

تأثیر رژیم غذای با محدودیت کالری همراه با ورزش فوردی پرو بر عملکرد تیروئید و کیفیت زندگی زنان چاق و دارای اضافه وزن مبتلا به کم کاری تیروئید

محمدرضا زعیم زاده^۱، زهره قاسمی^۱، زهره اسکندری^{۲*}، مصطفی سلطانی^۲، مریم کلوندی^۱

۱- کارشناس ارشد تغذیه ورزشی، گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رجا، قزوین، ایران

۲- استادیار، گروه تغذیه ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رجا، قزوین، ایران

E mail: z.eskandari@raja.ac.ir

چکیده

اهداف: کاهش ترشح هورمون های تیروئیدی در بیماری کم کاری تیروئید باعث علائمی مانند افزایش وزن، افسردگی و کاهش کیفیت زندگی می شود. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر رژیم غذایی با محدودیت کالری همراه با ورزش فوردی پرو بر عملکرد تیروئید و کیفیت زندگی در زنان چاق و دارای اضافه وزن مبتلا به کم کاری تیروئید می باشد.

روش ها: پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی می باشد. در این مطالعه، تعداد ۳۴ زن ۱۸ تا ۵۰ ساله مبتلا به کم کاری تیروئید و ساکن شهر قزوین با نمایه توده بدنی بالای ۲۵ با رعایت ملاک های ورود به مطالعه انتخاب، و به صورت تصادفی در ۳ گروه رژیم غذایی با محدودیت کالری (۱۲ نفر)، گروه ورزش فوردی پرو به همراه رژیم غذایی با محدودیت کالری (۱۱ نفر) و گروه کنترل (۱۱ نفر) تقسیم شدند. تمرینات فوردی پرو به مدت ۸ هفته و سه جلسه در هر هفته صورت گرفت. سپس متخصص تغذیه در گروه های محدودیت کالری، ۷۰۰ کیلوکالری از میزان کالری روزانه آزمودنی ها کاست. متغیرهای هورمون-های تیروئیدی و کیفیت زندگی به ترتیب از طریق خون گیری و پرسشنامه کیفیت زندگی محاسبه شدند. برای تحلیل داده ها از آزمون ANCOVA و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی داری $\alpha \leq 0/05$ استفاده شد. **نتایج:** نتایج تحقیق نشان داد یک دوره رژیم غذایی با محدودیت کالری به همراه تمرین فوردی پرو منجر به کاهش TSH و ارتقای کیفیت زندگی (سلامت روانی و محیط) زنان چاق و دارای اضافه وزن مبتلا به کم کاری تیروئید شد ($p < 0/05$). اما هورمون T4 و دیگر زیرگروه های کیفیت زندگی (سلامت جسمانی و روابط اجتماعی) تغییری نکردند. رژیم غذایی با محدودیت کالری به تنهایی تأثیری در هیچ یک از متغیرها نداشت. **نتیجه گیری:** تمرینات فوردی پرو به همراه محدودیت کالری در مقایسه با محدودیت کالری به تنهایی تأثیر بهتری در عملکرد تیروئید و کیفیت زندگی داشت.

واژه های کلیدی: محدودیت کالری، تمرینات فوردی پرو، عملکرد تیروئید، کیفیت زندگی، کم کاری تیروئید، زنان چاق و دارای اضافه

مقدمه

کم کاری تیروئید یک اختلال شایع غدد درون ریز است که با سطوح ناکافی هورمون های تیروئید و افزایش مقدار هورمون محرک تیروئید (TSH) در گردش خون تعریف می شود، تا ۱۰٪ از بزرگسالان را تحت تاثیر قرار می دهد و زنان را بیشتر از مردان درگیر می نماید (۱). در این بیماری بخاطر کاهش ترشح هورمون های تیروئیدی در متابولیسم پروتئین ها، لیپیدها و کربوهیدرات ها اختلال ایجاد می گردد و کاهش متابولیسم منجر به چاقی می شود (۲). به طور کلی چاقی را ثانویه به اختلال عملکرد تیروئید می دانند. هر چند دیدگاه جدید نشان می دهد که تغییرات در هورمون محرک تیروئید (TSH) می تواند ثانویه به چاقی باشد. یعنی چاقی می تواند بر محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-تیروئید تأثیر بگذارد و باعث اختلال در عملکرد غده تیروئید شود. یک ارتباط دو طرف بین آنها وجود دارد (۳). کم کاری تیروئیدی علاوه بر اینکه باعث کاهش سوخت و ساز پایه بدن می شود اغلب منجر به علائمی مانند خستگی، افزایش وزن، افسردگی و در نتیجه کاهش کیفیت زندگی می گردد (۴، ۵).

درمان استاندارد کم کاری تیروئید، جایگزینی هورمون با لووتیروکسین است. با این حال، بسیاری از بیماران، به ویژه آنهایی که چاق هستند، علیرغم درمان دارویی، علائم مداومی مانند خستگی و کاهش کیفیت زندگی را گزارش می کنند و اغلب در دستیابی به سطوح مطلوب TSH با چالش مواجه هستند (۶، ۷). این امر لزوم به کارگیری مداخلات جامع تر سبک زندگی، شامل رژیم غذایی و فعالیت بدنی، را به عنوان یک رویکرد مکمل برای مدیریت این بیماری پررنگ می سازد.

محدودیت کالری به عنوان یک استراتژی کاهش وزن شناخته شده است. با این حال، رژیم های غذایی بسیار کم کالری می توانند منجر به سازگاری متابولیک و کاهش هورمون T3 شوند که ممکن است به صورت پارادوکسیکالی متابولیسم را کند کرده و حفظ وزن را دشوار سازد (۸). از سوی دیگر، فعالیت بدنی منظم، به ویژه تمرینات تناوبی شدید (HIIT) مانند برنامه ورزشی فوردی پرو (4Dpro)، می تواند با افزایش مصرف انرژی و حفظ توده بدون چربی، اثرات منفی محدودیت کالری را تعدیل کند. همچنین، ورزش با بهبود حساسیت به انسولین و کاهش التهاب سیستمیک، می تواند بر متابولیسم هورمون های تیروئید و عملکرد آن تأثیر بگذارد (۹).

ورزش فوردی پرو یک ورزش تازه ابداع شده می باشد. این ورزش از قلاب های مستحکم، چهاربند چتر بازی، حلقه های فولادی و کمر بند ترکیبی تشکیل شده است و فرد در حین اجرای حرکات در هوا معلق می باشد. یک سیستم ورزشی مبتنی بر طناب های کشی است و حرکات متنوعی ایجاد می کند و با استفاده از وزن بدن، به تقویت عضلات و بهبود تعادل، هماهنگی و انعطاف پذیری کمک می کند به دلیل درگیری عضلات و ماهیت دینامیک ورزش، مصرف کالری و چربی سوزی در این ورزش بالاست و می تواند به کاهش وزن کمک کند. همچنین با ترشح آدرنالین در حین ورزش، می تواند به کاهش استرس و اضطراب کمک کند. ورزشکار زمانی که این تمرینات را انجام می دهد حس خوبی گرفته و بی وزنی ای که در تمرینات وجود دارد باعث رهایی از تمامی استرس ها خواهد شد. (۱۰). تاثیر این ورزش بر بیماران تیروئیدی تا به حال بررسی نشده است.

اگرچه مطالعاتی به بررسی اثرات رژیم غذایی یا ورزش بر سلامت تیروئید پرداخته اند، اما پژوهش های کمی به بررسی اثر ترکیبی این دو مداخله، به ویژه در جمعیت زنان چاق مبتلا به کم کاری تیروئید که تحت درمان با لووتیروکسین هستند، پرداخته اند. علاوه بر این، تأثیر این مداخلات بر کیفیت زندگی، که یک شاخص مهم در ارزیابی سلامت کلی است،

کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بر این اساس، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر هشت هفته محدودیت کالری به تنهایی و ترکیب آن با تمرینات فوردی پرو بر سطوح هورمون‌های تیروئید (TSH و T4)، وزن بدن و کیفیت زندگی زنان چاق و دارای اضافه‌وزن مبتلا به کم‌کاری تیروئید طراحی شد. فرضیه اصلی این است که مداخله ترکیبی در مقایسه با محدودیت کالری به تنهایی، می‌تواند منجر به بهبودی برجسته‌تری در پروفایل تیروئید و ارتقای کیفیت زندگی گردد.

مواد و روش کار

مطالعه حاضر از نوع تجربی و کاربردی بوده و طراحی آن نیز به صورت پیش‌آزمون، پس‌آزمون و در سه گروه شامل گروه کنترل و ۲ گروه آزمایش می‌باشد. جامعه مورد پژوهش نیز متشکل از زنان چاق و دارای اضافه وزن با دامنه سنی ۱۸ تا ۵۰ سال بود که مبتلا به بیماری کم‌کاری تیروئید و ساکن شهر قزوین بودند.

در این مطالعه، از طریق فراخوان در شبکه‌های اجتماعی و پخش تراکت در چند آزمایشگاه، ۳۶ نمونه که شرایط شرکت در تحقیق را دارا بودند، انتخاب شدند، و سپس بصورت تصادفی در سه گروه تقسیم شدند. یک نفر در گروه ورزش و یک نفر در گروه کنترل در اواسط مطالعه، کناره‌گیری کردند. گروه‌های مورد بررسی در این مطالعه عبارتند از: رژیم غذایی با محدودیت کالری (۱۲ نفر)، گروه ورزش فوردی پرو به همراه رژیم غذایی با محدودیت کالری (۱۱ نفر)، گروه کنترل بدون فعالیت و رژیم (۱۱ نفر). معیارهای ورود به تحقیق شامل: زنان ۱۸ تا ۵۰ سال، مبتلا به کم‌کاری تیروئید با BMI بالاتر از ۲۵، عدم تغییر مصرف داروهای کاهنده قند خون، فشارخون و چربی خون و داروی تیروئید در دوماه اخیر، نداشتن فعالیت بدنی منظم در ۶ ماه قبل از شرکت در مطالعه، نداشتن رژیم‌های غذایی در سه ماه قبل از مطالعه، مبتلا نبودن به هر گونه بیماری دیگر (قلبی عروقی، دیابت، سرطان و بیماری‌های دیگر) و امضای رضایت‌نامه کتبی بود. معیارهای خروج از تحقیق نیز شامل: رعایت نکردن رژیم غذایی در طول تحقیق، غیبت در جلسات ورزش فوردی پرو بیشتر از دو جلسه در ماه، استفاده از روش‌های دیگر کاهش وزن برای مثال استفاده از دمنوش‌های گیاهی، داروهای کاهنده چربی و غیره بود.

به‌منظور رعایت مسائل اخلاقی و انسانی، به کلیه آزمودنی‌ها این اطمینان داده شد که تمامی این اطلاعات نزد محققین محفوظ مانده و فقط از نتایج کلی بهره‌برداری شد. همچنین در تدوین مشخصات فردی و رضایت‌نامه همکاری، از طرح سؤالات و مواردی که جنبه خصوصی برای افراد دارد، پرهیز شد. این مطالعه به تایید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی قزوین با کد QUMS.REC.1401.086 رسیده است.

پس از انتخاب آزمودنی‌ها بر اساس شرایط ورود به تحقیق، فرم رضایت‌نامه و پرسشنامه کیفیت زندگی سازمان بهداشت جهانی-فرم کوتاه (WHO-QOL-BREF) توسط داوطلبان تکمیل شد. این پرسشنامه حاوی ۲۶ سوال می‌باشد که کیفیت زندگی کلی و عمومی فرد را می‌سنجد. دارای ۴ زیرمقیاس و یک نمره کلی است. این زیرمقیاس‌ها عبارتند از: سلامت جسمی، سلامت روان، روابط اجتماعی، سلامت محیط اطراف و یک نمره کلی. در ابتدا یک نمره خام برای هر زیرمقیاس به دست می‌آید که باید از طریق فرمول مربوط به هر زیرمقیاس به نمره استاندارد بین ۰ تا ۱۰۰ تبدیل شود. نمره بالاتر نشان دهنده کیفیت زندگی بیشتر است. بر طبق نتایج گزارش شده توسط گروه سازندگان مقیاس کیفیت زندگی سازمان بهداشت جهانی که در ۷۴ مرکز بین‌المللی این سازمان انجام شده، آلفای کرونباخ خرده مقیاس‌های چهارگانه و

کل مقیاس بین ۰/۷۳ تا ۰/۸۹ گزارش شده است. آلفای کرونباخ این پرسشنامه در ایران توسط نجات، منتظری، هالکویی نایینی، محمد و مجدزاده (۱۳۸۵) در حیطه های جسمانی، روانی و محیطی بالای ۰/۷ و در حیطه روابط اجتماعی ۰/۵۵ گزارش شده است (۱۱). در ادامه متغیرهای قد، وزن و BMI با دستگاه قد و وزن سنج دیجیتال آنیا (Anea Scale) ساخت کشور ایران که به صورت یکجا آنها را اندازه گرفت، تعیین شد. خونگیری به منظور بررسی متغیرهای مرتبط، چند روز بعد از جلسه توجیهی، توسط کارشناس آزمایشگاه پاکروان قزوین بین ساعت ۸ تا ۱۰ صبح و به اندازه ۵ سی سی از ورید بازویی داوطلبان با ۸ الی ۱۲ ساعت ناشتایی، انجام شد و از طریق روش الایزا محاسبه شد. بعد از اتمام اندازه گیری ها در مرحله پیش آزمون، آزمودنی ها در سه گروه قرار گرفتند و به مدت هشت هفته متغیرهای مداخله گر رژیم غذایی با محدودیت کالری و ورزش فوردی پرو بر روی آنها اعمال شد. ۴۸ ساعت بعد از اتمام مداخله، کلیه ی متغیرهای تحقیق اندازه گیری شدند.

نحوه اعمال رژیم غذایی با محدودیت کالری: یک رژیم کم کالری متعادل برای هر فرد توسط متخصص تغذیه طراحی شد. برای تخمین میزان کالری مورد نیاز روزانه، ابتدا هزینه انرژی پایه بر اساس معادله ی هریس بندیکت با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۱۲).

$$665 + (9.63 \times \text{Weight(kg)}) + (1.83 \times \text{Height(m)}) - 4.73 \times \text{age}$$

برای محاسبه هزینه انرژی فعالیت بدنی، مقدار انرژی پایه در ضریب فعالیت، ضرب شد. از آنجا که با توجه به معیارهای ورود افراد در سه ماه گذشته فعالیتی نداشتند، بنابراین در گروه غیرفعال قرار می گرفتند پس ضریب فعالیت ۱/۳ برای آزمودنی ها در نظر گرفته شد. جزء سوم تشکیل دهنده هزینه انرژی روزانه، مربوط به اثر حرارتی غذا است و به عنوان ۱۰٪ از میزان انرژی پایه و فعالیت بدنی در نظر گرفته شد و در نهایت با جمع این سه مقدار، میزان کل کالری مورد نیاز آزمودنی ها تخمین زده شد (۱۳). در نهایت به منظور تخمین مقدار کالری محدود شده، از میزان کالری مورد نیاز روزانه آزمودنی ها، ۷۰۰ کیلوکالری در روز کاسته شد. شایان ذکر است که رژیم غذایی طراحی شده شامل: ۱۵ درصد پروتئین، ۵۵ درصد کربوهیدرات و ۳۰ درصد چربی بود و غذاها طبق عادات غذایی آزمودنی ها انتخاب شدند (۱۴).

پروتکل ورزش فوردی پرو: آزمودنی ها به مدت ۸ هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه بین ۴۵ (ابتدای دوره) الی ۶۰ (انتهای دوره) دقیقه به تمرین پرداختند که از تمرینات ساده به مشکل و از شدت کم به زیاد، همراه با در نظر گرفتن اصل اضافه بار و افزایش شدت تمرین انجام شد. آزمودنی ها در ابتدای هر جلسه ی تمرینی و به صورت عمومی، ۱۰ دقیقه گرم کردند و در پایان هر جلسه نیز ۵ دقیقه سرد کردند. بعد از سه جلسه آشناسازی آزمودنی ها با شیوه صحیح اجرای حرکات فوردی پرو توسط مربی، آزمون یک تکرار بیشینه و درک فشار بورگ در مورد تمامی حرکات برنامه مقاومتی جهت تعیین شدت تمرینی مناسب و همچنین آموزش نحوه صحیح و ایمن از آزمودنی ها گرفته شد. با توجه به دستورالعمل ACSM در خصوص تمرینات ورزشی برای افراد کم کاری تیروئید، اجرای تمرینات هوازی با شدت سبک تا متوسط (۸۵-۵۰ درصدی ضربان بیشینه) می تواند مزایای قلبی- تنفسی و متابولیکی را برای بیماران همراه داشته باشد (۱۵). برنامه ی تمرینی مقاومتی به صورت ایستگاهی و شامل نوسان یک طرفه، فلاتر، قدم روی هوا، جهش دولا، ابوالهول، کرال پشت، لیفت لگن، مشت زدن، شیرجه به پشت، فال این، فال بک، لوژ سواری و حرکت عقاب بود که تمامی ماهیت مقاومتی و هوازی داشته و در برگیرنده ی عضلات بزرگ بالاتنه و پایین تنه می باشند. برنامه ی تمرین این گروه از دو دور با ۱۸-۱۶ تکرار و ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه

و در ابتدای دوره به مدت ۳۰ دقیقه، به سه دور با ۱۰-۸ تکرار و ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه در پایان دوره‌ی تمرینی به مدت ۴۵ دقیقه رسید (۱۵). زمان استراحت بین دورها، دو دقیقه بود و به منظور رعایت اصل اضافه‌بار هر دو هفته یکبار بین ۵-۲ درصد بار تمرینی افزایش یافت. برای محاسبه حداکثر ضربان قلب بیشینه، از فرمول سن (سال) - ۲۲۰ استفاده شد.

روش آماری

در این تحقیق از آمار توصیفی و آمار استنباطی استفاده شد. در بخش آمار استنباطی با استفاده از برنامه نرم‌افزاری SPSS نسخه ۲۱ ابتدا طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک* (S-W) مورد تایید قرار گرفته و سپس از آزمون کوواریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و شاپیرو-ویلک به ترتیب نشان دادند که توزیع داده‌ها همگن و نرمال بود. جدول ۱ ویژگی‌های توصیفی نمونه‌ها را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود میانگین سنی آزمودنی‌ها $42/73 \pm 9/11$ سال و نمایه توده بدنی $32/18 \pm 2/62$ کیلوگرم بر مترمربع و میانگین درصد چربی $42/59 \pm 6/09$ درصد می‌باشد لذا آزمودنی‌ها در محدوده چاقی و اضافه‌وزن قرار می‌گیرد.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها (انحراف معیار $\pm$ میانگین) در ۳ گروه زنان چاق و دارای اضافه‌وزن

گروه‌ها	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI (کیلوگرم/مترمربع)	BF (درصد)
فورد پرو+ محدودیت کالری (۱۱ نفر)	$45/58 \pm 6/49$	$157/17 \pm 4/11$	$81/46 \pm 6/89$	$33/08 \pm 2/80$	$43/19 \pm 6/82$
محدودیت کالری (۱۲ نفر)	$40/18 \pm 11/54$	$159/82 \pm 9/51$	$80/50 \pm 8/42$	$31/31 \pm 1/95$	$40/98 \pm 3/68$
گروه کنترل (۱۱ نفر)	$42/18 \pm 8/77$	$159/72 \pm 6/63$	$83/40 \pm 8/21$	$32/08 \pm 2/91$	$41/74 \pm 6/76$

* Shapiro-Wilk test

جدول ۲ نیز متغیرهای پژوهش در سه گروه را به تفکیک مشخص می‌نماید. به نظر می‌رسد در برخی از متغیرها با وجود تمرینات فورد پرو و محدودیت کالری تا حدی بهبود یافته است.

جدول ۲. متغیرهای وابسته تحقیق در ۳ گروه زنان چاق و دارای اضافه وزن (انحراف معیار $\pm$ میانگین) قبل و پس از مداخله

متغیرها/زمان مداخله	گروه محدودیت کالری + فورد پرو	محدودیت کالری	کنترل		
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون
وزن (kg)	۸۰/۸۵±۵۰/۴۲	۷۵/۸۳±۲۲/۲۰	۸۱/۶۳±۴۶/۸۹	۷۷/۶۳±۸۳/۸۲	۸۳/۸۳±۴۰/۲۱
BMI (kg/m2)	۳۱/۱۳±۳۱/۹۵	۲۹/۱۳±۶۲/۷۳	۳۳/۲۳±۰۸/۸۰	۳۱/۲۳±۴۷/۹۹	۳۲/۲۳±۰۸/۹۱
T4 (μIU/ml)	۹/۳±۳۹/۳۸	۸/۰±۵۴/۸۸	۸/۰±۹۹/۸۵	۸/۲±۶۹/۴۵	۸/۲±۷۹/۷۴
TSH (μIU/ml)	۲/۲±۷۰/۸۵	۱/۱±۰۶/۲۸	۲/۱±۱۲/۰۹	۱/۰±۱۸/۲۹	۲/۲±۴۱/۶۲
زیرگروه های کیفیت زندگی					
سلامت جسمانی	۵۲/۱۷±۹۳/۹۱	۶۸/۳±۴۷/۳۳	۵۳/۱۸±۶۲/۸۹	۵۹/۳±۵۴/۱۹	۵۴/۱۹±۵۷/۳۵
سلامت روانی	۴۹/۱۷±۷۵/۶۱	۶۰/۳±۶۹/۱۶	۴۹/۱۴±۳۲/۸۵	۵۶/۳±۰۱/۰۳	۴۸/۱۴±۹۴/۶۷
روابط اجتماعی	۵۹/۲۱±۵۷/۸۴	۶۵/۳±۱۵/۱۰	۶۱/۱۸±۵۶/۷۹	۶۵/۲±۰۸/۹۸	۵۸/۱۸±۱۲/۷۱
سلامت محیط	۵۸/۱۷±۵۲/۸۱	۷۰/۲±۵۴/۱۵	۵۷/۱۲±۷۷/۷۸	۶۵/۲±۶۹/۰۶	۶۰/۱۰±۷۲/۵۸
نمره کل کیفیت زندگی	۶۱/۱۴±۱۴/۰۹	۶۸/۳±۳۷/۳۴	۵۹/۱۱±۲۱/۹۹	۶۴/۳±۲۷/۱۸	۵۵/۱۱±۲۳/۴۵

BMI: نمایه توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)، T4: تیروکسین (میکروواحد در میلی لیتر)، TSH: هورمون محرک تیروئید (میکروواحد در میلی لیتر)

در محاسبه تغییرات بین سه گروه در مرحله پیش آزمون و پس آزمون از آزمون کوواریانس استفاده شد. نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۳ مشاهده می شود. اختلاف معنی داری در متغیرهای تیروکسین ($P=0/657$)، سلامت جسمانی ($P=0/059$)، روابط اجتماعی ($P=0/677$) و نمره کل کیفیت زندگی ($P=0/267$) در بین سه گروه مشاهده نشد. اما در متغیرهای وزن ($P=0/001$)، هورمون محرک تیروئید ($P=0/034$)، سلامت روانی ($P=0/035$)، و سلامت محیط ($P=0/002$) در بین سه گروه تفاوت معنی داری مشاهده شد. برای تعیین اینکه تفاوت در بین کدام گروه های وجود دارد از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد.

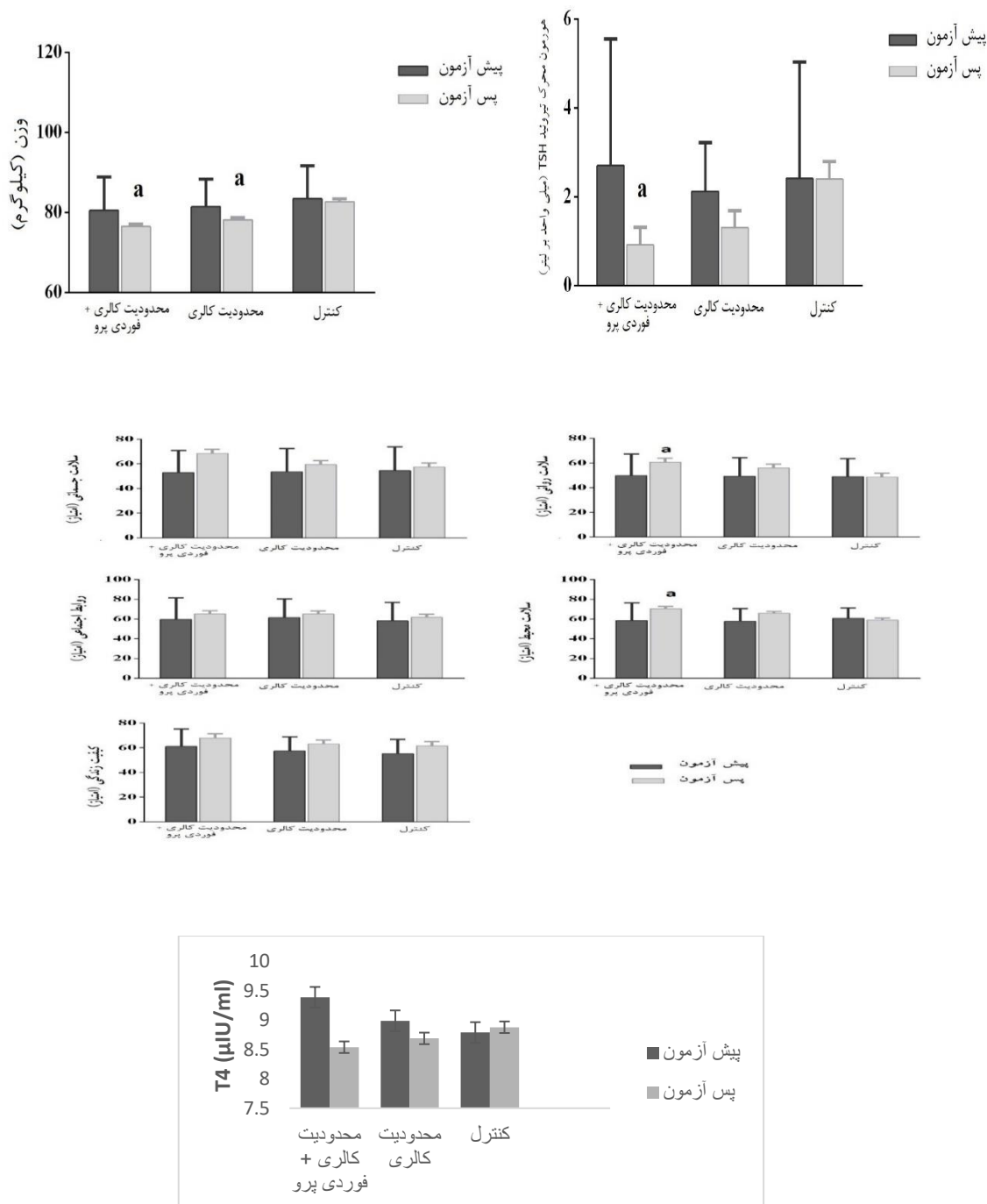
جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس ۳ گروه آزمون برای متغیرهای وزن، عملکرد تیروئیدی و کیفیت زندگی

متغیرها	جمع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	معناداری	ضریب اتا
وزن (کیلوگرم)	۲۲۲/۰۷	۲	۱۱۱/۰۴	۲۲/۸۹	۰/۰۰۱*	۰/۶۱
تیروکسین (میکروواحد در میلی لیتر)	۲/۵۰	۲	۱/۲۵	۰/۴۳	۰/۶۵۷	۰/۰۳
هورمون محرک تیروئید (میکروواحد در میلی لیتر)	۱۲/۹۵	۲	۶/۴۷	۳/۷۹	۰/۰۳۴*	۰/۲۰
زیرگروه های کیفیت زندگی						
سلامت جسمانی	۷۵۸/۰۲	۲	۳۷۹/۰۱	۳/۱۱	۰/۰۵۹	۰/۱۷
سلامت روانی	۸۲۱/۶۸	۲	۴۱۰/۸۴	۳/۷۴	۰/۰۳۵*	۰/۲۰
روابط اجتماعی	۸۳/۷۲	۲	۴۱/۵۶	۰/۳۹	۰/۶۷۷	۰/۰۳
سلامت محیط	۳۶۴/۳۸	۲	۳۸۲/۱۹	۷/۴۹	۰/۰۰۲*	۰/۳۳
نمره کل کیفیت زندگی	۳۳۴/۶۸	۲	۱۶۷/۳۴	۱/۳۸	۰/۲۶۷	۰/۰۸

نتایج آزمون تعقیبی (شکل ۱) نشان داد که محدودیت کالری به تنهایی ($P < ۰/۰۰۱$)، و محدودیت کالری به همراه تمرینات فوردی پرو ($P < ۰/۰۰۱$)، می توانند بطور معنی داری منجر به کاهش وزن زنان چاق و دارای اضافه وزن مبتلا به کم کاری تیروئید شود.

هورمون محرک تیروئید TSH در سه گروه آزمون اختلاف معنادار دارد ($P < ۰/۰۰۱$). هورمون محرک تیروئید در گروه محدودیت کالری به همراه تمرین فوردی پرو نسبت به گروه کنترل کاهش یافته است و این اختلاف معنی دار است ($P = ۰/۰۳۸$). می توان بیان داشت محدودیت کالری به همراه تمرین فوردی پرو منجر به کاهش هورمون محرک تیروئید در زنان چاق و دارای اضافه وزن مبتلا به کم کاری تیروئید می شود و محدودیت کالری به تنهایی تأثیری بر هورمون محرک تیروئید در زنان چاق و دارای اضافه وزن مبتلا به کم کاری تیروئید نداشت (شکل ۱).

از بین زیرگروه های کیفیت زندگی سلامت روانی ($P = ۰/۰۳۵$) و سلامت محیط ($P = ۰/۰۰۲$) در سه گروه آزمون اختلاف معنی داری داشت. سلامت روانی در گروه رژیم غذایی با محدودیت کالری به همراه تمرین فوردی پرو بیشتر از گروه کنترل بود ($P = ۰/۰۳۳$). سلامت محیط در گروه رژیم غذایی با محدودیت کالری به همراه تمرین فوردی پرو بیشتر از گروه کنترل بود ($P = ۰/۰۰۲$).



نمودار ۱: آزمون بونفرونی برای وزن، هورمون های تیروئیدی و کیفیت زندگی در مقایسه گروه ها در پس

آزمون

a: اختلاف معنی دار با گروه کنترل ($p < 0.05$)

بحث

این مطالعه به بررسی اثربخشی دو مداخله سبک زندگی به مدت هشت هفته—محدودیت کالری به تنهایی و محدودیت کالری ترکیب شده با ورزش فوردی پرو—در مقایسه با یک گروه کنترل بر وزن بدن، عملکرد تیروئید و کیفیت زندگی در زنان دارای اضافه وزن و چاق مبتلا به کم کاری تیروئید پرداخت. یافته‌های اصلی سلسله‌مراتب پیچیده‌ای از اثرات را نشان می‌دهد: در حالی که هر دو مداخله فعال منجر به کاهش وزن موفقیت‌آمیز شدند، مزایای چندوجهی بهبود تنظیم تیروئید کاهش (TSH) و ارتقای کیفیت زندگی؛ سلامت روانی و محیطی؛ منحصراً در رویکرد ترکیبی رژیم غذایی و ورزش مشاهده شد.

بارزترین یافته، کاهش معنادار در هورمون محرک تیروئید (TSH) سرم است که تنها در گروه محدودیت کالری + تمرینات فوردی پرو مشاهده شد. در مدیریت کم کاری تیروئید، به‌ویژه در چاقی، کاهش TSH به سمت محدوده یوتیروئید یک هدف درمانی اولیه است که اغلب نشان‌دهنده بهبود وضعیت تیروئید در بافت‌ها یا کاهش نیاز متابولیک است (۵). نتایج ما نشان می‌دهد که ورزش به عنوان یک تعدیل‌کننده حیاتی عمل می‌کند و اثرات محدودیت کالری را بر محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-تیروئید (HPT) تقویت می‌کند. عدم وجود این اثر در گروه فقط محدودیت کالری با ادبیات موجود در مورد "گرمایابی تطبیقی" همسو است، جایی که کمبود کالری باعث کاهش جبرانی میزان متابولیسم برای حفظ انرژی می‌شود. این حالت اغلب با کاهش هورمون فعال تیروئید تری‌یدوتیرونین (T3) و افزایش یا تثبیت جزئی TSH، هنگامی که بدن از نقطه تنظیم خود دفاع می‌کند، ایجاد می‌شود (۱۶). به نظر می‌رسد افزودن ورزش این کندی متابولیک انطباقی را خنثی می‌کند. از نظر مکانیسمی، ورزش حساسیت به انسولین را در بافت عضله اسکلتی و بافت چربی بهبود می‌بخشد (۱۷). بهبود سیگنال‌دهی انسولین بسیار حیاتی است زیرا فعالیت یدوتیرونین دئودینازها، به‌ویژه دئودیناز نوع ۲ (D2) را تسهیل می‌کند که تیروکسین (T4) را به T3 بیولوژیکی فعال تبدیل می‌کند. تبدیل کارآمدتر T4 به T3 در بافت‌های محیطی، بازخورد منفی قوی‌تری به غده هیپوفیز ارائه داده و در نتیجه ترشح TSH را سرکوب می‌کند (۱۸). علاوه بر این، التهاب مزمن خفیف، که یک ویژگی مشترک در چاقی و کم کاری تیروئید است، می‌تواند حالت "مقاومت مرکزی" را در برابر هورمون‌های تیروئید ایجاد کند. ورزش اثرات ضد التهابی قوی دارد و سطح گردش سیتوکین‌های پیش‌التهابی مانند TNF- α و IL-6 (۱۹) را کاهش می‌دهد که ممکن است حساسیت هیپوفیز به بازخورد هورمون تیروئید را بازیابی کند و بیشتر به کاهش مشاهده شده TSH کمک کند.

این یافته که سطح T4 تام یا آزاد سرم در تمام گروه‌ها بدون تغییر باقی مانده است، با انتظارات فیزیولوژیکی و تحقیقات قبلی سازگار است (۲۰). T4 در درجه اول یک محصول ترشحی غده تیروئید است و نیمه عمر طولانی (حدود ۷ روز) دارد. در بیمارانی که تحت درمان پایدار با جایگزینی لووتیروکسین هستند، سطح T4 سرم تا حد زیادی توسط دوز خارجی تعیین می‌شود و به شدت تنظیم می‌شود. مداخلات سبک زندگی که مستقیماً بر جذب یا متابولیسم لووتیروکسین تأثیر نمی‌گذارند، بعید است که غلظت T4 را به طور قابل توجهی تغییر دهند. این پایداری، این تصور را تقویت می‌کند که بهبودها در سطح تنظیم محور HPT و متابولیسم هورمون محیطی (تبدیل T4 به T3) رخ می‌دهند، نه در تولید یا جذب مرکزی خود هورمون.

کاهش قابل توجه وزن بدن در هر دو گروه مداخله، اولویت محدودیت کالری در ایجاد تعادل منفی انرژی برای کاهش وزن کوتاه مدت را تأیید می‌کند. بین دو گروه مداخله تفاوت معنی داری در وزن بدن مشاهده نشد که عدم تأثیرگذاری ورزش فوردی پرو را نشان می‌دهد. کاهش وزن قابل مقایسه بین گروه‌های محدودیت کالری و محدودیت کالری + ورزش در مطالعات کوتاه مدت غیرمعمول نیست، زیرا کمبود انرژی ناشی از رژیم غذایی اغلب بر کالری مصرفی مستقیم ناشی از ورزش متوسط غلبه می‌کند. در مطالعه بهزادی مقدم و همکاران (۱۳۹۶) در هر دو گروه تمرین مقاومتی از نوع کار با کش ورزشی و گروه رژیم غذایی کم کالری (کسر ۵۰۰ کیلوکالری از انرژی دریافتی روزانه) وزن بدن کاهش یافت اما میزان کاهش وزن در گروه رژیم کم کالری بیشتر از گروه تمرین بود (۲۱). با این حال، یک فرضیه مهم این است که اگر مدت زمان مطالعه طولانی‌تر بود، گروه محدودیت کالری + ورزش احتمالاً حفظ بهتر کاهش وزن و از همه مهم‌تر، ترکیب بدنی مطلوب‌تری (حفظ توده بدون چربی) را نشان می‌دادند (۲۲). این تمایز، اگرچه تنها با وزن بدن قابل درک نیست، اما از نظر متابولیسمی قابل توجه است.

نتایج کیفیت زندگی بهبود به‌ویژه در حوزه‌های سلامت روان و سلامت محیطی در گروه محدودیت کالری + ورزش را نشان داد. حوزه سلامت روان شامل رفاه روانشناختی، از جمله عاطفه، عزت نفس و شناخت مثبت است. اثرات ضد اضطرابی و ضد افسردگی ورزش به خوبی مستند شده و با مکانیسم‌های متعددی از جمله افزایش آزادسازی اندورفین و اندوکannabinoid، نورونز و کاهش واکنش‌پذیری محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال (HPA) به استرس مرتبط است (۲۳). بهبود در حوزه سلامت محیطی، که رضایت از محیط فیزیکی، ایمنی، خانه و فرصت‌های تفریحی فرد را ارزیابی می‌کند، به‌ویژه آموزنده است. این نشان می‌دهد که برنامه ورزشی فوردی پرو چیزی بیش از ارائه فعالیت بدنی انجام داده است. احتمالاً یک چارچوب جدید و مثبت برای تعامل با محیط روزانه آنها ایجاد کرده است که حس عاملیت، اجتماع (در صورت انجام به صورت گروهی) و دسترسی به منابع بهداشتی که قبلاً کمتر مورد استفاده قرار می‌گرفتند را تقویت می‌کند.

اگرچه این مطالعه آموزنده است، اما محدودیت‌هایی نیز دارد. مدت زمان ۸ هفته‌ای برای تشخیص تغییرات اولیه کافی است، اما برای ارزیابی پایداری طولانی‌مدت این مداخلات و تأثیر آنها بر نیاز به دوز لووتیروکسین بسیار کوتاه است. عدم وجود تجزیه و تحلیل نشانگرهای زیستی التهابی (به عنوان مثال، CRP، IL-6) توانایی ما را برای روشن کردن کامل مسیرهای مکانیسمی پشت کاهش TSH محدود می‌کند. مطالعات آینده باید مدت زمان طولانی‌تری داشته باشند، این معیارهای پیشرفته بیوشیمیایی را شامل شوند و استفاده از مانیتورهای فعالیت عینی را برای پیگیری پایبندی به درمان در خارج از جلسات تحت نظارت در نظر بگیرند.

نتیجه‌گیری

در نتیجه، این مطالعه نشان می‌دهد که برای زنان دارای اضافه وزن و چاق مبتلا به کم‌کاری تیروئید، مداخله ترکیبی محدودیت کالری و ورزش فوردی پرو در مقایسه با محدودیت کالری به تنهایی، مزایای جامع‌تری را ارائه می‌دهد. در حالی که کاهش وزن را می‌توان از طریق رژیم غذایی به دست آورد، ادغام ورزش ساختارمند برای بهبود تنظیم هورمون تیروئید (کاهش TSH) و افزایش ابعاد کلیدی کیفیت زندگی، به ویژه سلامت روانی و محیطی، ضروری است. این یافته‌ها قویاً از تجویز ورزش ساختارمند به عنوان یک مکمل ضروری برای مدیریت رژیم غذایی و دارویی در این جمعیت بیمار حمایت

می کنند و فراتر از کاهش وزن به عنوان تنها معیار موفقیت به سمت یک مدل جامع تر از سلامت متابولیک و روانی حرکت می کنند.

منابع

۱. Cordido M, Juiz-Valina P, Urones P, Sangiao-Alvarellos S, Cordido F. Thyroid function alteration in obesity and the effect of bariatric surgery. *Journal of clinical medicine*. 2022;11(5):1340.
۲. Ríos-Prego M, Anibarro L, Sánchez-Sobrinho P. Relationship between thyroid dysfunction and body weight: a not so evident paradigm. *International journal of general medicine*. 2019:299-304.
۳. Sanyal D, Raychaudhuri M. Hypothyroidism and obesity: An intriguing link. *Indian journal of endocrinology and metabolism*. ۷-۵۵۴:(۴)۲۰;۲۰۱۶.
۴. Fathizadeh M, Alimoradi S. The effect of aerobics exercise on depression, anxiety, and stress in women with subclinical hypothyroidism 2019.
۵. Taylor PN, Albrecht D, Scholz A, Gutierrez-Buey G, Lazarus JH, Dayan CM, et al. Global epidemiology of hyperthyroidism and hypothyroidism. *Nature Reviews Endocrinology*. 2018;14(5):301-16.
۶. Fathi M, Mosafieri Ziaaldini M, Khairabadi S, Hejazi K. Effect of aerobic exercise on thyroid hormones and quality of life in obese postmenopausal women. *Medical Laboratory Journal*. 2018;12(6):5-11.
۷. Peterson SJ, Cappola AR, Castro MR, Dayan CM, Farwell AP, Hennessey JV, et al. An online survey of hypothyroid patients demonstrates prominent dissatisfaction. *Thyroid*. 2018;28(6):707-21.
۸. Fontana L, Klein S, Holloszy JO, Premachandra BN. Effect of long-term calorie restriction with adequate protein and micronutrients on thyroid hormones. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2006;91(8):3232-5.
۹. Ciloglu F, Peker I, Pehlivan A, Karacabey K, İlhan N, Saygin O, et al. Exercise intensity and its effects on thyroid hormones. *Neuroendocrinology letters*. 2005;26(6):830-4.
۱۰. Germain AM, Blackmore AM, Gibson N, Newell B, Williams SA. Effects of adaptive Bungee fitness for children with cerebral palsy: a Single-Subject study. *Pediatric Physical Therapy*. 2019;31(2):165-74.
۱۱. Goodarzvand Chegini Z, Eskandari Z, Mirmoezzi M, Soltani M. The Effect of Exercise in Water Exercise and Consumption of Herbal Tea (Oolong tea, green coffee, ginger and lemon) on Body Composition and Quality of Life in Overweight and Obese women. *Journal of Neyshabur University of Medical Sciences*. 2022;10(35):108-27.
۱۲. Bahrami A, Saremi A. Effect of caloric restriction with or without aerobic training on body composition, blood lipid profile, insulin resistance, and inflammatory marker in middle-age obese /overweight men. *Journal of Arak University of Medical Sciences*. 2011;14(3):11-9.

۱۳. Hansen D, Dendale P, Berger J, van Loon LJ, Meeusen R. The effects of exercise training on fat-mass loss in obese patients during energy intake restriction. *Sports Medicine*. 2007;37(1):31-46.
۱۴. Akasheh RT, Kroeger CM, Trepanowski JF, Gabel K, Hoddy KK, Kalam F, et al. Weight loss efficacy of alternate day fasting versus daily calorie restriction in subjects with subclinical hypothyroidism: a secondary analysis. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2020;45(3):340-3.
۱۵. Burke LM, Slater GJ, Matthews JJ, Langan-Evans C, Horswill CA. ACSM expert consensus statement on weight loss in weight-category sports. *Current sports medicine reports*. 2021;20(4):199-217.
۱۶. Rosenbaum M, Leibel RL. Adaptive thermogenesis in humans. *International journal of obesity*. 2010;34(1):S47-S55.
۱۷. Bird SR, Hawley JA. Update on the effects of physical activity on insulin sensitivity in humans. *BMJ open sport & exercise medicine*. 2017;2.(۱)
۱۸. McAninch EA, Bianco AC. Thyroid hormone signaling in energy homeostasis and energy metabolism. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2014;1311(1):77-87.
۱۹. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine—evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2015;25:1-72.
۲۰. Shulhai A-M, Rotondo R, Petraroli M, Patianna V, Predieri B, Iughetti L, et al. The role of nutrition on thyroid function. *Nutrients*. 2024;16(15):2496.
۲۱. Behzadimoghadam M, Galedari M, Motalebi L. The effect of eight weeks resistance training and low-calorie diet on plasma levels of liver enzymes and liver fat in Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD). *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 2018;12(4):25-32.
۲۲. Swift DL, Johannsen NM, Lavie CJ, Earnest CP, Church TS. The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Progress in cardiovascular diseases*. 2014;56(4):441-7.
۲۳. Kandola A, Ashdown-Franks G, Hendrikse J, Sabiston CM, Stubbs B. Physical activity and depression: Towards understanding the antidepressant mechanisms of physical activity. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2019;107:525-39.

The Effect of a Calorie-Restricted Diet Combined with 4Dpro Exercise on Thyroid Function and Quality of Life in Obese and Overweight Women with Hypothyroidism

Mohammad Reza Zaeimzadeh¹, Zohreh Ghasemi¹, Zohreh Eskandari², Mostafa Soltani², Maryam Kalvandi¹

1. Master of Sports Nutrition, Department of Physical Education and sports sciences, Faculty of Social Sciences, Raja University, Qazvin, Iran
2. Assistant Professor, Department of Sports Nutrition, Faculty of Social Sciences, Raja University, Qazvin, Iran

E mail: z.eskandari@raja.ac.ir

Astract

Objectives: Reduced secretion of thyroid hormones in hypothyroidism causes symptoms such as weight gain, depression, and decreased quality of life. The aim of the present study was to investigate the effect of a calorie-restricted diet combined with 4Dpro exercise on thyroid function and quality of life in obese and overweight women with hypothyroidism.

Methods: The present study was a quasi-experimental applied trial. In this study, 34 women aged 18 to 50 years with hypothyroidism, living in Qazvin, and with a body mass index above 25 kg/m² were selected based on the inclusion criteria and randomly divided into three groups: a calorie-restricted diet group (n=12), a 4Dpro exercise plus calorie-restricted diet group (n=11), and a control group (n=11). 4Dpro exercises were performed for 8 weeks, three sessions per week. The nutritionist prescribed a diet that reduced the subjects' daily calorie intake by 700 kcal for the calorie restriction groups. Thyroid hormone levels and quality of life were assessed through blood sampling and a quality of life questionnaire, respectively. ANCOVA and Bonferroni post hoc tests were used to analyze the data at a significance level of $\alpha \leq 0.05$. **Results:** The results of the study showed that a period of calorie-restricted diet combined with 4Dpro exercises led to a significant decrease in TSH and an improvement in quality of life (specifically in the psychological health and environmental domains) of obese and overweight women with hypothyroidism ($p < 0.05$). However, T4 hormone levels and other quality of life domains (physical health and social relationships) did not change significantly. A calorie-restricted diet alone had no significant effect on any of the variables. **Conclusion:** 4Dpro exercise combined with calorie restriction had a more pronounced effect on thyroid function and quality of life compared to calorie restriction alone.

Keywords: Calorie restriction, 4Dpro exercise, Thyroid function, Quality of life, Hypothyroidism, Obese and overweight women