

Original Article

Open Access

스마트폰 시청 시 목통 교정기 착용에 따른 목, 허리 굽힘-이완 비율, 관절가동범위, 압통, 착용감 변화

박진성 · 박두진[†]

(주) 다운웰니스, ¹부산가톨릭대학교 물리치료학과

Changes in the Cervical and Lumbar Flexion-Relaxation Ratio, Range of Motion, Pressure Pain Threshold, and Perceived Comfort Following the Wearing of a Trunk Brace during Smartphone Watching

Jin-Seong Park, P.T., Ph.D. · Du-Jin Park, P.T., Ph.D.[†]

Daomwellness Corporation

¹*Department of Physical Therapy, College of Health Sciences, Catholic University of Pusan*

Received: November 25, 2021 / Revised: December 8, 2021 / Accepted: December 9, 2021

© 2021 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

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.

| Abstract |

Purpose: This study was conducted to investigate changes in the cervical and lumbar flexion-relaxation ratio, range of motion, pressure pain threshold, and perceived comfort following the wearing of a trunk brace during smartphone watching.

Methods: To calculate the number of subjects for this study, an analysis with G*Power was performed at a statistical power of 0.8, an effect size of 0.5, and a significance level of 0.05, based on the results of a preliminary experiment on five subjects. In total, 27 adult men and women were recruited who had been informed of the study's purpose and process and had agreed to participate. All subjects watched content on a smartphone for 20 minutes in the same posture and conditions while wearing and not wearing a trunk brace, and then their cervical and lumbar flexion-relaxation ratio, range of motion, pressure pain threshold, and perceived comfort were measured.

Results: Compared to the non-wearing of a trunk brace, the wearing of a trunk brace resulted in a statistically significant smaller decline in cervical extension and right-side cervical rotation ($p<0.05$). When the subjects wore a trunk brace, their right- and left-side cervical and right-side lumbar pressure pain statistically significantly improved when compared to not wearing a trunk brace ($p<0.05$). They also perceived a significantly lowered level of comfort 20 minutes after wearing a trunk brace compared to immediately after wearing it ($p<0.05$).

Conclusion: The trunk brace was effective in reducing declines in right-side cervical rotation and the occurrence of left-

[†]Corresponding Author : Du-Jin Park (djpark35@cup.ac.kr)

and right-side cervical and right-side lumbar pressure pain. The findings indicate the need to improve the perceived comfort of trunk braces.

Key Words: Trunk brace, Smart phone, Neck, Lumbar

I. 서론

스마트폰은 2007년 도입된 이후로 선진국을 비롯한 개발도상국에서 그 사용이 보편화 되고 있다(Patel et al., 2015). 2012년 연구 보고서에 의하면, 전 세계 60억명 이상의 인구가 스마트폰을 사용하는 것으로 보고하였다(International Telecommunication Union, 2012). 이는 스마트폰이 더 넓은 세상과 소통을 가능하게 할 뿐만 아니라 풍부한 정보를 제공하는 중요한 역할을 수행하는 필수 도구가 되었다는 것을 의미한다(Hogarty et al., 2020). 최근 스마트폰의 사용은 점차 증가하고 있으며, 이에 따라 근골격계 장애 및 통증에 노출될 수 있는 위험도 증가하고 있다(Eitivipart et al., 2018).

국내의 스마트폰 사용자를 대상으로 한 연구에서는 스마트폰 사용자의 18.8% 정도가 신체의 한 부위 이상에서 근골격계 문제를 가지고 있으며, 목, 상부 몸통, 팔 등에 주로 발생한다고 보고하였다(Eom et al., 2013). Korpinen 등(2013)은 6천명의 스마트폰 사용자 중 목의 무감각(numbness)과 통증을 경험한 자가 약 15.1%정도 이른다고 보고하였다. 태국에서 실시한 조사에 의하면, 스마트폰 사용자 중 목 굽힘(neck flexion)과 둥근어깨(shoulder protraction)로의 자세 변형이 약 82.74%와 56.61%로 나타났다(Namwongsa et al., 2018).

최근에는 이러한 변형된 자세로 스마트폰을 확인하기 위해 내려다 보는 동안 목의 통증이 발생하는 텍스트-넥 증후군(text-neck syndrome)이 보고되고 있다(Vahedi et al., 2020). 이와 같은 증후군의 원인이 되는 전방머리 및 둥근어깨 자세는 허리뼈의 굽힘을 유도하여 비정상적인 허리 정렬을 초래하고, 이는 골

반 부위의 기울임도 제한시켜 허리, 엉덩이, 다리까지 통증을 발생시킬 수 있다.

스마트폰 사용자의 비정상적인 목과 어깨를 비롯한 허리 정렬을 개선하는 것은 무엇보다 중요하다. 이를 개선시킬 수 있는 방법으로는 목 및 어깨와 관련된 신장운동(Tunwattanapong et al., 2016), 안정화 운동(Wu et al., 2020), 고유수용성신경근촉진법의 수축-이완 기법을 활용한 방법(Park & Park, 2019) 등이 있으며, 이는 대부분 능동적인 중재 방법으로 관련 부위의 통증 및 기능 개선에 효과적임이 증명되었다. 이러한 능동적인 방법은 병원 방문을 통해 전문가의 도움이 필요하기에 금전적인 비용과 더불어 시간 소모도 수반된다.

이를 보완할 수 있는 수동적인 방법으로 몸통 교정기 착용이 있다. 최근 여러 매체에서는 몸통 교정기의 착용이 스마트폰 사용자의 기능 및 통증 개선에 효과적임을 선전하고 있으나, 현재 몸통 교정기의 효과를 검증한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 스마트폰 시청 시 몸통 교정기의 착용에 따른 목 및 허리의 기능 및 통증에 미치는 효과를 규명하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자 수는 예비 실험 결과를 바탕으로 산출하였다. 주요 인자는 목뼈의 굽힘-이완 비율로 선정하였으며, 5명의 예비 실험 결과 몸통 교정기 미착용 혹은 착용 시 평균±표준편차를 통해 효과 크기를 산출

하였다. 예비 실험에 참가한 모든 대상자(5명)의 몸통 교정기 미착용 및 착용 시 목뼈 굽힘-이완 비율은 1.02 ± 0.02 와 1.01 ± 0.02 로 나타났으며, 효과 크기(Effect size)는 0.5로 나타났다. G-power 프로그램을 사용하여 효과 크기 0.5, 검정력 0.8, 유의수준 $\alpha = 0.05$ 로 설정한 결과, 대상자 수는 총 27명으로 산출되었다. 본 연구에서는 실험의 목적과 과정에 대해 충분한 설명을 듣고, 이에 동의한 성인 남녀 27명을 대상으로 선정하였다. 그리고 목, 어깨, 허리 부위에 기능적 장애가 있는 자, 척추의 외상 또는 수술 경력이 있는 자, 신경학적 질환이 있는 자는 본 연구에서 제외하였다. 본 연구의 모든 과정은 헬싱키 선언을 준수하여 진행하였다. 모든 대상자의 일반적인 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Descriptive statistics for subjects (n=27)

Variable	Mean±Standard Deviation
Age	21.26±2.16
Height (cm)	167.48±7.78
Weight (kg)	61.30±10.05
BMI (kg/m ²)	21.77±2.65
Gender	Male 14(51.9%), Female 13(48.1%)
Dominant hand	Right 24(88.9%), Left 3(11.1%)

BMI: body mass index

2. 측정방법 및 도구

1) 굽힘-이완 비율(flexion-relaxation ratio, FRR)

목과 허리의 굽힘-이완 비율 측정은 4채널 표면 근전도(LXM 3204, Laxtha, Korea)를 사용하였다. 표본추출율은 1,024Hz로 설정하였으며, 노치필터와 대역폭은 60Hz와 10-500Hz로 설정하였다. 목의 굽힘-이완 비율의 측정을 위해서 척추세움근(erector spinae)에 표면 전극을 부착하였고, 목뼈의 제 4번 뼈 가시돌기로부터 양 옆으로 2cm 떨어진 지점에 부착하였다(Lee et al., 2016, Park & Park, 2019). 허리의 굽힘-이완 비율의 측정을 위해서 척추세움근에 표면 전극을 부착하였

고, 허리뼈의 제 3번 뼈 가시돌기로부터 양 옆으로 3cm 떨어진 지점에 부착하였다(Arguisuelas et al., 2019; Macintosh & Bogduk, 1991). 접지전극은 왼쪽 손목에 붓돌기에 부착하였다. 측정은 굽힘기 5초, 유지기 5초, 이완기 5초로 총 15초를 측정하였고, 오차를 줄이기 위해 3회 측정하여 평균값을 사용하였다(Lee et al., 2016; Park & Park, 2019).

2) 관절가동범위

목의 관절가동범위를 측정하기 위해 목관절각도계(CROM, Performance Attainment Associates, USA)를 사용하였다. 목의 관절가동범위 측정은 대상자가 의자에 앉아 머리에 목관절각도계를 착용한 후 어깨를 고정시켜 몸통의 다른 부위에 의해 영향을 받지 않도록 하여 목의 굽힘, 펴, 기쪽굽힘, 돌림 순으로 측정하였고, 오차를 줄이기 위하여 3회 측정하여 평균값을 사용하였다.

허리의 관절가동범위를 측정하기 위해 각도기(goniometer)를 사용하였다. 허리의 관절가동범위 측정은 바르게 선 자세에서 굽힘, 펴, 기쪽굽힘, 돌림 순으로 측정하였고, 오차를 줄이기 위하여 3회 측정하여 평균값을 사용하였다.

3) 압통(pressure pain threshold, PPT)

어깨와 허리의 압통(단위: lb)을 측정하기 위해 압각계(Baseline Dolorimeter, Fabrication Enterprises, USA)를 사용하였다. 어깨 측정은 의자에 앉은 자세에서 피검자의 양측 위 등세모근(upper trapezius muscle)의 압통 부위(Shin et al., 2012)와 허리는 척추세움근에 압통계를 사용하여 통증역치에 도달할 때까지 압통 부위 직각으로 압박하였다. 측정 부위는 허리뼈 2번 좌우측 부위에 측정하였으며, 이 부위에 대한 압통 측정 신뢰도는 0.95로 매우 높게 나타났다(Balaguier et al., 2016). 측정 오차를 줄이기 위하여 3회 측정 후 평균값을 사용하였으며, 측정 간에 1분의 휴식시간을 가지고 측정하였다.

4) 착용감(perceived comfort)

선행 연구에서는 시각상사척도(visual analogue scale, VAS)를 이용하여 신발 등의 착용감에 대해 평가하였으며, 착용감에 대한 신뢰성이 입증되었다(Park & Park, 2018; Yung-Hui & Wei-Hsien, 2005). 본 연구에서도 처음 몸통 교정기 착용시 착용감과 20분 동영상 시청 후 착용감에 대해 시각상사척도를 이용하여 측정하였다. 0점은 가장 불편한 착용감이며, 10점은 가장 좋은 착용감이다.

3. 실험 절차

모든 대상자는 스마트폰의 동일한 영상을 20분 동안 시청하였으며, 이 때 자세는 엉덩, 무릎, 발목 관절이 90°가 되도록 하고 바르게 앉아 자연스럽게 팔꿈치는 몸통에 붙이고, 스마트폰의 높이는 복장뼈(sternum) 높이에 위치시켜 최대한 자세를 유지하며 시청하도록 교육했다. 팔꿈치관절의 굽힘은 80~90도 사이에서 가장 편한 자세에서 스마트폰을 시청하였다. 실험 조건의 일관성을 유지하기 위해 동일한 스마트폰을 사용하여 실험을 진행하였다. 스마트폰 시청 전·후에 목과 허리의 관절가동범위, 압통, 그리고 굽힘-이완 비율을 측정하였다. 실험 첫째 날은 몸통 교정기를 착용하

지 않고 진행하였으며(Fig. 1), 첫 실험 일주일 후 몸통 교정기(Trunk brace, Foxvally, China)를 착용하고 동일한 조건에서 두 번째 실험을 실시하였다(Fig. 2). 본 연구에서 사용한 몸통 교정기는 인기 판매용품으로 허리부터 등까지 2개의 지지대가 상체를 곧게 펴주며, 자세교정밴드에 들어간 지지대는 유연한 소재로 제작되어 척추에 부담없이 편안하게 바른 자세를 유지할 수 있도록 도와준다. 몸통 교정기는 일반형과 메쉬형으로 구분되며, 본 연구에서는 조금 더 강한 압박감을 줄 수 있는 일반형을 선택하였다. 몸통 교정기 착용시에는 착용감에 대한 평가를 추가로 진행하였다.

4. 자료 분석

본 연구에서 수집된 자료 중 대상자의 일반적인 특성은 기술 통계로 분석하였으며, 스마트폰 사용 전·후 사이의 변화는 대응표본 t검정으로 분석하였다. 그리고 몸통 교정기 착용 유무에 따른 스마트폰 사용 전·후의 변화량의 차이는 독립표본 t검정으로 분석하였다. 본 연구의 효과 크기(effect size)는 Cohen' D 공식을 사용하여 산출하였다. 통계 분석은 SPSS 25.0 for Windows (SPSS Inc., USA) 프로그램을 이용하였으며, 통계적 유의 수준은 0.05로 하였다.



Fig. 1. Watching a smartphone without trunk brace: A) lateral view, B) posterior view.



Fig. 2. Watching a smartphone with trunk brace: A) lateral view, B) posterior view.

III. 연구 결과

1. 몸통 교정기 착용 유무에 따른 스마트폰 시청 전·후 비교

1) 굽힘-이완 비율

몸통 교정기 착용 유무에 따른 스마트폰 시청 전·후 사이의 굽힘-이완 비율의 평균값은 다음과 같다(Table 2). 몸통 교정기 미착용 시 우측 목의 굽힘-이완 비율이 스마트폰 사용 전·후 사이에 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

2) 관절가동범위

몸통 교정기 착용 유무에 따른 스마트폰 시청 전·후 목과 허리의 관절가동범위의 평균값은 다음과 같다(Table 3). 몸통 교정기 미착용 시 목뼈 꺾임의 관절가동범위는 스마트폰 사용 전·후 사이에 유의한 감소를 보였다($p<0.05$). 몸통 교정기 미착용 시 목뼈 좌우 돌림의 관절가동범위는 스마트폰 사용 전·후 사이에 유의한 감소를 보였다($p<0.05$). 몸통 교정기 미착용 시 허리뼈 꺾임의 관절가동범위는 스마트폰 사용 전·후 사이에 유의한 감소를 보였다($p<0.05$). 몸통 교정기 미착용 시 허리뼈 좌우 가쪽굽힘의 관절가동범위는

스마트폰 사용 전·후 사이에 유의한 감소를 보였다($p<0.05$).

몸통 교정기 착용 시 목뼈 꺾임의 관절가동범위는 스마트폰 사용 전·후 사이에 유의한 감소를 보였다($p<0.05$). 몸통 교정기 착용 시 허리뼈의 꺾임과 우측 가쪽돌림의 관절가동범위는 스마트폰 사용 전·후 사이에 유의한 감소를 보였다($p<0.05$).

3) 압통

몸통 교정기 착용 유무에 따른 스마트폰 시청 전·후 어깨와 허리의 압통의 평균값은 전·후 사이 어깨와 허리의 압통의 평균값은 다음과 같다(Table 4). 몸통 교정기 미착용 시 좌우 어깨 압통은 스마트폰 사용 전·후 사이에 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 그리고 몸통 교정기 미착용 시 우측 허리 압통은 스마트폰 사용 전·후 사이에 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

4) 착용감

몸통 교정기의 착용감은 즉시 착용감에 비해 동영상 시청 후 유의하게 감소하였다(Table 5, $p<0.05$, effect size=0.97).

Table 2. Comparison of neck and lumbar flexion-relaxation ratio during watching smartphone

(n=27)

		Pre	Post	t	p
NTB	Rt. CFRR	1.05±0.04	1.03±0.03	2.55	0.02
	Lt. CFRR	1.03±0.06	1.03±0.03	-0.05	0.96
	Rt. LFRR	1.58±0.88	1.42±0.43	0.98	0.34
	Lt. LFRR	1.28±0.27	1.35±0.33	-2.33	0.03
WTB	Rt. CFRR	1.05±0.04	1.05±0.04	0.29	0.77
	Lt. CFRR	1.05±0.04	1.04±0.04	0.85	0.41
	Rt. LFRR	1.51±0.51	1.46±0.48	0.90	0.38
	Lt. LFRR	1.50±0.50	1.49±0.54	0.15	0.88

NTB: non-trunk brace, WTB: wearing trunk brace, Rt.: right, Lt.: left, CFRR: cervical flexion-relaxation ratio, LFRR: lumbar flexion-relaxation ratio

Table 3. Comparison of neck and lumbar range of motion during watching smartphone (n=27)

		Pre	Post	t	p
NTB	CF (°)	54.74±9.92	55.17±10.36	-0.27	0.79
	CE (°)	69.75±11.73	63.59±11.31	2.98	0.01
	Rt. CR (°)	62.00±11.33	50.46±13.26	4.97	0.01
	Lt. CR (°)	60.37±12.46	52.81±14.88	3.47	0.01
	Rt. CLR (°)	39.93±5.74	39.78±5.96	0.10	0.92
	Lt. CLR (°)	41.43±6.55	39.17±7.04	1.61	0.12
	LF (°)	101.37±12.66	100.74±12.47	0.44	0.66
	LE (°)	31.56±7.92	26.17±9.32	4.48	0.01
	Rt. LLF (°)	39.78±5.96	27.26±8.40	5.47	0.01
	Lt. LLF (°)	29.11±9.19	25.00±8.92	3.06	0.01
WTB	CF (°)	53.96±8.91	55.61±9.75	-1.06	0.30
	CE (°)	68.76±12.01	65.35±12.73	2.31	0.03
	Rt. CR (°)	61.07±10.93	58.87±11.80	0.79	0.44
	Lt. CR (°)	61.72±11.19	58.24±13.06	1.58	0.13
	Rt. CLR (°)	40.87±7.65	42.57±9.55	-1.09	0.28
	Lt. CLR (°)	43.43±9.73	42.04±7.93	0.94	0.36
	LF (°)	100.15±11.52	98.31±12.38	1.11	0.28
	LE (°)	31.58±8.34	28.48±10.34	2.71	0.01
	Rt. LLF (°)	43.23±9.63	27.31±6.09	7.22	0.01
	Lt. LLF (°)	27.21±8.44	25.54±7.11	1.50	0.15

NTB: non-trunk brace, WTB: wearing trunk brace, Rt.: right, Lt.: left, CF: cervical flexion, CE: cervical extension, CR: cervical rotation, CLR: cervical lateral rotation, LF: lumbar flexion, LE: lumbar extension, LLF: lumbar lateral flexion

Table 4. Comparison of shoulder and lumbar pressure pain threshold during watching smartphone (n=27)

		Pre	Post	t	p
NTB	Rt. SPPT (lb)	12.60±4.68	9.86±3.71	4.31	0.01
	Lt. SPPT (lb)	11.83±4.43	9.58±3.46	4.29	0.01
	Rt. LPPT (lb)	17.26±6.41	14.20±5.28	4.66	0.01
	Lt. LPPT (lb)	17.18±7.02	16.89±7.45	0.22	0.83
WTB	Rt. SPPT (lb)	11.45±4.16	11.19±4.72	0.55	0.59
	Lt. SPPT (lb)	11.20±4.35	10.58±4.34	1.32	0.20
	Rt. LPPT (lb)	16.74±6.85	15.98±6.47	1.22	0.23
	Lt. LPPT (lb)	14.44±6.24	16.10±7.14	-1.62	0.12

NTB: non-trunk brace, WTB: wearing trunk brace, Rt.: right, Lt.: left, SPPT: shoulder pressure pain threshold, LPPT: lumbar pressure pain threshold

Table 5. Change of perceived comfort on trunk brace

	Immediately	After 20 min	t	p
Perceived comfort	6.82±1.44	5.22±1.80	-11.07	0.01

2. 몸통 교정기 착용 유무에 따른 스마트폰 시청 전·후 변화량 비교

1) 굽힘-이완 비율

몸통 교정기 착용 유무에 따른 스마트폰 시청 전·후 사이 굽힘-이완 비율의 변화량 차이는 다음과 같다(Table 6). 몸통 교정기 착용 유무에 따라 목과 허리의 굽힘-이완 비율에 대한 변화량은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

2) 관절가동범위

몸통 교정기 착용 유무에 따른 스마트폰 사용 시 전·후 사이 관절가동범위의 변화량 차이는 다음과

같다(Table 7). 몸통 교정기 착용 유무에 따라 목뼈의 펴짐(effect size=0.56)과 우측 돌림(effect size=0.80)에 대한 변화량은 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다($p<0.05$).

3) 압통

몸통 교정기 착용 유무에 따른 스마트폰 시청 전·후 사이 압통의 변화량 차이는 다음과 같다(Table 8). 몸통 교정기 착용 유무에 따라 오른쪽(effect size=0.89)과 왼쪽 어깨의 압통(effect size=0.71)에 대한 변화량은 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다($p<0.05$). 몸통 교정기 착용 유무에 따라 오른쪽(effect size=0.78) 허리의 압통에 대한 변화량은 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다($p<0.05$).

Table 6. Change of neck and lumbar flexion-relaxation ratio according to wearing trunk brace during watching smartphone (n=27)

	NTB	WTB	t	p
Rt. CFRR	-0.01±0.03	-0.00±0.03	-1.54	0.13
Lt. CFRR	0.00±0.03	-0.01±0.04	1.24	0.22
Rt. LFRR	-0.05±0.16	-0.06±0.24	0.15	0.88
Lt. LFRR	0.04±0.13	-0.02±0.21	1.19	0.24

NTB: non-trunk brace, WTB: wearing trunk brace, Rt.: right, Lt.: left, CFRR: cervical flexion-relaxation ratio, LFRR: lumbar flexion-relaxation ratio

Table 7. Change of neck and lumbar range of motion according to wearing trunk brace during watching smartphone (n=27)

	NTB	WTB	t	p
CF (°)	-0.56±8.05	-1.81±8.11	0.57	0.57
CE (°)	-7.50±11.44	-1.81±8.11	-2.11	0.04
Rt. CR (°)	-14.15±12.56	-3.85±13.30	-2.93	0.01
Lt. CR (°)	-8.67±10.84	-3.09±10.58	-1.91	0.06
Rt. CLR (°)	-0.15±7.64	1.74±8.03	-0.89	0.38
Lt. CLR (°)	-2.67±7.53	-1.13±7.71	-0.74	0.46
LF (°)	0.02±7.35	-1.46±7.83	0.72	0.48
LE (°)	-4.26±7.14	-2.89±5.48	-0.79	0.43
Rt. LLF (°)	-10.93±12.84	-15.91±10.38	1.57	0.12
Lt. LLF (°)	-2.48±7.85	-0.87±5.62	-0.87	0.39

NTB: non-trunk brace, WTB: wearing trunk brace, Rt.: right, Lt.: left, CF: cervical flexion, CE: cervical extension, CR: cervical rotation, CLR: cervical lateral rotation, LF: lumbar flexion, LE: lumbar extension, LLF: lumbar lateral flexion

Table 8. Change of shoulder and lumbar pressure pain threshold according to wearing trunk brace during watching smartphone (n=27)

	NTB	WTB	t	p
Rt. CPPT (lb)	-3.19±3.60	-0.34±2.59	-3.33	0.01
Lt. CPPT (lb)	-2.59±3.30	-0.46±2.56	-2.64	0.01
Rt. LPPT (lb)	-3.22±3.49	-0.58±3.27	-2.87	0.01
Lt. LPPT (lb)	-0.28±6.56	1.81±5.13	-1.31	0.20

NTB: non-trunk brace, WTB: wearing trunk brace, Rt.: right, Lt.: left, SPPT: shoulder pressure pain threshold, LPPT: lumbar pressure pain threshold

IV. 고찰

굽힘-이완 비율은 감소된 목 및 허리 움직임과 변화된 근육 활동 사이의 연관성을 나타내는 지표이다 (Solomonow et al., 2003; Yoo & An, 2009). 이 비율은 허리에서 먼저 발견되었으며, 통증이 없는 대상자가 허리를 전방으로 완전히 굽힌 상태에서 척추 세움근의 근활동이 발생하지 않는 침묵구간(silence)이 특징이다 (Floyd & Silver, 1951). 요통이 있는 경우에는 허리의 정적 굽힘을 유지하는 동안 양측 척추세움근에서 일시적인 경련이나 근긴장도가 나타난다 (Solomonow et al., 2003). 본 연구에서는 몸통 교정기 미착용 시 우측 목의 굽힘-이완 비율이 스마트폰 사용 전·후 사이에 유의한 차이를 보였다 ($p < 0.05$). 목과 허리를 전방으로 완전히 굽힌 상태에서 침묵구간의 결여는 신경근의 손상과 기능 이상을 보여주는 것이다 (Meyer et al., 2009). 이는 20분간의 스마트폰 시청에도 목과 관련된 신경근의 손상과 기능 이상이 초래될 수 있음을 보여주는 결과이다. 만약 이러한 상태가 지속된다면, 목의 통증을 비롯한 근골격계 문제가 발생할 수 있을지 모른다. 그리고 몸통 교정기 착용과 미착용에 따른 스마트폰 사용 전·후 사이의 목과 허리의 굽힘-이완 비율의 변화량이 유의한 차이가 없었다. 이는 20분간의 교정기 착용으로는 신경근의 변화를 예방하는데 한계가 있음을 보여준다.

본 연구의 목과 허리의 관절가동범위 결과를 살펴보면, 몸통 보조기 미착용 시 스마트폰 전·후 사이에 목의 폼, 좌우 돌림, 허리의 폼, 좌우 가쪽굽힘에서

유의한 감소를 보였다. 이는 컴퓨터 작업이 목 관절가동범위의 감소를 유발할 수 있으며 (Yoo & An, 2009), 비정상적인 목 자세는 관절가동범위를 제한할 수 있다는 선행 연구의 결과를 뒷받침한다 (Kim et al., 2017). 하지만 몸통 교정기 착용 시 스마트폰 전·후 사이 허리의 폼만 유의하게 감소되었다. 이는 몸통 교정기 착용 시 목과 허리의 관절가동범위의 감소를 대부분 예방할 수 있음을 보여주는 결과이다. 선행 연구에서 목의 가쪽굽힘 및 돌림은 머리와 목의 자세 변화를 예측하는데 주요한 인자라 보고하였다 (Mohammad et al., 2015). 특히 몸통 교정기 착용은 미착용 시에 비해 우측 목 돌림의 감소를 예방하는데 매우 효과적이었으며, 효과 크기 0.8 이상으로 임상적인 활용 가치가 있다고 생각된다.

선행 연구에서는 목과 어깨 통증이 유발될 위험에 노출되어 있는 산업체에서 근무하는 사람들은 압통역치가 낮다고 보고하였다 (Andersen et al., 2002). 이는 대사 작용의 감소로 인해 근육 조직의 나트륨-칼륨 펌프와 ADP (adenosindiphosphate)의 감소를 야기하여 근피로와 통증을 증가시킨다 (Clausen, 2003). 본 연구에서 몸통 교정기 미착용 시 압통역치가 감소하였으며, 이는 몸통의 안정성 감소로 인해 위등세모근 및 척추세움근의 불필요한 활동이 증가한 것으로 생각된다. 선행 연구에서도 컴퓨터 및 머리 위의 작업을 수행하는 동안 위등세모근의 활동이 증가되어 압통역치가 감소한 것이 본 연구의 결과를 뒷받침한다 (Horikawa, 2001; Shin et al., 2012). 이와 같이 컴퓨터 사용 후 전체적인 압통역치가 낮아지게 되는데, 이는 몸통 교정기

미착용 시 스마트폰의 사용 전·후 사이 압통의 변화와 유사하였다. 본 연구에서는 몸통 교정기 착용은 몸통의 안정성 증가로 인해 해당 근육의 근긴장도를 감소시켜 왼쪽 허리 압통을 제외하고 어깨 및 허리 압통역치 감소를 예방하는데 활용할 수 있을 것으로 보인다(effect size=0.71~0.89).

몸통 보조기의 착용감은 측시에 비해 동영상 20분 시청 후 유의하게 감소됨을 보였다(effect size=0.97). 단기간 동안 착용했음에도 불구하고, 현저히 떨어지는 착용감은 개선시켜야 할 것으로 생각된다. 연구의 결과를 종합하여 보면, 몸통교정기는 위등세모근과 척추세움근의 압통을 예방하는데 효과적으로 사용할 수 있으나 목 및 허리의 관절가동범위 감소를 예방하는 목적으로 활용되기에는 제한적이다. 차후에는 장기간 착용에 따른 효과를 분석하는 연구가 이루어지길 바란다.

V. 결론

본 연구에서 몸통 교정기는 우측 목의 돌림 감소와 좌우측 목과 우측 허리의 압통 발생을 예방하는데 효과적이었다.

Acknowledgments

이 논문은 2021년도 부산가톨릭대학교 교내연구비에 의하여 연구되었음.

References

Andersen JH, Kaergaard A, Frost P, et al. Physical, psychosocial, and individual risk factors for neck/shoulder pain with pressure tenderness in the muscles among workers performing monotonous, repetitive work.

Spine. 2002;27(6):660-667.

Arguisuelas MD, Lisón JF, Doménech-Fernández J, et al. Effects of myofascial release in erector spinae myoelectric activity and lumbar spine kinematics in non-specific chronic low back pain: randomized controlled trial. *Clinical Biomechanics*. 2019;63:27-33.

Balaguier R, Madeleine P, Vuilleme N. Is one trial sufficient to obtain excellent pressure pain threshold reliability in the low back of asymptomatic individuals? A test-retest study. *PLoS One*. 2016;11(8):e0160866.

Clausen T. The sodium pump keeps us going. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2003;986:595-602.

Eitvikipart AC, Viriyarajanukul S, Redhead L. Musculoskeletal disorder and pain associated with smartphone use: a systematic review of biomechanical evidence. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2018;38(2):77-90.

Eom SH, Choi SY, Park DH. An empirical study on relationship between symptoms of musculoskeletal disorders and amount of smartphone usage. *Journal of the Korea Safety Management and Science*. 2013;15(2):113-120.

Floyd WF, Silver PH. The function of erector spinae muscles in flexion of the trunk. *Lancet*. 1951;1(6647):133-134.

Hogarty DT, Hogarty JP, Hewitt AW. Smartphone use in ophthalmology: What is their place in clinical practice? *Survey of Ophthalmology*. 2020;65(2):250-262.

Horikawa M. Effect of visual display terminal height on the trapezius muscle hardness: quantitative evaluation by a newly developed muscle hardness meter. *Applied Ergonomics*. 2001;32(5):473-478.

International Telecommunication Union. Measuring the information society. Geneva. ITU Publications. 2012.

Kim SH, Han SC, Monn JH. Study for range of motion, neck disability index according to cervical posture in adults with reduced cervical lordosis due to smartphone use. *The Journal of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*. 2017;12(4):679-690.

- Korpinen L, Pääkkönen R, Gobba F. Self-reported neck symptoms and use of personal computers, laptops and cell phones among Finns aged 18-65. *Ergonomics*. 2013;56(7):1134-1146.
- Lee HM, Park DJ, Kim SY. Immediate effects of dynamic neck training combined with the hold-relax technique for young college students with video display terminal syndrome. *International Journal of Athletic Therapy and Training*. 2016;21(1):50-55.
- Macintosh JE, Bogduk N. The attachments of the lumbar erector spinae. *Spine*. 1991;16(7):783-792.
- Meyer JJ, Berk RJ, Anderson AV. Recruitment patterns in the cervical paraspinal muscles during cervical forward flexion: evidence of cervical flexion-relaxation. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*. 1993;33(4):217-223.
- Mohammad WS, Hamza HH, ElSais WM. Assessment of neck pain and cervical mobility among female computer workers at Hail University. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2015;21(1):105-110.
- Namwongsa S, Puntumetakul R, Neubert MS, et al. Factors associated with neck disorders among university student smartphone users. *Work*. 2018;61(3):367-378.
- Park DJ, Park SY. Long-term effects of diagonal active stretching versus static stretching for cervical neuromuscular dysfunction, disability and pain: An 8 weeks follow-up study. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2019;32(3):403-410.
- Park SY, Park DJ. Changes of gait pattern, muscle activity, and perceived comfort in response to variations of height-elevating insoles in young adults. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2018;14(1):100-105.
- Patel RK, Sayers AE, Patrick NL, et al. A UK perspective on smartphone use amongst doctors within the surgical profession. *Annals of Medicine and Surgery*. 2015;4(2):107-112.
- Shin SJ, An DH, Oh JS, et al. Changes in pressure pain in the upper trapezius muscle, cervical range of motion, and the cervical flexion-relaxation ratio after overhead work. *Industrial Health*. 2012;50(6):509-515.
- Solomonow M, Baratta RV, Banks A, et al. Flexion-relaxation response to static lumbar flexion in males and females. *Clinical Biomechanics*. 2003;18(4):273-279.
- Tunwattanapong P, Kongkasuwan R, Kuptniratsaikul V. The effectiveness of a neck and shoulder stretching exercise program among office workers with neck pain: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2016;30(1):64-72.
- Vahedi Z, Mazlouni A, Sharifnezhad A, et al. Head forward flexion, lateral bending and viewing distance in smartphone users: a comparison between sitting and standing postures. *Work*. 2020;67(4):837-846.
- Wu B, Yuan H, Geng D, et al. The impact of a stabilization exercise on neck pain: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Neurological Surgery*. 2020;81(4):342-347.
- Yoo WG, An DH. The relationship between the active cervical range of motion and changes in head and neck posture after continuous VDT work. *Industrial Health*. 2009;47(2):183-188.
- Yung-Hui L, Wei-Hsien H. Effects of shoe inserts and heel height on foot pressure, impact force, and perceived comfort during walking. *Applied Ergonomics*. 2005;36(3):355-362.