

# 로지스틱 회귀모형과 의사결정 나무모형을 활용한 청소년 자살 시도 예측모형 비교: 2019 청소년 건강행태 온라인조사를 이용한 2차 자료분석

이윤주<sup>ID</sup> · 김희진<sup>ID</sup> · 이예슬<sup>ID</sup> · 정혜선<sup>ID</sup>

부산대학교 간호대학

## Comparison of the Prediction Model of Adolescents' Suicide Attempt Using Logistic Regression and Decision Tree: Secondary Data Analysis of the 2019 Youth Health Risk Behavior Web-Based Survey

Lee, Yoonju · Kim, Heejin · Lee, Yesul · Jeong, Hyesun  
College of Nursing, Pusan National University, Yangsan, Korea

**Purpose:** The purpose of this study was to develop and compare the prediction model for suicide attempts by Korean adolescents using logistic regression and decision tree analysis. **Methods:** This study utilized secondary data drawn from the 2019 Youth Health Risk Behavior web-based survey. A total of 20 items were selected as the explanatory variables (5 of sociodemographic characteristics, 10 of health-related behaviors, and 5 of psychosocial characteristics). For data analysis, descriptive statistics and logistic regression with complex samples and decision tree analysis were performed using IBM SPSS ver. 25.0 and Stata ver. 16.0. **Results:** A total of 1,731 participants (3.0%) out of 57,303 responded that they had attempted suicide. The most significant predictors of suicide attempts as determined using the logistic regression model were experience of sadness and hopelessness, substance abuse, and violent victimization. Girls who have experience of sadness and hopelessness, and experience of substance abuse have been identified as the most vulnerable group in suicide attempts in the decision tree model. **Conclusion:** Experiences of sadness and hopelessness, experiences of substance abuse, and experiences of violent victimization are the common major predictors of suicide attempts in both logistic regression and decision tree models, and the predict rates of both models were similar. We suggest to provide programs considering combination of high-risk predictors for adolescents to prevent suicide attempt.

**Key words:** Adolescent; Suicide; Decision Trees; Logistic Models

## 서론

### 1. 연구의 필요성

전 세계적으로 15~29세의 두 번째 주요 사망 원인은 자살이며[1] 자살을 시도하는 청소년의 비율도 계속 증가하는 추세에 있다[2]. 우

리나라에서도 2011년부터 2018년까지 9~24세 사망 원인 1위가 자살로 2018년에는 전년도 대비 4%가 증가하였다[3]. 청소년 건강행태 온라인조사에 따르면 지난 12개월 동안 자살을 시도한 적이 있다고 응답한 경우가 2010년 5.0%에서 2015년 2.4%로 감소추세를 보이다가 2018년부터 3.0%로 다시 증가하고 있다[4]. 이처럼 청소년의

주요어: 청소년, 자살, 의사결정모형, 로지스틱 회귀모형

Address reprint requests to : Jeong, Hyesun

College of Nursing, Pusan National University, 49 Busandaehak-ro, Mulgeum-eup, Yangsan 50612, Korea  
Tel: +82-51-510-8367 Fax: +82-51-510-8308 E-mail: pointsun@naver.com

Received: August 27, 2020 Revised: December 28, 2020 Accepted: January 26, 2021 Published online February 28, 2021

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NoDerivs License. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>)  
If the original work is properly cited and retained without any modification or reproduction, it can be used and re-distributed in any format and medium.

자살은 전 세계 모든 지역에서 발생하는 세계적인 현상으로 심각한 보건문제가 되고 있으므로 청소년의 자살 예방을 위한 대책 마련이 매우 절실하다고 할 수 있다.

자살은 연속적이고 순차적인 자살 과정의 결과이다. 처음에는 자살에 대한 수동적인 생각 혹은 자살을 준비하는 행동에 대한 적극적인 생각 즉, 행동으로는 표출되지 않는 심리적인 증상이 나타나고 이러한 생각은 자살계획의 수립으로 이어진다[5]. 자살 과정의 완료는 영구적이고 침습적인 죽음으로 이어지는데, 행위의 결과가 사망으로 이어지지 않는 것을 자살 시도로 정의한다[6]. 생애발달단계로 볼 때 청소년기에 자살 시도의 시작 시점이 급격하게 증가한다[7]. 또한 청소년은 성인과 다르게 독립성과 정체성이 확립되지 못한 시기로 자살의 과정이 성인에 비해 매우 빠르게 진행되기 때문에 충동적으로 자살을 시도하게 되는 경우가 많다.[5]. 청소년의 자살 시도는 계획되지 않는 경우가 많고 자살을 계획했다 하더라도 자살 시도로 이어지는 시간이 짧으며 반복적으로 자살 시도를 하게 된다[8]. 자살 시도는 단 한 번의 시도만으로도 자칫 목숨을 잃을 수 있는 매우 위험한 행동이기에 자살 시도가 실패로 끝나더라도 장애나 손상 및 자율성의 상실과 같은 신체 및 정서적 후유증이 남을 수 있다[6]. 세계보건기구는 자살의 가장 강력한 위험 요인으로 이전의 자살 시도 경험을 제시하고 있으나[1], 우리나라 청소년의 자살과 관련한 많은 선행연구들은 자살 과정 중 초기의 자살생각에 초점을 맞추고 있어[9] 청소년의 자살 행동 특성을 고려하여 자살 시도를 종속변수로 하는 연구가 필요하다.

세계보건기구는 자살 예방을 글로벌 공중 보건 의제의 우선순위로 삼아 국가가 다원적 공공보건 접근방식으로 종합적인 자살 예방 전략을 개발하거나 강화하도록 장려하고 있다[1]. 이에 청소년 자살 예방 전략을 개발하기에 앞서 자살 위험요인 또는 자살 예측요인을 확인하기 위하여 다양한 요인들과의 관련성에 대한 연구들이 이루어져 왔다. 청소년 자살행동에 대한 메타분석 결과에 의하면 자살은 단 하나의 요인이 아니라 인구사회학적 요인, 건강관련행동 요인 및 심리사회적 요인 등 다양한 요인에 의해 유발되는 것으로 나타났다[10]. 먼저 자살과 관련한 인구사회학적 요인으로는 여학생, 중학생, 낮은 학업성취도, 경제적인 어려움 및 가족과 동거를 하지 않는 경우 자살 시도율이 높은 것으로 보고되었다[10,11]. 건강관련행동 요인으로는 낮은 신체 활동량, 잦은 고카페인 음료 섭취, 좋지 않은 식습관, 불면증이 있는 경우, 흡연을 하는 경우, 음주와 만취 경험이 많은 경우, 물질오남용 경험이 있는 경우, 성관계 경험이 있는 경우 및 인터넷 사용량이 많은 경우 자살 시도율이 높은 것으로 제시되었다[11-14]. 심리사회적 요인으로는 주관적 건강을 나쁘게 인식하는 경우, 자신의 체형을 살찐 편이라고 인식하는 경우, 스트레스가 많은 경우, 슬픔과 절망감을 경험한 경우 및 폭력을 당한 경험이 있는 경우에

자살 시도율이 높은 것으로 나타났다[11,15].

그러나 청소년들의 자살 시도에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위하여 시도된 선행연구들을 살펴보면 학교급, 성별 및 특정 지역에 한정되어 있거나[16,17] 건강위험행위, 정신건강상태 및 인구사회학적 특성 등 단편적인 몇 개의 요인에 대한 연구[13,14]만이 주로 이루어졌다. 또한 대규모 지역사회 표본을 선별하여 시행된 최근 연구에서도 종속변수가 대부분 자살 생각이었으며[18-20] 자살 시도를 종속변수로 한 연구에서는 건강위험 행위 동시 개수를 설명변수로 두어 구체적인 건강위험 행위의 영향요인을 알 수 없다는 제한점이 있었다[21]. 따라서 자살 시도를 예측할 수 있는 다양한 위험요인들을 파악함으로써 이를 교정 또는 조절할 수 있는 청소년 자살 예방 전략을 마련할 필요가 있다.

청소년의 자살 예측모형을 제시하기 위해 지금까지 시행된 대부분의 연구에서는 자살생각 또는 자살 시도 경험 유무를 종속변수로 한 로지스틱 회귀분석법을 사용하였다. 로지스틱 회귀분석법은 Cox [22]에 의해 제안된 확률모델이며 종속변수가 이항형일 경우 설명변수의 선형결합을 이용하여 사건의 발생 가능성을 예측하는 데 널리 사용되는 통계기법으로 자료 분류에 그 목적이 있다. 로지스틱 회귀 분석은 각 변수의 영향력을 알 수 있다는 장점이 있지만 한 설명변수의 효과가 다른 설명변수의 수준에 의존하지 않는다고 가정하기 때문에 예측 모델에 투입된 여러 설명변수들 간 상호작용의 모든 경우의 수를 고려하여 분석하는 것은 거의 불가능하다[23]. 의사결정 나무분석은 교호작용의 효과와 비선형성을 자동적으로 찾아내는 알고리즘으로 Breiman 등[23]에 의해 처음 제안되었는데 의사결정규칙을 나무구조로 대표화하여 분류와 예측을 수행하는 분석방법이다. 의사결정 나무분석은 비모수적인 방법으로 유용한 소수의 변수들의 조합을 제시해 주어 사용자가 모형을 쉽게 이해할 수 있다[23]. 의사결정 나무분석은 유용한 변수들의 영향력 해석이 불가능하다는 제한점이 있지만 위험군을 탐색하는 데 유용하며 회귀분석의 결과를 지지하는 기능을 가진다[24,25].

대부분의 선행연구에서 한 가지 분석방법을 사용하여 청소년의 자살 시도 예측 모형을 구축한 것과는 달리, 본 연구에서는 로지스틱 회귀분석과 의사결정 나무분석을 모두 이용하여 청소년 자살 시도 예측모형을 구축하고자 한다. 이를 통해 청소년 자살 시도 예측요인의 영향력을 확인함과 동시에 예측 요인의 조합을 통해 위험군을 파악할 수 있을 것이다.

## 2. 연구 목적

본 연구의 목적은 청소년의 자살 시도 예측모형을 구축하는 것으로 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 청소년 자살 시도군과 자살 비시도군의 인구사회학적 특성,

건강관련행동 특성 및 심리사회적 특성을 비교한다.

둘째, 로지스틱 회귀분석과 의사결정 나무분석을 이용하여 청소년의 자살 시도 예측모형을 구축한다.

셋째, 로지스틱 회귀분석과 의사결정 나무분석을 이용하여 구축된 모형의 예측력을 비교한다.

## 연구 방법

### 1. 연구설계

본 연구는 청소년의 자살 시도 예측요인을 분석하기 위해 2019년도에 조사된 제15차 청소년 건강행태 온라인조사 자료를 활용한 이차자료 분석 연구이다.

### 2. 연구 자료 및 연구 대상

원시 자료는 질병관리본부의 원시 자료 공개 및 관리규정에 의거하여 제공받았다. 2019년 청소년 건강행태 온라인조사는 2019년 4월 기준으로 전국 중·고등학교 재학생을 목표모집단으로 하여 층화집락추출법으로 표본을 추출하였다. 1차 추출단위는 학교로 지역군과 학교급을 층화변수로 하여 목록화된 학교들 중 계통추출법으로 표본학교를 선정하였고 2차 추출단위는 학급으로 선정된 학교 내에서 학년별로 1개 학급을 무작위로 선정하여 학교당 3개 학급을 조사하였다. 표본학급으로 선정된 학급의 학생 전원을 조사하였으며 이렇게 표본으로 선정된 청소년은 전국 17개 시도 800개 학교(중학교 400개교, 고등학교 400개교) 60,100명으로 이 중 95.3%의 참여율로 총 57,303명이 조사에 참여하였다. 수집된 자료는 대상자에 대한 개인정보 식별이 불가능한 고유번호로 수집되어 대상자의 익명성 및 기밀성이 보장되었다. 본 연구에서 사용한 로지스틱 회귀분석에 필요한 최소 표본 수는 청소년 건강행태 온라인조사를 이용한 선행연구[11]에서 자살 시도에 영향을 미치는 요인 중 가장 효과크기가 작은 변수를 기준으로 하여 G\*power 프로그램으로 산출하였을 때 양측 검정, Odds Ratio (OR) = 0.9, Probability (Pr) (Y = 1 | X = 1)  $H_0 = 0.17$ , 유의수준  $\alpha = .05$  및 검정력 .90으로 최소 표본 수는 6,712명이었다. Morgan 등[26]은 의사결정 나무모형 모형 구축에 필요한 표본 수는 10,000명 이상이면 가능하다고 하여 본 연구의 표본 수는 이 두 조건을 충분히 만족하였다. 2019년 조사에서 자살 시도는 총 표본의 3.0%로 이전 연도와 유사한 수준이었기 때문에 선행연구[4]와 비교의 용이성을 위해 본 연구에서는 수집된 57,303명의 자료를 모두 분석하였다.

### 3. 연구 도구

2019년 청소년 건강행태 온라인조사는 흡연, 음주, 신체활동, 식

생활, 비만 및 체중조절, 정신건강, 성행태, 물질오남용 경험, 인터넷 중독, 건강형평성 및 폭력을 포함한 총 15개 영역 105개 문항으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 자살 시도를 종속변수로 설정하였고, 설명변수는 선행 문헌에 기반하여[10] 인구사회학적 특성 5문항, 건강관련행동 특성 10문항 및 심리사회적 특성 5문항으로 총 20문항을 선정하였다. 원시 자료의 범주가 너무 많은 경우에는 분포 및 빈도의 불균등이 심하고 다른 선행연구와 비교하기에 어려운 점이 있어 선행연구를 참고하여 가능한 범주 수를 3~4개로 재구성하였다.

#### 1) 자살 시도

자살 시도 여부는 “최근 12개월 동안 자살을 시도한 적이 있었습니까?” 문항을 이용하였으며 응답은 ‘있다’ 또는 ‘없다’의 범주형 척도로 이루어져 있으며 원 응답 척도를 그대로 사용하였다.

#### 2) 인구사회학적 특성

인구사회학적 특성은 성별, 학교구분, 주관적 학업성적, 경제상태 및 거주형태 총 5문항을 이용하였고 학업성적과 가정의 경제적 상태는 원시 자료의 응답 범주에 대한 분포를 확인하여 통계적으로 균형을 맞출 수 있도록 재범주하였다. (1) 성별은 “성별은 어떻게 됩니까?” 문항으로 ‘남자’와 ‘여자’의 범주형 척도로 이루어져 있으며 원 응답 척도 그대로 활용하였다. (2) 학교구분은 “학생은 몇 학년입니까?” 문항으로 중학교 1학년부터 고등학교 3학년까지 총 6개의 응답 척도로 이루어져 있으며 중학교와 고등학교로 재분류하였다. (3) 주관적 학업성적은 “최근 12개월 동안, 학업성적은 어떻습니까?” 문항으로 원 응답 척도인 ‘상’을 ‘상’으로, ‘상중’과 ‘중’을 ‘중’으로, ‘중하’와 ‘하’는 ‘하’로 재분류하였다. (4) 경제상태는 “가정의 경제적 상태는 어떻습니까?” 문항으로 원 응답 척도인 ‘상’을 ‘상’으로, ‘상중’과 ‘중’을 ‘중’으로, ‘중하’와 ‘하’는 ‘하’로 재분류하여 사용하였다. (5) 현재 거주형태는 “현재 거주형태는 어떻습니까?” 문항으로 ‘가족과 함께 산다’와 ‘가족과 함께 살지 않는다(원 응답 척도 중 친척집, 하숙, 자취, 기숙사 및 보육시설 포함)’로 재분류하였다.

#### 3) 건강관련행동 특성

건강관련행동 특성은 하루 10분 이상 걸은 날의 빈도, 에너지(또는 고카페인) 음료 섭취빈도, 편의점 등의 식품으로 식사를 대신하는 빈도, 수면으로 피로가 회복되는 정도, 주중 및 주말 인터넷 사용 시간, 최근 흡연량, 최근 30일 이내 만취경험, 물질오남용 경험 및 성관계 경험 총 10문항을 이용하였다. (1) 하루 10분 이상 걸은 날의 빈도는 “최근 7일 동안 하루 10분 이상 걸은 날은 며칠입니까?” 문항으로 ‘없음’부터 ‘7회’까지 8개로 이루어진 원 응답 범주를 ‘없음’, ‘1~2일’, ‘3~5일’, ‘6~7일’의 4개 범주로 재분류하였고, (2) 에너지(또

는 고카페인) 음료 섭취빈도는 “최근 7일 동안, 에너지(또는 고카페인) 음료를 얼마나 자주 마셨습니까?” 문항으로 7개의 원 응답 척도를 ‘마시지 않음’, ‘주 1~6번’, ‘매일 1번 이상’으로 재분류하였다. (3) 편의점 등의 식품으로 식사를 대신하는 일의 빈도는 “최근 7일 동안, 편의점, 슈퍼마켓, 매점에서 판매하는 식품으로 식사를 대신하는 일이 얼마나 자주 있었습니까?” 문항으로 7개의 원 응답 척도를 ‘먹지 않았다’, ‘주 1~4번(주 1~2번과 주 3~4번을 통합)’, ‘주 5~7번(주 5~6번과 매일 1번을 통합)’, ‘매일 2번 이상(매일 2번과 매일 3번 이상)’으로 재분류하였다. (4) 수면의 피로회복 정도는 “최근 7일 동안, 잠을 잔 시간이 피로회복에 충분하다고 생각합니까?” 문항으로 원 응답 척도를 ‘충분(매우 충분하다, 충분하다)’, ‘보통(그저 그렇다)’, ‘불충분(충분하지 않다, 전혀 충분하지 않다)’으로 재분류하였다. (5) 주중 인터넷 사용시간은 “최근 30일 동안 학습 이외의 목적으로 주중(월~금) 하루 평균 인터넷을 몇 시간 정도 사용하였습니까?”의 문항을 ‘3시간 초과’, ‘1시간 이상 3시간 미만’, ‘1시간 미만’, ‘사용 안함’으로 범주화하였다. (6) 주말 인터넷 사용시간은 “최근 30일 동안 학습 이외의 목적으로 주말(토~일) 하루 평균 인터넷을 몇 시간 정도 사용하였습니까?”의 문항을 ‘3시간 초과’, ‘1시간 이상 3시간 미만’, ‘1시간 미만’, ‘사용 안함’으로 범주화하였다. (7) 최근 흡연량은 “(일반담배[궐련], 액상형 전자담배, 궐련형 전자담배[아이코스, 글로, 릴 등]을 모두 포함하여) 지금까지 흡연을 한 적이 있습니까?” 문항과 “최근 30일 동안, 담배를 하루에 평균 몇 개비 피웠습니까?” 문항을 조합하여 ‘비흡연’, ‘30일 동안 흡연 없음’, ‘하루 20개비 미만’, ‘하루에 20개비 이상’의 4범주로 재분류하였다. (8) 최근 30일 이내 만취경험은 “최근 30일 동안, 정신을 잃거나 기억을 못할 정도로 술을 마신 날은 며칠입니까?” 문항으로 평생 음주 경험과 만취 경험 문항을 조합하여 ‘비음주’, ‘30일 동안 비음주’, ‘30일 동안 만취경험 없음’, ‘만취경험 있음’으로 재분류하였다. (9) 물질오남용 경험은 “지금까지 습관적으로, 또는 일부러 약물을 먹거나 부탄가스, 본드 등을 마신 적이 있습니까?” 문항으로 ‘있다’ 또는 ‘없다’의 범주형 척도로 이루어져 있으며 원 응답 척도 그대로 활용하였다. (10) 성관계 경험은 “성관계를 해본 적이 있습니까?” 문항으로 ‘있다’ 또는 ‘없다’의 범주형 척도로 이루어져 있으며 원 응답 척도를 그대로 사용하였다.

4) 심리사회적 특성

심리사회적 특성은 주관적 건강인지, 주관적 체형인지, 평상시 스트레스 인지, 슬픔과 절망감 경험 및 폭력을 당한 경험 총 5문항을 이용하였다. (1) 주관적 건강인지는 “평상시 자신의 건강상태가 어떻다고 생각합니까?” 문항으로 원 응답 척도인 ‘매우 건강’과 ‘건강’을 ‘건강’으로, ‘보통’을 ‘보통’으로, ‘건강하지 못한 편’과 ‘매우 건강하지

못한 편’을 ‘불건강’으로 재분류하였다. (2) 주관적 체형인지는 “자신의 체형이 어떻다고 생각합니까?” 문항으로 원 응답 척도인 ‘매우 마른 편’과 ‘약간 마른 편’을 ‘마른 편’으로, ‘보통’을 ‘보통’으로, ‘약간 살이 찐 편’과 ‘매우 살이 찐 편’을 ‘살찐 편’으로 재분류하였다. (3) 평상시 스트레스 인지는 “평상시 스트레스를 얼마나 느끼고 있습니까?” 문항으로 원 응답 척도인 ‘대단히 많이 느낌’과 ‘많이 느낌’을 ‘많음’으로, ‘조금 느낀다’를 ‘보통’으로, ‘별로 느끼지 않음’과 ‘전혀 느끼지 않음’을 ‘적음’으로 재분류하였다. (4) 슬픔과 절망감 경험은 “최근 12개월 동안, 2주 내내 일상생활을 중단할 정도로 슬퍼거나 절망감을 느낀 적이 있었습니까?” 문항으로 ‘있다’ 또는 ‘없다’의 범주형 척도로 이루어져 있으며 원 응답 척도를 그대로 활용하였다. (5) 폭력을 당한 경험은 “최근 12개월 동안, 친구, 선배, 성인에게 폭력(신체적 폭행, 협박, 따돌림 등)을 당해 병원에서 치료를 받은 적이 있습니까?” 문항으로 원 응답 척도에서 0번은 ‘없음’, 1회 이상은 ‘있음’으로 재분류하였다.

4. 자료 분석

청소년 건강행태 온라인조사는 복합표본설계 방법에 의해 표본이 추출되었으므로, 질병관리본부의 복합표본설계 자료 분석 지침에 따라 복합표본설계 요소로 층화변수(strata), 집락변수(cluster), 가중치(w) 및 유한모집단수정계수(finite population correction)를 이용하여 분석하였다. 구체적인 통계분석 방법은 다음과 같다.

첫째, 자살 시도군과 자살 비시도군의 인구사회학적 특성, 건강관련행동 특성 및 심리사회적 특성 등의 기술통계는 가중화되지 않은 빈도와 가중화된 백분율을 이용하여 분석하였다. 자살 시도군과 자살 비시도군의 특성을 비교하기 위해 Rao-Scott  $\chi^2$  test를 실시하였다.

둘째, 의사결정 나무분석 시 노드 분리기준은 chi-squared automatic interaction detection 알고리즘을 이용하였고 노드 분할의 유의수준은 .05, 모형추정의 최대 반복수는 100으로 설정하였다. 의사결정 나무 노드의 경우 전통적인 데이터 분할 방법을 이용하여 분석용 데이터(training data)와 평가용 데이터(validation data)의 비율을 5:5로 무작위 배정하여 분석하였다[27].

셋째, 복합표본 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 설명변수를 순차적으로 도입함으로써 변수들의 설명력과 영향력의 변화를 확인하기 위하여 총 3단계의 회귀모형으로 분석하고 비교하였다. 로지스틱 회귀모형도 의사결정 나무모형과 마찬가지로 분석용 데이터와 평가용 데이터로 나누어 분석하였다. 먼저, 회귀분석에 투입될 설명변수를 선택하기 위하여 자살 시도와 연관성을 파악하기 위해 단변량 로지스틱 회귀분석을 시행한 후 유의한 변수를 확인한 결과, 총 20개의 설명 변수 모두 자살 시도의 영향요인으로 확인되었다. 1단계 회귀모형은 인구사회학적 특성 변수를, 2단계 회귀모형은 건강관련행

Table 1. The Differences of Suicidal Attempt by Participants' Characteristics

(N = 57,303)

Variables	Categories	Suicidal attempt		Rao-Scott $\chi^2$ ( $p$ )
		Yes (n = 1,731 [3.0%])	No (n = 55,572 [97.0%])	
Sociodemographic				
Gender	Man	566 (34.1)	29,275 (52.5)	201.84 (< .001)
	Woman	1,165 (65.9)	26,297 (47.5)	
Grade of school	Middle school	1,073 (58.2)	28,311 (47.5)	60.95 (< .001)
	High school	658 (41.8)	27,261 (52.5)	
Academic performance	High	520 (30.4)	21,423 (38.3)	67.25 (< .001)
	Middle	443 (25.3)	16,791 (30.3)	
	Low	768 (44.3)	17,358 (31.4)	
Socioeconomic status	High	575 (34.6)	21,930 (39.9)	165.11 (< .001)
	Middle	676 (38.7)	26,781 (48.0)	
	Low	480 (26.7)	6,861 (12.1)	
Living type	With family	1,562 (90.6)	52,705 (95.6)	67.05 (< .001)
	Without family	169 (9.4)	2,867 (4.4)	
Health-related behavior				
Days walking over 10 min/wk	No	135 (8.0)	2,607 (4.5)	17.32 (< .001)
	1~2	151 (7.9)	4,500 (7.7)	
	3~5	406 (23.8)	13,935 (24.7)	
	6~7	1,039 (60.3)	34,530 (63.1)	
Intake frequency of high caffeine drink	$\geq 1$ /day	156 (8.8)	1,597 (3.0)	108.29 (< .001)
	1~6/wk	581 (33.8)	15,221 (27.6)	
Eating frequency at the convenience store	No	994 (57.4)	38,754 (69.4)	143.78 (< .001)
	$\geq 2$ /day	95 (5.5)	693 (1.2)	
	5~7/wk	296 (17.6)	4,563 (8.2)	
Perceived fatigue recovery by sleep	1~4/wk	1,014 (57.4)	32,936 (59.3)	114.19 (< .001)
	No	326 (19.5)	17,380 (31.3)	
	Not enough	1,121 (64.6)	24,951 (45.8)	
Smoking	Moderate	399 (23.8)	18,181 (32.5)	345.68 (< .001)
	Enough	211 (11.6)	12,440 (21.7)	
	$\geq 20$ cigarettes/day	85 (5.4)	258 (0.5)	
Drunken experience in the last 30 days	< 20 cigarettes/day	309 (18.3)	3,376 (6.3)	239.80 (< .001)
	No smoking in the last 30 days	169 (9.8)	3,483 (6.4)	
	Never	1,168 (66.5)	48,455 (86.8)	
	Experienced	360 (21.9)	3,490 (6.5)	
Substance abuse	Not experienced	230 (13.1)	4,320 (7.9)	1,307.01 (< .001)
	No drinking in the last 30 days	458 (26.1)	13,382 (24.4)	
	Never	683 (38.9)	34,380 (61.2)	
Sexual activity	Yes	176 (10.9)	427 (0.8)	476.60 (< .001)
	No	1,555 (89.1)	55,145 (99.2)	
Internet use during weekday (/day)	Yes	314 (19.0)	2,968 (5.5)	40.12 (< .001)
	No	1,417 (81.0)	52,604 (94.5)	
	> 3 h	600 (34.8)	14,949 (26.8)	
	1~3 h	531 (29.9)	22,810 (41.5)	
Internet use during weekends (/day)	< 1 h	96 (5.4)	4,020 (7.2)	34.16 (< .001)
	None	504 (29.9)	13,793 (24.5)	
	> 3 h	897 (51.5)	28,934 (51.8)	
	1~3 h	275 (15.9)	12,905 (23.7)	
	< 1 h	44 (2.4)	1,760 (3.2)	
	None	515 (30.2)	11,973 (21.3)	

Table 1. Continued

Variables	Categories	Suicidal attempt		Rao-Scott $\chi^2$ ( $p$ )
		Yes (n = 1,731 [3.0%])	No (n = 55,572 [97.0%])	
Psychosocial				
Perceived health status	Unhealthy	368 (21.9)	3,869 (7.0)	334.98 (< .001)
	Moderate	568 (31.5)	12,242 (22.3)	
	Healthy	795 (46.6)	39,461 (70.7)	
Body weight perception	Obese	810 (47.4)	21,215 (38.2)	28.44 (< .001)
	Moderate	548 (30.7)	20,180 (36.2)	
	Thin	373 (21.9)	14,177 (25.6)	
Perceived stress	High	1,380 (79.4)	21,398 (38.7)	552.85 (< .001)
	Moderate	270 (16.0)	23,133 (41.7)	
	Low	81 (4.6)	11,041 (19.6)	
Sadness & hopelessness	Yes	1,373 (79.5)	14,655 (26.6)	2,268.15 (< .001)
	No	358 (20.5)	40,917 (73.4)	
Violent victimization	Yes	262 (16.1)	1,139 (2.0)	1,175.48 (< .001)
	No	1,469 (83.9)	54,433 (98.0)	

Values are presented as unweighted frequency (weighted %).

동 변수를, 마지막 3단계에서 심리사회적 변수가 투입되었다. 모형추정은 모수 추정값 변화량을 기준으로 최대반복 계산은 100으로 제한하였으며 각 단계별 모형의 설명력은 Nagelkerke R<sup>2</sup>로 분석하였다. 마지막으로, 로지스틱 회귀모형과 의사결정 나무모형의 예측률 평가를 위해 분석용 데이터를 사용하여 민감도, 특이도, 정확도, 양성예측도, 음성예측도, ROC 곡선(receiver operating characteristic [ROC] curve), 곡선하면적(area under the curve [AUC])과 이의 95% 신뢰구간(95% confidence interval [95% CI])을 사용하였다. 기술통계, Rao-Scott  $\chi^2$  test 및 복합표본 로지스틱 회귀분석은 IBM SPSS ver. 25.0 프로그램(IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였고, 의사결정나무분석, ROC 곡선 및 예측률 평가는 Stata ver. 16.0 프로그램(Stata Corp., College Station, TX, USA)을 이용하였다.

### 5. 윤리적 고려

본 연구는 부산대학교 생명윤리위원회로부터 심의면제 승인을 받은 후 시행되었다(PNU IRB/2020\_110\_HR).

## 연구 결과

### 1. 자살 시도군과 자살 비시도군의 특성 비교

본 연구에서 자살 시도군은 3.0%이었으며 자살 시도군과 자살 비시도군의 특성을 분석한 결과 모든 변수에서 자살 시도군과 자살 비시도군 간의 분포가 동질하지 않은 것으로 나타났다(Table 1). 성별은 자살 시도군에서 여성이 65.9%, 자살 비시도군에서는 남성이

52.5%이었다( $\chi^2 = 201.84, p < .001$ ). 자살 시도군에서는 중학생이 58.2%, 자살 비시도군에서는 고등학생이 52.5%로 많았고( $\chi^2 = 60.95, p < .001$ ), 주관적 학업성적은 자살 시도군에서는 하위권이 44.3%, 자살 비시도군에서는 상위권이 38.3%이었다( $\chi^2 = 67.25, p < .001$ ). 경제상태는 중위층이 자살 시도군과 자살 비시도군에서 각각 38.7%, 48.0%로 가장 많았다( $\chi^2 = 165.11, p < .001$ ). 현재 거주형태는 가족과 함께 사는 형태가 자살 시도군과 자살 비시도군에서 각각 90.6%, 95.6%이었다( $\chi^2 = 67.05, p < .001$ ).

건강관련행동 특성에서 하루 10분 이상 걷는 날이 6~7일인 경우가 자살 시도군과 자살 비시도군에서 각각 60.3%, 63.1%로 가장 많았다( $\chi^2 = 17.32, p < .001$ ). 에너지(또는 코카페인) 음료 섭취 빈도는 섭취하지 않는 경우가 자살 시도군과 자살 비시도군에서 각각 57.4%, 69.4%로 많았고( $\chi^2 = 108.29, p < .001$ ), 편의점 등의 식품으로 식사를 대신하는 일이 일주일에 1~4번인 경우가 자살 시도군과 자살 비시도군에서 각각 57.4%, 59.3%로 가장 많았다( $\chi^2 = 143.78, p < .001$ ). 수면으로 피로가 회복되는 정도는 충분하지 않은 경우가 자살 시도군과 자살 비시도군에서 각각 64.6%, 45.8%로 가장 많았다( $\chi^2 = 114.19, p < .001$ ). 최근 흡연량은 비흡연인 경우가 자살 시도군과 자살 비시도군에서 각각 66.5%, 86.8%이었고( $\chi^2 = 345.68, p < .001$ ), 음주 및 만취경험은 비음주의 경우가 자살 시도군과 자살 비시도군에서 각각 38.9%, 61.2%이었다( $\chi^2 = 239.80, p < .001$ ). 물질오남용 경험이 없는 경우가 자살 시도군과 자살 비시도군에서 각각 89.1%, 99.2%로 많았고( $\chi^2 = 1,307.01, p < .001$ ), 성관계 경험이 없는 경우가 자살 시도군과 자살 비시도군에서 각각 81.0%, 94.5%이었다

**Table 2.** Logistic Regression Models of Suicide Attempt among Adolescents

Variables	Categories	Univariate		Model I		Model II		Model III	
		OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI
Intercept				0.01	0.01~0.01	0.00	0.00~0.00	0.00	0.00~0.00
<b>Sociodemographic</b>									
Gender (ref = man)	Woman	2.35***	2.04~2.72	2.40***	2.08~2.78	2.69***	2.27~3.19	1.90***	1.58~2.29
Grade of school (ref = high school)	Middle school	1.58***	1.37~1.83	1.90***	1.63~2.21	2.91***	2.48~3.41	2.70***	2.29~3.18
Academic performance (ref = high)	Low	1.63***	1.40~1.90	1.57***	1.34~1.85	1.24*	1.04~1.48	1.09	0.91~1.31
	Middle	0.93	0.78~1.11	0.97	0.81~1.16	0.99	0.82~1.19	0.97	0.79~1.19
Socioeconomic status (ref = high)	Low	2.47***	2.09~2.92	2.26***	1.89~2.70	1.86***	1.54~2.25	1.48***	1.20~1.82
	Middle	0.89	0.76~1.04	0.82*	0.70~0.96	0.87	0.74~1.02	0.86	0.72~1.02
Living type (ref = with family)	Without family	2.06***	1.61~2.64	2.44***	1.90~3.12	1.23	0.91~1.66	1.06	0.78~1.44
<b>Health-related behavior</b>									
Days walking over 10 min/wk (ref = 6~7)	No	2.07***	1.58~2.70			1.88***	1.38~2.57	1.69**	1.21~2.34
	1~2	0.97	0.76~1.25			1.03	0.79~1.34	1.03	0.78~1.36
	3~5	0.95	0.82~1.10			0.99	0.85~1.16	1.00	0.85~1.18
Intake frequency of high caffeine drink (ref = No)	≥ 1/day	3.00***	2.32~3.87			1.37	0.98~1.90	0.90	0.64~1.27
	1~6/wk	1.39***	1.19~1.63			1.13	0.96~1.34	1.00	0.84~1.19
Eating frequency at the convenience store (ref = No)	≥ 2/day	7.37***	5.24~10.37			2.60***	1.68~4.04	1.73*	1.09~2.75
	5~7/wk	3.70***	2.96~4.63			2.15***	1.67~2.77	1.61***	1.25~2.09
	1~4/wk	1.47***	1.23~1.76			1.20	0.99~1.44	1.10	0.90~1.33
Perceived fatigue recovery by sleep (ref = enough)	Not enough	3.16***	2.52~3.95			2.28***	1.82~2.86	1.26	0.99~1.61
	Moderate	1.52**	1.17~1.98			1.46**	1.12~1.91	1.24	0.93~1.66
Smoking (ref = never)	≥ 20 cigarettes/day	15.51***	10.87~22.14			3.56***	2.12~5.97	2.76***	1.64~4.65
	< 20 cigarettes/day	3.92***	3.27~4.70			2.06***	1.59~2.66	1.86***	1.43~2.40
	No smoking in the last 30 days	1.96***	1.56~2.46			1.50**	1.16~1.95	1.36*	1.03~1.79
Drunken experience in the last 30 days (ref = never)	Experienced	5.39***	4.48~6.49			2.66***	2.03~3.50	1.97***	1.49~2.60
	Not experienced	2.72***	2.18~3.39			2.35***	1.83~3.02	1.86***	1.44~2.39
	No drinking in the last 30 days	1.63***	1.38~1.92			1.60***	1.34~1.90	1.29**	1.07~1.55
Substance abuse (ref = no)	Yes	17.52***	13.31~23.07			6.19***	4.26~8.90	4.46***	3.10~6.41
Sexual activity (ref = no)	Yes	3.61***	3.02~4.32			1.47**	1.13~1.92	1.38*	1.05~1.82
Internet use during weekday (/day) (ref = none)	> 3 h	1.18	0.99~1.40			1.15	0.88~1.51	1.03	0.78~1.38
	1~3 h	0.62***	0.51~0.74			0.86	0.67~1.11	0.83	0.64~1.08
	< 1 h	0.58**	0.42~0.80			0.84	0.58~1.22	0.88	0.59~1.31
Internet use during weekends (/day) (ref = none)	> 3 h	0.77***	0.65~0.90			0.81	0.63~1.04	0.87	0.67~1.15
	1~3 h	0.57***	0.46~0.70			0.88	0.68~1.15	1.01	0.77~1.32
	< 1 h	0.52**	0.34~0.80			0.78	0.47~1.29	0.85	0.51~1.44
<b>Psychosocial</b>									
Perceived health status (ref = healthy)	Unhealthy	4.98***	4.17~5.93					1.97***	1.59~2.44
	Moderate	2.37***	2.02~2.78					1.42***	1.20~1.70
Body weight perception (ref = thin)	Obese	1.55***	1.31~1.83					1.30**	1.08~1.57
	Moderate	1.03	0.85~1.25					1.00	0.80~1.24
Perceived stress (ref = low)	High	8.92***	6.48~12.28					3.08***	2.11~4.51
	Moderate	1.52*	1.07~2.16					1.27	0.86~1.87
Sadness & hopelessness (ref = no)	Yes	11.21***	9.48~13.26					5.03***	4.09~6.17
Violent victimization (ref = no)	Yes	9.52***	7.70~11.76					3.42***	2.56~4.57
Nagelkerke R <sup>2</sup>					.05		.18		.30

OR = Odds ratio; CI = Confidence interval; ref = Reference group.

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

( $\chi^2 = 476.60, p < .001$ ). 주중 하루 평균 학습목적 이외의 인터넷 사용시간은 자살 시도군에서 3시간 초과 사용하는 경우가 34.8%, 자살 비시도군에서는 1~3시간 사용하는 경우가 41.5%로 가장 많았다 ( $\chi^2 = 40.12, p < .001$ ). 주말 하루 평균 학습목적 이외의 인터넷 사용 시간에서는 3시간 초과로 사용하는 경우가 자살 시도군과 자살 비시도군에서 각각 51.5%, 51.8%로 가장 많았다( $\chi^2 = 34.16, p < .001$ ).

심리사회적 특성에서 주관적 건강인지는 건강하다고 인지하는 경우가 자살 시도군과 자살 비시도군에서 각각 46.6%, 70.7%로 많았고( $\chi^2 = 334.98, p < .001$ ), 주관적으로 살찐 편이라고 체형을 인지하는 경우는 자살 시도군과 자살 비시도군에서 각각 47.4%, 38.2%로 가장 많았다( $\chi^2 = 28.44, p < .001$ ). 평상시 스트레스 인지의 경우 자살 시도군에서는 ‘많음’이 79.4%, 자살 비시도군에서는 ‘보통’이 41.7%이었다( $\chi^2 = 552.85, p < .001$ ). 슬픔과 절망감 경험은 자살 시도군에서는 있다고 응답한 경우가 79.5%, 자살 비시도군에서는 없다고 응답한 경우가 73.4%로 많았다( $\chi^2 = 2,268.15, p < .001$ ). 폭력을 당해 병원 치료를 받은 경험은 없다고 응답한 경우가 자살 시도군에서 83.9%, 자살 비시도군에서 98.0%로 많았다( $\chi^2 = 1,175.48, p < .001$ ).

2. 예측모형

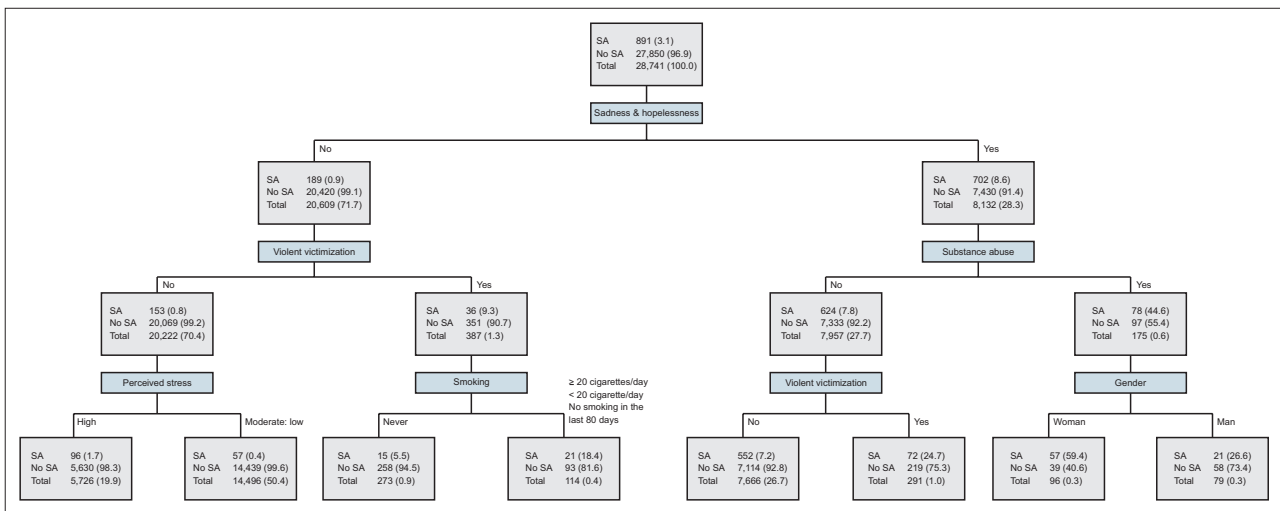
1) 로지스틱 회귀모형

본 연구에서 청소년의 자살 시도를 예측하는 모형을 구축하기 위해 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 먼저, 단변량 분석 결과 20개의 모든 변수에서 통계적으로 유의하여 로지스틱 회귀분석에 20개의 변수를 모두 투입하였다. 분석용 데이터와 평가용 데이터로 분할

하여 분석한 결과 1~3단계 모형 모두 적합하였다. 분석용 데이터를 사용한 로지스틱 회귀분석 결과는 Table 2와 같다. 1단계 회귀모형의 설명력은 Nagelkerke  $R^2 = .05$ 이었으며 성별, 학년, 주관적 학업 성적, 경제상태 및 현재 주거형태에서 모두 유의하였다. 가족과 함께 살지 않는 형태의 경우가 함께 사는 경우에 비해 자살 시도 2.44배(95% CI = 1.90~3.12), 여성이 남성보다 2.40배(95% CI = 2.08~2.78), 경제상태가 하위층인 경우 상위층에 비해 2.26배(95% CI = 1.89~2.70) 자살 시도 발생이 많았다.

2단계 회귀모형의 설명력은 Nagelkerke  $R^2 = .18$ 이었으며 추가로 투입된 변수 중 하루 10분 이상 걷는 날, 편의점 등의 식품으로 식사를 대신하는 일, 수면의 피로 회복 정도, 최근 흡연량, 음주 및 만취 경험, 물질오남용 경험 및 성관계 경험에서 유의하였고, 주중 및 주말 하루 평균 학습목적 이외의 인터넷 사용 시간과 에너지(또는 고카페인) 음료 섭취 빈도에서는 유의하지 않았다. 물질오남용 경험이 있는 경우가 없는 경우에 비해 6.19배(95% CI = 4.26~8.90), 최근 흡연량이 하루에 20개비 이상인 경우가 평생 흡연경험이 없는 경우에 비해 3.56배(95% CI = 2.12~5.97), 중학생이 고등학생에 비해 2.91배(95% CI = 2.48~3.41) 자살 시도가 많이 발생했다. 1단계 모델에 비하여 자살 시도에 대한 중학생의 OR가 증가한 반면 주거형태는 부분적으로 유의하였고, 경제상태는 유의하지 않았다.

최종 모형인 3단계 회귀모형의 설명력은 Nagelkerke  $R^2 = .30$ 이었으며 추가 투입된 변수 주관적 건강인지, 주관적 체형인지, 평상시 스트레스 인지, 슬픔과 절망감 경험 및 폭력을 당해 병원 치료를 받은 경험에서 모두 유의하였다. 슬픔과 절망감을 경험한 경우 자살 시도가 5.03배(95% CI = 4.09~6.17), 물질오남용 경험이 있는 경우 자



SA = Suicide attempt.

Figure 1. The prediction model of suicide attempt by using decision tree. Values are presented as number (%).



살 시도가 4.46배(95% CI = 3.10~6.41), 폭력을 당해 병원 치료를 받은 경험이 있는 경우 자살 시도가 3.42배(95% CI = 2.56~4.57) 순으로 높았다. 2단계 모델에서는 주관적 학업성적과 수면의 피로 회복 정도가 유의하였지만 3단계 모델에서는 유의하지 않은 것으로 나타났다. 또한 2단계 모델에 비하여 성별, 편의점 등의 식품으로 식사를 대신하는 일, 최근 흡연량, 음주 및 만취경험 및 물질오남용 경험의 자살 시도 위험율이 감소하는 것으로 나타났다(Table 2).

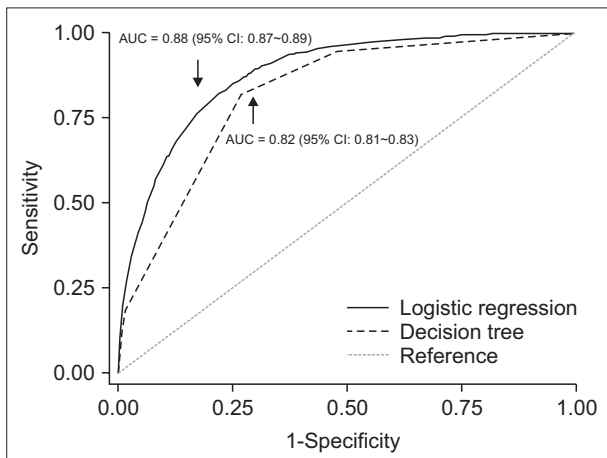
2) 의사결정 나무모형

본 연구에서 청소년의 자살 시도를 예측하는 모형을 구축하기 위해 20개의 예측변수를 모두 투입하여 분석용 데이터와 평가용 데이터에 대한 의사결정 나무분석을 실시하였으며 분석용 데이터에 대한 결과를 Figure 1에 제시하였다. 먼저 형성된 상위노드의 변수일수록 영향요인 면에서 중요하다라는 것을 의미한다. 분리되는 자식노드의 특성이 누적되어 가며, 자동적으로 자살 시도 위험율이 변화된다. 본 연구에서 유의한 예측변수는 슬픔과 절망감, 물질오남용 경험, 폭

력을 당해 병원 치료를 받은 경험, 성별, 최근 흡연량 및 평상시 스트레스 인지 순으로 나타났다. 끝노드로 자살 시도의 조건들이 결정되는 조합은 모두 8개로 나타났는데 그중 자살 시도 위험이 가장 높은 요인의 조합은 슬픔과 절망감을 경험하였고, 물질오남용 경험이 있으며 여학생으로 자살 시도 위험이 59.4%로 나타났다. 자살 시도 위험이 두 번째로 높은 요인의 조합은 슬픔과 절망감을 경험하였고 물질오남용 경험이 있으며 남학생으로 자살 시도 위험이 26.6%인 것으로 성별에 따라 차이가 큰 것으로 나타났다. 자살 시도 위험이 세 번째로 높은 요인의 조합은 슬픔과 절망감을 경험하였고 물질오남용 경험이 없으며 폭력을 당해 병원 치료를 받은 경험이 있는 경우로 자살 시도 위험이 24.7%로 나타났다. 네 번째로 높은 요인의 조합은 슬픔과 절망감을 경험하지는 않았으나 폭력을 당해 병원 치료를 받은 경험이 있고 흡연을 하는 경우로 자살 시도 위험이 18.4%이었다.

3. 예측모형의 평가

본 연구에서 모형 평가는 모형의 안정성과 예측률의 두 가지 방법을 사용하였다. 모형의 안정성 검증은 분석용 데이터와 평가용 데이터의 비율을 5:5로 분할하여 평가하였고 의사결정 나무모형과 로지스틱 회귀모형의 예측 정도를 평가하기 위해 분석용 데이터로 오분류표(misclassification table)를 활용하여 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도, 정확률 및 AUC로 분석하였다. 로지스틱 회귀분석에서는 민감도 62.1%, 특이도 97.3%, 정확률 97.1%, 양성예측도 9.6%, 음성예측도 99.8%이었다. 의사결정 나무분석은 민감도 58.3%, 특이도 97.0%, 정확률 96.9%, 양성예측도 6.3%, 음성예측도 99.8%이었다. 두 모형의 예측률을 비교한 결과 로지스틱 회귀모형이 의사결정 나무모형에 비해 조금 높으나 차이의 값이 근소한 것으로 나타났다(Table 3). 본 연구에서 구축된 모형의 ROC 곡선은 Figure 2와 같다. ROC 곡선과 AUC의 판별 기준에 따라[28] 본 연구에서 로지스틱 회귀모형과 의사결정 나무모형 모두 좌측 위쪽 모서리에 가까운 형태의 ROC 곡선으로 분석되었다. 또한 로지스틱 회귀모형의 AUC 값은 0.88 (95% CI = 0.87~0.89)이며 의사결정 나무모형의 AUC 값은 0.82 (95% CI = 0.81~0.83)로 두 모형의 AUC 값



AUC = Area under the curve; CI = Confidence interval.

Figure 2. The receiver operating characteristic curves of adolescent's suicide attempt predicting model.

Table 3. The Prediction Rate of Logistic Regression Model and Decision Tree Model

Model	Observation	Prediction (n)		Sensitivity (%)	Specificity (%)	Accuracy (%)	Positive predictive value (%)	Negative predictive value (%)
		Yes	No					
Logistic regression	Yes <sup>†</sup>	3,881	36,481	62.1	97.3	97.1	9.6	99.8
	No <sup>†</sup>	2,371	1,292,927					
Decision tree	Yes <sup>††</sup>	56	828	58.3	97.0	96.9	6.3	99.8
	No <sup>††</sup>	40	27,615					

<sup>†</sup>Weighted number; <sup>††</sup>Unweighted number.

은 유사하였다.

## 논 의

본 연구에서는 청소년 자살 시도에 영향을 미치는 요인을 확인하고 자살 고위험군을 파악함으로써 청소년 자살 예방 프로그램 개발 및 적용 시 우선순위와 중요도 결정의 기초자료를 제공하기 위하여 로지스틱 회귀모형과 의사결정 나무모형을 이용하였다. 본 연구에서 청소년의 자살 시도 비율은 3.0%로 일본의 5.1%, 미국의 7.9%보다 낮은 것으로 나타났다[29,30]. 그러나 실제 한국 청소년의 자살률은 인구 10만 명당 8.2명으로 OECD 평균보다 1.4배 높은 수준이다[31]. 반복되는 자살 시도가 자살을 예측하는 가장 강력한 위험요인이며 자살을 시도하는 청소년은 전문가의 도움을 구하는 경우가 거의 없다는 점을 고려할 때[32], 자살 시도 청소년 대상의 자살 예방 정책이 우선적으로 시행될 필요가 있다. 따라서 자살 시도 고위험군을 조기에 선별하고 청소년의 자살 시도에 영향을 미치는 요인을 확인하여 이를 교정하는 예방적이고 체계적인 중재가 필요하겠다.

본 연구 결과, 로지스틱 회귀모형 분석의 3단계 모형에서 자살 시도가 2배 이상으로 나타난 요인은 슬픔과 절망감 경험, 물질오남용 경험, 폭력을 당한 경험, 스트레스 인지, 흡연량 및 학년이었다고, 의사결정 나무 분석에서는 슬픔과 절망감 경험, 물질오남용 경험, 성별, 폭력을 당한 경험, 흡연량 및 스트레스인자가 주요한 예측요인으로 나타났다. 이에 두 모형에서 공통으로 확인된 영향요인을 중심으로 먼저 논의하고자 한다.

첫째, 슬픔과 절망감 경험은 경험하지 않은 경우에 비해 자살 시도가 5.03배 높게 나타나 로지스틱 회귀모형에서 가장 중요한 요인으로 확인되었으며 의사결정 나무모형에서도 슬픔과 절망감을 경험하였을 때 자살 시도 위험이 3.1%에서 8.6%로 높아지는 것으로 나타났다. 슬픔과 절망감은 자살생각, 자살 시도 및 자살을 예측할 수 있는 대표적 위험요인으로[5] 선행연구에서도 슬픔과 절망감 경험은 자살 시도에 영향을 미치는 주요 요인으로 예측되었다[33]. 청소년기는 이차 성징, 사춘기를 겪으면서 부모와 친구들 관계, 학교 성적 및 외모 등 여러 가지 요인으로 슬픔과 절망감을 경험하지만 이에 대해 심리적으로나 인지적인 측면에서 효과적으로 대처하기 어렵다[34]. 매 순간 경험되는 기분, 정서 및 감정을 명확히 파악하고 자신의 느낌을 적절히 표현하는 것은 신체적으로나 심리적으로 건강하게 하므로[35] 슬픔과 절망감을 경험하는 청소년들이 자신의 감정을 적절히 표현할 수 있도록 훈련하는 것이 필요하겠다.

둘째, 물질오남용 경험에 대한 로지스틱 회귀분석 결과 자살 시도가 4.46배이었고, 의사결정 나무모형에서도 물질오남용 경험이 있는 경우 자살 시도 위험이 8.6%에서 44.6%로 높아지는 것으로 나타났

다. 물질오남용 경험은 흡연과 다르게 단 한 번의 경험만으로 심각한 문제를 초래하기 때문에 중요한 요인이라고 할 수 있다. 미국 및 중국 청소년들을 대상으로 시행된 연구에서는 물질오남용 경험이 있는 청소년 중에서 자살 시도를 하는 비율이 11%~13%이었는데[36,37], 한국 청소년은 35%로 높게 나타난 것으로 볼 때[13] 최근 한국 청소년에서 물질오남용이 심각한 정신건강 문제를 유발하는 주요요인이 되고 있음을 알 수 있다. 청소년기의 물질오남용은 자살문제뿐만 아니라 범죄와 일탈행위는 물론 평생에 걸쳐 신체적·심리적 영향을 미치는 심각한 문제이므로[38] 빠른 개입이 필요하다. 그런데 물질오남용 경험은 단변량에서 자살 시도가 17.52배로 나타났지만 건강관련행동 특성과 심리사회관련 특성 변수가 투입되면서 자살 시도가 4.46배로 감소하였으므로 물질오남용이라는 건강위험행위를 유발하는 심리사회적 특성 및 다른 건강위험행위를 고려해야 할 것으로 생각된다. 따라서 학교 또는 가정에서 물질오남용 청소년의 전형적인 행동패턴인 공격적이고 과격한 행동 및 비행행동 등[38]이 나타나는 지 면밀히 관찰하는 것이 필요하다. 또한 물질을 오남용하는 것을 발견한 경우 더 심각한 중독의 문제가 나타나기 전에 전문가의 상담 및 치료를 즉각적으로 받을 수 있도록 조치되어야 할 것이다.

셋째, 학교 폭력은 전 세계적으로 심각한 공중보건문제로[39] 본 연구에서는 폭력을 당한 경험이 있는 경우 자살 시도의 위험이 로지스틱 회귀모형에서 3.42배 높았으며, 의사결정 나무모형에서도 폭력을 당한 경험이 있을 때 자살 시도 위험이 0.9%에서 9.3%로 높아지는 것으로 나타났다. 이 결과는 폭력을 당한 경험이 자살 생각, 자살 계획 및 자살 시도를 약 2배 이상 높이는 주요 요인으로 나타난 선행연구와 비슷하다[15]. 학교 폭력을 당한 피해자는 가해자에 비해 타 학교로 전학을 가는 경우가 많았으며 전학을 갔음에도 불구하고 학교 폭력에서 완전히 벗어날 수 없고, 이러한 폭력을 당한 경험이 여러 문제행동 및 심리적 발달에 영향을 미쳐 다른 폭력행동을 유발하기도 한다[39]. 따라서 학교 환경에서 학교 폭력 피해자에 대한 철저한 보호와 지지가 이루어져야 하며 학교 폭력 피해자에 대한 지속적인 심리상담과 자아존중감을 높일 수 있는 중재를 적용하는 것이 필요하겠다.

넷째, 스트레스는 자살 관련 행동을 유발하는 기본 메커니즘 중 하나로[40] 본 연구에서도 스트레스를 많이 경험하는 경우 자살 시도의 위험이 로지스틱 회귀모형에서 3.08배 높았으며, 의사결정 나무모형에서도 스트레스를 많이 경험한 경우 자살 시도 위험이 0.8%에서 1.7%로 높아지는 것으로 나타났다. 청소년기에는 신체, 심리, 사회적인 측면에서 변화를 경험하는 과도기로 자연적으로 스트레스가 증가하는 동시에 환경적으로도 다양한 스트레스를 경험하게 된다. 특히 자신의 행동과 대인관계에 의해 영향을 받는 의존적 스트레스를 경험하는 경향이 있다[40]. 실제로 많은 연구에서 청소년기에서

의사결정 장애 및 대인관계의 어려움으로 인한 의존적 스트레스가 자살 시도를 재발하도록 하는 요인이라고 분석되었다[41]. 이러한 스트레스는 자살의 위험요인뿐만 아니라 향후 우울증 발생이 높아지는 위험 원인이 되므로[40], 학교에서 발생할 수 있는 또래관계의 어려움 및 학업스트레스 등과 같은 문제들은 보건교사에 의해 글쓰기 또는 의미를 부여하는 중재[42] 등 스트레스관리 및 대처를 할 수 있는 간단한 프로그램을 적용하는 것이 필요하다.

다섯째, 본 연구의 로지스틱 회귀모형에서 하루에 20개비 이상 흡연을 하는 청소년은 비흡연자에 비해 자살 시도 위험이 2.76배 이상 높은 것으로 나타났으며, 의사결정 나무모형에서도 흡연 경험에 있는 경우 자살 시도 위험이 9.3%에서 18.4%로 높아지는 것으로 나타났다. 이는 선행연구와도 유사한 결과로[43] 현재 한국 청소년의 흡연율은 높은 수준으로 특히 첫 흡연은 중학교 때 77%가 경험하는 것으로 보고되었다[44]. 따라서 초·중학교때부터 흡연을 시작하지 않도록 적극적인 개입이 필요하겠다. 또한 본 연구에서 흡연량이 많을수록 자살 시도 위험이 높은 것으로 나타났는데 매일 흡연하는 청소년들이 매일 흡연하지 않는 청소년 및 비흡연자에 비해 충동성, 자해(self-injury) 행동 및 불안 등의 부정적인 정서가 많이 나타난다고 보고되었다[43]. 따라서 흡연청소년들이 흡연량을 줄이고 금연을 할 수 있도록 자신의 기본 심리 욕구를 파악하고 내적 동기를 부여하는 동기면담 프로그램과 같은 중재가 필요하다[45].

로지스틱 회귀모형과 의사결정 나무모형에서 다르게 나타난 영향 요인은 학년과 성별이다. 로지스틱 회귀모형에서 고등학생보다 중학생의 자살 시도율이 2.7배 높게 나타났는데 의사결정 나무모형에서는 예측요인으로 확인되지 않았다. 로지스틱 회귀모형에서 단변량 회귀모형 및 1~2단계 회귀모형보다 3단계 회귀모형의 자살 시도가 상대적으로 증가하는 것으로 나타났다. 이는 다른 변수들의 경우 추가로 투입되는 많은 변수들로 인해 최종 3단계 회귀모형에서는 자살 시도가 감소하는 반면, 학년의 경우 다른 요인과의 상호 역동적인 관계에 의해 자살 시도가 커진 것으로 판단된다. 따라서 중학생은 건강관련행동 특성과 심리사회적 특성을 함께 고려하여 중요하게 생각해야 하는 예측 변수라고 할 수 있다. 중학생은 사춘기가 시작되는 나이로 특히 중학교 진학 전후로 심리적 스트레스가 증가한다고 보고된 바 있다[17]. 이러한 스트레스와 사춘기로 인한 불안정성, 충동성 및 비행행동의 증가로 인해 오히려 학업스트레스가 많은 고등학생보다 자살 계획 및 자살 시도율이 높은 것으로 나타났다[8]. 따라서 중학교 이전의 초등학교 고학년을 대상으로 중학교 진학에 대한 자세한 안내 및 조언과 스트레스에 대한 상담이 필요하며 초등학교 고학년부터 자살 시도 예방 중재프로그램을 적용할 필요가 있겠다.

로지스틱 회귀분석에서는 여학생의 자살 시도 위험율은 1.90배로 다른 예측요인에 비해 영향력이 낮았지만, 의사결정 나무모형에서는

여학생일 경우 자살 시도 위험이 44.6%에서 59.4%로 높아지는 것으로 나타났다. 메타분석 연구결과에 의하면 여학생이 자살생각 및 자살 시도의 비율이 높은 반면[10], 실제로 자살을 한 학생들의 비율은 남학생이 1.22~1.55배 정도 높았다[46]. 또한 여학생의 자살은 우울증과 밀접한 관련이 있었으며 자살 시도 전 자해를 시행한 비율도 여학생에서 높았다[46]. 그리고 자살한 여학생에서 학교출석률이 낮은 것을 볼 때[46] 학교생활에서의 사회적 고립과 단절된 우정 등 또래관계의 영향력이 남학생보다 여학생에서 높은 것으로 볼 수 있겠다. 따라서 성별에 따른 특성을 고려하여 자살 시도 고위험군을 판별하고 여학생의 경우 자해 여부에 따라 심도 있게 판별할 수 있는 프로그램도 시행되어야 할 것이다. 본 연구에서 청소년 자살 시도 예측모형으로 구축한 로지스틱 회귀모형과 의사결정 나무모형의 예측력이 비슷하므로 자살 예방을 위한 실무에서의 활용방안은 고위험군 선별과 예방적 중재 두 차원에서의 접근이 필요하다고 할 수 있다. 본 연구에서 고위험군 선별을 위해 여러 요인들의 상호작용을 고려한 결합패턴을 확인한 결과 자살 시도의 위험이 가장 높은 조합은 슬픔과 절망감을 경험하고 물질오남용 경험이 있으며 여학생인 경우였다. 다음으로는 슬픔과 절망감을 경험하고 물질오남용 경험이 있는 남학생의 경우, 슬픔과 절망감을 경험하고 물질오남용 경험은 없지만 폭력을 당해 병원치료를 받은 경험이 있는 경우의 순서로 나타났다. 따라서 슬픔과 절망감을 경험하고 물질오남용 경험이 있는 학생과 슬픔과 절망감을 경험하고 폭력을 당해 병원치료를 받은 경험이 있는 학생에 대한 고위험군 선별이 필요하다.

그러나 본 연구에서 로지스틱 회귀모형과 의사결정모형의 민감도와 양성예측도가 다소 낮게 나타났는데, 이는 선행연구에서도 자살 예측모형의 단점으로 소개된 바 있다[47]. 그러나 간단하게 선별할 수 있는 알고리즘 형태의 도구는 실무에 적용하는 데 효과적이라고 하였다[47]. 또한 자살 예측도구가 개발되었을 때 실무에서의 유용성을 검증하고 평가하는 절차를 거쳐야 한다고 하였으므로[47] 자살 시도 위험군 선별모형으로 사용이 가능할 것으로 생각된다. 그러나 추후 더 간단하면서도 양성 예측도가 높은 고위험군 선별 도구 개발이 필요하다. 본 연구 결과를 기반으로 자살시도 고위험군을 중재의 우선순위 대상으로 선별하고, 효과크기가 큰 예측 변수인 슬픔과 절망감 경험, 물질오남용 경험, 폭력을 당한 경험에 대한 대처를 중심으로 하는 중재를 적용한다면 청소년의 자살 시도가 감소될 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구에서는 청소년의 자살 시도에 대해 연령, 성별 등 특정한 대상과 요인에 국한하지 않고 전국의 대표성 있는 표본을 대상으로 영향력 있는 위험요인을 파악하고 예측모형을 구축한 점에서 의의가 있다고 할 수 있다. 하지만 본 연구는 청소년 건강행태 온라인조사 자료를 사용하여 분석하였기 때문에 자료에 포함된 변수 이외에는

분석에 포함하지 못하였다. 또한 일부 변수(10분 이상 걸은 날, 에너지 음료 섭취빈도, 최근 흡연량 및 만취 경험 등)를 재범주화하는 과정에서 선행연구를 참고하고자 노력하였으나 선행연구에서도 다양한 범주를 사용하고 있어, 재범주의 근거가 약한 제한점이 있다. 연구자의 입장에서 결과 비교의 용이성을 생각할 때 청소년 건강행태 온라인조사가 가급적 연속변수로 자료수집이 이루어지도록 개선되기를 희망한다. 그리고 본 연구는 횡단적 자료수집에 근거한 자료를 사용하였으므로 변수 간의 인과관계를 설명하는데 한계가 있다. 따라서 추후 종단연구를 시행하여 청소년의 성장과정에서의 변화양상과 변수들 간의 인과관계를 규명할 것을 제안한다. 또한 본 연구는 전 세계적으로 심각한 문제로 대두되고 있는 청소년들의 자살 시도에 대한 로지스틱 회귀모형과 의사결정 나무모형 예측모형을 구축하고 두 모형 모두 실무에 적용할 수 있는 실증적인 근거를 마련하였다는 점에서 의의가 있다. 따라서 본 연구 결과를 기반으로 청소년 자살 시도 위험 예측도구와 중재프로그램을 개발할 것을 제안한다.

## 결론

본 연구는 청소년 건강행태 온라인조사를 활용하여 자살 시도군과 자살 비시도군의 특성을 비교하고 로지스틱 회귀분석과 의사결정 나무분석을 통해 청소년 자살 시도 예측모형을 구축하여 실무에서의 활용 가능성을 확인하고자 하였다. 본 연구에서 슬픔과 절망감 경험, 물질오남용 경험, 성별, 폭력을 당한 경험, 흡연량 및 스트레스 인지가 자살 시도의 영향요인으로 확인되었고, 로지스틱 회귀모형과 의사결정모형의 예측률은 유사하여 청소년 자살 시도를 예측하는 모형으로 모두 사용이 가능하다. 로지스틱 회귀모형의 결과는 슬픔과 절망감 경험, 물질오남용 경험, 폭력을 당한 경험 등을 주요 내용으로 하는 자살 시도 예방 및 중재 프로그램 또는 자살 시도 예측도구를 개발하는 데에 활용할 수 있을 것이다. 의사결정 나무모형의 결과는 로지스틱 회귀모형에 비하여 비교적 간단하게 자살 시도 고위험군 판별 도구로 활용할 수 있을 것이다.

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

## ACKNOWLEDGEMENTS

None.

## DATA SHARING STATEMENT

Please contact the corresponding author for data availability.

This study was conducted using data from the 2019 Youth Health Risk Behavior web-based survey (URL: <http://www.kdca.go.kr/yhs/>).

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization or/and Methodology: Lee YJ & Jeong H.

Data curation or/and Analysis: Jeong H & Kim H.

Funding acquisition: None.

Investigation: Lee YJ & Jeong H & Lee YS & Kim H.

Project administration or/and Supervision: Lee YJ.

Resources or/and Software: Jeong H & Kim H.

Validation: Jeong H & Lee YS.

Visualization: Lee YJ & Jeong H.

Writing original draft or/and Review & Editing: Lee YJ & Jeong H & Lee YS & Kim H.

## REFERENCES

1. World Health Organization (WHO). Suicide [Internet]. Geneva: WHO; c2019 [cited 2020 Jul 3]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/suicide>.
2. Kann L, McManus T, Harris WA, Shanklin SL, Flint KH, Queen B, et al. Youth risk behavior surveillance—United States, 2017. Morbidity and Mortality Weekly Report Surveillance Summaries. 2018;67(8):1–114. <https://doi.org/10.15585/mmwr.ss6708a1>
3. Statistics Korea (KOSTAT), Ministry of Gender Equality and Family (MOGEF). The report of the Korean adolescent in 2020 [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; c2020 [cited 2020 Jul 27]. Available from: [http://kostat.go.kr/assist/synap/preview/skin/doc.html?fn=synapview381815\\_1&rs=/assist/synap/preview](http://kostat.go.kr/assist/synap/preview/skin/doc.html?fn=synapview381815_1&rs=/assist/synap/preview).
4. Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC). The statistics on the 15th Korea youth risk behavior web-based survey in 2019. Cheongju: KCDC; 2019 Dec. Report No.: 11–1460736–000038–10.
5. Klonsky ED, May AM. The Three–Step Theory (3ST): A new theory of suicide rooted in the “ideation–to–action” framework. International Journal of Cognitive Therapy. 2015;8(2):114–129. <https://doi.org/10.1521/ijct.2015.8.2.114>
6. Klonsky ED, May AM, Saffer BY. Suicide, suicide attempts, and suicidal ideation. Annual Review of Clinical Psychology.

- 2016;12:307-330.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-021815-093204>
7. World Health Organization (WHO). Mental health status of adolescents in South-East Asia: Evidence for action [Internet]. New Delh: WHO Regional Office for South-East Asia; c2017 [cited 2020 Oct 20]. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254982/9789290225737-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
  8. Sohn SY. Factors affecting suicidal ideation, suicidal plan and suicidal attempt in Korean adolescents. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2014;15(3):1606-1614. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.3.1606>
  9. Hong SH, No UK, Jung S. Meta-analysis about relationship between adolescents' suicidal ideation and protective factors. *Survey Research*. 2016;17(1):137-166. <https://doi.org/10.20997/SR.17.1.7>
  10. Miranda-Mendizabal A, Castellví P, Parés-Badell O, Alayo I, Almenara J, Alonso I, et al. Gender differences in suicidal behavior in adolescents and young adults: Systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *International Journal of Public Health*. 2019;64(2):265-283. <https://doi.org/10.1007/s00038-018-1196-1>
  11. Lee J, Jang H, Kim J, Min S. Development of a suicide index model in general adolescents using the South Korea 2012-2016 national representative survey data. *Scientific Reports*. 2019;9(1):1846. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-38886-z>
  12. Liu HC, Liu SI, Tjung JJ, Sun FJ, Huang HC, Fang CK. Self-harm and its association with internet addiction and internet exposure to suicidal thought in adolescents. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2017;116(3):153-160. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2016.03.010>
  13. Park S, Song H. Factors that affect adolescent drug users' suicide attempts. *Psychiatry Investigation*. 2016;13(3):360-363. <https://doi.org/10.4306/pi.2016.13.3.360>
  14. Park S, Lee Y, Lee JH. 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*. 2016;15(1):87. <https://doi.org/10.1186/s12937-016-0204-7>
  15. Tang JJ, Yu Y, Wilcox HC, Kang C, Wang K, Wang C, et al. Global risks of suicidal behaviours and being bullied and their association in adolescents: School-based health survey in 83 countries. *EClinicalMedicine*. 2020;19:100253. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2019.100253>
  16. Joung M, Seo S. Predictors of attempts at suicide - a focus on the attune adolescent facing a suicidal crisis -. *Studies on Korean Youth*. 2014;25(2):145-171. <https://doi.org/10.14816/sky.2014.25.2.145>
  17. Kim G, Park G. Risk and protective factors for suicide that affect middle school students' suicidal ideation and attempts: Focusing on gender difference. *Journal of Rehabilitation Psychology*. 2015;22(1):115-130.
  18. Ryu H, Kim Y, Kim J. Association between subjective body image and suicide ideation: Based on 14th Korean Youth Health Behavior Survey. *Health Policy and Management*. 2020;30(2):211-220. <https://doi.org/10.4332/KJHPA.2020.30.1.211>
  19. Oh SY, Sim HI, Cho YO. Impact of victimization experience of domestic violence, school violence and cyber bullying on suicidal ideation of juveniles -focused on mediated effect of depression symptoms-. *Korean Criminal Psychology Review*. 2020;16(1):87-110. <https://doi.org/10.25277/KCPR.2020.16.1.87>
  20. Park HS, Hong SA. Gender comparison of factors affecting the suicide ideation of adolescents - based on the Korea Youth Risk Behavior Web-based Survey, 2019 -. *Korean Public Health Research*. 2020;46(3):47-57. <https://doi.org/10.22900/kphr.2020.46.3.004>
  21. Kim MK, Cho KW. Factors affecting health risk behaviors, suicidal ideation, suicidal plans and suicidal attempts in adolescents. *Korean Journal of Health Education and Promotion*. 2020;36(3):61-71. <https://doi.org/10.14367/kjhep.2019.36.3.61>
  22. Cox DR. The regression analysis of binary sequences. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*. 1958;20(2):215-232. Correction in: *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*. 2018;21(1):238. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1958.tb00292.x>
  23. Breiman L, Friedman JH, Olshen RA, Stone CJ. Classification and regression trees. Belmont (CA): Wadsworth International Group; 1984. p. 237-251.
  24. Long WJ, Griffith JL, Selker HP, D'Agostino RB. A comparison of logistic regression to decision-tree induction in a medical domain. *Computers and Biomedical Research*. 1993;26(1):74-97. <https://doi.org/10.1006/cbmr.1993.1005>
  25. Rudolfer SM, Paliouras G, Peers IS. A comparison of logistic regression to decision tree induction in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Computers and Biomedical Research*. 1999;32(5):391-414. <https://doi.org/10.1006/cbmr.1999.1521>
  26. Morgan J, Daugherty R, Hilchie A, Carey B. Sample size and modeling accuracy of decision tree based data mining tools. *Academy of Information and Management Sciences Journal*. 2003;6(2):77-91.
  27. Steyerberg EW. Clinical prediction models: A practical approach to development, validation, and updating. New York (NY): Springer; 2009. p. 301-302.
  28. Hanley JA, McNeil BJ. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology*. 1982;143(1):29-36.

- <https://doi.org/10.1148/radiology.143.1.7063747>
29. Nagamitsu S, Mimaki M, Koyanagi K, Tokita N, Kobayashi Y, Hattori R, et al. Prevalence and associated factors of suicidal-ity in Japanese adolescents: Results from a population-based questionnaire survey. *BMC Pediatrics*. 2020;20(1):467. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02362-9>
  30. Lindsey MA, Sheftall AH, Xiao Y, Joe S. Trends of suicidal behaviors among high school students in the United States: 1991–2017. *Pediatrics*. 2019;144(5):e20191187. <https://doi.org/10.1542/peds.2019-1187>
  31. Ministry of Health and Welfare (MOHW), Korea Suicide Prevention Center (SPC Korea). Summary of 2020 suicide prevention white book. Seoul: Korea Suicide Prevention Center; 2020 May. Report No.: 11-1352000-001635-10.
  32. Kwon H, Lee JS, Kim AR, Hong HJ, Kweon YS. Risk factors for suicidal ideation and attempts in adolescents. *Journal of the Korean Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 2018;29(3):114–121. <https://doi.org/10.5765/jkacap.170010>
  33. Liu XC, Chen H, Liu ZZ, Wang JY, Jia CX. Prevalence of suicidal behaviour and associated factors in a large sample of Chinese adolescents. *Epidemiology and Psychiatric Sciences*. 2019;28(3):280–289. <https://doi.org/10.1017/S2045796017000488>
  34. Mendle J. Why puberty matters for psychopathology. *Child Development Perspectives*. 2014;8(4):218–222. <https://doi.org/10.1111/cdep.12092>
  35. Compas BE, Jaser SS, Bettis AH, Watson KH, Gruhn MA, Dunbar JP, et al. Coping, emotion regulation, and psychopathology in childhood and adolescence: A meta-analysis and narrative review. *Psychological Bulletin*. 2017;143(9):939–991. <https://doi.org/10.1037/bul0000110>
  36. Guo L, Xu Y, Deng J, Huang J, Huang G, Gao X, et al. Association between nonmedical use of prescription drugs and suicidal behavior among adolescents. *JAMA Pediatrics*. 2016;170(10):971–978. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2016.1802>
  37. Divin AL, Zullig KJ. The association between non-medical prescription drug use and suicidal behavior among United States adolescents. *AIMS Public Health*. 2014;1(4):226–240. <https://doi.org/10.3934/publichealth.2014.4.226>
  38. Hong SA. A study on the status of drug addiction and psychological support of teenagers. *Korean Association of Addiction Crime Review*. 2018;8(2):93–115. <https://doi.org/10.26606/kaac.2018.8.2.5>
  39. World Health Organization (WHO). Preventing youth violence: An overview of the evidence [Internet]. Geneva: WHO; c2015 [cited 2020 Jul 27]. Available from: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/181008/9789241509251\\_eng.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/181008/9789241509251_eng.pdf?sequence=1).
  40. Carballo JJ, Llorente C, Kehrmann L, Flamarique I, Zuddas A, Purper–Ouakil D, et al. Psychosocial risk factors for suicidal-ity in children and adolescents. *European Child and Adolescent Psychiatry*. 2020;29(6):759–776. <https://doi.org/10.1007/s00787-018-01270-9>
  41. Liu RT, Miller I. Life events and suicidal ideation and behavior: A systematic review. *Clinical Psychology Review*. 2014;34(3):181–192. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2014.01.006>
  42. Travagin G, Margola D, Revenson TA. How effective are expressive writing interventions for adolescents? A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*. 2015;36:42–55. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2015.01.003>
  43. Banzer R, Haring C, Buchheim A, Oehler S, Carli V, Wasserman C, et al. Factors associated with different smoking status in European adolescents: Results of the SEYLE study. *European Child and Adolescent Psychiatry*. 2017;26(11):1319–1329. <https://doi.org/10.1007/s00787-017-0980-4>
  44. Gwon SH, Jeong S. Factors influencing adolescent lifetime smoking and current smoking in South Korea: Using data from the 10th (2014) Korea Youth Risk Behavior Web–Based Survey. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2016;46(4):552–561. <https://doi.org/10.4040/jkan.2016.46.4.552>
  45. Ha YS, Choi YH. Effectiveness of the self-determination theory based a motivational interviewing YOU–TURN program for smoking cessation among adolescents. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2015;45(3):347–356. <https://doi.org/10.4040/jkan.2015.45.3.347>
  46. Jung S, Lee D, Park S, Lee K, Kweon YS, Lee EJ, et al. Gender differences in Korean adolescents who died by suicide based on teacher reports. *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*. 2019;13:12. <https://doi.org/10.1186/s13034-019-0274-3>
  47. Whiting D, Fazel S. How accurate are suicide risk prediction models? Asking the right questions for clinical practice. *Evidence-based Mental Health*. 2019;22(3):125–128. <https://doi.org/10.1136/ebmental-2019-300102>