

### الكربوهيدرات

#### المفاهيم الأساسية

- توفر الأطعمة الكربوهيدراتية مصدر طاقة (سعرات حرارية) فعلية ؛ نظراً لوفرتها فضلاً عن أنها ذات تكلفة منخفضة نسبياً ، وذات سعة تخزينية.
- تختلف مركبات الكربوهيدرات في هيكلها من البسيطة إلى المعقدة ، ولذلك تقدم إمداداً سريعاً إلى طويل الأمد من الطاقة للجسم.
- الألياف الغذائية ، كربوهيدرات غير قابلة للهضم ، باعتبارها عامل تنظيم مستقل داخل الجسم.

وكما نوقش في الفصل الأول ، فإن المواد الغذائية الرئيسة في الطعام تساعد في المحافظة على الحياة وتعزيز الصحة. وتعد هذه النتائج الهائلة ممكنة ؛ لأن استخدام الجسم الفريد لهذه المواد المغذية الأساسية تقدم ثلاثة من أساسيات الحياة والاحتياجات الصحية : (١) الطاقة للقيام بوظائف الجسم ؛ (٢) مواد البناء للحفاظ على الشكل والوظائف الحيوية ؛ (٣) تكون كعوامل سيطرة لتنظيم هذه العمليات بكفاءة.

وهذه الأساسيات الثلاثة للحياة والصحة ، هي وظائف العناصر المغذية التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً ، ولا توجد أي مادة مغذية تعمل منفردة. وفي هذا الفصل ، وكما تبين في الفصل السابق ، يُنظر إلى كل من المواد الغذائية على حدة ، مع العلم أنها لا تعمل بهذه الطريقة داخل أجسامنا ، وتعتبر المزود الرئيس لإنتاج الوقود للجسم - الكربوهيدرات.

#### طبيعة الكربوهيدرات

#### العلاقة بالطاقة

#### المصدر الأساسي للوقود

الطاقة ضرورية للحياة. فهي التي يحتاجها الكائن الحي للقيام بالعمل. وأي نظام للطاقة يجب - أولاً -

أن يكون له إمداد وقود أساسي، ففي نظام طاقة الأرض، نجد أن موارد الطاقة الهائلة من الشمس تُمكن النباتات، وذلك من خلال نظام التمثيل الضوئي لديها من تحويل الطاقة الشمسية إلى الكربوهيدرات، كمخزون وقود للنباتات<sup>(١)</sup>، ذلك لأن جسم الإنسان يمكنه تحطيم هذا المخزون بسرعة، وذلك لإنتاج الطاقة، والمحافظة على إمداد طويل من هذه المواد المغذية (السكريات، والنشويات)، حيث إنها توفر مصدراً رئيساً للطاقة، ويكون ذلك في شكل سعرات حرارية.

وطوال هذا النص نجد أن عبارة الطاقة -غالباً- ما تستخدم متأزرة مع السعرات الحرارية (انظر التعريف في الفصل الأول. إن أجسامنا بحاجة للطاقة من أجل البقاء، سواء الطوعي (ضخ الدم من القلب والربطين في التنفس)، والعمل الطوعي (المشي والكلام) أيضاً يتطلب طاقة. وهذه الطاقة مستمدة من السعرات الحرارية التي يوفرها الغذاء.

التمثيل الضوئي (Gr. *Photos*، الضوء + *synthesis*، الوضع معاً) هو العملية التي تستطيع من خلالها النباتات التي تحتوي على مادة الكلوروفيل أن تكون قادرة على تصنيع الكربوهيدرات عن طريق الجمع بين  $CO_2$  من الهواء، والماء من التربة، في حين أن أشعة الشمس تستخدم كطاقة؛ بينما الكلوروفيل يكون عاملاً حفازاً.



السكريد (L. *saccharum*، السكر) هو الاسم الكيميائي لجزئيات السكر. وقد تتواجد على شكل جزئيات أحادية في السكريات الأحادية (الجلوكوز، الفركتوز، الجلاكتوز)؛ ويوجد اثنان من الجزئيات في السكريات الثنائية (السكروز، اللاكتوز، المالتوز)، أو جزئيات متعددة في السكريات العديدة (النشا، الألياف الغذائية، الجليكوجين).

الكربوهيدرات البسيطة هي السكريات ببنية بسيطة من واحد أو اثنين في واحد من وحدات السكر الواحد (السكريد). السكر الأحادي يتكون من وحدة واحدة من السكر؛ السكر الثنائي يتكون من وحدتين من السكر. الكربوهيدرات المعقدة الجزئيات الكبيرة المعقدة من الكربوهيدرات تتألف من العليد من وحدات السكر. (السكريات العديدة) أشكال معقدة من الكربوهيدرات الغذائية، وتشمل النشا، والذي يعد قابلاً للهضم، ويوفر المصدر الرئيس للطاقة، والألياف الغذائية، والتي تكون غير قابلة للهضم. (البشر يفترضون للإنزيمات اللازمة)، ويوفر بالتالي الكم المهم في النظام الغذائي.

### نظام إنتاج الطاقة

لإنتاج الطاقة من إمدادات الطاقة الأساسية، فإن نظام الطاقة الناجح يجب أن يكون قادراً على القيام بالأمور

الثلاثة التالية:

١- تحويل الوقود الأساسي إلى وقود مكرر، بحيث يمكن للجهاز المصمم استخدامه.

٢- حمل هذا الوقود المكرر إلى الأماكن التي تحتاج إليها.

٣- حرق هذا الوقود المكرر في معدات خاصة شكلت في هذه الأماكن.

الجسم التي يسهل هذه الأمور الثلاثة يعد أكثر كفاءة من أي جهاز من صنع الإنسان فهو يهضم الوقود الأساسي، والكربوهيدرات، ويغيره إلى الجلوكوز، الذي يمتصه الجسم بعد ذلك، ومن خلال الدورة الدموية، يُحمل هذا الوقود المكرر للخلايا التي تحتاج إلى الجلوكوز. ويحرق الجلوكوز في معدات هذه الخلايا المعقدة، ومن ثم تفرج الطاقة من خلال عملية التمثيل الغذائي للخلية؛ لأن جسم الإنسان يمكنه بسرعة تحطيم النشا والسكر الذي يُؤكل لإنتاج الطاقة، والكربوهيدرات، وتسمى بالأغذية "السريعة في مجال الطاقة".  
أهمية الغذاء

توجد أسباب عملية لكميات كبيرة من الكربوهيدرات في الأنظمة الغذائية في جميع أنحاء العالم. أولاً نجد أن الكربوهيدرات متاحة على نطاق واسع وتزداد بسهولة (مثل: الحبوب، والبقول، والخضروات، والفواكه). وفي بعض البلدان، تشكل أغذية الكربوهيدرات - تقريباً - كل النظام الغذائي. وفي النظام الغذائي الأمريكي النمطي نحو نصف مجموع الأسعار الحرارية في شكل الكربوهيدرات. ثانياً: الكربوهيدرات منخفضة نسبياً من حيث التكلفة بالمقارنة مع العديد من المواد الغذائية. ثالثاً، قد يكون من السهل تخزين الكربوهيدرات، حيث إنها يمكن أن تبقى في الأراضي الجافة، إضافة إلى أنها تخزن لفترات طويلة نسبياً دون تلف. والتجهيز الحديث والتعبئة تمدد من مدة صلاحية منتجات الكربوهيدرات قريباً لأجل غير مسمى.

إدارة الولايات المتحدة للزراعة (USDA) تقوم بشكل منتظم باستقصاءات فردية في نصيب الفرد من الغذاء، وعادة ما تشير هذه التقارير تشير إلى أن نحو نصف مجموع الأسعار الحرارية في النظام الغذائي الأمريكي يأتي من الكربوهيدرات، والمستهلكة للأطفال أكثر من البالغين. إن المتحصل اليومي من السكريات للكثير من الأمريكيين يمثل نحو ٢٠٪ من مجموع الأسعار الحرارية، وربما يصل إلى نحو ٤٠٪ من الأفراد، بزيادة استهلاك كميات كبيرة من الحلوى والأطعمة المجهزة عالية شراب الذرة وسكر الفاكهة؛ ونتيجة لذلك، فإن استهلاك السكر الأمريكي النمطي، هو - دائماً - أعلى بكثير من المبادئ التوجيهية التي وضعتها هيئة الغذاء والدواء على اتباع نظام غذائي صحي، والتي تنص على أن السكريات المضافة لا ينبغي أن تشكل أكثر من ٢٥٪ من مجموع الأسعار الحرارية. التذكير بمجموع الأسعار الحرارية من الكربوهيدرات يأتي من النشا.

الجدول رقم (٢، ١). ملخص أصناف الكربوهيدرات.

المصادر	أعضاء الصنف	اسم الصنف الكيميائي
شراب السكرة (يستخدم كثيراً في الأغذية المجهزة) الفواكه، العسل اللاكتوز (الحليب).	الجلوكوز (الديكستروز) الفركتوز الجالاكتوز	السكريات الأحادية سكاكر وحيدة، كربوهيدرات بسيطة 
سكر "الطعام": قصب السكر، الشمندر، النيس الحليب هضم النشا، محلي وسطي في منتجات الأغذية، هضم النشا نهائياً.	السكروز اللاكتوز المالتوز	السكريات الثنائية سكاكر ثنائية، كربوهيدرات بسيطة 
البنور ومنتجات البنور، الحبوب، الخبز، البسكويت المقرمش، والبضائع الأخرى المخبوزة الأرز، الذرة، البرغل البقوليات البطاطا والخضروات الأخرى الأنسجة الحيوانية، الكبد، اللحوم المعضية.	النشا الجليكوجين	السكريات العديدة سكاكر متعددة، كربوهيدرات معقدة 

إيضاح من: Mahan LK, Escott-Stump S: *Krause's food, nutrition, & diet therapy*, ed 11, Philadelphia, 2004, Saunders.

### أصناف الكربوهيدرات

اسم الكربوهيدرات يأتي من طبيعتها الكيميائية، فالكربوهيدرات تتألف من الكربون (C)، الهيدروجين (H)، والأكسجين (O)، مع نسبة الهيدروجين. وعادة ما يكون الأكسجين للماء:  $H_2O$ . والكربوهيدرات اسمها المختصر، CHO، وهو مزيج من الرموز الكيميائية لمكوناتها الثلاثة، وغالباً ما تستخدم في المخططات الطبية أو الترميزات المختلفة. يستخدم مصطلح السكريد كاسم فئة الكربوهيدرات، ويأتي من الكلمة اللاتينية سكاروم، بمعنى "السكر". وبالتالي وحدة السكريد، هي وحدة سكر واحدة. وتصنف الكربوهيدرات نسبة إلى عدد السكر، أو السكريد. ونجد أن الوحدات المكونة لبيكلها: السكريات الأحادية، والتي تحوي وحدة سكر واحدة، السكريات الثنائية، وتحوي اثنين من وحدات السكر، والسكريات العديدة، حيث تحوي الكثير من وحدات السكر.

السكريات الأحادية والثنائية هي هياكل صغيرة، بسيطة بها وحدة سكر واحدة فقط ، أو اثنتين من وحدات السكر؛ لذلك فهي تسمى الكربوهيدرات البسيطة.

ومع ذلك، فالسكريات العديدة هي مركبات كبيرة، معقدة تحوي الكثير من وحدات السكريد في سلاسل طويلة، وبالتالي فهي تدعى الكربوهيدرات المعقدة. وعلى سبيل المثال، نجد منها النشا، حيث تتكون من السكريات العديدة الأكثر أهمية في تغذية الإنسان، إضافة إلى أنها تتكون من العديد من السلاسل الملقوفة والمتفرعة تماماً مثل هيكل الشجرة. وكل واحدة من هذه السلاسل المتعددة والمتفرعة تتألف من ٢٤ إلى ٣٠ من وحدات سكر الجلوكوز، والتي تنشق - تدريجياً - في عملية الهضم؛ لتوفير مصدر ثابت من الطاقة على مدى فترة من الزمن. ويلخص الجدول رقم (٢,١) أصناف الكربوهيدرات هذه.

### السكريات الأحادية

السكريات الأحادية الثلاثة البسيطة المهمة في التغذية هي الجلوكوز، والفركتوز، والجالاكتوز. والسكريات الأحادية هي اللبنات الأساسية لجميع الكربوهيدرات، ولا تحتاج إلى المزيد من الهضم، حيث إنها سرعان ما تمتص من الأمعاء إلى مجرى الدم، وتنقل إلى الكبد. وفي الكبد، يتم تحويلها عن طريق الإنزيمات إلى الجليكوجين لإمداد ثابت احتياطي من الطاقة، أو استخدامها للاحتياجات الفورية من الطاقة.

*الجلوكوكوز.* إن الجلوكوكوز هو السكر الأساسي الواحد في استقلاب الجسم، وهو شكل من أشكال السكر المتداول في الدم، كما أنه الوقود الرئيس للخلايا. ولا يوجد عادة بهذا الشكل في النظام الغذائي، باستثناء في شراب الذرة المستخدم وحده، أو في المواد الغذائية المصنعة، ويأتي إمداد الجسم أساساً من هضم النشا. والجلوكوكوز هو سكر حلو معتدل، كما أنه يسمى أحياناً دكستروز، للدلالة على بنية الجزيء.

*الفركتوز.* الفركتوز يوجد - أساساً - في الفواكه، والتي منها حصل على اسمه، أو في العسل، على الرغم من أن العسل - أحياناً - فُكّر به كبديل للسكر؛ إذ إنه من السكر في حد ذاته؛ وبالتالي فإنه لا يمكن أن يعتبر بديلاً. وكمية الفركتوز في الفاكهة تعتمد على درجة النضوج، فإذا كانت الثمرة ناضجة، فإن بعضاً من مخزونها من النشا يتحول إلى سكر. ونجد أن شراب الذرة عالي الفركتوز يجرى استخدامه - بشكل متزايد - في المنتجات الغذائية المصنعة، وتشكل عاملاً رئيساً من عوامل زيادة تناول السكر. والفركتوز هو أحلى السكريات البسيطة.

*الجالاكتوز.* الجالاكتوز لا يتم العثور عليه - عادة - على هذا النحو في النظام الغذائي، ولكن يأتي - أساساً - من هضم سكر الحليب، أو اللاكتوز.

### السكريات الثنائية

السكريات الثنائية سكريات مزدوجة بسيطة، تتألف من اثنتين من وحدات السكر الأحادية مرتبطة معاً.

والسكريات الثنائية الثلاثة المهمة في التغذية هي السكروز، اللاكتوز، والمالتوز.

السكروز = جلوكوز + فركتوز.

اللاكتوز = جلوكوز + جاللاكتوز.

المالتوز = جلوكوز + جلوكوز.

**السكروز.** هو سكر الطعام الشائع، ووحدة السكر الأحادية فيه هما الجلوكوز، والفركتوز. يُستخدم السكروز في شكل حبيبات السكر، أو مسحوق، أو البني، ويصنع من قصب السكر، أو شندر السكر. بينما ديس السكر، هو منتج إنتاج السكر، وهو - أيضاً - شكل من أشكال السكروز، وعندما يكون حديث الناس عن السكر في الغذاء، فعادة ما يعنون السكروز.

**اللاكتوز.** هو السكر في الحليب، ويصنع في الغدد الثديية. ونجد أن وحدة السكر الأحادية فيه هما: الجلوكوز، والجاللاكتوز. واللاكتوز هو السكر الوحيد الشائع غير الموجودة في النباتات الأقل ذواتاً وحلاوة مقارنة بالسكروز. ويظل اللاكتوز في الأمعاء فترة أطول من السكريات الأخرى، ويشجع على نمو البكتيريا المفيدة المعروفة. يحتوي حليب البقر على ٤.٨٪ من اللاكتوز، والحليب البشري يحتوي على ٧٪ من اللاكتوز. ويساعد اللاكتوز في امتصاص الجسم للكالسيوم والفوسفور، ووجود كل هذه المواد المغذية الثلاثة في الحليب يمثل نعمة كبرى، ويمكننا القول: لماذا الحليب يُعد من أفضل "حزمة" الأطعمة الطبيعية؟

**المالتوز.** لا يعتبر المالتوز - عادة - موجوداً على هيئة في النظام الغذائي، إذ إنه ينشأ في الجسم من التحطم الهضمي الوسيط للنشا؛ ذلك لأن النشا يتكون - كلياً - من العديد من وحدات الجلوكوز الأحادية؛ وذلك فوحدة السكر الأحادية هي التي تكون سكر المالتوز، وكلاهما ينشأ من الجلوكوز. ويستخدم المالتوز الصناعي المشتق كأساس التحلية في الأغذية المصنعة المختلفة.

### السكريات العديدة

السكريات العديدة هي كربوهيدرات معقدة متكونة من وحدات كثيرة من السكاكر الأحادية. والسكريات العديدة الهامة في التغذية تشمل النشا، والجليكوجين، والألياف الغذائية.

**النشا.** تعد النشويات - إلى حد بعيد - أهم السكريات العديدة في النظام الغذائي، إذ إنها موجودة في البذور، والبقول وغيرها من الخضروات، وبعض الفواكه بكميات قليلة. والنشويات هي أكثر تعقيداً في هياكلها من السكريات البسيطة، وبذلك فإنها تتحطم ببطء أكثر، وتمد بالطاقة لفترة أطول من الزمن. ولاستخدام النشا على وجه السرعة من قبل الجسم، فإنه يمكن أن يُحطَّم الغشاء الخارجي بالطحن أو الطبخ. وطبخ النشا لا يحسن نكهته فقط، وإنما - أيضاً - يساعد على نظرية خلايا النشا وتحطيمها؛ مما يجعل عملية الهضم أسهل. ونجد أن مخاليط النشا

تتخزن وتصبح سميكة عند طهيها، ذلك لأن الجزء الذي يغلف حبيبات النشا لديه نوعية تشبه الجل. إن سماكة خليط النشا تكون بالطريقة نفسها التي تجعل البكتين يمكن أن يتصلب مع اختلاطه بالهلام. والنشاء يعد من أهم الكربوهيدرات الغذائية في جميع أنحاء العالم، وقيمة النشا في التغذية البشرية والصحة قد تلقت مؤخراً قدراً كبيراً من التقدير. توصي مدخولات الكميات الغذائية المرجعية في الولايات المتحدة (DRIs)، انظر الفصل ١) بأن ٤٥٪ إلى ٦٥٪ من مجموع السعرات الحرارية تأتي من الكربوهيدرات، مع تخصيص جزء أكبر من ذلك المدخول يكون قاعداً من الكربوهيدرات المعقدة<sup>(٢)</sup>. وفي العديد من البلدان الأخرى، حيث يعد النشا من المواد الغذائية الأساسية؛ لأنه يشكل أعلى جزء من النظام الغذائي. والمصادر الغذائية الرئيسة من النشا (الشكل رقم ٢،١) تشمل البذور في شكل الحبوب، والمعكرونة، والبنسكويت المقرمش، والخبز، وغيرها من السلع الأخرى المخبوزة، كذلك البقوليات في شكل الفاصوليا والبازلاء، والبطاطا، والأرز، والذرة، والبرغل؛ والخضروات الأخرى، وخاصة من المجموعة الجذرية المتنوعة.

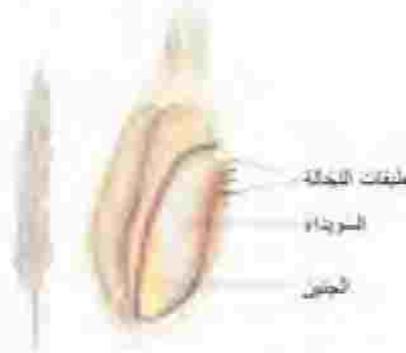
إن مصطلح الحبوب الكاملة يستخدم للمنتجات الغذائية، مثل الدقيق، والخبز، أو الحبوب التي يتم إنتاجها من البذور غير المكررة، وهي البذور التي لا تزال تحتفظ بطبقات النخالة الخارجية حولها، والسويداء الداخلية الجرثومية (الشكل رقم ٢،٢) ومغذياتها. (بمعنى آخر: الألياف الغذائية، والمعادن، والفيتامينات). بينما تعد البذور المدعمة هي منتجات البذور المكررة التي أضيفت إليها المواد المغذية الأساسية - عادةً المعادن (مثل الحديد) والفيتامينات (مثل: أ، ج، د، الثيامين، الريبوفلافين، والنياسين). وتحتوي حبوب الإفطار الجاهزة للأكل - عادةً - على العناصر المغذية الإضافية، مثل الفيتامينات: د، هـ، ب٦، وحامض الفوليك، وكذلك المعادن، والفوسفور، والمغنيسيوم، والزنك. وهذه الحبوب هي البند المفضل للفظور لدى للأطفال، وقد أصبحت مصدراً رئيساً لمدخولهم من الفيتامينات والمعادن.

الجليكوجين. الجليكوجين يوجد في النسيج العضلي الحيواني، وهو مشابه لبيكل النشا؛ لذا فإنه يسمى - أحياناً - النشا الحيواني.



الشكل رقم (٢،١). أغذية الكربوهيدرات المعقدة (Credit: Amy Baxton).

ومع ذلك، فإن جسم الحيوان يحتوي على القليل من الجليكوجين، وهذه الكمية الصغيرة تُستنزف بعيداً عندما تعد اللحوم للبيع. والجليكوجين ليس مصدراً مهماً للكربوهيدرات في النظام الغذائي. ومن جهة أخرى، فهو عبارة عن كربوهيدرات تتشكل ضمن أنسجة الجسم، وهو أمر حاسم لعملية الأيض في الجسم وتوازن الطاقة. ويتواجد الجليكوجين في الكبد والعضلات، حيث يتم إعادة تدويره باستمرار، وبمعنى آخر، يتم تحطيمه لتشكيل الجلوكوز لتلبية الاحتياجات الفورية من الطاقة، وتوليفها لتخزينها في الكبد والعضلات. وهذه المخازن الصغيرة من الجليكوجين تساعد على استمرارية بقاء نسبة الجلوكوز طبيعية في الدم خلال فترات قصيرة من الصيام، وكذلك النوم، كما أنها توفر وقوداً فورياً لعمل العضلات، كما تحمي هذه الاحتياطات الخلايا من توقف وظيفة الأيض الغذائي والإصابة. وعملية تنظيم السكر في الدم، وتعلقها بتحطيم الجليكوجين، يتم مناقشتها بمزيد من التفصيل في الفصل العشرين.



الشكل رقم (٢،٢). لب حبة القمح، تظهر طبقات النخالة، السويداء، والجنين (Credit: Eileen Draper).

**الألياف الغذائية.** هناك عدة أنواع من الألياف الغذائية والسكريات العديدة، ويسبب افتقار البشر للإنزيمات اللازمة لهضم الألياف الغذائية، فإن هذه المواد ليس لها قيمة الطاقة المباشرة مثل، الكربوهيدرات الأخرى. ومع ذلك، فإن عدم القدرة على هضمها يجعل هذه المواد من الموجودات الغذائية الهامة. وزيادة في الاهتمام يمكن التركيز على علاقة الألياف بتعزيز الصحة والوقاية من الأمراض، لا سيما مشاكل القناة الهضمية (GI)، وعلاج داء السكري.<sup>(٩)</sup> وأنواع الألياف الغذائية الهامة في التغذية البشرية توصف فيما يلي من فقرات.

السليولوز. السليولوز هو الجزء الكبير من إطار النباتات، ولا يزال غير قابل للهضم في القناة الهضمية GI، فضلاً عن أنه يقدم الحجم المهم للنظام الغذائي، ويساعد هذا على تحريك الكتلة الغذائية السائبة باستمرار، ويحفز على عمل العضلات العادية في الأمعاء، كما أنه يشكل البراز للتخلص من منتجات النفايات. والمصادر الرئيسية للسليولوز هي جذوع وأوراق الخضروات وأغطية البذور والحبوب.

السكريات العديدة غير السليولوزية. وتتمثل في نصف سليلوز، والبكتينات، والأصماغ، والهلامات، إضافة إلى مواد الطحالب التي تعد سكريات عديدة غير السليولوزية. إنها تمتص الماء وتنتفخ إلى أحجام أكبر، وبالتالي تبطن من تفرغ كتلة الغذاء من المعدة، كما أنها ترتبط بالأحماض المرارية (بما في ذلك الكوليستيرول)<sup>(٩)</sup> في الأمعاء، وذلك لمنع ضغط القولون التشنجي من خلال توفير كتلة أكبر من أجل العمل العادي للعضلات. وتوفر السكريات العديدة غير السليولوزية - أيضاً- توفر مواد التخمر التي يمكن لبكتيريا القولون العمل عليها.

اللجنين. هو النوع الوحيد من غير الكربوهيدرات من الألياف الغذائية، إذ إنه مركب كبير يشكل الجزء الخشبي لنباتات معينة، كما أنه يربط ألياف السليلوز في النباتات، لإعطاء قوة إضافية وصلابة لجدران خلايا النباتات، فضلاً عن أنه يتحد مع الأحماض المرارية والكولسترول في أمعاء الإنسان، ويمنع امتصاصها. الجدول رقم (٢,٢) يعطي ملخصاً لأصناف الألياف الغذائية، جنباً إلى جنب مع المصادر ومهام كل منها.

وبشيء من التبسيط، فالألياف الغذائية -عادة- ما تنجز إلى مجموعتين على أساس الذوبان هما: السليلوز، اللجنين، نصف سليلوز ليست قابلة للذوبان في الماء. وما تبقى من الألياف الغذائية (على سبيل المثال، فإن معظم البكتينات والسكريات العديدة الأخرى، مثل الأصماغ والهلامات)، مع ذلك، تكون ذائبة في الماء. وهذان الصنفان من الألياف الغذائية استناداً على الذوبان تلخص في المربع رقم (٢,١). إن التركيب الطبيعي الأوسع وقدرة الأصماغ، الهلامات، البكتينات، والسكريات العديدة في الطحالب - (تلك المستمدة من الأعشاب البحرية) على الاحتفاظ بالماء، جزئياً تكون في حساب ذوبانها الأكبر في الماء.

وبشكل عام، فالمجموعات الغذائية التي توفر ما يلزم من الألياف الغذائية تشمل البنور الكاملة، والبقوليات، والخضار، والفواكه في أشكالها الغذائية العديدة، أي البقوليات، والخضار، والفواكه، مع الإبقاء قدر الإمكان على

قشورها. وتوفر البذور الكاملة " حزمة " طبيعية خاصة من كل من النشا (الكربوهيدرات المعقدة) ، والألياف في أغلفتها، وبالإضافة إلى ذلك، فإن البذور الكاملة تحتوي على وفرة من الفيتامينات والمعادن<sup>(٣٠)</sup> والعديد من المنظمات الصحية قد أوصت بزيادة مدخول الكربوهيدرات المعقدة بشكل عام، أو الألياف الغذائية بشكل خاص<sup>(٣١،٣٢)</sup>.

المربع رقم (٢،١). ملخص الألياف الذاتية وغير القابلة للهضم في مجموع الألياف الغذائية.	
غير القابلة للهضم	الذاتية
السيلوز	الأصماغ
معظم نصف السيلوزيات	الهلامات
اللجنين	السكريات العديدة من الطحالب
	معظم البكتينات

الجدول رقم (٢،٢). ملخص أصناف الألياف الغذائية.

اسم الصنف الكيميائي	أعضاء الصنف	المصادر
السيلوز	مكون الجدار الخلوي الرئيس للنباتات	الاحتفاظ بالماء، تخفيض الضغط المرتفع داخل التجويف القولوني.
السكريات العديدة غير السيلوزية الأصماغ الهلامات السكريات العديدة من الطحالب مواد البكتينات	إفرازات النباتات إفرازات النباتات والبذور الطحالب، الأعشاب البحرية المادة الخلائية الناعمة بين الخلايا النباتية.	إبطاء معدل إفراغ المعدة؛ تزويد مادة التخمير للبكتيريا في القولون مع إنتاج الغاز، والأحماض الدهنية الطيارة، ترتبط بالأحماض المرارية الكوليستيرول.
نصف السيلوزيات	مادة الجدار الخلوي للنبات	الاحتفاظ بالماء وزيادة حجم كتلة البراز، تخفيض الضغط القولوني المرتفع، ترتبط بالأحماض المرارية.
اللجنين	الجزء الخشبي للنبات	مضاد للأكسدة، يرتبط بالأحماض المرارية، الكوليستيرول، والمعادن.

كان مجلس الأغذية والتغذية يشير دائماً إلى أن استهلاك الألياف المرغوب فيها لا ينبغي أن يتحقق عن طريق إضافة مكملات الألياف المركزة إلى النظام الغذائي، ولكن من خلال تناول وجبات عالية من الألياف وذلك من خلال الحبوب الكاملة، والفاكهة، والخضروات، والبقول، والتي توفر- أيضاً- الفيتامينات والمعادن. والمدخول

اليومي الموصى به من الألياف للرجال والنساء ٥٠ عاماً وأصغر، هو ٣٨ و ٢٥ جراماً يومياً، على التوالي. في حين أن (DRIs) تخفضها إلى ٣٠ و ٢١ جراماً يومياً للرجال والنساء فوق سن ٥٠<sup>(٦)</sup> وهذا يتطلب استخدام كمية ثابتة من الحبوب الكاملة، البقوليات، والخضار، والفواكه، والبنّور، والمكسرات. ولسوء الحظ، فإن الأمريكيين لا يلبون ما أوصي به حصص الحبوب، والخضار، والفواكه على الصعيد اليومي. وفي المتوسط، ٢٧٪ فقط من الأفراد يحققون ما أوصي به من حصص الحبوب، و ٣٦٪ يحققون التوصيات من الخضار، ومجرد ٢٠٪ يستهلكون ما أوصي به في حصص الفواكه يومياً<sup>(٦)</sup> ومحتوى الألياف الغذائية لبعض الأغذية الشائعة المستخدمة ترد في الجدول رقم (٣،٢) ولزيادة من التركيز انظر مربع والتذييل ج "الألياف... لماذا كل هذه الضجة حوله؟".

وكما هو الحال مع الكثير من الأمور في التغذية، فإن كثير من الألياف يمكن أن يكون مشكلة أيضاً، حيث إن الزيادات المفاجئة في الألياف يمكن أن تؤدي إلى تشكل الغاز، والتفخة، والإمساك. وتناول الألياف ينبغي زيادته تدريجياً، جنباً إلى جنب مع كمية المياه، لنصل إلى كمية مناسبة للفرد. ومن الممكن أن تكون كميات كبيرة من الألياف الغذائية فحاً لكميات صغيرة من المعادن، وتحول دون امتصاصها في القناة الهضمية. وهذه الوظيفة للألياف مفيدة عندما تكون "لالتقاط" أو الارتباط بالأحماض المرارية، مثل الكوليستيرول، ولكنها قد تعارض الحالة التغذوية وذلك إذا كان مدخول الألياف يتجاوز التوصيات إلى حد كبير، إذ ربما يصل إلى نقطة التقليل من امتصاص المعادن.

الجدول رقم (٣،٢). منحص أصناف الألياف الغذائية.

الغذاء	حجم الحصة	الألياف الغذائية (غم)	السرعات الحرارية
الحبّز والخبز النخالة الكاملة.	ثلث كوب	١٣	٧٥
نخالة الشوفان الكاملة.	ثلاثة أرباع كوب	٤	١٠٥
نخالة القمح الكاملة.	ثلاثة أرباع كوب	٥	٩٢
نخالة الشوفان كراكين.	ثلاثة أرباع كوب	٦,٤	٢٢٥
ليف واحد.	نصف كوب	١٤,٤	٦٠
الشوفان المبروش.	كوب واحد	٤	١٣٨
القشار، مفرقع في الهواء.	كوب واحد	١,٢	٣٠
نخالة الزبيب.	نصف كوب	٣,٥	٩٤
نخالة ١٠٠٪.	ثلث كوب	٨,٣	٨٣
نخالة القمح المقطعة.	ثلثا كوب	٤	٩٨
خبز القمح الكامل.	شرمجة واحدة	٢	٦٩

تابع الجدول رقم (٢٠٣).

السعرات الحرارية	الألياف الغذائية (غم)	حجم الحصة	الغذاء
			<b>الفواكه</b>
٨١	٣,٧	حبة وسط (٢ ٣/٤ إنش نصف القطر)	التفاح، خام بالقشور.
١٧	٠,٧	حبة وسط	الخوخ.
١٠٨	٢,٨	حبة وسط (٧ - ٧ ٧/٨ إنش طولي)	الموز.
٤٠	٢	نصف كوب	توت.
٢٦	٠,٨	نصف كوب	الكرز.
٢٣	٠,٦	١	التفاح المجفف.
٣٨	١,٢٥	نصف كوب قطع	العريب فروت.
٦١	٣,١	حبة وسط (٢ ٥/٨ إنش نصف القطر)	البرتقال.
٤٢	٢	حبة وسط (٢ ١/٢ إنش نصف القطر)	المشمش.
٢٠	٠,٦	١	الأجاص المجفف.
٢١٧	٣	نصف كوب (غير معبأ)	الزبيب، بدون بذور.
٢٥	١,٩	نصف كوب مقطع شرائح	الفراولة.
			<b>البقوليات</b>
١١٣	٧,٥	نصف كوب	فاصوليا السوداء.
١٣٤	٦,٢	نصف كوب	فاصوليا الغريباتزو.
١١٢	٥,٦	نصف كوب	فاصوليا الكلوية.
١٠٨	٦,٥	نصف كوب	فاصوليا الليما
			<b>الحضروات</b>
٢١	١,٤	نصف كوب	الهلبيون، المطبوخ.
٨٠	٤,١	نصف كوب	البازلاء ذات العين السوداء.
٢٢	٢,٣	نصف كوب	البروكلي، المطبوخ.
٢٦	١,٨	نصف كوب	الجزر، خام مقطع أعواد.
١٤	١,٧	نصف كوب	القرنبيط، المطبوخ.
٨٨	٢,٢	نصف كوب	البرس.

تابع الجدول رقم (٢,٣).

الغذاء	حجم الحصة	الألياف الغذائية (غم)	السعرات الحرارية
الفاصوليا الخضراء (الفاصوليا الطازجة)، المطبوخة.	نصف كوب	٢	٢٢
الباذنجان الخضراء.	نصف كوب	٤,٤	٦٧
البطاطا، مخبوزة، مع القشور.	نصف كوب حبة وسط (١/٤ - ١/٤) - ٣ ٤/١ إنش نصف القطر)	٣,٨	١٦٠
البطاطا الحلوة، مخبوزة مع القشور.	حبة وسط (٢X٥ إنش)	٣,٤	١١٧
الطماطم، الخام، مقطعة.	نصف كوب	١	١٩

هذه البيانات من إدارة الولايات المتحدة للزراعة، خدمة البحث الزراعي، مختبر بيانات المواد المغذية، قاعدة بيانات USDA للمغذيات للمرجع القياسي، الإصدار ١٥، واشنطن، DC، ٢٠٠٢، USDA/AGS، الصفحة الرئيسية لمختبر بيانات المواد المغذية: [www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp).

## لمزيد من التوكيز



## الألياف... لماذا كل هذه الضجة حوله؟

المعاهد الوطنية للصحة ومنظمة الصحة العالمية، جنباً إلى جنب مع غيرها من معظم جميع الوكالات الصحية ذات الصلة في العالم، قد عززت استهلاك الألياف لسنوات عدة. وقد تم تحديد الفوائد بوضوح في تجربة سريرية بعد تجربة.<sup>(١٠-١١)</sup> والعلماء واتقون من أن بعض فوائد الصحة من استهلاك كميات كافية من الألياف هي ما يلي:

- تخفيض مستويات الكوليستيرول في الدم.
- تشجع الوظيفة الطبيعية لحركة الأمعاء والحركات، وبالتالي منع الإمساك.
- تزيد الإحساس بالامتلاء، والذي يساعد في الوقاية من السمنة.
- تحمي من سرطان القولون.
- تبطن امتصاص الجلوكوز، وبالتالي تقلل من توجع معدلات الجلوكوز في الدم، وخفض إفراز الإنسولين.
- تمتع وتساعد على علاج الرتاج.

ومع ذلك، فإن متوسط استهلاك الألياف في الأنظمة الغذائية الأمريكية لا يزال في أقل من نصف ما يوصى به، والأمريكيون ليسوا وحدهم، في ذلك. ولقد قيم كرومهورت وزملاؤه<sup>(\*)</sup> النشاط البدني، كمؤشر كتلة الجسم، ثنية الجلد تحت الترقوة (لقياس نسبة الدهون في الجسم)، مدخول الدهون، وتناول الألياف في الرجال في سن ٤٠ إلى ٥٩ في سبعة بلدان.

والتوصية لمدخول الألياف (٣٨ و ٥٥ جم / يوم من الألياف) لهذه الفئة العمرية، وكان تحققها في بلدين فقط هما: فنلندا واليونان. وعلى الرغم من أن اليابان سجلت أدنى مدخول يومي من الألياف، إلا أنهم كانوا أقل قليلاً من متوسط استهلاك الألياف الغذائية في الولايات المتحدة. وبالإضافة إلى ذلك، فقد وجد الباحثون أن النشاط البدني والألياف الغذائية تكون من أهم المحددات البيئية للدهون في الجسم، وذلك ضمن المعايير التي تم قياسها. وهذا ما سوف يجعل الأمريكيين يصغون في نهاية المطاف إلى علامات التحذير؟ وعند أي نقطة، فسوف يُقيم الأمريكيون حياتهم بما يكفي لوقف البحث عن الحبة السحرية التي تجعلهم نحيفين وخالين من عوامل الأخطار للأمراض المزمنة، وبدلاً من ذلك، فإنهم يبدعون في تحقيق تغييرات صغيرة في نمط الحياة التي أثبتت فعاليتها مراراً وتكراراً، ما عوامل نمط الحياة في حياتك، ويمكن أن تستخدم في التحول؟ ما خيارات نمط الحياة التي يمكنك أن تفخر بها وتشارك بها مع الآخرين؟

(\*) كرومهورت D وغيرهم: النشاط البدني والألياف التي تحدد مستويات الدهون في أجسام السكان؛ الدراسة في سبعة بلدان، 301:25(3) *Int. J. Obes Relat metab Disord* 2001.

### المحليات الأخرى

الكحولات من السكر والمحليات البديلة - غالباً - ما تستخدم كبداية السكر. والمحليات، مثل الكحولات من السكر، وتساهم في إجمالي السعرات الحرارية، كما أنها تعتبر محليات مغذية. والمحليات غير المغذية، أو المحليات البديلة، هي بدائل السكر التي ليس لها أي قيمة من السعرات الحرارية.

**المحليات المغذية.** الكحولات من السكر (السوربيتول، والمانيتول، والزيليتول)، وهي أشكال الكحول للسكر، المانوز، والزيلوز. والكحولات من السكر توفر ٢ إلى ٣ سعراً حرارياً للغرام الواحد، وهو نفسه بالنسبة للكربوهيدرات الأخرى. وربما كان المعروف جيداً من بين هذه المركبات هو السوربيتول، والذي كان يُستخدم على نطاق واسع كبديل عن السكر في مختلف الأطعمة، والحلويات، والعلكة، والمشروبات.

وتشارك كحولات السكر بحصة من الامتصاص مع الجلوكوز في الأمعاء الدقيقة، ومع ذلك، فإنها تُمتص ببطء أكثر، ولا تشكل زيادة نسبة السكر في الدم بأسرع مما يسببه الجلوكوز، لذا فكحولات السكر - غالباً - ما

تُستخدم في المنتجات المقصود إعطاؤها للأفراد الذين لا يمكنهم تحمل مستوى السكر المرتفع في الدم، مثل الأشخاص المصابين بداء السكري. أما عن الجانب السلبي لاستخدام كميات كبيرة من كحولات السكر في المنتجات الغذائية يتمثل في أنها تُبطئ الهضم؛ مما قد يؤدي إلى الإسهال. والاستفادة من استخدام كحولات السكر ليحل محل السكر، هو خفض مخاطر تسوس الأسنان؛ بسبب بكتيريا الفم التي لا يمكنها استخدام كحولات السكر كوقود.

**المحليات غير المغذية.** المحليات غير المغذية صنعت خصيصاً لاستخدامها كبديل، أو كمحليات اصطناعية في المنتجات الغذائية؛ لأن المحليات غير المغذية لا تزود بأي سعرات حرارية، فهي توفر الطعم الحلو دون أن تساهم في إجمالي مدخول الطاقة. والناس - عادة - ما يدرجون هذه المحليات من أطعمة "الحمية". والمحليات البديلة الأكثر شيوعاً المستخدمة في الولايات المتحدة، هي الأسبارتام والسكرين.

أما المحليات غير المغذية، فتتمثل عدة مئات من المرات لتكون أحلى من السكر، أو سكر المائدة؛ لذا كميات صغيرة جداً يمكن أن تستخدم لإنتاج المذاق الحلو نفسه. والجدول رقم (٢، ٤) يدرج ملخصاً لمواد التحلية الاصطناعية، وقيمة حلاوتها النسبية مقارنة مع سكر المائدة.

الجدول رقم (٢، ٤). درجة حلاوة السكريات والمحليات الصناعية.

المادة	قيمة التحلية
السكر أو منتج السكر	
ليفولوز، الفركتوز.	١٧٣
السكر المتحول.	١٣٠
السكروز.	١٠٠
الجلوكوز.	٧٤
السوربيتول.	٦٠
المانيتول.	٥٠
الجلاكلوز.	٣٢
المالتوز.	٣٢
اللاكتوز.	١٦
المحليات الصناعية	
السيكلاميت (محظور استعماله في الولايات المتحدة).	٣٠
الأسبارتام (نيوتراسويت). <sup>(*)</sup>	١٨٠
أسيسلفام - K (سبيت).	٢٠٠
السكرين (سويت إن لو).	٣٠٠
سوكراالوز.	٦٠٠
أليثيم (بانظار الموافقة).	٢٠٠٠

From Mahan LK, Escott-Stump S: *Krause's food, nutrition, & diet therapy*, ed 11,

مادة مغذية (تتج سعرات حرارية)

\* Philadelphia, 2004, Saunders

## وظائف الكربوهيدرات

## وظيفة الطاقة الأولية

## إمدادات الوقود الأساسية

وتتمثل المهمة الرئيسة للكربوهيدرات في توفير الوقود الأساسي للجسم ؛ وذلك لتلبية احتياجاته من الطاقة. والكربوهيدرات تحترق في الجسم بمعدل ٤ وحدات حرارية/غم ؛ ولذلك عامل الوقود للكربوهيدرات هو ٤. والكربوهيدرات تزود الطاقة المتاحة لما هو مطلوب ، ليس فقط من أجل الأنشطة البدنية ، ولكن - أيضاً - بالنسبة لعمل جميع الخلايا في الجسم. والدهون هي أيضاً وقود ، ولكن الجسم يحتاج - فقط - لكمية صغيرة من الدهون الغذائية ، وذلك أساساً للتزويد بالأحماض الدهنية الأساسية (انظر الفصل الثالث).

## إمدادات الوقود الاحتياطية

احتياطيات الجليكوجين تمتد بالوقود الحيوي الاحتياطي. وبمجموع كمية الكربوهيدرات في الجسم - بما في ذلك على حد سواء الجليكوجين والسكر في الدم - صغيرة نسبياً. وبدون الإمداد المستمر ، وعلى الرغم من ذلك ، فإن إجمالي الكمية المتاحة من الجلوكوز توفر فقط ما يكفي من الطاقة لمدة نصف يوم من النشاط المعتدل ؛ ولذلك فالحفاظ على مستوى السكر العادي في الدم ومنع حدوث تحطيم الدهون والبروتين في الأنسجة ، يجب على الأفراد أكل الأطعمة الكربوهيدراتية بصورة منتظمة ؛ وذلك لتلبية الطلب على الطاقة.

كحولات السكر: المحليات المغذية التي تقدم ٢ إلى ٣ سعرة حرارية لكل غرام: السوربيتول ، والمانيتول ، والزيليتول، وتُنتج في مختبرات صناعة المواد الغذائية لاستخدامها كمحليات في الحلويات ، والعلكة ، والمشروبات ، والمواد الغذائية الأخرى ؛ ومن آثارها الجانبية الإسهال ؛ مما يجدها من استعمالها. السوربيتول: كحول السكر الذي يتشكل في الثدييات من الجلوكوز ، والذي يتحول إلى الفركتوز. وسُمي هكذا بسبب أول اكتشاف له في الطبيعة ، فإنه يوجد في ثمار التوت الناضجة لشجرة *Sorbus aucuparia* ، كما يتواجد - أيضاً - بكميات صغيرة في أنواع مختلفة من التوت ، والكرز ، والخوخ ، والكمثرى.

## وظائف الأنسجة الخاصة

الكربوهيدرات - أيضاً - تقدم وظائف خاصة في العديد من أنسجة الجسم وأعضائه.

## الكبد

احتياطيات الجليكوجين في الكبد والعضلات تقدم تبادلاً مستمراً مع نظام توازن الطاقة الشامل في الجسم. وهذه الاحتياطيات ، وخاصة في الكبد ، تحمي الخلايا من انعدام وظيفة الأيض الغلثاني ، وما ينجم عن ذلك من الإصابة.

## البروتين والدهون

تساعد الكربوهيدرات على تنظيم أيض كل من البروتين والدهون. وإذا كان هناك ما يكفي من الكربوهيدرات الغذائية لتلبية احتياجات الطاقة العامة للجسم، فإن البروتين لا يجب تحطيمه للإمداد بالطاقة. *فعل البروتين - الاحتياطي* هذا للكربوهيدرات يحمي البروتين، وتسمح له أن يُستخدم، وذلك لدوره الرئيس في نمو الأنسجة وصيانتها. وبالمثل، فمع ما يكفي من الطاقة من الكربوهيدرات. والدهون فلا حاجة لها، لتزويد كميات كبيرة من الطاقة. ومثل هذا التحطيم السريع للدهون قد ينتج مواداً زائدة تدعى *الكيتونات*، والتي تنتج عن أكسدة الدهون غير المكتملة في الخلايا. والكيتونات عبارة عن أحماض قوية. حالة الحمض، أو *الكيتوزية*، تزعزع التوازن الحامضي - القلوي الطبيعي في الجسم، ويمكن أن تصبح خطيرة. وهنا العمل الوقائي للكربوهيدرات يسمى *بالفعل المضاد للكيتوجينيك*.

### القلب

العمل المستمر لعضلة القلب يديم الحياة. وبالرغم من أن الأحماض الدهنية هي الوقود المفضل الاعتيادي لعضلة القلب، إلا أن الجليكوجين هو وقود حيوي في حالات الطوارئ. وفي القلب النالف، تنخفض مخازن الجليكوجين، أو يكون هناك عدم كفاية لمُدخول الكربوهيدرات، مما قد يسبب أعراض اضطرابات في القلب والذبح الصدرية.

### الجهاز العصبي المركزي

مدخول ثابت من الكربوهيدرات والاحتياطيات لازمة لحسن سير العمل في الجهاز العصبي المركزي (CNS). المركز الرئيس في الجهاز العصبي المركزي يتمثل في الدماغ الذي لا يمتلك إمدادات مخزنة من الجلوكوز، وبالتالي فإنه يعتمد - بصفة خاصة - لحظة بلحظة على إمدادات الجلوكوز من الدم. والصدمة العميقة والمستمرة من انخفاض نسبة السكر في الدم قد تسبب تلفاً في المخ، ويمكن أن تؤدي إلى الموت.

## المصادر الغذائية للكربوهيدرات

### النشويات

كما هو مبين، فالنشويات أغذية توفر الكربوهيدرات المعقدة الأساسية من الجلوكوز المتاح ببطء (SAG)، وبالتالي الحفاظ على مصادر الطاقة الأولية من الجلوكوز المتاح بسرعة (RAG). <sup>(١)</sup> والنشويات نوع من المواد الغذائية المركزية لنظام غذائي متوازن. ومن خلال الأشكال الأخرى غير المنقاة - أيضاً - للنشويات، فهي توفر مصادر هامة من الألياف والمواد المغذية الأخرى. يوجز الجدول رقم (٢،٥) محتوى الكربوهيدرات من الأطعمة الشائع تناولها.

### السكريات

السكر في - حد ذاته - ليس الشرير في قصة الصحة، وإنما تكمن المشكلة في الكميات الكبيرة من السكر التي

يستهلكها العديد من الناس ، وفي كثير من الأحيان يؤدي هذا الأمر إلى استبعاد جزء آخر مهم من الأطعمة ؛ وعلى الرغم من أن ارتفاع السكر في الأنظمة الغذائية يحمل مخاطر صحية ، مثل تسوس الأسنان والبدانة. إلا أن متوسط استهلاك الفرد الأميركي ما يعادل ثلث رطل من السكر لكل يوم ، والذي قد يؤدي إلى مشاكل ؛ لذلك ، وكما هو الحال مع العديد من الأشياء ، فالاعتدال هو المفتاح.

### هضم الكربوهيدرات

#### الفم

يبدأ هضم أطعمة الكربوهيدرات ، النشويات ، والسكريات ، في الفم ، وتتقدم من خلال أجزاء القناة الهضمية واحدة تلو أخرى وينجز ذلك من خلال نوعين من الإجراءات : (١) الوظائف الميكانيكية أو العضلية التي تكسر كتلة الغذاء إلى جسيمات أصغر ، و(٢) العمليات الكيميائية التي تعمل فيها إنزيمات محددة على تحطيم المواد المغذية في الطعام إلى منتجات استقلابية صغيرة صالحة للاستعمال. <sup>(١٠)</sup> مضغ المواد الغذائية ، وهي عملية تسمى المضغ ، تجزئ الغذاء إلى جسيمات صغيرة تمزج مع اللعاب. وخلال هذه العملية ، يفرز إنزيم اللعاب/الأميليز اللعابي (التي يشار إليها عادة بـ *تيالين*) من الغدة النكفية ، التي تقع تحت كل أذن في الجزء الخلفي من الفك. ويعمل الأميليز اللعابي على النشا ليبدأ بتحطيمه إلى أجزاء من الديكسترين (أي ، المنتجات الوسيطة لتحطم النشا) وسكاكر ثنائية (في المقام الأول المالتوز). وتتغل الكربوهيدرات التي تؤكل في شكل من السكريات الأحادية إلى المعدة والأمعاء الدقيقة للامتصاص دون مزيد من الهضم.

#### المعدة

تواصل عملية الهضم الميكانيكية على شكل تقلصات على شكل موجية لألياف العضلات في جدار المعدة. ويسمى هذا العمل *التمعج* ، وكذلك تُمزج جزيئات الغذاء مع إفرازات المعدة لتسهيل الهضم الكيميائي. ولا تحتوي إفرازات المعدة على إنزيم محدد لتجزئة الكربوهيدرات ، في حين نجد أن حامض الهيدروكلوريك في المعدة يوقف الأميليز اللعابي عن العمل على كتلة الغذاء. وقبل ذلك يُخلط الطعام تماماً مع إفرازات المعدة الحمضية ، ومع ذلك ، جزء من النشا يصل إلى ٢٠ ٪ إلى ٣٠ ٪ قد تم تحويله إلى المالتوز. ويتواصل عمل العضلات ، حيث تكون لمزج كتلة المواد الغذائية ، ونقلها إلى الجزء السفلي من المعدة. وهنا كتلة الغذاء تكون كيموس سمبكة دسمة ، حيث تكون جاهزة لتفريغها المسيطر عليه من خلال *الصمام البابي* إلى *الاثني عشر* ، الجزء الأول من الأمعاء الدقيقة.

#### الأمعاء الدقيقة

يواصل التمعج للمساعدة على الهضم في الأمعاء الدقيقة ، وذلك عن طريق مزج الكيموس وتحريكه على طول الأنبوب. ويكتمل الهضم الكيميائي للكربوهيدرات في الأمعاء الدقيقة ، وذلك عن طريق إنزيمات معينة من كل من البنكرياس والأمعاء.

## إفرازات البنكرياس

تدخل إفرازات البنكرياس الاثني عشر من خلال القناة الصفراوية المشتركة. وتحتوي هذه الإفرازات على إنزيم النشا الأميليز البنكرياسي، حيث يواصل هذا الإنزيم تجزيه النشا إلى سكاكر ثنائية وأحادية.

## الإفرازات المعوية

تحتوي الإنزيمات التي توجد على حدود الفرشاة (microvilli) لقناة الأمعاء على ثلاثة من السكاكر الثنائية: السكريز، واللاكتيز، والمالتيز. وتعمل هذه الإنزيمات المحددة على السكاكر الثنائية التابعة لكل منها، وذلك لتقديم السكريات الأحادية - الجلوكوز، الجلاكتوز، الفركتوز؛ لتكون جاهزة للامتصاص مباشرة ودخولها إلى الدورة الدموية البائية.

ويتج عن عدم القدرة على تحمل اللاكتوز، وعدم القدرة على تجزيه اللاكتوز إلى وحداته الأصغر من السكاكر الأحادية (الجلوكوز، والجالاكتوز)، والناتج عن نقص في إنزيم اللاكتيز. أعراض تتمثل في الانتفاخ، الغازات، آلام في البطن، والإسهال. ويصيب عدم تحمل اللاكتوز حوالي ٧٥٪ من البالغين في جميع أنحاء العالم، مع انتشار أعلى من ذلك بكثير في بعض البلدان و المجموعات العرقية (انظر مربع الاعتبارات الثقافية، "العرق وعدم تحمل اللاكتوز").

وفيما يلي موجز للجوانب الرئيسة لهضم الكربوهيدرات من خلال أجزاء متتالية من القناة الهضمية، كما هو مبين في الجدول رقم (٦، ٢). إن العمليات الشاملة للامتصاص والاستقلاب لكل المواد المغذية المنتجة للطاقة معاً (الكربوهيدرات، الدهون، والبروتين) قد تم مناقشتها في الفصل الخامس.

الإنزيم (Gren، في zyme، من يهيج) بروتينات محددة تُنتج في الخلايا التي تهضم أو تغير المواد المغذية المعينة في تفاعلات كيميائية معينة دون أن تجري تغييراً لنفسها في هذه العملية. وبذلك يكون دورها كعامل محفز. الإنزيمات الهاضمة في إفرازات القناة الهضمية تقسم المواد الغذائية إلى مركبات أبسط. ويُسمى الإنزيم -عادة- وفقاً للمادة (المركزة) التي يعمل عليها، وينتهي - غالباً - كلمة بالمقطع (يز)؛ على سبيل المثال، السكريز هو إنزيم محدد للسكر الذي يتجزئ إلى الجلوكوز والفركتوز.

حدود الفرشاة: هي الخلايا التي تقع على microvilli داخل بطانة الأمعاء. Microvilli عبارة عن بروزات ضئيلة تشبه الشعر، وتكون ناتئة عن الخلايا المخاطية التي تساعد على زيادة مساحة سطح منطقة هضم المواد المغذية وامتصاصها.

الجدول رقم (٢، ٥). محتوى الكربوهيدرات في الأغذية (النسبة المئوية للوزن).

الكربوهيدرات (%)	السكر
	الحلويات المركبة
٩٩-٥	السكر: القصب، الشمنار، المنطون.
٩٦-٩٠	القيقب، البني.
٩٥-٧٠	الحلوى.
٨٢	العسل (المستخلص).
٧٥-٥٥	الشراب: خلطات الطعام، العنبس.
٧٠	المربيات، الجلي، مربى البرتقال.
١٢-١٠	المشروبات المحلاة، الغازية.
	الفواكه
٣١-١٢	الأجاص المجففة، الخوخ، التين (مطبوخة، غير محلاة).
٢٣-١٥	الموز، العنب، الكرز، التماح، الأجاص.
١٤-٨	الطازجة: الأناناس، الغريب فروت، البرتقال، الخوخ، الفراولة.
	الحليب
٦	المقشود.
٥	الكامل.
الكربوهيدرات (%)	النشا
	منتجات البذور
٨٨-٨٦	النشويات: الذرة، التابيوكا، الجلبان السهمي.
٨٥-٦٨	الحبوب (الجافة): الذرة، القمح، الشوفان، النخالة.
٨٠-٧٠	الطحين: الذرة، القمح (المتقى).
٧٧	الفشار (المفروق).
٧١	الكوكيز: سادة، متنوع.
٧٢	بسكويت مقرمش، ملح.
٥٦	الكيك: سادة، بدون تغطية بالكريمة.
٥٢-٤٨	الحب: الأبيض، الجاودار، القمح الكامل
٣٠-٢٣	المعكرونة، السباغيتي، التودلز، الأرز (مطبوخ)
١٦-١٠	الحبوب (مطبوخة): الشوفان، القمح، الحصى.

تابع الجدول رقم (٢.٥).

النشا	الكربوهيدرات (%)
الحضروات	٢٦-١٥
مغلية على البخار: الذرة، البطاطا البيضاء، والخلوة، فاصوليا ليمبا والجففة، البازلاء	
الشمندر، الجزر، البصل، الطماطم.	٧-٥
الورقية: الخس، الهليون، الملفوف، الخضروات ذات اللون الأخضر، السبانخ.	٤-٢

From Mahan LK, Escott-Stump S. *Diets & food, nutrition, & diet therapy*, ed 11, Philadelphia, 2004, Saunders

## الأغذية الثقافية

## الانتماء العرقي وعدم القدرة على تحمل اللاكتوز



في الولايات المتحدة، الأمريكيون من أصل أفريقي، والأمريكيون الأصليون يعانون من عدم تحمل اللاكتوز - بشكل ملحوظ - أكثر من الأمريكيين القوقازيين. ونسبة ١٠٠٪ تقريباً من الأمريكيين الأصليين يدوم لديهم مستوى معين من عدم تحمل اللاكتوز، مقارنة مع ٩٥٪ من الأمريكيين من أصل أفريقي، و ١٢٪ من الأمريكيين القوقاز.<sup>(\*)</sup>

وفي البلدان الأخرى نجد أن الأفراد - الأكثر شيوعاً - الذين يعانون الانزعاج من جراث عدم وجود اللاكتوز، هم الصينيون (٩٣٪ غير متحملين)، ثم التيلانديون (٩٨٪ غير متحملين)، الأفارقة (٢٠٪ إلى ٨٩٪ غير متحملين)، وسكان أستراليا الأصليين (٨٥٪ غير متحملين).

في حين نجد أن السويسريين، السويديين، والأوروبيين يعانون أقل متاعب - بشكل ملحوظ - مع هضم اللاكتوز؛ أقل من ١٠٪ فقط من سكانها أبلغوا عن إزعاج. هؤلاء الأفراد هم غير المتحملين لللاكتوز - ولكن عادة - يمكنهم تحمل بعض منتجات الحليب القليلة اللاكتوز مثل الجبن. علماً أن عدم تحمل اللاكتوز ليست حساسية، حيث إن معظم الأفراد المتضررين يمكنهم التعامل مع مستويات مختلفة من اللاكتوز في نظامهم الغذائي، مقدار تحمل الكمية - بشكل جيد - تختلف من شخص لآخر، وينبغي استكشافها عن طريق أخذ كميات صغيرة - تدريجياً - من الأغذية المحتوية على اللاكتوز في النظام الغذائي، مع ملاحظة أي آثار جانبية. والصلة القوية الوراثية لعدم تحمل اللاكتوز تشير إلى أن هناك فرصة ضئيلة لتغيير جندري في ردة الفعل تجاه اللاكتوز الغذائي على مدى العمر. بيد أن العديد من الأفراد لاحظوا تغييرات طفيفة، حيث إن بعض الناس أصبح عرضة لعدم التحمل مع التقدم في السن، في حين أن الآخرين قادرون على القبول أكثر تدريجياً من ذلك.

(\*) دار المقاصة الوطني لأمراض الجهاز الهضمي، المعهد الوطني للسكري وأمراض الكلى والجهاز الهضمي، المعاهد الوطنية

للصحة؛ عدم تحمل اللاكتوز، بيشندا، MD، (تمت الاستنادة منها في ديسمبر ٢٠٠٢)، NIDDK/NIDDK/NIH

www.nidk.nih.gov/health/digest/pubo/factos/factos.htm

## احتياجات الجسم للكربوهيدرات

## المدخولات الغذائية المرجعية

في معايير المادة الغذائية نجد أن الاحتياجات من الطاقة تكون مدرجة السعرات الحرارية على نحو إجمالي، ويشمل المدخول من السعرات الحرارية الدهون والبروتينات، وكذلك الكربوهيدرات. ووفقاً لما أشر من DRIs في عام ٢٠٠٢م، فإن ٤٥٪ إلى ٦٥٪ من مجموع السعرات الحرارية بالنسبة للكبار يجب أن تأتي من أغذية الكربوهيدرات.<sup>(٢)</sup> وترجم هذا إلى ٢٢٥ إلى ٣٢٥ غرام من الكربوهيدرات لـ ٢٠٠٠ سعرة حرارية كل يوم من النظام الغذائي. ويمكن تحقيق مدخول الألياف الموصى بها من خلال اختيار أغذية الكربوهيدرات المكونة من حبوب البذور الكاملة، والبقوليات، والخضروات، والفواكه، والتي توفر - أيضاً- المعادن والفيتامينات، وبالإضافة إلى ذلك، توصي DRIs بالحد من إضافة السكر إلى ما لا يزيد عن ٢٥٪ من مجموع السعرات الحرارية المستهلكة. (انظر مربع التطبيقات السريرية، "ما مدخولك الغذائي المرجعي من الكربوهيدرات، والسكر، والألياف؟" لحساب التوصيات من الكربوهيدرات الخاصة بك).

الجدول رقم (٢،٦). ملخص هضم الكربوهيدرات.

العضو	الإنزيم	الفعل
الفم	الأميلاز اللعابي	النشا ← ديسكترينات ← سكاكر ثنائية (المالتوز).
المعدة	لا يوجد	الفعل المذكور أعلاه يتواصل حدوته بدرجة قليلة.
الأمعاء الدقيقة	الأميلاز البنكرياسي المعوي؛	النشا ← ديسكترينات ← سكاكر ثنائية (المالتوز)
	السكرز	السكرز ← جلوكونز + فركتوز.
	اللاكيز	اللاكتوز ← جلوكونز + جاللاكتوز.
	المالتيز	المالتوز ← جلوكونز + جلوكونز.

## تطبيقات سريرية

ما مدخولك الغذائي المرجعي من الكربوهيدرات، والسكر، والألياف؟



استنادا إلى DRIs الراهنة، دعونا بحسب كمية السعرات الحرارية والغرامات من الكربوهيدرات الموصى لك أن تستهلكها على أساس يومي. إن هذا يتطلب منك أن تعرف كم عدد مجموع السعرات الحرارية التي تستهلك على أساس يومي.

الخطوة ١ : تتبع كل شيء تأكله ليوم واحد. يمكنك استخدام القرص المضغوط المشمول مع هذا الكتاب لحساب مدخولك اليومي من الغذاء. هذا مجموع مدخولك من الطاقة. (الفصل ٦ يناقش تقييم إجمالي لاستهلاك الطاقة بالنسبة للوزن).

الخطوة ٢ : إجمالي استهلاك الطاقة = - سعرة حرارية.

الخطوة ٣ : اضرب مجموع استهلاك الطاقة لديك بنسبة ٤٥٪ (٠.٤٥)، و ٦٥٪ (٠.٦٥) للحصول على العدد الموصى به من السعرات الحرارية من الكربوهيدرات (CHO).

- مجموع الكيلو كالوري  $x ٠,٤٥ =$  - كيلو كالوري.

- مجموع الكيلو كالوري  $x ٠,٦٥ =$  - كيلو كالوري.

على سبيل المثال :

٢٢٠٠ من مجموع الكيلو كالوري  $x ٠,٤٥ = ٩٩٠$  كيلو كالوري

٢٢٠٠ مجموع الكيلو كالوري  $x ٠,٦٥ = ١٤٣٠$  كيلو كالوري

المدى الموصى به من مجموع الكيلو كالوري من CHO =  $٩٩٠ - ١٤٣٠$  كيلو كالوري لكل يوم.

كم كمية الغرامات من CHO التي تحتاج إليها على أساس هذه التوصيات؟

الخطوة ٤ : اقسّم المدى الموصى به من الكيلو كالوري من CHO على الرقم ٤. فهناك ٤ كيلو كالوري لكل غرام من CHO.

- كيلو كالوري لكل يوم من CHO  $+ ٤ =$  - غم CHO لكل يوم.

على سبيل المثال :  $٩٩٠ - ١٤٣٠$  كيلو كالوري لكل يوم من CHO  $+ ٤ = ٢٤٧,٥ - ٣٥٧,٥$  غم من CHO لكل

يوم.

المدى الموصى به من مجموع غرامات الـ CHO = 247.5 - 357.5 غم من CHO لكل يوم.  
 ما الحد الأقصى لحجم الاستهلاك الكلي من السعرات الحرارية التي يمكن أن تأتي من السكريات المضافة،  
 وفقاً لـ DRIs؟ السكريات المضافة تضاف إلى المواد الغذائية والمشروبات أثناء الإنتاج. غالبية السكريات المضافة في  
 الأنظمة الغذائية الأميركية تأتي من الحلوى، والمشروبات الغازية، ومشروبات الفواكه، والحلويات، وغيرها من  
 الحلويات. DRIs توصي بالحد من كمية السكر المضافة إلى ما لا يزيد عن 25٪ من إجمالي السعرات الحرارية  
 المستهلكة.

الخطوة 5: اضرب مجموع استهلاك الطاقة لديك بنسبة 25٪ (0.25) للحصول على الحد الأقصى لعدد  
 السعرات الحرارية من السكريات المضافة.

– مجموع كيلو كالوري  $\times 0.25 =$  – كيلو كالوري.

على سبيل المثال: 2200 مجموع كيلو كالوري  $\times 0.25 = 550$  كيلو كالوري.

الحد الأقصى لمجموع الكيلو كالوري لمجموع السكريات المضافة = 550 كيلو كالوري لكل يوم.

الخطوة 6: حدد كم الكمية بالغرامات من السكر المضاف بتقسيم الحد الأقصى من الكيلو كالوري لكل يوم  
 من السكر المضاف على الرقم 4.

– كيلو كالوري لكل يوم من السكر المضاف  $\div 4 =$  – غرام من السكر المضاف / يوم.

على سبيل المثال: 550 كيلو كالوري لكل يوم من السكر المضاف  $\div 4 = 137.5$  غرام من السكر المضاف  
 / يوم.

وبذلك فإن 137.5 جراماً من السكر المضاف، هو الحد الموصى به يومياً.

### التوجيهات الغذائية للأمريكيين

المبادئ التوجيهية الغذائية للأمريكيين هي مبادئ توجيهية عامة من أجل تعزيز الصحة، وبالتالي فإنها لا  
 تُظهر التفاصيل من حيث استهلاك السعرات الحرارية، من أين ينبغي أن تأتي هذه السعرات الحرارية؟ وما البدائل  
 المتاحة؟ المبادئ التوجيهية تقدم المشورة للأفراد "لجعل الهرم يرشدك للخيارات الغذائية الخاصة بك،" والتي  
 تُشير إلى أن البلور، والفواكه، والخضار ينبغي أن تكون أساساً لنظام غذائي صحي.

البابي (*Liporta*، الباب أو المدخل) هو المدخل أو البوابة، وعلى سبيل المثال، فالدورة الدموية البابية تعني بالتحديد - دخول الأوعية الدموية من الأمعاء إلى الكبد، وتحمل المواد المغذية الرئيسة لعملية الأيض في الكبد، ثم تصب في الدورة الدموية النظمية الرئيسة في الجسم لتوصيل نواتج الأيض إلى خلايا الجسم.

### الخلاصة

المصدر الرئيس للطاقة بالنسبة لمعظم سكان العالم يأتي من الأغذية الغنية بالكربوهيدرات. وقد وزعت هذه الأغذية على نطاق واسع من المصادر النباتية، مثل البذور، والبقوليات، والخضار، والفواكه. ولجد أن الجزء الأكبر من هذه المنتجات الغذائية يخزن بسهولة، فضلاً عن أنها منخفضة التكلفة نسبيًا.

وهناك نوعان أساسيان من الكربوهيدرات يمدان بالطاقة وهما البسيطة، والمعقدة. والكربوهيدرات البسيطة تتكون من وحدات السكر المفردة والمزدوجة (السكريات الأحادية والثنائية)؛ لأن الكربوهيدرات البسيطة من السهل هضمها وامتصاصها، فهي توفر طاقة سريعة. أما الكربوهيدرات المعقدة، أو السكريات العديدة، فهي التي تتكون من العديد من وحدات السكر. كما أنها تتجزئ ببطء أكثر، وبالتالي توفر الطاقة المستدامة على مدى فترة أطول من الزمن. ولجد أن الألياف الغذائية في معظم أشكالها تكون كربوهيدرات معقدة، إضافة إلى أنها ليست قابلة للهضم. كما أنها تتواجد - بشكل رئيس - على هيئة الأجزاء الهيكلية للنباتات، وتوفر الحجم الهام في النظام الغذائي، كما أنها تؤثر على امتصاص العناصر المغذية، وتفيد الصحة.

يبدأ هضم الكربوهيدرات - لفترة وجيزة- في الفم، مع العمل الأولي للأميليز اللعابي الذي يبدأ بتجزئة النشا إلى وحدات أصغر. ولا يوجد إنزيم لتجزئة النشا في المعدة، ولكن حركة العضلات تواصل العمل لمزج الكتلة الغذائية وتحريكها لتدخل الأمعاء الدقيقة، حيث يواصل الأميليز البنكرياسي عملية الهضم الكيميائي. ويحدث هضم النشا والسكريات الثنائية نهائيًا في الأمعاء الدقيقة مع عمل إنزيمات معينة: (السكريز، واللاكبيز، والمالتيز) لإنتاج وحدات من السكر الأحادية وهي الجلوكوز، الفركتوز، والجالاكتوز، والتي يتم امتصاصها - مباشرة- في الدورة الدموية البابية إلى الكبد.

### أسئلة التفكير النقدي

- ١- لماذا تعد الكربوهيدرات هي النوع السائد من بين المواد الغذائية في الوجبات الغذائية في العالم؟ اعط بعض الأمثلة الأساسية لهذه الأغذية الكربوهيدراتية.
- ٢- ما الأصناف الرئيسة للكربوهيدرات؟ صف كل منها من حيث الطبيعة العامة، والوظائف، ومصادر الغذاء الرئيسة.

- ٣- قارن النشويات والسكريات كوقود أساسي. لماذا تُعد الكربوهيدرات المعقدة جزءاً مهماً من نظام غذائي صحي؟ ما التوصية حول استخدام السكريات في مثل هذا النظام الغذائي؟ لماذا؟
- ٤- صف أنواع ووظائف الألياف الغذائية. ما المصادر الغذائية الرئيسة؟ ما مقدار ما يوصى به - عموماً- في النظام الغذائي الصحي؟
- ٥- ما الجليكوجين؟ ولماذا يُعد كربوهيدرات النسيج الحيوي؟

### أسئلة التحدي في الفصل

#### صح أم خطأ

- اكتب الجملة الصحيحة لكل بند أجب عليه " خطأ".
- ١- صح أم خطأ: الكربوهيدرات تتألف من الكربون، والهيدروجين، والأوكسجين، والنترجين.
- ٢- صح أم خطأ: النشا هو المصدر الرئيس للكربوهيدرات في النظام الغذائي.
- ٣- صح أم خطأ: اللاكتوز هو سكر أحادي بسيط، وحلو جداً، يوجد في عدد من الأغذية.
- ٤- صح أم خطأ: الجلوكوز هو شكل من أشكال السكر المتداول في الدم.
- ٥- صح أم خطأ: الجليكوجين شكل من أشكال الطاقة المخزنة طويلة الأجل المهمة، لأن كمية كبيرة - نسيباً- يتم تخزينها في الكبد والعضلات.
- ٦- صح أم خطأ: تجهيز الأغذية الحديثة وتنقيتها يخفض الألياف الغذائية.
- اختيار من متعدد

- ١- أي من أغذية الكربوهيدرات التالية تزود بأسرع الطاقة؟
- (أ) قطعة من الخبز.
- (ب) كعك نخالة الشوفان.
- (ج) الحليب.
- (د) عصير البرتقال.
- ٢- الشكل المتوفر- ولكن المحدود- من الطاقة ويخزن في الكبد عن طريق تحويل الجلوكوز إلى:
- (أ) الجلوسرين.
- (ب) الجلايكوجين.
- (ج) البروتين.
- (د) الدهون.

٣- DRI الحالية توصي - % للشخص لمجموع مدخول السعرات الحرارية اليومية التي تأتي من مصادر

الكربوهيدرات:

أ) ١٥% إلى ٥٠%

ب) ٢٠% إلى ٣٥%

ج) ٣٥% إلى ٥٠%

د) ٤٥% إلى ٦٥%

يرجى الرجوع إلى قسم موارد الطلاب فيما يتعلق بهذا النص  
قم بزيارة الموقع الإلكتروني "اقتراحات لمزيد من الدراسة".



### المراجع

1. Nevins DJ: Sugars: their photosynthesis and subsequent biological interconversions, *Am J Clin Nutr* 6(suppl 55): 996S, 1995.
2. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine: *Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids*, Washington, DC, 2002, National Academies Press.
3. Marlett JA and others: Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber, *J Am Diet Assoc* 102(7):993, 2002.
4. Davy BM and others: High-fiber oat cereal compared with wheat cereal consumption favorably alters LDL-cholesterol subclass and particle numbers in middle-aged and older men, *Am J Clin Nutr* 76(2):351, 2002.
5. Slavin JL and others: The role of whole grains in disease prevention, *J Am Diet Assoc* 101(7):780, 2001.
6. Leonetti F and others: Clinical, physiopathological and dietetic aspects of metabolic syndrome, *Dig Liver Dis* 34(suppl 2):134S, 2002.
7. McKeown NM and others: Whole-grain intake is favorably associated with metabolic risk factors for type 2 diabetes and cardiovascular disease in the Framingham Offspring Study, *Am J Clin Nutr* 76(2):390, 2002.
8. Nielsen SJ and others: Trends in energy intake in U.S. between 1977 and 1996: similar shifts seen across age groups, *Obes Res* 10(5):370, 2002.
9. Health tip: Reducing excess gas, *Mayo Clin Health Lett* Oct 19(10):3, 2001.
10. Marsh MN, Riley SA: Digestion and absorption of the nutrients and vitamins. In Feldman M, Schur schmidt BF, Sleisenger MH, editors: *Gastrointestinal and liver disease*, ed 6, vol 2, Philadelphia, 1998, Saunders.
11. U.S. Department of Health and Human Services: *Healthy People 2010: understanding and improving health*, Washington, DC, 2000, Government Printing Office.

## مراجع إضافية

- U.S. Department of Health and Human Services: [www.dhhs.gov](http://www.dhhs.gov)
- Centers for Disease Control and Prevention: [www.cdc.gov](http://www.cdc.gov) ,International Food Information Council Foundation: [www.ific.org](http://www.ific.org)

*The preceding organizations are valuable resources of nutrition and health-related information. Take advantage of their easily accessed web sites.*

- Nielsen SJ and others: Trends in energy intake in U.S. between 1977 and 1996: similar shifts seen across age groups, *Obes Res* 10(5):370, 2002.

*Are Americans eating more calories? Where are the majority of the calories coming from? Where are Americans eating? These are all questions that the authors evaluate in this interesting look at America's food consumption pattern*

- Raben A and others: Sucrose compared with artificial sweeteners: different effects on ad libitum food intake and body weight after 10 wk of supplementation in overweight subjects, *Am J Clin Nutr* 76(4):721,2003.

*The authors explore the role of artificial sweeteners in bodyweight regulation in overweight subjects. For 10 weeks subjects consumed supplemental drinks and foods with either sucrose or artificial sweeteners. Results were determined by comparing total energy intake, body weight, fat mass, and blood pressure. Do artificial sweeteners work?*

- Scheffrin R: Good carbs, bad carbs, *Today's Dietitian* 5(4):36,2003.  
*Carbohydrates are the topic of much debate in weight loss programs. This article gives a brief overview of carbohydrates and their role in insulin resistance, the glycemic index, and how human bodies respond.*