의 향상 및 회복능력 등 다방면으로 쓰이고 있다. 키네시오 테이핑 효과의 생리학적 근거는 여전히 문헌에서 논의되고 있지만, 키네시오 테이핑의 효과로 신경근 촉진 및 억제를 통한 근기능 보조, 림프액 및 혈액 순환 증가, 통증 감소, 고유수용성감각 자극을 통해 움직임 패턴을 촉진시키는 등 다양하게 알려져 있다[9]. 이러한 긍정적인 영향으로 폭발적인 스피드나 힘이 필요한 스포츠 상황에서 해당 근육에 키네시오 테이핑 적용 시 경기력에 좋은 영향을 끼칠 수 있을 것이다[10]. 그러나 사지 부위의 키네시오 테이핑 적용에 따른 운동능력 관련 연구는 많은 것과 달리 운동 시 직간접적으로 영향을 끼치는 횡격막에 키네시오 테이핑을 적용한 연구들은 거의 없는 실정이다. 횡격막에 키네시오 테이핑을 적용한 연구로 Arslan 등 [11]은 좌식생활자에게 횡격막 테이핑 적용 후 폐 기능과 유산소성 운동능력 평가도구 중 하나인 셔틀런 검사 기록이 향상되었음을 보고하였다.

스포츠 환경에서 많이 쓰이는 윈게이트 검사는 다리 에르고미터를 이용하여 체중에 따른 부하를 설정한 뒤 30초 동안 최대 전력으로 페달링을 실시하게 되며, 무산소성 능력으로 간주되어지는 운동검사이다. 비록 이 운동검사가 무산소성 능력의 측정으로 많이 쓰이지만 유산소 대사도 일부분 쓰이며, 이전 연구에서 30초 동안의 최대 전력으로 운동 시 28% 정도의 유산소 대사의 기여가 발생한다고 추정된 바 있다[12]. 따라서 본 연구에서는 흥부 키네시오 테이핑 적용을 통한 호흡근의 기능개선이 30초간의 무산소운동 운동수행력에 도움을 주는지 알아봄으로써 향후 무산소 운동 중 호흡개선을 통한 유산소 운동의 시간대별 간여와 운동수행능력과의 관계를 알아보기 위한 기초자료로 사용코자 한다. 본 연구가설은 다음과 같다.

1. 흥부 키네시오 테이핑 적용을 한 실험군이 대조군보다 최대 파워(PP)가 더 높을 것이다.
2. 흥부 키네시오 테이핑 적용을 한 실험군이 대조군보다 평균 파워(AP)가 더 높을 것이다.
3. 흥부 키네시오 테이핑 적용을 한 실험군이 대조군보다 최소 파워(MP)가 더 높을 것이다.

4. 흉부 키네시오 테이핑 적용을 한 실험군이 대조군 보다 피로지수(FI)가 더 낮을 것이다.
5. 흉부 키네시오 테이핑 적용을 한 실험군이 대조군 보다 최대 파워까지 도달시간(tPP)이 더 빠를 것이다.
6. 흉부 키네시오 테이핑 적용을 한 실험군이 대조군 보다 최대 속도까지 도달시간(tVmax)이 더 빠를 것이다.

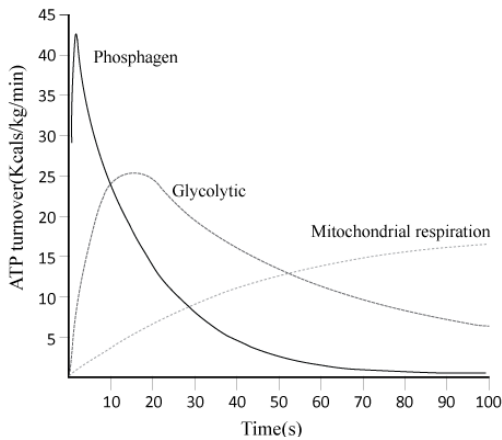


Fig. 1. Energy system interaction and the differences in rates of ATP turnover during short term intense exercise

2. 연구방법

2.1 대상자

본 연구의 대상자는 전북 J대학교 운동처방학과에 재학 중인 남학생 18명으로, 근골격계 질환에 대한 병력이 없는 심신이 건강한 자로 선정하였다. 제외기준은 테이핑 적용에 대한 피부 알러지 반응, 근골격계 질환 및 통증을 가지고 있는 자로 하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. Characteristics of participants

	KT(n=9)	Sham(n=9)
Age(years)	22.89±2.21	21.33±1.87
Weight(kg)	76.33±11.82	71.22±4.89
Height(cm)	174.22±7.07	174.89±4.91
BMI(kg/m ²)	25.09±3.26	23.23±1.43

2.2 실험절차

대상자는 연구의 내용에 대해 설명을 들었고 본인의 의지에 따라 연구중간에 연구 참여를 그만둘 수 있다는 공지를 받았다. 연구 등록 후 무작위로 Sham(대조군) 그룹과 KT(실험군) 그룹으로 나뉘어 졌으며, 무작위 배정은 연구와 무관한 자를 통해 무작위 배정표를 작성하여 봉투에 집어넣도록 하였다. 그 후 연구자는 대상자에게 해당 봉투를 배포하였고, 사후 측정 시 그에 맞는 처치를 실시하였다. 양 그룹의 대상자 모두 사전 약속된 시간에 맞추어 사전 측정을 받았다. 해당 측정의 영향을 고려하여 대상자 모두는 1주일 휴식 후 처치와 함께 사후 측정을 받았다(Fig. 2).

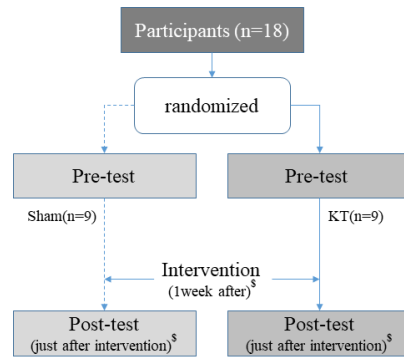


Fig. 2. Procedure of experiment; \$: on the same day

2.3 실험도구 및 방법

2.3.1 키네시오 테이프

실험군은 흉부의 앞, 뒤로 키네시오 테이핑을 적용하였고, 대조군의 경우 복장뼈에 모의 테이핑을 적용하였다. 두 그룹 모두 키네시오 테이프(M tape 5cm x 5m. sunsystems co., Ltd)를 사용하여 부착 위치에 I자형으로 실시하였다. 실험군의 경우 흉부의 앞쪽 테이핑은 등을 베드에 대고 누워 손을 머리 위로 들어 숨을 최대한 들이쉬 후, 검상돌기 바로 아래에서 시작하여 양쪽 10번 갈비뼈 밑을 따라 텐션없이 부착하였다(Fig. 3). 흉부의 뒤쪽 테이핑은 배를 베드에 대고 누워 숨을 최대한 들이쉬 후, T10 수준에서 시작하여 10번 갈비뼈를 따라 텐션없이 부착하였다(Fig. 4). 대조군의 경우 흉골의 길이 방향을 따라 부착하였다[11,13](Fig. 5).

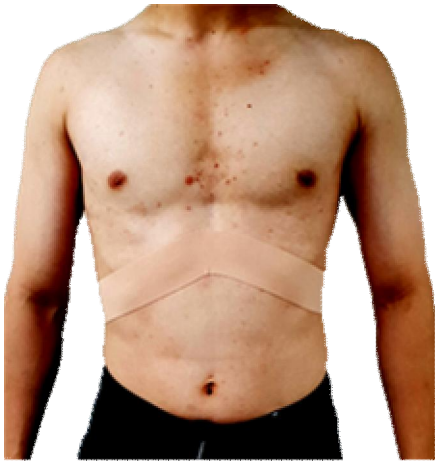


Fig. 3. KT application on the diaphragm, anterior view



Fig. 4. KT application on the diaphragm, posterior view



Fig. 5. Sham KT application on the sternum

2.3.2 다리 에르고미터

운동수행력을 측정하기 위해 다리 에르고미터(Monark 894E leg ergometer)를 사용하였다. 안장높이는 피험자가 안장에 앉았을 때 무릎이 5-10도 정도 구부러지게 맞추었으며, 손잡이 높이는 피험자가 손잡이를 잡았을 때 편한 자세로 맞추었다. 검사는 윙게이트 30초 프로토콜을 사용하였으며, 테스트 부하는 몸무게의 7.5%로 설정하였다. 시작 전 충분한 준비운동을 자유롭게 실시하였다. 이를 토대로 최대 파워(Peak Power, PP), 평균 파워(Average Power, AP), 최소 파워(Minimum Power, MP), 피로지수(Fatigue Index, FI), 최대 파워까지 도달시간(Time to Peak Power, tPP), 최대 속도까지 도달시간(Time at Max Speed, tVmax)을 측정하였다.

2.4 통계분석

통계적으로 유의하지는 않았지만 일부 사전 측정치에서 집단 간 평균차가 나타났기 때문에 변화율을 계산하였다(Fig. 6).

본 연구의 표본 수가 적어 정규분포를 가정할 수 없었기에 Mann-Whitney U검정을 실시하였다. 통계적 유의 수준은 $p < .05$ 로 설정하였고, SPSS 26.0 통계 프로그램이 사용되었다.

$$\text{Rate of Change}(\%) = \frac{\text{Post} - \text{Pre}}{\text{Pre}} * 100(\%)$$

Fig. 6. Rate of change formula

3. 연구결과

두 그룹 간 증감률을 비교한 결과 평균 파워에서 통계적으로 유의한 차이를 보였지만($p < 0.024$), 대조군에서 더 높은 순위가 나타났다. 나머지 변수들 최대 파워($p < 0.050$), 최소 파워($p < 0.094$), 피로지수($p < 0.094$), 최대 파워까지 도달시간($p < 1.000$), 최대 속도까지의 도달시간($p < 0.730$)에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 2). 따라서 가설1~6은 모두 기각되었다.

Table 2. Results of nonparametric test(Mann-Whitney U test) on the rate of change of each dependent variable

Rate of change on variables(%)	Median(IQR)		Mean rank		U	p
	KT	Sham	KT	Sham		
PP	5.73(1.92~6.65)	11.76(5.89~20.95)	7.00	12.00	18.00	.050
AP	0(-2.5~1.1)	3.00(1.22~8.97)	6.67	12.33	15.00	.024*
MP	-2.22(-13.10~5.08)	2.17(-3.56~51.37)	7.33	11.67	21.00	.094
FI	9.21(1.73~17.57)	4.03(-8.64~8.78)	11.67	7.33	21.00	.094
tPP	-21.30(-39.45~2.57)	-25.50(-37.56~6.10)	9.56	9.44	40.00	1.000
tVmax	0.86(-46.20~19.10)	-9.02(-15.87~-4.80)	10.00	9.00	36.00	.730

IQR: Interquartile range
*significant(p<0.05) difference between groups

4. 논의

단거리 기록경기 같은 운동에서는 0.001초의 같은 소숫점의 차이가 경기의 승패를 좌우하게 되기에 결승점에 다다를 때까지의 피로감을 이겨내는 것이 중요하다. 이에 경기 승리 및 기록 단축은 개인의 무산소성 운동능력뿐만 아니라 유산소 운동능력인 젓산지구력과도 직결된다. 따라서 유산소 운동능력의 향상은 단거리 기록경기 선수들의 경기력에 좋은 영향을 줄 수 있으며, Sozen 등[14]은 유산소 트레이닝이 무산소성 파워와 피로지수에 긍정적인 영향을 나타냈음을 보고하였다.

또한, Arslan 등[11]은 횡격막 테이핑을 적용하여 유산소성 운동능력의 향상을 보고하였다. 이러한 근거를 바탕으로 횡격막 테이핑 시 운동수행력에 긍정적인 영향을 줄 것이라고 판단한 바, 본 연구에서는 횡격막 테이핑 그룹과 sham 테이핑 그룹을 나누어 30초 동안의 운동수행력을 측정 비교하였다.

운동 중 3가지 에너지대사(ATP-PC 시스템, 해당작용, 산화인산화작용)의 상대적 기여도는 주로 운동의 강도와 시간에 비례한다[15]. 본 연구의 30초 최대 전력의 고강도 운동 동안 이루어진 각 에너지 기여도를 살펴보면 무산소성 운동대사라 불리는 ATP-PC시스템과 해당과정은 각각 처음 5초와 10-20초에 최고조로 기여되어 시간이 지남에 따라 감소하는 반면, 산화인산화작용은 무산소성 에너지대사와 달리 초반의 기여가 적지만 시간의 증가함에 따라 같이 증가하는 형태를 보인다. 따라서 총 기여도를 종합해보면 ATP-PC시스템이 23%, 해당작용 49%, 산화인산화작용이 28%가 일어난다고 볼 수 있다[12].

이러한 유산소 대사의 적은 기여에도 불구하고 본

연구결과는 횡격막 테이핑 그룹이 Sham 테이핑 그룹과 30초 무산소성 운동수행력에 대해 비교했을 때 별다른 영향을 끼치지 못했으며, 오히려 평균 파워에서 Sham 테이핑 그룹이 더 높은 증감률이 나타났다. 평균 파워는 30초 검사를 통해 도출된 파워의 평균 값이었다. 따라서 평균 파워 값이 높다는 것은 전체 운동시간 동안 피로감을 이겨내고 운동을 더 지속할 수 있었다고도 볼 수 있을 것이다. 그럼에도 불구하고 Sham 테이핑 그룹의 평균 파워 증감률이 더 높은 것은 다음과 같은 2가지 원인을 생각할 수 있다. 첫째는 적절히 통제하지 못한 위밍업으로 Fujii[16]등은 위밍업의 유무 및 강도에 따라서 최대 전력 운동 시 파워 값에 영향을 준다고 하였는데, 본 연구에서는 개개인이 자유롭게 위밍업을 실시하도록 하였다. 따라서 일률적으로 통제되지 못한 위밍업으로 인해 해당 결과에 영향을 주었을 것으로 생각된다. 두 번째로는 테이핑의 장력에 의한 흡기능력의 방해 가능성이 생각된다. 운동을 지속하기 위해서는 적절한 호흡이 필요하며, 흡기 시 흉곽의 팽창이 잘 이루어져야 한다[17,18]. 하지만 본 연구에서의 횡격막 테이핑이 운동시간이 지속됨에 따라 호흡 시 흉곽의 최대 팽창이 필요할 때, 의도와는 다르게 테이핑의 기계적 장력이 이를 방해하여 원래의 흡기능력보다 덜 이루어지게 하였을 수 있었을 것으로 생각된다.

한편, 운동시간이 증가할수록 산화인산화과정의 기여도가 높아짐에 따라 유산소 대사의 중요성 역시 무시할 수 없어진다[19]. 이전 연구들에서 90초의 최대 전력 운동 시 유산소 대사의 기여가 46%까지 증가하였다고 보고되었으며[12], 75초의 최대 전력 운동 동안 무산소와 유산소 대사의 동일한 기여도를 보인다고 하였다[16]. 따라서 본 연구의 횡격막 테이핑은 Sham 테이

핑과 비교했을 때 30초 무산소 운동수행력에 있어서 유의한 차이가 나오진 않았지만 시간의 지남에 따라 유산소 대사의 기여가 높아짐을 고려했을 때 향후 40초, 60초 90초 혹은 그 이상의 최대 전력 운동 시 각 시간대별 운동수행력에 어떠한 영향을 주는지 알아봄으로써 이후 무산소에서 유산소로 이어지는 변환구간 운동 트레이닝의 생리학적 기초자료로 사용할 수 있을 것이라 생각된다.

5. 결론

본 연구의 목적은 흥부 키네시오 테이핑 적용을 통한 호흡근의 기능개선이 30초간의 무산소운동 운동수행력에 도움을 주는지 알아봄으로써 향후 무산소 운동 중 호흡개선을 통한 유산소 운동의 시간대별 간여와 운동수행능력과의 관계를 알아보기 위한 기초자료로 사용하기 위해 수행되었다. 연구결과 본 연구의 조건 내 흥부 키네시오 테이핑 적용은 30초간의 무산소 운동수행력에 영향을 주지 못했다.

본 연구의 제한점으로는 다음과 같다. 첫째, 무산소성 운동수행력과 관련된 횡격막 테이핑 연구들이 많이 없었기에 다른 연구결과와 비교할 수 없었다. 둘째, 본 연구의 표본의 수가 너무 적었고 개개인의 운동수행력에 영향을 미칠 수 있는 조건들을 통제하지 못했으며, 테이핑의 장기간 개입이 아닌 즉각적인 개입 효과만을 확인했다. 따라서 향후 후속 연구에서는 테이핑의 적용 기간을 늘려볼 뿐만 아니라 워밍업 같은 운동수행력에 영향을 줄 수 있는 조건들을 통제하여 30초보다 긴 장시간 무산소운동 검사를 진행해 볼 필요가 있다.

REFERENCES

- [1] National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute (June 2006). "Your Guide to Physical Activity and Your Heart". U.S. : Department of Health and Human Services
- [2] J. S. Baker, M. C. McCormick & R. A. Robergs. (2010). Interaction among skeletal muscle metabolic energy systems during intense exercise. *Journal of nutrition and metabolism*. 2010, 1-13. DOI : 10.1155/2010/905612
- [3] H. C. Chang, I. S. Chang & M. S. Lee. (1989). Characteristics of anaerobic exercise and aerobic exercise and exercise prescription. *Journal of the Korean Physical Therapy Association*, 10(1), 83-87.
- [4] J. Robineau, N. Babault, J. Piscione, M. Lacombe & A. X. Bigard. (2016). Specific training effects of concurrent aerobic and strength exercises depend on recovery duration. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(3), 672-683. DOI : 10.1519/JSC.0000000000000798
- [5] B. C. Sporer & H. A. Wenger. (2003). Effects of aerobic exercise on strength performance following various periods of recovery. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 638-644.
- [6] K. Wasserman. (1994). Coupling of external to cellular respiration during exercise: the wisdom of the body revisited. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 266(4), E519-E539. DOI : 10.1152/ajpendo.1994.266.4.E519
- [7] J. Kocjan, M. Adamek, B. Gzik-Zroska, D. Czyżewski & M. Rydel. (2017). Network of breathing. Multifunctional role of the diaphragm: a review. *Advances in respiratory medicine*, 85(4), 224-232. DOI : 10.5603/ARM.2017.0037
- [8] B. D. Johnson, M. A. Babcock, O. E. Suman & J. A. Dempsey. (1993). Exercise-induced diaphragmatic fatigue in healthy humans. *The Journal of physiology*, 460(1), 385-405. DOI : 10.1113/jphysiol.1993.sp019477
- [9] K. Kase. (2003). *Clinical therapeutic applications of the Kinesio taping method*. Albuquerque.
- [10] S. Fereydownnia et al. (2019). Improvements in strength and functional performance after Kinesio taping in semi-professional male soccer players with and without functional ankle instability. *The foot*, 41, 12-18. DOI : 10.1016/j.foot.2019.06.006
- [11] S. A. Arslan, A. D. Daşkapan, N. Ö. Pekyavaş & E. Sakızlı. (2018). Effects of Kinesio Taping Applied to Diaphragm Muscle on Aerobic Exercise Capacity and Pulmonary Function in Sedentary Individuals. *Anatolian Clinic the Journal of Medical Sciences*, 23(2), 68-72. DOI : 10.21673/anadoluklin.385414
- [12] O. Serresse, G. Lortie, C. Bouchard & M. R. Boulay. (1988). Estimation of the contribution of the various energy systems during maximal work of short duration. *International journal of sports*

medicine, 9(06), 456-460.

DOI : 10.1055/s-2007-1025051

- [13] H. E. Hamed, A. Ahmed & E. Mariam. (2018). Primary Versus Accessory Respiratory Muscles Response to Kinesio Tape in Normal Subjects. *The Medical Journal of Cairo University*, 86(December), 4009-4013.
- [14] H. Sözen & C. Akyildiz. (2018). The effects of aerobic and anaerobic training on aerobic and anaerobic capacity. *Uluslararası Anadolu Spor Bilimleri Dergisi*, 3(3), 331-337.
DOI : 10.5505/jiasscience.2018.68077
- [15] M. Hargreaves & L. L. Spriet. (2020). Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nature Metabolism*, 2(9), 817-828.
- [16] N. Fujii, Y. Nishida, T. Ogawa, S. Tanigawa & T. Nishiyasu. (2018). Effects of work-matched moderate-and high-intensity warm-up on power output during 2-min supramaximal cycling. *Biology of sport*, 35(3), 223-228.
DOI : 10.5114/biolsport.2018.74633
- [17] A. Aliverti. (2016). The respiratory muscles during exercise. *Breathe*, 12(2), 165-168.
- [18] S. N. Hussain & R. L. Pardy. (1985). Inspiratory muscle function with restrictive chest wall loading during exercise in normal humans. *Journal of Applied Physiology*, 58(6), 2027-2032.
DOI : 10.1152/jappl.1985.58.6.2027
- [19] P. B. Gastin. (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports medicine*, 31(10), 725-741.

최 현 석(Hyun-Seok Choi)

[학생회원]



- 2021년 2월 : 전주대학교 운동처방학과(학사)
- 2021년 2월 ~ 현재 : 전주대학교 스포츠의학과(석사과정)
- 관심분야 : 스포츠의학, 운동생리학
- E-Mail : choihyunseok@jj.ac.kr

조 일 영(II-Young Cho)

[종신회원]



- 1997년 2월 : 한양대학교 경기지도학과(학사)
- 1997년 : Scott community college Chiropractic pre-doctoral.
- 2001년 : Palmer College of Chiropractic (D.C.)
- 관심분야 : 대체의학, 스포츠의학
- E-Mail : chirotrust@jj.ac.kr