

## المواد الدسمة والحسابات

د. لنا صبح

التغذية والحميات | نظري

08/10/2018

RB Pharmac

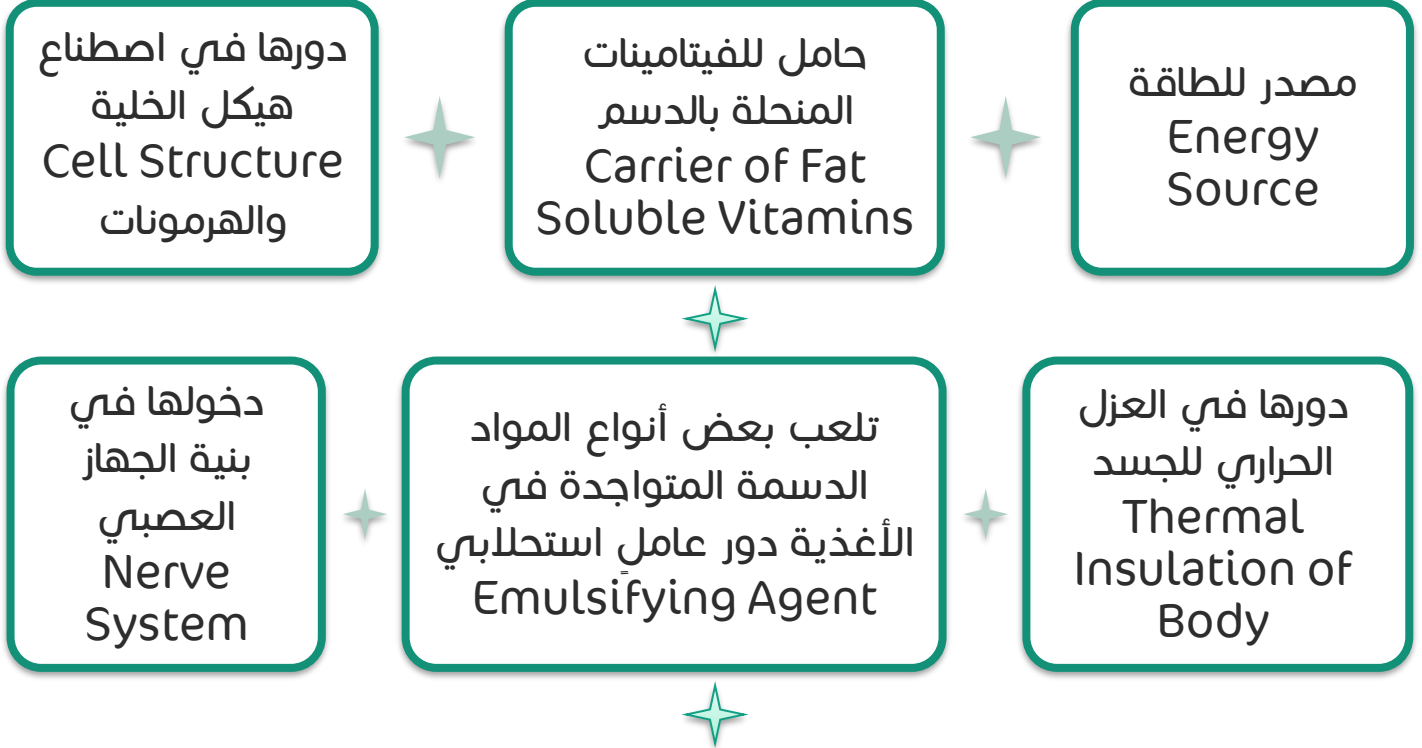
بعد أن تعرفنا في المحاضرة الماضية على كل من السكريات والبروتينات،  
فإننا سنتابع حديثنا في هذه المحاضرة عن معطيات الطاقة،  
حيث سنتحدث بالتحديد عن المواد الدسمة.  
ومن الاسم فينا نستنتج أنو المحاضرة مدسمة... وبتجيب الجلطة... استعدوا...

### فهرس المحاضرة :

|                        |    |                        |    |
|------------------------|----|------------------------|----|
| • الستيرولات           | 24 | • المواد الدسمة        | 2  |
| • الليوبروتينات        | 29 | • الأحماض الدسمة الحرة | 6  |
| • Olestra              | 37 | • ثلاثيات الغليسيريد   | 21 |
| • المساعدة في الحسابات | 39 | • الفوسفوليبيدات       | 23 |

## المواد الدسمة Lipids

مجموعة من المركبات الكبيرة التي تنحل عادةً في المحلات العضوية ولا تنحل في المحلات المائية، وتلعب دوراً أساسياً ك:



Carotenoids  
and other  
fat-soluble  
phytochemicals

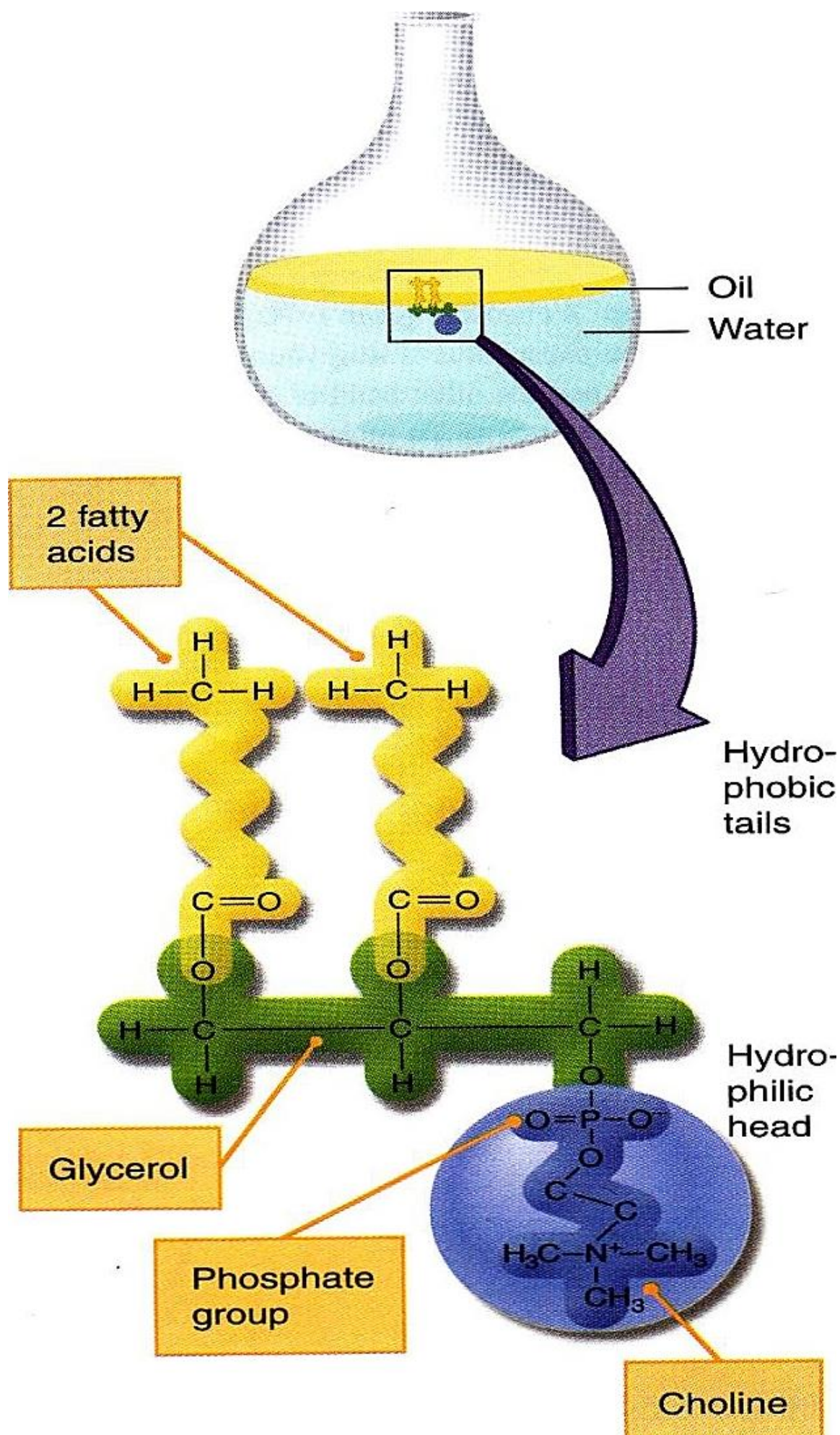
Vitamin A

FAT

Vitamin D

Vitamin K

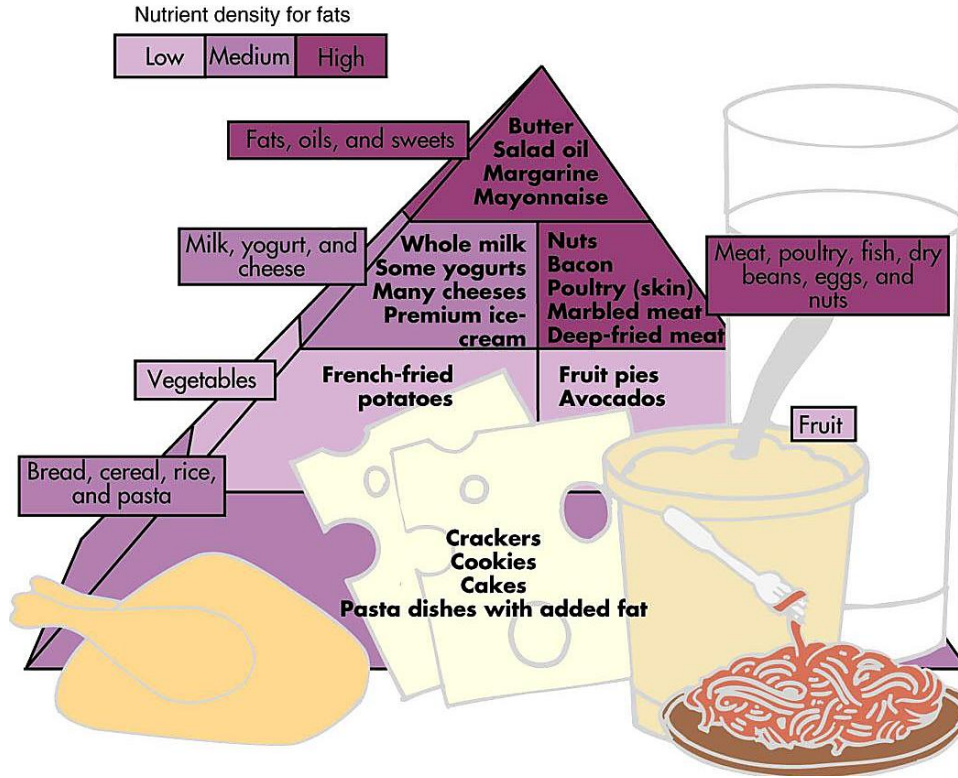
Vitamin E





## مصادر الدسمة

تتنوع مصادر المواد الدسمة ما بين المصادر الحيوانية كالحليب والبيض واللحوم (تحديداً الدهون يلي باللحوم)، والمصادر النباتية مثل الزيوت والمكسرات.

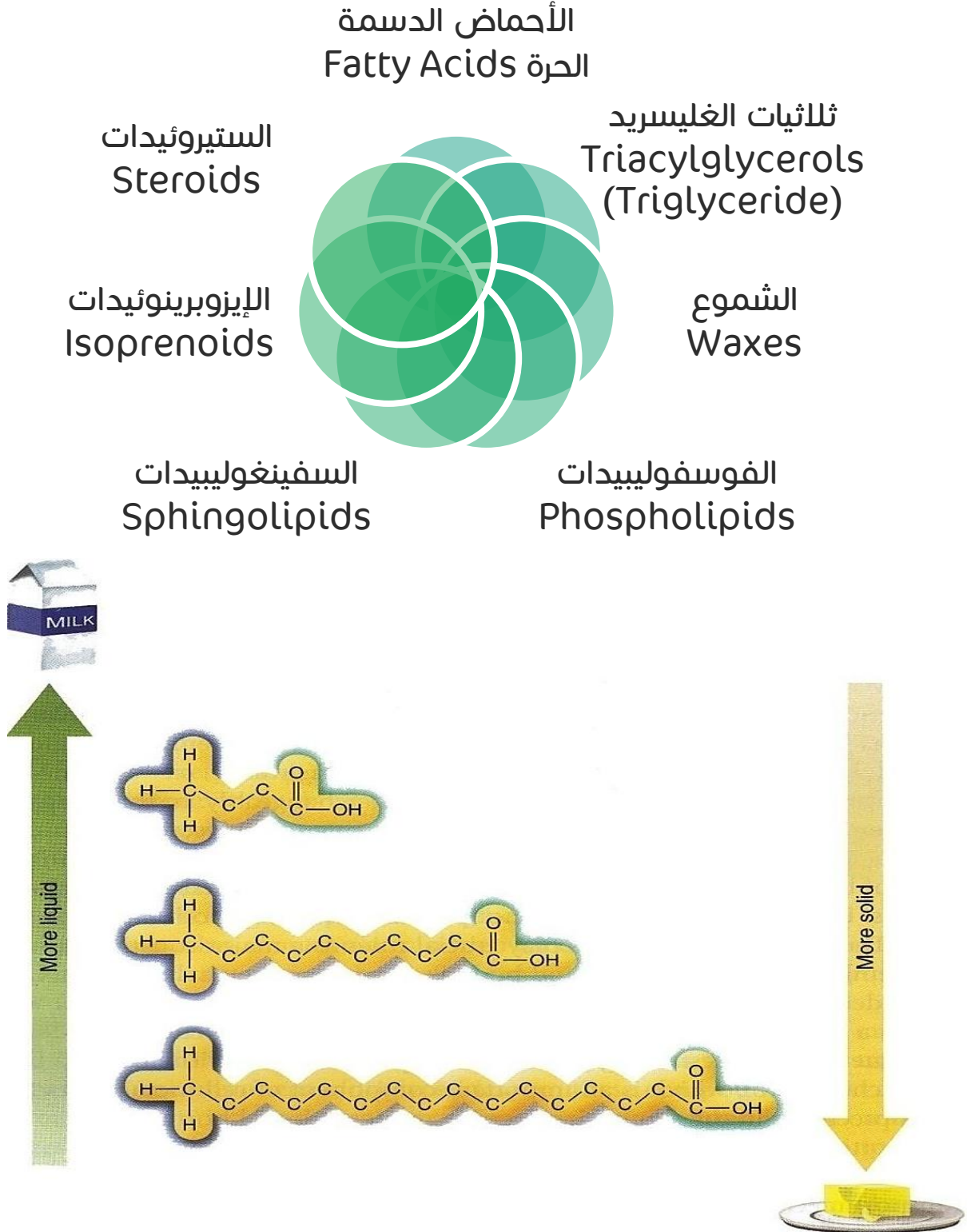


يوضح الجدول التالي (لإطلاع) محتوى بعض المأكولات من الدهون كنسبة مئوية:

|  | 0–10%  | 10–30%   | 30–50%  | 50–75%  | 75–100%   |
|--|--|--|---|---|---|
| Breads, cereals, rice, and pasta           | Many dry cereals and breads, rice, pasta, tortillas, pretzels    | Plain popcorn, hot cereals, some breads  | Granola, buttered popcorn, crackers, biscuits, muffins  | Croissants  |   |
| Vegetables and fruits                      | Most fresh, frozen, canned, and dried fruits and vegetables      |  | French fries, onion rings   | Potato chips, coconut   | Avocado, olives   |
| Milk, yogurt, and cheese                   | Fat-free milk, yogurt, and cottage cheese                        | Low-fat cottage cheese and yogurt, low-fat (1%) and reduced-fat (2%) milk, buttermilk                | Whole milk, regular ice cream   | Most cheeses, rich ice cream  | Half-and-half, cream cheese, sour cream, heavy cream                              |
| Meat, poultry, fish, dry beans, eggs, nuts | Skinless turkey breast, haddock, cod, most dry beans, egg whites | Skinless white meat chicken, halibut, shrimp, clams, tuna in water, red snapper, trout, low-fat tofu | Beef top round, broiled steak, ham, skinless dark meat poultry, salmon, mackerel, swordfish                   | Roast beef, ground chuck; pork, lamb and veal chops; poultry with skin; tuna in oil; regular tofu; eggs | Salami, bacon, hot dogs, spareribs, most nuts and seeds, peanut butter, egg yolks |
| Combination foods                          | Clear soup (bouillon)  | Most broth-based soups, vegetarian chili   | Hamburger, lasagna, chili with meat, potato salad, vegetable and cheese pizza, macaroni and cheese, enchilada | Cheeseburger; meat pizza; large meat, poultry, or cheese sandwich; taco salad                           |   |
| Fats, oils, and sweets                     | Hard candy, chewing gum  |  |   | Chocolate bar   | Butter, margarine, vegetable oil, mayonnaise, salad dressing                      |

## تصنيف المواد الدسمة

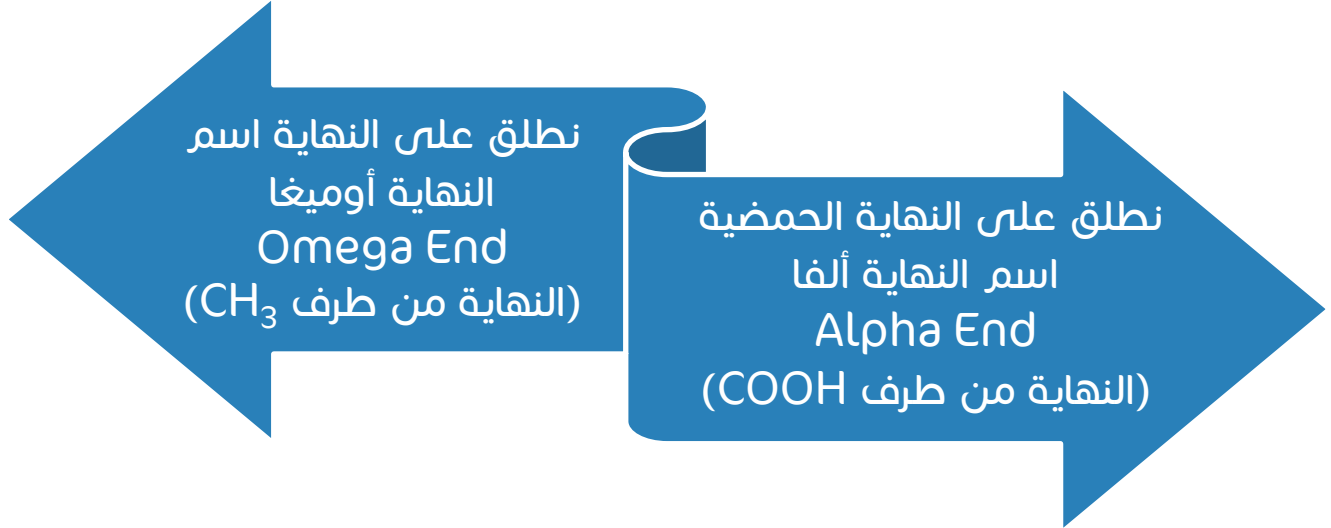
تصنف المواد الدسمة وفقاً لبنيتها الكيميائية إلى عدة أصناف مختلفة، حيث تشمل كلاً من:



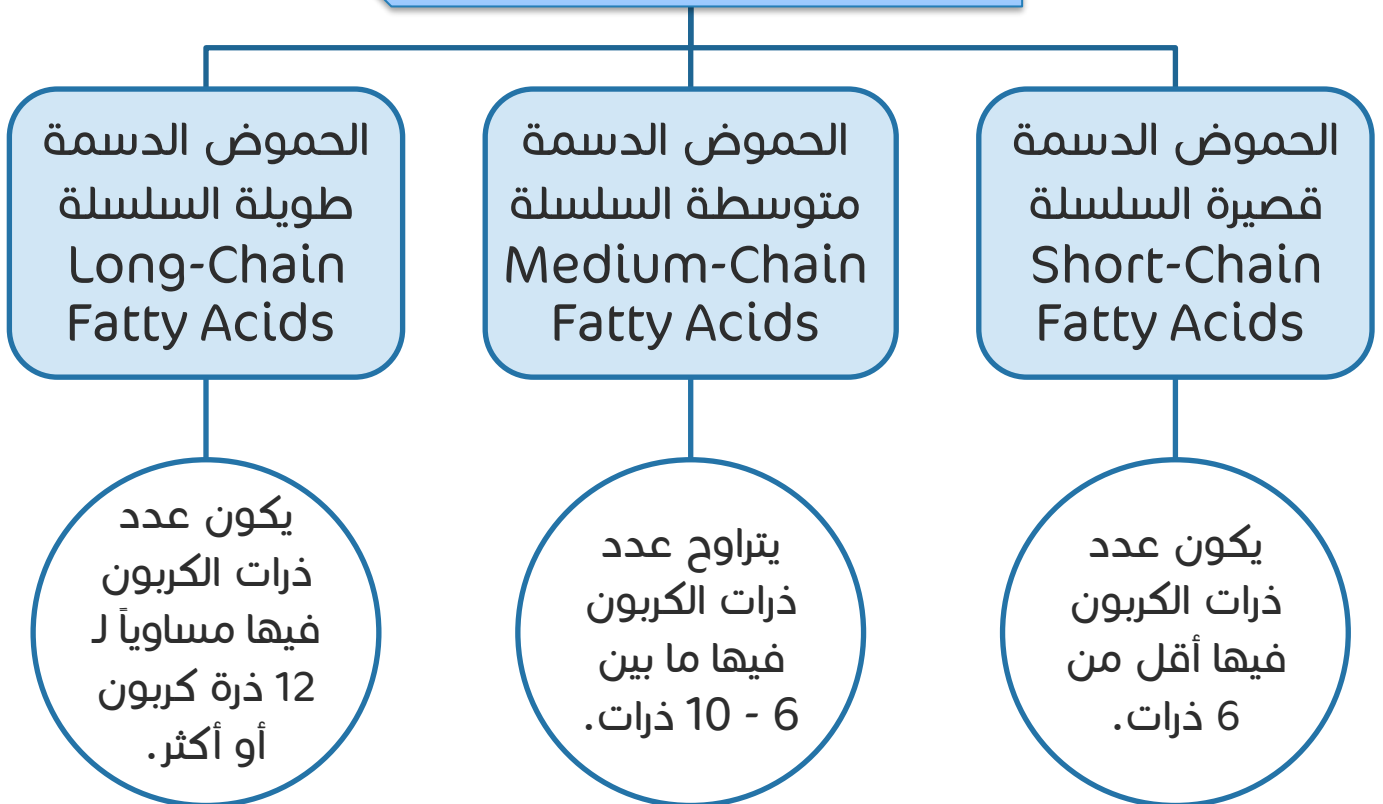
وستتكم عن بعض من هذه الأنواع بشيء من التفصيل الممل جداً جداً  
جداً جداً كما اعتدتم علينا.....

## أولاً: الأحماض الدسمة الحرة Fatty Acids

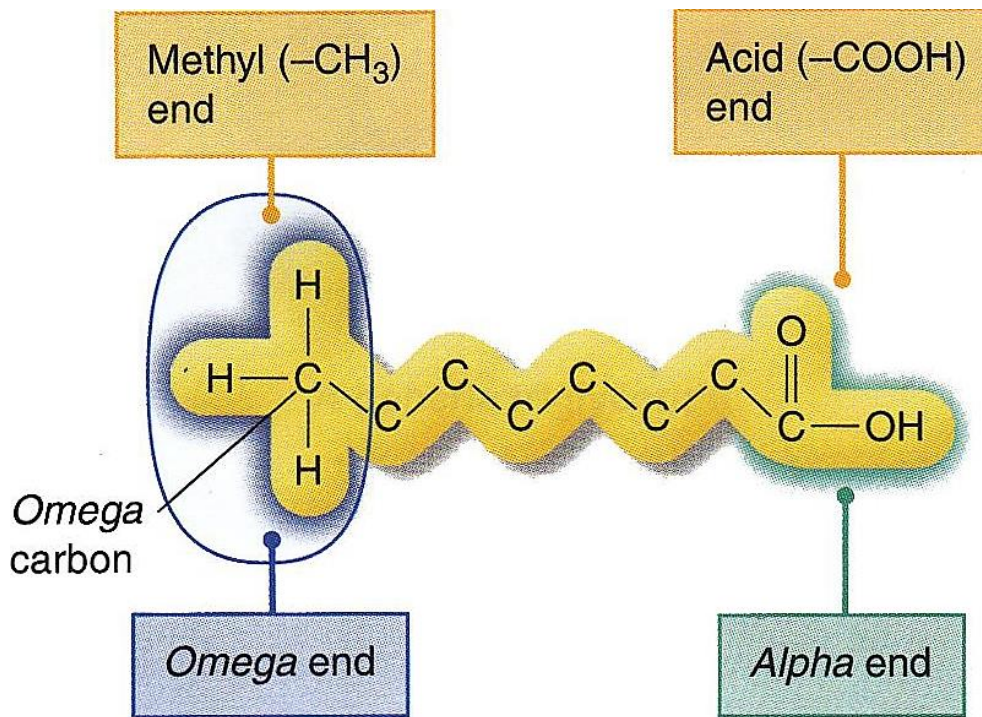
- هي عبارة عن حموض كربوكسيلية مكونة من سلسلة هيدروكربونية بالإضافة إلى وظيفة حمضية، أي يمكن القول بأن حمض الخل  $\text{CH}_3\text{COOH}$  هو أول الحموض الدسمة (طبعاً هو مو دسم بس لو فرضنا جدلاً).



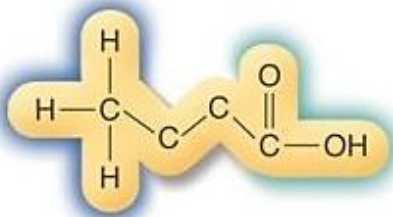
يمكن أن تُصنف الحموض الدسمة بحسب طولها إلى:





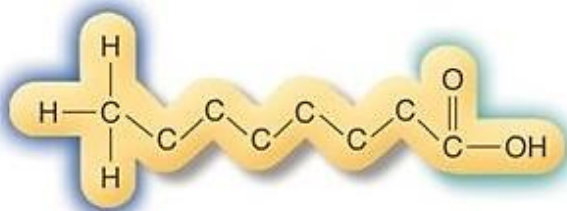


#### Short-chain fatty acid (2-4 carbons)



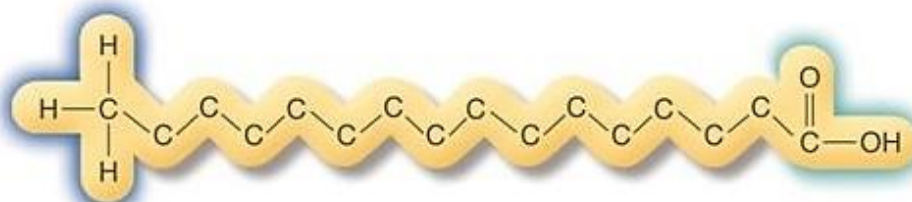
Butyric C<sub>4</sub>:0

#### Medium-chain fatty acid (6-10 carbons)



Caprylic C<sub>8</sub>:0

#### Long-chain fatty acid (12 or more carbons)



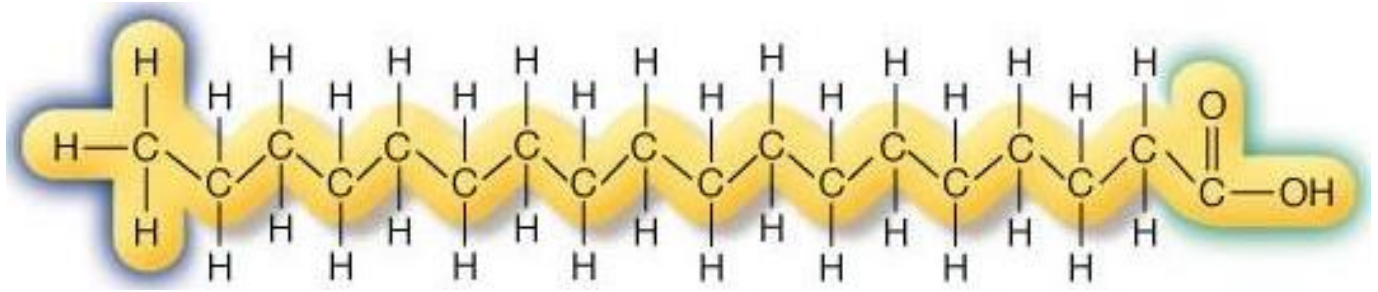
Palmitic C<sub>16</sub>:0

**ملاحظة:**  
نلاحظ بأن معظم  
الحموض الدسمة  
المتواجدة في  
الأغذية عبارة عن  
حموض ذات أعداد  
ذرات كربون زوجية،  
ونادراً ما نشاهد حمضاً  
دسماً ذو أعداد ذرات  
كربون فردية.

## كما يمكن أن تصنف الحموض الدسمة بحسب عدد الروابط المصاعفة (الغير مشبعة) إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

### 1. الحموض الدسمة المشبعة Saturated Fatty Acids:

تتميز بعدم امتلاكها لأي رابطٍ مضاعفٍ في بنيتها بحيث تكون مشبعةً بشكلٍ كلي بذرات الهيدروجين Fully Saturated with Hydrogen (جميع روابطها أحادية مشبعة)، مثل الزبدة والسمن والدهن الحيواني والتي تعتبر من أهم الأغذية الغنية بالحموض الدسمة المشبعة.



ويمثل الجدول التالي أهم الحموض الدسمة المشبعة المتوافرة في

الطبيعة (منطقياً لازم تعتبره اطلاق لكن الدكتور ما ذكرت عنو أي شيء):

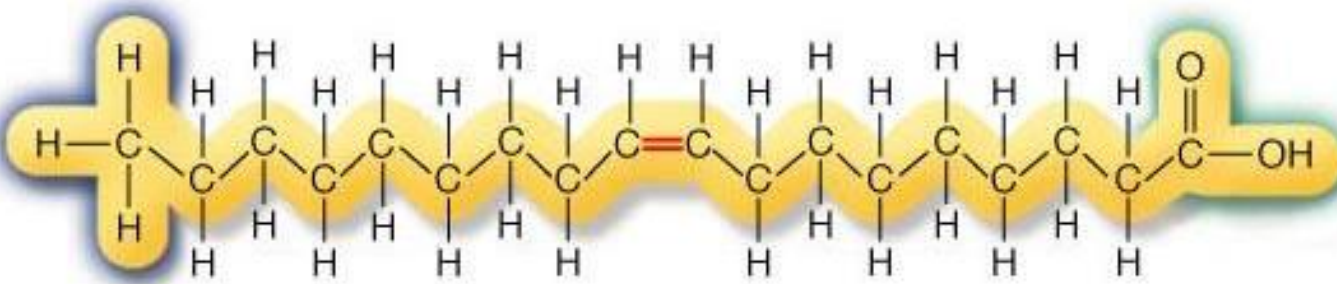
## Saturated Fatty Acids

| Common Name | Systematic Name | Formula   | Common source  |
|-------------|-----------------|---|--|
| Butyric     | Butanoic        | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COOH  | butterfat  |
| Caproic     | Hexanoic        | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> COOH  | butterfat, coconut and palm nut oils                 |
| Caprylic    | Octanoic        | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> COOH  | coconut and palm nut oils, butterfat                 |
| Capric      | Decanoic        | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> COOH  | coconut and palm nut oils, butterfat                 |
| Lauric      | Dodecanoic      | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> COOH | coconut and palm nut oils, butterfat                 |
| Myristic    | Tetradecanoic   | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> COOH | coconut and Palm nut oil, most animal and plant fats |
| Palmitic    | Hexadecanoic    | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> COOH | practically all animal and plant fats                |
| Stearic     | Octadecanoic    | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> COOH | animal fats and minor component of plant fats        |
| Arachidic   | Eicosanoic      | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>18</sub> COOH | peanut oil   |



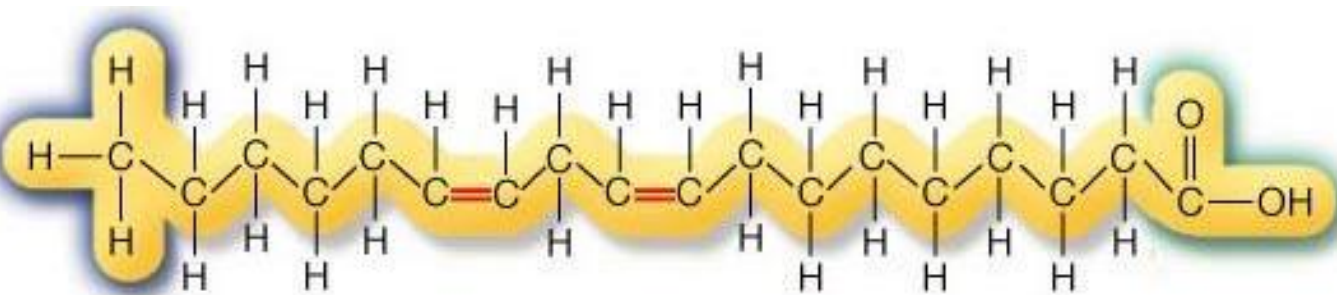
## 2. الحموض الدسمة وحيدة عدم الإشباع Monounsaturated Fatty Acids (MUFA):

تمتلك رابطاً ثنائياً واحداً بين ذرتي كربون، مثل حمض الزيت Oleic Acid المتواجد في زيت الزيتون، حيث تعتبر الزيوت النباتية بشكل عام غنيةً بالأحماض الدسمة وحيدة عدم الإشباع.



## 3. الحموض الدسمة متعددة عدم الإشباع Polyunsaturated Fatty Acids (PUFA):

- تمتلك أكثر من رابطٍ ثنائي واحدٍ في بنيتها (رابطين أو أكثر).

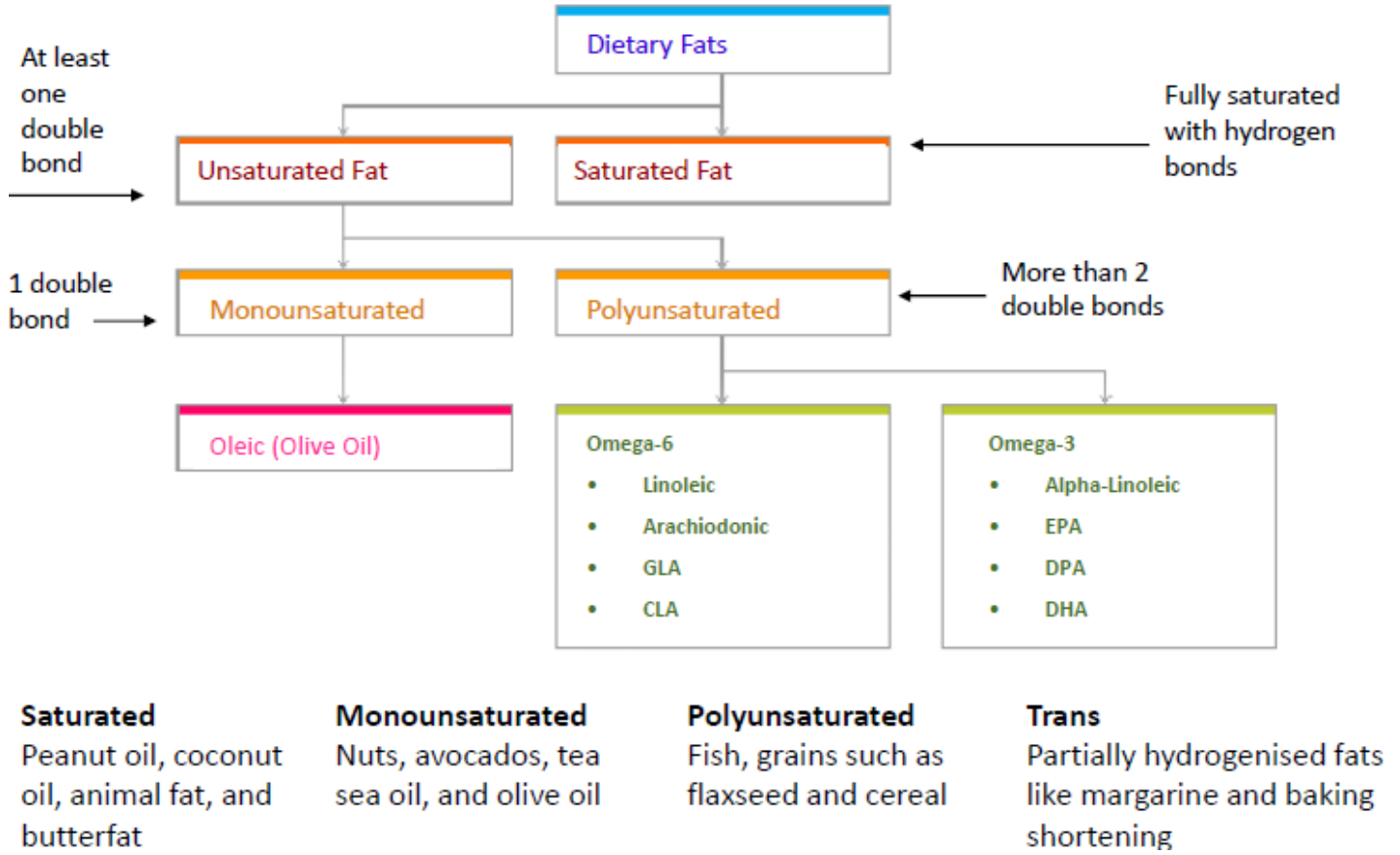


- ومن أهم الأمثلة على الحموض الدسمة متعددة عدم الإشباع كلٌّ من الحموض الدسمة الأساسية المعروفة باسم الـ Omega-3 والـ Omega-6



(محبوبين الملايين) والذين سنتحدث عنهما بكثير من التفصيل نظراً لأهميتها ضمن جسم الإنسان.

## Types of Dietary Fat



**ولكن وقبل البدء، بالحديث عن فوائد هذين المركبين واستقلابهما ضمن**

**الجسم قد يخطر على بال أحدنا الأسئلة التالية:**

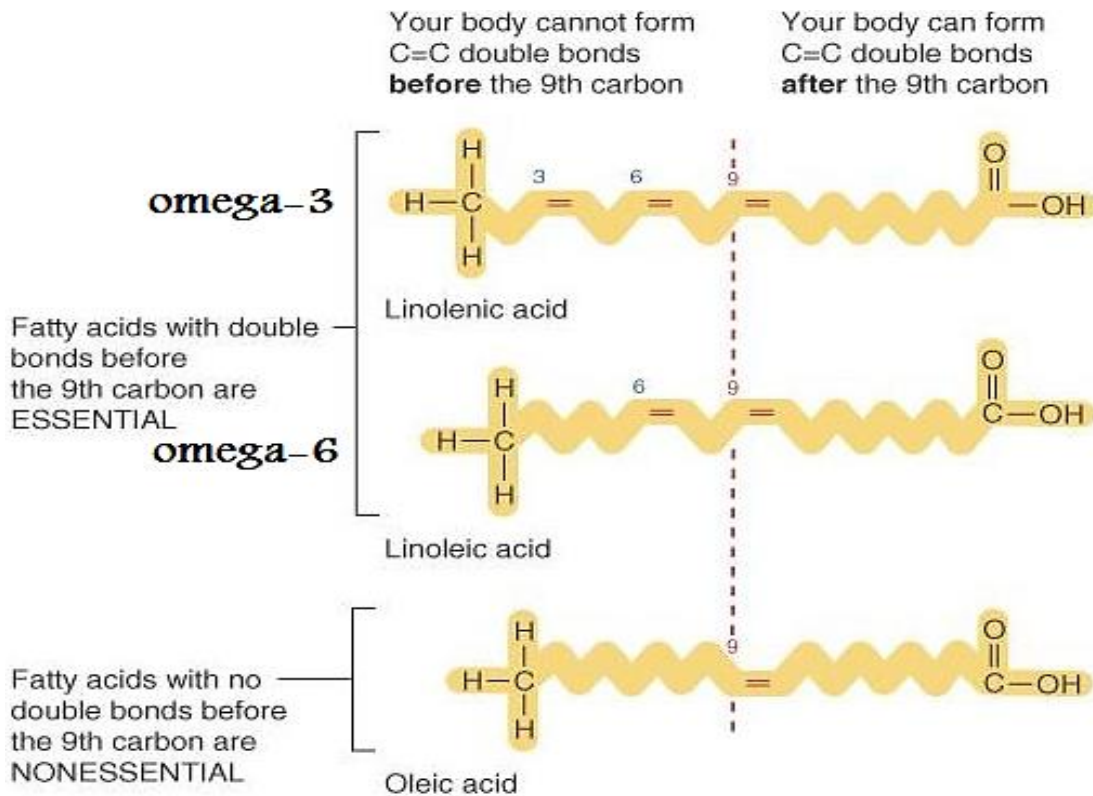
لهذا سمي هذان المركبان بهذا الاسم (ليش ما سميناهن مثلاً غاهبول وداروين أو سبونج بوب وبسيط)؟ ولهذا قمنا باعتبارهما حمضين دسمين أساسيين؟ وما معنى الحمض الدسم الأساسي؟ (أسئلة شيقة ما حنستلى للحلقة الجاية لنجوابكن عليها وإنها دق الحديد وهو حامي).

- بدايةً لا بد أن نعلم بأن الجسم يتمتع بقدرة على اصطناع الحموض الدسمة متعددة عدم الإشباع ضمنه، ولكنه يعمل على تشكيل الروابط المضاعفة بين ذرات الكربون التسعة الأولى من النهاية ألفا (من طرف النهاية الحمضية)، في حين لا يكون قادراً على تشكيل أي رابط مضاعف بعد هذا الكربون (يعني كلشي روابط مضاعفة من عند الـ COOH ولحد الكربون التاسع بيقدر الجسم يصنعها، أما كلشي بعد هالكربون ما بيقدر الجسم يصنعو وبنأخذو من الغذاء).

في حين يطلق على العديد من الحموض الدسمة التي تمتلك روابط مضاعفة بعد الكربون رقم 9 اسم الحموض الدسمة الأساسية Essential Fatty Acids نظراً لعدم قدرة الجسم على اصطناعها ولجوءه إلى الحصول عليها عن طريق الوارد الغذائي<sup>1</sup> مثل  
 الـ Linoleic Acid (Omega-6)  
 والـ Linolenic Acid (Omega-3).

لذلك يمكن اعتبار جميع الحموض الدسمة التي لا تمتلك أي رابط مضاعف بعد الكربون رقم 9 حموضاً دسمة غير أساسية Nonessential Fatty Acids والتي يمكن للجسم أن يصطنعها بنفسه مثل حمض الزيت.

حيث تم اعتبار هذين الحمضين الدسمين حمضين أساسيين نظراً لأنه لو دققنا في صيغة الـ Linolenic Acid (Omega-3) مثلاً فإننا نجد بأنه يمتلك رابطتين مضاعفتين عند كل من الكربون رقم 12 والكربون رقم 15 من النهاية ألفا واللاذان لا يمكن للجسم أن يصطنعهما، وكذلك الأمر بالنسبة لـ Linoleic Acid (Omega-6) والذي يمتلك رابطاً مضاعفاً عند الكربون رقم 12 من النهاية ألفا.



<sup>1</sup> تماماً مثل الأحماض الأمينية الأساسية والغير أساسية.



## طيب بقي ليش سهيناهم أوميغا؟

بالنظر إلى صيغة كل من الـ Linolenic Acid والـ Linoleic Acid في الصورة السابقة نجد بأن:

بنفس المبدأ نجد بأن أول رابط مضاعف من طرف النهاية أوميغا في مركب الـ Linoleic Acid يتوضع عند الكربون رقم 6 ولذلك سمي هذا المركب بالـ Omega-6



أول رابط مضاعف في مركب الـ Linolenic Acid من طرف النهاية أوميغا (من طرف النهاية الميثيلية للحمض) يتوضع عند الكربون رقم 3 ولذلك سمي هذا المركب بالـ Omega-3

ملاحظة: بالنظر إلى صيغة الـ Linolenic Acid نجد بأنه يمتلك أكثر من رابط مضاعف من النهاية أوميغا، ولكننا نعتمد في تسميته على أول رابط مضاعف من النهاية أوميغا ولذلك أطلقنا عليه اسم Omega-3.

وبعد أن تعرفنا على أجوبة هذه الأسئلة الشيقة سننتقل لتعرف على

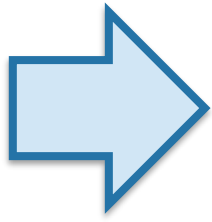
كل من هذه المركبات واستقلابها وفوائدها:

### 1. Omega-6 Fatty Acids:

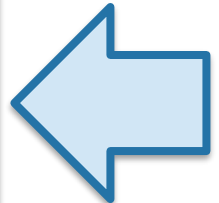
- هي عبارة عن مجموعة من الحموض الدسمة التي تتفق جميعها بامتلاكها لرابط مضاعف عند ذرة الكربون السادسة من النهاية أوميغا (تحديداً أول رابطة مضاعفة بتكون عند الكربون 6 من النهاية أوميغا)، وتختلف عن بعضها بعدد ذرات الكربون وعدد الروابط المضاعفة وقدرة الجسم على اصطناعها.
- ويعتبر الـ Linoleic Acid (18:2)<sup>3</sup> من أهم الأحماض الدسمة المشكلة لهذه المجموعة نظراً لاعتباره حمضاً دسماً أساسياً، حيث لا يتمكن جسم الإنسان من اصطناعه ويتم الحصول عليه من الوارد الغذائي كالزيوت النباتية Vegetable Oils (زيت الصويا والذرة ودوار الشمس والزيتون وشركة أدريان الكندية بتعمل منو شي ظريف جداً...الخ).

<sup>2</sup> بعبارة أخرى سميناهن أوميغا لأنو عم نرقم الروابط المضاعفة فيهن من عند النهاية أوميغا بهدف تمييز الأحماض الدسمة الأساسية عن غير الأساسية.

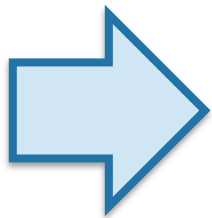
<sup>3</sup> يشير الرقم الأول (18) إلى عدد ذرات الكربون المشكلة للحمض الدسم، في حين يشير الرقم الثاني (2) إلى عدد الروابط المضاعفة ضمن هذا الحمض.



ويخضع هذا الحمض بعد دخوله إلى جسم الإنسان لسلسلة من التحولات والتي تعمل على زيادة عدد الروابط المضاعفة في البداية، ثم تعمل على زيادة عدد ذرات الكربون بشكل متناوب (مرة بزيادة رابط مضاعف ومرة بزيادة ذرتين كربون)، حيث يتحول Linoleic Acid (18:2) بدايةً إلى Gamma-Linolenic Acid (18:3) وذلك بتفاعل نزع الإشباع Desaturation (زاد عليه رابط مضاعف).



ثم يتم تحويل Gamma-Linolenic Acid (18:3) إلى Dihomo-Gamma-Linolenic Acid (20:3) وذلك عن طريق إضافة ذرتي كربون بتفاعل التطاول Elongation، والذي يتحول بدوره إلى Arachidonic Acid (20:4) بتفاعل نزع الإشباع Desaturation مرة أخرى.



ثم يتحول Arachidonic Acid (20:4) إلى Eicosanoids (22:4) وذلك بتفاعل تطاول آخر Elongation، لتدخل بدورها في اصطناع كل من Thromboxanes و Prostaglandins و Leukotrienes والتي تعتبر ضرورية جداً للجسم مثل ما منعرف أكيد.

**Table 5.1 Omega-6 to Eicosanoids**

**Linoleic acid**

**(18:2)**

desaturation

Gamma-linolenic acid

**(18:3)**

elongation

Dihomo-gamma-linolenic acid

**(20:3)**

desaturation

Arachidonic acid

**(20:4)**

elongation

**Eicosanoids**

**(22:4)**

- thromboxanes
- prostaglandins
- leukotrienes

desaturation

**(22:5)**

long-chain fatty acid

## ملاحظات خفيفة نضيفة غير عقيمة:

تعتبر جميع الحموض الدسمة الناتجة عن الـ Linoleic Acid حموضاً دسمة غير أساسية، نظراً لقيام الجسم باصطناعها انطلاقاً من الـ Linoleic Acid.

تعتبر جميع الحموض الدسمة التي ورد ذكرها في سلسلة التفاعلات السابقة من النمط Omega-6 نظراً لعدم قدرة الجسم على إضافة أي رابط مضاعف بعد الكربون رقم 9 من النهاية ألفا كما ذكرنا سابقاً (كلشي رابط مضاعف عم تزيد من طرف المجموعة الحمضية وليس من طرف النهاية أوميغا).

لا بد أن نميز بين كل من الـ Linolenic Acid (18:3) والذي سنطلق عليه اسم Alpha-Linolenic Acid (18:3) والذي يعتبر حمضاً دسماً أساسياً من نمط Omega-3، وبين الـ Gamma-Linolenic Acid (18:3) والذي يتم تصنيعه ضمن جسم الإنسان انطلاقاً من الـ Linoleic Acid، وبالتالي يعتبر حمضاً دسماً غير أساسياً من نمط الـ Omega-6 (تئيناتن عندن 18 ذرة كربون و3 روابط مضاعفة لكن الفرق أنو الغاما أول رابط مضاعف عند الكربون 6 من النهاية أوميغا، والألفا أول رابط مضاعف عند الكربون 3 من النهاية أوميغا).

## 2. Omega-3 Fatty Acids:

- هي عبارة عن مجموعة من الحموض الدسمة التي تتفق جميعها بامتلاكها لرابط مضاعف عند ذرة الكربون الثالثة من النهاية أوميغا (تحديداً أول رابطة مضاعفة بتكون عند الكربون 3 من النهاية أوميغا)، وتختلف عن بعضها بعدد ذرات الكربون وعدد الروابط المضاعفة وقدرة الجسم على اصطناعها.
- ويعتبر الـ Alpha-Linolenic Acid (18:3) من أهم الأحماض الدسمة المشكلة لهذه المجموعة نظراً لاعتباره حمضاً دسماً أساسياً، حيث لا يتمكن جسم الإنسان من اصطناعه ويتم الحصول عليه من الوارد الغذائي كالأسمك (وخاصة السلمون والتونة والماكريل) وزيت بذر الكتان وزيت فول الصويا والكانولا والجوز.



وكما هو الحال مع الـ Linoleic Acid (Omega-6) يخضع Alpha-Linolenic Acid (Omega-3) لمجموعة من التحولات ضمن الجسم، والتي تشمل إضافة رابط مضاعف أو إضافة زوج كربوني بشكل متناوب، حيث يتحول الـ Alpha-Linolenic Acid (18:3) بعد عدة تفاعلات نزع إشباع Desaturation وتطاول Elongation إلى المركب المعروف باسم الـ Eicosapentaenoic Acid (20:5) والذي يرمز له بالـ EPA.

ثم يخضع الـ EPA لتفاعل تطاول Elongation ليتحول إلى الـ Eicosanoids (22:5) والتي تدخل بدورها في اصطناع كل من الـ Thromboxanes والـ Prostaglandins والـ Leukotrienes والتي تعتبر ضرورية جداً للجسم.

ويمكن أن تخضع الـ Eicosanoids (22:5) لتفاعل نزع الإشباع Desaturation لنحصل على المركب الشهير باسم الـ Docosahexaenoic Acid (22:6) والذي يرمز له عادةً بالـ DHA.

### Table 5.2 Omega-3 to Eicosanoids

#### Alpha-linolenic acid

(18:3)

desaturation

(18:4)

elongation

(20:4)

desaturation

EPA (eicosapentaenoic acid)

(20:5)

elongation

(22:5)

#### Eicosanoids

- thromboxanes
- prostaglandins
- leukotrienes

desaturation

DHA (docosahexaenoic acid)

(22:6)

## أهمية الـ EPA والـ DHA:

## DHA

تحرص التجدد السليم للخلايا  
Promotes Proper Cell Turnover

تدعم التطور السليم  
للخلايا الدموية  
Support Healthy Development of Blood Cells

تساعد على تخليق الأوعية الدموية  
Assist in the Creation of Blood Vessels

تثبط تدمير الخلايا من قبل  
الحموض الدسمة الحرة  
Inhibits Free Forming Fatty Acids From Destroying Healthy Cells

## EPA

تحسين وظائف الصفائح الدموية  
Improves Blood Platelet Functionality

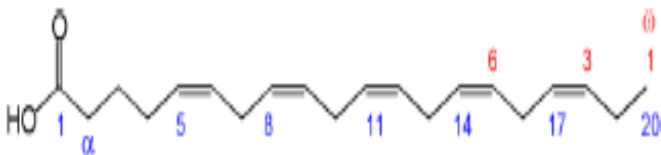
تقليل الالتهابات  
Reduces Inflammation

تقلل حدوث النوبات القلبية  
Reduces Occurrence of Heart Attack

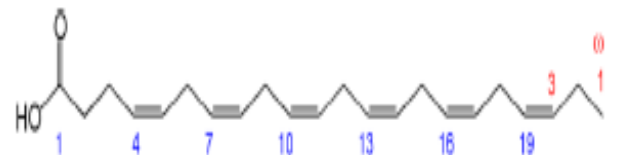
تلعب دوراً ضرورياً في نقل المغذيات  
عبر الغشاء الخلوي  
Necessary for Transport of Nutrients Through Cell Membranes

تحسن تدفق الدم  
Improve Blood Flow

## EPA



## DHA



ولذلك أوصت US National Institute of Health وهي المؤسسة الأمريكية الوطنية للصحة بتناول 650mg/day من كل من الـ EPA والـ DHA بالإضافة إلى 2g/day من الـ Omega-3، وحدت كمية الـ Omega-6 بـ 4g/day.

## ملاحظات عقيمة هالمره:

تعتبر جميع الحموض الدسمة الناتجة عن الـ Alpha-Linolenic Acid حموضاً دسمةً غير أساسية، نظراً لقيام الجسم باصطناعها انطلاقاً منه.

تعتبر جميع الحموض الدسمة التي ورد ذكرها في سلسلة التفاعلات السابقة من النمط Omega-3 نظراً لعدم قدرة الجسم على إضافة أي رابط مضاعف بعد الكربون رقم 9 من النهاية ألفا كما ذكرنا سابقاً (كلشي روابط مضاعفة عم تزيد من طرف المجموعة الحمضية وليس من طرف النهاية أوميغا).

يعتبر حليب الأم غنياً بكلٍ من الـ Omega-3 والـ Omega-6 على عكس حليب الأبقار، ولذلك يضاف كلٌ من الـ Omega-6 والـ Omega-3 وخاصةً الـ EPA والـ DHA إلى حليب الأطفال المعلب.

بالرغم من قدرة الجسم على اصطناع كلٍ من الـ EPA والـ DHA انطلاقاً من الـ Alpha-Linolenic Acid إلا أنهما يتوافران في الغذاء وخاصةً في الأسماك وزيت الكتان والصويا.

**ويعبر الجدول التالي (للاطلاع) عن أهم مصادر الـ Alpha-Linolenic Acid**

### وكمياتها:

| Food             | Serving        | Alpha-linolenic acid (g) |
|------------------|----------------|--------------------------|
| Flaxseed oil     | 1 tablespoon   | 8.5                      |
| Walnuts, English | 1 ounce        | 2.6                      |
| Flaxseeds        | 1 tablespoon   | 2.2                      |
| Walnut Oil       | 1 tablespoon   | 1.4                      |
| Canola Oil       | 1 tablespoon   | 1.2                      |
| Mustard Oil      | 1 tablespoon   | 0.8                      |
| Soybean Oil      | 1 tablespoon   | 0.9                      |
| Walnuts, Black   | 1 ounce        | 0.6                      |
| Olive Oil        | 1 tablespoon   | 0.1                      |
| Broccoli, raw    | 1 cup, chopped | 0.1                      |



## شوية ملاحظات عامة عالحموض الدسمة:

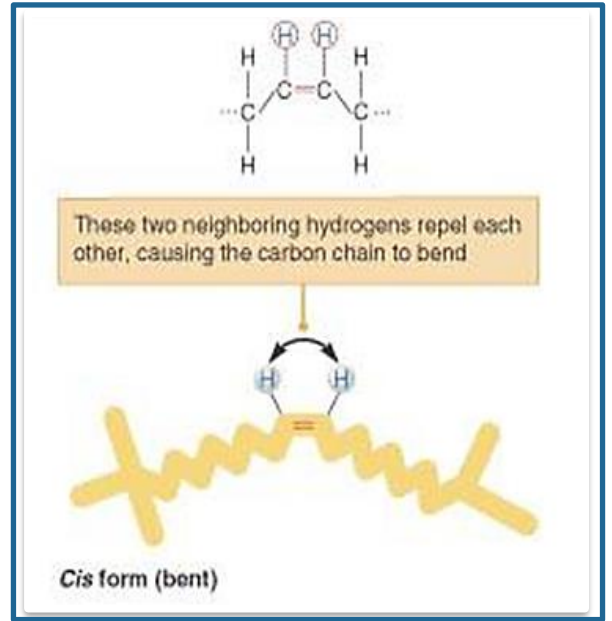
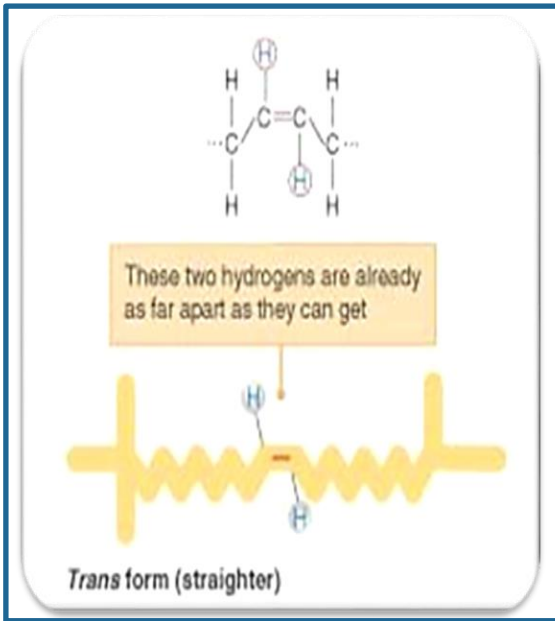
1. يمكن للحموض الدسمة (وحيدة أو متعددة عدم الإشباع) أن تتواجد على هيئة متصاوغين فراغيين بحسب توضع ذرات الهيدروجين بالنسبة للرابطة المضاعفة:

أو أن تتوضع الذرتين الخاصتين بالرابطة المضاعفة ضمن مستويين مختلفين من الفراغ (باتجاهين متعاكسين) لنطلق على توضعهما الاسم Trans (مفروق).

في حين يحافظ الحمض الدسم ذو التصاوغ Trans على شكله الخطي المستقيم تماماً نظراً لابتعاد الذرات عن بعضها وعدم تدافعها.

فأما أن تتوضع ذرتا الهيدروجين الخاصتين بالرابطة المضاعفة ضمن نفس المستوي من الفراغ (بنفس الاتجاه) لنطلق على توضعهما الاسم Cis (مقرون).

يؤدي توضع الذرات بالشكل Cis بالنسبة للرابطة المضاعفة إلى انحناء سلسلة الحمض الدسم، نظراً للتدافع الحاصل بين الذرات في الفراغ والذي لا يمكن أن يستقر بدون هذا الانحناء.



عادةً ما تكون الأحماض الدسمة ذات المتصاوغ (المفروق Trans ضارةً لجسم الإنسان.

لذلك ومن حسن حظ البشر تكون معظم الأحماض الدسمة المتواجدة في الطبيعة من النمط (المقرون Cis، ولا يتواجد (المفروق Trans إلا من مصدرٍ تصنيعي كالسمن المهدرج على سبيل المثال.

2. يوضح الجدول التالي أهم الأحماض الدسمة الغير مشبعة المتواجدة في الطبيعة (كمان مثل يلي قبلو الدكتوروة ما قالت اطلاع بس منطقياً للاطلاع).

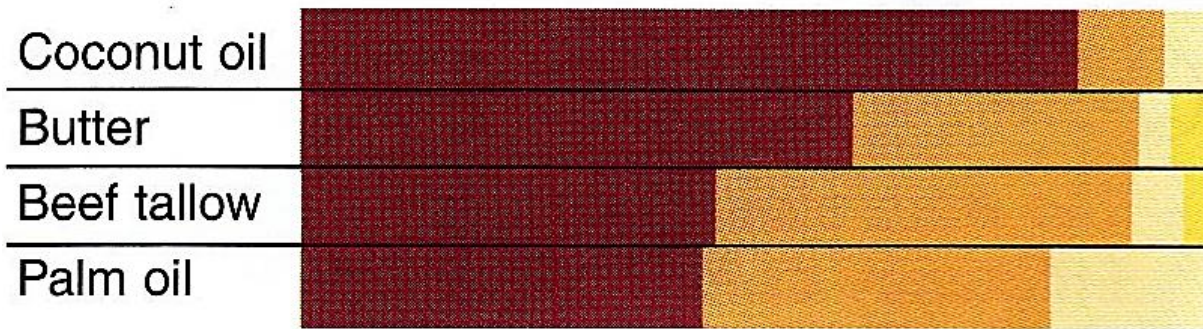
## Unsaturated Fatty Acids

| Common Name            | Systematic Name   | Formula    | Common source                        |
|------------------------|---|------------|--------------------------------------|
| A. Monoethenoic Acids  |   |            |                                      |
| Oleic                  | Cis 9-octadecenoic  | C17H33COOH | plant and animal fats                |
| Elaidic                | Trans 9-Octadecenoic  | C17H33COOH | animal fats                          |
| Polyethenoic Acids     |   |            |                                      |
| B. Diethenoic Acids    |   |            |                                      |
| Linoleic               | 9,12-Octadecadienoic<br>Octadeca-9,12-dienoic acid            | C17H31COOH | peanut, linseed, and cottonseed oils |
| C. Triethenoid Acids   |   |            |                                      |
| Linolenic              | 9,12,15-Octadecatrienoic                                      | C17H29COOH | linseed and other seed oils          |
| Eleostearic            | 9,11,13-Octadecatrienoic                                      | C17H29COOH | peanut seed fats                     |
| D. Tetraethenoid Acids |   |            |                                      |
| Moroctic               | 4,8,12,15-Octadecatetraenoic                                  | C17H27COOH | fish oils                            |
| Arachidonic            | 5,8,11,14-Eicosatetraenoic<br>4,8,12,16-eicosatetraenoic acid | C19H31COOH | traces in animal fats                |

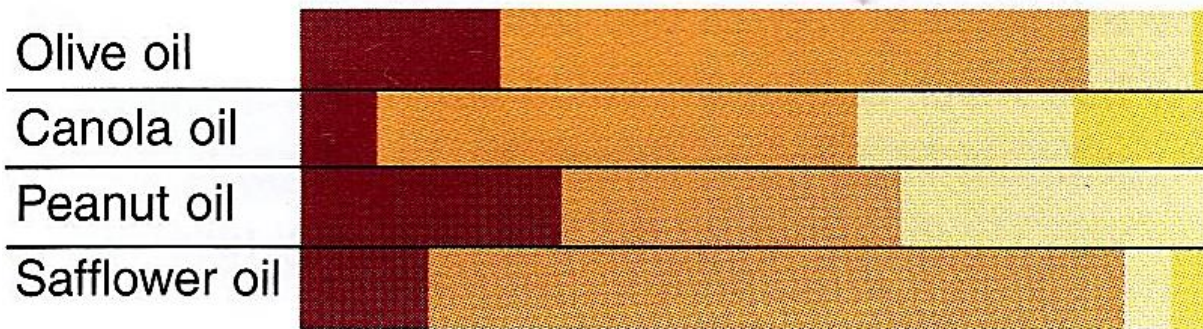
3. توضح الصورة التالية النسبة المئوية لكل من الحموض الدسمة المشبعة ووحيدة عدم الإشباع MUFA ومتعددة عدم الإشباع PUFA في المواد الغذائية الدسمة، حيث نلاحظ بأن الحموض الدسمة المشبعة تتواجد بنسبة عالية بكل من زيت جوز الهند Coconut Oil وزيت بذر النخيل Palm Kernel Oil والزبدة Butter والشحم البقري Beef Tallow، في حين تتواجد الحموض الدسمة وحيدة عدم الإشباع بنسبة عالية في زيت الزيتون Olive Oil، وتتواجد الحموض الدسمة متعددة عدم الإشباع بنسبة عالية في كل من زيت الكانولا Canola Oil وزيت بذر القطن Cottonseeds Oil وزيت دوار الشمس Sunflower Oil وزيت الزعفران وزيت بذر الكتان Flaxseed Oil وغيرها من الزيوت النباتية.



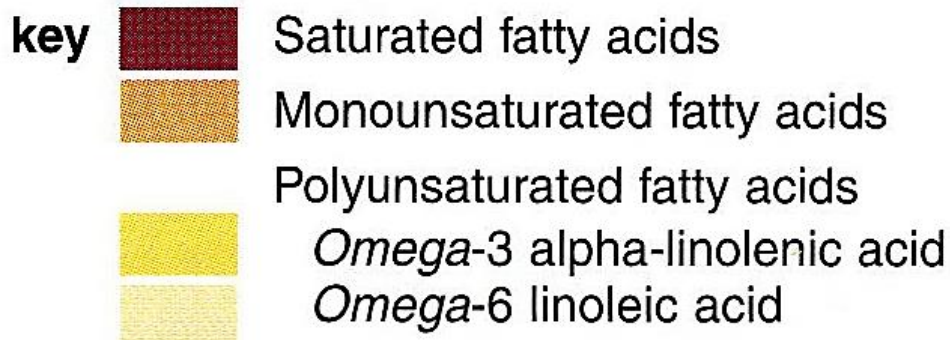
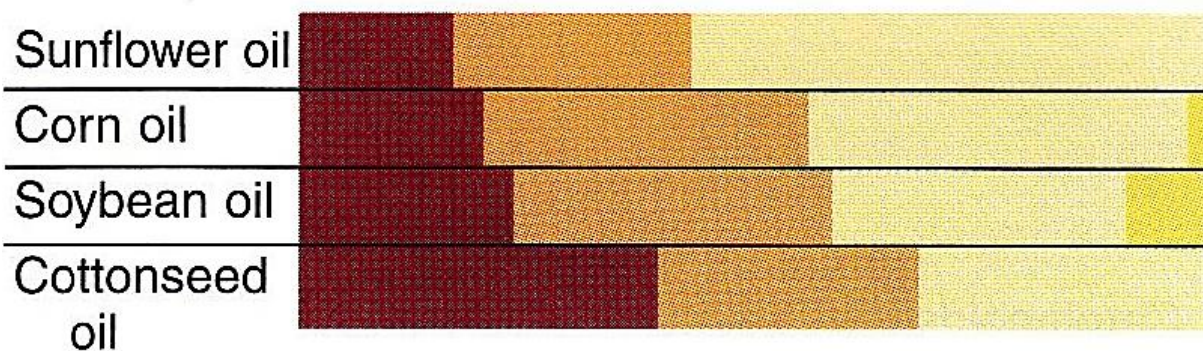
## SATURATED FATS AND OILS



## MONOUNSATURATED OILS

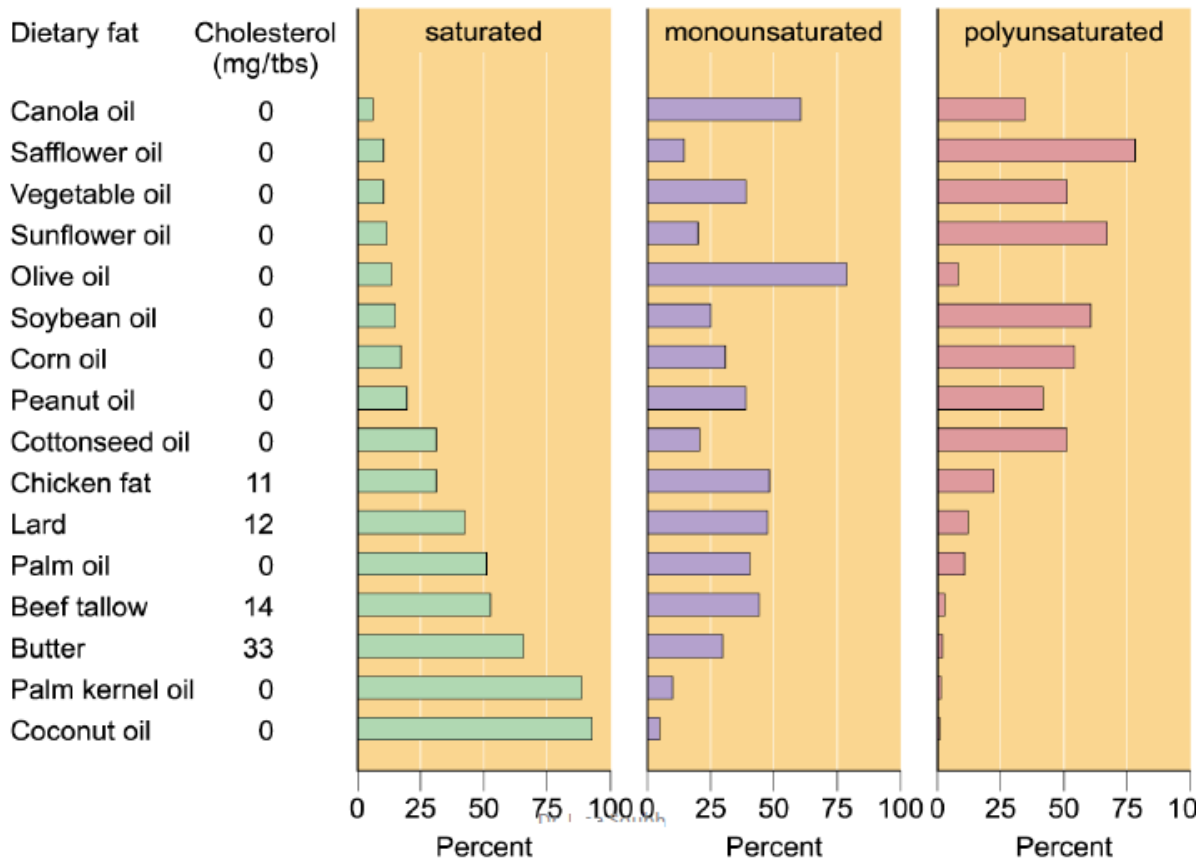


## POLYUNSATURATED OILS



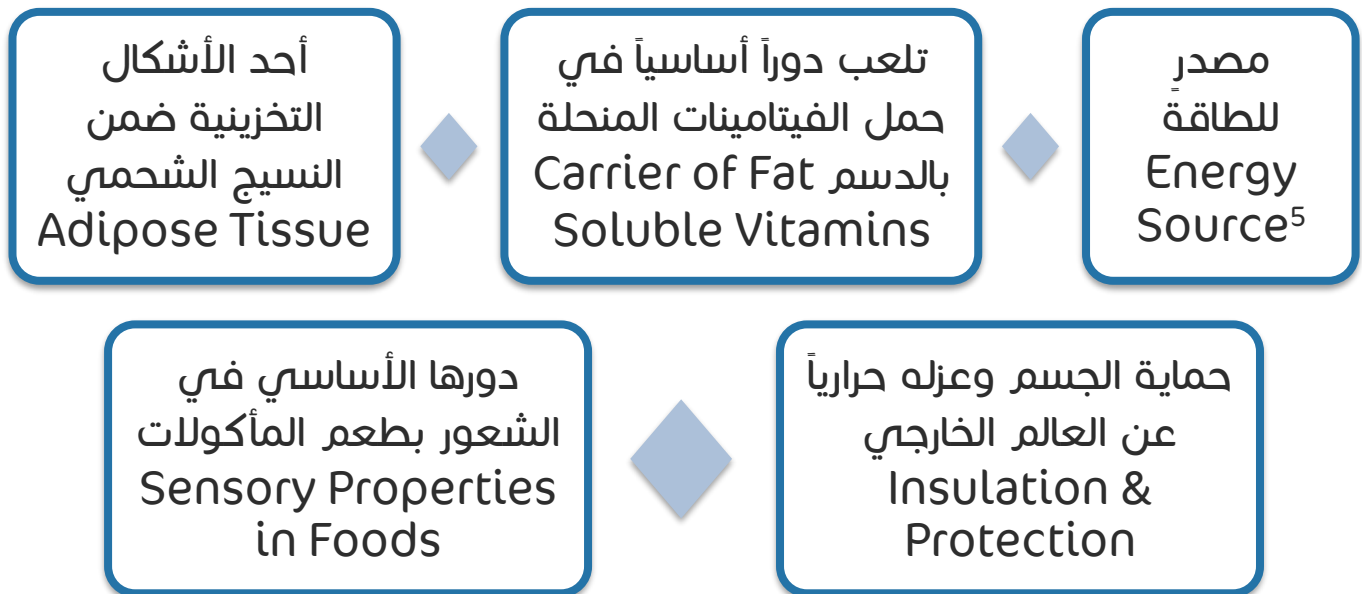


## Fatty Acids in Common Food Fats



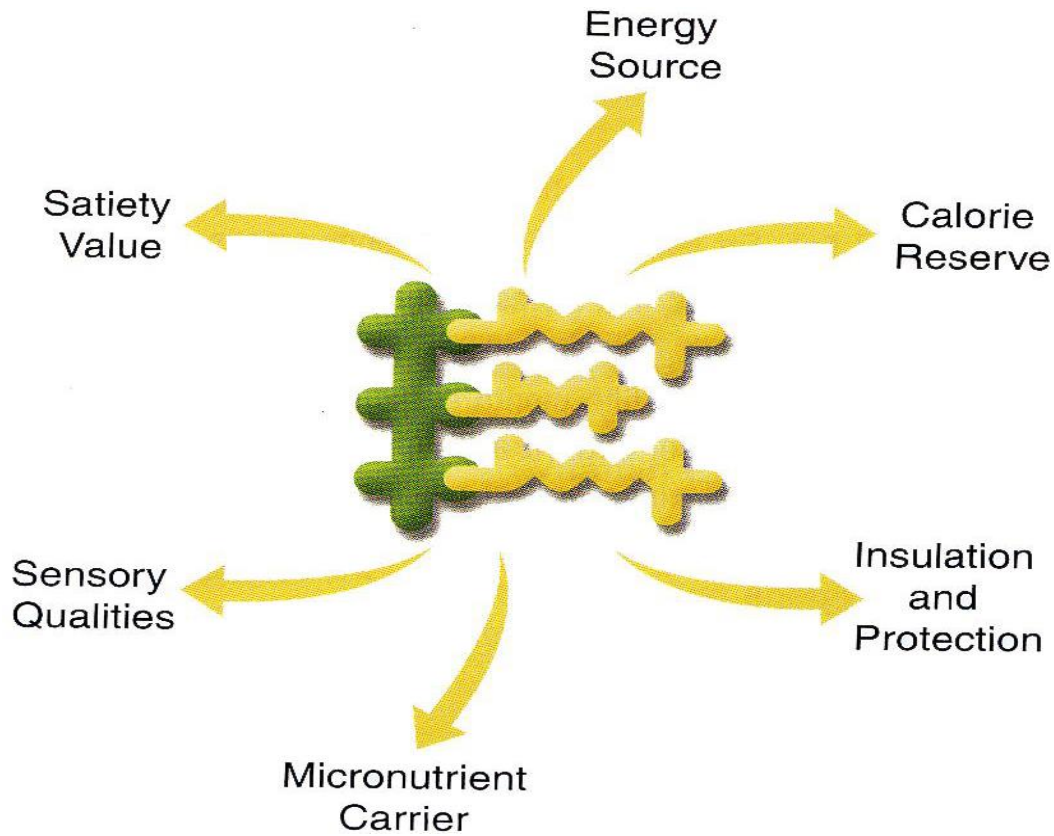
### ثانياً: ثلاثيات الغليسيريد Triglycerides

- مجموعة من المركبات التي تنتج عن أسترة الغليسرول مع ثلاثة أحماض دسمة<sup>4</sup>، وتلعب دوراً مهماً:

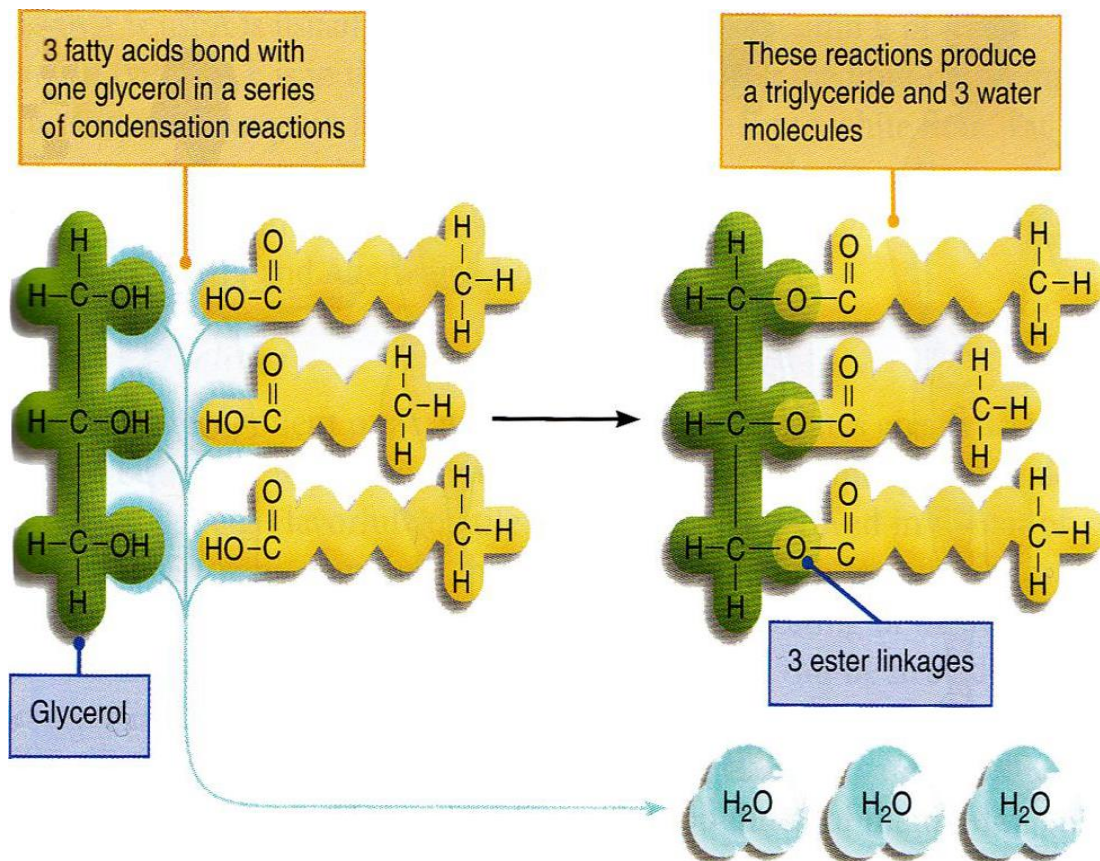


<sup>4</sup> تذكروا القاعدة العامة: حمض وغول رايع جاي شو بيعطي؟ استر ومي فالإستر هو ال Triglyceride.

<sup>5</sup> نظراً لأن كل و 1 من المواد الدسمة تعطي 9 kcal كما ذكرنا في المحاضرة الأولى.



- وتتواجد ثلاثيات الغليسريد بكل من الدهون والزيوت الغذائية كالزبدة والسمن Margarine واللحوم والبضائع المخبوزة Baked Goods والمأكولات الجاهزة Snack Foods ومشتقات الحليب Dairy Products والبذور والمكسرات ومرق السلطة Salad Dressing.



## ثالثاً: الفوسفوليبيدات Phospholipids

- هي عبارة عن مجموعة من المركبات التي تنتج عن أسترة جزيء الغليسرول مع حمضين دسمين بالإضافة إلى مجموعة فوسفات (بتفرق عن الـ TG بأنها بتملك مجموعة فوسفات بدل أحد الأحماض الدسمة الثلاثة)، وتلعب الفوسفوليبيدات دوراً هاماً في:

نقل الدسم ضمن الجسم  
باعتبارها جزءاً من الليبوبروتينات  
Lipid Transport as Part  
of Lipoprotein

عامل استحلابي Emulsifiers نظراً  
لخصائصها المذبذبة، حيث يشكل  
الحمضان الدسمان ذيلاً كارهياً للماء  
(محب للدسم)، في حين تشكل  
مجموعة الفوسفات رأساً محباً للماء

تدخل الفوسفوليبيدات في تركيب  
Phosphatidylcholine

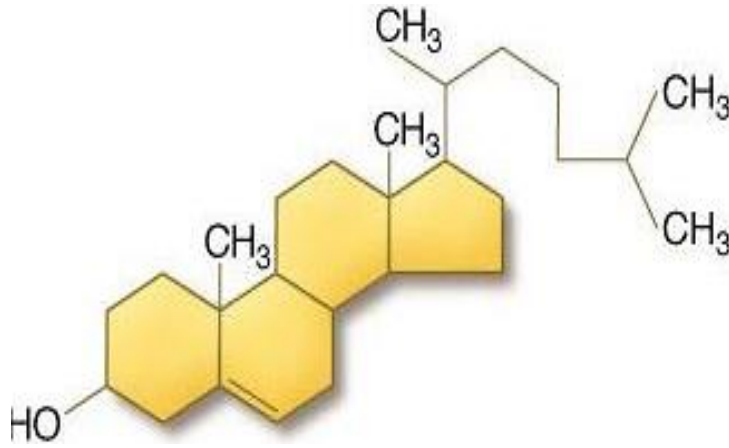
بناء الغشاء الخلوي  
Component of Cell  
Membrane

- وتتواجد بشكل رئيسي في كل من الفول السوداني Peanuts وفول الصويا والكبد وصفار البيض Egg Yolks، حيث يعتبر الليستين من أهم الفوسفوليبيدات المتواجدة في البيض والذي يلعب دور عامل استحلابي في صنع المايونيز المكون من البيض والزيت وعصير الليمون أو الخل (ويُلي يُعتبر أحد الثوابت في صندويشة السجق من عند الرواد).



## رابعاً: الستيرولات Sterols

- هي مجموعة من المركبات التي تتمتع بقوام شمعي Waxy وتتصف بكونها مكونة من مجموعة من الحلقات المتصلة ببعضها Multi-Ringed Structure



بدلاً من اعتمادها على الغليسرول  
(لا تحتوي بنيتها على جزيء

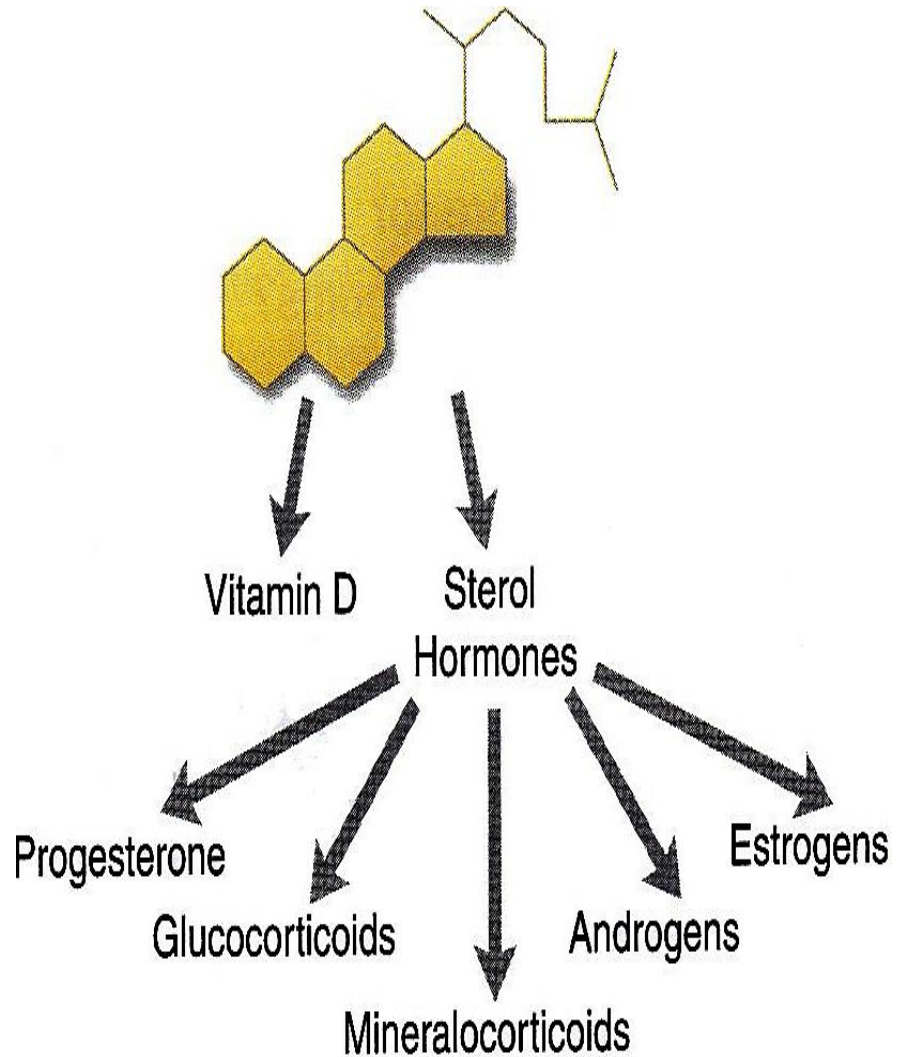
غليسرول Do Not Have Glycerol  
(Backbone)، وتتمتع بعدم انحلالها  
بسهولة في الماء Do Not Readily

.Dissolve in Water

- ويُعتبر الـ Cholesterol من أهم الستيرولات المتواجدة في جسم الإنسان (بالواقع هو الوحيد)، حيث يلعب دوراً هاماً:

مكوناً من مكونات  
الغشاء الخلوي  
Component of Cell  
Membrane

أهميته كطليعة لتشكيل  
المركبات الستيرويدية  
ضمن جسم الإنسان  
كالـ Vitamin D  
والحموض الصفراوية  
والهرمونات الستيرويدية  
(كالـ Progesterone  
والقشرانيات السكرية  
Glucocorticoids  
والقشرانيات المعدنية  
Mineralocorticoids  
والـ Androgens  
والـ Estrogens)





- ويتم تصنيع الـ Cholesterol بشكل أساسي ضمن الكبد، كما يمكن الحصول عليه من الأغذية الحيوانية حصراً، حيث يعبر الجدول التالي عن محتوى بعض الأغذية من الـ Cholesterol مقدرةً بالـ mg/100g (مثل يلي قبلو منطقياً للاطلاع لكن الدكتور لم تذكر ذلك):

|         |                 |
|---------|-----------------|
| 34      | الحليب الكامل   |
| 16      | حليب المرأة     |
| 140     | القشدة          |
| 70-90   | الأجبان المنضجة |
| 260     | المايونيز       |
| 200-450 | بيضة كاملة      |
| 3100    | مخ العجل        |
| 230     | كبد الثور       |
| 100     | سمك السردين     |

حيث نلاحظ بأن مخ (العجل) (النخاعات) من أكثر المصادر الغنية بالـ Cholesterol ويليه كلٌ من البيض والمايونيز والسردين والكبد.

### ملاحظات:

يُنصح المصابون بارتفاع مستويات الـ Cholesterol بالتوقف عن تناول البيض والسمن الحيواني واللحوم واستبدالها بالزيوت النباتية نظراً لانهصار تواجد الـ Cholesterol بالأغذية الحيوانية.



غالباً ما تتواجد الستيرويدات على شكلٍ مؤسّتر في الموقع رقم 3 (بتكون وظيفة الـ OH على الموقع رقم 3 مؤسّترة).



يمكن للستيرويدات أن تتواجد في النباتات بأشكالٍ مختلفةٍ عن الـ Cholesterol (مثل ما حكينا بمقررات سابقة بكون إرغوستيرون) والذي يتواجد ضمن الأغذية الحيوانية حصراً.



## مستويات ال Cholesterol في الدم

تقسم التحاليل المطبقة لمعرفة مستويات ال Cholesterol الدموية إلى كل من:

## Total Cholesterol:

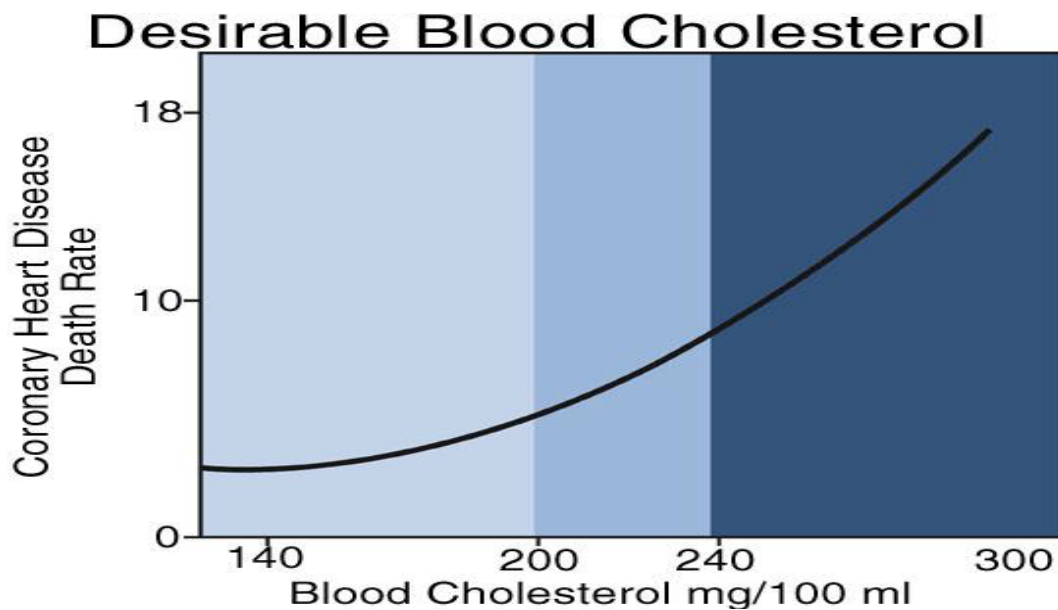
- يفضل أن تكون قيمته أقل من 200mg/100ml، وفي حال كانت قيمته متراوحة ما بين 200-239mg/100ml فإنه يكون على الحدود، أما في حال ارتفاع القيمة عن 240mg/100ml فإننا نكون بصدد زيادة خطورة الإصابة بالأمراض القلبية الوعائية (وخاصة تصلب العصيدى).

## LDL Cholesterol:

- يفضل أن تكون قيمته أقل من 130mg/100ml<sup>6</sup>، وفي حال ارتفاع القيمة إلى 130-159mg/100ml فإنه يكون على حدود الخطر، أما في حال ارتفاع قيمته عن 160mg/100ml فإن الشخص يكون في خطرٍ عالٍ (كلما قل كان الوضع أفضل).

## HDL Cholesterol:

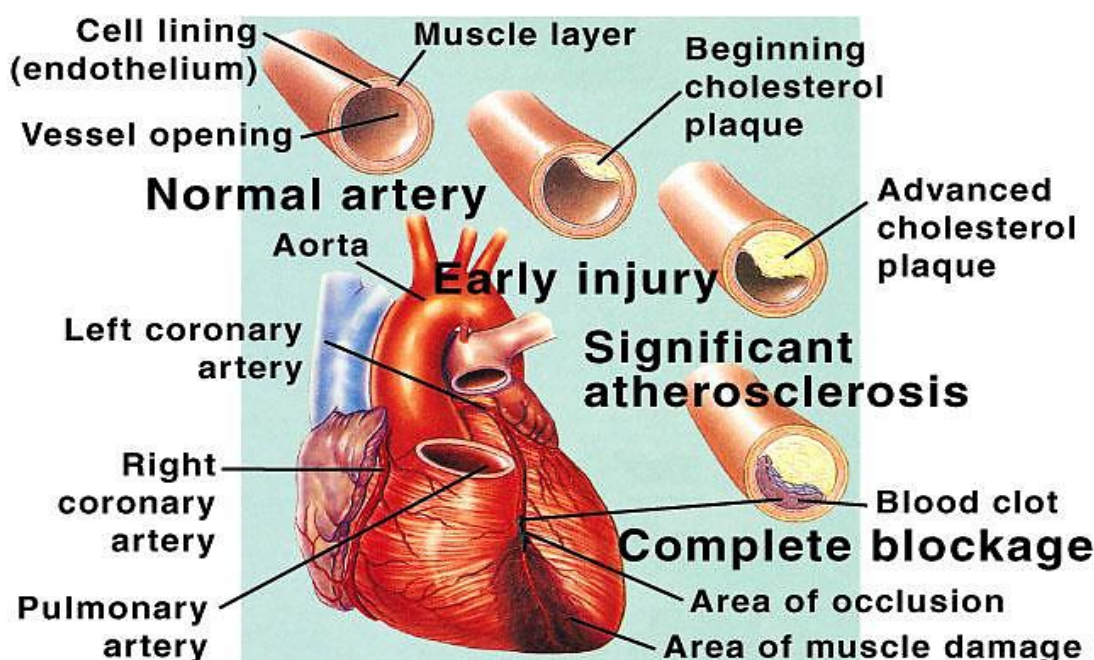
- يكون ذو خطورة عالية عندما تكون قيمته أقل من 60mg/100ml (كلما ازداد كان الوضع أفضل).

<sup>6</sup> تذكروا أنو الواقع لازم يكون أقل من 100mg/100ml.

طيب ليش عر نحكي عمالقيمر؟ بشو بهمنا ارتفاع مستويات الـ cholesterol؟  
وشو هي الخطورة؟

• كما نعلم من 100 مقرر سابق وحالي تؤدي زيادة مستويات الـ Cholesterol والـ LDL ضمن جسم الإنسان إلى تشكل العصيدة، حيث يتراكم الـ Cholesterol والـ LDL على جدار الوعاء الدموي مما يؤدي إلى تضيقه وضعف التدفق الدموي من خلاله، وتكمن المشكلة في ورود خثرة متشكلة في مكان ما من الجسم أو تخثر الدم ضمن هذا الوعاء المتضيق بفعل العصيدة مما يؤدي إلى انسداد ووقوف التدفق الدموي عن العضو المغذى بواسطة هذا الوعاء الدموي بشكل كلي، وتختلف خطورة هذا الانسداد باختلاف العضو المصاب:

|  |  |
|--|--|
| نوبة قلبية إقفارية<br>(وهي الحالة الغالبة) | الانسداد في الشرايين الإكليلية                     |
| صمة رئوية                                  | الانسداد ضمن الأوعية الدموية<br>المتواجدة في الرئة |
| سكتة دماغية                                | الانسداد ضمن أحد الأوعية<br>الدموية المغذية للدماغ |
| التهاب وريد خثري<br>(أو خثار وريدي عميق)   | الانسداد ضمن أحد الأوردة                           |



## إرشادات للصابين بارتفاع الـ Cholesterol:

ينصح بالابتعاد عن السمن الحيواني والبلدي والزبدة والكريمة والقشدة.

يُفضل استخدام زيت الزيتون أو زيت الخرة أو زيت دوار الشمس في طهي الطعام والسلطات.

يعتبر كل من السمك والدجاج (بدون الجلد) من أفضل أنواع اللحوم، حيث يُنصح بالإقلال من اللحوم بشكل عام وتجنب اللحوم الغنية بالدهون، كما يفضل أكل اللحم بعد شويه أو سلقه (وليس قليه).

ينصح بتجنب الأطعمة المقلية والمقالي بشكل عام (مع أنو المقالي طيبة).

ينصح بعدم تناول صفار البيض والمخ والنخاعات والسواقط (هيك وردت بالسللايدات وغالباً قصدها الدكتوراة المقادم)، ويسمح بتناول بيضتين كاملتين في الأسبوع (مكترين والله).

ينصح بالاعتدال في تناول الحليب ومشتقاته.

ينصح بتجنب الحلويات العربية والإفريقية والشوكولا والبوظة وتجنب الإكثار من المكسرات والفاول السوداني والفسق الحلبي والكاجو والبندق والجوز.

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

ينصح بممارسة رياضة المشي السريع، وتخفيف الوزن للوصول إلى الوزن المثالي قدر الإمكان.

**طيب ما حدا ممكن خطرلو يسألنا وين رايعين وساردين ولسا في شي**

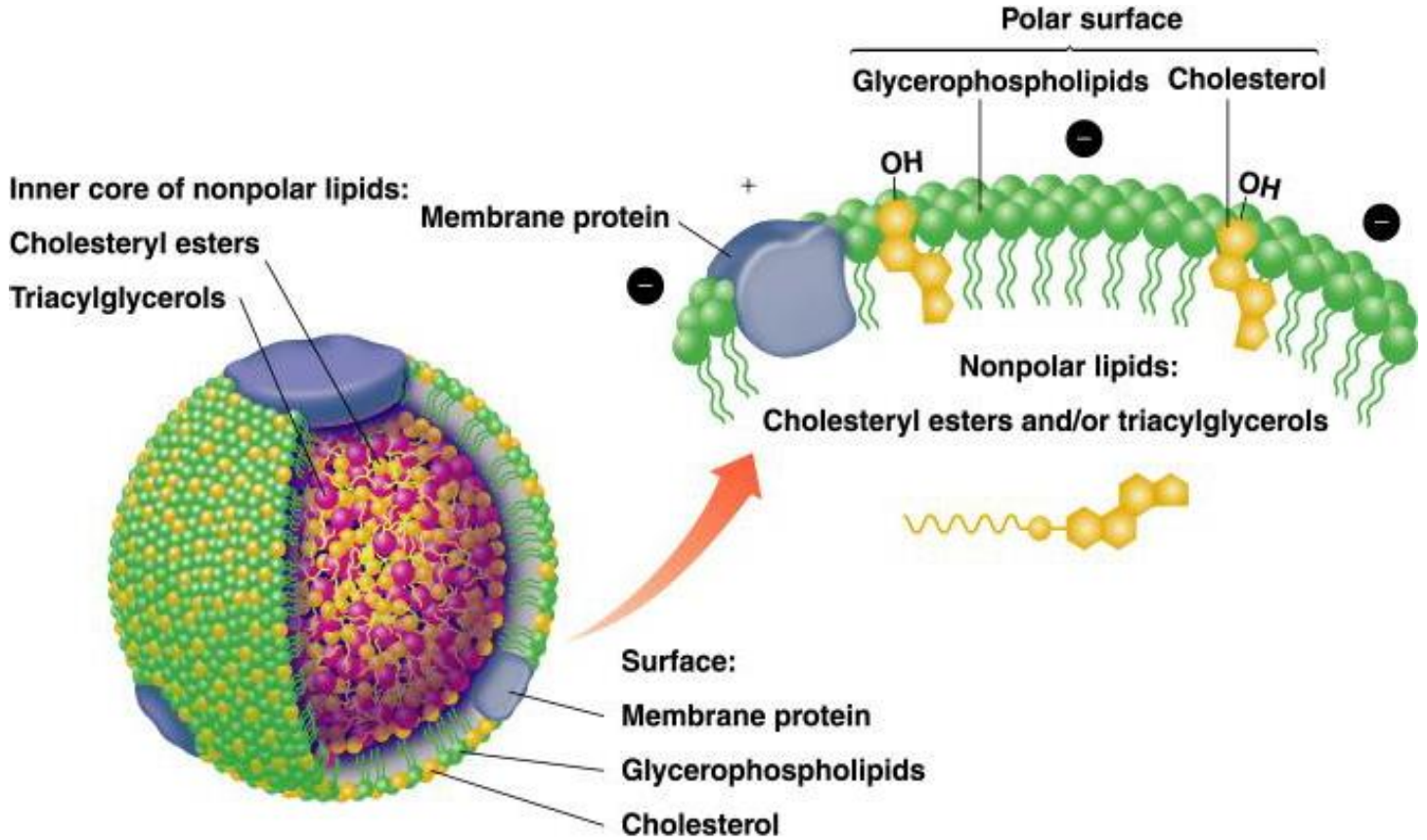
**ما شرحناه؟؟؟ لأنو مثل ما لاحظتوا قبل شوي جبنا سيرة الـ LDL**

**والـ HDL فشو هنن يا ترى؟ (اعملوا حالكن ما بتعرفوا p):**



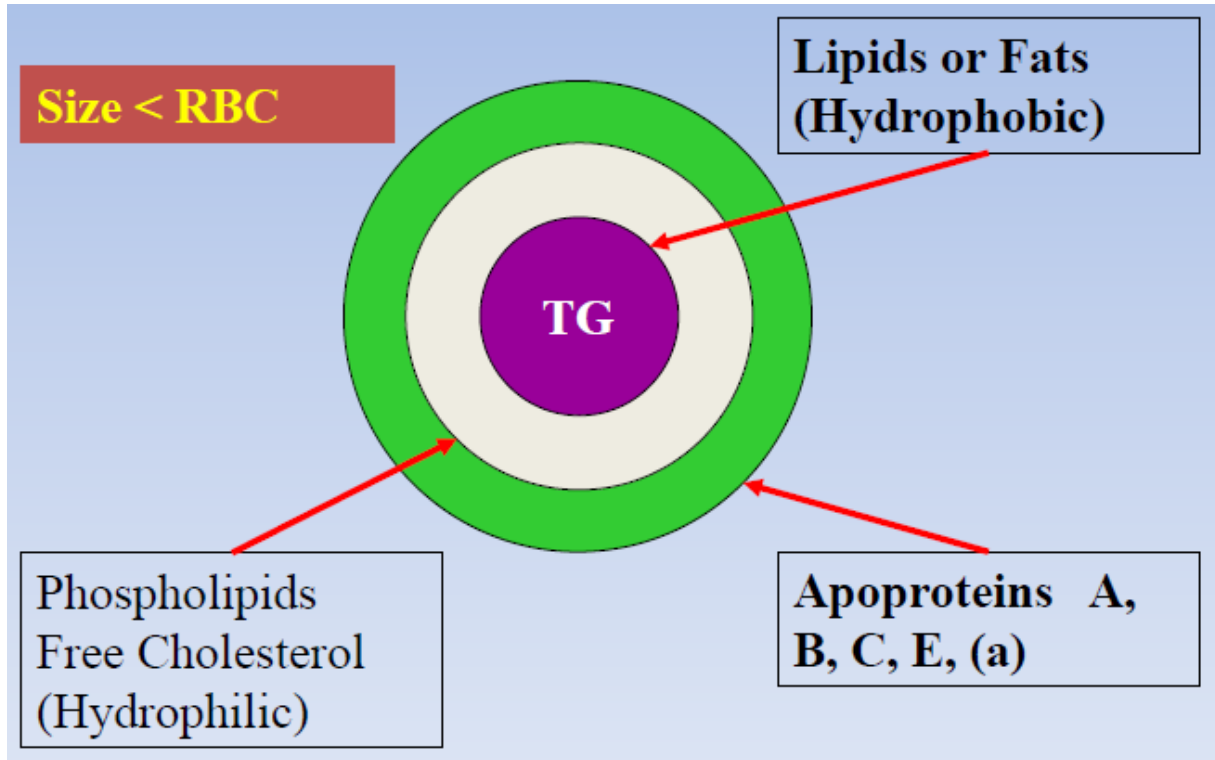
## خامساً: الليبوبروتينات Lipoproteins

- هي عبارة عن جزيئات منحلّة في البلازما وتعمل على نقل المواد الدسمة داخل الجسم بما فيها الـ Cholesterol، وتنتج عن اتحاد كل من المواد الدسمة Lipids والبروتينات والـ Phospholipids، مما يكسبها قدرةً على الانحلال بالماء نظراً لتوضع الليبيدات القطبية Polar Lipids على السطح الخارجي<sup>7</sup>.



- حيث نلاحظ من الشكل التالي بأن جزيئة الـ Lipoprotein تتكون من المواد الدسمة (غالباً TG) التي تتوضع ضمن المركز لتشكل النواة، وتحيط بها طبقة من الفوسفوليبيدات والـ Cholesterol الحر والتي تعمل كعامل استحلابي ضمن جزيئة الـ Lipoprotein، حيث يكون الرأس المحب للماء مجاوراً للطبقة البروتينية في حين يكون الذيل الكاره للماء مجاوراً للطبقة الدسمة، وأخيراً تشكل الجزيئات البروتينية بأنواعها المختلفة Apoprotein {A, B, C, E, (a)} الطبقة الخارجية المحبة للماء من جزيء الـ Lipoprotein.

<sup>7</sup> في الواقع تتوضع طبقة من الـ Apoprotein على السطح الخارجي مما يكسبه صفة الانحلال بالماء ولكن وردت المعلومة في السلايدات كما شاهدتم في الأعلى وأخبرت الدكتورة عنها كما نشاهد هنا (يعني درسو الوجهين).



ملاحظة: يكون حجم جزيئة الـ Lipoprotein أصغر من حجم كرية الدم الحمراء.

### تصنيف الليبوبروتينات Lipoprotein Classes

- 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<sup>8</sup>، تنتقل بعدها إلى الكبد والذي يعمل على أخذ الحموض الدسمة المحمولة ضمنها (عن طريق تحليل ثلاثيات الغليسريد بتوسط أنزيم الـ lipoprotein lipase (LPL) ليتم استخدامها من قبل الخلايا في اصطناع كل من الـ LDL والـ HDL واللذان ينطلقان إلى المجرى الدموي<sup>9</sup>، وتتميز الدقائق الكيلوسية بمحتواها المرتفع جداً من ثلاثيات الغليسريد، حيث تشكل ما يعادل 80-90% من مجمل وزنها.

<sup>8</sup> تذكر امتصاص الدسم في المحاضرة الثانية صفحة 34.

<sup>9</sup> بعبارة أخرى يتم تصنيع الدهون والليبوبروتينات والكوليسترول عن طريق الكبد في المقام الأول. تستغرق عملية أخذ الحموض الدسمة من الـ chylomicrons ما يعادل 2-10 ساعات.

## Very Low-Density Lipoprotein (VLDL):

- والذي يتميز باحتوائه على نسبة عالية من ثلاثيات الغليسيريد (تشكل 55% - 65% من مجمل وزنه)، فضلاً عن زيادة نسبة كل من الـ Cholesterol والفوسفوليبيدات مقارنةً بالـ Chylomicrons.

## Intermediate Density Lipoprotein (IDL)<sup>10</sup>:

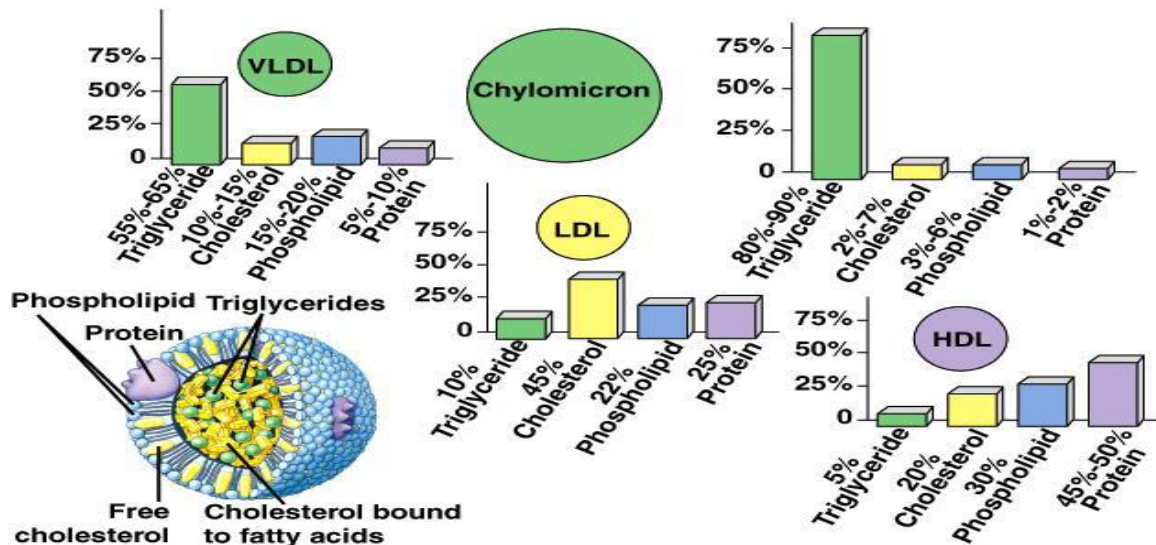
- (هاد كأنو بولا مقرر بيشرحولنا عنو مدرري ليش بيكرهو العلم لهالمظلوم).

## Low-Density Lipoprotein (LDL):

- والذي يتميز باحتوائه على أعلى نسبة من الـ Cholesterol (يشكل الـ 45% من مجمل وزنه).

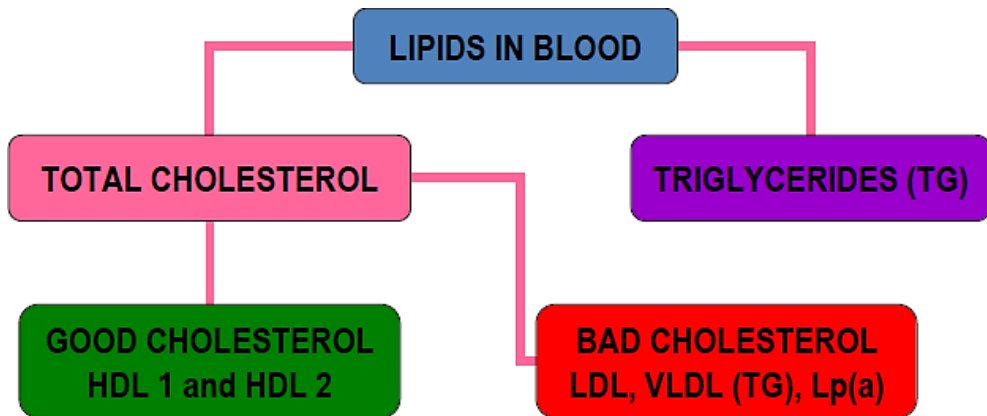
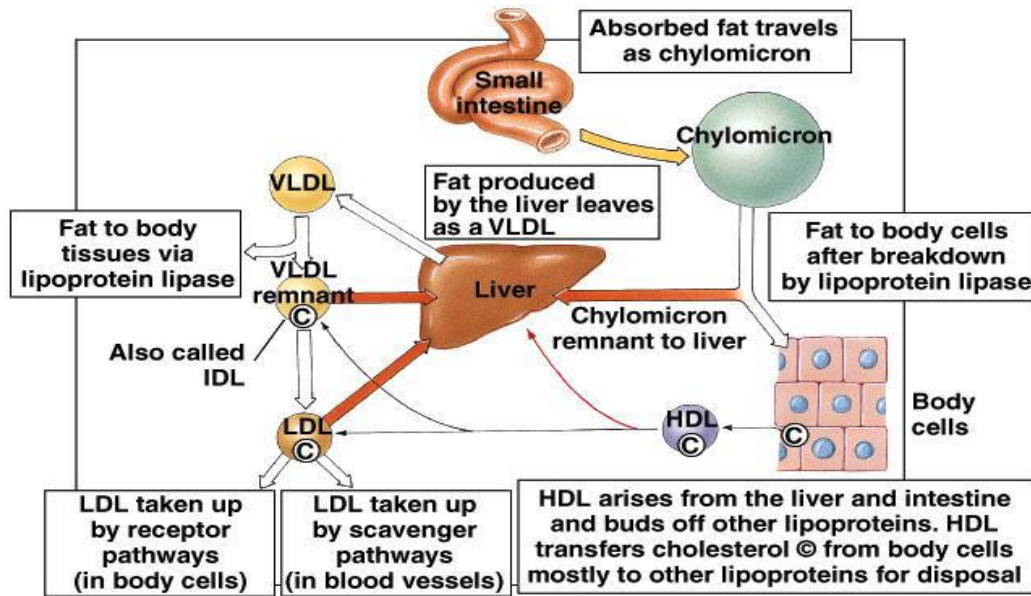
## High-Density Lipoprotein (HDL):

- والذي يتميز باحتوائه على أعلى نسبة من البروتينات (تشكل البروتينات 45-50% من مجمل وزنه ولذلك يتمتع بكثافة عالية)، ويعمل على التقاط الـ Cholesterol المتحرر من الخلايا الميتة وغيرها ليحوّله إلى بروتينات دهنية أخرى وينقله إلى الكبد لإفرازه<sup>11</sup> Remove Cholesterol from Blood Stream، كما يمكن أن يعمل على منع أكسدة الـ LDL مما يقلل من مخاطر الإصابة بالأمراض القلبية May Block Oxidation of LDL in Order to Reduce Risk of Heart Disease، وترتفع مستوياته عند السيدات قبل سن اليأس Pre-Menopausal Women Have Higher HDL.



<sup>10</sup> يمكن أن يطلق عليه أيضاً اسم VLDL Remnant.

<sup>11</sup> على الهامش: يتم تصنيع الـ HDL من قبل كل من الكبد والأمعاء.



صورة حلو:

## عوامل الخطورة في الأمراض القلبية الوعائية:

التاريخ العائلي Family History.

التدخين Smoking.

ارتفاع ضغط الدم High Blood Pressure.

ارتفاع كولسترول الدم الكلي لقيمة أكبر من 200mg/Dl وانخفاض مستويات الـ HDL إلى أقل من 35mg/Dl (Hyperlipidemia).

الداء السكري Diabetes.

انخفاض مستويات التمارين المنتظمة بالإضافة إلى البدانة  
Lack Of Regular Exercise And Obesity.



## الوقاية الأولية من الأمراض القلبية:

تقليل الوارد الغذائي من المواد الدسمة المشبعة Saturated Fat وال Cholesterol.

زيادة نسبة الأحماض الدسمة وحيدة عدم الإشباع MUFA ومتعددة عدم الإشباع PUFA المتناولة وخاصةً زيت الزيتون، بشرط عدم تجاوز الكميات المسموحة منها يومياً.

زيادة الوارد الغذائي من الألياف.

زيادة النشاط الفيزيائي (اتباع نظام للتمارين الرياضية بشكلٍ منتظم).

الحصول على كميةٍ كافيةٍ من الحريات Calories المتناولة وعدم تجاوزها للمحافظة على الوزن الصحي (إذا الشخص بدين لازم يخفض وزنه).

الإقلاع عن التدخين.

معالجة الداء السكري وضبطه في حال وجوده.

التقليل من استهلاك السكريات (لا نتجاوز الحد المسموح لأنها تتحول لمواد دسمة مثل ما حكينا بالمحاضرة الماضية وحنشوف بعد شوي).

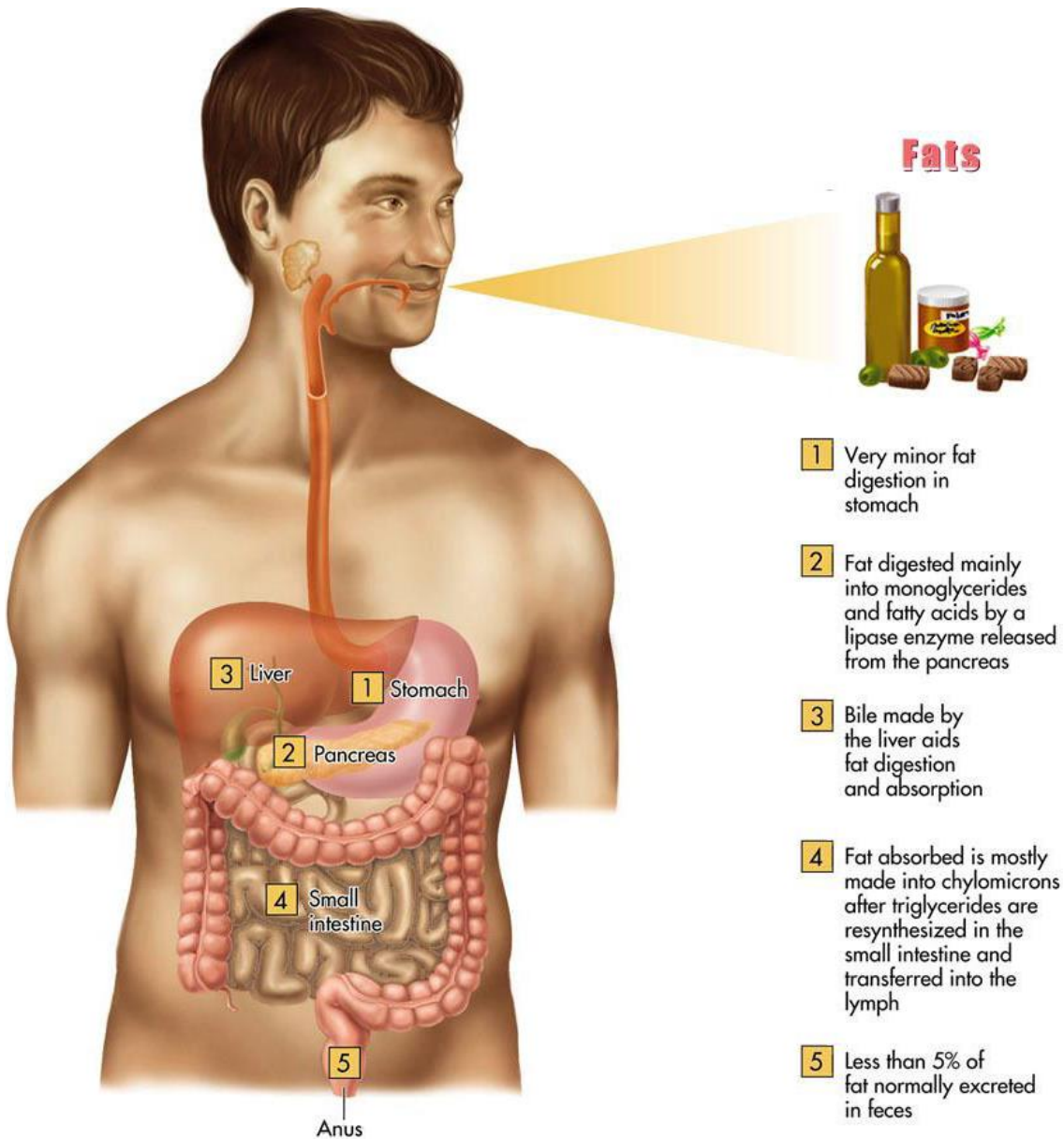
**يعني هالمقرر مو بس هربان من الحيوية وكمان من المشافي صفي**

**بس ناخذ محاضرة اسمها التغذية الميكروبية ومنكون ختمنا العلم):**

## هضم وامتصاص الدسم Fat Digestion:

- كما ذكرنا في المحاضرة الثانية<sup>12</sup> يتم بدايةً هضم الدسم ضمن المعدة وذلك بتوسط أنزيم الليباز المعدي<sup>13</sup> Gastric Lipase، والذي يعمل على حلمهة ثلاثيات الغليسريد ذات الأحماض الدسمة قصيرة ومتوسطة طول السلسلة إلى كل من أحماض دسمة حرة بالإضافة إلى الغليسول أو أحاديّات الغليسريد، في حين لا تتأثر ثلاثيات الغليسريد ذات الأحماض الدسمة طويلة السلسلة بهذا الأنزيم.

**ملاحظة:** يطلق على الليباز البنكرياسي اسم Pancreatic Colipase نظراً لاعتباره أنزيمًا مساعداً لأنزيم الليباز المعدي.



<sup>12</sup> تذكر هضم وامتصاص الدسم في المحاضرة الثانية صفحة 32.

<sup>13</sup> يعمل الليباز المعدي ضمن الوسط الحامضي فقط.

## استقلاب الدسم:

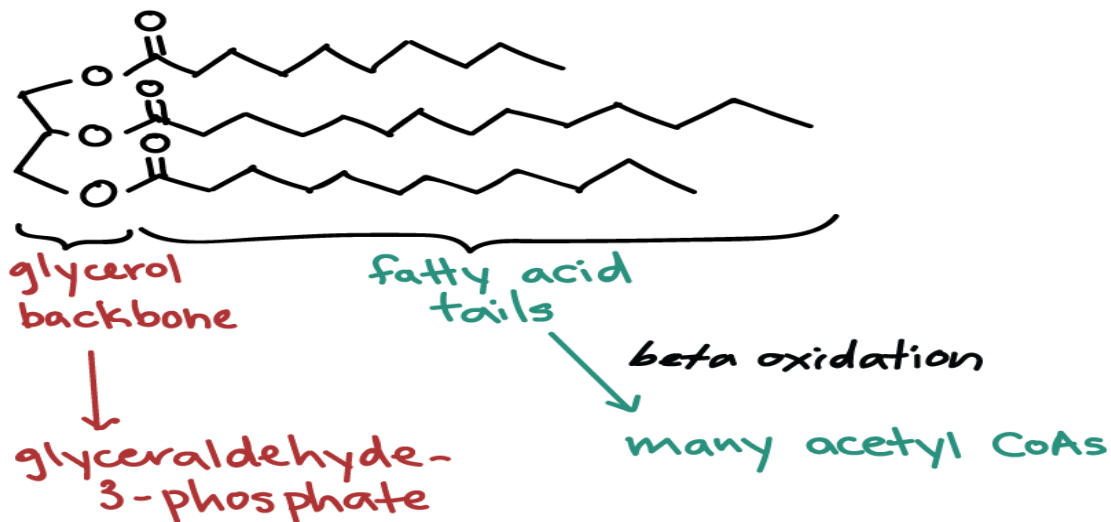
كما ذكرنا سابقاً يتم هضم ثلاثيات الغليسيريد إلى كل من الحموض الدسمة الحرة (Free Fatty Acids (FFA) والغليسرول والليزان يُستقلبان ضمن الخلية للحصول على الطاقة.

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

في حين تخضع الحموض الدسمة الحرة FFA إلى عملية تعرف باسم الأكسدة البائية  $\beta$ -Oxidation والتي يتم ضمنها اقتطاع الفحمين الأخيرين من السلسلة الهيدروكربونية من الناحية  $\beta$ ، والليزان يتحولان بدورهما إلى Acetyl-CoA والذي يدخل ضمن حلقة كريبس.

بفرض كان لدينا حمض الزيت C18 فإنه يتحول بدايةً إلى C16 عن طريق نزع ذرتي كربون، ثم يتحول إلى C14 بنفس الطريقة، وتستمر هذه التحولات (C12, C10, C8...) إلى أن نصل إلى حمض الخل C2<sup>14</sup> والذي يتحول بدوره أيضاً إلى Acetyl-CoA ليُدخل ضمن حلقة كريبس والتي تنتج كلاً من الطاقة ATP والماء وثنائي أكسيد الكربون.

بالتالي نحصل بالنتيجة على العديد من جزيئات الـ Acetyl-CoA انطلاقاً من جزيئة حمض دسم واحد.

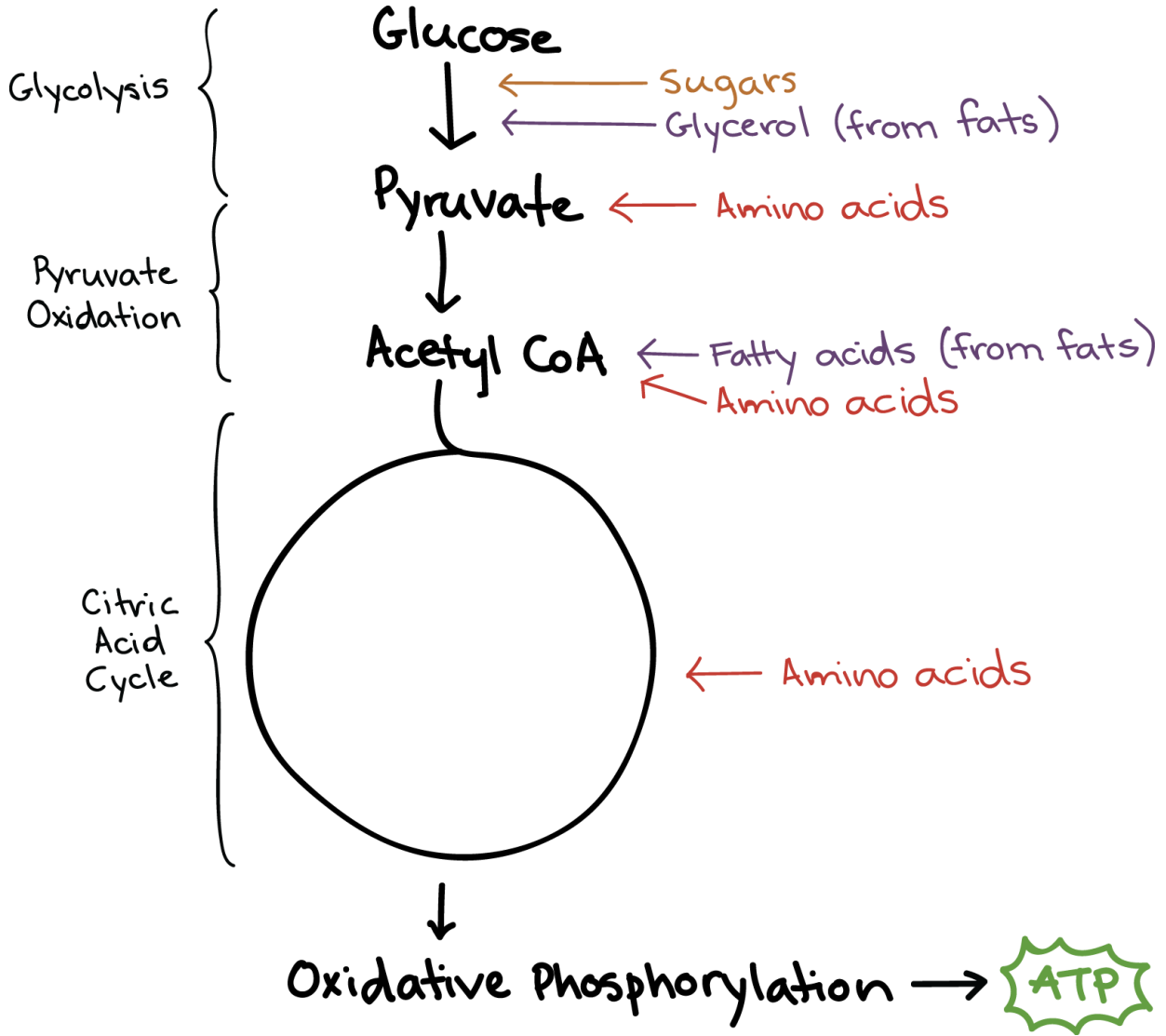


<sup>14</sup> في حال كان الحمض الدسم ذو عدد درات كربون فردية فإننا سننتهي عند تشكيل جزيئة الـ Propanoic acid (C3).



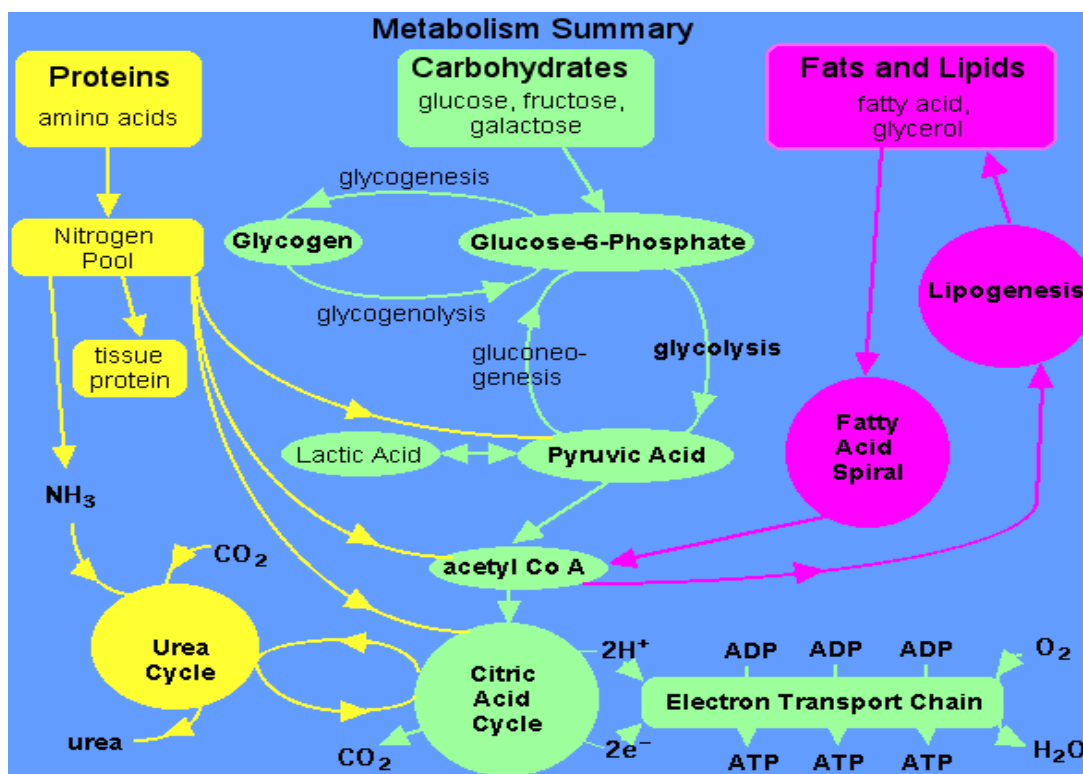
## ملاحظة:

يعبر الشكل التالي عن استقلاب كل من السكريات والبروتينات والدهن.



- نلاحظ بدايةً أنه تتحول كل من السكريات والجليسرول القادم من ثلاثيات الغليسيريد إلى Pyruvate والتي تتحول إلى الـ Acetyl-CoA لتدخل ضمن حلقة كريبس.
- في حين نلاحظ بأنه يمكن لبعض الأحماض الأمينية الناتجة عن عملية هضم البروتينات أن تتحول إلى Pyruvate بتفاعل نزع الأمين والذي يتحول بدوره إلى Acetyl-CoA ليدخل ضمن حلقة كريبس، كما يمكن لبعض الأحماض الأمينية أن تتحول مباشرةً إلى Acetyl-CoA، ويمكن لبعض الأحماض الأمينية أن تدخل ضمن حلقة كريبس دون أن تتحول إلى Acetyl-CoA.
- ونلاحظ بأن الأحماض الدسمة القادمة من ثلاثيات الغليسيريد تحول مباشرةً إلى Acetyl-coA كما ذكرنا قبل قليل.

- ولا بد أن نعلم بأن معظم هذه التحولات تحولات عكوسة (ممكن تصير بالاتجاهين)، ولذلك يؤدي تناول كميات كبيرة من السكريات أو البروتينات على سبيل المثال إلى تراكم الدهون، حيث يمكن أن يتم تحويل الـ Acetyl-coA عند زيادته عن الحاجة إلى حموض دسمة حرة FFA والتي تتراكم في الجسم لتشكل الطبقة الشحمية.

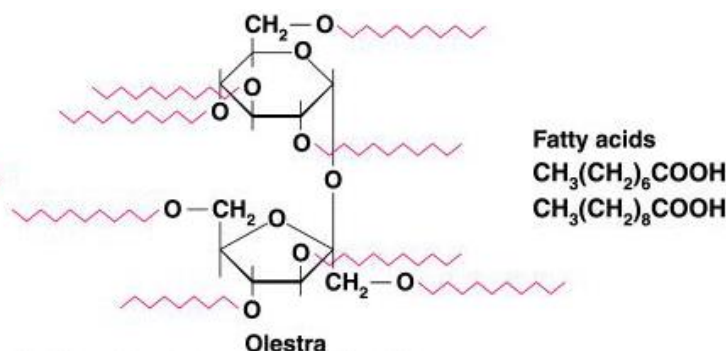


وأخيراً وفي ختام حديثنا عن الدسم لا بد لنا من عرض الحل المناسب

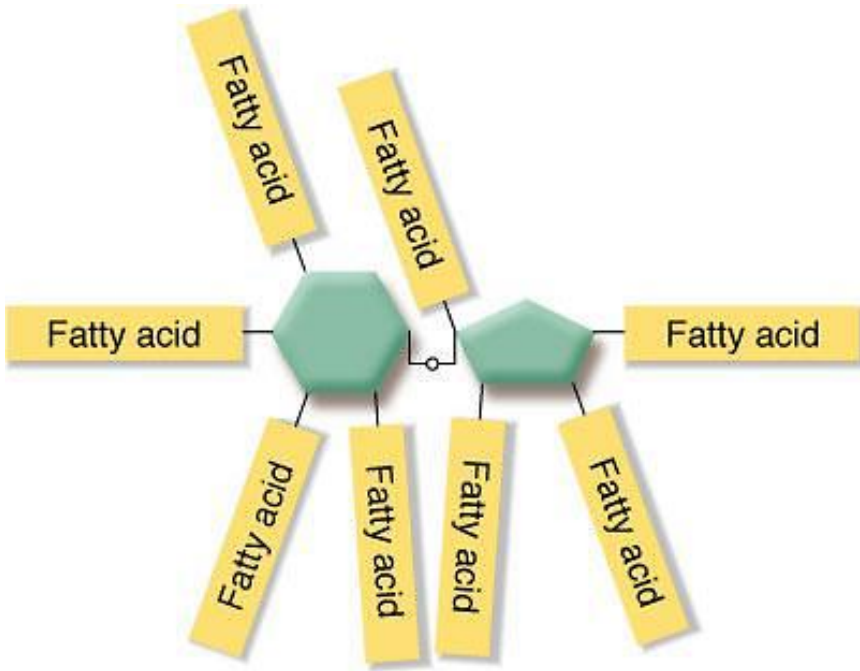
لحبنا للدسم وكرهنا للبدانة، والذي يتمثل بمركب يعرف باسم:

## Olestra

- هو عبارة عن بديل صناعي للمواد الدسمة والذي يستخدم لإعطاء القوام الدسم والنكهة الدسمة للمأكولات المختلفة بالإضافة إلى الإحساس بالشبع دون أن يسبب أي نوع من أنواع البدانة.



- ويتكون هذا المركب من جزيء سكروز مؤسّتر بواسطة ثمانية أحماض دسمة، حيث نعلم بأن السكروز يمتلك ثمانية مجموعات هيدروكسيلية حرة والتي تتفاعل مع الوظائف الحمضية الخاصة بثمانية أحماض دسمة مختلفة<sup>15</sup> لنحصل على مركب ذو قوام دسم وغير قابل للهضم والحلقة بواسطة أنزيمات الليباز أو السكراز مما يمنعه من الامتصاص  $\Leftarrow$  وبالتالي فإنه لا يقدم أي حرارة إلى الجسم، Indigestible Provide Zero kcal (الليباز يشتغل على ثلاثيات الغليسريد، فهون ما عن ثلاثي غليسريد ليتحلّمه، والسكراز يشتغل على تفكيك السكروز بس هون في إعاقة فراغية هائلة فما يقدر يقرب عالسكروز).



- ولكن ولأن الكمال لله وحده تكمن مشكلة هذا المركب الصناعي بأنه يقلل من امتصاص الفيتامينات الذوابة بالدسم، نظراً لذوبانها ضمنه وعدم امتصاصها، حيث نذكر بأن المواد الدسمة تسهل من امتصاص الفيتامينات الذوابة بالدسم.

ملاحظة: لا بد أن نعلم بأن الـ Olestra يختلف عن مثبطات الليباز كالـ orlistat والتي تعمل على تثبيط هضم الدهون وطرحها إلى الخارج دون أي امتصاص.

**يالله بريك لمدة 83 دقيقة لتجديد النشاط وتجديد التوبة على هالفرع**

**يلي فتناه... وخلصنا نبش بأخر قبصة بالمحاضرة...**

<sup>15</sup> تذكروا أنو تفاعل الأسترة ييلزمو حمض وغول لنحصل على إستر وماء (فالحمض هون هو FFA والغول هو إحدى وظائف الـ OH المتواجدة بالسكروز).

## المساعدة في الحسابات Aids to Calculation

- كثيراً ما نلاحظ اختلاف الوحدات المستعملة في تقدير القيم الخاصة بكل شيء باختلاف المرجع الذي نعتمد عليه، حيث نجد بأن العديد من مراجع التغذية تعتمد في حساب الوزن على الباوند lb، في حين أننا نتعامل في ربوعنا الخضراء بوحدة الـ kg، كما نشاهد في العديد من مواقف الحياة استعمال درجة الحرارة باستخدام الفهرنهايت، في حين أننا نستعمل درجة الحرارة المئوية، ولذلك يعتبر معامل التحويل Conversion Factor من أهم الأدوات الرياضية التي نستخدمها في الحسابات اليومية التي تواجهنا في دراسة علم التغذية.

### وبلا طول سيرة خلينا نبلش بالتحويل:

كل 2.2 lb تعادل 1kg، أي يمكن القول بأن كلاً من الـ 2.2 lb والـ 1kg تعبران عن الوزن ذاته تماماً.

ويكون معامل التحويل بين هاتين الواحدتين:

$$\frac{2.2 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} \text{ or } \frac{1 \text{ kg}}{2.2 \text{ lb}}$$

أي يمكن أن نحول من واحدة إلى أخرى بالضرب بأحد هذين المعاملين وفق الحاجة مع التأكيد على أننا نعبر عن ذات الوزن تماماً.

مثال: قم بتحويل وزن 130 lb إلى kg.

$$130 \text{ lb} \times \frac{1 \text{ kg}}{2.2 \text{ lb}} = \frac{130 \text{ kg}}{2.2} = 59 \text{ kg}$$

يعني ببساطة مطلقة لما بدنا نحول من lb لـ kg بنقسم على 2.2 ولما بدنا نحول من kg لـ lb بنضرب بـ 2.2.

الباوند:  
Pound  
(lb)

الطول:  
Length

كل 1 Inch (in) يساوي 2.54 Centimeters (cm)  
أي ما يعادل تقريباً 2.5 cm<sup>16</sup>.

كل قدم 1 Foot (ft) تساوي 30.48 cm.

كل 1 Meter (m) تعادل 39.37 Inches (in).

<sup>16</sup> دائماً ما تعتمد المراجع الأوروبية على الـ inch في قياس الأطوال ولهذا السبب نجد المساطر مدرجة بكل من الـ inch والـ cm.



للتحويل من فهرنهايت Fahrenheit إلى درجة الحرارة  
المئوية Celsius نطبق القانون التالي:

$$T_C = \frac{5}{9} \times (T_F - 32)$$

وللتحويل من درجة الحرارة المئوية Celsius إلى فهرنهايت  
نطبق القانون التالي:

$$T_F = \frac{9}{5} T_C + 32$$

درجة الحرارة:  
Temperature

. وبالتالي وبتطبيق هذين القانونين نجد بأنه في درجة تجمد  
الماء يكون الـ  $0^\circ \text{C}$  معادلاً لـ  $32^\circ \text{F}$ .

. وفي درجة حرارة الجسم يكون الـ  $37^\circ \text{C}$  معادلةً لـ  $98.6^\circ \text{F}$ .

. أما في درجة تبخر الماء يكون الـ  $100^\circ \text{C}$  معادلةً لـ  $212^\circ \text{F}$ .

الحجم:  
Volume

كل 1 Liter (l) تعادل 1.06 Quarts (qt).

كل 1 Liter (l) تعادل 1000 Milliliters (ml).

كل 1 ml يعادل 0.03 Fluid Ounces.

كل 1 Gallon تعادل 3.79 Liters أي تقريباً 3.8 Liters.

كل 1 Quarts (qt) تعادل 0.95 Liter وتعادل 32 Ounces.

كل كوب (c) 1 Cup تعادل 8 Fluid Ounces.

كل 16 Teaspoon تعادل 1 Cup.

كل 4 Cups تعادل 1 Quart (qt).

<sup>17</sup> يطلق على الـ Quarts اسم ربيعية نظراً لأنه يعادل ربع الغالون.



|  |                  |
|--|------------------|
| كل أونصة (oz) 1 تعادل تقريباً 28 Grams (g).            | الوزن:<br>Weight |
| كل 16 Ounces (oz) تعادل 1 Pound (lb).                  |                  |
| كل 1 Pound (lb) تعادل 454 g.                           |                  |
| كل 1 Kilogram (kg) تعادل 1000 g وتعادل 2.2 Pound (lb). |                  |
| كل 1 g تعادل 1000 mg.                                  |                  |
| كل 1 mg تعادل 1000 µg.                                 |                  |

ملاحظة: نلاحظ بأن وزن عبوات المشروبات الغازية يقدر بالأونصة (نجد الرمز oz مكتوباً عليها).

### النسب Ratios

- هي عبارة عن مقارنة بين قيمتين أو ثلاثة قيم بحيث يتم خفض إحدى هذه القيم إلى الواحد، وتكون المقارنة بين القيم ذات الوحدة الواحدة Identical Units (كلن بالغرام أو بالمتري على سبيل المثال).

فعلى سبيل المثال تشير نسبة الـ p:s إلى المقارنة بين كمية الحموض الدسمة متعددة عدم الإشباع (المتواجدة في الغذاء مقدرةً بالغرام إلى كمية الحموض الدسمة المشبعة (المتواجدة في الغذاء مقدرةً بالغرام (هي حاصل قسمة وزن الـ PUFA على وزن الحموض الدسمة (المشبعة).

مثال: أوجد p:s ratio في غذائك اليومي إذا افترضنا أنك قد تناولت 32g من الحموض الدسمة متعددة عدم الإشباع، بالإضافة إلى 25g من الحموض الدسمة المشبعة.

### الجواب:

نقوم بتقسيم كمية الحموض الدسمة متعددة عدم الإشباع على كمية الحموض الدسمة المشبعة فنجد:

$$p:s\ ratio = \frac{Polyunsaturated\ fat\ (g)}{Saturated\ fat\ (g)} = \frac{32g}{25g} = 1.28 \approx 1.3$$

ملاحظة: نقرب الرقم الناتج في النسبة إلى أقرب فاصلة عشرية.

## النسبة المئوية Percentage

- هي النسبة الناتجة عن المقارنة بين مجموعة من الأرقام بالنسبة إلى رقم ثابت Standard Number، حيث يكون هذا الرقم الثابت في المقام دوماً، ولا بد من القيام بضرب الرقم الناتج عن عملية التقسيم بالعدد 100 لتتمكن من التعبير عن الرقم كنسبة مئوية.

مثال: ما هي النسبة المئوية للحريرات الكلية المتناولة يومياً من كل من الدسم والبروتينات والسكريات؟

- بدايةً يجب أن نعلم كمية كل من الدسم والبروتينات والسكريات المتناولة خلال اليوم، ولنفترض بأننا قد تناولنا 60g بروتين، 80g دسم، 285g سكريات.
- ثم نقوم بضرب كل من هذه الأوزان بعدد الحريرات التي يعطيها الغرام الواحد منها.

$$Protein = 60g \times \frac{4kcal}{1g} = 240 kcal$$

$$Fat = 80g \times \frac{9kcal}{1g} = 720 kcal$$

$$Carbohydrate = 285g \times \frac{4kcal}{1g} = 1140 kcal$$

$$Total kcal = 240 + 720 + 1140 = 2100 kcal$$

- ثم نحسب النسبة المئوية من الحريرات القادمة من كل عنصر من العناصر الغذائية:

$$Protein: \frac{240}{2100} \times 100 = 11.4\% \approx 11\% \text{ of } kcal$$

$$Fat: \frac{720}{2100} \times 100 = 34.2\% \approx 34\% \text{ of } kcal$$

$$Carbohydrate: \frac{1140}{2100} \times 100 = 54.2\% \approx 54\% \text{ of } kcal$$

$$Total: 11 + 34 + 54 = 99\% \text{ of } kcal$$

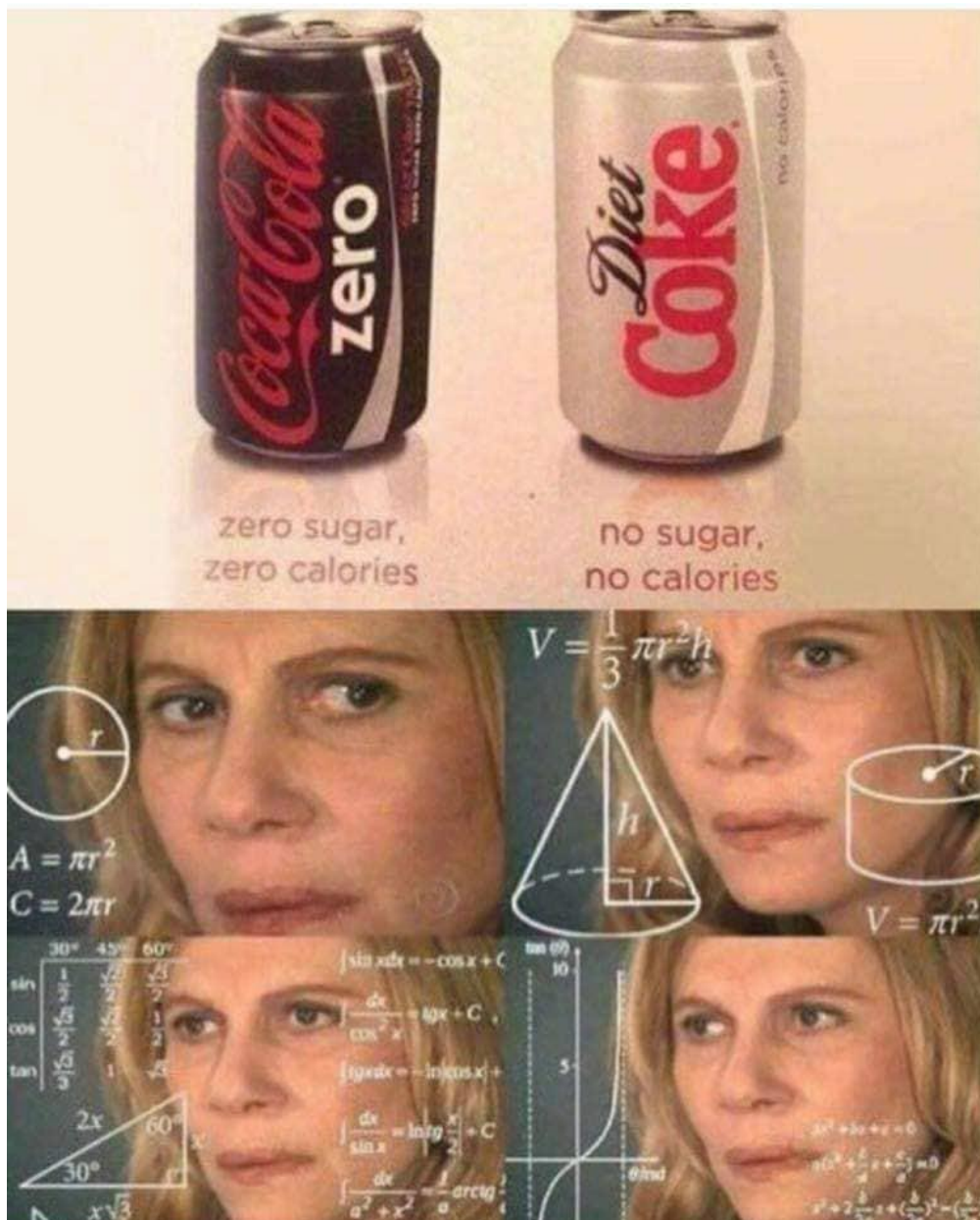
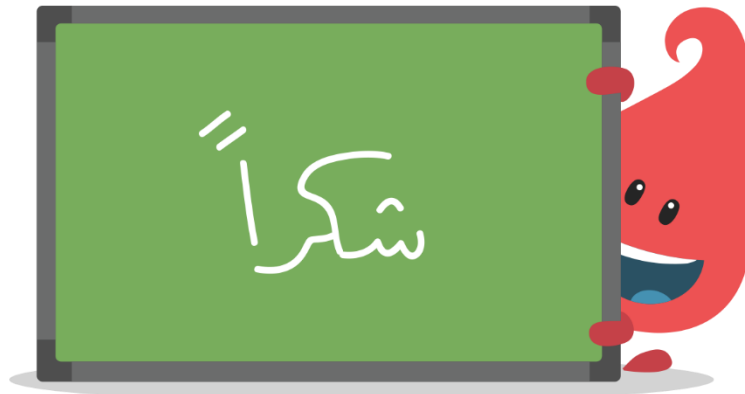
ملاحظة: دائماً نقرب الأرقام في النسب المئوية إلى أقرب عدد صحيح.

ملاحظة<sup>2</sup>: يمكن للكحول أن يقدم الطاقة لجسم الإنسان ولكنه لا يستفيد منها.



والحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات.....  
تمت بعونه تعالى.....

تحية للي وصل للنهاية وما قطش المحاضرة من فقرة الحسابات





## RBCs' Quote



**To Be The Best,  
You Must Be Able to  
Handle the Worst...**