الفصل الثالث

التغذية والطاقة

- التمثيل الغذائى.
- الطاقة الحيوية.
- تخزين الطاقة واحتياجات الفرد.
- مستويات استهلاك الطاقة.

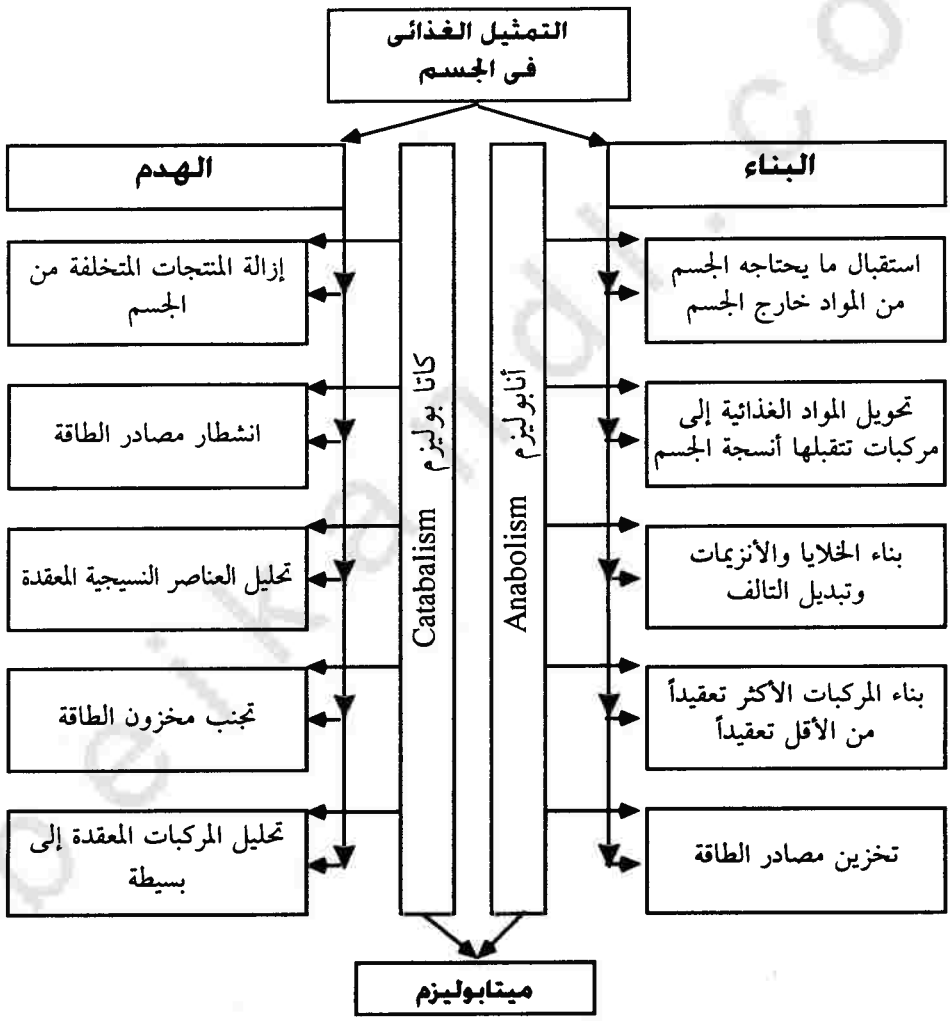
obeikandl.com

obeikandl.com

التغذية والطاقة

التمثيل الغذائى

يطلق مصطلح التمثيل الغذائى (الميتابوليزم Metabolism) على عملية تبادل المواد - كما يطلق مصطلح أنا بوليزم Anabolism على عمليات البناء، ويطلق مصطلح كاتا بوليزم Catabolism على عمليات الهدم.



ويوضح الشكل السابق أن عملية التمثيل الغذائى تنقسم إلى مجموعتين هما:

* المجموعة الأولى : مجموعة عمليات البناء (الأيض Assimilation) وتشمل هذه المجموعة عمليات بناء المادة الحية.

* المجموعة الثانية : مجموعة عمليات الهدم Dissimilation وتشمل عمليات الهدم على ما يلى:

- تحلل المادة الحية.
- إزالة مكونات الأنسجة لتغييرها وتجديدها.
- تحرير الطاقة لأداء الأنشطة الحيوية المختلفة.

وتستمر الحياة حينما تتوازن عمليات البناء والهدم، وهذا التوازن له الخاصية الدينامية، فعند زيادة النشاط الحيوى للإنسان - مثل الأداء العضلى - فإن ذلك يتطلب زيادة فى إنتاج الطاقة بكميات كبيرة، وهنا تزيد عمليات الهدم بعد أداء الحمل البدنى، الأمر الذى يتطلب ضرورة تعويض مصادر الطاقة التى استهلكت، ولذلك فإن التمثيل الغذائى يتجه إلى زيادة عمليات البناء. وهذا الأمر يتضح فى مرحلتى نمو الأطفال والشيخوخة، حيث تتغلب عمليات البناء فى فترة نمو الأطفال، وتتغلب عمليات الهدم فى فترة الشيخوخة.

وترتبط عمليات الهدم والبناء بعلاقات قوية، من حيث الهدم والبناء، فعند انشطار مواد الطاقة (الهدم) يتم فى نفس الوقت بناء مواد جديدة (البناء)، ولكى يتم بناء بعض التركيبات المتحدة فى الجسم، فلا بد من إنتاج طاقة (الهدم).

ويجب الأخذ فى الاعتبار أن عمليات التمثيل الغذائى التى تحدث فى داخل الجسم، ليست عمليات تفاعل الجسم مع البيئة المحيطة، ومن بين عمليات البناء (أنابوليزم) هنا جزء من العمليات التى تحتوى على بناء الأحماض النوكلينية

والبروتينات وبناء الخلايا والأنزيمات، وهذا الجزء من عمليات البناء يطلق عليه مصطلح عمليات التقويم Plostication، كما تسمى عمليات التمثيل الغذائى المسئولة عن توفير الطاقة لخلايا الجسم لتقوم بأنشطتها الحيوية تسمى عمليات الطاقة، وهى تنسب فى أساسها إلى عمليات الهدم (الكاتابوليزم)، وبالرغم من أن هذه العملية تعتمد على انشطار المركبات الغنية بالطاقة، فإنها فى نفس الوقت تعتمد على عمليات إعادة بناء غيرها.

يرتبط مقدار التمثيل الغذائى القاعدى بكتلة الجسم حيث يزيد كلما زادت كتلة الجسم، كما أن نسبة مسطح الجسم إلى كتلته له أهميته أيضاً، فكلما زاد سطح الجسم كلما زاد التمثيل الغذائى لكل كيلو جرام من كتلة الجسم - وطبقاً لذلك يزيد التوصيل الحرارى- ويقل التمثيل الغذائى القاعدى فى الأعمار السنية الكبيرة بحوالى من ١٠٪ إلى ١٥٪ لارتباط ذلك بنقص عمليات الأكسدة، كما يقل لدى الإناث عن الذكور بحوالى من ٥٪ إلى ٨٪، نظراً لقلة النسيج العضلى وزيادة الدهون لدى الإناث، ويزيد التمثيل الغذائى القاعدى لدى الأشخاص النحاف المميزين بالنمو العضلى أكثر من الأشخاص البدان، ولذا فإنه يزيد لدى الرياضيين.

ويبلغ مقدار التمثيل الغذائى القاعدى لدى الشخص البالغ فى المتوسط حوالى واحد سعر حرارى كبير لكل كيلو جرام من كتلة الجسم فى الساعة أو ٤٠ سعر حرارى كبير لكل متر مربع من مسطح الجسم بمتوسط حوالى ٢٠ متر مربع.

يعتبر النشاط الرياضى العضلى المرتبط بالمهنة، أو النشاط الرياضى العامل الرئيسى لزيادة التمثيل الغذائى القاعدى، ويؤدى العمل الذهنى إلى رفع مستوى التمثيل الغذائى القاعدى بدرجة قليلة جداً، حيث تصرف كمية (من ٢٪ إلى ٥٪) من الطاقة العامة على الجهاز العصبى.

شكل رقم (١)

شكل رقم (٢)

شكل رقم (٣)

شكل رقم (٤)

شكل رقم (٥)

كما أن العمل العضلى غير الكبير مثل الجلوس شكل رقم (١) يزيد التمثيل الغذائى (من ١٢٪ إلى ١٥٪) والوقوف ٢٠٪ والمشى (من ٨٠٪ إلى ١٠٠٪) والجرى ٤٠٠٪. ويزيد التمثيل الغذائى أثناء العمل البدنى ارتباطاً بزيادة الأكسدة فى العضلات العاملة.

كما أن العمل العضلى الكبير يزيد فيه التمثيل الغذائى بمقادير متفاوتة طبقاً للسعرات الحرارية التى يحتاجها كل منهم طبقاً لما هو موضح بالأشكال من شكل رقم (٢) إلى شكل رقم (٥).

التمثيل الغذائى للمواد الغذائية.

تشمل عمليات التمثيل الغذائى داخل الجسم (التمثيل الغذائى الداخلى على المواد الغذائية التالية:

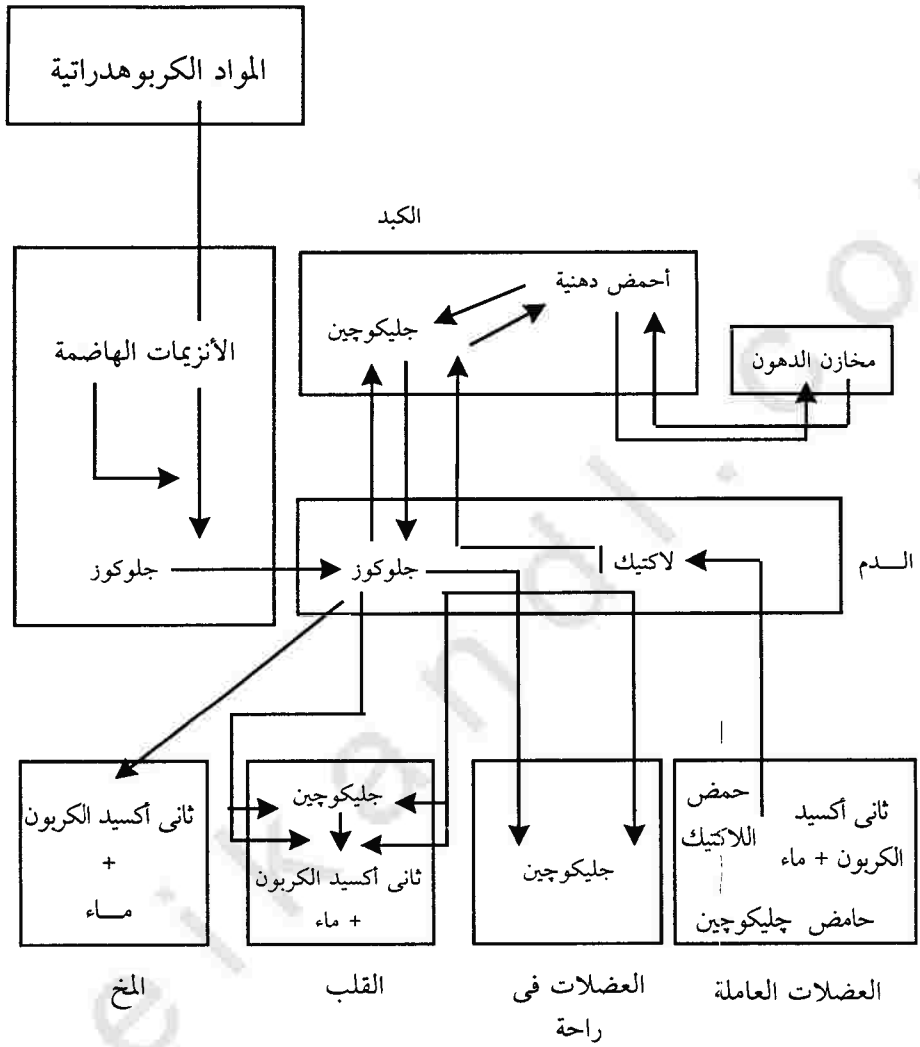
* المواد الكربوهيدراتية
* المواد البروتينية.
* المواد الدهنية
* الألياف.
* المـــــاء
* الأملاح المعدنية.

هذا بالإضافة إلى ضرورة تواجد الفيتامينات.

تتم عملية التمثيل الغذائى للمواد الغذائية نتيجة لمرور المواد الغذائية فى الجسم بعدة عمليات يأتى فى مقدمتها عملية الهضم التى يتم خلالها تحويل المواد الغذائية إلى مواد بسيطة يسهل على الجسم التعامل معها من أجل الاستفادة منها.

التمثيل الغذائى للمواد الكربوهيدراتية

يحصل الجسم على المواد الكربوهيدراتية من خلال المواد الغذائية النباتية، وبنسبة أقل من المواد الحيوانية. هذا بالإضافة إلى ما يتم بناءه منها عن طريق نواتج تحلل الأحماض الأمينية والدهون كما فى الشكل الآتى.



دورة الكربوهيدرات فى الجسم

وتقوم الكربوهيدرات بدورها الرئيسى فى الجسم كمصدر أساسى للطاقة. فعند أكسدة جرام واحد كربوهيدرات، تتحرر ٤,١٠ سعر حرارى. كما أنها تتطلب كمية أكسوچين أقل مما تحتاجه المواد الدهنية، وهذه الميزة تزيد من أهمية الاعتماد عليها كمصدر للطاقة أثناء النشاط الرياضى، وترجع أهمية ذلك فى انخفاض مستوى السكر فى الدم الذى يؤدى إلى انخفاضاً ملحوظاً فى الكفاءة البدنية. كما تزداد أهمية الكربوهيدرات لنشاط الجهاز العصبى.

وتتحول المواد الغذائية الكربوهيدراتية إلى شكل مركب، ولكنها تتحول خلال عملية الهضم إلى سكر جلوكوز يسهل امتصاصه فى الدم. وتتراوح نسبة الجلوكوز فى الدم (من ٨٠ إلى ١٢٠) ملليجرام فى كل ١٠٠سم^{٣} من الدم. وهى أقل فى الدم الوريدى منها فى دم الشرايين. وأقل ما تكون نسبة السكر فى الدم قبل الافطار، إذ يكون قد مضى على آخر وجبة تناولها الإنسان حوالى عشرة ساعات، وأكثر ما تكون هذه النسبة فى الدم بعد مضى (من ٣٠ إلى ٤٠) دقيقة من تناولها، وهى تأخذ فى الزيادة بمجرد أن تبدأ عملية الامتصاص، ويخزن الچلوكوز الزائد فى الكبد والعضلات على هيئة جليكوچين، وعند نقص مخزون الجليكوچين فى الكبد يقل مستوى تركيز الجلوكوز فى الدم وهذا يحدث فى حالة أداء الأنشطة الرياضية التى تستمر لفترة طويلة دون تناول مواد كربوهيدراتية إضافية أثناء الأداء الرياضى أو قبله. ونقص الجلوكوز فى الدم عن مستوى تركيز ٧٠٪ ملليجرام، يظهر الضعف العضلى والشعور بالجوع وانخفاض درجة حرارة الجسم، كما يختل الجهاز العصبى، ويمكن أن يفقد الإنسان الوعى.

وقد تظهر حالة زيادة الجلوكوز (أكثر من ١٢٠٪ ملليجرام) بعد تناول الطعام الذى يحتوى على مواد كربوهيدراتية سهلة الامتصاص، وكذلك فى الحالات الانفعالية، وكذلك فى حالة أمراض الغدد الصماء، أو عند استئصالها لدى

حيوانات التجارب، ويخرج الجلوكوز الزائد من الدم (أكثر من ١٨٠٪ ملليجرام) عن طريق الكلى (كلوكوزوريا).

كما تزيد درجة تحلل الجليكوچين فى الكبد ليخرج الجلوكوز إلى الدم عند نقص تركيز الجلوكوز فى الدم. وبفضل ذلك يحتفظ الدم بمستوى تركيز سكر الجلوكوز ثابتاً ويوفر لأعضاء الجسم ما تحتاج إليه منه.

وتعتبر العضلات أكبر مستهلك للجلوكوز، حيث يتم فيها التمثيل الغذائى للجلوكوز بالتفاعلات الهوائية، ويعتبر حامض اللاكتيك من نواتج تحلل الكربوهيدرات.

وخلال النشاط الرياضى يزيد استهلاك مخزون الجليكوچين، إلا أن هذا المخزون لا ينتهى تماماً، فعند نقص مخزون الجليكوچين فى الكبد، تتوقف عمليات تحلله مما يؤدى إلى انخفاض مستوى تركيز الجلوكوز فى الدم (من ٥٠٪ إلى ٦٠٪) ملليجرام، وفى بعض الأحيان يصل انخفاض مستوى تركيز الجلوكوز فى الدم (من ٣٨٪ إلى ٤٠٪) ملليجرام. وعند هذا المستوى لا تستطيع العضلات الاستمرار فى العمل، ولذا فإن نقص الجليكوچين يعتبر من أسباب انخفاض مستوى الكفاءة البدنية عند الاشتراك فى الأنشطة الرياضية لفترة طويلة وعند أداء مثل هذه الأنشطة، فمن الأفضل زيادة تناول المواد الكربوهيدراتية قبل المشاركة فى الأداء الرياضى وكذلك بعده مباشرة. وقد أكدت الدراسات المعملية والملاحظات العملية على الرياضيين تأثير تناول الكربوهيدرات على الكفاءة البدنية عند أداء النشاط الرياضى، ويرتبط تأثير ذلك تبعاً لكمية الكربوهيدرات ووقت تناولها.

ويتم تنظيم التمثيل الغذائى للكربوهيدرات عن طريق الجهاز العصبى من خلال نشاط المراكز العصبية بالمخ المتوسط، ويساعد فى ذلك رد الفعل الانعكاسى، والدليل على ذلك زيادة تركيز الجلوكوز فى الدم عند ظهور الحالات الانفعالية والتى منها حالة ما قبل الاشتراك فى المنافسة لدى الرياضيين.

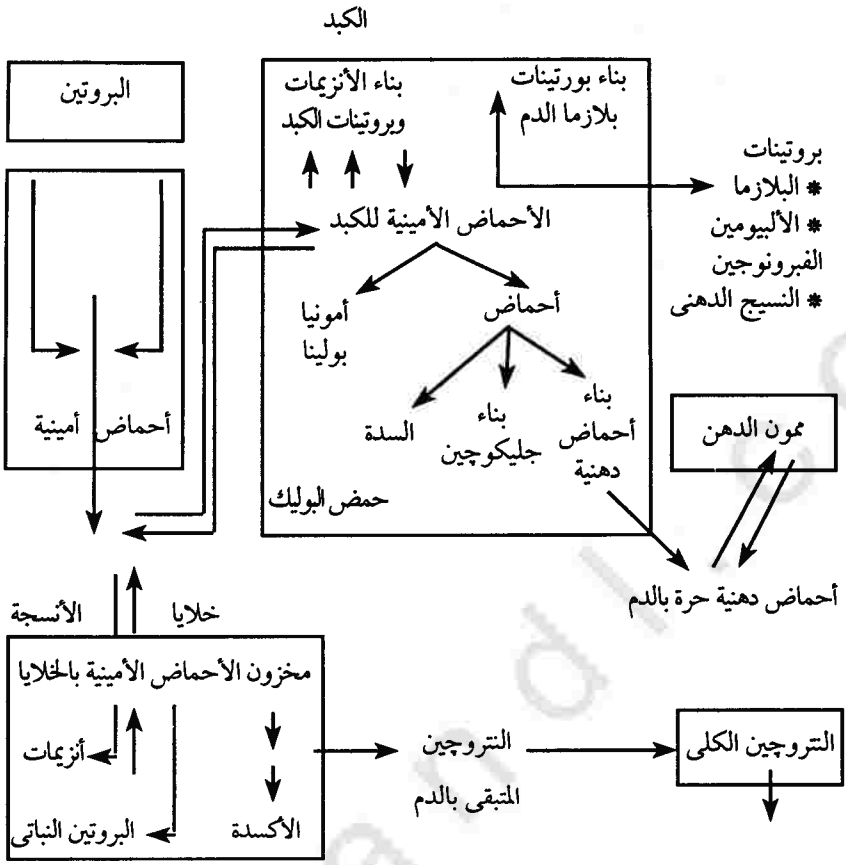
ويظهر تأثير الجهاز العصبى على التمثيل الغذائى للكربوهيدرات عن طريق العصب السمبثاوى، حيث أن تنبيه هذا العصب يؤدى إلى زيادة إفراز هرمون الادرينالين من الغدة فوق الكلية (الغدة الكظرية) وهذا الهرمون له تأثيره على انشطار الجليكوچين فى الكبد والعضلات، ويرتفع بذلك مستوى تركيز الجلوكوز فى الدم، كما تنبه هذه العمليات أيضاً هرمون الغدة البنكرياسية الذى يطلق عليه اسم الجوكاجون Glucagon ، وهو هرمون يقوم بالمساعدة على تحويل الجليكوچين إلى الجلوكوز وعلى العكس من ذلك، فإن الأنسولين يعتبر الهرمون المضاد لنشاط الإدرينالين والجلوكاجون، حيث يقوم بالمساعد على تحويل الجلوكوز إلى جليكوچين فى الكبد، ويشترك أيضاً فى التمثيل الغذائى لكربوهيدرات بعض الهرمونات الأخرى مثل هرمونات الغدة فوق الكلية، والغدة الدرقية، والغدة النخامية.

التمثيل الغذائى للبروتين

يتكون البروتين من الأحماض الأمينية، وهو يعتبر المادة الأساسية لبناء خلايا وأنسجة الجسم، وعلى سبيل المثال: يبلغ حجم البروتين فى العضلات الهيكلية نسبة حوالى ٢٠٪، وهذا يعطى العضلة خاصيتها الانقباضية، كما يتكون من البروتين كثير من الأنزيمات والهرمونات، ويقوم الهيموجلوبين وهو من البروتين بنقل الأكسوچين، كما يستخدم بروتين الفيبرونوچين فى تجلط الدم، كما تقوم بعض البروتينات المركبة بنقل الصفات الوراثية.

كما يمكن أن يستخدم الجسم البروتين كمصدر للطاقة، حيث ينشطر الجانب غير النتروچينى ليكون الكربوهيدرات التى تتحول إلى الطاقة. وتؤدى أكسدة الجرام الواحد من البروتين إلى تحرير ٥,٦٥ سعر حرارى، بينما ينشطر الجزء النتروچينى من البروتين إلى بولينا وأمونيا وغيرها كما فى الشكل التالى.

تتحول المواد الغذائية البروتينية فى الأمعاء الدقيقة إلى أحماض أمينية لكى



دورة البروتين فى الجسم

تنقل فى الدم على هذه الصورة إلى الكبد. حيث تحدث عمليات لإعادة تركيب الأحماض الأمينية وفرزها ثم تخرج الأحماض الأمينية من الكبد إلى الأنسجة، وتستخدم لبناء البروتينات. وتتحول المواد البروتينية الزائدة فى الجسم إلى كربوهيدرات ودهون، وتخرج نواتج انشطار البروتينات عن طريق الكلى والغدد العرقية وهى تشمل الأمونيا والبولينا وحامض البوليك والكرياتنين وغيرها.

ويمكن الحكم على مستوى التمثيل الغذائى للبروتينات بمستوى النتروچين الذى يدخل الجسم ضمناً مع الأغذية البروتينية، ولذا يستخدم ما يسمى "التوازن النتروچينى" بمعنى أن مقدار خروج النتروچين يتساوى مع مقدار استيعابه، وفى حالة استيعاب النتروچين بدرجة أكبر من التخلص منه، فإن هذه الحالة تسمى "التوازن النتروچينى الإيجابى" ويمكن ظهور هذه الحالة لدى البالغين بعد الجوع أو الأمراض التى تتسبب لدى الرياضيين خاصة فى فترة الإعداد الأولى من الموسم التدريبى، والتى يعتبر من واجبها التنمية العضلية.

كما يزيد خروج النتروچين فى بعض الحالات الأخرى أكثر من مقدار استيعابه، وهذه الحالة تسمى "التوازن النتروچينى السلبى" ويعتبر التوازن الإيجابى والمتساوى للنتروچين هو المستوى العادى لأنشطة حياة الإنسان، وعند زيادة تناول المواد الغذائية البروتينية لدى البالغين، لا يحدث خلل للتوازن النتروچينى نظراً لأنه كلما زادت المواد البروتينية التى يتناولها الإنسان زادت نسبة التخلص من النتروچين فى البول، حيث لا يخزن البروتين الزائد فى الجسم، فعند زيادة حاجة أحد أعضاء الجسم للبروتين، يمكن أن تتعاون معه الأعضاء الأخرى لتوفير البروتين لأعضاء الجسم الأكثر أهمية، وبناء على ذلك قد تفقد بروتينات من الكبد ثم العضلات الهيكلية، ويقل وزن هذه الأعضاء، بينما لا يتغير مستوى بروتينات المخ والقلب، وكذلك لا يقل وزنهما نظراً لزيادة أهميتهما.

وينظم التمثيل الغذائى للبروتين بعض المراكز العصبية الموجودة فى المخ

المتوسط. وقد دلت التجارب على الحيوانات أن استئصال بعض نوايات هذا الجزء تؤدى إلى زيادة التمثيل الغذائى للبروتينات، ويصبح التوازن النتروچينى سلبياً، ويؤثر الجهاز العصبى على التمثيل الغذائى للبروتينات عن طريق هرمونات الغدة الدرقية والجزء الأمامى للغدة النخامية وغيرها من إفرازات الغدد الصماء.

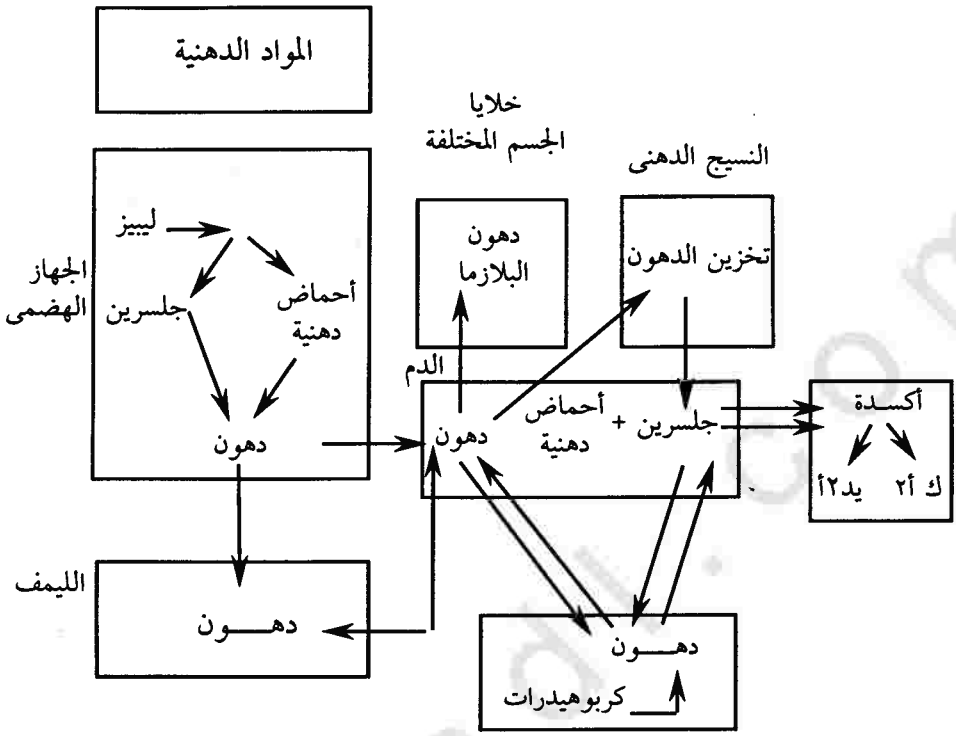
التمثيل الغذائى للدهون

تتحول الدهون فى الأمعاء الرفيعة (الدقيقة) إلى جلسرين وأحماض دهنية، وبعد مرور هذه المواد من جدران الأمعاء، تتحول مرة أخرى إلى دهون حيث يتم امتصاصها فى الليمف والجزء الأقل منها ينقله الدم إلى الأنسجة لاستخدامها فى البناء أو الطاقة، شكل رقم (د) حيث تدخل الدهون فى بناء غشاء الخلايا ومكونات الخلايا، كما يمكن تخزين الدهون فى الجسم ويبلغ الحجم العام للدهون فى الإنسان حوالى (من ١٠٪ إلى ١٢٪) من وزن الجسم، وفى حالة السمنة يمكن أن تصل هذه السمنة إلى (من ٤٠٪ إلى ٥٠٪) من وزن الجسم.

ويمكن استخدام الدهون كمصدر للطاقة، حيث ينتج من أكسدة جرام واحد من الدهون طاقة تعادل ٩,٤٥ سعر حرارى، ولكن الدهون تحتاج إلى كمية من أكسوچين أكثر مما تحتاجه أكسدة الكربوهيدرات.

وتستخدم الدهون كمصدر للطاقة أثناء فترة الراحة وعند النشاط البدنى المنخفض الشدة ولفترة طويلة، وعند بداية العمل العضلى تستخدم الكربوهيدرات، إلا أن بعد مرور فترة زمنية يقل مخزون الجليكوچين ويزيد الاعتماد على استهلاك الدهون كمصدر للطاقة حتى تبلغ مساهمتها ٨٠٪ إلى جانب الكربوهيدرات.

ويحيط النسيج الدهنى بمختلف أعضاء الجسم لحمايتها من التأثيرات



دورة الدهون فى الجسم

الميكانيكية، وتثبيت الأعضاء الداخلة كما تعمل الخلايا الدهنية أسفل الجلد على رداءة التوصيل الحرارى من فقدان كميات من الحرارة أزيد من اللازم. وتتحول المواد البروتينية والكربوهيدراتية الزائدة عن حاجة الجسم إلى دهون، وكذلك عند حاجة الجسم إلى الدهون يتم حصوله على ذلك من خلال المواد الكربوهيدراتية.

ويتم التحكم فى التمثيل الغذائى للدهون عن طريق الجهاز العصبى من خلال تأثيره على إفرازات الغدد الصماء، حيث يقوم هرمون الأنسولين بتنبيه عمليات تحول المواد الكربوهيدراتية إلى دهون، وترجع زيادة مخزون الدهون فى الأصحاء إلى أن تناول الطعام يفوق استهلاكه فى معظم الأحوال.

المـــاء

قد دلت الدراسات على أن السوائل الباردة يتم امتصاصها من المعدة بمعدل أسرع من السوائل التى تعادل درجة حرارة الجسم.

كما أن سرعة الامتصاص تقل فى حالة احتواء السوائل على سكر فى أى شكل من أشكاله، ولذا يفضل تقليل الجلوكوز فى الماء فى حالة الأداء الرياضى فى الجو الحار، حيث تزيد حاجة اللاعب إلى الماء أكثر من الكربوهيدرات.

الأمـلاح المعدنيـة

لا يؤدى تناول الأملاح المعدنية إلى تحسين مستوى الأداء الرياضى ولكنه يفيد الرياضى فى تعويض ما يفقده الجسم خلال عمليات التمثيل الغذائى، حيث أن نقص هذه الأملاح يمكن أن يؤثر على مستوى الأداء الرياضى.

قياس التمثيل الغذائى (الطالورى مترى)

يقوم الجسم باستهلاك مصادر الطاقة بصفة مستمرة طوال الحياة. حيث تصرف الطاقة على مختلف الأنشطة الوظيفية فى الجسم وعلى أداء الشغل الخارجى ودرجة حرارة الجسم، ومعنى هذا أن استمرارية الحياة لا تتم إلا باستمرارية استكمال مصادر الطاقة فى الجسم عن طريق الغذاء. ويطلق على العلاقة بين كمية الطاقة التى يحصل عليها الجسم وما يستهلكه من هذه الطاقة مصطلح "التوازن الطاقى" فإذا زادت كميات الغذاء تخزنه مصادر الطاقة فى الجسم، وفى حالة عدم كفاية الطعام فإنها تقل.

طرق قياس الطاقة

يقاس التمثيل الغذائى لإنتاج الطاقة فى الجسم بالكالورى مترى، ويتحدد ذلك بواسطة ثلاثة طرق هى:

* الطريقة الأولى

قياس الحرارة الناتجة عن الجسم (القياس الكالورى مترى المباشر).

* **الطريقة الثانية**

قياس استهلاك الجسم للأكسوچين، وتخلصه من ثانى أكسيد الكربون. (القياس الكالورى مترى التنفسى غير المباشر).

* **الطريقة الثالثة**

تحديد السعرات الحرارية للمواد الغذائية التى يتناولها الإنسان (القياس الكالورى مترى للعناصر الغذائية غير المباشرة).

قياس الحرارة الناتجة عن جسم الإنسان (القياس الكالورى مترى المباشر)

تستخدم لذلك حجرة محكمة الغلق بها حوائط مزدوجة لمنع تسرب الحرارة وبها مواسير يمر فيها الماء، حيث تقوم الحرارة الناتجة عن الإنسان برفع درجة حرارة الماء الموجودة فى المواسير، وبمعرفة كمية هذا الماء ودرجة حرارته، يمكن تحديد كمية الحرار التى خرجت عن الإنسان، وتعتبر هذه الطريقة أدق طرق قياس استهلاك للطاقة، إلا أنها تحتاج إلى وقت طويل ويصعب استخدامها فى مجال الأنشطة الرياضية للإنسان.

القياس الكالورى مترى التنفسى غير المباشر

يتم الحكم على مقدار الطاقة المستهلكة بمقدار استهلاك الأكسوچين وخروج ثانى أكسيد الكربون، حيث يؤدى اللتر الواحد من الأكسوچين إلى أكسدة مقدار معين من مواد الطاقة بالجسم. وبناء على ذلك تتحرر كمية كبيرة من الطاقة ترجع إلى مدى ما يمكن أن ينتجه اللتر الواحد من الأكسوچين مع نوع معين من مصادر الطاقة.

فمثلاً يحتاج أكسدة جرام واحد من الكربوهيدرات ٨, ٠ لتر أكسوچين، ويتحرر مقابل ذلك ٤,١ سعر حرارى، وبناء على ذلك فإن لتر الأكسوچين الواحد يستطيع أكسدة ١,٢٦ جرام كربوهيدرات للحصول على ٠٥, ٥ سعر

حرارى، وتختلف هذه العلاقة عند أكسدة الدهون حيث يستطيع اللتر الواحد من الأكسوچين أكسد نصف جرام فقط من الدهون، وعند ذلك يتحرر ٤,٧ سعر حرارى.

ويطلق على كمية الطاقة التى تتحرر نتيجة استخدام لتر واحد أكسوچين (التعادل الكالورى) ويتراح ما بين ٤,٧ سعر حرارى و ٥,٠٥ سعر حرارى ويمكن الحكم على مقدار التعادل الكالورى بمعرفة مقدار التنفس وهو نسبة حجم ثانى أكسيد الكربون إلى الأكسوچين المستهلك.

وعند حساب استهلاك الطاقة بالطريقة التنفسية غير المباشرة، من الضرورى معرفة الأكسوچين وثانى أكسيد الكربون الخارج من الرئتين. ولذك يتم قياس التهوية الرئوية، ويحدد مقادير مكونات هواء الزفير بعد جمعه فى أكياس خاصة، ولذلك يستخدم قناع خاص ثم يتم استخدام التحليل الكيميائى لهواء الزفير بواسطة أجهزة خاصة، ويتم تحديد الأكسوچين المستهلك وثانى أكسيد الكربون الخارج ثم يحدد معامل التنفس وبناء عليه يمكن حساب الطاقة المستهلكة بالسعرات الحرارية.

وينتشر استخدام طريقة القياس الكالورى مترى التنفسى غير المباشر لحساب الطاقة المستهلكة فى مجال الأنشطة الرياضية.

تحديد السعرات الحرارية للمواد الغذائية التى يتناولها الإنسان (القياس الكالورى مترى للعناصر الغذائية غير المباشرة).

يمكن عن طريق حساب المواد الغذائية التى يتناولها الإنسان حساب الطاقة، إلا أن الجسم عادة لا يتم به التوازن بين الطاقة الناتجة ومقدار الغذاء الذى يتناوله الإنسان بطريقة فورية، وهذا يؤدى إلى الخطأ فى حساب الطاقة مما يصعب استخدام هذه الطريقة.

الطاقة والسعرات الحرارية التى توجد بالأطعمة المختلفة

الطاقة *Energy*

تنتج الطاقة فى جسم الإنسان عن طريق تكسير جزئيات الطعام وأكسدتها -للأطعمة التى تحتوى على عنصرى الكربون والهيدروچين - وتقاس هذه الطاقة بوحدات تعرف بالسعر الحرارى (الكالورى). وهناك وحدتين من الكالورى هما:

* السعر الحرارى الصغير.
* السعر الحرارى الكبير.

السعر الحرارى الصغير (الكالورى)

السعر الحرارى الصغير هو عبارة عن كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة.

أن السعر الحرارى الصغير كمية ضئيلة جداً لا تكون عملية لقياس الطاقة فى أغذية الإنسان فى الأصول العادية. لذلك تستخدم وحدة قياس أكبر تسمى بالسعر الحرارى الكبير (الكيلو كالورى أو الكيلو جولز) والكيلو كالورى يساوى أكثر من ٤ أضعاف الكيلو جولز السعر الحرارى الكبير (الكيلو كالورى).

السعر الحرارى الكبير (الكيلو كالورى) يساوى ١٠٠٠ سعر حرارى صغير (كالورى)

وينتج عن احتراق جرام واحد من الكربوهيدرات أو جرام واحد من البروتينات ٤,١ سعر حرارى كبير تقريباً (كيلو كالورى)، كما ينتج عن احتراق جرام واحد من المواد الدهنية ٩,٣ سعر حرارى كبير (ليكو كالورى) تقريباً.

السعرات الحرارية التى توجد بالأطعمة المختلفة

إن معظم الطاقة الناتجة من عمليات التمثيل الغذائى للطعام تتحول إلى حرارة داخل الجسم ومعدل إنتاج الحرارة بالجسم يعتمد على الطاقة المنطلقة من

الطعام الذى يتناول الفرد. فالطاقة المستهلكة بواسطة الجسم والطاقة التى توجد بالطعام يتم قياسها عن طريق استخدام السعرات الحرارية.

وقد وضع جنشل (Getchell) فى عام ١٩٧٦ جدولاً يشير إلى القيم المكافئة للسعرات الحرارية التى توجد بالأنواع المختلفة من الطعام. وهذا الجدول سوف يساعد الفرد عند التخطيط لوضع برنامج خاص عند عملية المحافظة على الوزن، التخفيف، وزيادة الوزن.

الجدول رقم (٦) يبين السعرات الحرارية للأطعمة المختلفة

نـــوع الطعـــام	الكمية	القيمة التقريبية للسعرات الحرارية
الحبوب ومنتجاتها		
١ - خبز عربى أبيض	١٠٠ جرام	٢٨٤
٢ - خبز عربى بنى	١٠٠ جرام	٢٤٤
٣ - خبز همبرجر (واحد).	١٠٠ جرام	٨٩
٤ - خبز مرقوق	١٠٠ جرام	٢٩٠
٥ - خبز شامى أبيض	١٠٠ جرام	٢٥٣
٦ - ذرة محمصة (بشار)	١٠٠ جرام	٣٦٨
٧ - رز بنى مطهى	١٠٠ جرام	١١٩
٨ - رز مسلوق مضاف إليه ملح	١٠٠ جرام	١٠٠
٩ - شعرية مسلوقة	١٠٠ جرام	٦٧
١٠- مكرونة اسباجيتى مسلوقة	١٠٠ جرام	١٤٨
١١- مكرونة جافة	١٠٠ جرام	٣٧٩
١٢- شعرية مسلوقة	١٠٠ جرام	٤٩
١٣- مناقيش	١٠٠ جرام	٢٤٩

جنشل ١٩٦٧م Getchell

تابع الجدول رقم (٦)

نـــوع الطعـــام	الكمية	القيمة التقريبية للسعرات الحرارية
البقول		
١ - فوق مدمس	١٠٠ جرام	٩٨
٢ - فول مسلوق	١٠٠ جرام	١١٢
٣ - حمص مسلوق	١٠٠ جرام	٣٥٩
٤ - عدس يابس	١٠٠ جرام	٣٥٤
٥ - عدس مطهى	١٠٠ جرام	١٠٦
٦ - لوبيا يابسة	١٠٠ جرام	٣٤٠
٧ - فاصوليا يابسة بيضاء	١٠٠ جرام	١٥٤
٨ - بازيلا يابسة	١٠٠ جرام	٣٤٨
٩ - ترمس	١٠٠ جرام	٣٧٢
١٠- فاصوليا صويا معلب	١٠٠ جرام	١٠٣
الخضروات		
١ - خرشوف	١٠٠ جرام	٤٠٤
٢ - ورق الشمندر	١٠٠ جرام	٢٨
٣ - شمندر مطهى	١٠٠ جرام	٤١
٤ - فول أخضر	١٠٠ جرام	١٠٤
٥ - بروكلى طازج	١٠٠ جرام	٢٩
٦ - ملفوف	١٠٠ جرام	٢٦
٧ - جزر	١٠٠ جرام	٤٣
٨ - زهرة	١٠٠ جرام	٢٥
٩ - حمص أخضر	١٠٠ جرام	١٤٤
١٠- خيار	١٠٠ جرام	١٨

جنشل ١٩٦٧م Getchell

تابع الجدول رقم (٦)

نـــوع الطعـــام	الكمية	القيمة التقريبية للسعرات الحرارية
تابع الخضروات		
١١- باذنجان طازج	١٠٠ جرام	٢٤
١٢- ثـوم	١٠٠ جرام	١٣٢
١٣- ورق عنب	١٠٠ جرام	٩٧
١٤- ورق خس	١٠٠ جرام	٢٤
١٥- لوبيا خضراء	١٠٠ جرام	١٢٨
١٦- ملوخية	١٠٠ جرام	٣٦
١٧- نعناع	١٠٠ جرام	٥٤
١٨- باميا	١٠٠ جرام	٤٦
١٩- باميا مطهية	١٠٠ جرام	٣٢
٢٠- بصل	١٠٠ جرام	٤٧
٢١- بصل مطهى	١٠٠ جرام	٣٨
٢٢- بقدونس	١٠٠ جرام	٤٣
٢٣- بازيلا طازجة	١٠٠ جرام	٩٩
٢٤- بازيلا محمرة	١٠٠ جرام	٨٣
٢٥- بازيلا معلبة	١٠٠ جرام	٦٨
٢٦- بازيلا مطهية	١٠٠ جرام	٧٠
٢٧- فلفل حلو	١٠٠ جرام	٢٤
٢٨- فجل	١٠٠ جرام	٣٤
٣٠- جرجير	١٠٠ جرام	١٨
٣١- سبانخ مطهية	١٠٠ جرام	٢٦
٣٢ - كوسا	١٠٠ جرام	٣٦
٣٣- كوسة مطهية	١٠٠ جرام	١٣
٣٤- لفت	١٠٠ جرام	٢٩

جنشل ١٩٦٧م Getchell

تابع الجدول رقم (٦)

نـــوع الطعـــام	الكمية	القيمة التقريبية للسعرات الحرارية
تابع الخضروات		
٣٥- قرع طازج	١٠٠ جرام	٣٩
٣٦- لوبيا بلدية	١٠٠ جرام	٩٠
٣٧- مشروم طازج	١٠٠ جرام	٢٨
٣٨- أوراق خلدل مطهى	١٠٠ جرام	٢٣
٣٩- خبيزة	١٠٠ جرام	٤٧
٤٠- بقلة	١٠٠ جرام	٣٢
٤١- فاصوليا خضراء مطهية	١٠٠ جرام	٢٦
٤٢- فاصوليا خضراء طازجة	١٠٠ جرام	٣٥
٤٣- فاصوليا خضراء معلبة	١٠٠ جرام	١٨
٤٤- فاصوليا خضراء مجمدة	١٠٠ جرام	٢٧
٤٥- بندورة طازجة	١٠٠ جرام	٢٠
٤٦- بندورة معلبة	١٠٠ جرام	٢٠
٤٧- بطاطا	١٠٠ جرام	٨٣
٤٨- بطاطا مشوية بقشرها	١٠٠ جرام	٩٣
٤٩- بطاطا مسلوقة مقشرة	١٠٠ جرام	١١٠
٥٠- بطاطا مقلية	١٠٠ جرام	٣٤١
٥١- بطاطا حلوة	١٠٠ جرام	١٢٣
٥٢- بطاطا حلوة مشوية	١٠٠ جرام	١٤١
٥٣- بطاطا حلوة مسلوقة	١٠٠ جرام	١١٤
٥٤- قلقاس	١٠٠ جرام	٧٣

جنشل ١٩٦٧م Getchell

تابع الجدول رقم (٦)

نـــوع الطعـــام	الكمية	القيمة التقريبية للسعرات الحرارية
الفواكه		
١ - عنب	١٠٠ جرام	٧٢
٢ - زبيب	١٠٠ جرام	٢٣٩
٣ - عصير عنب معلب	١٠٠ جرام	٦٧
٤ - عصير جريب فورت	١٠٠ جرام	٤١
٥ - جريب فورت	١٠٠ جرام	٥٠
٦ - عصير جريب فروت معلب	١٠٠ جرام	٥٢
٧ - برتقال	١٠٠ جرام	٤٥
٨ - عصير برتقال معلب	١٠٠ جرام	٤٤
٩ - عصير برتقال طازج	١٠٠ جرام	٤٤
١٠- مندلينا	١٠٠ جرام	٥٠
١١- ليمون حامض	١٠٠ جرام	٣٦
١٢- عصير ليمون معلب	١٠٠ جرام	٢٤
١٣- ليمون حلو	١٠٠ جرام	٤٤
١٤- جوافة	١٠٠ جرام	٧٠
١٥- تفاح	١٠٠ جرام	٥٦
١٦- عصير تفاح معلب	١٠٠ جرام	٥٠
١٧- مشمش	١٠٠ جرام	٥٢
١٨- مشمش مجفف	١٠٠ جرام	٣٠٢
١٩- موز	١٠٠ جرام	٩٢
٢٠- كرز	١٠٠ جرام	٦٢
٢١- بلح نصف جاف	١٠٠ جرام	٢١١
٢٢- بلح جاف	١٠٠ جرام	٢٩١

جنشل ١٩٦٧م Getchell

تابع الجدول رقم (٦)

نـــوع الطعـــام	الكمية	القيمة التقريبية للسعرات الحرارية
٢٣- تين طازج	١٠٠ جرام	٧٩
٢٤- تين مجفف	١٠٠ جرام	٢٩٠
٢٥-خوخ طازج	١٠٠ جرام	٥١
٢٦- خوخ معلب محلى	١٠٠ جرام	٦٨
٢٧- خوخ مجفف	١٠٠ جرام	٣١٥
٢٨- كمثرى طازجة	١٠٠ جرام	٦٥
٢٩- كمثرى معلبة محلاة	١٠٠ جرام	٦٨
٣٠- أناناس طازج	١٠٠ جرام	٣٩
٣١- عصير أناناس غير محلى	١٠٠ جرام	٥٥
٣٢- برقوق طازج	١٠٠ جرام	٥٢
٣٣- رمان	١٠٠ جرام	٧٠
٣٤- عصير رمان	١٠٠ جرام	٦٤
٣٥- فراولة طازجة	١٠٠ جرام	٣٤
٣٦- فرولة مجمدة	١٠٠ جرام	٩٥
٣٧- بطيخ «دقى».	١٠٠ جرام	٢٤
٣٨- شمام	١٠٠ جرام	٣٧
٣٩- لوز أخضر	١٠٠ جرام	٤٥
٤٠- تمر هندى	١٠٠ جرام	٢١٩
٤١- ثمار جوز الهند	١٠٠ جرام	٣٤٦
٤٢- ماء جوز الهند	١٠٠ جرام	٢١
٤٣- سفرجل	١٠٠ جرام	٦٠
٤٤- توت	١٠٠ جرام	٦٦
٤٥- مانجة محفوظة	١٠٠ جرام	٦٣

جنشل ١٩٦٧م Getchell

تابع الجدول رقم (٦)

نـــوع الطعـــام	الكمية	القيمة التقريبية للسعرات الحرارية
الحليب ومنتجاته		
١ - حليب بقر كامل الدسم	١٠٠ جرام	٦٥
٢ - حليب بقر خالى الدسم	١٠٠ جرام	٣٦
٣ - حليب معلب مبخر غير محلى	١٠٠ جرام	١٣٧
٤ - حليب مكثف محلى	١٠٠ جرام	٣٢١
٥ - حليب مجفف كامل الدسم	١٠٠ جرام	٥٠٢
٦ - حليب مجفف خالى الدسم	١٠٠ جرام	٣٥٩
٧ - حليب مطعم بالشكولاته	١٠٠ جرام	٧٤
٨ - رايب كامل الدسم	١٠٠ جرام	٧٠
٩ - رايب خالى الدسم	١٠٠ جرام	٤٨
١٠- زبدة	١٠٠ جرام	٦٩٣
١١- جبنة حلوم	١٠٠ جرام	٩٥
١٢- أيس كريم (١٢٪دسم)	١٠٠ جرام	٢٥٧
اللحـــوم		
١ - الضأن	١٠٠ جرام	٣٣٤
٢ - لحم أحمر	١٠٠ جرام	١٣٧
٣ - لحم من الفخذ	١٠٠ جرام	٢٤٢
٤ - لحم من الضلوع	١٠٠ جرام	٣٠٩
٥ - لحم بقرى	١٠٠ جرام	٢٦٤
٦ - لحم بقرى من الفخذ	١٠٠ جرام	٢٢٦

جنشل ١٩٦٧م Getchell

تابع الجدول رقم (٦)

نـــوع الطعـــام	الكمية	القيمة التقريبية للسعرات الحرارية
تابع اللحـــوم		
٧ - لحم بقرى من الرقبة	١٠٠ جرام	١٩٩
٨ - لحم بقرى من الضلوع	١٠٠ جرام	٢٨٢
٩ - لحم العجل الصغير	١٠٠ جرام	١٨١
١٠ - كبد الضأن	١٠٠ جرام	١٣٦
١١ - كبد البقر	١٠٠ جرام	١٣٦
١٢ - كبد العجل	١٠٠ جرام	١٤١
١٣ - كبد الدجاج	١٠٠ جرام	١٤١
١٤ - كلاوى الضأن	١٠٠ جرام	١٠٥
١٥ - كلاوى البقر	١٠٠ جرام	١٤٠
١٦ - كلاوى العجل	١٠٠ جرام	١٢٩
١٧ - مخ العجل	١٠٠ جرام	١١٧
١٨ - مخ البقر	١٠٠ جرام	١١٧
١٩ - لسان البقر	١٠٠ جرام	٢٠٧
٢٠ - الكرشة مطبوخة	١٠٠ جرام	٩٩
الطيور		
١ - دجاج لحم أبيض	١٠٠ جرام	٩٩
٢ - دجاج لحم أحمر	١٠٠ جرام	٩٩
٣ - دجاج مسلوق	١٠٠ جرام	١٩٩
٤ - دجاج مشوى	١٠٠ جرام	١٨٥

جنشل ١٩٦٧م Getchell

تابع الجدول رقم (٦)

نـــوع الطعـــام	الكمية	القيمة التقريبية للسعرات الحرارية
٥ - البط	١٠٠ جرام	٣٢١
٦ - الوز	١٠٠ جرام	٣٤٩
٧ - الحبش الرومى	١٠٠ جرام	٢٦٨
٨ -	١٠٠ جرام	٣٧٩
٩ -	١٠٠ جرام	٢٦١
١٠- همبرجر	١٠٠ جرام	٢٨٦
١١- بيض دجاج كامل	١٠٠ جرام	١٦٠
١٢- بياض	١٠٠ جرام	٥١
١٣- الصفار	١٠٠ جرام	٣٤٨
١٤- أرانب	١٠٠ جرام	١٨٠
الأسماك		
١ - سمك تونا معلب بزيت	١٠٠ جرام	٢٨٨
٢ - سردين معلب بزيت	١٠٠ جرام	٣٠٩
البذور والمسكرات		
١ - كستنة	١٠٠ جرام	١٨٥
٢ - فول سودانى	١٠٠ جرام	٥٨٥
٣ - لوز	١٠٠ جرام	٥٩٨
٤ - فستق	١٠٠ جرام	٥٩٤
٥ - جوز	١٠٠ جرام	٦٥١
٦ - بندق	١٠٠ جرام	٦٣٤

جنشل ١٩٦٧م Getchell

تابع الجدول رقم (٦)

نـــوع الطعـــام	الكمية	القيمة التقريبية للسعرات الحرارية
تابع البذور والمسكرات		
٧ - سمسم	١٠٠ جرام	٥٩٥
٨ - طحينة	١٠٠ جرام	٦٤١
٩ - بذور بطيخ	١٠٠ جرام	٥٦٣
١٠- بذور شمام	١٠٠ جرام	٥٥٤
١١- بذور قرع	١٠٠ جرام	٥٨٥
١٢- بذور عباد الشمس	١٠٠ جرام	٥٥٧
١٣- زيتون أخضر	١٠٠ جرام	١٣٢
١٤- زيتون أسود	١٠٠ جرام	١٩١
متنوعات غذائية		
١ - صلصة فلف حار	١٠٠ جرام	١٠٤
٢ - كاتشب بندورة	١٠٠ جرام	٩٨
٣ - مايونيز	١٠٠ جرام	٧١٨
الحلويات		
١ - جيلى	١٠٠ جرام	٢٥٠
٢ - مربى الفراولة	١٠٠ جرام	٢٧٥
٣ - شيكولاته محلاة	١٠٠ جرام	٤٧٧
٤ - سكر أبيض	١٠٠ جرام	٣٨٥
٥ - سكر بنى	١٠٠ جرام	٣٧٨
٦ - عسل نحل	١٠٠ جرام	٣٢٠

جنشل ١٩٦٧م Getchell

تابع الجدول رقم (٦)

نـــوع الطعـــام	الكمية	القيمة التقريبية للسعرات الحرارية
تابع الحلويات		
٧ - عسل تمر	١٠٠ جرام	٣١٧
٨ - عسل أسود	١٠٠ جرام	٢٣٢
٩ - حلاوة طحينية	١٠٠ جرام	٥١٦
١٠- خل	١٠٠ جرام	١٢
١١- مرجرين (السمن الصناعى النباتى).	١٠٠ جرام	٧٢٠
البهارات		
١ - حب الهال (هيل)	١٠٠ جرام	١٨٣
٢ - قرفة	١٠٠ جرام	٢١٥
٣ - قرنفل	١٠٠ جرام	٢٨٢
٤ - بذور كزبرة	١٠٠ جرام	٣٦٠
٥ - بذور الحلبة	١٠٠ جرام	٣٧٤
٦ - أوراق الزعتر	١٠٠ جرام	٦٩
٧ - فلفل أسود	١٠٠ جرام	٢٣٧
٨ - فلفل أحمر	١٠٠ جرام	٢٨٧
٩ - قهوة سريعة التحضير	١٠٠ جرام	٤
١٠- كولا	١٠٠ جرام	٤٨
١١- مشروبات غازية	١٠٠ جرام	٣٨
١٢- شراب كاكاو بالحليب	١٠٠ جرام	٩٥
١٣ - عصير برتقال	١٠٠ جرام	١٣٤

جنشل ١٩٦٧م Getchell

تابع الجدول رقم (٦)

نـــوع الطعـــام	الكمية	القيمة التقريبية للسعرات الحرارية
الكيك		
١ - كيك الشكولاته	١٠٠ جرام	٣٦٩
٢ - كيك فواكه	١٠٠ جرام	٣٧٩
٣ - كيك أسفنجى	١٠٠ جرام	٢٩٧
٤ - كيك القهوة	١٠٠ جرام	٣٢٢
الشوربة المعلبة		
١ - شوربة دجاج	١٠٠ جرام	٧٣
٢ - شوربة دجاج وشعيرية	١٠٠ جرام	٢٦
٣ - شوربة بصل	١٠٠ جرام	٢٧
٤ - شوربة بزيلا	١٠٠ جرام	٥٣
٥ - شوربة بندورة	١٠٠ جرام	٣٦

جنشل ١٩٦٧م Getchell

قيمة السعرات الحرارية للغذاء الكامل والعوامل التى تؤثر فيها

تعتبر الأهمية الأولى للغذاء العادى، هى توفير ما يحتاج إليه الجسم من الطاقة اللازمة للفرد خلال اليوم، وتزداد أهمية ذلك بصفة خاصة لدى الممارسين للأنشطة الرياضية، حيث أن التدريب الرياضى المنتظم يؤدى إلى زيادة استهلاك الطاقة.

تعد الدراسات العلمية فى مجال التمثيل الغذائى لإنتاج الطاقة وعمليات الهضم، الأساس لوضع معايير الغذاء السليم للرياضيين، حيث توضع القواعد الصحية للغذاء تبعاً لنتائج هذه الدراسات لكى تتلائم مع الحالة الاقتصادية والاجتماعية، وتتماشى مع العمر الزمنى وطبيعة العمل والنشاط اليومى وتغيرات الطقس.

وتتكون الطاقة الكلية المستهلكة خلال اليوم من التمثيل الغذائى القاعدى، وهو عبارة عن كمية الطاقة التى يستهلكها الجسم أثناء الراحة - التى تحدد صباحاً قبل تناول أى غذاء (على الريق) وفى الدرجة العادية لحرارة الحجرة (٢٠°) - ويضاف لهذه الطاقة كمية الطاقة التى يستهلكها الجسم فى تناول الطعام، حيث تزيد عن مقدار التمثيل الغذائى القاعدى بحوالى (من ١٠٪ إلى ١٢٪) بالإضافة إلى الطاقة المستهلكة خلال العمل الذى يؤدية الإنسان.

نوعية مكونات الغذاء الكامل والسعرات الحرارية

تعبر السعرات الحرارية الموجودة فى الغذاء الكامل عن قيمته الغذائية من جانب الطاقة فقط، ولكن الغذاء لا يعتبر كاملاً إلا إذا احتوى على الكميات الكافية من المواد الغذائية التى يحتاج إليها الجسم لبناءه وتنظيم وظائفه، والإحساس بالشبع وما إلى ذلك من متغيرات. ويعتبر الغذاء غير كامل إذا لم يفى بهذه الالتزامات، بصرف النظر عن قيمته من جانب السعرات الحرارية. إن

العناصر الغذائية تكمل بعضها البعض الآخر، ليتمكن الغذاء من التأثير على عمليات الجسم الفسيولوچية ونمو العظام والمعضلات، وتكوين الأنسجة، وزيادة كفاءة الجسم وتحمله، وما إلى ذلك من متغيرات.

إن الكربوهيدرات والبروتينات والدهون، هى المواد الغذائية الأساسية للجسم، وأن النسب المثالية لهذه المواد الغذائية التى تفى بحاجات الإنسان هى ١:١:٤ بمعنى توفر ٤ كربوهيدرات وواحد بروتينات بالإضافة واحد دهون يفى باحتياجات الفرد البالغ غير الممارس للأنشطة الرياضية، وتختلف هذه النسبة من العناصر الغذائية بالنسبة للفرد الرياضى الذى يمارس النشاط الرياضى حيث تصبح النسبة ٤ كربوهيدرات: واحد بروتينات: ٨, ٠ دهون. ويعنى هذا النقص فى الدهون أن الرياضيين أثناء ممارستهم للنشاط الرياضى، يعتمدون بدرجة أكبر على الكربوهيدرات لأن الدهون تستغرق وقتاً أطول وأكسوچين أكثر عند أكسدتها.

إن الدهون تؤدى إلى زيادة ما يحتويه الجسم من المواد غير كاملة التأكسد (الأجسام الكيتولية) فتساهم الكربوهيدرات بمقدار يصل إلى ٦٥٪ من الطاقة المستهلكة يومياً، وتساهم البروتينات فى فقدان الطاقة المستهلكة يومياً بمقدار ١٤٪ بينما تساهم الدهون بمتوسط مقداره ٣٠٪ من الطاقة المستهلكة يومياً، وبذلك يمكن أن يتوفر للجسم متطلباته من البناء والطاقة، والشعور بالشبع وما إلى غير ذلك من التزامات.

ويجب مراعاة أن تغيير عنصر غذائى بعنصر آخر، يتم بما لا يزيد عن ٢٥ من الكمية العادية، مع الحذر بالنسبة للبروتينات، حيث أنها تعتبر مادة لبناء الجسم.

مقدار السعرات الحرارية اللازمة للرياضى

يستخدم السعر الحرارى كوحدة قياس للطاقة، وهو ما يعرف باسم كالورى Calorie وهو كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة تحت ظروف معينة.

وتصل كمية السعرات الحرارية المستهلكة للحفاظ على وزن الجسم خلال النشاط اليومى العادى ما بين ١٧٠٠ سعر حرارى إلى ٣٠٠٠ سعر حرارى فى اليوم للشخص صغير السن، ويقل هذا المقدار بالنسبة للشخص الكبير. ويحتاج الرياضى إلى كمية إضافية تتراوح ما بين ٤٠٠ سعر حرارى إلى ٢٠٠٠ سعر حرارى فى اليوم للمحافظة على الوزن خلال التدريب الرياضى، وتتوقف هذه الكمية على نوع التدريب والمنافسة.

فعلى سبيل المثال: يحتاج تدريب لاعبى السرعة ومسابقات الميدان إلى كمية قليلة من السعرات الحرارية، بينما تتضاعف كمية الطاقة التى يحتاج إليها لاعبى الجرى (المسافات الطويلة) والسباحة.

العوامل التى تؤثر فى زيادة
ما يحتاج إليه الإنسان من سعرات حرارية

يمكن تصنيف العوامل التى تؤثر فى زيادة ما يحتاج إليه الإنسان من سعرات حرارية إلى ما يأتى:

*** العمر الزمنى**

كلما زاد العمر الزمنى للإنسان، كلما قل احتياجه للسعرات الحرارية، فالطفل بالنسبة إلى حجمه يحتاج إلى سعرات حرارية أكثر من الرجل الكهل، حيث أن الطفل يحتاج إلى مواد غذائية لبناء الجسم، بالإضافة إلى احتياجه إلى سعرات حرارية وتوليد الطاقة. أما الإنسان الكهل فلا يحتاج إلى مواد غذائية لبناء الجسم.

*** الجنس**

إن الإنسان الذكر يحتاج إلى سعرات حرارية أكثر مما تحتاج إليه الأنثى بفارق ٥٠٠ سعر حرارى لصالح الذكر، لإحتواء جسم الأنثى على دهون أكثر من الرجل.

*** نوع العمل الذى يمارسه الإنسان**

كلما كان العمل الذى يكلف به الإنسان صعباً، كلما زادات السعرات الحرارية التى يحتاجها الجسم. فالحمال على سبيل المثال يحتاج إلى سعرات حرارية أكثر من ساعى البريد الذى يقوم بتوزيع الخطابات مرتجلاً.

*** نوع الجهد البدنى الذى يبذله الإنسان**

يحتاج الرياضى المصارع إلى سعرات حرارية ضعف السعرات الحرارية التى يحتاج إليها لاعب كرة النضد (لاعب تنس الطاولة).

• وزن الجسم

يتناسب وزن الجسم تناسب طردياً مع السعرات الحرارية التى يحتاجها جسم الإنسان، فزيادة وزن جسم الإنسان يؤدى إلى زيادة السعرات الحرارية.

• الأمراض الجسمية

هناك أنواع من الأمراض تزيد من حاجة الجسم إلى السعرات الحرارية، والتى منها على سبيل المثال الأمراض الهرمونية.

التحكم فى عدد السعرات الحرارية فى الغذاء

يجب أن تغطى كمية السعرات الحرارية ما يتطلبه الجسم من الطاقة اليومية، فإذا لم يتحقق ذلك، يصبح توازن الطاقة سلبياً. حيث لا يكفى الغذاء مقدار السعرات الحرارية المطلوبة من الجسم.

إن الرياضيين لا يتعرضون لسوء التغذية من الوجهة العملية، باستثناء بعض الحالات التى يخشى فيها الرياضيين زيادة الوزن والتى منها الأنشطة الرياضية التى يتم فيها التنافس تبعاً لأوزان معينة، حيث يمنع اللاعب نفسه عن الغذاء خاصة قبل المنافسة بغرض إنقاص الوزن أو الاحتفاظ به، ويمكن أن تظهر حالة الرغبة فى الغذاء خاصة بعد محاولة تحقيق مستوى رياضى أعلى فى مكون القوة أوْ مكون التحمل، وكثيراً ما تساعد على زيادة فتح الشهية بعد التدريب الرياضى.

عملية وزن الجسم المنتظمة، هى أبسط الطرق لتحديد مدى ملائمة الغذاء لمقدار السعرات الحرارية المطلوبة، فإذا كان هناك ثبات فى وزن الجسم فإن هذا يعنى أن الغذاء سليم وكاف. وعند زيادة وزن الجسم بدرجة كبيرة مع زيادة الدهن، وعدم ظهور زيادة فى الكتلة العضلية، أو على العكس من ذلك فعند نقص وزن الجسم بدون فقد الماء، فإن هذا يدل على عدم صحة الغذاء.

ويجب ملاحظة أن وزن الجسم ينقص من كيلو جرام واحد إلى ٣ كيلو جرام فى نهاية التدريب كنتيجة لفقد الماء والدهون والحركات الزائدة فى التدريب الرياضى، ثم

يحدث ثبات فى وزن الجسم أو زيادة بسيطة نتيجة نمو العضلات، وفى حالة الإجهاد يمكن أن يقل وزن الجسم من (٢إلى ٣) كيلو جرام "ليتونوف جريافكيا".

إن وزن الجسم لا يعتبر دائماً المؤشر الصحيح للتغذية السليمة ولذلك يجب معرفة المستويات العادية المرتبطة بتركيب الجسم، والتى منها العظام والعضلات والعمر الزمنى والجنس والماء كإحدى مكونات الجسم، وقدرة الجسم على الإحتفاظ بها أو فقدها، حيث أن زيادة خروج الماء يرتبط بالعوامل الخارجية (المناخ...) ونوعية الغذاء.

يعتبر مؤشر نسبة وزن الجسم إلى الطول من المؤشرات الهامة لتحديد الوزن المثالى للجسم، ولهذا يستخدم فهرس بروك وهو عبارة عن طرح ١٠٠ من الطول بالسنتيمتر، ويكون الناتج هو الوزن الطبيعى بالكيلو جرام، ويسرى هذا بالنسبة للأطوال من ١٥٥ سنتيمتر إلى ١٦٥ فأقل سنتيمتر وعندما يكون الطول من ١٦٥ فأكثر سم إلى ١٧٥ فأقل سنتيمتر يطرح من الطول ١٠٥ سنتيمتر وعندما يكون الطول من ١٧٥ فأكثر سنتيمتر إلى ١٨٥ فأقل سنتيمتر يطرح من الطول ١١٠ سنتيمتر، فالجسم الذى يبلغ طوله ١٦٥ سنتيمتر كمثال يكون وزنه الطبيعى (١٦٥-١٠٠ =٦٥ كيلو جرام).

وقد أشار أمين روحيه إلى استخدام الجدول رقم (٨) حيث يمكن الرجوع إليه لتحديد ما يجب أن يكون عليه الوزن الطبيعى مباشرة للجسم من الجنسين.

ملاحظة :

يشير انخفاض وزن الجسم مع النمو حتى ٢٥ سنة على ضعف النمو البدنى، كما أن زيادة وزن الجسم بعد سن من ٣٥ سنة إلى ٤٠ سنة يعتبر إحدى مؤشرات التقدم فى السن.

جدول (٧)

تحديد ما يجب أن يكون عليه الوزن الطبيعي للجسم من الجنسين

طول الجسم بالسم	وزن الجسم بالكيلو جرام		طول الجسم بالسم	وزن الجسم بالكيلو جرام		طول الجسم بالسم	وزن الجسم بالكيلو جرام	
	ذكور	إناث		ذكور	إناث		ذكور	إناث
١٤٥	....	٤٠,٧	١٦٤	٦٢,٨	٥٨,٩	١٨٣	٨٧,٣	٨١,٨
١٤٦	....	٤١,٥	١٦٥	٦٤,٠	٦٠,٠	١٨٤	٨٨,٧	٨٣,٢
١٤٧	....	٤٢,٤	١٦٦	٦٥,٢	٦١,١	١٨٥	٩٠,١	٨٤,٦
١٤٨	....	٤٣,٣	١٦٧	٦٦,٤	٦٢,٢	١٨٦	٩١,٦	٨٦,٠
١٤٩	....	٤٤,٢	١٦٨	٦٧,٦	٦٣,٣	١٨٧	٩٣,١	٨٧,٤
١٥٠	٤٨,١	٤٥,١	١٦٩	٦٨,٦	٦٤,٤	١٨٨	٩٤,٦	٨٨,٨
١٥١	٤٩,٠	٤٦,٠	١٧٠	٧٠,٠	٦٥,٦	١٨٩	٩٦,١	٩٠,٢
١٥٢	٥٠,٠	٤٦,٩	١٧١	٧١,٢	٦٦,٨	١٩٠	٩٧,٧	٩١,٦
١٥٣	٥١,٠	٤٧,٨	١٧٢	٧٢,٥	٦٨,٠	١٩١	٩٩,٣	٩٣,١
١٥٤	٥٢,٠	٤٨,٨	١٧٣	٧٣,٨	٦٩,٢	١٩٢	١٠٠,٩	٩٤,٦
١٥٥	٥٣,٠	٤٩,٨	١٧٤	٧٥,١	٧٠,٤	١٩٣	١٠٢,٥	٩٦,١
١٥٦	٥٤,٠	٥٠,٨	١٧٥	٧٦,٤	٧١,٦	١٩٤	١٠٤,١	٩٧,٦
١٥٧	٥٥,١	٥١,٨	١٧٦	٧٧,٧	٧٢,٨	١٩٥	١٠٥,٧	٩٩,١
١٥٨	٥٦,٢	٥٢,٨	١٧٧	٧٩,٠	٧٤,٠	١٩٦	١٠٧,٣	....
١٥٩	٥٧,٣	٥٣,٨	١٧٨	٨٠,٣	٧٥,٣	١٩٧	١٠٨,١	....
١٦٠	٥٨,٤	٥٤,٨	١٧٩	٨١,٧	٧٦,٦	١٩٨	١١٠,٥	....
١٦١	٥٩,٥	٥٥,٨	١٨٠	٨٣,١	٧٧,٩	١٩٩	١١٢,٢	....
١٦٢	٦٠,٠	٥٦,٨	١٨١	٨٤,٥	٧٩,٢	١٠٠	١١٣,٩	....
١٦٣	٦١,٧	٥٧,٨	١٨٢	٨٥,٩	٨٠,٥			

كرتنر أمين روحية ص ٢٣

وقد استبدل مؤشر نسبة وزن الجسم إلى طوله الذى توصل إليه بروك بآخر أكثر دقة، ويمكن الاعتماد عليه باعتباره يراعى عامل العمر الزمنى بالإضافة إلى الطول عند تحديد الوزن وذلك طبقاً للمعادلات التالية:

* الوزن الطبيعى من فوق ١١ سنة إلى ١٥ سنة فأقل =

$$\text{الطول سم} - ١٠٠ - \left\{ \frac{\text{الطول سم} - ١٢٥}{٢} \right\} = \text{كجم}$$

* الوزن الطبيعى من فوق ١٥ سنة إلى ١٨ سنة فأقل =

$$\text{الطول سم} - ١١٠ - \left\{ \frac{\text{الطول سم} - ١٤٥}{٢} \right\} = \text{كجم}$$

* الوزن الطبيعى فوق ١٨ سنة فأكثر =

$$\text{الطول سم} - ١٠٠ - \left\{ \frac{\text{الطول سم} - ١٥٠}{٤} \right\} = \text{كجم}$$

مثال ذلك: رياضى طوله ١٧٠سم وعمره ٢٢ سنة. ما هو وزنه الطبيعى؟

الإجابة الوزن الطبيعى=

$$١٧٠ - ١٠٠ - \left\{ \frac{١٧٠ - ١٥٠}{٤} \right\} = ٧٠ - ٥ = ٦٥ \text{ كيلو جرام.}$$

وعادة ما تتم تقدير الغذاء الكامل اليومى بطريقة دقيقة ومنتظمة وذلك بالرجوع إلى تحديد السعرات الحرارية التى يحتويها كل نوع من أنواع الغذاء فى نطاق ما يحتويه كل منهم على السعرات الحرارية.

وتستخدم لقياس الطاقة المستهلكة بصفة أساسية الطريقة غير المباشرة، عن طريق تحديد الغازات، وبناء على عدة دراسات أمكن وضع جدول استهلاك الطاقة عند أداء مختلف الأنشطة الرياضية والأعمال الذهنية، وقد روعى فى

هذه الجداول فى الوقت الحالى إظهار مقدار الطاقة المستهلكة فى شكل مقدار كلى يشمل العوامل الثلاثة للطاقة وهى:

* التمثيل الغذائى القاعدى.
* عملية الهضم.
* العمل نفسه.

ويلاحظ من الجدول رقم (٨) مقدار الطاقة المستهلكة فى الأنشطة الرياضية بعد قسمتها على وزن الجسم لاستخراج مقدار الطاقة المستهلكة لكل كيلو جرام من وزن الجسم فى الساعة لشخص متوسط الوزن من ٦٥ كيلو جرام إلى ٧٠ كيلو جرام (وقد تم إعداد هذا الجدول طبقاً لدراسة كل من كريتسيستو فينكوفا وآخرين).

وبحساب ومعرفة الوقت والنشاط الذى تستهلك فيه الطاقة خلال اليوم، يمكن حساب الطاقة الكلية المستهلكة، ولتجنب حدوث الخطأ نتيجة عدم دقة طرق القياس، فيمكن إضافة مقدار من ١٠٪ إلى ١٥٪ على كمية الطاقة المحسوبة كتعويض لذلك. وتعتبر البيانات الواردة فى الجدول رقم(٨) هى متوسطات لعدد السعرات الحرارية فى الأنشطة الرياضية الموضحة بالجدول نفسه، حيث يمكن حدوث بعض التذبذبات فى هذه الأرقام، قد ترجع إلى درجة شدة التدريب والظروف الخارجية وما إلى ذلك من متغيرات.

جدول (٨)
الطاقة المستهلكة خلال أداء
الأنشطة الرياضية المختلفة

أنـــوع الأنشطة الرياضيـــة	سعر حرارى /كجم/ساعة	الطاقة المستهلكة فى الساعة لوزن ٧٠كجم
* العدو ١٠٠ متر	٤٥,٠٠	٣١٥٠,٠
* الجرى بسرعات.		
٢٠٠ متر / دقيقة	١٠,٠٥	٧٠٣,٥
٣٢٥ كتر / دقيقة	٣٧,٥٠	٢٦٢٥,٠
٨ كيلو متر/ ساعة	٠٨,١٣	٥٦٩,١
١٥ كيلو متر / ساعة.	١١,٢٥	٧٨٧,٥
* الجرى بسرعة	٦-١٥	٤٢٠ - ١٠٥٠
* الملاكمة.		
- ملاكمة من وضع الاستعداد (وقوف ثنى الركبتين خفيفا).	٠٤,٣٦	٣٠٥,٢
- وثب الحبل.	٧,٢٠	٥٠٤,٠
- ملاكمة مع الكرة الخفيفة.	٧,٧٥	٥٤٢,٥
- ملاكمة مع الظل (شادو).	١٠,٥٢	٧٣٦,٤
- ملاكمة مع الكيس.	١٢,٨٤	٨٩٨,٨
- فى التدريب.		٤٧٧ - ٩٢٤
- فى المنافسة.		٨١٩ - ١١٢٢
* المصارعـــة.		
- تسلق الحبل.	١١,٢٠	٧٨٤,٠
- تمرينات - التعلق على الحلق	٥,٥٢	٣٨٦,٤
- تمرينات - حرة.	٤,١٤ - ١٤,٢٨	٢٨٩,٨-٩٩٩,٦
- تمرينات على حلق الحصان.	٦,١٨	٤٣٢,٦
- تجديف بسرعة ٥٠متر/ ثانية.	٢,٥٨	١٨٠,٦
- تجديف بسرعة ١٠٠ متر/ ثانية	٥,٢٢	٣٦٥,٤

تابع جدول (٨)
تابع الطاقة المستهلكة خلال أداء الأنشطة الرياضية المختلفة

أنـــوع الأنشطة الرياضيـــة	سعر حرارى/ كجم/ساعة	الطاقة المستهلكة فى الساعة لوزن ٧٠كجم
* تابع المصارعة:		
- تجديف جماعى.	١٠,٩٤	٧٦٥,٨
- تجديف فردى.	١١,٦٤	٨١٤,٠
- قيادة سيارة من الجلوس.	١,٦	١١٢,٠
* دراجـات:		
- سرعة ٣,٥ كيلو كتر / ساعة.	٢,٥٤	١٧٧,٠
- سرعة ١٠,٠ كيلو متر/ ساعة.	٤,٢٨	٢٩٩,٦
- سرعة ١٥,٠ كيلو متر/ساعة.	٦,٠٥	٤٢٣,٥
- سرعة ٢٠,٠ كيلو متر/ساعة.	٨,٥٦	٥٩٩,٢
* الصحة الشخصية.	١,٩٧	١٣٧,٩
* رمى أدوات رياضية.	١١,٠	٧٧٠,٠
* السباحـة:		
- سرعة ١٠ متر/ دقيقة.	٣,٠	٢١٠,٠
- سرعة ٥٠ متر/دقيقة.	١٠,٢٠	٧١٤,٠
- سرعة ٧٠ متر / دقيقة.	٢٥,٨٠	١٨٠٦,٠
* رمايـة.	٥,٣٥	٣٧٤,٥
* ســلاح.	٨,٠٠	٥٦,٠

تابع جدول (٨)
تابع الطاقة المستهلكة خلال أداء الأنشطة الرياضية المختلفة

أنـــــوع الأنشطة الرياضيـــــة	سعر حرارى/ كجم/ساعة	الطاقة المستهلكة فى الساعة لوزن ٧٠كجم
* المشـــى:		
- فى داخل حجرة بسرعة ٩٠ خطوة. دقيقة	٣,٢٤	٢٢٦,٨
- فى داخل فناء بسرعة ١٠٠ خطوة/ دقيقة	٤,١٥	٢٩٠,٥
- فى طريق مستوى بسرعة ٤,٥ كم/ ساعة.	٣,١٤	٢١٩,٨
-فى طريق مستوى بسرعة ٦,٠ كم/ ساعة.	٤,٤٥	١١١,٥
- فى طريق مستوى بسرعة ٨,٠ كم / ساعة.	١٠,٠٠	٧٠٠,٠
- طريق منخفض مستوى بسرعة ٤,٠ كم/ ساعة.	٤,٠٨	٢٨٥,٦
- طريق منخفض مستوى بسرعة ٦,٠ كم/ ساعة.	٤,٨٥	٣٣٩,٥
- على جبل غير مرتفع(٥١°) بسرعة ٢,٠ كم/ ساعة.	٦,٤٢	٤٤٩,٤

* تم إعداد هذا الجدول طبقاً لدراسة كل من كرتيسيستو فينكوفا وآخريـن.

ويساعد حساب الطاقة اليومية على اختيار كمية الغذاء المناسبة، بمعنى السعرات الحرارية للغذاء اليومى.

وفى دراسة أجريت فى الاتحاد السوفيتى عام (١٩٦٨م) (روسيا حالياً) أمكن تقسيم الأشخاص إلى أربع مجموعات تبعاً لشدة وطبيعة أعمالهم طبقاً لما يلى:

* **المجموعة الأولى:**

الأشخاص الذين يعملون فى الأعمال الذهنية وغيرها، ولا يرتبطون بالأعمال البدنية.

* **المجموعة الثانية :**

الأشخاص الذين يعملون فى الأعمال الميكانيكية.

* **المجموعة الثالثة :**

الأشخاص الذيم يعملون فى الأعمال الميكانيكية التى تتطلب قوة بدنية.

* **المجموعة الرابعة :**

الأشخاص الذين يعملون فى الأعمال البدنية الشديدة.

جدول (٩)
السعرات الحرارية اليومية

أنـــــوع الأنشطة الرياضيـــة	سعر حرارى/ كجم/ساعة	الطاقة المستهلكة فى الساعة لوزن ٧٠كجم
* المجموعة الأولى:		
-فوق ١٨ سنة إلى أقل من ٤٠ سنة.	٢٨٠٠ - ٣٠٠٠	٢٤٠٠ - ٢٦٠٠
- فوق ٤٠ سنة إلى أقل من ٦٠ سنة.	٢٦٠٠ - ٢٨٠٠	٢٢٠٠ - ٢٤٠٠
* المجموعة الثانية:		
- فوق ١٨ سنة إلى أقل من ٤٠ سنة.	٣٠٠٠ - ٣٢٠٠	٢٥٠٠ - ٢٧٥٠
- فوق ٤٠ سنة إلى أقل من ٦٠ سنة.	٢٨٠٠ - ٣٠٠٠	٢٣٥٠ - ٢٥٥٠
* المجموعة الثالثة:		
-فوق ١٨ سنة إلى أقل من ٤٠ سنة.	٣٢٠٠ - ٣٤٠٠	٢٧٠٠ - ٢٩٠٠
فوق ٤٠ سنة إلى أقل من ٦٠ سنة.	٣١٠٠ - ٢٩٠٠٠	٢٥٠٠ - ٢٧٠٠
* المجموعة الرابعة:		
-فوق ١٨ سنة إلى أقل من ٤٠ سنة.	٣٧٠٠ - ٣٩٠٠	٣١٥٠ - ٣٣٥٠
فوق ٤٠ سنة إلى أقل من ٦٠ سنة.	٣٤٠٠ - ٣٦٠٠	٢٩٠٠ - ٣١٠٠

يوضح الجدول رقم (٩) السعرات الحرارية اللازم توافرها فى الغذاء اليومى (للمجموعات السنية من فوق ١٨ سنة إلى أقل من ٤٠ سنة ومن فوق ٤٠ سنة إلى أقل من ٦٠ سنة) تبعاً لمجموعاتهم المختلفة وأعمارهم السنية والجنس، مع ملاحظة أن هذه المقادير قد وضعت لأشخاص متوسط أوزانهم للذكور ٧٠ كيلو جرام وللإناث ٦٠ كيلو جرام.

ويمكن أن ينتسب الرياضيين إلى المجموعة الرابعة الموضحة بالجدول رقم (٩) من جانب مقدار السعرات الحرارية المستهلكة فى اليوم، وفى بعض الأحيان قد تزيد متطلبات الرياضيين عن هذه المقادير بكثير، وللدلالة على ذلك يمكن توضيح كمية السعرات الحرارية التى يحتاجها اللاعب فى أيام التدريب حيث قامت كريستوفنوكونا Kristovne Kova بحساب عدد السعرات الحرارية للرياضيين تبعاً لأنشطتهم الرياضية المختلفة، فعند التدريب باستخدام أحمال تدريبية ذات شدة عالية لفترات قصيرة التى منها:

* عدو. * رمى. * وثب.

يجب إضافة من ٥٠٠ سعر حرارى كبير إلى ٨٠٠ سعر حرارى كبير، وعند ممارسة أنشطة رياضية يتطلب ممارستها فترة طويلة التى منها:

* ألعاب. * مصارعة.

* ملاكمة. * سباحة.

* جرى مسافات متوسطة. * جرى مسافات طويلة.

* تجديف.

يجب إضافة من ٨٠٠ سعر حرارى كبير إلى ١٥٠٠ سعر حرارى كبير، بحيث تتمشى هذه الإضافات مع المقادير التى اقترحها فارفل وآخرون Farfel at et. al، ولزيادة دقة تحديد السعرات الحرارية التى يحتاجها الرياضيين يرجع للجدول رقم(٨).

وقد وضع بوكروفسكى وآخرون عام (١٩٧٥م) Pokrovsky et. al جدول يوضح متوسطات السعرات الحرارية التى يحتاجها الرياضيين فى اليوم، وذلك بالنسبة لرياضيين فى وزن ٧٠ كيلو جرام للذكور و ٦٠ كيلو جرام للإناث جدول رقم (١٠).

جدول (١٠)

متوسط السعرات الحرارية - بالسعر الحرارى الكبير للرياضيين فى اليوم طبقاً لرأى بوكروفسكى وآخرون

الأنشطة الرياضية	ذكور	إناث
أكروبات، جمباز، فروسية، حواجز، وثب، رمى، غطس، رماية رفع أثقال، سلاح.	٣٥٠٠ - ٤٥٠٠	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠
جرى ٤٠٠ متر، جرى ١٥٠٠ متر، جرى ٣٠٠٠ متر، مصارعة، سباحة، كرة سلة، كرة طائرة، كرة ماء، تنس، كرة قدم، هوكى.	٤٥٠٠ - ٥٥٠٠	٤٠٠٠ - ٥٠٠٠
جرى ١٠٠٠٠متر، درجات الطريق، تجديف، مارثون، مشى رياضى، تسلق جبال.	٥٥٠٠ - ٦٥٠٠	٥٠٠٠ - ٦٠٠٠

تخزين الجسم للطاقة وتحديد حاجة الفرد منها

تخزين الجسم للطاقة

تؤمن النظم الغذائية السليمة الطاقة، خاصة من الكربوهيدرات والدهنيات، ويتم اختزان هذه الطاقة داخل الجسم لحين الحاجة إليها فالجسم يمتص الكربوهيدرات سواء كانت فى صورة سكريات أو نشويات ويختزنها فى شكل جليكوچين، أى مجموعة كبيرة من جزئيات الجلوكوز.

ويعتبر الجلوكوز المنشط القوى للبنكرياس لإفراز الأنسولين الذى يؤكد بدوره الجلوكوز فى الخلايا ويحوله إلى طاقة حرارية لازمة للجسم، ولازمة للعضلات أثناء التدريب الرياضى والمنافسات الرياضية. إلا أن زيادة الجلوكوز فى الدم وبصفة مستمرة نتيجة كثرة النشويات فى الطعام، يؤدى إلى الإجهاد المستمر للبنكرياس الذى يصاب بالإرهاق والضعف والخمول، مما يؤدى إلى الإصابة بمرض الداء السكرى وتعتبر هذه أخطر نتيجة لزيادة النشويات فى الطعام.

يختزن الكبد جزء من الجليكوچين لاستخدامها فى تثبيت نسبة السكر فى الدم حتى يحصل المخ على حاجته من الجلوكوز بصفة منتظمة، ويتم تخزين الكمية المتبقية من الجليكوچين فى العضلات، ويختزن الماء مع الجليكوچين بنسبة ٣جرام ماء إلى جرام واحد جليكوچين مما يسبب نقص الوزن بعد ممارسة الأنشطة الرياضية نتيجة فقدان كثير من الماء فى صورة عرق، وكذلك نتيجة اختزان كمية من الجليكوچين، كما فى الصورة القادمة.

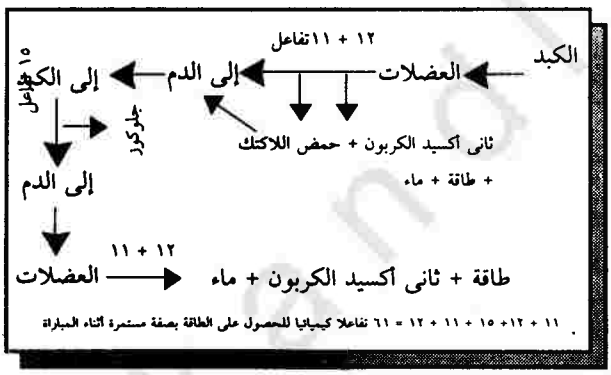
أما الدهنيات فيتم اختزانها فى خلايا الأنسجة الدهنية والعضلية. وتقوم خلايا الأنسجة الدهنية بدور أوعية التخزين، حيث تنكمش هذه الخلايا عند نقص الغذاء، وتتمدد عند زيادة كمية الطعام التى يتناولها الفرد، فعند تحلل جزئيات الدهنيات ينتج عنها الأحماض الدهنية والجليسرول اللذان ينتقلان عن طريق الدم إلى العضلات لاستخدامها عند الحاجة، كما فى الصورة القادمة.

تخزين الجليكوچين فى الكبد لمد المخ باحتياجاته وتخزين الدهنيات فى الأنسجة الدهنية وتخزين الغالبية العظمى من الجليكوچين فى العضلات

يحتوى جسم الذكر البالغ على نسبة ١٥٪ دهنيات، بينما يحتوى جسم الأنثى البالغة على ٢٥٪ دهنيات، وتقل هذه النسبة لدى عدائى المسافات الطويلة المتميزين، وعلى الرغم من ذلك فهى نسبة كافية لتوفير الطاقة اللازمة للعضلات لممارسة الأنشطة الرياضية الخفيفة لعدة أيام.

كيف يستهلك الجسم الطاقة المخزونة

إن عدد التفاعلات الكيميائية بين الكبد والدورة الدموية ثم العضلات ثم الدورة الدموية ثانياً ثم الكبد ثم الدورة الدموية ثالثاً إلى العضلات هى واحد وستون تفاعلاً كميائياً خلال الدورة الموضحة بالشكل الآتى.



(عن صلاح عبيد)

دورة التفاعلات الكيميائية بين الكبد والدورة الدموية ثم العضلات

حيث تستهلك العضلات الطاقة المخزونة بمعدل يتناسب مع سرعة الأداء الرياضى، وفى حالة عدم تعويض هذه الطاقة بالسرعة المناسبة، فإن العضلات لن تستطيع المحافظة على الأداء الرياضى بالدرجة المطلوبة، وينجم عن ذلك ضعف سرعة الأداء أو توقف الأداء نفسه.

تحويل الطاقة المخزونة فى العضلات إلى طاقة حركية

أثناء التدريبات تحول العضلات الطاقة المخزونة إلى طاقة حركية وحرارة (وقود) .

(ATP) هي المادة التي تقوم بتشغيل العضلات.

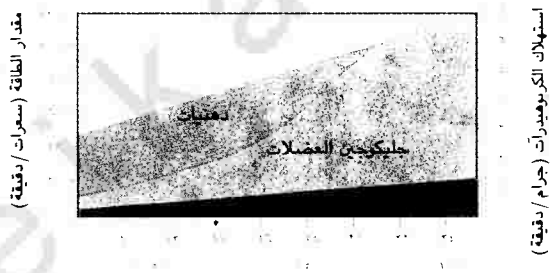
تحويل الطاقة المخزونة فى العضلات إلى طاقة حركية

تحول العضلات أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية الطاقة المخزونة إلى طاقة حركية وحرارة، تماماً مثل آلة الاحتراق التى تحول الطاقة الكيميائية (وقود) إلى طاقة ميكانيكية، حيث تقوم خلايا العضلات بدور محطات توليد الكهرباء الصغيرة فى إنتاج الطاقة، فهى تحرك الكربوهيدرات والأحماض الدهنية فى وجود الأكسوچين حيث يتولد منتج كيميائى حيوى وهو ثلاثى ادينوسين الفوسفات Adenosin Tri Phoshate (A T P) وهى المادة التى تقوم بتشغيل العضلات، وتسمى هذه العملية بالتحول الغذائى الهوائى، نظراً لضرورة الأكسوچين.

ويمكن أيضاً إنتاج ثلاثى أدينوسين الفوسفات (A. T. P.) دون وجود الأكسوچين عن طريق استخدام الكربوهيدرات كوقود وليس الدهنيات، حيث تسمى هذه العملية بالتحول الغذائى اللاهوائى، حيث يختار الجسم أى من الطريقتين (التحول الغذائى الهوائى، أو التحول الغذائى اللاهوائى) لإنتاج الطاقة طبقاً لعدد من العوامل المختلفة.

تغيير مصدر الطاقة

يعمل الجسم فى التدريب الرياضى بالطريقة الهوائية (بواسطة الأكسوچين) وتكون الدهنيات هى المصدر الرئيسى للوقود عند ٥٠٪ (Vo2 Max) وهى المسئولة عن إنتاج أكثر من نصف الطاقة الكلية التى يحتاجها الفرد الرياضى، لأن الطاقة المختزنة فى الدهنيات تنطلق بالسرعة الكافية التى تتيح للفرد مزاولة أنشطة رياضية تتعدى نسبة ٥٠٪ Vo2 Max، وعند الوصول إلى نسبة من ٦٠٪ إلى ٦٥٪ Vo2 Max تتساوى مشاركة الكربوهيدرات والدهنيات فى إنتاج الطاقة، وإذا تعد التدريب الرياضى مستوى ٦٥٪ Vo2 max تصبح الكربوهيدرات المصدر الأساسى للوقود، وفى هذه الحالة يجب أن يتوفر الحد الأقصى من الكربوهيدرات.



الجرى بسرعة (كيلو متر/ساعة)

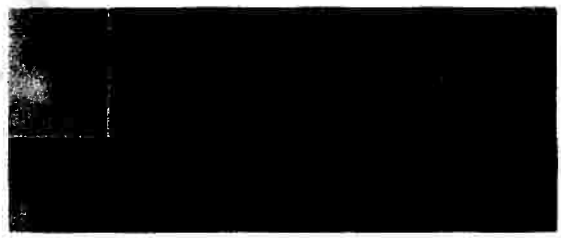
يوضح الرسم البيانى أنه كلما زاد Vo2max فإن استهلاك الطاقة يزيد وبالتالى تزيد أيضاً الحاجة إلى الكربوهيدرات * (Noakes) ١٩٨٥م

* Noakes, T. D. Lore Of Running. Oxford, Cape Town, 1985.

عندما يزيد العداء من سرعته أو يحاول ارتقاء تل بنفس السرعة التى يجرى بها، فإن الطاقة الإضافية المطلوبة لا يمكن توفرها بالكامل بواسطة التحول الغذائى الهوائى (وجود الأكسوچين) بل تتوفر بواسطة التحول الغذائى اللاهوائى الذى يحرق الكربوهيدرات بسرعة وبدون الحاجة إلى أكسوچين إضافى.

نجد فى سباقات المائة متر عدواً العنيفة، أن أغلب الطاقة المنتجة تكون بواسطة التحول الغذائى اللاهوائى الذى يستهلك الكربوهيدرات بسرعة كبيرة منتجاً حامض اللاكتيك أو حامض اللبنيك الذى يؤثر على كفاءة أداء العضلات وهو أحد أسباب الشعور بالإرهاق.

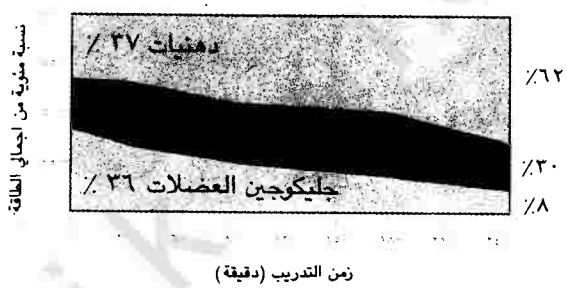
لذلك فإن التحول اللاهوائى يعتبر الأفضل فى السباقات قصيرة المدى فقط. كما أنه يمكن المشتركين فى أنشطة رياضية (الألعاب) التى تحتاج إلى قوة تحمل من المحافظة على معدل سرعة مناسبة دون بذل جهد يتعدى من ٥٠٪ إلى ٦٠٪ مما يسمح باستخدام مخزون الدهنيات لفترة أطول بالإضافة إلى الاقتصاد فى استهلاك مخزون الجليكوچين أيضاً.



ملخص لمختلف طرق استهلاك مخازن الوقود فى الجسم

إن طول زمن التدريب الرياضى عامل آخر فى استهلاك الوقود، فكلما زات مدة التدريب الرياضى، نقص مخزون الجليكوچين فى العضلات المشتركة فى المجهود العضلى، وعندئذ يعتمد إنتاج الطاقة على الأحماض الدهنية للاستمرار فى الجرى مع تقليل السرعة.

كذلك يمكن للجسم الحصول على بعض الطاقة من الجلوكوز الموجود فى الدم وبالذات عند اقتراب السباق من نهايته فتزداد نسبة الطاقة الناتجة عن الجلوكوز الموجود فى الدم، ويلاحظ الرياضيون أن مخازن الچليكوچين فى العضلات تفرغ بالكامل من ساعتين إلى ثلاث ساعات من التدريب الرياضى المتواصل عند نسبة من ٦٠٪ إلى ٨٠٪ أو بعدة عدة إنطلاقات من عدو المسافات القصيرة العنيفة مثلما يحدث فى المباريات الرياضية والمسابقات التنافسية.



تغيير مصادر الوقود على مدى فترة من الوقت
(فى هذا المثال درجة تركيز التمرين ٥٠٪ Vo2max)
(Noakes ١٩٨٥م)

تحديد حاجة الفرد من الطاقة

تعتمد حاجة الجسم من الطاقة على عدة عوامل مثل: حجم الجسم، وزن ونوع وكمية الأنشطة البدنية التى يؤديها الفرد يومياً. وحاجة الجسم من الطاقة

ما هى إلا حاصل جمع معدل تمثيل الغذاء التقاعدى مضافاً إليه كمية الطاقة المستهلكة لأداء الأنشطة اليومية المختلفة. ومعدل التمثيل الغذائى القاعدى يشير إلى أقل قدراً من الطاقة اللازمة للاحتفاظ بالعمليات الحيوية للجسم عندما يكون الجسم فى حالة راحة تامة ويمكن تحديد كمية الطاقة اللازمة للاحتفاظ بالعمليات الحيوية اللازمة (معدل التمثيل الغذائى القاعدى) عن طريق قياس كمية الأكسچين التى يستهلكها الجسم خلال فترة زمنية ما بشرط أن يكون الجسم مسترخياً بوضع الرقود وعدم تناول أى طعام لفترة ١٢ ساعة.

ويستخدم الأكسچين بواسطة الجسم لأكسدة المواد الغذاية المختلفة وإطلاق الطاقة الكافية فى الطعام، وعلى ذلك فإن الأكسچين الذى يستهلكه الجسم يشير إلى كمية الطاقة التى يستخدمها الجسم، وتتراوح كمية الأكسچين التى يستهلكها الجسم فى الحالة القاعدية بحوالى ٣,٥ ملليلتر لكل كيلو جرام من وزن الجسم بالدقيقة على سبيل المثال.

إذا كان وزن الفرد ٧٠ كيلو جرام فإن كمية الأكسوجين التى يستهلكها هذا الفرد بالدقيقة هى كما يلى:

كمية الأكسچين المستهلكة = ٧٠ × ٣,٥ = ٢,٤٥ ملليلتر أكسچين بالدقيقة.

أو ١٤,٧ لتر/ساعة ($\frac{٢٤٥ \times ٦٠}{١٠٠}$ = ١٤,٧ لتر/ساعة).

وعند استخدام الأكسوجين بواسطة الجسم تنتج الطاقة والتى تقاس بالسعرات الحرارية، وقد تبين علمياً أن استخدام لتر واحد من الأكسچين يؤدى إلى إنتاج ٤,٨ سعر حرارى ولذلك يمكننا حساب عدد السعرات الحرارية التى يستخدمها الجسم بالساعة عن طريق استخدام المعادلة التالية:

عدد السعرات الحرارية = ٤,٨ × ١٤,٧ = ٧٠,٥٦ سعر حرارى بالساعة.

وبذلك فإن عدد السعرات الحرارية اللازمة لهذا الفرد خلال ٢٤ ساعة :

٢٤× ٧٠,٥٦ = ١٦٩٣,٤٤ سعر حرارى باليوم.

ويمكن حساب عدد السعرات الحرارية التى تحتاجها المرأة بنفس الطريقة السابقة. لكن تحتاج المرأة إلى عدد من السعرات الحرارية يكون أقل من الرجل بمقدار ١٠٪ وعلى ذلك إذا كان وزن المرأة ٥٥ كيلو جرام، فانها سوف تستخدم حوالى ١١٩٨ سعر حرارى باليوم ويمكن حساب ذلك كما يلى:

٥٥ × ٣,٥ = ١٩٢,٥ ملليلتر أكسچين / دقيقة.

$$\frac{١٩٢,٥ \times ١٠}{١٠٠} = ١٩,٢٥$$

١٩٢,٥ - ١٩,٢٥ = ١٧٣,٢٥ ملليلتر أكسچين / دقيقة.

$$\frac{١٧٣,٢٥ \times ٦٠}{١٠٠٠} = ١٠,٣٩٥ \text{ لتر/ ساعة.}$$

وبما أن كل لتر من الأكسچين يحترق داخل الجسم يؤدى إلى انتاج ٤,٨ سعر حرارى وبذلك يمكننا حساب عدد السعرات الحرارية التى تنتج بالساعة بالنسبة للمرأة التى وزنها ٥٥ كيلو جرام.

١٠,٣٩٥ × ٤,٨ = ٤٩,٨٩٦ سعر حرارى / ساعة.

٤٩,٨٩٦ × ٢٤ = ١١٩٨ سعر حرارى / يوم.

وهذه الكمية من السعرات الحرارية هى الكمية التى يحتاجها الجسم فى حالة الراحة وفى وضع الركوز لكن الفرد يحتاج إلى سعرات حرارية إضافية ذلك لأداء الأعمال الحيوية اليومية المختلفة وبذلك فإن الكمية الكلية للطاقة التى يحتاجها الجسم يومياً = كمية الطاقة اللازمة لبقاء الجسم.

(معدل التمثيل الغذائى (القاعدى) مضافاً إليه كمية الطاقة اللازمة لأداء الأعمال اليومية المختلفة، والمجموع الكلى يمثل حاجة الجسم من السعرات الحرارية خلال ٢٤ ساعة.

والقيمة الكلية للسعرات الحرارية التى يحتاجها الأفراد تختلف باختلاف نوع العمل الذى يؤديه هؤلاء الأفراد، هذا بالإضافة إلى السن والحجم، وإنه لمن الصعوبة حساب عدد السعرات الحرارية اليومية التى يحتاجها الفرد، والجدول رقم (١١) يشير إلى تقديرات السعرات الحرارية الكلية التى يحتاجها الرجال والسيدات ذوى الأوزان الجسمية المختلفة والأنشطة البدنية، ويمكننا تبين أنه كلنا نقص وزن الفرد كلما قلت عدد السعرات الحرارية الكلية التى يحتاجها الفرد هذا بالإضافة إلى أنه كلما قل نشاط الفرد كلما قلت عدد السعرات الحرارية الكلية التى يحتاجها جسمه.

وإذا ما رغب الفرد فى تحديد السعرات الحرارية اليومية الكلية التى يحتاجها جسمه فعليه باتباع الخطوات السابق ذكرها، وباستخدام الجدول رقم (١١) يجب على الفرد أن يحدد النسبة المئوية التى توصف مدى نشاطه، على سبيل المثال دعنا نفترض أن النسبة المئوية لنشاط هذا الفرد هى ٦٠٪ وبذلك يمكن حساب عدد السعرات الحرارية الكلية عن طريق ضرب معدل التمثيل الغذائى القاعدى لفترة ٢٤ ساعة × ٠,٦ ثم يضاف إلى النتيجة قيمة معدل التمثيل الغذائى القاعدى.

فعلى سبيل المثال إذا كان عدد السعرات لحرارية اليومية الكلية اللازمة لبقاء حياة الفرد (مصدر التمثيل الغذائى القاعدى) هى ٢٠٠٠ سعر حرارى هذا الفرد يعيش حياة عاملة يمكننا حساب عدد السعرات الحرارية الكلية اللازمة لهذا الفرد كما يلى:

٢٠٠٠ × ٠,٦ = ١٢٠٠ سعر حرارى.

٢٠٠٠ + ١٢٠٠ = ٢١٢٠ سعر حرارى تقريباً.

الجدول رقم (١١)
تقدير عدد السعرات الحرارية اليومية التى يحتاجها الأفراد من الجنسين وذوى الأوزان المختلفة والأنشطة المتعددة (خلال الـ ٢٤ ساعة)

	الرجال				النساء			
	وزن الجسم				وزن الجسم			
	٦٠ كغم	٧٠ كغم	٨٠ كغم	٩٠ كغم	٥٠ كغم	٥٥ كغم	٦٠ كغم	٦٥ كغم
٤٠ ٪ حياة عاملة. يكون النشاط البدنى فى هذه الحالة مقصوراً على المشى والجلوس.	٢٠٣٠	٢٣٧٠	٢٧١٠	٣٠٥٠	١٥٢٠	١٦٨٠	١٨٣٠	١٩٨٠
٥٠ ٪ حياة خاملة. يكون النشاط البدنى فى هذه الحالة متضمناً الوقوف والمشى.	٢١٨٠	٢٥٤٠	٢٩٠٠	٣٢٧٠	١٦٣٠	١٧٩٠	١٩٦٠	٢١٢٠
٦٠ ٪ حياة عاملة. يكون النشاط البدنى مقصوراً على نوع من الأنشطة البدنية ذات المستوى الخفيف.	٢٣٢٠	٢٧١٠	٣١٠٠	٣٤٨٠	١٧٤٠	١٩١٠	٢٠٩٠	٢٢٦٠
٧٠ ٪ حياة عاملة نشطة.. وتتضمن الاشتراك فى الأنشطة الداخلية الرياضية وبعض الأنشطة البدنية ذات المستوى المتوسط.	٢٤٧٠	٢٨٨٠	٣٢٩٠	٣٧٠٠	١٨٥٠	٢٠٣٠	٢٢٢٠	٢٤٠٠
٨٠ ٪ حياة مليئة بالأنشطة الرياضية. وتتضمن هذه الحالة الاشتراك المنتظم فى الأنشطة الرياضية العنيفة هذا بالإضافة إلى الاشتراك فى برامج اللياقة البدنية اليومية المبرمجة.	٢٦١٠	٣٠٥٠	٣٤٨٠	٣٩٢٠	١٩٦٠	٢١٥٠	٢٣٥٠	٢٥٥٠

مستويات استهلاك الطاقة فى الجسم والعوامل التى تؤثر فى نوع الوقود

مستويات استهلاك الطاقة فى الجسم

تختلف مستويات استهلاك الطاقة فى الجسم تبعاً لاختلاف أنشطة الجسم وتأثير البيئة المحيطة به. لذا فإن هناك ثلاثة مستويات لاستهلاك الطاقة وهى:

* التمثيل الغذائى القاعدى.
* التمثيل الغذائى فى حالة الراحة النسبية.
* الطاقة المستهلكة اثناء النشاط البدنى.

التمثيل الغذائى القاعدى

التمثيل الغذائى القاعدى هو مقدار الطاقة المستهلكة فى حالة الراحة الكاملة للعضلات وقبل تناول الطعام (أى بعد ١٢ ساعة من تناول الطعام السابق) عندما تكون درجة حرارة البيئة المحيطة (من ٢٠ إلى ٢٢) درجة مئوية.

ولكى يبقى الإنسان فى صحة جيدة. يجب أن يكون تمثيله القاعدى منتظماً. أى أن يكون هناك توازن بين الطاقة المستهلكة (التى تقاس بمقدار إفراز الفضلات الناتجة عن العمل الداخلى) وبين الأغذية المولدة للطاقة التى يتناولهما. وكلما كان النشاط الجسمانى كبيراً كلما فقد الإنسان حرارة، وكلما أصبح فى حاجة لمزيد من السعرات الحرارية.

ويبلغ مقدار التمثيل الغذائى القاعدى للإنسان البالغ الذى يبلغ وزنه ٧٠ كيلو جرام حوالى ١٧٠٠ سعر حرارى خلال ٢٤ ساعة، ومن هذه الكمية تستهلك الأجهزة الداخلية حوالى ٢٥٪ (القلب، الكلى وغيرهما) ويوزع الباقى وهو ٧٥٪ على نشاط جميع خلايا وأنسجة الجسم الأخرى.

ويمكن أن يتراوح مقدار التمثيل الغذائى القاعدى لدى البالغين زيادة أو نقصاً حوالى ١٥٪ وعادة يقل حوالى ٥٪ لدى الإناث عنه بالنسبة للذكور لزيادة النسبة المئوية للدهون فى جسم الإنسان وهو يرتبط أساساً بمقدار مسطح الجسم والعمر الزمنى، فكلما زاد مسطح الجسم زاد التمثيل الغذائى القاعدى، ولذا فإنه يحسب بمقدار السعرات الحرارية لكل متر مربع من مسطح الجسم فى الساعة ويقل التمثيل الغذائى القاعدى مع تقدم العمر الزمنى حيث يبلغ لدى الأطفال قبل خمس سنوات (من ٥٠ إلى ٥٥) سعر حرارى لكل متر مربع فى الساعة وللشباب ٤٢ سعر حرارى، وللكبار ٣٧ سعر حرارى، وللمسنين يبلغ ٣٤ سعر حرارى.

ويؤثر على مقدار التمثيل الغذائى القاعدى مستوى النشاط الحركى ونوعية الغذاء، كما يؤدى الجوع لفترة طويلة إلى نقص التمثيل الغذائى القاعدى، وينتظم التمثيل الغذائى القاعدى فى الجسم تحت تأثير الجهاز العصبى والهرمونى، حيث يتأثر التمثيل الغذائى بهرمونات الغدة الدرقية والنخامية، فعند زيادة إفراز هرمون الغدة الدرقية يرتفع التمثيل الغذائى القاعدى وينخفض عند نقص إفراز هذا الهرمون.

ويؤدى التدريب الرياضى إلى اقتصاد عمليات الأكسدة فى الجسم، لذلك فإن فى معظم الأحوال، يؤدى إلى انخفاض التمثيل الغذائى القاعدى، ويظهر ذلك واضحاً لدى لاعبى الجرى لمسافات طويلة.

التمثيل الغذائى فى حالة الراحة النسبية

يزيد استهلاك الطاقة فى حالة الراحة النسبية عن استهلاكها أثناء التمثيل الغذائى القاعدى، حيث تستهلك هذه الطاقة لقيام الجهاز الهضمى بوظيفته، عند هضم الطعام وكذلك لتنظيم درجة حرارة الجسم وكذلك الاحتفاظ بأوضاع الجسم المختلفة، ويزيد استهلاك الطاقة بعد تناول الطعام لتوفير الطاقة اللازمة لعمل عضلات أعضاء الجهاز الهضمى ونشاط الغدد وعمليات امتصاص المواد الغذائية. وتلاحظ زيادة استهلاك الطاقة بعد تناول الطعام بساعة وتبلغ أقصاها بعد ٣ ساعات، ثم تستمر لعدة ساعات.

وتختلف زيادة استهلاك الطاقة تبعاً لنوعية الغذاء الذى يتناوله الشخص، حيث تبلغ أقصى زيادة لاستهلاك الطاقة بعد تناول الوجبات البروتينية حوالى ٣٠٪ ويؤدى هضم الكربوهيدرات والدهون إلى زيادة استهلاك الطاقة بحوالى (من٤٪ إلى ١٥٪) ويمكن أن يظل ارتفاع استهلاك الطاقة نتجة تناول الغذاء بحوالى أكثر (من ٥ إلى ٦ ساعات).

ويتطلب الاحتفاظ بثبات درجة حرارة الجسم زيادة استهلاك الطاقة، وعلى سبيل المثال يمكن أن تزيد كمية استهلاك الطاقة فى حالة الجو البارد (من ٣ إلى ٤ مرات) أكثر من مستوى التمثيل الغذائى القاعدى، ويتطلب الاحتفاظ بأوضاع الجسم زيادة النغمة العضلية لبعض المجموعات العضلية، وهذا بالتالى يؤدى إلى زيادة استهلاك الطاقة، وهى عادة تزيد فى حالة محاولة الاحتفاظ بوضع الجسم فى وضع غير مريح أو غير معتاد، حيث تزيد فى وضع الجلوس بحوالى (من ٥٪ إلى ١٥٪) وفى وضع الوقوف (من ١٥٪ إلى ٣٠٪) بالمقارنة بوضع الرقود.

الطاقة المستهلكة اثناء النشاط الرياضى

يزيد استهلاك الطاقة بدرجة كبيرة أثناء ممارسة الأنشطة البدنية وعلى سبيل المثال يزيد استهلاك الطاقة عند المشى بمقدار من ٨٠٪ إلى ١٠٠٪ عنها أثناء الراحة، ويزيد أثناء الجرى بحوالى ٤٠٠٪.

ويتكون الاستهلاك العام للطاقة من مقدار الطاقة المستهلكة بالإضافة إلى التمثيل الغذائى القاعدى ومقدار الطاقة اللازمة لأداء المهنة والنشاط الرياضى وغيرها من أنواع الأنشطة العضلية الأخرى، ولا يحتاج النشاط الذهنى إلى استهلاك قدر كبير من الطاقة.

وتختلف كمية الطاقة العامة للأشخاص تبعاً لنوعية النشاط الذى يبذلونه طوال ٢٤ ساعة ويتراوح مقدار الطاقة لمن لا يمارسون عملاً عقلياً كبيراً اعتماداً على العمل الذهنى فى مهنتهم ما بين (من ٢٣٠٠ إلى ٣٠٠٠ سعر حرارى)

ويزيد عن ذلك للأشخاص الذين يمارسون نشاطاً بدنياً، حيث تتراوح الطاقة الكلية لديهم ما بين ٢٣٥٠ سعر حرارى و ٣٢٠٠ سعر حرارى، وفى حالة ما إذا كان العمل صعباً ولكنه ليس بدنياً فيحتاج الإنسان إلى استهلاك طاقة حوالى من (٢٩٠٠ إلى ٣٩٩٠) سعر حرارى.

ويصاحب أداء الأنشطة الرياضية زيادة كبيرة فى مقدار الطاقة العامة، وتصل إلى حوالى (من ٤٥٠٠ إلى ٥٠٠٠ سعر حرارى) فى اليوم الواحد، وهذا المقدار قد يزيد فى بعض أيام التدريب الرياضى بزيادة الحمل أو فى حالة المنافسات خاصة للاعبى المسافات الطويلة.

ويمكن حساب الطاقة المستهلكة ونسبتها إلى الزمن أو نسبتها إلى المسافة وفى هذه الحالة فإن المجموع الكلى للطاقة لا ينسب فقط إلى شدة أداء العمل العضلى ولكنه ينسب إلى زمن الاستمرار فى الأداء، وعلى سبيل المثال يمكن حساب طاقة الجرى إلى المتر، وهناك فإن هذه الطاقة النسبية تكون فى أكثر قدرها عند عدو مسافة ١٠٠ متر، بينما تكون أقلها عند الجرى فى سباقات المارثون.

ويتأثر مستوى إنتاج الطاقة بدرجة حرارة ورطوبة الهواء الجوى والضغط الجوى وقوة الرياح وبصفة خاصة عند الجرى، وكذلك درجة ميل الجسم عند الانزلاق على الجليد، وكذلك يتأثير مستوى استهلاك الطاقة بالحالات الانفعالية التى تظهر أثناء العمل، حيث أن الانفعالات قد تزيد من استهلاك الطاقة أو تنقص منها.

وعند أداء الإنسان لأى عمل ميكانيكى، فإن مقدار الجزء الفعال من الطاقة لأداء هذا العمل يترواح ما بين ٢٠٪ إلى ٢٥٪ بينما تتحول باقى الطاقة إلى حرارة. وهذا المعدل يختلف تبعاً لاختلاف تركيب وإيقاع الأداء الحركى الذى يؤديها الإنسان، وكذلك عدد العضلات المشتركة فى العمل العضلى ودرجة تدريب اللاعب، ويختلف الأداء الأمثل للأداء الحركى والذى يضمن أقل حد

لاستهلاك الطاقة، تبعاً لاختلاف شدة العمل البدنى ومستوى التدريب الرياضى للاعب ويحذر الحكم على حالة التعب بمقدار الطاقة المستهلكة، ومثال على ذلك أن أكثر أنواع العمل العضلى تسبباً فى التعب هو العمل العضلى الثابت ومع ذلك فإنه يحتاج إلى استهلاك طاقة قليلة.

ومن الضرورى أن يفقد الإنسان يومياً جزء من الطاقة الكلية على العمل العضلى، بحيث لا يقل هذا الجزء عن (من ١٢٠٠ إلى ١٣٠٠) سعر حرارى، ولذا فإنه الأشخاص الذين لا يمارسون مهناً تتطلب عملاً بدنياً، يحتاجون إلى ممارسة النشاط الرياضى لاستهلاك هذه الطاقة.

العوامل التى تؤثر فى اختيار نوع الوقود

يؤثر فى اختبار نوع الوقود العوامل التالية:

الرياضة العنيفة

تختلف درجة العنف فى الأنشطة الرياضية من نوع رياضة إلى أخرى، وكذلك فى نفس نوع النشاط الرياضى (اللعبة) من فترة إلى أخرى، وبالتالى يختلف الطلب على الطاقة من رياضية إلى أخرى وخلال نفس نوع الرياضية أيضاً، فعلى سبيل المثال فى رياضة كرة القدم أو رياضة التنس، نجد أن هناك فترات قصيرة متكررة تحتاج مجهود عنيف، وفترات أخرى تحتاج مجهود أقل، وفترة ثالثة للراحة.

وكذلك فى سباق الجرى أو سباق الدرجات يختلف حجم الطلب على الطاقة باختلاف السرعة ومقاومة الهواء وطبيعة المضمار (الأرض) وكما يتغير حجم الطاقة المطلوبة لكل رياضى أو لكل فترة فى نوع النشاط الرياضى الواحد، يغير الجسم من نوع الوقود الذى ينتج هذه الطاقة.

إختلاف قدرات الرياضيين

يتدخل فى تحديد نوع الوقود اللازم فى أداء الرياضيين للأنشطة الرياضية اختلاف قدراتهم، وبالتالى اختلاف احتياجهم إلى عملية تحول غذائى بذاتها حتى تناسب الطاقة المطلوب لأداء هذا أو ذلك النشاط الرياضى (اللعبة).

العضلات المشتركة فى المجهود

يحدد نوع الوقود الذى يحتاجه الرياضى، العضلات المشتركة فى المجهود المبذول، فبعض العضلات تعمل هوائياً، بما يعنى أنها تحتاج إلى دهنيات أو كربوهيدرات للعمل كوقود، بينما البعض الأخر من العضلات يعمل بدون الأكسوچين (لاهوائى) أن تحتاج إلى الكربوهيدرات فقط للعمل كوقود.

يمكن للتدريب الرياضى الجيد تعديل حاجة العضلات، حيث أنه يسمح للعضلات بالحصول على الأكسوچين الموجود فى الدم بكمية أكبر، وبالتالى إنتاج طاقة هوائية أكبر. إن استخدام الجسم للأكسوچين يُعد عاملاً أساسياً فى تحديد نوع الوقود المستخدم، وكذلك فى كفاءة الأداء الرياضى، وللتعرف على كيفية حدوث ذلك، ينبغى شرح ما يطلق عليه خبراء التربية الرياضية اسم الحد الأقصى للاستهلاك الأكسوچين (VO_2 max).

الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوچين VO_2 max

كلما زاد مقدار الجهد المبذول فى التدريب الرياضى، زاد معدل التنفس لحاجة الفرد إلى استهلاك كمية أكبر من الأكسوچين لإنتاج طاقة هوائية أكبر، حيث يوجد لكل إنسان حدود معينة لاستهلاك الأكسوچين. أى كل إنسان له طاقة قصوى فى استهلاك الأكسوچين، وهو ما يطلق عليه VO_2 max، واستخدمه علماء التربية الرياضية كمقياس لذلك، ويمكن قياس الاستهلاك الفعلى للأكسوچين بالنسبة للغذاء بحساب النسبة المئوية من مستوى VO_2 max ٪ للشخص، ويطلق على هذه النسبة VO_2 mox٪ وتوضح هذه النسبة مدى اقتراب العداء أو الرياضى من الطاقة القصوى الخاصة بـ VO_2 max وكذلك مدى شعوره بتأثير التدريب الرياضى عليه.

يكون فى استطاعة شخصين رياضيين الجرى بسرعة واحدة وكذلك استهلاك نفس كمية الأكسوچين، ولكنهما يشعران بتأثير التدريب الرياضى عليهما بدرجة مختلفة فالشخص الذى تزيد النسبة المئوية لـ VO_2 max لديه عن الآخر، يشعر بتأثير أكبر.

تعتبر النسبة المئوية لـ VO_2 max هى تفسير لتأثير التدريب الرياضى على الفرد، ولا يجب الخلط بينهما وبين القياسات الموضوعية الأخرى والتى منها السرعة أو المسافة المقطوعة ويمكن استخدام هذه الطريقة النسبية للإشارة إلى بعض المراحل التى يفيد فيها الجسم من طريقته فى إنتاج الطاقة.

obeikandl.com