

## 청소년 자살생각의 예측요인 고찰: 랜덤포레스트 방법의 적용\*

이 은 설

박 수 원<sup>†</sup>

김 은 하

인천대학교 창의인재개발학과    경기대학교 교직학부    아주대학교 심리학과

본 연구는 랜덤포레스트 머신러닝 방법을 적용하여 청소년의 자살생각을 예측하는 모형을 구성하고, 모형의 예측 성과를 평가하며, 예측에 기여하는 요인의 특성을 파악하여 이를 바탕으로 청소년 자살예방 방안을 제시하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 질병관리청의 2021년도 청소년 건강행태조사 자료를 분석에 사용하였으며, 구체적으로 국내 중·고등학교에 재학 중인 총 54,565명의 청소년의 응답자료를 분석하였다. 청소년 자살생각의 예측모형은 정신건강(예: 슬픔 및 절망감, 외로움, 스트레스 등), 신체적 건강(예: 키, 몸무게, 식이습관, 수면시간 등), 시간활용(예: 신체활동, 스마트폰 사용 시간, 건강 관련 학교 교육, 학업성적, 물리적 환경, 코로나로 인한 변화(예: 경제적 어려움, 우울감, 신체활동 등) 등의 영역에 해당하는 37개의 예측변수를 포함하였으며 랜덤포레스트 머신러닝 방법을 적용하여 추정하였다. 예측에 중요하게 역할하는 요인은 중학생 및 고등학생 모두에서 슬픔 및 절망감, 외로움, 범불안장애, 스트레스, 코로나로 인한 우울감 변화를 포함하는 정서적 특성인 것으로 나타났다. 본 연구 결과에서 확인된 청소년의 자살생각을 설명하는 정서적, 신체적, 생활 습관 관련 특성 및 학업 특성을 바탕으로 청소년 자살 예방을 위한 교육 및 상담적 개입 방안에 대해 논의하였다.

주요어 : 청소년, 자살생각, 머신러닝, 랜덤포레스트

\* 본 연구는 인천대학교 2022년도 자체연구비 지원에 의하여 연구되었음.

† 교신저자(Corresponding Author) : 박수원, 경기대학교 교직학부 조교수, 경기도 수원시 영통구 광교산로 154-42, 경기대학교 교수연구동(B동) B523호, Tel: 031-249-1387, E-mail: swpark1@kyonggi.ac.kr

Copyright ©2024, Korean Association of School Psychology  
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.

## 서 론

통계청의 사망원인 통계에 따르면 지난 10년간 10세에서 19세 연령대의 사망원인 1위는 고의적 자해(자살)로 나타난다(통계청, 2022). 2022년에 발간된 자살예방백서에 따르면 최근 년도 기준 국내 청소년(10세~24세)의 자살률은 인구 10만 명당 평균 10.4명으로 OECD(Organization for Economic Cooperation and Development) 회원국 평균인 6.4명보다 1.6배 높은 수준으로 확인되며, 2016년부터 청소년 자살률은 증가하는 경향을 보인다(보건복지부, 2022). 또한, 자살생각과 자살계획, 자살시도 등을 포함하는 자살행동과 관련된 위험군 역시 증가하고 있는 것으로 확인되는데, 2021년에 이루어진 제18차 청소년건강행태조사 결과에 따르면 자살생각을 경험한 중·고등학생의 비율은 2016년부터(12.1%) 증가하는 추세를 보이다가 코로나19 감염병 대유행이 일어난 2020년에는 10.9%로 감소한 후 점진적으로 일상이 회복된 2021년에는 12.7%로 다시 증가하였다(최홍일, 유성렬, 이은주, 2022). 학령기 인구의 지속적인 감소에도 불구하고, 이러한 통계치를 통해 확인할 수 있는 청소년의 자살 사망 및 위협의 증가는 합계 출산률이 0.78명(통계청, 2023)로 나타나는 우리나라의 인구동향을 고려했을 때 한국사회의 중요한 사회적·교육적 문제이기도 하다. 이러한 측면에서 청소년의 자살예방을 위한 효과적인 교육 및 상담적 개입 방안 마련의 필요성이 제기되며 이를 위해 청소년의 자살을 예측하는 요인을 체계적으로 분석하는 노력이 요구된다.

자살은 자살생각(suicidal ideation)의 촉발 및 심화, 자살계획(suicidal planning), 자살시도(suicidal attempt)는 연속적인 개념으로 간주되

며 이러한 인지적·행동적 특성을 자살경향성(suicidality)이라고 정의한다(Bernal et al., 2007; Harwood & Jacoby, 2000). 자살생각은 죽음에 대한 일반적인 생각부터 자살을 하는 방법에 대한 생각까지 포함하며 행동으로는 표출되지 않은 심리적 증상으로 정의된다(정영미, 박혜선, 김상미, 2021). 이렇듯 자살생각은 자살시도와 명확하게 구분되는 개념이지만 자살생각은 자살시도 혹은 실행을 예측하는 중요한 지표로 간주된다(여은경, 2012; Beck, Kovacs, M., & Weissman, 1979; Choi & Bae, 2020). 일반적으로 자살생각은 자살행동에 비해 약 4~6 배의 비율로 이루어지는데(김원경, 2014), 자살생각을 경험한 청소년이 이후 성인기에 자살시도를 할 확률이 10배 이상 증가한다는 결과도 존재한다(김지수, 2012; Reinherz, Tanner, Berger, Beardslee & Fitzmaurice, 2006). 한국청소년정책연구원의 연구보고에 따르면, 연구대상인 약 8,800여 명의 국내 중고등학생 중 자살에 대해 생각해보는 경험이 있다는 청소년이 전체 연구대상의 33.5%에 해당하는 것으로 확인된다(이영지, 최홍일, 2022). 이와 같이 자살이 자살생각을 비롯하여 자살시도와 자살행동으로 이어지는 연속적인 개념이라는 것과 청소년이 경험하는 자살생각의 광범위성을 고려하면, 청소년의 자살생각에 초점을 두고 이를 예측하는 요인을 규명하는 것은 청소년 자살을 예방하고 개입하는데 있어 매우 중요한 과제이다. 자살생각을 예측하는 요인을 이해하는 것은 자살위험이 더 높은 청소년을 조기 선별하여 상담을 포함한 개입을 제공하는데 도움이 될 뿐 아니라 위험요인을 최소화하고 보호요인을 촉진하는데 중점을 둔 예방전략을 마련하는데 도움을 준다(World Health Organization, 2012).

신체적·심리적으로 큰 변화를 겪으며, 자아정체감과 가치관을 형성하며 독립적인 개인으로 성장하는 발달 단계에 있는 청소년들은 스트레스 대처 혹은 문제해결에 상대적으로 취약하다. 청소년들은 강렬한 정서경험 및 높은 충동성을 보이는 등 정서적 자기조절력이나 인지·행동적 대처전략이 충분히 발달된 상태가 아니기 때문에 신체적·정신적으로 감당하기 어려운 고통을 경험하게 될 때 그 상황을 중단하거나 벗어나고 싶다는 생각을 하고 이것이 자살생각에 대한 취약성을 높인다(이혜진, 2017; 조선옥, 정선경, 이태연, 2021). 자살생각의 현황 및 관련 요인에 대한 선행연구들은 인구통계학적·심리적·사회적·환경적 요인을 포괄한다. 학교급에 따라 비교했을 때, 자살생각은 청소년기 초기에 증가하고 청소년이 후반에는 감소하는 경향을 보인다. 일례로, 질병관리청에서 2009년에서 2013년 국내 중고등학생을 대상으로 수집된 대규모 데이터를 분석한 Im과 Suk(2017)의 연구에서는 따르면 자살생각은 중학교 2·3학년 학생들에게서 보다 높은 빈도로 경험되며 전반적으로 중학생이 고등학생에 비해 자살생각을 경험하는 빈도가 높은 것으로 확인된다. 한편, 성별에 따른 자살생각을 비교한 국내·외 다수의 선행연구에서는 여자 청소년이 남자청소년에 비해 더 빈번하게 자살생각을 경험하는 것으로 나타난다(송해선, 2014; 이귀숙, 김은영, 장은희, 2015).

자살생각의 원인에 대한 선행연구에서는 청소년의 심리·정서적 측면이 자살생각을 예측하는 중요한 요인임을 밝혀오고 있다. 자살에 대한 대다수 이론들은 자살행동을 혐오적 자기인식으로부터의 도피(Baumeister, 1990), 무망감의 결과(hopelessness; Beck, Steer, Kovacs, &

Garrison, 1985), 정서조절능력의 결핍(Linehan, 1993), 지각된 부담감(perceived burdensomeness)과 낮은 소속감(thwarted belongingness)에서 비롯된 결과(Joiner, 2005; Van Orden et al., 2010)로 간주한다. 여러 경험적 연구 결과에서 우울은 자살생각의 주요 예측요인으로(이근영, 윤소민, 정윤경, 최지현, 2017; Yi & Jeong, 2020; Wagmer & Zimmerman, 2006), 학교급에 관계없이 중학생 및 고등학생 모두에서 가장 중요한 변인으로 확인되고 있다(이창식, 정미나, 김윤정, 2012). 또한, 청소년의 자살생각과 관련된 유발변인을 메타회귀분석을 통해 검토한 문동규와 김영희(2011)의 연구에서도 우울, 무망감, 소외감, 문제해결방식, 자신에 대한 스트레스, 대인관계 스트레스 등의 심리적 변인이 자살생각을 예측하는 효과크기가 큰 것으로 나타났다. 또한 스마트폰 및 인터넷 과다사용, 흡연, 음주 및 약물오남용, 신체활동 수준과 같은 행동 관련 요인 역시 청소년의 자살위험에 기여하는 요인으로 확인된다(강창현, 유지혜, 2022; 김민경, 조경원, 2019; 이성민, 김근국, 2021). 특히, 청소년의 스마트폰 중독 및 과다사용은 최근 다수의 연구에서 자살생각 및 시도를 예측하는 요인으로 나타났다(김재엽, 황현주, 2021; 이재경, 이래혁, 2022).

자살생각에 영향을 주는 사회·환경적 요인 역시 폭넓게 검토되었는데, 부모자녀관계, 부모와의 갈등, 학대경험을 포함하는 가정환경 변인과 학교생활스트레스, 학업스트레스, 친구 및 교사 관계스트레스, 학교폭력과 같은 학교 생활 변인이 고려되었으며 문동규와 김영희(2011)에 따르면 학생 개인의 심리적 변인이나 가정환경 변인에 비해 학교생활스트레스와 친구 관계스트레스와 같은 학교 환경 변인이 자

살생각에 큰 효과크기를 보이는 것으로 확인된다. 한편, 대규모 국가 데이터를 활용하여 자살생각의 유무나 빈도와 높은 관련성을 보이는 변인을 포괄적으로 탐색한 시도들도 이루어졌다. 일례로, 김원경(2014)은 아동·청소년 정신건강실태조사를 활용하여 자살생각 관련 요인을 탐색한 결과 우울, 불안, 스트레스, 자아존중감, 자기효능감, 주관적 정신건강 상태 등이 청소년의 성별과 발달단계에 따라 자살생각에 미치는 영향이 어떻게 다르게 나타나는지 검토하였다.

이와 같이 청소년의 자살생각을 예측하고 설명하는 요인에 대한 다수의 연구결과가 있으나 다음과 같은 측면에서 추가적인 논의가 요구된다. 첫째, 최근 코로나19 감염병의 대유행으로 인해 아동 및 청소년들이 제한된 등교, 비대면 수업 확대, 사회적 거리두기 등으로 성장 및 발달 과정에서 급격한 변화를 겪었으며 이는 청소년의 학습능력 뿐 아니라 정서 인식과 조절, 사회적 상호작용 및 대인관계를 포함한 다양한 영역에서의 발달에 영향을 미친 것으로 나타났다. 코로나19 감염병 대유행으로 인해 최근 몇 년 간 일어난 사회적 상호작용의 감소와 관계 맺음 기회의 축소는 청소년들이 스트레스, 우울, 불안을 포함한 다양한 정서 및 정신건강의 문제를 경험하도록 초래한 것으로 확인된다(김유리, 배현순, 2020; 이근영 외, 2021). 앞서 논의한 바와 같이 정서 및 정신건강과 관련된 요인이 청소년 자살생각에 영향을 미치는 주요 요인임을 고려했을 때, 코로나19 이후의 청소년의 실태가 반영된 자료를 토대로 하여 청소년 자살생각의 예측 요인을 밝히는 노력이 필요하다.

둘째, 청소년의 자살생각을 검토한 다수의 경험적인 연구들이 활용한 전통적인 통계 기

반 연구의 한계에 대한 고려가 필요하다. 지금까지의 이루어진 대부분의 청소년 자살행동에 대한 연구는 자살생각과 관련된 일부 요인을 제한적으로 살펴보거나 적은 수의 샘플을 대상으로하여 회귀모형을 사용하여 살펴보는 방식으로 진행되었는데, 이는 자살생각의 위험요인을 통합적으로 이해하고 예측하는데 한계가 있다. 자살생각 및 사고의 위험요인에 대한 50년 간의 연구를 메타분석한 Franklin 등(2017)은 전통적인 통계적 접근 방식으로 설계된 연구모델의 자살 예측이 정확도가 낮다는 점을 지적하며 자살행동의 예측요인과 모형을 탐색하는데 있어 새로운 방법론적 접근 방식을 적용할 필요성을 강조했다. 이러한 측면에서 빅데이터 분석에 사용되는 머신러닝 방법을 고려할 수 있다. 머신러닝 기법은 주로 의학 및 공학 분야의 연구에서 사용되었으나 최근 사회과학 분야의 다양한 연구 주제에 사용되기 시작하였다. 자살 관련 연구에서도 여러 요인을 포괄하는 자살의 예측모형을 설계하기 위해 머신러닝 방법이 사용된 바 있는데, 예를 들어, Burke, Ammerman과 Jacobucci(2019)은 머신러닝을 이용하여 자살에 의한 죽음, 자살 시도, 자살 계획 등 자살행동에 대한 체계적 분석(systematic review)을 실시하였으며, 그 결과 성별, 나이와 같은 인구통계학적 요인, 인지적 요인(예: 문제해결, 지능), 외현화 문제(예: 약물남용, 공격성), 내현화 문제(예: 기분장애, 무망감) 등을 포함하는 예측요인을 포괄적으로 확인하였다. 이와같이, 머신러닝 방법은 다수의 예측요인과 이러한 예측요인의 다양한 조합으로 이루어진 예측모형의 설계를 가능하게 하며(Linthicum et al., 2019), 전통적인 통계적 접근법을 사용한 이전 연구결과 비교했을 때 결과의 예측 측면에서 개선이 나타남이 보고

되었다(Franklin et al., 2017).

최근 사회과학 분야에서는 이러한 머신러닝을 접목하여 주요 종속변수들을 예측하는 연구들이 활발하게 진행되고 있다(박소영, 정혜원, 2020; 이윤희, 장운선, 2021). 머신러닝은 여러 변수를 고려하여 예측할 수 있기 때문에 대규모 데이터를 활용한 연구에서 주로 활용되고, 전통적인 통계분석에 비해 정보의 소실이 적다는 강점을 지닌다. 그리고 투입한 모든 예측변수의 영향력을 수치를 통해 확인할 수 있다는 점에서 복잡한 사회현상을 이해할 때, 지금까지 미처 고려하지 못한 새로운 예측변수를 탐색하는 데에도 유용하게 활용 가능하다. 또한 기존의 전통적 통계가 여러 사전 제약(예: 독립변수 간 독립성, 등분산 가정)을 가지는데 비해, 머신러닝의 경우 이러한 제약에서 자유롭다는 강점을 지닌다. 뿐만 아니라 머신러닝 알고리즘은 빅데이터를 분석하는데 적합하며, 실시간으로 정보를 입력받아 예측을 진행하고, 알고리즘을 개선하는 것이 가능하다. 즉, 향후 데이터 획득이 실시간으로 이루어지고 예측이 진행된다면 지속적으로 정확도가 개선되어 예측력도 높아질 것이다. 머신러닝을 접목한 많은 기존 심리학 연구들은 이러한 알고리즘 개선을 위한 초석으로 역할할 수 있다.

랜덤 포레스트는 머신러닝의 앙상블(ensemble) 기법 중 하나로 의사결정 나무, 배깅(bagging), 임의 부분공간(random subspace)의 여러 학습 기법을 통합한 방법의 결과를 통합(앙상블)한 결과를 보여주는 기법이다. 랜덤포레스트는 무작위성을 높여 예측변수의 수가 많을 때에도 안정적인 결과를 얻을 수 있다. 특정 변인이 아주 높은 설명력을 가지더라도 분석이 가능하며, 각 변수의 중요도를 수치화하여 얻을

수 있기 때문에 예측에 중요한 역할을 한 변수를 확인할 수 있다는 강점이 있다. 또한 여러 설명변수를 투입할 때 발생하는 다중공선성의 문제로부터 자유롭기 때문에 다양한 변수를 고려하여 복잡한 현상을 복합적으로 이해하는데 용이하다. 본 연구는 청소년의 자살생각을 예측하고 지원하는 데 머신러닝을 접목하는 초기 연구로 다양한 앙상블 기법을 적용하고 각 모델별 정확도를 확인하고자 하였다. 이를 통해 현재 수집된 데이터에서 학생의 심리·정서 및 사회역량을 잘 예측하는 머신러닝 알고리즘이 무엇인지를 확인하여 향후 머신러닝을 접목한 연구에 참고자료로 활용할 수 있도록 하였다.

본 연구는 청소년의 자살생각을 예측하고 지원하는 데 머신러닝을 접목하는 초기 연구로 랜덤포레스트 기법을 적용하고 변수별 중요도를 확인하고자 하였다. 머신러닝의 경우 데이터가 많을수록 학습의 정도가 좋아지는 특성을 지니고 있기에, 자살관련 문항을 측정한 공공데이터 중 가장 큰 규모로 진행되는 조사자료 중 하나인 청소년 건강행태조사(<https://www.kdca.go.kr/yhs/>) 자료를 분석 자료로 선정하였다. 구체적으로 본 연구에서는 청소년 건강행태조사자료 중 가장 최근의 자료인 제 17차 (2021년도) 자료를 활용하여 전국의 중·고등학교 재학생을 대상으로 청소년의 자살생각의 현황을 파악하고자 하였으며, 랜덤포레스트 머신러닝 방법을 통해 심리·정서적, 신체적, 생활 습관 관련 특성, 학업특성, 코로나로 인해 나타난 변화 등 포괄적인 요인을 고려하여 자살생각의 예측모형을 설계하고자 하였다. 또한, 중·고등학교 학교급에 따라 자살생각의 현황과 예측요인이 어떠한 양상을 보이는지를 살펴보고자 하였다.

## 방 법

### 연구 대상

본 연구는 질병관리청에서 매년 실시하는 청소년 건강행태조사(<https://www.kdca.go.kr/yhs/>) 자료 중 가장 최근의 자료인 제 17차 (2021년도) 자료를 활용하였다. 본 자료의 경우 온라인 상에 공개된 2차 자료이며, 매년 중학생 1학년에서 고등학생 3학년(1차 조사의 경우 중학교 1학년에서 고등학교 2학년)의 청소년들을 대상으로 건강행태 현황을 확인한다. 매년 지속해서 데이터를 모집하지만, 동일한 학생들을 추적하는 패널 조사의 형태가 아닌 경향성 연구의 일환으로 조사자료가 수집된다. 모집단 층화의 경우 먼저 전국 17개 시도를 대도시와 중소도시, 군지역을 분류한 뒤 다시 39개 지역군으로 분류하였다. 각 지역군 내에서 2단계 집락표본추출을 적용하여 1차 추출단위는 학교로 2차 추출단위는 학급으로 하여 선정된 학급의 전체 학생을 조사대상으로 하였다. 학생들은 온라인 통합조사서비스 사이트에 접속하여 조사에 참여하였다. 중학교 400개교 및 고등학교 400개교의 학생들이 조사에 참여하였으며 2021년도 기준 전체 응답 학생수는 중학생 30,015명 고등학생 24,550명의 총 54,565명이었다.

### 측정 도구

#### 결과 변수

본 연구에서 예측하고자 하는 결과 변수인 자살생각 유무는 “최근 12개월 동안, 심각하게 자살을 생각한 적이 있었습니까?”의 문항을 통해 측정되었다. 본 문항에 “최근 12개월 동

안 없다” 혹은 “최근 12개월 동안 있다”에 응답하도록 하였으며 없다고 응답한 경우에 자살 사고·자살생각 없음 집단으로 구분하고, 있다고 응답한 경우에 자살 사고·자살생각 있음 집단으로 구분하였다.

#### 예측 변수

본 연구는 청소년 건강행태조사에 포함된 다양한 문항들을 포함하여 예측모델을 설계하고자 하였다. 본 연구에서 주로 활용한 랜덤 포레스트 분석방법의 경우 상대적으로 결측에 강건한(robust) 특성을 보이는 것으로 알려져 있지만, 결측치가 높은 변수를 투입할 경우 의사결정 나무의 편향이 높아질 수 있기에 (Tang & Ishwaran, 2017) 결측 정도가 40% 이상으로 높은 경우 분석 시 예측 변수에서 제외하였다. 운동 정도, 체중 관리와 같이 유사한 내용을 중복하여 측정된 경우에는 변수의 내용을 가장 잘 대표하여 의미의 정도가 높고, 결측의 정도가 낮은 하나의 변수를 선정하여 활용하였다 예를 들어 체중 관리의 경우 숨이 찬 정도의 신체활동을 한 정도와 고강도 신체 활동을 한 정도, 근육 힘을 키우는 신체 활동을 한 정도의 문항이 존재하였으나 운동의 정도를 가장 잘 대변한다고 판단되는 문항인 숨이 찬 정도의 신체 활동 변수를 선정하여 분석에 포함하였다. 범불안장애와 같이 여러 문항들로 구성된 파생변수(derived variable)가 존재하는 경우에는 평균을 계산하여 활용하였고, 파생변수 없이 개별적인 내용을 담고 있는 개별문항의 경우라면 개별 문항의 응답을 그대로 활용하였다(<표 1> 참조). 이 외에도 흡연, 음주, 성관계와 관련된 문항이 존재하였으나 음주경험은 67%의 학생들이 결측이었고, 흡연 경험은 90%, 성관계 경험은 95%의 학생들이

<표 1> 예측변수 및 척도

구분	예측 변수	내용 및 척도	
심리적 요인	슬픔 및 절망감	최근 12개월 동안, 2주 내내 일상생활을 중단할 정도로 슬프거나 절망감을 느낀 적이 있었는지의 여부를 1=없다, 2=있다고 측정	
	외로움	5점 척도(1=전혀 외로움을 느끼지 않았다, 5=항상 외로움을 느꼈다)로 측정	
	스트레스*	평상시 스트레스를 느끼는 정도를 5점 척도로 측정(1=대단히 많이 느낀다, 5=전혀 느끼지 않는다)	
	범불안장애	7개의 문항(예: 초조하거나 불안하거나 조마조마하게 느낀다)을 4점 척도(1=전혀 방해받지 않았다, 4=거의 매일 받았다)로 측정	
신체적 건강	키	개방형(cm로 응답)	
	몸무게	개방형(kg으로 응답)	
	주관적 비건강 인지	5점 척도(1=매우 건강한 편이다, 5=매우 건강하지 못한 편이다)	
	아침 식사	최근 7일 동안 아침 식사 횟수를 8점 척도(1=0일, 8=7일)로 측정	
	식이 습관	과일	
		탄산음료	최근 7일 동안의 섭취 횟수를 7점 척도(1=최근 7일 동안 먹지/마시지 않았다, 7=매일 3번 이상)로 측정
		단음료	
		패스트푸드	
	물	최근 7일 동안의 섭취 횟수를 5점 척도(1=매일 1컵 미만, 5=매일 5컵 이상)으로 측정	
	수면 시간	잠자리에 든 시간과 일어난 시간을 개방형으로 측정	
	수면 후 피로 회복 부족	최근 7일 동안 잠을 잔 시간이 피로 회복에 충분하다고 생각하는지를 5점 척도(1=매우 충분하다, 5=전혀 충분하지 않다)로 측정	
	질병 여부	천식/알레르기/ 아토피	최근 12개월 동안 각 질병을 진단받은 적이 있는지의 여부를 1=없다, 2=있다고 측정
음주/흡연 경험		평생 음주/흡연 경험을 1=없다, 2=있다고 측정	
시간 활용	신체 활동 일 수	최근 7일 동안 숨이 찬 정도의 신체활동을 하루 60분 이상 수행한 일 수를 8점 척도(1=최근 7일 동안 없다, 8=주 7일)로 측정	
	앉아서 보내는 시간	최근 7일 동안 앉아서 보낸 시간을 개방형으로 질문	
	스마트폰 사용 시간	최근 7일 동안 하루 평균 스마트폰 사용 시간을 개방형으로 질문	
건강 관련 학교 교육	개인 위생/성/영양 및 식습관	최근 12개월 동안 학교에서 교육을 받은 적 있는지의 여부를 1=최근 12개월 동안 없다, 2=최근 12개월 동안 있다고 측정	
성적	학업 성적*	최근 12개월 동안 학업 성적을 5점 척도(1=상, 5=하)로 측정	

<표 1> 예측변수 및 척도

(계속)

구분	예측 변수	내용 및 척도
물리적 환경	성별	1=남자, 2=여자
	나이	개방형
	경제 수준*	가정의 경제적 상태를 5점 척도(1=상, 5=하)로 측정
코로나로 인한 변화	부모 학력	
	경제적 어려움*	코로나로 인해 경제적 상태가 어려워졌다고 생각하는지를 4점 척도(1=매우 그렇다, 5=전혀 그렇지 않은 편이다)로 측정
	우울감*/신체 활동*/음주*/아침 결식*/흡연*	코로나로 인한 변화를 5점 척도(1=매우 늘었다, 5=매우 줄었다)로 측정

주. \*의 경우 제시된 바와 같이 숫자가 작을수록 해당 변수가 크거나 높은 쪽으로 측정되었으나, 해석의 편의를 위해 본 연구의 분석에서는 숫자가 작을수록 해당 변수가 작은 쪽으로 역변환하여 활용

경험이 없는 것으로 확인되었기에 관련 문항들(예: 흡연 시작 시기, 흡연 정도, 전자 담배 사용 정도)을 제외하였다. 기존 문항에는 실란트(치아 홈 매우기) 여부나 안전벨트 착용, 오토바이 및 자전거 탑승 시 헬멧 사용 여부 문항도 존재하였으나 이는 개인의 치아 위생 및 자동차, 자전거 탑승 경험 여부에 의존되는 변수라고 판단하여 분석에서 제외하였다.

### 분석 방법

카이제곱검정을 통해 중학생과 고등학생 간 자살 생각 빈도 차이를 확인하였고 변수들 간의 일차적 관계 패턴은 피어슨 상관 분석을 통해 확인하였다. 범불안장애와 같이 여러 문항들로 구성된 파생변수(derived variable)가 존재하는 경우에는 평균을 계산하였고, 결측의 경우 평균값으로 대체하였다. 성별과 같은 명목변수의 경우 더미코딩을 진행하였다. 변수의 결측을 확인한 결과, 부모학력 변수가

35.3%의 가장 높은 결측을 보이는 것으로 나타났다. 그 외의 변수의 경우 모두 2.6% 이하의 결측을 보였다. 부모 학력 변수의 경우 결측 정도가 높으나, 학생의 사회경제적 지위를 간접적으로 확인할 수 있는 주요 변수이기 때문에 제외하지 않고 분석에 포함하였으며, 결측값은 평균으로 대체하였다. 랜덤포레스트 알고리즘은 사이킷런(Scikit-learn)을 사용하였고 파이선을 통해 분석하였다. 머신러닝의 경우 주어진 데이터의 패턴을 최대한 학습하는 특성을 지니기 때문에 과적합의 문제가 발생할 수 있다. 따라서 일반적으로 전체 데이터의 70%는 알고리즘 개발을 위한 학습용으로 활용하고 나머지 30%는 개발된 알고리즘의 검증을 위한 검증용으로 활용한다. 본 연구에서도 이와 같이 학습용 데이터와 예측력 확인을 위한 검증용 데이터를 7:3으로 구분하였다.

모델 예측력은 정확도(accuracy), 정밀도(precision), 재현율(recall), F1 및 ROC(Receiver Operating Characteristic) 커브의 AUC(Area Under

the Curve)를 통해 확인하였다. 정확도는 전체 분류를 중심으로 산출된 수치로, 모델에 의해 분류된 값(0=최근 12개월 간 자살생각한 적 없음, 1=최근 12개월 간 자살생각한 적 있음)의 정확도를 보여준다. 정밀도의 각 집단을 중심으로 산출된다. 예를 들어 모델이 1이라고 분류한 사람 중, 실제로 자살생각을 한 적이 있는 청소년의 비율은 자살생각을 한 사람 집단에서의 정밀도 값이 된다. 재현율은 실제로 자살을 생각한 적이 있는 청소년 중 중 모델이 자살생각을 했다고 분류하는 비율을 의미한다. 재현율은 민감도 혹은 참 긍정률이라고도 일컬어진다. 재현율(민감도)과 연관된 지수로 특이도가 존재한다. 특이도는 실제 거짓(본 연구의 경우 자살 생각 한 적 없는 청소년)인 관측값을 모델이 거짓으로 예측한 정도를 의미한다. 본 연구에서는 자살 생각을 하지 않은 청소년이 87% 이상을 차지한다는 점과 자살 생각을 한 청소년을 얼마나 예측하는지를 중점적으로 확인하기 위해, 자살 생각 집단을 중심으로 정확도, 정밀도 및 재현율을 주요 기준 지표로 확인하였다. F1의 경우 정밀도와 재현율의 조화평균이다. 정확도, 정밀도, 재현율 및 F1의 경우 적합한 예측력에 대한 절대적인 기준은 없으나, 일반적으로 0.8 정도의 수치를 보일 때 양호한 예측력이라고 할 수 있다. 다만, 이러한 기준의 경우 예측하고자 하는 종속변수의 특성에 따라 상이하게 적용될 수 있다. 본 연구에서는 자살 생각이 예측하기 어려운 특성을 지닌 점과 자살 생각을 예측하는 머신러닝 알고리즘 개발의 예비적 연구라는 점을 고려하여, 0.6 이상을 보였을 때 양호한 것으로 설정하였다. ROC 커브의 AUC의 경우에도 절대적 기준은 없으나, 일반적으로 0.8 이상일 때 좋은 분류로 해석한다

(Homer, Lemshow, & Cook, 2013).

랜덤포레스트는 여러 의사결정 나무를 종합한 결과를 보여주기에 때문에, 의사결정나무 알고리즘에서와 같이 하나의 나무구조를 통한 직관적 이해가 불가능하다. 이에 중요도 지수(importance index) 및 부분의존성 도표(partial dependence plot)을 통해 결과를 해석할 수 있다. 중요도 지수는 종속변수를 분류하는데 있어서 각 예측변수의 영향력이 어느 정도인지를 보여주는 것으로 값이 클수록 종속 변수 분류에 중요한 역할을 하는 변수로 이해 가능하다. 부분 의존성 도표는 각 예측변수의 값에 따른 종속변수의 값 변화를 보여주는 도표이다. 즉, 부분 의존성 도표의 X축은 예측변수를 Y축은 각 X 변수의 값에서의 종속변수에 대한 한계 효과(marginal effect)를 보여준다. 다시 말해 특정 X값에서 종속변수에 해당하는 사건이 발생할 확률을 보여주는 것으로 본 연구의 경우 특정 X 값에서 보이는 높은 Y 값은 해당 X값에서 높은 자살생각을 보인다는 것으로 해석 가능하다. 일반적으로 선형의 관계를 가정하는 기존의 분석방법(예: 선형회귀)과는 달리 부분 의존성 도표는 선형의 관계를 가정하지 않으며 각 척도 값에서의 부분 의존성을 보여주기에 때문에 변수 간의 실질적 관계를 직관적으로 확인할 수 있다.

## 결 과

### 학교급에 따른 자살생각 현황

중학생 및 고등학생의 자살생각 현황은 <표 2>에 제시되어 있다. 청소년 전체를 확인해보면 13%의 학생이 최근 1년 간 자살생

<표 2> 중학생 및 고등학생에서 자살생각 현황

자살생각	중학생	고등학생	$\chi^2$	전체
없음	26,047 (87%)	21,606 (88%)	18.414***	47,653 (87%)
있음	3,968 (13%)	2,944 (12%)		6,912 (13%)
전체	30,015 (100%)	24,550 (100%)		54,565 (100%)

주. \*\*\*  $p < .001$

각을 한 적이 있는 것으로 확인되었다. 중학생은 전체 30,015명 중 13%에 해당하는 3,968명의 학생이 자살생각을 한 적이 있다고 응답하였으며, 고등학생의 경우 전체 24,550명 중 12%인 2,944명이 자살생각을 한 적이 있다고 응답한 것으로 나타났다. 카이제곱 검정 결과 중학생이 고등학생보다 많은 정도의 자살생각을 보이는 것으로 나타났다.

#### 변수 간 관계

변수 간 관계 히트맵은 <부록 1>에 제시되어 있다. 자살 생각과 높은 상관관을 보이는 변수의 경우 중학생과 고등학생 모두에서 슬픔 및 절망감 경험, 외로움 경험, 스트레스, 범불안 장애, 코로나로 인한 우울감 정도로 나타났다. 이 외에도 앞서서 보내는 시간, 스마트폰 사용 시간과 같은 변수도 다른 변수에 비해 상대적으로 자살 생각과 높은 상관관을 보이는 것으로 나타났다.

#### 예측 정확도

자살생각 있음 기준 집단과 전체 기준집단 각각에서의 랜덤포레스트 모델 예측력은 <표 3>에 제시되어 있다. 먼저 중학생의 경우 정확도는 .88의 값을 보였다. 고등학생의 경우에도 .89의 정확도를 보였다. 정밀도 및 재현률, F1의 경우 자살생각을 한 적이 있는 집단을 예측할 때 상대적으로 낮은 수치를 보였다. AUC의 경우 중학생과 고등학생 모두에서 .87을 보였다. 중학생과 고등학생에서의 ROC 커브는 <부록 2>에 제시되어 있다. 이러한 결과는 전체 표본 수 내에서 13% 혹은 12%의 학생들만이 자살생각을 한 적이 있다고 응답하였기 때문에 상대적으로 대다수를 차지하는 학생들을 예측하기에 용이했을 것으로 판단해볼 수 있다. 특히 자살생각 있음 집단을 기준으로 할 때, 재현율의 경우 정밀도에 비해 상대적으로 큰 폭으로 감소되는 것을 확인할 수 있는데, 이는 랜덤포레스트 예측모형이 대부

<표 3> 랜덤포레스트 예측력

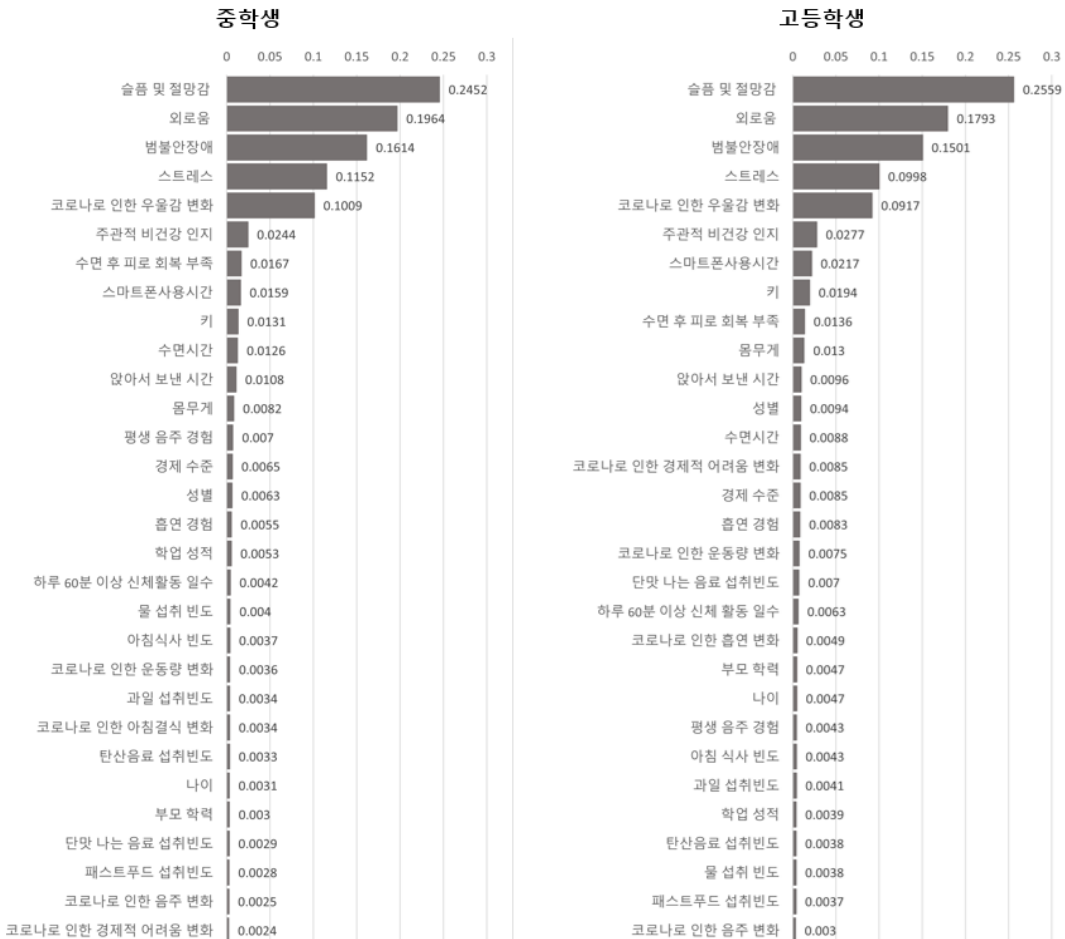
머신러닝	중학생				고등학생					
	정확도	기준 집단: 자살생각 있음/전체			AUC	정확도	기준 집단: 자살생각 있음/전체			AUC
		정밀도	재현율	F1			정밀도	재현율	F1	
랜덤포레스트	.88	.71/.86	.21/.88	.32/.85	.87	.89	.65/.87	.14/.89	.24/.86	.87

분의 반응을 자살 생각 없음으로 예측하였기 때문이라 할 수 있다.

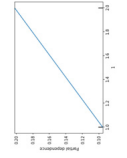
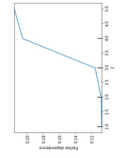
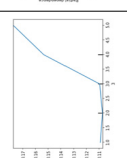
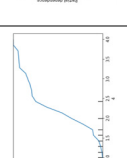
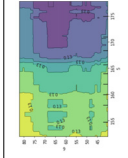
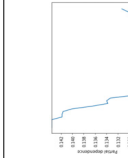
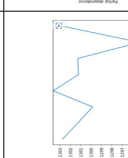
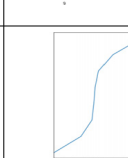
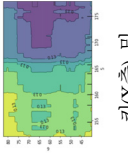
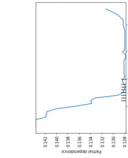
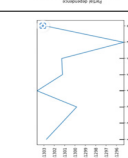
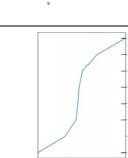
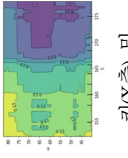
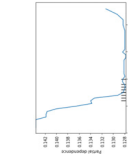
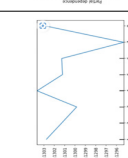
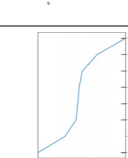
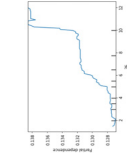
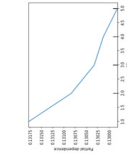
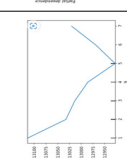
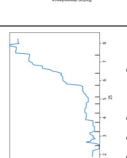
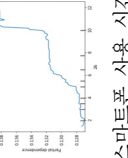
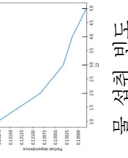
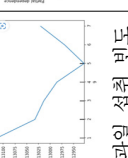
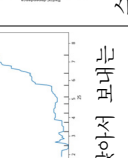
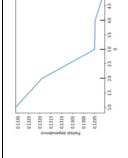
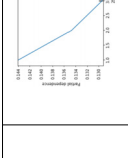
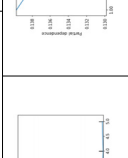
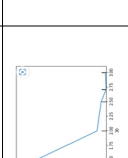
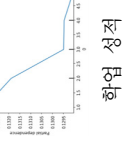
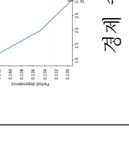
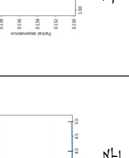
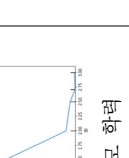
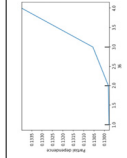
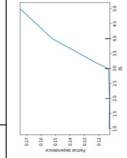
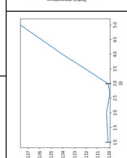
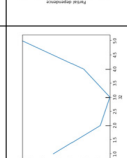
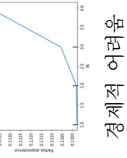
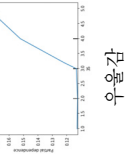
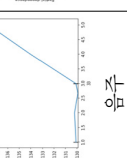
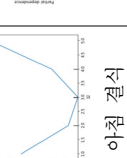
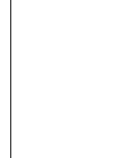
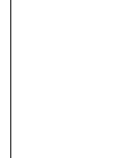
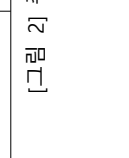
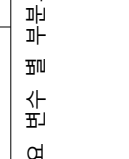


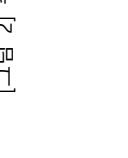
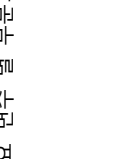
### 랜덤포레스트 머신러닝 변수 중요도

중학생 및 고등학생에서 자살생각을 예측하는데 있어 활용된 30개의 변수의 중요도는 [그림 1]에 제시되어 있다. 학교급에 상관없이 가장 중요하게 역할하는 변수(중요도 상위 5개 변수)는 학생의 정서적 특성(슬픔 및 절망감, 외로움, 범불안장애, 스트레스, 코로나로 인한 우울감 변화)로 동일하게 나타났고 주관적 비건강 인지 또한 청소년의 자살생각을 예측하는 중요한 변수로 확인되었다. 중학생의 경우 수면 후 피로 회복 부족과 스마트폰 사용시간, 신장, 수면시간, 앉아서 보낸 시간도 예측 변수로 확인되었다. 고등학생의 경우에도 스마트폰 사용 시간이나 신장, 수면 후 피로 회복 부족, 체중, 앉아서 보내는 시간, 코로나로 인한 경제적 어려움 변화 및 경제수준, 식습관 등이 자살생각을 예측하는 변수로 나타났다.

인한 우울감 변화)로 동일하게 나타났고 주관적 비건강 인지 또한 청소년의 자살생각을 예측하는 중요한 변수로 확인되었다. 중학생의 경우 수면 후 피로 회복 부족과 스마트폰 사용시간, 신장, 수면시간, 앉아서 보낸 시간도 예측 변수로 확인되었다. 고등학생의 경우에도 스마트폰 사용 시간이나 신장, 수면 후 피로 회복 부족, 체중, 앉아서 보내는 시간, 코로나로 인한 경제적 어려움 변화 및 경제수준, 식습관 등이 자살생각을 예측하는 변수로 나타났다.



[그림 1] 중학생 및 고등학생에서 자살생각 예측 변수 중요도

	중학생				고등학교			
심리적 자원								
								
신체적 건강 및 시간활용								
								
성적 및 물리적 환경								
								

[그림 2] 주요 변수 별 부분의존성 도표

### 랜덤포레스트 변수 별 부분의존성 도표

랜덤포레스트에서 자살생각을 예측하는 중요 변수 중 일부에 대한 부분 의존성 도표는 [그림 2]에 제시되어 있다. 먼저 심리적 자원에 속하는 슬픔 및 절망감, 외로움, 스트레스, 범불안 장애의 경우 값이 높아질수록 자살생각 또한 높아지는 경향을 보였다. 신체적 건강과 관련하여서는 중학생의 경우 키가 작을수록, 또는 키가 작고 몸무게가 많이 나가는 경우 높은 자살생각과 연관되고 고등학생의 경우 키와 몸무게가 모두 작을수록 자살생각이 높은 것을 확인할 수 있었다. 수면시간의 경우 작을수록 자살생각이 높았는데, 고등학생은 수면 시간이 아주 높은 경우에도 자살생각이 높아지는 것으로 확인되었다. 신체활동의 경우 일관되지는 않았으나 일반적으로 자살생각과 U자형 관계를 보이는 것으로 나타났다. 스마트폰 사용 시간과 앉아서 보내는 시간은 증가할수록, 물 섭취 및 아침 식사 빈도는 낮을수록 자살생각이 높아지는 것으로 나타났다. 학업 성적은 낮은 경우 일반적으로 자살생각이 높았으나, 고등학생의 경우에는 학업 성적이 최상위로 높은 경우에도 자살생각이 조금 증가하는 경향을 보였다. 경제수준 및 부모학력은 낮은 경우에 높은 자살생각과 연관되었다. 코로나로 인한 변화의 경우 코로나로 인해 경제적 어려움이나 우울감, 음주, 아침 결식이 증가했을 경우 자살생각도 높은 경향을 보이는 것으로 확인되었다.

### 논 의

최근 청소년 자살이 사회적 문제로 대두되

고 대규모 데이터를 기반으로 한 연구의 중요성이 높아지고 있다는 점을 고려하여, 본 연구에서는 총 54,000명 이상의 청소년 데이터와 머신러닝의 방법론을 접목하여 청소년의 자살생각의 예측 요인이 무엇인지 살펴보았다. 특히 자살생각과 깊은 연관을 가진 것으로 알려져 있는 심리적 특성뿐만 아니라 행동적/물리적으로 확인 가능한 신체 건강 관련 요소나 시간 활용, 학업 성적 및 물리적 환경을 포함하였으며, 코로나로 인한 변화까지를 포괄적으로 고려하여 분석함에 따라 기존의 연구에서보다 다양하고 차별적인 관련 예측 요인을 파악하였다는데 의의를 지닌다. 본 연구의 주요 결과와 시사점을 논의하면 다음과 같다.

첫째, 부정 정서가 청소년 자살생각에 영향을 미치는 것으로 확인되었는데, 특히, 슬픔과 절망감의 중요도가 중학생과 고등학생 집단 모두에서 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 우울이 자살생각을 예측하는 핵심요인이고 슬픔과 절망감이 우울의 하위개념이며 무망감과 관련이 있다는 선행 연구를 고려할 때(정묘순, 서수균, 2014), 예상된 결과이다. 더불어, 외로움, 범불안장애, 스트레스 순으로 중학생과 고등학생의 자살생각에 영향을 미치는 것으로 드러났는데, 이러한 결과도 불안과 사회적 지지 부재로 인한 외로움이 자살생각의 위험요인이라는 선행 연구의 결과(예, Everall, Bostik, & Paulson, 2006; Shneidman, 1993)와 그 맥을 같이 한다. 다만, 본 연구에서 새롭게 확인된 점은 외로움이나 스트레스의 경우, 3점(조금 느낀다)을 기준으로 그 이상이 될 때 자살생각이 급격하게 증가한다는 점인데, 이는 외로움이나 스트레스를 경험하는 청소년들을 조기에 발견하여 자살 예방 개입을 실시하는 것이 중요함을 시사한다. 특히, 청소년들이 코로나

19 감염병으로 인한 사회적 거리두기를 경험하면서 또래관계의 단절이 초래되어 이전보다 더 높은 수준의 소외감이나 고립감을 경험하고 있다는 점을 고려할 때(한국청소년상담복지개발원, 2021), 외로움이 우울이나 자살사고와 같은 심각한 문제로 이어지기 전에 미리 이에 대한 개입이 중요할 것으로 보인다.

둘째, 신체적 특징(신장 및 체중)도 자살생각을 예측하는 주요 변수로 확인되었다. 구체적으로 관련 결과를 살펴보면, 중학생과 고등학생 모두에서 키가 작을수록, 자살에 대해 생각할 가능성이 높은 것으로 확인되었다. 특히, 중학생의 경우, 키는 작은 편에 속하나 몸무게가 75kg 이상으로 높으면 자살생각이 강한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 키에 대한 몸무게의 비율을 의미하는 신체질량지수(Body Mass Index: BMI)를 기준으로 비만에 해당하는 청소년 집단이 정상 체중에 해당하는 청소년 집단에 비해 자살생각을 더 보인다는 기존 연구의 결과(부유경, 2018, 이종익, 2018; Zeller, Reiter-Purtill, Jenkins, & Ratcliff, 2013)와 일맥상통한다. 이처럼 신장이나 체중 및 BMI가 자살생각과 관련이 있는 이유 중 하나는 외모를 중시하는 사회적 분위기 때문으로, 최근에는 청소년의 외모가 리더십이나 학업 성적 만큼 중요한 역량으로 간주되고 있음을 고려해볼 수 있다(김해란, 2014). 따라서 이상적인 신장이나 체중에 미치지 못할수록, 청소년들은 낮은 자존감을 경험하고, 궁극적으로 우울, 불안감, 자살생각에 취약할 수 있다(노혜련, 최경일, 2009). 하지만, 한 가지 강조할 점은 신체적 특징이 슬픔 및 절망감이나 외로움과 같은 부정 정서에 비해 중요도가 낮았다는 점인데, 이는 신체적 특징 자체에 대한 상담 개입보다는 관련 스트레스나 부정 정서를 다

루는 것이 더 중요함을 시사한다. 실제로, 이승진과 유난숙(2020)의 연구에 따르면, 우울감이나 스트레스와 같은 심리적 특성, 주관적 건강 인식, 학업 성적을 통제할 경우, BMI는 자살생각과 유의한 관계가 없는 것으로 확인되었다.

셋째, 스마트폰 사용 시간이 자살생각에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히, 중학생 집단은 스마트폰 사용 시간이 하루 10시간을 초과하면 급격하게 자살생각이 증가하는 경향을 보이는 것으로 드러났다. 이러한 결과는 청소년의 스마트폰 과의존이나 중독이 자살위험에 미치는 영향을 확인한 최근 연구들과 그 맥을 같이 한다(김재엽, 황현주, 2015; 이재경, 이래혁, 2022). 이처럼 스마트폰 사용 시간과 자살생각이 관련이 있는 이유는 먼저, 스마트폰을 많이 사용할수록 수면의 양이나 질이 낮아지는 점을 고려할 수 있다(Chen et al., 2017; Demirci, Akgonul & Akpınar, 2015). 선행연구에 따르면, 수면의 질은 우울 및 자살생각을 초래하는 것으로 알려져 있으며 본 연구에서도 동일한 결과가 확인되었다(Littlewood, Kyle, Carter, Peters, Pratt, & Gooding, 2019). 또한 스마트폰을 많이 사용하면 다른 사람들과 상호작용하거나 대화하는 시간이 적어져 외로움을 느끼게 되기 때문인데, 앞서 언급한 바와 같이, 외로움은 자살생각을 예측하는 것으로 보고된 바 있다. 더불어, 스마트폰 사용이 자기통제력을 낮추기 때문인데, 즉, 과도한 스마트폰 사용은 생활 및 삶에 대한 통제력 인식을 낮추고, 이는 자살생각으로 이어질 수 있다(김재엽, 황현주, 2015). 또 다른 이유로, 스마트폰 사용은 신체적 활동에 부정적인 영향을 미치기 때문인데, 가령, 낮은 수준의 신체 활동은 자살생각의 위험요인으로 밝혀졌다(Kim,

Cho, Ko, Yoo, & Song, 2020). 다만, 본 연구에서는 신체 활동을 적게 하는 청소년뿐만 아니라 신체 활동을 많이 하는 청소년도 자살생각을 보이는 것으로 확인되었다. 이는 신체 활동이 자살생각을 초래한다는 기존의 연구 결과와 상이한 결과이지만, Vancampfort 등(2018)이 실시한 메타분석 연구에 따르면, 청소년을 대상으로 한 연구에서는 신체 활동과 자살생각 간의 관련성이 명확하지 않다는 결과들이 보고되었다. 이에 대해 연구자들은 청소년의 경우, 높은 수준의 신체 활동이 자살생각을 초래하는 과잉행동(hyperactivity)을 의미할 가능성이 있고, 신체 활동을 얼마나 많이 하는지 자체 보다는 팀(team)으로 구성된 신체 활동을 얼마나 하는지 그리고 신체 활동을 하면서 코치, 교사, 부모로부터 얼마나 지지를 받는가가 자살생각을 예측하는데 더 중요하기 때문이라고 설명한 바 있다(Southerland, Zheng, Dula, Cao, & Slawson, 2016).

한편, 본 연구에서는 앉아서 보내는 시간이 많을수록 자살생각이 높아지는 것으로 확인되었다. 이는 최근 몇 년간 코로나로 인해 비대면 활동이 늘어났다는 점을 고려할 때(우연경, 최정순, 김경령, 노언경, 2021), 주목해야 할 결과라고 볼 수 있다. 가령, 일부 조사에 따르면, 82%의 청소년들이 코로나 기간 동안 대부분의 시간을 집에서 보냈다고 응답하였고(고양시청소년재단, 2020), 코로나 발생 이후 외부 활동 정도도 유의하게 낮아진 것으로 확인되었다(배상훈, 2020). 코로나로 인한 여러 규제들이 완화되고 있는 현 시점에서 청소년들이 앉아서 보내는 시간을 줄이고 신체 활동과 대외활동을 통해 건강한 생활 습관을 영위할 수 있도록 지원할 필요가 있겠다.

또 다른 자살생각 예측 요인으로 학업 성적

이 확인되었는데, 중학생은 학업 성적이 낮은 경우만 자살을 많이 생각하는 반면 고등학생은 학업 성적이 낮은 경우뿐만 아니라 높은 경우도 부분적으로 자살생각이 높아지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 대부분의 청소년들이 학생의 신분으로 학교에서 가장 많은 시간을 보내며, 많은 한국 청소년들이 공부를 가장 고민하고 있는 문제라고 응답했다는 점에서 놀랍지 않은 결과이다(권세원, 송인한, 2011). 또한 이미 선행 연구를 통해 한국 청소년들이 학업이나 진로와 관련하여 막막함이나 어려움을 느낄 때 자살을 생각하며 청소년 자살의 주요 원인이 학업 스트레스라고 보고된 바 있다(임재현, 전동일, 2019).

이와 더불어, 경제 수준도 자살생각을 예측하는 변인인 것으로 확인되었는데, 즉, 경제적 수준이 낮을수록 자살생각을 많이 하는 것으로 나타났다. 또한, 코로나로 인해 경제적 어려움이 증가했다고 응답할수록 자살생각이 높은 것으로 확인되었다. 이는 경제 위기가 닥칠 때 마다 전 연령대에서 자살률이 유의하게 증가한다는 선행 연구의 결과가 일맥상통하는 결과로(김민영, 정광호, 금현섭, 2011), 성별이나 연령에 관계없이 소득수준이 낮은 집단이 높은 자살률을 보인다는 결과도 보고된 바 있다(보건복지부, 2022). 본 연구에서는 고등학생이 중학생에 비해 코로나로 인한 경제적 어려움 때문에 자살생각을 많이 하는 것으로 나타났는데, 이는 고등학생이 대학 진학이나 취업을 준비해야 하기 때문인 것으로 보인다. 고등학생의 자살을 예방 정책을 마련하는데 있어, 경제적 지원도 함께 고려할 필요가 있겠다.

마지막으로, 식습관이 자살생각을 예측하는 변인인 것으로 드러났는데, 가령, 물을 많이

마실수록 자살생각이 낮은 반면, 탄산음료, 단맛 나는 음료, 패스트푸드를 많이 섭취할수록 자살생각이 높은 것으로 확인되었다. 이는 패스트푸드를 많이 먹을수록, 탄산음료를 많이 마시지만, 물이나 우유는 많이 안 마시며 자살생각을 할 가능성이 높다는 선행 연구의 결과와 그 맥을 같이 하는 결과이다(Jaboc et al., 2020; Park, Lee & Lee, 2016). 이처럼, 탄산음료나 패스트푸드가 자살과 관련이 있는 이유는 높은 당분이 과잉행동, 공격성 및 피로감을 높이기 때문으로 생각해볼 수 있다(Wiles, Northstone, Emmett, & Lewis, 2009). 이에 반해, 과일 섭취의 경우는 다소 비일관적인 결과가 확인되었는데, 특히, 본 연구에서는 과일 섭취가 자살생각과 부적 상관을 보이지만, 일정 수준(매일 1번)이 넘으면 오히려 자살생각과 정적 상관을 보이는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 과일이나 야채를 섭취할수록 우울이나 자살생각 정도가 낮다는 선행 연구의 결과와 상이하지만(Hwnag & Choi, 2022; Liu, Yan, Li, & Zhang, 2016), 일부 과일의 경우 당분이 높기 때문에 과일 섭취가 늘 긍정적인 결과를 초래하지는 않는다는 결과도 보고되었다(이은영, 2019). 이러한 비일관된 결과에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것이다.

또 다른 식습관 관련 요인으로, 아침 식사 빈도도 자살생각에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 구체적으로, 중학교 집단과 고등학교 집단에서 다소 상이한 패턴을 보였으나, 일반적으로 아침을 결식할수록 자살생각을 많이 하는 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 아침을 결식하는 청소년들이 결식하지 않는 청소년들보다 스트레스, 우울, 비만 수준과 더불어 자살생각, 계획 및 시도 비율이 모두 높다는 Lee 등(2019)의 연구 결과와 동일하다. 아침 결

식이 자살과 관련이 있는 이유는 만성적인 영양 불량, 집중력 및 학습능력 저하, 기분 변화를 초래하기 때문으로(김예성, 김은정, 2021; 임경숙, 2014; Stea & Torstveit, 2014), 청소년 대상의 아침 식사 중요성에 대한 식생활 교육을 강화할 필요가 있겠다. 또한 아침 결식 여부가 사회경제적 지위에 영향을 받는다는 점을 고려할 때, 경제적 수준이 낮은 가정을 위한 아침 식사 프로그램(예. ‘천원의 아침밥’사업)을 활성화할 필요가 있겠다.

본 연구의 학문적 및 임상적 의의를 논의하면 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 앙상블 머신러닝 알고리즘을 접목하여 54,000명 이상의 청소년을 대상으로 결과를 도출하였다는데 그 의의가 있다. 특히, 그 동안 대부분의 청소년 자살 연구는 자살생각과 관련된 일부 요인만 제한적으로 살펴보거나 적은 수의 샘플을 대상으로 진행되어, 자살생각의 위험요인을 통합적으로 이해하고 예측하는데 한계가 있었다. 본 연구는 청소년의 어떤 정서적, 신체적, 생활 습관 관련 특성 및 학업 특성이 자살생각을 설명하는데 중요한 변인인지 밝혔다는 점에서 학문적 의의가 있다. 둘째, 본 연구의 결과는 상담에 대한 시사점을 갖는다는 점에서 의의가 있다. 먼저, 슬픔, 절망감, 외로움, 불안 등의 부정 정서를 경험하는 청소년들이 자살생각을 경험할 가능성이 높다는 본 연구의 결과로 미루어 볼 때, 교육 및 상담 장면에서 청소년 내담자가 이러한 감정을 경험하고 있는지 지속적으로 탐색하고 표현하도록 격려하는 것이 중요하겠다. 특히, 자신의 감정을 표현하는 데 어려움을 겪는 청소년을 대상으로 하는 상담 및 교육장면에서 감정카드, 그림, 게임과 같은 도구를 사용하여 청소년이 자신의 감정을 이해하고 적절하게 표현할 수 있도록

록 도울 수 있는 개입이 필요할 것으로 보인다.

둘째, 청소년들의 신체적 특징(신장 및 체중)이 자살생각과 관련이 있는 것으로 나타난 바, 청소년 교육과 상담 장면에서 이에 대한 탐색이 필요할 것으로 보인다. 특히, 내담자의 신장이나 체중 자체보다는 내담자가 자신의 신장이나 체중에 대해 어떻게 생각하는지 그리고 이상적인 신장이나 체중과의 비교를 통해 열등감이나 상대적 박탈감을 느끼고 있지 않은지 탐색하고 외모와 관련한 자기수용이나 자존감을 키우는 상담 개입이 필요하겠다. 셋째, 학업 스트레스에 대한 상담 개입도 필요한데, 예를 들어, 인지행동치료 기법을 통해 내담자가 학업 스트레스에 적절하게 대처할 수 있도록 돕는 것이 중요하겠다. 또한, 고등학생의 경우, 성적이 높은 학생들도 자살생각을 많이 할 수 있는 것으로 나타난 바, 상위권 성적을 지닌 고등학생을 대상으로 과도하게 높은 학업에 대한 성취 기준이 내담자에게 부정적인 영향을 미치지 않는지 탐색하고, 좀 더 현실적인 기준을 세울 수 있도록 도움이 필요하다. 나아가 진로상담이나 교육 프로그램을 통해 청소년들이 다양한 진로가 존재함을 인지할 수 있도록 돕고, 자신의 강점을 발견하고 이를 발전시켜 나갈 수 있도록 지원할 필요가 있겠다.

본 연구는 대규모 데이터에 기반하여 청소년의 자살생각의 예측요인을 다각적으로 검토한 연구로서 의의를 지니지만 다음과 같은 제한점을 지니고 있다. 첫째, 종속변인인 자살생각을 측정하는데 있어 자살생각을 경험한 적이 있는지와 없는지 이원화하였는데, 후속 연구에서는 자살생각의 빈도와 정도를 결합하여 자살생각의 수준을 다양화하여 예측변인들과

의 관계를 검토할 것을 제안한다. 둘째, 자살생각을 포함하여 본 연구에서 사용된 정신건강 및 신체건강에 대한자료들은 자기보고식 설문 문항을 통해 수집되었기 때문에, 사회적 바람직성을 포함하는 자기보고식 척도가 지니는 한계점을 동반한다. 이러한 점을 극복하기 위해 후속 연구에서는 청소년의 자기보고식 자료 뿐만 아니라 또래, 부모, 교사의 평정도 함께 고려하여 분석할 필요성이 제기된다. 이외에도, 코로나로 인한 변화의 경우, 코로나 이전과 이후의 응답을 직접적으로 비교한 것이 아니라, 참여자의 기억에 의존한 문항(예: “코로나로 인한 변화를 5점 척도(1=매우 늘었다, 5=매우 줄었다)로 측정”)하였기 때문에 응답의 신뢰도나 정확도가 떨어진다는 한계점을 고려하여 해석할 것을 제안한다. 셋째, 본 연구는 기존의 청소년 건강행태조사 데이터를 사용하기 때문에 자살을 예측할 수 있는 중요한 변인을 추가할 수 없다는 한계가 있었다. 가령, 학교와 관련된 변인으로 학업 성적이 포함되었지만, 자살의 위험요인으로 알려진 또래관계나 또래괴롭힘, 학교 생활에 대한 만족도와 같은 변은 변인이나 가족 관련 변인(예. 가족 간 갈등, 부모의 자녀 학대, 부모의 별거 및 이혼)을 추가하지 못했다는 점에서 한계가 있다(Bilsen, 2018). 넷째, 머신러닝 알고리즘의 특성 상, 여러 예측변수의 복합적인 관계를 기반으로 종속변수를 예측하게 되고 이러한 관계를 유추하기 위해 본 연구를 포함한 여러 연구들에서는 부분 의존성 도표를 활용한다. 그러나 머신러닝을 통해 산출된 관계를 모두 표현하기에는 제한점을 가진다. 다섯째, 본 연구에서 분석한 데이터에 포함된 청소년 중 자살 생각을 한 적이 있는 청소년의 비율이 12%~13%에 불과하다는 한계가 있다.

이는 2021년 기준 청소년의 12.7%가 자살사고를 보인다는 선행 연구 결과를 고려할 때(최홍일, 유성렬, 이은주, 2022), 적은 수는 아니지만 여전히 자살 사고를 예측하는 요인을 도출하는데는 한계가 있는 수치이다. 이러한 불균형 데이터의 경우 오버샘플링이나 언더샘플링과 같은 데이터 밸런싱을 진행하기도 하지만, 본 연구에서는 청소년 자살 생각을 예측하는 초기 연구로 원자료를 그대로 활용하여 자살 생각을 예측하는 모델을 설정하였다. 이는 언더샘플링 시 발생할 수 있는 데이터 소실의 문제, 오버샘플링시 발생할 수 있는 샘플링 방법에 따른 데이터 편향 및 낮은 정밀도 문제와 머신러닝을 활용한 초기 연구라는 측면을 감안하여 데이터 밸런싱 없이 진행하였으나, 향후 연구에서는 데이터 밸런싱을 접목하여 진행할 필요가 있겠다.

### 참고문헌

- 김창현, 유지혜 (2022). 청소년 자살 위험과 정서·행동 특성에 관한 연구. *미래교육연구*, 12(4), 81-104.
- 고양시청소년재단 (2020). *코로나, 청소년 생활 실태조사*. 고양: 고양시청소년재단.
- 권세원, 송인한 (2011). 중학생의 학업스트레스와 자살사고간 관계에서 인지왜곡이 가지는 조절효과. *청소년복지연구*, 13(1), 67-92.
- 권순옥, 한영주 (2016). 청소년동반자의 심리적 소진이 이직의도에 미치는 영향: 직무만족과 자아탄력성의 조절효과. *청소년학연구*, 23(3), 415-437.
- 김민경, 조경원 (2019). 청소년의 건강위험행동과 자살생각, 자살계획, 자살시도 관련 요인. *보건교육건강증진학회지*, 36(3), 61-71.
- 김민영, 정광호, 금현섭 (2011). 경제위기와 자살률 간 탐색적 연구: 15개 시도 성별·연령별 자살률을 중심으로. *정책분석평가학회보*, 21(3), 273-302.
- 김세일 (2013). 청소년상담자의 성장 경험에 관한 현상학적 연구. *경성대학교 박사학위 논문*. 김해란 (2014). 신체질량지수, 신체이미지, 신체불만족이 청소년의 자아존중감에 미치는 영향. *청소년시설환경*, 12(4), 175-182.
- 김유리, 배현순 (2020). *코로나 19 이후의 학생 심리지원을 위한 마음챙김 교육: 해외사례를 중심으로*. 서울특별시교육청연구정보원.
- 김원경 (2014). 한국 초, 중, 고등학생의 자살생각에 영향을 미치는 심리적 변인. *한국청소년연구*, 25(3), 199-231.
- 김예성, 김은정 (2021). 아동·청소년의 스트레스와 삶의 질 관계에서 아침식사, 수면, 신체활동의 조절효과 검증. *한국웰니스학회지*, 16(4), 201-209.
- 김재엽, 황현주 (2015). 청소년의 스마트폰 중독이 자살생각에 미치는 영향: 자기통제력의 매개효과 검증. *한국청소년연구*, 26(4), 59-84.
- 김지수 (2012). 성별에 따른 청소년의 자살생각과 관련요인. *한국콘텐츠학회논문지*, 12(12), 261-268.
- 노혜련, 최경일 (2009). 청소년의 신체상이 자살생각에 미치는 영향: 스트레스와 우울의 매개효과를 중심으로. *한국청소년연구*, 20(3), 141-165.
- 문동규, 김영희(2011). 청소년의 자살생각과 관

- 련된 유발변인의 메타회귀분석. *상담학연구*, 12(3), 945-964
- 박소영, 정혜원, (2020). 중학생의 진로 결정 예측변수 탐색: 머신러닝 기법 적용, *아시아교육연구*, 21(3), 727-753.
- 배상훈, 진혜원 (2020). 코로나19 전후 학생의 사회·정서적 경험과 학습패턴의 변화. *성균관대학교 교육과미래연구소*.
- 보건복지부 (2022). 2022 자살예방백서.
- 부유경 (2018). 체형지수와 체질량지수가 자살 행동에 미치는 영향. *한국산학기술학회 논문지*, 19(9), 251-260.
- 송해선 (2014). 가정폭력, 학교폭력 및 우울불안이 청소년 자살에 미치는 영향. 박사학위논문. 대구카톨릭대학교 대학원.
- 여성가족부 (2022). 2022 청소년 통계. 여성가족부.
- 여은경 (2013). 청소년 자살에 관한 이론 및 연구 고찰. *아동가족치료연구*, 11, 1-16.
- 우연경, 최정순, 김경령, 노언경 (2021). 코로나 시기 경험에 따른 초중학생의 사회정서역량 특성. *한국교육과정평가원*.
- 이근영, 윤소민, 정운경, 최지현 (2017). 경기도 학생 자살 현황 및 정책 분석. *현안보고* 2017-06. 경기도교육연구원.
- 이귀숙, 김은영, 장은희. (2015). 청소년 자살예방 심화 프로그램 개발. *한국청소년상담복지개발원*.
- 이승진, 유난숙 (2020). 청소년 자살시도 관련 변인이 자살시도 유형에 미치는 영향. *한국가정과교육학회지* 32(4), 67-79.
- 이영지, 최홍일 (2022). 2022 아동·청소년 권리에 관한 국제협약 이행연구-한국 아동·청소년 인권실태: 기초분석보고서. *한국청소년정책연구원*.
- 이윤희, 장운선 (2021). 랜덤포레스트 기법을 활용한 대학생의 행복감 영향 요인 분석, *교육학연구*, 59(5), 305-334.
- 이은경 (2019). 당뇨병 환자의 과일 섭취: Why and how much? *Journal of Korean Diabetes*, 20(2), 106-111.
- 이종익 (2018). 성인의 체질량지수(BMI)와 자살생각의 관계. *한국콘텐츠학회논문지*, 18(2), 616-625.
- 이재경, 이래혁 (2022). 코로나 19 상황에서 다문화 청소년의 스마트폰 과의존이 불안과 자살성에 미치는 영향: 성별 차이를 중심으로. *보건과 복지*, 24(2), 7-33.
- 이창식, 정미나, 김윤정 (2012). 중·고등학생 학교급에 따른 청소년 자살생각의 예측요인 : 의사결정나무분석의 적용. *한국청소년연구*, 23(1), 31-55.
- 이혜진 (2017). 학교 스트레스가 자살위험에 미치는 영향에서 마음챙김의 완충효과와 심리적 경직성의 상승효과. *청소년학연구*, 24(11), 273-294.
- 임경숙 (2014). 아침 결식이 경기지역 남녀 중학생의 영양섭취상태, 피로자각도 및 주의집중력에 미치는 영향. *한국식생활문화학회지*, 29(5), 464-475.
- 장혜경, 김은지, 김영란, 김혜영, 정재훈 (2011). *가족의 미래와 여성·가족정책전망(I)*, 서울: 한국여성정책연구원.
- 정묘순, 서수균 (2014). 청소년 자살시도 예측변인: 자살위기 청소년을 중심으로. *한국청소년연구*, 25(2), 145-171.
- 정영미, 박혜선, 김상미 (2021). 청소년의 자살생각 영향 요인: 2020년 청소년건강행태조사. *의료경영학연구*, 15(3), 31-40.
- 정혜경 (2021). 청소년의 외로움과 자살 생각.

- 희망의 매개효과. *Journal of Digital Convergence*, 19(3), 227-233.
- 조선옥, 정선경, 이태연 (2021). 청소년의 생활 스트레스와 자살사고 간의 관계에서 자기 효능감과 사회적 지지의 조절된 매개효과. *청소년학연구*, 28(11), 1-27.
- 조수경, 이소연 (2020). 청소년의 수면시간 변화 궤적과 관련 요인. *한국청소년연구*, 31(1), 5-32.
- 최홍일, 유성렬, 이은주 (2022). 2022 아동·청소년 권리에 관한 국제협약 이행연구-한국 아동·청소년 인권실태: 총괄보고서. 한국청소년정책연구원.
- 통계청 (2022). 2021 사망원인통계조사.
- 통계청 (2023. 02). 2023. 3. 2022년 출생, 사망 통계(잠정).  
<https://www.korea.kr/news/policyBriefingView.do?newsId=156553941>
- 한국청소년상담복지개발원(2021). 코로나 19 이후 1년, 청소년 정신건강 변화 기록. 청소년 상담 이슈 페이지.
- Allport, G. W. (1961). *Pattern and growth in Personality*. New York: Holt, Rinerhart and Winston.
- Baumeister, R. F. (1990). Suicide as escape from self. *Psychological Review*, 97(1), 90.
- Beck, A. T., Kovacs, M., & Weissman, A. (1979). Assessment of suicidal intention: The scale for suicide ideation. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 47(2), 343-352.
- Beck, A. T., Steer, R. A., Kovacs, M., & Garrison, B. (1985). Hopelessness and eventual suicide: A 10-year prospective study of patients hospitalized with suicidal ideation. *The American Journal of Psychiatry*, 142, 559-563.
- Bernal, M., Haro, J. M., Bernet, S., de Graaf, R., Lepine, J. P., de Girolamo, G., Vilagy, G., Gasquet, I., Torres, J. V., Kovess, V., Heider, D., Neeleman, J., Kessler, R., and Alonso, J. (2007). "Risk factors for suicidality in Europe: Results from the ESEMED study", *Journal of Affective Disorder*, 101(1-3): 27-34.
- Bilsen, J. (2018). Suicide and Youth. Risk factors. *Frontiers in Psychiatry*, 9, 540.
- Burke, T. A., Ammerman, B. A., & Jacobucci, R. (2019). The use of machine learning in the study of suicidal and non-suicidal self-injurious thoughts and behaviors: A systematic review. *Journal of Affective Disorders*, 245, 869-884.
- Choi, B. R., & Bae, S. M. (2020). Suicide ideation and suicide attempts of undergraduate students in South Korea: Based on the interpersonal psychological theory of suicide. *Children and Youth Services Review*, 117, 105282.
- De Stefano, J., Atkins, S., Noble, R. N., & Heath, N. (2012). Am I competent enough to be doing this?: A qualitative study of trainees' experiences working with clients who self-injury. *Counselling Psychology Quarterly*, 25(3), 289-305.
- Franklin, J. C., Ribeiro, J. D., Fox, K. R., Bentley, K. H., Kleiman, E. M., Huang, X., & Nock, M. K. (2017). Risk factors for suicidal thoughts and behaviors: A meta-analysis of 50 years of research. *Psychological Bulletin*, 143(2), 187-232.
- Joiner, T. E. (2005). *Why people die by suicide*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Harwood, D., & Jacoby, R. (2000). Suicidal

- behavior among the elderly. *The International Handbook of Suicide and Attempted Suicide*, 275-291.
- Heppner, P. P., Wampold, B. E., Owen, J., Yhompson, M. N. & Wang, K. T. (2017). *Research design in counseling*. (이동귀, 박현주, 김동민, 박성현, 서영석, 이동훈, 이희경 공역. 상담연구방법론). 서울: 센케이저리닝코리아.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Cook, E. (2013). *Applied logistic regression* 3rd edition. New York: Jhon Wiley and Sons Inc.
- Hwang, I. C., & Choi, S. (2022). Association between consumption of fruits and vegetables with suicidal ideation. *Public Health Nutrition*, 25(5), 1285-1290.
- Im, Y., Oh, W., Suk, M., 2017. Risk factors for suicide ideation among adolescents: five-year national data analysis. *Archives of Psychiatric Nursing*. 31(3), 282-286.
- Jaboc, L., Stubbs, B., Firth, J., Smith, L., Maria-Haro, J., & Koyangagi, A. (2020). Fast food consumption and suicide attempts among adolescents aged 12-15 years from 32 countries. *Journal of Affective Disorders*, 266(1), 63-70.
- Lee, H. J., Kim, C. H., Han, I., & Kim, S. H. (2019). Emotional state according to breakfast consumption in 62276 South Korean adolescents. *Iranian Journal of Pediatrics*, 29(6). e92193.
- Linehan, M. (1993). *Cognitive-behavioral treatment of borderline personality disorder*. New York, NY: Guilford Press.
- Linthicum, K. P., Schafer, K. M., & Ribeiro, J. D. (2019). Machine learning in suicide science: Applications and ethics. *Behavioral Sciences and the Law*, 37(3), 214-222.
- Littlewood, D. L., Kyle, S. D., Carter, L. A., Peters, S., Pratt, D., & Gooding, P. (2019). Short sleep duration and poor sleep quality predict next-day suicidal ideation: an ecological momentary assessment study. *Psychological Medicine*, 49(3), 403-411.
- Liu X, Yan Y, Li F, & Zhang D. (2016). Fruit and vegetable consumption and the risk of depression: a meta-analysis. *Nutrition*. 32, 296-302.
- Park, S., Lee, Y., & Lee, J. H. (2016). Association between energy drink intake, sleep, stress, and suicidality in Korean adolescents: Energy drink use in isolation or in combination with junk food consumption. *Nutrition Journal*, 15, 87-95.
- Reinherz, H. Z., Tanner, J. L., Berger, S. R., Beardslee, W. R., & Fitzmaurice, G. M. (2006). Adolescent suicidal ideation as predictive of psychopathology, suicidal behavior, and compromised functioning at age 30. *American Journal of Psychiatry*, 163(7), 1226-1232.
- Tang, F., & Ishwaran, H. (2017). Random forest missing data algorithms. *Statistical Analysis and Data Mining: The ASA Data Science Journal*, 10(6), 363-377.
- Van Orden, K. A., Witte, T. K., Cukrowicz, K. C., Braithwaite, S. R., Selby, E. A., & Joiner, T. E., Jr. (2010). *The interpersonal theory of suicide*. *Psychological Review*, 117, 575-600. <http://dx.doi.org/10.1037/a0018697>

- Wagner, B. M., & Zimmerman, J. H. (2006). *Developmental Influences on Suicidality Among Adolescents: Cognitive, Emotional, and Neuroscience Aspects*. In T. E. Ellis (Ed.), *Cognition and suicide: Theory, research, and therapy* (pp. 287-308). American Psychological Association
- World Health Organization. (2012). *Public health action for the prevention of suicide: A framework*. Geneva, Switzerland: Author.
- Wiles, N. J., Northstone, K., Emmett, P., & Lewis, G. (2009). "Junk food" diet and childhood behavioural problems: Results from the ALSPAC cohort. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(4), 491-498.
- Winston, P. H. (1992). *Artificial intelligence*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Yi, S. J., & Jeong, Y. M. (2020). Factors influencing suicidal ideation among adolescents: the serial mediating effect of depression and sleep quality on attitude toward mental health services. *Journal of Psychosocial Nursing and Mental Health Services*, 58(11), 29-36,
- Zeller, M. H., Reiter-Purtill, J., Jenkins, T. M., & Ratcliff, M. B. (2013). Adolescent suicidal behavior across the excess weight status spectrum. *Obesity*, 21, 1039-1045.

원 고 접 수 일 : 2023. 06. 09.

수정원고접수일 : 2023. 10. 30.

최종게재결정일 : 2024. 01. 15.

## Predictors of Suicidal Ideation in Adolescents: Application of the Random Forest Method

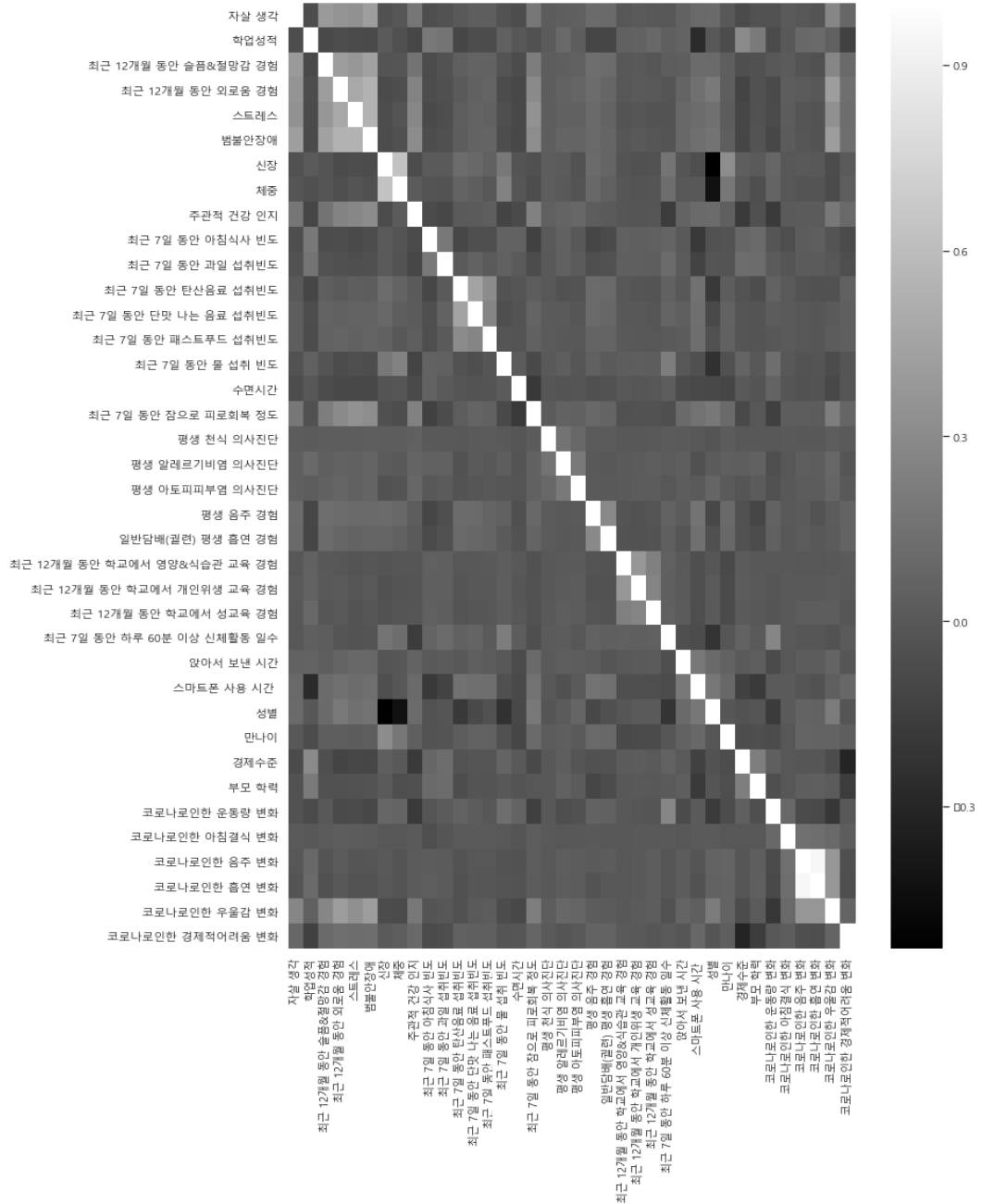
Eun Sul Lee                  Soowon Park                  Eunha Kim  
Incheon National University    Kyonggi University                  Ajou University

The aim of this study was to develop a predictive model using the random forest machine learning method that identifies suicidal ideation in South Korean adolescents. Additionally, this study sought to evaluate its predictive performance, identify the factors that affect such ideation, and propose measures for preventing youth suicide based on the developed model. The analysis employed responses of 54,565 adolescents attending middle and high schools in South Korea to the Korea Centers for Disease Control and Preventions' 2021 youth health behavior survey. The adolescent suicidal ideation prediction model was estimated using 37 predictors that were categorized as being related to mental health, such as feelings of sadness and hopelessness, loneliness, and stress; physical health, such as height, weight, eating habits, and sleep duration; time utilization, such as how much physical activity they get and how much they use smartphones; health-related school education; academic performance; their physical environment; and changes due to COVID-19, such as economic difficulties, depressive symptoms, and physical activity. The results indicated that the relevant factors varied by school level, but emotional factors, such as feelings of sadness and hopelessness, loneliness, anxiety, and depressive symptoms caused by COVID-19 and generalized anxiety disorder, were the most important. This paper proposes educational and counseling intervention plans to prevent adolescent suicide based on the emotional, physical, lifestyle, and academic factors that were shown to affect adolescent suicidal ideation in this study.

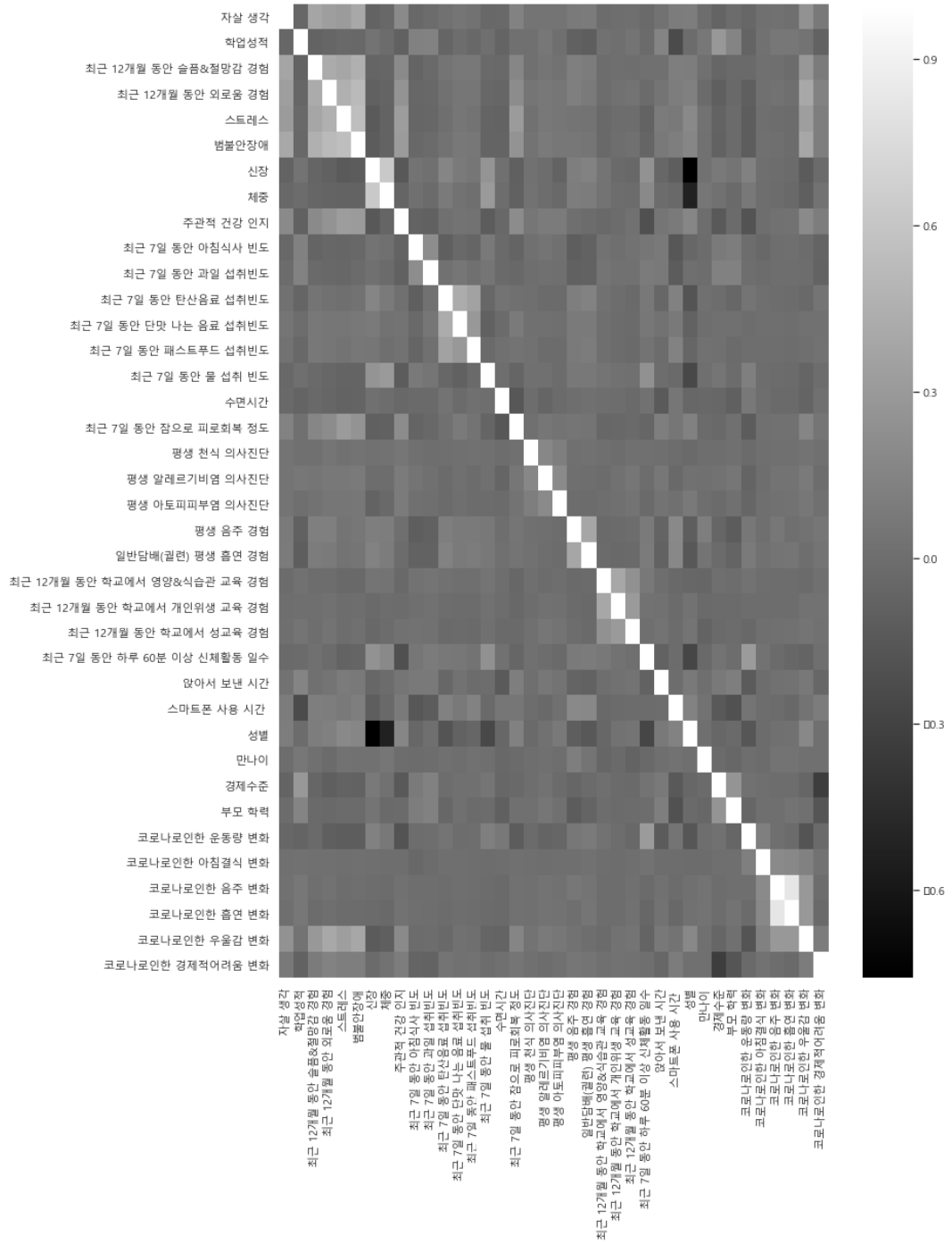
*Key words* : adolescents suicidal ideation, machine learning, random forests

부록 1

중학생에서 변수간 상관 히트맵



고등학생에서 변수 간 상관 히트맵



## 부록 2

중학생(왼쪽)과 고등학생(오른쪽)에서의 ROC 커브

