랫풀다운 운동방법에 따른 넓은등근, 큰가슴근, 어깨세모근, 등세모근, 위팔두갈래근의 근전도 분석*

임승길**

동신대학교

ABSTRACT

Seung-Kil Lim. An Electromyographic Analysis of Muscle Activation in the Latissimus Dorsi, Pectoralis Major, Deltoid, Trapezius, and Biceps Brachii Muscles According to the Type of Lat Pull Down Exercise. *The Journal of Kinesiology*, 2017, 19(1): 55-62. **[PURPOSE]** This study investigated the differences in activation of muscles principally recruited in the front lat pull down (FLPD) exercise and in the behind the neck lat pull down (BLPD) exercise; by doing so we aimed to propose a safe and effective mode of exercise. **[METHODS]** The study subjects consisted of 12 healthy male individuals in their 20s, who had neither medical problems nor physical restrictions. The one repetition maximum (1RM) of the lat pull down of each participant was indirectly measured using a weight of less than 10 RMs. The participants were asked to perform 5 consecutive repeats of FLPD and of BLPD, using a weight of 75% of their 1RM; whilst the participants performed these exercises, we measured muscle activation by electromyography. Using the resulting electromyographic data, which were filtered of electromyogram artifacts, we calculated the root mean squares (RMS). With respect to a standard RMS, which was calculated using the maximum voluntary isometric contraction test, we analyzed the RMS of FLPD and BLPD and expressed them as percentages. The paired T-test was used to statistically analyze the differences in muscle activation between FLPD and BLPD. **[RESULTS]** We found that the posterior deltoid muscle was significantly activated during the FLPD exercise ($p<.01$), whereas the lower trapezius muscle was significantly activated during the BLPD exercise ($p<.05$). However, we did not observe any statistically significant differences in muscle activation between the two lat pull down exercises in the latissimus dorsi, the pectoralis major, the upper trapezius, the middle trapezius, and the biceps brachii muscles. **[CONCLUSIONS]** Considering both safety and effectiveness, we propose that individuals with shoulder injuries perform the FLPD exercise over the BLPD exercise during rehabilitation.

Key words : lat pull down, electromyography, grip width, shoulder injury

주요어 : 랫풀다운, 근전도, 그립 간격, 어깨 손상

서론

과거의 웨이트 트레이닝은 보디빌더, 파워 리프터(power lifter), 그리고 엘리트 운동선수들의 경기력 향상을 위한 운동으로만 인식되어 왔다. 그러나 오늘날의 웨이트 트레이닝은 운동선수의 경기력 향상뿐만 아니라 일반인들의 건강증진을 위한 운동 프로그램의 필수적인 부분으로 인식되고 있으며, 많은 사람들이 참여하는 대중적인 운동이 되었다(Centers for disease control and prevention, 2006). 또한 웨이트 트레이닝은 재활운동 프로그램의 일부로 사용되고 있으며, 운동손상 후 근력강화를 위한 운

동방법으로도 흔히 사용되고 있다(Fees et al., 1998).

웨이트 트레이닝은 비교적 안전한 운동이지만 웨이트 트레이닝 참여자의 24%(Powell et al., 1998)는 웨이트 트레이닝에 의한 손상이 유발될 수 있다. 웨이트 트레이닝과 관련된 손상은 어깨 관절 복합체에서 가장 흔하게 일어나며, 그 비율은 36%에 이른다(Kolber et al., 2010).

어깨 손상 환자들은 어깨에 부과되는 작은 스트레스에도 상태가 악화될 수 있는 위험성을 가지고 있다. 따라서 어깨 손상 환자는 운동 시 세심한 주의를 필요로 한다. 특히, 웨이트 트레이닝처럼 중량을 이용한 운동을 할 때는 운동범위의 제한이나 그립 간격의 변

* 이 논문은 동신대학교 학술연구비에 의해 연구되었음.

** 교신저자: es007-0@hanmail.net

화 등이 요구된다. 국내의 어깨 손상 환자는 적지 않다. 우리나라에서 2014년 한 해 동안 어깨 병변으로 병원 진료를 받은 환자는 1,954,642명에 이르고 있다 (Statistics Korea, 2015). 따라서 운동전문가들은 흔히 접할 수 있는 어깨 손상 환자의 안전한 운동방법에 대한 지식을 가지고 있어야 한다.

오버헤드(overhead) 활동을 반복적으로 하는 대학 운동선수의 어깨 손상 비율은 30%에 이른다(Laudner & Sipes, 2009). 또한 어깨 손상으로 인한 증상이나 통증이 없더라도 어깨 관절가동범위의 제한 등과 같은 잠재적인 위험요인을 가지고 있는 사람들도 다수 존재할 수 있다. 따라서 각각의 웨이트 트레이닝 동작이 어깨에 어떠한 영향을 미칠지에 대한 면밀한 검토가 필요하다고 할 수 있다.

외국에서는 웨이트 트레이닝에 의한 어깨 손상의 위험성에 관한 몇몇 연구들(Durall et al., 2001; Sigmon & Tyson, 1996)이 보고되었다. 그러나 국내에서는 이와 관련된 연구가 진행되지 않고 있다.

랫풀다운(lat pull-down; LPD)은 일반인과 운동선수 모두에서 흔히 수행되는 운동 중 하나이지만 어깨 손상을 유발할 수 있는 것으로 보고되었다(Andersen et al., 2014; Lusk et al., 2010; Signorile et al., 2002; Snyder & Leech, 2009; Sperandei et al., 2009). 특히, 목뒤로 당기는 랫풀다운(behind the neck lat pull down; BLPD)은 어깨의 충돌기전을 통해 돌림근띠(rotator cuff)에 스트레스를 주며, 운동참여자의 머리를 과도하게 앞으로 기울이게 하여 목 부위의 손상 위험도 있다(Reeves et al., 1998a, 1998b)고 알려져 있다. 따라서 안전성을 고려할 때, 몸통 앞쪽으로 당기는 랫풀다운(front lat pull down; FLPD) 방법이 BLPD보다 더 좋은 운동방법이라고 할 수 있다(Signorile et al., 2002; Sperandei et al., 2009). 하지만 FLPD와 BLPD에서 동원되는 주요 근육의 활성화 차이에 관한 연구는 미진한 상태이다. 또한 LPD에서 동원되는 주요 근육 중의 하나인 중간등세모근(middle trapezius)의 근력 약화는 봉우리 밑부딪힘증후군(subacromial impingement syndrome)의 통증과 관련이 있으며(Celik et al., 2011), 위등세모근(upper trapezius)의 과활성화 및 아래등세모근(lower trapezius)의 저활성화는 어깨 관절의 부딪힘증후군과 관련되어 있다(Smith et al., 2009). 그러나 LPD 운동방법에 따른 위/중간/아래 등세모근의 근전도 상에서의

활동성 차이는 보고되지 않았다.

이에 본 연구는 FLPD와 BLPD 시 동원되는 주요 근육인 넓은등근, 큰가슴근, 어깨세모근, 위/중간/아래 등세모근, 위팔두갈래근의 활성화 차이를 분석하여 안전하면서도 효율적인 운동방법을 제시하고자 한다.

연구 방법

연구대상

피험자들은 20대 남성 12명으로 의학적 문제점이나 제한점이 없는 신체 건강한 사람들이었으며, 구체적인 신체적 특성은 <Table 1>과 같다. 피험자들은 웨이트 트레이닝 모두 중급자 수준(Baechle et al., 2008)의 트레이닝 경력을 가지고 있었다.

피험자들은 근전도 검사 48시간 전부터 상체의 저항성 운동을 삼가도록 교육하였다. 본 연구는 실험 전에 모든 피험자에게 연구목적과 과정에 대한 설명을 하였으며, 자발적 참여의사를 밝힌 사람들을 대상으로 연구참여동의서에 서명을 받은 후 진행되었다. 본 연구는 동신대학교 연구윤리위원회로부터 승인되었다(1040708-201606-BM-001-02).

Table 1. Physical characteristics of subjects

Age(yrs.)	Height(cm)	Body weight(kg)	Body fat(%)
22.8±2.3	176.4±4.4	71.3±5.7	17.0±3.3

Values are mean ±SD

측정 및 검사

LPD의 1RM 측정 및 운동수행

LPD(개선스포츠, Proof 모델, 대한민국) 1회 반복최대중량(Repetition Maximum; RM) 측정 시 그림 간격은 어깨 너비(biacromial distance)의 150%로 수행하였다. 어깨 너비는 봉우리(acromion) 간의 간격을 기준으로 측정하였다(Andersen et al., 2014; Lehman et al., 2004). 봉우리 간의 간격은 피험자를 화이트보드 앞에 곧게 서게 한 후, 양쪽 봉우리의 위치를 촉진하여 화이트보드에 표시하고 표시된 지점 간의 거리를 측정하여 기록하였다(Andersen et al., 2014). 그림 간격의 실제

적용은 측정된 어깨 너비의 1.5배에 해당되는 간격을 LPD의 손잡이에 표시한 후, 양손의 검지손가락의 가쪽(lateral)을 표시된 곳에 위치시켜 적용하였다.

피험자들은 LPD 시 바(bar)를 가슴에 닿도록 당겼다가 어깨를 굽힘(flexion)하며 팔꿈관절(elbow joint)을 펴(extension)하게 하였다. LPD는 전체 관절가동범위에서 실시하되 팔꿈관절에 잠김(locking)이 일어나지 않도록 하였다.

피험자는 1RM 측정에 앞서 가벼운 무게로 2set의 준비운동을 실시하였다. LPD의 1RM은 FLPD를 이용하여 10RM 이하의 무게로 간접추정(O'Conner et al., 1989) 하였다. 추정된 1RM을 기준으로 1RM의 75% 무게를 산출하였다. 산출된 무게를 이용하여 5회를 반복하게 하였다.

FLPD와 BLPD 동작

FLPD의 단축성 국면은 머리 위에서 복장뼈(sternum)까지 당기는 동작으로 수행하였으며, 신장성 국면은 복장뼈에서 시작위치까지 되돌아가게 하였다(Figure 1, 2). FLPD는 Fees et al.(1998)의 권고에 따라 <Figure 1, 2>처럼 몸통을 30° 펴하게 하였다. BLPD의 단축성 국면은 머리 위에서 시작하여 목 뒤의 1번 등뼈(thoracic vertebra) 쪽으로 당기는 동작으로 수행하였으며, 신장성 국면은 목 뒤에서 시작위치까지 되돌아가도록 수행하였다(Figure 3, 4).

근전도 검사

근전도 검사는 8채널 전산화 유선 근전도계(Laxtha Inc., LXM3208 QEMG-8 model, Korea)를 이용하였으며, TeleScan software(ver. 3.230, LAXTHA, Korea)로 분석하였다. 근육의 활동성 측정을 위한 전극(3M, 2225H model, Korea)은 Ag-AgCl 합금으로 전도성

Fig 3. Beginning position of BLPD

Fig 4. Downward and upward movement of BLPD

젤이 도포되어 있는 표면이극전극(surface bipolar lead)을 사용하였다. 근전도는 이극유도로 측정하였으며, 활성전극과 기준전극을 근섬유 방향과 평행하게 부착하고, 피험자의 우측에서 측정하였다. 전극 간의 간격은 20mm가 되도록 하였다. 전극부착 위치는 Criswell(2011)에 의해 제안된 부위에 부착하였으며, 구체적인 위치는 <Table 2>와 같았다.

측정 시 움직임 잡음(motion artifact)은 전극과 근전도계를 연결하는 전선을 잘 정리하여 최소화 하였다. 또한 피부와 전극 사이의 저항은 알콜 소독을 이용하여 최소화하였다.

최대 수의적 근수축(maximum voluntary isometric contraction; MVIC) 검사는 도수근력검사(Hislop & Montgomery, 2002)를 이용하여 5초간 전기적 활동성을 측정하였다(Table 2). FLPD와 BLPD 시 근육의 전기적 활동성은 1RM의 75% 무게로 20초간 5회를 반복하는 동안 측정하였다. LPD는 속도를 일정하게 조절하기 위해 메트로놈 어플리케이션(Gismart, London, UK)을 이용하여 분당 15회의 속도로 수행하였다. 근전도 자료는 필터링한 후 신호를 RMS(root mean square)로 전환하여 정량화하였으며, 최대값을 이용하였다. MVIC 검사에서 측정된 RMS 값을 기준으로 FLPD와 BLPD 시 RMS 값을 %로 환산하여 결과를 분석하였다.

연구절차

본 연구는 <Figure 3>과 같은 절차에 의해 수행하였다. 신장, 체중, 체지방률과 어깨 너비에 대한 검사는 최소한 근력 검사와 운동 24시간 전에 측정하였다. MVIC 검사, LPD 1RM 검사, 그리고 1RM의 75% 무게로 운동 시 전극위치의 동일성을 유지하면서 순차적으로 진행하였다. 일반적으로 운동선수들은 1RM과

Fig 1. Beginning position of FLPD

Fig 2. Downward and upward movement of FLPD

Table 2. Muscles tested, electrode position, and maximal voluntary contraction protocol

Muscle	Electrode position	MVIC position	MVIC action
Latissimus dorsi	Approximately 4 cm below the inferior tip of the scapula, half the distance between the spine and the lateral edge of the torso. Two electrodes are oriented in a slightly oblique angle of approximately 25 degrees.	Prone, shoulder extension and internal rotation, elbow extension.	Resisted shoulder extension, adduction, and internal rotation.
Pectoralis major (clavicular head)	On the chest wall at an oblique angle toward the clavicle, approximately 2 cm below the clavicle, just medial to the axillary.	Supine, shoulder 60 degree abduction and horizontal adduction, elbow 90 degree flexion.	Resisted move up and in(diagonal).
Posterior deltoid	Two cm below the lateral border of the spine of the scapula and angled on an oblique angle toward the arm.	Prone, shoulder 90 degree abduction, elbow 90 degree flexion.	Resisted horizontal arm abduction.
Upper trapezius	One-half the distance between the cervical spine at C-7 and the acromion.	Sitting with arms relaxed at side.	Resisted maximum shoulder elevation.
Middle trapezius	Locate the medial border of the spine of the scapula(root).	Prone, shoulder 90 degree abduction, elbow 90 degree flexion.	Resisted horizontal arm abduction and scapular retraction.
Lower trapezius	Place the electrodes on an oblique angle, approximately 5 cm down from the scapular spine. The two active electrodes are placed next to the medial edge of the scapular at a 55 degree oblique angle.	Prone, shoulder 145 degree abduction, elbow extension.	Resisted arm elevation.
Biceps brachii	Place two active electrodes parallel to the muscle fibers and in the center of the mass.	Sitting, shoulder 45 degree flexion, elbow 90 degree flexion.	Resisted elbow flexion.

같은 최대근력 검사 시 측정 간 2~4분간의 휴식 시간을 제공하는 것이 권장(Earle, 2006)되지만, 본 연구의 피험자는 중급자인 점을 고려하여 5~15분의 휴식을 취할 수 있도록 하였다. LPD 방법에 따른 근전도 검사의 순서는 평형설계(counterbalanced design)를 적용하여 검사 순서에 의한 영향을 배제하였다.

Fig 3. Procedure of the study

자료처리

자료는 SPSS 23.0 version을 이용하여 분석하였다. FLPD와 BLPD 간의 근활성도 차이는 Paired T-test를 이용하여 분석하였으며, 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

결과

어깨 너비, 그립 간격, 1RM, 그리고 운동부하

피험자들의 어깨 너비와 1RM 측정결과는 <Table 3>과 같았다. <Table 3>에서 보는 바와 같이, 피험자들의 어깨 너비는 $40.0 \pm 1.9\text{cm}$ 였으며, LPD 시 어깨 너비의 1.5배인 $60.0 \pm 2.9\text{cm}$ 의 그립 간격으로 LPD를 수행하였다. 피험자들의 LPD 1RM은 $60.9 \pm 13.9\text{kg}$ 이었으며, 1RM의 75% 무게인 $45.7 \pm 10.4\text{kg}$ 으로 LPD를 수행하였다.

Table 3. Biacromial diameter, grip width, 1RM, and 75% of 1RM

Item	N	Mean	SD	Min	Max
BAD(cm)	12	40.0	1.9	35.6	43.1
1.5 times of BAD(cm)	12	60.0	2.9	53.4	64.7
1RM(kg)	12	60.9	13.9	45.5	94.5
75% of 1RM(kg)	12	45.7	10.4	34.1	70.9

BAD, Biacromial diameter

MVIC 검사에 따른 근육별 RMS

도수근력검사를 이용하여 측정한 최대 수의적 근수축 시 RMS 최대값으로 측정한 전기적인 활동량은

<Table 4>와 같았다. <Table 4>에서 보는 바와 같이, 위팔두갈래근과 뒤어깨세모근(posterior deltoid)의 전기적 활동량이 높게 나타났다.

Table 4. RMS values during maximal voluntary isometric contraction (Unit: μV)

Muscle	N	Mean	SD	Min	Max
Latissimus dorsi	11	1,004.3	497.4	454.1	2,254.0
Pectoralis major	12	1,330.0	363.8	727.6	1,839.0
Posterior deltoid	12	2,556.6	663.9	1,521.0	3,749.2
Upper trapezius	12	1,369.0	1,299.3	395.7	5,099.5
Middle trapezius	12	1,195.4	374.7	561.3	1,666.9
Lower trapezius	12	1,462.4	711.6	694.5	3,389.3
Biceps brachii	12	2,581.6	1,066.6	632.0	4,593.2

FLPD와 BLPD 시 근활성도 차이

FLPD와 BLPD 시 근활성도 차이는 <Table 5>와 같았다. <Table 5>에서 보는 바와 같이, 뒤어깨세모근의 활성도는 FLPD가 BLPD 보다 유의하게 높았다($p<.01$). 반면에 아래등세모근의 활성도는 FLPD가 BLPD 보다 유의하게 낮았다($p<.05$). 그러나 넓은등근, 큰가슴근, 위등세모근, 중간등세모근, 그리고 위팔두갈래근의 활성도는 유의한 차이가 없었다.

Table 5. Differences in muscle activation according to lat pull down type

Muscle	Exercise Type	% MVIC	t	df	p
Latissimus dorsi	FLPD	58.2 $\pm$ 21.6	.034	10	.973
	BLPD	58.0 $\pm$ 19.1			
Pectoralis major	FLPD	21.4 $\pm$ 22.7	-1.477	11	.168
	BLPD	27.8 $\pm$ 28.2			
Posterior deltoid	FLPD	65.0 $\pm$ 19.6	4.474	10	.001**
	BLPD	44.0 $\pm$ 16.6			
Upper trapezius	FLPD	34.5 $\pm$ 18.3	1.242	11	.240
	BLPD	28.6 $\pm$ 17.9			
Middle trapezius	FLPD	67.2 $\pm$ 21.9	-4.95	11	.631
	BLPD	70.2 $\pm$ 23.2			
Lower trapezius	FLPD	39.6 $\pm$ 18.5	-2.544	10	.029*
	BLPD	59.3 $\pm$ 24.8			
Biceps brachii	FLPD	47.5 $\pm$ 21.9	-2.125	11	.057
	BLPD	57.0 $\pm$ 18.8			

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

논의

LPD의 작용근(agonist)은 넓은등근과 위팔두갈래근이다. LPD는 작용근을 활성화시키는 동시에 어깨뼈(scapula)의 안정화와 정교하고 협응된 움직임에 기여하는 마름근(rhomboides), 중간등세모근, 그리고 아래등세모근 활성화를 촉진하는데 주안점을 두어야 한다(Lantz & McNamara, 2003). LPD는 시상면(sagittal plane)에서 어깨 관절의 굽힘과 펴, 이마면(frontal plane)에서 벌림(abduction)과 모음(adduction)이 결합된 운동으로 손잡이를 당기는 방향에 따라 2가지 방법(FLPD와 BLPD)으로 수행할 수 있다.

그런데 BLPD는 손잡이를 목 뒤로 당기는 동작에서 위팔(upper arm)의 벌림과 결합된 과도한 바깥돌림(external rotation) 동작을 수행하게 되는데, 이러한 동작은 선행연구에서 위험한 동작이라고 지적되었다. Fees et al.(1998) 그리고 Lantz & McNamara(2003)는 BLPD가 어깨 손상이 있는 사람들의 어깨 손상을 악화시킬 수도 있기 때문에 변형이 필요하다고 하였다. Gross et al.(1993)은 어깨의 벌림과 바깥돌림이 결합된 자세는 어깨 통증을 유발할 수 있는 “위험한 위치(at-risk position)”라고 하였다. Kolber et al.(2010)은 어깨의 손상을 유발할 수 있는 “하이-파이브(high-five)” 자세는 손상 예방을 위해 피해야 한다고 하였다. 반면에 FLPD는 어깨의 벌림과 결합된 과도한 바깥돌림 동작을 감소시킴으로써 어깨의 앞아래목위팔인대(anteroinferior glenohumeral ligament)에 스트레스를 주는 위험한 자세를 피하게 하여 BLPD 보다 안전한 운동이다(Fees et al., 1998)라고 할 수 있다. 이에 본 연구자는 FLPD의 안전성은 보고되었지만 효율성에서는 어떤 차이가 있을지에 의문을 가지고 본 연구를 수행하였다. 이러한 관점에서 연구결과들을 토대로 논의하고자 한다.

넓은등근은 LPD의 가장 중요한 작용근이라고 할 수 있다. FLPD와 BLPD 간의 넓은등근 활성도는 선행연구에서 보고되었다. Signorile et al.(2002)은 FLPD가 BLPD 보다 넓은등근의 활성도가 높았다고 보고하였다. 그러나 Sperandei et al.(2009)은 FLPD와 BLPD 간의 넓은등근 활성도에는 유의한 차이가 없었다고 보고하였다. 본 연구에서는 FLPD와 BLPD 간의 넓은등근 활성도에는 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 Signorile et

al.(2002)의 결과와는 상이한 연구결과이며, Sperandei et al.(2009)의 연구결과와는 일치되는 결과였다. 연구결과들에는 다소 차이가 있지만 FLPD가 BLPD 보다 넓은등근을 활성화하는데 효과적이지 못하다는 증거는 없다. 따라서 안전성과 효율성 모두를 고려해 보면, FLPD가 BLPD 보다 권장되는 운동이라고 할 수 있다.

큰가슴근은 주로 팔을 모음, 안쪽돌림(internal rotation)시키는 작용을 하는 근육(Jenkins, 2002)으로 LPD의 작용근이라고 할 수는 없지만 LPD에 기여하는 근육이다. Sperandei et al.(2009)은 FLPD가 BLPD 보다 단축성 국면과 신장성 국면 모두에서 큰가슴근의 활성도가 높다고 보고하였다. 본 연구에서는 FLPD와 BLPD 간의 큰가슴근의 활성도에는 차이가 없었다. 이러한 결과는 선행연구(Sperandei et al., 2009)와는 차이가 있는 결과였다. 이러한 결과의 차이는 전극부착 위치의 차이에 기인한 것으로 생각된다. 큰가슴근의 빗장뼈 섬유(clavicular fibers)는 팔의 굽힘에 기여하며, 복장뼈 섬유(sternocostal fibers)는 팔의 펴에 기여한다(Jenkins, 2002). Sperandei et al.(2009)은 큰가슴근의 복장뼈 섬유에 전극을 부착하였다. 그런데 본 연구에서는 큰가슴근의 빗장뼈 섬유에 전극을 부착하고 측정하였다. 만일 복장뼈 섬유에 전극을 부착하고 측정했다면 다른 결과가 나왔을 수도 있을 것으로 생각된다.

뒤어깨세모근은 팔을 펴고 가쪽돌림(lateral rotation)시키는데 작용하는 근육(Jenkins, 2002)으로 LPD에 기여하는 근육이다. Signorile et al.(2002)은 FLPD가 BLPD 보다 단축성 국면에서 뒤어깨세모근의 활성도가 높다고 보고하였다. 반면에 Sperandei et al.(2009)은 BLPD가 FLPD 보다 단축성 국면에서 뒤어깨세모근의 활성도가 높다고 보고하였다. 본 연구에서는 FLPD가 BLPD 보다 뒤어깨세모근의 활성도는 높았다. 이러한 결과는 Signorile et al.(2002)의 연구결과와는 유사한 결과이며, Sperandei et al.(2009)의 연구결과와는 상반된 결과였다. 이러한 결과의 차이는 FLPD 자세에 의한 것으로 판단된다. Sperandei et al.(2009)의 연구에서는 FLPD를 할 때, 몸을 곧게 세운 자세로 유지하고 측정하였다. 반면에 본 연구에서는 FLPD를 할 때, 몸통을 30° 폄하게 함으로써 어깨의 스트레스와 손상 위험을 감소시킬 수 있는 자세(Fees et al., 1998)로 수행하였다.

위팔두갈래근은 팔꿈관절 굽힘, 아래팔 뒤침(forearm

supination), 그리고 어깨 관절을 굽힘시키는 작용을 하는 근육(Jenkins, 2002)으로 LPD에서 넓은등근 다음으로 많은 기여를 하는 근육이라고 할 수 있다. Sperandei et al.(2009)은 BLPD가 FLPD 보다 위팔두갈래근의 활성도가 높다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 FLPD와 BLPD 간에 위팔두갈래근의 활성도 차이는 없었다. 이러한 결과는 선행연구(Sperandei et al., 2009)와 다른 결과였다. 이러한 결과의 차이는 앞서 언급한 것처럼 FLPD 동작의 차이에 기인한 것으로 생각된다.

본 연구에서는 등세모근을 위, 중간, 아래로 세분하여 근육의 활성도를 측정하였다. 왜냐하면 중간등세모근과 아래등세모근의 근력 균형과 어깨뼈 움직임의 조절은 봉우리밑부딪힘증후군 증상의 발현과 관련(Celik et al., 2011; Smith et al., 2009)되어 있기 때문이다. 본 연구에서는 위등세모근과 중간등세모근은 FLPD와 BLPD 간에 근활성도의 유의한 차이가 없었지만, 아래등세모근은 BLPD가 FLPD 보다 유의하게 근활성도가 높았다. 이러한 결과가 나타난 이유는 아마도 피험자의 경력 수준 혹은 근력 수준이 결과 값에 영향을 미친 것으로 판단된다. Lantz & McNamara(2003)는 FLPD 움직임을 시작할 때, 어깨뼈를 내림(depression)하게 하여 아래등세모근을 활성화한 직후에 어깨뼈를 뒤당김(retraction)함으로써 중간등세모근을 활성화시킬 수 있다고 하였다. 본 연구의 피험자들은 중급자 수준의 웨이트 트레이닝 경험이 있고, 본 실험의 측정과정에서 어깨뼈 내림에 대한 교육을 했지만 실제적인 움직임이 제대로 일어나지 못했던 것으로 보인다. 따라서 운동전문가들이 어깨 관절 손상 환자들의 체력운동이나 재활 과정에서 FLPD 동작을 지도할 때는 어깨뼈의 내림 움직임에 대한 반복적인 교육이 강조되어야 할 것으로 판단된다. 또한 재활운동 참여자의 운동 프로그램은 아래등세모근을 활성화시키기 위한 운동을 별도로 추가하여 지도해야 할 것으로 생각된다.

차후 운동기술이 숙련된 상급자들을 대상으로 연구한다면 또 다른 연구결과가 나올 수도 있을 것으로 생각되며, 이에 대한 후속연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

결론

LPD의 가장 중요한 운동목적은 넓은등근의 강화에 있다. LPD 운동방법(FLPD와 BLPD)에 따른 넓은등근, 큰가슴근, 어깨세모근, 등세모근, 위팔두갈래근의 활성도 차이를 분석해 본 결과, FLPD가 BLPD 보다 넓은등근을 활성화하는데 효과적이지 못하다는 증거는 없었다. 따라서 안전성과 효율성 모두를 고려해 볼 때, 어깨 손상이 있는 사람들은 BLPD 보다 FLPD가 권장되는 운동방법이다.

참고문헌

- Andersen, V., Fimland, M. S., Wiik, E., Skoglund, A., & Saeterbakken, A. H. (2014). Effects of grip width on muscle strength and activation in the lat pull-down. *Journal of strength and conditioning research*, 28(4): 1135-1142.
- Baechle, T. R., Earle, R. W., & Wathen, D. (2008). Resistance training. In T. R. Baechle & R. W. Earle (3rd. Eds.), *NSCA's Essential of strength training and conditioning* (pp. 383-384). Champaign, IL: Human kinetics.
- Celik, D., Sirmen, B., & Demirhan, M. (2011). The relationship of muscle strength and pain in subacromial impingement syndrome. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*, 45(2): 79-84.
- Centers for disease control and prevention (2006). *Trends in strength training-United States, 1998-2004*. Morbidity and mortality weekly report, 55: 769-772.
- Criswell, E. (2011). *Cram's introduction to surface electromyography* (2nd Ed.). Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers.
- Duralll, C. J., Manske, R. C., & Davies, G. J. (2001). Avoiding shoulder injuries from resistance training. *Strength and conditioning journal*, 23(5): 10-18.
- Earle, R. W. (2006). Weight training exercise prescription. In: *Essentials of personal training symposium workbook*. Lincoln, NE: NSCA certification commission.
- Fees, M., Decker, T., Snyder-Mackler, L., & Axe, M. J. (1998). Upper extremity weight-training modifications for the injuries athlete. *American journal of sports medicine*, 26(5): 732-742.
- Gross, M. L., Brenner, S. L., Esformes, I., & Sonzogni, J. J. (1993). Anterior shoulder instability in weight lifters. *American journal of sports medicine*, 21(4): 599-603.
- Hislop, H. J., & Montgomery, J. (2002). *Daniels and Worthingham's muscle testing: Techniques of manual examination*. Philadelphia, PA: W. B. Saunders Company.
- Jenkins, D. B. (2002). *Hollinshead's functional anatomy of the limbs and back*(8th Ed.). Philadelphia, PA: W. B. Saunders Company.
- Kolber, M. J., Beekhuizen, K. S., Cheng, M. S., & Hellman, M. A. (2010). Shoulder injuries attributed to resistance training: a brief review. *Journal of strength and conditioning research*, 24(6): 1696-1704.
- Lantz, J., & McNamara, S. (2003). Modifying the seated row exercise for athletes with shoulder injury. *Strength and conditioning journal*, 25(5): 53-56.
- Laudner, K., & Sipes, R. (2009). The incidence of shoulder injury among collegiate overhead athletes. *Journal of intercollegiate sports*, 2 260-268.
- Lehman, G. J., Buchan, D. D., Lundy, A., Myers, N., & Nalborczyk, A. (2004). Variations in muscle activation levels during traditional latissimus dorsi weight training exercises: An experimental study. *Dynamic medicine*, 3: 4. doi:10.1186/1476-5918-3-4.
- Lusk, S. J., Hale, B. D., & Russell, D. M. (2010). Grip width and forearm orientation effects on

- p>muscle activity during the lat pull-down.
- Journal of strength and conditioning research*
- , 24(7): 1895-1900.
- O'Conner, B., Simmons, J., & O'Shea, P. (1989). *Weight training today*. St. Paul, MN: West Publisher.
- Powell, K. E., Heath, G. W., Kresnow, M. J., Sacks, J. J., & Branche, C. M. (1998). Injury rates from walking, gardening, weightlifting, outdoor bicycling, and aerobics. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(8): 1246-1249.
- Reeves, R. K., Laskowski, E. R., & Smith, J. (1998a). Weight training injuries: part 1: diagnosing and managing acute conditions. *Physician and sportsmedicine*, 26(2): 67-83.
- Reeves, R. K., Laskowski, E. R., & Smith, J. (1998b). Weight training injuries: part 2: diagnosing and managing chronic conditions. *Physician and sportsmedicine*, 26(3): 54-63.
- Sigmon, C., & Tyson, A. (1996). Preventing shoulder injuries by modifying the bench and incline presses. *Strength and condition journal*, 18(4): 52-53.
- Signorile, J. F., Zink, A. J., & Szwed, S. P. (2002). A comparative electromyographical investigation of muscle utilization patterns using various hand positions during the lat pull-down. *Journal of strength and conditioning research*, 16(4): 539-546.
- Smith, M., Sparkes, V., Busse, M., & Enright, S. (2009). Upper and lower trapezius muscle activity in subjects with subacromial impingement symptoms: is there imbalance and can taping change it? *Physical therapy in sport*, 10(2): 45-50.
- Snyder, B. J., & Leech, J. R. (2009). Voluntary increase in latissimus dorsi muscle activity during the lat pull-down following expert instruction. *Journal of strength and conditioning research*, 23(8): 2204-2209.
- Sperandei, S., Barros, M. A., Silveira-Júnior, P. C., & Oliveira, C. G. (2009). Electromyographic analysis of three different types of lat pull-down. *Journal of strength and conditioning research*, 23(7): 2033-2038.
- Statistics Korea (2015). Current status of chronic disease by small groups classified by disease classification. <http://kostat.go.kr/portal/korea/index.action>.