The effect of eight weeks of high-intensity resistance training and vitamin D consumption on sleep quality and hs-CRP levels in inactive young women with vitamin D deficiency

Mandana Mansouri[1], Seyyed Jafar Moosavi[1], Moslem Sharifi[2], Masoumeh Habibian[1*]

1. Department of Physical Education and Sport Sciences, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran
2. Department of Physical Education and Sport Sciences, Babol Branch, Islamic Azad University, Babol, Iran

Corresponding author e-mail: habibian_m@yahoo.com

Abstract

Background and Objective: Both low vitamin D status and systemic inflammation are associated with reduced sleep quality and can be affected by exercise. The aim of this study was to investigate the effect of high-intensity resistance training (HIIT) and vitamin D intake on sleep quality and high sensitive C reactive protein (hs-CRP) in inactive young women with vitamin D deficiency

Materials and Methods: This semi-experimental study was conducted on 52 overweight women with low vitamin D status. Subjects were first selected by available sampling method and then randomly selected and placed in four groups: control, exercise, vitamin D and combined. HIIT was performed in three sets and 6 repetitions with an intensity of 80% one maximum repetition with a 20-second rest, which was carried out by lifting the same weight and another 20-second rest, until reaching exhaustion. Vitamin D was taken weekly with a dose of 50,000 units. Pittsburgh questionnaire was used to measure sleep quality.

Results: The results showed that hs-CRP levels and sleep quality scores decreased after 8 weeks of HIIT and vitamin D consumption and combined intervention, and the combined intervention was associated with a greater effect in reducing these variables compared to the other two interventions ($P<0.05$).

Conclusion: It seems that HIIT and consuming vitamin D can help to improve the quality of sleep in the state of vitamin D deficiency with excess weight by adjusting the levels of hs-CRP, and the combined intervention is associated with more effects.

Keywords: hs-CRP, Interval training, Systemic inflammation, Sleep quality, Vitamin D status

Received: Sep 11, 2023 **Revised:** Oct 24, 2024 **Accepted:** Nov 11, 2024

How to cite this article: Mansouri M, Moosavi J, Sharifi M, Habibian M. The effect of eight weeks of high-intencity resistance training and vitamin D consumption on sleep quality and hs-CRP levels in inactive young women with vitamin D deficiency. Daneshvar Medicine 2024; 32(4):77-87. doi: 10.22070/DANESHMED.2024.19601.1543

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial License 4.0 (CCBYNC), where it is permissible to download, share, remix, transform, and buildup the work provided it is properly cited. The work cannot be used commercially without permission from the journal.

اثر هشت هفته تمرینات مقاومتی تناوبی شدید و مصرف ویتامین D بر کیفیت خواب و سطوح hs-CRP در زنان جوان غیرفعال با کمبود ویتامین D

ماندانا منصوری[۱]، سیدجعفر موسوی[۱]، مسلم شریفی[۲]، معصومه حبیبیان[۱*]

۱. گروه تربیت بدنی، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران
۲. گروه تربیت بدنی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران

*نویسنده مسئول: معصومه حبیبیان **Email: habibian_m@yahoo.com**

چکیده

مقدمه و هدف: هر دو وضعیت پایین ویتامین D و التهاب سیستمیک با کاهش کیفیت خواب همراه هستند و می‌توانند تحت تاثیر فعالیت ورزشی قرار گیرند. هدف از این مطالعه بررسی اثر تمرینات مقاومتی تناوبی شدید(High-intensity resistance interval training; HIIT) و مصرف ویتامین D بر کیفیت خواب و پروتئین واکنشیC با حساسیت زیاد (High sensitive C reactive protein; hs-CRP) در زنان جوان با کمبود ویتامین D بود.

مواد و روش ها: این مطالعه نیمه‌تجربی بر روی ۵۲ زن دارای اضافه‌وزن با سطح سرمی پایین ویتامین D انجام شد. آزمودنی‌ها نخست به روش نمونه‌گیری دردسترس و سپس به‌طور تصادفی انتخاب و در چهار گروه کنترل، تمرین ، ویتامین D و ترکیبی قرار گرفتند. HIIT در سه ست و ٦ تکرار با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه با یک استراحت ۲۰ ثانیه‌ای انجام شد که با لیفت همان وزنه و استراحت ۲۰ ثانیه‌ای دیگر، تا رسیدن به واماندگی ادامه می‌یافت، انجام شد. ویتامینD به صورت هفتگی با دوز ۵۰۰۰۰ واحد مصرف شد. برای سنجش کیفیت خواب از پرسشنامه پیتزبورگ استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد که سطوح hs-CRP و امتیاز کیفیت خواب پس از ۸ هفته HIIT و مصرف ویتامین D و مداخله ترکیبی کاهش یافت و مداخله ترکیبی با تاثیر بیشتر در کاهش این متغیرها در مقایسه با دو مداخله دیگر همراه بود(P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد انجام HIIT و مصرف ویتامین D می‌توانند از طریق تعدیل سطوح hs-CRP به بهبود کیفیت خواب در وضعیت نقص ویتامین D همراه با اضافه‌وزنی کمک نمایند و مداخله ترکیبی با اثرات بیشتری همراه است.

واژه های کلیدی: hs-CRP، تمرین تناوبی، التهاب سیستمیک، کیفیت خواب، وضعیت ویتامین D

وصول مقاله: ۱۴۰۳/۰۶/۲۱
اصلاحیه نهایی: ۱۴۰۳/۰۸/۰۳
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۲۱

مقدمه

کمبود ویتامین D در سرتاسر جهان بسیار رایج است و با عوامل خطرزای متابولیک قلبی متعددی از جمله چاقی، مقاومت به انسولین، فشار خون بالا، دیس لیپیدمی و التهاب مزمن با درجه پایین مرتبط است (۱). بر اساس شواهد یک رابطه علی بین شاخص توده بدنی بالاتر و سطح پایین‌تر ویتامین D (۲)، و همچنین نشانگرهای زیست التهابی به عنوان مثال، پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا (hs-CRP)[1] وجود دارد (۳). بنابراین وضعیت پایین ویتامین D اغلب با التهاب سیستمیک با درجه پایین همراه است که بواسطه افزایش CRP منعکس می‌شود (٤). بنابراین چاقی خطر کمبود ویتامین D را افزایش می‌دهد، مشکلی که به طور مداوم در تمام سنین و در گروه‌های مختلف جمعیتی گزارش شده است. با توجه به مطالعات ژنتیکی، چربی بالاتر منجر به کاهش غلظت ۲۵-هیدروکسی ویتامین D می‌شود که به عنوان شاخص وضعیت ویتامین D شناخته شده است (۵). نشان داده شده است که ویتامین D دارای خواص ضدالتهابی قوی است و به کاهش میانجی‌گرهای پیش التهابی و افزایش سایتوکین‌های ضد التهابی کمک می‌کند. همچنین شواهدی وجود دارد که ویتامین D می‌تواند اثر ضد التهابی خود را در وضعیت چاقی یا اضافه وزنی، از طریق کاهش سطح CRP و حفظ سطوح اینترلوکین ۱۰(IL-10)[2] اعمال می‌کند (٦). ارتباط معکوس بین ۲۵-هیدروکسی ویتامین D با CRP در محدوده کمبود، اما نه با غلظت های بالاتر ۲۵-هیدروکسی ویتامین D تایید شده است (٤).

افزون بر این چاقی با کوتاهی مدت (کمتر از۷ ساعت در شب) و کیفیت پایین خواب مرتبط است (۷). خواب نقش مهمی در متعادل کردن عملکردهای فیزیولوژیکی انسان از طریق یک چرخه پایدار ۲٤ ساعته که به عنوان ریتم شبانه روزی شناخته می شود، ایفا می‌کند. نشان داده شد که اختلالات و از دست دادن خواب می‌تواند باعث ایجاد تغییرات در سیستم های التهاب، ایمنی، متابولیک و اعصاب غدد شود (۸). کیفیت خواب نیز ممکن است با مقدار حرکت سریع چشم و خواب موج آهسته که فرد در طول خواب دریافت می کند، تعریف شود. هرچند خواب موج آهسته عملکرد قوی‌تری در ایجاد خواب عمیق دارد (۹). محققین نشان دادند که کیفیت پایین خواب با التهاب سیستمیک بالاتر مرتبط است (۱۰). هم چنین مدت خواب بیش از حد و یا کیفیت پایین خواب به طور قابل توجهی با افزایش نشانگرهای التهابی بالا، به ویژه hs-CRP همراه می‌باشد. بعلاوه، سطح بالاتر hs-CRP در زنانی با کیفیت پایین خواب گزارش شده است (۱۱). کیفیت خواب یک شاخص جامع است که شامل علائم مربوط به بی‌خوابی، خواب آلودگی در طی روز، کمبود خواب، آپنه خواب و سندرم پای بی قرار است (۱۲). پیشنهاد بر این است که سیستم ایمنی در ارتباط بین خواب و سلامتی نقش دارد و فرآیندهای خواب و ایمنی برهمکنش‌های دو طرفه را نشان می‌دهند. مولکول‌های سیگنال‌دهنده ایمنی، که سایتوکین‌ها نامیده می‌شوند، در هماهنگی ارتباطات مغز و سیستم ایمنی مهم هستند و نقش مهمی در تنظیم خواب دارند (۱۳). از سوی دیگر خود کم خوابی نیز با افزایش نشانگرهای پیش التهابی CRP، IL-6 اینترلوکین ٦(IL-6)[3] و فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا(TNF-α)[4] همراه است که با افسردگی و چاقی مرتبط هستند (١٤). کیفیت پایین خواب بواسطه تنظیم مثبت بیان mRNA TNF-α و IL-6 باعث فعال شدن فاکتور هسته‌ای کاپا بی(NF-κB)[5] ، می‌شود که یک فاکتور رونویسی است که نقش مهمی در ترویج بیان ژن‌های پیش‌التهابی ایفا می‌کند (۱۵).

فعالیت‌بدنی یکی از مناسب‌ترین شیوه سبک زندگی برای بهبود سلامتی با توجه به مزایای چند جانبه ثابت شده آن است (١٦) و به عنوان یک روش مؤثر و غیردارویی برای

1. High Sensitive C Reactive Protein
2. Interleukin 10
3. Interleukin 6
4. Tumor Necrosis Factor Alpha
5. Nuclear Factor Kappa B

بهبود خواب توصیه می‌شود (۱۷). در مطالعات قبلی اثرات هم افزایی کیفیت پایین خواب و کم تحرکی (۱۸) و سطوح پایین‌تر CRP در افراد فعال(۱۹ تا ۳۵ درصد) در مقایسه با افراد غیرفعال (۱۹) گزارش شده است. علاوه بر این مشاهده شد که ۸ هفته تمرین هوازی منظم با افزایش کیفیت همراه بوده است (۲۰) و حتی یک برنامه تمرینی ورزشی مناسب می‌تواند کیفیت خواب بیماران چاق شدید با مشکلات خواب همراه با در افزایش آمادگی قلبی تنفسی و قدرت گرفتن دست، بهبود بخشد (۲۱). با این حال، اندازه اثر مداخله تمرینات ورزشی بر کیفیت خواب تحت تأثیر نوع، مدت و دفعات تمرینی قرار دارد (۲۲). اما امروزه رایج‌ترین محدودیت برای انجام فعالیت بدنی کمبود زمان است و مشاهده شده است که تمرینات تناوبی شدید(HIIT)[1] یا تمرینات کوتاه مدت شدید که با جلسات فعالیت متناوب با شدت بالا همراه با فازهای کم شدت یا استراحت انجام می‌شوند، با اثربخشی زیادی در بهبود عوامل متعدد مربوط به سلامتی از جمله عوامل خطرزای مهم قلبی عروقی و ترکیب بدن همراه است (۲۳). لذا با توجه با تاثیر عوامل التهابی، کمبود ویتامین D کم تحرکی در کیفیت خواب، مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر تمرینات مقاومتی تناوبی شدید و مصرف ویتامین D بر کیفیت خواب و سطوح hs-CRP در زنان جوان غیرفعال با کمبود ویتامین D انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه بر روی زنان کم تحرک جوان (۲۳ تا ۲۹سال) شهر بابل انجام شد. آزمونی های واجد شرایط ورود به مطالعه، در ابتدا به صورت نمونه گیری دسترس و هدفمند انتخاب شدند و بعد از قرعه کشی به صورت تصادفی به چهار گروه کنترل، تمرین مقاومتی تناوبی، مکمل ویتامین D و ترکیبی تقسیم شدند(هر گروه ۱۳ نفر). حجم نمونه با بررسی مطالعات قبلی و استفاده از نرم افزار G.power در ضریب اطمینان ۹۵ درصد با توان ۸۰ درصد،۱۳ نفر برای هر گروه تعیین شد. شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۲۹ کیلوگرم/مترمربع، سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D کمتر از ۲۰ نانوگرم/میلی لیتر، عدم شرکت مداوم در فعالیت های ورزشی طی شش ماه گذشته، عدم ابتلا به بیماری های قلبی و عروقی، فشارخون و بیماری‌های التهابی از جمله شرایط ورود به مطالعه بوده است. هم‌چنین عدم همکاری در انجام منظم تمرینات ورزشی، استعمال سیگار و استفاده از دارو یا مکمل خاص و بارداری از جمله معیارهای خروج از مطالعه بود که ریزش آزمودنی در هیچ گروهی رخ نداد. کلیه داوطلبین پس از آگاهی شرایط مطالعه و تکمیل رضایت‌نامه کتبی وارد مطالعه شدند. این مطالعه دارای کد IRCT20190831044650N3 از مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران و کد اخلاق IR.IAU.SARI.REC.1401.225 است.

گروه‌های کنترل (با فعالیت عادی روزمره) و تمرینی به مدت ۸ هفت و یک بار در هفته دارونما(پارافین خوراکی) را مصرف کردند و گروه‌های ترکیبی و مکمل ویتامین D با دوز ۵۰۰۰۰ واحد، یک بار در هفته (وسط وعده نهار) مصرف داشتند. پارافین خوراکی و مکمل ویتامین D که از هر نظر ظاهری شباهت داشتند از شرکت داروسازی زهراوی-ایران خریداری شد (۲٤). برنامه تمرینی هر جلسه شامل ۵ دقیقه گرم کردن شامل دویدن و حرکات کششی، و تمرین اصلیHIIT و ۵ دقیقه سرد کردن باحرکات کشش رایج بود که طی سه روز در هفته و در ۸ هفته انجام شد. آزمودنی ها یک هفته قبل از شروع پژوهش با نحوه انجام تمرینات مقاومتی آشنا شدند. تمرین مقاومتی تناوبی شدید در سه ست انجام شد. هر ست شامل توالی از ٦ تکرار با شدت ۸۰ ٪ یک تکرار بیشینه با یک استراحت ۲۰ ثانیه ای بود که با لیفت همان وزنه (به طور معمول ۲ یا ۳ تکرار) و استراحت ۲۰ ثانیه‌ای دیگر، تا رسیدن به واماندگی انجام می‌شد. شدت تمرین با تعیین ۵ تکرار بیشینه (5RM) در قبل و طی هر دو هفته دوره تمرینی، برای هر فرد تعیین می‌شد و شامل حرکات پرس پا[2]، پرس سینه[3]، زیر بغل سیم کش[4]، پرس نظامی[1] و جلو بازو معکوس[2] بود (۲۵).

1. High-Intensity Resistance Interval

2. Leg Press
1. Bench Press
Lat Pulldown

برای تعیین کیفیت خواب از پرسشنامه کیفیت خواب پیتزبورگ[3] استفاده شد که دارای هفت جزء برای توصیف کیفیت ذهنی خواب ، تأخیر در به خواب رفتن ، کل مدت زمان خواب ، میزان بازدهی خواب (بر اساس نسبت طول مدت خواب واقعی از کل زمان سپری شده در رختخواب)، اختلالات خواب (بیدار شدن شبانه فرد)، میزان داروهای خواب آور مصرفی و اختلالات عملکردی روزانه (مشکلات تجربه شده فرد در طول روز ناشی از بی خوابی) می باشد. امتیاز هر سؤال بین نمره صفر تا سه می باشد که نمره صفر نشان دهنده وضعیت طبیعی، نمره ۱ نشان دهنده وجود مشکل خفیف، ۲ نشان دهنده وجود مشکل متوسط و ۳ نشان دهنده وجود مشکل شدید می باشد. با جمع نمرات اجزاء هفتگانه، نمره کلی کیفیت خواب فرد تعیین شد که دامنه ای بین ۰ تا ۲۱ دارد. نمره ۵ بالاتر از آن بیانگر کیفیت نامطلوب در نظر گرفته شد و در مطالعات قبلی پایایی آن با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۳تعیین شد (۲٦).

نمونه‌های خونی آزمودنی ها، بدنبال ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه ، ٤٨ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی برای افراد فعال)، جمع آوری شد و مقادیر سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامینD با روش الایزا و کیت تجاری ۲۵-هیدروکسی ویتامین D(25-OH-VitaminD- ELIZA KIT) ساخت شرکت (پادتن گستر ایثار کشور ایران) و با حساسیت ۲/٦ نانوگرم/میلی‌لیتر تعیین شد. غلظت سرمی hs-CRP با استفاده از کیت تجاری اندازه گیری ویژه ساخت کمپانی Cusabio Biotech, Wuhan, China کشور چین با حساسیت ۰/۱٥٦ نانوگرم/میلی‌لیتر به روش الایزا سنجیده شد.

تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه وتحلیل آماری داده‌ها از آزمون‌های شاپیرو ویلک و لوین به ترتیب جهت بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها و تجانس واریانس‌ها، آزمون‌های t زوجی جهت بررسی تغییرات درون گروهی، از آزمون‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر یک‌راهه و هم‌چنین تحلیل واریانس یک‌راهه (از آزمون‌های کروسکال والیس و یو من‌ویتنی برای داده‌های غیر طبیعی) جهت بررسی تغییرات بین گروهی استفاده گردید. بعلاوه از ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط بین متغیرهای تحقیق استفاده شد. تمامی این آزمون‌ها در سطح معناداری P<۰/۰۵ با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

نتایج

میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های آنتروپومتری و سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین **D** آزمودنی‌های گروه‌های تحقیق در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج حاصل از آزمون آنالیزواریانس یک‌راهه، نشان دهنده همسانی این ویژگی‌ها در وضعیت پایه است.

3. Military Press
4. Reverse Arm Curl
5. Pittsburgh Sleep Quality Questionnaire

جدول ۱. **میانگین و انحراف استاندارد مشخصات آزمودنی‌های گروه های تحقیق**

گروه	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	سن(سال)	**BMI** (کیلوگرم/مترمربع)	۲۵-هیدروکسی ویتامین **D** (نانوگرم/میلی لیتر)
کنترل	۱۶۷/۹۲±٤/٥۹	۷٦/۲۳±٥/۰۳	۲٦/۱٥±۱/۹٥	۲۷/۰۲±۱/۰۲	۱٤/٥۹±٤/۰٤
ویتامین**D**	۱٦۷/٤٦±٦/٥۰	۷٦/۸٥±٥/۹٦	۲٦/۳۸±۲/۱٤	۲۷/۳۸±۱/۰٤	۱٤/۹٤±۳/۹۷
تمرین	۱٦٥/۳۱±٦/٤۷	۷٥/۳۱±۷/٥۹	۲٥/٦۹±۱/۸۹	۲۷/٤۹±۱/۱٥	۱٥/۳۱±۳/٤٥
ترکیبی	۱٦۳/٦۲±٤/٥۳	۷٤/٤۰±٥/۰٥	۲٥/۹۲±۱/۹۸	۲۷/۷۷±۱/۱۸	۱٥/۱۰±۳/۸۹
ارزش **F**	۱/٦٥۰	۰/٤۱٤	۰/۲۹۱	۱/۰٥۹	۰/۰۸۲
ارزش** **P**	۰/۱۹۰	۰/۷٤۳	۰/۸۳۲	۰/۳۷٥	۰/۹۸۰

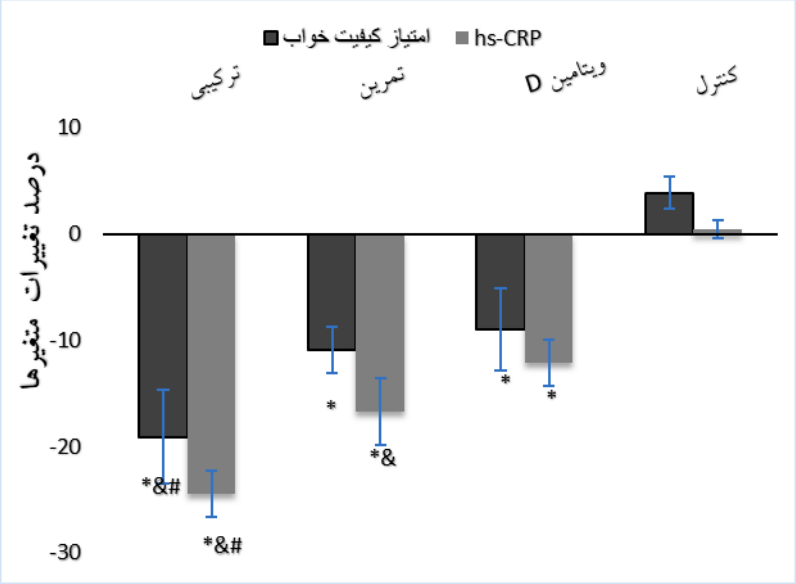
ارزش **P**حاصل از آزمون آنالیز واریانس یک راهه

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه با اندازه گیری‌های مکرر نشان داد که اثرهای زمان و تعاملی(گروه xزمان) متغیرهای **hs-CRP** و کیفیت خواب، و تنها اثر گروه برای کیفیت خواب معنادار بوده است. بررسی درون گروهی نیز نشان داد که بعد از ۸ هفته مصرف مکمل ویتامین **D**، **HIIT** ومداخله ترکیبی نمره کیفیت خواب و هم چنین سطح **hs-CRP** کاهش معناداری یافت(جدول ۲). درصد تغییرات سطوح سرمی **hs-CRP** و نمره کیفیت خواب در گروه‌های تجربی در مقایسه با گروه کنترل بالاتر بود. اما میزان تغییرات این متغیرها در گروه ترکیبی در مقایسه با دو گروه مداخله ای دیگر بیشتر بوده است. هم چنین اختلاف معناداری بین تغییرات نمره کیفیت خواب گروه‌های تمرین و ویتامین**D** مشاهده نشد اما تغییرات سطوح سرمی **hs-CRP** در گروه **HIIT** در مقایسه با گروه مکمل به طور معناداری بیشتر بوده است (نمودار۱). بر اساس نتایج ارتباط معنادار و معکوسی بین سطوح ۲۵- هیدروکسی ویتامین**D** و کیفیت خواب(**r=-۰/٦۱٥**، **P<۰/۰۰۱**)، ۲۵- هیدروکسی ویتامین**D** و **hs-CRP** (**r=-۰/٦۳۷**، **P<۰/۰۰۱**) و بین سطوح **hs-CRP** و کیفیت خواب(**r=-۰/٦٦۸**، **P<۰/۰۰۱**)، در وضعیت پایه مشاهده شد.

جدول ۲. نتایج تغییرات درون و بین گروهی سطوح سرمی hs-CRP **و نمره کیفیت خواب تحقیق گروه های تحقیق**

متغیر	گروه ها	پیش آزمون	پس آزمون	درصد تغییرات	ارزش**P** [a]		آزمون آنوا با اندازه گیری های مکرر: اثر	ارزش**P** [c]	اندازه اثر
hs-CRP (میلی گرم/لیتر)	کنترل	۲/٦٦±۰/٥۳	۲/٦۸±۰/٥٥	٪ ۰/٤۱±۰/۸٥	۰/۰۸۲		زمان	<۰/۰۰۱	۰/۹۱٥
	ویتامین**D**	۲/۷٦±۰/٥۰	۲/٤۲±۰/٤٤	٪ -۱۲/۱٥±۲/۱۸	<۰/۰۰۱		گروه	۰/۱۱۸	۰/۰۸۳
	تمرین	۲/۷٥±۰/٦۰	۲/۳۰±۰/٥۳	٪ -۱٦/۷۹±۳/۱٤	<۰/۰۰۱		گروه	<۰/۰۰۱	۰/۸۳٦
	ترکیبی	۲/۷٦±۰/٦۳	۲/۰۸±۰/٤٥	٪ -۲٤/٥۲±۲/۱۹	<۰/۰۰۱	×	زمان		
	مقایسه بین گروهی درصد تغییرات **hs-CRP**			**P**<۰/ ۰۰۱ [b]	χ۲=٤٥/۹۱۷				
کیفیت خواب	کنترل	٦/۲٥±۰/۷٤	٦/٤۹±۰/۸۰	٪۳/۸٤±۱/٥۱	۰/۰۷٤		زمان	<۰/۰۰۱	۰/۹۰۹
	ویتامین**D**	٦/۲۹±۰/۷۸	٥/۷۲±۰/۷٦	٪ -۹/۰٤±۳/۸۹	<۰/۰۰۱		گروه	=۰/۰٤۱	۰/۱٥۷
	تمرین	٦/۱۰±۰/۷۳	٥/٤۳±۰/٦۳	٪ -۱۰/۹٦±۲/۱٥	<۰/۰۰۱		گروه	<۰/۰۰۱	۰/۸۹۸
	ترکیبی	٦/۱۳±۰/۷۸	٤/۹٦±۰/٦۷	٪ -۱۹/۰۱±٤/٤۳	<۰/۰۰۱	×	زمان		
	مقایسه بین گروهی درصد تغییرات کیفیت خواب			**P**<۰/ ۰۰۱ [b]	χ۲=٤۲/۸۹۷				

a: ارزش **P**حاصل از آزمون **t** زوجی، **b**: ارزش **P** حاصل از آزمون کروسکال والیس، **c**: ارزش **P**حاصل از آنالیز واریانس یک راهه با اندازه‌گیری مکرر



نمودار ۱. مقایسه میزان تغییرات سطوح سرمی **hs-CRP** و نمره کیفیت خواب و پس از مداخله های تحقیق

نتایج حاصل از آزمون یو من‌ویتنی. *****: تفاوت معنادار نسبت به گروه کنترل؛ **&**: تفاوت معنادار نسبت به گروه ویتامین**D**؛ **#** تفاوت معنادار نسبت به گروه تمرین

بحث

اثر بخشی هشت هفته تمرینات مقاومتی تناوبی شدید همراه با مصرف ویتامین D در بهبود کیفیت خواب زنان جوان دارای اضافه وزنی و کمبود ویتامین D از جمله یافته‌های اصلی تحقیق حاضر است. اگرچه هریک از مداخله‌های تمرینات مقاومتی تناوبی شدید(۱۰/۹۶ درصد) و مصرف هفتگی ویتامین D (۹/۰٤ درصد)، به تنهایی با افزایش درصد تغییرات کیفیت خواب همراه بود اما تاثیر مداخله ترکیبی در این تغییرات در مقایسه با هر یک از دو مداخله دیگر، به طور محسوسی بیشتر بوده است. در تحقیقات قبلی نشان داده شد که نقص ویتامین D، می‌تواند با کیفیت خواب پایین، کوتاهی مدت زمان خواب و خواب آلودگی همراه باشد (۲۷) و اختلال کیفیت خواب در افراد اضافه وزن (٤٥ درصد) مستقل از جنسیت، رواج زیادی دارد (۲۸). وانگ[1] و همکاران (۲۹) هم ارتباط معناداری بین کیفیت خواب با شاخص توده بدنی را گزارش نمودند. بعلاوه ارتباط مثبت بین سطوح ویتامین D و کیفیت خواب در هردو گروه از زنان فعال و غیرفعال توسط محققین دیگر تایید شد (۳۰). بنابراین به نظر می‌رسد اضافه وزنی و هم چنین کمبود ویتامین D ممکن است در کیفیت پایین خواب آزمودنی‌های تحقیق حاضر دخالت نمایند که متعاقب مداخله‌های تمرین مقاومتی تناوبی و مصرف ویتامینD و هم چنین مداخله ترکیبی بهبود یافت. در این راستا مشابه با نتایج تحقیق علی نژاد و همکاران (٢٤) گزارش دادند که تمرینات تناوبی دویدن شدید همراه با مصرف ویتامین D، می‌تواند منجر به بهبود کیفیت خواب در زنان دارای اضافه وزن و نقص ویتامین D شود. دیگر محققین نیز نشان دادند که زنان فعال از سطوح بالاتر ویتامین D و هم چنین کیفت خواب بهتری در مقایسه با زنان غیرفعال برخوردار بودند (۲۹) و هشت هفته تمرین تناوبی شدید (شامل ٢٤ جلسه ١٥ دقیقه‌ای) با بهبود کیفیت خواب در بیماران مبتلا به اختلالات افسردگی همراه بوده است(۳۱). مجید و همکاران (۳۲) نیز بهبود کیفیت خواب پس از هشت هفته مصرف ویتامینD (٥٠٠٠٠IU) در مبتلایان به اختلالات خواب را تایید نمودند. ویتامین D می‌تواند به در نواحی مختلف تنظیم کننده مغز خواب اتصال یابد و در سنتز ملاتونین دخالت دارد (۳۳). انجام تمرینات ورزشی مداوم، می‌تواند منجر به دوره‌های طولانی تر مراحل خواب بدون حرکات سریع چشم و دوره‌های کوتاه‌تر مرحله خواب با حرکات سریع چشم شود. علاوه بر این تمرین ورزشی مستمر مدولاسیون واگی را افزایش می‌دهد که کیفیت خواب را با افزایش تغییرپذیری ضربان

1. Wang

قلب و کاهش ضربان قلب در مرحله سوم خواب بدون حرکات سریع چشم بهبود می‌بخشد. کاهش ضربان قلب در خواب موج آهسته هم به نوبه خود، باعث افزایش زمان خواب در این مرحله و بهبود کیفیت خواب می‌شود. هم‌چنین ترشح هورمون رشد ناشی از تمرین ورزشی می‌تواند با تاثیر بر طول موج آهسته خواب، کیفیت خواب را بهبود بخشد (۳٤) و مشخص شده است که هر دو مداخله تمرین تناوبی شدید و مصرف ویتامین D، می‌توانند با تنظیم مثبت سنتز BDNF منجر به بهبود کیفیت خواب شوند (۲٤).

از یافته‌های مهم دیگر تحقیق حاضر مشاهده ارتباط معکوس بین سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامینD و-hs CRP و هم‌چنین ارتباط معکوس سطوح hs-CRP و کیفیت خواب است. بنابراین به نظر می‌رسد ویتامین D و هم hs-CRP هر دو می‌توانند در کیفیت خواب آزمودنی‌ها اثر گذار باشند و کاهش hs-CRP می‌تواند منجر به بهبود کیفیت خواب در شرایط سطوح پایین ویتامین D شود. با این وجود هر دو مداخله‌ی اجرای HIIT (۱٦/۷۹ درصد) و مصرف ویتامین D (۱۲/۱۵ درصد)، با کاهش سطوح hs-CRP و اثر گذاری بالاترHIIT، همراه بوده است و تاثیر مداخله ترکیبی (۲٤/۵۲ ٪) در مقایسه با دو مداخله دیگر به طور قابل توجه‌ای بیشتر بوده است. ویهمن-ویکال[1] و همکاران (۱۰) در یک مطالعه بر روی افراد دارای کیفیت پایین خواب نشان دادند که اختلال بالاتر خواب با افزایش CRP همراه بوده است. با این وجود هوانگ[2] و همکاران (۱۸) ارتباطی بین نمره کلی خواب با سطوح سرمیCRP، علی‌رغم تعدیل عوامل مخدوش‌کننده سن، جنسیت، نژاد، ازدواج، وضعیت، تحصیلات، وضعیت فعلی سیگار کشیدن، بیماری های تنفسی و شاخص توده بدنی، مشاهده نکردند، هرچند در این مطالعه وضعیت ویتامین D، مورد بررسی قرار نگرفته بود. اختلالات خواب با تاثیر بر روی سطوح IL-6، باعث القا CRP می‌شود. بنابراین، افزایش CRP ممکن است به اختلال خواب مداوم یا شدید نسبت داده شود (۳۵). مشابه با یافته‌های تحقیق حاضر محققین نشان دادند که پس از ۸ هفته تمرین هوازی شدید(شدید با شدت ۷۵ الی ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، به مدت ٤۵ دقیقه در جلسه و ۳ جلسه در هفته)، سطوح CRP در مردان میانسال(با میانگین سنی ۲/۳±٤٦/٤ سال و شاخص توده بدنی۲±۳۲/۸) کاهش یافته بود(۳٦). هم چنین مقرنسی و همکاران(۳۷) هم گزارش دادند پس از یک برنامه ۸ هفته‌ای تمرین استقامتی(٤ روز در هفته با شدت ٦۵ تا ۸۰ درصد ضربان قلب حداکثر، ۲۰ تا ۳٤ دقیقه) و یا تمرینات مقاومتی شامل ۸ حرکت (لت پایین، پرس سینه، جلو بازو، پرس پا، جلوپا، پشت پا، بالابردن دمبل از جانب و پرس بالای سر) در ۲ تا ٤ ست، ۸ تا ۱۲ تکرار، ٦۰-۹۰ ثانیه استراحت بین هر ایستگاه، و ۲ تا ۳ دقیقه استراحت بین دوره‌ها، سطوح hs-CRP در زنان دارای اضافه‌وزن و چاق کاهش یافته بود. تمرین ورزشی ممکن است به کاهش بیان بیش از حد IL-1β و TNF-α کمک کند، که به نوبه خود باعث کاهش IL-6 و CRP می‌شود (۳۸). مکانیسم واقعی تأثیر تمرینات قدرتی منظم و کنترل شده بر کاهش میزان CRP نامشخص است. این احتمالاً نوعی سازگاری با تمرین ورزشی منظم است که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم از طریق کنترل تولید گلیکوپروتئین CRP در کبد، باعث کاهش تولید سایتوکین‌های التهابی می‌شود. افزایش CRP می‌تواند به دلیل تغییر در میزان نشانگرهای التهابی در مراحل حاد اولیه تمرین ورزشی و نوع، شدت و مدت تمرین باشد (۳۹). هم‌چنین در یک مطالعه متاآنالیز از ۱۰ کارآزمایی تصادفی کنترل شده با بررسی اثر مکمل ویتامین D بر سطوح CRP مشاهده شد که مکمل ویتامین D به طور قابل توجهی سطوح CRP در گردش را به میزان ۱,۰۸ میلی‌گرم در لیتر کاهش داد (٤۰)، اما مزیدی و همکاران (٤۱) در یافته‌های حاصل از مطالعه مروری و متآنالیز خود بدین نتیجه رسیدند که استفاده از مکمل ویتامین D، تاثیری بر سطوح CRP نداشته است. یافته‌های متناقض در این مطالعات ممکن است به طول مدت مطالعه، تغییرات فصلی یا موقعیت جغرافیایی مرتبط شود. گیرنده‌های ویتامین D، در بیشتر از ۳۷ بافت بدن قرار دارند که ویتامین D از طریق آن‌ها، بر این اندام‌ها تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این، ماکروفاژها و سلول‌های دندریت گیرنده‌های ویتامین D دارند. ماکروفاژها سایتوکین‌های

1. Viehmann-Wical
2. Huang

متعددی از جمله TNF-α تولید می‌کنند و ویتامین D نیز با اتصال به گیرنده‌های خود در مونوسیت‌ها می‌تواند سایتوکین‌های پیش التهابی را کاهش دهد. هم‌چنین بیان ژن NF-kB را سرکوب می‌کند. بنابراین ویتامین D تولید CRP و التهاب سیستمیک را کاهش می‌دهد (۴۲). به نظر می‌رسد هر دو مداخله HIIT و مصرف ویتامین D می‌تواند از طریق تعدیل سطوح hs-CPR به بهبود کیفیت خواب در وضعیت نقص ویتامین D همراه با اضافه‌وزنی کمک نماید. از این جهت حفظ وضعیت نرمال ویتامین D و یا انجام HIIT برای داشتن خواب با کیفیت و کاهش التهاب سیستمیک توصیه می‌شود. از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر که پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده مطالعه شوند بررسی تاثیر پروتکل‌های تمرینی دیگر HIIT همراه با مصرف مکمل ویتامین D بر روی سایر شاخص‌های التهابی مانند IL-6، TNF-α و NF-kB و ارتباط آن ها با کیفیت خواب است.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد ارتباط معناداری بین سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D و hs-CRP با کیفیت خواب در زنان غیرفعال دارای نقص ویتامین D وجود دارد. هم چنین هشت هفته انجام HIIT، مصرف ویتامین D و مداخله ترکیبی می‌تواند منجر به کاهش سطوح hs-CRP و بهبود کیفیت خواب شود. با این وجود تاثیر HIIT در کاهش hs-CRP در مقایسه با مصرف ویتامین D بیشتر بوده است و مداخله ترکیبی با اثرگذاری بیشتر در کاستن hs-CRP و بهبود کیفیت خواب در مقایسه با دو مداخله دیگر همراه بوده است.

تشکر و قدردانی

این مطالعه بر گرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش فیزیولوژی است. بدین وسیله از تمامی شرکت کنندگان در این تحقیق که صمیمانه ما را در اجرای این پژوهش یاری کردند تشکر و قدردانی می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه دارای کد IRCT20190831044650N3 از مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران و کد اخلاق IR.IAU.SARI.REC.1401.225 است.

تعارض و منافع

نویسندگان مقاله اعلام می دارند که هیچ گونه تضادی در منافع وجود ندارد.

منابع

1. Mousa A, Naderpoor N, Teede H, Scragg R, de Courten B. Vitamin D Supplementation for Improvement of Chronic Low-Grade Inflammation in Patients With Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Nutrition reviews 2018; 76(5):380-94.
2. Vimaleswaran KS, Berry DJ, Lu C, Tikkanen E, Pilz S, Hiraki LT, et al. Causal Relationship Between Obesity and Vitamin D Status: Bi-Directional Mendelian Randomization Analysis of Multiple Cohorts. PLOS Medicine 2013;10(2):e1001383.
3. Timpson NJ, Nordestgaard BG, Harbord RM, Zacho J, Frayling TM, Tybjærg-Hansen A, et al. C-reactive protein levels and body mass index: elucidating direction of causation through reciprocal Mendelian randomization. International Journal of Obesity 2011;35(2):300-8.
4. Zhou A, Hyppönen E. Vitamin D deficiency and C-reactive protein: a bidirectional Mendelian randomization study. International Journal of Epidemiology 2023;52(1): 260–271.
5. Hyppönen E, Boucher BJ. Adiposity, vitamin D requirements, and clinical implications for obesity-related metabolic abnormalities. Nutrition Reviews 2018;76(9):678-692.
6. Krajewska M, Witkowska-Sędek E, Rumińska M, Stelmaszczyk-Emmel A, Sobol M, Majcher A, et al. Vitamin D Effects on Selected Anti-Inflammatory and Pro-Inflammatory Markers of Obesity-Related

Chronic Inflammation. Frontiers in Endocrinology 2022;13:920340.
7. Kalam F, Gabel K, Cienfuegos S, Ezpeleta M, Wiseman E, Varady KA. Alternate day fasting combined with a low carbohydrate diet: Effect on sleep quality, duration, insomnia severity and risk of obstructive sleep apnea in adults with obesity. Nutrients 2021; 13(1):211.
8. Faraut B, Andrillon T, Vecchierini MF, Leger D. Napping: A public health issue. From epidemiological to laboratory studies. Sleep Medicine Reviews 2017;35:85-100.
9. Tavakoli A, Mirzababaei A, Mirzaei K. Association between low carbohydrate diet (LCD) and sleep quality by mediating role of inflammatory factors in women with overweight and obesity: A cross-sectional study. International Journal of Food Sciences and Nutrition 2021;9(11):6252-61.
10. Viehmann-Wical K, Lee J W, Wiafe S, Sathananthan M, Nelson A. Elevated C-Reactive Protein: Low Quality Sleep as an Inflammation Indicator . Pan-African Journal of Health and Environmental Science 2022; 1(1):34-46.
11. Lee HW, Yoon HS, Yang JJ, Song M, Lee JK, Lee SA, Choi JY, Kang D. Association of sleep duration and quality with elevated hs-CRP among healthy Korean adults. PLoS One. 2020 Aug 25;15(8):e0238053.
12. Bansil P, Kuklina EV, Merritt RK, Yoon PW. Associations between sleep disorders, sleep duration, quality of sleep, and hypertension: results from the National Health and Nutrition Examination Survey, 2005 to 2008. Journal of Clinical Hypertension 2011;13(10):739-43.
13. Motivala SJ, Irwin MR. Sleep and Immunity: Cytokine Pathways Linking Sleep and Health Outcomes. Current Directions in Psychological Science 2007;16(1): 21-5.
14. Rigobon AV, Kanagasabai T, Taylor VH. Obesity moderates the complex relationships between inflammation, oxidative stress, sleep quality and depressive symptoms. BMC Obesity 2018;5:32.
15. Huang Y, Jiang Y, Zhu M. The Relationship Between Global Sleep Score And Inflammatory Markers In Obese Adults From The United States. Nature and Science of Sleep 2019;11:317-324.
16. Atakan MM, Li Y, Koşar ŞN, Turnagöl HH, Yan X. Evidence-Based Effects of High-Intensity Interval Training on Exercise Capacity and Health: A Review with Historical Perspective. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021 Jul 5;18(13):7201.
17. Yang P, Ho K, Chen H, Chien M. Exercise training improves sleep quality in middle-aged and older adults with sleep problems: a systematic review. Journal of Physiotherapy 2012;58(3):157-163.
18. Huang BH, Duncan MJ, Cistulli PA, Nassar N, Hamer M, Stamatakis E. Sleep and physical activity in relation to all-cause, cardiovascular disease and cancer mortality risk. British Journal of Sports Medicine 2022;56(13):718-24.
19. Ford ES. Does exercise reduce inflammation? Physical activity and C-reactive protein among U.S. adults. Epidemiology 2002; 13:561-68.
20. Ezati M, Keshavarz M, Barandouzi ZA, Montazeri A. The effect of regular aerobic exercise on sleep quality and fatigue among female student dormitory residents. BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation 2020;12:44.
21. Delgado-Floody P, Caamaño Navarrete F, Chirosa-Ríos L, Martínez-Salazar C, Vargas CA, Guzmán-Guzmán IP. Exercise Training Program Improves Subjective Sleep Quality and Physical Fitness in Severely Obese Bad Sleepers. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022;19(21):13732.
22. Min L, Wang D, You Y, Fu Y, Ma X. Effects of High-Intensity Interval Training on Sleep: A Systematic Review and Meta-Analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021;18(20):10973.
23. Griffiths M, Edwards JJ, McNamara, J. Galbraith A, Bruce‐Low S, O'Driscol JM. The effects of high intensity interval training on quality of life: a systematic review and meta-analysis. Journal of Public Health Medicine 2024;1-11.
24. Ali Nejad F, Habibian M, Askari B. Evaluation of Possible Changes in Brain-Derived Neurotrophic Factor and Sleep Quality in Inactive Young Women with Vitamin D Deficiency after a Period of the High -Intensity Interval Running Training with Vitamin D Intake. Journal of Ardabil University of Medical Sciences 2022; 22 (4):1-6.
25. Moro T, Marcolin G, Bianco A, Bolzetta F, Berton L, Sergi G, et al. Effects of 6 Weeks of Traditional Resistance Training or High Intensity Interval Resistance Training on Body Composition, Aerobic Power and Strength in Healthy Young Subjects: A Randomized Parallel Trial International. Journal of Environmental Research and Public Health 2020;17(11):4093.
26. Gilanian Amiri O, Habibian M. The Relationship of Sleep Quality with Body Mass Index in Male College Students with and without Regular Exercise. Journal of Inflammatory Disease 2020; 24 (1):14-23.
27. Gao Q, Kou T, Zhuang B, Ren Y, Dong X, Wang Q. The Association between Vitamin D Deficiency and Sleep Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis. Nutrients 2018;10(10):pii: E1395.
28. Asghar M S, Hassan M, Akbani SK, Shaikh N, Rasheed U, Akram M, et al. Sleep Quality in Normal Weight and Overweight Individuals: A Cross-Sectional Survey.

Archives of Clinical and Biomedical Research 2020; 4:413-20.
29. Wang J, Chen Y, Jin Y, Zhu L, Yao Y. Sleep quality is inversely related to body mass index among university students. Revista da Associacao Medica Brasileira (1992)2019;65(6):845-850.
30. Daraei H, Hazrati Alashti F, Habibian M. The Effect of Physical Activity on Vitamin D Levels and Improving Sleep Quality in Women. Journal of Ardabil University of Medical Sciences 2021; 21 (1) :29-40.
31. Jahrami H, BaHammam AS, Stubbs B, Sabah A, Saif Z, Bragazzi NL, et al. Eight-week high-intensity interval training is associated with improved sleep quality and cardiorespiratory fitness in patients with depressive disorders. Sleep and Breathing 2022;26(1):397-406.
32. Majid MS, Ahmad HS, Bizhan H, Hosein HZM, Mohammad A. The effect of vitamin D supplement on the score and quality of sleep in 20-50 year-old people with sleep disorders compared with control group. Nutritional Neuroscience 2018;21(7):511-19.
33. Muscogiuri G, Barrea L, Scannapieco M, Di Somma C, Scacchi M, Aimaretti G, et al. The lullaby of the sun: the role of vitamin D in sleep disturbance. Sleep Medicin 2019;54:262-65.
34. Uchida S, Shioda K, Morita Y, Kubota C, Ganeko M, Takeda N. Exercise effects on sleep physiology. Frontiers in Neurology 2012;3:48.
35. Irwin MR, Olmstead R, Carroll JE. Sleep Disturbance, Sleep Duration, and Inflammation: A Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies and Experimental Sleep Deprivation. Biological Psychiatry 2016;80:40-52.
36. Hosseini F, Abdollahpur N Bahrami Abdehgah E. Effect of eight weeks high intensity aerobic exercise on C-reactive protein levels in obese middle-aged men. Journal of Physical Activity and Hormones 2018:2(4):015-026.
37. Mogharnasi M, TaheriChadorneshin H, Abbasi-Deloei N. Effect of exercise training type on plasma levels of vaspin, nesfatin-1, and high-sensitivity C-reactive protein in overweight and obese women. Obesity Medicine 2019;13: 34-38.
38. Dimitrov S, Hulteng E, Hong S. Inflammation and exercise:Inhibition of monocytic intracellular TNF production by acute exercise via β2-adrenergic activation. Brain, Behavior, and Immunity 2017;61:60–8.
39. Ghahramani M, Karbalaeifar S, Zokaei A. The Effect of Physical Activity on Cardiovascular Markers. Journal of Clinical Research in Paramedical Sciences 2019;8(2):e92521.
40. Chen N, Wan Z, Han SF, Li BY, Zhang ZL, Qin LQ. Effect of vitamin D supplementation on the level of circulating high-sensitivity C-reactive protein: a meta-analysis of randomized controlled trials. Nutrients 2014;6(6):2206–16.
41. Mazidi M, Rezaie P, Vatanparast, H. Impact of vitamin D supplementation on C-reactive protein; a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. BMC Nutrition 2018;4, 1.
42. Foroughi M, Maghsoudi Z, Ghiasvand R, Iraj B, Askari G. Effect of Vitamin D Supplementation on C-reactive Protein in Patients with Nonalcoholic Fatty Liver. International Journal of Preventive Medicine 2014;5(8):969-75.