

어깨통증을 가진 전문 오케스트라 현악기 연주자에게 적용한 운동프로그램이 통증과 기능수준, 자세 특성에 미치는 효과: 사례군 연구

신혜원¹, 김선엽²

¹대전대학교 보건의료대학원 물리치료학과, ²대전대학교 보건의료과학대학 물리치료학과

Effects of Exercise Program on Pain, Functional Level and Posture Characteristics for Professional Orchestra High String Musicians with Shoulder Pain: Case Series

Hye-won Shin¹, BHSc, PT, Sunh-yeop Kim², PhD, PT

¹Dept. of Physical Therapy, Graduate School of Health and Medical, Daejeon University,

²Dept. of Physical Therapy, College of Health Medical & Science, Daejeon University

Abstract

Background: High string instrument (violin, viola) players are at high risk for developing musculoskeletal problems. In particular, a higher prevalence of shoulder problems has been reported. However, evidence of the effectiveness of therapeutic exercise for musicians with this condition is lacking until now.

Objects: This case series study investigated the effect of a specific exercise program on shoulder pain, dysfunction, and posture of professional orchestral high string musicians.

Methods: Five professional orchestral high string players with shoulder pain participated in this study. A six-week specific exercise program focus on scapular stability for shoulder pain consisted of scapular muscle exercise. Physical examinations for pain and dysfunction, posture were performed, were identified among all subjects before starting the exercise program.

Results: The results revealed that shoulder pain decreased by 67.86% and the effect of pain on instrument play decreased by 63.33%. The shoulder pain and disability Index and the performing arts module-quick disability of the arm, shoulder and hand scale decreased by 71.72% and 51.61% respectively. The exercise program improved function and posture.

Conclusion: A specific exercise program for high string players was effective in managing shoulder pain. This case series is intended to provide empirical data on the effectiveness of an exercise program aimed at assessing the effect of exercise on pain, dysfunction, and posture of professional orchestra musicians associated with specific instrument groups.

Key Words: High string player; Playing-related musculoskeletal disorders; Professional orchestra; Shoulder pain.

I. 서론

연주자는 악기를 시작하는 시점부터 수년 동안 매일 반복적이고 집중적인 연습을 통해 정교한 기량을 연마

하게 되며, 전문가인 직업오케스트라 연주자들은 공연을 위한 수준 높은 곡들을 연주하기 위하여 특별히 더 많은 연습시간이 요구된다(Alan, 2006). 이는 연습의 강도와 시간의 증가에 따른 신체적인 스트레스와 신경,

근골격계 부상에 노출되며 과사용으로 인한 근골격계의 의학적 문제를 일으킬 수 있다(Fry, 1986).

전문오케스트라 연주자의 연주와 관련된 근골격계 증상(performance-related musculoskeletal disorders; PRMDs) 유병률은 국내외 설문조사에서 39%~87%로 보고되었으며(Kok 등, 2016; Moon, 2012), 오케스트라 연주자(현악기, 목관악기, 금관악기, 타악기) 중 현악기 연주자의 66%가 심각한 근골격계 문제를 경험하고 이 문제로 인하여 악기 연주와 일상생활 수행에 심각한 영향을 받았다고 하였다(Middlestadt과 Fishbein, 1989). 현악기군은 상위악기(바이올린과 비올라)와 하위악기(첼로, 더블베이스)로 분류되며 상지를 올린 상태에서 연주하는 상위 현악기군 연주자가 다른 악기군 연주자에 비하여 높은 PRMDs의 유병률이 보고되었으며 특히 상지에서 78.1%의 유병률을 보고하였다(Abreu과 Micheo, 2007).

상위 현악기(high string player)는 악기 특성상 연주 시 한 팔 또는 양팔을 40도 이상 올리고, 왼쪽 어깨는 중력에 대항하여 악기의 무게를 지지한 상태에서 목의 가쪽 굽힘, 왼쪽 어깨의 가쪽 돌림과 왼쪽 아래팔의 뒤침 자세에서 움직이고, 오른쪽 어깨는 벌림 자세로 활을 잡은 상태에서 역동적인 동작을 반복적으로 수행하게 된다(Nyman 등, 2007; Wilke 등, 2011). 이는 양쪽 상지의 비대칭적인 자세, 정적 하중과 빠른 반복적인 움직임으로 인한 다양한 근골격계 손상에 노출될 수 있으며 악기의 특성상 하위 현악기는 허리와 등, 목관악기는 오른손 엄지, 금관악기는 후두 점막증과 같은 질환 등을 유발하는 반면, 상위 현악기는 어깨충돌증후군, 어깨뼈 이상증, 돌림근띠증후군 등과 같은 손상의 위험이 높다고 하였다(Fry, 1986; Moore 등, 2008; Wilke 등, 2011).

현악기 연주자의 어깨관절 부위 손상 후에 재활 치료의 긍정적인 치료 결과는 좋지 않은데 이것은 과사용 증후군을 가지고 있는 연주자의 특성을 고려하지 않은 일반적인 치료방법의 적용이 원인이 될 수 있다(Rickert 등, 2012; Wilke 등, 2011). 통증이 전문 연주자의 악기 연주 활동에 미치는 영향은 심각할 수 있으며, 심할 경우 연주를 못하게 되는 문제를 야기하므로 근본적인 통증의 요인을 확인하고 PRMDs의 문제를 치료하는 것이 중요하다(Davies과 Mangion, 2002; Wu, 2007). 스포츠 선수와 악기 연주자가 직면하는 직업적인 부상 위험의 유사성에도 불구하고 스포츠 선수는 전문 의료인이나 관련 전문가들과의 강한 네트워크를 형

성하고 체계적인 관리와 연구가 이루어지고 있지만, 대조적으로 악기 연주자와 관련된 연구는 현저히 부족하며 전문적인 관리 또한 이루어지지 않고 있다(Chan 등, 2013; Gasenzer 등, 2017).

Rethorst 등(2009)과 Wajswelner 등(2012)은 일반적인 운동이 통증 완화와 근 지구력, 근력을 향상시키고 스트레스를 감소시키지만 PRMDs를 예방하기는 불충분하다고 보고하였다. 또한 전문 악기연주자들은 많은 연습시간과 바쁜 연주 일정을 소화하므로 특별한 운동으로 인한 근육피로에 대한 우려가 있고, 일반적인 근력운동이 근육의 부피가 증가되어 연주 시 민첩성에 영향을 미친다는 잘못된 생각이 있어 일반적으로 신체적 운동을 기피하는 경향이 있다(Chan 등, 2013; Lockwood, 1989). 국내에 악기연주자의 PRMDs와 관련된 연구는 대개 과사용으로 인한 근골격계 질환 관련 유병률 연구와 질환 특성 분석 연구에 한정되어 있는 실정이며(Moon, 2012) 연주자를 위한 특별한 운동프로그램 개발과 그것의 효과 분석에 관한 연구는 국내외에서 모두 현저히 부족하며 어깨통증을 경험하는 오케스트라 전문 연주자의 운동프로그램 관련 연구는 매우 부족한 실정이다(Chan 등, 2013; Gasenzer 등, 2017).

따라서 본 연구는 어깨관절부위에 통증을 경험하고 있는 5명의 현악기 전문 직업연주자를 대상으로 한 사례군(case series) 연구로, 연주자에게 어깨통증 치료를 위한 특정 운동프로그램의 적용이 통증과 기능수준, 상지 자세 특성에 미치는 효과를 알아보려고 시행되었다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 K시의 K시립 오케스트라에서 활동하고 있는 20명의 상위현악기(바이올린, 비올라) 직업 연주자 단원 중 연구대상자 선정을 위한 사전조사를 실시하여 어깨에 통증을 경험하고 대상조건에 적합하고 이 연구에 자발적인 참여를 자원한 연주자 5명을 선정하였다. 연구대상자의 선정조건은 현재 오케스트라 직업연주자로 활동 중이며 연주경력이 15년 이상인 자, 어깨관절 부위에 최근 6개월 이내에 정형외과적 병력(수술)이 없는 자, 악기 연주 시 또는 휴식 시 어깨에 통증을 3개월 이상 호소하는 자, 통증이 숫자등급척도(numeric rating scale; NRS) 3 이상인 자, 그리고 본 연구의 목

Table 1. General characteristic of all cases

Cases	A	B	C	D	E
Gender	F	F	F	F	F
Age (year)	50	38	29	40	35
Weight (kg)	57	75	45	44	55
Height (cm)	158	170	158	156	162
BMI ^a (kg/m ²)	22.8	25.9	18.0	18.0	20.1
Pain duration (month)	15	13	12	10	26
Playing career (year)	43	26	16	30	23

^abody mass index.

적을 이해하고, 평가 및 중재 방법에 대해 충분히 설명을 듣고 자발적으로 참여를 원하는 자로 기관생명윤리위원회의 승인을 받은 동의서에 서명한 대상자로 하였다. 제외조건으로는 어깨관절부위에 심각한 신경학적 질환이 있는 자, 우울증 혹은 정서가 불안정한 자, 연구의 모든 평가 또는 검사, 운동중재 시 발생한 심한 어깨통증으로 인하여 참여가 불가능한 자는 제외하였다. 본 연구의 설계 단계에서 대전대학교 기관생명윤리위원회의 승인을 받은 후에 연구가 진행되었다(approval number: 1040647-201804-HR-007-03).

본 연구에 참여한 대상자들의 일반적 특성(Table 1)과 사례별 대상자의 신체적 증상과 과거력 등은 다음과 같다. 5명의 대상자의 평균 연령은 38.4±6.9세였고, 평균 체질량지수는 21.0±3.0이었으며, 통증을 경험한 기간은 평균 15.2±5.6개월이었고, 악기를 연주한 경력은 평균 27.6±9.0년이었다. 사례A(전○○)는 50세 여자로 연주경력 43년인 오케스트라 비올라 연주자이다. 3년 전에 손목 힘줄염 진단을 받아 치료를 받은 병력이 있으며 수년간 경도의 지속적인 양쪽 어깨의 통증이 있었으나 1년 전부터 왼쪽 어깨의 통증이 심해져 상지를 올리는 동작과 어깨를 안쪽돌리 하는 동작 시 통증이 있어 움직임이 제한적이며 비올라 연주 1시간 후에 통증이 더욱 증가하였다.

사례B(정○○)는 38세 여자로 연주경력 26년인 오케스트라 바이올린 연주자이다. 2년 전에 손목 힘줄염 진단을 받아 치료를 받은 병력이 있다. 또한 1년 전부터 오른쪽 어깨에 통증이 시작되었으며, 6개월 전에 심한 통증으로 어깨관절염 진단을 받은 병력이 있었다. 그러나 이에 대한 어떠한 치료도 받지 않은 상태에서 1달의 휴식을 취한 후 통증이 약간 감소하였다. 현재 통증이 경미하게 남아

있으며 통증의 두려움으로 인해 바이올린의 왼쪽 낮은 현(string) 연주 시, 불안함을 호소하였으며 연습량이 많아지면 통증의 빈도와 강도가 증가하였다.

사례C(전○○)는 29세 여자로 연주경력 16년인 오케스트라 바이올린 연주자이다. 지난 12개월 동안 오른쪽 어깨와 어깨뼈 안쪽에 통증을 경험하고 있으며 연주 후에 통증의 빈도와 강도가 증가하였다. 일반적인 운동으로 그룹 필라테스 운동을 일주일에 두 번 참여하고 있으나 통증은 여전히 지속되고 있다. 최근 왼손손목에 손목결절종 진단을 받았으며 통증은 없으나 연주와 운동 시 손목 부위에 불안감이 크다고 하였다.

사례D(이○○)는 40세 여자로 연주경력 30년인 오케스트라 바이올린 연주자이다. 6년 전에 경도의 척추측만증 진단을 받은 병력이 있으며, 최근 10개월 동안 오른쪽 어깨와 어깨뼈 안쪽부분에 통증이 지속적으로 있다. 통증은 대개 연주 시작 후 30분 시점부터 시작되며 연주 외에, 대가족 식구로 일반적인 집안일을 많이 하는 경우 통증의 강도가 더 심해진다고 하였다. 운동은 일주일에 두 번 그룹 필라테스 운동을 하고 있다.

사례E(성○○)는 35세 여자로 연주경력 23년인 오케스트라 바이올린 연주자이다. 5년 전에 목에 추간판탈출증과 척추옆굽음증을 진단 받아 6개월간 치료를 받은 경력이 있으며, 통증이 지난 26개월 전부터 다시 서서히 시작되어 현재 오른쪽 어깨와 어깨뼈 안쪽부분에 지속적인 통증이 발생되고 있다. 개인운동으로 승마를 하고 있으며 1주일 전 부터 많은 학생들을 지도하며 학생들의 악기 조율(tuning) 횟수가 늘면서 왼쪽 손목과 어깨 통증의 빈도와 강도가 증가하였다.

2. 연구 절차

본 연구의 절차는 오케스트라의 직업연주자 중 지속적인 어깨통증이 있는 현악기 연주자 5명을 대상으로 중재 전에 설문지를 이용하여 일반적 특성과 병력 등의 내용을 조사하였고, 자발적으로 본 연구에 참여할 것에 대한 동의서에 서명하였다. 그 다음 대상자들의 문제점을 파악하기 위한 신체적 평가를 실시하였다. 기능수행 수준의 평가를 위해 악기 연주자들의 상지기능장애 수준을 평가하기 위해 제작된 연주자-상지기능장애(performing arts module - quick disability of the arm, shoulder and hand; PAM-QuickDASH)와 상지기능장애(shoulder pain and disability index; SPADI) 수준 평가, 어깨의 관절가동범위 측정 그리고 상지의 근력

측정을 시행하였다. 통증 수준의 평가를 위해 현재 통증 수준과 통증이 악기 연주에 미치는 영향 그리고 어깨관절부위와 관련된 12가지 특수 정형의학적 검사를 시행하였다. 상지의 자세 특성을 평가하기 위해 전방머리 각도와 전방어깨 각도, 작은가슴근의 길이 검사 그리고 어깨뼈의 위치 검사를 각각 시행하였다. 이러한 평가의 결과를 기초로 하여 각 대상자에게 적용할 치료적 운동프로그램을 결정하였다. 운동중재는 6주간에 실시하였고, 중재 전과 중재 후에 이전에 시행한 모든 평가를 다시 시행하였다.

3. 평가 도구와 방법

가. 기능수준

1) 연주 활동에 대한 상지의 기능수준

대상자가 연주 활동 중에 자신이 인지하는 상지의 기능장애 정도를 평가하기 위하여 PAM-QuickDASH 평가지를 사용하였고, 평가는 중재 전과 후 각각 실시하였다. 이 평가지는 악기 연주를 수행할 때 상지의 근 골격계 기능과 증상을 평가하도록 고안된 평가지로 총 4개 항목으로 각 5점 척도로 구성되어 있다. 각 항목의 합산점수를 백분율(%)로 환산하고 이 평가 도구의 측정자내 신뢰도는 .91로 알려져 있다(Beaton 등, 2001).

2) 상지의 기능장애수준

상지의 기능장애 수준을 평가하기 위하여 SPADI 평가지를 사용하였다. 상지의 통증수준에 대한 5항목과 기능장애수준을 평가하는 8항목으로 10점 척도의 통증 수준과 기능장애 정도 점수를 합산하고 백분율(%)로 환산하였다. 상지 기능장애 평가는 중재 전과 후에 각각 평가하였다. 이 평가도구의 내적 일치도의 범위는 .86에서 .95이다(Roach 등, 1991).

3) 어깨의 관절가동범위

어깨의 관절가동범위 평가는 수동 안쪽 돌림과 가쪽 돌림의 관절가동범위를 측정하였다. 검사 자세는 바로 누운 자세에서 표준형 각도기(universal goniometer, Lafayette Instrument Co., Sagamore, USA)를 사용하여 중재 전과 후에 각각 2회씩 측정하였으며 그 평균값을 사용하였다. 이 평가방법의 측정자내 신뢰도는 .87에서 .99이다(Riddle 등, 1987).

4) 상지의 근력 측정

대상자의 상지 근력을 평가하기 위해 근력 측정기(JTech Power Track II, JTech Medical, Utah, USA)

를 사용하였으며 측정기의 범위는 1~125 lb이다. 근력은 표준화된 도수근력 자세에서 안쪽 돌림근과 가쪽 돌림근 그리고 아래등세모근의 근력을 중재 전과 후에 각 2회씩 측정하였고 평균값을 얻었다. 대상자의 근피로도를 최소화하기 위하여 측정 간에 60초의 휴식기를 가졌으며, 이 근력 측정기를 이용한 근력 측정은 측정자내 신뢰도는 .89~.96이다(Cadogan 등, 2011).

나. 통증 수준

1) 통증이 악기 연주에 미치는 영향

통증이 악기연주에 영향을 미치는 통증의 수준 평가는 NRS로 측정하였다. NRS는 0점에서 10점의 11등급으로, 0점은 '통증의 영향을 전혀 받지 않음'이며, 10점은 '매우 심하게 영향을 받음'으로 구분하였다. 이 척도의 측정 재검사 신뢰도는 .95~.96이다(Hawker 등, 2011).

2) 경험하는 통증수준

현재 대상자가 경험하고 있는 어깨관절부위의 통증 수준을 평가하기 위해 0~10점인 NRS를 이용하였다.

3) 어깨관절부위와 관련된 특수 검사

어깨관절부위의 손상 특히 어깨충돌증후군, 어깨관절 불안정성, 어깨돌림근띠 병변, 어깨뼈 이상증을 감별하는 특수 검사 총 12가지(Cools 등, 2008)를 실시하였고, 각 검사 시 통증 발생 유무를 평가하였다(Table 2).

다. 자세 특성

1) 전방머리 각도와 전방어깨 각도 측정

대상자의 전방머리 각도와 전방어깨 각도에 측정은 바로 선 자세에서 대상자의 7번 목뼈 가시돌기와 어깨봉우리 부위에 표식(marker)을 하고 편안한 자세에서 카메라와 1.5 m의 거리에서 시상면 사진을 촬영하였다. 동일한 검사자가 이 과정을 2회 반복하여 총 2개의 이미지를 촬영한 후 영상분석 프로그램(ImageJ program, National Institutes of Health, MD, USA)을 이용하여 중재 전과 후의 각 자세 변수를 평가하였다. 전방머리 각도는 7번 목뼈 가시돌기에서 수직 기준선을 잇는 선과 바깥귀길의 경사각으로 분석하였고, 전방어깨 각도는 7번 목뼈 가시돌기에서 어깨봉우리의 수직 기준선까지 연장되는 선의 경사각으로 분석하였다. 전방머리 각도의 측정 신뢰도는 .92이며 전방어깨 각도의 측정 신뢰도는 .89이다(Thigpen 등, 2010).

2) 작은가슴근 길이 검사

작은가슴근의 근육 길이를 측정하기 위하여 디지털

캘리퍼(vernier caliper, Bluetec, Seoul, Korea)를 사용하였다. 대상자는 바로 서서 편안한 자세를 취하고 정면을 응시하도록 하였고 부리돌기 아래안쪽 지점으로부터 4번 복장뼈와 갈비뼈가 만나는 지점까지의 작은가슴근 길이를 2번 측정하였다. 측정된 작은가슴근의 길이는 대상자의 신장을 이용하여 환산해 작은가슴근 지수(작은가슴근 길이/대상자의 신장×100)로 일반화하였다. 이 측정방법은 측정자내 신뢰도 .96이다(Borstad, 2008).

3) 어깨뼈 위치 검사

대상자는 어깨면에서 엄지손가락을 위로하여 양 팔을 같은 속도로 위로 올리고 내리는 연습을 3회 실시하였다. 측정은 대상자가 어깨면에서 양손에 덤벨을 들고 6번 팔을 들어 올리고 내리는 동작을 하게 하였다. 덤벨의 무게는 1kg을 사용하였다. 어깨뼈의 위치 분석은 중재 전후 각각 동영상 촬영을 하여 분석하였다. 평가는 팔을 올리는 과정에서 어깨뼈가 움직이는 특성을 검사자가 판단하고 어깨뼈이상증(scapular dyskinesis)의 유형1~4 중 하나로 판정하였다. 즉, 유형1은 어깨뼈 아래각 돌출, 유형2는 아래 안쪽면 돌출, 유형3은 어깨뼈 위각의 위쪽 돌출, 유형4은 정상이며 이들 중 선별하여 판정하였다. 이 평가방법의 신뢰도는 어깨뼈의 상승 및 하강 단계에서 각각 k=.49와 k=.57이었다(Huang 등, 2015).

4. 연구대상자에 신체적 양상

위의 평가 과정을 통해 파악된 신체적 증상은 다음

과 같다. 사례A는 위팔뼈의 앞쪽에 통증을 호소하였고 어깨충돌증후군 검사인 하우킨스-케네디(Hawkins-Kennedy), 니어(Neer), 풀캔(full can)의 3가지 검사가 양성이었으며, 통증호(painful arch) 검사 시에 통증의 시작되는 각도는 91도였으며 통증이 사라지는 각도는 112도였다. 어깨관절 불안정 검사인 불안(apprehension) 검사와 관절테두리 검사인 오브라이언(O'Brien) 능동 압박(active compression) 검사는 양성이었으며 어깨뼈 위치 검사에서 어깨뼈 손상 유형 중 '심하지 않은(mild)' 어깨뼈 아래각이 돌출되는 유형1이었다. 사례B는 하우킨스-케네디 검사와 니어, 줍(Jobe) 검사 시 모두 양성 있었고, 니어 검사 시 어깨관절 뒤쪽에서도 통증을 호소하였다. 어깨관절 불안 검사와 과압력을 동반한 어깨관절 안쪽 돌림(shoulder internal rotation with over-pressure) 검사는 양성 있었고, 오브라이언 검사도 양성 반응을 보였다. 어깨뼈 손상 유형은 '심하지 않은(mild)' 어깨뼈 위각이 위쪽 돌림되는 유형3이었다. 사례C는 풀캔 검사 시 오른쪽 어깨 뒤쪽에 통증을 호소하고 어깨뼈 보조 검사에서 양성이었으며 어깨뼈 안쪽에 통증을 호소하였다. 어깨뼈 이상증 검사에서 '심한(severe)' 어깨뼈 아래각이 돌출되는 유형1이었다. 또한 목의 왼쪽 가쪽 돌림과 전방 기울임이 있었으며 아래등세모근의 근력이 약하였다. 사례D는 어깨충돌증후군 검사인 줍 검사에서 양성 있었고, 어깨관절 뒤쪽에서도 통증을 호소하였다. 어깨뼈 보조 검사에서 양성이었으며 '심한(severe)'

Table 2. Baseline results of orthopedic tests before intervention of all cases

Tests	Case A		Case B		Case C		Case D		Case E	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Apley's test	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-
Painful arch	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Hawkins - Kennedy Test	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-
Neer's Test	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-
Apprehension Test	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-
Shoulder internal rotation with over-pressure	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
Jobe test	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-
Full can test	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
O'Brien's/ Active Compression Test	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Scapular assistance Test	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-
Scapular retraction Test	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-

어깨뼈의 아래각이 돌출되는 유형1과 어깨뼈 위각이 위쪽 돌림 되는 유형3이 같이 나타났다. 사례E는 하우스킨스-케네디와 니어 검사에서 양성이었다고, 통증호 검사 시 통증의 시작 각도는 86도 통증이 사라지는 각도는 113.5도였다. 어깨관절 불안 검사와 과압력을 동반한 어깨관절 안쪽 돌림검사 시에 어깨관절 뒤쪽에 통증이 발생되었다. 어깨뼈 보조검사에서 양성이었으며 ‘심한’ 어깨뼈 아래각이 돌출되는 유형1과 위각이 위쪽 돌림 되는 유형2가 같이 발생되었다.

5. 운동프로그램 중재 방법

본 연구의 운동프로그램은 Chan 등(2013)과 Cools 등(2007), Escamilla 등(2009)의 연구에서 제시된 운동프로토콜을 저자들이 수정, 보완하여 구성하였다 (Table 3). 운동프로그램은 각 대상자의 정형의학적 평가에 따라 적절한 운동을 선정해 구성하였고, 운동중재는 주 2회, 40분간, 6주간 총 12회를 실시하였다. 운동프로그램의 구성은 먼저 준비운동으로 가벼운 동적 전신 운동으로 구성하여 5분간 실시하였고, 본 운동은 30분간 단축된 작은가슴근, 어깨올림근, 어깨관절 뒤쪽근육의 스트레칭과 위등세모근과 아래등세모근의 근력 강화와 균형을 위한 운동으로 옆으로 누운 자세에서의 어깨관절 굽힘과 가쪽 돌림 운동, 옆드린

자세에서의 어깨관절 펌과 가쪽 돌림 운동, 4가지를 실시하였다. 또한 앞뿔니근의 근력 강화를 위한 운동으로 푸쉬업 플러스, 다이내믹 허그 운동과 탄력밴드를 이용한 어깨뼈 뒤당김 운동을 하였고, 척추의 가동성을 증진시키기 위한 척추 펌 운동을 실시하였다. 본 운동 후에 정리운동은 준비운동과 같은 방법으로 5분간 실시하였으며 각각의 운동은 10회 반복을 3세트 실시하였고, 세트 간에 휴식시간은 1분을 제공하였다. 모든 운동의 강도 조절은 낮은 부하의 운동으로 시작하여 점진적으로 운동의 횟수와 부하의 양을 증가하거나 사용하는 탄력밴드의 탄성도를 증가시켰다. 모든 운동은 통증이 발생되지 않는 범위 내에서 실시하였고, 중재 전에 운동 시 호흡 방법과 자세에 대한 사전 교육을 실시하였다. 중재 후에는 모든 대상자들에게 집에서 실시할 자가 운동을 위한 자료가 포함된 단계별 운동 지침서가 제공되었다. 운동프로그램을 운영한 연구자는 연주자의 건강관리와 물리치료 그리고 재활 운동치료 경험이 3년 이상인 물리치료사이다.

6. 분석 방법

평가를 통해 수집된 모든 평가 자료는 부호화한 후 분석하였다. 통계 분석은 SPSS ver. 20(IBM corp, Armonk, NY, USA)을 사용하였으며, 대상자의 일반적

Table 3. Summary of the exercises program applied to each subject

Exercise type	Case				
	A	B	C	D	E
Education	√ ^a	√	√	√	√
Warm up	√	√	√	√	√
Pectoralis minor stretch	√	√	√	√	√
Levator scapular stretch	√	√	○ ^b	√	√
Cross-body stretch for posterior	√	√	○	○	√
Prone extension	√	√	√	√	√
Forward flexion in side lying	√	√	√	√	√
External rotation in side lying	√	√	√	√	√
Prone horizontal abduction with external rotation	√	√	√	√	√
Push-up plus	√	√	○	○	○
Dynamic hug	○	○	√	√	√
Resisted scapular retraction	√	√	√	√	√
Thoracic mobilization with movement	√	√	√	√	√
Cool down	√	√	√	√	√
Home exercise	√	√	√	√	√

^adone, ^bnot done.

특성을 파악하기 위하여 기술통계(평균, 표준편차)를 분석하였다. 측정된 모든 변수의 중재 전후에 변화를 파악하기 위해 백분율(%)로 제시하였다.

III. 결과

1. 중재 전후에 기능수준의 변화

중재 전후에 각 대상자의 기능수준의 변화는 Table 4에 제시되었다. PAM-QuickDASH는 중재 전과 비교해 평균 51.61%가 감소하여 상지에 연주활동의 기능수준이 증가하였고, SPADI는 평균 71.72%가 감소하여 전반적으로 상지의 기능수준이 증가한 것으로 나타났다. 어깨관절의 안쪽 돌림과 가쪽 돌림 각도는 각각 20.16%와 25.00% 증가하였고, 어깨관절 안쪽 돌림근과 가쪽 돌림근, 아래등세모근의 근력은 중재 전후에 각각 31.21%, 53.69%, 53.62%로 증가함을 보였다.

2. 중재 전후에 통증수준의 변화

중재 전후에 통증수준의 변화 양상을 Figure 1에 그래프로 제시되었다. 통증이 악기 연주 시에 미치는 영향의 정도는 중재 전후에 NRS가 평균 6.0점에서 2.2점으로 63.33% 감소하였고, 대상자가 평상 시에 경험하는 어깨관절부위의 통증수준은 평균 5.6점에서 1.8점으로 67.86% 감소함을 보였다. 중재 전후에 어깨관절부위의 손상 관련 특수 검사는 중재 전 양성 반응을 보였던 검사들이 중재 후 모두 음성으로 나타났다.

3. 중재 전후에 자세특성의 변화

중재 전후에 자세 특성 변수들의 변화 양상을 Table 5에 제시되었다. 전방머리 각도와 전방어깨 각도는 중재 후에 평균 14.58%, 15.36% 각각 감소하였으며, 작은가슴근 지수는 중재 전후에 평균 10.23%가 증가하였다.

IV. 고찰

현악기 연주자는 연주 시 상지의 올림과 어깨관절의 과도한 가쪽 돌림, 아래팔의 뒤침 자세로 오랜 시간 동안 연주와 연습을 하게 되며, 상지의 비대칭적인 자세에서 어깨관절의 반복적인 과사용으로 인해 통증과 돌림근띠 손상, 어깨충돌증후군, 어깨뼈 이상증 등의 위험

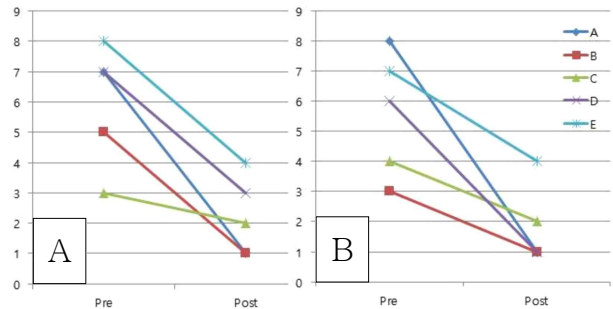


Figure 1. The pain level of the subjects before and after the intervention (A: Pain experienced during instrument performance, B: Pain experienced during rest).

이 발생할 수 있다(Silva 등, 2018; Wilke 등, 2011). 어깨 통증은 비정상적인 어깨뼈의 움직임과 위치 변화와 관련성이 있으며, 어깨뼈는 상지의 정상적인 기능을 위한 안정성을 제공하므로 어깨뼈의 비정상적인 움직임은 어깨충돌증후군과 돌림근띠 병변, 어깨뼈 이상증과 같은 질환을 일으킨다. 따라서 팔이 움직이는 동안 어깨뼈의 운동조절 능력과 움직임의 유형은 매우 중요하다(Kibler과 Sciascia, 2010). 어깨뼈 이상증의 손상유형은 4가지로 분류하는데 유형1은 어깨뼈 아래각 돌출로 어깨올림근과 작은가슴근의 긴장 혹은 과활성화가 나타난다. 유형2는 어깨뼈 아래 안쪽부위가 돌출되어 아래등세모근과 앞톱니근의 약화로 어깨뼈의 가쪽 기울임이 나타나며, 유형3은 어깨뼈가 거상되어 어깨봉우리의 아래구조가 좁아져 돌림근띠 이상을 야기할 수 있고, 위등세모근의 과활성화와 어깨올림근의 긴장이 발생된다. 유형4는 정상적인 움직임을 보인 경우이다(Kibler과 McMullen, 2003).

본 연구에서는 중재 전에 어깨충돌증후군과 어깨뼈 이상증, 돌림근띠의 병변, 어깨관절 불안정성과 관련된 12가지 특수 검사를 실시하였다. 그 결과 모두 사례들에서 세 가지 이상의 검사에서 양성 반응을 보였으며, 1가지 이상의 어깨충돌증후군 검사에서 양성 반응을 보였다. 손상 유형은 5명의 사례들이 모두 차이가 있었지만 어깨뼈 이상증 검사에서는 모두 양성이었다. 이러한 특성은 비대칭적인 자세에서 팔을 올리고 연주하는 현악기 연주자의 특성상 어깨뼈의 운동조절 능력과 위치 변화로 인해 어깨관절의 기능장애와 통증을 야기할 수 있을 것이라 사료된다.

Cools 등(2008)은 재활프로그램 구성 시 평가를 통해 특정 기능장애를 정의하고 어깨뼈 이상증이 있는 경우

Table 4. Changes in functional level, range of motion and muscle strength in all cases before and after intervention

Variables			Case A	Case B	Case C	Case D	Case E	Total
Function (%)	PAM-Quick	Pre	43.75	31.25	37.50	37.50	43.75	38.75±4.68 ^b
		Post	6.25	6.25	25.00	25.00	31.25	18.75±10.46
	DASH ^a	Diff(%)	37.50(85.71)	25.00(80.00)	12.50(33.33)	12.50(33.33)	12.50(28.57)	20.00(51.61)
		Pre	86.15	29.23	23.07	18.46	46.92	40.77±24.66
	SPADI ^c	Post	6.15	3.84	5.38	10.76	31.53	11.53±10.26
		Diff(%)	80.00(92.86)	25.39(86.86)	17.69(76.68)	7.70(41.71)	15.39(32.80)	29.24(71.72)
ROM ^d (°)	IR ^e	Pre	71.50±7.50	62.00±1.00	56.50±.50	70.50±2.50	52.00±4.00	62.50±7.64
		Post	73.50±9.50	66.00±3.00	72.00±.00	82.00±1.00	82.00±5.00	75.10±6.17
	Diff(%)	Pre	2.00(2.80)	4.00(6.45)	16.00(27.43)	11.50(16.31)	30.00(57.69)	12.60(20.16)
		Post	59.50±.50	78.50±2.50	98.00±4.00	92.50±7.50	75.50±8.50	80.80±13.56
	ER ^f	Pre	78.50±.50	106.00±2.00	108.0±2.00	103.50±.50	109.00±3.00	101.00±11.41
		Diff(%)	19.00(31.93)	27.50(35.03)	10.00(10.20)	11.00(11.89)	33.50(44.37)	20.2(25.00)
Strength (kg)	IRS ^g	Pre	25.30±3.30	23.10±1.10	30.80±2.20	27.50±1.10	21.30±0.90	25.60±3.33
		Post	28.64±1.44	35.20±.00	35.70±.50	33.00±4.40	35.40±.20	33.59±2.65
	Diff(%)	Pre	3.34(13.20)	12.10(52.38)	4.90(15.91)	5.5(20.00)	14.1(66.20)	7.99(31.21)
		Post	19.80±2.20	18.80±1.00	26.40±.00	18.70±1.10	20.70±.50	20.88±2.85
	ERS ^h	Pre	28.55±2.25	37.40±6.60	28.10±1.70	33.40±.40	33.00±2.20	32.09±3.44
		Diff(%)	8.75(44.19)	18.60(98.94)	1.70(6.44)	14.70(78.61)	12.30(59.42)	11.21(53.69)
LTS ⁱ	Pre	8.56±.24	8.01±.11	9.04±.06	12.14±.16	9.26±.06	9.40±1.44	
	Post	13.44±.24	13.74±.25	13.21±.36	18.15±.25	13.66±.35	14.44±1.86	
	Diff(%)	4.88(57.01)	5.73(71.47)	4.17(46.21)	6.01(49.51)	4.40(47.52)	5.04(53.62)	

^aperforming arts module-quick disability of the arm, shoulder and hand, ^bmean±standard deviation, ^cshoulder pain and disability index, ^drange of motion, ^einternal rotation, ^fexternal rotation, ^ginternal rotation strength, ^hexternal rotation strength, ⁱlower trapezius strength.

어깨뼈 근육의 균형 회복이 우선시 되어야 한다고 하였다. 여러 연구들에서 어깨충돌증후군과 돌림근띠 병변, 관절테두리 병변을 위한 재활프로그램의 구성 시 어깨뼈의 안정화 운동을 포함시켰을 때 긍정적인 결과를 얻었다고 하였다(Edwards 등, 2010; Kromer 등, 2009). 따라서 본 연구에서는 어깨 통증이 있는 현악기 연주자를 위한 운동프로그램으로 어깨뼈의 안정화와 함께 과활성화된 근육의 이완과 스트레칭, 약화된 근육의 근력 강화, 그리고 비대칭적인 근 작용의 균형을 위한 운동들로 구성하였다. 또한 비정상적인 어깨뼈의 위치는 증가된 척추뒤굽음과도 연관될 수 있으므로 척추의 펌 운동을 포함시켰다. DeMey 등(2012)는 경미한 어깨충돌증후군이 있고 머리 위로 팔을 올리는 동작을 하는 운동선수들에게 어깨뼈 주변 근육의 재활운동을 6주간 실시한 결과 SPADI 점수 즉 상지 기능의 향상과 통증이

감소하였다고 하였다. 본 연구의 결과에서 대상자들의 통증수준은 평균 67.86%의 통증 감소를 보였으며 통증이 악기를 연주하는데 미치는 영향은 평균 63.33%감소된 것으로 나타났다. 기능수준에서는 SPADI는 평균 71.72%, PAM-QuickDASH는 평균 51.61%가 향상되어 운동중재가 일상생활뿐만 아니라 연주활동 시에도 긍정적인 영향을 준 것으로 나타났다. 이는 현악기 연주자에게 근력강화 운동이 연주자의 건강과 연주 활동에도 긍정적인 영향을 주었다는 선행연구와 유사함을 보였다(Wilke 등, 2011).

Fry(1986)은 오케스트라 연주자의 24%가 근골격계 이상 증상의 기간이 1~2년이었고, 33%가 2년에서 5년 동안 증상을 경험하였다고 하였는데, 본 연구에서는 대상자들의 통증은 평균 1년 이상 지속되었다. 대상자들은 중재기간 동안 리허설과 연주가 있는 연주회 시즌

Table 5. Changes in posture characteristics in all cases before and after intervention

Variables		Case A	Case B	Case C	Case D	Case E	Total
FHA ^a	Pre	40.01±1.13 ^b	33.88±.66	36.95±.26	33.25±.31	37.00±.43	36.21±2.44
	Post	34.30±.09	32.77±.04	30.17±.03	26.89±.10	30.56±.18	30.93±2.52
	Diff(%)	5.71(14.26)	1.11(3.28)	6.78(18.35)	6.36(19.13)	6.44(17.42)	5.28(14.58)
FSA ^c	Pre	36.52±.09	34.32±.22	30.31±.18	34.32±.13	24.07±.28	31.90±4.40
	Post	30.18±.16	27.22±.13	26.09±.10	31.10±.20	20.43±.05	27.00±3.77
	Diff(%)	6.34(17.36)	7.10(20.70)	4.22(13.93)	3.22(9.37)	3.64(15.13)	4.90(15.36)
PMI ^d	Pre	6.70±.32	8.48±.12	7.92±.14	7.86±.23	8.12±.08	7.82±.60
	Post	9.27±.21	9.15±.16	8.00±.06	8.35±.06	8.33±.03	8.62±.50
	Diff(%)	2.57(38.36)	.67(7.90)	.08(1.01)	.49(6.23)	.21(2.55)	.80(10.23)

^aforward head angle, ^bmean±standard deviation, ^cforward shoulder angle, ^dpectoralis minor index.

중이었다. 따라서 연주 활동과 함께 개인연습 또한 꾸준히 실시하였다. Chan 등(2013)은 연주회 시즌 동안 스트레스와 여러 가지 요인으로 인하여 오케스트라 연주자들에게 발생하는 PRMDs 증상이 두 배 이상 증가한다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 중재 후 통증수준이 감소하였고 상지의 기능수준은 향상됨을 보였다. 이는 연주회 시즌 중에도 지속적인 운동중재가 이루어진다면 근육의 증가 등의 영향을 통해 PRMDs를 줄일 수 있었다는 선행연구 결과와 일치함을 보였다(Chan 등, 2014). 연구대상자들의 몇몇은 중재 전에 필라테스 등의 일반 운동을 6개월 이상 실시하고 있었음에도 불구하고 어깨에 지속적인 통증이 있었다고 하였으나 본 연구에 참여한 후 통증수준이 감소하였으며 기능수준도 개선되었다. 이는 전반적인 심혈관계 및 일반 운동프로그램에 단순히 참여하는 것만으로는 연주자의 PRMDs의 감소나 예방하는데 충분하지 않을 수도 있음을 의미하며, 만성 근골격계 장애에 노출될 수 있는 전문 오케스트라 연주자를 위한 맞춤 운동프로그램이 필요하다는 것을 시사하는 선행연구의 결과를 뒷받침한다(Chan 등, 2013).

Chan 등(2013)의 연구에서 악기 연주자들이 다른 직업군에 비해 근력과 지구력이 상당히 약하다고 보고하였으며 본 연구의 대상자들 또한 상지의 근력과 지구력에 약증을 보이고 있었다. 직업적인 특성상 손을 많이 사용하는 연주자들은 운동프로그램 중 손목에 가해지는 부하가 많은 운동이 연주 활동에 영향을 줄 수 있음을 제시하였다. 근력이 약한 사례C의 경우 운동이 악기 연주에 영향을 받을 수 있음을 상당히 우려하고 불안감을 표명하여 연주 자세와 유사한 어깨올림근 스트레칭과 크로스-바디 스트레칭(cross-body stretching) 운동을 실시하지 않았다. 특히 앉아서 하는 프레스 업(seated

press-up)운동은 손목에 가해지는 부하로 인한 불안감과 통증을 호소하여 운동 방법을 변경하였고, 푸쉬업 플러스(push-up plus) 운동은 손목에 강한 부하가 가해지는 않지만 불안감을 표명한 대상자는 운동방법을 수정하였다. 연구의 대상자들 중에서도 과거에 손목질환을 경험한 사례가 있었다. 악기 연주자의 경우 미세한 손가락과 손목의 움직임으로 연주하므로 연주자들의 운동프로그램 구성 시 손목에 가해지는 부하를 고려할 필요가 있으며, 근육의 피로로 인해 연주에 영향을 주지 않도록 운동의 강도 조절 또한 중요 시 할 필요가 있다고 사료된다. 이는 연주자의 신체적인 특성에 맞게 맞춤형 프로그램을 구성하는 것이 중요하다는 것을 의미한다.

연주자들은 악기 연주 시 음량의 증가를 위해 오른 쪽 활(bow)을 누르는 동작을 하게 되는데, 통증이 있을 때 이러한 동작의 제한으로 강한 음색을 표현하는데 어려움을 겪게 된다. 그러나 대상자들은 운동 중재 후 통증 감소로 활을 누르는데 용이하고 이로 인하여 줄(string)의 장력이 줄어들게 되어 양손의 움직임이 원활하므로 음악의 표현과 연주의 기량이 향상되었다고 하였다. 전문연주자가 되기 위한 기간은 최소 10년 이상이며 연주 테크닉(technic)을 연마하는 연주자들에게 잘못된 연주 방법과 자세에 대한 치료사의 조언은 설득력이 없다. 따라서 연주 전문가와의 협업을 통해 통증 감소와 기능향상을 위한 연주방법과 자세교정을 제안하는 것이 바람직하다고 사료된다.

본 연구는 일반적인 한 명의 사례를 대상으로 하는 단일 사례연구(case study)가 아닌 사례군 연구(case series)로서 5명의 사례를 대상으로 시행되었다. 이를 통해 쉽게 파악하기 어려운 현악기 직업연주자들의 임상적 특성을 좀 더 자세히 파악할 수 있었고, 이를 통해

연구가 부족한 현악기 연주자들의 어깨 문제를 개선하는 운동프로그램의 효과를 알아보는데 그 의미가 있다고 생각된다. 본 연구의 제한점은 사례군 연구로 대조군이 없는 설계로 인한 연구 결과를 일반화하는데 한계가 있다는 점이다. 또한 본 연구 기간 중에 연구대상자들의 개인 연주량과 일상생활 활동량 등을 명확히 통제하지 못하였으며, 개별 운동프로그램으로 인하여 중재에 대한 운동 강도 등을 정량화하는데 제한이 있었다. 향후 연구에서는 대조군이 있는 현악기 연주자의 운동프로그램의 효과를 알아보는 연구와 표본 수를 충분하게 진행하는 연구가 지속적으로 시도되기를 기대한다.

V. 결론

본 연구는 어깨통증이 있는 오케스트라 현악기 직업 연주자 5명을 대상으로 6주간의 어깨 운동프로그램을 적용하여 그 효과를 알아본 사례군 연구이다. 중재 효과를 알아보기 위해 통증수준(어깨통증, 악기연주의 통증의 영향)과 기능수준(PAM-QuickDASH, SPADI, 관절가동범위, 근력), 자세 특성(전방머리각도, 전방 어깨 각도, 작은가슴근 지수, 어깨뼈 위치) 변수들을 평가하였고, 중재 전후에 각 측정 변수들의 변화 양상을 확인하였다. 연구 결과는 모든 사례의 연주자들의 어깨의 통증수준이 감소하였고, 기능수행 수준은 증가하였으며, 상지의 자세 특성도 개선되는 변화를 보였다. 이를 통해 어깨관절부위에 통증과 기능장애를 경험하는 악기 연주자들의 신체적 특성에 맞춤형 어깨운동프로그램이 효과가 있을 가능성을 확인하였다. 본 사례군 연구로 어깨통증과 기능장애를 경험하는 현악기 직업연주자들에게 개별적 운동프로그램의 유용성을 제시하였다.

References

Abreu-Ramos A, Micheo W. Lifetime prevalence of upper-body musculoskeletal problems in a professional-level symphony orchestra: Age, gender, and instrument-specific results. *Med Probl Perform Art.* 2007;22(3):97-104.

Beaton DE, Katz JN, Fossel AH, et al. Measuring the whole or the parts? validity, reliability and

responsiveness of the disabilities of the arm, shoulder, and hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J Hand Ther.* 2001;14(2):128-146.

Borstad JD. Measurement of pectoralis minor muscle length: Validation and clinical application. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(4):169-174. <https://doi.org/10.2519/jospt.2008.2723>

Cadogan A, Laslett M, Hing W, et al. Reliability of a new hand-held dynamometer in measuring shoulder range of motion and strength. *Manual Ther.* 2011;16(1):97-101. <https://doi.org/10.1016/j.math.2010.05.005>

Chan C, Driscoll T, Ackermann B. Development of a specific exercise programme for professional orchestral musicians. *Injury Prevention.* 2013;19: 257-263. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2012-040608>

Chan C, Driscoll T, Ackermann B. Effect of a musicians' exercise intervention on performance-related musculoskeletal disorders. *Med Probl Perform Art.* 2014;29(4):181-188.

Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F, et al. Rehabilitation of scapular muscle balance: Which exercises to prescribe? *Am J Sports Med.* 2007; 35(10):1744-1751. <https://doi.org/10.1177/0363546507303560>

Cools AM, Cambier D, Witvrouw EE. Screening the athlete's shoulder for impingement symptoms: A clinical reasoning algorithm for early detection of shoulder pathology. *Br J Sports Med.* 2008;42(8): 628-635. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.048074>

Davies J, Mangion S. Predictors of pain and other musculoskeletal symptoms among professional instrumental musicians: Elucidating specific effects. *Med Probl Perform Art.* 2002;17:155-168.

DeMey K, Danneels L, Cagnie B, et al. Scapular muscle rehabilitation exercises in overhead athletes with impingement symptoms: effect of a 6-week training program on muscle recruitment and functional outcome. *Am J Sports Med.* 2012;40: 1906-1915. <https://doi.org/10.1177/0363546512453297>

- Edwards SL, Lee JA, Bell JE, et al. Nonoperative treatment of superior labrum anterior posterior tears: Improvements in pain, function, and quality of life. *Am J Sports Med.* 2010;38(7):1456-1461. <https://doi.org/10.1177/0363546510370937>
- Escamilla RF, Yamashiro K, Paulos L, et al. Shoulder muscle activity and function in common shoulder rehabilitation exercises. *Sports Med.* 2009;39(8):663-685. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939080-00004>
- Fry HJ. Incidence of overuse syndrome in the symphony orchestra. *Med Probl Perform Art.* 1986;1:51-55.
- Gaszenzer ER, Klumpp MJ, Pieper D, et al. The prevalence of chronic pain in orchestra musicians. *Ger Med Sci.* 2017;15:Doc01. <https://doi.org/10.3205/000242>
- Hawker G, Mian S, Kendzerska T, et al. Measures of adult pain: Visual analog scale for pain (VAS pain), numeric rating scale for pain (NRS pain), McGill pain questionnaire (MPQ), short-form McGill pain questionnaire (SF-MPQ), chronic pain grade scale (CPGS), short form-36 bodily pain scale (SF-36 BPS), and measure of intermittent and constant osteoarthritis pain (ICOAP). *Arthritis Care Res.* 2011;63(S11):S240-S252. <https://doi.org/10.1002/acr.20543>
- Huang TS, Huang HY, Wang TG, et al. Comprehensive classification test of scapular dyskinesis: A reliability study. *Man Ther.* 2015;20(3):427-432. <https://doi.org/10.1016/j.math.2014.10.017>
- Kibler WB, McMullen J. Scapular dyskinesis and its relation to shoulder pain. *J Am Acad Orthop Surg.* 2003;11(2):142-151.
- Kibler WB, Sciascia A. Current concepts: Scapular dyskinesis. *Br J Sports Med.* 2010;44(5):300-305. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2009.058834>
- Kok LM, Huisstede BM, Voorn VM, et al. The occurrence of musculoskeletal complaints among professional musicians: A systematic review. *Int Arch Occup Environ Health.* 2016;89(3):373-396. <https://doi.org/10.1007/s00420-015-1090-6>
- Kromer TO, Tautenhahn UG, de Bie RA, et al. Effects of physiotherapy in patients with shoulder impingement syndrome: A systematic review of the literature. *J Rehabil Med.* 2009;41(11):870-880. <https://doi.org/10.2340/16501977-0453>
- Lockwood AH. Medical problems of musicians. *N Engl J Med.* 1989;320:221-227.
- Middlestadt SE, Fishbein M. The prevalence of severe musculoskeletal problems among male and female symphony orchestra string players. *Med Probl Perform Art.* 1989;4:41-48.
- Moon HJ. Medical problems experienced by musicians. *J Music Edu Sci.* 2012;15:111-129.
- Moore M, DeHaan L, Ehrenberg T, et al. Clinical assessment of shoulder impingement factors in violin and viola players. *Med Probl Perform Art.* 2008;23(4):155-163.
- Nyman T, Wiktorin C, Mulder M, et al. Work postures and neck-shoulder pain among orchestra musicians. *Am J Ind Med.* 2007;50(5):370-376. <https://doi.org/10.1002/ajim.20454>
- Rethorst CD, Wipfli BM, Landers DM. The anti-depressive effects of exercise: A meta-analysis of randomized trials. *Sports Med.* 2009;39(6):491-511. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939060-00004>
- Rickert D, Barrett M, Halaki, M, et al. A study of right shoulder injury in collegiate and professional orchestral cellists: An investigation using questionnaires and physical assessment. *Med Probl Perform Art.* 2012;27(2):65-73.
- Riddle DL, Rothstein JM, Lamb RL. Goniometric reliability in a clinical setting: Shoulder measurements. *Phys Ther.* 1987;67(5):668-673.
- Roach KE, Budiman-Mak E, Songsirdej N, et al. Development of a shoulder pain and disability index. *Arthritis Care Res.* 1991;4(4):143-149.
- Silva FM, Brismée JM, Sizer PS, et al. Musicians injuries: Upper quarter motor control deficits in musicians with prolonged symptoms: A case-control study. *Musculoskelet Sci Pract.* 2018;36:54-60. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2018.04.006>

Thigpen CA, Padua DA, Michener LA, et al. Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010;20(4):701-709. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2009.12.003>

Watson AH. What can studying musicians tell us about motor control of the hand. *J Anat.* 2006;208(4):527-542. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2006.00545.x>

Wajswelner H, Metcalf B, Bennell KL. Clinical Plates versus general exercise for chronic low back pain: Randomized trial. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(7):1197-1205.

Wilke C, Priebus J, Biallas B, et al. Motor activity as a way of preventing musculoskeletal problems in string musicians. *Med Probl Perform Art.* 2011;26(1):24-29.

Wu SJ. Occupational risk factors for musculoskeletal disorders in musicians: A systematic review. *Med Probl Perform Art.* 2007;22(2):43-57.

This article was received July 11, 2018, was reviewed July 11, 2018, and was accepted August 13, 2018.