مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی بیستم، شماره‌ی ۱، صفحه‌های ۲۱ ـ ۱۰ (فروردین ـ اردیبهشت ۱۳۹۷)

مقاله‌ی پژوهشی

# بررسی تأثیر تجویز همزمان رژیم غذایی کاهش وزن و مکمل جلبک اسپیرولینا بر شاخص‌های تن‌سنجی و شاخص‌های گلایسمی در بزرگسالان مبتلا به اضافه وزن یا چاقی: کارآزمایی بالینی تصادفی دوسوکور

ریحانه یوسفی[۱]، دکتر آتوسا سعیدپور[۱]، دکتر آزاده متقی[۲]

۱) گروه تغذیه‌ی بالینی و رژیم درمانی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران، ۲) مرکز تحقیقات پیشگیری از بیماری‌های قلب و عروق، پژوهشکده غدد و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران، **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول:** مرکز تحقیقات پیشگیری از بیماری‌های قلب و عروق، پژوهشکده غدد و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران، دکتر آزاده متقی؛ e-mail: Mottaghi.a@iums.ac.ir

## چکیده

**مقدمه: برخی مطالعات انسانی مصرف مکمل اسپیرولینا را در بهبود شاخص‌های تن‌سنجی موثر دانسته‌اند. مطالعه‌ی حاضر نیز با هدف بررسی اثرات تجویز هم‌زمان رژیم غذایی کاهش وزن و مکمل جلبک اسپیرولینا بر روی این شاخص‌ها و متابولیسم گلوکز در بزرگسالان چاق و دارای اضافه وزن انجام شد. مواد و روش‌ها: ۵۲ نفر به طور تصادفی به مدت ۱۲ هفته، به دو گروه مورد (دریافت‌کننده روزانه ۲ گرم اسپیرولینا) و شاهد (دریافت‌کننده دارونما) تقسیم شدند. بررسی داده‌های تن‌سنجی و شاخص‌های گلایسمی شامل قند خون ناشتا، انسولین و ارزیابی مدل هموستازیس مقاومت به انسولین در ابتدا و انتهای مطالعه انجام شد. یافته‌ها: تعداد ۳۸ نفر از شرکت‌کنندگان (۳۱ نفر زن) با میانگین سنی ۴۰ سال و نمایه‌ی توده بدن ۳۲/۹ کیلوگرم بر مترمربع مطالعه را به پایان رساندند. در گروه دریافت‌کننده اسپیرولینا کاهش وزن بدن و نمایه توده بدن در پایان مطالعه به طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود، میزان تغییرات در گروه اسپیرولینا و شاهد به ترتیب ۱/۹۷±۳/۲۲- کیلوگرم در مقابل ۱/۸۶±۱/۴۵- کیلوگرم و ۰/۷۹±۱/۲۳- کیلوگرم بر مترمربع در مقابل ۰/۶۸±۰/۶۳- کیلوگرم بر مترمربع بوده است (به ترتیب، P= ۰/۰۱ و P=۰/۰۰۸). کاهش چربی بدن نیز در گروه اسپیرولینا نسبت به شاهد به طور معنی‌داری بیشتر بود (۱/۷۴±۲/۲۸- کیلوگرم در مقابل ۱/۵۵±۱/۲۲- کیلوگرم، P= ۰/۰۱). به علاوه پس از پایان دوره‌ی مداخله، کاهش مقاومت به انسولین در گروه اسپیرولینا نزدیک معنی‌داری گزارش شد (P= ۰/۰۵). نتیجه‌گیری: دریافت مکمل جلبک اسپیرولینا می‌تواند کاهش وزن بدن و بهبود خفیف مقاومت به انسولین را به دنبال داشته باشد، که احتمالاً بیانگر اثر هم‌افزایی جلبک اسپیرولینا همراه با رژیم غذایی کاهش وزن می‌باشد.**

**واژگان کلیدی:** اسپیرولینا، چاقی، مقاومت به انسولین

دریافت مقاله: ۹۶/۹/۲۹- دریافت اصلاحیه: ۹۶/۱۱/۳۰ ـ پذیرش مقاله: ۹۶/۱۱/۳۰

**شماره ثبت در مرکز کارآزمایی بالینی ایران (irct.ir): IRCT2016101615968N4**

**شماره ثبت در مرکز کارآزمایی بالینی آمریکا (clinicaltrials.gov):NCT02993627**

## مقدمه

چاقی از طریق تجمع و ترشح سیتوکین‌های التهابی از بافت چربی، زمینه ایجاد التهاب مزمن و استرس اکسیداتیو را فراهم می‌کند[۱] و به دنبال آن اختلال در متابولیسم گلوکز و مقاومت به انسولین ایجاد می‌شود[۲] که در طول زمان زمینه ساز پیدایش بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲ است.[۳،۴] از طرفی، با توجه به این که شیوع سندرم متابولیک و مقاومت

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.2.5 ]

به انسولین در بیماران دچار چاقی بسیار قابل توجه است،[۵] در چنین شرایطی کنترل چاقی و پیامدهای آن در راستای ارتقای سلامت و پیشگیری از بیماری‌های مزمن بسیار مؤثر خواهد بود.[۶] بنابراین وجود مداخله‌ای مؤثر که بتواند به طور هم‌زمان باعث بهبودی شاخص‌های تن‌سنجی و مقاومت به انسولین شود، برای موفقیت در پیشرفت کاهش وزن و پیشگیری از عوارض چاقی در این گروه از افراد بسیار مفید است. امروزه توجه ویژه‌ای به ترکیبات گیاهی و طب مکمل برای درمان چاقی شده است؛[۷] جلبک اسپیرولینا نیز در این میان بسیار مورد توجه محققین قرار گرفته است.

اسپیرولینا به واسطه‌ی ترکیب مواد مغذی آن، اثرات درمانی و هم چنین مسمومیت‌زایی اندک، به عنوان ماده‌ای غذایی فراسودمند، معرفی شده است.[۸-۱۰] اسپیرولینا سرشار از آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند فیکوسیانین، توکوفرول، بتا-کاروتن و ترکیبات فنولی، املاحی مانند پتاسیم، سدیم، کلسیم، آهن، روی، منیزیم، کروم، مس، منگنز، فسفر و سلنیوم، ویتامین‌هایی مانند بی ۹، ۶، ۳، ۲، ۱، سی، دی، ای و به ویژه ویتامین بی ۱۲ است.[۸-۱۵] براساس نتایج حاصل از تعداد محدودی از مطالعات انسانی که اثر دریافت مکمل اسپیرولینا را بر وزن بدن بررسی کردند، این مداخله باعث بهبود وزن بدن و شاخص‌های تن‌سنجی شد.[۱۶،۱۷] به نظر می‌رسد که اسپیرولینا از طریق افزایش پاکسازی چربی احشایی و کبدی توسط ماکروفاژها، کاهش لپتین سرم و کاهش استرس اکسیداتیو و التهاب، بر کاهش اضافه وزن و چربی بدن موثر است.[۱۸] علاوه بر این نقش اسپیرولینا در بهبود مقاومت به انسولین نیز مورد بحث است.[۱۰،۱۹] با توجه به اینکه چاقی شکمی باعث تولید سطح بالایی از اینترلوکین-۶ (Interluekin-6,IL-6) شده و در مسیرهای سلولی اثرگذاری انسولین ممانعت ایجاد می‌کند، در حال حاضر پیشنهاد شده است که اگر مکمل‌یاری با اسپیرولینا منجر به کاهش چاقی شکمی و افزایش توده بدون چربی شود، در کاهش سطح قند خون نیز مؤثر خواهد بود.[۲۰]

بنابراین، با توجه به اهمیت، شیوع و پیامدهای ابتلا به چاقی و در نظر گرفتن عدم وجود عوارض جانبی برای مکمل‌یاری با جلبک اسپیرولینا[۲۱] و محدود بودن تعداد مطالعات انسانی انجام شده در این زمینه، مطالعه‌ی پیش رو با هدف بررسی اثر تجویز همزمان رژیم غذایی کاهش وزن و مکمل جلبک اسپیرولینا بر روی شاخص‌های تن‌سنجی و گلایسمی شامل قند خون ناشتا، انسولین و مدل هموستازیس مقاومت به انسولین (Homeostatic Model Assessment-Insulin resistance (HOMA-IR)) در افراد مبتلا به چاقی انجام خواهد شد.

## مواد و روش‌ها

شرکت‌کنندگان در مطالعه

مطالعه حاضر، از آذر تا اسفند ماه سال ۹۵ انجام شد. شرکت‌کنندگان از میان مراجعین کلینیک تغذیه و رژیم درمانی دانشکده تغذیه دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، که دارای نمایه توده بدن (body mass index(BMI)) بزرگ‌تر یا مساوی ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع و کوچکتر از ۴۰ کیلوگرم بر مترمربع و دارای ۲۰ تا ۶۰ سال سن بودند، انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان نباید در شروع مطالعه هرگونه دارو یا مکمل مؤثر بر کاهش وزن، مولتی ویتامین یا هر مکمل غذایی فراسودمند و داروهای کاهنده‌ی چربی یا قند خون مصرف می‌کردند. افراد مبتلا به بیماری‌های التهابی خودایمنی مانند مالتیپل اسکلروزیس، آرتریت روماتوئید و غیره، بیماری‌های مزمن کلیوی یا کبدی به جز کبد چرب غیر الکلی، بیماری‌های عفونی، سندرم کوشینگ، دیابت یا اختلالات غده تیروئید و افراد باردار و شیرده وارد مطالعه نشدند. هم‌چنین افراد دارای رژیم‌های غذایی کاهش وزن تا ۶ ماه پیش از شروع مداخله و دارای تغییرات وزن بیش از ۳ کیلوگرم در ۲ ماه گذشته هم وارد مطالعه نشدند. تعداد نمونه لازم جهت انجام این مطالعه بر مبنای کاهش مورد انتظار BMI در گروه دریافت‌کننده اسپیرولینا بر اساس مطالعات پیشین، به میزان حداقل ۱/۹ واحد و با در نظر گرفتن انحراف معیار ۳/۱ واحد، با توان ۸۰ درصد و سطح اطمینان ۹۵ درصد محاسبه شد.[۱۷] بر این اساس، حجم نمونه معادل ۲۱ نفر در هر گروه به دست آمد که با در نظر گرفتن حدود ۲۰ درصد ریزش نمونه‌ها، حجم نمونه در هر گروه ۲۵ نفر برآورد شد. شرکت‌کنندگان در این مطالعه از میان مراجعین کلینیک تغذیه و رژیم درمانی دانشگاه شهید بهشتی انتخاب شدند. رضایت‌نامه‌ی کتبی پس از توضیح کامل مراحل و اهداف مطالعه، از تمام شرکت‌کنندگان اخذ شد. پروتکل مطالعه در کمیته پژوهشی اخلاق انستیتو تحقیقات تغذیه دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی با کد اخلاق IR.SBMU.nnftri.Rec.1395.63 ثبت شد. هم چنین این کارآزمایی در مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران و

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14 ]
[ DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.2.5 ]

آمریکا به ترتیب با کدهای IRCT2016101615968N4 و NCT02993627 ثبت گردید.

طراحی مطالعه

در این مطالعه محدوده نمایه توده بدنی ۲۵ تا ۲۹/۹ کیلوگرم بر مترمربع به عنوان معیار اضافه وزن و محدوده بین ۳۰ تا ۳۹/۹ کیلوگرم بر مترمربع به عنوان معیار چاقی در نظر گرفته شد.[۲۲] این مطالعه یک کارآزمایی بالینی تصادفی دوسوکور می‌باشد که در آن شرکت‌کنندگان به روش تقسیم تصادفی بلوکه‌بندی طبقه‌بندی شده (Stratified Blocked Randomization) و بر اساس شاخص BMI، در ۳ گروه؛ ۳۵<BMI<۳۹/۹، ۲۵<BMI<۳۴/۹ ۲۵<BMI< ۲۹/۹ طبقه‌بندی شده، سپس بر مبنای تقسیم تصادفی، بلوکه‌بندی شده و به دو گروه اسپیرولینا و دارونما اختصاص داده شدند.[۲۳] در این روش از بلوک‌های ٤ تایی استفاده می‌شود و در مجموع با توجه به این که ۲ گروه اسپیرولینا (S) و گروه پلاسبو (P) وجود داشت، ٦ بلوک ٤ تایی به صورت SPPS ، SPSP، SSPP، PPSS، PSPS و PSSP حاصل شد. از آنجایی که حجم نمونه در این مطالعه ۵۲ نفر بود؛ بنابراین ۱۳ بلوک ٤ تایی به طور تصادفی و با جایگزاری انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان در گروه دریافت‌کننده مکمل اسپیرولینا روزانه ۲ گرم مکمل اسپیرولینا،[۹،۲٤] به صورت ٤ عدد قرص ۵۰۰ میلی‌گرمی در طول این مطالعه که ۱۲ هفته به طول انجامید، دریافت کردند. شرکت‌کنندگان در گروه شاهد نیز روزانه ٤ عدد قرص دارونما مصرف کردند. قرص‌های دارونما از نظر شکل ظاهری کاملاً شبیه قرص‌های اسپیرولینا است و از نشاسته و لاکتوز مونوهیدرات در فرمولاسیون آن‌ها استفاده شد. مکمل اسپیرولینا جهت انجام این مطالعه توسط شرکت داوریی اشبال شیمی با نام تجاری Spiruvit®م در اختیار محققین قرار گرفت و قرص‌های دارونما از شرکت دارویی تولید دارو خریداری شد که جدول ۱ حقایق تغذیه‌ای آن را نمایش می‌دهد.

**جدول ۱ - ترکیب دقیق ریزمغذی‌ها و درشت‌مغذی‌ها بر اساس جدول حقایق تغذیه‌ای فرآورده و به ازای هر ۱۰۰ گرم مکمل اسپیرولینا**

| | مقدار در هر ۱۰۰ گرم | اجزای تشکیل‌دهنده |
|---|---|---|
| کالری | ۲۹۰ kcal | |
| چربی | ۷/۷۳ گرم | اسید چرب ترانس: ۰ گرم PUFA:۲/۰۸ گرم MUFA: ۰/٦۷ گرم<br>SAFA: ۲/٦۵ گرم کلسترول: ۰ میلی‌گرم |
| کربوهیدرات | ۲۳/۹٤ گرم | فیبر رژیمی: ۳/٦ گرم قند: ۳/۱ گرم |
| پروتئین | ۵۷/٤۷ گرم | هیستیدین، آلانین، ایزولوسین، آرژنین، لوسین، آسپارتیک اسید، لیزین، متیونین، سیستئین، فنیل آلانین، گلوتامیک اسید، تره اونین، تریپتوفان، گلایسین، والین، پرولین، سرین، تیروزین |
| املاح | ٤/۵٤ گرم | پتاسیم: ۱/۳٦ گرم سدیم: ۱/۰۵ گرم منیزیم: ۱۹۵ میلی‌گرم فسفر: ۱۱۸میلی‌گرم<br>منگنز:۱/۸۹ میلی‌گرم آهن: ۲۸/٤۹ میلی‌گرم سلنیم: ۷/۱۹ میلی‌گرم کلسیم:۱۲۰ میلی‌گرم<br>روی:۲ میلی‌گرم مس: ٦/۰۹ میلی‌گرم |
| ویتامین‌ها | ۰/۵۲ | ویتامینK:٤۹/ ۲۵ میکروگرم B5:۳/٤۸ میلی‌گرم C :۱۰/۰۹ میلی‌گرم<br>E: ۵ میلی‌گرم B1: ۲/۳۸ میلی‌گرم B2: ۳/٦۷ میلی‌گرم<br>B3:۱۲/۸۲ میلی‌گرم فولات:۹٤ میکروگرم<br>A:۵۷۰واحد بین‌الملل بتا-کاروتن:۳٤۲میکروگرم |
| آب | ۵ گرم | |

SAFA: saturated fatty acid, MUFA: monounsaturated fatty acid, PUFA: polyunsaturated fatty acid

به منظور اجرای دوسوکور این تحقیق، در زمان شروع مطالعه، مجموعه قوطی‌های حاوی کپسول‌های مربوطه توسط فردی غیر از پژوهشگر به صورت A وB کدگذاری می‌شوند تا عدم اطلاع محقق از نوع کپسول‌های دریافتی توسط هر گروه مراعات شود. شرکت‌کنندگان در هر دو گروه مورد و شاهد در طول مدت مطالعه، رژیم غذایی کاهش

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.2.5 ]

وزن دریافت کردند. انرژی رژیم غذایی هر فرد بر مبنای فرمول مفلین (Mifflin) برآورد و ضریب فعالیت بدنی در آن اعمال شد و در نهایت حدود ۵۰۰ کالری از آن کسر شد.[۲۲] رژیم غذایی در هر گروه دارای ۵۵ درصد کربوهیدرات، ۱۵ درصد پروتئین و ۳۰ درصد چربی خواهد بود.[۲۲] پی‌گیری بیماران در این پژوهش به صورت پیوسته از طریق فضای مجازی (تلگرام) و تماس‌های تلفنی صورت گرفت، تا پیروی آن‌ها از دریافت مکمل اسپیرولینا و رژیم غذای تنظیم شده مورد بررسی قرار گیرد و هم‌چنین از ریزش شرکت‌کنندگان جلوگیری شود. در پایان مطالعه نیز با شمارش قرص‌های باقی‌مانده، میزان رعایت بیماران از نظر مصرف قرص‌ها مورد ارزشیابی قرار گرفت و بیمارانی که بیش از ۱۰ درصد قرص‌های خود را مصرف نکرده بودند، در صورتی که جزء گروه دریافت‌کننده مکمل اسپیرولینا بودند، از تحقیق کنار گذاشته شدند.

**اندازه‌گیری شاخص‌های تن‌سنجی، بیوشیمیایی، رژیم غذایی و فعالیت بدنی**

شاخص‌های تن‌سنجی در ابتدا و پایان هفته دوازدهم مورد بررسی قرار گرفتند. در این مطالعه، وزن افراد با استفاده از ترازوی نشان دار سکا با دقت ۱۰۰ گرم، با حداقل لباس و بدون کفش و قد افراد با استفاده از قد سنج سکا با دقت ۰/۵ سانتی‌متر و بدون کفش اندازه‌گیری شد. دور کمر در حالت ایستاده در باریک‌ترین قسمت ناحیه بین آخرین دنده و استخوان ایلیاک، با متر نواری با دقت ۰/۵ سانتی‌متر و دور باسن با متر نواری با دقت ۰/۵ سانتی‌متر در بیشترین محیط باسن اندازه‌گیری شد. BMI هر فرد با تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (مترمربع) به دست آمد و نسبت دور کمر به دور باسن هم برای هر فرد محاسبه شد.[۲۵] اندازه‌گیری ترکیب بدن با استفاده از دستگاه BIA(X-Contact 356 Body Composition Analyzer, United Kingdom) انجام شد. به منظور بررسی شاخص‌های خونی شرکت‌کنندگان، ۱۰ سی‌سی نمونه‌ی خون پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی در ابتدا و انتهای مطالعه جمع‌آوری شد. پس از جداسازی لخته، سرم نمونه‌ها برای بررسی قند و انسولین مورد آزمایش قرار گرفت. اندازه‌گیری گلوکز خون با استفاده از کیت پارس آزمون (ایران) و روش گلوکز اکسیداز و سطح انسولین سرم نیز به روش الایزا و با استفاده از کیت شرکت MonoBind آمریکا با درصد ضریب تغییرات برون آزمونی ۷/٤ درصد اندازه‌گیری شد. به منظور تخمین مقاومت به انسولین، مدل هموستاز ارزیابی مقاومت به انسولین (HOMA-IR)، به کار گرفته شد. مدل هموستاز ارزیابی مقاومت به انسولین- [انسولین ناشتا (میکروگرم/میلی‌لیتر)* قند ناشتا (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)]/٤٠٥. [۲۶] به منظور بررسی رژیم غذایی از لحاظ میزان دریافت انرژی، کربوهیدرات، پروتئین، چربی، اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب با یک باند دوگانه، اسیدهای چرب با چند باند غیر اشباع، کلسترول و فیبر، در شروع و پایان مطالعه از افراد، پرسش‌نامه یادآمد خوراک ٢٤ ساعته از سه روز، یک روز تعطیل و دو روز در ایام هفته، گرفته شد. اطلاعات جمع‌آوری شده از طریق پرسش‌نامه یادآمد خوراک ٢٤ ساعته با استفاده از نسخه تعدیل شده نرم‌افزار Nutritionist 4(N4)، آنالیز شد. میزان فعالیت بدنی افراد در ابتدای پژوهش و پایان هفته دوازدهم با تکمیل پرسش‌نامه روا و پایا از طریق مصاحبه به دست آمد. این پرسش‌نامه در اروپا تهیه شده و اعتبار آن به کمک پرسش‌نامه تعدیل شده فعالیت بدنی و Validity of the Computer Science and Applications, Inc. (CSA) Accelerometer (Model 7164, Shalimar, FL) به تأیید رسیده است.[۲۷] روایی و پایایی این پرسش‌نامه در ایران نیز توسط کلیشادی و همکاران در پژوهشی که روی نوجوانان انجام شد، مورد تأیید قرار گرفته است و به طور معنی‌داری با نتایج به دست آمده از پرسش‌نامه فعالیت بدنی بین‌المللی (IPAQ: International Physical Activity Questionnaire) و نیز یادداشت ۷ روزه فعالیت بدنی نوجوانان ایرانی مرتبط بود.[۲۸]

تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics ) for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM (.Corp) انجام شد. داده‌ها به صورت میانگین±انحراف معیار و فراوانی (درصد) به ترتیب برای متغیرهای کمی و کیفی نشان داده شده است. نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون One-sample Kolmogorov Smirnov ارزیابی شد. جهت مقایسه‌ی متغیرهای کیفی مخدوش‌کننده بین دو گروه، از آزمون Chi Square استفاده شد. جهت مقایسه‌ی میانگین متغیرهای کمی برای داده‌هایی که دو بار اندازه‌گیری شدند، در صورتی که توزیع آن‌ها نرمال بود، در هر گروه Paired T-Test به کار برده شد. از تحلیل کوواریانس برای

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14 ]
[ DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.2.5 ]

تعیین تفاوت‌های معنی‌دار بین گروه‌های مطالعه پس از مداخله، با تعدیل مقادیر اولیه، جنسیت، تغییرات دریافت کالری رژیم غذایی و مقادیر اولیه سطح فعالیت بدنی استفاده شد. در ارتباط با داده‌هایی که توزیع آن‌ها نرمال نبود، natural log transformations روی مقادیر مربوط به انسولین، HOMA-IR و فیبر دریافتی انجام شد. به منظور بررسی اختلاف مقادیر تمامی شاخص‌ها بین دو گروه در ابتدا و انتهای مطالعه، مقایسه تغییرات دریافت ریزمغذی‌ها و درشت‌مغذی‌ها از رژیم غذایی و هم‌چنین مقایسه سطح فعالیت بدنی بین دو گروه، از آزمون تی- مستقل استفاده شد. در این پژوهش، مقدار P-value<۰/۰۵، از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

### مشخصات عمومی شرکت‌کنندگان در دو گروه دریافت‌کننده اسپیرولینا و دارونما

از میان۵۲ نفر که وارد مطالعه شدند، ۳۸ نفر مداخله را به پایان رساندند و تجزیه و تحلیل داده‌ها در ۱۹ نفر از گروه مورد و ۱۹ نفر از گروه شاهد انجام شد (نمودار۱).

شرکت‌کنندگان در گروه مورد شامل ۱۳ نفر زن (٦٨/٤ درصد) و ٦ نفر مرد (٣١/٦ درصد) و در گروه شاهد نیز شامل ۱۸ نفر زن (٩٤/٧ درصد) و ۱ نفر مرد (٥/٣ درصد) بودند. میانگین±انحراف معیار قـــد در گروه مورد ١٦٣/٣٧±٨/٧٦ سانتی‌متر و در گروه شاهد ١٦٠/٨١±٥/٣٩ سانتی‌متر و هم‌چنین میانگین±انحراف معیار سن افراد شرکت‌کننده در گروه مورد ٤٠/١٦±١٠/٨ سال و در گروه شاهد ٣٩/٧٩±٨/٢٦ سال بوده است که تفاوت معنی‌داری نداشتند (به ترتیب، ۰/۹ و P=۰/۲۸). از نظر توزیع جنس (P=۰/۰۹)، استعمال سیگار (P=۱) و دریافت رژیم کاهش وزن در گذشته (P=۰/٤٦) نیز بین دو گروه مورد و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲).

**جدول ۲- مشخصات عمومی شرکت‌کنندگان در ابتدای مطالعه در دو گروه دریافت‌کننده اسپیرولینا و دارونما**

| متغیر | اسپیرولینا ۱۹=تعداد | شاهد ۱۹=تعداد | مقدار P |
|---|---|---|---|
| سن (سال) | ٤٠/١٦±١٠/٧٩ | ٣٩/٧٩±٨/٢٦ | *۰/۹۱ |
| جنس (تعداد/درصد) | | | |
| زن | ٪٦٨/٤٢ | ٪٩٤/٧٣ | †۰/۰۹ |
| استعمال سیگار (تعداد/ درصد) | | | |
| غیر سیگاری | ٪٩٤/٧٣ | ٪٩٤/٧٣ | †۱/۰۰ |
| رژیم کاهش وزن در گذشته (تعداد/ درصد) | | | |
| دریافت | ٪٧٨/٩٤ | ٪٦٨/٤٢ | ‡۰/٤٦ |

اعداد جدول برای متغیرهای کمی میانگین±خطای معیار و برای متغیرهای کیفی تعداد (درصد) است. * آزمون تی مستقل، † آزمون دقیق فیشر، ‡ کای اسکوئر

### بررسی دریافت‌های غذایی و سطح فعالیت بدنی در دو گروه اسپیرولینا و شاهد

پس از بررسی وضعیت افراد مورد مطالعه از نظر دریافت غذایی و سطح فعالیت بدنی، مشخص شد که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در ابتدای مطالعه وجود نداشت (جدول ۳) در بررسی میانگین تغییرات در پایان هفته‌ی دوازده نیز، میزان تغییرات در سطح فعالیت بدنی، دریافت ریزمغذی‌ها و درشت مغذی‌ها بین دو گروه مورد و شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد؛ اگر چه میزان سطح فعالیت بدنی در گروه شاهد در طول دوره مطالعه به طور معنی‌داری افزایش یافته است (P<۰/۰۰۱). هم‌چنین، میزان کل چربی و اسید چرب اشباع دریافتی در گروه اسپیرولینا (به ترتیب، P<۰/۰۰۱ و P=۰/۰۲) و دریافت فیبر رژیمی در گروه شاهد (P<۰/۰۰۱) به طور معنی‌داری کاهش یافت. میزان کل انرژی، کربوهیدرات و پروتئین دریافتی نیز در هر دو گروه دریافت‌کننده اسپیرولینا و دارونما در طول دوره مطالعه به طور معنی‌داری کاهش یافته است (P<۰/۰۰۱).

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.2.5 ]

**نمودار ۱- فلوچارت پژوهش و تخصیص نمونه‌ها به دو گروه دریافت‌کننده جلبک اسپیرولینا و گروه شاهد**

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.2.5 ]

**جدول ۳- دریافت‌های غذایی و سطح فعالیت بدنی در دو گروه اسپیرولینا و شاهد**

| متغیر | زمان پژوهش | | مقدار P | میزان تغییرات |
|---|---|---|---|---|
| | شروع پژوهش | هفته دوازدهم پژوهش | | در ۱۲ هفته پژوهش |
| انرژی (کیلوکالری در روز) | | | | |
| اسپیرولینا | ۲۰۱۶/۰۷±۵۵۶/۷۵ | ۱۶۴۶/۸۸±۴۰۸/۱۶ | †<۰/۰۰۱ | −۳۶۹/۱۹±۴۴۱/۶۸ |
| شاهد | ۱۹۱۸/۲۳±۶۷۵/۶۴ | ۱۵۳۶/۴۲±۴۷۹/۰۸ | †<۰/۰۰۱ | −۳۸۱/۸۱±۳۹۶/۵۷ |
| P-value | *۰/۶۳ | *۰/۴۴ | | *۰/۴۸ |
| کربوهیدرات (گرم در روز) | | | | |
| اسپیرولینا | ۲۵۷/۳۷±۸۲/۸۹ | ۲۰۵/۹۵±۶۵/۸۱ | †<۰/۰۰۱ | −۵۱/۴۱±۶۵/۵۴ |
| شاهد | ۲۶۷/۸۶±۱۲۱/۸۶ | ۱۹۶/۷۳±۸۳/۱۴ | †<۰/۰۰۱ | −۷۱/۱۳±۸۱/۳۲ |
| P-value | *۰/۷۵ | *۰/۷۱ | | *۰/۴۱ |
| پروتئین (گرم در روز) | | | | |
| اسپیرولینا | ۷۹/۷۴±۱۸/۵۹ | ۶۴/۹۷±۱۶/۶۷ | †<۰/۰۰۱ | −۱۴/۷۷±۱۶/۵۶ |
| شاهد | ۷۲/۹۹±۲۵/۹۹ | ۵۷/۷۵±۱۸/۲۸ | †<۰/۰۰۱ | −۱۵/۲۵±۱۷/۷۷ |
| P-value | *۰/۳۶ | *۰/۲۱ | | *۰/۹۳ |
| چربی (گرم در روز) | | | | |
| اسپیرولینا | ۷۶/۷۴±۲۸/۰۸ | ۶۴/۷۲±۱۴/۰۳ | †۰/۰۲ | −۱۲/۰۲±۲۱/۷۷ |
| شاهد | ۶۵/۰۵±۲۴/۹۸ | ۶۰/۴۱±۱۶/۴۹ | †۰/۲۵ | −۵/۷۲±۲۱/۰۵ |
| P-value | *۰/۲۸ | *۰/۱۸ | | *۰/۳۷ |
| SAFA (گرم در روز) | | | | |
| اسپیرولینا | ۱۹/۵۷±۶/۷۱ | ۱۶/۰۲±۴/۳۴ | †<۰/۰۰۱ | −۳/۵۴±۵/۱۲ |
| شاهد | ۱۶/۵۹±۶/۷۹ | ۱۴/۳۶±۴/۲۲ | † ۰/۱۲ | −۲/۲۴±۶/۱۲ |
| P-value | *۰/۱۸ | *۰/۲۴ | | *۰/۴۸ |
| MUFA (گرم در روز) | | | | |
| اسپیرولینا | ۲۲/۶۷±۸/۵۹ | ۲۱/۸۷±۹/۰۳ | †۰/۷۳ | −۰/۷۹±۹/۹۷ |
| شاهد | ۱۸/۳۳±۷/۶۵ | ۱۹/۳۷±۸/۰۹ | †۰/۶۴ | −۱/۰۴±۹/۵۷ |
| P-value | *۰/۱۱ | *۰/۳۷ | | *۰/۵۶ |
| PUFA(گرم در روز) | | | | |
| اسپیرولینا | ۲۵/۶۹±۱۴/۲۶ | ۱۹/۸۸±۶/۴۷ | †۰/۰۶ | −۵/۸۲±۱۲/۷۴ |
| شاهد | ۲۰/۱۵±۱۴/۴۱ | ۱۹/۶۱±۱۰/۵۱ | †۰/۸۴ | −۰/۵۵±۱۱/۸۹ |
| P-value | *۰/۲۴ | *۰/۹۲ | | *۰/۱۹ |
| کلسترول(گرم در روز) | | | | |
| اسپیرولینا | ۲۵۵/۷۱±۱۳۳/۱۵ | ۲۴۶/۶۸±۷۱/۲۷ | †۰/۷۸ | −۹/۰۳±۱۳۹/۸۱ |
| شاهد | ۲۳۶/۷۷±۱۲۹/۴۵ | ۱۸۹±۱۱۸/۷۷ | †۰/۱۱ | −۴۷/۷۶±۱۲۵/۸۴ |
| P-value | *۰/۶۵ | *۰/۰۷ | | *۰/۳۷ |
| فیبر (گرم در روز) | | | | |
| اسپیرولینا | ۲/۷۶±۰/۴۳ | ۲/۵۵±۰/۳۸ | †۰/۰۷ | −۰/۲۱±۰/۴۹ |
| شاهد | ۲/۶۳±۰/۴۸ | ۲/۳۳±۰/۳۹ | †<۰/۰۰۱ | −۰/۳۱±۰/۳۳ |
| P-value | *۰/۳۹ | *۰/۰۹ | | *۰/۵۱ |
| سطح فعالیت بدنی | | | | |
| اسپیرولینا | ۳۶/۲۹±۳/۶۵ | ۳۶/۴۷±۳/۶۱ | †۰/۵۱ | ۰/۱۷±۱/۰۸ |
| شاهد | ۳۴/۰۷±۲/۷۱ | ۳۴/۹۲±۲/۸۱ | †<۰/۰۰۱ | ۰/۸۵±۱/۱۷ |
| P-value | *۰/۰۴ | *۰/۱۵ | | *۰/۰۷ |

مقادیر به صورت میانگین±انحراف معیار گزارش شدند، * آزمون تی مستقل، †آزمون تی زوجی، تغییر لگاریتم روی فیبر دریافتی انجام شد.

SAFA: saturated fatty acid, MUFA: mono-unsaturated fatty acid, PUFA: poly-unsaturated fatty acid

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.2.5 ]

**بررسی شاخص‌های تن‌سنجی در دو گروه اسپیرولنیا و شاهد**

با توجه به تجزیه و تحلیل نهایی گزارش شده در جدول ٤، مقدار شاخص‌های تن‌سنجی در فواصل مورد بررسی بین دو گروه مورد و شاهد، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. از طرفی میانگین تغییرات در متغیرهای وزن (P=۰/۰۰۸) و نمایه توده بدن (P=۰/۰۱)، در کل دوازده هفته پژوهش بین دو گروه مورد مطالعه تفاوت قابل توجهی وجود داشت.

**جدول ۴- شاخص‌های تن‌سنجی در دو گروه اسپیرولینا و شاهد**

| متغیر | زمان پژوهش | | مقدار P | میزان تغییرات در ۱۲ هفته پژوهش |
|---|---|---|---|---|
| | شروع پژوهش | هفته دوازدهم پژوهش | | |
| وزن (کیلوگرم) | | | | |
| اسپیرولینا | ۸٦/۸٥±۱۰/٦٥ | ۸۳/٦۳±۱۰/٦۱ | †<۰/۰۰۱ | -۳/۲۲±۱/۹۷ |
| شاهد | ۸٥/٥٥±۱۳/۱۲ | ۸٤/۰۹±۱۳/۳۹ | †<۰/۰۰۱ | -۱/٤٥±۱/۸٦ |
| P-value | *۰/۷۳ | *۰/۹۲ | | ‡ ۰/۰۰۸ |
| BMI (کیلوگرم/مترمربع) | | | | |
| اسپیرولینا | ٤/٤۹±۳۲/٦۷ | ۳۰/۸٥±٥/۳٥ | †<۰/۰۰۱ | -۱/۲۳±۰/۷۹ |
| شاهد | ۲۹/۳۹±۹۹/۳۲ | ۳۲/٤۲±٤/۳۲ | †۰/۷۷ | -۰/٦۳±۰/٦۸ |
| P-value | *۰/۸٤ | *۰/۳٥ | | ‡۰/۰۱ |
| دور کمر (سانتی‌متر) | | | | |
| اسپیرولینا | ۱۰۳/۱٦±۹/۲۱ | ۹۹/۷۹±۸/۸۱ | † <۰/۰۰۱ | -۳/۳۷±۲/٦٥ |
| شاهد | ۱۰۱/۱۱±۹/۳۹ | ۹۹/۳٦±۹/۳۲ | †۰/۱۱ | -۱/۷۳±۲/۳۷ |
| P-value | *۰/٦۸ | *۰/٥۲ | | ‡۰/۰۹ |
| دور باسن (سانتی‌متر) | | | | |
| اسپیرولینا | ۱۱۸/٤۷±۹/۱٦ | ۱۱٦/٦۳±۹/٦۱ | †<۰/۰۰۱ | -۱/۸٤±۲/۰٦ |
| شاهد | ۱۱۹/٦۸±۸/۸٦ | ۱۱۸/٥۳±۸/٤۱ | †۰/۱۱ | -۱/۱٦±۲/۹٥ |
| P-value | *۰/٦۸ | *۰/٥۲ | | ‡ ۰/۳۱ |
| نسبت دور کمر به دور باسن | | | | |
| اسپیرولینا | ۰/۸۷±۰/۰۷ | ۰/۸٦±۰/۰۷ | †<۰/۰۰۱ | -۰/۰۱±۰/۰۲ |
| شاهد | ۰/۸٤±۰/۰٥ | ۰/۸٤±۰/۰٥ | †۰/۲۲ | -۰/۰۰٦±۰/۰۲ |
| P-value | *۰/۱۹ | *۰/۳۳ | | ‡۰/٤٥ |
| توده چربی بدن (کیلوگرم) | | | | |
| اسپیرولینا | ۳۲/۷۳±۷/۲۱ | ۳۰/٤٥±٦/٦۹ | †<۰/۰۰۱ | -۲/۲۸±۱/۷٤ |
| شاهد | ۳۳/٥۷±۷/۲۱ | ۳۲/۲٦±۷/۳۳ | †<۰/۰۰۱ | -۱/۲۲±۱/٥٥ |
| P-value | *۰/۷۲ | *۰/٤۲ | | ‡۰/۰۱ |
| درصد توده چربی بدن | | | | |
| اسپیرولینا | ۳۷/٥۸±٦/۱۷ | ۳٦/۳۷±٥/۷۹ | †<۰/۰۰۱ | -۱/۲۱±۱/۱۷ |
| شاهد | ۳۹/۱۲±۳/٤۱ | ۳۸/۳۲±۳/۷۹ | †۰/۰۳ | -۰/۷۹±۱/٥۱ |
| P-value | *۰/۳٤ | *۰/۲۲ | | ‡۰/۱٥ |
| توده بدون چربی(کیلوگرم) | | | | |
| اسپیرولینا | ٥٤/۱٥±۸/۱۹ | ٥۳/۰۸±۸/۱٤ | †<۰/۰۰۱ | -۱/۰۷±۱/۱۲ |
| شاهد | ٥۱/۷٥±٦/۲۹ | ٥۱/٦۲±۷/٥۱ | †۰/٤۱ | -۰/۱۳±۱/٥۹ |
| P-value | *۰/۳۳ | *۰/٥۷ | | ‡ ۰/۰۹ |

مقادیر به صورت میانگین±انحراف معیار گزارش شدند. * آزمون تی- مستقل ، † آزمون تی زوجی، ‡ آنالیز کوواریانس (تعدیل شده برای فعالیت بدنی ابتدای مطالعه، تغییرات دریافت انرژی، جنسیت و مقادیر پایه همان متغیر)، BMI: Body mass index

به طوری که میزان تغییرات در متغیر وزن و BMI در گروه اسپیرولینا و شاهد به ترتیب ۳/۲۲±۱/۹۷- کیلوگرم در مقابل ۱/٤٥±۱/۸٦- کیلوگرم و ۱/۲۳±۰/۷۹- کیلوگرم بر متر مربع در مقابل ۰/٦۳±۰/٦۸- کیلوگرم بر متر مربع در کل

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14 ]
[ DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.2.5 ]

دوازده هفته پژوهش بوده است. علاوه بر این کاهش توده چربی بدن (P=۰/۰۱) نیز در گروه اسپیرولینا نسبت به گروه شاهد از نظر آماری، تفاوت معنی‌داری گزارش شد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، با توجه به این که هر دو گروه مورد و شاهد در طول دوره‌ی مطالعه از رژیم غذایی کاهش وزن پیروی می‌کردند، میانگین شاخص‌های تن‌سنجی وزن (P<۰/۰۰۱، برای هر دو گروه)، دور کمر (P<۰/۰۰۱، برای هر دو گروه)، توده‌ی چربی (P<۰/۰۰۱ برای هر دو گروه) و درصد توده‌ی چربی (P=۰/۰۳ و P<۰/۰۰۱، به ترتیب برای گروه اسپیرولینا و شاهد) در هر گروه به تفکیک، سیر نزولی و تفاوت معنی‌داری داشته است. علاوه بر این، در گروه اسپیرولینا دور باسن، نسبت دور کمر به دور باسن و توده بدون چربی بدن در پایان هفته دوازدهم نسبت به ابتدای مطالعه کاهش معنی‌داری داشت (P<۰/۰۰۱، برای همه).

**بررسی شاخص‌های مرتبط با متابولیسم گلوکز در دو گروه اسپیرولنیا و شاهد**

شاخص‌های مرتبط با متابولیسم گلوکز در جدول ۵ نمایش داده شده‌اند. در ابتدا و پایان مطالعه، مقادیر قند خون ناشتا، انسولین و HOMA-IR بین دو گروه مورد و شاهد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. علاوه بر این بررسی میانگین تغییرات در کل دوره دوازده هفته‌ای پژوهش بین دو گروه، نشان داد که برای قند خون ناشتا (P=۰/۱۷)، انسولین (P=۰/۲۷) و HOMA-IR (P=۰/۲۲) تغییرات معنی‌دار نبود. این در حالی است که بررسی‌ها در هر گروه به تفکیک نشان داد که کاهش HOMA-IR در گروه اسپیرولینا نزدیک معنی‌داری بود (P=۰/۰۵) و سطح قند خون و انسولین اگرچه در این گروه کاهش یافت اما این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار گزارش نشد (به ترتیب، ۰/۰۷ و P=۰/۰۸).

**جدول ۵- شاخص‌های متابولیسم گلوکز در دو گروه اسپیرولینا و شاهد**

| متغیر | زمان پژوهش | | مقدار P | میزان تغییرات در ۱۲ هفته پژوهش |
|---|---|---|---|---|
| | شروع پژوهش | هفته دوازدهم پژوهش | | |
| FBS (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) | | | | |
| اسپیرولینا | ۸۶/۵۳±۱۱/۶۹ | ۸۳/۶۸±۷/۰۴ | †۰/۰۸ | -۲/۸۴±۶/۷۳ |
| شاهد | ۸۷/۷۳±۱۰/۴۷ | ۸۷/۸۹±۱۴/۲۹ | †۰/۹۱ | ۰/۱۵±۶/۴۷ |
| P-value | *۰/۷۳ | *۰/۲۵ | ‡ ۰/۱۷ | |
| انسولین (میکرو واحد/میلی‌لیتر) | | | | |
| اسپیرولینا | ۱/۵۵±۰/۸۲ | ۱/۱۹±۰/۵۸ | †۰/۰۷ | -۰/۳۶±۰/۸۲ |
| شاهد | ۱/۷۷±۰/۷۹ | ۱/۳۷±۹۰ | †۰/۱۵ | -۰/۳۹±۱/۱۵ |
| P-value | *۰/۴۲ | *۰/۴۷ | ‡ ۰/۲۷ | |
| HOMA-IR | | | | |
| اسپیرولینا | ۰/۰۰۲±۰/۸۲ | -۰/۳۸±۰/۵۹ | † ۰/۰۵ | -۰/۳۹±۰/۸۱ |
| اسپیرولینا | ۰/۰۰۲±۰/۸۲ | -۰/۳۸±۰/۵۹ | † ۰/۰۵ | -۰/۳۹±۰/۸۱ |
| P-value | *۰/۳۸ | *۰/۳۹ | ‡ ۰/۲۲ | |

مقادیر به صورت میانگین±انحراف معیار گزارش شدند. تبدیل لگاریتم روی انسولین و HOMA-IR انجام شد. *آزمون تی- مستقل، †آزمون تی- زوجی، ‡آنالیز کوواریانس (تعدیل شده برای فعالیت بدنی ابتدای مطالعه، تغییرات دریافت انرژی، جنسیت و مقادیر پایه همان متغیر)

## بحث

در راستای یافتن روش‌های درمانی جدید برای چاقی و عوارض متابولیک مربوط با آن مانند مقاومت به انسولین، مطالعه‌ی حاضر با هدف تعیین اثرات تجویز همزمان رژیم غذایی کاهش وزن و جلبک اسپیرولینا بر شاخص‌های تن‌سنجی و غلظت گلوکز و انسولین سرم و سطح HOMA-IR در افراد مبتلا به اضافه وزن و چاقی انجام شد. این مطالعه نشان داد که دریافت اسپیرولینا اگرچه باعث بهبود

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14 ]
[ DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.2.5 ]

جزیی در سطح گلوکز و انسولین شد، اما تغییرات داخل و میان گروه‌ها معنی‌دار باقی نماند. علاوه بر این، کاهش HOMA-IR در گروه اسپیرولینا نیز، نزدیک معنی‌داری گزارش شد. نتایج مطالعات پیشین حاکی از این است که مکمل یاری با اسپیرولینا در بیماران مبتلا به کبد چرب غیر الکلی، ایدز و دیابت غیر وابسته به انسولین باعث بهبود متابولیسم گلوکز شد،[۲۹-۳۱] اگرچه مطالعات با نتایج مغایر هم موجود است[۱۰،۳۲] و به نظر می‌رسد مطالعات بیشتری در این زمینه لازم است. اسپیرولینا محتوای فیبر بالایی است و در صورتی که در مقدار زیاد مصرف شود می‌تواند جذب گلوکز را کاهش دهد. علاوه بر این کیفیت پروتئینی بالایی داشته و پپتیدها و پلی‌پپتیدهای حاصل از هضم آن می‌توانند ترشح انسولین را افزایش دهند و باعث تعدیل سطح قند خون پس از صرف غذا شوند.[۳۳] افزایش ترشح انسولین در اثر مصرف اسپیرولینا تا حدود زیادی به اثرات آن بر سیستم ایمنی بدن نسبت داده می‌شود، چرا که بر اساس مطالعات گذشته این مداخله می‌تواند باعث کاهش سطح IL-6 شود.[۱۰،۱۴] IL-6 از طریق مهار مولکول‌های دخیل در پیام‌رسانی انسولین، مثل سوبستراهای گیرنده‌های انسولین و در نهایت مهار قرارگیری ناقل گلوکز-٤ (Glucose transporter type 4 (GLUT-4)) در غشای سلول، باعث جذب کمتر گلوکز در عضله و بافت چربی می‌شود.[۳۰] پیشگیری از این فرآیند توسط ترکیبات موثره اسپیرولینا احتمالاً می‌تواند بهبود تنظیم قند خون را باعث شود. علاوه بر این، به نظر می‌رسد که فیکوسیانین به عنوان مهم‌ترین ترکیب آنتی‌اکسیدانی موجود در جلبک اسپیرولینا در افزایش حساسیت به انسولین، بهبود مقاومت به انسولین در بافت‌های محیطی و تنظیم متابولیسم قند و چربی موثر خواهد بود.[۳٤] با این وجود هنوز هم مکانیسم دقیق اثربخشی اسپیرولینا بر مقاومت به انسولین هم چنان نیازمند بررسی‌های بیشتر است.[۳۵] مقایسه‌ی تغییرات شاخص‌های تن‌سنجی بین دو گروه در هفته دوازدهم مطالعه نشان داد که تنها برای وزن بدن، BMI و توده‌ی چربی بدن تفاوت معنی‌داری وجود دارد. میکزکه[i] و همکارانش[۱۷] دریافت روزانه ۲ گرم اسپیرولینا یا دارونما را به مدت ۳ ماه در بیماران با فشار خون بالا مورد بررسی قرار دادند که نتایج آن حاکی از این است که افراد مصرف‌کننده اسپیرولینا در پایان، کاهش قابل توجهی در وزن بدن و BMI داشتند.

در مطالعه‌ای دیگر، زینلیان[ii] و همکارانش[۱٦] اثر مکمل یاری با اسپیرولینا پلاتنسیس را بر نمونه‌ای ٥٦ نفری از افراد چاق مورد بررسی قرار دادند. شرکت‌کنندگان در گروه مداخله‌ی روزانه ۱ گرم اسپیرولینا به مدت ۱۲ هفته دریافت کردند. کاهش وزن و BMI در گروه اسپیرولینا به طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد گزارش شد. اگر چه سایر مطالعات انجام شده در این زمینه اثر بخشی اسپیرولینا را بر بهبود شاخص‌های تن‌سنجی مورد تایید قرار ندادند،[۱۰،۱۲] اما یافته‌های مطالعه‌ی پیش رو نیز در راستای بهبود شاخص‌های تن‌سنجی به دنبال مکمل یاری با اسپیرولینا می‌باشد. در مطالعه‌ی حاضر نیز همان‌طور که پیش از این اشاره شد، میانگین وزن افراد در گروه دریافت‌کننده رژیم غذایی به همراه اسپیرولینا در مدت دوازده هفته حدود ۳ کیلوگرم کاهش یافت؛ در حالی که در گروه شاهد که تنها رژیم غذایی دریافت کرده بودند، این میزان حدود ۱/٥ کیلوگرم بود. به عبارت دیگر کاهش وزن به اندازه ۳/۷۱ درصد در گروه اسپیرولینا در برابر کاهش وزن به اندازه ۱/٦۹ درصد در گروه شاهد، به طور معنی‌داری از نظر آماری متفاوت بوده است.

باید توجه داشت که این کاهش وزن در گروه شاهد را می‌توان به تغییرات فعالیت بدنی هم نسبت داد، چرا که امتیاز فعالیت بدنی در این گروه حدود یک واحد افزایش پیدا کرده است که از نظر آماری نیز معنی‌دار می‌باشد. در حالی که امتیاز فعالیت بدنی در گروه اسپیرولینا و نیز بین دو گروه مورد مطالعه به طور معنی‌داری تغییر نکرده است. در نتایج مربوط به ترکیب بدن شرکت‌کنندگان مشاهده شد که در کنار کاهش معنی‌دار توده چربی بدن در گروه اسپیرولینا نسبت به گروه شاهد، افراد دریافت‌کننده اسپیرولینا کاهش معنی‌داری در توده‌ی بدون چربی بدن هم داشتند، که این احتمالاً به علت اثر اجتناب‌ناپذیر رعایت رژیم غذایی کاهش وزن می‌باشد. اگرچه توده‌ی بدون چربی افراد گروه شاهد کاهش پیدا نکرد، اما این مسئله را می‌توان به افزایش معنی‌دار فعالیت بدنی در این گروه نسبت داد، در حالی که در گروه اسپیرولینا سطح فعالیت بدنی بدون تغییر باقی ماند. در مجموع به نظر می‌رسد که کاهش سطح انسولین در گردش خون به دنبال بهبود شاخص‌های التهابی، پیشگویی‌کننده قوی وضعیت کاهش وزن بدن خواهد بود،[۳٦] و از آنجا که پیش از این اثرات ضد التهابی اسپیرولینا مورد تأیید قرار گرفته است،[۳۷] احتمالاً در مطالعه‌ی حاضر نتایج به دست

i -Miczke
ii -Zeinalian

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14 ]
[ DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.2.5 ]

آمده حاصل از برهم کنش افزایش حاشیه‌ای حساسیت به انسولین و کاهش وزن بدن بوده است. به هر حال تنوع در دوز تجویزی و مدت مصرف مکمل در مطالعات گوناگون، در تناقض مشاهده شده در نتایج مربوط به شاخص‌های تن‌سنجی موثر می‌باشد.

مهم‌ترین محدودیت در اجرای این مطالعه، بالا بودن میزان ریزش نمونه‌ها بوده است و با توجه به این که حجم نمونه گروه‌ها کمتر از میزان به دست آمده با فرمول حجم نمونه شده است، توان آماری مطالعه‌ی کاهش یافته و امکان دارد که مشاهده نکردن تفاوت‌های معنی‌دار میان گروه‌ها به علت توان پایین باشد.

## نتیجه‌گیری

دریافت جلبک اسپیرولینا به مقدار ۲ گرم در روز اثر معنی‌داری بر بهبود شاخص‌های تن‌سنجی و کاهش خفیف در مقاومت به انسولین داشته است، که احتمالاً بیانگر اثر هم‌افزایی دریافت اسپیرولینا در کاهش وزن بدن همراه با رژیم غذایی کم کالری می‌باشد. اگرچه مطالعات بیشتری در ارتباط با اثرات اسپیرولینا بر بهبود حساسیت به انسولین مورد نیاز می‌باشد.

**سپاسگزاری**: پژوهش حاضر با حمایت مالی دانشکده‌ی علوم تغذیه و صنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی انجام گرفت. نویسندگان این مقاله مراتب تشکر و قدردانی را از شرکت دارویی اشبال شیمی که در تأمین قرص‌های اسپیرولینا (Spiruvit®) همکاری داشتند، اعلام می‌دارند. در پایان، از تمامی شرکت‌کنندگان در این مطالعه تشکر و قدردانی می‌شود.

اعلام تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

# References


1. Khan SA, Ali A, Khan SA, Zahran SA, Damanhouri G, Azhar E, et al. Unraveling the complex relationship triad between lipids, obesity, and inflammation. Mediators Inflamm 2014; 502749.
2. Castro AV, Kolka CM, Kim SP, Bergman RN. Obesity, insulin resistance and comorbidities? Mechanisms of association. Arq Bras Endocrinol Metabol 2014; 58: 600-9.
3. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults--The Evidence Report. National Institutes of Health. Obes Res 1998; 6: 464.
4. Hampl S, Campbell A. Recognizing obesity and its complications: the story of Score 1 for Health. NASN Sch Nurse 2015; 30: 46-52.
5. Damiri B, Aghbar A, Alkhdour S, Arafat Y. Characterization and prevalence of metabolic syndrome among overweight and obese young Palestinian students at An-Najah National University. Diabetes Metab Syndr 2017; 30(17): S1871-4021(17)30424-1.
6. American Diabetes Association. 6. Obesity Management for the Treatment of Type 2 Diabetes. Diabetes Care 2016;39 Suppl 1: S47-51.
7. Park JH, Lee MJ, Song MY, Bose S, Shin BC, Kim HJ. Efficacy and safety of mixed oriental herbal medicines for treating human obesity: a systematic review of randomized clinical trials. J Med Food 2012; 15: 589-97.
8. Serban MC, Sahebkar A, Dragan S, Stoichescu-Hogea G, Ursoniu S, Andrica F, et al. A systematic review and meta-analysis of the impact of Spirulina supplementation on plasma lipid concentrations. Clin Nutr 2016; 35: 842-51.
9. Ismail M, Hossain MF, Tanu AR, Shekhar HU. Effect of spirulina intervention on oxidative stress, antioxidant status, and lipid profile in chronic obstructive pulmonary disease patients. Biomed Res Int 2015; 486120.
10. Lee EH, Park JE, Choi YJ, Huh KB, Kim WY. A randomized study to establish the effects of spirulina in type 2 diabetes mellitus patients. Nutr Res Pract 2008; 2: 295-300.
11. Deng R, Chow TJ. Hypolipidemic, antioxidant, and anti-iinflammatory activities of microalgae Spirulina. Cardiovasc Ther 2010; 28: e33-45.
12. Mazokopakis EE, Starakis IK, Papadomanolaki MG, Mavroeidi NG, Ganotakis ES. The hypolipidaemic effects of Spirulina (Arthrospira platensis) supplementation in a Cretan population: a prospective study. J Sci Food Agric 2014; 94: 432-7.
13. Ferreira-Hermosillo A, Torres-Duran PV, Juarez-Oropeza MA. Hepatoprotective effects of Spirulina maxima in patients with non-alcoholic fatty liver disease: a case series. J Med Case Rep 2010; 4: 103.
14. Park HJ, Lee YJ, Ryu HK, Kim MH, Chung HW, Kim WY. A randomized double-blind, placebo-controlled study to establish the effects of spirulina in elderly Koreans. Ann Nutr Metab 2008; 52: 322-8.
15. Kalafati M, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG, Paschalis V, Theodorou AA, Sakellariou GK, et al. Ergogenic and antioxidant effects of spirulina supplementation in humans. Med Sci Sports Exerc 2010; 42: 142-51.
16. Zeinalian R, Farhangi MA, Shariat A, Saghafi-Asl M. The effects of Spirulina Platensis on anthropometric indices, appetite, lipid profile and serum vascular endothelial growth factor (VEGF) in obese individuals: a randomized double blinded placebo controlled trial. BMC Complement Altern Med 2017; 17: 225.
17. Miczke A, Szulińska M, Hansdorfer-Korzon R, Kręgielska-Narożna M, Suliburska J, Walkowiak J, et al. Effects of spirulina consumption on body weight, blood pressure, and endothelial function in overweight hypertensive Caucasians: a double-blind, placebo-controlled, randomized trial. Eur Rev Med Pharmacol Sci 2016; 20: 150-6.
18. Fujimoto M, Tsuneyama K, Fujimoto T, Selmi C, Gershwin ME, Shimada Y. Spirulina improves non-alcoholic steatohepatitis, visceral fat macrophage aggregation, and serum leptin in a mouse model of metabolic syndrome. Dig Liver Dis 2012; 44: 767-74.


[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.2.5 ]

19. Derosa G, Limas CP, Macias PC, Estrella A, Maffioli P. Dietary and nutraceutical approach to type 2 diabetes. Arch Med Sci 2014; 10: 336-44.
20. Marcel AK, Ekali LG, Eugene S, Arnold OE, Sandrine ED, von der Weid D, et al. The effect of Spirulina platensis versus soybean on insulin resistance in HIV-infected patients: a randomized pilot study. Nutrients 2011; 3: 712-24.
21. Ku CS, Yang Y, Park Y, Lee J. Health benefits of blue-green algae: prevention of cardiovascular disease and nonalcoholic fatty liver disease. J Med Food 2013; 16: 103-11.
22. Mahan K, Escott S, Raymond J. Krause's Food and the Nutrition Care Process. 13 ed2012. Available from: URL: https://www.amazon.com/Krauses-Food-Nutrition-Care-Process/dp/1437722334
23. JJ W. Designing Clinical Research: an Epidemiologic Approach. 2th ed2001. https://shop.lww.com/Designing-Clinical-Research/p/9781608318049
24. Kaur K, Sachdeva R, Kochhar A. Effect of spirulina supplementation on the nutrient adequacy and health status of non-insulin-dependent diabetes mellitus (NIDDM) male subjects. Stud. Ethno-med 2009; 3: 119-26.
25. Organization W. STEPwise approach to surveillance (STEPS). Geneva, World Health Organization. 2012. Available from: URL: http://www.who.int/ncds/surveillance/steps/en/.
26. Wallace TM, Levy JC, Matthews DR. Use and abuse of HOMA modeling. Diabetes Care 2004; 27: 1487-95.
27. Aadahl M, Jorgensen T. Validation of a new self-report instrument for measuring physical activity. Med Sci Sports Exerc 2003; 35: 1196-202.
28. Kelishadi R, Ardalan G, Gheiratmand R, Gouya MM, Razaghi EM, Delavari A, et al. Association of physical activity and dietary behaviours in relation to the body mass index in a national sample of Iranian children and adolescents: CASPIAN Study. Bull World Health Organ 2007; 85: 19-26.
29. Mazokopakis EE, Papadomanolaki MG, Fousteris AA, Kotsiris DA, Lampadakis IM, Ganotakis ES. The hepatoprotective and hypolipidemic effects of Spirulina (Arthrospira platensis) supplementation in a Cretan population with non-alcoholic fatty liver disease: a prospective pilot study. Ann Gastroenterol 2014; 27: 387-94.
30. Marcel AK, Ekali LG, Eugene S, Arnold OE, Sandrine ED, von der Weid D, et al. The effect of Spirulina platensis versus soybean on insulin resistance in HIV-infected patients: A randomized pilot study. Nutrients 2011; 3: 712-24.
31. Mani UV, Desai S, Iyer U. Studies on the long-term effect of spirulina supplementation on serum lipid profile and glycated proteins in NIDDM patients. J. Neutraceuticals Funct. Med. Foods 2000; 2: 25-32.
32. Torres-Duran PV, Ferreira-Hermosillo A, Juarez-Oropeza MA. Antihyperlipemic and antihypertensive effects of Spirulina maxima in an open sample of Mexican population: a preliminary report. Lipids Health Dis 2007; 6: 33.
33. Parikh P, Mani U, Iyer U. Role of Spirulina in the Control of Glycemia and Lipidemia in Type 2 Diabetes Mellitus. J Med Food 2001; 4: 193-9.
34. Ou Y, Lin L, Yang X, Pan Q, Cheng X. Antidiabetic potential of phycocyanin: effects on KKAy mice. Pharm Biol 2013; 51: 539-44.
35. Szulinska M, Gibas-Dorna M, Miller-Kasprzak E, Suliburska J, Miczke A, Walczak-Gałezewska M, et al. Spirulina maxima improves insulin sensitivity, lipid profile, and total antioxidant status in obese patients with well-treated hypertension: a randomized double-blind placebo-controlled study. Eur Rev Med Pharmacol Sci 2017; 21: 2473-81.
36. Kong LC, Wuillemin PH, Bastard JP, Sokolovska N, Gougis S, Fellahi S, et al. Insulin resistance and inflammation predict kinetic body weight changes in response to dietary weight loss and maintenance in overweight and obese subjects by using a Bayesian network approach. Am J Clin Nutr 2013; 98: 1385-94.
37. Wu Q, Liu L, Miron A, Klimova B, Wan D, Kuca K. The antioxidant, immunomodulatory, and anti-inflammatory activities of Spirulina: an overview. Arch Toxicol 2016; 90: 1817-40.

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.2.5 ]

*Original Article*

# Effects of Combined Administration of Weight Reducing Diet and SPIRULINA Platensis on Anthropometric Measures and Glycemic Markers in Obese and Overweight Subjects: A Randomized, Double-blinded, Placebo-controlled Clinical Trial

Yousefi R[1], Saidpour A[1], Mottaghi A[2]

[1]Department of Clinical Nutrition and Dietetics, Faculty of Nutrition and Food Technology,National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran, [2] Research Center for Prevention of Cardiovascular Disease, Institute of Endocrinology and Metabolism, Iran University of Medical Sciences, Tehran, I. R. Iran.

e-mail: Mottaghi.a@iums.ac.ir

**Received**: 20/12/2017 **Accepted**: 19/02/2018

**Abstract**

**Introduction: This study was conducted to determine the possible effects of combined administration of a weight reducing diet and spirulina supplements on the anthropometric measures and glycemic markers in obese and overweight subjects. Materials and Methods: Fifty-two subjects (25≤BMI<40) were enrolled and randomly allocated to receive spirulina platensis (SP) (2 grams per day) or placebo tablets. Anthropometric measures and glycemic markers, including fasting blood glucose, serum insulin and Homeostatic Model Assessment-Insulin resistance (HOMA-IR) were assessed before and after the study; participants also received a weight reduction diet during 12 weeks of intervention. Results: Thirty-eight individuals who completed the intervention, included 38 participants (7 males) with an average age of 40 years and BMI of 32.9 kg/m2. Reduction of body weight and body mass index (BMI) were significantly higher in the SP group, compared to the placebo group (-3.22±1.97 kg vs. -1.45±1.86 kg, P=0.008 and -1.23±0.79 kg/m2 vs. -0.63±0.68 kg/m2, P=0.01). Body fat was also considerably reduced in the SP group, compared to the placebo group (-2.28±1.74 vs. -1.22±1.55, P=0.01). In addition, HOMA-IR reduced marginally, significant in the SP group (P=0.05). Conclusion: Consumption of spirulina plays a significant role in body weight and BMI reduction and also leads to a slightly ameliorated glucose metabolism, demonstrating possibly a synergistic effect of spirulina along with weight reduction diet on improving glucose metabolism and body weight.**

**Keywords**: Spirulina, Obesity, HOMA-IR

Trial registration:

**ClinicalTrials.gov Identifier: NCT02993627**

**Iranian Registry of Clinical Trials (IRCT) Identifier (www.irct.ir): IRCT2016101615968N4**

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14 ]

[ DOR: 20.1001.1.16834844.1397.20.1.2.5 ]