كلية العلوم

القسم : **علم الحياة**

السنة : **الثالثة**

المادة : فزيولوجيا وظائف التغذية

المحاضرة : **الثانية/نظري/**د.مرسال

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

فيزيولوجيا وظائف التغذية
المحاضرة الثانية
الطبيعة الكيميائية للمواد الغذائية

-الليبيدات-

هي مركبات عضوية يدخل في تركيبها الأكسجين والهيدروجين والكربون وأحيانا الفوسفور والآزوت والكبريت.
و تصنف حسب تركيبها الكيميائي إلى:

1- ليبيدات بسيطة - وهي عبارة عن أسترات للأحماض الدسمة مع الكحولات. أهمها الغليسريدات الثلاثية التي تشمل أنواع الدهون والزيوت والشموع كشمع العسل.

2- ليبيدات مركبة - وهي عبارة عن دهون يرتبط بها جزيء غير دهني، من أهم أنواعها الليبيدات الفوسورية والليبيدات البروتينية والليبيدات السكرية والليستين .

3- ليبيدات مشتقة : وهي عبارة عن نواتج تحلل الليبيدات البسيطة والمركبة، وتشمل الحموض الدسمة والكوليسترول وأستراته مع الحموض الدسمة والمركبات المشتقة منه كالهرمونات الستيروئيدية و فيتامين"D".

- تتكون الدهون المخزنة في أجسام الحيوانات من الدهون التي يتناولها الفرد مع الغذاء ومن تحول المواد الكربوهيدراتية داخل خلايا جسمه. وهي تتأكسد وتنساب إلى مجرى الدم عند الحاجة لتفي بمتطلبات خلايا الجسم.

وأهم هذه الدهون هي الغليسريدات الثلاثية التي تتكون من ارتباط ثلاث جزيئات من الحموض الدسمة مع جزيئة غليسرول واحدة.

كما يوجد غليسريدات ثنائية تنتج من ارتباط حمضين دسمين مع جزيئة غليسرول وهناك غليسريدات أحادية تنتج من ارتباط حمض دسم مع جزيئة غليسرول.

وفيما يتعلق بالحموض الدسمة فيحتوي أغلبها على ٤ إلى٢٠ ذرة كربون .

وتقسم اللبيدات حسب نوع الروابط الموجودة في جزيئاتها إلى

حموض دسمة مشبعة

تتصف ذرات الكربون في هذه الحموض بأنها مشبعة بذرات الهيدرجين، بمعنى أن كل ذرة كربون في وسط السلسلة ترتبط بذرتين من الهيدروجين، وبالتالي لا تحوي جزيئاتها على روابط كيميائية مزدوجة، وهي تتجمد في درجة حرارة الغرفة، منها حمض االبالمتيك وحمض االستياريك والتي تدخل في تركيب الدهون الحيوانية، وحمض الأراشيديك واللوريك.....

حموض دسمة غير مشبعة

وتتصف بأن بعض ذرات الكربون فيها تكون غير مشبعة بالهيدروجين، لذلك تحوي جزيئاتها على رابطة مزدوجة أو أكثر بين ذرتين من الكربون أو أكثر. وتتميز هذه الحموض بأنها سائلة في درجة حرارة الغرفة، ونذكر منها حمض اللينوليك وحمض الأوليك.

يوجد حمض الزيت وحمض الكتان بكثافة في الزيوت النباتية كزيت الزيتون وزيت الذرة وزيت بذور الكتان، إضافة إلى وجودهما في الدهون الحيوانية.

- ويعد حمض الكتان (اللينوليك) وحمض (اللينولينيك) وحمض الفستق (الأراشيديك)من الحموض الدسمة الأساسية التي يحتاجها الإنسان لأن خلايا جسمه لاتستطيع تصنيعها من مواد أخرى، وهي ضرورية من أجل النمو الطبيعي.

أهمية اللبييدات

- تدخل بعض أنواعها كاللييبيدات الفوسفورية في بناء أغشية الخلايا الحية.
- يشكل بعضها الآخر الهرمونات الستيروئيدية كهرمونات قشرة الكظر والهرمونات الجنسية .
- تعد الغليسيريدات الثلاثية أو الدهون من أهم المصادر الغذائية المولدة للطاقة الحيوية، حيث ينتج عن أكسدة الغرام الواحد من الدهون في خلايا الجسم حوالي ٩,٣ سعر حراري .
- ، تعد اللبيدات مصدرا أساسيا لبعض الفيتامينات كفيتامين Dو A

وحاملة للفيتامينات الذوابة في الدهون الأخرى، وبالتالي تساعد على امتصاصها ونقلها داخل الجسم. كفيتامينات Kو Eو Dو A

- تعد اللييبيدات كذلك مصدرا للحموض الدهنية الأساسية الضرورية للجسم.
- يؤدي تراكم الدهون تحت جلد بعض الأنواع الحيوانية إلى تكوين طبقة عازلة تعمل على حفظ درجة حرارة الجسم.
- تتراكم الدهون حول بعض أعضاء الجسم كالكليتين وتحميهما عن طريق امتصاصها الصدمات.

البروتينات

وهي مركبات عضوية ذات أوزان جزيئية مرتفعة يدخل في تركيبها الهيدروجين والأكسجين والكربون والآزوت، وأحيانا الكبريت والفوسفور.وهي تصنف حسب تركيبها الكيميائي إلى ثلاثة أقسام رئيسة رغم أن لكل بروتين تركيبه الكيميائي الخاص به، وهذه الأقسام هي:

- بروتينات بسيطة: تتكون من أحماض أمينية فقط، منها الآحيات والغلوبولينات والكولاجين والبروتامينات والهيستونات

- بروتينات مركبة: تتألف من بروتينات بسيطة مرتبطة مع مجموعة كيميائية غير بروتينية،منها البروتينات النووية والبروتينات السكرية مثل المخاطين والبروتينات الفوسفورية والبروتينات الدهنية والبروتينات الملونة والبروتينات المعدنية كالأنزيمات التي تحتوي على عنصر الحديد أو النحاس أو الزنك.

3- بروتينات مشتقة: وهي تنتج عن الهضم الجزئي للبروتينات، وتشتمل البروتيوزات والببتونات والحموض الأمينية والبيبتيدات المتعددة.

يتألف البروتين البسيط من ارتباط عدد من الوحدات الأساسية هي الحموض الأمينية ذات الصيغة العامة:

R

NH_2 CH COOH

ترتبط الحموض الأمينية المكونة للبروتين مع بعضها بروابط ببتيدية تتشكل كلا منها بين الزمرة الكربوكسيلية للحمض الأميني السابق والزمرة الأمينية للحمض الأميني التالي.

ويوجد في الطبيعة عشرون حمضا أمينيا تدخل في تركيب البروتينات. وتستطيع الثدييات تركيب بعض أنواعها انطلاقا من مركبات عضوية أخرى، بينما لا تستطيع تركيب بعضها الآخر. فالإنسان على سبيل المثال لا يستطيع تركيب ثمانية منها هي:

اللوسين، الإيزولوسين ، الليزين، التربتوفان، الفينيل الانين، التريونين، الميتيونين، والفالين.

وتدعى هذه المجموعة من الحموض الأمينية بالحموض الأمينية الأساسية، ولابد منها من أجل عمليات البناء والنمو والتجديد، ويحصل عليها الإنسان بالتغذي على البروتينات الحيوانية. ويضاف إليها حمضا الأرجنين والهيستدين كحمضين ضروريين لنمو الأطفال. أما بقية الحموض الأمينية والتي تدعى بالحموض غير الأساسية فتستطيع خلايا الجسم تركيبها انطلاقا من حموض أمينية أخرى أو من مواد عضوية أخرى. أما الحيوانات المجترة فتستطيع تكوين جميع الحموض الأمينية في كرشها بوساطة الأحياء الدقيقة المتعايشة معها إذا توفر لها النيتروجين في الغذاء.

وتأتي أهمية البروتينات للجسم الحي، إضافة إلى كونها مصدرا للطاقة، في أنها مسؤولة عن البنية المميزة لكل خلية من خلايا الجسم لأن بعضها يدخل في بنية الخلايا (بروتينات بنيوية) وبعضتها الآخر يلعب دورا وظيفيا (أنزيمات وهرمونات) ينظم ويتوسط التفاعلات الكيميائية الحيوية التي تساهم في إنجاز النشط الحيوي المميز لكل خلية من خلايا الجسم. وبذلك فهي تساهم في بناء أنسجة الجسم ونموه وصيانته، وتدخل أيضا في تركيب الأجسام المضادة، ويعمل بعضها كمادة منظمة لكثير من الفعاليات الحيوية مثل حركة السوائل، وتستخدم الحموض الأمينية في تصنيع المركبات النيتروجينية العضوية كحموض (RNAو DNA) والكرياتين والكولين والأدرينالين والهستامين والسيروتونين والميلانين وغيرها.

– الحموض النووية

وهي جزيئات عضوية ضخمة يدخل في بنائها الكربون والهيدروجين والأكسجين والآزوت والفوسفور، منها الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجينDNA والحمض النووي الريبيRNA ،

وكلاهما يتألف من مجموعة من النيكلوتيدات المرتبطة مع بعضها بروابط ايسترية.

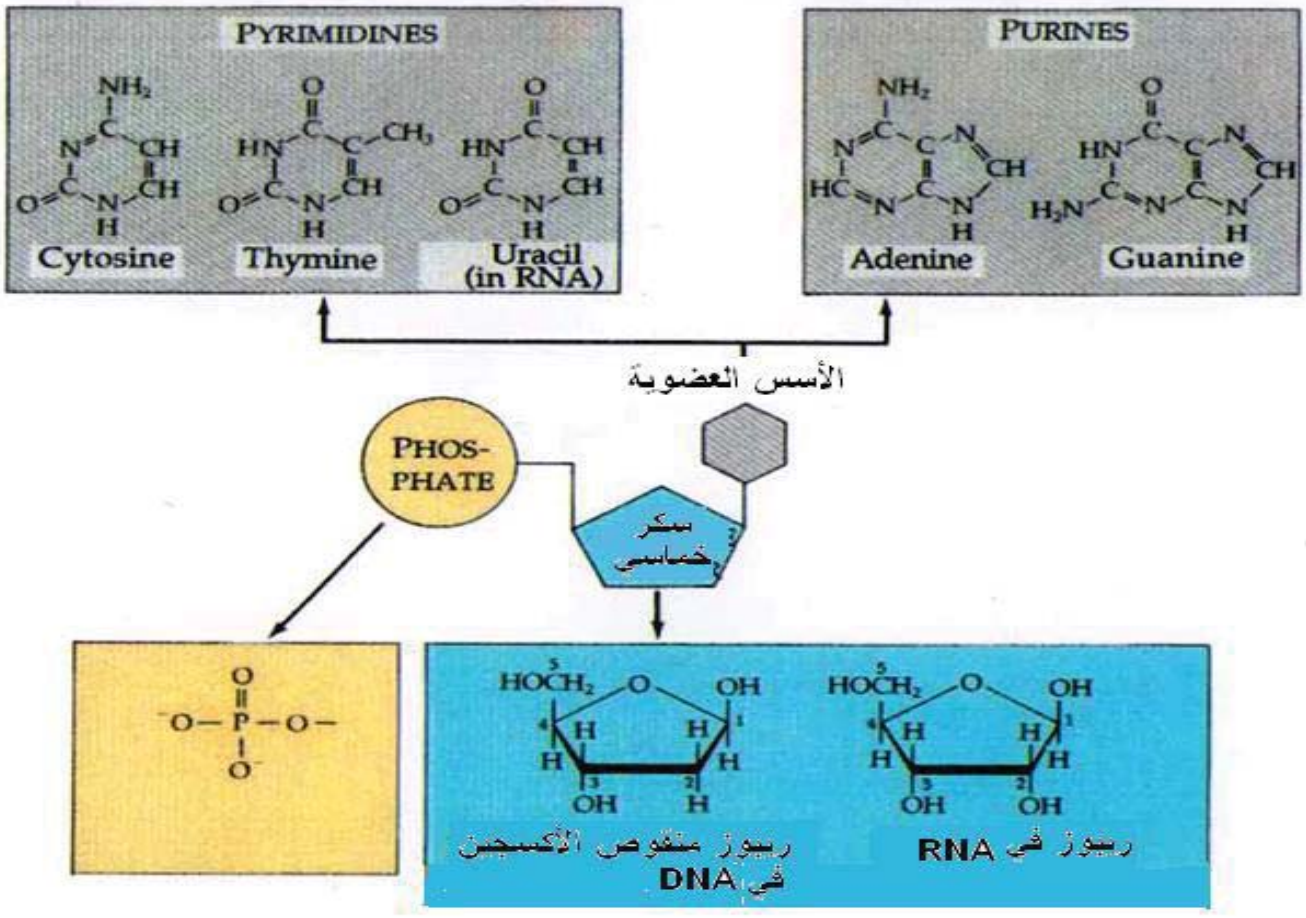
. ويتكون كل نيكلوتيد من ارتباط جزيئة سكر خماسية الكربون هي الريبوز RNAأو الريبوزمنقوص الأكسجين DNAمع حمض فوسفور وأساس عضوي آزوتي.

ويوجد في الطبيعة خمسة أنواع من الأسس العضوية هي:

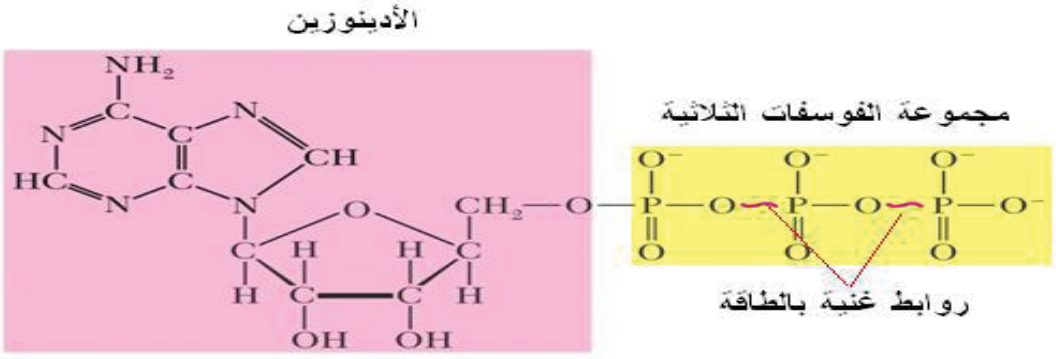
، Cytosine ، Thymine ، Guanine، Adenine في نيكلوتيدات DNA

بينما يضم RNA نيوكلوتيد Uracileبدلا من Thymine.

الصيغ الكيميائية للأسس العضوية التي تدخل في تركيب الحموض النووية



- ويوجد في خلايا الجسم نكلوتيدات أحادية تدخل في عمليات تبادل الطاقة واختزانها في الخلية، منها (ATP)الأدينوزين ثلاثي الفوسفات، (ADP) الأدينوزين ثنائي الفوسفات (AMP)الأدينوزين أحادي الفوسفات، واليوارسيل ثلاثي الفوسفاتUTP، والغوانوزين ثلاثي الفوسفات GTP ، ونكلوتيدات ثنائية مثل نيكوتين أميد أدنين ثنائي النيكلوتيدNAD، وفلافين أدنين ثنائي النيكلوتيدFAD واللذان يدخلان في عمليات التنفس الخلوي.
- أما عن أهمية الحمض النووي الريبي منقوص الأوكسجين فإنه يحدد الصفات الوراثية المميزة للنوع والفرد، ويشرف بشكل مباشر وغير مباشر على تركيب وبناء وتنظيم المواد العضوية التي تدخل في بناء الجسم الحي.
- وتتوسط أنواع الحموض النووية الريبية ترجمة الصفات الوراثية إلى صفات ظاهرية تتمثل ببناء البروتينات النوعية وفق المعلومات الوراثية،حيث يلعب بعض هذه البروتينات دورا بنيويا ، بينما يلعب بعضها الآخر دورا وظيفيا ، ويشرف من خلالها على التفاعلات الاستقلابية التي تتم في خلايا الجسم.



الصيغة الكيميائية للأدينوزين ثلاثي الفوسفات

الفيتامينات

هي مركبات عضوية غير منتجة للطاقة، يحتاج جسم الحيوان والإنسان لكميات صغيرة منها في وجباته الغذائية، وخاصة تلك التي لا يمكن تركيبها في خلايا الجسم.

وتلعب الفيتامينات دور أنزيمات مساعدة Coenzymes تعمل على تنظيم عمليات نمو الجسم وصيانته وحمايته من الأمراض من خلال تدخلها في تنظيم التفاعلات الاستقلابية في خلايا الجسم بما فيها تفاعلات تحويل الطاقة والاستقلاب الحيوي دون أن تدخل في تركيب الوحدات البنائية لخلايا الجسم.

وتختلف حاجة الجسم لكل منها كما ونوعا باختلاف الأنواع الحيوانية.

يملك كل فيتامين تركيب كيميائي محدد، وله وظيفة أو مجموعة وظائف محددة. وقد صنفت الفيتامينات حسب قابلية انحلالها في الماء والدهون إلى فيتامينات منحلة في الماء وفيتامينات منحلة في الدهون.

الفيتامينات التي يحتاجها الإنسان.

آ – **الفيتامينات المنحلة بالماء:** وهي تشمل فيتامينات المجموعة B وفيتامين C

وتتميز بأنها تذوب في الماء ولاتذوب في الدهون، توجد في معظم نسج جسم الإنسان والفقاريات الأخرى، وكذلك اللافقاريات. وهي لاتخزن بمقادير كبيرة في الجسم باستثناء فيتامين B12 الذي يخزن في خلايا الكبد، لذالك فإن أعراض نقص هذه المجموعة من الفيتامينات تظهر بصورة أسرع من أعراض نقص الفيتامينات المنحلة بالدهون عند التوقف عن تناولها في الغذاء لفترة قصيرة من الزمن. وتعد ضرورية لكل الخلايا الحية لأنها تدخل في عمليات استقلاب الطاقة ونقلها.

فيتامين Thiamine" B١ :الشكل الفعال له في خلايا الجسم هو بيرو فوسفات التيامين

وهو ضروري لاستقلاب المواد السكرية في خلايا الجسم، إذ يعمل كأنزيم مساعد للأنزيمات نازعة الكاربوكسيل المعروفة باسم ديكاربوكسيلاز من بعض المركبات العضوية كالحمض البيروفي

وينشط هذا الفيتامين أيضا نقل السيالات العصبية في سوية المشابك العصبية.

يسبب نقصه للإنسان ، مرض بري – بري نتيجة فشل الخلايا في استقلاب السكريات لإنتاج الطاقة مما يؤدي إلى تراكم البيروفات التي لايتم تحويلها إلى أسيتات. ومن أعراض هذا المرض الإعياء و الاكتئاب والتوتر العصبي وضعف الذاكرة وعدم القدرة على التركيز وانخفاض الشهية واضطراب في الدورة الدموية وبطء ضربات القلب وظهور الوزمة وتجمع السوائل في أكثر مناطق الجسم والتهاب الأعصاب.

وهو يوجد بكثرة في الخميرة واللحوم والحبوب والبقوليات.

- **فتامين Riboflavin B2** يدخل في تركيب أنزيمين مساعدين هما الفلافين أحادي النيكلوتيد؛ FADوالفلافين أدنين ثنائي النيكلوتيد ، FMN الضروريان لعمليات نقل الهيدروجين والإلكترونات أثناء تفاعلات الأكسدة والإرجاع الخلوية وإنتاج الطاقة في الجسيمات الكوندرية.

وهو بالتالي ضروري لاسقلاب الكربوهيدرات والدهون والبروتينات.يؤدي نقصه إلى التهاب في زوايا الفم واللسان والغدد الدهنية وتشقق الشفاه وفقر الدم واضطرابات هضمية واكتئاب وكثرة النسيان. وهو واسع الانتشار في النسج الحيوانية والنباتية، ومن أهم مصادره الحليب والبيض واللحوم والحبوب الكاملة والبقول والخميرة.

فيتامين B3النياسين يسمى حمض النيكوتين وهو يدخل في تركيب إنزيمين مساعدين هما نيكوتين أميد أدنين ثنائي النيكلوتيد NADأو "Coenzyme I"ونيكوتين أميد أدنين ثنائي نيكلوتيد الفوسفات NADPأو "Coenzyme II" وهما يعملان كنواقل للهيدروجين والإلكترونات في تفاعلات الأكسدة والإرجاع الخلوية ونقل الطاقة للسكريات والدهون وبناء الحموض الدسمة والكوليسترول. وتكمن أهمية هذين المركبين اللذين يدخل النياسين في تركيبهما من مشاركتهما في أكثر من أربعين تفاعلا من تفاعلات نقل الإلكترونات. نقصه يؤدي إلى ظهور أعراض مرض البيلاغرا التي تتمثل بتقشر الجلد في المناطق المعرضة لأشعة الشمس والتهاب الفم وضعف الشهية وألام في البطن وعدم القدرة على التركيز مع الشعور بالإحباط واللامبالاة. يوجد في اللحوم والحبوب الكاملة والفول السوداني.

فيتامين B6أو بيريدوكسين " Pyridoxine يعمل كأنزيم مساعد لعدد كبير من الأنزيمات كتلك المتعلقة باستقلاب البروتينات والحموض الأمينية، وهو ضروري لتكوين كريات الدم الحمر والحموض الدسمة غير المشبعة، كما أنه ضروري لسلامة الأوعية الدموية والجهاز العصبي ونمو العضلات. يؤدي نقصه إلى التهاب في اللسان والشفاه وفقر الدم واضطرابات عصبية. وهو واسع الانتشار في الأغذية الحيوانية والنباتية.

فيتامين12 B أو كوبالامين " Cobalamin وهوضروري لبناء كريات الدم الحمر، كما يساهم في تكوين البيورينات والبيرميدينات التي تدخل في تركيب الحموض النووية. وتتكامل وظيفته مع وظيفة حمض الفوليك. ونقصته يسبب مرض فقر الدم. وهو يوجد في الأغذية ذات المنشأ الحيواني فقط وخاصة في الكبد والكلى والبيض والحليب.

حامض الفوليك- Folic acid ينشط هذا الحمض العديد من التفاعلات الحيوية التي تتضمن نقل مجموعات أحادية الكربون من مركب إلى اخر، وهو ضروري لبناء الحموض النووية، ويبدو أن وظيفته تتكامل مع وظيفة فيتامين "B12" في تكوين البيورينات وكريات الدم..

ونقصه يسبب فقر الدم التضخمي أو فقر الدم ضخم الأرومات الذي يتميز بعدم نضج خلايا الدم الحمر واحتوائها على نواة، كما يتميز بانخفاض عدد الكريات البيض.

نقصه شائع في النساء الحوامل نظرا لحاجة الجنين له،وللتغيرات الهرمونية لذلك يعطى هذا المركب للنساء الحوامل

يوجد بكثرة في الأغذية النباتية والحيوانية.

ومن الفيتامينات الأخرى التي تتبع ذات المجموعة حمض البيوتين، والبانتوثين حيث تصنع الجراثيم الموجودة في القناة الهضمية للإنسان كميات كافية تفي بمتطلبات جسم الإنسان منهما. ولهذين الفيتامينين وظائف نوعية تتعلق بتفاعلات استقلابية نوعية وهناك مجموعة أخرى من الفيتامينات التي تتبع المجموعة ذاتها ولا يحتاج لها الإنسان في غذائه لأن خلايا جسمه تنتج كميات كافية منها مثل:

حمض الكولين وحمض بارأمينوبنزويك ،وحمض الليبويك والإينوسيتول والبيوفلافينويدات وغيرها، ولمعظم هذه الفيتامينات وظائف منشطة للتفاعلات الكيميائية الحيوية وخاصة ما يتعلق منها باستقلاب الطاقة.

حامض الأسكوربيك فيتامينC

وهو ضروري لتكوين مولد الغراء الكولاجين والمواد المخاطية متعددة السكر الخاصة بالنسج الضامة، لذلك يعد هذا الفيتامين ضروريا لنمو النسج العظمية والغضروفية

ويعتبر هذا الفيتامين مقاوما للتعب والإجهاد من خلال دوره المنشط لتكوين هرمونات الغدة الكظرية، وله أيضا دور في إبطال المفعول السام للهستامين، كما أنه يساعد في امتصاص الحديد من جدار الأمعاء وحماية الفيتامينات الأخرى من التأكسد والتلف، ويساعد في استقلاب بعض الحموض الأمينية.

يسبب نقصه مرض الأسقربوط ومن أعراضه فقر الدم، ضعف عام، نقص الوزن، آلام المفاصل، نزيف اللثة، تخلخل الأسنان وسقوط بعضها، ظهور نزيف داخلي في القناة الهضمية والأنف.

وتنتج هذه الأعراض عن بطء التئام الجروح وعدم القدرة على بناء مولد الغراء اللازم لتماسك الخلايا والنسج الضامة. وهو واسع الانتشار في الأغذية النباتية.

ب – الفيتامينات المنحلة في الدهون

وهي تذوب في الدهون والزيوت والمذيبات العضوية، ولكنها لا تذوب في الماء. تلعب أدوارا أكثر الفيتامينات المنحلة في الماء، فهي ضرورية لتكوين وحدات وتراكيب بنائية محددة تخصصا من على الفقاريات وبعض اللافقاريات، وهي تخزن بصورة رئيسة في في الجسم. ويقتصر وجودها الكبد، لذا لاتظهر أعراض نقصها عند عدم تناولها يوميا في الغذاء. وتضم هذه المجموعة من الفيتامينات

فيتامين "AومشتقاتهRetinol: وهو يلعب دور في التفاعلات الاستقلابية البنائية كبناء البروتينات السكرية لمعظم خلايا الجسم، كما أنه ضروري لتمايز الخلايا الظهارية االمبطنة لقنوات الجسم الداخلية وحمايتها، ويعتبر أيضا ضروريا لتكوين الحيوانات المنوية والانقسام الخلوي ونمو الجنين، ويدخل كذلك في تركيب الأصبغة البصرية. يسبب نقصته ضعفا في النمو، ونقصا في مناعة الجسم للأمراض المعدية وخاصة التهاب القناة الهضمية والتنفسية، وجفاف الملتحمة والقرنية نتيجة ضعف إفراز الدمع، كما يسبب نقصه مرض العشا الليلي وضعف في تكوين الحيوانات المنوية وتشوه خلقي في الأجنة.

نحصل على هذا الفيتامين من الأطعمة الحيوانية وأهمها الكبد، كما يوجد هذا الفيتامين على شكل مولدات فيتامين تدعى بالكاروتينات في الأغذية النباتية كالأوراق الخضراء والجزر والفواكه الصفراء. وتتحول الكاروتينات في خلايا جدار الأمعاء والكبد إلى الشكل الفعال للفيتامين.

فيتامين - D Calciferols: وهو يساعد على امتصاص الكالسيوم والفوسفور من الأمعاء، والحفاظ على مستوى محدد لهما في الدم، ويلعب دور في عملية تكلس العظام ، إذ أنه ينشط ترسب الفوسفات ولكالسيوم في العظام من خلال تنشيطه لأنزيمات الفوسفاتاز القلوية التي تساعد على امتصاص كميات أكبر من الكالسيوم وترسبها في العظام. ويسبب نقصه مرض الكساح عند الأطفال ومرض لين العظام وضمورها عند الكبار. من أهم مصادره هو زيت السمك، ويتمكن الجسم من بناء هذا الفيتامين وذلك بتعريض الجسم لأشعة الشمس في الصباح وعند الغروب حيث تتوفر الأشعة فوق البنفسجية التي تساعد خلايا الجسم على بنائه انطلاقا من أحد مشتقات الكوليسترول.

فيتامين "E "Tocopherols- يمنع هذا الفيتامين أكسدة الحموض الدسمة غير المشبعة التي تدخل في تركيب الأغشية الخلوية، ويحافظ بالتالي على سلامة الخلايا وسلامة عضيات الخلية، وهو ضروري أيضا لنشاط المناسل، ويعتقد أن له دورفي:التنفس الخلوي وتركيب الـ DNA

ويسبب نقصه للإنسان تكسر كريات الدم الحمر وانحلال الدم.

يوجد بكثرة في الزيوت النباتية وأجنة الحبوب والكبد والزبدة.

- **فيتامين "Kأو" Quinones**

وهو ضروري لعملية تخثر الدم من خلال دخوله في تكوين بعض عوامل التخثر، فهو يلزم لتكوين طليعة الخثرين والعامل السابع والتاسع والعاشر في خلايا الكبد. ويسبب نقصه بطئا في عملية تخثر الدم واستمرار النزف . يوجد في الخضروات الورقية كالسبانخ والخس والملفوف، ويوجد كذلك في اللحوم الحمراء والكبد، ويصنع قسم منه من قبل الأحياء الدقيقة الموجودة في الأمعاء الغليظة.

مكتبة A to Z