BIO-AGE
바이오에이지

# 질환관리 리포트

## 건강검진 big data를 이용한 질환관리 리포트

**(주)바이오에이지**

㈜ 바이오에이지 | 서울시 강남구 논현로805 (유로프라자 4층) | (02) 567-7111 | www.bio-age.co.kr

# 질환관리 리포트의 목적

## 질환관리 리포트의 목적

- **성인 한국인의 건강에 큰 영향을 주는 4가지 질환인 고혈압, 2형 당뇨, 뇌혈관질환, 관상동맥질환의 향후 7년 이내에 발생할 확률을 예측하고 발병을 예방하기 위한 가이드를 제공하기 위함**

## 질환관리 리포트의 필요성

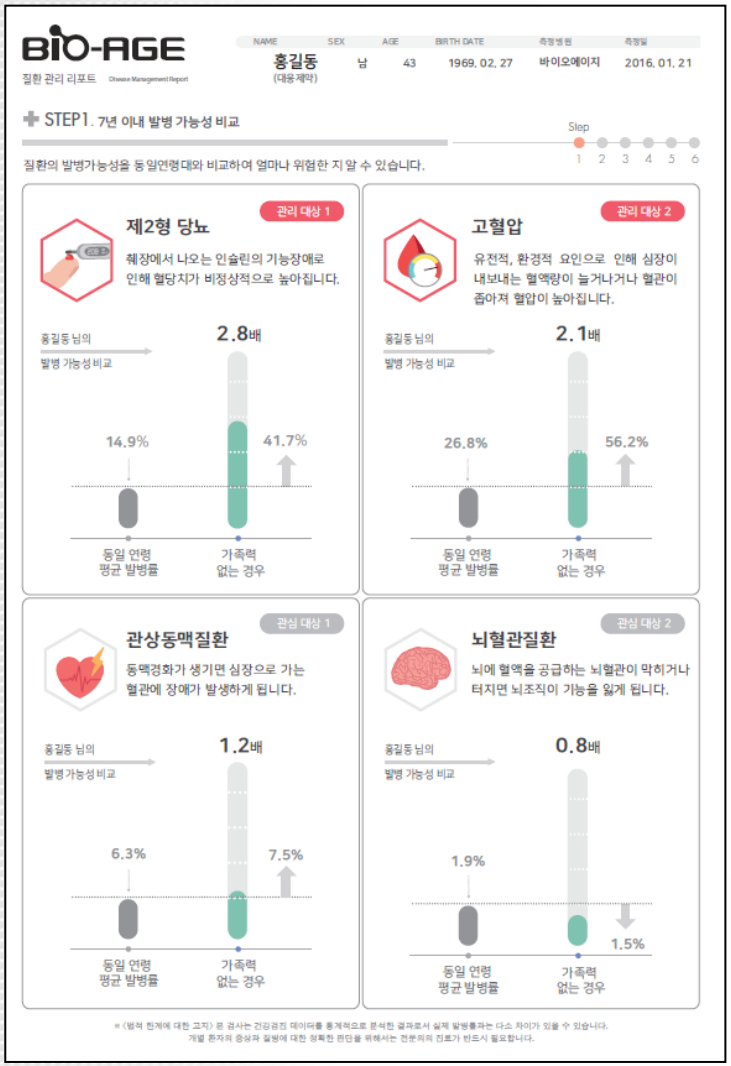
- 최근 만성질환의 유병률이 증가하는 추세에 있고, 주요 사망원인 중 하나로 자리잡고 있음
- 만성질환은 중년~노년기 성인의 삶의 질에도 큰 영향을 미침
- 질환에 대한 치료보다는 예방의 중요성이 대두
- 개인 별 맞춤형 의료의 일환으로 건강관리에도 개인 별 맞춤 전략이 필요
- 기존에 접할 수 있는 질병 예측 프로그램 서비스는 폐암, 대장암 등 유전적 요인에 의해 주로 발생하는 질환들에 치중되어 있어 만성질환 예방에 집중된 질환관리 리포트가 필요

# I 개요 및 페이지 구성

- 질병관리본부에서 제공하는 **한국인 대상 추적조사자료**로부터 모형 개발
- 국내외적으로 사용되는 **통계 모형(Cox proportional hazards model)에 기반하여** 발병확률 예측모형 개발
- 국민건강보험공단 검진 수치를 사용한 **간편한 모형**
- 성별, 연령이 동일한 평균적인 성인과의 **질병위험도 비교**
- 임상 big data에 기초한 **중점 관리 질병과 검진항목** 제공 및 관리 방안 제시
- 개인 건강 상태에 기초한 **맞춤형 영양, 운동 관리법** 제시

[질환관리 리포트 결과지 예시]

# 1 페이지 구성 - 1PAGE (발병가능성 비교)



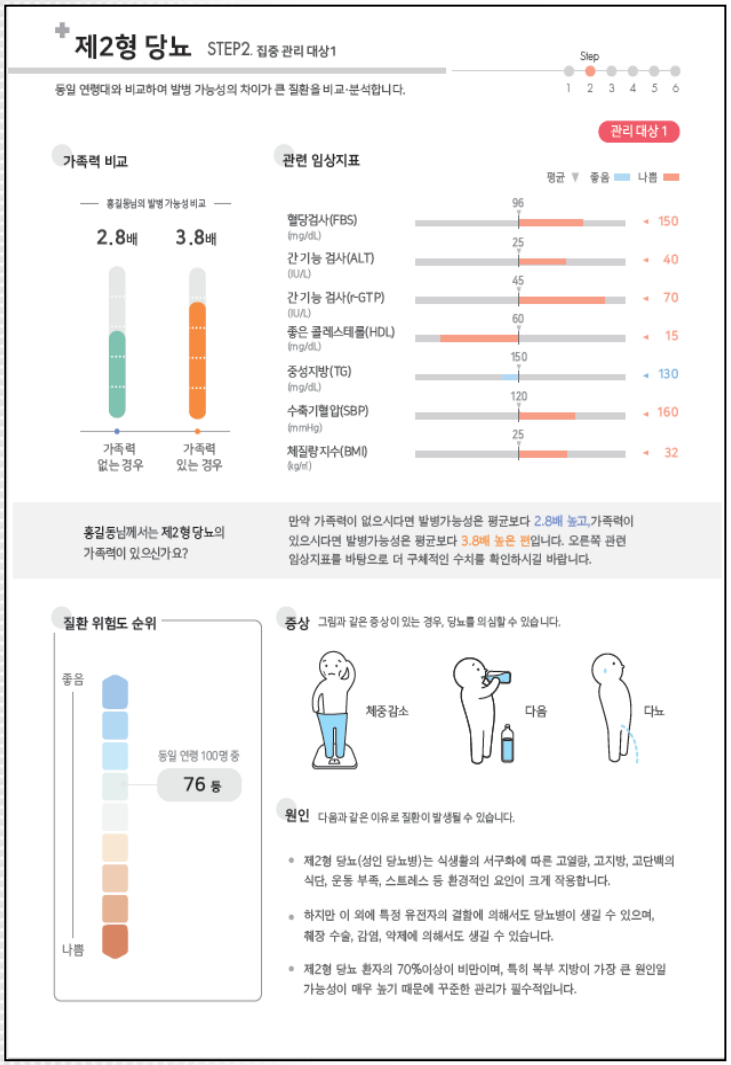

- 7년 이내 발병 가능성 비교

- "고혈압, 당뇨, 관상동맥질환, 뇌혈관질환" 중, 평균 발병가능성보다 차이가 많이 나는 질환 두 가지가 선택됨
  → (집중) 관리대상 1, 관리대상 2

- 선택되지 않은 나머지 두 질환은 관심대상으로 자동 분류 됨
  → 관심대상 1, 관심대상 2

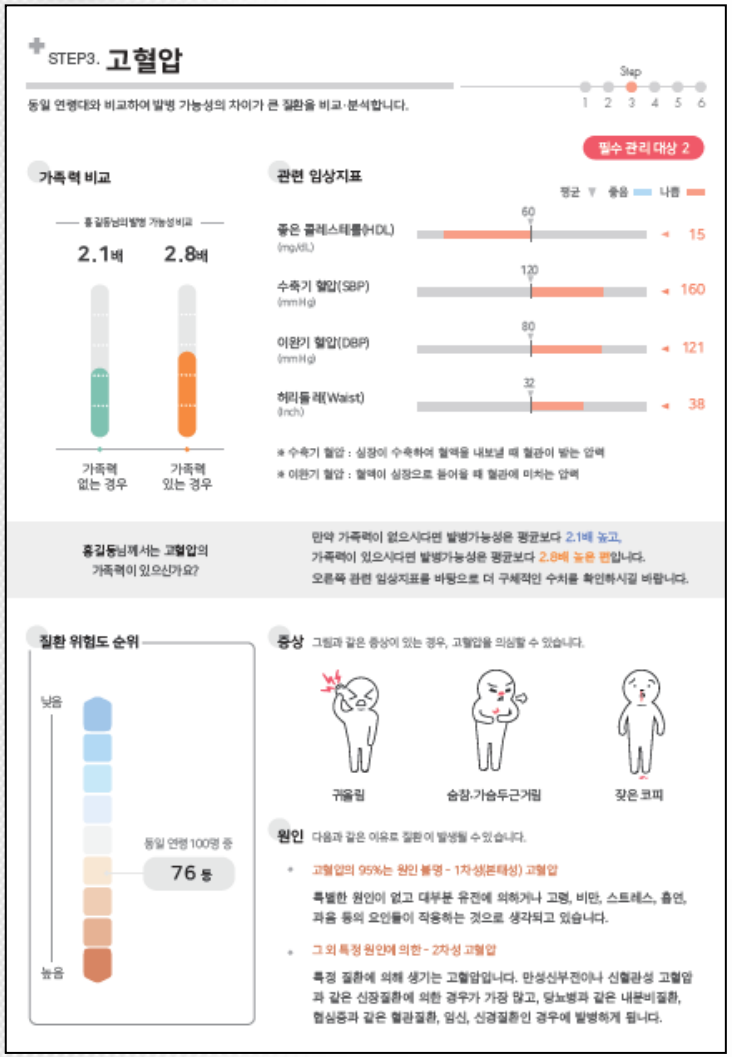
- 평균 발병가능성과 비교한 값을 쉽게 이해할 수 있는 배수로 표현

# 페이지 구성 - 2PAGE (집중 관리대상1)




- 가족력이 있는 경우와 없는 경우의 발병 가능성을 본인이 선택하여 확인 가능
- 관련 임상지표를 통해 구체적인 수치를 확인
- 본인 검사 수치와 동일 성별, 동일 연령에서의 현재 질환 위험도를 평균과 비교해 어느 정도의 순위에 위치하는지 체크 가능
  (가족력이 없는 경우 기준)
- 각 질환의 증상과 원인을 파악하여 본인이 직접 발병 여부를 가늠할 수 있음

# 페이지 구성 - 3PAGE (집중 관리대상2)

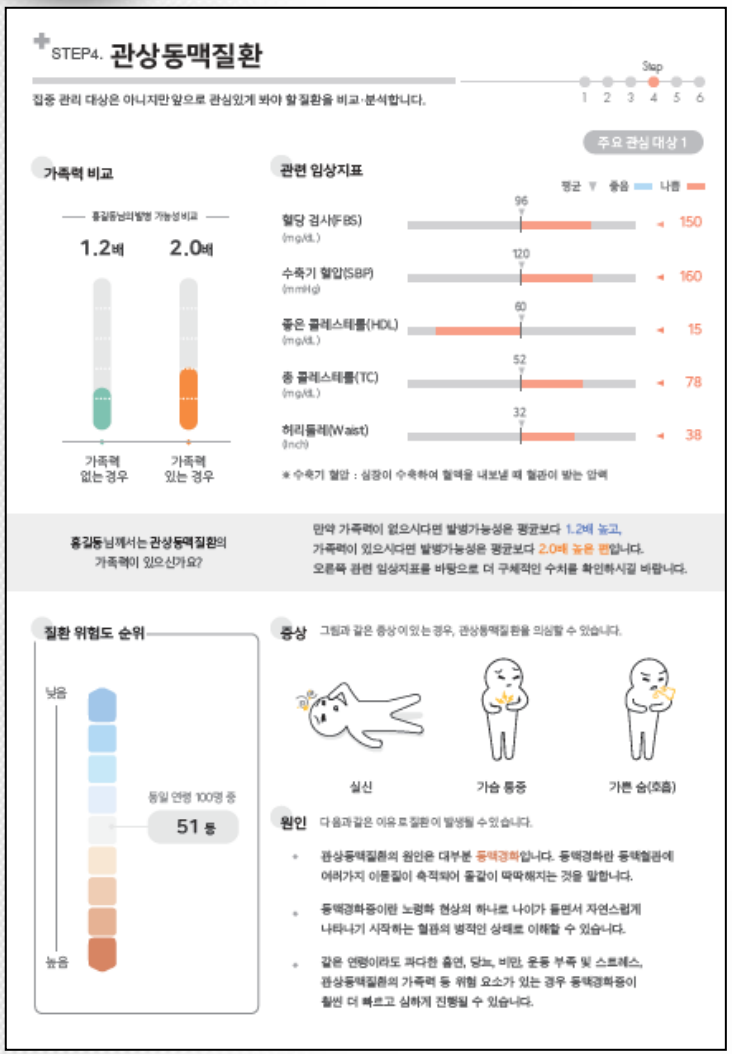



- 2page와 동일한 구성
(집중관리대상1과 구성은 일치함)

- 순위비교는 자사에서 보유한 한국인 40만명 정도의 임상데이터를 기반으로 비교하였으며, **100명을 기준으로 위험도가 몇 등 정도인지 파악**할 수 있음

- 이미 질환에 발병했을 확률이 높은 대상에겐 원인에 대한 설명 대신 **합병증에 대한 내용을 제공할 예정**

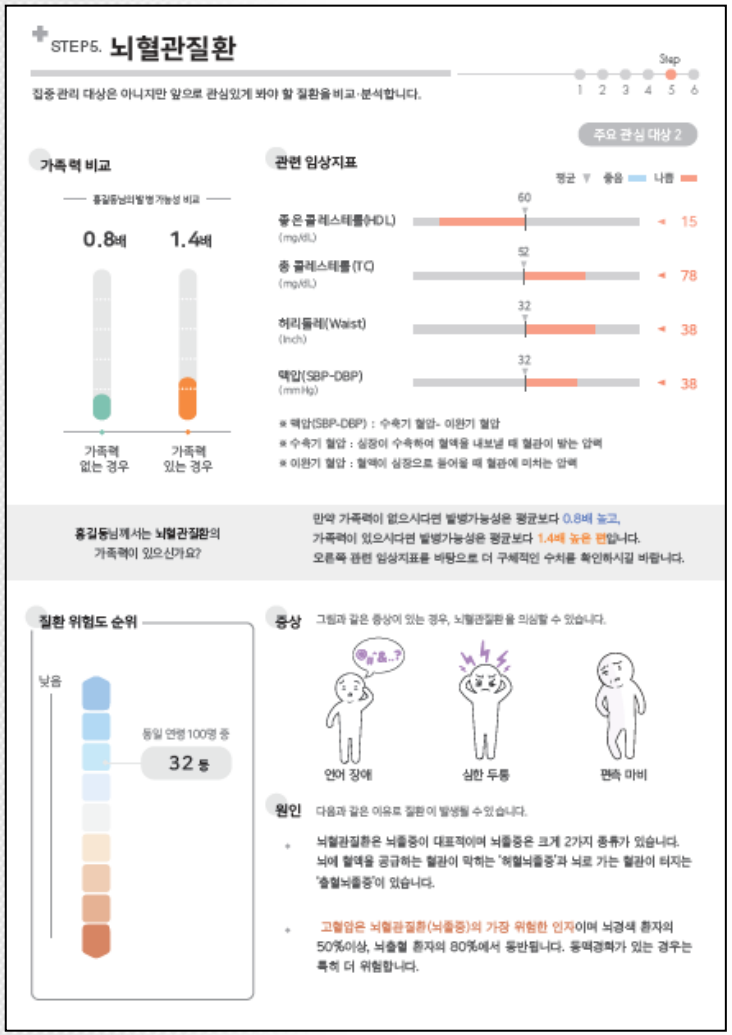
# I 페이지 구성 - 4PAGE (주요 관심대상2)




- 집중관리대상으로 분류되지 않은 다른 두 질환에 대한 분석(관심대상 1, 관심대상 2)

- (주요관심대상이지만) 가족력 비교와 위험도 순위와 같은 컨텐츠를 집중관리대상과 동일하게 구성

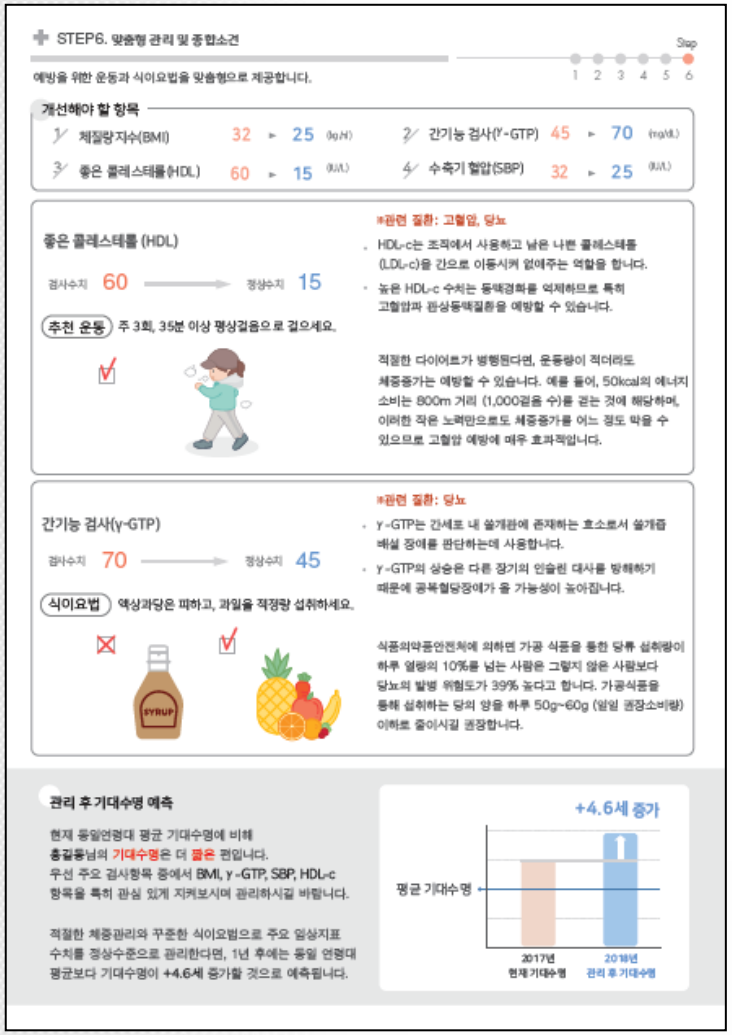
# 페이지 구성 - 5PAGE (주요 관심대상2)




- 집중관리대상으로 분류되지 않은 다른 두 질환에 대한 분석(관심대상 1, 관심대상 2)

- (주요관심대상이지만)
가족력 비교와 위험도 순위와 같은 컨텐츠를 집중관리대상과 동일하게 구성

# I 페이지 구성 - 6PAGE (맞춤형 관리)




- 가장 먼저 개선해야 하는 **위험인자 2개**를 골라 그 수치를 관리할 수 있도록 유도

- 추천 운동
  - 본인 수준에 요구되는 운동법 및 실천 팁 제공
  - 집에서 간단히 할 수 있는 운동방법 제공

- 식이 요법
  - 권장되는 식습관의 실천 지침 제공
  - 추천 영양 성분과 줄여야 할 영양 성분 제시

- **관리 후에 증가할 기대수명**과 함께 최종 종합 소견 제시

# II 질환관리 리포트의 특장점

국민건강보험공단 건강검진 항목 사용

질병관리본부 제공
**한국인 추적조사 자료** 사용

간소화된 요인들을 사용하되
**70% 이상의 정확도** 확보

동일 나이 집단에서의
**질병 위험 순위 제공**

관리 필요 질병 및 검진항목의
**우선순위 배열**

개인 맞춤형 **식이, 운동 가이드**

자사 보유한 2016년
**기대수명 예측 알고리즘** 적용

권장 수준으로 개선 시
**기대수명 변화 정도 예측**

**합리적이고 경제적인 가격정책**

# 특장점1 간편한 모형

## 국민건강보험공단 건강검진 검사항목을 사용

- 기존에 출판된 연구들에서는 국민건강보험공단 건강검진 검사항목에 포함되지 않는 AF, LVH, hsCRP 등의 지표들이 사용되는 경우가 잦았음(참고. R. B. D'Agostino et al. 1994, J-H. Ryoo, 2012 등).

- 국민건강보험공단 건강검진 검사항목의 지표들만 사용되는 경우에도 흡연, 음주, 생활습관, 식이 등의 추가 문진이 필요한 경우가 대부분이었음(참고. SH. Jee et al. 2008, N-K. Lim et al. 2013, I. Baik et al. 2012 등).

- 국민건강보험공단 건강검진 검사항목 이외의 지표는 비용을 추가로 지불하여 검사를 시행한 대상자에게만 서비스 제공이 가능한 문제가 있고,
- 문진이 필요한 경우는 검사를 시행한 병원에서 추가로 대상자와 접촉하여 문의해야 하는 번거로움이 있었음.

| Variable | β | SE | RR | 95% CI |
|---|---|---|---|---|
| **Men** | | | | |
| Age, y* | 0.0488 | 0.0103 | 1.63 | 1.33-1.99 |
| SBP, mm Hg* | 0.0152 | 0.0031 | 1.16 | 1.10-1.24 |
| NEWHRXSBP | 0.00019 | 0.00010 | N/A | |
| CVD | 0.5460 | 0.0151 | 1.73 | 1.68-1.78 |
| LVH | 0.7864 | 0.2846 | 2.20 | 1.26-3.84 |
| Cigs | 0.5224 | 0.1429 | 1.69 | 1.27-2.23 |
| AF | 0.5998 | 0.3011 | 1.82 | 1.01-3.29 |
| Diabetes | 0.3429 | 0.1894 | 1.41 | 0.97-2.04 |

[R. B. D'Agostino et al. 1994]

# 특장점1 간편한 모형

## 국민건강보험공단 건강검진 검사항목을 사용

- 바이오에이지 질환관리 리포트는 기존 연구들과는 달리, 질병 예측을 위한 요인으로 **국민건강보험공단 건강검진 검사항목**만을 사용하여 모형을 간소화하고 이러한 번거로움을 해소하였음.

- 또한 모형을 간소화하면서도 예측정확도를 높은 상태로 유지할 수 있었음(특장점 2. 참고).

- 문진항목 중 질병가족력의 경우 질병발병예측에 중요한 요인으로 작용하므로, **가족력**이 있는 경우와 없는 경우의 발병예측 정도를 모두 제시하여 추가 수집 없이도 검진대상자가 **본인 상황에 맞는 예측값을 선별하여 확인**할 수 있게 하였음.

평균 발병 가능성과
현재 본인의 발병가능성을
가족력으로 비교 가능

# 특장점1 간편한 모형

## 각 질병에 예측요인으로 사용된 검진항목

| 질병 | 예측요인 |
|---|---|
| 고혈압 | 나이, 성별, 고혈압 가족력, 수축기혈압, 이완기혈압, 허리둘레, HDL 콜레스테롤 |
| 2형 당뇨 | 나이, 성별, 2형 당뇨 가족력, 공복혈당, ALT, γ-GTP, 중성지방, HDL 콜레스테롤, 수축기혈압, BMI |
| 뇌혈관질환 | 나이, 성별, 뇌혈관질환 가족력, 맥압, 허리둘레, 총 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤 |
| 관상동맥질환 | 나이, 성별, 심장질환 및 관상동맥질환 가족력, 공복혈당, 수축기혈압, 총 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤 |

# II 특장점 2 한국인 자료로부터 도출되어 높은 예측정확도 확보

## 기존 유명 연구인 프래밍햄 연구(Framingham study)의 인종 편중

- 프래밍햄 연구는 1948년 미국 Messachusetts 주의 Framingham 지역 5209명으로부터 시작되어 현재까지도 진행중임. 질환 예측모형에 대한 연구는 프래밍햄 연구로부터 시작되었고, 현재까지 심혈관질환, 뇌졸중, 심부전 등을 예측하는 수많은 연구결과들이 출판됨.

- **프래밍햄 연구의 경우 대다수가 백인을 대상**으로 함.

- 프래밍햄 연구로부터 도출된 질병예측 모형을 동양인이나 한국인에 적용한 경우 예측정확도에 문제가 생기는 것이 보고되어 있음(참고. N-K. Lim et al. 2013, SH. Jee et al. 2014 등)

**Predicting the Risk of Incident Hypertension in a Korean Middle-Aged Population: Korean Genome and Epidemiology Study**

Nam-Kyoo Lim, PhD; Kuk-Hui Son, MD, PhD; Kwang-Soo Lee, PhD; Hyeon-Young Park, MD, PhD; Myeong-Chan Cho, MD, PhD

*From the Division of Cardiovascular and Rare Diseases, Center for Biomedical Science, National Institute of Health, Cheongwon-gun, Chungbuk, Korea*

($\chi^2$=4.17, $P$=.8415). This study demonstrates that the Framingham risk score based on data from a non-Korean population can lead to the underestimation of the prediction risk of hypertension. *J Clin Hypertens (Greenwich).*

# II 특장점 2 한국인 자료로부터 도출되어 높은 예측정확도 확보

## KoGES Study 자료 사용

- 질병관리본부에서 제공하는 KoGES (Korean Genome and Epidemiological Study) 중 한국인 지역 사회 코호트 자료 사용.

- 2001년 5월부터 2014년까지 안성/안산 지역 주민들을 대상으로 12년 간 2년 단위로 **추적조사**된 코호트 자료임.

| | 조사기간 | 2001 ~ 2002 | 2003 ~ 2004 | 2005 ~ 2006 | 2007 ~ 2008 | 2009 ~ 2010 | 2011 ~ 2012 | 2013 ~ 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [안산] | 대상자 | 기반 n=5,012 | 1차 추적 n=4,023 | 2차 추적 n=3,540 | 3차 추적 n=3,255 | 4차 추적 n=3,262 | 5차 추적 n=3,052 | 6차 추적 n=3,000 |
| | | | 추적률 80.3% | 추적률 70.6% | 추적률 64.9% | 추적률 65.1% | 추적률 60.9% | 추적률 59.9% |
| [안성] | 대상자 | 기반 n=5,018 | 1차 추적 n=4,580 | 2차 추적 n=3,975 | 3차 추적 n=3,433 | 4차 추적 n=3,403 | 5차 추적 n=3,186 | 6차 추적 n=2,906 |
| | | | 추적률 92.3% | 추적률 79.2% | 추적률 68.4% | 추적률 67.8% | 추적률 63.5% | 추적률 57.9% |

- KoGES 자료를 사용하여 각 질병의 7년 이내 발병 확률 예측

# II 특장점 2 한국인 자료로부터 도출되어 높은 예측정확도 확보

## 각 질병 모형 별 예측정확도

- 외부자료를 사용하는 경우, 예측정확도를 추정하기 위해 bootstrap 방법을 사용하여 모형을 검증

- 모형의 discrimination 은 질병 위험도가 상대적으로 높은 사람에게 발병확률을 높게 예측하고 상대적으로 낮은 사람에게 발병확률을 낮게 예측하는 정도

  → **AUC 값(0~1 사이의 값)이 높을수록 우수**

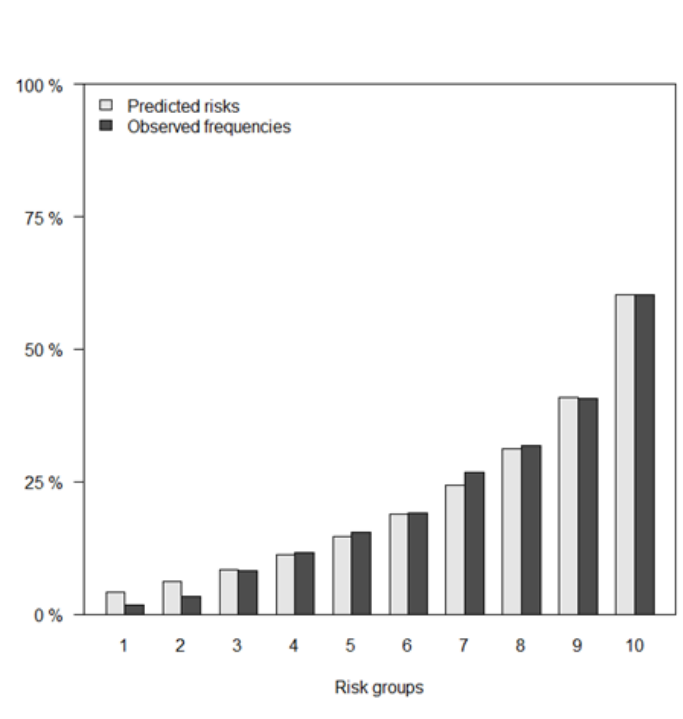
- 모형의 calibration 은 전체적으로 질병이 발병하는 정도(전체 인구의 xx % 가 발병)를 유사한 수준으로 예측하는 정도

  → **calibration 그래프에서 예측발병비율과 실제발병비율의 일치 정도 확인**

# II 특장점 2 한국인 자료로부터 도출되어 높은 예측정확도 확보

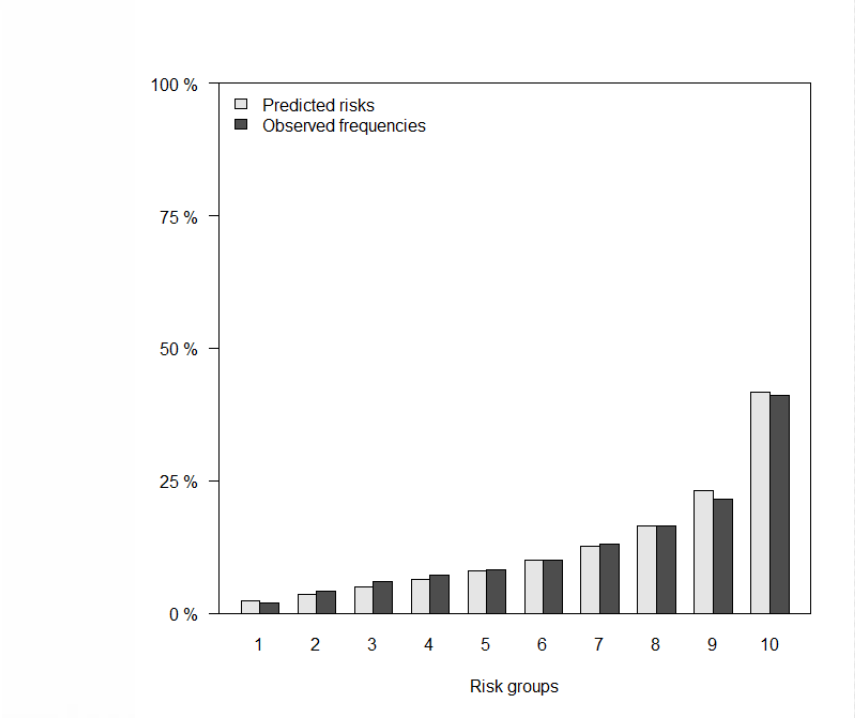
## 참고: 각 질병 모형 별 예측정확도 (7년 이내 발병가능성)

- 고혈압




- **AUC = 0.756**

- 2형 당뇨

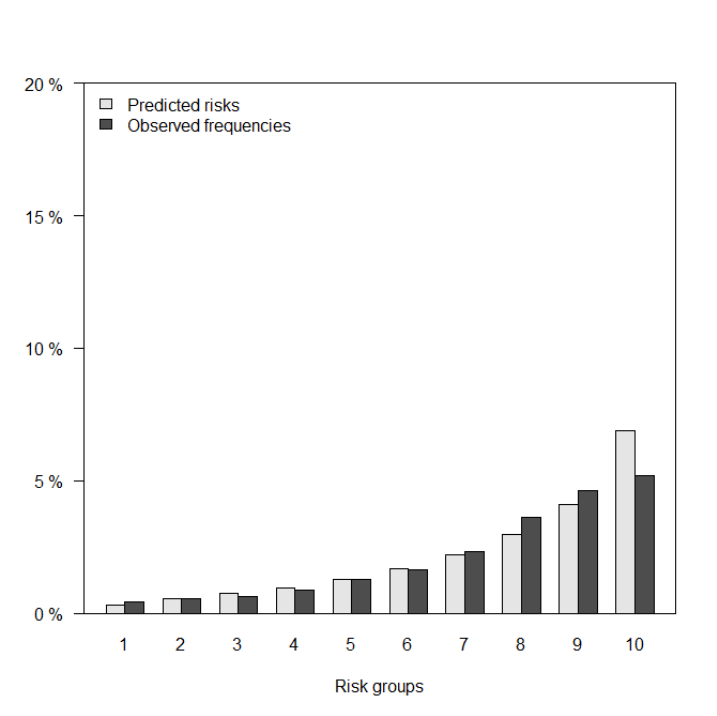



- **AUC = 0.732**

# II 특장점 2 한국인 자료로부터 도출되어 높은 예측정확도 확보

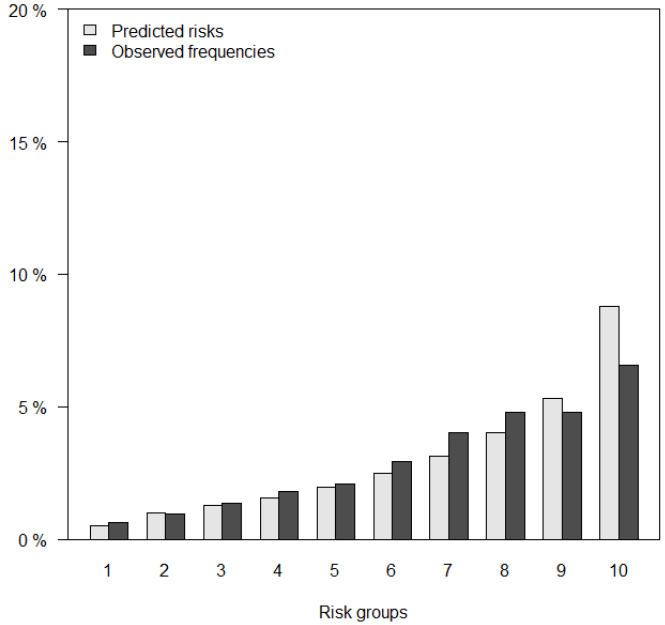
## 참고: 각 질병 모형 별 예측정확도 (7년 이내 발병가능성)

- 뇌혈관질환




- **AUC = 0.727**

- 관상동맥질환




- **AUC = 0.690**

# II 특장점 3 질환관리를 위한 개인 맞춤형 컨텐츠

## 4개 질병 중 집중 관리가 필요한 질환 선정

- 동일 연령, 동일 성별 평균 대비 발병 가능성이 높은 질병을 선정하여 집중 관리에 도움

- 증상을 스스로 체크하고 검사한 주요 항목의 결과를 바탕으로 질환 위험도 순위 파악 가능

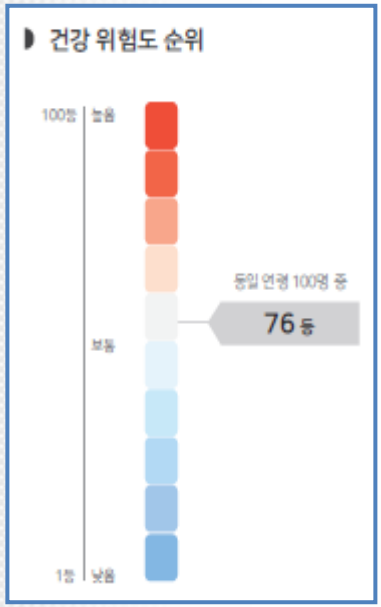
- 질환 위험도가 높다면, **조절 가능한 위험인자**를 정상수치까지 조절할 수 있도록 유도(6page에 제공)

(이미 건강한 사람도 각 항목에 대해 어느 정도 수치인지를 파악하여 건강상태를 가늠할 수 있음)

# II 특장점 3 질환관리를 위한 개인 맞춤형 컨텐츠

## 동일 연령 집단과의 질환위험도를 순위로 비교 가능

- 동일 연령, 동일 성별과의 건강 위험도 비교로 건강상태 인지 및 관리 필요성 증대




- 질환 위험순위는 동일 연령, 동일 성별과 비교했을 때 본인의 질병 발병 위험도를 **백분율로 나타낸 순위**
  (실제 임상데이터는 한국인 40만명정도의 임상데이터 보유)

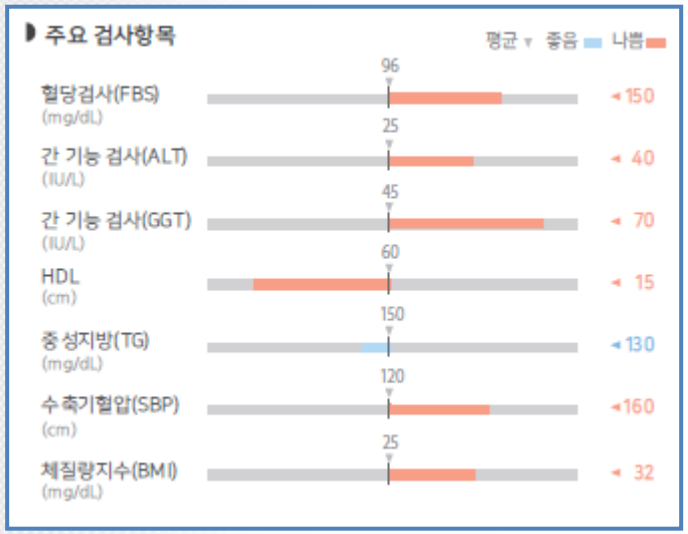
- 동일 성별, 동일 연령 사람들 100명 중 자신보다 질병 위험이 낮은 사람이 75명인 경우 순위가 76등이 된다.
  (즉, 순위가 높을수록 현재 질환 위험도가 높은 것)

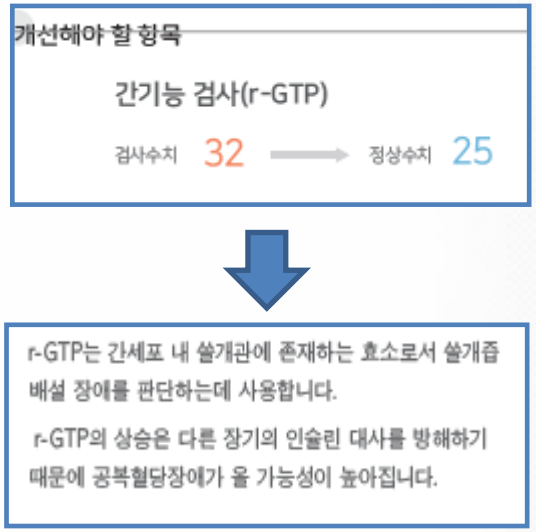
- 동일 성별, 동일 연령 사람들 대비 자신의 질병 위험도를 **직관적으로 인식 가능**하여 건강관리에 대한 동기유발 효과

# II 특장점 3 질환관리를 위한 개인 맞춤형 컨텐츠

## 관리가 필요한 주요 검사항목 선정

**질병 발병 위험도 감소를 위해 관리가 필요한 검사항목을 선정하여** 상담관리 용이성 확보



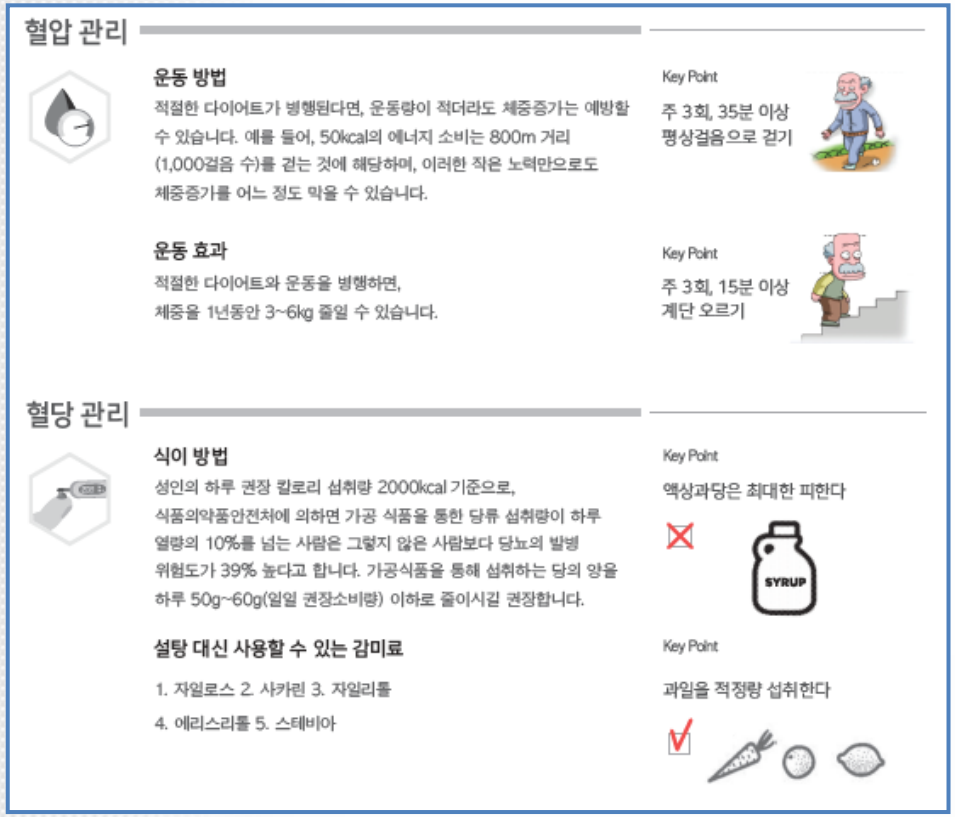




- 본인 검사치와 동일 성별, 동일 연령에서의 평균 검사치의 비교를 통해 현재 건강상태 파악
- 집중적인 관리가 필요한 검사항목을 개인 별로 선정하여 관리 목표를 제시

# II 특장점 3 질환관리를 위한 개인 맞춤형 컨텐츠

## 검진 결과를 바탕으로 한 개인 맞춤형 관리 컨텐츠 제공

현재 검진 결과를 바탕으로 질환 발병 위험을 개선하기 위한 개인 맞춤 추천 운동법 및 식이요법을 제공



### 혈압 관리

**운동 방법**

적절한 다이어트가 병행된다면, 운동량이 적더라도 체중증가는 예방할 수 있습니다. 예를 들어, 50kcal의 에너지 소비는 800m 거리 (1,000걸음 수)를 걷는 것에 해당하며, 이러한 작은 노력만으로도 체중증가를 어느 정도 막을 수 있습니다.

Key Point

주 3회, 35분 이상 평상걸음으로 걷기

**운동 효과**

적절한 다이어트와 운동을 병행하면, 체중을 1년동안 3~6kg 줄일 수 있습니다.

Key Point

주 3회, 15분 이상 계단 오르기

### 혈당 관리

**식이 방법**

성인의 하루 권장 칼로리 섭취량 2000kcal 기준으로, 식품의약품안전처에 의하면 가공 식품을 통한 당류 섭취량이 하루 열량의 10%를 넘는 사람은 그렇지 않은 사람보다 당뇨의 발병 위험도가 39% 높다고 합니다. 가공식품을 통해 섭취하는 당의 양을 하루 50g~60g(일일 권장소비량) 이하로 줄이시길 권장합니다.

Key Point

액상과당은 최대한 피한다

SYRUP

**설탕 대신 사용할 수 있는 감미료**

1. 자일로스 2. 사카린 3. 자일리톨
4. 에리스리톨 5. 스테비아

Key Point

과일을 적정량 섭취한다

추천 운동법과 식이요법은 관리가 필요한 것으로 선정된 검진항목의 현재 수준을 기반으로 적절한 가이드를 제공합니다

**추천 운동**

- 본인 수준에 요구되는 운동법 및 실천 팁 제공
- 집에서 간단히 할 수 있는 운동방법 제공
- 운동을 시행했을 경우의 효과 제시

**식이요법**

- 권장되는 식습관의 실천 지침 제공
- 추천 영양 성분과 줄여야 할 영양 성분을 제시

# II 특장점 4 검진 결과로부터 기대수명 예측값 제공

## 자사 보유의 기대수명 예측 알고리즘 적용

### 생체나이를 이용한 잔여 수명 예측방법(2016년 특허등록)

- 자사의 생체 나이 측정 기술과 통계청 제공 한국인 연령별 기대 여명 자료를 접목
- 생체 나이를 이용하여 개인의 건강상태를 반영한 기대수명을 예측

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0107508
(43) 공개일자 2016년09월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*G06F 19/00* (2011.01)
(52) CPC특허분류
*G06F 19/00* (2013.01)
*G06F 19/32* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0030331
(22) 출원일자 2015년03월04일
심사청구일자 2015년03월04일

(71) 출원인
**주식회사 바이오에이지**
서울특별시 강남구 봉은사로 640(삼성동)
(72) 발명자
**유진호**
경기도 파주시 운정안길 86-18 (야당동)
**김양석**
서울특별시 강남구 영동대로112길 26, 401호 (삼성동, 삼성아트빌)
(74) 대리인
**이처영, 장제환**

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **생체나이를 이용한 잔여 수명 예측방법**

*(57) 요 약*

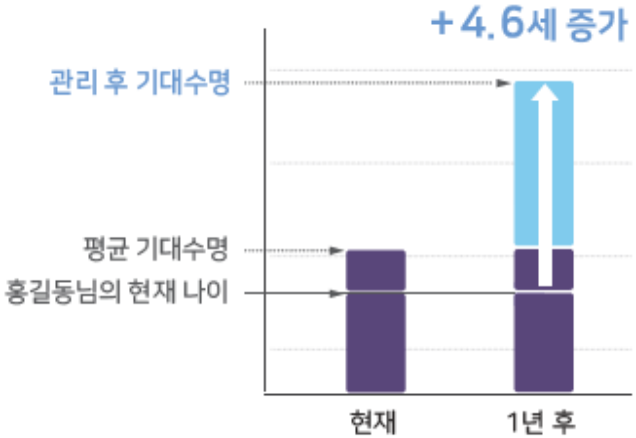
본 발명은 생체나이와 생존확률을 이용하여, 사람의 잔여수명을 측정하는 방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 건강검진 결과를 반영하는 생체나이 측정알고리즘을 통해 측정된 생체나이를 이용한 생존확률 측정방법 및 상기 방법으로 측정된 생체나이와 생존확률을 이용하여 잔여수명을 측정하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 기존의 생체나이를 고려하지 않은 잔여수명 방법보다 정확하게 잔여수명을 예측할 수 있다.

# II 특장점 4 검진 결과로부터 기대수명 예측값 제공

## 1년 동안 질병 위험도를 관리하는 경우 개선되는 기대 수명 제공

### 관리 후 기대수명 예측




현재 동일연령대 평균 기대수명에 비해
홍길동님의 기대수명은 더 짧은 편입니다.

적절한 체중관리와 꾸준한 식이요법으로 전체 주요 검사항목을 정상수준으로 관리한다면, 1년 후에는 동일 연령대 평균보다 기대수명이 +4.6세 증가할 것으로 예측됩니다.
우선 주요 검사항목 중에서 BMI, GGT, SBP, HDL-c 항목을 특히 관심 있게 지켜보시며 관리하시길 바랍니다.

- 현재 건강 수준이 유지되는 경우와 질병 위험도 관리를 통해 검사수치를 개선하는 경우를 비교
- 1년 후 기대수명의 변화를 제공하여 질병 위험 관리의 효과에 대한 직관적인 인식 및 질병 위험 관리의 필요성 강조

# II 특장점 4 검진 결과로부터 기대수명 예측값 제공

## 참고: 기대수명 예측 알고리즘

$$\hat{p}(t) = S_0(t)^{\exp(a \times (D - \overline{D}))}$$

$S_0(t)$ : 현재생존해있는시점에서부터t년후까지생존확률(통계청 자료)

$D$ : 샘플에서계산된 (생체나이 – 출생나이)

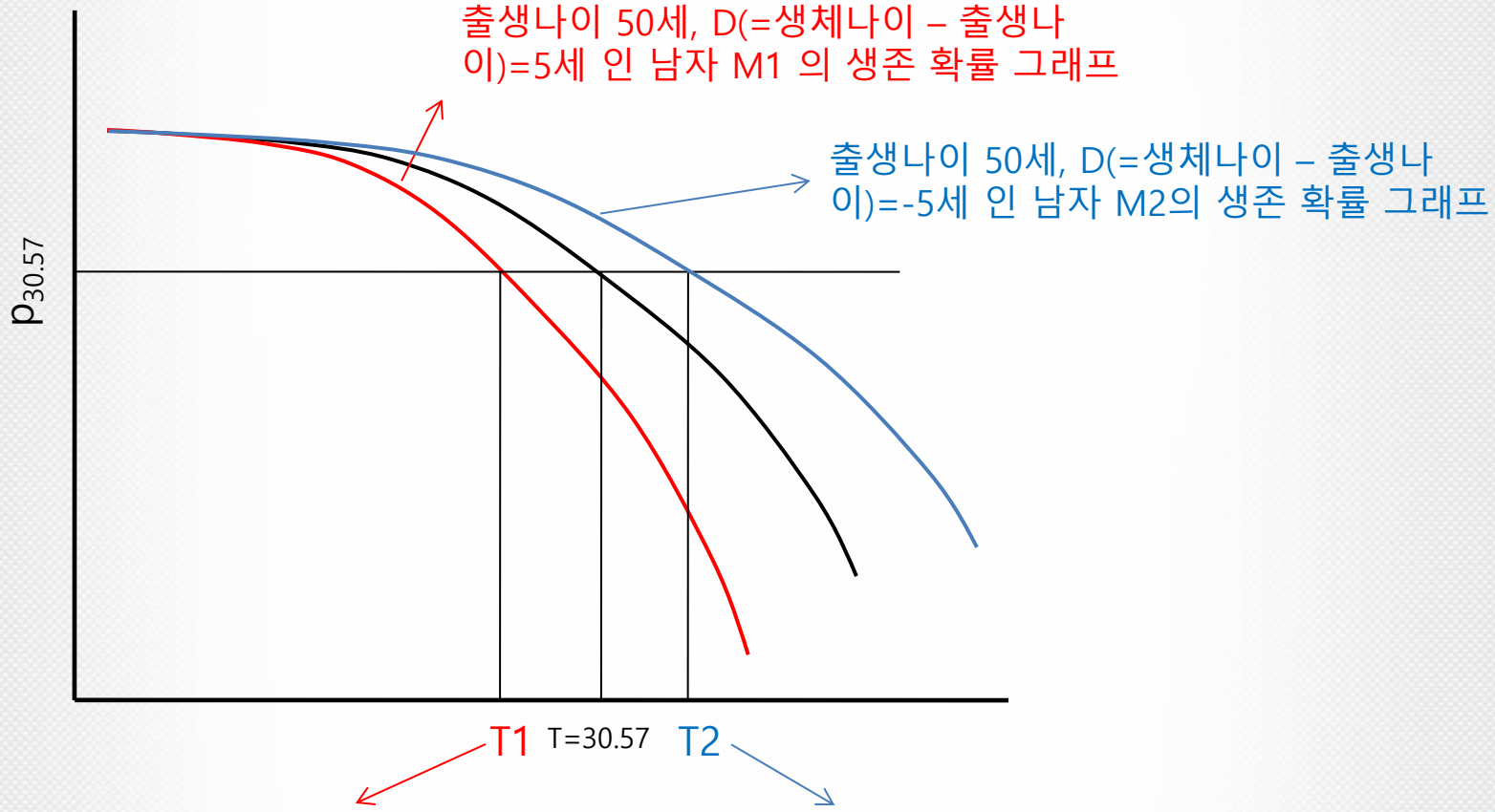
$\overline{D}$ : $D$평균

$a$ : $D$가 생존확률에미치는영향력

$\hat{p}(t)$ : 생체나이를 이용하여 보정계산된t년후까지생존확률

# II 특장점 4 검진 결과로부터 기대수명 예측값 제공

## 참고: 기대수명 예측 알고리즘



BIO-AGE
바이오에이지

# The Finest Choice for Success with BIO-AGE

Thank you !

㈜ 바이오에이지 | 서울시 강남구 논현로805 (유로프라자 4층) | (02) 567-7111 | www.bio-age.co.kr