

Maturity-associated variation in physique, body composition and physical fitness of youth baseball players

Hong-Sun Song¹, Kwang-Jun Kim¹, Ki-Hyuk Lee², Peng Zhao³, & Buong-O Chun^{4*}

¹Korea Institute of Sport Science, ²Center for Sport Science in Jeju,

³Beijing Sport University, & ⁴Kyung Hee University

[Purpose] The purpose of this study was to investigate the differences in physique and physical fitness according to maturity between primary and middle school baseball players. **[Methods]** Participants were 112 elite youth baseball players (49 primary school; 63 middle school). Skeletal age estimated maturity. Physique (height, arm span, thigh volume), body composition (weight, muscle mass and body fat), physical fitness (strength, power, agility, flexibility, coordination, anaerobic power and aerobic power) were measured. An independent sample t-test was used to conduct verify the difference between physique and physical fitness according to maturity. **[Results]** The results of analyzing physical and physical fitness according to maturity showed that there was a significant difference ($p < .05$) between the early maturation group and on-time group in primary school baseball players, body fat percentage, muscle mass percentage, sit-up, anaerobic power and reaction time. There was a significant difference between the early maturation group and the on-time group in the middle school baseball players, weight ($p < .05$), thigh volume ($p < .05$), fat mass ($p < .05$), muscle strength ($p < .01$), power ($p < .05$) and coordination ($p < .05$). **[Conclusions]** In conclusion, the maturity of a growing baseball player may be influenced by the performance, so maturity status should be considered when judging the performance of a growing baseball player, especially a middle school baseball player.

Key words: Youth baseball, Growth period, Maturity, Physique, Physical fitness

서 론

성장이란 성인의 형태와 기능을 갖추어 가는 일련의 발달과정으로, 태아시기를 포함한 약 20년간의 신체적 발달과정을 뜻한다. 이러한 발달과정은 성장(growth), 발달(development), 성숙(maturation)이라는 용어로 인체에서 일어나는 변화를 세부적으로 기술할 수 있다. 성장(growth)은 신체의 전체 또는 일부의 크기 증가를 말하며, 발달(development)은 태아기부터 성인기까지의 심리적·사회적·행동적 능력을 배우는 것을 의미하며, 성숙

(maturation)은 성인 상태와 같이 기능적으로 완전해지는 과정을 말한다(Baxter-Jones et al., 2005).

그 중 성숙은 어린시절과 청소년기에 생리학적 및 해부학적 과정이 상당부분 변경되는 것과 관련이 있다(Lloyd et al., 2014). 구체적으로 성숙 과정이 발생하는 동안 생식선에서 분비되는 테스토스테론과 에스트로젠과 같은 성호르몬에 의해 성적 성숙과 2차 성징 및 체지방의 재분포와 같은 해부학적 변화가 나타난다(Rogol, 2010). 또한, 근섬유의 크기(type I, II) 증가(Lexell, 1992; Oertel, 1988), 근육내 에너지 저장능력 개선(크레아틴 인산, 글리코겐)(Eriksson & Saltin, 1974), 무산소성 효소 활성 증가(Kaczor et al., 2005), 높은 강도에서 에너지 기질(탄수화물) 사용 능력 개선(Riddell et al., 2008; Stephens et al., 2006)과 같은 생리학적 변화가 나타난다. 이와 같

논문 투고일 : 2018. 11. 09.

논문 수정일 : 2018. 11. 30.

게재 확정일 : 2019. 01. 23.

* 교신저자 : 전병오(tianbingwu@naver.com)

은 변화는 사지 길이, 어깨너비 및 근육의 크기 증가를 유발하여 근력의 증가를 가져온다(Armstrong & McManus, 2011). 또한, 더 많은 운동단위를 활성화 할 수 있는 능력이 발달하면서 스피드와 파워의 발달을 가져온다(Blimkie, 1989; Larsson & Moss, 1993). 그리고 에너지 기질 사용능력이 발달하면서 무산소파워가 향상된다(Stephens et al., 2006). 위와 같이 성숙 과정이 진행됨에 따라 운동 수행능력도 점진적으로 발달되는 것을 알 수 있다. 이러한 변화가 일어나는 시기는 유전적, 환경적 요인에 따라 개인차가 발생하며, 이로 인한 개인의 성장발달 및 성숙의 속도는 상당한 편차가 나타난다(Beunen & Malina, 2008).

성숙 상태의 개인차는 다양한 스포츠에서 경기력 수준이나 선수 선발에 영향을 미치기 때문에 스포츠에서 매우 중요한 변인이라고 할 수 있다(Müller et al., 2015). 일반적으로 성숙상태는 뼈의 나이를 측정하는 골연령(skeletal age)으로 평가되며, 골연령이 태어난 날을 기준으로 계산하는 역연령(chronological age)에 비하여 1년 이상 빠른 경우 조숙(early maturity), 1년 이상 느릴 경우 만숙(late maturity), 1년 이내일 경우 정상(on-time)으로 평가한다(Malina et al., 2004). 연구에 의하면 조숙한 선수일수록 신장과 체중, 체지방, 근력이 높게 나타났고(Gouvea et al., 2016; Malina et al., 2004), 선수 선발에 더욱 유리하게 선정되었으며, 더 많은 시합에 출전한 것으로 나타났다(Müller et al., 2017). 또한, 성인 스포츠에서도 체격과 체력이 우수한 선수들이 높은 경기력 수준을 보이는 것으로 나타나고 있어(Carvajal et al., 2009), 조숙한 선수들이 만숙 또는 정상 성장을 보이는 선수들에 비해 체격, 체력, 경기력 등에서 우위를 가진다고 할 수 있다.

야구종목은 투구와 타격의 효율적인 동작을 위해 밸런스와 협응력이 요구되고, 9회까지 3시간 이상 진행되는 시합에서 피로감 없이 집중할 수 있는 근지구력 및 유산소 지구력도 요구된다. 또한, 야구에서 던지고, 치고, 받고, 달리는 동작은 파워, 스피드와 관계가 있고, 야구운동수행은 주로 5~10초 사이에 수행되기 때문에, 무산소 에너지 시스템 중 ATP-PC가 주요 에너지로 동원된다(Rhea & Bunker, 2009). Kohmura et al.(2008)은 대학 야구선수들을 대상으로 한 연구에서 타격은 근력(배근력)과 상관관계가 나타났다고 하였고, Hoffman et al.(2009)은 메이저리그와 마이너리그 야구 선수에서 파워는 장타율과 홈런의 유일한 예측인자였으며, 스피드는 도루의 예측인자, 파워, 민첩성, 스피드는 안타로 진루한 누의 총합을 나

타내는 누타수(total base)의 예측인자로 나타났다고 보고하였다. 또한, 메이저리그 선수들이 마이너리그 선수들에 비하여 체중, 체지방율, 근육량, 파워, 근력이 유의하게 높았고 스피드는 유의하게 빠르게 나타났다고 보고하였다(Hoffman et al., 2009).

이와 같이 근육량, 체중, 체지방, 스피드, 파워, 근력 무산소성 에너지시스템은 야구 종목에서 중요한 요인이다. 이러한 요인은 성장기 선수들의 경우 성숙상태에 따라 크게 영향을 받는 것으로 보여진다(Gil et al., 2014; Philippaerts, et al., 2006). 성장기 럭비선수들을 대상으로 한 Till & Jones(2015)의 연구에 의하면 조숙한 선수가 만숙 및 정상 선수에 비하여 파워, 스피드, 신장, 체중, 체지방이 유의하게 높았다고 보고하였다. 또한, 성장기 농구선수들을 대상으로 한 Carvalho et al.(2011)의 연구에 의하면 성숙상태는 무산소파워의 주요 예측 변수이기 때문에 무산소파워를 평가할 때 성숙상태를 고려해야 한다고 보고하였다. 성장기 테니스 선수들을 대상으로 한 Myburgh et al.(2016)의 연구에서는 조숙한 선수가 만숙한 선수에 비하여 악력, 스피드, 상지 및 하지 파워는 유의하게 높았지만, 민첩성과 유산소파워, 가속능력에는 차이가 없었다고 보고하였다. 성장기 축구선수들을 대상으로 한 Gouvea et al.(2016)의 연구에서는 성숙상태는 축구 기술에는 차이가 없었다고 하였으며, 유의하지는 않았지만 만숙한 선수들이 볼컨트롤 능력에서 조숙한 선수와 정상 선수보다 높은 점수를 얻었다고 보고하였다.

선행연구와 같이 성장기 선수들은 성숙도에 따라 체격과 체력의 차이가 나타나는 것을 알 수 있다. 또한, 이러한 차이가 스포츠 종목별로 유리하게 작용하기도 하고 불리하게 작용할 수 있음을 알 수 있다. 야구 종목의 경우 무산소성 에너지시스템과 파워와 근력, 체격이 중요한 요소로 작용하기 때문에 성숙에 의한 이점이 많이 작용할 수 있는 종목이며, 그에 따라 성장은 느리지만 재능 있는 어린 선수들이 조기탈락과 중도포기를 하는 경우가 많은 종목이라고 할 수 있다. 그러나 아직까지 성장기 야구선수들을 대상으로 성숙도에 따른 체격과 체력의 차이를 살펴본 연구는 없는 실정이다. 또한, 종목에 따라 성숙도에 따른 체격 및 체력 특성이 달라질 수 있기 때문에 성장기 야구선수들을 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 보인다.

이에 본 연구는 성장기 야구선수들을 대상으로 성숙도에 따른 체격과 체력의 차이를 비교하여, 현장의 지도자와 트레이너 및 실무자들에게 성숙단계에 따른 특성과 선수

선발, 선수기용 및 과학적 훈련 방법에 관한 기초자료를 제공하고자 함에 그 목적이 있다.

연구방법

연구대상

연구대상은 S시에 소재하고 있는 초등학교 및 중학교 야구부 4개팀, 총 112명을 대상으로 하였다. 이 연구는 한국스포츠정책과학원 연구윤리위원회의 승인을 받아 연구를 실시하였으며(KISS-1609-015-01), 연구 대상 및 보호자에게 연구내용 및 예상가능한 부작용에 대하여 설명하고 연구 참여 동의를 받았다. 연구대상자의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Characteristics of the Subjects

| Variable | All (n=112) | Primary school (n=49) | Middle school (n=63) |
|-------------------------------|-------------|-----------------------|----------------------|
| Chronological age (CA, month) | 154.2±18.7 | 136.4±10.6 | 168.1±9.8 |
| Skeletal age (SA, month) | 161.2±17.4 | 144.7±8.8 | 174.0±10.1 |
| SA minus CA (month) | 7.0±4.3 | 8.3±3.2 | 5.9±4.8 |
| Height (cm) | 162.0±11.5 | 152.2±7.0 | 169.0±7.9 |
| Weight (kg) | 57.6±14.6 | 47.2±9.6 | 65.7±12.4 |
| BMI (kg/m ²) | 21.6±3.5 | 20.3±3.2 | 22.6±3.4 |

측정 항목 및 방법

체격 및 신체조성 측정

신장은 신장계를 이용하여 0.1cm 단위로 측정하였고, 지극과 대퇴위는 줄자를 이용하여 0.1cm 단위로 측정하였다. 신체조성은 체성분분석기(TANITA, Japan)를 이용하여 체중, BMI 및 체지방률, 근육량률을 측정하였다.

체력측정

체력측정은 근력(등척성), 파워, 민첩성, 유연성, 협응성, 무산소파워, 유산소파워를 측정하였다(Figueiredo et

al., 2009; Gouvea et al., 2016; Malina et al., 2010; Valence-Dos-Santos et al., 2014).

근력

근력은 배근력, 악력, 완력 및 각근력, 윗몸일으키기를 측정하였다. 배근력은 배근력계(TKK-1270, TAKEI, Japan)를 활용하여 배근력을 측정하였다. 측정방법은 참여자에게 무릎과 팔을 펴서 손잡이를 잡고 서게 한 후 허리는 곧게 편 상태에서 약 30도 정도 앞으로 기울여 수직 방향으로 최대의 힘을 발휘하도록 측정하였다. 측정은 0.1kg단위로 총 2회 실시하였으며, 그 중 최댓값을 측정값으로 하였다.

악력은 악력계(TKK-1270, TAKEI, 일본)를 활용하였다. 측정방법은 양발을 어깨너비로 벌려 자연스럽게 선 후 악력계의 손잡이를 검지손가락의 제 2관절이 최대한 직각으로 되게 잡고 최대 힘을 발휘하여 움켜쥐도록 하였다. 측정은 0.1kg단위로 주측손을 총 2회 실시하였으며, 그 중 최댓값을 측정값으로 하였다.

완근력 및 각근력은 종합근력 측정시스템(TKK-1281, TAKEI, Japan)을 활용하여 측정하였다. 참여자는 측정 기기의 의자에 앉은 후, 등받이를 조절하여 최대 힘을 작용할 수 있는 자세를 취하였다. 또한 측정부위 이외의 부분이 작용하지 않도록 어깨와 허리는 고정벨트를 활용하여 고정하였으며, 손목과 발목은 스트레인 게이지를 활용하여 고정하였다. 측정 시 팔꿈치와 무릎은 직각이 되도록 한 상태에서 측정하였으며, kg 단위로 기록하였다.

윗몸일으키기는 누운자세에서 무릎을 직각으로 굽힌 후 두 팔꿈치가 무릎에 닿고 제자리로 돌아가면 1회로 하였다. 이를 총 1분 동안 실시한 횟수를 기록하였다.

파워

파워를 측정하기 위해 서전트점프, 고정식 자전거를 활용한 윙게이트 테스트를 활용하였다. 서전트 점프는 Sargent Jump meter(TKK-1220, TAKEI, Japan)를 활용하였다. 참여자가 제자리에서 최대한 높이 뛰어오르도록 하였으며, 가운데 손가락을 최고점으로 하여 총 2회 실시하였으며, 최댓값을 측정값으로 하였다.

무산소파워

고정식 자전거를 활용한 윙게이트 테스트는 자전거 에르고미터(Monake 828E, Sweden)를 활용하였다. 참여자는 준비운동으로 2분간 가벼운 페달링을 실시하였고, '시작'이란 신호와 함께 30초간 전력으로 페달링을 실시하

도록 하였다. 이를 통해 최고파워(peak power, w/kg)와 평균파워(mean power, w/kg) 및 파워드롭률(power drop rate, %)를 측정값으로 하였다.

유산소파워

유산소파워를 알아보기 위하여 20m왕복달리기를 실시하였다. 참여자는 20m왕복달리기 음원에 맞추어 20m 거리를 왕복하게 하였으며, 신호음이 울리기 전까지 목표 지점에 도달하지 못한 횟수가 2회가 될 때를 종료시점으로 하여, 최종 왕복횟수를 기록하였다.

민첩성

민첩성을 측정하기 위해 사이드 스텝과 전신반응 시간을 활용하였다. 사이드 스텝은 Side Stepping Test(한국 스포츠정책과학원), 스포츠공학실 제작, Count Meter)를 활용하여 참여자에게 중앙선을 중심으로 side step하기 편한 자세를 취한 후 '시작'이란 신호와 함께 사이드 스텝을 실시하였다. 20초간 최대한 빠른 동작으로 실시하도록 하였으며, 양 방향을 한 번씩 지나는 것을 1회로 하였다.

전신반응

전신반응은 전신반응측정기(TAKEKI, Japan)를 활용하였다. 참여자는 반응판에 무릎을 가볍게 굽힌 상태(120~160°)로 서게 한 뒤, 참여자가 청각 또는 시각 자극을 인지하면 신속히 반응판을 벗어나도록 하여 측정하였다. 0.001초 단위로 총 2회 실시하여 가장 빠른 기록을 측정값으로 하였다.

협응성

협응성은 T-Wall(4X4, 16셀) 시각반응기(T-Wall, Germany)를 활용하였다. 참여자는 시각반응기 앞에 서서 불규칙하게 점등하는 터치 패드를 가능한 한 빠르게 터치하도록 하여 측정하였다. 1분 동안 터치한 횟수를 측정값으로 하였다.

유연성

유연성은 장좌체진굴 WL-35(YAMAGI, Japan)를 활용하여 측정하였다. 참여자는 무릎을 편 자세로 앉게 한 후 양 팔과 손을 최대한 뻗어 손끝이 닿는 지점을 측정하였다. 0.1cm 단위로 총 2회 실시하여 가장 좋은 기록을 측정값으로 하였다.

성숙도 측정

성숙도는 골연령에서 역연령을 뺀 나이로 평가하였다. 골연령은 골연령 측정기(EXA-3000 GDP, Osteosys,

Korea)를 활용하였으며, 참여자의 손목부위(수근골, 손가락)를 측정기기에 위치하여 측정하였다. 성장판 검사를 위해 수근골과 손가락의 총 13군데 부위(Radius, Ulna, Metacarpal I, III, V, Middle Phalanx III, V, Distal Phalanx I, III, V)를 측정하였다. 골연령의 산출은 Tanner et al. (2001)이 고안한 TW3 방법을 이용하여 평가되었으며, 측정된 X-ray 자료 13개 Radius, Ulna, Short bone (RUS) score와 7개 Capal score를 합산한 점수로 골연령을 산출하고, 역연령과 차이에 따라 성숙여부를 정상(-12개월 ≤ 골연령 - 역연령 ≤ 12개월), 조숙(골연령 - 역연령 > 12개월), 만숙(골연령 - 역연령 < -12개월)으로 분류하였다(Gouvea et al., 2016, Marina et al., 2010).

통계 처리

연구결과의 자료분석은 모든 측정항목에 대한 평균 및 표준편차를 산출하였고, 학년에 따른 성숙도 평균 및 표준편차 계산을 위해 빈도분석과 기술통계를 실시하였다. 성숙도에 따른 체격과 체력의 차이검증은 독립표본 t-검정을 실시하였다.

모든 통계 처리는 SPSS 21.0 을 이용하였으며, 모든 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 하였다.

연구결과

연구집단의 특성

전체 연구대상자 112명 중 초등학생 선수는 49명, 중학생 선수는 63명이었다. 연구대상자의 역연령과 골연령 및 신체적 특성은 <Table 1>과 같다. 골연령과 역연령의 차이는 전체적으로 골연령이 역연령에 비해 평균 7.0±4.3개월 빠르게 나타났고, 초등학생 선수는 평균 8.3±3.2개월 빠르게 나타났으며, 중학생 선수는 5.9±4.8개월 빠르게 나타났다.

성장기 야구선수 성숙도 빈도분석

성숙도 빈도분석은 <Table 2>와 같다. 전체 초·중학생 야구선수의 성숙도를 살펴보면 112명 중 조숙이 13명(11.6%), 정상이 94명(83.9%), 만숙이 0명(0%)으로 나타났다. 초등학생 선수의 성숙도를 살펴보면 49명 중 조

Table 2. Mean scores \pm SD for chronological age, skeletal age, anthropometric, and frequencies of skeletal maturity status

| | unit | Primary school (n=49) | | | Middle school (n=63) | | |
|--------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------------|-----------------|
| | | Grade 4 (n=16) | Grade 5 (n=16) | Grade 6 (n=17) | Grade 7 (n=30) | Grade 8 (n=23) | Grade 9 (n=10) |
| Chronological age (CA) | month | 123.9 \pm 3.4 | 136.2 \pm 3.0 | 148.4 \pm 3.0 | 159.6 \pm 3.8 | 172.0 \pm 2.99 | 184.3 \pm 4.4 |
| Skeletal age (SA) | month | 135.7 \pm 2.1 | 142.4 \pm 2.5 | 154.9 \pm 4.8 | 162.8 \pm 20.6 | 175.1 \pm 6.7 | 193.2 \pm 2.8 |
| SA minus CA | month | 11.7 \pm 1.88 | 6.2 \pm 1.14 | 6.5 \pm 2.37 | 6.9 \pm 3.51 | 3.1 \pm 5.05 | 8.9 \pm 4.46 |
| Height | cm | 148.6 \pm 6.3 | 152.3 \pm 6.4 | 155.6 \pm 6.8 | 165.2 \pm 7.0 | 172.7 \pm 7.2 | 175.7 \pm 3.9 |
| Weight | kg | 46.2 \pm 9.0 | 46.7 \pm 10.8 | 48.5 \pm 9.4 | 61.5 \pm 12.4 | 66.3 \pm 11.1 | 77.0 \pm 8.5 |
| BMI | kg/m ² | 20.9 \pm 3.3 | 20.1 \pm 3.7 | 19.9 \pm 2.7 | 22.1 \pm 3.7 | 23.5 \pm 6.3 | 25.0 \pm 2.8 |
| Skeletal maturity status | | f | f | f | f | f | f |
| Late | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| On-time | | 8 | 16 | 16 | 29 | 22 | 8 |
| Early | | 8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |

Note. f = frequency.

Table 3. Anthropometric profiles of primary school and middle school baseball players classified as on time and early in skeletal maturation

| | unit | Primary school | | | Middle school | | |
|-----------------------------------|------|------------------|------------------|-------------|------------------|------------------|-------------|
| | | On-time (n=40) | Early (n=9) | P | On-time (n=59) | Early (n=4) | P |
| Skeletal age (SA) | year | 12.2 \pm 0.65 | 11.5 \pm .87 | .013 | 14.4 \pm .77 | 15.7 \pm 1.15 | .003 |
| Anthropometric & Body composition | | | | | | | |
| Height | cm | 152.8 \pm 7.07 | 149.6 \pm 6.33 | .219 | 169.3 \pm 7.99 | 174.5 \pm 5.57 | .206 |
| Weight | kg | 46.9 \pm 10.15 | 48.3 \pm 7.08 | .693 | 64.8 \pm 12.26 | 79.2 \pm 6.23 | .025 |
| Arm span | cm | 154.9 \pm 7.32 | 149.3 \pm 5.08 | .033 | 173.3 \pm 8.82 | 181.8 \pm 5.87 | .063 |
| Thigh volume | cm | 48.4 \pm 5.77 | 50.4 \pm 4.50 | .313 | 55.8 \pm 6.03 | 63.5 \pm 1.70 | .015 |
| Fat mass | % | 21.4 \pm 6.04 | 26.4 \pm 7.65 | .037 | 9.8 \pm 4.36 | 15.3 \pm 3.56 | .018 |
| Muscle mass | % | 75.5 \pm 8.45 | 68.4 \pm 7.19 | .023 | 73.6 \pm 9.60 | 68.9 \pm 5.53 | .335 |

숙이 9명(18.4%), 정상이 40명(81.6%), 만숙이 0명(0%)으로 나타났다. 중학생 선수의 성숙도를 살펴보면 63명 중 조숙이 4명(6.3%), 정상이 59명(93.7%), 만숙이 0명(0%)으로 나타났다. 이와 같이 초등학교, 중학교 야구선수들의 성숙도는 대체적으로 정상인 선수들의 비율이 높았으며, 조숙한 선수의 비율은 비교적 낮았고, 만숙한 선수는 없는 것으로 나타났다.

성장기 야구선수 성숙도별 체격 및 체력 차이

초등학교 야구선수와 중학교 야구선수의 성숙도에 따른 체격, 체력의 차이를 평가하기 위하여 대상자를 성숙도

에 따라 정상집단과 조숙집단으로 분류하였고, 그 결과는 <Table 3>, <Table 4>와 같다. 전체 대상자에서 만숙으로 분류된 선수가 없는 관계로 정상집단과 조숙집단과의 비교를 실시하였다.

초등학교 야구선수의 성숙도에 따른 체격과 체력을 비교한 결과는 <Table 3>과 같다. 결과를 요약하면 지극($p < .05$), 근육량울($p < .05$), 윗몸일으키기($p < .05$), 무산소 파워(평균파워, $p < .05$)에서 정상집단이 조숙집단에 비하여 유의하게 높게 나타났으며, 체지방울($p < .05$), 반응시간($p < .05$)에서 정상집단이 조숙집단에 비하여 유의하게 낮게 나타났다.

Table 4. Physical fitness profiles of primary school and middle school baseball players classified as on time and early in skeletal maturation

| | unit | Primary school | | | Middle school | | |
|---------------------------------------|---------|----------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|
| | | On-time (n=40) | Early (n=9) | P | On-time (n=59) | Early (n=4) | P |
| Skeletal age (SA) | year | 12.2±0.65 | 11.5±.87 | .013 | 14.4±.77 | 15.7 ± 1.15 | .003 |
| Muscle Strength | | | | | | | |
| Elbow extension strength | kg | 15.9±3.11 | 15.8±2.49 | .931 | 18.5±3.87 | 24.0±4.24 | .008 |
| Knee extension strength | kg | 38.2±8.23 | 37.2±6.22 | .740 | 49.7±12.86 | 69.5±16.82 | .005 |
| Back strength | kg | 65.6±13.39 | 58.0±11.10 | .123 | 99.2±22.68 | 115.0±14.47 | .177 |
| Grip strength | kg | 25.1±4.45 | 23.2±3.09 | .237 | 36.0±8.20 | 51.6±13.88 | .001 |
| Sit-up | n/60s | 42.1±12.17 | 30.9±11.35 | .015 | 38.6±11.29 | 31.0±5.16 | .190 |
| Power | | | | | | | |
| Vertical jump | cm | 35.1±7.17 | 31.2±6.2 | .144 | 45.5±7.02 | 52.8±6.40 | .048 |
| Agility | | | | | | | |
| Reaction time (sound) | 1/1000s | .271±.038 | .303±.051 | .034 | .258±.033 | .250±.014 | .613 |
| Side-steps | n/20s | 43.6±5.03 | 41.2±3.31 | .184 | 39.8±3.24 | 40.5±1.29 | .662 |
| Flexibility & Coordination | | | | | | | |
| Sit and reach | cm | 7.2±7.50 | 4.06±8.63 | .266 | 9.6±7.06 | 16.8±6.28 | .051 |
| T-wall test | n | 107.6±10.66 | 97.9±6.41 | .012 | 123.7±11.54 | 138.0±11.86 | .020 |
| Anaerobic Power | | | | | | | |
| Avg. Power | w/kg | 4.4±1.01 | 3.7±0.56 | .047 | 5.8±1.61 | 6.7±.52 | .236 |
| Power Drop | % | 63.9±11.93 | 64.8±8.17 | .822 | 55.8±15.64 | 64.0±8.60 | .305 |
| Peak Power | w/kg | 6.0±1.27 | 5.2±0.83 | .081 | 7.9±2.19 | 9.2±1.07 | .226 |
| Aerobic Power | | | | | | | |
| Shuttle run | n | 45.1±16.82 | 36.6±7.60 | .148 | 67.8±20.74 | 59.0±10.89 | .405 |

중학생 야구선수의 성숙도별 체격과 체력의 차이를 살펴본 결과는 <Table 4>와 같다. 결과를 요약하면 체중($p < .05$), 대퇴위($p < .05$), 체지방률($p < .05$), 근력(완전근력, 각 신근력, $p < .01$), 파워(서전트점프, $p < .05$), 협응력(시각반응셀, $p < .05$)은 조숙집단이 정상집단에 비하여 유의하게 높게 나타났다.

논 의

성장기 야구선수 성숙도 빈도분석

성장기 야구선수들의 성숙도를 분석한 결과 초등학생, 중학생 야구선수들의 성숙도는 대체적으로 정상인 선수

들의 비율이 높았으며(81.6%~93.7%), 조숙한 선수의 비율은 비교적 낮았고(6.3%~18.4%), 만숙한 선수는 없는 것으로 나타났다(0%). Myburgh et al.(2016a)은 영국 엘리트 남자 선수를 대상으로 성숙도를 조사한 결과 총 47명 중 정상인 27명(54%), 조숙이 15명(32%), 만숙이 5명(11%)으로 나타났다고 보고하였고, Figueredo et al.(2009)는 13~14세 남자 축구선수들의 성숙도를 조사한 결과 전체 72명 중 정상인 45명(63%), 조숙 23명(31%), 만숙 4명(6%)로 나타났다고 보고하여 이와 유사한 결과를 보고하였다.

그러나 성장기 야구선수들을 대상으로 한 본 연구결과에서는 만숙한 선수의 비율이 나타나지 않았는데, 이는 테니스와 축구와는 다르게 야구는 파워와 무산소파워가 중요시 되는 종목적 특성 때문인 것으로 보인다. 무산소파워

가 중요시되는 종목인 아이스하키 선수를 대상으로 한 캐나다의 연구(Lariviere & Lafond, 1986; Malina et al., 1982)에서도 13-16세에서 만숙한 선수의 비율이 0%였다고 보고하여 이와 유사한 결과가 나타났다.

성장기 야구선수 성숙도별 체격 및 체력 차이

성장기 선수들의 생리적 발달은 사춘기가 시작되기 전까지 수년간 점진적으로 진행된다. 사춘기가 시작되면서 성장기 선수들의 호르몬 특성이 크게 변하면서 지구력, 근력, 스피드와 같은 체력에 큰 변화가 생긴다(Roemmich & Rogol, 1995; Torres-Unda et al., 2016).

뇌하수체 전엽에서 분비되는 황체형성호르몬(luteinising hormone, LH)과 난포자극호르몬(follicle stimulating hormone, FHS)의 증가로 인해 남아에서는 테스토스테론과 여아에서는 에스트로젠을 생성한다(Swerdloff & Odell, 1975). 이러한 호르몬은 성적 성숙과 이차성징, 골반의 확장과 체지방의 재분배와 같은 해부학적 적응에 중요한 영향을 미친다(Rogol, 2010). 그리고 근골격계, 근신경계, 에너지시스템에 변화를 일으키며, 이는 성장기 선수들의 경기력에 큰 영향을 줄 수 있다(Ian Stafford, 2011).

이 연구에서 초등학교 야구선수에서 성숙의 일반적인 경향이 나타나지 않은 것은 대상자의 시기가 성호르몬 분비가 시작되기 전인 청소년전반기(11/12-14세) 때문인 것으로 보이며, 조숙한 선수가 오히려 체격과 체력에서 낮은 수준을 보인 것은 체지방의 증가와 상대적으로 적은 근육량에 기인한 것으로 보인다. 체지방은 성호르몬을 분비하고 이는 골격의 성숙을 유발하여 조기 성장 종료를 유발할 수 있고, 유산소파워, 근력, 민첩성, 근파위에 부정적으로 작용하여 경기력에 불리할 수 있다(Till et al., 2010). 초등학교 야구선수의 경우 종목 특성상 유산소능력을 중시하는 다른 종목에 비하여 체지방률이 높은 선수들의 비율이 높을 수 있지만, 이는 체격, 체력에 좋지 않은 영향을 미치는 것으로 보여 초등학교 야구선수들의 성장 가능성과 체력의 잠재력을 최대화 할 수 있도록 체지방에 대한 적절한 관리가 필요할 것으로 보인다.

일반적으로 조숙한 선수는 동일한 연령대의 정상 및 만숙한 선수들에 비하여 근육량이 많고 근력이 높다고 알려져 있으며, 이러한 차이는 만13-16세 사이에 현저하게 나타난다고 보고되고 있다(Armstrong & McManus, 2011). 성장기 체중의 증가는 대부분 근육량의 증가에 의한 것으로

알려져 있고, 근육크기는 테스토스테론의 급격한 증가가 가장 중요한 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Florini, 1987). 마찬가지로 지근섬유에 비하여 10배(IIIX), 3배(IIA) 빠른 수축을 보이는 속근(type II)의 분포도 함께 증가하며, 더 많은 운동단위를 자발적으로 활성화할 수 있는 능력도 발달된다고 보고되고 있다(Larsson & Moss, 1993).

이 연구에서 중학생 야구선수에서 조숙집단이 정상집단에 비하여 체중이 유의하게 높았던 것은 근육량에 의한 증가로 인한 것으로 보이며, 근력과 파워가 유의하게 높았던 것은 대퇴위 근육량의 증가와 속근섬유의 분포증가 및 운동단위 활성화 능력의 발달로 인한 것으로 보인다. 이러한 결과는 Till & Jones(2015)의 만12.8~15.5세 성장기 남자 럭비선수 121명을 대상으로 한 연구에서 성숙할수록 체중과 체지방이 유의하게 높았다는 연구와 유사한 경향을 나타내고 있으며, Myburgh et al.(2016b)의 만13-16세 남자 영국 엘리트 테니스선수 44명을 대상으로 성숙도별 체력을 비교한 연구에서 조숙집단이 정상 및 만숙집단에 비하여 근력, 파워(서전트점프, 메디신볼 던지기)에서 유의하게 높았다는 연구와 유사한 경향을 나타내고 있다. 이와 같은 결과는 근력, 파워, 스피드가 중시되는 야구 종목에서 조숙한 선수가 정상 또는 만숙한 선수에 비하여 상대적으로 유리할 수 있음을 시사한다.

협응력(coordination)은 모든 운동능력(근력, 스피드, 지구력, 유연성 등)들이 합쳐져서 발휘되는 복합적인 운동능력으로, 선수들의 기술이나 전술의 빠른 습득을 도우며 예측 불가능한 환경(상대선수, 외부환경, 기술 학습)에 쉽게 적응할 수 있도록 도와주는 능력을 말한다. Freitas et al.(2016)은 협응성은 성숙의 영향을 상대적으로 적게 받는 것으로 보고하였으며, 근신경계의 성숙, 특정 훈련 및 연습, 스포츠 참여 등의 다른 이인들이 협응성에 영향을 줄 수 있다고 하였다. 이 연구에서는 일반적인 경향과 다르게 중학생 야구선수에서 조숙집단이 정상집단에 비하여 협응성이 유의하게 높게 나타났다. 이는 뼈의 급격한 성장으로 인하여 근육과 신경의 길이가 상대적으로 팽팽하여지고, 사지의 길이가 몸통에 비해 먼저 성장하여 신경의 자극 속도가 일부 사지와 근육에서 다르게 나타나는 성장기의 근골격계, 근신경계 발달의 특성 때문인 것으로 생각된다(Ian Stafford, 2011). 정상집단은 근신경계의 조정이 다시 일어나는 시기에 있었던 것으로 보이며, 상대적으로 조숙집단은 이 시기가 어느 정도 지난 것으로 추측된다.

유·무산소 에너지시스템은 스포츠 종목별로 달라지는

다양한 강도와 지속시간에 의하여 좌우되며, 이러한 에너지시스템의 상대적 기여도는 연령과 성숙도에 따라 달라진다. 에너지 기질을 사용하는 능력은 사춘기중기에서 사춘기후기로 진행되면서 발달되고 완전히 성숙해짐에 따라 완전해진다(Stephens et al., 2006). 이 연구에서는 비록 중학생 야구선수에서 조속집단과 정상집단간에 유의한 차이는 나타나지 않았지만, 유산소파워의 경우 조속집단이 정상집단에 비하여 낮은 경향이 나타났고, 무산소파워의 경우 조속집단이 정상집단에 비하여 높은 경향을 보여 어느 정도 성숙에 의한 일반적인 경향이 나타난 것으로 생각된다. Figueiredo et al. (2009)은 만11-12세 남자 축구선수 87명을 대상으로 성숙도별 체격과 체력을 비교한 연구에서 유산소파워는 만숙집단이 정상집단과 조속집단에 비하여 유의하게 높았다고 보고하였고($p < .05$), Kemper et al. (1987)의 연구에서도 만숙한 선수가 조속한 선수에 비하여 유산소파워가 높게 나타났다고 보고하여 비교적 유사한 경향을 보여주고 있다. Carvalho et al. (2011)은 만 14-16세 94명을 대상으로 한 연구에서 성숙상태는 무산소파워를 예측하는 주요 변인이라고 보고하였으며, 성장기 선수들의 무산소파워를 평가할 때 성숙상태를 고려해야 한다고 강조하였으며, Valence-Dos-Santos et al. (2014)은 만 10-15세 축구선수 83명을 대상으로 한 연구에서 성숙상태는 무산소파워에 대한 개인차를 설명한다고 보고하여 본 연구결과와 비교적 유사한 경향을 보여주고 있다. 한편, 만 13-14세 엘리트 아이스하키 선수에서 성숙도는 유산소파워와 무산소파워에서 차이가 나타나지 않았다는 연구결과도 보고되어 비교적 다른 경향을 보여주고 있다(Lariviere & Lafond., 1986). 아동은 청소년보다 해당작용에 사용되는 효소의 활성은 낮기 때문에 젖산시스템에 의해 촉진되는 단기간의 고강도 운동을 포함한 스포츠에서 성인과 후기청소년보다 불리하며, 반대로 아동은 장기간 저강도에서 중강도 스포츠 활동에서 성능을 발휘하기 좋은 시스템을 갖추고 있다(Boisseau & Delamarche, 2000). 이러한 차이는 비슷한 연령대에서 성숙도의 차이에 의해서도 나타나는 것으로 보이며, 비록 만숙한 선수가 없어 유의한 차이는 나타나지 않았지만 중학생 야구선수에서 유, 무산소파워를 평가할 때 성숙도에 대한 고려가 필요할 것으로 보인다.

한편, 민첩성의 경우 정상집단과 조속집단 간에 유의한 차이는 나타나지 않았다. Myburgh et al. (2016b)은 만 10-16세 테니스선수들에서 성숙도에 따른 민첩성의 차이는 나타나지 않았다고 보고하여 비교적 유사한 경향을 보

여주고 있다. 이와 대조적으로 Valente-Dos-Santos et al. (2014)은 10-15세 축구선수, 83명을 대상으로 한 연구에서 만 12-14세에서 만숙한 선수가 정상선수에 비하여 민첩성이 빠른 것으로 보고하였고, Figueiredo et al. (2010)은 만13-14세에서 만숙한 선수가 조속한 선수에 비하여 민첩성이 늦게 나타났다고 보고하여 비교적 다른 경향을 보여주고 있다. 민첩성은 비교적 이른 시기에 완성되는 근신경계의 영향을 받는 능력으로 성숙도에 따라 큰 차이가 나타나지 않는 것으로 보이지만, 급성장시기 초기에 일시적인 운동기능 수행의 어색함이 나타나는 발달현상(Adolescent awkwardness)에 의하여 영향을 받을 수도 있을 것으로 보인다(Philippaerts et al., 2006; Quatman-Yates et al., 2012).

결론 및 제언

이 연구는 성장기에 있는 야구선수들을 대상으로 성숙도에 따른 체격과 체력의 차이를 파악하여, 현장의 지도자나 트레이너에게 과학적 훈련방법과 선수선발 및 선수기용에 관한 기초자료를 제공하고자 실시되었다. 이러한 목적을 달성하기 위해 선수들의 체격과 체력을 측정 한 후 다음과 같은 결론을 얻었다.

초등학생, 중학생 야구선수들의 성숙도는 대체적으로 정상인 선수들의 비율이 높았으며(81.6%~93.7%), 조속한 선수의 비율은 비교적 낮았고(6.3%~18.4%), 만숙한 선수는 없는 것으로 나타났다(0%).

초등학생 야구선수에서는 조속집단이 정상집단에 비하여 낮은 체격(지극, 체지방율, 근육량율)과 체력(근지구력, 무산소파워, 반응시간)을 보이는 것으로 나타났다. 신장, 체중, 대퇴위, 근력, 파워, 민첩성, 유연성, 유산소파워는 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

중학생 야구선수에서는 조속집단이 정상집단에 비하여 비교적 우수한 체격(체중, 대퇴위, 체지방율) 및 체력(근력, 파워, 협응성)을 보이는 것으로 나타났다. 반면, 신장, 근육량, 민첩성, 근지구력, 유연성, 유산소파워, 무산소파워는 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

이와 같이 초등학생과는 달리 중학생 야구선수의 경우 조속한 선수는 정상 또는 만숙한 선수들에 비하여 경기력을 발휘하는데 더 유리할 것으로 보이며, 상대적으로 성장이 느린 선수들은 잠재력이 무시된 채 조기탈락되거나 중

도포기 혹은 선수배정에서 배제될 수 있을 것으로 보인다. 따라서 중학생 야구선수의 경기력을 판단함에 있어 성숙도에 대한 평가도 함께 고려하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

한편 이 연구는 일부 성장기 야구선수(총112명)를 대상으로 하여 연구를 진행하였기 때문에 이 연구결과를 성장기 야구선수들에게 일반화하기에는 무리가 있다. 또한, 대상자에서 조숙과 만숙의 비율이 비교적 적게 나타나 추후 연구에서 만숙의 집단을 포함하는 충분한 세 집단을 대상으로 한 후속연구가 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

- Armstrong, N., McManus, A. M. (eds), (2011). *The Elite Young Athlete*. Med Sport Sci. Basel: Karger, 56, pp 1-22.
- Baxter-Jones, A, D, G., Eisenmann, J. C., & Sherer, L. B. (2005). Controlling for maturation in pediatric exercise science. *Pediatric Exercise Science*, 17(1), 18-30.
- Beunen, G. P., & Malina, R. M. (2008). Growth and biological maturation: Relevance to athletic performance. In: *The Young Athlete*. Hebestreit, H., & Bar-Or O, O. eds. Oxford, United Kingdom: Blackwell Publishing, 3-17.
- Blimkie, C. J. R. (1989). Age- and sex-associated variation in strength during childhood: Anthropometric, morphologic, neurologic, biomechanical, endocrinologic, genetic, and physical activity correlates; in Gisolfi, C. V., Lamb, D. R. (eds): *Youth, Exercise, and Sport*. Carmel, Benchmark Press, 99-161.
- Boisseau, N., Delamarche, P. (2000). Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents. *Sports Medicine*, 30(6), 405-22.
- Carvajal, W., Rios, A., Echevarría, I., Martínez, M., Miñoso, J., & Rodríguez, D. (2009). Body type and performance of elite cuban baseball players. *MEDICC Review*, 11(2), 15-20.
- Eriksson, B.O., & Saltin, B. (1974). Muscle metabolism during exercise in boys aged 11 to 16 years compared to adults. *Acta paediatrica Belgica*, 28, 257-65.
- Figueiredo, A. J., Gonçalves, C. E., Coelho E Silva, M. J., & Malina, R.M. (2009). Youth soccer players, 11-14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation. *Annals of Human Biology*, 36(1), 60-73.
- Figueiredo, A. J., Coelho, E., Silva, M. J., Cumming, S. P., & Malina, R. M. (2010). Size and maturity mismatch in youth soccer players 11- to 14-years-old. *Pediatric exercise science*, 22(4), 596-612.
- Florini, J. R. (1987). Hormonal control of muscle growth. *Muscle Nerve*, 10, 577-598.
- Freitas, D. L., Lausen, B., Maia, J. A., Gouveia, É. R., Thomis, M., Lefevre, J., Silva. R. D., & Malina, R. M. (2016). Skeletal Maturation, Body Size, and Motor Coordination in Youth 11-14 Years. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(6), 1129-35.
- Gil, S, M., Badiola, A., Bidaurazaga-Letona, I., Zabala-Lili, J., Gravina, L., Santos-Concejero, J., Lekue, JA., & Granados, C. (2014). Relationship between the relative age effect and anthropometry, maturity and performance in young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 32(5), 479-86.
- Gouvea, M., Cyrino, E. S., Ribeiro, A.S., da Silva, D.R., Ohara, D., Valente-Dos-Santos, J., Coelho-E-Silva, M. J., & Ronque, E. (2016). Influence of Skeletal Maturity on Size, Function and Sport-specific Technical Skills in Youth Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 37(6), 464-469.
- Hoffman, J. R., Vazquez, J., Pichardo, N., & Tenenbaum, G. (2009). Anthropometric and performance comparisons in professional baseball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2173-2178.
- Ian Stafford. (ed) (2011). *Coaching Children in Sport*. London and New York: Routledge.
- Kaczor, J. L., Ziolkowski, W., Popinigis, J., & Tarnopolsky, M. A. (2005). Anaerobic and aerobic enzyme activities in human skeletal muscle from children and adults. *Pediatric Research*, 57(3), 331-5.
- Kemper, H. C., Verschuur, R., & Ritmeester, J. W. (1987). Longitudinal development of growth and fitness in early and late maturing teenagers. *Pediatrician*, 14(4), 219-25.
- Kohmura, Y., Aoki, K., Yoshigi, H., Sakuraba, K., & Yanagiya, T. (2009). Development of a baseball-specific battery of tests and a testing protocol for college baseball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1051-1058.
- Lariviere, G., & Lafond, A. (1986). Physical maturity in young elite ice hockey players. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 11, 24p
- Larsson, L., & Moss, R. (1993). Maximum velocity of shortening in relation to myosin isoform composition in single fibres from human skeletal muscles. *The Journal of Physiology*, 472, 595-614.
- Lexell, J., Sjostrom, M., Nordlund, A. S., & Taylor, C. C. (1992). Growth and development of human muscle: a quantitative morphological study of whole vastus lateralis from childhood

- to adult age. *Muscle Nerve*, 15(3), 404-9.
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Faigenbaum, A. D., Myer, G. D., & De Ste Croix, M. B. (2014). Chronological age vs. biological maturation: implications for exercise programming in youth. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(5), 1454-64.
- Malina, R. M., Meleski, B. W. & Shoup, R. F. (1982). Anthropometric, body composition, and maturity characteristics of selected school-age athletes. *Pediatric Clinics of North America*, 29, 1305-1323.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004) (eds). *Growth, Maturation and Physical Activity*. Champaign: Human Kinetics, pp 623-641.
- Malina, R. M., Peña Reyes, M. E., Figueiredo, A.J., et al. (2010). skeletal age in youth soccer players: implication for age verification. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 20(6), 469-74.
- Müller, L., Müller, E., Hildebrandt, C., Kapelari, K., & Raschner, C. (2015). The assessment of biological maturation for talent selection - which method can be used?. *Sportverletz Sportschaden*, 29(01), 56-63.
- Müller, L., Gonaus, C., Perner, C., Müller, E., & Raschner, C. (2017). Maturity status influences the relative age effect in national top level youth alpine ski racing and soccer. *PLOS ONE*, 12(7), e0181810.
- Myburgh, G. K., Cumming, S. P., Coelho E Silva, M., Cooke, K., & Malina, R. M. (2016a). Growth and maturity status of elite British junior tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 34(20), 1957-1964.
- Myburgh, G. K., Cumming, S. P., Silva, M. C., Cooke, K., Malina, R. M. (2016b). Maturity-Associated Variation in Functional Characteristics Of Elite Youth Tennis Players. *Pediatric Exercise Science*, 28(4), 542-552.
- Oertel, G. (1988). Morphometric analysis of normal skeletal muscles in infancy, childhood and adolescence. *Journal of the Neurological Sciences*, 88(1-3), 303-13.
- Philippaerts, R, M., Vaeyens, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D., Craen, R., Bourgois, J., Vrijens, J., Beunen, G., & Malina, R. M. (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 24(3), 221-230.
- Quatman-Yates, C. C., Quatman, C. E., Meszaros, A. J., Paterno, M. V., & Hewett, T. E. (2012). A systematic review of sensorimotor function during adolescence: A developmental stage of increased motor awkwardness? *British Journal of Sports Medicine*, 46(9), 649-655.
- Rhea, M. R., Bunker, D. (2009). Baseball-specific conditioning. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(3), 402-7.
- Riddell, M. C. (2008). The endocrine response and substrate utilization during exercise in children and adolescents. *J Appl Physiol*, 105(2), 725-33.
- Roemmich, J. N., & Rogol, A. D. (1995). Physiology of growth and development. Its relationship to performance in the young athlete. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14, 483-502.
- Rogol, A. D. (2010). Sex steroids, growth hormone, leptin and the pubertal growth spurt. *Endocrine Development*, 17, 77-85.
- Stephens, B. R., Cole, A. S., & Mahon, A. D. (2006). The influence of biological maturation on fat and carbohydrate metabolism during exercise in males. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 16(2), 166-179.
- Swerdlow, R. S., & Odell, W. D. (1975). Hormonal mechanisms in the onset of puberty. *Postgraduate Medical Journal*, 51 (594), 200-8.
- Tanner J, M., Healy, M., Goldstein, H., et al. (2001). *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 Method)*. 3rd edn. London: WB Saunders.
- Teixeira, A. S., Valente-dos-Santos, J., Coelho-E-Silva, M. J., Malina, R. M., Fernandes-da-Silva, J., et al. (2015). Skeletal Maturation and Aerobic Performance in Young Soccer Players from Professional Academies. *International Journal of Sports Medicine*, 36(13), 1069-75.
- Till, K., Cobley, S., O'Hara, J., Cooke, C., & Chapman, C. (2010). Anthropometric, physiological and selection characteristics in high performance UK junior rugby league players. *Talent Development & Excellence*, 2, 193-207.
- Till, K., & Jones, B. (2015). Monitoring anthropometry and fitness using maturity groups within youth rugby league. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(3), 730-736.
- Torres-Unda, J., Zarrasquin, I., Gravina, L., Zubero, J., Seco, J., Gil, S. M., Gil, J., & Irazusta, J. (2016). Basketball Performance Is Related to Maturity and Relative Age in Elite Adolescent Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(5), 1325-1332.
- Valente-Dos-Santos, J., Coelho-E-Silva, M. J., Vaz, V., Figueiredo, A. J., Capranica, L., et al. (2014). Maturity-associated variation in change of direction and dribbling speed in early pubertal years and 5-year developmental changes in young soccer players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 54(3), 307-16.

성장기 야구선수들의 성숙도에 따른 체격, 신체조성 및 체력 차이

송홍선 · 김광준(한국스포츠정책과학원), 이기혁(제주스포츠과학센터),
Zhao Peng(북경체육대학교), 전병오(경희대학교)

【목적】 이 연구의 목적은 성장기 야구선수들의 성숙도에 따른 체격 및 체력의 차이를 살펴보는 데 있었다. **【방법】** 연구대상자는 112명의 성장기 야구선수(초등학생 49명, 중학생 63명)로 하였다. 성숙도는 골연령으로 평가하였고, 체격요인(신장, 지극, 대퇴위), 신체조성(체중, 근육량, 체지방)과 체력요인(근력, 파워, 민첩성, 유연성, 협응성, 무산소파워, 유산소파워)을 측정하였다. 성숙도에 따른 체격과 체력의 차이검증을 위하여 독립표본 t-검정을 실시하였다. **【결과】** 성숙도에 따른 체격, 체력을 분석한 결과, 초등학생 야구선수의 경우 지극($p<.05$), 체지방률($p<.05$), 근육량을($p<.05$), 윗몸일으키기($p<.05$), 무산소파워($p<.05$), 반응시간($p<.05$)에서 조숙집단과 정상집단 간에 유의한 차이가 나타났다. 중학생 야구선수의 경우 체중($p<.05$), 체지방률($p<.05$), 대퇴위($p<.05$), 근력($p<.01$), 파워($p<.05$), 협응성($p<.05$)에서 조숙집단과 정상집단 간에 유의한 차이가 나타났다. **【결론】** 결론적으로 성장기 야구선수는 성숙도에 의하여 경기력의 영향을 받을 수 있으므로 성장기 야구선수, 특히 중학생 야구선수의 경기력을 판단할 때 성숙도를 고려해야 할 것으로 보인다.

주요어: 유소년 야구, 성장기, 성숙도, 체격, 체력