

## Changes in Ocular Functions after COVID-19 Vaccination

Sung-Hyun Wee<sup>1,a</sup>, Hyun Gug Cho<sup>2,b</sup>, Dong-sik Yu<sup>2,c</sup>, Sang-Yeob Kim<sup>2,d</sup>, Sung-Jin Oh<sup>3,e</sup>, and Byeong-Yeon Moon<sup>2,f\*</sup>

<sup>1</sup>St.Mary Optical Store, Optometrist, Chungju 27406, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Optometry, Kangwon National University, Professor, Samcheok 25949, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Optometry, Kangwon National University, Student, Samcheok 25949, Korea

(Received January 1, 2022; Revised January 20, 2022; Accepted January 22, 2022)

**Purpose:** To evaluate the effect of coronavirus disease 2019 (COVID-19) vaccination on the eyes. **Methods:** Thirty-six healthcare providers (mean age, 32.86±8.35 years) were included. Refractive error, phoria, accommodation, intraocular pressure, pupil size, corneal thickness, and axial length were measured at 1 day, 1 week, 2 weeks, and 3 weeks after COVID-19 vaccination, and compared with measurements before vaccination. **Results:** After vaccination, 4 out of 36 (11.11%) participants complained of decreased accommodation, and 3 out of 36 (8.33%) complained of blurred vision. There was no relationship between vaccination and other ocular components. Accommodation decreased from 1 day after inoculation and showed a tendency to gradually recover from 2 weeks after inoculation. **Conclusions:** Approximately 10% of the subjects complained of discomfort in near vision due to a temporary decrease in accommodation after vaccination. Optometrists should be aware that some individuals may experience sudden near vision impairment due to temporary accommodative disorders following vaccination. Education and public awareness of these possible vaccine side effects are needed. A common portal system to record cases of ocular side effects after vaccination and for continuous patient monitoring may assist with the accurate diagnosis and appropriate prescription in the case of refraction in the clinic.

**Key words:** COVID-19, Vaccination, Blurred vision, Accommodation decrease

### 서론

세계적으로 COVID-19의 백신 접종율은 증가하고 있지만, 감염 환자의 누적 수도 꾸준히 증가하고 있으며, 국내의 경우 2020년 1월 20일 첫 확진자가 발생한 이래로 2021년 7월 15일 기준 173,511명의 확진자가 발생하였다.<sup>[1]</sup> 현재 COVID-19 감염 예방을 위해 방역수칙 준수와 함께 백신 접종이 유일한 방법으로 알려져 있다.

국내에서는 2021년 2월 26일 COVID-19 백신 접종이 시작되면서<sup>[2]</sup>, 백신 접종에 대한 기대감과 불안감이 공존하고 있으며 백신 접종 부작용 사례 중 눈과 관련된 시력 감퇴, 복시현상 등의 몇몇 사례가 언론을 통해 보도되었다.<sup>[3-5]</sup> 백신 접종 이후 발생한 부작용을 자발적으로 보고하는 영국의 옐로카드 시스템에 의하면 2021년 2월 7일까지 2차 접종을 마친 512,581명 중 보고된 부작용은 44,635건이며, 이 중 눈과 관련된 시각장애 부작용 사례가 1,716건으로 보고되었으며 화이자 접종자가 978건, 아스트라제네카 접

종자가 738건이었다.<sup>[6]</sup>

Fowler 등<sup>[7]</sup>은 화이자 백신 접종 후 우안의 시력저하를 호소하여 내원한 환자에게서 편측성 중심장액성망막병증으로 인한 부작용의 사례를 보고하였으며, Mudiea 등<sup>[8]</sup>은 화이자 백신 2차 접종 3일 후 시력 저하를 동반한 전체포도막염이 발생했다고 보고하였다. 또 Eleiwa 등<sup>[9]</sup>은 아스트라제네카 2차 접종 3일 후 우측 도르래신경의 마비로 인한 양안 복시 사례를 보고하였다. 국내에서도 여러 종류의 백신 접종이 이루어지고 있고 2021년 9월 17일 기준으로 약 3,600만 명이 1차 접종을 마쳐 전체 인구 대비 접종률이 70.1%를 넘기고 있지만,<sup>[10]</sup> 부작용에 대한 불안감과 백신 접종 후 이상 반응을 호소하는 경우도 계속 증가하고 있다.

백신 접종은 COVID-19에 감염되지 않도록 면역력을 갖추는 데 도움이 되며, 신체에 면역력이 구축되고 있다면 정상적인 징후인 부작용이 나타날 수도 있다. 이러한 부작용은 일상 활동에 영향을 미치기도 하지만, 며칠 이내에

\*Corresponding author: Byeong-Yeon Moon, TEL: +82-33-540-3412, E-mail: bymoon@kangwon.ac.kr

Authors ORCID: <sup>a</sup>https://orcid.org/0000-0002-1466-2297, <sup>b</sup>https://orcid.org/0000-0002-8267-3801, <sup>c</sup>https://orcid.org/0000-0002-4387-4408, <sup>d</sup>https://orcid.org/0000-0001-6806-3305, <sup>e</sup>https://orcid.org/0000-0002-6876-4918, <sup>f</sup>https://orcid.org/0000-0003-0645-4938

사라지며 부작용을 경험하지 못하는 사람도 있다.<sup>[11]</sup> 일반적인 부작용은 접종 부위의 통증과 함께 전신에 나타나는 증상으로 피로감, 두통, 근육통, 오한, 발열, 메스꺼움 등으로 알려졌지만, 눈과 관련된 일반적인 부작용에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 백신 접종이 눈에 어떠한 영향을 미치는지 종합적으로 분석하여 백신 접종 후 효과적인 안경 처방을 위한 참고자료를 얻고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

본 연구는 2021년 4월부터 9월까지 코로나 백신을 접종한 후 추적 관찰이 가능한 안과에 근무하는 보건의료인(남자 10명, 여자 26명)을 대상으로 실시하였으며, 본 연구의 취지를 이해하고 참여하는데 동의한 대상자들의 나이는 24세에서 47세까지(평균 32.86±8.35세)의 분포를 보였다. 연구 대상자 중 안과적 질환이나 콘택트렌즈를 착용하는 경우는 대상에서 제외하였으며, 대상자들의 교정굴절력은 S-6.00 D~S+0.25 D, 난시는 최고 C-2.75 D 범위에 분포하였다.

Table 1과 같이 연구에 참여한 대상자는 아스트라제네카, 화이자, 안센, 모더나 백신을 접종하고 1차와 2차 접종 구분 없이 접종 전과 접종 후 1일, 접종 후 1주, 접종 후 2주, 접종 후 3주 동안 안구에 미치는 영향을 추적 관찰하였다.

### 2. 연구 방법

굴절이상은 자동굴절력계(HRK-7000, Huvitz, Korea)를

이용하여 타각적굴절검사를 실시한 후 포롭터를 이용하여 자각적굴절검사를 실시하였고, 사위검사는 원근거리 모두 Howell phoria card를 이용하여 우안에 6 Δ BD의 분리 프리즘을 가입하여 측정하였다. 조절력 검사는 다기능검안자(Optoruler, Korea)를 사용하여 푸시업법으로 측정하였다. 안압은 비접촉 안압계인 Full auto tonometer(TX-F, Canon, Japan)를 사용하여 측정하였고, 안축길이 측정은 IOL Master(700, Meditec, Germany), 각막두께 측정은 Specular Microscope(EM-3000, Tomey, Japan), 그리고 동공크기 측정은 Spot Vision Screener(VS100, Welch Allyn, USA)을 사용하였다.

### 3. 통계분석

자료분석을 위해 SPSS 통계프로그램(IBM SPSS Statistics Ver 24, IBM, USA)을 이용하였고, COVID-19 백신 접종 후 기간 경과에 따른 각 시각 기능의 변화를 비교·분석하기 위해 반복측정 ANOVA를 실시하였다. 모든 분석에서 유의확률이  $p<0.05$ 일 때 유의한 차이를 나타내는 것으로 판단하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 백신 접종 후 눈에 나타나는 자각 증상

백신 접종 후 3주 동안 조사된 대표적인 증상은 Table 2와 같다. 대상자 36명 중 흐린시력(또는 시력저하)을 느낀 경우 3명, 조절력 저하(또는 근거리 시력 불편)를 느낀 경우 4명, 결막충혈이 나타난 경우 1명, 그리고 건조감을 느

Table 1. Number of subjects according to COVID-19 vaccination

(Unit: persons)

Age	Sex	Vaccine type				Total
		AstraZeneca	Pfizer	Janssen	Moderna	
20's	Male	-	2	-	-	2
	Female	-	12	-	2	14
30's	Male	-	-	1	-	1
	Female	5	5	-	-	10
40's	Male	2	3	1	1	7
	Female	1	1	-	-	2
Total	Male	2	5	2	1	10
	Female	6	18	-	2	26

Table 2. Number of subjects having specific symptoms of discomfort in the eyes after vaccination

(Unit: persons)

Sex	Type of symptoms			
	Blurred vision	Accommodation disorder	Conjunctival hyperaemia	Dry eye
Male	2	2	0	1
Female	1	2	1	2
Total	3	4	1	3

Table 3. Changes in phoria after vaccination

Elapsed time after vaccination	Distance exophoria (△)	Near exophoria (△)
Before	0.64±1.72	2.92±4.12
1 day	0.75±1.44	2.53±3.25
1 week	0.64±1.66	2.92±3.63
2 weeks	0.60±1.69	2.58±3.41
3 weeks	0.61±1.60	2.68±3.70
F/p-value	0.637/0.640	0.938/0.454

Data are expressed by mean±SD  
N=36 for each test

긴 경우가 3명으로 나타났다.

Luciana 등<sup>[12]</sup>은 COVID-19에 감염된 1,740명의 환자 중 108명의 환자가 안구에 이상 증상을 보였고, 88명의 환자에서 결막충혈을 동반한 바이러스성 결막염이 나타났으며 대부분의 경우 양측성 징후를 보였고 5일 이내에 증상이 사라졌다고 보고하였는데, 본 연구에서도 아스트라제네카 백신을 접종한 40대 여성에서 양측성 결막충혈이 나타났으며 1주 이내에 증상이 사라졌다. 자각 증상을 경험한 대상자들은 대부분 접종 후 1주 이내에 증상이 나타났으며, 1~2주 이내에 증상은 사라졌지만 조절력 저하의 경우 접종 후 1일부터 최대 3주 동안 불편함을 호소한 경우도 있었다.

2. 백신 접종 후 사위도의 변화

백신 접종 후 3주 동안의 사위도 변화는 Table 3과 같다. 접종 전과 접종 후 1일, 1주, 2주, 3주 후 측정된 원거리 수평사위의 평균값은 각각 0.64, 0.75, 0.64, 0.60, 그리고 0.61 △로 나타났고, 근거리 수평사위의 경우 각각 2.92, 2.53, 2.92, 2.58 그리고 2.68 △로 나타났다. Reyes-Capo 등<sup>[13]</sup>은 화이자 백신 접종 2일 후 통증이 없는 급성 수평

Table 4. Changes in accommodation after vaccination

Elapsed time after vaccination	Accommodation (D)	
	OD	OS
Before	7.49±2.40	7.43±2.36
1 day	6.96±2.29	7.15±2.37
1 week	7.03±2.50	6.98±2.24
2 weeks	7.14±2.37	7.12±2.13
3 weeks	7.05±2.28	7.21±2.42
F/p-value	1.953/0.126	0.883/0.485

Data are expressed by mean±SD  
OD; oculus dexter, OS; oculus sinister  
N=36 for each test

복시의 환자를 보고 하였는데, COVID-19 백신과 관련된 갓돌림신경 마비일 것으로 진단하였다. 하지만 본 연구에서는 선행연구와 유사한 급성 안위이상자가 발생하지 않았고, 백신 접종 후 기간 경과에 따라 원·근거리 사위의 미세한 변화는 있었으나 통계적으로 유의한 변화나 임상적으로 주목할만한 경향성은 찾을 수 없었다.

3. 백신 접종 후 조절력의 변화

백신 접종 후 3주 동안의 조절력 변화 결과는 Table 4와 같다. 접종 전과 접종 후 1일, 1주, 2주, 3주 후 측정된 우안의 조절력 평균값은 각각 7.49, 6.96, 7.03, 7.14 그리고 7.05 D로 접종 전과 비교하여 접종 후 1일부터 통계적으로 유의한 수준은 아니지만 임상적으로 의미있는 감소폭을 보인 것으로 판단된다. 백신 접종 후 측정된 우안의 조절력을 접종 전과 비교해 볼 때, 접종 1일 후에 평균 0.53 D, 1주 후에 평균 0.46 D 감소하였다가 2주 후부터 서서히 회복되는 경향을 확인하였다. 백신 접종이 모든 대상자의 조절력에 영향을 미치는 것은 아니기 때문에 조절

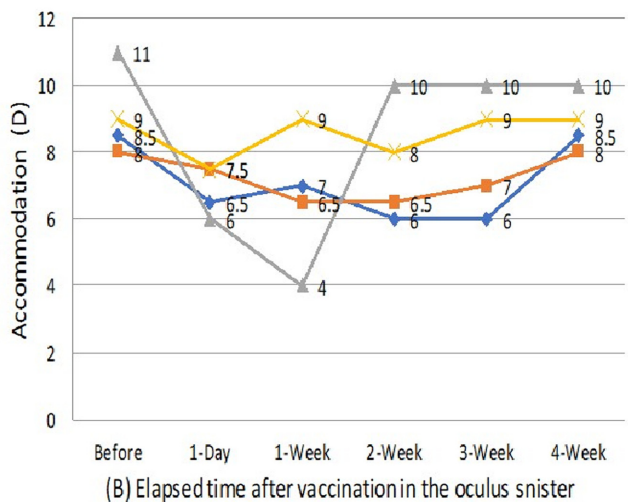
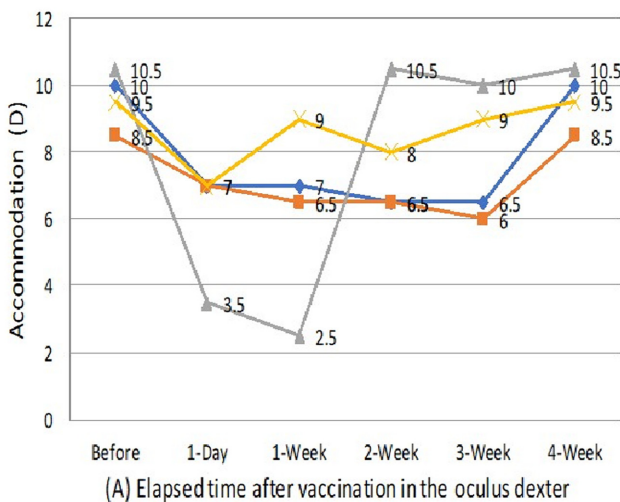


Fig. 1. Changes in accommodation after vaccination for four persons.

력의 변동이 심했던 일부 접종자의 추이를 분석해보고자 Fig. 1에 나타내었다. 결과를 살펴보면, 대부분의 대상자들은 백신 접종 전과 비교하였을 때 조절력의 변화가 없거나 1.00 D 이내의 변화폭을 보였지만, 전체 대상자 36명 중 4명에서는 2.00 D 이상의 큰 조절력 변화가 발생하였다. 조절력의 변화를 접종 전과 비교할 때 가장 큰 폭으로 떨어진 경우는 모더나 백신을 접종한 20대 여성으로 접종 1일 후 우안 7.00 D, 좌안 5.00 D 감소되었고, 접종 1주 후까지 조절력이 감소하였으나 접종 2주 후에 서서히 회복하기 시작하였다. 또 다른 3명 중 1명의 남성은 화이자 백신 접종 1일 후 우안 조절력이 2.50 D 감소하였으나 접종 1주 후부터 회복세를 보였고, 다른 2명의 여성은 화이자 백신 접종 3주 후까지 감소된 상태였다가 접종 4주 후에 회복하기 시작하였다. Umapathi 등<sup>14)</sup>의 연구에 따르면, COVID-19 감염 환자 중 일부에서 조절력 결함으로 급성 근거리 시력장애가 발생하였다고 보고한 바 있다. 결국 COVID-19 백신 접종에 의해서도 일부 접종자는 일시적 조절장애에 의한 급격한 근거리 시력장애를 호소할 수 있음을 유념해야 할 것이다.

#### 4. 백신 접종 후 굴절이상도의 변화

백신 접종 후 등가구면 교정굴절력의 변화는 Table 5와

Table 5. Changes in corrective refractive power (spherical equivalent) after vaccination

Elapsed time after vaccination	Corrective refractive power (spherical equivalent, D)	
	OD	OS
Before	-1.99±1.94	-1.64±1.73
1 day	-2.04±1.92	-1.67±1.68
1 week	-2.02±1.90	-1.70±1.70
2 weeks	-2.06±1.97	-1.68±1.70
3 weeks	-1.98±1.92	-1.65±1.70
F/p-value	1.529/0.208	1.529/0.208

Data are expressed by mean±SD

OD; oculus dexter, OS; oculus sinister

N=36 for each test

Table 6. Changes in ocular components after vaccination

Elapsed time after vaccination	Intraocular pressure (mmHg)	Pupil size (mm)	Corneal thickness (μm)	Axial length (mm)
Before	15.97±3.50	6.03±0.67	523.74±48.56	24.87±1.31
1 day	15.28±3.29	6.06±0.74	522.89±52.71	24.86±1.30
1 week	15.51±3.27	6.02±0.63	523.14±51.76	24.87±1.30
2 weeks	15.38±3.46	5.97±0.65	524.21±51.06	24.88±1.31
3 weeks	15.33±3.48	5.96±0.60	523.54±51.37	24.88±1.31
F/p-value	2.165/0.082	0.708/0.589	0.425/0.790	1.217/0.312

Data are expressed by mean±SD

같다. 백신 접종 전과 비교할 때 모든 기간에서 측정된 등가구면 교정굴절력의 평균값은 양안 모두 미세한 변화는 있었으나 임상적으로나 통계적으로 유의한 변화는 없었다. 다만, 전체 대상자 36명 중 1명에서 임상적으로 의미있는 변화를 나타내었는데 모더나 백신을 접종한 40대 남성으로 접종 후 1주 후부터 우안 S-0.50 D, 좌안 S-0.75 D 굴절력이 증가되어 장용중인 안경으로 원거리 흐림 증상을 계속 호소하였으나, 접종 3주 후에 접어들어 정상으로 회복되었다.

#### 5. 백신 접종 후 안구성분의 변화

백신 접종 후 3주 동안 양안의 안구성분 변화에 대한 평균값은 Table 6과 같다. 안압의 경우 접종 1일, 1주, 2주, 3주 후 양안의 평균값은 15.97, 15.28, 15.51, 15.38 그리고 15.33 mmHg로 접종 전과 비교하여 모든 기간에서 통계적으로 유의한 변화를 찾을 수 없었다( $p=0.082$ ). 또한 동공 크기, 각막 두께 그리고 안축 길이의 변화를 접종 전·후로 비교하였을 때, 모든 기간에서 백신 접종과의 뚜렷한 연관성을 찾을 수 없었다( $p=0.589$ ,  $p=0.790$ ,  $p=0.312$ ).

## 결론

COVID-19 백신 접종 후 눈에 나타나는 변화를 확인하기 위하여 36명의 보건의료인을 대상으로 접종 전부터 접종 후 1일, 1주, 2주, 3주 동안의 변화를 관찰하였다.

백신 접종 후 눈에 나타난 자각적 부작용을 경험한 대상자는 36명 중 11명(30.56%)으로 조사되었다. 심각한 부작용은 없었으나 모든 대상자가 경미한 흐린 시력, 조절력 저하, 안구건조, 결막충혈 등을 경험하였고 3주 이내에 증상은 회복되었다.

조절력 저하를 호소한 경우가 36명 중 4명(11.11%)이었으며, 백신 접종 1일 후부터 조절력이 감소하였다가 2주 후부터 서서히 회복되었으며, 경우에 따라 4주째에 회복되기도 하였다.

흐린 시력을 호소한 경우는 36명 중 3명(8.33%)이었고,

사위도, 안압, 동공 크기, 각막 두께, 안축 길이는 백신 접종 후 변화가 없었다.

본 연구는 백신 접종 후 눈에 나타나는 변화를 확인하기 위한 실험으로 많은 대상자를 확보하지는 못했으나 대상자 중 10% 정도에서 백신 접종 후 일시적으로 조절력 저하로 인하여 근거리를 볼 때 불편함을 호소하는 것을 확인할 수 있었으며, 일부 접종자에게 일시적 조절장애로 급격한 근거리 시력장애가 나타날 수 있음을 안경사가 유념해야 할 것이다. 앞으로도 백신 접종자들에게 대한 지속적인 모니터링을 통해 안경사도 눈에 나타날 수 있는 부작용에 대한 사례들을 수집하여 임상에서 굴절검사 시 정확한 처방과 관리에 활용할 수 있도록 백신 부작용에 대한 공유시스템을 통한 교육 및 홍보가 필요할 것으로 보인다.

## REFERENCES

- [1] Korea Disease Control and Prevention Agency. Coronavirus(COVID-19), Republic of Korea, 2021. <https://ncov.mohw.go.kr>(15 July 2021).
- [2] The JoongAng. Who is the nation's first vaccination vaccine that came out unexpectedly?, 2021. <https://www.joongang.co.kr/article/24001243>(15 July 2021).
- [3] Asia today. AZ Vaccination Asan Police Officer, Detailed examination for abnormal symptoms such as decreased visual acuity and numbness in the hands and feet, 2021. <https://www.asiatoday.co.kr/view.php?key=20210428001411571>(15 July 2021).
- [4] The munhwa il-bo. 40's Nursing assistant in quadriplegia after AZ vaccination, 2021. [https://www.munhwa.com/news/view.html?no=20210419MW\\_204554347395](https://www.munhwa.com/news/view.html?no=20210419MW_204554347395)(15 July 2021).
- [5] The munhwa il-bo. 16 correctional officers after AZ vaccination, headache, convulsions, and diplopia side effects, 2021. [https://www.munhwa.com/news/view.html?no=20210527MW\\_162828715916](https://www.munhwa.com/news/view.html?no=20210527MW_162828715916)(15 July 2021).
- [6] UK health security agency. Coronavirus vaccine -weekly summary of yellow card reporting, 2021. <https://www.gov.uk/government/publications/coronavirus-covid-19-vaccine-adverse-reactions/coronavirus-vaccine-summary-of-yellow-card-reporting>(10 February 2021).
- [7] Fowler N, Mendez Martinez NR, Pallares BV, et al. Acute-onset central serous retinopathy after immunization with COVID-19 mRNA vaccine. *Am J Ophthalmol Case Rep.* 2021;23:101136. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajoc.2021.101136>
- [8] Mudie LI, Zick JD, Dacey MS, et al. Panuveitis following vaccination for COVID-19. *Ocul Immunol Inflamm.* 2021;29(4):741-742. DOI: <https://doi.org/10.1080/09273948.2021.1949478>
- [9] Eleiwa TK, Gaier ED, Haseeb A, et al. Adverse ocular events following COVID-19 vaccination. *Inflamm Res.* 2021;70(10-12):1005-1009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00011-021-01506-6>
- [10] Korea Disease Control and Prevention Agency. Coronavirus(COVID-19) Vaccination, Republic of Korea, 2021. <https://ncv.kdca.go.kr>(17 September 2021).
- [11] CDC(Centers for Disease Control and Prevention). Possible Side Effects After Getting a COVID-19 Vaccine, 2021. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/expect/after.html>(15 July 2021).
- [12] Lima LCF, Moraes Junior HV, Moraes HMV. COVID-19 ocular manifestations in the early phase of disease. *Ocul Immunol Inflamm.* 2021;29(4):666-668. DOI: <https://doi.org/10.1080/09273948.2021.1887278>
- [13] Reyes-Capo DP, Stevens SM, Cavuoto KM. Acute abducens nerve palsy following COVID-19 vaccination. *J AAPOS.* 2021;25(5):302-303. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaaapos.2021.05.003>
- [14] Umapathi T, Li KZ, Chin CF, et al. Acute isolated near vision difficulty in patients with COVID-19 infection. *J Neuroophthalmol.* 2021;41(3):279-282. DOI: <https://doi.org/10.1097/WNO.0000000000001120>

## COVID-19 백신 접종 후 나타나는 눈의 기능 변화

위성현<sup>1</sup>, 조현국<sup>2</sup>, 유동식<sup>2</sup>, 김상엽<sup>2</sup>, 오성진<sup>3</sup>, 문병연<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>성모안경원, 충주 27406

<sup>2</sup>강원대학교 안경광학과, 교수, 삼척 25949

<sup>3</sup>강원대학교 안경광학과, 학생, 삼척 25949

투고일(2022년 1월 1일), 수정일(2022년 1월 20일), 게재확정일(2022년 1월 22일)

**목적:** COVID-19 백신 접종이 눈에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. **방법:** 36명의 보건의료인(평균 연령  $32.86 \pm 8.35$ 세)을 대상으로 COVID-19 백신 접종 1일, 1주, 2주, 3주 경과 후 굴절이상도, 사위도, 조절력, 안압, 동공 크기, 각막 두께, 안축 길이를 측정하여 백신 접종 전과 비교하였다. **결과:** 백신 접종 후 조절력 저하를 호소한 경우가 36명 중 4명(11.11%), 흐린 시력을 호소한 경우는 36명 중 3명(8.33%)이었다. 백신 접종과 안구성분의 연관성은 없었으며 조절력은 접종 1일 후부터 감소하였다가 2주 후부터 서서히 회복되는 경향을 보였다. **결론:** 대상자의 10% 정도에서 백신 접종 후 일시적인 조절력 저하로 인하여 근거리를 볼 때 불편함을 호소하는 것을 확인할 수 있었다. 안경사는 일부 접종자에게 일시적 조절장애로 급격한 근거리 시력장애가 나타날 수 있음을 유념해야 할 것이다. 백신 접종자들에게 대한 지속적인 모니터링을 통해 눈에 나타날 수 있는 부작용에 대한 사례들을 수집하여 임상에서 굴절검사 시 정확한 처방에 활용할 수 있도록 백신 부작용에 대한 공유시스템을 통한 교육 및 홍보가 필요할 것으로 보인다.

**주제어:** COVID-19, 백신접종, 흐린 시력, 조절력 저하