University of Birjand

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport Research Paper

Summer 2023, 11(26), 68-79

Received: Nov 28, 2021 Revised: Jan 22, 2022 Accepted: Jan 23, 2022

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport

Comparison of serum high-sensitivity C-reactive protein and lipid profile levels in active and inactive elderly people during the first peak of COVID-19 pandemic

Seyed Morteza Sajadi[1], Mohamad Reza Kordi[2*], Seyyed Reza Attarzadeh Hosseini[3], Hamzeh Akbari Bokani[4], Mahdi Aliakbari[5]

1. PhD Student of Exercise Physiology, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran.
2. Professor at Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran.
3. Professor at Department of Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
4. Assistant Professor at Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Allameh Tabataba'i, Tehran, Iran.
5. Assistant Professor at Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran.

Abstract

Background and Aim: Evidence has shown that C-reactive protein (CRP) is not only an inflammatory biomarker but also an important risk factor associated with aging-related diseases including cardiovascular, metabolic, and kidney disorders. Therefore, the aim of this study was to investigate the comparison of serum high-sensitivity CRP (hs-CRP) and lipid profile levels in active and sedentary elderly people during the first peak of Covid-19 pandemic. **Materials and Methods:** Seventy seven elderly men and women (mean age 61.43±6.07 years) based on body mass index (BMI) were divided into three groups including the healthy (BMI as 18.5-24.9 kg/m^2), overweight (BMI as 25-29.9 kg/m^2), and obese (BMI as more than 30 kg/m^2) groups. Serum lipid profile and hs-CRP, and waist-hip ratio (WHR) were measured in the study groups. Data analysis was performed using one-way analysis of variance (ANOVA), chi-square ($\chi 2$) and regression coefficient at the significant level of $p \leq 0.05$. **Results:** The average levels of hs-CRP in obese older were significantly higher than normal weight (p=0.01). Also, serum hs-CRP and low density lipoprotein cholesterol (LDL-C) were significantly higher in elderly people with low physical activity level than same people with moderate physical activity level (p=0.0001 and p=0.006; respectively). A negative and significant correlation was also observed between the level of physical activity with WHR (p=0.01) and BMI (p=0.006). **Conclusion:** Obese older adults who are inactive and with least physical activity in the condition of Covid-19 pandemic due to high hs-CRP and LDL-C, are more at risk of inflammation and weakened immune system.

Keywords: High-sensitivity CRP, Lipid profile, Physical activity, Aging, Obesity.

Cite this article:
Sajadi, S.M., Kordi, M.R., Attarzadeh Hosseini, S.A., Akbari Bokani, H., & Aliakbari, M. (2023). Comparison of serum high-sensitivity C-reactive protein and lipid profile levels in active and inactive elderly people during the first peak of COVID-19 pandemic. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, 11***(26), 68-79.**

*** Corresponding Author, Address: Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran; Email: mrkordi@ut.ac.ir**

https://doi.org/10.22077/jpsbs.2022.4904.1683

Copyright: © 2022 by the authors. Licensee **Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport (JPSBS)**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نشریه مطالعات کاربردی علوم‌زیستی در ورزش
مقاله پژوهشی
تابستان ۱۴۰۲، دوره ۱۱، شماره ۲۶، ص ۷۹-۶۸
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۷ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۱۱/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۰۳
دانشگاه بیرجند

بررسی و مقایسه سطوح پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا و نیم‌رخ لیپیدی سرم در سالمندان فعال و کم تحرک در پیک اول پاندمی کرونا

سید مرتضی سجادی[۱]، محمدرضا کردی[۲*]، سید رضا عطارزاده حسینی[۳]، حمزه اکبری بوکانی[۴]، مهدی علی‌اکبری[۵]

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران.
۲. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۳. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران.
۴. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.
۵. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: شواهد نشان داده‌اند که پروتئین واکنشی C (CRP) تنها یک نشانگر بیولوژیکی التهابی نبوده، بلکه یک عامل خطر مهم مرتبط با بیماری‌های دوره سالمندی از جمله اختلالات قلبی- عروقی، متابولیکی و بیماری‌های کلیوی است. لذا هدف از این مطالعه سطوح CRP با حساسیت بالا (hs-CRP) و نیم رخ لیپیدی سرم در سالمندان فعال و کم تحرک در پیک اول پاندمی کرونا بود. **روش تحقیق:** تعداد ۷۷ مرد و زن سالمند (با میانگین سنی ۶/۰۷±۶۱/۴۳ سال) بر مبنای شاخص توده بدن (BMI) به سه گروه شامل گروه سالم (BMI با ۲۴/۹-۱۸/۵ کیلوگرم/متر مربع)، گروه دارای اضافه وزن (BMI با ۲۹/۹-۲۵ کیلوگرم/متر مربع)، و گروه چاق (BMI بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع) تقسیم شدند. نیم‌رخ لیپیدی و hs-CRP سرم و نسبت دور کمر به لگن (WHR) در گروه‌های مورد مطالعه اندازه‌گیری شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون‌های تحلیل واریانس یک‌راهه، کای دو (χ^2) و تحلیل رگرسیون؛ در سطح معنی‌داری $p\leq ۰/۰۵$ انجام شد. **یافته‌ها:** میانگین سطح hs-CRP سرم در سالمندان چاق نسبت به سالمندان دارای وزن طبیعی، به طور معنی‌داری بالاتر بود ($p=۰/۰۱$). همچنین سطوح hs-CRP و لیپوپوتئین کلسترول کم چگال (LDL-C) سرمی در سالمندان با سطح فعالیت بدنی پایین نسبت به سالمندان با سطح فعالیت بدنی متوسط، به طور معنی‌داری بالاتر بود (به ترتیب با $p=۰/۰۰۰۱$ و $p=۰/۰۰۶$). ضریب همبستگی منفی و معنی‌داری نیز بین سطح فعالیت بدنی با WHR ($p=۰/۰۱$) و BMI ($p=۰/۰۰۶$) مشاهده گردید. **نتیجه گیری:** سالمندان چاقی که کم تحرک هستند یا فعالیت بدنی کم در شرایط کووید-۱۹ دارند، به دلیل داشتن hs-CRP و LDL-C بالا، بیشتر در معرض خطر التهاب و کاهش سیستم ایمنی بدن هستند.

واژه‌های کلیدی: پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا، نیم‌رخ لیپیدی، فعالیت بدنی، سالمندی، چاقی.

* نویسنده مسئول، آدرس: تهران، دانشگاه تهران، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، گروه فیزیولوژی ورزشی؛
پست الکترونیک: mrkordi@ut.ac.ir
https://doi.org/10.22077/jpsbs.2022.4904.1683

مقدمه

کرونا ویروس مسئول یک عفونت موسوم به بیماری کووید-۱۹[1] و یک پاتوژن تازه کشف شده در انسان است. در انسان این ویروس می‌تواند علائمی مشابه سرماخوردگی تا عفونت در دستگاه تنفسی ایجاد کند (کیو[2] و دیگران، ۲۰۱۹؛ زاهدمنش و دیگران، ۲۰۲۱) و اولین بار در آبان ماه ۱۳۹۸ در شهر ووهان چین کشف شد و سپس، در سراسر جهان گسترش یافت. اولین اعلام رسمی مربوط به مرگ و میر ناشی از ویروس کرونا در ایران در اول اسفند ۱۳۹۸ در شهر قم بود. در ۲۱ اسفند ۱۳۹۸، کووید ۱۹ توسط سازمان بهداشت جهانی[3] (WHO) اپیدمی اعلام شد و اقدامات مختلف محافظتی، رفتاری و غیر دارویی (مانند پیشگیری از تماس فیزیکی، دست دادن، در آغوش گرفتن، ممنوعیت تجمعات اجتماعی، تعطیلی دانشگاه‌ها و مدارس، اجرای فاصله اجتماعی/فیزیکی، حبس و قرنطینه) برای جلوگیری از شیوع ویروس و همچنین رویکردهای پیشگیرانه (شامل انجام فعالیت بدنی، تغذیه مناسب، کنترل استرس و غیره) و حفظ سلامتی خود در طی دوره پاندمی؛ توصیه گردید. دولت‌های تمامی کشورها از جمله ایران، به مردم خود دستور دادند تا در خانه بمانند. با این حال، در خانه ماندن طولانی مدت یا حبس در خانه با پیامدهای منفی سلامت روان و ذهن، مخصوصا ایجاد استرس، احساسات منفی و اختلال در شناخت همراه است (هوکلی و کاپیتانیو[4]، ۲۰۱۵). در صورت طولانی‌تر شدن قرنطینه، این عوامل می توانند سیستم ایمنی و عملکردهای فیزیولوژیکی را سرکوب کند و خطر قرار گرفتن در معرض کرونا ویروس سندرم حاد تنفسی نوع ۲[5] (SARS-CoV-2) و احتمال ابتلا به عفونت را افزایش دهد (ملانوری شمسی و امانی شلمزاری، ۲۰۲۰).

سالمندی معمولا با افزایش مشهود در اختلالات مزمن متابولیکی همراه است؛ در نتیجه فرد سالمند در معرض تحلیل عضلانی، تغییر شکل مفاصل، اختلالات قلبی- ریوی، دیابت و پرفشار خونی قرار می‌گیرد (ماناساتچاکان[6] و دیگران، ۲۰۱۸). سالمندی و تغییر در نیمرخ لیپیدی از جمله افزایش کلسترول تام[7] (TC)، تری گلیسرید[8] (TG) و لیپوپروتئین کلسترول کم چگال[9] (LDL-C) و کاهش لیپوپروتئین کلسترول پر چگال[10] (HDL-C)؛ با ایجاد عوامل التهابی، مانند افزایش پروتئین واکنشی C[11] (CRP)، منجر به تغییرات ایمنی و ضعف سیستم دفاعی بدن شده و مقابله بدن در برابر عوامل مهاجم متعدد را ضعیف می‌نماید (کانچا[12] و دیگران، ۲۰۱۹). عامل CRP زیست نشانگری از التهاب عمومی است که از پروتئین‌های فاز حاد بوده و در حین عفونت، التهاب و آسیب بافتی؛ به طور چشمگیری افزایش می‌یابد. این عامل در پاسخ به تجمع سایتوکاین‌های التهابی از قبیل عامل نکروز تومووری آلفا[13] (TNF-α)، اینترلوکین-۱[14] (IL-1) و IL-6 در کبد و بافت چربی تولید و در خون ترشح می‌شود (سویفت[15] و دیگران، ۲۰۱۲). همچنین، CRP با حساسیت بالا[16] (hs-CRP) یک شاخص التهابی دقیق و نشان دهنده آسیب بافتی می‌باشد که نقش ویژه‌ای در فرآیندهای آتروژنز و پیشرفت آترواسکلروز دارد و حتی در تشخیص آن‌ها کمک کننده می‌باشد (حسین[17] و دیگران، ۲۰۱۹). پلاک‌های آترواسکلروزی کوچک مزمن در گذر زمان، منجر به التهاب بزرگی شده و شروع کننده مشکلات قلبی- عروقی در دوران سالمندی می‌باشند و با سطوح بالای hs-CRP نمایان می‌شوند. کاهش برخی عوامل آمادگی جسمانی با افزایش التهاب مرتبط بوده و شواهدی مبنی بر ارتباط التهاب مزمن و افزایش سن با اختلالاتی از قبیل آترواسکلروز، دیابت و سندرم متابولیک وجود دارد (چن[18] و دیگران، ۲۰۱۴؛ پاندی[19] و دیگران، ۲۰۱۶؛ کیویماکی[20] و دیگران، ۲۰۱۸).

با توجه به شرایط حال حاضر دنیا، علاوه بر بیماری‌های غیر واگیر، شیوع عوامل ویروسی واگیردار مانند ویروس خطرناک کووید-۱۹ نیز گسترش یافته و به‌طور بی‌رحمانه‌ای عمدتا سالمندان را تحت تاثیر قرار می‌دهد و عمده مرگ و میرها مربوط به سالمندان، افراد چاق و افراد مبتلا به بیماری‌های متابولیک و قلبی- عروقی است (ملانوری شمسی و امانی شلمزاری، ۲۰۲۰). در این زمینه، نیمن[1]

1. COVID-19
2. Cui
3. World health organization
4. Hawkley & Capitanio
5. Severe acute respiratory syndrome corona-virus type 2
6. Manasatchakun
7. Total cholesterol
8. Triglyceride
9. Low-density lipoprotein cholestrol
10. High-density lipoprotein cholestrol
11. C-reactive protein
12. Concha
13. Tumor necrosis factor alpha
14. Interleukin-1
15. Swift
16. high-sensitivity C-reactive protein
17. Hussain
18. Chen
19. Pandey
20. Kivimaki

(۲۰۲۰) نشان داده‌است که طی دوران پاندمی، ۴۵ نفر از هر ۱۰۰ هزار سالمند بیشتر از ۶۵ سال، و حدود ۱۰ نفر از هر ۱۰۰ هزار نفر کمتر از ۶۵ سال، در اثر ابتلا به کووید-۱۹ در آمریکا بستری شده اند. سازمان بهداشت جهانی پیشنهاد کرد که به منظور بهینه سازی وضعیت سلامتی و کاهش پیامدهای منفی روانی – اجتماعی قرنطینه در خانه و حفظ عملکرد سیستم ایمنی بدن؛ همگان از لحاظ جسمی حتی در خانه فعال باشند (کینگ[2] و دیگران، ۲۰۲۰). در این شرایط، انجام فعالیت‌های پیشگیرانه و داشتن سبک زندگی فعال، دو مسیر مهم کاهش خطر کووید-۱۹ می‌باشد (کینگ و دیگران، ۲۰۲۰). در دوران قرنطینه پاندمی کرونا، بی تحرکی و نداشتن فعالیت بدنی افزایش می‌یابد که می‌تواند زمینه ساز عوارض سوء بر آمادگی بدنی سالمندان باشد (نیک‌پور اقدام و دیگران، ۲۰۲۰). سازمان بهداشت جهانی اعلام کرد که بی تحرکی جسمانی بعد از فشار خون، استعمال دخانیات و قند خون بالا؛ چهارمین عامل مرگ و میر محسوب می‌شود (سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۱۰). بنابراین، با زیاد شدن رفتارهای خطرزا از جمله بی تحرکی در دوران قرنطینه خانگی، به‌ویژه برای سالمندان، امکان اختلال در عملکرد ارگان‌های مختلف بدن و ایجاد چاقی افزایش می‌یابد (ملانوری شمسی و امانی شلمزاری، ۲۰۲۰).

چاقی به عنوان افزایش چربی بدن شناخته می‌شود و از عوامل اصلی سندرم متابولیک است که ارتباط مستقیمی با بیماری‌های التهابی دارد. این وضعیت همچنین از طریق اختلال در نیم‌رخ لیپیدی و افزایش التهاب سیستمیک، تاثیر منفی بر عملکرد ایمنی دارد و سیستم دفاعی افراد را در مقابل کووید-۱۹ ضعیف می‌کند و در سالمندان می‌تواند به عنوان یک عامل خطرزای افزایش عفونت کووید-۱۹ در نظر گرفته شود (سیمونت[3] و دیگران، ۲۰۲۰). با این حال، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که فعالیت بدنی می‌تواند به صورت مستقیم از طریق تقویت سیستم ایمنی، تقویت دفاع آنتی اکسیدانی و کاهش نشانگرهای التهابی (CRP، IL-6 و IL-8) و همچنین به صورت غیر مستقیم، از طریق بهبود نیم‌رخ لیپیدی بر عملکرد ایمنی تاثیر بگذارد (فرندی[4] و دیگران، ۲۰۱۸؛ ایمپروتا-کاریا[5] و دیگران، ۲۰۲۱؛ ساری صراف و دیگران، ۲۰۲۱) و یک سد دفاعی قوی علیه ویروس کووید-۱۹ در بدن شکل دهد. با توجه به مطالب بیان شده و ارتباط سطح فعالیت بدنی، چاقی و سالمندی با بیماری کووید-۱۹، نیاز به انجام پژوهش‌های بیشتر در حیطه فعالیت بدنی و اثرات آن بر عوامل التهابی و لیپیدی برای تقویت سیستم ایمنی جهت مقابله با کووید-۱۹ برای ایجاد انگیزه در سالمندان کم تحرک، ضروری به نظر می‌رسد. تعیین سطح فعالیت بدنی، چاقی و سن بر میزان بستری شدن و مرگ و میر بیماری کووید-۱۹ با توجه به قرنطینه خانگی در کشور حائز اهمیت است؛ بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی و مقایسه سطوح hs-CRP و نیمرخ لیپیدی سرمی و بعضی شاخص‌های ترکیب بدنی سالمندان فعال و کم تحرک در پیک اول پاندمی کرونا بود.

روش تحقیق

این مطالعه از نوع مقطعی با روش نیمه تجربی بود و نمونه تحقیق شامل ۷۷ مرد و زن سالم با میانگین سنی ۶/۰۷ ± ۶۱/۴۳ سال، وزن ۱۰/۰۷ ± ۷۱/۰۸ کیلوگرم، قد ۱۰/۱۲ ± ۱۶۰/۳۸ سانتی‌متر و شاخص توده بدن (BMI) برابر ۳/۹۹ ± ۲۷/۷۴ کیلوگرم بر متر مربع بودند که به‌طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. مشخصات عمومی و سوابق سلامت کلیه آزمودنی‌ها از طریق پرسشنامه سوابق بهداشت فردی جمع آوری شد. تمامی آزمودنی‌ها در یک جلسه توجیهی شرکت کرده و مراحل کار برای آن‌ها توضیح داده شد و پس از آگاهی از هدف تحقیق و چگونگی انجام کار، رضایتنامه کتبی جهت شرکت در تحقیق از آنان اخذ گردید. این مطالعه توسط کمیته اخلاق در پژوهش پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی با شناسه IR.SSRI.REC.1400.1041 تایید شد. عوامل آنتروپومتریکی شامل قد با استفاده از قد سنج دیواری با دقت یک میلی‌متر، وزن توسط ترازو با دقت تقریبی ۰/۱ کیلوگرم با حداقل لباس اندازه گیری و ثبت شد. شاخص توده بدن نیز از طریق تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مربع قد (متر) و WHR با استفاده از تقسیم دور کمر (سانتی‌متر) بر دور باسن (سانتی‌متر) محاسبه گردید.

ارزیابی سطح فعالیت بدنی: برای ارزیابی میزان

1. Nieman
2. King
3. Simonnet
4. Ferrandi
5. Improta-Caria

فعالیت بدنی، از پرسشنامه بین المللی فعالیت بدنی[1] (IPAQ) مشتمل بر ۲۷ سوال که در چهار قسمت (فعالیت بدنی مرتبط با کار با هفت سوال؛ فعالیت بدنی برای رفت و آمد در مسیرهای مختلف با شش سوال؛ کار منزل، امور تعمیراتی منزل و مراقبت از خانواده با شش سوال؛ فعالیت‌های بدنی مربوط به اوقات فراغت، ورزش و سرگرمی با شش سوال) تهیه شده و میزان فعالیت بدنی پایین، متوسط و پیاده روی فرد را در طول هفت روز قبل از بررسی نمره دهی و طبقه بندی می‌کند؛ استفاده گردید. پرسشنامه مذکور این امکان را به محقین داد تا با در نظر گرفتن فعالیت‌های بدنی در محیط کار، منزل و اوقات فراغت؛ بتوانند طبقه بندی مناسبی از افراد فعال، نیمه فعال و کم فعال در دوران پاندمی کرونا داشته باشند. میزان کلی فعالیت بدنی فرد در یک هفته قبل از تکمیل پرسشنامه، بر حسب واحد مت یا معادل متابولیکی فعالیت[2] (MET) اندازه گیری شد. در این مطالعه، از معیار ذیل برای طبقه بندی فعالیت بدنی (زیاد، متوسط و پایین) افراد مورد مطالعه استفاده گردید: فعالیت بدنی زیاد: داشتن فعالیت در هفت روز هفته یا بیشتر روزهای هفته، مشتمل بر هر ترکیبی از فعالیت‌های پایین، متوسط، و پیاده روی با حدود ۳۰۰۰ مت (دقیقه در هفته) انرژی مصرفی. فعالیت بدنی متوسط: داشتن فعالیت پنج روز در هفته یا در بیشتر روزها مشتمل بر پیاده روی، فعالیت‌های متوسط یا پایین، معادل حداقل ۶۰۰ مت (دقیقه در هفته) انرژی مصرفی. فعالیت بدنی پایین: عدم گزارش هر گونه فعالیت یا گزارش فعالیت‌های جسمانی که معیارهای فعالیت بدنی زیاد و متوسط را نداشته باشد (چو[3] و دیگران، ۲۰۱۵). روایی پرسشنامه در مطالعه واشقانی فراهانی و دیگران (۲۰۱۱) ۰/۶۳ و پایایی آن ۰/۸۳ گزارش شده است. ابزار یاد شده برای تعیین فعالیت بدنی بزرگسالان ۶۹ - ۱۵ ساله مناسب است و در پژوهش حاضر برای تعیین سطح فعالیت بدنی (زیاد، متوسط و پایین) افراد شرکت کننده مورد استفاده قرار گرفت.

ارزیابی های بیوشیمیایی: نمونه گیری خون پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه در ساعت ۷ تا ۸ صبح از ورید قدامی بازویی (کوبیتال) و در حالت نشسته از دست چپ گرفته شد. در هر مرحله، پنج میلی‌لیتر خون از آزمودنی‌ها گرفته شد و نمونه‌های خون جهت جداسازی سرم به مدت ۱۵ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شد تا به صورت لخته درآید. سپس با استفاده از سانتریفیوژ (۱۵ دقیقه و سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه) سرم نمونه‌ها جداسازی گردید. سپس اندازه گیری غلظت TC، TG، HDL-C و LDL-C با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون ایران و با روش رنگ سنجی آنزیمی، صورت گرفت. غلظت hs-CRP سرم نیز با استفاده از کیت شرکت بایوسیستم[4] کشور اسپانیا دارای حساسیت ۰/۰۶ میلی‌گرم در لیتر و با بهره‌برداری از روش توربیدومتریک[5] تعیین شد.

روش‌های آماری: از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف[6] برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده گردید. از آنجا که نتایج این آزمون طبیعی بودن توزیع داده را تایید کرد، از روش‌های آمار پارامتریک برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی (بر مبنای BMI و سطح فعالیت بدنی)، از آزمون تحلیل واریانس یک راهه[7] و آزمون تعقیبی بونفرونی[8] بهره برداری گردید. به علاوه، از آزمون کای دو[9] (χ^2) برای بررسی فراوانی مورد انتظار با فراوانی‌های تحقیق استفاده شد و از آزمون ضریب همبستگی پیرسون[10] برای تعیین همبستگی بین سطح فعالیت بدنی و متغیرهای تحقیق، بهره برداری گردید. رگرسیون خطی چندگانه نیز برای شناسایی عوامل مستقل موثر بر سطح فعالیت بدنی اجرا گردید. سطح معنی‌داری آماری $p\leq ۰/۰۵$ تعیین شد و تجزیه و تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ به اجرا درآمد.

یافته‌ها

مطابق با نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه (جدول یک)، تنها در سطح سرمی hs-CRP تفاوت معنی‌داری ($F=۴/۷۳$، $p=۰/۰۱$) بین گروه‌های دارای BMI مختلف مشاهده شد؛ آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که سطح hs-CRP سرم در گروه BMI بالاتر از ۳۰ نسبت به گروه BMI کمتر از ۲۵، به طور معنی‌دار بالاتر است ($p=۰/۰۱$)؛ در حالی که در سایر متغیرهای مورد مطالعه، تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها بر مبنای BMI مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

1. International physical activity questionnaire
2. Metabolic equivalent of task
3. Cho
4. Bio-systems
5. Turbidometric
6. Kolmogorov–Smirnov
7. One-way ANOVA
8. Bonferroni
9. Chi-square
10. Pearson correlation coefficient

جدول ۱. توصیف و مقایسه ویژگی‌های ترکیب بدنی و بیوشیمیایی آزمودنی‌های مطالعه بر مبنای BMI

متغیرها	BMI (کیلوگرم بر متر مربع)			p
	۱۸/۵-۲۴/۹	۲۵-۲۹/۹	بالاتر از ۳۰	بین گروهی
WHR	۰/۸۸ ± ۰/۰۶	۰/۸۹ ± ۰/۰۵	۰/۹۱ ± ۰/۰۷	۰/۲۴
hs-CRP (میلی‌گرم/لیتر)	۱/۳۵ ± ۱/۶۴	۲/۰۱ ± ۲/۴۵	۳/۶ ± ۳/۲۸	۰/۰۱*
TC (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۱۷۳/۱۰ ± ۳۳/۴۷	۱۶۲/۲۵ ± ۳۰/۵۹	۱۶۵/۸۸ ± ۴۲/۵۷	۰/۵۷
TG (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۱۳۵/۲۵ ± ۸۷/۷۱	۱۳۱/۵۱ ± ۶۹/۹۹	۱۳۸/۲۳ ± ۷۷/۰۵	۰/۹۴
HDL-C (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۴۶/۴۰ ± ۱۱/۳۰	۴۱/۳۲ ± ۸/۰۳	۴۰/۵ ± ۹/۸۶	۰/۰۹
LDL-C (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۹۵/۲۹ ± ۲۳/۴۶	۸۸/۳۸ ± ۲۵/۰۶	۹۰/۵۳ ± ۳۴/۴۳	۰/۶۹

مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار بیان شده‌اند. * نشانه اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها در سطح p≤ ۰/۰۵.

مقایسه گروه‌ها بر مبنای سطح فعالیت بدنی (نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه جدول دو)، نشان داد که سطح سرمی hs-CRP بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری (p=۰/۰۰۰۱، F=۸/۹۲) دارد. آزمون تعقیبی بونفرونی مشخص کرد که این شاخص در گروه با سطح فعالیت بدنی کم (پایین) نسبت به گروه با سطح فعالیت بدنی متوسط، به طور معنی‌داری بالاتر است (p=۰/۰۰۰۱). از طرف دیگر، سطح سرمی hs-CRP در گروه با سطح فعالیت بدنی بالا نسبت به گروه با سطح فعالیت بدنی کم؛ پایین‌تر، اما غیر معنی‌دار بود (p=۰/۰۷). آزمون تحلیل واریانس یک راهه (جدول دو) همچنین آشکار ساخت که بر مبنای سطح فعالیت بدنی، سطح سرمی LDL-C تفاوت معنی‌داری (p=۰/۰۰۷، F=۵/۲۷) بین گروه‌ها دارد؛ و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که این شاخص در گروه با سطح فعالیت بدنی کم نسبت به گروه با سطح فعالیت بدنی متوسط، به طور معنی‌داری بالاتر است (p=۰/۰۰۶). در سایر متغیرهای مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری (بر مبنای سطح فعالیت بدنی) بین گروه‌ها مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

جدول ۲. توصیف و مقایسه ویژگی‌های ترکیب بدنی و بیوشیمیایی آزمودنی‌های مطالعه بر مبنای سطح فعالیت بدنی

متغیرها	سطح فعالیت بدنی			p
	پائین	متوسط	زیاد	بین گروهی
WHR	۰/۹۰ ± ۰/۰۷	۰/۹۰ ± ۰/۰۵	۰/۸۷ ± ۰/۰۶	۰/۲۳
hs-CRP (میلی‌گرم/لیتر)	۳/۹۸ ± ۳/۴۶	۱/۲۸ ± ۱/۱۶	۲/۱۶ ± ۲/۷۰	۰/۰۰۰۱*
TC (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۱۵۵ ± ۳۳/۳۹	۱۷۳/۹۴ ± ۳۴/۵۵	۱۶۷/۹۳ ± ۳۸/۵۰	۰/۱۲
TG (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۱۳۵/۰۳ ± ۸۱/۹۱	۱۳۸/۲۵ ± ۶۲/۵۴	۱۲۶/۶۲ ± ۹۶/۶۲	۰/۸۸
HDL-C (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۴۲/۶۵ ± ۱۱/۲۸	۴۰/۵۷ ±۶/۰۸	۴۵/۸۱ ± ۱۲/۹۱	۰/۲
LDL-C (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۷۸/۹۲ ± ۲۴/۳۸	۱۰۱/۰۲ ± ۲۷/۹۸	۸۸/۲۵ ± ۲۶/۶۱	۰/۰۰۷*

مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار بیان شده‌اند. *نشانه اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها در سطح p≤۰/۰۵.

افراد بر اساس سطح hs-CRP (سطح سرمی کمتر از یک، بین یک تا سه و بیشتر از سه) به سه زیرشاخه تقسیم شده‌اند. با استفاده از آزمون χ^2 تفاوت معنی‌داری (p=۰/۱۹) در توزیع افراد بین گروه‌های مورد مطالعه (بر مبنای BMI) مشاهده نشد. بر علاوه، بر مبنای نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون (جدول سه)، رابطه معنی‌دار و منفی بین سطح فعالیت بدنی با WHR (p=۰/۰۱) و BMI (p=۰/۰۰۰۱) مشاهده شد، در حالی که بین سایر متغیرهای مورد مطالعه، چنین رابطه‌ای بدست نیامد (p>۰/۰۵).

جدول ۳. همبستگی بین میزان فعالیت بدنی با متغیرهای ترکیب بدنی و بیوشیمیایی شرکت کنندگان

متغیرها	ضریب همبستگی متغیرها با سطح فعالیت بدنی	p value
سن (سال)	۰/۰۹	۰/۴۵
WHR	- ۰/۲۷	۰/۰۱*
BMI (کیلوگرم/متر مربع)	- ۰/۴۹	۰/۰۰۰۱*
hs-CRP (میلی‌گرم/لیتر)	- ۰/۲۱	۰/۰۸
TC (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۰/۱۴	۰/۲۱
TG (میلی‌گرم/دسی لیتر)	- ۰/۰۴	۰/۷۴
HDL-C (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۰/۱۳	۰/۲۶
LDL-C (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۰/۱۴	۰/۱۹

*نشانه همبستگی معنی‌دار بین گروه‌ها در سطح p≤۰/۰۵.

برای تعیین این‌که کدام یک از متغیرهای ترکیب بدنی و بیوشیمیایی به طور معنی‌داری با سطح فعالیت بدنی رابطه معنی‌داری دارند، تجزیه و تحلیل رگرسیون خطی بین سطح فعالیت بدنی به عنوان متغیر وابسته؛ و متغیرهای ترکیب بدنی و بیوشیمیایی، به عنوان متغیر مستقل؛ انجام گردید (جدول چهار). بر این اساس، رابطه خطی معنی‌داری بین عوامل مذکور مشاهده شد (R^2=۰/۴؛ p=۰/۰۰۱) و می‌توان گفت فعالیت بدنی پیش بینی کننده معنی‌دار BMI (p=۰/۰۰۱) و hs-CRP (p=۰/۰۰۰۱) می‌باشد.

جدول ۴. تجزیه و تحلیل رگرسیون خطی چندگانه با استفاده از سطح فعالیت بدنی به عنوان متغیر وابسته

متغیر وابسته	B	ضریب بتا	p
عدد ثابت	۱۱۲۷۵/۴۱	۳۱۶۱/۹۱	۰/۰۰۱
سن (سال)	- ۲/۱۶۹	۲۹/۸۹	۰/۹۴
WHR	- ۴۹۷۲/۲۲	۲۹۵۰/۸۱	۰/۰۶
BMI (کیلوگرم/متر مربع)	- ۱۹۵/۴۱	۴۶/۴۲	۰/۰۰۰۱*
hs-CRP (میلی‌گرم/لیتر)	۸/۲۷	۰/۰۱	۰/۰۰۱*
TC (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۷/۹۴	۱۶/۳۳	۰/۶۲
TG (میلی‌گرم/دسی لیتر)	- ۲/۵۴	۴/۱۰	۰/۵۳
HDL-C (میلی‌گرم/دسی لیتر)	- ۱۱/۶۸	۲۵/۸۵	۰/۶۵
LDL-C (میلی‌گرم/دسی لیتر)	- ۱/۴۷	۱۷/۸۰	۰/۹۳

* نشانه رابطه معنی‌دار بین سطح فعالیت بدنی و متغیرهای مورد مطالعه در سطح p≤۰/۰۵.

بحث

هدف این مطالعه ارزیابی سطح سرمی hs-CRP و نیمرخ لیپیدی و سطح فعالیت بدنی سالمندان شهر مشهد در دوران پیک اول پاندمی ویروس کووید-۱۹ و تعیین رابطه این متغیرها بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که سطح سرمی hs-CRP در گروه سالمندانی که BMI بالای ۳۰ کیلوگرم/مترمربع داشتند، بالاتر از گروهی بود که BMI کمتر از ۲۵ کیلوگرم/مترمربع داشتند. مردان و زنان سالمندی که کم‌ترین سطح فعالیت بدنی را گزارش کردند، hs-CRP سرمی بالاتری نسبت به گروه با سطح فعالیت بدنی متوسط داشتند. همچنین سطح LDL-C سرم در گروه با فعالیت بدنی کم نسبت به گروه فعالیت بدنی متوسط،

بالاتر بود. علاوه بر این، سطح فعالیت بدنی با WHR و BMI مردان و زنان سالمند رابطه منفی داشت و سالمندان چاق در مقایسه با سالمندان با وزن طبیعی، سطوح hs-CRP بیشتری داشتند.

چاقی از جمله مشکلات اصلی سلامت به حساب می‌آید و شیوع آن در اکثر جوامع رو به افزایش است. افزایش توده چربی یک عامل خطرزای اصلی برای بیماری‌هایی مانند تصلب شرائین، پر فشار خونی و آرتریت به حساب می‌آید و کم تحرکی دوره قرنطینه، حتی شرایط را وخیم‌تر هم می‌کند. بافت چربی به غیر از ذخیره چربی، نقش فعالی در تنظیم هومئوستاز انرژی، متابولیسم و التهاب نیز دارد؛ به طوری که به عنوان بافتی بسیار فعال از نظر متابولیکی شناخته شده است. کم تحرکی دوره قرنطینه کرونا و عدم برنامه ریزی جهت افزایش فعالیت بدنی روزانه و کنترل تغذیه در این دوره، می‌تواند منجر به تغییرات در تعادل زیستی شده و سلامت افراد را به خطر اندازد و به نظر می‌رسد که اعمال محدودیت به تنهایی، گرچه از شیوع ویروس می‌کاهد، اما ممکن است اختلالات متابولیکی زیادی را به دنبال داشته باشد؛ وضعیتی که خود تهدید جدی تری برای سلامت جامعه به شمار می‌رود.

در نتیجه گسترش بافت چربی، به دلیل افزایش تولید مولکول‌های پیش التهابی، یک التهاب درجه پایین ایجاد می‌شود و نشان داده شده که نشانگرهای زیستی التهابی از جمله hs-CRP، واکنش دهنده فاز حاد، با حوادث قلبی-عروقی ارتباط دارند (کائور[1] و دیگران، ۲۰۲۰). افزایش سطح hs-CRP نشان دهنده وضعیت التهاب درجه پایین در سالمندان چاق است (سارتیپی و لاسکوتوف[2]، ۲۰۰۳). مطالعات دیگر نیز نتایج مشابهی را در بزرگسالان دارای اضافه وزن و چاق گزارش کرده‌اند. گایاتری و ویندوهینی[3] (۲۰۱۸) نشان داده‌اند که سطح hs-CRP در افراد دارای اضافه وزن و چاق، در مقایسه با گروه کنترل، بالاتر است. دو و مارکوس[4] (۲۰۱۲) نیز افزایش سطح hs-CRP را در افراد چاق گزارش کرده‌اند. در تایید این موضوع مشخص شده است که بافت چربی سایتوکاین‌هایی را ترشح می‌کند که تولید hs-CRP را در کبد تحریک می نماید، اما خود بافت چربی نیز ممکن است hs-CRP ترشح کرده و در نتیجه، سطح hs-CRP را افزایش دهد (جمشیدی و حجت الاسلامی، ۲۰۱۶). همچنین، ارتباط مثبت و قوی بین سطوح گردش خون hs-CRP با BMI و WHR گزارش شده است و BMI به عنوان یکی از قوی‌ترین پیش بینی کننده‌های hs-CRP در سالمندان شناخته شده است (لاوانایا[5] و دیگران، ۲۰۱۷؛ گایاتری و وینوهینی، ۲۰۱۸؛ کائور و دیگران، ۲۰۲۰).

روند التهاب را می‌توان به عنوان واکنش بدن در برابر تخریب ساختار معماری اندوتلیوم عروقی در نظر گرفت. به نوبه خود، التهاب عامل مهمی است که منجر به شکل گیری ضایعات آترواسکلروتیک می‌شود و از تشکیل ترومبوز حمایت می‌کند (فری[6] و دیگران، ۲۰۰۷؛ کروگر و هارمز[7]، ۲۰۱۰). برای ارزیابی خطرات قلبی- عروقی، سه سطح hs-CRP سرم توسط انجمن قلب آمریکا و مراکز کنترل و پیشگیری از بیماری توصیه شده است. طبق این توصیه، اگر سطح hs-CRP سرم کمتر از یک میلی‌گرم در لیتر باشد، کم خطر است؛ اگر سطح آن بین یک تا سه میلی‌گرم در لیتر باشد، معرف خطر متوسط می‌باشد؛ و اگر بیشتر از سه میلی‌گرم در لیتر باشد، خطر بالا را نشان می‌دهد (پیرسون و دیگران، ۲۰۰۳). مطالعه حاضر نشان داد که ۲۶/۹۲ درصد از افراد چاق، دارای سطح hs-CRP بالای سه میلی‌گرم در لیتر می‌باشند؛ در صورتی که ۱۶/۱۲ درصد از گروه دارای اضافی وزن و ۲۰ درصد از گروه با وزن طبیعی، هم دارای سطح hs-CRP بالای سه میلی‌گرم در لیتر بودند. در بیماران نیز نشان داده شده که سطوح hs-CRP بالاتر از سه میلی‌گرم در هر لیتر، ممکن است با اختلالات قلبی و افزایش التهاب همراه باشد و این مقدار به عنوان مرز سطح بالای این عامل لحاظ گردیده است. همچنین محققین نشان داده‌اند که افزایش سطوح hs-CRP و اختلال در نیمرخ لیپیدی به‌طور مستقل می‌تواند پیش بینی کننده اختلال قلبی و کاهش سطح ایمنی بدن، تجمع چربی و ایجاد پلاک آترواسکلروزیس در سالمندی باشد (ملانوری شمسی و امانی شلمزاری، ۲۰۲۰؛ کینگ و دیگران، ۲۰۲۰؛ سیمونت و دیگران، ۲۰۲۰)؛ به ویژه آن‌که این عوامل در شرایط قرنطینه خانگی ناشی از ویروس کووید-۱۹، می‌تواند در سالمندان افزایش پیدا کند و باعث بروز خطر مرگ و میر بیشتر در سالمندان با سطح فعالیت بدنی کم، شود.

1. Kaur
2. Sartipy & Loskutoff
3. Gayathri & Vinodhini
4. Dev & Marcus
5. Lavanya
6. Ferri
7. Kruger & Harmse

تجزیه و تحلیل همبستگی بین سطح فعالیت بدنی با متغیرهای ترکیب بدنی و بیوشیمیایی در زنان و مردان سالمند نشان داد که رابطه معکوسی بین سطح فعالیت بدنی با WHR و BMI وجود دارد. کاساپیس و تامسون[1] (۲۰۰۵) در یک مطالعه مروری، نشان داده اند که طبق مطالعات مقطعی، رابطه معکوسی بین فعالیت بدنی منظم با متغیرهای ترکیب بدنی و غلظت سرمی نشانگرهای التهابی به ویژه CRP وجود دارد. این‌که چگونه فعالیت ورزشی منظم باعث کاهش التهاب و سرکوب سطوح CRP می‌شود، به خوبی مشخص نشده‌است؛ اما فعالیت بدنی با چندین عامل ارتباط دارد که به طور مستقل با سطح CRP پایین‌تر همراه هستند. به عنوان مثال، انجام فعالیت بدنی با سن، سیگار کشیدن، فشار خون بالا، BMI و WHR، TC، LDL-C، TG و آپولیپوپروتئین B؛ رابطه معکوس دارد، در حالی که این عوامل خود با غلظت CRP رابطه مستقیم دارند (فورد[2]، ۲۰۰۲). همچنین، هنگام فعالیت بدنی بسته به شدت آن، افزایش سریع سلول‌های سفید خون، پروتئین‌ها و عوامل التهابی صورت می‌گیرد؛ اما سطوح استراحتی پایین نشانگرهای التهابی در افراد فعال نسبت به افراد کم تحرک و یا بی تحرک و دارای اضافه وزن؛ گزارش شده است (راوس[3] و دیگران، ۲۰۲۱). هنگامی که ویروس کووید-۱۹ یک سلول را تحت تهاجم قرار می‌دهد و عفونی می‌کند، سلول‌های میزبان تحت فرآیند پایروپتوزیس[4] (حالت التهابی مرگ برنامه ریزی شده) قرار می‌گیرند و مسیر مولکولی همراه با آسیب را دنبال می کنند؛ یعنی شرایطی که سلول‌های آسیب دیده توسط سلول‌های مجاور شامل اندوتلیال، ماکروفاژهای حبابچه‌ای و اپی تلیال شناسایی می‌شوند. در نتیجه این مسیر، کموکاین‌ها و سایتوکاین‌های التهاب آور، مانند IL-6 و IL-2 در محل عفونت تولید می‌شوند و خود موجب جذب سلول‌های ایمنی در جایگاه عفونت می‌گردند. در ادامه، با ایجاد یک حلقه بازخوردی، عوامل سایتوکانی التهاب زا بیشتر تولید می‌شوند و این تجمع عوامل التهابی، به سلول‌های ریه آسیب می‌زند (ملانوری شمسی و امانی شلمزاری، ۲۰۲۰). بنابراین، فرآیند تولید سایتوکاین‌های التهابی می‌تواند روشن کننده این موضوع باشد که چرا افراد چاق، سالمندان و افرادی که بیماری‌های مزمن التهابی دارند؛ بیشتر در معرض خطر ویروس کووید-۱۹ قرار می‌گیرند. در این راستا امانی شلمزاری و دیگران (۲۰۰۹) گزارش کرده اند که سطوح IL-8، IL-6 و CRP در افراد چاق و بی تحرک نسبت به افراد فعال و دارای وزن طبیعی؛ بالاتر است. همچنین، محققان نشان داده‌اند که آمادگی قلبی – عروقی رابطه معکوسی با عوامل التهابی از جمله IL-6 و CRP دارد (ودل - نیرگارد[5] و دیگران، ۲۰۱۸). با توجه به این که بی تحرکی عامل مهمی در افزایش سطوح سایتوکاین‌های التهابی می‌باشد؛ فعالیت بدنی مناسب و منظم، به‌ویژه در دوران سالمندی و شرایط قرنطینه پاندمی کرونا، می‌تواند شرایط دفاعی بدن برای مقابله با کووید-۱۹ را تقویت نماید. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به حجم نمونه کوچک اشاره کرد و این که سایر مولکول‌های ضد التهابی که در آشکارسازی نقش التهاب در چاقی به ویژه در شرایط حبس خانگی ناشی از کووید ۱۹ نقش دارند؛ بررسی نشده‌اند؛ لذا انجام مطالعات بیشتر، در این زمینه پیشنهاد می‌شود.

نتیجه‌گیری: همان‌طور که انتظار می‌رفت، افزایش وزن و کم تحرکی با سطوح بالاتر hs-CRP همراه بود. در مطالعه حاضر، hs-CRP به عنوان یک نشانگر مستقل که در پاسخ به التهاب (در افراد چاق) افزایش می‌یابد، بررسی شد و همبستگی منفی بین سطح فعالیت بدنی با WHR و BMI نشان داد که سطح فعالیت بدنی بالاتر، باعث کاهش WHR و BMI در سالمندان می‌شود؛ در حالی که افراد دارای اضافی وزن و چاق، بیشتر در معرض التهاب و بیماری‌های قلبی– عروقی قرار دارند. بنابراین، با توجه به ادامه‌دار بودن شرایط ناشی از ویروس کرونا و کاهش فعالیت بدنی در سالمندان، ضرورت دارد این قشر شرایط خود را به صورت مستمر پایش نمایند. با توجه به شرایط کنونی پاندومی کرونا، به سالمندان توصیه می‌شود که میزان فعالیت بدنی خود در خانه یا در شرایط ایمن بیرون از خانه را افزایش دهند، تا از بروز عوارض خطرناک ناشی از حبس خانگی یا کاهش فعالیت بدنی پیشگیری شود.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافعی در تحقیق حاضر وجود ندارد.

1. Kasapis & Thompson
2. Ford
3. Rose
4. Pyroptosis
5. Wedell-Neergaard

قدردانی و تشکر

بدین وسیله از حضور کلیه شرکت کنندگان گرامی در مراحل اجرایی تحقیق و از مسئولین آزمایشگاه تشخیص طبی دکتر سزاوار، که در استخراج نتایج مساعدت نمودند؛ تشکر و قدردانی می‌نماییم.

منابع

Amani Shalamzari, S., Agha Alinejad, H., Gharakhanlou, R., Molanouri Shamsi, M., & Talebi Badrabadi, K. (2009). The effect of body composition and physical activity on basal levels of insulin, glucose, IL-18, IL-6 & CRP and their relationship with insulin resistance. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism, 11***(6), 699-706. [In Persian]**

Chen, X., Mao, G., & Leng, S.X. (2014). Frailty syndrome: an overview. *Clinical Interventions in Aging, 9***, 433.**

Cho, S.H., Choi, M., Lee, J., & Cho, H. (2015). Relationship between expectations regarding aging and physical activity among middle aged adults in urban areas: based on the pender's health promotion model. *Journal of Korean Academy of Nursing, 45***(1), 14-24.**

Concha-Cisternas, Y., Lanuza, F., Waddell, H., Sillars, A., Leiva, A. M., Troncoso, C., ... & Celis-Morales, C. (2019). Association between adiposity levels and cognitive impairment in the Chilean older adult population. *Journal of nutritional science, 8***, e33.**

Cui, J., Li, F., & Shi, Z.-L. (2019). Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nature Reviews Microbiology, 17***(3), 181-192.**

Dev, N., & Marcus, S.R. (2012). High sensitive C-reactive protein, an independent and early novel inflammatory marker in healthy obese women. *Biomedical Research, 23***(1), 73-77.**

Ferrandi, P.J., Fico, B.G., Whitehurst, M., Zourdos, M.C., Bao, F., Dodge, K.M., & Huang, C.J. (2018). Acute high-intensity interval exercise induces comparable levels of circulating cell-free DNA and Interleukin-6 in obese and normal-weight individuals. *Life Sciences, 202***, 161-166.**

Ferri, C., Croce, G., Cofini, V., De Berardinis, G., Grassi, D., Casale, R., & Desideri, G. (2007). C-reactive protein: interaction with the vascular endothelium and possible role in human atherosclerosis. *Current Pharmaceutical Design, 13***(16), 1631-1645.**

Ford, E.S. (2002). Does exercise reduce inflammation? Physical activity and C-reactive protein among US adults. *Epidemiology,* **561-568.**

Gayathri, B., & Vinodhini, V.M. (2018). High sensitive C-reactive protein and its relationship with other cardiovascular risk variables in obese, overweight and healthy individuals. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research,11***(8), 194-198.**

Hawkley, L.C., & Capitanio, J.P. (2015). Perceived social isolation, evolutionary fitness and health outcomes: a lifespan approach. Philosophical Transactions of the Royal Society B. *Biological Sciences, 370***(1669), 20140114.**

Hussain, M., Rafique, M.A., Iqbal, J., & Akhtar, L. (2019). Effect of sitagliptin and glimepiride on C-reactive protein (CRP) in overweight Type-2 diabetic patients. *Pakistan Journal of Medical Sciences, 35***(2), 383.**

Improta-Caria, A.C., Soci, Ú.P.R., Pinho, C.S., Aras Júnior, R., De Sousa, R.A.L., & Bessa, T.C.B. (2021). Physical exercise and immune system: Perspectives on the COVID-19 pandemic. *Revista da Associaçao Medica Brasileira, 67*, **102-107.**

Jamshidi, L., & Hojjatoleslami, S. (2016). Investigating relationship between C-reactive protein and obesity in adults. *Hormozgan Medical Journal, 20*(5), **316-322. [In Persian]**

Kasapis, C., & Thompson, P.D. (2005). The effects of physical activity on serum C-reactive protein and inflammatory markers: a systematic review. *Journal of the American College of Cardiology, 45*(10), **1563-1569.**

Kaur, V., Madaan, H., Puri, M., & Kare, P.K. (2020). Lipid profile and C-reactive protein levels in healthy, overweight and obese adults: A hospital-based observational study. *Journal of Clinical & Diagnostic Research, 14*(4), **1-4.**

King, A.J., Burke, L.M., Halson, S.L., & Hawley, J.A. (2020). The challenge of maintaining metabolic health during a global pandemic. *Sports Medicine, 50*, **1233-1241.**

Kivimäki, M., Luukkonen, R., Batty, G.D., Ferrie, J.E., Pentti, J., Nyberg, S.T., & Goldberg, M. (2018). Body mass index and risk of dementia: analysis of individual-level data from 1.3 million individuals. *Alzheimer's & Dementia, 14*(5), **601-609.**

Kruger, H., & Harmse, B. (2010). Significant differences between serum CRP levels in children in different categories of physical activity: the play study: cardiovascular topics. *Cardiovascular Journal of Africa, 21*(6), **316-322.**

Lavanya, K., Ramamoorthi, K., Acharya, R.V., & Madhyastha, S.P. (2017). Association between overweight, obesity in relation to serum hs-CRP levels in adults 20-70 years. *Journal of Clinical & Diagnostic Research, 11*(12), **32-35.**

Manasatchakun, P., Roxberg, Å., & Asp, M. (2018). Conceptions of healthy aging held by relatives of older persons in Isan-Thai culture: A Phenomenographic Study. *Journal of Aging Research, 2018,* **1-10.**

Mattusch, F., Dufaux, B., Heine, O., Mertens, I., & Rost, R. (2000). Reduction of the plasma concentration of C-reactive protein following nine months of endurance training. *International Journal of Sports Medicine, 21*(01), **21-24.**

Molanouri Shamsi, M., & Amani Shalamzari, S. (2020). Exercise training, immune system, and coronavirus. *Sport Physiology, 12*(46), **17-40. [In Persian]**

Nieman, D.C. (2020). Coronavirus disease-2019: A tocsin to our aging, unfit, corpulent, and immunodeficient society. *Journal of Sport and Health Science, 9*(4), **293-301.**

Nikpouraghdam, M., Farahani, A.J., Alishiri, G., Heydari, S., Ebrahimnia, M., Samadinia, H., & Qazvini, A. (2020). Epidemiological characteristics of coronavirus disease 2019 (COVID-19) patients in IRAN: A single center study. *Journal of Clinical Virology, 127*, **104378. [In Persian]**

Pandey, A., Shrivastava, A., & Solanki, A. (2016). Study of atherogenic lipid profile, high sensitive C-reactive protein neurological deficit and short-term outcome in stroke subtypes. *Iranian Journal of Neurology, 15*(3), **146.**

Pearson, T.A., Mensah, G.A., Alexander, R.W., Anderson, J.L., Cannon III, R.O., Criqui, M., & Myers, G.L. (2003). Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice: a statement for healthcare professionals from the centers for disease control and prevention and the american heart association. *Circulation, 107*(3), **499-511.**

Rose, G.L., Skinner, T.L., Mielke, G.I., & Schaumberg, M.A. (2021). The effect of exercise intensity on chronic inflammation: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport, 24***(4), 345-351.**

Sari Saarraf, V., Amirsasan, R., & Iraqi, S.F. (2021). Comparison of changes in miR-146a gene expression and serum levels of TNF-α, IL-6 and CRP following interval or continuous aerobic training with calorie restriction in obese women. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, 9***(20), 30-43. [In Persian]**

Sartipy, P., & Loskutoff, D.J. (2003). Monocyte chemoattractant protein 1 in obesity and insulin resistance. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 100***(12), 7265-7270.**

Simonnet, A., Chetboun, M., Poissy, J., Raverdy, V., Noulette, J., Duhamel, A., & Jourdain, M. (2020). High prevalence of obesity in severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2) requiring invasive mechanical ventilation. *Obesity, 28***(7), 1195-1199.**

Swift, D.L., Johannsen, N.M., Earnest, C.P., Blair, S.N., & Church, T.S. (2012). The effect of exercise training modality on C-reactive protein in Type-2 diabetes. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 44***(6), 1028.**

Vasheghani, F.A., Tahmasbi, M., Asheri, H., Ashraf, H., Nedjat, S., & Kordi, R. (2011). The persian, last 7-day, long form of the international physical activity questionnaire: translation and validation study. *Asian Journal Sports Medicine, 2***(2), 106-16.**

Wedell-Neergaard, A.S., Krogh-Madsen, R., Petersen, G.L., Hansen, Å.M., Pedersen, B.K., Lund, R., & Bruunsgaard, H. (2018). Cardiorespiratory fitness and the metabolic syndrome: roles of inflammation and abdominal obesity. *Peer-Reviewed Journal One, 13***(3), e0194991.**

World Health Organization. (2010). *Global recommendations on physical activity for health***. World Health Organization.**

Zahedmanesh, F., Nasiri, K., & Dabidi Roshan, V. (2021). Cardiovascular behavior in women following submaximal protocol with and without the surgical and N95 facemasks during COVID-19 pandemic. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, 9***(20), 84-96. [In Persian]**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی