



## بررسی میزان سطح سرمی لپتین و گرلین در بیماران تالاسمی ماژور و متوسط

### درمقایسه با افراد سالم

حمدااله کریمی فر<sup>۱</sup>، مریم بهمنیار<sup>\*</sup>، مهران کریمی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> گروه کودکان، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز

#### چکیده:

**زمینه:** اختلالات سیستم اندوکراین مانند کوتاه‌قدی، بلوغ دیررس و هیپوگنادیسم که به دلیل اثرات سمی آهن اضافی در بیماران تالاسمی به وجود می‌آید، یک معضل بزرگ است. هدف این مطالعه بررسی ارتباط سطح سرمی لپتین و گرلین با کوتاه‌قدی و لاغری در بیماران بتا تالاسمی است.

**مواد و روش‌ها:** در این بررسی سطح سرمی لپتین و گرلین در ۵۰ کودک سالم، ۵۰ بیمار تالاسمی ماژور و ۵۰ بیمار تالاسمی متوسط اندازه‌گیری شد و نتایج با استفاده از آزمون‌های آماری توسط نرم افزار spss نسخه ۱۵ تجزیه و تحلیل گردید.

**یافته‌ها:** میانگین لپتین سرم در گروه تالاسمی ماژور  $2/62 \pm 1/2 \mu\text{g/l}$  و در گروه تالاسمی متوسط  $2/87 \pm 2/4 \mu\text{g/l}$  بود که به طور معنی داری پایین‌تر از گروه کنترل بود ( $P < 0/01$ ). میانگین گرلین در گروه تالاسمی ماژور  $1042/192 \pm 275/9 \text{ pg/ml}$  بود که به طور معنی داری بالاتر از گروه کنترل بود ( $P < 0/01$ ). اما در گروه تالاسمی متوسط  $989/39 \pm 275/5 \text{ pg/ml}$  بود که تفاوت معنی داری نداشت. ارتباط معنی دار مثبتی بین سطح سرمی لپتین و شاخص توده بدنی در بیماران تالاسمی ماژور و متوسط وجود داشت. همچنین سطح سرمی لپتین در گروه افراد کوتاه قد تالاسمی ماژور در مقایسه با گروه کنترل کوتاه قد پایین‌تر بود، اما هیچ ارتباط معنی داری بین سطح گرلین و کوتاه‌قدی وجود نداشت.

**نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد که یکی از مشکلات غدّی در افراد تالاسمی نقص عملکرد سلول‌های چربی است که موجب سطح سرمی پایین لپتین در این بیماران می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** لپتین، گرلین، بتا تالاسمی، کوتاه قد

دریافت مقاله: ۸۸/۱۰/۲ - پذیرش مقاله: ۸۸/۱۱/۱۷

\* شیراز، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، بیمارستان نمازی، دفتر گروه کودکان

## مقدمه

در حال حاضر لاغری و کوتاه قدی در افراد تالاسمی به یک معضل بهداشتی درمانی در کل دنیا تبدیل شده است. تالاسمی ماژور به صورت یک کم‌خونی همولیتیک پیشرونده تظاهر می‌کند که به دلیل تولید ناکامل هر دو ژن  $\beta$  گلوبین به وجود می‌آید. به دنبال آن بیمار دچار آنمی شدید، معمولاً هموگلوبین بین ۳ تا ۷ گرم در دسی‌لیتر، بزرگی شدید کبد و طحال و مشکلات شدید رشد می‌گردد. این بیماران معمولاً زیر ۲ سال نیاز به تزریق خون‌های پی‌درپی برای ادامه زندگی می‌یابند. تالاسمی متوسط نیز، بیمارانی هستند که دچار موتاسیون در ژن  $\beta$  گلوبولین شده‌اند ولی قادر به حفظ هموگلوبین در محدود ۶-۱۰ gr/dl می‌باشند و به جز در شرایط خاصی مانند بروز عفونت و یا جراحی، نیاز به تزریق مکرر خون ندارند (۱) و اختلالات سیستم اندوکراین به طور مثال کوتاهی قد، بلوغ دیررس و هیپوگنادیسم به دلیل اثرات سمی بار اضافی آهن در بیماران تالاسمی یک معضل بزرگ است که این نقایص در این بیماران به دلیل اختلالات سیستم اندوکراین می‌باشد (۳).

لپتین یک پلی‌پپتید ۱۶ کیلودالتونی است که ۱۶۷ اسید آمینه دارد (۴). این هورمون به وسیله سلول‌های چربی ترشح می‌شود و نقش مهمی در حفظ وزن بدن در دراز مدت دارد؛ به طوری که با اثر بر روی هیپوتالاموس باعث کاهش اشتها و افزایش مصرف انرژی می‌گردد. لپتین سبب جلوگیری از بروز نوروپپتید Y می‌گردد که این نوروپپتید محرک اشتها است و همچنین باعث بروز هورمون محرک ملانوسیتی گاما ( $\gamma$ MSH)<sup>۱</sup> می‌شود که باعث کاهش اشتها از طریق هیپوتالاموس می‌گردد (۵ و ۶). غلظت

لپتین سرم از نظر کمی در شبانه روز یک نوسان زمانی دارد و به این صورت که در ساعت ۲ صبح نقطه اوج ترشح لپتین است. غلظت لپتین در این زمان تقریباً ۱۰۰-۳۰ درصد بالاتر از میزان اندازه‌گیری شده در صبح یا اوایل بعدازظهر است (۵ و ۷).

غلظت لپتین در زنان بیشتر از مردان است و یک وابستگی سنی در بچه‌ها و بزرگسالان دیده شده است. در هر دو جنس افزایش در غلظت لپتین با یک کاهش در غلظت گیرنده لپتین همراه است و گیرنده لپتین در زن‌ها پایین‌تر از مردان می‌باشد (۷ و ۸). در افراد چاق غلظت لپتین بالا است ولی تجویز لپتین تأثیر محدودی را بر کاهش وزن نشان می‌دهد که اطلاعات اخیر نشان داده‌اند که شاید این اثر کم به خاطر مقاومت به لپتین باشد لاغری و کاهش بافت چربی باعث کاهش لپتین و آن هم باعث افزایش اشتها می‌شود. لپتین باعث تحریک اینترفرون آلفا، اینترفرون گاما و اینترفرون گاما می‌شود که باعث کاهش وزن و لاغری می‌شوند (۵ و ۶).

گرلین یک پپتید ۲۸ اسید آمینه‌ای است که از معده ترشح می‌شود و باعث تحریک آزادسازی هورمون رشد می‌شود. سطح این هورمون قبل از غذا خوردن افزایش می‌یابد و بعد از آن کاهش می‌یابد (۹). البته اثر گرلین بر تحریک اشتها، نه برای ترشح هورمون رشد، نیازمند سالم بودن عصب واگ نیز می‌باشد (۱۰). تعداد زیادی از هورمون‌ها سطح سرمی گرلین را تنظیم می‌کنند؛ از جمله PYY3-36 که باعث کاهش گرلین و کاهش اشتها می‌شود (۱۱). گرلین علاوه بر کنترل اشتها، بر میزان خروجی گلوکز از کبد، میزان حساسیت به انسولین در بدن و تنظیم تکثیر سلول‌های لیدیگ نیز نقش ایفا می‌کند. این پپتید همچنین در سیستم قلبی عروقی باعث اتساع عروقی و بهبودی

<sup>۱</sup> Melanocyte Stimulating Hormone Gamma

دیگر همگون گردیدند. به تمامی افراد که واجد شرایط بودند رضایت‌نامه جهت رضایت والدین داده شد و فرم رضایت قبل از انجام مطالعه از بیماران و گروه کنترل گرفته شد.

متغیرهای بکار رفته در این مطالعه کمی بودند که شامل جنس، سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی (BMI)<sup>۲</sup>، میزان لپتین، گرلین، هموگلوبین و فریتین سرم بود. قد کودکان با قدسنج (Stadiometer) و وزن آنها با ترازوی سکا اندازه‌گیری شد و شاخص توده بدنی (BMI) با تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم بر مجذور قد بر حسب متر محاسبه گردید. مقدار شاخص BMI کمتر از صدک ۵ برای سن (۱۴) به عنوان کم وزنی و مقدار شاخص قد کمتر از صدک ۵ برای سن به عنوان کوتاهی قد در نظر گرفته شد. یک معرفی‌نامه به بخش تحقیقات غدد بیمارستان نمازی جهت گرفتن نمونه خون به شرکت‌کنندگان در این بررسی داده شد و همچنین آخرین نتایج آزمایش هموگلوبین و فریتین بیماران توسط پژوهشگر ثبت گردید.

۵ سی‌سی خون بدون اضافه کردن آنتی‌کواگولان از بیماران ساعت ۸ صبح ناشتا در مرکز تحقیقات غدد نمازی گرفته می‌شد. نمونه‌ها با سرعت ۳۰۰۰-۲۰۰۰ g به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ می‌شدند و سرم جدا شده در ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شد. سپس سطح سرمی لپتین توسط کیت لپتین که از شرکت DRG کشور آلمان تهیه شده بود به روش رادیوایمونواسی (RIA) و مقدار کل گرلین انسانی سرم نیز توسط کیت گرلین تهیه شده از همان شرکت به روش الیزا انجام شد.

انتقباض بطن چپ و افزایش ظرفیت تحمل ورزش در بیمارانی که نارسایی قلب چپ دارند، می‌شود (۱۲). در سال‌های اخیر اثر گرلین بر هموستاز گلوکز در بدن و نقش آن در عملکرد ذهن و حافظه و حرکت دستگاه گوارش نیز جلب نظر کرده است (۱۳). این هورمون به عنوان یک عامل محرک خوردن و افزایش وزن شناخته شده است که نقش بسزایی در تنظیم هموستاز بدن دارد. به‌همین دلیل این ایده ایجاد شده است که شاید تجویز گرلین در سوء تغذیه و اختلالات مزمنی که باعث کاهش وزن شده، مؤثر باشد (۱۳).

این مطالعه با هدف مشخص نمودن ارتباط احتمالی بین لپتین و گرلین و اثرات بیماری تالاسمی متوسط و تالاسمی ماژور مثل کوتاهی قد و لاغری انجام می‌شود تا در صورت رابطه معنی‌داری بتوان در آینده با استفاده هورمون نو ترکیب لپتین و یا گرلین زندگی این بیماران را دستخوش تحول نمود.

## مواد و روش کار

این مطالعه مقطعی پس از تأیید توسط کمیته اخلاق معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز در فاصله زمانی تیر ماه سال ۱۳۸۷ تا مرداد ماه سال ۱۳۸۸ در بیمارستان نمازی شیراز انجام شد. در این مطالعه تعداد ۵۰ نفر از بیماران تالاسمی متوسط که به درمانگاه مطهری شیراز مراجعه می‌کردند و ۵۰ نفر از بیماران تالاسمی ماژور که به بخش تالاسمی بیمارستان دستغیب شیراز مراجعه می‌کردند، به روش نمونه‌گیری چند مرحله‌ای تصادفی انتخاب شدند. ۵۰ نفر از دانش‌آموزان سالم فاقد بیماری تالاسمی ماژور یا متوسط مدارس مناطق چهارگانه شیراز نیز به‌طور تصادفی به عنوان گروه کنترل انتخاب گردیدند. افراد گروه کنترل از لحاظ سن و جنس با افراد دو گروه

<sup>2</sup> Body Mass Index

مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). درصد کوتاه قدی در گروه تالاسمی ماژور ۵۸ درصد، در گروه تالاسمی متوسط ۲۳ درصد و در افراد سالم ۱۴ درصد بود که اختلاف معنی‌داری بین گروه ۱ و ۲ با گروه ۳ دیده شد ( $P < 0/001$ ) (جدول ۱).

میانگین سطح لپتین در گروه تالاسمی ماژور  $1/2 \pm 2/6$  میکروگرم بر لیتر، در گروه تالاسمی متوسط  $2/4 \pm 2/8$  میکروگرم بر لیتر و در گروه سالم  $2/9 \pm 2/9$  میکروگرم بر لیتر بود. سطح لپتین در گروه ۱ و ۲ از گروه ۳ واضحاً کمتر بود که بنا به آزمون آنالیز واریانس یک طرفه اختلاف معنی‌دار بود ( $P < 0/001$ ) (جدول ۱). میانگین سطح گرلین در گروه تالاسمی ماژور  $275/9 \pm 19/1042$  پیکوگرم بر میلی‌لیتر بود که اختلاف معنی‌داری با گروه سالم  $3/384 \pm 3/876$  پیکوگرم بر میلی‌لیتر داشت ( $P < 0/01$ ) و سطح گرلین در تالاسمی متوسط  $5/275 \pm 39/989$  پیکوگرم بر میلی‌لیتر بود که با توجه به آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه اختلاف معنی‌داری با گروه ۱ و ۳ مشاهده نداشت (جدول ۱).

همچنین آنالیز کوواریانس برای مقایسه میانگین BMI در سه گروه مورد مطالعه با کنترل سن انجام شده است که میانگین BMI در گروه تالاسمی ماژور  $27/05 \pm 17/05$ ، در گروه متوسط  $26/17 \pm 17/87$  و در گروه سالم  $27/19 \pm 22/19$  بود که تفاوت بین گروه ۱ و ۳ و گروه ۲ و ۳ معنی‌ار بود ( $P < 0/001$ ) و BMI افراد تالاسمی ماژور و متوسط واضحاً از افراد سالم کمتر بود (جدول ۱). بنا به آزمون ضریب همبستگی جزئی هیچ ارتباط معنی‌داری بین سطح سرمی گرلین و BMI مشاهده نشد. ولی بین سطح سرمی لپتین و BMI با کنترل سن در گروه اول با  $P < 0/004$ ، در گروه دوم با  $P < 0/002$  و در گروه سوم با  $P < 0/001$  ارتباط معنی‌داری مشاهده شد، به این صورت که با کاهش BMI میزان لپتین نیز کاهش یافت.

برای ارتباط‌سنجی در متغیر کیفی از آزمون کای‌اسکور استفاده شد و برای بررسی ارتباط بین گرلین با BMI و لپتین با BMI در گروه‌های مختلف با کنترل سن از آزمون ضریب همبستگی جزئی<sup>۳</sup> استفاده شده است. برای مقایسه یک متغیر کمی در بیش از دو گروه نیز از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه<sup>۴</sup> و برای مقایسه آزمون زوجی از LSD<sup>۵</sup> استفاده شد. برای مقایسه BMI در ۳ گروه با کنترل متغیر مخدوش‌کننده سن، از آزمون تحلیل کوواریانس<sup>۶</sup> استفاده شد. ضمناً آزمون‌های آماری توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۵ انجام شد (SPSS Inc, Chicago, IL) و به‌عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

#### یافته‌ها

در مجموع ۵۰ بیمار مبتلا به تالاسمی ماژور با میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) سنی  $27/4 \pm 22/14$  سال، شامل ۲۴ نفر مؤنث (۴۸ درصد) و ۲۶ نفر مذکر (۵۲ درصد)، ۵۰ بیمار مبتلا به تالاسمی متوسط با میانگین سنی  $4/8 \pm 0/14$  سال شامل ۲۱ نفر مؤنث (۴۲ درصد) و ۲۹ نفر مذکر (۵۸ درصد) و ۵۰ نفر گروه کنترل سالم با میانگین سنی  $0/3 \pm 5/15$  سال شامل ۲۰ نفر مؤنث (۴۰ درصد) و ۳۰ نفر مذکر (۶۰ درصد) بودند. از تعداد ۱۵۰ نفر کودک مورد مطالعه که در گروه‌های تالاسمی ماژور (گروه ۱)، تالاسمی متوسط (گروه ۲) و سالم (گروه ۳) تقسیم‌بندی شدند، ۱۹ نفر (۳۸ درصد) در گروه اول، ۱۷ نفر (۳۴ درصد) در گروه دوم و ۱۰ نفر (۲۰ درصد) در گروه سوم دچار کم‌وزنی بودند که اختلاف معنی‌داری بین درصد کم‌وزنی در گروه‌های ۱ و ۲ با گروه ۳

<sup>3</sup> Partial Correlation

<sup>4</sup> One Way ANOVA

<sup>5</sup> Least Significant Difference

<sup>6</sup> ANCOVA

جدول ۱) میانگین و انحراف معیار، درصد و تعداد متغیرهای کمی در بیماران تالاسمی ماژور، متوسط و افراد سالم

گروه	سن (سال)	نمایه توده بدنی (kg/m <sup>2</sup> )	لپتین (µg/l)	گرلین (pg/ml)	کم وزن درصد (تعداد)	کوتاه قد درصد (تعداد)
تالاسمی ماژور	۱۴/۲۲ ± ۴/۲	۱۷/۰۵ ± ۲/۷	۲/۶۲ ± ۱/۲	۱۰۴۲/۱۹ ± ۲۷۵/۹	(۱۹)٪۳۸	(۲۹)٪۵۸
تالاسمی متوسط	۱۴/۰۸ ± ۴/۸	۱۷/۸۷ ± ۲/۶	۲/۸۷ ± ۲/۴	۹۸۹/۳۹ ± ۲۷۵/۵	(۱۷)٪۳۴	(۱۵)٪۳۰
افراد سالم	۱۵/۵ ± ۲/۰۳	۱۹/۲۲ ± ۲/۷	۹/۲۲ ± ۲/۹	۸۷۶/۹۶ ± ۳۸۴/۳	(۱۰)٪۲۰	(۷)٪۱۴

تالاسمی ماژور و ۱۳۸ نفر سالم جهت بررسی سطح سرمی لپتین انجام شده (۱۵)، به این نتیجه رسیدند که سطح سرمی لپتین در بیماران تالاسمی ماژور مذکور (۲/۶۹ ± ۱/۲۳ میکروگرم بر لیتر) در مقابل گروه کنترل (۶/۸۶ ± ۲/۷۱ میکروگرم بر لیتر) ( $P < 0.0005$ ) و در افراد تالاسمی ماژور مؤنث (۶/۳۷ ± ۲/۹ میکروگرم بر لیتر) در مقابل افراد نرمال (۹/۳۷ ± ۵/۲ میکروگرم بر لیتر) تفاوت معنی داری وجود دارد ( $P < 0.05$ ). همچنین در مطالعه دیگری که در آتن بر روی ۴۰ بیمار تالاسمی ماژور انجام شد، به این نتیجه رسیدند که سطح سرمی لپتین در بیماران تالاسمی ماژور پایین تر از افراد سالم است (۱۶).

با توجه به نتیجه مطالعات گذشته و مطالعه کنونی، ارتباط قوی بین لپتین سرم و BMI وجود دارد و همچنین میزان لپتین سرم در افراد تالاسمی پایین تر از حد طبیعی است. بنظر می رسد که سلول های چربی بیماران تالاسمی قادر به تولید لپتین کافی نمی باشد. شاید به دلیل رسوب آهن در سلول های چربی این مشکل ایجاد می شود. بنابراین می توان نتیجه گرفت که نقص عملکرد در بافت چربی را می توان به عنوان یک نقص اندوکراین در افراد تالاسمی در نظر گرفت و یا

هیچ ارتباط معنی داری بین سطح سرمی گرلین و کوتاه قدی در هر سه گروه مشاهده نشد. همچنین با توجه به آزمون T تست یک ارتباط معنی داری بین سطح سرمی لپتین و کوتاه قدی در گروه تالاسمی ماژور مشاهده شد ( $P < 0.03$ ) که این نتیجه بیانگر این است که در گروه تالاسمی ماژور افراد کوتاه قد سطح سرمی لپتین پایین تری دارند. ولی هیچ ارتباطی در گروه ۲ و ۳ بین سطح لپتین و کوتاهی قد مشاهده نشد. میانگین سطح سرمی فریتین در گروه اول ۶۸۸/۷۲ ng/L و در گروه دوم ۶۸۸/۷۲ ng/L بود که این اختلاف معنی دار بود و واضحاً سطح سرمی فریتین در تالاسمی ماژور از تالاسمی متوسط بالاتر بود ( $P < 0.001$ ).

## بحث

در این مطالعه با توجه به درصد کوتاهی قد نتیجه می گیریم میزان کوتاه قدی در افراد تالاسمی بیشتر از افراد سالم است و میانگین سطح لپتین به طور واضحی در افراد تالاسمی ماژور و متوسط از افراد سالم کمتر می باشد. همچنین در گروه تالاسمی ماژور با کوتاهی قد سطح سرمی لپتین پایین تر از افراد با قد طبیعی بود و ارتباط معنی داری بین کوتاهی قد و سطح سرمی لپتین مشاهده شد. در مطالعه ای که در سال ۱۹۹۹ بر روی ۱۶۲ بیمار

و قد و سطح گرلین وجود دارد، این نسبت معکوس به دلیل یک پاسخ جبرانی گرلین به کوتاهی قد می باشد. در مطالعه ما نیز هیچ ارتباطی بین کوتاهی قد و گرلین بدست نیامد که مشابه مطالعات گذشته است. در مطالعه دیگری که در چین توسط زو (Zou) و همکاران بر روی ۱۱۷ بیمار کوتاه قد به دلیل کمبود هورمون رشد، ۸۱ بیمار دچار کوتاهی قد ایدیوپاتیک و ۱۲۵ کودک سالم جهت بررسی سطح سرمی گرلین و بررسی پلی مورفیزم ژن ghrelin/obestatin انجام شد (۲۲)، به این نتیجه رسیدند که سطح سرمی گرلین در بیماران با کمبود هورمون رشد به طور قابل توجهی پایین تر از گروه کنترل بود که می تواند بیانگر این موضوع باشد که گرلین نقش مهمی در ترشح هورمون رشد و کنترل رشد دارد.

در این مطالعه با توجه به میانگین سطح سرمی گرلین در هر سه گروه می توان به این نتیجه رسید که میزان سطح سرمی گرلین در گروه تالاسمی ماژور بیشتر از گروه سالم است و هیچ اختلاف معنی داری بین گروه تالاسمی متوسط و گروه سالم مشاهده نشد که این افزایش سطح گرلین در گروه تالاسمی ماژور شاید به دلیل پاسخ جبرانی گرلین به کاهش رشد باشد و یا شاید در این بیماران یک مقاومت نسبی به گرلین وجود دارد که باعث افزایش سطح آن شده است (۲۱).

هر چه فرد لاغرتر باشد و بافت چربی کمتری داشته باشد توانایی تولید لپتین پایین تری دارد (۱۵). طبق تحقیقات انجام شده، علل متعددی برای کوتاه قدی در بیماران تالاسمی وجود دارد؛ از آن جمله می توان به هیپوتیروئیدسم، هیپوپاراتیروئیدسم (۱۷ و ۱۸)، نارسایی آدرنال (۱۹) و نقص عملکرد پانکراس (۲۰) اشاره کرد. با توجه به این که ارتباط مستقیمی بین کوتاه قدی و سطح پایین لپتین در افراد تالاسمی ماژور مشاهده شد، شاید بتوان گفت که یکی از علل مؤثر در کوتاه قدی این افراد لپتین پایین باشد که نیاز به مطالعات بیشتری در آینده دارد.

در مطالعه ای که در سال ۲۰۰۶ در ترکیه توسط کامردان (Camurdan) و همکاران روی ۱۷ کودک با تأخیر رشد سرشتی، ۱۹ نفر با کوتاه قدی فامیلی و ۱۱ کودک سالم انجام شد (۲۱)، سطح سرمی گرلین، IGF-1 و IGFBP-3 را اندازه گرفتند و به این نتیجه رسیدند که سطح سرمی گرلین در گروه افراد با کوتاهی قد فامیلی در مقایسه با گروه کنترل بالاتر است. ولی با توجه به مطالعات گذشته به نظر می رسد که قد و وزن یک معیار مستقل از گرلین است (۲۱). با توجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه دیده شد که سطح گرلین نقشی در کوتاهی قد بازی نمی کند و نتیجه گرفتند که در این بیماران ارتباط منفی بین وزن

## References:

1. Weatherall DJ, Clegg JD. The Thalassaemia Syndromes. 4th ed. Oxford: Blackwell Scientific, 2001, 475-6.
2. Wainscoat JS, Thein SL, Weatherall DJ. Thalassaemia intermedia. Blood Rev 1987; 1: 273-9.
3. Kattamis CA, Kattamis AC. Management of thalassemsias: growth and development, hormone substitution, vitamin supplementation, and vaccination. Semin Hematol 1995; 32: 269-79.
4. Wang J, Liu R, Hawkins N, et al. A nutrient-sensing pathway regulates leptin gene expression in muscle and fat. Nature 1998; 393: 684-8.
5. Skleton JA, Rudolph CD. Overweight and obesity. In: Kleigman RM, Behrman RE, Jenson HB, editors. Nelson textbook of pediatric. 18th ed. Philadelphia: W.B Saunders, 2007, 232-41.
6. Ebbeling CB, Fledman HA, Osganian Sk, et al. Effects of Decreasing Sugar-Sweetened Beverage Consumption on Body Weight in Adolescents: A Randomized, Controlled Pilot

- Study. *Pediatric* 2006; 117: 673-80.
7. Cheskin Lj. Obesity/Etiology and diagnosis. In : Luiz Trugo, Paul M. Finglas, Benjamin Caballero, editors. *Encyclopedia of food sciences and Nutrition*. 2003, 4220-7.
  8. Tsiotra PC, Pappa V, Raptis SA, et al. Expression of the long and short leptin receptor isoforms in peripheral blood mononuclear cells: implications for leptin's actions. *Metabolism* 2000; 49: 1537-41.
  9. Kojima M, Kangawa K. Ghrelin : Structure and function. *Physiol Rev* 2005; 85: 495-522.
  10. le Roux CW, Neary NM, Halsey TJ, et al. Ghrelin does not stimulate food intake in patients with surgical procedures involving vagotomy. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 4521-4.
  11. Cummings BE, Weigae DS, Srayo RS, et al. Plasma ghrelin level after diet- Induced weight loss or gastric bypass surgery. *Engl J med* 2002; 346: 1623-30.
  12. Nagaya N, Moriya J, Yasumura Y, et al. Effects of ghrelin administration on left ventricular function, exercise capacity, and muscle wasting in patients with chronic heart failure. *Circulation* 1004; 110: 3674-9.
  13. Castaneda TR, Tong J, Datta R, et al. Ghrelin in the regulation of body weight and metabolism. *Front Neuroendocrinol* 2010; 31: 44-60.
  14. Keane Virginia. Assessment of Growth. In : Behrman K, Stanton J, editors. *Nelson textbook of pediatrics*. 18th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2008, 70-1.
  15. Miraglia Del Giudice E, Perrotta S, Carbone MT, et al. Evaluation of leptin protein levels in patients with Cooley's anaemia. *Br J Haematol* 1999; 105: 839-40.
  16. Dedoussis GV, Kyrtsonis MC, Andrikopoulos NE, et al. Inverse correlation of plasma leptin and soluble transferrin receptor levels in beta-thalassemia patients. *Ann Hematol* 2002; 81: 543-7.
  17. Karamifar H, Shahriari M, Amirhakimi Gh. Linear growth deficiency in beta thalassemia patients: Is it growth hormone dependent? *Ir J Med Sic* 2002; 27: 47-50.
  18. Karamifar H, Shahriari M, Sadjadian N. Prevalence of endocrine complications in  $\beta$ -thalassemia major in the Islamic Republic of Iran. *East Mediterr Health J* 2003; 9: 55-60.
  19. Gulati R, Bhatia V, Agarwal SS. Early onset of endocrine abnormalities in beta-thalassemia major in a developing country. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2000; 13: 651-6.
  20. Costin G, Kogut MD, Hyman C, et al. Carbohydrate metabolism and pancreatic islet-cell function in thalassemia major. *Diabetes* 1977; 26: 230-40.
  21. Camurdan MO, Bideci A, Demirel F, et al. Serum ghrelin, IGF-I and IGFBP-3 levels in children with normal variant short stature. *Endocr J* 2006; 53: 479-84.
  22. Zou CC, Huang K, Liang L, et al. Polymorphisms of the ghrelin/obestatin gene and ghrelin levels in Chinese children with short stature. *Clin Endocrinol* 2008; 69: 99-104.