

الاحتياجات الطاقوية للرياضي

يتحقق من خلال التغذية غرضان أساسيان هما: إمداد العضلات والأعضاء بمصادر الطاقة التي يحتاجها بصورة مستمرة ودائمة خلال النشاط اليومي الذي يقوم به الفرد، تغطية احتياجات الخلايا والأنسجة في عمليات الهدم والبناء. من خلال كمية ونوعية الغذاء اليومي الذي يتناوله الإنسان يحصل على عدد من السعرات الحرارية اللازمة للأغراض أنفة الذكر، لقد استخدم (الكالوري) لتقدير الطاقة الناتجة من تمثيل المواد الغذائية، والسعر الحراري (الكالوري): تعبر عن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة (1) لتر من الماء درجة مئوية واحدة، وأن عدد السعرات التي يتم توفيرها عن طريق الغذاء الذي يتم تناوله والذي يتكون بصورة أساسية من المواد: الكربوهيدراتية، الدهنية، البروتينية.

مفهوم الاحتياجات الطاقوية للرياضي

مجموع كمية الطاقة (بالسعرات الحرارية) التي يحتاجها جسم الرياضي لتغطية العمليات الحيوية الأساسية، والنشاط البدني المبذول، وعمليات الاستشفاء وإعادة البناء العضلي.

الاحتياجات الطاقوية للجسم

يحتاج الجسم الطاقة لإتمام العمليات الآتية :

- التمثيل أو الأيض القاعدي (الأساسي) (BASIC METABOLISM) وهو الاحتياج البدني للطاقة في حالة الراحة، وتوقف النشاط العضلي، وتستخدم هذه الطاقة في الحفاظ على وظائف القلب والتنفس والوظائف الجسمية الأخرى، وتقاس عندما يكون الفرد مستيقظاً وقد مرّ 12 ساعة بعد أخذه آخر وجبة له وهو في راحة تامة، وقد أظهرت الدراسات أنها تساوي سعرة واحدة لكل كيلوغرام من وزن الجسم في الساعة. (طاقة الأيض القاعدي = الوزن × قيمة الطاقة اللازمة في اليوم الواحد).

- الطاقة المستخدمة في بناء أنسجة الجسم، وخاصة في مراحل النمو والحمل والارضاع والتئام الأنسجة بعد العمليات أو الجروح (كما يحدث في الإصابات الرياضية).

- الطاقة اللازمة للنشاط والحركة البدنية والعضلية وهي من العوامل المؤثرة في احتياجات الجسم للطاقة. يحتاج الإنسان الاعتيادي ما بين (2500-3000) سعر حراري خلال اليوم وفي الحالات الاعتيادية وعليه تكون الكمية كما يأتي:

- كربوهيدرات (400) غ.

- دهون (100) غ.

- بروتينات (104) غ.

أما إذا كان الفرد يحتاج الى (5000) سعر حراري في اليوم فان الكمية تكون كالآتي :

- كربوهيدرات (570) غ.

- دهون (166) غ.

- بروتينات (170) غ.

* كمية السعرات الحرارية المطلوبة يوميا تختلف باختلاف نوع العمل والوظيفة التي يقوم بها الفرد، أما بالنسبة الى الرياضي فإن كمية السعرات الحرارية تكون إما بنفس الكمية (5000) سعر حراري وقد تزيد في بعض الفعاليات لتصل إلى (7000) سعر حراري، وعليه تكون الكمية كالآتي :

- الكربوهيدرات (732) غ.

- الدهون (134) غ.

- البروتينات (183) غ.

وعليه فإن النسب المئوية للعناصر الأساسية هي (65-70%) كربوهيدرات، (20%) دهون، (14%) بروتينات وعند تبديل عنصر غذائي مكان آخر يتم بما لا يزيد عن 25% من القيمة العادية مع أخذ الحذر بالنسبة للبروتينات، كما ويجب أن يكون هناك تساوي ما بين عدد السعرات التي يتم الحصول عليها وعدد السعرات التي يحتاجها الجسم، بحيث أن الزيادة تسبب السمنة، والنقصان يسبب استهلاك بعض البروتينات مما يؤدي الى نحافة الجسم -هذا بالنسبة الى الفرد العادي-، أما الرياضي فيجب أخذه بعين الاعتبار للنقاط التالية :

1- تناول كمية كافية من الكربوهيدرات للاحتفاظ بالكفاءة البدنية العالية، لأن العمل العضلي يستهلك كمية كبيرة من السكر.

2- يحتاج الرياضي في المتوسط من (500 - 700) غ من الكربوهيدرات في اليوم الواحد، وتختلف هذه النسبة طبقا لاختلاف الفعالية الرياضية.

3- زيادة النشويات بالنسبة للرياضيين، تصل إلى أكثر من (100) غ يوميا، وهذا يعتمد على نوع النشاط من حيث الزمن والشدة وقدرة الرياضي على تحويل النشويات إلى طاقة لازمة لعمل العضلات أثناء التدريب أو المشاركة في المنافسات.

4 - تقل نسبة الدهون بالنسبة للرياضي تبعا لنوع النشاط الممارس وتكون بحدود (90-150) غ في اليوم. وتكون بحدود 1500 غ في اليوم.

5- الاستهلاك العالي للفيتامينات والأملاح المعدنية والماء وذلك تبعات لشدة التمرين وحسب نوع الفعالية، إذ إن عملية الأيض تتطلب نشاط أنزيمي عالي وعلى كمية كبيرة منه في الأنسجة.

العوامل المؤثرة في الاحتياجات الطاقوية

هناك عدة عوامل تؤثر في احتياج الفرد للطاقة منها :

- العمر : يكون احتياج الأعمار الصغيرة إلى الطاقة أكبر، وتبلغ عند الرضيع: 130 كالوري/كغ من الوزن يوميا، وتصل إلى 100 كالوري عند نهاية السنة الأولى، ومن ثم تبدأ بالانخفاض بعد انتهاء مرحلة الشباب نتيجة انخفاض الأيض القاعدي والنشاط العضلي.

- الجنس : الرجل يحتاج إلى سعرات أكثر من المرأة.

- وزن الجسم: تزداد السعرات في الوزن الاكثر وتقل السعرات بقله الوزن .

- الطقس: تزيد الحاجة إلى السعرات الحرارية في درجات الحرارة المرتفعة وتحصل زيادة 1/2 % لكل درجة واحدة في الجو الحار، وفي درجات 30-40 مئوية.
- الحالة الفسيولوجية: ترتفع السعرات الحرارية للحوامل بحدود 200 كالوري يومياً في الستة أشهر الأولى وذلك لبناء المشيمة عند الجنين، أما في حالة الرضاعة فيزداد 120 كالوري كمتوسط لكل 100 سم تفرزه من الحليب.
- النشاط البدني والعضلي: يتفاوت الأشخاص في مدى النشاط البدني، فكلما زاد زادت الحاجة للسعرات بسبب الأيض القاعدي للفرد، وتبعاً للجهد الذي يبذله، وتقاس سعرات النشاط وفق المعادل الآتية:

$$\text{سعرات النشاط} = \text{الأيض القاعدي (الوزن} \times \text{عدد السعرات للكيلو} \times 24 \times \text{في النشاط)} / 100$$

القيمة الحرارية للمواد الغذائية Caloric values

يمكن قياس الطاقة الموجودة في المواد الغذائية بحرق هذه المواد في جهاز خاص bomb calorimeter يقيس هذا الجهاز الحرارة الناتجة عن الاحتراق. وقد وجد 1 غ من الكربوهيدرات تحتوي 4.1 كالوري، وفي الدهون 9 كالوري سواء كان هذا داخل الجهاز أو داخل جسم الإنسان، بينما غرام من البروتين 5.3 كالوري في الجهاز و4.1 كالوري داخل الجسم -نتيجة لعدم اكتمال أكسدته- ولحساب القيمة الحرارية تحسب نسبة العناصر الثلاثة وتحسب سعراتها مع الأخذ في الاعتبار مقدار ما نفذ في الطبخ.

المصادر الطاقوية في الجسم

- توجد الطاقة على عدة أشكال: كيميائية، كهربائية، كهرومغناطيسية، حرارية، ميكانيكية وذرية.
- عند الإنسان: 60-70% من الطاقة الكيميائية تتحول إلى حرارة و30% تتحول إلى طاقة ميكانيكية.
- الطاقة الخلوية Energie cellulaire**
 - تعتبر الشمس مصدر كل طاقة.
 - تقوم النباتات بتحويل الطاقة الضوئية (التي مصدرها الشمس) إلى طاقة كيميائية عن طريق مجموعة من التفاعلات الكيميائية تتضمن: عملية التركيب الضوئي.
 - تنتقل الطاقة المخزنة في النباتات (والحيوانات) إلى أجسامنا حينما يتم تناولها.
 - تكون الطاقة المخزنة في الأغذية على شكل: غلوسيدات (كربوهيدرات)، ليبيدات (دهون)، بروتينات.
 - ينتج عن هدم هذه المركبات طاقة تخزن على مستوى الخلايا على شكل مركب أدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP.

- تقاس هذه الطاقة بـ: كيلوحريرة (KCal : Kilocalorie).

- * ملاحظة: 1 غ كربوهيدرات — 4 كيلوحريرة.
- 1 غ دسم — 9 كيلوحريرة.
- 1 غ بروتينات — 4 كيلوحريرة.

مصادر الطاقة Les sources énergétiques

(1) الكربوهيدرات Les hydrates de carbone

- يتوقف استعمال العضلة لهذه المركبات بـ توفر هذه المواد الطاقوية داخل الخلايا العضلية، وقدرات التمثيل الغذائي للعضلة Les capacités métaboliques.
- يتم هدم الكربوهيدرات إلى سكر أحادي: الغلوكوز Glucose والذي ينقل عن طريق الدم إلى خلايا الجسم.
- السكر الزائد عن الحاجة يخزن على مستوى العضلات والكبد على شكل سكر معقد هو: الغليكوجين Glycogène.
- مخزون الغليكوجين في العضلات وفي الكبد (musculaire et hépatique) محدود يمثل تقريبا: 2000 kcal (وهو ما يعادل الطاقة اللازمة لجري مسافة 32 كم بالتقريب 20 د).

(2) الليبيدات Les graisses:

- يخزن الجسم كمية دهون أكبر من كمية السكريات.
- تكون عملية التمثيل الغذائي للدهون داخل الخلية أكثر تعقيدا من هدم الكربوهيدرات (بحيث يتم تحويل الدسم من شكلها المركب ثلاثي الغليسيرول Triglycéride إلى مكوناته القاعدية: غليسيرول Glycerol وأحماض دهنية حرة Acides gras libres (AGL)، هذه الأخيرة تعد المركب الوحيد لتشكيل ATP.

جدول (1): يمثل مخزون الجسم من المواد الطاقوية.

المواد الطاقوية	غ	كيلوحريرة
Glucides	-	-
Glycogène hépatique	110	451
Glycogène musculaire	250	1025
Glucose sangain	15	62
Lipides	-	-
Sous cutanés	7800	70980
intramusculaire	161	1465

* ملاحظة: هذه القيم مأخوذة لشخص يزن حوالي 65 كغ و12% من الدهون.

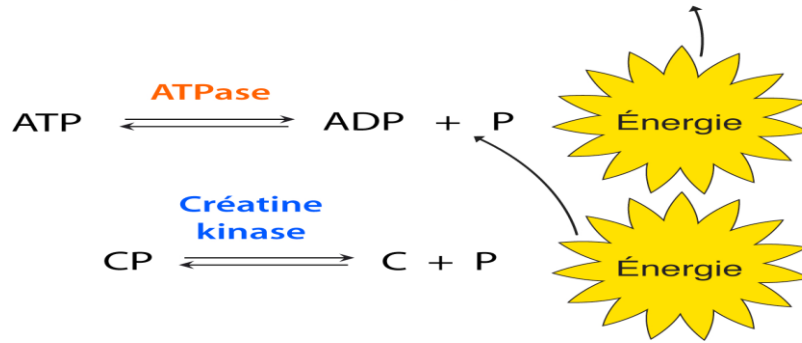
(3) البروتينات Les protéines:

- تشارك البروتينات بنسبة ضعيفة جدا (5%) في تزويد الخلايا بالطاقة اللازمة خلال أداء مجهود بدني مدة زمنية طويلة.
- الوحدة الأساسية التي تستعمل لإنتاج الطاقة هي: الأحماض الأمينية Les acides amines.

الأنظمة الطاقوية وإنتاج ATP

- يتكون جزيء ATP من: الأدينوزين (جزيء أدينين Adénine مرتبط بجزيء ريبوز Ribose) + 3 فوسفات لاعضوي (Pi).
- تكون الطاقة محتواة في الروابط الموجودة بين جزيئات الفوسفات، والتي تتحرر عندما تتفكك هذه الروابط عن طريق إمالة جزيء ATP، وبوجود إنزيم ATPase (مقدار الطاقة التي تتحرر تقريبا 7.6 كيلوحريرة/مول من ATP).
- ينتج عن إمالة جزيء ATP : $ATP \rightarrow ADP + Pi$.

Travail biologique

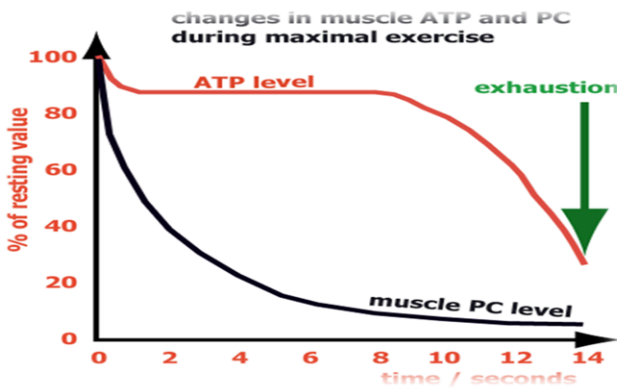


- يمكن للخلية أن تقوم بإنتاج الطاقة بـ 03 أنظمة (Les filières énergétiques) وهي:
- النظام اللاهوائي اللاحمضي (ATP-PCr) Le système anaérobie alactique
- النظام اللاهوائي الحمضي (Glycolytique) Le système anaérobie lactique
- النظام الهوائي (Oxydatif) Le système aérobie

(1) - النظام اللاهوائي اللاحمضي (ATP-PCr) Le système anaérobie alactique:

- يوجد داخل الخلية مركب يملك رابطة فوسفورية ذات طاقة كبيرة الفوسفوكرياتين أو الكرياتين فوسفات PCr Phosphocréatine.

- تتفكك الرابطة الفوسفورية لتنتج عنها طاقة تستعمل في إعادة بناء جزيء ATP، ويعمل إنزيم كرياتين كيناز (La créatine kinase) (KC) على تسريع هذا التفاعل (المخطط).



- إنتاج الطاقة بهذا النظام سريعة جدا، وتتم في غياب الأوكسجين (O_2).
- خلال الثواني الأولى لتمارين بدني ذات شدة عالية مثل: السرعة، يبقى مستوى ATP ثابت نسبيا، وبالمقابل ومع مرور الزمن يتناقص تدريجيا مستوى PCr (لأنه يستعمل في تجديد ATP).

- تصبح عملية التزود بالطاقة الضرورية بهذا المركب الفوسفوري غير كافية، عند مواصلة أداء التمرين السابق.

- مخازن الجسم من ATP وPCr تساهم في تزويد الخلايا العاملة بالطاقة خلال مدة زمنية قصيرة (3-15 ثا) لمواصلة أداء التمارين ذات الشدة العالية التي تفوق هذه المدة تلجأ العضلة إلى نظام طاقي آخر يضمن لها الطاقة اللازمة لذلك.

(2)- النظام اللاهوائي الحمضي (Glycolytique) Le système anaérobie lactique:

- بمساهمة إنزيمات الغلجزة (Les enzymes glycolytiques)، يتم إنتاج الطاقة بنظام آخر هو: نظام الغلجزة اللاهوائية (La glycolyse) بحيث يتم هدم الكربوهيدرات (غلوكوز+جليكوجين) في غياب O_2 .

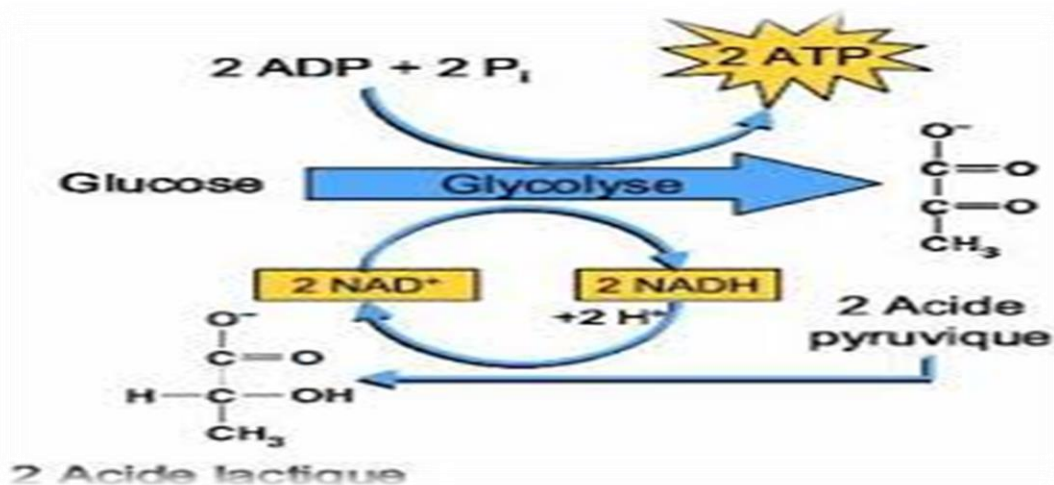
- يمثل الغلوكوز ما نسبته 99% من السكر الموجود في الدم، الذي ينتج عن هدم الكربوهيدرات، والجليكوجين المخزن في الكبد.

- يعد هذا النظام أكثر تعقيدا من النظام الأول، وذلك لأن عملية تحويل الغليكوجين إلى حمض اللبن تتطلب بالتقريب 12 تفاعلا كيميائيا (كلها تحدث في سيتوبلازم الخلية العضلية).

- ينتج عن عملية الغلجزة اللاهوائية: جزيئين (02) ATP.

- العامل الأساسي المحدد في هذا النظام هو: تراكم حمض اللبن: خلال أداء التمارين التي تتميز بالشدة العالية (1-2د) يكون تركيز حمض اللبن على مستوى العضلات في حدود: 1-25 ميلي مول/كغ من العضلة، مما يؤدي إلى زيادة حمضية الوسط

الداخلي للخلية العضلية، وهذا يتسبب في إعاقه عمل إنزيمات الغلجزة اللاهوائية ومنه تثبيط عملية هدم الغليكوجين.



- (3)- النظام الهوائي (Oxydatif) Le système aérobie:
- عملية هدم المواد الطاقوية بوجود الأوكسجين (O_2) تسمى: التنفس الخلوي، والتي تتم على مستوى الميتوكوندري Mitochondrie.
 - تتطلب التمارين ذات مدة الأداء الطويلة (فعاليات المداومة) كمية كبيرة من الطاقة، ويعد التمثيل الغذائي الهوائي في هذه الحالة المصدر الأساسي للطاقة.
- (1-3)- أكسدة الكربوهيدرات L'oxydation des hydrates de carbone:
- إنتاج الطاقة بهذا النظام يتضمن 03 عمليات:
- *1 الغلجزة La glycolyse
 - *2 حلقة كريبس Le cycle de Krebs
 - *3 سلسلة نقل الإلكترونات La chaine de transport des électrons
- *1 الغلجزة La glycolyse: الناتج النهائي لهذه العملية يتحدد بوجود أو غياب O_2 ، ففي حالة وجود O_2 يتم تحويل حمض البيروفيك إلى أسيتيل كو إنزيم (Acétyl-Coenzyme A).
- *2 حلقة كريبس Le cycle de Krebs:
- بعد تشكل Acétyl-CoA يدخل في مجموعة من التفاعلات الكيميائية (حلقة كريبس) لتتم الأكسدة التامة له.
 - النواتج النهائية لعملية الأكسدة هي: 2 مول ATP وماء (H_2O) و ثاني أوكسيد الكربون (CO_2).
- *3 سلسلة نقل الإلكترونات La chaine de transport des électrons:
- تتحرر كميات كبيرة من أيونات الهيدروجين H^+ بعد عمليتي الغلجزة وحلقة كريبس.
 - تراكم أيونات الهيدروجين H^+ يؤدي إلى زيادة حمضية الوسط الداخلي، ولذلك يجب التخلص منه.
 - تتحد أيونات الهيدروجين H^+ المتحررة مع NAD (Nicotinamide Adénine Dinucléotide) و FAD (Flavine Adénine Dinucléotide) وبها يتم نقل أيونات الهيدروجين H^+ إلى سلسلة نقل الإلكترونات.
 - عند نهاية السلسلة تتحد أيونات الهيدروجين H^+ مع O_2 لتشكيل الماء.
 - كمية الطاقة الناتجة عن عملية أكسدة الكربوهيدرات هي:
- * الغليكوجين: 39 جزيء ATP. * الغلوكوز: 38 جزيء ATP.
- (2-3)- أكسدة الليبيدات L'oxydation des graisses:
- تحتوي الدهون المخزنة على مستوى الخلايا العضلية والخلايا الدهنية طاقة تصل إلى: 75000-70000 كيلوجير.
 - تعد الدهون الثلاثية Triglycerides المركب الكيميائي الوحيد من بين المركبات الدهنية الأخرى (الدهون الفوسفورية، والكوليستيرول...) مصدرا للطاقة.

- يتفكك هذا المركب ليعطينا جزيء غليسيرول Glycérol وثلاث جزيئات أحماض دهنية حرة Acides gras libres

(AGL)، وتعرف هذه العملية بـ: Lipolyse والتي تعمل تحت تأثير إنزيمات Les lipases.

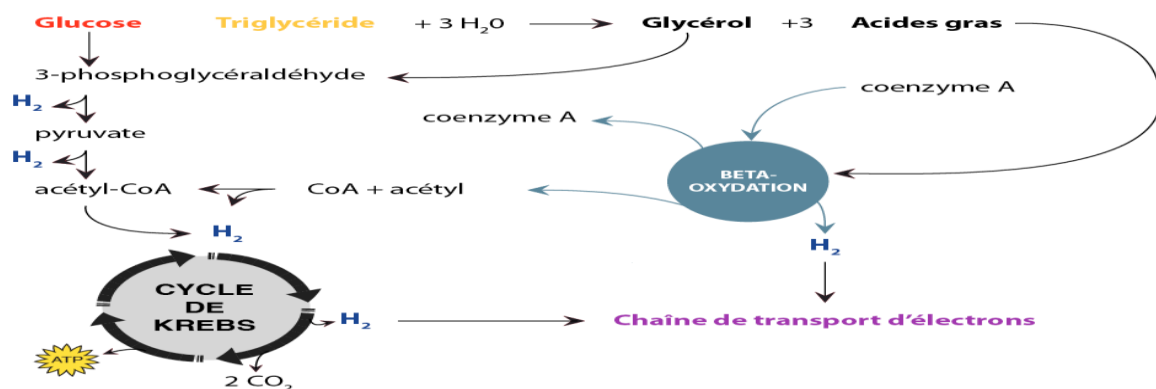
- يتم تنشيط الاحماض الدهنية الحرة داخل العضلة عن طريق الانزيمات، ثم بعد ذلك تهدم على مستوى الميتوكوندري (تسمى هذه العملية بـ: β -oxydation).

- عملية أكسدة الأحماض الدهنية الحرة تشبه إلى حد كبير عملية أكسدة الكربوهيدرات.

- يتشكل Acétyl-CoA من عملية β -oxydation ليدخل حلقة كريبس، يتم نقل كل أيونات الهيدروجين H^+ عن طريق سلسلة نقل الإلكترونات.

- النواتج النهائية لعملية أكسدة الدهون هي: الماء، وثنائي أوكسيد الكربون و طاقة على شكل ATP.

- تتطلب عملية أكسدة الدهون كمية أكبر من O_2 مقارنة مع كميته المستعملة في أكسدة الكربوهيدرات، بحيث أن: جزيء O_2 ينتج: 5.6 جزيئات ATP (في حالة الدهون)، و 6.3 جزيئات ATP (في حالة الكربوهيدرات).



(3-3)- هدم البروتينات:

- عملية أكسدة البروتينات هي عملية جد معقدة، وذلك لأن الأحماض الأمينية تحتوي على الأزوت.

- الأحماض الأمينية هي المركب الذي يستعمل كمصدر للطاقة.

- تستعمل البروتينات كمصدر طاقي بنسبة ضعيفة جدا.

* أدناه عدد السعرات الحرارية التي يحتاجها الرياضي في مختلف الفعاليات الرياضية نسبةً إلى 7 كغ من وزن الجسم:

الفعاليات الرياضية	الحد الأدنى للسعرات الحرارية (Kcal)	الحد الأقصى للسعرات الحرارية (Kcal)
عدائي المسافات القصيرة	3000	4500
عدائي المسافات المتوسطة	4000	5500
عدائي المسافات الطويلة	4000	5500
عدائي المارثون	4000	5500
فعاليات القفز والوثث في الساحة والميدان	4000	5000
الرمي والقذف في الساحة والميدان	4500	6000
الجمباز	3500	4500
السباحة (المسافات القصيرة)	4000	5500
مسابقات الدراجات الهوائية في الجبال	4000	5500
مسابقات الدراجات الهوائية على الهواء	4000	8000
الألعاب الجماعية (كرة قدم، سلة، يد)	4000	5800
الألعاب الفردية (ملاكمة، مصارعة، جيو)	3000	5500
أثقال	3000	6000

من خلال ما تقدم نرى : أن ارتباط الطاقة بالعمل العضلي أو الجهد البدني ترتبط بكيفية الحصول عليها من خلال الطعام، إذ إن معرفة بعض المعلومات عن الطعام تمثل أهمية بالغة عن ما يجب تناوله من مواد غذائية تساعد على توفير الوقود اللازم للقيام بالأعمال الحيوية وكيفية اختيار هذه الأطعمة.

- إن شدة التمرين وفترة دوامه هي التي تحدد نوع الغذاء المتناول فإذا زادت شدة التمرين وقلت مدته تصبح مشاركة الكربوهيدرات هي الأعلى وتعد المصدر الأساسي للطاقة، إذ يتم إنتاج النسبة العظمى من ATP لاهوائياً مع الأخذ بنظر الاعتبار إعادة بناء هذا المركب عن طريق CP وان العمل في هذا النوع لا تتحمل الكربوهيدرات إلا نسبة ضئيلة وتعتمد العضلات على مخزون CP-ATP المخزون فيها، أما إذا انخفضت شدة التمرين وزادت مدته تبدأ الدهون في الدخول كمصدر لإنتاج الطاقة بحيث تصبح المصدر الرئيسي ولكن يجب أن نفهم بأن الكربوهيدرات تتسبب المشاركة في بداية العمل ونهايته وتبدأ مخازن الدهون بالعمل بعد نضوب مخازن الكربوهيدرات أما البروتينات فإنها تشارك في إنتاج الطاقة بنسبة ضئيلة جداً تقدر (5-10%) من مجمل الوقود لتشغيل الجهاز الحركي وذلك بعد العمل لأكثر من أربعة ساعات وأن عمل البروتينات لا يتم إلا بعد نضوب مخازن الكربوهيدرات والدهون في الجسم.