

등속성 장비를 이용하여 한국고교야구선수 주관절 근력 평가기준치 설정: (서울 및 경기도 중심으로)

김수현¹, 이진욱^{2*}

¹선수촌 병원, ²단국대학교 대학원 체육학과

Norm-referenced criteria for strength of the elbow joint for the korean high school baseball players using the isokinetic equipment : (Focusing on seoul and gyeonggi-do)

Su-Hyun Kim¹, Jin-Wook Lee^{2*}

¹Sunsoochon Hospital

²Department of physical education, Graduate School, Dankook University

요약 이 연구의 목적은 등속성 장비를 이용하여 고등학교 야구선수들을 대상으로 주관절 근육의 평가 기준치를 설정하는 데 있다. 상지에 의학적 문제로 문제가 없는 고등학교 야구선수 201명을 대상으로 하였다. 주관절 검사는 HUMAC NORM (CSMI, USA) system을 이용하여 굴곡, 신전운동을 부하속도 60°/sec에서 4회를 실시하였으며, 절대근력(peak torque)와 상대 근력(peak torque % body weight)을 측정하였다. Cajori의 5단계(6.06%, 24.17%, 38.30%, 24.17%, and 6.06%)로 구분한 구간 추정(interval estimation)방식에 의해 평가 기준치를 나타내었다. 이 연구의 결과에서 각속도 60°/sec에서 주관절의 절대근력(peak torque) 굴근의 평균은 37.88±8.14Nm 신근은 44.59±11.79Nm으로 나타났으며, 상대근력(peak torque % body weight) 굴근의 평균은 50.06±8.66Nm 신근은 58.28±12.84Nm로 나타났다. 각속도 60°/sec에서 주관절 굴근(flexer)과 신근(extensor)의 절대근력(peak torque)과 상대근력(peak torque % body weight)의 평가기준치는 설정하였다. 이 연구에서 분석된 결과를 토대로 다음과 같이 결론을 이끌어 냈다. 주관절은 야구선수들에게 가장 많이 발생하는 손상임에도 불구하고 국내의 주관절 근력에 관한 연구가 미비한 실정이다. 주관절 손상을 예방하고 경기력 향상을 위해 상대적 근력 수준과 훈련효과를 보다 객관적으로 평가할 수 있는 근력 척도가 필요하다. 주관절의 절대근력과 상대근력의 평가기준치를 제시함으로써 고교선수, 야구 지도자, 선수트레이너, 재활전문가 등에게 손상회복 및 재활 복귀 시 유용하게 자료가 될 것으로 생각되며, 객관적인 임상 평가 데이터로 활용하는 데 매우 유용한 정보라고 사료된다.

Abstract The purpose of this study was to establish norm-referenced criteria for the isokinetic strength of the elbow joint in Korean high school baseball players. Two hundred and one high school baseball players participated in this study, none of whom had any medical problem with their upper limbs. The elbow flexion/extension test was conducted four times at a speed of 60°/sec. The HUMAC NORM (CSMI, USA) system was used to obtain the values of the peak torque and peak torque per body weight. The results were presented as norm-referenced criterion values using the 5-point scale of Cajori which consists of five stages (6.06%, 24.17%, 38.30%, 24.17%, and 6.06%). In the results of this study, the peak torques of the elbow (flexor and extensor?) at an angular velocity of 60° / sec were 37.88 ± 8.14Nm and 44.59 ± 11.79Nm, and the peak torque per body weight of the elbow (flexor and extensor?) were 50.06 ± 8.66 Nm and 58.28 ± 12.84 Nm, respectively. The reference values of the peak torque and peak torque per body weight of the elbow flexor and extensor were set at an angular velocity of 60° / sec. On the basis of the results analyzed in this study, the following conclusions were drawn. There is a lack of proper studies on the elbow joint strength, even though the most common injury in baseball players occurs in the elbow joint. Therefore, we need to establish a standard muscle strength in order to prevent elbow joint injuries and improve their performance. The criteria for the peak torque and peak torque per body weight established herein will provide useful information for high school baseball players, baseball coaches, athletic trainers and sports injury rehabilitation specialists in injury recovery and return to rehabilitation, which can be utilized as objective clinical assessment data.

Keywords : Baseball, Elbow joints, Isokinetic equipment, Norm-referenced criteria, Strength

*Corresponding Author : Jin-Wook Lee(Graduate School, Dankook University)

Tel: +82-80-8813-5674 email: rugby14@hanmail.net

Received July 28, 2017

Revised (1st August 25, 2017, 2nd September 4, 2017)

Accepted October 13, 2017

Published October 31, 2017

1. 서론

고교야구에서 시작된 우리나라의 야구는 사랑받는 스포츠로 자리 잡고 있다. 2017년 대한야구소프트협회에 등록된 고교야구는 73개 팀과 2763명의 선수로 매년 증가하고 있으며, 대학 진학과 프로야구 입단을 위하여 치열하게 경쟁하고 있다[1]. 야구는 포지션 구분 없이 공을 던지는 운동으로 투구 및 송구 동작으로 인해 신체 여러 부위에 손상을 가져올 수 있다.

이중 주관절은 상완골, 요골 그리고 척골로 구성되어 있으며, 경첩관절(hinge)과 차축관절(pivot joint)로 이루어져 있다. 손에 힘을 전달하는 복합관절로 굴곡과 신전, 회내와 회외의 운동이 발생되고, 관절막, 근육과 건 및 인대에 의해 안정성을 이루고 있다[2]. 그러나 주관절의 외반력을 발생시키는 과도한 투구 훈련과 송구 동작은 주관절의 내측 구조물에 신장력을 증가시켜 외측 구조물에 과도한 압박력을 유발시켜 통증을 야기하고 나아가 인대와 골 손상을 발생 한다고 보고하고 있다[3].

주관절 통증의 발생 빈도를 줄이기 위한 많은 연구가 수행되었지만, 부상의 유병률은 여전히 높은 것으로 보고되고 있다[4-9]. Magra 등[10]은 9~19사이의 야구 선수 중 18~69%가 내측 주관절 통증 경험을 가지고 있으며, 통증은 연령의 증가와 체중증가, 중량 운동 시 무게 증가, 투구 폼의 불만족, 어깨가 피로한 상태에서의 투구, 투구 수(300미만 또는 600이상)와도 관련이 있다고 보고하고 있다[5].

아마추어 및 프로야구선수들에게 주관절 손상은 가장 빈번하게 발생하며, 경기력 저하의 결정적 요인이기도 하다[11]. 선행연구에 의하면 야구선수의 손상이 많이 나타나는 부위로는 주관절 50.4%, 견관절 28.1%, 슬관절 8.1% 고관절 7.6%순으로 나타났으며, 투수, 내야수, 외야수 모든 집단에서 주관절 손상의 발생률이 가장 높았다고 보고하고 있다[12-13]. 주관절 골 변화는 중학교 선수 82%, 고교선수 85%, 프로선수 88%로 연령이 증가할수록 주관절의 방사선학적 변화가 증가한다고 보고하고 있다[14]. 주관절 변형은 선수 생명을 단축시킬 수도 있으며, 주관절 이상을 가진 야구선수의 43%는 무증상을 보이기 때문에 주관절을 치료보다 예방이 무엇보다 중요하다.[15-16].

근육과 관련된 체력요인을 평가하는데 있어서 일반적으로 정적인 상태에서 절대 근력을 평가하지만 모든 운

동은 움직이면서 근력이 발생되고 움직이는 상태에서의 동적 근력평가가 더 효과적이며, 장력 측정과 절대 근력평가가 함께 이루어져야 한다[17]. 일정한 속도로 근 수축운동을 하는 등속성 운동은 전 운동가동범위에서 동일한 최대 부하를 받으면서 수행하고 근 수축시에 발생하는 장력은 운동부위의 움직임에 가속도를 발생시켜 속도 증가를 시키므로 근력 향상시키는데 효과적인 운동으로 보고하고 있다. 또한 근육의 기계적 운동 결과는 절대근력(peak torque), 상대근력(peak torque per body weight)등은 짧은 시간에 측정하여 근기능 평가를 위한 자료로 제시해 줄 수 있으며, 근 기능의 기계적 운동 평가에 대한 측정 신뢰도가 높은 것으로 보고하고 있다 [18-22].

고교 야구선수들의 체력 수준을 평가하는 기준에 있어 근력은 지도자와 트레이너에게 있어 훈련 계획 수립 및 손상 후 재활을 위한 진단과 평가 도구로 매우 중요한 정보를 제공할 수 있다[23]. 고교 야구선수들은 과거에 비해 기술과 체력적인 측면에서 많은 발전을 하고 있으나 이를 뒷받침 할 수 있는 객관적인 기초 체력 평가 및 기준은 부족한 실정이다.

주관절은 야구선수들에게 가장 많이 발생하는 손상임에도 불구하고 지난 10년간 국내 야구선수를 대상으로 한 연구는 주관절 골의 변화[14, 24-25] 및 손상 후 재활에 관한 연구[2, 26] 위주로 진행 되어져 왔으며, 이 또한 미비한 실정이다. 야구선수들의 주관절 손상을 예방하고 경기력 향상을 위해 상대적 근력 수준과 훈련효과를 보다 객관적으로 평가할 수 있는 근력 척도가 필요하며, 이를 바탕으로 한 주관절 손상 예방 및 트레이닝을 위한 연구가 필요할 것으로 사료 된다. 따라서 이 연구는 고교야구선수들의 주관절 근력을 정량적, 객관적으로 제시함으로써 훈련을 계획하는 야구지도자들의 참고 자료로 제공할 수 있을 것으로 생각되며, 주관절 손상 후 안전한 복귀를 위한 기준을 제시 할 수 있을 것으로 사료 된다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

이 연구의 대상자는 대한야구소프트볼협회(Korea Baseball Softball Association)에 등록되어 있는 서울,

Table 1. The characteristics of subjects

N	Height(cm)	Weight(kg)	Age(yrs.)	Career(yrs.)	Body Fat(%)
201	175.20±5.61	76.58±10.98	17.66±0.70	6.68±1.57	15.92±5.6

Means ± SE.

경기지역 고등학교 야구팀 남자 야구선수 중 무작위로 201명을 표집 하였다. 실험 당시 연구의 목적과 실험에 대해 충분한 설명하고 사전 동의를 얻었으며, 병력조사와 신체검사를 통하여 의학적인 문제가 있는 선수는 연구대상에서 제외하였다. 대상자의 신체적 특성을 다음 Table 1과 같다.

2.2 측정 방법 및 변인

2.2.1 주관절의 굴곡과 신전 검사

주관절 운동을 평가할 수 있는 주관절의 굴곡과 신전 장치인 등속성 근력 장비 HUMAC NORM(CSMI, Stoughton, MA, USA)를 이용하였다. 연구대상자는 상체 운동 검사 테이블(Upper Body exercise and testing table; UBXT)에 시선이 천정을 바라보도록 눕게 한 (supine position) 후 연구 대상자 주관절의 외측상과 (lateral epicondyle)의 회전축을 동력계의 회전축과 일치시키고 검사 중 팔꿈치가 아닌 다른 부위가 움직여 골반 및 하지근에 외력이 가해지지 않도록 고정띠로 가슴과 복부를 고정시켰다. 또한 주관절의 발휘가 제대로 이루어질 수 있도록 주관절 보조기구(elbow adapter)를 이용하여 전완부 길이를 조정하여 고정시키고 주관절 보조기구 손잡이(elbow adapter handle)를 잡고 신전 및 굴곡운동을 실시하였다(Figure 1). 검사자는 연구대상자의 해부학적 조준(set anatomical zero)을 설정하고 관절가동 범위는 0~150로 설정하였다. 이때 주관절의 부하속도는 60°/sec에서 4회를 실시하였으며, 정확한 측정을 위해 시험 전 최대근력에서 3회 연습하고 휴식을 취한 후 실험을 수행하였다.

2.2.2 측정변인

피크토크(peak torque)는 체중을 고려하지 않고 측정된 근력으로 최고치 토크로 절대근력을 나타내며, 단위는 Nm로 표시하였고, 단위체중당 피크토크(peak torque per body weight)는 체중을 고려하여 측정된 근력으로 최고치 토크를 체중으로 나눈값으로 상대근력을 나타내며, 단위는 %로 나타냈다.



Fig. 1. Measurement of the computer assisted isokinetic muscle strength in the elbow joint

2.3 자료처리

수집된 모든 자료는 SPSS 18.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)통계 프로그램을 이용하여 평균(mean; M)과 표준오차(standard error; SE)를 산출하였으며, 고교야구 선수의 주관절의 등속성 근력 평가기준치 설정을 위해 정규분포를 검증하고, 변인에 따른 측정결과는 전체 사례수를 고려한 백분위(percentile) 점수를 적용하여 Cajori의 5단계로 구분한 구간추정(interval estimation) 방식에 의해 설정하였다. 급간에 따른 해당비율과 평가 기준은 다음 Table 2과 같다.

Table 2. Norm- referenced criterion value using 5-point scale of cajori

Scale	Percentage(%)	Stage
5	6.06	Very low
4	24.17	Low
3	38.30	Moderate
2	24.17	High
1	6.06	Very high

3. 연구결과

등속성 근력 장비 Humac Norm(CSMI, Stoughton, MA, USA)이용하여 고교야구 선수들의 주관절의 근력 검사에서 측정된 각 변인들의 분석한 결과는 다음과 같다.

3.1 주관절의 등속성 근력 측정값

각속도 60°/sec에서 주관절의 절대근력(peak torque)는 굴근의 평균은 37.88±8.14Nm 신근은 44.59±11.79Nm으로 나타났으며, 상대근력(peak torque per body weight)의 굴근의 평균은 50.06±8.66Nm 신근은 58.28±12.84Nm로 나타났다[Table 3].

3.2 주관절의 등속성 굴근과 신근의 평가기준치

각속도 60°/sec에서 주관절 굴근(flexor)과 신근(extensor)의 절대근력(peak torque)과 상대근력(peak torque per body weight)의 평가기준치는 다음에 제시한 Table 4와 같다.

Table 3. The values of peak torque & peak per boby weight elbow joint flexor and extensor at 60°/sec speed

Speed	Muscle Group	Side	peak torque(Nm)	peak torque body weight(%)
60°/sec	Fle	Dominate	37.88±8.14	50.06±8.66
	Ext	Dominate	44.59±11.79	58.28±12.84

Values are means ± SE. Fle : flexor, Ext : extensor

Table 4. Norm- referenced criterion value of peak torque & peak torque per body weight elbow joint flexor and extensor at 60°/sec speed

Speed	Muscle Group	Side	Very Low	Low	Moderate	High	Very High
60°/sec (PT)	Fle	Dominate	25.7 less	25.8-33.7	33.8-41.9	42.0-50.0	50.1 more
	Ext	Dominate	26.9 less	27.0-38.7	38.8-50.5	50.6-62.2	62.3 more
60°/sec (PT%BW)	Fle	Dominate	37.1 less	37.2-45.7	45.8-54.3	54.4-63.0	63.1 more
	Ext	Dominate	39.0 less	39.1-51.8	51.9-64.6	64.7-77.5	77.6 more

PT : peak torque(Nm), PT%BW : peak torque per body weight(%) Fle : flexor, Ext : extensor

4. 논의

야구선수들에게 주관절과 건관절 통증은 과도한 투구 수와 상관관계를 보이고 있으며, 미국 야구위원회 의 부분과에서는 어린선수를 보호하기 위해 투구의 수를 제한할 것을 권고하고 있다[27]. 특히 주관절 통증은 연령의 증가와 체중증가, 과한 중량 운동 시, 잘못된 자세, 투구 수 증가 원인으로 보고하고 있다. 손상을 예방하고 경기력 향상을 위해 상대적인 근력 수준과 훈련의 효과를 보다 정확히 평가할 수 있는 일종의 근력 측정 기준치가 필요하다.

주관절의 부하속도 60°/sec에서 절대근력(peak torque)의 선행연구를 살펴보면 대학야구선수 15명과 일반대학생 15명의 근력을 비교한 Park[28]의 연구에서는 주관절의 굴근과 신근의 평균은 각각 53.5±7.5Nm, 70.9±15.6Nm으로 일반대학생의 39.0±6.7Nm 50.0±8.5Nm 보다 높은 것으로 보고하고 있으며, Kim 등[29]은 18명의 대학야구 투수들을 대상으로 주관절의 굴근과 신근의 평균은 각각 55.17±14.71Nm, 53.50±10.30Nm이었으며, 주관절 신근력과 굴근력은 직구 스피드와 유의한 상관관계가 있

다고 보고하였다. 고교야구선수들을 대상으로 한 Jang[30]은 연구에서는 주관절 굴근과 신근의 평균은 각각 40.94±1.45Nm, 50.13±1.24Nm로 보고하였다. 이 연구에서는 고교야구선수들의 주관절의 굴근과 신근의 평균은 37.88±8.14Nm, 44.59±11.79Nm으로 대학야구선수들보다 낮은 수준을 보였으며, 대상자가 유사한 Jang[30] 연구보다 낮은 경향으로 나타났다. 그 이유로는 Jang[30] 연구의 대상자의 특성을 보면 투수들을 대상으로 실시하여서 보다 낮은 결과가 나타났다고 사료된다.

주관절의 부하속도 60°/sec에서의 상대근력(peak torque per body weight)은 대학야구선수 15명과 일반대학생 15명의 근력을 비교한 Park[28]의 연구에서는 주관절 상대근력의 굴근과 신근의 평균은 각각 69.3±10.7Nm, 91.9±20.5Nm으로 일반대학생의 58.7.0±8.1Nm, 76.1±15.5Nm 보다 높은 것으로 보고하고 있으며, 대학야구 투수 18명을 대상으로 한 Kim 등[29]의 연구에서는 주관절의 상대근력 굴근과 신근의 평균은 각각 55.83±9.32Nm, 59.67±12.68Nm로 나타났으며, 신근력(BW%)은 직구와 슬라이드 스피드에 유의한 상관관계가 있다고 보고하고 있다. 이 연구에서는 고교야구선수들의 주관절

상대근력의 굴근과 신근의 평균은 50.06±8.66Nm, 58.28±12.84Nm로 대학야구선수들보다 낮은 수준을 보였다. 이상의 결과에서 고교야구선수들은 대학야구선수들보다 낮은 절대근력(peak torque)과 상대근력(peak torque per body weight) 수준을 보이고 것으로 나타났다. 선행연구보다 많은 인원을 대상으로 실시한 이 연구로 주관절의 절대근력과 상대근력의 평가기준치를 제시함으로써 야구지도자, 선수트레이너 재활 전문가 등에 선수들의 부상회복 및 재활 복귀 시 기초자료로 유용하게 쓰일 것으로 사료된다.

5. 결론

이 연구의 목적은 훈련을 계획하고 평가하는 야구지도자 및 트레이너, 재활전문가들에게 객관적인 평가 기준치를 제시 하고자 하였다. 고교야구선수들의 주관절 근력의 정량적, 객관적 근거기준치를 제시함으로써 훈련 계획 및 평가하는 야구지도자와 트레이너들에게 참고 자료로 제공할 수 있을 것으로 사료되며, 손상 시 고교야구 선수들의 주관절 근력 평가함으로써 선수들의 부상회복 및 재활 복귀 시 기초자료에 많은 도움을 줄 것으로 생각된다.

이후 주관절 부상 방지와 보호를 위해 보다 다양한 측면에서 연구되어야 할 것으로 생각되며 초·중학교 야구 선수들을 대상으로 한 연구도 진행 되어야 할 것이다.

고교야구 선수 201명을 대상으로 한 이 연구는 현장에 있는 지도자와 선수트레이너들에게 매우 유용한 자료로 제공 될 수 있으며, 고교야구 선수들의 정확한 주관절 근력 기준을 제안 한다.

Reference

- [1] KOREA BASEBALL SOFTBALL ASSOCIATION, http://www.korea-baseball.com/info/player/player_list?kind_cd=31", 2017.
- [2] S. K. Lim, "Review of ulnar collateral ligament injuries and prevention in baseball players", *Journal of Coaching Development*, vol. 9, no. 3, pp. 65-80, 2007.
- [3] J. O. Yoon, K. W. Lee, J. M. Shin, J. H. Woo, "Analysis of Elbows in Middle School Baseball Pitchers". *The Korean Journal of Sports Medicine*, vol. 22, no. 2, pp. 194-202, 2004.
- [4] G. S. Fleisig, J. R. Andrews, C. J. Dillman, R. F. Escamilla, "Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms", *The American journal of sports medicine*, vol. 23, no. 2, pp. 233-239, 1995.
DOI: <https://doi.org/10.1177/036354659502300218>
- [5] S. Lyman, G. S. Fleisig, J. W. Waterbor, E. M. Funkhouser, L. Pulley, J. R. Andrews, E. D. Osinski, J. M. Roseman, "Longitudinal study of elbow and shoulder pain in youth baseball pitchers", *Medicine and science in sports and exercise*, vol. 33, no. 11, pp. 1803-1810, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-200111000-00002>
- [6] S. Lyman, G. S. Fleisig, J. R. Andrews, E. D. Osinski, "Effect of pitch type, pitch count, and pitching mechanics on risk of elbow and shoulder pain in youth baseball pitchers", *The American journal of sports medicine*, vol. 30, no. 4, pp. 463-468, 2002.
DOI: <https://doi.org/10.1177/03635465020300040201>
- [7] S. J. Olsen, G. S. Fleisig, S. Dun, J. Loftice, J. R. Andrews, "Risk factors for shoulder and elbow injuries in adolescent baseball pitchers", *The American journal of sports medicine*, vol. 34, no. 6, pp. 905-912, 2006.
DOI: <https://doi.org/10.1177/0363546505284188>
- [8] K. M. Reagan, K. Meister, M. B. Horodyski, D. W. Werner, C. Carruthers, K. Wilk, "Humeral retroversion and its relationship to glenohumeral rotation in the shoulder of college baseball players", *The American Journal of Sports Medicine*, vol. 30, no. 3, pp. 354-360, 2002.
DOI: <https://doi.org/10.1177/03635465020300030901>
- [9] M. B. Sabick, M. R. Torry, Y. K Kim, R. J. Hawkins, "Humeral torque in professional baseball pitchers", *The American journal of sports medicine*, vol. 32, no. 4, pp. 892-898, 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1177/0363546503259354>
- [10] M. Magra, D. Caine, N. Maffulli, "A review of epidemiology of paediatric elbow injuries in sports", *Sports medicine*, vol. 37, no. 8, pp. 717-735, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200737080-00005>
- [11] D. H. Kim, K. Y. Lee, H. Y. Lee, S. H. Jang, K. Y. Baek, H. W. Kim, S. W. Jang, J. W. Park, "A Study on the Elbow Joint Injuries of Baseball Players" *Korean Journal of Sports Science*, vol. 17, no. 2, pp. 751-763, 2008.
- [12] Y. K. Kim, D. M. Kim, "Analysis of the Injuries by Position in Baseball Players" *The official journal of the Korean academy of kinesiology*, vol. 14, no. 1, pp. 67-76, 2012.
- [13] J. W. Na, "The Analysis of physical injuries of the baseball players in Middle and High School", *Graduate school, ChungAng University*, pp. 31, 2006.
- [14] C. J. Lim, S. T. Kim, C. Y. Kim, K. Y. An, J. B. Park, T. H. Youn, "A Study for Prevalence od Pain and Bony Changes of the Elbow in Baseball Players" *Journal of Korean orthopaedic society for sports medicine*, vol. 6, no. 1, pp. 50-56, 2007.
- [15] K. Miyashita, Y. Urabe, H. Kobayashi, K. Yokoe, S. Koshida, M. Kawamura, K. Ida, "The role of shoulder maximum external rotation during throwing for elbow injury prevention in baseball players", *Journal of sports*

- science & medicine*, vol. 7, no. 2, pp. 223, 2008.
- [16] T. Tajika, T. Kobayashi, A. Yamamoto, T. Kaneko, H. Shitara, D. Shimoyama, T. Ohsawa, "A clinical and ultrasonographic study of risk factors for elbow injury in young baseball players". *Journal of Orthopaedic Surgery*, vol. 24, no. 1, pp. 45-50, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.1177/230949901602400112>
- [17] M. Humer, A. Kösters, E. Mueller, "Dynamic and static maximum strength in closed kinetic chain movements", Trunkflexion/-extension and-rotation. Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin, vol. 25, no. 1, pp. 13-21, 2011.
- [18] H. D. Perrine, "Isokinetic Exercise and Assessment". Human Kinetics Publisher, 1994.
- [19] Gene M. Adams, "Exercise physiology: Laboratory manual", William C Brown Pub. pp. 178-183, 1998.
- [20] W. C. Beam, R. L. Bartels, R. W. Ward, R. N. Clark, W. A. Zuelzer, "Multiple comparisons of isokinetic leg strength in male and female collegiate athletic teams" *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 17, no. 2, pp. 269, 1985.
DOI: <https://doi.org/10.1249/00005768-198504000-00391>
- [21] N. K. Daniel, "The injuries athletes", J. B. Lippincott Company, pp. 146-150, 1982.
- [22] G. J.vDavies, "Controlling anterior shear during isokinetic Knee extension exercise", *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, vol. 4, no. 1, pp. 26-32, 1984.
DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181dc4392>
- [23] P. A. Jones, T. M. Bampouras, "A comparison of isokinetic and functional methods of assessing bilateral strength imbalance", *The Journal of Strength & Conditioning Research*, vol. 24, no. 6, pp. 1553-1558, 2010.
- [24] T. H. Hwang, H. L. Cho, T. H. Wang, H. K. Jin, "The Results of Ultrasound Examination of the Elbow in Middle School Baseball Players", *The Journal of Korean Orthopaedic Ultrasound Society*, vol. 7, no. 2, pp. 89-97, 2014.
- [25] S. K. Lim, "Review of osteochondritis dissecans of the capitellum on adolescent baseball players", *Journal of coaching development*, vol. 9, no. 1, pp. 11-19, 2007.
- [26] B. K. Lee, S. K. Lim, K. J. Han, B. H. Kim, H. S. Nho, J. J. Kim, "Case study of rehabilitation exercises after elbow ulnar collateral ligament reconstruction in baseball players", *Korean journal of sports science*, vol. 15, no. 1, pp. 591-597. 2006.
- [27] USA Baseball Medical and Safety Advisory Committee, "Position statement on youth baseball injuries. Available at: www.usabaseball.com/med_position_statement.html, Accessed November 7, 2004.
- [28] S. Y. Park, "A study on the isokinetic muscular strength of shoulder, elbow, knee and trunk in collegiate baseball players", *The Journal of Physical Education*, vol. 28, pp. 359-369, 2000.
- [29] Y. B Kim, J. H. Kim, J. I. Chol, W. J. Cho, J. Y. Shin, "The Correlation Fast ball and Slider speed Physique related Isokinetic Muscular Peak Torque of University

Baseball Pitchers", *Korean journal of sports science*, vol. 23, no. 1, pp. 1123-1133, 2014.

- [30] J. S. Jang, "The Correlation of Ball Speed and Isokinetic Muscular Strength in High School Baseball Pitchers", *Graduate School, Dankook University*, 2016.

김수현(Su-Hyun Kim)

[정회원]



- 1997년 2월 : 한국체육대학교 체육대학원 체육학과(이학석사)
- 2016년 2월 : 단국대학교 일반대학원 체육학과(이학박사)
- 2014년 3월 ~ 2016년 12월 : 서울호서예술실용전문학교 외래교수
- 2012년 7월 ~ 현재 : 선수촌 병원 재활부원장

<관심분야>

스포츠의학, 스포츠재활, 운동처방

이진욱(Jin-Wook Lee)

[정회원]



- 2010년 8월 : 단국대학교 스포츠과학대학원 스포츠의학(이학석사)
- 2017년 2월 : 단국대학교 일반대학원 체육학과(이학박사)
- 2014년 8월 ~ 2016 8월 : 수원여자대학교 레저스포츠과 겸임교수
- 2017년 2월 ~ 현재 : 단국대학교 스포츠과학대학원 외래교수

<관심분야>

스포츠의학, 스포츠재활, 운동처방