

위계적 선형, 비선형 모형을 적용한 청소년기 주관적 건강평가 변화에 대한 체육시간활동에 종단적 영향 분석

김세형¹

¹충북대학교 체육측정평가

접수 2016년 6월 9일, 수정 2016년 7월 7일, 게재확정 2016년 7월 20일

요약

이 연구는 청소년 남녀학생의 주관적 건강평가가 시간에 따라 어떠한 변화를 보이는지, 또한 그러한 변화에 대해 남녀학생의 체육시간활동이 어떠한 영향을 미치는지 검증하는데 목적이 있다. 한국아동·청소년패널조사(KCYPS)에서 공개되는 중학교 1학년 5차년도(2010년부터 2014년) 종단자료를 수집하여 위계적 선형, 비선형 모형(HLM)을 적용하였다. HLM 6.08 프로그램을 사용하였으며, 유의수준은 5%로 설정하였다. 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 위계적 선형모형으로 추정된 결과를 보면, 남학생은 2010년부터 2014년까지 주관적 건강평가지수가 증가하였고, 여학생은 감소하였다. 둘째, 위계적 비선형 모형으로 추정된 결과를 보면, 남학생의 경우는 주관적 건강평가 지수가 증가하다가 고등학교 1학년이 되면서 감소하는 변화 형태를 보였다. 셋째, 여학생의 경우는 주관적 건강평가지수가 증가하다가 중학교 3학년이 되면서 감소하는 변화 형태를 보였다. 넷째, 남학생의 경우는 고등학교 1학년 시기에 적극적인 체육시간 활동은 주관적 건강평가에 정적(positive)으로 유의한 영향을 준다. 다섯째, 여학생의 경우는 중학교 1학년 시기에 적극적인 체육시간활동은 주관적 건강평가에 부적(negative)으로 유의한 영향을 준다. 이 연구를 토대로 위계적 선형, 비선형모형을 적용하여 청소년 건강과 체육에 관련된 연구가 지속되길 기대한다.

주요용어: 위계적 선형 모형, 위계적 비선형 모형, 주관적 건강평가, 체육시간활동.

1. 서론

한국청소년정책연구원(National Youth Policy Institute; NYPI)에서는 2010년부터 한국아동·청소년패널조사(Korea Children and Youth Panel Study; KCYPS)를 실시하고 있다. 구체적으로 층화다단계집락표집으로 중학교 1학년 2351명을 2010년부터 2016년까지 7개년에 걸쳐 매년 추적조사하고 있다. NYPI는 우리나라 청소년들이 생활환경, 학교환경, 사회환경 등에서 건강하게 성장, 발달할 수 있도록 다양한 변인들을 측정하고 공개하여 유의한 연구가 이루어지기를 기대하고 있다. 따라서 현재(2016년)는 2010년부터 2014년까지 5년간 동일한 학생들을 대상으로 측정된 자료를 SPSS 프로그램에 코딩하여 한국 아동 청소년 데이터 아카이브 인터넷 사이트에 무료로 공개하고 있다.

공개된 자료를 구체적으로 살펴보면 개인발달 영역과 발달환경 영역으로 나누어진다. 개인발달 영역은 다섯개 요인(신체발달, 지적발달, 사회정서발달, 비행, 생활시간)으로 구성되고, 발달환경 영역은 여섯개 요인(가정환경, 친구관계, 교육환경, 지역사회환경, 매체환경, 활동문화 환경)으로 구성된다. 이렇게 구성된 다양한 영역 중 개인발달 영역에서 매년 동일한 학생들을 대상으로 '또래 친구들과 비교해 볼 때 자신의 건강 상태가 어떻다고 생각합니까'로 자신이 생각하고 있는 주관적 건강상태 변화를 측정

¹ (28644) 충북 청주시 서원구 충대로1, 충북대학교 체육측정평가, 교수. E-mail: ksme@cbnu.ac.kr

하고 있다. 또한 체육시간에 적극적으로 활동하는 시간이 어떠한지를 ‘지난 일주일 동안 학교 체육시간 중 땀을 흘리며 운동하는 시간은 몇 시간입니까?’로 측정하고 있다.

그동안 청소년 건강 발달에 관해 양적, 질적으로 다양하게 연구 되고 (Kang, 2008; Ko, 2012; Kim, 2016; Kim과 Kim, 2013; Moon과 Kim, 2015; Min과 Choi, 2014; Park와 Lee, 2002; Seo, 2015; Han과 Park, 2016) 있지만 특정한 시점의 조사된 자료로 분석한 횡단적 연구다. 또한 청소년 체육수업과 건강에 관련된 연구들 (Kim, 2004; Yoo 등, 2004; Park, 2012; Oh 등, 2015)도 횡단적으로 조사된 자료를 통해 전반적으로 체육수업에 적극적인 참여가 청소년 건강에 유의한 정적효과인 것을 보여주고 있다. 이처럼 다수의 청소년을 대상으로 주관적 건강평가가 어떻게 변화하는지에 대한 종단적 연구는 미흡한 실정이며, 특히 체육시간에 적극적인 활동이 자신이 생각하는 건강변화에 미치는 영향을 분석한 연구는 아직 이루어지지 않았다.

동일한 대상에게 반복적으로 측정된 자료를 분석하기 위해 다양한 추리통계방법 (반복측정변량분석, 시계열 분석, 잠재성장모형, 일반화추정방정식 모형, 위계적 선형, 비선형 모형 등)이 적용되어 왔다. 이 중에서 위계적 선형, 비선형 모형 (hierarchical linear and nonlinear modeling; HLM)은 연구자가 관심을 갖는 변수가 시간의 흐름에 따라 어떤 모습의 성장궤적을 보이는지, 시간의 흐름에 따라 변수의 성장선이 개인에 따라 다른 이유가 무엇인지를 동시에 측정하여 하나의 모형에 통합한 정보를 준다는 장점을 가지고 있다 (Kang, 2016). 다시말하면 위계적 선형, 비선형 모형은 집단의 변화 뿐만아니라, 개인의 변화까지 상세한 정보를 추정할 수 있다. 즉, 종단자료 분석에 전통적인 반복측정 변량분석과는 달리 시간의 흐름에 따라 어떤 변화를 보이는지를 추정하고 변화율에 있어서의 개인차를 설명할 수 있다 (Goldstein, 1986; Raudenbush 와 Bryk, 2001; Singer 와 Willett, 2003; Snijders 와 Berkhof, 2008). 따라서 이 연구는 위계적 선형, 비선형 모형을 적용하여 우리나라 청소년들의 주관적 건강평가 변화에 대한 체육시간활동에 종단적 영향을 분석하였다. 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 남녀학생의 주관적인 건강평가는 연령이 증가함에 따라 어떤 변화양상을 보이는가?

둘째, 남녀학생의 연도별 체육시간활동이 주관적 건강평가 변화에 미치는 영향은 어떠한가?

2. 연구방법

2.1. 연구대상

이 연구는 한국아동·청소년패널조사 (Korea child and youth panel study; KCYPS)의 중학교 1학년 패널 자료를 사용하였다. 중학교 1학년 패널의 조사대상은 2010년 교육통계연보를 표집틀로 사용하여 층화다단계집락표집 (stratified multistage cluster sampling) 방법으로 2,351명 (남학생=1,176명, 여학생=1,175명) 측정치를 한국 아동 청소년 데이터 아카이브 사이트 (<http://archive.nypi.re.kr/>)에 공개하고 있다. 이 연구는 현재 (2016년) 한국 아동 청소년 데이터 아카이브 사이트에 공개되어 있는 2010년 (중학교 1학년) 1차년도 자료를 시작으로 2014년 (고등학교 2학년) 자료까지를 모두 사용하였다. 구체적으로 이 연구는 조사된 2351명 중 주관적 건강평가 변인과 체육시간활동 변인에 5년간 모두 반복적으로 응답한 학생 1,956명 (남학생=1,000명, 여학생=956명)을 연구대상으로 하였다.

2.2. 측정변인

이 연구에서 종속변수인 청소년 주관적 건강평가 변화는 ‘또래 친구들과 비교해 볼 때 자신의 건강상태가 어떻다고 생각합니까?’를 4점척도 (1=매우건강하다, 2=건강한 편이다, 3=건강하지 못한 편이다, 4=매우 건강하지 못하다)로 5년간 반복 측정되었다. 이 문항은 한국청소년정책연구원에서 청소년 건강형태 온라인조사 문항을 수정, 보완한 것이다.

이 연구에서 개인의 체육시간활동에 따른 주관적 건강평가 변화를 알아보기 위해 체육시간활동 정도는 ‘일주일간 학교 체육시간에 땀을 흘리며 운동한 시간은 몇 시간입니까?’를 5점 척도 (1=없다, 2=한 시간, 3=두 시간, 4=세 시간, 5=네 시간 이상)로 5년간 반복 측정되었다. 이 문항은 국민건강보험공단에서 사용된 문항을 한국청소년정책연구원이 수정, 보완한 것이다. 이 연구에서 주관적 건강평가 척도의 경우는 역코딩하여 높은 점수일수록 건강한 것을 의미한다. 또한 체육시간활동 점수가 높을수록 체육시간 적극적으로 활동하는 것을 의미한다.

한국아동·청소년패널조사 (KCYPS)에서는 주관적 건강평가와 체육시간활동을 위와같이 매년 동일하게 한 문항씩으로만 측정하고 있다. 종단연구에서 한 요인을 다문항으로 측정할 경우 측정시점에 따라 민감하게 변화할 수도 있기 때문에 한 문항으로 측정하는 것이 상대적으로 측정오차를 감소시킬 수 있다 (Hong, 2015).

2.3. 자료분석

이 연구는 중학교 1학년부터 고등학교 2학년이 될 때까지 주관적 건강평가의 변화를 추정하고 그 변화에 있어서 개인차를 설명하기 위해 위계적 선형, 비선형모형을 적용하였다. HLM에 1단계에서는 시간 (변화)함수를 추정하고, 2단계에서는 개인수준 (개인차)을 설명한다. 우선 무조건 성장모형 (unconditional growth model)을 구성하여 검증한 뒤, 임의효과 (random effect)가 유의한 경우 조건 성장모형 (conditional growth model)을 구성하여 독립변수를 추가하여 분석 할 수 있다 (Hong, 2015). 따라서 이 연구는 우선 무조건 성장 모형의 임의효과에 유의성을 검증한 후, 조건 성장모형에 연도별 체육시간활동 정도를 독립변수로 투입하였다. 이 연구에 세부적인 연구모형 분석방법은 다음과 같다.

2.3.1. 무조건 성장모형

이 연구에서 남녀학생에 따라 주관적 건강평가 변화가 어떤 변화양상을 보이는지를 검증하기 위해서 시간 (독립변수)에 따른 5년간 주관적 건강평가 변화량 (종속변수)을 무조건 성장모형으로 탐색하였다. 또한 시간에 따라 주관적 건강평가 변화선이 선형 또는 비선형으로 변화할 수 있기 때문에 이차함수 모형까지 탐색하였다. 우선 일차함수 무조건 성장모형은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 & - 1수준 (시간) : Y_{ti} = \pi_{0i} + \pi_{1i}YEAR_i + e_{ti} \\
 & - 2수준 (개인) : \pi_{0i} = \beta_{00} + \gamma_{0i}, \pi_{1i} = \beta_{10} + \gamma_{1i}, T = \begin{vmatrix} \tau_{00} & \tau_{01} \\ \tau_{10} & \tau_{11} \end{vmatrix} \quad (2.1)
 \end{aligned}$$

1수준에 Y_{ti} 는 시점 t 에서의 개인 i 의 점수를 나타내며, e_{ti} 는 t 시점에서 모형에 의해 예측된 점수와 개인 i 의 t 시점에서의 점수와의 차이인 오차를 나타낸다 (Hong, 2015). 구체적으로 이 연구에서 1수준에 Y_{ti} 는 시점 t 에서 학생 i 의 측정치를 나타내며, $YEAR_i$ 는 학생 i 의 측정시점에 따른 시간변수를 나타낸다. 다시말하면, 시간변수의 첨자 i 는 학생에 따라서 측정횟수와 측정시점이 다를 수 있음을 나타낸다. 그러나 이 연구에서는 학생별 측정횟수와 시점은 모두 동일하다. HLM에서 일반적으로 초기시점을 0으로 코딩하게 되면, π_{0i} 는 학생 i 의 초기값을 나타내고, π_{1i} 는 변화율이 된다. 이 연구에서 2010년 (중1), 2011년 (중2), 2012년 (중3), 2013년 (고1), 2014년 (고2)을 0, 1, 2, 3, 4로 센터링하여 분석하였다. 따라서 이 연구에서 π_{0i} 은 초기값으로 중학교 1학년을 나타낸다. e_{ti} 는 시점 t 에서의 학생 i 에 대한 오차를 나타낸다.

다음으로 2수준에서 β_{00} 는 학생별 주관적 건강평가 변화 초기값들의 전체평균이고, β_{10} 은 학생별 주관적 건강평가 변화율들의 전체평균으로 고정효과 (fixed effect)를 나타낸다. γ_{0i} 는 학생 i 의 주관적 건강평가 초기값이 학생들 평균으로부터 벗어난 정도, γ_{1i} 는 학생 i 의 주관적 건강평가 변화율이 이들 평

균으로부터 벗어난 정도로 임의효과 (random effect)를 나타낸다. 여기서 고정효과는 독립변수가 종속 변수에 미치는 효과를 의미하며, 회귀계수 (β_{00}, β_{10})에 통계적 유의미성으로 해석한다. 또한 임의효과는 설명오차 (e_{ti})를 의미하며, 설명오차 분산의 크기와 통계적 유의성으로 해석한다. 임의효과가 통계적으로 유의하게 나타나면 개인차를 설명할 수 있는 독립변수를 추가하여 초기값과 변화율에 있어서의 개인차를 설명할 수 있다 (Kim, 2009; Kim, 2014).

T 는 분산-공분산 행렬로 성장선의 개인차 규모와 전체 성장선들이 어떤 양상으로 분포되어 있는지를 요약할 수 있다. 여기서 τ_{00} 은 초기값의 분산 [$\tau_{00} = var(\pi_{0i})$]을 나타내고, τ_{11} 은 변화율의 분산 [$\tau_{11} = var(\pi_{1i})$]을 나타낸다. τ_{10} 과 τ_{01} 은 동일한 값으로 초기값과 변화율의 공분산을 나타낸다 [$\tau_{10} = \tau_{01} = Cov(\pi_{0i}, \pi_{1i})$]. 이 연구에서 τ_{10} 이 양수로 나타나면 중학교 1학년때 주관적 건강평가가 높은 학생이 학년이 높아짐에 따라 주관적 건강평가가 더 크다는 것을 의미하고 음수로 나타나면 그 반대이다. 초기값의 분산 (τ_{00})과 변화율의 분산 (τ_{11})이 통계적으로 유의하면 개인차가 유의한 것을 의미하기 때문에 설명 (독립)변수를 추가하여 초기값과 변화율에 있어서의 개인차를 설명할 수 있다 (Kang, 2016; Hong, 2015)

한편, 선형모형 (일차함수모형)은 한 단위의 시간 변화에 따른 종속변수의 변화량이 모든 시점에서 동일하다는 것을 의미한다. 그러나 시간에 따라 각 시점 사이의 이루어지는 변화는 상이할 있기 때문에 곡선모형을 고려해야 한다 (Raudenbush와 Bryk, 2001). 따라서 이 연구에 적용한 이차 함수 모형의 무조건 성장모형은 다음과 같다.

$$- 1수준 (시간) : Y_{ti} = \pi_{0i} + \pi_{1i}YEAR_i + \pi_{2i}(YEAR_i)^2 + e_{ti}$$

$$- 2수준 (개인) : \pi_{0i} = \beta_{00} + \gamma_{0i}, \pi_{1i} = \beta_{10} + \gamma_{1i}, \pi_{2i} = \beta_{20} + \gamma_{2i}, T = \begin{vmatrix} \tau_{00} & \tau_{01} & \tau_{02} \\ \tau_{10} & \tau_{11} & \tau_{12} \\ \tau_{20} & \tau_{21} & \tau_{22} \end{vmatrix} \quad (2.2)$$

이차 함수 모형에서 Y_{ti} 는 시점 t 에서의 개인 i 의 점수를 나타내며, π_{0i} 는 시간이 0일 때의 주관적 건강평가 변화의 초기값으로 처음 시점을 0으로 코딩한 경우이다. π_{1i} 는 시간이 0일 때의 순간변화율, 그리고 π_{2i} 는 변화율에 있어서 가속도 또는 감속도로 변화의 변화율 (acceleration or deceleration in change)을 의미한다 (Hong, 2015). 2수준에서의 β_{00} 와 β_{10} 은 각각 학생별 주관적 건강평가 변화 초기값과 주관적 건강평가율의 전체평균을 나타내고, β_{20} 은 변화의 변화율에 전체평균을 나타낸다. 그리고 γ_{0i} 와 γ_{1i} , 그리고 γ_{2i} 는 개인 i 의 임의효과로 이 연구에서 학생 i 의 주관적 건강평가의 변화율을 나타낸다.

이차함수 모형의 T 는 초기값과 변화율 사이의 분산-공분산 행렬이다. 여기서 τ_{00} 과 τ_{11} 은 각각 초기값의 분산과 변화율의 분산을 나타낸다. 이차함수 모형에서 추가된 τ_{22} 는 π_{2i} (이차항 계수)의 분산 [$\tau_{22} = var(\pi_{2i})$]이다. 이 연구에서 학생들의 주관적 건강평가 변화의 성장선이 이차함수 모양을 나타낼 때, 이차항 계수 (π_{2i})의 개인차가 어느정도 인지를 나타낸다. 그리고 $\tau_{10} = \tau_{01}$ 은 초기값과 변화율의 공분산 [$\tau_{10} = \tau_{01} = Cov(\pi_{0i}, \pi_{1i})$]을 나타내며, 이차함수 모형에서 추가된 $\tau_{20} = \tau_{02}$ 은 1수준 모형의 절편계수 (π_{0i})와 이차항 계수 (π_{2i})의 공분산 [$\tau_{20} = \tau_{02} = Cov(\pi_{0i}, \pi_{2i})$]으로 상관정보를 나타낸다 (Kang, 2016). 따라서 이 연구에서 τ_{20} 은 중학교 1학년때의 주관적 건강평가에 따라 학년이 높아짐에 따른 주관적 건강평가량의 가속적 변화가 유의미한지를 나타낸다. 마지막으로 이차함수 모형에 추가된 $\tau_{21} = \tau_{12}$ 은 1수준 모형의 일차항 계수 (π_{1i})와 이차항 계수 (π_{2i})의 공분산 [$\tau_{21} = \tau_{12} = Cov(\pi_{1i}, \pi_{2i})$]으로 상관정보를 나타낸다 (Kim과 Hong, 2007; Hong 등, 2006; MaCoach와 Kanisikan, 2010; Raudenbush와 Bryk, 2001).

2.3.2. 조건 성장모형

이 연구에서 무조건 모형에 임의효과가 유의하게 나타나면 개인차를 설명할 수 있는 독립변수를 추가하게 된다. 이를 조건 성장모형 (conditional growth model)이라고 한다. 청소년 체육시간활동이 주관적 건강평가 변화에 어떠한 영향을 미치는지를 검증하기 위한 조건성장 모형은 다음과 같다. 이차함수 모형에서는 선형 기울기 계수와 이차함수 기울기 계수에 의해 주관적 건강평가 변화를 예측하게 되며, 이 연구에서 이차함수 기울기 추정을 위해 시간을 제공한 값, 0, 1, 4, 9, 16으로 센터링하여 분석하였다.

$$\begin{aligned}
 & - 1수준 (시간) : Y_{ti} = \pi_{0i} + \pi_{1i}YEAR_i + \pi_{2i}(YEAR_i)^2 + e_{ti} \\
 & - 2수준 (개인) : \pi_{0i} = \beta_{00} + \sum_{q=1}^k \beta_{0q}X_{0qi} + \gamma_{0i}, \quad \pi_{1i} = \beta_{10} + \sum_{q=1}^k \beta_{1q}X_{1qi} + \gamma_{1i}, \\
 & \quad \quad \quad \pi_{2i} = \beta_{20} + \sum_{q=1}^k \beta_{2q}X_{2qi} + \gamma_{2i}
 \end{aligned} \tag{2.3}$$

이 연구는 남학생 (1,000명)과 여학생 (956명)을 구분하여 분석하였다. 체육시간활동이 독립변수 (X)로 위 모형에 투입되어 5년간 ($k = 5$) 주관적 건강평가 변화 (Y)에 어떠한 영향을 주는지 검증하였다. 이 연구에 기술통계치 산출과 위계적 선형, 비선형 모형 분석을 위해 HLM 6.8 프로그램을 사용하였으며 통계적 유의수준은 5%로 설정하였다.

3. 결과

3.1. 기술통계

Table 3.1은 이 연구에 사용된 변수들에 기술통계치 (\bar{X} =평균, SD=표준편차)를 나타낸다. 주관적 건강평가 (self-health evaluation)에 평균치를 보면 2010년과 2011년에는 남학생과 여학생이 동일하게 나타났고, 2012년 2013년, 2014년에는 남학생이 여학생보다 상대적으로 높게 나타났다. 체육시간활동 (physical education activity)에 평균치를 보면 매년 남학생이 여학생보다 상대적으로 높게 나타났다. 남학생의 경우는 2010년부터 2012년까지 체육시간활동이 증가하다가 2013년, 2014년에 감소하는 것으로 나타났는데 비해 여학생의 경우는 2010년부터 2014년까지 매년 감소하는 것으로 나타났다.

Table 3.1 Descriptive statistic measurements of variables

variables	Boy (n=1,000)		Girl (n=956)	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
self-health evaluation (2010)	3.15	0.63	3.15	0.58
self-health evaluation (2011)	3.18	0.64	3.18	0.58
self-health evaluation (2012)	3.23	0.63	3.21	0.61
self-health evaluation (2013)	3.28	0.60	3.18	0.54
self-health evaluation (2014)	3.18	0.62	3.08	0.54
physical education activity (2010)	3.17	1.17	2.72	1.17
physical education activity (2011)	3.41	1.16	2.66	1.17
physical education activity (2012)	3.42	1.25	2.55	1.28
physical education activity (2013)	2.98	1.13	2.30	1.02
physical education activity (2014)	2.91	1.15	2.07	0.98

3.2. 위계적 선형, 비선형 모형

3.2.1. 무조건 선형 성장모형

5년간 청소년들의 주관적 건강평가 변화가 어떻게 이루어지는지를 확인하기 위해 우선 무조건 선형 (일차)함수모형을 적용하여 분석하였다. Table 3.2는 시간의 경과에 따른 남녀학생 선형변화 결과를 나타낸다.

Table 3.2 Unconditional linear growth model

	Boy			Girl		
		coefficient	SE		coefficient	SE
fixed effect	β_{00}	3.177***	.018	β_{00}	3.186***	.001
	β_{10}	.013**	.005	β_{10}	-.013**	.008
random effect	τ_{00}	.195***		τ_{00}	.164***	
	τ_{11}	.006***		τ_{11}	.005***	
correlation coefficient	τ_{10}	-.435		τ_{10}	-.465	

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

남학생의 경우 주관적 건강평가의 평균 초기값 (β_{00})은 3.177으로 $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났으며, 평균변화율 (β_{10})은 .013로 $p < .01$ 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 평균변화율이 정적으로 유의하므로 남학생의 경우는 중1에서 고2의 5년간 주관적 건강평가 지수가 증가한 것을 알 수 있다. 남학생에 개인별 초기값의 분산 (τ_{00})은 .195로 $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났으며, 개인별 변화율의 분산 (τ_{11})도 .006로 $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났다. τ_{00} 와 τ_{11} 이 모두 통계적으로 유의하므로 남자청소년에 주관적 건강평가에 개인차가 통계적으로 유의한 것을 알 수 있다. 남학생 초기값과 변화율의 상관계수 (τ_{10})는 -.435로 부적상관으로 나타났다. τ_{10} 는 초기값 (중1)과 변화율 공분산에 표준화된 지수로 유의확률은 추정되지 않는다.

여학생의 경우 주관적 건강평가의 평균 초기값 (β_{00})은 3.186로 $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났으며, 평균변화율 (β_{10})은 -.013으로 $p < .01$ 수준에서 유의하게 나타났다. 여학생의 경우는 남학생과 달리 평균변화율이 음의계수로 유의하므로 중1에서 고2의 5년간 주관적 건강평가 지수가 유의하게 감소한 것을 알 수 있다. 여학생의 개인별 초기값의 분산 (τ_{00})은 .164로 $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났으며, 변화율의 분산 (τ_{11})은 .005로 $p < .001$ 수준에서 유의하게 나타났다. τ_{00} 와 τ_{11} 가 모두 통계적으로 유의하므로, 여자 청소년도 주관적 건강평가에 개인차가 유의미하게 있는 것을 알 수 있다. 여학생의 경우는 초기값과 변화율의 상관계수 (τ_{10})는 -.465로 부적상관 (음의상관)으로 나타났다.

Figure 3.1과 Figure 3.2는 남학생과 여학생의 5년간 주관적 건강평가 (self-rated health evaluation; SHE)에 대한 변화패턴을 보여준다. ‘-’ 선은 각 년도에 주관적 건강평가 평균 (Table 3.1)에 변화를 나타내고, ‘...’ 선은 Table 3.2에 고정효과 (fixed effect) 지수 (β_{00} , β_{10})로 추정된 일차함수곡선을 나타낸다.

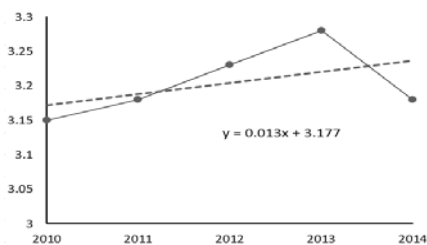


Figure 3.1 Change of the SHE in linear (boy)

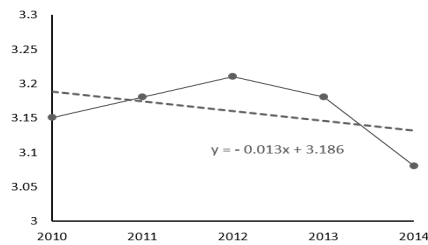


Figure 3.2 Change of the SHE in linear (girl)

3.2.2. 무조건 비선형 성장모형

청소년 주관적 건강평가 변화가 비선형으로 변화하는지를 검증하기 위해 무조건 이차함수모형을 적용하였다. Table 3.3은 시간의 경과에 따른 남녀학생 비선형 변화 결과를 나타낸다. 남학생의 경우 청소년기 주관적 건강평가변화의 평균 초기값 (β_{00})은 3.141로 $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났으며, 평균변화율 (β_{10})은 .008로 $p < .001$ 수준에서 유의하게 나타났다. 또한 주관적 건강평가변화가 학년이 증가함에 따라 가속적으로 증감하는 경향을 나타내는 평균변화의 변화율 (β_{20})은 -.017로 $p < .001$ 수준에서 유의하게 나타났다. 남학생에 개인별 초기값의 분산 (τ_{00})은 .192로 $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 그러나 개인별 일차 변화율의 분산 (τ_{11})은 .012로 나타났고, 개인별 이차 변화율의 분산 (τ_{22})은 .001로 $p > .05$ 수준에서 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. τ_{00} 를 제외하고 τ_{11} 와 τ_{22} 가 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 남학생의 경우 무조건 비선형 모형에서는 시간에 따라 주관적 건강평가 변화는 개인에 따라 차이가 없는 것을 알 수 있다. 초기값과 변화율의 상관계수 (τ_{10})는 -.262로 나타났으며, 초기값과 이차항 변화율의 상관계수 (τ_{20})는 -.092, 그리고 일차항 변화율과 이차항 변화율의 상관계수 (τ_{21})는 -.671로 모두 부적상관으로 나타났다.

Table 3.3 Unconditional nonlinear growth model

	Boy		Girl			
	coefficient	SE	coefficient	SE		
fixed effect	β_{00}	3.141***	.019	β_{00}	3.142***	.017
	β_{10}	.008***	.016	β_{10}	.075***	.016
	β_{20}	-.017***	.003	β_{20}	-.022***	.003
random effect	τ_{00}	.192***		τ_{00}	.151***	
	τ_{11}	.012		τ_{11}	.027**	
	τ_{22}	.001		τ_{22}	.001*	
correlation coefficient	τ_{10}	-.262		τ_{10}	-.062	
	τ_{20}	-.092		τ_{20}	-.241	
	τ_{21}	-.671		τ_{21}	-.885	

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

여학생의 경우 청소년기 주관적 건강평가변화의 평균 초기값 (β_{00})은 3.142로 $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났으며, 평균변화율 (β_{10})은 .075로 $p < .001$ 수준에서 유의하게 나타났다. 또한 주관적 건강평가변화가 학년이 증가함에 따라 가속적으로 증감하는 경향을 나타내는 평균변화의 변화율 (β_{20})은 -.022로 $p < .001$ 수준에서 유의하게 나타났다. 여학생의 개인별 초기값 분산 (τ_{00})은 .151로 $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 또한 개인별 일차 변화율의 분산 (τ_{11})은 .027로 $p < .01$ 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났고, 개인별 이차 변화율의 분산 (τ_{22})은 .001로 $p < .05$ 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났다. τ_{00} 와 τ_{11} 그리고 τ_{22} 가 모두 통계적으로 유의하게 나타났다.

여학생의 경우는 무조건 비선형 모형에서 시간에 따라 주관적 건강평가 변화는 개인에 따라 차이가 있는 것을 알 수 있다. 초기값과 변화율의 상관계수 (τ_{10})는 -.062로 나타났으며, 초기값과 이차항 변화율의 상관계수 (τ_{20})는 -.241, 그리고 일차항 변화율과 이차항 변화율의 상관계수 (τ_{21})는 -.885로 모두 부적상관으로 나타났다.

Figure 3.3과 Figure 3.4는 남학생과 여학생의 5년간 주관적 건강평가 (self-rated health evaluation: SHE)에 대한 변화패턴을 보여준다. ‘-’ 선은 각 년도에 주관적 건강평가 평균 (Table 3.1)에 변화를 나타내고, ‘...’ 곡선은 Table 3.3에 고정효과 (fixed effect) 지수 (β_{00} , β_{10} , β_{20})로 추정된 이차함수곡선을 나타낸다.

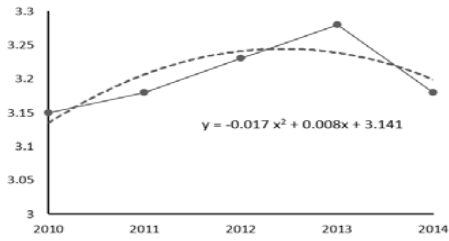


Figure 3.3 Change of the SHE in nonlinear (boy)

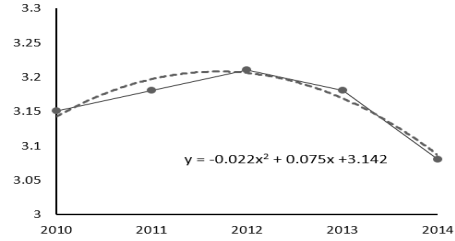


Figure 3.4 Change of the SHE in nonlinear (girl)

3.2.3. 조건 성장모형

청소년 주관적 건강평가변화에 대해 체육시간활동이 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 조건성장모형을 적용하였다. 구체적으로 남학생의 경우는 임의효과 (τ_{00} , τ_{11})가 모두 유의하게 나타난 무조건 일차함수 모형에 연별로 측정된 체육시간활동 (physical education activity; PA) 변인들 ($PA_1=2010$ 년, $PA_2=2011$ 년, $PA_3=2012$ 년, $PA_4=2013$ 년, $PA_5=2014$ 년)을 투입한 조건성장 모형을 적용하였다. 반면 여학생의 경우는 임의효과 (τ_{00} , τ_{11} , τ_{22})가 모두 유의하게 나타난 무조건 이차함수 모형에 연별로 체육시간활동 변인들을 투입한 조건성장 모형을 적용하였다. 특히 남녀학생 모두 주관적 건강상태 변화율이 처음시점 (중학교 1학년) 초기값에 영향을 받기 때문에 초기값을 통제한 상태에서 주관적 건강평가 변화율에 대한 연도별 체육시간활동에 영향을 위계적 선형, 비선형모형에 잠재회귀 (latent regression)방법을 이용하여 추정하였다. 남학생의 경우 초기값을 통제하고 구성한 조건성장 모형의 1수준과 2수준 모형은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 & - 1수준 (시간) : Y_{ti} = \pi_{0i} + \pi_{1i}YEAR_i + e_{ti} \\
 & - 2수준 (개인) : \pi_{0i} = \beta_{00} + \beta_{01}PA_1 + \beta_{02}PA_2 + \beta_{03}PA_3 + \beta_{04}PA_4 + \beta_{05}PA_5 + \gamma_{0i} \quad (3.1) \\
 & \quad \quad \quad \pi_{1i} = \delta_{10} + \delta_{11}PA_1 + \delta_{12}PA_2 + \delta_{13}PA_3 + \delta_{14}PA_4 + \delta_{15}PA_5 + \delta_{16}(\pi_{0i}) + \gamma_{1i}
 \end{aligned}$$

1수준 모형과 2수준 모형에서 π_{0i} 에 모형은 기본조건 성장모형과 동일하다. 그러나 2수준 모형에서 π_{1i} 공식에 초기값 (π_{0i})을 독립변수로 포함하여 통제된 모형이다. 이렇게 초기값을 통제된 남학생의 조건성장 모형 결과는 Table 3.4와 같다.

Table 3.4 Effect of PA on self-health evaluation change (boy)

	fixed effect	coefficient	SE	t	p
δ_{10}	intercept	.291	.053	5.421	.001
δ_{11}	PA1	-.005	.004	-1.341	.180
δ_{12}	PA2	.001	.004	.022	.982
δ_{13}	PA3	.001	.004	.344	.731
δ_{14}	PA4	.014	.004	3.231	.002
δ_{15}	PA5	.007	.004	1.702	.089
δ_{16}	initial (π_{0i})	-.087	.016	-5.183	.001

영모형과 이 모형의 편차값 (deviance)으로 비교한 적합도는 $\Delta\chi^2=211.88$, $\Delta df=14$ 로 $p < .05$ 수준에서 유의하게 나타났다. 이 모형이 남학생의 주관적 건강평가 지수를 설명하는데 적합한 것을 알 수 있다. 남학생은 5년간 주관적 건강평가 변화율에 고등학교 1학년 체육시간활동이 $\delta_{14}=.014$, $t=3.231$, $p=.002$ 수준에서 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 고등학교 1학년 체육시간에 활발

하게 활동할수록 주관적 건강평가가 유의하게 증가하는 것을 알 수 있다. 이 외에 시기 (중학교 1학년, 중학교 2학년, 중학교 3학년, 고등학교 2학년)에 체육시간활동은 주관적 건강평가 변화율에 $p > .05$ 수준에서 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

여학생의 경우는 초기값을 통제하고 구성한 조건성장모형의 1수준과 2수준 모형은 다음과 같다. 1수준 모형과 2수준 π_{0i} 에 대한 모형은 기본 조건 성장모형과 동일하지만, 2수준 모형에 π_{1i} 공식과 π_{2i} 공식에는 초기값 (π_{0i})을 독립변수로 투입하여 통제한 것이다. π_{1i} 는 초기상태에서의 순간기율기 (순간 변화율)를 나타내고, π_{2i} 는 기율기가 가속되는지 또는 감속되는지를 나타낸다. 이렇게 초기값을 통제한 여학생의 조건성장 모형 결과는 다음 Table 3.5와 같다. 영모형과 이 모형의 편차값으로 비교한 적합도는 $\Delta\chi^2=148.22$, $\Delta df=23$ 으로 $p < .05$ 수준에서 유의하게 나타났다. 이 모형이 여학생의 주관적 건강평가 지수를 설명하는데 적합한 것을 알 수 있다.

$$\begin{aligned}
 & - 1수준 (시간) : Y_{ti} = \pi_{0i} + \pi_{1i}YEAR_i + \pi_{2i}(YEAR_i)^2 + e_{ti} \\
 & - 2수준 (개인) : \pi_{0i} = \beta_{00} + \beta_{01}PA_1 + \beta_{02}PA_2 + \beta_{03}PA_3 + \beta_{04}PA_4 + \beta_{05}PA_5 + \gamma_{0i} \\
 & \quad \pi_{1i} = \delta_{10} + \delta_{11}PA_1 + \delta_{12}PA_2 + \delta_{13}PA_3 + \delta_{14}PA_4 + \delta_{15}PA_5 + \delta_{16}(\pi_{0i}) + \gamma_{1i} \\
 & \quad \pi_{2i} = \delta_{20} + \delta_{21}PA_1 + \delta_{22}PA_2 + \delta_{23}PA_3 + \delta_{24}PA_4 + \delta_{25}PA_5 + \delta_{26}(\pi_{0i}) + \gamma_{2i}
 \end{aligned} \tag{3.2}$$

5년간 주관적 건강평가 초기상태 순간변화율에 중학교 1학년 체육시간활동이 $\delta_{11}=-.038$, $t=-2.568$, $p=.011$ 수준에서 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 외에 시기 (중학교 2학년, 중학교 3학년, 고등학교 1학년, 고등학교 2학년)에 체육시간활동은 주관적 건강평가 초기상태 순간변화율에 $p > .05$ 수준에서 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 또한 여학생의 주관적 건강상태에 가감속 변화율에는 중학교 1학년 체육시간활동이 $\delta_{21}=.008$, $t=2.378$, $p=.018$ 수준에서, 그리고 고등학교 2학년 체육시간활동이 $\delta_{25}=.008$, $t=2.064$, $p=.038$ 수준에서 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Table 3.5 Effect of PA on self-health evaluation change (girl)

fixed effect	coef.	SE	t	p	fixed effect	coef.	SE	t	p
δ_{10} intercept	.109	.235	.464	.642	δ_{20} intercept	.054	.055	.968	.333
δ_{11} PA1	-.038	.014	-2.568	.011	δ_{21} PA1	.008	.003	2.378	.018
δ_{12} PA2	.003	.014	.214	.831	δ_{22} PA2	-.002	.003	-.750	.454
δ_{13} PA3	.016	.013	1.240	.216	δ_{23} PA3	-.003	.003	-1.160	.247
δ_{14} PA4	.004	.016	.295	.768	δ_{24} PA4	-.001	.004	-.016	.988
δ_{15} PA5	-.022	.017	-1.323	.186	δ_{25} PA5	.008	.004	2.064	.038
δ_{16} initial (π_{0i})	-.010	.074	-.146	.885	δ_{26} initial (π_{0i})	-.024	.017	-1.367	.172

4. 논의 및 결론

이 연구는 청소년 시기 (중학교 1학년부터 고등학교 2학년)에 주관적인 건강평가가 어떠한 변화를 보이는지, 또한 그러한 변화에 대해 연도별 체육시간활동이 어떠한 영향을 미치는지 분석하였다. 구체적으로 위계적 선형, 비선형 모형을 적용하여 5년간 남녀학생들의 주관적인 건강평가에 변화패턴과 개인 간 차이에 유의성, 그리고 주관적 건강평가에 대한 체육시간활동의 효과를 검증하였다. 분석결과를 논하면 다음과 같다.

우선 5년간 시간의 흐름에 따라 주관적인 건강평가가 어떻게 변화하는지를 일차함수 (무조건 선형 성장모형)로 추정된 결과 (Table 3.2, Figure 3.1, Figure 3.2)를 보면, 남학생의 경우는 증가하는데 비

해 여학생의 경우는 감소하는 것을 알 수 있다. 또한 남녀모두 개인별로 자신에 건강평가점수에 시작과 변화패턴이 유의한 차이가 있는 것을 알 수 있다. 이처럼 이 연구에 적용한 위계적 선형, 비선형모형(HLM)은 전체적으로 시간에 따라 학생들에 주관적인 건강상태 평가가 어떻게 시작 되는지 (fixed effect: β_{00})를 보여주고, 어떻게 변화되는지 (fixed effect: β_{10})를 알 수 있다. 특히 HLM은 개인별로 주관적 건강상태 평가가 어떻게 시작되고 (random effect: τ_{00}) 어떻게 변화되는지 (random effect: τ_{11})까지 통계적으로 추정된 정보를 제시해 준다. 다시말하면 이 연구 대상인 남학생 1000명과 여학생 956명 개개인에 주관적 건강평가가 어떻게 변화되었는지 추정할 수 있다.

그 결과를 보면 남녀학생 모두 개인별 초기값의 분산 (τ_{00})과 변화율의 분산 (τ_{11})이 모두 양수로 유의하게 나타난 것으로 볼 수 있다 (Table 3.2). 이는 개인 간 초기값과 변화율이 모두 상이한 것을 의미한다. 다시말하면 남녀학생들 개개인의 주관적 건강평가 점수는 중학교 1학년시작점이 상이하고, 5년간 변화하는 패턴 (기울기)도 다르다는 것이다. 또한 구체적으로 어떻게 다른지를 나타내는 지수가 바로 초기값과 변화율의 공분산을 표준화시킨 상관계수(τ_{10})다. 남녀학생 모두 초기값과 변화율의 상관계수가 음의 상관으로 나타난 것은 중학교 1학년때 주관적 건강평가가 높았던 청소년은 낮았던 청소년에 비해 그 이후 증가율이 약하거나 감소했음을 의미하는 것이다.

다음으로 이차함수 (무조건 비선형 성장모형) 로 추정된 결과 (Table 3.3, Figure 3.3, Figure 3.4)를 보면 남학생의 경우는 주관적 건강평가가 상승하다가 고등학생 (2013년)이 되면서 감소하는 것을 볼 수 있고, 여학생의 경우는 중학교 3학년 (2012년)부터 급격히 감소하는 것을 볼 수 있다. 남학생에 비해 여학생이 상대적으로 자신이 생각하고 있는 건강상태가 낮으며, 고학년이 될수록 더 빠르게 감소 하는 것을 알 수 있다. 이 결과가 일차함수 모형 보다 상세한 것은 전체적으로 시간에 따라 주관적 건강평가가 어떻게 변화하는지를 보여주는 다른 고정효과 변수 (β_{20})가 하나 더 추가되기 때문이다. 이 변수가 추가됨으로서 이차함수곡선 형태로 유의하게 변화되는 것인지를 보여주는 것이다. 이차함수 성장모형에 따르면 종속변수에 변화는 연령이 증가함에 따라 일정하게 증가하거나 ($\beta_{10} > 0$), 일정하게 감소하거나 ($\beta_{10} < 0$), 변화 속도가 가속하거나 ($\beta_{20} > 0$), 감속한다고 ($\beta_{20} < 0$) 할 수 있다 (Kim과 Hong, 2012). 따라서 추정된 결과 (Table 3.3, Figure 3.3, Figure 3.4)를 보면 남학생의 경우 연령이 증가함에 따라 주관적 건강평가는 증가 ($\beta_{10} > 0$)하다가 다시 감속 ($\beta_{20} < 0$)하는 이차함수곡선 형태의 변화가 유의하게 나타나는 것을 알 수 있다. 또한 여학생의 경우도 연령이 증가함에 따라 주관적 건강평가는 일정하게 증가 ($\beta_{10} > 0$)하면서 다시 남학생에 비해 상대적으로 더 감속 ($\beta_{20} < 0$)하는 이차함수곡선 형태에 변화가 유의하게 나타나는 것을 볼 수 있다.

위계적 선형, 비선형 모형에서 평가에 변화가 선형으로만 이루어진다면, 선형기울기는 유의하고, 이차항의 계수는 유의하지 않을 것이다. 평가에 변화가 이차함수 패턴으로만 이루어진다면, 이차항 계수는 유의하지만 선형기울기는 유의하지 않을 것이다. 하지만 선형과 이차항 계수가 모두 유의할 수도 있으며 이러한 경우는 선형의 변화와 이차함수의 변화가 함께 이루어진다고 볼 수 있다 (Grundy 등, 2010). 따라서 이 연구에서 우리나라 남학생과 여학생의 주관적 건강평가에 5년간 변화패턴은 남녀학생 간에 큰 차이가 없지만, 남학생에 비해 여학생이 상대적으로 주관적 건강평가 지수가 낮으며, 고학년이 될수록 더 감속 하는 것으로 해석할 수 있다. 이 결과는 남학생이 여학생에 비해 주관적 건강상태 평가가 높다는 Kang (2008)의 연구결과가 지지한다고 할 수 있다.

이 연구에 조건 성장모형 (conditional growth model) 결과 (Table 3.4, Table 3.5)는 주관적 건강평가 변화에 대한 연도별 체육시간활동에 중단적 영향이 어떠한지를 보여준다. 구체적으로 위계적 선형, 비선형 모형에서 개인의 변화차이를 설명할 수 있는 시간 의존적 변수 (time-variant variables)와 시간 독립적 변수 (time-invariant variables)가 있다. 시간 의존적 변수는 시간에 따라 값이 변하는 변수를 의미하고 이 변수는 1수준 모형에 추가하여 분석이 이루어진다. 반면 시간 독립적 변수는 시간에 따라 변화하지 않는 변수를 의미하며 2수준 모형에 추가하여 분석이 이루어진다 (MaCoach와 Kaniskan,

2010). 이 연구는 연도별 체육시간활동 정도가 주관적 건강평가 변화에 미치는 영향을 분석하기 위해 연도별 다섯 요인 (2010년, 2011년, 2012년, 2013년, 2014년 체육시간활동 정도)을 2수준 모형에 투입하여 시간 독립적 변수로 설계하고 분석한 결과다.

우선 남학생의 조건성장 모형 결과 (Table 3.4)를 보면, 고등학교 1학년 체육시간활동이 주관적 건강평가 변화율에 유의한 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 구체적으로 이 결과는 고등학교 1학년 시기에 활발한 체육시간 활동은 5년간 주관적 건강평가가 유의하게 증가하는데 영향을 준다는 것을 의미한다. 이 연구에서 남학생의 경우는 무조건 일차함수 모형에서 초기값을 통제한 조건 성장 모형을 적용하였다. 그 이유는 남학생의 경우는 무조건 일차함수 모형에서는 임의효과가 유의하게 나타났고 (Table 3.2), 무조건 이차함수 모형에서 임의효과가 유의하지 않게 나타났기 (Table 3.3) 때문이다. 또한 초기값을 통제한 이유는 체육시간활동이 높은 학생의 경우 초기 건강평가 점수 (초기치)가 높고, 초기치가 너무 높음으로 인해 감소량이 더 강하게 나타날 가능성이 있기 때문이다. 따라서 조건성장 모형에서 초기치를 통제한 결과로 해석할 필요가 있다 (Hong, 2015; Raudenbush와 Bryk, 2001).

다음으로 여학생의 조건성장 모형 결과 (Table 3.5)를 보면, 여학생은 남학생과 달리 중학교 1학년 시기에 체육시간활동이 높을수록 5년간 주관적 건강평가는 낮아지다가 ($\delta_{11} < 0$) 시간이 지날수록 가속하는 ($\delta_{21} > 0$) 것을 알 수 있다. 또한 고등학교 2학년 시기 체육시간활동의 5년간 주관적 건강평가는 변화가 없는 상태 ($\delta_{15} > 0$)에서 시간이 지날수록 가속하는 ($\delta_{21} > 0$) 것을 알 수 있다. 따라서 전반적으로 해석하면, 여학생의 경우는 중학교 1학년 시기에 체육시간활동이 5년간 주관적 건강평가의 부적 (음의 계수로)으로 유의한 영향을 미치고 있다고 할 수 있다. 즉 중학교 1학년 시기에 체육시간에 활동량이 높을수록 자신이 건강하지 못하다고 생각한다는 것이다. Hwang과 Hwang (2012)의 연구를 보면, 우리나라 여학생 청소년에 약 80% 이상이 체육활동을 하지 않고 있기 때문에 건강을 위해서는 체육활동 의식 전환이 반드시 필요하다고 제안하고 있다. 이러한 연구결과를 토대로 우리나라 여학생들에게 적극적인 체육시간활동은 건강을 증진시킨다고 인지할 수 있는 교육제도와 교육환경에 개선이 필요하다고 사료된다.

이 연구는 한국청소년정책연구원에서 공개한 자료를 통해 위계적 선형, 비선형 모형을 적용해 통계적으로 성별에 따라 자신이 생각하는 건강평가 지수가 과거 5년동안 어떻게 변화되었는지를 제안하였으며, 체육시간에 적극적인 활동이 자신의 주관적 건강평가에 어떻게 영향을 미치는지 분석하였다. 이 연구 결과를 최종적으로 정리한 결론은 다음과 같다.

첫째, 위계적 선형모형으로 추정된 결과를 보면, 남학생은 2010년부터 2014년까지 주관적 건강평가 지수가 증가하였고, 여학생은 감소하였다. 남녀학생 모두 주관적 건강평가 변화에는 개인 간 차이가 있다. 둘째, 위계적 비선형 모형으로 추정된 결과를 보면, 남학생의 경우는 주관적 건강평가 지수가 증가하다가 고등학교 1학년이 되면서 감소하는 곡선 변화 형태를 보였다. 셋째, 여학생의 경우는 주관적 건강평가 지수가 증가하다가 중학교 3학년이 되면서 감소하는 변화 형태를 보였다. 넷째, 남학생의 경우는 고등학교 1학년 시기에 적극적인 체육시간 활동은 주관적 건강평가에 정적으로 유의한 영향을 준다. 다섯째, 여학생의 경우는 중학교 1학년 시기에 적극적인 체육시간활동은 주관적 건강평가에 부적으로 유의한 영향을 준다. 이 연구를 토대로 위계적 선형, 비선형모형을 적용하여 청소년 건강과 체육에 관련된 연구가 지속되길 기대한다.

References

- Goldstein, H. I. (1986). Multilevel mixed linear model analysis using iterative generalized least squares. *Biometrika*, **73**, 43-56.
- Grundy, A. M., Gondoli, D. M. and Salafia, E. B. (2010). Hierarchical linear modeling analysis of change in maternal knowledge over the transition to adolescence. *Journal of Early Adolescence*, **30**, 702-732.

- Han, J. Y. and Park, H. S. (2016). Prevalence of allergic diseases and its related factors in Korean adolescents-Using data from the 2013 Korea youth risk behavior web-based survey. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **27**, 155-168.
- Hong, S. H. (2015). *Multilevel growth model*, Korea university psychometrics workshop, Seoul.
- Hong, S. H., Park, E. H. and Hong, H. Y. (2006). Estimating adolescents' changes in self-concept: Tests of the effects of parents and peers on individual differences in the changes. *Studies on Korean Youth*, **17**, 241-263.
- Hwang, E. R. and Hwang, C. S. (2012). A study on the actual state of adolescent girl students physical activity and improvement method. *The Korean Journal of Physical Education*, **52**, 283-291.
- Kang, E. J. (2008). Disagreements between adolescents and their parents on the evaluation of the health status of adolescents. *Studies on Korean Youth*, **19**, 33-56.
- Kang, S. J. (2016). *Multilevel models*, Hakjisa, Seoul.
- Kim, D. K. and Hong, S. H. (2007). Estimating adolescent's change in overt aggression: Test of effects of ecological factors on individual differences in the changes. *Research Study*, **8**, 21-42.
- Kim, J. C. (2014). *Multilevel growth model*, Hannam university measurement evaluation and statistics workshop, Daejeon.
- Kim, J. H. and Hong, S. H. (2012). Estimating the longitudinal changes in anxiety of Korean adolescents and investigating the ecological factors on the changes via piecewise growth modeling. *Journal of the Korean Association for Educational Methodology Studies*, **24**, 405-425.
- Kim, J. Y. (2009). *Longitudinal research method: Multilevel growth model*, Seoul national university education measurement evaluation workshop, Seoul.
- Kim, P. M. and Kim, Y. H. (2013). An effect of self-perception toward health-related problem on the self-esteem of youth-focusing on the moderating effect of ego-resilience. *Korean Journal of Youth Studies*, **20**, 143-167.
- Kim, S. K. (2016). *A qualitative study on the adolescents' desirable narcissism development*, Master Thesis, Korea National University of Education, Chungbuk.
- Kim, U. Y. (2004). Hermetic approach for recovering the value of health education in physical education. *Journal of Korean Philosophic Society for Sport and Dance*, **12**, 110-126.
- Ko, K. S. (2012). *Development and effect of youth spirituality program*, Ph. D. Thesis, Kyungsoong University, Busan.
- MaCoach, D. B. and Kaniskan, B. (2010). Using time-varying covariate in multilevel growth models. *Frontiers in Psychology*, **1**, 1-12.
- Moon, K. J. and Kim, H. Y. (2015). Effects of brown rice-vegetable school meal program on subjective health status, BMI and hematological parameters among high school students. *Journal of the Korea Academia Industrial Cooperation Society*, **16**, 7385-7393.
- Min, D. K. and Choi, M. K. (2014). The influence of parents conflict on youth's anxiety and school adaptation. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **25**, 1407-1418.
- Oh, J. W., Kwon, H. J., Lee, O., Woo, S. S., Song, B. K., Cho, K. O. and Kim, Y. S. (2015). Association between physical education class and subjective well-being in Korean adolescents. *The Korean Journal of Physical Education*, **54**, 219-230.
- Park, N. H. and Lee, H. J. (2002). A Critical review of health behavior studies of adolescents conducted in Korea. *Journal of Korean Community Nursing*, **13**, 93-114.
- Park, Y. J. (2012). A study on physical education for healthy life of young people. *Journal of Sport and Leisure Studies*, **49**, 559-567.
- Raudenbush, S. W. and Bayk, A. (2001). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods*, Sage Publication, Newbury Park, CA.
- Seo, J. Y. (2015). Gender differences in factors influencing the school adjustment by BMI. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **26**, 429-440.
- Singer, J. D. and Willett, J. B. (2003). *Applied longitudinal data analysis: Modeling change and event occurrence*, Oxford, NY.
- Snijders, T. A. and Berkhof, J. (2008). *Diagnostic checks for multilevel model*, Springer, NY.
- Yoo, H. S., Lee, O. D. and Jeong, Y. T. (2004). Relationship between enjoyment of physical education class, mental health, and related variables in high school students. *Journal of Korean Society of Sport Psychology*, **15**, 11-26.

Analyzing longitudinal effect of physical education activity on adolescent self-rated health evaluation changes using hierarchical linear and nonlinear models

Sae Hyung Kim¹

¹²Measurement and Evaluation in Physical Education, Chungbuk National University

Received 9 June 2016, revised 7 July 2016, accepted 20 July 2016

Abstract

The purpose of this study was to analyze longitudinal effect of physical education activity (PEA) score on self-rated health evaluation change (SHEC). This study used hierarchical linear and nonlinear models to investigate of the SHEC during the transition into adolescence (from middle school 1st to high school 2nd grade). Using the Korea children and youth panel survey (KCYP), data were collected over the course of five years (from 2010 and 2014). HLM 6.8 computer program was used to analyze the data. The result were as follows. First, boys' SHEC increased across the five years, and girls' SHEC decreased across the five years. Second, boys' the self-rated health was increased across the three years and decreased across the two years. Third, girls' the self-rated health was increased across the two years and decreased across the three years. Fourth, the PEA score of 1st grade of high school showed a significant positive association with the boys' SHEC. Fifth, the PEA score of 1st grade of middle school showed a significant negative association with the girls' SHEC.

Keywords: Hierarchical linear model, hierarchical nonlinear model, physical education activity, self-rated health evaluation.

¹ Professor, Measurement and Evaluation of Physical Education, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea. E-mail: ksme@cbnu.ac.kr