

경두개 직류자극을 결합한 목 안정화 운동이 경추성두통환자의 근육특성과 기능에 미치는 영향

박승규¹ · 양대중¹ · 김제호¹ · 박삼현² · 윤종혁^{3*}

¹세한대학교 물리치료학과 교수, ²이성민 신경과의원 물리치료실, ³탑정형외과의원 물리치료실

Effects of Neck Stabilizing Exercise Combined with Transcranial Direct Current Stimulation on Muscle Characteristics and Function in Patients with Cervicogenic Headache

Park Seungkyu, PT, Ph.D¹ · Yang Daejung, PT, Ph.D¹ · Kim Jeho, PT, Ph.D¹

Park Samheon, PT, Ph.D² · Yoon Jonghyuk, PT, Ph.D^{3*}

¹Dept. of Physical Therapy, Sehan Univesity, Professor

²Dept. of Physical Therapy, Lee SungMin Neurologic Clinic

³Dept. of Physical Therapy, Top Orthopedics Clinic

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to provide an effective method of exercise therapy for patients with cervicogenic headache.

Methods: The subjects were divided into the following three groups according to the intervention received: cervix-stabilizing exercise (n=12, group 1), transcranial direct current stimulation (n=12, group 2), and cervix-stabilizing exercise combined with transcranial direct current stimulation (n=12, group 3). The intragroup and intergroup differences in muscle characteristics and neck disability index were compared and analyzed.

Results: The comparison and analysis of the changes in muscle tone and post hoc analysis revealed statistically significant intragroup decreases in the upper trapezius and suboccipitals in groups I and III, and statistically significant intergroup differences in the upper trapezius, with greater changes in group III than in group II, and in the suboccipitals, with greater changes in group III than in groups I and II. The comparison and analysis of the change in muscle stiffness and post hoc analysis revealed a statistically significant intra group decrease in the upper trapezius in group I and suboccipitals in group III, and a statistically significant intergroup difference in both muscles, with greater change in group III than in group II. The comparison and analysis of change in neck disability index and post hoc analysis revealed a statistically significant intragroup decrease in all the three groups and a statistically significant intergroup difference, with greater change in group III than in groups I and II.

Conclusion: The neck-stabilizing exercise and transcranial direct current stimulation were shown to be effective in decreasing the tone of the cervical muscles by stabilizing the cervical bone and improving muscle durability, and in improving the movement and limitation of joint range of motion by decreasing muscle tone and stiffness.

Key Words : cervicogenic headache, neck stabilization, transcranial direct current stimulation

*교신저자 : 윤종혁, 47481004@naver.com

논문접수일 : 2019년 8월 6일 | 수정일 : 2019년 9월 10일 | 게재승인일 : 2019년 9월 20일

※ 본 연구는 2019년도 세한대학교 교내연구비 지원에 의해 이루어졌음.

I. 서론

경추성 두통은 목뼈 혹은 목 부위 물렁조직 등과 같이 근육뼈대계의 기능부전으로 발생하는 이차적 두통으로 만성적인 통증을 특징으로 하는 증후군이다(Biondi, 2005). 경추성이라는 용어는 Sjaastad 등(1983)이 처음으로 사용하였으며, 진단 기준에 많은 변천을 가져온 후 2004년 국제두통학회(International Headache Society; IHS)의 두통 분류에서는 경추성 두통을 이차 두통으로 분류하였다. 경추성 두통의 진단 기준은 통증이 목으로부터 유발되어 머리와 얼굴의 한두 곳에 나타나며 위쪽 목뼈의 구조물에서 생기며 두통은 한쪽으로부터 나타나며 목 주위의 통증과 운동장애 등을 포함시켰다(Headache Classification Subcommittee of the International Headache Society, 2004). 목의 통증과 목 근육의 압통은 두통환자들에게 공통적으로 두드러지게 나타나는 증상이며 목의 물렁조직과 뼈대 구조로 인해 두통을 일으킬 수 있다고 알려진다(Biondi, 2005). 경추성 두통을 치료하는 방법들 중 물리치료적인 중재방법으로는 관절가동술(mobilization)과 도수교정술(manipulation), 물렁조직 가동 운동과 뺨침 운동, 특수한 자세근육군의 재훈련 및 환자의 생활교육 등이 포함 된다(Lee 등, 2010). 경추성 두통환자들을 대상으로 물리치료 중재를 적용하고 효과를 규명한 연구들이 많이 이루어졌다. Vavrek 등(2010)은 경추성 두통환자들을 대상으로 목의 마사지 적용 후 통증과 기능부전의 변화를 관찰 하였고, Dunning 등(2016)은 경추성 두통환자들을 대상으로 도수교정술, 관절가동술과 목 안정화 운동을 적용 후 NPRS(numeric pain rating scale)와 목 장애 지수를 측정하여 비교 분석하였다. Jull 등(2002)은 경추성 두통환자들을 대상으로 도수교정술과 목 안정화 운동을 적용하고, 두통의 주기와 두통의 강도를 시각통증등급(visual analogue scale)으로 측정하여 비교 분석하였으며, Park 등(2017)은 목의 뺨침 운동과 목 안정화운동을 적용하고 근육의 긴장도 변화를 비교 분석하였다. 위의 연구들에서는 목 안정화 운동을 중재한 그룹에서

두통의 강도가 감소하였고, 목 장애 지수의 변화가 있었으며, 위쪽 목뼈 주변근육의 긴장도가 감소되었다고 보고하였다.

최근엔 통증의 조절과 기능향상을 위해 비침습적인 대뇌 자극법들이 시도되고 있으며, 경두개 자기 자극(transcranial magnetic stimulation; TMS)과 경두개 직류자극(transcranial direct current stimulation; tDCS)이 많이 사용되고 있다. 이 중 경두개 직류자극은 경두개 자기 자극에 비해 적용하기가 쉽고 환자의 순응도가 높으며, 치료 중 물리치료 혹은 다른 운동과 병행할 수 있는 장점이 있다(Choi, 2015). 경두개 직류자극은 1~2 mA의 강도로 머리의 표면을 통해 전류를 흐르게 한다. 또한 전극의 위치와 강도 등의 매개변수에 의해 효과들의 차이가 있으며, 근력과 동적균형능력의 향상과 통증감소에 효과적이라고 보고되고 있다. 몇몇 연구들에서 전극의 위치, 전류의 강도와 같은 변수를 두고 효과를 검증하였는데, 13분 동안 tDCS 자극을 운동 길질(motor cortex)에 주었을 때 몇 시간 후에도 길질 흥분능력이 유지됨이 밝혀졌다. 게다가 이러한 기법은 뇌졸중, 간질, 두통 등과 같은 신경학적 장애를 가진 환자들에게도 유용하였다(Fregni 등, 2006). 또한 tDCS를 중재하였을 때 근지구력을 개선시킬 수 있으며, 동적 균형 능력의 향상, 통증의 감소에도 효과적이었다(Cogiamanian 등, 2007; Fregni 등, 2006; Kaminski 등, 2016). 또한 뇌졸중 환자들을 대상으로 쥐기 운동을 수행하는 동안 경두개 직류자극을 적용한 결과 대조군에 비해 기능과 과제 수행능력이 더 크게 향상되었음을 보고하였다(Choi, 2015).

경두개 직류자극은 뇌졸중, 운동선수, 섬유근육통, 간질 등 다양한 질환에 안전하고 효과적인 기법으로 제시되고 있으나 대부분 신경계 질환에 대한 연구들이고 근육뼈대계 질환에 대한 연구는 부족한 실정이다. 또한 경추성 두통 환자들을 대상으로 한 기존의 연구들은 임상적 측정들을 시행하고, 건강한 대상자들과 차이를 비교한 연구들과 치료효과를 규명한 연구들이 많았다. 그러나 기존의 연구들은 주관적인 평가도구들을 활용하여 측정한 연구들이 많았으며, 새로운 치료 방법에 대한 연구들은 부족한 실정이다. 따라서 경추성 두통 환자들을 대상으로 새로운 치료법의 개발과 효율적인 중재방법의

제시가 필요하며 치료 후 객관적 평가도구들을 활용하여 분석한 연구가 이루어져야 할 필요성이 있다고 생각된다.

본 연구에서는 경추성 두통환자를 대상으로 목 안정화 운동을 중재한 그룹, 경두개 직류자극을 중재한 그룹, 경두개 직류자극과 목 안정화 운동을 병행한 그룹으로 나누어 4 주간 중재 후 목 근육의 특성과 목의 기능변화를 비교 분석하여 경추성 두통 환자의 물리치료적 중재에 있어 효율적인 방법을 제시 하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 기간

2017년 9월부터 2018년 6월까지 전라남도에 소재한 T 정형외과에 내원한 경추성 두통 환자들로, 본 연구의 취지를 이해하고 참여에 동의한 환자 36명을 대상으로 실시하였고, 두통이 목으로부터 시작하지 않는 자, 자율신경장애를 동반한 자, 뇌종양, 골절, 대사증후군, 류마티스 관절염, 뼈영성증, 고혈압 환자는 연구 대상에서 제외시켰다(Hall 등, 2007). 경추성 두통의 진단은 The Cervicogenic Headache International Study Group(CHISG)의 진단기준을 사용하였고(Biondi, 2005; Zito 등, 2006), 진단 기준은 첫째, 머리의 일측성 통증은 양측성으로 나타나지 않고, 목의 위쪽과 뒤통수에서 시작하여 증상이 있는 쪽의 안구 앞쪽 영역으로 퍼진다. 둘째, 목의 관절 가동범위의 감소가 나타난다. 셋째, 통증은 목의 움직임과 혹은 지속적인 자세의 유지에 의해 유발되어진다. 넷째, 위쪽 목뼈 관절(C0-3)중 적어도 한 분절 이상 외부 압력의 발생에 의해 유발 된 통증이 있다. 다섯째, 통증의 강도는 중등도 이상이며, 통증의 양상은 육신거림과 찌르는 듯한 통증은 아니다.

본 연구는 경추성 두통 환자 총 36명을 임상 표본 추출하여 목 안정화 운동을 중재한 그룹 12명, 경두개 직류자극을 중재한 그룹 12명, 목 안정화 운동과 경두개 직류자극을 결합하여 중재 한 그룹에 12명을 무작위 배치한 후 총 4주간 중재하여 근육의 특성과 목 장애 지수

의 변화를 알아보기 위해 실시하였다.

목 안정화 운동을 중재한 그룹 I 과 경두개 직류자극을 중재한 그룹 II, 목 안정화 운동과 경두개 직류자극을 결합하여 중재한 그룹 III으로 설정하였다. 중재 전 사전 검사로 근육의 특성을 알아보기 위해 MyotonPRO (Myoton AS, Tallinn, Estonia)장비를 이용하여 위등세모근과 뒤통수밑근의 근긴장도(tone)와 경도(stiffness)를 측정 하였고, 목의 기능적 변화를 알아보기 위해 목 장애 지수를 이용하여 평가하였다. 4주 동안 중재 후 사전 검사와 동일한 항목의 검사를 시행하여 그룹 내, 그룹 간 비교 분석하였다.

2. 중재 방법

1) 목의 뺨침 운동

목갈비근과 뒤통수밑근의 뺨침 운동은 모든 그룹에 중재하였다. 앉은 자세에서 뺨침할 목갈비근과 반대쪽으로 옆굽힘을 하고, 같은 방향으로 돌림시킨다. 치료사는 환자의 등 뒤에 서서 한 손을 가슴우리를 고정시키고, 다른 한 손은 환자의 머리를 고정시킨다. 환자가 호흡을 할 때 가슴우리를 고정하여 이완시키며 5회 반복하였다(Fig 1-A). 뒤통수밑근의 뺨침 운동은 환자의 두 번째 목뼈 가시돌기를 촉진하여 엄지손가락으로 고정하고 천천히 끄덕임(nodding) 자세를 10초간 유지하도록 하며 5회 반복하여 시행하였다(Kisner & Colby, 2007)(Fig 1-B).



Fig 1. Stretch exercise of scalenus(A) and stretch exercise of suboccipitals(B)

2) 목 안정화 운동

대상자의 목 밑에 압력 센서(Stabilizer, Chattanooga Group, USA)를 위치시킨 후, 목과 바닥 사이의 공간을 메우기에 충분한 정도인 20 mmHg의 공기를 채운다. 깊은 목 굽힘 운동을 위해 대상자에게 부드러운 머리의 끄덕임(nodding)을 수행하게 하여 깊은 목 굽힘을 유도시킨다. 이러한 운동으로 센서에서의 압력이 증가하도록 하는데, 2~10 mmHg가 상승되도록 한다. 증가된 압력 상태를 10초간 유지하게 하고 10회 반복한다(Kisner & Colby, 2007)(Figure 2).



Fig 2. Neck stabilization exercise

3) 경두개 직류자극

경두개 직류자극(Halo sport, Halo Neuroscience, USA)은 잘 구부러지는 형태의 전극으로 크기는 6.4 × 4.4 cm이며 28 cm²의 영역이 자극된다. 부착 부위는 10-20 국제 뇌파 검사시스템(International 10-20 system)에 따라 1차 운동 영역(primary motor cortex)인 C₃, C₄, C_Z부위에 자극하였다. 자극은 총 1회 20분 동안 2.0 mA 전류가 흐르도록 구성되었다. 전달된 최대 전류 밀도는 0.071 mA/cm²였다(Tanaka 등, 2009)(Fig 3).

3. 측정 방법

1) 근육의 특성 측정

MyotonPRO(Myoton AS, Tallinn, Estonia)장비를 이용하여 0.18 N의 힘으로 피부를 누르고 이후 순간적으로 0.4 N의 임펄스를 15 ms의 간격으로 피부에 가한다. MyotonPRO에 의해 피부표면 진동이 유발되면, 장비에 근 긴장도와 경도가 산출되어 변수 값을 확인할 수 있다(Bailey 등, 2013). 대상자들의 좌, 우 뒤통수밑근과 위등세모근의 긴장도와 경도를 각각 5회 측정하여 평균값을 분석하였다. 대상자들은 등받이에 등을 편히 기대고 팔 지지대에 팔을 편히 내려놓은 자세를 하고 측정하였고, 모두 같은 의자에 앉아 측정하였다. 위등세모근의 측정

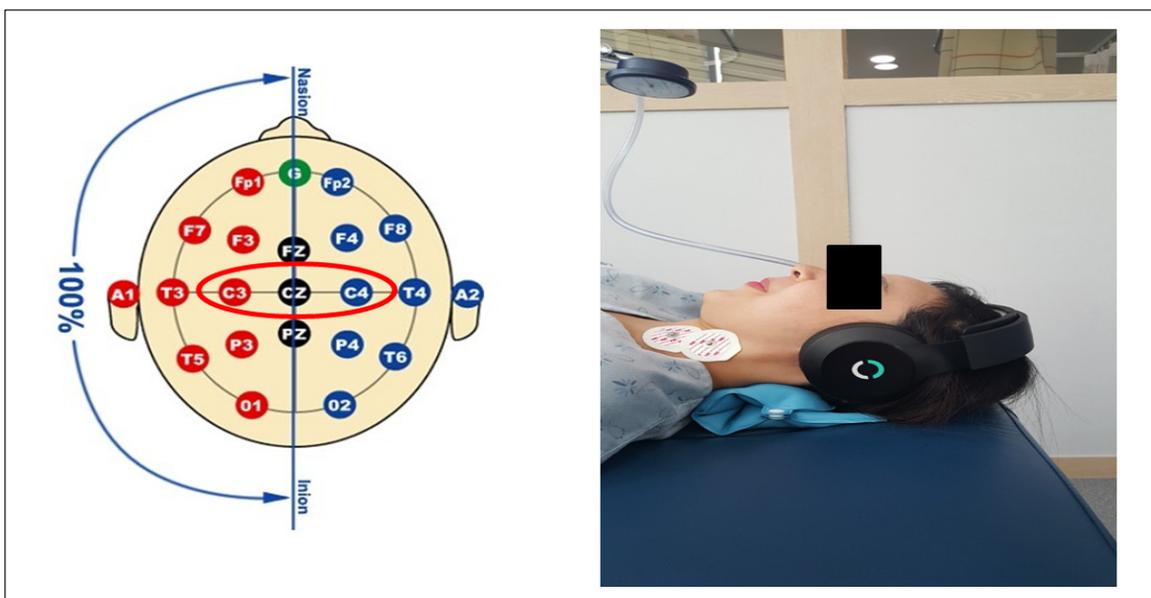


Fig 3. Location of tDCS

은 대상자들의 어깨봉우리로부터 일곱 번째 목뼈의 가시돌기까지를 잇는 지점의 가운데에 위치한 위등세모근의 근힘살을 촉진하여 측정하였고(Virr 등, 2006), 뒤통수 밑근의 측정은 두 번째 목뼈의 가시돌기와 뒤통수 사이의 가운데 지점에서 근육을 촉진하고 측정하였다(Hamilton 등, 2007)(Fig 4).



Fig 4. Measurement of muscle characteristics

2) 목 장애 지수의 측정

중재 전·후 목 어깨 통증과 기능을 평가하기 위해 목 장애 지수(neck disability index)를 사용하였다. 목 장애

지수는 일반적으로 사용되는 목 통증과 기능장애의 평가 도구이다. 통증 강도, 개인적 관리, 물건 들기, 책 읽기, 두통, 집중력, 작업, 운전하기, 수면과 여가활동의 10개 항목에 대하여 0점(통증 없음 또는 기능 장애 없음)에서 5점(참을 수 없는 통증 또는 완전한 기능 장애)까지 6개의 응답으로 구성되어 있다. 목 장애지수의 점수는 각 항목 점수의 합으로 산출하며, 5~14점까지는 경미한 장애, 5~24점까지는 중등도의 장애, 25~34점까지는 심한 장애를 나타낸다(Macdermid 등, 2009).

4. 자료분석

자료처리 방법은 Windows용 SPSS 19.0을 이용하였다. 1. 목 안정화 운동 그룹, 경두개 직류자극 그룹, 경두개 직류자극을 결합한 목 안정화 운동그룹에 대한 중재 전·후 그룹 간 변화분석을 위해 이원배치분산분석(two-way ANOVA)을 사용하였고, 사후검정은 Tukey를 사용하였다. 그룹 내 변화 분석은 대응표본 t-검정(paired t-test)을 사용하였으며, 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 결과

1. 연구 대상자들의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성에 따른 동질성에 대한 검정에서 각 그룹 간 통계학적으로 유의한 차이를 나타낸 변수는 없었으므로 등분산을 이루어 세 그룹이 동일한 것으로 나타났다(Table 1).

Table 1. General characteristics of the subjects (n=36)

	Group I	Group II	Group III	F	p
Age (years)	32.50±7.91	31.62±9.06	33.33±7.35	.125	.430
Hight (cm)	163.75±8.10	165.08±9.33	166.17±7.26	.257	.792
Weight (kg)	60.08±10.70	61.67±9.58	62.33±10.18	.155	.778
Gender (male/female)	3/9	3/9	4/8	.128	.643
Duration of disease (month)	7.00±1.92	8.33±2.72	8.08±2.27	.981	.543

M±SD: mean±standard deviation, *p<.05, Group I : cervical stretch + neck stabilization exercise, Group II : cervical stretch + tDCS, Group III : cervical stretch + tDCS + neck stabilization exercise

2. 근육의 특성 변화 비교

1) 그룹 내 근 긴장도 변화 비교

그룹 I 에서 위등세모근과 뒤통수밑근의 긴장도(tone)

는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$)($p<.001$). 그룹 III에서 위등세모근과 뒤통수밑근의 긴장도(tone)는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.001$)(Table 2).

Table 2. Comparison of muscle tone within group

(unit: Hz)

Group	Muscle	Pre	Post	t	p
Group I	UT	18.73±1.89	17.55±1.57	3.424	.006*
	SO	16.30±1.30	14.91±1.19	-6.959	.000**
Group II	UT	19.34±2.01	18.42±0.83	1.477	.168
	SO	16.30±1.36	15.80±1.54	1.333	.210
Group III	UT	19.25±1.98	15.89±1.16	4.289	.000**
	SO	15.14±1.25	13.70±1.31	2.975	.013*

* $p<.05$, ** $p<.001$, UT: Upper trapezius, SO: Suboccipitals

2) 그룹 간 근 긴장도의 변화 비교

중재 전·후 그룹 간 변화분석을 위해 이원배치분산분석(two-way ANOVA)을 사용하였고, 사후검정은 Tukey를 사용하였다. 그룹 간 위등세모근과 뒤통수밑근의 긴장도

를 비교분석한 결과 통계적으로 유의한 차이가 있었으며($p<.05$)($p<.001$), 그룹 간 긴장도 변화에 따른 Tukey의 사후 분석 결과 그룹 III에서 가장 큰 변화가 나타났다 (Table 3).

Table 3. Comparison of muscle tone between groups

(unit: Hz)

Groups	Muscle	Pre	Post	F	p	post-hoc ^a
Group I		18.73±1.89	17.55±1.57			
Group II	UT	19.34±2.01	18.42±0.83	3.869	.026*	III, I < I, II
Group III		19.25±1.98	15.89±1.16			
Group I		16.30±1.30	14.91±1.19			
Group II	SO	16.30±1.36	15.80±1.54	9.642	.000**	III < I, II
Group III		15.14±1.25	13.70±1.31			

$p<.05$, ** $p<.001$, UT: Upper trapezius, SO: Suboccipitals

3) 그룹 내 근육의 경도 변화 비교

그룹 I 에서 뒤통수밑근의 경도(stiffness)는 통계적으

로 유의한 차이가 있었으며($p<.001$), 그룹 III에서 위등세모근과 뒤통수밑근의 경도(stiffness)는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.001$)(Table 5).

Table 4. Comparison of muscle tone within group

(unit: N/m)

Group	Muscle	Pre	Post	t	p
Group I	UT	330±31.60	305.50±31.44	1.666	.124
	SO	313.91±20.62	278.42±23.56	5.691	.000*
Group II	UT	332.00±35.17	315.42±26.11	1.102	.294
	SO	304.25±16.72	292.58±27.36	1.417	.184
Group III	UT	344.08±32.02	258.75±29.17	7.376	.000*
	SO	315.83±18.59	248.67±27.59	6.603	.000*

*p<.001, UT: Upper trapezius, SO: Suboccipitals

4) 그룹 간 근육의 경도 변화 비교

그룹 간 위등세모근과 뒤통수밑근 경도를 비교 분석한 결과 통계적으로 유의한 차이가 있었으며(p<.05), 집

단 간 경도 변화에 따른 Tukey의 사후 분석 결과 그룹 III에서 가장 큰 변화가 나타났다(Table 5).

Table 5. Comparison of muscle stiffness between groups

(unit: N/m)

Groups	Muscle	Pre	Post	F	p	post-hoc ^a
Group I		330.01±31.60	305.50±31.44			
Group II	UT	332.00±35.17	315.42±26.11	3.347	.041*	III, I < I, II
Group III		344.08±32.02	258.75±29.17			
Group I		313.91±20.62	278.42±23.56			
Group II	SO	304.25±16.72	292.58±27.36	9.642	.000**	III < I, II
Group III		315.83±18.59	248.67±27.59			

p<.05, UT: Upper trapezius, SO: Suboccipitals

3. 목 장애 지수의 변화 비교

1) 그룹 내 목 장애 지수 변화 비교

그룹 내 목 장애 지수의 변화 비교 분석에서는 그룹 I

에서 목 장애 지수는 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며(p<.05), 그룹 II와 그룹 III에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.001)(Table 6).

Table 6. Comparison of neck disability index within group

(unit: point)

Group	Pre	Post	t	p
Group I	20.25±1.22	19.17±1.11	4.733	.001*
Group II	19.75±0.87	18.92±0.67	5.000	.000**
Group III	19.97±1.11	17.17±1.40	5.564	.000**

*p<.05, **p<.001

2) 그룹 간 목 장애 지수 변화 비교

그룹 간 목 장애 지수를 비교분석한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며(p<.05), 그룹 간 목 장애 지

수의 변화에 따른 Tukey의 사후 분석 결과 그룹Ⅲ이 그룹 I, 그룹Ⅱ보다 목 장애 지수의 변화가 더 크게 나타났다(Table 7).

Table 7. Comparison of Neck disability index between groups (unit: point)

Group	Pre	Post	F	p	post-hoc
Group I	20.25±1.22	19.17±1.11			
Group II	19.75±0.87	18.92±0.67	6.881	.002*	Ⅲ < I, II
Group III	19.97±1.11	17.17±1.40			

*p<.05

IV. 고 찰

경추성 두통은 목 부위 근육의 단축이나 뻣뻣함, 근긴장의 이상으로 인해 발생할 수 있다(Biondi, 2005). 경추성 두통 환자들의 임상적 특징을 규정하고 치료의 효과를 규명하기 위해 근육의 특성을 측정하여 비교 분석한 연구들이 많이 이루어졌으며, 최근에는 근육의 특성을 측정하는 장비들의 개발로 객관적인 지표를 제시하는 연구들도 이루어지고 있다. 근육의 경도의 증가는 수축 활동의 부족으로 일어난다. 근육의 길이가 짧아진 상태에서 뻗침 운동을 시행하지 않으면, 근섬유 교차 연결부(cross bridge)에 변화로 인하여 근섬유 마디가 없어지면서 더 짧아지고 더 뻣뻣해진다(Carr & Shepherd, 2003). Park 등(2017)은 경추성 두통환자 15명과 건강한 대상자 15명을 대상으로 위등세모근과 뒤통수밑근의 긴장도와 경도를 비교분석한 결과, 경추성 두통 환자들이 건강한 대상자들에 비해 휴식 시 위등세모근과 뒤통수밑근의 근긴장도와 경도가 더 높아져 있음을 보고하였고, 이러한 점은 관절가동범위의 감소와 통증을 일으킬 수 있다고 하였다. 경추성 두통 환자들은 뒤통수밑근과 위등세모근이 휴식 상태에서도 건강한 대상자들보다 더 높은 근육의 수축을 보이고, 근육의 뻣뻣함이 증가해 관절가동범위에 영향을 미칠 것이라 생각된다. Yang과 Kang(2017)은 30명의 경추성 두통 환자들을 모집하여 10명을 대조군, 10명을 목 안정화 운동 그룹, 10명을 뒤통

수밑근의 이완기법을 실시한 그룹으로 설정하여 4주간 중재 후 위등세모근과 목빗근의 근긴장도와 경도 및 시각통증등급을 비교분석한 결과 안정화 운동그룹과 뒤통수밑근의 이완기법을 중재한 그룹에서 대조군에 비해 근긴장도와 경도, 시각통증등급에서 유의한 감소를 나타냈다. Park 등(2017)은 경추성 두통 환자들을 대상으로 목 안정화 운동을 3주간 적용한 후 근육의 특성 변화를 비교 한 결과 위등세모근과 뒤통수밑근의 근긴장도와 경도가 감소한다고 보고하였다. 이러한 결과는 본 연구와 유사한 결과이다. 척추의 안정성은 낮은 수준의 근육의 긴장으로도 충분하며, 인대나 척추의 사이원반 손상은 근긴장도를 증가시키며, 척추의 안정성이 떨어지는 환자의 경우 근력을 높이기보다는 근지구력을 증가시키는 것이 더 중요하다고 하였다(Cho, 2011). Cogiமானian 등(2007)은 운동 걸질에 중재된 경두개 직류자극이 α -운동신경 세포(α -motor neuron)의 억제성을 상쇄시킬 수 있으며 피로감을 줄일 수 있다고 하였다. 결과적으로 목 안정화 운동과 경두개 직류자극이 목뼈 안정성을 증가시키고 지구력을 증가시켜 목 근육들의 긴장도를 감소시켰을 것이라 생각된다.

목 장애 지수의 변화 비교에서는 세 그룹 모두에서 감소함을 나타냈고, 그룹 간 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 있었으며(p<.05), 사후 분석 결과 그룹Ⅲ가 그룹 I, 그룹Ⅱ보다 목 장애 지수의 변화가 더 크게 나타났다. Gupta 등(2013)은 만성 목 통증 환자들을 대상으로

목 안정화 운동의 효과를 알아보기 위해 안정화 운동을 시행한 그룹 15명을 실험군으로 목의 근력강화 운동프로그램을 시행한 그룹 15명을 대조군으로 설정하여 4주간 적용 후 목 장애 지수 변화를 비교분석한 결과 실험군에서 목 장애 지수가 더 낮아짐을 보고하였다. Dunning 등(2016)은 52명의 경추성 두통 환자들을 대상으로 4주간 목 안정화 운동을 적용한 결과 목 장애 지수가 낮아지고 통증이 감소한다고 하였다. Yoon 등(2014)은 외상성 척수 손상으로 인한 신경인성 통증을 가지고 있는 16명의 환자들을 대상으로 경두개 직류자극을 1차 운동 영역에 10일 동안 1일 2회 2 mA로 20분 간 중재 후 통증 점수의 변화를 분석한 결과 통계학적으로 유의하게 낮아진 결과를 보고하였다. McDonnell 등(2005)은 턱관절 장애로 인해 두통과 기능제한을 가지고 있는 환자들을 대상으로 1주일 간 주 5회 1차 운동 영역에 경두개 직류자극을 적용 후 통증과 기능수준을 비교하였다. 그 결과 통증 없이 입을 벌릴 수 있는 크기가 증가하였고, 시각통증등급과 압력 통각 역치가 감소함을 보고하였다. 이러한 결과는 목 안정화 운동과 경두개 직류자극, 경두개 직류자극을 결합한 안정화 운동 후 통증과 기능수준의 향상이 나타난 본 연구와 비슷한 결과이다. Yoon 등(2014)은 신경인성 손상환자에게 적용한 경두개 직류자극의 통증조절 기전이 정확히 밝혀지지 않았지만, 경두개 직류자극을 이용한 운동 결실의 양극 자극이 통증의 감정적 및 인지적 구성 요소를 조절하고 통증 관련 정보에 과도한 주의력을 정상화 할 수 있다고 하였다. 또한 목 안정화 운동은 목의 자세와 위치를 조절하는 근육들의 근지구력과 운동기능을 증진시켜 장시간 목뼈의 중립자세를 유지 할 수 있는 능력을 향상시킨다(Falla 등, 2007). 본 연구에서도 이러한 효과들이 작용하여 목의 통증이 줄어들고, 기능이 향상되어 전체적인 목 장애 지수의 감소를 나타냈다고 생각된다.

V. 결론

본 연구는 경추성 두통 환자들을 대상으로 목 안정화 운동, 경두개 직류자극, 경두개 직류자극을 결합한 안정

화 운동을 적용하고, 근육들의 특성과 목 장애 지수를 비교 분석하여 그룹 내 사전, 사후와 그룹 간 차이를 알 수 있었다. 대상자들의 일상생활과 복용중인 약물을 통제하지 못하였기에 실험결과에 영향을 미칠 수 있는 제한점이 있었으나, 경추성 두통 환자들의 평가 시 객관적인 장비를 사용하였으며, 중재 시 새로운 치료기법의 효과를 알아볼 수 있었다. 또한 경추성 두통환자들에게 목 안정화 운동과 경두개 직류자극을 중재하는 것은 목뼈의 안정성을 제공하고 근육의 지구력을 증가 시켜 목 근육들의 긴장도를 감소시키킨다는 결론을 얻을 수 있었다. 향후 연구를 발전시켜 더 많은 연구대상자들을 평가하고 차이를 비교하는 연구와 다양한 직업군을 대상으로 하는 연구들이 필요할 것으로 생각된다. 또한 운동 프로그램과 병행한 경두개 직류자극이 환자들의 기능수준 향상에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구들이 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

- Bailey L, Samuel D, Warner MB, et al(2013). Parameters representing muscle tone, elasticity and stiffness of biceps brachii in healthy older males: symmetry and within-session reliability using the MyotonPRO. *J Neurol Disord*, 1(1), 1-7.
- Biondi DM(2005). Cervicogenic headache: a review of diagnostic and treatment strategies. *J Am Osteopath Assoc*, 105(4 Suppl 2), 16S-22S.
- Carr JH, Shepherd RB(2003). *Stroke rehabilitation: Guidelines for exercise and training to optimize motor skill*. New York, Butterworth-Heinemann, pp.169-170.
- Cho HY(2011). Effects of cervical stabilization exercise type on muscle strength and endurance, cross sectional area of cervical in patients with chronic cervical pain. Graduate school of Korea University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Choi YW(2015). Effect of transcranial direct current stimulation according to the electrode site on the

- activity of upper extremity in chronic stroke patients. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Cogiமானian F, Marceglia S, Ardolino G, et al(2007). Improved isometric force endurance after transcranial direct current stimulation over the human motor cortical areas. *Eur J Neurosci*, 26(1), 242-249.
- Dunning JR, Butts R, Mourad F, et al(2016). Upper cervical and upper thoracic manipulation versus mobilization and exercise in patients with cervicogenic headache: a multi-center randomized clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord*, 17(1), 64.
- Falla D, Jull G, Russell T, et al(2007). Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. *Phys Ther*, 87(4), 408-417.
- Fregni F, Boggio PS, Lima MC, et al(2006). A sham-controlled, phase II trial of transcranial direct current stimulation for the treatment of central pain in traumatic spinal cord injury. *Pain*, 122(1-2), 197-209.
- Fregni F, Gimenes R, Valle AC, et al(2006). A randomized, sham-controlled, proof of principle study of transcranial direct current stimulation for the treatment of pain in fibromyalgia. *Arthritis Rheum*, 54(12), 3988-3998.
- Gupta BD, Aggarwal S, Gupta B, et al(2013). Effect of deep cervical flexor training vs. conventional isometric training on forward head posture, pain, neck disability index in dentists suffering from chronic neck pain. *J Clin Diagn Res*, 7(10), 2261-2264.
- Hall T, Chan HT, Christensen L, et al(2007). Efficacy of a C1-C2 self-sustained natural apophyseal glide (SNAG) in the management of cervicogenic headache. *J Orthop Sports Phys Ther*, 37(3), 100-107.
- Hamilton L, Boswell C, Fryer G(2007). The effects of high-velocity, low-amplitude manipulation and muscle energy technique on suboccipital tenderness. *Int Osteopath Med*, 10(2-3), 42-49.
- Headache Classification Subcommittee of the International Headache Society(2004). The international classification of headache disorders. 2nd ed, *Cephalalgia*, 24(1), 9-160.
- Jull G, Trott P, Potter H, et al(2002). A randomized controlled trial of exercise and manipulative therapy for cervicogenic headache. *Spine*, 27(17), 1835-1843.
- Kaminski E, Steele CJ, Hoff M, et al(2016). Transcranial direct current stimulation(tDCS) over primary motor cortex leg area promotes dynamic balance task performance. *Clin Neurophysiol*, 127(6), 2455-2462.
- Kisner C, Colby LA(2007). Therapeutic exercise foundations and techniques. 5th ed, Philadelphia, F.A. Davis, pp.518-519.
- Lee JH, Kang DH, Kang JI(2010). The effects of myofascial relaxation on blood flow velocity of the cranial artery and pain level in cervicogenic headache patients. *J Korean Soc Phys Ther*, 22(5), 49-56.
- MacDermid JC, Walton DM, Avery S, et al(2009). Measurement properties of the neck disability index: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39(5), 400-417.
- McDonnell MK, Sahrman SA, Van Dillen L(2005). A specific exercise program and modification of postural alignment for treatment of cervicogenic headache: a case report. *J Orthop Sports Phys Ther*, 35(1), 3-15.
- Park SK, Yang DJ, Kim JH, et al(2017). Effects of cervical stretching and cranio-cervical flexion exercises on cervical muscle characteristics and posture of patients with cervicogenic headache. *J Phys Ther Sci*, 29(10), 1836-1840.
- Sjaastad O, Saunte C, Hovdahl H, et al(1983). "Cervicogenic" headache. An hypothesis. *Cephalalgia*, 3(4), 249-256.
- Tanaka S, Hanakawa T, Honda M, et al(2009). Enhancement of pinch force in the lower leg by anodal transcranial direct current stimulation. *Exp Brain Res*, 196(3), 459-465.
- Vavrek D, Haas M, Peterson D(2010). Physical examination and self-reported pain outcomes from a randomized trial on chronic cervicogenic headache. *J Manipulative Physiol Ther*, 33(5), 338-348.
- Virri R, Laiho K, Kramarenko J, et al(2006). Repeatability

of trapezius muscle tone assessment by a myometric method. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, 6(02), 215-228.

Yang DJ, Kang DH(2017). Comparison of muscular fatigue and tone of neck according to craniocervical flexion exercise and suboccipital relaxation in cervicogenic headache patients. *J Phys Ther Sci*, 29(5), 869-873.

Yoon EJ, Kim YK, Kim HR, et al(2014). Transcranial direct current stimulation to lessen neuropathic pain after spinal cord injury: a mechanistic PET study. *Neurorehabil Neural Repair*, 28(3), 250-259.

Zito G, Jull G, Story I(2006). Clinical tests of musculoskeletal dysfunction in the diagnosis of cervicogenic headache. *Man Ther*, 11(2), 118-129.