

Knowledge Updates in Pediatric Orthopedic Sports Medicine

유소년 야구선수에서 상지 손상

신용운[✉] • 김경일

인제대학교 상계백병원 정형외과

Upper Extremity Injuries in Youth Baseball Players

Yong-Woon Shin, M.D.[✉] and Kyung-Il Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inje University Sanggye Paik Hospital, Seoul, Korea

The elbow and shoulder in young baseball players are prone to injuries. The internal factors of sports injuries are the fragility of the bones and joints of growing children and adolescents. The main external factors of injuries are the competition and eagerness of adolescent players and the motivation of hard-work. Baseball injuries have many causes, including fast rotation and movement of a load from the trunk to arm, repetitive incorrect placement of the arm in the throwing position, too-many throwing practices, etc. Orthopedic surgeons have generally focused on surgical procedure to cure, but it is time to consider and share the methods of injury prevention.

Key words: youth baseball, athletic injury, prevention

서론

스포츠 종목 중 팔을 위로 휘두르는 선수(overhead athlete)에서 어깨와 팔꿈치의 손상이 흔하다. 청소년에서 손상이 흔한 이유 중 내재적 요인은 골격이 미성숙하고 근육이 약하기 때문이며, 이러한 잠재적 손상 위험성에 근거를 두고 스포츠 참여 빈도에 제한을 둘 것을 권고하고 있다. 이와 더불어 일단의 손상 회피 운동 방법들이 제안되었는데 이러한 운동방법들이 과연 손상 예방 효과가 있는지는 아직 논란이 있는 상태이다.^{1,2)}

어깨와 팔꿈치가 야구선수의 가장 흔한 손상 위치로, 특히 9-14세 사이 리틀 리그에서 뛰는 선수들이 취약하다. 투수로 뛰는 선수 중 매년 거의 26%-35%의 선수들이 정도의 차이는 있지만 문제를 겪는다. 흔하게 발생하는 야구 손상에 대한 연구가 많이 이루어졌고 수술 기법도 발전하고 있으나 정형외과적인 치료

이외에 예방적 차원에서 손상의 원인을 파악하고 유소년 야구에서 손상을 줄이려는 시도가 아직은 미흡하지 않은지 되짚어볼 필요가 있다. 본 연구에서는 지금까지 알려진 유소년 야구와 관련된 스포츠 손상의 원인과 대처 방안을 알아보고자 하였다.

본론

1. 투구의 역학

투구 동작은 상지, 하지, 체간 전체가 사용되어 조화를 이루면서 강한 힘을 만들어내는 결과물이며 6단계의 동작으로 구성되는데, 준비기(wind-up), 초기 거상기(early cocking), 후기 거상기(late cocking), 가속기(acceleration), 감속기(deceleration), 후속기(follow-through)로 나뉜다(Fig. 1).³⁾ 준비기는 발을 들어올리며 하체의 전진력을 만들고 체간의 중심 근육을 이용한 체중 부하 준비단계의 동작이다. 초기 거상기에 어깨를 외전, 외회전시키기 시작하여 체간보다 15°까지 외회전하면서 팔이 뒤로 이동하고 올라간다. 처음에는 삼각근이 작용하고 후에는 회전근개의 근육이 작용한다. 후기 거상기가 시작되면서 팔꿈치가 앞으로 나오고 발이 땅에 닿으면서 힘의 전달이 시작된다. 외회전은 거의 180°에 가깝도록 공을 잡은 손이 뒤로 향하고 어깨는 90°-100° 외전되어 팔꿈

Received October 31, 2017 Revised November 30, 2017

Accepted December 20, 2017

[✉]Correspondence to: Yong-Woon Shin, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inje University Sanggye Paik Hospital, 1342 Dongil-ro, Nowon-gu, Seoul 01757, Korea

TEL: +82-2-950-1032 FAX: +82-2-937-8873 E-mail: woonyos@hanmail.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1672-2046>

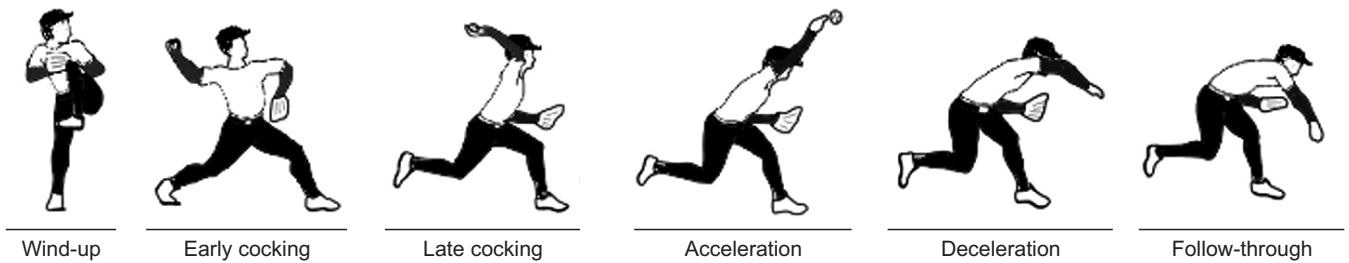


Figure 1. Sequential drawings of throwing in 6 steps: wind-up, early cocking, late cocking, acceleration, deceleration, and follow-through.

치를 체간과 중립이 되는 위치까지 끌고 나온다. 극하근과 소원근이 외회전력을 강하게 주고 견관절 전방 구조물이 안정성을 유지하여 상완골두가 관절와에 안정되게 접촉하여 힘을 유지한다. 팔이 외회전에서 내회전으로 방향을 바꿀 때 가속기가 시작되고 공을 놓을 때 가속기가 끝나고 감속기가 시작된다. 가속기는 각 회전속도가 가장 빠르지만 주변 근육에 힘이 들어가지 않는 시기이다. 감속기는 공을 놓을 때부터 내회전이 끝날 때까지이며 회전전개에 감속 중의 관절을 안정화시키는 힘이 작동한다. 후속기는 몸의 균형을 다시 잡는 시기이다. 후기 거상기부터 외력이 팔에 집중되는 시기로서 후기 거상기에는 팔이 외전, 외회전되며 상완골두가 전방으로 전진하는 힘을 받으며 상완와 관절 주변 근육의 동적 안정성으로 이 힘을 받치고 있다. 가속기에는 상완골근위부가 고속 회전이 일어나면서 뼈가 가장 큰 힘을 받아 성장판에 전인력이 가해진다.⁴⁾

동작의 동적 연결(kinetic chain)이 이루어지면서 신체 중심에 안정성을 주고 원위부에 힘을 신게 하며 관절에 가장 적은 부하가 가해지도록 자세를 미세하게 조정하게 하고 관절에 힘과 부하를 조절하는 상호작용하는 동력을 만들게 된다. 투구 동작에서 먼저 체간(trunk)의 회전력(torque)이 어깨에 가장 큰 힘이 걸리는 내회전 동작으로 연결되고 어깨의 내회전 동작이 팔꿈치의 외반 상태를 내반으로 회전시키면서 당기는 회전력으로 연결되는 것도 이러한 관절 간의 상호작용에 의한 것이다. 또한 팔꿈치의 강한 내반 회전력이 전달되도록 안정적으로 팔꿈치와 어깨 관절을 유지하는 근육의 상호작용력으로 고속의 공을 던지게 된다.^{5,6)} 동적 연결로 인하여 공을 앞으로 던지는 힘은 체간의 회전력과 견갑골 주변 근력이 전체의 85%를 담당하여 오히려 회전전개보다 더 큰 힘을 책임지게 된다.^{7,8)}

하나의 체인으로 연결된 힘의 전달 체계에서 작은 변화가 생기면 원위부로 힘이 전달되면서 예기치 않은 문제가 발생한다. 이것을 “catch up” 현상이라 하여 작게는 단순한 통증 발생에서 심하게는 실질적인 손상으로 귀결될 수 있다. 가장 흔히 볼 수 있는 예는 어깨가 회전되기 전에 팔꿈치를 어깨보다 높게 들어올리면서 가속기에 진입해야 하는데 그렇지 않으면 팔꿈치 내측 측부 인대에 손상이 쉽게 발생하는 경우이다. 야구코치들이 “던질 때

팔꿈치가 떨어진다”고 말하는 것으로 팔꿈치 손상이 가장 흔히 발생하는 원인으로 지적된다. 팔꿈치를 펴서 들어올리면 자연스러운 어깨의 내회전, 전완부 회내전 자세로 팔 회전 직전의 팔꿈치 신전 상태를 만들면서 강한 송구를 만들 수 있고, 어깨가 낮게 앞으로 진행할 때 발생하는 팔꿈치 외전 상태를 최소화하여 인대 손상을 줄일 수 있다.⁹⁾

2. 야구선수의 어깨 손상

유소년 야구선수는 근위 성장판 피로 전열, 어깨 전방 불안정성, 충돌 증후군이 많이 발생한다. 근위 성장판 피로 전열은 “유소년 야구선수 어깨부상(little leaguer’s shoulder)”이라고 명명된다. 실질적인 성장판 손상의 후유증은 매우 드물게 보고되며 휴식으로 호전될 수 있다.

어깨 전방 불안정성은 후기 거상기에 상완골두가 전방 전위되는 스트레스가 반복되어 발생한다. 어린 나이부터 공을 많이 던지면 발생하는 상완와 내회전 소실(glenohumeral internal rotation deficit, GIRD)도 그 자체가 손상을 더 가중시키는 원인이 된다. GIRD는 어깨를 외회전시키는 투구 준비 자세에 익숙해진 어깨 주변조직에서 전하방 인대(inferior glenohumeral ligament)는 늘어지고 후방 관절낭과 후방 근육이 수축되어 평소 회전 상태가 외회전이 많고 내회전이 소실되는 상태가 되어 건측에 비하여 25° 이상 내회전이 부족해지는 것이다.^{10,11)} 기능적으로 견관절 외회전이 증가하고 내회전이 감소하는 것에 적응되는 것뿐만 아니라 형태적으로도 상완골두의 후경각(retroversion)을 증가시킨다는 보고도 있다.¹²⁾ 이렇게 외회전 편향되어 있으면 투구의 마지막 동작 시 어깨의 내회전, 내전 자세에서 후방 관절낭을 잡아당기고 이로 인하여 견갑골이 전방으로 당겨지고 내회전되며 견봉이 아래쪽으로 회전되는 힘을 받는다. 투구 초기 거상기(early & late cocking)에서는 상완골두를 후상방으로 밀고, 마지막 후속단계에서는 전상방으로 미는 결과를 초래하여 결국 관절순(labrum)에 반복적인 상향 손상을 일으키며 상부 관절와순 전후방(superior labrum anterior to posterior, SLAP) 병변으로 연결된다.^{13,14)} SLAP 병변은 전방 불안정성과 연관되는 것으로 알려졌으나 후방의 구축에 의한 상완골두의 후외상방 전위로 충돌이 일어나면서 발생

하는 것도 원인 인자로 생각되고 있다.¹⁵⁾ 이에 따라 야구선수의 SLAP 병변의 치료에서 보존적 치료에 반응하지 않는 경우에 후방 관절낭의 수술적 이완술이 치료 방법으로 사용될 수 있다.¹⁶⁾

그런데 이러한 부상의 기저에는 견갑골의 운동 이상(scapular dyskinesia)이 원인이 될 수 있다. 견갑골 운동 이상은 견갑골 주변 근육의 활성화, 강도, 유연성의 변화로 발생하는데, 배부 견갑안정근들이 약화되고 소흉근, 이두근 소근의 긴장이 증가되어 견갑골의 전방 경사가 증가되면서 내측면이 돌출되고 견봉이 수평위치까지 내려오면서 극상근 출구가 좁아지는 효과가 발생한다. 이로 인하여 견관절 전방 충돌증후군이 발생하여 회전전개의 압박과 파열을 초래할 수 있다는 문제가 있다. 견갑골 운동 이상이 발생하면 공을 던질 때 기본이 되는 팔의 장축 회전에 변화를 주기 때문에 거상기에서 완전한 준비가 되지 않는다. 형태적으로는 3가지 형태로 나뉘며 이는 견갑골 내측 각각이 돌출되는 형태, 내측면 전체가 돌출되는 형태, 내측 상각이 돌출되는 형태이다. 이러한 운동 이상은 미세 손상과 근육 긴장에 의한 것으로 재활치료의 대상이 된다. 치료는 전거근(serratus anterior)과 승모근(trapezius)의 활성화로 견갑골을 안정화시키는 것이다.¹⁷⁻¹⁹⁾

3. 야구선수의 팔꿈치 손상

“유소년 야구선수 팔꿈치 부상(little leaguer’s elbow)”은 소두 골연골 병변(capitellum osteochondral defect), 내상과 부골단염(medial epicondylar apophysitis) 또는 골절, 척골 비대 등 다양한 형태로 나타나지만 발생 원인은 팔꿈치 외반에서 내반으로 강한 회전력이 반복적으로 발생한 과사용에 따른 것이다.²⁰⁾ 팔꿈치 손상은 내측 팔꿈치에 견열되는 외력과 외측 팔꿈치에 압박되는 외력이 동시에 작용하여 발생한다. 투구 단계 중 가속기 시기에 내측 팔꿈치에 집중되는 외반 견인력에 의하여 손상이 발생하고, 동시에 외측 관절에는 소두와 요골두 사이에 압박력이 발생한다. 내측 견열의 메커니즘에 의하여 내상과에 부골단염(apophysitis), 내상과 견열 골절, 내측 측부인대 파열 등의 손상이 발생할 수 있다. 성장 연골은 주변 골조직보다 2-5배 정도 외력에 취약하기 때문에 스트레스를 받으면 먼저 손상이 발생한다.²¹⁾ 10세 이하의 어린 나이에 부골단염이 주로 발생하는데, 단순 방사선검사에서는 다른 골연골증과 유사하게 분절화(fragmentation), 내상과 간격 증가 등의 소견을 보인다(Fig. 2).

치료는 4-6주간 투구를 완전히 쉬고 진통소염제를 사용하면서 신체 중심근육 강화로 운동 능력은 유지하고 이후 6주간 이러한 통증의 원인이 되는 부적절한 투구 동작을 교정하면서 운동량을 증가시키도록 한다. 재발의 가장 큰 원인으로는 휴지기에 쉬지 않고 투구를 한 경우가 가장 많기 때문에 부목고정도 고려해야 한다. 나이가 더 들면서 내상과의 유합 시기가 가까워질 때 갑작스러운 외력에 의하여 견열 골절이 발생할 수 있다. 선수의 투구 메커니즘에서 가장 많은 힘을 받는 부위가 내상과와 내측 측부인

대이기 때문에 완전한 골 유합과 빠른 회복이 필요한 부위이다. 일반적인 환자에서 5 mm 이상의 전위나 척골 신경 증상이 있는 경우가 수술 적응증에 해당하는데 야구선수에서도 적응증은 크게 다르지 않다. 단 탈구가 동반되었던 경우는 관절 안정성에 영향을 줄 수 있기 때문에 수술적 치료가 더 선호된다.²²⁻²⁴⁾ 성장판이 남아 있는 유소년에서는 내측 측부인대 파열은 상대적으로 드물다. 부분 파열은 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 검사로 진단되며 3-6개월간의 휴식이 필요하고, 통증이 소실된 후에 단계적 운동을 해야 한다. 완전 파열에 대하여 보존적 치료를 시행하는 연구에서 6개월 휴식 후 원래 강도의 40%로 회복된다고 하였다. 보존적 치료에 실패한 경우에 수술적 치료를 고려할 수 있으나 엘리트 선수에서는 처음부터 회복을 기대하면서 수술적 치료를 고려한다. 미디어의 영향으로 토미존 수술로 알려진 내측 측부인대 재건술이 유소년에서도 효과가 우수한 것으로 알려져 있다. 하지만 수술 후 74%-87%가 이전과 같은 정도의 투구를 할 수 있는 반면 척골 신경염이나 통증이 잔존하여 회복이 어려운 경우도 있다는 점을 간과해서는 안된다.^{25,26)} 외측 팔꿈치 압박력에 의하여 나이가 어릴 때는 소두에 골연골증인 Panner 병(Fig. 3)이 발생할 수 있고, 10대에서는 골연골 병변이 발생한다. Panner 병은 압박력에 의해 소두로 공급되는 혈류가 차단되며 무혈성 괴사가 발생하여 소두 전체에 골 변화가 발생하는 것으로 회복이 잘되어 치료 결과가 좋다. 골연골 병변은 10세 이하에서는 보존적 치료로 회복이 잘 되는 반면 11-13세에서는 안정된 병변에서만 보존적 치료 결과가 좋고 14세 이상에서는 결과가 좋지 못하여 미세천공술, 연골 봉합, 연골 이식 등 적극적인 수술적 치료가 고려된다.²⁷⁾



Figure 2. Radiograph showing the medial epicondylar apophysitis in a 10-year-old boy.



Figure 3. This radiograph shows fragmentation in the total capitellum of an 8-year-old boy with Panner's disease.

4. 손상 발생의 양상

성인과 청소년 야구선수의 투구 동작의 메커니즘은 동일하다. 하지만 성인보다 청소년에서 거상기에서 가속기로 넘어갈 때 체간 회전과 고관절 회전속도가 더 빠르게 나타난다. 하체와 체간 중심 근육의 힘 발생 능력이 다르기 때문에 억지로 속도를 올리려다 보니 발생한 동작 이상으로서 흔히 코치들은 “몸이 먼저 열린다.”라고 표현한다. 체간이 너무 빨리 회전하고 그 힘으로 어깨를 끌고 나오는 속도를 늘리기 때문에 팔꿈치 내측에 걸리는 부하가 과도해지는 결과를 초래한다.²⁸⁾

청소년 야구선수의 어깨 손상은 다인자 원인으로 보며 가장 큰 연관요소는 나이, 키, 체중이다. 반면 팔꿈치 손상은 나이와 체중이 가장 큰 연관요소이다. 체중의 증가가 힘의 근원이 되는 체간 회전력에 영향을 주고 이로 인하여 힘의 전달체계에서 외상에 취약하게 된다. 반면에 키가 크면 어깨 손상은 많아지고 팔꿈치 손상은 적어지는 경향이 있는데 어깨 회전 반경이 커지는 것이 어깨 손상을 증가시키는 원인으로 지적된다.¹⁾ 미국 고등학교 야구 선수는 1만 시간 운동당 어깨 부상이 1.72건이며 부상 내용은 주로 어깨 근육 염좌가 30%~35% 정도로 가장 많은 비중을 차지한다. 부상 발생 원인은 투구 연습 중 부상이 40%, 경기 중 투구 부상이 25%를 차지하며, 어깨 부상 중 10% 정도가 수술적 치료가 필요하고 투수가 가장 수술 받을 위험이 높아서 다른 포지션보다 2.6배의 부상위험이 있다. 전체 부상 중 80%는 새로 생긴 부상이고 8% 정도는 매년 만성적인 증상을 보이는 상태의 부상이다.²⁹⁾ 투구 횟수가 손상의 가장 큰 원인 인자로 지목되며, 특히 한 경기 동안 투구 수가 많아지는 것은 팔꿈치보다는 어깨 손상과 연관이 있어 급성 손상은 어깨에 더 많은 것으로 생각되고, 한 시즌 동안 투구 수가 많은 경우는 어깨와 팔꿈치 모두에 손상을 주는 것

으로 보고되었다. 특히 한 시즌당 팔꿈치는 600회, 어깨는 800회 이상 던지는 경우 손상이 더 많이 발생하는 것으로 집계되었다.³⁰⁾ 팔꿈치 손상은 던지는 횟수에 비례하여 손상 빈도가 증가한다는 연구들이 많다. 1년에 8개월 이상 던지는 투수는 팔꿈치 부상 확률이 5배 증가하고, 경기당 80개 이상을 던지는 경우는 부상 확률이 4배 증가한다.²⁾ 10년 추적한 전향적 연구에서 1년에 100이닝 이상 던지는 투수는 그렇지 않은 경우보다 수술이나 은퇴할 정도의 심한 팔꿈치 부상을 당할 확률이 3배 높아진다.³¹⁾

투구의 종류로는 커브볼을 던지는 경우에 관절에 회전력 부하가 더 많이 걸리기 때문에 어깨와 팔꿈치 손상이 더 많이 발생한다.³²⁾ 변화구 종류에 따라 통증 부위도 다르며 커브볼을 던질 때 50%의 투수가 어깨 통증을 느끼고 슬라이더를 던질 때 80%의 투수가 팔꿈치 통증을 느낀다고 하였다. 하지만 다른 연구에서는 속구가 가장 팔꿈치에 회전력 부하가 가장 큰 구종이라고 하여 이를 반박하기도 한다.³³⁾

과사용뿐만 아니라 경쟁 정도, 운동 빈도, 운동 숙련도 등 외적 요인들도 손상 예방에 중요한 요인이다. 어린 선수가 과도하게 열심히 하면서 부적절한 방법에 골격이 적응되면 반복적인 견인력에 노출되어 부상을 입기 쉽다.³⁴⁾

5. 야구 손상의 진단과 치료

관절 문제가 심각해지기 전에 근골격계 부적응을 초기에 발견하는 것이 가능하다. 국소 관절 운동의 불안정성, 근육 손상, 유연성 소실과 고관절부 회전, 허리근육 약화, 중심안정성 소실, 견갑골 이상동작과 같은 연결 동작 변화를 평가하는 과정으로 검사가 이루어진다.

팔꿈치 통증이 시작된 선수에게 그 근위부, 즉 고관절 회전, 체간 회전, 견관절 이상 등의 동작 이상을 평가하여 원인을 파악한다. 병력에서도 통증 발생 이전에 다리 부상이나 허리 통증이 있었는지, 어깨 통증은 없는지를 파악해야 한다. 대체로 나가는 다리(우투수의 경우 좌측 다리)의 발목 염좌나 어깨의 손상 발생으로 구속이 늦어지거나 제어가 안 되는 증상이 먼저 나오고 팔꿈치 통증이 오는 경우가 많다.⁵⁾ 실제로 청소년 야구선수 시즌 전 검사를 MRI를 사용하여 시행한 연구에서 팔꿈치 이상을 보인 선수의 견관절 내회전 제한이 더 크게 측정된 결과도 있었다. 견관절 내회전 제한이 원인으로 작용하여 팔꿈치 부상을 발생시킨다는 결론이다.³⁵⁾

신체검사는 먼저 서 있는 자세에서 요추 전만 감소 여부를 보고 이것은 체간 안정성에 영향을 준다. 한 발로 서있으며 또는 한 발로 서서 쪼그리며 중심잡기(stance and squatting one leg balance test) (Fig. 4)로 고관절과 다리의 중심 조절 능력과 하체의 부상 여부를 본다.

상완과 관절 운동 중 회전 방향 측정은 전술한 바와 같이 GIRD 여부를 확정할 수 있고, GIRD가 있는 경우 재활동으로 외회전

근 단축을 스트레칭하고 소흉근의 단축도 외회전으로 스트레칭해 줄 필요가 있다.³⁶⁾ 신체검사에서 회전전개의 강도와 관절순의 안정성도 검사한다.

관절경 기술이 많이 발전했지만 어깨 손상은 보존적 치료가 대세이다. 성인에서 흔한 회전전개 파열이 청소년에서는 드물기 때문이다. 만일 파열이 발생한다면 성인에서와 같이 보존적 치료에 반응하지 않는 경우에 수술적 치료를 시행하는 것은 동일하다. 청소년에서 흔한 수술적 치료의 대상은 불안정성이며, 이것은 외상성 불안정과 내재적 불안정에 의한 다방향 불안정성으로 나뉜다. 물론 이것도 수술적 치료의 결과가 항상 긍정적이지는 않기 때문에 아직 논란이 있다.^{37,38)}

소아의 외상성 불안정성에 의해 발생한 Bankart 병변에 대하여 2주 이내의 급성기에 수술을 시행하는 것이 최초 보존적 치료를 하다가 2주 이상 시간 경과 후 치료한 경우보다 결과가 좋다는 연구 결과가 있다.³⁹⁾ 가장 문제가 되는 것이 수술 후에도 불안정성이 남아 있는 경우인데 지금까지의 연구 결과들을 보면 대상 환자, 수술 방법, 재활 과정 등에서 다양한 변수들이 해결되지 않은 상태이며 아직 논란이 있는 상태이다. 하지만 중요한 것은 불안정성을 없애기 위한 수술 원칙은 관절낭 파열 후 약해진 부분을 제거하면서 관절 용량을 축소하는 것이다. 다방향 불안정성에 대한 근력강화의 보존적 치료는 실패하는 경우가 많으며 관절낭을 축소시키는 수술방법이 필요하다.

소아청소년 스포츠 손상에서 팔꿈치는 골연골 병변이 가장 흔한 수술 대상이다. 수술 방법으로는 단순한 다발성 천공술, 유리체 절제술, 골연골 병변 하부 섬유조직 변연 절제술 후 골 이식과 연골 고정술식을 시행하는 경우가 많다.⁴⁰⁾

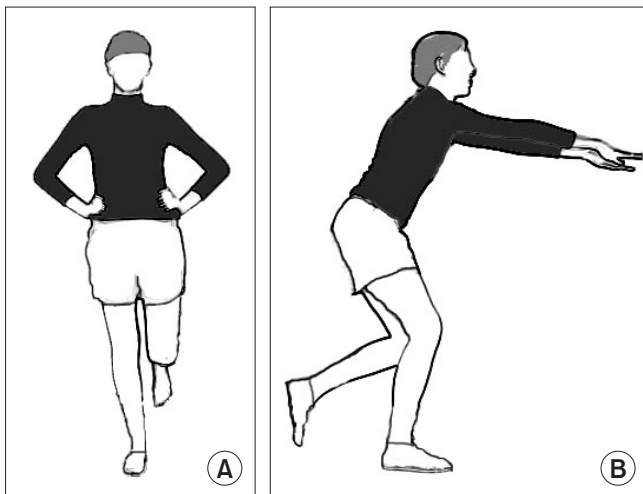


Figure 4. One leg balance test in stance (A) and squatting (B) which show the stability in balance and problems in the lower extremity.

결론

공을 던지는 운동 기전이 하지, 체간, 상지가 하나로 연결되는 운동인 것을 이해하고 단계적인 동작 중 하나의 문제가 다른 부위에 부상을 유발할 수 있다는 점을 이해해야 한다. 청소년 스포츠 손상은 부상의 위험성이 없도록 예방하고 부상을 조기에 진단하는 것이 영구적인 기능 감소를 피할 수 있는 가장 좋은 방법이다. 미국에서는 청소년 야구선수에게 투구 지침을 마련하여 지키도록 권고하는데 1년에 3개월 이상 투구를 하지 않도록 하고, 한 경기당 투구 수를 9-10세는 50개, 11-14세는 75개로 한정하였다.⁴¹⁾ 수술적 치료가 필요할 정도의 부상이 발생하면 기능 감소를 피할 수 없고 스포츠를 포기해야 하는 경우가 많으며 심한 경우 일상 활동에도 문제가 있는 만큼 청소년 스포츠 선수들도 스포츠 손상에 취약하다는 점을 이해하여 조기 진단과 미국에서 시행하는 것과 같은 투구횟수 제한 지침 등 예방책을 강구할 필요가 있다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Lyman S, Fleisig GS, Waterbor JW, et al. Longitudinal study of elbow and shoulder pain in youth baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:1803-10.
2. Olsen SJ 2nd, Fleisig GS, Dun S, Loftice J, Andrews JR. Risk factors for shoulder and elbow injuries in adolescent baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 2006;34:905-12.
3. Calabrese GJ. Pitching mechanics, revisited. *Int J Sports Phys Ther.* 2013;8:652-60.
4. Ellenbecker TS, Roetert EP, Bailie DS, Davies GJ, Brown SW. Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:2052-6.
5. Sciascia A, Kibler WB. The pediatric overhead athlete: what is the real problem? *Clin J Sport Med.* 2006;16:471-7.
6. Hirashima M, Kadota H, Sakurai S, Kudo K, Ohtsuki T. Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. *J Sports Sci.* 2002;20:301-10.
7. Young JL, Casazza BA, Press JM. Biomechanical aspects of the spine in pitching. In: Andrews JR, ed. *Injuries in baseball.* Philadelphia: Lippincott; 1998. 23-35.
8. Happee R, Van der Helm FC. The control of shoulder mus-

- cles during goal directed movements, an inverse dynamic analysis. *J Biomech.* 1995;28:1179-91.
9. Marshall RN, Elliott BC. Long-axis rotation: the missing link in proximal-to-distal segmental sequencing. *J Sports Sci.* 2000;18:247-54.
 10. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. Shoulder injuries in overhead athletes. The "dead arm" revisited. *Clin Sports Med.* 2000;19:125-58.
 11. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy.* 2003;19:404-20.
 12. Greenberg EM, Fernandez-Fernandez A, Lawrence JT, McClure P. The development of humeral retrotorsion and its relationship to throwing sports. *Sports Health.* 2015;7:489-96.
 13. Grossman MG, Tibone JE, McGarry MH, Schneider DJ, Veneziani S, Lee TQ. A cadaveric model of the throwing shoulder: a possible etiology of superior labrum anterior-to-posterior lesions. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:824-31.
 14. Harryman DT 2nd, Sidles JA, Clark JM, McQuade KJ, Gibb TD, Matsen FA 3rd. Translation of the humeral head on the glenoid with passive glenohumeral motion. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72:1334-43.
 15. Burkhart SS, Morgan CD. The peel-back mechanism: its role in producing and extending posterior type II SLAP lesions and its effect on SLAP repair rehabilitation. *Arthroscopy.* 1998;14:637-40.
 16. Ramappa AJ, Hawkins RJ, Suri M. Shoulder disorders in the overhead athlete. *Instr Course Lect.* 2007;56:35-43.
 17. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther.* 2000;80:276-91.
 18. Ludewig PM, Hoff MS, Osowski EE, Meschke SA, Rundquist PJ. Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *Am J Sports Med.* 2004;32:484-93.
 19. Ekstrom RA, Donatelli RA, Soderberg GL. Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33:247-58.
 20. Hutchinson MR, Ireland ML. Overuse and throwing injuries in the skeletally immature athlete. *Instr Course Lect.* 2003;52:25-36.
 21. Schwab GH, Bennett JB, Woods GW, Tullos HS. Biomechanics of elbow instability: the role of the medial collateral ligament. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;146:42-52.
 22. Hines RF, Herndon WA, Evans JP. Operative treatment of Medial epicondyle fractures in children. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;223:170-4.
 23. Louahem DM, Bourelle S, Buscayret F, et al. Displaced medial epicondyle fractures of the humerus: surgical treatment and results. A report of 139 cases. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2010;130:649-55.
 24. Lawrence JTR, Patel NM, Macknin J, et al. Return to competitive sports after medial epicondyle fractures in adolescent athletes: results of operative and nonoperative treatment. *Am J Sport Med.* 2013;41:1152-7.
 25. Rohrbough JT, Altchek DW, Hyman J, Williams RJ 3rd, Botts JD. Medial collateral ligament reconstruction of the elbow using the docking technique. *Am J Sports Med.* 2002;30:541-8.
 26. Petty DH, Andrews JR, Fleisig GS, Cain EL. Ulnar collateral ligament reconstruction in high school baseball players: clinical results and injury risk factors. *Am J Sports Med.* 2004;32:1158-64.
 27. Leahy I, Scorpion M, Ganley T. Common medial elbow injuries in the adolescent athlete. *J Hand Ther.* 2015;28:201-10.
 28. Stodden DF, Fleisig GS, McLean SP, Andrews JR. Relationship of biomechanical factors to baseball pitching velocity: within pitcher variation. *J Appl Biomech.* 2005;21:44-56.
 29. Krajnik S, Fogarty KJ, Yard EE, Comstock RD. Shoulder injuries in US high school baseball and softball athletes, 2005-2008. *Pediatrics.* 2010;125:497-501.
 30. Lyman S, Fleisig GS, Andrews JR, Osinski ED. Effect of pitch type, pitch count, and pitching mechanics on risk of elbow and shoulder pain in youth baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 2002;30:463-8.
 31. Davis JT, Limpisvasti O, Fluhme D, et al. The effect of pitching biomechanics on the upper extremity in youth and adolescent baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 2009;37:1484-91.
 32. Escamilla RF, Fleisig GS, Barrentine SW, Zheng N, Andrews JR. Kinematic comparisons of throwing different types of baseball pitches. *J Appl Biomech.* 1998;14:1-23.
 33. Dun S, Loftice J, Fleisig GS, Kingsley D, Andrews JR. A biomechanical comparison of youth baseball pitches: is the curveball potentially harmful? *Am J Sports Med.* 2008;36:686-92.
 34. Hutchinson MR, Laprade RF, Burnett QM 2nd, Moss R,

- Terpstra J. Injury surveillance at the USTA Boys' Tennis Championships: a 6-yr study. *Med Sci Sports Exerc.* 1995;27:826-30.
35. Pennock AT, Pytiak A, Stearns P, et al. Preseason assessment of radiographic abnormalities in elbows of little league baseball players. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98:761-7.
36. DeBerardino TM, Arciero RA, Taylor DC, Uhorchak JM. Prospective evaluation of arthroscopic stabilization of acute, initial anterior shoulder dislocations in young athletes. Two- to five-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2001;29:586-92.
37. Lawton RL, Choudhury S, Mansat P, Cofield RH, Stans AA. Pediatric shoulder instability: presentation, findings, treatment, and outcomes. *J Pediatr Orthop.* 2002;22:52-61.
38. Hewitt M, Getelman MH, Snyder SJ. Arthroscopic management of multidirectional instability: pancapsular plication. *Orthop Clin North Am.* 2003;34:549-57.
39. Jones KJ, Wiesel B, Ganley TJ, Wells L. Functional outcomes of early arthroscopic bankart repair in adolescents aged 11 to 18 years. *J Pediatr Orthop.* 2007;27:209-13.
40. Siparsky PN, Kocher MS. Current concepts in pediatric and adolescent arthroscopy. *Arthroscopy.* 2009;25:1453-69.
41. Fleisig GS, Andrews JR. Prevention of elbow injuries in youth baseball pitchers. *Sports Health.* 2012;4:419-24.

소아 정형외과 스포츠 의학 최신지견

유소년 야구선수에서 상지 손상

신용운[✉] • 김경일

인제대학교 상계백병원 정형외과

유소년 야구선수에서 상지 손상은 어깨와 팔꿈치에 많이 발생한다. 성인에 비하여 유소년에서 골격계에 취약한 부분인 성장 연골에 급성기 손상이나 피로 손상이 발생한다. 또한 청소년기 운동선수의 과도한 경쟁 등도 손상의 외적 인자로 언급되고 있다. 유소년 야구선수에서의 상지 손상의 원인으로는 과도한 속도를 내고자 하면서 체중 이동을 너무 빠르게 하는 것과 같은 잘못된 동작, 과도한 투구 수 등이 언급된다. 이러한 유소년기 야구선수에서 발생하기 쉬운 상지 외상의 종류와 발생 원인을 파악하고 예방책을 공유하는 것이 향후 선수 보호와 환자 발생 방지에 도움이 될 것이다.

색인단어: 유소년 야구, 스포츠 손상, 예방

접수일 2017년 10월 31일 수정일 2017년 11월 30일 게재확정일 2017년 12월 20일

[✉]책임저자 신용운

01757, 서울시 노원구 동일로 1342, 인제대학교 상계백병원 정형외과

TEL 02-950-1032, FAX 02-937-8873, E-mail woonyos@hanmail.net, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1672-2046>