



نقش تغذیه در پاندمی کووید-۱۹: یک مقاله مروری

علی آرش انوشیروانی: دانشیار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، بیمارستان فیروزگر، تهران، ایران

نازنین علی بیک: استادیار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، بیمارستان فیروزگر، تهران، ایران

ندا رحیمیان: استادیار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، بیمارستان فیروزگر، تهران، ایران (* نویسنده مسئول) dr.nrahimian@gmail.com

چکیده

کلیدواژه‌ها

کووید-۱۹،
تغذیه،
ویتامین،
مواد معدنی،
پروپیوتیک

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۱۹
تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۰۳/۲۰

در ۱۲ دسامبر سال ۲۰۱۹، کووید ۱۹ به عنوان یک بیماری عفونی همه گیر ناشی از ویروس کرونا به یک تهدید بزرگ جهانی از شهر ووهان چین آغاز شد. در پاتوژن این بیماری طوفان سایتوکاین و تغییرات پا سخهای اینمی همراه است. سیستم اینمی و سیستم گوارش هر دو از نظر دسترسی به مواد مغذی و دفاع از بدن میزبان به عنوان میکروبیوتای روده در مقابل عوامل بیگانه خارجی نقش‌های کلیدی و بر عهده دارند. در این مطالعه مروری به بررسی اهمیت تغذیه مناسب بر سیستم اینمی بدن و اثرات آن در پیشگیری و درمان ابتلاء به بیماری کووید ۱۹ پرداختیم. بدین منظور، مقالات از پایگاه‌های داده بین‌المللی ظلیپ پامد، گوگل اسکالر، ساینس دایرکت و اسکوپوس با وارد کردن واژه‌های کلیدی پاندمی کووید ۱۹، سیستم اینمی، عوامل تغذیه‌ای و مکمل‌های غذایی مورد بررسی قرار گرفتند. در این میان بعضی از درشت مغذی‌ها و ریز مغذی‌ها مانند ویتامین‌ها و مواد معدنی تاثیر به سزایی در بهبود پا سخ سیستم اینمی در برابر بیماری‌های ویروسی از جمله کووید ۱۹ دارند. بنابراین، یک برنامه رژیم غذایی مناسب در جهت تأمین مواد درشت مغذی و ریز مغذی‌های کافی در بدن افراد می‌تواند یک اقدام موثر و امیدوار کننده جهت پیشگیری و درمان بیماری کووید ۱۹ باشد.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

شیوه استناد به این مقاله:

Anoushirvani A, Alibeik N, Rahimian N. The Role of Nutrition in Covid-19 Pandemic: A Review. Razi J Med Sci. 2023;30(3): 141-156.

* انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با [CC BY-NC-SA 3.0](#) صورت گرفته است.



Review Article

The Role of Nutrition in Covid-19 Pandemic: A Review

Aliarash Anoushirvani: Associate Professor, Iran University of Medical Sciences, Firoozgar Hospital, Tehran, Iran

Nazanin Alibeik: Assistant Professor, Iran University of Medical Sciences, Firoozgar Hospital, Tehran, Iran

 **Neda Rahimian:** Assistant Professor, Iran University of Medical Sciences, Firoozgar Hospital, Tehran, Iran (* Corresponding author) dr.nrahimian@gmail.com

Abstract

Background & Aims: On December 12, 2019, Covid-19 an infectious disease pandemic caused by the corona virus has become a major global threat to the city of Wuhan, China. Coronaviruses are a large family of viruses that can cause disease in humans and other animals. The new coronavirus seriously attacks lung epithelial cells and causes respiratory disorders that require ventilatory support in severe cases. Elderly people, especially those with underlying diseases such as diabetes, cardiovascular diseases, respiratory diseases, and high blood pressure, such as people who have a suppressed immune system, are exposed to severe symptoms and mortality. Also, in addition to the lung tissue, the new coronavirus also targets other organs such as the heart, kidney, digestive system and brain. In the pathogenesis of this disease, there is a cytokine storm and changes in immune responses. Two factors, the uncontrolled inflammatory response and the reduction of the immune system in people with corona can cause the symptoms to worsen during and after infection. The immune system and the digestive system both play key roles in terms of access to nutrients and the defense of the host body as the intestinal microbiota against external foreign factors. Therefore, one of the biggest concerns is related to reducing inflammation and not reducing the patient's immune response, and to solve this concern, in addition to drug therapy, diet therapy should also be at the top of these approaches. The importance of proper eating patterns and habits in the Covid-19 epidemic showed that this issue is not only to prevent the presence of non-communicable diseases that can subsequently lead to more severe infections but is also considered a solution for modulating the inflammatory condition of patients. It is a fact that ignoring the importance of nutrition in patients with Covid-19 leads to the worsening of symptoms and complications of the disease in these patients. Therefore, the purpose of this study is to investigate the relationship between nutrition, the body's immune system, and covid-19 to formulate appropriate food plans and patterns for prevention and improvement during treatment and after.

Methods: In this review study, we have examined the importance of proper nutrition on the immune system and its effects on the prevention and treatment of covid-19 disease. For this purpose, articles from international databases such as PubMed, Google Scholar, Science Direct, and Scopus were analyzed by entering the key words of the Covid-19 pandemic, immune system, nutritional factors, and food supplements.

Results: The immune system needs sufficient amounts of vitamin A for its various defense functions, such as keratin and mucus expression, cell death, growth, development, immune cell activity, antibody production, and cytokine expression against pathogens. Several studies have shown the effect of vitamin A deficiency on the disease severity of patients with coronavirus. Vitamin A and retinoid cause the secretion of compounds that inhibit virus replication in immune cells. Therefore, using this vitamin as a supplement in patients suffering from viral diseases reduces complications and mortality. This group of vitamins is an essential micronutrient that has different roles such as improving the function of the immune system and promoting the growth of cells. Also, this vitamin has an anti-inflammatory and inhibitory role in the entry of neutrophils into the damaged lung. Vitamin B6 plays a coenzyme role in T-cells production and interleukin 2. Therefore, when faced with a deficiency of group B vitamins, the immune system response in dealing with foreign agents becomes weaker. With these interpretations, group B vitamins can be considered as an auxiliary treatment in Covid-

Keywords

Covid-19,
Nutrition,
Vitamin,
Minerals,
Probiotics

Received: 08/04/2023

Published: 10/06/2023

19 treatment. Vitamin C or ascorbic acid is a water-soluble vitamin that has a very strong antioxidant role, which becomes very important in the conditions of oxidative stress caused by coronaviruses. Vitamin C can strengthen the immune system and resistance against the infection caused by coronaviruses through various ways such as the migration of leukocytes to the sites of infection, phagocytosis and killing of bacteria, the activity of natural killer cells, the function of T lymphocytes (especially cytotoxic T lymphocytes) and the production of antibodies. Vitamin C supplementation has also been shown to reduce the duration and severity of upper respiratory tract infections such as the common cold, especially in people who are under severe physical stress. The role of vitamin D in bone health is known, but another essential role of this vitamin is in strengthening the response of the immune system and the growth and maturation of immune cells. Vitamin D can reduce the risk of viral infections such as coronaviruses by several mechanisms. Vitamin D moderates this process by reducing the secretion of inflammatory cytokines and increasing the expression of anti-inflammatory factors. New studies also reported that by detecting the presence of the virus, vitamin D can prevent the rapid multiplication of the virus through programmed death and autophagy in tissues infected with infectious agents. Therefore, this vitamin can be effective in treating and preventing the covid-19 coronavirus in different ways. Studies related to the roles of vitamin E in host immunity and susceptibility to infection have been reported. When infected with coronaviruses, cell membranes, especially lungs, undergo oxidation of unsaturated fatty acids and subsequently increase their permeability. By maintaining the of the T-Cell membrane, vitamin E plays a significant role in improving the performance of immune system responses and clearing bacterial and viral infectious agents. Vitamin E supplementation increases antibody production, lymphocyte proliferation, T helper 1 cytokine production, natural killer cell activity, and macrophage phagocytosis. Therefore, vitamin E can be used as an effective antioxidant in the prevention and improvement of symptoms caused by Covid-19. Selenium deficiency occurs in two forms: mild deficiency and impairment of human health, and severe deficiency and defects in the response of the humoral and cellular immune system. Zinc deficiency may exacerbate the effects of Covid-19 in several ways; including by destroying the balance between innate and acquired immune cells, intensifying inflammatory responses that can lead to failure of various organs, excessive thrombus formation that can lead to an increased risk of thromboembolism, and finally, by reducing the function of the mucous barrier in many organs and tissues. Therefore, the nutrient zinc can be helpful for the optimal functioning of the immune system when the symptoms of the disease of Covid-19 appear in affected people. The favorable effect of iron on the functioning of the immune system and protection against foreign factors is well known. Probiotics, especially some lactobacilli and bifidobacteria, reduce the incidence of respiratory infections in humans and improve their consequences. However, a total of the evidence suggests that lactobacilli and bifidobacteria may improve immune function. The role of probiotics in the prevention of viral respiratory infections has also been recently noticed. Even though oral probiotic supplements are not currently part of any specific protocol for the treatment and prevention of respiratory viral infections, many studies have shown that their use can be beneficial in modulating the systemic immune system.

Conclusion: Considering that a proper diet is effective in all diseases, including cardiovascular diseases, cancer, and metabolic diseases, there is no doubt that nutrition is also important in infectious diseases. A suitable diet that contains helpful macronutrients and micronutrients, by affecting homeostasis in immune cells, maintains their function throughout life and strengthens immune mechanisms, especially in people at risk like the elderly, pregnant women, and children, and is a key element in improving the functioning of the immune system and strengthening resistance against viral and microbial infections. Therefore, insufficient lack of nutrients inception such as zinc, selenium, iron, vitamins A, B, C, D, and E, proteins, and omega-3 fatty acids can cause weak immune responses and make people susceptible to infectious diseases such as covid-19.

Conflicts of interest: None

Funding: None

Cite this article as:

Anoushirvani A, Alibeik N, Rahimian N. The Role of Nutrition in Covid-19 Pandemic: A Review. Razi J Med Sci. 2023;30(3): 141-156.

*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence.

باعث مرگ افراد مبتلا به ویروس شود (۷، ۸). برخی از متخصصین بر این باورند که دو عامل پا سخ التهابی کنترل نشده و کاهش قدرت سیستم ایمنی در افراد مبتلا به کرونا می‌تواند موجب وخامت علائم در هنگام ابتلا و پس از آن شود (۹). بنابراین، یکی از بزرگترین دغدغه‌ها در این میان مربوط به کاهش التهاب و عدم کاهش پاسخ ایمنی بیمار می‌باشد که برای حل این دغدغه باید علاوه بر رویکرد دارو درمانی، رویکرد رژیم درمانی نیز در راس این رویکردها قرار گیرد (۱۰).

اهمیت الگو و عادات‌های غذایی مناسب در بیماری همه گیر کووید-۱۹ نشان داد که این موضوع نه تنها برای جلوگیری از حضور بیماری‌های غیرواگیر است که متعاقباً می‌تواند به عفونت‌های شدیدتر منجر می‌شود، بلکه برای راهکاری در خصوص تعديل و ضعیت التهابی بیماران در نظر گرفته می‌شود (۱۱). یک واقعیت است که نادیده گرفتن اهمیت تغذیه در بیماران مبتلا به کووید-۱۹ منجر به وخامت علائم و عوارض بیماری در این بیماران می‌شود (۱۲). بنابراین، هدف از مطالعه حاضر بررسی رابطه بین تغذیه، سیستم ایمنی بدن و کووید-۱۹ به منظور تدوین برنامه‌های غذایی و الگوهای مناسب جهت پیشگیری و بهبود در طول درمان بیماری و پس از آن است.

مواد مغذی مورد نیاز در اندازه‌های بسیار ناچیز یا عناصر با مصرف کم «ریزمغذی» ها هستند و مواد مغذی مورد نیاز در مقادیر بالا «درشت مغذی» ها نامیده می‌شوند. درشت مغذی‌ها و ریزمغذی‌های با اثر بر هموستان در سلول‌های ایمنی سبب حفظ عملکرد آنها در طول زندگی و تقویت مکانیسم‌های سیستم ایمنی می‌شوند که یک عنصر کلیدی در بهبود عملکرد دستگاه ایمنی و تقویت مقاومت در برابر عفونت‌های ویروسی و به ویژه کوید ۱۹ می‌باشند (۱۰).

روش کار

در این مطالعه مروری به بررسی اهمیت تغذیه مناسب بر سیستم ایمنی بدن و اثرات آن در پیشگیری و درمان ابتلا به بیماری کووید ۱۹ پرداختیم. بدین منظور، مقالات از پایگاه‌های داده بین‌المللی نظری پابمد، گوگل اسکالر، ساینس دایرکت و اسکوپوس با وارد کردن واژه‌های کلیدی پاندمی کوید ۱۹، سیستم ایمنی، عوامل

مقدمه

کروناویروس‌ها خانواده بزرگ ویروسی هستند که می‌توانند در انسان و دیگر جانوران بیماری ایجاد کنند (۱). این خانواده ویروسی دارای ماده ژنتیکی تک رشته‌ای RNA و پوشش دار می‌باشد که تا به حال ۷ نوع از این خانواده ویروسی شناخته شده است که با علائم خفیف تا شدید در انسان ایجاد بیماری می‌کنند (۲). در این سال‌ها جهان سه بار شاهد همه گیری کروناویروس‌ها در ایران و دیگر کشورها بوده است (۳).

اولین همه گیری این ویروس در سال ۲۰۰۲ با شیوع بیماری سندرم حاد تنفسی (ARDS: Acute Respiratory Distress Syndrome) سارس گسترش یافت. بعد از آن، دومین همه گیری این ویروس در سال ۲۰۱۲ با بیماری سندرم تنفسی خاورمیانه‌ای تو سط ویروس مرس ایجاد شد و نهایتاً در دسامبر ۲۰۱۹، نوع جدیدی از ویروس کرونا در ووهان چین شناسایی شد. این کروناویروس جدید SARS-CoV-2 نامیده می‌شود زیرا از نظر ژنتیکی شبیه SARS-CoV است که در سال ۲۰۰۲ شیوع یافت (۴).

کرونا ویروس جدید به طور جدی سلول‌های اپیتلیال ریه را مورد حمله قرار می‌دهد و باعث اختلالات تنفسی می‌شود که در موارد شدید نیاز به حمایت تهویه‌ای وجود دارد (۵). در افراد سالم‌نند به خصوص همراه با بیماری‌های زمینه‌ای مانند دیابت، بیماری‌های قلبی عروقی، بیماری‌های تنفسی و فشار خون بالا مانند افرادی که سیستم ایمنی سرکوب شده دارند در معرض علائم شدید و مرگ‌ومیر هستند (۶).

همچنین، کرونا ویروس جدید علاوه بر بافت ریه اندام‌های دیگری مثل قلب، کلیه، دستگاه گوارش و مغز را نیز مورد هدف قرار می‌دهد (۷).

وقتی فردی با ویروس کرونا آلوده می‌شود می‌تواند بدون هیچ علامت بالینی باشد و یا علامت خفیف، تنفسی مانند علائم سرماخوردگی مثل تب، سرفه، خستگی و تنگی نفس را تجربه کند. علاوه بر آن، در مواردی عفونت با این ویروس می‌تواند باعث عوارض شدید تنفسی مانند سندرم دیسترس حاد تنفس، سپسیس (واکنش بیش از حد سیستم ایمنی)، واکنش التهابی شدید و نارسایی قلبی شود و حتی می‌تواند

می شود که شبیه عملکرد ویروس مولد سارس است اما استحکام اتصال ویروس کرونا به گیرندها بسیار محکم تر از ویروس سارس است که می تواند یکی از علل سرایت و بیماری زایی بی شتر کروناویروس باشد (۲۰). سپس، بعد از اتصال کرونا ویروس به گیرنده و ورود به سلول، سیستم ایمنی بدن وجود عامل بیماری زا را شناسایی می کند (۲۰).

در نهایت، به دلیل حضور عامل بیگانه درون سلول های سیستم ایمنی بدن سیتوکین ها و کموکین های التهابی تولید می کند تا سبب فراخوانی سایر سلول های سیستم ایمنی به آن ناحیه شود (۲۱). همچنین، سلول های ایمنی که به ناحیه مورد نظر رسیدند شروع به ترشح سیتوکین های التهابی می کنند تا سلول های ایمنی بیشتری در محل فراخوانده شوند و سایر عملکردهای ایمنی همچون تولید پیتیدهای ضد میکروبی، تولید آنتی بادی و فرایнд بیگانه خواری بر علیه عامل بیماری زا صورت گیرد. در اغلب افراد سالم، سلول های ایمنی توانایی غلبه بر عوامل بیماری زایی موجود در بافت ها را دارند و آن را پاکسازی می کنند، عفونت از بین می رود، التهاب کم می شود و علائم تعدیل می شود اما در بیماران مبتلا که دارای سیستم ایمنی ضعف، التهاب شدید و پاسخ ایمنی ضعیف هستند و خامت بیماری از قبیل آسیب بافت ریوی، ضعف عملکرد و کاهش ظرفیت ریه اتفاق می افتد (۲۲-۲۴).

مطالعات علمی متعددی نشان می دهد که سلول ها از جمله سلول های سیستم ایمنی برای عملکرد بهینه خود نیاز به تغذیه مناسب دارند و دریافت مواد مغذی ضروری برای ایجاد پاسخ های سیستم ایمنی در مقابل عوامل بیگانه و بیماری زا و مهار التهاب مزمن زمینه ای حائز اهمیت است (۲۵، ۲۶). بنابراین، تقویت سیستم ایمنی از راهکارهای مهم برای افزایش احتمال زنده ماندن در وضعیت همه گیری است. اگر امکان اجرا و حفظ راهکارهای تغذیه ای در طول و بعد از همه گیری باشد میتوان حداقل یک میراث مثبت کووید-۱۹ را به جا گذاشت.

تغذیه ای و مکمل های غذایی از دسامبر ۲۰۱۸ تا آگوست ۲۰۲۲ مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته ها سیستم ایمنی

بدن مادر طول روز در معرض عوامل بیماری های مختلفی قرار می گیرد اما به ندرت مبتلا به بیماری می شویم. این اتفاق به این دلیل است که سیستم ایمنی بدن از میزبان در برابر انواع عوامل بیگانه مختلف محافظت می کند. سیستم ایمنی بدن انسان شامل دو بخش ایمنی ذاتی و ایمنی اکتسابی می باشد (۱۳).

عملکرد ایمنی ذاتی با استفاده از ایجاد سد فیزیکی برای مهار ورود عوامل بیگانه، پیتیدهای ضد میکروبی و ماکروفازها (سلول های بیگانه خوار ایمنی) می باشد که به صورت غیر اختصاصی در برابر عوامل بیماری زا فعالیت می کنند. همچنین، سیستم ایمنی ذاتی بعد از شنا سایی عوامل بیماری زا از طریق فرآیندهای التهابی با آنها مبارزه می کند (۱۴). در مقابل، سیستم ایمنی اکتسابی با استفاده از سلولهای لنفوسيتی و آنتی بادی ها به صورت اختصاصی عوامل بیماری زا را شناسایی و برای حفاظت مجدد در مقابل آن عوامل بیمار زا یک حافظه ایمنی هم ایجاد می کند. حافظه ایمنی به بدن کمک می کند تا در برخورد مجدد با همان عامل، عمل شناسایی و سرکوب را با سرعت و به راحتی انجام دهد تا احتمال ایجاد بیماری مجدد تو سط همان عامل بیگانه کاهش یابد (۱۶-۱۸).

یکی از مهم ترین پاسخ های مهم سیستم ایمنی بدن در زمان مواجه شدن با عوامل بیماری زا التهاب می باشد که سلول های ایمنی عوامل پیش التهابی مختلف مانند سیتوکین ها را تولید می کنند تا با ایجاد التهاب جریان خون بیشتری در محل ورود عوامل بیماری زا ایجاد شود، سلول های ایمنی به محل مورد نظر فراخوانده شوند و در نهایت سلول های ایمنی با تولید عوامل ضد التهابی سبب از بین رفتتن التهاب شوند (۱۹). ویروس کرونا (SARS-CoV-2) به گیرنده آنزیم مبدل (Angiotensin Converting Enzyme 2 (ACE2) متصل می شود و به داخل سلول ها وارد

شدید (کاهش وزن $\leq 5\%$) همراه با از دست دادن بافت عضله و چربی از طریق علائم متابولیکی از قبیل افزایش دمای بدن، کاهش اشتها و اثر سوء بر سایر اندامها مانند قلب، کبد، ریه و کلیه می توانند شدت و نتیجه بیماری را بدتر کنند (۳۴، ۳۳).

با این وجود، ابتلا به کووید-۱۹ شرایطی را ایجاد می کند که منجر به کاهش وزن و سوء تغذیه می شود زیرا علائم رایج ویروس کووید-۱۹ می تواند بر مصرف غذا تاثیر سوء بگذارد (۳۵). این علائم می توانند شامل سرفه باشد که میزان خوردن یا نوشیدنی بیماران را محدود می کند، شامل تنگی نفس باشد که باعث به دام افتادن هوا یا سیری زودرس ناشی از بلعیدن هوا در حین بلع می شود، شامل خشکی دهان به دلیل اختلال در تنفس بینی، استفاده از دستگاه های اس تن شاقی و اکسیژن درمانی باشد. علاوه بر آن، از دست دادن بو یا چشایی می تواند اشتها و میل به خوردن غذا را کاهش دهد، ر افزایش دمای بدن که نیازهای تغذیه ای و اکنش التهابی را افزایش می دهد، اشتها را کاهش می دهد و به از دست رفتن عضلات کمک می کند و در نهایت احساس خستگی که توانایی بیمار را در انجام فعالیت های عادی روزانه مختل می کند (۳۶-۳۸).

در مقابل، سوء تغذیه نوع دوم نیز می تواند باعث تشدید بیماری افراد مبتلا به کووید-۱۹ شود. چاقی به عنوان یک عامل خطر برای شدت عوارض بیماری کووید-۱۹ در طول عفونت بیماری کرونای ویروس ها در نظر گرفته می شود زیرا می تواند دلیل وجود بیماری های ریوی مختلف در جمعیت های دارای اضافه وزن و چاق نسبت به افراد سالم باشد (۳۹). علاوه بر این، بیماران چاق ممکن است در معرض خطر بیشتری برای ابتلا به بیماری کووید-۱۹ با علائم وخیم تر باشند زیرا احتمال وجود سایر بیماری های همراه از قبیل بیماری های قلبی عروقی و بیماری های ریوی در آنها بیشتر است (۴۰). همچنین، اضافه وزن و چاقی منجر به فعال شدن ماکروفازهای سلول های ایمنی در بافت چربی می شوند که یک پاسخ التهابی تشدید شده ایجاد می شود. به همین دلایل، حفظ وزن و ترکیب بدن مناسب در دوران همه گیر حائز اهمیت می باشد و

سوء تغذیه در همه گیری کووید-۱۹

سوء تغذیه (Malnutrition) به کم خوری (صرف کم غذا) یا پرخوری (صرف زیاد مواد غذایی) گفته می شود که میلیاردها نفر در سراسر جهان به آن مبتلا هستند (۲۷).

سوء تغذیه به طور کلی به دو دسته تقسیم می شود که سوء تغذیه نوع اول (کم خوری یا صرف کم غذا) در آن با عدم دریافت پروتئین کافی، کالری یا ریز مغذی ها باعث کاهش وزن، قد و رشد نامناسب می شود. این افراد اغلب با کمبود ویتامین ها و مواد معدنی مواجه هستند. اگرچه ممکن است متناقض به نظر برسد اما در سوء تغذیه نوع دوم (پرخوری یا صرف زیاد غذا)، صرف زیاد برخی مواد مغذی مانند پروتئین ها، کالری یا چربی ها اضافه وزن یا چاقی را به دنبال دارد. کمبود ریز مغذی ها گاهی در دسته دوم نیز دیده می شود و این افراد به دلیل نوع مواد غذایی مصرفی که معمولا سرشار از قند، کالری، چربی و فاقد سایر مواد مغذی است، کمبود ویتامین و مواد معدنی را تجربه می کنند (۲۸-۳۰).

معیارهای اصلی سوء تغذیه شامل ارزیابی سه پارامتر مربوط به تظاهرات بالینی از قبیل شاخص توده بدنی، تغییر وزن غیر ارادی و توده عضلانی و دو پارامتر علت از قبیل صرف کم غذا یا جذب و التهاب است. سوء تغذیه زمانی تشخیص داده می شود که حداقل یک علامت بالینی و یک معیار علت وجود داشته باشد (۳۱، ۳۲).

سوء تغذیه نوع اول یک وضعیت پاتولوژیک به صورت عدم توانایی افراد در دستیابی به انرژی و نیازهای تغذیه ای مناسب مانند ریز مغذی ها و درشت مغذی ها تعریف می شود. در سوء تغذیه نوع اول یا سوء تغذیه پروتئین-انرژی، با عدم کفایت برخی از مواد مغذی، افزایش خطر ابتلا به بیماری های مسری افزایش می یابد که به عنوان یک عامل بد خیم منفی با افزایش طول مدت بستری در بیمارستان، میزان ابتلا مجدد و مرگ و میر در ارتباط است (۲۹، ۲۷).

در این راستا، نتایج مطالعاتی نشان می دهد که بیماران مبتلا به کووید-۱۹ با کاهش وزن متوسط تا

مواد معدنی برای حمایت از عملکرد سیستم ایمنی حیاتی هستند. سایر مواد مغذی ضروری از جمله سایر عناصر کمیاب، اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب نیز در این زمینه مهم هستند. بنابراین، واضح است که کمبودهای مواد مغذی ضروری، عملکرد ایمنی را مختل می‌کند و حساسیت به عفونت‌ها را افزایش می‌دهد و این دو پیامد را می‌توان با درمان کمبود (ها) پیشگیری یا معکوس کرد که بسته به نوع ماده مغذی و میزان کمبود ممکن است از طریق رژیم غذایی یا در برخی موارد مکمل درمانی مورد استفاده قرار گیرد (۴۷، ۴۸).

ویتامین‌ها

وظایف ویتامین‌ها و مواد معدنی در بدن بسیار متنوع و مهم می‌باشد به طوری که کمبود آنها می‌تواند باعث اختلال در عملکرد اندام‌های مختلف بدن و ایجاد برخی بیماری‌ها شود. ویتامین‌ها و مواد معدنی ترکیبات آلی هستند که برای اعمال حیاتی بدن از قبیل سوخت و ساز و رشد و نمو و تندرستی ضروری می‌باشند (۴۹).

ویتامین A

اولین ویتامین محلول در چربی شناخته شده ویتامین A است که پیش ساز آن به نام بتاکاروتون در گیاهان وجود دارد. ویتامین A به ویتامین ضد عفونت معروف شده است زیرا یکی از مهم ترین وظایف این ویتامین تنظیم عملکرد ایمنی می‌باشد که کمبود آن منجر به کاهش ایمنی و متعاقباً افزایش ابتلا به عفونت و بیماری می‌شود (۵۰).

سیستم ایمنی برای برای عملکردهای مختلف دفاعی خود مانند بیان کراتین و مخاط، مرگ سلولی، رشد، نمو، فعالیت سلول‌های ایمنی، تولید انتی بادی‌ها و بیان سیتوکین‌ها در برابر عوامل بیماری زا ذیاز به تامین مقادیر کافی ویتامین A دارند (۵۱).

مطالعات متعددی تاثیر کمبود ویتامین A را در شدت بیماری بیماران مبتلا به کروناویروس نشان دادند. ویتامین A و رتینوئیدها سبب ترشح ترکیبات مهار کننده تکثیر ویروس در سلول‌های ایمنی می‌شوند. بنابراین مکمل یاری با این ویتامین در بیماران مبتلا به بیماری‌های ویروسی سبب کاهش عوارض و مرگ و میر

تلاش‌های جامعه باید بر کاهش شیوع چاقی، ترویج الگوی غذایی سالم و فعالیت بدنی منظم متمرکز شود (۴۲، ۴۱).

تغذیه

تغذیه متعادل و متنوع برای همه سلول‌ها از جمله سلول‌های سیستم ایمنی ضروری می‌باشد تا بتوانند بهترین عملکرد خود را داشته باشند. سیستم ایمنی برای محافظت از میزبان خود در برابر عوامل محیطی مضر به ویژه ارگانیسم‌های بیماری زا مانند باکتری، ویروس، قارچ یا انگل فعالیت می‌کند. برای مواجه شدن با چنین مجموعه‌ای از تهدیدات، سیستم ایمنی انسان به گونه‌ای تکامل یافته است که از انواع سلول‌های ایمنی، مولکول‌های ارتباطی و پاسخ‌های عملکردی بهره ببرد (۴۳، ۴۴).

سیستم ایمنی انسان همیشه فعال است و نظرات را انجام می‌دهد، اما در شرایطی که سیستم ایمنی در زمان ابتلا به بیماری‌ها از قبیل سارس-کووید-۲ فعالتر می‌شود با افزایش سرعت متابولیسم همراه است که به منابع انرژی، بسترها بیوسنتر و مولکول‌های تنظیم کننده نیاز بیشتری دارد که در نهایت از رژیم غذایی تمامی می‌شود. بنابراین، تغذیه بهینه برای بهترین پاسخ سیستم ایمنی، تغذیه‌ای است که از عملکرد سلول‌های ایمنی حمایت کند تا بتواند پاسخ‌های قوی در برابر پاتوژن‌ها ایجاد کند و از هرگونه التهاب مزمن زمینه ای جلوگیری کنند (۴۴، ۴۵).

با توجه به اینکه عوامل بیماری‌زایی آنفلانزا به طور مداوم ظهور می‌کنند و هم‌مان با آن شیوع ویروس‌های جدید نیز ممکن است رخدده، استراتژی‌های ایمن و موثر جدید برای بهبود پاسخ سیستم ایمنی و کاهش عوارض آنها ضروری می‌باشد. یکی از این استراتژی‌های کاربردی ارائه یک رژیم غذایی مناسب به منظور تقویت سیستم ایمنی است. در مطالعات متعددی محققین به این نتیجه رسیدند که وضعیت تغذیه نامناسب می‌تواند پیش‌بینی کننده مرگ و میر در عفونت حاد ویروسی و بیماری‌های بحرانی، به ویژه برای افراد مسن باشد (۴۶).

بحث فوق نشان می‌دهد که تعدادی از ویتامین‌ها و

نیاز دارند که در واکنش‌های اکسایشی به عنوان گیرنده یا دهنده الکترون نقش دارند (۵۶).

علاوه بر آن، ویتامین B2 یک نقش ضد التهابی و مهاری در ورود نوتروفیل‌ها به ریه آسیب دیده را دارد. ویتامین B2 در منابع غذایی از قبیل سینه مرغ، ماهی تن، برنج، قارچ، گوشت گوساله، بادام زمینی و تخم مرغ نیز وجود دارد (۵۶).

ویتامین B6 نیز به طور عمدۀ به عنوان کوآنزیم در واکنش‌های متابولیکی مرتبط با متابولیسم اسید‌آمینه‌ها شرکت می‌کند. نقش حائز اهمیت این ویتامین در بهبود عملکرد سیستم ایمنی و تولید سلول‌های ایمنی متفاوتی مانند T-cell و اینترلوکین ۲ می‌باشد. مهم ترین منابع غذایی حاوی این ویتامین شامل دانه افتاب گردان، تن ماهی، مرغ، برنج، موز، سبب زمینی و گوشت گوساله می‌باشد. بنابراین، در هنگام مواجه شدن با کمبود ویتامین‌های گروه B به خصوص موارد نام برده شده پاسخ سیستم ایمنی در مقابله با عوامل بیگانه ضعیف و ضعیف‌تر می‌شود. با این تفاسیر می‌توان ویتامین‌های گروه B را به عنوان یک درمان کمکی در درمان کووید-۱۹ در نظر گرفت (۵۷، ۵۸).

ویتامین C

ویتامین C یا آسکوربیک اسید یک ویتامین محلول در آب می‌باشد که نقش آنتی اکسیدانی بسیار قوی دارد که در شرایط استرس اکسیدانتیو ناشی از کروناویروس‌ها نقش آن بسیار مهم می‌گردد (۵۹). ویتامین C می‌تواند از طرق مختلف از قبیل مهاجرت لکوسیت‌ها به محل‌های عفونت، فاگوسیتیوز و کشنن باکتری‌ها، فعالیت سلول‌های کشننده طبیعی، عملکرد لنفوسيت T (به ویژه لنفوسيت‌های T سیتوتوکسیک) و تولید آنتی‌بادی سبب تقویت سیستم ایمنی و مقاومت در مقابل عفونت ناشی از کروناویروس‌ها شود (۶۰).

علاوه بر آن، ویتامین C به منظور بیوسنتر کلاژن و حفظ یکپارچگی اپیتلیال حیاتی می‌باشد. مطالعات نشان دادند که یک رژیم غذایی با کمبود ویتامین C سبب کاهش ۵۰ درصد محتوى آن در سلول‌های تک هسته‌ای می‌گردد که متعاقباً پاسخ‌های ایمنی با واسطه لنفوسيت T را برای یادآوری آنتی‌زن‌ها کاهش می‌دهد.

می‌شود (۵۲).

ویتامین A عملکرد تقویت سیستم ایمنی خود را از طریق کاهش بیان دو ژن ROR-*yt* و IL-17 که سبب ترشح فاکتورهای التهابی می‌شوند انجام می‌دهد. علاوه بر آن، نتایج مطالعات متعدد نشان دادند که کمبود ویتامین A در نمونه‌های حیوانی آنها را مستعد عفونت می‌کند و اثربخشی واکسن‌های کروناویروس گاوی را در آنها کم می‌کند (۵۳).

در یک مطالعه سیستماتیک مروری گزارش شد که مکمل یاری با ویتامین A سبب کاهش بیان ژن سایتوکین‌های التهابی IL-17، IFN-*Y*، T-bet، TGF-B، افزایش بیان ژن سایتوکین‌های ضد التهابی B، FOXP3 می‌شود. با توجه به مرور مطالعات موجود مکمل یاری با ویتامین A احتمالاً می‌تواند به عنوان یک فاکتور مهم در درمان کروناویروس‌ها مورد استفاده قرار گیرد (۵۴).

همچنین، منابع غذایی ویتامین A شامل منابع حیوانی از قبیل گوشت بوقلمون، جگر، زرده تخم مرغ، لبندیات و منابع گیاهی از قبیل اسفناج، کاهو، هویج، زردآلو، طالبی، کلم و کدو می‌باشد. بنابراین، کمبود ویتامین A ممکن است شدت بیماری ویروسی را افزایش دهد و مصرف مکمل‌های بهموقع در طول بهبودی ممکن است مرگ و میر را کاهش داده و بهبودی را تسریع کند (۵۵).

ویتامین B

این دسته از ویتامین‌ها ریزمغذی‌های ضروری می‌باشند که نقش‌های مختلفی از قبیل بهبود عملکرد سیستم ایمنی، ارتقاء رشد سلول‌ها و متابولیسم کربوهیدرات‌ها را بر عهده دارند. از میان ویتامین‌های گروه B ویتامین‌های (B1)، ریبوفلافوئین (B2)، نیاسین (B3)، کوآنزیم‌های ضروری برای شرکت در متابولیسم انرژی هستند. مطالعات نشان دادند که ویتامین B2 همراه با اشعه UV می‌تواند تیتر کروناویروس را در محصولات پلاسمایی انسان کم کند. این ویتامین در منابع غذایی از قبیل جگر، شیر، ماست، پنیر، تخم مرغ، اسفناج، بروکلی و موز وجود دارد. تعداد زیادی از آنزیم‌ها برای عملکرد خود به کوآنزیم نیاز دارند.

(۶۰، ۶۱).

نقش ویتامین D در سلامت استخوان ها شناخته شده است اما نقش اساسی دیگر این ویتامین در تقویت پاسخ سیستم ایمنی و رشد و بلوغ سلول های ایمنی می باشد. ویتامین D با چندین مکانیسم می تواند خطر ابتلا به عفونت های ویروسی مانند کرونا ویروس ها را کم کند (۶۷).

ویتامین D از طریق ایجاد اتصالات بین سلولی و حفظ یکپارچگی آنها سبب مهار ورود عوامل عفونی به اندام های هدف می شود. با این وجود بسیاری از عوامل عفونی می توانند این اتصالات و یکپارچگی بافت های هدف را از بین برند و در زهایت موجب نفوذ سریع ویروس به بافت ها شوند که ویتامین D با استحکام بخشیدن به این اتصالات در بافت ریه سبب مهار ورود و گسترش کروناویروس در بافت هدف می شود. ویتامین D در ایجاد تمایز مونوکلیت ها به ماکروفازها که از سلول های ایمنی ذاتی می باشند، نقش دارد که در نهایت این ماکروفازها از طریق عمل بیگانه خواری در بافت ها، عوامل عفونی را پاک می کنند (۶۸، ۶۹).

ویتامین D همچنین با اتصال به گیرنده VDR سبب تر شح بیشتر پیتیدهای ضد عفونی از قبیل دفنسین و کاتلیسیدین می شود که از اجزای مهم سیستم ایمنی ذاتی محسوب می شوند. علاوه بر آن، ویتامین D می تواند سبب مهار التهاب بیش از حد در برابر پاسخ سیستم ایمنی به عوامل بیگانه شود. بدین صورت که سیستم ایمنی در هنگام مواجه شدن با عوامل بیگانه ویروسی و باکتریایی به منظور ایجاد پاسخ ایمنی سبب تولید فاکتورهای پیش التهابی و ضد التهابی می شود تا سبب فراخوانی سایر سلول های ایمنی به محل مورد نظر گردند و در زهایت با از بین رفتن عوامل عفونی التهاب کاهش می یابد که عدم کنترل ترشح فاکتورهای التهابی در بیماران مبتلا به کرونا موجب آسیب به بافت ریه بیماران می گردد (۷۰).

ویتامین D از طریق کاهش ترشح سایتوکین های التهابی و افزایش بیان عوامل ضد التهابی سبب تعديل این روند می شود. مطالعات جدید نیز گزارش کرده که ویتامین D با تشخیص حضور ویروس میتواند از طریق مرگ برنامه ریزی شده و اتوفاژی در بافت های آلوده به

همچنین، کمبود ویتامین C در مدل های حیوانی حساسیت به انواع عفونت ها را افزایش می دهد و افرادی که کمبود ویتامین C دارند، مستعد ابتلا به عفونت های شدید تنفسی مانند ذات الریه هستند (۶۲). همچنین نشان داده شده است که مکمل ویتامین C مدت و شدت عفونت های دستگاه تنفسی فوکانی مانند سرماخوردگی را کاهش می دهد، به ویژه در افرادی که تحت استرس فیزیکی شدید هستند.

ویتامین C به مانند یک داروی آنتی هیستامین عمل می کند و از بروز علائم تنفسی مثل عطسه، خارش بینی، آبریزش، گرفتگی بینی یا حتی پنومونی جلوگیری می کند (۶۳). بنابراین، با وجود اینکه در بیماری کووید-۱۹ درگیری دستگاه تنفسی تحتانی شایع است، از این ویتامین می توان به عنوان یک مکمل کمکی در بهبود علائم تنفسی ناشی از آن استفاده کرد. ویتامین C در منابعی از قبیل کیوی، پرتقال، نارنگی، گریپ فروت، لیمو، کدو، گوجه فرنگی، توت فرنگی، کلم و فلفل دلمهای وجود دارد (۶۴).

ویتامین D

ویتامین D یک هورمون استروئیدی و نه صرفاً یک ماده مغذی است که می تواند به کمک نور خور شید در بدن انسان تولید گردد و رژیم غذایی انسان ها مقدار کمی از این ویتامین را دارد.

در اثر تابش نور خورشید به پوست، ۷-دھیدروکلسسترول موجود در پوست با جذب پرتو ماوراءپوکش به ویتامین دی تبدیل می شود که در ادامه توسط آنزیم های موجود در کلیه و کبد هیدروکسیله می شود و به ویتامین دی فعال به نام کلسی تری تبدیل می شود.

ویتامین دی فعال برای انجام وظایف خود به گیرنده VDR: هسته ای خود به نام گیرنده ویتامین D (Vitamin D receptor) متصل می شود، سپس به همراه گیرنده رتینوئیک اسید (RXR: Retinoid acid receptor) یک مجموعه به منظور شناسایی توالی های خاصی از DNA و بیان برخی ژن ها ساخته می شود (۶۵، ۶۶).

سیستم ایمنی همورال و سلولی می شود. همچنین، کمبود سلنیوم می تواند از طریق تغییر در ژنوم ویروس و افزایش حدت آن سبب تغییر در خود ویروس نیز شود. از مواد خوراکی حاوی سلنیوم می توان به پروتئین حیوانی، آجیل ها، تخم مرغ، موز، لبنتیات و قارچ اشاره کرد (۵۹، ۷۲).

از دیگر آنتی اکسیدان های قوی می توان به روی اشاره کرد زیرا از اجزای ضروری در بسیاری از آنزیمها مانند آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و آنزیم های موثر در متابولیسم گلوکز لیپید می باشد (۷۳).

کمبود روی ممکن است اثرات کووید-۱۹ را به طرق مختلف تشديد کند، از جمله با از بین بردن تعادل بين سلول های ایمنی ذاتی و اکتسابی، با تشديد پاسخ های التهابی که می تواند منجر به نارسایی اندام های مختلف شود، ایجاد ترومبوآمبولی شود و در نهایت با کاهش افزایش خطر ترومبوآمبولی شود و بافت های متعدد عملکرد سد مخاطی در اندام ها و بافت های ایمنی (۷۴، ۷۵). بنابراین، روی می تواند از طریق کاهش استرس اکسیداتیو در اندام های مختلف، مهار پراکسیداسیون لیپیدها در غشاء سلول و کاهش فاکتورهای التهابی سبب بهبود پاسخ ایمنی در مقابل عفونت گردد. همچنین، مطالعات نشان دادند که میزان روی مناسب داخل سلول ها سبب تر شح ترکیبی به نام پیریتیون می شود که می تواند از دیاد عفونت سارس را مهار کند (۷۶). بنابراین، ماده مغذی روی برای عملکرد بهینه سیستم ایمنی در هنگام بروز علائم بیماری کووید-۱۹ در افراد مبتلا می تواند مفید واقع گردد. منابع غنی روی در محصولات حیوانی از قبیل گوشت، مرغ، لبنت و تخم مرغ وجود دارد (۷۷).

تحقیقات زیادی نشان دهنده تاثیر مطلوب آهن در عملکرد سیستم ایمنی و حفاظت در برابر عوامل بیگانه می باشند. ماده مغذی آهن از طریق حفظ عملکرد لنفو سیت T، تیموس، نوتروفیل ها می تواند بر عملکرد ایمنی سلولی موثر باشد. همچنین، عوامل بیگانه برای رشد و تشديد اثرات خود نياز به استفاده کردن از آهن موجود در بدن میزبان را دارند، پس در یافتن بیش از اندازه مجاز ماده مغذی آهن می تواند از طریق اثر افزایش

عوامل عفونی مانع تکثیر سریع ویروس گردد (۷۰). بنابراین، این ویتامین می تواند از طرق مختلف در درمان و پیشگیری از کروناویروس کووید-۱۹ موثر واقع شود.

ویتامین E

ویتامین E به دو فرم توکوفرول و توکوتريينول وجود دارد که از طریق اتصال به رادیکال های آزاد می تواند سبب کاهش استرس اکسیداتیو شود. منابع غنی از این ویتامین در روغن آفتابگردان، روغن ذرت، روغن زیتون، روغن سویا، بادام زمینی، کشمش، بادام می باشد (۴۹). مطالعاتی در ارتباط با نقش های ویتامین E در ایمنی و حساسیت میزبان به عفونت گزارش کرده اند. در زمان ابتلا به کرونا ویروس ها غشاهای سلولی به خصوص ریه ها دچار اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع و متعاقباً افزایش نفوذپذیری آنها می شوند. ویتامین E از طریق حفظ یکپارچگی غشا T-Cell ها نقش پر رنگی در بهبود عملکرد پاسخ های سیستم ایمنی و پاکسازی عوامل عفونی باکتریایی و ویروسی را بر عهده دارد (۷۱). همچنین، در حیوانات آزمایشگاهی، کمبود ویتامین E باعث افزایش حساسیت حیوانات به عوامل بیماری زا از طریق کاهش تکثیر لنفو سیت ها، فعالیت سلول های کشنده طبیعی، تولید آنتی بادی اختصاصی به دنبال واکسینا سیون و فاگو سیتوز تو سط نوتروفیل ها می شود (۷۲). در مقابل، مکمل یاری با ویتامین E باعث افزایش تولید آنتی بادی، تکثیر لنفو سیت ها، تولید سیتوکین نوع 1 helper T، فعالیت سلول های کشنده طبیعی و فاگوسیتوز ماکروفازها می شود. بنابراین، می توان از ویتامین E به عنوان یک آنتی اکسیدان موثر در پیشگیری و بهبود علائم ناشی از کووید-۱۹ استفاده کرد.

مواد معدنی

اولین ماده معدنی مهم در فرآیند اکسیداسیون و احیا متابولیسم ها سلنیوم می باشد. سلنیوم در ترکیب با ویتامین E می تواند سبب مهار آسیب اکسیداتیو و تشکیل رادیکال های آزاد در سلول ها شود. کمبود سلنیوم به دو صورت کمبود خفیف و مختل شدن سلامتی انسان و کمبود شدید و نقص در پا سخ دهی

شوند. به عنوان مثال، با وجود بیماری‌های کرونا ویروس، فراوانی و تنوع بیفیدوباکتری‌ها کاهش می‌یابد و باکتری‌های استرپتوکوک، استافیلوکوک، انتروکوک و انتروباکتری افزایش می‌یابد (۸۱). مطالعاتی گزارش کردند که برخی از بیماران چینی مبتلا کووید-۱۹ مبتلا به دیس بیوز روده با تعداد کم لاكتوباسیل و بیفیدوباکتری بودند. اعتقاد بر این است که میکروبیوتای موجود در دستگاه گوارش با ایجاد سدی در برابر کلونیزاسیون توسط پاتوژن‌ها در دفاع ایمنی میزبان نقش دارند که به آنها پروبیوتیک گفته می‌شود (۸۱، ۸۲). پروبیوتیک‌ها می‌توانند با ایجاد یک مانع فیزیکی، محصولات متابولیسم باکتری‌های پروبیوتیک مانند اسید لاتکتیک و پروتئین‌های ضد میکروبی به طور مستقیم از

میزان استرس اکسیداتیو، اضافه بار آهن، بروز التهاب و رشد بیش از حد عوامل میکروبی و ویروسی سبب کاهش پاسخ سیستم ایمنی گردد (۷۸، ۷۹).

پروبیوتیک‌ها

بدن انسان میزبان تعداد قابل توجهی از موجودات مانند باکتری‌ها می‌باشد که در نواحی مختلف بدنش قبیل پوست، دهان و روده حضور دارند و به آنها میکروبیو تا گفته می‌شود (۸۰). میکروبیوتای راشامل بیشترین و متنوع ترین گونه‌های باکتریایی قرار می‌شوند که به شدت تحت تاثیر رژیم غذایی قرار می‌گیرند. همچنین، وجود یا عدم وجود بیماری می‌تواند به طور قابل توجهی بر ترکیب میکروبیوتا اثر بگذارد و منجر به میکروبیوتای غیرطبیعی روده به نام دیس بیوز

جدول ۱- مکانیسم‌های اثر ماده مغذی بر سیستم ایمنی و تاثیر آن در کرونا

استنادات	مانع غذایی	عملکرد ماده مغذی بر سیستم ایمنی و در کرونا	نوع ماده مغذی
(۵۰-۵۵)	گوشت بوقلمون، جگر، زرده تخم مرغ، لبیات و منابع گیاهی از قبیل اسفناج، کاهو، هویج، زردآلو، طالبی، کلم و کدو	کاهش بیان دو ROR-yt و IL-17 و T-bet ، IFN-Y و FOXP3 و TGF-B و متعاقباً کاهش سایتوکاینهای التهابی - کاهش شدت و مرگ و میر کرونا	ویتامین A
(۵۶)	چک، شیر، ماست، پنیر، اسفناج، بروکلی، موز، سینه مرغ، ماهی تن، برنج، قارچ، گوشت گوساله، بادام زمینی و تخم مرغ	نقش ضد التهابی و مهاری در ورود نوتروفیل‌ها به ریه آسیب دیده کاهش تیتر کرونا ویروس در پلاسما	ویتامین B2
(۵۸، ۵۷)	دانه افتاب گردان، تن ماهی، مرغ، برنج، موز، سیب کوکناری در واکنش‌های متابولیکی مرتبط با متابولیسم اسیدآمینه زمینی و گوشت گوساله	بهبود عملکرد سلول T و IL2 بهبود عملکرد سلول B ویتامین B6	ویتامین B6
(۶۴-۵۹)	کبوی، پر تقال، نارنگی، گریپ فروت، لیمو، کدو، گوجه فرنگی، نوت فرنگی، کلم و فلفل دلمه ای	آنتمی اکسیدان آنتی هیستامین ضد التهاب تولید آنتی نادی مهاجرت لکوسیت‌ها به محل های عفونت فاگوسیتیوز و کشن میکروارگانیسم بهبود عملکرد سلول T به خصوص نوع سیتوکسیک بیوسنتر کلائز و حفظ یکپارچگی اپیتلیال تقویت سیستم ایمنی در کرونا و کاهش شدت بیماری کرونا و درگیری ریوی کرونا	ویتامین C
(۷۰-۶۵)	ماهی سالمون، شاه ماهی، روغن کبد ماهی، کنسرو ماهی تن، میگو، زرده تخم مرغ، قارچ، شیر گاو و شیر سویا	کاهش ترشح سایتوکاینهای التهابی ایجاد اتصالات بین سلولی و حفظ یکپارچگی آنها ایجاد تمایز مونوکوپیت‌ها به ماکروفاکسها بهبود عملکرد فاگوسیتوز ترشح بیشتر پیتیدهای ضد عفونی از قبیل دفنسین و کاتیسیدین مهار ورود و گسترش کروناویروس در بافت هدف کاهش تکثیر ویروس کرونا از طریق اتوفازی و آپوپتوز	ویتامین D

جدول ۱- ادامه

نوع ماده مغذی	عملکرد ماده مغذی بر سیستم ایمنی و در کرونا	منابع غذایی	استنادات
ویتامین E	آنتی اکسیدان ضد التهاب حفظ پکارچگی غشا سلول T افزایش فاگوسیتوز ماکروفازها	روغن آفتابگردان، روغن ذرت، روغن زیتون، روغن سویا، بادام زمینی، کشمش، بادام	(۷۱، ۶۲، ۶۹)
NK	افراش تکثیر سلول NK تولید آنتی بادی	تکثیر لنفوسیت ها تولید سیتوکین نوع Helper1 کاهش شدت کرونا	
سلبیوم	آنتی اکسیدان ضد التهاب بهبود عملکرد سلول T تولید آنتی بادی بهبود سیستم ایمنی هومورال و سلولار تغییر ظنوم ویروس کرونا و کاهش لود ویروسی	بروتئین حیوانی، آجیل ها، تخم مرغ، موز، لبنتیات و فارج	(۷۲، ۵۹)
روی	تولید آنتی بادی حفظ پکارچگی سلولی از اجزای آنزیم سوپراکسید دیسموتاز حفظ تعادل بین سلول های ایمنی ذاتی و اکتسابی جلوگیری از عملکرد ویروس کرونا در بدن کاهش شدت کرونا	گوشت، مرغ، لبنت و تخم مرغ	(۷۳-۷۷)
آهن	آنتی اکسیدان ضد التهاب بهبود عملکرد سلول T تولید آنتی بادی حفظ عملکرد تیموس و نوتروفیل	گوشت قرمز، جگر، اسفناج، عدس، جبویات، کینوا، بوقلمون و کلم بروکلی	(۷۸، ۷۷)
پروبیوتیک	جلوگیری از رشد پاتوژن ها با ایجاد یک مانع فیزیکی تقویت فاگوسیتوز و فعالیت سلول های کشنده طبیعی کاهش بروز عفونت های تنفسی تعديل سیستم ایمنی سیستماتیک در کرونا	مکمل های دارویی پروبیوتیک	(۸۰-۸۷)

باکتری ها عمل می کنند و رشد آنها را افزایش می دهند) پاسخ آنتی بادی به واکسیناسیون آنفلوانزای فصلی را در بزرگ سالان افزایش می دهند (۸۳، ۸۴). به نظر می رسد میکروبیوتای روده در برابر عفونت تنفسی محافظت ایجاد می کنند، زیرا کاهش یا عدم وجود آن در موش منجر به اختلال در پاسخ های ایمنی و بدتر شدن پیامدها پس از عفونت تنفسی باکتریایی یا ویروسی می شود. این مشاهدات نشان می دهد که یک محور روده ریه در حفظ تناسب تنفسی در طول عفونت اهمیت دارد. بسیاری از مطالعات مزایای پروبیوتیک ها را از نظر کاهش بروز یا شدت عفونت های دستگاه تنفسی نشان

رشد پاتوژن ها جلوگیری کنند. تعدادی از مطالعات تأثیر ارگانیسم های مختلف پروبیوتیک را به تنهایی یا به صورت ترکیبی بر عملکرد سیستم ایمنی بدن، عفونت و شرایط التهابی در افراد اذسانی بررسی کرده اند. به نظر می رسد برخی از گونه های پروبیوتیک می تواند ایمنی ذاتی به خصوص فاگوسیتوز و فعالیت سلول های کشنده طبیعی را تقویت کند اما به نظر می رسد که بر ایمنی اکتسابی تأثیر کمتری دارند. بر سی های سیستماتیک اخیر و متأنالیز ها تأیید می کنند که پروبیوتیک ها یا پری بیوتیک ها (اینها معمولاً اولیگوساکاریدهای غیرقابل هضم هستند که به عنوان سوخت برای برخی از انواع

References

- Perlman S. Another decade, another coronavirus. Mass Medical Soc. 2020;760-762.
- Singhal T. A review of coronavirus disease-2019 (COVID-19). Indian J Pediatr. 2020;87(4):281-286.
- Organization, W.H., Coronavirus disease 2019 (COVID-19): situation report, 51. 2020.
- VDI, C., Coronavirus disease 2019 (COVID-19). 2020.
- ZY Zu, MD Jiang, PP Xu, W Chen, QQ Ni, GM Luet al., Coronavirus disease 2019 (COVID-19): a perspective from China. Radiology. 2020;296(2):E15-E25.
- Harapan N, Itoh A, Yufika W, Winardi W, Keam S, Te H, et al. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): A literature review. J Infect Public Health. 2020;13(5):667-673.
- Dhama K, S Khan, R Tiwari, S Sircar, S Bhat, Y Malik, et al., Coronavirus disease 2019–COVID-19. Clin Microbiol Rev. 2020;33(4):e00028-20.
- Harari YN. The world after coronavirus. Financial Times. 2020;20(03):2020.
- McIntosh K, Hirsch MS, Bloom A. Coronavirus disease 2019 (COVID-19). UpToDate Hirsch MS Bloom. 2020;5(1):23-27.
- de Araújo Morais AH, de Souza Aquino J, da Silva-Maia JK, de Lima Vale SH, Lima Maciel BL, Sousa Passos T, et al. Nutritional status, diet and viral respiratory infections: perspectives for severe acute respiratory syndrome coronavirus 2. Br J Nutr. 2021;125(8):851-862.
- Morais AHA, Passos TS, Maciel BLL, da Silva-Maia JK. Can probiotics and diet promote beneficial immune modulation and purine control in coronavirus infection? Nutrients. 2020;12(6):1737.
- Mafra D, Cardozo LFMF, Moraes C, Moreira LSG, Teixeira KTR, Reis D, et al. Coronavirus disease 2019: quick diet and nutrition guide for patients with chronic kidney disease. J Ren Nutr. 2021;31(1):39-42.
- Gorji A, Ghadiri MK. Potential roles of micronutrient deficiency and immune system dysfunction in the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. Nutrition. 2021;82:111047.
- Indini A, Rijavec E, Ghidini M, Bareggi C, Cattaneo M, Galassi B, et al. Coronavirus infection and immune system: An insight of COVID 19-in cancer patients.Crit Rev Oncol Hematol. 2020;153:103059.
- Celardo I, Pace L, Cifaldi L, Gaudio C, Barnaba V, Barnaba V. The immune system view of the coronavirus SARS-CoV-2. Bi Direct. 2020;15(1):1-11.
- Jawhara S. Could intravenous immunoglobulin collected from recovered coronavirus patients protect against COVID-19 and strengthen the immune system

می‌دهند که این مطالعات در سال‌های اخیر مورد بررسی سیستماتیک و متانالیز قرار گرفته‌اند (۸۵).

در مجموع، این یافته‌ها شواهدی را ارائه می‌دهند که پروبیوتیک‌ها، بهویژه برخی از لاكتوباسیل‌ها و بیفیدو باکتری‌ها، بروز عفونت‌های تنفسی را در انسان کاهش داده و پیامدهای آن را بهبود می‌بخشند. با این حال، مجموع شواهد نشان می‌دهد که لاكتوباسیل‌ها و بیفیدو باکتری‌ها ممکن است عملکرد ایمنی را بهبود بخشند. نقش پروبیوتیک‌ها در پیشگیری از عفونت‌های تنفسی ویروسی نیز اخیراً مورد توجه قرار گرفته است. حتی اگر مکمل‌های خوارکی پروبیوتیک‌ها در حال حاضر بخشی از هیچ پروتکل خاصی برای درمان و پیشگیری از عفونت‌های ویروسی تنفسی نیست، بسیاری از مطالعات نشان داده اند که استفاده از آنها می‌تواند در تعديل سیستم ایمنی سیستمیک مفید باشد (۸۶، ۸۷).

در جدول شماره ۱ خلاصه‌ای از مکانیسم اثر ماده مغذی بر سیستم ایمنی و تاثیر آن در کرونا درج شده است.

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه برنامه غذایی مناسب در تمام بیماری‌ها از جمله بیماری‌های قلبی و عروقی، سرطان و بیماری‌های متابولیکی موثر است هیچ جای شکی وجود ندارد که تغذیه در بیماری‌های عفونی نیز حائز اهمیت است. رژیم غذایی مناسب که حاوی درشت مغذی‌ها و ریزمغذی‌های مفید می‌باشد با اثر بر هموستاز در سلول‌های ایمنی سبب حفظ عملکرد آنها در طول زندگی و تقویت مکانیسم‌های ایمنی به ویژه در افراد معرض خطر مثل افراد مسن، زنان باردار و کودکان می‌شود که یک عنصر کلیدی در بهبود عملکرد دستگاه ایمنی و تقویت مقاومت در برابر عفونت‌های ویروسی و میکروبی می‌باشد. بنابراین، عدم دریافت کافی مواد مغذی از قبیل روی، سلنیوم، آهن، ویتامین‌های A، B، C، D، E، پروتئین‌ها و اسیدهای چرب امگا سه می‌تواند سبب ضعف پاسخ‌های ایمنی گردد و افراد را مستعد ابتلاء به بیماری‌های عفونی از قبیل کووید-۱۹ کنند.

- of new patients? *Int J Mol Scis.* 2020;21(7):2272.
17. Moazzen N, Imani B, Aelami MH, Hagh NSM, Kianifar HR, Khoushkhui M, et al. How to boost our immune system against coronavirus infection? *Arch Bone Jt Surg.* 2020;8(Suppl 1):220.
 18. Li G, Fan Y, Lai Y, Han T, Li Z, Zhou P, et al. Coronavirus infections and immune responses. *J Med Virol.* 2020;92(4):424-432.
 19. Saghazadeh A, Rezaei N. Immuno-epidemiological parameters of the novel coronavirus—a perspective. *Expert Rev Clin Immunol.* 2020;16(5):465-470.
 20. Anaeigoudari A, Mollaei HR, Arababadi MK, Nosratabadi R. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2: The role of the main components of the innate immune system. *Inflammation.* 2021;44(6):2151-2169.
 21. Mahmoudvand S, Shokri S. Interactions between SARS coronavirus 2 papain-like protease and immune system: A potential drug target for the treatment of COVID-19. *Scand J Immunol.* 2021;94(4):e13044.
 22. Frieman M, Heise M, Baric R. SARS coronavirus and innate immunity. *Virus Res.* 2008;133(1):101-112.
 23. Kasuga Y, Zhu B, Jang KJ, Yoo JS. Innate immune sensing of coronavirus and viral evasion strategies. *Exp Mol Med.* 2021;53(5):723-736.
 24. Xu X, Gao X. Immunological responses against SARS-coronavirus infection in humans. *Cell Mol Immunol.* 2004;1(2):119-122.
 25. Sassi F, Tamone C, D'Amelio P. Vitamin D: nutrient, hormone, and immunomodulator. *Nutrients.* 2018; 10(11): p. 1656.
 26. Christ, A., M. Lauterbach, and E. Latz, Western diet and the immune system: an inflammatory connection. *Immunity.* 2019;51(5):794-811.
 27. Keller U. Nutritional laboratory markers in malnutrition. *J Clin Med.* 2019;8(6):775.
 28. Li T, Zhang Y, Gong C, Wang J, Liu B, Shi L, et al., Prevalence of malnutrition and analysis of related factors in elderly patients with COVID-19 in Wuhan, China. *Eur J Clin Nutr.* 2020;74(6):871-875.
 29. Kurtz A, Grant K, Marano R, Arrieta A, Grant Jr K, Feaster W, et al. Long-term effects of malnutrition on severity of COVID-19. *Sci Rep.* 2021;11(1):1-8.
 30. Bedock D, Lassen PB, Mathian A, Moreau P, Couffignal J, Ciangura C. Prevalence and severity of malnutrition in hospitalized COVID-19 patients. *Clin Nutr ESPEN.* 2020;40:214-219.
 31. Brito JE, Burgel CF, Lima J, Chites VS, Saragiotto CB, Rabito EI, et al. GLIM criteria for malnutrition diagnosis of hospitalized patients presents satisfactory criterion validity: A prospective cohort study. *Clin Nutr.* 2021;40(6):4366-4372.
 32. Hipskind P, Rath M, JeVenn A, Galang M, Nawaya A, Smith E, et al. Correlation of new criteria for malnutrition assessment in hospitalized patients: AND-ASPEN versus SGA. *J Am Coll Nutr.* 2020;39(6): 518-527.
 33. Bakaloudi DR, Barazzoni R, Bischoff SC, Breda J, Wickramasinghe K, Chourakis M, et al. Impact of the first COVID-19 lockdown on body weight: A combined systematic review and a meta-analysis. *ClinNutr.* 2021.
 34. Anker MS, et al. Weight loss, malnutrition, and cachexia in COVID-19: facts and numbers. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2021;9-13.
 35. Pearl RL, Schulte EM. Weight bias during the COVID-19 pandemic. *Curr Obes Rep.* 2021;10(2): 181-190.
 36. Chew HSJ, Lopez V. Global impact of COVID-19 on weight and weight-related behaviors in the adult population: a scoping review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(4): 1876.
 37. Sanchez E, Lecube A, Bellido D, Monereo S, Malagon MM, Tinahones FJ. Leading factors for weight gain during COVID-19 lockdown in a Spanish population: a cross-sectional study. *Nutrients.* 2021; 13(3): 894.
 38. Fernandez-Rio J, Cecchini JA, Mendez-Gimenez A, Carriedo A. Weight changes during the COVID-19 home confinement. Effects on psychosocial variables. *Obes Res Clin Pract.* 2020; 14(4): 383-385.
 39. Yu W, Rohli KE, Yang S, Jia P. Impact of obesity on COVID-19 patients. *J Diabetes Complications.* 2021; 35(3): 107817.
 40. Yang J, et al. Obesity aggravates COVID-19: an updated systematic review and meta-analysis. *J Med Virol.* 2021; 93(5): 2662-2674.
 41. Yang J, Tian C, Chen Y, Zhu C, Chi H, Li J. Obesity and COVID-19 in New York City: a retrospective cohort study. *Ann Intern Med.* 2020;173(10): 855-858.
 42. Dicker D, Bettini S, Farpour-Lambert N, Frühbeck G, Golan R, Goossens G, et al. Obesity and COVID-19: the two sides of the coin. *Obes facts.* 2020; 13(4): 430-438.
 43. Calder PC. Nutrition and immunity: lessons for COVID-19. *Nutr Diabetes.* 2021; 11(1): 1-8.
 44. Calder PC. Nutrition, immunity and COVID-19. *BMJ Nutrition. Prev Health.* 2020; 3(1): 74.
 45. González CC, Escoria LR, Castillo JT, Arrieta DB, Carrero LS, et al. Nutrition and immunity: implications in inflammatory processes post chikungunya. *Acta Sci Nutr Health.* 2019;3(5): 109-118.
 46. Beisel WR. Impact of infectious disease on the interaction between nutrition and immunity, in *Nutrient Modulation of the Immune Response.* 2020; CRC Press. p. 475-480.
 47. Singh S, Singh RK. Nutritional interventions to augment immunity for COVID-19. *Nutr Diabetes.* 2022; 12(1): 1-2.
 48. Mathias D. Influence of Nutrition on Immunity, in *Fit and Healthy from 1 to 100 with Nutrition and*

- Exercise. 2022, Springer. p. 59-60.
49. Lee GY, Han SN. The role of vitamin E in immunity. *Nutrients*. 2018;10(11): 1614.
 50. Pisoschi AM, Pop A, Iordache F, Stanca L, Geicu OL, Bilteanu L, et al. Antioxidant, anti-inflammatory and immunomodulatory roles of vitamins in COVID-19 therapy. *Eur J Med Chem*. 2022; 114175.
 51. Junaid K, Qasim S, Yasmeen H, Ejaz H, Alsrhani A, Ullah MI, et al. Potential inhibitory effect of vitamins against COVID-19. *Computers. Materials Continua*. 2021;66(1): 707-714.
 52. Singh N, Chawla HV, Kumar A, Singh S. Role of vitamin A supplementation in prevention and control of coronavirus disease-19: A narrative review. *Int J Prev Med*. 2022;13(1): 122.
 53. Yacoob MY, Qadir M. Vitamin A supplementation for prevention and treatment of malaria during pregnancy and childhood: a systematic review and meta-analysis. *J Epidemiol Glob Health*. 2018;8(1-2): 20.
 54. McGill JL, et al. Vitamin A deficiency impairs the immune response to intranasal vaccination and RSV infection in neonatal calves. *Sci Rep*. 2019;9(1): 1-14.
 55. Polcz ME, Barbul A. The role of vitamin A in wound healing. *Nutr Clin Pract*. 2019; 34(5): 695-700.
 56. Mandić M, Mitić K, Nedeljković P, Perić M, Božić B, Lunić T, et al. Vitamin B Complex and Experimental Autoimmune Encephalomyelitis-Attenuation of the Clinical Signs and Gut Microbiota Dysbiosis. *Nutrients* 2022, 4S. Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published.
 57. Yoshii K, Hosomi K, Sawane K, Kunisawa J. Metabolism of dietary and microbial vitamin B family in the regulation of host immunity. *Front Nutr*. 2019; 6: 48.
 58. Zhu M, Liu X, Zhou C, Li J. Effect of sodium cantharidinate/vitamin B6 injection on survival, liver function, immune function, and quality of life in patients with hepatocellular carcinoma: protocol for a meta-analysis. *Medicine*. 2020;99(34).
 59. Bae M, Kim H. The role of vitamin C, vitamin D, and selenium in immune system against COVID-19. *Molecules*. 2020; 25(22): 5346.
 60. Naiel MAE, Ismael NEM, Abd El-hameed SAA, Amer MS. The antioxidative and immunity roles of chitosan nanoparticle and vitamin C-supplemented diets against imidacloprid toxicity on Oreochromis niloticus. *Aquaculture*. 2020;523: 735219.
 61. Hu Y, Zhang J, He L, Hu Y, Zhong L, Dai Z, et al. Effects of dietary vitamin C on growth, antioxidant activity, and immunity in ricefield eel (*Monopterus albus*). *J World Aquaculture Soc*. 2020; 51(1): 159-170.
 62. Dawood MA, Koshio S. Vitamin C supplementation to optimize growth, health and stress resistance in aquatic animals. *Rev Aquaculture*. 2018;10(2): 334-350.
 63. Hiedra R, Lo KB, Elbashabsheh M, Gul F, Wright RM, Albano J, et al. The use of IV vitamin C for patients with COVID-19: a case series. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2020;18(12): 1259-1261.
 64. Rawat D, Roy A, Maitra S, Gulati A, Khanna P, Baidya DK. Vitamin C and COVID-19 treatment: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Metab Syndr*. 2021;15(6): 102324.
 65. Ao,T, Kikuta J, Ishii M. The effects of vitamin D on immune system and inflammatory diseases. *Biomolecules*. 2021;11(11): 1624.
 66. Bishop EL, Ismailova A, Dimeloe S, Hewison M, White JH. Vitamin D and immune regulation : antibacterial, antiviral, anti-inflammatory. *JBMR Plus*. 2021;5(1): e10405.
 67. Mitchell F. Vitamin-D and COVID-19: do deficient risk a poorer outcome? *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2020;8(7): 570.
 68. Fakhoury HMA, Kvietys PR, AlKattan W, Anouti FA, Elahi MA, Karras SN, et al. Vitamin D and intestinal homeostasis: Barrier, microbiota, and immune modulation. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2020; 200: 105663.
 69. Martens PJ, Gysemans C, Verstuyf A, Mathieu C. Vitamin D's effect on immune function. *Nutrients*. 2020;12(5): 1248.
 70. Vaghari-Tabari M, Mohammadzadeh I, Qujeq D, Majidinia M, Alemi F, Younesi S, et al. Vitamin D in respiratory viral infections: a key immune modulator? *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2021: 1-16.
 71. Tavakol S, Seifalian AM. Vitamin E at a high dose as an anti-ferroptosis drug and not just a supplement for COVID-19 treatment. *Biotechnol Appl Biochem*. 2021.
 72. Xia X, Zhang X, Liu M, Duan M, Zhang S, Wei X, et al. Toward improved human health: Efficacy of dietary selenium on immunity at the cellular level. *Food Func*. 2021; 12(3): 976-989.
 73. Prasad AS, Bao B. Molecular mechanisms of zinc as a pro-antioxidant mediator: clinical therapeutic implications. *Antioxidants*. 2019;8(6): 164.
 74. Pal A, Squitti R, Picozza M, Pawar A, Rongioletti M, Dutta AK, et al. Zinc and COVID-19: basis of current clinical trials. *Biol Trace Elem Res*. 2021;199(8):2882-2892.
 75. Razeghi Jahromi S, Moradi Tabriz H, Togha M, Ariyanfar S, Ghorbani Z, Naeeni S, et al. The correlation between serum selenium, zinc, and COVID-19 severity: An observational study. *BMC*

- Infect Dis. 2021; 21(1): 1-9.
76. Asl SH, Nikfarjam S, Zolbanin NM, Nassiri R, Jafari R, et al. Immunopharmacological perspective on zinc in SARS-CoV-2 infection. Int Immunopharmacol. 2021; 96: 107630.
77. Szarpak L, Pruc M, Gasecka A, Jaguszewski MJ, Michalski T, Peacock FW, et al. Should we supplement zinc in COVID-19 patients? Evidence from meta-analysis. Pol Arch Intern Med. 2021; 131: 802-807.
78. Habib HM, Ibrahim S, Zaim A, Ibrahim WH. The role of iron in the pathogenesis of COVID-19 and possible treatment with lactoferrin and other iron chelators. Biomed Pharmacother. 2021; 136: 111228.
79. Taneri PE, Gómez-Ochoa SA, Llanaj E, Raguindin PF, Rojas LZ, Roa-Díaz ZM, et al. Anemia and iron metabolism in COVID-19: a systematic review and meta-analysis. Eur J Epidemiol. 2020; 35(8): 763-773.
80. Zendehboodi F, Khorshidian N, Mortazavian AM, da Cruz AG. Probiotic: conceptualization from a new approach. Curr Opin Food Sci. 2020; 32: 103-123.
81. Azad MAK, Sarker M, Li T, Yin J. Probiotic species in the modulation of gut microbiota: an overview. Biomed Res Int. 2018; 2018.
82. López-Moreno A, Aguilera M. Probiotics dietary supplementation for modulating endocrine and fertility microbiota dysbiosis. Nutrients. 2020; 12(3): 757.
83. Maldonado Galdeano C, Cazorla SI, Lemme Dumit JM, Vélez E, Perdigón G. Beneficial effects of probiotic consumption on the immune system. Ann Nutr Metab. 2019; 74(2): 115-124.
84. Nikolaeva O, Andreeva A, Altynbekov O, Mishukovskaya G, Ismagilova E. Probiotic drugs impact on the innate immunity factors. J Glob Pharm Technol. 2020; 12(1): 38-45.
85. Hasannejad-Bibalan M, Hekmatnezhad H. A light shining through darkness: probiotic against COVID-19. J Curr Biomed Rep. 2020; 1(1): 1-2.
86. Anwar F, Altayb HN, Al-Abbasi FA, Al-Malki AL, Kamal MA, Kumar V. Antiviral effects of probiotic metabolites on COVID-19. J Biomol Struct Dyn. 2021; 39(11): 4175-4184.
87. Neris Almeida Viana S, do Reis Santos Pereira T, de Carvalho Alves J, Tianeze de Castro C, Da Silva LSC, Henrique Sousa Pinheiro L, et al. Benefits of probiotic use on COVID-19: A systematic review and meta-analysis. Crit Rev Food Sci Nutr. 2022; 1-13.