

A Study on the Correlation between Bat Swing Speed and Balance Ability in Elementary School Baseball Players

Ho-Jin Jeong*, Yong-Nam Kim**

*CEO, Goodbody Sling Exercise Center, Gwangju, Korea

**Professor, Dept. of Physical Therapy, Nambu University, Gwangju, Korea

[Abstract]

In This paper, we propose a determine the correlation between bat swing speed and balance ability in elementary school baseball players. This study subjects were 40 subjects. Bat swing speed was measured using a zepp2baseball, and balance ability was measured using a biorescue. For the measurement of balance ability, eyes open surface·eyes open length·eyes open average speed·eyes close surface·eyes close length·eyes close average speed were measured. pearson's correlation analysis was used to analyze the correlation between bat swing speed and balance ability. There was a significant negative correlation between bat swing speed and eyes close surface ($r=-0.366$, $p<0.05$). There was a significant negative correlation between bat swing speed and eyes close length($r=-0.348$, $p<0.05$). There was a significant negative correlation between bat swing speed and eyes close average speed($r=-0.455$, $p<0.01$). Among them, eyes close average speed showed the highest correlation ($p<0.01$). These findings suggest that improvement of the balance ability has a positive effect on bat swing speed.

▶ **Key words:** Baseball, Bat swing speed, Balance ability, Elementary, Sports reability

[요 약]

본 연구에서는 초등학교 야구선수의 타격 속도와 균형 능력의 상관관계를 규명을 제안한다. 본 연구의 대상자는 40명이었다. 타격 속도는 zepp2baseball을 이용하여 측정하였고, 균형 능력은 biorescue를 이용하여 측정하였다. 균형능력의 측정은 눈 뜬 상태에서 이동 면적·눈 뜬 상태에서 이동거리·눈 뜬 상태에서 평균 이동속도·눈 감은 상태에서의 이동 면적·눈 감은 상태에서의 이동거리·눈 감은 상태에서 평균 이동속도를 측정하였다. 타격 속도와 균형 능력 간의 상관관계를 분석하기 위해 피어슨 상관분석을 이용하였다. 타격 속도와 눈 감은 상태에서의 이동면적 사이에는 유의한 음의 상관관계가 있었다($r=-0.366$, $p<0.05$). 타격 속도와 눈 감은 상태에서의 이동길이 사이에는 유의한 음의 상관관계가 있었다($r=-0.348$, $p<0.05$). 타격 속도와 눈 감은 상태에서 평균 이동속도 사이에는 유의한 음의 상관관계가 있었다($r=-0.455$, $p<0.01$). 그 중 눈 감은 상태에서 평균 이동속도가 가장 높은 상관관계를 보였다($p<0.01$). 이러한 결과는 균형능력의 향상이 타격 속도에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 시사한다.

▶ **주제어:** 야구, 타격 속도, 균형 능력, 초등학생, 스포츠 재활

-
- First Author: Ho-Jin Jeong, Corresponding Author: Yong-Nam Kim
 - *Ho-Jin Jeong (hojin8367@naver.com), Goodbody Sling Exercise Center
 - **Yong-Nam Kim (kyn5441@hanmail.net), Dept. of Physical Therapy, Nambu University
 - Received: 2022. 11. 02, Revised: 2023. 01. 16, Accepted: 2023. 01. 16.

I. Introduction

우리나라의 스포츠는 산업화와 함께 눈부신 성장을 하였으며 야구는 그중 가장 인기 있는 스포츠로 현대인에게 인식되었다. 야구는 공격과 수비를 교대로 하는 스포츠이며 경기 중 선수 각자의 포지션에서 상황별로 수행해야 하는 동작과 필요한 능력이 모두 다르다[1]. 이때, 개인의 능력이 발휘되어 승패가 좌우될 수 있는 예측 불가능한 요소가 팬들이 야구의 열광하는 이유이다[2]

야구의 승패를 결정할 때 투수의 능력을 포함한 수비와 팀의 득점 창출 능력인 타자의 공격이 있는데 공격의 근본적인 요소는 타격이다[3]

타자의 질 좋은 타격을 위해서는 근력, 유연성, 순발력 등의 신체 요인이 증진되어야 한다[4]. 질 좋은 타격의 시작은 허리와 다리부터 나오며, 이 시작점에서 발생하는 힘의 50% 이상이 타격 시 사용된다[5]. 타자의 질 좋은 타격을 위해서는 자세가 안정된 상태에서 배트를 빠르게 휘둘러야 하며 타격 시 공을 강하고 정확하게 맞춰야 한다[6] 그리고 타자가 높은 타율을 생산하는 방법으로는 타격 시 동작의 시간을 단축하여야 하며, 단축하는 방법으로 각 부위의 근력을 향상시켜 배트의 스윙 속도를 높여야 한다[7].

타자들의 궁극적인 목표는 최대한 많은 에너지로 공에 정확하게 타격하여 타구 발사 속도(BEV)를 최대화하는 것이다[8]. 이때 안정된 자세를 만들기 위해서는 균형능력이 중요하며[9, 10], 운동 능력을 수행하기 위해 상하지의 움직임이나 외부 자극의 저항하기 위해 매우 필수적 요소이다[11]. 이는 움직임에 있어 필수적이며, 몸의 평형적 상태를 만들어 신체 중심을 지지면 위에서 최소한의 자세 동요 하에 유지시키는 능력이 있다[12]. 타자는 타격 시 안정된 상태에서 운동 사슬을 활용하여 야구공을 치는 데 필요한 에너지를 생성하기 위해 지면으로부터 각 연속적인 신체 부분인 발-다리-골반-몸통-팔-배트 순으로 전달된다[13]. 이때 발생된 에너지 생성은 타자의 발이 지면을 밀면서 시작되어지면 지면 반발력(GRF)이 생성된다[14]. Garrison 등[15]은 하체의 균형능력의 감소가 에너지를 전달하는 능력을 감소시켜 신체의 부적절한 스트레스를 유발한다고 보고하였다.

이렇게 타자에게 있어서 경기력 향상을 위해서는 타격 속도와 균형은 중요한 요소로 자리하고 있다. 하지만 정작 중요한 요소로 여겨지는 균형 능력과 타격 속도 간의 상관관계에 관해서는 연구가 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구는 타격 속도와 균형 능력 간의 상관관계를 분석하고, 타격 속도와 균형 능력에 어떠한 상호작용

이 있는지 알아보고 타격 속도 증진과 균형 능력 향상을 통한 양질의 타격 그리고 스포츠 재활 분야에서 타격 속도와 균형 능력 간의 상관관계 연구의 제공자료가 야구선수의 재활 트레이닝에 필요한 과학적이고 체계적인 기초 자료로 제공하고자 한다.

II. Method

1. Subjects

연구 대상자는 O 시의 D 유소년 야구 선수로 실험 참여에 동의한 40명을 대상으로 실시하였다.

G*power을 사용하여 상관관계수 large size, 유의수준 $\alpha=0.05$, 검정력 $1-\beta=90\%$ 을 이용한 결과 전체 샘플은 37이 구해졌다. 대상자 선정 기준으로는 최근 6개월 동안 신체에 통증이 없는 자, 부모의 동의가 있는 자, 정형외과적인 질병이 없는 자로 선정하였다. 대상자의 연령이 미성년자이기 때문에 보호자와 해당 야구단의 총괄 업무자에게 연구에 대해 설명 후 양측 모두 동의를 받고 양측 모두의 참관 아래 실험을 진행하였다.

연구 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. General characteristics of the subjects

	EG(n=40)
Age(years)	12.74±0.32 ^a
Weigth(kg)	50.32±11.26
Height(cm)	153.17±7.04
Player career(years)	2.01±1.12
Dominant side(R/L)	29/11

^a Values are expressed as mean ± standard deviation.

2. Measurement

2.1 Batting speed

본 실험에서 타격 속도를 측정하기 위하여 Zepp2 baseball(Zepp Labs, Inc., USA)를 사용하였다(Fig. 1).

측정방법은 티볼 폴대에 공을 올려놓고 티배팅을 총 3회 시행하여 측정하고 측정값의 평균을 사용하였다[16].



Fig. 1. Zepp2 baseball

2.2 balance ability

본 실험에서 균형 능력을 측정하기 위하여 균형측정기 (Biorescue, RM INGENIERIE, France)를 사용하였다 [Fig. 2].

Biorescue는 평가자 간 신뢰도(ICC = 0.83-0.95)와 검사-재검사 신뢰도(ICC =0.78-0.83)가 높은 장비이다[17].

측정방법은 롬버그 검사로 진행하였으며 대상자가 눈을 뜬 자세와 감은 자세에서 1분 간 중심을 잡으며, 동작을 멈춘 상태에서 서 있는 동안 신체 중심 동요 면적을 측정하였다. 측정값은 수치가 작을수록 균형 능력이 좋은 것을 의미한다[18].



Fig. 2. Biorescue

3. Statistical analysis

본 연구의 자료분석은 SPSS 22.0 통계 프로그램을 사용하여 측정항목에 대한 평균과 표준편차를 산출하여 도표화하였으며, 타격 속도와 균형 능력 간의 상관관계 분석을 위하여 Pearson’s correlation analysis를 사용하였다. 모든 변인에 대한 통계학적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. Results

1. Correlation between Batting speed and balance ability

타격 속도와 균형 능력의 상관관계를 분석한 결과에서 다음과 같다. 타격 속도와 Eyes close surface, eyes close length, eyes close average speed에서 유의한 음의 상관관계($r=-0.312$, $r=-0.366$, $r=-0.348$, $r=-0.455$, $p<0.05$)를 보였다. 그 중 Eyes close average speed에서 가장 높은 상관관계($p<0.01$)를 보였다. 균형능력은 수치가 낮을수록 좋은 것을 의미하므로 균형능력이 좋을수록 타격 속도가 빠르다는 결과를 나타내었다(Table 2)(Table 3).

Table 2. Average value of item

Item	Mean±SD
batting speed	58.77±7.71
Eyes open surface	88.73±47.58
Eyes open length	20.85±5.54
Eyes open average speed	0.35±0.11
Eyes close surface	101.58±97.01
Eyes close length	22.17±6.17
Eyes close average speed	0.37±0.10

^a Values are expressed as mean ± standard deviation.

Table 3. Correlation between Batting speed and balance ability

		batting speed
Eyes open surface	r	-0.139
	p	0.392
Eyes open length	r	-0.260
	p	-0.105
Eyes open average speed	r	-0.312
	p	0.050
Eyes close surface	r	-0.366*
	p	0.020
Eyes close length	r	-0.348*
	p	0.028
Eyes close average speed	r	-0.455**
	p	0.003

* p < .05

** p < .01

IV. Discussion

코로나 이후에도 야구에 대한 관심은 여전히 높은 수준을 차지한다. 이에 따라 많은 사람들이 본인 또는 자녀에게 야구를 익히게 하며 그에 따라 타격의 숙련도와 스포츠 물리치료에 대한 관심도 또한 많이 증가되었다. 야구는 몸

을 사용하는 스포츠로 많은 부상을 초래할 수 있는 부분에 있어서 잦은 부상은 선수의 은퇴를 야기할 수 있다. 또한 부상 후 재활이 제대로 이루어지지 않아 균형능력이 떨어져 있는 상태에서 운동 시 추후 다른 부상을 일으킬 수 있는 점도 배제할 수 없다. 이를 위해 많은 선수들이 스포츠 물리치료를 실시하지만 근본적으로 타격을 향상시키기 위한 요소들에 대한 연구는 아직 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 초등학교 야구선수들의 타격 속도와 균형능력과의 관계를 알아보았다.

본 연구는 단일 측정으로 하였으며 타격 속도와 균형 능력을 각 3번씩 측정하였다. 각 측정 별 평균값을 사용하여 타격 속도와 균형능력 간의 어떠한 상관관계를 가지고 있는지 알아보려고 실시하였다.

본 연구에서 효과 검증을 위해 타격 속도는 Zepp2 baseball을 사용하여 측정하였고, 균형 능력은 균형 측정기를 사용하여 측정하였다.

선행 연구들을 살펴보면 Crisco 등[19]은 타격 속도를 극대화할 수 있는 타격 능력을 향상시키는데 타자의 손에 발생하는 하중을 버티는 균형 능력이 중요한 역할을 한다고 보고하였으며, 균형은 고유 수용성 감각 작용과 다리 근육의 안정성 사이에 밀접한 관련이 있으며 균형 능력 유지를 위해 근기능과 운동감각은 매우 중요하다[20].

Kim[21]은 빠른 타구를 만들기 위해 몸통 분절의 속도를 타구 방향으로 빠르게 움직여 공에 충분한 힘을 전달하고 이때 중심이동이 안정화되면서 타격이 발생한다고 보고하였으며, Ryu와 Kim[24]은 골프선수의 드라이버 스윙 시 신체 균형성과 클럽헤드의 속도의 상관관계를 분석할 결과 임팩트 시 신체 균형성 중 COP의 변화 폭과 클럽헤드의 속도에 음의 상관관계를 나타냈다고 보고하였다.

또 다른 연구를 보면 Sawichi와 Hubbard[22]는 빠른 스윙은 근육의 힘과 관련이 있으며 배트 스윙 속도를 빠르게 생성하면 타격 된 공의 속도도 빨라진다고 보고하였으며, Wang 등[23]은 정상인 24명을 대상으로 근력과 균형 간의 상관관계를 알아본 결과 하지근력과 균형 능력 간의 유의한 상관관계를 나타냈다고 보고하였다.

본 연구에서 타격 속도와 균형능력 간의 상관관계를 분석한 결과 Eyes close surface, eyes close length, eyes close average speed에서 음의 상관관계를 보였다.

이는 균형 능력이 좋을수록 타격 속도가 빠르다는 것을 볼 수 있으며 본 연구의 가설과 선행연구와도 일치하였다.

선행 연구에서 본 연구에 사용된 변수들이 각각 타격 요소에 유의미한 영향을 미쳤다는 보고를 비추어 볼 때 타자의 타격 능력을 증진시키기 위해 균형 능력과 타격 속도의

증진이 필요할 것으로 판단된다. 균형 능력은 근골격계, 신경계, 고유 수용성 감각의 요소가 통합적으로 일어나는 현상이다[25]. 고유 수용성 감각은 관절, 인대, 근육, 힘줄 및 피부 기계적 수용체로부터 전해지는 중추 신경계 입력으로 설명될 수 있으며 기계적 수용체는 균형 능력에 미치는 영향이 크다. [26]. 이러한 균형 능력의 수치는 질 좋은 타격에 필요한 중요한 요소이며 스포츠 재활 물리치료의 기초적 데이터가 될 수 있다고 판단된다.

V. Conclusions

본 연구는 초등학교 야구선수 40명을 대상으로 타격 속도와 균형능력 간의 상관관계를 알아보려고 하였다.

타격 속도와 균형능력 간의 상관관계를 분석한 결과 균형 능력의 요소인 eyes close surface, eyes close length, eyes close average speed와 타격 속도 간에서 유의한 음의 상관관계($r=-0.366$, $r=-0.348$, $r=-0.455$, $p<0.05$)를 보였다. 그 중 eyes close average speed에서 가장 높은 상관관계($p<0.01$)를 보였다. 이러한 결과를 해석한 결과 균형 능력의 수치는 낮을수록 좋은 것을 의미한다. 이를 통하여 본 연구에서는 균형능력이 좋을수록 타격 속도가 빠르다는 결과를 나타내었다. 위 결과를 토대로 임상에 적용하면 균형 능력의 수치는 질 좋은 타격에 필요한 중요한 요소이며 스포츠 재활 물리치료의 기초적 데이터가 될 수 있다고 생각된다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구의 대상자는 초등학교 야구 선수로만 한정적으로 진행하였다. 향후 연구에서는 다양한 연령층의 야구선수를 대상으로 연구를 진행한다면 좀 더 구체적인 결과를 얻을 수 있을 것이다. 둘째, 균형 능력의 변수를 눈뜨고 측정, 눈 감고 측정만을 시행하였는데 향후 연구에서는 좌, 우, 앞, 뒤로 세분화하여 측정하는 방법을 추가한다면 좀 더 동적인 균형 능력까지 알 수 있을 것이다. 마지막으로 타격 요소 중 타격 속도만을 측정하였다. 향후 연구에서는 타격 속도뿐만 아니라 타격 정확도나 기타 요소 등을 포함하여 균형 능력과의 상관관계 연구가 필요할 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by Nambu Univ. Research Grant. 2021.

REFERENCES

- [1] S. Y. Hwang, "An Ability Analysis of Professional Baseball Batters and Pitchers," Master's degree, Myungji University, 2006.
- [2] K. W. Park, "Analysis on the performance indicators related to batting through game situations in Korean professional baseball League," Master's degree, Dankook University, 2021.
- [3] J. M. Kim, "An analysis on batting property of excellent team and inferiority team of the high school baseball games," Master's degree, Inha University, 2004.
- [4] D. J. Oh, and B. J. Park, "The Study on the Relationship between Baseball Players' Batting Average and Physical Strength," Korean Society For The Study of Physical Education, Vol. 7, No. 4, pp. 241-254, March. 2003.
- [5] S. H. Hawn, C. L. Brian, and J. M. Jerry, "Effect of grip strength and grip strengthening exercises on instantaneous bat velocity of collegiate baseball players," *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol. 18, No. 2, pp. 98-301, May. 2004. DOI: 10.1519/R-12712.1
- [6] H. S. Kim, Y. C. Ban, and S. Y. Woo, "Kinematic analysis of University elite baseball players and non-elite student," *Journal of Nature Science of Soonchunhyang University*, Vol. 23, No. 2, pp. 185-190, 2017.
- [7] Y. N. Kim, S. J. Park, and H. J. Jeong, "The Effect of Vibration Convergence Prop Exercise on Batting Speed and Batting Accuracy in Elementary School Baseball Players," *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 12, No. 3, pp. 35-41, March, 2021. DOI : 10.15207/JKCS.2021.12.3.035
- [8] D. Fortenbaugh, G. Fleisig, A. Onar-Thomas, and S. Asfour, "The effect of pitch type on ground reaction forces in the baseball swing." *Sports Biomechanics*, Vol. 10, No. 4, pp. 270-279, Nov. 2011. DOI: 10.1080/14763141.2011.629205
- [9] M. Gola, and J. Monteleone, "The Louisville Slugger Complete Book of Hitting Faults and Fixes: How to Detect and Correct the 50 Most Common Mistakes at the Plate," McGraw-Hill, pp. 158-159, 2001.
- [10] D. Mattingly, and J. Rosenthal, "Don Mattingly's hitting is simple: The ABCs of batting .300," *St Martin's Griffin*, pp. 89-90, 2007.
- [11] J. K. Richardson, D. Sandman, and S. Vela, "A focused exercise regimen improves clinical measures of balance in patients with peripheral neuropath," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 82, No. 2, pp. 205-209, Feb. 2001. DOI: 10.1053/apmr.2001.19742
- [12] R. Cabanas-Valdés, G. U. Cuchi, and C. Bagur-Calafat, "Trunk training exercises approaches for improving trunk performance and functional sitting balance in patients with stroke: A systematic review," *NeuroRehabilitation*, Vol. 33, No. 4, pp. 575-592, Dec. 2013. DOI: 10.3233/NRE-130996
- [13] C. Welch, S. Banks, F. Cook, and P. Draovitch, "Hitting a baseball: A biomechanical description," *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, Vol. 22, No. 5, pp. 193-201, Nov. 1995. DOI: 10.2519/jospt.1995.22.5.193
- [14] C. DeRenne, "High-tech hitting: Science vs. tradition," West Publishing Company. pp. 45-46, 1993.
- [15] J. C. Garrison, A. Arnold, M. J. Macko, and J. E. Conway, "Baseball players diagnosed with ulnar collateral ligament tears demonstrate decreased balance compared to healthy controls," *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, Vol. 43, No. 10, pp. 752-758, Oct. 2013. DOI: 10.2519/jospt.2013.4680
- [16] C. B. Park, A. U. Choi, and H. J. Jeong, "Correlation between Upper Extremity Muscle Strength and Bat Swing Speed in Elementary School Baseball Players," *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 20, No. 6, pp. 239-244, Jun. 2019. DOI : 10.5762/KAIS.2019.20.6.239
- [17] M. Geronimi, "Reproductibilité intra-et intersessions du test des limites de stabilité sur plateforme podobarométrique," *Neurophysiologie Clinique*, Vol. 1, No. 44, pp. 139, Feb. 2014. DOI : 10.1016/j.neucli.2013.10.092
- [18] W. S. Cho, S. J. Park, and A. Y. Choi, "The Effect of Coordinative Locomotor Training with Elastic Band on Balance and Flexibility in Elementary School Baseball Players," *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 10, No. 7, pp. 261-266, July, 2017. DOI : 10.15207/JKCS.2019.10.7.261
- [19] J. J. Crisco, N. J. Osvalds, and M. J. Rainbow, "The Kinetics of Swinging a Baseball Bat," *Journal of Applied Biomechanics*, Vol. 34, No. 5, pp. 386-391, Oct. 2018. DOI: 10.1123/jab.2017-0337
- [20] U. Proske, and S. C. Gandevia, "The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force," *Physiological Reviews*, Vol. 92, No. 4, pp. 1651-1697, Oct. 2012. DOI: 10.1152/physrev.00048.2011
- [21] S. H. Kim, "Biomechanical Analysis according to the Stance type on the Batting Movement of Baseball Players," Master's degree, Dankook University, 2010.
- [22] G. S. Sawichi, M. Hubbard, and W. J. Stronge, "How to hit home runs: Optimum baseball bat swing parameters for maximum range trajectories," *American Journal of Physics*, Vol. 71, No. 11, pp. 1152-1162, Nov. 2003. DOI: 10.1119/1.1604384
- [23] H. Wang, Z. Ji, G. Jiang, W. Liu, and X. Jiao, "Correlation among proprioception, muscle strength, and balance", *Journal of Physical Therapy Science*, Vol. 28, No. 12, pp. 3468-3472, Dec. 2016. DOI: 10.1589/jpts.28.3468,
- [24] J. S. Ryu, and T. S. Kim, "Effect of Balance before and after Impact on the Velocity and Angle of Golf Club during Driver Swing," *Korean Journal of Sport Biomechanics*, Vol. 21, No. 4, pp. 411-420, Dec. 2011. DOI : 10.5103/KJSB.2011.21.4.411
- [25] V. Akuthota, and S. F. Nadler, "Core Strengthening," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 85, No. 1, pp.

86-92. Mar. 2004. DOI: 10.1053/j.apmr.2003.12.005

- [26] T. S. Ellenbecker, G. J. Davies, and J. Bleacher, "Proprioception and Neuromuscular Control," *Physical Rehabilitation of the Injured Athlete*, pp. 524-547, 2012. DOI: 10.1016/b978-1-4377-2411-0.00024-1

Authors



Ho-Jin Jeong received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Physical therapy from Nambu University, Korea, in 2014, 2017 and 2020, respectively. Dr. Jeong established the faculty of Goodbody sling exercise center,

Gwangju, Korea, in 2022. He is currently a CEO in the Goodbody sling exercise center. He is interested in Manual therapy, Human anatomy, Musculoskeletal Physical therapy, and Sports rehabilitation.



Yong-Nam Kim received the Ph.D. degrees in Philosophy in Public Administration from Wonkwang University, Korea, in 2001. Dr. Kim joined the faculty of the Department of Physical therapy at Nambu University,

Gwangju, Korea, in 2008. He is currently a Professor in the Department of Physical therapy at Nambu University, He is interested in Health policy, Human anatomy, and Physical Therapy.