

Original Article

한국 엘리트 양궁선수들의 성별과 부상, 통증 경험에 따른 상지의 관절위치 감각과 힘감각, 경기력 수준의 차이

김문교, 김선엽¹⁾

대한체육회 진천선수촌 양궁대표팀, 대전대학교 보건의료과학대학 물리치료학과 교수¹⁾

Differences In Joint Position Sense, Force Sense, and Performance Level of the Upper Extremities According to the Sex, Injury and Pain Experiences of Korean Elite Archers

Mun-kyo Kim, Suhn-yeop Kim¹⁾

Dept. of National Archery Team, Jincheon National Training Center

Dept. of Physical Therapy, College of Health Medical and Science, Daejeon University¹⁾

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study was to examine the differences in joint position sense (JPS), force sense (FS), and performance level of the upper extremities according to the injury and pain experiences of Korean elite archers.

Methods: A total of 15 subjects were briefed about the purpose of this study and agreed to participate voluntarily. JPS was evaluated using the laser-point attached to the wrist while aiming at the target. The difference when relocating while aiming was used as JPS factor. FS was evaluated using load cell through reproduces same muscle strength. Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ) was used to evaluate psychosocial factors, Kerlan-Jobe Orthopedic Clinic overhead athlete scores (KJOC) and numerical rating scale (NRS) was used to evaluate pain. and performance was evaluated by tournament match score.

Results: There is a strong correlation between the current pain and KJOC. Moreover, moderate correlation between KJOC and FABQ also current pain and both upper trapezius and lower trapezius in elite archers. The mean (SD) between groups based on current pain display relatively large margin in force sense than without pain group. The result presents that there is a significant difference in performance and pain. There is a significant difference in the force sense of the upper and lower trapezius and pain.

Conclusions: Result present there is a significant difference in functional level in the average comparison between groups according to the presence of absence of current pain. There is a significant difference in the force sense of the upper trapezius as well as lower trapezius and without pain group present a relatively low joint position sense error compared to the groups.

Key Words:

Joint position sense, Force sense, Korean elite archers. Performance.

교신저자: 김선엽

주소: 34520, 대전광역시 동구 대학로 62 대전대학교 보건의료과학대학, E-mail: kimsy@dju.kr

I. 서론

양궁은 활로 일정 거리의 표적에 화살을 쏘아 그 점수가 높은 쪽이 승리하는 기록경기 스포츠이다. 양궁의 경기 방식이 변해 감에 따라 매 슈팅이 경기의 승패에 중요한 요소로 자리 잡고 있다(Kim 등, 2019). 양궁의 슈팅 동작은 제한된 시간 안에 활을 현에 고정하는 노킹(nocking)부터 스텐스(stance), 셋(set), 셋업(set-up), 드로잉(drawing), 앵커링(anchoring), 에이밍(aiming), 릴리즈(release), 팔로우 스로우(flow throw)로 이어지는 동작으로 이루어진다(Leroyer 등, 1993). 시합에서는 동작 구분 없이 하나의 움직임으로 슈팅 동작이 반복되어 이루어지는데 더 나은 경기력을 위해서 항상 일정한 힘과 자세가 요구되기 때문에 선수의 어깨 기능과 운동 수행 수준 측정을 위한 신뢰할 만한 방법을 찾는 것은 중요하다(Kraeutler 등, 2013).

양궁의 경기 특성상 미는 팔(bow arm)과 당기는 팔(draw arm)의 서로 다른 움직임 패턴을 협응하여 제한 시간 안에 슈팅을 실시하기 때문에 양팔의 부상 기전 또한 달라진다. 당기는 팔은 어깨에서, 미는 팔은 전완이나 손에 부상이 더 많이 발생한다(Niestroj 등, 2018). 특히 당기는 팔의 어깨 부상은 양궁 손상에서 가장 흔하게 발생하며, 과사용으로 인한 힘줄의 손상이 일반적이다(Emin 등, 2004). 힘줄은 해부학적으로 근 수축에서 발생한 힘을 빠르게 전달하는 역할을 하고 고유수용감각이 위치한다(Niestroj 등, 2018). 힘과 자세가 일정하게 조절하는 능력이 요구되는 양궁에서, 어깨 힘줄의 손상과 같은 부상 이력은 선수의 퍼포먼스 저하의 큰 요인이 된다(Chimera 등, 2015).

고유수용감각은 엘리트 선수의 운동 수행 능력의 기반이 되는 요소이다(Han 등, 2013). 고유수용감각은 관절, 관절주머니, 인대, 근육, 힘줄 그리고 피부에 위치하고 있는 기계적수용기를 통해 중추신경계로 입력된다(Voight 등, 1996). 이 감각은 세부적으로 나뉘는데 시각적 정보가 없을 때 수동/능동적인 관절의 움직임에 대해 인지하고 각도를 수동, 능동적으로 재현하는 관절 위치감각(joint position sense; JPS)과 근력을 쓰는 단계를 나누거나 관절의 속도를 바꾸는 기능을 하는 힘감각(force sense; FS)이 있다(Hung, 2015; Balke 등, 2011; Myers와 Lephart, 2000).

양궁과 같이 정교한 움직임이 필요한 스포츠에서 기계적 수용기는 매우 중요한 역할을 한다. 양궁에서 필요로 하는 정교한 운동 명령들은 기계적 수용기를

통해 수집된 정보를 중추 신경계에서 받아들인 뒤 명령을 내리는 과정을 통해 수행된다(Voight 등, 1996). 양궁경기의 노킹-에이밍에서 미는 팔(왼팔)은 활을 잡고 옆으로 들고 당기는 팔(오른팔)은 현을 손가락으로 잡아 앵커링 자세를 취한다. 최단 시간에 목표에 조준하기 위해서는 올바른 고유수용감각 자극이 필요하며 오른팔 역시 일정한 에너지를 화살에 전달하기 위하여 클리커에 화살의 축이 빠지는 길이를 조절하고, 클리커가 빠지는 순간 슈팅동작을 실시할 수 있도록 훈련한다.

매번 동일한 힘과 자세를 요구하는 양궁과 같은 스포츠에서 JPS와 일정한 힘을 유지하거나 수행하는 FS는 반드시 필요한 능력이다.

고유수용감각의 변화는 다양한 근골격계 질환과 통증을 만들고(O'Sullivan 등, 2013; Blasier 등, 1994) 양궁선수들 역시 고유수용감각 이상으로 인한 부상에 노출되어 있다. Cote(2012)는 남녀별 근골격계 유병률 조사 연구에서 여성의 높은 어깨 유병률은 신경근의 운동조절과 관련된 면이 그 요소 중 하나일 수 있다고 하였다. 양궁은 심리적인 요소의 영향을 많이 받는다고 알려져 있는데 사격, 골프와 같이 닫힌 루프 기술(closed loop skills)을 사용하는 종목이기 때문에 각 슈팅 시 심리적 변화가 일어나고 그 변화가 기술 수행에 영향을 미치면서 퍼포먼스의 양상이 달라질 수 있다.

선수의 심리 상태는 각 슈팅 행위에 영향을 준다고 할 수 있다(Joo 등, 2009). Lee 등(2003)은 어깨 고유수용감각을 능동적인 자세를 능동적으로 재현하는 것과 수동적인 자세를 능동적으로 재현하는 것으로 평가하였고, Fyhr 등(2015)은 어깨 고유수용감각을 능동/수동 관절 위치감각과 운동감각에 대하여 평가하였다.

기계적 수용기는 양궁선수에게도 중요한 역할을 한다. 정교한 운동 명령들은 중추신경계의 신경 자극이 필요하다(Voight 등, 1996). 양궁의 노킹-에이밍까지 효율적으로 수행하기 위해서는 올바른 신경자극이 필요하며 일정한 수행력은 선수의 기량이다. 피로의 결과로 인한 떨림이나 약간의 흔들림은 슈팅에 영향을 준다(Leroyer 등, 1993).

이러한 양궁 종목의 특성을 이해하는 것은 선수의 경기력 향상 및 부상 방지에 대한 기초 자료로 사용할 수 있을 것이다. 특히 고유수용감각과 부상 유무에 따른 각 요소들의 상관관계를 밝힌다면 부상이나 통증 경험 선수에게 좋은 근거를 제공할 수 있을 것이라 생각된다. 양궁 선수들의 관절 위치감각에 대한 연구들은 많이

진행되었지만 현장에서의 활용도가 높은 평가방법을 제시한 연구는 거의 없었고 양궁선수의 어깨 통증과 관절위치감각, 힘감각의 상관관계에 대하여 제시한 연구는 없었으므로 이 연구를 통하여 통증이나 부상을 경험한 선수들이 경기력이나 관절위치감각 등과 상관성이 있는지 알아보려고 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 총복에 소재한 진천 국가대표 선수촌에 입촌하여 훈련하고 있는 양궁 국가대표 선수 16명을 대상으로 시행하였다. 본 연구의 목적과 절차에 대하여 구두로 설명을 한 후 자발적인 동의를 얻은 15명을 대상으로 실시하였다. 성별, 나이, 키, 몸무게, 체질량지수(body mass index: BMI), 체지방, 양궁경력, 우세손 등의 일반적 특성과 기능, 심리사회적 요인에 대한 설문지를 작성하였고 고유수용감각과 힘감각을 각각 측정하였다.

연구대상자의 선정조건은 다음과 같다. (1) 2021년 양궁 국가대표 선수 선발전을 거쳐서 최종 16명 안에 선정된 자. (2) 연구와 관련된 평가에 참여를 수락한 자. (3) 연구 목적을 이해하고 동의한 자. 연구대상자의 제외 조건은 다음과 같다. (1) 중도에 거부 의사를 밝힌 자. (2) 우울증 혹은 정서가 불안정한 자. (3) 연구의 모든 평가 또는 검사 시 발생한 심한 어깨통증으로 더 이상 참여가 불가능한 자.

2. 연구절차

본 연구를 시행하기에 앞서 모든 연구대상자에게 연구의 절차와 목적에 대하여 구두로 설명을 하였으며, 사전 동의를 구하고 자발적으로 참여할 것을 연구동의서에 서명하였다. 사전에 준비된 통증, 기능수준, 심리사회적 요인에 대한 설문지를 운동선수들이 더 편리하게 사용할 수 있도록 모바일 버전으로 옮겨서 진행하였고, 고유수용감각을 양궁 18m 실내 타겟과 레이저 포인터를 이용하여 측정하고 로드셀(load cell)을 이용하여 힘감각을 측정하였다. 연구에 참여한 대상자 모두 왼팔을 미는 팔(bow arm)로, 오른팔을 당기는 팔(draw arm)로 사용하고 있기 때문에 왼팔의 고유수용감각과 오른팔의 힘감각을

측정하였다.

남녀 각 8명의 16명의 대상자가 참여 예정이었으나 통증과 훈련 일정 등의 이유로 모든 실험을 마치지 못한 1명의 선수를 연구에서 제외하였다. 그림 1에 본 연구의 전반적인 진행 설계를 제시하였다. 본 연구는 대한대학교 기관생명윤리위원회로부터 심의 면제를 받은 후 진행되었다(Approval No. 1040647-202109-HR-001-03).

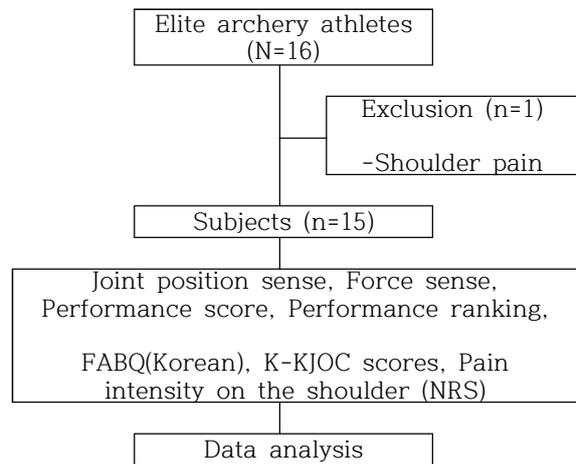


Figure 1. Study design

3. 측정도구 및 평가방법

1) 상지의 고유수용감각

(1) 관절 위치감각 평가

대상자의 왼쪽(bow arm)어깨 관절의 고유수용감각 수준을 평가하기 위해 능동적 관절위치 감각(active joint position sense) 평가를 실시하였다. 관절위치 감각을 평가하기 위해 관절위치 재현 테스트를 실시하고 그 오차값을 기록하였다(Boarati 등, 2020)(Figure 2).

측정 시 사용한 레이저 포인트는 Motion Guidance사(USA)의 팔목용 레이저를 사용하였고, 표적은 국제양궁연맹에서 인정하는 국제 규격의 18m 실내 표적지를 사용하였다.

먼저 대상자들은 앞의 벽에 고정된 목표물에서 1미터 떨어진 곳에 양궁자세로 선다. 대상자의 팔꿈치는 펴서 유지하고, 손목은 중립 위치에, 손은 해부학적 자세에서 주먹 쥐 상태를 유지하며, 레이저 포인트를 손등 쪽에 부착하였다(Balke 등, 2011).

표적은 목표물의 중심인 10X 지점이 핸드폰 수준계를

상완골(humerus shaft)에 놓아 각 대상자의 어깨를 90도 굴곡 각도에 정렬되도록 높이 조절하였다(Ramos 등, 2019). 대상자들은 관상면에서 어깨 관절을 외전시켜 55도(55D), 90도(90D), 125도(125D)의 각도에 있는 각 타겟을 조준하기 위해 차려 자세에서 왼팔을 들어 올리고 타겟 가운데에 조준하면 관절 위치를 기억하도록 지시하였다.

눈을 가리고, 팔을 중립 위치에서 시작하여, 능동적으로 같은 관절 위치를 재현한다. 대상자는 정 가운데 도달했다고 생각될 때 "지금"이라고 말하고 독립적 기록자는 대상자가 "지금" 이라 말하는 순간 레이저 빔이 위치하고 있는 점수를 대상자에게 알리지 않고 기록한다. 매 시도 후, 대상자는 팔을 중립 위치로 되돌린다.

각 각도를 세 번 연속으로 총 9회 실시하고 중심에서 떨어진 오차점수를 기록한다(10=0, 9=1, 8=2점). 세 가지 측정 각도들의 평균오차 합을 모든 관절위치감각(All joint position sense; AJPS)라고 정하였다. 각도에 따른 관절 위치감각의 오차합 평균은 왼팔의 고유수용감각 정도를 확인하는 수치로 사용되었다.

(2) 힘감각 측정 평가

이 연구에서는 견갑 복합체를 구성하는 근육 중 상승모근, 중승모근, 하승모근, 전거근의 힘감각을 평가하였다. 이를 위해 기준 근력을 계산하기 위해 각 근육의 최대 근력(Kg)을 평가하기 위해 표준화된 도수 근력 검사자세(Michener 등, 2005)를 이용하였다. 그 후 상승모근, 중승모근, 하승모근, 전거근 그리고 활을 당기는 동작 시에 장력계(Tensile Sensor, Marpe, Korea)를 이용하여 힘 감각을 측정하였다(Figure 3).

상승모근 검사는 Hislop 등(2013)의 방법으로 대상자가 바로 서서 로드셀을 잡고 로드셀 반대편 끝을 발로 밟고 어깨를 으쓱 올리는 동작으로 실시하였다. 중승모근 검사는 Hislop 등(2013)의 방법으로 시행하였고 대상자는 옆드려 누워서 측정자가 로드셀 반대편을 밟아 바닥에 고정시키고 한 손으로는 몸통을 가볍게 고정시킨 후 대상자가 오른쪽 팔을 침대 밖으로 퍼서 로드셀을 잡고 날개뼈를 모으며 뒷통수 쪽으로 들어 올린다.

하승모근 검사는 Hislop 등(2013)의 방법으로 시행하였고 대상자가 옆드려 누운 자세에서 팔을 140도 벌리고 로드셀을 잡고 측정자는 로드셀과 수직을 이루는 점에서 로드셀을 고정시킨다. 측정이 시작되면 대상자는



Figure 2. Joint position sense test procedure. A. subject positioning, B. laser-pointer secured to the subject's wrist, C. indoor 18m archery official target.

뒷통수 쪽으로 팔을 들어올린다.

전거근은 Kendall 등(2005)의 방법으로 시행하였고 대상자는 침대 끝으로 나와 바로 누워서 팔을 펴고 로드셀을 잡은 후 날개뼈와 함께 팔을 앞으로 민다. 측정자는 로드셀을 손과 수직이 되는 점에 발로 고정시키고 측정한다. 양궁 동작은 양궁의 드로잉 동작을 측정하였고 왼손으로 벽을 지지한 다음 오른손의 세 손가락으로 벽에 고정된 로드셀을 잡고 손바닥이 얼굴 앞에 놓여져 있는 길이에서 활 당기듯 당겨서 측정하였다.

힘감각 측정방법은 다음과 같다. 먼저 대상자는 각 근육 검사에 필요한 동작으로 서거나 옆드리거나 바로 눕는다. 지시받은 동작에서 서서히 힘을 주어 각 근육을 5초간 최대 수축을 하여 유지하게 하고 그때 근력을 그 근육에 최대 근력으로 기록하였다. 최대 수축 후 30초간 휴식시간을 가진 후 한번 더 검사를 하였고, 그 값들의 평균값을 최대 근력으로 기록하였다.

1분간의 휴식 후에 최대 근력 값을 기준으로 50%



Figure 3. Force sense test procedure. A: upper trapezius, B: middle trapezius, C: lower trapezius, D: serratus anterior, E: drawing action.

수준의 힘을 다시 재현하도록 요청하였다(Smith 등, 2012; Dover 등, 2003; Jones와 Hunter, 1982). 힘감각 평가 시 1RM이 아닌 낮은 부하를 사용한 것은 선행연구에서 강력한 힘은 대상자가 목표 힘을 재현하는데 어려움이 있었고, 1RM운동 시 어깨 통증을 재현하거나 악화시킬 수 있기 때문이다(Chu 등, 2002).

대상자들은 각 근육별로 3회의 연습 기회가 주어졌다. 첫 측정값의 50% 수준과의 오차를 절대값으로 기록하고 그 오차값(% per cent)을 힘감각 측정치로 정하였다. 이 오차값이 작을수록 그 근육의 힘감각이 좋다고 것을 의미한다. 각 근육과 드로잉 동작의 평균 오차의 합을 모든 힘감각(All Force Sense: AFS)로 정하였다. 할당되는 동작에서 사용되는 근육들의 힘감각오차합 평균은 오른팔의 신경근 조절 정도를 확인하는 수치로 사용되었다.

2) 경기력 평가

(1) 경기 점수(Score)

경기력 수준을 평가하기 위해 대상자들의 자체 훈련중 경기를 통해 얻은 각 개인의 경기 기록 점수를 조사하였다. 남녀 각 8명 중 무작위로 배정된 두 선수가 제한시간 20초 안에 발사한 3발의 점수 합계에서 이기면

2점, 비기면 1점의 점수를 배점하고 6점을 먼저 만드는 쪽이 이기는 방식이다. 승자는 다른 조에 배정된 승자와, 패자는 패자끼리 다시 시합하는 토너먼트 형식(Elimination round)으로 측정 하였다(국제양궁연맹 규정집, 2001). 모든 선수들이 각 8강과 4강을 거쳐 결승전까지 3번의 시합을 하고 다른 날 2회 더 측정하여 총 9번의 시합결과를 평균하여 사용하였다. 각 라운드의 점수 평균을 사용하였으며 3발의 30점 가운데 점수가 높을수록 경기력이 우수한 것을 의미한다.

(2) 경기 순위(Ranking)

대상자의 경기 순위는 토너먼트 라운드 8강, 4강, 결승을 거친 후 결정된 1위부터 8위까지의 순위를 평균하여 그 값을 사용하였다. 총 평균 점수가 1점에 가까울수록 우수한 것을 의미한다.

3) 심리사회적 수준

대상자들의 심리사회적 특성을 평가하기 위해 한국판 공포회피반응(Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire: FABQ) 검사를 실시하였다. Waddell 등(1993)은 요통 환자의 심리사회적 요인 평가를 위하여 신체활동(FABQ-PA)과 직업에 관련된 활동(FABQ-W)에

관련하여 7단계 척도(0=전혀 동의하지 않음, 6=완벽하게 동의함)의 16문항으로 이루어진 공포회피반응 설문지를 개발하였으며 추후 연구들은 요통뿐만 아니라 상지 부상에도 높은 일관성(FABQ-W: Cronbach's $\alpha=.75$, FABQ-PA: Cronbach's $\alpha=.78$)을 보고하였다(Inrig 등, 2012).

어깨에 쓰인 다른 연구들(Mintken 등, 2010) 에서도 높은 신뢰도를 보였으므로(ICC=.09, 95%CI .75~.93) 대상자의 신체적 활동 혹은 훈련에 대한 심리사회적인 공포회피 수준을 알아보기 위하여 K-FABQ를 사용하였다. 본 연구에서는 Joo 등(2009)에 의해 한국어로 번역된 설문지를 이용하였다. 공포회피반응 평가 점수가 높을수록 대상자의 심리적 부담 수준이 심함을 의미한다(Waddell 등, 1993).

4) 어깨 기능 수준

대상자의 어깨에 기능 수준의 평가하기 위해 한국어판 KJOC(Kerlan-Jobe orthopedic clinic overhead athlete scores)(Oh 등, 2017)를 사용하였으며(ICC=.505~.937), 운동선수들이 좀 더 편리하게 사용할 수 있도록 모바일 버전으로 설문을 옮겨서 진행하였다(Erickson 등, 2018).

설문지는 운동을 해 온 기간, 부상 이력, 현재 통증 유무, 우세손 등의 개인 특성정보와 기능 수준, 경기능력 등에 대한 10가지 문항으로 이루어져 있으며 각 문항에 1~10까지의 점수로 응답한다. 설문지 중 6번과 9번 특정 스포츠에서의 퍼포먼스 문항을 경기 특성에 맞도록 양궁 동작으로 수정하여 사용하였다.

1은 해당 질문에 대하여 “매우 부정적” 의미이고 10은 “매우 긍정적” 의미이다. 총 100점 중 점수가 낮을수록 어깨에 대하여 문제를 호소하고 있다고 할 수 있고 높을수록 긍정적인 의미이다. 어깨를 쓰는 오버헤드 운동선수들에게 KJOC 점수의 내적 일치도 신뢰도는 .92~.97로 매우 높게 나타났으며 검사-재검사 신뢰도 역시 높게 나타났다(ICC=.505~.937)(Oh 등, 2017).

5) 통증 수준

대상자들의 현재 경험하고 있는 어깨부위의 통증 수준을 평가를 위해서 숫자등급척도(numerical rating scale; NRS)를 사용하였다. NRS는 대상자에게 0에서 10까지의 11단계 중 해당되는 수준의 숫자를 선택하게 함으로써 통증의 심각성을 평가하는 도구이다(Salaffi 등, 2004).

0점은 ‘통증이 없음’, 10점은 ‘상상할 수 없을 정도의 통증’을 의미하며, 4점 이하는 경도, 4~7점은 중등도, 7점 이상은 중증의 통증이다. NRS의 점수가 2점씩 또는 30% 감소되면 임상적으로 통증이 개선됨을 의미한다. NRS의 재검사 신뢰도는 .95~.96이며, 구성 타당도는 .86 이상으로 신뢰도와 타당도가 매우 높은 편이다(Hawker 등, 2011).

4. 분석방법

본 연구를 통해 수집된 모든 자료의 통계처리는 윈도우용 SPSS version 25.0 프로그램(IBM Co, USA)을 이용하였다. 측정된 변수들을 부호화 한 후 정규성 여부를 알아보기 위해 콜모고로프-스미르노프 검증(Kolmogorov-Smirnov test)를 시행하여 정규분포함을 확인하였다.

대상자의 일반적/의학적 특성을 기술분석과 교차분석을 통해 평균과 표준편차, 빈도수로 제시하였으며, 남녀 대상자 간에 측정 변수들의 차이를 비교하기 위해 독립 t-검정을 하였다. 지난 시즌 중 손상 경험 유무, 현재 통증 경험 유무, 남녀 간에 고유수용감각 수준과 통증 수준, 기능장애 수준, 심리사회적 수준, 고유수용감각, 경기력에 차이를 비교하기 위해 독립 t-검정을 실시하였다.

평가한 변수들 간에 상관성을 알아보기 위해 피어슨(Pearson) 상관분석을 실시하였다. 모든 분석 시에 통계학적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구의 대상자는 남자 8명, 여자 7명으로 총 15명이었으며 연구대상자의 일반적 특성을 표 1에 제시하였다.

2. 지난 시즌 부상 경험 유무에 따른 측정 변수의 비교

연구대상자 중 지난 마지막 시즌 중에 부상의 유무에 따라 두 군 간에 어깨의 관절위치감각 수준과 힘감각 수준, 기능과 심리사회적 수준 그리고 경기력 수준에 차이가 있는지 알아보았다(Table 2). 그 결과, 기능 수준을 평가한 한국어판 KJOC 점수에서 두 군 간에 유의한 차

이가 있었다($p < .01$). 부상 경험이 있는 선수들의 어깨 기능 수준이 부상이 없었던 선수들에 비해 유의하게 낮았다. 기타 다른 변수들은 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 2).

Table 1.
The general and clinical characteristics of the subjects

Variables	Men (n=8)	Women (n=7)	χ^2/t
Age (yrs)	28.50±7.15 ^a	24.43±5.38	1.230
Height (cm)	177.53±3.21	168.83±6.36	3.412*
Weight (kg)	87.29±12.94	66.21±9.21	3.581*
BMI (kg/m ²)	27.66±3.68	23.23±3.15	2.486*
Athletic career (yrs)	18.75±6.71	15.28±4.96	1.122
K-KJOC (Score)	67.88±17.81	76.29±20.77	-.845
FABQ (Score)	31.62±11.84	18.71±7.52	2.474
Current shoulder pain (yes/no)	4/4 ^b	4/3	.077
Last season injury (yes/no)	3/5	2/5	-.134

^aMean±SD, ^bNumbers. BMI; body mass index, K-KJOC: Korean version of Kerlan-Jobe orthopedic clinic overhead athlete shoulder and elbow, FABQ: Fear-avoidance beliefs questionnaire, * $p < .05$.

3. 현재 어깨 통증 유무에 따른 측정 변수의 비교

현재 통증 유무에 따른 고유수용감각 등의 측정 변수들의 차이를 비교하였다. 그 결과, 상지 근육들의 힘감각은 상승모근과 하승모근에서 유의한 차이를 보였다. 어깨 통증을 경험하고 있는 선수들이 두 근육의 힘감각 수준은 유의하게 낮았다($p < .05$). 다른 근육들과 할 당기기 동작 시 힘 감각은 차이가 없었다. 현재 통증 유무와 KJOC 점수 간에 유의한 차이를 보였다. 현재 통증이 있는 군의 점수가 유의하게 낮았다($p < .01$)(Table 3).

4. 성별에 따른 측정 변수의 비교

남녀 간에 측정된 변수들에 차이를 비교한 결과(Table 4), 공포회피반응 검사에서만 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 남자 선수들이 여자 선수들에 비해 심리사회적 부담을 더 크게 받고 있었다.

5. 측정된 변수들 간에 상관관계

어깨의 고유수용감각 수준과 경기력 수준, 기능 수준 그리고 심리사회적 수준들간에 상관성을 분석하였다(Table 5). 그 결과, 모든 힘 감각의 평균(AFS)이 드로잉(DA)과 강한 상관관계($r = .734$, $p < .01$)를, UT와 LT와 의미있는 상관관계($r = .593$, $.623$, $p < .05$) 보였고, 모든 관절위치감각의 평균(AJPS)이 90D, 125D와 보통 수준의 상관관계($r = .721$, $.688$, $p < .01$)를, 55D와 강한 상관관계($r = .915$, $p < .01$)를 보였다. KJOC와 FABQ 간에 의미있는 음의 상관관계($r = -.683$, $p < .01$)를 보였다. 55D는 다른 두 각도와 보통의 상관관계($r = .606$, $.551$, $p < .05$)를 보였다. LT는 AFS와 의미있는 상관관계($r = .625$, $p < .05$)를 보였다(Dancey와 Reidy, 2011).

IV. 고찰

양궁선수들의 주된 부상 부위는 어깨이다(Niestroj 등, 2018). Kaynaroglu와 Kiliç(2012)은 부상 패턴은 선수의 스탠스와 연관이 있고 드로잉, 에이밍, 릴리즈 동작 중 기술에 따라 발생한다고 하였다. 동작의 반복적인 수행으로 인하여 나타나는 부상을 예방하기 위해서 엘리트 양궁 선수의 상지 고유수용감각, 기능 수준, 심리사회적 수준, 통증 수준, 경기력 간의 상관관계를 알아보려고 하였다.

연구결과, UT와 DA는 중요한 상관관계($r = .529$, $p < .05$)가 있었고, 통증 수준과 55D, AJPS도 유의한 상관관계($r = -.547$, $-.612$, $p < .05$)를 보였다. 통증 수준은 기능 수준과($r = -.594$, $p < .05$), 기능 수준은 심리 사회적 수준과($r = -.683$, $p < .01$) 상관이 있었다. 이는 양궁선수의 훈련에서 특정 근육 훈련과 기능, 심리사회적 수준 평가가 고려되어야 할 요소라고 해석할 수 있다.

지난 시즌에 부상이 있는 군과 없는 군을 비교한 분석에서 기능수준은 유의한 차이가 있었고, 부상 경험이 있었던 군에서 KJOC 점수가 유의하게 낮게 나타났다($p < .01$). 스포츠 상황에서 어깨 기능장애 수준을 보는 대중적인 평가 도구인 SM-DASH(sports module-disability of the arm, shoulder and hand) 평가지는 Hsu 등(2010)의 연구에서 엘리트 운동선수나 높은 기능 수준을 가진 사람에게 천장 효과(ceiling effect)가 나타나서 해석에 제한이 있을 수 있다고 하였고(Hsu 등, 2010), Kim(2019)과 Alberta 등(2010)은 KJOC를 대안으로 제시하였다.

Table 2.

Comparison of measured variables between athletes with and without a history of injury in the last session

Variables (units)	Conditions	Injury history (n=5)	No injury (n=10)	t	p
Force sense (Error force, %)	UT	11.15±8.45 ^a	4.81±3.09	1.625	.171
	MT	7.5±2.56	11.7±10.00	-1.250	.237
	LT	14.27±9.66	12.69±7.45	.351	.731
	SA	8.21±6.84	8.63±8.09	-.100	.922
	Drawing action	10.68±9.48	11.6±7.99	-.199	.845
Joint position sense (Error degree)	55D	1.8±1.72	2.83±1.88	-1.026	.324
	90D	1.87±2.19	3.23±2.31	-1.095	.293
	125D	1.13±.93	2.53±2.58	-1.158	.268
Performance score		28.39±.48	28.38±.32	.054	.958
Performance ranking		4.33±1.35	4.23±1.97	.101	.921
KJOC (Score)		51.8±8.29	81.8±14.14	-4.336	.001
FABQ (Score)		31.2±7.98	22.8±12.71	1.338	.204

^aMean±SD, UT: Upper trapezius, MT: Middle trapezius, LT: Lower trapezius, SA: Serratus anterior, 55D: Joint position sense at 55 degree, 90D: Joint position sense at 90 degree, 125D: Joint position sense at 125 degree, K-KJOC: Korean version of Kerlan-Jobe orthopedic clinic overhead athlete shoulder and elbow, FABQ: Fear-avoidance beliefs questionnaire

Table 3.

Comparison of measured variables between athletes with and without current shoulder pain

Variables (units)		Current pain (n=8)	No pain (n=7)	t	p
Force sense (Error force, Percent)	UT	9.75±6.84 ^a	3.69±2.6	2.201	.046
	MT	11.95±8.42	8.42±8.58	.803	.437
	LT	16.94±8.35	8.96±5.09	2.193*	.047
	SA	8.1±7.77	8.93±7.65	-.207	.839
	Drawing action	13.01±8.03	9.34±8.52	.860	.405
Joint position sense (Error degree)	55D	1.96±1.95	3.09±1.63	-1.212	.247
	90D	2.08±1.76	3.57±2.7	-1.282	.222
	125D	1.37±.90	2.86±3.05	-1.238	.256
Performance score		28.39±.45	28.37±.26	.100	.922
Performance ranking		4.08±1.76	4.47±1.82	-.424	.679
KJOC (Score)		58.87±13.48	86.57±12.5	-4.104	.001
FABQ (Score)		29.62±9.48	21.±13.14	1.472	.165

^aMean±SD, UT: Upper trapezius, MT: Middle trapezius, LT: Lower trapezius, SA: Serratus anterior, 55D: Joint position sense at 55 degree, 90D: Joint position sense at 90 degree, 125D: Joint position sense at 125 degree, K-KJOC: Korean version of Kerlan-Jobe orthopedic clinic overhead athlete shoulder and elbow, FABQ: Fear-avoidance beliefs questionnaire

Tsuruike 등(2018)의 연구에서 시즌 시작과 끝에 어깨 문제가 없는 무증상 오버헤드 선수에게 KJOC설문을 실시하고 견갑골 운동이상증(scapular dyskinesis)을 평가하였는데 가벼운 견갑골 운동이상증이 있는 선수들이 시즌 종료 때 점수가

변화할 가능성이 높았다고 하였다. 운동이상증이 발견된 선수를 다음 시즌 3개월 동안의 56개 시합에서 관찰한 결과에서 다른 군보다 부상률은 오르지 않았지만, 경기력 기록은 낮았었다고 하였다. 이는 KJOC 결과가 견갑골 운동이상증을 추측 할 수 있고 경기력에 영향을

Table 4.
Comparison of measured variables between male and female athletes

Variables (units)		Men (n=8)	Women (n=7)	t	p
Force sense (Error force, Per cent)	UT	6.7±7.45 ^a	7.18±4.4	-.150	.883
	MT	9.2±7.52	11.56±9.74	-.528	.606
	LT	11.54±6.48	15.14±9.47	-.870	.400
	SA	11.48±7.53	5.07±6.15	1.788	.097
Drawing action		11.46±9.98	11.11±6.31	.078	.939
Joint position sense (Error degree)	55D	2.96±1.92	1.95±1.72	1.060	.309
	90D	3.67±2.77	1.76±1.03	1.806	.104
	125D	1.29±1.12	2.95±2.91	-1.421	.195
Performance score		28.48±.35	28.27±.37	1.087	.297
Performance ranking		4.50±1.77	4.00±1.79	.542	.597
KJOC (Score)		67.87±17.81	76.28±20.77	-.845	.413
FABQ (Score)		31.62±11.84	18.71±7.52	2.474	.028

^aMean±SD, UT: Upper trapezius, MT: Middle trapezius, LT: Lower trapezius, SA: Serratus anterior, 55J: 55 degree joint position sense, 90J: 90 degree joint position sense, 125J: 125 degree joint position sense, K-KJOC: Korean version of Kerlan-Jobe orthopedic clinic overhead athlete shoulder and elbow, FABQ: Fear-avoidance beliefs questionnaire

Table 5.
Correlation among upper extremity joint position sense, force sense, pain, psychosocial factor, functional level, and performance

	Force Sense							Joint Position Sense					PS	KJOC
	NRS	UT	MT	LT	SA	DA	AFS	55D	90D	125D	AJPS			
UT	.413	1												
MT	.436	.003	1											
LT	.034	.144	.267	1										
SA	-.035	.121	-.380	.126	1									
DA	.094	.529*	.276	.132	.084	1								
AFS	.331	.593*	.476	.625*	.319	.734**	1							
55D	-.547*	-.273	-.349	-.131	.257	-.287	-.289	1						
90D	-.417	-.289	-.182	-.183	.312	-.008	-.118	.606*	1					
125D	-.457	.026	-.308	-.190	-.107	-.287	-.339	.551*	.046	1				
AJPS	-.612*	-.227	-.359	-.223	.194	-.244	-.320	.915**	.721**	.688**	1			
PS	.162	.393	.266	-.077	.032	.327	.330	-.051	-.364	-.060	-.218	1		
KJOC	-.594*	-.418	.116	-.306	-.241	.103	-.235	.292	.424	.357	.473	-.035	1	
FABQ	.148	-.110	-.282	-.026	.327	-.372	-.184	.184	.111	-.226	.018	-.168	-.683**	

FS: Force sense, JPS: Joint position sense, DA: Drawing action, AFS: All force sense, AJPS: All joint position sense, PS: Performance score, 55J: 55 degree joint position sense, 90J: 90 degree joint position sense, 125J: 125 degree joint position sense, K-KJOC: Korean version of Kerlan-Jobe orthopedic clinic overhead athlete shoulder and elbow, FABQ: Fear-avoidance beliefs questionnaire, *p<.05, **p<.01.

미치는 어깨의 기능평가에 적절하다는 근거이다(Tsuruike 등, 2018).

통증 유무로 나누어 분석한 결과 현재 통증이 있는 군에 KJOC 점수가 유의하게 낮게 나타났다. Christian 등 (2018)은 엘리트 선수에게서 시즌 중 훈련 강도와 양이 증가하였을 때 관절가동범위의 감소와 KJOC 점수가 유의하게 감소하는 것을 보고하였다(Christian, 2018). 관절의 범위는 움직임의 질과 관련이 있고 이는 퍼포먼스와도 밀접하게 연관되어 있어서 연구결과가 의미 있다고 보여지고 엘리트 양궁 선수도 KJOC로 어깨 기능을 위한 중재 기법을 쓸 때 사용하는 것이 좋을 것이라 여겨진다.

공포회피반응에서 나타난 남녀 간에 비교분석에서 남자 선수들이 여자 선수들에 비해서 심리사회적 부담을 더 받고 있다고 나타났다. FABQ와 KJOC는 서로 음의 상관관계에 있다($r=-.683, p<.01$). 그러나 연구에서 KJOC는 유의한 차이가 나타나지 않았으므로($p>.05$) 남자 선수들의 높은 평균점수는 의미 있는 결과라 생각된다. KJOC 점수가 높은 사람은 통증으로부터 자유로워 기능수준이 좋은 사람이고, 심리적 위축이 없어서 FABQ점수가 낮을 것으로 여겨진다.

그러나 본 연구와 같이 심리사회적 부담은 통증뿐 아니라 사회 전반에서 받는 요인을 평가할 수 있으므로 어깨 통증이나 기능평가를 위해 두 평가지를 함께 사용하는 것이 좋을 것이다. 이에 더하여 주관적 평가이기 때문에 건강한 상태에서 어깨 기능 점수를 기록해 두고 일반적인 기준으로 해석하기보다 선수 개별의 기준과 비교하는 것을 제안한다(Kraeutler 등, 2013; Butler와 Moseley, 2013).

현재 통증 유무에 따른 어깨의 힘감각 수준에서 상승모근(UT)과 하승모근(LT)의 힘감각 오차는 통증 유무에 따라서 차이가 있었다. 통증이 없는 군은 두 근육(UT, LT)의 FS 오차범위가 낮았다. Safran 등(2001)은 회전근 문제가 있는 오버헤드 선수에게서 운동이상증을 발견하였고 통각 수용기의 작용이 증가함에 따라 고유수용감각 입력이 무시된다고 하였다(Safran 등, 2001). 회전근의 근병증이 있는 환자와 정상인의 힘감각을 비교한 Cools 등(2014)의 연구에서는 환자들이 50%의 목표한 근력을 재현할 때 더 높은 힘을 생성하려고 하는 것을 보고하였다(Cools 등, 2014).

관절위치감각은 힘감각, 운동감각과 함께 고유수용감각 중 하나이다(Trousset 등, 2018). 본 연구에서 FS의 결과와는 반대로 통증과 55D, 그리고

통증과 AJPS 평균에서 음의 상관관계가 나왔는데, 이는 통증이 높은 선수가 관절위치감각 검사에서 더 좋은 관절 위치 재현을 해낸 결과로 설명된다. Balke 등(2011)의 선행연구에서는 외전과 굴곡 동작을 레이저 포인트로 검사했을 때 굴곡 검사 시에 점점 내측으로 이탈하는 것이 목격되었는데, 여러 연구에 의하면 외회전에서 고유수용감각 능력이 더 정확하기 때문이다. 또 선행연구와 같이 성별 간에 차이가 발견되지 않았지만 불안정한 어깨관절을 가진 환자들에게서는 레이저를 이용한 관절감각 검사에서 정량화할 수 있을 만한 결과를 보였다고 하였다(Hardin, 1998). 본 연구에서 결과가 나타나지 않은 것은 대상자가 모두 건강한 엘리트 운동선수일 것이라 생각된다.

Cote(2012)는 연구에서 근골격계 노동에 노출된 여성에게 남성보다 높은 어깨 부상이 나타난 이유로 신경근 조절 차이를 주된 원인으로 뽑았고, Vafadar(2015)는 관절위치감각 검사에서 성별의 차이가 없었지만, 남성이 여성에 비해 오차범위가 넓었으며 그 이유는 남녀 간에 관절위치감각 재현 전략이 다르고 상지의 신경근 조절 전략이 서로 다르기 때문 일 것이라고 하였다. 본 연구에서도 남녀 간에 관절위치감각 검사에서 유의한 차이는 없었고 남자선수들의 55도, 90도 JPS에서 더 높은 오차범위가 나타났으나 미미한 수준이었다.

Gomes 등(2019)은 견봉하 통증 증후군 환자(subacromial pain syndrome: SAPS)에게 능동/수동 관절 위치감각검사를 한 결과 통증이 있는 군이 통계적으로 고유수용감각과 관련한 유의한 차이가 없었다고 하였다. SAPS에 대한 기전과 고유수용감각에 대한 정보가 많지 않기 때문에 이러한 연구들은 SAPS를 비롯한 어깨 통증 환자들에게 올바른 대안을 제시할 수 있다고 이해된다.

상관관계 분석에서 모든 힘감각의 평균과 UT, LT가 의미 있는 상관관계가 있었고 활당기기 자세(drawing action)와 강한 상관관계가 있었다. 또 UT의 FS와 활당기기 자세에서도 보통의 상관관계가 있었다. 활당기기 자세의 힘감각이 좋기 위해서는 UT와 LT가 중요해 보인다. Ebaugh 등(2005)의 능동/수동 팔 거상 시 3차원 움직임을 근전도 분석한 연구에서 중간 범위(90도~120도)에서 팔을 들어 올릴 때 견갑골의 상방 회전이 가장 뚜렷하게 관찰되었고 이 회전에서 상승모근, 하승모근, 전거근이 움직임을 만드는 가장 중요한 역할을 한다고 하였다(Ebaugh 등, 2005).

특히 90도 아래의 상완골 거상에서는 하승모근의

활성도가 가장 돋보였다(McCabe 등, 2007). 승모근들과 전거근은 견갑골에 붙는 근육 중 움직임을 만들어내고 제어하는 핵심 역할을 하고 있으며(Ebaugh 등, 2005; Ludewig 등, 1996) 팔을 들거나 활시위를 당겨 조준하는 동안 어깨에 안정성을 제공한다(Kim 등, 2018). Kim 등(2019)은 엘리트 양궁선수과 건강한 일반인의 어깨 주변부 근육 특성에 대한 연구에서 미는 팔(bow arm)은 내전근이 더 강했고 양쪽 어깨 신전근도 대조군보다 강한 결과를 보였다. 이 근육군은 양궁 슈팅 시 상호 작용하는데 활을 당길 때 당기는 팔(draw arm)은 주동근으로 작용하며 견갑대를 잡아주고 미는 팔은 길항근으로 활을 밀어주면서 정확성과 안정성을 제공한다(Kim 등, 2018).

양궁선수들의 안정된 견갑골 움직임을 위하여 LT와 UT 강화 훈련 프로그램이 제안된다. 어깨관절의 손상이 있었다면 중추신경으로의 고유수용감각 입력이 줄어들고 신경근 조절도 감소한다. 부상 후 재활단계에서는 운동감각과 관절 위치 감각의 두 가지 면을 함께 접근하는 것이 필요하다(Myers와 Lephart, 2000).

본 연구에서 엘리트 양궁선수는 예민한 종목 특성에 따라 신체와 감각이 발달되고 훈련되어 있기 때문에 고유수용감각과 경기력 등의 상관성을 찾을 수 있을 것이라고 가설을 세웠지만 Troussset 등(2018)과 King 등(2013)의 연구에서와 같이 어깨의 힘감각과 관절위치감각은 다르다고 사료된다(Troussset 등, 2018; King, 등, 2013). Ager 등(2020)의 체계적 고찰 연구에서 관절위치감각은 현재까지 명확한 근거가 없지만 힘감각과 운동감각 같은 어깨 고유수용감각은 통증의 영향으로 악화되었다고 하였다.

본 연구에서는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째는, 표본수가 적은 것은 대상자의 특성상 높은 수준의 양궁선수라는 특성이 있고, 연구결과를 다른 연령이나 스포츠 군에 일반화시키기는 다소 어려움이 있다. 둘째, 현장에서 간편하게 사용하기 위하여 힘감각은 오른쪽, 관절위치감각은 왼쪽을 평가했기 때문에 평가하지 않은 쪽의 정보를 추측하기 힘들다. 셋째, 엘리트 레벨에 KJOC 점수로 평가한 것은 국내에서 처음이기 때문에 연구결과와 비교할 대상이 없었다.

현장에서 편리하게 쓰일 수 있는 평가법이나 어깨 상태를 파악하는데 중요한 척도가 부족하기 때문에 이 연구에서는 편리한 방법으로 수정하여 어깨 고유수용감각을 평가하는 새로운 접근법을 제공하였다. 추후에 많은 비교연구를 통하여 엘리트 양궁선수들의 기능수준 도구로 제시될 수 있도록 지속적인 연구가

필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 2021년 국가대표 선발전에 선발된 남녀 엘리트 양궁선수 15명을 대상으로 상지 관절위치감각과 힘감각 수준, 통증 유무와 수준, 기능수준, 심리사회적수준, 경기력 수준 간에 상관성이 있는가를 알아보았다. 대상자들의 활을 드는 쪽 팔에 관절위치감각을 측정하였고, 활 당기는 쪽 팔의 힘감각 수준을 평가하였고, 통증 수준, 기능 수준, 심리사회적 수준 그리고 경기력 수준을 각각 평가하였다. 이 연구를 통해 얻은 결과를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 부상 경험에 따른 군 간 비교에서 기능수준은 유의한 차이가 있었다. 현재 통증 유무에 따른 군 간에 승모근과 하승모근에 힘감각 수준은 유의한 차이를 나타냈고, 통증이 없는 군이 다른 군에 비해 상대적으로 낮은 관절 위치감각 오차점수를 보였다. 이러한 결과를 통해 현재 통증이 없는 군에서 더 좋은 고유수용감각 수준이 나타난다는 것을 알 수 있었다. 상관 분석 결과 기능 수준 평가와 현재 통증 유무가 가장 상관성이 있는 변수였다.
2. 기능 수준과 심리 사회적 수준 간에도 유의한 상관성을 확인할 수 있었고 통증의 유무와 상부, 하부 승모근의 힘 감각에도 유의한 상관성이 있다는 것을 알 수 있었다.

본 연구를 통해 현장에서 엘리트 양궁선수들의 퍼포먼스와 고유수용감각 수준 향상을 위하여 부상 예방과 통증 관리에 대한 중요성을 강조할 수 있고 선수들이 편리하게 고유수용감각을 측정하고 평가할 수 있을 것으로 여겨진다.

참고문헌

- Ager AL, Roy JS, Roos M, et al. Shoulder proprioception: How is it measured and is it reliable? A systematic review. *J Hand Ther.* 2017;30(2):221-231. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jht.2017.05.003>
- Alberta FG, Elattrache NS, Bissell S, et al. The development and validation of a functional assessment tool for the upper extremity in

- the overhead athlete. *Am J Sports Med.* 2010;38(5):903-911. <https://doi.org/10.1177/0363546509355642>
- Balke M, Liem D, Dedy N, et al. The laser-pointer assisted angle reproduction test for evaluation of proprioceptive shoulder function in patients with instability. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2011;131(8):1077-1084. <https://doi.org/10.1007/s00402-011-1285-6>.
- Blasier RB, Carpenter JE, Huston LJ. Shoulder proprioception: Effect of joint laxity, joint position, direction of motion. *Orthop Rev.* 1994;23(1):45-50.
- Boarati E de L, Hotta GH, McQuade KJ, et al. Acute effect of flexible bar exercise on scapulothoracic muscles activation, on isometric shoulder abduction force and proprioception of the shoulder of individuals with and without subacromial pain syndrome. *Clin Biomech.* 2020;72:77-83. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2019.12.001>.
- Chimera NJ, Smith CA, Warren M. Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. *J Athl Train.* 2015;50(5):475-485. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.6.02>.
- Christian M. Range of motion changes in female elite swimmers throughout a competitive season. *Clin Pract Athl Train.* 2018;2(1):11-18. <https://doi.org/10.31622/2019/0001.3>
- Chu JC, Kane EJ, Arnold BL, et al. The effect of a neoprene shoulder stabilizer on active joint-reposition sense in subjects with stable and unstable shoulders. *J Athl Train.* 2002;37(2):141-145.
- Dover GC, Kaminski TW, Meister K, et al. Assessment of shoulder proprioception in the female softball athlete. *Am J Sports Med.* 2003;31(3):431-437.
- Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR. Three-dimensional scapulothoracic motion during active and passive arm elevation. *Clin Biomech.* 2005;20(7):700-709.
- Emin E, Karol H, Carlos H, et al. *Sports Medicine and Science in Archery.* Fita Medical Committee. 2004.
- Erickson BJ, Chalmers PN, Newgren J, et al. Can the Kerlan-Jobe orthopaedic clinic shoulder and elbow score be reliably administered over the phone? A randomized study. *Orthop J Sport Med.* 2018;6(8):1-6. <https://doi.org/10.1177/2325967118791510>.
- Fyhr C, Gustavsson L, Wassinger C, et al. The effects of shoulder injury on kinaesthesia: A systematic review and meta-analysis. *Man Ther.* 2015;20(1):28-37. <https://doi.org/10.1016/j.math.2014.08.006>.
- Han J, Anson J, Waddington G, et al. Proprioceptive performance of bilateral upper and lower limb joints: Side-general and site-specific effects. *Exp Brain Res.* 2013;226(3):313-323. <https://doi.org/10.1007/s00221-013-3437-0>
- Hardin JA. The effects of muscle fatigue on shoulder joint position sense. *Am J Sports Med.* 1998;26(4):605. <https://doi.org/10.1177/03635465980260021701>.
- Hawker GA, 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. *Arthritis Care Res.* 2011;63(11):240-252. <https://doi.org/10.1002/acr.20543>.
- Hislop HJ, Avers D, Brown M. *Muscle Testing Techniques of Manual Examination and Performance Testing.* 9th ed. Elsevier Inc. 2013.
- Hsu JE, Nacke E, Park MJ, et al. *The Disabilities*

- of the Arm, Shoulder, and Hand questionnaire in intercollegiate athletes: Validity limited by ceiling effect. *J Shoulder Elb Surg.* 2010;19(3):349-354. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2009.11.006>
- Hung YJ. Neuromuscular control and rehabilitation of the unstable ankle. *World J Orthop.* 2015;6(5):434-438. <https://doi.org/10.5312/wjo.v6.i5.434>.
- Inrig T, Amey B, Borthwick C, et al. Validity and reliability of the Fear-Avoidance Beliefs questionnaire (FABQ) in workers with Upper Extremity injuries. *J Occup Rehabil.* 2012;22(1):59-70. <https://doi.org/10.1007/s10926-011-9323-3>.
- Jones LA, Hunter IW. Force sensation in isometric contractions: A relative force effect. *Brain Res.* 1982;244(1):186-189. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(82\)90919-2](https://doi.org/10.1016/0006-8993(82)90919-2).
- Joo MK, Kim TY, Kim JT, et al. Reliability and validity of the Korean version of the fear-avoidance beliefs questionnaire. *Physical Therapy Korea.* 2009;16(2):24-30.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, et al. *Muscles, Testing and Functions.* 5th ed. Lippincott. Williams & Wilkins. 2005.
- Kim JT, Kim SY, Oh DW. An 8-week scapular stabilization exercise program in an elite archer with scapular dyskinesis presenting joint noise: A case report with one-year follow-up. *Physiother Theory Pract.* 2019;35(2):183-189. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1442538>.
- Kraeutler MJ, Ciccotti MG, Dodson CC, et al. Kerlan-Jobe Orthopaedic Clinic overhead athlete scores in asymptomatic professional baseball pitchers. *J Shoulder Elb Surg.* 2013;22(3):329-332. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2012.02.010>.
- Lee HM, Liau JJ, Cheng CK, et al. Evaluation of shoulder proprioception following muscle fatigue. *Clin Biomech.* 2003;18(9):843-847. [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(03\)00151-7](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(03)00151-7)
- Leroyer P, Van Hoecke J, Helal JN. Biomechanical study of the final push-pull in archery. *J Sports Sci.* 1993;11(1):63-69. <https://doi.org/10.1080/02640419308729965>.
- Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski DA. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;24(2):57-65.
- Michener LA, Boardman ND, Pidcoe PE, et al. Scapular muscle tests in subjects with shoulder pain and functional loss: Reliability and construct validity. *Phys Ther.* 2005;85(11):1128-1138. <https://doi.org/10.1093/ptj/85.11.1128>.
- Mintken PE, Cleland JA, Whitman JM, et al. Psychometric properties of the fear-avoidance beliefs questionnaire and Tampa scale of kinesiophobia in patients with shoulder pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(7):1128-1136. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.04.009>.
- Myers JB, Lephart SM. The role of the sensorimotor system in the athletic shoulder. *J Athl Train.* 2000;35(3):351-363.
- Niestroj CK, Schöffl V, Küpper T. Acute and overuse injuries in elite archers. *J Sports Med Phys Fitness.* 2018;58(7-8):1063-1070. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.17.07828-8>.
- O'Sullivan K, Verschueren S, Van Hoof W, et al. Lumbar repositioning error in sitting: Healthy controls versus people with sitting-related non-specific chronic low back pain (flexion pattern). *Man Ther.* 2013;18(6):526-532. <https://doi.org/10.1016/j.math.2013.05.005>.
- Oh JH, Kim JY, Limpisvasti O, et al. Cross-cul-

- tural adaptation, validity and reliability of the Korean version of the Kerlan-Jobe orthopedic clinic shoulder and elbow score. *JSES Open Access*. 2017;1(1):39-44. <https://doi.org/10.1016/j.jses.2017.03.001>.
- Ramos MM, Carnaz L, Mattiello SM, et al. Shoulder and elbow joint position sense assessment using a mobile app in subjects with and without shoulder pain- between-days reliability. *Phys Ther Sport*. 2019;37:157-163. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.03.016>.
- Safran MR, Borsa PA, Lephart SM, Fu FH, Warner JJP. Shoulder proprioception in baseball pitchers. *J Shoulder Elb Surg*. 2001;10(5):438-444. <https://doi.org/10.1067/mse.2001.118004>
- Salaffi F, Stancati A, Silvestri CA, et al. Minimal clinically important changes in chronic musculoskeletal pain intensity measured on a numerical rating scale. *Eur J Pain*. 2004;8(4):283-291.
- Smith BI, Docherty CL, Simon J, et al. Ankle strength and force sense after a progressive, 6-week strength-training program in people with functional ankle instability. *J Athl Train*. 2012;47(3):282-288. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.06>.
- Trousset K, Phillips D, Karduna A. An investigation into force sense at the shoulder. *Motor Control*. 2018;22(4):462-471. <https://doi.org/10.1123/mc.2017-0067>
- Tsuruike M, Ellenbecker TS, Hirose N. Kerlan-Jobe orthopaedic clinic (KJOC) score and scapular dyskinesis test in collegiate baseball players. *J Shoulder Elb Surg*. 2018;27(10):1830-1836. Available <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.06.033>
- Voight ML, Hardin JA, Blackburn TA, et al. The effects of muscle fatigue on and the relationship of arm dominance to shoulder proprioception. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996;23(6):348-352. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.1996.23.6.348>
- Waddell G, Newton M, Henderson I, et al. Fear avoidance beliefs questionnaire (FABQ). *Pain*. 1993;52(2):157-168. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(93\)90127-B](https://doi.org/10.1016/0304-3959(93)90127-B)
- Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski DA. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996;24(2):57-65. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.1996.24.2.57>
- King J, Harding E, Karduna A. The shoulder and elbow joints and right and left sides demonstrate similar joint position sense. *J Mot Behav*. 2013;45(6):479-486. <https://doi.org/10.1080/00222895.2013.832136>
- Gomes BSQ, Coelho VK, Terra BS, et al. Patients with subacromial pain syndrome present no reduction of shoulder proprioception: A matched case-control study. *PM R*. 2019;11(9):972-978. <https://doi.org/10.1002/pmjr.12055>
- McCabe RA, Orishimo KF, McHugh MP, et al. Surface electromyographic analysis of the lower trapezius muscle during exercises performed below ninety degrees of shoulder elevation in healthy subjects. *N Am J Sports Phys Ther*. 2007;2(1):34-43.
- Butler DS, Moseley GL. *Explain Pain. Revised and Updated, 2nd Edition*. 2013;8:133.
- Kaynaroğlu V, Kılıç YA. *Archery-related sports injuries. Sports Injuries*. Springer. 2012;22:1081-1086. https://doi.org/10.1007/978-3-642-15630-4_143
- Cote JN. A critical review on physical factors and functional characteristics that may explain a sex/gender difference in work-related neck/shoulder disorders. *Ergonomics*. 2012;55(2):173-182. <https://doi.org/10.1080/00140139.2011.586061>

Vafadar AK, Côté JN, Archambault PS. Sex differences in the shoulder joint position sense acuity: A cross-sectional study Rehabilitation, physical therapy and occupational health. BMC Musculoskelet Disord. 2015;16(1):1-7. <http://dx.do->

[i.org/10.1186/s12891-015-0731-y](http://dx.doi.org/10.1186/s12891-015-0731-y)

논문접수일(Date received) : 2021년 11월 08일
논문수정일(Date Revised) : 2021년 11월 16일
논문게재확정일(Date Accepted) : 2021년 11월 29일