# الفصل الأول

# المـــادة الحـية

## علم وظائف الأعضاء (الفيزيولوجيا):

الفيزيولوجيا (أو علم وظائف الأعضاء) هو علم دراسة الوظائف الحيوية للكائنات الحية سواء كانت طبيعتها كيميائية حيوية أم فيزيائية أم ميكانيكية. وهو أحد فروع علم الأحياء الذي يختص بدراسة التغيرات التي تطرأ على وظائف الكائن الحي. وقد اشتهر بعض الأطباء والعلماء المشتغلين بهذا الفرع من العلوم في عصور مختلفة بدأ بالعصر الفرعوني (ايمحتب) والإغريقي أبو قراط و الروماني جالينوس و الإسلامي ابن سينا و الرازي وابن النفيس والعصر الحديث كلود برنارد. وتشتق كلمة فيزيولوجيا من كلمتين phsis وتعني الطبيعة والثانية logos وتعني علم، وعلى هذا فالمعنى الحرفي هو علم دراسة الطبيعة الوظيفية. ولكن لابد من إضافة كلمة أخرى تحدد اهتمام هذا العلم بأنواع الكائنات التي يدرس وظيفتها فيوجد مثلا فيزيولوجيا النبات و فيزيولوجيا الحيوان و فيزيولوجيا الإنسان. من الفروع العلمية في علم الأحياء التي طوّرت عن الفيزيولوجيا: الكيمياء الحيوية، الفيزياء الحيوية، الميكانيكا الحيوية، وعلم الأدوية. وتقسم الفيزيولوجيا إلى مجالات مثل: الفيزيولوجيا العضلية Myophysiology الفيزيولوجيا العصبية Neurophysiology الفيزيولوجيا الخلوية Cell physiology الفيزيولوجيا الغشائية Membrane physiology فيزيولوجيا الكلية Renal physiology فيزيولوجيا الغدد الصم Endocrinology فيزيولوجيا الغدد الصم العصبية Neuroendocrinology فيزيولوجيا الأنزيمات Enzymology. و يبحث هذا العلم في كيفية أداء كل عضو من أعضاء الجسم لوظيفته، ليعيش الكائن الحي عيشة طبيعية خالية من الأمراض. ويتركب جسم الإنسان من مجموعة من الأجهزة مثل جهاز الدورة الدموية والجهاز الهضمي والجهاز العصبي والجهاز التناسلي... إلخ. كما يتركب كل جهاز من مجموعة الأعضاء يكمل كل عضو وظيفة العضو الآخر. فمثلاً: يتكون الجهاز الهضمي من الفم ثم المعدة ثم الأمعاء الدقيقة والغليظة، كما يشمل

أعضاء أخرى مفرزة مثل الغدد اللعابية والكبد والبنكرياس. ويتركب كل عضو من مجموعة من الأنسجة، والوحدة التي يتكون منها النسيج هي الخلية.

والخلية هي وحدة البناء والوظيفة لجميع الكائنات الحية سواء كانت هذه الكائنات نباتاً أم حيواناً. وتتكون الخلية من مادة حية ذات قوام غروي تعرف "السيتوبلازم" وتتكاثف السيتوبلازم خارج الخلية مكونة غشاءً رقيقاً يعرف بغشاء الخلية. وهذا الغشاء يحدد شكل الخلية. كما أنه ينظم عملية تبادل الغذاء والغازات بين داخل الخلية وخارجها. وتتقسم السيتوبلازم إلى قسمين الأول: النواة وهي عبارة عن جسم مستدير أو بيضاوي الشكل محاط بغشاء رقيق وموجود غالباً في وسط الخلية. والنواة هي مركز التحكم والسيطرة على عمل الخلية وإذا فقدت الخلية نواتها فإنها تموت ولا تعد الخلية التي ليس لها نواة خليةً حيةً مثل كرات الدم الحمراء. أما القسم الثاني: السيتوبلازم وهو مادة غروية قليلة اللزوجة تحيط بالنواة. وللكائن الحي عدة وظائف حيوية سواء كان ذات خلية واحدة مثل الأميبا أم عدد من الخلايا مثل الإنسان وهذه الوظائف هي: التغذية، الإخراج، التنفس، الحركة، الإحساس والتكاثر. والخلية كأي كائن حيّ تتغذى وتتنفس بالأكسجين المحيط بها، تستخدم الخلية الأكسجين لحرق المواد الغذائية فتكون بذلك طاقة تستخدمها في جميع الأنشطة الحيوية. وتشمل أنواع العمل في جسم الإنسان على عمل ميكانيكي مثل انقباض العضلة، وعمل كيميائي مثل تحويل سكر الغلوكوز الموجود بالدم إلى نشا حيواني وتخزينه في الكبد وعمل كهربائي مثل إفراز أيونات الهيدروجين في حمض كلور الماء في المعدة، وعمل حلولي مثل تركيز الكلية للبول صيفاً وتخفيفه شتاءً. كما يخزن الجسم بعض الطاقة في الجسم على هيئة الدهون. كذلك تظهر بعض الطاقة على هيئة حرارة يستخدمها الجسم في حفظ درجة حرارته صيفاً وشتاءً.

**أولاً: مكونات المادة الحية (البروتوبلاسم) من وجهة نظر كيميائية:**

أ- **المركبات الكيميائية في المادة الحية:** تتكون المادة الحية من المركبات الآتية:

1- مركبات عضوية هي: الكربوهيدرات- البروتينات- اللبيدات-الفيتامينات- الأحماض النووية- الأنزيمات.

2-مركبات لا عضوية هي: الماء- الأملاح المعدنية.

**ب-البنى الكيميائية لمركبات للمادة الحية:**

**1- البنية الكيميائية للكربوهيدرات:** تتكون الكربوهيدرات من الكربون والهيدروجين والأكسجين، وصيغتها العامة CnH2nOn أو Cn(H2O)n. أي إنها تتألف من الكربون والماء ومن هنا أتت تسميتها بالكربوهيدرات. وتسمى أيضاً مائيات الكربون (علل ذلك)؟

وعلى الرغم من وجود بعض المركبات التي لا تتطابق صيغتها مع الصيغة العامة للكربوهيدرات مثال الرافنوز C6H12O5 فيقترح تسميتها "غلوسيدات".

**وتصنف الكربوهيدرات في ثلاث زمر هي:**

أ-سكاكر أحادية: يتألف كل منها من جزيء وأحد من السكر فقط:منها الغلوكوز (سكر العنب) - الفروكتوز (سكر الفواكه) - الغالاغتوز الذي يتحول بسهولة إلى غلوكوز في خلايا الكبد.

ب-سكاكر ثنائية: يتألف كل منها من اثنتين من السكاكر الأحادية منها: المالتوز (سكر الشعير) ويتكون من (غلوكوز+غلوكوز)- السكروز (سكر القصب) ويتكون من (غلوكوز+فركتوز)- اللاكتوز (سكر الحليب) ويتكون من (غلوكوز+ غالاكتوز).

ج-سكاكر متعددة:هي مركبات سكرية ذات وزن جزيئي مرتفع، وتتألف من عدد كبير من جزيئات السكاكر الأحادية ويمكن أن تكون:

- سكاكر متعددة متجانسة: تتكون من نوع وأحد من السكاكر الأحادية ومنها: النشاء - الغليكوجين (النشاء الحيواني)- السللوز. إذ يتألف كل منها من عدد كبير من جزيئات الغلوكوز.

- سكاكر متعددة غير متجانسة: تتكون من عدة أنواع من السكاكر الأحادية بالإضافة إلى مواد أخرى كالأسس الآزوتية والأحماض العضوية والمركبات الكبريتية، ومن هذه السكاكر المتعددة غير المتجانسة: الهيبارين (عامل مضاد لتخثر الدم)- وحمض الهيالورونيك الذي يعد من المكونات الأساسية للمادة الخلالية، ويلعب دور اسمنت بيولوجي يربط الخلايا بعضها ببعض، ويملأ الفراغات بين الخلايا.

**2- البنية الكيميائية للبروتينات:** تتميز البروتينات كيميائياً عن الكربوهيدرات واللبيدات باحتوائها إضافة للكربون والهيدروجين والأكسجين على الآزوت والكبريت، ويدخل أيضاً في تركيب بعض البروتينات الفوسفات واليود والنحاس والحديد بتراكيز ضئيلة.

تقسم البروتينات بحسب بنيتها إلى بروتينات بسيطة وأخرى معقدة. إذ تتألف البروتينات البسيطة من الأحماض الأمينية فقط ومنها: الكولاجين (مولد الغراء) وهو بروتين النسيج الضام

في الجلد والعظام والغضاريف والأوعية الدموية والأسنان. بينما البروتينات المعقدة يطلق عليها اسم البروتيدات ومنها: البروتينات النووية– الهيموغلوبين (خضاب الدم)– البروتينات السكرية – البروتينات الشحمية– البروتينات الفوسفورية. وتتكون البروتينات من وحدات بنائية هي الأحماض الأمينية.

والصيغة العامة للأحماض الأمينية هي:

$$\begin{array}{c} R \\ | \\ R\text{-}C\text{-}COOH \\ | \\ NH_2 \end{array}$$

**وهناك نوعان من الأحماض الأمينية هما:**

1– الأحماض الأمينية الأساسية: لا تستطيع خلايا الجسم تكوينها من مواد أخرى بدرجة كافية للنمو والتجدد، لذا من الضروري توفرها في الغذاء. وعددها عشرة أحماض أمينية أساسية هي: الثريونين–الفالين– المثيونين– اللوسين– الايزو لوسين– الارجينين– الهستيدين–التربتوفان– الفنيل ألأنين– الليزين.

2– الأحماض الأمينية غير الأساسية: تستطيع خلايا الجسم تكوينها من مواد أخرى وبالكميات التي تحتاجها. وتختلف القيمة الغذائية للبروتينات باختلاف عدد الأحماض الأمينية التي تحتوي عليها ونوعها.

**3– البنية الكيميائية للبيدات:** تتألف اللبيدات من أسترات الكحولات مع الأحماض الدسمة. إذ الصيغة العامة للأحماض الدسمة هي R-COOH، وتختلف عن الكربوهيدرات باحتوائها على نسبة عالية من الكربون ونسبة منخفضة من الأكسجين. وتقسم إلى ثلاث مجموعات هي:

أ– اللبيدات البسيطة: وهي عبارة عن أسترات أحماض دسمة مع الكحول وتشمل:

–الدهون: وهي أسترات أحماض دسمة مع الغليسرول وغالبا ما تكون أسترات ثلاثية.

–الشموع: وهي أسترات أحماض دسمة مع كحولات غير الغليسرول.

ب–اللبيدات المركبة: وهي أسترات أحماض دسمة مع كحولات متحدة مع مواد أخرى ومنها:

– الفوسفو لبيدات وتحتوي على حمض الفوسفور وأساس آزوتي.

– الغليكوليبيدات وتحتوي في تركيبها على كربوهيدرات.

ج– الستيروئيدات: منها الكولسترول.

ويمكن للأحماض الدسمة أن تكون مشبعة (لا تحتوي على روابط مزدوجة) أو غير مشبعة (تحتوي على واحدة أو أكثر من الروابط المزدوجة). ومن الضروري توفر الأحماض الدسمة غير المشبعة في الغذاء لذلك يطلق عليها الأحماض الدسمة الأساسية.

**4- البنية الكيميائية للفيتامينات:** هي مركبات عضوية ذات وزن جزيئي منخفض، وطبيعة كيميائية مختلفة، وتحتاجها جميع المتعضيات الحيوانية بكميات ضئيلة للمحافظة على وظائفها الحيوية. ويكون معظمها في الأصل ذا منشأ نباتي. وتعد جميع الفيتامينات من مكونات الأنزيمات، فهي تشارك في مختلف جوانب العمليات الاستقلابية التي تؤمن الاستفادة من المواد الغذائية. وتقسم الفيتامينات إلى:

أ- فيتامينات منحلة في الشحوم منها: الفيتامينات A-D-K-E-F.

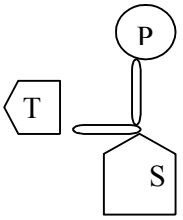
ب- فيتامينات منحلة بالماء منها: الفيتامين B -الفيتامين C .

**5- البنية الكيميائية للأحماض النووية:** توجد الأحماض النووية في جميع خلايا الكائنات الحية. ويتكون الحمض النووي من وحدات تسمى النيوكليوتيدات، ويتكون النيوكليوتيد من ثلاثة مكونات هي:

أ-سكر خماسي الكربون ( ويرمز له S ) يوجد في حمض DNA (الحمض النووي الريبي المنقوص الأكسجين) على صورة ريبوز منقوص الأكسجين C5H10O4، بينما يوجد في حمض RNA (الحمض النووي الريبي ) على صورة سكر ريبوز C5H10O5.

ب-مجموعة فوسفات (ويرمز لها بالرمز P): تقوم هذه المجموعة بالربط بين جزيئات السكر خماسي الكربون الموجود في الحمض النووي.

ج-الأساس الآزوتي: مركب آزوتي حلقي ويمكن أن يكون أدنين (A) أو غوانين ( G) أو ستوسين (C) أو تايمين (T) أو يوراسيل (U). ويأخذ النوكليوتيد اسمه من اسم الأساس الآزوتي الداخل في تركيبه. لاحظ الشكل الآتي:

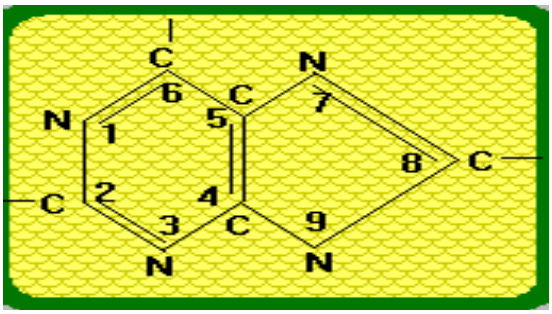



**شكل (1)**

**نيوكليوتيد التايمينT**

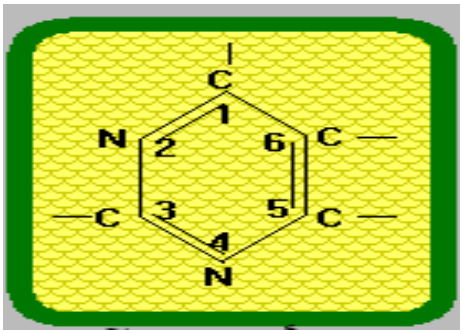
وتعد الأسس الآزوتية أهم الجزيئات المكونة لسلاسل الأحماض النووية وتنقسم إلى مجموعتين:

أ–مجموعة البيورينات وتضم: الأدنين (A) والغوانين ( G) جزيئاته ذات حلقة مزدوجة، انظر الشكل الآتي:




**شكل (2)**
**الصيغة العامة**
**للبيورينات**

ب– مجموعة البيريميدينات وتضم السيتوسين (C) والتايمين (T) واليوراسيل (U) جزيئاتها ذات حلقة مفردة انظر الشكل الآتي:



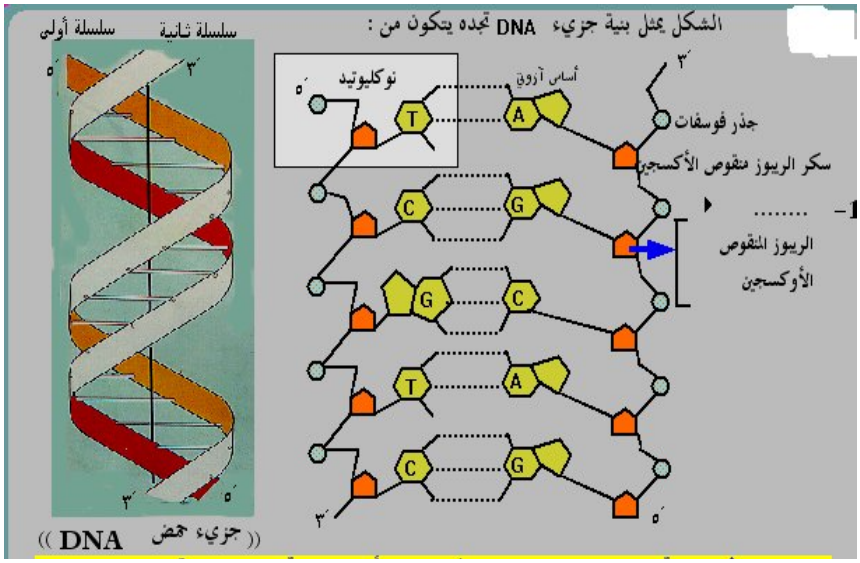

**شكل (3)**
**الصيغة العامة**
**للبيريميدينات**

**- تعاميم:**

– تحتوي نيوكليوتيدات حمض DNA على أربع أسس آزوتية هي: الأدنين (A) و الغوانين( G) و الستوسين (C) و التايمين (T).

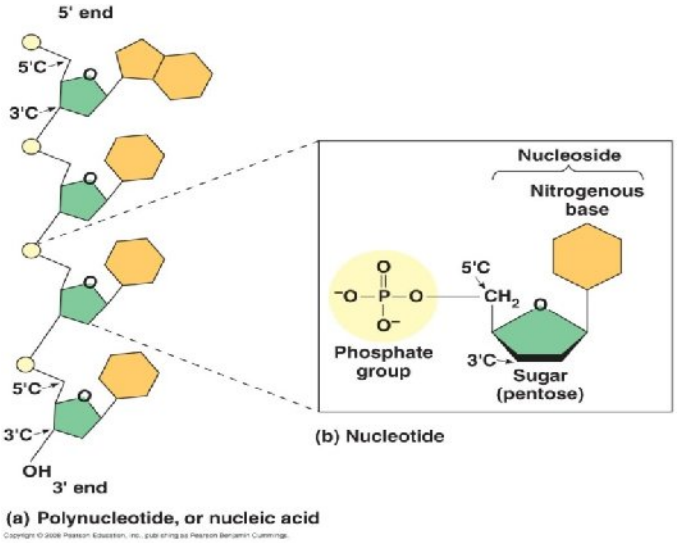
– يتكون حمض DNA من سلسلتين متوازيتين من النيوكلوتيدات على شكل حلزوني (أشبه ما تكون بسلم حلزوني يتكون جانباً من السكر الخماسي ومجموعة الفوسفات، ويتصل من الداخل بالأسس الآزوتية الأربع –كل اثنتين معاً).

انظر الشكل الآتي:




**شكل (4) سلسلتي جزيء حمضDNA**

–تكون الروابط بين الأسس الآزوتية هيدروجينية، انظر الشكل الآتي:




**شكل (5) الروابط الهدروجينية في جزيء حمضDNA**

– يتكون حمضRNA من سلسلة مفردة من النيوكليوتيدات، تنسخ من قبل جزيء حمض DNA الموجود في النواة بوساطة أنزيم خاص. انظر الشكل الآتي:

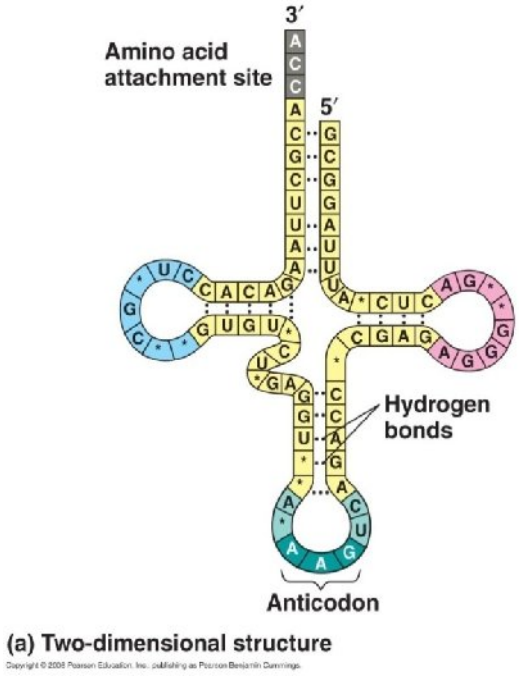
**شكل (6) سلسة مفردة لجزيء حمضRNA**

–تحتوي نيوكليوتيدات حمض RNA على أربع أسس آزوتية هي: الأدنين (A) و الغوانين (G) و الستوسين (C) و اليوراسيل (U).

–يوجد لحمض RNA ثلاثة نماذج هي:

- m- RNA الرسول: يحمل تعليمات حمض DNA من النواة إلى السيتوبلاسما، وهذه التعليمات تسمى الشفرة الوراثية إذ تصنع البروتينات في السيتوبلاسما وفقها على الجسيمات الريبية (وهي أحدى العضيات السيتوبلاسمية وتشكل أماكن صنع البروتين).

–RNA t-: الناقل يعمل كمستقبل لحمض أميني نشط ليقوم بحمله ونقله إلى مراكز اصطناع البروتين على الجسيمات الريبية. لاحظ الشكل الآتي:




**شكل (7) RNA t-: الناقل**

RNA– r-: الريبوزومي يدخل في تركيب الجسيمات الريبية.

ملاحظة: يخضع ارتباط الأسس الآزوتية لقاعدة التقابل التي تقول: يرتبط أساس آزوتي من البيورينات مع أساس آزوتي من البيريميدينات إذ يرتبط الأدنين مع التايمين أو مع اليوراسيل، ويرتبط السيتوسين مع الغوانين.

**6- البنية الكيميائية للأنزيمات:**

الأنزيم: مركب بروتيني معقد التركيب، يعمل كوسيط حيوي، يؤمن حدوث التفاعلات الكيميائية في المادة الحية بطاقة قليلة وبدرجة حرارة الجسم وخلال زمن قصير، ويتكون من جزء بروتيني يدعى (أبّو أنزيم) وجزءٍ غير بروتيني يدعى (كوأنزيم).

**ثانياً: مكونات المادة الحية من وجهة نظر حيوية:**

تتكون المادة الحية من مركبات عضوية ومركبات لا عضوي.

**أ- المركبات العضوية وتضم:**

**أولاً- الكربوهيدرات:**

تعد الناتج الأولي لعملية التركيب الضوئي، وتضم المواد السكرية بما فيها المواد النشوية، ولها دور بارز في تغذية الإنسان، وهي من الأغذية الغنية بالطاقة.

**-مصادر الكربوهيدرات:**

1-كربوهيدرات ذات مصدر نباتي: الغلوكوز (سكر العنب) - الفركتوز (سكر الفواكه)- السكاروز (سكر القصب)-المالتوز (سكر الشعير)- النشاء-والسللوز.

2--كربوهيدرات ذات مصدر حيواني: مثال الغليكوجين (النشاء الحيواني)- اللاكتوز (سكر الحليب).

**-أهمية الكربوهيدرات:**

1-تشكل مصدراً رئيساً للطاقة (يتحرر من أكسدة كل غرام ثقلي واحد من الكربوهيدرات 4.1 كيلو كالوري). فهي توفر من استهلاك البروتينات اللازمة لترميم وبناء النسج.

2-يشكل بعضها وحدات بنائية كما هو الحال سكر الريبوز المنقوص الأكسجين الذي يدخل في تركيب الحمض النووي الريبي المنقوص الأكسجين (DNA)، وكذلك سكر الريبوز الذي يدخل في تركيب الحمض النووي الريبي (RNA). وتدخل في تركيب الأغشية الخلوية وعضيات الخلية وتسهم في تكوين الأنزيمات.

3-يشارك العديد من الكربوهيدرات في نقل السيالة العصبية وتكوين الأضداد ومنع تخثر الدم.....

4- تؤدي الكربوهيدرات وظيفة دفاعية مهمة من خلال تكوين الأضداد كما تدخل في تركيب المفرزات المخاطية (السكاكر المتعددة المخاطية). فهي تقي جدران القناة المعدية-المعوية (القناة الهضمية) والطرق التنفسية من التأثيرات الضارة الكيميائية والجرثومية.

5-يعتمد عملياً نشاط الدماغ وخلايا الدم ولب الكلية بصورة استثنائية على الطاقة الناتجة عن أكسدة الغلوكوز.

**-استنتاجات مهمة:**

1- تتحول معظم الكربوهيدرات التي نتناولها مع الغذاء إلى سكاكر أحادية (لماذا؟).

2- يحتاج الأطفال والصغار في مرحلة النمو إلى كمية كبيرة من الكربوهيدرات (لماذا؟) تصل إلى ( 10) غرام ثقلي من الكربوهيدرات لكل واحد كيلو غرام ثقلي من وزن الجسم.

3- عند الامتناع000000 عن تناول الطعام لأي سبب من الأسباب تستهلك توضعات الغليوكوجين والدهون أولاً، ومن ثم تتحطم بروتينات البروتوبلاسما نفسها، وتستقلب لتوفير الطاقة اللازمة للجسم. ويتسبب هذا التحطم التدريجي لبروتينات البروتوبلاسما في الهزال الشديد (لماذا؟) الذي ينتهي بالموت.

4- لا يستطيع جهاز الهضم عند الإنسان هضم السللوز على عكس آكلات الأعشاب (لماذا؟).ولكن وجوده يساعد على تنبيه حركة الأمعاء لتقوم بحركتها الحويّة، التي تساعد على تحريك الغذاء والتخلص من الفضلات.

5- لا يطرح الغلوكوز (سكر العنب) خارج الجسم في الأحوال الطبيعية للإنسان، وذلك لحاجة الجسم الماسة له. ولكن في الحالات التي يزيد فيها تركيز الغلوكوز عن نسبة (160 ميلي غرام ثقلي/100 ميلي لتر من الدم) (حالة مرضى السكري) نجد أن الغلوكوز يبدأ في الظهور في البول. وهذه طريقة يستخدمها الجسم لمحاولة الحفاظ على تركيز ثابت للسكر في الدم.

6--يمكن الاستغناء عن الكربوهيدرات، بشرط احتواء الوجبة الغذائية على نسبة عالية من الدسم. لأن عمليات الاستقلاب داخل الجسم تسمح بتحول قسم من المواد الدسمة إلى مواد سكرية (كربوهيدراتية). لذلك ينصح المصابون بالسكري بعدم تناول المواد الدسمة.

7-يتحول الفائض من الكربوهيدرات في الكبد والعضلات إلى غليكوجين (النشاء الحيواني) أو مولد سكر العنب، بينما يتحول القسم الآخر إلى دهون تُخزن في أماكن معينة من الجسم.

8- يتناول الرياضيون الحلوى بكثرة (علل ذلك؟).

- **الإفراط في تناول المواد الكربوهيدراتية** يؤدي إلى:

1-أمراض السكري.

2-البدانة (بسبب عمليات استقلاب المواد السكرية إلى مواد دسمة.) وهذه تسبب ما يسمى بأمراض البدانة. كالسكتة الدماغية وإحتشاء القلب.

-**نقص الكربوهيدرات في المواد الغذائية** يؤدي إلى:

1-خلل في عمل الدماغ والجملة العصبية. (لماذا؟)

2-انخفاض المقدرة العضلية والعقلية. (لماذا؟)

**ثانياً-البروتينات:** تتركب البروتينات من وحدات بنائية هي الأحماض الأمينية، ويوجد منها عشرون حمضاً أمينياً مختلفاً. وليس من الضروري أن تحتوي كل مادة بروتينية على كل الأحماض الأمينية اللازمة للجسم. ولذا من الضروري أن يحتوي الغذاء على مواد بروتينية من مصادر حيوانية ونباتية ليحصل الجسم على ما يحتاجه من هذه الأحماض الأمينية.

**-مصادر البروتينات:**

1-مصادر طبيعية حيوانية: مثال اللحم والجبن والبيض، ويعد البروتين الحيواني بروتين من الدرجة الأولى لأنه يحتوي على الأحماض الأمنية الأساسية.

2-مصادر طبيعية نباتية: مثال الفول والحمص وفول الصويا وتعد البروتينات النباتية بروتينات من الدرجة الثانية (باستثناء فول الصويا الذي يعد من الدرجة الأولى) من القيمة الغذائية إذ ينقصها بصفة خاصة الأحماض الأمينية الأساسية (ليزين – ميثونين – تربتوفان).

**-أهمية البروتينات:**

تعد البروتينات من أكثر المواد العضوية التي تدخل في تكوين الكائنات الحية غزارة وأهمية، وتضم مجموعة واسعة من المركبات العضوية الآزوتية. وتظهر أهميتها من خلال النقاط الآتية:

1-تنشيط التفاعلات البيوكيميائية (الكيميائية الحيوية) المنتجة للطاقة، لأن جميع الأنزيمات المسرعة لهذه التفاعلات ذات طبيعة بروتينية. لذلك للبروتينات دورٌ مهمٌ في عمليات الاستقلاب التي تحدث داخل خلايا الجسم.

2-تساعد على نمو الجسم وتشكل العظام خلال مراحل نمو الجسم، وتستخدم بعد اكتمال النمو في التعويض عن الخلايا التي يمكن أن تتلف.

3- تشكل الإطار الأساسي لبناء المادة الحية (البروتوبلاسما) داخل الخلايا، إذ لا حياة من دون بروتين.

4- يمكن أن تستقلب تحت ظروف معينة (كالامتناع عن الطعام) لتزويد الجسم بالطاقة (إذ يتحرر من أكسدة 1 غرام ثقلي من البروتينات 1 ، 4 كيلو حريرة).

5- تدخل في تركيب الحاثات والدم واللمف ومختلف النسج.

6-البروتينات ضرورية لحفظ الضغط الحلولي في الدم. فإذا نقص البروتين في الغذاء بدرجة كبيرة انخفضت نسبة البروتينات في بلاسما الدم مما ينجم عنه تسرب بلاسما الدم إلى النسج (بحسب ظاهرة الحلول أو التناضح) مسبباً انتفاخها (حالة الإصابة بالوذمة).

**-الجوع البروتيني:** يقصد به الغياب الكامل للبروتينات الغذائية، الذي ينتج عنه:

1–انخفاض فاعلية الأنزيمات (لماذا؟).

2–تفكك بروتينات العضلات والجلد ومن ثم بروتينات الكبد والدم. (لماذا؟). لتوفير الأحماض الأمينية اللازمة لاصطناع بروتينات الجملة العصبية والقلب والهرمونات (لماذا؟ ).

3–الخسارة البروتينية القسرية (أي ضياع 17– 20 غرام ثقلي من بروتينات الجسم يومياً). (فسر ذلك؟).

4–خلل في عمل الكبد وظهور الوذمات المختلفة (لماذا؟).

5–توقف في النمو وشذوذ في تشكل العظام.

**– الإفراط في تناول البروتينات:**

يقصد به الزيادة في تناول البروتينات الذي ينتج عنه (ولا سيما إذا كانت البروتينات ذات مصدر حيواني) السمنة (البدانة) وهي العامل الذي يسهم في ظهور أمراض الحضارة الحالية ومنها:

1– السكتة الدماغية.

2– إحتشاء القلب.

3– زيادة عمليات التعفن في المعي الغليظ.

4– ظهور مرض النقرس.

**–استنتاجات مهمة:**

يحتاج الإنسان في اليوم الواحد إلى غرام ثقلي واحد من البروتينات لكل واحد كيلو غرام ثقلي من وزن الجسم ويشترط أن يكون (30%) منها ذو مصدر حيواني (لماذا؟) .

1– يحتاج الإنسان في حالات العمل الشديد إلى غرامين ثقليين من البروتينات لكل واحد كيلو غرام ثقلي من وزن الجسم ويشترط أن يكون (30 % ) منها ذا مصدر حيواني أيضاً، وتتراوح عن الأطفال والشيوخ مابين (1,2 –1,5) غرام ثقلي لكل كيلو غرام ثقلي من وزن الجسم (لماذا؟).

**ثالثاً: اللبيدات:**

تضم اللبيدات مجموعة من المواد العضوية غير المتجانسة كيميائياً.

**–صفات اللبيدات:**

1- انحلالها الضعيف في الماء.

2- قابلية فصلها وعزلها في المذيبات العضوية.

3- تشكل من ( 10-20% ) من كتلة الجسم.

-**تصنيف اللبيدات:** تصنف اللبيدات إلى:

1- لبيدات احتياطية تختزن في نسج الجسم على شكل لبيدات بسيطة مشكلة احتياطياً مهماً من الطاقة يتم حرقه عند الحاجة. (يتحرر من أكسدة غرام ثقلي واحد منها 9,3 كيلو كالوري) إضافة إلى (1,59) غرام ثقلي من الماء الذي يسهم في الحفاظ على التوازن المائي السوي.

2-لبيدات بنائية تكون مع البروتينات الأساس البنيوي للأغشية الخلوية (تدخل في بناء الغشية الخلوية). وانطلاقاً من الكولسترول (أحد أنواع اللبيدات البنائية) يتم اصطناع هرمونات قشرة الكظر والهرمونات الجنسية والفيتامين (د) وبعضها يدخل في تركيب غمد النخاعين المحيط بالخلية العصبية، وبعضها يدخل في مكونات النسيج الدماغي والألياف العصبية بكميات كبيرة. وتوجد في مصورة الدم.

-**مصادر اللبيدات:**

1-مصادر طبيعية حيوانية: مثال الزبدة والسمن والقشدة.... وهي غنية بالأحماض الدسمة غير الأساسية (الأحماض الدسمة المشبعة).

2--مصادر طبيعية نباتية: مثال زيت الزيتون وزيت الذرة وزيت بذر القطن.... وهي غنية بالأحماض الدسمة الأساسية (الأحماض الدسمة غير المشبعة).

-**أهمية اللبيدات:**

1-تسهم في الحفاظ على حرارة الجسم مقللة من فقدان الحرارة نتيجة توضعها على شكل قطرات تحت الجلد.

2-تسهم في المحافظة على التوازن المائي السوي.

3- تدخل في تركيب خلايا الجسم ولها وظائف بنائية عديدة، كالفوسفولبيدات التي تدخل بتراكيز عالية في تركيب الأغشية الخلوية،و الكولسترول الذي يدخل في بناء الهرمونات (الحاثات).

4-لها دور في تفكيك سموم بعض البكتريا كالدفتيريا (الخناق).

5–تعد من مصادر الطاقة في الجسم (إذ يتحرر من أكسدة كل وأحد غرام ثقلي منها 9.3 كيلو كالوري) فهي توفر من استهلاك البروتينات.

6–تعمل التوضعات الدهنية في أماكن متعددة من الجسم على حماية ودعم الأعضاء المختلفة أي كمخفضات للصدمات (كالدهون حول الكلية).

7– تعمل كمواد حاملة للفيتامينات المذابة في الدهون مثال الفيتامينات (أ–د–ك–هـ).

–**الإفراط في تناول اللبيدات:** يعد الغذاء الذي يحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدسمة المشبعة (الأحماض الدسمة غير الأساسية) فقيراً بالأحماض الدسمة غير المشبعة (الأحماض الدسمة الأساسية) و هذا يسبب:

1–ارتفاعاً كبيراً في تركيز الكوليسترول ولبيدات أخرى في الدم. مما يؤدي إلى ترسب الكوليسترول في بعض النسج ولا سيما في جدران الشرايين (مثال الشريان التاجي الذي يغذي عضلة القلب), فتفقد تلك النسج مرونتها وتتصلب جدرانها مسببة تصلب الشرايين. وتزداد خشونة السطح الداخلي للشرايين وهذا ييسر تكوين الجلطة الدموية بأنواعها المختلفة (التي إذا تكونت في الشريان التاجي فإنها تسبب انسداده كلياً أو جزئياً ففي الحالة الأولى تحدث الوفاة بالسكتة القلبية وفي الحالة الثاني يمنع وصول الدم إلى بعض أجزاء القلب (وتتحول إلى نسيج ليفي) فتفقد حيويتها ووظيفتها.

2–البدانة التي ينتج عنها ما يسمى بأمراض البدانة ومنها السكري.

**1-استنتاجات مهمة:**

1– كلما ازدادت نسبة الأحماض الدسمة الأساسية (الأحماض الدسمة غير المشبعة) على نسبة الأحماض الدسمة غير الأساسية (الأحماض الدسمة المشبعة) انخفض تركيز الكوليسترول في الدم وقل بالتالي احتمال ترسبه في جدران الشرايين. ولهذا يفضل الكثيرون استعمال الزيوت النباتية في طهي الطعام وذلك لاحتوائها على الأحماض الدسمة غير المشبعة (الأحماض الدسمة الأساسية).

2– تبلغ المتطلبات اليومية من اللبيدات (70) غرام ثقلي على أن يكون (50%) منها نباتي المصدر.

**رابعاً: الفيتامينات:**

وهي مركبات عضوية ذات وزن جزيئي منخفض وطبيعة كيميائية مختلفة، وتحتاجها جميع المتعضيات الحيوانية بكميات ضئيلة.

**-أهمية الفيتامينات:**

1- تعين خلايا الجسم على أداء وظائفها بصورة طبيعية.

2- المحافظة الحيوية على وظائف أعضاء وأجهزة الجسم.

3- ضرورية لنمو الجسم.

**-تصنيف الفيتامينات:** تقسم الفيتامينات من حيث قابلية الذوبان إلى قسمين:

1-فيتامينات قابلة للذوبان في الماء: مثال الفيتامين (C) والفيتامين (B) المركب الذي يشمل على الفيتامينات B1,B2,B6,B9,B12.....

2-فيتامينات قابلة للذوبان في الدهون: وتشمل الفيتامينات A,D,E,K.

**-الأمراض الناتجة عن الفيتامينات:**

تقسم الأمراض الناتجة عن الفيتامينات إلى ثلاث مجموعات هي:

أ-أمراض ناتجة عن الزيادة في تناول الفيتامينات، مثال: زيادة الفيتامين (أ) يؤدي إلى الصداع والإسهال وفقدان التوازن. وكذلك الزيادة من تناول الفيتامين (د) يسبب ترسب أملاح الكالسيوم في النسج الرخوة كالكلية مسببا توقفها عن أداء وظيفتها (تكلس الكلية). والزيادة من الفيتامين (ك) يسبب اضطرابات في وظيفة الأمعاء.

ب-أمراض ناتجة عن غياب الفيتامينات.

ج-أمراض ناتجة عن نقص الفيتامينات (وجود الفيتامينات بكميات غير كافية للجسم):

انظر الجدول الآتي:

**جدول (1) يبين الأمراض الناتجة عن نقص الفيتامينات**

| الفيتامين | الأمراض الناتجة عن نقصه | مصادره |
|---|---|---|
| 1- الفيتامين (A) | فقدان قوة الإبصار ليلاً وجفاف القرنية والملتحمة. | الفواكه والخضار والكبد والحليب وزيت السمك. |
| 2- الفيتامين (B1) | مرض الهزال الرزي (بري بري) وضعف الأعصاب وفقدان الشهية. | الخميرة والكبد والحبوب والفول السوداني. |
| 3- الفيتامين (B2) | التهاب الجلد و اللسان واللثة وضعف النمو عند الأطفال. | الحليب والكبد والبيض والسبانخ. |
| 4- الفيتامين | التهابات جلدية وفقر دم واضطرابات | الكبد والأرز والحليب |

| | | |
|---|---|---|
| (B6) | عصبية وتأخر النمو. | والحبوب. |
| 5- الفيتامين (B12) | مرض الأنيميا الخبيثة. | الكبد واللحوم والبيض والحليب. |
| 6- الفيتامين (C) | مرض الإسقربوط وتوقف نمو العظم وعدم التئام الجروح بسرعة. | الحمضيات والزبدة والبندورة والبطاطا. |
| 7- الفيتامين (D) | مرض الكساح عند الأطفال تلين العظام عند البالغين. | السمك وزيت كبد الحوت وصفار البيض. |
| 8- الفيتامين (E) | العقم عند الحيوانات وضعف العضلات الإرادية وضمورها وخلل في عمل الكلية. | اللحوم والحليب والزبدة وجنين حبوب القمح. |
| 9- الفيتامين (K) | عدم قدرة الدم على التخثر وحدوث النزيف. | السبانخ والكرنب والكثير من الخضار. |

**-استنتاجات مهمة:**

1-لا تمد الفيتامينات الجسم بالطاقة.

2-لا تسهم الفيتامينات في بناء نسج جديدة.

3-تستطيع البكتريا التي تعيش في أمعاء الإنسان تكوين عدة فيتامينات تنتمي إلى فيتامين (B) المركب.

4-يؤدي الإكثار من استخدام المضادات الحيوية إلى احتمال ظهور أمراض نقص الفيتامين (B) المركب ولا سيما إذا كانت كميته في الغذاء الذي نتناوله غير كافية (علل ذلك؟). لذلك ينصح بتناول أقراص جاهزة من فيتامين (B) المركب عند استخدام المضادات الحيوية بكثرة.

5-إذا كان الغذاء متوازناً وطبيعياً يمكن الاستغناء عن تناول أقراص جاهزة من الفيتامينات. وإذا تعذر تناول غذاء متوازن وطبيعي فلا مانع من تناول قرص واحد يحتوي جميع الفيتامينات وبالكمية المطلوبة.

6-يعد سير (جولاند هوبكتير) من جامعة كمبردج هو أول من اعتقد بوجود مثل هذه المواد في الأغذية.

7-ينصح بتناول الفواكه الغنية بالفيتامينات قبل تناول الطعام (علل ذلك؟).

8- لا يستطيع جسم الإنسان صنع الفيتامينات كلها باستثناء الفيتامينات (A) وكميات محدودة من الفيتامين (D) والفيتامين ( B ) المركب.

**-مضادات الفيتامينات:**

تحوي بعض الأطعمة على مضادات الفيتامينات التي تقوم بالارتباط بها وتثبط عملها ومنها:

1-يحتوي بروتين البيض على مادة (الأفيدين) التي ترتبط مع الفيتامين (H) البيوتين وتعيق عمله (إذ يؤدي نقص الفيتامين (H) البيوتين إلى تشقق الجلد وتوقف النمو).

2-يوجد في بعض أنواع السمك غير المطبوخة بشكل جيد أنزيم التيامیناز التي تخرب فيتامين (B1) التيامين.

3- مشتقات الكومارين (الوارفرين) ترتبط بالفيتامين (K) وبالتالي تعيق عملية تخثر الدم.

**خامساً: الأحماض النووية:**

توجد الأحماض النووية في جميع خلايا الكائنات الحية وتقسم إلى:

1- الحمض النووي الريبي المنقوص الأكسجين (DNA).

2- الحمض النووي الريبي (RNA).

للمقارنة بين حمض DNA وحمض RNA انظر الجدول الآتي:

**جدول (2) مقارنة بين حمض DNA وحمض RNA**

| **الحمض النووي الريبي (RNA).** | **الحمض النووي الريبي المنقوص الأكسجين (DNA).** |
|---|---|
| 1-يوجد في النواة وفي سيتوبلاسما الخلية. | -يوجد في الصبغيات وأحياناً في الجسيمات الكوندرية والصانعات الخضراء. |
| 2-يتركب من سلسلة مفردة (واحدة). | 2-يتركب من سلسلة مزدوجة. |
| 3-يدخل في تركيبه سكر ريبوز. | 3- يدخل في تركيبه سكر ريبوز منقوص الأكسيجين. |
| 4-البريميدينات المشاركة في تركيبه هي: اليوراسيل و السيتوسين. | 4-البريميدينات المشاركة في تركيبه هي السيتوسين والتايمين. |
| 5-له ثلاثة نماذج هي: | 5-يوجد بنموذج وأحد. |

| | |
|---|---|
| الرسولm- RNA<br>الناقل t- RNA<br>الريبوزوميr- RNA | |
| 6-له دور أساسي في بناء البروتينات. | 6-يمثل المادة الوراثية (المورثات). |
| 7-لا يتضاعف بالنسخ الذاتي.<br>8-البورينات المشاركة في تركيبه هي:<br>الأدنين والغوانين | 7-يتضاعف بالنسخ الذاتي.<br>8-البورينات المشاركة في تركيبه هي:<br>الأدنين والغوانين |

**سادساً: الأنزيمات:**

-**تعريف الأنزيم:** هو مركب بروتيني، معقد التركيب، يعمل كوسيط حيوي يؤمن حدوث التفاعلات الكيميائية في المادة الحية بطاقة قليلة وبدرجة حرارة الجسم وخلال زمن قصير، ويتكون من جزء بروتيني يدعى (أبّو أنزيم) وجزءٍ غيرِ بروتيني يدعى (كوأنزيم). ولكل أنزيم شكل هندسي خاص به، ويحمل على سطحه مراكز فعالة إذ يقترب الأنزيم من المادة المتفاعلة ثم يرتبط معها عن طريق مراكزه الفعالة ليعمل على تحطيم روابط المادة المتفاعلة ويخرج الأنزيم من التفاعل، ويتكون نواتج تفكك وهكذا يتكرر العمل حتى يتم تفكك المادة المتفاعلة كلها.

-**أمثلة عن الأنزيمات:**

1- أنزيم الأكسيداز يتوسط عمليات الأكسدة داخل المادة الحية.

2- أنزيم الاميلاز يتوسط عملية حلمهة النشاء إلى سكر عنب ضمن درجة حرارة الجسم.

-**خصائص الأنزيمات:**

1-نوعية الأنزيم: يؤثر الأنزيم على مادة محددة التركيب الكيميائي ولا يؤثر على غيرها.

2-سلبية الأنزيم: يقوم الأنزيم بعمله في التفاعل الكيميائي ويخرج منه من دون أن يتأثر بالتفاعل.

3-عكوسية الأنزيم: يستطيع الأنزيم تسريع التفاعل الكيميائي نحو اليمين (اتجاهاً مباشراً) ونحو اليسار (اتجاهاً عكسياً).

4-يخفض الطاقة اللازمة لإنجاز تفاعل ما.

**العوامل المؤثرة على عمل الأنزيم:**

1–درجة الحرارة: تعد الدرجة مابين (37–50) س0 أفضل درجة حرارة لعمل الأنزيم، ويفقد الأنزيم فعاليته بالغليان ويتوقف عن العمل مؤقتاً بالبرودة ويستعيد نشاطه بعد زوال البرودة.

2–درجة الـ PH: لكل أنزيم درجة PH خاصة به.

3–المثبطات: هي مواد سامة منها أملاح الرصاص وأملاح الزئبق ومركبات السلفا تتحد مع الأنزيم وتعطل مراكزه الفعالة وبالتالي يصبح غير فعال.

سؤال: ينصح بعدم نقل مياه الشرب بأنابيب من الرصاص علل ذلك؟

سؤال: تستخدم مركبات السلفا لتعقيم الجروح، فسر ذلك؟.

سؤال: أضيف محلول الأميلاز المغلي إلى النشاء فوجد بعد فترة أن النشاء لم يطرأ عليه شيء، فسر ذلك؟.

**ب–المركبات اللاعضوية:**

**أولاً: الماء:** صيغته H2O

**–وظائف الماء:**

1–يشكل الماء وسطاً مناسباً لحدوث التفاعلات الكيميائية داخل خلايا الجسم، و يعد الماء في عمليات الهضم جزءاً من التفاعل. لذلك توصف عمليات الهضم بأنها عمليات تحلل مائي (حلمهة).

2–يعد الماء أهم المكونات الكيميائية للبروتوبلاسما وللوسط الداخلي المحيط بالخلايا.

3–يعمل الماء كوسط مناسب لنقل الإفرازات المختلفة للخلايا مثل الأنزيمات والهرمونات.

4–يلعب الماء دوراً مهماً في نقل وتوزيع المواد الغذائية عن طريق الدم إلى خلايا الجسم المختلفة، وطرد المواد السامة والفضلات إلى خارج الجسم ضمن وسط مائي كالعرق واللعاب و البول والبراز.

5–يساعد الماء في عمليات مضغ الطعام وبلعه.

6–يساعد الماء على الحفاظ على التركيز الخلوي، نظراً لاستطاعته التحرك بحرية عبر الأغشية الخلوية.

7–يسهم في تنظيم حرارة الجسم (يساعد على الحفاظ على درجة حرارة ثابتة للجسم).

**التوازن المائي:** يفقد الجسم الماء بطرق متعددة منها:

1–عن طريق عملية التنفس (بخار ماء يخرج مع الزفير).

2–عن طريق الجلد (التعرق).

3–عن طريق الكليتين على شكل بول.

4– عن طريق عملية التبرز.

**نتيجة:** نظراً لتعدد طرق فقدان الماء من الجسم لابد من وجود عدة طرق للتعويض عن الماء المفقود منها:

1–عن طريق الغذاء الذي يتناوله الإنسان. (إذ يدخل الماء في تركيب المواد الغذائية كالخضار والفواكه).

2–عن طريق الماء الذي يشربه الإنسان مباشرة.

3–عن طريق التفاعلات الكيميائية المختلفة ولا سيما تفاعلات الأكسدة الكاملة التي تؤدي إلى تكوين الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون. ولتحقيق التوازن المائي: يجب أن يكون ما يحصل عليه الجسم من الماء مساوياً لما يفقده.

**–استنتاجات مهمة:**

1–يؤدي الحرمان من الماء إلى الموت بشكل أسرع من الموت الناتج عن غياب أي من المكونات الغذائية الأخرى.

2–تحدث الوفاة عادة إذا فقد الجسم (20% ) من الماء من دون تعويض.

3–يشعر الإنسان بالبرودة بعد تبخر عرقه (فسر ذلك؟).

4–كلما زادت كمية الماء التي يشربها الإنسان زادت كمية الماء المطروحة مع البول (عند الإنسان صحيح البنية).

5–كلما زادت كمية الماء المفقودة بالتعرق فإن كمية الماء المفقودة مع البول تقل (عند الإنسان صحيح البنية)

**ثانياً: الأملاح المعدنية:** يدخل في تركيب الأملاح المعدنية العناصر الرئيسة الآتية: الأكسجين– الكربون– الهيدروجين–النتروجين بالإضافة إلى كميات ضئيلة من عناصر أخرى كالحديد–الصوديوم–البوتاسيوم—الكالسيوم–الفوسفور–الكلور–المغنزيوم–النحاس–اليود–الكوبالت..... ويمكن للعناصر السابقة أن تتحد مع بعضها على نحو يلائم الأساس البنيوي للمادة الحية (البروتوبلاسما).

**–وظائف بعض العناصر بشكل متحد مع غيرها أو منفردة:**

–يكون الأكسجين متحداً مع الهيدروجين على شكل ماء.

-يكون النتروجين متحداً مع الهيدروجين على شكل مجموعة ($NH_2$) في الأحماض الأمينية التي تشكل وحدات البناء الأساسية للبروتينات.

-يدخل الفوسفور في تركيب الفوسفولبيدات التي تشكل جزءاً من الأغشية الخلوية.

-الكالسيوم ضروري لتخثر الدم.

-الحديد ضرورياً لتشكل خضاب الدم (الهيموغلوبين) الذي ينقل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون.

-اليود يستخدم لصنع هرمون التيروكسين الدرقي الذي له دور استقلابي مهم.

-يدخل المغنيزيوم في تركيب اليخضور.

-يدخل الكوبالت في تركيب الفيتامين ($B_{12}$) الضروري لتشكيل الدم عند الإنسان.

-لا يتشكل الدم بصورة طبيعية عند غياب كميات طفيفة من النحاس وان توفر الحديد بغزارة.

-**أهمية الشوارد الناتجة عن تشرد الأملاح المعدنية:** يوجد العديد من الشوارد في سوائل الجسم (الدم-السائل خارج الخلية- اللمف). ومن أهم الشوارد الرئيسة خارج الخلية الصوديوم ($Na^+$) والكلور($Cl^-$) بينما أهم الشوارد الرئيسة داخل الخلية البوتاسيوم ($K^+$) والفوسفات ($po4^{---}$) وتسهم الشوارد المختلفة في العديد من وظائف الجسم منها:

1-السيطرة على حركة الماء بين خلايا الجسم.

2-صيانة التوازن الحمضي-الأساسي.

3-إيجاد وسط مناسب للتفاعلات الأنزيمية.

4-نمو وتطور العظام والأسنان وتخثر الدم ونقل السيالة العصبية وتقلص العضلات.