

نقش تمرین بدنی با شدت متوسط در پیشگیری از بیماری کرونا (Covid-19)

یک مطالعه مروری روایتی

فاطمه کاظمی نسب^۱

چکیده

بیماری ویروس کرونا (COVID-19) یک بحران عمومی جهانی است. پاسخ ایمنی بدن میزبان به ویروس به عواملی مانند ژنتیک، سن، وضعیت جسمی و گیرنده اصلی آن (آنزیم تبدیل‌کننده آنژیوتانسین ۲) بستگی دارد. به طوریکه عموماً افراد سالمند، چاق و دیابت نوع ۲ با شرایط شدید این بیماری مواجه می‌شوند. از طرفی تمرینات بدنی سیستم ایمنی بدن را تعدیل می‌کند. در حین و پس از تمرین بدنی، سیتوکین‌های پیش‌تهابی و ضد‌تهابی آزاد می‌شوند و لنفوسیت‌های در گردش خون افزایش می‌یابد. انجام تمرین بدنی سبب کاهش بروز بیماری، شدت علائم بیماری و مرگ و میر در عفونت‌های ویروسی می‌شود. در این مطالعه مروری روایتی مقالات مرتبط از تمام پایگاه‌های اطلاعاتی از جمله PubMed، ISI، Scopus و Google scholar مورد بررسی قرار گرفت. همچنین در فرایند جستجوی مقالات از کلیدواژه‌های ویروس کرونا، کووید-۱۹، تمرین بدنی با شدت متوسط، تمرین بدنی با شدت بالا و سیستم ایمنی بدن استفاده شد. مطالعات مختلف گزارش کرده‌اند که سرکوب پاسخ اینترفرون نوع (IFN-I) در بیماری COVID-19 مشاهده شده است. در شرایط شدید بیماری، طوفان‌های سیتوکین‌های پیش‌تهابی و لنفوپنیا اتفاق می‌افتد. از طرف دیگر تمرین بدنی با شدت متوسط باعث تقویت سیستم ایمنی بدن می‌شود و به پیشگیری از بیماری‌های واگیر ویروسی کمک می‌کند. اما تمرین بدنی با شدت بالا می‌تواند اثرات منفی بر سیستم ایمنی بگذارد که این عامل باعث کاهش عملکرد سیستم ایمنی بدن فرد و افزایش احتمال ابتلا به بیماری‌های عفونی باشد. بنابراین، تمرین منظم با شدت متوسط به عنوان یک ابزار کمکی برای تقویت سیستم ایمنی بدن برای بیماری کرونا محسوب می‌شود. در رابطه با نقش تمرین بدنی بر سیستم ایمنی جهت مقابله با ویروس کرونا به مطالعات بیشتری نیاز است.

واژه‌های کلیدی: سیستم ایمنی، تمرین بدنی، ویروس کرونا، کووید-۱۹

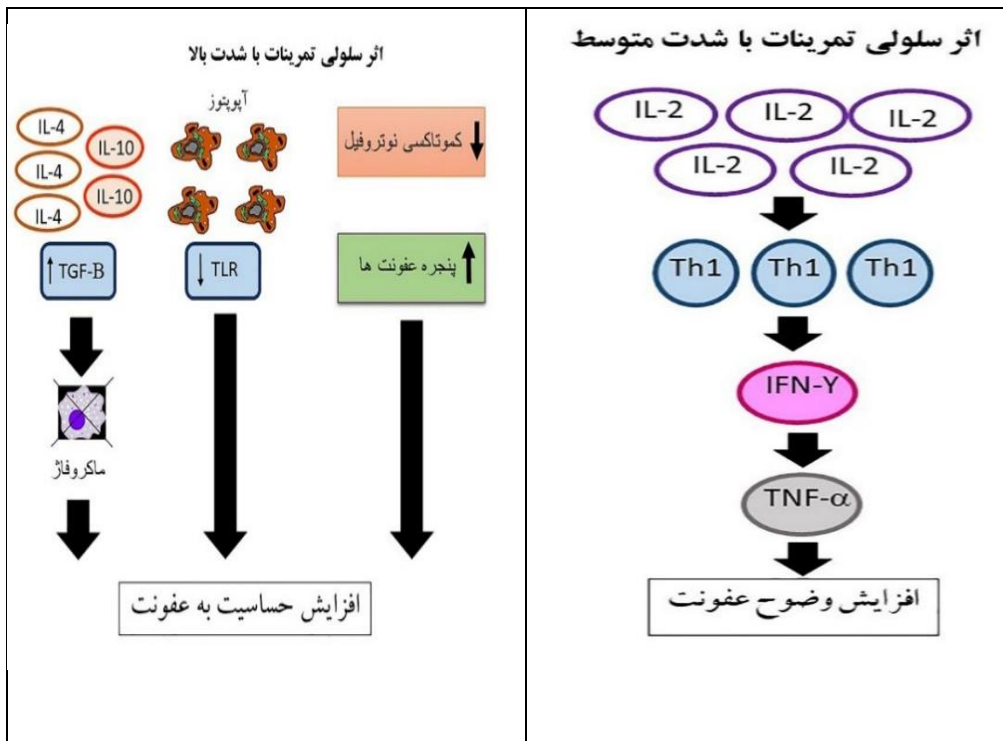
مقدمه

عفونت‌های حاد تنفسی (ARI) ناشی از ویروس‌ها و باکتری‌های تنفسی، از عفونی‌ترین بیماری‌ها در انسان است. به صورت طبیعی، عفونت‌های ویروسی با عفونت‌های دستگاه تنفسی فوقانی همراه هستند که از این علائم معمولاً تب، سردرد و سرفه گزارش شده است (Cardoso, 2010). در دسامبر ۲۰۱۹، ویروس کرونا جدید گزارش شد که در کشور چین شیوع شدیدی داشت. سندرم حاد تنفسی ویروس کرونا (SARS-CoV-2)، به سرعت گسترش یافت و بیش از ۱۴ میلیون نفر در جهان را آلوده کرد. به طوری که در تاریخ ۳۰ ژانویه ۲۰۲۰ وضعیت عمومی اضطراری بهداشت در سطح بین‌المللی اعلام شد (Liu et al., 2020). وضعیت انتقال بیماری از طریق تماس با قطرات حاوی ذرات ویروسی از طریق سرفه یا عطسه فرد آلوده است و معمولاً دوره کمون بیماری از ۲ تا ۱۴ روز متغیر است. تقریباً ۸۰ درصد موارد بدون علامت یا با علائم خفیف است و موارد دیگر می‌تواند شدید یا حیاتی باشد و منجر به مرگ فرد شود (Prompetchara et al., 2020). توسعه بیماری ویروس کرونا ۲۰۱۹ (COVID-19) به تعامل بین SARS-CoV-2 و سیستم ایمنی بدن میزبان، پاسخ ایمنی فرد که تحت تاثیر ژنتیک فرد قرار می‌گیرد (ژن‌های HLA)، سن، جنسیت، وضعیت تغذیه ای و وضعیت فیزیکی فرد بستگی دارد (X. Li et al., 2020). پاسخ ایمنی شامل دو مرحله، ایمنی ذاتی و ایمنی اکتسابی است. ایمنی ذاتی شامل موانع شیمیایی و فیزیکی و عملکرد سلول‌هایی مانند ماکروفاژها، سلول‌های دندریتیک (DCs)، سلول‌های کشنده طبیعی (NKs)، نوتروفیل‌ها و مولکول‌هایی مانند سیتوکین‌ها، اینترلوکین‌ها (ILs)، اکسید نیتریک (NO) و آنیون سوپراکسید (O_2^-) است. ایمنی اکتسابی شامل مکانیسم عمل لنفوسیت‌های T ($TCD4^+$ و $TCD8^+$) و لنفوسیت‌های B و محصولات آن‌ها از جمله آنتی‌بادی‌ها و سیتوکین‌ها است. پاسخ ایمنی اکتسابی را می‌توان به ایمنی سلولی (به واسطه سلول‌هایی مانند ماکروفاژها و لنفوسیت‌ها عمل می‌کند)، ایمنی هومورال (به واسطه سلول‌هایی از جمله ماکروفاژها و لنفوسیت‌ها و آنتی‌بادی‌ها عمل می‌کند)، تقسیم بندی کرد (Chowdhury et al., 2020; Dragoş et al., 2010; Jordan & Immunology, 2021; Simpson et al., 2020). تمرینات بدنی باعث بهبود کیفیت زندگی و تقویت سیستم ایمنی می‌شود و خطر پیشرفت فرآیندهای التهابی سیستمیک و تحریک ایمنی سلولی را کاهش می‌دهد (Nieman et al., 2019; Wang et al., 2020).

ویروس کرونا به شدت بر روی سیستم ایمنی بدن انسان اثر می‌گذارد و با ایجاد طوفان سیتوکینی در بدن میزبان بر بسیاری از بافت‌ها بخصوص ریه تاثیر می‌گذارد. مطالعات مختلف اثرات مفید تمرینات بدنی بر سیستم‌های بدن از جمله سیستم قلبی‌عروقی، سیستم تنفسی، سیستم متابولیکی، سیستم ایمنی و غیره را گزارش کرده‌اند (Kazeminasab et al., 2017; Kazeminasab et al., 2018; Laddu et al., 2020). تمرین بدنی با شدت و مدت زمان مناسب می‌تواند منجر به بهبود عملکرد سلول‌های ایمنی در افراد سالم و بیماران شود. احتمالاً انجام تمرین بدنی با شدت مناسب می‌تواند برای پیشگیری از ویروس کرونا و عفونت‌های تنفسی مناسب و اثرگذار باشد. بنابراین، مقاله حاضر با هدف مرور تحقیقات مربوط به اثر تمرین بدنی بر سیستم ایمنی بدن در مبارزه با بیماری COVID-19 انجام شد. برای این منظور، مطالعه در مورد عفونت‌های تنفسی، تأثیر تمرینات بدنی بر سیستم ایمنی بدن و اطلاعاتی در مورد ایمونوپاتوژن عفونت SARS-CoV-2 و ارتباط آن با شرایط جسمی و سلامتی انسان انجام شده است.

تأثیر تمرین بدنی بر پاسخ ایمنولوژیک بدن

تمرین بدنی یکی از اجزای اصلی مهم زندگی سالم در نظر گرفته شده است. فواید تمرین بدنی شامل جلوگیری از اضافه وزن بدن، التهاب سیستمیک و بیماری‌های غیرواگیر مزمن است. همچنین تمرینات بدنی در کاهش بیماری‌های واگیر از عوامل مهم و ضروری محسوب می‌شود (Laddu et al., 2020). تمرین بدنی به شکل حاد و به شکل مزمن، به طور قابل توجهی بر روی سیستم ایمنی بدن تأثیر می‌گذارد (Peake, 2020; Pedersen & Hoffman-Goetz, 2000; Wang et al., 2020). مطالعات نشان می‌دهد که تعدیل پاسخ ایمنی مربوط به ورزش به عواملی از جمله منظم بودن تمرینات، شدت، مدت زمان و نوع تمرینات بستگی دارد. تمرینات بدنی با شدت متوسط، ایمنی سلولی را تحریک می‌کند، در حالی که تمرینات طولانی مدت و یا تمرینات با شدت بالا بدون استراحت مناسب باعث کاهش ایمنی سلولی و افزایش ابتلا به بیماری‌های عفونی می‌شود (Peake, 2020; Pedersen & Hoffman-Goetz, 2000). طبق انجمن بین المللی ورزش و ایمنی شناسی (ISEI)، بعد از تمرینات بدنی طولانی مدت (برای مثال بعد از ۹۰ دقیقه تمرین بدنی متوسط تا شدت زیاد) کاهش سیستم ایمنی اتفاق می‌افتد (Walsh et al., 2011). تغییرات سلولی که به دنبال تمرین بدنی با شدت متوسط و تمرین بدنی با شدت بالا رخ می‌دهد، در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. تغییرات سلولی که به دلیل فعالیت بدنی با شدت متوسط و شدید رخ می‌دهد.

اثر تمرین بدنی بر اجزاء سیستم ایمنی سیتوکین‌ها

سیتوکین‌ها با توجه به عملکردشان به عنوان سیتوکین‌های ضدالتهابی و پیش التهابی طبقه بندی می‌شوند. در پژوهشی به نقش سیتوکین‌های پیش التهابی از جمله اینترلوکین ۱ (IL-1)، IL-2، IL-12، IL-18، اینترفرون گاما (IFN- γ) و فاکتور نکروز توموری آلفا (TNF- α) اشاره شده است (Cannon, 2000). تولید سیتوکین‌ها می‌تواند به دلیل استرس هورمونی، استرس اکسیداتیو و یا تمرین بدنی تعدیل شود. انقباض عضله منجر به آزاد شدن سیتوکین‌های ضد التهابی و پیش التهابی می‌شود که میزان آن بسته به حجم و توده عضلانی درگیر، مدت و شدت ورزش متفاوت است (Peake, 2020; Pedersen & biology, 2000).

لکوسیت‌ها

تمرین بدنی منجر به افزایش غلظت لکوسیت‌های در گردش می‌شود (Pedersen & Hoffman-Goetz, 2000; Simpson et al., 2015) که این مورد ناشی از برش سلول‌های ایمنی در رگ‌های خونی، به ویژه بافت‌های لنفاوی ثانویه مانند کبد، طحال و ریه است (Zhou et al., 2018). غلظت لکوسیت‌ها ۳۰-۱۲۰ دقیقه بعد از تمرین بدنی مداوم، تا حداکثر میزان خود بالا باقی می‌ماند که ممکن است تا ۲۴ ساعت بعد از تمرین بدنی نیز ادامه یابد (Pedersen & Hoffman-Goetz, 2000).

نوتروفیل‌ها

تمرین بدنی منجر به سنتز سیتوکین‌های پیش التهابی از جمله TNF- α و IL-1 β می‌شود که به نوبه خود جذب نوتروفیل‌ها را تسهیل می‌کند (Brickson et al., 2001). نوتروفیلیا ناشی از تمرین بدنی به دلیل تاثیر کورتیزول بر آزاد شدن نوتروفیل‌ها از مغز استخوان است (Lavie et al., 2015). پس از تمرین بدنی هوازی (تقریباً ۲۴ ساعت پس از ورزش)، کاهش قابل توجهی در کموتاکسی نوتروفیل‌ها به وجود می‌آید. کاهش در کموتاکسی نوتروفیل‌ها پس از ۴۸ ساعت معکوس می‌شود و فعالیت میکروارگانیسم‌های عفونی می‌تواند رخ دهد (Wolach et al., 2005).

سلول‌های ارائه دهنده آنتی ژن (APC)

تمرینات هوازی با شدت شدید مسئول کاهش بیان گیرنده شبه تول (TLRs) در ماکروفاژها است که به طور قابل توجهی ارائه آنتی ژن‌ها به لنفوسیت‌های T را کاهش می‌دهد. بنابراین باعث سرکوب پاسخ التهابی T کمکی می‌شود. بنابراین، عدم ایجاد فعالیت التهابی مانع آسیب احتمالی بافتی از واسطه‌های التهابی می‌شود و در نتیجه، خطر ابتلا به فرآیندهای التهابی مزمن را کاهش می‌دهد. با این حال، حساسیت به عفونت‌های ناشی از میکروارگانیسم‌های داخل سلولی افزایش می‌یابد (Gleeson et al., 2006).

سلول‌های کشنده طبیعی (NKs)

در طی تمرین بدنی، جریان خون افزایش می‌یابد تا نیازهای متابولیکی بدن انسان را تأمین کند. از طریق استرس سلولی که با تمرین بدنی ایجاد می‌شود، فراخوانی سلول‌های کشنده طبیعی (NK) و کاهش چسبندگی مولکول‌های القا شده توسط کاتکولامین‌ها رخ می‌دهد (Shephard & Shek, 1999). با این حال، تمرین بدنی بیش از سه ساعت منجر به بازگشت غلظت سلول‌های NK به حالت قبل از ورزش یا حتی پایین‌تر از آن می‌شود. علت این امر مهاجرت سلول‌های NK به محل آسیب‌های عضلانی است (Malm et al., 2004).

لنفوسیت‌ها

در طی تمرین بدنی با شدت متوسط، غلظت لنفوسیت‌ها در عروق افزایش می‌یابد و پس از تمرین بدنی شدید، به سطح قبل از ورزش کاهش می‌یابد (Pedersen & Toft, 2000). نسبت $CD4^+$ به $CD8^+$ به دلیل افزایش سلول‌های $CD8^+$ کاهش می‌یابد (Pedersen & Hoffman-Goetz, 2000). سلول‌های $CD4^+$ به دلیل افزایش سلول‌های NK کاهش می‌یابند. پس از تمرین بدنی، غلظت لنفوسیت‌ها به دلیل مکانیسم آپوپتوز کاهش می‌یابد. بدین ترتیب، افزایش غلظت لنفوسیت به واسطه پاسخ ایمنی سلول T کمکی ($Th1$)، از عفونت‌های داخل سلولی جلوگیری می‌کند (Oshida et al., 1988).

ویروس شناسی SARS-CoV-2 و نقش سیستم ایمنی در عفونت COVID-19

SARS-CoV-2 توسط RNA تک رشته ای تشکیل می‌شود و به Beta coronavirus تعلق دارد. مطالعات ژنوم ویروسی شباهت SARS-CoV-2 با ویروس‌های کرونا خفاش را شناسایی کرده‌اند. همچنین ویروس‌های کرونا مسئول بیماری‌های همه‌گیر در گذشته بودند. این بیماری‌ها تنفس حاد شدید، ویروس کرونا مرتبط با سندرم (SARS-CoV) و ویروس کرونا سندرم تنفسی خاورمیانه (MERS-CoV) بودند (Lu et al., 2020).

مشابه SARS-CoV، ویروس کرونا از یک گلیکوپروتئین ساختاری برای آلوده کردن سلول‌ها استفاده می‌کند. این ویروس بر روی گیرنده به نام آنزیم تبدیل کننده آنژیوتانسین-2 (ACE-2) قرار می‌گیرد (Lu et al., 2020). ACE-2 از یک سلول با غشای پروتئینی تشکیل شده است که به وفور در ارگان‌های مختلف از جمله قلب، ریه‌ها، کلیه، روده و سلول‌های عروقی بیان می‌شود. اتصال SARS-CoV-2 با این آنزیم میل ترکیبی شدیدی دارد که ممکن است قابلیت انتقال پذیری زیاد ویروس را توضیح دهد (Hardenberg & Luft, 2020; Leung et al., 2020; G. Li et al., 2020; Prompetchara et al., 2020). در مطالعات اخیر گزارش شده است که به دلیل علائم عمدتاً تنفسی، سلول‌های هدف SARS-CoV-2 در مجاری هوایی پایین‌تر مانند مورد پنوموسیت‌های نوع ۲ یا سلول‌های آئینولی قرار دارند. این سلول‌ها محل اصلی بیان گیرنده‌های ACE2 است. در نتیجه اثر متقابل بین اتصال دامنه باند شده گیرنده S (RBD) با ACE2 و ادغام ویروس و غشای میزبان، تکثیر ویروس ادامه می‌یابد و ممکن است به سلول‌های دیگر که بیان ACE2 دارند، نیز برسد (Prompetchara et al., 2020).

با هدف مهار عفونت، ایمنی ذاتی و اکتسابی توسط مکانیسم‌هایی فعال می‌شود که کاملاً هنوز روشن نشده است. علی‌رغم این، اقدامات ایمونولوژیک موثر برای کنترل تکثیر و انتشار ویروس، التهاب سلولی و آسیب بافتی، ضروری است. بسیاری از مطالعات گزارش کرده‌اند که پاسخ ایمنی میزبان بر شدت COVID-19 تأثیر می‌گذارد (Chowdhury et al., 2020; Tufan et al., 2020).

شرایط بدن میزبان و COVID-19

سالمندی

پاسخ‌های ایمنی متفاوت بدن میزبان به عفونت SARS-CoV-2 ممکن است دلیل این امر باشد که چرا مردان و زنان، پیر و جوان آلوده به ویروس می‌توانند به شدت‌های مختلف بیماری مبتلا شوند. اما به طور قابل توجهی میزان مرگ و میر در بیماران با سن تقویمی بالا مشاهده شده‌است (Blagosklonny, 2020; Hausera et al., 2020). پیری ایمنی به افزایش حساسیت افراد به عفونت‌ها مربوط می‌شود که به دلیل

کاهش عملکرد سیستم ایمنی بدن می‌باشد که می‌تواند در هر مرحله از پاسخ ایمنی ایجاد شود. چنین تغییراتی را می‌توان به ویژه هنگامی که فرد با استرس عاطفی در ارتباط است، مشاهده کرد. پیری ایمنی با سرکوب فعال‌سازی و ارائه آنتی ژن‌های ماکروفاژها همراه هست که در نتیجه از مهاجرت سلول‌های دندریتیک و فعال‌سازی ایجاد شده توسط گیرنده‌های شبه تول جلوگیری می‌شود (Guidi et al., 1998). محققان در پژوهشی گزارش کردند که کاهش سلول‌های T، افزایش تولید سیتوکین‌های پیش التهابی IL-1، IL-6 و TNF- α در افراد مسن اتفاق می‌افتد (Ewers et al., 2008).

نکته دیگر عدم تعادل بین سیتوکین‌های Th1 و Th2، افزایش حساسیت این افراد به عفونت‌های ویروسی و باکتری‌های خارج سلولی است. با توجه به این موضوع، پیری با محیط پیش‌التهابی همراه است که این امر به دلیل فعالیت پایین سیستم ایمنی است که می‌تواند منجر به آسیب بافتی ناشی از عفونت شود (Ewers et al., 2008).

چاقی، دیابت نوع ۲ (T2DM) و سندرم متابولیک

اختلال عملکرد سیستم ایمنی در شرایط پاتوفیزیولوژیک چاقی، دیابت نوع و سندرم متابولیک شایع است. اختلالات متابولیک در این بیماری‌ها منجر به شکل شدید بیماری COVID-19 می‌شود. افزایش بیان ACE2 یک مکانیسم تطبیقی محافظتی در بیماران T2DM است و ممکن است منجر به تسهیل ورود ویروس کرونا و گسترش SARS-CoV-2 در بدن بیمار شود. همچنین بافت چربی بیان بالایی از ACE2 را نشان می‌دهد، بنابراین افراد چاق ممکن است آسیب پذیری بیشتری به COVID-19 نسبت به افراد با وزن طبیعی نشان دهند (Vas et al., 2020). بیان ACE2 در بافت چربی بیماران چاق اجازه ورود ویروس به سلول‌های چربی را می‌دهد و این بافت را مخزنی برای انتشار ویروس می‌کند. علاوه بر این، چاقی عامل مهمی برای پیشرفت T2DM است، به ویژه هنگامی که با سطوح پایین تمرین بدنی همراه باشد. همچنین سطوح بالای بیان ACE2 در هر دو این بیماری‌ها ACE2، خطر ابتلا به عفونت پیشرفته توسط SARS-CoV-2 را افزایش می‌دهد (Sanchis-Gomar et al., 2020).

اختلالات متابولیکی منجر به فعال شدن ایمنی بافت‌ها مانند چربی می‌شود، افزایش غلظت نشانگرهای التهاب مزمن در پلاسما، التهاب متابولیکی نامیده می‌شود. در این شرایط، ترشح آدیپوکین‌های پیش التهابی مانند لپتین، TNF- α ، IL-6 و IL-1b با کاهش فعالیت ضدالتهابی از طریق سرکوب آدیپونکتین‌ها مشاهده می‌شود (Milner & Beck, 2012). رابطه ارائه شده مستقیماً با وجود بافت چربی همان چیزی که می‌تواند از طریق تمرین بدنی تنظیم شود ارتباط دارد (Prado et al., 2009). وضعیت پیش التهابی در سندرم متابولیک و T2DM یافت می‌شود و ممکن است احتمال عدم تعادل پاسخ التهابی در COVID-19 در بیماران مبتلا به بیماری شدید را افزایش دهد (Ayres, 2020). آسیب عروق خونی که در بیماری‌های مزمن مانند T2DM وجود دارد، ممکن است خطر عوارض عفونت COVID-19 را تشدید کند (Ayres, 2020). چاقی همچنین می‌تواند اختلال عملکرد اندوتلیال در COVID-19 را تشدید کند که دلیل آن التهاب ایجاد شده توسط بافت چربی اطراف عروق است (Sanchis-Gomar et al., 2020). در بافت چربی افراد چاق مقدار بیشتری ماکروفاژ به دلیل مناطقی از میکروهیپوکسی وجود دارد که منجر به فعال شدن مسیر فاکتور هسته ای NF-kB (NF-kB) می‌شود که در نتیجه بیان ژن‌های درگیر در التهاب افزایش می‌یابد (Andersen et al.,

(2016). این شرایط نتیجه جذب مونوسیت‌ها در گردش خون است که توسط کموکاین‌ها زمانی که به بافت چربی نفوذ می‌کنند، ایجاد می‌شود. در این شرایط مونوسیت‌ها به ماکروفاژها تبدیل می‌شوند که به نوبه خود \square -TNF و IL-6 تولید می‌کنند که این دو فاکتور مقاومت به انسولین در بافت‌ها را القا می‌کنند. مقاومت به انسولین (IR) نیز به پاسخ ایمنی بدن میزبان مربوط می‌شود که این شرایط می‌تواند منجر به التهاب بیشتر در سلول‌ها شود (Andersen et al., 2016).

تمرین بدنی و کووید ۱۹

علی‌رغم عدم وجود اطلاعات دقیق در مورد چگونگی تمرین بدنی برای بهبود پاسخ سیستم ایمنی در برابر ویروس کرونا، شواهدی از میزان پایین‌تر بروز عفونت حاد تنفسی، مدت زمان، شدت علائم و خطر مرگ و میر ناشی از بیماری‌های تنفسی عفونی در افراد ورزشکار مشاهده شده است. علاوه بر این، مطالعات مختلف نشان می‌دهد که تمرین بدنی منظم رابطه مستقیمی با کاهش مرگ و میر ناشی از ذات‌الریه و آنفلوانزا، بهبود در عملکرد سیستم قلبی تنفسی، پاسخ واکسن، متابولیسم گلوکز، لیپیدها و انسولین دارد (Simpson et al., 2015; Wong et al., 2008).

تقویت سیستم ایمنی در برابر عفونت‌ها به عنوان یک مکانیسم بهبودی پاسخ ایمنی مرتبط با تمرین بدنی است. تمرین بدنی با شدت متوسط منجر به افزایش فعالیت ضد بیماری‌زایی ماکروفاژها می‌شود که با افزایش سلول‌های ایمنی در گردش، ایمنوگلوبولین‌ها و سیتوکین‌های ضدالتهابی همراه است. در نتیجه بار پاتوژن بر روی اندام‌هایی مانند ریه و خطر آسیب ریه به دلیل هجوم سلول‌های التهابی را کاهش می‌دهد (Nieman et al., 2019). در طول تمرینات بدنی منظم، پاسخ‌های التهابی و هورمون‌های استرسی کاهش می‌یابد و لنفوسیت‌ها، سلول‌های NK، سلول‌های B نابالغ و مونوسیت‌ها در سطوح بالا هستند. بنابراین، کاهش فرایند التهاب سیستمیک از عواملی است که فواید تمرین بدنی برای تقویت سیستم ایمنی را تأیید می‌کند. در نتیجه تمرین بدنی برای جلوگیری از بیماری‌های تنفسی و محافظت در برابر عفونت‌ها از جمله COVID-19 بسیار سودمند می‌باشد (Nieman & Science, 2020).

تمرینات پویا که سیستم قلبی تنفسی فرد را درگیر می‌کند، به واسطه افزایش کاتکولامین‌ها توزیع لنفوسیت‌ها را افزایش می‌دهد. این عمل در درجه اول مهاجرت انواع مختلف لنفوسیت‌ها از مخازن - مانند عروق خونی، طحال و مغز استخوان - به بافت‌ها و اندام‌های لنفاوی - از جمله دستگاه تنفسی فوقانی، ریه‌ها و روده‌ها را تحریک می‌کند که این امر با هدف شناسایی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا و در نتیجه بهبود پاسخ ضد ویروسی انجام می‌شود (Simpson et al., 2020).

به طور مشابه، تمرینات منظم ورزشی با شدت متوسط منجر به تحریک انتقال گلبول‌های سفید خون بین سیستم گردش خون و بافت‌ها می‌شود که مرگ و میر ناشی از بیماری‌های سندرم حاد تنفسی (ARDS) و عفونت‌های ویروسی را کاهش می‌دهد (Nieman & Science, 2020). مطالعات مختلف نشان داده‌اند که تمرین بدنی منظم با شدت متوسط در مقایسه با کم تحرکی با کاهش عفونت‌های تنفسی همراه بوده‌است. این حال، تمرین بدنی با شدت بالا در قبل یا حین یک بیماری عفونی، مانند آنفلوانزا یا COVID-19، می‌تواند باعث بیماری شدید به دلیل تغییرات در سیستم ایمنی بدن شود (Gleeson et al., 2011; Nieman & Science, 2020). این اتفاق به دلیل تولید سیتوکین‌های ضد التهاب $Th2$ برای کاهش آسیب بافت عضلانی رخ می‌دهد،

اما در فعالیت‌های سنگین این اثر می‌تواند منجر به سرکوب سیستم ایمنی شود که فرصت عفونت را فراهم کند (Gleeson et al., 2011).

به دلیل تغییرات جمعیتی جهان، جمعیت جهان از جمله کشور ایران به سمت سالمندی پیش می‌رود، از طرفی به دلیل سبک زندگی نادرست از جمله رژیم غذایی پرکالری و عدم تحرک، تعداد افراد چاق افزایش یافته است که به این ترتیب، سیستم ایمنی بدن دچار تغییرات منفی شده است. در نتیجه نقص عملکردی ایمنی ذاتی، افزایش حساسیت به بیماری‌های عفونی و فرایندهای التهابی سیستمیک در افراد کم تحرک ایجاد شده است (Nieman & Science, 2020). بنابراین، افراد مسن به جهت اینکه در برابر ویروس کرونا آسیب پذیرتر هستند، تمرین بدنی ضروری و حیاتی است (Ferreira et al., 2020). اثرات مفید تمرین بدنی منظم در افراد مسن گزارش شده است که می‌توان به کاهش استرس اکسیداتیو، بهبود توانایی ایمنی و کاهش در تغییرات سلولی مربوط به دوره ایمنی اشاره کرد (Laddu et al., 2020). در پژوهشی که تاثیر تمرین بدنی بر سیستم ایمنی افراد مسن را بررسی کرده نتایج نشان داد که تمرین بدنی موجب کاهش سطح IL-6، سیتوکین‌های پیش التهابی در گردش و افزایش بیان IL-10 و سیتوکین‌های ضدالتهابی در افراد فعال شده است. بنابراین تمرین بدنی تغییرات مثبتی در سیستم ایمنی این افراد ایجاد کرده است (Ferreira et al., 2020).

به همین ترتیب، چاقی باعث کاهش عملکرد سیستم ایمنی بدن می‌شود. افراد چاق نسبت به افراد با وزن طبیعی در برابر عفونت ویروس کرونا آسیب پذیرتر هستند (Andersen et al., 2016). همچنین بین تمرین بدنی و کاهش نشانگرهای التهابی در بیماران چاق و دارای اضافه وزن ارتباط وجود دارد (Laddu et al., 2020). همچنین در مطالعه دیگر پیشنهاد کرده اند که عدم تمرینات ورزشی یک عامل مهم در بین بیماران چاق است و اختلال در پاسخ ایمنی در برابر عوامل میکروبی، مهار سیتوکین‌های پیش التهابی را به دنبال دارد (Luzi & Radaelli, 2020).

انقباض عضله موجب افزایش موقت سطوح در گردش سیتوکین IL-6 می‌شود که میزان آن به مدت تمرین بدنی و میزان عضلات فعال بستگی دارد. به نظر می‌رسد افزایش اینترلوکین‌ها به دنبال افزایش سیتوکین‌های ضدالتهابی مانند IL-10 است که توسط سلول‌های ایمنی ذاتی آزاد شده و مسئول ایجاد یک محیط ضد التهابی و مهار واسطه‌های التهابی برای کاهش آسیب بافتی است. این اثر ممکن است در موارد التهاب مزمن مانند چاقی و T2DM مفید باشد و ممکن است خطر بیماری‌زایی پاسخ التهابی مانند طوفان سیتوکین که در شرایط شدید COVID-19 وجود دارد، را کاهش دهد (Ayres, 2020; Gleeson et al., 2011). علاوه بر این، IL-10 با بهبود حساسیت انسولین و متابولیسم گلیسمیک همراه است (Gleeson et al., 2011). همچنین تمرین بدنی منجر به کاهش غلظت بیش از حد لپتین پیش التهابی و بهبود حساسیت به لپتین و انسولین می‌شود (Luzi & Radaelli, 2020). در بیماران مبتلا به T2DM، کنترل خوب قند خون با پیش بینی بهتر در COVID-19 همراه است (Ayres, 2020).

مطالعات اخیر نشان داده‌اند که تمرین بدنی به عنوان یک تنظیم کننده سیستم ایمنی و مداخله غیر دارویی محسوب می‌شود. به طوریکه تمرینات با شدت متوسط منجر به تقویت سیستم ایمنی خواهد شد (Luzi & Radaelli, 2020). از طریق تمرین بدنی پاسخ به عفونت در افراد چاق به دلیل ترمیم ایمنی و سلولی بهبود می‌یابد (Honce & Schultz-Cherry, 2019). با وجود اینکه COVID-19 در درجه اول یک بیماری

متابولیکی نیست، اما نیاز به کنترل متابولیکی گلوکز، سطح چربی‌ها و فشار خون به منظور جلوگیری از عوارض قلبی عروقی و متابولیکی برای کاهش التهاب موضعی و جلوگیری از ورود ویروس به سلول وجود دارد (Bornstein et al., 2020). ایمنی ذاتی نقش مهمی در پاتوژنز COVID-19 و بیماری سندرم حاد تنفسی (ARDS)، به دلیل آبشار التهابی، فراخوانی نوتروفیل‌ها، ماکروفاژها و سلول‌های دندریتیک (DC) و افزایش تولید رادیکال‌های آزاد (ROS) دارد. با تعدیل مکانیسم تولید کموکین، تمرینات بدنی می‌توانند نوتروفیلیا در آلوئول در مواجهه با آسیب ریه را کاهش دهند (Yan & Spaulding, 2020). علاوه بر این، بیان آنزیم سوپراکسید دیسموتاز خارج سلولی (EcSOD) که به عنوان یک آنتی‌اکسیدان مهم است، در بدن و به میزان بیشتری در ریه‌ها وجود دارد، که توسط تمرینات مقاومتی افزایش می‌یابد که با مهار فعال‌سازی اندوتلیال و چسبندگی التهابی، کاهش استرس اکسیداتیو و آسیب بافتی در COVID-19 همراه است (Yan & Spaulding, 2020). تقویت دفاع آنتی‌اکسیدانی توسط تمرین بدنی می‌تواند به سیستم ایمنی کمک شایانی کند (Laddu et al., 2020). فواید تمرینات بدنی با شدت متوسط بر روی عواملی که در پاسخ به COVID-19 تاثیر می‌گذارد در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. فواید تمرینات بدنی با شدت متوسط روی عواملی که در پاسخ به COVID-19 تاثیر می‌گذارد

سرانجام، با توجه به وضعیت قرنطینه‌ای که در اکثر کشورها از جمله ایران به عنوان اقدامی برای جلوگیری و کنترل شیوع ویروس کرونا انجام شده است، کم‌ترکی در افراد جامعه نسبت به گذشته افزایش پیدا کرده است (Fallon, 2020). و از طرفی به دلیل فاصله‌گذاری اجتماعی و اقدامات پیشگیرانه برای ویروس کرونا، باشگاه‌های ورزشی و سالن‌های ورزشی به حالت تعلیق در آمده است و مشکلاتی برای انجام تمرین بدنی در باشگاه‌ها ایجاد شده است (Raiol, 2020).

بنابراین، علی‌رغم اینکه یکی از اصلی‌ترین استراتژی‌ها علیه COVID-19، قرنطینه و فاصله‌گذاری اجتماعی است، تغییرات فیزیولوژیکی به واسطه کم‌حرکی و اختلالات تغذیه‌ای، و در نتیجه عواقب منفی برای سلامت متابولیک از جمله افزایش وزن، افزایش بافت چربی، افزایش قند خون و مقاومت به انسولین و از دست دادن بافت عضلانی جزء جدایی‌ناپذیر این شرایط است. از آنجا که این شرایط می‌تواند به دفاع بدن آسیب برساند و به طور قابل توجهی وضعیت جسمی و روانی افراد را تحت تاثیر قرار دهد، تمرین بدنی در منزل می‌تواند به حفظ سلامتی افراد بسیار کمک کند (Ayres, 2020).

با توجه به این نکته مهم در این شرایط استرس زای بیماری، زمینه برای افزایش گلوکوکورتیکوئیدها (کورتیزول)، و در نتیجه مهار عملکرد سلول‌های NK و لنفوسیت‌های CD8⁺ در پاسخ ضد ویروسی وجود دارد. با این حال، شرایط جسمی خوب با خطر کمتری برای فعال سازی مجدد عفونت‌های ویروسی نهفته در شرایط قرنطینه ارتباط دارد و نتایج مطالعات نشان می‌دهد که سیستم ایمنی مطلوب در افراد فعال ورزشی نسبت به افراد بی‌تحرك بیشتر است (Simpson et al., 2020). تمرین بدنی یک عمل غیر دارویی برای پیشگیری و درمان بیماری‌های روانی، جسمی و یا متابولیکی محسوب می‌شود (Raiol, 2020). تمرینات بدنی منظم در طول دوران قرنطینه و فاصله‌گذاری‌های اجتماعی، برای مبارزه با شیوع ویروس کرونا ضروری است.

سازمان بهداشت جهان (WHO) توصیه می‌کند که افراد بزرگسال بدون علامت و سالم باید حداقل ۱۵۰ دقیقه در هفته و کودکان و نوجوانان ۳۰۰ دقیقه در هفته ورزش کنند. این زمان‌ها را می‌توان در طول روزهای هفته طبق برنامه فرد تقسیم بندی کرد. البته باید تاکید شود که تمرین بدنی در صورت بروز علائم مانند تب، تنگی نفس در حالت استراحت و سرفه خشک، باید متوقف شود. زیرا این علائم مربوط به COVID-19 است. در چنین شرایطی فرد برای تشخیص باید به مراکز درمانی مراجعه کند (Ferreira et al., 2020). در شرایط قرنطینه، محیط خانه به یک مکان ایده آل و لازم برای تمرین بدنی تبدیل شده است. در این محیط می‌توان به ورزش، بازی با کودکان پرداخت تا سبک زندگی فعال خود را حفظ کرد.

ACSM رهنمودهایی برای تمرینات با شدت متوسط منتشر کرده است. فعالیت‌هایی که می‌تواند در طی دوران پاندمی و همه‌گیری انجام شوند عبارتند از تمرینات هوازی و تمرینات قدرتی، در داخل منزل یا فضای باز، در صورت مجاز بودن توسط مقامات دولتی. گزینه‌هایی برای فعالیت‌های هوازی وجود دارد مانند انجام پیاده‌روی سریع در اطراف خانه، حرکات کششی، جنبشی، پریدن و طناب‌زدن. در صورت امکان، پیاده روی یا دویدن در فضای باز، دوچرخه سواری، باغبانی و بازی‌های خانوادگی گزینه‌های جالبی هستند، تا اقدامات پیشگیری از عفونت حفظ می‌شود (Medicine., 2020).

ACSM اشاره کرده است که انجام تمرینات قدرتی به هیچ برنامه و تجهیزات خاصی نیاز ندارد و تمریناتی مانند اسکوات، پلانک، لانچ، تمرینات مربوط به عضلات اندام تحتانی، بالاتنه، اندام تحتانی و تمرینات یوگا می‌تواند در این شرایط استرس زا بسیار مناسب باشد (Medicine., 2020).

فعالیت‌هایی که با وزن بدن خود فرد انجام می‌شود، همراه با آموزش تمرینات مقاومت و همچنین استفاده از نوارهای الاستیک و کش‌های ورزشی بسیار مناسب است. همچنین اشیاء مانند کوله پشتی و بطری آب می‌توان به عنوان یک ابزار کمکی در تمرینات مقاومتی استفاده کرد (Raiol, 2020).

در مورد شدت و حجم تمرینات بدنی باید اشاره کرد که شدت تمرینات باید متوسط باشد، زیرا اگر حجم و شدت تمرینات فراتر برود، اثراتی مانند سرکوب لحظه ای سیستم ایمنی ایجاد می شود که می تواند آسیب پذیری در مورد سرایت ویروس کرونا را بیشتر کند. اگر افراد می خواهند تمرینات با شدت بالا انجام دهند، کاهش در حجم ورزش باید به منظور جلوگیری از تمرینات سنگین به عنوان یک اقدام پیشگیرانه اتخاذ شود (Dixit, 2020; Leandro et al., 2020; Raiol, 2020).

علاوه بر این، ابزارهای تکنولوژیکی می توانند به پیشرفت عملکرد این فعالیتها در محیط خانه کمک کنند، همانطور که تماس های ویدیویی با یک متخصص تربیت بدنی می تواند جهت گیری تمریناتی که باید انجام شود، را تسهیل کند. صرف نظر از اینکه افراد در گروه خطر COVID-19 هستند یا خیر، طبق نظر ACSM ورزش باید به طور منظم انجام شود تا سیستم ایمنی بدن تقویت شود و استرس و اضطراب ناشی از شیوع ویروس کرونا کاهش یابد (Raiol, 2020).

نتیجه گیری

دانش و اطلاعات در مورد مکانیسم های درگیر در عفونت SARS-CoV-2 محدود است. با این وجود، در ادبیات علمی این اتفاق نظر وجود دارد که تقویت سیستم ایمنی بدن در مقابله با COVID-19 اهمیت زیادی دارد. عدم تعادل در پاسخ های ایمنی ذاتی و اکتسابی، به طور عمده با تغییراتی مانند طوفان سیتوکین و لنفوپنیا و شرایط بدن میزبان مانند چاقی، دیابت نوع ۲، سندرم متابولیک و سالمندی مشخص می شود. فواید تمرین بدنی منظم و با شدت مناسب برای سیستم ایمنی برای مقابله با عفونت های تنفسی مانند COVID-19 بسیار سودمند است. اثرات مطلوب در ارتباط با عوامل میزبان، مانند پیشگیری یا کاهش اضافه وزن، افزایش سیستم قلبی ریوی، تضعیف وضعیت پیش التهابی سیستمیک، کاهش استرس اکسیداتیو، بهبود گلیسمیک، متابولیسم چربی و انسولین و همچنین افزایش پاسخ واکسیناسیون وجود دارد. همچنین مطالعات نشان می دهند که چگونه تمرین بدنی می تواند به پاسخ ایمنی بدن در برابر ویروس کرونا کمک کند (Ahmadi Hekmatikar & Molanouri Shamsi, 2020; Dixit, 2020; Ranasinghe et al., 2020).

در وضعیت پاندمی COVID-19، دولت ها با اتخاذ اقدامات پیشگیرانه از جمله قرنطینه و فاصله گذاری اجتماعی، سعی در جلوگیری از شیوع عفونت ویروس کرونا و ویروس دارند. در این شرایط افراد باید به سبک زندگی فعال توجه کرده و با انجام تمرین بدنی منظم به اهدافی از جمله افزایش آمادگی جسمانی، کاهش استرس و تقویت سیستم ایمنی بدن خود دست پیدا کنند (Shirvani & Rostamkhani, 2020).

تشکر و قدردانی

از همکاران گروه علوم ورزشی دانشکده علوم انسانی دانشگاه کاشان قدردانی می شود.

تضاد منافع

نویسنده اعلام می نماید که هیچ گونه تضاد منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

منابع

- Ahmadi Hekmatikar A. H., & Molanouri, S. M. (2020). Effect of Exercise on Immunological Indicators During the COVID-19 Pandemic. 23(5), 584-603 [In persian]. doi:10.32598/JAMS.23.COV.6277.1
- Andersen, C. J., & Murphy, K. E. (2016). Impact of obesity and metabolic syndrome on immunity. 7(1), 66-75. doi:10.3945/an.115.010207
- Ayres, J. S. (2020). A metabolic handbook for the COVID-19 pandemic. 2(7), 572-585. doi:10.1038/s42255-020-0237-2
- Blagosklonny, M. V. (2020). From causes of aging to death from COVID-19. 12(11):10004-10021. doi:10.18632/aging.103493
- Bornstein, S. R., & Dalan, R., (2020). Endocrine and metabolic link to coronavirus infection. 16(6), 297-298.
- Brickson, S., & Hollander, J.O. (2001). Oxidant production and immune response after stretch injury in skeletal muscle. 33(12), 2010-2015. doi:10.1097/00005768-200112000-00006
- Cannon, J. G. (2000). Inflammatory cytokines in nonpathological states. 15(6), 298-303. doi:10.1152/physiologyonline.2000.15.6.298.
- Cardoso, A. M. (2010). The persistence of acute respiratory infections as a Public Health Problem. In: SciELO Public Health. 26(7):1271.
- Chowdhury, M. A., & Hossain, N. (2020). Immune response in COVID-19: A review. 13(11):1619-1629. doi:10.1016/j.jiph.2020.07.001.
- Dixit, S. J. (2020). Can moderate intensity aerobic exercise be an effective and valuable therapy in preventing and controlling the pandemic of COVID-19? 143:109854. doi:10.1016/j.mehy.2020.109854.
- Dragoş, D., & Tănăsescu, M. D. (2010). The effect of stress on the defense systems. 3(1), 10-8.
- Ewers, I., & Rizzo, L. V.(2008). *Imunologia e envelhecimento*. 6(Suppl 1), S13-S20.
- Fallon, K. (2020). Exercise in the time of COVID-19. *Aust J Gen Pract*; 49 Suppl 13. doi:10.31128/AJGP-COVID-13
- Ferreira, M. J., & Irigoyen, M. C. (2020). Physically active lifestyle as an approach to confronting COVID-19. 114(4):601-602.
- Gleeson, M., & Bishop, N. C. (2011). The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. 11(9), 607-615. doi:10.1038/nri3041
- Gleeson, M., & McFarlin, B. (2006). Exercise and Toll-like receptors. 12(1), 34-53.
- Guidi, L., & Tricerri, A. (1998). Psychoneuroimmunology and aging. 44(5), 247-261. doi:10.1159/000022021

- Hardenberg, J. H. B., & Luft, F. C. (2020). Covid-19, ACE2 and the kidney. In: Wiley Online Library. 230(1):e13539. doi:10.1111/apha.13539
- Hausera, A., & Counottea, M. J. (2020). Estimation of SARS-CoV-2 mortality during the early stages of an epidemic: A modeling study in Hubei, China, and six regions in Europe. 17(7), e1003189. doi:10.1371/journal.pmed.1003189
- Honce, R., & Schultz-Cherry, S. (2019). Impact of obesity on influenza A virus pathogenesis, immune response, and evolution. 10;10:1071. doi:10.3389/fimmu.2019.01071
- Jordan, S. C. (2021). Innate and adaptive immune responses to SARS-CoV-2 in humans: relevance to acquired immunity and vaccine responses. 204(3), 310-320. doi:10.1111/cei.13582
- Kazeminasab, F., & Marandi, M. (2017). Effects of a 4-week aerobic exercise on lipid profile and expression of LXR α in rat liver. 19(1), 45-49. doi:10.22074/cellj.2016.4871
- Kazeminasab, F., & Marandi, S. M. (2018). A comparative study on the effects of high-fat diet and endurance training on the PGC-1 α -FNDC5/irisin pathway in obese and nonobese male C57BL/6 mice. Applied physiology, nutrition, and metabolism, 43(7), 651-662. doi:10.1139/apnm-2017-0614
- Laddu, D. R., & Lavie, C. J. (2020). Physical activity for immunity protection: Inoculating populations with healthy living medicine in preparation for the next pandemic. 64, 102-104.
- Lavie, C. J., & Lee, D.C. (2015). Effects of running on chronic diseases and cardiovascular and all-cause mortality. Mayo Clinic Proceedings. 90(11):1541-52. doi:10.1016/j.mayocp.2015.08.001
- Leandro, C. G., & Silva, W. T. F. (2020). Covid-19 and exercise-induced immunomodulation. 27(1):75-78. doi:10.1159/000508951
- Leung, C., & Wong, A. P. (2020). The role of angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) receptor in the intestine in COVID-19: more research needed. 13(4), 280-281.
- Li, G., & He, X. (2020). Assessing ACE2 expression patterns in lung tissues in the pathogenesis of COVID-19. 112:102463.
- Li, X., & Geng, M. (2020). Molecular immune pathogenesis and diagnosis of COVID-19. 10(2), 102-108. doi:10.1016/j.jpha.2020.03.001
- Liu, J., Li, S., Liu, J., ... Zheng, X. (2020). Longitudinal characteristics of lymphocyte responses and cytokine profiles in the peripheral blood of SARS-CoV-2 infected patients. 102763. 55:102763.
- Lu, R., Zhao, X., Li, J., Niu, P., ... Tan, W. (2020). Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus:

- implications for virus origins and receptor binding. 395(10224), 565-574. doi:10.1016/S0140-6736(20)30251-8.
- Luzi, L., & Radaelli, M. G. (2020). Influenza and obesity: its odd relationship and the lessons for COVID-19 pandemic. 1-6. 57(6):759-764. doi:10.1007/s00592-020-01522-8.
- Malm, C., & Sjödin, L. B., (2004). Leukocytes, cytokines, growth factors and hormones in human skeletal muscle and blood after uphill or downhill running. 556(3), 983-1000. *Medicine*. (2020). Staying Active During the Coronavirus Pandemic [Internet].
- Milner, J. J., & Beck, M. A. (2012). The impact of obesity on the immune response to infection. 71(2), 298-306.
- Nieman, D. C., & Wentz, L. M. (2019). The compelling link between physical activity and the body's defense system. 8(3):201-217.
- Nieman, D. C. (2020). COVID-19: A tocsin to our aging, unfit, corpulent, and immunodeficient society. 9(4):293-301.
- Oshida, Y., & Yamanouchi, K. (1988). Effect of acute physical exercise on lymphocyte subpopulations in trained and untrained subjects. 9(2):137-40. doi:10.1055/s-2007-1024995.
- Peake, J. (2020). Interrelations between acute and chronic exercise stress and the immune and endocrine systems. In *Endocrinology of physical activity and sport* (pp. 249-266). Springer.
- Pedersen, B. K., & Hoffman-Goetz, L. (2000). Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. 80(3):1055-81. doi:10.1152/physrev.2000.80.3.1055
- Pedersen, B. K., & Toft, A. D. (2000). Effects of exercise on lymphocytes and cytokines. Pedersen, B. K., & Toft, A. 34(4):246-51.
- Pedersen, B. K. (2000). Exercise and cytokines. 78(5):532-5.
- Prado, W. L. d., & Lofrano, M. C. (2009). Obesity and inflammatory adipokines: practical implications for exercise prescription. 15(5), 378-383. doi:10.1590/S1517-86922009000600012
- Promptchara, E., & Ketloy, C. (2020). Immune responses in COVID-19 and potential vaccines: Lessons learned from SARS and MERS epidemic. 38(1):1-9. doi:10.12932/AP-200220-0772
- Raiol, R. A. (2020). Praticar exercícios físicos é fundamental para a saúde física e mental durante a Pandemia da COVID-19/Physical exercise is essential for physical and mental health during the COVID-19 Pandemic. 3(2), 2804-2813.
- Ranasinghe, C., & Ozemek, C. (2020). Exercise and well-being during COVID 19—time to boost your immunity. 18(12):1195-1200. doi:10.1080/14787210.2020.1794818

- Sanchis-Gomar, F., & Lavie, C. J. (2020). Obesity and outcomes in COVID-19: when an epidemic and pandemic collide. *Mayo Clinic Proceedings*, 95(7):1445-1453. doi:10.1016/j.mayocp.2020.05.006
- Shephard, R. J., & Shek, P. N. (1999). Effects of exercise and training on natural killer cell counts and cytolytic activity. 28(3):177-95. doi:10.2165/00007256-199928030-00003
- Shirvani, H., & Rostamkhani, F. (2020). Exercise considerations during coronavirus disease 2019 (COVID-19) Outbreak: A narrative review. 22(2), 161-168.
- Simpson, R. J., & Katsanis, E. (2020). The immunological case for staying active during the COVID-19 pandemic. 87:6-7.
- Simpson, R. J., & Kunz, H. (2015). Exercise and the regulation of immune functions. In *Progress in molecular biology and translational science*. 135:355-80. doi:10.1016/bs.pmbts.2015.08.001
- Tufan, A., & GÜLER, A. A. (2020). COVID-19, immune system response, hyperinflammation and repurposing antirheumatic drugs. 50(SI-1):620-632. doi:10.3906/sag-2004-168
- Vas, P., & Hopkins, D. (2020). Diabetes, obesity and COVID-19: a complex interplay. 22(10):1892-1896. doi:10.1111/dom.14134
- Walsh, N. P., & Gleeson, M. (2011). Position statement part two: maintaining immune health. 17:64-103.
- Wang, J., & Liu, S. (2020). Exercise Regulates the Immune. 1228:395-408. doi:10.1007/978-981-15-1792-1_27
- Wolach B., & Gavrieli R. (2005). Transient decrease of neutrophil chemotaxis following aerobic exercise. 37(6):949-54
- Wong, C.-M., & Lai, H.-K. (2008). Is exercise protective against influenza-associated mortality? , 3(5):e2108.
- Yan, Z., & Spaulding, H. R. (2020). Extracellular superoxide dismutase, a molecular transducer of health benefits of exercise. 101508. 32:101508.
- Zhou, G., & Liu, H. (2018). Smoking, leisure-time exercise and frequency of self-reported common cold among the general population in northeastern China: a cross-sectional study. 27; 18(1):294.

The role of moderate-intensity exercise training in the prevention of Coronavirus disease (COVID-19): A narrative review study

Fatemeh Kazeminasab

Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, University of Kashan, Kashan, Iran.

Correspondence: fkazeminasab@kashanu.ac.ir

Abstract

Coronavirus disease (COVID-19) is a public world crisis. The host's immune response to the virus depends on factors such as genetics, age, physical condition and its main receptor angiotensin-converting enzyme 2). As is generally the elderly, obese and type 2 diabetes with severe conditions encountered. On the other hand, exercise training modulates the immune system. During and after exercise, pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines are released and circulating lymphocytes increases. Exercise training reduces the incidence of disease, the severity of symptoms and mortality from viral infections. In this narrative review study, related articles from all databases including PubMed, ISI, Scopus and Google scholar were examined. Also, in the article search process, the keywords of Coronavirus, Covid-19, moderate-intensity exercise training, high-intensity exercise training and immune system were used. Various studies have reported suppression of the interferon type 1(IFN-I) response in COVID-19. In the severe disease conditions, storms of pro-inflammatory cytokines and lymphopenia occur. On the other hand, exercise training with moderate intensity strengthens the immune system and helps prevent infectious viral diseases. But high-intensity exercise training can have negative effects on the immune system, which reduces the function of the immune system and increases the risk of infectious diseases. Therefore, regular moderate-intensity exercise is considered as an aid tool for strengthening the immune system for coronavirus. More studies are needed on the role of exercise training on the immune system to against the coronavirus.

Keywords: Immune system, Exercise training, Coronavirus, Covid-19