

노화와 생체나이 측정시스템의  
전반적 이해

## 노화와 생체나이 측정시스템의 전반적 이해

노화란 “일반적으로 신체내의 평형이 깨어져 내적 및 외적 환경에 대한 적응을 어렵게 만드는 신체의 구조와 기능의 점진적인 저하”를 의미한다. 즉 노화란 나이가 증가함에 따라 발생하는 점진적인 구조적 변화로서 질병이나 사고에 기인하지 아니하고 궁극적으로 사망을 초래하는 것이라고 정의 할 수 있다.

### ● 노화와 연관된 용어

노화(aging)는 라틴어로 “aetas” 에서 기원하였으며 세월이 흘러 육체적, 정신적으로 점차 쇠퇴해 가는 과정을 의미한다. 일반적으로 나이(age), 삶(lifetime)의 의미로 사용된다. 흔하게 노화(aging)와 혼용하여 사용하는 단어로는 노쇠(senescence)가 있으며 이는 라틴어로 “senex” 에서 기원하였고 쇠퇴한 상태를 의미한다.

### Aging-related Terms

| Term                   | Definition   |
|------------------------|--|
| <i>Aging</i>           | Latin “aetas”, age or lifetime- the condition of becoming old  |
| <i>Senescence</i>      | Latin “senex”, old man - the condition of being old, used interchangeably with aging                                     |
| <i>Geriatrics</i>      | Greek “geron”, old man, and “iatros”, healer - a medical specialty dealing with the problems and diseases of the elderly |
| <i>Life span</i>       | The duration of the life of an individual/organism in a particular environment and/or under specific circumstances       |
| <i>Life expectancy</i> | The average amount of time of life remaining for a population whose members all have the same birth date                 |
| <i>Longevity</i>       | Long duration of an individual's life; the condition of being “long-lived” is also often used as a synonym for life span |

### ● 노화와 이에 대한 이론들

노화에 대한 다양한 이론이 제기되었지만 이를 정리하면 크게 두가지로 분류될 수 있다. 예정된 계획에 의해 이미 태어날 때부터 노화가 결정되었다는 노화 예정론(programmed aging)과 살아가면서 신체기관이나 장기들의 대사과정에 문제, 유전자 손상, 자유기에 의한 손상 등에 의해 노화가 유발되고 촉진된다는 소모이론(wear and tear theory)으로 구별될 수 있다.

### AGING THEORIES

- Programmed Aging
  - Finite cell division
  - Immune dysfunction
  - Neuroendocrine dysregulation
- Wear & Tear
  - Free radicals
  - Metabolic error catastrophes
  - DNA damage
  - Glycosylation or cross-linkage

● 진정한 노화와 병적노화의 구별

일반적으로 노화란 특별한 원인없이 시간이 흘러 보편적이며(universal), 점진적이고(progressive), 개체 내적 요인(intrinsic)에 의해 비가역적(irreversible)으로 어쩔 수 없는(inevitable) 쇠퇴(deleterious) 과정이 진행되는 것을 의미하며 병적노화와 구별되는 의미로 진정한 노화라고 불려지기도 한다.

True Vs. Pathologic Aging

| True aging   | Pathologic aging         |
|--------------|--------------------------|
| Universal    | Selective                |
| Intrinsic    | Intrinsic & Extrinsic    |
| Progressive  | Discontinuous            |
| Deleterious  | Occasionally Deleterious |
| Irreversible | Often Treatable          |

● 노화 특성과 노화 정도의 표현

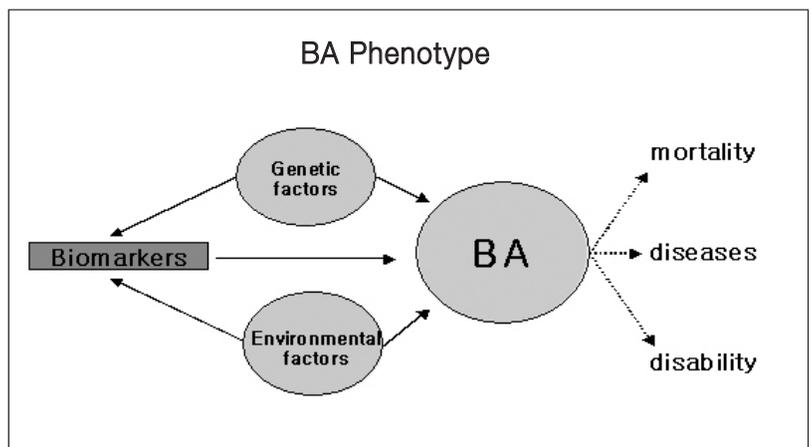
노화의 가장 큰 특성은 개체 간, 개체 내에서도 각각의 신체기관 혹은 장기 간의 진행되는 노화 정도가 서로 다르다는 점이다. 따라서 시간에 의해 제시되는 연대적나이는 개체의 노화 정도를 객관적으로 판단할 수 없는 문제점을 갖고 있다.

• 연대적나이(Chronological Age)

태어난 후 시간에 의해 계산되는 노화 정도로 같은 시점에 태어난 개체들은 동일한 연대적연령을 갖게 된다.

• 생체나이(Biological Age)

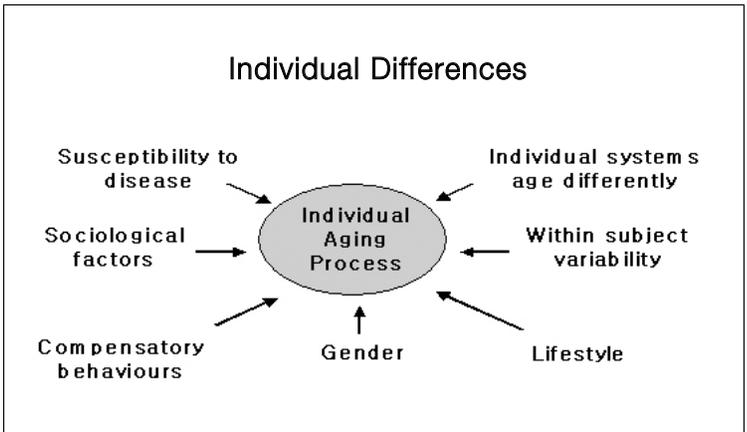
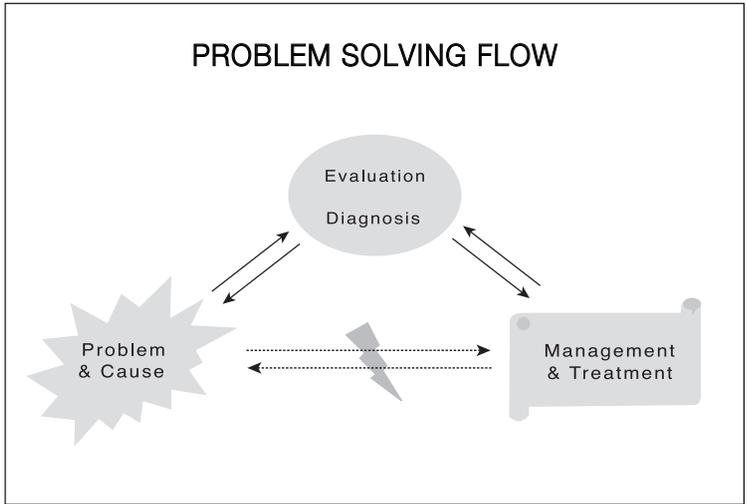
노화는 개체 간, 개체 내 신체기관 혹은 장기들의 진행되는 노화 정도가 서로 다르다는 특성을 갖고 있다. 따라서 각 개체의 노화 정도를 객관적으로 평가할 수 있는 다양한 노력이 시도되었는데 그 가운데 대표적인 것이 생체나이를 측정하는 것이다. 즉 생체나이란 각 개체의 전체적인 생리 혹은 기능적 노화 정도를 표현한 것으로 같은 시점에 태어난 개체라도 생체나이는 다양한 차이가 생길 수 있다. 따라서 생체나이는 유전적 요인과



환경적 요인에 의한 개체의 건강 상태를 종합적으로 판단한다는 것을 의미하며 이것은 각 개체의 질병 상태, 기능저하 정도 등을 현 시점에서 객관적으로 평가할 수 있는 수단으로 이용될 수 있다는 특성을 갖는다.

● 노화의 임상적 평가와 진단

일반적으로 환자를 다루는 임상 과정은 과학과 예술 사이에 지속적인 상호 교감을 필요로 한다. 즉 전문적으로 훈련된 전문가에 의한 지식과 개인의 감정에 이해할 수 있는 예술가적 감성이 필요하다. 체계화되고 과학적 방법에서의 평가 혹은 진단 과정을 통하여 질병의 유무를 입증하고 환자들의 감성 이해를 통하여 각각의 환자를 다양한 감정을 갖고 있는 인격체로서 인지하게 되는 것이다. 이와 같은 임상 과정은 환자 병력 청취, 이학적 검사, 체계적인 환자 정보의 기록 등과 같은 첫 번째 단계와 수집된 모든 자료와 정보를 분석하여 자료, 정보의 상호 연관성, 현 시점의 평가 및 진단, 예후 등과 같은 둘째 단계를 거치게 된다. 마지막으로 환자들의 순응과 참여를 최대화 할 수 있는 치료, 관리의 계획을 세우고 실행하게 된다. 그러나 노화에 대한 임상적 접근에 있어 위와 같은 임상 과정은 많은 제한을 갖는다. 기존 임상 과정과 달리 노화의 접근이 어려운 이유는 노화의 시작점을 명확히 찾기 어려우며, 사망에 의해 연구가 중단되고, 연구 대상자들의 생리적 상태 혹은 노화의 정도가 매우 다양하다는 점이다. 또



한 기타 다른 질환의 연구보다 관찰, 평가하는 연구 기간이 매우 길다는 제한을 갖는다. 특히 개개인의 생리적 상태 혹은 노화의 정도가 매우 다양하다는 것은 노화 연구의 제한성인 동시에 노화를 평가, 진단하는데 있어 가장 중요한 요소라고 할 수 있다.

● 생체나이 측정시스템

최근 노화방지과 건강증진 분야에서 중요시되고 있는 새로운 개념이 바로 생체나이이다. 생체나이란 몸의 실제 나이, 즉 몸이 말하는 개개인의 실제 건강 나이를 뜻하며 과연 나는 현재 건강한가? 나이에 비해 얼마나 늙었는가? 건강관리는 잘하고 있는가? 내가 지금 하고 있는 건강 관리법이 과연 효과가 있는가? 라는 물음에 대한 가장 확실하고 명쾌한 답을 의학적으로 제시할 수 있을 것이다. 다시

---

말해 생체나이를 측정한다는 것은 과학적으로 노화를 진단한다는 의미이며 생체나이를 측정할 수 없다는 것은 노화를 제대로 진단할 수 없으며 이에 따라 적합한 치료 대상을 찾아내기 어렵고, 치료 후 치료 효과 유무를 정확하게 평가할 수 없다는 것이다.

### 1. 설문지를 이용한 측정시스템

- **Realage®**

총 7가지 설문지(General Health, Medical History, Medications, Lifestyle & Safety, Stress & Social Support, Nutrition, Physical Activities)를 이용하여 생체나이를 측정한다. 일반인들이 손쉽게 이용할 수 있으며, 특별한 검사가 필요하지 않다는 장점이 있다. 그러나 단순히 설문지만을 이용하였기에 진정한 의미의 생체나이 측정시스템이라고 할 수 없다.

### 2. 신체기능 측정시스템

- **H-Scan®/AGE Scan®**

총 12-13가지의 검사(Sensory Skills, Vigilance & Reaction, Memory, Muscle Speed & Coordination, Lung Function, Complex Perception 항목)를 이용하여 신체기능 나이를 측정한다. 이 시스템은 특히 노인들에게 신체기능 나이를 측정하기에 적합하며, 특별한 혈액검사가 필요하지 않고 검사 후 결과를 바로 알 수 있다는 장점이 있다. 그러나 생체나이 측정이 신체기능 나이 측정에 국한되어 있어 체내 전반적 생체나이를 측정한다고 할 수 없으며, 단지 제한된 생체나이, 혹은 신체기능만을 측정한다는 단점이 있다. 또한 신체기능 나이를 측정하는데 있어 환자의 검사 숙련도에 따라 자극-반응도의 차이로 인하여 측정 자체 신뢰성의 문제가 있을 수 있다는 단점이 있다.

### 3. 복합적 생체나이 측정시스템

다음 3가지는 신체 계측 및 혈액 검사를 통하여 전반적인 생체나이를 측정하는 시스템이다.

- **Bioaging®**

독일어 권에서 현재 사용되고 있는 노화 측정시스템으로 각 검사 항목 별 생체나이가 측정되고 이를 종합하여 전체 생체나이가 측정된다. 따라서 새로운 항목이 추가되거나 제거하는데 용이하다는 장점이 있다. 그러나 각각의 검사 주체가 다르며, 각 항목의 참고치 역시 같은 그룹에서 얻어진 것이 아니기에 전체 생체나이를 측정하는데 있어 각 항목의 관련성이 떨어진다.

- **Inner-age®**

미국에서 개발되어 사용되는 노화 측정시스템으로 각 검사 항목 별 생체나이가 측정되고 이것이 그림으로 표시되어 쉽게 인지할 수 있다. 또한 각 항목의 생체나이를 종합하여 전체 생체나이가 측정된다. 따라서 새로운 항목이 추가되거나 제거하는데 용이하며 영어로 서비스되기에 접근하기 쉽다는 장점이 있다. 그러나 이 시스템 역시 각각의 검사 주체가 다르며, 각 항목의 참고치 역시 같은 그룹에서 얻어진 것이 아니기에 전체 생체나이를 측정하는데 있어 각 항목의 관련성이 떨어진다. 또한 검사비용 자체가 고가로 알려져 있다.

---

• Bio-Age®

2003년 국내에서 처음 개발, 상용화된 생체 나이 측정시스템으로 국내 환자를 기초로 만들어진 노화 측정시스템이다. 기존 외국시스템과 달리 검사가 단일 검사 그룹을 대상으로 이루어졌으며 이에 따라 생체나이를 측정하였기에 각 검사 항목간의 관련성이 높다는 장점이 있다. 또한 국내 자료를 이용하였기에 기준 값, 평균 값, 참고치 등이 우리나라(동양) 사람들에게 적합하며 상대적으로 검사 비용이 저렴하고, 기본 건강 검진 자료를 활용할 수 있다는 장점이 있다.

BIO-AGE® 는 각 개인의 신체나이, 내부 장기 나이(생화학나이), 호르몬나이를 추정 할수 있고 추정된 세 가지 나이를 종합한 전체 생체나이를

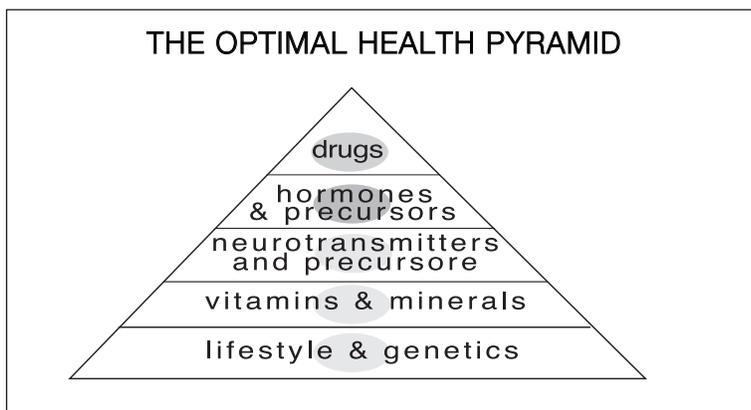
산출할 수 있도록 개발된 프로그램이다. 첨단 의학에 기초를 둔 다양한 검사를 통해 생체나이를 측정하여 개인의 건강상태와 노화정도를 정확하게 파악하고 이 결과를 토대로 개인별로 맞춤처방을 제공하여 평생 건강을 책임지고 관리하는 주치의 프로그램의 첫 걸음으로 활용될 수 있을 것이다. 한편 주요 장기별 나이(체형나이, 심장혈관나이, 폐나이)을 측정할 수 있어 다양한 임상 분야(예, 비만 등)에서 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 BIO-AGE®를 6-12개월 마다 반복 측정하면 개인의 건강상태뿐 만 아니라, 노화속도를 쉽게 알 수 있어 개인의 건강관리를 위한 새로운 지침으로 활용할 수 있을 것이다.

MEASUREMENT SYSTEMS

|                  | 장단점   |
|------------------|---|
| REALAGE®         | 일반인들이 손쉽게 접근<br>단순히 설문지만을 이용  |
| H-SCAN®/AGESCAN® | 신체기능(특히 장 노년 이후) 측정에 적합<br>특별한 혈액검사가 필요 없으며 검사 후 결과를 바로 알 수 있음<br>생체나이 측정이 신체기능 측정에 국한<br>검사 숙련도에 따른 측정 신뢰성의 문제   |
| BIOAGING®        | 각 검사 항목 별 생체나이 및 전체 생체나이 측정<br>새로운 항목을 추가하거나 제거하는데 용이   |
| INNER-AGE®       | 각각의 검사 주체가 다름<br>생체나이를 추정하는데 있어 각 항목의 관련성이 떨어짐<br>검사 비용 자체가 고가  |
| BIO-AGE®         | 국내 환자를 기초로 만들어진 생체나이 측정시스템<br>단일 검사그룹을 대상으로 생체나이를 추정<br>각 검사 항목간의 관련성이 높음<br>우리나라(동양) 사람들에게 적합<br>상대적으로 검사 비용이 저렴 |

• 생체나이 정기검진

생체나이 측정을 포함하는 '생체나이 정기검진' 이란 질병의 조기발견을 위한 기존의 단순하고 형식적인 종합검진이 아닌 건강증진과 노화방지를 통한 건강 장수라는 의료의 궁극적 목적에 초점을 맞춘 새로운 개념의 건강검진이다. 이와 같은 '생체나이 정기검진' 을 이용하여 객관적으로 개인의 건강상태와 노화정도를 평가할 수 있을 것이다. 또한 개인의 건강상태와 노화정도의 객관적 평가를 바탕으로 노화에 관해



전문적인 진료의 가능성을 제시할 수 있다는 점에서 '생체나이 정기검진' 의 중요한 의미가 있다고 할 수 있다. 결론적으로 최근 국내에서 개발된 '생체나이 정기검진' 을 이용하여 생체나이를 측정하여 그 결과를 토대로 개인의 건강증진과 노화정도 향상을 위한 '토탈 케어(Total Care)' 를 체계적으로 제공하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.



ELSEVIER

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)



ScienceDirect

Archives of Gerontology and Geriatrics xxx (2007) xxx–xxx

[www.elsevier.com/locate/archger](http://www.elsevier.com/locate/archger)

ARCHIVES OF  
GERONTOLOGY  
AND GERIATRICS

## Development of models for predicting biological age (BA) with physical, biochemical, and hormonal parameters

Chul-Young Bae <sup>a,\*</sup>, Young Gon Kang <sup>a</sup>, Sehyun Kim <sup>b</sup>,  
Chooyon Cho <sup>c</sup>, Hee Cheol Kang <sup>d</sup>, Byung Yeon Yu <sup>e</sup>,  
Sang-Wha Lee <sup>f</sup>, Kyung Hee Cho <sup>g</sup>, Duk Chul Lee <sup>h</sup>,  
Kyurae Lee <sup>i</sup>, Jong Sung Kim <sup>j</sup>, Kyung Kyun Shin <sup>k</sup>

<sup>a</sup> Department of Family and Geriatric Medicine, SAFER Medical Center and Bio-Age Medical Research Institute, 117-1 Dosu-Ri, Toechon-Myeon, Gwangju-Si, Gyeonggi-Do 464-841, South Korea

<sup>b</sup> Graduate School of East-West Medical Science, Kyung Hee University, 149 Sangil-Dong, Kangdong-Gu, Seoul 134-890, South Korea

<sup>c</sup> Department of Family Medicine, College of Medicine, Soonchunhyang University, 657 Hannam-Dong, Yongsan-Gu, Seoul 140-743, South Korea

<sup>d</sup> Department of Family Medicine, Severance Hospital, College of Medicine, Yonsei University, 134 Sinchon-Dong, Seodaemun-Gu, Seoul 120-752, South Korea

<sup>e</sup> Department of Family Medicine, College of Medicine, Konyang University, 685 Gasuwon-Dong, Seo-Gu, Daejeon 320-718, South Korea

<sup>f</sup> Department of Family Medicine, College of Medicine, Ewha Womans University, 911-1 Mok-Dong, Yangcheon-Gu, Seoul 158-710, South Korea

<sup>g</sup> Health Promotion Center, National Health Insurance Medical Center, 1232 Baeksuk-Dong, Ilsandong-Gu, Goyang 410-719, South Korea

<sup>h</sup> Department of Family Medicine, Yong-dong Severance Hospital, College of Medicine, Yonsei University, 146-92 Dogok-Dong, Kangnam-Gu, Seoul 135-720, South Korea

<sup>i</sup> Health Promotion Center, Gil Medical Center, Gachon Medical School, 1198 Guwol-Dong, Namdong-Gu, Incheon 405-760, South Korea

<sup>j</sup> Health Promotion Center, Chungnam National University Hospital, 640 Deasa-Dong, Jung-Gu, Daejeon 301-721, South Korea

<sup>k</sup> Department of Family Medicine, College of Medicine, Pochon CHA University, 351 Yatap-Dong, Bundang-Gu, Sungnam 463-712, South Korea

Received 27 March 2007; received in revised form 9 August 2007; accepted 16 August 2007



제 14 호

## 보건신기술인증서

기술명 생체나이 측정 시스템(Bio-age) 개발기술

기술보유자 (주)바이오에이지

인증번호 HT-MS06-001

인증기간 2007. 2. 1 ~ 2008. 1. 31

위의 기술은 보건신기술인증업무운영규정 제15제1항의 규정에 의한 보건신기술임을 증명합니다.

2007년 2월 1일



**KHIDI** 한국보건산업진흥원

원 장 이 용



