

유소년의 골연령에 따른 체력 표준지표 개발

김대훈^{1,*} · 윤형기¹ · 오세이¹ · 이영준¹ · 조석연² · 송대식²
서동녘² · 김주원² · 나규민² · 김민준² · 오경아^{1†}

¹송실대학교 스포츠학부, 교수

²송실대학교 일반대학원 생활체육학과, 학생

(2021년 11월 30일 접수: 2021년 12월 24일 수정: 2021년 12월 27일 채택)

Development of Physical Fitness Standard Indicators According to the Bone Age in Youth

Dae-Hoon Kim^{1,*} · Hyoung-ki Yoon¹ · Sei-Yi Oh¹ · Young-Jun Lee¹
Seok-Yeon Cho² · Dae-Sik Song² · Dong-Nyeuck Seo² · Ju-Won Kim²
Gyu-Min Na² · Min-Jun Kim² · Kyung-A Oh^{1†}

¹School of Sports, Professor, Soongsil University

²Department of Sports for All, Graduate School, Soongsil University

(Received November 30, 2021; Revised December 24, 2021; Accepted December 27, 2021)

요약 : 본 연구는 유소년의 골연령에 따른 체력을 평가하는 데 있으며, 골연령에 따른 체력 표준지표를 통해 유소년들의 균형적인 발달을 위한 기초자료를 제공하는 데 있다. 연구 대상은 골연령 11세~13세 및 역연령 11세~13세에 해당하는 730명을 대상으로 하였으며 골연령 산출을 위해 X-ray 필름을 촬영한 후 TW3 방법으로 평가하였다. 체격은 신장, 체중을 신장계(Hanebio, Korea, 2021), Inbody 270(Biospace, Korea, 2019)를 사용하여 총 2개의 체격 요소를 측정하였으며, 체력은 근력(약력), 평형성(외발서기), 민첩성(플랫테핑), 순발력(제자리멀리뛰기), 유연성(좌전굴), 근지구력(윗몸일으키기), 심폐지구력(셔틀런)으로 총 7개 체력 요소의 종목을 측정하였다. 자료처리 방법은 SPSS PC/Program(Version 26.0)을 이용하여 기술통계, 독립표본 *t*-test 검정을 실시하였으며, $p < .05$ 수준에서 유의한 것으로 간주하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 11세~13세 골연령과 역연령을 비교한 결과, 체력에서 남자는 근력, 순발력, 근지구력, 심폐지구력에서 유의한 차이가 나타났다. 여자는 근력, 평형성, 민첩성, 순발력, 유연성, 근지구력, 심폐지구력에서 유의한 차이가 나타났다. 둘째, 골연령에 따른 유소년의 성별과 연령(11~13세) 별로 체력평가의 기초 자료인 골연령 체력 표준지표를 개발하였다.

주제어 : 유소년, 골연령, 체력, 표준지표 개발, TW3

[†]Corresponding author
(E-mail: oka99@ssu.ac.kr)

Abstract : This study aims to evaluate physical fitness according to the bone age of youth, and ultimately provide basic data for balanced development of youth through physical fitness standard indicators according to the bone age. A total of 730 youth aged 11 to 13 years in bone age and 11 to 13 years in chronological age were selected as subjects; and after taking X-ray films to calculate the bone age, they were evaluated by using the TW3 method. A total of 2 components in physique, which were stature and weight, were measured using a stadiometer(Hanebio, Korea, 2021) and Inbody 270(Biospace, Korea, 2019). A total of 7 components in physical fitness were measured as well, which included muscular strength (Hand Grip Strength), balance (Bass Stick Test), agility (Plate Tapping), power (Standing Long Jump), flexibility (Sit&Reach), muscular endurance (Sit-Up), and cardiovascular endurance (Shuttle Run). Descriptive statistics and independent *t*-test were conducted for data processing using the SPSS PC/Program(Version 26.0), and it was considered significant at the level of $p < .05$. The results of this study may be summarized as follow. First, the result of comparing the bone age and the chronological age of 11 to 13 years old in physical fitness, males showed significant difference in muscular strength, power, muscular endurance, and cardiovascular endurance. In females, muscular strength, balance, agility, power, flexibility, muscular endurance, and cardiovascular endurance showed significant difference. Second, physical fitness standard indicators were presented for each gender and age (11-13 years old) of youth according to the bone age; and based on this, physical fitness standard indicators, which are basic data for physical fitness evaluation according to the bone age of youth, were presented.

Keywords : Youth, Bone Age, Physical Fitness, Development of Standard Indicators, TW3

1. 서론

1.1. 연구의 필요성

유소년은 인간의 발육발달 중 신체적, 심리적 변화가 가장 많이 이루어지는 중요한 시기이다 [1]. 유소년의 발육발달 속도와 패턴은 모두 다를 뿐 아니라 그에 따른 체력도 개인차가 발생한다 [2,3,4]. 이에 따라 유소년의 체력 요인을 정확하게 평가하여 체력을 향상시킬 필요성이 제시되고 있다[5].

골연령은 출생부터 성인 때까지 가장 좋은 생물학적 성숙의 지표라 보고되고 있으며[6], 유소년의 체력을 평가하는 방법으로는 시간의 흐름에 따라 자연스럽게 증가하는 역연령(chronological age)보다 골격성숙도를 평가하는 골연령(bone age)으로 측정하는 것이 타당하다[7]. 더불어 골연령은 소아나 유소년의 몸 성장 상태를 추정하는데 가장 정확하고 신뢰되는 자료이다[8].

Lefevre et al. [9]은 역연령에 비해 골연령이 조기성숙한 유소년들은 미성숙한 유소년들 보다 신장과 체중이 우수하기 때문에 체력이 뛰어나다고 하였다. 이는 조기성숙한 유소년들은 신장과

체중이 더 크기 때문에 체력이 높을 수 있으며, 성숙 속도의 차이는 체력측정 결과에 영향을 미칠 수 있음을 의미한다[9]. 이와 관련하여 Beunen et al. [10]과 Bouchard et al. [11]은 골연령이라는 관점에서 역연령에 따라 개인의 차이가 존재하므로 역연령을 기준으로 한 체력 평가는 골연령이 낮은 유소년들에게는 적절하지 못하다고 하였다. Mafulli [12] 또한 체력의 올바른 기준 설정 및 평가를 위해서는 역연령과 함께 생물학적 성숙 지표인 골연령에 대한 고려가 필요하다고 보고하였다.

윤경희[13]는 유소년의 신체활동은 체력 증진 및 정서 함양에 도움이 되며, 일생에 있어 발육발달이 가장 왕성한 시기로 보고 있다. 또한 가장 중요한 신체적 특성을 나타내기 때문에 운동기능의 향상과 심신의 발달을 균형있게 유도해야 한다고 하였다. 김준범[14]은 유소년기는 사회적, 신체적 발달과 정서적 발달이 일어나는 시기로 건강하고 정상적인 신체발달을 위해 건강 체력을 향상시킬 필요가 있다고 하였다. 체력은 과거의 운동과 관련된 것에서 건강과 관련된 개념으로 변화하면서 건강 및 체력 향상에 중점을 두고 있

으며, 스트레스를 이길 수 있는 정신과 일상생활을 영위할 수 있는 튼튼한 몸, 그리고 원만한 사회생활을 할 수 있는 능력으로 삶의 질을 결정하는 생활습관과 밀접한 관계를 가진다[15,16,17]. 또한 체력은 신체적 능력을 대표하며 건강수준과 활동 요소를 결정하는 중요한 요소로써[18], 운동을 통한 체력 증진은 수명 연장과 올바른 생활습관을 형성시킨다[13].

따라서 유소년 체력 평가는 역연령보다 골연령으로 측정하는 것이 중요하다. 그러나 현재 대부분의 공공기관과 사설기관에서는 역연령을 통해 체력을 평가하고 등급을 분류하고 있다. 이에 본 연구의 목적은 유소년의 골연령을 통해 체력을 평가하는 데 있으며, 궁극적으로 골연령에 따른 체력 표준지표를 통해 유소년들의 균형적인 발달을 위한 기초자료를 제공하는 데 있다.

1.2. 연구의 목적 및 가설

본 연구에서는 유소년의 골연령에 따른 체력 표준지표를 통해 체력을 평가하고 유소년들의 균형적인 체력 발달을 위해 유용한 정보를 제공하는데 목적이 있으며 연구 가설은 다음과 같다.

첫째, 유소년의 역연령과 골연령에 따른 체력은 차이가 있을 것이다.

둘째, 유소년의 역연령과 골연령의 체력 지표는 차이가 있을 것이다.

2. 연구방법

2.1. 연구 대상

본 연구의 모집단은 6세~16세에 해당하는 유소년을 대상으로 다단계 유층집락무선표집법을 사용하여 수도권 소재 초등학교 1곳, 중학교 1곳, 스포츠 관련 사설기관 1곳으로 총 3곳을 선정하여 총 2851명을 표집 하였다. 표집 된 자료 중 골연령 11세~13세 및 역연령 11세~13세에 해당하지 않거나 기록이 누락되고 측정 태도가 불성실하다고 판단된 1390명을 제외하여 실제 분석에 사용된 자료는 총 1461명이다. 수집된 1461명의 자료 중 비교대상인 골연령 11세~13세에 해당하는 유소년 730명을 추출하여 일반적 특성을 확인한 결과 <Table 1>과 같다.

2.2. 측정방법

2.2.1. 측정기간

본 연구는 2019년 10월 28일부터 12월 14일, 2021년 4월 19일부터 6월 12일까지 약 2년에 걸쳐 골연령 및 체격, 체력을 측정하였다.

2.2.2. 측정항목 및 방법

본 연구에서 유소년의 골연령 및 체격, 체력의 측정항목은 <Table 2>와 같다.

(1) 골연령 및 역연령

본 연구에서 골연령 산출을 위해 연구 대상자의 좌측 손 및 손목 X-ray 필름을 촬영한 후 부위별 골성속도를 Tanner et al. [19]가 고안한 골격성속도 판정의 TW3 방법으로 측정하였다. 역연령은 연구 대상자의 동의를 구한 후 출생년월을 사용하였다.

(2) 체격 및 체력측정

유소년의 체격은 신장, 체중을 신장계, Inbody 270를 사용하여 총 2개의 체격 요소를 측정하였으며, 체력은 근력(악력), 평형성(외발서기), 민첩성(플랫테핑), 순발력(제자리멀리뛰기), 유연성(좌전굴), 근지구력(윗몸일으키기), 심폐지구력(셔틀런)으로 총 7개 체력 요소를 측정하였다. 측정 횟수는 2회를 기준으로 측정한 후 더 좋은 기록을 기입하였고, 반복 측정이 어려운 윗몸일으키기, 셔틀런은 1회 측정하였다.

2.3. 측정도구

본 연구 대상자의 골연령 및 체격, 체력을 측정하기 위해 골연령은 X-ray(DK Medical System, Korea)를 이용하여 측정하였다. 체격 중 신장은 신장계(Hanebio, Korea, 2021), 체중 측정은 생체 전기 임피던스법(Bioelectrical Impedance Analysis)을 적용하는 Inbody 270 (Biospace, Korea, 2019)을 이용하여 측정하였다. 체력 중 근력은 악력 측정기(Donghwa Athletic Corporation, China, 2019), 평형성은 자체 제작 평형대(Wood Land Furniture Workshop, Korea, 2021), 민첩성은 자체 제작 보드(Wood Land Furniture Workshop, Korea, 2021), 순발

Table 1. General Characteristics of Participants

Male							
BA	N	CA	n	Height		Weight	
				M	S.D.	M	S.D.
		10	1	143.300	-	53.900	-
		11	49	145.488	4.5314	45.602	8.9352
11	226	12	103	147.581	5.3676	47.929	10.5418
		13	72	150.592	5.4904	46.135	8.5292
		14	1	163.700	-	58.800	-
		11	5	146.500	8.2253	49.040	11.3441
		12	26	151.427	6.4003	48.346	10.8786
12	94	13	57	154.667	6.7873	53.237	11.2803
		14	5	156.900	3.7954	49.800	7.2805
		15	1	157.500	-	43.300	-
		11	2	151.200	8.2024	54.850	5.0205
		12	16	156.269	8.8194	58.531	10.5116
13	70	13	39	158.903	5.5849	56.495	10.8874
		14	9	161.878	5.7041	55.978	12.8697
		15	2	164.400	5.6569	52.700	9.3338
		16	2	169.050	1.3435	55.050	4.4548
Female							
BA	N	CA	n	Height		Weight	
				M	S.D.	M	S.D.
		10	5	141.220	3.3041	37.400	4.0398
		11	39	144.959	5.6451	40.982	7.5792
11	148	12	70	148.546	5.1901	41.983	7.6726
		13	33	150.848	5.8983	41.339	7.2939
		14	1	151.200	-	37.500	-
		11	11	147.527	4.0522	43.373	9.8679
		12	49	151.937	5.5183	45.576	7.0879
12	113	13	45	154.076	4.9295	46.451	8.7149
		14	8	157.150	4.5422	44.600	8.8470
		11	1	161.400	-	74.300	-
		12	19	154.111	5.4833	49.632	11.9042
13	79	13	51	155.476	5.4908	48.025	9.5570
		14	7	159.629	3.9280	53.529	7.0807
		15	1	161.100	-	48.800	-

BA: Bone Age, CA: Chronological Age

력은 제자리멀리뛰기 매트(Promax, Taiwan, 2006), 유연성은 좌전굴 측정기(World Sports Industry, Korea, 2019), 근지구력은 씯업보드(Everlast, China, 2013), 마지막으로 심폐지구력

은 올인원 CD플레이어를 사용한 셔틀런을 통해 측정하였다. 골연령 및 체격, 체력의 측정도구는 <Table 3>과 같다.

Table 2. Measuring Components of Bone Age, Physique, Physical Fitness

Factor	Components	Content
Bone Age	Bone Age	X-ray, TW3
Physique	Height	Measurement of Height
	Weight	Measurement of Weight
Physical Fitness	Cardiovascular Endurance	Shuttle Run
	Muscular Strength	Hand Grip Strength
	Muscular Endurance	Sit-Up
	Flexibility	Sit&Reach
	Power	Standing Long Jump
	Agility	Plate Tapping
	Balance	Bass Stick Test

Table 3. Measuring Instrument

Measurement	Measuring Components	Measuring Instrument
Bone Age	Bone Age	Diagnosis Radiation Equipment (DK Medical System, Korea, 2006)
Physique	Height	Human Measuring Instrument (Hanebio, Korea, 2021)
	Weight	Inbody 270 (Biospace, Korea, 2019)
Physical Fitness	Muscular Strength	Grip Strength Indicator (Donghwa Athletic Corporation, China, 2019)
	Balance	Custom-Made Stick (Wood Land Furniture Workshop, Korea, 2021)
	Agility	Custom-Made Board (Wood Land Furniture Workshop, Korea, 2021)
	Power	Standing Long Jump Mat (Promax, Taiwan, 2006)
	Flexibility	Sit & Reach Box (World Sports Industry, Korea, 2019)
	Muscular Endurance	Sit-Up Board (Everlast, China, 2013)
	Cardiovascular Endurance	All-In-One CD Player System (INVIO, Korea, 2019)

2.4. 자료처리

자료처리 방법은 SPSS PC/Program(Version 26.0)을 이용하여 분석하였다. 구체적인 분석 방법은 다음과 같다. 첫째, 측정된 13개의 뼈의 RUS score를 골격성숙도 환산표에 대입하여 골연령을 산출하였다. 둘째, 골연령 11세~13세를

대상으로 체격과 체력의 특성을 분석하기 위해 기술통계를 실시하였다. 셋째, 골연령 11세~13세의 체력과 역연령 11세~13세 체력의 차이를 검증하기 위해 독립표본 *t*-test를 실시하였고, 유의수준은 $p < .05$ 로 분석하였다. 넷째, 골연령 11세~13세를 대상으로 체력 표준지표를 산출하기

위해 비교분석 실시하였으며, 백분위를 이용하여 등급에 따라 1등급 5%, 2등급 35%, 3등급 65%, 4등급 95%, 5등급 100%로 구분하여 실시하였다.

3. 결 과

3.1. 골연령과 역연령에 따른 체력 차이

골연령과 역연령에 따른 체력의 차이를 알아보기 위해 독립표본 *t*-test를 실시하였고 그 결과는 <Table 4-1>, <Table 4-2>, <Table 4-3>과 같다.

<Table 4-1>에 따르면 11세 남자의 경우, 악력은 골연령(20.44 ± 4.1321)이 역연령(16.63 ± 3.9197)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=10.075^{***}$)가 나타났다. 플랫폼핑은 골연령(6.82 ± 1.2566)이 역연령(7.14 ± 1.4322)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=-2.585^*$)가 나타났다. 제자리멀리뛰기는 골연령(147.71 ± 22.5611)이 역연령(141.12 ± 21.9113)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=3.157^{**}$)가

나타났다. 윗몸일으키기는 골연령(58.98 ± 70.832)이 역연령(41.38 ± 51.018)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=3.032^{**}$)가 나타났다. 셔틀런은 골연령(58.62 ± 27.458)이 역연령(48.07 ± 21.646)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=4.539^{***}$)가 나타났다. 11세 여자의 악력은 골연령(17.72 ± 4.4897)이 역연령(14.56 ± 3.8897)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=7.300^{***}$)가 나타났다. 플랫폼핑은 골연령(6.93 ± 1.3309)이 역연령(7.51 ± 1.5570)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=-3.857^{***}$)가 나타났다. 제자리멀리뛰기는 골연령(137.29 ± 19.0692)이 역연령(127.28 ± 18.3884)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=5.125^{***}$)가 나타났다. 좌전굴은 골연령(10.94 ± 6.5319)이 역연령(8.81 ± 6.8564)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=3.025^{**}$)가 나타났다. 윗몸일으키기는 골연령(49.25 ± 54.461)이 역연령(32.42 ± 31.463)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=3.420^{**}$)가 나타났다. 셔틀런은 골연령(55.15 ± 23.912)이 역연령(42.69 ± 18.587)보다

Table 4-1. The Difference in Physical Fitness According to Bone Age and Chronological Age of Males and Females Aged 11

Sex	Male					Female			
	Age	n	M	S.D.	t-value	n	M	S.D.	t-value
HGS	BA	226	20.44	4.1321	10.075***	148	17.72	4.4897	7.300***
	CA	227	16.63	3.9197		237	14.56	3.8897	
BST	BA	226	21.32	22.8233	-.539	148	34.42	39.6697	.937
	CA	227	22.50	23.4991		237	31.03	30.8652	
PLT	BA	226	6.82	1.2566	-2.585*	148	6.93	1.3309	-3.857***
	CA	227	7.14	1.4322		237	7.51	1.5570	
11 SLJ	BA	226	147.71	22.5611	3.157**	148	137.29	19.0692	5.125***
	CA	227	141.12	21.9113		237	127.28	18.3884	
S&R	BA	226	5.16	7.4386	.416	148	10.94	6.5319	3.025**
	CA	227	4.89	6.2058		237	8.81	6.8564	
S-U	BA	226	58.98	70.832	3.032**	148	49.25	54.461	3.420**
	CA	227	41.38	51.018		237	32.42	31.463	
SR	BA	226	58.62	27.458	4.539***	148	55.15	23.912	5.402***
	CA	227	48.07	21.646		237	42.69	18.587	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

BA: Bone Age, CA: Chronological Age, HGS: Hand Grip Strength, BST: Bass Stick Physical Fitness, PLT: Plate Tapping, SLJ: Standing Long Jump, S&R: Sit&Reach, S-U : Sit-Up, SR: Shuttle Run

Table 4-2. The Difference in Physical Fitness According to Bone Age and Chronological Age of Males and Females Aged 12

Sex		Male				Female			
Age		n	M	S.D.	t-value	n	M	S.D.	t-value
HGS	BA	94	22.48	4.4075	4.593***	113	20.06	4.4343	5.045***
	CA	241	19.72	5.1468		264	17.58	4.3566	
BST	BA	94	22.45	20.1574	-.428	113	24.65	23.1437	-3.228**
	CA	241	23.70	25.2301		264	35.53	41.7944	
PLT	BA	94	6.70	1.1165	-.059	113	6.96	1.367	.463
	CA	241	6.71	1.2730		264	6.89	1.2008	
SLJ	BA	94	159.11	24.1811	4.396***	113	137.77	19.1026	.722
	CA	241	146.86	22.4087		264	136.24	18.7475	
S&R	BA	94	8.78	6.3354	3.141**	113	12.11	6.5276	.587
	CA	241	6.15	7.0616		264	11.66	6.8386	
S-U	BA	94	58.71	40.405	.079	113	36.50	31.675	-1.104
	CA	241	58.17	61.723		264	41.73	45.968	
SR	BA	94	68.15	25.753	1.435	113	63.48	22.99	2.093*
	CA	241	63.42	30.205		264	57.73	25.01	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

BA: Bone Age, CA: Chronological Age, HGS: Hand Grip Strength, BST: Bass Stick Physical Fitness, PLT: Plate Tapping, SLJ: Standing Long Jump, S&R: Sit&Reach, S-U : Sit-Up, SR: Shuttle Run

Table 4-3. The Difference in Physical Fitness According to Bone Age and Chronological Age of Males and Females Aged 13

Sex		Male				Female			
Age		n	M	S.D.	t-value	n	M	S.D.	t-value
HGS	BA	70	26.04	5.8328	2.932**	79	22.05	4.2793	1.258
	CA	230	23.72	5.8039		196	21.27	4.7674	
BST	BA	70	22.68	23.8626	-.887	79	26.78	26.9075	-1.076
	CA	230	26.11	29.6154		196	30.90	29.4382	
PLT	BA	70	6.45	1.3649	-1.298	79	6.94	1.4218	.372
	CA	230	6.69	1.2951		196	6.86	1.4519	
SLJ	BA	70	163.00	24.8862	.819	79	144.33	22.0071	.390
	CA	230	160.16	25.5613		196	143.25	20.2817	
S&R	BA	70	6.25	7.4203	-1.276	79	12.81	8.4489	-.467
	CA	230	7.49	6.9788		196	13.29	7.3088	
S-U	BA	70	68.17	78.547	.598	79	42.61	33.139	-.915
	CA	230	62.95	58.861		196	49.34	61.896	
SR	BA	70	66.07	26.247	.020	79	65.43	25.387	1.262
	CA	230	66.00	24.736		196	61.50	22.510	

** $p < .01$

BA: Bone Age, CA: Chronological Age, HGS: Hand Grip Strength, BST: Bass Stick Physical Fitness, PLT: Plate Tapping, SLJ: Standing Long Jump, S&R: Sit&Reach, S-U : Sit-Up, SR: Shuttle Run

높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=5.402^{***}$)가 나타났다.

〈Table 4-2〉에 따르면 12세 남자의 경우, 악력은 골연령(22.48 ± 4.4075)이 역연령(19.72 ± 5.1468)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=4.593^{***}$)가 나타났다. 제자리멀리뛰기는 골연령(159.11 ± 24.1811)이 역연령(146.86 ± 22.4087)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=4.396^{***}$)가 나타났다. 좌전굴은 골연령(8.78 ± 6.3354)이 역연령(6.15 ± 7.0616)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=3.141^{**}$)가 나타났다. 11세 여자의 악력은 골연령(20.06 ± 4.4343)이 역연령(17.58 ± 4.3566)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=5.045^{***}$)가 나타났다. 외발서기는 역연령(35.53 ± 41.7944)이 골연령(24.65 ± 23.1437)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=3.228^{**}$)가 나타났다. 셔틀런은 골연령(63.48 ± 22.99)이 역연령(57.73 ± 25.01)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=2.093^*$)가 나타났다.

〈Table 4-3〉에 따르면 13세 남자의 경우, 악력은 골연령(26.04 ± 5.8328)이 역연령(23.72 ± 5.8039)보다 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이($t=2.932^{**}$)가 나타났다.

3.2. 골연령과 역연령에 따른 체력 표준지표 차이

골연령과 역연령에 따른 체력 표준지표의 차이를 알아보기 위해 비교분석을 실시하였고 그 결과는 〈Table 5-1〉, 〈Table 5-2〉, 〈Table 5-3〉과 같다.

〈Table 5-1〉에 따르면 골연령 11세 남자의 경우, 악력검사는 23.5kg 이상은 1등급, 17.9~23.4kg은 2등급, 15.1~17.8kg은 3등급, 10.5~15.0kg은 4등급, 10.4kg 이하는 5등급으로 나타났다. 외발서기의 경우, 78.0초 이상은 1등급, 20.3~77.9초는 2등급, 9.0~20.2초는 3등급, 2.1~8.9초는 4등급, 2.0초 이하는 5등급으로 나타났다. 플랫폼핑의 경우, 6.2초 이하는 1등급, 6.3~7.2초는 2등급, 7.3~9.8초는 3등급, 9.9~14.8초는 4등급, 14.9초 이상은 5등급으로 나타났다. 제자리멀리뛰기의 경우, 175.1cm 이상은 1등급, 150.1~175.0cm는 2등급, 133.9~150.0cm는 3등급, 108.5~133.8cm은 4등급, 108.4cm 이하는 5등급으로 나타났다. 좌전굴의 경우, 14.6cm 이상은 1등급, 7.7~14.5cm는 2등급, 3.1~7.6cm는

3등급, -5.9~3.0kg은 4등급, -6.0cm이하는 5등급으로 나타났다. 윗몸일으키기의 경우, 115개 이상은 1등급, 38~114개는 2등급, 23~37개는 3등급, 9~22개는 4등급, 8개 이하는 5등급으로 나타났다. 셔틀런의 경우, 87개 이상은 1등급, 55~86개는 2등급, 38~54개는 3등급, 19~37개는 4등급, 18개 이하는 5등급으로 나타났다.

역연령 11세 남자의 경우, 악력검사는 27.3kg 이상은 1등급, 21.7~27.2kg은 2등급, 18.8~21.6kg은 3등급, 14.3~18.7kg은 4등급, 14.2kg 이하는 5등급으로 나타났다. 외발서기의 경우, 71.9초 이상은 1등급, 19.0~71.8초는 2등급, 9.3~18.9초는 3등급, 2.1~9.2초는 4등급, 2초 이하는 5등급으로 나타났다. 플랫폼핑의 경우, 6초 이하는 1등급, 6.1~6.9초는 2등급, 7.0~8.9초는 3등급, 9.0~11.7초는 4등급, 11.8초 이상은 5등급으로 나타났다. 제자리멀리뛰기의 경우, 188.7cm 이상은 1등급, 155.6~188.6cm는 2등급, 141.5~155.5cm는 3등급, 110.1~141.4kg은 4등급, 110.0cm 이하는 5등급으로 나타났다. 좌전굴의 경우, 18cm 이상은 1등급, 8.1~17.9cm는 2등급, 2.8~8.0cm는 3등급, -7.1~2.7kg은 4등급, -7.2cm이하는 5등급으로 나타났다. 윗몸일으키기의 경우, 205개 이상은 1등급, 51~204개는 2등급, 29~50개는 3등급, 11~28개는 4등급, 10개 이하는 5등급으로 나타났다. 셔틀런의 경우, 108개 이상은 1등급, 70~107개는 2등급, 45~69개는 3등급, 20~44개는 4등급, 19개 이하는 5등급으로 나타났다.

골연령 11세 여자의 체력지표를 살펴본 결과, 악력검사의 경우, 26.0kg 이상은 1등급, 18.8~25.9kg은 2등급, 16.3~18.7kg은 3등급, 11.3~16.2kg은 4등급, 11.2kg 이하는 5등급으로 나타났다. 외발서기의 경우, 107.5초 이상은 1등급, 33.3~107.4초는 2등급, 12.1~33.2초는 3등급, 2.4~12.0초는 4등급, 2.3초 이하는 5등급으로 나타났다. 플랫폼핑의 경우, 6.3초 이하는 1등급, 6.4~7.0초는 2등급, 7.1~9.4초는 3등급, 9.5~12.7초는 4등급, 12.8초 이상은 5등급으로 나타났다. 제자리멀리뛰기의 경우, 170.9cm 이상은 1등급, 145.1~170.8cm는 2등급, 130.1~145.0cm는 3등급, 104.5~130.0kg은 4등급, 104.4cm 이하는 5등급으로 나타났다. 좌전굴의 경우, 22.5cm 이상은 1등급, 13.4~22.4cm는 2등급, 8.3~13.3cm는 3등급, 0.3~8.2kg은 4등급, 0.2cm이하는 5등급으로 나타났다. 윗몸일으키기의 경우,

Table 5-1. Physical Fitness Standard Indicators in 11years of Bone Age and Chronological Age

Physical Fitness Program	Sex	Physical Fitness Level and Score					
		Poor (5)	Low (4)	Moderate (3)	Good (2)	Excellent (1)	
HGS (Right)	Male	BA	~14.2	14.3~18.7	18.8~21.6	21.7~27.2	27.3~
		CA	~10.4	10.5~15.0	15.1~17.8	17.9~23.4	23.5~
	Female	BA	~11.2	11.3~16.2	16.3~18.7	18.8~25.9	26.0~
		CA	~8.8	8.9~13.4	13.5~15.8	15.9~21.4	21.5~
BST	Male	BA	~2.0	2.1~9.2	9.3~18.9	19.0~71.8	71.9~
		CA	~2.0	2.1~8.9	9.0~20.2	20.3~77.9	78.0~
	Female	BA	~2.3	2.4~12.0	12.1~33.2	33.3~107.4	107.5~
		CA	~2.8	2.9~13.0	13.1~30.6	30.7~87.8	87.9~
PLT	Male	BA	11.8~	9.0~11.7	7.0~8.9	6.1~6.9	~6.0
		CA	14.9~	9.9~14.8	7.3~9.8	6.3~7.2	~6.2
	Female	BA	12.8~	9.5~12.7	7.1~9.4	6.4~7.0	~6.3
		CA	12.0~	10.7~11.9	7.8~10.6	6.6~7.7	6.5~
SLJ	Male	BA	~110.0	110.1~141.4	141.5~155.5	155.6~188.6	188.7~
		CA	~108.4	108.5~133.8	133.9~150.0	150.1~175.0	175.1~
	Female	BA	~104.4	104.5~130.0	130.1~145.0	145.1~170.8	170.9~
		CA	~98.8	98.9~120.0	120.1~135.0	135.1~155.0	155.1~
S&R	Male	BA	~-7.2	-7.1~2.7	2.8~8.0	8.1~17.9	18~
		CA	~-6.0	-5.9~3.0	3.1~7.6	7.7~14.5	14.6~
	Female	BA	~0.2	0.3~8.2	8.3~13.3	13.4~22.4	22.5~
		CA	~-3.3	-3.2~6.5	6.6~12.0	12.1~18.7	18.8~
S-U	Male	BA	~10	11~28	29~50	51~204	205~
		CA	~8	9~22	23~37	38~114	115~
	Female	BA	~11	12~26	27~43	44~144	145~
		CA	~5	6~18	19~30	31~103	104~
SR	Male	BA	~19	20~44	45~69	70~107	108~
		CA	~18	19~37	38~54	55~86	87~
	Female	BA	~17	18~46	47~62	63~96	97~
		CA	~15	16~33	34~51	52~75	76~

HGS: Hand Grip Strength, BST: Bass Stick Physical Fitness, PLT: Plate Tapping, SLJ: Standing Long Jump, S&R: Sit&Reach, S-U : Sit-Up, SR: Shuttle Run, BA: Bone Age, CA: Chronological Age

145개 이상은 1등급, 44~144개는 2등급, 27~43개는 3등급, 12~26개는 4등급, 11개 이하는 5등급으로 나타났다. 셔틀런의 경우, 97개 이상은 1등급, 63~96개는 2등급, 47~62개는 3등급, 18~46개는 4등급, 17개 이하는 5등급으로 나타났다.

유소년들의 골연령에 따른 체력 표준지표 결과는 <Table 5-2>와 같다.

골연령 12세 남자의 체력지표를 살펴본 결과, 악력검사의 경우, 30.7kg 이상은 1등급, 24.5~30.6kg은 2등급, 20.9~24.4kg은 3등급, 15.8~20.8kg은 4등급, 15.7kg 이하는 5등급으로 나타났다. 외발서기의 경우, 66.2초 이상은 1등급, 21.0~66.1초는 2등급, 9.5~20.9초는 3등급, 2.7~9.4초는 4등급, 2.6초 이하는 5등급으로 나타났다. 플랫폼핑의 경우, 6.1초 이하는 1등급, 6.2~6.9초는 2등급, 7.0~8.6초는 3등급, 8.7~10.0초는 4등급, 10.1초 이상은 5등급으로 나타났다. 제자리멀리뛰기의 경우, 202.6cm 이상은 1등급, 169.6~202.5cm는 2등급, 150.1~169.5cm는 3등급, 115.0~150.0cm는 4등급, 114.9cm 이하는 5등급으로 나타났다. 좌전굴의 경우, 17.7cm 이상은 1등급, 11.6~17.6cm는 2등급, 7.0~11.5cm는 3등급, -4.9~6.9cm은 4등급, -5.0cm 이하는 5등급으로 나타났다. 윗몸일으키기의 경우, 156개 이상은 1등급, 61~155개는 2등급, 41~60개는 3등급, 11~40개는 4등급, 10개 이하는 5등급으로 나타났다. 셔틀런의 경우, 109개 이상은 1등급, 77~108개는 2등급, 55~76개는 3등급, 33~54개는 4등급, 32개 이하는 5등급으로 나타났다.

골연령 12세 여자의 체력지표를 살펴본 결과, 악력검사의 경우, 27.3kg 이상은 1등급, 21.6~27.2kg은 2등급, 18.2~21.5kg은 3등급, 13.0~18.1kg은 4등급, 12.9kg 이하는 5등급으로 나타났다. 외발서기의 경우, 69.7초 이상은 1등급, 24.4~69.6초는 2등급, 10.9~24.3초는 3등급, 1.9~10.8초는 4등급, 1.8초 이하는 5등급으로 나타났다. 플랫폼핑의 경우, 6.1초 이하는 1등급, 6.2~7.1초는 2등급, 7.2~9.4초는 3등급, 9.5~11.4초는 4등급, 11.5초 이상은 5등급으로 나타났다. 제자리멀리뛰기의 경우, 172.3cm 이상은 1등급, 145.1~172.2cm는 2등급, 130.1~145.0cm는 3등급, 106.4~130.0kg은 4등급, 106.3cm 이하는 5등급으로 나타났다. 좌전굴의 경우, 23.1cm 이상은 1등급, 13.6~23.0cm는 2등급,

10.8~13.5cm는 3등급, 0.7~10.7kg은 4등급, 0.6cm이하는 5등급으로 나타났다. 윗몸일으키기의 경우, 106개 이상은 1등급, 35~105개는 2등급, 21~34개는 3등급, 10~20개는 4등급, 9개 이하는 5등급으로 나타났다. 셔틀런의 경우, 99개 이상은 1등급, 74~98개는 2등급, 52~73개는 3등급, 27~51개는 4등급, 26개 이하는 5등급으로 나타났다.

3.3. 골연령에 따른 13세 체력 표준지표

유소년들의 골연령에 따른 체력 표준지표 결과는 <Table 5-3>와 같다.

골연령 13세 남자의 체력지표를 살펴본 결과, 악력검사의 경우, 38.2kg 이상은 1등급, 26.4~38.1kg은 2등급, 23.7~26.3kg은 3등급, 17.1~23.6kg은 4등급, 17.0kg 이하는 5등급으로 나타났다. 외발서기의 경우, 78.2초 이상은 1등급, 19.5~78.1초는 2등급, 10.3~19.4초는 3등급, 2.1~10.2초는 4등급, 2.0초 이하는 5등급으로 나타났다. 플랫폼핑의 경우, 5.8초 이하는 1등급, 5.9~6.4초는 2등급, 6.5~9.2초는 3등급, 9.3~12.0초는 4등급, 12.1초 이상은 5등급으로 나타났다. 제자리멀리뛰기의 경우, 207.3cm 이상은 1등급, 170.1~207.2cm는 2등급, 151.9~170.0cm는 3등급, 122.8~151.8kg은 4등급, 122.7cm 이하는 5등급으로 나타났다. 좌전굴의 경우, 16.4cm 이상은 1등급, 9.1~16.3cm는 2등급, 5.0~9.0cm는 3등급, -9.9~4.9kg은 4등급, -10.0cm이하는 5등급으로 나타났다. 윗몸일으키기의 경우, 178개 이상은 1등급, 61~177개는 2등급, 42~60개는 3등급, 18~41개는 4등급, 17개 이하는 5등급으로 나타났다. 셔틀런의 경우, 106개 이상은 1등급, 76~105개는 2등급, 52~75개는 3등급, 27~51개는 4등급, 26개 이하는 5등급으로 나타났다.

골연령 13세 여자의 체력지표를 살펴본 결과, 악력검사의 경우, 29.8kg 이상은 1등급, 23.8~29.7kg은 2등급, 23.7~20.7kg은 3등급, 20.6~14.0kg은 4등급, 13.9kg 이하는 5등급으로 나타났다. 외발서기의 경우, 80.1초 이상은 1등급, 24.1~80.0초는 2등급, 10.3~24.0초는 3등급, 1.6~10.2초는 4등급, 1.5초 이하는 5등급으로 나타났다. 플랫폼핑의 경우, 6.1초 이하는 1등급, 6.2~7.0초는 2등급, 7.1~9.7초는 3등급, 9.8~11.0초는 4등급, 11.1초 이상은 5등급으로 나타났다. 제자리멀리뛰기의 경우, 186.1cm 이상은 1

Table 5-2. Physical Fitness Standard Indicators in 12years of Bone Age and Chronological Age

Physical Fitness Program	Sex	Physical Fitness Level and Score					
		Poor (5)	Low (4)	Moderate (3)	Good (2)	Excellent (1)	
HGS (Right)	Male	BA	~15.7	15.8~20.8	20.9~24.4	24.5~30.6	30.7~
		CA	~12.3	12.4~17.8	17.9~21.1	21.2~27.3	27.4~
	Female	BA	~12.9	13.0~18.1	18.2~21.5	21.6~27.2	27.3~
		CA	~11.1	11.2~15.8	15.9~19.0	19.1~24.9	25.0~
BST	Male	BA	~2.6	2.7~9.4	9.5~20.9	21.0~66.1	66.2~
		CA	~2.3	2.4~9.0	9.1~21.4	21.5~79.6	79.7~
	Female	BA	~1.8	1.9~10.8	10.9~24.3	24.4~69.6	69.7~
		CA	~2.9	3.0~11.2	11.3~35.7	35.8~123.5	123.6~
PLT	Male	BA	10.1~	8.7~10.0	8.6~7.0	6.9~6.2	~6.1
		CA	12~	9.0~11.9	6.9~8.9	6.1~6.8	6.0~
	Female	BA	11.5~	9.5~11.4	7.2~9.4	6.2~7.1	~6.1
		CA	10.7~	9.5~10.6	7.1~9.4	7.0~6.4	~6.3
SLJ	Male	BA	~114.9	115.0~150.0	150.1~169.5	169.6~202.5	202.6~
		CA	~110.0	110.1~140.0	140.1~156.0	156.1~184.9	185.0~
	Female	BA	~106.3	106.4~130.0	130.1~145.0	145.1~172.2	172.3~
		CA	~106.1	129.0~142.5	142.6~167.7	167.8~189.0	189.1~
S&R	Male	BA	~-5.0	-4.0~6.9	7.0~11.5	11.6~17.6	17.7~
		CA	~-6.4	-6.3~3.7	3.8~8.6	8.7~17.5	17.6~
	Female	BA	~0.6	0.7~10.7	10.8~13.5	13.6~23.0	23.1~
		CA	~0.6	0.5~9.3	9.4~14.0	14.1~22.3	22.4~
S-U	Male	BA	~10	11~40	41~60	61~155	156~
		CA	~8.2	8.3~32.7	32.8~54.0	54.1~163.5	163.6
	Female	BA	~9	10~20	21~34	35~105	106~
		CA	~7.0	7.1~24.0	24.1~41.0	41.1~100.0	100.1~
SR	Male	BA	~32	33~54	55~76	77~108	109~
		CA	~19.0	19.1~46.7	46.8~73.0	73.1~112.0	112.1~
	Female	BA	~26	27~51	52~73	74~98	99~
		CA	~23.5	23.6~44.7	44.8~65.0	65.1~101.7	101.8~

HGS: Hand Grip Strength, BST: Bass Stick Physical Fitness, PLT: Plate Tapping, SLJ: Standing Long Jump, S&R: Sit&Reach, S-U : Sit-Up, SR: Shuttle Run, BA: Bone Age, CA: Chronological Age

Table 5-3. Physical Fitness Standard Indicators in 13years of Bone Age and Chronological Age

Physical Fitness Program	Sex	Physical Fitness Level and Score					
		Poor (5)	Low (4)	Moderate (3)	Good (2)	Excellent (1)	
HGS (Right)	Male	BA	~17.0	17.1~23.6	23.7~26.3	26.4~38.1	38.2~
		CA	~15.0	15.1~21.1	21.2~25.2	25.3~35.2	35.3~
	Female	BA	~13.9	14.0~20.6	20.7~23.7	23.8~29.7	29.8~
		CA	~14.2	14.3~19.1	19.2~22.4	22.5~29.7	29.8~
BST	Male	BA	~2.0	2.1~10.2	10.3~19.4	19.5~78.1	78.2~
		CA	~2.2	2.3~10.5	10.6~24.0	24.1~90.0	90.1~
	Female	BA	~1.5	1.6~10.2	10.3~24.0	24.1~80.0	80.1~
		CA	~1.9	2.0~13.9	14.0~33.0	33.1~90.0	90.1~
PLT	Male	BA	12.1~	9.3~12.0	6.5~9.2	5.9~6.4	~5.8
		CA	9.2~	7.0~9.1	6.2~6.9	5.1~6.1	~5.0
	Female	BA	11.1~	9.8~11.0	7.1~9.7	6.2~7.0	~6.1
		CA	9.7~	7.2~9.6	6.3~7.1	5.1~6.2	~5.0
SLJ	Male	BA	~122.7	122.8~151.8	151.9~170.0	170.1~207.2	207.3~
		CA	~113.0	113.1~150.8	150.9~170.0	170.1~204.4	204.5~
	Female	BA	~110.0	110.1~135.0	135.1~150.0	150.1~186.0	186.1~
		CA	~110.0	110.1~135.0	135.1~151.0	151.1~175.1	175.2~
S&R	Male	BA	~-10.0	-9.9~4.9	5.0~9.0	9.1~16.3	16.4~
		CA	~-5.7	-5.8~5.6	5.7~10.3	10.4~18.0	18.1~
	Female	BA	~-0.3	-0.2~9.0	9.1~16.4	16.5~26.0	26.1~
		CA	~-0.5	0.6~10.8	10.9~16.0	16.1~25.1	25.2~
S-U	Male	BA	~17	18~41	42~60	61~177	178~
		CA	~14	15~37	38~60	61~168	169~
	Female	BA	~8	9~27	28~40	41~100	101~
		CA	~12	13~27	28~42	43~122	122~
SR	Male	BA	~26	27~51	52~75	76~105	106~
		CA	~27	28~55	56~74	75~106	107~
	Female	BA	~25	26~52	53~74	75~103	104~
		CA	~25	26~52	53~69	70~96	97~

HGS: Hand Grip Strength, BST: Bass Stick Physical Fitness, PLT: Plate Tapping, SLJ: Standing Long Jump, S&R: Sit&Reach, S-U : Sit-Up, SR: Shuttle Run, BA: Bone Age, CA: Chronological Age

등급, 150.1~186.0cm는 2등급, 135.1~150.0cm는 3등급, 110.1~135.0kg은 4등급, 110.0cm 이하는 5등급으로 나타났다. 좌전굴의 경우, 26.1cm 이상은 1등급, 16.5~26.0cm는 2등급, 9.1~16.4cm는 3등급, -0.2~9.0cm는 4등급, -0.3cm이하는 5등급으로 나타났다. 윗몸일으키기의 경우, 101개 이상은 1등급, 41~100개는 2등급, 28~40개는 3등급, 9~27개는 4등급, 8개 이하는 5등급으로 나타났다. 셔틀런의 경우, 104개 이상은 1등급, 75~103개는 2등급, 53~74개는 3등급, 26~52개는 4등급, 25개 이하는 5등급으로 나타났다.

4. 고 찰

4.1. 골연령에 따른 체력 차이

체력평가에 적용되는 체력검사는 체육교육 프로그램의 필수적 항목으로, 때로는 부수적인 다양한 프로그램 평가 활동 도구로 활용되고 있다 [20]. 체력검사는 체력 향상뿐만 아니라 신체활동 참여 증진, 목표 설정, 자기관리, 인자·정서적 학습 기회 부여 등의 다양한 기능을 기대할 수 있다 [21,22]. 그러나 체력검사의 명확한 목표와 기능에 대한 명시와 실천에도 불구하고 지속적인 논란과 문제들이 제기되어 왔다. 즉 측정 평가 영역에서는 검사 유형, 신뢰도, 타당도, 검사 윤리 및 가치 목적에 대한 논의가 지속되고 있다 [23].

역연령이 같은 유소년 중 골연령이 미성숙한 유소년과 골연령이 조기성숙한 유소년의 체력평가 결과는 상이한 결과가 나타날 수 있다. 청소년을 대상으로 골연령과 역연령을 통해 체력 차이를 연구한 김대훈 등 [24]에 따르면 일부 체력요인에서 역연령 보다 높게 나타났으며, 비만 아동을 대상으로 연구한 김대훈 등 [24]도 역연령보다 골연령이 어리거나 높은 경우 체력에서 유의한 차이가 나타났다. 남녀 초등학교 체육영재 학생들을 대상으로 연구한 김도윤 등 [25]에 따르면 초등학교 고학년의 경우 골연령이 체력에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한, 만 13세~16세 영국 엘리트 테니스 선수를 대상으로 연구한 Myburgh et al. [26]의 연구결과 조속집단이 정상 및 미숙집단에 비하여 체력요인에서 부분적으로 유의한 차이가 나타났다고 보고하였다. 청소년을 대상으로 연구한 안나영 등 [27]의 연구결과 체력요인에서 남학생은 근력 및 순발력에서 조속 집단이 높게 나타났으며, 여학생은 심폐지구력에서 조속집단이 높게 나타났다. 여자초등학교 2~6학년을 대상으로 연구한 변재경 등 [8]의 연구는 골연령에 따라 체력요인에서 집단간 유의한 차이를 보여 본 연구결과와 부분적으로 일치한다. 해외 선행연구[2,3,4,28,29,30]에서도 골연령이 역연령보다 체력 평가에 매우 유의한 영향을 미친다고 보고했으며 특히 건강 관련 체력과 상관이 있다고 나타났다.

위 연구결과를 종합해 봤을 때 골연령은 체력요인에 영향을 주는 것으로 판단되며, 균형적인 체력 발달을 위해서는 골연령을 통해 체력평가가 이루어져야 한다고 사료된다.

위 연구결과를 종합해 봤을 때 골연령은 체력요인에 영향을 주는 것으로 판단되며, 균형적인 체력 발달을 위해서는 골연령을 통해 체력평가가 이루어져야 한다고 사료된다.

4.2. 골연령에 따른 체력 표준지표 평가 개발

기존에 개발되어 있는 체력 표준지표를 살펴보면 초등학교를 대상으로 체력검사를 개발한 박정화 등 [31], 김영범[32], 박태섭[33]의 연구와 중·고등학교를 대상으로 신체활동 평가 기준표를 개발한 김혜진[34]의 연구, 지적장애학생들을 대상으로 연구한 임명재, 정복자[35]의 연구는 역연령으로 개발되어 있음을 알 수 있다. 위 선행연구를 보면 알 수 있듯이 현재 유소년 체력 평가지표는 역연령을 기준으로 평가가 이루어진다.

이에 본 연구에서는 시간의 흐름에 따라 성장하는 역연령이 아닌 신체 발달이나 골격성숙도를 평가하는 척도인 골연령을 기준으로 체력을 평가하는 것이 타당하다고 판단된다. 골연령을 기준으로 체력 표준지표를 개발함으로써 유소년의 정확한 체력수준을 파악하고 신체 연령에 맞는 체력 측정에 활용될 수 있으며, 유소년의 체력수준 정도를 파악할 수 있는 기초적 자료로 스포츠 현장에 적용할 수 있을 것이다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 수도권에 소재한 초등학교, 중학교, 스포츠 관련 시설기관에서 총 2851명을 표집 하였다. 표집 된 자료 중 골연령 11세~13세 및 역연령 11세~13세에 해당하지 않거나 기록이 누락되고 측정 태도가 불성실하다고 판단된 1390명을 제외하여 실제 분석에 사용된 자료는 총 1461명

이다. 본 연구 대상자는 수집된 1461명의 자료 중 비교대상인 골연령 11세~13세에 해당하는 유소년 730명을 추출하여 유소년의 골연령에 따른 체력 표준지표를 개발하였다.

현재 실시되고 있는 역연령 중심의 유소년 체력평가와 달리 생물학적 성숙지표인 골연령에 따른 유소년 체력 표준지표를 개발하기 위하여, 골연령은 측정된 13개의 뼈의 RUS score를 골격성숙도 환산표에 의해 산출하였다. 체력 항목으로는 근력(악력), 평형성(외발서기), 민첩성(플랫테핑), 순발력(제자리멀리뛰기), 유연성(좌전굴), 근지구력(윗몸일으키기), 심폐지구력(셔틀런)을 측정하였다. 체력 표준지표 개발 기준은 PAPS의 5단계를 활용하였으며, 연구결과를 토대로 얻어진 결론은 다음과 같다.

1. 11세~13세 골연령과 역연령을 비교했을 때 체력에서 남자는 근력, 순발력, 근지구력, 심폐지구력에서 유의한 차이가 나타났다. 여자는 근력, 평형성, 민첩성, 순발력, 유연성, 근지구력, 심폐지구력에서 유의한 차이가 나타났다.
2. 골연령에 따른 유소년의 성별과 연령(11세~13세)별로 체력 표준지표를 제시하였으며 이를 토대로 유소년의 골연령에 따른 체력평가의 기초 자료로 스포츠 현장에서 사용될 수 있을 것이다.

연구결과를 종합해 보면 유소년의 골연령과 역연령에 따른 남녀 11세~13세에서는 체력 차이가 나타났으며, 이를 토대로 본 연구에서는 공공기관 및 사설기관에서 골연령에 따른 체력 표준지표를 통해 체력평가를 실시 할 필요가 있다고 생각이 된다. 후속 연구에서는 이를 기반으로 유소년 골연령 체력측정지표 개발이 활발히 이루어져야 할 것이다.

감사의 글

This research project was supported by Korean Sports Promotion Fund of Korea Sports Promotion Foundation in accordance with Sports Industrial Technology R&D

Support of Ministry of Culture, Sports and Tourism.

위 논문은 문화체육관광부의 스포츠산업기술개발사업에 의거 국민체육진흥공단의 국민체육진흥기금을 지원받아 연구되었습니다.

References

1. Y. G. Lee, "A Study on Relevance between Health-related Physical Fitness and Obesity in 'Working-out Elementary Students' to Boost Physical Activities", *The Korean Society for Study of Elementary Education*, Vol.18, No.2, pp. 223-234. (2012).
2. S. P. Cumming, M. Standage, F. Gillison, R. M. Malina, "Sex Differences in Exercise Behavior During Adolescence: Is Biological Maturation a Confounding Factor?", *The Journal of Adolescent Health*, Vol.42, No.5, pp. 480-485, (2008).
3. R. M. Malina, J. C. Eisenmann, S. P. Cumming, B. Ribeiro, J. Aroso, "Maturity-Associated Variation in the Growth and Functional Capacities of Youth Football (Soccer) Players 13-15 years", *European Journal of Applied Physiology*, Vol.91, No.5-6, pp. 555-562, (2004).
4. R. Vidal-Linhares, M. De Oliveira-Matta, J. Perrou-Lima, M. Barros-Costa, J. Fernandes-Filho, "The Relationship Between Adolescents' Dermatoglyphic Characteristics and Skeletal Maturation", *Revista De Salud Pública*, Vol.12, No.6, pp. 929-937, (2010).
5. H. G. Yoon, "An Analysis on Skeletal Maturation and Physical Fitness of Classified by Somatotype in Elementary School Student" *The Korean Society of Sports Science*, Vol.11, No.1, pp. 521-530, (2002).
6. J. M. Tanner, K. W. Landt, N. Cameron, B. S. Carter, J. Patel, "Prediction of Adult

- Height from Height and Bone Age in Childhood. A New System of Equations (TW Mark II) Based on a Sample Including Very Tall and Very Short Children”, *Arch Dis Child*, Vol.58, No.10, pp. 767-776, (1983).
7. J. S. KO, S. H. Lee, S. J. Kim, D. H. Park, “The Effect of Chronological Age (birth month) and Bone Age on Physique and Physical Performance of Children Involved in Athletic Gifted Children Selection Program”, *Journal of Exercise Science*, Vol.25, No.2, pp. 110-119, (2016).
 8. J. K. Byeon, Y. J. Oh, S. H. Park “Characteristics of Exercise Capacity Physique and Physical Fitness According to Skeletal Maturity of Elementary School Girls”, *Journal of Coaching Development*, Vol.16, No.1, pp. 181-188, (2014).
 9. J. Lefevre, G. Beunen, G. Steens, A. Claessens, R. Renson, “Motor Performance During Adolescence and Age Thirty as Related to Age at Peak Height Velocity”, *Annals of Human Biology*, Vol.17, No.5, pp. 423-435, (1990).
 10. G. P. Beunen, R. M. Malina, J. Lefevre, A. L. Claessens, R. Rensen, E. B. Vanden, J. Simons, “Skeletal Maturation, Somatic Growth and Physical Fitness in Girls 6-16 years of Age”, *International Journal of Sports Medicine*, Vol.18, No.6, pp. 413-419, (1997).
 11. C. Bouchard, R. M. Malina, W. Hollman, C. Leblanc, “Relationships Between Skeletal Maturity and Submaximal Working Capacity in Boys 8 to 18 years”, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.8, No.3, pp. 186-190, (1976).
 12. M. Mafulli, “Children in Sport: Towards the Year 2000”, *Sports Exercise and Injury*, Vol.63, pp. 96-106, (1996).
 13. K. H. Yun, “The Effect of Aerobics on the Health Related Fitness of the Students in Girls High School”, a master’s degree thesis to be unregistered, Graduate School of Jeonbuk National University, (1996).
 14. J. B. Kim, “Effects of 8-Week Combined Exercise on Body Composition and Physical Fitness of Elementary School Students”, a master’s degree thesis to be unregistered, Gachon Universtiy Graduate School of Professional Therapy, (2019).
 15. W. K. Cheon, K. J. Kim. “Comparison of Body Composition, Physical Strength and Blood Variable with Boys Participated in Playing Basketball in Elementary School”, *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol.17, No.3, pp. 187-191, (2009).
 16. American College of Sports Medicine, “ACSM’s Health-Related Physical Fitness Assessment Manual”, Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, (2008).
 17. D. L. Gallahue, J. C. Ozmun, “Understanding Motor Development Infants, Children, Adolescents, Adults”, 6th Edition New York: McGraw-Hill, (2006).
 18. J. H. Jeong, J. I. Choi, B. K. Lim. A Study on Health Physical Fitness Age and Life Satisfaction Index According to Participation of Soccer Club in Middle-Age Men. *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol.18, No.4, pp. 233-239, (2010).
 19. J. M. Tanner, M. J. Healy, H. Goldstein, N. Cameron, “Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height (TW3 Method)”, 3rd Edition London: WB Saunders, (2001).
 20. American College of Sports Medicine, “ACSM’s Guidelines for Exercise Testing and Prescription”, Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, (2000).
 21. R. R. Pate, “Fitness Testing: Current Approaches and Purposes in Physical Education. In Pate, R. R. & Hohn, R. C. (eds)”, Health and Fitness Through Physical Education, Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 119-127, (1994).

22. J. R. Whitehead, C. L. Pemberton, C. B. Corbin, "Perspectives on the Physical Fitness Testing of Children: The Case for a Realistic Educational Approach", *Pediatric Exercise Science*, Vol.2, No.2, pp. 111-123, (1990).
23. L. Cale, J. Harris, "Fitness Testing in Physical Education - A Misdirected Effort in Promoting Healthy Lifestyles and Physical Activity?", *Physical Education and Sport Pedagogy*, Vol.14, No.1, pp. 89-108, (2009).
24. D. H. Kim, H. K. Yoon, S. Y. Oh, Y. J. Lee, B. J. Kim, Y. M. Choi, D. S. Song, J. H. An, D. N. Seo, J. W. Kim, G. M. Na, K. A. Oh, "The Verification of Physique and Physical Fitness Differences Through Bone Age and Chronological Age Among Adolescents", *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, Vol.38, No.1, pp. 318-331, (2021).
25. D. Y. Kim, W. H. Kim, Y. W. Kim, "Tracking of Physique and Physical Fitness According to Bone Age in Athletically Gifted Children from Age 7 to Age 12 years : 3 year Longitudinal Study", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol.9, No.9, pp. 309-317, (2018).
26. G. K. Myburgh., S. P. Cumming, M. C. Silva, K. Cooke, R. M. Malina, "Maturity-Associated Variation in Functional Characteristics Of Elite Youth Tennis Players", *Pediatric Exercise Science*, Vol.28, No.4, pp. 542-552, (2016).
27. N. Y. Ahn, K. J. Kim, "Gender Differences of Body Composition, Physical Fitness and Blood Lipid Profiles Following to Skeletal Age Deviation in Juvenile Subjects", *Journal of Coaching Development*, Vol.17, No2, pp. 83-90, (2015).
28. G. Beunen, M. Ostyn, J. Simons, R. Renson, D. Van Gerven, "Chronological and Biological Age as Related to Physical Fitness in Boys 12 to 19 years", *Annals of Human Biology*, Vol.8, No.4, pp. 321-331, (1981).
29. L. B. Sherar, A. D. Baxter-Jones, R. A. Faulkner, K. W. Russell, "Do physical Maturity and Birth Date Predict Talent in Male Youth Ice Hockey Players?", *Journal of Sports Sciences*, Vol.25, No.8, pp. 879-886, (2007).
30. A. Johnson, A. Farooq, R. Whiteley, "Skeletal Maturation Status is More Strongly Associated with Academy Selection than Birth Quarter", *Science and Medicine in Football*, Vol.1, No.2, pp. 157-163, (2017).
31. J. H. Park, Y. S. Kang, S. W. Hong, T. J. Ha, "Test Battery of Physical Fitness for Evaluation of Activity Domain in Elementary Schools", *The Korean Journal of Physical Education*, Vol.36, No.4, pp. 490-503, (1997).
32. Y. B. Kim, "Criteria for the Evaluation of the Physical Fitness in Elementary School Girls", *The Korean Journal of the Elementary Physical Education*, Vol.11, No.2, pp. 137-149, (2005).
33. T. S. Park, "Development of Physical Fitness Assessment Tool Considering Physiqued Growth for the Elementary School Students", *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol.9, No.1, pp. 21-34, (2001).
34. H. J. Kim, "Standard of Physical Activity in School of Adolescent Girls", *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sports Science*, Vol.20, No.1, pp. 91-100, (2018).
35. M. J. Lim, B. J. Joeung, "Norm-Standard of Heat-related Physical Fitness Test for Students with Intellectual Disability", *Korean Journal of Adapted Physical Activity*, Vol.18, No.4, pp. 31-41, (2010).