

الدهون

التساؤلات المهمة في الفصل

- أولاً: ماهي الأهمية الكبيرة للدهون؟
- ثانياً: ماهي الدهون؟
- ثالثاً: كيف تصنف الدهون؟
- رابعاً: ماهي كمية الدهون التي ينصح بها في النظام الغذائي للرياضيين؟
- خامساً: ماهي الأطعمة التي تحتوي على دهون؟
- سادساً: كيف يمكن حساب نسبة السعرات الحرارية من الدهون لنوع معين من الأطعمة؟
- سابعاً: ماهي مشكلة الكوليسترول؟
- ثامناً: كيف يمكن أن تؤثر الدهون على التدريب اليومي والأداء التنافسي؟
- تاسعاً: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الدهون قبل ممارسة الأنشطة الرياضية؟
- عاشراً: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الدهون أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية؟
- حادي عشر: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الدهون بعد ممارسة الأنشطة الرياضية؟

أنت أخطائي التغذية

سندس عداءه من القاهرة الجديدة. كانت تتنافس في سباقات الماراثون لأكثر من ٥ سنوات، وهي من الأفراد الذين يحبون الدخول في التحديات البدنية. وعلى الرغم من أنها ليست سباحة ماهرة إلا إنها وافقت على الدخول مع أصدقائها في تحدٍّ لعبور المانش (القناة الإنجليزية). وبعد خطة التدريب لمدة سنة سوف تحاول عبور القناة. ونظرًا لمتطلبات الطاقة بالنسبة لرياضتها ومع إنها نحيفة لديها جهاز دوري تنفسي عالي الكفاءة. وهي تحب درجات حرارة الجو الدافئ لأنها تبرد بسرعة. وهذا هو الذي يشغل بالها أن درجة حرارة الماء في القنال الإنجليزية بارد جدًا.

الأسئلة:

- ما هي الاقتراحات الغذائية التي تقدمها إلى سندس في ما يتعلق بكمية الدهون المتناولة لتلبية احتياجاتها البدنية والغذائية على مدى الـ ١٢ شهرًا القادمة أثناء تدريب السباحة؟ أضف اقتراحات حول تناول الدهون قبل، وأثناء، وبعد يوم المنافسة الفعلي.

أولاً: ما هي الأهمية الكبيرة بالنسبة للدهون؟

الدهون والكربوهيدرات متشابهان، ويعتبران من العناصر الغذائية الهامة بالنسبة للرياضيين وغير الرياضيين، ويستخدمان كمصدر للطاقة الأولية في الراحة وأثناء التدريبات الخفيفة إلى المعتدلة. بالإضافة إلى ذلك، فالأغذية الدهنية توفر الأحماض الدهنية الأساسية اللازمة لسير الوظائف الفسيولوجية الطبيعية بالجسم، وتضيف نكهة للطعام، وتعتبر من المغذيات الغنية بالسعرات الحرارية القادرة على تلبية احتياجات الطاقة اليومية للرياضيين.

ومع ذلك، فيوجه اللوم إلى الدهون في كثير من الأحيان بسبب ما يعرف بالكوليسترول والدهون المشبعة وعلاقتها بمرضى القلب. وأيضاً فكرة وجود دهون بالجسم يثير المشاعر السلبية، وخصوصاً عند الرياضيين الذين هم على بيئة من أن المستويات العالية من الدهون لها الآثار السلبية المحتملة على الأداء الرياضي، وفي بعض الحالات يتم اعتماد بعض السلوكيات المتطرفة للمحافظة على أو نقص مستويات الدهون بالجسم.

والغرض من هذا الفصل هو تزويد القارئ بالمعرفة المطلوبة للحفاظ على المنظر الصحي ومعرفة بالمواد الغذائية الضرورية والتي يخشى منها في كثير من الأحيان.

ثانياً: ماهي الدهون؟

الدهون تعتبر جزيئات تنتمي إلى مجموعة من المركبات تعرف بالليبيدات. الليبيدات مركبات عضوية تحتوي على مركبات الكربون والتي هي غير قابلة للذوبان في الماء "hydrophobic"، وقابلة للذوبان في الدهون "lipophilic" وهي دهنية الملمس. وحقيقة أن

الدهون ليست قابلة للذوبان في الماء يؤثر على كيفية هضمها، وامتصاصها، ونقلها إلى جميع أنحاء الجسم بالمقارنة مع غيرها من المواد الغذائية الرئيسية

غير قابلة للذوبان في الماء
"hydrophobic"
مصطلح يستخدم لتوضيح العناصر الغير قابلة للذوبان . فالدهون جزيئات غير قابلة للذوبان في الماء.
قابلة للذوبان في الدهون
"lipophilic"
عناصر قابلة للذوبان في الدهون.

مثل الكربوهيدرات والبروتينات (انظر الفصل الثاني). ومن منظور الطاقة تعتبر الدهون غنية بالطاقة فتعطي ٩ سعرات حرارية لكل جرام مقابل ٤ سعرات حرارية لكل جرام من الكربوهيدرات أو البروتينات.

وبالمقارنة بالمواد الغذائية الأخرى، يتم الحصول على الدهون من الأطعمة والمشروبات. وتوجد الدهون في الأطعمة النباتية والحيوانية على حد سواء. وبالإضافة إلى ذلك، الجزيئات غير الدهنية يمكن أن تتحول في الجسم إلى دهون. فعلى سبيل المثال، إذا تم تناول كميات زائدة من الكربوهيدرات والبروتينات

الدهون بالجسم ومختلفة تمامًا عن كل من الجليسيريدات الثلاثية والفسفوليبيدات في بنيتها ووظائفها. وأكثر الأستيرولات شيوعًا هو الكوليسترول. وسوف نناقش بمزيد من التفاصيل في المقاطع التالية كلاً من الجليسيريدات الثلاثية، والفسفوليبيدات، والأسترولات.

ما هي الجليسيريدات الثلاثية؟

الجليسيريدات الثلاثية يطلق عليها عادة الدهون وتصنف من الدهون البسيطة. والجليسيريدات الثلاثية يطلق عليها أيضًا ثلاثي الجليسرول "Triacylglycerols" وهي الشكل السائد في غذاء الإنسان، وتشكل ٩٨٪ من الأغذية الدهنية. بالإضافة إلى ذلك تعتبر الجليسيريدات الثلاثية هي الدهون الأكثر شيوعًا في جسم الإنسان.

وبمثابة احتياطي الطاقة الرئيسي ويتم تخزينها في الخلايا الشحمية الموجودة في جميع أنحاء الجسم. كما يتم أيضًا تخزينها في الكبد والعضلات بكميات قليلة، حيث توفر مصدرًا للطاقة لاستخدامه خلال ممارسة الأنشطة البدنية. ولأن الجليسيريدات الثلاثية تشكل الغالبية العظمى من الدهون الموجودة بالجسم والأطعمة، فسوف نستخدم مصطلح الدهون والجليسيريدات الثلاثية كمصطلحين مترادفين في المعنى خلال هذا الفصل.

سيتم تحويلها إلى دهون (ليبيدات) ويتم تخزينها في الأنسجة الدهنية؛ لاستخدامها لاحقًا كمصدر من مصادر الطاقة.

ثالثًا: كيف تصنف الدهون؟

تم العثور على عدد من المركبات الكيميائية المختلفة في الغذاء داخل الجسم والتي تصنف على أنها دهون. ومع ذلك؛ فإن أهمها تنقسم إلى ثلاث فئات رئيسية على أساس بنيتها الجزيئية هي: الجليسيريدات الثلاثية، والفسفوليبيدات، والأستيرول. وعلى الرغم من أن كل من هؤلاء الثلاثة دهون لكن كل واحد منهم يلعب دورًا مختلفًا بشكل كبير في الجسم.

الجليسيريدات الثلاثية "Triglycerides" تشكل الغالبية العظمى من الدهون داخل الجسم وفي الأطعمة والمشروبات. وفي الواقع، توفر الجليسيريدات الثلاثية الكثير من النكهة في الطعام بجانب الملمس.

الفسفوليبيدات "Phospholipids" توجد في كل من النباتات والحيوانات ولها بنية جزيئية فريدة تتيح لها الذوبان في الماء والدهون. الفسفوليبيدات تشكل أغشية الخلايا والأنسجة المختلفة الموجودة في جميع أنحاء الجسم. بالإضافة إلى أنها قابلة للذوبان في الماء فتساعد الدهون الأخرى على الذوبان في الماء.

الأسترولات "Sterols" وهي نسبة ضئيلة جدًا من

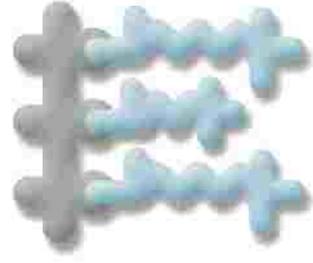
ما هي بعض وظائف الجليسيريدات الثلاثية في الجسم؟
كما ذكر سابقاً، الجليسيريدات الثلاثية هي الشكل السائد من الدهون الموجودة في الجسم والتي تؤدي مجموعة متنوعة من الأدوار في الجسم ولذلك تعتبر من المواد الغذائية الأساسية. وسنناقش لاحقاً في هذا الفصل المهام الرئيسية للدهون الأخرى في الجسم مثل الفسفوليبيدات والستيرولات. ونوضح فيما يلي المهام الرئيسية الستة للجليسيريدات الثلاثية في الجسم:

١- الجليسيريدات الثلاثية مصدر هام من مصادر الطاقة في الراحة وأثناء التدريب. ففي الراحة، وعند الأفراد الحاصلين على تغذية جيدة، فإن المواد الغذائية والدهون تشكل ما يقرب من ٦٠٪ إلى ٨٠٪ من احتياجات الطاقة بالجسم. بينما في أثناء ممارسة الرياضة، فكل من الكربوهيدرات والدهون تعتبر بمثابة مصادر للطاقة. مع العلم أن الدهون تعتبر هي مصدر الطاقة الرئيسي خلال الأنشطة البدنية المنخفضة إلى المتوسطة الشدة (انظر الفصل الثاني).

٢- الدهون بمثابة احتياطي الطاقة الوفير في الجسم. بالنسبة للرياضيين تمثل الأنسجة الدهنية حوالي ٨ - ١٢٪ من وزن الجسم في الذكور و ١٨ - ٢٢٪ من وزن الجسم في الإناث. بعض من الدهون تخزن في الخلايا الدهنية المحيطة بالأجهزة الداخلية، ولكن معظمها يخزن تحت سطح الجلد، ويتم تخزين

ما هي البنية الجزئية للجليسيريدات الثلاثية؟

بنية الجليسيريدات الثلاثية هي مزيج من الجليسرول وثلاثة أحماض دهنية. الجليسرول هو "العمود الفقري" لجزء الجليسيريدات الثلاثية وهو ثابت دائماً. إلا أن الثلاثة أحماض الدهنية التي ترتبط بالجليسرول قد تختلف (انظر الشكل ١، ٤) خلال توزيع الجليسيريدات الثلاثية.



الشكل (١، ٤). البنية الجزئية للدهون الثلاثية.

فيمكن إزالة أحد الأحماض الدهنية بحيث يتكون الجليسيريدات الثنائية "diglyceride" أو إزالة اثنين من الأحماض الدهنية حيث يتكون الجليسيريدات الأحادية "monoglyceride" والأحماض الدهنية المنشقة من الجليسرول يطلق عليها الأحماض الدهنية الحرة "free fatty acids" (راجع "ما هي الأحماض الدهنية؟" لاحقاً في هذا الفصل). وهي جاهزة للاستخدام في الجسم عند الحاجة. وعند تجريد الثلاثة أحماض الدهنية من الجليسيريدات الثلاثية يتبقى الجليسرول والذي يستخدم للحصول على طاقة، أو لتكوين جلوكوز الدم في الكبد.

جدول
٤, ١

الفرق في الوزن بين تخزين الدهون

مقابل الكربوهيدرات

متوسط السعرات الحرارية المخزونة في الدهون في الجسم =
٨٠٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠٠ سعر حراري.

الكربوهيدرات	الدهون
٨٠٠٠٠ سعر حراري	٨٠٠٠٠ سعر حراري
٤ ÷ كيلوكلوريات/ جرام	٩ ÷ كيلوكلوريات/ جرام
= ٢٠٠٠٠ جرام	= ٨٨٨٩ جرام
٣ × جرامات ماء لكل جرام	٠, ١ × جرامًا ماء لكل
من الكربوهيدرات = ٦٠٠٠٠	جرام دهون = ٨٨٩ جرام ٨٨٩ + ٨٨٨٩
٢٠٠٠٠ + ٦٠٠٠٠	= ٩٧٧٨ جرام من الطاقة
= ٨٠٠٠٠ جرام من الطاقة	المخزنة على شكل دهون
المخزنة على شكل	٩٧٧٨ ÷ ٢٥٤ = ٣٨٤ جرام
كربوهيدرات	= ١٧, ٥ كيلو جرامًا
٢٥٤ ÷ ٨٠٠٠٠ = ٣, ٥ جرام	
= ١٤٣ كيلو جرام	

كميات صغيرة من الدهون في العضلات، حيث إنها بمثابة مصدر للطاقة السريعة والمتوفرة بسهولة وفي المجموع، يمكن تخزين أكبر قدر من السعرات الحرارية في رجل وزنة ٧٠ كيلو جرامًا ما يقرب من ٨٠٠٠٠ - ١٠٠٠٠٠٠ سعر حراري من الدهون، وهذا في المدى الصحي المسموح به. وهذه الدهون متاحة لتوفير الوقود اللازم للاستهلاك عند انخفاض كمية الطاقة المدخلة عن المصروفة. والطاقة المخزونة على شكل دهون في الجسم مفيدة لسببين:

أولاً: الدهون تعطي أكثر من الضعف من السعرات الحرارية عن الكربوهيدرات (١ جرام من الدهون يعطي ٩ كيلوكلوريات، بينما ١ جرام من الكربوهيدرات يعطي ٤ كيلوكلوريات)، وبعبارة أخرى فالدهون شكل مركز لتخزين الطاقة بالجسم.

ثانياً: الدهون من المركبات التي تذوب في الماء، فيتم تخزينها في وجود كميات قليلة من الماء بعكس الكربوهيدرات والتي ترتبط بالماء بشكل كبير فعند تخزين ١ جرام من الكربوهيدرات أو الجليكوجين يخزن ٣ جرامات من الماء. ولذلك؛ فالدهون ليست فقط تعطي ضعف كمية الطاقة، ولكن أيضاً شكلاً من أشكال التخزين الخفيفة بالجسم (انظر الجدول ٤, ١).

٣- الدهون الموجودة في الأعضاء الداخلية وتحت الجلد تكون بمثابة عازل حراري وكهربائي في الجسم.

الدهون تغطي الأعضاء الداخلية وتعمل بمثابة عازل مثل تعبئة البضائع القابلة للكسر عند الشحن. وبالتالي تعمل كوسادة للأعضاء الداخلية لمنع أي أضرار أثناء السقوط أو الاحتكاك الرياضي. والدهون الموجودة في الأعضاء الداخلية خاملة نسبياً وأقل احتمالاً لاستخدامها كمصادر للطاقة ما لم تستنفد الأنسجة الدهنية الخارجية.

التي تذوب في الدهون. فبدون الدهون في الوجبة الغذائية لا يمكن الحصول على الفيتامينات التي تذوب في الدهون وهذا سوف يسبب عجزاً في الحصول عليها. والدهون تساعد أيضاً على امتصاص مواد أخرى تذوب في الدهون مثل الليكوبين "lycopene" مركب كيميائي نباتي. ويتم امتصاص الليكوبين من الطماطم والتي تحتوي على الدهون. فعلى سبيل المثال، فإن الطماطم المعلبة المختلطة بزيت الزيتون تحسن من امتصاص الليكوبين. وعند إزالة الدهون من المنتجات مثل الحليب الخالي الدسم، تتم إزالة الفيتامينات التي تذوب في الدهون ولذا كان يجب أن يضاف كل من فيتامين (أ) وفيتامين (د) على هذا المنتج كإضافات غذائية كانت موجودة أصلاً قبل إزالة الدهون.

٥- *الدهون تحسن الصفات الحسية للأطعمة الغذائية.*

المواد الكيميائية داخل جزيئات الدهون في الطعام تقدم نكهة، ورائحة، وملماً. فإن طبخ الأطعمة الدسمة أو عند قليها في الدهون فتخرج الروائح والنكهات. الدهون الموجودة بالمخبوزات منتجات رطبة الملمس سلسلة مما يزيد من جاذبية هذه المنتجات.

٦- *تناول الدهون في الوجبات الغذائية وفي الوجبات الخفيفة تحسن من مستوى الإشباع.* الدهون كثيفة السعرات الحرارية مقارنة بالكربوهيدرات

وتوفر الدهون الموجودة تحت الجلد طبقة حماية لعضلات الهيكل العظمي وأيضاً هي بمثابة عازل حراري للجسم فتحافظ على درجة الحرارة الداخلية وخصوصاً في الطقس البارد، وفي الرياضات المائية. هذا أمر بالغ الأهمية للحفاظ على درجة حرارة الجسم وبالتالي نشاط الوظائف الخلوية الداخلية. وفي حالة سباحي المسافات الطويلة تلعب الدهون دوراً مهماً ليس فقط في المحافظة على درجة حرارة الجسم ومدته بالطاقة، ولكن أيضاً في المحافظة على وضع الطفو وبالتالي تحسين الأداء. وأخيراً، تستخدم الدهون في تشكيل المايلين "myelin" وهي مادة دهنية بمثابة عازل للخلايا العصبية. وهذا العازل الدهني يساعد على سرعة توصيل الإشارات العصبية بامتداد الليفة العصبية، ويمنع الإشارات الكهربائية غير المرغوب فيها من الأعصاب المجاورة وبعبارة أخرى مادة المايلين تماثل مادة البلاستيك الموجودة على أسلاك الكهرباء، وتوجه تدفق الكهرباء فيها على طول السلك وتمنع من انتشار الكهرباء إلى أي من الأسلاك الأخرى المحيطة بها.

٤- *الدهون تلعب دوراً مهماً باعتبارها ناقلات للمواد في الجسم وداحل مجرى الدم.* فتحمل الدهون الفيتامينات التي تذوب في الدهون (أ، د، هـ، ك) والكاروتين، وغيرها من المواد الكيميائية النباتية

والبروتينات. فتستغرق الدهون وقتاً أطول للهضم وذلك يوفر الشعور المادي بالشبع لفترة طويلة بين الوجبات .

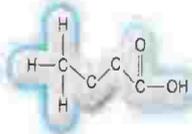
ما هي الأحماض الدهنية؟

الأحماض الدهنية هي أساساً ذرات من الكربون تتحد مع بعضها على شكل سلسلة. جميع الأحماض الدهنية تحتوي على حمض عضوي وهو الكاربوكسيل (COOH) في أحد الأطراف والميثيل (CH₃) في الطرف الآخر (انظر الشكل ٢, ٤). يشار إلى مجموعة الكاربوكسيل في الأحماض الدهنية كنهاية ألفا ومجموعة الميثيل كنهاية أوميغا. إن معرفة الاختلافات بين طرفين السلسلة مهم؛ لأنه يوفر طريقة متسقة لتصنيف الأحماض الدهنية على أساس طول السلسلة وعددها ومكان الالتصاق الفردي أو الزوجي. هذه الاختلافات لا تحدد فقط نوع الأحماض الدهنية، ولكن أيضاً خصائصها المادية، وكيف يتم هضمها وامتصاصها، والدور الذي تلعبه داخل الجسم .

الدهنية تختلف في الطول .

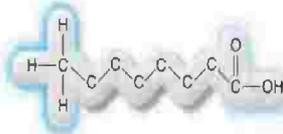
فعدد ذرات الكربون في السلسلة يؤثر على كيفية هضم هذه الأحماض الدهنية وامتصاصها واستخدامها في الجسم . وتتكون سلاسل الأحماض الدهنية القصيرة (SCFAs) من ذرتين إلى أربع ذرات من الكربون. وسلاسل الأحماض الدهنية المتوسطة (MCFAs) تتكون من ٦ - ١٠ ذرات من الكربون. بينما سلاسل الأحماض الدهنية الطويلة (LCFAs) تتكون من أكثر من ١٢ ذرة من الكربون (انظر الشكل ٣, ٤).

سلاسل الأحماض الدهنية القصيرة
(2-4 كربون)



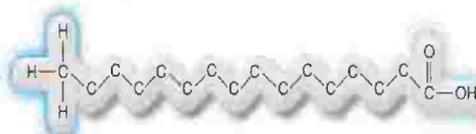
Butyric C4:0

سلاسل الأحماض الدهنية المتوسطة
(6-10 كربون)



Caprylic C8:0

سلاسل الأحماض الدهنية الطويلة
(12 أو أكثر من ذرات الكربون)



Palmitic C16:0

الشكل (٣, ٤). يوضح طول سلاسل الأحماض الدهنية. فيمكن أن تصنف الأحماض الدهنية على أنها سلاسل قصيرة، ومتوسطة، وطويلة.

الكاربوكسيل (طرف حمضي) طرف الميثيل



الشكل (٢, ٤). يوضح هيكل الأحماض الدهنية.

ما هو تأثير طول سلاسل الأحماض الدهنية؟
وكما ذكر سابقاً، فإن سلاسل الكربون في الأحماض

ما الذي يشير إليه مستوى تشبع الأحماض الدهنية؟ كل ذرة من ذرات الكربون في سلسلة الكربون للأحماض الدهنية لها أربع روابط. الروابط بين ذرات الكربون أما أن تكون روابط فردية أو روابط زوجية.

الأحماض الدهنية المشبعة
"Saturated fatty acid"
 أيون الهيدروجين يتحد مع جميع روابط الأحماض الدهنية.
الأحماض الدهنية غير المشبعة
"Unsaturated fatty acid"
 سلاسل الأحماض الدهنية الهيدروكربونية تحتوي على رابطة واحدة أو روابط مزدوجة.
الأحماض الدهنية غير المشبعة الأحادية
"monounsaturated fatty acid"
 سلاسل الأحماض الدهنية الهيدروكربونية تحتوي على رابطة واحدة.
الأحماض الدهنية غير المشبعة المتعددة
"polyunsaturated fatty acid"
 سلاسل الأحماض الدهنية الهيدروكربونية تحتوي على رابطتين أو أكثر مزدوجة.
عملية الهدرجة "Hydrogenation"
 عملية كيميائية وفيها تضاف ذرات الهيدروجين إلى الأحماض الدهنية غير المشبعة.

الروابط المتبقية المتفرعة من العمود الفقري للكربون يمكن أن تتحد مع ذرات أخرى. تعتبر ذرة الهيدروجين هي أحد الذرات الأكثر شيوعاً ارتباطاً بروابط الأحماض الدهنية. (انظر الشكل ٤, ٤)

وعندما تكون روابط الكربون في السلسلة أحادية فإن الرابطتين المتبقيتين تتحد مع الهيدروجين، ويطلق عليها مشبعة "Saturated" وهذا معناه أن جميع الروابط

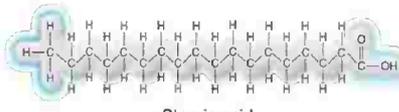
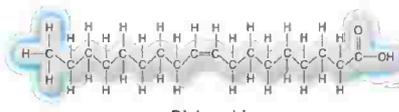
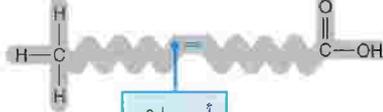
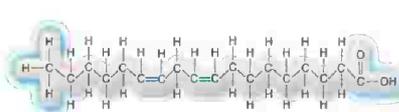
مشغولة أو مكتملة بذرات الهيدروجين. بينما الدهون غير المشبعة "Unsaturated" فيعني أن واحد أو أكثر من

وكلمة قصرت سلاسل الكربون؛ كانت الدهون أكثر سيولة في درجة حرارة الغرفة؛ وكانت أكثر قابلية للذوبان في الماء. والسلاسل القصيرة والمتوسطة أسهل في الهضم والامتصاص عن السلاسل الطويلة. ونادراً ما نجد السلاسل الصغيرة من الأحماض الدهنية موجودة بشكل طبيعي في المصادر الغذائية. مع استثناء حامض البتريك "butyric acid" الموجود في الحليب الدسم. وتنتج السلاسل القصيرة من بكتريا الأمعاء الغليظة كمنتج ثانوي لتخمير المواد الغذائية غير المهضومة. والأكثر شيوعاً البكتريا الموجودة بالقولون والتي تعمل على الألياف القابلة للذوبان وتنتج سلاسل قصيرة من الأحماض الدهنية، والتي تمتص من القولون وتستخدم كمصدر للطاقة. وعملية التخمير هذه تتم بطريقة لاهوائية وبالتالي تنتج الألياف طاقة أقل في السعرات الحرارية عن ٤ كيلو كالوريات لكل جرام مثل الكربوهيدرات.

وعدد السعرات الحرارية الفعلية لاتزال غير واضحة ولكن من المرجح أن تكون الطاقة ٥, ١ - ٢ سعر حراري لكل جرام. وتشير بعض الأبحاث أن حمض البتريك "butyric acid" يحفز خلايا القولون لمنع نمو سرطان القولون، وهو الاكتشاف الذي يفسر كيف أن الألياف الغذائية مهمة، ومهاجمة البكتريا لها ينتج سلاسل قصيرة من الأحماض الدهنية تساعد على الوقاية من سرطان القولون.

وعملية الهدرجة "Hydrogenation" هي عملية كيميائية وفيها تضاف ذرات الهيدروجين إلى الأحماض الدهنية غير المشبعة. دخول ذرات الهيدروجين يفصل بعض الروابط الثنائية بين الكربون؛ وبالتالي تصبح الدهون غير المشبعة أكثر تشبعًا. وهذه العملية تعرف بالهدرجة الصناعية للأطعمة التي تحتوي على الدهون غير المشبعة لتأخذ بعض الخصائص الفيزيائية المرغوب فيها نوعا ما من الدهون المشبعة. فكلما زاد تشبع الدهون الموجودة في الغذاء؛ تصبح الأطعمة صلبة في درجة حرارة الغرفة.

الروابط الثنائية بين ذرات الكربون في السلسلة. ومع الدهون غير المشبعة يتحد الكربون مع بعض بروابط ثنائية؛ وبالتالي يتحد مع ذرة واحدة فقط من الهيدروجين. والأحماض الدهنية غير المشبعة الأحادية "A monounsaturated fatty acid" (MUFA) تحتوي على رابطة واحدة مزدوجة في سلسلة الكربون بينما الأحماض الدهنية غير المشبعة المتعددة "A polyunsaturated fatty acid" (PUFA) تحتوي على رابطتين أو أكثر مزدوجة في سلسلة الكربون (انظر الشكل ٤, ٤).

Saturation	Notation	Name and full letter depiction	Simplified structure
	عدد ذرات الكربون: مستوى التشبع عدد الروابط المزدوجة	الأسم وتحديد جميع الروابط	الشكل المبسط
Saturated مشبع	18:0	 Stearic acid حامض الستريك	 طرف أوميغا
Monounsaturated غير مشبع أحادي	18:1	 Oleic acid حامض الأوليك	 أوميغا 9
Polyunsaturated غير مشبع متعدد	18:2	 Linoleic acid حامض اللينوليك	 أوميغا 6 أوميغا 9 أوميغا 6 حامض دهني

الشكل (٤, ٤) يوضح الأحماض الدهنية المشبعة، و غير المشبعة الأحادية، و غير المشبعة المتعددة. تشبع سلاسل الكربون بالهيدروجين. الدهون غير المشبعة تفتقد بعض ذرات الهيدروجين وتحتوي على واحدة أو أكثر من روابط الكربون المزدوجة.

النظام الغذائي وذلك للحد من خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية.

ما هي الأحماض الدهنية المتحولة "trans" ؟

هي الأحماض الدهنية غير المشبعة والمتطابقة في التركيب الجزيئي وتوجد في أشكال هندسية مختلفة والمعروفة باسم إيزومير "isomers". ومن خلال موقع ذرات الهيدروجين على كل جانب من الروابط المزدوجة في الأحماض الدهنية يحدد ما إذا كانت الدهون في وضع مستقر "cis" أو متحول "trans". ففي الوضع المستقر "cis" توجد ذرات الهيدروجين على أحد جانبي الروابط المزدوجة من سلسلة الكربون. وهذا يسبب انحناء بسيطاً في الأحماض الدهنية. أما في الوضع المتحول "trans" فتوجد ذرات الهيدروجين على جانبي الروابط المزدوجة من سلسلة الكربون، وهذا يجعلها مستقيمة بدلاً من منحنية (انظر الشكل ٥, ٤). الأحماض الدهنية في الطبيعة توجد تقريباً على وضع مستقر "cis". ومع ذلك، فالعمليات التجارية لتجهيز الأطعمة تزيد من ظهور الدهون المتحولة في وجباتنا الغذائية.

فعمليات الهدرجة "Hydrogenation" التجارية تضيف الهيدروجين لبعض من الروابط المزدوجة مما يخلق أوضاعاً متحولة في إحدى أو أكثر من الروابط. فمعظم الأحماض الدهنية المتحولة هي أحماض دهنية غير مشبعة أحادية (تحتوي على رابطة واحدة) وتوجد

وعلى سبيل المثال، يتم إنتاج السمن الصناعي من خلال هدرجة الزيوت النباتية غير المشبعة. فالزيت النباتي سائل في درجة حرارة الغرفة، ولكنه يصبح صلباً بعد الهدرجة؛ مما يجعله أكثر جاذبية للحفظ والطهي. على الرغم من وضع المعلومات الغذائية غالباً على الأطعمة وتحديد إذا كانت الأحماض الدهنية مشبعة أو غير مشبعة، ولكن من المهم أن ندرك أن الأطعمة في الواقع تحتوي على مزيج من الدهون المشبعة وغير المشبعة. والأغذية من المصادر النباتية هي بشكل عام أقل في الدهون المشبعة من الأغذية المتناولة من المصادر الحيوانية. ومع ذلك يمكن أن تشير المعلومات الغذائية لتساعد في تحديد المحتوى الكلي من الدهون المشبعة في الأطعمة.

الجدول (٢, ٤) يوضح قوائم من الأطعمة الشائعة التي تحتوي على الدهون وكمية الدهون المشبعة وغير المشبعة في كل منها.

إن المعلومات عن المحتوى الكلي من الدهون ونوع الدهون في الطعام مهمة جداً؛ لأن الدهون المشبعة لها علاقة مباشرة بأمراض القلب والأوعية الدموية. فلقد وجد أنها تسهم في تصلب الشرايين، وذلك عن طريق تراكم طبقات دهنية على جدران الشرايين الداخلية، وخاصة شرايين القلب والرقبة. فيجب الحد من تناول الدهون المشبعة عن طريق تقليل كمية الدهون ومحاولة الاستعاضة عن الدهون غير المشبعة الأحادية في

ما هي الأحماض الدهنية (أوميغا)؟

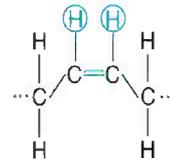
طرف الميثيل في الأحماض الدهنية هو طرف أوميغا في الرابطة المزدوجة التي تكون قريبة من هذا الطرف وهي التي تحدد تصنيف أوميغا. وبسبب أنه يوجد روابط مزدوجة في كل التصنيفات، فتعتبر الأحماض الدهنية الأوميغا أحماض دهنية غير مشبعة.

توجد هناك تصنيفات (أوميغا-٣)، و(أوميغا-٦)، و(أوميغا-٩). وهي تعني أن أول رابطة مزدوجة بعد نهاية أوميغا عند ذرة الكربون الثالثة أو السادسة أو التاسعة في سلسلة الكربون. والحامض الدهني (أوميغا-٣) الأكثر شيوعًا هو حامض اللينولينيك بينما الحامض الدهني اللينولييك هو أكثر شيوعًا (أوميغا-٦)، بينما الحامض الدهني أوليك يعرف بـ (أوميغا-٩).

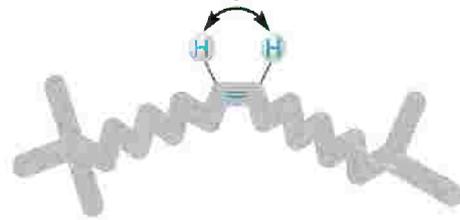
ويمكن أن تكون هناك أكثر من رابطة مزدوجة في سلاسل الأحماض الدهنية الأوميغا، والتصنيفات نادرًا ما تحدد أول رابطة مزدوجة بعد طرف أوميغا. وتستخدم جميع دهون أوميغا كمصادر للطاقة.

ومع ذلك، تستخدم هذه الأحماض الدهنية في تكوين مركبات أخرى وتكون لها وظائف أخرى في الجسم.

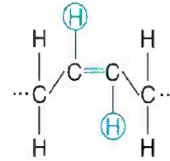
في الأطعمة مثل السمن الصناعي، والنباتات الصلبة، والوجبات السريعة، والأغذية المعلبة. ومشكلة الدهون غير المشبعة هي أن الدراسات الحديثة تشير إلى تورطها في رفع مستويات الكوليسترول بالدم.



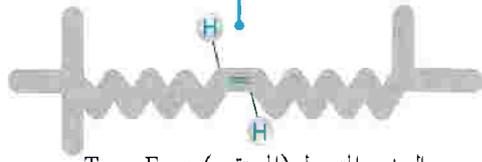
ذرتين الهيدروجين المتجاورتين تسبب إنشاء طفيف في سلسلة الكربون



الوضع المستقر (منثني) Cis Form



ذرتين الهيدروجين متباعداً عن بعضهم



الوضع المتحول (المستقيم) Trans Form

الشكل (٥، ٤). يوضح تركيب الأحماض الدهنية المستقرة والمتحولة. الأحماض الدهنية المستقرة الشكل هي الأكثر شيوعًا في الغذاء عن الأشكال المتحولة.

جدول
٤,٢

قوائم من الأطعمة الشائعة التي تحتوي على الدهون

الدهون غير المشبعة المتعددة (جرام)	الدهون غير المشبعة الأحادية (جرام)	الدهون المشبعة (جرام)	الدهون الكلية (جرام)	الحجم المأخوذ	العناصر الغذائية
١,٠	١,٠	٠,٥	٢,٥	نصف كوب	الحبوب
٠,٥	٠,٢	٠,١	١	كعك ١	الشوفان الجاف
٠,٤	٠,١	٠,١	٠,٩	كوب ١	الكعك الإنجليزي
٠,٦	٠,٦	٠,٤	١,٨	كوب ١	المكرونة المطبوخة
٠,٣	٠,٥	٠,٣	١,٢	شريجة واحدة	الأرز البني
٠,٧	٠,٢	٠,٣	١,٧	١ بيتا (١٥ سم)	خبز القمح الكامل
٣,١	١,٥	١,٢	٦,٢	كعك ١	بيتا القمح الكامل
٠,٢	٢,٨	٠,٩	٤,٦	٣٤ جراماً	خليط كعكة العنب
٠,٢	٠,١	٠,١ >	١	واحدة متوسطة	اليسكويوت
٠	٠	٠	٠	واحدة متوسطة	الفواكه والخضراوات
٠,٢	٠,٢	٠,١	٠,٧	كوب ١	كمثرى
٠,١	٠,١ >	٠,٢	٠,٥	واحدة متوسطة	البرتقال
٠	٠	٠	٠	نصف كوب	البطيخ
٠,١ >	٠,١ >	٠,١ >	٠,١	نصف كوب	الموز
٠,١ >	٠,١ >	٠,١ >	٠,١	نصف كوب	السبانخ
٤,٥	١٤,٨	٥,٣	٢٧	واحدة متوسطة	القرنبيط
٠,١ >	٠,٢	٠,٤	٠,٥	٠,٢٣ كيلو	الجزر
٠,١	٠,٧	١,٦	٢,٦	٠,٢٣ كيلو	الأفوكادو
٠,٢	١,٤	٢,٩	٤,٧	٠,٢٣ كيلو	الحليب ومنتجاته
٠,٣	٢,٤	٥,١	٨	٠,٢٣ كيلو	الحليب خالي الدسم
٠,١	١,٢	٢,٨	٤,٤	ربع كوب	الحليب ١٪
٠,٣	٢,١	٥,٠	٨	٢٨ جراماً	الحليب ٢٪
٣,٠	١,٠	٠,٥	٥	٢٨ جراماً	الحليب كامل الدسم
٠,٤	٥,٨	٥,٢	١٣,٢	٨٥ جراماً	جبن القريش ٢٪
١,٩	٣,٤	٢,٤	٩	٨٥ جراماً	الجبن السويسري
٠,٧	١,١	٠,٩	٣,١	٨٥ جراماً	حليب الصويا
٠,٩	٠,٦	١,٠	٣	٨٥ جراماً	اللحوم والبقوليات وبدائلها
٢,٠	١,٥	٢,٢	٦	٨٥ جراماً	اللحم المفروم الخالي
٠,٦	٠,٨	١,٠	٤	٨٥ جراماً	الدجاج بالجلد
٠,١ >	٠,٥	٠,١ >	١	٨٥ جراماً	الدجاج بدون جلد
٠,٢	٠,٣	٠,١	٠,٥	١ شريحة	الدجاج الرومي واللاحوم
٣,٦	٩,٥	١,١	١٥	٢٨ جراماً	البيضاء بدون جلد
٣,٢	٥,٢	٢,١	١١	١ ملعقة	الديك الرومي واللاحوم
٠,٤	٣,٣	٧,٢	١٢	١ ملعقة	الخمراء بدون جلد
١,١	٩,٩	١,٨	١٤	١ ملعقة	سمك السلمون
غير محدد	غير محدد	٢,٥	١٨	٢ ملعقة	الروفي البرتقالي
غير محدد	غير محدد	٠,٤	٥	٢ ملعقة	برغر الخضروات
					اللوز
					الزيتون
					صوص السلطة (رنش)
					صوص السلطة (منخفضة)
					السعرات الحرارية

الأحماض الدهنية غير الأساسية عند الحاجة لها . ويمكن العثور على حامض اللينوليك في الزيوت النباتية مثل زيت عباد الشمس وفول الصويا وزيت الذرة وزيت عباد الشمس، كما تم العثور على حامض اللينولينيك في الخضروات الورقية، ومنتجات الصويا والمأكولات البحرية والمكسرات، والبدور، وزيت الكانولا. والتوصيات الغذائية للكميات الكافية من الأحماض الدهنية الأساسية تكون ما يقرب من ٥٪ من مجموع السعرات الحرارية. والمقادير الموصى بها "Adequate Intake" من حمض اللينوليك هو ١٧ جرامًا في اليوم للرجال من ١٩-٥٠ سنة (١٤ جرامًا في اليوم فوق ٥٠ سنة)، و١٢ جرامًا في اليوم للسيدات من ١٩-٥٠ سنة (١١ جرامًا في اليوم فوق ٥٠ سنة). وبالنسبة للمقادير الموصى بها لحمض اللينولينيك هو ٦, ١ جرامًا في اليوم للرجال و ١, ١ جرامًا في اليوم للسيدات من سن ١٩ سنة وأكبر.

ما هي الفسفوليبيدات؟

الفسفوليبيدات هي تصنيف آخر من الدهون بالرغم من أنها ليست وفيرة كما هو الحال في الجليسيريدات الثلاثية بالجسم والغذاء. توجد الفسفوليبيدات في عدد صغير من الأطعمة مثل صفار البيض، والكبد، وفول الصويا، والفول السوداني. ولحسن الحظ، الفوسفوليبيدات من الأحماض الدهنية

فعلى سبيل المثال، الأحماض الدهنية (أوميغا-٣) تستخدم في تكوين هرمون يعرف بأيكوسانويد "Eicosanoids" والذي يتسبب في تمدد الأوعية الدموية والحد من الالتهابات وتخثر الدم. ومن ناحية أخرى، هرمون أيكوسانويد يتكون أيضا من (أوميغا-٦) ويؤدي عكس التأثير وهو زيادة عملية الالتهاب، وزيادة تخثر الدم، ويسبب ضيق في الأوعية الدموية. ولذلك، فإن وجود نسبة من الأحماض الدهنية (أوميغا-٣)، و(أوميغا-٦) في النظام الغذائي جذب اهتمام كثير من الباحثين بسبب دراسة الدور السلبي المحتمل على أمراض القلب والأوعية الدموية إذا ارتفعت مستويات الأحماض الدهنية (أوميغا-٦) .

ما هي الأحماض الدهنية التي تعتبر أساسية؟

يعتبر حمض اللينوليك حامض دهني (أوميغا-٦) وحمض اللينولينيك حامض دهني (أوميغا-٣) من الأحماض الدهنية الأساسية "Essential fatty acids"؛ وذلك لأن الجسم لا يستطيع أن يكون هذه الدهون. الجسم يستطيع أن يكون الحامض الدهني المشبع (أوميغا-٩)؛ وبالتالي تعتبر أحماضًا دهنية غير أساسية "Nonessential fatty acids"، وهذا لا يعني أن الأحماض الدهنية غير الأساسية غير مهمة، بل يعني ببساطة أنه ليس من الضروري تناول هذه الدهون في الوجبة الغذائية. فيستطيع الجسم إنتاج كمية كافية من

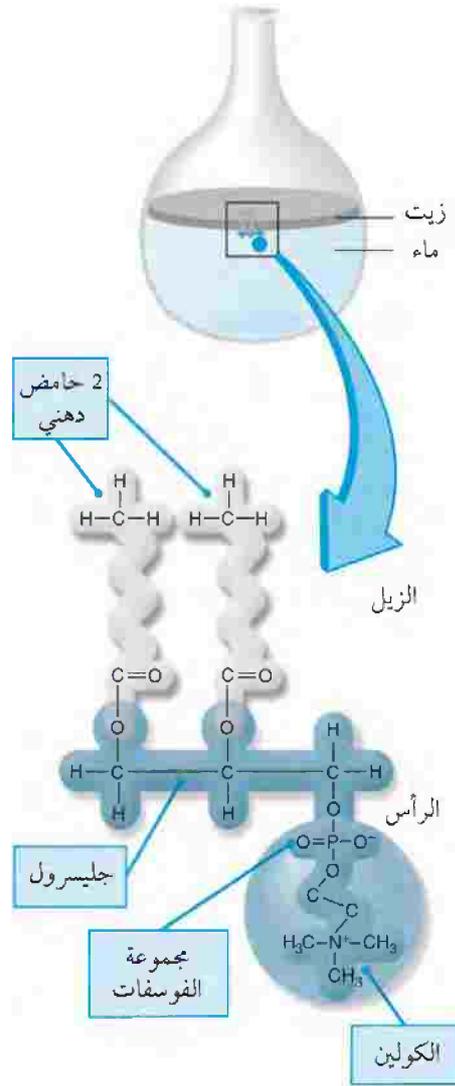
والرابطة الثالثة على الجليسرول ترتبط بمجموعة فوسفات. تركيب الفسفوليبيدات الفريد يجعلها قابلة للذوبان في الماء وفي الدهون. الأحماض الدهنية في هذا التركيب تجذب وترتبط بالعناصر التي تذوب في الدهون، بينما مجموعة الفوسفات (النيروجين) تجذب وترتبط بالعناصر التي تذوب في الماء. والفسفوليبيدات توجد في أغشية الخلايا وجميع الأنسجة المختلفة في أنحاء الجسم.

ما هي وظائف الفسفوليبيدات داخل وخارج الجسم؟

نظراً لتركيبها الفريد فالفسفوليبيدات مستحلبات مثالية. فالمستحلبات تساعد على ذوبان المواد الدهنية في وسط مائي. وعملية الاستحلاب تسمح لعنصرين عادة لا يندمجان (الماء والدهون) بالاندماج مع بعضهم، فسفاتيديل كولين، أو الليسيثين تعتبر مستحلبات طبيعية في الأغذية ذات المنشأ الحيواني وفي الجسم. الليسيثين من الإضافات الغذائية، ويمكن استخراجه من الزيوت النباتية. والليسيثين في الأطعمة يساعد على عدم فصل الدهون عن بعضها، مثل الماء والزيت في صوص السلطة، وفي الحفاظ على الدهون الموجودة في الشوربات المعلبة، والأطعمة الحارة، والوجبات الخفيفة المجمدة.

الفسفوليبيدات عناصر أساسية في أغشية الخلايا،

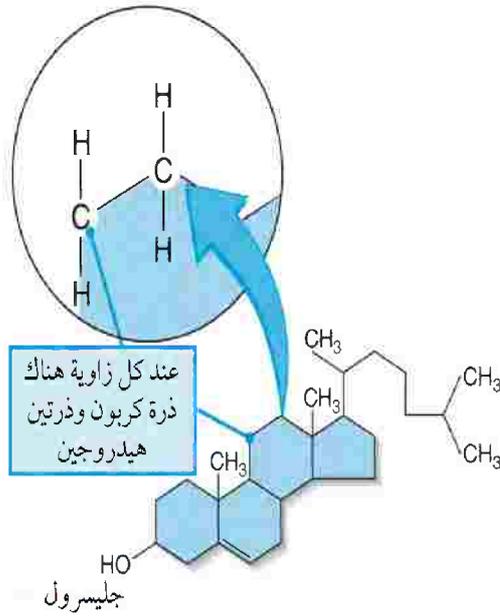
غير الأساسية والتي يستطيع الجسم بسهولة تكوينها عند الحاجة. الفسفوليبيدات لها نفس العمود الفقري من الجليسرول مثل الجليسريدات الثلاثية ولكن مرتبطة باثنين فقط من الأحماض الدهنية بدلاً من ثلاثة (انظر الشكل ٦، ٤).



الشكل (٦، ٤). يوضح تركيب الفسفوليبيدات. والتي تذوب في كل من الماء والدهون.

والتي تتكون من طبقة مزدوجة من الفسفوليبيدات. اختلاف تركيبها الجزيئي فلها نفس خصائص الجليسرول ورووس الفوسفات تكون في خط مستقيم مع الوسط المائي من خارج وداخل الخلية. تحتوي داخل الطبقة المزدوجة من الفسفوليبيدات على ذيل الأحماض الدهنية والتي هي قابلة للذوبان في الماء.

الفسفوليبيدات تعتبر ناقلات في الجسم، فقدرتها على الارتباط بالماء، والارتباط بالدهون يسمح لها بتكسير الدهون في المعدة إلى أجزاء صغيرة خلال عملية الهضم، فالعصارة الصفراوية تحتوي على الفسفوليبيدات لاستحلاب الدهون. والفسفوليبيدات توجد أيضًا على سطح البروتينات الدهنية "lipoproteins" والتي تنقل جزيئات الدهون إلى أنحاء الجسم.



ما هي الأستيرولات؟
الأستيرولات هي فئة من الدهون موجودة في كل من النباتات والحيوانات. وعلى الرغم من تصنيف الأستيرولات على أنها دهون لكنها تختلف اختلافًا كبيرًا عن كل من الجليسريدات الثلاثية والفسفوليبيدات في التركيب وفي الوظيفة، فمعظم الأستيرولات لا تحتوي على سلاسل من الأحماض الدهنية، فبدلاً من ذلك تتكون جزيئات الأستيرولات من حلقات متعددة من ذرات الكربون والهيدروجين، والتي تتعلق مع بعضها البعض. وعلى الرغم من

الشكل (٤,٧) يوضح تركيب الكوليستيرول الأستيرولات عبارة عن حلقات متعددة. والكوليستيرول هو من أشهر الأستيرولات لدوره في أمراض القلب.

- وللكوليستيرول بعض الأدوار الهامة والضرورية في الجسم منها:
- الهيكل المثالي لأغشية الخلايا، خصوصاً الأنسجة العصبية وأنسجة الدماغ.
 - ينتج فيتامين (د) في الجسم.

مستويات الكوليسترول المنخفض الكثافة (LDL). وأقصى استفادة من خفض مستويات الكوليسترول عند تناول جرعات تتراوح بين ٢-٣ جرامات في اليوم . ولتحقيق هذا المستوى من كمية الأستيرولات والأستانولات النباتية، فإن تناول المكملات الغذائية ضروري بسبب أن الكميات الموجودة بشكل طبيعي من الأستيرولات والأستانولات النباتية أقل بكثير من الجرعات العلاجية. وعلى المعلومات الغذائية للمنتجات التي تحتوي على الأقل من نصف الكمية في الحجم المأخوذ من الجرعات الموصى بها يوميًا من الأستيرولات والأستانولات النباتية، فيجب توضيح التأثيرات الصحية والفوائد لكل من الأستيرولات والأستانولات النباتية في تقليل مخاطر الإصابة بأمراض القلب .

هل هناك دهون صناعية؟

بسبب زيادة عامة الناس على طلب الأطعمة المنخفضة في السعرات الحرارية والمنخفضة في الدهون، فاستجاب مصنعو المواد الغذائية من خلال تركيب الدهون الاصطناعية والمعروفة باسم بدائل الدهون "Fat substitutes". بدائل الدهون تحظى بشعبية في مجموعة متنوعة من الأطعمة مثل الآيس كريم، وصوص السلطات، والحلويات. والهدف من استخدام بدائل الدهون هو تقليل السعرات الحرارية

■ يشكل هرمونات الأستيرويد مثل البروجستين، هرمونات السكري، الأندروجين، الأستروجين.

■ يصنع الأحماض الصفراوية .

يتم إنتاج حوالي ٥, ٠ - ٢ جرام يوميًا من الكوليسترول في كل من الكبد، والأمعاء الدقيقة، وجدران الشرايين؛ وبالتالي لا يعتبر من العناصر الغذائية الأساسية في الوجبة الغذائية .

اثنان من المركبات التي تتشابه في الهيكل مع الكوليسترول ولكنها مختلفة جدًا عنه هي الأستيرولات النباتية "plant sterols" والأستانولات النباتية "plant stanols" وهي موجودة فقط في النباتات، في حين تم العثور على الكوليسترول في الحيوانات والبشر. وتم العثور بشكل طبيعي على الأستيرولات بكميات قليلة في العديد من الخضراوات والفواكه والمكسرات والبذور والبقول والحبوب والزيوت النباتية. أما الأستانولات النباتية فهي موجودة بشكل طبيعي في الأطعمة المماثلة ولكن بكميات أقل بكثير من الأستيرولات النباتية. ويمكن الحصول عليهم بكميات أكبر من بعض المكملات الغذائية .

وكلُّ من الأستيرولات والأستانولات له آثار على خفض الكوليسترول الموجود بالجسم عند تناول كميات كافية منها، فأظهرت الدراسات أن هناك آثارًا على خفض مستويات الدهون بالدم وخفض

مع الحفاظ على مذاق وملمس الدهون في الطعام. السعرات الحرارية فيها؛ لأن الكربوهيدرات تحتوي ويمكن أن تكون بدائل الدهون من الكربوهيدرات، أو البروتينات، أو الدهون. الجدول (٤,٣) يوضح أمثلة لبعض البدائل من الدهون الأكثر شيوعاً الموجودة في الولايات المتحدة الأمريكية. الكربوهيدرات المستخدمة كبديل للدهون تتكون من النشويات، والألياف، والعلكة وذلك لقلّة

السعرات الحرارية فيها؛ لأن الكربوهيدرات تحتوي فقط على ٤ سعرات حرارية لكل جرام مقابل ٩ سعرات حرارية لكل جرام من الدهون. الكربوهيدرات المستخدمة كبديل للدهون تشبع بالماء وتزيد من رطوبة المنتج وبالتالي تعطي نفس الإحساس بملمس الدهون، ولكن مع كميات سعرات حرارية أقل. وتستخدم البدائل في المقام الأول في المخبوزات مثل الكيك والكعك والبسكويت.

جدول
٤,٣

الدهون الأكثر شعبية				
بدائل الدهون	المكونات الرئيسية	السعرات الحرارية	الاستخدامات	ملاحظات
أوتريم "Oatrim"	الشوفان الكامل مع بيتا جلوكان	٤ سعرات حرارية للجرام	الصلصات، المرققة، المخبوزات	يمكن استخدامها في منتجات المخبوزات كبديل عن بعض أو كل من الدقيق، ويمكن تحديد الكمية من الدهون البديلة لتلبية احتياجات المستهلكين.
سمبليس "Simplese"	بروتين الحليب	١-٤ سعرات حرارية للجرام اعتماداً على كمية المياه الموجودة	الحلويات المجمدة، الصلصات	لا تتوفر في أشكال متنوعة نظراً لأنه لا يمكن استخدامها في درجات الحرارة المختلفة.
بينيفات "Benefat"	جليسول وأحماض دهنية	٥ سعرات حرارية للجرام	الحلويات المنخفضة في السعرات، والمخبوزات المعلبة	استخدامات متنوعة في أنواع كثيرة من الحلوى، ويمكن استخدامها في المنتجات عند درجات حرارة ليست عالية.
أولين "Olean"	سكروز وأحماض دهنية	صفر سعر حراري للجرام	الأطعمة المقلية	يمكن إضافة الفيتامينات الذائبة في الدهون مثل (أ، د، هـ، ك)، وقد تسبب إسهالاً دهنيًا وتشنجات في البطن إذا تم تناولها بكميات كبيرة.

أوليستر / "Olestra" وسلاتيريم "Salatrim" هما اثنان من بدائل الدهون التي اكتسبت شعبية كبيرة في العشر سنوات الأخيرة (انظر الجدول ٣, ٤).

بينفات "Benefat" هو الاسم التجاري لسلاتيريم، والذي يتكون من مزيج من الجليسيريدات الثلاثية والأحماض الدهنية القصيرة والطويلة السلسلة. بينفات "Benefat" يحتوي على ٥ كيلو كلوريات في الجرام بدلاً من ٩ كيلو كلوريات في الجرام من الدهون التقليدية، وتوفر نفس الدسامة ونفس الطعم مثل الدهون وتحافظ على هذه الصفات الحسية في المخبوزات، ولكن ليس خلال درجات حرارة عالية كالقلي.

الأولين "Olean" هو الاسم التجاري لأوليسترا، وهو مزيج فريد من السكروز والدهون. بدلاً من الجليسرول الذي هو العمود الفقري مع الثلاثة أحماض الدهنية كما هو الحال في الجليسيريدات الثلاثية، أوليسترا هو السكروز بوليستر الذي يحتوي على العمود الفقري من السكروز مع ٦ - ٨ أحماض دهنية متصلة به. الأحماض الدهنية مختلفة يمكن أن تتحد مع السكروز الذي هو العمود الفقري لتغير من خصائص الأوليستر لإنتاج مثل صفات الدهون في الأطعمة. وترتيب الأحماض الدهنية في أوليسترا يمنع تحلله ويمنع امتصاصه؛ مما يجعله خاليًا من السعرات

أوتريم "Oatrim" هو أحد الكربوهيدرات المستخدمة كبديل للدهون ينتج من الدقيق المستخرج من الشوفان الكامل (انظر الجدول ٣, ٤). فهو يستخدم كبديل لنصف كمية الدقيق في المخبوزات، ويمكن أن يستخدم أيضًا في الصلصات الدسمة، والمرق، وصلصة السلطات.

والبروتينات يمكن أيضًا أن تعدل لإنتاج نوعيات مشابهة للدهون مع سعرات حرارية أقل. عادة بروتينات الحليب أو البيض هو البروتين الذي يستخدم كبديل للدهون. وتتحول البروتينات باستخدام درجات حرارة عالية؛ فبالتالي البروتينات المستخدمة كبديل للدهون غير مستقرة في درجات الحرارة.

سمبليس "Simplesse" أحد الأحماض الدهنية البديلة مصنوعة من بروتين الألبان لها وظائف عديدة تستخدم في الحلويات المجمدة، ولكنها ليست مستقرة في درجات الحرارة العالية فلا تستخدم في القلي والخبز. ولقد تم إنتاج الدهون المتخصصة لتزويد السوق ببديل الدهون التي هي أكثر استقرارًا في درجات الحرارة، ولها نفس خصائص وصفات الدهون. وهذه الجزئيات المصنعة في تركيبها تحاكي نفس درجة التشبع وطول سلاسل الأحماض الدهنية لإنتاج نوعيات مماثلة في المنتجات الغذائية مثل الدهون والزيوت.

الدهون غير المشبعة الأحادية، ومن ٧ - ١٠٪ من الدهون المشبعة والتي تحفظ مستويات الكوليسترول من الارتفاع أو أقل من نسبة ٧٪. والمبادئ التوجيهية الحديثة للبرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول والمدرجة في التقرير الثالث لعلاج البالغين، والتي تم تطويرها للمصابين بارتفاع مستويات الكوليسترول (LDL) لا تصلح للرياضيين إلا إذا كانوا مصابين بارتفاع في مستويات الكوليسترول.

إن متوسط تناول الدهون للرياضيين بصفة عامة ٣٥٪ من مجموع السعرات الحرارية الكلية إلا أن استهلاك الدهون يختلف تبعاً للرياضيين ونوع الرياضة.

فرياضيو التحمل يتناولون وجبات أقل في الدهون وأكثر في الكربوهيدرات بالمقارنة برياضيي السرعة وعدائي المسافات القصيرة. وإن اتباع نظام غذائي لتخفيف الوزن للرياضيين يحتوي على كميات أقل من الدهون خصوصاً في الرياضات التي تتطلب التحكم في الوزن والحفاظ على الشكل أو مظهر الرياضي. والرياضيون في رياضات مثل التزلج على الجليد والغواصين ورياضي الجمباز أكثر حرصاً على تناول وجبات أقل في كمية الدهون والسعرات الحرارية المأخوذة وفي بعض الحالات يتعرضون إلى مزيد من الظروف الخطيرة مثل مرض فقدان الشهية العصبي أو

الحرارية. أوليسترأ مستقر في درجات الحرارة العالية وتمت الموافقة على استخدام كميات محدودة منه في الأطعمة الخفيفة المقلية مثل البطاطس ورقائق الذرة.

رابعاً: ما هي كمية الدهون التي ينصح

بها في النظام الغذائي للرياضيين؟

الدهون من المواد الأساسية في النظام الغذائي، ولكن لم يتم تحديد الكميات الموصى بها يومياً في الغذاء (Recommended Dietary Allowance RDA) أو المقادير الملائمة (AI) لإجمالي الدهون المتناولة بسبب عدم وجود بيانات كافية لتحديد مستوى محدد من كمية الدهون والتي فيها خطورة أو يمكنها أن تحد من الإصابة بالأمراض المزمنة. وقد تم تحديد المدى المقبول لتوزيع المواد الغذائية الكبيرة (Acceptable Macronutrient Distribution Rang AMDR) بمقدار ٢٠ - ٣٥٪ من مجموع السعرات الحرارية تؤخذ من الدهون للبالغين. كما توصي جمعية القلب الأمريكية بنسبة ٣٠٪ من مجموع السعرات الحرارية المأخوذة من الدهون أو أقل من هذا لتقليل خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية. ويوصي البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول (NCEP) بكمية أقل أو تساوي نسبة ٣٠٪ من مجموع السعرات الحرارية من الدهون، و١٠٪ منها من الدهون غير المشبعة، و١٠٪ من

للصحة، وتؤدي إلى مستويات ملائمة من الكوليسترول في الدم، وتساعد ربما في الوقاية من السرطان والتهاب المفاصل. وتوجد الدهون غير المشبعة الأحادية بشكل رئيسي في الأطعمة النباتية مثل الزيتون وزيت الزيتون وزيت الكانولا والجوز والبذور والأفوكادو. والدهون غير المشبعة المتعددة يمكن أن تتحول إلى أحماض دهنية (أوميغا-٣) و (أوميغا-٦). والمصادر الجيدة من (أوميغا-٣) هي السمك، والجوز، وبذور الكتان، بينما زيت الذرة، وعباد الشمس، وزيت القرطم يعتبر مصدرًا جيدًا من الأحماض الدهنية (أوميغا-٦).

ومن خلال التركيز بشكل رئيسي على الدهون من المصادر النباتية سوف يتناول الرياضيون الدهون المفيدة، والتي سوف تؤدي إلى صحة جيدة وأداء أفضل.

هل من الممكن اتباع نظام غذائي منخفض جدًا من الدهون؟

لأن الأغذية الدهنية تسهم بكمية كبيرة من السعرات الحرارية لكل جرام، يمكن أن تؤثر كمية الدهون المتناولة على ميزان الطاقة. فانخفاض كمية الدهون المأخوذة في الوجبة الغذائية بالإضافة إلى انخفاض كمية الطاقة الكلية من الكربوهيدرات والبروتينات يؤدي إلى توازن سلبي للطاقة في الأفراد.

الشرة المرضي العصبي، وبالعكس بالنسبة للرياضيين الجامعيين الذين يعيشون بعيدًا عن بيوتهم ويتناولون كميات كبيرة من الأغذية الدهنية نظرًا لاعتمادهم على الوجبات السريعة. والتناول المفرط للدهون يؤدي عادة إلى تناول كميات كبيرة من السعرات الحرارية، والتي يمكن أن تؤدي إلى زيادة في ترسيب الدهون في الجسم، وفي معظم الحالات يؤثر هذا سلبًا على الأداء الرياضي. ويجب أن يكون الرياضيون على بينة من تناولهم للدهون الغذائية لضمان مستويات الطاقة الأمثل، وتكوين الجسم، ومستويات الأداء الرياضي.

وينبغي للرياضيين ألا يركزوا فقط على إجمالي الدهون في غذائهم ولكن أيضًا على نوعية الدهون المتناولة، فيجب أن تبقى الدهون المشبعة والمتحولة إلى أدنى المستويات. ولقد تبين أن هذه الدهون هي الأكثر خطورة على الصحة القلبية الوعائية لأنها تزيد من مستويات الكوليسترول. وتوجد الدهون المشبعة بشكل رئيسي في اللحوم ومنتجات الألبان عالية الدسم. والدهون المتحولة توجد على نطاق واسع في الأغذية المجهزة والمعبأة. وينبغي على الرياضيين النظر إلى قائمة المكونات الرئيسية للأغذية، والتي تحتوي على مصطلح "المهدرجة" أو "المهدرجة جزئيًا" للزيوت لأنها تشير إلى الدهون المتحولة. والأحماض غير المشبعة الأحادية والأحماض غير المشبعة المتعددة مفيدة

الألعاب الرياضية تقلل الدهون الزائدة في الجسم من أداء الرياضيين. فالخلايا الدهنية في الجسم أقل نشاطاً ولا تنتج طاقة أثناء ممارسة الرياضة بسهولة مثل الكربوهيدرات المخزنة. ولأن الأنسجة الدهنية لا تساعد في إنتاج حركة فإنها تعتبر "وزناً ميتاً" وفي رياضات مثل ألعاب القوى، والجمباز، وكرة السلة، وكرة الطائرة، وغيرها كثير. فالدهون الزائدة عند الرياضيين يمكن أن تؤثر وتعيق الأداء. وفي بعض الألعاب الرياضية يمكن أن يكون الوزن الزائد مفيداً مثل رياضة كرة القدم الأمريكية أو رياضات الرمي أو التي يوجد فيها اتصال مباشر ورياضات الاحتكاكات الأخرى يمكن أن يكون الوزن الزائد من الدهون أو الأنسجة العضلية مفيداً لتوفير كتلة إضافية للأنشطة الخاصة بهم.

خامساً: ما هي الأطعمة التي تحتوي على دهون؟

توجد الدهون في معظم المجموعات الغذائية الموجودة في النظام التوجيهي لطبقي الغذائي. وأغنى مصادر للدهون توجد ضمن فئة الزيوت في طبقي الغذائي. بعض منتجات الحبوب وبعض الخضراوات توفر كميات صغيرة إلى متوسطة من الدهون، والفواكه توفر الحد الأدنى أو بدون دهون، بينما الحليب والمنتجات البديلة واللحوم والبقوليات

والتوازن السلبي للطاقة في الرياضيين يأتي بنتائج عكسية، وهي فقد الوزن، وفي كثير من الأحيان يعاني التدريب من هذا التوازن السلبي. ولذلك فيجب على الرياضيين تحقيق التوازن بين الحاجة إلى الدهون والسرعات الحرارية وأهداف الصحة العامة وفقدان الوزن.

إن النقص في الأحماض الدهنية في الولايات المتحدة الأمريكية نادر الحدوث. فنقص الحامض الدهني الأساسي (أوميغا-٦)، وحامض اللينوليك يسبب ظهور التهابات وتقرح في الجلد. ونقص الأحماض الدهنية الأخرى يقلل من قدرة الجسم على نقل الفيتامينات الذائبة في الدهون والمواد الكيميائية النباتية الأخرى إلى جميع أنحاء الجسم. ويمكن تحويل الحامض الدهني الأساسي (أوميغا-٣)، وحامض اللينولينيك إلى الحامض الدهني (EPA & DHA) والذي ثبت أهميتهم في الحد من أمراض الأوعية القلبية فنقص حامض اللينولينيك يقلل من كمية تحويل كلاً من (EPA & DHA)؛ وبالتالي تقل هذه الفوائد الصحية الإيجابية.

هل من الممكن اتباع نظام غذائي عالٍ جداً في الدهون؟ إن تناول كميات كبيرة من الدهون يمكن أن يؤدي إلى تناول كميات كبيرة من السرعات الحرارية مما يؤدي إلى زيادة الوزن في شكل الدهون في الجسم. ففي معظم

الجدول التدريبي (١, ٤). بعض النصائح لوضع الحبوب قليلة الدهون في الوجبات الغذائية.

- إضافة البرغل مع الشوفان إلى الحبوب الساخنة في الصباح مع بعض الفواكه الطازجة.
- استخدام قمح التوت.
- استخدام الفول والكسكس المقلب والطحاطم المفرومة.
- إضافة خليط الشوفان الجاف مع زبدة الكيك .

والمنتجات البديلة تختلف من مصادر منخفضة إلى مرتفعة في الدهون. ولأن أنواع الدهون المتناولة مهمة للصحة العامة والأداء الرياضي فمن المهم بالنسبة للرياضيين اختيار أفضل الاختيارات داخل كل مجموعة غذائية لتشمل مجموعات متنوعة من مصادر الدهون لتوفر مصادر متنوعة كافية وليست مفرطة في كل يوم.

ما هي كمية الدهون في مجموعة الحبوب؟

الكثير من الأطعمة داخل قسم الحبوب منخفضة جداً في الدهون، وعلى الرغم من أن بعض الخيارات المحددة يمكن أن تكون عالية جداً في الدهون. فالحبوب الكاملة مثل الشوفان والشعير والبرغل تحتوي على أقل من ١ - ٣ جرامات من الدهون لكل كمية محددة. والدهون في هذه المجموعة هي دهون غير مشبعة. ومن ناحية أخرى، فالأطعمة مثل البسكويت والكرواسان تحتوي على نسبة عالية من الدهون مع نسبة كبيرة تأتي من الدهون المشبعة والدهون المتحولة؛ بالتالي يجب تقليل الكميات المتناولة منها. الجدول (٢, ٤) يوضح مجموعة متنوعة من هذه الأطعمة مثل الخبز والحبوب والمكرونات وكمية الدهون الموجودة فيها.

والجدول التدريبي (١, ٤) يقدم بعض النصائح لوضع الحبوب قليلة الدهون في الوجبات الغذائية .

ما هي كمية الدهون الموجودة في مجموعة الخضراوات والفواكه؟

بشكل عام تحتوي الفواكه والخضراوات على الحد الأدنى من أي دهون .

ومع ذلك، فبعض الخضراوات مثل الأفوكادو والزيتون تحتوي على كمية كبيرة من الدهون، وعلى الرغم من أنها دهون غير مشبعة . وينبغي أن تدرج الخضراوات عالية الدهون في النظام الغذائي المتوازن وبكميات معتدلة وذلك بسبب مذاق الدهون المفضل.

الجدول (٢, ٤) يوضح مجموعة متنوعة من الفواكه والخضراوات وكمية الدهون الموجودة فيها .

بينما الجدول التدريبي (٢, ٤) يوضح بعض النصائح لاستخدام الفواكه والخضراوات الغنية بالدهون غير المشبعة .

جرامات من الدهون لكل كمية محددة مع وجود نسبة عالية قادمة من الدهون المشبعة. بينما منتجات الحليب قليلة الدسم أو الخالية مثل الحليب الخالي الدسم والزبادي قليلة الدسم، أو جبنة خالية الدسم قد تحتوي على فقط من ١ - ٤ جرامات من الدهون أو أقل في كل كمية محددة. وللمساعدة في تقليل نسبة الدهون المشبعة وكذلك الدهون الكلية، فمنتجات الحليب قليلة

للحصول على الأداء المثالي

توجد الدهون غير المشبعة بشكل رئيسي في المنتجات النباتية، بما في ذلك الزيتون وزيت الزيتون وزيت الكانولا والأفوكادو، والمكسرات، والبذور، وزيت الكتان، وكذلك جميع أنواع الأسماك، وتوجد الدهون المشبعة وغير المشبعة بشكل رئيسي في اللحوم ومنتجات الألبان عالية الدسم، والجبن والزبدة والسمن والحلويات والوجبات الخفيفة. وينبغي التركيز بصورة أساسية مع الرياضيين على الدهون غير المشبعة مع تقليل الدهون المشبعة.

الدسم أو الخالية

هي الخيار الأفضل .

ومعظم منتجات

الصويا، والأرز، أو

غيرها من منتجات

الحليب تحتوي على

ما يقرب من ١ - ٦

جرامات من

الدهون في كل

الكمية المحددة.

والدهون الموجودة

في المنتجات البديلة

للحليب معظمها

دهون غير مشبعة؛

وبالتالي تعتبر بدائل

ممتازة لمنتجات الحليب الكاملة الدسم. والأفضل إذا

الجدول التدريبي (٢، ٤). بعض النصائح لاستخدام الفواكه

والخضراوات الغنية بالدهون غير المشبعة.

- ضع الزيتون على السلطة الخضراء.

- ضع الزيتون على المكرونة.

- شريحة أفوكادو مع سندوتش البرجر.

- اصنع وصفات نباتية منزلية كالتالي:

٢ أفوكادو مقشرة ومفرومة.

٢ طماطم مفرومة.

١ مسحوق فلفل.

نصف ملعقة من الثوم.

١-٢ ملعقة من الكزبرة.

عصير ليمونة واحدة.

تهرس الأفوكادو في وعاء متوسط الحجم وتقلب مع الطماطم

وتهرس معًا قليلاً ثم يضاف إليها باقي المكونات وتخلط جيداً وتقدم

مع رقائق البطاطس.

حجم حصة التقديم: ٣-٤ ملاعق (أربع حصص)

السرعات الحرارية: ١٦٥ كيلوكلوري

البروتين: ٤، ٢ جراماً

الكربوهيدرات: ٢، ٩ جراماً

الدهون: ١٥ جراماً (١٢، ٧٥ جراماً دهون غير مشبعة)

ما هي كمية الدهون الموجودة في مجموعة الحليب

ومنتجاته البديلة؟

الحليب والأطعمة البديلة والمشروبات تمتد على

طرفي الخيط فيما يتعلق بمحتوى الدهون. ومنتجات

الحليب قد تكون كاملة الدسم، مثل الحليب كامل

الدسم أو الجبن الصلب، وتحتوي على من ٨ - ١٠

حجم حصة التقديم: ربع كوب (١٦ حصة)
 السرعات الحرارية: ٢٨ كيلوكلوريًا
 البروتين: ٢ جرام
 الكربوهيدرات: ٩, ٤ جرامًا
 الدهون: ٣, ٠ جرامًا

ما هي كمية الدهون الموجودة في مجموعة اللحوم
 والبقول ومنتجاتهم البديلة؟

الأطعمة في هذه المجموعة تختلف اختلافًا كبيرًا فيما
 يتعلق بكمية الدهون في كل كمية محددة وكذلك في
 نوعية الدهون في هذا المنتج. وبشكل عام اللحم
 البقري يحتوي على أعلى كمية من الدهون وعلى نسبة
 عالية من الدهون المشبعة عن الأطعمة الأخرى في هذه
 المجموعة. ولذلك يجب على الرياضيين الاعتماد على
 اللحم البقري ذات القطيعات الخالية من الدهون.
 الدجاج والديك الرومي يحتوي على كميات معتدلة
 من الدهون المشبعة. وبعض الأسماك قليلة جدًا في
 الدهون والبعض الآخر عالٍ في الدهون مثل سمك
 السلمون. ومع ذلك، فإن الغالبية العظمى من الدهون
 الموجودة في الأسماك تحتوي على دهون غير مشبعة،
 والأسماك عالية الدهون مصدر غني بالأحماض الدهنية
 (أوميغا-٣).

البيض منخفض نسبيًا في الدهون، وخصوصًا
 بياض البيض. المكسرات والبذور تحتوي على
 مستويات عالية من الدهون، ولكن مشابهة للأسماك

تم تحسين منتجات الحليب قليلة الدسم بإضافة
 فيتامين (د) والكالسيوم مثل المنتجات الكاملة الدسم.
 لذا ينبغي على الرياضيين اختيار المنتجات قليلة الدهون
 للحصول على البروتينات والكربوهيدرات
 والكالسيوم وفيتامين (د) وبدون ارتفاع في نسبة
 الدهون المشبعة المتناولة. الجدول (٢, ٤) يوضح
 مجموعة متنوعة من الحليب وبدائله وكمية الدهون
 الموجودة فيها. بينما الجدول التدريبي (٣, ٤) يوضح
 نصائح لاستخدام الحليب وبدائله قليلة الدسم في
 تخطيط الوجبات الكاملة.

الجدول التدريبي (٣, ٤) يوضح بعض النصائح لاستخدام الحليب
 وبدائله قليلة الدسم في تخطيط الوجبات الكاملة.

- اختر ١٪ خالي الدسم، أو حليب الصويا مع الحبوب.
- استبدل نصف الدهون في الوصفة باستخدام الزبادي قليل
 الدسم.
- اشرب القهوة مع حليب خالي الدسم أو حليب الصويا.
- استخدم الزبادي قليل الدسم للحصول على البروتين في
 الصلصات كما هو موضح كالتالي:
- ١ كوب زبادي قليل الدسم.
- ١ كوب كريمة حامضية خالية الدسم.
- ٢٨٥ جرام من السبانخ المجمدة. تذاب وتصفى.
- ربع إلى نصف كوب بصل أخضر مفروم.
- ربع ملعقة ملح.
- ربع ملعقة فلفل أسود.
- ٢ ملعقة شبت طازج أو ١ ملعقة شبت مجفف.
- تمزج جميع المكونات معًا وتوضع بالثلاجة لعدة ساعات لتجمد
 قليلاً ثم تقدم مع المقرمشات.

٢ - إلى ٣ بيضات بيضاء مع إضافة جبنة قليلة الدسم.

- استخدم بروتين الصويا لشطيرة الشواء كالتالي:

١ حزمة من حبوب الصويا ومقطعة إلى مكعبات.

٥, ٠ إلى ٥, ٧٥ كوبًا من صلصة الشواء.

٢ قمح الكعك الكامل.

سخن الفرن إلى درجة ٣٥٠ درجة فهرنهايت، ثم امزج مكعبات

حبوب الصويا مع صلصة الشواء في وعاء صغير، انقل الخليط إلى

طبق مدهون خفيف، تخبز في الفرن لمدة ١٠-١٥ دقيقة. يقدم على

المأكولات داخل أو على السندويتش من خارجه .

حجم حصة التقديم: سندويتش واحد

السرعات الحرارية: ٤٩٨ كيلوكلوري

البروتين: ٢٧,٧ جرامًا

الكربوهيدرات: ٦٩,٦ جرامًا

الدهون: ١٢,٧ جرامًا

ما هي كمية الدهون الموجودة في مجموعة الزيوت؟

هذه المجموعة تحتوي على أغنى مصادر للدهون.

وأفضل الخيارات ضمن هذه المجموعة تشمل الزيوت

غير المشبعة، مثل زيت الزيتون، وزيت الكانولا

والكتان، وزيت السمسم. الأحماض الدهنية المشبعة

والمتحولة الموجودة في الزبدة والسمن، والأطعمة

الخفيفة، والحلويات وغيرها من الأطعمة المقلية أو

المصنعة يجب أن نقلل منها إلى الحد الأدنى. الجدول

(٤, ٢) يوضح مجموعة متنوعة من الدهون والحلويات

والزيوت وكمية الدهون الموجودة فيها. بينما الجدول

التدريبي (٤, ٥) يوضح بعض الخيارات الصحية

داخل مجموعة الزيوت.

في احتوائها على دهون غير مشبعة في المقام الأول.

والبقوليات

منخفضة جدًا في

الدهون والتي

تحتوي على دهون

تكون دهونًا غير

مشبعة. ومنتجات

الصويا تتراوح من

منتجات قليلة

الدسم إلى منتجات

عالية الدسم مثل

فول الصويا

والمكسرات،

وتتكون أساسًا من

الدهون غير المشبعة.

الجدول (٤, ٢) يوضح مجموعة متنوعة من اللحوم

والبقول والبدائل وكمية الدهون الموجودة بها. بينما

الجدول التدريبي (٤, ٤) يوضح نصائح لتخطيط

الوجبات الكاملة باستخدام اللحوم والبقوليات

وبدائلهم.

الجدول التدريبي (٤, ٤). يوضح بعض النصائح لتخطيط

الوجبات الكاملة باستخدام اللحوم والبقوليات ومنتجاتهم البديلة

- اختر ٩٠-٩٥٪ من اللحوم المفرومة الخالية من الدهون.

- سمك السلمون على الجريل.

الرياضيين ينبغي أن تتراوح الدهون ما بين ٢٠-٣٠٪، بحيث أن تترك المجال في النظام الغذائي للكربوهيدرات والبروتينات. ولذلك؛ ينبغي لجميع الرياضيين أن يكونوا على بينة من كيفية حساب النسبة المئوية من السعرات الحرارية من الدهون في الأطعمة المختلفة لاتخاذ خيارات غذائية صحية (انظر الشكل (٤, ٨)).

الجدول التدريبي (٥, ٤). يوضح بعض النصائح لتخطيط وجبة غذائية صحية النكهة مع الزيوت.

- غمس شطيرة خبز القمح في زيت الزيتون.
- استخدم ١-٢ ملعقة من زيت السمسم مع الدجاج المقلي.
- امسح زبدة الفول السوداني أو زبدة اللوز على الكعك الإنجليزي، أو الخبز والكعك.
- انقع الخضراوات للشواء في مزيج من زيت الزيتون والخل والتوابل.

Nutrition Facts		
Serving Size:	1 Cup (30g)	
Servings Per Container	About 15	
Amount Per Serving	Cereal	with 1/2 cup Skim Milk
Calories	100	140
Calories from Fat	5	10
* Daily Value*		
Total Fat 0.5g	1%	1%
Saturated Fat 0g	0%	0%
Trans Fat 0g		
Cholesterol 0mg	0%	1%
Sodium 125mg	5%	8%
Potassium 230mg	7%	12%
Total Carbohydrate 24g	8%	10%
Dietary Fiber 13g	52%	52%
Sugars 0g		
Other Carbohydrates 11g		
Protein 2g		
Vitamin A 0%	Vitamin C 15%	
Calcium 6%	Iron 25%	
* Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:		
	Calories:	2000 2,500
Total Fat	Less Than	65g 80g
Sat Fat	Less Than	20g 25g
Cholesterol	Less Than	300mg 300mg
Sodium	Less Than	2,400mg 2,400mg
Total Carbohydrate		300g 375g
Dietary Fiber		25g 30g
Calories per gram: Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4		

مجموع السعرات الحرارية
السعرات الحرارية من الدهون

سادسًا: كيف يمكن حساب نسبة السعرات الحرارية من الدهون لنوع معين من الأطعمة؟

أوصى كل من معهد الطب ورابطة القلب الأمريكية والبرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول بالتوصيات اليومية لتناول الدهون. وهذه التوصيات اليومية لتناول الدهون وردت في كثير من الأحيان كنسبة مئوية من مجموع السعرات الحرارية بدلاً من العدد المطلق. ويتساءل العديد من الرياضيين "ماذا تعني النسبة المئوية؟ وكيف يمكنني معرفة نسبة الدهون من الأطعمة التي أكلها؟" نفسر هنا كيفية حساب النسبة المئوية من السعرات الحرارية من الدهون في الأطعمة المختلفة. ولقد اقترح للصحة العامة أن إجمالي الدهون ينبغي أن يظل عند أو أقل من ٣٠-٣٥٪ من مجموع السعرات الحرارية في اليوم الواحد. وينبغي أن تساهم الدهون المشبعة وغير المشبعة المتحولة بما لا يزيد عن ١٠٪ من مجموع السعرات الحرارية في اليوم الواحد. وبالنسبة لمعظم

الشكل (٤, ٨). يوضح حساب النسبة المئوية من مجموع السعرات الحرارية من الدهون باستخدام المعلومات الغذائية. والرياضيون في حاجة لمعرفة كيفية حساب نسبة الدهون في الأطعمة التي يتناولوها. فالمعلومات الغذائية على الأطعمة توضح إجمالي السعرات الحرارية وعدد السعرات الحرارية من الدهون في الوجبة الواحدة، وفي هذا المثال (١٠٠ / ٥) × ١٠٠ = ٥٪ وهذا يعني أن ٥٪ من مجموع السعرات الحرارية قادمة من الدهون.

حده. ففي بعض الأحيان، تأخذ هذه التوصية بعيداً جداً، ويتم استبعاد جميع الأطعمة التي لا تدرج ضمن هذه الفئة. ومع ذلك، فإن هذا النهج ليس ضرورياً، ويمكن أن يأخذ الرياضيين بعيداً عن الخيارات الصحية.

ومثال لغذاء صحي جداً ولا يقع في نطاق الـ ٢٠-٣٥٪ هو زبدة الفول السوداني، فمن خلال دراسة الملصقات الغذائية، يمكن أن نشاهد أن نسبة السعرات الحرارية من الدهون تتراوح ما بين ٥٠-٨٠٪. لذلك؛ فزبدة الفول السوداني لا تقع تحت نطاق الـ ٢٠-٣٥٪ ومع ذلك، إذا تناول الرياضي شريحة من زبدة الفول السوداني على خبز القمح الكامل مع تفاحة وكوب من الحليب، فتكون نسبة السعرات الحرارية من الوجبة الكاملة أقل من ٣٠٪ وهذا يقع في النسبة الصحية.

ومثال آخر، وهو الجوز فهو مملوء بالمواد المغذية الأخرى مثل الألياف، والبروتين، والزنك. والدهون الموجودة في المكسرات هي دهون غير مشبعة في المقام الأول. وتستخدم نسبة السعرات الحرارية من الدهون بجانب غيرها من الفوائد الغذائية الأخرى أو السلبية لإجراء تقييم كامل للطعام أو الشراب في سياق الوجبة الكاملة. وإذا أراد اللاعب حساب النسبة المئوية من السعرات الحرارية من الدهون المشبعة والمتحولة أو الحصول على أي معلومات حول المنتج

ويمكن حساب النسبة المئوية من مجموع السعرات الحرارية من الدهون، والدهون المشبعة، والدهون غير المشبعة والمتحولة لأي أطعمة باستخدام المعادلة الحسابية التالية:

$$\text{نسبة السعرات الحرارية من الدهون} \% = \frac{\text{السعرات الحرارية من الدهون} / \text{السعرات الحرارية الكلية}}{100} \times$$

ومن أجل استكمال المعادلة السابقة يحتاج الرياضي القيام ببعض من تقصي الحقائق على الملصقات الغذائية وكذلك معرفة كيفية حساب السعرات الحرارية من الدهون: المشبعة أو المتحولة. ويتم كتابة مجموع السعرات الحرارية لكل وجبة وإجمالي السعرات الحرارية من الدهون في الجزء العلوي من المكونات الغذائية على أي منتج غذائي.

ويتم تقسيم عدد السعرات الحرارية من الدهون على مجموع السعرات الحرارية، ويتم ضرب الناتج في ١٠٠ لحساب النسبة المئوية. فإذا كانت النسبة المئوية المحسوبة أقل من ٣٥٪ يعلم الرياضي أن المنتج يناسب المبادئ التوجيهية السليمة في تناول الطعام. ومع ذلك، يجب أن يضع الرياضيون في اعتبارهم أن التوصية من ٢٠-٣٥٪ من مجموع السعرات الحرارية القادمة من الدهون هو مبدأ توجيهي لتناول الغذاء كاملاً، وليس بالضرورة لكل عنصر غذائي يتم تناوله في الوجبة على

أن تبقى إلى الحد الأدنى .

ولقد وافقت إدارة الغذاء والدواء عام ٢٠٠٣ بأن اعتبارًا من يناير ٢٠٠٦م يجب وضع كمية جرامات الدهون غير المشبعة المتحولة على لائحة جميع المواد الغذائية وتوضع على الملصقات الغذائية مباشرة أسفل كمية الدهون المشبعة وتستخدم مجموع السعرات الحرارية من الدهون لتحديد إذا كان المنتج قليل في الدهون.

يمكن للدهون غير المشبعة وبالمثل الدهون المشبعة والكوليسترولات الغذائية رفع مستويات الكوليسترول (LDL) وزيادة احتمالية الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية. وحاليًا لا يوجد كمية غذاء موصى بها يوميًا (RDA) للدهون المتحولة ولا يوجد هناك توصيات محددة للحد الأقصى من جرامات الدهون المتحولة يوميًا، ولذلك فإن الدهون المشبعة لن يكون لها نسب يومية (%). توضع على الملصقات الغذائية .

ومع ذلك، فالرياضيون الذين يريدون الحد من الدهون المشبعة عليهم استخدام كمية الجرامات الموضحة على الملصقات الغذائية، ويمكن مقارنة منتجات مماثلة في محتواها من الدهون. وينبغي على الرياضيين اختيار المنتج الأقل في مجموع كميات هذه الدهون .

الغذائي خلال وسائل أخرى من غير المعلومات الغذائية، فالمعلومات الوحيدة المطلوبة هي :

١- مجموع السعرات الحرارية لكل الوجبة الغذائية.

٢- مجموع الجرامات من الدهون، المشبعة أو الدهون المتحولة لكل حصة من الطعام .

خطوة أخرى مطلوبة للوصول لنفس المعادلة السابقة، وهي ضرب عدد الجرامات من الدهون، والدهون المشبعة أو المتحولة في ٩ (بسبب وجود ٩ سعرات حرارية في كل جرام من أي نوع من الدهون) للحصول على العدد الإجمالي من السعرات الحرارية من الدهون. فعلى سبيل المثال، إذا كانت عبوة من المقرمشات تحتوي على مجموع ١٣٠ من السعرات الحرارية لكل حصة وواحد جرام من الدهون المشبعة؛ فإن الحساب سيكون على النحو التالي:

$$1 \text{ جرام من الدهون المشبعة} \times 9 = 9 \text{ سعرات حرارية (9 سعرات حرارية من الدهون المشبعة) / } 130 \text{ مجموع السعرات الحرارية} \times 100 = 6.9\% \text{ مجموع السعرات الحرارية من الدهون المشبعة.}$$

وكما ذكر سابقًا، إذا كانت النسبة المئوية من الدهون المشبعة، وكذلك الدهون غير المشبعة الأحادية أو المتعددة من ٧-١٠٪ تقريبًا؛ فيعرف اللاعب أن المنتج يقع في المدى السليم وضمن المبادئ التوجيهية لتناول الأطعمة. والدهون غير المشبعة المتحولة يجب

Nutrition Facts	
Serving Size:	1 cup (28g)
Servings Per Container:	About 18
Amount Per Serving	
Calories 160	Calories from fat 20
% Daily Value*	
Total Fat 2g	3%
Saturated Fat 0g	0%
Trans Fat 0g	
Cholesterol 0mg	0%
Sodium 300mg	13%
Total Carbohydrate 29g	10%
Dietary Fiber 1g	4%
Sugars 2g	
Other Carbohydrates 26g	
Protein 6g	
Vitamin A 15%	Vitamin C 25%
Calcium 0%	Iron 45%
* Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:	
Calories:	2,000 2,500
Total Fat	Less Than 65g 80g
Sat Fat	Less Than 20g 25g
Cholesterol	Less Than 300mg 300mg
Sodium	Less Than 2,400mg 2,400mg
Total Carbohydrate	300g 375g
Dietary Fiber	25g 30g
Calories per gram:	
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4	

الشكل (٩، ٤). يوضح الفرق في نسبة السعرات الحرارية من الدهون والنسب المئوية للقيمة اليومية من الدهون. ١ كوب من الحبوب يعطي مجموع ١٦٠ سعر حراري منهم ٢٠ سعراً حراريًا من الدهون يساوي ١٢,٥٪ من مجموع السعرات الحرارية، المصنق يوضح ٢ جرام من الدهون بنسبة ٣٪ من المجموع الكلي من توصيات الدهون اليومية والتي هي ٦٥ جرامًا. ولذلك تستخدم النسب المئوية للقيمة اليومية لتحديد كمية الدهون في الحصة وكمية مساهمتها في كمية الاحتياجات اليومية.

الرياضيون في حاجة إلى الحرص على عدم الخلط بين النسب المئوية الواردة تحت عمود القيمة اليومية (٪) كنسب مئوية للسعرات الحرارية من الدهون. فتستند نسبة القيمة اليومية على نظام غذائي يحتوي على ٢٠٠٠ سعر حراري. وعند هذا المستوى من السعرات الحرارية توصي إدارة الأغذية والعقاقير بتناول ما لا يزيد عن ٦٥ جرامًا من كمية الدهون الكلية و ٢٠ جرامًا من الدهون المشبعة.

ولذلك؛ فإن نسب القيمة اليومية (٪) توفر العلاقة بين تناول حصة واحدة من المنتج وكيف يمكن مقارنته إلى إجمالي الاحتياجات اليومية. ويمكن الرجوع إلى مثال المصنق الخاص بمجموعة من الشوفان في (الشكل ٩، ٤)

طريقة أخرى شائعة للمصنقات الغذائية تحتاج غالبًا إلى فهم عندما توصف الأطعمة بأنها "خالية من الدهون بنسبة ٩٥٪". يفترض الرياضي أن فقط ٥٪ من مجموع السعرات الحرارية تأتي من الدهون وهذا من شأنه أن يكون اختياره صحيًا. ومع ذلك، تستند هذه التصريحات على الوزن الكلي للمنتج الغذائي وليس على مجموع السعرات الحرارية للمنتج. وبعض الأطعمة تحتوي على نسبة عالية من الماء وبالتالي فإن كمية الدهون مقارنة بالوزن الكلي للمنتج ستكون صغيرة، ومع ذلك، فإن النسب المئوية المتصلة بالمحتوى الإجمالي من السعرات الحرارية قد تكون

من هذه الأمراض. فواحدة من أكثر الطرق تأثيراً لتعديل مستويات الكوليسترول في الدم هو اتباع نظام للحياة يكون صحياً مثل ممارسة التمرينات الرياضية، واتباع نظام غذائي صحي خالٍ من الأغذية الدهنية والدهون المشبعة والكوليسترول.

ما هو الكوليسترول؟ وماهي الأطعمة التي تحتوي عليه؟

كما ذكر سابقاً في هذا الفصل، الكوليسترول من الأستيرولات. ويوجد الكوليسترول فقط في المنتجات الحيوانية (انظر الجدول ٤, ٤).

فجميع اللحوم تحتوي على الكوليسترول، واللحوم الطبيعية تحتوي على أعلى نسبة من الكوليسترول. والبيض ومنتجات الألبان أيضاً يحتوي على الكوليسترول، ومنتجات الألبان القليلة الدسم تحتوي على نسب قليلة من الكوليسترول. وبعض من الخبز والكعك والمخبوزات تحتوي على الكوليسترول إذا كانت مصنوعة من البيض أو منتجات الألبان. والمنتجات النباتية مثل الفواكه والخضراوات والحبوب الكاملة والبقوليات وفول الصويا خالية من الكوليسترول. هذه الأطعمة تحتوي على الأستيرولات النباتية، والتي تتشابه في التركيب مع الكوليسترول. وتمت دراسة الأستيرولات النباتية أو الأستانول وبحث تأثيرها على خفض الكوليسترول. فيمكن امتصاص كل من الأستيرولات النباتية والأستانولات

معتدلة أو عالية وتوجد هذه البيانات عادة في تصنيفات اللحوم. فاللحوم الخالية من الدهون بنسبة ٩٥٪ تعني أن ٥٪ من مجموع السرعات الحرارية قادمة من الدهون، وذلك أيضاً يعني أن هذه الحصة الواحدة من اللحوم لاتزال لديها كمية محتوى السرعات الحرارية تأتي من الدهون والدهون المشبعة. وتعتبر هذه الطريقة وسيلة جيدة لصنع القرار، وبغض النظر عما إذا كانت تساعد الرياضيين في تحديد كمية الدهون الموجودة في المنتج بالضبط. فينبغي على الرياضي أن يبحث عن المنتجات التي توصف بأنها خالية من الدهون بنسبة عالية، وذلك هو الاختيار الصحيح. فالمنتج الذي يوصف بأنه خالٍ من الدهون بنسبة ٩٨٪ أفضل من المنتج الخالي من الدهون بنسبة ٩٥٪.

سابعاً: ماهي مشكلة الكوليسترول؟

كما ذكر عدة مرات في هذا الفصل، فإنه من الأفضل أن تبقى كمية الدهون في مستويات معتدلة للوقاية من أمراض القلب والشرابين. فما هي العلاقة بين الأغذية الدهنية وزيادة خطر الإصابة بهذه الأمراض؟ وبناء على الأبحاث الجارية في مجال الصحة القلبية الوعائية، يرتبط الكوليسترول في الدم ارتباطاً كبيراً بزيادة خطورة الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية. ولذلك؛ يستهدف الكوليسترول بشكل أساسي للوقاية

عند البشر؛ وبالتالي يمكن تخفيض كمية الكوليسترول المتصصة في الأمعاء .

كيف يمكن تصنيف الكوليسترول بالدم؟

يتم قياس نسبة الكوليسترول عن طريق أخذ عينة من الدم وتحليل مستويات الكوليسترول عالي الكثافة (HDL) والكوليسترول منخفض الكثافة (LDL) .

ويمكن لكل عنصر أن يقدم معلومات فردية من نوعها بشأن أخطار الإصابة بأمراض القلب (انظر الجدول ٥, ٤). ويمكن اختبار العديد من المكونات الأخرى غير الكوليسترول لتقديم معلومات إضافية مثل الجلوسريدات الثلاثية والبروتينات الدهنية المنخفضة الكثافة جدًا، والبروتين الدهني (أ). قياسات الكوليسترول في الدم أكثر دقة بعد صيام ٩ - ١٢ ساعة. يمكن قياس الكوليسترول الكلي عن طريق أجهزة محمولة سهلة ومتوفرة ولا تتطلب سوى وخزة بسيطة في الأصبع للحصول على قطرات صغيرة من الدم لتحليلها بسرعة. وينبغي التحقق من هذه النتائج من خلال الاختبار بعد الصيام. وتساعد أنماط حياة الرياضيين النشطة على خفض مستويات الكوليسترول في الدم.

ومع ذلك، لا يركز العديد من الرياضيين على أساليب الغذاء الوقائية والعلاجية. والنشاط البدني وحده لا يكفي للحفاظ على مستويات الكوليسترول في المستويات المقبولة، ولكن اتباع نظام غذائي صحي أمر حاسم أيضًا .

جدول
٤, ٤

محتوى الكوليسترول في الأطعمة المختلفة

العناصر الغذائية	الحجم المأخوذ	الكوليسترول (مليجرام)
الحبوب		
رقائق نخالة	٤/٣ كوب	٠
خبز	١ خبز	٠
سبيلت	٢/١ كوب	٠
الفواكه والخضراوات		
تفاح	١ متوسطة	٠
برقوق	١ متوسطة	٠
الجوز	٢/١ كوب	٠
الزيتون	١٠ متوسطة	٠
الحليب ومنتجاته		
الحليب خالي الدسم	٢٢٧ جرام	٤
١٪ حليب	٢٢٧ جرام	١٠
٢٪ حليب	٢٢٧ جرام	١٨
حليب كامل الدسم	٢٢٧ جرام	٣٣
زبادي قليل الدسم	١٧٠ جرام	١٠
جبنه شيدر	٢٨ جرابا	٣٠
حليب الصويا	٢٢٧ جرام	٠
اللحوم والبقوليات وبدائلها		
اللحم المفروم الصافي	٨٥ جرامًا	٨٢
صدر الفراخ بالجلد	٨٥ جرامًا	٨٢
صدر الفراخ بدون جلد	٨٥ جرامًا	٧٣
الديك الرومي واللحوم البيضاء	٨٥ جرامًا	٦٩
بدون جلد		
الديك الرومي واللحوم القائمة	٨٥ جرامًا	٨٥
بدون جلد		
سمك السلمون	٨٥ جرامًا	٢٠
الروفي البرتقالي	٨٥ جرامًا	٢٢
البيض الكبير	بيضة كبيرة	٢١٢
البيض الأبيض	١ بيضة	٠
هيوجر الخضراوات	١ شريحة	٠
اللوز	٢٨ جرامًا	٠
الزيوت		
السمن، العصا	١ ملعقة	٠
الزبدة	١ ملعقة	٣٣
زيت الزيتون	١ ملعقة	٠
تنبيلة السلطة	٢ ملعقة	٥
تنبيلة السلطة بدون سعرات	٢ ملعقة	١٠

البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول: تصنيف مستويات البروتينات الدهنية			
البروتينات الدهنية	المرغوب	الحدود المسموح بها	غير المرغوب
الكوليسترول الكلي "Total cholesterol"	$200 >$ مليجرام/ديسيلتر	٢٣٩ - ٢٠٠ مليجرام/ديسيلتر	$240 \leq$ مليجرام/ديسيلتر
البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة "Low-density lipoprotein"	$100 >$ مليجرام/ديسيلتر	١٣٠ - ١٥٩ مليجرام/ديسيلتر	$160 \leq$ مليجرام/ديسيلتر
البروتينات الدهنية عالية الكثافة "High-density lipoprotein"	$60 \leq$ مليجرامًا/ديسيلتر	٥٩ - ٤٠ مليجرامًا/ديسيلتر	$40 >$ مليجرامًا/ديسيلتر

المصدر: www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/atglance.htm

ما هو الكوليسترول الكلي؟

الكوليسترول الكلي "Total cholesterol" هو قياس يجمع بين مستويات الكوليسترول عالي الكثافة (HDL)، والكوليسترول منخفض الكثافة (LDL)، والجليسريدات الثلاثية في الدم. ويمكن أن يعتبر كمقياس عام للخطر، ولكن ليس أفضل من تقسيم الدهون المختلفة لأنواعها. ويبين البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول (NCEP) أنه عند مستوى أقل من ٢٠٠ مليجرام/ديسيلتر لمستوى الكوليسترول الكلي والمستوى الذي يتراوح ما بين ٢٠٠ إلى ٢٣٩ مليجرام/ديسيلتر يعتبر في حدود المسموح به وأعلى من ذلك أو يساوي ٢٤٠ يعتبر مستوى عاليًا. وفي كل الحالات يجب إجراء تغييرات في النظام الغذائي والنشاط البدني والذي سوف يؤدي إلى خفض مستوى الكوليسترول منخفض الكثافة (LDL) والجليسريدات الثلاثية.

ما هو الكوليسترول عالي الكثافة (HDL)؟

غالبًا ما يشار إليه بالكوليسترول الجيد (HDL) بها

يحتوي على مستوى عالٍ من البروتين وكمية قليلة من الجليسريدات الثلاثية عن الكوليسترول منخفض الكثافة.

والكوليسترول عالي الكثافة عامل مساعد لالتقاط الكوليسترول من مجرى الدم والشرابين ويسلمها للكبد ليتم تعبئتها في المرارة وإفرازها في الجسم، وبسبب هذا العمل غالبًا ما يعتبر الكوليسترول عالي الكثافة (HDL) عاملاً وقائيًا من أمراض القلب والأوعية الدموية. ومن خلال البحوث لم يتم تحديد بشكل قاطع ما هي التعديلات التي يجب إدخالها على النظام الغذائي وممارسة التمرينات الرياضية لتقليل خطر التعرض للإصابة بالأمراض. ويجب إجراء المزيد من البحوث قبل أن تتمكن من وضع مبادئ توجيهية ثابتة للنشاط البدني والغذاء. وفي غضون ذلك يجب على الأفراد التركيز على عوامل أهمها نمط الحياة السليم وزيادة الكوليسترول عالي الكثافة (HDL) وإدارة الوزن وممارسة التمارين الرياضية بانتظام.

وحيث إن تأثير تقليل الدهون في النظام الغذائي

لتعليم الكوليسترول (NCEP) توجيهات بخصوص طرق الوقاية والعلاج من البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة.

ولقد اهتمت البحوث خلال السنوات بالبروتين الدهني (أ) كمؤشر على خطر الإصابة بأمراض القلب. والبروتين الدهني (أ) مشابه في تركيبة للكوليسترول المنخفض الكثافة (LDL) وتم ارتباطه بأمراض القلب بسبب تكوين الجلطات وتصلب الشرايين. ولم يتم تحديد الكمية المسموح بها من البروتين الدهني (أ) ولذلك هناك حاجة إلى المزيد من البحوث لتحديد المستويات الموصى بها للأفراد فضلاً عن تأثير النظام الغذائي وممارسة الرياضة لتعديل مستويات البروتينات الدهنية المنخفضة الكثافة والبروتين الدهني (أ) باستمرار الزمن.

ما هو الكوليسترول المنخفض الكثافة (LDL)؟

الكوليسترول المنخفض الكثافة هو عكس الكوليسترول المرتفع الكثافة، ويسمى الكوليسترول السيئ. هذا الكوليسترول غني بالبروتينات الدهنية ويمد خلايا الجسم بالعديد من الوظائف والمشكلة تبدأ عند تلف هذه الخلايا وتحديداً تلك الخلايا على جدران الشرايين؛ وذلك نتيجة لمجموعة متنوعة من العوامل البيئية، والوراثية، والحالة المرضية أو الظروف الطبية فخلايا الدم البيضاء تسرع إلى مكان الإصابة وتربط الكوليسترول المنخفض الكثافة بجدار الشرايين؛ مما

يمكن أن يؤدي إلى تقليل الكوليسترول عالي الكثافة في الوجبة الغذائية؛ مما يؤدي إلى خفض مستويات الكوليسترول الجيد؛ لذا يتعين على الأفراد اتباع حمية غذائية معتدلة في الدهون ما بين ٢٠ - ٣٥٪ من مجموع السرعات الحرارية من الدهون، وينبغي التركيز بشكل أساسي على الدهون غير المشبعة. والمستوى المطلوب من الكوليسترول عالي الكثافة (HDL) والذي حدده البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول (NCEP) هو أكثر من أو يساوي ٦٠ ملليجراماً/ديسيلتر والمستوى أقل من ٤٠ ملليجراماً /ديسيلتر يعتبر منخفضاً، الأمر الذي يتطلب معه تعديل نمط الحياة .

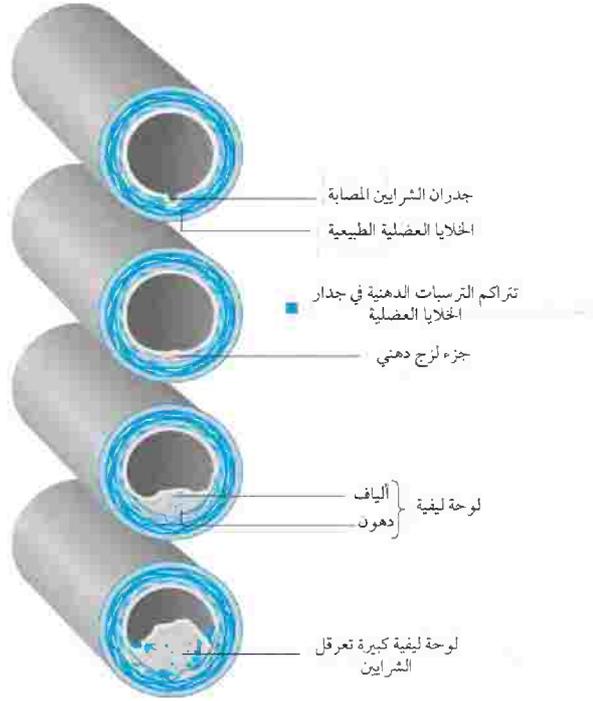
ما هي البروتينات الدهنية المنخفضة الكثافة جداً (VLDL) والبروتين الدهني (أ)؟

البروتينات الدهنية المنخفضة الكثافة جداً (VLDL) تحتوي على جلسريدات ثلاثية في الأساس. إن إنزيم البروتينات الدهنية يهضم بعض من الجليسريدات الثلاثية الموجودة في البروتينات الدهنية المنخفضة الكثافة ويبقى على البروتينات الدهنية متوسطة الكثافة (LDL)، والبروتينات الدهنية متوسطة الكثافة تنتقل من خلال الدورة الدموية إلى الكبد، حيث تتحول إلى كوليسترول منخفض الكثافة (LDL). البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة يمكن قياسها في الدم بنفس الطريقة لقياس الكوليسترول عالي الكثافة (HDL) والمنخفض الكثافة (LDL). ولم يضع البرنامج الوطني

ملليجرام/ديسيلتر مستوى عالٍ جدًا. الكوليسترول المنخفض الكثافة (LDL) يزداد بزيادة تناول الدهون المشبعة والدهون غير المشبعة المتحولة وعند زيادة كمية الكوليسترول عن الحاجة في الوجبة الغذائية. ويمكن تقليل الكوليسترول المنخفض الكثافة عن طريق استبدال الدهون المشبعة بالدهون المشبعة الأحادية أو المتعددة وزيادة الألياف القابلة للذوبان في الماء، وكمية الأستيرولات النباتية "plant sterols" والأستاتنولات النباتية "plant stanols" ومنتجات الصويا. وبالنسبة لأولئك الذين يعانون من زيادة الوزن يمكن أيضًا تخفيض مستويات الكوليسترول منخفض الكثافة.

ولقد وضع البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول (NCEP) قائمة من التوصيات الغذائية لخفض مستويات الكوليسترول في الدم والوقاية من أمراض القلب والأوعية الدموية. انظر إلى (أضف إلى معلوماتك الغذائية) للحصول على شرح لخطة البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول في تغير نمط الحياة العلاجية، وكذلك الجدول التدريبي (٦، ٤) الذي يوضح نظامين غذائيين من الأنظمة الأمريكية أحدهما عالٍ في نسبة الكوليسترول والدهون، والآخر قليل في نسبة الكوليسترول. ويمكن عن طريق معرفة الفرق بين هذين النظامين مساعدة الرياضيين في تحديد الاحتياجات الغذائية، وفي نفس الوقت تقليل كمية الكوليسترول في الدم.

يؤدي إلى تراكم الكوليسترول على جدران الشرايين، ويؤدي إلى تصلب الشرايين (انظر الشكل ١٠، ٤).



الشكل (١٠، ٤). يوضح تراكم الدهون على جدران الشرايين مما يؤدي إلى تصلب الشرايين.

وبسبب هذا العمل وارتباط الكثير من الدلائل بأن الكوليسترول المنخفض الكثافة يؤدي إلى أمراض القلب والأوعية الدموية فأصبح الهدف الرئيسي من العلاج هو تقليل مستويات الكوليسترول المنخفض الكثافة إلى أقل من ١٠٠ ملليجرام/ديسيلتر مع تحديد مستوى ما بين ١٠٠-١٢٩ ملليجرام/ديسيلتر مثالي وأعلى من ١٣٠-١٥٩ ملليجرام/ديسيلتر يعتبر حدود المستوى العالي، ومن ١٦٠-١٨٩ ملليجرام/ديسيلتر مستوى عالٍ، وأكبر من ١٩٠

الجدول التدريبي (٦, ٤). كيف يمكن تطبيق المبادئ التوجيهية للكوليسترول في خطة الغداء اليومية.	
وجبة منخفضة الكوليسترول	وجبة بها نسبة دهون عالية = عالية الكوليسترول
إنطار	إنطار
٢ كوب رقائق النخالة مع ١ كوب حليب خالي الدسم ونصف كوب من الفراولة	٢ بيض مخفوق مع قطعتين من الجبن
٢ قطعة جبز محمص مع معلقتين من زبدة الفول السوداني	قطعتين من الخبز المحمص مع معلقتين من الزبدة
٣٦, ٠ لترًا من عصير البرتقال	موزة
وجبة خفيفة	٣٤٠ جرام من الحليب ٢٪ دسم
موزة	وجبة خفيفة
الغداء	٥٦ جرامًا من المعجنات
الغداء	الغداء
٨٥ جرامًا من لحم الديك على شطيرة من خبز القمح الكامل مع معلقتين من المسطردة	٨٥ جرامًا لحم بقري مشوي مع الخبز الأبيض وملعقة من المايونيز
واحد ونصف كوب من الحساء	٤٣ جرامًا من رقائق البطاطس
كمثرى	٦٠, ٠ لترًا من الصودا الديت
وجبة خفيفة	وجبة خفيفة
٢٢٧ جرام من الزبادي قليل الدسم + معلقتين من الزبيب	عمود واحد من بروتينات الرياضة
العشاء	العشاء
١٧٠ جرام من الدجاج المقلي مع ٢ كوب من البروكلي والجزر والمشروم	٢٥٥ جرام من شريحة لحم
وكوب واحد من الأرز البني	٥, ١ كوبًا من البطاطس المهروسة
٢ كوب سلطة خضراء مع معلقتين من زيت الزيتون والخل	نصف كوب من الفاصوليا الخضراء
٣٦, ٠ لترًا من الحليب الخالي الدسم	٣٦, ٠ لترًا من الحليب ٢٪ دسم
٢ كوكيز من الشوفان	٢ كوب من الأيس كريم
المجموع اليومي	المجموع اليومي
السعرات: ٣١٣٠ سعر حراري	السعرات: ٣٤٠٠ سعر حراري
الدهون: ٧١ جرامًا (٢٠٪ من مجموع السعرات الحرارية)	الدهون: ١٤٨ جرام (٣٩٪ من مجموع السعرات الحرارية)
الدهون المشبعة: ١٦ جرامًا	الدهون المشبعة: ٦٣ جرامًا
الدهون المتحولة: ٦ جرامات	الدهون المتحولة: ٢٤ جرامًا
الكوليسترول: ٢٢٣ مليجرام	الكوليسترول: ٨٧١ مليجرام



أخذهم إلى معلوماتك الغذائية

توصيات البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول في أسلوب الحياة العلاجي

في مايو ٢٠٠١، أصدر البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول (NCEP) التقرير الثالث لفريق الخبراء المعني بالكشف والتقييم والعلاج من ارتفاع الكوليسترول في الدم لدى البالغين. تم نشر في التقرير سبع خطوات توفر إطاراً للكشف عن خطر الإصابة بأمراض القلب وعلاج الأفراد الذين لديهم أمراض القلب أو الذين يقدمون عوامل خطر كبيرة للإصابة بمرض القلب. كما شمل التقرير تغيير نمط الحياة العلاجي الذي يُمكن من خفض مستويات الكوليسترول الضار بالجسم.

وكان تغيير نمط الحياة العلاجي المقترح على النحو التالي:

- استهلاك نمط غذائي أقل من ٧٪ من مجموع السعرات الحرارية من الدهون المشبعة. الدهون المشبعة تأتي أساساً من المنتجات الحيوانية مثل اللحوم ومنتجات الألبان الكاملة الدسم. الزيوت النباتية التي تحتوي على كمية كبيرة من الدهون المشبعة مثل زيت جوز الهند وزيت النخيل وزيت نواة النخيل .
- حافظ على كمية الكوليسترول في الغذاء إلى أقل من ٢٠٠ ملجرام في اليوم: الكوليسترول موجود فقط في المنتجات الحيوانية مثل اللحوم ومنتجات الألبان عالية الدسم .
- زيادة كمية الألياف من ١٠ - ٢٥ جراماً في اليوم: توجد الألياف القابلة للذوبان فقط في المنتجات النباتية مثل الشوفان ونخالة الشوفان والبقول، وبعض الفواكه والخضراوات .
- استهلاك الأستيرولات النباتية "plant sterols" والأستانولات النباتية "plant stanols" (٢ جرام يومياً) للمساعدة في خفض نسبة الكوليسترول: الأغذية النباتية المستمد منها الأستيرولات والأستانولات يمكن العثور عليها في المنتجات التجارية ولقد ثبت قدرتها على خفض الكوليسترول الموجود بالدم .
- الحفاظ على الوزن الصحي: المحافظة على التوازن في السعرات الحرارية اليومية المأخوذة (الحمية) مع السعرات الحرارية المفقودة (الأنشطة الرياضية، التدريب، المنافسة، والحركات اليومية) على أساس يومي .
- زيادة النشاط البدني: تحقيق ما لا يقل عن ٣٠ دقيقة ويفضل ٦٠ دقيقة من النشاط البدني كل يوم من أيام الأسبوع.

للمزيد من المعلومات حول التقرير الثالث لفريق الخبراء المعني بالتقييم وكشف وعلاج الكوليسترول للبالغين

قم بزيارة الموقع التالي: www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/atglance.htm.

وللحصول على معلومات محدثة قم بزيارة الموقع:

http://www.nhlbi_nih.gov/guidelines/cholesterol/atp3upd04.htm.

ثامناً: كيف يمكن أن تؤثر الدهون

على التدريب اليومي والأداء التنافسي؟

الدهون هي مصدر الوقود الرئيسي لخلايا العضلات، وهي المصدر الرئيسي للطاقة في الراحة وخلال الأنشطة المنخفضة الكثافة إلى المعتدلة (انظر الشكل ٨، ٣) وخلال فترات الراحة بين الأنشطة المكثفة والتدريب على التحمل تتحسن قدرة الجسم على استخدام الدهون للحصول على الطاقة الأمر الذي يحرك نقطة العبور إلى اليمين (انظر الشكل ٨، ٣).

ولأن التدريب على التحمل يحسن من قدرة الجسم على إطلاق الدهون من الخلايا الدهنية؛ مما يجعل الأحماض الدهنية أكثر إتاحة للخلايا العضلية العاملة. بالإضافة إلى تحسين القدرة على التحمل، وتدريب العضلات على أكسدة الدهون التي يتم تسليمها وزيادة تدفق الدم في العضلات وتحسين نقل الدهون في الخلايا العضلية، وزيادة حجم وعدد الميتوكوندريا، وزيادة كمية الإنزيمات التي تشارك في التمثيل الغذائي للدهون وزيادة التكيفات التي تساعد على تفسير تعزيز قدرة العضلات على استخدام الدهون للرياضيين لإنتاج الطاقة. فمن الواضح أن التكيفات التي تحدث مع تدريبات التحمل تشير إلى أهمية الدهون كمصدر للطاقة.

وعلى الرغم من وفرة احتياطي الدهون في الجسم

والقدرة على زيادة استخدام الدهون بالاستجابة إلى التدريب على التحمل، فلا تعتبر الدهون وقوداً أكثر كفاءة لعمل العضلات النشطة في المستويات العليا من التدريب. ويجب الحد من استخدام الدهون للحصول على طاقة خلال الممارسة نتيجة المعدل البطيء نسبياً لإنتاج الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) مقارنة بالكربوهيدرات، كما تمت مناقشته في الفصل الثاني. الدهون يجب أن يتم تمثيلها هوائياً لإنتاج الـ (ATP)؛ ولذلك يجب أن يتوافر كميات كبيرة من الأكسجين لخلايا العضلات لكي يمكن حرق الدهون بخلاف أن التمثيل الغذائي للدهون هو عملية معقدة تنطوي على أربعة مسارات للتمثيل الغذائي (انظر الشكل ١١، ٤). وأخيراً، على الرغم من أن تخزين الدهون في العضلات فالأدلة البحثية حتى الآن لا تدعم المقولة بأن هذه الدهون توفر الكثير من الطاقة خلال التدريب وهذا يعني أنه يجب أن يتم الإفراج عن الدهون من الخلايا الدهنية؛ ومن ثم تسليمها إلى العضلات العاملة عن طريق الدم، وبوضع كل ذلك في الحسبان، فإن تفكيك وتسليم الدهون للحصول على الطاقة ليس فقط أبطأ في الاستجابة من الكربوهيدرات لسرعة التغيرات في النشاط، ولكن أيضاً أبطأ في إنتاج الـ (ATP). وللاستفادة من التمثيل الغذائي للدهون لإنتاج الـ (ATP) يمكن أن يؤدي إلى إنتاج كميات غير

تاسعاً: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول

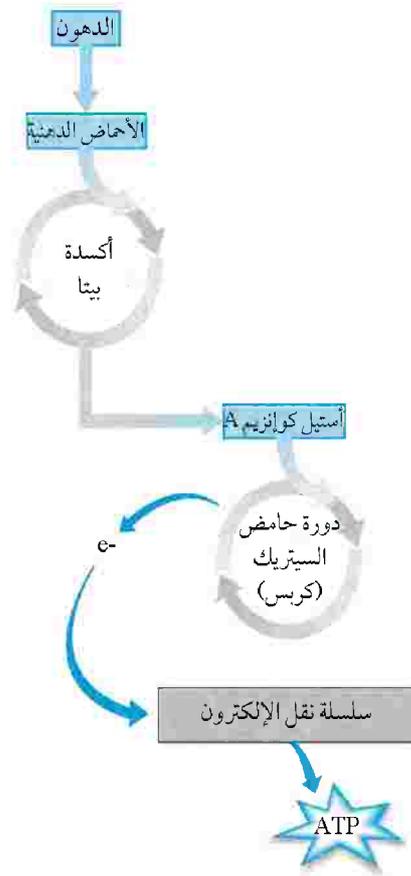
الدهون قبل ممارسة الأنشطة الرياضية؟

الأبحاث الحالية ركزت على إمكانية الأغذية الدهنية على تحسين الأداء لاسيما في أنشطة التحمل وبعض المعلومات تشير إلى أن أي زيادة في الأغذية الدهنية في الأسابيع التي تسبق المنافسة يشار إليها أحيانا بتحميل الدهون ويمكن أن تزيد من قدرة الجسم على الاستفادة من الدهون؛ وبالتالي توفير الجليكوجين وإطالة زمن الممارسة. ويدعي آخرون أن التحول إلى أخذ نسبة مرتفعة من الدهون يسمح للجسم بحرق كمية أكبر من الدهون للحصول على الطاقة وخفض المخازن الدهنية وبالتالي تحسين شكل الجسم للرياضيين. المقاطع التالية تكشف قدرة الدهون على تحسين الأداء من خلال دراسة وجبة واحدة غنية بالدهون قبل ممارسة التمرينات الرياضية، ودراسة نمط تناول الوجبات الغذائية والوجبات الخفيفة الغنية بالدهون على المدى القصير، ومعرفة خطط النظام الغذائي طويل المدى للأطعمة الغنية بالدهون. وفي الختام سوف يتم ذكر توصيات لتناول الدهون قبل الممارسة على أساس البحوث العلمية والمعلومات المقدمة.

هل وجبة واحدة عالية الدهون مفيدة قبل الممارسة؟

لقد أظهرت الأبحاث السابقة أن معدل استخدام

محدودة من الـ (ATP) إذا كان من الممكن جعل الدهون أكثر توفراً في العضلات عن طريق التلاعب بالنظام الغذائي فيمكن أن يعزز ذلك من القدرة على التحمل. والمناقشات التالية سوف تستكشف ما هو معروف حالياً عن تناول الأغذية الدهنية وممارسة الأداء الرياضي.



الشكل (١١، ٤). يوضح التمثيل الغذائي للدهون. فالتمثيل الغذائي للدهون ينتج كميات غير محدودة من الـ ATP، إلا أن الإمداد به للعضلات العاملة يكون بطيئاً.

الكربوهيدرات، وفي الواقع يجد العديد من الرياضيين الوجبات العالية في الدهون قبل المنافسة من ١ - ٤ ساعات يؤدي إلى اضطرابات في الهضم بما في ذلك تشنجات وانتفاخات وإسهال وشعور بالامتلاء .

ولذلك؛ فليس من الضروري أن يتناول الرياضيون وجبة عالية من الدهون قبل ممارسة التدريب مباشرة.

هل تناول الوجبات الغنية بالدهون على المدى القصير مفيدة لممارسة الأنشطة الرياضية؟

والمدى القصير في هذا السؤال يتضمن فترات زمنية أقل من أسبوعين . وكما هو مذكور في الفصل الثالث، فإن مخازن الكربوهيدرات في الجسم محدودة، ويمكن أن تستنفد في خلال ٣ ساعات من الممارسة المستمرة أو أقل . واستنفاد هذه النسبة يؤدي إلى الإرهاق وانخفاض أداء التمارين الرياضية . ومن ناحية أخرى، فإن مخازن الدهون وحتى عند الأفراد النحفاء جداً وفيرة بالوقود الذي يكفي لممارسة النشاط لعدة أيام.

ولقد وضعت نظرية بأنه إذا استهلك أحد الرياضيين غذاء عالي الدهون نسبياً في الأسابيع ١ - ٢ قبل المنافسات أو التدريبات الهامة، فالجسم يتكيف مع ارتفاع استهلاك الدهون ويصبح أكثر كفاءة في استخدام الدهون للحصول على طاقة خلال ممارسة الرياضة، ولقد أطلق على هذا (تكيف الدهون) "Fat adaptation".

الدهون لزيادة الطاقة خلال الممارسة يزداد بتوافر الأحماض الدهنية في الدم. وبعبارة أخرى كلما زادت كمية الدهون المتاحة للعضلات العاملة؛ زاد استهلاك هذه الدهون لإنتاج الطاقة. لذا؛ فقد اقترح أن تناول وجبة عالية من الدهون قبل المنافسة يزيد من مستويات الأحماض الدهنية في الدم؛ وبالتالي تحسين أداء التحمل مقارنة بتناول وجبة غنية بالكربوهيدرات.

ولقد قامت بعض الدراسات بتوفير وجبات مرتفعة من الدهون للرياضيين وفي مجموع السرعات الحرارية ٦٠ - ٧٥٪ خلال الأربع ساعات قبل المنافسة. ودراسات

أخرى قامت بتناول سلاسل من الأحماض الدهنية المتوسطة (٦-١٠ كربون) وسلاسل

من الأحماض الدهنية الطويلة (أكثر من ١٢ كربوناً) في محاولة لتوفير الأحماض الدهنية بالدم عن طريق توفير مصدر من الدهون الذي يتم تكسيه بسهولة والاستفادة منه .

وللأسف حتى الآن، فإن أغلبية هذه الدراسات لم تجد أي فائدة من تناول الوجبات الغنية بالدهون قبل المنافسة بالمقارنة مع الوجبات العالية في كمية

للحصول على الأداء المثالي

لايوصى بالنسبة للرياضيين تناول وجبة عالية الدهون مباشرة قبل ممارسة التمرينات الرياضية؛ لما قد تسبب من مشاكل في المعدة.

زيادة في التكيف على التحمل مع النظام الغذائي الغني بالدهون^{33,34}.

ولذلك؛ فالمزيد من البحوث ذات المنهجية المتسقة تبرر هذا المجال، ولكن في هذا الوقت، ومع ذلك فتناول الوجبات الغنية بالدهون على المدى القصير لا يبدو أن تكون ممارسة فاعلة لتحسين الأداء الرياضي. هل تناول الوجبات الغنية بالدهون على المدى الطويل مفيدة لممارسة الأنشطة الرياضية؟

هذا السؤال يشمل نظام الأكل لأكثر من ٢ أسبوع، فعلى الرغم من أن الأنظمة الغذائية عالية الدهون قصيرة المدى تم انتقادها باستمرار كنظام غذائي جيد لرياضي التحمل. فأشاروا إلى أن أسبوعين أو أقل من

للحصول على الأداء المثالي

الوجبات المرتفعة في الدهون على المدى الطويل (أكثر من أسبوعين) لا يوصى بها كوسيلة لتحسين الأداء الرياضي.

ذلك لا يكفي من الوقت للجسم لإجراء تعديلات كافية في التمثيل الغذائي. والعديد من الدراسات

تحققت من الآثار المطلوبة للوجبات الغذائية عالية الدهون على المدى الطويل^{35,37}.

وعموماً، لم يتم العثور على أي فائدة من تناول وجبات متوازنة عالية في الكربوهيدرات، متوسطة الدهون، أو قليلة في الدهون³⁸. وعلى الرغم من أن الوجبات الغذائية الغنية بالدهون يمكن أن تسبب

وبعبارة أخرى، إذا كان اللاعب قادرًا على تحويل

الاعتماد على الدهون

أكثر فسوف

ينخفض استهلاك

الكربوهيدرات؛

وبالتالي تأخير

استنفاد مخازن

للحصول على الأداء المثالي

الوجبات المرتفعة في الدهون على المدى القصير (٢ أسبوع أو أقل) لا يبدو أنها فاعلة لتحسين التحمل.

الكربوهيدرات وزيادة وقت الاستنفاد.

ولقد أظهرت العديد من الدراسات زيادة استهلاك

الدهون خلال التدريبات الأقل من الأقصى بعد تكيف

الدهون^{28,30} والدهون المأخوذة في هذه الدراسات

تراوحت ما بين ٦٠ - ٧٠٪ من مجموع السرعات

الحرارية والدراسات تمت بشدات تراوحت بين ٦٠ -

٧٠٪ من أقصى استهلاك للأكسجين لفترات زمنية

قصيرة نسبياً. ولسوء الحظ، عندما تم فحص أثر هذه

الأغذية الدهنية على الأداء الرياضي على المدى القصير،

وجد أن التحول إلى نظام غذائي غني بالدهون لا يبدو

أنه يزيد من وقت الأداء. ففي الواقع، معظم

الدراسات التي اعتمدت على نظام غذائي غني

بالدهون على المدى القصير أظهرت تأثيرًا عكسيًا في

تقليل وقت العمل وزيادة التعب، وضعف القدرة على

استهلاك الكربوهيدرات لإنتاج طاقة^{28,30,32}.

وبالرغم من ذلك، تشير عدد من الدراسات إلى

تحويلات إيجابية في التمثيل الغذائي في الدهون، كما أنها تؤدي إلى انخفاض في مخازن الجليكوجين بالعضلات .
ولسوء الحظ، فإن التحسن في استخدام الدهون ليس كافيًا للتعويض عن نقص مخازن الجليكوجين حتى في الحالات التي اتبعت نظامًا غذائيًا للتكيف على نسبة عالية من الدهون تبعها فترة قصيرة من تحميل الكربوهيدرات والأداء الأمثل لاستمرار التحمل، مما يشير إلى الآثار الضارة للنظام الغذائي المرتفع من الدهون قبل توافر الكربوهيدرات³⁶. بالإضافة إلى ذلك، فقد أدت الأنظمة الغذائية العالية الدهون تقييماً عالية لممارسة التدريب على الرغم من المحافظة على السرعات بالمقارنة³⁵. وأيضاً يمكن أن تكون لها عواقب سلبية إذا لم يتم بدفع الرياضيين على التدريب خلال الفترة التي يكون فيها نسبة الدهون عالية في الوجبة الغذائية. إلا أن دراسات قليلة بحثت آثار اتباع نظام غذائي غني بالدهون على المدى الطويل وعلى ارتفاع كثافة الأنشطة. فقام " فليمنغ وآخرون³⁵ " بإجراء اختبار وبنجتون للقدرة اللاهوائية لمدة ٣٠ ثانية على عينة بعد وجبة عالية الدسم (٦١٪ من مجموع السرعات الحرارية) لمدة ٦ أسابيع، انخفضت القدرة على إنتاج أكبر طاقة في العينة المتناولة النسبة العالية من الدهون مقارنة بالعينة التي تناولت نسب منخفضة من الدهون. ويجب أن يجري المزيد من البحوث بشأن الأنشطة ذات الكثافة العالية لتحديد الآثار القصيرة

والطويلة الأجل على الأداء الرياضي.

وعادة يوصى بتناول وجبة غذائية تحتوي على نسبة دهون من ٢٠ - ٢٥ ٪ من السرعات الحرارية للسماح

للحصول على الأداء المثالي

إبقاء تناول الدهون إلى الحد الأدنى قبل التدريب وتناول فقط الكمية التي تحافظ على نكهة الطعام والشبع لعدة ساعات. ويختلف الرياضيون على قدرتهم على تحمل الدهون قبل التدريب ويجب إتاحة الوقت بالشهور للمحاولة والخطأ في تناول الدهون قبل التدريبات المهمة والسباقات.

بالكميات الكافية من الكربوهيدرات والمساعدة في إدارة الوزن عند الحاجة. ويجب أيضاً أن تكون التوصيات فردية والمحددة لتناول الدهون بناءً على حجم الجسم، والوزن، وأهداف

تكوين الجسم، وكذلك على الرياضة وأهداف الأداء الرياضي .

وهناك توصية بأن استخدام حدود أوسع (ADMER) من ٢٠ - ٣٥ ٪ من السرعات الحرارية من الدهون يوفر المرونة في كمية الدهون لتلبية الاحتياجات المحددة لمجموع المغذيات الكبيرة من الاحتياجات الفردية للرياضيين مع الجداول الزمنية للتدريبات المختلفة وأهداف الأداء.

ما هي التوصيات لتناول الدهون قبل التدريب؟

كما هو الحال مع أي من المغذيات الكبيرة يحتاج الرياضيون إلى تجربة أفضل الوجبات لتناسب الجهاز

تناول نفس الوجبة ساعة ونصف إلى ساعتين قبل التدريب. أو ٢- إضافة ٢ ملعقة من زبدة الفول السوداني على شريحة الخبز بدلاً من ملعقة واحدة. وجبة الإفطار والغداء والوجبات الخفيفة في الجدول التدريبي (٧, ٤) تحتوي على كمية صغيرة من الدهون مع الحفاظ على التوازن في الكربوهيدرات والبروتينات.

الجدول التدريبي (٧, ٤) أمثلة من الوجبات المتوازنة قبل التدريب تحتوي على كميات صغيرة من الدهون.

- ١-٢ كوب من الحبوب مع الحليب البارد ١٪ دسم وعصير برتقال.
- ٢ فطائر محلاة مع معلقتين من شراب العسل، ٢٢٧ جرام من الزبادي بالفواكه قليل الدسم.
- سندويش دجاج مشوي مع الخس والطماطم مع ١-٢ ملعقة من المايونيز.
- عمود واحد من بروتينات الرياضة (جرانولا).

عاشراً: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول

الدهون أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية؟

إن أجسادنا تستخدم الدهون للحصول على الطاقة خلال ممارسة الرياضة. ويتم حرق الدهون المخزونة في الأنسجة الدهنية ببطء نسبياً بالمقارنة بالدهون الموجودة بالعضلات. ولقد استكشفت دراسات حديثة سبل زيادة كميات حرق الدهون أثناء ممارسة الرياضة أو زيادة الاعتماد على دهون الجسم للحصول

الهضمي قبل التدريب. والدهون تزيد من الشعور بالشبع لمنع أي رياضي من الشعور بالجوع قبل ممارسة الرياضة. ومع ذلك، يمكن أن يؤدي تناول الكثير من الدهون قبل أربع ساعات أو أقل من التدريب إلى الانتفاخ والتشنج المعوي، أو الإسهال. فلذا ينبغي أن تكون الوجبات الغذائية والوجبات الخفيفة في غضون الـ ٤ ساعات قبل التدريب والمنافسات منخفضة في الدهون، وتركز أساساً على الدهون غير المشبعة. وينبغي تحديد أعلى كمية لكل فرد من الدهون خلال ١-٤ ساعات قبل ممارسة الرياضة وتشجيع الرياضيين على البدء في إجراء تجارب خاصة بهم وتحديد كميات صغيرة لهم من الدهون. ويمكن الحصول على كميات صغيرة من الدهون المتناولة عن طريق تناول ملعقة واحدة من زبدة الفول السوداني على شريحة توست أو ملعقة إلى اثنين من زيت الزيتون على السلطة. وبشكل عام، هذه الكميات يمكن تحملها قبل التدريب وتختلف باختلاف الفروق الفردية.

أما إذا أصبح اللاعب جائعاً قبل البدء في ممارسة النشاط الرياضي؛ فيتناول اللاعب نفس الوجبة في وقت أقرب من الممارسة أو إضافة القليل من الدهون في الوجبة نفسها وفي الإطار الزمني نفسه. وعلى سبيل المثال، إذا تناول الرياضي إفطاراً عبارة عن خبز محمص مع ملعقة كبيرة من زبدة الفول السوداني والموز قبل ٣ ساعات من التدريب، فيطلب من اللاعب تجربة: ١-

ولكن ينبغي تجنب الدهون المتناولة أثناء ممارستهم.

وعلى العكس، تستند النظرية التي تحيط بالآثار المفيدة للسلاسل المتوسطة من الجليسيريدات الثلاثية (MCTs) على حقيقة اختلافها عن السلاسل الطويلة من الجليسيريدات الثلاثية في سهولة هضمها وامتصاصها في الدم وأكسديتها بسهولة^{39,40}.

فالسلاسل المتوسطة من الجليسيريدات الثلاثية (MCTs) تقسم إلى سلاسل متوسطة من الأحماض الدهنية "medium-chain fatty acids" (MCFAs) والتي تعتبر من المواد الذائبة في الماء وبالتالي لا تؤخر عملية إفراغ المعدة، ويتم امتصاصها بسرعة من خلال جدار الأمعاء إلى مجرى الدم. أما الأحماض الدهنية المتوسطة السلسلة فإنها تصل إلى الخلايا العضلية حيث تمر خلال غشاء البلازما وداخل الميتوكوندريا للأكسدة. وتتأكسد السلاسل المتوسطة من الجليسيريدات الثلاثية خلال الـ ٣٠ دقيقة الأولى من التدريب أو النشاط، ويمكن امتصاصها عبر الغشاء المخاطي مثل الجلوكوز. وهذه الأسباب تم الاهتمام بالاستفادة من السلاسل المتوسطة من الجليسيريدات الثلاثية في استخدامها في المشروبات الرياضية والأطعمة المستخدمة في تأخير التعب.

وفي دراسات مبكرة لتأثير السلاسل المتوسطة من الجليسيريدات الثلاثية (MCTs) على الأداء الرياضي تم

على الطاقة؛ وبالتالي توفير الكربوهيدرات.

وفي المقطع السابق وجد أنه عند هذه النقطة من البحوث الحالية لا تكشف باستمرار فائدة الوجبات المتناولة الغنية بالدهون في الساعات أو الأيام أو الأشهر التي تسبق التدريب والمنافسة. ولكن ماذا عن تناول الدهون أثناء ممارسة الرياضة؟ هل يعتمد الجسم اعتماداً كبيراً أكثر على الدهون للحصول على الطاقة مقارنة بالكربوهيدرات؟ وللإجابة عن هذه الأسئلة ركزت الدراسات على آثار السلاسل الطويلة من الجليسيريدات الثلاثية "Long-chain triglycerides" (LCTs) والسلاسل المتوسطة من الجليسيريدات الثلاثية "Medium-chain triglycerides" (MCTs).

وكما ذكر في وقت سابق من هذا الفصل تتكون السلاسل الطويلة من الجليسيريدات الثلاثية "Long-chain triglycerides" من ثلاث سلاسل طويلة من الأحماض الدهنية متصلة بالعمود الفقري (الجلسيرول). ويتم هضمها عن طريق الأحماض الصفراوية من الكبد ولييز البنكرياس. ومعدل امتصاص السلاسل الطويلة من الجليسيريدات الثلاثية بطيء؛ وبالتالي تناول الأطعمة الغنية بالدهون أثناء ممارسة الرياضة ليست مفيدة. ويمكن أن تشمل الوجبات الغذائية والوجبات الخفيفة للرياضيين على كميات صغيرة من الدهون قبل ممارسة التدريب،

حادي عشر: ما نوع وكمية وتوقيتات

تناول الدهون بعد ممارسة الأنشطة الرياضية؟

بخلاف الكربوهيدرات والبروتينات، فإنه ليس من الضروري إحلال الدهون المستخدمة أثناء الممارسة من خلال تناول كميات معينة من الدهون بعد التدريب أو المنافسة. فكمية الدهون المخزونة في الجسم كبيرة جدًا، والتي لا يمكن أن تستهلك خلال الوحدات التدريبية الواحدة ولا حتى بعد منافسات عالية التحمل. والكربوهيدرات والبروتينات لها الأولوية في عملية الاستعادة والتجديد بعد ممارسة الرياضة؛ لذا يجب أن

للحصول على الأداء المثالي

المبادئ التوجيهية للدهون والتي تتعلق بتخطيط الوجبة اليومية يمكن تطبيقها على الوجبات بعد التدريب. وينبغي التركيز على الدهون غير المشبعة وكميات صغيرة. وكما ذكر في فصل الكربوهيدرات يجب تناول الوجبة بعد التدريب في أقرب وقت ممكن بعد ممارسة الرياضة.

تبقى الدهون إلى الحد الأدنى بعد التدريب. والدهون تؤدي إلى إفراغ المعدة ببطء أكثر من الكربوهيدرات والبروتينات؛ مما يؤخر إيصال المواد الغذائية إلى العضلات في

الوقت المناسب. ومع ذلك تضيف الدهون نكهة للطعام وتعطي الشعور بالشبع؛ وبالتالي يمكن تناولها بكميات صغيرة في الوجبة الغذائية أو الوجبات

تناول كمية صغيرة من السلاسل المتوسطة من الجليسيريدات الثلاثية (MCTs) (٣٠ جرامًا) قبل التدريب.^{41,42}، وأظهرت هذه الدراسات عدم وجود

أي تأثير على أكسدة الكربوهيدرات والدهون. ولذلك؛ زادت الدراسات

للحصول على الأداء المثالي

لا ينصح بتناول الدهون في أي شكل من الأشكال أثناء ممارسة الرياضة باعتبارها محسنًا للأداء.

اللاحقة من كمية الجليسيريدات الثلاثية المتناولة كمؤشر للتغير في التمثيل الغذائي^{43,44}. فأظهرت الدراسات أن تناول جرعات ٤٥ - ٨٥ جرامًا من السلاسل المتوسطة من الجليسيريدات الثلاثية (MCTs) قبل أو أثناء التدريب يمكن أن تؤثر على التمثيل الغذائي ويبعد الاعتماد على الكربوهيدرات؛ مما يحسن من زمن الأداء.

ومع ذلك، فالدراسات الأخيرة على هذا الموضوع لم تظهر هذه النتائج الإيجابية³⁸. وعند تناول وجبة غنية بالكربوهيدرات لعدة ساعات قبل التدريب وتناول السلاسل المتوسطة من الجليسيريدات الثلاثية (MCTs) لم يحدث تحسن في الأداء أو الاقتصاد في كمية الجليكوجين المستهلكة^{45,47} وفي العديد من الدراسات على السلاسل المتوسطة من الجليسيريدات الثلاثية (MCTs) أفاد المفحوصون عن ضيق معوي شديد مما يعيق الأداء الرياضي.

الخفيفة بعد التدريبات.

الدهون المتناولة بعد التدريب لاقت القليل من البحوث في الساحات الرياضية عن الكربوهيدرات والبروتينات المستهلكة. وفي دراسة واحدة صغيرة لسبعة أفراد رياضيين لتحديد تأثير إضافة السرعات الحرارية من الدهون في وجبات الطعام بعد التدريبات الرياضية وتأثيراتها على تحمل الجلوكوز⁴⁸. وجد أن إضافة ما يقرب من ١٥٠٠ سعر حراري من الدهون بعد التدريبات لم يغير من إعادة تكوين الجليكوجين أو تحمل الجلوكوز، وفي اليوم التالي تناولت مجموعة من عينة الدراسة نفس كمية المواد الغذائية عالية الدهون مقابل مجموعة أخرى قليلة الدهون. وأظهرت المجموعة التي تناولت وجبات عالية في الدهون زيادة في تخزين كمية الجليسيريدات الثلاثية بعد التدريب. ولأن الغرض من الدراسة هو تحديد تأثير الوجبات

الغنية أو قليلة الدسم على تحمل الجلوكوز، فلم يتضح ما إذا كانت هناك آثار على زيادة كمية الجليسيريدات الثلاثية المخزونة في العضلة على تحسين عملية استعادة الاستشفاء أو الاستفادة من الجليسيريدات الثلاثية في التدريبات القادمة. الجدول التدريبي (٨، ٤) يوضح بعض الأمثلة من الوجبات الغذائية التي تحتوي على كميات صغيرة من الدهون بعد التدريب.

الجدول التدريبي (٨، ٤) يوضح أمثلة من الوجبات تحتوي على كميات صغيرة إلى معتدلة من الدهون بعد التدريب.

- الزبادي مع الشوفان والمكسرات.
- التفوف المخفوق مع البصل والفلفل وبذور عباد الشمس مع الخبز المحمص.
- سندوتش ديك رومي مع خبز القمح الكامل مع شرائح الطماطم والخيار والأفوكادو.
- الدجاج والفاصوليا مع خضراوات إضافية، والصلصة.

النقاط الرئيسية الواردة في هذا الفصل

- الدهون هي أحد المغذيات الهامة بالنسبة للرياضيين ليس فقط لأنها مصدر الطاقة الأساسي أثناء الراحة وأثناء التدريبات المعتدلة وتدريبات استعادة الاستشفاء، ولكنها توفر أيضًا الأحماض الدهنية الأساسية للجسم، وتكون بمثابة ناقلات للفيتامينات وتوفر الطعم والملمس للغذاء.
- الدهون تنتمي إلى مجموعة من المركبات معروفة باسم الليبيدات، ويمكن الحصول عليها في النظام الغذائي من النباتات والحيوانات على حد سواء.
- تصنف الدهون على أساس بنيتها الجزيئية. وتشكل الجليسيريدات الثلاثية الغالبية العظمى من الدهون في الجسم، ولكن هناك تصنيفات أخرى وتشمل الدهون الفوسفاتية والدهون الصلبة.
- الجليسيريدات الثلاثية تتكون من الجليسرول كعمود فقري مع ثلاثة أحماض دهنية مرتبطة مع بعضها كسلسلة. سلاسل الأحماض الدهنية تختلف في الطول ومستوى التشعب.
- الأحماض الدهنية تعتبر ذرات كربون ترتبط مع بعضها بطريقة مميزة، ويمكن أن تكون سلاسل قصيرة (أقل من ٦ ذرات كربون) أو متوسطة (٦-١٠ ذرات كربون) أو سلاسل طويلة (أكبر من ١٠ ذرات كربون). بالإضافة إلى ذلك، يمكن
- تصنيف الأحماض الدهنية إلى أحماض دهنية مشبعة وغير مشبعة أو أساسية وغير أساسية.
- بدائل الدهون تتكون من الكربوهيدرات والبروتينات والدهون وتتميز بسرعات حرارية أقل دون تغيير في المذاق والملمس الخاص بالطعام ومن أمثلتها أوتريم "Oatrim"، سمبليس "Simplese"، بينفات "Benefat"، أوليسترا "Olestra".
- لا توجد كمية غذاء موصى بها يوميًا (RDA) لإجمالي الأغذية الدهنية؛ بسبب عدم كفاية البيانات لتحديد مستوى محدد من كمية الدهون التي تسبب خطورة أو للوقاية من الأمراض المزمنة. ولكن تم تحديد متوسط توزيع مقبول من كمية الدهون في حدود ٢٠ - ٣٥٪ من إجمالي الطاقة للبالغين.
- حساب النسبة المئوية من السرعات الحرارية من الدهون في الوجبة الغذائية أو لأي مادة غذائية يساوي مجموع السرعات الحرارية من الدهون في الوجبة الغذائية مقسومة على مجموع السرعات الحرارية في الوجبة الغذائية ضرب في ١٠٠.
- الكوليسترول له عدة وظائف حيوية في الجسم ومع ذلك ترتبط المستويات العالية من الكوليسترول في الدم إلى زيادة خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية. والنوع الأكثر تأثيرًا في الدم هو

الهضمي والتشنجات التي تحدثها الدهون أثناء الممارسة. ويجب توأخي الحذر عند تناول السلاسل المتوسطة من الجليسيريدات الثلاثية (MCTs) لما قد تسببه من اضطرابات معوية.

■ كمية الدهون بعد التدريب ليست أساسية مثل الكربوهيدرات والبروتينات بسبب وفرة مخازن الجسم من الدهون، ولكن كميات صغيرة من الدهون في الوجبة الغذائية أو الوجبات الخفيفة بعد التدريب يمكن أن تضيف طعمًا جيدًا والشعور بالشبع.

الكوليسترول المنخفض الكثافة (LDL) والذي ينبغي أن يكون أقل من ١٠٠ ملليجرام/ديسليتر.

■ الدهون هي مصدر مهم للطاقة أثناء أنشطة التحمل. ومع ذلك فالأطعمة الغنية بالشحوم إما قبل المنافسة بأسابيع وإما عدة ساعات لم يظهر لها أي تحسن في أداء التحمل.

■ اهتمت البحوث بتناول الدهون أثناء ممارسة الرياضة، ولاسيما الرياضات فائقة التحمل بسبب المتطلبات القصوى من السعرات الحرارية. ولكن الأبحاث الحديثة لم تؤيد تناول الدهون أثناء ممارسة الرياضة بسبب التقلصات والاضطرابات في الجهاز

أسئلة الفصل:

٧- اشرح كيف يمكن العثور على الدهون المشبعة في الطعام وحساب النسبة المئوية من السعرات الحرارية منها في طعام معين.

٨- ما هو الاقتراح المناسب لتناول الدهون في صباح

يوم المنافسة لشخص لا يحب المكسرات أو البذور؟

٩- كيف يمكن أن تشير إلى أو تستجيب لرياضي من

رياضي التحمل يجب تناول رقائق البطاطس

خلال التدريبات الطويلة لأنها مالحة الطعم؟

١- ما هو الاختلاف بين الدهون والكربوهيدرات سواء من الناحية الهيكلية أو من خلال عدد السعرات الحرارية؟

٢- ما هي وظائف الدهون في الجسم؟

٣- ما هو الكوليسترول؟ وما هو دوره في الجسم؟

٤- ناقش مزايا وعيوب بدائل الدهون.

٥- هل الاستغناء عن الأغذية الدهنية يكون وصية

مناسبة لرياضي يريد تخفيض الدهون في الجسم؟

ناقش إجابتك بالتفصيل.

٦- ما هو الفرق بين الأحماض الدهنية المشبعة وغير

المشبعة والأحماض الدهنية المهدرجة؟

References

1. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academy Press; 2002.
2. Livesey G. Energy values of unavailable carbohydrate and diets: an inquiry and analysis. *Am J Clin Nutr.* 1990;51:617–637.
3. Smith T, Brown JC, Livesey G. Energy balance and thermogenesis in rats consuming nonstarch polysaccharides of various fermentabilities. *Am J Clin Nutr.* 1998;68:802–819.
4. Archer SY, Meng S, Shei A, Hodin RA. p21(WAF1) is required for butyrate-mediated growth inhibition of human colon cancer cells. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1998;95(12):6791–6796.
5. Jones PJ, Ntanos FY, Raeni-Sarjaz M, Vanstone CA. Cholesterol-lowering efficacy of a sitostanol-containing phytosterol mixture with a prudent diet in hyperlipidemic men. *Am J Clin Nutr.* 1999;69(6):1144–1150.
6. Miettinen TA, Puska P, Gylling H, Vanhanen H, Vartiainen E. Reduction of serum cholesterol with sitostanol-ester margarine in a mildly hypercholesterolemic population. *New Engl J Med.* 1995;333(20):1308–1312.
7. Jones PJ, Raeni-Sarjaz M, Ntanos FY, Vanstone CA, Feng JY, Parsons WE. Modulation of plasma lipid levels and cholesterol kinetics by phytosterol versus phytostanol esters. *J Lipid Res.* 2000;4:697–705.
8. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA.* 2001;285(19):2486–2497.
9. Hawley JA, Dennis SC, Lindsay FH, Noakes TD. Nutritional practices of athletes: are they sub-optimal? *J Sports Sci.* 1995;13:S75–S81.
10. Sundgot-Borgen J. Risk and trigger factors for the development of eating disorder in female elite athletes. *Med Sci Sport Exerc.* 1994;26 (4):414–419.
11. Powers P, Johnson C. Targeting eating disorders in elite athletes. Part 1. *Eating Disord Rev.* 1996;7:4.
12. Food and Drug Administration. Food labeling: trans fatty acids in nutrition labeling. Federal Register. July 11, 2003;68 FR 41433.
13. Insel P, Turner RE, Ross D. Nutrition. Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers; 2002.
14. Issekutz B, Miller HI, Paul P, Rodahl K. Aerobic work capacity and plasma FFA turnover. *J Appl Physiol.* 1965;20:293–296.
15. Kiens B. Effect of endurance training on fatty acid metabolism: local adaptations. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29:640–645.
16. Martin WH III. Effect of acute and chronic exercise on fat metabolism. *Exerc Sport Sci Rev.* 1996;24:203–231.
17. Kiens B, Richter EA. Utilization of skeletal muscle triacylglycerol during postexercise recovery in humans. *Am J Physiol.* 1998;275(2):E332–E337.
18. Bergman BC, Butterfield GE, Wolfel EE, et al. Net glucose uptake and glucose kinetics after endurance training in men. *Am J Physiol.* 1999;277:E81–E92.
19. Goedecke JH, Christie C, Wilson G, et al. Metabolic adaptations to a high-fat diet in endurance cyclists. *Metab.* 1999;48:1509–1517.
20. Helge JW. Adaptation to a fat-rich diet: effects on endurance performance in humans. *Sports Med.* 2000;30(5): 347–357.
21. Helge JW. Long-term fat diet adaptation effects on performance, training capacity, and fat utilization. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(9):1499–1504.
22. Kiens B, Helge JW. Effect of high-fat diets on exercise performance. *Proc Nutr Soc.* 1998;57(1):73–75.
23. Okana G, Sato Y, Takumi Y, Sugawara M. Effect of 4h pre-exercise high carbohydrate and high fat meal ingestion on endurance performance and metabolism. *Int J Sports Med.* 1996;17(7):530–534.
24. Hawley JA. Fat metabolism during exercise. In: R. Maughan, ed. *Nutrition in Sport.* Oxford: Blackwell Scientific; 2000:184–191.
25. Jeukendrup AE, Saris WH, Wagenmakers AJ. Fat metabolism during exercise: a review—part III: effects of nutritional interventions. *Int J Sports Med.* 1998;19(6):371–379.
26. Hawley JA. Effect of increased fat availability on metabolism and exercise capacity. *Med Sci Sport Exerc.* 2002; 34(9):1485–1491.
27. Rehrer NJ, van Kemenade M, Meester W, Brouns F, Saris WH. Gastrointestinal complaints in relation to dietary intake in triathletes. *Int J Sport Nutr.* 1992;2(1):48–59.
28. Burke LM, Angus DJ, Cox GR, et al. Effect of fat adaptation and carbohydrate restoration on

- metabolism and performance during prolonged cycling. *J Appl Physiol*. 2000;89:2413–2421.
29. Staudacher HM, Carey AL, Cummings NK, Hawley JA, Burke LM. Short-term high-fat diet alters substrate utilization during exercise but not glucose tolerance in highly trained athletes. *Int J Sports Nutr Exerc Metab*. 2001;11:273–286.
 30. Stepto NK, Carey AL, Staudacher HM, Cummings NK, Burke LM, Hawley JA. Effect of short-term fat adaptation on high-intensity training. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:449–455.
 31. Burke LM, Hawley JA. Effects of short-term fat adaptation on metabolism and performance of prolonged exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(9):1492–1498.
 32. Stellingwerff T, Spriet LL, Watt MJ, Kimber NE, Hargreaves M, Hawley JA et al. Decreased PDH activation and glycogenolysis during exercise following fat adaptation with carbohydrate restoration. *Amer J Physiol Endocrinol Metab*. 2006;290:E380–E388.
 33. Lambert EV, Gordecke JH, van Zyl C, et al. High-fat diet versus habitual diet prior to carbohydrate loading: effects on exercise metabolism and cycling performance. *Int J Sports Nutr Exerc Metab*. 2001;11:209–225.
 34. Lambert EV, Speechly DP, Dennis SC, Noakes TD. Enhanced endurance in trained cyclists during moderate intensity exercise following 2 weeks adaptation to a high fat diet. *Eur J Appl Physiol*. 1994;69:287–293.
 35. Fleming J, Sharman MJ, Avery NG, et al. Endurance capacity and high-intensity exercise performance responses to a high-fat diet. *Int J Sports Nutr Exerc Metab*. 2003;13: 466–478.
 36. Helge JW, Richter EA, Kiens B. Interaction of training and diet on metabolism and endurance during exercise in man. *J Physiol*. 1996;492:293–306.
 37. Havemann L, West S, Goedecke JH, et al. Fat adaptation followed by carbohydrate-loading compromises high-intensity sprint performance. *J Appl Physiol*. 2006;100:194–202.
 38. Burke LM, Hawley JA. Fat and carbohydrate for exercise. *Clin Nutr Metab Care*. 2006;9(4):476–481.
 39. Jeukendrup AE, Saris WH, Van Dieren R, Brouns F, Wagenmakers AJ. Effect of endogenous carbohydrate availability on oral medium-chain triglyceride oxidation during prolonged exercise. *J Appl Physiol*. 1996;80(3):949–954.
 40. Jeukendrup AE, Saris WH, Schrauwen P, Brouns F, Wagenmakers AJ. Metabolic availability of medium-chain triglycerides coingested with carbohydrates during prolonged exercise. *J Appl Physiol*. 1995;79(3):756–762.
 41. Decombaz J, Arnaud M, Milton H, et al. Energy metabolism of medium-chain triglycerides versus carbohydrates during exercise. *Eur J Appl Physiol*. 1983; 52:9–14.
 42. Massicotte D, Peronnet F, Brisson GR, Hillarie-Marcel C. Oxidation of exogenous medium-chain free fatty acids during prolonged exercise: comparison with glucose. *J Appl Physiol*. 1992;73(4):1334–1339.
 43. Satabin P, Portero P, Defer G, Bricout J, Guezennec C. Metabolic and hormonal responses to lipid and carbohydrate diets during exercise in man. *Med Sci Sports Exerc*. 1987;19(3):218–223.
 44. van Zeyl CG, Lambert EL, Hawley JA, Noakes TD, Dennis SC. Effects of medium-chain triglyceride ingestion on fuel metabolism and cycling performance. *J Appl Physiol*. 1996;80(6):2217–2225.
 45. Goedecke JH, Elmer-English R, Dennis SC, Schloss I, Noakes TD, Lambert EV. Effects of medium-chain triacylglycerol ingested with carbohydrate on metabolism and exercise performance. *Int J Sports Nutr*. 1999; 9:35–47.
 46. Jeukendrup AE, Thielen JJHC, Wagenmakers AJM, Brouns F, Saris WHM. Effect of MCT and carbohydrate ingestion during exercise on substrate utilization and subsequent cycling performance. *Am J Clin Nutr*. 1998;67(3):397–404.
 47. Goedecke JH, Clark VR, Noakes TD, et al. The effects of medium-chain triacylglycerol and carbohydrate ingestion on ultra-endurance exercise performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2005;15:15–28.
 48. Fox AK, Kaufman AE, Horowitz JF. Adding fat calories to meals after exercise does not alter glucose tolerance. *J Appl Physiol*. 2004;97:11–16.
- Additional Resources**
- Institute of Medicine. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academy Press; 2004.
 - Miller SL, Wolfe RR. Physical exercise as a modulator of adaptation to low and high carbohydrate and low and high fat intakes. *Eur J Clin Nutr*. 1999;53(Suppl):S112–S119.