

초등학교 남녀 어린이들의 6년간 신체구성과 체력 변화의 중단연구

송종국* · 채주희 · 강효정 · 정현철 · 서명원 · 김민형 · 김현배(경희대학교)

이 연구는 초등학교 1학년 7세에서부터 6학년 12세까지 6년 동안 남녀 어린이들의 신체구성과 체력의 변화와 성별 차이를 규명하기 위해서 실행되었다. 연구대상자는 2007년 초등학교 1학년에 재학 중인 7세 남자 어린이 18명과 여자 어린이 19명을 포함 총 37명이었다. 연구시작에서부터 6년 동안 매년 5월 동일한 방법과 순서로 측정이 이루어졌고, 체격과 골격성숙도를 측정하였고, 신체구성요소는 DXA를 이용하여 측정하였다. 체력 측정은 외발서기, 판 두드리기, 앉아서 윗몸 앞으로 굽히기, 제자리멀리뛰기, 악력, 윗몸일으키기, 오래 매달리기, 50 m 왕복달리기, PACER이었다. 남녀 어린이들의 신장($p<.01$), 엉덩이둘레($p<.001$), 위팔 뒤 피하지방($p<.01$), 허리뼈 위 피하지방($p<.01$), 넙다리 중앙 피하지방($p<.001$), 종아리 중앙 피하지방($p<.001$)에서는 성별, 측정시기에 따른 유의한 상호작용효과가 나타났으며, 피하지방을 제외한 체격요인은 남녀 공히 6년 동안 꾸준히 증가하였다. 체지방률과 골밀도는 성별, 시기에 따른 통계적으로 유의한 상호작용 효과가 나타났으며, 제지방조직, 뼈무기질량과 골밀도는 남녀 모두 6년 동안 꾸준히 증가하였다. 남녀 어린이의 RUS 점수는 성별, 시기별 상호작용효과와 주효과에서 모두 유의하였다. 앉아서 윗몸 앞으로 굽히기($p<.001$), 제자리멀리뛰기($p<.01$), 윗몸일으키기($p<.05$)에서는 성별, 연령별 유의한 상호작용효과가 나타났으며, 여자어린이들은 외발서기(9세와 10세)와 앉아서 윗몸 앞으로 굽히기(10세, 11세, 12세)에서 남자보다 우수한 성적을 보였고, 윗몸일으키기(12세)에서는 남자가 여자보다 우수하였다. 결론적으로 남녀 어린이의 체지방률과 지방조직은 11세까지 증가한 후 감소하였고, 제지방조직과 골밀도는 12세까지 증가하였다. 체력 요인에서는 유연성, 순발력, 근지구력 요인이 성별, 연령에 따라 유의한 차이가 나타났다.

주요어: 신체구성, 골격성숙도, 골밀도, 체력

서 론

성장기 어린이들의 뼈, 근육과 지방조직은 아동기와 청소년기에 증가하지만 성별, 연령, 인종, 사회 환경에 따라 큰 차이가 있으며, 이러한 신체구성 변화의 평가는 대사과정의 지표로서(Siervogel et al., 2003), 비만, 골다공증, 근감소증의 위험요인의 조기진단을 위해서 매우 중요하다. 특히 대사장애와 심혈관 질환이 청소년들에게도 빈번히 나타남으로서 청소년들의 체지방과 골밀도, 신체 활동수준과 체력에 관한 추적조사 연구는 학자들의 주요 핵심 연구과제가 되고 있다(송종국 등, 2011; Cheng

et al., 2009; Freitas et al., 2014; Molaison et al., 2010; Monyeki et al., 2007; McMullen, 2014; Rodrigues et al., 2011; Soric et al., 2014). 선행 연구에 의하면 비만은 어느 시기에나 발생할 수 있지만, 특히 신체적, 정신적으로 급격한 변화가 일어나는 아동기 및 청소년기에 많이 발생하는 것으로 알려져 있다(김이순 등, 2002). 또한 이 시기에 발생한 비만은 지방세포의 크기만 증가하는 성인 비만과 달리 지방세포의 크기뿐만 아니라 지방세포의 수가 증가하는 특성을 가지고 있어서 약 80%정도가 성인 비만으로 이행하는 것으로 보고되고 있다(오상우, 2008; Chrzanowska et al., 2012; Freitas et al., 2012; Lloyd et al., 2012; Wright et al., 2010). Wright et al.(2010)은 7세 비만어린이의 75%는 11세에서도 비만이 되었고, Chrzanowska

논문 투고일 : 2014. 08. 12.

논문 수정일 : 2014. 09. 29.

게재 확정일 : 2014. 10. 10.

*저자 연락처 : 송종국(jksong@khu.ac.kr).

et al.(2012)는 7세 남녀 어린이들의 복부지방 분포를 추적한 결과 남자 62%, 여자 51%가 청소년기에도 동일한 수준인 것으로 보고하였다. 또한 Herman et al.(2009)은 청소년기 과다체중자의 약 83%가 성인이 되어서도 과다체중이었으며, Freitas et al.(2012)은 8세 남녀 어린이를 8년 동안 추적한 결과 남자의 경우 8.2-20.0%, 여자 10.6-12.0%가 비만과 과다체중이었으나, 8년 후 20.4-40.0%와 13.2-18.0%로 증가하였으며, Reilly et al.(2004)은 사춘기 이전 비만어린이들의 약 40-70%가 성인에 비만이 된다고 하였다. 우리나라에서도 영양섭취의 불균형과 신체활동의 감소로 아동·청소년의 비만이 빠르게 증가하고 있다. 보건복지가족부(2008)의 청소년 건강행태 온라인 조사에 따르면 중고등학생의 비만이 2005년 8.6%에서 2007년에는 9.8%로 증가하였고, 2007년 남학생의 비만율은 12.9%, 여학생의 비만율은 6.3%로 남학생이 여학생보다 비만율이 높은 것으로 나타났다. 또한 교육과학기술부(2012)의 보고에 의하면 최근 4년간 BMI에 의한 비만율의 변화에서 2008년 초등학교 5.3%, 중학생 10.6%, 고등학생 12.1%가 비만인 것으로 나타났으며 2012년에는 초등학교 9.0%, 중학생 13.2%, 고등학생 17.7%로 연령이 증가할수록 비만학생의 비율이 증가하였으며, 과거에 비해 동일연령대의 비만학생 비율도 증가하는 것으로 나타났다. 이와 같이 아동, 청소년기 비만의 중요성이 강조되고 있지만 현재 교육과학기술부에서 시행하고 있는 학교건강검사에서 비만의 기준이 되는 인체계측 검사자와 검사방법이 일관되지 않았으며 연령에 대한 기준이 통일되지 않아 1학년을 6세로 표시하는 연구와 7세로 표시하는 연구가 혼재하여 일반적으로 사용하는 학년 및 나이와 혼란을 초래하여 왔다. 더욱더 아동과 청소년을 대상으로 체격 발달에 관한 횡단적 연구가 주류를 이루고 있고(문화체육관광부, 2013), 종단적 연구로는 짧게는 1년에서부터 3년간의 추적 연구가 진행되었다(송종국 등 2011; 정도상 2012). 따라서 아동기에서부터 청소년기를 포함한 초등학교 1학년 7세부터 6학년 12세까지 남녀 어린이들의 체격과 신체구성 변화를 추적하고, 성별 차이를 규명한 연구는 실행되지 못하였다.

신체구성요소와 더불어 청소년기 최대 골밀도와 최대 골질량(Peak bone mass)은 고령자들의 골다공증과 골절의 주요 결정인자로서 아동과 청소년들 건강에 중요한 생물학적 변인이다(Wren et al., 2014; Kalkwarf et

al., 2010). 아동과 청소년의 뼈무기질량과 골밀도를 추적한 연구에서 Foley et al.(2009)은 남자어린이는 186.6%, 37.2% 증가하였고, 여자는 163.0%, 35.3% 증가한 것으로 보고하였다. Boot et al.(2010)은 뼈무기질량은 연령과 함께 점차 증가하여 최대 골밀도와 체지방량이 여자의 경우 18세-20세, 남자의 경우 18세-23세에 도달한 것으로 보고하였다. 따라서 골밀도는 나이와 체중부하가 클수록 그리고 사춘기 후반기에 증가하며 유전, 영양, 내분비적 요소에 크게 영향을 받는다. 한편 Cheng et al.(2009)은 성인기에 낮은 골질량을 사춘기 이전에 평가할 수 있으며, Wren et al.(2014)은 아동기의 골질량은 소아 골절의 예견인자일 뿐만 아니라 30대 이후 골질량은 더 이상 증가하지 않는다고 보고하였다. Budek et al.(2010)은 남녀 어린이들의 뼈무기질량을 7년 동안 추적 조사한 결과 골다공증 예방은 사춘기 전에 시작되어야 한다고 제시하고 있다. 한편 국내에서는 주로 성인과 폐경기 여성고령자의 골밀도 분석에 관한 연구가 이루어졌으며 또한 몇몇 연구자에 의해 여러 가지 운동 프로그램이 청소년 골밀도에 미치는 영향을 분석한 연구가 실행되었다. 따라서 아동, 청소년의 골밀도 변화를 매년 추적한 연구는 성인기에 발생하는 골다공증의 원인을 이해하는데 중요한 가치가 있다.

아동기와 청소년기 생물학적 성숙도의 평가는 체격과 신체구성 평가와 더불어 인간의 성장과 발달에 영향을 미치는 척도로서(Tanner et al., 2001), 특히 골격성숙도는 신체적, 성적, 치아, 신경근 성숙을 포함한 생물학적 성숙을 평가하는 가장 객관적인 방법인 것으로 알려져 있다(Schmidt et al., 2013). 선행연구에 의하면 성별, 지역별, 인종별 골격성숙도의 차이가 있으나 아동초기에는 골격성숙이 늦은 반면 청소년 초기에 빨라지고, 특히 여자가 남자보다 2-3세 빠른 것으로 나타났다(송종국 등, 2011; Freitas et al., 2014; Mattone et al., 2007). 이러한 성숙도 변화는 성장과 발달에 상호 영향을 미치기 때문에 성인이 되기까지 지속적인 조사가 이루어져야 한다. 그러나 국내에서는 중학교 1학년부터 3학년까지 청소년 골격성숙도의 변화를 분석한 연구가 있으나(송종국 등, 2012) 아동기에서부터 청소년기를 포함한 성별, 연령별 차이의 연구는 전무하다.

오늘날 청소년들은 과거에 비해 신체활동의 기회와 양이 절대적으로 줄어들었으며 이에 따라 전신지구력 및 근지구력을 포함한 체력이 급감하고 있다(Beunen et

al., 1997; Da Silva et al., 2013; Liu et al., 2012; Ostojic et al., 2011; Van Oort et al., 2013; Vale et al., 2011). 그 결과 비만 어린이 및 청소년이 증가하고, 복부비만, 당뇨병, 고지혈증, 심혈관 환자가 발생하는 등 건강의 불균형과 체력 저하 상태가 심각한 수준에 이르고 있다(Brouwer et al., 2013; McMillan and Erdmann, 2010). 청소년 체력의 변화를 추적한 연구에서 Malina et al.(2004)는 9-12세 3년 동안 유산소 체력의 추적계수가 낮거나 보통수준이었고, Marshall et al.(1998)은 9-12세 어린이들의 건강관련체력을 3년 동안 추적한 결과, 앉아서 윗몸 앞으로 굽히기와 턱걸이는 추적계수가 높은 반면, 1마일 달리기와 윗몸일으키기는 보통 수준으로 추적한다고 보고하였다. 한편 국내의 경우 문화체육관광부(2013)에 의하면 2010-2012년 연도별 중학생 건강 체력 평가에서 1등급과 2등급을 차지한 남녀 학생수가 2010년 2.4%, 29.6%에서 2012년 4.4%, 37.2%로 체력수준의 향상을 보고하고 있으나 체력검사에 참가한 대상자와 측정자가 매년 다르기 때문에 선행연구와 직접적인 비교가 어렵고, 횡단적인 연구로 인한 성별, 연령별 체력의 변화를 파악할 수 없다. 그러므로 동일한 대상자, 측정자, 측정도구, 측정방법을 고려한 국제 표준검사방법을 이용한 추적연구의 필요성이 제기되었다. 따라서 본 연구의 목적은 초등학교 1학년 7세 남녀 어린이들을 대상으로 6년 동안 체격, 신체구성, 골격성숙도와 체력의 변화 추이를 분석하고, 성별, 연령에 따른 종속변인의 차이를 규명하는 것이다.

연구 방법

연구대상자

본 연구는 경기도 수원시에 소재한 Y초등학교 1학년에 재학 중인 남녀 총 37명을 대상으로 6년 동안 추적 조사한 종단연구이다. 2007년 5월 연구가 처음 시작되었을 때 남자 40명, 여자 39명 총 79명이었으나 연구기간 동안 2008년 9명, 2009년 12명, 2010년 6명, 2011년 9명, 그리고 2012년 6명을 포함한 42명이 전학 등 개인적인 사유로 대상자에서 제외되었다. 따라서 본 연구대상자는 2007년부터 2012년까지 연구에 참여한 남녀 37명(남자 18명, 여자 19명)이었다. 연구를 수행하기 전 연구대상

자는 물론 학부모와 교장선생님, 담임선생님, 그리고 보건 선생님에게 연구의 목적을 설명하였고, 승인을 득한 후 실행하였다. 측정시기별 연구대상자 수는 <표 1>과 같다.

표 1. 6년 동안 연구대상자의 수

	6년 동안 연구대상자 수					
	1년	2년	3년	4년	5년	6년
연령 (세)	7	8	9	10	11	12
남자 (명)	40	34	29	27	23	18
여자 (명)	39	36	29	25	20	19
총계 (명)	79	70	58	52	43	37

측정 방법

본 연구에서 측정의 신뢰도와 타당도를 고려하여 연구 기간 동안 연구책임자와 측정자는 동일인이었으며 또한 측정기구 및 측정방법, 측정 장소와 측정순서도 매년 동일하게 이루어졌다. 계절 변화를 고려하여 측정은 매년 5월 1일부터 31일 사이에 실행되었고, 체격과 체력검사는 Y초등학교 강당에서 그리고 골격성숙도와 골밀도 측정은 K대학교 성장연구실험실에서 이루어졌다. 그러나 <표 1>에서 보는 바와 같이 연구대상자들의 수가 매년 감소하였고, 연구대상자가 경기도 수원시에 소재한 1개 초등학교에서 선발되었고, 신체활동량과 영양섭취량을 고려하지 않은 점은 본 연구의 제한점이다.

체격은 국제인체측정학회(Marfell-Jones et al., 1996)의 방법을 이용하여 신장은 표준 신장계(T.K.K. Takei Scientific Ins Co., Japan)로 측정된 후 0.1 cm 단위로 기록하였으며, 체중은 표준 체중계(Seca, Co., USA)로 측정된 후 0.1 kg 단위로 기록하였다. 둘레(허리, 엉덩이)는 줄자로 측정된 후 각각 0.1 cm 단위로 기록하였다. 피하지방(위팔뒤, 어깨뼈아래, 허리뼈위, 넙다리중앙, 종아리중앙)은 Harpenden skinfold caliper를 이용하여 각 부위별 2회 측정 한 후 평균값을 0.1 mm 단위로 기록하였다.

골격성숙도는 TW3 방법(Tanner et al., 2001)으로 대상자들의 왼손과 손목부위를 CORUS (Y.C Growth Well Co. Korea)를 이용하여 X-ray로 촬영한 후 RUS 점수(radius-ulna-short bones)로 평가하였다. RUS 점수는 다시 환산표를 이용하여 뼈나이(bone age)로 변환시켰다.

신체구성은 Dual X-ray Absorptiometry (Hologic,

QDR-4500W, USA)를 이용하여 체지방률, 지방조직, 제지방조직과 무기질량(Lean+BMC)을 측정하였다. 뼈무기질량과 골밀도는 전신을 Scan하여 측정하였고, 뼈무기질량(bone mineral content)은 g단위로, 골밀도는 g/cm²단위로 기록하였다.

체력은 7개 체력요인을 9개 검사로 측정하였고, 구체적인 측정방법과 측정순서는 다음과 같다.

- 외발서기는 한쪽 발로 측정대위에 선 후 반대 측 발은 뒤로 굽혀 같은 방향의 손으로 발목을 잡고 다른쪽 손은 측정자의 아래팔이나 어깨를 잡고 가능한 오랫동안 균형을 유지한다. 피검자가 측정대에서 떨어지거나 발을 잡은 손을 놓을 때마다 측정을 멈추고, 횟수를 세어 1분 동안 측정대에서 떨어진 횟수를 기록하였다.

- 평면두드리기는 양손바닥을 서로 교차시켜 측정판의 원안에 위치시킨 후 시작과 함께 한 손으로 빠르게 양쪽

원을 번갈아 가며 24회를 두드리도록 하여 소요된 시간을 0.1초 단위로 기록하였다.

- 앉아서 윗몸 앞으로 굽히기는 무릎을 펴고 앉게 한 후 양팔을 앞으로 뻗어 상체를 굽혀 양손의 중지로 측정대위에 놓여 있는 이동자를 최대한 앞으로 밀게 한 후 측정하였고, 0.1 cm 단위로 기록하였다.

- 제자리멀리뛰기는 전방으로 가능한 멀리 도약하여 착지하게 한 후 도약선에서 가장 가까운 지점의 거리를 2회 측정하여, 우수한 점수를 cm 단위로 기록하였다.

- 악력은 악력계를 손에 쥐게 하여 최대한 힘을 준 후 2회 측정하여 최고값을 0.1 kg 단위로 기록하였다.

- 윗몸일으키기는 누운자세에서 무릎을 구부린 채 시작과 함께 상체를 일으켜 양 팔꿈치가 무릎에 닿게 한 후 시작자세로 되돌아가는 동작을 30초 동안 측정하여 횟수(n)로 기록하였다.

표 2. 초등학교 남녀 어린이의 6년 동안 체격의 종단적 변화

	1년(7세)		2년(8세)		3년(9세)		4년(10세)		5년(11세)		6년(12세)		F value	Δ %					
	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차		성별*시기 성별 시기	7-8세	8-9세	9-10세	10-11세	11-12세
신장 (cm)	남	122.5	5.41	128.5	5.72	134.2	5.95	140.1	6.51	145.8	6.81	154.1	8.38	3.88**	4.67	4.25	4.21	3.91	5.39
	여	121.5	5.58	127.8	4.85	134.2	5.50	140.8	6.41	148.0	6.74	155.3	5.51	1532.88***	4.93	4.77	4.69	4.86	4.70
체중 (kg)	남	24.9	4.51	27.6	5.36	32.6	6.29	38.1	7.59	41.7	8.66	46.3	8.65	1.74	9.78	15.34	14.44	8.63	9.94
	여	23.9	2.57	26.2	3.25	30.2	3.92	34.2	4.66	39.9	5.13	44.6	5.82	416.05***	8.78	13.25	11.70	14.29	10.54
허리둘레 (cm)	남	54.7	4.08	57.0	4.45	60.5	5.71	63.2	6.87	65.5	6.96	66.6	6.06	0.89	4.04	5.79	4.27	3.51	1.65
	여	52.7	3.33	55.1	4.10	57.8	4.28	59.4	3.69	62.7	4.36	63.8	4.87	2.91	4.36	4.67	2.69	5.26	1.72
엉덩이둘레 (cm)	남	64.2	5.44	67.4	5.08	71.8	5.55	76.0	6.46	79.0	6.32	81.5	5.40	8.74***]	4.75	6.13	5.53	3.80	3.07
	여	63.3	4.01	67.6	3.45	70.7	3.94	75.4	4.48	81.0	4.78	86.0	4.38	420.17***	6.36	4.38	6.23	6.91	5.81
위팔 뒤 피하지방 (mm)	남	12.2	4.53	11.7	4.26	14.4	4.46	16.7	5.01	21.8	6.77	18.5	6.09	3.17**	-4.27	18.75	13.77	23.39	-17.84
	여	13.3	2.77	12.7	3.13	14.5	3.40	14.6	3.71	20.4	4.15	20.0	4.68	0.00	-4.72	12.41	0.68	28.43	-2.00
어깨뼈아래 피하지방 (mm)	남	8.0	4.59	8.3	3.98	10.7	4.77	12.9	7.44	18.2	8.84	16.0	6.21	2.11	3.61	22.43	17.05	29.12	-13.75
	여	8.3	2.20	8.2	2.33	10.3	3.83	10.4	3.30	15.4	5.27	15.7	3.12	0.47	-1.22	20.39	0.96	32.47	1.91
허리뼈 위 피하지방 (mm)	남	9.3	4.85	10.8	5.79	18.0	8.96	19.4	8.93	28.9	10.67	22.0	9.30	3.29**	13.89	40.00	7.22	32.87	-31.36
	여	9.0	2.57	12.1	4.28	15.7	6.48	13.4	5.50	24.5	8.37	19.0	4.39	1.68	25.62	22.93	-17.16	45.31	-28.95
넙다리 중앙 피하지방 (mm)	남	16.6	4.58	15.9	4.58	18.9	4.71	19.4	5.56	25.8	5.93	21.3	5.05	4.46***	-4.40	15.87	2.58	24.81	-21.13
	여	17.9	2.65	17.5	3.56	18.1	3.05	19.0	4.99	23.6	4.40	24.8	6.71	0.18	-2.29	3.31	4.74	19.49	4.84
종아리중앙 피하지방 (mm)	남	13.4	3.54	15.7	6.06	15.5	4.29	17.5	4.63	21.7	5.15	17.6	4.15	4.28**	14.65	-1.29	11.43	19.35	-23.30
	여	13.6	2.55	13.3	2.89	13.9	3.10	15.6	3.33	18.7	2.97	19.7	4.54	1.13	-2.26	4.32	10.90	16.58	5.08
														31.58***					

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

• 오래 매달리기는 양팔을 굽혀서 철봉을 잡고 턱이 철봉에 닿지 않게 하여 최대한 오랫동안 머무르게 한 후 측정하여 0.1초 단위로 기록하였다.

• 50 m 왕복달리기는 출발선에서 전방 5 m 목표선 까지 빠르게 달리고 다시 출발선으로 되돌아오도록 한 후 5회 왕복달린 소요시간을 측정하여 0.1초 단위로 기록하였다.

• PACER(다단계오래달리기)는 출발선에서 전방 20 m 목표지점까지 음향속도에 맞춰 왕복으로 오랫동안 걷거나 달려서 피검자가 음향속도로 더 이상 달릴 수 없을 때까지 실행하였고, 그 횟수를 기록하였다.

자료 처리 방법

본 연구의 모든 자료는 SAS version 9.3(SAS Institute, Cary, NC)를 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였고, 성별, 측정시기에 따른 종속변인의 평균의 차이는 반복이 있는 이원변량분석(Two-way repeated measures ANOVA)을 이용하여 분석하였다. 사후검정은 독립 t검증과 대비검증(Repeated time Contrast)을 이용하여

분석하였다. 종속변인의 추적계수는 연령 간 상관관계(inter-age Pearson product-moment correlations)를 이용하여 분석하였다. 모든 통계처리에 대한 유의수준(a)은 .05로 하였다.

연구 결과

체격

성별과 연령에 따른 체격요인의 변화를 추적 분석한 결과는 <표 2>에서 보는 바와 같다. 신장의 경우 성별, 측정시기에 따른 유의한 상호작용효과(p<.01)를 보였으며, 시기에 따른 주효과(p<.001)도 유의한 것으로 나타났다. 그러나 성별의 차이는 없었다. 성장률의 경우 남녀 공히 6년 동안 꾸준히 증가하였고, 남자는 11-12세에서 5.39%, 여자는 7-8세에서 4.93%로 가장 높게 증가하였다. 체중의 경우 성별, 시기에 따른 유의한 상호작용효과는 나타나지 않으나 시기에 따른 유의한 주효과(p<.001)가 나타났다. 성장률의 경우 남녀 공히 6년 동안

표 3. 초등학교 남녀 어린이의 6년 동안 신체구성과 골격성숙도의 종단적 변화

		1년(7세)		2년(8세)		3년(9세)		4년(10세)		5년(11세)		6년(12세)		F-value	Δ %				
		평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차		성별*시기	7-8세	8-9세	9-10세	10-11세
지방조직 (kg)	남	5.2	2.43	6.3	2.86	8.23	3.59	11.0	5.07	12.4	5.37	11.8	4.97	1.50	17.46	23.45	25.18	11.29	-5.08
	여	5.2	1.17	6.5	1.66	7.8	2.06	9.3	2.49	11.4	3.07	11.8	4.12	0.25	20.00	16.67	16.13	18.42	3.39
체지방률 (%)	남	20.2	5.41	21.7	5.30	24.1	6.26	27.6	7.44	28.1	7.21	24.2	7.08	2.44*	6.91	9.96	12.68	1.78	-16.12
	여	21.7	3.08	23.7	3.65	25.2	3.88	26.4	4.30	27.5	4.38	26.5	3.97	0.31	8.44	5.95	4.55	4.00	-3.77
체지방 조직 (kg)	남	18.8	2.23	20.9	2.67	23.5	3.02	25.7	3.36	28.7	3.90	34.3	5.44	2.14	10.05	11.06	8.56	10.45	16.33
	여	17.9	1.68	19.6	1.81	21.7	2.22	24.3	2.56	28.1	2.99	31.8	2.81	2.44	8.67	9.68	10.70	13.52	11.64
뼈무기 질량 (g)	남	750.0	116.26	858.8	131.45	988.9	133.29	1119.7	170.74	1256.9	180.57	1474.4	235.72	1.93	12.67	13.16	11.68	10.92	14.75
	여	718.4	77.77	811.5	88.35	933.5	105.71	1065.4	150.25	1261.0	201.52	1493.6	219.64	0.33	11.47	13.07	12.38	15.51	15.57
골밀도 (g/cm ²)	남	0.83	0.04	0.85	0.05	0.86	0.05	0.88	0.05	0.90	0.04	0.92	0.05	3.75**	2.35	1.16	2.27	2.22	2.17
	여	0.81	0.05	0.83	0.04	0.83	0.04	0.85	0.04	0.89	0.06	0.94	0.07	0.85	2.41	0.00	2.35	4.49	5.32
RUS (점수)	남	189.9	32.86	211.9	36.87	282.3	45.06	306.4	48.08	361.0	53.01	460.9	65.39	54.82***	10.38	24.94	7.87	15.12	21.67
	여	298.7	36.75	359.7	35.70	434.9	39.86	516.6	64.54	641.7	76.89	761.6	56.68	208.16***	16.96	17.29	15.81	19.50	15.74
뼈나이 (세)	남	6.1	1.14	6.9	1.26	9.1	1.17	9.7	1.13	10.8	1.00	12.5	0.92	3.05**	11.59	24.18	6.19	10.19	13.60
	여	6.2	0.91	7.7	0.74	9.1	0.59	10.2	0.77	11.6	0.85	13.0	0.79	2.77	19.48	15.38	10.78	12.07	10.77

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

꾸준히 증가하였고, 남자는 8-9세에서 15.34%, 여자는 10-11세에서 14.29%로 가장 높게 증가하였다.

허리둘레의 경우 성별, 시기에 따른 상호작용효과는 나타나지 않았으나, 시기에 따른 주효과($p < .001$)는 유의한 것으로 나타난 반면 엉덩이 둘레는 성별, 시기에 따른 상호작용효과($p < .001$)와 시기에 따른 주효과($p < .001$)가 유의한 것으로 나타났다. 그러나 성별 주효과는 유의하지 않았다. 남녀 성장률의 경우 허리와 엉덩이 둘레 공히 6년 동안 꾸준히 증가하였고, 남자는 8-9세에서 5.79%와 6.13%, 여자는 10-11세에서 5.26%와 6.91%로 가장 높게 증가하였다.

피하지방의 경우 위팔 뒤, 허리뼈 위, 넓다리 중앙과 종아리중앙 부위에서는 성별, 시기에 따른 상호작용효과와 시기에 따른 주효과가 통계적으로 유의한 것으로 나타났으나, 성별에 따른 주효과는 유의하지 않았다. 증감율의 경우 위팔 뒤, 어깨뼈 아래, 넓다리 중앙과 종아리 중앙 부위에서 남녀 공히 10-11세에 가장 높았다.

신체구성과 골격성숙도

성별과 연령에 따른 신체구성과 골격성숙도의 변화를 추적 분석한 결과는 <표 3>에서 보는 바와 같다.

지방조직의 경우 성별, 측정시기에 따른 상호작용효과와 성별에 따른 주효과는 통계적으로 유의하지 않았으나 시기에 따른 주효과($p < .001$)는 유의한 것으로 나타났다. 성장률의 경우 여자는 6년 동안 꾸준히 증가하였으나 남자는 11-12세에서 감소하였고, 여자는 7-8세에서 20.00%, 남자는 9-10세에서 25.18%로 가장 높게 증가하였다.

체지방율의 경우 성별에 따른 주효과는 통계적으로 유의하지 않았으나, 성별, 측정시기에 따른 상호작용효과($p < 0.05$)와 시기에 따른 주효과($p < 0.001$)는 유의한 것으로 나타났다. 성장률의 경우 남녀 공히 11세까지 증가한 후 12세 때 감소하였고, 남자(-16.12%)가 여자(-3.77%)보다 감소 폭이 크게 나타났다. 남자는 9-10세에서 12.68%, 여자는 7-8세에서 8.44%로 가장 높게 증가하였다.

체지방조직의 경우 성별, 측정시기에 따른 상호작용효과와 성별에 따른 주효과는 통계적으로 유의하지 않았으나 시기에 따른 주효과($p < .001$)는 유의한 것으로 나타났다. 성장률의 경우 남녀 공히 6년 동안 꾸준히 증가하였고, 남자는 11-12세에서 16.33%, 여자는 10-11세

에서 13.52%로 가장 높게 증가하였다.

뼈무기질량의 경우 성별, 측정시기에 따른 상호작용효과와 성별에 따른 주효과는 통계적으로 유의하지 않았으나 시기에 따른 주효과($p < .001$)는 유의한 것으로 나타났다. 성장률의 경우 남녀 공히 6년 동안 꾸준히 증가하였고, 남녀(14.75%, 15.57%) 모두 11-12세에서 가장 높게 증가하였다.

골밀도의 경우 성별에 따른 주효과는 통계적으로 유의하지 않았으나, 성별, 측정시기에 따른 상호작용효과($p < 0.01$)와 시기에 따른 주효과($p < 0.001$)는 유의한 것으로 나타났다. 성장률의 경우 남녀 공히 6년 동안 꾸준히 증가하였고, 남자는 7-8세에서 2.35%, 여자는 10-11세에서 4.49%로 가장 높게 증가하였다.

골격성숙도의 척도인 RUS점수의 경우 성별, 시기에 따른 상호작용효과($p < .001$)와 성별에 따른 주효과($p < .001$), 그리고 시기에 따른 주효과($p < .001$)에서 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 성장률의 경우 남녀 공히 6년 동안 증가하였고, 남자는 11-12세에서 21.67%, 여자는 10-11세에서 19.50%로 가장 높게 증가하였다.

뼈나이의 경우 <그림 1>에서 보는 바와 같이 성별에 따른 주효과는 통계적으로 유의하지 않았으나 성별, 측정시기에 따른 상호작용효과($p < .01$)와 시기에 따른 주효과($p < .001$)는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 성장률의 경우 남녀 공히 6년 동안 꾸준히 증가하였고, 남자는 8-9세에서 24.18%, 여자는 7-8세에서 19.48%로 가장 높게 증가하였다.

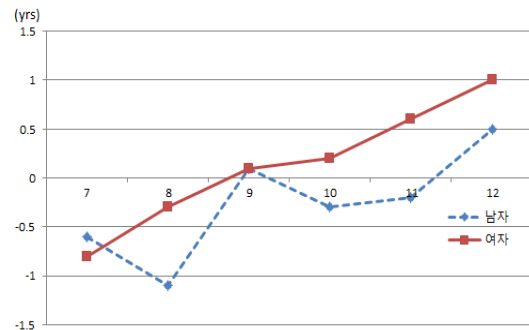


그림 1. 남녀 어린이들의 6년 동안 뼈나이의 변화

체력

성별과 연령에 따른 체력요소의 변화를 추적 분석한

결과는 <표 4>와 같다.

외발서기(평형성)의 경우 성별, 연령에 따른 유의한 상호작용효과는 나타나지 않았으나 성별(p<.05), 시기별(p<.001) 주효과는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 성별 비교의 경우 9세(남자 17.4회 vs 여자 13.2회)와 10세(남자 15.0회 vs 여자 10.6회)에서 여자가 남자보다 유의하게 좋은 성적을 보였고 연령별 비교에서는 남자의 경우 9세까지 기록이 떨어졌다가 10세부터 향상되어 12세까지 지속되었다. 여자는 7세와 8세에는 기록이 떨어졌다가 9세부터 10세까지 기록이 향상되었으나, 11세와 12세에서는 감소하였다.

관두드리기(민첩성)의 경우 성별, 연령에 따른 유의한 상호작용효과는 나타나지 않았으나 연령별 측정시기에

따른 주효과(p<.001)는 유의한 것으로 나타났다. 남자의 경우 7세 14.7초, 8세 13.5초, 9세 11.8초로 기록이 향상되었으나, 10세에서는 11.9초로 떨어졌고, 11세 11초, 12세 10.2초로 기록이 향상되었다. 한편 여자어린이는 7세에서부터 12세까지 지속적으로 향상된 것으로 나타났다.

앉아서 윗몸 앞으로 굽히기(유연성)의 경우 성별, 연령에 따른 상호작용효과(p<.001)와 주효과(성별 p<.05, 측정시기 p<.001)가 매우 유의한 것으로 나타났으며, 성별 비교의 경우 여자는 10세(11.6 cm), 11세(10.1 cm) 12세(10.7 cm)에서 남자보다 유연성이 우수한 것으로 나타났고 연령별 비교에서 남자의 경우 7세(9.8 cm)와 8세(10.1 cm)에서는 향상되었다가 9세부터 (9세 7.1

표 4. 초등학교 남녀 어린이의 6년 동안 체력의 종단적 변화

		1년(7세)		2년(8세)		3년(9세)		4년(10세)		5년(11세)		6년(12세)		F-value	Δ %				
		평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차		성별*시기 성별 시기	7-8세	8-9세	9-10 세	10-11 세
외발서기 (회)	남	16.9	9.97	17.4	6.51	17.4a	4.91	15.0a	3.60	13.8	4.68	12.9	4.98	0.52 6.08* 3.57**	2.87	0.00	-16	-8.70	-6.98
	여	14.8	8.52	16.2	5.82	13.2b	6.10	10.6b	4.49	11.7	4.83	12.5	4.71		8.64	-22.73	-24.53	9.40	6.40
관두드리기 (초)	남	14.7	1.79	13.5	1.65	11.8	1.46	11.9	1.85	11.0	1.23	10.2	1.02	0.46 0.22 85.23***	-8.89	-14.41	0.84	-8.18	-7.84
	여	14.8	1.41	13.5	1.38	12.1	0.85	11.5	0.84	10.9	0.78	10.2	1.20		-9.63	-11.57	-5.22	-5.50	-6.86
앉아서 윗몸 앞으로 굽히기 (cm)	남	9.8	4.57	10.1	4.55	7.1	5.08	6.7a	6.02	3.7a	6.18	2.9a	6.48	4.87*** 5.71* 17.28***	2.97	-42.25	-5.97	-81.08	-27.59
	여	12.8	4.26	12.5	4.80	10.8	6.97	11.6b	7.03	10.1b	6.83	10.7b	9.00		-2.40	-15.74	6.90	-14.85	5.61
제자리멀리뛰기 (cm)	남	114.1	15.18	122.7	13.86	122.5	11.32	132.8	15.61	135.0	23.65	155.9	17.80	3.34** 0.04 82.78***	7.01	-0.16	7.76	1.63	13.41
	여	108.1	14.79	117.1	16.27	120.1	12.96	140.1	21.32	142.9	18.06	159.6	17.61		7.69	2.50	14.28	1.96	10.46
악력 (kg)	남	11.7	3.61	10.5	2.27	12.4	2.60	13.6	1.94	15.3	3.23	19.8	3.66	0.92 0.47 113.73***	-11.43	15.32	8.82	11.11	22.73
	여	11.2	2.40	11.2	2.22	12.2	2.72	13.9	2.36	16.6	3.08	20.6	2.51		0.00	8.20	12.23	16.27	19.42
윗몸일으키기 (회)	남	9.9	8.18	14.0	7.68	16.2	7.49	16.9	8.32	17.2	7.55	21.8a	6.80	3.02* 0.76 32.70***	29.29	13.58	4.14	1.74	21.10
	여	9.9	6.01	13.5	5.95	12.0	6.39	14.9	6.45	16.2	6.02	16.9b	6.67		26.67	-12.50	19.46	8.02	4.14
오래 매달리기 (초)	남	4.2	2.66	3.0	2.11	1.6	1.97	2.0	1.92	3.5	4.28	4.5	5.54	1.92 0.94 6.25***	-40.00	-87.50	20.00	42.86	22.22
	여	6.2	4.47	4.0	3.64	2.5	2.39	3.8	4.13	4.4	4.53	3.2	3.30		-55.00	-60.00	34.21	13.64	-37.50
50 m 왕복달리기(초)	남	23.6	1.32	23.8	2.08	26.7	1.60	23.5	1.47	22.5	3.14	21.6	2.10	1.70 0.04 46.98***	0.84	10.86	-13.62	-4.44	-4.17
	여	23.8	1.39	24.2	1.88	26.1	2.25	24.2	1.66	21.4	1.51	21.6	1.50		1.65	7.28	-7.85	-13.08	0.93
PACER (회)	남	17.7	7.47	23.0	12.55	27.8	9.33	30.1	16.52	35.2	14.75	47.5	19.53	1.84 0.06 51.83***	23.04	17.27	7.64	14.49	25.89
	여	19.7	6.98	22.9	10.54	22.5	7.24	31.7	11.06	37.5	12.97	40.4	11.06		13.97	-1.78	29.02	15.47	7.18

*p<.05, **p<.01, ***p<.001, 다른 알파벳은 성별 유의한 차이

cm, 10세 6.7cm, 11세 3.7cm, 12세 2.9cm) 점차 감소한 것으로 나타났다. 여자는 7세(12.8cm)부터 11세(10.1cm)까지 감소하였다가 12세 10.7cm로 다시 향상되었다.

제자리멀리뛰기(순발력)의 경우 성별, 연령에 따른 상호작용효과($p < .01$)와 주효과(측정시기 $p < .001$)가 통계적으로 유의한 것으로 나타난 반면 남녀 성별 비교에서는 유의한 차이가 없었다. 연령별 비교의 경우 남녀 공히 7세에서부터 12세까지 유의하게 증가하였다.

악력(정적근력)의 경우 성별, 연령에 따른 상호작용효과와 주효과(성별)는 유의하지 않았으나 연령별 비교에서는 유의한 차이가 있었다($p < .001$). 남자는 7세와 8세사이 감소한 후 12세까지 지속적으로 증가하였다. 여자는 7세와 8세때 유의한 변화가 없었으나 9세부터 12세까지 증가하였다.

윗몸일으키기(근지구력)의 경우 성별, 연령에 따른 상호작용효과($p < .05$)와 주효과(측정시기 $p < .001$)가 통계적으로 유의한 것으로 나타난 반면 남녀 성별비교에서는 유의한 차이가 없었다. 남자는 7세에서부터 12세까지 유의하게 향상된 반면 여자는 7세와 8세에서는 증가하였으나 9세에 감소한 후 12세까지 증가하였다.

오래 매달리기(근지구력)의 경우 성별, 연령에 따른 상호작용효과와 주효과(성별)는 유의하지 않았으나 연령별 비교에서는 유의한 차이가 있었다($p < .001$). 남자는 7세부터 9세까지 약간 감소한 후 10세부터 12세까지 증가하였다. 여자는 7세와 9세사이 감소한 후 10세와 11세 증가하였지만 12세에 다시 감소한 것으로 나타났다.

50m 왕복달리기(민첩성)와 PACER(심폐지구력)의 경우 성별, 연령에 따른 상호작용효과와 주효과(성별)는 유의하지 않았으나 연령별 비교에서는 각각 유의한 차이가 있었다($p < .001$). 50m 왕복달리기는 남녀 모두 7세에서부터 9세까지 감소하였으나 남자는 10세부터 12세까지 향상된 반면 여자는 10세-11세에서는 기록이 향상되었으나 12세에 기록이 감소되었다.

PACER(심폐지구력)의 경우 남자는 7세에서부터 12세까지 지속적으로 향상되었으나 여자는 10세에 기록이 떨어졌다가 11세에 다시 향상되었다.

추적기간에 따른 신체구성과 체력의 추적계수

초등학교 남녀 어린이들의 6년간 신체구성요소와 체력의 연령간 상관계수를 분석한 결과는 <표 5>와 <표 6>에

서 보는 바와 같다.

체지방율의 연령간 추적계수는 매우 높은 상관을 보였다. 추적기간 1년의 경우 추적계수는 $r=0.80-0.89$ ($p < .001$)로 유의하게 높게 나타났으며, 2년($r=0.63-0.81$), 3년($r=0.63-0.65$), 4년($r=0.58-0.63$), 5년($r=0.56$)의 추적계수 또한 통계적으로 유의하게 높게 나타났다.

지방조직에서도 체지방율과 비슷한 추적계수가 나타났으며 추적기간이 길수록 추적계수가 낮게 나타났으나 통계적으로 유의하게 높았다. 즉 5년간의 추적계수가 $r=0.72$ ($p < .001$) 이었다.

체지방조직의 추적계수는 추적기간 1년의 경우 $r=0.87-0.98$ ($p < .001$) 이었고, 2년 $r=0.73-0.90$, 3년 $r=0.70-0.82$, 4년 $r=0.75-0.76$, 5년 $r=0.72$ 로 유의하게 높았다.

뼈무기질량과 골밀도에서도 추적기간이 길어질수록 보다 낮은 상관을 보였으나, 통계적으로 유의한 상관을 보였고, 5년간 추적계수는 각각 $r=0.77$, $r=0.63$ 이었다.

외발서기의 추적계수는 다소 불안정적으로 나타났으며, 추적기간 1년 $r=0.27-0.68$, 2년 $r=0.04-0.47$, 3년 $r=0.02-0.34$, 4년 $r=-0.41-0.36$, 5년 $r=-0.43$ 이었다.

손 민첩성의 추적계수는 추적기간이 길어질수록 낮아졌으며, 5년간 추적계수는 $r=0.35$ 로 통계적으로 유의하게 높게 나타났다.

앞아서 윗몸 앞으로 굽히기의 추적계수는 추적기간과 관계없이 유의하게 높은 상관을 보였고, 5년간 추적계수는 $r=0.75$ ($p < .001$)이었으며, 7세부터 12세까지 안정적인 것으로 나타났다.

제자리멀리뛰기의 추적계수는 1년 $r=0.55-0.78$, 2년 $r=0.40-0.60$, 3년 $r=0.37-0.47$, 4년 $r=0.38-0.67$, 5년 $r=0.51$ 로 매우 유의하게 높은 상관을 보였다.

악력의 추적계수는 1년, 2년, 3년, 4년간 통계적으로 매우 유의한 상관을 보였으나 5년간 추적계수는 $r=0.23$ 로 통계적으로 유의하지 않았다.

윗몸일으키기의 추적계수는 추적기간이 길어질수록 낮은 상관을 보였으나 통계적으로 유의한 상관을 보였고, 5년간의 추적계수는 $r=0.65$ ($p < .001$)이었다.

오래 매달리기의 추적계수는 9세-12세 3년간을 제외한 모든 추적계수가 통계적으로 유의하게 높았다.

50m 왕복달리기의 경우 추적기간과 관계없이 불규칙적인 상관을 보였고, 1년과 2년 주기에서는 통계적으로

유의한 높은 상관을 보였으나 3년 주기에서는 유의한 상관이 없었다.

PACER의 추적계수는 통계적으로 높은 상관을 보였고, 5년간 추적계수는 $r=0.37(p<.05)$ 이었다.

논 의

본 연구는 초등학교 1학년 7세 남녀어린이들의 체격, 신체구성, 골격성숙도와 체력을 6년간 추적 조사하여 성별, 연령별 종속변인의 변화를 분석하였고, 이러한 결과를 선행연구와 비교하여 논의하면 다음과 같다.

본 연구대상자들의 신장과 체중, 둘레의 경우 7세부

터 12세까지 6년 동안 지속적으로 증가하였으나, 성별 차이는 없었다. 7세에서부터 12세까지 남녀 신장은 25.8%와 27.8% 증가하였으며, 체중은 남자 85.9%, 여자 86.6% 증가하였다. 요위와 둔위의 경우 남녀 21.8%, 21.1%, 26.9%, 35.9% 증가하였다. 이러한 결과는 벨지움, 네덜란드를 포함한 유럽과 미국 어린이들의 선행연구결과와 일치하고 있다(Bonthuis et al., 2012). 또한 세계보건기구의 자료와 비교하여 본 연구대상자들의 남자 평균 신장은 연령별 표준자료의 중앙값보다 높게 나타났으며, 체중 또한 중앙값을 상회하였고, 특히 9세와 10세의 경우 본 연구대상자들은 국제 표준자료의 75백분위수, 85백분위수와 일치하고 있다(WHO, 2014). Freitas et al. (2012)은 8세, 12세,

표 5. 남녀 어린이들의 신체구성요소의 연령 간 상관계수

	연령 간 상관계수				
	1년	2년	3년	4년	5년
체지방률	0.89***	0.75***	0.63***	0.63***	0.56***
		0.86***	0.71***	0.65***	0.58***
			0.89***	0.81***	0.64***
				0.83***	0.63***
					0.80***
지방조직	0.98***	0.82***	0.70**	0.76***	0.72***
		0.87***	0.73***	0.78***	0.75***
			0.91***	0.90***	0.82***
				0.92***	0.80***
					0.91***
체지방조직	0.96***	0.95***	0.94***	0.86***	0.81***
		0.94***	0.93***	0.86***	0.85***
			0.97***	0.91***	0.86***
				0.90***	0.85***
					0.93***
뼈무기질량	0.91***	0.89***	0.86***	0.87***	0.77***
		0.97***	0.93***	0.91***	0.88***
			0.97***	0.96***	0.93***
				0.99***	0.95***
					0.95***
골밀도	0.84***	0.86***	0.77***	0.80***	0.63**
		0.89***	0.85***	0.83***	0.64**
			0.93***	0.90***	0.76***
				0.93***	0.84***
					0.89***

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

16세 포루투갈 어린이들을 7년 동안 추적한 결과 여자 어린이들의 요위, BMI, 피하지방의 함은 8세부터 15세 까지 증가한 후 감소하였으며, 남자의 경우 피하지방을 제외한 요위와 BMI는 여자와 비슷한 경향을 보고하였

다. 또한 8세-15세의 신장, 체중, 요위의 추적계수는 남자 $r=0.78$, $r=0.71$, $r=0.76$ 이었으며, 여자는 $r=0.71$, $r=0.59$, $r=0.59$ 로 보고하였다. Tosellie et al.(2013)은 이태리 어린이들을 대상으로 7세와 10

표 6. 남녀 어린이들의 체력 요소의 연령 간 상관계수

	연령 간 상관계수				
	1년	2년	3년	4년	5년
외발서기	-0.27	0.04	0.02	-0.41*	-0.43**
		0.23	0.22	0.34*	0.36*
			0.38*	0.47**	0.31
				0.68***	0.25
					0.54***
평면 두드리기	0.37*	0.49**	0.15	0.18	0.35*
		0.41*	0.42**	0.38*	0.29
			0.35*	0.34*	0.36*
				0.67***	0.44**
					0.53**
앉아서 윗몸 앞으로 굽히기	0.91***	0.85***	0.81***	0.79***	0.75***
		0.89***	0.79***	0.74***	0.77***
			0.86***	0.82***	0.85***
				0.90***	0.85***
					0.88***
체자리멀리뛰기	0.65***	0.60***	0.47**	0.38*	0.51***
		0.55***	0.49**	0.41*	0.67***
			0.66***	0.40*	0.37*
				0.61***	0.57***
					0.78***
악력	0.40*	0.27	0.31	0.16	0.23
		0.65***	0.70***	0.57***	0.65***
			0.51**	0.57***	0.61***
				0.59***	0.60***
					0.77***
윗몸일으키기	0.83***	0.74**	0.74**	0.67**	0.65***
		0.74***	0.84***	0.77***	0.74***
			0.83***	0.69***	0.70***
				0.84***	0.80***
					0.87***
오래 매달리기	0.70**	0.38*	0.48**	0.52**	0.51**
		0.48**	0.52***	0.50**	0.53***
			0.64***	0.50**	0.20
				0.65***	0.59***
					0.73***
50 m 왕복달리기	0.29	0.08	0.06	0.08	0.25
		0.42**	0.15	0.29	0.43**
			0.08	0.43**	0.24
				0.55***	0.56***
					0.69***
PACER	0.32	0.19	0.39*	0.32	0.37*
		0.71***	0.61***	0.70***	0.70***
			0.55***	0.62***	0.62***
				0.84***	0.84***
					0.79***

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

세 2회 체격을 추적한 결과 신장의 추적계수는 남녀 공히 $r=0.95(p<.001)$ 이었고, BMI는 남자 $r=0.79$, 여자 $r=0.85$ 로 유의하게 높은 상관을 보였으며 과다체중자가 9.9%에서 25.6%로 증가하였고, 저체중은 4.1%에서 2.3%. 정상체중은 77.9%에서 70.9%, 그리고 비만은 8.1%에서 1.2% 감소한 것으로 보고하였다. Chrzanowska et al.(2012)는 7세 어린이들의 요위를 8년 동안 추적한 결과 남자 $r=0.73$, 여자 $r=0.48$ 로 신장과 체중보다는 추적계수가 낮은 수준임을 알 수 있다. 또한 추적계수는 추적기간이 길면 길수록 낮다고 보고하고 있다(Malina et al., 2004). 국내의 경우 한국질병관리본부(2007)에 의하면 남자 어린이가 평균 신장은 7세 122.4cm, 8세 127.5cm, 9세 132.9cm, 10세 137.8cm, 11세 143.5cm, 12세 149.3cm이었고, 여자는 7세 121.1cm, 8세 126.0cm, 9세 132.2cm, 10세 137.8cm, 11세 144.2cm, 12세 150.1cm이었다. 남자 체중의 경우 7세 24.7 kg, 12세 42.8 kg 이었고, 여자는 7세 23.6kg, 12세 43.1kg로 본 연구대상자들의 신장과 체중이 모든 연령에서 약간 높게 나타났다. 이러한 결과는 본 연구대상자의 선발과 대상자 수의 차이 때문인 것으로 사료되며 추후연구에서는 성별, 연령별, 지역별, 사회계층별을 포함한 다수의 어린이와 청소년들을 대상으로 국가적인 추적연구가 필요하다는 것을 의미한다.

본 연구대상자들의 신체구성 요소의 변화를 추적한 결과 체지방률에서는 남녀 공히 7세부터 11세까지 39.1%, 26.7% 각각 증가하였으나 12세에서는 감소하였고, 체지방조직의 경우 남녀 모두 82.4%, 77.7% 증가하였다. 뼈무기질량과 골밀도의 경우 남자는 96.6%, 10.8% 증가하였고, 여자는 107.9%, 16.0% 증가한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 선행연구와 일치하는 것으로 Wright et al.(2010)은 7세 비만어린이의 75%는 11세에서도 비만이었고, 과다체중자의 16%가 비만이 되었으며 20%가 BMI 정상범위에 속하였고 지방과 체지방조직의 추적계수가 $r=0.70-0.73$ 이었다. Chrzanowska et al.(2012)는 7세 남녀 어린이들의 복부지방 분포를 추적한 결과 남자 62%, 여자 51%가 청소년기에도 동일한 수준인 것으로 보고하였으며 Cheng et al.(2009)은 11세부터 18세까지 여자 청소년들의 신체구성 변화를 추적한 결과 뼈질량의 증가는 초경시기에 최고수준에 도달한 반면 지방과 체지방조직

은 초경보다 일찍 도달한 것으로 보고하였다. 또한 뼈질량은 체지방과 지방조직보다 추적계수가 높고, 신체구성 조직의 변화는 상호 관련이 있으며, 어떤 조직의 변화는 다른 조직에 중요한 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 한편 Wren et al.(2014)은 6년 동안 어린이들의 골밀도의 추적계수는 $r=0.64-0.74$ 이었고, 여자보다는 남자, 뼈무기질량 보다는 골밀도의 추적계수가 높다고 보고하였다. Kalkwarf et al.(2010)은 6세 남녀 어린이들을 3년 동안 골밀도의 추적계수가 $r=0.76-0.88$ 이었고, -1.5 Z점수를 가진 어린이들의 72-87%가 3년 후에도 동일한 골밀도 수준을 가졌다고 보고하였다.

본 연구대상자의 뼈나이는 생활나이와 비교하여 남녀 공히 7-8세에서 약간 낮은 것으로 나타났으나, 9세 때 뼈나이가 일치하였고, 12세에서는 뼈나이가 생활나이보다 남자 +0.5세, 여자 +1세 빠른 것으로 나타났다. 이와 같은 결과를 선행연구와 직접비교할 수는 없으나 12세 여자 골격성숙은 남자보다 빠르고, 또한 뼈나이가 0.5- 1.5세 앞선 것으로 보고한 선행연구와 일치한다(송중국 등, 2011; Beunen et al., 2007). Freitas et al. (2012)는 포르투갈 어린이들을 대상으로 TW2와 TW3방법을 이용하여 골격성숙도를 평가한 결과 RUS점수가 여자가 남자보다 높았고, 성인 RUS점수의 경우 남자는 15.8세, 여자 14.8세에 도달하였다. 또한 남자어린이의 뼈나이는 8세 8.15세, 9세 8.96세, 10세 10.25세, 11세 11.21세, 12세 12.48세이었고, 여자의 경우 8세 7.96세, 9세 9.02세, 10세 10.67세, 11세 11.86세, 12세 12.40세로 본 연구대상자와 비슷한 골격성숙도를 보였다. Hawley et al.(2009)은 9-11세 남아프리카 백인과 흑인어린이들의 골격성숙도를 평가한 결과 백인 남자 9.0-9.99세, 10.0-10.99세, 11.0-11.99세의 뼈나이는 9.38, 10.36, 11.35세 이었고, 흑인의 경우 8.83세, 9.09세, 10.48세이었으며 여자의 경우 백인은 8.9세, 10.0세, 11.4세이었으며, 흑인은 7.4세, 9.0세, 9.6세로 백인이 흑인보다 성숙도가 빠른 것으로 보고하였다. Matsuoka et al. (1999)은 일본 어린이와 청소년들의 남녀 연령별 RUS 점수를 분석한 결과 1996년에 측정된 남자 어린이의 경우 7세 202.0, 8세 224.0, 9세 262.0, 10세 284.0, 11세 333.0, 12세 412.0점이었고, 여자는 7세 343.0, 8세 331.5, 9세 384.0, 10세 493.0, 11세 631.0점, 12세 650점으로 본 연구와 비슷한 성숙수준이었다. 따라

서 청소년들의 골격성숙은 개개인간, 인종, 지역 그리고 사회경제적 수준에 따라 차이가 있으나 일반적으로 여자 청소년들은 16세, 남자청소년들은 18세에 성인에 도달하는 것으로 보고되고 있다.

본 연구대상자들의 체력요인은 남자의 경우 윗몸일으키기와 PACER에서 6년 동안 기록 향상을 보인 반면 여자는 판 두드리기, 제자리멀리뛰기와 악력에서 지속적으로 향상되었다. 한편 다른 요인에 대해서는 연령에 따라 감소와 증가를 반복하는 불규칙적인 변화를 보였다. 각 요인별 추적계수의 경우 앉아서 윗몸 앞으로 굽히기 $r=0.74-0.91$, 제자리멀리뛰기 $r=0.37-0.67$, 윗몸일으키기 $r=0.65-0.87$ 로 통계적으로 유의하게 높았다. 이러한 결과는 선행연구와 일치하는 것으로 각 요인별 동일한 체력측정방법을 이용한 Freitas et al.(2012)은 남자 8세와 12세의 체력을 비교한 결과 모든 체력요인의 기록이 12세 때 향상되었으며, 여자의 경우 오래 매달리기를 제외한 체력요인에서 남자와 비슷한 기록 향상을 보고하였다. Monyeki et al.(2007)은 남녀 7-10세, 11-15세 어린이들을 대상으로 체력을 1년간 추적한 결과 남자 평균 9.1세의 경우 제자리멀리뛰기, 윗몸일으키기에서는 유의한 변화가 나타나지 않았으나, 50 m 왕복달리기, PACER는 유의한 향상을 보였고, 12.3세의 경우 왕복달리기와 PACER에서만 오직 유의한 향상을 보였다. 한편 여자의 경우 9.1세에서는 왕복달리기와 PACER, 12.2세에서는 50m 왕복달리기를 제외한 모든 요인에서 유의한 향상을 보였다. 또한 남녀 연령별 체력요인의 추적계수는 본 연구결과와 비교하여 매우 낮은 추적계수로 보였으나 이는 측정년도와 계절의 영향으로 인하여 발생한 것으로 사료된다. McMillan and Erdmann (2010)은 건강관련체력을 추적 조사한 결과 1마일 달리의 경우 남녀 1학년-5학년(intergrade) 상관계수가 0.48-0.60, 0.47-0.61이었고, 윗몸일으키기 남자 0.43-0.55, 여자 0.45-0.51, 턱걸이 남자 0.57-0.82, 여자 0.45-0.67, 앉아서 윗몸 앞으로 굽히기 남자 0.58-0.67, 여자 0.59-0.69로 보고하였다. 이상에서 알 수 있듯이 체력요인의 측정시기별 추적계수는 측정시기가 짧을수록(1년) 추적계수가 높았고, 길어질수록(5년) 계수가 점차 낮아지는 것을 알 수 있다. 한편 본 연구대상자들의 유연성, 순발력, 근지구력의 추적계수는 유의하게 높게 나타나 6년 동안 동일한 체력 수준을 유지하고 있음을 알 수 있다. Matton et al.(2006)은 12~18세 벨기에 남녀 청소년

년을 대상으로 15년 동안 체력을 분석한 결과 유연성(앉아서 윗몸 앞으로 굽히기), 순발력(수직뛰기), 정적 근력(악력), 근지구력(윗몸일으키기), 스피드(50 m 왕복달리기)에서는 기록이 저하된 반면, 민첩성(판 두드리기)에서는 향상되었고, 평형성(외발서기)에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

결론

본 연구는 초등학교 7세 남녀 어린이들을 대상으로 체격, 신체구성, 골격성숙도와 체력의 변화를 6년 동안 추적 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 남녀 어린이들의 신장, 엉덩이둘레, 위팔 뒤 피하지방, 허리뼈 위 피하지방, 넓다리 중앙 피하지방, 종양리 중앙 피하지방에서는 성별, 측정시기에 따른 유의한 상호작용효과가 나타났으며, 모든 체격에서 시기별 통계적으로 유의한 주효과가 나타났다. 피하지방을 제외한 체격요인은 남녀 공히 6년 동안 꾸준히 증가하였으나 성별 시기에 따른 증감율은 차이가 있었다.

둘째, 남녀 어린이의 체지방율과 지방조직은 7세부터 11세까지는 증가하였으나 12세에서는 감소하였고, 체지방조직, 뼈무기질량과 골밀도는 12세까지 6년 동안 지속적으로 증가하였다. 추적계수의 경우 연구기간 동안 통계적으로 유의하게 높았다.

셋째, 뼈나이의 경우 남자는 7세부터 8세까지 약 -1년 지연되었으나 9세-11세에서는 보통 성숙수준을 보였고, 12세에는 +0.5세 빨랐다. 여자는 7세-8세에서는 약간 지연되었으나 11세부터 뼈나이가 빠르게 나타났으며, 일반적으로 여자가 남자보다 성숙수준이 빠르게 나타났다.

넷째, 체력의 경우 남자는 윗몸일으키기와 PACER에서 6년 동안 꾸준한 향상을 보였고, 여자는 판 두드리기, 제자리멀리뛰기, 악력에서 지속적인 향상을 보였다. 남녀 앉아서 윗몸 앞으로 굽히기, 제자리멀리뛰기, 윗몸일으키기의 연령 간 상관계수는 통계적으로 유의하게 높게 나타나 높은 추적율을 보였다.

이상에서 알 수 있듯이 초등학교 남녀 어린이들의 근육, 뼈조직은 6년 동안 꾸준한 증가현상을 보인 반면 피하지방과 지방조직에서는 11-12세 때 감소하였고, 체력의 경우 요인별, 성별, 연령에 따라 불규칙 패턴을 보였다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 대상자가 경기도 1개 학교

에서 표집되었고, 연구기간 중 대상자 수가 점차 감소하여 연구결과를 일반화시키기에는 다소 미흡한 것으로 사료된다. 따라서 추후 연구에서는 어린이와 청소년의 건강을 증진시키고, 비만, 고지혈증, 골다공증 등의 만성질환을 예방하기 위해서 성장기에서부터 성인에 도달하기까지 지역과 대상자수를 고려한 종단적인 추적연구가 실행되어야 할 것이다.

참고문헌

- 교육부 (2006). 학생신체검사. <http://www.mest.go.kr>.
- 교육과학기술부(2012). 2012학년도 학교건강검사 표본조사 결과. 서울: 교육과학기술부.
- 김이순, 주현옥, 신유선, 송미경 (2002). 초중고등학교 비만 관리프로그램 구축에 관한 연구. 보건교육 건강증진학회지, 19, 87-105.
- 문화체육관광부 (2013). 2012 체육백서.
- 보건복지가족부 (2008). 청소년 건강행태 온라인 조사. 서울: 보건복지가족부.
- 송종국, 강효정, 정현철, 김현배 (2011). 여자 비만 청소년들의 골격성숙도, 골밀도와 체력변화에 관한 종단연구. 한국체육학회지, 50(6), 475-485.
- 송종국, 강효정, 정현철, 김현배, 손원일 (2011). 청소년들의 골격성숙도, 신체구성과 건강관련 체력의 변화. 한국발육발달학회지, 19(4), 261-270.
- 오상우 (2008). 소아청소년 비만의 진단. 대한비만학회지, 17(4), 188-190.
- 정도상 (2012). 초등학교 여학생의 체격 발육에 관한 종단적 연구. 한국초등체육학회지, 18(3), 157-167.
- 표은영 (2011). 1998-2009년도 우리나라 비만 유행률과 추이. 한국질병관리본부 보고서.
- 한국질병관리본부 (2007). 소아-청소년 표준 성장도표 2007.
- Beunen, G., Ostyn, M., Simons, J., Rension, R., Clasessens, A. L., Vanden Eynde, B., & Lefevre, J. (1997). Development and tracking in fitness components: Leuven longitudinal study on lifestyle, fitness and health. *International Journal Sports Medicine*, 18, 171-178.
- Bonthuis, M., Van Stralen, K. J., Verrina, E., Edefonti, A., Molchanova, E. A., Hokken-Koelega, A. C. S., Scafer, F., & Jager, K. J. (2012). Use of National and International growth charts for studying height in european children: development of up-to-date European height-for-age charts. *PLoS One*, 7(8), e42506.
- Boot, A. M., de Ridder, M. A., van der Sluis, I. M., van Slobbe Krenning, E. P., & Keizer-Schrama S. M. (2010). Peak bone mineral density, lean body mass and fractures. *Bone*, 46(2), 336-341.
- Brouwer, S. I., Stolk, R. P., Liem, E. T., Lemmink, K. A., & Corpeleijn, E. (2013). The role of fitness in the association between fatness and cardiometabolic risk from childhood to adolescence. *Pediatric Diabetes*, 14(1), 57-65.
- Budek, A. Z., Mark, T., Michaelsen, K. F., Mølgaard, C. (2010). Tracking of size-adjusted bone mineral content and bone area in boys and girls from 10 to 17 years of age. *Osteoporosis International*, 21(1), 179-182.
- Cheng, S., Volgyi, E., Tylavsky, F. A., Lyytikainen, A., Tormakangas, T., Xu, L., Cheng, S. M., Kriger, H., Alen, M., & Kujala, U. M. (2009). Trait-specific tracking and determinants of body composition: a 7-year follow-up study of pubertal growth in girls. *Bone Mineral Content Medicine*, 26, 7, 5.
- Chrzanowska, M. I., Suder, A., & Kruszelnicki, P. (2012). Tracking and risk of abdominal obesity in the adolescence period in children aged 7-15. The Cracow Longitudinal Growth Study. *American Journal of Human Biology*, 24(1), 62-67.
- Da Silva, S. P., Beunen, G., Prista, A., & Maia, J. (2013). Short-term tracking of performance and health-related physical fitness in girls: the Healthy Growth in Cariri Study. *Journal Sports Science*, 31(1), 104-113.
- Council of Europe (1988). *Eurofit European Test of Physical Fitness*. Rome; Author.
- Foley, S., Quinn, S., & Jones, G. (2009). Tracking of bone mass from childhood to adolescence and factors that predict deviation from tracking. *Bone*, 44(5), 752-757.
- Freitas, D., Beunen, G., Maia, J., Classens, A., Thomis, M., Marques, A., Gouveia, E., & Lefevre, J. (2012). Tracking of fatness during childhood, adolescence and young adulthood: a 7-year follow-up study in Madeira Island, Portugal. *Annals of Human Biology*, 39(1), 59-67.
- Freitas, D., Malina, R. M., Maia, J., Lefevre, J., Stasinopoulos, M., Gouveia, E., Clasessens, A., Thomis, M., & Lausen, B. (2014). Short-term secular change in height, body mass and Tanner-Whitehouse 3 skeletal maturity of Madeira youth, Portugal. *Annals of Human Biology*, 39(3), 195-205.
- Hawley, N. L., Rousham, E. K., Norris, S. A., Pettifor, J. M., & Cameron, N. (2009). Secular trends in skeletal maturity in south africa: 1962-2001. *Annals of Human Biology*, 36(5), 584-594.
- Herman, K. M., Craig, C. L., Gauvin, L., & Katzmarzyk, P. T.

- (2009). Tracking of obesity and physical activity from childhood to adulthood: The Physical Activity Longitudinal Study. *International Journal of Pediatric Obesity*, 4, 281-288.
- Kalkwarf, H. J., Gilsanz, V., Lappe, J. M., Oberfield, S., Shepherd, J. A., Hangartner, T. N., Huang, X., Frederick, M. M., Winer, K. K., & Zemel, B. S. (2010). Tracking of bone mass and density during childhood and adolescence. *Journal of Clinical Endocrinology Metabolism*, 95(4), 1690-8.
- Liu, W., Zillifro, T. D., & Nichols, R. A. (2012). Tracking of health-related physical fitness for middle school boys and girls. *Pediatric Exercise Science*, 24(4), 549-562.
- Lloyd, L. J., Langley-Evans, S. C., & McMullen, S. (2012). Childhood obesity and risk of the adult metabolic system: a systematic review. *International Journal of Obesity*, 36(1):1-11.
- Marshall, S. J., Sarkin, J. A., Sallis, J. F., & McKenzie, T. L. (1998). Tracking of health-related fitness components in youth ages 9 to 12. *Medicine Science Sports Exercise*, 30, 910-916.
- Matsuoka, H., Sato, K., Sugihara, S., & Murata, M. (1999). Bone maturation reflects the secular trend in growth. *Hormone Research*, 52, 125-130.
- Matton, L., Thomis, M., Wijndaele, K., Duvigneaud, N., Beunen, G., Claessens, A. L., Vanreusel, B., Philippaerts, R., & Lefevre, J. (2006). Tracking of physical fitness and physical activity from youth to adulthood in females. *Medicine Science Sports Exercise*, 38(6), 1114-1120.
- Matton, L., Duvigneaud, N., Wijndaele, K., Philippaerts, R., Duquet, W., Beunen, G., Claessens, A. L., Thomis, M., & Lefevre, J. (2007). Secular trends in anthropometric characteristics, physical fitness, physical activity, and biological maturation in Flemish adolescents between 1969 and 2005. *American Journal of Human Biology*, (19), 345-57.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-or, C. (2004). *Growth, Maturation and Physical Activity*. Champaign, Illinois, Human kinetic.
- McMillan, C. S., & Erdmann, L. D. (2010). Tracking adiposity and health-related physical fitness test performances from early childhood through elementary school. *Pediatric Exercise Science*, 22(2), 231-244.
- Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A., & Carter, L. (2006). *International Standards for Anthropometric Assessment*. Potchefstroom, South Africa : ISAK
- Molaison E. F., Kolbo J. R., Zhang L., Harbaugh B., Armstrong M. G., Rushing K., Blom L. C., & Green A. (2010). Prevalence and trends in obesity among Mississippi public school students, 2005-2009. *Journal of the Mississippi State Medical Association*, 51(3), 67-72.
- Monyeki, M. A., Koppes, L. L. J., Monyeki, K. D., Hemper, H. C. G., & Twisk, J. W. R. (2007). Longitudinal relationships between nutritional status, body composition, and physical fitness in rural children of south africa: The Ellisras longitudinal study. *American Journal of Human Biology*, 19, 551-558.
- McMullen, S. (2014). Childhood obesity: the impact on long-term risk of metabolic and CVD is not necessarily inevitable. *Proceedings of the Nutrition Society*, 73(3), 389-96.
- Ostojic, S. M., Stojanovic, M. D., Stojanovic, V., Maric, J., & Njaradi, N. (2011). Correlation between fitness and fatness in 6-14-year old Serbian school children. *Journal of Health, Population & Nutrition*, 29(1), 53 - 60.
- Reilly, J. J., Methven, E., McDowell, Z. C., Hacking, B., Alexander, D., Stewart, L., & Kelnar C. J. (2004). Health consequences of obesity. *Archives of Disease in Childhood*, 88, 748-52.
- Rodrigues, T. C., Veyna, A. M., Haarhues, M. D., Kinney, G. L., Rewers, M., & Snell-Bergeon, J. K. (2011). Obesity and Coronary Artery Calcium in Diabetes: The Coronary Artery Calcification in Type 1 Diabetes (CACTI) Study. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 13(10), 1-6.
- Schmidt, S., Nitz, I., Ribbecke, S., Schulz, R., Pfeiffer, H., & Schmeling, A. (2013). Skeletal age determination of the hand: a comparison of methods. *International Journal of Legal Medicine*, 127(3), 691-698.
- Siervogel, R. M., Demerath, E. W., Schubert, C., Resmsberg, K. E., Cheumlea, W. C., Sun, S., Czerwinski, S. A., & Towne, B. (2003). Puberty and body composition. *Hormone Research*, 60, 36-45.
- Soric, M., Jembrek Gostovic, M., Gostovic, M., Hocevar, M., & Misigoj-Durakovic, M. (2014). Tracking of BMI, fatness and cardiorespiratory fitness from adolescence to middle adulthood: the Zagreb growth and development longitudinal study. *Annals of Human Biology*, 41(3), 238-243.
- Tanner, J. M., Healy, M. J. R., Goldstein, H., & Cameron, N. (2001). *Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height(TW3 Method)*. 3rd ed. London : WB Saunders.
- Toselli, S., Barsili, P., & Michele, R. D. (2013). Tracking of

- weight status and body fatness in Italian children. *Eat Weight Disord*, 18, 383-388.
- Trudeau, F., Shephard, R. J., Arsenaault, F., & Laurencelle, L. (2003). Tracking of physical fitness from childhood to adulthood. *Canadian Journal Applied Physiology*, 28, 257-271.
- Twisk, J. W. R., Kemper, H., & van Mechelen, W. (2000). Tracking of cardiovascular risk factoris in relation to lifestyle. *Medicine Science Sports Exercise*, 32, 1455-1461.
- Vale, S., Soares-Miranda, L., Santos, R., Moreira, C., Marques, A. L., Santos, P., Teixeira, L., & Mota, J. (2011). Influence of cardiorespiratory fitness and parental lifestyle on adolescents' abdominal obesity. *Annals of Human Biology*, *Early Online*, 1-6.
- Van Oort, C., Jackowski, S. A., Eisenmann, J. C., Sherar, L. B., Bailey, D. A., Mirwald, R., & Baxter-Jones, A. D. G. (2013). Tracking of aerobic fitness from adolescence to mid-adulthood. *Annals of Human Biology*, 40(6), 547-553.
- Wren, T. A. L., Kalkwarf, H. J., Zemel, B. S., Lappe, J. M., Oberfield, S., Shepherd, J. A., & Winer, K. K. (2014). Longitudinal tracking of dual-energy X-ray absorptiometry bone measures over 6 years in children and adolescents: persistence of low bone mass to maturity. *Journal of Pediatrics*, 164(6), 1280-1285.
- Wright, C. M., Emmett, P. M., Ness, A. R., Reilly, J. J., & Sherriff, A. (2010). Tracking of obesity and body fatness through mid-childhood. *Archives of Disease in Child*, 95(8), 612-617.
- WHO (2014). *The WHO child growth standards*. [www.who.int/childgrowth/standards/weight for height/en/](http://www.who.int/childgrowth/standards/weight%20for%20height/en/)

Tracking of Body Composition and Physical Fitness in Elementary School Boys and Girls from age 7 to age 12 years: six-year Longitudinal Study

Jong Kook Song, Joo Hee Chai, Hyo Jung Kang, Hyun-Chul Jung, Myoung Won Seo,
Min Hyung Kim, & Hyun Bae Kim
Kyung Hee University

The aim of the study was to examine the tracking of body composition and physical fitness in boys and girls for 6 years. Thirty-seven boys and girls participated throughout the study. All measurements were performed annually. Body height, body weight, circumferences and skinfold thicknesses were measured and skeletal maturity was assessed. Body composition and bone mineral density were measured by DXA. Nine physical fitness tests were administered. Results of the study showed that there are significant interaction effects of time and group for body height($p<.01$), waist circumference($p<.001$), and skinfolds at triceps($p<.01$), suprailiac($p<.01$), thigh($p<.001$) and medial calf($p<.01$). All anthropometric variables except skinfold thickness increased during the study period. Significant interaction effects of time and group were found for percent body fat($p<.05$) and bone mineral density($p<.01$). Percent body fat and fat tissue increased in boys from 7 to 11 years, then decreased in 12 years. Lean tissue($p<.001$), bone mineral content($p<.001$) and bone mineral density($p<.001$) increased both in boys and girls throughout the study. There were significant interaction effect of time and group on sit and reach, standing long jump and sit-ups. In conclusion, percent body fat and fat tissue increased until 11 years, lean tissue and bone mineral density increased throughout the study both in boys and girls.

Key Words: Tracking, Body Composition, Skeletal Maturity, Bone Mineral Density, Physical Fitness 