

닫힌사슬운동과 열린사슬운동이 요부안정화근의 두께에 미치는 영향

배원식* · 김지혁
경남정보대학교 물리치료과

The Effect of Closed Kinetic and Open Kinetic Exercise on Thickness of Low Back Stabilization Exercise Using an Ultrasonography Imaging

Bae Wonsik, PT, MPH* · Kim Chihyok, PT, MPH
Dept. of Physical Therapy, Kyungnam College of Information & Technology

Abstract

Purpose : This study was to investigate effects of closed kinetic chain and open kinetic chain exercise on the lumbar stabilizarion.

Methods : A total of 30 healthy over 20 years old college students(men = 14, women = 16) who were participated in this. We selected randomly people of CKC, OKC, and control group. For the past four weeks, CKC and OKC group worked out 3 times per week and then we compared within group and between groups on muscle width.

Results : 1. The width of internal oblique, transverse abdominis, and multifidus were all significantly increased after four weeks exercise in the CKC group($P<.05$). 2. The width of internal oblique, transverse abdominis, and multifidus were all increased after four weeks exercise in the OKC group but transverse abdominis musule only showed significant difference. 3. Difference values between pre-exercise and post-exercise of transverse abdominis and multifidus in the CKC group was significantly high and difference among the groups were significant.

Conclusion : Accordingly, lumbar stabilizing exercise was more effective to increase a width of abdominal deep muscles through CKC exercise.

Key Words : CKC, OCK, stabilization, ultrasound

*교신저자 :

배원식, f452000@nate.com, 051-320-2913

접수일 2013년 5월 28일 | 수정일 2013년 6월 12일 | 게재확정일 2013년 6월 24일

I. 서론

요통(Low back pain)은 현대사회에서 있어서 흔하게 발생하고 누구나 한번쯤은 경험하는 만성 근골격계 질환으로써 허리 부위에 나타나는 동통증후군이다(Frymoyer 등, 1998). 요통은 환자 자신의 고통은 물론 활동 능력과 사회생활 능력이 상실됨으로 인해 가족뿐만 아니라 국가적으로 그리고 인류의 건강한 삶에서 중요한 문제를 야기시키고 있다(문상은, 2004). 요통의 원인으로서는 여러 가지가 있으나 가장 흔한 원인으로서는 요부의 구조 및 주변조직의 역학적 요인 및 퇴행성 변화에 의한 비특이성 질환이 대체로 85%를 차지한다(김형수 등, 2008).

만성요통을 겪는 사람들은 그렇지 않은 사람들에 비해 요부 심부근의 위축 정도가 더 심하다고 보고되어져왔다(Hides 등, 1996). Hide 등(1996)의 연구의 의하면 급성요통의 90%는 2~3주 내에 자연적인 치유가 일어나지만, 이러한 환자들의 60~80%가 1년 이내에 요통이 재발되는데 이것이 더 큰 문제라고 하였다. 또한 요통환자에서 다열근의 약화는 절대로 자연적인 치유가 일어나지 않고, 통증이 감소되어도 다열근의 크기는 특정 운동을 하지 않으면 회복되지 않아서, 요부 심부근의 기능을 증진시키는 특별한 근육 재훈련만이 정상적인 근육 횡단면을 재성립시키고 재발률을 유의하게 감소시킬 수 있다고 하였다.

요부안정화운동은 근육과 움직임 조절능력을 회복시키는 것으로 복부와 요부, 골반 부위의 근력강화를 위한 방법이 채택되어 단순 가동화 운동보다 체간 근육의 근력증가의 효율성 측면에서 더욱 효과적이며, 긴장성 또는 자세성 근육으로 요추의 안정성 및 자세조절에 기여하는 방식을 채택하여 기존의 근기능 강화방법보다는 운동시 사고의 위험을 줄이는 운동요법이다(Akuthota & Nadler, 2004; Marshall & Murphy, 2005).

요부안정화 운동 시 동적인 안정화 유지의 중요하게 고려되는 근육들은 복횡근과 다열근 등이다(Standaert 등, 2008). 다열근은 요추 분절간 안정성에 가장 강하게 영향을 주며(Wilke 등, 1995), 역학적 측면에서 요부 다열근은 추간분절의 지지를 도모하고 복횡근은 추간 분절을 조절하는데 작용한다고 하였다. 복횡근은 자세 안정성과 신체의 움직임에 아주 중요하게 작용하는 근육이다(Richardson, 2004). 소근육인 복횡근과 다열근은 대근육과는 따로 독립적인 수축이 가능하며(Richardson, 1999), 이 두 근육의 동시수축은 요추에 동적인 안정성으로 작용하여 척추의 위치와 무관하게 중립위 자세의 유지와 기능적인 활동을 하는 동안 척추분절의 안정성을 제공하는 중요한 요소라고 하였다.

요부 안정화근의 근력 강화를 위한 방법으로 크게 닫힌사슬운동(closed kinetic chain)과 열린사슬운동(open kinetic chain)이 있다. 요부의 닫힌 사슬 운동은 사지의 원위부는 고정되어 있는 상태에서 근위부와 원위부에서 저항을 동시에 적용할 때 일어나는 운동이다(Prince, 1999). 두 발 또는 두 손이 지면이나 기계 그리고 다른 운동기구, 장비나 물체와 서로 고정되어 있는 상태에서 움직이는 관절 축이 여러 개이며 두 개 이상의 분절이 동시에 움직이고, 다관절, 다방향 운동으로 분절간, 분절 내, 근육 간, 근육 내 협응 운동을 유발하여 운동을 기능적으로 할 수 있는 특징이 있다(김연주, 2007).

열린사슬운동은 비체중 부하자세로 사지의 먼쪽 관절들이 자유롭게 움직이는데 반해 닫힌사슬운동은 체중부하 상태로 사지의 먼쪽 부위가 고정되고 몸쪽에 가까운 관절들의 움직임이 발생한다(Rogol 등, 1998). 또한, 사지를 가속화시키기 위해 수축하는 주동근이 빠른 속도의 구심성 운동을 하는 동안 가동범위 끝부분에서 감속시키려고 길항근이 수축하므로 짧은 시간동안 협력수축을 일으켜 움직이는 관절의 끝 범위에서 동

적 안정성에 기여한다(Hagood 등, 1990). 또한, 가속도증가, 저항력 감소, 신연력과 회전력 감소, 관절과 근육의 기계적 수용기의 변형 증가, 구심성 가속력과 원심성 감속력의 증가, 기능적 활동의 촉진과 같은 특징이 있다(Prince, 1999). 이 처럼 단한사슬운동과 열린사슬운동은 각각의 장단점을 가지고 있으나 근래에는 열린사슬운동보다 단한사슬운동이 권장되고 있다. 그 이유는 단한사슬운동이 기능적 수행을 위한 과제를 더 많이 포함하고 있으며, 근육의 협응, 관절의 적합성 등을 증가시켜 관절의 동적 안정성과 자세 유지를 제공하고, 기능적 위치에서 점진적인 기계적 압력을 통해 연부 조직의 치유를 촉진하기 때문이다.

복횡근과 같은 심부 복부근육을 측정하기 위해서는 초음파 영상장비가 필요하다. 초음파 영상장비는 비침습적인(invasive) 방법으로 복근의 두께 및 면적을 측정하기에 용이하여 체간 안정화 운동방법일 연구에 자주 이용되고 있다(Rankin 등, 2006; Whittaker, 2008). 최근 초음파영상을 사용하여 근활성의 변화 측정 시 근육의 형태 변화에 대한 측정의 타당도가 검증되었고(Hodges 등, 2003), 더욱이 복부근의 두께에 대한 초음파 측정의 신뢰도는 확립되었다(Misuri 등, 1997).

선행 연구에서 제시된 심부근력 강화 운동 프로그램은 주로 단순한 체조 및 스트레칭 동작을 포함한 요통체조, 동적, 정적 요부 안정화 운동(김중순, 2001), 척추 안정화 운동, 복횡근 강화운동(김선엽과 백인협, 2003) 등을 이용하였다. 그러나 단한사슬운동과 열린사슬운동에 따른 심부근육의 두께를 측정한 선행 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 20대 일반인을 대상으로 단한사슬운동을 실시한 그룹과 열린사슬운동을 실시한 그룹과 대조군 그룹으로 나누어 요부안정화 훈련을 한 후 운동방법에 따른 심부 근육들의 두께변화 차이를 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상자

본 연구는 부산광역시 사상구에 위치한 K대학 20대의 건강한 남·여 총 30명을 선발하였다. 대상자들은 연구에 영향을 미칠 만한 신경계 및 근골격계의 병력과 기능장애가 없으며 대상자 선정 당시 규칙적이거나 체계적인 운동을 하고 있지 않은 자로 선정하였다. 모든 대상자는 연구내용에 대하여 충분한 설명을 들은 후 자발적으로 실험동의서에 서명하고 참여하였다.

2. 연구 방법

1) 연구 절차

본 연구의 연구절차는 다음과 같다(Fig 1).

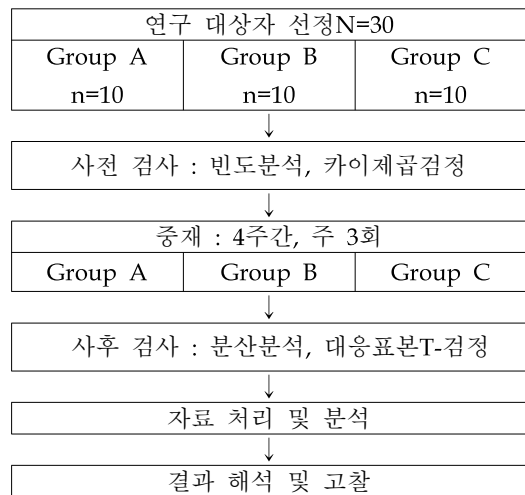


Fig 1. study protocol

2) 측정도구

실험대상자에 대한 운동 전·후 내복사근, 복횡근 및 다열근의 두께를 측정하기 위하여 진단용 초음파 측정기구(My lab one World, Esaote, 이탈리아)를 사용하였다. 사용된 탐촉자는 근육 및 표층 전용으로 직선형태의 탐촉자이다(Fig 2).



Fig 2. Ultrasound device for diagnosis and probe shape

3) 측정방법

요부의 근육 두께 측정 시 측정자의 주관적인 영향을 배제하기 위하여 한 사람의 측정자가 내복사근, 복횡근과 다열근의 두께를 측정하였다. 내복사근, 복횡근의 측정부위는 실험 대상자의 우하부(Right lower quadrant)로 상전장골극(ASIS)과 나란하게 하여 안쪽으로 2 cm 아래쪽으로 2 cm되는 부분으로 실험자에게 누운자세를 취하게 한 후 무릎을 90° 굴곡시키고, 전상장골극(ASIS)과 복직근 사이에 있는 Cross-Section Area의 근육 이완 시 근육의 두께를 5MHz 도자를 이용하여 측정하였다.

다열근의 측정은 실험자에게 옆드려 누운자세를 취하게 한 후, 척추전만을 감소시키기 위해 복부에 베개를 넣은 후 요추 4-5번 부분의 극돌기와 후상장골극(PSIS) 사이에 있는 Cross -Section Area의 근육 이완 시 근육의 두께를 측정하였다(고대식 등, 2009). 각 근육의 두께측정은 영상의 정중앙에서 수직선을 그어 흰색 영상으로 나타나는 근막의 윗경계 끝지점에서 아래경계 끝지점을 연결하여 길이를 측정하였다(Fig 3, 4).

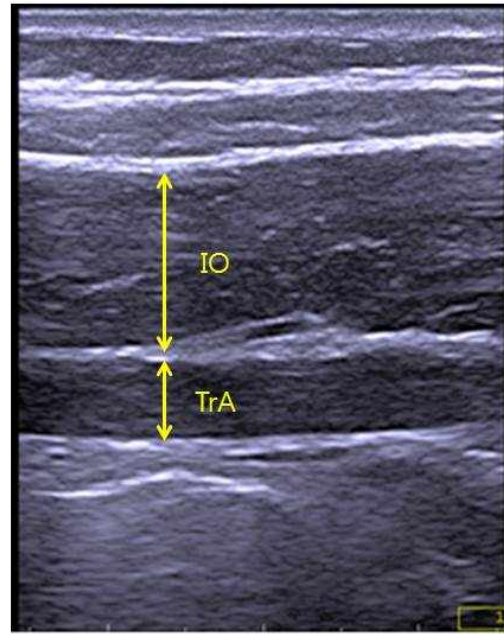


Fig 3. IO, TrA thickness photographing image

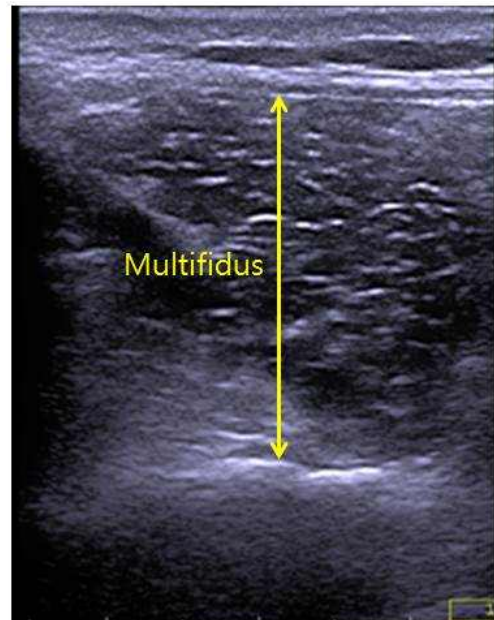


Fig 4. Multifidus thickness photographing image

3. 운동방법

본 연구의 운동 프로그램은 단хин사슬과 열린사슬 안정화 운동 그룹으로 구분하여 시행하였다. 운동시간은 두 그룹 모두 하루 30분으로 하였으며, 운동 빈도는 주 3회, 4

주 동안 실시하였다.

1) 준비운동과 정리운동

준비운동은 전신의 근육의 수축·이완 시키는 동작을 수행하도록 하였으며, 준비운동을 실시하는 동안 연구대상자가 지루하지 않도록 음악에 울동을 맞춰서 할 수 있도록 구성하여 10분 동안 시행하였다. 정리운동은 매트에 근육을 풀 수 있는 옆구리운동, 팔과 다리 스트레칭, 어깨·목·발목 돌리기, 발끝 닿기 등과 호흡을 정리하는 것으로 마무리하였다.

2) 본 운동

본 운동은 단한사슬과 열린사슬 안정화 운동 그룹으로 나누었다. 단한사슬 안정화 운동 그룹은 복부 드로잉-인(drawing-in) 운동, 엎드려뻥힌 자세 유지하기, 교각운동을 실시하였다. 열린사슬 안정화운동 그룹은 윗몸 일으키기, 네발기기 자세에서 한쪽 다리와 반대쪽 팔 들기, 바로 누워서 다리 교대로 구부리기 운동을 실시하였다.

본 운동은 한 번의 자세마다 8초 동안 유지하게 하며, 3초 동안 휴식 후 다시 8초 동안 시행하였다. 초기 2주는 적응단계로서 운동의 빈도를 반복횟수 8~10회 실시하였으며, 3주차부터는 동일한 방법의 운동을 10~15회로 늘려서 운동량 및 운동의 강도를 증가시켰다. 모든 운동 사이 휴식은 30초를 유지하였다.

가. 윗몸 일으키기(Abdominal Curl Up)

윗몸 일으키기 운동은 바로누운 자세에서 양 발을 30cm 벌리고 고관절 30° 및 슬관절을 90° 굴곡시키고, 양 손은 반대편 어깨 전면에 교차하여 위치시키고 양쪽 견갑골 하각이 지면에서 떨어지도록 체간을 굴곡시켰다. 이때 경추부의 굴곡으로 인한 보상작용을 배제하기 위하여 시선은 천정을 보도록 하였다(Vera-Garcia 등, 2000).

나. 네발기기 자세에서 한쪽 다리와 반대

쪽 팔 들기(Contralateral Arm and Leg Lift)

다열근 강화를 위한 열린사슬운동으로 지면에 대하여 팔과 대퇴부를 90° 유지하고 네발기기 자세를 취하도록 하였다. 한 쪽 다리를 지면과 수평이 되도록 신전한 후, 반대쪽 팔을 들고 10초 동안 유지하였다. 이 때 요추 전만이 증가되지 않도록 하였다(Fritz 등, 2005).

다. 바로 누워서 다리 교대로 구부리기(Alternative Leg Curl Up)

바로 누워서 다리 교대로 구부리기 운동은 복횡근 강화를 위한 열린사슬운동으로 바로누운 자세에서 다리를 교대로 120° 굴곡시키고, 양 손은 바닥을 짚어 몸통이 움직이지 않도록 하였다(김성호 등, 2010).

라. 복부 드로잉-인(Abdominal Draw-in)

복횡근 강화를 위한 단한사슬운동 방법으로 바로누운 자세에서 고관절 45°, 슬관절 90° 굴곡 상태에서 양팔은 약 30° 외전하고 손바닥은 지면으로 향하게 하였다. 호기할 때 처럼 복부가 약간 들어가도록 배꼽을 상방과 후방으로 당기도록 하였다(이재문 등, 2011).

마. 엎드려뻥힌 자세 유지하기(Push-Up Holding)

엎드려뻥힌 자세 유지하기는 엎드린 자세에서 양 손으로 바닥을 짚고 팔꿈치를 편다. 양 손은 어깨에서 수직선으로 내려가게 하고 머리는 전방을 향하며 몸통과 다리는 일직선이 되도록 유지한다.

바. 교각운동(Bridging)

교각운동은 기초심부근과 표면근 협력수축을 위한 운동으로 다열근 강화 시 단일근 수행보다는 다른 근육과 결합하였을 때 효과가 크게 나타나는 것으로 알려졌다(Koumantakis 등, 2005). 바로누운 자세에

서 무릎을 90° 굴곡하고 엉덩이를 들어 올려 몸통과 무릎이 일직선이 되도록 유지한다.

4. 자료분석

자료의 통계처리를 위해 윈도우용 SPSS ver.21 프로그램을 사용하였다. 실험 전 그룹 간의 동질성 검증을 위해 카이제곱검정을 사용하였다. 실험 전·후 변화되는 근육의 두께차이를 비교하기 위해 대응표본 T검정 (paired t-test)을 사용하였으며 각 실험군과 대조군의 실험 후 평균값의 차이를 비교하기 위해 일요인분산분석(ANOVA)을 사용하였다. 통계학적 유의성을 검정하기 위한 유의수준은 .05로 하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자는 30명(남자 14명, 여자 16명)이며 남자의 평균연령은 24.4세, 평균신장은 172.2cm, 평균체중은 66.7kg, 체질량지수 평균은 22.2이었다. 여자의 평균연령은 22.3세, 평균신장은 162.4cm, 평균체중은 59.5kg, 체질량지수 평균은 22.5이었다 (table 1).

이상의 대상자의 일반적 특성에 대하여 카이제곱으로 검증한 결과 세 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이가 없어 세 그룹은 동질 집단으로 볼 수 있었다(Table 2).

2. 중재 전 그룹 간의 변수에 대한 동질성 검증

세 그룹에서 중재 전 변수에 대한 동질성 검증을 위해 ANOVA로 분석한 결과 실험 전 내복사근, 복횡근, 다열근 변수에 대해 세 집단 간의 평균값에는 통계적으로 유의한 차이가 없어(p>.05) 세 집단은 동질 집단으로 볼 수 있었다(Table 3).

Table 1. General characteristics of subjects

(N=30)

Sex	Height (Cm)	Body weight (Kg)	Age (Yr)	BMI (kg/m ²)
Male (14)	172.16±6.43	66.69±13.61	24.43±1.99	22.22±3.34
Female (16)	162.41±5.04	59.53±8.38	22.25±2.27	22.53±3.11

BMI : Body Mass Index

Table 2. Homogeneity Test of the General Characteristics of Subjects

Variables		CKC(n=10) n(%)	OKC(n=10) n(%)	CONTROL(n=10) n(%)	X ²	P
Sex	male	5(31.3)	5(31.3)	6(37.5)	.268	.875
	female	5(35.7)	5(35.7)	4(28.6)		
Age(year)	21~22	3(21.4)	5(35.7)	6(42.9)	6.709	.152
	23~25	5(45.5)	5(45.5)	1(9.1)		
	26~30	2(49.0)	0(0.0)	3(60.0)		
Height(Cm)	155~160	2(28.6)	0(0.0)	5(71.4)	7.201	.126
	160.1~170	4(36.4)	5(45.5)	2(18.2)		
	170.1~181	4(33.3)	5(41.7)	3(25.0)		
Body Weight (Kg)	60 less	6(42.9)	3(21.4)	5(35.7)	5.200	.267
	60.1~70	2(20.0)	6(60.0)	2(20.0)		
	70.1 more	2(33.3)	1(16.7)	3(30.0)		
BMI(kg/m ²)	19~20	2(33.3)	1(16.7)	3(50.0)	4.882	.300
	20.1~24	7(41.2)	7(41.2)	3(17.6)		
	24.1 more	1(14.3)	2(28.6)	4(57.1)		

Table 3. Homogeneity Test of groups on pre-exercise

(단위 : mm)

Variables	CKC	OKC	CONTROL	F	P
IO	7.09±2.23 ^a	7.49±2.67	5.93±1.48	1.381	.268
TrA	2.88±.73	3.71±1.05	5.67±4.37	2.990	.067
Mul	18.34±4.13	21.36±2.88	19.64±5.68	1.196	.318

^amean±standard deviation

IO : Internal Oblique, TrA : Transverse Abdominis, Mul : Multifidus

3. 그룹별 중재 전·후 근육 두께의 평균값 비교

1) 단한사슬운동 그룹의 전·후 평균값 비교

단한사슬운동 그룹의 실험 전·후 각 근육의 두께의 평균값의 변화는 Table 4와 같다. 내복사근은 실험 전에 비해 실험 후

2.58mm, 복횡근은 실험 전에 비해 실험 후 1.90mm의 두께 증가를 각각 보였으며 두 근육 모두 통계적으로 유의한 증가를 보였다(p=.001). 다열근 또한 실험 전에 비해 실험 후 3.53mm의 두께 증가를 보였으며 통계적으로 유의했다(p=.028). Fig 5는 두께 변화를 막대그래프를 이용하여 보여주고 있다.

Table 4. The changes of thickness in CKC group

(단위 : mm)

Muscle	Pre	Post	Difference	T value	P value
IO	7.09±2.23	9.67±3.06	2.58	4.82	.001**
TrA	2.88±.73	4.78±1.59	1.90	4.56	.001**
Mul	18.34±4.13	21.87±1.13	3.53	2.626	.028*

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

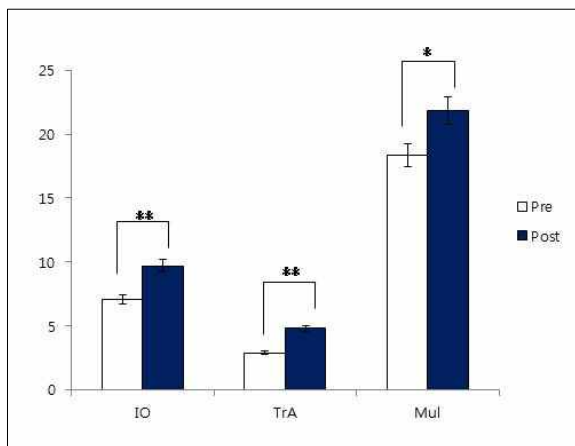


Fig 5. The changes of thickness in CKC group

2) 열린사슬운동 그룹의 전·후 평균값 비교

열린사슬운동 그룹의 실험 전·후 각 근육의 두께의 평균값의 변화는 Table 5와 같다. 내복사근은 실험 전에 비해 실험 후 1.53mm, 복횡근은 실험 전에 비해 실험 후 1.11mm, 다열근 또한 실험 전에 비해 실험 후 .04mm의 두께 증가를 보였다. 그러나 내복사근과 다열근의 두께 변화는 통계적으로 유의한 증가를 보이지 않았지만 복횡근에서는 통계적으로 유의한 증가를 보였다 (p=.031). Fig 6은 두께 변화를 막대그래프를 이용하여 보여주고 있다.

Table 5. The changes of thickness in OKC group

(단위 : mm)

Muscle	Pre	Post	Difference	T value	P value
IO	7.49±2.67	9.02±1.78	1.53	1.81	.104
TrA	3.71±1.05	4.82±.89	1.11	2.56	.031*
Mul	21.36±2.88	21.40±1.56	.04	.06	.956

*:p<.05

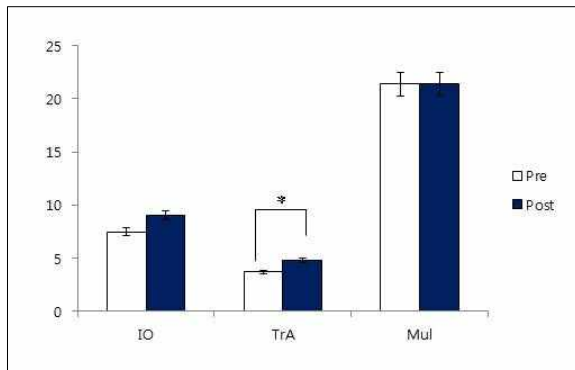


Fig 6. The changes of thickness in OKC group

3) 대조군 그룹의 전·후 평균값 비교

대조군 그룹의 실험 전·후 각 근육의 두께의 평균값의 변화는 Table 6와 같다. 내복사근은 실험 전에 비해 실험 후 .93mm의 증가를 보였으나 복횡근은 실험 전에 비해 실험 후 .72mm, 다열근 또한 실험 전에 비해 실험 후 .14mm의 두께 감소를 보였다. 그러나 세 근육 모두 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

Table 6. The changes of thickness in CONTROL group

(단위 : mm)

Muscle	Pre	Post	Difference	T value	P value
IO	5.93±1.48	6.86±1.39	.93	2.19	.056
TrA	5.68±4.37	4.96±3.26	-.72	-1.14	.284
Mul	19.64±5.68	19.50±6.85	-.14	-.41	.891

4. 증재 후 그룹 간의 차이 검증

Table 7에서 증재 후 세 그룹에서 세 근육에 대한 각각의 차이값을 ANOVA로 분석한 결과, 내복사근에서는 단힌사슬운동 그룹의 차이값이 나머지 두 집단보다 컸지

만 그룹간의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 반면, 복횡근과 다열근에서는 단힌사슬운동 그룹의 차이값이 다른 그룹에 비해 컸으며 그룹간의 차이는 통계적으로 유의했다(p=.032). Fig 7은 그룹 간의 세 근육의 두께 차이값을 막대그래프를 이용하여 보여주고 있다.

Table 7. Comparison of difference value in three groups

(단위: mm)

Variables	CKC	OKC	CONTROL	F	P
IO	2.58±1.69	1.53±2.67	1.13±1.42	1.397	.265
TrA	1.90±1.32	1.11±1.37	-.72±1.99	7.146	.003**
Mul	3.53±4.25	.04±2.21	-.14±3.14	3.908	.032*

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

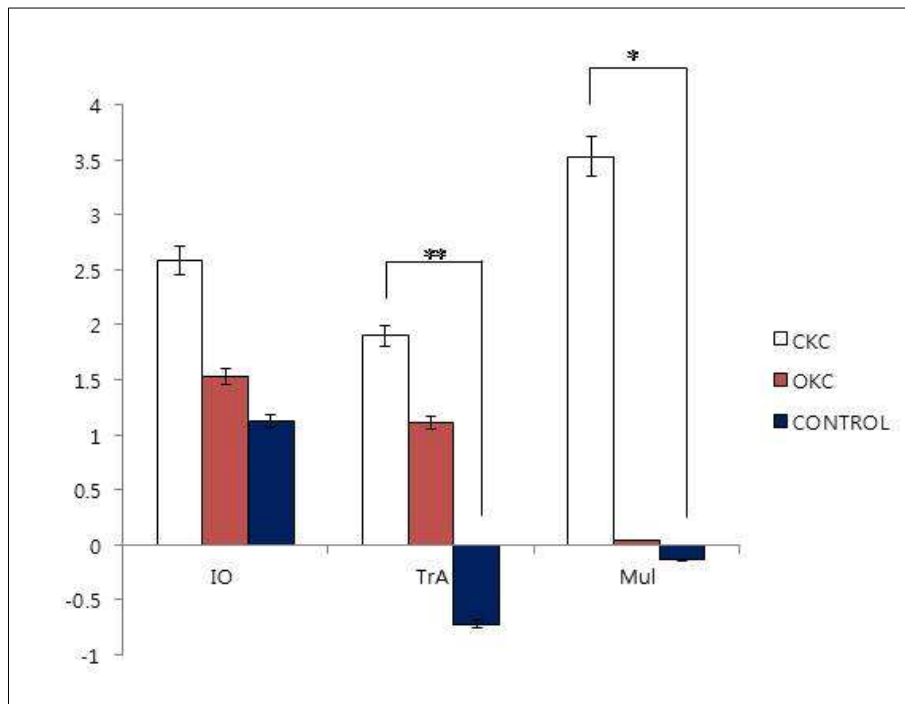


Fig 7. Comparison of difference value in three groups

IV. 고찰

본 연구는 건강한 20대 성인 남녀를 대상으로 각각 세 가지의 닫힌사슬운동과 열린사슬운동이 내복사근, 복횡근 및 다열근의 두께에 미치는 영향을 알아보고 요부안정화를 위한 바람직한 운동형태를 설계하는데 필요한 자료를 제공하기 위하여 실시하였다.

복부 근육활동의 측정에 있어서 초음파는 신뢰성 있는 좋은 장비이며(Hodges 등, 2003) Kiesel 등(2007)의 근전도와 초음파 기기를 이용한 선행연구에서 요추 다열근의 두께 변화와 근활성 변화는 상호 관련성이 높으며 이에 대한 측정 타당도 또한 이미 검증되었으므로 다열근의 활성 상태는 초음파 기기를 사용하여 비침습적으로 확인할 수 있다.

근육의 힘은 근육의 생리학적인 단면적에 비례한다(Lieber, 1992). 또한 근비대의 효과로 근육의 장력-발생능력의 증진을 꾀할 수 있고 근육의 단면적을 형태학적으로 증

가시키는데는 약 4주의 근력증진운동이 요구된다고 하였다(Sahrmann, 2002).

저항운동은 신체정렬에 따라 크게 닫힌사슬운동과 열린사슬운동으로 나눌 수 있다. 운동사슬은 공학적인 개념에서 중심부가 핀으로 연결된 관절들의 연속으로 서로 강하게 연결되어 있으며 이 시스템은 한 관절의 운동으로 다른 관절에서 운동이 일어나게 되고 다른 관절의 움직임을 예측할 수 있게 구성되어 이러한 운동사슬은 열리거나 닫힌 상태가 된다(정낙수 등, 2009). 닫힌사슬운동은 열린사슬운동이 만들어내는 움직임 속도에는 미치지 못하지만 기능적 활동을 위한 더 강한 힘과 근력을 만들어 낸다. 교각운동은 닫힌사슬운동으로 고관절 신전근의 근력을 증진시키며, 항중력근을 강화시키고 체간 안정화를 증진시키는 운동이다. 이러한 교각운동을 보다 확실하게 체간 안정화를 도모하기 위해 복부 드로잉-인을 적용하여 실시하고 있고 또 이에 관해 연구가 이루어지고 있다. 본 연구에서도 닫힌사슬운동으로 교각운동과 복부 드로잉-인 및 엇드

려서 양 팔을 펴고 버티기를 적용하였다.

열린사슬운동은 한 관절 운동으로 개별근육의 훈련에 적합하고 닫힌 사슬운동은 다관절 운동으로 안정화와 기능적 훈련에 적합하다고 할 수 있다(최상준, 2008).

Bjerkefors 등(2010)은 교각자세와 네발기기 자세에서 팔 또는 다리를 드는 운동을 할 때 복부의 할로잉(hollowing)을 지시하였을 때와 지시하지 않았을 때의 복횡근의 근활성도를 비교하였고 할로잉 지시가 있었을 때 복횡근의 근활성도가 유의하게 높았다. Hodges와 Richardson (1999)은 복횡근이 복부근 중에서 가장 중요한 근육이며, 복강내압을 상승시키는 기능을 하고 요추의 회전과 병진 스트레스에 대해 동적인 안정화를 제공하고 전체 허리골반엉덩부위 복합체에 최적의 신경근 효율성을 제공한다고 하였다. 즉 복횡근이 앞먹임 기전에 작용한다고 하면서 복횡근의 수축은 작용하는 힘의 방향에 관계없이 모든 다른 복근들의 수축과 사지의 움직임의 시작보다 앞서 일어난다고 하였다. 즉 요통발생 원인이 움직임 이전에 체간 안정화근육근들의 우선 발화가 되지 않거나 지연되는 것임을 보고하고 있어 요통환자들에게 필요한 것은 움직임 이전에 복횡근 같은 심부근육의 우선 동원인 것이다. 이병기 등(2012)의 연구에서 10주 동안의 닫힌사슬 요부안정화 운동으로 복횡근 수축운동인 복부 드로잉-인 운동, 다열근 수축운동인 교각운동을 통해 복횡근과 다열근의 근활성도가 증가하였다고 보고하였다. 강정현 등(2012)의 연구에서도 5가지의 체간 안정화 운동방법에 따른 내복사근과 복횡근의 두께 비교결과 내복사근에서는 유의한 차이가 없었지만 복횡근에서는 유의한 차이가 있었고 운동 방법 중에서 열린사슬운동인 윗몸 일으키기, 네발 자세에서 팔 다리 들기보다 엎드린 자세에서 슬렁잡고 균형유지하기가 가장 높은 복횡근의 두께 변화가 있었다고 보고하였다. 그러나 본 연구의 결과 운동 4주 후 닫힌사슬운동 그룹에서는 내복사근, 복횡근 및 다열근의 두께

가 모두 유의하게 증가하였다.

열린사슬운동으로 윗몸 일으키기, 네발기기 자세에서 한쪽 다리와 반대쪽 팔 들기, 그리고 바로 누워서 다리 교대로 구부리기 운동을 시행하였다. 김성호 등(2010)의 연구결과에 의하면 매트에 누워서 네발기기 자세에서 한쪽 팔 들기와 다리 교대로 구부리기 및 서서 한 발 들기 등의 운동을 시행한 결과 다열근의 근두께가 증가하였음을 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 운동 후 열린사슬운동 그룹에서 근육의 두께는 모두 증가하였으나 복횡근에서만 유의하게 증가하였다.

다열근은 기능적으로 척추를 신장시키고 수축되는 반대방향으로 회전시켜 요추의 전만을 유지하고 원하지 않는 비틀림, 굽힘 같은 움직임을 방지하여 추간관을 보호하는 등 척추의 안정성과 움직임에 중요하다(최희수 등, 2005). 김수정 등(2012)의 연구에서 4주 동안의 네발기기 자세에서 할로잉, 네발기기 자세에서 한쪽 다리와 반대쪽 팔 들기, 엎드린 자세에서 양 팔과 양다리 들기 운동을 통해 다열근의 두께가 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 두 그룹에서 다열근의 두께가 증가하였지만 열린사슬운동 그룹에서는 통계학적인 차이를 확인할 수 없었고 닫힌사슬운동 그룹에서는 다열근의 두께변화가 유의하게 더 증가하였다.

본 연구는 몇 가지의 제한점을 가진다. 첫째, 정상 성인을 대상으로 한 단면 연구로 본 연구 결과를 요통이 있는 환자들에게 보편화하여 적용하기에는 무리가 있다. 둘째, 연구방법에 있어서 4주 전·후 뿐만 아니라 2주 후의 근두께 변화를 측정하여 변화가 있었는지 확인하지 못한 점에 있어서 아쉬움이 있다.

V. 결 론

본 연구는 20대 정상 성인 남녀 총 30명

을 대상으로 단한사슬운동과 열린사슬운동 방법이 복근의 근육 두께에 미치는 영향을 알아보고자 하였으며 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 단한사슬운동 그룹에서는 4주 동안의 운동 후 내복사근, 복횡근 및 다열근의 두께가 모두 유의하게 증가하였다.

둘째, 열린사슬운동 그룹에서는 4주 동안의 운동 후 내복사근, 복횡근 및 다열근의 두께가 모두 증가하였으나 복횡근에서만 유의한 차이를 보였다.

셋째, 복횡근과 다열근에서는 단한사슬운동 그룹의 운동 전·후 차이값이 다른 그룹에 비해 컸으며 그룹간의 차이는 유의했다

이상의 결과로 미루어 볼 때, 단한사슬운동을 통한 요부안정화 운동이 복부 심부 근육의 두께 증진에 더 효과적이며 본 연구 결과가 요부안정화 운동에 있어서 근두께 증진을 위한 운동방법에 대한 기초 자료로 제공되리라 생각되며 추후에는 요통환자군을 대상으로 한 추가적인 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

참고문헌

강정현, 심재훈, 천승철(2012). 정상인에서 5가지 체간 안정화 운동자세가 초음파 영상을 이용한 복부근 두께에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 19(3), 1-10.

고대식, 김권영, 이철갑 등(2009). 8주간의 요부안정화운동 시 여성노인의 균형능력 및 복횡·다열근 두께의 변화. 한국운동역학회지, 19(4), 689-96.

김선엽, 백인협(2003). 복횡근 강화운동이 체간 신전-굴곡시 척추 분절 운동에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 10(1), 63-76.

김성호, 유병규, 이완희(2010). 척추안정화

운동이 요통 환자의 요추부 심부근육의 근단면적, 요부근력, 주관적 통증지수에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 40, 527-536.

김수정, 하성민, 박규남 등(2012). 다열근 심부 및 표면 근섬유 두께에 대한 세 가지 요추안정화 운동의 효과. 한국전문물리치료학회지, 19(2), 20-28.

김종순(2001). 동적 요부 안정화 운동치료법이 요통 환자에 미치는 영향. 대구대학교 재활과학대학원, 석사학위 논문.

김형수, 이근희, 배성수(2008). 체간안정화 운동이 만성 요통환자의 요통장애지수에 미치는 영향. 대한물리의학회지, 3(3), 193-202.

김연주(2007). 단한 사슬운동이 전십자인대 재건술 환자의 슬관절 안정성에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 석사학위 논문.

문상은(2004). 전신조정술. 서울, 정담미디어, 128-311.

이병기, 김영옥, 김태수(2012). 요부 안정화와 걷기 운동이 남성 만성요통환자의 복횡근, 다열근의 근활성도와 복횡근의 근수축시간, 통증에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 49, 887-898.

이재문, 이충휘, 권오윤 등(2011). 요부안정화 운동프로그램이 요양보호사의 만성요통에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 18(2), 9-17.

정낙수(2009). 임상운동학. 서울, 영문출판사, 115-116.

최상준(2008). 코칭(훈련)의 New Paradigm-통합기능훈련. 코칭능력개발지, 10(3), 66-78.

최희수, 권오윤, 이충휘 등(2005). 요부안정화 운동에 따른 몸통 근육들의 근활성도 비교. 한국전문물리치료학회지, 12(1), 1-10.

Akuthota V, Nadler SF(2004). Core strengthening. A Phys Med Rehabil, 85 (3/1), 86-92.

- Bjerkefors A, Ekblom MM, Josefsson K, et al(2010). Deep and superficial abdominal muscle activation during trunk stabilization exercises with and without instruction to hollow. *Man Ther*, 15(5), 502-507.
- Frymoyer JW(1998). Back pain and sciatica. *N. Engl J Med*, 318(5), 291-300.
- Fritz JM, Whitman JM, Childs JD(2005). Lumbar spine segmental mobility assessment: An examination of validity for determining intervention strategies in patients with low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 86(9), 1745-1752.
- Hagood S, Solomonow M, Zhou BH, et al(1990). The effect of joint velocity on the contribution of the antagonist musculature to knee stiffness and laxity. *Am J Sports Med*, 18(2), 182-187.
- Hides JA, Richardson CA, Jull GA (1996). Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine*, 21, 2763-2769.
- Hodges PW, Pengal LH, Herbert RD, et al(2003). Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. *Muscle Nerve*, 27(6), 682-692.
- Hodges PW, Richardson CA(1999). Transversus abdominis and the superficial abdominal muscles are controlled independently in a postural task. *Neurosci Lett*, 265(2), 91-94.
- Kiesel KB, Uhl TL, Underwood FB, et al(2007). Measurement of lumbar multifidus muscle contraction with rehabilitative ultrasound imaging. *Man Ther*, 12(2), 161-166.
- Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA(2005). Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. *Phys Ther*, 85(3), 209-225.
- Lieber RL(1992). Skeletal muscle structure and function. Baltimore, Williams & Wilkins.
- Marshall PW, Murphy BA(2005). Core stability exercises on and off a swiss ball. *Arch Phys Med Rehabil*, 86(2), 242-249.
- Misuri G, Colagrande S, Gorini M, et al (1997). In vivo ultrasound assessment of respiratory function of abdominal muscles in normal subjects. *Eur Respir J*, 10(12), 2861-1867.
- Prince WE(1999). Rehabilitation technique in sports medicine. 3rd ed. USA, McGraw-Hill.
- Rankin G, Stokes M, Newham DJ(2006). Abdominal muscle size and symmetry in normal subjects. *Muscle Nerve*, 34(3), 320-326.
- Richardson C(1999). Therapeutic exercise for the spinal segmental stabilization in low back pain: scientific basis and clinical approach. Edinburgh, Churchill Livingstone.
- Richardson CA(2004). Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization. 2nd ed. London, Churchill Livingstone.
- Rogol IM, Ernst G, Perrin DH(1998). Open and closed kinetic chain exercises improve shoulder joint reposition sense equally in healthy subjects. *J Athl Train*, 33(4), 315-318.
- Sahrmann SA(2002). Diagnosis and

- treatment of movement impairment syndromes. New York, Elsevier Inc.
- Standaert CJ, Weinstein SM, Rumpeltes J(2008). Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar stabilization exercises. *Spine*, 8(1), 114-120.
- Vera-Garcia FJ, Grenier SG, McGill SM(2000). Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. *Phys Ther*, 80(6), 564-569.
- Whittaker JL(2008). Ultrasound imaging of the lateral abdominal wall muscle in individuals with lumbopelvic pain and signs concurrent hypocapnia. *Man Ther*, 13(5), 404-410.
- Wilke HJ, Wolf S, Claes LE, et al(1995). Wiesend A. Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups. *Spine*, 20(2), 192-198.