

Seroprevalence and Determinants of SARS-CoV-2 Antibodies Among Healthcare Workers in Sabzevar Vasei Hospital

Mohammad-Shafi Mojadadi¹, Hossein Sedaghati², Abolfazl Shakiba³,
Neda Mahdaviifar⁴, Saeideh Sadat Shobeiri^{*5}

1. Department of Immunology, Faculty of Medicine, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran
2. Student Research Committee, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran
3. Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, Leishmaniasis Research Center, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran
4. Department of Biostatistics and Epidemiology, Faculty of Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran
5. Cellular and Molecular Research Center, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran

Received: 2025/01/29

Accepted: 2025/03/16

Abstract

Introduction: The novel SARS-CoV-2 virus is the causative agent of coronavirus disease 2019 (COVID-19). This virus has spread to over 220 countries, infecting more than 700 million individuals worldwide. This study aimed to investigate the serum prevalence of IgM and IgG anti-SARS-CoV-2 antibodies among healthcare workers at Sabzevar Vasei Hospital.

Materials and Methods: This cross-sectional descriptive-analytical study was conducted on 165 healthcare workers at Sabzevar Vasei Hospital in March 2021. Participants were divided into three groups for comparison: medical staff (95 individuals), service staff (44 individuals), and administrative staff (26 individuals). A 5 mL blood sample was collected from each participant, and serum levels of IgM/IgG antibodies against SARS-CoV-2 were measured using the ELISA method. Data were analyzed using SPSS software, with a significance level set at $P \leq 0.05$.

Results: Of a total of 165 participants, 58.2% were women and 41.8% men, with a mean age of 35.84 ± 7.76 years. IgM antibodies against SARS-CoV-2 were positive in 9 individuals (5.5%), while IgG antibodies were positive in 106 individuals (64.2%). Additionally, service staff and medical staff had significantly higher rates of positive antibody tests compared to administrative staff ($P = 0.03$).

Conclusion: The findings indicate that 5.5% of participants had an active infection, while 64.2% had evidence of a prior SARS-CoV-2 infection. This higher seroprevalence among healthcare workers may be attributed to greater occupational exposure, the lack of an effective vaccine at the time, and insufficient infection prevention equipment.

***Corresponding Author:** Saeideh Sadat Shobeiri

Address: Assistant Professor of Immunology, Cellular and Molecular Research Center, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran

Tel: +9805144018359

E-mail: saeideshobeiri@gmail.com

Keywords: Antibodies, COVID-19, SARS-CoV-2, Seroprevalence

How to cite this article: Shafi Mojadadi M, Sedaghati H, Shakiba A, Mahdaviifar N, Shobeiri S., Seroprevalence and Determinants of SARS-CoV-2 Antibodies Among Healthcare Workers in Sabzevar Vasei Hospital, Journal of Sabzevar University of Medical Sciences, 2025; 32(4):462-474. DOI: 10.30468/jsums.2025.8007.3196.

Introduction

COVID-19 is a highly contagious viral disease caused by the SARS-CoV-2 virus. The first cases were reported in Wuhan, China, in December 2019, and the virus rapidly spread worldwide, prompting the World Health Organization (WHO) to declare a global pandemic in March 2020. As of March 2025, SARS-CoV-2 has infected over 700 million people in more than 220 countries, leading to approximately 7 million deaths. In Iran, more than 7.5 million confirmed infections and over 146,000 deaths were recorded during the same period.

In severe cases of COVID-19, the overactivation of the immune system triggers a "cytokine storm," which is characterized by the excessive release of pro-inflammatory cytokines (e.g., IL-6, TNF- α), resulting in systemic inflammation. The human immune system responds to SARS-CoV-2 by producing IgM and IgG antibodies, which are detectable in blood 3–6 days and 14 days post-infection, respectively. IgM indicates recent exposure, while IgG suggests prior infection, aiding in determining the timeline of infection.

Healthcare workers (HCWs) faced disproportionate exposure, accounting for approximately 35% of COVID-19 cases despite representing only 2–3% of the population. Hospital staff, particularly those in direct patient care, were at higher risk than the general population. Seroprevalence among healthcare workers (HCWs) varies significantly. Some studies report antibody positivity rates of approximately 10%, even in areas of high prevalence. Given the occupational hazard posed by SARS-CoV-2, assessing antibody frequency is crucial. This study aimed to evaluate IgM/IgG seroprevalence among HCWs at Sabzevar Vasei Hospital in March 2021.

Methodology

This cross-sectional, descriptive-analytical study was conducted at Sabzevar Vasei Hospital (a COVID-19 referral center) from March 1–29, 2021. Out of 700 hospital staff, 165 were randomly selected, stratified by role: 95 medical staff, 44 service staff, and 26 administrative/educational staff. This group included 96 women (58.2%) and 69 men (41.8%). The study was approved by the Sabzevar University of Medical Sciences Ethics Committee (IR.MEDSAB.REC.1399.161).

Inclusion criteria included:

1. Current employment at Vasei Hospital
2. Provision of informed consent

Exclusion criteria comprised:

1. Withdrawal of consent
2. Sudden death during the study period
3. Active COVID-19 infection or quarantine status
4. Prior administration of inactivated COVID-19 vaccines (Sinopharm or Barkat)

Participants first completed a questionnaire about demographic characteristics (age, sex, occupational group), medical history (underlying conditions), and COVID-19 exposure history (prior RT-PCR testing). Then, researchers collected 5 mL venous blood samples from each participant. Following serum separation, we quantified IgM and IgG antibodies against SARS-CoV-2 using Pishtaz Teb ELISA kits (Tehran, Iran), which have the following performance characteristics: IgG: 94.1% sensitivity, 98.3% specificity; IgM: 85.4% sensitivity, 99.4% specificity. The manufacturer-defined positivity cutoff was 1.1.

In the study, SARS-CoV-2 antibody frequencies were compared across demographic and clinical variables (age, sex, occupational group, department, comorbidities, and RT-PCR history) using chi-square tests. Statistical significance was set at $P \leq 0.05$ for analyses.

Results

Study Population: The study included 165 participants.

Serum Antibody Prevalence: Serological analysis of the 165 participants revealed IgM antibody positivity in 9 individuals (5.5%), with concentrations ranging from 0.08 to 2.40 U/mL (mean: 0.54 ± 0.38 U/mL). IgG antibodies were detected in 106 participants (64.2%), with concentrations between 0.12 and 3.10 U/mL (mean: 1.33 ± 0.71 U/mL).

IgM Antibody Analysis by Demographic Variables: Due to the limited number of IgM-positive cases ($n=9$), statistical analysis was not performed. This study presented the distribution of anti-SARS-CoV-2 IgM seropositivity across demographic variables among hospital employees.

IgG Antibody Analysis by Demographic Variables: This research presented the distribution of anti-SARS-CoV-2 IgG seropositivity across demographic variables among employees of Sabzevar Vasei Hospital.

Statistical analyses revealed significantly higher IgG seroprevalence among older

individuals (independent t-test, $P=0.04$) and women ($\chi^2=0.03$). Fisher's exact test demonstrated significant variation by occupational group ($P=0.03$) and workplace ($P<0.001$), while no significant association was found with underlying comorbidities ($\chi^2=0.07$). Notably, individuals with prior RT-PCR-confirmed COVID-19 showed significantly higher IgG levels (χ^2 , $P<0.001$).

Discussion

The highest seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 antibodies was observed among service staff (72.7%) and medical staff (66.3%), likely due to inconsistent use of personal protective equipment (PPE) or frequent contact with contaminated surfaces in the workplace. These findings align with international studies conducted in Spain, which reported higher seropositivity among physicians, followed by nurses and laboratory staff. Additionally, studies in Pakistan and Spain found elevated antibody prevalence in healthcare workers (17% and 10.2%, respectively) compared to other occupations. A study in Gilan, Iran, similarly reported a higher seroprevalence among healthcare workers (29%) compared to the general population (22%).

Notably, ICU staff exhibited the highest antibody positivity (88.5%), significantly exceeding rates in wards (68.3%), emergency departments (62.3%), and administrative settings (22.7%). This disparity may reflect prolonged exposure to critically ill patients in high-risk, confined environments.

Among IgG-positive individuals, 6.6% had underlying comorbidities, a lower proportion than reported by Poustchi et al. (18%) for the general population. Additionally, 95.3% of seropositive healthcare workers had a prior RT-PCR-confirmed COVID-19 infection, consistent with findings from Galán et al. (90.8%) in Spain. This underscores the occupational hazard posed by frequent exposure to COVID-19 patients, leading to higher infection rates among healthcare workers.

Conclusion

Our study found that 5.5% of Sabzevar Vasei Hospital employees had active SARS-CoV-2 infections in March 2021, while 64.2% showed serological evidence of prior infection. This high prevalence likely reflects occupational exposure risks, limited access to effective vaccines at the time, and insufficient infection prevention measures in healthcare settings.

Acknowledgment

This work originated from a medical thesis approved by Sabzevar University of Medical Sciences. The authors gratefully acknowledge the financial support provided by the Vice Chancellor for Research and Technology at Sabzevar University of Medical Sciences and the Clinical Research Development Unit of Vasei Hospital for their valuable assistance and support throughout this study.

Conflict of Interest: The authors declare no conflicts of financial interests or personal relationships that could have influenced the work reported in this study.

ارزیابی سطح سرمی و عوامل تعیین کننده آنتی بادی‌آنتی بادی SARS-CoV-2 در بین کارکنان بهداشتی درمانی بیمارستان واسعی سبزوار

محمدشفیع مجددی^۱، حسین صدقاتی^۲، ابوالفضل شکیبا^۳، ندا مهدوی فر^۴، سعیده سادات شبیری^{۵*}

۱. گروه ایمنولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران
۲. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران
۳. گروه داخلی، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات لیسمانیوز، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران
۴. گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران
۵. مرکز تحقیقات سلولی و مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: ویروس جدید SARS-CoV-2، عامل بیماری کرونا ویروس ۲۰۱۹ (COVID-19) است. این ویروس به بیش از ۲۲۰ کشور جهان گسترش پیدا کرده و بیش از ۷۰۰ میلیون نفر به این بیماری مبتلا شده‌اند. این مطالعه به منظور بررسی فراوانی سرمی آنتی بادی‌های IgG و IgM ضد SARS-CoV-2 در بین کارکنان بهداشتی و درمانی بیمارستان واسعی سبزوار انجام شد.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر از نوع مقطعی و توصیفی-تحلیلی است که بر روی ۱۶۵ نفر از کارکنان مراقبت‌های بهداشتی و درمانی بیمارستان واسعی سبزوار در اسفندماه ۱۳۹۹ انجام شده است. جهت مقایسه، افراد مورد مطالعه در ۳ گروه کادر درمانی (۹۵ نفر)، خدماتی (۴۴ نفر)، و اداری (۲۶ نفر) قرار گرفتند. از هر شرکت کننده، مقدار ۵ میلی لیتر خون، جمع‌آوری شد. سپس، با روش الایزا سطح سرمی آنتی بادی‌های IgM/IgG ضد SARS-CoV-2 اندازه‌گیری شد. داده‌ها در نرم‌افزار نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ آنالیز و $P \leq 0.05$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد. **یافته‌ها:** از مجموع ۱۶۵ شرکت کننده، ۵۸.۲٪ زن و ۴۱.۸٪ مرد بودند. میانگین سنی افراد 35.84 ± 7.76 بود. نتیجه آزمایش آنتی بادی IgM ضد SARS-CoV-2 در ۹ نفر (۵.۵ درصد)، و آزمایش آنتی بادی IgG ضد SARS-CoV-2 در ۱۰۶ نفر (۶۴.۲ درصد) مثبت بود. همچنین، کادر خدماتی و کارکنان درمانی به طور قابل توجهی قابل توجهی بیشتر از کارکنان اداری آزمایش آنتی بادی مثبت داشتند ($p=0.03$).

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج، ۵.۵٪ افراد مورد مطالعه عفونت فعال، و ۶۴.۲٪ افراد سابقه عفونت با ویروس SARS-CoV-2 داشتند. دلیل این موضوع می‌تواند مواجهه بیشتر کادر بهداشتی-درمانی، فقدان واکسن مؤثر، و همچنین کمبود تجهیزات پیشگیری کننده از آلودگی با ویروس مذکور باشد.

* نویسنده مسئول: سعیده

سادات شبیری

نشانی: استادیار ایمنولوژی، مرکز تحقیقات سلولی و مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران
تلفن: +۹۸۵۱۴۴۰۱۸۳۵۹

رایانامه:

saeideshobeiri@gmail.com

شناسه ORCID:

0000-0001-6642-7400

شناسه ORCID نویسنده اول:

0000-0002-8013-2059

DOI:

10.30468/jsums.2025.8007.

3196

کلیدواژه‌ها:

آنتی بادی، سندرم حاد تنفسی
کرونا ویروس ۲، کووید-۱۹،
کارکنان بهداشتی-درمانی

۱. مقدمه

بیماری COVID-19، بیماری ویروسی بسیار مسری ناشی از ویروس SARS-CoV-2 است که اولین موارد این

بیماری ویروسی در ووهان، استان هوبی، چین، در اواخر دسامبر ۲۰۱۹ گزارش شد، SARS-CoV-2 به سرعت در سراسر جهان در یک بازه زمانی کوتاه پخش شد؛ به طوری که سازمان بهداشت جهانی^۱ آن را به عنوان یک بیماری همه گیر جهانی در ۱۱ مارس ۲۰۲۰ اعلام کرد (۱، ۲). این ویروس به بیش از ۲۲۰ کشور جهان گسترش پیدا کرده و بیش از ۷۰۰ میلیون نفر به این بیماری مبتلا و حدود ۷ میلیون نفر در اثر این بیماری فوت شده اند. ایران به گروه کشورهایی تعلق داشت که در بحبوحه همه گیری کووید-۱۹، بروز قابل توجهی قابل توجهی از عفونت و مرگ و میر مرگ و میر را تجربه کردند (۳). به طور خاص، این کشور بیش از ۷.۵ میلیون عفونت تأیید شده و نرخ مرگ و میر بیش از ۱۴۶۰۰۰ نفر را از ژانویه ۲۰۱۹ تا مارس ۲۰۲۵ توسط وبسایت Worldometer ثبت کرده است. (<https://www.worldometers.info/coronavirus/>)

سیستم ایمنی انسان در مقابله با این ویروس دو نوع آنتی بادی IgM و IgG را تولید و به سیستم گردش خون وارد می کند. وجود آنتی بادی های IgG و IgM علیه این ویروس نشان دهنده تماس فرد با ویروس و ایجاد پاسخ سیستم ایمنی بدن علیه ویروس است. گزارش شده است که پس از عفونت SARS-CoV-2 آنتی بادی IgM را می توان پس از ۳ تا ۶ روز در خون بیمار و IgG را پس از ۱۴ روز تشخیص داد. تشخیص آنتی بادی IgM نشان دهنده مواجهه اخیر با SARS-CoV-2 است، در حالی که تشخیص آنتی بادی IgG نشان دهنده مواجهه با ویروس در مدتی قبل است؛ بنابراین، تشخیص IgM و IgG می تواند اطلاعاتی را در مورد دوره زمانی عفونت ویروس ارائه دهد. تشخیص سریع هر دو آنتی بادی IgM و IgG به تشخیص و درمان بیماری COVID-19 می تواند کمک کننده باشد. آزمایش های آنتی بادی نقش مهمی در نظارت گسترده بر COVID-19 بازی می کنند (۴، ۵).

بیش از هر گروه دیگری، کووید-۱۹ کارکنان بهداشتی، جوامع اطراف، خانواده ها و دوستانشان را در معرض ابتلا و انتشار ویروس قرار داد. اگرچه کارکنان بهداشتی در کشورهای مختلف تنها ۲ تا ۳ درصد از جمعیت را تشکیل می دهند، اما حدود ۳۵ درصد از موارد COVID-19 ثبت شده را تشکیل می دهند. کارکنان بهداشتی به عنوان مدافعان خط مقدم در طول همه گیری COVID-19

معرض خطر بالای عفونت قرار داشته و خود، خانواده هایشان، بیماران و جوامع اطراف را در معرض خطر قرار می دهند (۶). فراوانی آنتی بادی های SARS-CoV-2 در میان کارکنان مراقبت های بهداشتی در بین مطالعات بسیار متفاوت است. حتی در منطقه ای با فراوانی بالای COVID-19، آنتی بادی های SARS-CoV-2 در تقریباً ۱۰٪ از کارکنان مراقبت های بهداشتی از بیمارستان های آنها مراقبت های ویژه قابل تشخیص هستند (۷). مطالعات کمی تا به امروز فراوانی آنتی بادی های SARS-CoV-2 را در کارمندان بهداشت و درمان ارزیابی کرده اند (۷، ۸). گزارش های بین المللی نشان می دهد که فراوانی سرمی به طور گسترده ای متفاوت است. آزمایش های سرولوژی معتبر و موجود در بازار با حساسیت بیشتر از RT-PCR اطلاعات قابل توجهی نسبت به آلودگی گذشته نگر در اختیار ما قرار می دهند (۴). SARS-CoV-2 ممکن است خطری در سلامت شغلی برای کارکنان مراقبت های بهداشتی ایجاد کند. بررسی فراوانی آنتی بادی های SARS-CoV-2 به روشن شدن موضوع کمک بزرگی می کند (۹).

۲. مواد و روش

این مطالعه از نوع مقطعی توصیفی تحلیلی بر روی کارکنان بیمارستان آموزشی درمانی واسعی سبزوار از اول اسفند تا ۲۹ اسفند ۱۳۹۹ انجام گرفت. این بیمارستان در زمان فراوانی کرونا مرکز بستری و درمان بیماران کووید-۱۹ بود. در این بیمارستان ۷۰۰ نفر مشغول خدمت رسانی به بیماران کووید-۱۹ بوده که شامل ۴۰۰ نفر کادر درمانی (پرستار ۳۵۸ نفر، پزشک ۴۲ نفر)، ۱۸۸ نفر کادر خدماتی، ۱۱۲ نفر کادر اداری و آموزشی می باشند. ۱۶۵ نفر به صورت به صورت تصادفی (به صورت به صورت طبقه بندی شده

از این رو این مطالعه باهدف بررسی فراوانی سطح سرمی آنتی بادی های IgM^۲ و IgG^۱ علیه ویروس SARS-CoV-2 در کارکنان بیمارستان واسعی سبزوار در اسفندماه ۱۳۹۹ جهت بررسی سابقه عفونت و یافتن وجود یا عدم وجود ارتباط بین آنتی بادی و متغیرهای مختلفی نظیر سن، جنس، گروه شغلی، بخش محل کار، وجود بیماری های زمینه ای زمینه ای و سابقه آزمون RT-PCR مثبت، انجام شد.

این مطالعه از نوع مقطعی توصیفی تحلیلی بر روی کارکنان بیمارستان آموزشی درمانی واسعی سبزوار از اول اسفند تا ۲۹ اسفند ۱۳۹۹ انجام گرفت. این بیمارستان در زمان فراوانی کرونا مرکز بستری و درمان بیماران کووید-۱۹ بود. در این بیمارستان ۷۰۰ نفر مشغول خدمت رسانی به بیماران کووید-۱۹ بوده که شامل ۴۰۰ نفر کادر درمانی (پرستار ۳۵۸ نفر، پزشک ۴۲ نفر)، ۱۸۸ نفر کادر خدماتی، ۱۱۲ نفر کادر اداری و آموزشی می باشند. ۱۶۵ نفر به صورت به صورت تصادفی (به صورت به صورت طبقه بندی شده

با در نظر گرفتن نسبت هر گروه به جامعه کل) انتخاب شدند؛ ۹۵ نفر کادر درمانی، ۲۶ نفر کادر اداری و آموزشی، ۴۴ نفر کادر خدماتی که شامل ۹۶ زن (۵۸.۲٪) و ۶۹ مرد (۴۱.۸٪) بودند. این مطالعه بر اساس پروتکل مصوب کمیته اخلاق دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی سبزواری با کد اخلاق IR.MEDSAB.REC.1399.161 انجام شد. اطلاعات پرونده بیماران نزد پژوهشگر به صورت محرمانه باقی ماند. نام و نام خانوادگی بیماران در چک لیست‌ها ذکر نشد و چک لیست‌ها به صورت کدبندی بود.

معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از شاغل بودن در بیمارستان واسعی و داشتن رضایت. معیارهای خروج از مطالعه شامل عدم تمایل برای ادامه همکاری، مرگ ناگهانی، ابتلا به بیماری فعال کووید-۱۹ و قرنطینه شدن فرد و دریافت واکسن کشته شده کرونا (سینوفارم و برکت) بود.

در این پژوهش، پس از کسب کد اخلاق، رضایت‌نامه آگاهانه از کارکنان بخش‌های مختلف بیمارستان واسعی اخذ گردید؛ ۱۶۵ نفر به صورت سهمیه تصادفی (با در نظر گرفتن نسبت هر گروه به جامعه کل) انتخاب شدند؛ شامل ۹۵ نفر کادر درمانی، ۴۴ نفر کادر خدماتی، و ۲۶ نفر کادر اداری. در ابتدا، مشخصات جمعیت شناختی شرکت‌کنندگان شامل سن، جنس، گروه شغلی، بیماری‌های زمینه‌ایزمینه‌ای، سابقه آزمون RT-PCR در یک پرسشنامه تکمیل شد. در ادامه، مقدار ۵ میلی‌لیتر میلی‌لیتر خون‌گیری انجام شد و پس از جدا کردن سرم، سطح سرمی آنتی‌بادی‌های IgM و IgG ضد ویروس SARS-CoV-2 با استفاده از کیت‌های الایزای^۱ اختصاصی شرکت پیش‌تاز طب (تهران، ایران) با حساسیت ۹۴.۱ درصد و اختصاصیت ۹۸.۳ درصد برای سنجش IgG و حساسیت ۸۵.۴ درصد و اختصاصیت ۹۹.۴ درصد برای سنجش IgM، اندازه‌گیری شد. همچنین، کاتاف^۲ اعلامی شرکت سازنده جهت مثبت شدن نمونه‌ها عدد ۱.۱ بود.

در پایان، تمام داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ ثبت شد، و وضعیت فراوانی آنتی‌بادی‌های IgM و IgG ضد SARS-CoV-2 در کارکنان بیمارستان واسعی سبزواری برحسب متغیرهای سن، جنس، گروه شغلی، بخش محل کار، وجود بیماری‌های زمینه‌ایزمینه‌ای و سابقه آزمون RT-PCR با در نظر گرفتن نوع متغیر و فراوانی داده با استفاده از آزمون آماری تی‌تست، کای اسکور و فیشر با یکدیگر مقایسه شد. چنانچه مقدار موجود در خانه‌های جدول کمتر از ۵ بود از آزمون فیشر استفاده شد و برای مقادیر بیش از ۵ مقایسه داده‌ها با آزمون کای اسکور صورت گرفت. در تمام موارد، $P \leq 0.05$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

۳. یافته‌ها

در این مطالعه ۱۶۵ نفر مورد بررسی قرار گرفتند. میانگین سنی افراد وارد مطالعه شده 35.84 ± 7.76 با محدوده سنی ۲۴ تا ۵۹ سال بود. زنان ۹۶ نفر (۵۸.۲٪) و مردان ۶۹ نفر (۴۱.۸٪) شرکت‌کنندگان را تشکیل می‌دادند. بر اساس پرسش‌نامه پر شده، افراد مورد مطالعه در ۳ گروه، کادر درمان (۹۵ نفر)، کادر خدماتی (۴۴ نفر)، و کادر اداری (۲۶ نفر) قرار گرفتند. بر اساس محل کار، شرکت‌کنندگان در ۴ قسمت، ساختمان اداری (۲۲ نفر)، ای سی یو (۲۶ نفر)، اورژانس (۳۵ نفر)، و بخش (۸۲ نفر)، مشغول کار بودند. ۱۶ نفر بیماری زمینه‌ایزمینه‌ای داشتند که شایع‌ترین بیماری زمینه‌ایزمینه‌ای در بین آن‌ها فشارخون بالا (۴۳.۷۵٪)، دیابت (۲۵٪)، بیماری ایسکمیک قلبی (۱۲.۵٪)، بیماری ریوی (۶.۲۵٪) و هم‌زمانی دیابت و فشارخونفشارخون بالا (۱۲.۵٪) بود. در این بین، ۸۵ نفر سابقه RT-PCR مثبت و ۶۱ نفر سابقه تست منفی ویروس کرونا داشتند. همچنین، ۱۹ نفر از زمان شروع پاندومی کووید-۱۹ تست RT-PCR کووید-۱۹ نداده بودند (جدول ۱).

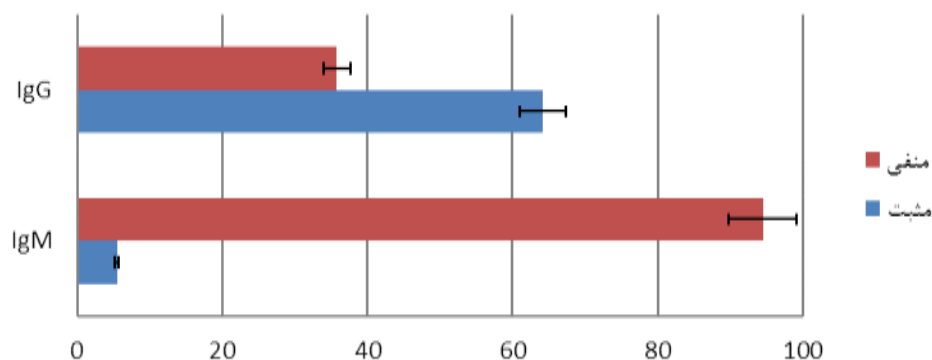
جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت شناختی افراد مورد مطالعه

متغیر	فراوانی (درصد)
جنس	زن ۹۶ (۵۸.۲)
	مرد ۶۹ (۴۱.۸)
بیماری زمینه‌ای	فشارخون بالا ۷ (۴۳.۷۵)
	دیابت ۴ (۲۵)
	بیماری ایسکمیک قلبی ۲ (۱۲.۵)
	بیماری ریوی ۱ (۶.۲۵)
	هم‌زمانی دیابت و فشارخون ۲ (۱۲.۵)
سابقه تست RT-PCR	مثبت ۸۵ (۵۱.۵۱)
	منفی ۶۱ (۳۶.۹۷)
	ندارد ۱۹ (۱۱.۵۲)
گروه شغلی	کادر درمانی ۹۵ (۵۷.۵۸)
	کادر خدماتی ۴۴ (۲۶.۶۶)
	کادر اداری ۲۶ (۱۵.۷۶)
محل کار	بخش ۸۲ (۴۹.۷)
	اورژانس ۳۵ (۲۱.۲۱)
	ای سی یو ۲۶ (۱۵.۷۶)
	ساختمان اداری ۲۲ (۱۳.۳۳)

تعیین فراوانی سرمی آنتی‌بادی IgM و IgG ضد SARS-CoV-2

از تعداد ۱۶۵ نفری که فراوانی سرمی آنتی‌بادی IgM ضد SARS-CoV-2 آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت، ۹ نفر (۵.۵٪) IgM مثبت و ۱۵۶ نفر (۹۴.۵٪) IgM منفی بودند. کمترین و بیشترین

مقدار سرمی IgM به ترتیب ۰.۰۸ و ۲.۴۰ واحد در میلی‌لیتر و با میانگین 0.54 ± 0.38 واحد در میلی‌لیتر بود. در رابطه با آنتی‌بادی IgG ضد SARS-CoV-2، ۱۰۶ نفر (۶۴.۲٪) مثبت و ۵۹ نفر (۳۵.۸٪) IgG منفی بودند. همچنین، کمترین و بیشترین مقدار سرمی IgM به ترتیب ۰.۱۲ و ۳.۱۰ واحد در میلی‌لیتر و با میانگین 1.33 ± 0.71 واحد در میلی‌لیتر بود (شکل ۱).



شکل ۱. فراوانی سرمی آنتی‌بادی‌های ضدویروس SARS-CoV-2 در کارکنان بیمارستان واسعی

تعیین فراوانی سرمی آنتی‌بادی IgM ضد SARS-CoV-2 برحسب متغیرهای جمعیت شناختی

با توجه به تعداد کم موارد مثبت IgM (۹ نفر)، انجام آنالیزهای آماری موضوعیت نداشت و لذا انجام نگرفت. در جدول

۲ مقایسه فراوانی سرمی IgM ضد SARS-CoV-2 و مواجهه با ویروس کرونا برحسب متغیرهای جمعیت شناختی در کارکنان بیمارستان واسعی سبزوار آمده است.

جدول ۲. مقایسه فراوانی سرمی IgM ضد SARS-CoV-2 و مواجهه با ویروس کرونا برحسب متغیرهای جمعیت شناختی در کارکنان بیمارستان واسعی

متغیر		IgM	
		مثبت	منفی
سن (سال)	میانگین	۷۰.۳۹±۳۷.۸۹	۳۵.۷۲
	انحراف معیار		۸.۷۸±
جنس فراوانی (درصد)	مرد	۴(۵.۸)	۶۵ (۹۴.۲)
	زن	۵(۵.۲)	۹۱ (۹۴.۸)
گروه شغلی فراوانی (درصد)	کادر درمانی	۶(۶.۳)	۸۹ (۹۳.۷)
	کادر خدماتی	۲(۴.۵)	۴۲ (۹۵.۵)
محل کار فراوانی (درصد)	کادر اداری	۱(۳.۸)	۲۵ (۹۶.۲)
	بخش	۴(۴.۹)	۷۸ (۹۵.۱)
بیماری زمینه‌ای زمینه‌ای فراوانی (درصد)	اورژانس	۳(۸.۶)	۳۲ (۹۱.۴)
	ای سی یو	۲(۷.۷)	۲۴ (۹۲.۳)
ساختار اداری		۰ (۰)	۲۲ (۱۰۰)
بیماری زمینه‌ای زمینه‌ای فراوانی (درصد)	دارد	۲(۱۲.۵)	۱۴ (۸۷.۵)
	ندارد	۷(۴.۷)	۱۴۲ (۹۵.۳)
RT-PCR فراوانی (درصد)	مثبت	۵(۵.۹)	۸۰ (۹۴.۱)
	منفی	۳(۴.۹)	۵۸ (۹۵.۱)
انجام نداده		۱(۵.۳)	۱۸ (۹۴.۷)

تعیین فراوانی سرمی آنتی‌بادی IgG ضد SARS-CoV-2 برحسب متغیرهای جمعیت شناختی در کارکنان بیمارستان واسعی سبزوار

مقایسه فراوانی سرمی IgG ضد SARS-CoV-2 و مواجهه با ویروس کرونا برحسب متغیرهای جمعیت شناختی در کارکنان بیمارستان واسعی سبزوار در جدول ۳ آمده است. نتایج حاصل از آزمون تی مستقل نشان داد که میانگین سنی در افراد IgG مثبت به‌طور فراوانی بیشتر از افراد IgG منفی بود ($P=0.04$). همچنین، جهت بررسی جنسیت از آزمون کای اسکوئر استفاده شد که نتایج حاصل نشان داد فراوانی ابتلا به کووید-۱۹ در زنان بیشتر از مردان است ($p=0.03$). برای متغیر گروه شغلی از آزمون کای اسکوئر استفاده شد که نتایج نشان داد از نظر فراوانی ابتلا به کووید-۱۹ بین گروه‌های

مختلف شغلی تفاوت معناداری وجود داشت ($p=0.03$). برای متغیر محل کار نیز از آزمون فیشر استفاده شد که نتایج حاصل نشان داد از نظر فراوانی ابتلا به کووید-۱۹ بین محل‌های کار مختلف، تفاوت معناداری وجود داشت ($p<0.001$). به‌علاوه، نتایج حاصل از ارزیابی متغیر بیماری زمینه‌ایزمینه‌ای با آزمون کای اسکوئر نشان داد از نظر فراوانی ابتلا به کووید-۱۹ ارتباطی بین داشتن و نداشتن بیماری زمینه‌ایزمینه‌ای وجود نداشت ($p=0.07$). برای متغیر تست RT-PCR کووید-۱۹ از آزمون فیشر استفاده شد و مشخص شد که فراوانی سرمی آنتی‌بادی IgG در افراد با تست RT-PCR کووید-۱۹ مثبت بیشتر است ($p=0.05$).

جدول ۱. مقایسه فراوانی سرمی IgG ضد SARS-CoV-2 و مواجهه با ویروس کرونا برحسب متغیرهای جمعیت شناختی در کارکنان بیمارستان واسعی

P value	IgG		متغیر	
	منفی	مثبت		
۰/۰۴	۳۴/۲۲	۳۶/۷۴	سن (سال)	میانگین انحراف معیار
	±	±		
	۷/۷۲	۷/۶۷		
۰/۰۳	۳۱	۳۸	جنس فراوانی (درصد)	مرد زن
	(۴۴/۹)	(۵۵/۱)		
	۲۸	۶۸		
	(۲۹/۲)	(۷۰/۸)		
۰/۰۳	۳۲	۶۳	گروه شغلی فراوانی (درصد)	کادر درمانی کادر خدماتی کادر اداری بخش اورژانس ای سی یو ساختمان اداری
	(۳۳/۷)	(۶۶/۳)		
	۱۲	۳۲		
	(۲۷/۳)	(۷۲/۷)		
	۱۵	۱۱		
	(۵۷/۷)	(۴۲/۳)		
<0.001	۲۶	۵۶	محل کار فراوانی (درصد)	اورژانس ای سی یو ساختمان اداری
	(۳۱/۷)	(۶۸/۳)		
	۱۳	۲۲		
	(۳۷/۱)	(۶۲/۳)		
	۳	۲۳		
۰/۰۷	(۱۱/۵)	(۸۸/۵)	بیماری زمینه‌ای فراوانی (درصد)	دارد
	۱۷	۵		
	(۷۷/۳)	(۲۲/۷)		
۰/۰۷	۹	۷	بیماری زمینه‌ای فراوانی (درصد)	دارد
	(۵۶/۲)	(۴۳/۸)		

۰/۰۵	RT-PCR فراوانی (درصد)	ندارد	۹۹ (۶۶/۴)	۵۰ (۳۳/۶)
		مثبت	۸۱ (۹۵/۳)	۴ (۴/۷)
		منفی	۱۵ (۲۴/۶)	۴۶ (۷۵/۴)
		انجام نداده	۱۰ (۵۲/۶)	۹ (۴۷/۴)

۴. بحث و نتیجه‌گیری

کووید-۱۹ یک بیماری همه‌گیر عفونی است که بیش از ۲۲۰ کشور را درگیر کرده و میزان مرگ‌ومیر قابل توجهی داشته است. کمبود دانش در رابطه با کووید-۱۹ و گسترش سریع این بیماری در جهان باعث شد چالش‌های فراوانی در مورد نحوه برخورد با بیماری، پیشگیری و درمان آن ایجاد شود. در این میان کارکنان بهداشتی و درمانی به علت مواجهه نزدیک با بیماران کووید-۱۹، بیشتر از سایر افراد جامعه خطر ابتلا به این بیماری را دارند. در این مطالعه ۱۶۵ نفر از کارکنان بهداشتی درمانی بیمارستان واسعی سبزوار باهدف بررسی فراوانی سرمی آنتی‌بادی‌های SARS-CoV-2 مورد مطالعه قرار گرفتند. افراد مورد مطالعه با میانگین سنی 35.84 ± 7.76 و محدوده سنی (۲۴ تا ۵۹ سال) بودند که تعداد زنان (۵۸.۲٪) و تعداد مردان (۴۱.۸٪) بود. افراد در ۳ گروه، گروه کادر درمانی (۵۹.۵۸٪)، کادر خدماتی (۲۶.۶۶٪)، کادر اداری (۱۵.۷۶٪) قرار داشتند و بر اساس محل کار در ۴ قسمت، ساختمان اداری (۱۳.۳۳٪)، ای سی یو (۱۵.۷۶٪)، اورژانس (۲۱.۲۱٪)، بخش (۴۹.۷٪)، مشغول کار بودند. (۹.۷٪) نفر بیماری زمینه‌ای داشته که شایع‌ترین بیماری زمینه‌ای در بین آن‌ها هیپرتانسیون (۴۳.۷۵٪)، دیابت (۲۵٪)، بیماری ایسکمیک قلبی (۱۲.۵٪)، بیماری ریوی (۶.۲۵٪)، هم‌زمانی دیابت و فشارخون (۱۲.۵٪) بود. ۵۱.۵۱٪ سابقه RT-PCR مثبت برای کووید ۱۹ داشته، ۳۶.۹۷٪ سابقه تست منفی و ۱۱.۵۲٪ از زمان شروع پاندومی کووید-۱۹ تست RT-PCR نداده بودند.

در نتایج آزمایشگاهی (۶۴.۲٪) تست IgG مثبت و (۵.۵٪) تست IgM مثبت داشتند. به عبارت دیگر، ۵.۵ درصد افراد مورد مطالعه عفونت فعال، و ۴۱.۸ درصد افراد سابقه عفونت با ویروس SARS-CoV-2 داشتند. در مطالعه‌ای که توسط قناعی و همکارانشان بر روی کارکنان بیمارستانی در گیلان در اردیبهشت ۹۹ انجام شد (۱۰) نتایج حاصل ۳۳.۳٪ برای

IgG و ۵.۶٪ برای IgM بوده که نتایج حاصل از مطالعه ما درصد بالاتری از IgG کارکنان را نشان می‌دهد (۶۴.۲٪ در مقابل ۳۳.۳٪). در مطالعه دیگری که توسط منون و همکاران در بیمارستانی در نیویورک انجام شد (۳۰٪) کارکنان بهداشتی درمانی، IgG مثبت برای SARS-CoV-2 داشتند (۱۱). نتایج مطالعه ما با توجه به مطالعه پوستچی (۱۲) و همکارانشان درگیری بسیار بالاتری نسبت به جامعه عمومی را نشان می‌دهد (۶۴.۲٪ در مقابل ۱۷.۱٪). سایر مطالعات انجام‌شده بر روی جمعیت عمومی، گزارش کردند که فراوانی سرمی آنتی‌بادی‌های ضد SARS-CoV-2 در اسپانیا ۵٪ (۱۳)، ۲.۷٪ در میلان، ایتالیا (۱۴)، ۴٪ در کالیفرنیا (۱۵)، ۷.۶٪ در داگو، کره جنوبی (۱۶) و ۱.۷٪ در لوکزامبورگ بود (۱۷). در مطالعه مشابه روی کارکنان مراقبت‌های بهداشتی در اسپانیا (۱۸) و پاکستان (۱۹)، فراوانی سرمی به ترتیب ۹.۳٪ و ۸.۳٪ بود. سیگنوری و همکاران نشان داد که فراوانی دوره‌ای تخمینی COVID-19 در ایتالیا از (۰.۳۵٪) در سیسیل تا ۱۳.۳٪ در لومباردی متغیر است (۲۰). در مطالعه متاآنالیز رستمی و همکاران در مورد فراوانی سرمی SARS-CoV-2 در سراسر جهان، نتایج از ۱.۴۵٪ در آمریکای جنوبی تا ۵.۲۷٪ در شمال اروپا متفاوت بود (۲۱). اگرچه فراوانی بالای سرمی آنتی‌بادی‌های ضد SARS-CoV-2 در جمعیت مورد مطالعه ما ممکن است به دلیل خطر بالاتر تماس در کارکنان مراقبت‌های بهداشتی نسبت به جمعیت عمومی باشد، انجام این مطالعه پس از موج سوم کووید-۱۹ در ایران بود و عدم آمادگی برای مقابله با بیماری همه‌گیر کرونا در ایران و سبزوار، مواجهه بیشتر کادر بهداشتی-درمانی، فقدان واکسن مؤثر، و همچنین کمبود تجهیزات پیشگیری‌کننده از آلودگی با ویروس مذکور می‌تواند از دیگر دلایل این فراوانی بالا باشد.

یافته‌های ما نشان داد که فراوانی سرمی آنتی‌بادی ضد SARS-CoV-2 در زنان بیشتر از مردان بود (به ترتیب

مراقبت‌های ویژه و حضور طولانی و مواجهه بیشتر کارکنان ای سی یو با بیماران در فضای کوچک ای سی یو می‌تواند علت این موضوع باشد.

در مطالعه ما ۶۶٪ افرادی که تست آنتی‌بادی ضد SARS-CoV-2 آن‌ها مثبت بود، بیماری زمینه‌ای داشتند. در مطالعه پوستچی و همکاران این میزان برای جمعیت عمومی ۱۸٪ بود (۱۲) که نتایج ما کمتر از جامعه عمومی بود.

از محدودیت‌های مطالعه می‌توان به محدودیت زمانی، عدم همکاری مناسب کارکنان و این‌که تماس شغلی احتمالاً دلیل ابتلای قبلی به بیماری کرونا بوده است، اشاره کرد. به‌طور کلی، بر اساس نتایج مطالعه ما، ۵۵ درصد کارکنان بیمارستان واسعی سبزوار در اسفندماه ۱۳۹۹ عفونت فعال، و ۶۴٫۲ درصد افراد سابقه عفونت با ویروس SARS-CoV-2 داشتند. دلیل این موضوع می‌تواند مواجهه بیشتر کادر بهداشتی-درمانی، فقدان واکسن مؤثر، و همچنین کمبود تجهیزات پیشگیری‌کننده از آلودگی با ویروس مذکور باشد. به‌علاوه، به دلیل محدودیت حجم نمونه در مطالعه حاضر احتمال سوگیری نتایج وجود دارد که توصیه به انجام مطالعه با حجم نمونه بالا می‌شود و انجام تست RT-PCR کووید-۱۹ به‌صورت هم‌زمان با نمونه سرولوژی می‌تواند در تحقیقات آینده دقت را افزایش دهد. همچنین، انجام آزمون‌های سرولوژی به‌صورت دوره‌ای می‌تواند مشخص‌کننده مدت‌زمان ایمنی بعد از ابتلا باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله بر اساس پایان‌نامه دانشجویی پزشکی مورد تأیید دانشگاه علوم پزشکی سبزوار است. لذا، نویسندگان از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی سبزوار بابت حمایت مالی کمال تشکر را دارند. همچنین، از واحد توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان واسعی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار تقدیر می‌گردد.

ملاحظات اخلاقی

پروتکل این مطالعه توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی سبزوار (شناسه تأیید: IR.MEDSAB.REC.1399.161) تأیید شده است.

سهم نویسندگان

محمدشفیع مجددی: مفهوم‌سازی، مدیریت پروژه،

۷۰٫۸٪ در مقابل ۵۵٫۱٪) که می‌تواند به علت بیشتر بودن کارکنان زن در مقایسه با کارکنان مرد باشد. در برخی از مطالعات بر روی کارکنان بهداشت و درمان اسپانیا، آزمایش‌های مثبت آنتی‌بادی ضد SARS-CoV-2 در زنان شایع‌تر بود، اما معنی‌دار نبود (۱۸). در یک مطالعه در جمعیت عمومی گیلان، فراوانی سرمی آنتی‌بادی ضد SARS-CoV-2 در زنان ۲۳ درصد و در مردان ۲۲ درصد بود (۲۲). در مطالعه پوستچی و همکاران فراوانی سرمی آنتی‌بادی ضد SARS-CoV-2 در زنان (۱۴٫۱٪) و در مردان (۱۳٫۶٪) بود (۱۲).

در یافته‌های غیرهمسو با مطالعه ما، در جمعیت عمومی سوئیس فراوانی سرمی آنتی‌بادی ضد SARS-CoV-2 ۷۰٫۳٪ در مردان در مقابل ۴۰٫۷٪ در زنان بود (۲۳). همچنین، در یک مطالعه دیگر در جمعیت عمومی کالیفرنیا (۱۵) فراوانی آنتی‌بادی مذکور ۵۰٫۱۸٪ در مردان در مقابل ۳۰٫۳۱٪ در زنان بود. همچنین، در مطالعه انجام‌شده در جمعیت عمومی کره جنوبی، فراوانی سرمی آنتی‌بادی ضد SARS-CoV-2 در مردان ۱۱٪، و در زنان ۴٪ بود (۱۶).

ما دریافتیم که بیشترین فراوانی آنتی‌بادی ضد SARS-CoV-2 به ترتیب در کادر خدماتی (۷۲٫۷٪) و درمانی (۶۶٫۳٪) بود. احتمال می‌دهیم این موضوع به علت استفاده کمتر گروه خدماتی از وسایل حفاظت فردی و یا تماس بیشتر با سطوح آلوده به ویروس SARS-CoV-2 در محیط کاری بوده است. در مطالعه‌ای که بر روی کارکنان بهداشتی و درمانی اسپانیا انجام‌شده، بیشترین فراوانی در پزشکان و پس‌از آن پرستاران و کارکنان آزمایشگاه (کادر درمان) بود (۱۸). در مطالعه دیگری در پاکستان و اسپانیا، بالاترین فراوانی تست مثبت آنتی‌بادی ضد SARS-CoV-2 در کارکنان مراقبت‌های بهداشتی (به ترتیب ۱۷٪ و ۱۰٫۲٪) در مقایسه با سایر گروه‌های شغلی بود (۲۰، ۱۳). در مطالعه‌ای دیگری که در گیلان انجام شد، کارکنان مراقبت‌های بهداشتی فراوانی بالاتری از آنتی‌بادی ضد SARS-CoV-2 نسبت به جمعیت عمومی داشتند (۲۹٪ در مقابل ۲۲٪) (۲۲).

در مطالعه ما مشخص شد فراوانی تست مثبت آنتی‌بادی ضد SARS-CoV-2 در بین افرادی که در ای سی یو کار می‌کردند بیشتر از سایر بخش‌ها بوده است (ای سی یو ۸۸٫۵٪)، بخش (۶۸٫۳٪)، اورژانس (۶۲٫۳٪)، ساختمان اداری (۲۲٫۷٪). نیاز بیشتر بیماران ای سی یو به

حمایت مالی

این مطالعه توسط دانشگاه علوم پزشکی سبزوار حمایت شده است (شماره گرنت: ۹۹۲۴۸).

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافع ندارند.

روش‌شناسی‌روشناسی، تجزیه‌وتحلیلتجزیه‌وتحلیل، بررسی و ویرایش. حسین صداقتی: انجام تحقیق، بررسی و ویرایش. ابوالفضل شکیا: مفهوم‌سازی، روش‌شناسی‌روشناسی، بررسی و ویرایش. ندا مهدوی فر: روش‌شناسی‌روشناسی، تجزیه‌وتحلیل، بررسی و ویرایش. سعیده سادات شبیری: روش‌شناسی، تجزیه‌وتحلیل، نوشتن پیش‌نویس اصلی، بررسی و ویرایش. نسخه نهایی مقاله به تأیید همه نویسندگان رسیده است.

References

- [1]. Organization(WHO) wh. Coronavirus disease (COVID-19) Pandemic 2022 [Available from: <https://extranet.who.int/pqweb/vitro-diagnostics/coronavirus-disease-covid-19-pandemic%E2%80%94emergency-use-listing-procedure-eul-open>.
- [2]. Mojadadi M-S, Aram M, Shahraini R, Shakiba A, Shobeiri SS. Blood-Based Inflammatory Indices in COVID-19 Patients with Different Degrees of Lung Involvement. *Journal of Isfahan Medical School*. 2024;41(752):1226-34. doi: 10.48305/jims.v41.i752.1226
- [3]. Bastani M-N, Makvandi M, Moradi M, Haghighi SB, Rostami M, Nasimzadeh S, et al. Comprehensive assessment of COVID-19 case fatality rate and influential factors in Khuzestan Province, Iran: a two-year study. *Journal of Health, Population and Nutrition*. 2024;43(1):193. <https://doi.org/10.1186/s41043-024-00673-6>
- [4]. Cascella M, Rajnik M, Aleem A, Dulebohn SC, Di Napoli R. Features, evaluation, and treatment of coronavirus (COVID-19). *Statpearls* [internet]. 2022.
- [5]. Wiersinga WJ, Rhodes A, Cheng AC, Peacock SJ, Prescott HC. Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Review. *Jama*. 2020;324(8):782-93. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.12839>
- [6]. Tabrizi JS, Letaief M, Mashhadi Abdolahi H, Rezapour R, Alboksmaty A, Farahbakhsh M. Safety of health workers during the COVID-19 pandemic and beyond: piloting WHO framework in Iran. *Journal of Health, Population and Nutrition*. 2025;44(1):29. <https://doi.org/10.1186/s41043-025-00749-x>
- [7]. Piccoli L, Ferrari P, Piumatti G, Jovic S, Rodriguez BF, Mele F, et al. Risk assessment and seroprevalence of SARS-CoV-2 infection in healthcare workers of COVID-19 and non-COVID-19 hospitals in Southern Switzerland. *The Lancet Regional Health-Europe*. 2021;1:100013. DOI: 10.1016/j.lanepe.2020.100013...
- [8]. Grant JJ, Wilmore SM, McCann NS, Donnelly O, Lai RW, Kinsella MJ, et al. Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies in healthcare workers at a London NHS Trust. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2021;42(2):212-4. DOI: <https://doi.org/10.1017/ice.2020.402>.
- [9]. Rudberg A-S, Havervall S, Månberg A, Jernbom Falk A, Aguilera K, Ng H, et al. SARS-CoV-2 exposure, symptoms and seroprevalence in healthcare workers in Sweden. *Nature communications*. 2020;11(1):1-8. DOI: 10.1038/s41467-020-18848-0.
- [10]. Balou HA, Yaghubi Kalurazi T, Joukar F, Hassanipour S, Shenagari M, Khoshsorour M, et al. High seroprevalence of SARS-CoV-2 (COVID-19)-Specific antibodies among healthcare workers: a cross-sectional study in guilan, Iran. *Journal of Environmental and Public Health*. 2021;2021. DOI: 10.1155/2021/9081491.
- [11]. Venugopal U, Jilani N, Rabah S, Shariff MA, Jawed M, Batres AM, et al. SARS-CoV-2 seroprevalence among health care workers in a New York City hospital: A cross-sectional analysis during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Infectious Diseases*. 2021;102:63-9. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.10.036.
- [12]. Poustchi H, Darvishian M, Mohammadi Z, Shayanrad A, Delavari A, Bahadorimonfared A, et al. SARS-CoV-2 antibody seroprevalence in the general population and high-risk occupational groups across 18 cities in Iran: a population-based cross-sectional study. *The Lancet Infectious Diseases*. 2021;21(4):473-81. DOI: 10.1016/S1473-3099(20)30858-6
- [13]. Pollán M, Pérez-Gómez B, Pastor-Barriuso R, Oteo J, Hernán MA, Pérez-Olmeda M, et al. Prevalence of SARS-CoV-2 in Spain (ENE-COVID): a nationwide, population-based seroepidemiological study. *The Lancet*. 2020;396(10250):535-44. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)31483-5.
- [14]. Valenti L, Bergna A, Pelusi S, Facciotti F, Lai A, Tarkowski M, et al. SARS-CoV-2 seroprevalence trends in healthy blood donors during the COVID-19 outbreak in Milan. *Blood Transfusion*. 2021;19(3):181. doi: 10.2450/2021.0324-20.
- [15]. Sood N, Simon P, Ebner P, Eichner D, Reynolds J, Bendavid E, et al. Seroprevalence of SARS-CoV-2-specific antibodies among adults in Los Angeles County, California, on April 10-11, 2020. *Jama*. 2020;323(23):2425-7. doi: 10.2450/2021.0324-20.
- [16]. Song S-K, Lee D-H, Nam J-H, Kim K-T, Do J-S, Kang D-W, et al. IgG seroprevalence of COVID-19 among individuals without a history of the coronavirus disease infection in Daegu, Korea. *Journal of Korean medical science*. 2020;35.(۲۹) DOI: 10.3346/jkms.2020.35.e269.
- [17]. Tsurkalenko O, Bulaev D, O'Sullivan MP, Snoeck C, Ghosh S, Kolodkin A, et al. Creation of a pandemic memory by tracing COVID-19 infections and immunity in Luxembourg (CON-VINCE). *BMC Infectious Diseases*. 2024;24(1):179. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12879-024-09055-z>.
- [18]. Garcia-Basteiro AL, Moncunill G, Tortajada M, Vidal M, Guinovart C, Jimenez A, et al. Seroprevalence of antibodies against SARS-CoV-2 among health care workers in a large Spanish reference hospital. *Nature communications*. 2020;11(1):1-9. DOI: 10.1038/s41467-020-17318-x.
- [19]. Iqbal J, Hasan Z, Habib MA, Malik AA, Muhammad S, Begum K, et al. Evidence of rapid rise in population immunity from SARS-CoV-2 subclinical infections through pre-vaccination serial serosurveys in Pakistan. *Journal of Global Health*. 2025;15:04078. doi: 10.7189/jogh.15.04078.
- [20]. Signorelli C, Scognamiglio T, Odone A. COVID-19 in Italy: impact of containment measures and prevalence estimates of infection in the general population. *Acta Bio Medica*:

- Atenei Parmensis. 2020;91(Suppl 3):175. DOI: 10.23750/abm.v91i3-S.9511.
- [21]. Rostami A ,Sepidarkish M, Leeftang MM, Riahi SM, Shiadeh MN, Esfandiyari S, et al. SARS-CoV-2 seroprevalence worldwide: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Microbiology and Infection*. 2021;27(3):331-40. DOI: 10.1016/j.cmi.2020.10.020.
- [22]. Shakiba M, Nazemipour M, Salari A, Mehrabian F, Nazari SSH, Rezvani SM, et al. Seroprevalence of SARS-CoV-2 in Guilan Province, Iran, April 2020. *Emerg Infect Dis*. 2021;27(2):636-8. <https://doi.org/10.3201/eid2702.201960>
- [23]. Byambasuren O, Dobler CC, Bell K, Rojas DP, Clark J, McLaws M-L, et al. Comparison of seroprevalence of SARS-CoV-2 infections with cumulative and imputed COVID-19 cases: systematic review. *PloS one*. 2021;16(4):e0248946. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248946>.