

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دعای مطالعه

اَللّٰهُمَّ اَخْرِجْنِيْ مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ وَاكْرِمْ نِيْ بِنُوْرِ الْفَهْمِ
اَللّٰهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا اَبْوَابَ رَحْمَتِكَ وَ اَنْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُوْمِكَ
بِرَحْمَتِكَ يَا اَرْحَمَ الرَّاحِمِيْنَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی های وهم و گرامی بدار به نور فهم
پروردگارا، بکشای بر مادرهای رحمت را و بکستران کنج های دانشت را به امید رحمت
تو ای مهربان ترین مهربانان

بیایید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله‌ی مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده کاری غیراخلاقی، غیرقانونی، غیرشرعی و کسب درآمد از دسترنج دیگران است، نتیجه‌ی این عمل نادرست، موجب رواج بی‌اعتمادی در جامعه و بروز پی‌آمدهای ناگوار در زندگی و محیط ناسالم برای خود و فرزندانمان می‌گردد.

کتاب جامع دکتر خلیلی

تغذیه اساسی و رژیم درمانی

ویژگی مقاصد کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی (Ph.D)

رشته علوم تغذیه و رژیم درمانی

مؤلفین:

سید مصطفی جلالی

عطیه السادات حسینی - ریحانه ملا حسینی - محمد مهدی حاجی نسب

استاد
IQ3

محرر
میانبر

استاد
IQ3

استاد
IQ3

کتاب جامع
دکتر خلیلی

عنوان و نام پدیدآور	تغذیه و رژیم‌درمانی: ویژه‌ی مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی و رشته علوم تغذیه و رژیم‌درمانی/ مولفین سید مصطفی جلالی ... [و دیگران].
مشخصات نشر	تهران: گروه تألیفی دکتر خلیلی، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری	۷۶۹ ص. : مصور، جدول، نمودار.
شابک	978-600-422-763-6
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	مولفین سید مصطفی جلالی، عطیه‌السادات حسینی، ریحانه ملاحسینی، محمدمهدی حاجی‌نسب
موضوع	تغذیه -- رژیم‌درمانی -- رژیم غذایی Nutrition -- Diet therapy -- Diet
شناسه افزوده	جلالی، سید مصطفی، ۱۳۷۰ -
رده‌بندی کنگره	RA۷۸۴ :
رده‌بندی دیویی	۶۱۳/۲ :
شماره کتابشناسی	۹۱۳۴۶۶۵ :

نام کتاب: تغذیه اساسی و رژیم‌درمانی

مؤلفین: سید مصطفی جلالی - عطیه‌السادات حسینی - ریحانه ملاحسینی - محمدمهدی حاجی نسب

ناشر: گروه تألیفی دکتر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول . ۱۴۰۲

شمارگان: ۱۰۰۰

چاپ و صحافی: شباب

مدیر تولید: اقبال شرقی

ناظر فنی چاپ: فرهاد فراهانی

مدیر فنی و هنری: مریم آرده

تایپ و صفحه‌آرایی: الهام عربی - بیتا اندوژفر

بهاء: ۵۴۵۰۰۰ تومان

آموزشگاه دکتر خلیلی: ۰۲۱۶۶۵۶۸۶۲۱

فروشگاه: تهران . خیابان انقلاب . روبه‌روی درب اصلی دانشگاه تهران . پاساژ فروزنده . طبقه همکف . پلاک ۳۳۱

تلفن: ۰۲۱۶۶۴۸۹۳۷۵ - ۰۲۱۶۶۴۸۹۳۴۹

مرکز پخش: ضلع جنوب‌غربی میدان انقلاب . جنب سینما پارس . مجتمع تجاری پارس . طبقه اول

مرکز فروش: ۰۲۱۶۶۵۶۹۲۱۶

مدیر فروش: ۰۹۱۲۵۵۰۸۵۸۹



www.DKG.ir



drkhaliligroupbook



@drkhaliligroupbook



drkhaliligroup

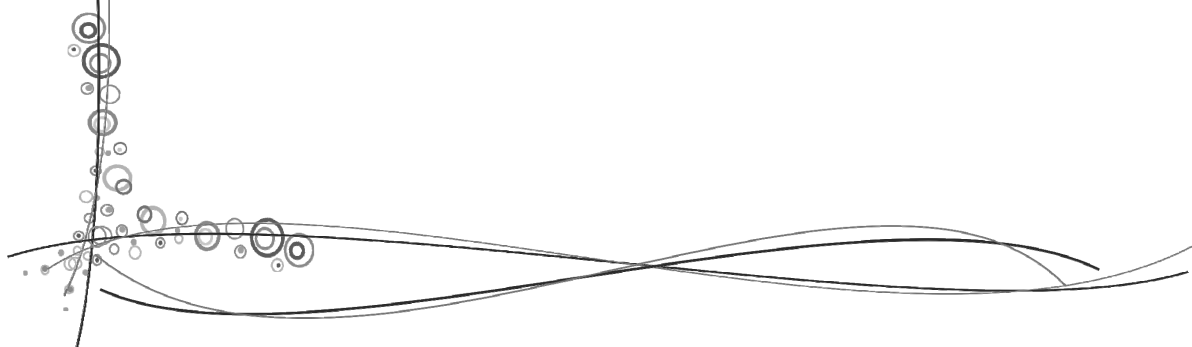
تقدیم بہ:

تقدیم بہ، مہمسر

عطیہ السادات حسینی

و

دھرم رز



طلیحه سخن مؤلف:

از دست و زبان که برآید

کز عمده شکرش به درآید

کتاب پیش رو از منابع اصلی رشته علوم تغذیه و رژیم‌درمانی یعنی کتاب‌های کراوس ۲۰۲۰، کراوس ۲۰۱۲ (بخش اساسی) مادرن ۲۰۱۴ و آندرسندینگ نوتریشن ترجمه و نگارش شده است. به عبارتی می‌توان این کتاب را ۴ در ۱ نیز نامید.

این ۴ منبع معمولاً در کنکورهای ارشد و دکتری علوم تغذیه از داوطلبین مورد سوال قرار می‌گیرند. منابعی که روی هم بالغ بر ۴ هزار صفحه دارند و عملاً مطالعه آن‌ها برای آزمون غیرممکن است. از این رو برآن شدیم با نگارش این کتاب مسیر را برای موفقیت بیش‌تر و مطالعه سریع‌تر دانشجویان تسهیل کنیم. مهم‌ترین مزایای این کتاب:

- تهیه شده از آخرین ویرایش منابع رشته علوم تغذیه و رژیم‌درمانی
- حجم کم‌تر نسبت به منابع ولی پوشش‌دهی بالا
- پوشش هر ۴ منبع تغذیه در یک کتاب

دانشجویان کارشناسی تغذیه، داوطلبین کنکور ارشد مجموعه علوم تغذیه و دکتری علوم تغذیه مخاطبین اصلی این کتاب هستند. با این حال، مطالعه این کتاب برای داوطلبین آزمون‌های استخدامی رشته علوم تغذیه و کنکور ارشد سایر رشته‌ها که درس تغذیه در دروس امتحانی آن‌هاست نیز پیشنهاد می‌شود.

این اثر نیز مانند تمام آثار نگارش شده توسط بشر عاری از خطا نیست. قدردان خواهیم بود اگر، هم خطاها را ببخشایید و هم به ما اطلاع دهید تا کاستی‌ها را اصلاح کنیم.

در پایان بر خود می‌دانم که مراتب قدردانی خود را از اساتید محترم دکتر جعفر اکبری، استاد نیاز محمدزاده هنرور و دکتر خلیلی اعلام دارم. اساتیدی که برای بار نخست به بنده اعتماد کرده و مرا برای موفقیت بیش‌تر در حوزه آموزش راهنمایی کرده‌اند.

با احترام

سید مصطفی جلالی

Email: st.jalali57@gmail.com

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: انرژی.....	۹
فصل دوم: پروتئین و اسید آمینه.....	۲۹
فصل سوم: کربوهیدرات و فیبرها.....	۴۳
فصل چهارم: لیپید، استروئید و متابولیت‌ها.....	۶۷
فصل پنجم: مواد معدنی.....	۹۰
فصل ششم: ویتامین‌ها.....	۱۴۳
فصل هفتم: تظاهرات بالینی کمبود و مسمومیت با ویتامین‌ها و املاح.....	۲۰۳
فصل هشتم: افزودنی‌های غذایی، شبه ویتامین‌ها، کارتنوئیدها، پره و پروبیوتیک و آب و الکترولیت.....	۲۰۹
فصل نهم: تغذیه و تنظیم وزن.....	۲۲۱
فصل دهم: تغذیه در فعالیت‌های ورزشی.....	۲۴۸
فصل یازدهم: تداخل غذا و دارو.....	۲۷۸
فصل دوازدهم: تغذیه روده‌ای و وریدی.....	۳۰۲
فصل سیزدهم: تغذیه در بارداری.....	۳۱۷
فصل چهاردهم: شیردهی.....	۳۵۱
فصل پانزدهم: نوزادی.....	۳۶۷
فصل شانزدهم: کودکی.....	۳۷۹
فصل هفدهم: نوجوانی.....	۳۸۵
فصل هجدهم: بزرگسالی.....	۳۹۴
فصل نوزدهم: سالمندی.....	۳۹۶
فصل بیستم: ارزیابی غذا و تاریخچه غذایی.....	۴۰۳
فصل بیست و یکم: ارزیابی‌های وضعیت تغذیه‌ای، بیوشیمیایی و عملکردی.....	۴۱۲
فصل بیست و دوم: تشخیص و مداخله تغذیه‌ای.....	۴۳۷
فصل بیست و سوم: ژنومیکس تغذیه‌ای و التهاب.....	۴۴۹

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل بیست و چهارم: سوء تغذیه پروتئین-انرژی و گرسنگی.....	۴۵۴
فصل بیست و پنجم: رژیم درمانی در اختلالات دستگاه گوارش فوقانی.....	۴۶۱
فصل بیست و ششم: تغذیه درمانی در اختلالات دستگاه گوارش تحتانی.....	۴۷۲
فصل بیست و هفتم: تغذیه درمانی پزشکی در بیماری های کبد، کیسه صفرا و پانکراس.....	۴۹۴
فصل بیست و هشتم: تغذیه درمانی پزشکی در بیماری های کلیوی.....	۵۰۶
فصل بیست و نهم: تغذیه درمانی پزشکی در بیماری های قلب و عروق، پرفشاری خون و نارسایی احتقانی قلب.....	۵۲۹
فصل سی ام: تغذیه درمانی پزشکی برای HIV و ایدز.....	۵۵۶
فصل سی و یکم: تغذیه درمانی پزشکی در بیماری دیابت.....	۵۶۴
فصل سی و دوم: تغذیه درمانی پزشکی در کم خونی.....	۵۷۷
فصل سی و سوم: تغذیه درمانی پزشکی در بیماری های نورولوژیک (عصبی).....	۵۹۲
فصل سی و چهارم: تغذیه درمانی پزشکی در اختلالات تکاملی مادرزادی.....	۶۱۲
فصل سی و پنجم: تغذیه درمانی پزشکی در اختلالات متابولیک ارثی.....	۶۱۸
فصل سی و ششم: تغذیه درمانی در سرطان.....	۶۳۶
فصل سی و هفتم: تغذیه درمانی در نوزادان کم وزن (نارس).....	۶۵۳
فصل سی و هشتم: تغذیه در سلامت دهان و دندان.....	۶۶۵
فصل سی و نهم: تغذیه درمانی پزشکی در بخش مراقبت های ویژه.....	۶۷۶
فصل چهلم: تغذیه در سلامت استخوان.....	۶۸۵
فصل چهل و یکم: تغذیه در آلرژی و عدم تحمل غذایی.....	۶۹۲
فصل چهل و دوم: تغذیه درمانی پزشکی برای تیروئید، آدرنال و سایر اختلالات اندوکرینی.....	۷۰۳
فصل چهل و سوم: تغذیه درمانی پزشکی در اختلالات غذا خوردن.....	۷۱۲
فصل چهل و چهارم: تغذیه درمانی در بیماری های روانی و شناختی.....	۷۲۶
فصل چهل و پنجم: تغذیه درمانی پزشکی در بیماری های دستگاه تنفسی.....	۷۴۴
فصل چهل و ششم: تغذیه درمانی پزشکی در بیماری های روماتوئیدی.....	۷۵۴

فصل اول

انرژی

نقشه ذهنی این فصل به زبان ساده

انرژی

تعریف انرژی



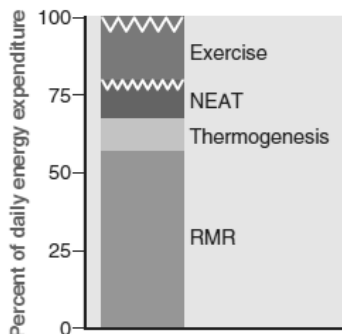
تعریف انرژی

انرژی به عنوان ظرفیت انجام کار تعریف می‌شود. بدن از انرژی کربوهیدرات‌ها، پروتئین، چربی و الکل استفاده می‌کند.

نیازهای انرژی

نیاز انرژی بدین صورت تعریف می‌شود: دریافت انرژی رژیمی که برای حفظ تعادل انرژی در فرد سالم با سن، جنس، وزن، قد و سطح فعالیت بدنی خاص لازم می‌باشد.

- نیاز به انرژی در کودکان و زنان باردار یا شیرده به صورت نیاز برای نهشت بافت‌ها و تولید شیر همراه با حفظ سلامتی می‌باشد.
- در بیماران یا افراد مجروح، عامل بیماری‌زا (استرس‌زا) مصرف انرژی را افزایش یا کاهش می‌دهد.
- وزن بدن شاخص مناسبی برای کفایت و یا عدم کفایت انرژی می‌باشد چرا که تغییرات دریافت انرژی حاصل از درشت مغذی‌ها می‌تواند در طول زمان منجر به تغییرات وزن گردد. اما معیار معتبری برای کفایت درشت مغذی‌ها و ریز مغذی‌ها نمی‌باشد زیرا که بدن توانایی منحصر به فردی برای استفاده از مخلوط سوخت درشت مغذی‌ها دارد تا بتواند با نیاز به انرژی سازگاری شود.
- وزن بدن تحت تاثیر ترکیب بدن قرار می‌گیرد.



شکل ۱-۱. اجزای انرژی مصرفی کل

انرژی مصرفی کل (TEE) شامل انرژی مصرفی پایه (BEE)، اثر گرمایی غذا (TEF) و گرمایی فعالیت (AT) می‌باشد.

۱. مصرف انرژی پایه و استراحت BEE : Basal energy expenditure یا BMR : Basal Metabolism Rate

- به عنوان حداقل انرژی صرف شده که با زندگی سازگار است.
- در واقع میزان انرژی مورد استفاده در حالت استراحت جسمی (دراز کشیدن) و ذهنی در ۲۴ ساعت در محیط خنثی از نظر حرارتی است که مانع از فعال شدن فرآیندهای تولید حرارت مثل لرزیدن می‌شود.
- اندازه‌گیری مصرف انرژی پایه در ابتدای صبح قبل از این که شخص فعالیت بدنی انجام دهد (ترجیحاً زمان بیدار شدن از خواب) و ۱۰-۱۲ ساعت پس از مصرف هرگونه غذا، نوشیدنی و نیکوتین اندازه گرفته می‌شود. این انرژی نمایانگر انرژی مورد نیاز برای حفظ فعالیت‌های متابولیک سلول‌ها و بافت‌ها و انرژی مورد نیاز برای جریان خون و تنفس در زمان بیداری می‌باشد.
- این انرژی غالباً به صورت ثابت، ۶۰-۷۰ درصد انرژی مصرفی کل را به خود اختصاص می‌دهد.

REE: Resting Energy Expenditure و RMR: Resting Metabolism Rate

- انرژی صرف شده در فعالیت‌هایی است که برای حفظ عملکرد طبیعی و هموستاز بدن لازم است.
- این فعالیت شامل تنفس و گردش خون، سنتز ترکیبات آلی، پمپ یون‌ها از میان غشای سلول‌ها، انرژی مورد نیاز سیستم عصبی مرکزی و حفظ دمای بدن می‌باشد. اندام‌های بدن در تولید حرارت شرکت دارند.

در حال حاضر به علت مشکلات اندازه‌گیری BMR میزان RMR اندازه‌گیری می‌شود که در بیش‌تر موارد مقدار آن ۲۰-۱۰٪ از BMR بیش‌تر است.

RMR در همان شرایط BMR اندازه‌گیری می‌شود به جز این که برای اندازه‌گیری آن ۳-۴ ساعت ناشتایی مورد نیاز می‌باشد و فعالیت فیزیکی قبل از آزمایش و این که چه ساعتی از روز باشد کنترل نمی‌شود.

در گذشته BMR بر مبنای سطح بدن تعدیل و نرمال می‌گردد ولی امروزه این عمل براساس وزن بدن و یا توده بدون چربی بدن انجام می‌شود. واژه‌های REE, RMR, BEE و BMR گاهی به‌جای یکدیگر کاربرد دارند.

نکته: SMR (Sleeping Metabolic Rate) میزان متابولیسم در حالت خواب می‌باشد و ۱۰-۵٪ کم‌تر از BMR است.

جمع بندی : $RMR > BMR > SMR$

عوامل موثر بر REE

عوامل مختلفی بر REE تاثیر می‌گذارد که از شخصی به شخص دیگر متفاوت است. جثه و ترکیب بدن بیش‌ترین تاثیر را دارند.

الف) سن

REE به مقدار بسیار زیادی تحت تاثیر توده بدون چربی (LBM) می‌باشد. با افزایش سن REE کاهش می‌یابد. مصرف انرژی در حال استراحت در دوران رشد سریع نظیر سال اول و دوم زندگی در بالاترین حد خود قرار دارد. انرژی اضافی مورد نیاز برای سنتز و ذخیره هر گرم بافت حدود ۵ کیلو کالری می‌باشد. کودکان در حال رشد ۱۵-۱۲ درصد انرژی غذا را به‌صورت بافت جدید ذخیره می‌کنند. با بزرگ شدن کودک نیاز به انرژی برای رشد به ۱ درصد کل انرژی مورد نیاز کاهش می‌یابد. بعد از سال‌های اولیه بزرگسالی به ازای هر دهه ۲-۱ درصد به ازای هر کیلوگرم بافت بدون چربی از میزان متابولیکی استراحت کاسته می‌شود. ورزش به‌ویژه منجر به حفظ توده عضلانی بدن (LBM) و در نتیجه REE بالاتر خواهد شد. کاهش REE همراه با افزایش سن، ممکن است تا حدودی مربوط به تغییرات وابسته به سن در اندازه نسبی اجزای LBM باشد.

ب) ترکیب بدن

بافت بدون چربی بدن (FFM) یا توده لخم بدن (LBM) پیش‌بینی‌کننده اصلی مصرف انرژی استراحت و تعیین‌کننده اصلی آن است زیرا بخش فعال متابولیکی بدن است.

تقریباً ۸۰ درصد تفاوت‌های مصرف انرژی استراحت (REE) در بین افراد به‌دلیل تفاوت در این بافت (FFM) است. در ورزشکاران به‌دلیل توده عضلانی بیش‌تر میزان انرژی متابولیک استراحت ۵٪ بیش از افراد غیر ورزشکار می‌باشد. ارگان‌هایی سازنده بدن نیز در تولید حرارت موثر هستند. تقریباً ۶۰٪ از REE مربوط به ارگان‌هایی دارای سرعت متابولیک بالا (HMROs: High Metabolic Rate Organs) است. این ارگان‌های شامل کبد، مغز، قلب، طحال و کلیه‌ها هستند.

ج) جثه بدن (اندازه بدن)

میزان متابولیکی پایه در افرادی که جثه بدنی بزرگ‌تری دارند، بیش‌تر است ولی در افراد لاغر و قد بلند بیش‌تر از کسانی است که قد کوتاه‌تر و بدنی پهن دارند. برای مثال اگر دو نفر وزن یکسان داشته باشند، اما یکی از آن‌ها قد بلندتر باشد، فرد بلندتر سطح بدنی بیش‌تر و میزان متابولیکی بالاتری خواهد داشت. مقدار توده عضلانی بدن با جثه بدن همبستگی زیادی دارد. برای مثال، کودکان چاق نسبت به کودکان غیر چاق، میزان متابولیکی استراحت بالاتری دارند.

د) آب و هوا

میزان متابولیسم استراحت در کسانی که در آب و هوای گرمسیری زندگی می‌کنند ۲۰-۵٪ (۱۰-۸٪) بالاتر از افرادی است که در مناطق معتدل زندگی می‌کنند.

- ورزش کردن در دمای بالاتر از ۸۶ درجه فارنهایت به‌دلیل افزایش فعالیت غدد عرق بار متابولیکی را تا حدود ۵ درصد افزایش می‌دهد.

- میزان افزایش متابولیسم انرژی در محیط‌های بسیار سرد به عایق چربی بدن و لباس فرد بستگی دارد. گرم‌زایی ناشی از سرما و گرما یعنی در دمای پایین ۲۲-۲۰ و دمای بالای ۳۰-۲۸ در مقایسه با دمای طبیعی ۲۷-۲۴ درجه سانتی‌گراد میزان متابولیسم ۲ تا ۵ درصد افزایش می‌یابد. از آن‌جا که افراد لباس خود را با دمای محیط تنظیم می‌کنند به همین جهت انرژی مصرفی ناشی از تنظیم دما بسیار اندک است.

(ر) جنس

تفاوت در جنس به ترکیب و جثه بدن مربوط است. در زنان که نسبت چربی به عضله بیش‌تری دارند میزان متابولیسمی ۵-۱۰٪ کمتر از مردان با همان قد و وزن می‌باشد. با افزایش سن تفاوت‌ها در زنان و مردان کم‌تر خواهد شد.

(ز) وضعیت هورمونی

- تاثیر اختلالات غدد درون ریز مانند پرکاری و کم‌کاری تیروئید که به‌ترتیب منجر به افزایش و کاهش متابولیسم می‌شود.
- تحریک سیستم عصبی و ترشح اپی نفرین در هیجانات و استرس به‌طور مستقیم گلیکوژنولیز و فعالیت سلولی را افزایش می‌دهد.
- گرلین و پپتید YY دو هورمون دستگاه گوارش هستند که در تنظیم اشتها و هموستاز انرژی نقش دارند.
- در طول سیکل ماهانه زنان میزان متابولیک پایه تغییر می‌کند. در فاصله بین تخمک‌گذاری تا شروع قاعدگی (فاز لوتئال) میزان متابولیک پایه افزایش می‌یابد. در فاز پیش از تخمک‌گذاری (فولیکولار) میزان متابولیک ۱۵-۶ درصد کمتر از فاز پیش از شروع قاعدگی (لوتئال) است.
- در طی بارداری رشد رحم، جفت و بافت‌های جنینی به‌همراه افزایش کار قلبی مادر، منجر به افزایش تدریجی میزان انرژی مصرفی پایه می‌شود.

(ژ) دما

به‌صورت کلی تب میزان متابولیسمی را حدود ۷ درصد به ازای هر درجه افزایش دمای بدن (بالاتر از ۹۸/۶ درجه فارنهایت) افزایش می‌دهد و به عبارت دیگر هر درجه افزایش دما بالاتر از ۳۷ درجه سانتی‌گراد میزان متابولیسم را ۱۳٪ افزایش می‌دهد.

(ی) سایر عوامل:

- کافئین، الکل و نیکوتین موجب تحریک متابولیسم می‌شوند.
- کافئین: مصرف ۳۵۰-۲۰۰ میلی‌گرم کافئین در مردان و ۲۴۰ میلی‌گرم کافئین در زنان به‌ترتیب باعث افزایش میزان میانگین متابولیسمی استراحت به میزان ۱۱ و ۱۵-۸ درصدی می‌شود.
- نیکوتین: مصرف نیکوتین میانگین متابولیسم پایه را در مردان ۴-۳ درصد و در زنان ۶ درصد افزایش می‌دهد.
- الکل: میانگین متابولیسم پایه را در زنان ۹ درصد افزایش می‌دهد.
- در شرایط استرس و بیماری میزان مصرف انرژی می‌تواند براساس وضعیت بالینی افزایش یا کاهش داشته باشد.
- میزان مصرف انرژی در افراد چاق می‌تواند بالاتر باشد ولی در طول رژیم‌های کاهش وزن طولانی‌مدت و گرسنگی و یا در افراد مبتلا به بی‌اشتهایی عصبی کاهش یابد.

داروها (خیلی مهم)

- الف) آفتامین، آدرین و برخی از داروهای ضد افسردگی با تحریک سیستم سمپاتیک باعث افزایش متابولیسم پایه می‌شوند.
- ب) داروهای پروپرانولول، رزپین و بتانیدین متابولیسم را سرکوب می‌کنند.
- نژاد: نژاد آفریقایی-آمریکایی به‌دلیل سهم بالای ارگان‌های بی‌نظیر استخوان و عضلات اسکلتی کم‌تر فعال که فعالیت متابولیسمی پایین‌تری دارند میزان ۱۰-۵٪ کاهش در BMR در مقایسه با سفیدپوستان نشان می‌دهد.

۲. اثر گرم‌زایی غذا (Thermic Effect of Food):

به افزایش مصرف انرژی ناشی از مصرف غذا، هضم و جذب آن گفته می‌شود. به‌طور کلی ۱۰٪ کل انرژی مصرفی را شامل می‌شود. به اثر گرم‌زایی غذا گرم‌زایی القا شده از غذا (DIT)، عمل دینامیکی ویژه (SDA) و اثر ویژه غذا (SEF) نیز گفته می‌شود.

اثر گرمزایی غذا دو قسمت دارد؛

الف) گرمزایی اجباری (Obligatory Thermogenesis): انرژی مورد نیاز برای هضم، جذب و فرآوری و سنتز و ذخیره (متابولیسم) درشت مغذی‌ها است. گرمزایی اجباری می‌تواند تحت تاثیر ورزش، الگوی غذایی متداول و حجم غذا تقویت شود.

ب) گرمزایی تطبیقی (اختیاری) (Facultative or Adoptive Thermogenesis): انرژی مصرفی مازاد بر گرمزایی اجباری است که به نظر می‌رسد به عدم کارایی متابولیک سیستم مربوط باشد که با فعالیت سیستم سمپاتیک تحریک می‌شود. بافت چربی قهوه‌ای (BAT) به دلیل دارا بودن Uncoupling Protein (UCP-1) در غشای داخلی میتوکندری نقش مهمی در گرمزایی تطبیقی دارد. این پروتئین‌ها در آدیپوسیت‌های قهوه‌ای منجر به از بین رفتن شیب پروتونی مورد نیاز برای سنتز ATP در میتوکندری می‌شود. فعالیت BAT شدیداً در مواجهه با سرما القا شده و با سیستم عصبی سمپاتیک تحریک می‌گردد. وجود UCP-1 منحصر به بافت قهوه‌ای در در نمونه‌های بافت چربی گردن ۳۵ بیمار وجود BAT را تایید می‌کند. ذخایر چربی قهوه‌ای انسان در نواحی بالای ترقوه ای، گردن و اطراف ستون مهره، پاراورتبرال، مدیاستینال، بالای آئورت و فوق کلیه وجود دارد.

عوامل موثر در اثر گرمزایی غذا

- اثر گرمزایی غذا براساس ترکیب رژیم غذایی تغییر می‌کند و پس از مصرف پروتئین نسبت به چربی بیش‌تر است. چربی با کارایی بیش‌تری متابولیزه می‌شود و فقط ۴ درصد اتلاف دارد درحالی‌که تبدیل کربوهیدرات به چربی برای ذخیره شدن ۲۵ درصد می‌باشد. در صورت تقسیم انرژی مازاد مصرفی نسبت به BMR به محتوای انرژی غذاها (یا به بیان ساده TEF) برای کربوهیدرات ۱۰-۵٪، چربی ۵-۰٪، پروتئین ۳۰-۲۰٪ و برای رژیم غذایی مخلوط تقریباً ۱۰٪ خواهد بود.
- میزان TEF به حجم و محتویات درشت مغذی‌های موجود در غذا بستگی دارد و در طی ۳۰ الی ۹۰ دقیقه پس از صرف غذا کاهش می‌یابد. در عین حال سرعت اکسیداسیون درشت مغذی‌ها در افراد چاق و لاغر تفاوت چندانی با هم ندارد.
- غذاهای ادویه دار هم میزان گرمزایی غذا را افزایش می‌دهد و هم آن را طولانی‌تر می‌کنند. غذاهای حاوی فلفل قرمز و خردل میزان متابولیکی را تا ۳۳٪ بیش‌تر از غذاهای بدون ادویه افزایش می‌دهند و این اثر ممکن است تا بیش از ۳ ساعت طول بکشد.
- کافئین، کاپسایسین (ماده فعال موجود در فلفل چیلی)، چای سبز، سفید و الانگ می‌توانند میزان مصرف انرژی و اکسیداسیون چربی‌ها را افزایش دهند و گرسنگی را نیز سرکوب کنند.
- اندازه‌گیری دقیق TEF بیش‌تر در مقاصد تحقیقاتی کاربرد دارد و شامل افزایش انرژی مصرفی علاوه بر میزان متابولیکی پایه در فواصل ۳۰ دقیقه‌ای در طول ۵ ساعت پس از صرف غذا است. به‌صورت عملی اثر گرمزایی غذا به میزان ۱۰٪ انرژی متابولیسم پایه در نظر گرفته می‌شود و برای محاسبه کل انرژی به مجموع میزان انرژی متابولیسم پایه و انرژی مصرفی در فعالیت افزوده می‌شود.
- در تغذیه‌ای روده‌ای (EN یا انترال یا لوله‌ای)، مانند تغذیه وریدی (PN یا پانترال) اثر گرمزایی بر انرژی مصرفی اعمال می‌شود.

۳. گرمزایی فعالیت (AT: Activity Thermogenesis)

این بخش از انرژی شامل دو قسمت بوده:

- انرژی مصرفی در ورزش شامل انرژی مورد نیاز برای ورزش، تناسب اندام و تمرینات بوده و به آن گرمزایی فعالیت (AT) می‌گویند.
 - انرژی مصرف شده در طی فعالیت‌های روزمره غیر ورزشی را NEAT (None Exercise Activity Thermogenesis) می‌گویند.
- این بخش از انرژی متغیرترین جزء کل انرژی مصرفی (TEE) بوده و از ۱۰۰ کیلو کالری در روز در افراد غیرفعال تا ۳۰۰۰ کیلوکالری در روز در افراد بسیار فعال متفاوت است.



NEAT) None Exercise Activity Thermogenesis) در اصل انرژی مصرفی برای کار روزانه و انرژی صرف شده در طی فعالیت اوقات فراغت نظیر خرید کردن، جنب و جوش و حتی آدامس جویدن می باشد که می تواند سبب تفاوت های زیادی در انرژی مصرفی افراد شود.

عوامل موثر بر گرمزایی فعالیت

- ۱) گرمزایی فعالیت به مقدار زیادی به جثه و عادات حرکتی فرد بستگی دارد.
- ۲) تناسب اندام فرد نیز به علت تأثیری که بر توده ماهیچه ای دارد بر انرژی مصرفی در فعالیت اختیاری تأثیر می گذارد.
- ۳) افزایش سن به علت کاهش توده بدون چربی و افزایش توده چربی منجر به کاهش گرمزایی فعالیت می گردد.
- ۴) در مردان گرمزایی فعالیت به دلیل عضلات اسکلتی بیش تر آنان در مقایسه با زنان بیش تر است.

EPEOC (Excess Post Exercises Oxygen Consumption)

مصرف اکسیژن اضافی پس از ورزش است که بر مصرف انرژی اثر می گذارد و انجام عملیات ورزشی مصرف اکسیژن پس از ورزش را افزایش می دهد و منجر به بالا ماندن میزان متابولیسم پس از اتمام ورزش می شود. در مردانی که فعالیت متوسط و زیاد دارند، ۱۴-۸ درصد به ترتیب میزان متابولیسم آن ها افزایش نشان می دهد که این امر به علت توده بدون چربی آن ها بوده و از تفاوت های فردی ناشی می شود نه نوع فعالیت.

اندازه گیری انرژی و مصرف انرژی

روش های اندازه گیری EE شامل کالریمتری مستقیم، کالریمتری غیرمستقیم و روش های غیر کالریمتریک می باشد.

الف) کالریمتری مستقیم

اندازه گیری گرمای آزاد شده از بدن در طول یک دوره زمانی مشخص است. این روش هیچ اطلاعاتی در مورد نوع سوخت اکسید شده نمی دهد.

- این روش نیازمند ابزار بسیار اختصاصی و گران قیمت می باشد. محدودیت های این روش عبارتست از: ۱. عدم مشخص کردن نوع سوخت ۲. شرایط محبوس کنندگی اتاق بنابراین شرایط مشابه زندگی روزمره نمی باشد. ۳. میزان فعالیت محدود در داخل محفظه ۴. گران بودن و این که ۵. این روش نیاز به مهندسی پیچیده ای دارد که تسهیلات آن به ندرت در تمام دنیا یافت می شود.

ب) کالری متری غیرمستقیم:

روشی رایج تر برای اندازه گیری میزان مصرف اکسیژن می باشد. در این روش انرژی مصرفی از طریق اندازه گیری اکسیژن مصرف شده (VCO_2) و دی اکسید کربن تولید شده (VCO_2) و محاسبه ضریب تنفسی محاسبه می گردد. برای محاسبه از معادله Weir و ضریب ثابت تنفسی ۰/۸۵ برای تبدیل اکسیژن مصرفی به REE استفاده می شود. اساس روش بدین ترتیب می باشد که شخص داخل یک قطعه دهانی یا هواکش تنفس می کند و گازهای تنفسی وی جمع آوری می شود. هودهای تنفسی برای ارزیابی کوتاه مدت و بلندمدت کاربرد دارند.

شرایط مورد نیاز برای کالریمتری غیرمستقیم:

۱. برای افراد سالم حداقل ۴ ساعت ناشتایی بعد از وعده های اصلی و میان وعده ها
۲. پر هیز از مصرف کافئین حداقل ۴ ساعت و از الکل و سیگار حداقل ۲ ساعت
۳. اجتناب از کالریمتری زودتر از ۲ ساعت پس از ورزش متوسط
۴. توصیه می شود بین ورزش استقامتی و کالریمتری غیرمستقیم حداقل ۱۴ ساعت فاصله باشد.

۵. در روز آزمایش قبل از کالریمتری غیرمستقیم یک دوره استراحت ۲۰-۱۰ دقیقه‌ای وجود داشته باشد تا شرایط نسبتاً ثابت ایجاد گردد (steady state). برای اطمینان از برقراری شرایط ثابت در طول ۱۰ دقیقه ابتدایی کالریمتری غیرمستقیم ۵ دقیقه اول در نظر گرفته نشده و تغییرات کم‌تر از ۱۰٪ در ۵ دقیقه دوم نشان‌دهنده برقراری شرایط steady state و دقت محاسبه خواهد بود.

معادله Weir:

$$EE \text{ (kcal)} = 3.941 * V'O_2 \text{ (L)} + 1.106 VCO_2 \text{ (L)} - (2.17 * UrN \text{ [g]})$$

$$1 VCO_2 \text{ (L)} / (1 + 0.082)$$

$$EE \text{ (kcal)} = 3.9 * V'O_2 \text{ (L)} + 1.1 VCO_2 \text{ (L)}$$

ضریب تنفسی یا RQ (خیلی مهم)

- RQ از تقسیم حجم دی‌اکسید کربن تولیدی به حجم اکسیژن مصرفی محاسبه می‌گردد و نشان‌دهنده مخلوط سوسترای متابولیزه شده می‌باشد.
- RQ کربوهیدرات ۱ است یعنی حجم اکسیژن مصرفی برابر با دی‌اکسید کربن تولیدی می‌باشد.
- RQ بیش‌تر از ۱ نشان‌دهنده سنتز خالص چربی، دریافت بالای کربوهیدرات و انرژی خواهد بود در حالی که RQ کم‌تر نشان‌دهنده دریافت ناکافی می‌باشد.

با این‌که RQ برای بررسی کیفیت حمایت‌های تغذیه‌ای در بیماران بیمارستانی کاربرد دارد اما MacClave مشخص کرد که این نسبت دارای ارتباط دقیق با درصد کالری تأمین شده یا مورد نیاز نیست و درجه حساسیت و تخصصی بودن RQ به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی وضعیت پرخوری و یا تغذیه ناکافی را زیر سوال برد. استفاده از RQ به‌عنوان مارکری برای بررسی اعتبار روش (قرارگیری RQ در محدوده فیزیولوژیکی) و مارکری برای میزان تحمل دستگاه تنفسی در طول رژیم‌های حمایتی تغذیه‌ای مناسب می‌باشد.

جدول ۱-۱. طبقه‌بندی سطوح فعالیت فیزیکی و معادل پیاده‌روی

رژیم غذایی	کربوهیدرات	مخلوط	پروتئین	چربی	اسید چرب آزاد	اسیدهای آمینه	تولید کتون
ضریب تنفسی (RQ)	۱	۰/۸۵	۰/۸۲	۰/۷	۰/۶۹-۰/۸۱	۰/۵۶-۱	۰/۶۵ ≥

لیپوژنز، تبدیل کربوهیدرات به چربی است که RQ را افزایش ولی تبدیل چربی به کربوهیدرات آن را به مقادیر کم‌تر از ۰/۷ کاهش می‌دهد.

محاسبه RQ غیرپروتئینی (NPRQ)

مصرف سوستر را می‌توان از میزان اکسیژن مصرف شده (V_{O_2}) و دی‌اکسیدکربن تولید شده (V_{CO_2}) و نیتروژن ادراری تعیین نمود. نخست باید تبادل گاز را برای اکسیداسیون ناقص پروتئین تصحیح نمود. ۱ گرم از نیتروژن ادراری نشان‌دهنده سوختن آن مقدار از پروتئین است که برای سوختن نیازمند ۵/۹۲ لیتر اکسیژن بوده و ۴/۷۵ لیتر دی‌اکسیدکربن تولید می‌نماید. V_{O_2} و V_{CO_2} مرتبط با پروتئین اکسید شده از کل، کسر شده و برای محاسبه RQ غیرپروتئینی (NPRQ) استفاده می‌شوند. مقدار پروتئین اکسید شده با فرض اینکه ۱ گرم نیتروژن معادل ۶/۲۵ گرم پروتئین است، ممکن است مستقیماً از نیتروژن ادراری محاسبه شود. از این RQ غیرپروتئینی هنگامی که کم‌تر از ۱ باشد برای محاسبه نسبت‌های کربوهیدرات و چربی اکسید شده استفاده می‌شود. وقتی NPRQ همان‌گونه که در شکل زیر نشان داده شده است، بیش‌تر از ۱ باشد سنتز خالص چربی رخ می‌دهد. زمانی که NPRQ بزرگ‌تر از ۱ است، کربوهیدرات هم برای ذخیره انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد و هم برای اکسیداسیون.

ج) سایر روش‌ها که بیش‌تر در تحقیقات کاربرد دارند.

آب دوباردار نشاندار DLW

این روش به‌عنوان استاندارد طلایی برای اندازه‌گیری TEE است و برای اولین بار برای اندازه‌گیری انرژی مصرفی در سال ۱۹۸۲ در مورد انسان به‌کار گرفته شد و از آن زمان دانشمندان بانک اطلاعاتی قابل استفاده‌ای برای تعیین توصیه‌های دریافت انرژی تهیه کردند.

اساس این روش محاسبه دی‌اکسید کربن تولید شده براساس تفاوت میزان دفع هیدروژن و اکسیژن بدن می‌باشد. پس از تجویز دهانی مقداری آب نشاندار شده با دوتریوم اکسید H_2O_2 و اکسیژن H_2O_{18} دوتریوم به شکل آب اکسیژنه به شکل آب و دی‌اکسید کربن از بدن دفع می‌شود. طی ۱۰-۱۴ روز میزان دفع دو ایزوتوپ با نمونه برداری دوره‌ای از آب (بزاق، ادرار، پلاسما) اندازه‌گیری می‌شود و میزان دی‌اکسید کربن دفعی محاسبه و سپس با استفاده از کالریمتری غیرمستقیم از میزان دفعی دی‌اکسید کربن، برای محاسبه کل انرژی استفاده می‌شود.

طول مدت نمونه‌برداری در روش آب دوبار نشاندار براساس نیمه عمر ایزوتوپ‌ها ۲۱-۷ روز می‌باشد. در این روش براساس اختلاف دفع ایزوتوپ‌های فوق‌الذکر حجم دی‌اکسید کربن محاسبه و با در فرض RQ حجم اکسیژن و انرژی مصرفی با دقت ۵٪ محاسبه می‌شود.

معایب روش آب دوبار نشان دار عبارتست از ۱- هزینه بالای ایزوتوپ‌های پایدار ۲- نیاز به افراد متخصص که بتوانند با اسپکترومتری جرمی گران و بسیار پیچیده برای آنالیز غنی‌سازی ایزوتوپ کار کنند. به‌دلیل محدودیت‌ها این روش برای کلینیسین‌ها کاربرد روزمره ندارد.

از جمله روش‌های ارزیابی دیگر پایش ضربان قلب (HR) براساس ارتباط خطی این متغیر با مصرف انرژی می‌باشد. این متغیر براساس جنس، سن، اندازه بدن، تناسب اندام و وضعیت تغذیه‌ای از فردی به فرد دیگر متغیر خواهد بود.

اندازه‌گیری انرژی مصرف شده مرتبط با فعالیت بدنی

۱. نمایشگر سه محوری

۲. پرسشنامه فعالیت بدنی (Physical Activity Questionnaire) (PQAs):

برای گردآوری اطلاعات در مورد سطح فعالیت بدنی فرد ارزان‌ترین و ساده‌ترین وسیله جمع‌آوری اطلاعات در ارتباط با سطح فعالیت بدنی افراد می‌باشد. روش آب نشاندار به پژوهش‌گران این امکان را می‌دهد تا اعتبار پرسش‌نامه‌ها را بسنجند. یادآمد هفت روزه و بررسی فعالیت بدنی ییل (Yale) پرسشنامه‌های معتبری هستند. پرسشنامه یک و نسخه تطبیق یافته پرسشنامه مطالعه سلامت جامعه تکومسه برای تعیین فعال و غیرفعال بودن فرد یا گروهی از افراد قابل استفاده می‌باشد.

خطاهای گزارش در این نوع پرسشنامه‌ها بسیار رایج بوده و منجر به تفاوت‌های محاسباتی این روش در مقایسه با روش آب نشاندار می‌گردد و برای افراد نرمال این امر منجر به کند شدن روند کاهش و یا کسب وزن می‌گردد، بنابراین منجر به نیاز برای تعدیل دریافت کالری می‌گردد.

برآورد نیازهای انرژی (مهم)

الف) معادلات محاسبه انرژی متابولیک پایه

معادلاتی برای محاسبه انرژی متابولیک پایه براساس اندازه‌گیری کالری متری غیرمستقیم در بالغین محاسبه گردیده است.

۱. معادله هریس-بندیکت: از جمله رایج‌ترین معادلات موجود برای محاسبه REE در افراد نرمال، بیمار و آسیب دیده می‌باشد.

این معادله میزان انرژی مصرفی را در افرادی با وزن نرمال و افراد چاق ۲۷-۷٪ بیش‌تر از مقادیر واقعی محاسبه می‌نماید.

۲. معادلات Mifflin-St.Jeor: یک مطالعه با مقایسه معادلات Mifflin، هریس-بندیکت و Owen در هر دو جنس مذکر و مونث به این نتیجه اشاره نموده است که معادلات Mifflin فرمول دقیق تری برای محاسبه REE در افرادی با وزن نرمال و چاق می باشد. این معادله با استفاده از روش کالریمتری غیرمستقیم REE را در ۲۵۱ مرد و ۲۴۷ زنی محاسبه نموده است که ۴۷٪ این افراد دارای توده بدنی BMI بین ۳۰-۴۲ می باشند.

تعیین TEE

یک روش ساده برای تخمین انرژی فعالیتی که باید به REE افزوده گردد از طریق استفاده از سطح فعالیت بدنی و سپس ضرب کردن آن به مقادیر اندازه گیری شده و یا پیش بینی شده REE می باشد. برای محاسبه TEE در حداقل مقدار فعالیت ۲۰-۱٪ به میزان REE، برای فعالیت متوسط ۴۰-۲۵٪ و برای فعالیت شدید ۶۰-۴۵٪ به REE بیفزایید. (این سطوح در نظر گرفته شده بیش تر به منظور مقاصد عملی و نظر متخصص باید در نظر گرفته شود نه evidence-based).

محاسبه نیاز انرژی براساس دریافت انرژی

به طور سنتی توصیه های انرژی بر پایه گزارش های افراد (یادداشت خوراک) یا برآورد فرد از دریافت غذا (۲۴ ساعت یادآمد) بود. در حال حاضر مشخص شده است، این روش ها برآوردهای درست و بدون سوگیری از دریافت فرد ارائه نمی دهند و بسته به سن و جنس و ترکیب بدنی ۴۵-۱۰٪ افراد غذای خود را کمتر گزارش می کنند. کم گزارش کردن با افزایش سن کودک افزایش می یابد و در زنان بیش تر و در افراد چاق نیز شایع تر و شدیدتر است.

معادلات تخمین مصرف انرژی جدید

مطابق تعریف نیاز انرژی برآورد شده (EER) عبارت است از دریافت انرژی رژیمی که برای حفظ تعادل انرژی در فرد سالم با سن، جنس، وزن، قد و سطح فعالیت بدنی خاص در جهت تامین سلامتی فرد لازم می باشد و نیاز به انرژی در کودکان و زنان باردار یا شیرده به صورت نیاز برای نهشت بافت ها و تولید شیر همراه با حفظ سلامتی می باشد.

جدول ۱-۱. طبقه بندی سطوح فعالیت فیزیکی و معادل پیاده روی

طبقه بندی PAL	مقادیر PAL*	معادل پیاده روی (مایل در روز در ۳-۴ mph)
غیرفعال	۱-۱/۳۹	
کم فعال	۱/۴ - ۱/۵۹	۱/۵، ۲/۲، ۲/۹، ۱/۵ برای PAL=
فعال	۱/۶ - ۱/۸۹	۳، ۴/۴، ۵/۸، ۱/۶ برای PAL=
		۵/۳، ۷/۳، ۱/۷۵، ۹/۹ برای PAL=
بسیار فعال	۱/۹ - ۲/۵	۷/۵، ۱۰/۳، ۱/۹، ۱۴ برای PAL=
		۱۲/۳، ۱۶/۷، ۲/۲، ۲۲/۵ برای PAL=
		۱۷/۲۳، ۲/۵، ۳۱ برای PAL=

جدول ۱-۲. معادلات پیش‌بینی انرژی مصرفی تخمین زده شده (EER) در ۴ سطح فعالیت فیزیکی

EER* برای نوزادان و کودکان ۰-۲ ساله (صدک ۳ تا ۹۷ام وزن برای قد) $EER = TEE + \text{نهشت انرژی}$ ۰-۳ ماهه (۸۹ × وزن نوزاد) $[Kg - 100) + 175]$ (کیلوکالری برای نهشت انرژی) ۴-۶ ماهه (۸۹ × وزن نوزاد) $[Kg - 100) + 56]$ (کیلوکالری برای نهشت انرژی) ۷-۱۲ ماهه (۸۹ × وزن نوزاد) $[Kg - 100) + 22]$ (کیلوکالری برای نهشت انرژی) ۱۳-۳۵ ماهه (۸۹ × وزن نوزاد) $[Kg - 100) + 20]$ (کیلوکالری برای نهشت انرژی)
EER برای پسران ۳-۸ ساله (صدک ۵ام تا ۸۵ BMI) $EER = TEE$ $EER = (سن \times ۸۸/۵ - ۶۱/۹ \times \text{سن} (سال) + EER) \times ۲۶/۷PA \times \text{وزن} (Kg \times ۹03 + \text{قد} (متر) + 20) \text{ (کیلو کالری برای نهشت انرژی)}$
EER برای پسران ۹-۱۸ ساله (صدک ۵ام تا ۸۵ BMI) $EER = TEE$ $EER = (سن \times ۸۸/۵ - ۶۱/۹ \times \text{سن} (سال) + EER) \times ۲۶/۷PA \times \text{وزن} (Kg \times ۹03 + \text{قد} (متر) + 25) \text{ (کیلوکالری برای نهشت انرژی)}$ PA = ضریب فعالیت فیزیکی برای پسران ۳ تا ۱۸ ساله PA = ۱ اگر PAL < ۱/۴ (غیر فعال) PA = ۱/۱۳ اگر PAL < ۱/۴ (کم فعال) PA = ۱/۲۶ اگر PAL < ۱/۶ (فعال) PA = ۱/۴۲ اگر PAL < ۲/۵ (بسیار فعال)
EER برای دختران ۳-۸ ساله (صدک ۵ام تا ۸۵ BMI) $EER = TEE$ $EER = (سن \times ۱۳۵/۳ - ۳۰/۸EER \times (10 \times \text{سن} (سال) + PA \times \text{وزن} (Kg \times 934 + \text{قد} (متر) + ۲۰) \text{ (کیلو کالری برای نهشت انرژی)})$
EER برای دختران ۹-۱۸ ساله (صدک ۵ام تا ۸۵ BMI) $EER = TEE$ $EER = (سن \times ۱۳۵/۳ - ۳۰/۸EER \times (10 \times \text{سن} (سال) + PA \times \text{وزن} (Kg \times 934 + \text{قد} (متر) + ۲۵) \text{ (کیلوکالری برای نهشت انرژی)})$ PA = ضریب فعالیت فیزیکی برای دختران ۳ تا ۱۸ ساله PA = ۱ (غیر فعال) PA = ۱/۶ (کم فعال) PA = ۱/۳۱ (فعال) PA = ۱/۵۶ (بسیار فعال)
EER برای مردان ۱۹ ساله و بیشتر (BMI ۱۸/۵ تا ۲۵ kg / m^2) $EER = - 354 \times ۶/۹۱ \times \text{سن} (سال) + PA \times ۹۱/۱۵ \times \text{وزن} (Kg \times ۵۳۹/۶ + \text{قد} (متر))$ PA = ۱ (غیر فعال) PA = ۱/۱ (کم فعال) PA = ۱/۲۵ (فعال) PA = ۱/۴۸ (بسیار فعال)
EER برای زنان ۱۹ ساله و بیشتر (BMI ۱۸/۵ تا ۲۵ kg / m^2) $EER = TEE$ $EER = - 662 \times ۹/۵۳ \times \text{سن} (سال) + PA \times ۱۵/۹۱ \times \text{وزن} (Kg \times ۵۳۹/۶ + \text{قد} (متر))$ PA = ۱ (غیر فعال)

$PA = 1/12$ (کم فعال) $PA = 1/27$ (فعال) $PA = 1/45$ (بسیار فعال)
EER برای خانم باردار ۱۴-۱۸ ساله $EER = EER$ نوجوان + نهشت انرژی دوران بارداری ۳ ماهه اول $EER = EER$ نوجوان + 0 (نهشت انرژی دوران بارداری) ۳ ماهه دوم $EER = EER$ نوجوان + $8 \times \text{Kcal/Week}$ (۱۶۰ هفته) + 180 Kcal ۳ ماهه سوم $EER = EER$ نوجوان + $8 \times \text{Kcal/Week}$ (۲۷۲ هفته) + 180 Kcal ۱۹-۵۰ ساله $EER = EER$ بزرگسال + نهشت انرژی دوران بارداری ۳ ماهه اول $EER = EER$ بزرگسال + 0 (نهشت انرژی دوران بارداری) ۳ ماهه دوم $EER = EER$ بزرگسال + $(8 \times \text{Kcal/Week} + 160)$ هفته + 180 Kcal ۳ ماهه سوم $EER = EER$ بزرگسال + $(8 \times \text{Kcal/Week} + 272)$ هفته + 180 Kcal
EER برای خانم شیرده ۱۴-۱۸ ساله $EER = EER$ نوجوان + انرژی تولید شیر - کاهش وزن ۶ ماه اول $EER = EER$ نوجوان + $500 - 170$ (انرژی تولید شیر - کاهش وزن) ۶ ماه دوم $EER = EER$ نوجوان + $400 - 0$ (انرژی تولید شیر - کاهش وزن) ۱۹-۵۰ ساله $EER = EER$ بزرگسال + انرژی تولید شیر - کاهش وزن ۶ ماه اول $EER = EER$ بزرگسال + $500 - 70$ (انرژی تولید شیر - کاهش وزن) ۶ ماه دوم $EER = EER$ بزرگسال + $400 - 0$ (انرژی تولید شیر - کاهش وزن)
TEE مورد نیاز حفظ وزن در پسران ۳ تا ۱۸ ساله با اضافه وزن یا در معرض اضافه وزن ($BMI < 85$ برای اضافه وزن) $TEE = 114 \times 50/9 - \text{سن (سال)} + 19/5 \times \text{وزن (Kg)} + 1/4 \times 116 \times \text{قد (متر)}$ $PA =$ ضریب فعالیت فیزیکی $PA = 1$ اگر PAL تخمین زده شده $1 < 1/4$ (غیر فعال) $PA = 1/12$ اگر PAL تخمین زده شده $1/4 < 1/6$ (کم فعال) $PA = 1/24$ اگر PAL تخمین زده شده $1/6 < 1/9$ (فعال) $PA = 1/45$ اگر PAL تخمین زده شده $1/9 < 2/5$ (بسیار فعال)
TEE مورد نیاز حفظ وزن در دختران ۳ تا ۱۸ ساله با اضافه وزن یا در معرض اضافه وزن ($BMI < 85$ برای اضافه وزن) $TEE = -389 \times 41/2 + \text{سن (سال)} + 15 \times PA + 701.6 \times \text{وزن (Kg)} + \text{قد (متر)}$ $PA =$ ضریب فعالیت فیزیکی $PA = 1$ اگر PAL تخمین زده شده $1 < 1/4$ (غیر فعال) $PA = 1/18$ اگر PAL تخمین زده شده $1/4 < 1/6$ (کم فعال) $PA = 1/35$ اگر PAL تخمین زده شده $1/6 < 1/9$ (فعال) $PA = 1/60$ اگر PAL تخمین زده شده $1/9 < 2/5$ (بسیار فعال)
مردان ۱۹ ساله و بیش تر چاق و با اضافه وزن ($BMI \geq 25$) $TEE = 1086 \times 10/1 - \text{سن (سال)} + 13/7 \times PA + 416 \times \text{وزن (Kg)} + \text{قد (متر)}$ $PA =$ ضریب فعالیت فیزیکی $PA = 1$ اگر PAL تخمین زده شده $1 < 1/4$ (غیر فعال) $PA = 1/12$ اگر PAL تخمین زده شده $1/4 < 1/6$ (کم فعال) $PA = 1/29$ اگر PAL تخمین زده شده $1/6 < 1/9$ (فعال) $PA = 1/59$ اگر PAL تخمین زده شده $1/9 < 2/5$ (بسیار فعال)

زنان ۱۹ ساله و بیش‌تر چاق و با اضافه وزن ($BMI \text{ kg/m}^2 \geq 25$) $448 \times 7/95 - \text{سن (سال)} = TEE \times 11/4 \times \text{وزن (Kg)} \times 619 + \text{قد (متر)}$ PA = ضریب فعالیت فیزیکی PA = ۱ اگر PAL تخمین زده شده $1 < 1/4$ (غیر فعال) PA = ۱/۱۶ اگر PAL تخمین زده شده $1/4 < 1/6$ (کم فعال) PA = ۱/۲۷ اگر PAL تخمین زده شده $1/6 < 1/9$ (فعال) PA = ۱/۴۴ اگر PAL تخمین زده شده $1/9 < 2/5$ (بسیار فعال)
مردان ۱۹ ساله و بزرگ‌تر نرمال یا با اضافه وزن یا چاق ($BMI \text{ kg/m}^2 \geq 18/5$) $864 \times 9/72 - \text{سن (سال)} = TEE \times 14/2 \times \text{وزن (Kg)} \times 503 + \text{قد (متر)}$ PA = ضریب فعالیت فیزیکی PA = ۱ اگر PAL تخمین زده شده $1 < 1/4$ (غیر فعال) PA = ۱/۱۲ اگر PAL تخمین زده شده $1/4 < 1/6$ (کم فعال) PA = ۱/۲۷ اگر PAL تخمین زده شده $1/6 < 1/9$ (فعال) PA = ۱/۵۴ اگر PAL تخمین زده شده $1/9 < 2/5$ (بسیار فعال)
زنان ۱۹ ساله و بزرگ‌تر نرمال یا با اضافه وزن یا چاق ($BMI \text{ kg/m}^2 \geq 18/5$) $387 \times 7/31 - \text{سن (سال)} = TEE \times 10/9 \times \text{وزن (Kg)} \times 660/7 + \text{قد (متر)}$ PA = ضریب فعالیت فیزیکی PA = ۱ اگر PAL تخمین زده شده $1 < 1/4$ (غیر فعال) PA = ۱/۱۴ اگر PAL تخمین زده شده $1/4 < 1/6$ (کم فعال) PA = ۱/۲۷ اگر PAL تخمین زده شده $1/6 < 1/9$ (فعال) PA = ۱/۴۵ اگر PAL تخمین زده شده $1/9 < 2/5$ (بسیار فعال)

بررسی معادلات تخمین انرژی مصرفی

- تمام معادلات برای حفظ وزن کنونی بدن و سطح فعالیت فعلی او بوده و برای کاهش وزن مناسب نیستند.
- سن، وزن، قد، جنس و سطح فعالیت بدنی برای افراد ۳ سال و بزرگ‌تر مناسب می‌باشد. اگرچه در شیرخواران و کودکان نیز متغیرهایی مانند سن، جنس و نوع تغذیه می‌تواند بر کل انرژی مصرفی موثر باشد ولی وزن به‌عنوان تنها عامل پیش‌بینی کل انرژی مصرفی در کودکان در نظر گرفته می‌شود.
- تقسیم بندی در کودکان ۲-۳ ساله براساس صدک وزن به قد بین ۹۷-۳ و در پسران و دختران ۱۸-۳ ساله براساس صدک BMI بین ۸۵-۵ و در بالغین براساس شاخص توده بدنی ۲۵-۱۸/۵ و در پسران و دختران دارای اضافه وزن و یا خطر اضافه وزن براساس پرستایل توده بدنی بالای ۸۵ و در بالغین دارای اضافه وزن و یا خطر اضافه وزن براساس صدک BMI ۲۵ و بیش‌تر صورت گرفته است.
- در گروه‌های در حال رشد و زنان باردار و شیرده کالری اضافی برای ساخت بافت‌های جدید در نظر گرفته می‌شود. برآورد انرژی برخی فعالیت‌های انتخابی براساس معادل‌های متابولیکی METs معادل متابولیکی واحدهای اندازه‌گیری هستند که با میزان متابولیسم فرد در طی انجام فعالیت‌های بدنی خاص با شدت‌های متفاوت مرتبط هستند و براساس ضریبی از میزان متابولیکی استراحت (REE) بیان می‌شوند.