المواد الدسمة Lipids

الدسم في الغذاء:

- مصدر للطاقة.
- حامل للفيتامينات الذوابة في الدسم.
- تلعب دور هام في بنية الجهاز العصبي.
- تدخل في تركيب جدران الخلايا وبناء الهرمونات.
- دور في العزل الحراري للجسم Thermal Insulation of Body.
- تعطي النكهة للمواد الغذائية Main Flavor Source of Food.
- تغير من قوام الطعام Texture of Foods.

التصنيف Classes:

تقسم الدهون بشكل عام إلى قسمين رئيسين:

دهون غير قابلة للتصبن: مثل الستيروئيدات (البروستاغلاندينات).

دهون قابلة للتصبن: وهي أيضاً تقسم إلى قسمين:

١. الدهون البسيطة Simple Lipids، وتتكون من:

✓ حموض دسمة Fatty acids.

✓ الشحوم الثلاثية Triglycerides (TG): أسترة الغليسرول مع الحموض الدسمة يعطي غليسيريدات ثلاثية.

✓ الشموع Waxes: وهي عبارة عن غول طويل السلسة مع حمض دسم طويل السلسة.

٢. الدهون المعقدة Complex Lipids، و تشمل كل الدهون عدا سابقة الذكر:

✓ الفوسفوليبيدات Phospholipids.

✓ السفينغوليبيدات Sphingolipids: عبارة عن حمض دسم + حمض أميني (أنسجة البناء).

✓ البروتينات الشحمية Lipoproteins.

✓ الشحميات السكرية Glycolipids.

- ✓ الايزوبرينوئيدات Isoprenoids موجود في بنية الزيوت العطرية مثل المنتول.
- ✓ الستيرولات Sterols.

مصدر الدسم في الغذاء Fat Sources in food:

تتواجد الدهون في الزيوت والمكسرات والزبدة بالإضافة إلى الحليب ومشتقاته وبعض الفواكه كالأفوكادو.

تقسم الأغذية حسب غناها بالليبيدات إلى:

عالي High: الزيت، السمن، المارغرين، الزبدة، البيض، المكسرات والمايونيز.

متوسط Medium: كما في الحبوب والخبز، الحليب، الجبنة Cheese.

منخفض Low: كما في الفواكه والخضار.

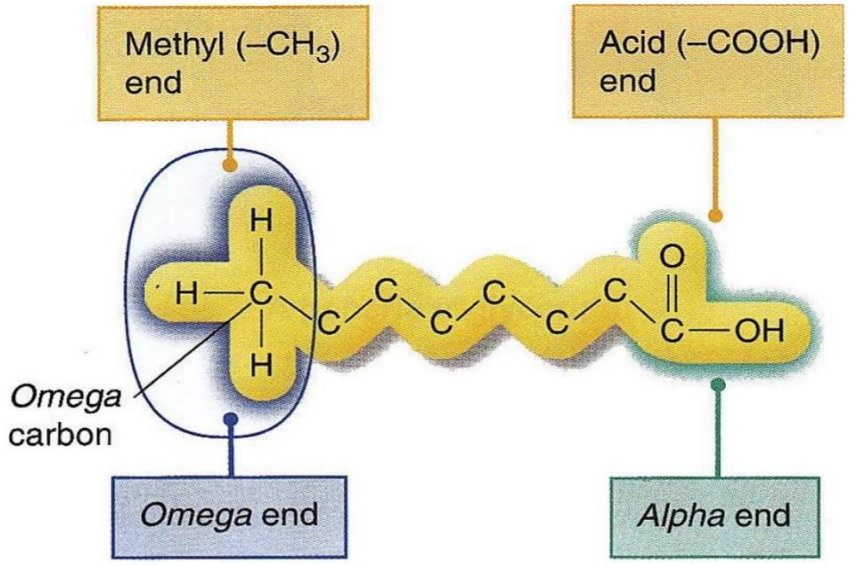
الحموض الدسمة Fatty acids:

الحموض الدسمة Fatty acids عبارة عن حموض كربوكسيلية ذات مجموعة كربوكسيل واحدة على الأغلب (ممكن أن تحمل وظيفتين)، تتصل الوظيفة الحمضية بسلسلة كربونية غير متفرعة، هذه السلسلة تكون مشبعة أو غير مشبعة.

صيغتها العامة: $CH_3\text{-}(CH_2)_X\text{-}COOH$

نطلق على النهاية الحمضية اسم النهاية ألفا Alpha end و النهاية الميتيلية اسم أوميغا Omega end.

نظرياً تتشكل الحموض الدسمة ابتداءً من حمض الخل لكن عملياً تبدأ بالتشكل من حمض الزبدة (حمض البوتيريك C4).



وعليه يمكن **تصنيف الحموض الدسمة Classification of fatty acids:**

❖ **اعتماداً** على طول السلسلة الكربونية إلى:

1- أحماض دسمة قصيرة السلسلة (4-6 ذرات كربون).

2- أحماض دسمة متوسطة السلسلة (7-12).

3- أحماض دسمة طويلة السلسلة (أكثر من 12).

❖ **اعتماداً** على وجود الروابط المضاعفة إلى:

1 - أحماض دسمة مشبعة (لا توجد روابط مضاعفة) Saturated Fatty Acids

2- أحماض دسمة غير مشبعة Unsaturated Fatty Acids

- أحماض دهنية أحادية عدم الإشباع (رابطة مضاعفة واحدة) Monounsaturated FA
- أحماض دهنية متعددة عدم الإشباع Poly Unsaturated Fatty Acids

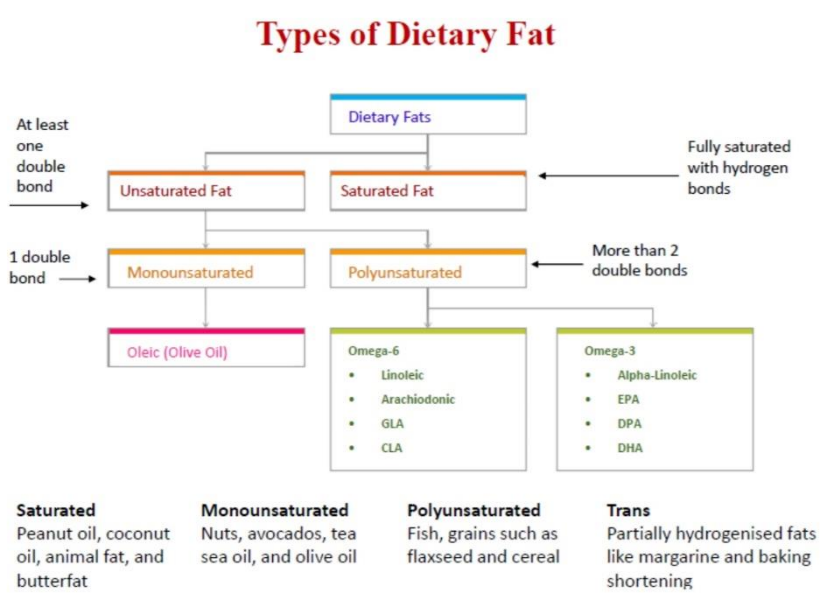
❖ **اعتماداً** على موقع الرابط المضاعف فينتج لدينا:

حموض دسمة أوميغا 3 وأوميغا 6

أو حسب إذا كانت أساسية (يجب أن تؤخذ عن طريق الغذاء) أم غير أساسية (الجسم قادر على تصنيعها).

كل الحموض الدسمة التي تحوي رابط مضاعف في ذرات الكربون التي تسبق ذرة الكربون التاسعة (نبدأ العد من النهاية الميتلية CH3) تعتبر حموض دسمة أساسية (أي لا يمكن لأجسامنا تشكيلها و يجب الحصول عليها عن طريق الغذاء).

وكل الحموض الدسمة التي لا تحتوي على رابط مضاعف في ذرات الكربون التي تسبق ذرة الكربون التاسعة نعتبر حموض دسمة غير أساسية (أي يمكن لأجسامنا تشكيلها).

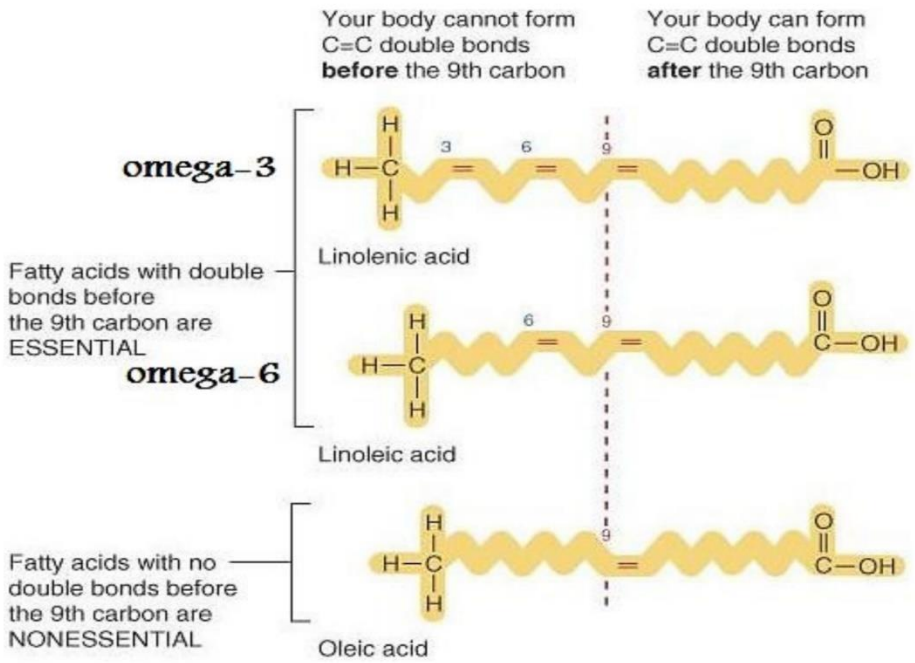


الحموض الدسمة الأساسية Essential Fatty Acids (EFA)

الأوميغا Omega 3 :

حموض دسمة غير مشبعة، تحمل الرابط المضاعف الأول بين ذرة الكربون **الثالثة** والرابعة مع العد ابتداء من النهاية الميتلية للسلسلة، وتضم الحموض الدسمة التالية:

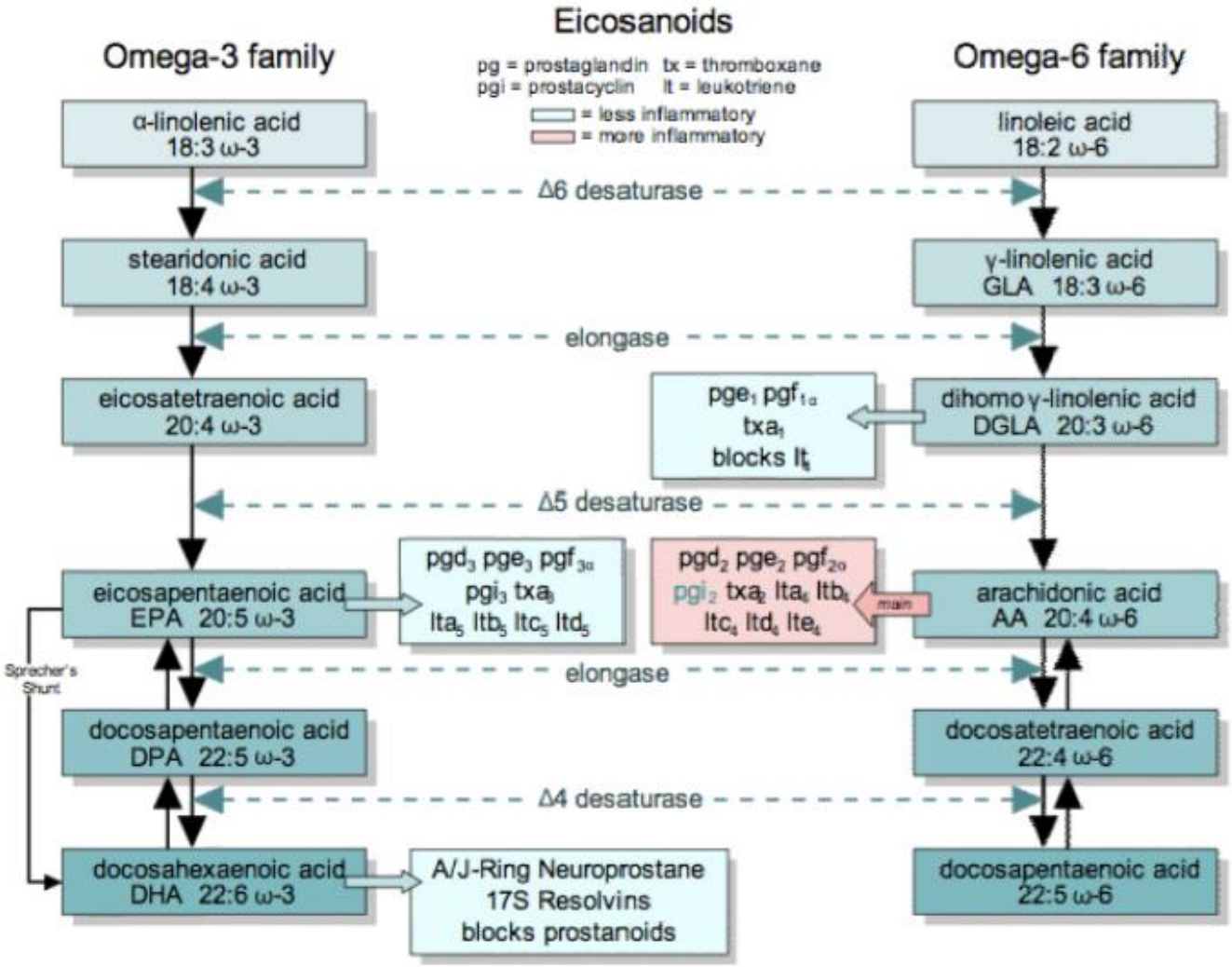
- Alpha linolenic acid (ALA).
- Eicosapentaenoic acid (EPA).
- Docosapentaenoic Acid (DPA).
- Docosahexaenoic acid (DHA).



الأوميغا Omega 6: تحمل الرابط المضاعف بين ذرتي الكربون **السادسة** والسابعة. وهي تضم :

- Linoleic acid.
- Arachidonic acid.

- Gamma linolenic acid (GLA).



يوضح الشكل السابق العمليات التي تتم بالجسم على كل من Linoleic acid و على ال Alpha linolenic acid وهما الحمضان الدسمان الأساسيان اللذين يجري عليهما عمليات تطويل elongation أو إنقاص إشباع desaturation، فهي حموض دسمة أساسية يجب الحصول عليها من الحمية الغذائية لإنتاج باقي الحموض الدسمة أوميغا 3 و أوميغا 6 .

وكلا العمليتين تتمان على الجهة الكربوكسيلية للحمض الدسم لأن جسم الإنسان لا يستطيع التعديل على الجهة الميتيلية من الحمض الدسم.

الأراشيدونيك أسيد وال EPA كلاهما طلائع مهمة للبروستاغلاندينات والترومبوكسان واللوكوترئينات.

الحموض الدسمة Omega 6 ضرورية للنمو، الخصوبة، الحفاظ على الجلد وعلى بنية كريات الدم الحمراء.

والحموض الدسمة Omega 3 بشكل عام هامة للجهاز العصبي وشبكية العين.

ال **EPA (eicosapentaenoic acid)** يحسن وظيفة الصفيحات الدموية، يقلل الحوادث الالتهابية، يقلل من حدوث النوبات القلبية، ضروري لنقل المغذيات عبر الغشاء الخلوي ويحسن جريان الدم.

و ال **DHA (Docosahexaenoic acid)** يساعد على التجدد السليم للخلايا و تطور الخلايا الدموية و تشكيل الأوعية الدموية.

لذلك أوصت المؤسسة الأمريكية الوطنية للصحة US National Institute of Health بتناول 650 mg/day من كل من ال EPA وال DHA بالإضافة إلى 2g/day من ال Omega-3 و 4g/day من ال Omega-6.

أعراض نقص الحموض الدسمة الأساسية:

- إعاقة في النمو Growth retardation.
- ضعف عام.
- آفات جلدية: جفاف وتقشر بالجلد.
- اضطرابات كبدية وكلوية.
- أعراض عصبية وبصرية (اكتئاب، ضعف ذاكرة...).
- ضعف في الرؤية والسمع.

الغليسريدات Glycerides:

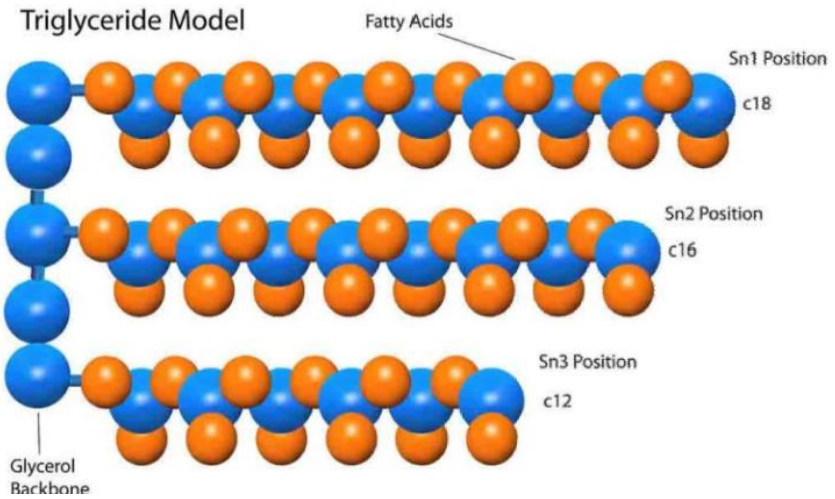
تتألف من غليسرول مؤستر مع الحموض الدسمة.

عندما يرتبط حمض دسم واحد نحصل على Monoglyceride.

الارتباط مع حمضين دسمين يعطي Diglyceride.

أسترة الغليسرول مع ثلاثة حموض دسمة يعطينا ثلاثيات الجليسريد Triglycerides و هي الشكل الأساسي للدهون في الغذاء والجسم.

فهي مصدر الطاقة وتعطي الإحساس بالشبع وحامل للفيتامينات المنحلة بالدسم.



قد تكون الحموض الثلاثة متشابهة كحمض الزيت و يسمى عندها ثلاثي زيتات الغليسرول، وكحمض النخل ويسمى عندها ثلاثي بالميتات أو نخلات الغليسيرول، وقد تكون مختلفة.

وتتواجد ثلاثيات الغليسيريد في كل من الزيوت والدهون الغذائية كالزبدة والسمن والمارغرين، واللحوم والمأكولات الجاهزة ومشتقات الحليب والبذور والمكسرات.

الفوسفوليبيدات Phospholipids:

هي الدهون المرتبطة بمجموعة كيميائية تحوي الفوسفور.

الفوسفوجليسريدات هي المجموعة الرئيسية ضمن الفوسفوليبيدات تتكون من:

غليسرول + حمضين دسمين + مجموعة فوسفات.

فهي بنيوياً تتكون من رأس محب للماء (النهاية الفوسفاتية) وأذناب كارهة للماء (طرف الحموض الدسمة).

الفوسفوليبيدات لها وظائف عديدة في الجسم والغذاء ، فهي عنصر أساسي مكون لجدار الخلية، كما تعمل كمستحلب.

فمثلاً الليستين Lecithin هو عبارة عن فوسفوغليسريد وهو عنصر أساسي في جدار الخلية، حيث يحدد مع غيره من الفوسفوليبيدات أي المواد التي يمكن أن تمر داخل وخارج الخلية.

و في الغذاء يضاف كعامل استحلابي فمثلاً يضاف للحلوى لمنع انفصال الكاكاو عن زبدة الكاكاو.

وأيضاً عند تحضير المايونيز، لمزج الزيت مع الخل أو الحمض نضيف صفار البيض الحاوي على الليستين.

الستيرولات Sterols:

تملك الستيرولات بنية متعددة الحلقات، لا تحوي في بنيتها غليسرول.

و هي مادة شمعية القوام لا تنحل بالماء بسهولة.

الكوليسترول من الستيرولات.

الكوليسترول Cholesterol:

من العناصر المكونة لغشاء الخلية، يصطنع بشكل أساسي في الكبد.

الكوليسترول يتواجد فقط في الدهون الحيوانية.

يصنع جسم الإنسان أغلب كميات الكوليسترول التي يحتاجها مما يتناوله من الغذاء.

ينقل من الكبد بواسطة البروتينات الدهنية Lipoprotein.

من فوائده:

- ✓ يعد الكوليسترول طليعة لفيتامين D.
- ✓ و هو أيضاً طليعة للحموض الصفراوية (عصارة المرارة التي تساعد على هضم الدهون).

✓ طليعة للهرمونات الستيروئيدية Sterol hormones:

- البروجسترون Progesterone.
- الهرمونات الأنثوية و مشتقاتها:الاستروجين Estrogens، ايستراديول، ايسترون، ايستريول.
- الهرمونات الذكرية: الاندروجينات Androgens، تستوستيرون، أندروستيرون.
- هرمونات ال Glucocorticoids: مثل الكورتيزول.
- هرمونات ال Mineralocorticoids.

مستويات الكوليسترول بالدم:

المستوى الطبيعي للكوليسترول الكلي يجب ألا يتجاوز 200 mg/100ml.

والقيمة فوق 240 تعكس زيادة الخطورة للإصابة بالأمراض القلبية.

ولكن تحليل الكولسترول الكلي لا يقدم نتائج دقيقة عن حالة الجسم، ولذلك لا بد من تحليل **الكولسترول السيئ أو ال LDL** الذي يجب أن يكون أقل من 130 mg/dl.

مع الأخذ بعين الاعتبار القيم التالية:

- من 130 – 159 mg/dl: يجب تطبيق حمية غذائية.
- من 160 – 189 mg/dl: يجب تطبيق حمية غذائية والاستعانة بالأدوية الخافضة للكوليسترول (حسب وصفة الطبيب) وخاصة عند وجود عوامل خطورة مرافقة (سمنة – ارتفاع ضغط الدم – سكري – تدخين ...).
- أعلى من 190 mg/dl: حمية شديدة مع تطبيق المعالجة الدوائية الخافضة للكولسترول، ومراقبة ضغط الدم.

و **الكولسترول الجيد أو ال HDL** يجب أن يكون أعلى من 60 mg/dl.

الابتعاد عن السمن الحيواني والزبدة و الكريما والقشطة.

يفضل استخدام زيت الزيتون أو زيت دوار الشمس أو زيت الذرة في طهي الطعام والسلطات.

أفضل أنواع اللحوم: السمك والدجاج (بدون جلد)، وينصح بالإقلال من اللحوم بشكل عام مع تجنب اللحوم المدهنة، ويفضل أ:ل اللحم مشوياً أو مسلوقاً.

الابتعاد عن الأطعمة المقلية بشكل عام.

الاعتدال في تناول الحليب ومشتقاته.

تجنب الحلويات العربية والإفرنجية والشوكولا والبوظة والكريمات.

تجنب الإكثار من المكسرات (الفستق – الكاجو – البندق ...)

ينصح بتناول الخبز الأسمر، والإكثار من الخضار والفواكه والاعتماد على النشويات.

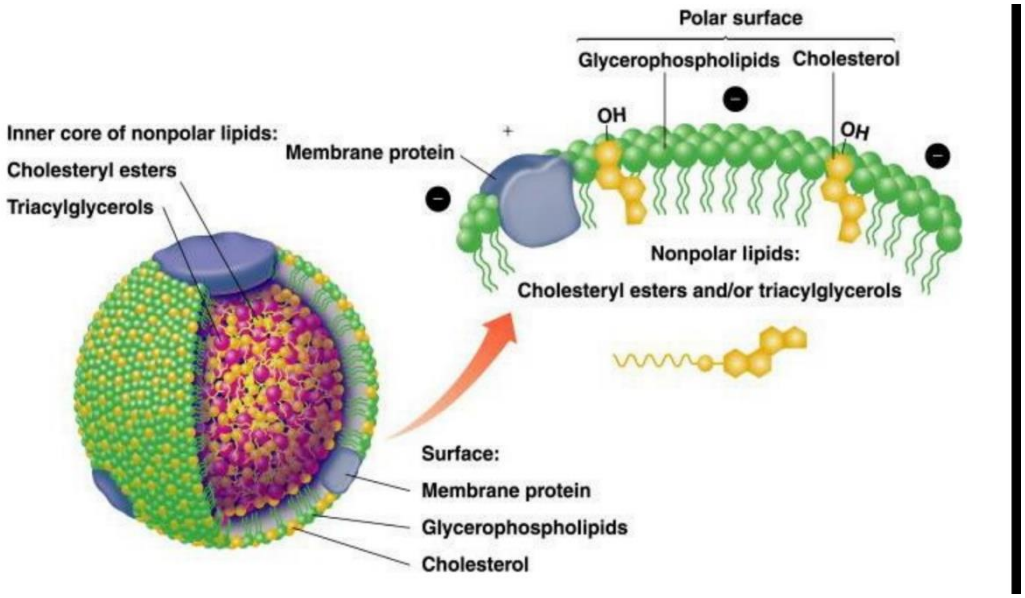
ينصح بممارسة رياضة المشي السريع أو التمارين الرياضية بشكل عام ٥ أيام في الأسبوع.

تخفيف الوزن والوصول إلى الوزن المثالي قدر الإمكان.

إن التغيير في نظام الغذاء و نظام العيش قد يساعدان على تخفيض نسبة الكولسترول في الدم، وإن تجنب المأكولات الحيوانية قد يقلل معدل الكوليسترول في الجسم ليس فقط من خلال تقليل كمية الكوليسترول المستهلكة بل من خلال التقليل من اصطناع الكولسترول.

الليبوبروتينات Lipoproteins:

عبارة عن جزيئات منحلة في البلازما وتعمل على نقل المواد الدسمة داخل الجسم بما فيها الكوليسترول، وتنتج عن اتحاد كل من المواد الدسمة والبروتينات والفوسفوليبيدات، مما يكسبها القدرة على الانحلال بالماء نظراً لتوضع الليبيدات القطبية على السطح الخارجي.



تصنيفها: تم تصنيف الليبوبروتينات إلى عدة أنواع بحسب كثافتها والتي تختلف باختلاف محتواها من المواد المشكلة لها.

الدقائق الكيلوسية Chylomicrons:

والتي تعمل على أخذ المواد الدسمة من الأمعاء الدقيقة إلى الدوران اللمفاوي عبر الخلايا اللمفاوية، لتنتقل بعدها إلى الكبد الذي يأخذ الحموض الدسمة المحمولة ضمنها ليتم استخدامها في اصطناع كل من ال LDL و ال HDL واللذان ينتقلان إلى المجرى الدموي.

تتميز الدقائق الكيلوسية بمحتواها المرتفع من ثلاثيات الغليسيريد، حيث تشكل ما يعادل 90% – 80 من مجمل وزنها.

الليبوبروتين المنخفض الكثافة جداً Very Low-Density Lipoprotein VLDL:

يتميز باحتوائه على نسبة عالية من ثلاثيات الغليسيريد فتشكل % 65 – 55 من مجمل وزنه، فضلاً عن زيادة نسبة كل من الكوليسترول والفوسفوليبيدات مقارنة بالدقائق الكيلوسية.

الليبوبروتين المنخفض الكثافة Low-Density Lipoprotein:

يتميز باحتوائه على أعلى نسبة من الكوليسترول حيث يشكل 45% من مجمل وزنه.

الليبوبروتين المرتفع الكثافة High-Density Lipoprotein :

يتميز باحتوائه على أعلى نسبة من البروتينات حيث تشكل 50% – 45 من مجمل وزنه لذلك يتمتع بكثافة عالية، ويعمل على التقاط الكوليسترول المتحرر من الخلايا الميتة وغيرها ليحوله إلى بروتينات دهنية أخرى وينقله إلى الكبد لإفرازه، كما يمكن أن يعمل على منع أكسدة ال LDL مما يقلل من مخاطر الإصابة بالأمراض القلبية.

الأمراض القلبية الوعائية:

عوامل الخطورة:

- التاريخ العائلي Family history.
- التدخين Smoking.
- ارتفاع ضغط الدم High blood pressure.

- ارتفاع كوليسترول الدم الكلي لقيمة أكبر من 200 mg/dl وانخفاض مستويات ال HDL إلى أقل من 35 mg/dl.
- الداء السكري Diabetes.
- البدانة وقلة التمارين الرياضية Obesity and lack of regular exercise.

الوقاية:

- تقليل الوارد الغذائي من المواد الدسمة المشبعة والكوليسترول.
- زيادة نسبة الحموض الدسمة وحيدة عدم الإشباع ومتعددة عدم الإشباع،و خاصة زيت الزيتون، بشرط عدم تجاوز الكميات المسموحة منها يومياً.
- زيادة الوارد الغذائي من الألياف.
- زيادة النشاط الفيزيائي (اتباع نظام للتمارين الرياضية بشكل منتظم).
- الحصول على كمية كافية من الحريرات المتناولة وعدم تجاوزها للمحافظة على الوزن الصحي، وتقليل الوزن في حال زيادته.
- الإقلاع عن التدخين.
- معالجة الداء السكري وضبطه.
- التقليل من استهلاك السكريات.

هضم الدسم:

في المعدة فيتم إفراز الليباز المعدي الذي يعمل على حلمهة ثلاثيات الغليسيريد ذات الحموض الدسمة القصيرة السلسلة و المتوسطة ولا يؤثر على الحموض الدسمة طويلة السلسلة.

في الأمعاء يتم الهضم الرئيسي للدسم حيث يقوم هرمون الكولي سيتو كينين CCK بتحريض البنكرياس على إفراز الليباز البنكرياسي وتحرير الصفراء.

الصفراء تساعد على استحلاب الدسم مما يساعد الليباز على القيام بعمله.

الدسم تتحطم بعد هذه العملية لتعطينا حموض دسمة وأحاديات غليسريد.

استقلاب الدسم:

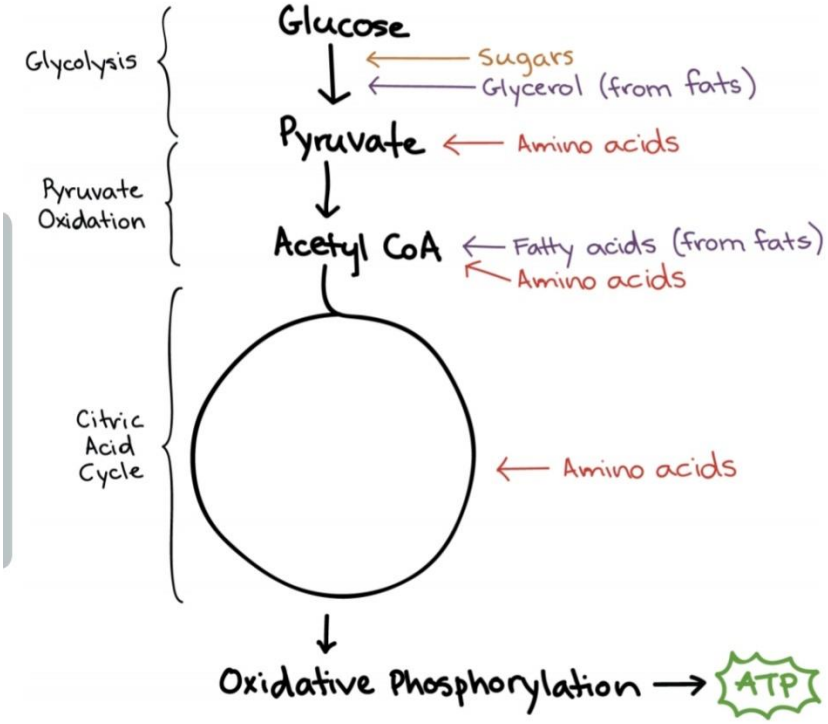
من عملية الهضم السابقة ستتحول ثلاثيات الغليسيريد إلى حموض دسمة حرة وغليسرول واللذان يستقلبان ضمن الخلية للحصول على الطاقة.

حيث يخضع الغليسرول إلى إضافة مجموعة فوسفات بالإضافة إلى تحول أحد وظائفه الغولية إلى وظيفة ألدهيدية ليتشكل Glyceraldehyde-3-phosphate والذي يتحول بدوره إلى Pyruvate التي تدخل ضمن حلقة كريبس.

وتخضع الحموض الدسمة الحرة إلى عملية تعرف باسم الأكسدة البائية والتي يتم ضمنها اقتطاع الفحمين الأخيرين من السلسلة الهيدروكربونية من الناحية بيتا، واللذان يتحولان بدورهما إلى Acetyl coA والذي يدخل ضمن حلقة كريبس.

فنحصل على العديد من جزيئات ال Acetyl CoA انطلاقاً من جزيئة حمض دسم واحدة.

يعبر الشكل التالي عن استقلاب كل من السكريات والبروتينات والدسم.



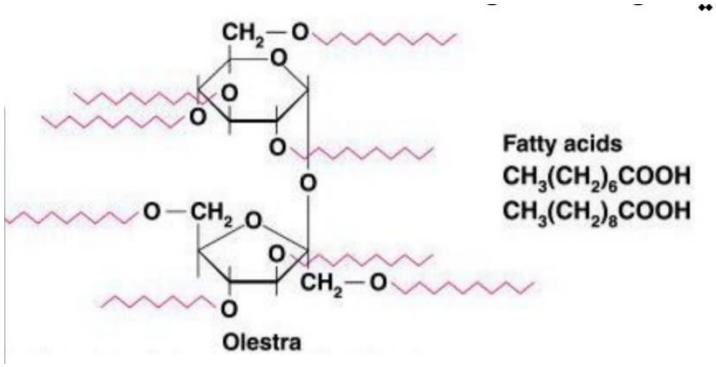
نلاحظ بداية أنه تتحول كل من السكريات والغليسرول القادم من ثلاثيات الغليسريد إلى Pyruvate والتي تتحول إلى Acetyl coA لتدخل ضمن حلقة كريبس.

في حين نلاحظ بأنه يمكن لبعض الحموض الأمينية الناتجة عن عملية هضم البروتينات أن تتحول إلى Pyruvate بتفاعل نزع الأمين الذي يتحول بدوره إلى Acetyl CoA ليدخل ضمن حلقة كريبس، كما يمكن لبعض الأحماض الأمينية أن تتحول مباشرة إلى Acetyl CoA ويمكن لبعض الحموض الأمينية أن تدخل حلقة كريبس دون أن تتحول إلى Acetyl CoA.

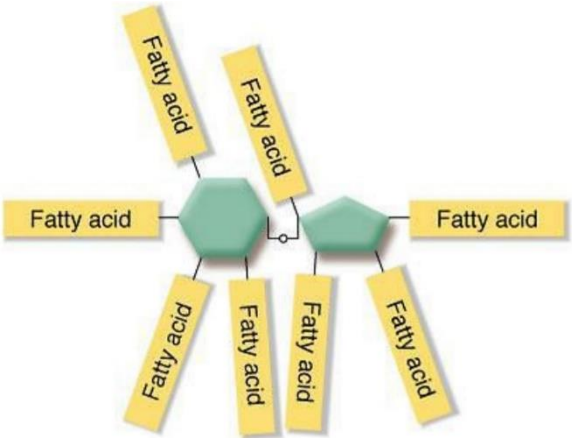
وإن معظم هذه التحولات عكوسة ، لذلك يؤدي تناول كميات كبيرة من السكريات والبروتينات إلى تراكم الدهون، حيث يمكن أن يتم تحويل ال Acetyl coA عند زيادته عن الحاجة إلى حموض دسمة حرة تتراكم في الجسم لتشكل الطبقة الشحمية.

:Olestra

بديل صناعي للمواد الدسمة، يستخدم لإعطاء القوام والنكهة للمأكولات المختلفة، إضافة للإحساس بالشبع دون أن يسبب البدانة.



يتكون هذا المركب من جزيء سكروز مؤستر بواسطة ثمانية حموض دسمة.



فالسكروز يمتلك ثمانية مجموعات هيدروكسيلية حرة والتي تتفاعل مع الوظائف الحمضية الخاصة بثمانية حموض دسمة مختلفة لنحص على مركب ذو قوام دسم غير قابل للهضم والحلمهة بواسطة أنزيمات الليباز والسكراز (لوجود إعاقة فراغية) مما يمنعه من الامتصاص وبالتالي لا يقدم أي سعرات حرارية للجسم.

من مساوىء هذا المركب أنه يقلل من امتصاص الفيتامينات الذوابة بالدسم، نظراً لذوبانها ضمنه وعدم امتصاصها.