

만성 뇌졸중 환자의 앞 톱니근과 하부 등세모근의 비대칭성 연구

정주리 · 이완희^{1†}

¹삼육대학교 물리치료학과 대학원, 삼육대학교 물리치료학과

The Study of Asymmetrical of the Serratus Anterior and Lower Trapezius Muscles in Chronic Stroke Patients

Ju-Ri Jeong, MSc, PT · Wan-Hee Lee, PhD, PT^{1†}

Department of Physical Therapy, Graduate School of Sahmyook University

¹Department of Physical Therapy, Sahmyook University

Received: September 24, 2015 / Revised: October 5, 2015 / Accepted: October 15, 2015

© 2015 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of this study was to compare the muscle architecture of serratus anterior and lower trapezius using rehabilitative ultrasound imaging (RUSI) in affected and unaffected side of chronic stroke patients.

METHODS: The participants were thirty five patients with stroke hemiplegia in this study. RUSI was used to measure the muscle thickness of the serratus anterior and lower trapezius muscles. We compared the muscle thickness according to affected side and sex, determined the reliability of the measurement image. Independent t-test, intra-class correlation coefficient (ICC) and standard error of measurement (SEM) were used for statistical analysis.

RESULTS: Significant difference in muscle thickness of serratus anterior was observed between affected and

unaffected side ($p<.001$). Muscle thickness according to gender showed a significant difference in unaffected side of serratus anterior ($p<.05$). Compare asymmetry ratio of serratus anterior and lower trapezius muscle thickness showed a significant difference ($p<.001$). ICC for intra-reliability was .944 ~ .962 in serratus anterior and .873 ~ .925 in lower trapezius muscle thickness, respectively. SEM was .001 ~ .004 in serratus anterior and .002 ~ .008 in lower trapezius muscle.

CONCLUSION: This study, using RUSI, showed significant difference in muscle thickness of serratus anterior in affected and unaffected side of stroke patients. RUSI is a practical tool for measuring soft-tissue thickness in the scapular region muscle of stroke.

Key Words: Serratus anterior, Lower trapezius, RUSI, Stroke

†Corresponding Author : whlee@syu.ac.kr

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.

I. 서론

뇌졸중은 뇌혈관의 허혈 및 출혈로 인하여 신경학적 장애를 유발시키는 중추신경계 질환으로서, 손상된 뇌의 부위와 정도에 따른 차이가 있지만 일반적으로 운동 장애, 지각 및 인지 장애, 감각장애 등으로 일상생활 활동을 수행하는데 불편함을 초래한다(Wolf 등, 2002). 특히 운동 장애 중에서 일상생활 및 작업 활동과 관련성이 많은 상지의 경우 뇌졸중 이후 6개월이 지나도 55~75%의 영구적 손상이 발생되며(Trombly Latham와 Radomski, 2002) 마비 측 하지는 보행을 통해 사용을 지속시키는 반면 마비 측 상지는 비 마비 측 상지에 대한 의존성으로 사용 기회를 감소시켜 장애가 오래 남는다(Feys 등, 1998). 뇌졸중 환자의 상지는 어깨 관절 근육의 약화 및 마비로 인해 기능적 움직임이 결여되어 있으며, 비대칭적 몸통 정렬로 감소된 관절 가동 범위를 가지고 있다(O'Sullivan와 Schmitz, 2006). 또한 상지 및 어깨뼈의 움직임 조절과 관절 간 협응이 상실되어 비정상적 움직임 패턴이 발생된다. 잘못된 어깨뼈의 위치는 정상적 상방회전이 일어나지 않게 하며 통증 및 끼임 증후군을 유발시킬 수 있는데(Lynne와 Diana, 2002), 뇌졸중 환자의 상지 기능을 향상시키기 위해 어깨 뼈 정렬 및 어깨관절과 근육의 정상적 움직임은 필수적이다(Mottram, 1997). 일반적으로 상지의 움직임은 어깨 관절의 안정성 및 기능과 밀접한 관련이 있으며(Price 등, 2001) 정상적 움직임을 위하여 오목위팔 관절, 봉우리 빗장 관절, 복장 빗장 관절, 어깨가슴 관절과 근육의 세밀한 조화 및 조절된 작용이 필요하다 작용이 필요하다(Paine 와 Voight, 1993). 어깨뼈 근육들의 적절한 활성화도는 팔을 들어 올리는 동안 위팔뼈 가슴(humerothoracic) 움직임 정도와 어깨가슴(scapulothoracic)의 적절한 위치 적응에 영향을 주기 때문에(Liesbet 등, 2014), 안정된 상지 움직임을 만들어 내기 위해서는 어깨뼈 근육들이 서로 상호 협력해야 한다(Neumann, 2002). 이러한 상호 협력을 위하여 안정화에 기여하는 근육들에는 등 세모근, 마름근, 큰원근, 작은원근, 앞 톱니근 등이 있지만 그 중에서도 앞 톱니근은 어깨뼈의 안정화에 가장 크게 기여하는 근육이며(Paine와 Voight, 1993; Neumann,

2002), 상부 등 세모근, 하부 등 세모근과 더불어 어깨뼈의 상방회전 시 돌림근(rotator cuff muscles)과 함께 짝힘으로서 작용하는 중요한 근육이다(Lear와Gross, 1998; Norkin 와 Levangie, 1992). 앞 톱니근은 특히 앞쪽 또는 부하를 들어 올릴 때와 같이 어깨뼈의 상방회전 기능으로서 주된 역할을 하며(Paine 와 Voight, 1993; Norkin 와 Levangie, 1992; Neumann, 2002), 하부 등 세모근은 어깨뼈를 하강시키며 어깨뼈의 상방회전 시 어깨 안정화 근육으로서 가슴우리를 유지시키는 작용을 한다(Ludewig 등, 1996). 어깨뼈 상방회전은 상지의 동적 움직임 및 동적 안정화를 위한 가장 필수적 요소로 모든 상지의 기능적인 움직임에 대하여 어깨뼈 운동을 조절해 주는 앞 톱니근과 하부 등 세모근은 어깨의 병리학적 문제를 해결할 수 있는 치료적 중재로서 접근 근육들로 중요한 역할을 한다(Phadke 등, 2009).

이러한 인체 기능 활동에 주된 역할을 하는 골격근은 물리치료 분야에서 가장 중심이 되는 연구 중 하나이다(Lieber와 Friden, 2000). 뇌졸중 환자의 신체장애의 원인인 근 약화는 근 위축 및 근섬유 구성비 변화를 제공하기 때문에(Patten 등, 2004) 근 조직에 대한 연구가 필요하다. 근육의 두께, 길이, 우상각(pennation angle), 단면적 등의 근 구조 변수는 근육의 기능을 설명하고 평가하는 인자임과 동시에, 최근 연구들을 통하여 높은 신뢰도 및 타당도를 증명한 바 있다(Yang 등, 2011; Lieber와 Friden, 2000; O'Sullivan 등, 2007). 재활초음파 영상(rehabilitative ultrasound imaging, RUSI)은 비 침습적이며 비용이 저렴하고 사용하기에 편리한 장점으로 근육의 형태를 정량적으로 측정할 수 있는 장점을 가지고 있으며(Dupont 등, 2001; Yang 등, 2011; Talbott와 Witt, 2013), 다양한 근골격계 장애를 알아내고 휴식기 및 수축기 모두 활용이 가능한 도구이다(Seitz 등, 2015). 최근에 RUSI를 사용하여 앞 톱니근과 하부 등 세모근의 구조를 알아보고 신뢰도 및 타당도 평가를 위한 연구는 많았지만 이는 대상자가 모두 건강한 성인 대상 혹은 어깨 기능저하가 있는 성인으로 뇌졸중과 같은 신경학적 장애가 있는 대상자 연구는 이루어 지지 않은 실정이다. 따라서 본 연구는 RUSI를 사용하여 첫째, 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 마비 측 및 비 마비 측의 앞

톱니근과 하부 등 세모근의 근 구조가 유의한 차이를 나타내는지와 둘째, 성별에 따른 비대칭성의 차이점이 있는지, 셋째, 뇌졸중 환자를 대상으로 측정된 초음파 영상 스캔의 신뢰도를 알아보려고 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상 및 연구기간

본 연구는 서울시에 소재하는 요양병원에 입원 중인 뇌졸중 환자 35명을 대상으로 하여 2015년 6월~8월 30일까지 시행되었다. 대상자의 선정기준은 편마비 진단을 받고 6개월 이상이 지난 자, 최근 6개월 이내에 본 연구와 유사한 연구에 참여한 경험이 없는 자, 뇌졸중 이외의 다른 신경학적 및 심혈관계 증상이 없는 자, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있도록 한국형 간이 정신검사(Mini-Mental State Examination-Korea)에서 24점 이상인 자, 근 긴장도가 근육의 두께에 미치는 영향력을 최소화하기 위한(Yang 등, 2014) 상지의 근 긴장도(Modified Ashworth Scale)가 관절가동영역의 끝부분에서 최소한의 저항이 느껴졌다 없어지는 상태로 1+미만인 자, 상지의 수동적 굽힘 각도가 최소 120° 이상인 자, BMI(Body Mass Index)가 30 이하인 자(Talbott와 Witt, 2013)로 선정하였다. 본 연구의 목적

과 방법에 대하여 충분한 설명을 들은 후 참여 동의서에 서명을 한 자를 대상으로 실시하였으며, 본 연구는 삼육대학교 임상시험 윤리위원회(institutional review board of Sahmyook University)의 승인을 받은 후 시행되었다.

2. 연구도구 및 측정방법

뇌졸중 환자의 마비 측과 비 마비 측의 앞 톱니근, 하부 등 세모근 두께를 측정하기 위하여 초음파 영상 장비(Mysono U5; Samsung Medison, Seoul, Korea)를 이용하였다. RUSI 에 사용된 변환기는 7.5 MHz인 선형 탐촉자(linear transducer)로 게인(gain)의 범위는 20~80으로 본 연구에서는 게인(G45)값을 고정하여 동일하게 적용하였다. 정확한 부위 스캔을 위하여 인체에 무해한 마커를 활용하여 각 근육의 랜드마크에 표식을 한 이후 측정을 하였다. 또한 탐촉자가 흔들리지 않도록 아래팔을 지지한 상태에서 피부와 직각을 유지하여 측정을 시행하였다.

앞 톱니근의 측정을 위하여 대상자를 앉은 상태에서 테이블 위로 양쪽 팔을 올려 120° 굽힘 자세를 수동으로 만든 후 어깨뼈의 아래각과 액와선(중간 겨드랑이 선)을 이은 수평선에 도자를 위치하였다(Talbott와 Witt, 2013). 하부 등 세모근의 측정은 편하게 앉은 자세에서 어깨뼈 아래각 수준의 8번 등뼈 가시돌기를 중심으로 도자를 놓고 측정하고자 하는 측으로 3cm 이동한 후

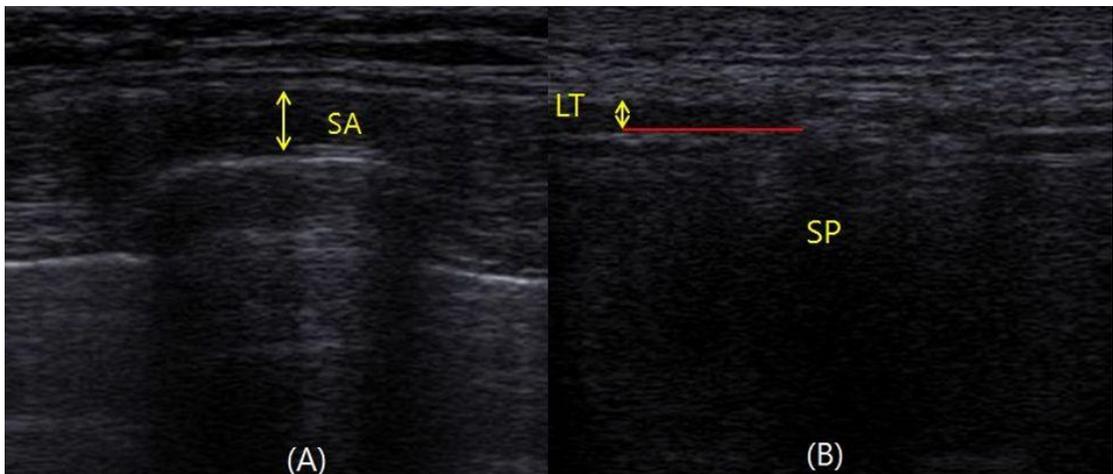


Figure 1. RUSI of the serratus anterior muscle (A) and lower trapezius muscle (B)

수직방향으로 측정하였다(O'Sullivan 등, 2007). 두 근육의 두께는 모두 이완상태인 휴식기에서 측정하였으며, 2회 반복 측정을 실시하였다.

측정된 초음파 영상 스캔은 Sante software(Sante DICOM; Santesoft LTD, Greece)를 사용하여 계산하였다. 앞 톱니근 영상 분석은 원위부 갈비뼈의 가장 볼록한 면에서부터 고 에코(hyper-echoic)부분인 근막 아래 층까지 수직선으로 그은 직선거리로 계산하였고(Talbott와 Witt, 2014)(Figure. 1-A.), 하부 등 세모근은 후방음영을 나타내는 척추 가시뼈(spinous process, SP)에서 2cm떨어진 지점으로부터 하부 등 세모근의 근막 경계선까지 수직으로 그은 직선거리를 두께로 계산하였다(O'Sullivan 등, 2007)(Figure. 1-B.).

3. 자료 분석

본 연구의 모든 측정값들은 SPSS version 18.0(SPSS for windows; SPSS Inc, Chicago IL)프로그램을 사용하여 하였다. 앞 톱니근과 하부 등 세모근의 근 두께를 마비측과 비 마비측과 비교하고 성별에 따른 비교를 위하여 독립표본 t-검정(independent t-test)를 사용하였다. 마비측과 비 마비측간의 비율을 구하기 위하여 비 마비측 측정값에서 마비측 측정값으로 나누어 계산하였다. 근육의 측정 자 내 영상 신뢰도는 급간 내 상관계수(intra-class correlation coefficient, ICC)를 사용하였으며 95%신뢰구간(confidence interval, CI)에서 분석하였다. 측정 정밀도를 위하여 측정 표준 오차(standard error of measurement, SEM)를 사용하였으며 표준오차(standard deviation, SD) $\times \sqrt{(1-ICC)}$ 공식을 이용하였다. 모든 통계학적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자는 총 35명으로 일반적 특성은 Table 1과 같다(Table 1).

Table 1. General characteristics of the subjects

Variable	Mean±SD	Range
Age(years)	52.45±11.64	
Height(cm)	163.57± 9.33	148~188
Weight(kg)	64.87±9.88	46~88
Onset(months)	16.62±9.09	6~40
Sex(male/female)	20/15 ^a	57.1/42.9 ^b
Type of stroke (infarction/hemorrhage)	15/20	42.9/57.1
Affected side(Rt/Lt)	22/13	62.9/37.1
BMI (kg/m ²)	24.16±2.39	20.31~29.40
MAS(score)	0.68±0.63	0~1
MMSE-K(score)	28.22±2.63	24~30

Note. ^a Number of subjects, ^b Percentage(%)

BMI=body mass index, MAS=modified ashworth scale, MMSE-K=mini-mental state examination-korea.

2. 마비측과 비 마비측의 앞 톱니근과 하부 등 세모근의 근 두께 비교

마비측과 비 마비측의 앞 톱니근과 하부 등 세모근의 근 두께의 차이에 대한 결과는 다음과 같다(Table 2). 앞 톱니근의 근 두께는 마비측이 4.65mm, 비 마비측이 6.20mm로 유의한 차이($p<.001$)를 보여 비대칭성을 나타내었으며, 하부 등 세모근의 근 두께는 마비측이 2.31mm, 비 마비측이 2.47mm로 마비측에 따른 유의한 차이는 보이지 않았다. 근 두께의 비대칭성 비율은 앞 톱니근이 1.41, 하부 등 세모근이 1.09로 두 근육간의 유의한 차이가 있었다($p<.001$).

3. 성별에 따른 앞 톱니근과 하부 등 세모근의 대칭성 비교

성별에 따른 앞 톱니근과 하부 등 세모근의 근 두께의 차이에 대한 결과는 다음과 같다(Table 3). 앞 톱니근의 마비측은 성별에 따른 근 두께의 차이가 유의하지 않았으나 비 마비측은 성별에 따라 근 두께의 차이가 유의한 것으로 나타났다($p<.05$). 하부 등 세모근의 마비측과 비 마비측 모두 성별에 따른 근 두께의 차이가 유의하지 않은 것으로 나타났다. 성별에 따른 근 두께의 비대칭성 비율은 앞 톱니근에서 유의한 차이를 나타

Table 2. Comparison of the muscle thickness of the serratus anterior and lower trapezius between affected and unaffected side

(N=35)

Variable	Mean±SD		t(p)	
	Affected side	Unaffected side		
MT(mm)	SA	4.65±1.26	6.20±1.50	-4.646(.001)
	LT	2.31±0.52	2.47±0.51	-1.327(.189)
Ratio ^a	SA	1.41±0.49		3.593(.001)
	LT	1.09±0.19		

Note. ^a Unaffected side/Affected side
 MT=muscle thickness, SA=serratus anterior, LT=lower trapezius.

Table 3. Comparison of the muscle thickness according to gender

(N=35)

Variable	Mean±SD		t(p)		
	Male(n=20)	Female(n=15)			
MT(mm)	SA	A	4.59±1.37	4.74±1.15	-0.358(.722)
		UA	6.70±1.52	5.54±1.24	2.480(.018)
	LT	A	2.27±0.50	2.36±0.56	-0.468(.643)
		UA	2.46±0.41	2.49±0.63	-0.168(.868)
Ratio ^a	SA	1.56±0.55		2.447(.020)	
	LT	1.11±0.19		1.06±0.19	0.659(.515)

Note: ^a Unaffected side/Affected side
 MT= muscle thickness, SA=serratus anterior, LT=lower trapezius, A=Affected side, UA=Unaffected side

Table 4. Intra-rater between repeated measures for the serratus anterior and lower trapezius muscle thickness

(N=35)

MT(mm)		Mean ± SD		ICC	95% CI	SEM
		1 st test	2 nd test			
SA	A	4.73±1.28	4.57±1.30	.962	.925-.981	0.001
	UA	6.23±1.62	6.17±1.46	.944	.890-.972	0.004
LT	A	2.30±0.58	2.33±0.53	.873	.749-.936	0.008
	UA	2.50±0.51	2.42±0.52	.925	.852-.962	0.002

MT= muscle thickness, SA=serratus anterior, LT=lower trapezius, A=Affected side, UA=Unaffected side

내었으며($p<.05$) 하부 등 세모근은 유의한 차이를 보이지 않았다.

4. 앞 톱니근과 하부 등 세모근의 근 두께 측정의 신뢰도

앞 톱니근과 하부 등 세모근의 근 두께 측정 신뢰도에

대한 결과는 다음과 같다(Table 4). 마비 측과 비 마비 측의 측정 신뢰도는 앞 톱니근이 .962, .944로 나타났으며, 하부 등 세모근의 경우 .873, .925로 각각 나타나 높은 수준의 신뢰도를 보였다.

IV. 고 찰

RUSI를 사용하여 최근 신경근 및 말초 신경 질환으로 인해 약화를 가져온 근 구조 연구가 많이 이루어지고 있다(Cho 등, 2014; Wallwork 등, 2007; Nozoe 등, 2015; Yang 등, 2014; Kim 등, 2014). 하지만 주로 배가로근 등의 복부 근육과 하지 근육에 한정되어 어깨 및 상지 근육의 RUSI 연구는 부족한 실정으로, 본 연구에서는 뇌졸중으로 인한 만성 편마비 환자를 대상으로 RUSI를 사용한 마비 측과 비 마비 측의 앞 톱니근과 하부 등 세모근의 두께 양상을 알아보고자 하였다. 앞 톱니근의 마비 측과 비 마비 측의 근 두께를 비교한 결과, 마비 측의 두께 4.65mm, 비 마비 측의 두께는 6.20mm로 유의한 차이를 보이며 비 마비 측이 마비 측에 비해 근 두께가 더 두꺼운 것으로 나타났다. 하부 등 세모근의 경우 마비 측의 두께가 2.31mm, 비 마비 측이 2.47mm로 비 마비 측이 두꺼운 양상을 나타내었으나 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 근육의 두께는 근력과 높은 상관성을 나타내며(Fujiwara 등, 2010; Cho 등, 2014) 장시간 근 활동의 저하는 근육의 두께 감소와 근력 손실을 가져오게 된다(Cho 등, 2014). 특히 뇌졸중의 경우 신체 활동 저하 및 근 위축이 증가되면서 근육의 질량이 줄어 든다고 하였다(English 등, 2010). Ploutz-Snyder 등(2006)은 편마비 환자의 상지 굽힘근과 펴근의 근력 및 질량을 평가한 연구에서 마비 측이 비 마비 측에 비하여 유의한 차이로 마비 측의 근력 및 질량이 부족하다고 보고하였고, 몸통 근육에서도 마찬가지로 편마비 환자의 마비 측과 비 마비 측의 유의한 차이를 보고한 많은 연구(Park 등, 2012; Kim 등, 2014; Yoo 등, 2014)가 있었으나 앞 톱니근과 하부 등 세모근의 비교 연구는 찾아보기 어려웠다. 어깨 기능 부전 환자(n=19)와 정상인(n=20)의 앞 톱니근과 하부 등 세모근의 연구에서 휴식 상태의 근육의 두께를 비교한 결과 그룹간 유의한 차이가 나타나지는 않았다(Seitz 등, 2015). 하지만 어깨 기능 부전 환자의 앞 톱니근 평균 두께가 8.4mm로 정상인 9.5mm에 비하여 두께가 얇았으며 하부 등 세모근의 경우 어깨 기능 부전 환자의 평균 두께는 5.1mm, 정상인의 두께는 5.3mm로 나타나 본 연구 결과와 마찬가지로 앞 톱니근

의 근 두께의 차이가 하부 등 세모근의 차이에 비하여 많음을 알 수 있었다. 앞 톱니근과 하부 등 세모근의 두께 차이 비율을 알아보기 위하여 비 마비 측 측정값에서 마비 측 측정값을 나누어 계산한 결과 앞 톱니근의 비율이 1.41, 하부 등 세모근이 1.09로 두 근육의 비율은 유의한 차이를 보였다. 이는 앞서 두께 비교의 결과와 비슷한 맥락이라 할 수 있겠으며 하부 등 세모근은 마비 측과 비 마비 측의 근 두께가 유의한 차이가 없는데 비해 앞 톱니근은 높은 비율로 마비 측과 비 마비 측의 근 두께 차이를 나타내었다. 이는 상부 몸통을 이루고 있는 하부 등 세모근에 비해 직접적으로 어깨뼈를 지지 해주거나 상지를 들어 올릴 때 안정화 역할을 해주는 앞 톱니근(Paine와 Voight, 1993)의 경우 급격한 사용량의 감소로 인한 근 위축으로 근육 두께가 줄어드는 것이라 사료된다. 실제로 근육 두께의 경우 근 긴장도의 영향을 많이 받게 되는데(Ploutz-Snyder 등, 2006) Yang 등(2014)의 연구에 의하면 근 긴장도(modified- ashworth scale, MAS)가 매우 약한 뇌졸중 환자 그룹(n=15)과 근 긴장도가 1이상 4점 이하로 높은 환자 그룹(n=26)간의 근육의 우상각 및 두께를 비교한 결과 근 긴장도가 높은 그룹이 우상각과 근 두께가 모두 유의하게 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서는 대상자의 평균 MAS 점수가 0.68점으로 비교적 근 긴장도에 의하여 근육 두께가 영향을 받지 않는 낮은 긴장도의 환자만을 측정함으로써 긴장도에 의한 근 짧아짐 현상으로 근육의 두께 변화를 최소화 시키려 하였다. 또한 본 연구에서는 근육이 경직되어 두께가 증가함보다는 시간이 지남에 따라 사용되지 못함으로 인한 근 위축과 약화 증상으로 근 두께가 현저하게 비 마비 측에 비하여 마비 측이 감소된 현상을 알아볼 수 있었다고 생각된다.

마비 측과 비 마비 측의 근 두께를 성별로 나누어 비교한 결과 앞 톱니근의 비 마비 측 근 두께에서 여성과 남성이 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 하부 등 세모근은 마비 측과 비 마비 측 모두 성별에 따른 두께 차이가 유의하지 않은 것으로 나타났다. Yang 등의 정상성인을 대상으로 RUSI를 사용하여 어깨 부 근육을 측정된 연구를 살펴보면 중간 등 세모근, 큰 마름근의 두께가 남성에 비해 여성이 유의하게 얇은 것으로

나타났지만 우세 측과 비우세 측에서의 성별에 따른 근 두께 차이는 유의한 변화가 없었다(Yang 등, 2011). 상부 몸통의 경우 비교적 근 조직이 우세 측과 관계 없이 대칭적으로 구성되어 있으며(Yang 등, 2011) 본 연구에서도 뇌졸중 환자의 마비 측 앞 톱니근과 마비 측 및 비 마비 측 하부 등 세모근이 비 마비 측 근 두께가 마비 측 보다 두꺼웠지만 성별에 따른 유의한 차이는 없었던 결과와 일치한다. 본 연구에서는 비 마비 측의 앞 톱니근의 경우에서만 여성과 남성의 차이가 유의하게 나타났는데, 18세에서 88세까지 468명을 대상으로 남성과 여성의 근 골격의 차이를 조사한 연구에 의하면 남성의 전체 신체 질량 중 상지 질량이 차지하는 비율(muscle mass percentage of upper body : 42.9%)이 여성이 차지하는 상지 질량 비율(39.7%)보다 유의하게 큰 것으로 나타났다(Janssen 등, 2000). 기본적으로 근 구조의 변수는 성별 보다는 나이와 질병에 가장 영향을 많이 받는 인자이지만, 남자와 여자가 기본적으로 가지고 있는 근육의 질량, 키, 몸무게의 차이로 인한 근력 차이가 체중을 지지하고 이동시키며 기능적 활동을 하는데 차이점을 제공할 수 있다고 하였다(Janssen 등, 2000). 이는 마비 측의 상지 사용 감소로 인하여 상대적 비 마비 측 앞 톱니근의 사용량이 증가했을 뿐만 아니라 영향을 받지 않은 비 마비 측이 지니고 있던 근육의 두께에 대한 성별에 따른 차이를 비교한 것이기에 본 결과가 나왔을 것이라 사료된다.

마지막으로, 뇌졸중 환자를 대상으로 RUSI의 측정 영상 스캔에 대한 검사자 내 신뢰도를 구하였다. 그 결과 앞 톱니근의 비 마비 측이 0.944, 마비 측이 0.962로 높은 수준의 신뢰도를 나타내었으며, 하부 등 세모근도 마찬가지로 마비 측이 0.873, 비 마비 측이 0.925로 높은 신뢰도를 보였다. Portney와 Watkins(2000)에 의하면 ICCs값이 0.5이하면 낮은 신뢰도를 0.50~0.75이면 중간 신뢰도, 0.75 이상일 경우에 높은 신뢰도를 설명할 수 있다고 하였다. 본 연구에서는 모두 ICCs값이 0.75이상으로 높은 수준을 나타내었으며 기존의 앞 톱니근 (ICCs=0.87-0.97)(Talbot과 Witt, 2013)과 하부 등세모근(ICCs=0.90-0.99)(O'Sullivan 등, 2007)의 신뢰도 연구의 값과 비슷한 결과를 보여주었다. 또한 본 연구에서

는 절대적 신뢰도(측정오차)를 알아보기 위하여 SEM을 구하였으며(An 등, 2014) SEM은 절대적 신뢰도로서 반복 측정 시 변화될 수 있는 정도를 나타내는 신뢰도 반영 지수이다(Tighe 등, 2010; Schuck와 Zwingmann, 2003). SEM의 값이 측정 평균값의 10% 미만인 경우 측정오차가 작아 신뢰 할 만 하다고 하였으며(Lu 등, 2008) 본 연구에서는 앞 톱니근의 마비 측 SEM값이 0.001, 비 마비 측이 0.004로 나타났으며 하부 등 세모근의 마비 측이 0.008, 비 마비 측이 0.002로 모두 평균값의 10% 미만인 수용 가능한 수준을 보여주었다. 이는 비교적 마비 측의 상지 근 긴장도가 있는 뇌졸중 환자이었음에도 불구하고 RUSI의 사용이 높은 신뢰도와 수용할 만한 수준의 값을 나타내는 것으로 유용한 평가도구임을 보여준 결과라 생각되어 진다. 반면 제한점은 첫째, 앞 톱니근의 두께 측정을 위해 기존의 연구 방법(Talbot과 Witt, 2013)을 사용하여 뇌졸중 환자들 중에서도 120° 수동 굽힘이 일어나는 자들만 대상으로 하였다는 점이다. 최근 연구에는 옆으로 누운 자세에서 팔을 90° 굽힘 상태로 테이블에 지지해 측정하는 자세에서의 앞 톱니근 신뢰도 또한 0.892-0.979로 높게 나타난 바 있다(Talbot, 2014). 추후 연구 대상자가 본 연구와 같이 신경학적 장애가 있거나 어깨의 기능 장애가 있어 굽힘 상태가 잘 이루어 지지 않을 경우 참고해 볼 수 있는 자세이며 이러한 경우에 뇌졸중 환자는 상지의 기능과 근 긴장도를 고려하여 연구해야 할 것이다. 둘째, 보통 근육의 두께를 측정할 때는 휴식기 측정과 수축 시 측정을 함께 하여 수축 비를 알아보는 경우가 많은데 비해 본 연구에서는 어깨부의 근육을 타겟으로 측정하였기 때문에 근 긴장도나 수축 시 영향을 미칠 수 있는 주변 환경들을 제외하기 위하여 수축 시 측정은 제외한 상태에서 휴식기 측정만 이루어 졌다. 이는 근 구조의 단편적인 비교는 될 수 있겠으나 기능에 대한 설명력은 부족해 질 수 있는 부분이었다. 추후 연구에서는 환경적 요소를 제어할 수 있는 자세를 통하여 수축 시 발생하는 근 구조의 특징들과 함께 비교하여 기능과의 상관성 및 관계에 대해서도 밝혀야 될 부분이라 생각된다. 어깨가슴과 오목위팔을 구성하는 근골격계는 뇌졸중 이후 환자들의 상지 부전 기능에 기여하는 주된 요소들이라고

하였고(De Baets 등, 2014) 이를 안정화 시켜주는 재활 운동은 무엇보다도 중요하다. 본 연구를 통하여 어깨부의 안정화 및 상방회전 시 주된 작용을 하는 앞 톱니근과 하부 등 세모근을 RUSI로 측정함으로써 RUSI가 신경학적 장애를 가진 대상자들의 어깨부 근육들도 몸통부 근육과 마찬가지로 근육을 평가하는데 유용하게 사용될 수 있는 도구로서의 가능성을 제시해 준 것이라고 사료된다. 또한 기존의 연구에서는 EMG로만 평가되었던 근육들의 활성화도가 근 두께라는 구조적 인자를 통하여도 설명될 수 있었다는 점과 추후 연구에서는 근력 및 기능적 수행능력과의 관계성에 대한 연구도 필요하겠다.

V. 결 론

편마비 환자의 상지는 어깨 관절 근육의 약화 및 마비로 인해 기능적 움직임이 결여되어 있으며, 관절 간 협응이 상실되어 비정상적 움직임 패턴이 발생될 수 있다. 그 중에서도 흉곽과 상지를 연결해주면서 어깨뼈의 안정성을 제공해 주는 앞 톱니근과 하부 등 세모근의 역할이 중요한데 이러한 이유로 본 연구에서는 뇌졸중으로 인한 만성 편마비 환자를 대상으로 RUSI를 사용한 마비 측과 비 마비 측의 앞 톱니근과 하부 등 세모근의 두께 양상을 알아보려고 하였다. 그 결과, 앞 톱니근은 마비 측과 비 마비 측이 유의한 차이를 보였으며, 하부 등 세모근은 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 앞 톱니근의 경우 비 마비 측에서의 성별에 따른 근 두께의 차이가 유의한 것으로 나타났다. 본 연구의 결과를 통하여 편마비 환자의 앞 톱니근과 하부 등 세모근의 근 구조 차이를 확인하였으며 이러한 근육의 차이를 고려하여 중재 시 활용될 수 있을 것이다. 추후 연구에서는 편마비 환자의 근 구조 특징과 근력 및 기능적 수행능력과의 관계성에 대한 연구 또한 필요할 것으로 보여 진다.

References

- An SH, Lee DG, Lee YB, et al. Inter-rater, absolute reliability and concurrent validity of tinetti-gait scale (Korean version) in stroke patients J Korean Soc Phys Med. 2014;9(2):201-11.
- Cho KH, Lee HJ, Lee WH. Reliability of rehabilitative ultrasound imaging for the medial gastrocnemius muscle in poststroke patients. Clin Physiol Funct Imaging. 2014;34(1):26-31.
- De Baets L, Jaspers E, Janssens L, et al. Characteristics of neuromuscular control of the scapula after stroke : a first exploration. Front Hum Neurosci. 2014;17(8):933.
- Dupont AC, Sauerbrei EE, Fenton PV, et al. Real-time sonography to estimate muscle thickness: comparison with MRI and CT. J Clin Ultrasound. 2001;29(4):230-36.
- English CH, McLennan K, Thoirs A, et al. Loss of skeletal muscle mass after stroke: a systematic review. Int J Stroke. 2010;5(5):395-402.
- Feys HM, De Weerd WJ, Selz BE, et al. Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke. Stroke. 1998;29:785-92.
- Fujiwara KH, Toyama H, Asai K, et al. Regular heel-raise training focused on the soleus for the elderly: evaluation of muscle thickness by ultrasound. J Physiol Anthropol. 2010;29(1):23-8.
- 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.
- Jaraczewska E, Long C. Kinesio taping in stroke: improving functional use of the upper extremity in hemiplegia. Top Stroke Rehabil. 2006;13(3):31-42.
- Kim HD, You JM, Han N, et al. Ultrasonographic measurement of transverse abdominis in stroke patients. Ann Rehabil Med. 2014;38(3):317-26.
- Lear LJ, Gross MT. An electromyographical analysis of the scapular stabilizing synergists during a push-up progression. J Orthop Sports Phys Ther. 1998;28(3):

- 146-57.
- Lieber RL, Friden J. Functional and clinical significance of skeletal muscle architecture. *Muscle Nerve*. 2000;23:1647-66.
- Liesbet DB, Ellen J, Luc J, et al. Characteristics of neuromuscular control of the scapula after stroke: A first exploration. *Front Hum Neurosci*. 2014;8:933.
- Lu WS, Wang CH, Lin JH, et al. The minimal detectable change of the simplified stroke rehabilitation assessment of movement measure. *J Rehabil Med*. 2008;40(8):615-9.
- Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski DA. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996;24(2):57-65.
- Lynne TS, Diana J. Shoulder pain after stroke: a review of the evidence base to inform the development of an integrated care pathway. *Clin Rehab*. 2002;16(3):276-98.
- Mottram SL. Dynamic stability of the scapula. *Man Ther*. 1997;2(3):123-31.
- Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system*. Mosby. 2002.
- Norkin CC, Levangie PK. *Joint structure and function*. F.A. Davis Company. Philadelphia. 1992.
- Nozoe M, Kanai M, Kubo H, et al. Changes in quadriceps muscle thickness in acute non-ambulatory stroke survivors. *Top Stroke Rehabil*. 2015[Epub ahead of print].
- O'Sullivan C, Bentman S, Bennett K, et al. Rehabilitative ultrasound imaging of the lower trapezius muscle: technical description and reliability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;37(10):620-26.
- O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Physical rehabilitation*(5th ed). F.A. Davis Company. 2006.
- Paine RM, Voight M. The role of the scapula. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 1993;18(1):386-91.
- Park HJ, Oh DW, Shin WS. The study of asymmetrical contraction of the lateral abdominal muscles in stroke patients using ultrasound imaging. *J Korean Soc Phys Med*. 2012;7(3):319-27.
- Patten CJ, Lixel, Brown HE. Weakness and strength training in persons with poststroke hemiplegia: rationale, method, and efficacy. *J Rehabil Res Dev*. 2004;41(3):293-312.
- Phadke V, Camargo PR, Ludewig PM. Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: A review of normal function and alterations with shoulder impingement. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(1):1-9.
- Ploutz-Snyder LL, Clark BC, Logan L, et al. Evaluation of spastic muscle in stroke survivors using magnetic resonance imaging and resistance to passive motion. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(12):1636-42.
- Portney L, Watkins MP. Statistical measures of reliability In: *Foundations of clinical research: Applications to practice*(2nd ed). Upper Saddle River. NJ Prentice Hall Health. 2000.
- Price CI, Ridgers G, Franklin P, et al. Glenohumeral subluxation, scapula resting position, and scapula rotation after stroke: a noninvasive evaluation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(7):955-60.
- Schuck P, Zwingmann C. The 'smallest real difference' as a measure of sensitivity to change: a critical analysis. *Int J Rehabil Res*. 2003;26(2):85-91.
- Seitz AL, Baxter CJ, Benya K. Muscle thickness measurements of the lower trapezius with rehabilitative ultrasound imaging are confounded by scapular dyskinesis. *Man Ther*. 2015;20(4):558-63.
- Talbott NR. Ultrasound examination of the serratus anterior during scapular protraction in asymptomatic individuals: reliability and changes with contraction. *PM R*. 2014;6(3):227-34.
- Talbott NR, Witt DW. Ultrasound imaging of the serratus anterior muscle at rest and during contraction. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2013;33(3):192-200.
- Tighe J, McManus IC, Dewhurst NG, et al. The standard

- error of measurement is a more appropriate measure of quality for postgraduate medical assessments than is reliability: an analysis of MRCP(UK) examinations. *BMC Med Educ.* 2010;10:40.
- Trombly Latham CA, Radomski MV. Occupational therapy for physical dysfunction(5th ed). Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins. 2002.
- Wallwork TL, Hides JA, Stanton WR. Intrarater and interrater reliability of assessment of lumbar multifidus muscle thickness using rehabilitative ultrasound imaging. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(10):608-12.
- Wolf SL, Blanton S, Baer H, et al. Repetitive task practice: a critical review of constraint-induced movement therapy in stroke. *Neurologis.* 2002;8(6):325-38.
- Yang CS, Chen HC, Liang CC, et al. Sonographic measurements of the thickness of the soft tissues of the interscapular region in a population of normal young adults. *J Clin Ultrasound.* 2011;39(2):78-82.
- Yang YB, Zhang J, Leng ZP, et al. Evaluation of spasticity after stroke by using ultrasound to measure the muscle architecture parameters: a clinical study. *Int J Clin Exp Med.* 2014;7(9):2712-17.
- Yoo J, Jeong J, Lee W. The effect of trunk stabilization exercise using an unstable surface on the abdominal muscle structure and balance of stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(6):857-59.