

## Study on the Future of the Korean Optometric Society following the Scientific Technology Development II: Optometry Curriculum against Impact of Industry 4.0 ①

Jae-Myoung Seo<sup>1,a</sup>, Dae-Jong Kim<sup>2,b</sup>, Hyeong-Su Kim<sup>3,c</sup>, Ki-Seok Lee<sup>4,d</sup>, and Ki-Hun Ye<sup>5,e,\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Optometry, Baekseok Culture University, Professor, Cheonan 31065, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Optometry, Kyungdong University, Professor, Wonju 26495, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Optometry, Choonhae College of Health Sciences, Professor, Ulsan 44965, Korea

<sup>4</sup>Dept. of Optometry, Yeosu Institute of Technology, Professor, Yeosu 12652, Korea

<sup>5</sup>Dept. of Optometry, Baekseok University, Professor, Cheonan 31065, Korea

(Received May 27, 2020; Revised June 12, 2020; Accepted June 15, 2020)

**Purpose:** This pilot study was performed to assess the perceptions of Korean optometrists about the Korean optometry curriculum and highlight the need for changes in education and policies for the next generation of Korean optometrists. **Methods:** A self-administered questionnaire was completed by 152 optometrists across the country between September and November 2019. It investigated the relevance of the subjects required by the National Examination Board within the era of Industry 4.0. **Results:** Of the optometry courses considered relevant for Industry 4.0, those covering refraction and visual dysfunction were the most important. Refraction was considered important by all 80 males (61.1%) and 10 females (47.6%). Forty optometrists (57.1%) in the metropolitan area chose visual impairment, and 53 (64.6%) in the province chose refraction. Sixteen optometrists (53.3%) aged 20-29 years, 44 (59.5%) aged 40-49 years, and 17 (89.5%) aged above 50 years chose refraction while the visual function was chosen by 18 (62.1%) aged 30-39 years. Fifty-one college graduates (64.6%), 18 four-year graduates (52.8%), and 21 graduate students (53.8%) considered refraction as important. Thirty-nine optometrists (59.1%) with less than 1 year and 23 (76.7%) with 2 to 5 years of experience considered refraction as important; 15 optometrists (68.2%) with 6 to 10 years and 19 (55.9%) with over 11 years of experience regarded visual dysfunction as important. Refraction was regarded as important by 66 (59.5%) and 24 (58.5%) optometrists working at optical shops and eye hospitals, respectively. Nineteen (54.3%), 35 (64.8%), 32 (54.2%), and 4 (100%) optometrists responded that Industry 4.0 would be realized within 1-2, 3-5, 6-10, and 10 years or more, respectively. Refraction was consistently regarded as important. **Conclusions:** The courses regarded important for Industry 4.0 were those covering refraction and visual dysfunction. Professionalism in these subject areas, therefore, should be researched more in the future.

**Key words:** Optometry Curriculum, Industry 4.0, Refraction, Visual Dysfunction

### 서 론

2020년을 대비하기 위한 첨단기술전략(high-tech strategy)의 일환으로 2011년 독일 정부에서 처음으로 'Industrie 4.0'이라는 개념이 제시된 후, 4차 산업혁명이라는 새로운 산업의 환경은 전 세계적으로 급격히 확산되며 큰 관심을 끌게 되었다. 이에 따라 우리나라의 전반적인 산업 및 교육 시스템 등의 변화에 대해서도 많은 논의와 변화가 진

행되고 있다.<sup>[1]</sup> 4차 산업혁명의 핵심 기술인 인공지능(AI), 로봇공학, 사물인터넷(IoT), 자율주행, 3D 프린팅 등과 같은 새로운 변화의 속도와 폭에 대해서는 아직까지도 정확한 예측이 어려우며, 이러한 기술의 발달은 물리-생물학적 분야와 디지털 분야의 경계를 모호하게 만들 것이라고 예상하고 있다.<sup>[2]</sup> 또한 4차 산업혁명에서 개발되고 있는 대부분의 기술들이 의료분야의 패러다임에 영향을 주어 빅데이터를 기반으로 한 현재의 인공지능이 진료에 참여하

\*Corresponding author: Ki-Hun Ye, TEL: +82-41-550-2180, E-mail: eyelovebaekseok@bu.ac.kr

Authors ORCID: <sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0002-2038-3198>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-3277-7653>, <sup>c</sup><https://orcid.org/0000-0001-5696-6806>, <sup>d</sup><https://orcid.org/0000-0002-9946-2533>,

<sup>e</sup><https://orcid.org/0000-0002-0029-1237>

\* 본 논문의 일부내용은 2020년도 대한시교학회 20주년 기념학술대회에서 포스터로 발표되었음

는 것과 같이 앞으로 첨단 융합기술이 의료 영역에 큰 변화를 줄 것으로 예상하고 있다.<sup>13,41</sup>

로봇공학, 인공지능, 나노기술이 융합된 초인공지능의 시대가 다가오고 있고 원격진료 및 개인맞춤진료 시스템과 같은 혁신적인 신기술이 출현하는 것을 시점으로 확률적 진단 및 치료 시스템을 통해 환자의 정보가 수집되고 이러한 정보들이 빅데이터를 기반으로 서로 교환된다.<sup>15</sup> 이러한 변화는 안경광학(optometry) 분야에도 빠르게 다가오고 있다. 특히 안경의 조제 및 가공은 이미 기계가 90% 이상 그 업무를 담당하고 있으며 시력검안 분야에서도 기초 단계로서 모바일 어플리케이션을 이용한 시력측정도 가능해 지고 있다.

이러한 산업현장의 기술 변화는 안경사들에게 통합적이고 분석적인 기술이 요구되기 때문에 기존 교육시스템에 대한 전면적인 개편의 필요성이 대두되고 있다. 현재 직업의 47%는 10-20년 사이에 자동화로 인해 사라지게 될 것으로 예상되어지고 있어<sup>15</sup> 급변하는 미래 환경에 맞추어 학생들에게 어떠한 교과목으로 필요한 역량을 길러주어야 할지를 고민해 볼 시기라고 할 수 있다. 창조적인 문제해결 능력과 협업능력이 배양되는 교육 시스템 환경에서 미래의 안경사는 4차 산업혁명 시대에 도태되지 않고 주도적으로 이끌어갈 수 있는 인재가 될 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 급변하는 4차 산업혁명 시대에 선제적으로 대비하기 위해 안경광학과 교과목에 대한 연구와 미래 안경사 양성을 위한 교과목의 발전방향에 대한 연구의 필요성을 알리고자 한다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 2019년 9월부터 11월까지 3개월 동안 전국의 안경사 152명을 대상으로 현재 국가고시 중심의 교과목 중 앞으로 다가올 4차 산업혁명의 시대에 더욱 전문성이 요구되는 교과목에 대해 순위를 통해 알아보았다.

### 2. 연구방법

현재 안경광학과 국가고시 과목은 안경사 국가고시 27회(2014년)를 기점으로 이론은 시광학이론(안경광학, 기하광학, 물리광학, 안질환, 시기해부학, 시기생리학, 안경재료학), 시광학응용(안경조제가공, 콘택트렌즈, 굴절검사, 시기능이상, 안광학기), 의료관계법규, 그리고 실기는 시광학실무(안경조제가공, 상품지식, 굴절검사)로 재분류되어 교과목의 삭제와 국가고시의 문항의 수가 변경되었다. 본 연구에서는 현재 안경광학과 국가고시 주된 교과목으로 조제가공, 굴절검사, 시기능이상, 안경광학, 기하광학, 물

리광학, 시기해부 및 생리학, 안질환, 재료학, 콘택트렌즈, 그리고 의료관계법규 교과목을 중심으로 조사하였다.

### 3. 분석방법

수집된 자료는 SPSS for window(Version 18.0) 프로그램을 사용하였으며, 4차 산업 혁명의 시대에 더욱 전문성이 요구되는 교과목에 대해 순위를 통해 알아보았다. 연구 대상자의 성별, 지역(수도권(서울, 경기, 인천), 지방(강원도, 충청도, 경상도, 전라도, 제주도)), 연령, 학력, 근무년수, 근무형태(안경원, 안과병(의)원) 등의 일반적 특성을 통해 결과를 평균과 표준편차(mean±SD)로 표시하였다. 설문에 대한 결과는 각 과목에 대해 순위를 나열 하였으며, 그 결과 값의 분석은 도출된 순위로 복수 응답된 결과로 분석하였다. 각 과목에 대한 1순위로 응답한 결과를 기준으로 표의 결과 값을 작성하였다. 결과 값의 비교 분석은 카이 제곱으로 검정하였다. 통계적인 유의 수준은  $p<0.05$ 를 기준으로 하였다.

## 결 과

### 1. 일반적 특성

본 연구의 대상자는 총 152명이며, 남자 131명(86.2%), 여자 21명(13.8%)으로 여자보다 남자가 많았다. 지역은 수도권이 70명(46.1%), 지방이 82명(64.9%)으로 조사되었으며, 연령에 따른 분류에서는 20-29세가 30명(19.7%), 30-39세가 29명(19.1%), 40-49세가 74명(48.7%), 50세 이상 19명(12.5%)으로 나타났다. 학력에서는 전문대가 79명(55.4%)로 가장 높았으며, 4년제가 34명(22.5%), 대학원이 39명(22.1%)이었으며, 근무연수는 11년 이상이 102명(67.1%)로 가장 높았으며, 1년차 이하가 9명(5.9%)로 가장 낮게 나타났으며 통계적으로 유의하였다( $p=0.001$ ). 근무형태에서는 안경원이 111명(73.0%)로 높게 조사되었으며, 안과병(의)원은 41명(27.0%)으로 조사되었다. 향후 4차 산업혁명이 도래할 것으로 예상되는 시기로는 6-10년(38.8%)이 가장 많았으며, 11년 이후가 4명(2.6%)로 나타났다(Table 1).

### 2. 성별에 따른 4차 산업혁명시대에 전문성을 요구하는 교과목

성별에 따른 4차 산업혁명시대에 전문성이 요구되는 교과목으로는 남성에서 굴절검사가 80명(61.1%)으로 가장 높게 나타났으며, 시기능이상이 70명(53.4%), 안경광학이 45명(31.9%)으로 조사되었다. 가장 낮은 빈도를 보인과목은 의료법규로 18명(13.2%)으로 조사되었다. 여성에서는 굴절검사가 10명(47.6%)으로 가장 높았으며, 콘택트렌즈 7명(33.3%), 시기능이상이 6명(28.6%)의 순으로 분석되었

Table 1. General characteristics of the study subjects

Characteristics		N (%)
Gender	Male	131 (86.2)
	Female	21 (13.8)
Region	Metropolitan area	70 (46.1)
	Provinces	82 (64.9)
Age	20-29	30 (19.7)
	30-39	29 (19.1)
	40-49	74 (48.7)
	≥50	19 (12.5)
Level of education	Two or three-year college	79 (55.4)
	Four-year college	34 (22.5)
	Graduate school	39 (22.1)
Year of employment	0-1 year	9 (5.9)
	2-5 years	19 (12.5)
	6-10 years	22 (14.5)
	≥11 years	102 (67.1)
Type of work place	Optometric clinic	111 (73.0)
	Ophthalmology clinic	41 (27.0)
Time to come Industry 4.0	1-2 years	35 (23.0)
	3-5 years	54 (35.5)
	6-10 years	59 (38.8)
	≥11 years	4 (2.6)

다. 가장 낮은 빈도를 보인 과목으로는 의료법규 0명(0.0%)이었으며, 안경광학이 1명(5.6%), 시기해부 및 생리학이 2명(11.1%)으로 조사되었다. 4차 산업혁명시대에 전문성을 요구하는 교과목으로 남성과 여성 모두 굴절검사와 시기능 이상을 선택하였으며, 중요하지 않다고 응답한 과목으로는 의료법규와 시기해부 및 생리학으로 조사되었다 (Table 2).

Table 2. Courses requiring expertise in Industry 4.0 by gender

Course	Total	Male		Female	p-value
		N (%)			
Ophthalmic dispensing	39 (26.4)	34 (26.8)	5 (23.8)	0.052	
Refraction	90 (59.2)	80 (61.1)	10 (47.6)	0.450	
Visual function abnormality	76 (50.0)	70 (53.4)	6 (28.6)	0.004	
Ophthalmic optics	46 (32.6)	45 (31.9)	1 (5.6)	0.000	
Geometrical and physical optics	35 (24.8)	31 (25.6)	4 (20.0)	0.076	
Ocular anatomy and physiology	29 (20.1)	27 (21.4)	2 (11.1)	0.083	
Ocular pathology	37 (26.1)	34 (27.6)	3 (15.8)	0.339	
Optometric goods	37 (25.2)	34 (27.0)	3 (14.3)	0.076	
Contact lenses	42 (29.2)	35 (28.5)	7 (33.3)	0.343	
Health & medical law	18 (13.2)	18 (13.2)	0 (0.0)	0.300	

3. 지역에 따른 4차 산업혁명시대에 전문성을 요구하는 교과목

지역에 따른 4차 산업혁명시대에 전문성을 요구하는 교과목을 알아보았다. 수도권에서는 시기능이상 40명(57.1%)으로 가장 높게 조사되었으며, 다음으로는 굴절검사가 37명(52.9%), 기하광학과 물리광학이 27명(38.6%)으로 분석되었다. 가장 낮게 선택된 교과목으로는 의료법규가 6명(8.6%), 시기해부 및 생리학이 10명(14.3%), 안질환 11명(16.4%) 그리고 재료학 15명(21.4%)의 빈도를 보였다. 지방에서 조사된 전문성을 요구하는 교과목으로는 굴절검사 53명(64.6%)으로 가장 높게 조사되었으며, 시기능이상 36명(43.9%), 안경광학이 25명(35.2%)의 순으로 분석되었다. 낮은 순으로는 기하 및 물리광학이 8명(11.3%)으로 조사되었으며, 다음은 의료법규 12명(18.2%), 조제가공 20명(25.6%)의 빈도로 나타났다. 수도권과 지방 모두 중요하게 생각하는 교과목으로는 굴절검사와 시기능이상으로 조사되었으며 전문성을 요구하지 않는 교과목으로는 의료법규와 기하 및 물리광학으로 분석되었다(Table 3).

4. 연령에 따른 4차 산업혁명시대에 전문성을 요구하는 교과목

연령에 따른 4차 산업에 전문성을 요구하는 교과목을 알아보았다. 20-29세에서 가장 중요하게 생각하는 교과목으로는 굴절검사가 16명(53.3%)으로 조사되었으며, 다음으로는 시기능이상 14명(46.7%), 기하광학과 물리광학이 14명(46.7%)으로 같은 비율을 보였고, 콘택트렌즈가 11명(36.7%)으로 분석되었다. 가장 낮은 비율을 보인 교과목으로는 안질환이 2명(6.7%)이었으며, 다음으로는 의료법규로 4명(13.3%), 시기해부 및 생리학이 5명(16.7%), 재료학이 7명(23.3%)으로 가장 낮은 비율로 나타났다.

30-39세에서 중요하다고 생각하는 교과목으로는 시기능

Table 3. Courses requiring expertise in Industry 4.0 by region (metropolitan area and provinces)

Course	Total	Metropolitan	Provinces	p-value
		N (%)		
Ophthalmic dispensing	39 (26.4)	19 (27.1)	20 (25.6)	0.014
Refraction	90 (59.2)	37 (52.9)	53 (64.6)	0.459
Visual function abnormality	76 (50.0)	40 (57.1)	36 (43.9)	0.171
Ophthalmic optics	46 (32.6)	21 (30.0)	25 (35.2)	0.663
Geometrical and physical optics	35 (24.8)	27 (38.6)	8 (11.3)	0.002
Ocular anatomy and physiology	29 (20.1)	10 (14.3)	19 (25.7)	0.440
Ocular pathology	37 (26.1)	11 (16.4)	26 (34.7)	0.021
Optometric goods	37 (25.2)	15 (21.4)	22 (28.6)	0.811
Contact lenses	42 (29.2)	18 (25.7)	24 (32.4)	0.031
Health & medical law	18 (13.2)	6 (8.6)	12 (18.2)	0.420

이상이 18명(62.1%)으로 가장 높았으며, 굴절검사 13명(44.8%), 콘택트렌즈 10명(38.5%)의 순서로 조사되었다. 중요하지 않다고 생각하는 교과목으로는 의료법규 1명(4.2%)이었으며, 다음으로는 시기해부 및 생리학이 2명(7.4%), 재료학이 6명(22.2%)의 순서로 분석되었다. 40-49세에서는 가장 중요하다고 생각하는 교과목으로는 굴절검사가 44명(59.5%)으로 가장 높았으며, 다음으로는 시기능이상이 31명(41.9%)으로 조사되었다. 중요하다고 생각하지 않는 교과목의 순서로는 의료법규가 7명(10.9%)이었으며, 기하광학과 물리광학이 12명(17.9%), 조제 및 가공이 13명(18.6%)으로 분석되었다.

50세 이상에서 가장 중요하다고 생각하는 교과목으로는 굴절검사가 17명(89.5%)으로 가장 높았으며, 다음으로는 시기능이상이 13명(68.4%), 안경조제가공이 10명(52.6%)과 안경광학이 10명(58.8%)으로 분석되었다. 중요하지 않다고 생각하는 교과목으로는 기하광학과 물리광학이 1명(5.9%)으로 조사되었으며, 다음으로는 안질환, 의료법규,

그리고 시기해부 및 생리학이 6명(33.3%)으로 분석되었다. 연령에 따른 4개 그룹 모두 가장 중요하게 생각하는 교과목은 굴절검사와 시기능이상으로 분석되었다(Table 4).

#### 5. 학력에 따른 4차 산업혁명시대에 전문성을 요구하는 교과목

학력에 따른 4차 산업혁명시대에 전문성을 요구하는 교과목으로는 전문대 졸업자에서 굴절검사가 51명(64.6%)으로 조사되었으며, 다음으로는 시기능이상이 47명(59.5%), 안경광학이 26명(35.1%)으로 조사되었으며, 가장 낮은 비율을 보인 교과목으로는 의료법규로 12명(16.9%)이었으며, 다음으로는 안질환이 15명(20.3%), 콘택트렌즈가 20명(26.3%),과 시기해부 및 생리학이 20명(28.8%)으로 분석되었다. 4년제 졸업자에서 중요하다고 생각하는 교과목으로는 굴절검사가 18명(52.8%)으로 가장 높았으며, 시기능이상이 16명(47.1%), 콘택트렌즈가 14명(41.2%)의 순서로 조사되었다. 반면 중요하지 않다고 생각하는 교과목으로

Table 4. Courses requiring expertise in Industry 4.0 by age

Course	Total	20-29	30-39	40-49	≥ 50	p-value
		N (%)				
Ophthalmic dispensing	39 (26.4)	9 (30.0)	7 (24.1)	13 (18.6)	10 (52.6)	0.077
Refraction	90 (59.2)	16 (53.3)	13 (44.8)	44 (59.5)	17 (89.5)	0.327
Visual function abnormality	76 (50.0)	14 (46.7)	18 (62.1)	31 (41.9)	13 (68.4)	0.029
Ophthalmic optics	46 (32.6)	10 (33.3)	8 (30.8)	18 (26.5)	10 (58.8)	0.247
Geometrical and physical optics	35 (24.8)	14 (46.7)	8 (29.6)	12 (17.9)	1 (5.9)	0.025
Ocular anatomy and physiology	29 (20.1)	5 (16.7)	2 (7.4)	16 (23.2)	6 (33.3)	0.005
Ocular pathology	37 (26.1)	2 (6.7)	7 (28.0)	22 (59.5)	6 (33.3)	0.173
Optometric goods	37 (25.2)	7 (23.3)	6 (22.2)	16 (22.5)	8 (42.1)	0.003
Contact lenses	42 (29.2)	11 (36.7)	10 (38.5)	13 (18.8)	8 (42.1)	0.012
Health & medical Law	18 (13.2)	4 (13.3)	1 (4.2)	7 (10.9)	6 (33.3)	0.000

Table 5. Courses requiring expertise in Industry 4.0 by level of education

Course	Total	Two or three-year college Four-year university Graduate school			p-value
		N (%)			
Ophthalmic dispensing	39 (26.4)	26 (33.8)	5 (14.7)	8 (21.6)	0.006
Refraction	90 (59.2)	51 (64.6)	18 (52.8)	21 (53.8)	0.117
Visual function abnormality	76 (50.0)	47 (59.5)	16(47.1)	13 (33.3)	0.009
Ophthalmic optics	46 (32.6)	26 (35.1)	11 (32.4)	9 (27.3)	0.736
Geometrical and physical optics	35 (24.8)	21 (28.8)	12 (35.3)	2 (5.9)	0.000
Ocular anatomy and physiology	29 (20.1)	20 (27.4)	4 (11.8)	5 (13.5)	0.101
Ocular pathology	37 (26.1)	15 (20.3)	6 (18.8)	16 (44.4)	0.037
Optometric goods	37 (25.2)	24 (31.6)	8 (23.5)	5 (13.5)	0.032
Contact lenses	42 (29.2)	20 (26.3)	14 (41.2)	8 (23.5)	0.000
Health & medical law	18 (13.2)	12 (16.9)	2 (5.9)	4 (12.9)	0.000

는 의료법규 2명(5.9%)이었으며, 다음으로는 시기해부 및 생리학이 4명(11.8%), 안경조제가공이 5명(14.7%)의 순서로 분석되었다. 대학원 졸업자에서는 가장 중요하다고 생각하는 교과목으로는 굴절검사가 21명(53.8%)으로 가장 높았으며, 다음으로는 안질환 16명(44.4%), 그리고 시기능 이상이 13명(33.3%)으로 조사되었다. 반면 중요하다고 생각하지 않는 교과목의 순서로는 기하광학과 물리광학이 2명(5.9%)이었으며, 의료법규가 4명(12.9%), 시기해부 및 생리학 5명(13.5%), 재료학 5명(13.5%)으로 분석되었다. 학력에 따른 분류에서도 가장 중요하게 생각하는 교과목으로는 굴절검사와 시기능이상으로 분석되었다(Table 5).

**6. 근무연수에 따른 4차 산업혁명시대에 전문성을 요구하는 교과목**

근무연수에 따른 4차 산업혁명시대에 전문성을 요구하는 교과목으로는 0-1년차에서 굴절검사가 39명(59.1%)으로 조사되었으며, 다음으로는 시기능이상이 22명(33.3%), 안질환이 18명(28.6%)으로 조사되었으며, 가장 낮은 비율을 보인 교과목으로는 의료법규로 7명(11.7%)이었으며,

다음으로는 안경조제가공이 12명(18.2%), 콘택트렌즈가 12명(18.2%)으로 분석되었다. 2-5년차에서 중요하다고 생각하는 교과목으로는 굴절검사가 23명(76.7%)으로 가장 높았으며, 시기능이상이 20명(66.7%), 안경광학이 16명(53.3%)의 순서로 조사되었다. 반면 가장 중요하지 않다고 생각하는 교과목으로는 안질환이 3명(10.3%), 의료법규가 8명(26.7%)이었으며, 다음으로는 시기해부 및 생리학이 9명(30.0%)과 기하광학과 물리광학이 9명(30.0%)의 순서로 분석되었다.

6-10년차에서는 가장 중요하다고 생각하는 교과목으로는 시기능이상이 15명(68.2%)으로 가장 높았으며, 다음으로는 콘택트렌즈가 13명(59.1%), 굴절검사가 10명(45.5%)으로 조사되었다. 반면 가장 중요하다고 생각하지 않는 교과목의 순서로는 의료법규가 1명(4.5%)이었으며, 시기해부 및 생리학이 4명(19.0%), 안질환이 5명(26.3%), 재료학이 5명(22.7%)으로 분석되었다. 11년차 이상에서는 시기능이상이 19명(55.9%)으로 가장 높았으며, 다음으로는 굴절검사가 18명(52.9%), 안질환이 11명(35.5%), 안경광학이 8명(27.6%)으로 조사되었다. 반면 가장 중요하다고 생각

Table 6. Courses requiring expertise in Industry 4.0 by terms of employment

Course	Total	0-1 2-5 6-10 ≥11				p-value
		N (%)				
Ophthalmic dispensing	39 (26.4)	12 (18.2)	14 (46.7)	6 (27.3)	7 (23.3)	0.013
Refraction	90 (59.2)	39 (59.1)	23 (76.7)	10 (45.5)	18 (52.9)	0.103
Visual function abnormality	76 (50.0)	22 (33.3)	20 (66.7)	15 (68.2)	19 (55.9)	0.009
Ophthalmic optics	46 (32.6)	14 (23.0)	16 (53.3)	8 (38.1)	8 (27.6)	0.008
Geometrical and physical optics	35 (24.8)	13 (21.7)	9 (30.0)	8 (38.1)	5 (16.7)	0.086
Ocular anatomy and physiology	29 (20.1)	12 (19.0)	9 (30.0)	4 (19.0)	4 (13.3)	0.336
Ocular pathology	37 (26.1)	18 (28.6)	3 (10.3)	5 (26.3)	11 (35.5)	0.293
Optometric goods	37 (25.2)	15 (23.4)	14 (46.7)	5 (22.7)	3 (9.7)	0.011
Contact lenses	42 (29.2)	12 (18.8)	14 (46.7)	13 (59.1)	3 (10.7)	0.000
Health & medical law	18 (13.2)	7 (11.7)	8 (26.7)	1 (4.5)	2 (8.3)	0.131

하지 않는 교과목의 순서로는 의료법규가 2명(8.3%)이었으며, 재료학이 3명(9.7%), 콘택트렌즈가 3명(10.7%)으로 분석되었다. 근무연수에 따른 분류에서도 가장 중요하게 생각하는 교과목은 굴절검사와 시기능이상이었으며, 6-10년차에서는 콘택트렌즈를 중요하게 생각하는 것으로 분석되었다(Table 6).

#### 7. 근무형태에 따른 4차 산업혁명시대에 전문성을 요구하는 교과목

근무형태에 따른 4차 산업혁명시대에 전문성을 요구하는 교과목으로는 안경원 근무자에서 굴절검사가 66명(59.5%)으로 조사되었으며, 다음으로는 시기능이상이 58명(52.3%), 콘택트렌즈가 29명(27.6%)으로 조사되었으며, 가장 낮은 비율을 보인 교과목으로는 의료법규가 12명(11.9%)이었으며, 다음으로는 시기해부 및 생리학이 18명(16.7%)이었으며, 재료학이 25명(23.6%), 안질환이 26명(25.5%)으로 분석되었다. 안과병(의)원 근무자에서 중요하다고 생각하는 교과목으로는 굴절검사가 24명(58.5%)으로 가장 높았으며, 시기능이상이 18명(43.9%), 안경광학이 15명(40.5%)의 순서로 조사되었다. 반면 중요하지 않다고 생각하는 교과목으로는 의료법규가 6명(17.1%)이었으며, 다음으로는 기하광학과 물리광학이 8명(21.1%)의 순서로 분석되었다. 근무형태에 따른 분류에서 안경원과 안과병(의)원 근무자 모두 중요한 교과목으로 굴절검사와 시기능이상으로 분석되었다(Table 7).

#### 8. 향후 4차 산업혁명시대의 도래시기에 따른 전문성을 요구하는 교과목

4차 산업혁명시대의 도래시기에 따른 전문성을 요구하는 교과목으로는 향후 1-2년 안에 시작된다면 굴절검사가 19명(54.3%)으로 가장 중요하다고 조사되었으며, 다음으

로는 시기능이상이 18명(51.4%), 안경광학이 12명(40.0%)으로 조사되었으며, 가장 낮은 비율을 보인 교과목으로는 시기해부 및 생리학이 8명(26.7%)이었으며, 다음으로는 의료법규가 8명(26.7%), 안질환이 10명(31.3%)과 재료학이 10명(28.6%)으로 분석되었다. 3-5년 후에 시작된다면 중요하다고 생각하는 교과목으로는 굴절검사가 35명(64.8%)으로 가장 높았으며, 시기능이상이 22명(40.7%), 기하광학과 물리광학이 13명(27.1%)의 순서로 조사되었다. 반면 중요하지 않다고 생각하는 교과목으로는 의료법규가 2명(4.2%)이었으며, 다음으로는 안경광학이 9명(18.0%), 안질환이 10명(19.2%), 안경조제가공이 11명(20.4%)과 시기해부 및 생리학이 11명(21.2%)의 순서로 분석되었다.

6-10년 후에 시작된다면 가장 중요하다고 생각하는 교과목으로는 굴절검사와 시기능이상이 각각 32명(54.2%), 다음으로는 안경광학이 21명(36.8%), 안질환이 17명(31.5%)과 콘택트렌즈가 17명(30.9%)으로 조사되었다. 반면 중요하다고 생각하지 않는 교과목의 순서로는 시기해부 및 생리학이 8명(14.0%)과 의료법규가 8명(14.8%), 기하광학과 물리광학이 10명(27.1%)으로 분석되었다. 11년 이후에 시작된다면 굴절검사와 시기능이상, 재료학이 각각 4명(100%)으로 가장 높은 것으로 조사되었으며, 반면 중요하다고 생각하지 않는 교과목의 순서로는 안질환과 의료법규가 0명(0.0%)이었으며, 기하 및 물리광학이 1명(25.0%)으로 분석되었다. 4차 산업혁명시대의 도래시기에 따른 중요 교과목에 대해 4개의 그룹 모두 굴절검사와 시기능이상이 중요하게 생각하는 것으로 분석되었다(Table 8).

## 고 찰

2016년 클라우스 슈밥(Klaus Schwab)이 처음으로 언급한 '4차 산업혁명'은 20세기에 인터넷을 기반으로 한 컴퓨터

Table 7. Courses requiring expertise in Industry 4.0 by type of work place

Course	Total N (%)	Optical shop		Eye clinic N (%)	p-value
		N (%)	N (%)		
Ophthalmic dispensing	39 (26.4)	27 (24.5)	12 (31.6)	0.010	
Refraction	90 (59.2)	66 (59.5)	24 (58.5)	0.087	
Visual function abnormality	76 (50.0)	58 (52.3)	18 (43.9)	0.793	
Ophthalmic optics	46 (32.6)	31 (29.8)	15 (40.5)	0.257	
Geometrical and physical optics	35 (24.8)	27 (26.2)	8 (21.1)	0.026	
Ocular anatomy and physiology	29 (20.1)	18 (16.7)	11 (30.6)	0.208	
Ocular pathology	37 (26.1)	26 (25.5)	11 (27.5)	0.078	
Optometric goods	37 (25.2)	25 (23.6)	12 (29.3)	0.010	
Contact lenses	42 (29.2)	29 (27.6)	13 (33.3)	0.770	
Health & medical Law	18 (13.2)	12 (11.9)	6 (17.1)	0.094	

Table 8. How fast Industry 4.0 comes and which subject is regarded as important in each period

Course	Total	1-2 yrs	3-5 yrs	6-10 yrs	≥ 11 yrs	p-value
Ophthalmic dispensing	39 (26.4)	10 (30.3)	11 (20.4)	16 (28.1)	2 (50.0)	0.033
Refraction	90 (59.2)	19 (54.3)	35 (64.8)	32 (54.2)	4 (100.0)	0.006
Visual Function Abnormality	76 (50.0)	18 (51.4)	22 (40.7)	32 (54.2)	4 (100.0)	0.444
Ophthalmic optics	46 (32.6)	12 (40.0)	9 (18.0)	21 (36.8)	4 (100.0)	0.002
Geometrical and physical optics	35 (24.8)	11 (34.4)	13 (27.1)	10 (17.5)	1 (25.0)	0.098
Ocular anatomy and physiology	29 (20.1)	8 (25.8)	11 (21.2)	8 (14.0)	2 (50.0)	0.055
Ocular pathology	37 (26.1)	10 (31.3)	10 (19.2)	17 (31.5)	0 (.00)	0.624
Optometric goods	37 (25.2)	10 (28.6)	12 (24.0)	11 (19.0)	4 (100.0)	0.019
Contact lenses	42 (29.2)	11 (31.4)	12 (24.0)	17 (30.9)	2 (50.0)	0.013
Health & medical Law	18 (13.2)	8 (26.7)	2 (4.2)	8 (14.8)	0 (0.0)	0.000

yrs: years

정보화 및 자동화 생산 시스템이 주도한 3차 산업혁명을 뒤로 하고 정보통신기술(information and communication technology; ICT)의 융합으로 로봇이나 인공지능(AI)을 통해 다양한 산업분야에 자동화 또는 지능적으로 제어할 수 있는 가상 물리 시스템(cyber physical system)으로의 변화이다.<sup>[2]</sup> 이러한 산업의 변화는 각 분야를 연결하는 융합 환경을 조성한 초연결(hyperconnectivity)과 초지능(superintelligence)의 특징을 갖고 있어 기존 산업혁명보다 훨씬 더 빠른 속도로 더 넓은 영역에 영향을 미치고 있다.<sup>[6]</sup> 특히 그 파급 효과가 큰 의료분야에서는 빅데이터를 기반으로 한 인공지능 의사 왓슨(Watson)의 진료와 웨어러블(wearable) 의료기기의 확산으로 예방 관리 분야에 많은 기여를 하고 있다. 또한, 스마트폰을 이용한 당뇨병성 망막 혈관 이상을 상시 추적하는 단계까지 와있다.

2013년 옥스퍼드 대학은 71%의 확률로 조제안경사의 업무가 자동화 될 것으로 예측했으며<sup>[5]</sup> 2016년 한국고용정보원은 한국 안경사의 업무가 78.4%의 확률로 대체될 것이라고 보고했다.<sup>[7]</sup> 뿐만 아니라, 세계의 안광학 산업도 이미 지각변동이 시작되고 있기 때문에 한국의 안경사도 그간의 시각 하드웨어적 업무(상측 초점의 종축과 횡축 이동, 안경조제)를 넘어서 시각의 여러 가지 기능을 강화시키는 소프트웨어적 업무 방향으로 나아가야 한다는 주장도 제기된 바 있다.<sup>[8]</sup> 이에 따라 본 연구진들은 안경광학과 교과목의 변화가 불가피하다는 데에 의견을 모으고 현재 안경광학과의 교육과정 에 대한 현직 안경사의 관점과 미래의 안경사 직무에 생각 등을 파악하여 후속 연구의 방향을 잡고자 했다.

안경원과 안과병(의)원에서 근무하는 안경사가 바라보는 4차 산업혁명이 미치는 안경사 직무의 영향들은 미래의 안경사를 배출하는 대학의 교과과목에도 그에 맞는 변화

가 필요하다고 할 수 있다. 이에 각기 다른 연령과 지역에 근무하는 현직 안경사들이 미래를 위해 더욱 전문성이 요구되는 교과목에 대해 조사하였다.

우선, 지역과 학력 그리고 근무형태 등에 따른 4차 산업 시대에 전문성을 요구하는 교과목으로 굴절검사와 시기능 이상 그리고 안경광학이 각각 59.2%, 50.0%, 32.6%로 나타나 특히 굴절검사와 시기능이상 과목이 50.0%를 넘어 미래를 대비하기 위한 가장 중요한 과목으로 생각하였다. 이에 반해 시기해부 및 생리학과 의료법규는 각각 20.1%와 13.2%를 보여 그 중요성이 가장 낮게 나타나 실제 검사와 관련된 과목이 더욱 중요하다고 생각하고 있었다. 지역에 따른 결과에서는 수도권과 지방에 근무하는 안경사 모두 시기능이상과 굴절검사가 가장 전문성을 요구하는 교과목으로 선택하여 시력 전문 안경사로서의 자질을 함양하기 위해 해당 교과목의 비중을 높여야 할 것으로 나타났다.

전문대, 4년제 그리고 대학원 등 학력에 따라 바라보는 전문성을 요구하는 교과목으로 굴절검사를 모두 가장 중요한 과목으로 응답을 하였으며, 그 다음으로 시기능이상을 선택하였다. 이는 학력의 정도와 무관하게 전문적인 시력 전문 안보건의인으로서의 자질을 높이기 위해서는 시기능이상을 제대로 평가하고 굴절검사를 정확하게 시행해야 한다는 의견인 것으로 사료된다. 가장 낮은 과목으로는 의료법규를 4년제 이하 학력 안경사가 그리고 기하광학 및 물리광학을 대학원이상 학력의 안경사가 선택하여 해당 교과목은 실무에 큰 연관성이 없다고 생각하고 있는 것으로 보였다. 흥미롭게도 안경조제기공의 중요도를 판단하는 항목에서 전문대 졸업자 군(33.8%)과 4년제 졸업자 이상의 군(18.2%)에서 대비를 나타냈다. 추정컨대, 대학을 선택할 때 고려사항이나 대학 내에서의 교육과정, 졸업 이

후의 기대치 등이 다른 것이 원인이라고 생각되나 본 연구의 목적을 넘어서기 때문에 후속 연구에 담고자 한다.

안경원과 안과병(의)원 등 근무형태에 따른 결과를 보면 두 직종의 안경사 모두 굴절검사와 시기능이상을 4차 산업시대에 가장 전문성을 요구하는 교과목으로 응답하여, 근무 형태와는 상관없이 안경사로서의 직무에서 공통적으로 같은 교과목이 안경사의 전문성을 높일 수 있는 분야라고 생각하고 있었다.

본 연구 결과와 마찬가지로 안경사 직무에 관한 Park<sup>[9]</sup>의 연구에서도 의료법규가 가장 점수가 낮았고, 굴절검사를 가장 중요하다고 하였으며, 다음으로 시기능이상이 중요하다고 하였다. 또한 Ryu와 Kim<sup>[10]</sup>의 연구에서도 전공심화 교과목으로 굴절검사가 가장 높게 평가되었다. 2007년도의 교육과정의 중요도에 대한 연구에서는 안경광학의 중요도가 높게 분석되었으며, 이에 따라 굴절검사, 시기능이상 등 검안분야의 교과목을 세부적으로 나누어 교육할 필요성이 있는 것으로 조사되었다<sup>[11]</sup>. Ryu<sup>[12]</sup>의 연구와 Ryu와 Kim<sup>[13]</sup>의 연구에서도 검안학 분야의 요구도가 가장 높게 나타났으며, Lee<sup>[14]</sup>의 안경광학과 교과과정 분야별 유용도의 연구에서도 검안학 분야가 가장 높게 분석되었다. 이에 굴절검사와 관련된 교과과정의 세분화와 임상실습 교과목이 강화 되어야 할 것으로 사료된다.

## 결론

본 연구는 안경광학과 교과목 중 4차 산업혁명에서 전문성이 요구되는 교과목을 현직에 근무하는 안경사가 바라보는 관점으로 조사를 실시하였으며, 그 중요성 측면에서 굴절검사, 시기능이상, 안경광학의 순서로 분석되었다. 본 연구진들은 검안학 분야의 교과목에 대한 전문성이 앞으로 더욱 더 필요하다고 판단하며 이 결과를 토대로 4차 산업혁명에 적합한 안경광학과의 교육과정에 관한 연구를 연속적으로 하고자 한다.

## References

- [1] Zhou K, Liu T, Zhou L. Industry 4.0: towards future industrial opportunities and challenges. International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery. 2015;12:2147-2152. DOI: <https://doi.org/10.1109/FSKD.2015.7382284>
- [2] Schwab K. The fourth industrial revolution. New York: Currency, 2016:1-183.
- [3] Canals J, Heukamp F. The future of management in an AI world: redefining purpose and strategy in the fourth industrial revolution, 1st Ed. Palgrave Macmillan, 2020;1-40.
- [4] Chang SG. The fourth industrial revolution and changes in the future medical world. J Korean Med Assoc. 2017; 60(11):856-858. DOI: <https://doi.org/10.5124/jkma.2017.60.11.856>
- [5] Frey CB, Osborne MA. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?. Technol Forecast Soc Change. 2017;114:254-280. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- [6] Jee YS. Exercise rehabilitation in the fourth industrial revolution. J Exerc Rehabil. 2017;13(3):255-256. DOI: <https://doi.org/10.12965/jer.1735012.506>
- [7] Park GY, Cheon YM, Hong SM, et al. Research on the impact of jobs due to technological changes, 2016. [www.google.com/url?sa=t&rc=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjF7\\_qezPvpAhVCBogKHVq9DYyQFjABegQIBhAB&url=http%3A%2F%2Ft1.daumcdn.net%2Fbranch%2Fservice%2Fuser%2FPVQ%2Ffile%2F4ZH2q\\_FvqGRQcvwA0EYwfdyLJzY.pdf%3Fdownload&usq=AOvVaw1j3MOS3tZ1CjwzLlkx\\_DUt\(12 June 2020\).](http://www.google.com/url?sa=t&rc=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjF7_qezPvpAhVCBogKHVq9DYyQFjABegQIBhAB&url=http%3A%2F%2Ft1.daumcdn.net%2Fbranch%2Fservice%2Fuser%2FPVQ%2Ffile%2F4ZH2q_FvqGRQcvwA0EYwfdyLJzY.pdf%3Fdownload&usq=AOvVaw1j3MOS3tZ1CjwzLlkx_DUt(12 June 2020).)
- [8] Shim HS, Kim SH, Seo JM. Study on the future of Korean Optometric society caused by the scientific technology development I: prediction of the optical industry and a policy proposal. Korean J Vis Sci. 2015;17(4):377-384. DOI: <https://doi.org/10.17337/JMBI.2015.17.4.377>
- [9] Park HK, Lee OJ, Jung SH. The importance and difficulty of work capability, and the educational needs for optometric duty in student and optometrist. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2014;19(4):457-469. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2014.19.4.457>
- [10] Ryu KH, Kim CS. Improving and developing curriculum organization of ophthalmic optics for professional optician. Korean J Vis Sci. 2013;15(3):210-216.
- [11] Ryu KH, Kim JH. The analysis of a educational objectives and a curriculum of the department of ophthalmic optics departments of two-year colleges. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2007;12(3):65-70.
- [12] Ryu KH. Analysis of demand for opticians about department of ophthalmic optics major curriculum. Korean J Vis Sci. 2009;11(3):161-171.
- [13] Kim CS, Ryu KH. Analysis of demand for cultural and basic subject in majoring of ophthalmic optic by students and opticians. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2009; 14(4):19-26.
- [14] Lee OJ, Park HK. Study on the usefulness of the classification in ophthalmic optics' curriculum for students and optometrist-focusing on three-year educational system in Gyeonggi province-. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2013;18(4):413-428. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2013.18.4.413>



## 과학기술 발달에 따른 한국 안경계 미래에 관한 고찰 II: 4차 산업혁명 시대의 안경광학과 교과목에 관한 연구 ①

서재명<sup>1</sup>, 김대종<sup>2</sup>, 김형수<sup>3</sup>, 이기석<sup>4</sup>, 예기훈<sup>5,\*</sup>

<sup>1</sup>백석문화대학교 안경광학과, 교수, 천안 31065

<sup>2</sup>경동대학교 안경광학과, 교수, 원주 26495

<sup>3</sup>춘해보건대학교 안경광학과, 교수, 울산 44965

<sup>4</sup>여주대학교 안경광학과, 교수, 여주 12652

<sup>5</sup>백석대학교 안경광학과, 교수, 천안 31065

투고일(2020년 5월 27일), 수정일(2020년 6월 12일), 게재확정일(2020년 6월 15일)

**목적:** 본 예비연구의 목적은 현직 안경사가 바라보는 안경광학과 교과목의 평가를 토대로 미래 안경사 양성을 위한 교육과 정책 변화에 대한 필요성을 강조하고자 함에 있다. **방법:** 2019년 9월부터 11월까지 전국의 안경사 152명을 대상으로 현재 국가고시 중심의 교과목 중 4차 산업 혁명의 시대에 더욱 전문성이 요구되는 교과목에 대해 알아보았다. **결과:** 4차 산업의 전문성을 요구하는 안경광학과의 교과목 분석 결과 굴절검사와 시기능이상 교과목이 모두 중요하다고 분석되었다. 성별로는 남성 80명(61.1%)과 여성 10명(47.6%) 모두 굴절검사가 중요하다고 하였으며, 지역에 따른 분류에서는 수도권에서 시기능이상이 40명(57.1%), 지방에서는 굴절검사가 53명(64.6%)으로 분석되었다. 연령에서는 20-29세 16명(53.3%), 40-49세 44명(59.5%), 50세 이상이 17명(89.5%)으로 굴절검사가 중요하다고 하였으며, 30-39세에서는 시기능 이상이 18명(62.1%)으로 조사되었다. 학력에서는 전문대 졸업자 51명(64.6%), 4년제 졸업자 18명(52.8%), 대학원 졸업자 21명(53.8%) 모두 굴절검사가 중요하다고 하였다. 근무 년 수에서는 0-1년 39명(59.1%), 2-5년 23명(76.7%)이 굴절검사가 중요하다고 하였고, 6-10년에서는 15명(68.2%)이 11년 이상에서는 19명(55.9%)이 시기능 이상이 중요하다고 하였다. 안경원 근무자 66명(59.5%), 안과 근무자 24명(58.5%) 모두 굴절검사가 중요하다고 하였다. 또한 4차 산업혁명의 도래 시기 예측을 19명(54.3%)이 1-2년, 35명(64.8%)이 3-5년, 32명(54.2%)이 6-10년, 4명(100%)이 11년 이상이라고 답했으며 이들 모두 굴절검사가 가장 중요한 교과목이라고 인식했다. **결론:** 4차 산업혁명과 관련한 중요한 교과목은 굴절검사와 시기능이상으로 분석되었다. 이에 교과목에 대한 전문성이 앞으로 더욱 요구 될 것으로 사료된다.

**주제어:** 안경광학과 교과목, 4차 산업혁명, 굴절검사, 시기능이상