

## 호흡패턴이 머리목 굽힘 운동시 목빗근과 심부 목굽힘근의 근두께에 미치는 영향

원종임  
전주대학교 의과대학 물리치료학과

### Influence of Breathing Patterns on the Thickness of Sternocleidomastoid Muscle and Deep Cervical Flexor Muscles During Cranio-cervical Flexion Exercise

Jong-im Won, PhD, PT

Dept. of Physical Therapy, College of Medical Science, Jeonju University

#### Abstract

**Background:** The deep cervical flexor (DCF) muscles have a crucial role in the management of neck pain. For preventing neck pain by activation of the DCF, craniocervical flexion (CCF) is an effective exercise. However, sternocleidomastoid (SCM) muscle is considered to affect negatively the activation of the DCF. SCM muscle which is an accessory muscle for respiration is activated differently depending on types of breathing patterns. It's not certain that breathing patterns affect the SCM and DCF muscles thickness during CCF exercise.

**Objects:** The purpose of this study was to investigate the influence of breathing patterns on the SCM and DCF muscles thickness during CCF exercise.

**Methods:** Forty-five subjects participated in this study, and they were classified according to their breathing pattern, as follows: costodiaphragmatic breathing (CDB) and upper costal breathing (UCB) groups. Ultrasonographic imaging of the SCM and DCF muscles was performed during five incremental levels of CCF during tidal breathing and expiration.

**Results:** There was a significant interaction between the breathing pattern and the phase of CCF for percentage of SCM muscle thickness changes ( $p < .05$ ). In phase 1 CCF, a percentage of SCM muscle thickness changes was increased in the UCB group than in the CDB group ( $p < .05$ ). There was an increase in DCF muscles thickness with each additional CCF phase ( $p < .05$ ).

**Conclusion:** Recruitment of SCM muscle was increased in the UCB group while performing CCF with a low intensity. There were no significant differences on DCF recruitment between the breathing pattern groups. Higher CCF exercise intensities elicited a higher DCF recruitment.

**Key words:** Breathing patterns; Craniocervical flexion exercise; Deep cervical flexors; Sternocleidomastoid; Ultrasonographic measurement.

#### I. 서론

컴퓨터 및 휴대전화의 잦은 사용은 만성 목 통증(neck

pain)을 유발시키는 원인 중 하나이다. 목 통증은 성인의 71%가 일생에 한 번 이상 경험할 정도로 흔하게 나타나며, 이들 중 1/3 이상은 만성적으로 재발하는 과정을 겪는

다(Côté 등, 1998; Côté 등, 2004; Hogg-Johnson 등, 2008). 이러한 목 통증은 활동제한과 장애를 유발시키며, 의료비용을 증가시킨다. 목 통증의 효율적 관리는 목 통증으로 인한 증상을 완화시키고, 재발률을 감소시키며, 의료비용을 감소시킨다(Borghouts 등, 1999; Falla, 2004).

목 통증을 예방하는 방법 가운데 머리목 굽힘 운동(carniocervical flexion; CCF)이 있다. CCF는 심부 목 굽힘근(deep cervical flexor; DCF)의 근력을 훈련시키는 가장 대표적인 운동이다(Jull, 1997; Jull 등, 2008; O'Leary 등, 2007b). 즉 심부 목굽힘근의 작용을 촉진시키고, 표면 목굽힘근의 작용을 억제시키는 것이다. 이 운동은 심부 목굽힘근인 긴목근(longus colli)과 긴머리근(longus capitis)의 수축을 유발시켜 목의 상부를 굽힘시킴으로서 목 앞굽음(cervical lordosis)의 정도를 감소시켜 준다. 심부 목굽힘근은 목뼈를 지지하여 목의 안정성을 증가시키는 근육으로, 심부 목굽힘근의 동원을 증가시키면 만성 목 통증과 장애수준이 감소되고, 자세조절이 향상된다(Dusunçeli 등, 2009; Falla 등 2007; O'Leary 등, 2007a). 반면 목의 표면에 위치한 목빗근(sternocleidomastoid; SCM)은 구조적으로 목 하부의 굽힘을 유발시키기에 적절한 근육으로 CCF를 시행하는데 필요한 근육이 아닌 것으로 보고되고 있다(Mayoux-Benhamou 등, 1994; Vasavada 등, 1998).

CCF를 수행하는 동안 표면 근육인 목빗근의 활성화가 증가되면, 목뼈 분절의 안정성이 감소된 것이며 심부 목굽힘근의 활성화 감소로 인한 표면 목굽힘근의 보상작용으로 볼 수 있다는 연구가 있다(Cholewicki 등, 1997; Falla 등, 2004). Ishida 등(2016)은 휴식하고 있을 때의 DCF의 근두께와 CCF 운동시 SCM의 근활성도가 통계적으로 유의하게 음의 상관관계를 나타낸다고 하였다. 즉 DCF 근육이 발달할수록 CCF 수행 시 SCM 근육을 사용하지 않는다는 것이고, 역으로 SCM 근육이 발달할수록 DCF 근육을 덜 사용한다고 할 수 있다.

이것을 호흡패턴과 동시에 고려하면, 상부늑골 호흡(upper costal breathing; UCB)을 하는 사람은 갈비 가로막 호흡(costodiaphragmatic breathing; CDB)에 비해 SCM의 근활성도가 더 높을 수 있다는 연구(Costa 등 1994; Valenzuela 등, 2017)와 연결된다. UCB 호흡패턴을 가진 사람은 폐활량이 작아서 호흡 보조근육인 SCM을 자주 사용하고, CDB 호흡패턴을 가진 사람은 폐활량이 상대적으로 커서 SCM에 덜 의존적이기 때문이다(Cagnie, 2008; de Mayo 등, 2005). SCM의 근활성

도가 높아지면 DCF의 근활성도가 낮아질 수 있다는 것을 의미한다. DCF의 근활성도가 낮다는 것은 목의 안정성이 낮다는 것을 의미하므로 목통증 유발요인으로 작용할 수 있다. 호흡패턴에 따라 SCM과 DCF의 근활성도가 달라질 수 있다는 것은, 목 통증 연구에 있어 DCF 근육을 훈련시키는 CCF 운동을 할 때 호흡패턴도 동시에 고려할 필요가 있다는 것을 의미한다.

CCF의 운동 효과를 확인하기 위해, 심부 목굽힘근과 표면 목굽힘근의 근활성도를 확인한 논문들이 있다. 그러나 심부 목굽힘근은 심부에 위치해 있어 표면근전도를 사용하기 어렵기 때문에(Falla 등, 2006; O'Leary 등, 2007b) 대부분의 연구에서는 CCF 운동시 심부 목굽힘근 대신 표면 목굽힘근 중 하나인 SCM의 활성화도만 연구하였다. 최근 SCM과 DCF의 활성화도를 동시에 확인할 수 있는 방법이 초음파 측정법을 통해 가능해졌다(Javanshir 등, 2011; Jesus 등, 2008; Jull 등, 2008). 초음파 영상은 근육조직을 시각적으로 검사할 수 있고, 침습적인 검사가 아니며, 비용면에서 효율적인 검사법이다. 초음파 영상 측정법으로 근육의 두께를 측정함으로써 근육이 이완상태인지 어느 정도 수축한 상태인지 확인할 수 있다(Hodges 등, 2003; Kiesel 등, 2007). 본 논문도 SCM과 DCF의 동원정도를 모두 확인하기 위해 초음파 영상 측정법을 활용했다.

본 연구에서 연구대상자를 호흡패턴에 따라 갈비가로막 호흡(costodiaphragmatic breathing; CDB)을 하는 군과 상부늑골 호흡(upper costal breathing; UCB)군으로 나누어, CCF 운동 1단계부터 5단계까지 운동 강도를 증가시키며 따라 SCM과 DCF의 근두께에 어떤 변화가 있는지 확인했다. 더불어 CDB 군과 NCDB 군 모두 CCF 운동을 하는 동안 정상적인 호흡을 할때와 호기(expiration) 할때로 각각 나누어 SCM과 DCF의 근두께에 어떤 변화가 있는지도 확인하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상자

대상자 선정 조건은 안정 시 목에 통증이 없고, 목의 가동범위가 통증 없이 최대로 가능한 사람이었다. 대상자 배제 조건은 현재 목에 통증이 있는 사람, 한 달에 한번 이상 두통이 있는 사람, 전에 목뼈에 외상을 입었거나 수술을 받은 사람이었다. 또한 전신적 신경학적 장

**Table 1.** General characteristics of the subjects

(N=45)

Characteristics	CDB <sup>a</sup> group (n <sub>1</sub> =34)	UCB <sup>b</sup> group (n <sub>2</sub> =11)	t or $\chi^2$	p
Age (year)	20.7±2.2 <sup>c</sup>	19.3±1.4	1.89	.65
Height (cm)	167.2±1	166.3±7	.28	.78
Weight (kg)	61.4±10.9	59.9±9.2	.50	.62
BMI <sup>d</sup>	21.3±4.6	21.4±1.9	.08	.94
Gender (male/female)	13/21	3/8	.44	.72 <sup>e</sup>

<sup>a</sup>costodiaphragmatic breathing, <sup>b</sup>upper costal breathing, <sup>c</sup>mean±standard deviations, <sup>d</sup>body mass index, <sup>e</sup>Fisher's exact test.

에(systematic neurologic disorder)가 있는 사람, 척추와 어깨 관절에 통증이 있는 사람, 턱관절에 기능장애가 있거나 치과 치료 중인 사람도 배제되었다. 대상자들은 A 대학에 재학 중인 학생 55명 이었다. CCF 운동은 1단계에서 5단계까지 단계가 증가함에 따라 운동 강도가 증가하는데, 대상자 중 세 명은 CCF 시 높은 운동 강도인 4단계 또는 5단계에서 근수축이 불완전하였으며, 한 명은 누울 때마다 어지러움을 호소하였고, 한 명은 갑상선 질환으로 목에 부종이 있어 영상이 선명하지 않아 제외되었다. 따라서 50명을 대상으로 호흡패턴을 분류하였다. 이들 중 흡기시 갈비가로막 호흡패턴을 나타낸 사람은 34명으로 이들을 CDB군으로 분류하였고, 흡기시 상부 흉부의 확장이 우세하게 나타난 상부늑골 호흡을 하는 대상자 11명을 UCB 군으로 분류하였다. 또한 대상자 중 5명은 하부 갈비 또는 상부 흉부 둘 다 우세하지 않은 혼합 호흡(mixed respiratory) 패턴을 보여 연구에서 제외하였다. 본 연구는 IRB 심의를 거친 다음, 문서로 된 대상자 동의서를 받은 후 진행되었다 (approval number: jjIRB-160127-HR-2016-0116). 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

## 2. 평가 도구 및 측정방법

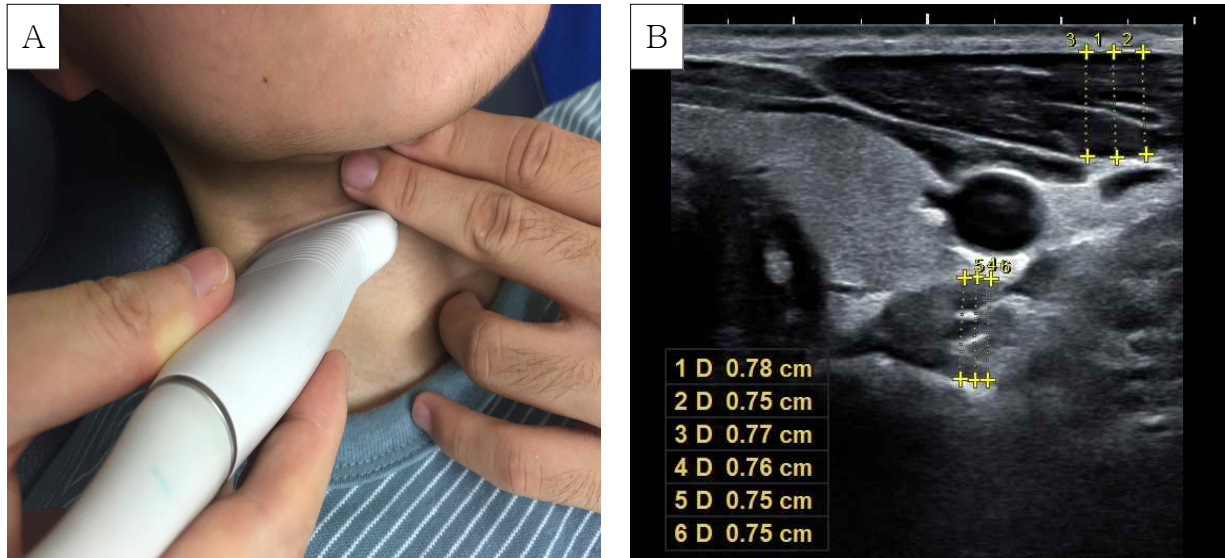
가. 머리목 굽힘(cranio-cervical flexion; CCF) 운동 방법

CCF 운동은 Jull 등(2008)의 연구 지침에 따라 진행되었다. 대상자들은 똑바로 누워 무릎을 구부리고, 팔은 몸통 옆에 나란히 놓았다. 이 자세에서 공기가 들어 있는 압력 센서(Stabilizer, Chattanooga Group Inc., Hixson, USA)를 삼단으로 접어 상부 목의 바로 아래에 위치시켰다. 이 때 대상자는 입을 다물고, 위와 아래 어금니는 윗잇빨과 입천장 사이 경계부위에 대어 윗니와 아랫니가 서로 닿지 않도록 하였다. 이어 대상자가 휴식

하고 있는 상태에서 압력 센서에 공기를 주입해 압력이 20 mmHg 되도록 하였다. 압력 게이지는 대상자가 테이블에 누워 바로 볼 수 있도록 대상자의 눈높이에 고정시켰다. 이 상태에서 단계별로 게이지의 압력을 증가시키며 머리목 굽힘 운동을 수행했다. 1단계는 게이지의 압력을 20 mmHg에서 22 mmHg까지 올라가도록 하였고, 2단계는 20 mmHg에서 24 mmHg까지, 3단계는 20 mmHg에서 26 mmHg까지, 4단계는 20 mmHg에서 28 mmHg까지, 5단계는 20 mmHg에서 30 mmHg까지 올라가도록 하였다. 단계가 올라갈수록 머리목 굽힘 강도가 증가되는 것을 의미한다. 각 단계별로 머리목 굽힘 동작을 10초 실시하도록 하였다. 이와 같은 방법을 한 번은 정상적인 호흡 방법으로 시행하였고, 나머지 한 번은 호기를 하는 방법으로 시행하였는데, 호기를 할 때는 호기하기 전에 최대한으로 호흡을 한 후 천천히 호기하도록 하였다.

나. 초음파 영상 측정

목 굽힘 운동을 실시하는 동안 SCM 근육과 DCF 근육의 두께를 확인하기 위해 Ishida 등(2016)의 방법에 따라 초음파 영상 측정을 실시하였다. 초음파 측정기는 B mode의 디지털 컬러 초음파 장비(UGEO H60, Samsung Medicine CO. Ltd., Seoul, Korea)를 사용하였으며, 12 MHz의 변환기를 이용하였다. 측정 수준은 Cagnie 등(2009)에 따라 다섯 번째 경추(C5)에 해당되도록 하였으며, 이 수준에서 긴목근(longus colli)을 포함한 심부 목굽힘근을 볼 수 있게 하였다. 이를 위해 대상자의 두 번째 손가락과 세 번째 손가락을 펴서 두 번째 손가락으로 후두돌기(laryngeal prominence)를 측정하도록 하였고, 세 번째 손가락 끝 지점을 유성 펜으로 표시하였다. 이 지점은 후두돌기의 1.5 cm 아래 지점이며, 다섯 번째 경추에 해당하는 지점이다. 이 지점을 변환기의 중심선에 해당되도록 하여 변환기를 대상자 목의 세로축과 직각이 되도록 위치시켜 목의 횡단면 영



**Figure 1.** A : position of ultrasound transducer, B: measurement of sternocleidomastoid and deep cervical muscles' thickness.

상을 얻었다. 이 영상의 상부에 있는 근육이 SCM 이고, 하부에 있는 근육이 DCF 이며, DCF 위쪽 경계부에 목동맥(carotid artery)이 있고, DCF 아래쪽 경계부에 척추뼈 고리판(vertebral lamina)이 있다. SCM과 DCF의 앞뒤 거리(anteroposterior distance; APD)를 측정할 때, 근막 경계부 안쪽을 기준으로 하여 근육의 APD 중 가장 거리가 먼 곳의 근육 두께를 측정하였고, 세 곳을 측정하여 그 평균값을 구한 다음 자료분석에 이용하였다(Figure 1). 휴식시에 대한 각 단계의 근 두께 변화율은 Ishida와 Watanabe (2013)의 연구에 따라, [(수축시 근두께 - 휴식시 근두께) ÷ 휴식시 근두께] × 100으로 구하였다.

### 3. 측정과정

대상자들에게 실험 전 농구, 축구, 조깅 등의 과격한 운동을 하지 않도록 당부하였다. 대상자 중 다섯 명은 검사-재검사 신뢰도를 확인하기 위해 일주일 간격으로 2회 방문하였으며, 그 외 대상자들은 1회 방문하였다. 1회 방문 시 소요되는 실험시간은 약 30분 이었다.

호흡 패턴에 따라 두 그룹으로 나누었는데, de Mayo (2005)의 연구와 동일한 방법으로 CDB군과 UCB군으로 분류하였다. 실험 대상자는 두 발을 약 10 cm 벌린 상태로 똑바로 서서 시선은 눈높이에 고정된 채로 약 2분간 정상적인 호흡을 하였다. 이 때 측정자의 한 손은 흉곽의 상부에 위치하고, 나머지 한 손은 등의 상부에 위치시켜 흡기시 상부흉부가 확장되는지 확인하였다. 그 다

음 한 손은 하부 갈비 부위에 위치하고, 나머지 손은 상부 복부에 위치시켜 흡기시 복부와 하부 갈비가 확장하는지 확인하였다. 흡기시 복부와 하부 갈비의 확장이 우세하게 나타나면 CDB군으로 분류하였고, 상부 흉부의 확장이 우세하게 나타나면 UCB군으로 분류하였다.

연구대상자들에게 CCF 운동방법과 호흡방법에 대해 설명한 후, CCF 1단계에서 5단계까지 두 번 연습하였는데, 한 번은 CCF 수행동안 정상적으로 호흡을 하였으며, 나머지 한 번은 최대 흡기를 실시한 후 CCF 시작과 동시에 약 10초간 호기를 실시하였다. 이런 방식으로 연습을 한 후 초음파 영상 검사를 하면서 CCF 운동을 두 번 실시하였다. 연습 때와 마찬가지로 정상적인 호흡과 호기를 하면서 실시하였는데, 호흡방식의 순서는 대상자마다 다르게 하였다. 근수축 시작 후 3초부터 8초까지 5초 동안의 초음파 영상을 기록하여 저장하였고, 그 중 3초와 4초 사이의 영상을 분석하여 자료를 얻었다.

### 4. 분석방법

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS ver. 23.0 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 통계처리 하였다. CDB군과 UCB군의 나이, 신장, 체중, BMI를 비교하기 위해 독립 t-검정을 사용하였고, 성별을 비교하기 위해  $\chi^2$  검정을 실시하였다. 측정된 자료의 정규성 여부를 확인하기 위해 콜모고로프-스미르노프(Kolmogorov-Smirnov) 검정을 실시하였다. 두 군 사이의 호흡방법과 CCF 단계별 변화의 차이를 확인하기

**Table 2.** Summary table for the three-way analysis of variance

Main effect / interaction	SCM <sup>a</sup>		DCF <sup>b</sup>	
	F	p	F	p
Breathing method	3.417	.071	.984	.326
Group × breathing method	.014	.905	.022	.883
Phase of CCF <sup>c</sup>	2.568	.058	42.080	.000*
Group × phase of CCF	4.300	.007*	.107	.894
Breathing method × phase of CCF	1.330	.266	.898	.454
Group × breathing method × phase of CCF	.723	.545	1.503	.211

<sup>a</sup>sternocleidomastoid, <sup>b</sup>deep cervical flexors, <sup>c</sup>craniocervical flexion, \*p<.05.

위해 군간(between subject) 요소를 군(group)으로 하고, 군내(within subject) 요소를 호흡방법과 CCF 단계로 하여 반복측정 삼원분산분석(repeated analysis three-way ANOVA)을 실시하였으며, 사후검정으로는 본 페로니 검정(Bonferroni correction)을 사용하였다. 통계학적 유의수준은 α=.05로 정하였다.

### III. 결과

연구대상자 다섯 명에 대한 검사-재검사 측정자내 신뢰도 검사 결과, 휴식시 근육의 두께는 SCM과 DCF 모두 ICC 값이 .99이었다. CCF 1~5단계를 수행하는 동안의 ICC 값은 SCM이 .87~.98이었고, DCF가 .75~.96으로 나타나 신뢰도가 좋은 것을 확인할 수 있었다.

#### 1. 호흡패턴과 CCF 단계 간의 상호작용 효과

SCM은 두 군과 CCF 운동의 단계 간에 상호작용 효과가 나타났으나(p<.05), DCF는 두 군과 CCF 운동의 단계간에 상호작용 효과가 나타나지 않았다. DCF는 단계에 대한 주효과가 나타난 것으로 보아, 각 단계별로 통계적으로 유의한 차이가 있었음을 확인할 수 있었다(p<.05)(Table 2).

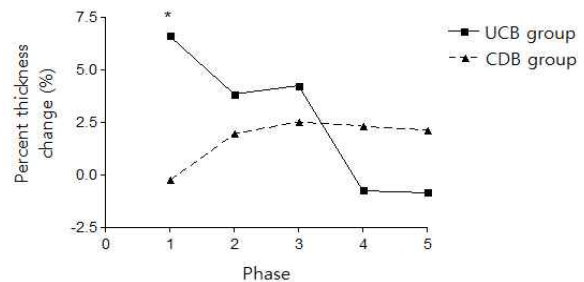
#### 2. 호흡패턴에 따른 SCM 근두께의 변화

안정시 SCM 근두께의 평균은 CDB군에서 6.21 mm이었고, UCB군에서 5.90 mm이었다(t=.96, p>.05). 안정시 DCF 근두께의 평균은 CDB군에서 8.20 mm이었고, UCB군에서 7.48 mm이었다(t=2.35, p<.05). CCF 단계에 따른 SCM 근육의 두께 변화율은 두 그룹 간에 차이가 있었다(p<.05). SCM의 두께 변화율은 CCF 1단계에서 CDB군에서 -.26%, UCB군에서 6.61%이었으며(p<.05), CCF

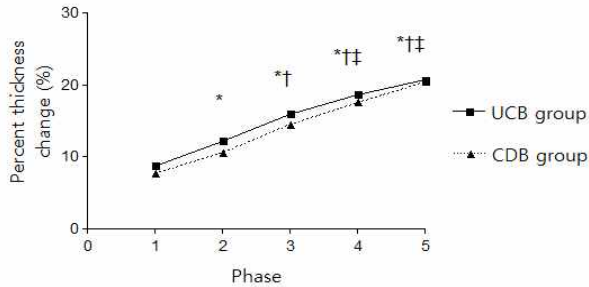
2단계에 두께 변화율은 CDB군은 1.96%, UCB군은 3.83%이었고(p>.05), CCF 3단계에서 두께 변화율은 CDB군에서 2.52%, UCB군에서 4.23%이었으며(p>.05), CCF 4단계의 두께 변화율은 CDB군에서 2.32%, UCB군에서 -.74%이었고(p>.05), CCF 5단계의 두께 변화율은 CDB군에서 .92%, UCB군에서 -.39%이었다(p>.05)(Figure 2).

#### 3. 호흡패턴에 따른 DCF 근두께의 변화

DCF 근두께의 변화는 CDB군과 UCB군 간에 유의한 차이가 없었다. 그러나 두 군 모두 DCF 근두께의 변화율은 4단계와 5단계 사이를 제외하고, 1~4단계까지 각 단계별로 유의한 차이가 나타났다. DCF 근육의 두께는 휴식시에 비해 1단계에서 8.36% 증가하였다. 또한 2단계에서 11.64%, 3단계에서 15.45%, 4단계에서 18.27%, 5단계에서 20.56% 증가하였다. 본 페로니 검정 결과, DCF의 두께는 1단계와 비교해 2단계, 3단계, 4단



**Figure 2.** Changes in sternocleidomastoid muscle thickness for CDB and UCB group (CDB: costodiaphragmatic breathing, UCB: upper costal breathing, \*indicates significance difference between CDB group and UCB group, p<.05).



**Figure 3.** Changes in deep cervical flexors' thickness for CDB and UCB group (CDB: costodiaphragmatic breathing, UCB: upper costal breathing (\*indicates significant difference compared with phase1, † indicates significant difference compared with phase2, ‡ indicates significant difference compared with phase3,  $p < .05$ ).

계, 5단계에서 모두 유의하게 증가하였다( $p < .01$ ). 2단계와 비교했을 때, 3단계, 4단계, 5단계에서 모두 유의하게 증가하였으며( $p < .01$ ), 3단계와 비교했을 때, 4단계와 5단계에서 유의하게 증가하였다( $p < .01$ ). 그러나 4단계와 5단계 사이에는 유의한 차이가 없었다(Figure 3).

#### IV. 고찰

호흡패턴을 분류하는데 있어 대부분의 다른 연구들에서는 갈비 가로막 호흡패턴, 상부 늑골 호흡패턴, 혼합 호흡패턴의 세 종류로 분류하였다(Celhay 등, 2015; de Mayo 등, 2005; Gutierrez 등, 2014). 갈비 가로막 호흡패턴은 흡기시 상부 흉곽에 비해 가로막과 갈비 바깥쪽의 팽창이 우세한 경우를 말하고, 상부 늑골 호흡패턴은 가로막과 갈비쪽 보다 상부 흉곽의 팽창이 우세하게 나타나는 것을 말하며, 혼합 호흡패턴은 둘 중 어느 것도 우세하게 팽창되는 것이 없을 때를 말한다. 본 연구에서는 갈비 가로막 호흡패턴을 보이는 사람들을 CDB군으로 분류하고, 상부 늑골 호흡패턴을 보이는 대상자를 UCB군으로 분류하였다.

본 연구에서 실시한 측정자내 신뢰도 검사 결과, CCF 1~5단계를 수행하는 동안의 ICC 값은 SCM이 .87~.98이었고, DCF가 .75~.96으로 나타났다. 이 신뢰도는 연구대상자 중 다섯명을 대상으로 하여 일주일 간격으로 실시한 검사-재검사 신뢰도로, 좋은 것으로 해

석할 수 있다(Koo와 Li, 2016).

휴식시 SCM의 근 동원정도를 호흡패턴에 따라 비교하면, 본 연구에서 휴식시 SCM의 근두께는 CDB군과 UCB군 사이에 차이가 없었다. Cagnie 등(2008)의 보고에 의하면, SCM의 근활성도는 CDB군에 비해 UCB군에서 더 높게 나타났다고 하였다. 그러나 de Mayo 등(2005)과 Gutierrez 등(2014)은 CDB군과 UCB군 사이에 SCM의 근활성도의 차이가 나타나지 않았다고 보고하였다.

CCF 동안 SCM 근육의 두께변화율을 호흡패턴에 따라 비교해보면, Ishida 등(2016)은 휴식시 DCF 근육과 CCF 운동을 하는 동안의 SCM 근활성도는  $r = -.65$ 의 음의 상관관계를 보여, DCF 근육이 작을수록 SCM의 근활성도는 증가한다고 보고하였다. Cagnie 등(2008)의 연구에서는 SCM의 근활성도가 CCF 운동 1단계에서 3단계 사이에서는 CDB군에 비해 UCB군에서 더 높게 나타났고, 4단계와 5단계에서는 두 군간에 차이가 없었다고 보고하였다. 본 연구에서는 CCF 1단계에서는 CDB군에 비해 UCB군에서 높게 나타났으나, CCF 2단계에서 5단계 사이에는 두 군간에 차이가 없었다. 이는 CCF 1단계에서 CDB군에 비해 UCB군이 SCM 근육을 더 많이 동원시켰다는 것을 의미한다. Cholewicki 등(1997)은 몸통의 굽힘근과 펌근의 안정화 기능에 관한 연구에서, 표면근육의 활성도가 증가되는 이유는 심부근육의 부족한 근활성도를 보상하기 위함일 수 있다고 추론하였다. 본 연구에서도 UCB군은 CCF 1단계에서는 심부근육인 DCF 보다는 표면근육인 SCM 근육의 동원을 증가시킨 것으로 나타났고, 2단계에서 5단계까지 운동강도를 증가시키는 동안 DCF의 동원을 증가시키기에 따라 SCM은 점차적으로 근육 동원을 감소시킨 것으로 생각된다.

CCF 운동 단계에 따른 SCM 근육의 두께변화율의 양상을 각 군별로 살펴보면, Cagnie 등(2008)의 연구에서는 CDB군과 UCB군 모두에서 1단계에서 5단계로 운동 강도를 높임에 따라 SCM의 근활성도가 증가한 것으로 나타났다. Jesus 등(2008)의 연구에서도 CCF 운동시 강도를 증가시키기에 따라 SCM의 근두께 변화율이 증가하는 양상을 보였고, 각 단계별로 비교했을 때 대부분의 단계에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다고 하였다. 본 연구의 경우 CCF 운동 1단계에서 5단계까지 운동 강도가 높아짐에 따라 CDB군에서는 SCM 근육의 두께변화율이 약간 증가하는 양상을 보였으나, UCB군에서는 SCM 근육의 두께변화율이 점차 감소하

는 양상을 나타냈다. 이러한 차이가 나타난 이유는 첫째, CDB군과 UCB군 사이에 호흡 근육들이 서로 다른 운동단위 동원 전략을 사용하기 때문일 수 있다. Celhay 등(2015)은 휴식시 CDB군과 UCB군의 목빗근, 가로막(diaphragm)근, 바깥 갈비사이(external intercostal)근, 넓은등(latissimus dorsi)근의 근활성도를 비교한 결과, 목빗근과 넓은등 근활성도는 두 군 사이에 차이가 없었으나, 가로막 근육과 바깥 갈비사이 근육의 근활성도는 CDB군에 비해 UCB군에서 높게 나타났음을 보고하였다. 그 이유는 서로 다른 호흡패턴에 따라 운동단위 동원 전략이 다르기 때문이라고 하였다. 즉 흡기시 가슴을 팽창시키는지 또는 복부를 팽창시키는데 따라 사용되는 근육 사슬들(muscle chains)의 적응 능력(adaptive capacity)이 다르기 때문이라는 것이다. 둘째, 본 연구에서 UCB군은 CCF 운동의 강도가 증가함에 따라 DCF의 근육 두께는 증가하였고, 동시에 SCM 근육의 두께는 감소하는 경향을 보였다. 이는 UCB군에서는 심부근육의 동원 증가가 표면 근육의 동원 감소로 이어졌다고 볼 수 있다. Cagnie 등(2008)도 표면 근육의 근활성화 감소는 심부 근육의 더 강한 활성화를 의미하는 지표일 수 있다고 보고하였다.

본 연구에서 CCF 운동 단계에 따른 DCF 두께 변화율은 CDB군과 UCB군 사이에 유의한 차이가 나타나지 않아, 호흡패턴에 따라 변화하지 않는 것을 확인할 수 있었다. 또한 CCF 운동시 정상적인 호흡을 할 때와 호기를 동반할 때 사이에도 DCF 두께 변화율에 차이가 나타나지 않았다. 본 연구에서 DCF 두께 변화율은 단지 호흡패턴이나 호흡 방법과 상관없이, CCF 운동을 1단계에서 4단계까지 단계가 증가함에 따라 DCF 근육의 두께 변화율도 유의하게 증가하였으나( $p < .01$ ), 4단계와 5단계 사이에는 유의한 차이가 없었다. Falla 등(2003)도 CCF 운동 강도를 증가시킴에 따라 CCF 운동의 1~4단계까지는 DCF의 근활성도가 통계학적으로 유의하게 증가한 것을 보고하였다. Jesus 등(2008)의 연구에서도 CCF 운동시 강도를 증가시킴에 따라 DCF의 근두께 변화율이 증가하는 양상을 보였으나, 2단계와 3단계 사이, 3단계와 4단계 사이, 그리고 4단계와 5단계 사이에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다고 보고하였다. 본 연구에서도 Falla 등(2003)의 연구와 같은 결과를 나타내어, CCF의 운동 강도를 1단계에서 4단계까지 증가시키면 DCF의 두께가 증가되어 근육 동원이 증가된다는 사실이 재확인되었다. 그러나 4단계와 5단

계 사이에는 DCF의 두께에 유의한 차이가 없었다.

결론적으로, CCF 운동시 SCM의 두께변화는 호흡패턴에 따라 서로 다른 양상을 보인다고 할 수 있다. 그러나 DCF의 두께변화는 호흡패턴에 따라 다르지 않아, CCF 운동시 DCF 활성화를 위해 호흡패턴을 고려하지 않아도 될 것으로 생각된다. 또한 CCF 운동에 숙달되지 않은 일반대상자의 경우, 높은 운동 강도인 4단계와 5단계에서는 DCF의 근 두께가 증가하지 않는다고 할 수 있다. 추후 연구에서는 목 통증이 있는 사람 가운데 상부 늑골 호흡패턴을 가진 사람을 대상으로 CCF 운동 프로그램을 적용한 후, DCF와 SCM 두께 변화를 확인하는 연구가 필요하다.

## V. 결론

본 연구의 목적은 호흡패턴의 차이에 따라 CCF 운동의 강도를 증가시킬 경우 SCM과 DCF의 근두께에 어느 정도의 변화가 나타나는지를 확인하는 것이었다. 또한 CCF 운동을 하는 동안 정상적인 호흡을 할때와 호기를 할때에 SCM과 DCF의 두께 변화에 어떤 차이가 있는지를 확인하는 것이었다. 이를 위해 건강한 대학생 45명을 대상으로 호흡패턴에 따라 CDB군과 UCB군으로 나누어 CCF 운동을 하는 동안 초음파 영상 측정방법을 이용하여 SCM과 DCF에 대한 두께 변화율을 확인하였다. 그 결과, CCF 운동 1단계에서 5단계까지 운동 강도가 높아짐에 따라 CDB군에서는 SCM 근육의 두께변화율이 약간 증가하는 양상을 보였으나, UCB군에서는 SCM 근육의 두께변화율이 점차 감소하는 양상을 나타냈다. 이러한 SCM의 두께변화율은 CCF 운동 1단계에서 CDB군에 비해 UCB군이 높게 나타났다( $p < .05$ ). DCF는 호흡패턴에 상관없이 CCF 운동 강도를 1단계에서 4단계까지 증가시킴에 따라 두께변화율이 증가하였으나( $p < .01$ ), 4단계에서 5단계 사이에서는 변화가 없었다. 따라서 CCF 운동시 SCM의 두께변화는 호흡패턴에 따라 서로 다른 양상을 보인다고 할 수 있다. 그러나 DCF의 두께변화는 호흡패턴에 따라 다르지 않아, CCF 운동시 DCF 활성화를 위해 호흡패턴을 고려하지 않아도 된다는 것을 의미한다. 또한 CCF의 운동 강도를 증가시키면 DCF의 두께가 증가되어 근육 동원이 증가되나, 최대 강도의 CCF 운동에서는 근육 동원이 추가적으로 증가하지 않는다는 것을 의미한다. 추후 연구에서는 목 통증이

있는 사람 가운데 상부 늑골 호흡패턴을 가진 사람을 대상으로 CCF 운동 프로그램을 적용한 후, DCF와 SCM 두께 변화를 확인하는 연구가 필요하다.

## References

- Borghouts JA, Koes BW, Vondeling H, et al. Cost-of-illness of neck pain in the Netherlands in 1996. *Pain*. 1999;80(3):629-636.
- Cagnie B, Danneels L, Cools A, et al. The influence of breathing type, expiration and cervical posture on the performance of the cranio-cervical flexion test in healthy subjects. *Man Ther*. 2008;13(3):232-238.
- Cagnie B, Derese E, Vandamme L, et al. Validity and reliability of ultrasonography for the longus colli in asymptomatic subjects. *Man Ther*. 2009;14(4):421-426. <https://doi.org/10.1016/j.math>
- Celhay I, Cordova R, Miralles R, et al. Effect of upper costal and costo-diaphragmatic breathing types on electromyographic activity of respiratory muscles. *Cranio*. 2015;33(2):100-106. <https://doi.org/10.1179/2151090314Y.0000000011>
- Cholewicki J, Panjabi MM, Khachatryan A. Stabilizing function of the trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture. *Spine*. 1997;22(19):2207-2212.
- Costa D, Vitti M, de Oliveira Tosello D, et al. Participation of the sternocleidomastoid muscle on deep inspiration in man. An electromyographic study. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 1994;34(5):315-320.
- Côté P, Cassidy JD, Carroll L. The Saskatchewan health and back pain survey. The prevalence of neck pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine*. 1998;23(15):1689-1698.
- Côté P, Cassidy JD, Carroll LJ, et al. The annual incidence and course of neck pain in the general population: A population-based cohort study. *Pain*. 2004;112(3):267-273.
- de Mayo T, Miralles R, Barrero D, et al. Breathing type and body position effects on sternocleidomastoid and suprahyoid EMG activity. *J Oral Rehabil*. 2005;32(7):487-494.
- Dusunceli Y, Ozturk C, Atamaz F, et al. Efficacy of neck stabilization exercises for neck pain: A randomized controlled study. *J Rehabil Med*. 2009;41(8):626-631. <https://doi.org/10.2340/16501977-0392>
- Falla D. Unravelling the complexity of muscle impairment in chronic neck pain. *Man Ther*. 2004;9(3):125-133.
- Falla D, Jull G, Dall'Alba P, et al. An electromyographic analysis of the deep cervical flexor muscles in performance of craniocervical flexion. *Phys Ther*. 2003;83(10):899-906.
- Falla D, Jull G, O'Leary S, et al. Further evaluation of an EMG technique for assessment of the deep cervical flexor muscles. *J Electromyogr Kinesiol*. 2006;16(6):621-628. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2005.10.003>
- Falla D, Jull G, Russell T, et al. Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. *Phys Ther*. 2007;87(4):408-417. <https://doi.org/10.2522/ptj.20060009>
- Falla DL, Jull GA, Hodges PW. Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. *Spine*. 2004;29(19):2108-2114.
- Gutierrez MF, Valenzuela S, Miralles R, et al. Does breathing type influence electromyographic activity of obligatory and accessory respiratory muscles? *J Oral Rehabil*. 2014;41(11):801-808. <https://doi.org/10.1111/joor.12209>
- Hodges PW, Pengel LH, Herbert RD, et al. Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. *Muscle Nerve*. 2003;27(6):682-692. <https://doi.org/10.1002/mus.10375>
- Hogg-Johnson S, van der Velde G, Carroll LJ, et al. The burden and determinants of neck pain in the general population: Results of the bone and joint decade 2000-2010 task force on neck pain and its associated disorders. *Spine* 2008;33(4 Suppl):



- S39-S51. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31816454c8>
- Ishida H, Suehiro T, Ono K, et al. Correlation between deep cervical flexor muscle thickness at rest and sternocleidomastoid activity during the craniocervical flexion test. *J Bodyw Mov Ther.* 2016;20(1):208-213.
- Ishida H, Watanabe S. Changes in lateral abdominal muscles' thickness immediately after the abdominal drawing-in maneuver and maximum expiration. *J Bodyw Mov Ther.* 2013;17(2):254-258. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.12.002>
- Javanshir K, Mohseni-Bandpei MA, Rezasoltani A, et al. Ultrasonography of longus colli muscle: A reliability study on healthy subjects and patients with chronic neck pain. *J Bodyw Mov Ther.* 2011;15(1):50-56. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2009.07.005>
- Jesus FM, Ferreira PH, Ferreira ML. Ultrasonographic measurement of neck muscle recruitment: A preliminary investigation. *J Man Manip Ther.* 2008;16(2):89-92. <https://doi.org/10.1179/106698108790818486>
- Jull G. Management of cervical headache. *Man Ther.* 1997;2(4):182-190.
- Jull GA, O'Leary SP, Falla DL. Clinical assessment of the deep cervical flexor muscles: The craniocervical flexion test. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008;31(7):525-533. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2008.08.003>
- Kiesel KB, Uhl TL, Underwood FB et al. Measurement of lumbar multifidus muscle contraction with rehabilitative ultrasound imaging. *Man Ther.* 2007;12(2):161-166. <https://doi.org/10.1016/j.math.2006.06.011>
- Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med.* 2016;15(2):155-163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Mayoux-Benhamou MA, Revel M, Vallée C, et al. Longus colli has a postural function on cervical curvature. *Surg Radiol Anat.* 1994;16(4):367-371.
- O'Leary S, Falla D, Hodges PW, et al. Specific therapeutic exercise of the neck induces immediate local hypoalgesia. *J Pain.* 2007a;8(11):832-839. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2007.05.014>
- O'Leary S, Falla D, Jull G, et al. Muscle specificity in tests of cervical flexor muscle performance. *J Electromyogr Kinesiol.* 2007b;17(1):35-40. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2005.10.006>
- Valenzuela S, Miralles R, Santander H, et al. Effects of breathing type on electromyographic activity of respiratory muscles at different body positions. *Cranio.* 2017;35(2):110-115. <https://doi.org/10.1080/08869634.2016.1159384>
- Vasavada AN, Li S, Delp SL. Influence of muscle morphometry and moment arms on the moment-generating capacity of human neck muscles. *Spine.* 1998;23(4):412-422.
- 
- 
- This article was received March 1, 2018, was reviewed March 1, 2018, and was accepted April 2, 2018.