

한국 고교야구 선수 하지부위의 등속성 근력 평가기준치 설정

선수촌병원¹, 단국대학교 운동의과학과²

김수현¹ · 한경진¹ · 장석암²

Norm-Referenced Criteria for Isokinetic Strength of the Lower Limbs for the Korean High School Baseball Players

Su-Hyun Kim¹, Kyung-Jin Han¹, Seok-Arm Zhang²

¹Sunsoochon Hospital, Seoul,

²Department of Kinesiology Medical Science, Dankook University, Seoul, Korea

This study concerns norm-referenced criteria for isokinetic strength of the lower limbs for the Korean high school baseball players. Two hundred one high school baseball players were participated in this study. They didn't have any medical problem at the lower limbs. Each test was conducted four times in the ankle plantar flexion/dorsiflexion test at 30°/sec speed, knee flexion/extension test was conducted four times at 60°/sec speed. Humac Norm (CSMI, USA) system was used to obtain the value of peak torque, peak torque % body weight. The results were presented as a norm-referenced criterion value using 5-point scale of cajori, by 5 group (6.06%, 24.17%, 38.30%, 24.17%, and 6.06%) and a few suggestions from this study as follows. The provided criterion of peak torque and peak torque % body weight are very useful information for baseball players, baseball coach, athletic trainers and sports injury rehabilitation experts, to utilize as an objective clinical assessment data.

Keywords: Baseball, Isokinetic strength, Peak torque, Lower extremity

서론

한국에서 고교야구는 1905년에 한성고교(현 경기고)가 야구를 시작한 데서 비롯되었다고 한다. 2015년 현재 대한야구협회(Korea Baseball Association)¹⁾에 등록된 고교야구는 65개 팀(총 등록선수 2,351명)이 있으며, 이들은 많은 게임 수와 과도한 훈련으로 부상과 밀접한 관계를 가지고 있었다. 따라서 2011년부터 고교야구는 학생 선수에게 학습권을 보장하고 동시에 경기력도 향상시켜 학원 스포츠를 정상화하고 야구를 '즐기는 스포츠'로 정착하겠다는 일환으로 학기 중 평일에 개최하는 전국 규모대회를 폐지하고 학원스포츠 정상화 정책으로 전국을 8개 권역으로 나눠 주말, 공휴일, 방학기간에

Received: September 9, 2015 Revised: January 4, 2016
Accepted: January 5, 2016
Correspondence: Su-Hyun Kim
Sunsoochon Hospital, 76 Olympic-ro, Songpa-gu, Seoul 05573, Korea
Tel: +82-2-1661-3379, Fax: +82-2-6925-3901
E-mail: trainerksh@hanmail.net

Copyright ©2016 The Korean Society of Sports Medicine
© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

경기를 치르는 주말 리그제를 펼친 후 상위 팀이 모여 왕중왕전을 펼치는 형식으로 바뀌었다. 그러나 현재 고교야구 선수들의 향후 진로에 있어서 제한된 대학 진학 및 프로야구 입단을 위해 훈련시간이 줄어들어 따라 단시간에 고강도 훈련과 경기로 인하여 항상 부상에 노출되어 있는 실정이다. 고교야구 선수들은 과거에 비해 체격, 체력 및 기술적인 모든 측면에서 비약적인 발전을 이루어 왔다. 그러나 야구의 경기력 향상에 기초자료가 될 수 있는 체력 평가 및 평가기준치 등에 관한 연구들이 대학야구 및 프로야구 선수들을 대상으로 일부 관절들에 국한되어 왔으며, 고교야구 선수들에 대한 기초적인 연구들은 미비한 실정이다. 이러한 체력평가에 있어 근력 평가는 선수, 지도자 및 선수트레이너에게 훈련계획을 수립하고 훈련 결과를 평가하는데 있어 매우 중요한 정보를 제공할 수 있다²⁾. 또한 근육과 관계된 체력요인을 평가하는데 있어서 대부분의 정적인 상태에서의 절대근력을 평가하는 것이 일반적이지만 무게를 이용한 모든 운동은 움직이면서 근력이 발생되고 있기 때문에 움직이는 상태에서의 동적 근력 평가가 스포츠 상황에서 필요한 자료이므로 동적 근력평가를 위한 장력 측정이 절대근력 평가와 함께 이루어져야 한다³⁾. Pauletto⁴⁾의 연구에서 다리 근력은 모든 스포츠 종목에 있어 경기력 평가 시 지표로 활용하고 있으며 이는 모든 동작 시 절대근력으로 신체의 가장 큰 근육군으로 형성되어 있고, 신체 부위에서 가장 파워 있는 근력을 발휘하기 때문이라고 보고한 바 있다. 따라서 경기력과 관련된 체력에서 근력 향상을 위하여 부단히 노력을 기울이고 있다. 그리고 많은 연구자들이 하지 근력의 중요성을 인식하고 하지 근력 평가기준치 설정에 관한 연구를 하였다. 무릎관절에 대한 선행연구에 있어서 Sun 등⁵⁾은 구기운동 종목(축구, 배구, 핸드볼, 하키, 수구) 선수들을 대상으로 대퇴 각근력의 평가기준치를 제시하였다. 그리고 Sun 등⁶⁾은 일반 성인을 대상으로 무릎관절의 신전 및 굴곡에 대한 등속성 근력 기준치 설정에 있어 성별과 연령별로 구분하여 보고하였다. Lim 등²⁾은 프로야구 선수들을 대상으로 무릎관절 신전 및 굴곡에 대한 등속성 근력 평가기준치에 대해 보고하였으며, Kim⁷⁾은 대학야구 투수들을 대상으로 주요 부위별 등속성 근력을 측정하여 보고하였다. 야구는 던지고, 치고, 받고, 달리는

인간의 기본 운동형태를 모두 내포하고 있다. 야구 선수들은 공을 정확하게 치는 것도 중요하지만 적재적소에 도루나 슬라이딩, 빠른 주루 플레이를 하기 때문에 자주 발목손상이 발생하게 된다. 그러나 야구 선수들에 있어서 발목관절에 대해 중요성이 강조되지 않고 있다. 또한 국내 야구 선수들을 대상으로 발목관절에 대한 근력 평가기준치에 대한 연구는 거의 이루어지고 있지 않았다. 하지 근력은 다른 종목에서도 중요하지만 Hagerman 등⁸⁾은 야구 선수들에 있어서 무산소성 파워는 성공을 가장 잘 예측할 수 있는 인자이며, 폭발적인 다리파워는 선수에게 절대적으로 필요하다고 하였다. 따라서 야구 선수들에 있어서 체력 평가 항목에 하지 근력에 대한 평가는 우선적으로 이루어져야 한다. 또한 부상이 빈번한 고교야구 선수들의 하지 근력이 어느 정도가 되어야 하는지, 측정된 근력이 어느 정도 수준에 있는 것인지 대한 평가기준치가 제시된 바 없다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해서는 정량적, 객관적으로 하지 근력을 측정 평가하고, 적절한 수준을 제시하기 위한 고교야구 선수들의 하지 근력 평가기준치 설정에 관한 연구가 필요하다. 따라서 본 연구는 고교야구 선수들을 대상으로 무릎과 발목 관절의 근력 평가기준치를 설정하여 이를 임상적인 평가 자료로써 활용하고자 한다.

연구 방법

1. 연구대상

이 연구의 대상은 대한야구협회에 등록되어 있는 서울, 경기지역 고등학교 야구팀 남자 야구 선수 중 무작위로 201명을 표집하였다. 실험 당시 병력조사와 신체검사를 통하여 의학적 문제가 있는 선수는 연구대상에서 제외하였다. 대상자의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

2. 측정 방법 및 변인

1) 무릎관절의 신전과 굴곡 검사

무릎근력은 연구대상자를 등속성 근력 측정 장비의 무릎관

Table 1. Characteristics of subjects

Number	Height (cm)	Weight (kg)	Age (yr)	Career (yr)	Body mass index (kg/m ²)	%Body fat (%)
201	176.20±5.61	76.58.±10.98	17.66±0.70	6.68±1.57	36.34±4.99	15.92±5.6

Values are presented as mean±standrad deviation.

절 측정 의자에 앉힌 후 대퇴 외측과(femoral lateral condyle) 중심점과 동력 장치 회전축을 일치시키고 입력 보조기구(input arm)와 하퇴부가 평행이 되도록 하였다. 검사자는 무릎 안정화 패드(knee stabilizer pad)를 피험자의 발목 위에 대고 검사도중 하퇴가 아닌 다른 신체부위가 움직여 골반(pelvis) 및 대퇴근 운동에 외력이 가해지지 않도록 고정띠로 가슴과 복부, 대퇴를 고정시켰다. 그리고 반대편 하지는 사지 안정 바(lim stabilization bar)로 고정시켰다. 또한 각근력이 정상적으로 발휘될 수 있도록 짧은 입력 보조기구(short input adapter)와 조정 부분장치(adjusting arm)를 이용하여 하퇴부 길이와 조정축의 길이를 조절하여 고정시킨 뒤 부착끈(velcrostrap)으로 발목 부위를 묶어 신전과 굴곡운동을 실시하도록 하였다. 이 때 연구대상자는 무릎관절을 중심으로 해부학적 자세에서의 135° - 0° 까지 다시 0° - 135° 로 움직이도록 하여 신전 및 굴곡운동을 실시하였다. 또한 연구대상자가 신전과 굴곡운동 시 0° 이상의 과신전과 135° 이상 과굴곡 운동이 일어나지 않도록 운동범위한계를 통제하여 일정한 범위의 운동이 일어나도록 조정하였다(Fig. 1). 그리고 무릎근력 측정에 있어서 먼저 gravity effect torque (GET)를 산출하여 다리의 무게가 근력에 미치는 영향을 배제하였다. 무릎 근력 측정은 주측(dominate side)과 비주측(non-dominate side)으로 구분하여 측정하였으며, 부하속도 및 반복횟수는 $60^{\circ}/\text{sec}$ 에서 4회를 실시하였다.

연구자들에 의해 등속성 검사 반복횟수는 다양하게 실시되고 있다. 최대토크는 전형적으로 첫 번째 2번 내지 6번 수축할 때 평가되어진다⁹⁾. 각각의 연속적인 반복은 이전의 반복을 압도하는 토크 곡선으로써 나타나기 때문에 최대운동이 이루어지도록 유도할 수가 있다. 최대 토크를 얻기 위해 3-4번의 반복횟수가 권장된다¹⁰⁾.

2) 발목관절의 족저굴곡과 배측굴곡 검사

피험자는 상체 운동 및 검사 테이블(upper body exercise and testing table)에 복와위 자세(prone position)에서 상체, 엉덩이 및 대퇴를 고정하여 상체의 움직임으로 인한 비복근의 최대근력 측정에 영향을 주지 않도록 고정시켰다. 또한 회전축과 동력 장치(dynamometer)의 회전축을 일치시켜 원활한 운동이 이루어지도록 하고 관절가동운동범위는 20° - 50° 로 결정하였다(Fig. 2). 그리고 발목근력 측정에 있어서 먼저 GET를 산출하여 발의 무게가 근력에 미치는 영향을 배제하였다. 발목 근력 측정은 발목을 중심으로 발휘되는 주측(dominate side)과 비주측(non-dominate side)으로 구분하여 측정하였으며, 부하속도 및 반복횟수는 $30^{\circ}/\text{sec}$ 에서 4회를 실시하였다.

3) 측정변인

피크토크(peak torque)는 체중을 고려하지 않고 측정된 근력



Fig. 1. Knee extension/flexion range of motion & seated position.

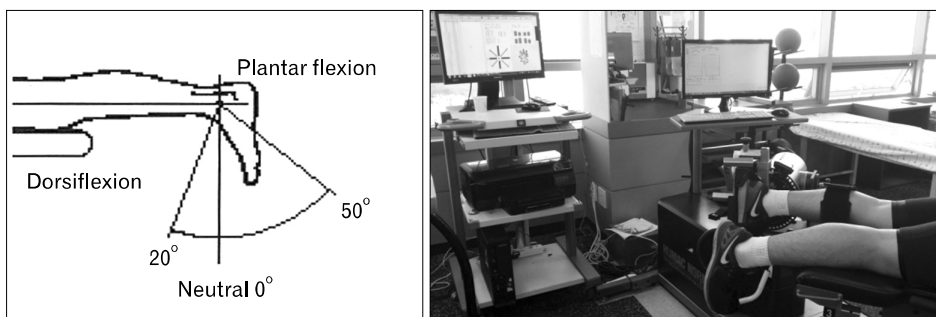


Fig. 2. Ankle plantar flexion/dorsiflexion range of motion & prone position.

으로 최고치 토크로 절대근력을 나타내며, 단위는 Nm로 표시하였고, 단위체중당 피크토크(peak torque % body weight)는 체중을 고려하여 측정된 근력으로 최고치 토크를 체중으로 나눈 값으로 상대근력을 나타내며, 단위는 %로 나타났다.

3. 자료처리

자료처리는 SPSS ver. 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계 프로그램을 이용하였으며, 고교야구 선수의 무릎과 발목 관절의 등속성 근력 평가기준치 설정을 위해 정규분포를 검증하고, 변인에 따른 측정결과는 전체 사례수를 고려한 백분(percentile) 점수를 적용하여 Cajori의 5단계로 구분한 구간추정(interval estimation) 방식에 의해 설정하였다. 급간에 따른 해당비율과 평가기준은 Table 2에 나타난 바와 같다.

결 과

등속성 근력 장비 Humac Norm (CSMI, Stoughton, MA, USA)을 이용하여 고교야구 선수들의 무릎과 발목관절의 근력검사에서 측정된 각 변인들의 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 발목관절

1) 각속도 30°/sec에서 발목관절 배측 굴곡력(dorsiflexor)과

족저 굴곡력(plantar flexor)의 피크토크와 단위체중 당 피크토크의 등속성 근력 측정값의 결과는 Table 3에 제시한 바와 같다.

2) 각속도 30°/sec에서의 발목관절 배측 굴곡력과 족저 굴곡력의 피크토크와 단위 체중 당 피크토크의 평가기준치는 Table 4에 제시한 바와 같다.

2. 무릎관절

1) 각속도 60°/sec에서 무릎관절 굴근력(flexor)과 신근력(extensor)의 피크토크와 단위체중 당 피크토크 등속성 근력 측정값의 결과는 Table 5에 제시한 바와 같다.

Table 3. The values of peak torque & peak torque % body weight ankle dorsiflexor and plantar flexor at 30°/sec speed

Muscle group	Peak torque (Nm)	Peak torque % body weight (%)
Dorsiflexor		
Right	34.06±5.81	45.19±6.97
Left	33.41±6.08	44.18±7.28
Plantar flexor		
Right	79.22±22.20	103.04±27.53
Left	77.17±20.45	101.81±26.14

Values are presented as mean±standrad deviation.

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

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

Table 4. Norm-referenced criterion values of PT & peak PT%BW ankle dorsiflexor and plantar flexor at 30°/sec speed

Variable	Stage	Very low	Low	Moderate	High	Very high
PT (Nm)	Dorsiflexor					
	Right	<25.4	25.4–31.2	31.3–36.9	37.0–42.7	≥42.8
	Left	<24.4	24.4–30.3	30.4–36.4	36.5–42.5	≥42.6
	Plantar flexor					
	Right	<46.0	46.0–66.1	66.2–90.3	90.4–112.5	≥112.6
	Left	<46.6	46.6–66.8	66.9–87.3	87.4–107.7	≥107.8
PT%BW (%)	Dorsiflexor					
	Right	<34.8	34.8–41.6	41.7–48.6	48.7–55.5	≥55.6
	Left	<33.4	33.4–40.4	40.5–47.7	47.8–55.0	≥55.1
	Plantar flexor					
	Right	<61.8	61.8–89.1	89.2–116.7	116.8–144.2	≥144.3
	Left	<62.7	62.7–88.6	88.7–114.8	114.9–140.9	≥141.0

PT: peak torque, PT%BW: peak torque % body weight.

2) 각속도 60°/sec에서의 무릎관절 굴근력과 신근력의 피크 토크와 단위체중 당 피크토크의 평가기준치는 Table 6에 제시한 바와 같다.

고 찰

본 연구는 고교야구 선수들을 대상으로 무릎과 발목 관절의 근력 평가기준치를 통하여 선수들의 재활 및 트레이닝 프로그램 구성에 적극 활용할 수 있는 정량적, 객관적인 자료를 제시할 수 있을 것으로 생각된다.

발목관절의 배측 굴곡력과 족저 굴곡력 검사를 실시하여 분석하였다. Chun¹¹⁾은 각속도 30°/sec에서 일반인과 엘리트 축구 선수의 등속성 근력특성 비교 분석에서 일반 대학생, 대학축구 선수, 프로축구 선수 발목관절의 좌, 우측 배측 굴곡력과 족저 굴곡력의 평균과 본 연구에서 고교야구 선수들의 절대근력을 나타내는 발목관절 좌, 우측 배측 굴곡력과 족저 굴곡력의 평균은 다음과 같다(Fig. 3).

Table 5. The values of peak torque & peak torque % body weight knee flexor and extensor at 60°/sec speed

Muscle group	Peak torque (nm)	Peak torque % body weight (%)
Flexor		
Right	97.12±23.08	127.08±26.44
Left	96.18±23.92	127.09±30.69
Extensor		
Right	198.17±36.83	258.95±44.55
Left	195.93±41.71	256.96±49.21

Values are presented as mean±standrad deviation.

이러한 결과는 고교야구 선수들의 발목관절 좌, 우측 배측 굴곡력에 있어서는 일반 대학생과 대학축구 선수들과 비슷한 수준이었으며 프로축구 선수들에 비해서 현저히 낮은 수치였다. 좌, 우측 족저 굴곡력은 일반 대학생, 대학축구 선수, 프로축구 선수들에 비해 많은 차이를 보이는 수준이었다. 그러나 이러한 비교는 연령, 체중이 반영이 되지 않은 절대 값이다. 또한 절대값 이외의 다른 변인들이 제시되지 않아서 심도 있는 비교는 할 수 없었다.

Kim 등¹²⁾은 단거리 스피드 스케이팅 경기력 수준별 발목관절의 등속성 근기능 특성에 관한 연구에서 각속도 30°/sec에서 스피드 스케이팅 국가대표 선수, 일반 대학 스피드 스케이팅 선수의 발목관절 단위체중당 좌, 우측 배측 굴곡력과 족저 굴곡력의 평균에 대해 보고하였고, 본 연구결과에서 고교야구 선수들의 상대근력을 나타내는 발목관절 단위체중당 좌, 우측 배측 굴곡력과 족저 굴곡력의 평균은 Fig. 4와 같다

고교야구 선수들은 스피드 스케이팅 대학 및 국가대표 선수들에 비해 단위체중당 좌, 우측 발목의 배측 굴곡력에 있어서 약간 낮은 수준의 수치를 보였으며, 단위체중당 좌, 우측 발목의 족저 굴곡력에서는 상당히 낮은 수치를 보였다. 또한 야구 선수들을 대상으로 발목관절의 등속성 근력에 관한 연구가 거의 이루어지고 있지 않아 향후 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

무릎관절의 신근력과 굴곡력 검사를 실시하여 분석하였다. Sun 등⁵⁾은 구기운동 종목 선수들을 대상으로 대퇴 각근력의 평가기준치 설정에 관한 연구에서 절대근력을 나타내는 각속도 60°/sec에서 남자 축구 선수, 남자 배구 선수, 남자 핸드볼 선수, 남자 하키 선수 그리고 남자 수구 선수의 좌, 우측 신근력과 굴근력의 평균은 Fig. 5와 같다.

Table 6. Norm-referenced criterion values of PT and PT%BW knee flexor and extensor at 60°/sec speed

Variable	Stage	Very low	Low	Moderate	High	Very high
PT (Nm)	Extensor					
	Right	<143.1	143.1–179.7	179.8–216.5	216.6–253.3	≥253.4
	Left	<133.4	133.4–174.9	175.0–216.7	216.8–258.4	≥258.5
	Flexor					
	Right	<62.6	62.6–85.5	85.6–108.5	108.6–131.6	≥131.7
	Left	<60.4	60.4–84.1	84.2–108.1	108.2–132.0	≥132.1
PT%BW (%)	Extensor					
	Right	<192.3	192.3–236.6	236.7–281.2	281.3–325.7	≥325.8
	Left	<183.3	183.3–232.3	232.4–281.5	281.6–330.7	≥330.8
	Flexor					
	Right	<87.5	87.5–113.8	113.9–140.2	140.3–166.7	≥166.8
	Left	<81.2	81.2–111.7	111.8–142.3	142.4–173.0	≥173.1

PT: peak torque, PT%BW: peak torque % body weight.

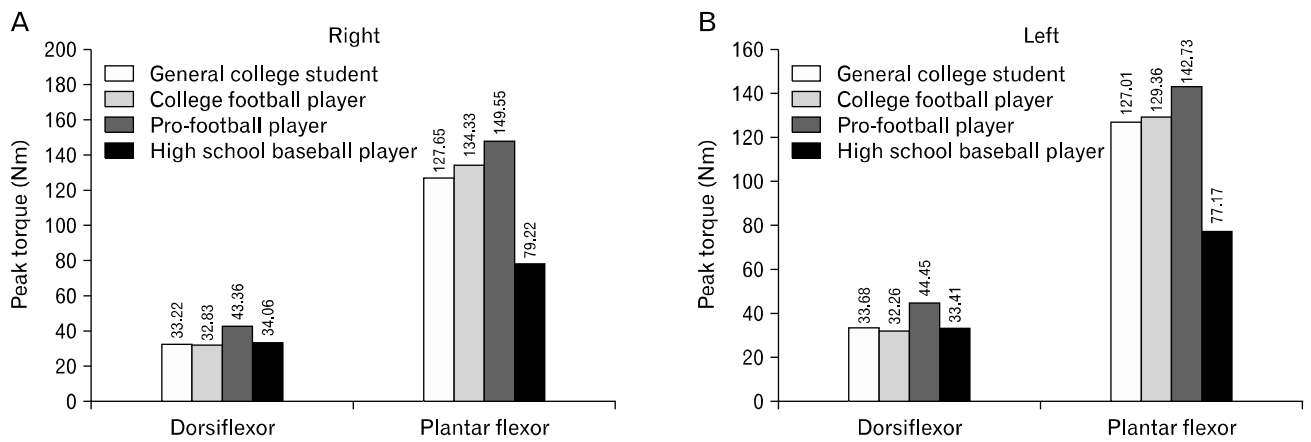


Fig. 3. The comparison of peak torque dorsiflexor and plantar flexor of ankle joint in each sports. (A) The values of peak torque dorsiflexor and plantar flexor of the right side ankle joint. (B) The values of peak torque dorsiflexor and plantar flexor of the left side ankle joint.

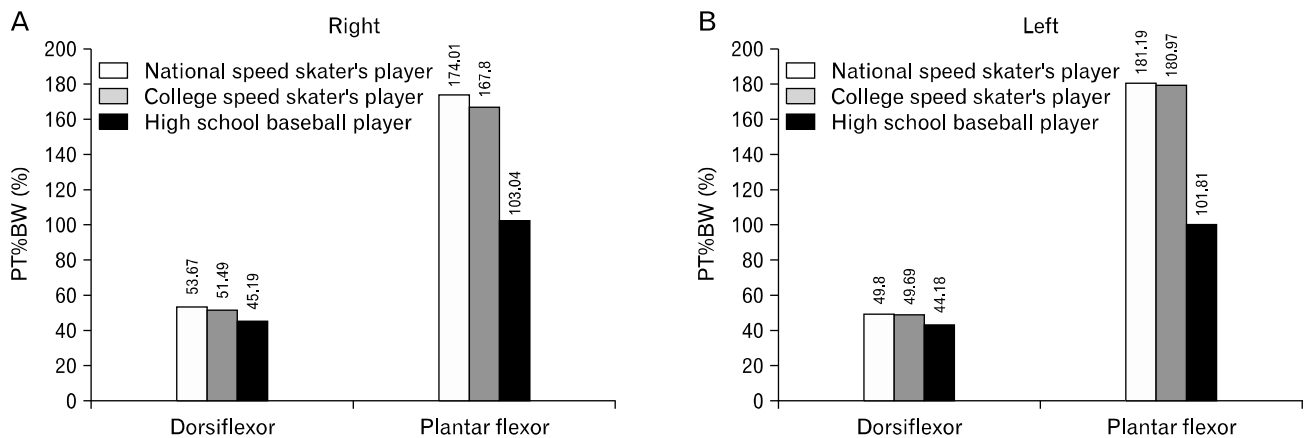


Fig. 4. The comparison of peak torque % body weight (PT%BW) dorsiflexor and plantar flexor of ankle joint in each sports. (A) The values of PT%BW (%) dorsiflexor and plantar flexor of the right side ankle joint. (B) The values of PT%BW (%) dorsiflexor and plantar flexor of the left side ankle joint.

Sun 등⁶⁾은 성인 남녀 연령대별 등속성 무릎 근력 평가기준치 설정에 관한 연구에서 절대근력을 나타내는 각속도 60°/sec에서 20대 성인 남자의 우측 신근력과 굴근력의 평균은 각각 197.7±37.0 Nm, 93.2±21.6 Nm, 좌측 신근력과 굴근력의 평균은 각각 196.0±36.3 Nm, 92.1±21.2 Nm라고 보고하였으며(Fig. 5), Lim 등²⁾은 한국 프로야구 선수의 슬관절 신전 및 굴곡에 대한 등속성 근력 평가기준치 설정의 연구에서 절대근력을 나타내는 각속도 60°/sec에서 프로야구 선수의 우측 신근력과 굴근력의 평균은 각각 256.16±41.09 Nm, 149.89±26.14 Nm, 좌측 신근력과 굴근력의 평균은 각각 254.46±38.28 Nm, 152.34±28.20 Nm라고 보고하였다(Fig. 5). Kim⁷⁾은 대학야구 투수의 체격, 관련관절 최대근력과 직구 및 슬라이더 스피드의 상관관계 연구에서 절대근력을 나타내는 각속도 60°/sec에서

대학야구 투수의 우측 신근력과 굴근력의 평균은 각각 197.6±44.7 Nm, 109.7±27.6 Nm, 좌측 신근력과 굴근력의 평균은 각각 202.4±37.9 Nm, 110.3±32.6 Nm라고 보고하였다(Fig. 5).

본 연구에서 고교야구 선수들의 각속도 60°/sec에서 절대근력을 나타내는 무릎관절 우측 신근력과 굴근력의 평균은 각각 198.17±36.83 Nm, 97.12±23.08 Nm, 좌측 신근력과 굴근력의 평균은 각각 195.93±41.71 Nm, 96.18±23.92 Nm로(Fig. 5) 고교야구 선수들의 신근력과 굴근력이 Sun 등⁵⁾이 보고한 수구 선수를 제외한 모든 구기종목의 선수보다 매우 낮게 나타났으며, Sun 등⁶⁾이 보고한 20대 성인 남자와 비슷한 수준을 보였으며, Lim 등²⁾이 보고한 프로야구 선수들 보다 다소 낮은 경향을 보였고, Kim⁷⁾이 보고한 대학야구 투수들과 비교하여 신근력에서는 비슷한 수준을 나타냈고, 굴근력에서는 다소 낮은 수준

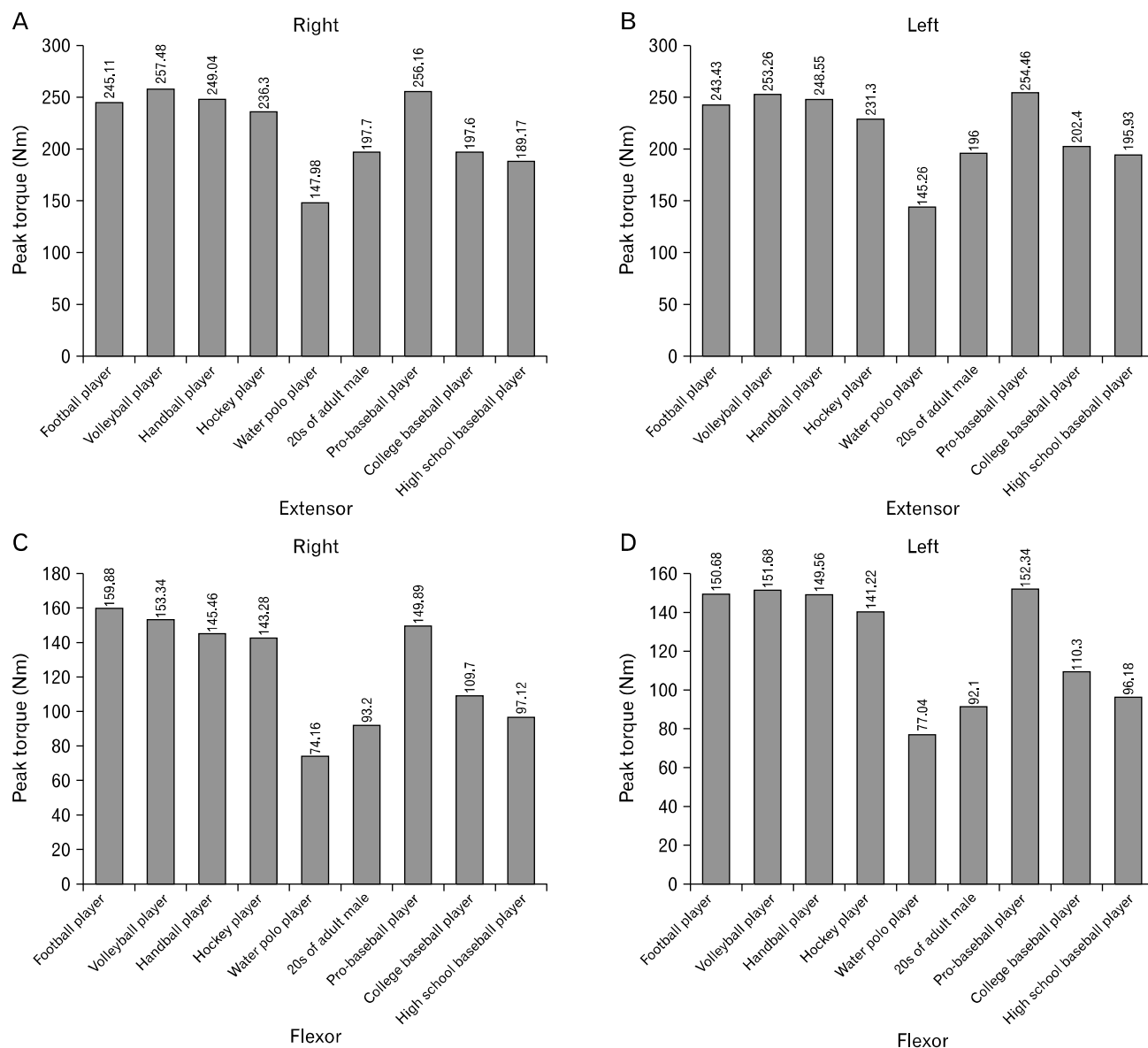


Fig. 5. The comparison of peak torque extensor and flexor of knee joint in each sports. (A) The values of peak torque extensor of the right side knee joint. (B) The values of peak torque extensor of the left side knee joint. (C) The values peak torque flexor of the right side knee joint. (D) The values peak torque flexor of the left side knee joint.

을 보였다.

Sun 등⁵⁾은 구기운동 종목 선수들을 대상으로 대퇴 각근력의 평가 기준치 설정에 관한 연구에서 상대근력을 나타내는 각속도 60°/sec에서 남자 축구 선수, 남자 배구 선수, 남자 핸드볼 선수, 남자 하키 선수 그리고 남자 수구 선수의 좌, 우측 단위체중당 신근력과 굴근력의 평균은 다음과 같다(Fig. 6).

Sun 등⁶⁾은 성인 남녀 연령대별 등속성 무릎 근력 평가기준치 설정에 관한 연구에서 상대근력을 나타내는 각속도 60°/sec에서 20대 성인 남자의 단위체중당 우측 신근력과 굴근력의 평균은 각각 267.4±42.4 Nm, 126.3±27.8 Nm, 단위체중당 좌측

신근력과 굴근력의 평균은 각각 265.2±40.7 Nm, 125.0±28.2 Nm라고 보고하였으며(Fig. 6), Lim 등²⁾은 한국 프로야구 선수의 슬관절 신전 및 굴곡에 대한 등속성 근력 평가기준치 설정의 연구에서 절대근력을 나타내는 각속도 60°/sec에서 프로야구 선수의 단위체중당 우측 신근력과 굴근력의 평균은 각각 308.97±45.49 Nm, 180.49±27.99 Nm, 단위체중당 좌측 신근력과 굴근력의 평균은 각각 305.51±45.29 Nm, 182.79±28.69 Nm라고 보고하였다(Fig. 6). Kim⁷⁾은 대학야구 투수의 체격, 관절관절 최대근력과 지구 및 슬라이더 스피드의 상관관계 연구에서 상대근력을 나타내는 각속도 60°/sec에서 대학야구 투수의

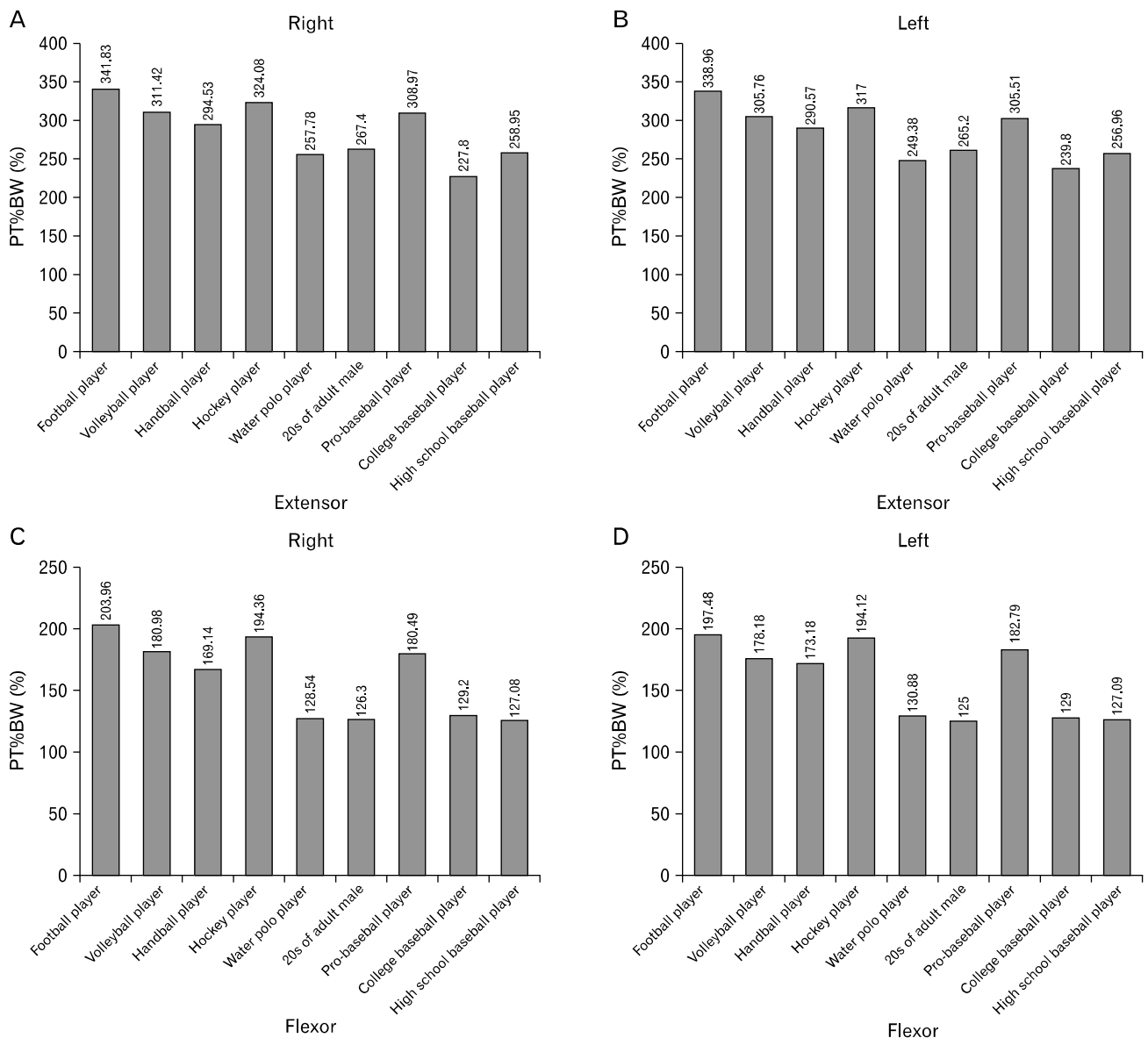


Fig. 6. The comparison of peak torque % body weight (PT%BW) extensor and flexor of knee joint in each sports. (A) The values of PT%BW (%) extensor of the right side knee joint. (B) The values of PT%BW (%) extensor of the left side knee joint. (C) The values PT%BW (%) flexor of the right side knee joint. (D) The values peak torque % body weight flexor of the left side knee joint.

단위체중당 우측 신근력과 굴근력의 평균은 각각 227.8 ± 48.7 Nm, 129.2 ± 35.9 Nm, 단위체중당 좌측 신근력과 굴근력의 평균은 각각 239.8 ± 35.0 Nm, 129.0 ± 37.4 Nm라고 보고하였다(Fig. 6).

본 연구에서 고교야구 선수들의 각속도 $60^\circ/\text{sec}$ 에서 상대근력을 나타내는 단위체중당 우측 신근력과 굴근력의 평균은 각각 258.95 ± 44.55 Nm, 127.08 ± 26.44 Nm, 단위체중당 좌측 신근력과 굴근력의 평균은 각각 256.96 ± 49.21 Nm, 127.09 ± 30.69 Nm로(Fig. 6) 고교야구 선수들의 단위체중당 신근력과 굴근력이 Sun 등⁵⁾이 보고한 수구 선수들과는 비슷한 수준을

보였고, 나머지 구기종목의 선수보다 매우 낮게 나타났으며, Sun 등⁶⁾이 보고한 20대 성인 남자와 비슷한 수준을 보였으며, Lim 등²⁾이 보고한 프로야구 선수들 보다 다소 낮은 경향을 보였고, Kim⁷⁾이 보고한 대학야구 투수들과 비교하여 신근력에서는 약간 높은 수준을 나타냈고, 굴근력에서는 비슷한 수준을 보였다. 종목간의 비교에 있어서 절대근력과 상대근력이 차이가 있는 이유는 절대근력은 체중의 영향을 많이 받기 때문인 것으로 생각되며, 절대근력은 체중에 의해 결과치가 크게 나타나므로 상대근력인 단위체중당 근력으로 평가하는

것이 보다 정확하고, 타당한 방법이라고 볼 수 있다.

야구 선수들은 공을 정확하게 치는 것도 중요하지만 적재적소에 도루나 슬라이딩, 빠른 주루 플레이를 하기 때문에 자주 발목과 무릎 손상이 발생하게 된다. 이 연구는 고교야구 선수들의 하지 근력을 정량적, 객관적으로 측정 평가하여 근력 평가기준치를 제시함으로써 선수들의 부상회복 및 재활복귀 시 기초자료에 많은 도움을 줄 것으로 생각된다. 대부분 현재 프로야구 및 대학생 선수들을 대상으로 등속성 근력에 관한 연구들이 진행되어 왔으며, 추후 초, 중, 고교야구 선수들에 관한 연구들이 진행되어야 할 것으로 생각한다.

결론적으로 고교야구 선수 201명을 대상으로 등속성 근력 측정 장비를 이용하여 발목, 무릎관절의 절대근력과 상대근력의 평가기준치는 선수, 야구지도자, 선수트레이너, 재활전문가 등에 매우 유용하게 쓰일 것으로 판단되며, 객관적인 임상 평가 자료로써 활용하고자 한다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

1. Korea Baseball Association. Baseball players' registration [Internet]. Seoul: Baseball Association News; c2015 [cited 2015 May 01]. Available from: http://www.korea_baseball.com/news/notice/noitice_view.asp?CAT=N01&BBS=A1&PAGE=1&NUM=8512&PRNUM=23.
2. Lim SK, Lee SI, Kang HD, et al. Norm-referenced criteria of the lower limb extensor and flexor for the Korea pro-baseball player. Korean J Physic Educ 2002;41:369-376.
3. Humer M, Kusters A, Muller E. Dynamic and static maximum strength in closed kinetic chain movements. Trunk flexion/extension and rotation. Sportverletz Sportschaden 2011;25:13-21.
4. Pauletto B. Strength training for coaches. Champaign (IL): Leisure Press; 1991.
5. Sun SK, Kim KJ, Yoon SW, Jung DS. Norm-referenced criteria for the leg muscular strength various athletic events. Phys Sci Lab Rep 2005; 1:208-24.
6. Sun SK, Jung DC, Lee KK, et al. A Research to set a standard norm of the knee extensor and flexor on muscular strength for adult population to ages. Korea Sport Res 2006;17:287-96.
7. Kim YB. Correlation among fast-ball, slider-speed, physique, and the related isokinetic muscular peak torque in university baseball pitcher [dissertation]. Seoul: Dankook University; 2013.
8. Hagerman FC, Starr LM, Murray TF. Effect of long-term fitness program on professional baseball player. Phys Sportsmed 1989;17:101-19.
9. Baltzopoulos V, Brodie DA. Isokinetic dynamometry: applications and limitation. Sports Med 1989;8:101-16.
10. Perrine DH. Isokinetic exercise and assessment. Champaign (IL): Human Kinetics; 1993.
11. Chun SY, Jeon KK, Park DS. The effect of body composition and isokinetic knee and ankle strength of adult and elite football players. Korea J Sports Sci 2012;21: 1385-95.
12. Kim JH, Jeon YK, Kim YA. Characteristics of isokinetic ankle joint muscular function by short distance speed skater's performance levels. J Coach Dev 2006;8:263-72.