

COVID-19 팬데믹 전후의 한국 청소년 24시간 행동습관 변화

서울대학교 체육교육과¹, 연변한국국제학교², 서울대학교 생활과학연구소³, 연변대학교 체육학원⁴, 서울대학교 스포츠과학연구소⁵

오정우^{1,2} · 김도희³ · 김성수⁴ · 김연수^{1,5}

Changes in the 24-hour Movement Behavior of Korean Adolescents before and during the COVID-19 Pandemic

Jung-Woo Oh^{1,2}, Do-Hee Kim³, Cheng Zhu Jin⁴, Yeon-Soo Kim^{1,5}

¹Department of Physical Education, College of Education, Seoul National University, Seoul, Korea,

²Korean International School in Yanbian, Jilin, China, ³Research Institute for Human Ecology, Seoul National University, Seoul, Korea,

⁴College of Sports, Yanbian University, Yanji, China, ⁵Institution of Sport Science, Seoul National University, Seoul, Korea

Purpose: This study was performed to analyze the changes in the 24-hour movement behavior of Korean adolescents during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic, focusing on physical activity (PA) pattern.

Methods: The study used data obtained from the 15th (2019) and 16th (2020) Korea Youth Risk Behavior Survey, targeting a total of 112,251 adolescents. For assessing the changes before and during the pandemic, complex samples cross-tabulation and logistic regression models were used to calculate the odds ratio (OR) and confidence interval (CI).

Results: During the pandemic, as compared to before the pandemic, the rate of male students who met the PA guidelines (a total of ≥ 60 minutes of moderate-to-vigorous intensity physical activity daily) decreased. The rate of students who met the sedentary behavior (SB) guidelines (recreational SB of < 2 hours/day) decreased by about 50%, and there was no significant change in sleep. The OR (95% CI) for students who complied with 24-hour movement behavior guidelines was 0.69 (0.56–0.85). Conversely, the OR (95% CI) for students who were not compliant with any of the three recommendations was 1.50 (1.41–1.61). A notable finding is the rate of students who met the vigorous PA (3 days/week) decreased, but the rate of students who met the strength training (3 days/week) increased during the pandemic, which suggests the possibilities for a new trend in PA in the upcoming post-COVID-19 era.

Conclusion: Policymakers should pay attention to changes in movement behaviors observed in adolescents during the pandemic and use the current crisis as an opportunity to respond to the post-COVID-19 era.

Keywords: Exercise, Sedentary behavior, Sleep, Adolescent, COVID-19, KYRBS

Received: May 28, 2022 Revised: October 21, 2022 Accepted: October 30, 2022

Correspondence: Yeon-Soo Kim

Department of Physical Education, College of Education, Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 08826, Korea
Tel: +82-2-880-7794, Fax: +82-2-872-2867, E-mail: kys0101@snu.ac.kr

*The abstract of this article was presented orally at the 60th Spring Conference of the Korean Society of Sports Medicine (March 27, 2022 in Seoul, Korea).

Copyright ©2022 The Korean Society of Sports Medicine

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

2019년 12월 중국 우한에서 발생한 코로나바이러스 감염증-19 (coronavirus disease 2019, COVID-19)¹는 전 세계로 빠르게 확산되어 급기야 2020년 3월 12일 세계보건기구(World Health Organization, WHO)가 COVID-19의 세계적 대유행(pandemic)을 선언하기에 이르렀다². 전 세계적으로 2022년 11월 17일 17시 42분(중앙유럽 표준시) 현재 6,594,491명의 사망자를 포함하여 633,263, 617명의 코로나19 확진자가 보고되었다³. COVID-19가 거의 모든 영토와 지역에서 계속해서 발생함에 따라 각국은 학교 휴업, 여행, 문화 및 스포츠 행사, 사교 모임에 대한 금지를 포함한 다양한 보호 조치를 도입했다⁴. COVID-19 감염에 대한 공포와 함께 이러한 조치들은 비정상적인 일상생활들을 가속화했다. 그동안 지속적으로 제기되어 왔던 현대사회의 좌식화된 생활양식과 신체활동 감소 문제가 COVID-19 시대에 더욱 심화하고 있어 다수의 연구에서는 그로 인한 비만 인구의 급격한 증가 등 건강 문제를 우려하고 있다^{5,6}.

청소년기는 신체발달 및 생활습관 확립을 위한 황금기이다. 5-17세의 아동·청소년에게는 건강상 이득을 위해 매일 최소 60분 이상의 중·고강도 신체활동(moderate-to vigorous intensity physical activity, MVPA)을 권고하고 있다⁷. 또한 캐나다를 비롯한 세계 여러 나라에서는 5-17세 아동·청소년의 적절한 건강상의 이득을 위해 매일 높은 수준의 신체활동과 낮은 수준의 좌식행동 및 적절한 수면 시간을 통합적으로 권고하는 24시간 행동습관 가이드라인(24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth)의 실천을 독려하고 있다⁸. 이는 하루 24시간이라는 한정된 시간을 구성요소인 신체활동, 좌식행동, 수면으로 따로 분리하여 이해하기 보다는 통합적 접근이 필요한 상호의존적 행동습관으로 보는 개념이다. 구체적으로 유산소 MVPA를 매일 최소 60분 실천하면서 동시에 학습목적 이외 좌식 시간을 하루 2시간 이내로 제한하고 수면 시간은 8-10시간(14-17세), 9-11시간(5-13세)을 충족할 것을 주요 내용으로 하고 있다. 하지만 이미 COVID-19 이전 상황부터 우리나라 청소년의 신체활동 참여율은 저조하였다. 신체활동 관련 10개의 핵심 지표를 통해 아동·청소년 신체활동 현황을 분석한 국가 비교 프로젝트 Global Matrix 3.0에 의하면, 하루 60분 이상 MVPA 실천율 5.8% (F등급), 하루 2시간 미만 좌식 행동 실천율 32.7% (D등급) 등 우리나라 아동·청소년 신체활동 종합 성적은 D+로 평가되었으며, 이는 프로젝트에 참여한 49개국 중 39위에 해당하는 수준인 것으로 보고된 바 있다⁹. 따라서 이 연구의 목적은 COVID-19 상황 전후의 한국 청소년 24시간 행동습관 지표 변화를 신체활동을 중심으로 살펴

보고 포스트 COVID-19 시대에 청소년 24시간 행동습관 개선을 위한 정책 및 사업의 기초자료를 제공함에 있다.

연구 방법

1. 연구 설계

WHO의 COVID-19 팬데믹 선언을 기준으로 팬데믹 이전(제15차, 2019년)과 이후(제16차, 2020년)의 변화를 청소년건강행태조사 원시자료를 이용하여 비교하였다. 팬데믹 이후의 데이터로 활용한 제16차 자료는 2020년 8월 3일부터 11월 13일까지 수집한 것으로 COVID-19 2차 대유행(2020년 8월 12일-11월 12일)과 시기적으로 거의 일치한다. 당시는 COVID-19 대응체제가 제대로 확립되지 못한 상태로 전국 학교가 등교 개학을 여러 차례 연기하거나 온라인 개학을 진행하는 등 정상적인 학교생활이 어려웠는데, 이는 1차 대유행 시기(2020년 2월 18일-5월 5일) 이전부터 계속된 상황이었다. 이와 더불어 거리두기 시행 역시 초창기로, 사회적으로 강화된 실천이 적용되었던 시기이다. 이 당시 확진자는 국내 발생 11,820명(89.1%), 해외 유입 1,460명(11.0%)이며, 일평균 142.8명의 확진자가 발생하고 221명이 사망하여 치명률은 1.66%였다. 이 당시 확진자 발생 주요 특징은 수도권 종교시설 및 도심 집회 등으로 소규모 및 중간규모 집단이 다수 발생하였으며, 사망자 중 60대 이상 비중이 96.4% (213명)로 전 기수 중 가장 높았다¹⁰. 원시자료 수집을 위한 조사기간과 제한조치 등 COVID-19 상황에 대한 추이는 Fig. 1에 묘사되어 있다.

2. 이용 자료 개요

1) 대상

청소년건강행태조사는 우리나라 청소년의 건강행태 현황과 추이를 파악하기 위해 중학교 1학년에서 고등학교 3학년까지의 학생을 대상으로 실시하는 익명성 자기기입식 온라인조사로, 정부승인통계조사(승인번호 제117058호)이며 2005년부터 매년 수행되고 있다. 표집 등에 관한 자료 개요는 Table 1에 설명되어 있으며, 자료수집절차 등 상세한 내용은 제15차(2019년)¹¹ 및 제16차(2020년)¹² 청소년건강행태조사 통계집을 통해 확인할 수 있다.

2) 변인 정의

(1) 신체활동(physical activity)

① 중·고강도 신체활동(MVPA) 실천율

최근 7일 동안 하루 평균 60분 이상 심장박동이 평상시보다

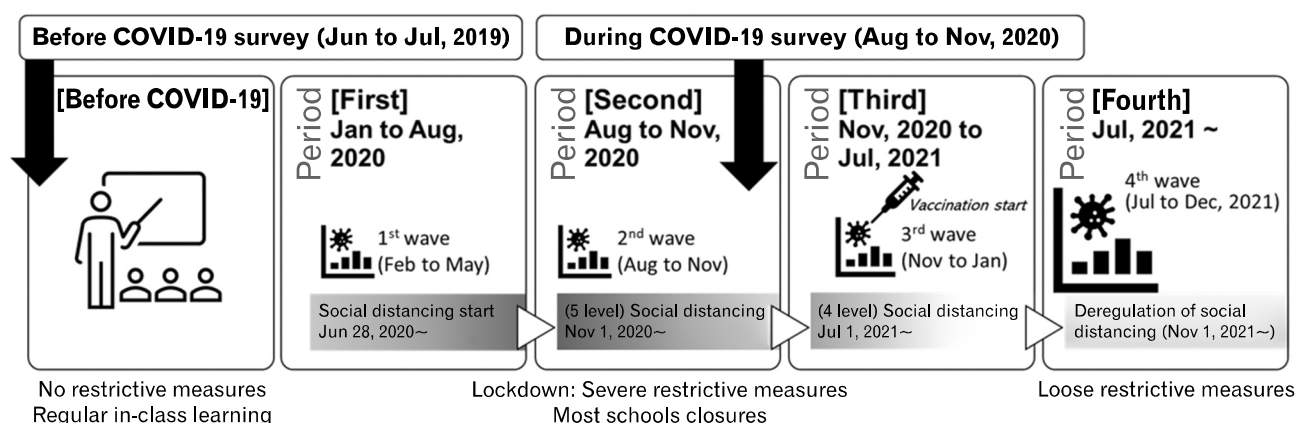


Fig. 1. Timeline of the survey periods and coronavirus disease 2019 (COVID-19) restrictive measures and the schooling situation.

Table 1. Introduction to population and sample

Variable	Before COVID-19 15th survey (2019)	During COVID-19 16th survey (2020)
Definition of target population	MS and HS students across the country (as of April 2019)	MS and HS students across the country (as of April 2020)
Population, No. of schools/students	5,611/2,683,547	5,624/2,631,888
Sample		
No. of schools surveyed	800 (MS, 400+HS, 400)	793 (MS, 398+HS, 395)
No. of participants/targets	57,303/60,100	54,948/57,925
Rate of response, as of students (%)	95.3	94.9
Survey period	June 3–July 12, 2019	August 3–November 13, 2020

COVID-19: coronavirus disease 2019, MS: middle school, HS: high school.

증가하거나 숨이 찬 정도의 신체활동을 매일 실시한 사람의 비율로 정의하였다⁸.

② 고강도 신체활동(vigorous physical activity) 실천율

최근 7일 동안 하루 평균 20분 이상 숨이 많이 차거나 몸에 땀이 날 정도의 고강도 신체활동을 3일 이상 실시한 사람의 비율로 정의하였다¹².

③ 근력강화운동(strength) 실천율

최근 7일 동안 팔굽혀펴기, 윗몸일으키기, 역기 들기, 아령, 철봉, 평행봉 같은 근육 힘을 키우는 운동을 3일 이상 실시한 사람의 비율로 정의하였다¹².

④ 좌식행동(sedentary behavior) 가이드라인 실천율

최근 7일 동안 학습목적 이외 앉아서 보낸 시간이 하루 평균 2시간 미만인 사람의 비율로 정의하였다⁸. 하루 평균 좌식행동 시간을 산출하기 위하여 주중 5일과 주말 2일의 좌식행동 시간에 대해 가중치를 부여, 각각의 좌식시간에 5/7와 2/7를 곱한 후 합산하였다.

⑤ 수면(sleep) 가이드라인 실천율

최근 7일 동안 수면시간이 하루 평균 12–13세 학생은 9–11시간, 14–18세 학생은 8–10시간인 사람의 비율로 정의하였다⁸. 하루 평균 수면시간을 산출하기 위하여 주중 5일과 주말 2일의 수면 시간에 대해 가중치를 부여, 각각의 좌식시간에 5/7와 2/7를 곱한 후 합산하였다.

⑥ 24시간 행동습관(24-hour movement behavior) 가이드라인 실천율

하루 24시간을 구성하는 신체활동, 좌식행동, 수면 가이드라인 실천을 통합적으로 접근하기 위해 전술한 변수 중 MVPA, 좌식행동, 수면 가이드라인을 모두 실천한 사람의 비율로 정의하였다⁸. 추가로 모두 실천하지 않은 사람, 한 개 이상 두 개 이하의 가이드라인을 실천한 사람의 비율도 분석하였다.

3. 자료 처리

모든 자료의 분석은 PASW Statistics 패키지(version 18.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하였으며, 질병관리청에서 제공

Table 2. Descriptive characteristics of respondents by sex

Characteristic	Boys (n=58,194)	Girls (n=54,057)	Total (n=112,251)	p-value
Age (yr)	15.14±0.03	15.12±0.03	15.13±0.02	0.646
Height (cm)	170.98±0.08	160.61±0.03	166.00±0.10	<0.001
Weight (kg)	64.99±0.11	53.45±0.06	59.44±0.12	<0.001
BMI (kg/m ²)	22.12±0.02	20.68±0.02	21.42±0.02	<0.001
SB (min/day)	226.39±1.05	227.48±1.09	226.92±0.74	0.486
Sleep (min/day)	426.19±1.01	401.29±0.97	414.19±0.60	<0.001

Weighted values are presented as estimated mean±standard error. The p-values are calculated using complex sample design general linear model analysis; a significant difference was considered at $p<0.05$.

BMI: body mass index, SB: sedentary behavior (mean recreational sitting time (min) per day during the past 7 days).

하는 청소년건강행태조사 제15차(2019년)와 제16차(2020년) 원시자료를 세로 결합하여 분석하였다. 한국 청소년의 특성을 대변하는 대표값을 산출하기 위해 복합표본설계 분석을 실시하였다. 성별에 따른 연구 대상자의 일반적 특성을 추정평균과 표준오차로 기술하였다. 팬데믹 전후의 신체활동, 좌식행동, 수면 가이드라인 실천율의 변화와 24시간 행동습관 가이드라인 관련 지표들의 변화를 알아보기 위해 교차분석(피어슨의 카이제곱검정)을 통하여 백분율을 산출하고, 로지스틱 회귀분석을 실시하여 교차비(odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)을 산출하였다. 모든 통계 분석의 유의수준은 $p<0.05$ 로 설정하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자는 만 12세에서 18세까지의 중·고등학생 112,251명(남자 58,194명, 여자 54,057명)으로 평균 연령 15.1세, 신장 166.0 cm, 체중 59.4 kg, 체질량지수 21.4 kg/m²였다. 일일 평균 좌식행동 시간은 남학생 226.4분, 여학생 227.5분으로 통계적으로 차이가 없었다. 일일 평균 수면 시간은 남학생이 426.2분, 여학생 401.3분으로 남학생이 약 25분 더 많았다($p<0.001$) (Table 2).

2. COVID-19 팬데믹 전후 신체활동, 좌식행동, 수면 가이드라인 실천율

COVID-19 팬데믹 전과 비교하여 팬데믹 후 전체 집단의 MVPA 실천율은 6.2%에서 5.9%로 더 낮았지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다(OR, 0.95; 95% CI, 0.88–1.01; $p=0.106$). 남학생은 9.6%에서 8.7%로 유의하게 낮았고(OR, 0.90; 95% CI, 0.84–0.96; $p=0.002$), 여학생은 각각 2.6%와 2.9%로 통계적으로 유의한 변화는 나타나지 않았다(OR, 1.12; 95% CI, 0.99–1.27; $p=0.082$). 팬데믹 후 고강도 신체활동 실천율은 남녀 학생 모두 통계적으로

더 낮게 나타났다(남: 44.8% to 37.8% [OR, 0.75; 95% CI, 0.71–0.78; $p<0.001$], 여: 18.0% to 16.5% [OR, 0.90; 95% CI, 0.84–0.95; $p<0.001$]). 근력강화운동 실천율의 경우 팬데믹 후 남녀 학생 모두 통계적으로 유의하게 높았다(남: 33.4% to 36.8% [OR, 1.16; 95% CI, 1.11–1.21; $p<0.001$], 여: 9.4% to 10.1% [OR, 1.08; 95% CI, 1.01–1.16; $p=0.026$]).

한편, 좌식행동 실천율은 COVID-19 팬데믹 전과 비교하여 팬데믹 후 남녀 학생 모두 약 50% 정도 더 낮았다(남: 32.8% to 20.0% [OR, 0.51; 95% CI, 0.49–0.54; $p<0.001$], 여: 31.5% to 20.1% [OR, 0.55; 95% CI, 0.52–0.57; $p<0.001$]). 수면 실천율은 남녀 학생 모두 통계적으로 유의미한 변화가 없었다(남: 17.3% to 16.6% [OR, 0.96; 95% CI, 0.89–1.03; $p=0.193$]; 여: 11.1% to 11.2% [OR, 1.00; 95% CI, 0.93–1.09; $p=0.912$]) (Fig. 2, Table 3).

3. COVID-19 팬데믹 전후 24시간 행동습관 가이드라인 실천율

COVID-19 팬데믹 전과 비교하여 팬데믹 후 전체 집단의 24시간 행동습관 가이드라인 실천율은 0.5%에서 0.3%로 통계적으로 유의하게 더 낮았다(OR, 0.69; 95% CI, 0.56–0.85; $p<0.001$). 남학생은 0.9%에서 0.6%로 유의하게 낮았고(OR, 0.67; 95% CI, 0.54–0.84; $p<0.001$) 여학생은 팬데믹 전과 후 모두 실천율 0.1%로 낮아 유의미한 차이가 없었다(OR, 0.74; 95% CI, 0.41–1.33; $p=0.313$).

한편, COVID-19 팬데믹 전과 비교하여 팬데믹 후 신체활동, 좌식행동, 수면 권고 중 그 어떤 것도 실천하지 않는 비율은 남녀 학생 모두 유의하게 더 높았다(남: 90.4% to 93.6% [OR, 1.56; 95% CI, 1.44–1.69; $p<0.001$], 여: 95.6% to 96.9% [OR, 1.45; 95% CI, 1.30–1.62; $p<0.001$]) (Fig. 3, Table 4).

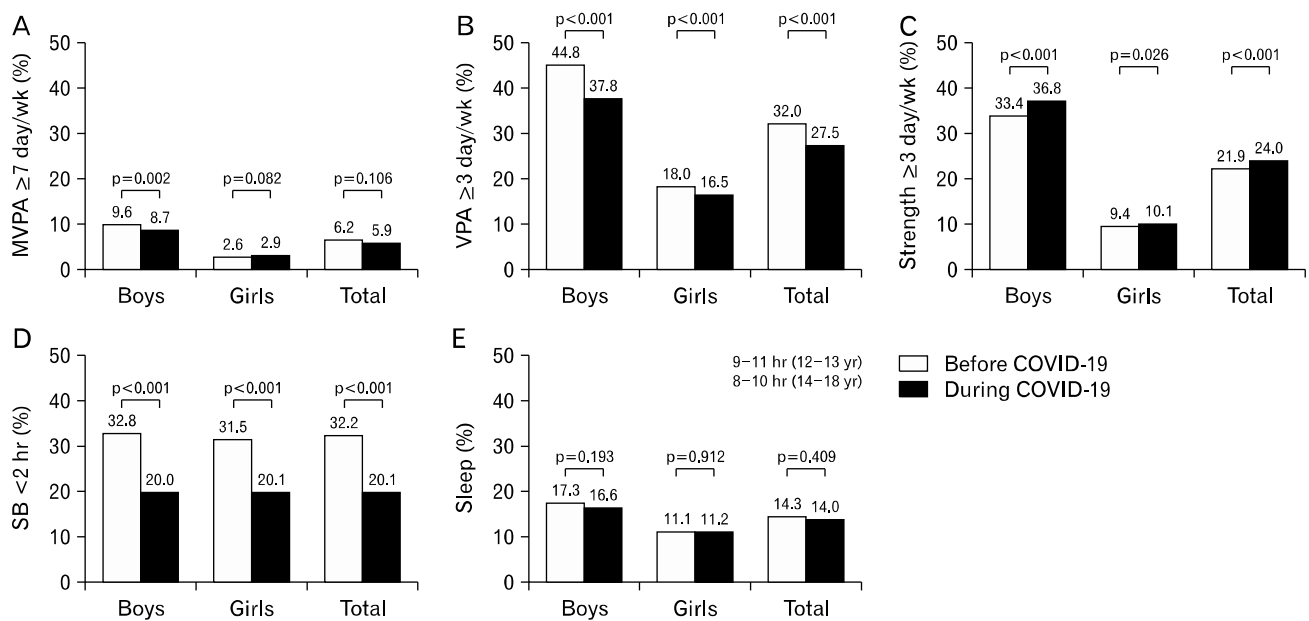


Fig. 2. Proportion of Korean adolescents' meeting the physical activity (A–C), SB (D), sleep (E) recommendations before and during coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. Values are percentages (weighted); p-values are calculated using Pearson chi-square test; a significant difference was considered at $p < 0.05$. MVPA: moderate-to-vigorous intensity physical activity, VPA: vigorous-intensity physical activity, SB: sedentary behavior. Refer to Table 3 for the definition of each recommendation.

Table 3. OR and 95% CI relating to Korean adolescents' meeting the physical activity, SB, and sleep recommendations before and during the COVID-19 pandemic

Meeting specific recommendations	OR (95% CI)		
	Boys (n=58,194)	Girls (n=54,057)	Total (n=112,251)
MVPA ≥ 7 days/wk*			
Before COVID-19	Reference	Reference	Reference
During COVID-19	0.90 (0.84–0.96)	1.12 (0.99–1.27)	0.95 (0.88–1.01)
VPA ≥ 3 days/wk [†]			
Before COVID-19	Reference	Reference	Reference
During COVID-19	0.75 (0.71–0.78)	0.90 (0.84–0.95)	0.81 (0.77–0.85)
Strength ≥ 3 days/wk [‡]			
Before COVID-19	Reference	Reference	Reference
During COVID-19	1.16 (1.11–1.21)	1.08 (1.01–1.16)	1.13 (1.06–1.19)
SB < 2 hr [§]			
Before COVID-19	Reference	Reference	Reference
During COVID-19	0.51 (0.49–0.54)	0.55 (0.52–0.57)	0.53 (0.51–0.55)
Sleep			
Before COVID-19	Reference	Reference	Reference
During COVID-19	0.96 (0.89–1.03)	1.00 (0.93–1.09)	0.98 (0.93–1.03)

OR: odds ratio, CI: confidence interval, COVID-19: coronavirus disease 2019, MVPA: moderate-to-vigorous intensity physical activity, VPA: vigorous-intensity physical activity, SB: sedentary behavior.

*MVPA ≥ 7 days/wk: percentage of students who meet the global recommendations on physical activity, which recommend that youth accumulate a total of ≥60 minutes of MVPA per day on average in the past 7 days. [†]VPA ≥ 3 days/wk: percentage of students who have performed ≥20 minutes of VPA per day more than 3 days per week in the past 7 days.

[‡]Strength ≥ 3 days/wk: percentage of students who have performed strengthening training for more than 3 days per week in the past 7 days. [§]SB < 2 hr: percentage of students who have complied no more than 2 hours of recreational SB per day in the past 7 days. ^{||}Sleep: percentage of students who have performed uninterrupted 9 to 11 hours of sleep per night for those aged 12–13 years and 8 to 10 hours per night for those aged 14–18 years in the past 7 days.

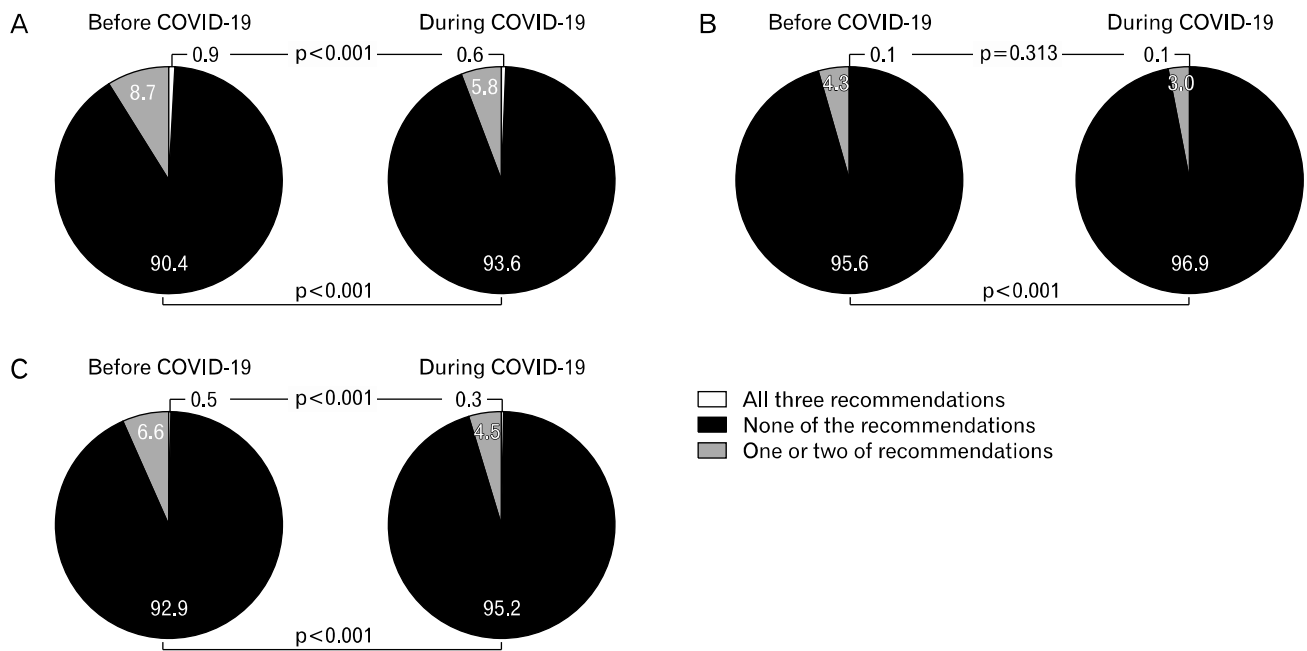


Fig. 3. Proportion of Korean adolescents' meeting the 24-hour movement guidelines before and during coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic; for boys (A), girls (B), and total (C). Values are percentages (weighted); p-values are calculated using Pearson chi-square test; a significant difference was considered at $p < 0.05$. The recommendations are MVPA ≥ 7 days/wk (%), SB < 2 hr (%), and Sleep (%). Refer to Table 3 for the definition of each recommendation.

Table 4. OR and 95% CI of Korean adolescents' meeting the 24-hour movement guidelines before and during the COVID-19 pandemic

Meeting combination of recommendations	OR (95% CI)		
	Boys (n=58,194)	Girls (n=54,057)	Total (n=112,251)
MVPA ≥ 7 days/wk+SB < 2 hr			
Before COVID-19	Reference	Reference	Reference
During COVID-19	0.59 (0.53–0.66)	0.76 (0.62–0.93)	0.62 (0.56–0.69)
MVPA ≥ 7 days/wk+sleep			
Before COVID-19	Reference	Reference	Reference
During COVID-19	0.93 (0.80–1.07)	1.06 (0.77–1.44)	0.96 (0.84–1.09)
SB < 2 hr+sleep			
Before COVID-19	Reference	Reference	Reference
During COVID-19	0.60 (0.55–0.67)	0.63 (0.56–0.71)	0.62 (0.57–0.67)
MVPA ≥ 7 days/wk+SB < 2 hr+sleep			
Before COVID-19	Reference	Reference	Reference
During COVID-19	0.67 (0.54–0.84)	0.74 (0.41–1.33)	0.69 (0.56–0.85)
None of the recommendations			
Before COVID-19	Reference	Reference	Reference
During COVID-19	1.56 (1.44–1.69)	1.45 (1.30–1.62)	1.50 (1.41–1.61)

OR: odds ratio, CI: confidence interval, COVID-19: coronavirus disease 2019, MVPA: moderate-to-vigorous intensity physical activity, SB: sedentary behavior.
Refer to Table 3 for the definition of each recommendation.

고찰

본 연구는 COVID-19 팬데믹 전후의 한국 청소년 24시간 행동

습관 변화를 분석하여 다음과 같은 주요 결과를 도출하였다. COVID-19 팬데믹 이전에 비해 팬데믹 이후 남학생의 MVPA 실천율, 남녀 학생의 고강도 신체활동 실천율, 남녀 학생의 좌식행

동 가이드라인 실천율은 감소하고 남녀 학생의 근력강화운동 실천율은 증가하였으며 수면 가이드라인 실천율은 변화가 없었다. 또한 COVID-19 팬데믹 이전에 비해 팬데믹 이후 남학생의 24시간 행동습관 가이드라인 실천율은 감소하였고 남녀 학생 모두 신체활동, 좌식행동, 수면 가이드라인 중 그 어떤 것도 실천하지 않는 비율은 증가하였다.

한국 청소년의 행동습관 중 COVID-19 팬데믹 이후 가장 큰 변화를 보인 것은 좌식행동 가이드라인 실천율로 남녀 학생 모두에서 팬데믹 이전보다 약 50% 정도 더 낮아졌다. 즉 학습목적 이외 앉아서 보낸 시간이 하루 평균 2시간 이상인 청소년의 비율이 늘어난 것으로, 약 80% 정도의 남녀 청소년이 좌식행동 가이드라인을 실천하지 않는 것으로 확인되었다. 청소년의 좌식행동 증가는 과체중, 비만 및 우울감과 자살 생각과 높은 관련이 있다^{13,14}. 또한 청소년 학습 목적 외 좌식행동은 대부분이 영상 시청시간으로 구성되는데¹⁵, 영상 시청시간의 증가 역시 비만, 인터넷 중독 등으로 이어질 수 있으므로^{16,17} 중요하게 다루어야 할 문제이다. 덧붙여 우려되는 점은 팬데믹 이후 학교 수업의 형태가 전환되면서 원격 수업이 늘어나고 학습 도구 역시 앱이나 콘텐츠 등 온라인 형태로 제공되는 것들이 많아 장시간 스크린을 주시하며 행하는 학습목적 좌식행동의 형태 역시 변화했다는 점이다. 이런 급격한 변화가 청소년의 신체적, 정신적 건강에 어떠한 영향을 미칠 것인지에 대한 총체적이고 심층적인 검토가 반드시 필요할 것이다.

한편, COVID-19 팬데믹 전후의 수면 가이드라인 실천율에는 통계적 차이가 없었다. 팬데믹 전과 후 모두 청소년이 수면 가이드라인을 실천하는 비율이 약 14% 정도로 낮는데, 평균적으로 약 7시간을 수면하고 있는 것으로 분석되어 권장 시간보다 훨씬 적었다. 청소년기의 수면 부족은 호르몬의 불균형 및 인지기능 저하, 정서적 불안, 과잉행동 증가 등 많은 부작용을 초래할 수 있어 우려되는 바가 크다^{18,19}. 더욱이 선행연구에서 한국 청소년의 수면시간이 짧은 주된 이유 중 하나로 빠른 등교 시간과 늦은 하교 시간, 학원 수업 등으로 인한 늦은 귀가 등 외적 요인으로 인해 가정에서 생활하는 시간이 적은 것을 꼽았는데^{20,21}, COVID-19 이후 가정에서 보내는 시간이 압도적으로 늘었음에도 불구하고 수면시간에는 변화가 없다는 것은 고민해 보아야 할 문제라고 생각된다. 청소년에게 수면의 중요성 및 건강과의 상관관계 등을 내용으로 하는 기본적인 생활습관 교육이 필요할 것으로 보인다. 한편 선행연구에 따르면 24시간 통합적 접근에 따라 신체활동량은 수면행동에 영향을 미친다. 그러나 본 연구에서는 COVID-19 이후 청소년의 신체활동량이 줄어들었음에도 수면행동에는 변화가 없어 선행연구와 상반된 결과인 것처럼 보인다²¹. 그러나 이는 팬데믹 이전부터 우리나라 청소년의 신체활동 실천

율이 매우 저조했기 때문으로, 팬데믹 이후 다소 낮아진 신체활동 실천율이 또 다른 행동습관을 변화시킬 만큼의 영향력을 미치지 못하는 못했기 때문인 것으로 판단된다.

우리나라 청소년의 신체활동을 살펴보면, 먼저 MVPA 실천율은 COVID-19 이전 시기부터 매우 저조했는데 COVID-19 팬데믹 이후 특히 남학생의 MVPA 실천율이 더욱 악화되었다. 덧붙여 COVID-19 팬데믹 이전 시기부터 MVPA 실천율의 남녀 차이는 약 세 배 정도를 보였는데²² 포스트 COVID-19 시기에 이러한 차이에 대한 추이를 면밀하게 관찰해야 할 것으로 생각된다. 신체활동 성별 불평등 문제는 전 세계 대부분의 국가에서 보이는 현상이나 우리나라 남녀 청소년의 경우 그 차이가 더 두드러진다. 전 세계 남반구 64개국 청소년들의 신체활동 성별 불평등에 대한 Ricardo 등²³의 연구에 따르면 남학생은 여학생보다 약 1.6배 더 높은 MVPA 실천율을 보였다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 첫째, 교육과 보건 당국의 책무성을 강화하고, 둘째, 학교는 여학생 신체활동 증진의 장이 될 수 있도록 체육 수업 시간을 안내하고 다양한 신체활동 증진 프로그램을 제공해 주어야 할 것이며, 셋째, 지방 자치 단체는 신체활동 친화적인 환경을 조성하고 마지막으로, 전통적인 유교 사회의 성 규범에서 기인하는 여성의 신체활동에 대한 기회 제한과 사회적 인식에 대한 제고가 필요하다.

본 연구와 유사하게 COVID-19 시기 청소년 신체활동을 측정한 Lee²⁴의 연구에서는 일일 MVPA 실천율이 20.6%로 나타나 본 연구의 실천율 5.9%보다 높은 비율을 보였다. 이러한 차이는 해당 연구가 7일간의 측정이 아닌 등교일 5일간의 측정에 의한 결과이고 측정 대상이 일반적으로 고등학생보다 신체활동 실천율이 더 높은 것으로 보고되는 중학생이라는 점에 기인한 것으로 보인다. 또한 본 연구와 자료수집 기간은 거의 유사하지만 일부 지역의 단 4개 중학교 학생만을 대상으로 하였다는 점에서도 큰 차이가 있으며, 신체활동 실천 여부를 3차원 가속도계를 활용하여 직접 측정했다는 점에서도 차이가 있다. 고강도 신체활동 실천율 역시 COVID-19 팬데믹 이후 남녀 학생 모두가 더 감소하였는데, 이렇게 MVPA 혹은 고강도 신체활동 실천율이 낮아진 결과는 선행 연구의 결과들과 맥을 같이 하며²⁵⁻²⁷, COVID-19 상황에서의 등교 중지, 체육시설 폐쇄 등 다양한 제한 조치들과 직접적인 연관이 있다고 생각된다. 특히 주목할 만한 사항은 전체적인 MVPA 실천율이 COVID-19 팬데믹 전후 각각 6.2%, 5.2%로 감소하기는 하였으나 유의미한 차이를 보이지 않은 반면 고강도 신체활동 실천율은 COVID-19 팬데믹 전후 각각 32%, 27.5%로 유의미한 차이를 보였으며, MVPA 실천율에 비해 낙폭이 더욱 크게 나타났다는 점이다. 이는 전술한 바와 같이 COVID-19

상황에서 신체활동과 관련된 다양한 제한 조치들에 기인한 것으로 보이며, 이러한 조치들이 특히 구조적인 스포츠 활동 등과 같은 고강도 신체활동에 더욱 크게 영향을 미친 것으로 보인다. 또한 두 가지 지표 모두 신체활동 실천율을 측정하고 있음에도 이러한 차이를 보인 이유는 COVID-19 상황을 차치하고라도 우리나라 청소년의 MVPA 실천율은 COVID-19 이전부터 더 낮아지기 어려울 정도로 저조한 수준이었기 때문이라고 보아야 할 것이다. 그런데 이같이 MVPA 실천율이 고강도 신체활동 실천율보다 낮은 것은, MVPA 실천율은 일주일 중 7일, 즉 매일의 실천 여부로, 고강도 실천율은 일주일 중 3일 이상의 실천 여부로 변인 정의했기 때문으로 보인다. 우리나라 청소년 대다수가 일과 중 잠자는 시간을 제외하면 대부분의 시간을 학업으로 소비하는데 특히 주말보다 주중은 더욱 그러하다²⁸. 따라서 실제 구조화된 MVPA를 수행할 수 있는 시간은 오직 학교 체육 시간뿐인 경우가 많다. 그러나 고등학생의 경우 학교 체육은 보통 주 2회 정도이고 그나마도 고학년으로 올라갈수록 다른 활동으로 대체되는 것이 일반적이다²⁹. 이러한 상황에서 현재 국제적으로 합의된 지표인 주 7일 MVPA 실천율을 우리나라 청소년에게 그대로 적용하는 것이 얼마나 타당도 및 변별력이 있을지에 대한 논의는 계속 이루어져야 한다고 생각한다. 본 연구의 상기 결과도 그러한 척도상의 문제점을 보여주고 있다 할 수 있으며 한국 청소년의 신체활동을 정확히 평가하기 위해서는 측정을 위한 타당도 높은 척도의 개발이 선행되어야 할 것으로 보인다. 같은 맥락으로 24시간 행동습관 실천율도 팬데믹 전과 후가 각각 0.5%, 0.3%로 기본적으로 매우 낮고, 미미한 폭이지만 팬데믹 후 더 낮아졌다. 이 결과 역시 24시간 행동습관 실천율을 구성하는 지표 중 하나가 MVPA 실천율이기 때문에 해당 지표의 간섭에 의한 것으로 판단되며, 팬데믹 상황으로 인한 실천율의 변화를 자체에 큰 의미를 부여하기는 어려울 것이다.

아울러 24시간 행동습관을 구성하는 세 가지 지표 중 그 어떤 것도 실천하지 않는 비율은 약 93%에서 약 95%로 증가하였는데 이 역시 구성 척도 중 하나인 MVPA 실천율의 정의를 국내 현실에 맞게끔 바꾸어 적용한다면 세 지표 모두를 실천하지 않는 비율은 조금 더 낮아질 것으로 추측된다. 그러나 동일 지표를 적용했을 때 다른 나라의 청소년과 큰 격차가 나는 것은 궁극적으로 큰 문제로 경각심을 가질 필요가 있다. COVID-19 팬데믹 이후 우리나라 청소년 24시간 행동습관 지표들의 심각성은 유사한 시기에 캐나다 몬트리올의 17개교 7-11학년 2,661명의 학생의 24시간 행동습관을 분석한 Dubuc 등³⁰의 연구 결과와 비교했을 때 더욱 뚜렷하게 나타난다. 일주일 중 주중과 주말을 따로 나누어 분석한 연구 설계상의 차이를 감안하더라도, 신체활동 가이드라

인 실천율(18.3%, 20.1% vs. 5.9%), 좌식행동 가이드라인 실천율(27.4%, 14.0% vs. 20.1%), 수면 가이드라인 실천율(18.4%, 39.4% vs. 14.0%), 신체활동+좌식행동 가이드라인 실천율(5.0%, 3.0% vs. 1.5%), 신체활동+수면 가이드라인 실천율(3.4%, 7.8% vs. 1.2%), 좌식행동+수면 가이드라인 실천율(6.1%, 5.1% vs. 2.9%), 24시간 행동습관 가이드라인 실천율(1.1%, 1.4% vs. 0.3%), 그리고 세 가지 행동습관 모두를 실천하지 않는 비율(50.0% or 41.7% vs. 95.2%) 등 우리나라 청소년의 24시간 행동습관 지표들의 수준이 대체적으로 더 낮음을 알 수 있다. 청소년뿐 아니라 한국인의 신체활동 실천율이 과거에서부터 현재까지 전반적으로 매우 낮은 현상은 우리나라의 사회·문화적 특성과 관련이 있는 것으로 보인다. 누구나 신체활동을 필수적인 생활 습관으로 인식하고 다른 사람의 시선으로부터 자유롭게 실천할 수 있는 사건의 전환이 필요할 것이다. 신체활동 증가는 우리 사회를 정신적, 신체적 건강에 긍정적 영향을 끼치는 선순환의 고리로 이어주는 매개체가 될 수 있다. 한편 전술한 캐나다 청소년 관련 연구 결과와 비교하였을 때 우려되는 바는 우리나라 청소년의 행동습관 실천율의 남녀 차이가 매우 크다는 점으로, 이러한 성별 신체활동 실천율의 차이는 성별 건강 불평등을 야기할 수 있어 심각한 문제이다. 이에 관해서 역시 추후 후속 연구가 필요할 것이다.

마지막으로 청소년 신체활동 실천율 지표 중 근력강화운동 실천율은 다른 지표들과는 달리 COVID-19 팬데믹 이후 유의미하게 증가하여 의미가 있다. 준비되지 못한 상태에서 갑자기 맞이한 COVID-19는 우리 생활의 많은 부분을 바꾸었다. 특히 학교 체육의 경우 비대면 학습 전환으로 인해 체육 교과의 가장 주된 내용인 활발한 신체활동 등 신체적 영역의 활동이 급감하고 운동 수행과 관찰, 피드백 제공, 동료와의 협력을 통한 수업 전개 등 기본적인 교육활동으로서의 기능이 어려워져 다른 교과에 비해 상대적으로 수업에 더 많은 고충을 겪고 있다. 학교 체육은 청소년 신체활동의 가장 주요한 역할을 담당하고 있기에 포스트 COVID-19 시대 체육 교육 패러다임의 전환을 위한 논의가 필요할 것으로 보인다. 이러한 시점에 COVID-19 팬데믹 이후 청소년 근력강화운동 실천율이 유의미하게 증가한 본 연구의 결과는 주목할만한 발견이다. 근력강화운동 실천율 증가의 주요 배경 중 하나는 COVID-19로 인해 체육수업이 원격으로 진행되면서 홈트레이닝으로 실내에서 실천하기 수월한 근력운동 콘텐츠 보급이 확대되고 그 활용이 증대되었기 때문인 것으로 보인다. 즉, 체육 수업의 내용으로 건강운동(calisthenics)이나 타바타 트레이닝 등과 같이 자신의 체중부하를 이용한 근력운동을 소개하고 학생들은 원격수업 플랫폼이나 스마트폰 앱 등으로 참여하게 된 것이다. 이같이 COVID-19 위기로 인해 맞이하게 된 교육 내용적·방법적 패러다임의 변화

는 청소년 신체활동에 다양한 스마트 기술을 적용하는 계기가 되었다. 우리는 이를 기회 삼아 청소년들의 신체활동에 대한 동기를 유발하고 실천을 촉진할 기회로 활용할 필요가 있다. 전술하였듯 우리나라 청소년의 신체활동 실천율이 낮은 것은 우리의 오랜 사회·문화적 특성, 가치관, 그리고 제도 등과 결부되므로 사회의 전반적 변화와 더불어 신체활동 개선을 기대할 수 있다. 따라서 긍정적인 방향으로의 신체활동 변화의 속도는 더딜 수밖에 없다. 그러나 본 연구에서 COVID-19라는 특수한 시기에 청소년의 근력강화운동 실천율이 증가한 것으로부터 우리는 새로운 가능성을 찾을 수 있다. 이는 어쩔 수 없이 맞이한 팬데믹 위기 상황에서 유연하게 신체활동 패러다임을 전환한 것에 따른 긍정적 결과로 포스트 COVID-19 시대 청소년 신체활동 증진을 위한 논의에 시사하는 바가 크다.

본 연구는 약 95%에 이르는 높은 조사 참여율과 국가통계자료를 이용한 복합표본설계 분석을 통해 한국 청소년 전체를 대변하는 대표성을 산출하였다는 강점에도 불구하고, 온라인 자가기입 방식의 자료수집이 회상의 오류와 사회적 바람직성의 오류를 유발하여 데이터의 과대 혹은 과소가 있을 수 있다는 제한점이 있다. 한 가지 아쉬운 점은 1차(2005년) 조사 때부터 매년 빠짐없이 조사되었던 체육수업 빈도와 학교 스포츠클럽 활동 등에 관한 조사 항목이 본 연구의 원시자료로 사용된 16차(2020년) 조사 항목에서 제외되었다는 점이다. 학생들의 신체활동 중 가장 주된 형태인 학교 체육을 고려한 분석이 이루어졌다면 좀 더 심도 있는 결과 해석이 이루어졌을 것으로 생각된다.

추후 연구에서는 코로나 바이러스 감염자 수의 증감 현황과 그로 인한 다양한 제한 조치들의 강화 혹은 약화 등(예, 학교 완전휴업 기간 vs. 원격+등교 병행 vs. 전면 등교 수업, 사설 체육시설 개방 vs. 폐쇄)에 따른 세분화된 시기별 청소년 생활 관련 패러다임의 변화 및 그에 따른 24시간 행동습관 지표, 신체 및 정신건강 지표의 변화를 연관 지어 분석할 필요가 있다. 교육 및 보건 당국은 COVID-19 상황에서 청소년들에게서 관찰되는 건강행태 변화에 주목하여 현재의 위기를 포스트 COVID-19 시대, 곧 다시 찾아올 수 있는 미래의 위기 대응을 위한 기회로 삼아야 할 것이다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Acknowledgments

The sources of raw data for this study are as follows: The 15th and 16th Korean Youth Risk Behavior Survey, 2019 and 2020, Ministry of Education, Ministry of Health and Welfare, Korea Disease Control and Prevention Agency.

ORCID

Jung-Woo Oh <https://orcid.org/0000-0001-5202-6075>
Do-Hee Kim <https://orcid.org/0000-0002-9044-8604>
Cheng Zhu Jin <https://orcid.org/0000-0003-2505-0533>
Yeon-Soo Kim <https://orcid.org/0000-0003-1447-0196>

Author Contributions

Conceptualization, Data curation, Formal analysis: JWO. Methodology: All authors. Supervision: YSK. Visualization: DHK. Writing—original draft: JWO. Writing—review & editing: DHK, CZJ.

References

1. Pan A, Liu L, Wang C, et al. Association of public health interventions with the epidemiology of the COVID-19 outbreak in Wuhan, China. *JAMA* 2020;323:1915-23.
2. World Health Organization (WHO). Listings of WHO's response to COVID-19 [Internet]. Geneva: WHO; 2022 [cited 2022 Mar 29]. Available from: <https://www.who.int/news/item/29-06-2020-covidtimeline>.
3. World Health Organization (WHO). Coronavirus (COVID-19) dashboard [Internet]. Geneva: WHO; 2022 [cited 2022 Apr 9]. Available from: <https://covid19.who.int>.
4. Parnell D, Widdop P, Bond A, Wilson R. COVID-19, networks and sport. *Manag Sport Leis* 2022;27:78-84.
5. Xiang M, Zhang Z, Kuwahara K. Impact of COVID-19 pandemic on children and adolescents' lifestyle behavior larger than expected. *Prog Cardiovasc Dis* 2020;63:531-2.
6. Chen ST, Liu Y, Tremblay MS, et al. Meeting 24-h movement guidelines: prevalence, correlates, and the relationships with overweight and obesity among Chinese children and adolescents. *J Sport Health Sci* 2021;10:349-59.
7. World Health Organization (WHO). WHO guidelines on physical activity and sedentary behavior: at a glance

- [Internet]. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Geneva: WHO; 2020 [cited 2022 Apr 9]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/337001>.
8. Tremblay MS, Carson V, Chaput JP, et al. Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth: an integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016;41(6 Suppl 3):S311-27.
 9. Aubert S, Barnes JD, Abdeta C, et al. Global Matrix 3.0 Physical Activity Report Card grades for children and youth: results and analysis from 49 countries. *J Phys Act Health* 2018;15(S2):S251-73.
 10. Yang S, Jang J, Park SY, et al. Two-year report of COVID-19 outbreak from January 20, 2020 to January 19, 2022 in the Republic of Korea. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:422-6.
 11. Ministry of Education, Ministry of Health and Welfare, Korea Disease Control and Prevention Agency. The 15th Korea Youth Risk Behavior Survey, 2019. Daejeon, Korea: Korea Disease Control and Prevention Agency; 2019.
 12. Ministry of Education, Ministry of Health and Welfare, Korea Disease Control and Prevention Agency. The 16th Korea Youth Risk Behavior Survey, 2020. Daejeon, Korea: Korea Disease Control and Prevention Agency; 2020.
 13. Rey-López JP, Vicente-Rodríguez G, Biosca M, Moreno LA. Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2008;18:242-51.
 14. Hoare E, Milton K, Foster C, Allender S. The associations between sedentary behaviour and mental health among adolescents: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2016;13:108.
 15. Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011;8:98.
 16. Mitchell JA, Rodriguez D, Schmitz KH, Audrain-McGovern J. Greater screen time is associated with adolescent obesity: a longitudinal study of the BMI distribution from ages 14 to 18. *Obesity (Silver Spring)* 2013;21:572-5.
 17. Olson JA, Sandra DA, Colucci ÉS, et al. Smartphone addiction is increasing across the world: a meta-analysis of 24 countries. *Comput Human Behav* 2022;129:107138.
 18. Liu X, Zhou H. Sleep duration, insomnia and behavioral problems among Chinese adolescents. *Psychiatry Res* 2002; 111:75-85.
 19. Matricciani L, Olds T, Williams M. A review of evidence for the claim that children are sleeping less than in the past. *Sleep* 2011;34:651-9.
 20. Ahn CY, Kim EY, Hong JY, Kim HS, Lee MS. Related factors of sleep quality among some middle and high school students. *J Korean Soc Sch Community Health Educ* 2017;18: 43-56.
 21. Kredlow MA, Capozzoli MC, Hearon BA, Calkins AW, Otto MW. The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. *J Behav Med* 2015;38:427-49.
 22. Oh JW, Lee EY, Lim J, et al. Results from South Korea's 2018 Report Card on physical activity for children and youth. *J Exerc Sci Fit* 2019;17:26-33.
 23. Ricardo LI, Wendt A, Costa CD, et al. Gender inequalities in physical activity among adolescents from 64 Global South countries. *J Sport Health Sci* 2022;11:509-20.
 24. Lee G. Analysis of the characteristics of moderate to vigorous physical activity of middle school adolescents according to gender and number of school physical activity in COVID-19. *Korean J Sport Pedagog* 2021;28:67-80.
 25. Bates LC, Zieff G, Stanford K, et al. COVID-19 impact on behaviors across the 24-hour day in children and adolescents: physical activity, sedentary behavior, and sleep. *Children (Basel)* 2020;7:138.
 26. Tan ST, Tan CX, Tan SS. Physical activity, sedentary behavior, and weight status of university students during the COVID-19 lockdown: a cross-national comparative study. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18:7125.
 27. Paterson DC, Ramage K, Moore SA, Riazi N, Tremblay MS, Faulkner G. Exploring the impact of COVID-19 on the movement behaviors of children and youth: a scoping review of evidence after the first year. *J Sport Health Sci* 2021;10: 675-89.
 28. ICEF Monitor. High performance, high pressure in South Korea's education system [Internet]. Bonn: ICEF GmbH (International Consultants for Education and Fairs); c2022 [cited 2022 Apr 16]. Available from: <https://monitor.icef.com/2014/01/high-performance-high-pressure-in-south-koreas-education-system/>.
 29. Lee KC, Cho SM. The Korean national curriculum for physical education: a shift from edge to central subject. *Phys Educ Sport Pedagog* 2014;19:522-32.
 30. Dubuc MM, Berrigan F, Goudreault M, Beaudoin S, Turcotte S. COVID-19 impact on adolescent 24 h movement behaviors. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18:9256.