

바이올린 연주 시 경부 통증군과
비통증군 간 경추 자세와
능동적 관절가동 범위 비교

연세대학교 보건환경대학원

인간공학치료학전공

최 현 정

바이올린 연주 시 경부 통증군과
비통증군 간 경추 자세와
능동적 관절가동 범위 비교

지도 권 오 윤 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2009년 6월 일

연세대학교 보건환경대학원

인간공학치료학전공

최 현 정

최현정의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 권 오 윤 인

심사위원 이 충 휘 인

심사위원 전 혜 선 인

연세대학교 보건환경대학원

2009년 6월 일

감사의 글

음악을 내게 선물로 주시고, 치료로 사람을 더 사랑하게 하신 하나님께 감사드립니다. 더 아름답게 살겠습니다. 늘 한걸음 더 나아 가도록 큰 힘이 되어주시는 어머니 아버지 너무 사랑하고 고맙습니다. 호주에 있는 하나밖에 없는 동생 민정에게도 고맙다는 말 전하고 싶습니다.

또 다른 꿈을 꿀 수 있도록 기회를 주시고, 강의와 논문 지도를 통해 귀한 가르침으로 지금까지 이끌어주신 권오윤 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 끝까지 세심하게 글자 하나하나까지도 지도해주셨던 이충휘 교수님께도 감사드립니다. 음악을 좋아하시는 전해선 교수님이 계셔서 외롭지 않았던 것 같습니다. 정말 감사드립니다.

입학 후 만난 천사 같은 동기들, 은영이와 시정오빠에게도 고맙다는 말 전하고 싶습니다. 책, 지식 모든 것을 아낌없이 나눠주었던 동기들이 있었기에 지금 여기까지 올 수 있었습니다. 지식보다 더 소중한 만남, 김하나 선생님, 김미정 선생님, 기한상 선생님, 안승원 선생님, 정원준 선배님에게도 고맙다는 말 전하고 싶습니다. 실험을 할 때 함께 도와주셨던 박규남 선생님, 정성대 선생님과, 실험에 참여해 준 나의 모교 후배들에게도 감사의 말 전하고 싶습니다.

마지막으로 지금 내 곁에 늘 웃는 모습으로 큰 힘이 되어주는 남편과, 내가 훗날 더 많은 지식으로 만나게 될 많은 사람들에게 이 논문을 바칩니다.

2009년 6월

최현정 드림

차 례

그림 차례	ii
표 차례	iii
국문요약	vi
제1장 서론	1
제2장 연구 방법	4
2.1 연구 대상	4
2.2 실험 기기 및 도구	4
2.2.1 3차원 동작분석 시스템	4
2.2.2 연주 시 경부 통증 정도 평가	5
2.3 실험 방법	5
2.3.1 연주 시 경추 자세 측정	5
2.3.2 경추의 능동적 관절가동 범위 측정	6
2.4 분석 방법	9
2.4.1 통계 방법	9
제3장 결과	10
3.1 통증군과 비통증군 간에 연주 시 경추 자세 비교	10
3.2 통증군과 비통증군 간에 경추의 능동적 관절가동 범위 비교	11
제4장 고찰	13
제5장 결론	16
참고문헌	17
영문요약	22

그림 차례

그림 1. Kreutzer 42 etudes No.2	7
그림 2. 연주 시 경추 자세 측정	8
그림 3. 경추의 능동적 관절 가동범위 측정	8
그림 4. 경추의 능동적 관절가동 범위 비교	12

표 차례

표 1. 연구 대상자의 일반적 특성	4
표 2. 연주 시 경추 자세 비교	10
표 3. 경추의 능동적 관절가동 범위 비교	11

국문요약

바이올린 연주 시 경부 통증군과 비통증군 간 경추 자세와 능동적 관절가동 범위 비교

본 연구는 바이올린을 전공하는 학생 중 연주를 할 때 경부에 통증이 있는 군과 없는 군 간에 경추 자세와 경추의 능동적 관절가동 범위에 차이가 있는 지 알아보기 위하여 실시하였다. K 예술고등학교 바이올린 전공 남, 여학생 26명(통증군:11명, 비통증군:15명)을 대상으로 실시하였으며, 삼차원 동작분석 장비를 이용하여 연주를 할 때 경추 자세와 능동적 관절가동 범위를 측정하였다.

헤드세트(head set) 초음파 마커를 머리에 부착한 상태에서 3차원 동작분석 시스템을 이용하여, 메트로놈에 맞춰 Kreutzer 42 etudes No.2를 바이올린으로 연주하는 동안 경추의 자세를 측정하였다. 연주가 끝난 후 경추의 능동적 관절가동 범위 굴곡(flexion), 좌, 우 측굴곡(lateral bending), 좌, 우 회전(rotation), 좌, 우 축회전(axial rotation)을 앉은 자세에서 동작분석기를 이용하여 측정하였다. 두 군 간에 경추 자세와 능동적 관절가동 범위에 차이가 있는지 알아보기 위해 독립-t 검정을 하였고 결과는 다음과 같다.

연주하는 동안의 경추 자세는 두 군 간에 유의한 차이가 없었지만 경추의 굴곡, 좌측 회전 각도는 경부 통증군이 경부 비통증군에 비해 컸다. 능동적 경추 관절가동 범위 중, 좌측 축회전이 경부 통증군에서 비통증군에 비해 유의하게 작았다($p < 0.05$). 앞으로 연주 시 경부 통증이 발생하는 통증군에서 좌측 축회전의 가동 범위가 감소된 원인을 규명하고, 좌측 축회전 관절가동 범위 증진 운동이 경부 통증에 어떤 효과가 있는지 알아보는 연구가 필요할 것이다.

제1장 서론

현대 산업사회에서 단순반복 및 신체적 과부담 작업으로 인한 과사용증후군(overuse syndrome)과 반복손상(repetitive injury)이 중요한 사회 경제적 문제로 대두되고 있다. 반복손상증후군이란 신체부위의 과도한 사용이 신체적 한계를 넘어서게 되어 통증이 유발되는 것을 의미한다(Richard, and Leonard 1986). 특정 신체부위를 반복적으로 과도하게 사용하였을 때 느껴지는 통증은 생산 조립 공정 근로자, 운동 선수, 예술가, 장시간 컴퓨터 사용 종사자에서 자주 발생한다. 반복적인 동작은 피로와 만성적 통증으로 이어져 업무 수행능력이 떨어지게 되고 만성화가 되면 기능 장애를 초래 할 수도 있다.

특히 악기를 이용하여 장시간 연습이나 연주를 해야 하는 연주자에서 반복손상증후군이 문제가 된다(Hunter 1986). 한 자세로 쉬지 않고 손가락, 팔, 등의 신체부위를 반복적으로 움직여 다양한 음색을 표현해내야 하기 때문에 많은 악기 연주자들이 통증으로 인해 연주능력의 저하는 물론 일상생활에서도 기능의 제한을 초래한다. 오케스트라 연주자 중 76%가 연주에 영향을 미칠 정도의 통증을 느끼는 부위가 하나 이상이며(Martin et al. 1988), 오케스트라 연주자 및 음악교수를 상대로 조사했던 연구에서는 30.3%의 응답자 중 관악기연주자를 제외한 악기 연주자의 59%가 연주와 관련된 통증을 호소한다고 보고하였다(Paul et al. 1986). 악기를 구분하여 비교했던 연구에서는 연주자의 통증 비율이 현악기 66%, 목관악기 48%, 금관악기 32%로 현악기 연주자의 통증 비율이 가장 높았고, 통증을 가장 많이 느끼는 부위는 목, 어깨, 허리, 왼손 등의 순으로 나타났다(Susan, and Martin 1989).

오케스트라 악기 연주자 중 특히 바이올린연주자는 통증에 더 취약하다 (Sharon et al. 1987; Danelle, and Ralph 1998). 바이올린 연주자의 통증에 영향을 주는 요소로 좋지 않은 자세(poor posture), 신체적 긴장(physical strain)에 대한 이해 부족, 충분한 휴식시간이 없는 장시간 연습 등이 있다(Bronwen, and Roger 2004). 전형적인 좋지 않은 바이올린 연주자의 자세는 연주를 할 때 머리와 왼쪽 어깨로 악기를 고정시키고 왼팔 외측 회전(lateral rotation)과 오른팔 내측 회전(medial rotation)으로 비대칭적인 자세를 지속적으로 유지하는 것이다 (Ellen and, Lisa 1994). 이러한 비대칭적인 자세를 유지한 상태로 좌측 팔꿈치, 손목, 손가락과 우측 상완, 팔꿈치를 반복적으로 장시간 움직여야 한다. 머리와 왼쪽 어깨 사이에 놓인 악기 때문에 머리가 중립자세로 유지되는 것이 쉽지 않고 양 어깨의 높이에 차이가 발생하는 경우가 많기 때문에 바이올린 연주자들에게는 목, 어깨의 통증이 중요한 문제이다(Rachel et al. 2000).

3차원 동작분석으로 현악기 연주자의 오른팔의 동작을 분석한 연구에서 바이올린 연주자의 어깨는 E현에서 G현으로 이동하면서 64도까지 움직였다 (Gongbing, and Peter 2003). 어깨받침의 사용 유/무와 어깨받침 높이에 따라서 머리의 돌림 정도와 기울임 정도를 비교한 연구에서는 어깨받침을 사용했을 경우에 비해 어깨받침을 사용하지 않았을 때 머리가 왼쪽으로 7도까지 돌아갔다. 어깨받침 유무에 따라 왼쪽 어깨 높이도 17.2mm까지 차이가 발생하였다(Marco et al. 2007).

바이올린 연주자의 통증과 자세에 관한 많은 연구들이 있었지만 통증군과 비통증군을 나누어 연주를 할 때 경추 자세와 경추의 능동적 관절가동 범위를 비교해본 연구는 없었다. 따라서 본 연구는 바이올린 전공 고등학생을 대상으로 연주

를 할 때 경부에 통증을 느끼는 통증군과 비통증군 간에 연주를 할 때 경추 자세, 그리고 경추의 능동적 관절가동 범위에 차이가 있는지를 알아보기 위해 실시하였다.

본 연구의 가설은 다음과 같다.

1. 연주를 하는 동안 경추 자세는 통증군과 비통증군 간에 유의한 차이가 있을 것이다.
2. 경추의 능동적 관절가동범위에는 통증군과 비통증군 간에 유의한 차이가 있을 것이다.

제2장 연구 방법

2.1 연구 대상

K 예술고등학교에 재학 중인 26명의 바이올린전공 남(4명), 여학생(22명)을 대상으로 실험을 실시하였고, 일반적인 특성은 표 1과 같다. 26명의 대상자 중 11명인 42.3%에서 연주를 할 때 경부에 통증이 있었다. 통증군의 통증 정도는 VAS 척도로 평균 5.31점이었다.

표 1. 연구 대상자의 일반적 특성 (N=26)

	나이 (세)	키 (cm)	몸무게 (kg)
통증군 (n1=11)	17.7±0.4 ^a	158.9±6.9	53.5±9.2
비통증군 (n2=15)	17.1±0.3	153.2±0.6	48.6±0.8

^a 평균±표준편차

2.2 실험 기기 및 도구

2.2.1 3차원 동작분석 시스템

바이올린 연주를 할 때 경추 자세와 경추 능동적 관절가동 범위를 측정하기 위해 3차원 동작분석 시스템(CMS-HS, Zebris, Medizintechnik, Isny,

Germany)을 사용하였다(Dvir, and Prushansky 2000; Wang et al. 2005). 이 측정 시스템의 신뢰도는 $r=0.85$ 로 높은 것으로 나타났다(Mannion et al. 2000). 중립자세를 0도로 영점조정(calibration)을 하였고, Win-data software (ver.2.19, Zebris, Medizintechnik, Isny, Germany)를 이용하여 자료를 처리하였다. 표본추출률(sampling rate)은 50Hz 였다. 3번 측정한 평균 값을 자료분석에 이용하였다.

2.2.2 연주 시 경부 통증 정도 평가

Visual analogue scale(VAS)을 이용해 평소 연주하는 동안에 발생하는 경부 통증의 정도를 평가하였다. 자신이 느끼는 통증 정도를 0(통증 없음)부터 10(최대 통증)까지의 숫자로 표시하도록 하였다.

2.3 실험 방법

2.3.1 연주 시 경추 자세 측정

등받이가 있는 의자에 발을 편하게 지면에 닿게 하고 고관절과 슬관절은 직각을 유지한 상태로 앉게 하였다. 연주를 할 때 경추의 자세와 경추의 능동적 관절 가동 범위를 측정하기 위해 3차원 동작분석 시스템을 사용하였다. 초음파 능동 마커(ultrasound active marker) 3개가 부착된 헤드세트(head set)를 머리에 부착하였다. 마커로부터 신호를 받는 3개의 microphone으로 구성된 측정 센서를 헤드세트의 마커 정면에 위치시켰다. 연주를 시작하기 전 경추를 중립자세로 유지한 상태에서 영점조정(calibration)을 실시 하였다. 연주곡은 Kreutzer 42 etudes

No.2로 하였다(그림 1). 악보 처음부터 30초 동안 연주하도록 하였으며, 대상자들이 모두 연주해 본 곡을 사용하기 위해서 위의 연습곡(etudes)을 선택하였다. 학생들이 연주 할 수 있도록 악보대에 악보를 올려놓고 의자에 앉아서 연주하도록 하였다(그림 2). 대상자에게 메트로놈 4박을 듣고 난 직후부터 연주를 시작하도록 하였다. 30초 연주하는 동안 경추의 자세를 측정하였으며, ♩=100의 빠르기로 연주하도록 하였다. 3회 반복 측정 하였으며, 측정 중간에 1분씩 휴식을 제공하였다.

Win-data software (ver.2.19, Zebris, Medizintechnik, Isny, Germany)를 이용하여 연주하는 동안에 경추의 시상면(sagittal plane), 관상면(coronal plane), 수평면(horizontal plane)의 자세를 측정하였다.

2.3.2 경추의 능동적 관절가동 범위 측정

연주를 할 때 경추의 자세를 측정한 후 경추의 능동적 관절가동 범위를 측정하였다. 경추의 관절가동 범위를 측정할 때 몸통과 어깨의 보상 동작을 최소화 하기 위하여 등을 의자의 등받이에 밀착 시키고, 손을 엉덩이 밑에 위치시켜 어깨를 고정 한 자세에서 측정하였다. 경추의 중립자세를 0도로 보정한 후 경추의 굴곡(flexion), 신전(extension), 양쪽 측굴(lateral bending), 양쪽 회전(rotation), 양쪽 축회전(axial rotation)의 각도를 측정하였다. 축회전을 측정할 때 경추의 측굴, 전방머리 자세(forward head posture)를 최소화 하기 위하여 실험자가 턱을 가볍게 밀어 주어 경추의 중립자세를 유지하도록 보조해 주면서 측정하였다(그림 3). 대상자에게 통증 없이 최대의 가동 범위까지 각각의 측정 자세로 동작을 하게 한 후 마지막 자세에서 3초간 유지하게 하였다. 각 동작을 3회 반복측정 하여 측정값으로 사용하였다.



그림 1. Kreutzer 42 etudes No.2



뒷 모습



옆 모습

그림 2. 연주 시 경추 자세 측정



경추 회전



경추 측회전

그림 3. 경추의 능동적 관절 가동범위 측정

2.4 분석 방법

2.4.1 통계방법

경부 통증군과 비통증군 두 집단으로 나누어 연주를 할 때 경추의 시상면 (sagittal plane), 관상면(coronal plane), 수평면(horizontal plane) 자세와, 각 방향의 경추의 능동적 관절 가동범위 굴곡(flexion), 신전(extension), 양쪽 측굴 (lateral bending), 양쪽 회전(rotation), 양쪽 축회전(axial rotation)의 각도를 독립 t-검정을 이용하여 비교하였다. 유의수준 $\alpha=0.05$ 로 하였으며, 자료의 통계 처리를 위해 상용 통계 프로그램인 윈도우용 SPSS version 12.0 프로그램을 사용하였다.

제3장 결과

3.1 통증군과 비통증군 간에 연주 시 경추 자세 비교

경부 통증군과 비통증군간의 연주를 할 때 경추 자세 차이는 표 2와 같다. 두 군 간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었지만 통증군에서 경추의 왼쪽 측굴(lateral flexion)과 좌측회전(rotation) 각도가 더 컸다.

표 2. 연주 시 경추 자세 비교 (N=26)

자세	통증군 (n1=11)	비통증군 (n2=15)	p
	평균±표준편차	평균±표준편차	
굴곡(°)	9.54 ± 5.77	10.88 ± 6.81	.602
좌측 측굴(°)	4.21 ± 5.03	1.20 ± 6.22	.201
좌측 회전(°)	10.97 ± 6.85	6.92 ± 6.21	.129

3.2 통증군과 비통증군 간에 경추의 능동적 관절가동 범위 비교

경부 통증군과 비통증군의 능동적 경추 관절가동 범위는 표 3과 같다. 측정된 동작 중 좌측 축회전 각도가 비통증군에 비해 통증군에서 유의하게 작았다 ($p < 0.05$) (그림 4).

표 3. 경추의 능동적 관절가동 범위 비교 (N=26)

가동범위	통증군	비통증군	p
	(n1=11)	(n2=15)	
	평균±표준편차	평균±표준편차	
굴곡	51.66 ± 10.06	56.50 ± 15.44	.373
신전	61.80 ± 15.14	62.29 ± 15.49	.937
우측 측굴	42.41 ± 8.83	41.13 ± 11.12	.755
좌측 측굴	44.25 ± 9.9	44.46 ± 10.15	.958
우측 회전	54.15 ± 10.58	59.77 ± 12.85	.247
좌측 회전	56.44 ± 12.71	60.88 ± 12.25	.378
우측 축회전	41.36 ± 12.36	45.92 ± 8.25	.270
좌측 축회전	25.14 ± 4.18	38.63 ± 10.92	.001*

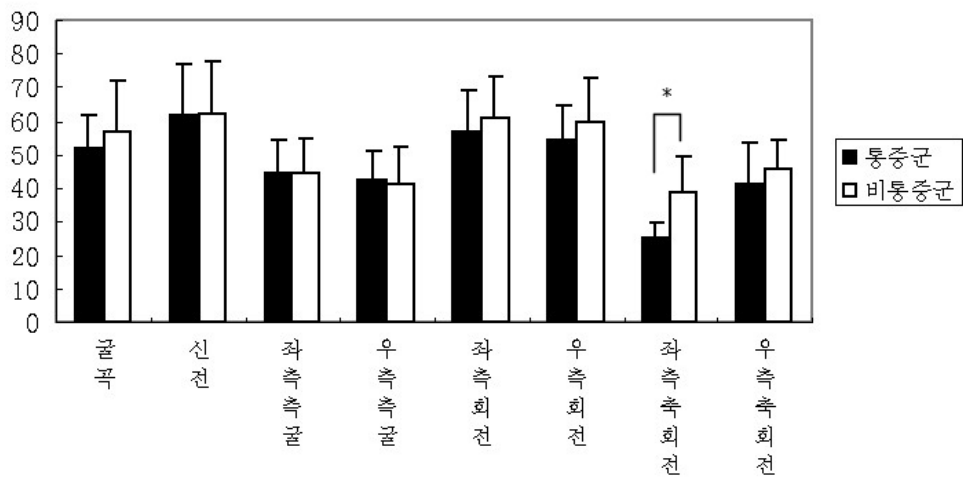


그림 4. 경추의 능동적 관절가동 범위 비교

제4장 고찰

연주를 할 때 취하는 좋지 않은 자세와 반복적인 장시간의 연습으로 인하여 바이올린 연주자들은 연주관련근골격계질환(playing-related musculoskeletal disorder)이 자주 발생 한다(Christine 1992). 음악가 중 바이올린 연주자들은 경부 통증을 가장 많이 호소 한다. 본 연구의 결과 26명의 대상자 중 11명인 42.3%에서 연주를 할 때 경부에 통증이 있었으며 통증의 강도는 VAS 척도로 평균 5.31점이었다.

바이올린 연주자가 경부 통증을 가장 많이 호소하는 것으로 보고되었고 (Susan, and Martin 1989), 홍콩의 전문 오케스트라 연주자를 대상으로 통증을 조사했던 연구에서는 25명의 현악 연주자 중 8명(32%)이 경부 통증을 호소하였다(Ella et al. 1999). 그리고 스웨덴의 음악 대학에서 발표한 연구에서도 현악 연주자 41명 중 60%에 가까운 연주자가 경부 통증을 호소하였다(Carl et al. 1998).

바이올린 연주자들은 악기 지지를 위해 좌측 어깨의 상승(elevation), 경추의 좌측 측굴과 회전 자세를 유지해야한다(Ellen, and Lisa 1994; Rachel et al. 2000). 본 연구의 결과 연주하는 동안의 경추의 시상면(sagittal plane), 관상면(coronal plane), 수평면(horizontal plane)자세를 비교한 결과 두 군 간에는 유의한 차이가 없었으나 통증군에서 좌측 측굴이 평균 4.21도로 비통증군 1.2도보다 높았고, 좌측 회전도 통증군에서 10.97도로 비통증군인 6.92도보다 높았다. 비록 통계학적으로 유의한 차이는 없었지만 본 연구에서도 통증군에서 더 많이 좌측 측굴과 좌측 회전자세로 연주하는 경향을 보였다.

한 연구에서도 32명의 바이올린 연주자의 경추 자세를 측정하였을 때 굴곡 7.94도, 좌측 회전 25.06도로 나타났지만 이를 경부 통증과 연관 짓지는 못하였다(Bronwen, and Roger 2003).

이러한 연주 자세는 좌측의 흉쇄유돌근(sternocleidomastoid muscle), 상부 승모근(upper trapezius), 사각근(scalenus)을 지속적으로 수축하게 하여 근피로를 유발 할 수 있고, 장시간 이러한 경추 자세로 연습과 연주를 한다면 이러한 근육의 단축(shortening)을 유발 할 것으로 판단 된다. 실제로 한 연구에서 바이올린 연주자 중 통증이 있는 군의 상부 승모근의 근활성도가 비통증군의 근활성도보다 높게 나타났다(Lennart et al. 1990). 본 연구에서 좌측 어깨 상승 정도와 통증과의 관계를 비교해보지는 못했지만 위의 연구결과로 통증군이 악기를 지지할 때 좌측 어깨를 더 많이 사용함을 알 수 있다. 이러한 바이올린 연주자의 자세가 직접적으로 경부에 통증을 유발 했는지에 대한 기전을 밝히는 연구가 필요할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 연주를 할 때 경부 통증군과 비통증군 간에 경추의 능동적 관절가동 범위에 차이가 있는지 알아보았다. 본 연구에서와 같은 장비로 일반인 중 통증군과 비통증군의 경추 능동적 관절가동범위를 비교한 연구에서 통증군의 경추 능동적 관절가동 범위가 비통증군에 비해 유의하게 작았다(Barbara et al. 2007). 본 연구에서도 굴곡, 신전, 회전, 측굴, 우측 축회전의 가동 범위에서는 유의한 차이가 없었으나, 좌측 축회전에서는 두 군 간에 유의한 차이가 있었다. 통증군에서 좌측 축회전 가동범위는 25.14도이었고 비통증군에서는 38.63도이었다. 한 연구에서 일반인의 축회전 가동범위가 75도에서 82도 정도로 나타났고 (Virgilio et al. 2000), 8개의 연구 결과의 평균을 냈던 연구에서도 일반인의 축회

전 가동 범위가 71도에서 73도 정도로 나타났다(Jasper et al. 1999). 이와 비교했을 때 본 연구의 축회전 가동 범위 결과는 비통증군의 가동 범위 또한 정상인 범위에 미치지 못함을 알 수 있다.

바이올린 연주를 할 때 통증군에서 경추의 좌측 측굴 각도가 비통증군보다 컸다. 장기간 좌측 측굴자세로 연주나 연습으로 인하여 좌측 흉쇄유돌근과 사각근의 단축이 생겼을 가능성도 있다. 좌측 흉쇄유돌근은 머리를 오른쪽으로 회전시키는 근육이며 좌측 전 사각근 또한 경추를 오른쪽으로 회전 시키는 작용을 하는 근육이다(Kendall et al. 2005). 만약 이 근육들에서 단축이 발생하면 왼쪽으로 머리 회전과 경추의 회전이 제한 될 것이다. 비록 본 연구에서 근육의 길이를 직접 측정하지는 않았지만 통증군에서 바이올린 연주를 할 때 좌측 측굴 자세가 축회전의 가동 범위 차이에 기여한 것으로 판단된다.

본 연구는 하나의 예술고등학교에서 대상자를 선정하였고 연구 대상자의 수가 적었기 때문에 연구의 결과를 전체 바이올린 전공 고등학생들에게 일반화하기에는 제한이 있다. 앞으로 통증군과 비통증군 간에 연주를 할 때 경부와 어깨 근육의 근활성도를 알아 보는 연구를 통하여 두 군 간에 어떤 차이가 있는지 알아 보는 연구가 필요할 것이다.

제5장 결론

바이올린 연주자들 중에서 경부 통증군과 비통증군 간에 연주를 할 때 경추 자세는 두 군 간에 유의한 차이가 없었다. 하지만 통증군의 경추 자세가 비통증군의 경추 자세보다 더 중립자세에서 벗어난 것으로 나타났다.

바이올린 연주자 경부 통증군과 비통증군 간에 경추 능동적 관절가동 범위는 경추 통증군의 좌측 축회전이 비통증군의 좌측 축회전보다 유의하게 작았다 ($p < 0.05$).

참고문헌

Barbara C, Ann C, Veerle DL, Dirk C, and Lieven D. 2007. “Reliability and normative database of the Zebris cervical range-of-motion system in healthy controls with preliminary validation in a group of patients with neck pain”. *J Manipulative Physiol Thera.* 30: 450–455.

Bronwen JA and Roger DA. 2004. “Perceptions of causes of performance-related injuries by music health experts and injured violinists”. *Percept Mot Skills.* 99: 669–678.

Bronwen JA and Roger DA. 2003. “Physical characteristics and pain patterns of skilled violinists”. *Med Probl Perform Art.* 18: 65–71.

Carl Z, Helena B, Jenny K, Helen W, and Lars O. 1998. “Musculoskeletal problems among male and female music students”. *Med Probl Perform Art.* 13: 160–166.

Christine Z. 1992. “Playing-related health problems at a Canadian music school”. *Med Probl Perform Art.* 7: 48–51.

- Danelle C, and Ralph AM. 1998. "Instrument-specific rates of upper-extremity injuries in music students". *Med Probl Perform Art.* 13: 19-25.
- Dvir Z, and Prushansky T. 2000. "Reproducibility and instrument validity of a new ultrasonography-based system for measuring cervical spine kinematics". *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 15: 658-664.
- Ella Y, Winnie C, Florence P, Phoebe S, Maggie T, Belinda Y, and Christine Z. 1999. "A survey of playing-related musculoskeletal problems among professional orchestral musicians in Hong Kong". *Med Probl Perform Art.* 14: 43-47.
- Ellen T, and Lisa R. 1994. "A biomechanical motion analysis of the violinist's bow arm". *Med Probl Perform Art.* 9: 119-124.
- Gongbing S, and Peter V. 2003. "A quantitative three-dimensional analysis of arm kinematics in violin performance". *Med Probl Perform Art.* 18: 3-10.
- Hunter JHF. 1986. "Incidence of overuse syndrome in the symphony orchestra". *Med Probl Perform Art.* 1: 51-55.

- Jasper C, Alan BS, Jacques FP, and Charles AL. 1999. "Meta-Analysis of normative cervical motion". *Spine*. 24: 1571-1578.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. 2005. *Muscles: testing and function with posture and pain. 5th ed.* Williams and Wilkins
- Lennart P, Rolf S, Pal L, and Stojan K. 1990. "Muscular load levels in performing musicians as monitored by quantitative electromyography". *Med Probl Perform Art*. 5: 79-82.
- Mannion AF, Klein GN, Dvorak J, and Lanz C. 2000. "Range of global motion of the cervical spine: intraindividual reliability and the influence of measurement device". *Eur Spine*. 9: 379-385.
- Marco R, Rosa MC, Silvano B, and Maurizio F. 2007. "Tuning of the violin-performer interface: An experimental study about the effects of shoulder rest variations on playing kinematics". *Med Probl Perform Art*. 22: 58-66.
- Martin F, Susan EM, Victor O, Susan S, and Alan E. 1988. "Medical problems among ICSOM musicians: Overview of a national survey". *Med Probl Perform Art*. 3: 1-8.

Paul HC, Leonard HC, John D.C, Richard JL, George W, and Judith L. 1986. "A survey of musculoskeletal problems encountered in high-level musicians". *Med Probl Perform Art.* 1: 136-139.

Rachel FMC, Chi-ying C, Glory PSL, Lai-kam T, Xenii YST, Simon SY, and Ella WY. 2000. "Self-perceived exertion level and objective evaluation of neuromuscular fatigue in a training session of orchestral violin players". *Appl Ergon.* 31: 335- 341.

Richard JL, and Leonard HC. 1986. "Overuse syndromes in instrumentalists". *Med Probl Perform Art.* 2: 7-11.

Sharon LH, Kenneth DB, Berry PK, Richard NF, and Thomas JB. 1987. "Performance-related medical problems among premier violinists". *Med Probl Perform Art.* 2: 67-71.

Susan EM, and Martin F. 1989. "The prevalence of severe musculoskeletal problems among male and female symphony orchestra string players". *Med Probl Perform Art.* 4: 41-48.

Virgilio FF, Chiarella S, Graziano S, GianPiero G, and Erio M. 2000. "Active range of motion of the head and cervical spine: A three-dimensional

investigation in healthy young adults”. *J Orthopaedic Research* 20: 122–129.

Wang SF, Teng CC, and Lin KH. “Measurement of cervical range motion pattern during cyclic neck movement by an ultrasound-based motion system”. *Man Ther.* 2005;10:68–72.

ABSTRACT

Comparison of Neck Posture and Active Range of Motion in Violinist With and Without Neck Pain during Playing the Violin

Choi Hyun-Jung

Dept. of Ergonomic Therapy

The Graduate School of

Health and Environment

Yonsei University

The purpose of this study was to compare the neck posture and the neck active range of motion in violinist with and without neck pain during playing the violin.

Eleven violin students who had neck pain during playing, and 15 pain-free violin students were recruited for this study. Our study used 3D motion analysis system to collect the data of the neck posture during performance and the neck active range of motion.

Neck posture was measured during playing the Kreutzer 42 etudes No.2 in sitting position. We measured active neck range of motion (angle of flexion,

extension, left/right lateral bending, left/right side rotation, left/right side axial rotation). To compare the neck posture and the active range of motion between pain and pain-free group, independent t-test was used. The findings were as follows: Neck posture during playing between pain and pain-free group had not significant difference. However the angle of neck flexion and lateral bending of left side was greater during playing the violin in pain group compared to pain-free group. The angle of axial rotation of left side in pain-free group was significantly greater than pain group ($p < 0.05$).

Key Words: Violinist, Neck posture, Neck pain, Neck range of motion,