

플랭크 운동의 세라밴드 적용 유·무에 따른 신체 근육의 근전도 비교분석

김유신[†]

중원대학교 스포츠지도전공

(2019년 8월 21일 접수: 2019년 9월 11일 수정: 2019년 9월 17일 채택)

The Comparative Analysis of Body Muscle Activities in Plank Exercise with and without Thera-band

You-Sin Kim[†]

*Major of Sports Coaching, College of Science and Engineering, Jungwon University,
Goesan-gun, Chungbuk, 28024, Republic of Korea*

(Received August 21, 2019; Revised September 11, 2019; Accepted September 17, 2019)

요약 : 본 연구의 목적은 플랭크 운동 시 세라밴드 적용 유·무에 따른 신체 근육의 근활성도를 비교·분석하는데 있었다. 본 연구의 대상자는 건강한 20대 남성 12명을 대상으로 실시하였고(연령, 21.75 ± 0.57 세; 신장, 173.33 ± 1.34 cm; 체중, 65.92 ± 1.64 kg; 신체질량지수, 21.93 ± 0.46 kg/m²), 풀 플랭크, 엘보우 플랭크, 사이드 플랭크, 및 리버스 플랭크 운동은 4가지의 세라밴드(사용 안함(WT), 빨간색(RT), 파란색(BT), 은색(ST))를 적용하여 수행하였으며, 표면전극 부착 부위는 척추기립근(ES), 삼각근(DA), 외복사근(EO), 복직근(RA), 대퇴직근(RF), 광배근(LD), 대흉근(PM), 및 대퇴이두근(BF)으로 설정하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 풀 플랭크 동작 시 ES, DA의 근활성도는 WT적용 시 가장 높게 나타났고($p < .05$), EO, RA, RF, PM의 근활성도는 ST적용 시 가장 높게 나타났고($p < .05$). 엘보우 플랭크 동작 시 ES, DA의 근활성도는 WT적용 시 가장 높게 나타났고($p < .05$), RF, PM의 근활성도는 ST적용 시 가장 높게 나타났고($p < .05$). 사이드 플랭크 동작 시 ES, EO, RA, RF, LD, PM, BF,의 근활성도는 ST적용 시 가장 높게 나타났고($p < .05$). 그리고 리버스 플랭크 동작 시 DA, EO, RA, RF, LD, PM, BF,의 근활성도는 ST적용 시 가장 높게 나타났고($p < .05$). 따라서 본 연구의 결과는 향후 플랭크 운동 적용 시 효과적인 신체근육을 강화시키기 위한 훈련프로그램의 자료가 될 것으로 기대된다.

주제어 : 풀 플랭크, 엘보우 플랭크, 사이드 플랭크, 리버스 플랭크, 세라밴드, 근전도

Abstract : The purpose of the this study was to determine the comparative analysis of body muscle activities in plank exercise with and without thera-band. Twelve healthy adult males(age, $21.75 \pm .57$ years; height, 173.33 ± 1.34 cm; body mass, 65.92 ± 1.64 kg; and BMI, $21.93 \pm .46$ kg/m²) participated

[†]Corresponding author
(E-mail: generalysk@jwu.ac.kr)

in this study as subjects. Plank exercises(full, elbow, side, and reverse plank) were performed with four different thera-band in without(WT), red color(RT), blue color(BT), and siver color(ST). We measured the muscle activities of the erector spinae(ES), deltoideus p. acromialis(DA), external oblique(EO), rectus abdominis(RA), rectus femoris(RF), latissimus dorsi(LD), pectoralis major(PM), and biceps femoris(BF). The research findings were as follows. ES and DA muscle activities were greatest during full plank performed with the WT($p < .05$). EO, RA, RF, and PM muscle activities were greatest during full plank performed with the ST($p < .05$). ES and DA muscle activities were greatest during elbow plank performed with the WT($p < .05$). RF and PM muscle activities were greatest during elbow plank performed with the ST($p < .05$). ES, EO, RA, RF, LD, PM, and BF muscle activities were greatest during side plank performed with the ST($p < .05$). DA, EO, RA, RF, LD, PM, and BF muscle activities were greatest during reverse plank performed with the ST($p < .05$). These results are expected to serve as reference materials for plank exercise applications in training programs for body muscle strengthening.

Keywords : Full plank, Elbow plank, Side plank, Reverse plank, Thera-band, EMG

1. 서론

현대인들은 기계문명의 발달로 좌식생활의 빈도가 늘어나고 운동부족으로 인해 자신도 모르게 근골격의 약화와 자세의 변형 등으로 신체 불균형이 초래되고 있다[1]. 이러한 신체 불균형은 연령층이 증가됨에 따라 점점 심해지는 양상으로 나타나고, 요부근육과 척추기립근 등 척추부위 및 코어(core) 근육량이 감소되는 특징이 나타난다[2]. 이러한 이유로 몸통의 근육을 강화시키기 위하여 하지거상(leg raise) 운동과 윗몸 일으키기(sit-up) 운동 등을 주로 시행하는데, 이러한 운동들은 고관절 굴근(flexor)의 과도한 작용으로 인해 요부(lumbar) 부위는 과신전(hyper-extension)되고 통증이 초래되며 약한 복직근(rectus abdominis)은 긴장이 되어 복근염(celiomyositis)이 발생하기도 한다[3].

이러한 운동들의 단점을 보완하기 위해 다양한 코어 운동들이 활용되어지고 있는데, 이 중에서도 플랭크(plank) 운동은 필라테스(pilates), 요가(yoga) 및 스트레칭(stretching) 등의 동작과 결합하여 만들어진 운동으로 누구나 쉽게 접할 수 있어 많은 사람들이 코어, 체간(trunk), 및 신체근육을 단련하기 위해 활용되어지고 있으며[4], 체간의 안정성 향상 및 요통발병 이후 통증완화를 위해 흔히 사용되어지고 있다[5-11].

플랭크 운동의 종류는 크게 풀(full) 플랭크, 엘보우(elbow) 플랭크, 사이드(side) 플랭크, 및 리

버스(reverse) 플랭크 동작으로 나뉘어지고, 근력을 강화하고자 하는 부위에 따라 적절한 플랭크 동작을 취하여 운동을 실시하고 있다. 이와 더불어 세라밴드(thera-band)를 활용하여 다양한 근력향상 운동들이 실시되어지고 있는데, 세라밴드의 저항성 운동은 관절의 모든 범위에서 근육을 활성화 시킬 수 있고[12], 다양한 운동동작을 실시하여도 운동 시 관절의 충격이 거의 없다는 장점이 있기 때문에 일반인뿐만 아니라 환자이나 노인들의 근력 향상에도 많이 이용되어지고 있다[13].

이처럼 근력강화에 도움이 되는 플랭크 운동 연구와 세라밴드 운동의 연구 사례는 각각 국내외를 통틀어 다수 소개되어지고 있는 실정이지만, 세라밴드를 적용한 플랭크 운동과 관련된 근활성도 연구 사례는 전무후무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 풀 플랭크, 엘보우 플랭크, 사이드 플랭크, 및 리버스 플랭크 동작 시 세라밴드 적용 유·무 상태와 세라밴드 적용 시 세라밴드 강도 차이에 따른 신체 근육의 근활성도를 과학적으로 비교·분석해 보고, 건강에 관심이 많은 일반인 또는 운동재활을 목적으로 하는 사람들에게 각각의 근육에 더 효율적인 세라밴드가 적용된 플랭크 동작을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 연구방법

2.1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 병력조사를 통해 최근 2년 이내에 손목, 어깨, 및 팔꿈치 관절의 손상이나 신체적 결함이 없는 건강한 20대 남성 12명을 대상으로 연구를 실시하였다. 모든 연구대상자는 본 실험의 목적을 숙지하고 자발적으로 참여한 대상자만을 선정하였으며, 모두 실험 참가동의서에 동의를 얻었다. 구체적인 연구 대상자들의 신체적 조건은 아래 <Table 1>과 같다.

Table 1. Characteristics of participants

Variables	
Age(years)	21.75±0.57
Height(cm)	173.33±1.34
Body mass(kg)	65.92±1.64
Body mass index(kg/m ²)	21.93±0.46

Values are means ± standard errors(M±SEs)

2.2. 근전도 실험 측정 및 절차

본 연구의 근전도 측정을 위해 TeleMyo™ Desktop Direct Transmission 시스템(Noraxon USA Inc., USA)을 사용하였고, 실험에 사용된 표면전극은 T246H(Bio-Protech Inc., Korea) 모델로 Model 542 DTS 근전도 센서(Noraxon USA

Inc., USA)에 연결하여 자료를 수집하다. 이 때 표면전극을 부착한 구체적인 근육부위는 Barbero, Merletti, & Rainoldi[14]의 내용을 참조하여 신체 우측의 척추기립근(erector spinae), 삼각근(deltoides p. acromialis), 외복사근(external oblique), 복직근(rectus abdominis), 대퇴직근(rectus femoris), 광배근(latissimus dorsi), 대흉근(pectoralis major), 및 대퇴이두근(biceps femoris)으로 설정하였다. 근전도 신호의 주파수 대역은 60Hz로 정의하였고, 표본 추출률(sampling rate)은 1,024Hz로 설정하였으며, 수집한 근전도 신호는 정류화(rectification)한 후, 평활화(smoothing)를 위해 200ms의 제곱 평균 제곱근법(root mean square; RMS)으로 처리하였다. 연구대상자들의 4가지 플랭크 동작 <Fig. 1.> 시, 세라밴드 적용 유·무 상태와 세라밴드 강도 차이<Table 2>에 따른 신체 근육에 대한 근활성 신호를 분석하기 위해 LifeCam VX-5000 (Microsoft Inc., USA) 1대를 설치하여 동조화(synchronization)하였고, 영상과 함께 수집된 근전도 신호의 처리와 저장에는 분석 프로그램인 myo MUSCLE 3.8.2(Noraxon USA Inc, USA)를 사용하였다. 연구대상자는 각각의 플랭크 동작을 수행하기 전에 5분간 자율적으로 준비운동을 실시하였고, 각 조건에서의 동작은 총 5회 실시하였다. 각각의 플랭크 동작은 모두 5초간 정지해 있는 등척성 수축(isometric contraction) 상태로 측정하였고, 모든 동작은 처음과 마지막 0.5초

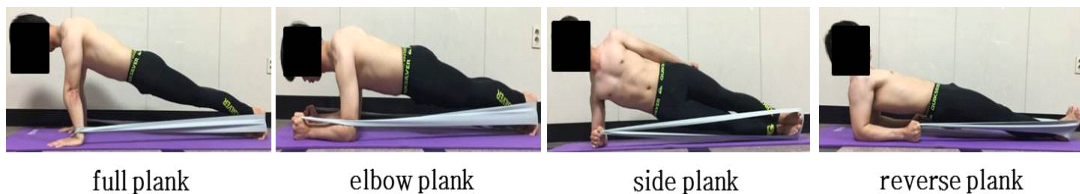


Fig. 1. Definition of 4 types of plank posture

Table 2. Resistance level by color in the thera-band

	WT	RT	BT	ST
Level	0	2	4	6
Color	×	red	blue	silver
Elongation%(100%)	×	1.7kg	2.6kg	4.6kg
Elongation%(200%)	×	2.5kg	3.9kg	6.9kg
Intensity	×	middle	strong	very strong

WT: without thera-band, RT: red color thera-band, BT: blue color thera-band, ST: siver color thera-band,

를 제외한 0.5초에서 4.5초 동안의 2초간 2개의 평균 근전도 수축 신호량만을 사용하였으며[15], 동작 간의 휴식시간은 60초로 설정하였다. 이 때 세라밴드 신장률(elongation percentage) 100% 저항력(resistance) 길이의 정의는 각 연구대상자의 신장(height)과 동일하게 적용하여 연구대상자가 본인의 신장 길이만큼 세라밴드를 파지하도록 하였고, 모든 플랭크 동작은 단순 무작위 표본 추출법(simple random sampling)을 적용하여 실시하였다.

2.3. 통계 분석

본 연구의 통계분석은 SPSS 23.0 통계 프로그램(IBM Inc., USA)을 사용하여 평균과 표준오차(mean±SEs)를 산출하였다. 그리고 각각의 플랭크 동작 시 세라밴드 유무 및 강도의 차이(WT, RT, BT, and ST)에 따른 신체근육의 근활성도 차이를 규명하기 위하여 일원반복측정분산분석(One-way repeated measure ANOVA)을 실시하였고, 만약 통계적으로 차이가 발생된 경우, 사후검증(post-hoc)은 Bonferroni 방법을 사용하였으며, 모든 변인의 통계적 유의수준은 $p<.05$ 로 설정하였다.

3. 결 과

3.1. 풀 플랭크(full plank)

풀 플랭크 동작 시 세라밴드 적용 유무에 따른

신체 근육의 근활성도를 비교한 결과는 <Table 3>과 같다. ES의 근활성도는 WT, RT가 BT, ST에 비해 평균 적분근전도 값이 유의하게 높게 나타났고($F=6.705$, $p<.001$), DA의 근활성도는 WT가 RT, BT, ST에 비해 유의하게 높게 나타났으며($F=18.728$, $p<.001$), EO의 근활성도는 ST, BT가 WT, RT에 비해 유의하게 높게 나타났다($F=4.795$, $p<.01$). 그리고 RA의 근활성도는 ST, BT가 WT, RT에 비해 평균 적분근전도 값이 유의하게 높게 나타났고($F=3.148$, $p<.05$), RF의 근활성도는 ST가 WT, RT, BT에 비해 유의하게 높게 나타났으며($F=6.809$, $p<.001$), PM의 근활성도는 ST가 WT, RT, BT에 비해 유의하게 높게 나타났다($F=13.644$, $p<.001$). 그러나 LD와 BF의 근활성도는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

3.2. 엘보우 플랭크(elbow plank)

엘보우 플랭크 동작 시 세라밴드 적용 유무에 따른 신체 근육의 근활성도를 비교한 결과는 <Table 4>와 같다. ES의 근활성도는 WT, RT가 BT, ST에 비해 평균 적분근전도 값이 유의하게 높게 나타났고($F=7.289$, $p<.001$), DA의 근활성도는 WT가 RT, BT, ST에 비해 유의하게 높게 나타났다($F=11.799$, $p<.001$). 그리고 RF의 근활성도는 ST가 WT, RT, BT에 비해 평균 적분근전도 값이 유의하게 높게 나타났고($F=4.673$, $p<.01$), PM의 근활성도는 ST가 WT, RT, BT에 비해 유의하게 높게 나타났다($F=10.405$,

Table 3. Mean of the average muscle activity during full plank with and without thera-band (unit: μV)

Muscle	WT	RT	BT	ST	<i>p</i> -value	<i>Post-hoc</i>
ES	2.54±.26	2.54±.22	1.76±.04	1.94±.05	.000	WT,RT>BT,ST
DA	26.56±3.80	11.15±7.03	11.80±.61	11.87±.67	.000	WT>RT,BT,ST
EO	47.58±1.88	47.49±1.47	51.64±1.70	54.83±1.50	.003	WT,RT<BT,ST
RA	82.14±6.61	74.31±3.67	94.37±7.55	96.66±5.64	.025	WT,RT<BT,ST
RF	43.15±1.67	41.44±1.53	45.92±1.58	51.84±1.75	.000	WT,RT,BT<ST
LD	83.14±4.56	82.23±4.18	78.11±3.92	84.58±3.80	.686	
PM	29.94±1.01	33.59±1.11	32.60±.91	40.28±1.50	.000	WT,RT,BT<ST
BF	6.75±.59	6.05±.55	5.86±.42	6.55±.55	.623	

Values are means ± standard errors(M±SEs), ES: erector spinae, DA: deltoideus p. acromialis, EO: external oblique, RA: rectus abdominis, RF: rectus femoris, LD: latissimus dorsi, PM: pectoralis major, BF: biceps femoris, WT: without thera-band, RT: red color thera-band, BT: blue color thera-band, ST: siver color thera-band,

Table 4. Mean of the average muscle activity during elbow plank with and without thera-band (unit: μV)

Muscle	WT	RT	BT	ST	<i>p</i> -value	<i>Post-hoc</i>
ES	2.79±.26	2.59±.13	2.05±.05	2.14±.05	.000	WT,RT>BT,ST
DA	30.29±4.99	15.42±.80	14.03±.67	15.47±.76	.000	WT>RT,BT,ST
EO	63.87±1.96	63.92±1.63	65.48±2.09	83.96±7.62	.380	
RA	91.53±6.97	83.56±5.15	90.66±4.63	74.41±4.39	.064	
RF	46.71±2.10	47.19±1.55	47.31±1.99	56.35±2.19	.003	WT,RT,BT<ST
LD	98.05±5.82	112.41±5.46	106.89±4.65	112.86±5.21	.217	
PM	33.06±1.64	36.31±1.82	30.69±1.07	44.61±2.65	.000	WT,RT,BT<ST
BF	7.78±.60	6.99±.44	7.34±.56	8.76±.92	.244	

Values are means \pm standard errors(M \pm SEs), ES: erector spinae, DA: deltoideus p. acromialis, EO: external oblique, RA: rectus abdominis, RF: rectus femoris, LD: latissimus dorsi, PM: pectoralis major, BF: biceps femoris, WT: without thera-band, RT: red color thera-band, BT: blue color thera-band, ST: siver color thera-band,

Table 5. Mean of the average muscle activity during side plank with and without thera-band (unit: μV)

Muscle	WT	RT	BT	ST	<i>p</i> -value	<i>Post-hoc</i>
ES	7.40±.29	8.40±.23	9.44±.36	10.89±.40	.000	WT,RT,BT<ST
DA	18.85±1.12	20.89±1.43	22.56±1.05	22.89±1.31	.065	
EO	48.88±1.31	61.83±3.57	66.70±2.26	67.97±2.31	.000	WT<RT,BT,ST
RA	52.16±1.88	70.01±2.66	71.94±3.74	80.03±3.93	.000	WT<RT,BT<ST
RF	14.49±1.04	15.64±.68	18.95±1.17	38.26±3.01	.000	WT,RT,BT<ST
LD	44.67±2.24	82.82±4.33	102.56±4.65	120.56±4.89	.000	WT<RT<BT<ST
PM	39.32±1.17	42.08±1.26	41.70±1.27	48.49±1.41	.000	WT,RT,BT<ST
BF	10.95±.74	13.31±1.12	20.93±1.49	30.61±1.46	.000	WT,RT<BT<ST

Values are means \pm standard errors(M \pm SEs), ES: erector spinae, DA: deltoideus p. acromialis, EO: external oblique, RA: rectus abdominis, RF: rectus femoris, LD: latissimus dorsi, PM: pectoralis major, BF: biceps femoris, WT: without thera-band, RT: red color thera-band, BT: blue color thera-band, ST: siver color thera-band,

$p<.001$). 그러나 EO, RA, LD, 및 BF의 근활성도는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

3.3. 사이드 플랭크(side plank)

사이드 플랭크 동작 시 세라밴드 적용 유·무에 따른 신체 근육의 근활성도를 비교한 결과는 <Table 5>와 같다. ES의 근활성도는 ST가 WT, RT, BT에 비해 평균 적분근전도 값이 유의하게 높게 나타났고($F=19.132$, $p<.001$), EO의 근활성도는 ST, BT, RT가 WT에 비해 유의하게 높게 나타났으며($F=14.500$, $p<.001$), RA의 근활성도는 ST가 BT, RT 및 WT에 비해 유의하게 높게

나타났다($F=13.484$, $p<.001$). 그리고 RF의 근활성도는 ST가 WT, RT, BT에 비해 평균 적분근전도 값이 유의하게 높게 나타났고($F=6.974$, $p<.001$), LD의 근활성도는 ST가 BT와 RT 및 WT에 비해 유의하게 높게 나타났다($F=48.492$, $p<.001$). 또한 PM의 근활성도는 ST가 WT, RT, BT에 비해 유의하게 높게 나타났고($F=7.972$, $p<.001$), BF의 근활성도는 ST가 BT와 RT, WT에 비해 유의하게 높게 나타났다($F=45.359$, $p<.001$). 그러나 LA의 근활성도는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

3.4. 리버스 플랭크(reverse plank)

리버스 플랭크 동작 시 세라밴드 적용 유무에 따른 신체 근육의 근활성도를 비교한 결과는 <Table 6>과 같다. DA의 근활성도는 ST, BT, RT가 WT에 비해 평균 적분근전도 값이 유의하게 높게 나타났고($F=8.866$, $p<.001$), EO의 근활성도는 ST, BT, RT가 WT에 비해 유의하게 높게 나타났으며($F=9.131$, $p<.001$), RA의 근활성도는 ST, BT가 RT, WT에 비해 유의하게 높게 나타났다($F=7.753$, $p<.001$). 그리고 RF의 근활성도는 ST, BT가 RT, WT에 비해 평균 적분근전도 값이 유의하게 높게 나타났고($F=3.964$, $p<.01$), LD의 근활성도는 ST가 BT, RT 및 WT에 비해 유의하게 높게 나타났다($F=7.981$, $p<.001$). 또한 PM의 근활성도는 ST, BT가 RT, WT에 비해 유의하게 높게 나타났고($F=3.825$, $p<.05$), BF의 근활성도는 ST, BT가 RT, WT에 비해 유의하게 높게 나타났다($F=5.146$, $p<.01$). 그러나 ES의 근활성도는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

4. 고 찰

본 연구는 건강한 20대 남성 12명을 대상으로 ES, DA, EO, RA, RF, LD, PM, 및 BF의 근육을 선정하여, 풀 플랭크, 엘보우 플랭크, 사이드 플랭크, 및 리버스 플랭크 동작 시 세라밴드 적

용 유·무와 세라밴드 강도 차이(WT, RT, BT, and ST)에 따른 신체 근육의 근활성도를 과학적으로 비교·분석해 보고 각각의 근육에 더 효율적인 세라밴드가 적용된 플랭크 동작을 제시하고자 실시되었다.

각각의 플랭크 동작에 따른 각 근활성도를 측정된 결과, 앞드려서 실시하는 풀 플랭크 동작과 엘보우 플랭크 동작의 근활성도 패턴이 유사한 것으로 나타났고, 옆으로 자세를 취하여 실시하는 사이드 플랭크 동작과 누운 자세에서 실시하는 리버스 플랭크 동작의 근활성도 패턴이 유사하게 나타났다는 점이였다.

풀 플랭크 시 ES, DA의 근육에서 세라밴드를 사용하지 않은 WT집단이 통계적으로 높은 근활성도를 나타내었고, EO, RA, RF, PM에서는 세라밴드의 장력(tension)이 가장 높은 ST의 집단에서 통계적으로 가장 높은 근활성도를 나타내었다. 그리고 풀 플랭크 동작과 마찬가지로 엘보우 플랭크 동작 시 ES, DA의 근육에서는 WT집단에서 통계적으로 높은 근활성도를 나타내었고, RF, PM에서는 ST의 집단에서 가장 높은 근활성도를 나타내었다. 이는 신체 전방(anterior)의 코어 근육인 EO, RA, RF 및 신체 전방의 체간 근육인 PM에는 중력(gravity)의 영향 및 세라밴드의 강력한 장력의 영향으로 인해 자세를 지속적으로 유지하기 위한 보상으로 근활성도가 높게 나타났다고 볼 수 있으며, 이와는 반대로 신체 후방(posterior)의 코어근육인 ES와 신체 측방(lateral)인 DA에는 세라밴드의 장력이 신체의 상·하지를

Table 6. Mean of the average muscle activity during reverse plank with and without thera-band (unit: μV)

Muscle	WT	RT	BT	ST	p-value	Post-hoc
ES	16.87±.38	16.87±.37	17.03±.34	17.76±.50	.346	
DA	5.55±.69	8.99±.61	9.23±.83	11.92±1.03	.000	WT<RT,BT,ST
EO	18.95±.79	21.60±.79	21.86±1.12	25.49±1.01	.000	WT<RT,BT,ST
RA	50.06±3.91	55.09±3.75	64.45±4.50	78.19±5.69	.000	WT,RT<BT,ST
RF	7.12±.27	8.16±.33	9.09±.51	9.13±.52	.008	WT,RT<BT,ST
LD	124.88±4.81	142.52±6.80	144.44±6.22	166.05±6.69	.000	WT<RT,BT<ST
PM	45.09±1.28	47.66±1.62	51.16±1.58	51.98±1.99	.010	WT,RT<BT,ST
BF	86.03±3.17	83.08±2.00	94.94±3.27	96.65±3.29	.002	WT,RT<BT,ST

Values are means \pm standard errors(M \pm SEs), ES: erector spinae, DA: deltoideus p. acromialis, EO: external oblique, RA: rectus abdominis, RF: rectus femoris, LD: latissimus dorsi, PM: pectoralis major, BF: biceps femoris, WT: without thera-band, RT: red color thera-band, BT: blue color thera-band, ST: siver color thera-band,

서로 당겨주는 역할을 하면서 플랭크 자세를 유지하는데 오히려 도움을 주는 역할을 하면서 ST 적용 시 낮은 근활성도를 나타낸 것으로 판단된다.

그러나 사이드 플랭크 동작과 리버스 플랭크 동작의 경우는 풀 플랭크와 엘보우 플랭크 동작의 결과와는 사뭇 다른 결과를 나타내었는데, 사이드 플랭크와 리버스 플랭크 동작 시 8개의 모든 근육에서 ST의 집단에서 가장 높은 근활성도를 나타내었다는 점이였다. 사이드 플랭크의 경우, 높은 장력의 ST의 적용은 엉덩 관절(hip joint)의 내전(adduction) 및 외전(abduction)이 신체의 부하(load)를 더욱 증가시켜 총괄적 신체 근육의 활성화 증가시키고, 한쪽 팔꿈치로 신체를 지탱해야만 하는 동작은 중력에 대하여 신체의 안정성(stability)과 균형(balance)을 지속시키기 위해 근활성도를 더욱 증가시킨 것으로 해석할 수 있겠다. 또한 리버스 플랭크 동작 시 ST의 적용은 사이드 플랭크 동작과 마찬가지로 리버스 플랭크 자세를 유지하기 위한 전·후방의 코어 근육들 및 체간 근육들을 자극시켜 근활성도가 더욱 증가한 것으로 사료된다.

위의 내용을 요약하자면 풀 플랭크, 엘보우 플랭크, 사이드 플랭크, 및 리버스 플랭크 운동 시 장력이 강한 ST의 적용은 대부분의 신체 근육 근력향상에 도움이 될 수 있으며, 특히 코어 근육 부위의 근력 발휘에 더 효율적이라는 결과를 얻었다.

5. 결론

본 연구는 풀 플랭크, 엘보우 플랭크, 사이드 플랭크, 및 리버스 플랭크 동작 시 세라밴드 적용 유·무와 세라밴드 강도 차이에 따라 각 근육별 근활성도를 측정하였으며, 측정을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 풀 플랭크 동작 시 ES, DA의 근활성도는 WT적용 시 가장 높게 나타났고($p<.05$), EO, RA, RF, PM의 근활성도는 ST적용 시 가장 높게 나타났다($p<.05$).
- 2) 엘보우 플랭크 동작 시 ES, DA의 근활성도는 WT적용 시 가장 높게 나타났고($p<.05$), RF, PM의 근활성도는 ST적용 시 가장 높

게 나타났다($p<.05$).

- 3) 사이드 플랭크 동작 시 ES, EO, RA, RF, LD, PM, BF,의 근활성도는 ST적용 시 가장 높게 나타났다($p<.05$).
- 4) 리버스 플랭크 동작 시 DA, EO, RA, RF, LD, PM, BF,의 근활성도는 ST적용 시 가장 높게 나타났다($p<.05$).

이렇듯 플랭크 운동 시 장력이 높은 세라밴드의 적용은 신체근육의 근활성도 및 운동효과에 도움이 되는 것으로 나타났다.

감사의 글

이 논문은 2018년도 중원대학교 연구년 지원에 의하여 이루어졌음.

References

1. M. H. Heo, D. H. Kim, E. Y. Lee, J. Y. Yang, Y. S. Kim, "A Comparative Analysis of Muscle Activation according to Walking Step of Horse in Skilled and Unskilled Riders - Focusing on ordinary walks, sitting trots, and riding trots", *Journal of Wellness*, Vol.12, No.3 pp. 459-468, (2017).
2. V. Akuthota, S. F. Nadler, "Core strengthening", *Archives of physical medicine and rehabilitation*, Vol.85, No.3 pp. 86-92, (2004).
3. F. P. Kendall, E. K. McCreary, P. G. Provance, M. M. Rodgers, W. A. Romani. *Muscles Testing and Function, with Posture and Pain (5th edition)*. Lippincott Williams & Wilkins, (2005).
4. A. Keller, J. I. Brox, R. Gunderson, I. Holm, A. Friis, O. Reikerås, "Trunk muscle strength, cross-sectional area, and density in patients with chronic low back pain randomized to lumbar fusion or cognitive intervention and exercises", *Spine*, Vol.29, No.1 pp. 3-8, (2004).

5. J. L. Young, J. M. Press, S. A. Herring, "The disc at risk in athletes: perspectives on operative and nonoperative care", *Medicine & science in sport & exercise*, Vol.29, No.7 pp. 222-232, (1997).
6. B. Kladny, F. C. Fischer, I. Haase, "Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of low back pain and lumbar disk disease in outpatient rehabilitation", *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*, Vol.141, No.4 pp. 401-405, (2003).
7. L. Niemistö, T. Lahtinen-Suopanki, P. Rissanen, K. A. Lindgren, S. Sarna, H. Hurri, "A randomized trial of combined manipulation, stabilizing exercises, and physician consultation compared to physician consultation alone for chronic low back pain", *Spine*, Vol.28, No.19 pp. 2185-2191, (2003).
8. S. C. Webber, D. J. Kriellaars, "The effect of stabilization instruction on lumbar acceleration", *Clinical biomechanics*, Vol.19, No.8 pp. 777-783, (2004).
9. F. P. Carpes, F. B. Reinehr, C. B. Mota, "Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: a pilot study", *Journal of bodywork and movement therapies*, Vol.12, No.1 pp. 22-30, (2008).
10. D. Czaprowski, A. Afeltowicz, A. Gębicka, P. Pawłowska, A. Kędra, C. Barrios, M. Hadał a, "Abdominal muscle EMG-activity during bridge exercises on stable and unstable surfaces", *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, Vol.15, No.3 pp. 162-168, (2014).
11. R. L. Snarr, M. R. Esco, "Electromyographical comparison of plank variations performed with and without instability devices", *Journal of strength and conditioning research*, Vol.28, No.11 pp. 3298-3305, (2014).
12. K. A. Page, S. A. Connon, S. J. Giovannoni, "Representative freshwater bacterioplankton isolated from Crater Lake, Oregon", *Applied and environmental microbiology*, Vol.70, No.11 pp. 6542-6550, (2004).
13. G. T. Thielman, C. M. Dean, A. M. Gentile, "Rehabilitation of reaching after stroke: task-related training versus progressive resistive exercise", *Archives of physical medicine and rehabilitation*, Vol.85, No.10 pp. 1613-1618, (2004).
14. M. Barbero, R. Merletti, A. Rainoldi. *Atlas of muscle innervation zones: understanding surface electromyography and its applications*. Springer Science & Business Media, (2012).
15. Y. S. Kim, D. Y. Kim, M. S. Ha, "Effect of the push-up exercise at different palmar width on muscle activities", *Journal of physical therapy science*, Vol.28, No.2 pp. 446-449, (2016).