

الدهون Lipids

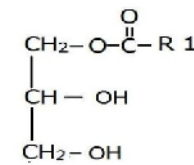
الدهون مركبات عضوية تتكون من ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين لا تذوب بالماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية مثل الكلوروفورم

انواع الدهون

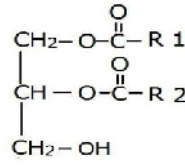
اولا: الدهون البسيطة وتشمل

١- احماض دهنية

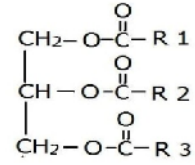
٢- جلسريدات ثلاثية - الجلسريدات الثنائية- الجلسريدات الاحادية



monoglyceride



diglyceride



triglyceride

٣- الشموع: استرات احماض دهنية مع الكحولات

أ- ستيرول استر (كوليسترول-احماض دهنية)

ب- Non sterol استر (فيتامين A استر)

ثانيا: دهون مركبة

واقسامها هي :

١- الفوسفوليبيدات وتشمل

- حامض فوسفاتيديك مثل الليسثين ويتركب من قاعدة الكولين وجليسرول ومجموعة فوسفات

وحمضين دهنيين ويعتبر من المستحلبات الطبيعية في الاغذية ذات المنشأ الحيواني وفي الجسم

ويعتبر عنصر مهم جدا في تركيب غشاء الخلية في جسم الانسان

- السفنجوليبيدات

- بلازمالوجينز plasmalogens

٢- جليكوليبيد (كربوهيدرات+دهون)

٣- ليبوبروتين

ثالثا: الدهون المشتقة مثل الستيرول ناتجة من تحلل الدهون

الاحماض الدهنيه

الاحماض الدهنيه الاساسيه

- هي التي لا تصنع بالجسم لان جسم الانسان لا يستطيع تصنيع الرابطه المزدوجه في اخر ٩ ذرات كربون من جهة مجموعة المثلل لذا يتم الحصول عليهما عن طريق الغذاء (لهم احتياجات يوصى بتناولها)
- يوجد فقط حمضين اساسيين هما :حامض لينوليك وحامض الفالينوليك وكلاهما احماض دهنيه عديده عدم التشبع

الاحماض الدهنيه المشبعه والاحماض الدهنيه الغير مشبعه

تنقسم الى الاحماض الدهنيه الى قسمين

- ١- احماض دهنيه مشبعه مثل حامض بالمتك (١٦ ذره كربون) ستيرك (١٨ ذرة كربون)
- ٢- احماض غير مشبعه وتنقسم الى قسمين
 - احاديه عدم التشبع مثل الاوليك
 - عديده عدم التشبع الفا لينوليك

كما تنقسم الاحماض الدهنيه الغير مشبعه حسب موقع الرابطه المزدوجه

- ١- اوميغا ٣ وتشمل
 - الفالينوليك
 - حامض ابوكوسابينتاينوك (EPA) Epicosapentaenoic
 - حامض دوكوساهيسونيك (DHA) Docosaheaxaenoic
- ٢- اوميغا ٦ وتشمل
 - حامض لينوليك
 - حامض الاركودينك
- ٣- اوميغا ٩ مثل تشمل اوليك

التوصيات:

- ٣٠ ٪ من السعرات تأتي من الدهون
- يجب ان لا تزيد الدهون المشبعه عن ١٠ ٪ من السعرات الكليه
- ٢٠ ٪ من السعرات الكليه تأتي من الدهون الغير مشبعه
- الرضع الدهون تعطي ٥٠ ٪ من الطاقه الكليه
-

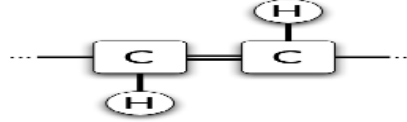
اسم الحمض الدهني	عدد ذرات الكربون	التركيب الكيميائي	مكان وجوده	الاسم الانجليزي للحمض الدهني
الأحماض المشبعة acids Saturated fatty				
حمض الميريستيك	14:0	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$	الزبدة الحيوانية ، جوز الهند ، النخيل	Myristic acid
حمض البالمتيك	16:0	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$	الزبدة الحيوانية ، جوز الهند ، النخيل	Palmitic acid
حمض الستاريك	18:0	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$	الزبدة الحيوانية ، جوز الهند ، النخيل	Stearic acid
حمض الأراكيدك	20:0	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\text{COOH}$	في معظم الدهون الحيوانية والنباتية	Arachidic acid
حمض الليجنوسيريك	24:0	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{22}-\text{COOH}$	الفستق	Lignoceric acid
الأحماض الدهنية غير المشبعة acids Unsaturated fatty (٢)				
حمض البالمتوليك	16:1 n7	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	الاسماك دهون حيوانية ونباتية	Palmitoleic acid
الأوليك حمض	18:1 n9	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	دهون حيوانية ونباتية	Oleic acid
حمض لينوليك	18:2 n6	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	الفستق ، الكتان ، القطن	Linoleic acid
الفا حامض لينولينك	18:3 n3	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_3-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	الكتان والزيت النباتية الأخرى	Linolenic acid
حمض الأراكيدونيك	20:4 n6	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_4-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$	أثار بسيطة في اللحوم	Arachidonic acid
حمض الايكوسابيننتانويك	20:5 n3	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_5-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$	زيت السمك	Eicosapentaenoic acid
حمض الدوكساهكسانونيك	22:6 n3	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_6-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$	زيت السمك ودهون الحيوانات	Docosahexaenoic acid

الاحماض الدهنية المهدرجة Trans-Fatty Acids

- توجد بالطبيعة في كميات قليلة (اقل من ١ % من السعرات الكلية) في المصادر الحيوانية
- الاحماض الدهنية المهدرجة بالاساس احماض دهنية احادية عدم التشبع او عديدة عدم التشبع تمت معاملتها لتتحول رابطة (السييس Cis) الى رابطة (ترانس Trans) وبالتالي تفقد قدرتها في تأدية وظائفها المهمة في الجسم كما كانت قبل الهدرجة



Cis FA



Trans FA

فوائد الاحماض الدهنية المهدرجة في التصنيع الغذائي :

- ١- تعطي الاغذية صلاحية اطول
 - ٢- تعطي الاغذية طعما افضل
 - ٣- يعتبر اقل تكلفة
- اضرارها على صحة الانسان :

- ١- زيادة نسبة LDL في الجسم ويعتبر زيادته مؤشرا على حدوث تصلب الشرايين
- ٢- تقليل نسبة HDL في الجسم

الليبوبروتينات

تقوم الليبوبروتينات بنقل الدهون الغذائية داخل جسم الانسان وتتكون من جلسريدات ثلاثيه وكوليسترول وكليسترول ايستر وفوسفوليبيدات وبروتينات

١- كيلومكرون

ينقل الدهون الغذائية من الامعاء الى الكبد

٢- البروتين الشحمي منخفض الكثافة Very low density lipoprotein

يصنع في الكبد ينقل الدهون من الكبد ويتحول في مجرى الدم الى LDL

٣- البروتين الشحمي منخفض الكثافة Low density lipoprotein

ينقل الدهون من الكبد الى انسجة الجسم ويجنوي على نسبه عاليه من الكوليسترول

٤- البروتين الشحمي مرتفع الكثافة High density lipoprotein يصنع في الكبد والامعاء

ينقل الدهون والكوليسترول من انسجة الجسم الى الكبد

وظائف الدهون :

- ١- مصدر رئيسي لطاقة كل ا جرام دهن يعطي ٩ سعرات
- ٢- يدخل في تركيب اغشية الخلايا (الفوسفوليبيدات والكوليسترول من المكونات الرئيسية لاغشية الخلايا
- ٣- تدخل في تركيب هرمونات الاسترويد
- ٤- تصنيع فيتامين د
- ٥- تصنيع املاح الصفراء

هضم الدهون

هضم الدهون الثلاثية

في الفم:

يوجد أنزيم اللابيز العاب الذي يفرز من غدد اللسان (يعرف باللابيز اللساني) لكن بسبب قصر المدة التي يبقى الطعام فيها في الفم هضم الدهون محدود.

في المعدة:

يوجد أنزيم اللابيز المعدي ويتم هضم الدهون الثلاثية ذات السلاسل القصيرة والمتوسطة



هذه مهمة للرضع حديثي الولادة لأن حليب الأم يحتوي على دهون قصيرة ومتوسطة السلسلة (ولأن القناة الهضمية والأنزيمات لم تكتمل لديهم) لذا يتم الهضم الدهون بالمعدة بواسطة ليباز العاب و ليباز العصارة المعديه

في الإثنى عشر:

يفرز العصارة البنكرياسيه في الإثنى عشر والتي تحتوي على ليباز البنكرياس Pancreatic lipase و تفرز العصارة الصفراء وية (تحتوي على أملاح الصفراء و الماء ، صبغة الصفراء ، الكوليسترول و الأملاح غير العضوية)املاح الصفراء لها دور كبير في عملية هضم وامتصاص الدهون وذلك لتكوين مستحلب.

يهضم الدهون الثلاثية الى احماض دهنيه وجليسرول



وظائف العصارة الصفراويه:

- استحلاب الدهون أثناء الهضم عن طريق الأملاح الصفراء
- تعديل حموضة لأن عصارة الكبد والبنكرياس قلويات.
- التخلص من الكوليسترول والاصبغة الصفراء الناتجة من تحطم الهيم وغيرها.

الاستحلاب Emulsification

هو زيادة المساحة السطحية عن طريق أملاح الصفراء مما يمكن الأنزيمات من هضم الدهون .

- الأنزيمات التي تدخل في هضم الدهون في الأمعاء :

- ليبيز Lipase : يحلل الرابطة الأستيرية في T.G .

- فوسفوليبيز Phosphlipase : يحلل الرابطة الأستيرية في الفوسفوليبيدات Phosphlipid

- كوليسترول ايسستيريز Cholesterol esterase : يحلل الرابطة الأستيرية في كوليسترول ايستر .

امتصاص الدهون:

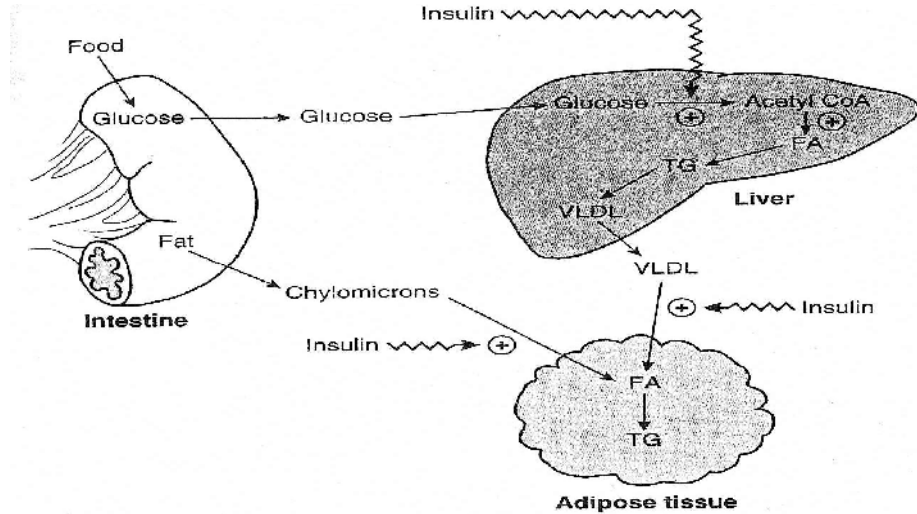
الاحماض الدهنية والجلسريدات الاحادية والكوليسترول والفوسفوليبيدات تمتص عن طريق الانتشار بمساعدة احماض الصفراء

٥٠% فقط من الكوليسترول الغذائي يمتص

نقل الدهون

بعد امتصاص الدهون تنقل من الامعاء الى الكبد بواسطة الكيلوميكرون وتنقل الدهون من الكبد بواسطة VLDL ,

والذي يتحول الى LDL ومنه الى خلايا الجسم المختلفة



دور الكبد في تمثيل الدهون:

- الكبد تلعب دور مهم جداً في هضم وامتصاص و تمثيل الدهون. من خلال:

١. تصنيع الصفراء المهمة في هضم و امتصاص الدهون والتخلص من الكلولسترول .

٢. دورها في عملية نقل الدهون من خلال تصنيع اللايوبروتينات .

٣. لها قدرة على تصنيع الدهون من الجلوكوز والأحماض الأمينية .

٤. تصنيع الكوليسترول

٥. الكبد تأخذ الدهون القادمة من exogenous lipid وتصنيع اللايپوبروتينات مرة أخرى "HDL ،

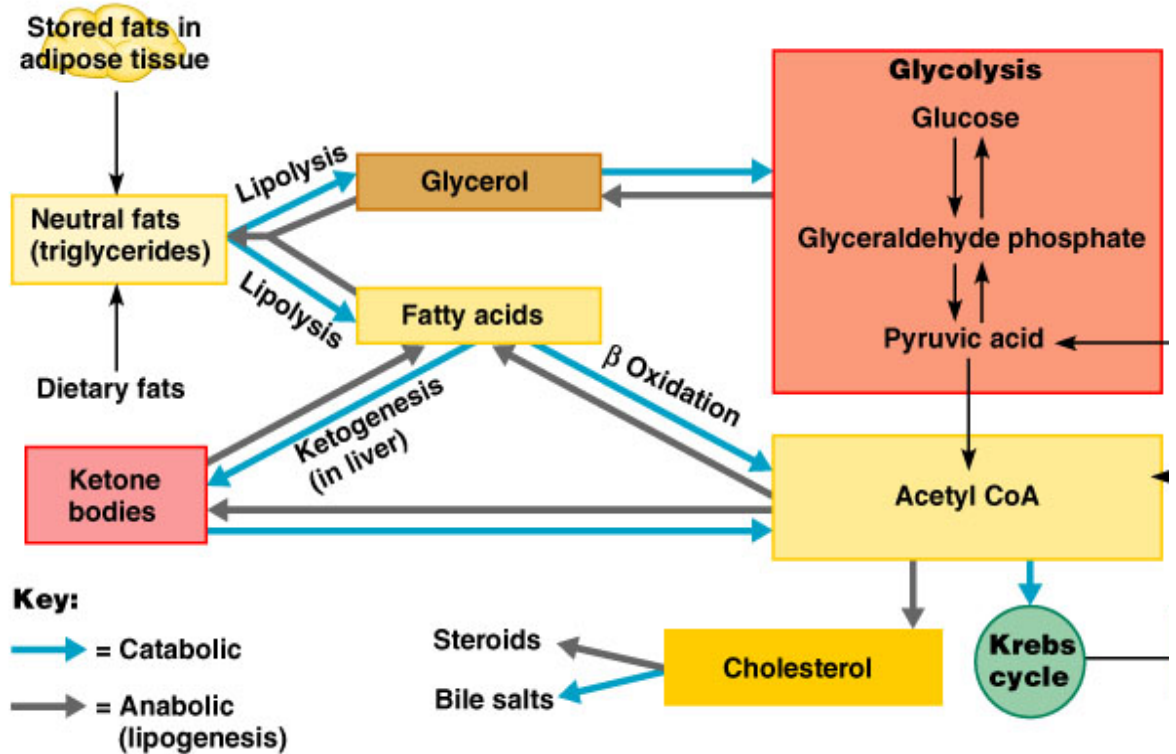
" VLDL .

الانسجة الدهنية

تتقل الاحماض الدهنية الدهون الثلاثية الى الانسجة الدهنية وفيها تخزن هناك
كما يتم تصنيع الدهون الثلاثية وتخزينها

مسارات ايض الدهون

- ١- اكسدة الاحماض الدهنية (اكسدة بيتا)
- ٢- تصنيع الاحماض الدهنية والجلسريدات الثلاثية
- ٣- تصنيع الكوليسترول
- ٤- تصنيع الاجسام الكيتونية
- ٥- تصنيع الفوسفوليبيدات



تصنيع الاحماض الدهنية

يتم في السيتوبلازم

- ١- الاستيل كو A يتحول الى مالونيل كوA
- ٢- يندمج الاستيل كوA مع مالونيل كوA
- ٣- ومن ثم يستمر اضافة مالونيل كوA وينتهي المسار بتصنيع الاحماض الدهني بالمتك



تصنيع الدهون lipogenesis

احماض دهنيه + جليسرول \longrightarrow جلسريدات ثلاثيه
- تصنع في الكبد ويتم نقلها الى الانسجه الدهنيه لتخزينها

تحلل الدهون lipolysis

تحلل الدهون الثلاثيه الى احماض دهنيه وجليسرول
- الانسولين يحفز تصنيع الدهون الثلاثيه ويشط تحلل الدهون الثلاثيه من خلال تثبيط ليبيز الانسجه
- جلوكاجون وبنفرين يحفز تحلل الدهون الثلاثيه من خلال تنشيط ليبيز الانسجه hormone-sensitive lipase
كما يحفز ان اكسدة الاحماض الدهنيه بكافه الانسجه عدا الجهاز العصبي المركزي

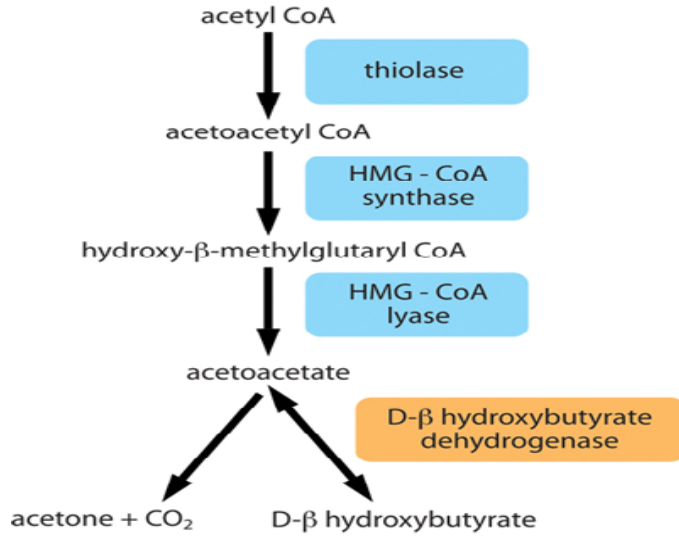
الاجسام الكيتونيه

الاجسام الكيتونيه تشمل لأسيتون و بيتا هيدروكسي بيوتريت و الأسيتو اسيتك اسيد (حامض)
تركيز الاجسام الكيتونيه منخفض في جسم الانسان وترتفع تركيز الاجسام الكيتونيه عندما يزيد إنتاج أستيل كو أ
من الدهون عن كمية أكسالوأسيتات (المستخدم في دورة كربس) والمنتج من البيروفيت
وهذا يحدث في الحالات التاليه

- ١- تناول كمية كبيرة من الدهون وقليل من الكربوهيدرات
 - ٢- المجاعة او الصيام الطويل
 - ٣- مرضى السكري
- الاجسام الكيتونيه مهم جدا للمخ كمصدر لطاقه في حالة المجاعة نظرا لان الاحماض الدهنيه لا تستطيع عبور اغشيه المخ

تصنيع الاجسام الكيتونية Ketogenesis

يتم تصنيع الاجسام الكيتونية في الكبد وتبدأ بالاستيل كوا كيتونية وتشمل لأسيثون و بيتا هيدروكسي بيوتريت و الأسيتو اسيتك اسيد وتنتهي بتكون الاجسام ال الان الكبد ليس لديها الانزيم الذي يؤكسد الاجسام الكيتونية وبالتالي تنتقل من الكبد الى انسجة الجسم حاصه المخ



الكيتوليسس ketolysis :

هي عملية أكسدة الأجسام الكيتونية إلى ثاني أكسيد الكربون وماء في الميتوكوندريا للأنسجة الغير كبدية لإحتوائها على الأنزيمات اللازمة لهذه العملية.

الاجسام الكيتونية لا تؤكسد الى استيل كوا A في الكبد (لنقص الانزيم في الكبد) لذا تنقل الى انسجة الجسم الاخرى ليتم اكسدها وانتاج الطاقة في حالة المجاعة او نقص الكربوهيدرات نظرا لان الاحماض الدهنيه لا تستطيع عبور اغشية المخ

تصنيع الكوليسترول

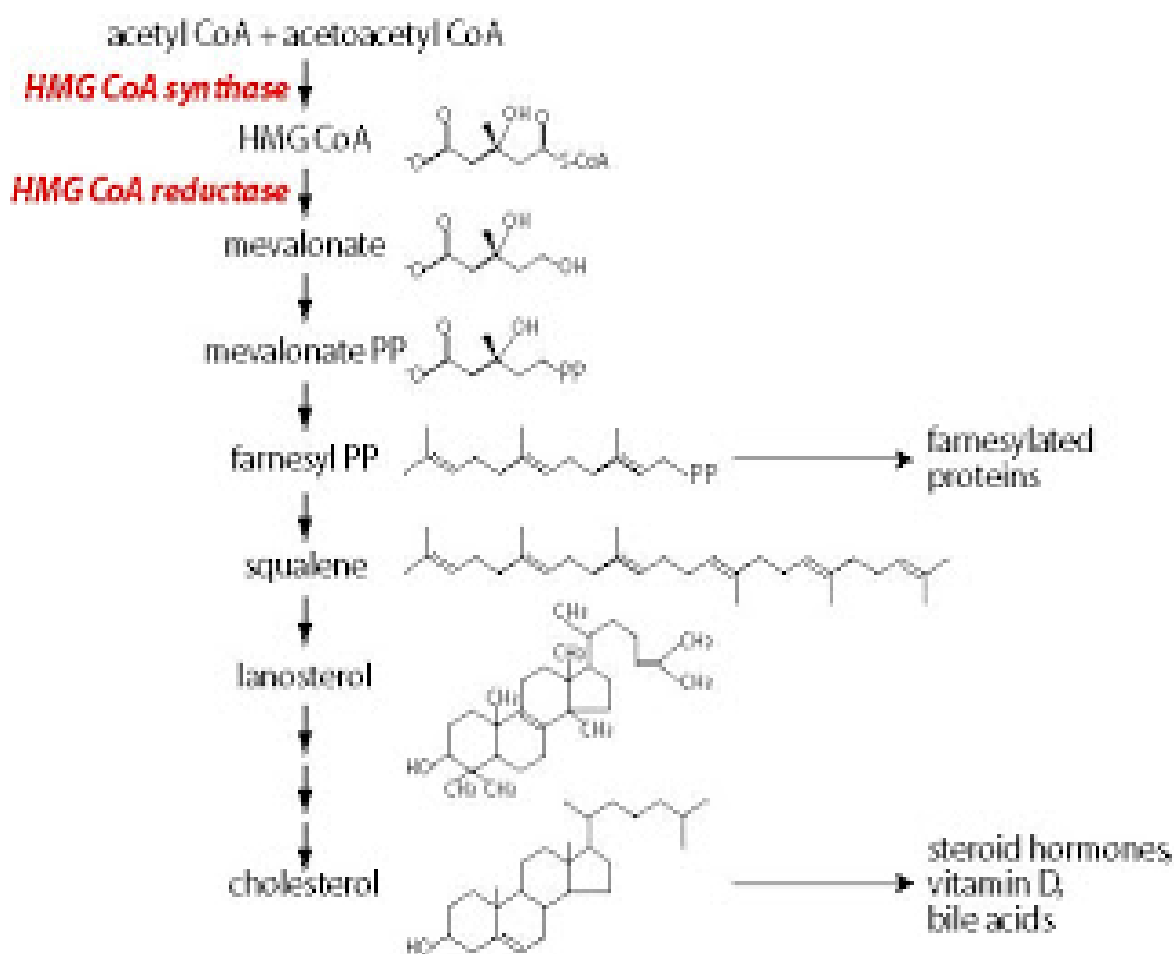
يحتوي جسم الانسان على ١ جرام كوليسترول (٣٠٠ جرام من الغذاء و ٧٠٠ ملجرام يصنع داخليا

يصنع الكوليسترول في الكبد والامعاء

وظائف الكوليسترول

- ١- يدخل في تركيب هرمونات الاستيرويد
- ٢- يدخل في تركيب الاغشية الدهنيه
- ٣- يدخل في تكون احماض الصفراء
- ٤- يدخل في تصنيع الهرمونات الجنسية

يتم التحكم بتصنيع الكوليسترول من خلال انزيم هيدروكسي ميثيل كو أ ريدكتاز HMG Co A reductase



- ١- الإقلال من تناول الاغذية عالية الكوليسترول والدهون المشبعة واستبدالها بالغير مشبعة
- ٢- تناول الالياف الغائية حيث تقلل اعادة امتصاص الصفراء وخفض امتصاص الكوليسترول
- ٣- تناول ادويه تمنع اعادة امتصاص الصفراء
- ٤- تناول ادويه تثبط تصنيع تاكوليسترول من خلال تثبيط انزيم هيدروكسي ميثيل كو أ ريدكتيز

اكسدة بيتا

تتم في داخل الميتوكوندريا.

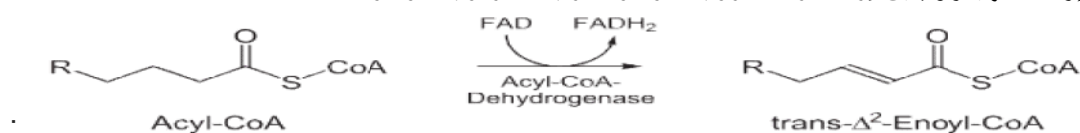
تتم عملية أكسدة بيتا.

تبدأ تنشيط الحامض الدهني اباضة CO A (استهلاك طاقة)

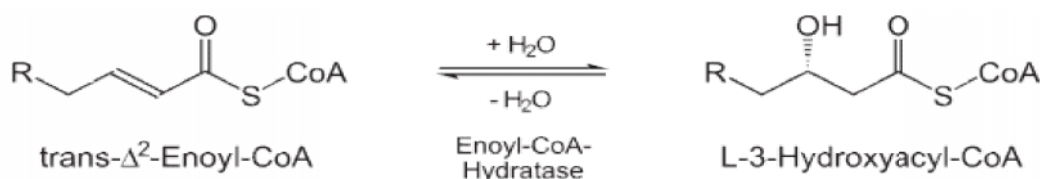
نقل الحمض الدهني المنشط الى داخل الميتوكوندريا بواسطة ناقل (كارنيتين Carnitine) ايضا يتم استهلاك طاقة

تتكون من ٤ خطوات مكررة حتى يتم تكسير الجزيء كاملاً.

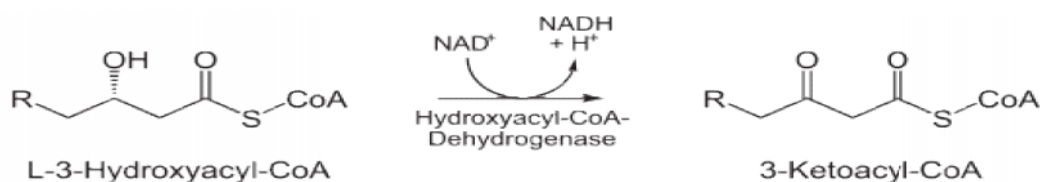
1-إزالة الهيدروجين ازالة ذرة هيدروجين وتكوين رابطته مزدوجه وتكون FADH2



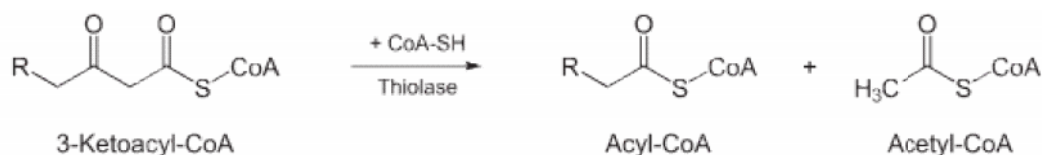
2 - إضافة ماء و كسر الرابطه المزدوجه



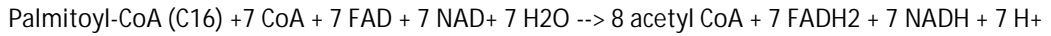
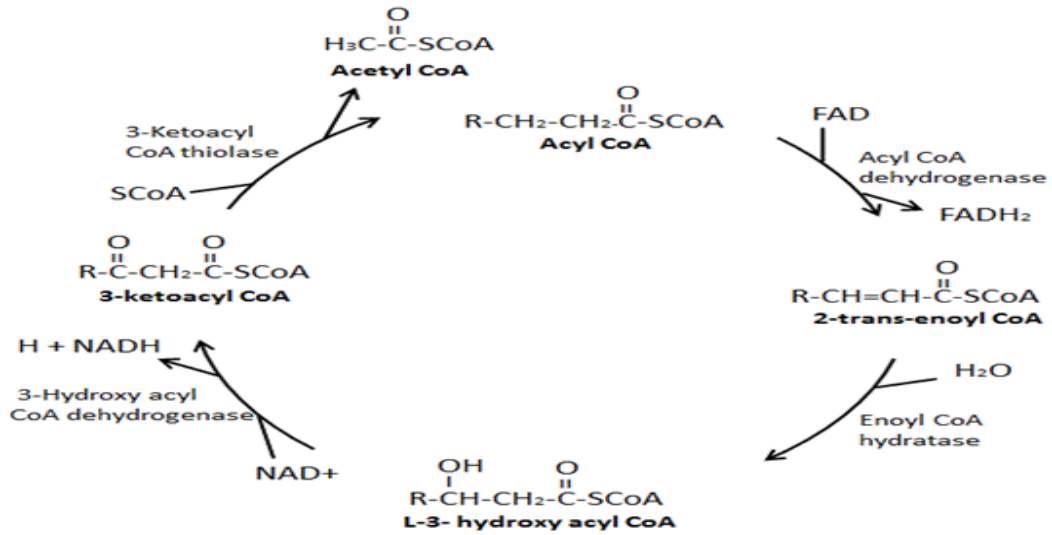
3 - إزالة ذرة الهيدروجين (اكسده)



4- تكون استیل مو



ثم تستمر هذه الخطوات الاربعة بالعمل مرة تلو الاخرى حتى يتم تكسير كل سلسلة الاحماض الدهنية



حساب الطاقة اكسدة الاحماض الدهنيه

١- الاحماض الدهنيه المشبعة

حامض بالمتك 16:0

عدد ذرات الكربون ١٦ اي يتم انتاج ٨ استيل كوا ويتم من خلال ٧ دورات (عدد الاستيل - ١)

في كل دورة يتم انتاج 5 ATP (FADH و NADH)

لذا في ٧ دورات يتم انتاج 35 ATP = 5 X 7

8 استيل كوا تعطي 96 ATP = 12 X 8

ويتم استهلاك 2 ATP (تنشيط دخول الحمض الدهني و نقل الحمض الدهن الى داخل الميتوكوندريا)

لذا الطاقة الناتجة لأكسدة حامض بالمتك = 96 + 35 - 2 = 129 ATP

حامض دهني غير مشبع 18:3, n-3

عدد ذرات الكربون 18 و 3 روابط مزدوجة اي

انتاج 9 استيل كوا ويتم من خلال 8 دورات (عدد الاستيل - ١)

لذا في 8 دورات يتم انتاج 40 ATP = 5 X 8 (نظرا لوجود ٣ روابط مزدوجة لذا لا يتم انتاج 3

FAD (6 ATP) 3

اي مجموع ATP في 8 دورات = 40 - 6 = 34 ATP

9 استيل كوا تعطي 198 ATP = 12 X 9

ويتم استهلاك 2 ATP (تنشيط دخول الحمض الدهني و نقل الحمض الدهن الى داخل الميتوكوندريا)

لذا الطاقة الناتجة لأكسدة حامض الفالينولينك = 198 + 34 - 2 = 130 ATP

Created with



download the free trial online at nitropdf.com/professional

Created with



download the free trial online at nitropdf.com/professional