

## 지역사회 거주 노인의 심뇌혈관질환 예측 모형

홍새미<sup>1)</sup>, 변해원<sup>2)</sup>, 김정순<sup>3)</sup>, 문순희<sup>4)</sup>

### Development of Risk Prediction Model for Cardiovascular Disease Among Community-Dwelling Elderly

Saemi Hong<sup>1)</sup>, Haewon Byeon<sup>2)</sup>, Jeongsoon Kim<sup>3)</sup>, Sunhei Mun<sup>4)</sup>

#### 요 약

본 연구는 우리나라 지역사회 노인의 심뇌혈관질환(고혈압, 뇌졸중, 고지혈증, 심근경색, 협심증 등)의 통계학적 예측 모형을 개발하고 노년기 심뇌혈관 질환의 예방을 위한 기초자료를 제공하였다. 연구대상은 2010년 서울복지패널조사에 참여한 60세 이상 지역사회 노인 2,111명(남성 879명, 여성 1,232명)이다. 결과변수는 심뇌혈관질환 유병으로 정의하였고, 설명변수는 연령, 최종학력, 소득수준(가구 월 평균 총 소득), 배우자 유무, 음주, 주관적 건강상태, 정기적인 운동, 지난 1달 간 우울증상 여부로 설정하였다. 분석방법은 데이터마이닝의 CART(Classification And Regression Tree) 알고리즘을 이용하였다. 우리나라 지역사회 노인의 심뇌혈관질환 예측 모형을 구축한 결과, 유의미한 요인은 주관적 건강 상태, 연령, 정기적인 운동 여부, 우울증상, 배우자 유무, 흡연이었다. 이 결과를 기초로 우리나라 여성 흡연자의 특성을 고려한 맞춤형 금연 프로그램 개발이 필요하다.

핵심어 : 데이터마이닝, 고혈압, 뇌졸중, 고지혈증, 위험요인

#### Abstract

The purpose of this study was to analyze the factors that affects the cardiovascular disease among community-dwelling elderly. Data were from the A Study on the Seoul Welfare Panel Study 2010. Subjects were 2,111 people aged 60 and older living in the community. A prediction model was developed by the use of a CART algorithm of data-mining approach. In the classification and regression tree algorithm

Received (December 22, 2014), Review Request(December 23, 2014), Review Result(January 08, 2015)

Accepted(January 30, 2015), Published(February 28, 2015)

<sup>1</sup>138-736 Dept. Rehabilitation Medicine, Asan Medical Center, 88, Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu, Seoul, Korea

email: saemi0905@hanmail.net

<sup>2</sup>(Corresponding Author) 506-706 Dept. Speech Language Pathology & Audiology, Nambu University, Chumdan 23, Gwansangu, Gwangju, Korea

email: byeon@nambu.ac.kr

<sup>3</sup>506-706 Dept. Speech Language Pathology, Graduate School of Nambu University, Chumdan 23, Gwansangu, Gwangju, Korea

email: bhwpuma@naver.com

<sup>4</sup>506-706 Dept. Speech Language Pathology, Graduate School of Nambu University, Chumdan 23, Gwansangu, Gwangju, Korea

email: hwbyeon@naver.com

analysis, subjective health status, age, regular physical activities, depression, marital status, and smoking were significantly associated with cardiovascular disease among community-dwelling elderly.

Keywords : Stroke, Hypertension, Hyperlipidemia, Decision tree, Risk factor

## 1. 서론

심뇌혈관질환은 뇌출혈 및 뇌경색을 포함하는 뇌졸중 등의 뇌혈관질환과 심부전증, 협심증, 심근경색 등의 심장질환, 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 동맥경화증 등의 혈관계 이상에 따른 질환을 총칭하는 질병이다. 2013년을 기준으로 심뇌혈관질환으로 인한 사망률은 우리나라 전체 사망률의 25%를 상회하며, 연간 사망자는 인구 10만 명 당 심혈관질환 50.3명과 뇌혈관질환 50.2명으로 우리나라 사망원인 중 암에 이어서 두 번째로 높다[1]. 이 같은 사망률은 2003년과 비교했을 때, 다소 수치는 변화하였지만, 사망원인의 순위를 살펴보면 지난 10년 동안 변동이 없으며, 특히 성별로 구분하더라도 남녀 모두 공통적으로 심뇌혈관질환이 사망원인의 2위를 차지한다는 점에서 심각성이 크다.

특히, 심뇌혈관질환은 노년기의 대표적인 만성질환이며, 연령의 증가에 따라 사망률도 급격히 증가하는 경향을 보이는 것으로 알려져 있는데, 특히 70세 이상의 고령노인에서 급증하는 것으로 보고되었다. 2013년 사망원인통계연보에 따르면, 뇌혈관질환의 인구 10만 명당 사망률은 40대의 경우 10.1명에 불과하지만, 70대는 277.4명으로 약 27배가 더 높다[1]. 게다가, 노년기 심뇌혈관질환은 수술적 치료가 성공적으로 진행되더라도 심각한 장애를 동반하는 경우가 많기 때문에, 회복 후 사회 복귀에 어려움이 있다[2].

따라서, 노년기 건강유지와 성공적인 노화를 위해서는 심뇌혈관질환의 관련 요인을 규명하고 예방하는 관점이 중요하다.

지난 20년간 다수의 연구를 통해서 심뇌혈관질환의 위험요인으로 성별, 연령, 가족력 등의 수정이 불가능한 요인과 흡연, 음주, 식습관, 운동 등의 생활습관 요인이 보고되었다[3-5]. 그러나 이 같은 개별 위험요인만으로 심뇌혈관질환의 발생을 설명하는데 한계가 있다는 지적이 있으며[6], 우선적으로 영향을 미치는 요인에 대해서도 연구마다 서로 다른 결과가 보고되고 있다[7][8]. 특히, 최근에는 심뇌혈관질환에 영향을 미치는 관련 요인으로 스트레스나 우울증 등의 심리적 요인에 대한 고려의 필요성이 제기되고 있다[9]. 특히, 심뇌혈관질환의 발생양상과 그 위험요인은 인종에 따라 큰 차이를 보이기 때문에 국외 자료에 근거하여 예방과 관리전략을 적용하는 것은 어려움이 있다. 따라서 우리나라에 노인의 특성을 반영한 심뇌혈관질환의 예측 요인을 파악하는 것이 필요하다.

이 연구는 우리나라 노인을 대상으로 심뇌혈관질환을 예측할 수 있는 통계학적 모형을 개발하고 건강 노화를 위한 기초자료를 제공하였다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구대상

이 연구에서 분석한 자료는 2010년 6월 1일부터 2010년 8월 31일까지 서울 시민을 대상으로 서울시복지재단에서 조사한 서울시복지패널조사(Seoul Welfare Panel Study)의 원시데이터의 일부이다. 서울시복지패널조사는 서울시에 거주하는 가구의 복지수준을 파악하고 복지취약계층의 실태 파악 및 복지서비스 수요를 추정하기 위한 목적에서 2009년 통계청의 승인(제20113호)을 받아서 수행되었다[10]. 2005년 인구주택총조사 대상가구 중 조사 시기를 기준으로 한 서울시 소재 가구를 모집단으로 하였고, 표본추출방식은 서울시 25개 구를 대상으로 층화집락추출방법을 이용하였다. 주요 조사항목은 소득, 경제수준, 건강, 생활여건, 복지서비스 수요 등이며, 조사방법은 면접원이 조사 대상 가구를 방문하여 휴대용 컴퓨터에 구조화된 설문에 따라 응답한 내용을 입력하는 컴퓨터를 이용한 대면면접조사(Computer Assisted Personal Interviewing)방법을 이용하였다.

이 연구는 조사 완료자 7,761명 중에서 60세 이상 노인 2,111명(남성 879명, 여성 1,232명)을 분석 하였다.

### 2.2 변수의 측정 및 정의

결과 변수는 선행연구[3-9]를 참고하여 현재 고혈압, 뇌졸중, 고지혈증, 심근경색, 협심증 등의 심뇌혈관질환 유병으로 설정하였다. 설명변수는 연령(60~70세 미만, 70세 이상), 최종학력(초등학교 이하, 중학교, 고등학교, 대학졸업 이상), 가구 월 평균 총 소득(200만원 미만, 200-400만원, 400만원 이상), 배우자 유무(배우자가 있고 함께 살고 있음, 배우자가 있으나 함께 살고 있지 않음, 배우자 없음), 음주 여부(음주자, 비음주자), 주관적 건강상태(좋음, 보통, 나쁨), 정기적인 운동 여부(없음, 있음), 지난 1달 간 우울증상 여부(없음, 있음)를 포함하였다.

### 2.3 분석 방법

#### 2.3.1 노년기 심뇌혈관질환의 잠재적 요인 탐색

노년기 심뇌혈관질환 유병에 따른 집단 간의 차이는 교차검정(Chi-square test)으로 분석하였다. 이 때, 유의미수준 0.5 이하인 설명변수는 노년기 심뇌혈관질환의 잠재적 요인으로 가정하고 데이터마이닝 모형에 포함하였다[11].

### 2.3.2 CART 알고리즘

CART(Classification And Regression Tree)는 통계학적 의사결정분류모형의 분석 알고리즘 중 하나로서 지니 계수(Gini Index)를 이용하여 불순도(impurity)를 측정하며, 부모마디로부터 자식마디가 2개만 형성되는 이진분류(binary split)에 기반한 알고리즘이다[12]. CART는 생성되는 규칙을 해석하기 쉽고, 연속형 변수와 범주형 변수를 모두 이용할 수 있다는 장점이 있다[13].

지니 계수는  $n$ 개의 원소 중에서 임의로 2개를 추출하였을 때, 추출된 2개가 서로 다른 그룹에 속할 수 있는 확률을 의미하며, 도출과정은 각 마디에서 도수가 가장 많은 목표변수의 오분류 확률을 식(1)의 통계식을 이용하여 산출한다.

$$Gini\ Index(t) = 1 - \sum_j [P(j/t)]^2 \quad (1)$$

이후, 이진분리를 실시한 하위 마디에서 지니 계수를 산출한 후 산출값이 최소화 되는 값을 최상이 분리기준으로 판단한다.

지니계수의 감소량이 계산되면, 알고리즘의 마지막 과정으로 지니 계수를 가장 감소시켜 주는 분류 변수와 최적 분리를 자식 마디로 선택한다.

이 연구의 모형에서 CART 알고리즘에 대한 의사결정규칙(decision rule)의 분리 및 병합 기준값은 0.05로 설정 하였고, 부모마디의 수는 200명, 자식마디 수는 100명, 분지가지 개수는 5개로 제한 하였다.

최종 모형의 타당성 평가는 K배 교차 검증법(K-fold cross-validation method)을 이용하여 평가 하였다[14]. 이 때, 모형의 신뢰도를 높일 수 있는 K의 값은 10일 경우가 적절하다고 알려져 있기 때문에 본 연구에서도, K의 값을 10으로 설정한 10배 교차 검증법을 적용하였다[15].

모든 분석은 MINITAB version 13(Minitab Inc., State College, Pennsylvania, USA)과 Decision Tree version 20.0(IBM Inc., Chicago, Illinois, USA)을 이용하였다. 유의수준은 양측검정에서 0.05로 설정 하였다.

## 3. 결과

### 3.1 대상자의 일반적 특성과 심뇌혈관 질환의 잠재적 요인

심뇌혈관 유병에 따른 대상자의 일반적 특성 및 잠재적 요인은 [표 1]에 제시하였다. 전체 대상자 2,111명 중에서 현재 고혈압, 뇌졸중, 고지혈증, 심근경색, 협심증 등을 앓고 있는 분율인 심뇌혈관질환 유병률은 42.3%(894명) 이었다. 교차검정 결과, 심뇌혈관 질환이 있는 노인과 심뇌혈관 질환이 없는 노인은 연령, 배우자 유무, 흡연, 주관적 건강상태, 우울증상에서 통계적으로 유의미한

차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 70세 이상(50.8%), 배우자가 없는 노인(47.8%), 과거 흡연자(43.8%), 주관적 건강 상태가 나쁜 노인(51.1%), 지난 한 달 간 우울증상이 있는 노인(49.7%)에서 심뇌혈관 유병률이 높았다.

[표 1] 심뇌혈관 유병에 따른 대상자의 일반적 특성

[Table 1] General characteristics of the subjects by cardiovascular disease, n (%)

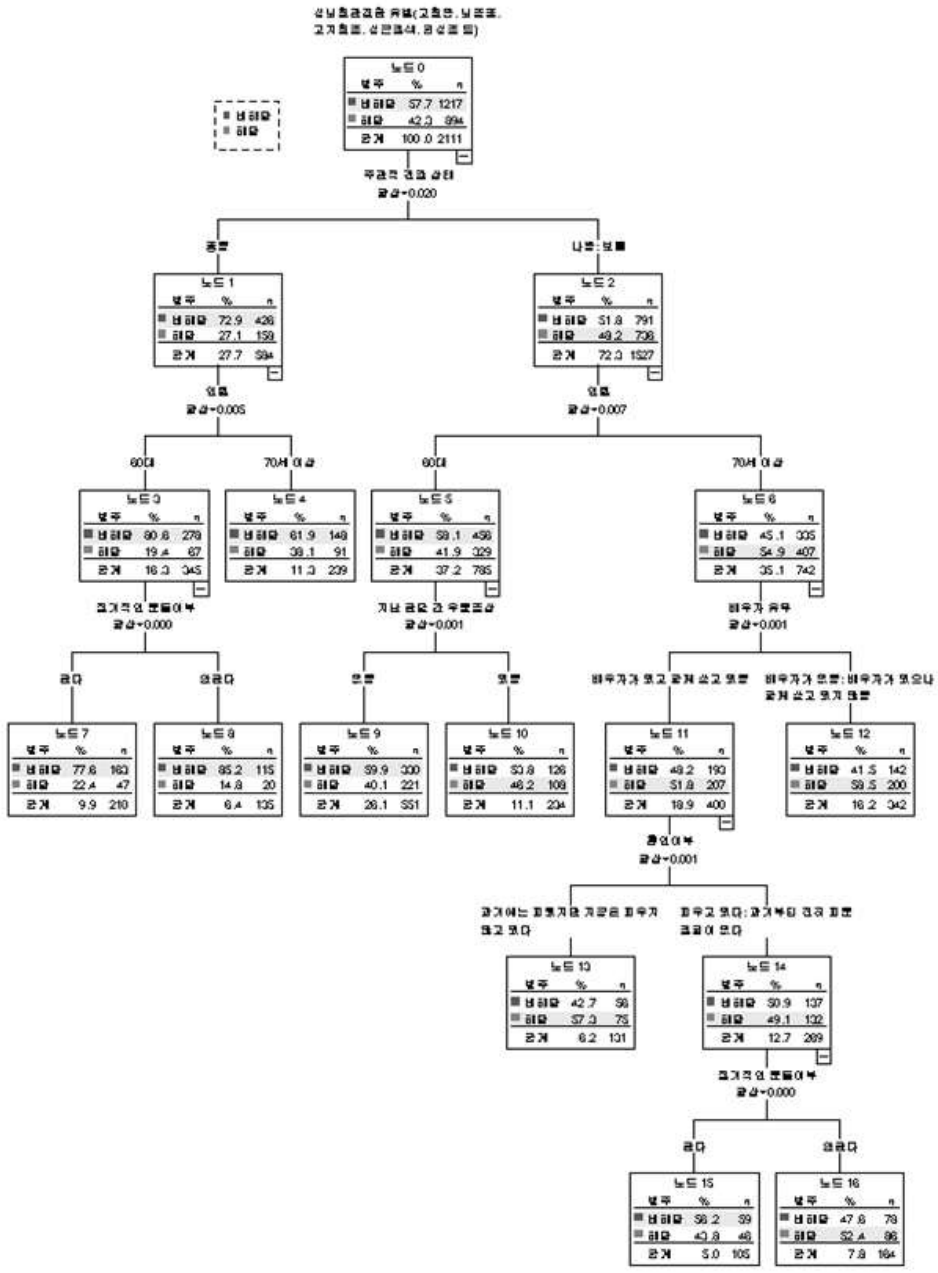
characteristics	Cardiovascular Disease		P
	No (n=1,217)	Yes (n=894)	
연령			<0.001
60-69세	734 (65.0)	396 (35.0)	
70세 이상	483 (49.2)	498 (50.8)	
최종학력			0.071
초등학교 졸업이하	508 (55.6)	406 (44.4)	
중학교 졸업	213 (57.1)	160 (42.9)	
고등학교 졸업	311 (62.7)	185 (37.3)	
대학 졸업 이상	185 (56.4)	143 (43.6)	
가구 월 평균 총 소득			0.056
200만원 미만	765 (56.0)	601 (44.0)	
200만원-400만원	292 (60.1)	194 (39.9)	
400만원 이상	62 (66.7)	31 (33.3)	
배우자 유무			0.002
동거	856 (60.3)	563 (39.7)	
별거	22 (52.4)	20 (47.6)	
없음	339 (52.2)	311 (47.8)	
흡연 여부			0.035
비흡연자	817 (56.9)	619 (43.1)	
과거 흡연자	259 (56.2)	202 (43.8)	
현재 흡연자	141 (65.9)	73 (34.1)	
고위험 음주 여부			0.299
안한다	196 (61.6)	122 (38.4)	
한다	120 (66.3)	61 (33.7)	
주관적 건강상태			<0.001
좋음	426 (72.9)	158 (27.1)	
보통	386 (55.3)	312 (44.7)	
나쁨	405 (48.9)	424 (51.1)	
정기적인 운동 여부			0.689
안한다	670 (57.3)	500 (42.7)	
한다	547 (58.1)	394 (41.9)	
지난 한 달 간 우울증상			<0.001
없음	945 (60.2)	625 (39.8)	
있음	272 (50.3)	269 (49.7)	

### 3.2 노년기 심뇌혈관질환 예측 모형 개발

데이터마이닝 알고리즘을 이용한 노년기 심뇌혈관질환 예측 모형은 [그림 1]에 제시하였다. 교차검정을 이용하여 심뇌혈관질환의 잠재적 요인으로 설정된 변수들을 데이터마이닝 모형에 투입한 후 예측모형을 구축한 결과, 유의미한 영향을 미치는 분류 변수는 주관적 건강 상태, 연령, 정기적인 운동 여부, 우울증상, 배우자 유무, 흡연이었다.

가장 우선적으로 관여하는 예측 요인은 주관적 건강상태 이었고, 두 번째 예측변수는 연령이었다. 세 번째는 주관적 건강상태가 좋은 60세 이상 69세 미만 노인의 경우 정기적인 운동 여부가 분류 변수였고, 주관적 건강상태가 보통 이하인 60세 이상 69세 미만 노인에서는 우울증상이 분류 변수였으며, 주관적 건강상태가 보통이하인 70세 이상 노인의 경우 배우자 유무가 관여되는 분류 변수였다. 네 번째는 배우자와 동거하는 노인에서는 흡연여부가 분류 변수였다. 마지막으로 현재 흡연자와 비흡연자의 경우 정기적인 운동 여부가 분류변수이었다.

[표 2]는 노년기 심뇌혈관질환 예측 모형에서 유의미한 경로를 이득율이 높은 순서 데로 제시한 이익 도표이다. Node no는 최종마디의 번호이고, Gain Index (%)는 최종 노드에 대한 이익지표이다. 이익지표를 도출했을 때, 총 9개의 경로 중에서 노년기 심뇌혈관질환과 유의미한 관련이 있는 경로는 모두 5개가 확인되었다. 이 중 마지막 경로인 15번 노드는 예측자가 심뇌혈관 질환 비해당으로 예측되었기 때문에, 결과의 해석에서는 제외하였다. 먼저, 노년기 심뇌혈관질환의 예측에 있어서 이익지표 값이 가장 큰 제1경로는 자신의 건강을 나쁘다고 인지하면서, 배우자가 없거나 별거 중인 70세 이상 노인으로 58.5%가 심뇌혈관 질환자로 분류되었고, 이익지표는 138.1%이었다. 제2경로는 자신의 건강을 나쁘다고 인지하고, 과거에는 담배를 피웠지만 현재는 피우지 않으며, 배우자와 함께 살고 있는 70세 이상 노인으로 57.3%가 심뇌혈관 질환자로 분류되었고, 이익지표는 135.2%이었다. 심뇌혈관을 예측하는 제3경로는 자신의 건강을 나쁘다고 인지하면서, 주1회 이상 정기적으로 운동을 하고, 배우자와 함께 살고 있는 70세 이상의 비흡연자 또는 현재흡연자로 52.4%가 심뇌혈관 질환자로 분류되었고, 이익지표는 123.8%이었다. 마지막으로 제 4경로는 자신의 건강을 나쁘다고 인지하고, 지난 한달 간 우울증상을 겪은 60세 이상 70세 미만 노인으로 46.2%가 심뇌혈관 질환자로 분류되었고, 이익지표는 109%이었다.



[그림 1] 지역사회 노인의 심뇌혈관질환 예측 모형

[Fig. 1] Prediction model for Cardiovascular Disease Among Community-Dwelling Elderly

예측 모형의 분석이 완료되면, 개발된 예측 모형을 평가하기 위해서 10-fold 교차타당성 검정을 이용하였다. 도출된 모형의 안정성을 비교하기 위해서 10-fold 교차타당성 검정을 수행한 결과, 위험지수는 크로스 분류모형의 위험지수는 0.310, 오분류율은 31%로 도출되어, 예측모형의 위험지수 0.300 및 오분류율 30%와 동일하였다.

[표 2] CART 알고리즘에 의한 이득 도표

[Table 2] Gains chart of predictor variable by CART algorithm

Node no	Node n (%) <sup>1</sup>	Gain n (%) <sup>2</sup>	Response (%) <sup>3</sup>	Gain Index (%) <sup>4</sup>	특성	예측 범주
12	342 (16.2)	200 (22.4)	58.5	138.1	자신의 건강이 나쁘다고 인지하고, 배우자가 없거나 별거 중인 70세 이상 노인	심뇌혈관질환 해당
13	131 (6.2)	75 (8.4)	57.3	135.2	자신의 건강이 나쁘다고 인지하고, 과거에는 담배를 피웠지만 현재는 피우지 않으며, 배우자와 함께 살고 있는 70세 이상 노인	심뇌혈관질환 해당
16	164 (7.8)	86 (9.6)	52.4	123.8	자신의 건강이 나쁘다고 인지하면서, 주 1회 이상 정기적으로 운동을 하고, 배우자와 함께 살고 있는 70세 이상의 비흡연자 또는 현재흡연자 노인	심뇌혈관질환 해당
10	234 (11.1)	108 (12.1)	46.2	109.0	자신의 건강이 나쁘다고 인지하고, 지난 한달 간 우울증상을 겪은 60세 이상 70세 미만 노인	심뇌혈관질환 해당
15	105 (5.0)	46 (5.1)	43.8	103.4	자신의 건강이 나쁘다고 인지하면서, 정기적인 운동을 하지 않고, 비흡연 또는 현재 흡연을 하는 배우자와 함께 살고 있는 70세 이상의 노인	심뇌혈관질환 비해당

1 Node n(%); node number, % to 2,111

2 Gain n(%); gain number, % to 894

3 Response (%): The fraction of the Cardiovascular Disease

4 Gain index (%):= 138.1 in total 9 node



#### 4. 결론

이 연구는 통계적 의사결정분류기반의 데이터마이닝 알고리즘을 이용하여 지역사회 노인의 심뇌혈관 예측모형을 개발하였다. 본 연구에서 다중위험요인을 고려한 심뇌혈관질환의 예측모형을 구축한 결과, 첫째, 자신의 건강이 나쁘다고 인지하고, 배우자가 없거나 별거 중인 70세 이상 노인, 둘째, 자신의 건강이 나쁘다고 인지하고, 과거에는 담배를 피웠지만 현재는 피우지 않으며, 배우자와 함께 살고 있는 70세 이상 노인, 셋째, 자신의 건강이 나쁘다고 인지하면서, 주1회 이상 정기적으로 운동을 하고, 배우자와 함께 살고 있는 70세 이상의 비흡연자 또는 현재흡연자 노인, 넷째, 자신의 건강이 나쁘다고 인지하고, 지난 한달 간 우울증상을 겪은 60세 이상 70세 미만 노인은 심뇌혈관질환의 고위험군으로 예측되었다.

이 연구의 또 다른 발견점은 우울증상이 심뇌혈관질환의 주요 예측변수였다는 점이다. 우울증과 심뇌혈관의 관련성을 파악한 선행연구에 따르면, 심근경색 등의 심혈관장애는 우울증의 위험요인일 뿐만 아니라, 반대로 우울증이 있는 경우에도 심근경색의 위험이 높을 뿐만 아니라, 심혈관장애로 인한 사망의 위험이 2배정도 더 높아지는 것으로 보고되었다[16]. 또한, Morris 등(1993)의 연구에서도 일치된 결과가 보고되었는데, 뇌혈관질환의 우울증 동반률이 높을 뿐 아니라, 우울증이 있는 경우 뇌졸중에 의한 사망 위험이 8배 더 높았다[17]. 본 연구에서도 우울증상을 겪는 노인이 심뇌혈관질환의 고위험군이었다는 점에서 향후 심뇌혈관질환의 예방을 위한 프로그램을 구성할 때, 흡연 등의 건강위험행위 외에도 우울증 등의 심리적 요인에 대한 고려가 필요할 것이다.

이 연구의 결과는 심뇌혈관질환의 예방 및 관리 전략에 고려해야 할 중요한 근거가 될 것이다. 본 예측 모형을 근거로 노년기 건강 증진 및 심뇌혈관질환 예방을 위해서 고위험군에 대한 체계적인 관리가 요구된다.

#### References

- [1] <http://www.nso.go.kr/>, Jan 15 (2015)
- [2] P. B. Gorelick, R. L. Sacco, D. B. Smith, M. Alberts, L. M. Alexander, D. Rader, J. L. Ross, E. Raps, M. N. Ozer, L. M. Brass, M. E. Malone, S. Goldberg, J. Booss, D. F. Hanley, J. F. Toole, N. L. Greengold and D. C. Rhew, Prevention of a first stroke-a review of guidelines and a multidisciplinary consensus statement from the national stroke association. *JAMA*. (1999), Vol.281, No.12, pp.1112-1120.
- [3] N. Y. Han, E. A. Ko and S. Y. Hwang, Knowledge of stroke symptoms and risk factors among older adults. *Korean J of Adilt Nursing*. (2009), Vol.21, No.3, pp.314-323.
- [4] E. Park, Cardiovascular disease-specific standardized mortality and the related factor in South Korea. *Korean Association of Health and Medical Sociology*. (2013), Vol.23, pp.257-271.
- [5] Y. M. Kim, D. G. Cho and S. H. Kang, An empirical analysis on geographic variations in the prevalence

- of diabetes. Health and Social Welfare Review. (2014), Vol.34, No.3, pp.82-105.
- [6] T. W. Smith and J. M. Ruiz, Psychosocial influences on the development and course of coronary heart disease: current status and implications for research and practice. J Consult Clin Psychol. (2002), Vol.70, pp.548-568.
- [7] J. I. Won and H. C. Oh, The lifestyle factors in stroke etiology. Physical Therapy Korea. (1999), Vol.6, No.3 pp.82-93.
- [8] S. O. Shin and U. K. Roh, A influencing factors in Korea adults stroke. Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society. (2013), Vol.14, No.12, pp.6227-6236.
- [9] A. Rozanski, J. A. Blumenthal and J. Kaplan, Impact of psychological factors on the pathogenesis of cardiovascular disease and implications for therapy. Circulation. (1999), Vol.99, pp.2192-2217.
- [10] Seoul Welfare Foundation, Seoul Welfare Panel Study 2010, Seoul Welfare Foundation, Seoul (2010).
- [11] H. Byeon, The prediction model for self-reported voice problem using a decision tree model. Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society. (2013), Vol.14, No.7, pp.3368-3373.
- [12] L. Brieman, J. Friedman, R. A. Olshen and C. J. Stone, Classification and Regression Trees, Chapman & Hall, New York (1984).
- [13] H. Byeon, Prediction modeling of high risk drinking in Korea using CRT method, Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology. (2015), Vol.5, No.1, pp.000-000.
- [14] H. Byeon, The factors that affects the experience of discrimination in children in multi-cultural families using QUEST algorithm : focusing on Korean language education, Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology. (2014), Vol.4, No.2, pp.303-312.
- [15] L. Breiman, Bagging Predictors. Machine Learning. (1996), Vol.24, No.2, pp.123-140.
- [16] J. C. Barefoot and M. Schroll, Symptoms of depression, acute myocardial infarction, and total mortality in a community sample. Circulation. (1996), Vol.93, pp.1976-1980.
- [17] P. L. Morris, R. G. Robinson and J. Samuels, Depression, introversion and mortality following stroke. Aust N Z J Psychiatry. (1993), Vol.27, No.3, pp.443-449.