

필라테스 슈퍼맨 동작 시 탄성밴드 사용유무와 지면의 종류에 따른 근활성도 분석

손남정¹ · 이경옥¹

¹이화여자대학교 건강과학대학 체육과학과

The Analysis of EMG According to Surface Type and Elastic Band Usage During the Pilates Superman Movement

Nam-Jeong Son¹ · Kyung-Ock Yi¹

¹Division of Human Movement Studies, College of Health Science, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Received 30 April 2015; Received in revised form 26 June 2015; Accepted 30 June 2015

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study was to analyze EMG according to surface type and elastic band usage during the pilates Superman movement.

Method: The subjects were 10 female university students with a mean age of 27. The independent variables were surface type (yoga mat, air filled equipment, elastic mat) and elastic band usage. In order to measure muscle activity, the Noraxon(USA) was used. Eight muscles (upper trapezius, lower trapezius, thoracic spine, lumbar spine, gluteus maximus, gluteus medius, biceps femoris, semitendinosus) activation were analyzed. For the statistical analysis, MANOVA, independent t-test and Scheffe test for the post-hoc via SPSS 20.0 was used.

Results: The left and right upper trapezius muscle activities were significantly reduced when using the elastic bands. In addition gluteus medius muscle activities significantly increased with the elastic band as well.

Conclusion: According to the usage of the elastic band and the different types of surfaces, different muscle groups were recruited. Elastic bands were found to have more activation on the gluteus medius muscle meanwhile there was less activation on the upper trapezius during the pilates Superman movement.

Keywords: Core Stability, pilates Superman movement, EMG

1. 서 론

필라테스 슈퍼맨 동작은 등척성 코어 안정화 운동의 대표적인 운동 중 하나로(Behm et al., 2005) 장소와 도구의 제약 없이 허리와 엉덩이를 중심으로 전신 후면 근육을 자극하여 탄력적인 뒷모습을 만들어 주는 동작이다. 이것은 요가의 매뚜기 자세에서 변형된 자세로 팔다리 들어올리라고도 하며, 특히 허리와 엉덩이, 상완 근육을 만들어주는 운동이다. 엎드려서 하는 운동이므로 복부와 흉근을 자극해 반복횟수를 늘리

면 유산소성 운동 효과까지 가미되어 일석이조의 효과를 볼 수 있다.

코어안정화(core stability)란 몸의 중심을 지켜주는 요추부와 복부 그리고 골반영역을 강화시키는 훈련을 의미하는 용어로 1990년대 후반부터 사용되어지고 있다(Brill & Couzen, 2002). 최근 코어 근육의 중요성이 알려지면서 많은 사람들이 코어 근육에 관심을 가지고 있다. 코어 근육은 인체의 모든 힘과 운동성, 안정성을 발휘하게 하는 핵심이 되는 곳으로 우리가 몸을 움직일 때 마다 중심을 잡아주고, 특히 엉덩이 부위의 근육을 바로 잡아 보행과 균형 감각을 증가시킨다(Nadler et al., 2002). 또한 근 골격구조를 균형 있게 유지시켜 주어 중요한 근육과 뼈들을 보호하는 역할을 한다(Willson & et al., 2005).

그러므로 코어 안정화 운동(Core Stability Exercise)은 인체

Corresponding Author : Kyung-Ock Yi
Division of Human Movement Studies, College of Health Science,
Ewha Womans University, 52, Ewhayeodae-gil, Seodaemun-gu,
Seoul, 120-750 Korea
Tel : +82-2-3277-2568 / Fax : +82-2-3277-2850
E-mail : yikok@ewha.ac.kr

의 중심부를 이루는 근육들을 강화시키는 중심부 운동으로 전체 안정성에 기여한다는 이론에 근거하고 있다(Akuthota & Nadler, 2004). 즉, 척추의 심부근육강화를 통해 무게중심을 확보하고 체간 조절능력 신장을 통해 운동성과 안정성을 향상시키는 훈련 방법이다(Hodges, 2003). 이러한 운동은 신경근육의 운동조절, 체간과 요추부의 동적 안정화, 척추의 중립적 조절을 통해 안정적인 자세의 유지와 균형조절 능력을 증진시키는 것으로 보고되고 있다(Hibbs et al., 2008; Krabak & Kennedy, 2008; Carpes et al., 2008).

근래에는 이러한 코어 운동에 경제성과 편리성 및 저항운동의 효율성을 동시에 가진 소도구들을 사용하여 코어근육 활성도를 배가 시키는 연구가 활발히 진행되고 있다(Lee, 2011). 특히 소도구 중 하나인 고무로 만든 탄성밴드는 원래 재활을 위한 도구로 이용하였으나 간편하고 경제적이며 안전하고 광범위하게 응용할 수 있어(Cho, 2013), 이를 활용한 여러 가지 운동법이 개발되어 필라테스 운동에도 적용되어 지고 있다.

이러한 탄성밴드는 운동부족이 심한 사람들에게 유연성이나 근력을 키울 수 있도록 도와주고, 부위별 운동이 가능하다. 또한 탄성밴드의 탄성으로 본인 스스로 운동 강도를 높이거나 줄일 수 있으며 건/근육의 탄성을 향상시켜 체성감을 높이면서, 골근과 신근의 균형을 향상시키는데 도움을 줄 수 있다는 장점을 가진다. 그리고 탄성 밴드의 탄성 강도는 파워 향상에도 긍정적이다.

탄성밴드 운동은 닫힌 힘 사슬 운동의 조건을 충족시켜 준다는 또 다른 장점을 가지고 있다. 열린 힘 사슬 운동은 개방성 운동으로 사지의 말단부위가 고정되지 않은 상태로 운동하는 것을 말하고, 닫힌 힘 사슬 운동은 폐환운동으로 사지의 말단부위가 고정된 상태로 운동하는 것을 말한다. 닫힌 힘 사슬 운동은 열린 힘 사슬 운동 보다 자유로운 움직임을 할 수 없지만, 반면에 코어를 중심으로 사지의 힘을 서로 주고받을 수 있어 분절간, 분절내 협응을 향상시키는 물론 좌우 대칭성을 훈련하는 데에도 도움을 줄 수 있다(Yi, 2007, 2010).

또한 딱딱한 바닥에 비해 공기압이 들어간 운동기구는 무게 중심을 조절하기 위해 다방향, 다압력, 다부하, 다속도의 조건을 제공해준다(Yi & Kwon, 2010). 때문에 공기가 들어간 도구나 불안정한 지면 위에서 코어 운동은 근력, 근지구력, 민첩성과 같은 체력의 강화뿐만 아니라 무게중심 조절, 반사작용, 전정계, 체성감각까지도 높일 수 있고(Yi, 2010), 근육 내 / 간의 협응력 향상을 통한 균형 능력의 증가 또한 가져올 수 있다(Kwon, 2008). 공기압을 이용한 지면 위에서 운동은 다양한 방향의 반작용력을 제공하여 이에 대응하는 근육의 수가 증가하고, 나아가 예측하지 못한 힘에 대한 적응력도 신장시켜 주어 뇌로 전달하는 정보의 양이 증대된다. 또한 대뇌피

질에서의 감각통합능력을 향상시켜 근신경내 재배열을 통해서 약해진 코어근육을 강화시키고, 유연하게 만들 수 있다는 장점을 지닌다(Yi, 2006).

따라서 탄성밴드를 사용하여 흔들리는 지면에서 운동을 한다면 운동하고자 하는 근육을 보다 효율적으로 활성화시킬 수 있고, 근육의 밸런스와 좌우 대칭성을 향상시키는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

본 연구의 목적은 필라테스 슈퍼맨 동작 시 탄성밴드 사용 유무와 지면의 종류에 따른 근활성도를 비교 분석하여 어떤 운동조건이 상체와 하체의 근육을 가장 효율적으로 활성화시키며, 좌우 대칭성에 도움을 주는지를 규명하는 것이다.

II. 연구방법

1. 연구 대상자

연구대상자는 최근 1년간 근골격계 질환 경험이 없는 여대생 4명 (나이 평균 27.25±1.71 yrs, 신장 평균: 162.25±3.77 cm, 체중 평균: 54.75±3.59 kg)으로 하였다(Table 1).

Table 1. Subjects

N	Age(yr) M±SD	Weight(kg) M±SD	Height(cm) M±SD
4	27.25±1.71	49.89±4.64	162.25±3.77

2. 실험절차

탄성밴드 사용유무와 지면의 종류에 따른 필라테스 슈퍼맨 동작 시 상체와 하체근육의 활성도를 측정하기 위하여 4채널 노락슨(MyoTrace 400, Noraxon, 미국) 근전도 장비를 사용하였다. 이를 위해 일회용 피부표면전극(SEED EMG Single Electrode, 시드테크, 한국)을 사용하여 상체근육인 위등세모근(upper trapezius), 아래등세모근(lower trapezius), 그리고 척추세움근의 흉추부(thoracic spine), 요추부(lumbar spine)와 하체근육인 큰볼기근(gluteus maximus), 중간볼기근(gluteus medius), 넙다리두갈래근(biceps femoris), 반힘줄근(semi-tendinosus)을 선정하였다. 부착 근육 선정은 Neumann(2011)의 키니시올로지의 자세별 근육선별을 참고하였고, 전극의 부착 위치는 SENIAM (Hermens et al., 1999)의 가이드라인을 참조하여 각 근육의 위치를 찾아 부착하였다. 근전도 신호 획득 시 결과에 영향을 미칠 수 있는 노이즈를 제거하기 위하여 전극 부착 전 의료용 알코올을 이용하여 잘 닦아준 후 부착하였고, 각각의 운동은

6초간 실시한 다음 초기 1초의 값을 제외한 5초 동안의 측정된 근전도 값을 자료 분석에 사용하였다. 연속적인 측정으로 나타날 수 있는 근 피로를 최소화하기 위하여 각 자세 측정 후 3분간의 휴식을 주었고, 같은 동작을 3번씩 반복하였다. 지면의 종류는 딱딱한 지면과 공기압을 이용한 반구(보수), 탄성 매트(키바운더) 세 가지를 사용하였고, 지면의 종류에 따른 운동 순서는 무작위 배치하였다. 탄성밴드는 길이 65 cm, 폭 1.5 cm의 실리콘 재질(경도19)로 만들어진 것으로 양쪽 끝이 고리형태로<Figure 1> 손과 발에 착용하기 쉽게 고안된 것이다. 피험자는 매트에 엎드린 상태로 손바닥의 중수골(metacarpal)과 발바닥의 중족골(metatarsal)에 웰빙밴드의 고리가 위치하도록 하여 동작을 실행하였다.

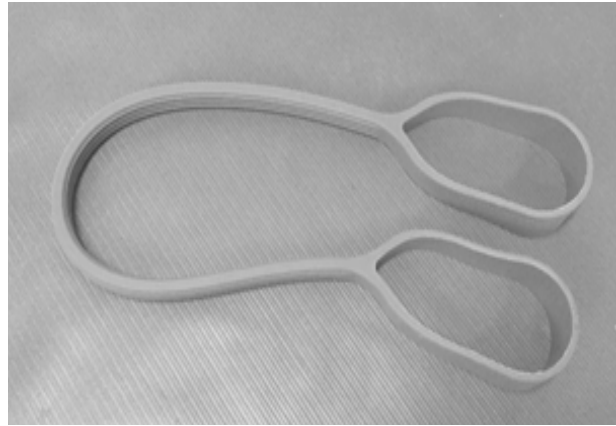


Figure 1. Elastic band



Figure 2. Yoga mat without band

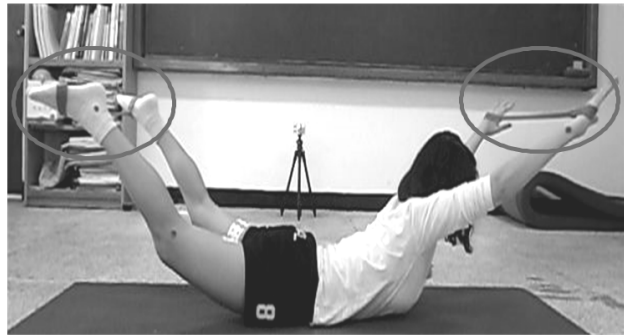


Figure 3. Yoga mat with band



Figure 4. Air filled equipment without band



Figure 5. Air filled equipment with band

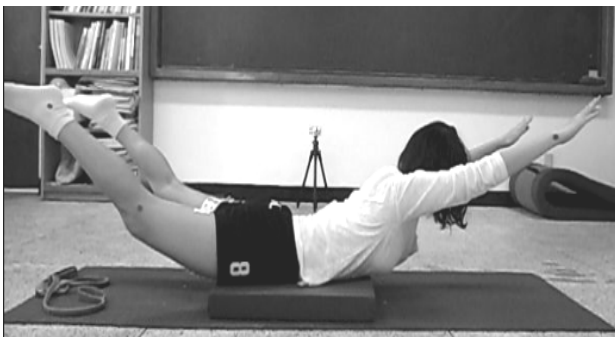


Figure 6. Elastic mat without band

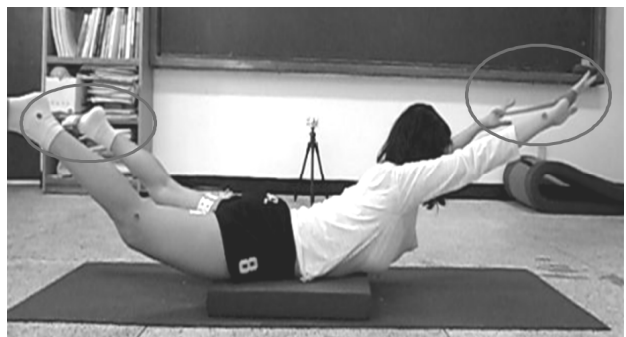


Figure 7. Elastic mat with band

Table 2. The left upper muscles activity

	Surface type	Elastic band usage	M(±SD)	N
LT-UPPER-TRAP	Yoga mat	without band	23.89(±6.42)	4
		with band	10.70(±4.76)	4
	Air filled equipment	without band	21.96(±11.16)	4
		with band	10.85(±5.82)	4
	Elastic mat	without band	21.30(±6.32)	4
		with band	9.21(±3.45)	4
LT-LOWER-TRAP	Yoga mat	without band	52.59(±5.74)	4
		with band	43.06(±13.91)	4
	Air filled equipment	without band	53.31(±5.15)	4
		with band	50.42(±13.05)	4
	Elastic mat	without band	52.33(±3.68)	4
		with band	44.30(±8.61)	4
LT-THORACIC	Yoga mat	without band	42.40(±17.26)	4
		with band	39.59(±14.23)	4
	Air filled equipment	without band	41.34(±15.39)	4
		with band	40.80(±13.52)	4
	Elastic mat	without band	42.65(±15.51)	4
		with band	41.24(±15.48)	4
LT-LUMBAR	Yoga mat	without band	45.46(±5.58)	4
		with band	44.09(±7.78)	4
	Air filled equipment	without band	40.80(±3.87)	4
		with band	42.24(±6.11)	4
	Elastic mat	without band	40.31(±6.43)	4
		with band	36.66(±8.85)	4

* $p < .05$, ** $p < .01$

Source	dependent variable	Type III Sum of squares	df	mean squares	F	<i>p</i>	post-hoc
Elastic band usage	LT_UPPER_TRAP	882.93	1	882.93	19.326	.000**	
	LT_LOWER_TRAP	278.90	1	278.90	3.275	.087	
	LT_THORACIC	15.09	1	15.09	.065	.802	
	LT_LUMBAR	8.51	1	8.51	.194	.665	
Surface type	LT_UPPER_TRAP	16.64	2	8.32	.182	.835	
	LT_LOWER_TRAP	77.86	2	38.93	.457	.640	
	LT_THORACIC	4.46	2	2.23	.010	.990	
	LT_LUMBAR	158.46	2	79.23	1.803	.193	
Elastic band usage *surface type	LT_UPPER_TRAP	4.34	2	2.17	.047	.954	
	LT_LOWER_TRAP	48.58	2	24.29	.285	.755	
	LT_THORACIC	5.25	2	2.63	.011	.989	
	LT_LUMBAR	25.98	2	12.99	.296	.748	
Error	LT_UPPER_TRAP	822.33	18	45.68			
	LT_LOWER_TRAP	1533.04	18	85.17			
	LT_THORACIC	4199.82	18	233.32			
	LT_LUMBAR	791.21	18	43.96			
Total	LT_UPPER_TRAP	8116.64	24				
	LT_LOWER_TRAP	60354.84	24				
	LT_THORACIC	45227.67	24				
	LT_LUMBAR	42505.95	24				

* $p < .05$, ** $p < .01$

Table 3. The right upper muscles activity

	Surface type	Elastic band usage	M(\pm SD)	N
RT_UPPER_TRAP	Yoga mat	without band	21.02(\pm 3.23)	4
		with band	10.49(\pm 3.46)	4
	Air filled equipment	without band	18.35(\pm 8.42)	4
		with band	10.31(\pm 3.19)	4
	Elastic mat	without band	26.90(\pm 5.84)	4
		with band	10.92(\pm 5.94)	4
RT_LOWER_TRAP	Yoga mat	without band	39.92(\pm 12.67)	4
		with band	32.94(\pm 4.61)	4
	Air filled equipment	without band	34.75(\pm 7.86)	4
		with band	32.53(\pm 6.85)	4
	Elastic mat	without band	41.72(\pm 8.31)	4
		with band	38.27(\pm 12.48)	4
RT_THORACIC	Yoga mat	without band	50.80(\pm 9.58)	4
		with band	48.17(\pm 6.84)	4
	Air filled equipment	without band	48.01(\pm 8.12)	4
		with band	44.20(\pm 9.54)	4
	Elastic mat	without band	37.50(\pm 19.55)	4
		with band	36.53(\pm 19.77)	4
RT_LUMBAR	Yoga mat	without band	47.33(\pm 6.75)	4
		with band	44.51(\pm 11.91)	4
	Air filled equipment	without band	43.02(\pm 7.67)	4
		with band	40.39(\pm 12.05)	4
	Elastic mat	without band	34.14(\pm 21.78)	4
		with band	36.56(\pm 22.12)	4

* $p < .05$, ** $p < .01$

Source	dependent variable	Type III Sum of squares	df	mean squares	F	<i>p</i>	post-hoc
Elastic band usage	RT_UPPER_TRAP	796.19	1	796.19	27.652	.000**	
	RT_LOWER_TRAP	106.51	1	106.51	1.240	.280	
	RT_THORACIC	36.57	1	36.57	.205	.656	
	RT_LUMBAR	6.14	1	6.14	.027	.871	
Surface type	RT_UPPER_TRAP	87.85	2	43.93	1.526	.244	
	RT_LOWER_TRAP	162.05	2	81.03	.943	.408	
	RT_THORACIC	665.40	2	332.70	1.868	.183	
	RT_LUMBAR	453.03	2	226.51	1.003	.386	
Elastic band usage *surface type	RT_UPPER_TRAP	65.99	2	33.00	1.146	.340	
	RT_LOWER_TRAP	24.37	2	12.19	.142	.869	
	RT_THORACIC	8.15	2	4.07	.023	.977	
	RT_LUMBAR	35.53	2	17.76	.079	.925	
Error	RT_UPPER_TRAP	518.27	18	28.79			
	RT_LOWER_TRAP	1546.03	18	85.89			
	RT_THORACIC	3205.06	18	178.06			
	RT_LUMBAR	4064.07	18	225.78			
Total	RT_UPPER_TRAP	7869.44	24				
	RT_LOWER_TRAP	34142.33	24				
	RT_THORACIC	50803.97	24				
	RT_LUMBAR	44886.62	24				

* $p < .05$, ** $p < .01$

Table 4. The left lower muscle activity

	Surface type	Elastic band usage	M(±SD)	N
LT_Glut_MED	Yoga mat	without band	16.45(±4.48)	4
		with band	23.75(±5.00)	4
	Air filled equipment	without band	19.17(±1.59)	4
		with band	21.52(±4.11)	4
	Elastic mat	without band	14.90(±3.63)	4
		with band	20.37(±5.23)	4
LT_Glut_MAX	Yoga mat	without band	25.71(±16.77)	4
		with band	33.80(±21.68)	4
	Air filled equipment	without band	32.09(±21.59)	4
		with band	33.28(±20.46)	4
	Elastic mat	without band	28.21(±20.33)	4
		with band	30.97(±19.22)	4
LT_SEMITEND	Yoga mat	without band	21.81(±6.73)	4
		with band	20.85(±4.40)	4
	Air filled equipment	without band	20.60(±9.39)	4
		with band	17.48(±9.33)	4
	Elastic mat	without band	21.27(±2.11)	4
		with band	19.93(±4.66)	4
LT_BICEPS_FEM	Yoga mat	without band	22.35(±9.94)	4
		with band	20.55(±10.03)	4
	Air filled equipment	without band	20.91(±17.27)	4
		with band	20.44(±11.42)	4
	Elastic mat	without band	22.85(±8.29)	4
		with band	21.20(±8.41)	4

* $p < .05$, ** $p < .01$

Source	dependent variable	Type III Sum of squares	df	mean squares	F	<i>p</i>	post-hoc
Elastic band usage	LT_Glut_MED	152.50	1	152.50	8.709	.009**	
	LT_Glut_MAX	96.71	1	96.71	.240	.630	
	LT_SEMITEND	19.66	1	19.66	.443	.514	
	LT_BICEPS_FEM	10.31	1	10.31	.081	.780	
Surface type	LT_Glut_MED	35.94	2	17.97	1.026	.378	
	LT_Glut_MAX	48.42	2	24.21	.060	.942	
	LT_SEMITEND	21.85	2	10.93	.246	.784	
	LT_BICEPS_FEM	7.36	2	3.68	.029	.972	
Elastic band usage *surface type	LT_Glut_MED	25.10	2	12.55	.717	.502	
	LT_Glut_MAX	52.24	2	26.12	.065	.937	
	LT_SEMITEND	5.31	2	2.66	.060	.942	
	LT_BICEPS_FEM	2.15	2	1.07	.008	.992	
Error	LT_Glut_MED	315.16	18	17.51			
	LT_Glut_MAX	7257.19	18	403.18			
	LT_SEMITEND	798.09	18	44.34			
	LT_BICEPS_FEM	2301.72	18	127.87			
Total	LT_Glut_MED	9526.07	24				
	LT_Glut_MAX	30040.15	24				
	LT_SEMITEND	10756.88	24				
	LT_BICEPS_FEM	13294.31	24				

* $p < .05$, ** $p < .01$

Table 5. The right lower muscle activity

	Surface type	Elastic band usage	M(±SD)	N
RT_GLUT_MED	Yoga mat	without band	24.25(±6.46)	4
		with band	31.53(±10.28)	4
	Air filled equipment	without band	20.94(±9.95)	4
		with band	29.50(±12.53)	4
	Elastic mat	without band	20.37(±6.90)	4
		with band	28.84(±9.14)	4
RT_GLUT_MAX	Yoga mat	without band	41.37(±11.68)	4
		with band	45.81(±8.04)	4
	Air filled equipment	without band	37.83(±13.62)	4
		with band	44.98(±6.08)	4
	Elastic mat	without band	36.36(±13.44)	4
		with band	43.84(±15.08)	4
RT_SEMITEND	Yoga mat	without band	28.39(±13.13)	4
		with band	27.19(±15.73)	4
	Air filled equipment	without band	25.40(±8.64)	4
		with band	29.93(±17.23)	4
	Elastic mat	without band	28.56(±17.71)	4
		with band	27.26(±17.67)	4
RT_BICEPS_FEM	Yoga mat	without band	33.19(±8.68)	4
		with band	28.42(±9.27)	4
	Air filled equipment	without band	33.92(±17.93)	4
		with band	36.34(±12.86)	4
	Elastic mat	without band	33.89(±9.39)	4
		with band	29.44(±10.49)	4

* $p < .05$, ** $p < .01$

Source	dependent variable	Type III Sum of squares	df	mean squares	F	<i>p</i>	post-hoc
Elastic band usage	RT_GLUT_MED	394.18	1	394.18	4.426	.049*	
	RT_GLUT_MAX	242.55	1	242.55	1.750	.202	
	RT_SEMITEND	2.73	1	2.73	.012	.916	
	RT_BICEPS_FEM	30.87	1	30.87	.219	.646	
Surface type	RT_GLUT_MED	48.98	2	24.49	.275	.763	
	RT_GLUT_MAX	49.61	2	24.80	.179	.838	
	RT_SEMITEND	.25	2	.12	.001	.999	
	RT_BICEPS_FEM	84.02	2	42.01	.298	.746	
Elastic band usage *surface type	RT_GLUT_MED	2.06	2	1.03	.012	.989	
	RT_GLUT_MAX	11.12	2	5.56	.040	.961	
	RT_SEMITEND	44.55	2	22.28	.094	.910	
	RT_BICEPS_FEM	66.00	2	33.00	.234	.794	
Error	RT_GLUT_MED	1603.23	18	89.07			
	RT_GLUT_MAX	2495.38	18	138.63			
	RT_SEMITEND	4252.01	18	236.22			
	RT_BICEPS_FEM	2539.79	18	141.10			
Total	RT_GLUT_MED	18152.91	24				
	RT_GLUT_MAX	44529.00	24				
	RT_SEMITEND	22830.66	24				
	RT_BICEPS_FEM	28123.17	24				

* $p < .05$, ** $p < .01$

Table 6. The symmetry of right and left muscles activation in upper extremity without band

		N	M(±SD)	F	p
UPPER_TRAP_Yoga mat_without band	Left	3	25.95(±6.02)	2.559	.171
	Right	4	21.02(±3.23)		
UPPER_TRAP_Air filled equipment_without band	Left	3	27.16(±4.97)	.733	.431
	Right	4	18.35(±8.42)		
UPPER_TRAP_Elastic mat_without band	Left	3	23.74(±4.92)	.782	.417
	Right	4	26.90(±5.84)		
LOWER_TRAP_Yoga mat_without band	Left	3	53.18(±6.89)	.530	.499
	Right	4	39.92(±12.67)		
LOWER_TRAP_Airfilled equipment_without band	Left	3	54.16(±5.96)	.194	.678
	Right	4	34.75(±7.86)		
LOWER_TRAP_Elastic mat_without band	Left	3	51.82(±4.33)	.488	.516
	Right	4	41.72(±8.32)		
THORACIC_Yoga mat_without band	Left	3	48.61(±14.68)	.187	.683
	Right	4	50.80(±9.58)		
THORACIC_Air filled equipment_without bandosu	Left	3	47.40(±11.61)	.190	.681
	Right	4	48.01(±8.12)		
THORACIC_Elastic mat_without band	Left	3	48.06(±13.60)	.495	.513
	Right	4	37.50(±19.55)		
LUMBAR_Yoga mat_without band	Left	3	47.96(±3.04)	1.670	.253
	Right	4	47.33(±6.75)		
LUMBAR_Air filled equipment_without band	Left	3	42.24(±3.17)	2.048	.212
	Right	4	43.02(±7.67)		
LUMBAR_Elastic mat_without band	Left	3	43.40(±2.08)	4.560	.086
	Right	4	34.14(±21.78)		
GLUT_MED_Yoga mat_without band	Left	3	17.96(±4.04)	.630	.463
	Right	4	24.25(±6.46)		
GLUT_MED_Air filled equipment_without band	Left	3	19.30(±1.92)	16.053	.010*
	Right	4	20.94(±9.95)		
GLUT_MED_Elastic mat_without band	Left	3	16.14(±3.25)	2.897	.149
	Right	4	20.37(±6.90)		
GLUT_MAX_Yoga mat_without band	Left	3	33.43(±8.05)	.188	.683
	Right	4	41.37(±11.68)		
GLUT_MAX_Air filled equipment_without band	Left	3	41.40(±13.37)	.033	.864
	Right	4	37.83(±13.62)		
GLUT_MAX_Elastic mat_without band	Left	3	36.75(±13.54)	.032	.864
	Right	4	36.36(±13.44)		
SEMITEND_Yoga mat_without band	Left	3	22.32(±8.14)	1.824	.235
	Right	4	28.39(±13.13)		
SEMITEND_Air filled equipment_without bandosu	Left	3	16.78(±6.68)	.098	.767
	Right	4	25.40(±8.64)		
SEMITEND_Elastic mat_without band	Left	3	20.89(±2.41)	6.373	.053
	Right	4	28.56(±17.71)		
BICEPS_FEM_Yoga mat_without band	Left	3	24.28(±11.22)	.035	.860
	Right	4	33.19(±8.68)		
BICEPS_FEM_Air filled equipment_without band	Left	3	17.00(±18.86)	.011	.919
	Right	4	33.92(±17.93)		
BICEPS_FEM_Elastic mat_without band	Left	3	23.82(±9.87)	.033	.863
	Right	4	33.89(±9.39)		

*p<.05, **p<.01

Table 7. The symmetry of right and left muscles activation in upper extremity with band

		N	M(±SD)	F	p
UPPER_TRAP_Yoga mat_without band	Left	3	11.62(±5.37)	.327	.592
	Right	4	10.49(±3.46)		
UPPER_TRAP_Air filled equipment_without band	Left	3	12.19(±6.32)	1.134	.336
	Right	4	10.31(±3.19)		
UPPER_TRAP_Elastic mat_without band	Left	3	9.75(±4.02)	2.477	.176
	Right	4	10.92(±5.94)		
LOWER_TRAP_Yoga mat_without band	Left	3	48.34(±11.09)	4.886	.078
	Right	4	32.94(±4.61)		
LOWER_TRAP_Airfilled equipment_without band	Left	3	51.12(±15.89)	4.677	.083
	Right	4	32.53(±6.85)		
LOWER_TRAP_Elastic mat_without band	Left	3	47.04(±8.13)	.589	.478
	Right	4	38.27(±12.48)		
THORACIC_Yoga mat_without band	Left	3	44.76(±11.97)	1.852	.232
	Right	4	48.17(±6.84)		
THORACIC_Air filled equipment_without bandosu	Left	3	46.86(±7.30)	.905	.385
	Right	4	44.20(±9.54)		
THORACIC_Elastic mat_without band	Left	3	46.98(±12.70)	.626	.465
	Right	4	36.53(±19.77)		
LUMBAR_Yoga mat_without band	Left	3	46.39(±7.69)	.391	.559
	Right	4	44.50(±11.91)		
LUMBAR_Air filled equipment_without band	Left	3	44.84(±3.96)	2.414	.181
	Right	4	40.39(±12.05)		
LUMBAR_Elastic mat_without band	Left	3	40.57(±5.08)	2.707	.161
	Right	4	36.56(±22.12)		
GLUT_MED_Yoga mat_without band	Left	3	26.10(±2.11)	3.653	.114
	Right	4	31.53(±10.28)		
GLUT_MED_Air filled equipment_without band	Left	3	21.58(±5.03)	1.439	.284
	Right	4	29.50(±12.53)		
GLUT_MED_Elastic mat_without band	Left	3	21.89(±5.22)	.607	.471
	Right	4	28.84(±9.14)		
GLUT_MAX_Yoga mat_without band	Left	3	43.88(±9.72)	.402	.554
	Right	4	45.81(±8.04)		
GLUT_MAX_Air filled equipment_without band	Left	3	43.02(±7.67)	.266	.628
	Right	4	44.98(±6.08)		
GLUT_MAX_Elastic mat_without band	Left	3	40.21(±6.48)	1.506	.274
	Right	4	43.84(±15.08)		
SEMITEND_Yoga mat_without band	Left	3	22.03(±4.53)	7.096	.045*
	Right	4	27.19(±15.73)		
SEMITEND_Air filled equipment_without bandosu	Left	3	15.04(±9.74)	2.185	.199
	Right	4	29.93(±17.23)		
SEMITEND_Elastic mat_without band	Left	3	20.09(±5.69)	8.622	.032*
	Right	4	27.26(±17.67)		
BICEPS_FEM_Yoga mat_without band	Left	3	19.94(±12.19)	.356	.577
	Right	4	28.42(±9.27)		
BICEPS_FEM_Air filled equipment_without band	Left	3	17.72(±12.30)	.001	.979
	Right	4	36.34(±12.86)		
BICEPS_FEM_Elastic mat_without band	Left	3	21.36(±10.29)	.015	.906
	Right	4	29.44(±10.49)		

*p<.05, **p<.01

부위별 근육 활성화도는 동작의 특성상 비대칭성을 교정할 수 있는 가능성을 진단하기 위하여 오른쪽과 왼쪽을 구분하여 측정하였다.

3. 독립변인

독립변인은 탄성 밴드 유무와 지면의 종류이며, 지면의 종류는 일반적으로 필라테스를 할 때 사용하는 요가 매트와 공기가 들어간 반구 모양의 장비(BOSU, USA), 그리고 복원력이 뛰어난 탄성 매트(Kybounder, Swiss, 296×46×6cm)이다.

4. 자료 분석

동작의 난이도와 도구 적용 능력 때문에 피험자 10명 중 성공적으로 수행한 4명의 3회 연속 측정한 근활성도의 평균값을 분석에 이용하였다. 수집된 근전도 신호는 잡음을 최소화하기 위하여 밴드패스 필터(band pass filter, low; 10 Hz, high; 350 Hz), 노치 필터(notch filter, 60 Hz) 처리한 후 정류시커 RMS(root mean square)처리 하였다. 그것을 스무딩 한 다음 연속적인 디지털 형태로 전환한 다음 최대 수의적 등척성 수축에 대한 백분율(% maximal voluntary isometric contraction; %MVIC)로 정규화(normalization)하였다(Cram et al., 1998).

자료 처리는 SPSS (version 20.0)을 사용하였고, 슈퍼맨 동작 시 각 대상자들의 탄성밴드 사용유무와 지면의 종류에 따른 근육의 활성화도를 비교 분석하기 위하여 다변량 분산분석(MANOVA)을, 좌우 대칭성을 분석하기 위하여 독립 t 검정을 실시하였다. 각각의 독립변인에 대한 집단 내 차이를 보기 위해 Scheffe로 사후검정을 진행하였고, 통계적 유의성을 검증하기 위한 유의수준은 $p=.05$ 로 설정하였다.

III. 결 과

1. 왼쪽 상체 근육의 근활성도(평균값)

탄성밴드를 사용했을 때, 모든 지면에서 왼쪽 위등세모근($F=19.326, p<.01$)의 근활성도는 유의하게 감소하였으며<Table 2>, 왼쪽 아래등세모근과 척추세움근의 흉추부, 요추부는 탄성밴드의 사용유무와 지면의 종류에 따라서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

2. 오른쪽 상체 근육의 근활성도(평균값)

탄성밴드를 사용했을 때, 모든 지면에서 오른쪽 위등세모근

의 근활성도는 유의하게 감소하였으며($F=27.652, p<.01$), 오른쪽 아래등세모근과 척추세움근의 흉추부, 요추부는 탄성밴드의 사용유무와 지면의 종류에 따라서 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 3).

3. 왼쪽 하체 근육의 근활성도(평균값)

탄성밴드를 사용했을 때, 모든 지면에서 왼쪽 중간 볼기근의 근활성도는 유의하게 증가하였으며($F=8.709, p<.01$), 왼쪽 큰볼기근과 넓다리 두갈래근, 반힘줄근의 근활성도는 탄성밴드의 사용 유무와 지면의 종류에 따라 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 4).

4. 오른쪽 하체 근육의 근활성도(평균값)

탄성밴드를 사용했을 때, 모든 지면에서 오른쪽 중간 볼기근의 근활성도는 유의하게 증가하였다($F=4.426, p<.05$). 하지만 지면의 종류에 따라서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 오른쪽 넓다리 두갈래근과 반힘줄근에서 근활성도는 탄성밴드의 사용 유무와 지면의 종류에 따라 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 5).

5. 탄성밴드를 사용하지 않았을 때, 좌우 근육의 근활성도 비교<Table. 6>

중간 볼기근은 공기압을 이용한 흔들리는 지면에서 밴드를 사용하지 않았을 때 오른쪽이 왼쪽보다 유의하게 크게 나타났다($F=16.053, p<.05$).

6. 탄성밴드를 사용했을 때, 좌우 근육의 근활성도 비교<Table. 7>

반힘줄근은 요가매트와($F=7.096, p<.05$) 탄성이 있는 지면에서 밴드를 사용하였을 때 오른쪽이 왼쪽보다 유의하게 크게 나타났다 ($F=8.622, p<.05$).

IV. 논 의

본 연구는 필라테스 슈퍼맨 동작 시 탄성밴드 사용유무와 지면의 종류(요가 매트, 공기압을 이용한 흔들리는 지면, 탄성이 있는 지면)에 따른 근활성도를 비교, 분석하였다. 이를 통해 어떤 운동법이 실제로 운동하고자 하는 상체, 하체의 근육들을 가장 효율적으로 활성화시키며, 좌우 대칭성에 어떤 영향을 미치는지를 살펴보았다.

탄성밴드를 사용한 닫힌 힘 사슬 운동은 모든 지면에서 필라테스 슈퍼맨 동작 시 위등세모근의 근활성도는 유의하게 감소되었고, 중간 볼기근의 근활성도 값은 유의하게 증가되었다. 이러한 결과는 필라테스 슈퍼맨 동작 시 탄성 밴드의 사용이 직립보행을 하는 인간에게 가장 중요한 볼기근을 활성화시키는데 긍정적인 향을 미침을 알 수 있었다. 하지만 지면의 종류에 따라서는 상체와 하체근육 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러므로 탄성 밴드를 사용한 닫힌 힘 사슬운동은 지면의 종류와는 상관없이 코어 근육 중에서도 중간볼기근의 근활성도에 효과적이었다는 점을 알 수 있었고, 좋은 자세와 정상 보행을 위한 중간 볼기근의 훈련에 적극 활용할 수 있을 것이다.

그리고 본 연구에 사용된 표면전극은 척추세움근의 표층에 존재하는 대근육들을 측정하였으므로 흔들리는 지면에서 동작을 할 때 작용되는 국소근육인 심부안정화 근육을 측정할 수 없었다는 것이 제한점으로 제시될 수 있을 것이다.

Shin과 Yi(2015)는 무른 지면에서의 움직임이 딱딱한 지면에서보다 코어를 더 사용하게 하여 보다 안정된 동작을 수행할 수 있으며, 불안정한 지면 위에서 필라테스 동작 시 균형에 중심적인 역할을 하는 코어 근육을 더 사용한다고 하였다. 그러나 이 연구는 표면전극이 아닌 지면 반력기를 사용한 연구였기 때문에 코어 근육 중에 특별히 어느 근육이 더 많이 활성화되었는지는 밝히지 못했다는 제한점이 있었다. Vera, Grenier와 Mc Gill(2000)은 불안정한 지면에서의 윗몸 말아 올리기와 같은 체간 안정화 운동이 안정한 지면보다 복부 근육의 활성도를 증가시키는데 효율적이라고 하였는데, 본 연구의 결과는 지면의 종류에 따라서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 추후 연구에서 충분한 표본 수를 확보하여 반복 연구를 할 필요가 있을 것이다.

Seo와 Ryu(2008)는 고령자에게 탄성밴드를 사용하여 12주간 탄성저항운동을 실시한 후, 보행 시 좌우 안정성에 긍정적인 영향을 보고하였다.

본 연구의 탄성밴드 사용유무에 따른 좌우대칭성은 지면의 종류와 밴드 사용 유무에 따라 일관적인 결과를 보이지 않았으므로 밴드를 사용하였을 때 좌우 대칭성이 좋아진다는 연구자의 가설을 입증하지 못했다. 이것은 피험자의 수가 적은 것도 원인이 될 수 있다고 사료되어 추후 과제로 한다.

또한 Park과 Kim(2007)의 연구에서는 탄성밴드를 이용한 저항운동이 야구선수(투수)의 상지 주동근의 사용을 증가시켜 투구능력을 향상시켰다고 보고 하였다.

이는 탄성밴드 운동이 특정 근육의 근력향상에도 긍정적인 영향을 미친 본 연구의 결과를 뒷받침 하는 결과라고 할 수 있다.

V. 결 론

본 연구는 필라테스 슈퍼맨 동작 시 탄성밴드 사용유무와 지면의 종류(요가 매트, 공기압을 이용한 흔들리는 지면, 탄성이 있는 지면)에 따른 근활성도 차이와 좌우 대칭성에 미치는 영향을 규명하는 것을 목적으로 하여 상체와 하체근육을 각각 선정하여 근전도 값을 산출하였다.

본 연구에서는 탄성 밴드 사용 유무에 따라서는 근육의 활성도가 다름을 알 수 있었다. 탄성밴드를 사용한 닫힌 힘 사슬 운동은 필라테스 슈퍼맨 동작 시, 모든 지면에서 위등세모근을 덜 사용하게 하고, 중간 볼기근을 더 많이 사용하게 하여 직립보행을 하는 인간에게 가장 중요한 볼기근을 활성화시키는데 긍정적이라는 결론을 내릴 수 있다.

그리고 훈련하려는 근육의 부위에 따라 탄성밴드의 사용유무와 탄성 밴드의 강도, 길이 그리고 숙련도에 따라서는 근육 사용이 달라질 것이므로 이에 관한 연구는 추후과제로 한다. 또한 표면전극을 이용한 근활성도 측정은 국소근육인 심부안정화 근육을 측정할 수 없다는 제한점이 있어 향후 심부안정화 근육에 대한 분석 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- Akuthota, V., & Nadler S. F. (2004). Core strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(1), 86-92.
- Behm, D. G., Leonard, A. M., Young, W. B., Bonsey, W. A., & MacKinnon, S. N. (2005). Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 193-201.
- Brill P. W., & Couzen G. S. (2002). *The Core Program* 1st edition. New York: Bantam Book.
- Carpes F. P., Reinehr E. B., & Mota C. B. (2008). 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*, 12(1), 22-30.
- Cho, I. S. (2013). *The Effects of Balance Recovery and Muscle Activation by Closed Kinetic Chain Exercise and Open Kinetic Chain Exercise Using Elastic Band in Patients with Knee Degenerative Osteoarthritis*. Unpublished Master's Thesis, Graduate School of Daegu University.
- Cram, J. R., Kasman, G. S., & Holtz, J. (1998). Introduction to surface electromyography. *Journal of Athletic Training*, 34(1), 69.
- Hermans, H. J., Freriks, B., Merletti, R., Stegeman, D., Blok, J., Rau, G., et al. (1999). SENIAM 8: European recommendations for surface electromyography: results of the SENIAM project,

- Roessingh Research and Development.
- Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(2), 995-1008.
- Hodges P. W. (2003). Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthopedic Clinics of North America*, 34, 245-254.
- Krabak, B., & Kennedy, D. J. (2008). Functional rehabilitation of lumbar spine injuries in the athlete. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 16(1), 47-54.
- Kwon, B. Y. (2008). *Effects of Core Stability and Mobility Training with Aero Equipment on Biomechanical Balance, Posture, Strength and Agility for Rhythmic Gymnasts*. Unpublished Doctoral Dissertation, Graduate School of Ewha Womans University.
- Lee, J. S. (2011). *The Comparison Between Exercise Intensity and Quantity according to the Diverse Forms of Pilates*. Unpublished Master's Thesis, Graduate School of Kyunghee University.
- Nadler, S. F., Malanga, G. A., Bartoli, L. A., Feinberg, J. H., Prybicien, M., & Deprince, M. (2002). Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(1), 9-16.
- Neumann, D. A. (2011). *Kinesiology of The Musculoskeletal System-Foundations for Rehabilitation*. 3rd edition(Y. W. Chae et al., Trans.). Seoul: E*Publication.
- Park, I. B., & Kim, J. T (2007). The effects of elastic resistance and pilates exercise on EMG in baseball pitcher. *Journal of Korean Society of Sport Biomechanics*, 17(4), 127-139.
- Shin, Y. K., & Yi, K. O. (2015). Difference in core stability and muscle balance of the pilates teaser motion according to kinds of the ground and skills. *Journal of Korean Society of Sport Biomechanics*, 25(1), 65-76.
- Seo, S. M., & Ryu, J. S. (2008). Elastic resistance exercise for the elderly on the magnitude of frequency and variability of ground reaction force signals during walking. *Journal of Korean Society of Sport Biomechanics*, 18(4), 49-57.
- Vera Garcia, F. J., Grenier, S. G., & McGill, S. M. (2000). Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. *Journal of the American Physical Therapy*, 80(6), 564-569.
- Willson, J. D., Dougherty, C. P., Ireland, M. L., & Davis, I. M. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 13(5), 16-25.
- Yi, K. O. (2006). *Fall proof Exercise Program for the Elderly*. Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women symposium, Seoul.
- Yi, K. O. (2007). *Correcting Potential Postural and Gait Problems in Athletes*. Universiade Bangkok 2007 FISU Conference, Thailand.
- Yi, K. O. (2010). Integrated functional physical fitness exercise (I.F.P.F.E.) for the fall proof of the elderly. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women Symposium*, 13-40.
- Yi, K. O., & Kwon, B. Y. (2010). Effects of core stability and mobility training with aero equipment on biomechanical balance, posture, strength and agility for rhythmic gymnasts. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*, 24(3), 143-152.