

مقایسه دو فرمول هریس- بندیکت و مفلین اس- تی جنور با کالری متری غیرمستقیم در تعیین میزان انرژی مصرفی استراحت (REE)

بهاره امیرکلالی^۱، سعید حسینی^۲، رامین حشمت^۳، باقر لاریجانی^۴

- ۱- کارشناس ارشد علوم تغذیه، مرکز تحقیقات غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۲- نویسنده مسئول: استادیار گروه تغذیه و بیوشیمی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، پست الکترونیکی: saeedhmdphd@hotmail.com
- ۳- استادیار اپیدمیولوژی، مرکز تحقیقات غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۴- استاد بیماریهای غدد درون ریز، مرکز تحقیقات غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی تهران

تاریخ پذیرش: ۸۷/۲/۱۸

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۰/۱۵

چکیده

سابقه و هدف: آگاهی از میزان انرژی مصرفی استراحت (REE) برای محاسبه میزان انرژی مورد نیاز روزانه بیماران بستری در بیمارستان ضروری است. برای اطلاع از میزان این انرژی می‌توان آن را اندازه‌گیری کرد یا به وسیله معادلات موجود، برآوردی از آن به دست آورد. در این مطالعه، میزان توافق بین میزان REE که توسط کالری متری غیرمستقیم اندازه‌گیری شده و REE برآورده شده توسط دو معادله هریس- بندیکت (Harris-Benedict) و مفلین اس- تی جنور (Mifflin-St Jeor) مورد آزمون قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: ۶۰ بیمار در محدوده سنی ۱۸ تا ۸۳ سال به صورت تصادفی انتخاب شدند. در همه این بیماران، REE توسط روش کالری متری غیرمستقیم با استفاده از دستگاه fitmate (شرکت Cosmed، روم، ایتالیا) اندازه‌گیری و سپس توسط دو فرمول هریس- بندیکت و مفلین اس- تی جنور برآورد شد. برای تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات، از روش‌های بلند-آلتمن، one sample t-test و همبستگی پیرسون استفاده شد.

یافته‌ها: از نظر آماری، میانگین REE اندازه‌گیری شده توسط روش کالری متری غیرمستقیم ($373/98 \pm 1311/66$ کیلوکالری در روز) تفاوت معنی‌داری با میانگین میزان برآورد شده توسط هر یک از دو فرمول هریس- بندیکت ($223/48 \pm 1339/36$ کیلوکالری در روز) و مفلین اس- تی جنور ($230/94 \pm 1303/11$ کیلوکالری در روز) وجود نداشت؛ ولی در سطح فردی، محدوده توافقی میزان اندازه‌گیری شده با میزان برآورد شده در هر دو فرمول بسیار وسیع بود (هریس- بندیکت $714/58$ تا $769/98$ کیلوکالری در روز و مفلین اس- تی جنور $775/73$ تا $792/83$ کیلوکالری در روز).

نتیجه‌گیری: در سطح گروهی، دو معادله هریس- بندیکت و مفلین اس- تی جنور برای ارزیابی REE در بیماران بستری در بیمارستان مناسب هستند، ولی برای استفاده فردی، محدوده توافقی هر دو معادله با انرژی اندازه‌گیری شده، بسیار وسیع است. این دامنه وسیع، از نظر بالینی، تفاوت‌های مهمی را در محاسبه REE به وجود آورد.

واژگان کلیدی: کالری متری، انرژی مصرفی استراحت (REE)، معادله هریس- بندیکت، معادله مفلین اس- تی جنور

• مقدمه

کبدی، افزایش قند خون و تولید بیش از اندازه دی‌اکسیدکربن را به دنبال داشته باشد (۴، ۱). با توجه به مطالب فوق، ارزیابی دقیق انرژی مورد نیاز هر بیمار نقش مؤثری در حمایت تغذیه‌ای مناسب او ایفا می‌کند.

بسیاری از بیماری‌ها، نیاز به انرژی را افزایش می‌دهند؛ در حالی که بعضی دیگر از بیماری‌ها و برخی داروها منجر به کاهش پاسخ متابولیک می‌شوند. در

حمایت تغذیه‌ای مناسب به عنوان قسمتی از مداخلات درمانی، نقش مهمی در کاهش میزان مرگ و میر و ناتوانی در بیماران دارد (۱). تأخیر در تغذیه مناسب بیمار و یا تغذیه ناکافی او ممکن است منجر به تضعیف بهبودی زخم‌ها و اختلال در عملکرد سیستم ایمنی شود (۲، ۳). از طرف دیگر، تأمین بیش از نیاز مواد غذایی ممکن است عوارض مهم دیگری مانند اختلال در عملکرد

• مواد و روش‌ها

تعداد ۶۰ بیمار در محدوده سنی ۱۸ تا ۸۳ سال به طور تصادفی از بخش‌های مختلف بیمارستان دکتر شریعتی تهران انتخاب شدند. نوع تشخیص بیماری به هنگام پذیرش، متفاوت بود: جراحی (n=۶)، سرطان (n=۲۵) سایر موارد (n=۲۹).

اختلالات رفتاری شدید، استفاده از ونتیلاسیون، استفاده از اکسیژن معیارهای حذف افراد از مطالعه بودند.

اندازه‌گیری وزن، قد و REE به وسیله کارشناسان تغذیه و با پروتکل استاندارد صورت گرفت. وزن افراد، قبل از انجام کالری متری غیرمستقیم، با دقت ۰/۵kg و با استفاده از ترازوی Seca مدل عقربه‌دار خانگی، با لباس بیمارستان و بدون کفش و قد این افراد با استفاده از متر نواری Seca به روش استاندارد اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری REE توسط روش کالری متری غیرمستقیم با استفاده از دستگاه Fitmate (شرکت Cosmed، ایتالیا) صورت گرفت. این دستگاه با ابعاد ۲۴×۲۰ سانتی‌متر وسیله‌ای قابل حمل است و با استفاده از ماسکی که روی بینی و دهان فرد گذاشته می‌شود، میزان اکسیژن و انرژی مصرفی فرد را در حالت استراحت و ورزش اندازه‌گیری می‌کند. این دستگاه با استفاده از یک توربین، میزان ونتیلاسیون و با استفاده از یک گیرنده گالوانیک حساس به اکسیژن، نسبت اکسیژن موجود در هوای بازدم را اندازه‌گیری می‌کند.

میزان REE در این دستگاه با استفاده از اکسیژن مصرفی، ضریب تنفسی ثابت ۰/۸۵ و برآوردی از گرم نیتروژن ادراری با استفاده از فرم تغییر یافته معادله Weir محاسبه می‌شود (۱۴).

معادله Weir:

$$41 + 3/9 \times \text{لیتر اکسیژن مصرفی} = \text{انرژی مصرفی استراحت}$$

$$1440 \text{ دقیقه در روز} \times (1/11 \times \text{لیتر دی‌اکسیدکربن تولید شده})$$

برآورد انرژی مورد نیاز بیماران بیمارستانی، استفاده از معادلاتی که در اصل برای افراد سالم طراحی شده‌اند، ممکن است در حمایت تغذیه‌ای مناسب بیمار، ایجاد اشکال کند. از طرف دیگر، اندازه‌گیری انرژی مصرفی استراحت یا REE (Resting Energy Expenditure) در مراکز درمانی، منجر به صرف هزینه و زمان زیادی می‌شود. به همین دلیل، امروزه در مراکز درمانی از معادلاتی استفاده می‌شود که با استفاده از متغیرهای قابل اندازه‌گیری بتوانند REE را برآورد کنند (۷-۵).

رایج‌ترین فرمول‌هایی که در بیمارستان‌ها جهت برآورد REE مورد استفاده قرار می‌گیرند، عبارتند از: هریس-بندیکت (Harris-Benedict) و مفلین-اس-تی-جئور (Mifflin-St Jeor). در جمعیت مورد مطالعه‌ای که بر اساس آن، فرمول مفلین-اس-تی-جئور طراحی شده است، افراد چاق و بسیار چاق نیز قرار دارند؛ در صورتی که جمعیت مورد مطالعه فرمول هریس-بندیکت، وزن نرمال دارند. به علاوه، جمعیت مورد مطالعه فرمول مفلین-اس-تی-جئور ۲ برابر جمعیت مورد مطالعه فرمول هریس-بندیکت است (۸) (جدول ۱).

مطالعاتی که در زمینه مقایسه اندازه‌گیری REE و برآورد آن توسط فرمول‌های هریس-بندیکت و مفلین-اس-تی-جئور انجام شده‌اند، نتایج ضد و نقیضی دارند (۹-۱۲). بیش‌تر این مطالعات، میزان اندازه‌گیری شده و میزان برآورد شده را در سطح گروه مقایسه کرده‌اند؛ در حالی که در مراکز درمانی، دقت در برآورد میزان مورد نیاز فرد، اهمیت حیاتی دارد. استفاده از روش بلند-آلتمن (Bland-Atman) روش آماری مناسبی جهت ارزیابی میزان توافق بین دو روش است (۱۳). در مورد بیماران بیمارستانی، معمولاً معادلات هریس-بندیکت و مفلین-اس-تی-جئور جهت برآورد میزان REE به کار برده می‌شود. بنابراین، هدف از این مطالعه، ارزیابی میزان توافق بین REE اندازه‌گیری شده با استفاده از کالری متری غیرمستقیم و برآورد آن توسط دو فرمول هریس-بندیکت و مفلین-اس-تی-جئور بود.

جدول ۱- فرمول‌هایی که جهت برآورد REE در این مطالعه استفاده شدند.

| نویسندگان | تعداد نمونه‌ها | نوع جمعیت | فرمول |
|---------------------------|----------------|--|--|
| هریس- بندیکت* (۱۹۱۹) | ۲۴۱ | اغلب افراد بزرگسال با وزن نرمال در محدوده سنی ۱۵ تا ۷۴ سال | $(سن \times ۰.۷۵) - (۶/۷۵) - (قد \times ۰.۵) + (وزن \times ۱۳/۷۵) + ۶۶/۴۷$: REE: مرد |
| مفلین اس- تی جنور* (۱۹۹۰) | ۴۹۸ | افراد با وزن نرمال، دارای اضافه وزن، چاق یا بسیار چاق در محدوده سنی ۱۹ تا ۷۸ سال | $(سن \times ۰.۴۷) - (۴/۶۷) - (قد \times ۱/۸۴) + (وزن \times ۹/۵۶) + ۶۶۵/۰۹$: REE: زن $۵ + (سن \times ۰.۵) - (قد \times ۶/۲۵) + (وزن \times ۱۰)$: REE: مرد $۱۶۱ - (سن \times ۰.۵) - (قد \times ۶/۲۵) + (وزن \times ۱۰)$: REE: زن |

در این فرمول‌ها وزن به کیلوگرم، قد به سانتی‌متر و سن به سال است.

آلتمن، میزان تورش (میانگین تفاوت‌های فردی) و محدوده توافقی ($\pm 2SD$ میانگین تورش) محاسبه می‌شود. در این روش، وجود سه شرط زیر نشان دهنده توافق خوب است: • میزان تورش نزدیک به صفر باشد • ۹۵٪ از تفاوت‌ها در محدوده توافق قرار گیرند و • رابطه معنی‌داری بین میزان تفاوت‌ها و میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده دیده نشود.

برای اندازه‌گیری رابطه بین میانگین REE اندازه‌گیری شده و برآورد شده و تفاوت‌های بین دو روش از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. $P < 0.05$ از نظر آماری، معنی‌دار در نظر گرفته شد. در این مطالعه، تفسیر تفاوت‌ها فقط بر اساس آزمون‌های آماری صورت نگرفت، بلکه تفاوت‌هایی که از نظر بالینی مهم هستند، مورد توجه بود. در این مطالعه، تفاوت بیش از ۹۶ کیلوکالری در روز، بین میزان اندازه‌گیری شده و برآورد شده انرژی مورد نیاز روزانه، از نظر بالینی معنی‌دار در نظر گرفته شد (۱۵) به بیان دیگر، این مقدار تفاوت می‌تواند اثر منفی روی بیمار داشته باشد. این مطالعه از طرف کمیته اخلاق تحقیقات انسانی، دانشگاه علوم پزشکی تهران مورد تأیید قرار گرفت.

• یافته‌ها

۶۰ بیمار در این مطالعه شرکت داشتند که توزیع جنسی در آن‌ها تقریباً یکسان بود (۵۵٪ مرد و ۴۵٪ زن). میانگین سنی شرکت‌کنندگان $44/38 \pm 19/03$ و محدوده سنی آن‌ها ۱۸ تا ۸۳ سال بود.

میانگین میزان اندازه‌گیری شده REE در این گروه $373/98 \pm 1311/66$ کیلوکالری در روز (دامنه: ۶۲۵ تا

اندازه‌گیری REE در بیمارانی که از تغذیه حمایتی استفاده می‌کردند، در موارد تغذیه مداوم روده‌ای یا وریدی و در سایر بیماران بعد از یک شب ناشتا بودن صورت می‌گرفت. به افراد مورد مطالعه، آموزش داده شد تا ۱۲ ساعت قبل از انجام آزمایش چیزی نخورند و فعالیت بدنی نداشته باشند و حداقل به مدت ۱ ساعت یا بیشتر، قبل از انجام آزمایش سیگار نکشیدند و قبل از آزمایش، به مدت ۱۵ دقیقه به حالت طاقباز روی تشک دراز بکشند. با رعایت این شرایط به هنگام انجام کالری‌متری غیرمستقیم، فرد در شرایط استراحت و پس از جذب قرار داشت. اندازه‌گیری با کالری‌متر ۷ دقیقه انجام می‌شد. ۲ دقیقه اول، از زمان اندازه‌گیری به حساب نمی‌آمد و ۵ دقیقه بعدی جهت محاسبه REE مورد استفاده قرار می‌گرفت.

برآورد انرژی مصرفی استراحت برای هر فرد توسط دو فرمول هریس-بندیکت و مفلین اس-تی جنور صورت گرفت. (جدول ۱)

اطلاعات توسط برنامه SPSS_{11.5} آنالیز شد. میانگین، انحراف معیار (SD) و فراوانی، از شاخص‌های آمار توصیفی بودند که برای توصیف مشخصات بیماران به کار رفت.

برای ارزیابی تفاوت آماری میان اندازه‌گیری REE و برآورد آن توسط دو فرمول هریس-بندیکت و مفلین اس-تی جنور از One sample t-test استفاده شد و برای ارزیابی میزان توافق این دو روش از نظر بالینی روش پلند-آلتمن مورد استفاده قرار گرفت. در روش پلند-

وسیع‌تری دارند (جدول ۲). فرمول هریس-بندیکت در ۳۶/۶٪ از موارد (۲۲ نفر) REE را بیش‌تر از ۱۱۰٪ میزان اندازه‌گیری شده و در ۱۸/۳٪ از موارد (۱۷ نفر) کم‌تر از ۹۰٪ میزان اندازه‌گیری شده برآورد کرد. در مقابل، فرمول مفلین اس-تی جئور در ۳۶/۶٪ از موارد (۲۲ نفر) REE را بیش‌تر از ۱۱۰٪ میزان اندازه‌گیری شده و در ۴۳/۳٪ از موارد (۲۶ نفر) کم‌تر از ۹۰٪ میزان اندازه‌گیری شده برآورد کرد.

وجود رابطه بین میانگین میزان برآورد شده و اندازه‌گیری شده REE با میزان تفاوت بین این دو در هر دو فرمول هریس-بندیکت ($t=0/493$, $P<0/001$) و مفلین اس-تی جئور ($t=0/458$, $P<0/001$) بدین معنی است که در محدوده میزان اندازه‌گیری شده REE، مقدار بایاس یکنواخت نبوده است. جزئیات نتایج در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است.

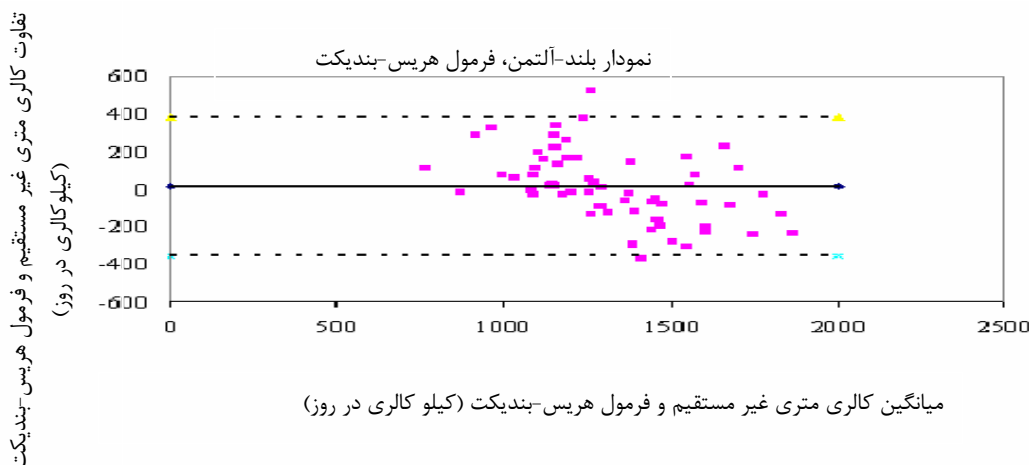
(۲۱۰۳) و میانگین میزان برآورد شده به ترتیب توسط فرمول هریس-بندیکت و مفلین اس-تی جئور $223/48 \pm 1339/36$ (دامنه: ۸۶۰ تا ۱۸۹۰ کیلوکالری در روز) و $230/94 \pm 1303/11$ (دامنه: ۸۹۵ تا ۱۸۰۰ کیلوکالری در روز) محاسبه شد.

در جدول ۲ میزان تورش (میانگین تفاوت بین میزان اندازه‌گیری شده و میزان برآورد شده REE) و محدوده توافقی ($\pm 2SD$) از تورش) برای میزان برآورد شده از هر دو فرمول و نیز نتایج One sample t-test نشان داده شده است.

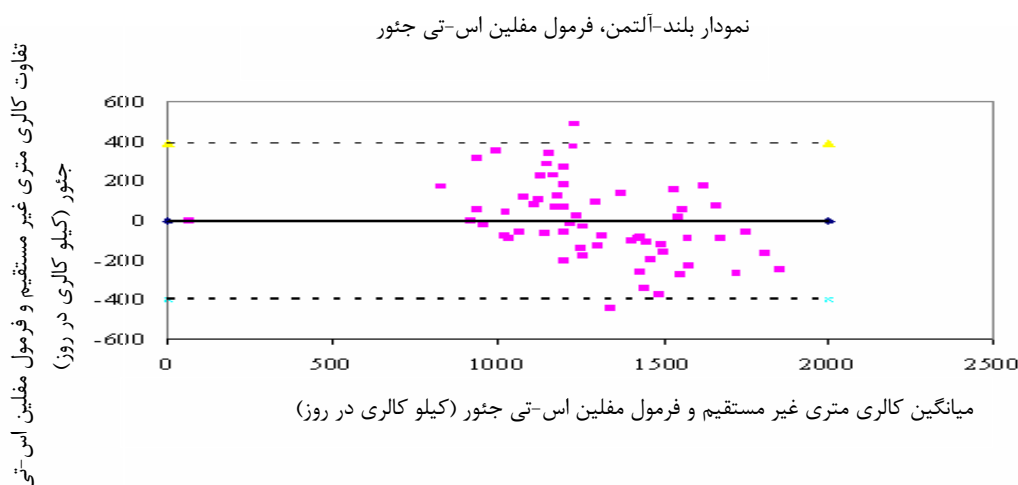
One sample t-test تفاوت معنی‌داری بین میزان اندازه‌گیری شده و برآورد شده REE از دو فرمول هریس-بندیکت و مفلین اس-تی جئور نشان نداد. ولی با استفاده از روش بلند-آلتمن مشاهده شد که در مقایسه با روش کالری متری غیرمستقیم، فرمول هریس-بندیکت میزان انرژی مصرفی استراحت را بیش‌تر و فرمول مفلین اس-تی جئور کم‌تر برآورد می‌کند و هر دو، محدوده توافقی

جدول ۲ - مقایسه میان میزان اندازه‌گیری شده و برآورد شده REE

| فرمول | تعداد نمونه | تورش (میانگین تفاوت‌ها \pm انحراف معیار) (کیلوکالری در روز) | محدوده توافقی (میانگین تفاوت‌ها \pm ۲ انحراف معیار) (کیلوکالری در روز) | محدوده اطمینان ۹۵٪ | One sample t-test |
|------------------|-------------|--|--|-----------------------------------|------------------------------|
| هریس-بندیکت | ۶۰ | $27/7 \pm 371/14$ | ۷۶۹/۹۸ تا -۷۱۴/۵۸ | حد پایین -۶۸/۱۸ حد بالا ۱۲۳/۵۷ | T عدد ۰/۵۷۸ P-value ۰/۵۶ |
| مفلین اس-تی جئور | ۶۰ | $-8/55 \pm 392/14$ | -۷۹۲/۸۳ تا ۷۷۵/۷۳ | -۱۰۹/۸۵۱ ۹۲/۷۴ | T عدد -۰/۱۶۹ P-value ۰/۸۹ |



شکل ۱- تفاوت میان REE اندازه‌گیری شده توسط روش کالری متری غیرمستقیم و برآورد آن توسط فرمول هریس-بندیکت در مقابل میانگین این دو



شکل ۲- تفاوت میان REE اندازه‌گیری شده توسط روش کالری متری غیرمستقیم و برآورد آن توسط فرمول مغلین اس-تی جئور در مقابل میانگین این دو

• بحث

رأروزانه ۷۷۰ کیلوکالری بیش‌تر یا ۷۱۴ کیلوکالری کم‌تر نسبت به میزان اندازه‌گیری شده توسط کالری متری غیرمستقیم برآورد کند. درمقابل، برآورد انرژی مصرفی استراحت توسط فرمول مغلین اس-تی جئور می‌تواند رأروزانه ۷۷۶ کیلوکالری بیش‌تر یا ۷۹۲ کیلوکالری کم‌تر باشد.

نتایج این مطالعه با سایر مطالعاتی که در این زمینه انجام شده، همسویی دارد. برای مثال، نتایج مطالعه Boullata و همکاران (۲۰۰۷) در زمینه مقایسه فرمول‌های برآورد انرژی و کالری متری غیرمستقیم روی بیماران بستری در بیمارستان نشان می‌دهد که حتی فرمول هریس-بندیکت که در مطالعه آن‌ها برآورد دقیق‌تری از REE ارائه می‌کرد، در ۴۰٪ از موارد خطاهای غیر قابل چشم‌پوشی داشت (۹). مطالعه Dickerson و همکاران (۲۰۰۲) روی بیماران دچار سوختگی نشان داد که این بیماران به طور متغیری هیپرمتابولیک بودند و در مورد آن‌ها نمی‌توان با استفاده از فرمول‌ها، برآورد دقیقی از انرژی مصرفی داشت (۱). Dempsey و همکاران (۱۹۸۴) با مطالعه روی بیماران مبتلا به سرطان دستگاه گوارش به این نتیجه رسیدند که اکثر این بیماران، دارای REE غیرطبیعی و غیر قابل پیش‌بینی بودند و هیچ‌یک از

هدف از این مطالعه، مقایسه میزان توافق میان اندازه‌گیری REE و برآورد آن توسط دو فرمول هریس-بندیکت و مغلین اس-تی جئور بود. وجود سه شرط زیر نشان‌دهنده توافق خوب است:

- میزان تورش نزدیک به صفر باشد
- ۹۵٪ از تفاوت‌ها در محدوده توافق قرار گیرند
- رابطه معنی‌داری بین میزان تفاوت‌ها و میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده دیده نشود.

بر اساس این فرضیات، نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اگرچه در سطح گروهی، تفاوت معنی‌داری از نظر آماری بین میزان انرژی برآورد شده (با استفاده از هر دو فرمول هریس-بندیکت و مغلین اس-تی جئور) و اندازه‌گیری شده وجود ندارد؛ ولی وجود رابطه معنی‌دار بین میزان تفاوت‌ها و میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده که نشان‌دهنده یکنواخت نبودن تورش در محدوده انرژی اندازه‌گیری شده است و همچنین زیاد بودن محدوده توافق در هر دو روش (بیش از ۷۰۰ کیلوکالری در روز) نشان می‌دهد که این دو روش نمی‌توانند جایگزین روش کالری متری غیرمستقیم برای اندازه‌گیری انرژی مصرفی استراحت در فرد شدند و از نظر بالینی، تفاوت‌های مهمی وجود دارد. برای مثال فرمول هریس-بندیکت می‌تواند انرژی مصرفی استراحت فرد

روشن است که REE را نمی‌توان یک متغیر مستقل، بدون توجه به ژنتیک و ترکیب بدن دانست. با توجه به این واقعیت، انجام مطالعات کنترل شده در سراسر ایران در اقوام متفاوت جهت برنامه‌ریزی بهتر در زمینه مراقبت‌های تغذیه‌ای، ضروری به نظر می‌رسد. همچنین، مطالعاتی در زمینه مقایسه نتایج بالینی (میزان پیروی از درمان تغذیه‌ای، تغییر وزن، کنترل بهتر قند خون، کاهش نیاز به داروها و...) در دو روش بر آورد و اندازه‌گیری REE مفید است.

به طور کلی، نتایج نشان می‌دهند که استفاده از دو فرمول هریس-بندیکت و مفلین اس-تی جنور برای برآورد REE در سطح گروهی مناسب است، ولی در صورت استفاده از این فرمول‌ها برای فرد، محدوده توافقی در مورد هر دو فرمول وسیع است و تفاوت‌های مهمی از نظر بالینی در برآورد REE وجود دارد.

سپاسگزاری

این مطالعه با حمایت دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی تهران و حمایت مالی دفتر بهبود تغذیه، وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی انجام شد و بدینوسیله از مسئولان محترم تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

• References

- Dickerson RN, Gervasio JM, Riley ML, Murrell JE, Hickerson WL, Kudsk KA, et al. Accuracy of predictive methods to estimate resting energy expenditure of thermally-injured patients. *JPEN* 2002;26:17-29.
- Hart DW, Wolf SE, Chinkes DL, Beauford RB, Mlcak RP, Hegggers JP, et al. Effects of early excision and aggressive enteral feeding on hypermetabolism, catabolism, and sepsis after severe burn. *J Trauma* 2003;54:755-61.
- Wolf SE, Jeschke MG, Rose JK, Desai MH, Herndon DN. Enteral feeding intolerance: an indicator of sepsis-associated mortality in burned children. *Arch Surg* 1997;132:1310-3.
- Smith LC, Mullen JL. Nutritional assessment and indications for nutritional support. *Surg Clin North Am* 1991;71:449-57.
- Shetty PS, Henry CJ, Black AE, Prentice AM. Energy requirements of adults: an update on basal metabolic rates (BMRs) and physical activity levels (PALs). *Eur J Clin Nutr* 1996; 50:S11-23.
- Ravussin E, Bogardus C. Relationship of genetics, age, and physical fitness to daily energy expenditure and fuel utilization. *Am J Clin Nutr* 1989; 49:968-75.
- Carpenter WH, Poehlman ET, O'Connell M, Goran MI. Influence of body composition and resting metabolic rate on variation in total energy expenditure: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 1995; 61:4-10.
- Frankenfield D, Roth-Yousey L, Compher C. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese adults. *J Am Diet Assoc* 2005;105:775-789
- Boullata J, Williams J, Cottrell F, Hudson L, Compher C. Accurate determination of energy needs

متغیرهای سن، جنس، اندازه بدن و وضعیت تغذیه‌ای، رابطه‌ای با این تغییرات غیرطبیعی نداشتند (۱۱).
برآورد زیاد یا کم انرژی مورد نیاز، منجر به عوارض منفی ناشی از تأمین نامناسب کالری برای فرد می‌شود (۱۶). از طرف دیگر در بیمارستان به علت وجود بیماری‌ها و شرایط گوناگون، هم وضعیت هایپرمتابولیک و هم وضعیت هیپومتابولیک دیده می‌شود (۲۰-۱۷).
این موضوع که فرمول‌ها نمی‌توانند میزان REE را به صورت صحیح برآورد کنند، مسأله غیرمنتظره‌ای نیست. این فرمول‌ها از وزن به عنوان متغیر اصلی استفاده می‌کنند که البته آسان‌ترین متغیر از نظر اندازه‌گیری است، ولی ممکن است مناسب‌ترین متغیر، به ویژه در شرایط هایپرمتابولیک و هیپومتابولیک، برای برآورد انرژی مصرفی استراحت نباشد.
در شرایط بالینی، اندازه‌گیری انرژی مصرفی وقت‌گیر است و گران تمام می‌شود. بنابراین، با وجود محدودیت‌هایی که در استفاده از فرمول‌ها در برآورد REE وجود دارد، متخصصان بیش‌تر از فرمول‌ها استفاده می‌کنند. معمولاً دو فرمول هریس-بندیکت و مفلین اس-تی جنور برای برآورد انرژی مصرفی استراحت در بیمارستان مورد استفاده قرار می‌گیرند. از آنجا که محدوده توافقی برای هر دو معادله، وسیع است، متخصصان باید از محدودیت استفاده از این فرمول‌ها برای افراد آگاه باشند.

- in hospitalized patients. *J Am Diet Assoc* 2007;107(3):393-401.
10. Bott L, Beghin L, Marichez C, Gottrand F. Comparison of resting energy expenditure in bronchopulmonary dysplasia to predicted equation. *Eur J Clin Nutr* 2006;60(11):1323-9.
 11. Dempsey DT, Feurer ID, Knox LS, Crosby LO, Buzby GP, Mullen JL. Energy expenditure in malnourished gastrointestinal cancer patients. *Cancer* 1984; 53:1265-73.
 12. Falconer JS, Fearon KC, Plester CE, Ross JA, Carter DC. Cytokines, the acute-phase response, and resting energy expenditure in cachectic patients with pancreatic cancer. *Ann Surg* 1994; 219:325-31.
 13. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;1:307-10.
 14. Weir V. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physio* 1949;109:1-9.
 15. Reeves MM, Capra S. Predicting energy requirements in the clinical setting: are current methods evidence based? *Nutr Rev* 2003; 61:143-151.
 16. Klein CJ, Stanek GS, Wiles CE. Overfeeding macronutrients to critically ill adults: metabolic complications. *J Am Diet Assoc* 1998; 98:795-806.
 17. Dempsey DT, Feurer ID, Knox LS, Crosby LO, Buzby GP, Mullen JL. Energy expenditure in malnourished gastrointestinal cancer patients. *Cancer* 1984; 53:1265-73.
 18. Knox LS, Crosby LO, Feurer ID, Buzby GP, Miller CL, Mullen JL. Energy expenditure in malnourished cancer patients. *Ann Surg* 1983; 197:152-62.
 19. Bosaeus I, Daneryd P, Svanberg E, Lundholm K. Dietary intake and resting energy expenditure in relation to weight loss in unselected cancer patients. *Int J Cancer* 2001; 93:380-3.
 20. Hyltander A, Drott C, Korner U, Sandstrom R, Lundholm K. Elevated energy expenditure in cancer patients with solid tumours. *Eur J Cancer* 1991; 27:9-15.

