

융합형 초음파 영상을 통한 세 가지 교각운동에 따른 몸통근육의 두께 비교

강지현, 심재훈*

백석대학교 보건학부 물리치료학과

Comparison of Trunk Muscles Thickness in Three Different Bridge Exercises by Ultrasound Fusion Imaging

Ji-Hyun Kang, Jae-Hun Shim*

Dept. of Physical Therapy, Division of Health Science, Baekseok University

요약 본 연구는 융합형 초음파 영상(ultrasound fusion imaging)을 이용하여 세 가지 교각운동(bridge exercise) 방법에 따른 몸통근육의 두께변화를 알아보기 위해 실시되었다. 건강한 성인 남녀 32명을 대상으로 교각운동을 실시하는 동안 배속빗근(internal oblique), 배마깁빗근(external oblique), 배가로근(transverse abdominis) 그리고 못갈래근(multifidus)의 두께를 측정하였다. 연구결과, 세 가지 교각운동 방법에 따라 배속빗근, 배가로근, 못갈래근에서 유의한 두께변화를 보였다. 배가로근과 못갈래근은 exercise C(sling)에서 두께가 가장 증가하였고, exercise B(gym ball)와 exercise A(fixed support surface) 순으로 증가하였다. 배속빗근은 치료용 볼을 이용한 교각운동 시 두께가 가장 증가하였고, 슬링과 고정된 지지면 순으로 증가하였다. 특히, 슬링에서의 교각운동이 몸통근육 두께증가에 가장 효과적인 방법이라고 사료된다. 최근까지, 몸통근육을 활성화 시키는 효과적인 방법으로 슬링에서의 교각운동이 많이 제안 되었지만, 융합형 초음파를 이용하여 관찰한 연구는 많지 않았다. 따라서 본 연구의 결과를 통해 임상에서 다양한 교각운동의 처방과 적용 시에 유용한 지침을 제공하고자 한다.

• **Key Words** : 교각운동, 근 두께, 초음파, 배가로근, 못갈래근

Abstract This study examines the effects of different types of bridge exercises on the thickness of trunk muscles through ultrasound fusion imaging on 32 students. The thickness of the internal oblique (IO), external oblique (EO), transverse abdominis (TrA), and multifidus (Mf) muscles were measured in three different bridge exercises. The exercises included a supine bridge exercise, which was performed on a fixed support surface (Exercise A), a gym ball bridge exercise (Exercise B), and a sling bridge exercise (Exercise C). There were significant differences among the three bridge exercises in the IO, TrA, and Mf muscles. The IO was thickest in Exercise B followed by Exercise A and C. In contrast, the TrA and the Mf muscles were thickest in Exercise C followed by Exercise A and B. Therefore, the sling bridge exercise may be a more effective method of enhancing trunk muscle thickness than the exercises performed in other positions. Until recently, no previous studies had observed substantial changes in muscle thickness using ultrasound fusion imaging. This study suggests that sling bridge exercises contribute most to the activation of trunk muscles. Therefore, the research can contribute to the prescription and application of bridge exercises in clinical practices.

• **Key Words** : Bridge exercise; Muscle thickness; Ultrasound; Transverse abdominis; Multifidus

*교신저자 : 심재훈(clinicalpt@bu.ac.kr)

1. 서론

몸통의 안정성은 척추의 손상을 예방하고 허리통증 환자의 재활을 위한 중요변수로 여겨지고 있다[1]. 배가로근(transverse abdominis), 배속빗근(internal oblique), 배바깥빗근(external oblique)과 허리 못갈래근(multifidus)의 동시수축은 허리뼈에 코르셋과 같은 보조기 역할을 하고, 척추의 위치와 무관하게 척추중립위치를 유지하고, 기능적인 운동을 하는 동안 척추분절의 안정성을 제공한다[2]. 따라서 척추의 안정성은 몸통근육의 공동수축(co-activation)에 영향을 받으며 허리통증 치료와 예방을 위한 프로그램에 필수로 포함되어야 한다[3].

안정화 운동(stabilization exercise) 중 교각운동(bridge exercise)은 허리엉치(lumbosacral) 부위의 안정화를 증가시키기 위한 운동으로 자주 사용되며, 대근육과 소근육을 적절한 비율로 활성화 시켜 근육의 협력 패턴을 재교육 하는 운동이다. 이는 몸통 대근육(global muscles)과 국소근육(local muscles)을 재교육시켜 적절한 비율로 협응하도록 만들어줌으로써 몸통의 안정성이 증진된다는 것에 중점을 두고 있다[4]. 낮은 강도의 몸통 근육 운동을 필요로 하는 임상치료 환경에서 몸통 안정화를 위하여 교각운동을 시행하는 것은 도움이 된다[5]. 또한 교각운동이 앉은 자세에서 바로 서는 움직임으로 전환 시 자세 조절능력을 향상시키는데 도움이 되므로, 하루 척추와 엉덩관절 평균을 강화시키기 위한 저 강도의 체중 부하훈련으로 매우 효과적이다[6]. 그리고 교각운동은 허리통증 환자들이 편안함을 느끼고 통증이 줄어드는 자세이며, 이 자세를 통해서 국소적 안정근과 전체적 운동근이 적절한 비율로 협응할 수 있도록 재훈련시킬 수 있다[7]. 또한, 우리나라에서 교각운동은 허리통증 환자를 위해 여러 임상에서 많이 실시되고 있으며, 운동 수행이 간단하여 환자들의 자가 운동으로 많이 처방되고 있다[8].

안정성 운동 중 고정된 지지면과 같은 정적 안정 상태에서의 운동보다 좀 더 강한 운동 단계가 동적 안정 상태에서의 운동이며, 이런 운동이 고유수용기(proprioceptor)를 자극하여 뇌에 있는 운동피질에 자극을 주어 균형감각과 자세유지능력을 극대화 시킨다[9]. 불안정한 면에서의 운동은 안정된 상태에서의 운동보다 더 큰 근육동원이 일어나게 되고 동적 균형을 증가시켜 척추 손상을 치료하고 예방할 수 있다[5, 10]. 따라서, 불안정한 지지면에서의 교각운동 방법들이 많이 사용되고

있는데, 그 중에서 슬링과 치료용 볼을 이용한 불안정한 면에서의 교각운동들이 임상적으로 널리 사용되고 있다. 슬링은 매달려 있는 줄을 이용하여 운동하는 것으로 여러 가지 효과가 있지만 척추 안정화에 좋은 운동으로 인식되고 있다[11]. 특히, 안정화 운동과 신경근 조절운동 그리고 근력 강화운동방법 중 닫힌사슬운동이 보다 효과적인 것으로 보고되고 있다[12]. 치료용 볼을 이용한 운동은 통증과 불편함을 완화시키고 유연성을 향상시켜 일상생활활동의 수행에 긍정적인 영향을 주기 때문에 만성 허리통증을 호소하는 환자의 회복을 위한 효과적이고 경제적인 운동방법이다[8]. 또한 다른 운동에 비하여 재미있고 즐거운 운동으로써 이행률이 높고[13], 불안정성과 운동성을 이용하여 실시되는 운동으로 근력, 유연성, 동적 평형성 및 균형을 향상시킬 수 있다[14].

최근 임상에서 질병의 진단과 치료 등 다양한 분야에 널리 활용되는 초음파(ultrasound)는 배가로근과 못갈래근 같은 심부 몸통근육들의 크기와 활동 상태를 측정할 수 있는 유용한 비침습성(noninvasive) 도구이다[15]. 특히, 임산부의 산전 관리, 심장혈관계 질환 및 비뇨기 관련 질환 등의 진단 영역에서 널리 이용되고 있으며, 대상물을 직접 실시간으로 관찰할 수 있고 신속한 측정이 가능하고 방사선 피폭의 염려 없이 여러 번의 반복 검사가 가능하다는 장점이 있다[16,17]. 이러한 초음파의 진단적 장점으로 많은 연구들에서는 초음파 측정영상을 통하여 대상자의 심부 근육의 형태상 정보를 제공받아 평가하는 방법이 사용되고 있다[18]. 관련 연구 중에는 초음파 측정을 통하여 휴식 시와 할로잉(hollowing) 운동 시의 두께를 측정한 것뿐 만 아니라[19], 배가로근의 초음파 영상을 사용하여 근육의 두께 변화에 대한 연구도 이루어지고 있다[20]. 이처럼 초음파를 이용하여 근활성도와 근육두께의 변화를 측정한 연구는 다수 있었으나, 교각운동 시 지지면의 상태와 관련하여 근육두께를 직접 비교한 연구는 미비한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 불안정한 지지면을 이용한 다양한 교각운동의 효과를 연구하는 데 있어서 융합형 실시간 초음파 영상을 이용하여 배가로근, 배속빗근, 배바깥빗근 및 못갈래근의 근육 두께변화를 비교하고, 이를 통해 허리안정화 운동에 가장 적합한 교각운동 방법을 제시하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상자

본 연구는 친안시 B대학에 재학 중인 학생 중 연구목적과 방법을 듣고 실험에 동의한 20대 건강한 성인 남녀 32명(남자 19명, 여자 13명)을 대상으로 실시하였으며, 다음과 같은 선정 기준을 적용하였다. 지난 6개월간 근골격계 질환으로 전문의의 진단을 받지 아니 한 자, 일상생활에 불편함이 없는 건강한 신체를 가진 자, 연구 참여에 자발적으로 동의한 자들을 대상으로 하였다. 그리고 신경학적 질환을 가진 자와 척추의 선천적인 기형이 있는 자, 실험 중 포기를 희망한 대상자는 본 연구에서 제외하였다<Table 1>.

<Table 1> General characteristics of subjects (N=32)

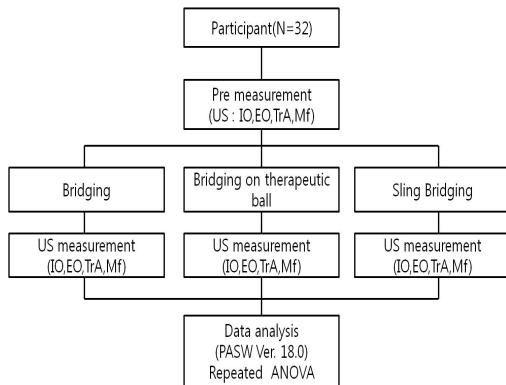
Age(year)	Height(cm)	Weight(kg)
23.6±1.9 ^a	168.4±8.7	63.2±12.3

^amean±standard deviation.

2.2 실험절차

실험자는 초음파(ultrasound)를 이용하여 안정 시 바로 누운 자세에서의 배가로근, 배속딴근, 배바깥딴근, 못갈래근의 두께를 측정한다. 다음, 대상자들이 안정된 지지면, 짐볼, 슬링에서 교각운동을 수행하는 동안 네 가지 근육을 재측정하였다.

운동순서는 무작위로 실시하였고, 각 교각운동 동작은 10초 동안 유지 하도록 하였다. 근육의 충분한 휴식을 위해 각각의 교각운동 사이에 10분간 휴식시간을 제공하였



[Fig. 1] Flow chart (US: ultrasound IO: internal oblique, EO: external oblique, TrA: transverse abdominis, Mf: multifidus).

다[Fig. 1].

2.3 운동방법

2.3.1 고정된 지지면에서의 교각운동

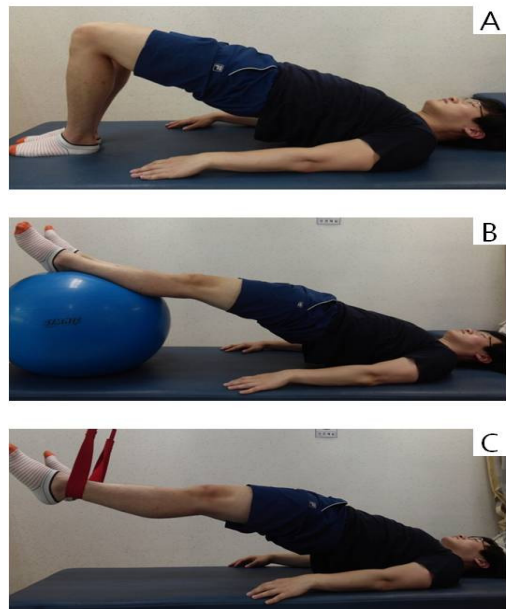
교각운동의 시작 자세는 각도계(goniometer)를 이용하여 무릎관절 90° 굽힘 상태에서 양 팔은 약 30° 벌립하고, 손바닥은 지면으로 향하게 한 자세에서 골반을 들어 허리를 중립자세에 유지하도록 하였다[Fig. 2A].

2.3.2 치료용볼 에서의 교각운동

치료용 볼에서의 교각운동은 지름 65 cm의 치료용 볼에 발목을 모아 볼 위에 올려놓고 무릎을 편 상태에서 손바닥은 지면으로 향하게 한 다음 골반을 들어 허리를 중립자세에 유지하도록 하였다[Fig. 2B].

2.3.3 슬링에서의 교각운동

슬링에서의 교각 운동은 높이가 지상으로부터 50 cm로 내려진 슬링에 발목을 모아 올리고 무릎을 편 상태에서 양 손을 바닥과 평행하게 두고 골반을 들어 허리를 중립자세로 유지하도록 하였다. 슬링의 특성상 교각 자세에서 양 다리가 벌어질 수 있으므로 양 무릎 사이가 5 cm 이상 벌어지지 않도록 대상자에게 지시하였다[Fig. 2C].



[Fig. 2] Bridge exercises (A: fixed support surface, B: gym ball, C: sling).

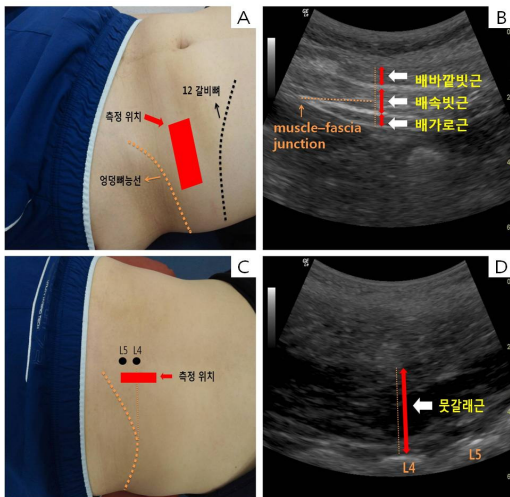
2.4 측정도구 및 방법

2.4.1 초음파

본 연구에서는 몸통근육의 두께변화를 측정하기 위해 초음파 영상진단장치인 LOGIQ P6 PRO (GE Inc., USA) 장비를 사용하였다. 스캔방식은 B모드, 10 MHz 선형 탐촉자(linear transducer)로 촬영하였으며, 두께측정은 초음파영상 진단기에 내장된 캘리퍼를 이용하였다. 측정시 대상자가 모니터를 통한 시각적 바이오피드백을 받지 못하도록 하였고 각각의 테스트 시 동일한 위치에서 측정하기 위해 마커펜으로 표시한 후 동일한 측정자가 측정하도록 하였다.

2.4.2 배가로근, 배속빚근, 배바깥빚근 측정방법

초음파 영상장비의 탐촉자는 12번째 갈비뼈와 엉덩뼈능선의 중간 지점에서 내측으로 25 mm부위에 위치하게 한 다음, 몸통근육들을 촬영하였다. 두께 측정은 근막부착점(muscle - fascia junction)에서 바깥쪽으로 1.5 cm 떨어진 지점에서 배가로근, 배속빚근, 배바깥빚근을 측정하였다[20][Fig. 3].



[Fig. 3] Measuring position and image of ultrasound (A: trunk muscle-measuring position, B: trunk muscle-image, C: Mf-measuring position, D: Mf-image).

2.4.3 못갈래근 측정방법

안정 시 못갈래근 측정방법은 쿠션을 골반아래에 위치시켜 허리를 중립자세로 유지시키고 옆드린 자세에서

허리뼈 4-5번 척추 가시돌기를 촉진한 후 허리뼈 중앙선에 탐촉자를 수직으로 세워 세로방향으로 위치하게 하였다. 그리고 초음파 영상장치의 모니터 화면에서 가시돌기의 모양을 확인하고 척추돌기사이관절이 명확히 보일 때까지 내측으로 경사를 주어 이동하면서 못갈래근이 가장 선명하게 보일 때의 두께를 측정하였다[21][Fig. 3].

2.5 통계분석

대상자의 일반적 특성은 기술통계를 실시하였고, 정규성 검증을 위해 Shapiro - Wilk test를 실시하였다. 각각의 교각운동에서 운동 전후 몸통근육의 두께변화를 알아보기 위해 대응표본 t-검정(paired T-test)을 실시하였고, 세 가지 교각운동에 따른 몸통근육들의 두께 차이를 알아보기 위해 반복측정 일요인 분산분석(one-way repeated ANOVA)을 사용하였다. 본페로니 수정법(bonferroni's correction)을 사용하여 사후검정을 실시하였고, 통계적 검정을 위한 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다. 수집된 모든 자료는 통계프로그램 윈도우용 PASW Ver. 18.0(SPSS Inc., Chicago. USA)을 이용하여 분석하였다.

3. 결과

3.1 운동 A 수행 시 몸통근육의 두께 차이

운동 A수행 시 몸통근육의 두께를 측정한 결과 배가로근은 안정시 보다 0.1 cm ($p<0.05$), 배속빚근은 0.17 cm ($p<0.05$), 못갈래근은 1.18 cm 유의하게 증가하였고 ($p<0.05$), 배바깥빚근은 0.46 cm로 통계학적으로 유의한 변화가 나타나지 않았다<Table 2>.

3.2. 운동 B 수행 시 몸통근육의 두께 차이

운동 B수행 시 몸통근육의 두께를 측정한 결과 안정시 보다 배가로근은 0.14 cm ($p<0.05$), 배속빚근은 0.29 cm ($p<0.05$), 못갈래근은 1.34 cm 유의하게 증가하였고 ($p<0.05$), 배바깥빚근은 0.48 cm로 통계학적으로 유의한 변화가 나타나지 않았다<Table 3>.

3.3. 운동 C 수행 시 몸통근육의 두께 차이

운동 C수행 시 몸통근육의 두께를 측정한 결과 안정시 보다 배가로근은 0.19 cm ($p<0.05$), 배속빚근은 0.25 cm

<Table 2> Comparison of muscle thickness of the TrA, IO, EO, Mf in Exercise A (A: fixed support surface) (N=32)

	pre	post	differ	t	p
Transverse abdominis	.29±.08 ^a	.39±.12	.10±.08	-7.42	.00
Internal oblique	.66±.18	.83±.27	.17±.19	-5.01	.00
External oblique	.49±.17	.46±.16	.03±.09	1.76	.09
Multifidus	2.41±.65	3.59±.97	1.18±.50	-13.27	.00

^aMean±SD., Unit: mm

<Table 3> Comparison of muscle thickness of the TrA, IO, EO, Mf in Exercise B (B: gym ball) (N=32)

	pre	post	differ	t	p
Transverse abdominis	.29±.08 ^a	.43±.12	.14±.07	-10.91	.00
Internal oblique	.66±.18	.95±.28	.29±.18	-9.19	.00
External oblique	.49±.17	.48±.16	.01±.08	.84	.41
Multifidus	2.41±.65	3.74±.98	1.34±.52	-14.54	.00

^aMean±SD., Unit: mm

<Table 4> Comparison of muscle thickness of the TrA, IO, EO, Mf in Exercise C (C: sling) (N=32)

	pre	post	differ	t	p
Transverse abdominis	.29±.08 ^a	.48±.14	.19±.09	-12.35	.00
Internal oblique	.66±.18	.92±.25	.25±.15	-9.90	.00
External oblique	.49±.17	.47±.14	.03±.11	1.37	.18
Multifidus	2.41±.65	3.88±1.0	1.47±.52	-16.01	.00

^aMean±SD., Unit: mm

<Table 5> Comparison of muscle thickness of the TrA, IO, EO, Mf in different bridge exercises (N=32)

	exercise A	exercise B	exercise C	F	p
Transverse abdominis	.10±.08 ^a	.14±.07	.19±.09	22.73	.00
Internal oblique	.17±.19	.29±.18	.25±.15	9.55	.00
External oblique	-.03±.09	-.01±.08	-.03±.11	.55	.58
Multifidus	1.18±.50	1.34±.52	1.47±.52	22.29	.00

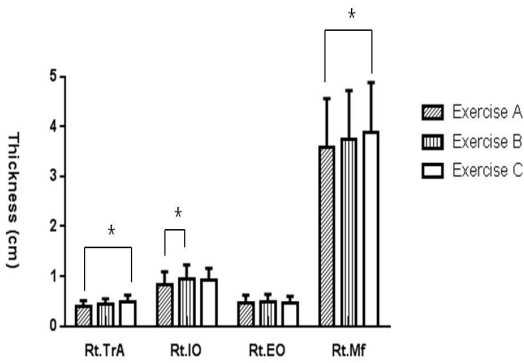
^aMean±SD., Unit: mm

(p<.05), 뭇갈래근은 1.47 cm로 유의하게 증가하였고 (p<.05), 배바깥근은 0.47 cm로 통계학적으로 유의한 변화가 나타나지 않았다<Table 4>.

3.4 교각운동 방법에 따른 몸통근육 두께 변화

세 가지 교각운동 방법에 따른 몸통근육의 두께변화를 측정된 결과 안정 상태와 비교하여 배가로근은 운동 A에서 0.1 cm증가하였고, 운동 B에서 0.14 cm, 운동 C에서는 0.19 cm로 운동 C에서 가장 큰 차이로 증가하였다 (p<.05). 배속빗근은 운동 A에서 0.17 cm증가하였고, 운

동 B에서 0.29 cm, 운동 C에서는 0.25 cm로 운동 B에서 가장 큰 차이로 증가하였다(p<.05). 뭇갈래근은 운동 A에서 1.18 cm증가하였고, 운동 B에서 1.34 cm, 운동 C에서는 1.47 cm로 운동 C에서 가장 큰 차이로 증가하였다 (p<.05). 배바깥근은 운동 A와 C에서 0.03 cm 감소하였고, 운동 B에서 0.01 cm감소하여 세 가지 운동방법에 따른 근육두께의 변화에 차이가 없는 것으로 나타났다 <Table 5>[Fig. 4].



[Fig. 4] Comparison of muscle thickness of the TrA, IO, EO, Mf in different bridge exercises (A: fixed support surface, B: gym ball, C: sling) (*p<.05).

4. 고찰

본 연구는 건강한 성인 남성과 여성을 대상으로 허리 통증의 예방과 재발을 위해 최근까지 임상에서 빈번하게 처방되는 교각운동을 서로 다른 세 가지 지지면에서 적용하여 몸통근육의 두께에 미치는 영향을 확인하였다. 그 결과, 고정된 지지면에서 수행하는 전통적인 교각운동보다 치료용 볼과 슬링에서 교각운동을 실시하였을 때 배가로근과 뭇갈래근, 배속빋근의 근 두께를 증가시키는데 더욱 효과가 있는 것으로 나타났다.

척추안정화를 위한 교각운동과 관련된 이전 초음파 연구들에서 교각운동 방법차이에 의한 몸통근 활성화도, 근 두께, 고유수용성감각에 미치는 영향을 알아보기 위하여 평지와 치료용 볼에서 교각운동을 실시하였는데 지지면 불안정성 조건에 따라 배가로근에서 0.02 cm의 차이로 근 두께 변화에 유의한 차이가 있었다[3]. 또한 불안정한 지지면에서 교각운동이 허리의 안정성과 몸통근육의 두께에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험에서 밸런스패드를 이용한 교각운동 수행 시 배가로근에서 0.06 cm, 배속빋근에서 0.09 cm의 차이로 유의한 근 두께 증가가 있었다고 하였다[22]. 이전 연구들과 마찬가지로 본 연구에서도 치료용 볼과 슬링을 이용한 불안정한 지지면 환경에서 교각운동 수행 시 배가로근은 0.09 cm, 배속빋근은 0.12 cm, 뭇갈래근은 0.29 cm의 차이로 모두 안정된 지지면에서의 교각운동보다 근 두께가 유의하게 증가하였는데, 이는 지지면이 불안정해 지면서 몸통의 안정성을 유지하기 위해서 몸통근육들이 보다 더 강하게 수축했기

때문인 것으로 사료된다. 뿐만 아니라, 연구결과, 슬링 적용 시 몸통근육에서 가장 큰 두께 변화를 보였는데 그 이유는 슬링을 발목에 감고 수행하여 치료용 볼에 비해 지지하는 면적이 더 축소되었기 때문이다. 또한 각각의 발목에 분리된 끈으로 매달려 있는 상태에서 양다리 사이의 거리가 5 cm 이하가 되도록 통제하였기 때문에 자세유지를 위해 상대적으로 배가로근과 뭇갈래근의 공동수축이 강하게 작용했을 것으로 사료된다.

슬링운동과 매트운동이 척추 안정화에 미치는 영향에 대한 연구에서 척추 가동성을 평가를 위해 디지털 척추분절 각 측정검사(spinal mouse)를 사용하여 분석하였는데, 정적 척추 부하검사에서 슬링을 이용한 허리 부위 안정화 운동군에서 척추의 안정성이 유의하게 증가하였다[23]. 또한, 슬링시스템을 이용한 허리안정화운동 연구에서 슬링에서의 교각운동은 고정된 바닥에 발을 대고 교각운동을 할 때 보다 균형을 잡는데 있어서 환자가 더 많은 집중을 해야 하므로, 감각 운동 효과를 더 많이 얻을 수 있다고 보고하였다[12]. 본 연구는 이전 연구에서 더 나아가 실질적으로 슬링에서의 교각운동 수행 시 초음파를 이용한 몸통근육의 실시간 두께 변화를 측정하였는데, 그 결과는 이전 연구들에서 보고한 것과 동일하다. 최근까지 슬링을 이용한 교각운동 수행이 몸통근육의 더 많은 동원에 기여한다고 제시되었으나, 본 연구와 같이 실시간 초음파를 이용해 몸통근육의 여러 심부근육에 대하여 실질적인 변화를 보고한 연구는 많지 않다. 따라서 본 연구의 결과는 임상에서의 다양한 교각운동 처방과 수행 시 올바른 정보를 제공하는데 큰 도움이 될 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로 첫 번째, 초음파 영상 장치를 이용한 근 두께 측정 시 대상자의 움직임에 따른 미세한 위치 변화로 탐촉자의 측정위치 보정이 어렵다는 점과 동일한 측정자가 측정을 하더라도 측정 시 마다 탐촉자에 가해지는 압력을 동일하게 통제할 수 없다는 것이다. 이와 같은 제한점을 보완하기 위해 향후 연구에서는 탐촉자의 위치 또는 가해지는 압력을 통제할 수 있도록 개발된 장비를 이용하는 것이 필요할 것으로 사료된다. 또한, 신체 건강한 젊은 성인을 대상으로 실시하였기 때문에 환자를 대상으로 하는 임상 현장으로 일반화하기에는 한계점이 있다고 사료된다. 따라서 향후 실제 허리통증을 가진 환자들을 대상으로 관련 연구가 수행되어야 하며, 본 연구에서 실시한 세 가지 교각운동 방법 이외에 다양

한 불안정한 지지면에서의 교각운동의 효과를 알아보는 연구가 필요하다.

5. 결론

본 연구에서는 교각운동 시 지지면의 변화에 따라 몸통안정성에 중요한 역할을 하는 배가로근, 배속빗근, 배바깥빗근, 뭇갈래근의 두께에 어떤 영향을 미치는지를 알아보기 위해 건강한 20대 남성과 여성을 대상으로 융합형 실시간 초음파 영상 장치를 이용하여 몸통근육의 두께 변화를 알아보았다.

교각운동 시 고정된 지지면 보다는 불안정한 지지면인 치료용 볼과 슬링에서 몸통근육의 두께가 더 증가하였으며, 특히 슬링에서 배가로근과 뭇갈래근의 두께가 큰 폭으로 증가하였다. 이러한 결과로 미루어 볼 때, 본 연구에서 수행된 교각운동 중 슬링을 이용한 교각운동이 몸통근육의 더 큰 수축을 유도하는데 효과적이라고 사료된다.

REFERENCES

[1] Durall CJ, Udermann BE, Johansen DR, Gibson B, Reineke D, Reuteman P, "The effects of preseason trunk muscle training on low-back pain occurrence in women collegiate gymnasts", *J Strength Cond Res*, Vol. 23, Issue. 1, pp. 86-92, 2009.

[2] Stuge B, Lerum E, Kirkesola G, Vollestad N, "The efficacy of a treatment program focusing on specific stabilizing exercises for pelvic girdle pain after pregnancy. A randomized controlled trial", *Spine*, Vol. 29, Issue 4, pp. 351-359, 2004.

[3] Kong YS, Cho YH, Park JW, "Changes in the activities of the trunk muscles in different kinds of bridging exercises", *J Phys Ther Sci*, Vol. 25, No. 12, pp. 1609-1612, 2013.

[4] Stevens VK, Bouche KG, Mahieu NN, Coorevits PL, Vanderstraeten GG, Danneels LA, "Trunk muscle activity in healthy subjects during bridging stabilization exercises", *BMC Musculoskeletal Disord*, Vol. 7, No. 75, pp. 1-8, 2006.

[5] Lehman GJ, Hoda W, Oliver S, "Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a Swiss ball", *Chiropr Osteopat*, Vol. 13, No. 7, pp. 1-8, 2005.

[6] O'Sullivan SB, Schmitz TJ, "Physical Rehabilitation : Assesment and treatment", 4th ed. Philadelphia, David company, 2001.

[7] Stevens VK, Coorevits PL, Bouche KG, Mahieu NN, Vanderstraeten GG, Danneels LA, "The influence of specific training on trunk muscle recruitment patterns in healthy subjects during stabilization exercises", *Man Ther*, Vol. 12, Issue 3, pp. 271-279, 2007.

[8] Lee SM, Jeon JK, "Comparison of trunk muscle activity in middle-aged women according three different bridging exercise", *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 53, No. 4, pp. 515-521, 2014.

[9] O'Sullivan PB, Twomey LT, Allison GT, "Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis", *Spine*, Vol. 22, No. 24, pp. 2959-2967, 1997.

[10] Arokoski JP, Valta T, Airaksinen O, Kankaanpää M, "Back and abdominal muscle function during stabilization exercises", *Arch Phys Med Rehabil*, Vol. 82, No. 8, pp. 1089-1098, 2001.

[11] Kim SY, Kim SY, Jang HJ, "Effects of manual postural correction on the trunk and hip muscle activities during bridging exercises", *Phys Ther Kor*, Vol. 21, No. 3, pp. 38-44, 2014.

[12] Kim SY, Kwon JH, "Lumbar stabilization exercises using the sling system", *The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Therapy*, Vol. 7, No. 2, pp. 23-39, 2001.

[13] Lee EY, Bang YS, Ko JK, "Effect of therapeutic gymnastic ball exercise in patients with chronic low back pain", *Phys Ther Kor*, Vol. 10, No. 3, pp. 109-121, 2003.

[14] Sung HR, Yang JH, Kim MS, Kang MS, Kang JS, "Effects of swiss ball exercise on functional fitness

and body sway in male elderly nursing home residents”, Journal of Physical Growth and Motor Development, Vol. 13, No. 1, pp. 91-99, 2005.

- [15] Kwon NH, Lee HO, Park DJ, “The use of real-time ultrasound imaging for feedback during abdominal hollowing”, J Korean Soc Phys Med, Vol. 6, No. 3, pp. 303-310, 2011.
- [16] Hedrick WR, Hykes DL, Starchman DE, “Ultrasound physics and instrumentation”, 3rd ed, St Louis, CV Mosby, 1995.
- [17] Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, “Diagonistic Ultrasound”, 2nd ed. St Louis, CV Mosby, 1998.
- [18] Shi J, Zheng YP, Chen X, Huang QH, “Assessment of muscle fatigue using sonomyography : Muscle thickness change detected from ultrasound images”, Med Eng Phys, Vol. 29, No. 4, pp. 472-479, 2007.
- [19] Critchley DJ, Coutts FJ, “Abdominal muscle function in chronic low back pain patients : measurement with real-time ultrasound scanning”, Phys Ther, Vol. 88, No. 6, pp. 322-332, 2002.
- [20] Hodges PW, Pengel LM, Herbert RD, Gandevia SC, “Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging”, Muscle & Nerve. Vol. 27, No. 6, pp. 682-692, 2003.
- [21] Strokes M, Rankin G, Newham DJ, “Ultrasound imaging of lumbar multifidus muscle : Normal reference ranges for measurements and practical guidance on the technique”, Man Ther, Vol. 10, Issue 2, pp. 116-126, 2005.
- [22] Cho MS, Jeon HW, “The effects of bridge exercise on an unstable base of support on lumbar stability and the thickness of the transversus abdominis”, J Phys Ther Sci, Vol. 25, No. 6, pp. 733-736, 2013.
- [23] Kim TY, “The effects of spinal stability exercise using the sling and mat”, Korea Sport Research, Vol. 16, No. 6, pp. 273-280, 2005.

저자소개

강 지 현(Ji-Hyun Kang)

[정회원]



- 2016년 2월 : 백석대학교 물리치료학과 졸업예정
- 2014년 8월 ~ 2015년 5월 : All H Gym

<관심분야> : 근골격계물리치료, 척추재활

심 재 훈(Jae-Hun Shim)

[중신회원]



- 2000년 2월 : 한국체육대학교 사회체육대학원 건강관리학과 (체육학석사)
- 2009년 2월 : 한양대학교 대학원 보건학과 (보건학박사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 물리치료학과 교수

<관심분야> : 보건계열, 물리치료