자가 측정용 시야 검사기 개발을 위한 인간공학적 설계 개선 및 사용성 평가

2018. 05. 18

Jihyoung Lee[1, 2], Songeun Kwak[1], Minjae Kim[2], Jinho Joo[3], Jaheon Kang[3], and Heecheon You[2]

[1]eyepia, Inc.
[2]Department of Industrial and Management Engineering, POSTECH
[3]Department of Ophthalmology, Kyung Hee University Hospital at Gangdong

eyepia
Your Lifelong Vision Care Companion

POSTECH
POHANG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
포항공과대학교

경희대학교
KYUNG HEE UNIVERSITY

Contents

- 연구 배경
- 연구 목표
- 인간공학적 설계 개선
- 사용성 평가 방법 및 결과
- 토의

40대, 나 잘보여씨의 출근길!

UNIQLO

UNIQLO

“ 왜 이래 ㅠㅠ ”

녹내장 조기 발견의 중요성

- **시신경 손상**에 의한 **시야 결손이 진행**되어 시력을 잃는 **4대 실명 질환**
- **말기에 이르기까지 특별한 증상이 없어** “**소리 없는 시력 도둑**” 이라 하기도 함

녹내장 사례: 삼둥이 아빠 송일국

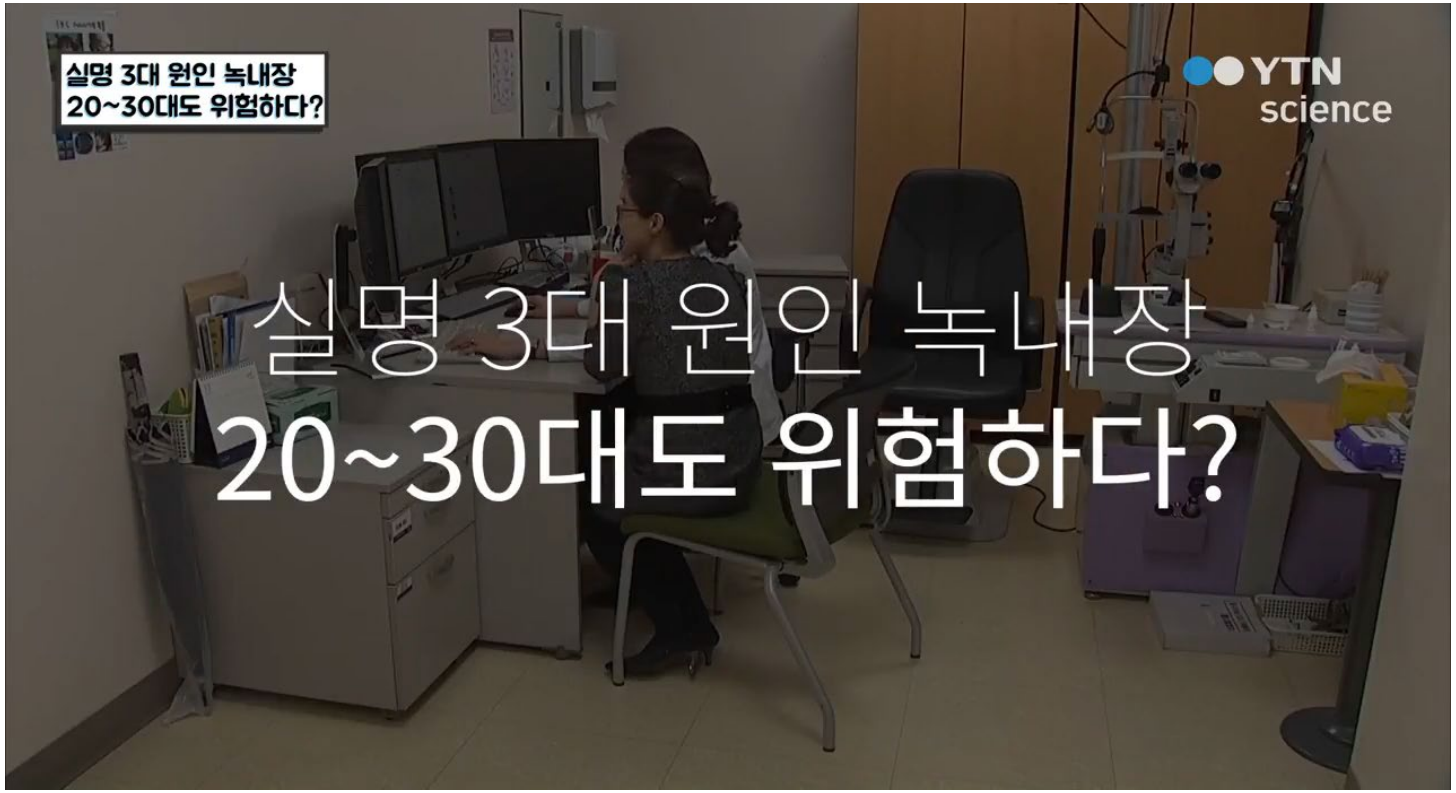
❖ **녹내장 진단 → 시신경 80% 손상**

- 녹내장 초기에 확진을 받았으나 위험성을 인지하지 못하고 방치함
- 재검진에서 시신경이 80% 손상된 상태, 약물 치료를 하지 않으면 5 ~ 10년 사이 실명함

⇒ **녹내장은 말기에 이르기까지 특별한 자각 증상이 없어 치료시기를 놓치기 쉬우며**, 증상을 느끼기 시작했을 때는 이미 녹내장이 상당히 진행된 상태임

20·30대 녹내장 환자 수의 증가

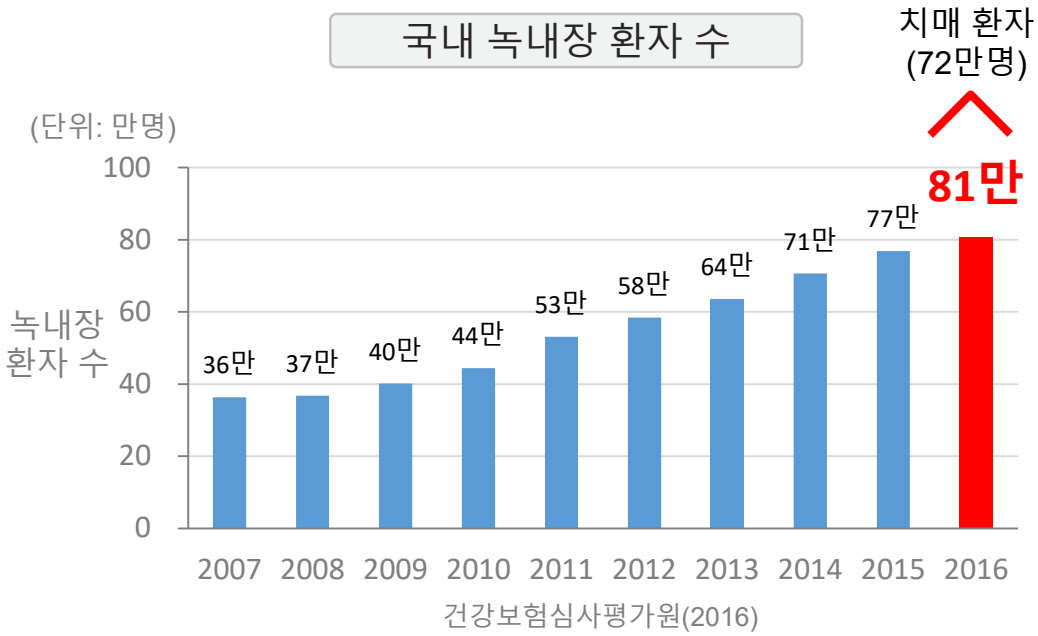
- **"20·30대도 안심할 수 없다"** 소리 없는 시력 도둑 녹내장
  - "**눈의 성인병**"으로 40대 이상에서 나타나기 시작함 → **최근 40대 미만 젊은층 환자가 급증**
  - **PC 업무와 스마트폰의 장기 사용**으로 인해 **근시가 심해지면서 시신경**이 손상이 초래됨
  - **국내 환자의 70%는 안압이 정상임에도 녹내장**에 걸릴 수 있음



국내 녹내장 환자 현황

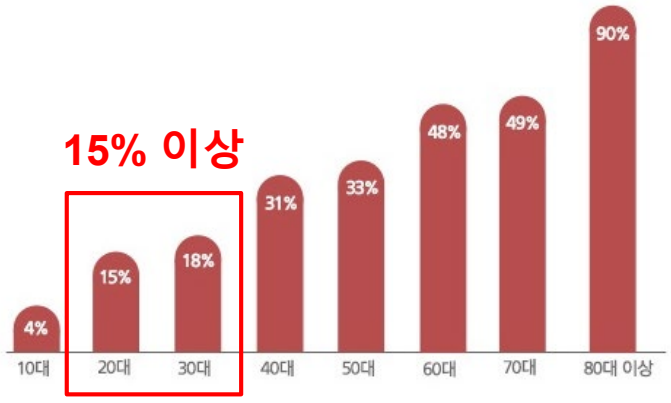
- 2007년 36만 명 → 2016년 81만 명, 10년간 **약 2배 이상(222%) 증가**
- 고령화 인구와 젊은 층 녹내장 환자 증가로 앞으로도 **지속적인 증가가 예상됨**

국내 녹내장 환자 수



건강보험심사평가원(2016)

최근 5년 연령대별 녹내장 환자 증가율



건강보험심사평가원(2012 ~ 2016)

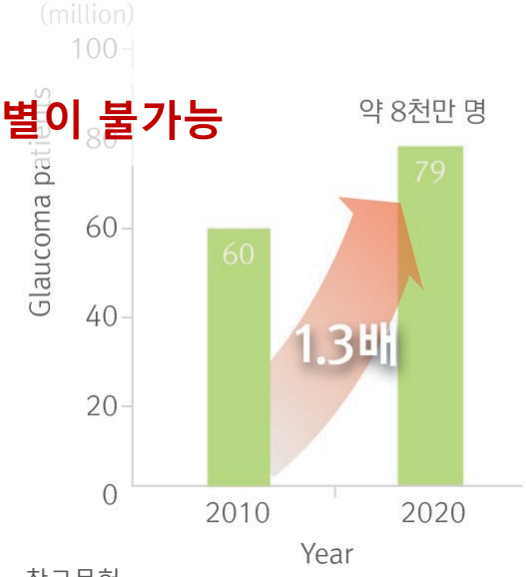
전세계 녹내장 환자 현황

- **녹내장 환자 수가 지속적으로 증가**하고 있으며, 2020년에는 우리나라 인구의 1.5배 이상이 될 것으로 추정됨 (Quigley and Broman, 2010)
- **아시아는 환자수가 3,600만명**으로 가장 많고 **아프리카는 유병률이 4.3%**로 가장 높음

동양인의 70%는 안압이 정상 범위인 **정상안압녹내장임**

(Lee et al., 2016)

⇒ **안압 검사만으로 녹내장 선별이 불가능**



참고문헌

- Quigley and Broman(2010). The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020.
- 한국보건산업진흥원(2011). 의료기기산업분석보고서(2011).

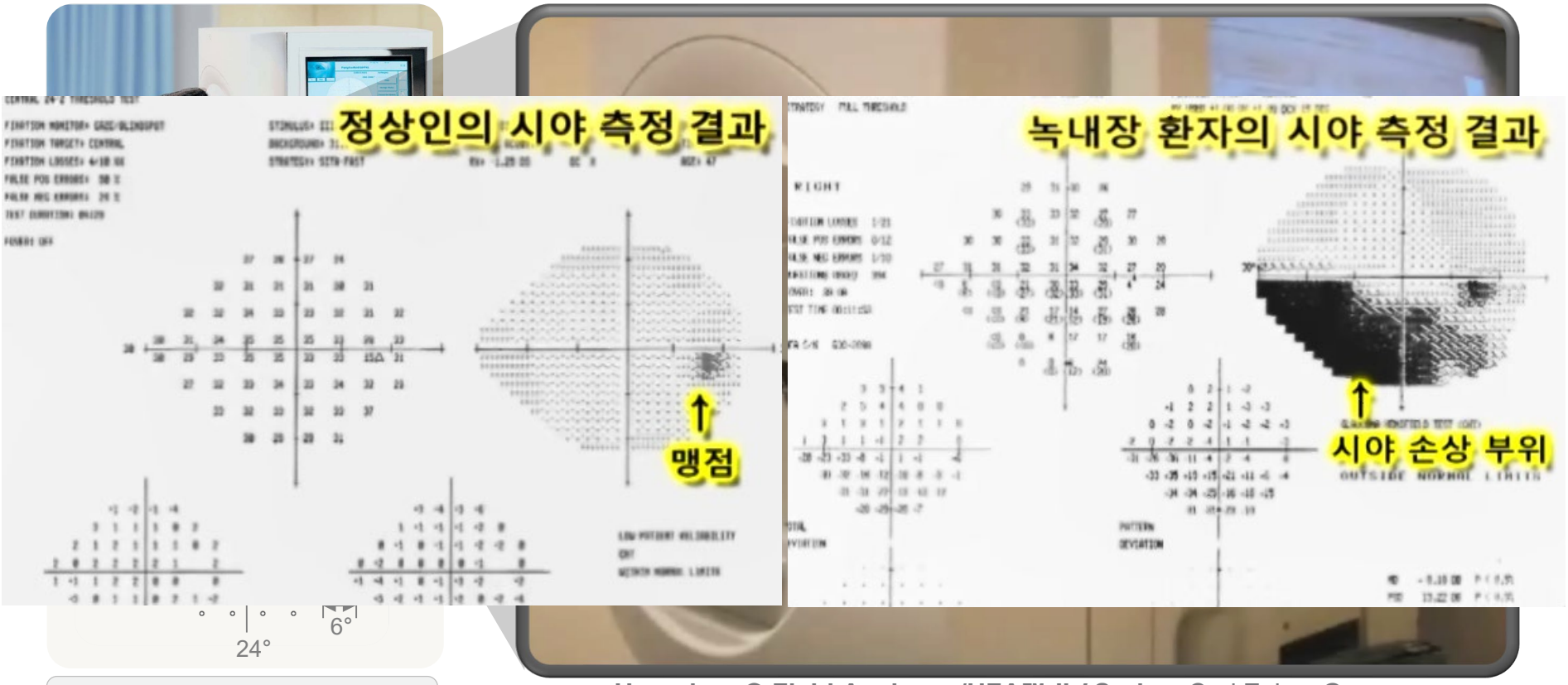
자가 측정이 가능한 녹내장 검사: 시야 검사

- 녹내장 진단 검사의 유형
  - 구조 검사: 눈 내부 형상이나 시신경의 두께를 측정하는 검사(예: 안저 검사, 시신경 두께 측정 검사)
  - 기능 검사: 시신경의 기능성을 측정하는 검사 (예: 시야 검사, 망막전위도 검사)
- **시야 검사**: 제시되는 자극의 밝기에 대한 인지 여부를 측정하여 시신경 부위별 손상 정도와 범위를 측정 → **검사 준비 과정을 간소화시킬 경우 자가 측정 가능**

시야 검사 방법

- 망막 중심부와 주변부의 감도 및 시야 경계를 측정하는 검사(박기호, 2005)
- **시선을 중심 시표에 고정**시킨 상태에서 **주변에 나타나는 시표에 대해 버튼을 눌러 인지여부를 측정**

시신경 부위별 손상 정도와 범위 측정



시야 영역 및 시표 위치 (우안)

Humphrey® Field Analyzer /HFA™ II-*i* Series, Carl Zeiss, Germany
(험프리 시야 검사기, 임상 표준 장비)

기존 시야 검사기 현황

40대 이상, 1년에 1회 시야 검사 불가능!

현재 설치된 전국의 시야 검사기를 쉬지 않고 **11시간을 운영해야 가능**

전량 수입 ····· **매우 고가** ····· **전문 병원**

ZEISS

Kowa

HAAG-STREIT USA

구분	국내 보유 시야 검사기 (대; 국민건강 보험공단, 2017)	잠재적 녹내장 환자수 (명; 국내 인구 수, 통계청, 2016)	시야 검사기 1대당 인원(명)		1일 시야 검사 소요 시간 (시간; 단안별 5분 기준)
			1년	1일(250일)	
40대 이상	**1,653**	**26,853,641**	16,245	65	**10.8**

기존 시야 검사기의 한계점

본 연구

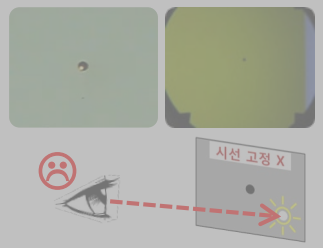
사용성

불편한 검사 자세
복잡한 인터페이스
자가 측정 불가
⋮

접근성

종합 및 안과전문
병원에만 설치

정확성



단순한 시선고정
방법 사용

효율성

6.0분

(Max: 15.5분)

단안별 5분 이상의
장시간 검사

연구 목표

인간공학적 측면을 고려한
자가 측정용 시야 검사기 개발 및 사용성 평가

- ✓ 인간공학적 측면을 고려한 자가 측정용 시야 검사기 개발
- ✓ 검사시간, 조도 및 사용성 평가

자가 측정용 시야 검사기

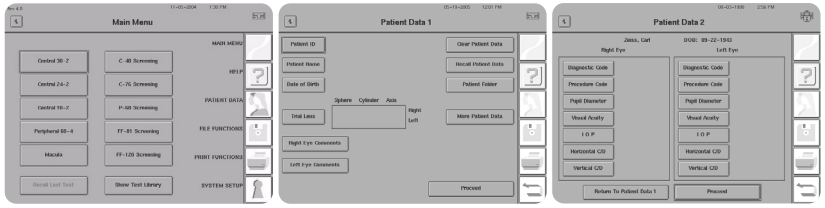
조도계

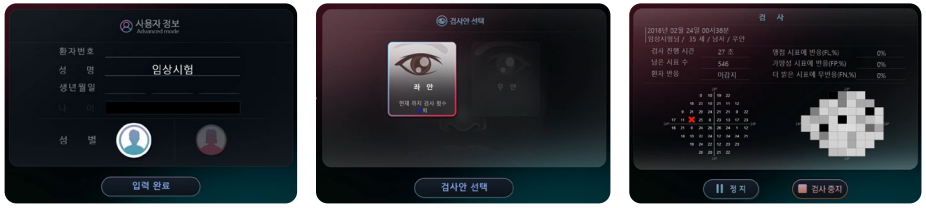
사용성 평가

No.	항목
1	시야 검사기의 사용 방법을 익히기 쉬운가?
2	시야 검사기가 사용하기 쉬운가?
3	시야 검사기 안면부의 형상이 얼굴에 적절한가?
4	시야 검사기의 버튼이 누르기 용이한가?
5	시야 검사 시 자세가 적절한가?
6	시야 검사기가 아름다운가?
7	시야 검사기에 대한 전반적 만족도는 어느 정도인가?

자가 측정용 시야 검사기

- **편안한 검사 자세 제공**을 위한 구조 개선
- **검사 시간 단축을 위한 직전 검사 이력을 사용 알고리즘**
- **외부 조명을 효과적으로 차단**하기 위한 차광부
- **자가 측정을 위한 조작부**: 전면 조작 터치 화면 및 측면 입력 버튼





실험 참여자 및 절차

❖ 실험 참여자 기준: 교정시력 ≥ 0.7

항목	40대 미만(*n* = 47)		40대 이상(*n* = 13)		합계
	남	여	남	여	
n	23	24	5	8	60
Age (yr)	28.3 ± 5.1	27.3 ± 3.7	52.8 ± 4.2	52.4 ± 3.7	

보급형 시야 검사기
(sensia)

방법: 검사시간, 조도 측정 및 사용성 평가

- 측정 장비: Sensia (보급형 시야 검사기)
- 측정 및 평가항목
  - 시야 검사 시간: 1차/2차 검사 시간(직전 시야 검사 결과 값을 초기값으로 사용)
  - 차광부 내부 조도: 디지털 조도계(LX1330B, 미래사이언스)
  - 사용성 평가 7문항: 학습성, 사용용이성, 형상적합성, 조작용이성, 자세적절성, 심미성, 전반적 만족도

조도계

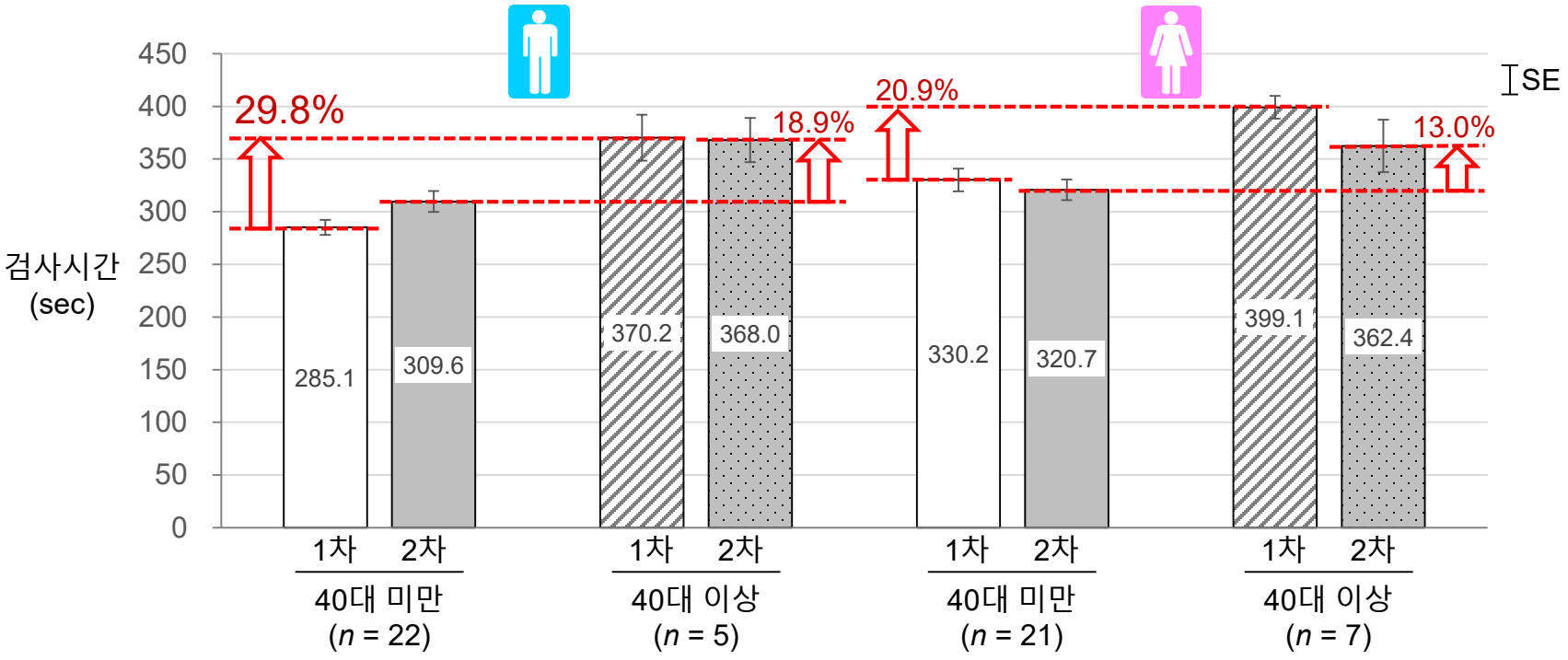
사용성 평가 항목

No.	항목
1	시야 검사기의 사용 방법을 익히기 쉬운가?
2	시야 검사기가 사용하기 쉬운가?
3	시야 검사기 안면부의 형상이 얼굴에 적절한가?
4	시야 검사기의 버튼이 누르기 용이한가?
5	시야 검사 시 자세가 적절한가?
6	시야 검사기가 아름다운가?
7	시야 검사기에 대한 전반적 만족도는 어느 정도인가?

세상을 보는 창[窓], 100세까지 건강하게!! eyepia Your Lifelong Vision Care Companion

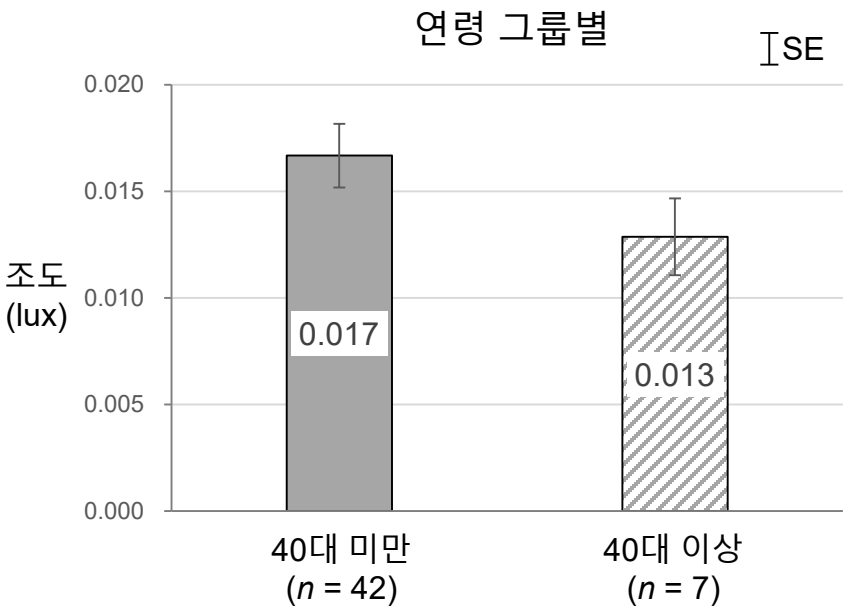
결과: 검사 시간

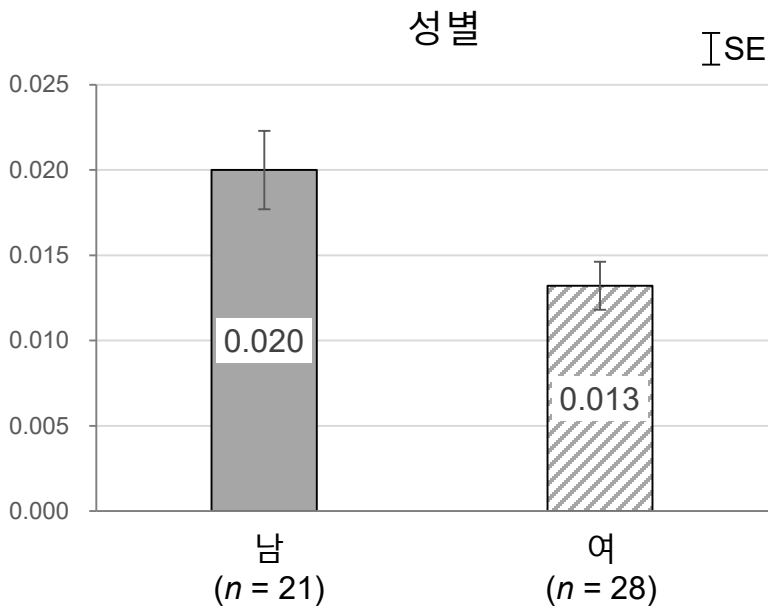
- **40대 미만 그룹**: 남녀 모두 **1차와 2차 검사 시간의 차이가 없는 것**으로 파악되었음
- **40대 이상 그룹**: 여성 참여자의 경우 **2차 검사 시간이 단축되는 경향**이 나타났으나 **통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았음**
- 연령이 많을수록 검사 시간이 **최대 30% 증가**하는 것으로 파악됨



결과: 조도

- 시야 검사를 위해 안면밀착부에 실험참여자의 안면을 밀착했을 때 **조도는 0.05 lux 미만으로 측정되었음**
- 성별에 따라 통계적 차이가 나타났으나 **수치상으로 미미한 차이가 나타나 유의미한 결과**는 아닌 것으로 파악됨

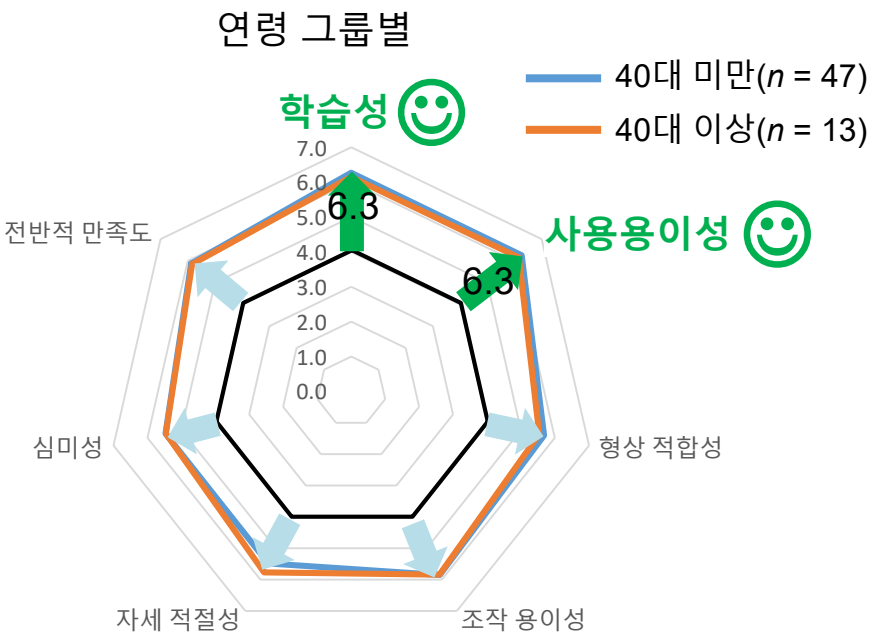


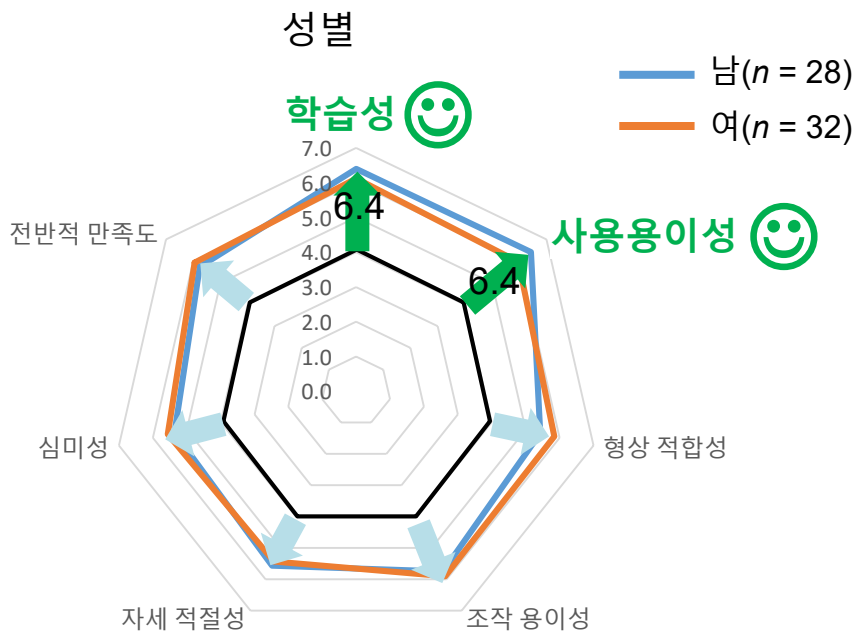


세상을 보는 창[窓], 100세까지 건강하게!! eyepia Your Lifelong Vision Care Companion

결과: 사용성 평가

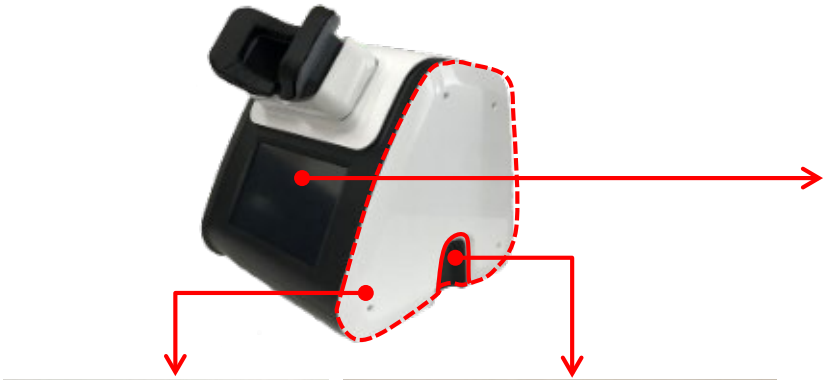
- 평가결과 **5점 이상의 높은 사용성 평가**를 받았음
- 연령대별, 성별에 따른 통계적으로 유의한 차이는 없었음
- 학습성과 사용 용이성이 높게 평가된 이유는 **간단한 설명 만으로 사용방법에 대한 이해가 쉬웠기 때문**으로 사료됨





토의(1/3)

- 본 연구는 녹내장 조기 선별을 돕기 위해 **인간공학적 측면이 고려된 자가 측정용 시야 검사기를 개발**하였음
- 20대 ~ 50대의 사용성 평가를 통해 전반적으로 **사용성을 높게 평가 받음**



차광부

측면 입력버튼

간편 인터페이스

토의(2/3)

- 기존 험프리 시야 검사기와 자가 측정용 시야 검사기의 **사용성을 비교 평가하지 못함**
- 실험참여자의 약 80%가 20대 ~ 30대로 **40대 이상의 의견을 충분히 반영하지 못함**

⇒ 현재 부족한 **40대 이상 실험참여자를 추가 모집하여 사용성 평가 수행 필요**

VS

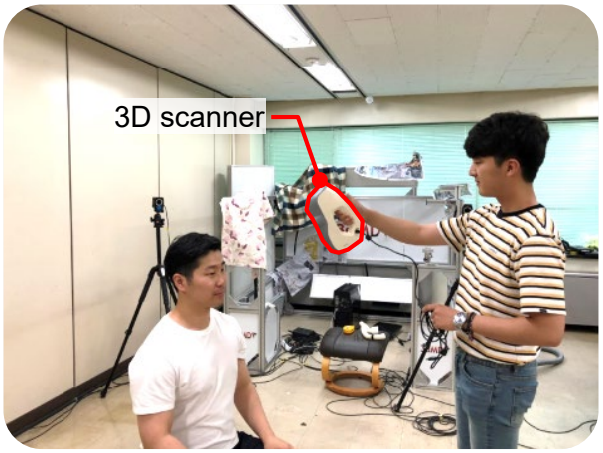
항목	40대 미만		40대 이상	
	남	여	남	여
n	23	24	5	8
합계	47 (78.3%)		13 (21.7%)	

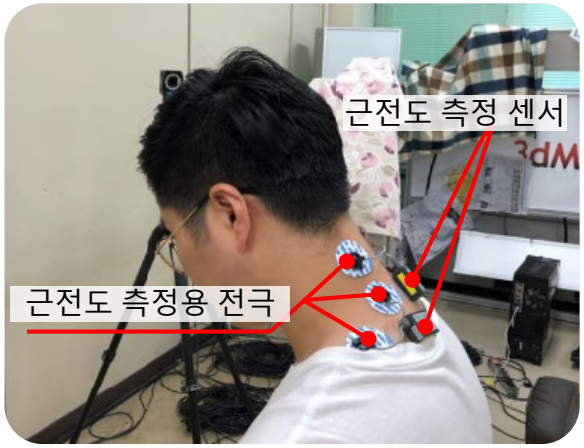
토의(3/3)

- 추후 연구: 사용성 평가 항목 중 자세 적절성, 형상 적합성 부분과 같이 **객관적 측정이 가능한 항목들을 선별하여 측정 및 분석** 예정

예) 자세 적절성 평가를 위해 근피로도 측정(근전도측정 시스템), 자세 측정(모션시스템) 및 분석

VS





세상을 보는 창[窓], 100세까지 건강하게!! eyepia Your Lifelong Vision Care Companion

Q & A

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

대표이사

이 지 형

010-9221-7189

E-mail iwoneye@eyepia.com

경북 포항시 남구 청암로 77, C5 505호

본 연구는 중소기업벤처부의 “**창업성장기술개발사업**”의 지원을 받아 수행되었음

This work was supported by the Technology Development Program (S2450704) funded by the Ministry of SMEs and Startups (MSS, Korea)