

# Framingham Heart Study의 Heart Age Predictor를 활용한 한국인 심장나이 추이분석

조상옥

삼성서울병원 의무기록팀

## Change Pattern of Heart Age in Korean Population Using Heart Age Predictor of Framingham Heart Study

Sang Ok Cho

Samsung Medical Center, Department of Medical Record

**요약** 본 연구는 Framingham Heart Study의 심장나이 예측 모형을 활용하여 심장나이의 추이를 관찰하여 한국인 심혈관질환 발생 위험을 평가해보고자 하였다. 연구대상은 2005년~2013년 국민건강영양조사 자료를 이용하여 30세~74세 대상자 중 심혈관질환 기왕력이 없고, 모형의 결정요인에 해당하는 자료의 결손이 없는 20,012명을 연구대상으로 하였다. 이들에 대해 Framingham Heart Study 비실험실 자료를 이용하는 심장나이 산정 모형을 적용하여 심장나이를 계산하였으며 성별로 심장나이와 실제나이와의 차이, 연령대별 차이, 10년 이상 초과율, 지역별 차이에 대해 연도별 추이를 관찰하였다. 자료분석은 SAS 9.3으로 수행하였으며 가중치를 적용한 복합표본설계분석을 수행하였다. 연구결과 심장나이와 실제나이의 평균 차이는 남성은 2005년에 7.8세, 2013년 7.7세, 여성은 2005년 1.2세 2013년 1.2세로 남성이 여성보다 컸고, 연령대가 증가할수록 나이차이가 많아졌으며, 연도별로 뚜렷한 추이 변화는 없었다. 심장나이가 실제 나이보다 10년 이상 초과한 비율은 남성은 2005년에 35.0%, 2013년에 34.8%, 여성은 2005년에 17.7%, 2013년에 18.7%로 남성이 여성보다 거의 두 배 정도 높았으며 연령대가 증가할수록 차이가 많이 났다. 지역별 차이를 보였으며 남녀 차이가 많았다. 본 연구결과로 볼 때 한국인의 10년 내 심혈관질환 발생 가능성은 상당히 높은 수준이었다. 본 연구에서 사용한 심장나이는 미래의 심혈관질환 발생 위험을 간단하고 편리하게 예측할 수 있는 유용한 종합 지표로 사용될 수 있으며, 이를 한국인 심혈관질환 예방을 위한 경고효과와 계도목적으로 현장에서 공중보건 관리에 활용되기를 제안한다. 한국형 심장나이 예측 모형의 개발을 위한 심층 연구도 필요하다.

**Abstract** The purpose of this study is to observe the trends of heart age of Koreans by using the predictor of heart age of the Framingham Heart Study. The subjects were 20,012 adults aged 30~74 years who were enrolled in the Korean National Health and Nutrition Examination Survey from 2005~2013. They filled in the determinants data and they had no history of cardiovascular disease (CVD). The heart age was calculated using a non-laboratory based model of prediction. The difference of heart age and chronological age, and the rate of excessive heart age over 10 years were calculated. The annual trend, the difference according to gender, the age bracket and geographic region, the heart age were all evaluated. Data analysis performed using the SAS program (version 9.3). Complex designed analysis was done. The heart age showed differences according to gender, age bracket and geographic region. The heart age is a useful comprehensive indicator for predicting the CVD events in the near future. So, it could be used for the purposes of exercising caution and guidance on CVD for administering medical care. It is strongly recommended to use heart age as an indicator for customized medical management to focus efforts on relatively vulnerable subjects and their factors for CVD. Further study on Koreans' customized heart age is needed.

**Keywords** : Heart Age, CVD, Indicator for Predicting the Event of CVD, Framingham Heart Study, Korean

\*Corresponding Author : Sang-Ok Cho(Samsung Medical Center)

email: sangok.cho@samsung.com

Received July 5, 2019

Revised August 1, 2019

Accepted August 2, 2019

Published August 31, 2019

## 1. 서론

심혈관질환(cardiovascular disease)은 전 세계적으로 가장 흔한 질병 및 사망원인으로 2016년 WHO보고 자료에 의하면 최근 15년 동안 사망원인 1위 질환이었으며[1], 우리나라에서도 원사인 2, 3위를 차지하는 질환이다[2]. 심혈관질환은 만성 심장질환, 뇌혈관질환, 말초동맥질환, 심부전을 포함하는 질환으로[3], 일단 발생하면 완치가 어렵고 치명적인 결과를 가져오는 심각한 질환이기 때문에 이에 대한 많은 연구가 있었다. D'Agostino 등은 이 질환을 유발하는 주요 위험요인으로 연령, 성별, 고혈압, 흡연, 이상지질혈증, 당뇨[3] 등을 제시하였으며, 다른 연구에서는 과체중/비만[4], 신체활동[5], 야채 및 과일의 제한섭취[6]등을 제시하였다. 또한 10년 후 심혈관질환 발생 위험 확률을 제시하는 공식을 고안하는 등 심혈관질환 치료 및 예방을 위해 많은 노력을 기울였다. 1997년 미국심장학회에서는 심혈관 질환 예방에 대한 권고안을 제시하였으며[7], 그 후 권고안을 더욱 새롭게 수정하여 가이드라인을 제시하는 등 지속적인 노력을 하였다[8]. 2000년 Nurse Health Study에서는 건강한 생활방식 즉, 이상체중(ideal body weight)을 유지하고 규칙적인 운동, 금연, 그리고 음주를 절제하는 여성의 경우 심혈관질환 발생 위험도를 84% 감소할 수 있다고 하였다[9]. 심혈관질환의 치료와 예방을 위해 지속적으로 많은 정보들이 제공되고 이를 활용하여 부단한 노력을 하였음에도 불구하고 심혈관질환이 여전히 심각한 질환으로 남아 있다 2008년 D'Agostino 등은 심혈관질환이 없는 30세~74세 연구 참여자 8,491명을 대상으로 12년 동안 심혈관질환 발생여부에 대해 추적 조사를 하여 심혈관질환 발생 알고리즘을 개발했으며, 이를 임상과의 일반인이 심혈관질환 발생 위험에 대해 쉽게 의사소통할 수 있도록 '예측 심장나이(predicted heart age, 이하 심장나이)'라는 개념으로 소개하였다[3]. 심장 나이는 일차 의료기관에서 일상적으로 얻어지는 데이터를 이용할 수 있도록 개발된 예측모델로서 심혈관질환 발생 위험요인들을 프래밍햄위험점수(Framingham Risk Score)의 계산 공식에 적용하여 산정되며, 10년 내 심혈관질환 발생 위험을 예측해 보는 개인의 혈관시스템의 예측 나이이다[3]. 2015년 미국 질병통제예방센터(CDC: Centers for Disease Control and Prevention, 이하 CDC)에서는 미국 내 심혈관질환 발생 위험을 확인하기 위해 50개 주 주민 23만여 명을 대상으로 심장나이와 실제나이 차이를 비교하는 연구를 하였다[10]. 그 결

과 미국인 심장나이는 남성의 경우 실제나이보다 7.8년이 많았으며 여성은 5.4년이 많았다. 심장나이는 나이가 들수록 증가하였고, 교육수준과 가계소득 수준이 증가함에 따라 감소하였으며 통계적으로 유의하였다( $p < 0.05$ ). 미국의 경우 심장나이가 실제 나이보다 5세 이상 많은 경우 심혈관질환 발생 확률이 75%나 높다고 한다. 이는 인종에 따라 약간씩 다른데 아시아인은 10년 이상 많은 경우 질병 발생 위험이 확률적으로 75% 증가한다고 볼 수 있다고 하며 우리나라 심장내과 의사도 "이 자료가 미국 자료가기는 해도, 우리나라도 이제 식습관 등 생활습관이 미국과 비슷한 경향을 보이므로 심장나이를 적용해서 참고해볼 만하다"고 하였다[11].

심혈관질환은 국민의 건강과 의료비용에 상당히 많은 부담을 주는 질환이지만 반면 적극적인 노력으로 발생을 최소화할 수 있는 질환으로 우리나라에도 심혈관질환에 관한 연구가 많이 있었다[12,13,14]. 특정 직종을 대상으로 심혈관질환 발생 위험에 대한 연구도 있었으며[15,16], 실제 의료현장에서 환자를 대상으로 적용할 수 있도록 심혈관질환의 치료 및 예방을 위한 가이드라인을 제안한 연구도 있었다[17]. 그러나 일반인도 쉽게 이해할 수 있는 방법인 심장나이를 적용하여 심혈관질환 발생 위험을 예측해본 연구는 아직 없었다. 이에 본 연구에서는 Framingham Heart Study(FHS: Framingham Heart Study, 이하 FHS)의 심장나이 예측모형을 국민건강영양조사(Korean National Health and Nutrition Examination Survey, 이하 KNHANES) 자료에 적용하여 한국인의 심장나이를 산출한 후, 실제나이와 심장나이의 차이에 대한 연도별 추이와 지역적 차이를 관찰해 봄으로서 한국인의 심혈관질환 발생 위험에 대해 평가해 보고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구자료

본 연구는 국민건강영양조사 자료를 활용하였다. 국민건강영양조사는 1995년 제정된 국민건강증진법 제16조에 근거하여 시행하는 전국 규모의 건강 및 영양 조사로서 1998년부터 현재까지 일정한 주기로 시행하고 있으며 우리나라 국민의 건강수준, 건강행태, 식품 및 영양섭취 실태에 대한 국가 및 시도 단위의 대표성과 신뢰성을 갖춘 표본조사 자료이다. 국민건강영양조사는 건강설문조사, 영양조사, 검진조사 3부분으로 구성되어 있다. 건

Table 1. Numbers of subjects by year

Year	Total subjects	30~74 aged	Excepts	Final subjects	
				N	Weighted N
2005	34,145	19,687	15,540	4,147	24,519,745
2007	4,594	2,698	477	2,221	24,773,822
2009	10,533	6,171	723	5,448	25,499,948
2011	8,518	5,239	819	4,420	26,262,710
2013	8,018	4,801	1,025	3,776	25,757,771

(unit: n)

강설문조사는 가구조사, 흡연, 음주, 신체활동, 정신건강, 이환, 의료이용, 활동제한, 손상, 교육 및 경제활동, 안전 의식 영역 등으로 구성되어 있으며 검진조사는 신체계측, 혈압 및 맥박 측정, 혈액 및 소변검사 등이 포함되어 있다.

## 2.2 연구대상

2005년부터 2013년까지 시행된 국민건강영양조사 자료를 2년 단위로 수집하여 분석에 활용하였다. FHS의 심장나이 예측 모형을 활용하기 위해 해당 연구와 동일한 자료형태로서 자료 전처리 과정을 거쳤다. Table 1에서와 같이, 30세~74세의 조사응답자 중에서 심혈관 질환력(협심증, 심근경색증, 뇌졸중)이 있는 자는 제외하였으며, FHS의 심장나이 예측 모형에 활용되는 7가지 요인인 성별, 나이, 수축기 혈압 수치, 고혈압 치료약물 복용 여부, 흡연, 당뇨병, 체질량지수(Body Mass Index, 이하 BMI) 관련 응답이 모두 존재하는 20,012명을 최종 연구대상자로 선정하였다.(Table 1)

## 2.3 FHS 심장나이 예측 모형

본 연구에 적용한 FHS 심장나이 예측모형은 통계적 모형인 식 1과 같이 Cox Proportional-hazards regression 모형을 활용하여 향후 10년간 심혈관질환 발생 위험 확률을 구한 후, 해당 확률을 이용하여 심장나이를 예측한다.

$$\hat{p} = 1 - S_0(t)^{\exp(\sum_{i=1}^m \beta_i x_i - \sum_{i=1}^m \beta_i \bar{x}_i)} \quad (1)$$

FHS 심혈관질환 발생 위험 예측 확률 모형은 심혈관 발생 여부 및 추적기간(10년)을 종속변수로 하며 성별에 따라 각각 존재한다. FHS의 심장나이 예측 모형은 검사 측정치를 이용한 모형과 비실험실자료를 이용한 모형이 있는데, 후자가 전자에 비해 그 우수성이 떨어지지 않음과 동시에 비교적 간단하며[3], 또한 본 연구 자료로 활용할 국민건강영양조사의 경우, 과거 측정치 자료에 대한 결측치, 측정값의 오류 등이 있을 수 있으므로, 자료의 안

정성을 확보하기 위해 본 연구에서는 비실험실 자료를 이용하고자 한다. 비실험실자료를 이용한 모형은 Table 2와 같이 연령, 수축기 혈압, 고혈압 치료약물 복용 여부, 현재 흡연 여부, 당뇨병 유무, BMI 를 변수로 이용하며 식 2, 3과 같다.(Table 2, 식 2, 3)

### a. 남성

$$\hat{p} = 1 - S_0(t)^{\exp(\sum_{i=1}^m \beta_i x_i - \sum_{i=1}^m \beta_i \bar{x}_i)} = 1 - 0.88431^{\exp(\sum_{i=1}^m \beta_i x_i - 23.9388)} \quad (2)$$

### b. 여성

$$\hat{p} = 1 - S_0(t)^{\exp(\sum_{i=1}^m \beta_i x_i - \sum_{i=1}^m \beta_i \bar{x}_i)} = 1 - 0.94833^{\exp(\sum_{i=1}^m \beta_i x_i - 26.0145)} \quad (3)$$

또한 심혈관질환 발생 위험 예측 확률 모형을 바탕으로 생성된 심장나이 예측 모형은 성별로 식 4, 5와 같다(식 4, 5).

### a. 남성

$$- \ln(0.88431^{\exp(\sum_{i=1}^m \beta_i x_i - 23.9388)})^{0.321237664} \times 109.1965741 \quad (4)$$

### b. 여성

$$- \ln(0.94833^{\exp(\sum_{i=1}^m \beta_i x_i - 26.0145)})^{0.36750249} \times 158.1101697 \quad (5)$$

## 2.4 심장나이 결정요인의 조작적 정의

심장나이 결정요인은 성별, 연령, 수축기 혈압 수치, 고혈압 치료약물 복용 여부, 현재 흡연 여부, 당뇨병 유무, BMI 이다. FHS 심장나이 결정 요인의 각 요인과 국민건강영양조사에서 조사된 항목을 모형에 적용하고자 내린 조작적 정의는 Table 3과 같다. 나이는 FHS에서 활용된 나이 범위인 30세~74세까지의 실제 나이를 사용하였다. 수축기 혈압은 2005년~2007년 자료는 최종 수축기 혈압을, 2009년~2013년 자료는 보정된 최종 수축기 혈압을 사용하였으며 최종 수축기혈압으로서 90

mmHg~200 mmHg 이외의 자료는 제외하였다. 고혈압 치료 약물 복용 여부는 2005년 자료는 항상 정기적으로 복용한 경우만 복용한 것으로 정의하였으며 2007년~2013년 자료는 매일 복용한 경우만 혈압약 복용으로 정의하였으며 흡연 여부는 자기기입식으로 작성된 자료에서 현재 흡연 여부를 사용하였다. 당뇨병이 있는 경우는 공복혈당이 126 mg/dL 이상이거나 당뇨병으로 의사 진단을 받았거나 인슐린 치료 중이거나 당뇨병 약을 복용하는 경우 당노가 있는 것으로 정의하였다. BMI는 2005년 자료는 체중/(신장)<sup>2</sup>공식을 적용하여 변수를 생성하였고, 2007년~2013년 자료는 작성된 BMI자료를 사용하였으며 FHS에서와 동일하게 되도록 최소 15 kg/m<sup>2</sup>~50 kg/m<sup>2</sup> 범위의 자료만 활용하였다(Table 3).

## 2.5 자료분석

### 2.5.1 복합표본 자료분석

활용된 자료인 국민건강영양조사는 조사대상 표본이 단순임의표본설계(simple random sampling)가 아닌 2단계 층화집락표본설계 방법을 이용하여 추출되었으므로, 이러한 복합표본설계(complex sampling design) 내용을 반영하여 분석해야 한다. 복합표본설계를 고려한 분석을 수행하기 위해서는 층, 집락(1차 추출단위), 가중치를 고려해야하며, 국민건강영양조사 자료분석에서 사용되는 층 변수(변수명 kstrata)는 분산추정을 위해 표본설계 시 구분된 층에서 조사구수가 1개인 일부 층을 통합한 것이고, 집락 변수(변수명 psu)는 1차 추출단위인 조사구이다.

Table 2. Model predicting development of CVA using non-laboratory data

Variable	$\beta$ *	p-value	Hazard Ratio	95% CI
Men[S0(10)=0.88431]				
Log of Age	3.11296	<0.0001	22.49	(14.80-34.16)
Body Mass Index	0.79277	<0.0066	2.21	(1.25-3.91)
Log of SBP if not treated	1.85508	<0.0001	6.39	(3.61-11.33)
Log of SBP if treated	1.92672	<0.0001	6.87	(3.90-12.08)
Smoking	0.70953	<0.0001	2.03	(1.75-2.37)
Diabetes	0.53160	<0.0001	1.70	(1.37-2.11)
Women[S0(10)=0.94833]				
Log of Age	2.72107	<0.0001	15.20	(8.59-26.87)
Body Mass Index	0.51125	<0.0609	1.67	(0.98-2.85)
Log of SBP if not treated	2.81291	<0.0001	16.66	(8.27-33.54)
Log of SBP if treated	2.88267	<0.0001	17.86	(8.97-35.57)
Smoking	0.61868	<0.0001	1.86	(1.53-2.25)
Diabetes	0.77763	<0.0001	2.18	(1.63-2.91)

주 : 1) S0(10) indicates 10-year baseline survival; SBP, systolic blood pressure  
 2) \* Estimated regression coefficient

Table 3. Operational definition of heart age determinants

Determinant	Definition	
	FHS predicted heart age Model	KNHANES
Age	Chronologic age	Chronologic age
SBP	Blood pressure measurement	- 2005~2007yr : Final SBP - 2009~2013yr : Adjusted final SBP
Antihypertensive medication use	Physician examiner/self-report	- 2005yr : Always regular medication - 2007-2013yr : Daily medication
Smoking	Cigarette smoking status(self-report)	Cigarette smoking status(self-report)
DM	Fasting glucose $\geq$ 126 mg/dL (140 mg/dL) or use of insulin or oral hypoglycemic medications.	Fasting glucose $\geq$ 126 mg/dL or Dr's diagnosis or use of insulin or oral hypoglycemic medications.
BMI	Weight/Height <sup>2</sup>	2005yr : creating BMI [Weight/Height <sup>2</sup> ] 2007~2013yr data : use of created BMI

본 연구에서는 2005년, 2007년, 2009년, 2011년, 2013년 총 5개 년도에 대해 심장나이 및 그와 관련한 요인 등의 시계열적 현황을 관찰하고자함에 따라, 해당 항목에 대한 조사 시기 및 해당 항목에 적합한 시계열 가중치를 활용해야한다. 이에 따라 분석하고자하는 각각의 개별 항목 분석에 있어서는 이에 적합한 가중치를 고려하였고, 심장나이 관련 분석에 있어서는 다양한 조사 항목이 고려되었음에 따라 이와 관련된 연관성 가중치를 Table 4와 같이 부여하였다(Table 4).

### 2.5.2 분석프로그램 및 활용

자료분석을 위해 활용된 프로그램은 SAS 9.3 이며, 복합표본 자료분석을 위해 주로 사용된 프로시저는 “PROC SURVEYMEANS”, “PROC SURVEYFREQ” 이다.

## 3. 분석결과

### 3.1 심장나이 결정요인

본 연구대상자의 심장나이 산정에 적용된 각 결정요인의 연도별 추이는 Table 5 와 같다. 실제 평균 나이는 남성은 2005년 46.4세에서 2013년 47.8세, 여성은 47.3세에서 2013년 49.0세로 증가하였으며 여성이 남성보다 실제 나이가 많았다. 평균 수축기혈압은 남성은 2005년 122.4 mmHg에서 2013년 119.9 mmHg, 여성은 2005년 116.4 mmHg에서 2013년 115.3 mmHg으로 감소하였으며 남성이 여성보다 높았다. 현재 흡연율은 남성은 2005년 48.2%에서 2013년 45.9%로 감소하였으며, 여성은 2005년 4.4%에서 2013년 5.8%로 증가 하였다. 당뇨병 진단율은 남성은 2005년 9.3%에서 2013년

Table 4. Weighted value by item

Item			Weighted value by year				
Division	Characteristics		2005	2007	2009	2011	2013
Medical examination	Age		wt_ex	wt_ex	wt_ex	wt_itvex	wt_itvex
	SBP		wt_ex	wt_ex	wt_ex	wt_itvex	wt_itvex
	BMI		wt_ex	wt_ex	wt_ex	wt_itvex	wt_itvex
Health questionnaire	Behavior	Cigarette smoking status	wt_bhv	wt_itv	wt_itv	wt_itvex	wt_itvex
	Interview	DM	wt_itv	wt_itv	wt_itv	wt_itvex	wt_itvex
Medical examination & questionnaire	Heart age		wt_bhvex	wt_itvex	wt_itvex	wt_itvex	wt_itvex

Table 5. Trend of heart age determinant by year

Sex	Item	2005	2007	2009	2011	2013
Male	Sex(%)	50.0	50.6	50.5	49.9	49.5
	Chronologic age(ages)	46.4±0.4	46.6±0.5	47.1±0.3	47.6±0.4	47.8±0.4
	SBP(mmHg)	122.4±0.5	118.6±0.7	122.9±0.4	120.9±0.5	119.9±0.4
	Current smoking status(%)	48.2±1.4	45.8±1.8	47±1.2	48.7±1.5	45.9±1.5
	DM(%)	9.3±0.8	11.2±1.2	10.3±0.7	12.1±1	12.7±1
	BMI	24.2±0.1	24.2±0.1	24.2±0.1	24.2±0.1	24.5±0.1
Female	Sex(%)	50.0	49.4	49.5	50.1	50.5
	Chronologic age(ages)	47.3±0.3	47.5±0.5	48.2±0.3	48.5±0.3	49.0±0.3
	SBP(mmHg)	116.4±0.6	113.2±0.6	117.3±0.4	116.4±0.4	115.3±0.5
	Current smoking status(%)	4.4±0.6	4.3±0.6	5.9±0.6	6±0.6	5.8±0.6
	DM(%)	6.8±0.6	6.8±0.9	8.4±0.5	7.5±0.6	8.8±0.7
	BMI	23.8±0.1	23.6±0.1	23.7±0.1	23.7±0.1	23.6±0.1

Table 6. Trend of heart age and chronological age by sex and year

Sex	Item	2005	2007	2009	2011	2013
Male	Chronologic age	46.4±0.4	46.6±0.5	47.1±0.3	47.6±0.4	47.8±0.4
	Heart age	54.0±0.5	53.1±0.7	54.3±0.5	55.6±0.6	55.4±0.5
Female	Chronologic age	47.3±0.3	47.5±0.5	48.2±0.3	48.5±0.3	49.0±0.3
	Heart age	47.9±0.6	46.7±0.7	48.7±0.5	49.4±0.5	49.5±0.6

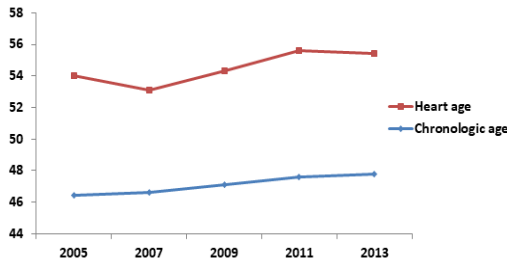


Fig. 1. Trend of heart age by year (male)

12.7%, 여성은 2005년 6.8%에서 2013년 8.8%로 증가하였으며 남성이 여성보다 높았다. BMI는 남성은 2005년 24.2 kg/m<sup>2</sup>에서 2013년 24.5 kg/m<sup>2</sup>로 증가하였으며, 여성은 2005년 23.8 kg/m<sup>2</sup>에서 2013년 23.6 kg/m<sup>2</sup>으로 감소하였으며 남성이 여성보다 높았다(Table 5).

### 3.2 심장나이 추이 분석 (5개년도)

#### 3.2.1 심장나이 현황

심장나이 예측 모형에 적용하여 산정된 한국인의 심장 나이는 table 6과 같이 실제 나이보다 많았으며 성별로 차이가 크게 나타났다. 평균 심장나이는 남성은 Figure 1과 같이 2005년 54.0세, 2007년 53.1세, 2009년 54.3세, 2011년 55.6세, 2013년 55.4세 이었으며, 여성은 Figure 2와 같이 2005년 47.9세, 2007년 46.7세, 2009년 48.7세, 2011년 49.4세, 2013년 49.5세로 소폭 증가하는 경향이었으나 연도별로 뚜렷한 추이 변화는 없었다 (Table 6, Fig 1, 2).

#### 3.2.2 심장나이와 실제나이와의 차이

심장나이와 실제나이의 차이는 Table 7과 같으며, 남성 평균 6.6년~8.1년, 여성 평균 -0.4년~1.4년으로 남성이 훨씬 컸다. 심장나이와 실제나이 차이의 추이는 Figure 3과 같이 남성은 2005년 7.8년, 2013년 7.7년, 여성은 2005년 1.2년, 2013년 1.2년으로 연도별 변화가 거의 없었다(Table 7, Fig 3).

Table 7. Trend of difference of heart age and chronological age by sex and year

		(Mean±SD)				
Sex	2005	2007	2009	2011	2013	
Male	7.8±0.2	6.6±0.3	7.3±0.3	8.1±0.4	7.7±0.3	
Female	1.2±0.4	-0.4±0.4	1.0±0.3	1.4±0.3	1.2±0.4	

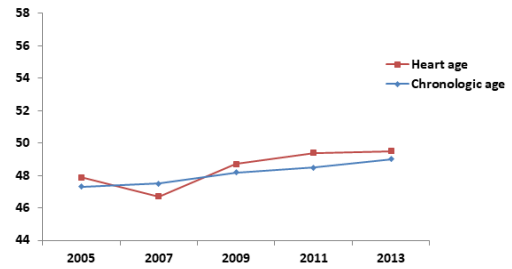


Fig. 2. Trend of heart age by year (female)

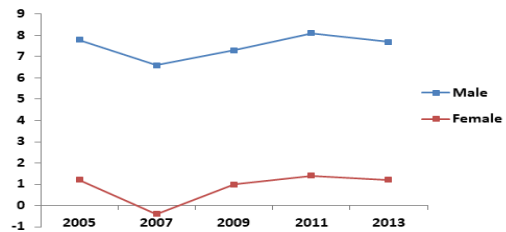


Fig. 3. Trend of difference of heart age and chronologic age by sex and year

#### 3.2.3 연령대별 심장나이와 실제나이 차이

연령대별 심장나이와 실제나이와의 차이는 Table 8과 같이 연령이 증가할수록 커졌다. 남성은 Figure 4와 같이 30대~40대에서 7년 이하 이었으며, 60대 이상에서는 거의 10년 이상의 차이가 났다. 30대 3.8년~4.7년, 40대 5.7년~7.0년, 50대 7.5년~11.1년, 60대 이상 11.4년~13.7년으로 연령이 증가할수록 심장나이와 실제나이의 차이가 커졌다. 30대는 2005년 4.1년 2013년에는 4.3년으로 증가하였으며, 40대는 2005년 7.0년 2013년 6.4년, 50대는 2005년 11.1년 2013년에는 9.8년, 60대 이상은 2005년 13.3년, 2013년은 12.5년으로 40대 이상에서는 연도별로 모두 감소하였으며 연도별 추이 경향은 없었다. 여성은 Figure 5와 같이 30대~40대는 심장나이가 오히려 실제나이보다 적었으며 50대 이상부터는 심장나이가 실제나이보다 많았다. 30대는 -5.3년~-4.1년, 40대는 -3.8년~-2.5년, 50대는 1.7년~4.7년, 60대 이상은 10.1년~13.6년으로 연령이 증가할수록 심장나이와 실제나이의 차이가 커졌으며, 남자 60대 이상의 심장나이보다 많은 경우도 있었다. 30대는 2005년 -4.7년 2013년 -4.5년, 40대는 2005년 -2.5년 2013년 -3.3년, 50대는 2005년 4.7년, 2013년 1.7년, 60대 이상은 2005년과 2013년 모두 13.6년으로 동일하였고 30대~50대는 2005년 대비 심장나이가 감소하였으며 연도별 추이 경향은 없었다(Table 8, Fig 4, 5).

Table 8. Trend of difference of heart age and chronological age by sex, age bracket, year

		(Mean±SD)				
Sex	Age (years)	2005	2007	2009	2011	2013
Male	30-39	4.1±0.3	4.5±0.5	3.8±0.2	4.7±0.3	4.3±0.3
	40-49	7.0±0.4	5.7±0.6	5.9±0.4	6.5±0.5	6.4±0.4
	50-59	11.1±0.7	7.5±0.9	9.5±0.5	10.6±0.7	9.8±0.7
	60-74	13.3±0.9	11.4±1.0	13.7±0.6	13.4±0.8	12.5±0.9
Female	30-39	-4.7±0.2	-5.3±0.2	-4.6±0.2	-4.1±0.3	-4.5±0.3
	40-49	-2.5±0.4	-3.8±0.5	-2.7±0.3	-2.5±0.4	-3.3±0.4
	50-59	4.7±0.7	2.8±1.1	3.2±0.6	2.4±0.6	1.7±0.5
	60-74	13.6±1.1	10.0±1.0	12.3±0.8	13.5±0.8	13.6±1.1

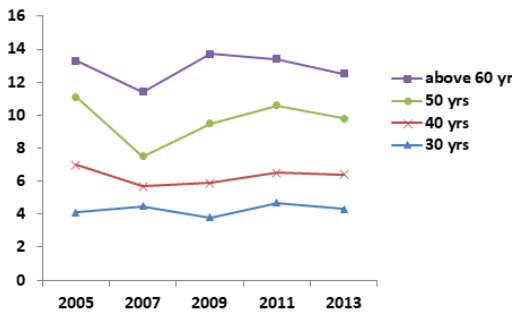


Fig. 4. Trend of difference of heart age and chronological age by sex, age bracket, year (male)

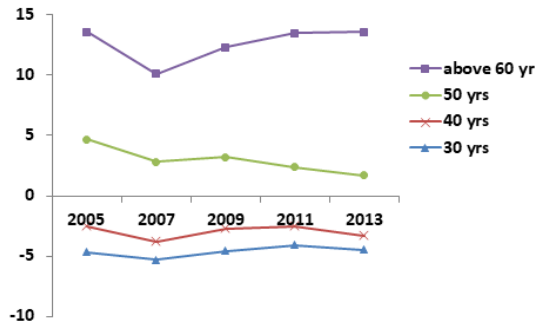


Fig. 5. Trend of difference of heart age and chronological age by sex, age bracket, year (female)

### 3.3 심장나이 10년이상 초과율 추이 분석

#### 3.3.1 심장나이 10년 이상 초과율

심장나이가 실제나이 보다 10년 이상 초과한 비율은 Table 9, figure 5와 같다. 성별로는 남성은 2005년 35.0% 2013년 34.8%로 2013년에 약간 감소하였으며, 여성은 2005년 17.7%, 2013년 18.7%로 약간 증가하였다. 성별로 비교해 보면 남성이 여성의 거의 2배 이었으며 연도별로 뚜렷한 추이 변화는 없었다(Table 9, figure 6).

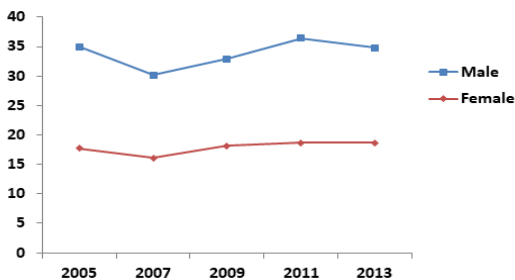


Fig. 6. Trend of excessive heart age >=10yrs by sex and year

Table 9. Trend of excessive heart age >=10yrs(%) by sex and year

		(unit: %)				
Sex		2005	2007	2009	2011	2013
Male		35.0	30.2	32.9	36.4	34.8
Female		17.7	16.1	18.2	18.7	18.7

#### 3.3.2 연령대별 심장나이 10년 이상 초과율

연령대별로 심장나이가 실제나이보다 10년 이상 초과한 비율은 Table 10과 같이 연령대가 증가할수록 커졌다. 남성은 Figure 6과 같이 30대 13.4%~19.6%, 40대 24.8%~37.8%, 50대 36.9%~49.7%, 60대 이상 50.1%~58.1%로 연령이 증가할수록 심장나이 10년 이상 초과율이 높아졌다. 이 차이의 연도별 추이 경향은 없었다. 여성은 Figure 7과 같이 30대 0.6%~3.0%, 40대 6.6%~9.1%, 50대 21.0%~31.0%, 60대 이상 48.7%~52.1%로 연령이 증가할수록 심장나이 10년 이상 초과율이 크게 높아졌으며, 특히 50대 이상에서 매우 높았다. 이 차이의 연도별 추이 경향은 없었다(Table 10, Figure 7, 8).

Table 10. annual trend of excess heart age >=10yrs(%) by sex, age bracket, year

		(unit: %)				
Sex	Age (years)	2005	2007	2009	2011	2013
Male	30~39	16.1	19.6	13.4	17.1	18.5
	40~49	37.8	24.8	31.0	35.2	31.3
	50~59	49.7	36.9	44.0	47.9	46.6
	60~74	53.1	54.8	58.1	55.4	50.1
Female	30~39	1.2	0.6	2.0	3.0	2.0
	40~49	6.6	6.8	8.3	9.1	8.2
	50~59	31.0	23.4	24.4	21.0	22.6
	60~74	49.6	49.0	49.7	52.1	48.7

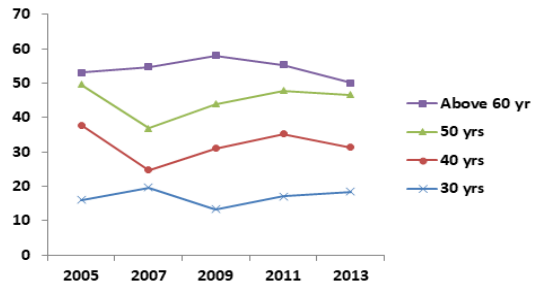


Fig. 8. Trend of excessive heart age >=10yrs by age bracket and year (female)

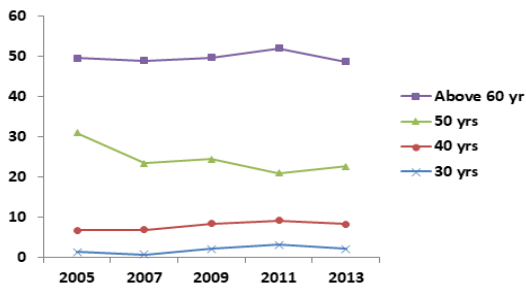


Fig. 7. Trend of excessive heart age >=10yrs by age bracket and year (male)

### 3.4 지역별 심장나이 추이 분석

#### 3.4.1 심장나이와 실제나이의 차이

전국을 행정구역상 구분인 16개 시도로 구분하여 지역별로 심장나이와 실제나이의 차이를 관찰하였으며 Table 11과 같다. 남성은 2.2년~11.3년으로, 여성은 -4.0년~7.2년으로 지역 간 차이를 보였으며 이 차이의 일정한 연도별 추이 경향은 없었다. 2013년 결과에서 남성의 경우 가장 큰 차이를 보인 지역은 강원도 9.9년, 가장 낮은 지역은 대전 4.5년 이었다. 여성은 충북 7.2년으로

Table 11. Difference of heart age and chronological age by sex, region, year

		(unit: year)				
Sex	Region	2005	2007	2009	2011	2013
Male	Seoul	6.6( 5.4~ 7.9)	6.1( 4.9~ 7.4)	7.2( 6.2~ 8.3)	7.5( 6.0~ 8.9)	7.6( 6.1~ 9.0)
	Busan	9.1( 7.0~11.3)	8.8( 6.0~11.7)	8.1( 6.6~ 9.5)	6.8( 5.8~ 7.9)	7.5( 4.3~10.8)
	Daegu	10.5( 9.3~11.7)	10.7( 5.1~16.3)	6.5( 5.0~ 8.0)	9.7( 7.6~11.8)	8.4( 5.8~11.0)
	Incheon	8.6( 6.2~11.0)	7.0( 4.5~ 9.4)	7.9( 6.0~ 9.8)	10.1( 6.7~13.5)	8.3( 4.3~12.2)
	Gwangju	6.6( 5.8~ 7.4)	6.6( 3.0~10.2)	5.7( 3.3~ 8.1)	5.9( 1.6~10.2)	6.0( 4.3~ 7.7)
	Daejeon	9.0( 7.1~10.9)	7.0( 4.8~ 9.2)	5.4( 4.2~ 6.7)	9.0( 5.6~12.3)	4.5( 2.0~ 7.0)
	Ulsan	7.9( 5.7~10.1)	7.0( 5.5~ 8.5)	4.8( 3.6~ 5.9)	6.1( 1.3~11.0)	7.5( 3.9~11.2)
	Gyeonggi	6.9( 5.8~ 8.0)	5.3( 4.0~ 6.5)	7.5( 6.1~ 8.9)	8.5( 6.8~10.2)	7.8( 6.7~ 9.0)
	Gangwon	7.9( 5.9~ 9.8)	6.0( 5.9~ 6.1)	10.1( 7.7~12.5)	9.7( 5.6~13.7)	9.9( 6.5~13.3)
	Chungbuk	9.8( 6.8~12.8)	11.3( 4.0~18.5)	7.5( 6.5~ 8.4)	8.0( 2.5~13.5)	8.9( 6.2~11.7)
	Chungnam	8.7( 7.3~10.1)	2.2( 0.7~ 3.7)	6.8( 4.6~ 9.0)	7.1( 4.9~ 9.3)	9.2( 6.8~11.7)
	Jeonbuk	8.0( 6.3~ 9.7)	7.0( 2.8~11.3)	10.1( 8.0~12.2)	5.8( 1.8~ 9.7)	7.5( 4.8~10.3)
	Jeonnam	7.5( 6.0~ 8.9)	5.9( 4.5~ 7.3)	5.8( 3.9~ 7.8)	7.9( 6.0~ 9.8)	6.0( 0.9~11.0)
	Gyeongbuk	8.8( 6.8~10.8)	7.7( 5.7~ 9.7)	8.1( 5.9~10.3)	9.8( 8.0~11.5)	9.6( 6.9~12.4)
	Gyeongnam	7.1( 5.7~ 8.5)	7.6( 6.5~ 8.8)	8.0( 6.0~10.0)	8.2( 6.4~10.1)	6.3( 4.2~ 8.4)
	Jeju	8.5( 6.8~10.2)	9.1( 6.4~11.8)	4.6( 3.1~ 6.1)	9.7( 8.0~11.5)	8.2( 6.0~10.5)
Female	Seoul	0.0(-1.6~ 1.6)	-1.2(-2.7~ 0.3)	1.1(-0.6~ 2.8)	0.8(-0.2~ 1.8)	1.0(-0.7~ 2.6)
	Busan	2.3(-0.9~ 5.5)	0.6(-3.6~ 4.7)	2.0(-0.1~ 4.1)	0.9(-1.0~ 2.8)	2.9(-1.2~ 7.0)
	Daegu	2.9( 0.7~ 5.2)	2.4(-0.9~ 5.7)	-0.4(-3.1~ 2.3)	2.3(-1.4~ 6.0)	-0.7(-3.3~ 2.0)
	Incheon	-0.5(-3.7~ 2.8)	2.8(-2.7~ 7.7)	2.1(-0.6~ 4.9)	1.3(-1.1~ 3.6)	2.3(-0.3~ 4.9)
	Gwangju	-0.3(-4.2~ 3.5)	-2.6(-5.8~ 0.6)	0.1(-3.5~ 3.7)	-1.5(-4.6~ 1.6)	1.9(-2.4~ 6.1)
	Daejeon	3.0( 0.8~ 5.1)	0.2(-3.2~ 3.6)	1.7(-1.5~ 4.8)	0.1(-0.4~ 0.7)	-1.0(-3.1~ 1.1)
	Ulsan	0.5(-2.4~ 3.3)	3.5(-3.8~10.8)	-1.0(-3.8~ 1.9)	-0.4(-2.5~ 1.7)	-0.1(-4.9~ 4.6)
	Gyeonggi	0.5(-1.0~ 1.9)	-1.9(-3.6~ -0.2)	0.1(-1.2~ 1.4)	0.4(-0.7~ 1.4)	0.1(-1.4~ 1.6)
	Gangwon	2.7( 0.2~ 5.2)	-4.0(-7.9~ -0.1)	-0.3(-4.2~ 3.5)	1.2(-2.5~ 5.0)	3.2(-0.5~ 7.0)
	Chungbuk	0.1(-2.4~ 2.5)	6.2(-5.8~18.2)	2.7(-1.2~ 6.5)	5.4( 2.1~ 8.7)	7.2( 2.5~11.9)
	Chungnam	5.2( 1.0~ 9.3)	-1.0(-8.3~ 6.4)	3.8( 2.0~ 5.5)	1.3(-1.7~ 4.2)	-0.3(-3.2~ 2.6)
	Jeonbuk	1.7(-1.8~ 5.2)	-0.8(-6.2~ 4.6)	5.3(-0.6~11.3)	3.1(-1.0~ 7.2)	-0.4(-3.5~ 2.7)
	Jeonnam	1.2(-3.9~ 6.2)	1.9(-2.0~ 5.7)	2.2(-0.8~ 5.2)	2.4(-2.1~ 6.9)	0.4(-3.4~ 4.2)
	Gyeongbuk	4.1( 0.5~ 7.7)	-0.2(-2.0~ 1.6)	2.7(-0.3~ 5.7)	3.6(-0.3~ 7.5)	2.5(-0.5~ 5.5)
	Gyeongnam	1.3(-1.0~ 3.6)	1.2(-2.0~ 4.3)	0.3(-2.0~ 2.6)	3.2( 0.8~ 5.6)	3.0(-0.5~ 6.4)
	Jeju	-0.5(-4.6~ 3.5)	-1.9(-6.1~ 2.4)	-3.4(-5.8~ -1.0)	5.6( 2.7~ 8.6)	4.2(-0.7~ 9.1)



Table 12. Regional prevalence of excess heart age>=10yrs(%) by sex and year

(unit : %)

Sex	Region	2005	2007	2009	2011	2013	
Male	Seoul	31.7(26.4~37.0)	30.2(21.5~38.9)	33.3(28.0~38.5)	31.7(25.1~38.4)	32.8(26.8~38.8)	
	Busan	39.2(29.0~49.4)	36.6(23.0~50.2)	37.7(29.8~45.7)	29.6(24.4~34.9)	33.0(17.0~49.0)	
	Daegu	42.5(34.7~50.3)	49.1(24.6~73.6)	29.0(19.0~39.0)	41.6(32.1~51.2)	43.7(28.1~59.4)	
	Incheon	42.0(33.1~50.9)	35.7(15.2~56.2)	41.0(29.4~52.5)	45.0(28.9~61.1)	40.8(25.8~55.8)	
	Gwangju	29.4(19.8~38.9)	24.4(10.2~38.7)	28.9(11.9~45.8)	28.4(12.5~44.4)	26.1(19.9~32.4)	
	Daejeon	39.0(23.7~54.2)	35.2(14.2~56.1)	18.1( 9.9~26.3)	47.2(31.9~62.4)	22.8(14.0~31.5)	
	Ulsan	33.2(20.0~46.3)	29.6(25.3~33.9)	19.0(13.2~24.7)	29.7(17.6~41.9)	32.0(22.4~41.7)	
	Gyeonggi	31.6(25.1~38.1)	25.6(17.9~33.3)	32.5(26.4~38.6)	37.2(28.6~45.8)	37.0(31.4~42.5)	
	Gangwon	38.5(31.7~45.3)	21.4(12.7~30.1)	49.9(40.5~59.3)	35.0(18.1~51.8)	32.1(12.4~51.8)	
	Chungbuk	47.1(36.6~57.6)	46.5(27.9~65.1)	31.9(22.8~41.0)	35.9(14.3~57.6)	39.3(18.4~60.3)	
	Chungnam	32.7(21.2~44.2)	7.7( 0.0~16.6)	29.8(20.5~39.2)	32.6(16.5~48.8)	33.2(18.7~47.7)	
	Jeonbuk	37.2(29.2~45.2)	40.5(11.9~69.2)	46.0(32.6~59.4)	28.7( 7.2~50.1)	35.2(17.7~52.7)	
	Jeonnam	32.7(21.9~43.5)	36.7(27.1~46.2)	25.7(16.2~35.2)	34.8(26.1~43.5)	29.5( 4.6~54.3)	
	Gyeongbuk	44.8(35.1~54.5)	31.2(23.1~39.2)	35.1(26.3~44.0)	47.1(36.2~58.1)	39.2(25.4~52.9)	
	Gyeongnam	27.6(20.0~35.3)	32.3(22.2~42.4)	33.1(26.0~40.2)	42.6(28.2~56.9)	30.0(22.0~38.1)	
	Jeju	37.8(29.4~46.3)	47.0(40.5~53.5)	18.8( 7.4~30.2)	44.3(29.6~59.0)	47.8(31.4~64.2)	
	Female	Seoul	15.1( 9.9~20.3)	15.8(11.1~20.4)	19.9(14.4~25.3)	18.2(15.3~21.1)	18.4(14.0~22.9)
		Busan	20.7(12.2~29.2)	15.5( 3.3~27.7)	22.9(17.6~28.3)	19.2(14.4~24.0)	22.9(10.7~35.2)
		Daegu	16.6( 9.8~23.5)	25.8(20.1~31.5)	15.9(10.2~21.6)	18.0( 8.9~27.1)	10.7( 4.6~16.7)
Incheon		16.6( 5.7~27.6)	23.0(11.9~34.1)	19.8(13.1~26.5)	16.8(10.3~23.3)	22.2(15.8~28.5)	
Gwangju		11.6( 6.9~16.2)	9.5( 0.0~22.1)	15.7( 7.4~24.0)	15.7( 0.0~32.8)	23.2( 9.9~36.4)	
Daejeon		23.3(14.0~32.6)	11.4( 6.7~16.1)	13.6( 9.5~17.7)	18.7(15.1~22.4)	16.5( 8.0~24.9)	
Ulsan		19.6( 5.3~34.0)	19.0( 1.6~36.5)	12.8( 3.1~22.6)	8.1( 4.9~11.4)	14.4( 1.6~27.2)	
Geonggi		16.1(11.5~20.7)	14.2( 9.2~19.2)	15.0(11.6~18.5)	15.2(11.7~18.7)	17.4(13.8~21.0)	
Gangwon		21.5(13.7~29.3)	8.4( 0.2~16.5)	14.0( 3.8~24.3)	15.9( 8.2~23.5)	17.8( 5.7~29.9)	
Chungbuk		10.6( 4.6~16.5)	37.6( 7.9~67.3)	22.2( 7.7~36.7)	32.4(23.5~41.2)	31.1(21.5~40.7)	
Chungnam		25.4(12.6~38.1)	11.4( 0.0~25.5)	25.3(19.1~31.6)	20.5(11.1~29.8)	11.9( 1.8~22.1)	
Jeonbuk		18.1( 9.8~26.5)	10.4( 2.8~18.0)	33.5(18.3~48.7)	18.0( 7.0~29.0)	16.8( 9.5~24.1)	
Jeonnam		15.6( 3.0~28.1)	18.0( 8.8~27.2)	21.5(14.3~28.8)	21.7(10.8~32.6)	19.0( 7.0~31.1)	
Geongbuk		28.0(17.1~38.9)	16.0( 8.7~23.2)	21.0(15.0~27.1)	26.2(14.0~38.4)	23.5(14.8~32.2)	
Geongnam		17.2(11.1~23.3)	18.1(11.1~25.2)	14.4( 8.7~20.2)	23.5(17.4~29.6)	20.4(10.8~30.0)	
Jeju		16.0( 2.3~29.8)	4.4( 0.0~11.5)	4.0( 0.0~ 8.0)	28.2(15.7~40.7)	21.8( 8.9~34.7)	

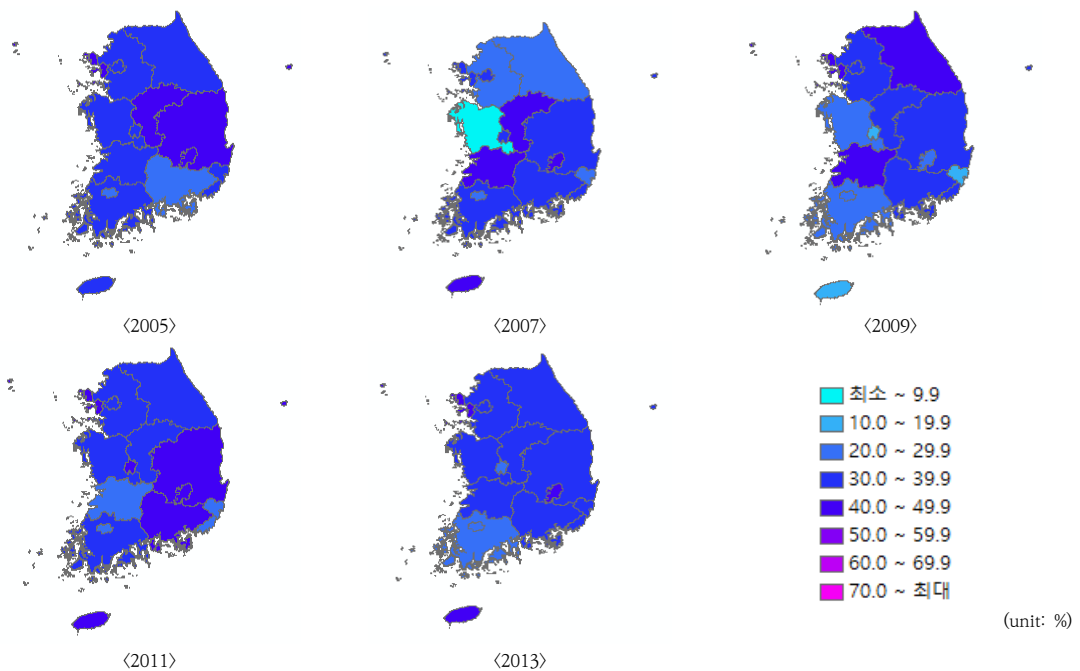


Fig. 9. Regional prevalence of excessive heart age >=10yrs(%) (male)

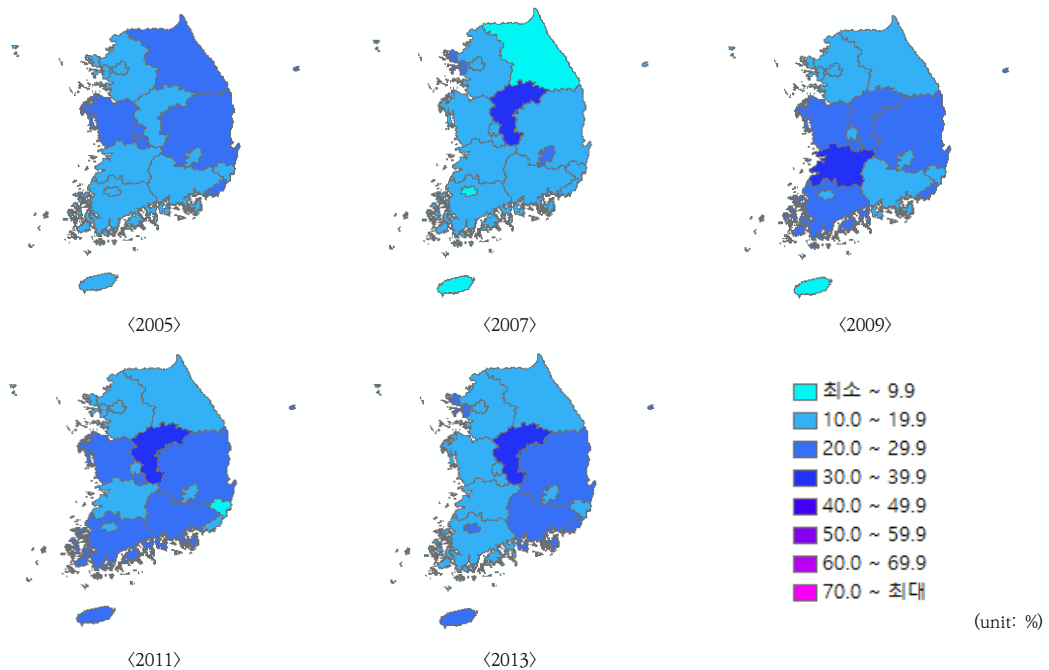


Fig. 10. Regional prevalence of excessive heart age) = 10yrs(%) (female)

나이 차이가 가장 큰 지역으로 나타났으나, 주목할 것은 오히려 심장나이가 실제보다 적은 지역이 5개 지역으로, 대전 -1.0년, 대구 -0.7년, 전북 -0.4년, 충남 -0.3년, 울산 -0.1년 이었다(Table 11).

### 3.4.2 심장나이 10년 이상 초과율

심장나이가 실제나이보다 10년이상 초과한 비율은 Table 12, Figure 9, 10과 같다. 심장나이 10년 이상 초과율이 남성은 18.1%~47.1% 이었으며, 여성은 4.0%~37.6%로 지역적으로 많은 차이를 보였으나 연도별 추이 경향은 없었다. 2013년 결과에서 남성의 경우 심장나이 10년 이상 초과율이 가장 높은 지역은 제주 47.8%, 가장 낮은 지역은 대전 22.8% 이었으며, 여성은 심장나이 10년 이상 초과율이 가장 높은 지역은 충북 31.1%, 가장 낮은 지역은 대구 10.7% 이었다(Table 12, Fig 9, 10).

## 4. 논의 및 결론

본 연구는 Framingham Heart Study 의 심장나이 예측모형을 국민건강영양조사 자료에 적용하여 한국인의 향후 10년 내 심혈관질환 발생 위험을 평가하는 연구이

다. 연구대상은 2005년부터 2013년 국민건강영양조사 자료 중 30세 이상 74세까지의 대상자로서 심혈관질환 기왕력이 없고 모형의 결정요인에 해당하는 자료의 결손이 없는 20,012명을 연구대상으로 하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 한국인 평균 심장나이는 2013년에 남성은 55.4세, 여성은 49.5세이었다. 심장나이와 실제나이의 평균차이는 남성은 2005년에 7.8세, 2013년 7.7세, 여성은 2005년 1.2세 2013년 1.2세로 남성은 여성보다 컸고, 연도별로 뚜렷한 추이 변화는 없었다. 2013년도 결과로 연령대별 심장나이와 실제나이의 차이를 비교한 결과 남성 30대는 4.3년, 40대 6.4년 50대 9.8년, 60대 이상에서 12.5년으로 연령대가 증가할 수 록 나이차이가 증가하였으며, 특히 50대 이후에는 나이차이가 10년 이상 많았다. 여성은 30~40대에는 심장나이가 실제나이보다 적었으나 50대부터 심장나이가 실제나이보다 많아지기 시작하여 1.7년, 60대 이상에서는 급격히 증가하여 13.6년이나 많아졌다. 이 결과는 남녀 모두 심장나이는 연령의 증가와 더불어 증가하였음을 나타냈다.

둘째, 심장나이가 실제 나이보다 10년 이상 초과한 비율은 남성은 2005년에 35.0% 2013년에 34.8%, 여성은 2005년에 17.7%, 2013년에 18.7%로 남성이 여성보다

거의 두 배 정도 높았다. 연령대별로 심장나이가 10년 이상 초과한 비율은 남성 30대가 18.5%, 40대 31.3%, 50대 46.6%, 60대 이상 50.1% 이었으며, 여성은 30대 2.0%, 40대 8.2%, 50대 22.6%, 60대 이상 48.7%로 연령이 증가할수록 심장나이가 10년 이상 초과율이 크게 높아졌다. 이 결과는 남성의 경우 40대는 거의 세명 중 한명이, 50대는 거의 두 명중 한명에 가까운 비율로, 60대 이상은 두 명 중 한명이 10년 후 심혈관질환 발생 위험이 75% 증가한다고 예측할 수 있다. 50대 이후 남녀 모두 심장나이가 급격히 증가한 것은 다른 연구결과에서 나타났듯이 고혈압, 당뇨병 이환율이 50세 이후에 급격히 증가한 영향이라고 할 수 있겠으며[18], 특히 여성 60대 이후에서 심장나이가 실제나이보다 13.6년이나 증가한 점과 심장나이 10세 이상 초과비율이 48.7%로 증가하였는데 이는 폐경을 거치면서 난소에서 에스트로젠 분비가 감소한 영향으로[19] 인해 10년 내 심혈관질환 발생 위험을 예측하는 심장나이도 경중 증가하였음을 알 수 있었다. 본 연구결과 연령이 증가할수록 심장나이가 급격히 증가하였으며 이에 따라 심장나이 10년 이상 초과비율이 증가한 것은 연령이 증가할수록 10년 후 심혈관질환 발생 위험도 점점 더 높아진다는 의미라고 하겠다. 이에 우리는 젊어서부터 심혈관질환 예방 및 관리를 위해 금연을 하고 적정체중을 유지하며 신체활동을 증가하는 등 건강한 생활패턴을 유지해야함은 물론 50대 이후부터는 더욱더 적극적인 노력이 필요하겠다.

셋째, 전국을 행정구역상 구분인 16개 시도로 구분하여 지역별로 심장나이와 실제나이의 차이를 관찰한 결과, 지역별로 많은 차이가 있었다. 2013년도 결과를 보면, 심장나이가 실제나이보다 많은 지역은 남성이 강원도 9.9년, 여성이 충북 7.2년으로 가장 차이가 많이 났다. 특히 여성의 경우 심장나이가 실제나이보다 적은 지역은 대전을 비롯하여 5개 지역이나 있었으며 지역별, 성별 편차가 심했다. 지역별로 심장나이 10년 이상 초과율을 살펴보면 가장 높은 지역은, 남성은 제주 47.8%로 두 명 중 한명이, 여성은 충북 31.1%로 세명 중 한명이 10년 내 심혈관질환 발생 위험이 75% 증가할 것으로 예측되었으며 가장 낮은 지역도 남성은 대전 22.8%로 4명 중 한명, 여성은 대구 10.7%로 열 명 중 한명이 10년 내 심혈관질환 발생 위험이 75% 증가할 것으로 예측되었다. 지역별로 차이를 보이는 원인에 대해서 아쉽게도 본 연구에서는 확인할 수 없었으며, 앞으로 심장나이 결정요인을 중심으로 흡연율, 고혈압 및 당뇨병의 유병률, 과체중 등에 대한 지역별 분석을 통해 원인을 규명하는 연구가 필

요하다.

본 연구에서는 심장나이 개념을 적용하여 10년 후 한국인 심혈관질환 발생 위험에 대한 평가를 해보았다. 그 결과, 한국인의 향후 10년 내 심혈관질환 발생 위험도는 남성이 여성보다 높았으며, 연령의 증가와 더불어 같이 증가하였으며 특히 50대부터 가파르게 상승하고 있었고 지역별로 편차가 심했다. 이 결과로 우리는 성별, 연령대별, 지역별로 각각 특성에 맞는 방법으로 심혈관질환 예방 및 관리 활동을 적극적으로 해야 한다는 결론을 내릴 수 있었다. 우리는 심혈관질환의 심각성 뿐 아니라 향후 발생할 수도 있는 심혈관질환 예방을 위해 적극적이고 지속적인 관리가 필요하다는 것도 잘 알고 있다. 그런데 우리는 왜 지금까지 심혈관질환 관리를 위한 노력을 적극적으로 하지 않았을까? 그 이유는 향후 우리의 심혈관질환 발생 위험도가 어느 정도인지 구체적으로 예측할 수 없었을 뿐 아니라 우리에게 심혈관질환 발생 위험을 이해하기 쉽게 설명해주지 않았기 때문일 수도 있다. 이에 심혈관질환 예방을 위한 의사소통의 도구로 심장나이의 개념을 도입해 볼 것을 제안한다. 심장나이는 임상진료현장에서 임상이가 환자 또는 일반인을 대상으로 향후 10년 내 심혈관질환 발생 위험도를 쉽고 간단하게 설명해 줄 수 있는 도구가 될 수 있다고 생각한다. 본 연구는 미국의 심장나이 예측 모형을 한국인에게 적용하여 결과를 얻었다는 한계점을 포함하고 있다. 미국의 FHS의 심혈관질환 발생 예측 모형을 인구사회학적 특성이 다른 미국 이외의 다른 나라에서 적용하는 것에 대한 논란은 오래전부터 있어 왔다. 기존 연구결과에서 보면[20-23] 자국민에게 적용한 결과 일부 과추정되는 부분이 있었으며 나라마다 자국민의 특성을 반영한 모형을 개발하였다고 한다. 우리나라도 특정 심장질환에 대해서는 이와 같은 결과를 제시하고 있으나[24] 해당 연구는 전체 인구집단이 아닌 전반적으로 사회적 수준이 높고 안정된 집단을 대상으로 한 자료라는 한계를 가지고 있다. 본 연구가 미국 모형을 우리나라 국민에게 적용했다는 부분에 대해서는 한계가 있으나 전체 국민에게 적용하기 위해 통계학적으로 잘 설계된 국민건강영양자료를 이용하여 우리나라 국민의 전반적인 심혈관질환 위험을 일부 예측하고, 이를 이용하여 심혈관 질환 예방을 위한 방법으로 적용할 수 있는 연구라는 점에서 선행연구에 비추어 큰 의의를 지닌다고 할 수 있다. 아쉽게도 한국인에게 적용할 수 있도록 개발된 심혈관질환 발생 위험 예측 지표는 아직 없는 실정이다. 기존 연구결과에서 제시하듯이[10] 심장나이를 이용하면 임상진료현장에서 더 많은 사람들에게

심혈관질환 발생 위험에 대해 쉽게 설명할 수 있고, 위험에 대해 간단히 의사소통을 할 수 있으며, 건강한 생활 습관을 유지하여 심혈관질환 예방을 위해 권장되는 관리 방법을 더 잘 준수하도록 할 수 있을 것이다. 심장나이는 쉽고 편리하게 사용할 있는 미래의 심혈관질환 발병 위험을 예측할 수 있는 유용한 종합 지표로서 이를 심혈관 질환 예방을 위한 경고효과와 계도목적으로 현장에서 공중보건 관리에 활용되기를 제안한다. 한국형 심장나이 예측 모형의 개발을 위한 심층 연구도 필요하다.

## References

- [1] WHO, The top 10 causes of death [cited 2018 May 24], Available From: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> (accessed April 1, 2019)
- [2] KOSIS. Statistical Database. "Cause of death" From : <http://kosis.kr/search/search.do>
- [3] D'Agostino RB Sr, Vasan RS, Pencina MJ, et al. "General Cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study" *Circulation*, Vol.118, pp.743-753, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.699579>
- [4] CDC, "Prevalence of overweight and obesity among adults with diagnosed diabetes-United States, 1988-1994 and 1999-2002". *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, Vol.53, No.45, pp.1066-1068, 2004.
- [5] CDC, "Prevalence of regular physical activity among adults-United states, 2001 and 2005". *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, Vol.56, No.46, pp.1209-1212, 2007.
- [6] CDC, "Prevalence of fruit and vegetable consumption and physical activity by race/ethnicity United States, 2005". *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* Vol.56, No.13, pp.301-304, 2007.
- [7] Grundy SM, Balady GJ, Criqui MH. "Guide to primary prevention of cardiovascular disease: a statement for healthcare professionals from the Task Force on risk reduction. American Heart Association Science Advisory and Coordinating committee." *Circulation*, Vol.95, 2329-2331, 1997. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.95.9.2329>
- [8] Thomas AP, Steven NB, Stephen RD, Robert HE, Joan MF, et al. "AHA Guidelines for primary Prevention of Cardiovascular Disease and Stroke: 2002 Update Consensus Panel Guide to Comprehensive Risk Reduction for Adults patients without coronary or other Atherosclerotic Vascular Diseases". *Circulation*, Vol.106, pp.388-391, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.0000020190.45892.75>
- [9] Stampfer MJ, Hu FB, Manson JE, "primary prevention of coronary heart disease in woman through diet and life style". *N Engl J Med*, Vol.343, pp.16-22, 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM200007063430103>
- [10] Quanhe Yang, PhD1; Yuna Zhong, MSPH1; Matthew Ritchet, DPT1; Mark Cobain, PhD2; Cathleen Gillespie, MS1, et al. "Vital Signs: Predicted Heart Age and Racial Disparities in Heart Age Among U.S. Adults at the State Level". *CDC Morbidity and Mortality Weekly Report(MMWR)*, Vol64, No.34, pp.950-958, DOI: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6434a6>
- [11] Heejune Han, "If the heart age is 10 years older than the chronological age, the incidence of cardiovascular disease increases by 75%.". *chosunilbo*, 16:A27, Sep. 2015. Available From: [http://srchdb1.chosun.com/pdf/i\\_service/pdf\\_ReadBo dy.jsp?Y=2015&M=09&D=16&ID=2015091600093](http://srchdb1.chosun.com/pdf/i_service/pdf_ReadBo dy.jsp?Y=2015&M=09&D=16&ID=2015091600093) (accessed Oct. 10, 2016)
- [12] Chung-soon Kim. "Analysis of epidemiologic characteristics and risk factors of hypertension and cardiovascular disease". *Journal of lipid and atherosclerosis*, Vol.10, No.2, pp.239-243, 2000.
- [13] Jee SH. "Genetic and environmental effects of cardiovascular risk factors". *Journal of lipid and atherosclerosis*, Vol.11, No.3, pp.387-390, 2001.
- [14] Jongwon Choi, Jungjin Cho, Hyemi Jang, et al. "The relationship between depression and cardiovascular risk factors in a worker who was screened at a university hospital". *KJFM* Vol.29, No.9,pp.645-650, 2008. DOI: <http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/article/articleSe archResultDetail.do?cn=ART001277545>
- [15] In-Yong UM, won-jun Choi, Deul Lee, Jae-Seok Oh, Min-Kee Yi, et al. "Risk Assessment for Cardiovascular diseases in Male Workers: Comparing KOSHA Guidelines and the Framingham Risk Score system"*Korean J Occup Ennviron Med*,Vol.24, No.4, pp.365-374, Dec. 2012. DOI: <http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/article/articleSe archResultDetail.do?cn=ART001736113>
- [16] Jingu Lee, Woojin Jeon, Jaehwan Cho, "Factor Analysis of effect on Cardiovascular Disease of Korean Police Officers", *J. Korean Soc. Radiol.*, Vol. 8, No.1, pp.11-18, Jan. 2014. DOI: <http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/article/articleSe archResultDetail.do?cn=JAKO201405262619580>
- [17] W.B. Pyun. "Primary Prevention of Cardiovascular Disease", *KJFM*, Vol.23, No.12, pp.1405-1411, 2002. DOI: <http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/article/articleSe archResultDetail.do?cn=ART000869557>
- [18] SinGon Kim, DongSeop Choi, "The Present State of Diabetes Mellitus in Korea", *J Korean Med Assoc*, Vol.51, No.9, pp.791-798, 2008. DOI: <http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/article/articleSe archResultDetail.do?cn=NART50312200>

- [19] Soongyo Yeoum. "The Investigation on The Risk Factors of Cardiovascular Disease for Postmenopausal Women Over 50 Years", *Journal of menopausal medicine*, Vol.9, No.3, pp.266-272, 2003.
- [20] Assmann G, Cullen P, Schulte H. "Simple scoring scheme for calculating the risk of acute coronary events base on the 10-year follow of the Prospective Cardiovascular Monster (PROCAM) study". *Circulation*, Vol.105, pp.301-315, 2002.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/hc0302.102575>
- [21] Marcco Rerrariioo, Paolo Chiodini, Lloyd E Chambless, Giancarlo Cesana, diego Vanuzzo, Salvatore Panico, Roberto Segal, Lorenza Pilotto, Luigi Palmieri and Simona Giampaoli for the CUORE Project Research Group. "Prediction of Corenary events in low incident poplulation. Accuray of the CUORE Cohort Study prediction equation". *Intl J Epidemiol.*, Vol.34, pp.413-421, 2005.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ije/dyh405>
- [22] Conroy RM., Conroy RM., Pyörälä K., Fitzgerald AP., et al. "Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project", *Eur Heart Jr*, Vol.24, pp.987-1003, 2003.  
DOI:[http://dx.doi.org/10.1016/S0195-668X\(03\)00114-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0195-668X(03)00114-3)
- [23] Liu J, Hong Y, D'Agostino RB Sr, Wu Z, Wang W, Sun J, Kannel WB, zhao D. "Predictive value for the Chinese population Framingham CHD risk assessment tool compared with Chinese Provincial Cohort study", *JAMA*, Vol.291, pp.2591-2599, 2004.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.291.21.2591>
- [24] Jee SH, G David Batty, Jang yangsoo, et al. The Korean heart study: "rationale, objectives, and preliminary results for a new prospective cohort study of 430,920 men and women". *Eur J Prev Cardiology*, Vol.21, No.12, pp.1484-1492, 2014.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/2047487313497602>

조 상 옥(Sang-Ok Cho)

[정회원]



- 2005년 2월 : 연세대학교 보건대학원 병원행정학과 (보건학석사)
- 2016년 8월 : 인제대학교 일반대학원 보건학과 (보건학박사)
- 1994년 1월 ~ 현재 : 삼성서울병원 의무기록팀 근무 (팀장역임)

- 2011년 3월 ~ 2013년 2월 : 연세대학교 보건대학원 외래교수 (병원경영전공)

<관심분야>

보건의료정보, 의무기록, 보건관리