

크런치 운동 시 부수적인 기합 기법과 청각적 격려 적용이 정상인의 복부 근육 활성화도에 미치는 영향: 무작위 대조 예비 연구

김형근 · 김창용¹ · 강정현 · 김형동^{2†}

고려대학교 일반대학원 보건과학과, ¹고려대학교 보건과학연구소 생체역학 및 운동재활실험실,

²고려대학교 보건과학과 보건환경융합과학부

Influence of the Supplementary Ki-hap Technique and Verbal Encouragement on Abdominal Muscle Activation during Crunch Exercise in Healthy Subjects: A Pilot Randomized Controlled Trial

Hyung-Kun Kim, PT, BSc · Chang-Yong Kim, PT, PhD¹
Jeong-Hyeon Kang, PT, BSc · Hyeong-Dong Kim, PT, PhD^{2†}

Dept. of Health Science, The Graduate School, Korea University

¹The Biomechanics and Movement Rehabilitation Laboratory, Health and Sciences Institute, Korea University

²School of Health and Environmental Science, College of Health Science, Korea University

Received: February 19, 2016 / Revised: February 22, 2016 / Accepted: March 14, 2016

© 2016 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of this study was to investigate the effects of a supplementary Ki-hap technique and verbal encouragement on the activation of abdominal muscles during performance of crunch exercise in healthy subjects.

METHODS: 93 subjects were randomly allocated to three group, crunch exercise group (CG), crunch exercise with Ki-hap group (CKG), and crunch exercise with Ki-hap and verbal encouragement group (CKVG), with 31 subjects in each group, respectively. The interventions were conducted over three trials in each group, and measurements were

performed on each subject by one examiner in three trials. The activation of rectus abdominis (RA), external oblique (EO), and internal oblique (IO) muscles were evaluated using electromyography (EMG) during performance of crunch exercise with non-Ki-hap, Ki-hap and Ki-hap combined with verbal encouragement.

RESULTS: Our results showed a significantly greater increase in the EMG patterns of all muscles during performance of crunch exercise in the CKG ($p < 0.05$) compared to the CG and CKVG. The results also showed that there were significantly greater increase in the activation of EO and IO muscles in those of the CKVG ($p < 0.05$) compared with the CG.

CONCLUSION: These findings demonstrated that addition of the Ki-hap technique and verbal encouragement during performance of crunch exercise, at the same time, would suggest positive evidence for improving activation of abdominal muscles.

†Corresponding Author : hdkimx1234@daum.net

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Key Words: Abdominal muscle, Crunch exercise, Electromyography, Ki-hap, Verbal encouragement

I. 서론

운동을 하는 도중 혹은 무거운 물건을 나르는 등의 작업 현장에서부터 아침에 기지개를 펴는 단순한 동작에 이르기까지 우리는 근력을 필요로 하는 여러 가지 활동을 수행하며 의식하거나 무의식적으로 고함을 외치게 되는 경우가 종종 있다. 이와 같이 각성수준(arousal level)과 자신감(self-confidence)을 올려 운동수행능력을 향상시키는 기술을 서양에서는 심기향상 기법(psyching-up)이라고 부르며(Perkins 등, 2001), 고함을 지르거나 끄는 소리(grunting)를 내는 등의 호흡 기술을 통해 기를 내뿜는 것을 심기향상 기법 전략 중 하나로 여긴다(Tedeschi, 2000). 또한 국내에서는 이러한 고함 소리를 기합(Ki-hap)이라고 하고(Kang와 Yun, 2001), 강한 힘을 필요로 하는 운동을 하거나 무도를 수련할 때 집중력 향상과 더불어 심리적으로 더 높고 강한 힘을 발휘할 때 사용된다(Kim, 2004).

이전의 연구들을 통해 아직 기합이 정확히 어떠한 기전으로 운동능력을 향상시키는지 밝혀지지 않았지만, 근력 향상 측면에서 기합이 긍정적인 영향을 미치는가에 대한 몇 가지 가설들을 적용해볼 수 있다. 첫째, 기합이 심리적인 측면에서 경각심의 향상과 자신감의 상승으로 근력향상에 도움을 준다(Brody 등, 2000; Hardy 등, 1996). 둘째, Brody 등(2000)은 신경 생리학적 측면에서 중추신경계의 신경세포에서부터 근육섬유세포의 마이오신과 액틴까지 전체적인 움직임 과정에 영향을 준다고 보고하였다. 즉, 중추신경계에서 운동단위 동원률, 동기화, 그리고 발화율을 증가시킴으로써 근육막의 흥분을 증가시키고, 더 많은 아세틸콜린과 칼슘이 분비되어 액틴과 마이오신의 결합을 촉진시킨다고 보고하였다(Brody 등, 2000). 실제로 Welch와 Tschampl (2012)의 연구에 따르면, 기합의 유무에 따라 악력의 변화를 측정할 결과 정상인이 기합을 사용하지 않았을 때보다 사용하였을 때 악력이 8% 증가하였으

며, 무술 수련자의 경우 기합을 사용하였을 때 악력이 5%가 증가되었다고 보고하였다. 이와 같이 기합을 통한 근력 증진의 효과와 더불어 기합에 대한 기전을 파악하기 위해 다양한 분야에서 응용 및 연구되어 왔다.

임상 및 이전의 연구 결과에 의하면 요통의 예방과 적절한 자세조절을 위해서 요부의 불안정성이 있는 환자 뿐만 아니라, 잠재적인 요통을 지니고 있는 정상인에게 강한 복부 근육이 필수적이라고 보고한바 있다(Bang, 2015; Cho 등, 2013; Hwang와 Kim, 2011). 위의 이유로 근활성도의 수준을 아는 것과 마찬가지로 대근육과 소근육의 근활성 비율을 아는 것은 중요하다. 이와 같이 복부 근육을 단련시키기 위해 다양한 복부 근육 운동이 사용되는데, Kim과 Kim (2015)의 연구에 의하면 크런치 운동이 다른 복부 근육 운동보다 복직근(rectus abdominis), 외복사근(external oblique) 그리고 내복사근(internal oblique) 및 복횡근(transversus abdominis)을 활성화하는데 유용하다고 보고하였다. 한편 대근육(global muscle)인 복직근과 외복사근이 소근육(local muscle)인 내복사근 및 복횡근에 비해 과한 근활성도를 보일 경우 척추의 높은 부하를 생성하여 통증을 유발시키며(Richardson 등, 1999), 이로 인해 추간판의 압력을 높인다고 하였다. 즉 적절한 체간의 안정화 상태를 위해서는 소근육의 높은 활동이 필요하다는 것을 의미한다(Hodges, 1999; Richardson 등, 2004).

위의 선행 연구나 배경 지식에서 언급한 바와 같이, 기합은 심기를 향상시키는 기법의 한 기술로써 운동 선수들의 경기력을 향상시키기 위해 부가적으로 사용되고 있다. 하지만 기합 적용의 효과에 대해서 확실한 증거는 부족한 실정이며, 특히 임상 현장에서 복부 근력을 증진시키기 위한 치료적인 기법으로써 연구되거나 제시되고 있지 않다. 따라서 본 연구의 목적은 20대 성인을 대상으로 크런치 운동(crunch exercise)만을 적용한 군, 대상자가 크런치 운동을 수행하면서 기합을 동시에 적용한 군, 그리고 크런치 운동을 수행하면서 대상자가 기합과 동시에 측정자가 청각적 격려를 적용한 군간의 복부 근육인 복직근, 외복사근 그리고 내복사근 및 복횡근의 근활성도에 미치는 영향을 알아보고자 한다. 구체적으로 이 연구는 복부의 근력을 향상시키기 위해 적용

되는 크런치 운동 시에 청각적 격려를 적용한 군간의 복부 근육인 복직근, 외복사근 그리고 내복사근 및 복횡근의 근활성도를 비교하기 위하여 실시하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상자

본 연구는 서울 소재 4년제 종합대학에 재학중인 20대 건강한 성인 93명(남자 48명, 여자 45명)을 표본으로 선정하였고, 연구에 참여하는 대상자들은 연구의 목적과 진행에 대한 설명을 충분히 들었으며, 이해를 확인하기 위해 실험 전후로 간단한 설문지를 작성하였다. 전반적인 연구 과정은 생명윤리심의위원회의 심의를 거친 후 실시되었다. 표본 크기는 이전의 연구되어 온 수집된 자료를 근거로 추정되었고(Jeong 등, 2009), General power analysis 프로그램(GPower 3.1) (Faul 등, 2007)을 이용하여 0.85 통계학적 검증(statistical power)을 얻기 위해 각 군 최소 22명의 표본 크기(sample size)가 산출되었다. 위의 표본 크기 계산은 신뢰도 계수를 0.90으로 가정하고, 세 군 사이의 평균값을 비교하는 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)에 기초하였다. 근전도에서 측정되는 근활성도의 측정방법을 향상시키기 위해 신체질량 지수(body mass index: BMI)를 이용하여 계산된 점수가 18.5에서 24.9사이에 해당되는 대상으로 선정하여 연부 조직의 동질성을 최대한 유지하였다(John와 Beith, 2007). 대상자의 제외기준은 다음과 같다. 신체적 결함이 없는 자, 근골격계 및 신경계 관련 질환이 있는 자, 최근 3개월 이내 요통을 경험한 자, 신체 기형이 있는 자는 연구 대상에서 제외하였다. 최초 98명의 대상자가 참여하였으나, 개인적인 사정 등의 이유로 연구에 규칙적으로 참여하지 못한 5명이 제외되어 최종 분석에는 93명의 자료만이 사용되었다.

2. 측정 도구 및 방법

1) 근 활성화도 측정

복직근, 외복사근 그리고 내복사근 및 복횡근의 근활성도 측정을 위해 표면 근전도 장비(Trigno™ Wireless

EMG, Delsys Inc., Boston, MA, U.S.A)을 이용하였다. 근전도 신호의 표본 추출률(sampling rate)은 1024 Hz로 하였고, 대역통과(band-pass) 필터는 20~300 Hz, 대역정지(band-stop) 필터는 60 Hz로 설정하여 잡음(cross-talk)을 제거하였다. 추출된 자료는 연동된 컴퓨터를 통해 자료가 수집되었으며, EMGworks® Version: 4.2. 소프트웨어를 통해 자료를 분석하였다. 측정에 대한 정확한 표본의 추출을 위해서 털이 많은 대상자들은 부착부위의 털을 제거하였으며 이후 부착 부위의 각질 제거를 위해 알코올 솜을 통해 부착 부위를 닦았다. 각 전극 사이의 거리는 2 cm로 하였고, 전극의 부착은 대상자의 우세측 부위에서 측정하였다.

2) 전극 부착 부위

전극 부착 부위는 크게 3곳으로 다음과 같다. 복직근은 칼돌기(xiphoid process) 아래의 근육 뿔대부의 중앙 부위인 배꼽 위 3 cm에 부착하였고, 외복사근은 전상장골극(anterior superior iliac spine) 위 복직근 외측에 있는 부분으로 배꼽에서 외측으로 15 cm 지점에 부착하였다(Cram 등, 1998; Ng 등, 1998). 내복사근 및 복횡근은 살고랑 인대(inguinal ligament)의 경계와 복직근초(rectus cheide)의 바깥 모서리 부분 그리고 전상장골극과 배꼽을 이은 삼각형이 이루는 곳의 중앙에 부착을 하였다. 이 두 근육들은 삼각형 안에서 몸의 안정성을 위해서 동시에 수축하고 표면 근전도를 통해 내복사근과 복횡근의 활성도를 분리하여 측정할 수 없기 때문에 부착 부위는 동일한 지점으로 하였다(Juker 등, 1998). 변수에 따른 근육 활성화도 측정은 7초 동안 크런치 운동 동작을 유지하며 얻어진 근전도 신호에서 각 앞 뒤 1초를 제외한 5초 동안의 측정치 값을 사용하였으며, 총 3회 반복 측정하여 그 평균값을 사용하였다.

3) 최대 수의적 등척성 수축(Maximal Voluntary Isometric Contraction: MVIC) 측정

최대 수의적 등척성 수축을 알아보기 위해서 복직근, 외복사근 그리고 내복사근 및 복횡근의 도수근력검사의 정상 등급(normal grade) 자세에서 측정하였다. 복직근은 양손을 깍지 낀 상태에서 후두부를 잡고 스트랩

을 이마에 적용하였고 체간은 견갑골 하각까지 들어 올리도록 하였다. 외복사근은 마찬가지로 양 손을 마주 잡고 두부를 잡고 스트랩을 우세측 어깨 관절에 적용한 뒤, 어깨가 반대 무릎 방향을 향해가도록 몸통을 비틀어 들어올리도록 지시하였다. 내복사근과 복횡근의 경우 깎지 낀 양손이 후두부를 잡은 후 스트랩을 비우세측 어깨관절에 적용시켜 어깨가 우세측 무릎 방향을 향해가도록 몸통을 비틀어 올릴 것을 지시하여 측정하였다. 각 근육별로 7초씩 총 3회 측정하여 RMS (root mean square) 신호처리를 통해 분석하여 처음과 마지막 1초를 제외한 5초간의 평균 근전도 값을 % MVC (maximum voluntary contraction)로 사용하였다. 본 연구에서 수집된 모든 자료는 RMS 신호처리를 통해 분석되었으며, RMS값은 % MVC를 이용해 정규화하였다.

4) 소음측정기

기합 적용에 사용된 데시벨(decibel, dB)을 일정하게 측정하기 위해 Digital sound level meter (BE051, Lightcom Co., Seoul, Korea)을 사용하였고, 크런치 운동하는 동안 모든 대상자의 일정한 데시벨을 얻기 위해 각 대상자로부터 75 cm 떨어진 거리에서 75~90 dB로 일정하게 기합을 하도록 유지하였다(Chi와 John, 2007).

3. 연구절차

본 연구의 실험 절차는 Fig 1과 같다. 본 연구에 참여한 93명의 정상인에 대해 각각의 군을 의미하는 3개의 공이 포함되어 있는 상자에서 1개의 공을 뽑아서 이에 맞게 크런치 운동만을 적용한 군, 대상자가 크런치 운동을 수행하면서 기합을 동시에 적용한 군, 그리고 크

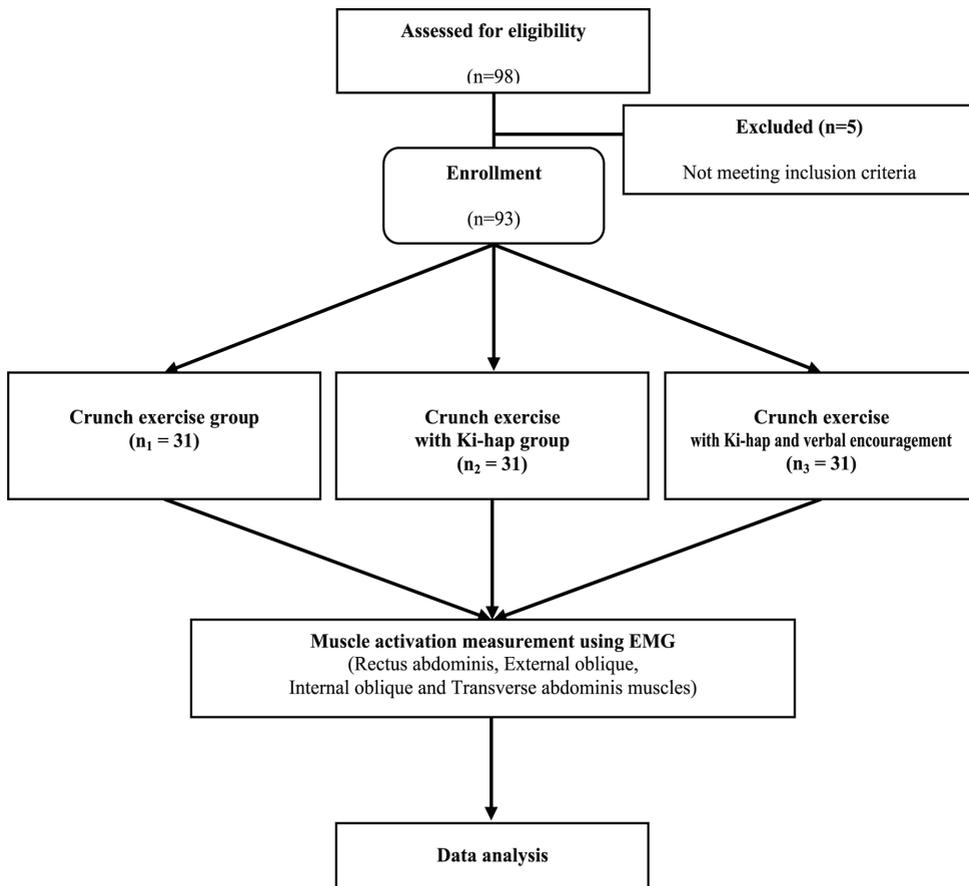


Fig. 1. Procedures used in this present study.

런치 운동을 수행하면서 대상자가 기합과 동시에 측정자가 청각적 격려를 적용한 군에 각각 31명씩 무작위 추출법을 사용하여 배정하였다. 연구 결과의 신뢰성을 높이기 위하여 평가 및 자료 분석을 담당한 측정자는 대상자들의 배정된 군을 알지 못하도록 하였다. 각 군의 크런치 운동 측정 자세는 복직근과 외복사근의 도수 근력검사 양 등급(fair grade) 자세에서 측정하였다. 복부 근육의 활성도를 최대화하고 다른 근육들의 보상작용을 줄이고, 고관절 굽힘근의 대상 작용을 최대한 억제하기 위해 운동 시 대상자의 골반에 스트랩을 고정하여 수정된 크런치 운동을 실시하였다(Norris, 1993). 대상자의 손바닥은 지면을 향한 상태에서 양 팔을 앞으로 자연스럽게 뻗어 한 후 최대 수의적 수축 자세와 같은 방법으로 고정된 저항 없이 복직근, 외복사근 그리고 내복사근 및 복횡근의 수축을 유도하였으며, 대상자는 누운 상태에서 측정자의 '시작'이라는 지시에 따라 견갑골의 하각이 들릴 정도로 체간을 들어 올린 후 '그만'이라는 지시가 나올 때까지 대상자는 7초간 운동을 유지하였다. 대상자가 크런치 운동을 수행하면서 기합을 동시에 적용한 군, 그리고 크런치 운동을 수행하면서 대상자가 기합과 동시에 측정자가 청각적 격려를 적용한 각 군 간의 비교는 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 이용하여 분석하였고 사후 검정은 본페로니 검정법(Bonferroni correction)을 이용하였다. 통계학적 유의성을 검정하기 위한 유의수준 α 는 0.05로 설정하였다.

4. 분석방법

자료의 통계처리를 위해 윈도우용 SPSS Statistics 12.0을 사용하였다. 측정값은 평균과 표준편차로 표시되었다. 본 연구에 수집된 표본들이 Kolmogorov-Smirnov 검정을 이용한 정규성 검정에서 정규 분포 곡선을 띠고 있으므로, 모수검정법을 사용하였다. 본 연구에 참여한 대상의 일반적 특성은 기술통계학(descriptive statistics)을 이용하였고, 집단 내 크기를 고려하여 크런치 운동만을 적용한 군, 대상자가 크런치 운동을 수행하면서 기합을 동시에 적용한 군, 그리고 크런치 운동을 수행하면서 대상자가 기합과 동시에 측정자가 청각적 격려를 적용한 각 군 간의 비교는 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 이용하여 분석하였고 사후 검정은 본페로니 검정법(Bonferroni correction)을 이용하였다. 통계학적 유의성을 검정하기 위한 유의수준 α 는 0.05로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자들은 총 93명으로 이 중 남성은 48명, 여성은 45명이었다. 각 군에 할당된 대상자들의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 측정된 모든 일반적 특성들은 세 군 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

Table 1. Demographic characteristics of the subjects

Characteristic	CG (n ₁ =31)	CKG (n ₂ =31)	CKVG (n ₃ =31)	χ^2/F	p-Value
Gender (Male/Female)*	16 / 15	14 / 17	18 / 13	0.08	0.62
Age (year)	25.81 ± 1.48	23.62 ± 2.18	24.87 ± 1.13	1.14	0.23
Weight (kg)	64.54 ± 9.13	65.78 ± 10.11	63.29 ± 8.49	0.21	0.76
Height (cm)	167.29 ± 9.05	166.85 ± 8.54	165.44 ± 5.12	0.34	0.57
Body mass index (kg/m ²)	21.29 ± 3.24	22.64 ± 5.19	20.44 ± 4.81	1.18	0.21
Decibel (dB)	82.29 ± 6.47	83.14 ± 7.51	82.30 ± 5.11	0.31	0.50

Values are expressed as mean±standard deviation.

CG, Crunch exercise group; CKG, Crunch exercise with Ki-hap group; CKVG, Crunch exercise with Ki-hap and verbal encouragement group.

*Values are numbers.

2. 각 군에 대한 복부 근육 활성화도 비교

복직근과 외복사근, 내복사근 및 복횡근에 대한 각 군 간의 평균과 표준편차 및 이들 값에 대한 결과는 Table 2와 같다. 크런치 운동을 수행하면서 기합을 동시에 적용한 군이 각각 크런치 운동만을 적용한 군과 크런치 운동을 수행하면서 기합과 청각적 격려를 적용한 군에 비해 통계학적으로 유의하게 측정된 모든 복부 근육의 활성화도가 증가하였고, 크런치 운동을 수행하면서 기합과 청각적 격려를 적용한 군이 크런치 운동만을

적용한 군에 비해 외복사근과 내복사근 및 복횡근의 활성화도가 통계학적으로 유의하게 증가하였다.

3. 각 군의 소근육(local muscle)에 대한 대근육(global muscle)들의 근 활성화 비율

각 군의 소근육에 대한 대근육들의 근 활성화 비율은 Fig. 2와 같다. 내복사근에 대한 복직근의 근 활성화 비율(F=10.07, p=0.004)과 내복사근에 대한 외복사근의 근 활성화 비율(F=14.72, p=0.002) 모두 세 군 사이에 통계학적

Table 2. Comparison of EMG activation to the activities to the rectus abdominis, external oblique, and internal oblique muscles among three groups (N=93)

Muscle (%)	Methods of Exercise			F (p-Value)
	CG (n ₁ =31)	CKG (n ₂ =31)	CKVG (n ₃ =31)	
Rectus abdominis	61.92±18.70	80.52±14.31 ^{†,‡}	63.91±10.57	9.75 (0.023) [*]
External oblique	68.98±16.09	89.69±21.27 ^{†,‡}	76.70±19.53 [†]	16.28 (0.001) ^{**}
Internal oblique	74.93±22.45	124.57±34.51 ^{†,‡}	92.75±26.73 [†]	30.49 (0.000) ^{**}

Values are expressed as mean±standard deviation. ^{*}p<0.05, ^{**}p<0.01.

CG, Crunch exercise group; CKG, Crunch exercise with Ki-hap group; CKVG, Crunch exercise with Ki-hap and verbal encouragement group.

[†]Significantly different compared to the CG.

[‡]Significantly different compared to the CKVG.

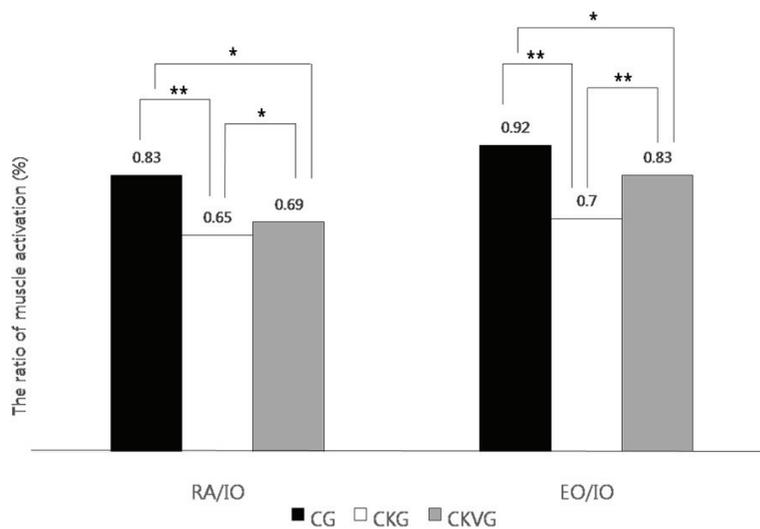


Fig. 2. Comparison of the ratio of muscle activation at global muscle to that at local muscle among three groups (CG, Crunch exercise group; CKG, Crunch exercise with Ki-hap group; CKVG, Crunch exercise with Ki-hap and verbal encouragement group; RA, Rectus abdominis; EA, External oblique; IO, Internal oblique).

으로 유의한 차이가 있었다. 사후 검정 결과, 크런치 운동을 수행하면서 기합을 동시에 적용한 군이 각각 크런치 운동만을 적용한 군과 크런치 운동을 수행하면서 기합과 청각적 격려를 적용한 군에 비해 모든 소근육에 대한 대근육들의 근 활성화 비율이 통계학적으로 유의하게 낮았고($p<0.05$), 크런치 운동을 수행하면서 기합과 청각적 격려를 적용한 군이 크런치 운동만을 적용한 군에 비해 모든 소근육에 대한 대근육들의 근 활성화 비율이 통계학적으로 유의하게 낮았다($p<0.05$).

IV. 고 찰

순간적으로 폭발적인 힘을 필요로 하는 웨이트 리프팅이나 테니스 등의 운동에서, 선수들은 더 큰 힘을 만들어 내기 위해 종종 기합소리를 낸다(Welch와 Tschampl, 2012). 뿐만 아니라, 일반인도 무거운 물건을 들어 올리거나 순간적으로 본인이 가진 최대 근력을 이용할 때 크기와 형태는 다를지라도 소리를 지름으로써 효과적으로 과제를 수행한다. 위와 같이 소리를 발생시키면서 수행능력을 향상시켜주는 방법을 통틀어 서양에서는 심기 향상 기법 이라고 하고, 국내에서는 전통적으로 이를 기합이라 하며 앞서 언급했던바 와 같이 다양한 상황에서 기운을 북돋고 본래 가진 힘에 더 강한 힘을 출력하기 위해 자주 사용되는 방법 중 하나이다. 하지만 임상에서 기합이 치료적인 기법으로써 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구는 부족한 실정이다. 더불어 정량적인 자료와 명확한 근거를 밝힌 연구도 제시되고 있지 않다. 이에 본 연구는 기합 적용의 효과를 뒷받침하는 근거를 제시하고 정량적인 자료를 얻고자 20대의 건강한 성인 남녀를 대상으로 근전도 장비를 이용하여 기합적용 유무와 청각적 격려에 따른 복부 근육의 활성도를 측정하였다. 본 연구 결과, 모든 근육에서 대상자가 크런치 운동을 수행하면서 기합을 동시에 적용한 군이 다른 두 군에 비해 통계학적으로 유의하게 근활성도가 증가하게 나타났고, 크런치 운동을 수행하면서 대상자가 기합과 동시에 측정자가 청각적 격려를 적용한 군이 크런치 운동만을 적용한 군에 비해 외복사근과

내복사근 및 복횡근에서 통계학적으로 유의하게 근활성도가 증가하게 나타났다.

본 연구에서 크런치 운동하는 동안 기합을 일정하게 적용하기 위해 소리의 상대적인 크기를 나타내는 데시벨을 측정하여 정량화하였고, 선행 연구인 Chi와 John (2007)의 연구와 동일하게 적용하였다. 즉, 평균 데시벨 값을 평균 75-90 dB로 설정하고 대상자로부터 75 cm 떨어진 거리에서 이를 측정하여 일정하게 평균 데시벨 값을 유지한 상태에서 크런치 운동을 수행하도록 하였다. 또한, 복부 근육들의 활성도를 최대화하고 다른 근육들의 보상작용을 줄이기 위해 Norris (1993)의 연구에서 사용된 수정된 크런치 운동을 실시하였다.

본 연구에서 기합적용 유무와 청각적 격려에 따른 복부 근육의 활성화도 결과를 보면, 기합이 복부 근육의 활성도를 증가시킬 뿐만 아니라 특히 소근육 군인 내복사근 및 복횡근의 활성화도 향상에 긍정적인 영향을 미쳤음을 확인할 수 있었다. 이는 기합이 근력 향상에 긍정적인 영향을 준다는 선행 연구의 결과와 일치한다(Welch와 Tschampl, 2012). 선행 연구들을 토대로 기합의 영향을 심리적 요인과 신경생리학적인 측면에서 설명할 수 있다. 우선, 기합의 적용이 대상자의 경각심과 자신감을 올려주었기 때문에 그 결과로 더 높은 근활성도가 나온 것으로 본다(Perkins 등, 2001). 또한, 신경생리학적으로 기합의 적용은 상위 중추인 대뇌피질(cortex)에 자극을 주게 되어 중추의 활동에 변화를 유발하여 운동신경 효율성을 증가시켜 근활성도에 차이를 보이게 된다. 이러한 중추의 활동의 변화는 동원되는 운동단위와 신경전달속도의 증가를 초래하여 근수축이 일어나는 말초에서의 인자들에 영향을 주어 근활성도의 향상으로 나타난 것으로 사료된다(Brody 등, 2000).

본 연구에서 대상자가 크런치 운동을 수행할 시에 심기 향상 기법으로 사용되는 기합과 청각적 격려를 동시에 적용하여 복부 근육의 근활성도에 미치는 영향을 조사하였다. 운동을 수행하는 주체가 직접 소리를 내는 것을 기합이라 하고, 반면에 청각적 격려는 또 다른 심기 향상 기법이자 일종의 외적 되먹임(extrinsic feedback)으로써 수행 결과에 대해 제 3자가 “잘했어” 또는 “계속해”와 같은 구두 칭찬이나 명령을 통해 운동

을 수행하는 주체에게 적용하여 운동 수행자로 하여금 경각심과 함께 운동 수행 능력을 향상시킨다(Brody 등, 2000). Andreacci 등(2002)은 청각적 격려는 고강도의 운동을 수행할 때 운동을 수행하는 주체가 최대 근력을 내고 그것을 유지할 수 있도록 도우며, 장시간 동안 운동을 수행할 수 있도록 한다. 청각적 격려를 20초 혹은 60초 동안 적용시킨 경우에 주어지지 않은 경우보다 운동시간과 최대자각운동강도 변수가 유의하게 증가한다(Andreacci 등, 2002). 이는 본 연구에서 크런치 운동하는 동안 기합과 청각적 격려를 적용한 군이 크런치 운동만을 적용한 군보다 외복사근과 내복사근 및 복횡근의 활성도를 통계학적으로 유의하게 증가시킨 결과를 뒷받침한다. 하지만, 크런치 운동을 수행하면서 기합을 동시에 적용한 군보다는 모든 근육에서 낮은 활성도를 나타냈다. 이와 같은 결과는 2003년 Boyd와 Winstein의 연구에서 보고한 바에 따라, 운동을 수행하는 주체에게 운동 수행력을 증진시키기 위한 운동 학습(motor learning) 측면에서 청각적 격려와 같은 외적 정보(explicit information)보다는 운동을 수행하는 주체가 스스로 기합을 적용하는 내적 정보(implicit information)가 더욱 효과적이라고 보고한 것과 일치한다. 결론적으로 심기 향상 기법이 중복 적용이 되어도 그 효과가 더욱 증진되어서 발견되는 것이 아니라, 오히려 감소되는 경향이 있음을 의미한다.

또한 대근육들이 소근육들에 비해 과한 활동을 할 경우 척추의 높은 부하를 생성하여 통증을 유발시키며, 이로 인해 추간판의 압력을 높인다고 하였다(Richardson 등, 1999). 선행 연구들에서 적절한 체간의 안정화 상태를 위해서는 소근육들의 높은 활동이 필요하다고 보고한 바 있다(Hodges 1999; Richardson 등, 2004). 따라서, 개별 근육의 근활성도 수준을 측정함과 동시에 소근육들에 대한 대근육들의 근 활성 비율을 아는 것은 중요하다. 이에 본 연구 결과에서도 각 군에 대해 소근육에 대한 대근육들의 근 활성 비율 결과를 제시하였고, 그 결과 크런치 운동을 수행하면서 기합을 적용한 군이 다른 두 군에 비해 소근육들에 대한 대근육들의 근 활성 비율이 가장 낮았다. 이것은 복부에 위치한 소근육이 대근육보다 높은 활성도를 나타냄을 의미하고, O'Sullivan (1998)

에 의하면 체간 하부의 안정성을 위해서는 소근육의 높은 활성도와 대근육의 낮은 활성도를 통한 동시수축 비율을 이루는 것이 중요하다고 보고하였다. 따라서 본 연구의 결과를 종합적으로 살펴보면 체간 안정성 운동에 기합을 적용하는 것이 더욱 효과적인 것으로 사료된다. 그러나 Lee 등(2014)은 복부근육이 최대 호기를 통해 근활성도가 상승한다고 보고한 바 있다. 즉, 본 연구에서 나타난 복부근육의 활성도 증가의 원인이 기합을 하는 동안의 호기를 통한 증가인지 아니면 단순히 기합으로 인한 증가인지, 더불어 소근육을 활성화 시키는 기합과 호흡간의 상관관계에 대해서는 명확하지 않아 추후 이 점을 보완한 연구가 필요하다.

이러한 결과를 통하여 기합이 스포츠 현장 및 임상에서 선수, 근골격계 및 신경계 환자 치료 시 다양한 운동 방법과 함께 부수적인 훈련 및 치료기법으로써 활용될 수 있을 것이라 사료된다. 하지만, 본 연구의 결과를 설명하는데 있어서는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 본 연구에 참여한 대상자는 특정 연령대인 20대 건강한 성인만을 대상으로 하였다. 이에 향후 연구에서는 체간 안정화 운동이 반드시 필요한 요통 환자나 신경계 환자로 대상자를 확장할 필요가 있다. 둘째, 비록 지금까지 근전도 실험에서 표면전극을 복부 심부 근육에 부착한 실험들이 많았고 그에 대한 많은 근거들이 제시되어 있지만, 체간근은 동시수축에 의한 잡음이 나타나기 때문에 표면 근전도를 이용하여 심부근의 근활성도를 측정하는 것은 정확성이 낮다(Stokes 등, 1999). 따라서 본 연구에서는 내복사근 및 복횡근과 같은 심부에 위치한 소근육의 근활성도를 표면 근전도를 이용하여 측정함으로써 순수한 소근육의 근활성도를 측정하지 못한 제한점을 가지고 있다. 따라서 향후 전극 삽입을 이용한 연구가 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 기합 적용의 효과를 뒷받침하는 근거를 제시하고자 크런치 운동을 수행하는 동안 동시에 기합을 적용한 방법과 기합과 함께 청각적 격려를 적용한

방법을 실시하였을 때 복부 근육의 근활성도를 비교하였고, 그 결과 크런치 운동 수행 시 기합을 동시에 적용한 방법이 복부의 모든 근육을 더 효과적으로 수축시켰다. 이러한 결과를 토대로 중심 안정화 운동이 필요한 근골격계 및 신경계 환자들에게 기합을 함께 적용하여 운동 수행력을 증진시키기 위한 운동프로그램 적용 시 기초자료로 사용될 수 있을 것으로 본다.

References

- Andreacci JL., Lemura LM, Cohen SL, et al. The effects of frequency of encouragement on performance during maximal exercise testing. *J Sports Sci.* 2002;20(4): 345-52.
- Bang HS. The Effects of Lumbar Stabilization Exercise on Muscle Activity and Isokinetic Muscle Strength of Female Patients with Chronic Low Back Pain. *J Korean Soc Phys Med.* 2015;10(2):63-71.
- Boyd LA, Winstein CJ. Impact of explicit information on implicit motor-sequence learning following middle cerebral artery stroke. *Phys Ther.* 2003;83(11):976-89.
- Brody EB, Hatfield BD, Spalding TW, et al. The effect of a psyching strategy on neuromuscular activation and force production in strength-trained men. *Res Q Exerc Sport.* 2000;71(2):162-70.
- Chi zhang, John H.L. Hansen. Analysis and Classification of speech Mode: Whisperd Through Shouted. 8th Annual Conference of the International Speech Communication Association, Interspeech, 2007;4(4): 2396-9.
- Cho SH, Kim JH, Choi MH. The Effect of Short-term Lumbar Stabilization Exercise for Lumbar Muscle Strength and Postural Balance on Chronic LBP. *J Korean Soc Phys Med.* 2013;8(3):295-302.
- Cram JR, Kasman GS, Holt J. Electrode placement. Introduction to Surface Electromyography. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers: 2000;237-383.
- Faul F, Erdfelder E, Lang AG et al. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods.* 2007;39(2):175-91.
- Hardy L, Jones JG, Gould D. Understanding psychological preparation for sport: Theory and practice of elite performers. John Wiley & Sons Inc. 1996:43-72.
- Hodges PW. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability. *Man Ther.* 1999;4(2):74-86.
- Hwang BJ, Kim JW. Effects of Lumbar Stabilization Exercise on Lumbar and Lower Extremity Strength of the Elderly women. *J Korean Soc Phys Med.* 2011; 8(3):267-75.
- Jeong IS, Oh CH, Lee DJ, et al. A Study on H-reflex Change and MVIC Change Depending upon Shouting Type. *Kor J of Sport Biomecha.* 2009;19(4):655-61.
- John EK, Beith ID. Can activity within the external abdominal oblique be measured using real-time ultrasound imaging? *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2007;22(9): 972-9.
- Juker D, McGill S, Kropf P, et al. Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. *Med.Sci.Sports Exerc.*1998;30,301-10.
- Kang KH, Yun JK. The Effects of shouting on Motor Neural Adaptation and Maximum Isometric Contraction. *Kor J of Sports Sci.* 2001;12(4):85-98.
- Kim CY, Kim HD. The Effect of Supplementary Shouting Technique on Muscle Activity to Rectus Abdominis and External Oblique During Crunch Exercise in Healthy Subjects. *J Kor Phys Ther.* 2015;27(1):1-6.
- Kim YS. What does Ki-hap mean to trainers in martial arts. *KAHPERD.* 2004;43(3):41-5.
- Klein RG, Eek BC. Low-energy laser treatment and exercise for chronic low back pain: double-blind controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 1990;71(1):34-7.
- Lee GW, Yoon TL, Kim KS et al. EMG Activity of Abdominal Muscle During Lumbopelvic Stabilization Exercises.

- Phys Ther Korea. 2014;21(2):1-7.
- Ng JK, Kippers V, Richardson CA. Muscle fiber orientation of abdominal muscles and suggested surface EMG electrode positions. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 1997;38(1):51-8.
- Norris CM. Abdominal muscle training in sport. *Br J Sports Med*. 1993;27(1):19-27.
- O'Sullivan PB, Twomet L, Allison GT. Altered abdominal muscle recruitment in patient with chronic back pain following a specific exercise intervention. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998;27(2):114-23.
- Perkins D, Wilson GV, Kerr JH. The effects of elevated arousal and mood on maximal strength performance in athletes. *J Appl Sport Psychol*. 2001;13:239-59.
- Richardson CA, Hides JA, Wilson S, et al. Lumbo-pelvic joint protection against antigravity forces: motor control and segmental stiffness assessed with magnetic resonance imaging. *J Gravit Physiol*. 2004;11(2): 119-22.
- Richardson CA, Jull G, Hodes J. Therapeutic exercises for spinal segmental stabilization in low back pain. London Churchill Livingstone. 1999:992-1001.
- Stokes IA, Henry SM, Single RM. Surface EMG electrodes do not accurately record from lumbar multifidus muscles. *Clin Biomech (Bristol,Avon)*. 2003;18(1): 9-13.
- Tedeschi M. Hapkido: Traditions, Philosophy, Technique. Trumbull, CT: Weatherhill Inc. 2000;188-93.
- Welch AS, Tschampl M. Something to shout about: a simple, quick performance enhancement technique improved strength in both experts and novices. *J Appl Sport Psychol*. 2012;24(4):418-28.