أسس تغذية انسان- 4

البروتينات (1) Protien-1

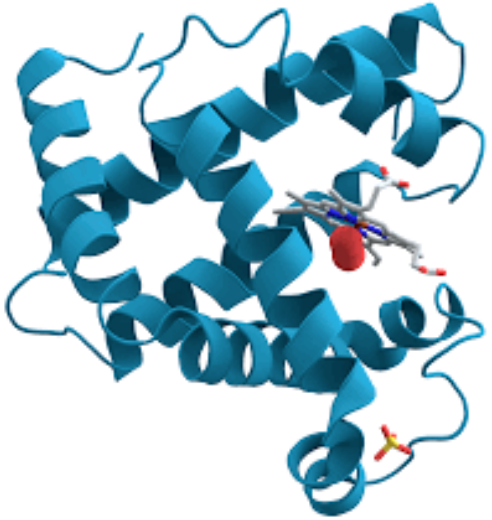
البروتينات

- هي مركبات عضوية معقدة ذات اوزان جزيئية عالية وتحتوى في تركيبها إضافة الى **الكربون والهيدروجين والاوكسجين** على نسبة ثابتة من **النيتروجين بين 14-18%** كما يحتوى معظمها على الكبريت وعناصر أخرى مثل الفوسفور والحديد.
- تعتبر البروتينات ضرورية للحياة كما انها تدخل في بناء خلايا الجسم وانسجته وتدخل في تركيب الانزيمات والهرمونات.
- اشتق اسم البروتينات من كلمة لاتينية تعنى (ذات أهمية اولية).
- يحصل الانسان على النيتروجين من الأغذية النباتية او الحيوانية.
- يعود النيتروجين الى التربة عن طريق الافرازات البشرية والحيوانية وعند موت النبات والحيوان.

يوجد نوعين من مصادر البروتينات في الجسم وهما:

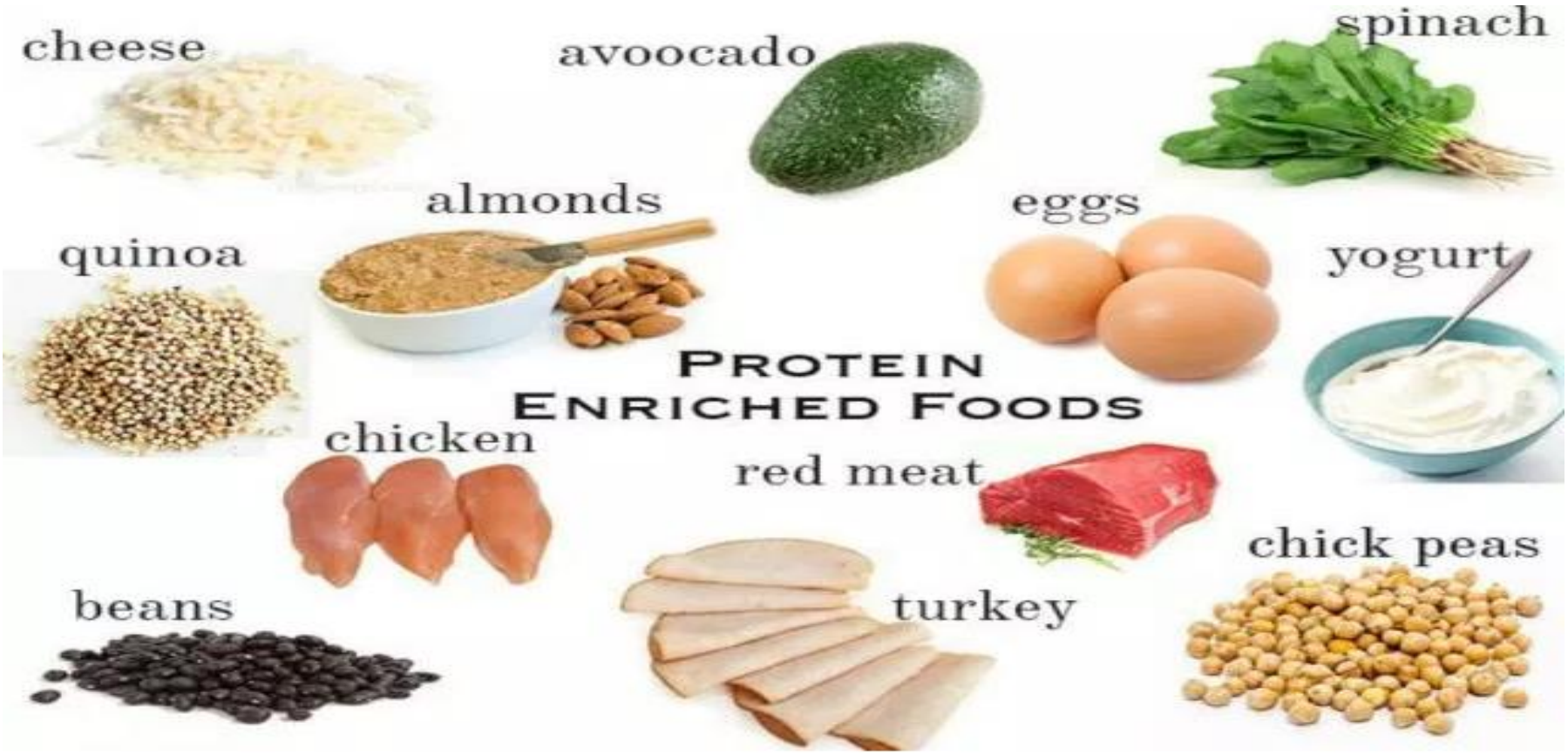
أ- **البروتين الخارجي** الذى يتم الحصول عليه من مصادر غذائية خارج الجسم.

ب- **البروتين الداخلي** الذى يشتق من انسجة الجسم نتيجة لهدم بروتينات الجسم الداخلية.



مصادر البروتين في النظام الغذائي:

يعتمد الانسان عموما على الأغذية النباتية المحتوية على **البروتين النباتي** مثل الحبوب الكاملة والبقوليات والخضروات حيث يعتبر هذا النوع من الأغذية اكثر توفرا وأقل تكلفة من **البروتين الحيواني.**

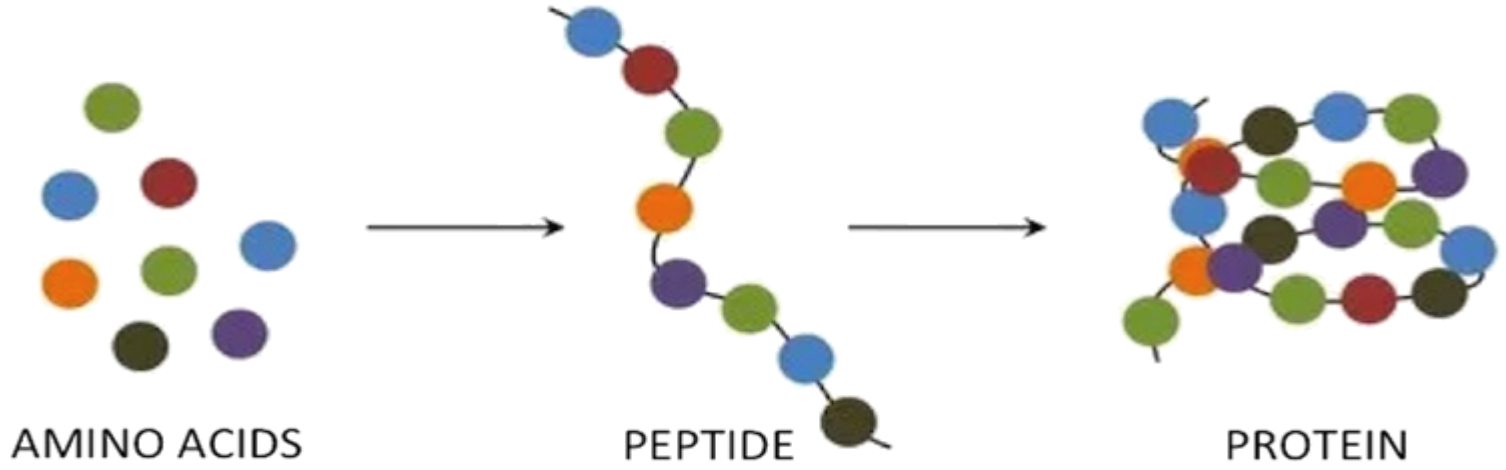


- تعتبر **البروتينات النباتية** مصدرا هاما لمعظم فيتامينات B وبعض العناصر المعدنية مثل **الحديد والخارصين** بالرغم من تواجدها في صور قليلة الامتصاص.

- تحتوى **الأغذية النباتية** على كميات من البروتين **قليلة** مقارنة **بالأغذية الحيوانية** مثل الأسماك والدواجن ومنتجات الألبان وغيرها.

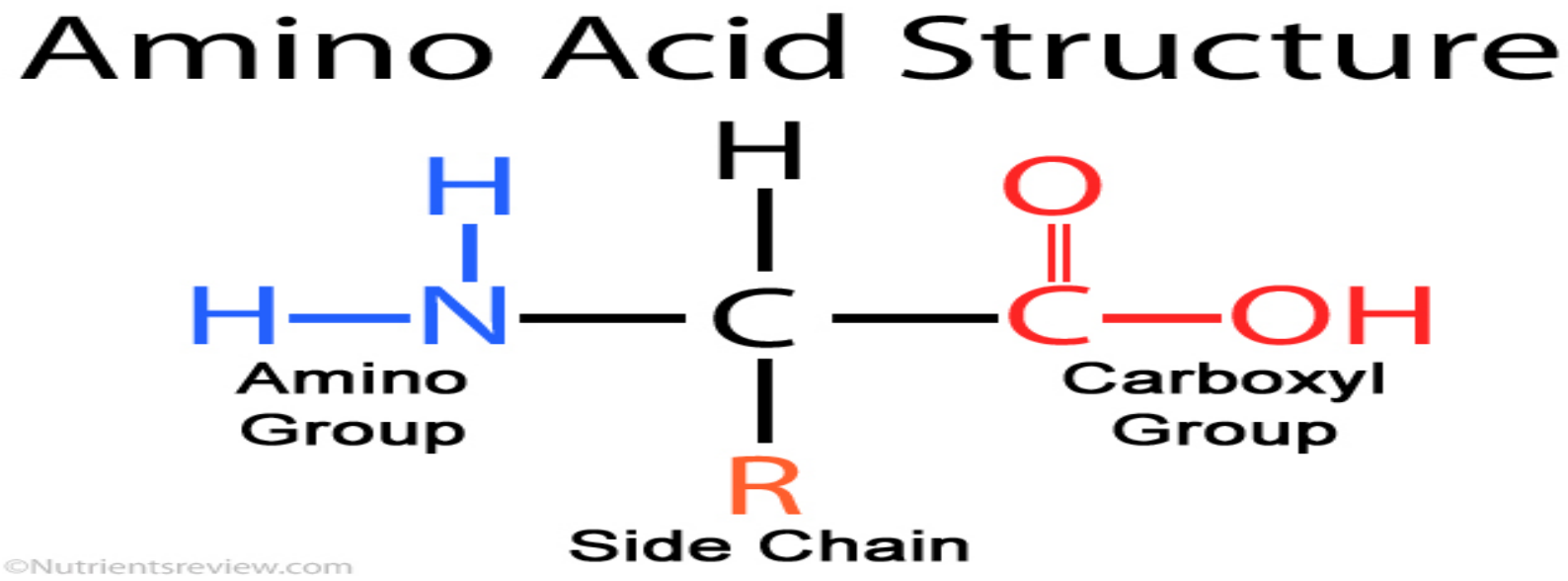
تركيب البروتينات:

تتكون البروتينات من وحدات بنائية هي **الاحماض الامينية** المرتبطة مع بعضها **بروابط ببيتيدية Peptide bonds.**



الأحماض الأمينية: هي الجزيئات الأساسية التي تكوّن البروتينات.

- يتكون كل حمض أميني من ذرة **كربون (C)** مركزية مرتبطة بذرة **هيدروجين (H)** **ومجموعة أمينية (NH2)** **ومجموعة حمض (COOH)** **وسلسلة جانبية**.

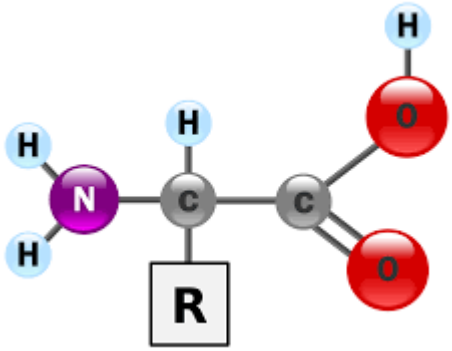


تركيب الأحماض الأمينية:

عدد الاحماض الامينية التي تدخل في تركيب البروتينات هي 20 حمض أميني،

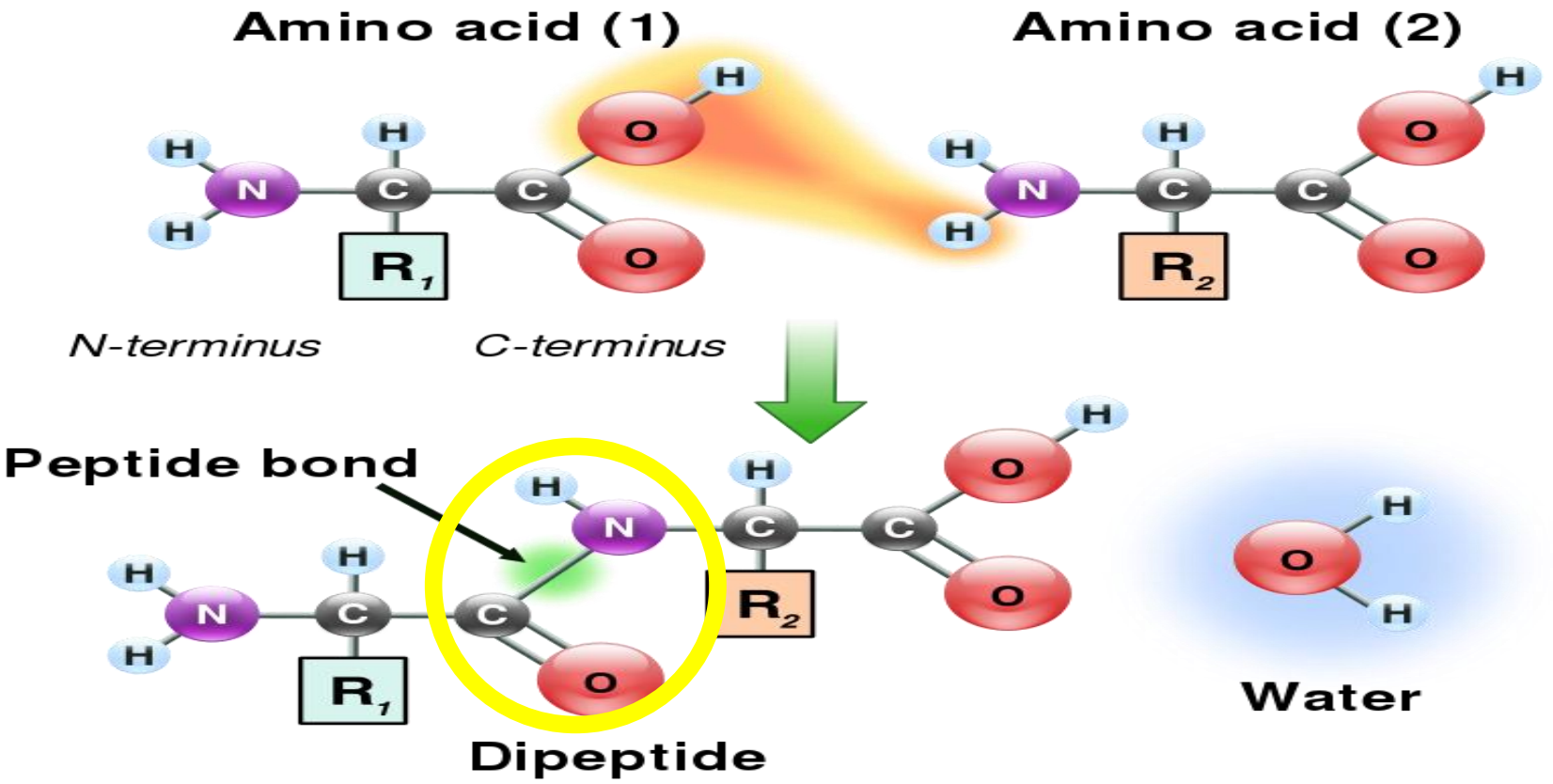
يتكون كل حمض أميني من ذرة كربون مرتبطة بأربع مجموعات كيميائية:

- ذرة الهيدروجين
- مجموعة أمينية (تحتوي على النيتروجين)
- مجموعة الحمض
- سلسلة جانبية تختلف في الطول والشكل.



الرابطة الببتيدية هي التي تربط بين **مجموعة الأمين (NH2)** في حمض اميني **ومجموعة الكربوكسيل (COOH)** في حمض اميني اخر.

تختلف الروابط البيتيدية عن بعضها في درجة **التعقيد وطريقة ارتباط** الاحماض الامينية.



تتحد الاحماض الامينية مع بعضها مكونة سلسلة عديدة البيتيد من خلال روابط تعرف بالروابط البيبتيدية التي تربط بين مجموعة الأمين في حمض امينى ومجموعة الكربوكسيل في حمض امينى اخر.

تحتوي سلاسل الأحماض الأمينية لكل جزيء بروتين على عدد ونسبة مميزة من الأحماض الأمينية المرتبطة ببعضها البعض وفق ترتيب دقيق.

التباين في عدد الأحماض الأمينية ونسبتها وترتيبها في السلاسل المختلفة يمكن من تكوين تركيبات متعددة من البروتين.

التصنيف الغذائي للأحماض الامينية:

1- الاحماض الامينية الأساسية Essential or Indispensable Amino Acids:

هي الاحماض التي **لا يمكن تكوينها في الجسم**. أو لا يمكن تكوينها بالكميات التي يحتاج اليها الجسم، وبالتالي **يجب ان تتوفر في الغذاء** في صورة احماض امينية حرة ويسبب نقصها اضرار بالجسم.

الاحماض الأساسية للإنسان البالغ هي: لايسين – ليوسين – ايزوليوسين – تريبتوفان – هستدين – مثيونين – ثريونين – فالين – فنيل الانين.

معظم هذه الاحماض الامينية الأساسية موجودة في **البروتينات الحيوانية** بشكل **أكبر** من **البروتينات النباتية.**

2- الاحماض الامينية غير الاساسية Non-essential or Dispensable Amino Acids:

هي الاحماض الامينية يستطيع جسم الانسان تصنيعها بكميات كافية لتأمين احتياجه منها.

لا يسبب نقص هذه الاحماض اضرارا للجسم.

Essential amino acid	Nonessential amino acid
Histidine	Alanine
Isoleucine	Arginine
Leucine	Asparagine
Lysine	Aspartic
Methionine	Cytocine
Phenylalanine	Glutamic
Threonine	Glutamine
Tryptophan	Glycine
Valin	Proline
	Serine
	Tyrosine

تقسيم البروتينات Classification of Proteins

أولاً.. تقسيم البروتينات حسب صفاتها الفيزيائية والكيميائية الى:

1- البروتينات البسيطة: هي البروتينات التي ينتج عند تحللها بالأنزيمات او القواعد او الاحماض احماض امينية فقط مثل:

أ- الالبيومينات Albumins: توجد في بلازما الدم و البيض والحليب وهذه البروتينات تذوب في الماء وتتخثر بالحرارة.

ب- الجلوبيولينات Globulins: توجد في بلازما الدم والبيض والحليب وبروتين الميوسين في العضلات هذه البروتينات قليلة الذوبان في الماء.

ج- الجلوتيلنات Glutelins: توجد في النباتات فقط مثل جلوتين القمح وهذه البروتينات تذوب في القواعد والاحماض المخففة.

2- البروتينات المرتبطة: هي بروتينات بسيطة مرتبطة بمواد أخرى غير بروتينية مثل:

أ- البروتينات النووية Nucleoproteins: تتكون من ارتباط البروتينات بالأحماض النووية (RNA ,DNA).

ب- البروتينات السكرية Glycoproteins: تتكون من ارتباط البروتينات مع السكريات مثل الميوسين.

ج- البروتينات الدهنية Lipoproteins: تتكون من ارتباط البروتينات مع الدهون وتوجد في الدم ونواة الخلية والانسجة العصبية.

د- البروتينات الفسفورية Phosphoproteins: تتكون من ارتباط البروتين مع الفسفور مثل الكازين في الحليب.

و- البروتينات المعدنية Metalloproteins: تتكون من ارتباط بروتين مع عنصر معدني مثل النحاس او الحديد او الخارصين.

هـ- البروتينات الملونة Chromoproteins: تتكون من ارتباط البروتينات مع الاصباغ مثل الهيموجلوبين والسيتوكروم.

3- البروتينات المشتقة: هي بروتينات ناتجة من تحلل البروتينات البسيطة والبروتينات المرتبطة مثل الببتونات والبيبتيدات المتعددة.

ثانياَ.. تقسيم البروتينات حسب صفاتها الغذائية الى:

1- البروتينات الكاملة: هي التي تحتوى على جميع الاحماض الامينية الضرورية او الأساسية وبكميات كافية لتامين احتياجات الجسم اللازمة لبناء انسجة الجسم وترميمها مثل البروتينات الحيوانية (ما عدا الجلاتين).

2- البروتينات غير الكاملة: هي البروتينات التي ينقصها حمض أميني أساسي او اكثر وتكون كمية الاحماض الامينية فيها غير كافية لتأمين احتياجات الجسم مثل البروتينات النباتية (ما عدا بروتينات المكسرات).

3- البروتينات الكاملة جزئيا: هي التي تحتوى على كميات محدودة لواحد او اكثر من الاحماض الامينية الأساسية مثل بروتين القمح.

وظائف البروتينات في الجسم:

1- بناء الانسجة الجديدة في الجسم وإصلاح الانسجة التالفة مثل تكوين العضلات والغدد والأعضاء المختلفة في الجسم ونمو الشعر والاظافر والجلد وتكوين البروتينات التركيبية مثل الكولاجين الذى يربط الخلايا مع بعضها.

2- تكوين الانزيمات والهرمونات وبروتينات المناعة وبروتينات الدم التي تنظم نقل العناصر الغذائية من خلال جدران الأمعاء الى الدم مثل الهيموجلوبين والترانسفيرين.

3- تقوم بعض الاحماض الامينية بوظائف خاصة في الجسم مثل التربتوفان حيث يعمل كمولد لفيتامين النياسين، وأيضا يعمل كمولد للسيروتونين الذى هو عبارة عن هرمون وناقل عصبي فعال. كما يعمل الهستدين على تكوين مادة الهستامين التي توسع الاوعية الدموية.

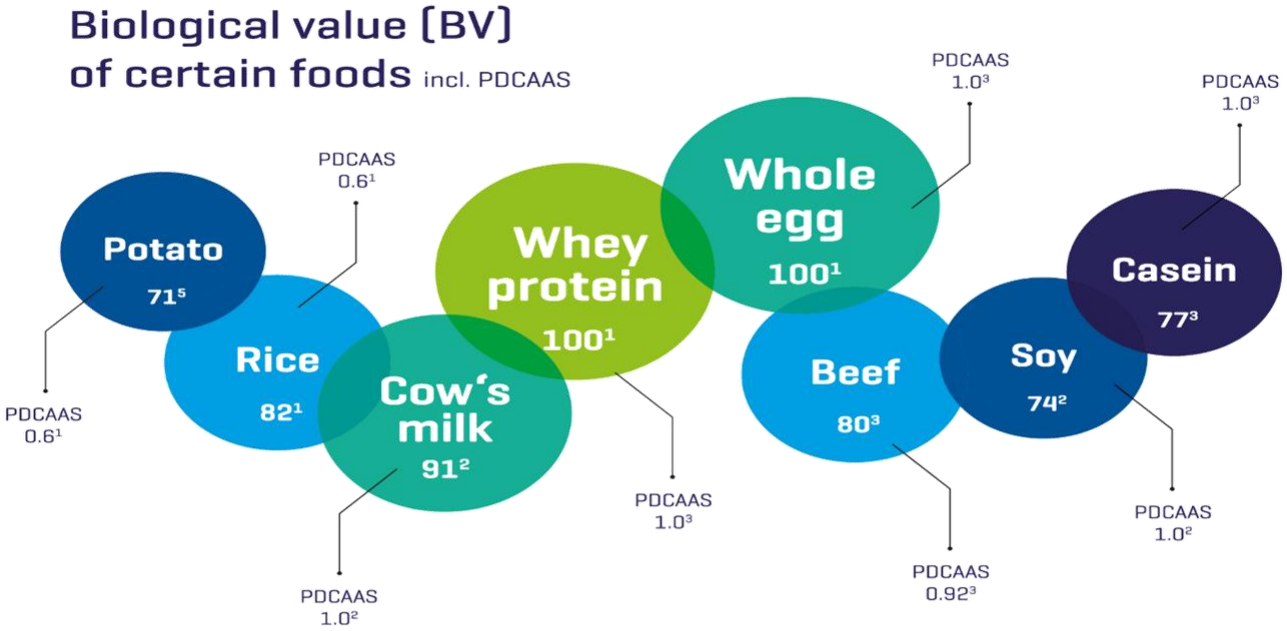
4- تعتبر البروتينات مصدر ثانوي للطاقة عندما تكون السعرات الحرارية الناتجة من الكربوهيدرات والدهون غير كافية بالرغم من انها قد تؤثر في الوظائف الكلوية وتشكل صعوبة في حالة طرح نواتجها خارج الجسم.

5- تقوم البروتينات بالمحافظة على الاس الهيدروجينى متعادل pH=7.2 حيث تحتوى البروتينات على مجموعة الكربوكسيل (COOH) ذات الطبيعة الحامضية ومجموعة الأمين (NH_2) ذات الطبيعة القاعدية.

6- تقوم البروتينات بتنظيم سوائل الجسم لأنها جزيئات كبيرة مما لا يمكنها من المرور من خلال اغشية الخلايا.

تقدير القيمة الغذائية للبروتينات:

يتم تقدير القيمة الغذائية للبروتينات بعدة طرق أهمها القيمة الحيوية Biological Value (BV) ويعتبر بروتين البيض من البروتينات عالية القيمة الحيوية لذلك استخدم كبروتين قياسي B.V =100 ومن امثلة البروتينات مرتفعة القيمة الحيوية جميع البروتينات الحيوانية أما البروتينات منخفضة القيمة الحيوية فتتمثل في البروتينات النباتية.



[1]Biesalski, 2010, p. 123; [2]Hoffmann, Falco, 2004, p. 120; [3]Norton, 2009, p. 3

أوجه الاختلاف بين البروتينات والكربوهيدرات والدهون في الجسم:

1. يعتبر تزويد الجسم بالأحماض الامينية المستخدمة في بناء الانسجة وترميمها الوظيفة الأساسية للبروتينات.
2. تأكسد البروتينات الى طاقة لا يكون كاملا حيث تنتج المخلفات النيتروجينية.
3. التمثيل الغذائي للبروتينات يكون معقدا يتطلب العديد من التفاعلات خلافا للتمثيل الغذائي للكربوهيدرات والدهون.
4. في حالة زيادة البروتينات عن الحاجة التي يستخدمها الجسم لا تخزن بل تتأكسد الى طاقة وتتحول الى كربوهيدرات ودهون.

المخصص الموصى به من البروتينات Recommended Dietary Allowances (RDA):

عند الأطفال الرضع **2 جم/ كجم من وزن الجسم**، عند الانسان البالغ **0.8 جم/ كجم من وزن الجسم**، تزداد الكمية عند الام الحامل حيث **تزيد بمقدار 25 جم إضافية.**

- لا يجب الاعتماد على البروتينات الحيوانية دون النباتية بالرغم ان معظم الاحماض الامينية الأساسية موجودة في البروتينات الحيوانية ولكن ينبغي التنوع في تناول الأغذية البروتينية نسبة لتفاوت نسب الاحماض الامينية الأساسية.

مثلا تناول مزيج الحبوب والبقوليات مع الخبز يحدث تكامل في محتوى هذه البروتينات مما يجعلها كافية لتأمين احتياجات الجسم اللازمة من الاحماض الامينية الأساسية.

- لا ينصح بالإكثار من تناول اللحوم الحمراء لارتباطها بخطر الإصابة بالسرطانات وحدوث امراض الجهاز الهضمي وامراض القلب والاوعية الدموية.
- يوصى بتناول اللحوم البيضاء مثل الدواجن والاسماك بمعدل اعلى من اللحوم الحمراء.

هضم وامتصاص البروتينات

1- في المعدة يتم افراز حمض الهيدروكلوريك الذى يحول البيبسينوجين الى انزيم البيبسين النشط الذى يحلل الروابط البيبتيدية المجاورة للأحماض الامينية الحلقية وبالتالي يحول البروتينات الى بيبتيدات قصيرة السلسلة (بروتيوزات ثم الى بيبتونات)، كما يوجد في المعدة أيضا انزيم الرنين الذى يحول الحليب الى كتلة حتى يتم هضم البروتينات فيها.

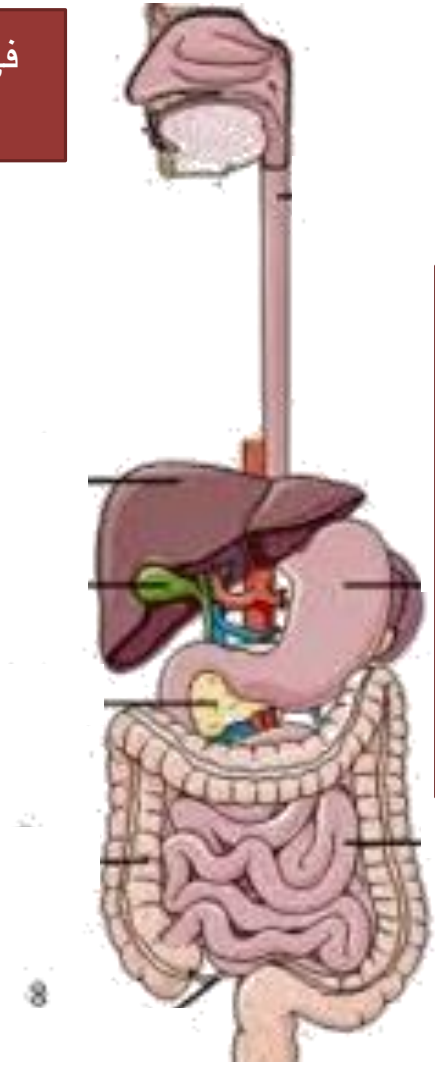
2- في الأمعاء يقوم البنكرياس بإفراز انزيم التريبسينوجين غير النشط الذى يتحول الى انزيم التربسين الذى يقوم بتحليل الروابط البيبتيدية المجاورة للأحماض الامينية القاعدية كما يتحول انزيم الكيموتربسينوجين الى انزيم الكيموتربسين النشط.

يقوم انزيم الكيموتربسين النشط بتحليل الروابط البيبتيدية المجاورة للأحماض الامينية الاروماتية، كما يوجد انزيم الكربوكسى ببتايديز أ الذى يحلل الروابط الببتيدية للأحماض الامينية الحلقية التي تحتوى على مجموعة الكربوكسيل حرة، وانزيم الكربوكسى ببتايديز ب الذى يحلل الروابط الببتيدية للأحماض الامينية القاعدية التي تحتوى على مجموعة الكربوكسيل حرة.

في الأمعاء الدقيقة يوجد أيضا انزيم امينو ببتايديز الذى يحلل الاحماض الامينية الطرفية من ناحية مجموعة الأمين الحرة، كما يوجد انزيم الداى ببتايديز الذى يقوم بفصل البيبتيدات الثنائية الى مكوناتها من الاحماض الامينية.

في الفم: لا يحدث هضم للبروتين

في الاثني عشر
يتم افراز العصارة الهاضمة من البنكرياس التي تحتوي على..
1- التربسينوجين: مولد غير نشط لأنزيم التربسين النشط.
2- الكيموتربسينوجين: مولد غير نشط لأنزيم الكيموتربسين النشط.
3- البروكربوكسي ببتيديز: مولد غير نشط لأنزيم الكربوكسي ببتيديز النشط.
تقوم هذه الانزيمات بتكسير الرابطة الببتيدية في عددة الببتيدات واحويلها إلى ببتيدات صغيرة (ثلاثية وثنائية) وأحماض أمينية.

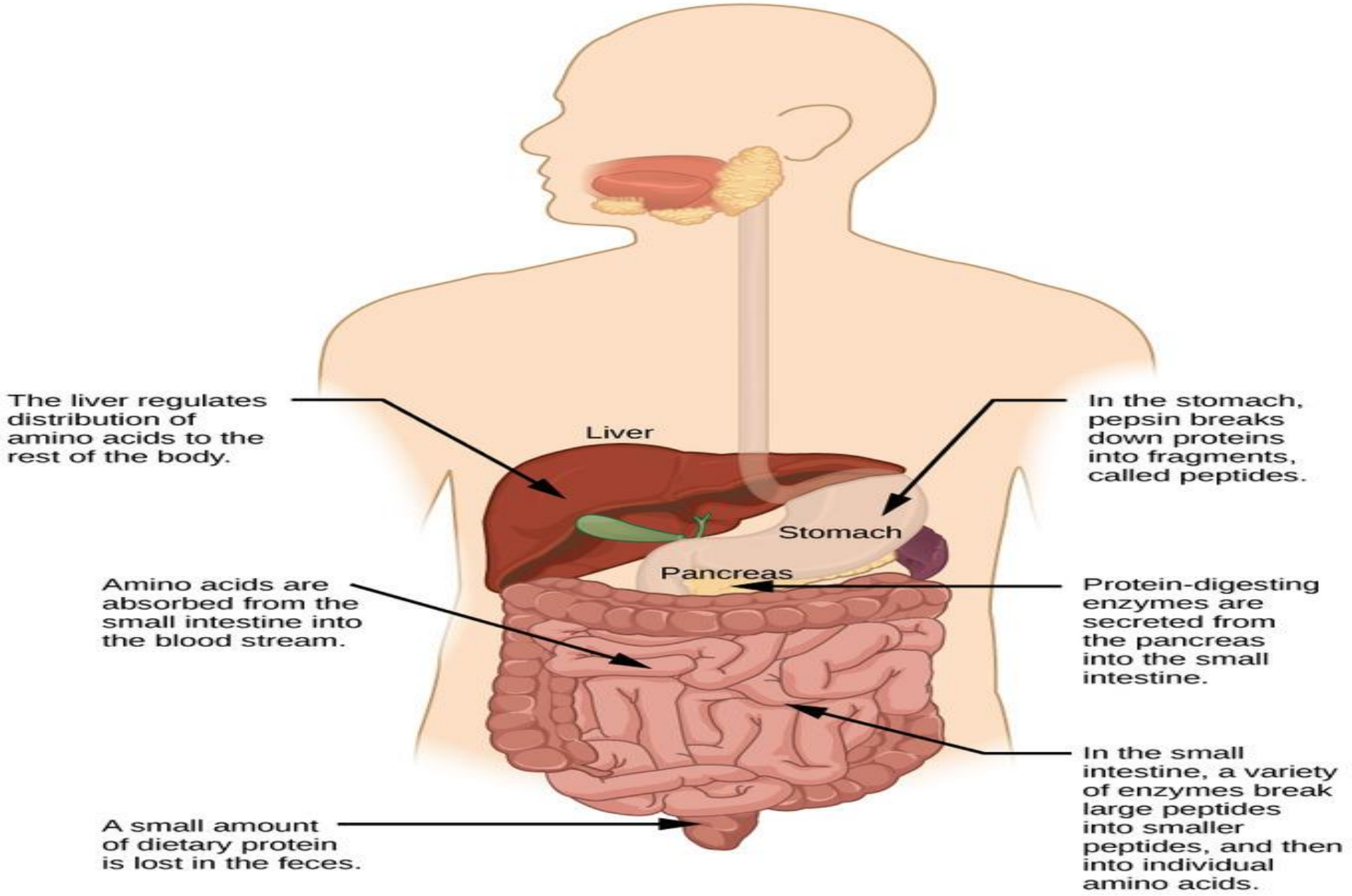


- **يبدأ هضم البروتينات في المعدة .**
- تقوم المعدة بافراز حمض الهيدوكلوريك (HCL) الذي يعمل على تحويل **الببسنوجين** الى **الببسين** النشط الذى يحلل الروابط الببتيدية الى ببتيدات قصيرة السلسلة
- افراز انزيم **الرنين** الذي يعمل على هضم بروتين الحليب عند الأطفال.

3- يتم امتصاص الاحماض الامينية مباشرة بواسطة خاصية النقل النشط عبر الخملات في الأمعاء الدقيقة الى الدم بواسطة الوريد البابى.

الاحماض الامينية الممتصة تختلط بالأحماض الامينية الناتجة من هدم انسجة الجسم فيما يعرف بمجمع الاحماض الامينية.

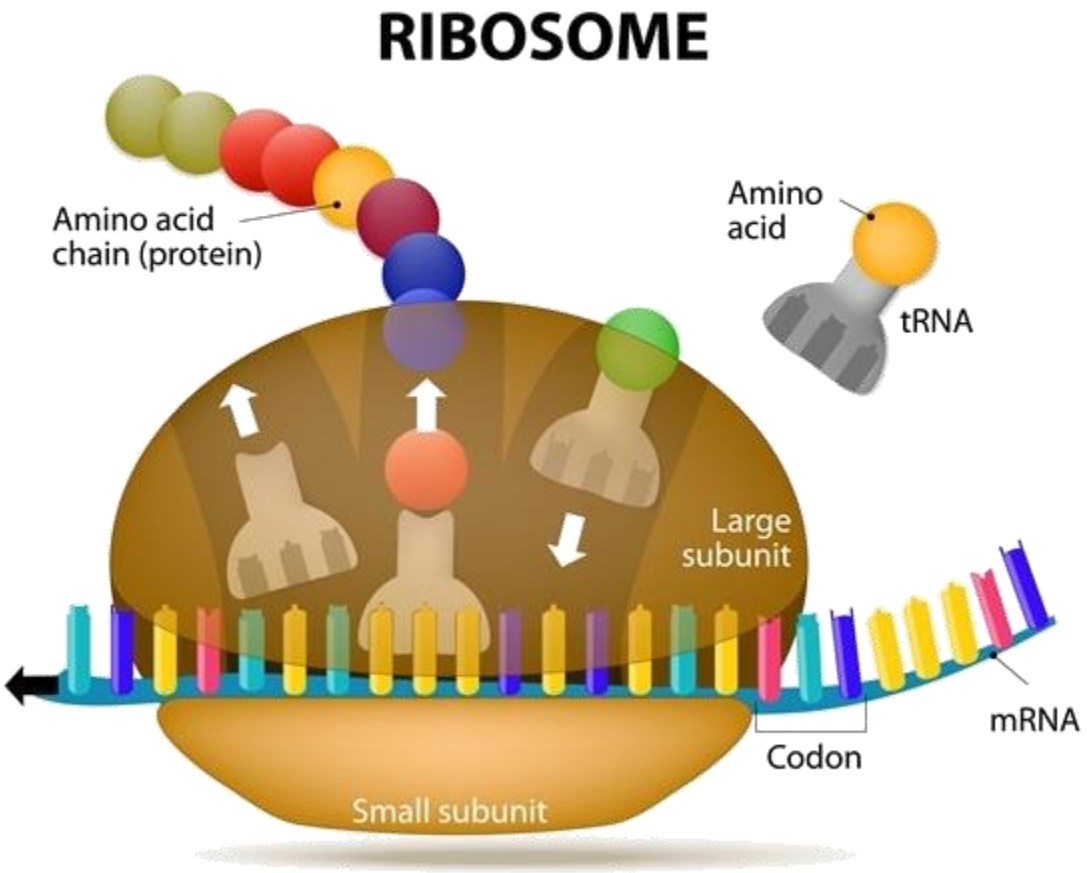
مجمع الاحماض الامينية Amino Acids Pool: هو كمية الاحماض الامينية الموجودة في الدورة الدموية وسوائل الأمعاء ويكون مصدرها الغذاء او عمليات الهدم لأنسجة الجسم، تستخدم هذه الاحماض الامينية في بناء بروتينات الجسم وإنتاج الطاقة وبناء مركبات أخرى غير بروتينية.


The liver regulates distribution of amino acids to the rest of the body.
Liver
In the stomach, pepsin breaks down proteins into fragments, called peptides.
Stomach
Pancreas
Amino acids are absorbed from the small intestine into the blood stream.
Protein-digesting enzymes are secreted from the pancreas into the small intestine.
In the small intestine, a variety of enzymes break large peptides into smaller peptides, and then into individual amino acids.
A small amount of dietary protein is lost in the feces.

TAIF UNIVERSITY

أسس تغذية انسان
2062101-2
محاضرة 5
تابع البروتينات

استخدام الاحماض الأمينية لبناء البروتين Protein synthesis:



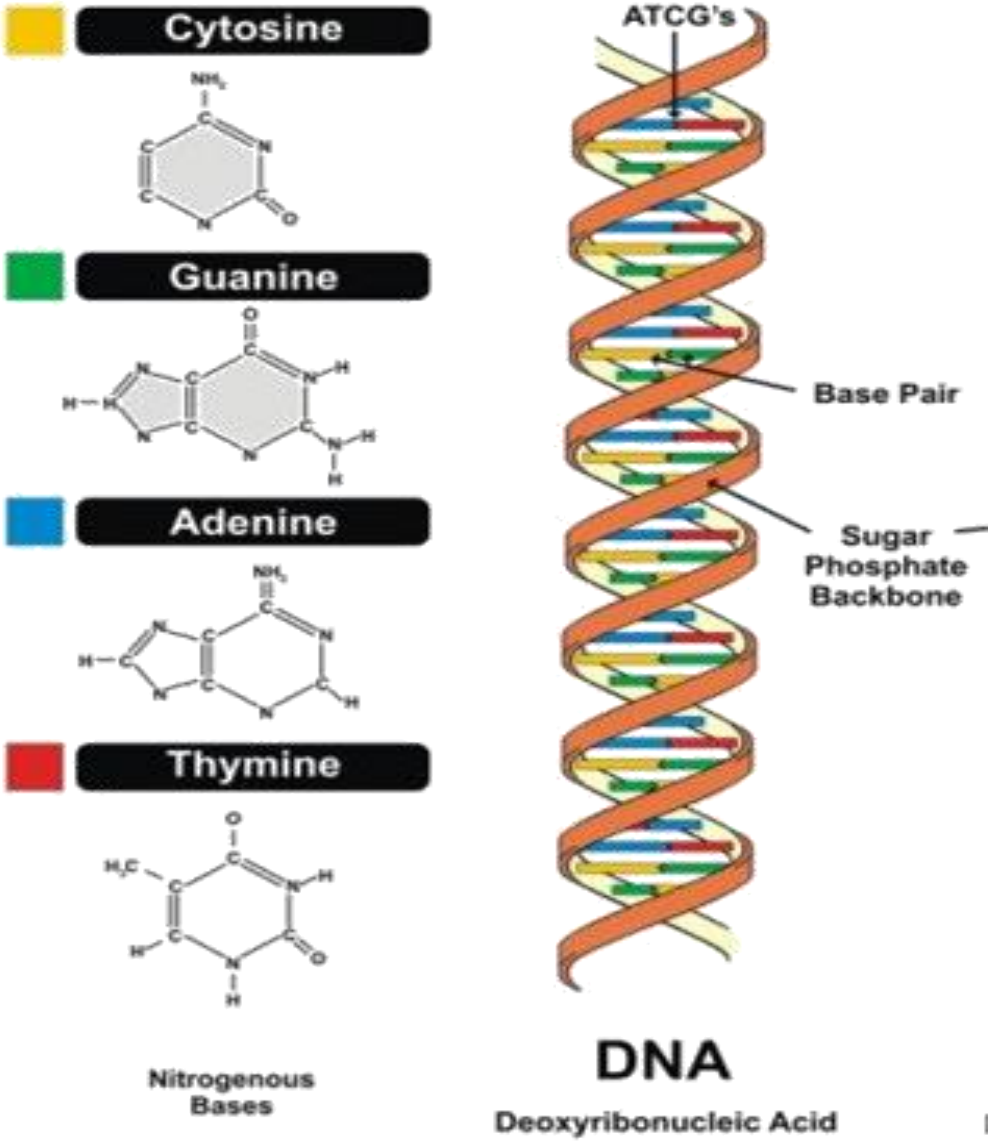
الأحماض الأمينية : هي الوحدة البنائية للبروتينات .

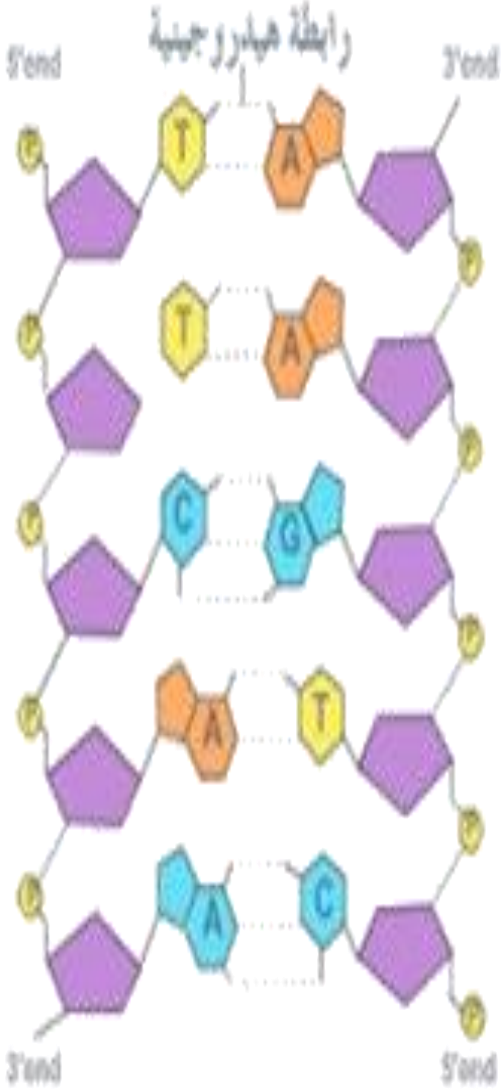
- تعتبر الرايبوسومات التي توجد في الخلايا هي العضيات التي تصنع البروتينات في الخلية.

الحمض النووي DNA:

عباره عن سلسلتين متكاملتين مرتبطتين معا بروابط هيدروجينية على شكل حلزون مزدوج وتكون السلسلتين في اتجاهين متعاكسين، تتكون كل سلسلة من جزيئات السكر والفوسفات والقواعد النيتروجينية التي تربط بين الجانبين.

وهذه القواعد النيتروجينية هي الادنين والسايتوسين والجوانين والثايمين بحيث يرتبط الادنين في احدى السلاسل مع الثايمين فى السلسلة الأخرى بينما يرتبط الجوانين في السلسلة الأولى مع السايتوسين في السلسلة الأخرى.





الجين:

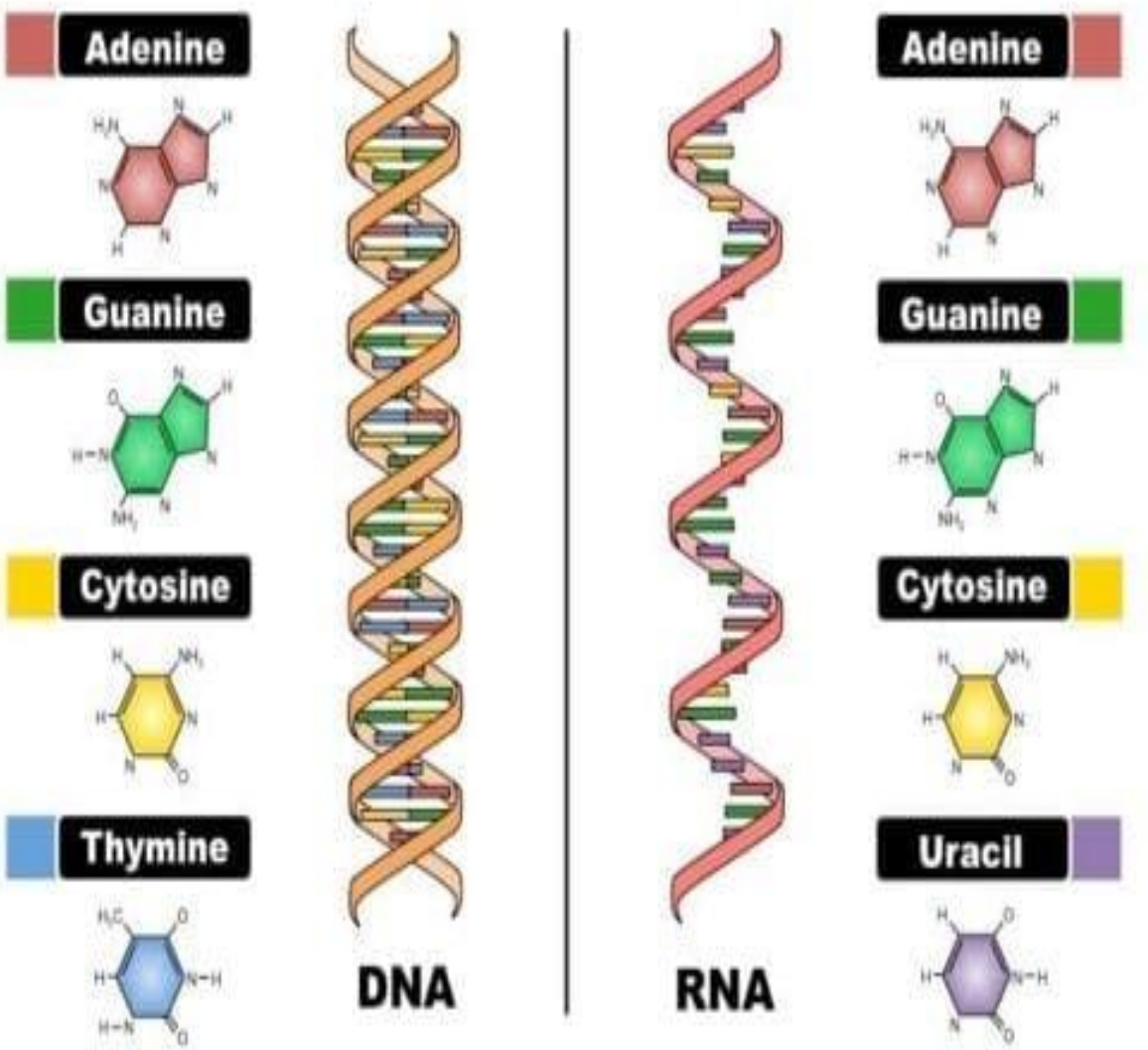
هي وحدة بناء الأحماض النووية DNA ويتكون من وحدات بنائية أصغر تسمى النيوكلوتيدات

النيوكليوتيد: تتكون الأحماض النووية من النيوكليوتيدات حيث تتألف من :

1- جزئ سكر خماسي.

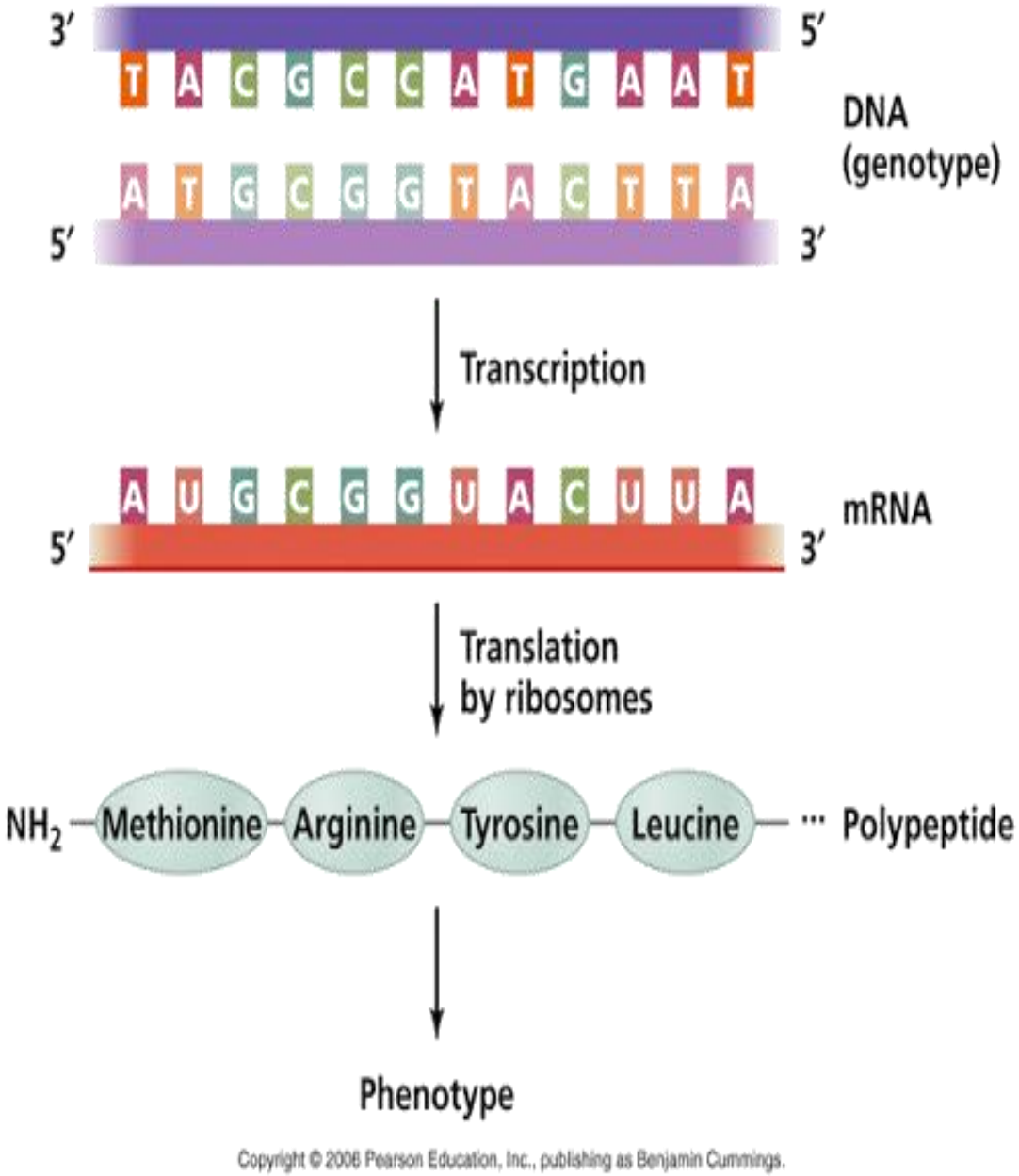
2- مجموعة فوسفات

3- جزيء القاعدة النيتروجينية.



RNA

عبارة عن خيط واحد ويمثل سلسلة منفردة ويتكون من سلسلة من جزيئات السكر والفوسفات وأربع قواعد نيتروجينية هي نفس القواعد النيتروجينية في DNA فيما عدا أن الثيامين يستبدل باليوراسيل في حمض RNA.



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

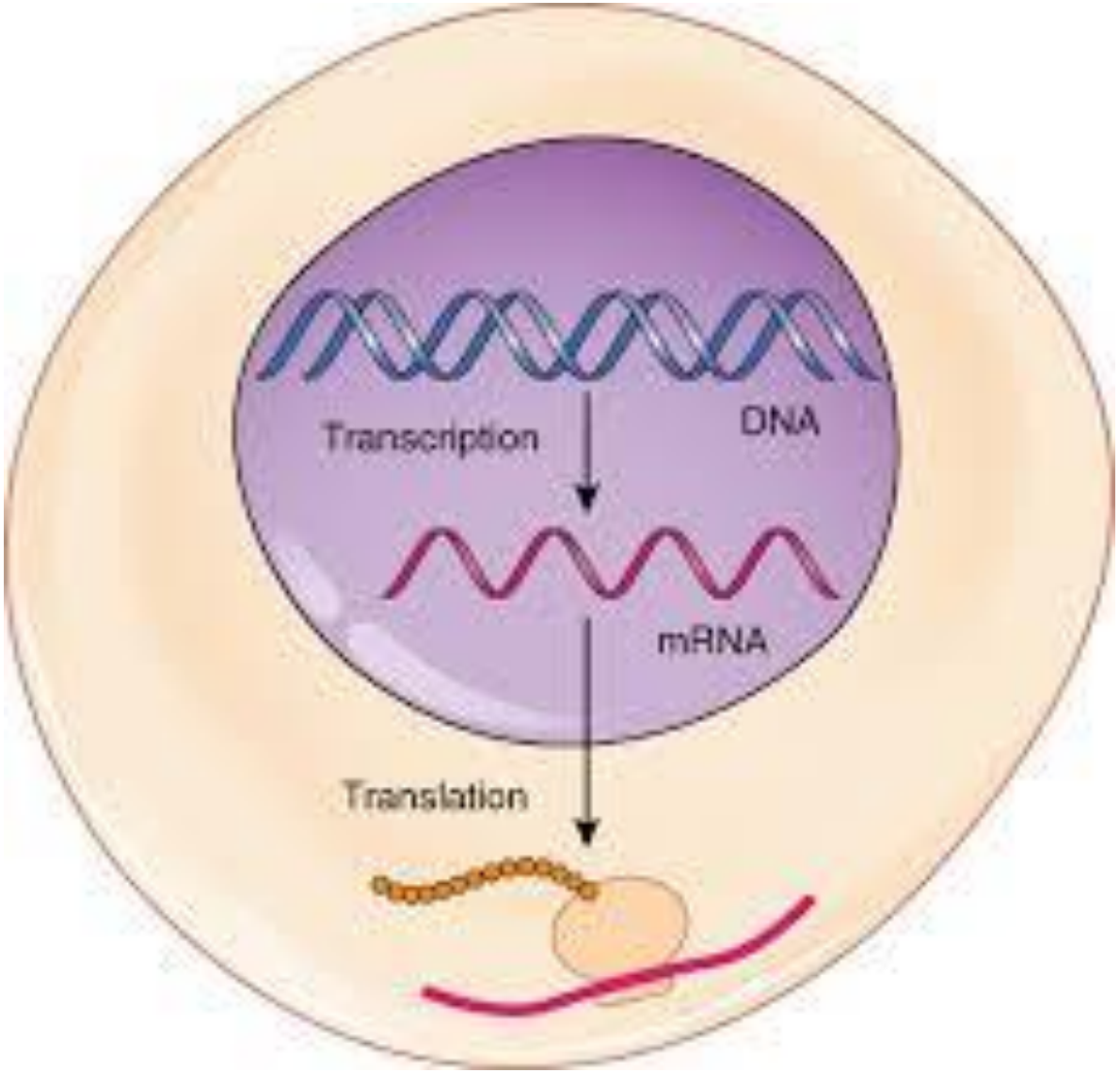
يتم بناء البروتين في سيتوبلازم الخلية من خلال عمليتين هما:

1- عملية الاستنساخ Transcription:

وهى العملية التي يحدث فيها تكوين جزئ الحمض النووي RNA باستخدام الحمض النووي DNA الذى يستخدم كقالب Template.

2- عملية الترجمة Translation:

وهى عملية استخدام المعلومات الوراثية في RNA المتكون لبناء البروتين.


Transcription
DNA
mRNA
Translation

هناك ثلاثة أنواع من حمض RNA لها التركيب نفسة ولكن تختلف فى الوظائف

messenger RNA

ribosomal RNA

transfer RNA

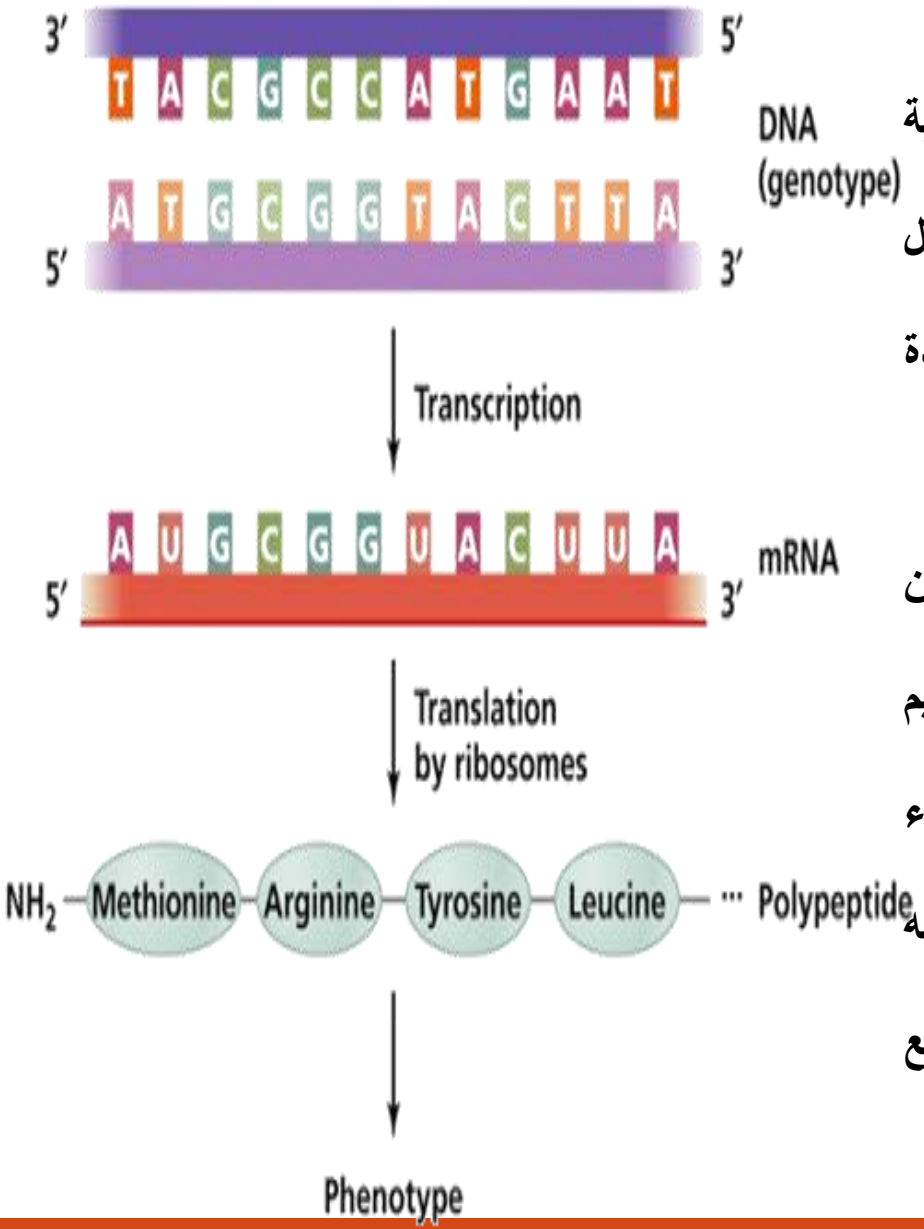
1- mRNA الرسولي: أحادي السلسة منفرد وغير ملتف يحمل وينقل التعليمات الوراثية من جين معين على DNA في النواة إلى الرايبوسومات في السيتوبلازم .

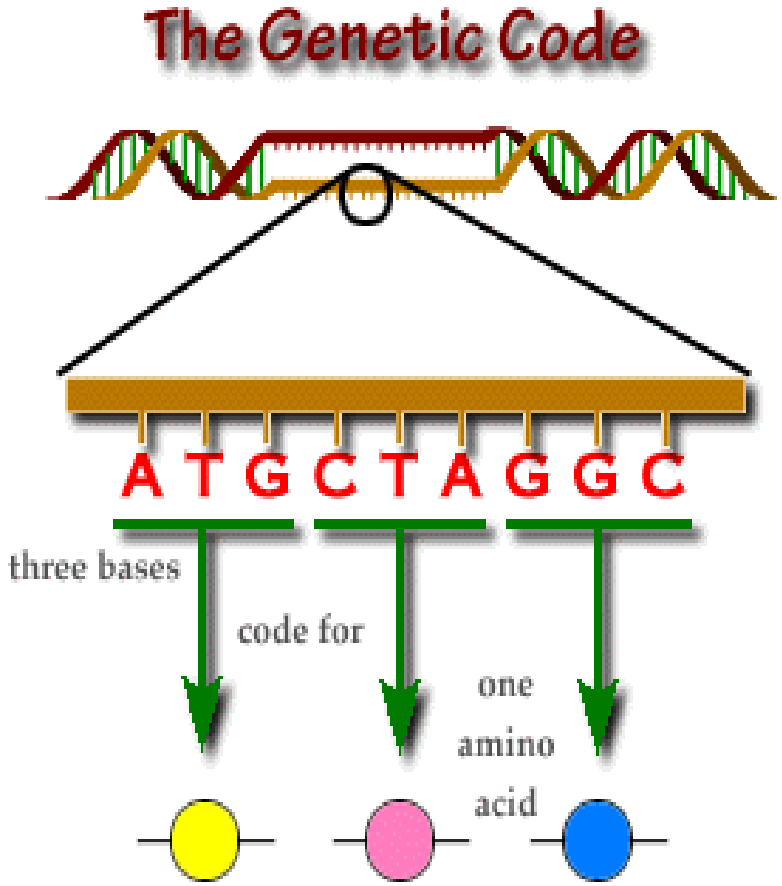
1- rRNA الرايبوسومى: يدخل فى بناء الرايبوسوم وله دور هام فى عملية الترجمة وتعرف الرايبوسوم على mRNA.

2- tRNA الناقل: له دور رئيسي في عملية الترجمة حيث يقوم بربط ونقل الأحماض الأمينية الى الرايبوسوم أثناء عملية الترجمة.

عملية النسخ:

هي العملية التي يتم فيها تكوين نسخة من المعلومات الوراثية المخزنة في جزيئات DNA الى صورة كيميائية أخرى في شكل خيط مفرد من جزئ RNA حيث تستبدل القاعدة ثايمين بالقاعدة يوراسيل وتتم عملية النسخ بواسطة أنزيم البلمرة RNA Polymerase الذى يستخدم احد خيطى جزئ DNA في الجين كقالب لتخليق الحمض النووي الرايبوزي بأنواعه، يقوم الأنزيم بالارتباط بخيط DNA القالب لتخليق جزئ RNA حيث يتم بناء نسخة مكملة للتتابع النيوكليوتيدي على الجزء الذى يتم نسخه من DNA حيث يتم استخدام تكامل القواعد (C,G= A,T) مع استبدال T بالقاعدة U في الخيط الجديد من RNA.





الشفرة الوراثية:

هي التعبير عن الأحماض الأمينية بثلاثة نيوكليوتيدات أي قراءة الرايبوسوم للرموز الموجودة على جزيئات mRNA في صورة ثلاثيات.

يدخل في تركيب البروتين 20 من الأحماض الأمينية بتوليفات وترتيبات مختلفة تعتمد على تتابع التوليفات المختلفة من القواعد النتروجينية فى جزيئات DNA، عدد القواعد التى تدخل فى تركيب mRNA هى أربعة قواعد G,C,A,U

تقرأ الرسالة المحمولة على جزيئات mRNA فى صورة ثلاثيات أي يتم التعبير عن الأحماض الأمينية بثلاثة نيوكليوتيدات وذلك للأسباب التالية:

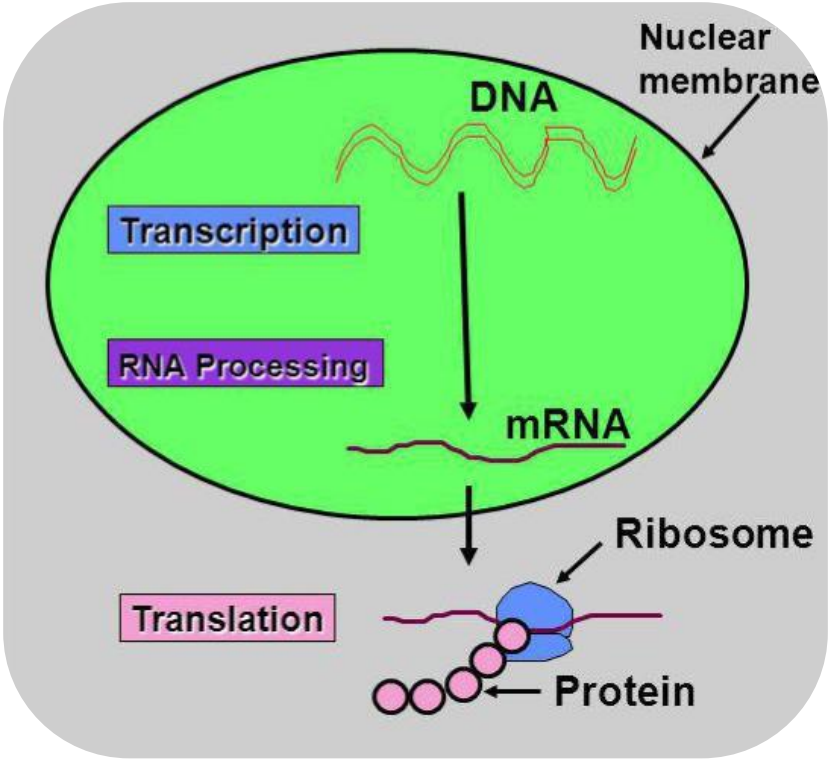
1- اذا عبرت كل نيوكليوتيدة واحدة من الأربعة عن حامض أميني فسوف تتكون أربعة شفرات فقط.

2- اذا عبرت كل نيوكليوتيدتين عن شفرة معينة فأن التوليفات الممكنة لعدد الشفرات المتكونة ستكون 16 شفرة وراثية (4^2).

فى كلا الحالتين يكون عدد الشفرات المتكونة اقل من الشفرات اللازمة للتعبير عن الأحماض الأمينية العشرين. لذلك لابد أن تكون الشفرة الوراثية ثلاثية وذلك لان التوليفات الممكنة بين النيوكليوتيدات الأربعة سوف تعطى 64 شفرة ($4^3 = 64$) وراثية مختلفة، يلاحظ أن هذا العدد الكبير من الشفرات سوف يزيد عن عدد الأحماض الأمينية العشرين، ولكن يمكن تفسير ذلك بوجود عدد من الأحماض الأمينية لها أكثر من شفرة تحدده.

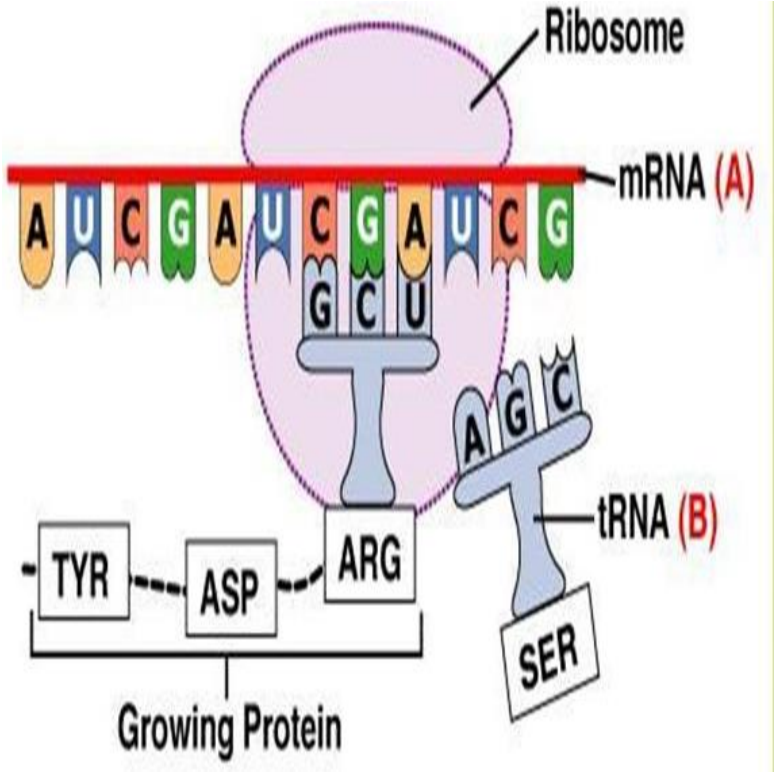
عملية الترجمة:

هي المرحلة الانتقالية لتغيير طبيعة المعلومات الوراثية من حيث الطبيعة الكيميائية والموقع، وذلك في صورة تتابع من النيوكليوتيدات في كل من جزيئات DNA وجزيئات RNA الى الطبيعة الأحيائية في صورة تتابع من الأحماض الأمينية التي تستطيع القيام بوظائف أحيائية أكثر تعقيداً، حيث توجد في السيتوبلازم في صورة جزيئات RNA تترجم الى جزيئات بروتين يختلف موقعه في الخلية حسب وظيفته التي يقوم بها.



خطوات عملية الترجمة:

1- ارتباط الأحماض الأمينية بجزيئات tRNA: يتم التعرف على كل حامض من الأحماض الأمينية العشرين وربطها بالأحماض الناقلة tRNA الخاصة بها.



2- ارتباط الأحماض الأمينية ببعضها وتخليق البروتين:

حيث يتم تجميع الأحماض الأمينية المرتبطة بالأحماض النووية الناقلة الى الرايبوسوم حيث يبدأ تكوين الروابط البيبتيدية بين الأحماض الأمينية.

3- أنهاء عملية الترجمة: تنتهى عملية تخليق السلسلة عديدة البيبتيد عند وصول الرايبوسوم الى احد شفرات أنهاء الترجمة الثلاثة UGA, UAG, UAA حيث لا يتم دخول وتعرف أي جزئ tRNA على هذه الثلاث شفرات المضادة.

النسخ والترجمة

Transcription and translation

الحمض النووي (DNA مخزن المعلومات الوراثي)

↓

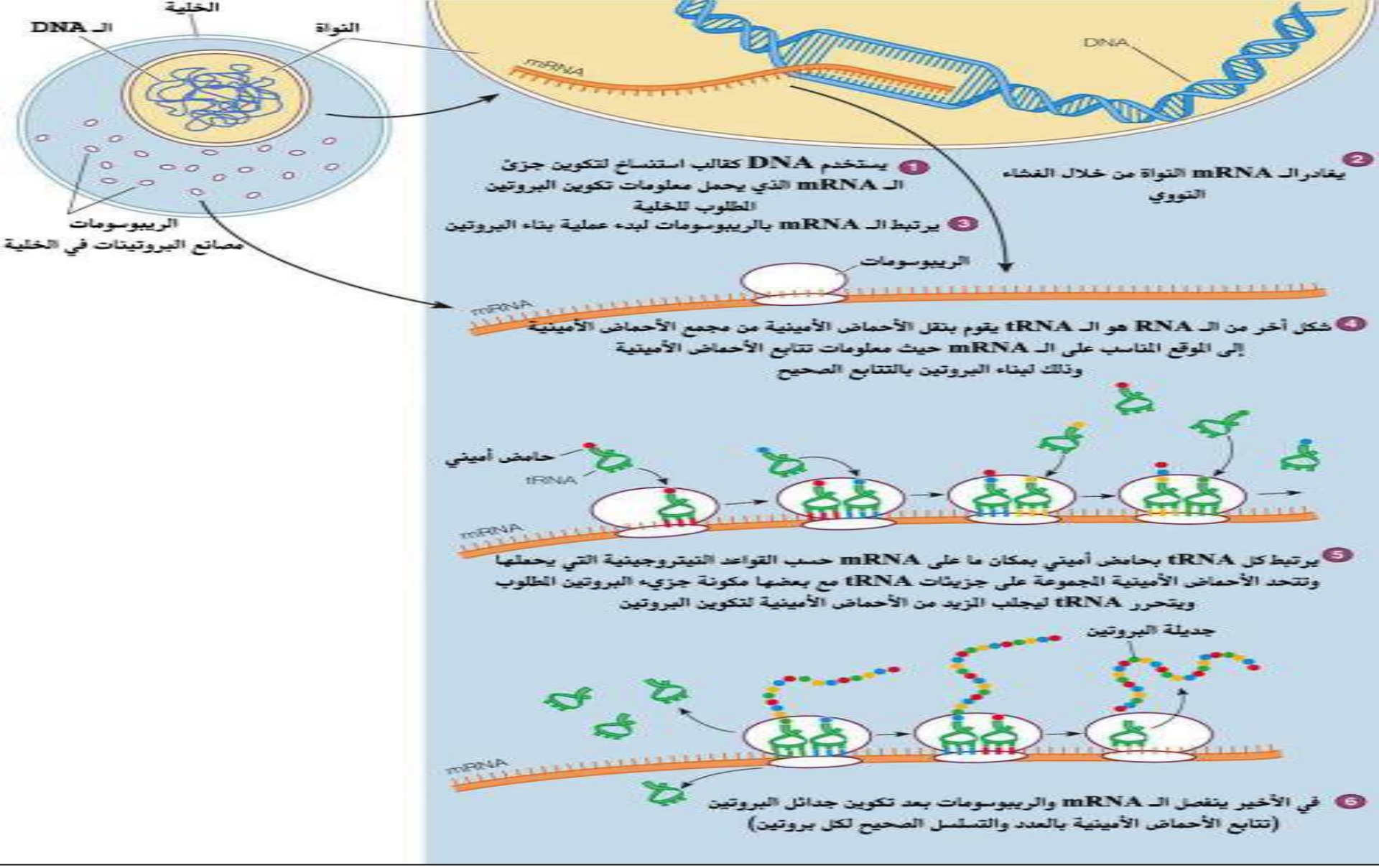
نسخ

الحمض النووي (mRNA حامل للمعلومات الوراثية)

↓

ترجمة

البروتينات الخلوية (محرك الخلية النشطة)



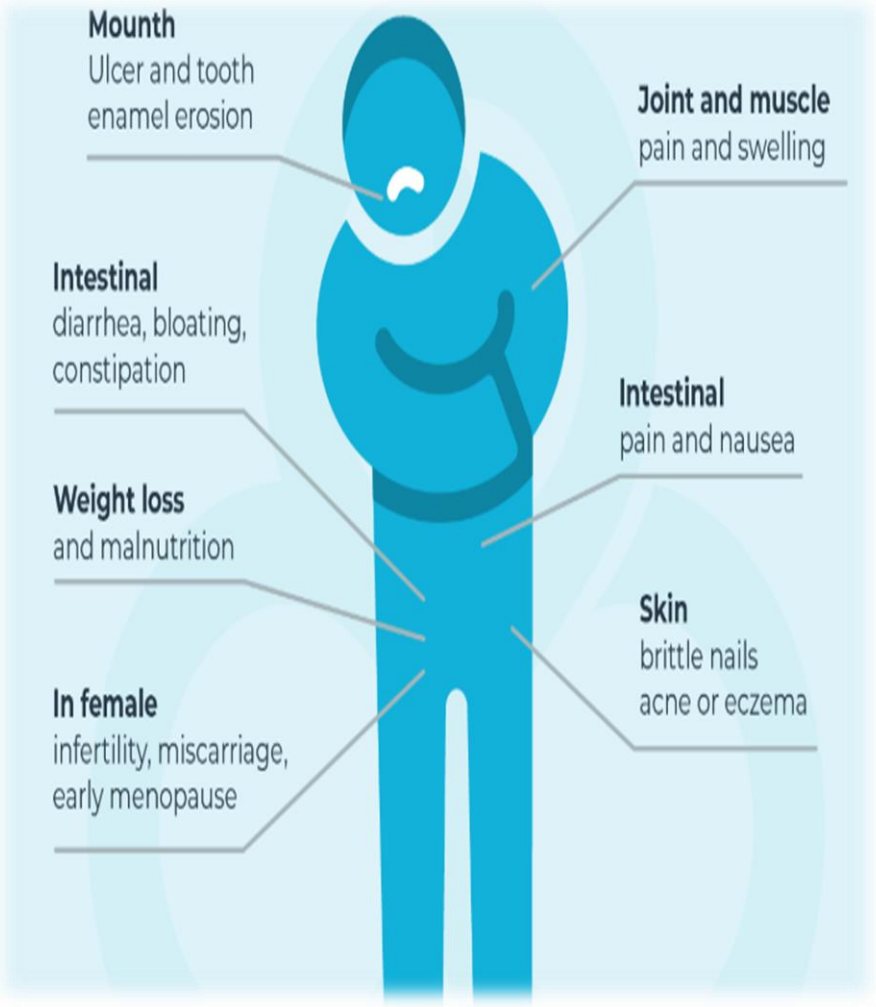
شكل يوضح عملية بناء البروتين

بعض حالات سوء التغذية الناتجة عن نقص البروتينات

1- نقص البروتين والطاقة (الهزال) Marasmus: هي حالة سوء تغذية ناتجة عن نقص شديد في البروتينات والسعرات الحرارية عند الطفل مما يؤدى الى إصابته بالهزال نتيجة الفطام المبكر المفاجئ للطفل وتغذيته بأغذية محضرة ناقصة في محتواها من البروتينات والسعرات الحرارية فيفقد الطفل وزنه ويبدا الجسم في استخدام الدهون الموجودة به ثم البروتينات في العضلات فيظهر نحيفا مع حدوث ضمور في العضلات.

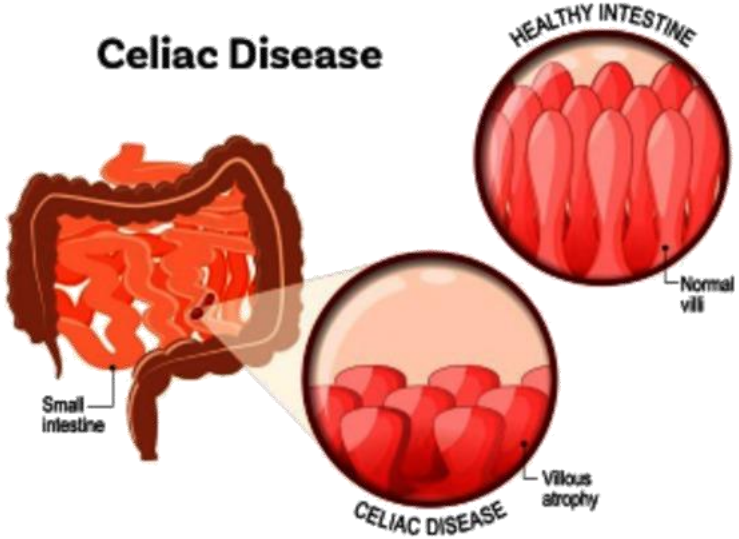
2- الكواشيوركور Kwashiorkor: هي حالة من سوء التغذية ناتجة من نقص البروتينات اكثر بكثير من السعرات الحرارية نتيجة الفطام المبكر للطفل الأول عند ظهور الطفل الثاني.

حيث يتم استبدال البروتينات عالية القيمة الغذائية في حليب الأم بالبروتينات النباتية غير الكاملة في محتواها من الأحماض الأمينية، ومن أعراض هذا المرض توقف نمو الطفل وضمور العضلات وفقدان اللون الطبيعي للجلد وتورمه نتيجة السوائل التي يفرزها الجسم بسبب نقص البروتين في الجسم ويؤدى المرض الى الوفاة ما لم يحصل المصاب على البروتين من مصادر ملائمة.



3- مرض السيلياك Celiac disease:

عبارة عن اعتلال معوي نتيجة التحسس لبروتين الجلوتين في حبوب القمح والشعير أو احد منتجاتها مما يؤدى الى أن تصبح الأمعاء غير قادرة على امتصاص العديد من العناصر الغذائية المهمة فتظهر حالة فشل النمو على الطفل المصاب.



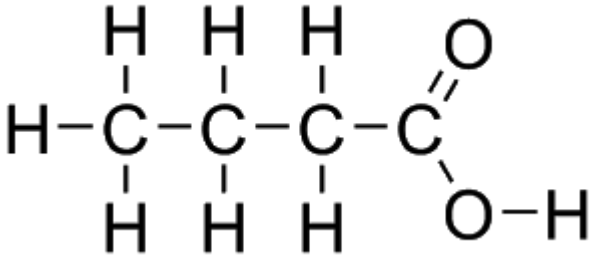
أسس تغذية انسان- 6

الدهون (1) - Lipids 1

الدهون

هي مجموعة من المركبات العضوية التي تحتوى على الكربون والهيدروجين والأوكسجين ولها خواص مشتركة مثل عدم الذوبان في الماء وقابلية الذوبان في المذيبات العضوية مثل الأثير والكلوروفورم.

- تستخدم الدهون في الغذاء لإنتاج الطاقة وبعض المركبات الوسيطة الأخرى الضرورية لبناء الجسم وأنشطته الحيوية.



وظائف الدهون في جسم الإنسان:

1) مصدر مهم للطاقة حيث تمد الجسم بحوالي 9 سعر حرارى / جم وذلك لأنها مواد غير قطبية لا تحمل أي شحنات كهربية ولذلك تخزن في صورة لا مائية وتشغل اقل مساحة ممكنة.
2) إعطاء الغذاء الطعم المستساغ والقيمة الإشاعية العالية لإعاقتها تصريف الغذاء من المعدة.
3) ضرورية لإذابة وحمل وامتصاص الفيتامينات الذائبة في الدهون.
4) مصدر رئيسي للأحماض الدهنية الأساسية في الجسم.
5) تكوين البروتينات الدهنية عند ارتباطها بالبروتينات والتي تعتبر من المكونات الأساسية للخلية ووسيلة لنقل الدهون في الدم.
6) تعتبر مواد بنائية تدخل في تركيب أغشية الخلايا وبعض الأعضاء المهمة في الجسم مثل النخاع الشوكي.
7) ترتبط بها بعض المواد المهمة مثل الكاروتينات المولدة لفيتامين A والستيرولات المولدة لفيتامين D والهرمونات.
8) تمثل عازل حرارى حيث تمنع الدهون تحت الجلد فقدان حرارة الجسم، كما تمثل حماية لبعض أعضاء الجسم مثل الكليتان حيث تعمل على امتصاص الصدمات.

تقسم الدهون تبعا للمصدر الغذائي الى:

1- الدهون النباتية: هي الدهون أو الزيوت المستخرجة من البذور مثل السمسم ودوار الشمس والفول السوداني أو الثمار مثل الزيتون والنخيل.

2- الدهون الحيوانية: هي الدهون المستخرجة من الحليب مثل الزبد والسمن أو من اللحوم والأسماك وغيرها.

تقسم الدهون حسب النسبة في المصادر الغذائية الى:

1- منخفضة المحتوى من الدهون: لا تزيد نسبة الدهون فيها عن 2%. مثل الفواكه والخضروات والحبوب.

2- متوسطة المحتوى من الدهون: نسبة الدهون فيها بين 2-10% مثل الحليب وبعض اللحوم البيضاء والحمراء.

3- عالية المحتوى من الدهون: نسبة الدهون فيها تزيد عن 10% مثل السمن والزبد والجبن وصفار البيض وبعض اللحوم.

تقسم الدهون حسب وظيفتها في الجسم الى:

1- دهون مخزنة: تخزن في الأنسجة الدهنية في الجسم.

2- دهون بنائية: تدخل في بناء الأنسجة والخلايا والأعضاء.

3- دهون هرمونية: تدخل في تركيب وإنتاج الهرمونات مثل الهرمونات الستيرويدية.

تقسم الدهون حسب صفاتها الفيزيائية والكيميائية الى:

1- الدهون البسيطة: هي الدهون المتعادلة وتتكون من اتحاد الأحماض الدهنية مع الكحول مثل استرات الجليسريدات والشموع.

2- الدهون المركبة: هي دهون بسيطة مرتبطة بمواد غير دهنية وتشمل الدهون الفوسفورية والدهون السكرية والدهون الأمينية والدهون الكبريتية.

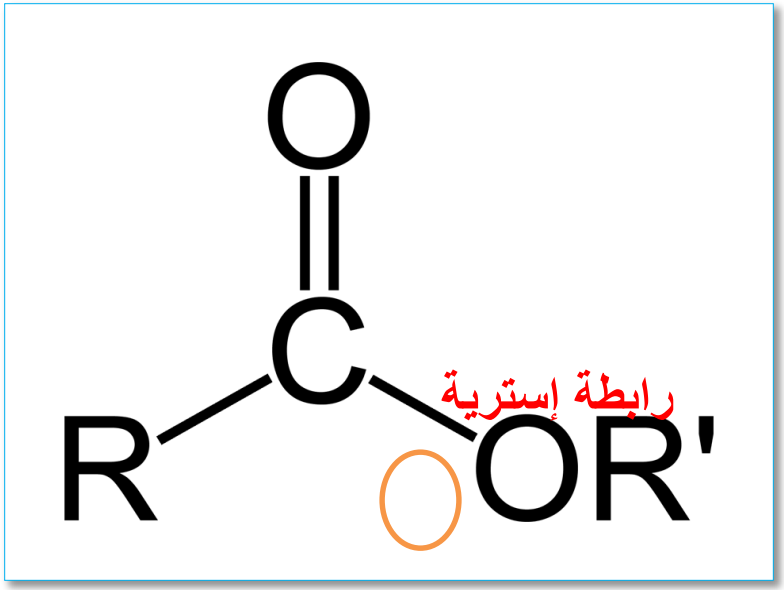
3- الدهون المشتقة: وتشمل الأحماض الدهنية والستيرولات والمواد الملونة والهيدروكربونات.

الدهون البسيطة:

هي الدهون المستخدمة في غذاء الإنسان وتشمل استرات الجليسريدات التي تتكون من اتحاد الأحماض الدهنية مع الجليسيرول.

الدهون البسيطة

- الدهون البسيطة هي مجموعة من المواد العضوية التي تتألف من أحماض دهنية مرتبطة برابطة إسترية (Ester Bond) مع الكحول مثل الجليسرول.

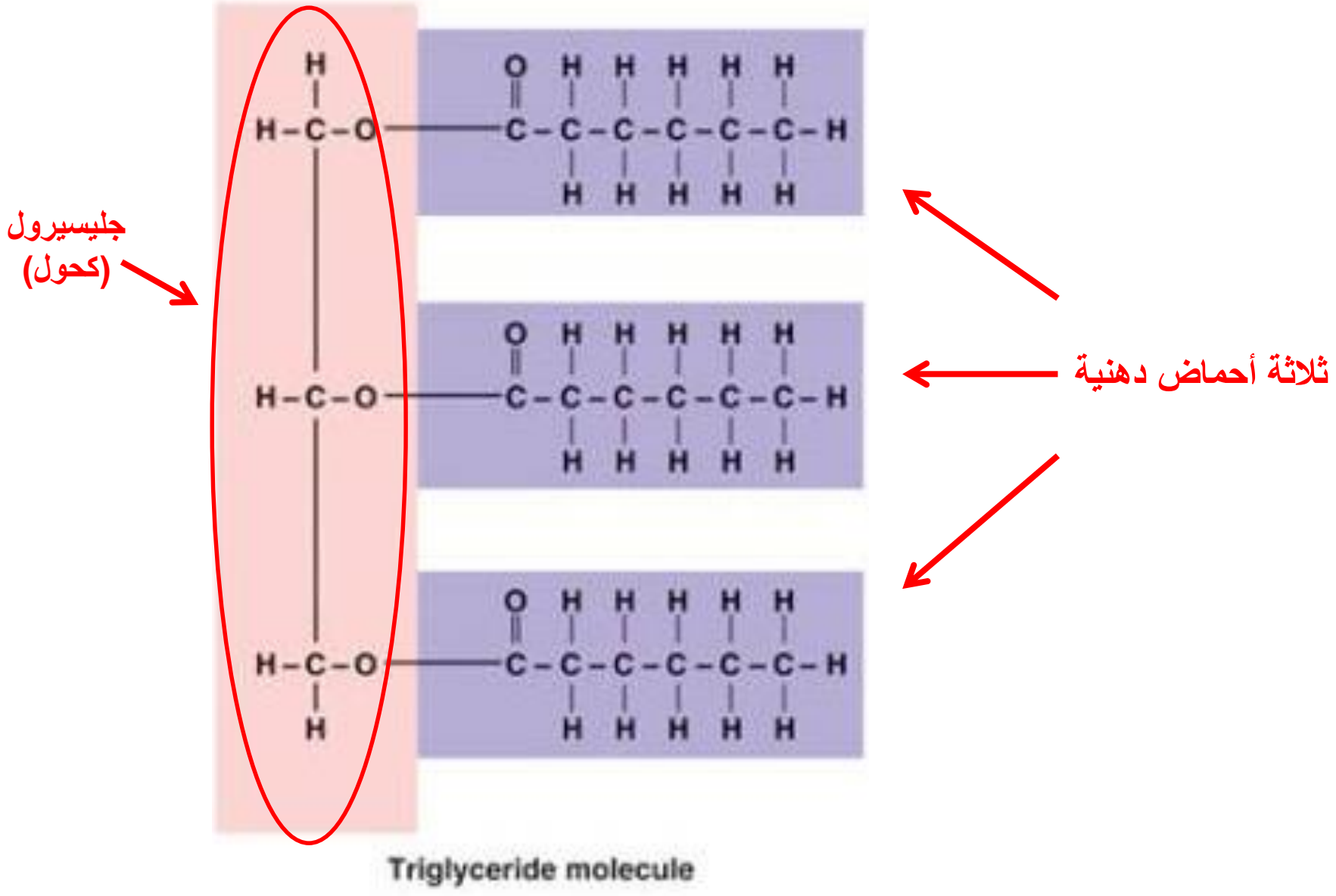


الدهون البسيطة

- **وتعطي الدهون البسيطة عند تحللها:**
  1) أحماضا دهنية
  2) الجليسرول (كحول)
- **لذلك فهي تسمى باللييبيدات أو الدهون البسيطة.**

- **تقسم الدهون البسيطة تبعاً لنوع الكحول إلى قسمين:**

1) دهون متعادلة Neutral Fats (شحوم و زيوت، الجليسريدات الثلاثية).
2) شموع Waxes



دهن: ثلاثي اسايل الجليسرول

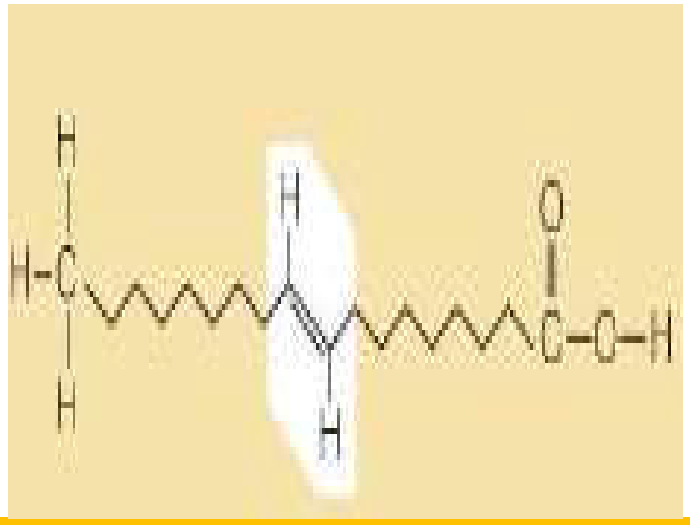
الأحماض الدهنية: هي عبارة عن مركبات عضوية تحتوى على مجموعة كربوكسيلية طول السلسلة الكربونية فيها ما بين 4-30 ذرة كربون **ومن مميزاتها:**

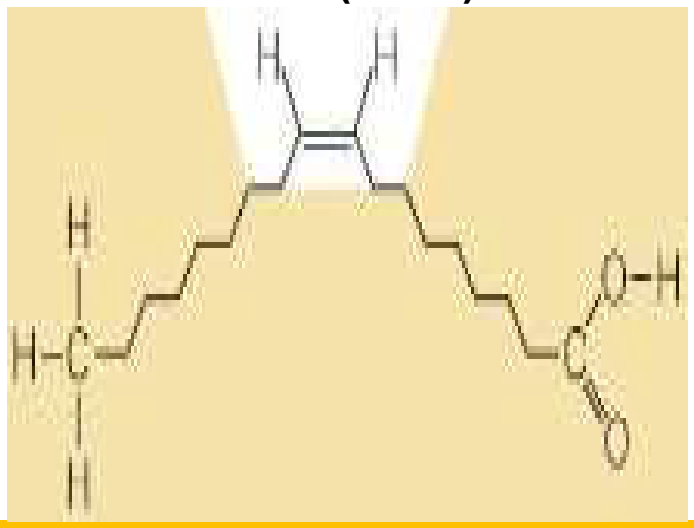
أ- تحتوى على مجموعة كربوكسيل واحدة ولها سلسلة كربونية مستقيمة أو حلقية.

ب- تحتوى في معظم الأحيان على عدد زوجي من ذرات الكربون.

ج- تكون مشبعة مثل حمض الاستياريك أو غير مشبعة التي قد تكون أحادية عدم التشبع مثل حمض الاوليك أو عديدة عدم التشبع مثل حمض اللينوليك.

د- الأحماض الدهنية غير المشبعة قد تكون روابطها المزدوجة متبادلة مع روابط فردية أو تكون غير متبادلة (معزولة).





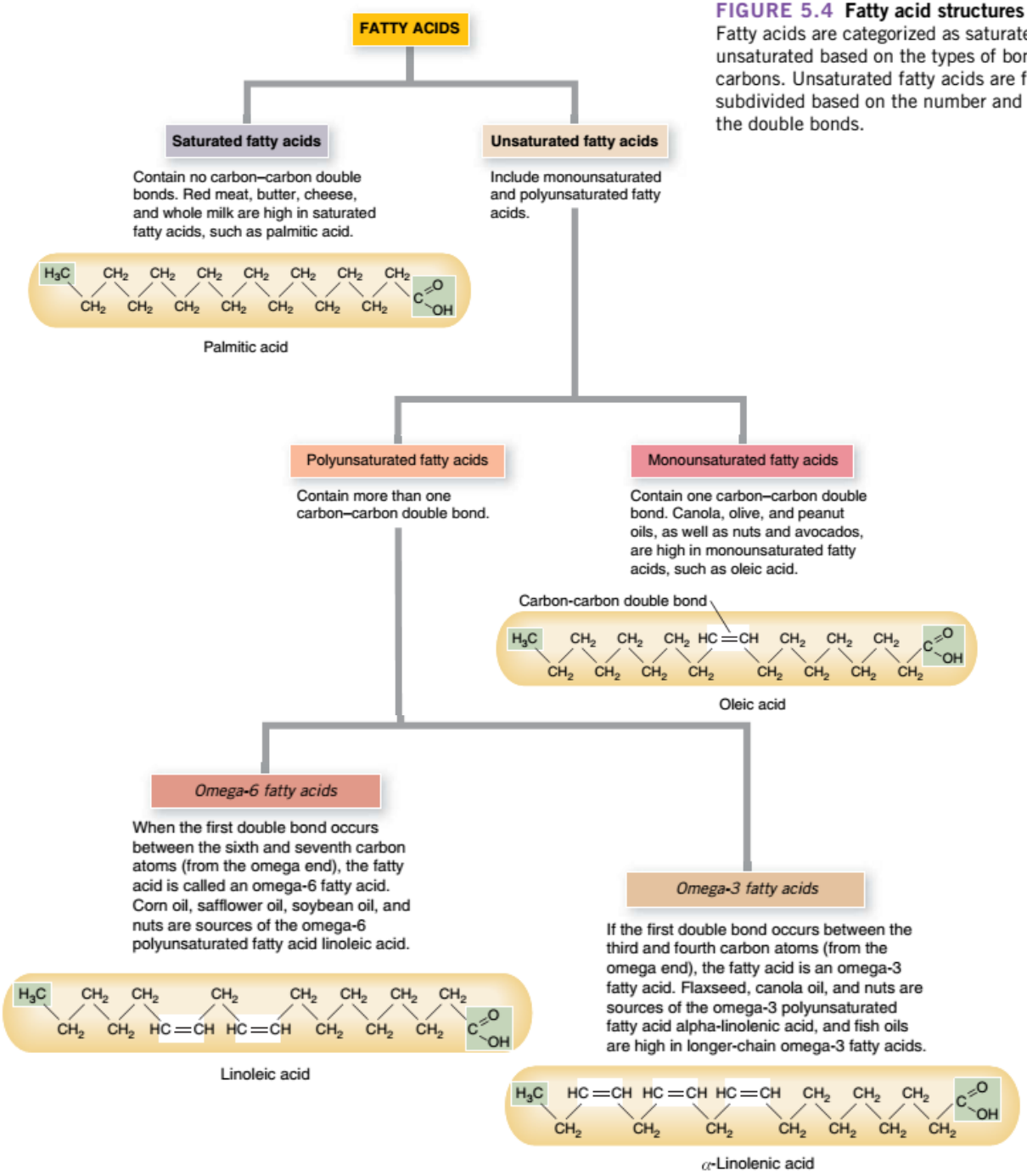
تقسم الأحماض الدهنية حسب وجود الروابط فيها الى :

1- الأحماض الدهنية المشبعة Saturated fatty acid: تكون السلسلة الكربونية فيها مشبعة ولا تحتوى على روابط مزدوجة مثل حمض البالمتيك وحمض الستياريك.

2- الأحماض الدهنية غير المشبعة Unsaturated fatty acid (على الاغلب تكون سائلة في درجة حرارة الغرفة أكثر من الدهون المشبعة. ترتبط الأنظمة الغذائية التي تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة بانخفاض خطر الإصابة بأمراض القلب.)

- **الأحماض الدهنية غير المشبعة الأحادية Mono-Unsaturated fatty acid: تكون سلسلتها الكربونية محتوية على رابطة مزدوجة واحدة مثل حمض الاوليك.**
- **لأحماض الدهنية غير المشبعة العديدة Poly-Unsaturated fatty acid: تكون السلسلة الكربونية فيها محتوية على اكثر من رابطة مزدوجة :**
- أوميغا 3 Omega-3 fatty acid مثل: حمض ألفا لينولينيك الموجود في زيوت الخضروات
- أوميغا 6 Omega-6 fatty acid مثل: حمض اللينوليك الموجود في زيوت الذرة

FIGURE 5.4 Fatty acid structures
Fatty acids are categorized as saturated or unsaturated based on the types of bonds between carbons. Unsaturated fatty acids are further subdivided based on the number and locations of the double bonds.



الهدرجة: العملية التي يتم من خلالها إضافة ذرات الهيدروجين إلى الروابط الكربونية المزدوجة في الأحماض الدهنية غير المشبعة ، مما يجعلها أكثر تشبعًا.

- **مميزات الدهون المهدرجة:**
  - لديها نقطة انصهار عالية فتتحمل الحرارة.
  - صلبة في درجة حرارة الغرفة.
  - زيادة عمر تخزين المنتجات.
  - حماية المنتج من التزنخ السريع.

ضرر الدهون المهدرجة:

أستهلاكها في النظام الغذائي يرفع الدهون المتحولة و مستويات الكوليسترول في الدم وتزيد من خطر الإصابة بأمراض القلب.

تم منع الزيوت المهدرجة جزئياً في الصناعات الغذائية من قبل هيئة الغذاء والدواء السعودية منذ بدء عام 2020.

الدهون المركبة: عبارة عن دهون بسيطة مرتبطة بمواد أخرى غير دهنية وتشمل:

1- **الدهون الفوسفورية:** يدخل في تركيبها حمض الفوسفوريك وأحماض دهنية ذات وزن جزيئى عالى وكحولات وقاعدة نيتروجينية ويمكن أن تقسم الى:

- **الفسفوجليسريدات:** تحتوى على الجليسرين.
- **البلازموجينات:** تعتبر احد المجموعات الثانوية للفسفوجليسريدات.

2- **الدهون البروتينية :** تنتج عن ارتباط الدهون بمركب بروتينى وتقوم بنقل الدهون في الجسم وتقسم الى عالية الكثافة ومتوسطة الكثافة ومنخفضة الكثافة.

3- **الدهون السكرية:** تتكون من اتحاد الأحماض الدهنية مع جزئ واحد أو اكثر من السكريات ولا تحتوى على الفوسفور.

4- **الدهون الأمينية:** تتكون من اتحاد الأحماض الدهنية مع الأحماض الأمينية.

الدهون المشتقة: هي الدهون الناتجة من التحلل المائي للدهون البسيطة أو المركبة وتشمل الاستيرولات والمواد الملونة والهيدروكربونات.

الاستيرولات: عبارة عن كحولات أحادية الهيدروكسيل توجد في الأنسجة النباتية والحيوانية في شكل حر أو في صورة استرات ويمكن أن تقسم الى:

استيرولات من مصادر حيوانية مثل الكليسترول.

استيرولات من مصادر نباتية مثل بيتا سيتوسيترول.

الكوليسترول له في الجسم مصدران:

داخلي: حيث يتم صناعته في الكبد والأمعاء بنسبة تعادل 60%.

خارجي: حيث يتم الحصول عليه من الغذاء بنسبة تعادل 40%.

من اهم الأغذية التي تحتوى على الكوليسترول: اللحوم والزبدة والسمن الحيواني وصفار البيض.

ويعتبر الكوليسترول مادة هامة لتركيب أغشية الخلايا وتوليد الهرمونات الاستيرويدوية وأحماض المرارة وتكوين فيتامين D.

ومع ذلك فأن وصول كوليسترول الدم الى المستويات العالية يمكن أن يؤدى الى تصلب جدران الشرايين وتضييقها وحدوث الجلطات الدموية والأزمة القلبية والسكتة الدماغية.

هضم وامتصاص الدهون:

في المعدة يوجد إنزيم الليبيز الذى يقوم بهضم الدهون الى أحماض دهنية وجليسيرول، وفى الأمعاء يتم إفراز العصارة الصفراوية التي تقوم باستحلاب الدهون الى حبيبات صغيرة، ويقوم إنزيم الليبيز البنكرياسي بالتحليل المائي للدهون الى أحماض دهنية وجليسيرول، يتم التحلل المائي للفسفوليبيدات بواسطة إنزيم الفوسفوليبيز في البنكرياس ليتم إنتاج جليسيرول وأحماض دهنية وفوسفات وقواعد نيتروجينية.

يتم امتصاص نواتج تحلل الدهون خلال جدار الأمعاء عبر الوريد البابي، الأحماض الدهنية المحتوية على اقل من 10 ذرات كربون تنتقل مع الجليسيرول في الدورة البابية الى الكبد، بعض الدهون التي يتم إعادة تصنيعها في الخلايا الطلائية المبطنة لجدار الأمعاء مثل الجليسيريدات تتجمع مع بعض البروتينات والدهون الفوسفورية والكوليسترول والفيتامينات الذائبة في الدهون في هيئة كيلوميكرونات Chylomicrons لتنتقل الى الأوعية الليمفاوية ثم الى الدم.

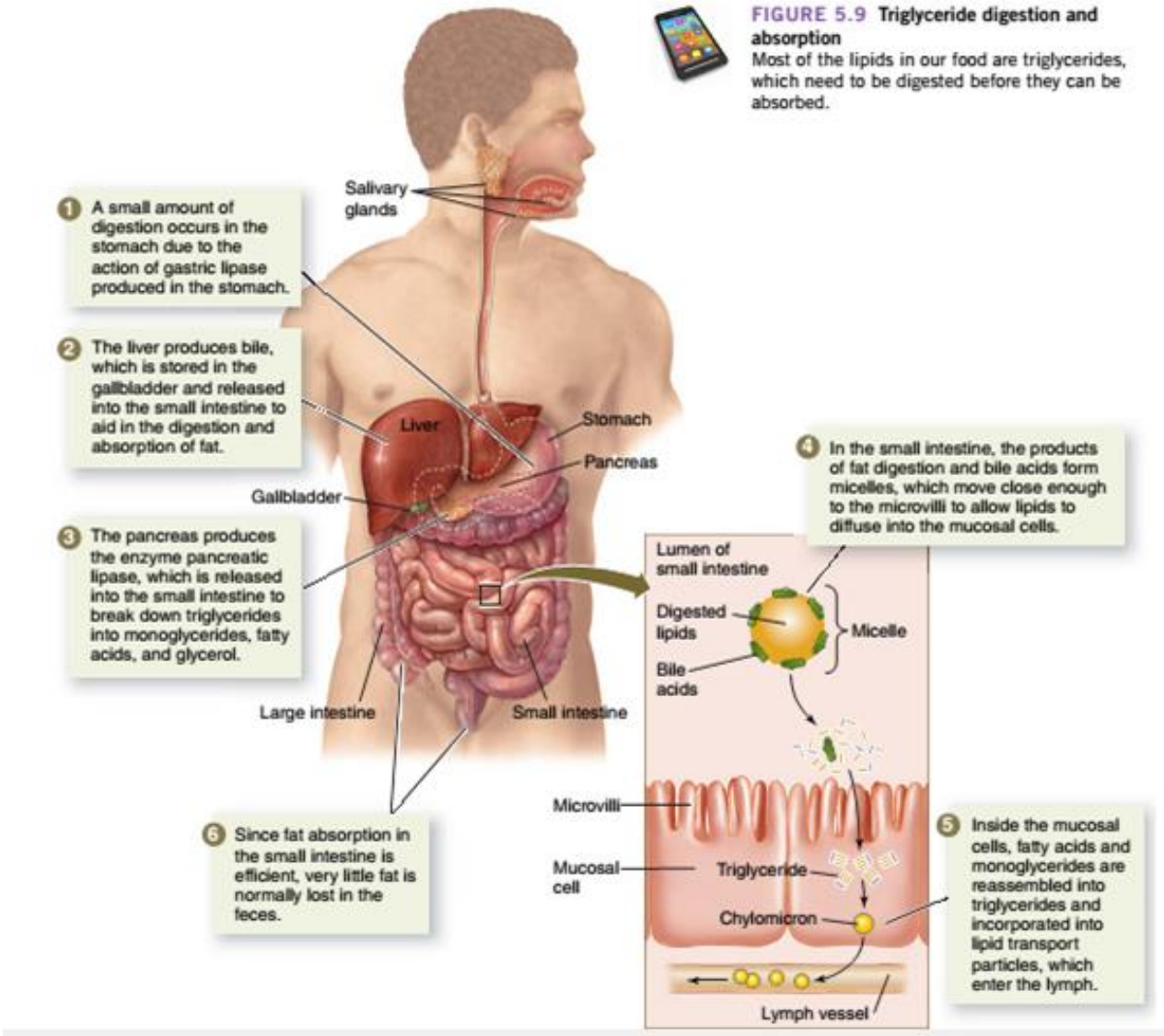
يحلل مستحلب الكيلوميكرونات بواسطة إنزيم ليبوبروتين ليبيز في الدم لتستفيد منه خلايا الجسم ويقلل الكبد والنسيج الدهني من كمية الدهون المستحلبة على هيئة كيلوميكرونات.

وينقل الكوليسترول الى خلايا الجسم عبر الأوعية الدموية واحيانا يحدث تأكسد وتتراكم على السطح الداخلي للشرايين مما يؤدى الى حدوث جلطة دموية.

جميع خلايا الجسم تستطيع أكسدة الأحماض الدهنية وإنتاج الطاقة ما عدا كريات الدم الحمراء والجهاز العصبي المركزي حيث يعتبر الجلكوز مصدر الطاقة الوحيد بالنسبة للجهاز العصبي المركزي وخلايا المخ.

اذا تم أكسدة الأحماض الدهنية للحصول على الطاقة يؤدى ذلك الى تراكم المركبات الوسيطة وفقدان الصوديوم من الجسم وزيادة الأجسام الكيتونية مما يرفع من حموضة الدم وتقوم الكربوهيدرات بدور مهم في تنظيم أيض الدهون ومعادلة توازن حموضة الدم.

هضم وامتصاص الدهون

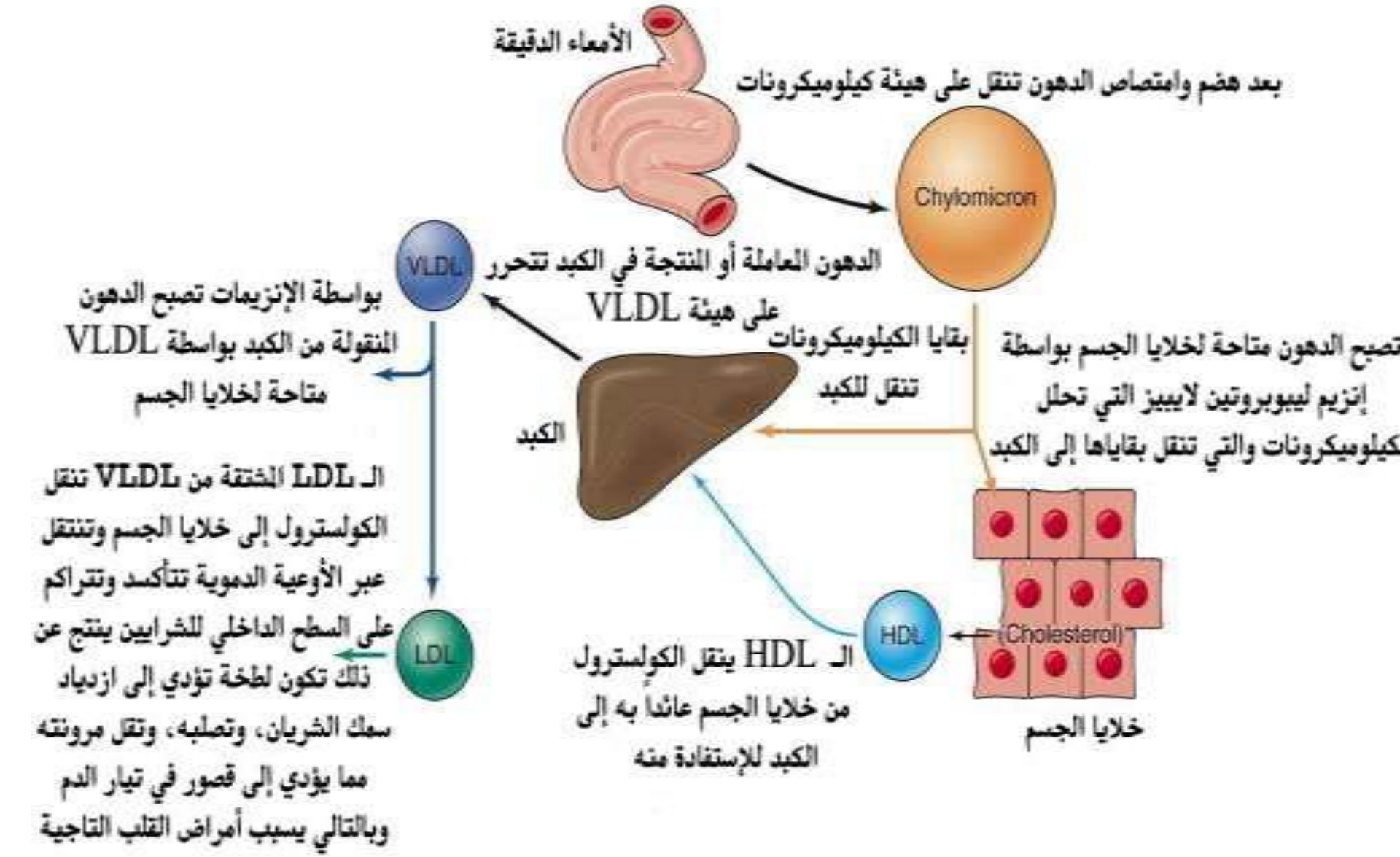


البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة Low-density lipoproteins (LDL) تسمى الكوليسترول الضار حيث يتم ترسبها في الشرايين مسببة أمراض القلب التاجية ويجب أن تكون مستوياتها في الدم اقل من 130 ملجم/ ديسيلتر، أما البروتينات الدهنية عالية الكثافة High-density lipoproteins (HDL) تسمى الكوليسترول الجيد حيث تساعد الجسم في التخلص من الكوليسترول وتمنع ترسبه في جدران الشرايين وبالتالي يجب أن تكون مستوياتها في الدم اعلى من 60 ملجم/ ديسيلتر.

تعتبر الأحماض الدهنية المشبعة المصدر الرئيسي لارتفاع مستوى الكوليسترول في الدم، بينما تقلل الأحماض غير المشبعة العديدة من مستواه في الدم.

الدهون وأثرها على الصحة:

- يمكن أن تؤثر كمية وأنواع الدهون المتناول على صحة كالتالي:
- النظام الغذائي الذي يحتوي على نسبة منخفضة جدًا من الدهون يمكن أن يقلل من امتصاص الفيتامينات التي تذوب في الدهون ويبطئ النمو ويضعف وظائف الجلد والعينين والكبد وأعضاء الجسم الأخرى.
- يمكن أن يؤدي تناول الأنواع الخاطئة من الدهون إلى زيادة خطر الإصابة بأمراض مزمنة مثل أمراض القلب والأوعية الدموية والسرطان.
- يمكن أن يؤدي استهلاك الكثير من الدهون إلى زيادة استهلاك الطاقة والمساهمة في تخزين الدهون في الجسم وبالتالي زيادة الوزن و السمنة.
- ترتبط الدهون الزائدة في الجسم ، بدورها ، بزيادة خطر الإصابة بمرض السكري من النوع 2 ، وأمراض القلب والأوعية الدموية ، وارتفاع ضغط الدم.



وظائف وتداخلات البروتينات الدهنية

الكميات الموصى بتناولها من الدهون:

AMDR للدهون الكلية:

20% - 35% من السعرات الحرارية الكلية

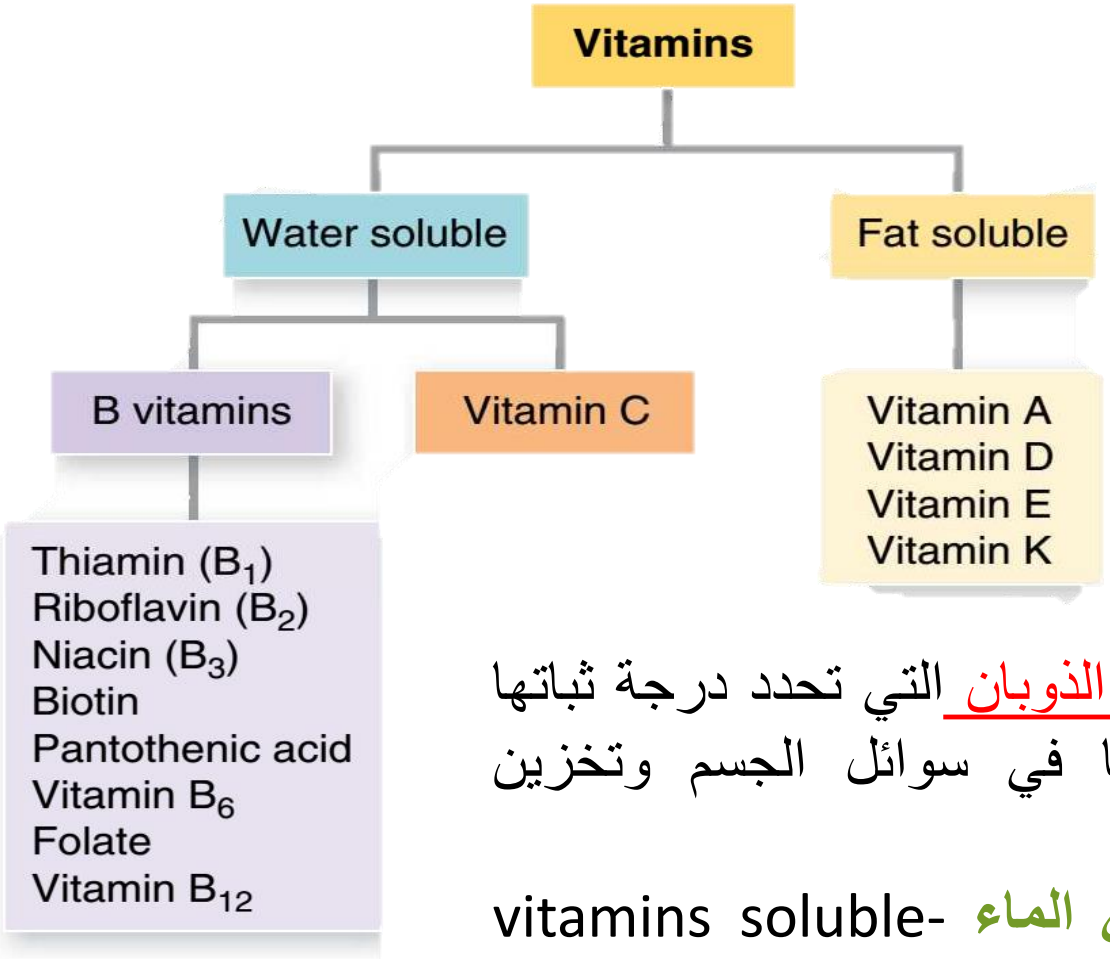
يفضل أن يكون ثلث الكمية من الدهون غير المشبعة العديدة التي تمثل الأحماض الدهنية الأساسية أو ما تعرف بمجموعة أوميجا 3 وأوميجا 6، أما الثلث الثاني يكون من الدهون غير المشبعة الأحادية، والثلث الأخير يكون من الدهون المشبعة التي يفضل الإقلال منها بقدر الإمكان.

أسس تغذية إنسان- 7

الفيتامينات الذائبة في الماء

الفيتامينات:

هي مركبات عضوية متبياينة لا تنتمي الى مجموعة كيميائية محددة، يحتاج اليها الجسم بكميات قليلة جدا حيث أنها ضرورية لصحة الجسم وتفاعلات التمثيل الغذائي ،وتنظيم عمليات النمو والتجديد ،ولا يستطيع الجسم تصنيعها بالكميات الكافية وبالتالي لابد من الحصول عليها من الغذاء.



تقسم الفيتامينات حسب قابلية الذوبان التي تحدد درجة ثباتها ومصادرها الغذائية وتوزيعها في سوائل الجسم وتخزين الأنسجة لها الى **مجموعتين**:

- **الفيتامينات الذائبة في الماء** vitamins soluble- Water وتشمل: مجموعة فيتامين B و فيتامين C
- **الفيتامينات الذائبة في الدهون** vitamins soluble- Fat وتشمل: فيتامينات A-K-D-E

اهمية الفيتامينات :

- تعمل الفيتامينات على تعزيز وتنظيم أنشطة الجسم.
- الفيتامينات لا تولد طاقة لكنها ضرورية لاتمام عملية التمثيل الغذائي للطاقة.
- لها دور مهم في وقاية الجسم و دعم مقاومته للامراض.
- كل فيتامين له وظيفة مهمة أو أكثرمن وظيفة مثل: فيتامين (A) ضروري للرؤية وكذلك للنمو الطبيعي والتطور، فيتامين (K) ضروري لتخثر الدم وصحة العظام، حمض الفوليك وفيتامين (12B) مهمان للانقسام الطبيعي للخلايا.
- بعض منها تعمل كأنزيمات مساعدة coenzymes مثل: مجموعة فيتامين B .
- بعض منها تعمل كمضادات للأكسدة مثل: فيتامين C وفيتامين E .

تواجد الفيتامينات في النظام الغذائي:

سمحت القدرة على عزل وتنقية الفيتامينات بإضافتها إلى الإمدادات الغذائية ودمجها في الحبوب نتيجة لذلك ، **يمكن تقديم الفيتامينات واستهلاكها بثلاث طرق**:

- مصادر الغذاء الطبيعية
- الأطعمة المدعمة
- المكملات الغذائية

العوامل التي تؤثر في الإستفادة من الفيتامينات:

- التوافر البيولوجي Bioavailability : هو مدى سهولة امتصاص الجسم لفيتامين واستخدامه.فيتم امتصاص بعض الفيتامينات مباشرة من الأمعاء الدقيقة إلى الدم مثل الفيتامينات الذائبة في الماء، بينما تعتمد بعض الفيتامينات على أنظمة النقل التي تتطلب مواد الطاقة أو يجب أن يرتبط بجزيئات معينة في الجهاز الهضمي ليتم امتصاصها مثل: الفيتامينات الذائبة في الدهون.
- مضادات الفيتامينات Antivitamins : توجد هذه المضادات في بعض الأغذية الطبيعية مثال إنزيم الثيامينيز في الاسماك فيقوم بتكسير الثيامين عند تناول السمك بدون طهى.
- الصنع الحيوى في الأمعاء Biosynthesis in the gut: البكتيريا الطبيعية الموجودة في الأمعاء تقوم بتصنيع بعض الفيتامينات مثل فيتامين K
- التفاعل مع المغذيات الأخرى Interaction with nutrients: تزيد الحاجة الى الفيتامين اذا زاد المتناول الغذائي من العنصر الذى يحتاج الى هذا الفيتامين في التمثيل الغذائي.

الفيتامينات الذائبة في الماء

تشمل هذه مجموعة فيتامينات B و فيتامين C وتتميز بما يلى:

- تتواجد فقط في صورتها النشطة وليس لها طلائع (provitamin) باستثناء النياسين الذى يمكن أن يتكون داخل الجسم من الحمض الاميني التريبتوفان.
- يتم امتصاصها بسرعة من خلال جدار الامعاء الدقيقة وتنتقل الى الدم نتيجة ذوبانها في الماء.
- الكميات الزائدة لا تخزن وتخرج مع البول ولذلك بشكل عام تناولها بكثرة لا يسبب تسمم للجسم.
- تتلف بسهولة أثناء عمليات الطهى و قد تفقد في ماء الطهي.

الثيامين B1

هوأول فيتامينات B التي تم التعرف عليها ولذلك يُسمى أحيانًا فيتامين B1.

خواص الفيتامين:

- الشكل النقى من الفيتامين عبارة عن بلورات بيضاء صلبة ذات طعم مالح.
- يذوب في الماء ويذوب في الكحول و لا يذوب في الدهون.
- يتحمل درجة حرارة تصل الى120 درجة مئوية في الاوساط الحمضية
- ولكنه حساس للحرارة والاشعة فوق البنفسجية في الاوساط القاعدية.
- يتلف في عمليات الطهى و أثناء عملية الكبرته للفواكه للفواكه المجففه أو عند استخدام أملاح الكبريت كمادة حافظة.

وظائف الثيامين

- له دور مهم في عملية أيض الكربوهيدرات واطلاق الطاقة حيث يعمل كمرافق أنزيمي لعدد من الانزيمات .

- يدخل في العديد من التفاعلات الكيميائية التي تزود الخلايا بمواد ضرورية لعمليات تخليق القواعد النيتروجينية لتكوين بعض السكريات الخماسية التي تخل في تركيب DNA.وRNA

- المحافظة على أداء الجهاز العصبي بشكل فعال.

نقص فيتامين B1

- **مرض البرى برى (Beriberi)**

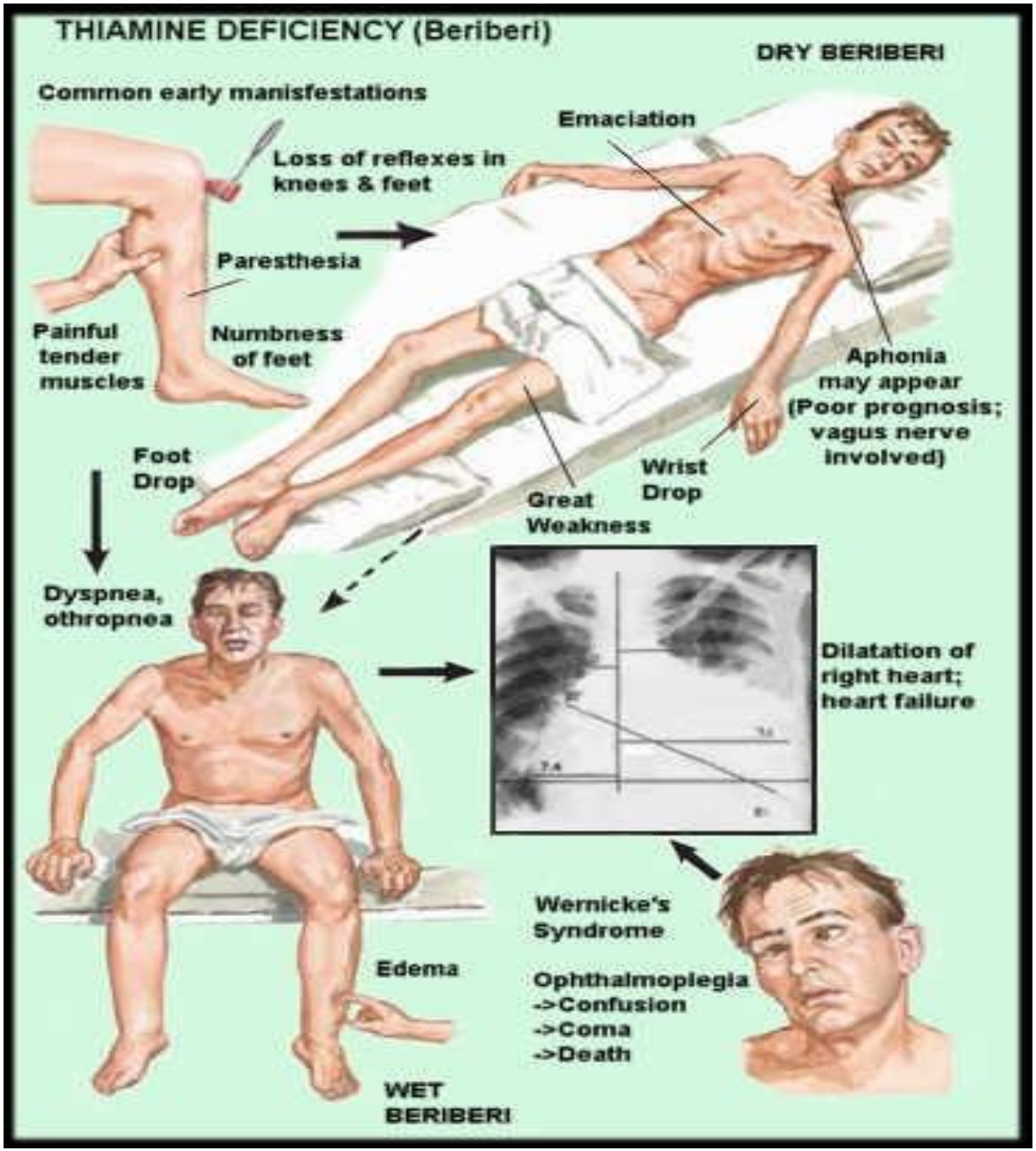
نقص الفيتامين B1يؤدى الى عدم القدرة على تمثيل المواد الكربوهيدراتية مما يؤدى الى عدم تكون المركبات التي تستجيب للمنبهات الخارجية عند نهاية الاعصاب وتراكم المواد ذات التأثير السام في الجسم مما يظهر أعراض المرض التي تتمثل في الاعياء والاكتئاب والتهيج والتوتر العصبى وضعف الذاكرة واحيانا تيبس ألطراف والشلل، وفى الحالات المتقدمة يؤدى الى تضخم عضلة القلب والوفاة

من اهم أنواعه:

- **مرض البرى برى الجاف: تتمثل أعراضه في ضمور عضلات الساقين وصعوبة المشى والتهاب ألعصاب الذى يؤدى الى شلل ألطراف.**
- **مرض البرى برى الرطب: تتمثل اعراضه بتورم في الساقين نتيجة تجمع السوائل في أنسجة الجسم المختلفة ويصاحب ذلك انخفاض في الشهية واضطراب في الدورة الدموية وتسارع ضربات القلب.**

- **متلازمة فيرنيكه كورساكوف (Korsakoff-Wernicke syndrome)**

صورة من نقص الثيامين شائعة في الاشخاص الذين يتناولون الكحول حيث أن تمثيل الكحول في الجسم يحتاج الى فيتامين B1فتظهر أعراض نقصه بوضوح.


THIAMINE DEFICIENCY (Beriberi)
DRY BERIBERI
Common early manisfestations
Loss of reflexes in knees & feet
Paresthesia
Painful tender muscles
Numbness of feet
Emaciation
Aphonia may appear (Poor prognosis; vagus nerve involved)
Wrist Drop
Great Weakness
Foot Drop
Dyspnea, othropnea
Dilatation of right heart; heart failure
Edema
WET BERIBERI
Wernicke's Syndrome
Ophthalmoplegia
->Confusion
->Coma
->Death

المصادر الغذائية لفيتامين B1

منتشرة في المصادر الغذائية الحيوانية والنباتية مثل الكبد والبيض واللحوم والبقوليات والحبوب الكاملة والخميرة.

RDA

للبالغين: الرجال 1.2 مجم / يوم ، النساء 1.1 مجم / يوم.

الريبوفلافين B2

الصورة النشطة من الفيتامين هما:

- **فلافين أدنين ثنائي النيكليوتيد (FAD)**
- **فلافين أحادي النيكليوتيد(FMN)**

هما مرافقين أنزيميين لمجموعة من الانزيمات الناقلة للهيدروجين و الالكترونات في التفاعلات الكيميائية بالجسم.

خواص الريبوفلافين

- الشكل النقي من الفيتامين عبارة عن بلورات صفراء برتقالية ذات طعم مرعديمة الرائحة

- بلورات الفيتامين قابلة للذوبان في الماء بصعوبة و لا تذوب في المذيبات العضوية

- يقاوم الحرارة و الاحماض و الاكسجين و لكنه يتلف بالضوء و المركبات شديدة القلوية و الاشعة فوق بنفسجية.

وظائف الريبوفلافين

- مرافق انزيمي لنزع الهيدروجين
- يحافظ على سلامة الجلد و الانسجة المخاطية و ينشط عصب البصر
- ينشط الغدتين الكظرية و الدرقية و هرموناتهما
- يساعد في تكوين كريات الدم الحمراء في نخاع العظم

أعراض تفص الريبوفلافين

- عدم النمو الطبيعي في الاطفال
- التهاب في زوايا الفم و التهاب اللسان
- التهاب الغدد الدهنية
- اجهاد العين و امتلاء القرنية بالاوعية الدموية
- أنيميا نقص فيتامين B2 و تتميز بمستوى هيموجلوبين طبيعي و حجم كريات الدم الحمراء طبيعي.

مصادر الريبوفلافين الغذائية

مشتقات الالبان،اللحوم ،الحبوب، الخضروات

RDA

البالغين : الرجال 1.3 مجم / يوم ، النساء 1.1 مجم / يوم

النياسين

من أكثر الفيتامينات أستقراراً و مقاومة للحرارة أثناء الطهي

وظائفه

- دور مهم في عملية أيض المواد المولدة للطاقة (الكربوهيدرات و البروتين و الدهون)
- له دور في انتاج سكر الريبوز و تكوين الاحماض النووية
- له دور في خفض مستوى الكولسترول في الدم
- المحافظة على سلامة الجهاز العصبي و صحة الجلد وعملية الهضم

نقصه

- مرض البلاجرا: التهاب الجلد وتقرحه و تقشره خاصة في المناطق المعرضة للشمس من الجسم
- التهاب الاغشية المخاطية
- عراض تظهر على الجهاز العصبي كالتشويش و فقدان الذاكرة و وعدم التركيز
- اضطراب عملية الهضم وضعف الشهية

المصادر الغذائية للنياسين

موجود في الاطعمة الحيوانية و النباتية مثل :الاسماك و اللحوم و الحبوب الكاملة و المكسرات

RDA

البالغين : الرجال 16 ملجم/اليوم ، النساء 14 ملجم/اليوم

فيتامين C

يعرف ايضا بحمض الاسكوربيك

خواصه

- حامض عضوي توجد في صورة بلورات ناعمة عديمة اللون ذات طعم حامض
- يتأكسد بالحرارة و الاكسجين خصوصا عند وجود المعادن الثقيلة مثل النحاس و الحديد
- يتلف في الوسط القلوي و عند تعرضه للضوء

وظائفه

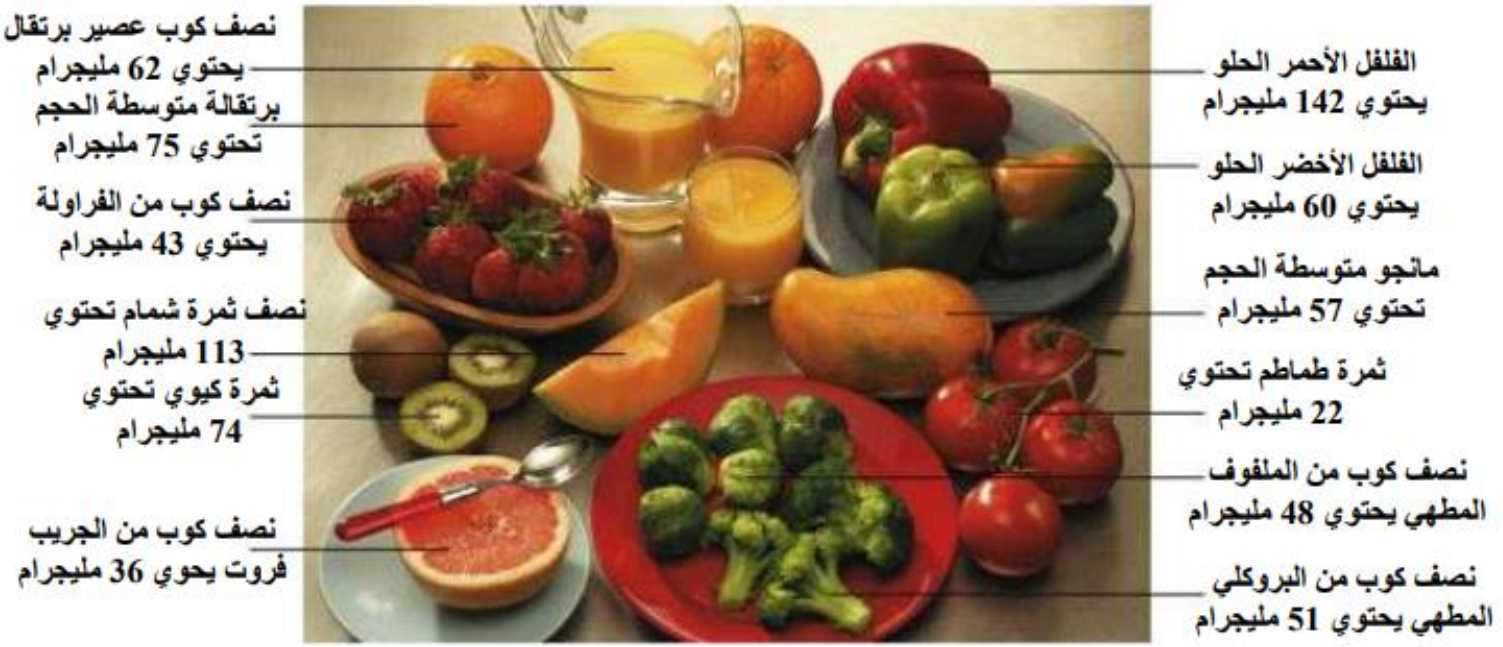
- الوقاية من مرض الاسقربوط الذي يتميز بنزيف و تورم اللثة و و جفاف الجلد و نزيف تحت الجلد و الشعور بالضعف و تساقط الاسنان
- تصنيع الكولاجين مهمة للانسجة الضامة و الاسنان و التأم الجروح
- مهم لامتصاص الحديد
- أيض الاحماض الامينية
- مضاد للاكسدة
- الوقاية من الامراض كالبرد

نقصه

- الاصابة بمرض الاسقربوط
- الانيميا ذات كرات الدم المتضخمة بسبب عدم تحويل حامض الفوليك الى الفولينيك
- الانيميا ذات كريات الدم الصغيرة لسوء امتصاص الحديد
- صعوبة التأم الجروح

مصادره الغذائية

الاطعمة الطازجة و الحمضيات



RDA

للبالغين: الرجال 90 ملجم / يوم ، النساء 75 ملجم / يوم

أسس تغذية إنسان- 8

الفيتامينات الذائبة في الدهون

الفيتامينات الذائبة في الدهون

تشمل هذه المجموعة فيتامينات K و E و D و A وتتميز بما يلى:

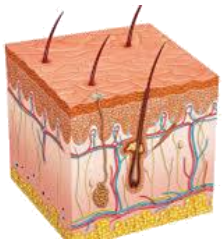
1. يتواجد بعضها في شكل طلائع الفيتامينات التي تمثل الصورة غير النشطة للفيتامين في الغذاء حيث تتحول داخل الجسم الى الصورة النشطة.
2. يتم امتصاصها من خلال جدران الأمعاء الدقيقة في صورة متحدة مع الدهون.
3. تخزن الكمية الزائدة منها في الكبد والأنسجة الدهنية مما يؤدى الى ظهور أعراض التسمم نتيجة زيادة كمية الفيتامين المتناولة.
4. لا تتأثر غالبا بدرجات الحرارة المرتفعة ولا تذوب في الماء.

فيتامين A الريتنول Retinol

- أول فيتامين تم اكتشافه في هذه المجموعة ويتواجد بصور طبيعية في الريتنول ومشتقاته إضافة الى الكاروتينات التي تمثل طلائع الفيتامين.

خواص فيتامين A

1. يكون في شكل بلورات صفراء باهتة.
2. سريع التأكسد عند التعرض للضوء أو الحرارة العالية جدا أو التجفيف.
3. يذوب في الدهون ويتلف أثناء عمليات الهدرجة المستخدمة في تصنيع الدهون النباتية.



من أهم وظائف فيتامين A

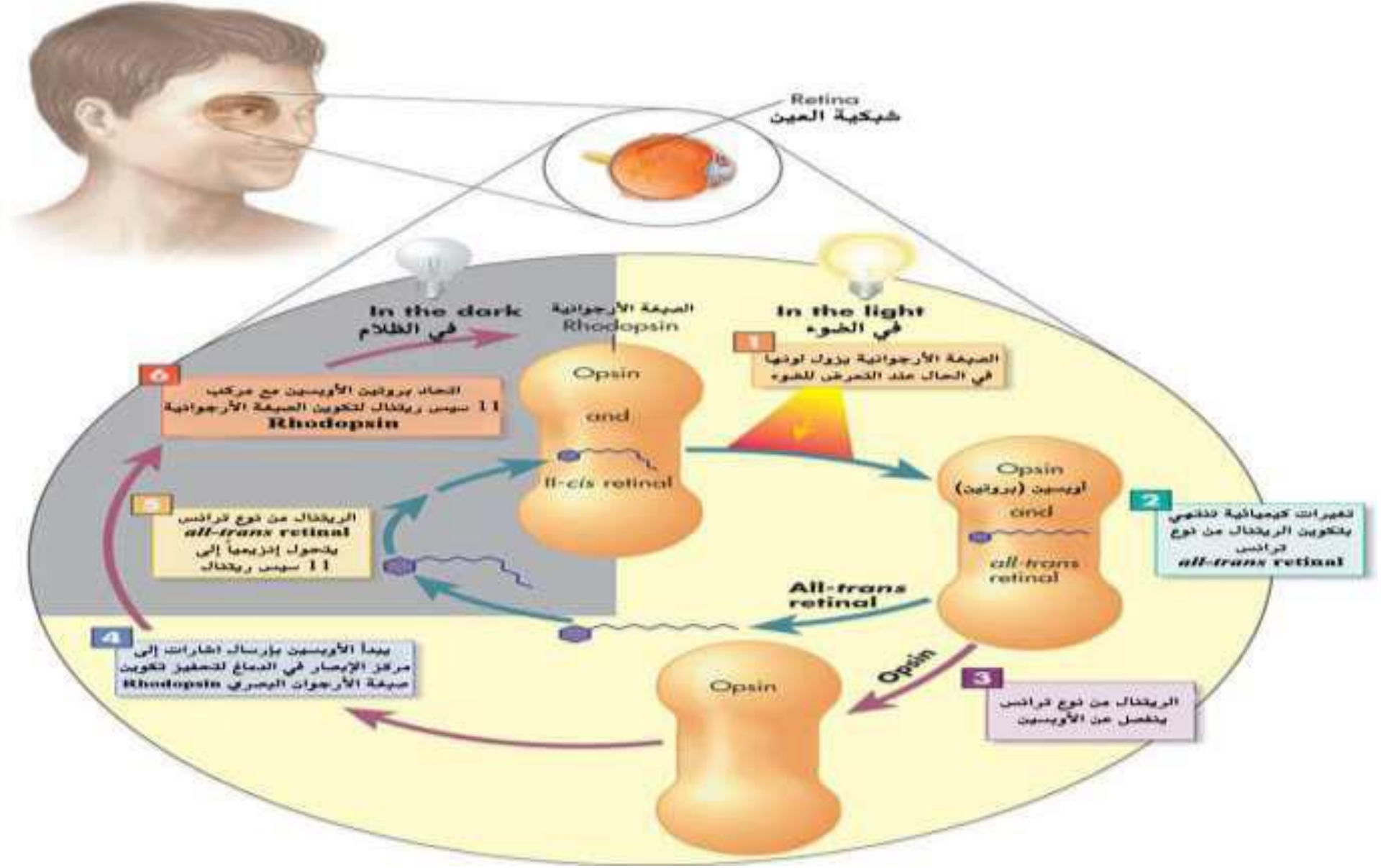
1. يقوم بدور مهم في عملية الإبصار وقلة الفيتامين تؤدى الى العمى الليلى.
2. سلامة الأنسجة الطلائية المبطنة للجلد والعين والقنوات المختلفة في الجسم كالقناة الهضمية.
3. حماية الجهاز التنفسي.
4. ضروري للنمو والتطور حيث يعمل على الحفاظ على نمو العظام وقد تؤدى الزيادة المفرطة منه الى هشاشة العظام.

مصادر فيتامين A

يوجد في الأغذية الحيوانية خصوصا الكبد والزبد والحليب والبيض والجبن

كما يوجد في الأغذية النباتية مثل الخضروات والفواكه مثل الجزر والنعناع

والمشمش والخوخ.



دور فيتامين A في الإبصار في الضوء الخافت

فيتامين D الكالسيفرول Calciferol

- يستخدم مصطلح فيتامين D لوصف مجموعة من المركبات المتشابهة وأكثرها أهمية هو فيتامين D3 الذى يتكون من تحول مركب الكليسترول منزوع الهيدروجين على ذرة الكربون رقم 7 بفعل الأشعة فوق البنفسجية.

خواص فيتامين D

1. 1- عبارة عن بلورات بيضاء عديمة الرائحة.
2. 2- يقاوم الحرارة والأكسدة وهو من اكثر الفيتامينات ثباتا.
3. 3- يذوب في الدهون ولا يذوب في الماء.

من أهم وظائف فيتامين D

1. يعمل على المحافظة على مستوى الكالسيوم والفوسفور في الدم بإسهامه في تصنيع بروتين حامل للكالسيوم.
2. يؤدى نقصه الى ظهور مرض الكساح عند الأطفال وتلين العظام عند الكبار نتيجة فشل ترسيب الكالسيوم والفوسفور.
3. الإفراط في تناول الفيتامين يؤدى الى ارتفاع مستوى الكالسيوم في الدم مما يسبب تكون حصوات الكلى وتهتك أنسجتها.

مصادر فيتامين D

زيت كبد السمك ومنتجات الألبان والبيض والأسماك كما يوجد في الشوفان والزيوت النباتية.

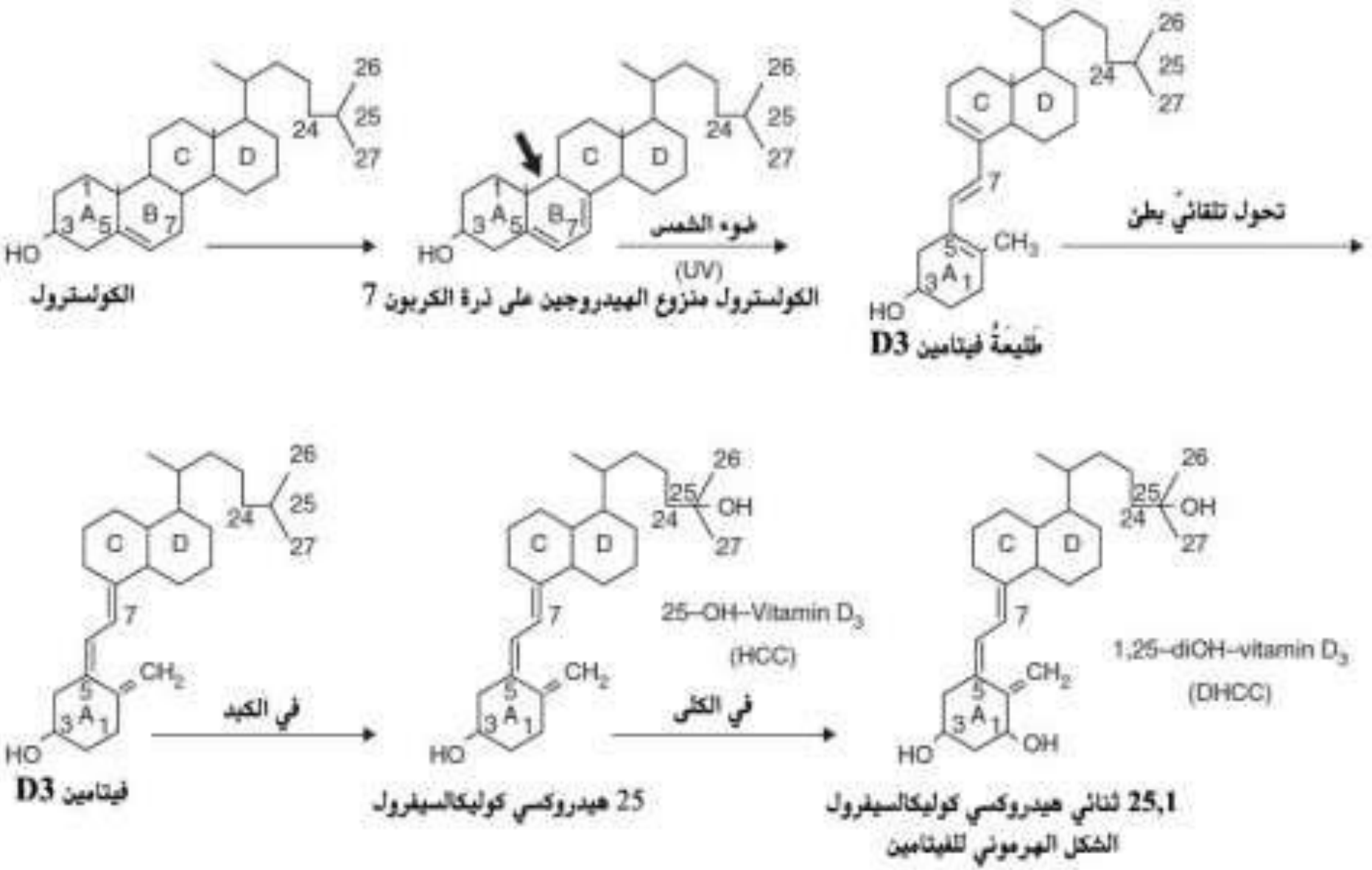
Milk

Cheese

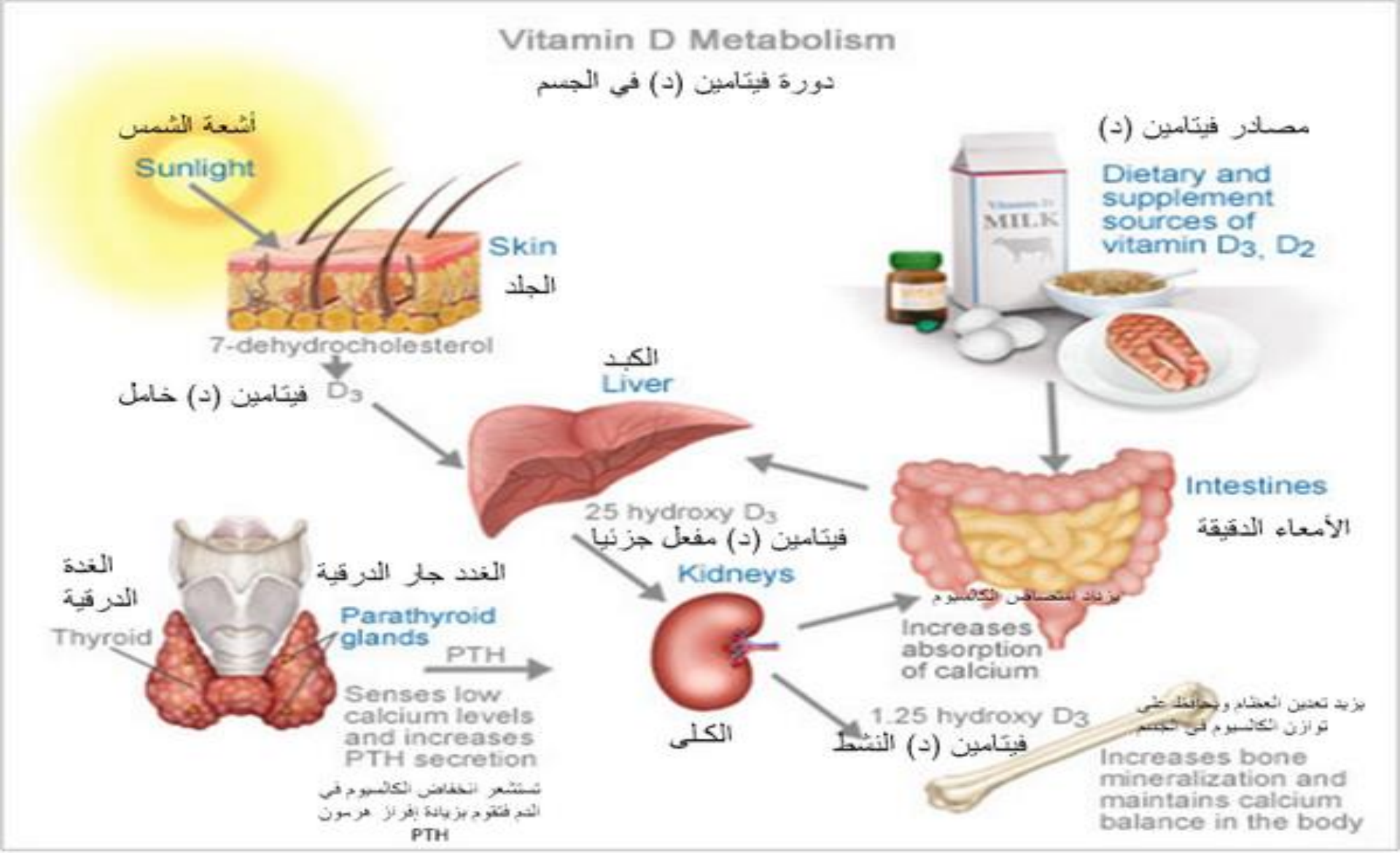
Salmon

Yogurt

Eggs



تكون فيتامين D3 من الكليسترول والتحولات المختلفة



دورة فيتامين D في الجسم

فيتامين E التوكوفيرول Tocopherol

- يوجد في عدة صور هي الفا وبيتا وجاما والصورة الفا هي اكثر صور الفيتامين فاعلية.

خواص فيتامين E

1. مركب عضوي زيتي اصفر اللون يذوب في الدهون.
2. يستخدم كعامل مضاد للأكسدة.
3. يقاوم الأحماض ويتلف بالقلويات والتعرض للضوء.

من أهم وظائف فيتامين E

1. حماية الأحماض الدهنية غير المشبعة الموجودة في الزيوت والأغذية الدهنية من الأكسدة لتفاعله مع الأوكسجين.
2. حماية خلايا الدم الحمراء بتقوية الغشاء المحيط بها مما يحميها من التحلل.
3. له دور مهم في تكوين المرافقات الأنزيمية وتكوين الأحماض النووية.

نقص فيتامين E

1. تدمير خلايا الدم الحمراء نتيجة لأكسدة الأحماض الدهنية.
2. تلف الأعصاب.
3. الأتيميا وتجمع السوائل تحت الجلد وأضرار جلدية.

مصادر فيتامين E

الزيوت النباتية والخضروات والبقوليات والمكسرات والبذور والحبوب الكاملة واللحوم والأسماك والحليب.

فيتامين K الفيالوكونيون

Phylloquinone

- يعرف بأنه مضاد للنزيف لكونه يساعد على تخثر الدم ويوجد في شكلان طبيعيان هما K1 و K2.

خواص فيتامين K

1. مركب زيتي أصفر أو متبلور أصفر اللون.
2. قابل للذوبان في الدهون ويتحمل الحرارة والأكسدة.

من أهم وظائف فيتامين K

1. تكوين مادة البروثرومبين التي تتحول الى الثرومبين وذلك بمساعدة أيونات الكالسيوم التي تؤدى الى تحويل الفيبرينوجين الى مادة الفيبرين الصلبة والمكونة للجلطة الدموية.
2. تكوين العظام وإصلاحها لكونه ضرورى لتخليق مادة الاوستيوكالسين.
3. تحويل الجلكوز الى جليكوجين ويتم تخزينه في الكبد مما ينشط الوظائف الصحية للكبد.

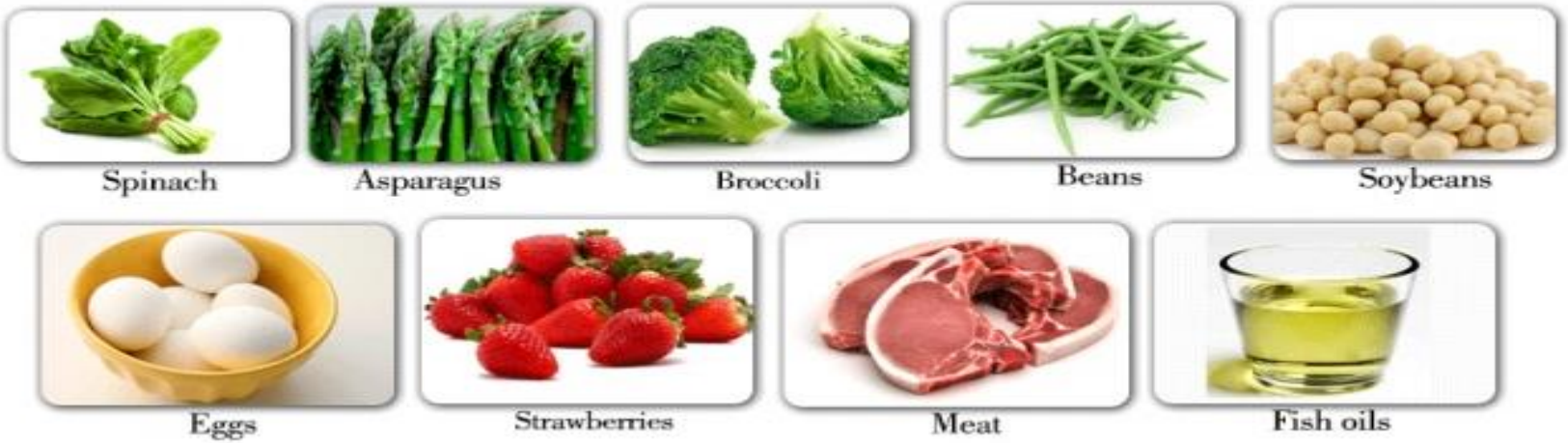
نقص فيتامين K

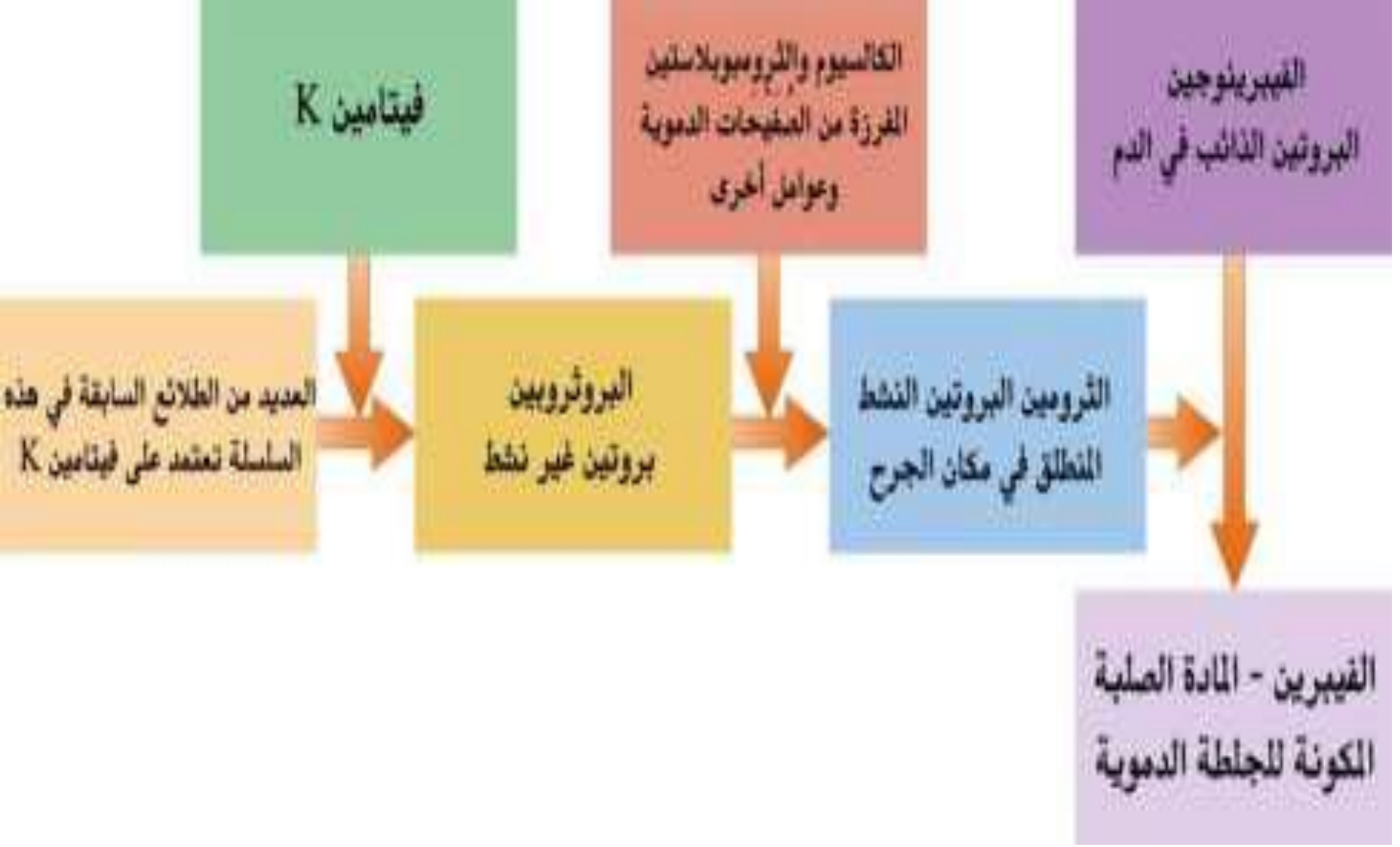
يحدث نقص الفيتامين بسبب ضعف امتصاص الفيتامين في الأمعاء نتيجة وجود نقص في إفراز أملاح الصفراء أو الدهون أو الإصابة ببعض الأمراض المسببة لسوء الامتصاص.

يؤدى نقصه الى البطء في تجلط الدم نتيجة انخفاض مستوى البروثرومبين وحدوث النزف عند الأطفال حديثي الولادة.

مصادر فيتامين K

الخضروات الورقية الخضراء وقشور القمح والطماطم والبقوليات والجبن وصفار البيض والكبدة واللحوم الحمراء وزيت فول الصويا.

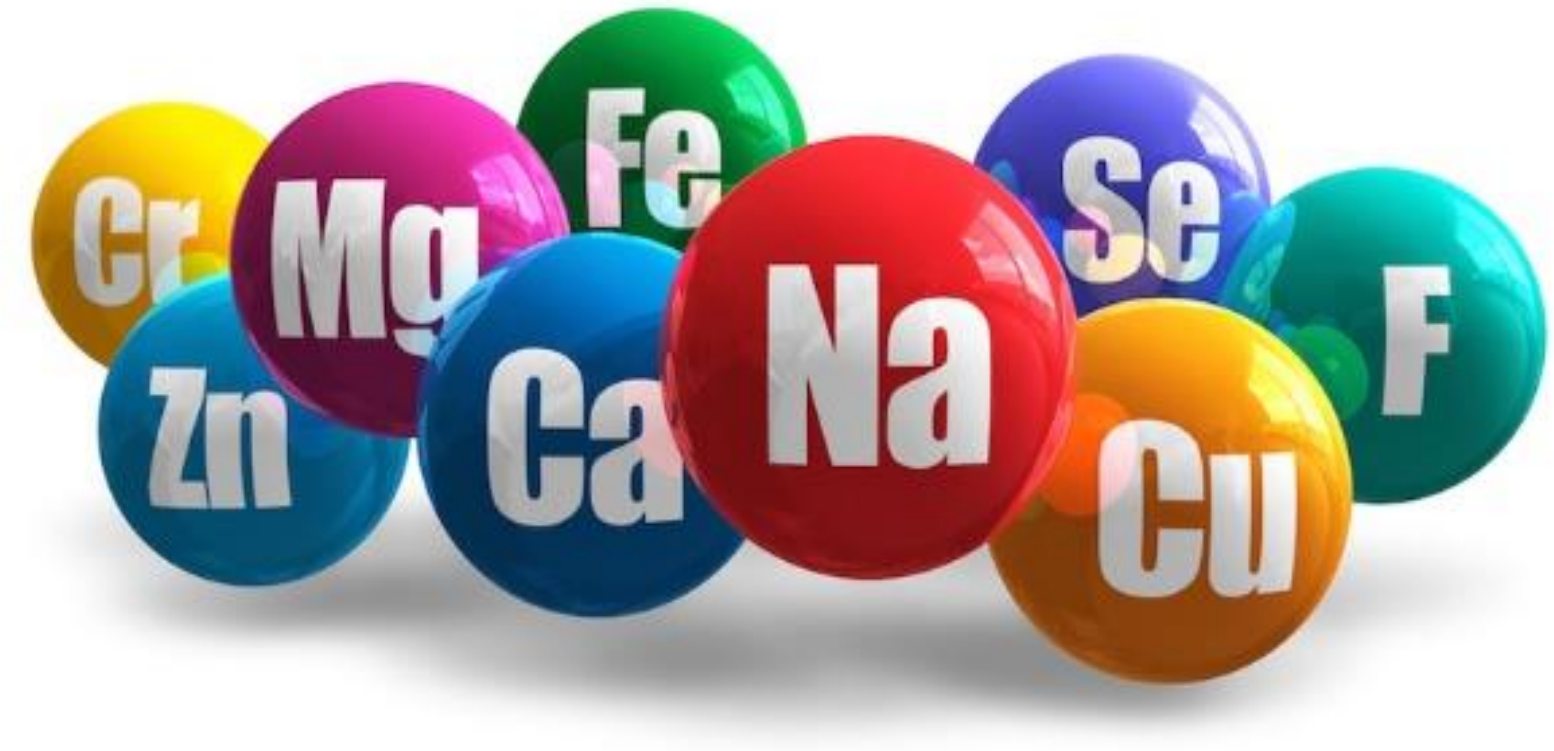




خطوات تكوين الفيبرين المكون للجلطة الدموية

أسس تغذية إنسان- 9

العناصر المعدنية Mineral Elements



العناصر المعدنية (المواد غير العضوية في الغذاء)

Mineral Elements (Inorganic materials in Food)

تشكل العناصر العضوية التي تشمل الكربون والهيدروجين والأوكسجين والنيتروجين حوالى 96% من وزن جسم الأنسان بينما تشكل العناصر المعدنية غير العضوية حوالى 4% من وزن الجسم.

وظائف العناصر المعدنية:

1. **تدخل في بناء الجسم** مثل الكالسيوم والفوسفور اللذان يدخلان في تركيب العظام والأسنان، اليود يدخل في بناء هرمون الثيروكسين، الحديد يدخل في تركيب الهيموجلوبين، الكلور يدخل في تركيب حمض الهيدروكلوريك في المعدة.
2. **المحافظة على ثبات الرقم الهيدروجيني في سوائل الجسم** حيث أن بعض العناصر المعدنية ذات طبيعة حمضية والأخرى ذات طبيعة قلوية.
3. **تحافظ على توازن سوائل** الجسم حيث تتواجد بعض العناصر المعدنية داخل الخلايا مثل البوتاسيوم والفوسفات بينما يتواجد بعضها خارج الخلايا مثل الصوديوم والكلور.

4. **نقل الإشارات العصبية والاستجابة للمؤثرات الخارجية** حيث يعمل تبادل أيونات الصوديوم والبوتاسيوم عبر الأغشية الخلوية للأعصاب على نقل الإشارات العصبية من خلية عصبية الى أخرى نتيجة للتغيير في الشحنات الكهربائية كما يعتمد إفراز الأستيل كولين على وجود عنصر الكالسيوم ويستجيب الأستيل كولين للمنبهات الخارجية ويفرز عند نهاية الأعصاب.
5. **تساعد في انقباض وانبساط** العضلات حيث تقوم العضلات بوظيفتها الحركية نتيجة التوازن بين الكالسيوم وبين الصوديوم والبوتاسيوم.
6. **لها دور في عمليات الأيض** حيث تعمل كمرافقات إنزيمية مثل الخارصين الذى ينشط حوالى 100 إنزيم كما يقوم الحديد والبوتاسيوم والماغنيسيوم بتنشيط العديد من التفاعلات الإنزيمية في الجسم.

تصنيف العناصر المعدنية:

تصنف حسب كميتها في الجسم الى:

1- العناصر المعدنية الكبرى Macro-elements (Major):

هي العناصر التي تصل كميتها في جسم الإنسان الى 5 جم أو اكثر ويحتاج الإنسان منها الى 100 ملجم أو اكثر يوميا.

وتشمل..

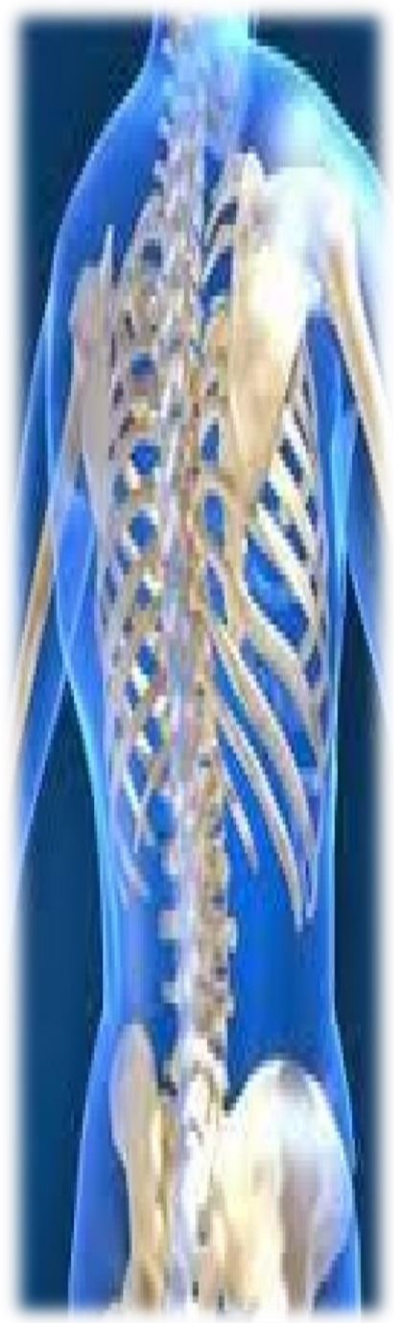
- الكالسيوم.
- البوتاسيوم.
- الكلور.
- الصوديوم.
- الماغنيسيوم.
- الكبريت
- الفسفور

2- العناصر المعدنية الصغرى Micro-elements (Trace):

هي العناصر التي تقل كميتها في الجسم عن 5 جم.

وتشمل..

- الحديد.
- النحاس.
- الزنك.
- المنجنيز.
- اليود.
- السيلينيوم.
- الكروم.
- الفلور.
- الموليبدنيوم
- الكوبلت
- الفناديوم
- القصدير
- النيكل
- السيليكون
- الزرنيخ



الكالسيوم Calcium

- **يشكل حوالى 1.5 - 2 % من وزن الجسم ويوجد حوالى 99% من الكالسيوم في العظام والأسنان ويتوزع الباقي في البلازما وسوائل الجسم والأنسجة.**

وظائف الكالسيوم في الجسم

1. **تكوين وبناء العظام والأسنان** حيث أن الكالسيوم يترسب في خلايا العظام.
2. **المساعدة على تجلط الدم** حيث يدخل في بناء الثرومبين المهم في عملية تخثر الدم كما يعمل على ثبات بروتين الفيبرين الذى يحول دون استمرار النزيف.
3. **نقل منبهات الأعصاب** حيث يساعد على تكوين مادة الأستيل كولين اللازمة لنقل منبهات الأعصاب.
4. **يسهل مرور السوائل من خلال الأغشية الخلوية ويسهل بذلك توازن المواد بين الخلايا.**
5. **ينشط عدد كبير من الإنزيمات في الجسم.**
6. **تنظيم انقباض العضلات.**

العوامل التي تؤثر على امتصاص الكالسيوم

1. **احتياج الجسم من الكالسيوم** .
2. **كمية الكالسيوم في الغذاء**، حيث **تقل** نسبة الكالسيوم الممتصة من الغذاء كلما **زادت** الكمية المتناولة والعكس .
3. **حموضة المعدة والأمعاء** حيث **يزداد** امتصاص الكالسيوم من الأمعاء إذا كان الوسط **حامضيا**.
4. **فيتامين د**، حيث **يزيد** وجود فيتامين د من معدل امتصاص الكالسيوم.
5. **نسبة الكالسيوم إلى الفسفور في الوجبة**، حيث يؤدي وجود الكالسيوم والفسفور في الوجبة الغذائية بنسبة 1:2 إلى حدوث **أعلى** مستوى لامتصاص الكالسيوم في الأشخاص البالغين.
6. **وجود البروتين في الوجبة**، حيث يؤدي وجود البروتين في الوجبة إلى **زيادة** معدل امتصاص الكالسيوم في الأمعاء إلا أن تناول كميات زائدة من البروتين يؤدي إلى اخراج الكالسيوم مع البول.
7. **وجود حمض الفيتيك في الوجبة**، حيث يؤثر **سلبا** على امتصاص الكالسيوم.
8. **حمض الاوكساليك** حيث **يقلل** من نسبة امتصاص الكالسيوم وذلك لتكون مركبات اكسالات الكالسيوم غير الذائبة.
9. **فيتامين C** حيث **يزيد** من نسبة امتصاص الكالسيوم لأنه يسهل من ذوبان أملاح الكالسيوم.
10. **الدهون** ،تؤدي الكمية الزائدة من الدهون الى **خفض** معدل امتصاص الكالسيوم من الأمعاء.
11. **الأنشطة الرياضية** حيث تعمل على **زيادة** معدل امتصاص الكالسيوم في الأمعاء والعكس.

أعراض نقص الكالسيوم

1. **مرض الكساح** الذى ينتج عن نقص فيتامين D أو الكالسيوم في أثناء مرحلة النمو السريع في الأطفال.
2. **التشنج (التكزز)** وهو عبارة عن تشنجات لاإرادية في الأطراف نتيجة نتهيج الأعصاب والعضلات.
3. **مسامية (تخلخل) العظام** وهو عبارة عن ضمور العظام الذى ينتج عن صغر حجم العظام ومساميتها.

مصادر الكالسيوم الغذائية

الحليب ومنتجاته وصفار البيض والأسماك والمكسرات والبقوليات والحبوب الكاملة والأوراق الخضراء.

- يوصى باستخدام **1000 ملجم** من الكالسيوم في اليوم للبالغين.

الفوسفور Phosphorus

- تبلغ نسبة الفوسفور في الجسم حوالى 1% من وزن الجسم ويوجد 80% من الفوسفور في العظام تتوزع النسبة الباقية منه في أنسجة وخلايا الجسم المختلفة ويوجد في الجسم في صورة فوسفات في شكل عضوي أو غير عضوي.

وظائف الفوسفور

1. تكوين وبناء العظام والأسنان.
2. امتصاص الجلكوز والجليسرول من الأمعاء وإعادة امتصاص الجلكوز بعد ترشيحه.
3. ضروري لتمثيل الدهون ونقلها الى الدم على هيئة دهون فسفورية.
4. ضروري لتمثيل الكربوهيدرات ولتمثيل الطاقة.
5. مكون أساسي في تركيب الأحماض النووية DNAو RNA.
6. ينظم حموضة الجسم.

أعراض نقص الفوسفور

1. حدوث خلل وبطء في النمو الطبيعي وخاصة لدى الأطفال.
2. عدم اكتمال تكلس العظام والأسنان.
3. ضعف العضلات وصعوبة تحريك المفاصل.

مصادر الفوسفور الغذائية

الحليب ومنتجاته والبيض واللحوم والأسماك والبقوليات .

- تبلغ الاحتياجات اليومية للبالغين من الفوسفور **700 ملجم** في اليوم.

البوتاسيوم Potassium

- **يحتوى الجسم على 270 جم من البوتاسيوم ويتركز في السوائل داخل الخلايا.**

وظائف البوتاسيوم

1- المساعدة على توازن السوائل في الجسم وتنظيم الضغط الأسموزي داخل الخلايا.

2- ينظم حموضة الجسم.

3- تنظيم نقل الإشارات العصبية ونشاط العضلات حيث يساعد على ارتخاء العضلات.

4- يساعد في تمثيل المواد الكربوهيدراتية والبروتينية.

امتصاص البوتاسيوم

يمتص البوتاسيوم مباشرة في الأمعاء الدقيقة ويزيد اخراج البوتاسيوم مع البول عند :

1. ارتفاع قلوية الدم والأنسجة.
2. عند حدوث زيادة في إفراز هرمون الألدوسترون.
3. 3.عند تناول كميات كبيرة من الصوديوم.

أعراض نقص البوتاسيوم

يؤدى الى الضعف وشلل العضلات بالإضافة الى اضطرابات الجهاز الهضمي والعصبي والتنفسي.

مصادر البوتاسيوم الغذائية

البقوليات والفواكه والحبوب الكاملة والخضروات الورقية واللحوم الحمراء

- يبلغ مقدار ما يجب تناوله من البوتاسيوم حوالى 2-4 جم في اليوم.

الصوديوم Sodium

- يحتوي جسم الشخص البالغ على 120 جم صوديوم تقريبا.

وظائف الصوديوم

1. المساعدة في توازن سوائل الجسم وتنظيم الضغط الأسموزي خارج الخلايا.
2. ينظم حموضة الجسم.
3. يؤدى دورا هاما في عمل مضخة الصوديوم - بوتاسيوم الضرورية لانتقال الجلكوز النشط والأحماض الأمينية وبعض المركبات التي تحتاجها الخلية.
4. يساهم في نقل الإشارات الكهروكيميائية في الأعصاب.

أعراض نقص الصوديوم

التشنج العضلي خاصة عضلات القلب والضعف العام والصداع والشعور بالغثيان.

امتصاص الصوديوم

يتم امتصاص حوالى 95% من كمية الصوديوم التي يتناولها الإنسان ويتم الامتصاص في الأمعاء الدقيقة إلا أن جزءا يسيرا منه يتم امتصاصه في المعدة، أما الباقي وهو يقل عن 5% يخرج مع البراز.

مصادر الصوديوم الغذائية

ملح الطعام والأغذية المملحة والخضروات

- يحتاج الجسم الى حوالى 2.4 جم من الصوديوم في اليوم، من الممكن أن تسبب الجرعات الكبيرة من الصوديوم التسمم.

الماغنيسيوم Magnesium

- تقدر كمية الماغنيسيوم في الإنسان بحوالي 25 جم ترتبط نسبة كبيرة منها مع الكالسيوم والفوسفور في أملاح العظام بينما تتوزع النسبة الباقية منه في سوائل وأنسجة الجسم الأخرى

وظائف الماغنيسيوم

1. ينشط العديد من الإنزيمات وخاصة إنزيمات تمثيل الكربوهيدرات والبروتينات.
2. عامل منشط ومساعد للرايبوسومات في الخلية.
3. نقل النبضات العصبية.
4. يعمل مع الكورتيزون على تنظيم فوسفات الدم.
5. يلعب الماغنيسيوم دورا مهما في عملية ارتخاء العظام.

أعراض نقص الماغنيسيوم

حدوث تشنجات ناتجة من خلل في عمل الأعصاب التي تؤثر على العضلات، كما يؤدى الى توسيع الأوعية الدموية مما ينتج عنه انخفاض في ضغط الدم.

امتصاص الماغنيسيوم

يمتص الماغنيسيوم في الأمعاء الدقيقة ولقد وجد أن هناك علاقة **عكسية** بين امتصاص **الماغنيسيوم** وامتصاص **الكالسيوم** حيث أن تناول كميات كبيرة من أحدهما تتعارض مع امتصاص الآخر، كما يؤدي **ارتفاع** نسبة الكالسيوم في الدم إلى **زيادة اخراج** الماغنيسيوم مع البول.

مصادر الماغنيسيوم الغذائية

الخضروات والحبوب ويوجد بكميات اقل في الحليب ومنتجاته واللحوم

- **تقدر الاحتياجات اليومية له بما يعادل حوالى 300 ملجم في اليوم.**

الكلور Chlorine

- يحتوى جسم الإنسان البالغ على 140 جم من الكلور وهو الأيون السالب الرئيسي في السوائل خارج الخلايا ويفرز الكلور كمكون لحمض الهيدروكلوريك الذى تفرزه المعدة.

وظائف الكلور

1. توازن السوائل في الجسم وتنظيم الضغط الأسموزي خارج الخلايا.
2. المحافظة على ثبات الرقم الهيدروجيني في الجسم.
3. يدخل في تكوين حمض الهيدروكلوريك الذى يتم إفرازه في المعدة.

مصادر الكلور الغذائية

ملح الطعام والأغذية المملحة ولا يوجد تحديد دقيق لاحتياجات الفرد اليومية من الكلور ولا توجد أعراض واضحة ناتجة عن نقص الكلور في الغذاء.

الكبريت Sulfur

- يوجد في صورتين الأولى عضوية وهو الكبريت الذى يوجد في البروتينات وغيرها أما الصورة الثانية فهو الكبريت غير العضوي المكون الأساسي لبعض المركبات مثل كبريتات الصوديوم والبوتاسيوم.

وظائف الكبريت

1. تسهم بدور بارز في تخليص الجسم من السموم نظراً لأنها ترتبط بالمواد السامة وترحها خارج الجسم.
2. يدخل في تركيب أنسجة الجسم.
3. تنشيط بعض الإنزيمات.

مصادر الكبريت الغذائية

جميع الأغذية الغنية بالبروتين.

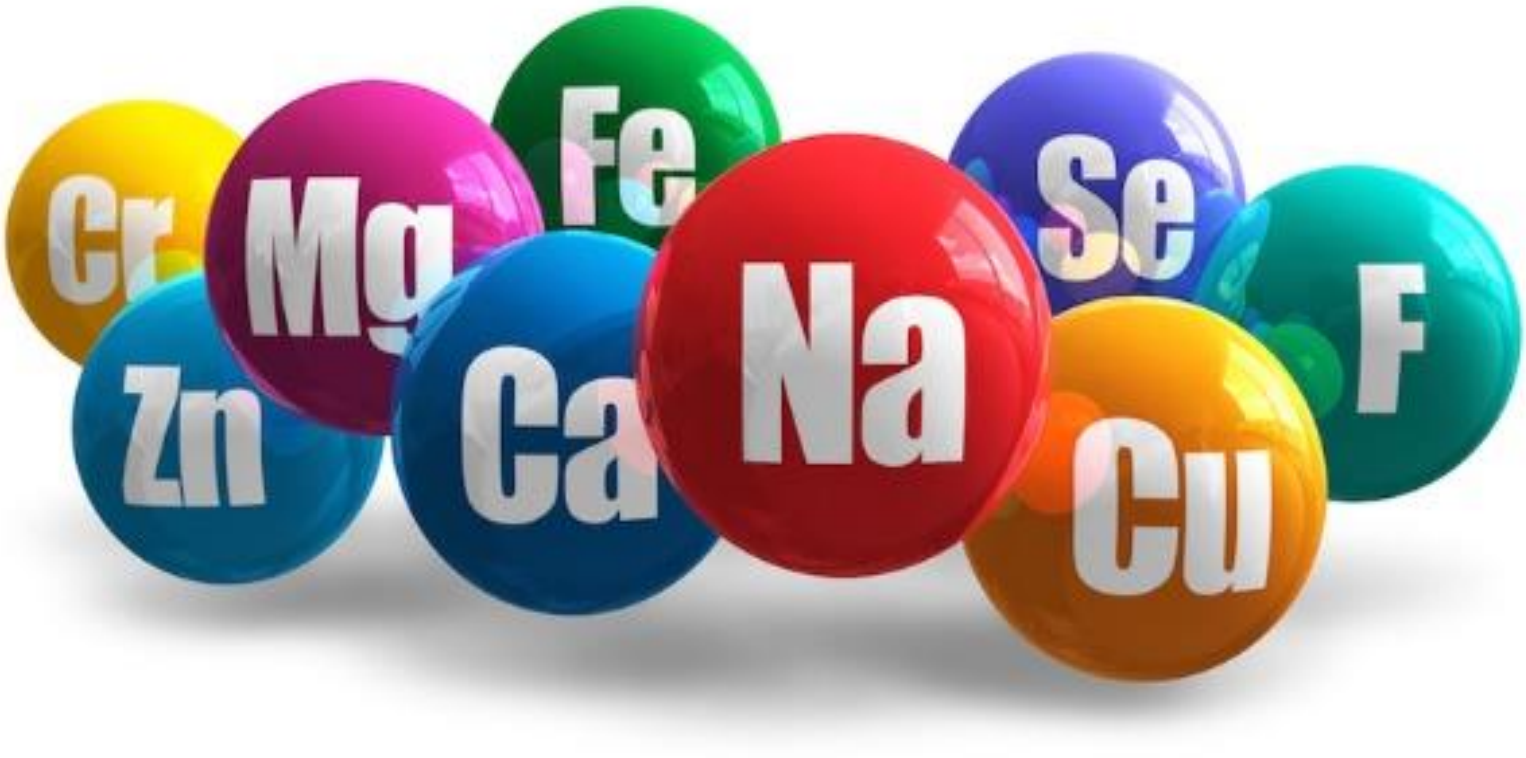
لا يوجد تحديد دقيق لاحتياجات الفرد اليومية منه لتوفره بكميات كافية في غذاء الإنسان.

أعراض نقص الكبريت

لا يتوقع حدوث أعراض نقص له لتوفره بكميات كبيرة في الأحماض الأمينية التي توفر للجسم ما يحتاجه من الكبريت.

أسس تغذية إنسان- 10

العناصر المعدنية الصغرى



العناصر المعدنية الصغرى Micro-elements (Trace)

الحديد Iron

- تبلغ كميته في الإنسان حوالى 4 جم أكثرها في **الهيموجلوبين** والكمية الباقية في **الترانسفيرين** وهو البروتين الناقل للحديد ويوجد أيضا في **نخاع العظام والكبد والطحال** إضافة الى دخوله في تركيب بعض **الإنزيمات**.
- يدخل الحديد الى الجسم في شكل **حديديك** يتم اختزاله الى **حديدوز** في المعدة والاثنى عشر.

العوامل التي تؤثر على محتوى الحديد وامتصاصه:

1. مدى حاجة الجسم للحديد.
2. وجود الأحماض التي تختزله مثل حمض الاسكوربيك وحمض الهيدروكلوريك.
3. وجود كمية مناسبة من الكالسيوم والفوسفات التي تؤثر سلسا على امتصاصه.
4. وجود بعض الأمراض التي تحدث انخفاضا في نسبة امتصاص الحديد.

وظائف الحيد:

1. يدخل في تركيب الهيموجلوبين.
2. ضروري لعملية التأكسد الخلوي حيث يدخل في تركيب الإنزيمات التنفسية في الميتوكندريا.
3. يدخل في تصنيع الكولاجين وإزالة الدهون الزائدة من الجسم.

أعراض نقص الحديد

يحدث مرض فقر الدم الذى يتميز **بصغر** كريات الدم الحمراء **وانخفاض** كمية الهيموجلوبين فيها ويصاحب ذلك الإجهاد والدوار وشحوب اللون وضيق التنفس، ومن الأعراض الأخرى لنقص الحديد الاضطرابات الهضمية والتعب وخفقان سريع للقلب.

زيادة الحديد في الجسم:

تظهر أعراض زيادة الحديد في الجسم في شكل ترسب في الكبد مما يؤدى الى تليف الكبد أو في البنكرياس مما يؤدى الى انخفاض في إفراز هرمون الأنسولين.

تنتج زيادة الحديد في الجسم بسبب احدى الحالات الآتية:

1. **صبغ الدم الذى ينتج من زيادة امتصاص الجسم للحديد في الغذاء وتراكمه في أعضاء الجسم المختلفة.**
2. **الإصابة بداء الهيموسيدرين وهو زيادة نسبة الحديد المحمول على البروتين مما يؤدى الى زيادة تخزينه في الكبد في صورة هيموسيدرين غير قابل للذوبان.**
3. **زيادة تناول الحديد أو زيادة تحلل كريات الدم الحمراء.**

مصادر الحديد الغذائية:

يوجد في الأغذية النباتية والحيوانية مثل الخميرة واللحوم والكبد وصفار البيض والحبوب والبقوليات والمكسرات والخضروات.

الخارصين Zink

- يعتبر الخارصين في المرتبة **الثانية** بعد الحديد ضمن العناصر المعدنية الصغرى من حيث كميته في الجسم.
- تصل كمية الخارصين إلى **3.1 - 3.2 جرام** في جسم الإنسان وهو موزع على أعضاء وأنسجة مختلفة أهمها **العظام والكبد والكلى والبنكرياس والرئتان والعضلات والعينان**، ويوجد 75 % من الخارصين الموجود في الدم في **كريات الدم الحمراء** ويتراوح مستواه في **مصل الدم** بين 70 - 125 ملجم / 100 ملليلتر
- يمتص الخارصين في **الجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة** مرتبطا ببروتين يسمى ميتالوثيونين يتحكم بكمية الامتصاص.
- ويمتص ما مقداره 10 - 20 % فقط من كمية الخارصين في الوجبة الغذائية العادية.

العوامل التي تؤثر على محتوى الخارصين وامتصاصه في الجسم

1. حاجة الجسم له.
2. كمية الخارصين في الغذاء.
3. وجود حامض الفايتيك.
4. كمية الألياف في الغذاء حيث ترتبط بالخارصين وتقلل من امتصاصه.
5. المصدر الغذائي للخارصين حيث أن الأغذية الحيوانية يكون امتصاص الخارصين فيها أعلى من الأغذية النباتية.
6. الإصابة بأمراض طفيلية وأمراض سوء الامتصاص تقلل من امتصاص الخارصين.

الوظائف الفسيولوجية للخارصين في الجسم وأعراض نقصه:

1. **ضروري لجميع أنسجة الجسم فهو يدخل في تنشيط كثير من الإنزيمات كما أنه ضروري للنمو والنضج الجنسي وكذلك الشفاء والتئام الجروح.**
2. **ضروري لتكوين المناعة الخلوية حيث تحتوي الغدد اللمفاوية وكريات الدم البيضاء على تركيزات عالية من الخارصين.**
3. **ضروري لحاستي الذوق والشم ويؤدي نقصه إلى خلل حاد في هاتين الحاستين.**

مصادر الخارصين الغذائية والاحتياجات اليومية منه:

يوجد في الأغذية البحرية واللحوم الحمراء والكبد وصفار البيض والكلى والبقوليات والعدس والحبوب الكاملة.

- **تقدر احتياجات الإنسان اليومية من الخارصين بحوالي 12 ملجم للإناث و 15 ملجم للذكور.**

النحاس Copper

هناك علاقة وثيقة بين النحاس والحديد من حيث التشابه في الخواص والتمثيل وبعض الوظائف، فالعنصران ضروريان لبناء الهيموجلوبين بالرغم من أن الحديد يدخل في تركيب الهيموجلوبين بينما لا يدخل النحاس في تركيبه.

يوجد النحاس في جسم الإنسان البالغ بكميات تتراوح بين 100 - 150 ملجم موزعة بشكل رئيسي على **العظام والعضلات والكبد والدماغ والجهاز العصبي المركزي والكلى**، كما توجد كمية قليلة منه في **بروتينات الدم**، ويتراوح مستواه في **مصل الدم** بين 130 - 230 ملجم/ 100 ملليلتر.

الوظائف النحاس في الجسم:

1. من العناصر المعدنية الضرورية لعمل كثير من الإنزيمات.
2. ضروري في عمليات تمثيل الطاقة.
3. ضروري لتكوين الهيموجلوبين.
4. له دور في تحسين امتصاص الحديد من خلايا جدر الأمعاء وتحريكه من الكبد إلى البلازما واستعماله في بناء الهيموجلوبين والوقاية من فقر الدم.
5. له دور في تكوين العظام وأنسجة الدماغ وصحة وسلامة أغلفة الخلايا العصبية.

أعراض نقص النحاس:

لا يحدث نقص النحاس عادة في الإنسان، إلا أن الأطفال الذين يعتمدون في تغذيتهم على الحليب فقط يكونون عرضة لنقص النحاس، ذلك لأن محتوى الحليب من النحاس **منخفض**، يحدث التسمم بالنحاس أحيانا ويصاحب ذلك ارتفاع مستوى النحاس في الدم والأنسجة الأخرى كالكبد.

مصادر النحاس الغذائية والاحتياجات اليومية منه:

يوجد النحاس في البقوليات والكاكاو والمكسرات والحبوب

- تقدر احتياجات الإنسان اليومية من النحاس بحوالي 1 - 2 ملجم للأطفال و 2 ملجم للبالغين و3 ملجم للحوامل والمرضعات.

اليود Iodine

- يحتوي جسم الإنسان على كمية من اليود تتراوح بين 15 – 23 ملجم يتركز ثلاث أرباعها في **الغدة الدرقية**.
- تكمن أهمية اليود في **كونه منظم لنمو وتطور الجسم** من خلال تنشيطه لهرمون الثايروكسين ويؤدي نقصه إلى الإصابة بتضخم الغدة الدرقية ولذلك يجب إضافته إلى ملح الطعام.

مصادر اليود الغذائية والاحتياجات اليومية منه:

يوجد في الأغذية البحرية والخضروات والنباتات المزروعة في تربة غنية باليود كما يوجد في ملح الطعام المدعم.

❖ تقدر احتياجات الإنسان اليومية من اليود بحوالي 150 ملجم.

المنجنيز Manganese

- المنجنيز عامل مرافق مهم لكثير من الإنزيمات بصورة في الجسم، بالرغم من أن كميته الكلية في جسم الإنسان البالغ لا تتجاوز 10 ملجم، ويتركز في الجسم خاصة في **الكبد والكليتين والعظام والغدة النخامية.**

وظائف المنجنيز:

1. تمثيل الكربوهيدرات ودخوله في تركيب الكربوهيدرات المخاطية الضرورية لتكوين الغضاريف.
2. يقوم بأدوار في تمثيل البروتينات والدهون وتكوين اليوريا ولذلك فهو يقي الجسم من التسمم بالأمونيا.

الفلور Fluoride

- للفلور دور في الوقاية من تسوس الأسنان، ويتركز الفلور في الجسم في **العظام والأسنان**، حيث يدخل في تركيب **بلورات العظام** ويتراوح تركيزه فيها من 0.02- 0.05 %
- يمتص حوالي 90 % من الفلور في الغذاء، وتتأثر نسبة امتصاصه **بمستوى العناصر المعدنية** الأخرى في الوجبة الغذائية، كما تتأثر هذه النسبة بمحتوى **الدهون**.
- ويكون الفلور طبقة صلبة بلورية في الأسنان تقاوم التحلل بالبكتيريا، كما يترسب الفلور أيضا في العظام.
- إضافة الفلور لماء الشرب بنسبة جزء في المليون يوفر الحماية الكاملة ضد تسوس الأسنان عند الأطفال.
- يؤدي نقص الفلور إلى تكوين طبقة ضعيفة من العاج للأسنان مما يسهل تسوسها.

الموليبدينوم Molybdenum

- كمية الموليبدينوم في جسم الإنسان قليلة جدا وتقدر بحوالي 9 ملجم تتركز في **الكبد والكلى وكريات الدم والغدد الكظرية.**
- يدخل في تركيب إنزيمين مهمين للجسم.
- لا يحدث نقص الموليبدينوم في الإنسان.

السلينيوم Selenium

- السيلينيوم هو واحد من مجموعة من المواد المغذية التي تعرف بفعلها المضاد للأكسدة، وبذلك يقي السلينيوم من بعض الأمراض مثل السرطان وأمراض القلب .
- يساعد السلينيوم في نمو الخلايا.
- يحمي السيلينيوم من تأكسد الدهون في الجسم.
- تحتوي جميع أنسجة الجسم فيما عدا الأنسجة الدهنية، على كمية ضئيلة من السلينيوم **وأكبر** تركيز للسيلينيوم في الجسم في **الكبد والكليتين** ويحتوي **الكبد** على حوالي 15 ملجم من السلينيوم بينما تحتوي **البلازما** على حوالي 150 ميكروجرام/ لتر.
- نادرا ما يحدث نقص السلينيوم في الإنسان، لكن قد تحدث أعراض تسمم بالسلينيوم في بعض المناطق في العالم تحتوى تربتها على تركيزات عالية من السلينيوم حيث يرتفع تركيزه في النباتات المزروعة في هذه المناطق.

المصادر الغذائية للسلينيوم:

تعتبر الأغذية البحرية والكبد من أغنى المصادر للسلينيوم تليها اللحوم أما الحبوب والبذور فهي تختلف في احتوائها على العنصر.

الكروم Chromium

- يحتوي جسم الشخص على حوالي 5 مليجرام من الكروم.
- للكروم دورا هاما في التمثيل الغذائي للكربوهيدرات فيساعد في ربط الإنسولين بالمستقبلات الخاصة به الموجودة في غشاء الخلايا وبذلك يزيد من فاعليته في تنظيم العديد من عمليات الأيض للكربوهيدرات.
- قد يخفض الكروم من نسبة الكوليسترول الكلي في الدم وكذلك البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة ويرفع من مستوى البروتينات الدهنية عالية الكثافة في الدم.
- يؤدي نقص الكروم إلى ظهور حالة تشابه أعراض داء السكري حيث تتميز بعدم القدرة على الاستفادة من الجلوكوز طبيعيا.

المصادر الغذائية للكروم:

يوجد الكروم بنسب مختلفة في مجموعة واسعة من الأغذية الحيوانية و النباتية، وكذلك في مياه الشرب، وتعتبر اللحوم والحبوب الكاملة والأجبان والكبد مصادر جيدة للكروم.

الكوبالت Cobalt

- يحتوي فيتامين B12 على الكوبالت بنسبة 4 % ولذا فقد اعتبر عنصرا ضروريا للإنسان، ومع هذا لم يثبت أن الإنسان يستطيع الاستفادة منه في تكوين هذا الفيتامين.
- لم تحدد الحاجة إليه في تغذية الإنسان كعنصر مستقل عن الحاجة إلى فيتامين B12 وهو يوجد بكميات قليلة في **الكبد**.