## المحاضرة التاسعة عشر

## الطاقة

### مصادر الطاقة في الغذاء

أن تناول الفرد للطعام يكسبه حاله من النشاط لتأمينه قدر الطاقة اللازمة لمزاولة أمور حياته في ظروف الجسم السليمة، حيث تلعب الطاقة الموفرة من غذاءه الدور الأول لمزاولة نشاطه البدني.

فالمغذيات الكبرى الثلاث وهي الكربوهيدرات والدهون والبروتينات هي عناصر الطاقة الأساسية، وهذه العناصر أيضا تتواجد في تفاوت لتكون معظم مكونات الأغذية المختلفة. هذه العناصر لا تنتج الطاقة بمجرد تناولها ولكن بعد عمليات هضمها وتحويلها خلال تغيرات كيميائية إلى مكوناتها البسيطة، ثم امتصاصها ومرورها ونقلها إلى أماكن أكسدتها بخلايا الجسم لتعطي الطاقة إلى جانب ثاني أكسيد الكربون والماء بالإضافة إلى بعض مركبات وسطية أخرى.

من جهة أخرى تتواجد بعض الأحماض العضوية طبيعية في بعض الأغذية الطازجة أو المصنعة أو قد يتم إضافتها لبعض الأغذية الأخرى، وهذه مثل حامض الفوسفوريك والخليك والستريك واللاكتيك، جميعها تشكل أيضا مصدرة للطاقة عند استخدام الجسم ها باكسدتها مباشرة من مصادر الطاقة أيضا تلك الكحوليات التي يتناولها بعض الأفراد فيستخدمها الجسم أيضاً كمصدر للطاقة.

لذلك تتنوع مصادر الطاقة وكميتها لدى الأفراد تبعا لتنوع مكونات الأغذية والمشروبات من عناصر الطاقة ومحتواها من تلك المكونات.

لذلك فإن القيمة الوقودية للغذاء ليست ثابتة بل متغيرة وتتأثر بعوامل عديدة منها:

القدر المتاح كما وكيفا، والعادات الغذائية التي تؤثر في ذلك القدر المتاح، كذلك الخصائص الحسية مثل طعم الغذاء ونكهته التي يتحكم فيها إلى حد كبير ثقافة طرق الإعداد والطهي أو تقنية الصناعة المستخدمة في إنتاجه. ولا نبتعد كثيرا عندما نقول أن القيمة المادية للطعام وما يوفره من عناصر غذائية قد تتأثر كثيرا بمستوى الاقتصاديات الموفرة. وهذا لا يعني أن الأغذية باهظة الثمن هي الأغذية جيدة القيمة والفائدة، بل المقصود أن الرفاهية المادية قد تؤدي إلى الإسراف في استهلاك عناصر الغذاء بلا داعي والتي منها عناصر الطاقة، في المقابل قد يكون لقصور الماديات أثرا في تقليل استهلاك أطعمة لها خصوصية غذائية لا غنى عنها وما يحمل هذا المعنى من تباينات عديدة.

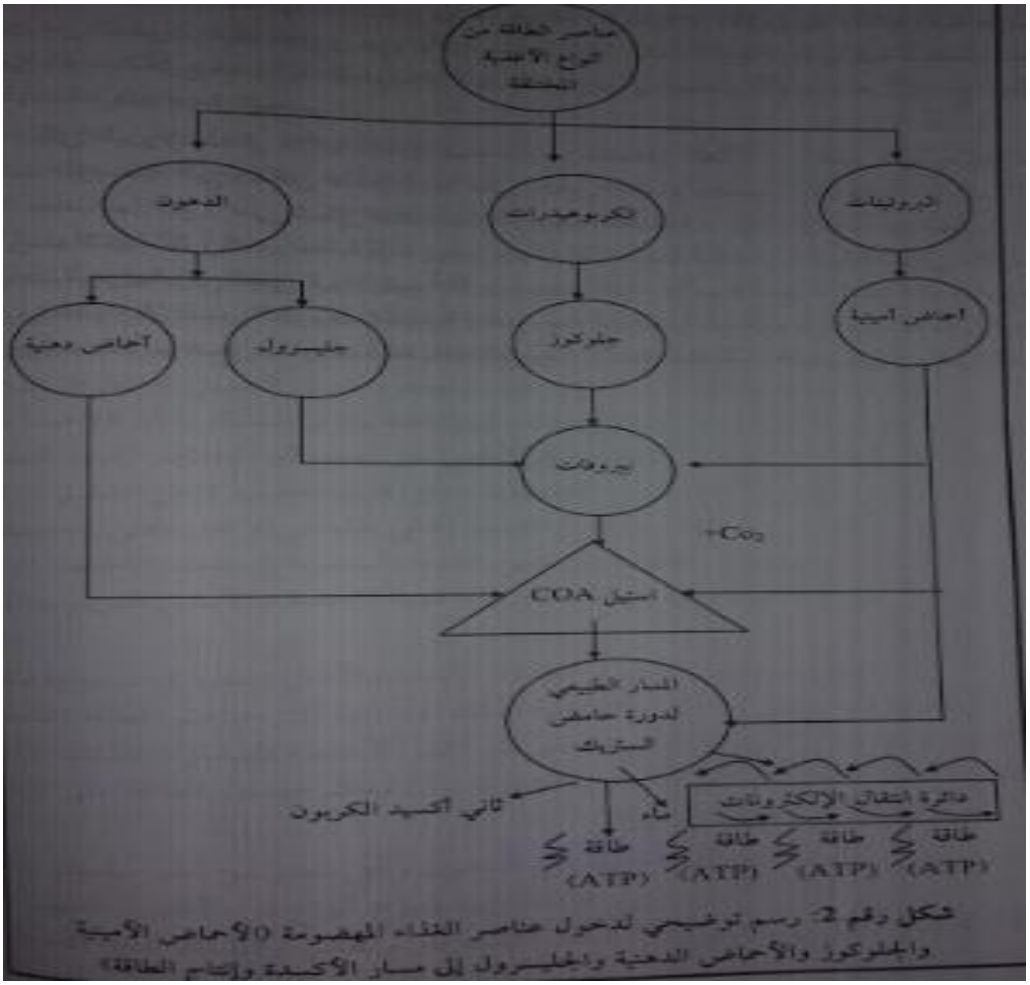
فإذا كان للطهي تأثيرات جيدة على مكونات بعض الأغذية مثل اللحوم والبقول والحبوب الجافة وبعض الخضروات فهو إلى جانب تأثيره المباشر على خصائصه الحسية، أي في إكساب الطعام خاصية الطعم المميز والنكهة المثيرة للشهية، فهو يعمل على تعديل بعض المكونات إلى الأبسط والأسهل أي يحسن من صفات طبيعية وكيميائية تخص بعض هذه المكونات حتى يسهل استخدام الجسم لها من هضم وامتصاص.

كما أن لطرق الإعداد والطهي تأثيرا سلبية على مكونات بعض الأغذية مثل فقد بعض العناصر الهامة مثل بعض الفيتامينات سواء لأكسدتها أو لسهولة ذوبانها، وهذه ليست من عناصر الطاقة إلا أن عناصر الطاقة بالغذاء قد لا يطولها هذا التأثير بشكل مطلق، إذ في بعض عمليات الطهي مثل سلق اللحوم أو شرائها تفقد بعض محتواها من الدهون التي تكون جزء هام من عناصر الطاقة. في المقابل نجد أن بعض طرق الطهي كالطرق الدسمة تزيد القيمة السعرية للأطعمة عن طريق إضافة المواد الدهنية أو السكرية أو كلاهما معا. لذلك نجد اختلاف القيمة السعرية للغذاء قبل الطهي عن بعده. أو اختلاف القيمة السعرية للغذاء المتناول من شخص لآخر حسب تفضيله.... مثل كوب حليب كامل الدسم او كوب حليب منزوع الدسم أو كوب الحليب كامل الدسم المحلى بالسكر أو غير المحلى به ومضاف إليه قطع الفاكهة أو عصيرها... كذلك نرى تباين القيمة السعرية في تلك الأغذية المركزة مثل الشيكولاته والمايونيز أو الجبن المصنع والفاكهة المجففة والآيس كريم والكيك والفطائر ... وغيرها.

المواد الكربوهيدراتية هي عناصر الطاقة الآمنة والأقل نسبية في سعرها مقارنة بعناصر الطاقة الأخرى (البروتينات والدهون) لذلك نجد أنها أكثر عناصر الطاقة المتاحة في أغذية الشعوب عموما. فالأغذية النشوية تعتبر من أكثر الأغذية انتشارا، كذلك الأغذية حلوة المذاق والسكر يشكلان أهم الأطعمة المتناولة. أن معظم مصادر الطاقة على الإطلاق تأتي من استهلاك المواد الكربوهيدراتية.

أما الأطعمة الدسمة مرتفعة المحتوى من الدهون والتي تعتبر من أحد مصادر الطاقة الأكثر انتشارا في المجتمعات الحديثة، التي يلاحظ فيها شيوع أنواع من الأغذية المطهية مثل البطاطس المقلية والشيبسي واللحوم المصنعة كالهمبرجر والمقانق وكذلك تلك المخبوزات الدسمة... كالبيتزا والفطائر الدسمة وهو ما يعرف بالوجبات الأوروبية والأمريكية مرتفعة المحتوى من الدهون قليلة المحتوى من الألياف الغذائية، هذه الأخيرة رغم أنها تصنف على أنها من المواد الكربوهيدراتية المعقدة إلا أنها لا تهضم في جسم الإنسان ولا تنتج الطاقة لكنها ذات فوائد هامة للجسم.

تأتي البروتينات في المرتبة الثالثة كمصدر من مصادر الطاقة ... ينتج عنها بعض من المركبات الوسطية التي تشكل عبئا وظيفيا على بعض أعضاء الجسم. فالأغذية البروتينية قد شاع استخدامها كثيرا على شكل المنتجات البروتينية المصنعة سريعة الإعداد والطهي والتي يزداد استهلاكها نظرا لتغير نمط الحياة وسرعتها، كما أنها تشكل غالبا أساس مكونات الوجبات السريعة التي تلقى قبولا كبيرة لدى معظم أفراد الأسرة سواء كان تناولها لزوما للمدنية الحديثة أو لتغير الظروف الحياتية وظروف الدراسة أو العمل. وفيما يلي رسما توضيحية مبسطة يوضح مسارات المغذيات البسيطة لإنتاج الطاقة بالجسم شكل رقم (٢).



شكل رقم 2: رسم توضيحي لدخول عناصر الغذاء المهضومة (الأحماض الأمينية والجلوكوز والأحماض الدهنية والجليسرول) إلى مسار الأكسدة وإنتاج الطاقة

**القيمة الحرارية للأغذية داخل الجسم**

تتشابه عمليات احتراق عناصر الطعام داخل الجسم مع احتراقه داخل المسعر في المعمل إلى حد كبير إلا في أمرين هما:

١. إن كل ما يتناوله الفرد لا يتم هضمه وان ما كل ما تم هضمه فهو لا يمتص كاملا وينقل إلى الخلايا، فالمنتقل إلى الدم ما هو إلا جزء من الأغذية المهضومة، ويظل جزء متبقي يشكل جزء من كتلة الفضلات البرازية التي تطرد خارج الجسم أو فضلات تفرز مع البول.

٢. إن عملية الاحتراق داخل الخلايا لا تتم كاملة بل تتكون تلك المركبات الوسطية والنهائية والفضلات.

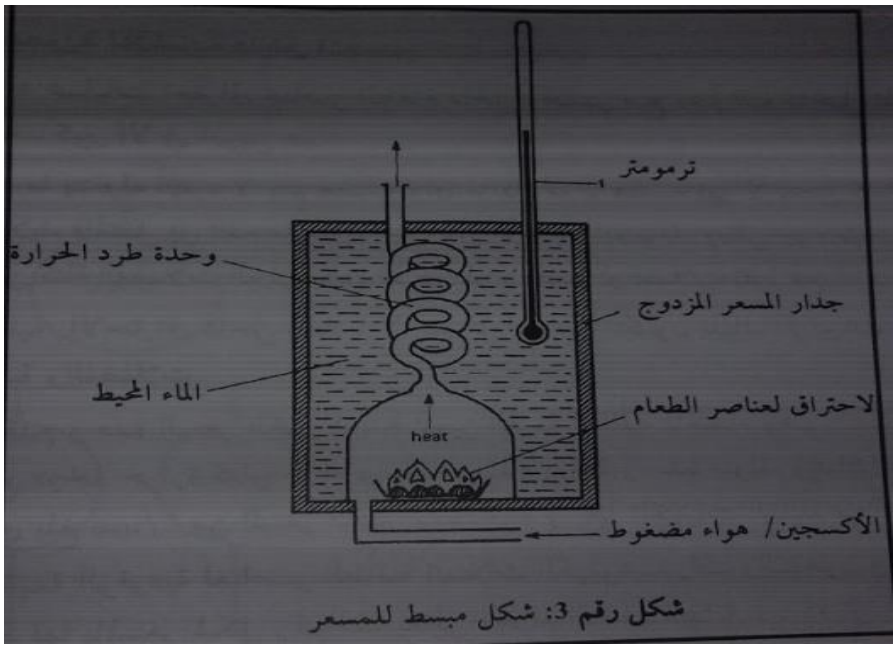
تستخدم وحدة السعر الكبير Kcal لتميز القيمة الطاقية للغذاء وهي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من الماء درجة واحدة مئوية. وهناك أيضا السعر الصغير الذي بلغ ١٠٠٠/ من السعر الكبير ويستخدم في تميز الكميات القليلة من الحرارة.

أن القيمة الوقودية لعناصر الطاقة الثلاث الكربوهيدرات والدهون والبروتينات عندما يتم حرقها بالمسعر شكل رقم (٣) يعطي الجرام الواحد منها ٤. ١، ٤٥ . ٩ ، ٢٥. ٥ سعرة على الترتيب. بينما نجد أن القيمة الوقودية لعناصر الطاقة الثلاثة يفقد بعضها جزئيا عند على الترتيب. بينما نجد أن القيمة الوقودية لعناصر الطاقة الثلاثة يفقد بعضها جزئيا عند احتراقها داخل الجسم، بالنسبة للمواد البروتينية قد يصل الفقد حوالي ١.٢٥ سعر/ جرام تفرز على هيئة مركبات نتروجينية وذلك عند حرق البروتين داخل الجسم حيث يتبقى جزء منها بالجسم ويفرز الباقي ضمن مكونات البول إلى خارج الجسم. من جهة أخرى لا يرى ذلك الفقد الكبير في القيمة الوقودية لاحتراق الكربوهيدرات والدهون داخل الجسم في الأحوال الطبيعية مقارنة مع احتراقهما معمليا داخل المسعر.

إن انخفاض القيمة الوقودية للعناصر الغذائية مصادر الطاقة بالجسم يتعلق بما يعرف معامل الهضم Coefficient digestibility للأغذية المأكولة التي تتكون من خليط عن العناصر الغذائية حيث يتم هضم ٩٨٪ من المواد الكربوهيدراتية و ٩٥٪ من الدهون، ٩٢ من البروتينات وبضرب النسب المئوية لمعامل الهضم في قدر السعرات الناتجة من احتراق عناصر الطاقة الثلاث احتراق كاملا في السعر بالمعمل، يكون الناتج هو القيم الحرارية الناتجة عن احتراق جرام واحد من كل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات داخل الجسم التي تعادل ٤، ٩، ٤ سعرة على التوالي وهي القيم التي تعرف بقيمة الوقود الفسيولوجية Physiological fuel values لعناصر الطاقة الثلاث على الترتيب.

من الجدير بالذكر... ان معامل هضم العناصر الغذائية الثلاث ليس ثابتة بل يتغير بتغير نوع الغذاء. فمثلا نجد أن معامل هضم الكربوهيدرات عند تناول منتجات الدقيق الأبيض استخلاص (٧٠-٧٤) يصل إلى ٩٨٪ بينما يبلغ معامل هضم الكربوهيدرات من منتجات الدقيق الأسمر استخلاص (٩٧- ١٠٠٪) يصل إلى ٩٠٪ فقط. من جهة أخرى إن الطاقة واتزانها اما هضم البروتين (الكازين) في الحليب الطازج يبلغ ٩٧% بينما يكون معامل هضم البروتين و البقول الجافة مثل الفول والبسله ٧٨٪ فقط.

وكما ذكرنا من قبل أن الأحماض العضوية التي تتواجد طبيعية في أنواع الفاكهة والخضروات أو التي تنتج في بعض الأغذية أو قد تضاف إليها فإنها تصبح مصادر أخرى للطاقة عند استخدام الجسم لها، ولكن إنتاجها للطاقة يكون بكميات قليلة مقارنة بتلك العناصر الكبرى فيعطي الجرام الواحد منها حوالي ٢.٤٥% سعرا لذلك نجد أن أنواع الأغذية مرتفعة المحتوى من الأحماض العضوية مثل عصير الليمون غير المحلى بالسكر تساهم تلك الأحماض العضوية المتوفرة به بنسبة ٥. ٦٢% من إجمالي طاقته الكلية، بينما تساهم الأحماض العضوية الموجودة في نفس الحجم من عصير البرتقال بحوالي ٤٥. ٦٪ من السعرات الكلية. تبلغ النسبة المئوية للطاقة الموفرة من الأحماض العضوية في كل من القرنبيط والكرنب حوالي ٦.٥٤% ، ٢.٢٩% على التوالي.



شكل رقم 3: شكل مبسط للمسعر