Review Article

항공종사자와 코로나바이러스감염증-19 백신 예방 접종

권 영 환

대한항공 항공의료센터

COVID-19 Vaccination for Pilots and Air Traffic Controllers

Young Hwan Kwon, M.D.

Aeromedical Center, Korean Air, Seoul, Korea

Received: March 12, 2021

Revised: March 31, 2021

Accepted: March 31, 2021

Corresponding Author

Young Hwan Kwon
Aeromedical Center, Korean Air, 260 Haneul-gil, Gangseo-gu, Seoul 07505, Korea
Tel: +82-2-2656-7150
Fax: +82-2-2656-8848
E-mail: kumcim@naver.com

ORCID

<https://orcid.org/0000-0001-9901-7280>

ABSTRACT The coronavirus disease-19 (COVID-19) vaccine is expected to play an important role in stopping the pandemic. Studies show that COVID-19 vaccines are effective at keeping you from getting COVID-19. Getting a COVID-19 vaccine will also help keep you from getting seriously ill even if you do get COVID-19. Efforts to find an effective vaccine against severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 have progressed unprecedentedly through active support from public research grants and private-public partnership programs. Clinical studies have been actively conducted, and some vaccines are being vaccinated with approval for urgent use. The WHO has approved and supplied the Pfizer-BioNTech COVID-19 vaccine and the Oxford-AstraZeneca COVID-19 vaccine. In Korea, the Oxford-AstraZeneca vaccine was approved for urgent use, and vaccination began on February 26, 2021. In this paper, the efficacy and side effects of each vaccines and the effect on pilots and air traffic controllers related to COVID-19 vaccination were investigated in terms of aviation medicine.

Keywords: COVID-19, Vaccines, Aerospace medicine

I. 서 론

코로나바이러스감염증-19 (coronavirus disease 2019, COVID-19)는 급성호흡기증후군 코로나바이러스-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus-2, SARS-CoV-2)에 의한 호흡기 질환으로, 2019년 12월 중국 우한 지역에서 처음 출현한 이후 전세계로 급격히 확산되어 2020년 3월 11일 세계보건기구 (World Health Organization, WHO)는 COVID-19의 대유행을 선언하였다. 2021년 3월 23일 발표된 WHO 주간 역학 보고

자료[1]에 따르면 전세계적으로 COVID-19 확진 사례는 4주 연속 증가하여 누적 확진자는 1억 2,253만 명 이상 발생하였고, 이중 약 270만 명이 사망하였으며 COVID-19 대유행은 세계 곳곳에 막대한 사회경제적 영향을 미치고 있다. 효과적인 백신의 도래는 향후 바이러스의 영향을 완화하는 데 있어 주요 판도를 바꿀 것으로 기대된다. 예방접종으로 SARS-CoV-2에 대한 면역을 형성하는 것은 매우 중요한데, SARS-CoV-2의 감염을 예방할 뿐만 아니라 SARS-CoV-2에 감염되더라도 중증 감염이나 사망에 이르는 상황을 예방할 수 있다. SARS-CoV-2에 대한 효과적인 백

신을 찾기 위한 노력은 공공 연구비의 적극적인 지원, 민간-공공 파트너십 프로그램 등을 통해 유례가 없을 정도로 빠르게 진행되어 바이러스 및 염기 서열이 확인된 지 수개월 만에 백신 후보들에 대한 임상 연구가 활발히 진행되었고, 일부 백신들은 긴급 사용 승인을 받아 접종 중에 있다[2]. WHO에서는 Pfizer-BioNTech COVID-19 백신과 Oxford-AstraZeneca COVID-19 백신을 사용 승인하여 공급하고 있다. 국내에서도 Oxford-AstraZeneca 백신이 긴급 사용 승인되어 2021년 2월 26일부터 접종이 시작되었다. 본고에서는 COVID-19 예방 접종과 관련하여 백신별 효능과 부작용 그리고 조종사와 관제사에게 미치는 영향에 대해 항공 의학적 관점에서 살펴보았다.

II. 본론

1. 국내 도입 COVID-19 백신별 특성

국내에 도입되는 백신은 바이러스 벡터 백신 2종(Oxford-AstraZeneca COVID-19 백신, Janssen COVID-19 백신), mRNA 백신 2종(Pfizer-BioNTech COVID-19 백신, Moderna COVID-19 백신), 재조합 백신 1종(Novavax COVID-19 백신)이다. 정부는 모든 국민이 접종을 완료할 수 있도록 총 7천9백만 명분에 대해 백신을 확보하였다. 국제백신공급기구(COVID-19 Vaccines Global Access) 1천만 명 분, Oxford-AstraZeneca 1천만 명 분, Pfizer-BioNTech 1천3백만 명 분, Janssen 6백만 명 분, Moderna 2천만 명 분, Novavax 2천만 명 분이다[3].

각 백신 별 특성은 다음과 같다(Table 1).

Pfizer-BioNTech COVID-19 백신은 보관온도가 -90°C 에서 -60°C 로 보관을 위해 초저온냉동고가 필요하며, 초저온냉동고가 구비되어 있는 예방접종센터에서 접종하게 된다. 또한, Pfizer-BioNTech COVID-19 백신은 접종 전 희석 전처리 과정이 필요하며, 21일 간격으로 2회 접종한다.

Oxford-AstraZeneca COVID-19 백신은 2°C – 8°C 에서 냉장 보관 할 수 있다. 식품의약품안전처 허가 사항은 4주–12주 간격으로 2회 접종이나, 접종 간격이 넓을수록 예방효과 및 면역반응이 증가하는 경향을 나타내어 8주–12주로 접종을 권고한다.

Moderna COVID-19 백신은 28일 간격으로 2회 접종하고, Janssen COVID-19 백신은 1회 접종한다[3].

가장 먼저 접종이 시작된 Oxford-AstraZeneca COVID-19

백신은 영국, 브라질 및 남아프리카에서 2회 표준 용량을 접종한 시험 참가자에서 증상이 있는 SARS-CoV-2 감염에 대해 63.09%의 효능이 있었다. 백신 효능은 투여 간격이 길수록 더 높은 경향이 있었다. 이것은 접종 간격이 증가함에 따라 더 높은 항체 수준의 발견과 함께 4–12주 범위 내에서 접종 간격이 더 큰 백신 효능과 관련이 있다는 결론을 뒷받침한다[4–6].

미국과 유럽에서 접종이 시작된 Pfizer-BioNTech COVID-19 백신 예방효과는 95%에 이른다[7].

Moderna COVID-19 백신은 3상 임상시험 결과 양호한 안전성으로 94.5%의 예방 효과를 나타냈다[8].

Johnson & Johnson의 계열사인 Janssen이 개발한 COVID-19 백신은 Pfizer-BioNTech, Moderna 백신과 달리 유일하게 1회 접종한다. 미국, 라틴아메리카 및 남아프리카 전역에서 43,783명의 참가자를 대상으로 한 실험[9]에서 백신은 COVID-19 사례의 약 66%에서 효과가 있었다. 접종 2주 후에 참가자들에게서 면역력이 있다는 증거를 발견했으며, 이는 시간이 지남에 따라 강화되었다. 또한 중증도에서 중증의 COVID-19 사례의 85%에서 효과가 있었고, COVID-19로 인한 사망으로부터 완전한 보호를 제공했다.

2. COVID-19 백신 접종 후 부작용

백신은 예방하려는 질병에 맞서 싸울 수 있는 면역체계를 형성한다. 정상적인 면역반응에 의해 백신 접종 후 근육통이나 열과 같은 가벼운 증상이 발생할 수 있다. 이는 몸이 백신에 반응하기 때문에 발생하는 것이다. 일반적으로 예방접종 후 흔하게 나타나는 국소 이상반응은 접종부위 통증이나 부종, 발적 등이 있으며, 전신 반응으로 발열, 피로감, 두통, 근육통, 메스꺼움·구토 등이 나타날 수 있다. 이러한 증상들은 접종 후 흔히 나타나는 반응으로 별다른 조치 없이 대부분 3일 이내 증상이 사라진다. 다만, 39°C 이상의 고열, 알레르기 반응(두드러기나 발진, 얼굴이나 손 부종) 등의 증상이 나타나거나, 일반적으로 나타나는 이상반응의 증상이 일상생활을 방해하는 정도라면 의료기관을 방문하여 진료를 받아야 한다[3].

COVID-19 백신이 심각한 알레르기 반응을 일으킬 가능성은 희박하다. 심각한 알레르기 반응은 일반적으로 백신 접종 후 몇 분에서 1시간 이내에 발생한다. 심각한 알레르기 반응의 징후는 호흡 곤란, 얼굴과 목의 부종, 빠른 심장 박동, 몸 전체에 심한 발진,

Table 1. Characteristics of the COVID-19 vaccines introduced in the Republic of Korea

Characteristic	mRNA		Adenovirus-vector	
	Pfizer-BioNTech	Moderna ^{a)}	Oxford-AstraZeneca	Janssen ^{a)} Johnson & Johnson
Age, yr	≥ 16	≥ 18	≥ 16	–
Application (period)	2 (21 days)	2 (28 days)	2 (4–12 wk)	1
Storage (duration)	-90°C to -60°C (6 mo)	-20°C (6 mo)	2°C – 8°C (6 mo)	-20°C (24 mo)
Overall efficacy, %	95	94	62	66

^{a)} Moderna COVID-19 vaccine and Janssen COVID-19 vaccine have not been approved in Korea.

현기증 및 쇠약 증상이다[10].

미국 백신부작용신고시스템(Vaccine Adverse Event Reporting System, VAERS) 자료에 따르면[11] Moderna COVID-19 백신은 투여된 백만 회당 약 3회의 아나필락시스 반응을 유발하며, Pfizer-BioNTech COVID-19 백신은 백만 회 투여당 5회의 반응을 유발하였다. 이는 연간 독감 예방 주사를 포함하여 대부분의 다른 백신보다 높은 비율로, 이전 연구[12]에서 아나필락시스 반응의 비율은 백신 백만 회 접종당 1.31회이었다.

mRNA 기반 백신(Moderna, Pfizer-BioNTech)을 투여 받은 사람들의 상당수는 주사 부위 통증, 두통, 피로와 같은 가벼운 반응을 경험하였다. 미국 VAERS 자료[11]에 따르면 mRNA 백신 100만 회 투여 분 중 372회 투여 분에서 심각하지 않은 반응에 대한 신고가 있었다. 이 수치는 임상시험 데이터를 기반으로 예상한 것보다 낮으며, 반응 중 80% 이상은 단순 주사 부위 통증이었다.

영국 Oxford-AstraZeneca COVID-19 백신은 3백만 회가 배포되었으며, 영국의 안전 모니터링 시스템인 Yellow Card Scheme [13]에 따르면, 투여된 백만 명 중 약 4,000회 투여 분에서 부작용을 유발하였다. 유럽연합 의약품국(European Medicines Agency, EMA)에 보고된 자료에 따르면 참가자의 약 50%가 주사 부위 통증, 두통 또는 피로를 호소하였다[6].

전 세계적으로 COVID-19 백신 접종이 진행되면서 백신의 안전성에 대한 실질적인 정보가 공개되고 있다. 최근 Rimmel [14]는 COVID-19 백신과 안전성에 대한 연구 결과를 바탕으로 COVID-19 백신이 효과적이고 안전하며, 백신 접종이 사망의 원인으로 작용하는지에 대해서 많은 논란이 있었으나 현재까지 발표된 자료에 따르면 접종 이후 일어난 사망 중 직접적으로 백신의 부작용에 의한 경우는 없었다는 내용의 논문을 발표하였다.

3. 항공종사자에 대한 백신 접종 규정

국내 운항승무원 및 관제사에 대한 백신 접종 규정은 항공신체 검사증명 세부판정기준[15]에 “대부분의 예방접종 시 항공업무 수행 전 최소 24시간의 경과 관찰이 필요하다”라고 명시되어 있다.

COVID-19 백신 접종과 관련하여 운항승무원 및 관제사에 대한 지침을 발표한 나라는 미국이다. Pfizer-BioNTech와 Moderna COVID-19 백신은 미국에서 FDA 긴급사용 승인 허가를 받았고, 이어서 미국 연방항공청(Federal Aviation Administration)에서 운항승무원과 관제사가 접종 가능하다고 승인을 하였다. 단, 백신 접종 후 48시간 동안 비행이나 항공 안전 관련 업무를 수행해서는 안 된다. 2차 접종 후에도 동일하게 관찰기간이 적용된다. 미국 연방항공청[16]은 “각 백신 접종 후에 환자의 반응을 모니터링하고 항공 안전을 위해 필요에 따라 이 정책을 조정할 수 있다”라고 발표하였다. 또한 수개월 내에 다른 백신이 FDA 승인을 받으면 다른 제조업체의 백신을 평가하고 해당 백신에 필요한 관찰기간을 운항승무원 및 관제사에게 발표할 예정이다.

영국 보건 당국(Medicines & Healthcare products Regulatory Agency) [17]은 Oxford-AstraZeneca COVID-19 백신

과 관련된 안내문을 발표하였으며, 이 안내문에는 기계 운전 및 사용에 대한 주의사항이 포함되어 있다. Oxford-AstraZeneca COVID-19 백신이 기계 운전 및 사용 능력에 알려진 영향은 없으나 백신 접종 부작용은 기계 운전 및 사용 능력에 영향을 미칠 수 있으므로 접종 후 몸이 안 좋으면 운전을 하거나 기계를 사용하지 말아야 한다.

유럽연합 항공안전국(European Union Aviation Safety Agency)의 항공전문의를 위한 COVID-19 가이드라인[18]에서 백신 접종과 관련된 내용을 살펴보면, EMA에서 허가된 백신 접종을 제한할 근거는 없으며 항공종사자는 접종이 가능하다. 단, 부작용 발생에 대한 관찰이 필요하고 증상이 있으면 즉시 의사에게 알려야 한다. 백신에 대한 부작용이나 비행 안전에 대한 잠재적인 영향에 대한 정보는 백신 접종 과정이 진행되면서 계속 제공될 것이다.

국제항공운송협회(International Air Transport Association) 의료자문그룹(Medical Advisory Group)에 소속된 국가들은 정부 당국의 지침에 따라 항공종사자의 COVID-19 백신 접종 후 24시간 또는 48시간 관찰기간을 정하였고, 캐나다는 백신 접종 후 관찰기간이 없다. 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization)에서는 COVID-19 백신 접종 후 관찰기간에 대해 논의 중에 있다.

전 세계적으로 COVID-19 백신 접종은 현재 진행 중이며 백신이 항공안전에 미치는 영향에 대해서는 알려진 보고는 없다. 일반적인 백신 부작용이 항공안전에 미치는 영향은 희박할 것으로 판단되며 백신 접종 후 부작용이 있는 경우 항공업무를 하지 말아야 한다. 또한 백신 부작용을 경험한 경우 즉시 항공의학 자문을 구해야 한다.

III. 결 론

국내에서 COVID-19 백신 접종이 시작되면서 새로 개발된 백신 접종에 대한 기대감과 불안감이 공존하고 있다. 국내뿐 아니라 전 세계적으로 COVID-19 백신을 접종 받으면서 두통과 발열과 같은 일시적인 부작용이 보고되고 있다. 이 중 많은 부분이 지금까지 승인된 백신에 대한 임상시험에서 예상된 부작용들이다. 지금은 초기 연구에 등록된 수천 명에 비해 수백만 명의 사람들이 예방 접종을 받고 있다. 현재까지 일부 희귀한 알레르기 반응에 대한 보고가 있으며 사망이 접종과 관련이 있는지에 대한 의문이 제기되고 있다.

항공승무원들은 직업상 해외 출입국이 많고, 승객들과 접촉하므로 백신 우선 접종 대상이다. 하지만 백신 접종 후에 부작용이 발생한다면 항공업무를 수행하는데 문제가 될 수 있기 때문에 백신 접종에 대한 지침이 필요하다. 현재 국토교통부에서는 조종사와 관제사의 백신 접종과 관련하여 관계 기관의 의견을 수렴하여 접종 후 관찰기간과 주의사항에 대한 지침을 논의하고 있다. 따라서 항공종사자들은 국토교통부의 지침에 따라 백신을 접종하고 백신

접종 부작용에 대한 지속적인 관찰이 필요하다. 만약, 백신 접종 후 부작용이 나타나면 관찰기간 이후라도 항공업무를 수행하지 말고, 즉시 보건 당국에 보고한 후 항공의학 자문을 구해야 한다. 백신 접종과 관련된 지침은 향후 더 많은 과학적 정보들이 제공된다면 항공안전에 미치는 영향을 평가하여 지속적으로 반영되어야 한다.

CONFLICTS OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ORCID

Young Hwan Kwon, <https://orcid.org/0000-0001-9901-7280>

REFERENCES

- World Health Organization (WHO). Weekly epidemiological update on COVID-19 - 23 Mar 2021 [Internet]. Geneva: WHO; 2021 [cited 2021 Mar 30]. Available from: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---23-march-2021>.
- Lurie N, Saville M, Hatchett R, Halton J. Developing Covid-19 vaccines at pandemic speed. *N Engl J Med* 2020;382:1969-1973. <https://doi.org/10.1056/NEJMp2005630>
- Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Coronavirus disease-19 vaccine and vaccination [Internet]. Cheongju: KDCA; 2021 [cited 2021 Feb 11]. Available from: <http://www.xn--19-9n4ip0xd1egzrilds0a816b.kr>.
- Knoll MD, Wonodi C. Oxford-AstraZeneca COVID-19 vaccine efficacy. *Lancet* 2021;397:72-74. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32623-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32623-4)
- World Health Organization (WHO). Interim recommendations for use of the AZD1222 (ChAdOx1-S (recombinant)) vaccine against COVID-19 developed by Oxford University and AstraZeneca: interim guidance [Internet]. Geneva: WHO; 2021 [cited 2021 Feb 16]. Available from: https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-vaccines-SAGE_recommendation-AZD1222-2021.1.
- European Medicines Agency (EMA). COVID-19 vaccine AstraZeneca: product information as approved by the CHMP on 29 January 2021, pending endorsement by the European Commission [Internet]. Amsterdam: EMA; 2021 [cited 2021 Feb 11]. Available from: https://www.ema.europa.eu/en/documents/product-information/covid-19-vaccine-astrazeneca-product-information-approved-chmp-29-january-2021-pending-endorsement_en.pdf.
- Polack FP, Thomas SJ, Kitchin N, Absalon J, Gurtman A, Lockhart S, et al.; C4591001 Clinical Trial Group. Safety and efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 vaccine. *N Engl J Med* 2020;383:2603-2615. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2034577>
- Mahase E. Covid-19: Moderna vaccine is nearly 95% effective, trial involving high risk and elderly people shows. *BMJ* 2020;371:m4471. <https://doi.org/10.1136/bmj.m4471>
- Foley KE. Everything we know about Johnson & Johnson's single-dose Covid-19 vaccine [Internet]. New York: Quartz; 2021 [cited 2021 Feb 15]. Available from: <https://qz.com/1966390/what-we-know-about-johnson-johnsons-covid-19-vaccine/>.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Key things to know about COVID-19 vaccines [Internet]. Atlanta: CDC; 2021 [cited 2021 Feb 26]. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/keythingstoknow.html>.
- Shimabukuro T. COVID-19 vaccine safety update [Internet]. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention (CDC); 2021 [cited 2021 Apr 2]. Available from: <https://www.cdc.gov/vaccines/acip/meetings/downloads/slides-2021-01/06-COVID-Shimabukuro.pdf>.
- McNeil MM, Weintraub ES, Duffy J, Sukumaran L, Jacobsen SJ, Klein NP, et al. Risk of anaphylaxis after vaccination in children and adults. *J Allergy Clin Immunol* 2016;137:868-878. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2015.07.048>
- Medicines & Healthcare products Regulatory Agency. Coronavirus vaccine - weekly summary of Yellow Card reporting [Internet]. London: Medicines & Healthcare products Regulatory Agency; 2021 [updated 2021 Apr 1; cited 2021 Apr 2]. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/coronavirus-covid-19-vaccine-adverse-reactions/coronavirus-vaccine-summary-of-yellow-card-reporting>.
- Rommel A. COVID vaccines and safety: what the research says. *Nature* 2021;590:538-540. <https://doi.org/10.1038/d41586-021-00290-x>
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Manual for civil aviation medical examiners. Sejong: Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2013. pp. 188.
- Federal Aviation Administration (FAA). Novel coronavirus (COVID-19) update [Internet]. Washington, D.C.: FAA; 2021 [cited 2021 Mar 5]. Available from: <https://www.faa.gov/news/updates/?newsId=94991>.
- Medicines & Healthcare products Regulatory Agency. Information for UK recipients on COVID 19 vaccine AstraZeneca [Internet]. London: Medicines & Healthcare products Regulatory Agency; 2021 [cited 2021 Mar 5]. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/regulatory-approval-of-covid-19-vaccine-astrazeneca/information-for-uk-recipients-on-covid-19-vaccine-astrazeneca>.
- European Union Aviation Safety Agency (EASA). Guidelines for aero-medical centres and aeromedical examiners regarding the examination and assessment of applicants. Guidelines in relation to the COVID-19 pandemic [Internet]. Köln: EASA; 2021 [cited 2021 Feb 26]. Available from: https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/guidelines_for_aemcs_and_ames_regarding_the_examination_and_assessment_of_applicants.pdf.