

## بررسی ارتباط بین وضعیت آهن بدن با چاقی و التهاب ناشی از آن در دانشجویان دختر

### چکیده

دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۲۲ ویرایش: ۱۳۹۶/۰۶/۲۹ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۱۶ آنلاین: ۱۳۹۷/۰۲/۲۴

**زمینه و هدف:** با توجه به شیوع روزافزون چاقی و افزایش شانس ابتلا به کم‌خونی فقر آهن در این افراد، مطالعه‌ی حاضر به بررسی ارتباط بین کمبود آهن با چاقی و التهاب ناشی از آن در دختران دانشجو پرداخت.

**روش بررسی:** این مطالعه مقطعی-توصیفی از اردیبهشت تا اسفندماه سال ۱۳۹۵ در دانشگاه علوم پزشکی اهواز بر روی ۱۷۰ دانشجوی دختر که به‌روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای انتخاب شده بودند، انجام پذیرفت. سن ۱۸-۳۵ سال، داشتن سبکل قاعدگی منظم، عدم پیروی از رژیم خاص و مصرف نکردن هر نوع دارو یا مکمل رژیمی تأثیرگذار بر وضعیت آهن از شاخص‌های ورود به مطالعه بودند. اطلاعات عمومی و پرسشنامه‌ی فعالیت بدنی تکمیل و به منظور دریافت داده‌های مربوط به میزان دریافت غذایی، از پرسشنامه نیمه کمی بسامد خوراک استفاده گردید. نماگرهای آنتروپومتریک شامل وزن، قد، شاخص توده بدن، دور کمر به دور لگن و درصد چربی بدن اندازه‌گیری گردید. سپس شاخص‌های بیوشیمیایی مانند آهن، هموگلوبین، هماتوکریت، ترانسفرین، ظرفیت تام اتصال به آهن، فریتین و hs-CRP افراد نیز اندازه‌گیری شد.

**یافته‌ها:** سطح آهن سرم و غلظت هموگلوبین، ارتباط منفی معناداری با نمایه‌ی توده بدن و غلظت hs-CRP داشت (به ترتیب  $P=0/026$  و  $P=0/01$ ). ارتباط سطوح ترانسفرین و ظرفیت تام متصل شونده به آهن با شاخص دور کمر به دور لگن، مثبت و معنادار بود (به ترتیب  $P=0/040$  و  $P=0/034$ ). همچنین ارتباط مثبت معناداری بین چاقی و سطوح hs-CRP مشاهده شد ( $P=0/014$ ). بین سایر فاکتورها با تعاریف و درجات مختلف چاقی ارتباط معناداری یافت نشد. **نتیجه‌گیری:** چاقی و التهاب مزمن ناشی از آن، صرف‌نظر از دریافت غذایی آهن، می‌تواند در ایجاد کمبود آهن نقش داشته باشد.

**کلمات کلیدی:** کم‌خونی فقر آهن، اضافه وزن، چاقی، التهاب، زنان.

فاطمه حیدری<sup>۱</sup>، محمد حسین حقیقی‌زاده<sup>۲</sup>، غلامعباس کایدانی<sup>۳</sup> نگار کریمی بیرگانی<sup>۳\*</sup>

۱- گروه تغذیه، مرکز تحقیقات تغذیه و بیماری‌های متابولیک، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.  
۲- گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.

۳- گروه علوم آزمایشگاهی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.

\* نویسنده مسئول: اهواز، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، دانشکده پیراپزشکی، گروه تغذیه.

تلفن: ۰۶۱-۳۲۲۵۵۶۷۳

E-mail: n.karimbirgani@yahoo.com

### مقدمه

توان کاری و کاهش توان ادراک و یادگیری می‌گردد.<sup>۱،۲</sup> اضافه وزن و چاقی در تغییر متابولیسم آهن نقش دارد، به‌طوری که افراد چاق شانس بیشتری برای ابتلا به کم‌خونی فقر آهن دارند، با این وجود، علت کمبود آهن ناشی از چاقی هنوز ناشناخته است.<sup>۳-۷</sup> بر اساس مطالعات انجام شده، پیشنهاد شده است که التهاب ناشی از افزایش ذخایر بافت چربی در افراد چاق علت این پدیده است، هرچند

کم‌خونی، رایج‌ترین اختلال تغذیه‌ای در جهان می‌باشد که از علل عمده آن کمبود آهن است.<sup>۱</sup> در ایران ۱۲/۲٪ دختران نوجوان و ۳/۸٪ زنان بزرگسال جوان مبتلا به کم‌خونی فقر آهن هستند.<sup>۳</sup> کمبود آهن و کم‌خونی ناشی از آن منجر به ضعف جسمانی، خستگی، کاهش

اندازه‌گیری گردید. دور لگن از برجسته‌ترین قسمت اندازه‌گیری و نسبت دور کمر به دور لگن (Weight for height, WHR) از تقسیم کردن این اندازه‌ها به هم محاسبه گردید. شاخص توده بدن (BMI) Body mass index, از تقسیم وزن (kg) بر مجذور قد (m<sup>2</sup>) محاسبه و درصد چربی بدن نیز با استفاده از دستگاه چربی سنج امرون BF 306 (Omron Co., Ltd, Japan) اندازه‌گیری شد. در این پژوهش از سه معیار BMI, WHR و درصد چربی بدن جهت تعیین چاقی استفاده شد، به این ترتیب که افراد شرکت‌کننده بر حسب BMI به چهار گروه وزنی لاغر (BMI < ۱۸/۵)، نرمال (۱۸/۵-۲۴/۹) و دارای اضافه وزن (۲۵-۲۹/۹) و چاق (BMI > ۳۰) تقسیم شدند. همچنین بر اساس معیار WHR، افرادی که WHR کمتر از ۰/۸ داشتند در گروه نرمال و افراد با WHR بیشتر یا مساوی از ۰/۸ در گروه مبتلا به چاقی شکمی قرار گرفتند. بر اساس درصد چربی بدن نیز افراد با چربی بدن کمتر از ۳۰٪ در گروه نرمال و افراد با چربی بدن بیشتر یا مساوی ۳۰٪ در گروه چاق قرار گرفتند.<sup>۱۱</sup>

در این مطالعه، برای بررسی دریافت غذایی آهن و عوامل غذایی مرتبط از پرسشنامه تکرر مصرف مواد غذایی نیمه کمی (FFQ) استفاده و با استفاده از Nutritionist, version 4 (N4) software (Tinuviel Software, Warrington, UK) آنالیز صورت گرفت.<sup>۱۳</sup> به منظور ارزیابی فعالیت فیزیکی نیز از پرسشنامه بین‌المللی فعالیت فیزیکی (IPAQ) استفاده شد.<sup>۱۴</sup>

این مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور NRC-۹۳۰۱ مورد تأیید قرار گرفت. داده‌های کمی به صورت میانگین و انحراف معیار و داده‌های کیفی بر حسب تعداد و درصد بیان شدند. به منظور بررسی ارتباط بین متغیرها از آزمون همبستگی و جهت مقایسه میانگین‌ها در بین گروه‌های مختلف وزنی از آزمون One-way ANOVA استفاده گردید. سطح معناداری در تمامی آزمون‌های آماری  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

در این مطالعه تعداد ۱۷۰ دانشجو مورد بررسی قرار گرفتند که میانگین سن آنها  $23/9 \pm 3/7$  سال بود. میانگین وزن افراد،  $61/1 \pm 9/0$  kg، میانگین BMI  $23/5 \pm 3/3$ ، میانگین درصد چربی بدن

مکانیسم دقیق این ارتباط به‌طور کامل مشخص نشده است.<sup>۸-۱۱</sup> در عصر حاضر شیوع اضافه وزن و چاقی به سرعت در حال گسترش است، چنان‌چه در ایران نیز ۲۶/۵٪ زنان مبتلا به درجات مختلف چاقی هستند.<sup>۱۲</sup> از این رو با توجه به وقوع همزمان و در حال رشد این دو اختلال تغذیه‌ای (چاقی و کمبود آهن) در ایران، مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط بین کمبود آهن با چاقی و التهاب ناشی از آن طراحی گردید.

## روش بررسی

مطالعه مقطعی حاضر در سال ۱۳۹۵ در دانشگاه علوم پزشکی اهواز و بر روی دانشجویان دختر انجام شد. حجم نمونه ۱۷۰ نفر محاسبه گردید. با استفاده از نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای افرادی که دارای معیارهای ورود به مطالعه مانند مجرد بودن، سن ۱۸-۳۵ سال، داشتن سبک قاعدگی منظم، عدم ابتلا به بیماری و رژیم‌های کاهش وزن و مصرف نکردن هر نوع دارو یا مکمل رژیمی تأثیرگذار بر وضعیت آهن بودند، انتخاب شدند. در ابتدای مطالعه از همه شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه کتبی و داده‌های دموگرافیک دریافت و شاخص‌های آنروپومتریک اندازه‌گیری گردید.

همچنین ۱۰ ml خون جهت ارزیابی شمارش کل، خون، آهن سرم، هموگلوبین، ترانسفرین، فریتین، ظرفیت تام اتصال به آهن و hs-CRP گرفته شد. از این مقدار، حدود ۲ ml درون لوله‌های حاوی ضد انعقاد EDTA (جهت انجام تست هموگلوبین) و بقیه درون لوله‌های معمولی منتقل گردید. سپس لوله‌ها با دور ۳۰۰۰ به مدت پنج دقیقه سانتریفوژ و نمونه‌های سرم تا زمان انجام آزمایشات در فریزر با دمای  $80^{\circ}C$  - نگهداری شدند. اندازه‌گیری سطح سرمی hs-CRP و فریتین با استفاده از کیت‌های تجاری به روش الیزا صورت گرفت، همچنین میزان آهن سرم با استفاده از روش فروزین و میزان ظرفیت تام اتصال به آهن با استفاده از روش رسوب کربنات منیزیم و ترانسفرین با روش ایمینوتوریدومتري مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

توزین افراد به وسیله SECA digital scale (SECA, Hamburg, Germany) با حداقل لباس با دقت ۱۰۰ g انجام و قد افراد بدون کفش در حالت ایستاده با استفاده از متر نواری و دور کمر در حالت ایستاده در ناحیه فاصله بین آخرین دنده و سر ایلیاک هنگام بازدم

شکمی بودند، به طور معناداری سطوح ترانسفرین و Total iron binding capacity (TIBC) بالاتری داشتند (به ترتیب  $P=0/040$  و  $P=0/034$ ).

نتایج این مطالعه همچنین نشان داد که تفاوت آماری معناداری در سطوح آهن سرم و غلظت فریتین در بین گروه‌های مختلف درصد چربی بدنی وجود داشت (به ترتیب  $P=0/041$  و  $P=0/037$ ). بر اساس نتایج به دست آمده از ارتباط بین سطوح شاخص‌های هماتولوژیک با معیارهای مورد استفاده در تعریف چاقی (BMI، WHR) و درصد چربی بدن) و غلظت سرمی hs-CRP، همبستگی منفی و معناداری بین غلظت آهن و هموگلوبین با شاخص BMI وجود داشت (به ترتیب  $P=0/045$  و  $P=0/043$ ). سطوح ترانسفرین و TIBC سرم نیز به طور مثبت و معناداری با شاخص WHR در ارتباط بود (به ترتیب  $P=0/034$  و  $P=0/035$ ).

ارتباط بین سطوح آهن و فریتین با درصد چربی بدن نیز منفی و معنادار بود (به ترتیب  $P=0/020$  و  $P=0/029$ ). در این مطالعه همچنین همبستگی منفی و معناداری بین سطوح سرمی hs-CRP و غلظت آهن

آن‌ها  $33/9 \pm 4/8$  و میانگین WH  $0/85 \pm 0/05$  بود. در مطالعه حاضر به منظور تعیین چاقی از سه معیار شاخص BMI، WHR و درصد چربی بدن استفاده شد. در مجموع  $35/29\%$  افراد شرکت کننده در مطالعه بر حسب معیار BMI در گروه دارای اضافه وزن و چاق قرار گرفتند.  $32/4\%$  افراد نیز بر حسب معیار WHR مبتلا به چاقی شکمی بودند. این حال، بر اساس درصد چربی بدنی،  $87/6\%$  افراد چاق بودند. دریافت غذایی آهن و برخی عوامل غذایی مرتبط با آهن (شامل انرژی، پروتئین، ویتامین C و کلسیم) در گروه‌های مختلف BMI، WHR و درصد چربی بدن نیز مورد مقایسه قرار گرفت که تفاوت معناداری از نظر دریافت‌های غذایی بین گروه‌های مختلف چاقی وجود نداشت (یافته‌ها نشان داده نشده‌اند).

در جدول ۱، شاخص‌های هماتولوژیک افراد شرکت کننده در مطالعه بر حسب درجات مختلف چاقی مورد مقایسه قرار گرفته است. میانگین غلظت آهن سرم، هموگلوبین و هماتوکریت در گروه‌های مختلف وزنی BMI به طور معناداری متفاوت بود (به ترتیب  $P=0/026$  و  $P=0/01$  و  $P=0/031$ ). همچنین افرادی که دارای چاقی

جدول ۱: مقایسه میانگین و انحراف معیار شاخص‌های هماتولوژیک بر حسب درجات مختلف چاقی<sup>Δ</sup>

متغیر	آهن	هموگلوبین	هماتوکریت	ترانسفرین	ظرفیت تام اتصال به آهن	فریتین
گروه‌های نمایه توده بدن						
لاغر ( $18/5 <$ نمایه توده بدن)	$111/35 \pm 33/33$	$12/0 \pm 4/66$	$38/1 \pm 26/45$	$247/30 \pm 40/46$	$309/38 \pm 0/22$	$22/6 \pm 43/31$
نرمال ( $18/5 - 24/0$ : نمایه توده بدن)	$94/36 \pm 26/07$	$12/0 \pm 0/790$	$37/2 \pm 27/26$	$252/42 \pm 38/41$	$315/03 \pm 91/42$	$28/5 \pm 44/77$
دارای اضافه وزن ( $24/0 - 29/9$ : نمایه توده بدن)	$82/35 \pm 70/93$	$11/1 \pm 58/12$	$36/2 \pm 88/82$	$259/42 \pm 89/86$	$324/53 \pm 74/56$	$28/1 \pm 24/71$
چاق ( $>30$ : نمایه توده بدن)	$85/20 \pm 20/58$	$11/0 \pm 78/78$	$36/2 \pm 22/56$	$274/47 \pm 16/20$	$342/58 \pm 16/94$	$25/5 \pm 28/29$
<b>P*</b>	$0/026$	$0/01$	$0/031$	$0/051$	$0/053$	$0/93$
گروه‌های نسبت دور کمر به دور لگن						
نرمال ( $0/88 <$ نسبت دور کمر به دور لگن)	$90/35 \pm 77/60$	$11/1 \pm 96/03$	$37/2 \pm 51/47$	$244/34 \pm 0/48$	$305/43 \pm 25/80$	$26/3 \pm 0/11$
چاق شکمی ( $\geq 0/88$ نسبت دور کمر به دور لگن)	$91/37 \pm 05/18$	$11/0 \pm 83/92$	$37/2 \pm 52/48$	$264/44 \pm 0/56$	$329/55 \pm 92/63$	$32/5 \pm 28/52$
<b>P</b>	$0/96$	$0/41$	$0/98$	$0/040$	$0/034$	$0/11$
گروه‌های درصد چربی بدن						
نرمال (کمتر از $30\%$ )	$91/35 \pm 38/99$	$12/1 \pm 12/40$	$37/2 \pm 26/97$	$256/41 \pm 13/23$	$320/51 \pm 15/67$	$29/8 \pm 43/96$
چاق (بیشتر یا مساوی $30\%$ )	$87/36 \pm 14/85$	$11/0 \pm 89/92$	$37/2 \pm 48/39$	$267/50 \pm 0/60$	$334/63 \pm 91/27$	$27/3 \pm 83/34$
<b>P</b>	$0/041$	$0/31$	$0/62$	$0/23$	$0/24$	$0/037$

<sup>Δ</sup> جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون One-way ANOVA استفاده گردید. \* سطح معناداری در کلیه آزمون‌های آماری  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.

سرم مشاهده شد ( $P=0/032$ ). در مطالعه حاضر ارتباط آماری معناداری بین شاخص WHR, BMI و درصد چربی بدن با فاکتور التهابی hs-CRP وجود داشت (به ترتیب  $P=0/014$ ,  $P=0/009$  و  $P=0/037$ ).

## بحث

در این مطالعه ارتباط شاخص‌های هماتولوژیک با چاقی و التهاب مورد مطالعه قرار گرفت و مشاهده گردید که میانگین سطح سرمی آهن، هموگلوبین و هماتوکریت در افراد دارای اضافه وزن و چاق به طور معناداری کمتر از افراد دارای وزن نرمال بود. همچنین، سطح آهن سرم و فریتین در افرادی که درصد چربی بدنی بالاتر از ۳۰٪ داشتند نسبت به افراد نرمال به طور معناداری کمتر بود. همسو با مطالعه حاضر، Yanoff و همکاران دریافتند که افراد چاق سطوح سرمی آهن کمتری نسبت به افراد غیر چاق داشتند.<sup>۸</sup> Cepeda Lopez و همکاران نیز گزارش کردند که شیوع کمبود آهن در زنان و کودکان چاق ۴-۲ برابر بیشتر از افراد با وزن نرمال می‌باشد.<sup>۱۰</sup>

از سوی دیگر، در شرایط کمبود آهن، غلظت ترانسفرین و ظرفیت تام متصل شونده به آهن (TIBC) افزایش می‌یابد و از این رو همانگونه که انتظار می‌رفت در این مطالعه نیز افراد مبتلا به چاقی شکمی ( $WHR \geq 0/8$ ) به طور معناداری سطوح ترانسفرین و TIBC بالاتری داشتند.<sup>۹</sup> در این راستا، پژوهشگران بیان کردند که در افراد چاق فاکتور التهابی CRP به طور مستقل از دریافت غذایی آهن عامل پیشگویی کننده وضعیت آهن بدن می‌باشد.<sup>۱۰</sup>

بر اساس نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر نیز پس از حذف اثر متغیرهای مخدوشگر (سن، دریافت انرژی و فعالیت فیزیکی) همبستگی مثبت و معناداری بین سطح سرمی فاکتور التهابی hs-CRP و هر سه معیار تعریف چاقی وجود داشت. در این خصوص نتایج مشابهی توسط Cepeda-Lopez, Wolin, Zimmermann, Aigner نیز گزارش شده است که می‌تواند نشان دهنده وجود التهاب مزمن ناشی از چاقی در افراد دارای اضافه وزن و چاق باشد.<sup>۱۰، ۱۱، ۱۲</sup> ارتباط مثبت CRP با چاقی و ارتباط معکوس آن با سطح سرمی آهن در برخی مطالعات گزارش شده است.<sup>۸، ۹</sup> در مطالعه حاضر نیز سطح hs-CRP ارتباط معکوسی با غلظت آهن سرم بود. نتایج این مطالعه نشان داد که زنان چاق دارای چربی بدنی بالاتر از ۳۰٪، افزون‌بر آن که

دارای سطح hs-CRP بالاتری بودند، به طور قابل توجهی غلظت‌های سرمی آهن و فریتین کمتری نیز داشتند (جدول ۱). این نتایج می‌تواند در تایید فرضیه نقش التهاب مزمن ناشی از چاقی در اتیولوژی کمبود آهن نقش داشته باشد. در این مطالعه نشان داده شد که دریافت رژیم آهن و عوامل غذایی موثر بر جذب آن در گروه‌های مختلف وزنی و چاقی یکسان بود. این درحالی است که همانطور که پیشتر اشاره شد، غلظت آهن سرم و برخی دیگر از فاکتورهای هماتولوژیک در افراد چاق و دارای اضافه وزن، نسبت به افراد دارای وزن نرمال کمتر بود. از این نظر مطالعه حاضر با مطالعاتی که توسط Tussing-Humphreys و همکاران و Cepeda-Lopez و همکاران انجام شد، همسو بود.<sup>۱۳، ۱۴</sup> بنابراین به نظر می‌رسد در افراد چاق، میزان آهن سرم به دلیل افزایش عوامل التهابی کاهش می‌یابد و لزوماً ناشی از کاهش دریافت غذایی آهن به دلیل الگوهای غذایی نامناسب و رژیم غذایی فقیر از آهن نمی‌باشد. همچنین در مطالعه حاضر به طور همزمان از سه معیار در تشخیص چاقی و بررسی ارتباط با شاخص‌های هماتولوژیک استفاده گردید. همان‌طور که نتایج نشان داد برخی از شاخص‌های هماتولوژیک مورد استفاده در تشخیص کمبود آهن تنها زمانی که برای تعریف چاقی از شاخص درصد چربی بدنی استفاده شده بود، با چاقی در ارتباط بودند و لزوماً با شاخص BMI ارتباطی نداشتند که می‌تواند بیانگر محدودیت‌های BMI در تعریف چاقی باشد. این موضوع بر خلاف یافته‌های Qin در این زمینه بود.<sup>۱۵</sup> بنابراین، لزوم طراحی مطالعات آتی با هدف تعیین صحیح اضافه وزن و چاقی و رابطه علت و معلولی چاقی و کمبود آهن و همچنین تعیین مکانیسم‌های دقیق تأثیر التهاب ناشی از چاقی بر وضعیت آهن بدن پیشنهاد می‌گردد.

چاقی می‌تواند صرف‌نظر از دریافت غذایی آهن، با کمبود آهن مرتبط باشد و التهاب بدن نیز با انواع درجه‌بندی چاقی مرتبط است، بنابراین می‌توان استنباط نمود که یکی از مکانیسم‌های تأثیر چاقی بر کمبود آهن افزایش التهاب در بدن می‌باشد.

سپاسگزاری: این مقاله پایان‌نامه تحت عنوان بررسی رابطه بین وضعیت آهن با چاقی و التهاب ناشی از آن در دانشجویان دختر دانشگاه علوم پزشکی اهواز در مقطع کارشناسی ارشد علوم تغذیه در سال ۱۳۹۵ و کد NRC-9301 می‌باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اهواز اجرا شده است.

## References

1. Fonseca C, Marques F, Robalo Nunes A, Belo A, Brilhante D, Cortez J. Prevalence of anaemia and iron deficiency in Portugal: the EMPIRE study. *Intern Med J* 2016;46(4):470-8.
2. Akramipour R, Rezaei M, Rahimi Z. Prevalence of iron deficiency anemia among adolescent schoolgirls from Kermanshah, Western Iran. *Hematology* 2008;13(6):352-5.
3. Shams S, Asheri H, Kianmehr A, Ziaee V, Koochakzadeh L, Monajemzadeh M, et al. The prevalence of iron deficiency anaemia in female medical students in Tehran. *Singapore Med J* 2010;51(2):116-9.
4. Khatib IM, Elmadfa I. High prevalence rates of anemia, vitamin A deficiency and stunting imperil the health status of Bedouin schoolchildren in North Badia, Jordan. *Ann Nutr Metab* 2009;55(4):358-67.
5. Tussing-Humphreys L, Pusatcioglu C, Nemeth E, Braunschweig C. Rethinking iron regulation and assessment in iron deficiency, anemia of chronic disease, and obesity: introducing hepcidin. *J Acad Nutr Diet* 2012;112(3):391-400.
6. Malone C, Sharif F, Glennon-Slattey C. Growth and nutritional risk in children with developmental delay. *Ir J Med Sci* 2016;185(4):839-846.
7. Aigner E, Feldman A, Datz C. Obesity as an emerging risk factor for iron deficiency. *Nutrients* 2014;6(9):3587-600.
8. Yanoff L, Menzie C, Denkinger B, Sebring N, McHugh T, Remaley A, et al. Inflammation and iron deficiency in the hypoferrremia of obesity. *Int J Obes (Lond)* 2007;31(9):1412-9.
9. Aeberli I, Hurrell RF, Zimmermann MB. Overweight children have higher circulating hepcidin concentrations and lower iron status but have dietary iron intakes and bioavailability comparable with normal weight children. *Int J Obes (Lond)* 2009;33(10):1111-7.
10. Zimmermann MB, Zeder C, Muthayya S, Winichagoon P, Chaouki N, Aeberli I, et al. Adiposity in women and children from transition countries predicts decreased iron absorption, iron deficiency and a reduced response to iron fortification. *Int J Obes (Lond)* 2008;32(7):1098-104.
11. Liu J, Sun B, Yin H, Liu S. Hepcidin: a promising therapeutic target for iron disorders: a systematic review. *Medicine (Baltimore)* 2016;95(14):e3150.
12. World Health Organization (WHO). WHO global report: Noncommunicable diseases and mental health. Noncommunicable diseases country profiles 2011. [internet] Geneva: WHO; 2011 [cited 2018 Apr 15]. available from: [http://www.who.int/nmh/publications/ncd\\_profiles2011/en/](http://www.who.int/nmh/publications/ncd_profiles2011/en/)
13. Esfahani FH, Asghari G, Mirmiran P, Azizi F. Reproducibility and relative validity of food group intake in a food frequency questionnaire developed for the Tehran Lipid and Glucose Study. *J Epidemiol* 2010;20(2):150-8.
14. Wolin KY, Heil DP, Askew S, Matthews CE, Bennett GG. Validation of the international physical activity questionnaire-short among blacks. *J Phys Act Health* 2008;5(5):746-60.
15. Cepeda-Lopez AC, Osendarp SJ, Melse-Boonstra A, Aeberli I, Gonzalez-Salazar F, Feskens E, et al. Sharply higher rates of iron deficiency in obese Mexican women and children are predicted by obesity-related inflammation rather than by differences in dietary iron intake. *Am J Clin Nutr* 2011;93(5):975-83.
16. Qin Y, Melse-Boonstra A, Pan X, Yuan B, Dai Y, Zhao J, et al. Anemia in relation to body mass index and waist circumference among Chinese women. *Nutr J* 2013;12:10.

## Evaluation of the relationship between iron status with obesity and obesity-induced inflammation in female students

Fatemeh Haidari Ph.D.<sup>1</sup>  
Mohammad-Hossein Haghghi-Zade M.Sc.<sup>2</sup>  
Gholam-Abas Kayedani Ph.D. Student<sup>3</sup>  
Negar Karimi Birgani M.Sc.<sup>3\*</sup>

1- Department of Nutrition, Nutrition and Metabolic Diseases Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

2- Department of Biostatistics and Epidemiology, Faculty of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

3- Department of Laboratory Sciences, Faculty of Paramedical Sciences, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

\*Corresponding author: Department of Nutrition, Faculty of Paramedical Sciences, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.  
Tel: +98- 61- 32255673  
E-mail: n.karimibirgani@yahoo.com

### Abstract

Received: 13 Sep. 2017 Revised: 20 Sep. 2017 Accepted: 6 May 2018 Available online: 14 May 2018

**Background:** Anemia is the most common nutritional disorder in the world in which iron deficiency is one of its main causes. The prevalence of obesity and risk of iron deficiency anemia in these individuals is increasing. The present study examined the association between iron deficiency, dietary intake and obesity and obesity-induced inflammation in female students.

**Methods:** This descriptive cross-sectional study was conducted in Ahvaz University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran, from May to March of 2016. A total of 170 female students were selected by stratified random sampling. Being in the age of 18-35 years, having a regular menstrual cycle, not following a specific diet and not taking any medication or dietary supplements that could affect iron status were indicators of inclusion in the study. General information and physical activity questionnaire were completed and a semi-quantitative food frequency questionnaire was used to obtain food intake information. Anthropometric indicators including weight, height, body mass index (BMI), waist circumference and body fat were measured. Obesity was evaluated with 3 different definitions. Biochemical indices such as iron, hemoglobin, hematocrit, transferrin, total iron binding capacity (TIBC), ferritin, and hs-CRP were also measured.

**Results:** The dietary intake of iron and some nutrients related to iron (including energy, protein, vitamin C and calcium) showed no significant difference in dietary intake between different groups of obesity definitions. Serum iron levels and hemoglobin concentration had a significant negative correlation with BMI and hs-CRP concentrations ( $P=0.026$  and  $P=0.01$  respectively). The relationship between transferrin levels and total iron binding capacity with the index of waist circumference was positive and significant ( $P=0.040$ ,  $P=0.034$ , respectively). Also, there was a significant positive correlation between obesity and hs-CRP levels ( $P=0.014$ ). There was no significant relationship between other evaluated factors with different degrees of obesity.

**Conclusion:** Chronic obesity and inflammation which could be caused by obesity, can contribute to iron deficiency, regardless of dietary iron intake.

**Keywords:** iron-deficiency anemia, overweight, obesity, inflammation, women.