

노화에 따른 심부 복부근육의 두께 변화와 대칭성 변화

서동권 · 이승원[†]

삼육대학교 대학원 물리치료학과, ¹삼육대학교 물리치료학과

The Age Related Changes of Thickness and Symmetry of Deep Trunk Muscles

Dong-Kwon Seo, PT, MS, Seung-Won Lee, PT, PhD[†]

Department of Physical Therapy, The Graduate School of Sahmyook University,

¹Department of Physical Therapy, Sahmyook University

Received: May 6, 2013 / Revised: May 31, 2013 / Accepted: June 5, 2013

© 2013 Journal of the Korean Society of Physical Medicine

| Abstract |

PURPOSE: This study is research about deep trunk muscles (DTM) that is important and serve to control the movement of the trunk to provide stability during movement for human. In this study, trying to prove a change of DTM of aging in the ultrasound image.

METHODS: We measured via an ultrasound image during rest and contraction of DTM in 42 young and 48 old people, and then we measured the change of thickness and symmetry.

RESULTS: Symmetry showed a significant difference only external oblique (EO) in the young($p<.05$). In the elderly, it was found that ratio of contraction was greater transverse abdominis than EO.

CONCLUSION: I considered it could lead to improvement of activity of daily life by applying intervention for recovery of motor control of TrA for the elderly in clinical practice.

Key Words: abdominal drawing-in maneuver, aging, deep abdominal muscles, trunk asymmetry, ultrasonography

I. 서론

연령의 증가는 골격근의 위축과 관련이 깊다(Kanehisa 등, 2004). 연령이 증가하면 근육의 크기가 감소하는데 이는 연령 증가로 인한 운동 기능의 감소가 근위축을 초래하기 때문이다(Janssen 등, 2002; Janssen 등, 2004; Janssen, 2006). 선행 연구에서 연령에 따라 근부피, 근육두께, 근섬유의 수에 차이가 있다는 것을 알 수 있다(Janssen 등, 2000; Kubo 등, 2003). 연령이 증가함에 따라 넓다리곧은근과 같은 다른 부위의 근육보다 복부 근육의 두께 변화가 더 크게 감소한다(Kanehisa 등, 2004; Rankin 등, 2006). 또한 배곧은근(rectus abdominis)와 같은 표층 근육뿐만 아니라 배가로근(transverses abdominal), 뭇갈래근(multifidus)과 같은 심부근육도 노년층에서의 근위축이 더 크게 나타난다(Ikezoie 등, 2012).

배바깥빗근(external oblique), 배속빗근(internal oblique), 배가로근으로 구성된 외측 복부근육은 신체 움직임 시 체간의 안정성을 제공하며, 또한 움직임 조절 역할을 하는데 그 중 심부복부근인 배가로근은 척추를 지지하는 역할을 한다(Hodges와 Richardson, 1997; Hodges, 1999). 노년층에서 나타나는 몸통근의 위축은 낙상 요인을 증가시키고 일상생활동작의 기능이상을 초래한

[†]Corresponding Author : swlee@syu.ac.kr

다(Hodges, 1999; Teyhen 등, 2007; Urquhart 등, 2005).

배 안으로 밀어 넣기(Abdominal drawing-in maneuver)는 배가로근과 못갈래근의 동시 수축(coactivation)을 유도하여 체간의 안정성을 제공하고 임상에서는 요추부 안정화 운동으로 이용되고 있다(Teyhen 등, 2008). 정상인의 경우 배 안으로 밀어 넣기 시 배가로근이 다른 외측 복부근육보다 먼저 수축하여 엉치엉덩관절에 안정성을 제공한다(Richardson 등, 2002). 즉, 배 안으로 밀어 넣기 시 배가로근과 배속빗근의 두께 변화가 가장 크게 나타나게 된다(Teyhen 등, 2008). 반면 요통 환자의 경우 배 안으로 밀어 넣기 시 배바깥빗근이 과도하게 활성화 된다(Richardson과 Jull, 1995; Henry와 Westervelt, 2005).

몸통근 중 표층근육인 배곧은근, 배바깥빗근은 표면 근전도(surface electromyography)로 근육의 활성도를 측정하지만 심부근육인 배가로근은 표면근전도로 정확한 측정이 불가능하여 침근전도(needle EMG)와 같은 침습적인 방법을 이용해야 한다(Hodges와 Richardson, 1997; Hodges와 Richardson, 1999). 반면 초음파(ultrasound)는 근활성도의 변화에 따른 근육의 두께를 측정하는 방법으로 최근 심부 근육을 평가하기 위한 비침습적인 방법으로 이용되고 있다(Rankin 등, 2006).

선행 연구들에서는 노인과 청년의 안정 시 외측 복부근육의 두께 비교와 같은 연구가 주를 이루었다(Kanehisa 등, 2004; Rankin 등, 2006; Ikezoe 등, 2012). 또한 좌,우 대칭성에 대한 연구는 요통 환자와 정상인을 대상으로 한 연구들이 주를 이루었다(Rankin 등, 2006; Ota와 Kaneoka, 2011). 즉, 기존 선행 연구에서는 연령에 따른 외측 복부근육의 좌, 우 대칭성과 안정 시와 배 안으로 밀어 넣기 시의 두께 변화에 대한 연구는 찾아보기 어려웠다. 따라서 본 연구의 목적은 노인과 청년에서 안정 시와 배 안으로 밀어 넣기 시 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근 세 근육의 두께 변화와 좌, 우 대칭성에 대한 연령에 따른 차이를 알아보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 지역사회에 거주하며 D 노인복지관을 이용하는 정상 노인 48명과 S대학에 재학 중인 학생 42명을 대상으로 실시하였다. 구체적인 대상자의 선정기준은 다음과 같다. 연구의 참여에 동의한 자, 만성 요통이 없는 자, 척추복부·하지의 외과적 수술을 하지 않은 자, 신경학적 질환이 없는 자, 치료사의 지시에 따를 수 있는 자를 그 대상으로 하였다. 본 연구는 삼육대학교 인권윤리위원회에 승인을 받았으며, 모든 참여자에게 실험 전에 안내문을 제공하였다.

2. 측정도구 및 방법

초음파(MySono U5, Samsung Medison Co., Seoul, Korea)는 7.5 MHz 선형탐촉자(linear transducer)를 사용하여 배가로근, 배속빗근, 배바깥빗근 근육을 측정하였다. 측정은 휴식 시와 배 안으로 밀어 넣기 동작에서 실시하였다. 초음파 탐촉자는 12번째 갈비뼈와 장골능 사이에서 외측복부에서 2.5cm 내측복부에 위치하도록 하였다(Fig 1). 근육의 두께 측정은 영상 좌, 우측 끝(the muscle-fascia junction)에서 1.5cm 떨어진 부위에 수평선을 그은 후 이와 수직이 되는 부위에서 배가로근, 배속빗근, 배바깥빗근의 두께를 측정하였다(Hodges 등, 2003). 모든 측정은 엉덩관절, 무릎관절을 굽히고 바로 누운 자세에서 실시하였다. 배 안으로 밀어 넣기 동작은 아랫배를 위로 당기도록 하였으며(Stettis 등, 2009; Mannion 등, 2008), 마지막 호기 시 수축하여 그 자세를 10초 동안 유지하도록 하고 호흡은 정상적으로 유지하였다. 측정 전 5분간의 연습시간을 주어 자세를 정확하게 익히도록 하였다. 배 안으로 밀어 넣기 연습은 정확한 수축을 위해 실시간 초음파 영상으로 시각적 피드백(feedback)을 3회 실시하였다. 측정은 휴식 시(Fig 2)와 배 안으로 밀어 넣기(Fig 3) 두 가지 자세에서 좌우 양측 모두 각각 3번 반복 측정하였으며 한쪽 측정 후 다른 쪽 측정을 실시하였다. 측정 방향은 번호 뽑기를 시행하여 무작위로 실시하였고 근 피로도를 최소화하기 위해 한쪽 측정 후 3분간의 휴식시간을 갖도록 하였다(Teyhen 등, 2005; Ota 등, 2012). 모든 대상자를

한 명의 측정자가 측정을 실시하였다.



Fig 1. measurement position of ultrasonographic imaging

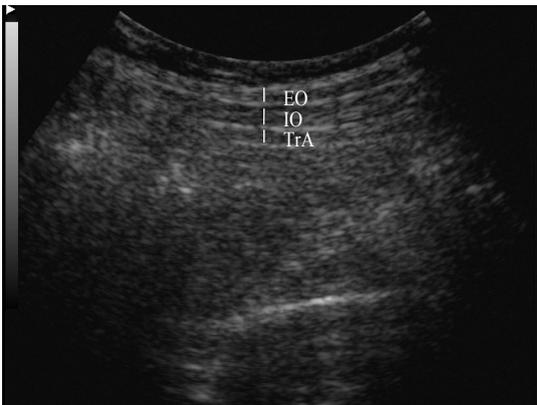


Fig 2. ultrasonographic imaging of rest

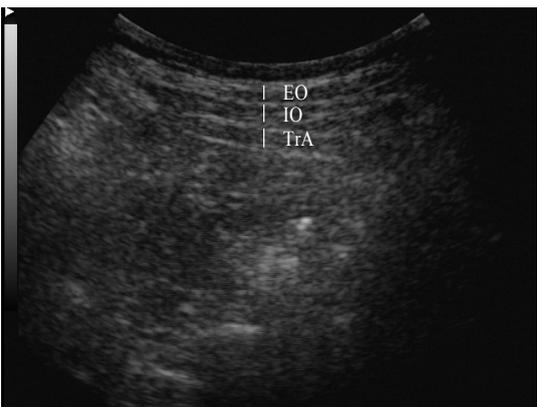


Fig 3. ultrasonographic imaging of ADIM

3. 통계처리

통계분석은 윈도우용 SPSS 15.0을 이용하여 분석하였다. 두 군에서 각 근육의 좌, 우 대칭성과동작에 따른 근육 두께를 비교하기 위해 대응 t 검정(paired t-test)을 실시하였고, 두 구간 동작에 따른 근육 두께 비교 분석을 위해 독립 t 검정(independent t-test)을 실시하였다. 자료의 통계학적 유의수준은 0.05로 하였다.

III. 결과

노인과 청년의 나이, 몸무게, 키와 같은 일반적인 특성은 Table 1에 제시하였다. 두 군에서 좌, 우측의 대칭성을 비교해 본 결과 청년군에서 배 안으로 밀어 넣기 시 배바깥빗근에서만 유의한 차이를 보였다 ($p<0.05$). 각 근육별 노인과 청년의 안정 시와 배 안으로 밀어 넣기 시 근육두께의 비교 결과 배가로근을 제외하고 배속빗근, 배바깥빗근에서 유의한 차이를 보였다 ($p<0.05$). 배속빗근의 경우 노인, 청년 모두 안정 시에서 배 안으로 밀어 넣기 시 근육의 두께가 더 증가하였다. 배바깥빗근의 경우 노인은 안정 시보다 배 안으로 밀어 넣기에서 좌, 우측 모두 두께가 증가하였으나 청년은 안정 시보다 배 안으로 밀어 넣기에서 좌, 우측 모두 두께가 감소하였다. 청년에서 안정 시와 배 안으로 밀어 넣기 시 좌, 우측 배가로근, 배속빗근, 배바깥빗근 모두에서 유의한 차이를 보였으며, 노인에서는 좌측 배바깥빗근을 제외한 모두에서 유의한 차이를 보였다 ($p<0.05$)(Table 2).

IV. 고찰

복부근육은 체간의 안정성을 제공하는 역할을 하는데 그 중 배가로근은 다른 복부근육들과 다르게 척추 각 분절마다 안정성을 제공한다(Hodges, 1999). 연령이 증가하면 다른 신체 분절 근육보다 몸통근의 약화가 더 두드러지게 나타난다(Kanehisa 등, 2004; Rankin 등, 2006). 이와 같은 노년층의 몸통근 약화는 낙상, 일상생

Table 1. Characteristics of subjects

	elderly (n1=48)	young (n2=42)	all
Sex(male/female)	21/27	10/32	31/59
Age(yr)	63.42±6.83 ^a	20.93±1.30	42.18±4.07
Height(cm)	160.77±8.09	165.17±6.20	162.97±7.15
Weight(kg)	61.25±7.43	57.83±7.90	59.54±7.67

^aM±SD.

Table 2. Comparison of symmetry and thickness in groups

	elderly		p	young		p	between groups	
	left	right		left	right		left (p)	right (p)
TrA(cm)								
rest	0.324±0.11	0.311±0.09	0.283	0.326±0.12	0.317±0.10	0.571	0.938	0.769
ADIM	0.503±0.24	0.495±0.12	0.815	0.456±0.14	0.445±0.12	0.489	0.249	0.055
p	0.000*	0.000*		0.000*	0.000*			
IO(cm)								
rest	0.493±0.13	0.455±0.11	0.043	0.716±0.18	0.734±0.19	0.487	0.000*	0.000*
ADIM	0.638±0.14	0.636±0.17	0.953	0.929±0.23	0.921±0.24	0.796	0.000*	0.000*
p	0.000*	0.000*		0.000*	0.000*			
EO(cm)								
rest	0.326±0.07	0.330±0.08	0.704	0.472±0.14	0.501±0.14	0.153	0.000*	0.000*
ADIM	0.339±0.07	0.359±0.10	0.122	0.396±0.12	0.429±0.13	0.026*	0.010*	0.005*
p	0.184	0.027*		0.000*	0.001*			

Values are mean±SD, *p<0.05

TrA : Transverse abdominal muscle, IO : Internal oblique muscle, EO : External oblique muscle, ADIM : Abdominal draw-in maneuver

활동작 수행에 영향을 미친다(Hodges, 1999; Teyhen 등, 2007; Urquhart 등, 2005). 따라서 노년층에서 근육의 두께 증가와 유지하는 기능 제한 방지에 중요하다(Ota 등, 2012). 본 연구는 노인과 청년을 대상으로 안정 시와 배 안으로 밀어 넣기 시 외측 복부근육인 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근 세 근육의 두께 변화와 좌, 우 대칭성에 대한 연령에 따른 차이를 알아보고자 실시하였다. 그 결과 두 군에서 좌, 우측 복부 근육의 두께 차이는 없는 것으로 나타났다. 안정 시와 배 안으로 밀어 넣기 시 복부근육의 두께변화 양상을 비교한 결과 노인층에서 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근의 두께가 안정 시

보다 배 안으로 밀어 넣기 시 더 두꺼워지는 것으로 나타났다. 반면 청년층의 경우 배속빗근과 배가로근의 두께는 안정 시보다 배 안으로 밀어 넣기 시 더 두꺼워졌으나 배바깥빗근은 배 안으로 밀어 넣기 시보다 안정 시에 더 두꺼운 것으로 나타났다.

복부근육의 근활성도와 두께변화를 평가하기 위해 다양한 측정 장비들이 이용되었다. 표면근전도는 배곧은근, 배바깥빗근과 같은 표층근육의 근활성도를 보기에 적합하고 침근전도는 배속빗근, 배가로근과 같은 심부근육의 측정에 적합하다(Hodges와 Richardson, 1997; Hodges와 Richardson, 1999). 하지만 침근전도는

침습적이며 체간의 능동적인 움직임 시에만 근활성도를 측정할 수 있다는 단점을 가지고 있다(Teyhen 등, 2008). 초음파를 이용한 측정은 비침습적이며 표면근전도를 이용한 평가에서 나타나는 주변 근육의 혼선(cross-talk)을 줄여 측정 오차를 최소화 할 수 있다는 장점이 있다(Peschers 등, 2001). 또한 외측 복부근육의 두께변화에 대한 측정 시 신뢰도가 매우 높아 자기공명영상(magnetic resonance imaging)과 같이 높은 타당도를 보인다(Teyhen 등, 2005; Springer 등, 2006; Hides 등, 2006).

배 안으로 밀어 넣기는 배바깥빗근, 배속빗근의 수축은 최소화한 상태에서 배가로근의 수축을 최대한 유도할 수 있도록 하는 신경근 조절(neuromuscular control) 방법이다(Urquhart 등, 2005). 본 연구의 결과에서는 배 안으로 밀어 넣기 시 청년층에서는 배가로근의 두께는 증가하고 배바깥빗근은 감소하였다. 반면 노년층에서는 안정 시에서보다 배 안으로 밀어 넣기 시에 배바깥빗근의 두께가 증가하는 것으로 나타났다. Ikezoe 등(2012)은 젊은 여성과 비교하여 노인 여성에서 배가로근, 못갈래근과 같은 심부근육의 근위축이 더 크다고 하였다. Rankin 등(2006)과 Springer 등(2006)은 젊은 성인을 대상으로 한 연구에서 안정 시와 배 안으로 밀어 넣기 시 외측 복부근육이 대칭적이라고 하였다. Ota와 Kaneoka(2012)는 건강한 정상인의 경우 복부근육의 좌, 우측이 대칭적이라고 하였다. 근육에서 좌, 우측의 비대칭성은 기능 이상과 같은 이유로 나타나는 근위축 등이 그 원인이 된다고 하였다(Springer 등, 2006). 이는 건강한 노인과 청년을 대상으로 한 본 연구에서 두 그룹 모두 좌,우 대칭성에 유의한 차이를 보이지 않은 결과를 지지하는 것이다.

본 연구는 20대 청년층과 60대 노년층을 그 대상으로 하여 안정 시와 배 안으로 밀어 넣기 시 외측 복부근육의 변화를 비교한 것이다. 따라서 본 연구의 결과를 모든 연령으로 일반화하기에는 어려움이 있다. 또한 대상자 수가 작고 두 군간 대상자들의 남녀 성비의 차이가 있어 이 결과를 모든 성인 남녀의 일반화된 기준으로 적용하기 힘들 것이다. 따라서 향후 연구에서는 본 연구의 제한점을 보완하여 연령에 따른 외측 복부근육의

두께 변화와 좌, 우 대칭성을 비교하는 연구가 지속적으로 이어져야 할 것이다.

V. 결론

연령의 증가로 몸통근육의 크기가 많이 감소하게 되는데 외측 복부근육 중 하나인 배가로근은 척추 분절의 안정성을 제공하는 역할을 하며 이 근육의 약화는 요통, 낙상 등과 밀접한 관련이 있다. 신체 분절의 움직임이나 배 안으로 밀어 넣기 시 다른 외측 복부근육들보다 배가로근이 가장 먼저 수축하고 수축의 양도 크게 나타난다. 본 연구의 결과 배 안으로 밀어 넣기 시 노년층에서는 배바깥빗근보다 배가로근의 수축 양이 더 큰 것으로 나타났다. 이는 청년층의 수축 양상과 비교하였을 때 외측 복부근육의 운동조절 능력 감소에 따른 것으로 보인다. 따라서 임상에서 노년층에 배가로근 운동조절 능력 회복을 위한 중재방법인 운동조절 훈련을 적용하였을 때 균형능력의 향상과 낙상 방지 그리고 일상생활수행 능력의 향상에 도움이 될 수 있을 것이라 생각되며, 배가로근의 운동조절 훈련의 적용에 대한 연구가 지속되어야 할 것이다.

References

- Henry SM, Westervelt KC. The use of real-time ultrasound feedback in teaching abdominal hollowing exercises to healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(6):338-45.
- Hides J, Wilson S, Stanton W et al. An MRI investigation into the function of the transversus abdominis muscle during "drawing-in" of the abdominal wall. *Spine.* 2006;31(6):175-8.
- Hodges PW, Pengel LH, Herbert RD et al. Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. *Muscle Nerve.* 2003;27(6):682-92.
- Hodges PW, Richardson CA. Altered trunk muscle recruitment

- in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(9):1005-12.
- Hodges PW, Richardson CA. Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Exp Brain Res.* 1997;114(2):362-70.
- Hodges PW. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? *Man Ther.* 1999;4(2):74-86.
- Ikezoe T, Mori N, Nakamura M et al. Effects of age and inactivity due to prolonged bed rest on atrophy of trunk muscles. *Eur J Appl Physiol.* 2012;112(1):43-8.
- Janssen I, Baumgartner RN, Ross R et al. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol.* 2004;159(4):413-21.
- Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(5):889-96.
- Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM et al. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol.* 2000;89(1):81-8.
- Janssen I. Influence of sarcopenia on the development of physical disability: the Cardiovascular Health Study. *J Am Geriatr Soc.* 2006;54(1):56-62.
- Kanehisa H, Miyatani M, Azuma K et al. Influences of age and sex on abdominal muscle and subcutaneous fat thickness. *Eur J Appl Physiol.* 2004;50(5-6):534-7.
- Kubo K, Kanehisa H, Azuma K et al. Muscle architectural characteristics in young and elderly men and women. *Int J Sports Med.* 2003;24(2):125-30.
- Mannion AF, Pulkovski N, Gubler D et al. Muscle thickness changes during abdominal hollowing: an assessment of between-day measurement error in controls and patients with chronic low back pain. *Eur Spine J.* 2008;17(4):494-501.
- Ota M, Ikezoe T, Kaneoka K et al. Age-related changes in the thickness of the deep and superficial abdominal muscles in women. *Arch Gerontol Geriatr.* 2012; 55(2):26-30.
- Ota M, Kaneoka K. Differences in abdominal muscle thicknesses between chronic low back pain patients and healthy subjects. *J Phys Ther Sci.* 2011;23(6):855-8.
- Peschers UM, Gingelmaier A, Jundt K et al. Evaluation of pelvic floor muscle strength using four different techniques. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2001;12(1):27-30.
- Rankin G, Stokes M, Newham DJ. Abdominal muscle size and symmetry in normal subjects. *Muscle Nerve.* 2006;34(3):320-26.
- Richardson CA, Jull GA. Muscle control-pain control. What exercises would you prescribe? *Man Ther.* 1995;1(1): 2-10.
- Richardson CA, Snijders CJ, Hides JA et al. The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine.* 2002;27(4):399-405.
- Springer BA, Mielcarek BJ, Nesfield TK et al. Relationships among lateral abdominal muscles, gender, body mass index, and hand dominance. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(5):289-97.
- Stetts DM, Freund JE, Allison SC et al. A rehabilitative ultrasound imaging investigation of lateral abdominal muscle thickness in healthy aging adults. *J Geriatr Phys Ther.* 2009;32(2):60-6.
- Teyhen DS, Gill NW, Whittaker JL et al. Rehabilitative ultrasound imaging of the abdominal muscles. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(8):450-66.
- Teyhen DS, Miltenberger CE, Deiters HM et al. The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing-in maneuver in subjects with low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(6):346-55.
- Teyhen DS, Rieger JL, Westrick RB et al. Changes in deep abdominal muscle thickness during common trunk-strengthening exercises using ultrasound

- imaging. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(10):596-605.
- Urquhart DM, Hodges PW, Allen TJ et al. Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises. *Man Ther.* 2005;10(2):144-53.
- Urquhart DM, Hodges PW, Story IH. Postural activity of the abdominal muscles varies between regions of these muscles and between body positions. *Gait Posture.* 2005;22(4):295-301.