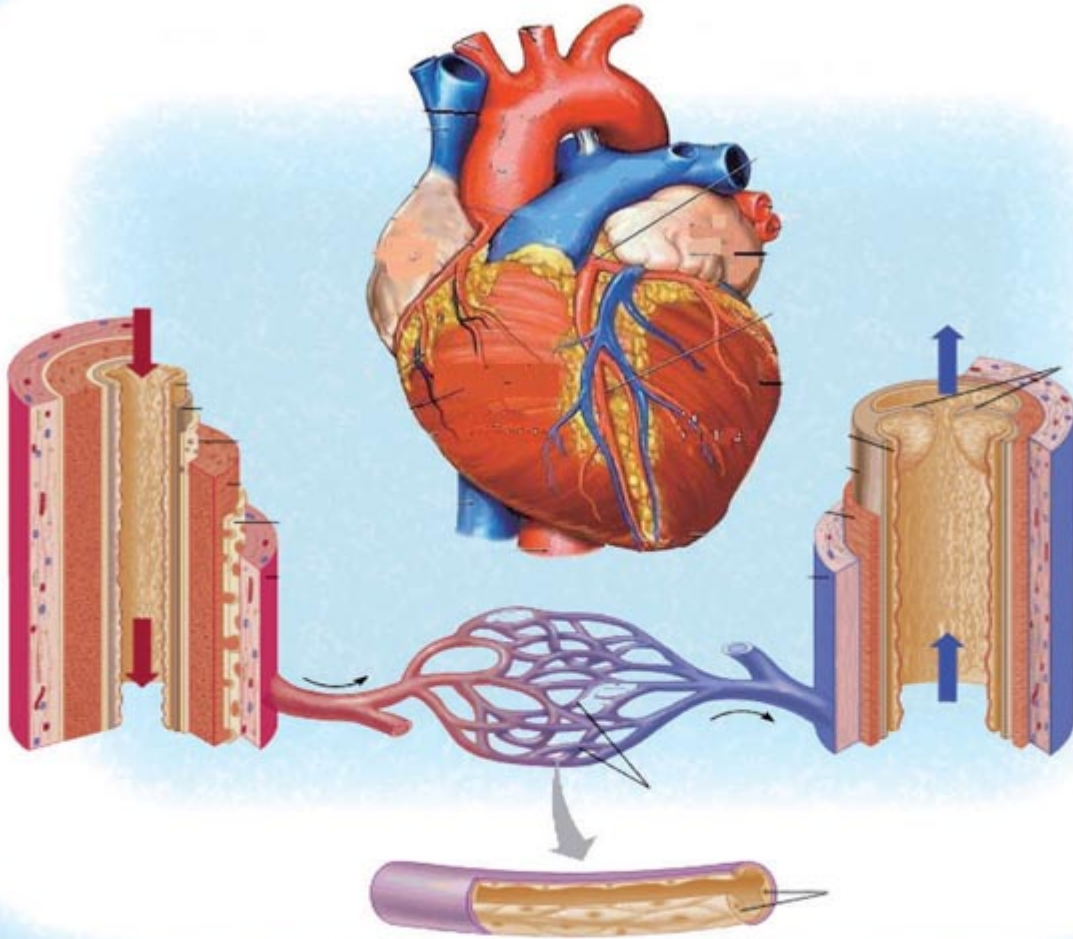


## مرحلة التعليم الثانوي

# علم الأحياء





جمهورية السودان  
وزارة التربية والتعليم  
المركز القومي للمناهج والبحث التربوي  
بخت الرضا  
التعليم الثانوي



# علم الأحياء

الصف الثاني

لجنة إعداد الكتاب وتطويره :

- د . راشد عبدالله أحمد حسونه - المناهج بخت الرضا
- د . سليمان محمد الحسن - المناهج بخت الرضا
- أستاذ/ بدري محمد أوشي - المناهج بخت الرضا
- أستاذة/ مي الضو محمد يوسف - المناهج بخت الرضا
- بروفيسور/ عبدالسلام محمود عبدالله - جامعة السودان المفتوحة

## لجنة مراجعة وتنقيح الكتاب :

- بروفيسور/ محمد عثمان خضر - جامعة الخرطوم
- بروفيسور/ عبدالسلام محمود عبدالله - جامعة السودان المفتوحة
- بروفيسور/ يوسف بابكر ابوجديري - جامعة الخرطوم
- بروفيسور/ سيادات التيجاني محمد - جامعة الخرطوم
- دكتور/ التيجاني محمد حسن علام - جامعة الخرطوم

جميع الحقوق محفوظة للمركز القومي للمناهج والبحث التربوي بخت الرضا ولا  
يحق لأي جهة نقل جزء من هذا الكتاب أو إعادة طبعه أو التصرف في محتواه دون  
إذن كتابي من إدارة المركز القومي .

### الإشراف العام :

أ . د . الطيب أحمد المصطفى حياتي	- المدير العام للمركز
د . علي أحمد إبراهيم خليفة	- نائب المدير العام للمركز
د . معاوية السرقشي	- الأمين العام للمركز
أ . علي محمد الجاك	- مدير إدارة المناهج

### التصميم والخراج الفني :

أ . الرفاعي عبدالله عبد المهيل مرحوم  
المناهج بخت الرضا

### الجمع بالحاسوب :

أ . الرفاعي عبدالله عبد المهيل مرحوم  
عبد القادر موسى محمد  
المناهج بخت الرضا

## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

والصلاة والسلام على نبي الهدى ومعلم البشر

### توطئة

عزيزي الطالب ، أهلاً ومرحباً بك إلى مُقرَّر علم الأحياء للصف الثاني. لقد سلطنا في منهج علم الأحياء للمرحلة الثانوية هذا تقديم دراسة مقارنة للخصائص التنظيمية، والتركيبية المظهرية ، والتشريحية ، والفسيوولوجية، والوراثية، التي خص بها الله سبحانه وتعالى الكائنات الحية لتؤدي، على الوجه الأكمل، وظائفها الحيوية المتمثلة في التركيب البنائي والتغذية، والنقل، والتنفس، والإخراج، والتنسيق، والحركة، والانتقال، والتكاثر، وانتقال الصفات الوراثية، والعلاقات البيئية.

يحثك هذا النهج من الدراسة المقارنة التي تربط التركيب بالوظيفة على التفكير والتدبر، وبصفة خاصة في خلق الله سبحانه وتعالى لتكون دراستك لعلم الأحياء تعبداً وبحثاً عن المعرفة، وذلك استجابة لقوله سبحانه وتعالى:

إِن فِي  
خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ  
وَأَخْتَلَفِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ  
لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقَعُودًا  
وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ  
رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

آل عمران ( ١٩٠ - ١٩١ )

لقد هدفنا أن نقدم لك قدرًا معتبراً من المعرفة في مجال علم الأحياء يساعدك على مواصلة تعليمك في مراحل دراسية عليا لاحقة بمشيئة الله. لقد شمل كتاب علم الأحياء للصف الثاني - الذي بين يديك - المادة

العلمية الخاصة ببعض الصفات الحيويّة التي خص الله - سبحانه وتعالى  
بها الكائنات الحيّة.  
وإليك عناوين الوحدات الواردة في هذا المقرر:

### محتويات المقرر

الصفحة	اسم الوحدة	السلسلة
١	التغذية في الكائنات الحيّة Nutrition in Living Organisms	١
٥٢	النقل في الكائنات الحيّة Transport in Living Organisms	٢
٩٥	التنفس في الكائنات الحيّة Respiration in Living Organisms	٣
١١٢	الإخراج في الكائنات الحيّة Excretion in Living Organisms	٤
١٣٤	التنسيق في الكائنات الحيّة Co-ordination in Living Organisms	٥

يُصاحب هذا الكتاب المنهجي النظري الكتاب العملي ليكسبك تنفيذ  
محتوياته المهارات العملية عن طريق النشاط المنهجي العملي الذي تمارسه  
داخل الصف وخارجه.

نرجو أن تفيد من هذا الكتاب وأن تستمتع بدراسته. كما نسعد بتلقي  
نقدكم وآرائكم، أساتذة وطلاباً، لأن ذلك سيكون لنا مُعيناً على تطوير مناهجنا  
والمُضي بها قُدماً.

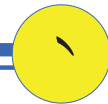
والله وليُّ التَّوْفِيق

المؤلفون

الوحدة الأولى

# التغذية في الكائنات الحية

Nutrition in Living Organisms



## التغذية في الكائنات الحية

### أهداف تدريس الوحدة :

بعد دراسة هذه الوحدة يجب أن تكون قادراً على أن :

- ١ . تعرف مفاهيم الغذاء والتغذية .
- ٢ . تعدد المجموعات الغذائية ووظائفها لجسم الكائن الحي .
- ٣ . تتعرف بعض أمراض سوء التغذية وأعراضها والوقاية منها .
- ٤ . تعدد أشكال التغذية في الكائنات الحية .
- ٥ . تعرف مفاهيم : التغذية الذاتية وغير الذاتية .
- ٦ . تتعرف مفهوم البناء الضوئي والعوامل التي تؤثر في البناء الضوئي .
- ٧ . تجرى تجارب على العوامل التي تؤثر في البناء الضوئي .
- ٨ . تتعرف التركيب الداخلي لورقة النبات .
- ٩ . تجرى قطاعات عرضية في ورقة النبات .

## الوحدة الأولى

# التغذية في الكائنات الحية

## Nutrition in Living Organisms

التغذية من مظاهر الحياة التي تميز الكائنات الحية عن غيرها من الأشياء غير الحية ، والتغذية (Nutrition) هي : مجموعة العمليات التي يحصل بها الجسم على المواد اللازمة لنشاطه ونموه ، وتجديد خلاياه ووقايته من الأمراض وحفظ نوعه .

وتهتم التغذية بمصادر العناصر الغذائية وأنواعها وما يجري لهذه العناصر داخل أجسام الكائنات الحية ، وذلك إذا علمنا أن أجسام النباتات والحيوانات تتكون من جزيئات من مركبات عضوية منظمة بطريقة تمكن الكائن الحي من القيام بوظائفه الحيوية ، وأن كل الكائنات الحية تحتاج للغذاء لكن يوجد اختلاف أساسي بين النباتات والحيوانات في طريقة التغذية، فالنباتات تصنع غذائها بطريقة ذاتية في أوراقها الخضراء ، أما الحيوانات فتعتمد على النباتات بطريقة مباشرة أو غير مباشرة وعلى الحيوانات الأخرى في غذائها .

تتغذي النباتات والحيوانات على مواد تسمى العناصر الغذائية (Nu-tries) . تدخل العناصر الغذائية التي يتحصل عليها النبات من البيئة المحيطة في تركيب المواد الغذائية مثل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات .

### أهمية الغذاء للكائن الحي :

- تستخدم الكائنات الحية المواد الغذائية بعد صنعها وتحويلها من مواد معقدة إلى مواد بسيطة التركيب في أداء الوظائف التالية :
  - إمداد الجسم بالطاقة اللازمة لنشاطه وعملياته الحيوية (الكربوهيدرات والدهون والبروتينات) .
  - بناء وتجديد وتعويض الخلايا والأنسجة (البروتينات والمعادن والماء)



٣. تنظيم العمليات الحيوية بالجسم (الفيتامينات والمعادن والماء)

## المجموعات الغذائية : Food groups

يقسم الغذاء إلى مجموعات غذائية ، والمجموعة الغذائية هي مجموعة الأغذية المتشابهة لحد ما في تركيبها ومحتواها من العناصر الغذائية ، ويسترشد بها عند اختيار وتقديم الوجبات الغذائية .  
وتتكون المجموعات الغذائية من مركبات عضوية وغير عضوية تشمل الكربوهيدرات (السكريات والنشويات والمواد السيليلوزية) والبروتينات والدهنيات والفيتامينات والأملاح المعدنية والماء .

### أولاً : مجموعة الأغذية الكربوهيدراتية Carbohydrate group :

الكربوهيدرات مواد عضوية توجد في أنسجة وخلايا النباتات والحيوانات ، وتتكون من عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين ، ونسبة الهيدروجين إلى الأكسجين فيها هي (٢:١) ، وتضم الكربوهيدرات السكريات الأحادية مثل سكر الجلوكوز والفراكتوز والسكريات الثنائية مثل سكر السكروز والمالتوز والسكريات العديدة ، مثل النشا والمواد السيليلوزية .  
والسكريات هي المصدر الرئيس لغذاء الإنسان والكائنات الحية ، ويتحصل عليها من النباتات الخضراء بعد قيامها بعملية البناء الضوئي ، ويستمد الإنسان المواد الكربوهيدراتية من السكريات والحبوب الغذائية والبقول المحفزة والأغذية المصنعة الغنية بالكربوهيدرات مثل المكرونة والشعيرية والمربى واللبن المحفّز ، أما الفواكه والخضروات الطازجة فهي ذات كميات بسيطة من المواد الكربوهيدراتية ما عدا البطاطس والبامبي والموز والبلح ، أما الألياف السيليلوزية فيمكن الحصول عليها من الحبوب الكاملة ومنتجاتها والخضروات والفواكه الطازجة .

تمد المواد الكربوهيدراتية الجسم بالطاقة اللازمة لنشاط الكائن الحي ، حيث أن جراماً واحداً منها يمد الجسم بـ ١٦ كيلوجول من الطاقة . ويجب أن

يتناول الشخص العادي ما بين ٥٠٪ - ٦٠٪ من مواد الطاقة في الوجبة الغذائية وأن لا يزيد ما يستهلكه من السكر عن ١٠٪ لأن الزائد منه يحول إلى دهن يخزن في الجسم مما يقود إلى السمنة ، كما أن كميات السكر الكبيرة في الوجبة تؤدي إلى عسر الهضم واضطرابات الجهاز الهضمي ، ونقص المواد الكربوهيدراتية في الغذاء يجعل الجسم مضطراً لاستهلاك الدهون لتوليد الطاقة ، وهو يقود إلى اضطرابات الجهاز العصبي والمخ ، كما أن نقص المواد الكربوهيدراتية يجعل الجسم يستهلك البروتينات للحصول على الطاقة مما يحرم الجسم من بناء وتجديد أنسجته وخلاياه .

### ثانياً : مجموعة الدهون (الليبيدات Lipids )

يطلق مصطلح الليبيدات على الدهن (الشحوم) والزيوت. وهي استرات أحماض دهنية ، وتتكون الليبيدات من عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين، وتحتوي بعض منها على الفوسفور والنيروجين ونسبة الهيدروجين : الأكسجين فيها أعلى منها في المواد الكربوهيدراتية ، وتوجد الزيوت في بعض الحبوب مثل السمسم والذول السوداني وزهرة الشمس وبعض الفواكه ، أما الدهون الحيوانية فتوجد في اللحوم والسمن وصفار البيض. عند هضم الليبيدات تتحول إلى أحماض دهنية وجليسرين .

### وظائف الدهون والزيوت :

١. تكون مصدراً للطاقة في الجسم حيث الجرام الواحد من الدهن عند احتراقه يزود الجسم بطاقة مقدارها (٣٧) كيلو جول .
٢. تستخدم الدهون المخزنة في الجسم كمصدر للطاقة ، تمد الجسم بالطاقة عند اللزوم .
٣. تعطى الدهون الفرد الشعور بالشبع لمدة طويلة لأن هضمها يتم ببطء .
٤. تحافظ على بعض أعضاء الجسم لأنها تحيط بها في صورة أنسجة دهنية مما يساعد على تثبيتها في مكانها وحمايتها من الصدمات الخارجية مثل النسيج الدهني المحيط بالكليتين .

٥. تخزن تحت الجلد وتعمل كطبقة عازلة للحرارة تقلل الفاقد من الحرارة في الجو البارد ، كما تساعد على ليونة الجلد وعدم جفافه أو خشونته .
٦. الدهون المخزنة تحت الجلد تحتوى على مولد فيتامين (د) (-Provita min D ) الذي يحول إلى فيتامين (د) بواسطة الأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس .
٧. تسهل الزيوت على الجسم التخلص بسرعة من الفضلات أثناء مرورها في الأمعاء الغليظة .
٨. تدخل في بناء أغشية خلايا الجسم وبناء بعض الهرمونات .

### الكولسترول : Cholesterol

الكولسترول من المواد الدهنية في الأنسجة الحيوانية ويدخل في الدم، ويلعب دوراً كبيراً في نقل الأحماض الدهنية في جسم الإنسان ، ويوجد بكثرة في البيض ، وارتفاع معدل الكولسترول في الدم يعرض الفرد للإصابة بأمراض القلب ، معدل الكولسترول في دم الإنسان هو ١٠٧ - ٣٠٢ ملجم / ١٠٠ مل دم - (متوسط معدله في الدم ٢٠٠ ملجم / ١٠٠ مل دم).

### ثالثاً : مجموعة البروتينات : Proteins group

البروتينات مواد عضوية تتكون من سلاسل طويلة من الأحماض الامينية . عدد الأحماض الامينية المعروفة حتى الآن (٢٢) حامضاً امينياً . وارتباط هذه الأحماض وتبادل مواقعها يتكون عدد لا يحصى من البروتينات، تقسم الأحماض الامينية إلى :

١. أحماض أمينية أساسية وهي أحماض أمينية لا يمكن للجسم أن يكونها بالكمية والسرعة اللازمة لسد حاجة الجسم ، مثل حمض الليسين -Ly sine وحمض الفالين Valine .
٢. أحماض أمينية غير أساسية : وهي أحماض أمينية يمكن للجسم تكوينها حسب احتياجه مثل حمض البرولين Proline والارجينين Arginine ومن بين الأحماض الامينية الاثنان والعشرون توجد ثمانية أحماض

أمينية فقط منها ضرورية لتغذية الإنسان . ويمكن تقسيم البروتينات إلى بروتينات حيوانية توجد في الحيوانات ، وبروتينات نباتية توجد في النباتات، القيمة الغذائية للبروتينات الحيوانية أعلى منها في البروتينات النباتية ، وذلك لأن البروتينات الحيوانية تحتوي على كل الأحماض الامينية والأساسية بينما ينقص أو يغيب بعض الأحماض الامينية في بعض البروتينات النباتية. المصادر الحيوانية للبروتينات عديدة منها اللحوم والأسماك والألبان والبيض ، والمصادر النباتية للبروتينات منها البقوليات مثل الفاصوليا والعدس واللوبيا وبعض الحبوب الغذائية .

### الأهمية الغذائية للبروتينات :

١. تدخل في بناء الخلايا والأنسجة وتجديدها .
٢. تدخل في بناء الإنزيمات والهرمونات والأجسام المضادة .
٣. مصدر للطاقة عند نقص مصادر الطاقة الأخرى (الكربوهيدرات والدهون) وجرام واحد من البروتين يعطى طاقة مقدارها ١٧ كيلوجول .
٤. نقل العناصر الغذائية .
٥. يدخل بعضها في بناء أحماض وأملاح الصفراء والهيموجلوبين وبعض الإنزيمات الهاضمة .
٦. تحفظ درجة حموضه الجسم مناسبة للتفاعلات الحيوية بالأنسجة .

### رابعاً : الفيتامينات : Vitamins

الفيتامينات مواد عضوية منخفضة الوزن الجزيئى ، وتختلف في التركيب الكيميائى، وهى مواد ضرورية للمحافظة على الصحة والنمو والتكاثر وصيانة الجسم . ولا تدخل في بناء الجسم ، ولا تحطم للحصول على الطاقة، وتوجد في الأغذية بكميات قليلة ، ويحتاج لها الجسم بكميات قليلة تتراوح ما بين بضعة ميكروجرامات وعدة مليجرامات ، ولا يستطيع الجسم صنع معظم الفيتامينات ، وقد يصنع بعضها ولكن بكميات غير كافية ، لذا لابد من تناول مختلف الغذاء الذي يمثل مصادر لها ، ولكل فيتامين دور خاص لا يمكن لفيتامين آخر أن يقوم به .

تقوم النباتات الخضراء بتكوين الفيتامينات في أوراقها ، أما الحيوانات فتحصل عليها من النباتات أو من الحيوانات التي تغذت على النباتات .  
يشار لكل فايتمين بحرف وهي التسمية الشائعة.  
تقسم الفيتامينات حسب قابلية ذوبانها في الدهون أو الماء إلى :  
١ . فيتامينات ذائبة في الدهون .  
٢ . فيتامينات ذائبة في الماء .

### المصادر الغذائية لبعض الفيتامينات ووظائفها واعراض نقصها :

#### ١ / فيتامين (A) :

المصادر الغذائية لفيتامين A هي الكبد، البيض السمن والألبان كاملة الدسم . وظائف هذا الفيتامين هي المحافظة على الرؤية، النمو والصيانة وتمييز الخلايا وتطور العظام والمحافظة على سلامة الجلد ، الحماية من الإصابة بالسرطان والحماية من امراض الاوعية الدموية واعراض نقص الفيتامين هي ضعف النظر (العمى الليلي) التهاب الجلد وخشونته ولين العظام والأسنان.

#### ٢ / فيتامين (B) :

المصادر الغذائية لهذا الفيتامين هي القمح ، الفاصوليا ، البقوليات الأخرى، خلاصة الخميرة ومعظم الخضروات.  
وظائف فيتامين (B) هي : يساعد في اطلاق الطاقة ، يؤثر على النمو وناقل عصبي يؤثر على وظائف المخ.  
واعراض نقصه هي مرض البري بري واعراضه ضعف العضلات وشللها واضمحلالها . وارتفاع ضغط الدم.

#### ٣ / فيتامين (D) :

المصادر الغذائية لفيتامين (D) هي الكبد ، منتجات الالبان ، خلاصة الخميرة ، البيض، ضوء الشمس يساعد الجلد على تكوينه لذا فإنه يعرف بفيتامين اشعة الشمس.  
وظائفه هي امتصاص الكالسيوم والفوسفات ، المحافظة على مستوى

الاحماض الامينية في الدم وتنظيم الجهاز المناعي، ونتاج هرمون الانسولين ونقل الإشارات العصبية .

اعراض نقصه هي مرض الكساح (لين) ، فقد حاسة السمع . وله علاقة بمرض البول السكري.

#### ٤ / فيتامين (C) :

المصادر الغذائية لفيتامين (C) هي الموالح ، الخضروات الورقية الطازجة والفاكهة.

من وظائف هذا الفيتامين يدخل في تكوين العضلات ، يساعد على تقوية الجهاز المناعي يمنع الأكسدة ويقي الجسم من الأمراض ، يخلص الجسم من السموم والمعادن الثقيلة.

واعراض نقصه هي الشعور بالتعب ، نزف تحت الجلد ، جفاف الجلد ، تورم ونزف اللثة واضطرابات الجهاز العصبي.

### خامساً العناصر المعدنية (الأملاح المعدنية) Mineral Salts

العناصر المعدنية هي العناصر غير العضوية التي توجد في الأغذية ويحتاج لها الجسم بكميات قليلة جداً للقيام بوظائفه الحيوية ، وتكون العناصر المعدنية ٤٪ من وزن الجسم ، وتوجد في صور مختلفة في جسم الإنسان، وفي هذه الحالات توجد متحدة مع المركبات العضوية ، مثل الهيموجلوبين والثيوركسين كما توجد متحدة مع مركبات غير عضوية مثل فوسفات الكالسيوم المكونة للعظام ، كما توجد على هيئة أيونات حرة مثل ايونات الكالسيوم  $Ca^{++}$  في سوائل الجسم .

لكل عنصر معدني وظائف محدد يقوم بها ، وإذا نقص العنصر في الغذاء تظهر على الفرد أعراض مرضية ، وتقسم العناصر المعدنية الموجودة في الجسم إلى :

١- العناصر المعدنية الكبرى Macro - elements : وتضم الكالسيوم والفوسفور والصوديوم والبوتاسيوم والكلور والكبريت والمغنسيوم وتكون ٣.٥٪ من وزن الجسم تقريباً .

٢- العناصر المعدنية الصغرى **Micro - elements** : وتضم عناصر الحديد والنحاس واليود والمنجنيز والسيلينيوم والسيليكون والنيكل والفانديوم والرصاص والكاديوم .  
وفيما يلي وصف للعناصر المعدنية التي يحتاج لها الجسم :

### ١- الكالسيوم :

يوجد الكالسيوم في اللبن والجبن وصفار البيض والخضروات الورقية ومعظم الأطعمة ويقوم الكالسيوم بالوظائف الآتية :  
- تكوين وبناء العظام والأسنان .  
- ينظم انقباض وارتخاء العضلات وخاصة عضلات القلب .  
- ينشط كثير من الإنزيمات والتفاعلات الحيوية .  
- يلعب دوراً في عملية تجلط الدم .  
ويعمل فيتامين ( D ) دوراً في زيادة سهولة امتصاص الكالسيوم ، ونقص الكالسيوم في الغذاء يسبب مرض الكساح ، ومسامية العظام ، وسهولة كسرها وصعوبة التئام الكسور ، خاصة عند كبار السن .

### ٢- الفوسفور :

يوجد الفوسفور تقريباً في كل الأطعمة ويتوفر أكثر في الأنسجة الحيوانية بوجه عام والبروتين مثل اللحم والأسماك والجبن ، وفي أداء وظائفه يقترن الفوسفور مع الكالسيوم ، وأهم وظائف الفوسفور :  
- ضروري لتكوين العظام والأسنان .  
- يدخل في تمثيل وامتصاص وانتقال العناصر الغذائية مثل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات .  
- يدخل في تركيب الإنزيمات والأحماض النووية .  
- يدخل في تكوين ونقل الطاقة في الجسم .

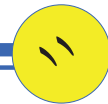
### ٣- الحديد :

يكون الحديد ٠,٠٠٤ ٪ من وزن الجسم وأهم مصادره الكبد واللحوم وصفار

- البيض والبقول الجافة والخضروات الورقية والحبوب الكاملة والفول السوداني ، وأهم وظائف الحديد :
- يدخل في عمليات أكسدة الغذاء حيث يحمل الأوكسجين اللازم للأكسدة وثاني أكسيد الكبريت الناتج عن الأكسدة بين الأنسجة وخارج الجسم .
- يدخل في تكوين بعض الإنزيمات والمركبات التي تدخل في تمثيل الطاقة، مثل السيتوكروم اللازم لأكسدة المواد الكربوهيدراتية والدهون والبروتينات.
- يدخل في تكوين هيموجلوبين الدم .
- يحول الكاروتين الى فيتامين (A) . وإذا نقص الحديد من الغذاء يعاني الفرد من فقر الدم (الأنيميا) وهي نقصان الهيموجلوبين في الدم.

#### ٤- اليود :

- يدخل اليود في تكوين هرمون الثيروكسين الذي تفرزه الغدة الدرقية ، ويحتاج له الجسم بكميات قليلة ، وأهم مصادر اليود الأسماك والإعشاب البحرية والخضروات ، ولضمان الحصول على كمية كافية من اليود يضاف يوديد البوتاسيوم إلى ملح الطعام (الملح المدعم باليود iodied salt) أو يضاف إلى مياه الشرب والخبز ، وأهم وظائف اليود التالي :
- تنظيم سرعة عمليات الأكسدة في الخلايا .
- يدخل في تمثيل المواد الكربوهيدراتية .
- يؤثر على النمو ، فإذا قل هرمون الثيروكسين نقص النمو .
- يؤثر على نشاط الجهاز العصبي والعضلي والدوري والتناسلي ونشاط الغدد الصماء .
- يدخل في تكوين البروتينات وتحويل الكاروتين إلى فيتامين (A) .
- عند نقص اليود في الغذاء تعمل الغدة الدرقية على تعويض هذا النقص فيزداد حجمها وتتضخم ويصاب الفرد بمرض (الجويتر goiter) وأعراضه زيادة حجم الغدة الدرقية ، وانخفاض التمثيل الغذائي والتبدل الدهني وخشونة الجلد والضعف العام .





## سادساً الماء :

الماء من أهم المواد الغذائية آية (٣٠) سورة الانبياء .

أَوْلَمِيرَالَّذِينَ كَفَرُوا  
أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا نَارًا تَقَافَفَنَّهُمَا وَجَعَلْنَا  
مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

- ويدخل الماء في تركيب جميع الأنسجة الحية وتصل نسبته إلى ٥٥ - ٦٠٪ من وزن الجسم ، وتصل كمية الماء في جسم الإنسان البالغ حوالي ٤٥ لتراً ، ويؤدي الماء وظائف من أهمها التالي :
- يدخل في تركيب جميع أنسجة وخلايا الجسم وسوائله خاصة العصارات الهاضمة وجميع افرازات الجسم .
- يعمل كوسيط ناقل لحمل المواد الغذائية والأوكسجين لكل خلايا الجسم، كما يحمل ثاني أكسيد الكربون من خلايا وأنسجة الجسم إلى الرئتين للتخلص منه في هواء الزفير .
- يساعد على التخلص من نواتج التحول الغذائي ويحملها إلى خارج الجسم عن طريق البول والعرق والبراز .
- يعمل كوسط تتم فيه جميع التفاعلات الكيميائية الحيوية مثل عمليات الهضم والامتصاص والتمثيل الغذائي .
- ينظم درجة حرارة الجسم عند تبخره من سطح الجلد ويعمل على توزيعها داخل الجسم .
- يعمل على حفظ ، الأنسجة ومرونتها وليونتها ودعمها ويحميها من أثر الصدمات والجفاف .
- يفقد الإنسان يومياً حوالي ١,٥ لتراً من الماء مع البول والبراز والعرق لذا يجب تعويض هذا الماء بشرب كميات مناسبة من الماء يومياً .

## سابعاً : الألياف (Fibres)

- الألياف مواد كربوهيدراتية سيليلوزية توجد في الأغذية النباتية مثل الخضروات والمواد النباتية الطازجة ، وتشكل الألياف جزءاً أساسياً من جدر خلايا النباتات ، ولا يتم هضم الألياف في جسم الإنسان لعدم احتوائه على إنزيمات تهضم مادة السيليلوز ، وينتج عن ذلك وصول الألياف إلى الأمعاء الغليظة (القولون) دون أن تهضم ، وتفيد الألياف الجسم في التالي :
- تنشيط حركة الأمعاء لعمليات الهضم والتخلص من الفضلات .
  - تعمل كملين يمنع حدوث الإمساك و الوقاية من سرطان القولون .
  - مادة مائئة تساعد على الشعور بالشبع لذا فهي تفيد في إنقاص الوزن.
  - تعمل على زيادة حجم محتويات القولون وهذا يساعد القولون على استرجاع الماء مما يساعد على جعل البراز ليناً وبالتالي يقل زمن خروجه إلى خارج الجسم ، مما يجعل القولون سليماً .
- أهم مصادر الألياف الخضروات والخبز الكامل (الأسمر) لكن الخبز الأبيض يحتوي على قليل من الألياف ، لماذا ؟

## أمراض سوء التغذية :

سوء التغذية هو نقص الغذاء الذي يتناوله الفرد وعدم كفايته كما ونوعاً ، مما يؤدي لظهور أعراض معينة تعرف بأمراض نقص التغذية **Under – nutrition** مثل النحافة والأنيميا ، أو قد تنتج من زيادة الغذاء عن حاجة الجسم مما يؤدي لظهور أعراض مرضية تعرف بأمراض زيادة التغذية **Over – nutrition** مثل البدانة والسمنة والتي تقترن بأمراض ضغط الدم والشرابيين التاجية ومرض السكر .

من بين أهم أمراض سوء التغذية مرض الكواشيوركور

### **Kwashiorkor** ومرض الميراسموس **Marasmus**

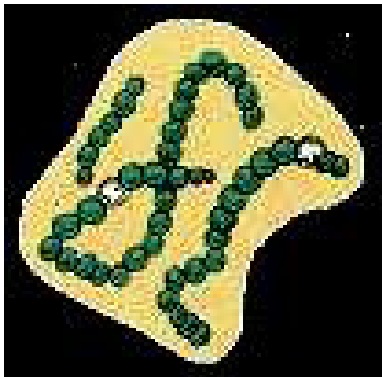
ينتج مرض الكواشيوركور عن نقص البروتينات في الوجبات الغذائية خاصة عند الأطفال ، حيث يعتمد الطفل في غذائه على المواد النشوية . واعراضه هي جفاف الجلد وانتفاخ البطن ، وإنهاك وضعف عام وإنفعال . أما مرض الميراسموس **Marasmus** فينتج عن نقص أو عدم كفاية مواد الطاقة ويفقد الطفل أغلب أنسجة الجسم ويصبح شديد الهزال ، ذوجلد مجعد .

## أشكال التغذية في الكائنات الحية

عند النظر للكائنات الحية وطرق حصولها على غذائها تلاحظ أن هنالك طريقتين رئيسيتين للحصول على الغذاء هما : التغذية الذاتية والتغذية غير الذاتية ، واعتماداً على طريقة التغذية قسم العلماء الكائنات الحية إلى : كائنات ذاتية التغذية (Autotrophic) وكائنات غير ذاتية التغذية (Heterotrophic) .

### ١- الكائنات ذاتية التغذية : (Autotrophic organisms)

التغذية الذاتية : هي عملية يقوم فيها الكائن الحي بصنع غذائه العضوي من مواد غير عضوية ، حيث يقوم الكائن الحي بصنع المواد السكرية واللبيدات والأحماض الامينية باستخدام ثاني أكسيد الكربون كمصدر لعنصر الكربون أو النشادر أو النترا كـمصدر للنيتروجين ، والكائنات التي تستخدم الضوء كمصدر للطاقة لصنع المركبات العضوية تسمى كائنات ذاتية التغذية الضوئية ، أما الكائنات التي تؤكسد المركبات مثل كبريتيد الكربون ( $H_2S$ ) للحصول على الطاقة تسمى بالكائنات ذاتية التغذية الكيمياءائية .  
Chemotrophs . ومن أمثلة الكائنات ذاتية التغذية النباتات الخضراء والطحالب (Algae) والطحالب الخضراء المزرقّة (السيانو بكتيريا -Cyano bacteria) الشكل (٣-١) (طحلب النوستوك) .  
في كل نظام بيئي تكون ذاتيات التغذية (Au-totrophs) هي منتجات الغذاء .



الشكل (٣-١) الطحالب الخضراء  
لمزرقّة طحلب النستوك

## ٢ / الكائنات غير ذاتية التغذية : (Heterotrophic Organisms)

التغذية غير الذاتية : هي عملية يتحصل فيها الكائن الحي على غذائه العضوي من كائنات حية أخرى ، والكائنات غير ذاتية التغذية كائنات حية لا تستطيع بناء غذائها العضوي من مواد أولية غير عضوية بل تعتمد على الكائنات ذاتية التغذية في غذائها ، فهي تستخدم المواد العضوية التي أنتجتها المنتجات إما بطريقة مباشرة بأن تتغذي على النباتات أو بطريقة غير مباشرة بأن تتغذي على كائنات أخرى تتغذي على النباتات .  
ومن أمثلة الكائنات غير ذاتية التغذية كل الحيوانات والفطريات وأغلب أنواع البكتيريا .

## التغذية الذاتية : Autotrophic Nutrition

تتحصل النباتات الخضراء والطحالب وبعض أنواع البكتيريا على غذائها باستخدام التغذية الذاتية فالنباتات تبني غذائها من مواد أولية بسيطة غير عضوية مكونة جزيئات عضوية معقدة التركيب ، وذلك بواسطة عملية البناء الضوئي (Photosynthesis) . وأحياناً يطلق مصطلح (التغذية النباتية على التغذية الذاتية) .

### أنواع التغذية الذاتية :

توظف الكائنات ذاتية التغذية طريقتين لصنع المواد الغذائية من مواد غير عضوية هما :

### ١- البناء الكيميائي : (Chemosynthesis)

وهي طريقة تغذية ذاتية تتم في بعض أنواع البكتيريا (السيانوبكتيريا) تقوم فيها بصنع غذائها العضوي من ثاني أكسيد الكربون والماء مستخدمة طاقة تنتج من أكسدة مواد غير عضوية عديدة من بينها كبريتيد الهيدروجين  $(H_2S)$  والنشادر  $(NH_3)$  والحديد Fe وغيرها .

## ٢- البناء الضوئي (Photosynthesis)

ويقصد به عملية بناء الغذاء العضوي من ثاني أكسيد الكربون والماء بواسطة النباتات الخضراء والطحالب ، وذلك بأن تستخدم الطاقة الضوئية التي يمتصها اليخضور (الكلوروفيل) وبعض الأصباغ النباتية المشابهة له ، وذلك تبعاً للمعادلة النهائية التالية :

ثاني أكسيد الكربون + الماء ← سكر جلوكوز + الأوكسجين

ولكي تصبح المعادلة السابقة بسيطة وضع الجلوكوز كمركب غذائي ينتج عن البناء الضوئي ، وهذا لا يعني أنه المادة الوحيدة التي تنتج من البناء الضوئي.

### المواد الخام اللازمة لعملية البناء الضوئي :

يحتاج النبات للقيام بالبناء الضوئي لمواد أولية بسيطة غير عضوية هي:

- ١- الماء ويحصل عليه النبات من التربة ويمتصه بواسطة جذوره .
- ٢- ثاني أكسيد الكربون ويحصل عليه النبات من الهواء الجوي ومن الناتج من عملية تنفسه .
- ٣- الأملاح المعدنية ويحصل عليها النبات من محلول ماء التربة بواسطة الجذور .

### العوامل التي تؤثر على عملية البناء الضوئي :

هنالك عدة عوامل تؤثر على عملية البناء الضوئي ويمكن تقسيم هذه

العوامل إلى:

- ١- عوامل خارجية : وهي عوامل تتعلق بالبيئة التي يعيش فيها النبات وتضم

العوامل التالية :

- ١- تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون .
- ٢- توفر درجة الحرارة المناسبة .
- ٣- شدة الإضاءة .
- ٤- توفر الماء .

- ٢- عوامل داخلية : وهي تتعلق بتركيب النبات ، ومنها كمية وتوزيع

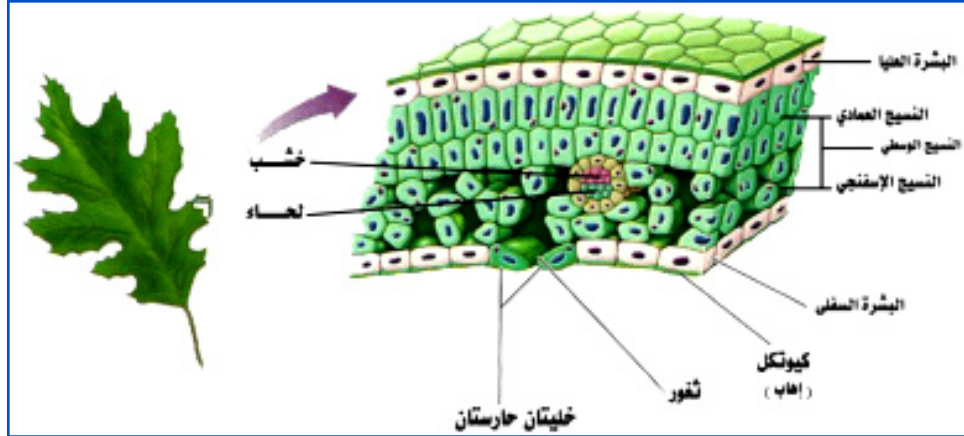
اليخضور وعدد الثغور ، وتوزيعها على سطحي الأوراق ، ووجود الإنزيمات . ويعتمد الكشف على حدوث عملية البناء الضوئي وتأثرها بالعوامل السابقة يعتمد على تكون النشا أو عدم تكونه النشا في أوراق النبات ويتم ذلك عن طريق عملية اختبار النشا (انظر دليل العملي) فإذا كان النبات يقوم بالبناء الضوئي فإن أوراقه سوف تكون السكريات ، وبما أنه من السهل اختبار تكون النشا أكثر من اختبار تكون السكر ، فإننا سوف نعتبر تكون النشا دليل على أن عملية البناء الضوئي تتم في النبات والتجارب في دليل العملي تم تصميمها لمعرفة عما إذا كانت الورقة النباتية تصنع النشا في غياب اليخضور أو الضوء أو ثاني أكسيد الكربون .

### **موضع البناء الضوئي : The site of photosynthesis**

يتم البناء الضوئي في الأجزاء الخضراء من النبات (الأوراق والسيقان الخضراء) وهذا يشير إلى أن البناء الضوئي له علاقة باليخضور ، حيث أن اليخضور يوجد داخل البلاستيدات الخضراء في خلايا النباتات ، ولكي تفهم عملية البناء الضوئي لابد لك أولاً من التعرف على التركيب الداخلي لورقة النبات الأخضر .

### **التركيب الداخلي لورقة النبات (تشریح الورقة) :**

عندما تجرى قطعاً عرضياً في ورقة نبات أخضر من ذوات الفلقتين سوف تشاهد تحت المجهر أن ورقة النبات تتكون من الأنسجة التالية :  
البشرة والنسيج المتوسط (الميزوفيل Mesophyll) والنسيج الوعائي والثغور  
أنظر الأشكال (١-٤ - أ - ب) .



الشكل (١-٤-أ) قطاع عرضي في ورقة نبات من ذوات الفلقتين (١-٤-ب) صورة لقطاع عرضي في ورقة نبات من ذوات الفلقتين .

من الأشكال السابقة يتضح أن الورقة تتكون من الأنسجة التالية :

### أ- البشرة Epidermis :

- لورقة النبات بشرتان تغطيان سطحها الأعلى والأسفل يطلق عليهما البشرة العليا (Upper epidermis) والبشرة السفلى (Lower epidermis) وتتكون كل بشرة من طبقة واحدة من خلايا برنشيمية (Parenchyma Cells) حية عدسية الشكل مترابطة متلاصقة تتخللها بعض الفتحات تسمى الثغور (Stomata)، ولا تحتوى خلايا البشرة على بلاستيدات خضراء ما عدا في الخلايا الحارسة (guard cells) التي تحيط بالثغور، يغطي خلايا البشرة من الخارج بطبقة من مادة شمعية تسمى الكيوتين (Cutin) وهي غير منفذة للماء، تلائم خلايا البشرة الوظائف التي تؤديها، وذلك كالتالي :
١. شكلها العدسي يمكنها من تجميع أشعة الشمس على الأنسجة الداخلية التي تقوم بالبناء الضوئي .
  ٢. خلاياها متلاصقة تماماً وبذا تعمل كغطاء خارجي يقي الأنسجة الداخلية



- من الجفاف .
٣. طبقة الكيوتين الشمعية تمنع جفاف الأنسجة الداخلية .
٤. وجود الثغور يمكن الورقة من تبادل الغازات في عمليات البناء الضوئي والتنفس ، كما أنها تتحكم في فقد بخار الماء أثناء عملية النتج .

## ب- النسيج المتوسط (الميزوفيل Mesophyll)

وهو النسيج الأساسي الذي يكون ورقة النبات ، وينحصر بين البشريتين العليا والسفلى ، ويتكون من طبقتين هما :

### ١- النسيج العمادي (Palisade tissue)

وهو يلي البشرة العليا ، ويتكون في ورقة ذات الفلقتين من طبقة واحدة أو طبقتين من خلايا برانشيمية اسطوانية الشكل (انظر الشكل (١-٤) - أ) مستطيلة بينها مسافات بينية صغيرة وخلاياها متعامدة على البشرة وفي الأوراق أفقية الوضع عادة يوجد نسيج عمادي واحد تحت البشرة العليا، أما في الأوراق رأسية الوضع فيوجد نسيج عمادي آخر تحت البشرة السفلى ، وتحتوى خلايا النسيج العمادي على عدد كبير من البلاستيدات الخضراء التي تقوم بعملية البناء الضوئي .

### ٢- النسيج الإسفنجي (Spongy tissue)

يقع النسيج الإسفنجي تحت النسيج العمادي ، ويتركب من عدة طبقات من خلايا برانشيمية حية رقيقة الجدران ، غير منتظمة الشكل بينها مسافات بينية واسعة تضي عليها خاصية إسفنجية ، وتصل المسافات البينية مع بعضها البعض ، وقرب الثغور تتكون مسافة بينية واسعة تسمى الغرفة الهوائية (Chambers) وهذا يلائم الوظائف التي يؤديها النسيج الإسفنجي وهي :

١- التهوية وتبادل وانتشار الغازات مثل الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون بين أنسجة الورقة والهواء المحيط بها .

٢- المساهمة في عملية البناء الضوئي لأن خلايا النسيج الإسفنجي تحتوى

على عدد قليل من البلاستيدات الخضراء ، لكن النسيج العمادي أكثر كفاءة في البناء الضوئي لأن عدد البلاستيدات الخضراء أكثر في خلاياه .

### ٣- النسيج الوعائي : (Vasclar tissue)

من الشكل (١-٤-أ) و(١-٤-ب) تلاحظ أن القطاع العرضي في الورقة يضم العرق الوسطي وهو أكبر عروق الورقة ، وهو يحتوى أنسجة ناقلة أنبوبية التركيب تتكون من حزم وعائية (Vasular bundles) ، وكل حزمة منها تتكون من الأنسجة التالية :

١- الخشب (Xylem) : ويوجد جهة السطح العلوي للورقة ويتركب من عدة صفوف من أوعية الخشبية يفصل بينها خلايا برانشيمية حية رقيقة الجدران تسمى برانشيم الخشب. يتكون الخشب من الخشب الأولى (البروتوزيلم -Pro toxylem) جهة البشرة العليا، والخشب التالى الميتازيلم (Metaxylem) جهة البشرة السفلى، وتتكون الأوعية الخشبية من أنابيب مستطيلة ، ويقوم الخشب بالوظائف التالية :

١- نقل الماء والأملاح الذائبة فيه من الساق إلى النسيج المتوسط في الورقة .  
٢- يعمل على دعم الورقة ، وذلك لأن جدران أوعية الخشب ملجننة وسميكة .  
٢- اللحاء Phloem :

توجد أنسجة اللحاء جهة البشرة السفلى للورقة ، ويتكون اللحاء من الأنابيب الغربالية (Sieve tubes) والخلايا المرافقة (Compan-ion cells) وبرانثيم اللحاء (Phloem Parenchyma) وألياف اللحاء. وظيفة اللحاء هي توصيل المواد الغذائية المصنعة في الأوراق (النسيج المتوسط) إلى أجزاء النبات المختلفة .

### استعمال نواتج عملية البناء الضوئي : سكر الجلوكوز هو أهم نواتج البناء

الضوئي ، وتتم عليه العمليات التالية :

١- يؤكسد في عملية التنفس للحصول على الطاقة التي تستخدم في كل التفاعلات الكيميائية الحيوية .

- ٢- يتكثف ليعطي سكر السكروز (Sucrose) - سكر القصب . وهو الشكل القابل للانتقال من المواد الكربوهيدراتية الى مادة اخرى، أو يتكثف سكر الجلوكوز ليكون النشا وهو الشكل القابل للتخزين من المواد الكربوهيدراتية، أو يتكثف سكر الجلوكوز في صورة سيليلوز وهو الشكل البنائي للمواد الكربوهيدراتية حيث يدخل في بناء جدران خلايا النبات .
- ٣- يختزل بعض من سكر الجلوكوز مكوناً التالي :
- ١- دهون كطاقة مخزنة تستخدم عند الحاجة إليها .
  - ٢- زيوت تكون أغشية خلايا النبات .
- ٤- يتفاعل جزء من سكر الجلوكوز مع أيونات النترات والفسفات مكوناً الأحماض النووية مثل الدنا (DNA) وهو المسؤول عن الصفات الوراثية .
- ٥- يتفاعل جزء من سكر الجلوكوز مع أيونات النترات والكبريتات مكوناً أحماضاً أمينية وبروتينات تشمل الإنزيمات وبعض الهرمونات.
- ينتج عن عملية البناء الضوئي غاز الأوكسجين ويمكن إثبات ذلك عن طريق التجربة (انظر دليل العملي)

# التغذية غير الذاتية

## أهداف الدرس :

بعد نهاية الدرس يجب أن تكون قادراً على أن :

- تعدد أنواع التغذية غير الذاتية .
- تعرف مفاهيم التغذية المتغايرة و الرمية والتطفلية .
- تعدد طرق التغذية في الحيوانات .
- تتعرف تركيب أجزاء الفم في الحشرات .
- تتعرف التغذية في الهيدرا والاميبا .
- تتعرف على عملية الهضم وأنواعه .
- تتعرف على الجهاز الهضمي في الإنسان وعملية الهضم والامتصاص والتمثيل الغذائي .

## التغذية غير الذاتية

### Heterotrophic Nutrition

بعض من الكائنات الحية لا تستطيع صنع غذائها العضوي بنفسها، وتحصل على غذائها من الكائنات ذاتية التغذية، مثل هذا النوع من التغذية يسمى بالتغذية غير الذاتية، ويضم هذا النوع من التغذية كل الحيوانات والفطريات واغلب البكتريا وقليل من النباتات الزهرية والحيوانات الأولية. ولقد تم التعرف على ثلاثة أنواع من التغذية غير الذاتية هي:

**١- التغذية المتغايرة Holozoic Nutrition** وهي التغذية على مواد عضوية صلبة يحصل عليها الكائن الحي من كائنات حية أخرى، كما في أغلب الحيوانات وبعض من النباتات المتخصصة.

**٢- التغذية الرمية: Saprophytic Nutrition** وهي أن يتغذى الكائن على مركبات عضوية ذائبة في محاليل، حيث يحصل عليها الكائن الحي من أجسام الحيوانات والنباتات الميتة، ويتم هذا النوع من التغذية في العديد من البكتريا والفطريات والأوليات، وبعض من هذه الكائنات يمكنها أن تحول المواد العضوية الميتة الصلبة إلى محاليل ثم تمتصها.

**٣- التغذية الطفيلية Parasitic Nutrition** : وهي تغذية يعتمد فيها الكائن المتطفل (الطفيل Parasite) على المركبات العضوية الموجودة في أجسام كائنات حية أخرى وهي (العوائل Hosts). وعادة ما توجد هذه المركبات في صورة محاليل. كما هو الحال في طفيليات الأمعاء مثل الدودة الشريطية والإسكارس، وفي بعض الحالات تتغذى الطفيليات على أنسجة العائل الصلبة، وقد تعمل على قتل عوائلها، وبعد ذلك تستمر في التغذية على جثثها عن

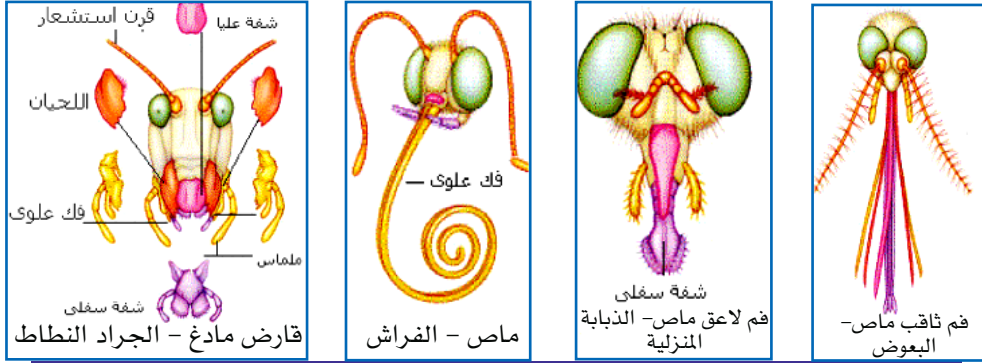
طريق الترمم ، وهذا يدل على عدم وجود حدود فاصلة بين طرق التغذية الثلاثة السابقة .

## التغذية في الحيوانات : Animal Nutrition

تتغذى الحيوانات على النباتات أو الحيوانات ، وبعض منها يتغذى على الاثنين معاً ، كما هو الحال في الإنسان ، أما أكثر الحيوانات فغذاؤها محدود المصادر وينحصر غالباً في مصدر واحد ، فمثلاً آكلات اللحوم من سباع وذئاب تتغذى على اللحوم فقط ، وبعض آخر من الحيوانات ضاق نطاق غذائها وانحصر في نوع واحد من الغذاء فمثلاً بعض أنواع الخفافيش تتغذى على الدم ، كما أن بعض الحشرات والديدان الطفيلية تتغذى على دم الإنسان.

### طرق تناول الغذاء في الحيوانات :

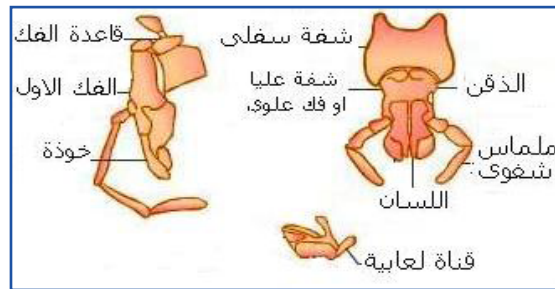
- تتعدد طرق تناول الغذاء في الحيوانات مثلاً :
- الحيوانات الفقارية لها أعضاء متنوعة للقبض على الغذاء وتناوله وقطعه مثل المناكير والأظافر والأسنان .
  - بعض الحيتان ليس لها أسنان ، ولها جهاز ترشيح خاص في الضم يمكنها من الحصول على الكائنات المجهرية السابحة (البلانكتونات) (Planktons) من الطبقات العليا والوسيط من الماء .
  - تحور أجزاء فم كثير من الحشرات لتلائم طبيعة غذائها مثلاً:  
١- الفراشات لها فم انبوبي ماص تستخدمه للحصول على رحيق الأزهار الذي يوجد في قاع الزهرة . الشكل (١-٥)



الشكل (٥-١) أجزاء الفم في بعض الحشرات .

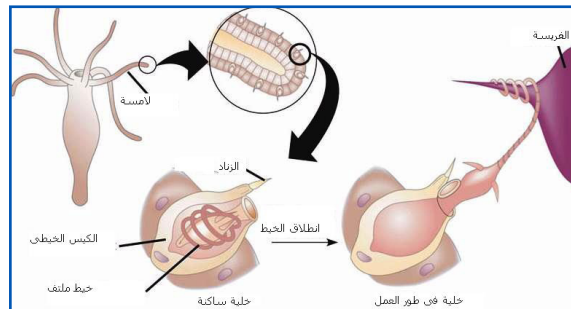
- ٢- البعوض له أجزاء فم ثاقب ماص يستخدمه لثقب جلد الإنسان ليصل إلى الأوعية الدموية حتى يمتص منها الدم . الشكل (٥-١)
- ٣- الجراد والصراصير لها أجزاء فم قارضة ماضغة .

الشكل (٦-١)



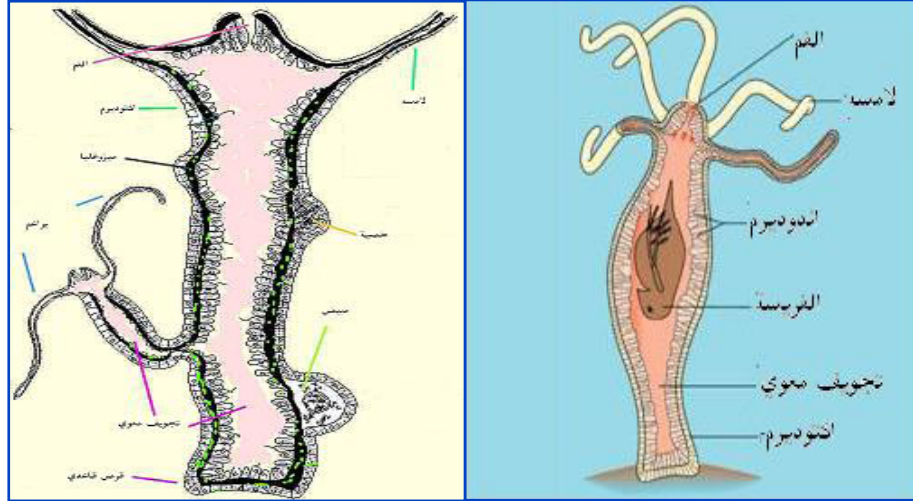
الشكل (٦-١) الفم القارض الماضغ في الصرصور .

- الأحياء المائية مثل الهيدرا التي تتغذي على براغيث الماء لها لوامس مزودة بخلايا لاسعة الشكل (٧-١) .

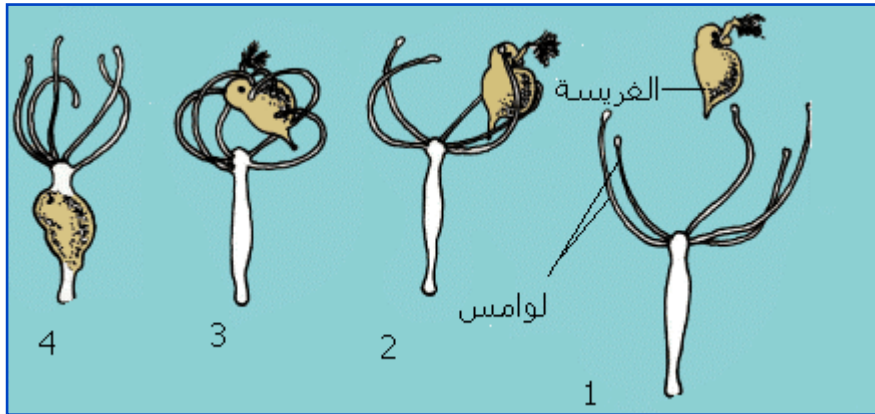


الشكل (٧-١) . اللوامس في الهيدرا

وهذه الخلايا اللاسعة مليئة بسوائل تخدر الفريسة وتشل حركتها ،ومن ثم تستطيع الهيدرا القبض على الفريسة باستخدام لوامسها وتدخلها تجويظها الهضمي الشكل (٨-١) و(٩-١)



(٨-١) قطاع طولي في جسم الهيدرا

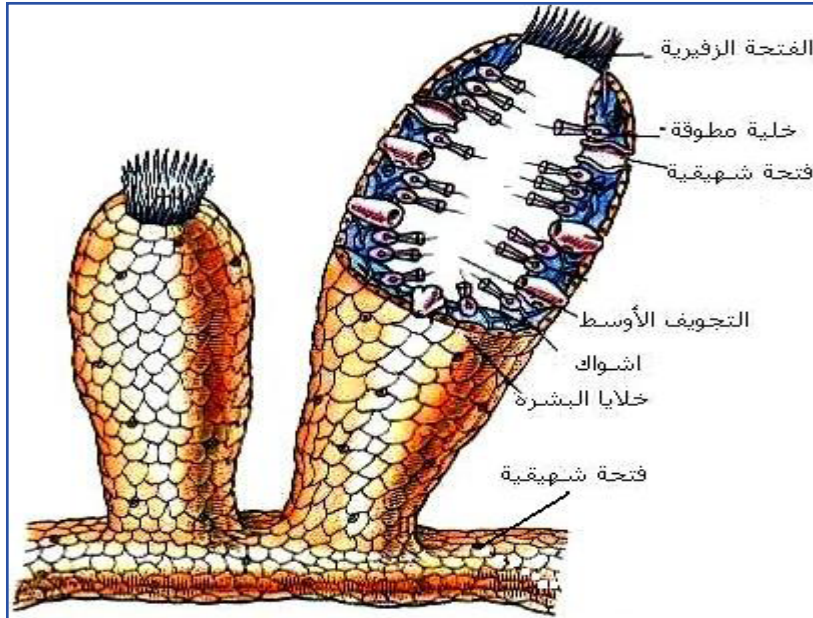


الشكل (٩-١) خطوات التغذية في الهيدرا

● بعض الحيوانات المائية مثل حيوان الإسفنج الشكل (١٠-١) الذي يعيش في الماء في مكان واحد طوال حياته ، ليس له أعضاء تمكنه من الإمساك بالطعام ،



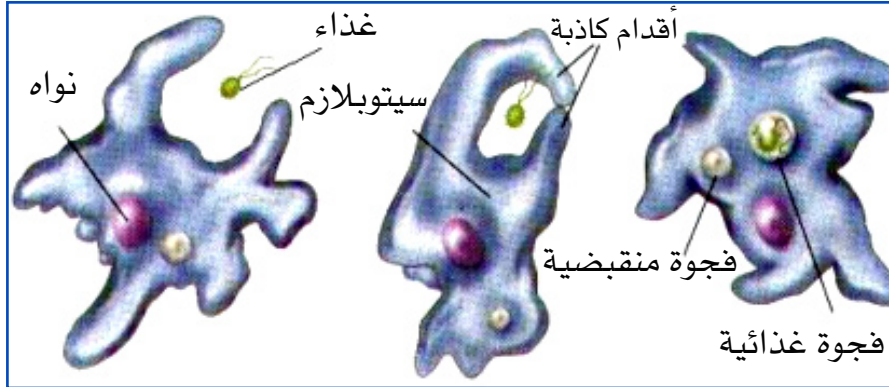
لكن يسر الله له الحصول على الطعام عن طريق اسواط في بعض خلاياه تسمى الخلايا المطوقة (Collar cells) وبحركة هذه الاسواط تحدث تياراً مائياً مستمراً، يدخل عن طريق فتحات في جسمه تسمى الفتحات الشهيقية ويحمل تيار الماء غذاء الإسفنج من أحياء دقيقة ومواد عضوية ، وتقوم الخلايا المطوقة بالتهام الغذاء وتهضمه (هضم داخلي) ، ثم تطرد بقايا الطعام مع تيار الماء عن طريق فتحات أخرى تسمى الفتحات الزفيرية، أما الطعام المهضوم فينتقل بعضه من الخلايا المطوقة إلى باقي خلايا الجسم .



الشكل (١٠-١) قطاع في حيوان الإسفنج .

بعض الحيوانات الأولية مثل الاميبا لها غشاء خلوي رقيق مرن يمكنها من تغيير شكلها ، ونتيجة لذلك يتدفق سيتوبلازم الخلية نحو نقطة معينة يتكون عندها ما يسمى بالقدم الكاذب الشكل (١-١١) ، وعندما تشعر الاميبا بقرب أي طعام مثل طحلب أو أحد الحيوانات السوطية فإنها تستجيب بتكوين قدم كاذب يحيط بالغذاء ، وعندما يدخل الغذاء إلى السيتوبلازم تكون حوله فجوة غذائية وتفرز عليه إنزيمات هاضمة تقوم بهضمه ثم يتم امتصاص

نواتج الهضم ، وهذا النمط من الهضم الذي يتم داخل الخلية يسمى بالهضم الداخلي .



الشكل (١-١١) طريقة التغذية في الاميبا

### التقويم

- ٢- عرف : التغذية المغايرة - التغذية الرمية - التغذية التطفلية ثم اذكر مثالاً على كل نوع منها .
- ٣- اذكر نوع الغذاء الذي تتغذى عليه الكائنات التالية :  
(أ) الخفافيش (ب) الديدان (ج) الفراشات (د) الحيتان (هـ) البعوض (و) الهيدرا .
- ٤- أذكر أسماء الأعضاء التي تستخدمها الكائنات التالية في تناول غذائها:  
(أ) الحيوانات الفقارية (ب) الحيتان (ج) الفراشات (د) البعوض (هـ) الجراد والصرصور (و) الهيدرا (ز) الإسفنج (ل) الاميبا .
- ٥- بالرسم وضع التالي :  
(أ) الفم الماص في الفراش (ب) الفم الماصغ في الصرصور . (ج) قطاع طولي في جسم الهيدرا (د) خلية لاسعة (هـ) قطاع في حيوان الإسفنج .

## مدخل عام للتغذية والهضم في الكائنات غير ذاتية التغذية

تواجه الكائنات غير ذاتية التغذية مشكلة هي كيفية الحصول على الغذاء العضوي وتناوله ، وذلك على النحو التالي :

١ . الكائنات المتمرقة : وهي كائنات تتغذي على مواد عضوية توجد في صورة محاليل كما في طفيليات القناة الهضمية للإنسان مثل الديدان الشريطية ، فهذه الكائنات لا تواجه مشكلة في الحصول على الغذاء أو هضمه ، فكل الذي تقوم به هو امتصاص المواد الغذائية مباشرة عبر غطاء جسمها أو عبر بطانة قنواتها الهضمية .

٢ . الكائنات التي تتغذي على مواد عضوية صلبة يجب أن يكون لديها وسائل للحصول على الغذاء أولاً ثم تحويله إلى شكل ذائب لكي تتمكن من امتصاصه إلى داخل أجسامها ، ولكي تحصل هذه الكائنات على الغذاء لا بد لها من تراكيب جسمية تساعدها على ذلك مثل الأسنان والفكوك والمناقير واللوامس والأيدي... الخ ، ثم بعد ذلك يتم هضم الطعام وامتصاصه ونقله لباقي أجزاء الجسم المختلفة .

### عملية الهضم :

تتم عملية الهضم في الكائنات غير ذاتية التغذية (الحيوانية) في مرحلتين هما :

### مرحلة الهضم الميكانيكي :

وهي مرحلة يتم فيها قطع أو طحن الطعام بواسطة الأسنان وما شابهها من أعضاء في الحيوانات المختلفة ، يلي ذلك عمليات انقباض عضلات المعدة التي تعمل على خلط ومزج الطعام شبه الصلب ، حيث أن جدران القناة الهضمية في الثدييات ذات عضلات مهمتها تقليب ودفن الطعام على طول

القناة الهضمية ، كما يصاحب عملية الهضم الميكانيكي إفراز إنزيمات هاضمة من غدد توجد خارج القناة الهضمية مثل الكبد والبنكرياس والغدد اللعابية ، إن عملية قطع وتجزئة وطحن الطعام في مرحلة الهضم الميكانيكي تفيد في زيادة مساحة سطح الطعام ليسهل على الإنزيمات العمل عليه بكفاءة .

## ٢- مرحلة الهضم الكيميائي :

هي مرحلة تلي مرحلة الهضم الميكانيكي ، وفيها تقوم الإنزيمات بتفكيك جزيئات الغذاء العضوي المعقدة إلى وحداتها البنائية ، وتعاون في ذلك مجموعة من الإنزيمات حيث يتم عند نهاية هذه المرحلة من الهضم التالي :

- ١- تحويل المواد الكربوهيدراتية إلى سكريات أحادية مثل الجلوكوز .
- ٢- تحويل المواد الدهنية إلى أحماض دهنية وجليسرين .
- ٥- تحويل المواد البروتينية إلى أحماض أمينية .

إن الإنزيمات التي تقوم بعملية الهضم الكيميائي تتشابه في تركيبها وعملها في كل الكائنات الفقارية تقريباً .

## الامتصاص والتمثيل : Absorption and Assimilation

يتم امتصاص النواتج النهائية لعملية الهضم من جلوكوز وأحماض أمينية وأحماض دهنية وجليسرين من خلال جدران القناة الهضمية ، حيث أن البطانة الداخلية للجزء الذي يمتص الطعام من القناة الهضمية (الأمعاء الدقيقة) مزود بثنيات عديدة مغطاه بزوائد إصبعية الشكل عديدة تسمى الخملات وهذه الثنيات والزوائد تزيد مساحة السطح الماص .

عند انتهاء عملية الامتصاص يحمل الدم الطعام المهضوم إلى خلايا وأنسجة الجسم حيث يتم استهلاكه في إنتاج الطاقة أو يحول بعض منه إلى مواد عضوية تماثل تركيب أنسجة الجسم وتسمى هذه العملية بالتمثيل الغذائي، أما الطعام غير المهضوم فيستمر في سيره في القناة الهضمية حتى يصل إلى نهايتها في صورة مواد برازية وفضلات تخرج عن طريق فتحة الشرج (الإست)

## أنواع الهضم :

يقسم الهضم إلى نوعين وذلك اعتماداً على المكان الذي تتم فيه عملية

الهضم :

- ١- الهضم الخارجي ، أو الهضم خارج الخلية وفيه يتم هضم الغذاء تماماً قبل امتصاصه بواسطة الخلايا المبطنه للقناة الهضمية كما يحدث في الحيوانات الفقارية مثل الإنسان .
- ٢- الهضم الداخلي أو الهضم داخل الخلية ، وفيه يتم أخذ جزيئات الغذاء الصلب إلى داخل الخلايا بواسطة عملية الالتهام (Phagocytosis) ثم يهضم في فجوات غذائية داخل الخلايا كما يحدث في الأميبا والسوطيات والإسفنج .

وفي بعض الحيوانات تقسم عملية الهضم إلى مرحلتين ، مرحلة خارج الخلية وأخرى داخل الخلية ، حيث يتم إفراز إنزيمات الهضم الخارجي في القناة الهضمية ، ويجزأ الطعام إلى جسيمات صغيرة ، ثم تقوم خلايا بطانة القناة الهضمية بالتهام هذه الجسيمات الصغيرة أو تلتهما غدد هاضمة خاصة تفرز عليها إنزيمات الهضم الداخلي كما يحدث في الهيدرا والقواقع ، ويرى العلماء أن عملية الهضم الداخلي عملية بدائية .

## التقويم

- ١- كيف تحصل الكائنات التالية على غذائها :
    - (١) الكائنات المتمركة
    - (ب) الكائنات المتغذية على مواد صلبة.
  - ٢- أذكر مثلاً على
    - (١) كائن متمرق
    - (ب) كائن يتغذي على مواد صلبة .
  - ٣- ما مرحلتا عملية الهضم في الكائنات غير ذاتية التغذية ؟
  - ٤- ما الغدد التي تفرز الإنزيمات في القناة الهضمية ؟
  - ٥- ما النواتج النهائية لعملية الهضم الكيميائي ؟
- ذكر مثال واحد لكل نوع .

# الجهاز الهضمي في الإنسان

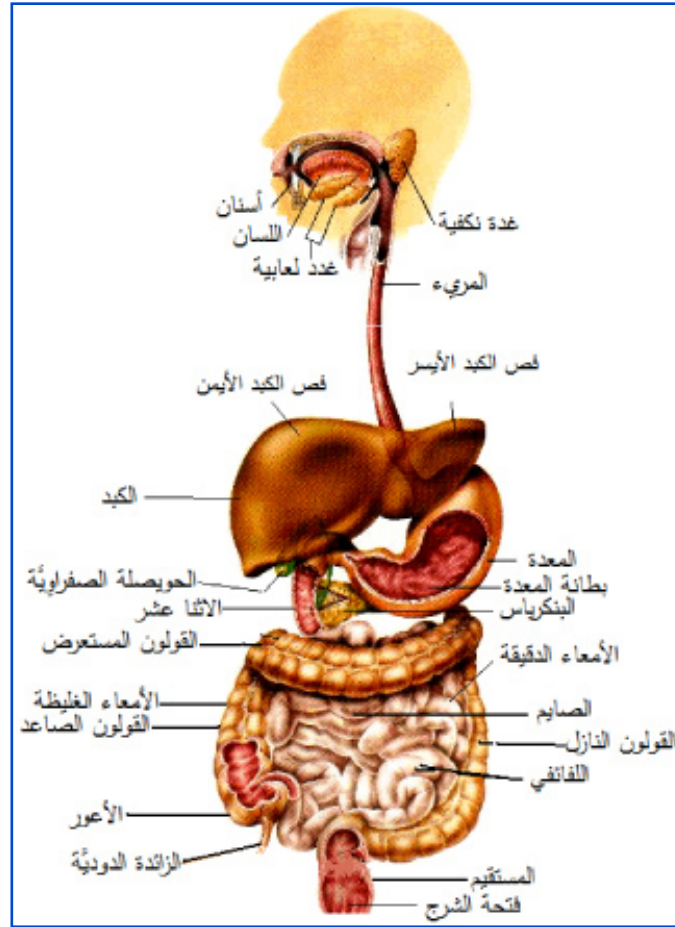
## أهداف الدرس :

يتوقع منك بعد دارستك لهذا الدرس أن تكون قادراً على أن :

- ١- تصف التركيب العام للقناة الهضمية والغدد الملحقة بها في الإنسان.
- ٢- تربط خصائص القناة الهضمية بوظائف أجزائها .
- ٣- تصف خطوات عملية هضم المواد الغذائية المختلفة .
- ٤- تحدد دور الكبد والبنكرياس والعصارة الصفراوية في عملية الهضم.
- ٥- تصف عملية امتصاص وتمثيل المواد الغذائية في جسم الإنسان.
- ٦- تحدد فوائد المواد الغذائية ونتائج نقصها أو زيادتها على صحة الإنسان .
- ٧- تعدد أمراض الجهاز الهضمي وطرق الحفاظ على صحة الجهاز الهضمي.

## جهاز الهضم في الإنسان .

الشكل (١-١٢) يبين تركيب جهاز الهضم وأجزائه المختلفة في الإنسان حيث يتضح لك أن الجهاز الهضمي في الإنسان يتكون من القناة الهضمية وملحقات القناة الهضمية وذلك كالتالي :



الشكل (١-١٢) الجهاز الهضمي في الإنسان

أولاً: القناة الهضمية : وهي أنبوبة طويلة لها فتحتان هما فتحة الفم وفتحة الشرج ، وهي أنبوبة غير مستقيمة وملتفة وأقطارها غير متساوية وأشكالها غير متشابهة فمنها الجزء الضيق والمنتظم القطر والواسع المنتفخ . ومنها ما هو

شديد الالتفاف وما هو مقسم لأكياس وجيوب ، وتتركب القناة الهضمية من الأجزاء التالية :

### ١- الفم :

والفم فتحة عرضية أفقية محاطة بشفتين عضليتين ويقود الفم إلى التجويف الفمى وهو مبطن بغشاء ناعم رطب ، ويفصله عن التجويف الأنفي سقف الحلق الذي يمتد إلى الخلف مكوناً امتداداً عضلياً هو اللهاة (الشكل ١-١٣) واللهاة تتدلى عند التنفس لسد فتحة الفم الداخلية. يوجد بالتجويف الفمى اللسان والأسنان .

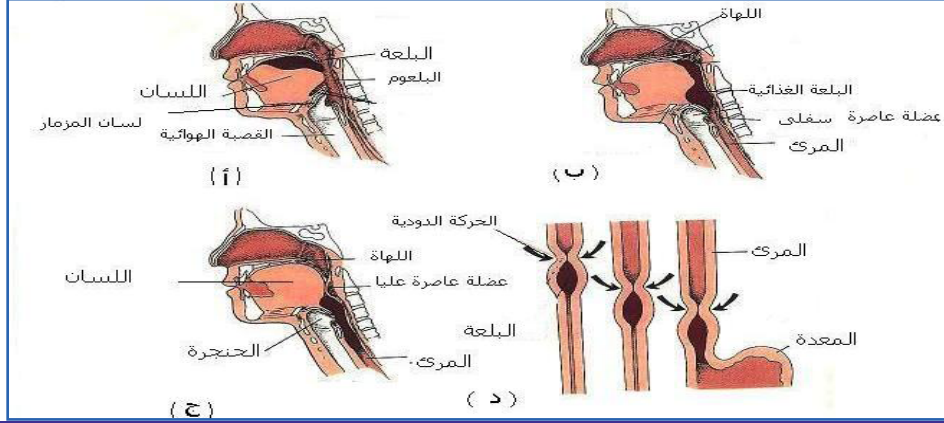


(الشكل ١-١٣) تجويف الفم

### ٢- اللسان :

واللسان جسم عضلي مثبت على الفك الأسفل من الخلف وطرفه الأمامي حر، وتنتشر على سطحه العلوي أعداد كبيرة من براعم حسية تقوم بتذوق الطعام . ووظيفة اللسان تحريك الطعام بين الأسنان وتذوق الطعام ، ويعمل على تكوين البلعة الغذائية ودفعها إلى الخلف لتدخل إلى البلعوم أثناء عملية البلع الشكل (١-١٤) .

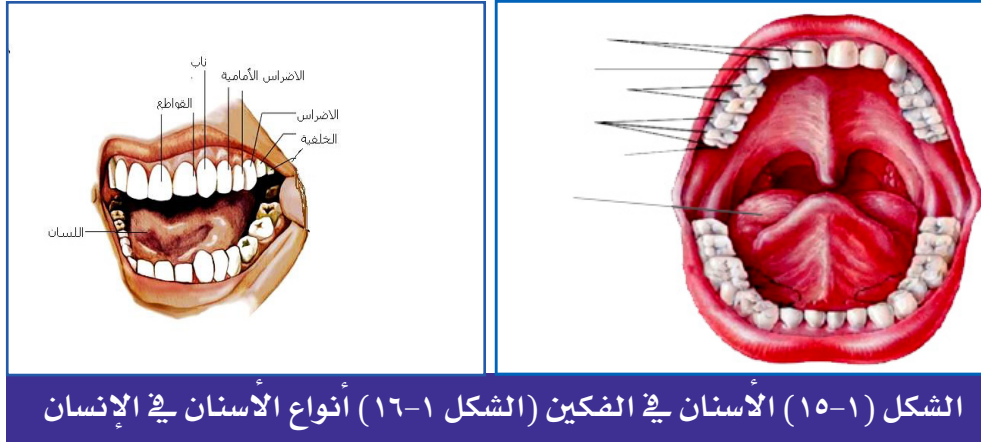




الشكل (١-١٤) عملية البلع

### ٣- الأسنان :

وهي أجسام صلبة مرتبة في صفين على هيئة نصف دائرة (الشكل ١-١) -  
 (٢٨) في تجويف الفم مثبتة على الفكين الأسفل والأعلى وعددها (٣٢) سناً (١٦)  
 سناً في كل من الفك الأعلى والأسفل .



الشكل (١-١٥) الأسنان في الفكين (الشكل ١-١٦) أنواع الأسنان في الإنسان

- الأسنان متكيفة لأداء وظيفة قطع وتمزيق وطحن الطعام لذا تتميز إلى :
- القواطع وعددها (٤) في كل فك ووظيفتها مسك وقطع الطعام .
  - الأنياب وعددها (٢) في كل فك ووظيفتها تمزيق الطعام .
  - الأضراس وعددها (١٠) في كل فك وتميز إلى أضراس أمامية وعددها (٤) في كل فك وأضراس خلفية وعددها (٥) في كل فك ووظيفة الأضراس طحن الطعام، وأثناء مرور الطعام بالفم يتم مضغه وخلطه باللعاب الذي تفرزه الغدد اللعابية التي تفتح قنواتها في تجويف الفم .

#### ٤- البلعوم :

البلعوم يلي فتحة الفم الداخلية ، وهو تجويف قمعي الشكل تفتح فيه (٧) فتحات هي : فتحة الفم الداخلية وفتحتان من أسفل هما فتحة القصبة الهوائية من الأمام وفتحة المريء من الخلف ، وفتحتان جانبيتان من أعلى هما فتحتا الأنف الداخليتين ، وفتحتا قناتي استاكيوس وتقودان إلى الأذن الوسطى، وعند وصول الطعام إلى البلعوم ترتفع اللهاة لسد فتحتي الأنف وتنقبض العضلات المحيطة بالحنجرة لتمنع وصول الطعام إلى الرئتين ، وتعمل قوة دفع اللسان وانقباض عضلات البلعوم على دفع الطعام إلى المريء.

#### ٥- المريء : الشكل (١-١٢)

المريء أنبوب طوله (٢٥) سم في الإنسان يصل البلعوم بالمعدة ويمر مخترقاً التجويف الصدري وعضلة الحجاب الحاجز حتى يصل المعدة، وجدران المريء عضلية تحدث حركة تسمى الحركة الدودية، كما أن جدران المريء الداخلية مبطنة بغشاء مخاطي يساعد على بلع الطعام .

#### ٦- المعدة : الشكل (١-١٢)

المعدة كيس كمثرى الشكل يمتد بعرض الجزء الأعلى من تجويف البطن أسفل الحجاب الحاجز ويميل إلى الجهة اليسرى قليلاً ، والمعدة مكونة من جزئيين هما : الطرف الفؤادي والطرف البوابي الذي يفتح في الأمعاء

الدقيقة بواسطة الفتحة البوابية والتي يحرسها صمام عضلي يتحكم في مرور الطعام من المعدة إلى الأمعاء الدقيقة . وجدران المعدة عضلية تتكون من ثلاثة عضلات غير إرادية عرضية وطولية ودائرية ، يبطن جدران المعدة غشاء مخاطي تنتشر فيه غدد تفرز العصير المعدي الذي يحتوي على إنزيمات الببسين والرنين ، كما تفرز غدد أخرى حمض الهيدروكلوريك ومواد مخاطية، وتتحرك عضلات جدران المعدة في كل الاتجاهات لتعمل على هز وطحن وتحريك الطعام (هضم ميكانيكي) ليختلط بالعصير المعدي لضمان هضم الطعام . ويلي المعدة الأمعاء الدقيقة .

## ٧- الأمعاء الدقيقة : الشكل (١-١٢)

الأمعاء الدقيقة أنبوب عضلي طويل كثير الالتواء والالتفاف يشغل حيزاً كبيراً من تجويف البطن طوله (٥-٦) أمتار ، متماسكة الأجزاء بواسطة نسيج داخلي رقيق (المساريقا ، وجدران الأمعاء الدقيقة عضلية بها عضلات طولية ودائرية تعمل بالتبادل وتحدث حركة دودية ، وهذه الجدران مبطنة بغشاء مخاطي تنتشر فيه غدد تفرز العصير المعوي الذي يحتوي على إنزيمات هاضمة . وتتكون الأمعاء الدقيقة من ثلاثة أقسام هي :

أ - الإثنا عشر : لشكل (١-١٢)

وهو الجزء الأول من الأمعاء الدقيقة ويقع بعد المعدة ، وطوله (٢٥) سنتماً وشكله مقوس ، وتفتح في وسطه القناة البنكرياسية الصفراوية المشتركة الناتجة من التحام قناتي البنكرياس والصفراء .  
ب - الصائم ويلي الاثني عشر ويشكل الجزء الأوسط من الأمعاء الدقيقة ويقع في منطقة السرة ويبلغ طوله ٢٥٠ سنتماً وهو سميك له لفائف بارزة وثنيات عديدة .

ج - اللفائف : الشكل (١-١٢)

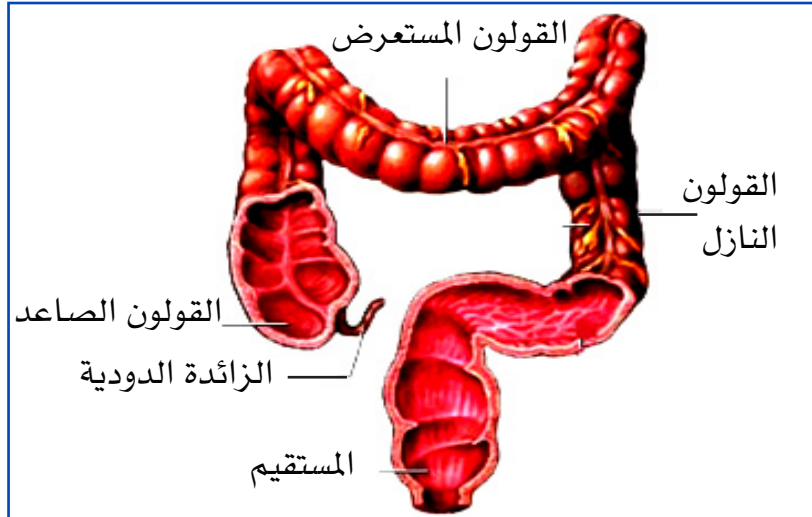
وهو الجزء الأخير من الأمعاء الدقيقة ويقع بعد الصائم ويتصل بالأمعاء الغليظة ويقع بالقرب من منطقة الحوض ، ويبلغ طول اللفائف ٣٣٠ سنتماً تقريباً وهو اقل سمكاً من الصائم وتنتشر على جدرانه ثنيات وتواءات كثيرة

التجاعيد بارزة كأصابع اليد تسمى الخملات ووظيفتها زيادة مساحة السطح الهاضم والسطح الماص للأمعاء .

### ٨- الأمعاء الغليظة : الشكل (١-١٢)

وهي الجزء الأخير من القناة الهضمية ،والأمعاء الغليظة قناة عضلية واسعة طولها حوالي ١٦٠ سنتمراً تتصل مع الأمعاء الدقيقة بواسطة صمام يمنع عودة الطعام إلى الأمعاء الدقيقة ، وتختلف عن الأمعاء الدقيقة في أنها أقصر ولا تحتوى على خملات وتنقسم إلى الأجزاء التالية :

- ١- الأعور: ويقع في الجهة اليمنى من تجويف البطن من أسفل وتفتح فيه الأمعاء الدقيقة وهو كيس سميك طوله ٦ سنتمراً يقع عند اتصال الأمعاء الدقيقة بالأمعاء الغليظة ، وتخرج من أسفله زائدة أنبوبية سائبة مغلقة طولها (٨-١٢) سنتمراً تقع في الجهة اليمنى من الفراغ البطني تسمى الزائدة الدودية ، وتعتبر في الإنسان عضواً لا وظيفة له تلتهب أحياناً وتزال جراحياً .
- ٢- القولون : الشكل (١-١٧) وهو أنبوب واسع يمتد من الأعور إلى أعلى ويسمى القولون الصاعد ثم يتجه أفقياً بعرض البطن ويسمى القولون المستعرض ، ثم يتجه إلى أسفل مرة أخرى ويسمى القولون النازل .



الشكل (١-١٧) الأمعاء الغليظة في الإنسان

ج- المستقيم : وهو الجزء الأخير من الأمعاء الغليظة وفيه تتجمع فضلات الطعام وتتعض استعداداً لطردها خارج الجسم في الوقت المناسب في شكل براز عن طريق فتحة الشرج .

وظائف الأمعاء الغليظة في الإنسان هي :

• امتصاص الماء وبعض الغازات والأملاح ليتحول الطعام غير المهضوم إلى براز صلب نسبياً .

• إفراز مادة مخاطية تسهل مرور الفضلات إلى الخارج .

• خزن البراز والعمل على تعفنه بواسطة البكتيريا الموجودة فيها لحين طرده إلى الخارج .

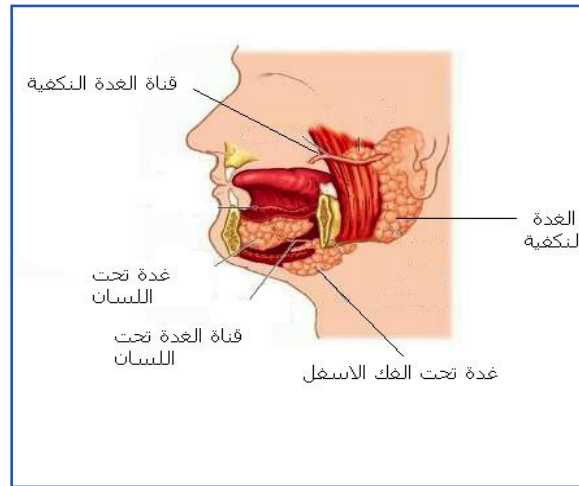
ثانياً- ملحقات القناة الهضمية :

ملحقات القناة الهضمية هي أعضاء أو غدد لها علاقة بعملية هضم

الطعام وتضم الغدد اللعابية والكبد والبنكرياس .

١- الغدد اللعابية : الشكل (١-١٨)

وهي غدد قنوية تفرز اللعاب في تجويف الفم وعددها (٣) أزواج

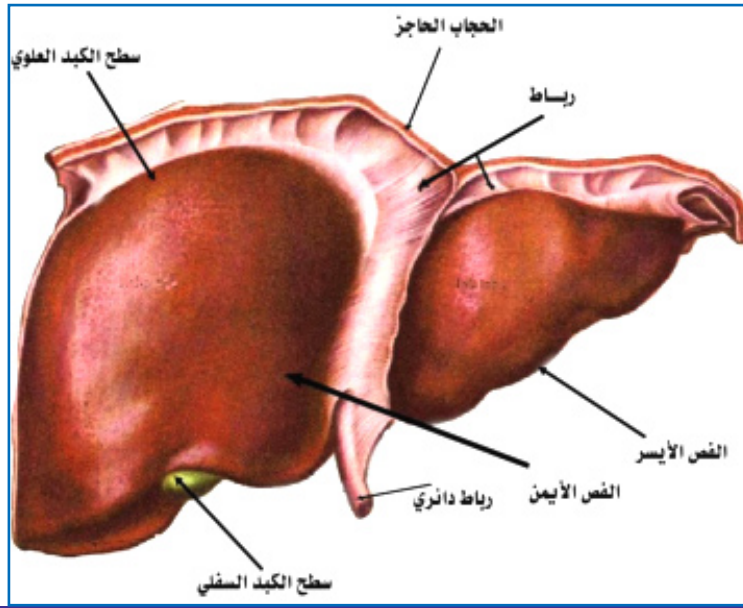


الشكل (١-١٨) الغدد اللعابية

وهي :

١- الغدتان النكفيتان وتقعان أمام الأذنين إلى أسفل قليلاً وتفتح كل واحدة

- في قاعدة الضرس الثاني من الفك العلوي .
- ٢- غدتان تحت قاعدة اللسان وتقع في قاع الفم وتصبان اللعاب بواسطة قنوات صغيرة أسفل اللسان .
- ٣- غدتان تحت الفك السفلي وتقعان على جانبي الفك السفلي وتفرزان اللعاب على جانبي قاعدة اللسان بقنوات صغيرة .
- ٢- الكبد : الشكل (١٩-١)



الشكل (١٩-١) الكبد في الإنسان

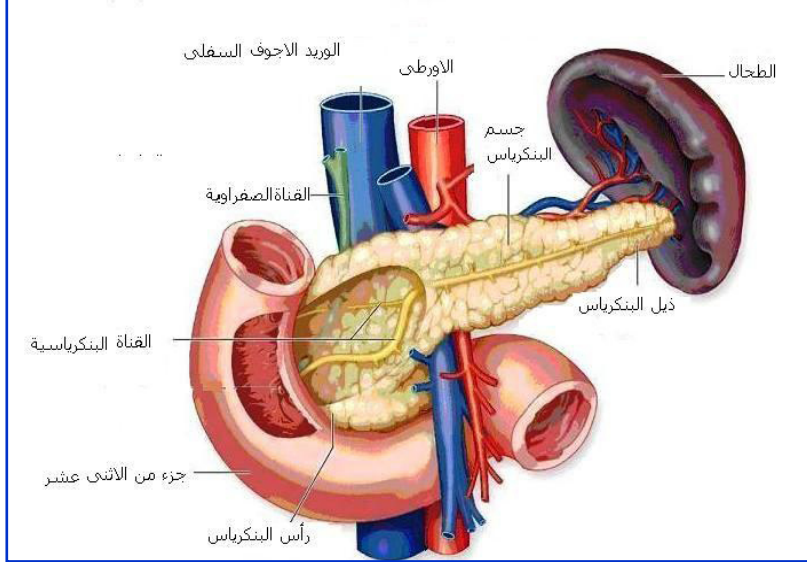
الكبد أكبر غدد جسم الإنسان حجماً ويوجد تحت الحجاب الحاجز مباشرة وتزن  $(1\frac{1}{2})$  كيلوجراماً ولونها بني داكن ، وتتكون من أربعة فصوص أكبرها الأيمن ويفصل المعدة عن الحجاب الحاجز ، ويتصل بالكبد من أسفل كيس الحويصلة الصفراوية ، وهي مخزن للعصارة الصفراوية ، وهي مادة قلوية مرة المذاق لونها أخضر يميل إلى الاصفرار ، وتفرزها الكبد وترسلها عن طريق القناة الصفراوية إلى الاثنى عشر حيث تساهم في عملية الهضم إلا أن الصفراء لا تحتوى على إنزيمات هاضمة . والقناة الصفراوية تفتح قرب بواب

المعدة في الاثنى عشر .

### وظائف الكبد :

يتمثل دور الكبد في التالي :

- ١- إفراز مادة الصفراء التي تحول الدهون إلى مستحلب دهني .
  - ٢- تنظم المواد الغذائية في الجسم حيث تحول الفائض من سكر الجلوكوز إلى نشا حيواني (جليكوجين) ويتم تخزينه في خلاياها ليستفاد منه عند الحاجة ، وكذلك يعمل الكبد على حفظ نسبة السكر في الدم ثابتة .
  - ٣- تحويل الزائد من الأحماض الامينية إلى كربوهيدرات تخزن في صورة جليكوجين وبولينا تطرد خارج الجسم بواسطة الكليتان عن طريق البول .
  - ٤- تحويل الزائد من الأحماض الدهنية إلى نشا حيواني يخزن في الجسم .
  - ٥- تخزين بعض الأملاح المعدنية (أملاح الحديد والنحاس) وبعض الفيتامينات.
  - ٦- تكوين مادة الهيبارين التي تمنع تجلط الدم داخل الأوعية الدموية .
  - ٧- تصنع مادة الفيبرينوجين التي تدخل في تجلط الدم عند حدوث جروح لمنع نزف الدم .
  - ٨- تخلص الجسم من سموم البكتيريا الناتجة من نشاطها في الامعاء الغليظة.
- ٣- البنكرياس : الشكل (٢٠-١)



الشكل (٢٠-١) البنكرياس في الإنسان

غدة عنقودية الشكل طولها حوالي ١٦سم تقع أسفل المعدة تتصل من الجهة اليمنى بالاثني عشر ومن الجهة اليسرى بالطحال ، وتخرج منها القناة البنكرياسية التي تفتح في الاثنى عشر بعد اتحامها مع القناة الصفراوية، يفرز البنكرياس العصارة البنكرياسية التي تحتوي على عدد من الإنزيمات التي تكمل هضم المواد الغذائية في الأمعاء الدقيقة ، بعض خلايا البنكرياس تفرز هرمون الانسيولين الذي يعمل على حفظ توازن السكر في الدم .

### الهضم في الإنسان :

الهضم علمية يتم فيها تحويل جزيئات الطعام العضوي المعقدة التركيب إلى جزيئات صغيرة بسيطة التركيب ذائبة يمكن امتصاصها بسهولة خلال جدران الأمعاء الدقيقة وتحمل إلى الدورة الدموية .

### أنواع الهضم :

تجرى على المواد الغذائية منذ دخولها الفم وحتى الأمعاء الدقيقة



مجموعة من العمليات بعضها ميكانيكي (الهضم الميكانيكي) وبعضها كيميائي (الهضم الكيميائي) .

فالهضم الميكانيكي (Mechanical digestion) عملية يتم فيها تقطيع وتمزيق وطحن وتفتيت أو هرس الطعام الصلب المعقد وتحريكه على طول القناة الهضمية ويتم ذلك عن طريق الفم والأسنان من قواطع وأنياب وأضراس حتى يسهل بلعه ، وهذا يمهد لعمل الإنزيمات الكيميائية أما الهضم الكيميائي أو الهضم الإنزيمي وهو عمليات يتم فيها تحليل الغذاء كيميائياً عن طريق الإنزيمات الهاضمة .

### الإنزيمات :

والإنزيمات مركبات عضوية بروتينية تفرزها خلايا الجسم وتعتبر عوامل مساعدة منشطة للتفاعلات الكيميائية دون أن يتغير أو يتأثر تركيبها الكيميائي . والإنزيمات الهاضمة تفرزها خلايا حية توجد في الغدد اللعابية وجدران المعدة وجدران الأمعاء الدقيقة وغدة البنكرياس .

### خواص الإنزيمات :

الانزيمات مواد ذات طبيعة متخصصة اذ لكل انزيم مواد غذائية معينة يعمل عليها . وهو يتأثر بنوع الوسط الذي يعمل فيه كما يتأثر بدرجة حرارة الجسم فيعمل بفعالية في درجة حرارة الجسم المثلى (  $37.4^{\circ}\text{C}$  ) والتي يجب أن لا تتجاوز الخمسين درجة مئوية .

### مناطق الهضم في جسم الإنسان :

يتم الهضم في الفم والمعدة والأمعاء الدقيقة . وأول عمليات الهضم تتم في الفم حيث تقطع الأسنان وتمزق وتطحن الطعام ويتم مضغه (هضم ميكانيكي) ويتم خلطه باللعاب والذي يحول الطعام إلى كتل صغيرة رطبة لينة سهلة البلع ، كما يحتوي اللعاب على إنزيم الاميليز اللعابي (التيالين) الذي يعمل في وسط قلوي ويحول المواد الكربوهيدراتية (النشويات) إلى سكر مالتوز (هضم جزئي).

أن إفراز اللعاب يحدث نتيجة لرد فعل تنبيهي ينجم عن دخول الطعام في الفم أو نتيجة لرؤية الطعام أو شم رائحته أو حتى مجرد التفكير فيه وتعتمد كمية اللعاب المفرزة على نوع الغذاء فعندما يكون الغذاء من اللحوم يقل حجم اللعاب وتكون به كمية قليلة من التيالين ، أما إذا كان الغذاء من النشويات أو السكريات فتكون كمية اللعاب كبيرة جداً .

### الهضم في المعدة :

يمر الطعام بعد بلعه إلى المعدة عن طريق المريء بواسطة الانقباضات العضلية للمريء ، وفي المعدة يستمر عمل إنزيم التيالين لفترة من الزمن حتى يتحول الوسط إلى حمضي بفعل حامض HCl الذي تفرزه المعدة . تقوم المعدة بهضم ميكانيكي للطعام وذلك عن طريق انقباضات عضلات جدرانها فتكسر وتجزئ الطعام وتخلطه بالعصارة المعدية التي تفرزها ، وتتأثر حركات المعدة بعدة عوامل منها :

١- كمية الطعام فإذا كانت الوجبة كبيرة تمددت جدران المعدة وزادت من حركاتها .

٢- يزيد الكافين (يوجد في القهوة) وإنزيم الانسيولين من حركات المعدة بينما يقلل النيكوتين (التدخين) من هذه الحركات .

٣- الدهون عند كثرتها في الوجبة أو في حالة الألم والتعب الجسماني والفكري والخوف والقلق والحزن تقلل من حركات المعدة .

إن العصارة المعدية التي تفرزها غدد جدران المعدة تتكون من حامض الهيدروكلوريك وإنزيمات هاضمة ومواد مخاطية والماء وبعض الأملاح وهذه لها وظائف وذلك كالتالي .

### (أ) حامض الهيدروكلوريك : ويقوم بالوظائف التالية :

١ . يحول وسط المعدة إلى وسط حمضي يناسب عمل الإنزيمات الهاضمة في المعدة ، كما يحول الإنزيمات غير النشطة إلى نشطة مثلاً يوجد إنزيم الببسين في المعدة في صورة خاملة هي إنزيم الببسينوجين وذلك لكي لا يهضم

- جدران المعدة عند خلوها من الطعام، فإذا وصل الطعام المعدة يعمل حمض الهيدروكلوريك على تنشيط الببسينوجين إلى ببسين نشط.
٢. يزيد حامض الهيدروكلوريك HCl من درجة إذابة أملاح الكالسيوم والحديد وهذا يزيد من درجة امتصاصها
٣. يحث حامض HCl خلايا الغشاء المخاطي لثلاثي عشر والأمعاء الدقيقة لإفراز هرمون السكرتين **Secrtin** الذي ينشط إفرازات البنكرياس والكبد .
٤. يطهر حامض الهيدروكلوريك المعدة والأمعاء من كثير من الميكروبات التي تدخل مع الطعام .

### (ب) الإنزيمات الهاضمة المعدية هي:

- ١- إنزيم الببسين ويحول البروتينات إلى بيتونات .
- ٢- إنزيم الرنين وهو إنزيم له أهمية خاصة في مرحلة الطفولة فهو يقوم بتجيب (تخثر) بروتين اللبن، وبذلك يمنع المرور السريع للبن في المعدة ليبقى مدة أطول في المعدة، أي أنه يحول بروتين اللبن السائل إلى بروتين صلب هو الكازين .
- ٣- إنزيم الليباز المعدي: هذا الإنزيم ذو أثر ضعيف في وسط المعدة الحمضي لذا لا تهضم الدهون في المعدة .

### (ج) المواد المخاطية

إفراز المعدة لحامض HCl قد يشكل خطورة على جدران المعدة حيث أن الأحماض تتلف وتحطم المواد العضوية، لذا تعمل المواد المخاطية على حماية جدران المعدة من الجروح الميكانيكية والكيميائية وتكون طبقة واقية للمعدة، وعند فشل المعدة في إفراز المواد المخاطية لسبب ما فإن حامض HCl يسبب تآكلاً في خلايا وأنسجة المعدة وبالتالي تسبب قرحة المعدة .

### ٣- الهضم في الأمعاء الدقيقة :

عند وصول الطعام من المعدة إلى الأمعاء الدقيقة ماراً بالاثني عشر تتعادل حموضة الطعام نتيجة للعصارات التي تفرز في الاثني عشر والأمعاء، وتصب على الطعام ثلاث أنواع من العصارات الهاضمة هي : العصارات المعوية والعصارة الصفراوية والعصارة البنكرياسية .

#### أولاً : العصارة (الكبدية) الصفراوية

- والعصارة الصفراوية يفرزها الكبد وتخزن في الحويصلة الصفراوية ومنها تذهب إلى الاثني عشر عن طريق القناة الصفراوية ، والصفراء Bile سائل أصفر مخضر يحتوي على بيكربونات الصوديوم وأصبغ أخرى وهي ذات طبيعة قلوية وتقوم بالوظائف التالية :
١. تحول الدهون إلى مستحلب دهني ، أي تزيد من مساحة سطح الدهن المعرض لفعل إنزيم الليباز .
  ٢. تتحد مع بعض المركبات الدهنية مثل الكولسترول والفيتامينات غير القابلة للذوبان في الماء لتحويلها إلى مركبات تذوب في الماء ليسهل امتصاصها .
  ٣. تحول وسط الاثني عشر إلى وسط قلوي لتتيح الفرصة لعمل الإنزيمات في الاثني عشر .
  ٤. تحمل المواد التي لا حاجة للجسم بها مثل إصبغ الصفراء الناتجة من تحطم الهيموقلوبين وبعض المعادن السامة كالنحاس والأدوية إلى الأمعاء وأخيراً التخلص منها مع البراز .
  ٥. تمنع تعفن الطعام في الأمعاء .

#### ثانياً : العصارة البنكرياسية :

- ويفرزها البنكرياس وتحملها القناة البنكرياسية إلى الاثني عشر وتحتوي على انزيمات هي :
١. الاميليز ويحول النشا إلى سكر مالتوز .
  ٢. المالتيز ويحول المالتوز إلى سكر جلوكوز .

٣. السكريز ويحول السكر إلى سكر جلوكوز وفراكتوز .
٤. الليباز البنكرياسي ويحول الدهون إلى أحماض دهنية وجليسرين .
٥. التريسين ويحول البروتينات إلى أحماض أمينية .

### ثالثاً : العصارة المعوية :

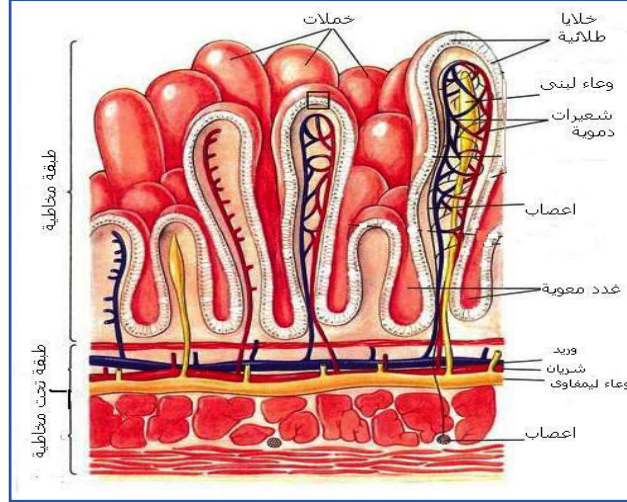
وتفرزها غدد خاصة في جدران الأمعاء الدقيقة وتحتوى على الإنزيمات

التالية :

١. المالتيز ويحول سكر المالتوز إلى سكر جلوكوز .
  ٢. السكريز ويحول السكر إلى جلوكوز وفراكتوز .
  ٣. اللاكتيز ويحول سكر اللبن اللاكتوز إلى سكري جلوكوز وجلالكتوز .
  ٤. الاميليز المعدي ويحول النشا إلى سكر مالتوز .
  ٥. بيتيديز ويحول الببتيدات إلى أحماض أمينية .
- ويمكن تلخيص عمليات الهضم في التالي :
١. السكريات والنشويات تحول إلى سكر جلوكوز .
  ٢. البروتينات تحول إلى أحماض أمينية .
  ٣. الدهون تحول إلى أحماض دهنية وجليسرين .

### الامتصاص Absorption

عملية الامتصاص هي مرحلة تلي عملية الهضم ، ويتم امتصاص الطعام في الأمعاء الدقيقة ولا يتم في الفم والمريء ، أما في المعدة فيحدث امتصاص للماء والأملاح المعدنية البسيطة ومواد أخرى مثل الأدوية والعقاقير والكحول ، ولكن المكان الطبيعي لعملية الامتصاص هو الأمعاء الدقيقة وذلك لطولها حيث يمكن للطعام المهضوم أن يمكث فيها أطول فترة ممكنة كما أن جدرانها مزودة بعدد كبير من الثنيات الشكل (١-٢١)



الشكل (٢١-١) جزء من بطانة الأمعاء الدقيقة بين تركيب الخلية

- وعلى هذه الثنيات توجد الآلاف من الخملات التي تكون في صورة زوائد تزيد من مساحة سطح الامتصاص . الشكل (٢١-١) .
- وبما أن تركيز المواد الغذائية المهضومة داخل تجويف الأمعاء الدقيقة أكبر من تركيزها في الشعيرات الدموية والأوعية الليمفاوية فأن هذه المواد تنتشر من الأمعاء إلى تيار الدم كالتالي :
- ١ . تنتشر (تمتص) الأحماض الامينية وسكر الجلوكوز إلى الشعيرات الدموية في الخملات ويحملها الوريد البابي الكبدي إلى الكبد .
  - ٢ . الأحماض الدهنية والجليسرين تنتشر إلى الأوعية الليمفاوية (الليمفاوية) وتتحد الأوعية الليمفاوية مع بعضها بعض مكونة وعاء ليمفاوياً كبيراً يسمى القناة الليمفاوية الصدرية التي تتجه إلى أعلى لتتحد مع الدورة الدموية في منطقة العنق .
  - ٣ . الأملاح المعدنية (أملاح الحديد والكالسيوم وغيرها) والفيتامينات يتم امتصاصها بواسطة الانتشار النشط الإختياري عند الخلايا الطلائية التي تبطن الخملات .
- أما المواد غير المهضومة فتطرح خارج الجسم في صورة براز عن طريق فتحة

الشرح وذلك بعد أن يمتص منها الماء في القولون .

### **التمثيل الغذائي :**

عند انتقال الغذاء المهضوم إلى تيار الدم يكون لكل جزء منه وظيفة معينة يؤديها في الجسم ، لذا يجب أن يكون الغذاء محتويًا على كل المجموعات الغذائية ويكميات مناسبة ، وبما أن الطعام المهضوم يذهب إلى الكبد فإن الكبد يعمل على تنظيم الغذاء المهضوم وإمداد كل أجزاء الجسم بالغذاء المطلوب كما ونوعاً ، والكبد كما ذكرنا سابقاً تؤدي عدداً كبيراً من الوظائف الحيوية من بينها عملية التمثيل الغذائي **assimilation** وهي عملية استخدام جزيئات الغذاء في أنحاء الجسم المختلفة . ونتيجة للعمليات التي تقوم بها الكبد فإن كل خلية أو نسيج في الجسم يستخدم جزيئات الغذاء في أداء عدد كبير من وظائفه مثل بناء خلايا العضلات ، وبناء خلايا العظام باستخدام الكالسيوم والفوسفات ، وإطلاق الطاقة باستخدام سكر الجلوكوز في التنفس أما الزائد من المواد الغذائية فيخزن حيث مثلاً :

١. الزائد من الجلوكوز تحوله الكبد إلى جليكوجين يخزن في الجسم.
٢. الزائد من الأحماض الدهنية يخزن كرسيد للطاقة يستخدم عند الحاجة.
٣. الزائد من الأحماض الأمينية فلا يخزن لأن الأحماض الأمينية مواد سامة، لذا تقوم الكبد بتحويلها وتحويلها إلى مواد أقل سمية حيث ينزع منها النشادر ويتحد مع ثاني أكسيد الكربون ويكونان المواد البولية من يوريا وحمض البولييك ويطرحان لخارج الجسم عن طريق البول .

### **صحة الجهاز الهضمي :**

يكون الجهاز الهضمي عرضة للإصابات بكثير من الطفيليات وذلك لأن هذه الطفيليات قد تدخل من البيئة الخارجية مع الطعام الذي يتغذى عليه الفرد ومن بين هذه الطفيليات ديدان الاسكارس والانكلستوما والديدان الشريطية وبعض الأوليات مثل الانتاميبا هستوليتكا (الذسنتاريا الاميبية) أو الجارديا وقد يصاب بالبكتيريا مثل بكتيريا تسمم الغذاء وبكتيريا الكوليرا

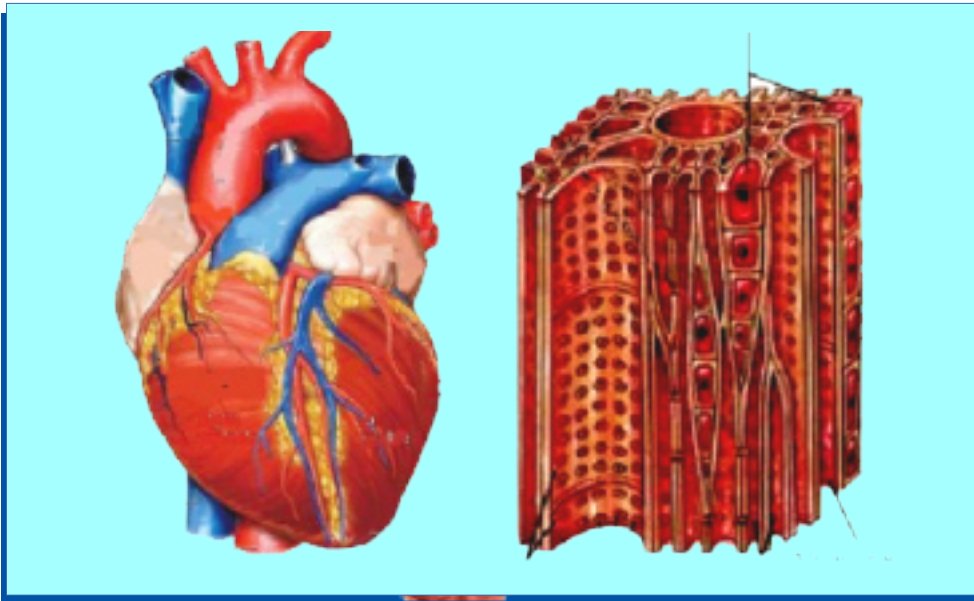
- وبكتيريا الدسنتاريا الباسيلية وغيرها من الأمراض المعدية ، لذا يجب الحرص على نظافة الطعام وطهيه جيداً وغسل الأيدي عند تناول الطعام ، وغسل الخضروات الورقية قبل أكلها ، ويتحتم على الفرد إتباع ما يلي :
١. عدم التبرز والتبول في الأماكن الرطبة .
  ٢. المحافظة على الطعام والشراب من خطر الذباب .
  ٣. عدم استخدام المواد البرازية كسماد للتربة .
  ٤. غسل الخضروات قبل تناولها .
  ٥. مراجعة الطبيب عند الشعور بأعراض المرض وتناول الأدوية حسب إرشاد الطبيب .
  ٦. عدم أكل اللحوم دون طهي جيد .



## الوحدة الثانية

# النقل في الكائنات الحية

Transport in Living Organisms



## الوحدة الثانية

# النقل في الكائنات الحية

### أهداف الوحدة

يتوقع منك في نهاية هذه الوحدة أن تكون قادراً على أن :

١. تبين أن جهاز النقل في الكائن الحي متكيف لأداء وظيفته .
٢. توضح أهمية نقل المواد للكائن الحي .
٣. تبين كيف تتم عملية نقل المواد داخل أجسام كائنات حية مختلفة .
٤. توضح دور الأجهزة الخشبية في النقل في النبات .
٥. تشرح آلية النقل من الجذور إلى أوراق النبات .
٦. تعرف دور اللحاء في نقل المواد المصنعة من الأوراق إلى أجزاء النبات الأخرى .
٧. تعرف الجهاز الدوري وأهميته للإنسان .
٨. توضح التركيب النسيجي للشرايين والأوردة .
٩. تبين مكونات الدم ووظائفه .
١٠. تعرف فصائل الدم .
١١. تعرف الجهاز اللمفاوي وأهميته .
١٢. تكتسب مهارة رسم الأشكال التوضيحية .
١٣. تكتسب مهارة استخلاص المعلومات من الجداول .
١٤. تكتسب مهارة حفظ النفس من الأمراض .
١٥. تكون اتجاهات وقيم سلوكية صحيحة في حياتك .
١٦. تقدر عظمة الله في دقة صنعه في الخلق .

## النقل في الكائنات الحية

(Transport in Living Organisms)

بعد عملية هضم الطعام داخل خلية الكائن الحي أو خارجها ، لابد من نقله إلى جميع أجزاء الجسم ليتم امتصاصه والاستفادة منه في إنتاج الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية وذلك في وجود الأوكسجين . ومن الأهمية أيضاً للكائن الحي التخلص من الفضلات .  
لكن ، ما الوسيلة التي يمكن بها نقل المواد الغذائية من خلايا الجسم وإليها؟

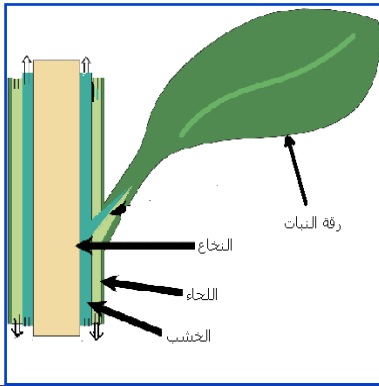
### النقل في النبات (Translocation in Plants)

تنتقل المواد العضوية وغير العضوية في جسم النبات من مكان لآخر بصورة مستمرة داخل الأنسجة الوعائية الناقلة .

#### تعريف النسيج :-

النسيج عبارة عن خلايا متشابهة متخصصة لأداء وظيفة معينة .

### الجهاز الناقل (Transporting System)



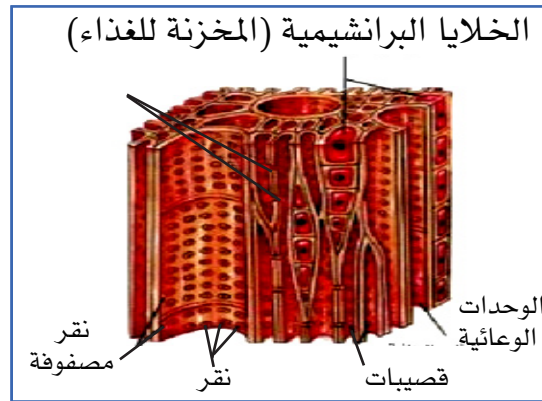
هناك نوعان من أنواع الأنسجة الوعائية الناقلة التي تنتشر في الجسم النباتي هما :  
١- نسيج الخشب (Xylem Tissue)  
٢- نسيج اللحاء (Phloem Tissue) :  
(الشكل ١-٢)

(الشكل ١-٢) تركيب الساق

## أولاً نسيج الخشب :

يوجد في الجهة الداخلية من الأنسجة الوعائية . ويبدأ نسيج الخشب من الجذر ويمتد خلال الساق حيث ينتهي بالأوراق ، ويتم من خلاله نقل الماء والأملاح المعدنية الممتصة من قبل الجذر وإيصالها عبر الساق إلى الأوراق . والخشب نسيج يتكون من الأجزاء التالية :

١- الوحدات الوعائية ٢- القصيبات ٣- برنشيمية الخشب ٤- ألياف الخشب



(الشكل ٢-٢)

(الشكل ٢-٢) تركيب نسيج الخشب

## ١/ الأوعية :

الأوعية الخشبية عبارة عن سلسلة من الوحدات الوعائية الملتصقة فوق بعضها بواسطة نهايات جدرها غليظة مثقبة . وتتكون هذه الجدر الغليظة عن طريق ترسيب مادة اللجنين (Lignin) وهي مادة تسمح بنفوذ الماء إلى داخل الوعاء الخشبي ، كما أنها تعطي الدعمة للأوعية الخشبية . (الشكل ٢-٢) .

## ٢- القصيبات :

هي عبارة عن خلايا مستطيلة الشكل تقريباً غير مثقبة ، وتتسم بالتغلظ في أماكن متعددة كما أنها تتميز بنهايات منقرة . تتمثل وظيفة القصيبات في نقل الماء والأملاح المعدنية .

## ٣- برانشيم الخشب :

تقوم الخلايا البرانشيمية بوظيفة خزن الماء والغذاء ، كما أنها تستخدم في النقل الجانبي .

## ٤- الألياف :

للألياف وظائف دعامية .

## ثانياً نسيج اللحاء (Phloem Tissue) :

يبدأ نسيج اللحاء من الأوراق ويمتد إلى الساق وفروعه ويتم من خلاله نقل نواتج عملية البناء الضوئي من الأوراق إلى القمم النامية في الساق والجذر والأجزاء الخازنة في النبات حيث يستفاد منه أو يتم تخزينه . ويوجد نسيج اللحاء في الجزء الخارجي للأنسجة الوعائية القريب من القشرة.

يتركب نسيج اللحاء من أنواع متباينة من الخلايا وهي :

١- الأنايب الغربالية

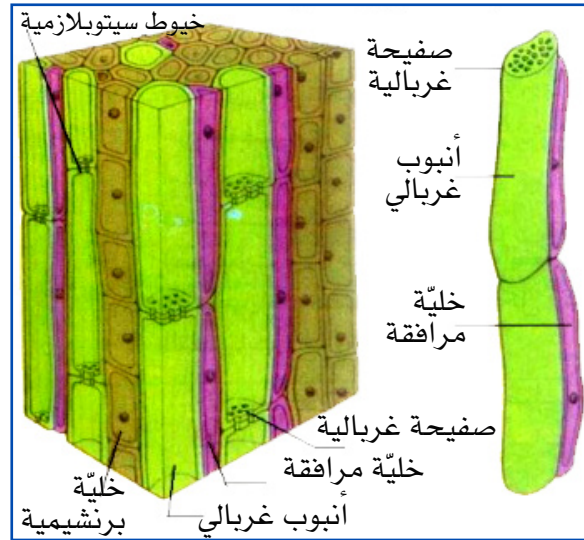
٢- الخلايا المرافقة

٣- ألياف اللحاء

٤- برانشيمية اللحاء (الشكل ٢-٣)

١- الأنايب الغربالية :

عبارة عن صف عمودي من الخلايا المستطيلة ، رفيعة الجدران وذات نهايات مثقبة تسمى الصفائح الغربالية (Sieve Plates) والتي تصل نهايات الأنايب ببعضها كما في (الشكل ٢-٣) .



(الشكل ٢-٣) تركيب نسيج اللحاء

توجد روابط سيتوبلازمية تصل كل أنبوب بآخر عبر هذه الثقوب، وبهذه الوسيلة تكون عناصر اللحاء مسار متصل لنقل المواد العضوية داخل النبات .  
٢- الخلايا المرافقة :

توجد مجاورة لخلايا الأنابيب الغربالية ووظيفتها توصيل الغذاء وغيرها من المحاليل العضوية إلى كل أجزاء النبات أو إلى الأجزاء الخازنة.  
٣- برانشيم اللحاء والألياف :  
ووظيفة برانشيم اللحاء هي خزن النشا والدهون أما الألياف فلها وظيفة دعامية.

توجد طبقة من الخلايا بين اللحاء والخشب وتسمى طبقة الكامبيوم (Cambium) ويانقسام خلاياها باستمرار النبات في تكوين أنسجة جديدة ينمو إلى الداخل لتكوين الخشب وإلى الخارج لتكوين اللحاء ، وتسمى الأنسجة التي تتكون بهذه الطريقة بالأنسجة الثانوية .

### آلية الامتصاص والنقل في النبات :

## Mechanism of Absorption and Transportation in (Plants)

تقوم الأوراق الخضراء في النبات بالحصول على غاز ثاني أكسيد الكربون والضوء من الجو ، وتقوم الجذور بامتصاص الماء والأملاح المعدنية لتصنيع الغذاء ، حيث يقوم الخشب بنقل الماء والأملاح إلى الأوراق بينما يقوم اللحاء بنقل الغذاء العضوي الجاهز لجميع أجزاء النبات لتزويده بالطاقة اللازمة.

### امتصاص الماء (Water absorption) :

توجد قوتان تدفع الماء إلى داخل الجذر عبر خلايا القشرة وحتى الأوعية الخشبية وهما :

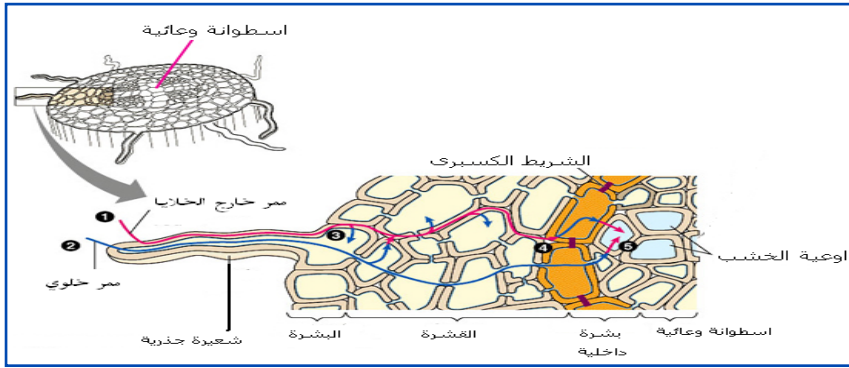
### ١- الضغط الاسموزي (Osmotic Pressure) :

يدخل الماء من التربة إلى الشعيرات الجذرية عبر أغشية الجذر بفعل

الخاصية الاسموزية (باتجاه المحلول الأكثر تركيزاً) نظراً لتفاوت التركيز بين محلول التربة ومحلول خلية الشعيرة الجذرية (فرق في الضغط الاسموزي) الأمر الذي يسبب نقص الماء الموجود في التربة حول الجذور فيعوض نقص الماء من المناطق المجاورة في التربة بواسطة خاصية الانتشار ، وهكذا ينتقل الماء داخل الشعيرة الجذرية وعبر الأنسجة إلى الأوعية الخشبية .

## ٢- قوة التشرب (Imbibition) :

إذا وضعنا قطعة خشب جاف في الماء فإنها تنتفخ ويزداد حجمها نتيجة لدخول الماء بين جسيمات جدرها . دخول الماء بهذه الطريقة يباعد جسيمات جدر الخلايا بعضها عن بعض فيتسبب بذلك في زيادة حجمها ، وتتميز جدر الخلايا النباتية الحية بخاصية التشرب هذه ، حيث تتشرب جدر الشعيرة الجذرية (٢،١) في (الشكل ٢-٤) بالماء حتى تتشبع وبواسطة الانتشار ينتقل ماء التشرب إلى جدر الخلية (٣) ومنها إلى (٤) وهكذا حتى يصل الماء إلى الأوعية الخشبية (٥) .



(الشكل ٢-٤) التشرب في الشعيرة الجذرية

## نقل الماء والأملاح المعدنية في النبات :

### (Water and Minerals Translocation)

عند وصول الماء والأملاح المعدنية المذابة فيه إلى منطقة الخشب الموجودة في الجذر يتولى هذا النسيج نقلها إلى الساق فالأوراق حيث يتم صنع

الغذاء ، وهناك عدة نظريات لتفسير كيفية صعود الماء والأملاح المعدنية إلى أعلى النبات منها :

### ١- الخاصية الشعرية (Capillarity) :

الأنابيب الشعرية لصغر أقطارها يرتفع فيها الماء إذا وضعت قائمة داخل الماء ، وكلما قل قطر الأنبوبة يزداد ارتفاع الماء فيها ، وهذه الخاصية تعرف بالخاصية الشعرية . وتعتبر الأوعية الخشبية في النبات بمثابة أنابيب شعرية نسبة لصغر أقطارها ولذلك نجد أن الماء يرتفع فيها بالخاصية الشعرية ، إلا أن الماء لا يرتفع بهذه الخاصية إلى علو كبير .

### ٢- خاصية التشرب (Imbibition) :

يرتفع الماء تبعاً لخاصية تشرب جدران الأوعية الخشبية ولكن كمية الماء المرتفعة بهذه الطريقة تكون محدودة ولا تفي بحاجة النبات إلى الماء .

### ٣- الضغط الجذري (Root Pressure) :

يتولد الضغط الجذري عن الضغط الأسموزي لمحلول التربة الذي يتجمع ويتراكم في الأوعية الخشبية للجذور فينشأ عن تراكم المحلول ضغط يسمى الضغط الجذري الذي يعمل على دفع الماء والمواد الذائبة إلى أعلى في الأنابيب الشعرية الخشبية إلى حد يتساوى فيه مع الضغط الجوي ، وبذلك فالضغط الجذري لا يزيد في أي حال عن ١٠ ضغط جوي حيث يختلف ذلك حسب نوع النبات وحسب فصول السنة . وتعتبر ظاهرة الادماع (Guttation) مثالاً على الضغط الجذري .

يعمل هذا الضغط الجذري على رفع العصارة في النباتات الصغيرة .

### ٤- نظرية الشد النتحى والتماسك (Transpiration – Cohesion Theory) :

يصعد الماء إلى قمم الأشجار بفعل شد من أعلى بواسطة قوة جذب تنشأ في الورقة نتيجة لعملية النتح ، وتسمى هذه القوة بالقوة السالبة .

### آلية النقل عبر اللحاء (Phloem Mechanism) :

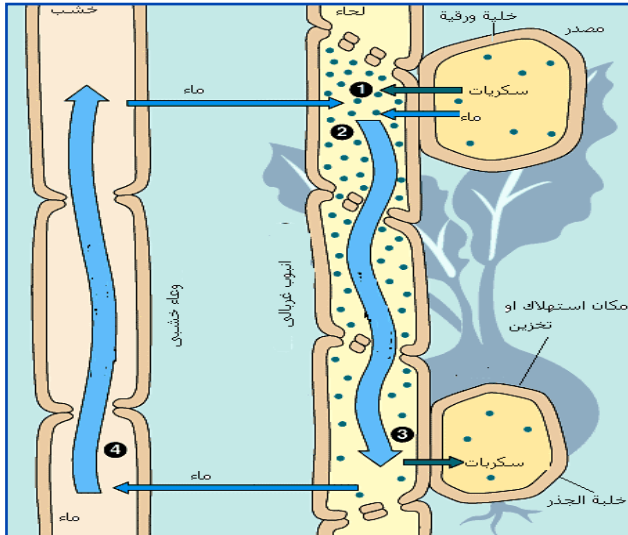
لتفسير آلية نقل الغذاء في اللحاء فقد وضعت عدة نظريات نذكر منها :



## ١- الانسياب الضغطي (Pressure Flow) :

تفترض النظرية أن الماء والغذاء الجاهزان ينتقلان معاً عبر الأنابيب الغربالية نتيجة التفاوت التدريجي في الضغط بين الأنابيب الغربالية الموجودة في الأوراق (حيث يتم صنع الغذاء) وتلك الموجودة في السيقان والجذور (حيث يتم الاستهلاك أو تخزين الغذاء). وتتضمن آلية هذه الفرضية، أنه نتيجة لاختلاف التركيز بين الخلايا، ينتقل سكر الجلوكوز من خلايا نسيج الأوراق إلى الخلايا البرنشيمية المجاورة للأنبوب الغربالي، وبعد ذلك يندفع الماء إلى خلايا الأنبوب الغربالي بفعل الخاصية الاسموزية مما يسبب زيادة ضغط الامتلاء

فيها وهذا يسبب بدوره انتقال الغذاء الجاهز عبر الأنبوب الغربالي إلى المناطق التي تكون فيها الضغط منخفضاً أي إلى السيقان والجذور. (الشكل ٦-٢).



(الشكل ٦-٢) النقل في اللحاء

## ٢- الانسياب السيتوبلازمي (Cytoplasmic Streaming) :

تتضمن هذه الفرضية أن المواد الذائبة تنساب مع سيتوبلازم الخلايا الغربالية. فهناك انتقال دوري لسيتوبلازم الأنابيب الغربالية ناقلاً معه المواد الغذائية المذابة وعندما تصل هذه المواد إلى منطقة الصفائح الغربالية فإنها تنتقل خلالها إلى الأنبوبة الغربالية الثانية بواسطة الانتشار البسيط أو بواسطة النقل النشط.

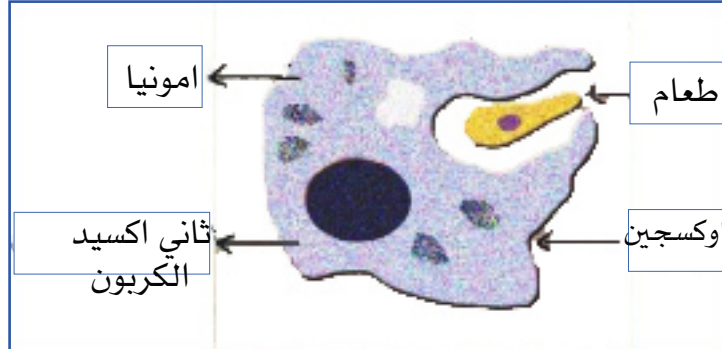
## النقل في الحيوان (Transport in Animals)

تتم عملية النقل في الحيوانات إما بآليات النقل البسيط (Simple Trans-  
port) أو عن طريق الأجهزة الدورية (Circulatory Systems).

### أولاً : آليات النقل البسيط :

لا تحتاج الحيوانات الصغيرة (البدائيات والطلائعيات) لجهاز خاص بالنقل ، فعمليات مثل الانتشار البسيط (Simple Diffusion) والنقل الفعّال (النشط) (Active Transport) وانسياب السيتوبلازم (Cyto-plasm Streaming) كافية ليحصل كل جزء من جسم الحيوان على احتياجاته من المواد الغذائية . فانسياب السيتوبلازم في جميع أجزاء الخلية ، حيث يحدث الهضم للغذاء وتمر بعد ذلك جزيئات الغذاء المهضوم بالانتشار أو بالنقل النشط في السيتوبلازم. (الشكل ٢-٨)

إلا أن عملية النقل النشط تحتاج من الخلية إلى صرف طاقة ، لان اتجاه النقل يتم من المناطق الأقل تركيزاً إلى الأعلى تركيزاً ، بينما يحدث العكس في الانتشار العادي أو البسيط .



(الشكل ٢-٨) تبادل المواد بين الطبيعي ومحيطه

### ثانياً : الأجهزة الدورية (Circulatory Systems)

تحتوي الحيوانات معقدة التركيب على جهاز نقل داخلي متخصص

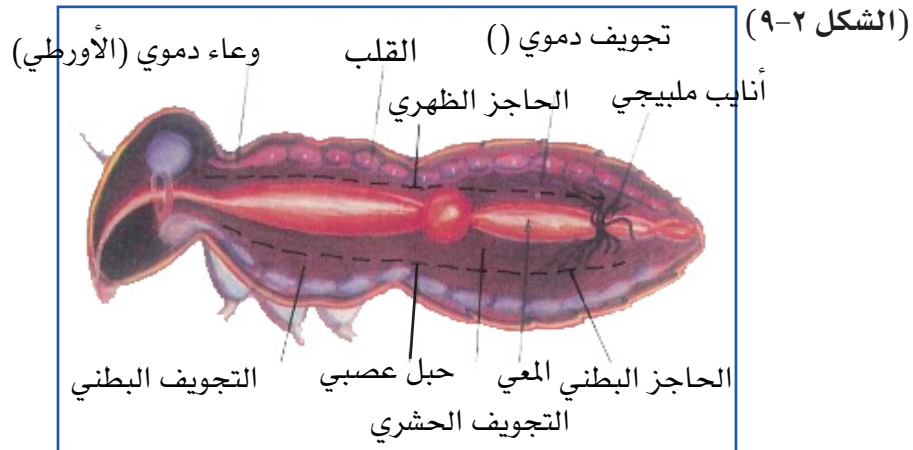
- ومتطور يعرف بجهاز الدوران .  
ويتكون في معظم هذه الحيوانات من :  
١ . سائل تذوب فيه المواد المراد نقلها .  
٢ . مضخة لاستمرار تدفق السائل .  
٣ . قنوات وأوعية يمر بها السائل .  
ويوجد هناك نوعان من الأجهزة الدورية هما :  
الجهاز الدوري المفتوح والجهاز الدوري المغلق .

### الجهاز الدوري المفتوح (open circulatory system) :

تمتلك المفصليات جهازاً دورياً مفتوحاً لا توجد فيه أوعية دموية محددة فيما عدا القلب والأورطى في الناحية الظهرية ، وينتقل الدم عبر الوعاء الصادر من القلب وينتهي بفراغات كبيرة تدعى الجيوب الدموية يسيل فيها الدم ويغمرها ، ولذا سمي هذا الجهاز ، بالجهاز الدوري المفتوح ، ومثال لذلك ما يوجد في الحشرات .

### الجهاز الدوري في الحشرات :

ينقسم فراغ الجسم العام في الحشرات إلى ثلاثة تجاويف بواسطة غشاءين حاجزين ، أحدهما ظهري والآخر بطني .



(الشكل ٩-٢) الجهاز الدوري في الحشرات

يمتد الحاجز الظهرى بطول الجسم أسفل القلب وأعلى القناة الهضمية ويعرف هذا التجويف الذي يتكون أعلى الحاجز الظهرى بالتامورى ، أما الحاجز البطنى فيمتد بطول الجسم أيضاً ، أعلى الحبل العصبى وأسفل القناة الهضمية ويعرف هذا التجويف الذي يوجد أسفل الحاجز البطنى بالتجويف البطنى ، أما التجويف المحصور بين الغشاءين الحاجزين (البطنى والظهرى) يسمى التجويف الحشوى .

يتكون القلب من عدة حجرات ويمتد داخل الجسم من الجهة الظهرية وهو يمثل الوعاء الوحيد في الجسم وهو مغلق من الطرف الخلفى وينتهي عند طرفه الأمامى بالأورطى .

تم دورة الدم بأن ينقبض القلب بانتظام بواسطة جداره العضلى ، كما تنقبض حجرات القلب الواحدة تلو الأخرى فتحدث بذلك حركة دورية تبدأ من الخلف إلى الأمام دافعة الدم إلى الأمام ليتدفق خارجاً من الأورطى ويصب في منطقة الرأس ليسيل في الجيوب أو التجاويف الموجودة بين أنسجة الجسم ، حيث يتم فيها تبادل المواد بين خلايا الجسم والدم ، ثم يعود الدم إلى الخلف عن طريق الفراغ الحشوى أو العصبى والبطنى ثم ظهرياً في منطقة البطن ليدخل الجيب التامورى ومنه إلى القلب ثانية عبر فتحات جانبية مزدوجة .

تساعد على استمرار هذه الدورة بجانب القلب حركة الحاجزين الظهرى والبطنى إلى أعلى وأسفل .

وتقتصر وظيفة الدم في الحشرات على نقل الغذاء والفضلات وليس الغازات ، حيث يتم تبادل الغازات بين أنسجة الجسم وبين الهواء الخارجى مباشرة ، لذلك يعتبر الجهاز الدورى للحشرات أقل كفاءة في النقل من الجهاز الدورى المغلق .

### **الجهاز الدورى المغلق (Closed Circulatory System) :**

يعتبر الجهاز الدورى المغلق أكثر تعقيداً أو تخصصاً وأكثر كفاءة وفعالية منه في المفتوح ، ويتلخص دور الجهاز الدورى المغلق في أنه ينقل الدم ضمن أوعية تشكل دائرة لا يمكن الدخول إليها أو الخروج منها إلا بالانفاذ أو الرشح

خلال جدر تلك الأوعية ومثال لذلك ما يوجد في دودة الأرض. وتختلف درجة تعقيد وتخصص الجهاز الدوري المغلق حسب نوع الحيوان.

## **الجهاز الدوري في الإنسان (Circulatory System in Human)**

الجهاز الدوري أو الجهاز الدموي في الإنسان من النوع المغلق، أي أن الدم يسير في أوعية دموية مغلقة خاصة به لا يمكن الدخول إليها أو الخروج منها إلا بالنفاذ أو الرشح خلال جدر تلك الأوعية .

يتصل الجهاز الدوري بكل أجهزة الجسم ناقلاً إليها أو منها مواد مهمة - فهو يتصل بالجهاز الهضمي فيزوده بالأكسجين ويجمع المواد الغذائية الممتصة وينقلها إلى أماكن الاستهلاك مباشرة أو إلى أماكن التخزين كالكبد والعضلات والعظام . كما أنه يتصل بجهاز التنفس فينقل منه الأكسجين إلى كل خلية في الجسم وينقل ثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الرئة ، كما ويتصل بالجهاز البولي فينقل إليه الجلوكوز والأكسجين لتغذيته. ويتصل الجهاز الدوري أيضاً بجهاز الغدد الصماء فينقل منها افرازاتها من الهرمونات ويوزعها على أماكن الاستجابة ، وأخيراً يتصل الجهاز الدوري بالجلد فينقل إليه الأملاح والماء الذي يتم التخلص منه عن طريق التعرق .

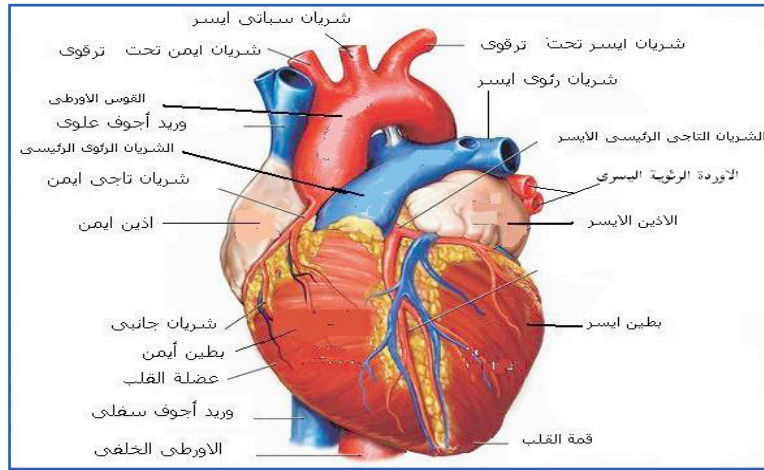
### **مكونات الجهاز الدوري :**

يتكون الجهاز الدوري في الإنسان من القلب والأوعية الدموية والدم.

### **أولاً : القلب (Heart) :**

القلب عضو عضلي مجوف يشبه المخروط المقلوب ، قاعدته إلى أعلى ورأسه إلى أسفل وبحجم قبضة اليد (الشكل ٢-١١) ، يقع بين الرئتين داخل التجويف الصدري ويميل قليلاً إلى جهة اليسار من التجويف الصدري وتحميه الضلوع وعضلات الصدر والعمود الفقاري والقفص الصدري والحجاب الحاجز . يُغلف القلب غشاء جلدي قوى مزدوج الجدار يسمى حجاب القلب أو التامور يحوى بين جداريه سائلاً يقي القلب من تأثير الاحتكاك بالأعضاء المحيطة والصدمات الخارجية ، كما يتحكم هذا الغلاف في تمدد عضلات القلب حتى

لا يتمدد أكثر من المطلوب نتيجة لامتلاء القلب بالدم . عضلة القلب عضلة لا إرادية ، ولها القدرة على الانقباض والارتخاء ذاتياً ، ولهذا نجد أن القلب ينبض حتى بعد إزالته من الجسم إذا ما وضع في محلول غذائي مناسب ، كما أن القلب يبدأ بالنبض في التطور الجنيني قبل تكوّن نهايات الأعصاب ، ولذلك لا يحتاج إلى تأثير الجهاز العصبي إذ أن عمل العضلة مستقل عن الجهاز العصبي ولا يستجيب للإشارات العصبية إلا لتنظيم وتعديل دقات القلب حسب الحاجة.

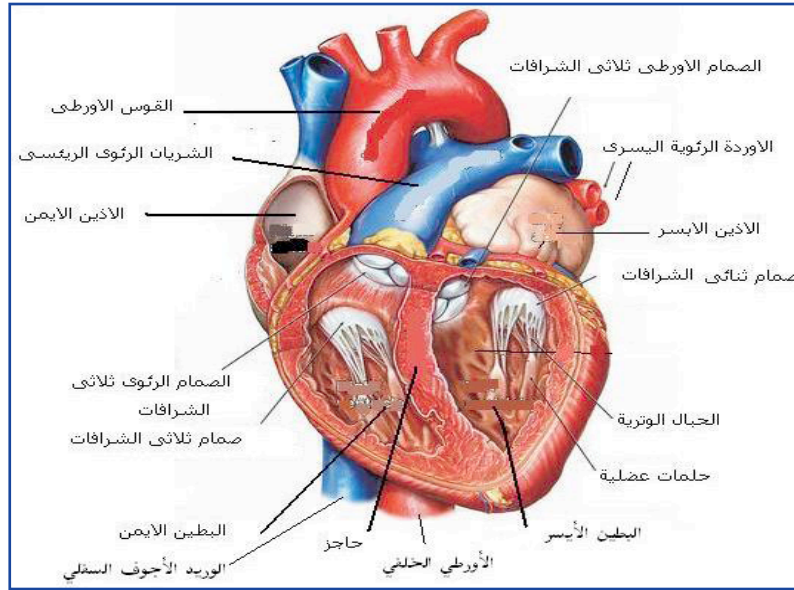


(الشكل ٢-١١) القلب من الخارج

يتكون القلب من الداخل من أربع حجرات :

- ١- أذنان ، أيمن وأيسر ولا يوجد اتصال مباشر بين الأذنين الأيمن والأيسر ويحتلان الموقع العلوي من القلب .
- ٢- بطينان ، أيمن وأيسر ولا يوجد أيضاً اتصال مباشر بين البطينين . ويتوسط القلب حاجز طولي يفصله إلى نصفين مستقلين . يتميز الأذنان بجدر رقيقة بينما يتميز البطينان بجدر عضلية سميكة . يفتح كل أذين في البطين الذي يقابله من أسفل بفتحة تسمى الفتحة الأذنين - بطينية ويحرس كل فتحة منهما صمام غشائي عضلي . الصمام الذي يحرس الفتحة الأذنين - بطينية اليمنى يتكون من ثلاث قطع جلدية ويسمى الصمام ثلاثي

الشرفة ، أما الصمام الذي يحرس الفتحة الأذين - بطينية اليسرى يتكون من قطعتين قويتين وأكثر سمكاً ، ويسمى الصمام ثنائي الشرفة . ترتبط أغشية تلك الصمامات بخيوط وترية قليلة المرونة تسمى الحبال الوترية. وظيفة هذه الصمامات أنها تسمح فقط بمرور الدم في اتجاه واحد - أي من الأذين إلى البطين وليس العكس . (الشكل ١٢-٢)



(الشكل ١٢-٢) القلب من الداخل

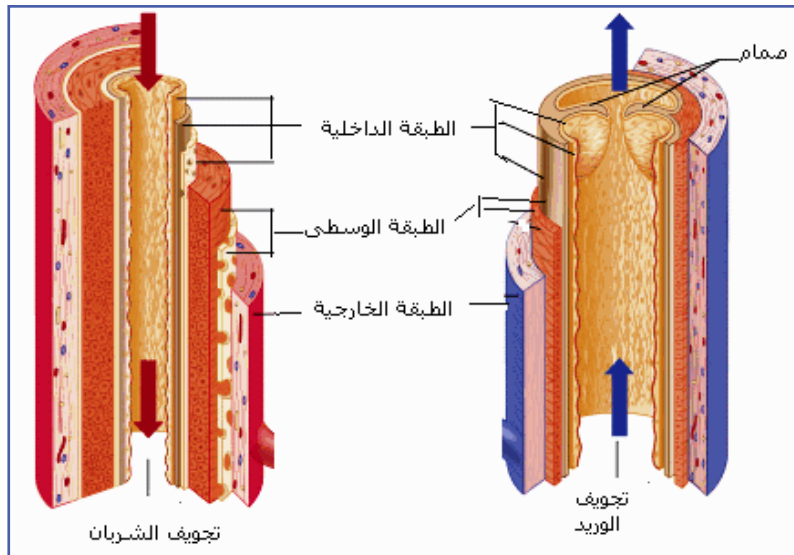
## ثانياً : الأوعية الدموية (Blood Vessels)

وهي إحدى مكونات الجهاز الدوري في الإنسان وتُعرف أنها قنوات أو أنابيب مرنة تنقل الدم لجميع أجزاء الجسم وتنقسم إلى شرايين وأوردة وشعيرات .

### أ- الشرايين (Arteries)

كل الأوعية التي تخرج من القلب تسمى شرايين حتى وإن كانت تحمل دماً غير مؤكسد مثل الشريان الرئوي .

الشرايين أوعية عضلية ذات جدران سميكة تتكون من ثلاث طبقات يغور معظمها في أعماق الأنسجة حفاظاً عليها من الأذى : الطبقة الخارجية وهي الأكثر قوة وتتكون من عناصر مرنة مطاطة الألياف ذلك بجانب النسيج الضام . الطبقة الوسطى وتتكون من عضلات ملساء دائرية وقليل من الألياف المرنة والمطاطة . ثم تأتي الطبقة الداخلية وتتكون من الخلايا الداخلية المسطحة الملامسة للدم ذلك بجانب طبقة رقيقة من النسيج الضام وطبقة قاعدية مرنة. (الشكل ٢-١٣).



(الشكل ٢-١٣) طبقات الشريان والوريد

### وظائف الشرايين :

- ١- التحكم في انسياب الدم بصورة مستمرة .
  - ٢- توزيع الدم لجميع أجزاء الجسم .
  - ٣- التحكم في ضغط الدم .
- يقسم الجهاز الشرياني إلى :

### ١- الشريان الرئوي :

وهو يخرج من أعلى البطن الأيمن حاملاً دماً غير مؤكسد إلى الرئتين



حيث يتفرع إلى فرعين ، أحدهما يتجه إلى الرئة اليمنى ويسمى بالشريان الرئوي الأيمن والثاني يتجه إلى اليسرى ويسمى بالشريان الرئوي الأيسر وذلك لتنقية الدم وأكسدته.

## ٢- الشريان الأورطي (الابهر) :

يخرج من البطن الأيسر حاملاً دماً مؤكسجاً إلى جميع أجزاء الجسم وبعد خروجه من البطن وقبل أن ينحني نحو اليسار وإلى أعلى يتفرع منه أولاً الشريان التاجي والذي لا يلبث أن يتفرع إلى فرعين أيمن وأيسر ليكوّن الشريان التاجي الأيمن والشريان التاجي الأيسر (الشكل ٢-١١) . ويسير الشريانان على سطح عضلة القلب لتغذيته بالغذاء والأكسجين، والجدير بالذكر أن تصلب أو انسداد هذه الشرايين يسبب ما يعرف بالذبحة الصدرية . كما تتفرع من الشريان الأورطي مجموعة أخرى من الشرايين إلى الأمام والجانبين وإلى الجهة الرأس والبطن لضمان تزويد مناطق الجسم المختلفة بالغذاء والأكسجين .

## ب- الأوردة (Veins)

وهي الأوعية التي تنقل الدم من أعضاء وأنسجة الجسم المختلفة إلى القلب وتحمل جميع الأوردة دماً غير مؤكسد عدا الأوردة الرئوية فهي تحمل دماً مؤكسداً إلى القلب . يحتوى جسم الإنسان على أوردة دموية كثيرة ومن أهمها :

## ١- الأوردة الرئوية:

وعدها أربعة : اثنان يخرجان من الرئة اليمنى والآخران من الرئة اليسرى وتحمل الأوردة الرئوية الدم المؤكسد من الرئتين باتجاه القلب حيث تتحد معاً في وريد رئوي واحد يصب في الأذين الأيسر .

## ٢- الوريد الأجوف العلوي :

ينتج هذا الوريد من تجمع أو التقاء الأوردة التي تأتي من الرأس والدماغ والأطراف الأمامية، ويعمل الوريد الأجوف العلوي على إرجاع الدم غير المؤكسد

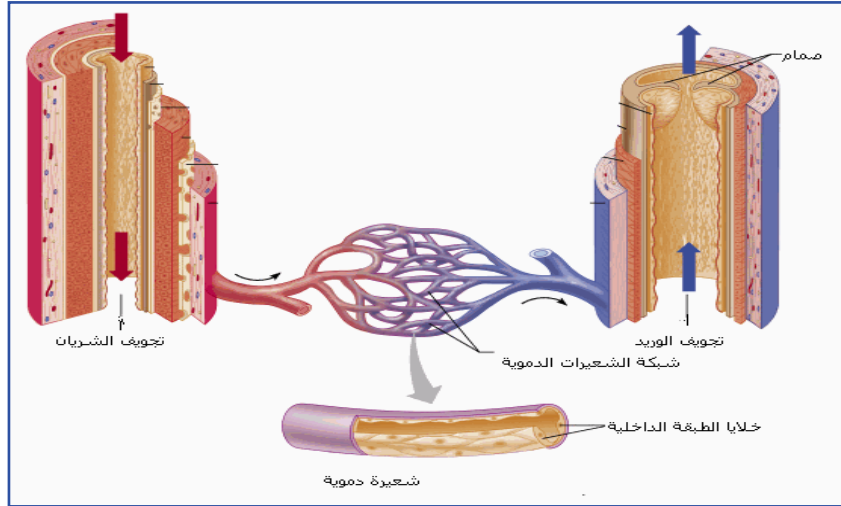
من الجزء العلوي الأمامي للجسم ويصبه في الأذين الأيمن للقلب (الشكل ٢-١١) .

### ٣- الوريد الأجوف السفلي :

وينتج من التقاء الأوردة القادمة من الفخذين والكليتين والكبد والتي تحمل دماً غير مؤكسد ويصبه في الأذين الأيمن للقلب (الشكل ٢-١١) .

### ج- الشعيرات الدموية : (Blood capillaries)

هي الأوعية الدموية الدقيقة التي تصل الشرايين الدقيقة والأوردة الدقيقة في شكل شبكة وعائية تغطي كل أنسجة الجسم . (الشكل ٢-١٤)



(الشكل ٢-١٤) الشعيرات الدموية

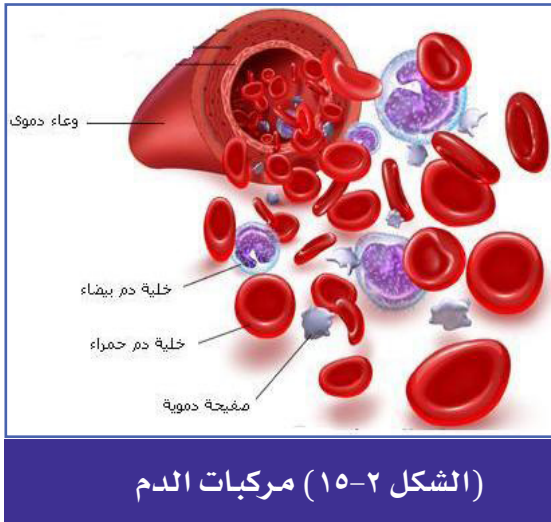
تتكون جدر الشعيرات الدموية من طبقة خلوية واحدة ، ومن نوع واحد من الخلايا الرقيقة وهي تناظر الطبقة الداخلية في كل من الشرايين والأوردة ، وتمتص جدر الشعيرات بالخاصية النفاذية - أي تسمح بمرور الغذاء والفضلات بين الدم داخل الشعيرات الدموية وبين السائل المحيط بخلايا الجسم وعليه تعتبر الشعيرات الدموية أهم مكونات الجهاز الدوري بحكم وظيفتها المتميزة بالتخصص .

## ثالثاً الدم (Blood) :

وهو سائل لزج أحمر اللون يملأ القلب والأوعية الدموية المتصلة به ويزن حوالي من وزن الجسم أي بمعدل ٧٠ مللتر/كجم وزن ، فالشخص الذي يزن ٤٠ كجم مثلاً يحتوي جسمه على حوالي 3 لترات دم تقريباً .  
مركبات الدم : (الشكل ٢-١٥) يتركب الدم من المكونات التالية :

### ١- البلازما (plasma) :

وهو سائل مائي أصفر باهت اللون تسبح فيه مكونات الدم الأخرى وهو يشكل ٥٥٪ من حجم الدم ويتركب البلازما من الآتي :  
١- الماء : يشكل الماء الجزء الأكبر من بلازما الدم وتبلغ نسبته حوالي ٩٠٪ ولذلك يلعب الماء دوراً مهماً كمذيب لكثير من المواد وناقلًا فعّالاً لجزيئات المواد الغذائية المذابة



٢- البروتينات : تشكل حوالي ٦-٨٪ من كتلة الدم .

ج - مواد كيميائية : وتشمل الجلوكوز والدهون وأملاح غير عضوية واليوريا والفايتمينات والانزيمات والهرمونات وأجسام مضادة ، وتشكل هذه المواد حوالي ٣٪ من كتلة البلازما .

### وظائف البلازما :

١. توفر الوسط الملائم الذي يعتبر دعامة أساسية لكريات الدم حتى يمكن ضخها عبر الأوعية الدموية .
٢. تؤدي بروتينات البلازما دوراً رئيساً في التحكم في كمية الماء والسوائل في

الأنسجة .

٣. تحمل بروتينات البلازما كثيراً من المواد التي تدور في الدم والمتمثلة في الهيموغلوبين والحديد والدهون وكذلك الفايتمينات (أ) ، (د) ، (ك)
٤. حمل الغذاء إلى الأنسجة ويتم ذلك عن طريق جمع الطعام المهضوم من الأمعاء عبر الأوعية الدموية (الشرايين) وتوصيلها إلى جميع الخلايا .
٥. حمل المواد الإخراجية وبخاصة الفضلات النيتروجينية (البول) عبر الأوردة من خلايا الجسم إلى الكليتين .
٦. تساعد البلازما برفقة الخلايا البيضاء على تحطيم الجراثيم المسببة للأمراض .
٧. تساعد على حفظ التوازن المائي في الجسم كما تساهم في تنظيم درجة حرارة الجسم عن طريق العرق .
٨. نقل الهرمونات من مراكز تكوينها (الغدد) إلى الأعضاء التي تستخدمها .

## ٢ - كريات ( خلايا ) الدم الحمراء ( Red Blood cells ) :

- خلايا مستديرة مقعرة السطحين عديمة النواة كما في (الشكل ٢-١٥) وليس لها القدرة على الانقسام .
- وتتكون الخلايا الحمراء في نخاع العظام وتتميز بالمرونة ، لذا يسهل ضغطها ومرورها في الشعيرات الدموية التي قطرها أقل من قطر خلايا الدم الحمراء، ويؤدي ذلك إلى تمزقها وتحطمها بنسبة عالية تصل حوالي مليونين في الثانية ، ولهذا لا بد أن يتكون عدد مماثل من الخلايا وبنفس المعدل في نخاع العظام كالفقرات والقص والضلوع لتعويض فقدتها المستمر.
- تعيش الخلايا الحمراء حوالي ١٢٠ يوماً ، أما عددها فيختلف ويتوقف على عوامل مختلفة منها، العمر والجنس والحالة الصحية والغذائية والمكان الذي يعيش فيه الإنسان من حيث الارتفاع عن سطح البحر ، وفي المعدل يصل عددها في الرجل حوالي ٤ . ٥ مليون خلية لكل ميليلتر (٣سم) من الدم وفي المرأة ٤ . ٧ مليون لكل ميليلتر من الدم .

### وظائف كريات الدم الحمراء :

١. نقل الأوكسجين من الرئتين إلى خلايا أنسجة الجسم .
٢. طرد ثاني أكسيد الكربون الناتج من العمليات الحيوية وذلك بنقله من جميع خلايا الجسم إلى الرئتين لإخراجه عن طريق الزفير .
٣. يعتبر الهيموغلوبين من المواد المنظمة التي تحافظ على استقامة وتوازن المواد الكيميائية بالدم.

### ٣- كريات ( خلايا ) الدم البيضاء ( White Blood Cells ) :

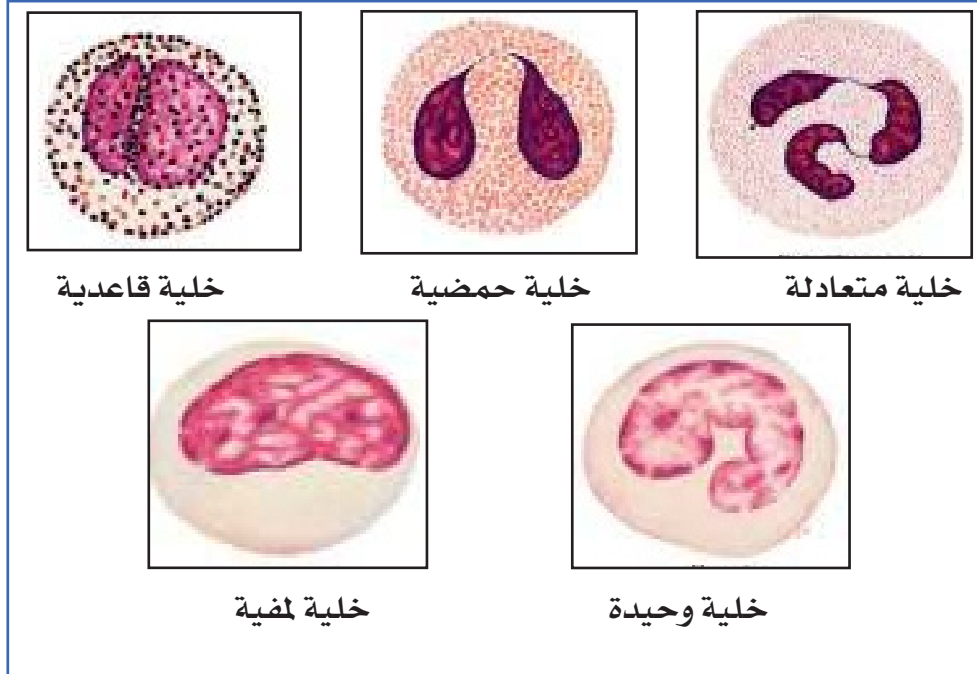
هي خلايا حية شفافة وغير ملونة تسبح في بلازما الدم وتختلف عن الخلايا الحمراء من حيث :

١. أنها أكبر حجماً منها .
  ٢. تحتوى على نواة . ( الشكل ٢-١٦ ) .
  ٣. لها القدرة على الانقسام .
  ٤. لها القدرة على الحركة الذاتية .
- فهي تتحرك حركة أميبية وتنتقل من مكان إلى آخر عكس الخلايا الحمراء التي تنساب في بلازما الدم . كما أنها تستطيع التسرب عبر الشعيرات الدموية إلى فراغات الأنسجة .
- يقبل عدد الكريات البيضاء من نظيراتها كريات الدم الحمراء ومعدلها الطبيعي يصل حوالي ٧٠٠٠ خلية لكل مليمتر من الدم إذ يرتفع هذا العدد من ٧-١٥ ألف خلية في حالة الالتهابات الحادة مثل التهاب الزائدة الدودية ، وعليه يعتبر ارتفاع عدد الخلايا البيضاء مؤشراً لكثير من الحالات المرضية الناتجة عن التهاب جرثومي .

تتكون خلايا الدم البيضاء في نخاع العظام والعقد اللمفاوية .

تقسّم الكريات الدموية البيضاء إلى نوعين هما :

١. الكريات البيضاء المحببة .
٢. الكريات البيضاء غير المحببة . ( الشكل ٢-١٦ ) .



(الشكل ٢-١٦) كريات الدم البيضاء

### أولاً : الكريات البيضاء ذات الحبيبات :

- ويتميّز السيتوبلازم فيها باحتوائه على حبيبات لها القدرة على امتصاص أصباغ كيميائية معينة . وتشتمل الكريات البيضاء المحببة الآتي :
- ١- الكريات القاعدية : وتشكل نسبة ضئيلة من خلايا الدم البيضاء ولها نواة كبيرة غير منتظمة ولها القدرة على التلون بالأصباغ القاعدية فتبدو زرقاء اللون .
  - ٢- الكريات الحامضية : لها نواة رفيعة في الوسط ومنتفخة من طرفيها أما السيتوبلازم مملوء بالحبيبات التي تتلون بالأصباغ الحامضية فتبدو عندها حمراء اللون .
  - ٣- الكريات المتعادلة : تتميز بامتلاكها نواة مقسمة أو مجزأة إلى ٣ أقسام ، وحبيبات هذه الكريات تصبغ بكلتا الصبغتين .

## ثانياً : الكريات غير الحبيبية :

- ويمتاز السيتوبلازم بخلوه من الحبيبات وهى تشمل الآتي :
- ١- الكريات اللمفاوية : ولها نواة كبيرة ، ولها القدرة على تكوين أجسام مضادة في الجسم ضد الميكروبات .
  - ٢- الكريات الكبيرة (وحيدات النواة) : وهى أكبر خلايا الدم البيضاء حجماً ، ولها نواة كبيرة الحجم تملأ معظم الخلية ولها القدرة على التهام الأجسام الغريبة أو الميكروبات .

## وظائف كريات الدم البيضاء :

- بالرغم من وجود أنواع من أشكال مختلفة من كريات الدم البيضاء إلا أنها تؤدي وظيفة دفاعية ومناعة للجسم من الميكروبات وذلك كالآتي :
١. تكوّن الكريات البيضاء ما يعرف بالأجسام المضادة (Antibodies) التي تلتصق بالأجسام الغريبة المسببة للمرض وتبطل عملها .
  ٢. لها القدرة على التهام الميكروبات الجرثومية خاصة وأنها تتحرك وتتجول في الدم وتنتقل بسرعة إلى أماكن الإصابة حيث الأجسام الغريبة (بكتيريا - فيروسات - الخ) .
  ٣. الخلايا الحامضية تشكّل مناعة للجسم من شر بعض الطفيليات وبخاصة الديدان الطفيلية .

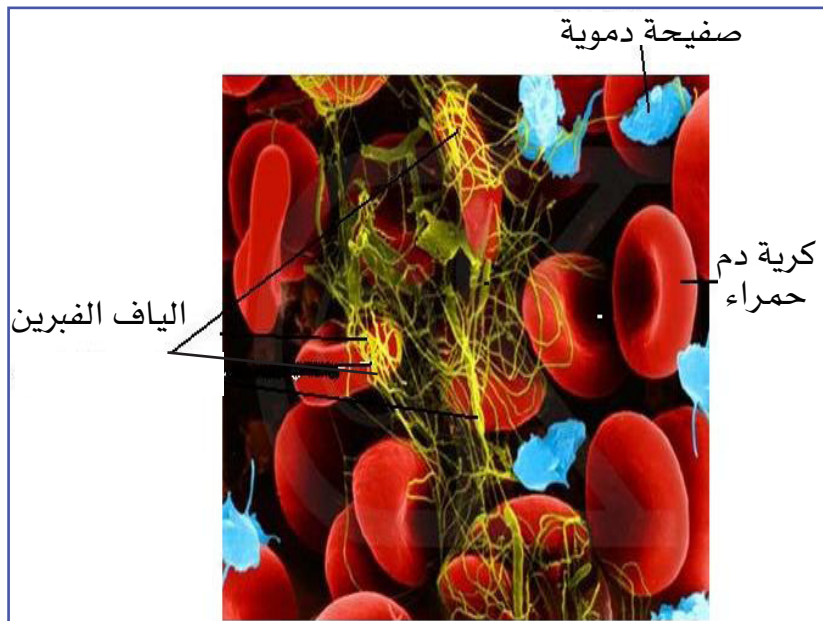
## ٤- الصفائح الدموية (Blood Platelets)

هي جسيمات صغيرة جداً غير خلوية لعدم وجود نواة في جميع مراحل تكوينها وليس لها شكل محدد ، فقد تكون مستديرة أو بيضاوية (الشكل ٢-١٥) ، ويبلغ عددها في المعدل الطبيعي ٣٠٠ ألف صفيحة دموية في كل مليلتر من الدم .

تصنع الصفائح الدموية في نخاع العظام وتتميز بسرعة تفتتها عند تعريضها للهواء كما أنها تتجمع وتعمل على تخثر (تجلط) الدم والالتئام الجروح ووقف النزيف.

## خطوات عملية تجلط الدم (Blood clotting)

- ١- في أماكن القطع (الجرح) تتعرض صفائح الدم للهواء وتتفتت معطية إنزيم الثرومبوكينيز (Thrombokinase) .
- ٢- يعطل إنزيم الثرومبوكينيز عمل مادة الهيبارين (Heparin) الذي يمنع تكوّن الجلطة في الحالات العادية .
- ٣- عند تعطل مادة الهيبارين تنشط مادة أخرى في الدم تسمى البروثرومبين وتكوّن إنزيم الثرومبين .
- ٤- يتفاعل الثرومبين مع مادة أخرى في الدم تسمى الفبرينوجين (-Fibrinogen) ويحولها إلى مادة غير قابلة للذوبان تسمى الفبرين (Fibrin) .
- ٥- تترسب مادة الفبرين في شكل ألياف شبكية متداخلة مع بعضها البعض وتعلق بها كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية وتنتشر بين فتحات شبكة الفبرين فتسدها . فتكوّن بذلك الجلطة الدموية التي تسد الجرح . (الشكل ١٧-٢) .



(الشكل ١٧-٢) تكوين الجلطة



## وظائف الدم (Blood Functions) :

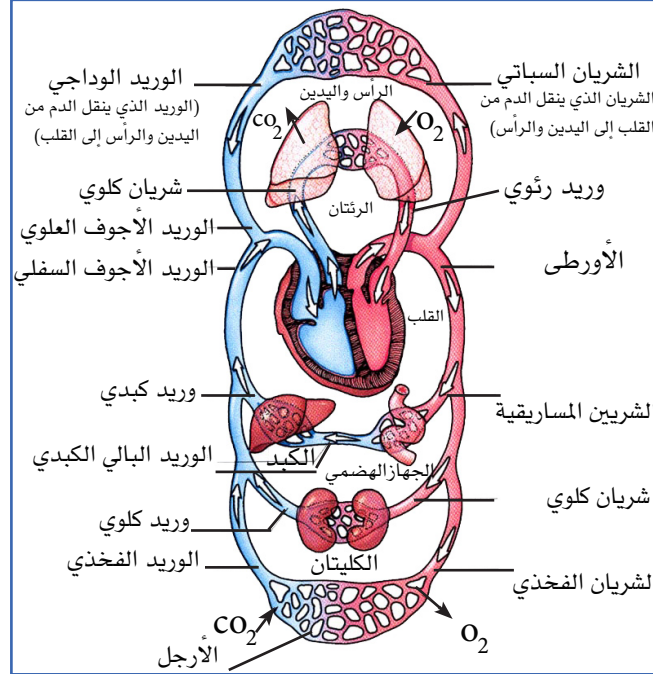
تمثل وظائف الدم مجمل وظائف مكوناته وملخصها أن الدم يعمل كجهاز ناقل ورباط كيميائي ومنظم للحرارة ودفاعي .  
الدورة الدموية (Blood Circulation) :

بعد معرفة الجهاز الشرياني والوريدي ووظائفهما في الجهاز الدوري للإنسان يمكننا الآن أن نتبع دورة الدم في الجسم . تقسم الدورة الدموية في الجسم إلى الدورات التالية :

### ١- الدورة الرئوية (Pulmonary Circulation) :

هذه الدورة مستقلة تماماً عن الدورات الأخرى ، والهدف منها هو أكسدة الدم - أي تزويده بالأوكسجين - وتخليصه من الفضلات الغازية . تبدأ هذه الدورة من البطين الأيمن حيث يضخ الدم في الشريان الرئوي وهو الشريان الوحيد بالجسم الذي يحمل دمًا وريدياً ، وهذا الدم الوريدي لونه أزرق محمر لأنه يحمل قليلاً من الأوكسجين وكثيراً من ثاني أكسيد الكربون . يتفرع الشريان الرئوي إلى فرعين ، أيمن للرئة اليمنى وأيسر للرئة اليسرى ، ويتفرعان داخل الرئتين لشرايين دقيقة تنتهي بشعيرات دموية ملامسة للحويصلات الهوائية ، وهنا يتخلص الدم من ثاني أكسيد الكربون ويتزود بكمية كافية من الأوكسجين ويصير لون الدم أحمرًا . بعد ذلك تتجمع الشعيرات الدموية في أوردة دقيقة تصب في الأوردة الرئوية - وهي الوحيدة بين أوردة الجسم التي تحمل دمًا مؤكسداً . تصب الأوردة الرئوية هذا الدم المؤكسد في الأذين الأيسر للقلب (الشكل ١٨-٢) . يعتبر علاء الدين بن أبي حزم الملقب بابن النفيس (١٢١٠ - ١٢٧٧م) مكتشف هذه الدورة والتي تعرف أحياناً بالدورة الدموية الصغرى .

٢- الدورة الجهازية (الدورة الدموية الكبرى) : (Systemic Circulation)  
الهدف من هذه الدورة ، دفع الدم المؤكسد إلى جميع خلايا وأنسجة وأعضاء الجسم ، وهي أكبر الدورات في الجسم . (الشكل ١٨-٢)



(الشكل ٢-١٨) الدورة الجهازية

تبدأ الدورة الدموية الكبرى من البطن الأيسر حيث يتم ضخ ٣سم<sup>٦٠</sup> من الدم مع كل نبضة قلبية في الأورطي (أكبر شريان في الجسم) الذي لا يلبث أن يتفرع إلى فرعين أساسيين .

الأول يتجه نحو الرأس والذراعين لتغذية هذه الأجزاء ، أما الفرع الثاني يتجه نحو أسفل الجسم حيث يتفرع إلى عدة فروع ليمد أعضاء البطن بالدم ، كما ويتفرع عند أسفل البطن ويكوّن شرايين تغذي الأرجل . ويعود الدم من هذه الدورات إلى القلب خلال وريدين كبيرين هما الوريد الأجوف العلوي (الأمامي) الذي يأتي من الأجزاء العليا (الرأس - الذراعان) والوريد الأجوف السفلي الذي يعود بالدم من الأجزاء السفلية للجسم ويصب الوريدان في الأذين الأيمن للقلب . وتضم هذه الدورة الكبرى دورات فرعية هي :

أ/ الدورة التاجية (Coronary Circulation) :

توجد فتحتان في الشريان الأورطي عند خروجه من القلب تؤديان

إلى الشريانين التاجيين الأيسر والأيمن يمدان القلب نفسه بالدم وتتفرع إلي شرايين أصغر في شكل شبكة من الشعيرات تخترق كل جزء من القلب (الشكل ٢-١١). تتجمع هذه الشعيرات من القلب في أوردة دقيقة تؤدي إلى وريدين تاجيين يفرغان ما بهما في الأذين الأيمن .

### ب/ الدورة الدموية البابية (Hepatic Portal Circulation) :

تعتبر الدورة البابية جزءاً مهماً من الدورة الدموية في الجسم وتحدث

كما يلي:

الدم الشرياني يدخل الكبد بواسطة الشريان الكبدي بينما الدم الوريدي في الأوردة الدموية الآتية من المعدة والبنكرياس والطحال والأمعاء (الجهاز الهضمي) والمحملة بالمواد الغذائية المهضومة تمتد في وريد رئيسي يسمى بالوريد البابي الكبدي الذي لا يصب في القلب مباشرة إنما يتجه نحو الكبد ويتفرع داخل الكبد إلى فروع كثيرة تنتهي بشبكة من الشعيرات الدموية التي لا تلبث أن تتجمع لتكوّن في النهاية الوريدي الكبدي الذي يحمل الدم من الكبد إلى الوريد الأجوف السفلي . وهكذا تلاحظ أن للكبد دوراً مهماً في هذه الدورة إذ يقوم بعملية طرد أو فصل المواد غير المرغوب فيها أو السامة والتأكد من سلامة الغذاء قبل استيعابها في الدورة الدموية في الجسم . فالكبد إذن يعمل كنقطة تفتيش) للتأكد من سلامة المواد الداخلة في الدورة الدموية العامة في الجسم .

### ج- الدورة الكلوية (Renal Cycle) :

جزء صغير من الدورة الكبرى تحدث في الكليتين حيث يدخل الشريان الكلوي الذي يتفرع من الأورطي إلى الكليتين ويحمل دماً مؤكسداً وهو أكثر دم ملوث بالفضايا الضارة مثل الأحماض البولية (Uric acid) . ويتفرع في الكليتين إلى شرايين أصغر فأصغر تنتهي بشعيرات دموية ثم تتجمع في أوردة صغيرة تنتهي في النهاية بالأوردة الكلوية التي تحمل الدم غير المؤكسد الخارج من الكليتين ، ويعتبر أنقى دم في الجسم رغم عدم تأكسده ، وتصب الأوردة

الكلوية في الوريد الأجوف السفلى .  
يعتبر على بن العباس (من مواليد القرن العاشر) مكتشف الدورة  
الدموية الكبرى ولم يكن الطبيب الإنجليزي وليم هارفي (١٥٧٨-١٦٥٧م) هو  
المكتشف الحقيقي كما تذكر الكتب غير العربية . أما العالم الإيطالي مارسيلو  
(١٦٢٨-١٦٩٤م) فقد اكتشف الأوعية الشعرية الدموية .

### **الضربة القلبية والنبض (Heart Beat and Pulse) :**

تنشأ الضربات القلبية عن انقباض عضلة القلب وانبساطها في دورات  
متتالية كما يلي :

**الانبساط :** في هذه المرحلة يدخل الدم المؤكسد الأذين الأيسر بينما يدخل  
الدم غير المؤكسد الأذين الأيمن ثم يسرى الدم إلى البطينين . في نهاية هذه  
المرحلة يكون البطينان قد امتلأ إلى حوالي ٨٠٪ من سعتهما .

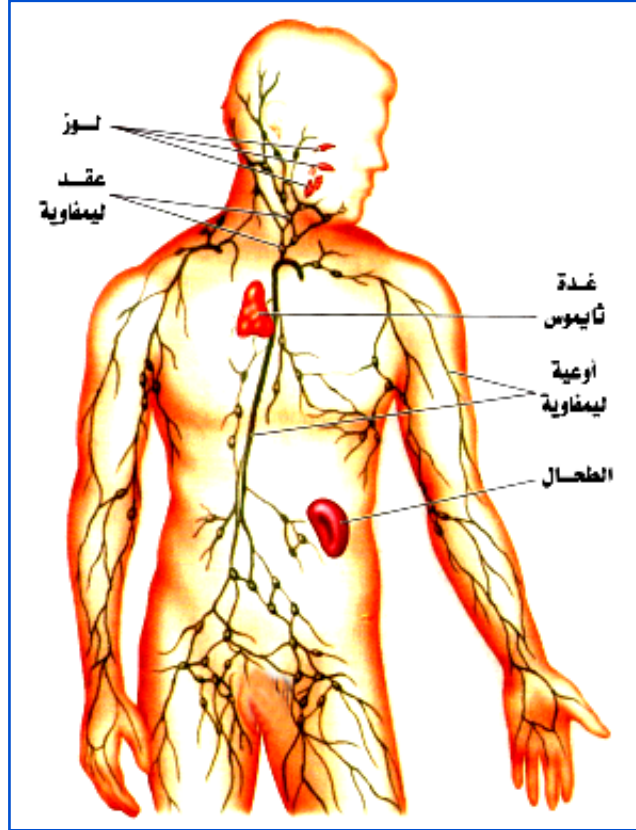
**الانقباض الأذيني:** في هذه المرحلة ينقبض الأذينان ويعصران ما تبقى من  
الدم فيهما إلى البطينين.

**الانقباض البطيني:** في هذه المرحلة الأخيرة ينقبض البطينان فينفتح  
الصمامان في مخرجيهما (الابهري والرئوي) ، ويدفع الدم عبر الشريان الرئوي  
والابهري (الأورطي). وبانتهاء هذه المرحلة تبدأ مرحلة الانبساط مجدداً .  
تستغرق هذه الضربة الكامنة ٨،٠ من الثانية لكن أثناء التمارين أو عند  
الاجهاد قد تتزايد سرعة النبض إلى أكثر من الضعف .

يمكن ملاحظة نبضات القلب بسهولة في الإنسان في منطقة الشرايين  
الموجودة في الأطراف القريبة من سطح الجسم ، منطقة الرسغ مثلاً .  
بالرغم أن سرعة النبض تختلف حسب العمر (في الأطفال أكثر من  
الشباب والشيوخ) والجنس (في الإناث أكثر) والنشاط (يزداد بازدياد المجهود)  
وكذلك عند ارتفاع درجة الحرارة إلا أن المعدل الطبيعي لنبضات القلب في  
الشخص العادي (الطبيعي) تتراوح بين (٦٥-٧٥) نبضة في الدقيقة .

## الجهاز اللمفاوي : Lymphatic System

تمتلك الفقاريات بالإضافة إلى الجهاز الدوري جهازاً آخر هو الجهاز اللمفاوي . (الشكل ٢-١٩) .



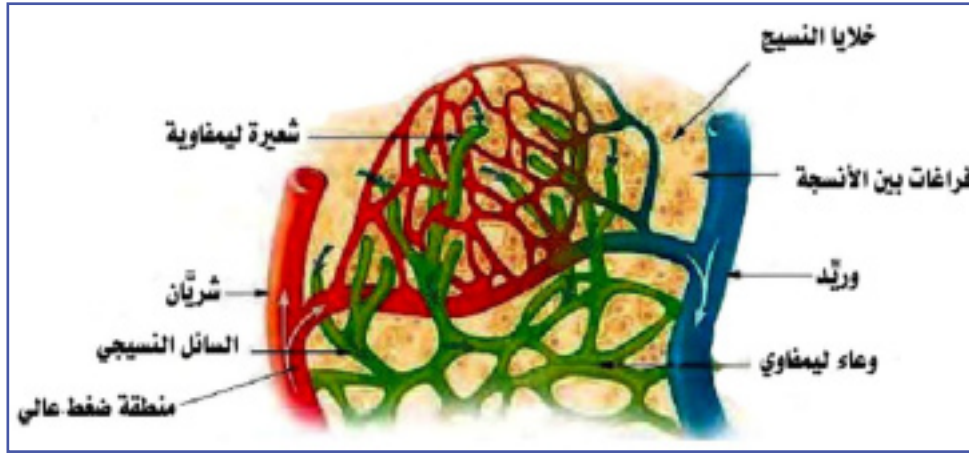
(الشكل ٢-١٩) الجهاز اللمفاوي

يعتبر الجهاز اللمفاوي متمماً للجهاز الدوري . واللمف عبارة عن سائل لبنى شفاف عديم اللون يشبه البلازما في تركيبه إلا أنه يخلو من الكريات الحمراء لكنه يحتوي على خلايا لمفية .

### ما عمل الجهاز اللمفاوي ؟

يسير الدم كما ذكرنا سابقاً في أوعية دموية مغلقة ولهذا لا يوجد

اتصال مباشرة بين الدم وخلايا الجسم ولذا يعمل اللمف كوسيط بين الدم والخلايا البعيدة عن الشعيرات الدموية، فينقل لها المواد الغذائية والأكسجين والهرمونات والأجسام المضادة ويعود منها بالفضلات الناتجة عن التحولات الغذائية. (الشكل ٢-٢٠)



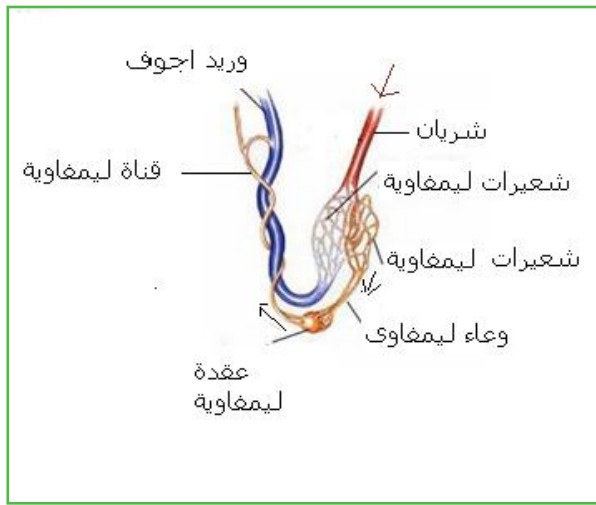
(الشكل ٢-٢٠) الشعيرات اللمفاوية في فراغات الأنسجة

### كيف يتكون اللمف ؟

يتكون سائل اللمف نتيجة لضغط الدم المرتفع في منطقة الشعيرات الدموية وعليه يُرشح سائل دموي (الليمف) من خلال جدر الشعيرات الدموية الشريانية الرقيقة محملاً بالأكسجين والمواد الغذائية وهرمونات وينتشر في المسافات البينية للخلايا، أما معظم بروتينات الدم فلا تتمكن من النفاذ خلال جدر الشعيرات الدموية، بل تبقى محجوزة في تلك الشعيرات ما عدا بعض كريات الدم البيضاء التي تهاجر لتؤدي وظيفتها الدفاعية في مناطق مختلفة من الجسم. وعليه يغمر اللمف بما فيه من مواد غذائية ذائبة وأوكسجين خلايا الجسم ويبللها، وتتم عملية التبادل بين سائل اللمف وبين خلايا الجسم. وهكذا تنتشر المواد الغذائية والأكسجين إلى الخلايا التي يلامسها أو يغمرها. سائل اللمف بينما المواد التي يكون تركيزها عالياً في الخلايا كالفضلات

النيتروجينية وثاني أكسيد الكربون تنتشر بسهولة من خلايا الجسم إلى اللمف المحيط بها الذي يعود بها إلى الدورة الدموية من خلال جدر الشعيرات نفسها، وهكذا يساعد على التوازن المائي في الجسم .

● ماذا يحدث لسائل اللمف الذي لا يتمكن من العودة إلى تيار الدم عن طريق النفاذ إلى الجانب الوريدي من الشعيرات ؟  
اللمف المتخلف في الأنسجة ينفذ إلى داخل أوعية خاصة دقيقة تعرف



بالشعيرات اللمفية ، وتتميز هذه الشعيرات بكثرة ثقبها تلتقط بها البروتينات الموجودة باللمف . يدخل سائل اللمف الدورة الدموية بعد أن يمر من خلال أربع مناطق : (الشكل ٢-٢١)

- ١- الشعيرات اللمفية .
- ٢- الأوعية اللمفية .
- ٣- العقدة اللمفية .
- ٤- القنوات اللمفية .

(الشكل ٢-٢١) القنوات اللمفية

وهكذا نلاحظ أن الشعيرات اللمفية تتحد معاً لتكوّن أوعية لمفية أكبر فأكبر حتى تكوّن في النهاية القنوات اللمفية الرئيسية الصدرية اليمنى واليسرى . (الشكل ٢-٢١) ومنه إلى الوريد الأجوف العلوي فالقلب والدورة الدموية العامة . وهكذا يتضح أن سائل اللمف لا يخضع لضخ لكنه يندفع باتجاه واحد فقط إلى القلب عندما تُضغَط الأوعية اللمفية بتقلصات العضلات المحيطة بها أثناء الحركة ، ويحول دون رجوع السائل في الاتجاه المعاكس وجود الصمامات . يؤدي إنسداد الأوعية اللمفية إلى عدم عودة اللمف إلى الدورة الدموية ويحدث إنتفاخ في العضو الذي حدث به الإنسداد مما يسبب تجمع اللمف وهذا ما يدعى الإستسقاء .

## الأعضاء اللمفية (Lymphoid Organs) :

تتركب الأعضاء اللمفية من أنسجه لمفاوية تحتوى عادة على خلايا لمفية وكريات بيضاء أكولة وخلايا منتجة للأجسام المضادة وقد يوجد بها عدد كبير من كريات الدم الحمراء ، كما في الطحال ، وتشمل الأعضاء اللمفية ما يلي (الشكل ٢-١٩):-

### ١- العقد اللمفية (Lymphatic Nodes) :

تبدو العقدة على شكل حبة الفاصوليا وتختلف في الحجم فقد تكون صغيرة كراس الدبوس وقد يصل قطرها بوصة واحدة . وبالرغم أنها موزعة في أجزاء مختلفة من الجهاز اللمفاوي لكنها تظهر كتجمعات في مناطق مختلفة من الجسم خاصة في منطقة العنق والمناطق الإبطية الصدرية والفضذية . ترجع أهمية العقد اللمفية إلى تكوين الخلايا اللمفية ، كما أنها تعمل على استخلاص الميكروبات من سائل اللمف وفي حالة إصابة الجسم ببكتريا فإن الخلايا الأكولة تهاجمها .

### ٢/ الطحال (Spleen) :

عضو لمفي ينقسم من الداخل إلى جيوب تمتلئ بالدم . يقع خلف المعدة وتحت الحجاب الحاجز مباشرة في الجزء العلوي الأيسر . ترجع أهميته لما يلي :

١. يعتبر مستودعاً للدم خاصة الكريات الحمراء لوقت حاجة الجسم .
٢. يعتبر المكان الذي تتحطم فيه كريات الدم الحمراء حيث يحتفظ بعنصر الحديد لاستخدامه مرة أخرى بينما يتحول بقية الهيموغلوبين إلى صبغ يفرزه الكبد مع الصفراء .
٣. له القدرة على إنتاج كريات الدم البيضاء اللمفية وبالتالي يساهم في إعطاء الجسم مناعة ضد الجراثيم .
٤. يكون الطحال مادة معينة تعمل على تشجيع تكوين خلايا الدم في نخاع العظام .



### ٣ / الغدة التيموسية (Thymus Gland) :

توجد في القصبة الهوائية للجهاز التنفسي ولها علاقة بتكوين مناعة للجسم خاصة عند الأجنة والأطفال .

### ٤ / اللوز : (Tonsils)

عبارة عن ثلاثة أزواج من التركيبات اللمفية ولها علاقة في مناعة الجسم وهى عرضة للالتهابات لذا يمكن التخلص منها أو استئصالها .

### فصائل الدم (Blood Groups) :

ربما سمعت وشاهدت أعداداً من الناس في المستشفيات يعانون من نزيف الدم من جراء حادث أو عملية ولادة ويحتاجون إلى عمليات نقل دم . وقد أدرك الأطباء أن هناك حالة من التوافق وعدم التوافق بين نوع الدم المنقول ونوع دم المريض المستقبل لهذا الدم ، وذلك لأن خلط نوعين من دم غير متجانس يؤدي إلى تجميع كريات الدم الحمراء في كتل وتكوين جلطات تؤدي إلى قفل الأوعية الدموية مما ينتج عنه مضاعفات خطيرة وأحياناً قد تؤدي إلى وفاة المريض .

### إذن كيف تتم عملية نقل الدم من شخص سليم إلى آخر مريض ؟

تحمل كريات الدم الحمراء على سطحها نوعين من البروتينات يعرف بالانتجينات (Antigens) ويرمز إليهما بالحرفين (A) و (B) وقد يوجدان إما مجتمعين معاً (AB) أو منفردين (A) و (B) أو لا يوجدان على الإطلاق (صفر) ويرمز له في هذه الحالة (O) وعليه قسم العالم لانستينر فصائل دم الإنسان (حسب نوع الانتجين الموجود أو غيابه) إلى أربع فصائل كما يلي :

(O) ، (B) ، (AB) ، (A) وبالمثل قد يحتوى بلازما الدم في الإنسان على أجسام مضادة تعرف بالأجسام المضادة لـ (A) والأجسام المضادة لـ (B) ولما كانت الأجسام المضادة تتفاعل مع الانتجينات المماثلة لها مما يتسبب ذلك في تكوين الجلطات ، فإن الدم العادي لا يحتوى عادة على الانتجين (في كرات الدم الحمراء) والجسم المضاد له (في البلازما) في آن واحد .

لاحظ الجدول .

الجدول (٢-٢) صفات فصائل الدم

انتجين كريات الدم الحمراء	الفصيلة	الجسم المضاد في البلازم
A	A	جسم مضاد لـ B - Anti (B)
B	B	جسم مضاد لـ A - Anti (A)
AB	AB	لا يوجد
لا يوجد	O	جسم مضاد لـ AB Anti (A) and Anti(B)

والدم الذي ينقل للمريض يحتوي عادة على كمية قليلة من البلازما ولذلك فكريات دم المتطوع هي التي يجب أن تمتزج مع بلازما دم المريض ، ولذلك إذا حقنا دماً من الفصيلة (A) في دم مريض من الفصيلة (B) فالجسم المضاد لانتجين (A) في بلازما دم المريض سيتفاعل في الحال مع انتجين (A) على الكريات الحمراء لدم المتطوع فتتكون الجلطة . والإنسان الذي يكون دمه من الفصيلة (AB) لا يحتوي بلازما دمه على أجسام مضادة ولذلك يمكنه تقبل أي فصيلة أخرى من الدم تنقل إليه ويسمى عادة المستقبل العالمي (Universal Recipient) والذين يملكون فصيلة دم (O) يسمون الواهبين العالميين (Universal Donor) وذلك لأن كرياتهم الحمراء ليس بها انتجين . ولذلك صاحب الفصيلة (O) يستطيع أن يعطى دماً لكل أصحاب الفصائل الأخرى . ويمكن تلخيص هذا في الجدول التالي :

الجدول (٢-٣) فصائل الدم المتوافقة وغير المتوافقة أثناء نقل الدم .  
الانتجينات في دم المتطوع

لا يوجد	AB))	(B)	(A)	الانتجين		الأجسام المضادة في دم المستقبل
				الجسم المضاد	الفصيلة	
(O)	AB))	(B)	(A)	جسم مضاد لـ (B)	(A)	جسم مضاد لـ (A)
√	جلطه	جلطه	√	جسم مضاد لـ (A)	(B)	لا يوجد
√	جلطه	√	جلطه	جسم مضاد لـ (A)	(AB)	جسم مضاد لـ (A) و (B) Anti (A) (and B)
√	√	√	√	جسم مضاد لـ (A) و (B) Anti (A) (and B)	(O)	جلطة

العلامة : √ تعني أن الدمين يمتزجان

أجب عن الآتي من الجدول (2-3)

- ماذا يحدث إذا أعطى شخص فصيلة دمه (AB) شخصاً آخر فصيلة دمه (O) ؟
- تم نقل دم من فصيلة (A) إلى دم آخر فصيلته (B) . ماذا تتوقع ؟
- شخص يحمل فصيلة دم (B) . أبحث في الجدول الفصائل التي يمكن أن يأخذ منها الدم.
- أبحث عن الفصيلة التي تعطى كل الفصائل .
- أذكر الفصيلة التي يحتوى البلازما فيها أجساماً مضادة لكل من فصيلة الدم (A) و (B)
- بناء على ذلك يمكن أن نبين فصائل الدم المختلفة التي يمكن أو لا يمكن أن يحدث توافق بينها أثناء عمليات نقل الدم .

جدول (٢-٤) فصائل الدم المتوافقة وغير المتوافقة أثناء نقل الدم

فصيلة الدم	الانتجين	الأجسام المضادة	يمكن أن يعطى الدم إلى	يمكن أن يأخذ الدم من
(A)	(A)	(Anti (B	(A) , (AB)	(O) , (A)
(B)	(B)	(Anti (A	(B), (AB)	(O) , (B)
(AB)	(AB)	لا يوجد	(AB)	جميعها
(O)	(O)	Anti (A) and ((B	جميعها	(O)

### العامل الريصي (Rhesus Factor) :

العامل الريصي أنتجين يوجد على سطح كريات الدم الحمراء لكثير من الناس. واكتشف لأول مرة في نوع من القرود جنس (Rhesus monkey) وهذا سبب تسميته. الإنسان الذي يحمل هذا الأنتجين في دمه يصنف كموجب للعامل الريصي (Rh+) والذي لا يحمل الأنتجين يصنف سالب العامل الريصي (Rh-). وهذا الأنتجين له أهمية كبيرة في حياة الجنين. وهكذا يلحق بفصائل الدم نوعان من العامل الريصي هما :-

١- موجب العامل الريصي (Rh+).

٢- سالب العامل الريصي (Rh-) وهؤلاء لا يحملون الأنتجين الريصي إلا أنهم ينتجون أجساماً مضادة له إذا ما تعرضوا له في إحدى الحالتين التاليتين أو كليهما .

١. نقل الدم، كأن ينقل دم شخص موجب العامل الريصي إلى دم شخص سالب العامل الريصي .

٢. تبادل الدم بين الأم والجنين، كأن يكون دم الأم من نوع (Rh-) ودم الأب من نوع (Rh+) والجنين (Rh+).

من الملاحظ أن الإنسان عادة لا يحمل أجساماً مضادة لهذه العوامل في دمه

لكن بالرغم من ذلك إذا تم نقل دم إيجابي العامل الريصي (Rh+) في دم سلبى العامل الريصي (Rh-) فإن جهاز المناعة للشخص مستقبل الدم يكون أجساماً مضادة لهذه الانتجينات والتي بدورها تجعل كريات الدم الحمراء الايجابية العامل الريصي تتلاصق مع بعضها البعض وتؤدي إلى تحطيمها - (أي Rh+) - محدثة حالة مرضية وذلك لأنه لا يوجد توافق بين العاملين هذا وبذلك كثيراً ما تكون المجموعة (Rh) مسؤولة عن وفاة الأجنة والأطفال قبل أو بعد الولادة مباشرة نتيجة لتحلل كريات الدم الحمراء للجنين .

● متى يحدث عدم توافق الدم بين الأم والجنين نتيجة (Rh) ؟

يحدث ذلك في الزيجات التي يكون فيها الزوج موجب العامل (Rh+) والزوجة سالبة العامل (Rh-) والجنين (Rh+) فبالرغم أنه لا يوجد اختلاط بين دم الأم ودم الجنين إلا أن بعض الاختلاط قد يحدث نتيجة لتسرب بعض خلايا دم الجنين من خلال المشيمة أو أثناء انسلاخ المشيمة التي تحتوى على أوعية دموية مكونة من الأم والجنين ، ونتيجة لذلك يبدأ دم الأم في تكوين أجسام مضادة للتغلب أو قتل الخلايا التي تسربت إليه من دم الجنين وتمر هذه المضادات للجنين عن طريق المشيمة فيحدث ما أشبه بالحرب إلا أن الجنين سيخسر المعركة نتيجة لضعفه وعدم قدرته على مجابهة جهاز المناعة عند الأم وبالتالي يبدأ دم الجنين بالتميع والانحلال وتقل كميته .

عادة الطفل الأول أقل تعرضاً لخطر الموت من لا حقه ولكن عند ولادة هذا الطفل تتوفر فرصه أكبر لتسرب جزء من دم الجنين (Rh+) إلى دم الأم من خلال الجروح التي تصيب الأغلفة الجنينية ورحم الأم . دخول الانتجينات محمولة على كرات الدم (Rh+) تنبه جهاز مناعة الأم (Rh-) كي تنتج أجساماً مضادة وفى الحمل الثاني بجنين (Rh+) تنتقل الأجسام المضادة من دم الأم عبر المشيمة إلى دم الجنين محدثة انحلال كريات الدم الأحمر للجنين مما قد يسبب موت الجنين أو الطفل حديث الولادة . وهكذا نلاحظ أن الحمل المقبل المتكرر يزيد من احتمالية موت الجنين .

● هل الاختلاف بين الأم والأب بالنسبة للعامل (Rh) يعنى دوام موت

الطفل نتيجة لانحلال كريات الدم الحمراء ؟

● وهل يمكن إنقاذ مثل هؤلاء الأطفال ؟

عملياً يمكن القضاء على المضادات وحماية الطفل وذلك بتطعيم الأمهات ذوى المجموعة ( Rh- ) بمصل خاص (Anti - Rhodier ) للقضاء أو إبطال أو معادلة خلايا دم الطفل التي كانت قد تسربت إلى الدورة الدموية للأم وقبل أن يقوم جهاز المناعة للأم بالاستجابة لها بتكوين أجسام مضادة للعامل أو الانتجين الريصي ويتم هذا بعد الولادة مباشرة . كما يمكن إنقاذ حياة الطفل بإجراء عملية نقل الدم كلى للطفل خال من الأجسام المضادة للعامل الريصي خلال فترة قصيرة سواء داخل الرحم أو بعد الولادة مباشرة . أما كوقاية يجب عدم إعطاء المرأة سائلة العامل الريصي ( Rh- ) دماً موجب العامل الريصي ( Rh+ ) وذلك لتجنب تكوّن أجسام مضادة في دم المرأة للانتجين الريصي . أما إذا كانت الأم سائلة العامل الريصي ( Rh- ) والأب ( Rh - ) أو الأم ( Rh+ ) والأب ( Rh+ ) فلا يوجد خوف على الإطلاق .

### صحة الجهاز الدوري :

الجهاز الدوري من أجهزة الجسم المهمة التي تقع عليه مسؤولية توصيل الغذاء والأكسجين والمواد المفيدة الأخرى إلى جميع أجهزة الجسم . كما أنه يقوم بنقل الفضلات وكل المواد الإخراجية من أجهزة الجسم إلى أعضاء الإخراج لطرحها خارج الجسم ومن هنا تتضح لنا أهمية المحافظة على جهازنا الدوري .

### صحة القلب :

يتأثر القلب بأجهزة وأعضاء الجسم المختلفة نظراً لعلاقته بها ، فمثلاً الرئتان كلما كان عملها طبيعياً ومنظماً كلما ساعد ذلك القلب على دفع الدم إليها . وأن أي خلل يصيب القلب قد يؤدي إلى تضخمه وعجزه عن أداء عمله بصورة طبيعية .

إن الجهد العضلي الشديد والاضطرابات النفسية والعصبية والهضمية وسموم وجراثيم بعض الأمراض وسموم التبغ (التدخين) والكحول (الخمور)

كلها ذات تأثير ضار على القلب وعدم انتظام نبضه .

### **صحة الشرايين والأوردة :**

للمحافظة على صحة الشرايين والأوردة وجعلها تقوم بعملها بصورة سليمة ومنتظمة يجب المحافظة على مرونتها ومنع تصلب جدرانها لتسمح بمرور الكمية اللازمة من الدم إلى أعضاء الجسم الأخرى . وهناك عدة مؤثرات تضعف متانة الشرايين ومرونتها ، من بينها :

١. نتائج طبيعية - فسيولوجية لتآكل أوعية الدم الشريانية .
٢. مؤثرات ميكانيكية تتمثل في الإجهاد الذي يتعرض له الإنسان من الارتفاع في ضغط الدم .
٣. عوامل كيميائية وفي مقدمتها تعاطى المسكرات والتدخين والسمنة الزائدة التي تزيد الأعباء على القلب .
- . الأمراض التي تتسبب عن الميكروبات كما في التهاب اللوز والتاييفويد والمالريا .
- هـ. كل ما يعيق جريان الدم كالأربطة والملابس الضيقة .
٣. العوامل الوراثية . (ستقابلك في دراساتك اللاحقة)

### **صحة الدم :**

لكي يبقى الدم قادراً على أداء وظائفه الحيوية يجب الاعتناء بالغذاء وتنوعه ليعمل على تزويد الدم بجميع العناصر الحيوية ، وإن الرياضة والتنفس العميق وعدم تعاطى المسكرات والتدخين وعدم التعرض للاجهاد . كلها تعطى الدم القدرة الكافية لمد أنسجة الجسم وأعضائه بأسباب الحيوية والنشاط .

## تدريب عام

### (أ) ضع دائرة حول الحرف الذي يشير إلى الإجابة الصحيحة

#### ١- النسيج عبارة عن :

١. مجموعة خلايا تؤدي وظيفة .
٢. جهاز النقل في النبات .
٣. مجموعة الأعضاء التي تكوّن النبات .
٤. خلايا متشابهة تؤدي وظيفة معينة .

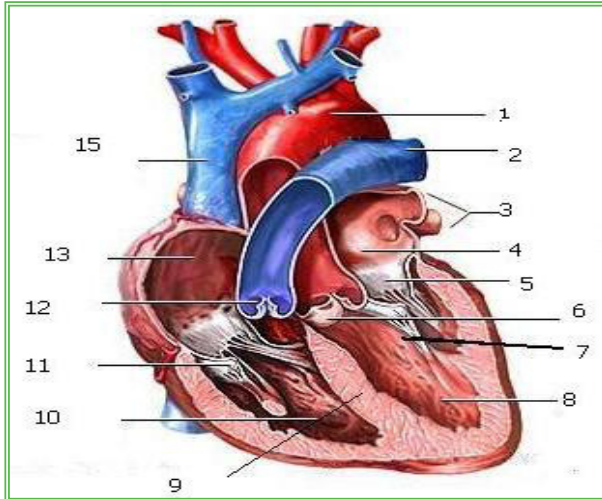
#### ٢- نسيج الخشب يمتد من :

١. الجذر إلى الساق .
٢. الساق إلى الأوراق .
٣. الجذر إلى الأوراق .
٤. قشرة الساق إلى النخاع .

#### ٣- تقوم الخلايا البرانشيمية في الساق بوظيفة :

١. نقل الماء والأملاح من الجذر إلى الساق .
٢. تخزين الماء والغذاء .
٣. توصيل الأنابيب الغربالية ببعضها .
٤. نقل الغذاء الجاهز إلى كل أجزاء النبات .

#### (ب) ١- ماذا يمثل الشكل أدناه ؟



٢- ما اسم التراكيب من ١-١٤



### (ج) أجب باختصار.

١. ما الفرق بين اللمف والدم .
٢. رتب خلايا الدم تنازلياً من حيث العدد .
٣. لماذا يحدث الموت أثناء نقل الدم أحياناً ؟
٤. ما وظيفة خلايا الدم البيضاء .
٥. حدد الأساس الذي يتم به نقل الدم من شخص لآخر .

### (د) ضع دائرة حول العرف الذي يشير إلى الإجابة الصحيحة :

#### ١. يصل الدم إلى عضلة القلب عن طريق :

١. الشريان الرئوي .
  ٢. الأبهري .
  ٣. الوريد الأجوف السفلي .
  ٤. الشريان التاجي .
- #### ٢. الخطوة الأخيرة من عملية تجلط الدم .

١. تحتاج إلى أيونات الكالسيوم .
  ٢. تحدث خارج دورة الدم
  ٣. تحول بروثرومبين إلى ثرومبين .
  ٤. تحول الفيبرونوجين إلى فبرين .
- #### ٣- الذبحة الصدرية تنتج عن انسداد :

١. الشريان الرئوي .
٢. الشريان الأورطي .
٣. الشريان التاجي .
٤. الوريد الرئوي .

#### ٤- كريات الدم البيضاء :

١. تحتوى على نواة .
٢. أكبر حجماً عن الكريات الحمراء .
٣. لها القدرة على الانقسام .
٤. كل ما ذكر صحيح .

## ٥- يتميِّز الدم بلون أحمر بسبب وجود :

١. كريات الدم البيضاء .
٢. الصفائح الدموية .
٣. البروتينات .
٤. الهيموغلوبين .

## ٦- تبدأ الدورة الدموية الكبرى من :

١. الأذنين الأيسر .
٢. البطين الأيمن .
٣. البطين الأيسر .
٤. الأذنين الأيمن .

## ٧- الشريان الكلوي يحمل دماً :

١. ملوثاً .
٢. نقياً .
٣. مؤكسداً .
٤. (أ، ج) .

## ٨- يصنّف الدم إلى فصائل حسب نوع :

١. الأنتجين .
٢. الأجسام المضادة .
٣. العامل الريصي .
٤. كل ما ذكر صحيح .

## (هـ) بين العبارة الصحيحة فيما يلي :

١. يحمل الإنسان أجساماً مضادة للعامل الريصي .
٢. يتأثر القلب بأعضاء الجسم المختلفة نظراً لارتباطه بها .
٣. تصلب الشرايين يعنى ضيق مجرى الدم .
٤. فصيلة الدم (A) يمكن أن يعطى الدم إلى الفصيلة (AB) .
٥. لا توجد خطورة من زواج فتاة موجبة العامل الريصي بزواج سالب العامل الريصي .

**(و) اكتب المصطلح العلمي لكل عبارة من العبارات التالية :**

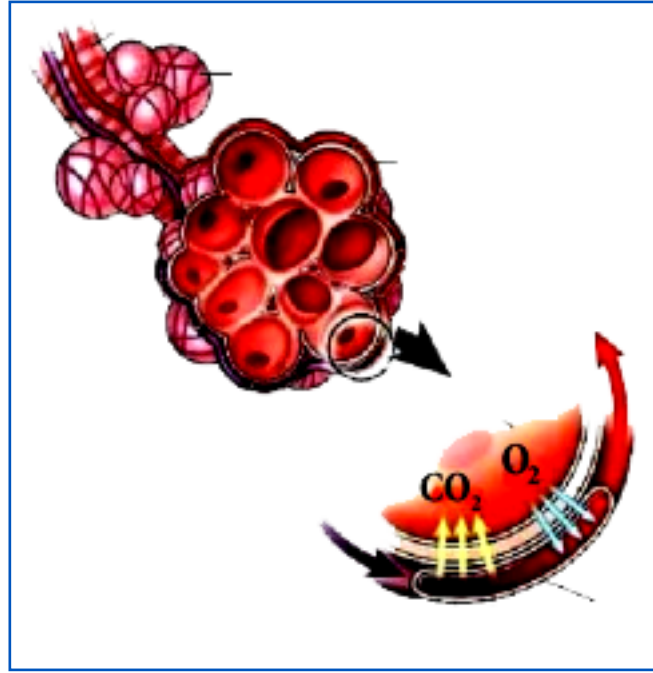
١. ضخ الدم إلى الرئتين ثم استقباله بعد أكسدته .
٢. تصل بين الشرايين والأوردة .
٣. وعاء دموي ينقل الدم من القلب إلى أجهزة الجسم الأخرى.
٤. وعاء دموي ينقل الدم من القلب إلى الرئتين .
٥. سائل باهت اللون ويشكل ٥٥% من حجم الدم .
٦. من مركبات الدم يحتوى على عنصر الحديد وله القدرة على الاتحاد مع الأوكسجين .

**(ز) أنقل الجدول التالي في كراستك وضع علامة (+) حيث يجوز نقل الدم وعلامة (-) حيث لا يجوز .**

A	B	AB	O	دم المستقبل المانح
				A
				B
				AB
				O

## الوحدة الثالثة

# التنفس في الكائنات الحية



## التنفس في الكائنات الحية

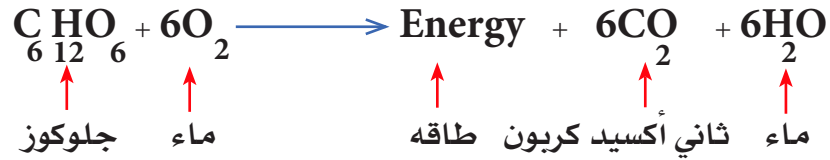
### أهداف دراسة التنفس في الكائنات الحية :

عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة يجب أن تكون قادراً على أن :

- ١- تعرف عملية التنفس .
- ٢- تحدد استخدامات الطاقة في الكائنات الحية .
- ٣- تعرف التنفس الهوائي واللاهوائي .
- ٤- تحدد العوامل التي تؤثر على عملية التنفس في النباتات .
- ٥- تتعرف عملية التنفس في الأميبا والهيدرا ودودة الأرض .
- ٦- تتعرف جهاز التنفس في الإنسان وتركيب أجزائه .
- ٧- تميز بين حركات الشهيق والزفير .
- ٨- تتعرف بعض الأمراض التي تصيب جهاز التنفس في الإنسان .

## التنفس في الكائنات الحية

تشتمل عملية التنفس في الكائنات الحية على أكسدة جزيئات الغذاء وإطلاق الطاقة . تحتوي جزيئات الغذاء على عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين ، تؤدي الأكسدة التامة للمواد الغذائية إلى تحول هذه المواد إلى ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء مع تحرير قدر معين من الطاقة، ومن جانب لا تتم الأكسدة التامة إلا في وجود الأوكسجين الذي يتحصل عليه الكائن الحي عن طريق عملية التنفس - وذلك وفقاً للمعادلة التالية :



وعليه يمكن أن نعرف التنفس بأنه : إطلاق الطاقة من المواد الغذائية. وعملية التنفس تتم في كل الكائنات الحية ، وفي عملية التنفس يتم إطلاق الطاقة الكيميائية المخزنة في جزيئات الغذاء العضوي ، ويتم تحويل هذه الطاقة إلى أشكال أخرى من الطاقة يمكن للكائنات الحية استخدامها لتبقى حية مثلاً :

- 1- تستخدم الطاقة في نمو الكائن الحي لبناء جزيئات أكبر من جزيئات أصغر مثلاً تكوين البروتين من الأحماض الأمينية
- 2- حفظ درجة حرارة الجسم ، حيث أن كل التفاعلات الكيميائية في أجسام الكائنات الحية تطلق قدراً من الحرارة وخاصة التفاعلات التي تتم في الكبد في الحيوانات .

- 3- تستخدم الطاقة في النقل النشط فالجزيئات العضوية يمكن أن تتحرك من مكان لآخر في الجسم ضد تدرج تركيزها مثل امتصاص الأيونات المعدنية في جذور النباتات .

- 4- تستخدم الطاقة أيضاً في انقسام الخلايا : حيث أن نسخ وتضاعف الصبغيات في الخلية يحتاج بشدة للطاقة ، كما أن هنالك خلايا تستبدل باستمرار في جسم الكائن الحي ، فمثلاً يتم استبدال بلايين الخلايا يومياً في جسم الإنسان .

٥- تستخدم الطاقة الناتجة من التنفس في حركة الكائن الحي ، ففي الحيوانات مثلاً يحتاج انقباض العضلات للطاقة ، وأن مصدر الطاقة سوف ينفذ إذا كانت كمية الغذاء أو الأوكسجين محدودة .

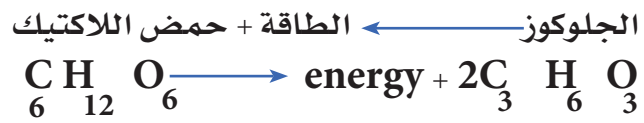
إن عملية إطلاق الطاقة أثناء عملية التنفس تتم بكميات صغيرة وذلك لكي تحدث التفاعلات الكيميائية التي تبقى الكائن حياً، وهذه الكميات الصغيرة من الطاقة تخزن في جزيئات تسمى الاديونوسين ثلاثي الفوسفات ((ATP

### Adenosine triphosphate

والتفاعلات التي تحدث أثناء عملية التنفس يمكن تلخيصها في المعادلة التالية :



فإذا تم التفاعل السابق في وجود الأوكسجين فإن التنفس يسمى تنفساً هوائياً ويتم في عضيات توجد داخل الخلايا تسمى الميتوكوندريا -Mito chondria أما إذا تم التنفس في غياب الأوكسجين (كما يحدث في الخميرة والعضلات المجهدة في الحيوانات) فإنه يتم نوع آخر من التنفس يسمى التنفس اللاهوائي وتحت هذه الظروف يمكن للعضلات إطلاق طاقة دون أن تستخدم الأوكسجين ويتم ذلك تبعاً للمعادلة التالية :



إن للتنفس اللاهوائي بعض المساوئ ومنها :

- ١- يعطى ٥,٠ من الطاقة التي يعطيها جزئي واحد من سكر الجلوكوز عندما يتم اكسدته عن طريق التنفس الهوائي .
- ٢- حامض اللاكتيك مادة سامة إذا تراكم في الخلايا فإنه يحبط إنقباض العضلات وهذا يؤدي إلى تعب وإجهاد يقود في النهاية إلى الموت .

قارن بين التنفس الهوائي واللاهوائي من حيث أخذ الأوكسجين والمواد الناتجة عن كل منهما وكمية الطاقة الناتجة .

يحدث التنفس الهوائي في كل الحيوانات والنباتات الراقية ومعظم النباتات الدقيقة ويتم في وجود الأوكسجين ، كما أن التنفس اللاهوائي يتم في بعض النباتات الدقيقة مثل الخميرة وبعض أنواع البكتيريا وفيه ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون وكحول ايثيلي وهو نوع من التنفس تكون اكسدة الغذاء فيه غير تامة ، وذلك على النحو التالي .

سكر جلوكوز  $\xrightarrow{\text{تخمير}}$  ثاني أكسيد الكربون + كحول ايثيلي + طاقة



مما سبق يمكن تلخيص ما يتم في عملية التنفس في التالي :

- ١- احتراق الأوكسجين الجوى .
- ٢- أكسدة وتحليل جزء من الغذاء العضوي المخزن مما ينتج عنه نقص في الوزن كما هو مشاهد في البذور النباتية عند ما تنمو .
- ٣- إطلاق ثاني أكسيد الكربون والماء .
- ٤- تحرير الطاقة الكيميائية المخزنة في الغذاء العضوي ليستخدمها النبات أو الحيوان في أداء وظائفه الحيوية .

### التنفس في النبات :

النباتات كنوع من الكائنات الحية تحتاج لطاقة لأداء أنشطتها الحيوية، حيث أن كل خلايا النبات وأنسجته تتنفس ليلاً ونهاراً ، كما أن نشاط التنفس يكون أكثر في الأجزاء النامية من النبات مثل الأزهار والبراعم والبذور النابتة وقمم الجذور والسيقان ، في حين أن الأعضاء النباتية البالغة يكون تنفسها بطيئاً مقارنة مع الأجزاء السابقة . وعادة ما يدخل الأوكسجين اللازم للتنفس



من خلال الثغور التي تكون مغلقة أثناء الليل ، ولحل مشكلة التنفس في النباتات ليلاً توجد أعضاء خاصة في الفروع تسمى العديسات وهي تكون مفتوحة أثناء الليل . ولكي يتم انتشار الغازات بسهولة في جسم النبات توجد شبكة من الفراغات الهوائية ومسافات بين خلوية وهذه متصلة مع بعضها البعض ومتصلة بالثغور والعديسات .

عندما تتنفس خلايا النبات فانها تنتج ثاني اكسيد الكربون باستمرار وفي عملية البناء الضوئي يتم استخدام ثاني اكسيد الكربون باستمرار اثناء النهار وينتج عن البناء الضوئي غاز الأوكسجين ، لكن عملية البناء الضوئي تتم بسرعة أكبر من عملية التنفس وربما تغطي عليها ، وعليه في النباتات الخضراء تكون المسافات بين الخلوية غنية بالأوكسجين أثناء النهار ، لكنها غنية بثاني أكسيد الكربون أثناء الليل .

### **العوامل التي تؤثر على التنفس في النباتات :**

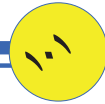
- ١- الأوكسجين : حيث أنه أهم عامل للتنفس لأن عملية التنفس عملية أكسدة، وتتأثر عملية الأكسدة هذه بتركيز الأوكسجين الموجود في الهواء المحيط ، فإذا انخفضت نسبة الأوكسجين إلى ٥٠% فان عملية التنفس تقل بسرعة شديدة .
- ٢- درجة الحرارة : وهذه تؤثر بوضوح على معدل التنفس حيث يكون أقل معدل للتنفس عند درجة صفر م حتى ١٠ م ، وعند ارتفاع درجة الحرارة فإن معدل التنفس يرتفع ويصل إلى أقصى مدى له عند درجة حرارة ما بين (٤٠- ٤٥ م) وبعد درجة الحرارة هذه يتأثر البروتوبلازم ويقل معدل التنفس ، ودرجة الحرارة المثلي للتنفس تقع ما بين (٣٠- ٣٥ م)
- ٣- الضوء : يؤثر الضوء على عملية التنفس بطريقة غير مباشرة ففي ضوء الشمس الساطع يكون نشاط التنفس أكبر من نشاطه في الضوء الخافت ، والسبب في ذلك أنه في الضوء الساطع تبقى الثغور مفتوحة وبالتالي يتم انتشار الأوكسجين بسرعة .
- ٤- الماء : أن البروتوبلازم المشبع بالماء يتنفس بدرجة أكبر من البروتوبلازم في حالة الجفاف ومن البذور الجافة ، وعليه عند توفر الماء يزداد معدل التنفس.



- ٥- حيوية الخلايا : التنفس في الخلايا النباتية الغضة النشطة يكون أسرع منه في الخلايا المعمرة ، وبالتالي تتنفس البراعم الخضراء والزهرية والبذور النامية أسرع من الأجزاء المعمرة من النبات .
- ٦- تركيز ثاني أكسيد الكربون : يتراكم CO<sub>2</sub> نتيجة لعملية التنفس حول النبات وبالتالي يقل تنفس النبات ويمكن أن يتوقف ، وإذا تم إزالة CO<sub>2</sub> فإن التنفس يستمر مرة أخرى .
- ٧- المواد الغذائية : المواد الغذائية مثل الكربوهيدرات الأكثر قابلية للذوبان تؤثر على التنفس لمدى كبير ، وإذا توفر الأوكسجين فإن المواد تهدم وتحطم بسرعة كبيرة .

### التقويم :

- ١ . عرف (أ) التنفس (ب) التنفس الهوائي (ج) التنفس اللاهوائي .
- ٢ . ما استخدامات الطاقة التي تنتج من عملية التنفس في الكائنات الحية.
- ٣ . أذكر اسم الجزئي الذي تخزن فيه كميات الطاقة الصغيرة في أجسام الكائنات الحية .
- ٤ . أكتب معادلة :
  - ١- التنفس الهوائي
  - ٢- التنفس اللاهوائي .
- ٥ . ما العضي الذي تتم فيه عملية التنفس الهوائي في خلايا الكائنات الحية.
- ٦ . عدد مساوي التنفس اللاهوائي .
- ٧ . قارن بين التنفس الهوائي والتنفس اللاهوائي .
- ٨ . أكتب معادلة التخمر الكحولي والتنفس اللاهوائي الذي يتم في العضلات المجهدة في الحيوانات .
- ٩ . كيف تحل النباتات مشكلة التنفس ليلاً عندما تكون الثغور مغلقة .
- ١٠ . باختصار عدد العوامل التي تؤثر على عملية التنفس في النباتات .



# التنفس في الحيوان

## Respiration in Animals

تتم عملية التنفس في النباتات والحيوانات عن طريق تبادل الغازات وفي الحيوانات والأوليات يتم التنفس وتبادل الغازات بعدة طرق مختلفة تتراوح ما بين الانتشار البسيط للغازات عبر الخلايا كما في الأميبا إلى عملية معقدة تشترك فيها عدة أعضاء وأجهزة كما في الإنسان.

فالأميبا جسمها محاط بغشاء بلازمي يسمح بانتشار الأوكسجين الذائب في الماء الذي يحيط بها إلى جميع أجزاء السيتوبلازم ، وبنفس الطريقة ينتشر  $CO_2$  والماء الناتجين عن التنفس إلى خارج الأميبا .

والهيدرا تتنفس عن طريق الانتشار إذ تقوم كل خلية من جسم الحيوان بامتصاص الأوكسجين الذائب في الماء وإخراج  $CO_2$  .

ودودة الأرض (الصارقيل) لها جلد رطب رفيع مغطى بطبقة من الكيوتين الذي تفرزه الخلايا الخارجية ، كما تفرز هذه الخلايا المخاط الذي يحفظ الجلد رطباً يذوب فيه الأوكسجين الذي ينتشر إلى داخل الجسم ويطرده الجسم ثاني أكسيد الكربون ، لذا إذا جف جلد دودة الأرض فإنها تموت وذلك لعدم قدرتها على امتصاص الأوكسجين .

أما الحيوانات الراقية المعقدة التركيب فلقد طورت أنسجة وأسطح تنفسية خاصة ، وفي كل الحالات هذه الأسطح تشتمل على عدد كبير من أسطح مفلطحة أو أكياس أو أنابيب لها مساحات سطح كبيرة تلائم عمليات التبادل الغازي . وأبسط هذه الأسطح الخياشيم الخارجية التي تنمو من طبقة البشرة من سطح الجسم كما في ابوذنية ، أو تكون خياشيم داخلية موضوعة في فجوات داخل الجسم محمية من أن تتحطم أو تتلف كما في الأسماك ، أما الفقاريات التي تتنفس الهواء فلها رئات متطورة في شكل أكياس وهنالك نمط آخر يوجد في الحشرات التي لها فتحات تنفسية تقود إلى نظام متشعب من القصيبات الهوائية . تنتشر خلال الجسم وتصل أنسجة وخلايا الجسم ، وعلى الرغم من أن كل أعضاء التنفس السابقة تبدو مختلفة إلا أن لها صفات أساسية مشتركة منها:

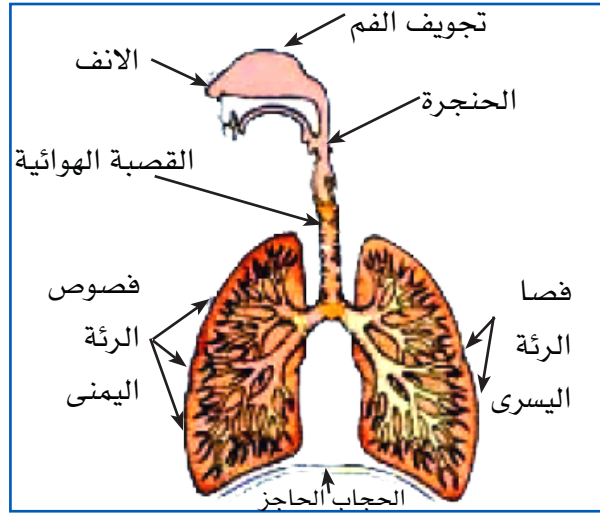
- ١- أنها تعرض مساحة سطح كبيرة للوسط الذي يعيش فيه الحيوان ليتمكن من التنفس .  
٢- أنها تسمح بتبادل الغازات .

### التقويم :

١. وضح كيف يتم التنفس في كل من  
الامبيا (ب) الهيدرا (ج) دودة الارض ( د )  
الحشرات
٢. علل : إذا جف جلد دودة الارض فإنها تموت .
٣. أذكر مثالا لكائن له  
(أ) خياشيم داخلية . (ب) خياشيم خارجية .
٤. ما الصفة المشتركة بين أعضاء التنفس في الحيوانات .

## جهاز التنفس في الإنسان

يتركب جهاز التنفس في الإنسان من الأعضاء الآتية ، انظر الشكل (٦-٣)

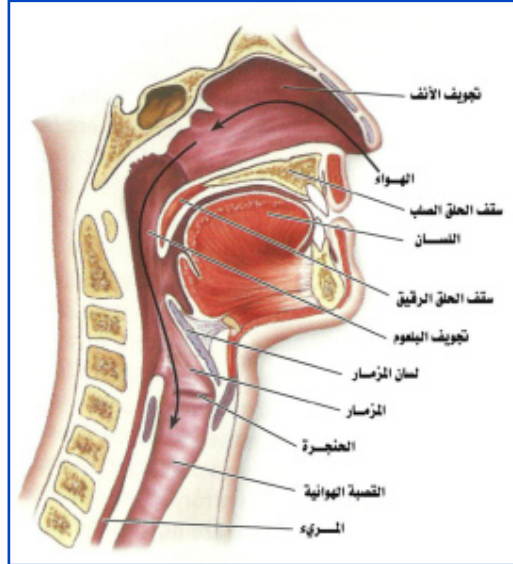


الشكل (٦-٣) الجهاز التنفسي في الإنسان

### ١- الأنف :

يتصل الجهاز التنفسي بالمحيط الخارجي بواسطة الأنف ، والأنف مبطن بغشاء طلائي يحتوي على عدد من الخلايا المفرزة للمخاط الذي يمسك بالبكتيريا والغبار ، كما يرطب الهواء الجاف ليصبح رطباً مناسباً للدخول إلى الرئتين وتحتوى الأنف على شعيرات دموية في بطانة اللأنف تدفئ الهواء البارد حتى لا يؤذي الرئتين، كما يوجد بالأنف شعر يحجز الغبار والأتربة .

## ٢- البلعوم والحنجرة : أنظر الشكل (٧-٣)



الشكل (٧-٣) قطاع طولى يوضح البلعوم والحنجرة

تقود نهاية الأنف إلى البلعوم وهو أنبوب يقع في نهايته تركيب غضروفي يشبه الصندوق هو الحنجرة ، وفتحة الحنجرة تسمى المزمار تنثني عليها قطعة غضروفية تسمى لسان المزمار تغلق فتحة المزمار عند بلع الطعام وتمنعه من الدخول إلى الجهاز التنفسي .  
الحنجرة هي عضو الصوت تحتوي على زوج من الحبال الصوتية تهتز عندما يندفع الهواء بينها معطية أصواتاً لتصاغ على هيئة كلام.

## ٣- القصبة الهوائية وفروعها :

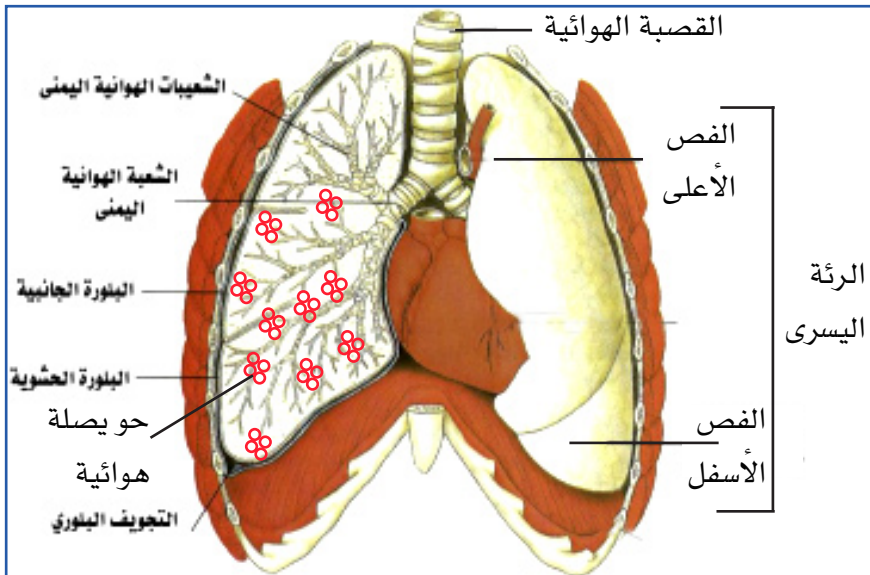
تقع القصبة الهوائية أسفل الحنجرة ، وهي أنبوب أسطواني غير مكتمل الاستدارة ، ويحتوى جدار القصبة الهوائية على حلقات غضروفية غير مكتملة الاستدارة ، وتبقي القصبة الهوائية مفتوحة على الدوام . يبطن القصبة الهوائية غشاء طلائي خلاياها ذات أهداب كما أن به خلايا مفرزة للمواد

المخاطية، وتتحرك أهداب الخلايا الهوائية دافعة المخاط وما يعلق به من ذرات غبار وبكتيريا نحو الأعلى وتخرج على هيئة بصاق أو تبتلع .  
تتفرع القصبة الهوائية (انظر الشكل) (٨-٣) إلى شعبتين قصيرتين ، تدخل كل واحدة إلى رئة ، حيث تتفرع تفرعاً متكرراً معطية افرعاً ثقل في القطر ، وتختفي منها الحلقات الغضروفية ، ويصبح كل فرع منها مكوناً من طبقة رقيقة من العضلات الملساء ومن نسيج مخاطي وتسمى القصبيات الهوائية .

#### ٤- الرئتان :

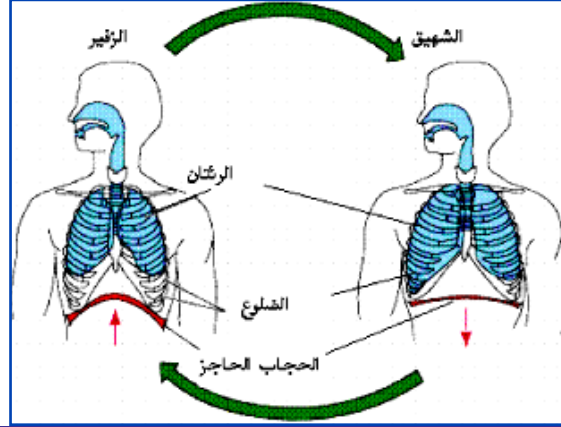
تؤدي كل قصبة هوائية إلى مجموعة قنوات حويصلية تفتح كل منها في تركيب عنقودي من الحويصلات الهوائية ، حيث أن كل حويصلة كيس صغير ، ذو جدار من طبقة واحدة من خلايا طلائية ، ويحاط الكيس بشبكة من الشعيرات الدموية وكل رئة بها حوالي ٣٠٠ مليون من الحويصلات الهوائية ، ويتم تبادل الغازات بين الحويصلات الهوائية وما يحيط بها من شعيرات دموية بواسطة الانتشار البسيط .

الشكل (٨-٣)



الشكل (٨-٣) التركيب التشريحي للرئتين

## حركات التنفس :



الشكل (٩-٣) حركات التنفس

الرئتان توجدان في تجويف الصدر وكل رئة يحيط بها غشاء يسمى الغشاء البلوري يربط بكمية قليلة من سائل يسمى السائل البلوري وجدار الصدر مكون من الأضلاع وما بينها من عضلات بين الضلوع ، وانقباض هذه العضلات يدفع الصدر إلى الأعلى قليلاً ونحو الأمام فيزداد حجم تجويف الصدر ، كما أن جدار الصدر يتصل من أسفل بالحجاب الحاجز الذي يكون مقعراً في حالة الراحة نحو الأعلى ، غير أنه ينبسط عند الانقباض مما يؤدي إلى اتساع تجويف الصدر

كيف تتم عملية التنفس ؟ انظر الشكل (٩-٣)

١- عند انقباض عضلات ما بين الضلوع وعضلة الحجاب الحاجز معاً ، يزداد حجم تجويف الصدر ويقل الضغط داخله (أي حول الرئتين) وداخل حويصلات الرئة وينشأ فرق ضغط بين ضغط الهواء عند فتحة الأنف ، وحويصلات الرئة ويكون الضغط عالياً عند فتحة الأنف ويؤدي هذا إلى اندفاع الهواء ليملأ الرئتين وهذه العملية تسمى الشهيق .

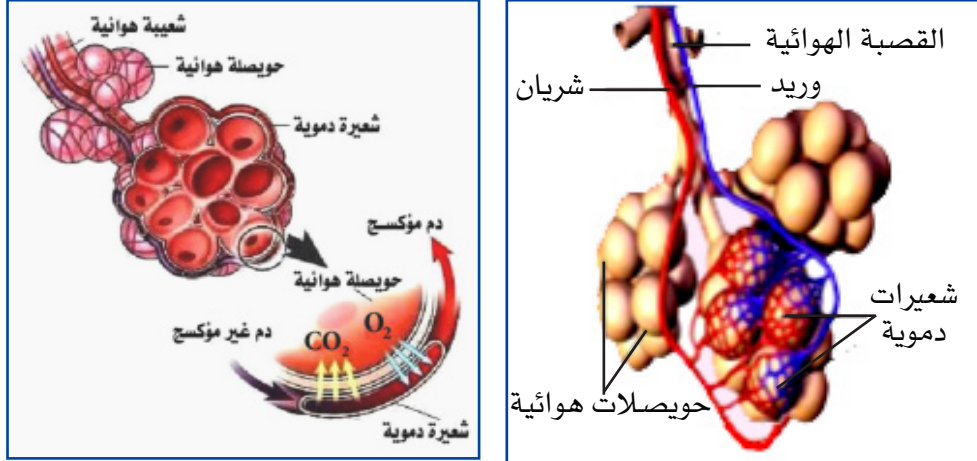
كيف يتم خروج الهواء من الرئتين ؟

٢- يؤدي عكس العمليات السابقة أنظر الشكل (٩-٣) إلى اندفاع الهواء خارج الرئتين وتسمى هذه العملية الزفير ، إذ ترتخي عضلات ما بين الضلوع وعضلة





ماذا يحصل للأوكسجين بعد وصوله إلى الدم ؟  
١- نقل الأوكسجين :



الشكل (٣-١٠) التبادل الغازي في الإنسان

تنقل خلايا الدم الحمراء الأوكسجين في صورة مركب اوكسى هيموجلوبين إلى الخلايا والأنسجة وفيها يتحلل هذا المركب ويتحرر الأوكسجين وينتشر داخل الخلايا ، أما الهيموجلوبين منزوع الأوكسجين فيعود إلى الرئتين مع الدم مرة أخرى للارتباط من جديد بالأوكسجين .

٢- نقل ثاني أكسيد الكربون :

يجمع الدم ثاني اكسيد الكربون من الخلايا والأنسجة وينقله إلى الرئتين ويكون  $CO_2$  في صورة ايونات بيكربونات ذائبة في الماء داخل خلايا

الدم أو في البلازما مكوناً حامض الكربونيك  $H_2CO_3$



ويقوم إنزيم في كريات الدم الحمراء بتحليل الحامض مكوناً أيونات الهيدروجين

$H^+$  وأيونات البيكربونات  $HCO_3^-$  التي تحمل إلى الرئتين



وفي الرئتين يعاد تكوين حمض الكربونيك الذي يتحلل إلى ماء وثاني أكسيد الكربون الذي ينتشر من الدم إلى الحويصلات الهوائية .

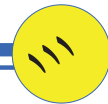
## صحة الجهاز التنفسي :

يتعرض الجهاز التنفسي لعدد من الأمراض مثل مرض السل الذي تسببه البكتيريا والأنفلونزا التي تسببها الفيروسات كما أن سلوك الإنسان له دور في إصابات الجهاز التنفسي مثلاً التدخين ، فالضرر الناتج عن التدخين بطئ الحدوث ، لكنه تدريجي ومميت في النهاية ، فالأنابيب التنفسية مغطاة بمخاط يلتقط الغبار والبكتيريا الممرضة ، والخلايا المهتدة في هذه الأنابيب تدفع المخاط خارج الجهاز التنفسي ، ويؤثر الدخان في هذه العملية حيث يسبب في البداية بطء حركة الأهداب ومع مرور الزمن واستمرار الشخص في التدخين يؤدي إلى شلل حركة الأهداب واختفائها ويظهر السعال المميز للمدخنين . وتسوء الأمور عندما يتجمع المخاط في المجاري الهوائية مؤدياً إلى انسدادها وتصبح سطوح التنفس عرضه للبكتريا الممرضة ، والسعال المتكرر يقود إلى التهاب بطانة القصبات الهوائية المزمن ، ويزيد إنتاج المخاط بإزدياد سمك بطانه القصبات مما يحدث صعوبة في عملية التنفس وتفقد القصبات مرونتها ولا تعود قادراً على امتصاص الضغط الناتج عن السعال وبذلك تتمزق جدران الحويصلات الهوائية الرقيقة محدثة مرض الامفيزيما -Em physema ، والتوقف عن التدخين في هذه المرحلة يؤدي إلى عودة الأمور إلى وضعها الطبيعي أما إذا استمر الفرد في التدخين فإن الأمور تتدهور، والتغيرات المصاحبة للامفيزيما هي تغيرات خلوية تؤدي إلى سرطان الرئة ، حيث تبدأ الخلايا الدقيقة على الحافة الخارجية للقصبيات في الانقسام بمعدل أسرع من المعتاد وإذا استمر التدخين فإن أوراماً سرطانية قابلة للانتشار في أنسجة الرئة الأخرى سوف تتكون .

ويعزي ٨٠٪ من حالات سرطان الرئة إلى التدخين كما أن ١٣٪ فقط ممن أصيب بسرطان الرئة يعيشون لمدة (٥) سنوات بعد التشخيص ، أما البقية، فإنهم يموتون قبل ذلك .

## التقويم :

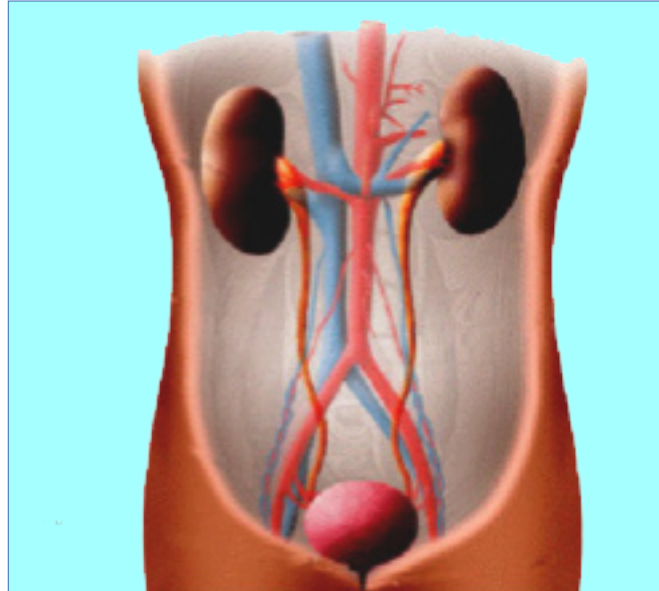
١. ما مكونات الأنف في الإنسان التي تجعلها ملائمة لعملية التنفس .
٢. ما وظيفة الحلقات الغضروفية غير مكتملة الاستدارة التي توجد في القصبة الهوائية .
٣. أذكر فقط الأعضاء التي يتكون منها الجهاز التنفسي في الإنسان .
٤. ما هي خصائص أسطح التبادل الغازي ؟
٥. أكتب بإيجاز ٩ أسطر عن عمليتي الشهيق والزفير في الإنسان .
٦. مستخدماً المعادلات الكيميائية أكتب عن عملية نقل ثاني أكسيد الكربون ؟
٧. أذكر ٣ أمراض يتعرض لها الجهاز التنفسي .



الوحدة الرابعة

# الإخراج في الكائنات الحية

Excretion in Living Organisms



## الإخراج في الكائنات الحية

### أهداف الوحدة :

يتوقع منك بنهاية هذه الوحدة أن تكون قادراً على أن :

١. تبين أن جهاز الإخراج في الكائن الحي متكيف لأداء وظيفته .
٢. تبين أهمية الإخراج للكائن الحي .
٣. توضح مفهوم : الفجوة المنقبضة - أنابيب ملبيجي - النتح - الادماع - الكلية- البول - الجلد - العرق - الأملاح .
٤. تصف التركيب العام لأجهزة الإخراج في بعض الكائنات الحية .
٥. تتبّع آلية تنقية الدم وتكوين البول .
٦. تكتسب مهارة إجراء تجارب تطبيقية .
٧. تكتسب مهارة حفظ النفس .
٨. تكتسب مهارة اتخاذ القرار .
٩. تدرك أهمية صحة الأجهزة الإخراجية .
١٠. تقدر عظمة الخالق في دقة صنعه للأجهزة الإخراجية .

# الإخراج في الكائنات الحية (Excretion in Living Organisms)

## تعريف عملية الإخراج وأهميتها :

تنتج داخل جسم الكائن الحي سواء كان وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا مواد ضارة تسمى الفضلات الأيضية (Metabolic wastes) نتيجة لقيام الكائن الحي بنشاطاته الحياتية ونتيجة لعملية الهدم والبناء للغذاء (الايض الغذائي) . ولا بد لجسم الكائن الحي التخلص من هذه الفضلات ، حيث أن تواجدها وعدم إخراجها خارج الجسم يؤدي إلى تسمم الجسم أو عدم تنظيم التوازن المائي والملحي بين سوائل جسم الكائن الحي والوسط الذي يعيش فيه ، أو تكون هذه الفضلات زائدة عن حاجة الجسم وعديمة الفائدة . والعملية التي يتم التخلص بها من هذه الفضلات تسمى الإخراج (Excretion) .

## الإخراج في النبات (Excretion in Plant)

تقوم النباتات بنشاطات حيوية مختلفة تصحبها تفاعلات كيميائية داخل أجسامها تنتج عنها فضلات ومواد إخراجية والتي إذا تراكمت داخل أنسجة النبات قد تمنع النبات من أداء وظائفه الإحيائية ، ولذا لابد للنبات أن يتخلص من هذه الفضلات ويمكن أن تمثل تلك العملية بالمعادلة التالية :



نواتج تفاعل

مواد تفاعل

إذا كان المنتج (ج) ضرورياً لبقاء النبات ، يجب التخلص من المنتج (د) ، لأنه يمثل الفضلات التي يجب إخراجها أو التخلص منها حتى يحدث اتزان داخل جسم النبات .

## المواد الإخراجية في النبات (Excretory products in plant)

تشمل المواد الإخراجية في النبات ما يأتي :

١. الأوكسجين (Oxygen) : ينتج من عملية البناء الضوئي في النباتات والكائنات ذاتية التغذية ويعتبر الأوكسجين أحد مواد التفاعل في عملية التنفس الهوائي .

٢. ثاني أكسيد الكربون (Carbon dioxide) : ينتج من عملية التنفس في جميع الكائنات الحية وي طرح إلى الوسط الخارجي - ماء كان أو هواء ، ووظيفته الرئيسية في النبات الأخضر أنه يمثل أحد مواد التفاعل في عملية البناء الضوئي.

٣. الماء Water: ينتج الماء أثناء عملية التنفس الهوائي في جميع الكائنات الحية.

٤. الأيونات والأملاح (Ions ، Salts) : تنتج من أيض المغذيات المعدنية ، ووظيفتها الأساسية هي الحفاظ على الضغط الأسموزي ، ويمكن تدويرها في النظم البيئية - أي إعادة استخدامها في العمليات الحيوية ومن أمثلة هذه المواد أوكسالات الكالسيوم .

٥. التانينات والأحماض العضوية (Tannins and Organic Acids) : مصدر التانينات والأحماض العضوية هو أيض نيتروجيني والكاربوهيدرات في بعض أنواع النباتات وهي مواد تكسب الأنسجة التي توجد فيها طعماً مرّاً ولذا لا تأكلها الحيوانات.

تفتقر النباتات لأجهزة متخصصة ومتطورة للتخلص من هذه الفضلات ، الأمر الذي لا يسبب أي عائق أو مشكلة رئيسة للنباتات لأسباب منها، أن العمليات الحيوية فيها تعتمد بشكل أساسي على الكربوهيدرات وبالتالي تكون الفضلات أقل سمية من المواد النيتروجينية .

وبالرغم من ذلك فهناك عدة طرق يستخدمها النبات للتخلص من الفضلات نذكر منها :



## أولاً : الإدماع (Guttation)

الإدماع هو عملية فقد الماء في صورة سائلة من سطح النبات عن طريق فتحات تعرف بالشغور المائية أو فتحات الإدماع - (الشكل ٤-١)

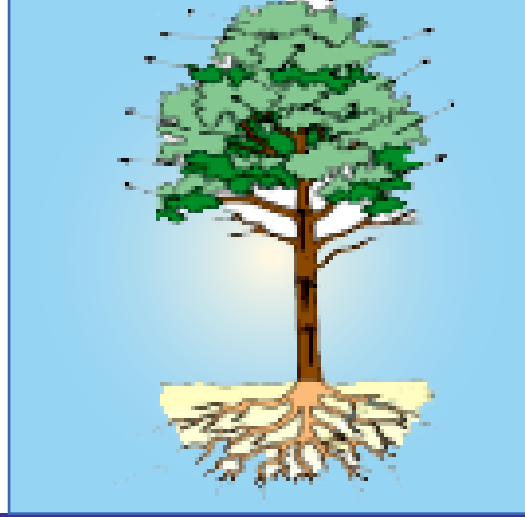


(الشكل ٤-١) الإدماع

تحدث ظاهرة الإدماع عندما تكون الظروف غير ملائمة لحدوث عملية النتح كإخفاض درجة الحرارة وتشبع الجو بالرطوبة وبخار الماء . ويمكن ملاحظة هذه الظاهرة في الصباح الباكر ، حيث تتكون قطرات سائلة عند حواف الأوراق أو في نهايتها ومن أمثلة النباتات التي تظهر فيها هذه الظاهرة، الفصيلة النجيلية والطحال .

## ثانياً النتح : (Transpiration)

النتح هو خروج الماء على شكل بخار ماء من أنسجة الأجزاء النباتية المعرضة للهواء ، ويتم معظم النتح من خلال أوراق النبات . (شكل ٤-٢) .



(الشكل ٤-٢) يوضح عملية النتح

### توجد أنواع مختلفة من النتح هي :

أ- النتح الثغري:

يتم بواسطة فتحات تسمى الثغور وهي توجد في الطبقة العليا والسفلى لورقة النبات .

ب/ النتح الكيوتيبي :

يحدث النتح الكيوتيبي عبر طبقة البشرة والكيوتكل ، وهي مادة شمعية يفرزها بروتوبلازم خلايا البشرة.

ج/ النتح العديسي:

يحدث النتح العديسي بواسطة خلايا تسمى العديسات توجد في اماكن متعددة في السوق الحديثة .

### العوامل التي تؤثر على معدل النتح :

يختلف معدل النتح في ساعات النهار حيث يصل معدل النتح إلى

درجته القصوي في منتصف النهار ، وينخفض في أثناء الليل وبذلك تتأثر عملية النتح بعوامل عديدة بعضها خارجية والآخرى داخلية .

### أ/ العوامل الخارجية : (External Factors)

توجد عدة عوامل خارجية تؤثر على عملية النتح وهي العوامل المتعلقة بالبيئة التي يعيش فيها النبات ، ونذكر منها ما يأتي :-

١. درجة الحرارة : (Temperature) : يزداد معدل النتح بازدياد درجة الحرارة وينخفض المعدل بانخفاضها . لماذا ؟
٢. الرطوبة النسبية : (Relative humidity) : تزداد سرعة النتح كلما كانت الرطوبة النسبية في الهواء قليلة وتقل بارتفاع الرطوبة النسبية . لماذا ؟
٣. التيارات الهوائية : (Air Currents) : يزداد معدل النتح كلما زادت سرعة وحركة الهواء المحيط بالنبات . لماذا ؟

## أسئلة مراجعة

### السؤال الأول

- ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام الخطأ .
- كل الكائنات الحية لها أجهزة إخراج متخصصة .
- ينتج الأوكسجين في النباتات من عملية التنفس .
- الجذور الكبيرة تساعد على امتصاص الماء من أعماق التربة .
- الضوء الساطع يؤثر في عملية النتح .
- تقل سرعة النتح بزيادة المحتوي المائي في التربة .
- الجذور وظيفتها امتصاص الماء والأملاح فقط .

### السؤال الثاني :

- عدد فضلات النبات الايضية .
- اذكر طريقتين يتخلص بها النبات من فضلاته .
- ما أهمية الإخراج للكائن الحي ؟
- ما المقصود بالادماغ ؟
- ما التركيب الذي يتم عن طريقه الادماغ ؟

### السؤال الثالث

علل :

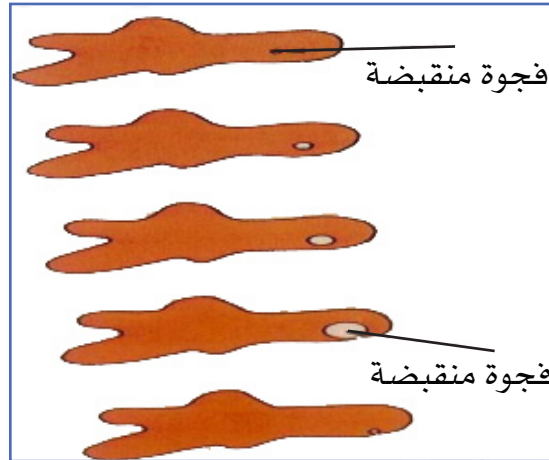
- تسقط بعض النباتات أوراقها أثناء فصل الجفاف .
- التفاف أوراق بعض النباتات في المناطق الحارة .
- حركة الهواء المحيط بالنبات تزيد من معدل النتح . كيف ؟
- كيف تزيد نباتات اليابسة كفاءتها في الحصول على الماء ؟

### الإخراج في الحيوان :

الحيوانات تفوق النباتات نشاطاً وحيوية ، لأنها تكوّن مواد إخراجية مختلفة أهمها الماء وثاني أكسيد الكربون ومركبات نيتروجينية مختلفة وبعض الأملاح المعدنية ، وتتباين الحيوانات في كيفية إخراج هذه المواد كما سنرى .

### الإخراج في الأميبا :

تتكون المواد الإخراجية في الأميبا من مواد نيتروجينية في شكل أيون أمونيا(نشادر) ( $\text{NH}_4$ ) وثاني أكسيد الكربون وماء . ويتم التخلص من النشادر وثاني أكسيد الكربون بعملية الانتشار من خلال الغشاء البلازمي ، أما الماء الذي يدخل بكميات كبيرة إلى السيتوبلازم في الأميبا الحرة التي تعيش في مياه عذبة يتم التخلص منه بواسطة الفجوة المنقبضة (Contractile vacu-ole) التي تنقبض دافعة الماء إلى الخارج (الشكل ٧-٤).



(الشكل ٧-٤) الإخراج في الأميبا

أما الأميبا الحرة التي تعيش في الماء المالحة والأميبا الطفيلية فلا تحتاجان إلى الفجوة المنقبضة لاتزان أو لتوازن الضغط الاسموزي داخل الخلية والوسط المحيط.

## الإخراج في الإنسان : (Excretion in Human)

يمكن تقسيم الإخراج في جسم الإنسان إلى أربعة أنواع :

١. الإخراج الهضمي : يتم من خلاله طرد الغائط (البراز) الذي يتألف من المواد الغذائية غير المهضومة والماء والبكتريا وخلايا منسلخة من بطانة القناة الهضمية .

٢. الإخراج الرئوي : ويتم من خلاله التخلص من نواتج عملية التنفس (بخار الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون) .

٣. الإخراج الكلوي : تعمل الكليتان على استخلاص مكونات البول من الدم وتنقيته من المواد الضارة (اليوريا) والماء الزائد ويتم ذلك عن طريق الجهاز البولي .

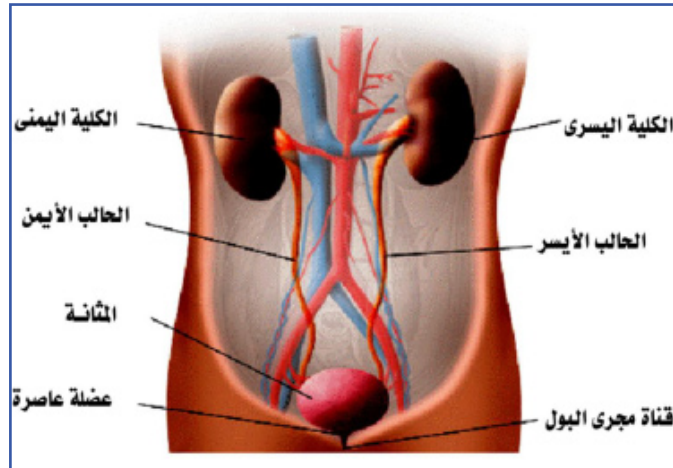
٤. الإخراج الجلدي: يقوم الجلد بعملية التخلص من الماء الزائد والأملاح واليوريا .

وسنتناول كلاً من الإخراج الكلوي والجلدي فيما يلي .

## الجهاز الإخراجي في الإنسان (Excretory System in Humanbeings) :

أ- الجهاز البولي (Urinary System) يتركب الجهاز البولي في الإنسان من

الأعضاء التالية : (الشكل ٤-١٠)

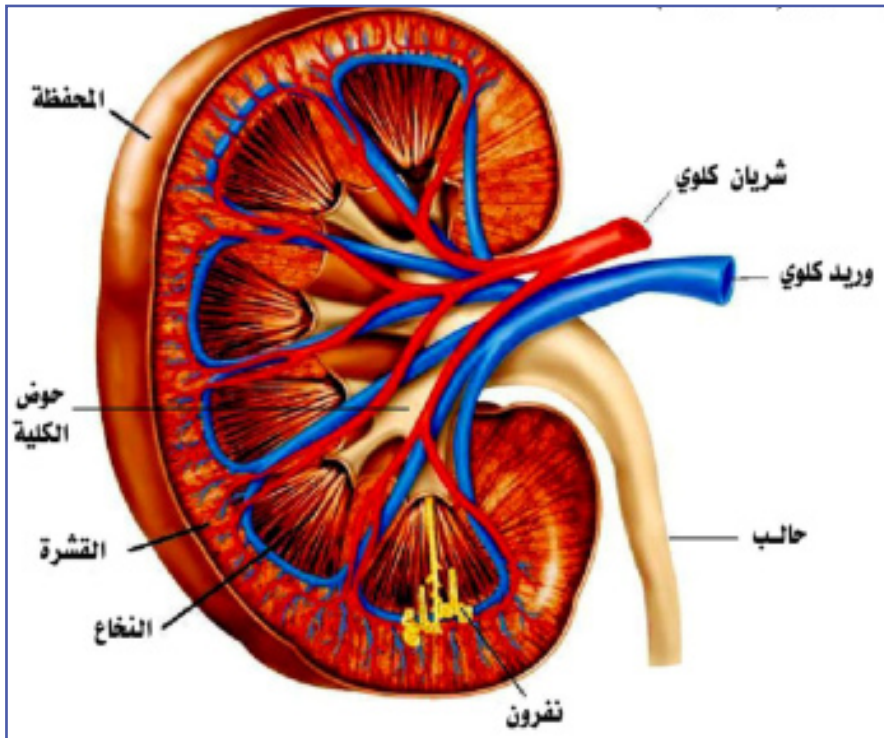


(الشكل ٤-١٠) الجهاز البولي في الإنسان

## أولاً : الكليتان (Kidneys)

للإنسان كليتان موجودتان في الجهة الظهرية من تجويف البطن على جانبي العمود الفقري مدفونتان في أنسجة شحمية تعمل على تثبيتهما ، وكل كلية على هيئة حبة الفاصوليا ، والسطح الخارجي للكلى محدد والداخلي مقعر ، في وسطه سره تدخل به الأوعية الدموية والأعصاب ويخرج منه الحالب . يكون جانبها المقعر مجاوراً للعمود الفقري ويبلغ طول الكلية ١٢سم وعرضها ٦سم وسمكها ٣سم تقريباً . يحيط الكلية من الخارج غشاء رقيق يسمى المحفظة (Capsule) . ولكل كلية حالب وهو عبارة عن أنبوب ضيق طوله ٣٠سم يمتد ملتصقاً بالجدار الظهرى حتى يدخل المثانة حيث يُخزن فيها البول حتى خروجه .

تركيب الكلية : (الشكل ٤-١١)



(الشكل ٤-١١) تركيب الكلية

عند شق الكلية طولياً إلى نصفين متماثلين تظهر فيها منطقتان هما القشرة والنخاع .

١. القشرة : وهي المنطقة الخارجية ذات لون أحمر لاحتوائها على أوعية دموية كثيرة .

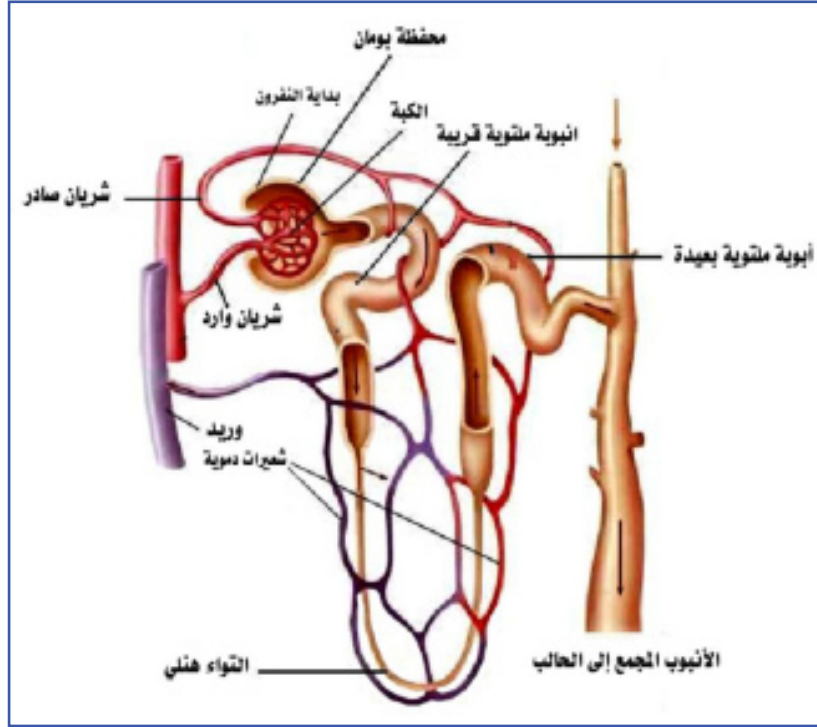
٢. النخاع : وهو الجزء الداخلي من الكلية ويمتد نحو الداخل مكوناً امتدادات هرمية الشكل تسمى اهرامات ملبيجي . ويحيط النخاع تجويف داخلي يعرف بحوض الكلية (Pelvis) ويتصل بحوض كل كلية أوعية دموية رئيسية هي :

١. الشريان الكلوي ويحمل الدم المؤكسد لتغذية الكلية .

٢. الوريد الكلوي ويقوم بجمع الدم غير المؤكسد من الكلية ويصبه في الوريد الأجوف السفلي ومنه للقلب . كما يخرج من كل كلية حالب (قناة الكلية) وينقل البول من الكلية إلى المثانة البولية .

أما من الناحية التشريحية المجهرية فتتركب كل كلية من وحدات أنبوبية صغيرة جداً تسمى الوحدات الكلوية أو النيفرونات (Nephrons) . و النيفرون هو وحدة التركيب والوظيفة في الكلية . تحتوي كل كلية على ما يزيد عن مليون من النيفرونات. يبدأ النيفرون من منطقة القشرة ويمتد إلى منقطة النخاع . تتركب كل وحدة كلوية أو نيفرون من الأجزاء التالية (الشكل ٤-١٢) .





(الشكل ٤-١٢) تركيب النيفرون

١. محفظة بومان (Boman's Capsule) : وهي عبارة عن كيس مزدوج الجدران يحصر مجموعة كبيرة من الشعيرات الدموية يطلق عليها الكُبة والكُبة تقع بين شريانين دقيقين هما ، الشريان الوارد وهو فرع دقيق من الشريان الكلوي يجلب الدم إلى الكُبة ، والثاني الشريان الصادر ويحمل الدم بعيداً عن الكُبة أو المحفظة .
٢. أنبوية النيفرون : وهي أنبوية خيطية رقيقة جداً وملتوية ، وتتميز إلى الأجزاء التالية :
  ١. الأنبوية الملتوية القريبة . وتشكل الجزء الأول من أنبوية النيفرون وتوجد في قشرة الكلية .
  ٢. التواء هنلي : وهو عبارة عن انحناء على شكل الحرف الإنجليزي (U) .
  ٣. الأنبوية الملتوية البعيدة : وتشكل الجزء الثالث من أنبوية نيفرون وتوجد في

قشرة الكلية وتصب هذه الأنبوبة مع نظيراتها في أنبوبة واسعة تسمى الأنبوبة الجامعة التي تفتح بالقرب من أهرامات ملبيجي حيث تفرغ محتوياتها في حوض الكلية الذي يجمع البول قبل أن يمر إلى الحالب ثم إلى المثانة البولية.

### ثانياً : الحالبان : (Ureters)

الحالب أنبوبة عضلية رفيعة وفي سمك قلم الرصاص وينزل عن طريقه البول قطرة فقطرة إلى المثانة .

### ثالثاً : المثانة : (Bladder)

وهي كيس عضلي مكوّن من أنسجة عضلية قوية ملساء يوجد في تجويف الحوض . تُستخدم المثانة ل تخزين البول بشكل مؤقت حتى حين تفرغها ، ولها القدرة على الإنقباض والإنبساط . للمثانة ثلاث فتحات ، فتحتان تتصلان بالحالبين والثالثة تفتح على الفتحة البولية .

عندما تمتلئ المثانة بالبول (حوالي ٣٠٠سم<sup>٣</sup>) تحدث ل جدرانها إنقباضات متوالية إنذاراً باخراج محتوياتها ، وعند التبول تنقبض عضلاتها وترتخي العضلة العاصرة فيمر البول في مجرى القناة البولية إلى الخارج

### عملية فصل البول :

يدخل الدم إلى الكلية بواسطة الشريان الكلوي ليتم تصفيته من الفضلات النيتروجينية والأملاح الزائدة وغيرها من الفضلات ويخرج الدم الخالي من المواد الضارة (دم نقي) من الكلية بواسطة الوريد الكلوي حيث يلتقي الوريد الأجوف السفلي الذي يحمل الدم إلى القلب . وتتم هذه العملية عبر المراحل التالية :

١. الترشيح (Filteration) : عندما يدخل الدم شبكة الشعيرات الدموية المكونة للكلية ، يصبح الدم تحت ضغط عالي ويعمل هذا الضغط على ترشيح بلازما الدم خلال جدران تلك الأوعية الشعرية الدموية حاملاً معه الماء والفضلات النيتروجينية والأملاح وسكر الجلوكوز ومواد نافعة أخرى.

٢. إعادة الامتصاص (Reabsorption) : تدخل هذه المواد المترشحة الى محفظة بومان ومنها تنساب في الأنابيب البولية، حيث تقوم هذه الأنابيب بامتصاص الماء خاصة في التواء هنلى مما يساعد ذلك على المحافظة على نسبة ماء الجسم ثابتة ، كما يجرى امتصاص المواد النافعة للجسم كالألاح المعدنية والأحماض الامينية والهرمونات والسكر والفيتامينات وتتم إعادتها إلى الدم .

٣. الإفراز (Secretion) : بالإضافة إلى إعادة امتصاص كميات كبيرة من الماء والمواد النافعة ، فان جدر الأنابيب الملتوية البعيدة قادرة على استخلاص بعض المواد العضوية الغريبة أو بعض مخلفات التمثيل الغذائي أو بعض السموم من الدم وتضاف هذه المواد إلى البول الذي يتجمع في حوض الكلية ومنه ينتقل عبر الحالب إلى المثانة ، حيث يتجمع البول هناك حتى حين التخلص منه عن طريق الفتحة البولية .

## البول (Urine)

هو سائل أصفر اللون ذو رائحة مميزة تختلف حسب نوع الغذاء وذو تأثير حمضي ويكوّن الماء حوالي ٩٦٪ وما تبقى يتكون من أملاح ذائبة مثل ملح اليوريا وحمض البولييك وبعض أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم. تختلف كمية البول المفرزه يومياً حسب درجة الحرارة أو الفصل إذ يقل البول صيفاً ويزداد شتاءً . «لماذا» ؟ وقد تصل كمية البول ما بين ١.٢ - ١.٥ لتراً يومياً.

## بعض أمراض البول والجهاز البولي :

١. البول السكري (داء السكر) (Diabetes) : يعمل هرمون الأنسولين الذي تفرزه غدة البنكرياس على تجزئة السكر الموجود في خلايا الجسم لإنتاج الطاقة وعندما يقل إفراز الأنسولين في الدم لخلل في عمل البنكرياس تضعف عملية تجزئة السكر مما يؤدي ذلك إلى تراكم السكر في الدم وبالتالي ترشحه في

الكلىة وخروجه مع البول ، في هذه الحالة يسمى البول السكري .  
٢. البول الزلالى (داء الزلال) (Albumin) : المواد البروتينية لا تترشح مع الدم في محفظة بومان لكبر حجم هذه الجزيئات ولكن في حالات مرضية والتهاب الكليتين تترشح هذه المواد الزلالية وتخرج مع البول.  
٣. أملاح البول (الحصوة) (Bladder Calculus) : هناك بعض الحالات تزداد فيها كمية الأملاح الذائبة في الدم نتيجة لعدد من العوامل الفسيولوجية والغذائية والمرضية مما يسبب ترسبها على شكل حصى في حوض الكلىة أو الحالب أو المثانة ، وأهم هذه الأملاح المترسبة هي الفوسفات والأوكسالات .  
٤. البول الدموي (البلهارسيا) (Belharzia) : من أمراض الجهاز البولي تسببه دودة البلهارسيا التي تدخل الجسم أثناء السباحة في المياه الملوثة وتؤدي إلى خروج دم مع البول .

٥. الفشل الكلوي (Kidney Failure)

وهو مرض يجعل الكلىة غير قادرة على أداء وظيفتها في إزالة الفضلات من الدم . إن قصور كلىة واحدة لا يعرض الحياة للخطر لكن الأمراض الكلوية غالباً ما تصيب الكليتين معاً مما يستدعي عملية جراحية لزراعة كلىة أو تركيب كلىة اصطناعية .

زراعة الكلىة (Kidney Transplant)

الزراعة الكلوية هي العلاج الحاسم لقصور كلا الكليتين وهذه العملية هي الأنجح بين جميع عمليات زراعة الأعضاء .

وتجرى عادة باستخدام كلىة ممنوحة من شخص صحيح الجسم تعمل كليته بحيوية ونشاط وليس هناك خطورة على من يتبرع بكليته ، لأن كلىة واحدة سليمة تكفي لتؤدي عملها في جسم الإنسان .

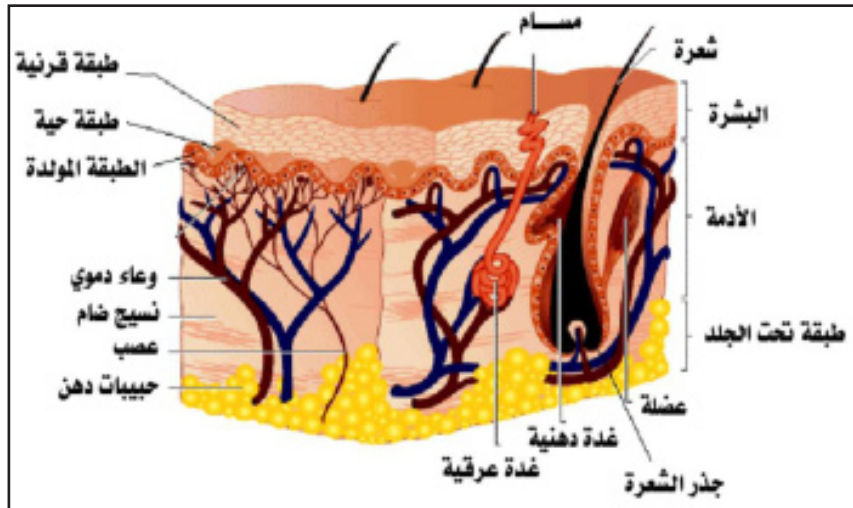
## ب/ الجلد (The skin)

يشكل الجلد حدود الجسم وغطاءه الخارجي الواقي فهو غطاء متين مرن يحفظ ويغطي بقية أجهزة الجسم الأخرى ، ولهذا يعتبر خط الدفاع الأول في الجسم . يختلف سمك الجلد حسب العمر والجنس والنوع ومنطقة الجسم .

فعلى سبيل المثال نجد جلد منطقة الظهر أكثر سمكاً من جلد البطن وهكذا .

### تركيب الجلد :

يبين (الشكل ٤-١٤) أن الجلد يتألف من طبقتين أساسيتين هما : طبقة خارجية (سطحية) تسمى البشرة وأخرى داخلية تسمى الأدمة .



(الشكل ٤-١٤) تركيب الجلد

١. البشرة (Epiderms) : وهي الطبقة العليا من الجلد وهي تتألف من عدة طبقات من الخلايا ، طبقة عليا وطبقة وسطي وثالثة سفلى .  
١. الطبقة العليا (الطبقة القرنية) : عبارة عن خلايا مفلطحة قرنية ميتة تنسلخ من الجسم من حين لآخر على شكل قشور أثناء عملية الغسل والاحتكاك، وقد تكونت هذه الطبقة نتيجة لانقسام خلايا الطبقات العميقة ذات الخلايا

العمادية أو المكعبة والتي تكوّن خلايا الطبقة الوسطى .  
 ٢. الطبقة الوسطى (الطبقة الحية) : تلي الطبقة القرنية وتتكون من خلايا حية لها القابلية على الانقسام وتوليد خلايا جديدة وعندما تموت تتحول إلى قشور أو خلايا قرنية تعوّض وتجدد ما يتمزق من خلايا البشرة .  
 ٣. الطبقة الداخلية أو السفلى (الطبقة المولدة) : تتكون من صف واحد من خلايا طلائية وتتميز باحتوائها على خلايا تحتوي على حبيبات وصبغات ملونة تكسب الجلد اللون المميز له وأهم هذه الصبغات الميلانين (Melanin) ويختلف مقدار هذه الصبغة تبعاً للشعوب (الوراثة) . بشرة الجلد لا تحتوي على أوعية دموية ولهذا لا ينزل الدم إذا تعرّض الجلد لخدوش أو جروح غير عميقة وتتغذي خلايا البشرة بواسطة الانتشار الغذائي من منطقة الأدمة .  
 ٢. الأدمة (Dermis) : طبقة سميكة تقع أسفل طبقات البشرة وتتكون من نسيج ضام يحتوي على عدد كبير من الشعيرات الدموية ونهايات الأعصاب التي تتجمع في شكل حلقات وهي تمثل أداة الحس . وتقع تحت الأدمة طبقة من نسيج تحت جلدي يتكون معظمه من الدهن ، ويختلف سمكه من منطقة لأخرى في الجسم ، ومن إنسان لآخر .

### مشتقات الجلد :

هناك أعضاء أو مشتقات تابعة للجلد وهي :

#### أ/ الغدد العرقية Sweat Glands

وهي من صميم تركيب الجلد . وهي عبارة عن قنوات طويلة تنتهي بجسم أنبوبي كثير الالتواء تحيط بها شعيرات دموية كثيرة ووظيفتها فصل العرق من الدم وتصبه في قناة تمتد خلال الأدمة حتى تصل البشرة الخارجية حيث تفتح إلى الخارج (مسامات) .  
 تساعد هذه العملية في ترطيب الجسم وتعديل درجة حرارته عن طريق التبخر وحفظ درجة حرارة الجسم في معدلها الطبيعي .  
 العرق عبارة عن محلول مائي (٩٩٪) والباقي مواد صلبة معدنية ذائبة أهمها، كلوريد الصوديوم والبوتاسيوم .

## مكونات العرق :

يبين الجدول التالي التركيب العام للعرق مقارنة ببلازما الدم في جسم الإنسان .  
الجدول (٤-١) يوضح التركيب العام للعرق مقارنة بتركيب بلازما الدم

المادة	تركيب العرق	تركيب بلازما الدم
الصوديوم	١٨٥	٣٢٥
البوتاسيوم	١٥	١٥
الكالسيوم	٤	١٠
الماغنسيوم	١	٣
الكلور	٣١٠	٣٧٠
نتروجين (يوريا)	٢٠	١٥
جلكوز	٢	١٠٠
بروتين	صفر	٧٤٠٠

## ب/ الغدد الدهنية : (Sebaceous Glands)

هي غدد عنقودية الشكل متفرعة لها قناة مائلة وتنتشر في كافة أنحاء الجلد عدا باطن الكف ووظيفتها أنها تفرز مادة دهنية تعمل على تليين جلد الإنسان ومنعه من الجفاف كما تساعد على انزلاق الماء عن الجسم خاصة عند الحمام أو السباحة.

## ج/ الشعر : (Hair)

أحد مميزات الحيوانات الثديية ومنها الإنسان ويغطي سطح الجلد ، وكثافته تختلف حسب نوع الحيوان والجنس والوسط الذي تعيش فيه . والشعر

يشكل طبقة عازلة للجسم وبالتالي يساهم في بقاء درجة حرارة الجسم ثابتة . وتتركب الشعرة من خلايا قرنية مكوّنة من جذر وساق ، والجذر موجود في باطن الجلد (الأدمة) والجزء السفلى منه منتفخ ويكوّن البصيلة الشعرية المحاطة بنهايات الأعصاب . والساق هو الجزء الظاهر من الشعرة . تحيط الشعرة غدة دهنية تعمل على لمعان وتليين الشعرة .

## د / الأظافر : Nails

وهي أجزاء متقرنة من البشرة تنتهي جذورها بالأدمة ، وأهميتها أنها تحفظ السطح الظهري من نهايات الأصابع . إذا لم يتم قص الأظافر من وقت لآخر فإنها تجمع الأوساخ التي تحوي الجراثيم الخطرة والتي قد تصل المعدة فتسبب الأمراض .

## وظائف الجلد : (Skin Functions)

- ١ . حفظ الأعضاء الداخلية من ظروف المحيط الخارجي .
  - ٢ . حفظ الحرارة وموازنتها .
  - ٣ . تشكيل مادة عازلة للحرارة عن طريق طبقات الشحوم المختزنه تحته .
  - ٤ . مساعدة الجهاز الكلوي في تنظيم التوازن المائي والملحي للجسم من خلال عملية التعرّق .
  - ٥ . القيام بعملية الإحساس اللمسي نظراً لانتشار نهايات الأعصاب .
  - ٦ . يعتبر الجلد مركزاً لبناء فيتامين D بتأثير أشعة الشمس فوق البنفسجية .
- صحة الجلد : تستوجب الآتي :
- ١ . تجنب مسببات الجروح أو الخدوش التي تصيبه .
  - ٢ . عدم التعرض لأشعة الشمس القوية لمدة طويلة .
  - ٣ . العناية بالتغذية الجيدة وتنوعها .
  - ٤ . نظافة الجسم حيث أن الأوساخ تتراكم عليه وتغلق مساماته وتعيق عملية خروج العرق .
  - ٥ . مراجعة الطبيب عند الشعور بظهور بعض الأمراض الجلدية .



## تدريب عام

أ/ عرّف ما يأتي :

الإخراج - محفظة بومان - الطبقة الحبيبية - الغدة العرقية .

ب/ أجب عن الآتي :

١. ما اسم الوعاء الدموي الذي ينقل الدم إلى الكلية .

٢. ما الوظيفة التي يؤديها الشريان الصادر .

٣. كيف تتم عملية ترشيح البول .

٤. ما الوظيفة التي يقوم بها التواء هنلى .

٥. كيف يمكننا المحافظة على الجلد والعناية به .

٦. ما أهمية الإخراج للكائن الحي ؟

علل لما يأتي :

١. ترافق الشعرة غدة دهنية .

٢. حقن المصابين بالبول السكري هرمون الأنسولين .

٣. يوصي المصابون بالحصوة بالإقلال من تناول الطماطم في غذائهم .

٤. في الظروف الطبيعية لا تترشح جزيئات البروتينات عبر الشعيرات الدموية .

أكمل :

١. يتركب الجهاز البولي من الأعضاء التالية :

١. ....

٢. ....

٣. ....

٢. .... هو عملية هدم وبناء الغذاء .

٣. تتألف الكلية من طبقتين هما : ..... و .....

٤. الطبقة الحبيبية تتكون من خلايا .....

٥. البول الدموي مرض تسببه .....

٦. .... هي وحدة التركيب والوظيفة في الكلية .

ه/ ضع دائرة حول الحرف الذي يشير إلى الإجابة الصحيحة :

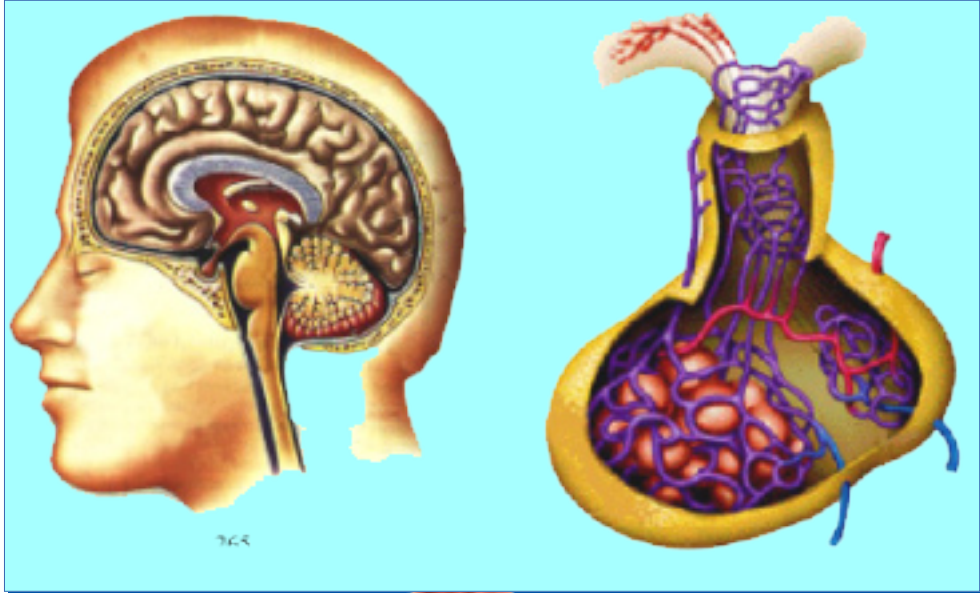
١. التراكيب التالية تتم فيها إعادة الامتصاص عدا :

- محفظة بومان - التواء هنلي - الأنبوبة القريبة - القناة الجامعة .
٢. يتركب الجلد من طبقتي :
- أ/ البشرة والنخاع . ب/ القشرة والأدمة. ج/ النخاع والقشرة . د/ البشرة والأدمة.
٣. الطبقة التي تحتوي على الخلايا الملونة في الجلد هي :
- أ/ القرنية . ب/ الحبيبية . ج/ الأدمة . د/ الملبيجية .
- و/ صحح الخطأ دون تغيير ما تحته خط فيما يلي :
١. المثانة عبارة عن كيس مكوّن من أنسجة عضلية إرادية .
٢. البول سائل أصفر له رائحة مميزة ويكون الماء حوالي ٨٠٪ منه .
٣. يشبه رشيح البول بلازما الدم في جميع مكوناته ما عدا خلوه من الفايتمينات.
- ز/ وضح بالرسم كيف تتم عملية الإخراج في الأميبا .
- صف عملية الإخراج في الجرادة .
- أي العبارات الآتية صحيحة وأيها خطأ .
١. تمثل أنابيب ملبيجي وسيلة الإخراج في دودة الأرض .
٢. كلما كبر حجم الكائن وتعقد تركيبه ، زادت حاجته إلى جهاز إخراج متخصص.
٣. تتخلص الأميبا من الماء الزائد عن طريق فجوات منقبضة .
٤. توجد في النبات أجهزة خاصة للتخلص من الفضلات .
٥. وظيفة جهاز الإخراج هي التخلص من الماء الزائد فقط .

الوحدة الخامسة

# التنسيق في الكائنات الحية

Co-ordination in living organisms



## التنسيق في الكائنات الحية

أهداف دراسة التنسيق الهرموني في الكائنات الحية

يتوقع عزيزي الطالب بعد فراغك من دراست هذه الوحدة أن تكون قادراً على أن :

١. تعرّف مفهوم كل من النمو والتمايز والتطور في النباتات
٢. تعدد المجموعات الهرمونية الرئيسية النباتية الطبيعية.
٣. تشرح خصائص كل هرمون طبيعي ووظائفه الفسيولوجية في النباتات
٤. توضح التفاعلات بين المجموعات الهرمونية الرئيسية في التحكم الهرموني على العمليات الحيوية التي تحدث داخل جسم النبات وتنسيق النمو .
٥. تعرف الغدد الصماء.
٦. تعدد الغدد في جسم الانسان.
٧. تتعرف وظائف كل غدة من الغدد الصماء.
٨. تحدد آثار نقص كل هرمون على جسم الانسان وصحته.
٩. تتعرف بعض الأمراض الناشئة عن نقص بعض الهرمونات.

## مقدمة :

النمو الطبيعي للكائنات الحية هو أحد مميزاتها ، وهو ظاهرة إحيائية معقدة التكوين وينتج عن الانقسام المستمر للخلايا . تحدث كثير من التغيرات الطبيعية في أفراد المملكة النباتية وتجد أن النمو الخضري والتطور الجنسي يحدثان نتيجة لسلوك كل منهما لعدة مراحل متتالية ، ولذلك تختلف التراكيب الخارجية شكلياً وتباين التفاعلات الكيميائية داخلياً ، يتحكم في ذلك أولاً العوامل الوراثية وثانياً العوامل الإحيائية المسؤولة عن الهيكل البنائي والتفاعلات الكيميائية، وكلاهما مسؤول عن تكوين البادئات وظهور الأعضاء واكتمال وظائفها .

## النمو Growth

يعرف النمو بأنه الزيادة في وزن أو حجم أو كتلة الكائن الحي ، وينتج عن ذلك التباين في المظهر والشكل الخارجي للنبات ، قد يكون النمو محدداً (Determinate) ويحدد ذلك وراثياً ، أو قد يكون غير محدود (indeterminate) كما يحدث في الأنسجة الإنشائية والمرستيمات (، تنمو جميع النباتات في تتابع منتظم لمعدلات النمو .

## التمايز Differentiation :

التمايز هو عندما تنقسم الخلايا وتتسع في الحجم ثم تأخذ شكلاً ووظيفة معينة داخل جسم النبات ، تتخصص الخلايا لتعمل في التوصيل (Conduction) والدعامة (Support) أو الإفراز (Secretion) والبناء الضوئي (Photosynthesis) وغيرها من الوظائف .

الشكل ( ٥ - ١ )

دورة الانقسام والتمايز والنمو في الخلية النباتية

## أ- التنسيق الهرموني في النباتات Hormonal Co- ordination in Plants :

تتطلب النباتات نظام اتصال يمكن كل أجزاء النبات من الاستجابة المناسبة المتناسقة . ويتكون نظام الاتصال من عدة مراسلين كيميائيين -Chemical Messengers ( ) تتكون داخل جسم النبات وتنقل مع محتويات اللحاء للأجزاء المستهدفة (Target parts) . أطلق مصطلح هرمونات على هذه المواد الكيميائية التي تنظم النمو وتتحكم في العمليات الأخرى داخل جسم النبات .

### مفهوم الهرمون The Hormone Concept

حين بدأ العلماء في أواخر القرن التاسع عشر دراسة ظاهرة انتحاء النباتات نحو الضوء (Phototropism) أو تحت تأثير الجاذبية الأرضية (Geotropism) وجد أنه بإزالة بضع مليمترات من قمة الساق أو الجذر فإن النبات يفقد الاستجابة للمؤثرات الخارجية وفسرت هذه الظاهرة بوجود مادة مجهولة في قمم النبات تنتشر منها لتؤثر على الأجزاء الأخرى . تم بعد ذلك استخلاص تلك المادة وأطلق عليها لفظ أوكسين (Auxin) .

أجريت التحاليل الكيميائية على هذه المادة وتوصل العلماء إلى تركيبها ووجد أنها مركب عضوي هو أندول حمض الخل (Indol acetic Acid) ويرمز له بالرمز المختصر (أ.ج.خ) أو (I. A. A) .  
الهرمون النباتي Phytohormone :

هو مركب عضوي (مشجع) أو مثبط للنمو يوجد أساساً داخل أنسجة النبات أي يصنع داخل أنسجة النبات مثل أندول حمض الخل (أ.ج.خ) .  
يمكن تقسيم الهرمونات النباتية إلى عدة مجموعات حسب تأثيرها الفسيولوجي والطبيعة الكيميائية لها ، تشمل هذه الهرمونات المجموعات التالية:

١. الأوكسينات Auxins

٢. الجبرلينات Gibberellins

٣. السيتوكينينات Cytokinins

٤. مثبطات النمو وحمض الابسيسيك - Growth inhibitors and Abscisic Acid (ABA)  
 ٥. غاز الأثيلين  
 ٦. ثنائي وعديدات الأمين Di- and polyamines  
 ٧. براسينو ستيرويدات Brassinosteroids  
 ٨. الجاسمونات Jasmonates

### ١.١ الأوكسينات Auxins

هي مركبات عضوية مستحثة للنمو أكثرها شيوعاً في النباتات اندول حامض الخليك وتصنع طبيعياً القمم النامية في النبات وهناك بعض المركبات التي لا تكون عادة موجودة في أنسجة النبات ويتم تصنيعها في المختبر وتعمل نفس عمل الأوكسينات النباتية مثل نفضالين حمض الخل (Naphthalene acetic acid) ويرمز له بالأحرف (ن. ح. خ أو NAA) أو ٢،٤ فينوكسي حمض الخل ثنائي الكلور ويختصر بالأحرف (٢،٤ ف أو ٢،٤ D) للاسم ٢،٤-.

توجد الأوكسينات في النباتات الراقية في البراعم الخضرية والزهرية وفي القمة النامية للساق والجذر والأوراق النامية والبدور (الأجزاء المرستيمية). تنتقل الأوكسينات الطبيعية من قمة الساق أو البرعم إلى باقي أعضاء النبات أي إلى أسفل عن طريق أنسجة اللحاء (Phloem) وليس عن طريق الجاذبية الأرضية. كما توجد الأوكسينات في النباتات الدنيا مثل البكتريا والفطريات.

تؤثر الأوكسينات على مراحل النمو المختلفة بتأثيرها على النشاط الحيوي ففي النمو تؤثر على اتساع الخلايا، وفي النمو الخضري يكون التأثير على تكوين الجذور العرضية وعلى البراعم الابطية وأيضاً على انقسام الخلايا. وقد أثبتت البحوث الحديثة أن الأوكسينات الطبيعية تشارك في تنسيق عدد من النشاطات النباتية وأهمها ما يأتي:

## ١. تكوين الثمار Fruit Formation

عند تكوين البذور فإنها تفرز اوكسين طبيعي في الاجزاء الزهرية المحيطة بها ومن ثم تحفز نمو الثمرة.

## ٢. استحثاث إنبات البذور Stimulation of Seed Germination

يمكن الاسراع بعملية إنبات البذور عند إضافة بعض الهرمونات . إندول حمض الخل ينشط عملية الإنبات في بعض البذور الكامنة.

## ٣. نشأة الجذور العرضية Adventitious Roots Initiation

يحفز الاكسين تكوين الجذور العرضية في كثير من الانواع النباتية وتنشأ الجذور العرضية في السيقان والأوراق بدلاً من أن تنشأ من المجموع الجذري الأصلي للنبات .

## ٤. السيادة القمية Apical Dominance

وهي تثبيط أو توقف نمو البراعم الجانبية التي تنتشر على الساق بنمو قمة الساق وتحدث من إنتقال الاوكسين الذي ينتجه النسيج الإنشائي القمي بتركيز عال إلى أسفل فيثبط نمو البراعم الجانبية. إذا أزيل النسيج القمي الإنشائي ووضع مكانه قطعة آجار محتوية على الاوكسين عند قمة الجذع المقطوع فإن ذلك يحافظ على تثبيط البراعم الجانبية . اما إذا وضعت قطعة آجار خالية من الأوكسين فلا يكون لها مثل هذا التأثير .

## ٥. التساقط (الانفصال) Abscission

الأوراق والثمار حديثة التكوين تنتج الاوكسين فتبقى متصلة بالساق بقوة وعندما يتناقص انتاج الاوكسين بواسطة الورقة أو الثمرة فإن طبقة خاصة من الخلايا تتكون عند قاعدة عنق الورقة أو عنق الثمرة . هذه الطبقة تسمى طبقة الانفصال أو السقوط ( Abscission Layer ) وسرعان ما ينفصل



عناق الورقة أو الورقة أو الثمرة عند هذه النقطة فتسقط الورقة أو الثمرة على الأرض .

### الأوكسينات المصنعة Synthetic Auxins :

هي مركبات عضوية مستحثة للنمو لا تكون عادة موجودة في أنسجة النبات وتصنع في المختبرات وتعمل نفس عمل الاوكسينات الطبيعية ومن أمثلتها نفتالين حمض الخل (NAA) وفينوكسي حمض الخل ثنائي الكلور (D,2,4) و أندول حمض البيوتريك (I B A) حيث يستخدم الأول لتشجيع تكوين الجذور والثمار أما الآخران يستخدمان كمبيد للحشائش.

### ٢. الجبرلينات The Gibberellins

تتشابه التأثيرات الفسيولوجية للجبرلينات مع الاوكسينات في بعض الحالات وتختلف عنها في حالات أخرى . إن الجبرلين والاكسين من محفزات استطالة واتساع الخلايا ، ونمو الثمار العذرية ، وبناء الحمض النووي الريبوزي (RNA) والبروتين ، ويعمل الجبرلين بصورة مضادة للاوكسين حيث أنه يثبط عملية تكوين الجذور العرضية على العقل، تحفز الجبرلينات استطالة الساق للنبات الكامل وكسر كمون البراعم والبذور وتحفيز النسيج الوسطي في الورقة.

### ٣- السيتوكينينات Cytokinins :

هي هرمونات محفزة لانقسام الخلايا، أيضاً تؤدي السيتوكينينات إلى ظهور تغيرات وتحورات شكلية واحداث بعض التفاعلات الكيميائية في أعضاء النبات المختلفة والتي يمكن تلخيصها كما يلي:

١. انقسام الخلية : وقد استفاد العلماء من هذا التأثير في مجال زراعة الأنسجة.

٢. السيتوكينينات لها دور في اتساع الخلية ، وفي التكون الشكلي (Morpho-genesis) وكسر الكمون ، وتكوين البلاستيدات ، والتحكم في جنس الإزهار في

بعض النباتات وتكوين الثمار والبذور ، وتأخير الشيخوخة في الأوراق ، خلصت البحوث الحديثة إلى أن السيتوكينينات تقلل فعالية السيادة القمية .

#### ٤- حمض الأبسيسيك Abscisic Acid :

لحمض الأبسيسيك عديد من الأدوار الفسيولوجية المهمة في حياة النبات وأمثلة ذلك تجدها في الآتي : كمون البراعم والبذور ، سقوط أعضاء النبات .

#### ٥- الأثيلين Ethylene :

الأثيلين هرمون نباتي يوجد في درجة حرارة الغرفة العادية بصورة غازية وهو هرمون غازي . يؤثر الأثيلين على كثير من العمليات الفسيولوجية داخل جسم النبات ، أمثلة تلك الآثار تجدها في الآتي : نضج الثمار ، ونمو الجذور ، ونمو الأوراق ، وتكوين الجذور العرضية ، تكوين مخطاف الرويشة وفي التعبير الجنسي للإزهار ، ويحفز إنبات البذور والدرنات والأبصال الكامنة ويساعد في تضخم الخلايا وتكوين الكاس .

## (ب) التنسيق الهرموني في الحيوانات :

### تعريف الغدة الصماء : The Endocrine Gland

الغدة الصماء غدة عديمة القناة **Ductless gland** حيث يسرى إفرازها في الدم ليؤثر على الأنسجة المختلفة حسب طبيعة الإفراز .  
تفرز الغدة الصماء الهرمونات وهي مواد كيميائية فعالة وقوية التأثير تصنع من مواد تستمد من الدم وتنتقل بواسطة الدم وتتحكم في جميع نشاطات الجسم . فهي عبارة عن المواد المسيطرة الحقيقية على كافة الوظائف البيولوجية في الجسم .

جهاز الغدد الصماء في جسم الإنسان: **The Endocrine System**

أهم الغدد الصماء الموجودة في جسم الإنسان هي : الشكل (٥-١)

١- الغدة النخامية : **Pituitary Gland**

٢- الغدة تحت سريير (مهاد) المخ : **Hypothallmus**

٣- الجسم الصنوبري : **Pineal Gland**

٤- الغدة الدرقية : **Thyroid Gland**

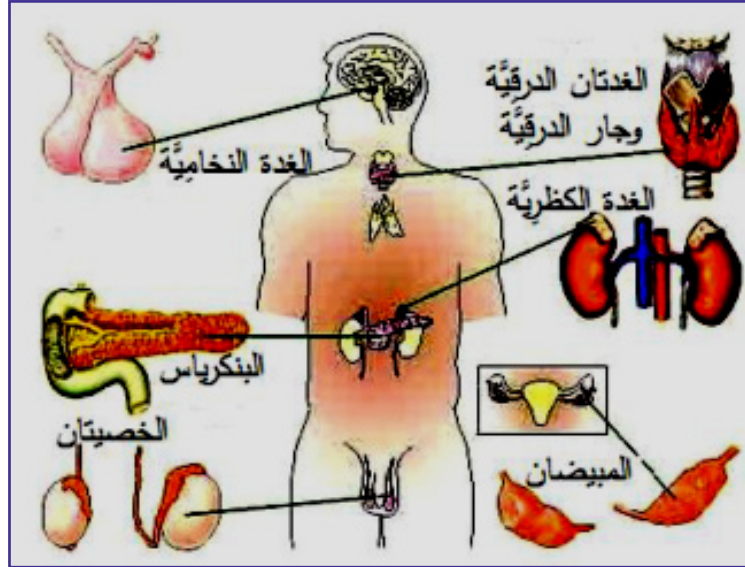
٥- الغدة جار الدرقية : **Para thyroid Gland**

٦- الغدة الليموسية : **Thymus Gland**

٧- الغدة الكظرية (جار الكلوية) : **Adrenal Gland**

٨- البنكرياس : **Pancreas**

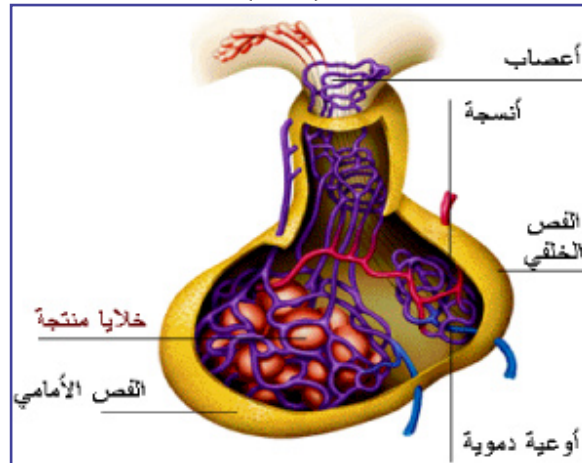
٩- خلايا المناسل التي تفرز الهرمونات : **Secretory glands Gonads**



(شكل ١-٥) الغدد الصماء

### أولاً : الغدة النخامية :

غدة صغيرة توجد في قاع الجمجمة أسفل المخ . وهي أهم غدة في الجسم على الإطلاق . تتكون الغدة النخامية من فصين فص أمامي وفص خلفي يفرزان عدداً من الهرمونات . الشكل (٥-٢)



(شكل ٢-٥) الغدة النخامية

## أ- الفص الأمامي : Anterior Lobe الشكل (٥-٢)

وهو أكبر من الفص الخلفي ويفرز الهرمونات الآتية :

### ١- هرمون النمو : Somatotropic hormone

عبارة عن مجموعة هرمونات للنمو تشترك مع غيرها من الهرمونات المرتبطة بالتمثيل الغذائي العام في سرعة تنشيط انقسام الخلايا ، ونمو الجسم وبناءه وتنظيم نمو العظام .

### ٢- هرمون القونادوتروبك : Gonadotropic

يتحكم في نمو الأعضاء الجنسية وافرازاتها الهرمونية ، وهو مع بعض هرمونات الجنس الأخرى يسبب كل التغيرات التي تحدث للإنسان في فترة الانتقال من مرحلة الطفولة إلى مرحلة البلوغ .

### ٣- الهرمون المنشط لقشرة الغدة الكظرية : الأدرينوكورتيكوتروبك ( Adreno - Cortico - Tropic hormone )

ينبه قشرة الغدة الكظرية لتفرز بعض الهرمونات والدهون والبروتينات وتعمل على المحافظة على توازن الماء والأملاح في الجسم .

### ٤- هرمون البرولاكتين : Prolactin

يساعد على إفراز اللبن من أثناء المرأة عند الولادة ، ويساعد على عمليات التمثيل الغذائي، وتمثيل البروتينات وتكوينها ، وينشط الغدة الدرقية والجار درقية .

### ٥- الهرمون المنشط لأصباغ الميلانين Melanocoyta Stimulating Hormone ( MSH )

### ٦- الهرمون المنشط للغدة الدرقية :

(Thyroid Stimulating Hormone (T S H) يؤثر على الغدة الدرقية لكي تفرز هرمون الثيروكسين .

## ب - الفص الخلفي : Posterior Lobe الشكل (٥-٢)

وهو أصغر من الفص الأمامي ويفرز الهرمونات الآتية :

### ١- هرمون البترسين Pitressin ويقوم بالتالي :

- يساعد على تنظيم كمية الماء في الدم .

- تنظيم ضغط الدم .

### ٢- هرمون البيتوسين : Pitocin

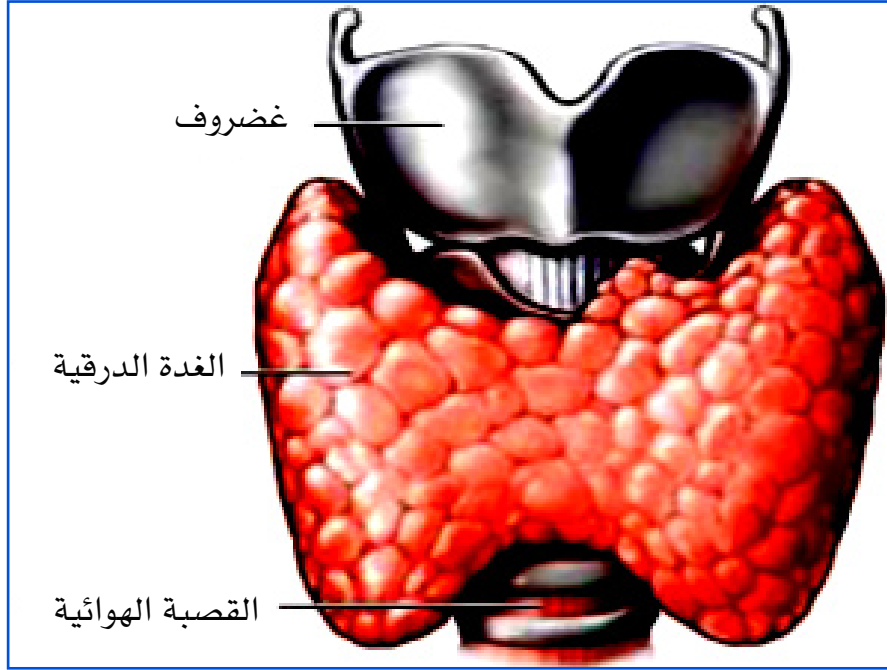
يثير العضلات غير الإرادية ، فهو منبه للغشاء المخاطي المبطن للرحم والأمعاء ، والمثانة ويعتقد أن تأثيره ينصب أساساً على العضلات وليس على الأعصاب .

## ثانياً : الجسم الصنوبري : Pineal body

وهو بروز أعلى المخ يفرز أثناء الظلام كمية كبيرة من هرمون ميلاتونين الذي يؤثر عبر المخ والغدة النخامية في نشاط الحيوان والإنسان الموسمي (ينعس الإنسان ليلاً) .

## ثالثاً : الغدة الدرقية : Thyroid gland

عضو يتكون من فصين يقعان على جانبي الحنجرة يصلهما جزء صغير مستعرض يمر من فوق الحنجرة الشكل (٥-٣) ويمكن تشبيهها بشكل الفراشة وهي فاردة جناحيها .



(شكل ٥-٣) الغدة الدرقية

### رابعاً : الغدد جارات الدرقية Parathyroid gland

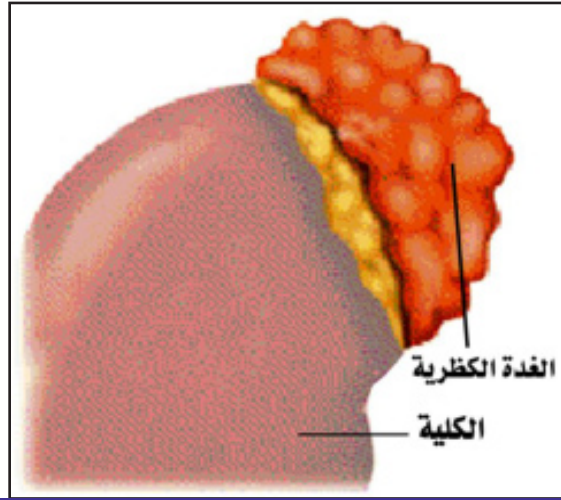
أربعة (أجزاء) غدد صغيرة الحجم بيضاوية توجد على السطح الظهري للغدة الدرقية . اثنان في كل فص (موقعها غير ظاهر) .

تفرز الغدد جارات الدرقية هرمون باراثورمون Parathormone الذي يتحكم في تمثيل أملاح الكالسيوم في الجسم ويحافظ على مستواها في الدم ويساعد في نمو العظام والنشاط العصبي .

تفرز الغدة الدرقية هرمون الثيروكسين Thyroxin الذي يدخل اليود في تركيبه ، ولذلك يعتبر وجود عنصر اليود في الغذاء أمراً بالغ الأهمية، ويؤثر الثيروكسين سلباً وإيجاباً على الجسم ، فهو يساعد في نمو الجسم وأكسدة الغذاء لتحرير الطاقة المخزونة فيه . (التحكم في معدل التمثيل الغذائي الحيوي للجسم Metamoblism) .

## خامساً : الغدة الكظرية : Adrenal Gland

غدتان تقع كل واحدة منهما فوق كلية وتتكون الغدة من منطقتين منطقة مركزية تسمى النخاع وتفرز هرمون الادرنالين Adrenalin ومنطقة خارجية تسمى القشرة وتفرز هرمون الكورتيزون Cortisone الشكل ( ٥ - ٤ )



الشكل ( ٥ - ٤ ) الغدة الكظرية

### وظائف هرمون الكورتيزون :

يعمل هذا الهرمون على :

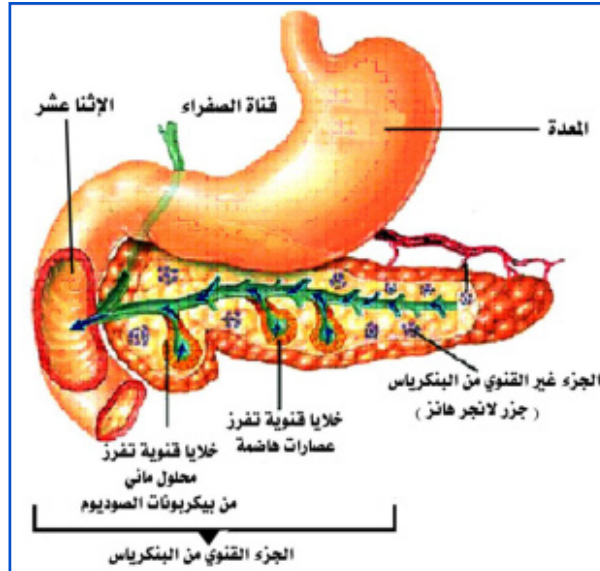
- ١- تمثيل الكربوهيدرات في الجسم .
  - ٢- نمو الأنسجة الضامة في الجسم .
  - ٣- منع الالتهابات المفصلية .
  - ٤- تنظيم كمية الماء في الجسم .
  - ٥- وتنظيم نسبة أملاح الكالسيوم والصوديوم في الجسم .
- أما زيادة هرمون الكورتيزون فتسبب انتفاخ المفاصل وضغط العظام على النسيج الضام الموجود بين المفاصل الأمر الذي يحدث آلاماً شديدة.



## وظائف هرمون الأدرنالين :

- 1- يسمى هرمون الطوارئ وله تأثير على الجسم إذ أنه يقوم بالاتي :
- 2- يتسبب في زيادة نبضات القلب وبالتالي زيادة معدل احتراق الغذاء.
- 3- إطلاق الجلايكوجين المخزن في الكبد وتحويله إلى جلوكوز وارتفاع ضغط الدم .
- 4- يقلل كمية الدم التي تغذي الأمعاء ويزيد كمية الدم في العضلات .
- 5- يساعد في الإسراع بتجلط الدم .
- 6- نقص هرمون الأدرينالين يسبب عدم الاستعداد لمواجهة الطوارئ .

## سادساً : البنكرياس : Pancreas الشكل (٥-٥)



الشكل (٥-٥) غدة البنكرياس

البنكرياس غدة صماء كما أنها ذات إفراز هضمي (إفرازات العصارة البنكرياسية الهضمية) . وتقع البنكرياس تحت المعدة بين فرعى قوس الاثني عشرة وتفرز هرمون الانسولين **Insulin** من خلايا خاصة تسمى جزر لانجرهانس تنتشر بين الخلايا المفرزة للعصارات الهضمية . يرتبط البنكرياس بتنظيم مستوى سكريات الدم وأهمها سكر الجلوكوز.

## وظائف هرمون الأنسولين في الجسم :

١- يحافظ على مستوى السكر في الدم.  
النقص في هرمون الأنسولين يسبب بعض الأعراض مثل:  
مرض البول السكري (السكر) .

## مرض السكر : Diabetes mellitus

ويسمى مرض البول السكري ، ومن أعراضه ارتفاع مستوى السكر في الدم ارتفاعاً كبيراً فقد يرتفع إلى ثلاثة أضعاف مستواه العادي حتى أنه يخرج مع البول . ولا يستطيع ضحايا هذا المرض مواكبة زيادة الجلوكوز في الدم بتحويله إلى جلايكوجين أو دهون، وهو من الأمراض الوراثية ويمكن معرفته بفحص البول والدم. ويعالج بتناول حبوب أو حقن الأنسولين يومياً .  
الزيادة في افراز الأنسولين تسبب غيبوبة ( صدمة السكر ) وتحدث عادة عند حقن الجسم بجرعة كبيرة من الأنسولين، وفي هذه الحالة يجب تناول غذاء يحتوي على كمية كبيرة من السكر، مثل تناول كوب من العصير للتخلص من الفائض من الأنسولين.

## سابعاً: خلايا المناسل الإفرازية :

يقعان أسفل البطن وينتجان الامشاج (البويضات والحيوانات المنوية) وبجانب ذلك تعمل بعض خلاياهما كغدد صماء تفرز بعض الهرمونات فالمبيضان يفرزان هرمونات الاستروجين والبروجسترون والريلاكسين .  
والخصيتان تفرزان هرمونات الاندورجين والتستوستيرون .

## التقويم :

- ١- عرف  
أ/ النمو      ب/ التمايز      ج / التكشف
- ٢- بالرسم وضح دورة الانقسام النمو التمايز في الخلية النباتية .
- ٣- عرف :  
أ / الهرمون النباتي ب/ الاوكسينات ج/ السيتوكينينات
- ٤- أذكر فقط (٤) من الهرمونات النباتية .
- ٥- أذكر فقط (٢) من الأوكسينات .
- ٦- أذكر فقط الأنشطة النباتية التي تشارك فيها الأوكسينات .
- ٧- قارن بين الجيرلينات والأوكسينات .
- ٨- ما التغيرات الشكلية والتفاعلات التي تحدثها السيتوكينينات في أعضاء النبات المختلفة .
- ٩- ما أدوار حمض الأبسيسك في حياة النبات .
- ١٠- عرف :  
أ- الغدة الصماء      ب- الهرمون الحيواني
- ١١- عدد الغدد الصماء في جسم الإنسان .
- ١٢- وضح مكان كل من الغدد التالية :  
أ/ النخامية ب/ الدرقية ج/ الكظرية
- ١٣- أذكر أسماء الهرمونات التي تفرزها الغدد التالية :  
أ/ الدرقية      ب/ الجاردرقية      ج/ البنكرياس
- ١٤- ما وظيفة كل من الهرمونات التالية :  
أ/ هرمون النمو ب/ هرمون البترسين ج/ الأنسلين د/ الثيروكسين  
هـ/ الباراثورمون
- ١٥- ما آثار نقص إفراز الهرمونات التالية :  
أ/ هرمون النمو ب/ الثيروكسين ج/ الكورتيزون د/ الأدرينالين

# الجهاز العصبي

## Nervous System

### أهداف دراسة الجهاز العصبي :

عزيزي الدارس بعد فراغك من هذا الدرس يجب أن تكون قادراً على أن:

١. تعرف مفهوم الإحساس .
٢. تعرف تركيب الجهاز العصبي في الإنسان .
٣. تعرف تركيب الخلية العصبية وأنواعها .

# الجهاز العصبي

## Nervous System

### الإحساس : Responsiveness

من صفات الكائنات الحية إحساسها بالمؤثرات الخارجية وتجاوبها معها . وليست هذه الصفة وقفاً على الإنسان وغيره من الكائنات الراقية بل تتميز بها جميع الأحياء حتى الحيوانات الأولية والنباتات الأولية فحيوان الأميبا أو البراميسيوم الذي يتكون جسمه من خلية واحدة يحس بالحرارة ويبتعد عنها وبالحموضة فينكمش . والنباتات تحس بالضوء وتوجه نحوه لكي تتمكن من امتصاص الطاقة الضوئية اللازمة لصنع الغذاء .

وعليه فإن الإحساس صفة ملازمة للكائنات الحية لذا يعرف كالاتي :  
(الإحساس أن يشعر الكائن الحي بالمنبهات والمؤثرات الخارجية والداخلية فيستجيب لها أو يرد عليها) . ويسمى الإحساس بالحساسية أو الانفعالية - **Ir-ritability** . والإحساس هو أهم ما يميز الكائن الحي عن الكائن غير الحي . والحيوان أكثر إحساساً من النبات بفضل جهازه العصبي والعضلي . إذ ينقل الجهاز العصبي الإحساس بالمؤثرات ، فيستجيب لها الجهاز العضلي أو يرد عليها بالحركة . (للحيوان أعضاء حس خاصة كالعينين والأذنين والأنف واللسان والجلد لتسلم المنبهات) هنالك عدة منبهات **Stimuli** أو عوامل تقع على الكائن الحي من البيئة فيستجيب لها أي ينفعل بها ويوصف بأنه حساس فمثلاً : إذا حاول أحد لمس يدك بسلك ساخن فانك تسحب يدك بسرعة لكي تتجنب الحرارة التي تؤذيك . فالحرارة منبهة **Stimulus** وسحب يدك استجابة **Response** . وقد يكون المنبه داخلي كالجوع والعطش والخوف . وقد يكون المنبه خارجي كالحرارة والصوت وقد تكون المنبهات طبيعية مثل الضوء والحرارة والصوت والضغط والرطوبة ، وقد تكون المنبهات كيميائية مثل وجود غاز أو مادة متطايرة في الهواء كالعطور ، وقد تكون المنبهات نفسية

كـالـخـوف والجـوع والعـطش ، لـذا بـالـإحـساس يـصـبـح الـحـيـوان مـدركاً لـوجـودـه وئـما  
يـحـيـط بـه .

### التقويم :

١- عرف الإحساس .

٢- أذكر مثالا واحداً لكل مما يلي :

أ/ منبه داخلي    ب/ منبه خارجي  
ج/ منبه طبيعي    د/ منبه كيميائي    هـ/ منبه نفسي

## تركيب الجهاز العصبي في الإنسان : (Nervous System in Human (Homo sapiens

يتكون الجهاز العصبي في الإنسان من الأقسام التالية

أ- الجهاز العصبي المركزي: Central Nervous System ويشمل:

١- المخ / ٢ الحبل الشوكي Spinal Cord

ب/ الجهاز العصبي الطرفي Peripheral Nervous System :

ج/ الجهاز العصبي غير الإرادي : Autonomic Nervous System

وينقسم إلى قسمين هما :-

١- العصبي غير الإرادي السمبتاوي : Sympathetic ينشط حركة الأعضاء.

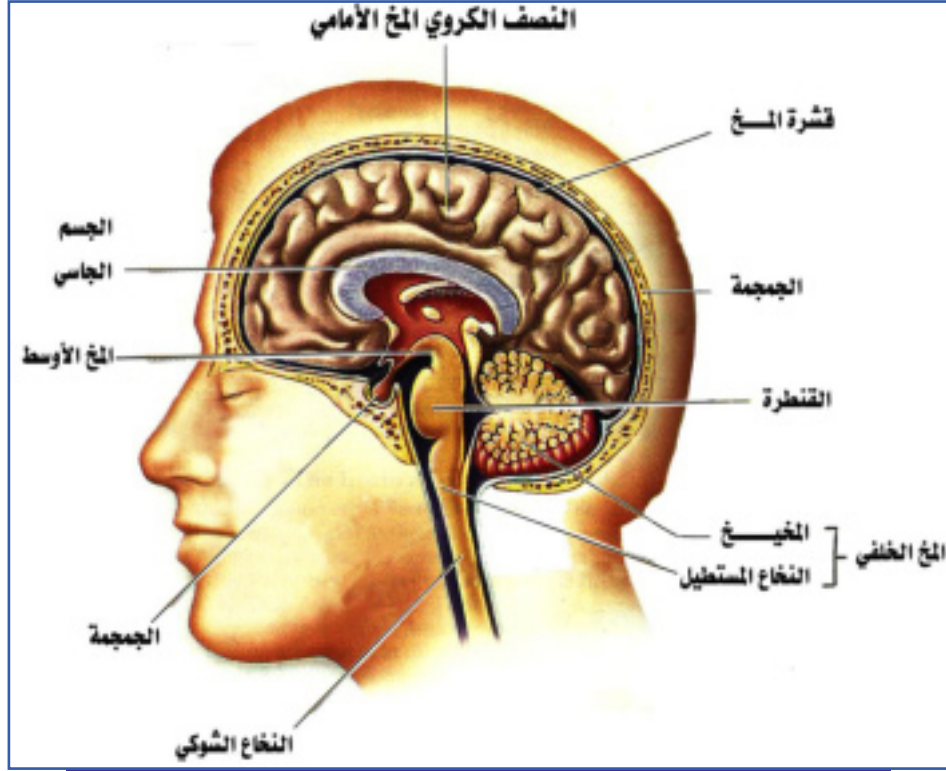
١- العصبي غير الإرادي نظير السمبتاوي : Parasympathetic يبطئ من حركة الأعضاء .

### المخ في الإنسان :

يوجد في علبة الجمجمة العظمية التي تضي عليه الوقاية والحماية ومما يدعم حماية المخ تغليفه بثلاثة أغشية داخل الجمجمة تسمى الأغشية السحائية الشكل وهي الأم الجافية والعنكبوتية والأم الحنون التي تلتصق مباشرة بالمخ وينتشر فيها عدد كبير جداً من الأوعية الدموية التي تغذي المخ .  
والمخ أنبوبة مجوفة تتكون من ثلاثة أجزاء هي المخ الأمامي والمخ الأوسط والمخ الخلفي . (الشكل ٥ - ٦ )

### ١/ المخ الأمامي : ( النصفان الكرويان )

النصفان الكرويان فسان متساويان تقريباً في الحجم ويفصلهما جزئياً شق عميق ، وتكثر في سطحيهما الثنيات والتلافيف والتعاريج ، وكلما كثر زاد مستوى الذكاء وقابلية التعلم .



(الشكل ٥ - ٦) تركيب المخ في الإنسان

### ٢ / المخ الأوسط :

أن المخ الأوسط في الإنسان صغير نسبياً وغير ظاهر ويتكون من الفصين البصريين ولهما علاقة بالبصر والسمع ويقوم المخ الأوسط بالوظائف التالية:

- يربط النبضات العصبية بين المخ الأمامي والمخ الخلفي وبين المخ الأمامي والاعين .
- ويشارك في الحفاظ على التوازن .

### ٣ / المخ الخلفي :

ويتكون من المخيخ والنخاع المستطيل .



## أ/ المخيخ :

- يتكون المخيخ من نصفي كرة ملتفان بعمق ويقوم بالوظائف التالية:-
- حفظ توازن الجسم .
- توافق النشاط الحركي في الجسم (أهم وظيفة له) إذ يعمل على تنسيق وتنظيم حركة العضلات في الجسم .

## ب/ النخاع المستطيل :

يوجد النخاع المستطيل أسفل النصفين الكرويين والمخيخ ويكون في شكل مخروط مسحوب إلى أسفل . يصل النخاع المستطيل الأجزاء الأخرى للمخ بالحبل الشوكي ويقوم بالوظائف التالية :-

- يعتبر النخاع المستطيل مركزاً للحركات غير الإرادية فهو يحوى مراكز الأعصاب التي تسيطر على حركات التنفس والجهاز الهضمي والأعصاب المنظمة لدقات القلب ونبض الشرايين والأوردة ، ويعمل على حفظ توازن درجة حرارة الجسم ، توصيل الدفعات العصبية ما بين النصفين الكرويين والنخاع الشوكي ، وينتج عن تلف النخاع المستطيل الموت الفوري .

## الحبل الشوكي (النخاع الشوكي) : Spinal Cord

أنبوبة مجوفة أو حبل أبيض لامع يمتد من قاعدة المخ (النخاع المستطيل) وحتى نهاية العمود الفقري داخل القناة الشوكية التي تكونها فقرات العمود وتحيط به أغشية المخ . وتحتوى القناة الشوكية على سائل يسمى السائل المخي الشوكي الذي يعمل على حفظ توازن الضغط في المخ والنخاع الشوكي وقيهما من الصدمات ويتصل النخاع الشوكي بالمخ عن طريق فجوات تسمى البطينات .

Ventricles .

## وظيفة النخاع الشوكي في التوافق العصبي :

- يوصل الجهاز العصبي السطحي بالمخ أي ينقل التيارات العصبية من المخ إلى البدن والأطراف والعكس .
- يولد معظم الأفعال المنعكسة : (مركز توافق صغير إذ يمكن للنبضات المنعكسة مثل السحب المنعكس أن يحدث خلال الفعل الوحيد للحبل الشوكي).

## الجهاز العصبي الطرفي :

يتكون من الأعصاب المخية والأعصاب الشوكية .

### الأعصاب الشوكية :

تخرج من الحبل الشوكي وتنفذ من ثقوب بين الفقرات ، ويخرج كل منها من النخاع الشوكي بطريقتين ، طريق بطني وطريق ظهري ويلتقي الطريقتان فيتحدان ويكونا عصباً واحداً . وعدد الأعصاب الشوكية ٣١ زوجاً وتتميز إلى الآتي :

١- ٨ أزواج عنقية ، ١٢ زوجاً صدرية ، ٥ أزواج بطنية ، ٥ أزواج عجزية ، وأزواج ذنبية

### ٢/ الأعصاب المخية :

عددها ١٢ زوجاً وتخرج من المخ من خلال ثقوب الجمجمة وتتصل بأعضاء الحس وجلد الوجه وهي لا تختلف اختلافاً جوهرياً عن الأعصاب الشوكية إلا في موقعها من الجسم .

### ج/ الجهاز العصبي غير الإرادي :-

يختص بالافعال التي تحدث داخل الجسم دون أن يكون للإرادة فيها أي تدخل مثل تنظيم ضربات القلب وإفرازات الغدد اللعابية والغدد الصماء وينقسم الجهاز العصبي غير الإرادي إلى قسمين هما :

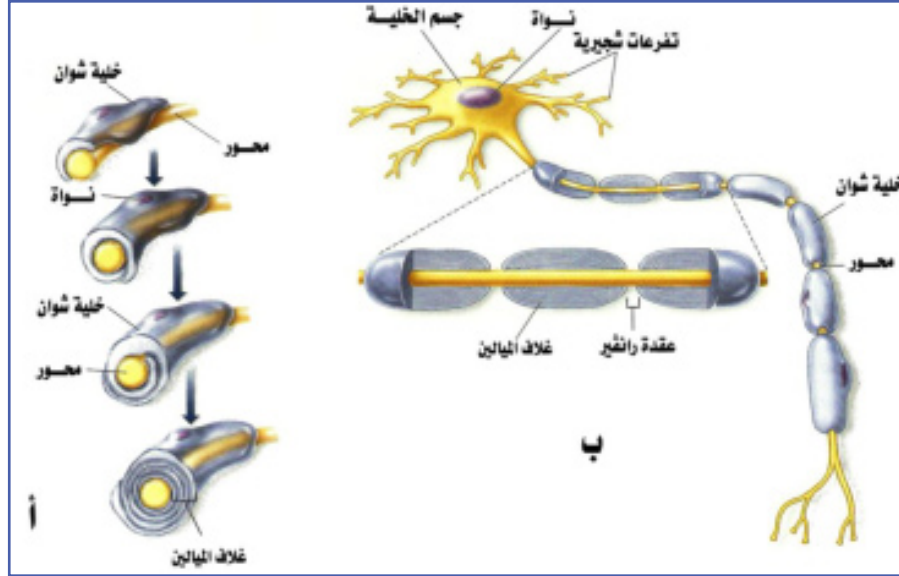
١- السمبتاوي : ينشط الجهاز السمبتاوي حركة الأعضاء . فعندما تثار الألياف العصبية السمبتاوية التي تتصل بالقلب فإن ضربات القلب تزداد وتضيق الأوعية الدموية في الجلد وتمتد قزحية العين وتتسع .

٢- الباراسمبتاوي : يبطئ الجهاز الباراسمبتاوي من حركة الأعضاء فعند إثارة الألياف الباراسمبتاوية فإن القلب يبطئ من ضرباته ويحدث عكس الأفعال السابقة .

### الخلية العصبية أو النيورون Neuron:

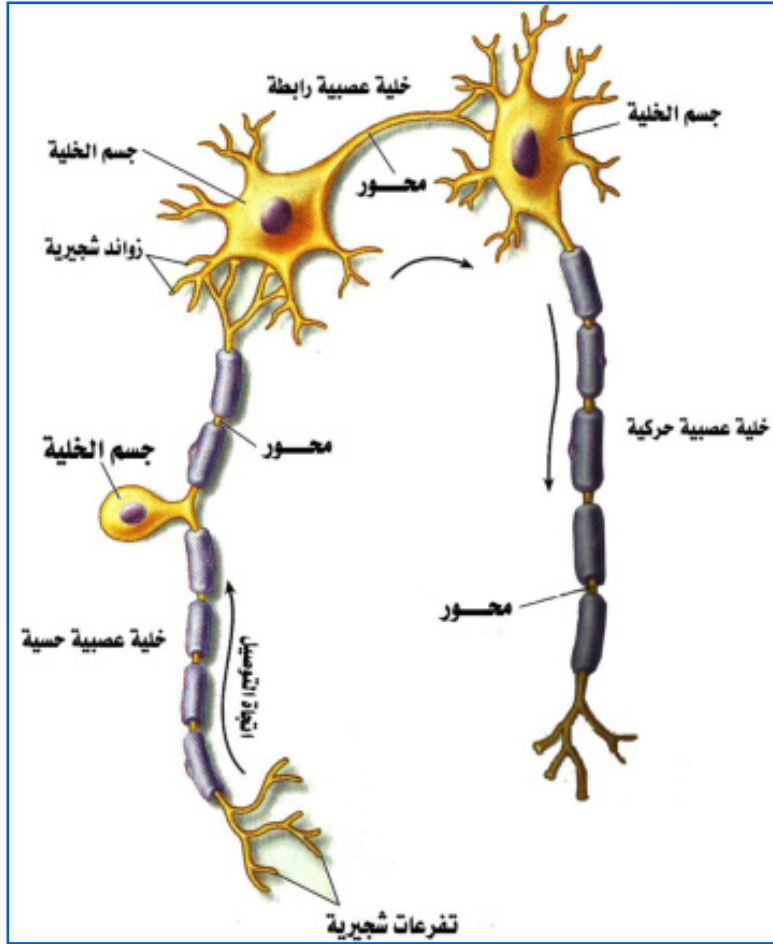
تتكون من جسم الخلية الذي يحتوي على نواة كبيرة وتتفرع منه زوائد بروتوبلازمية عديدة تسمى بالزوائد الشجرية وإحدى هذه الزوائد طويلة غير متفرعة وتنتهي بنهايات عصبية وتسمى المحور ويغلف المحور من الخارج

بغلاف دهني عازل الشكل (٥ - ٧)



الشكل (٥-٧) تركيب الخلية العصبية

ولا تتصل الخلايا العصبية مع بعضها اتصالاً مباشراً وإنما تقترب زوائدها الشجرية من بعضها البعض لتكون مسافات تسمى الساينباس والتي تنتقل خلالها الدفعات العصبية بوسائل كيميائية .



الشكل (٨-٥) أنواع الخلايا العصبية

وتوجد عادة ثلاثة أنواع من الخلايا العصبية حسية وحركية وخلايا اتصال الشكل (٨-٥). فالخلايا العصبية الحسية **Afferent or sensory Neuron** هي التي تنقل الدفعات العصبية من أعضاء الحس إلى الجهاز العصبي المركزي.

وخلايا الاتصال العصبية **Association Neuron** تربط بين الخلايا الحسية والحركية وتوجد بداخل المخ والنخاع الشوكي.

أما الأعصاب Nerves فهي مجموعات من الألياف العصبية (المحاور) يغلفها غمد سميك أبيض اللون ويمكن تشبيهها بالأسلاك داخل الكابل . وألياف الأعصاب المخية وكذلك ألياف الأعصاب الشوكية معزولة عن بعضها البعض بالغللاف الدهني .

### وتوجد ثلاثة أنواع من الأعصاب هي :-

١. الأعصاب الحسية : Sensory Nerves وهي التي تنقل أليافها الدفعات العصبية الحسية من أجزاء الجسم إلى النخاع الشوكي والمخ. مثل الأعصاب الشمية والبصرية .

٢. الأعصاب الحركية : Motor Nerves وهي التي تنقل أليافها الدفعات الحركية من المخ والنخاع الشوكي إلى العضلات مثل العضلات التي تحرك العين والغدد .

٣. الأعصاب المختلطة : Mixed Nerves وهي التي تنقل بعضها أليافها الدفعات العصبية الحسية والبعض الآخر ينقل الدفعات العصبية الحركية مثل الأعصاب الشوكية . وتتفرع الأعصاب عدة مرات حتى تصبح التفرعات النهائية دقيقة جداً تنتهي في خلايا الجسم بأجسام الأعصاب وهي أجسام مجهرية تسمى بالنهايات الحساسة وهي تتأثر وتتنبه لأي تغير يحدث حولها وتنقل هذا التأثير في شكل إشارة أو رسالة إلى الليفة العصبية .

# أعضاء الاستقبال الحسية

أهداف دراسة أعضاء الاستقبال الحسية

أخي الدارس بعد دراستك لهذا الدرس يجب أن تكون قادراً على أن :

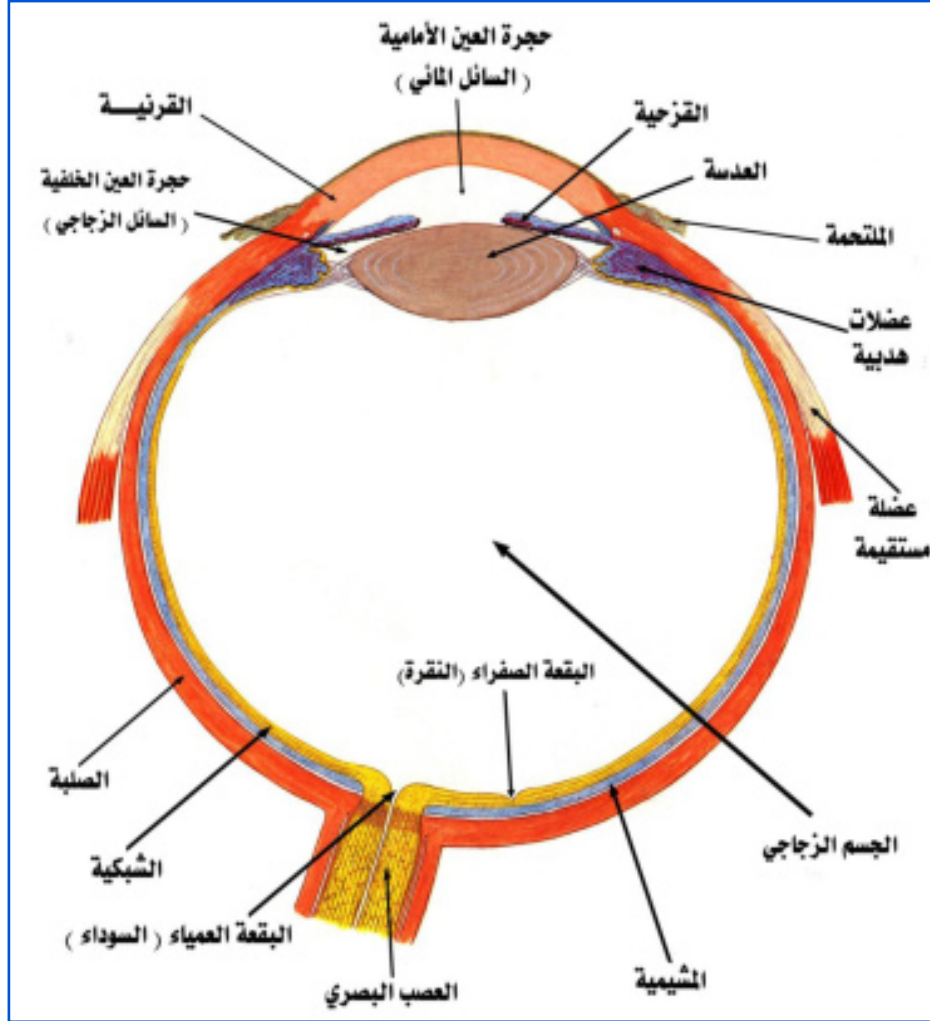
- ١- تمييز بين المستقبلات الخارجية والداخلية والذاتية .
- ٢- تعدد أعضاء الحس في الإنسان .
- ٣- تتعرف تركيب أعضاء الحس بالضوء (العين) .
- ٤- تتعرف كيفية الإبصار وتصحيح أخطاء الإبصار .
- ٥- تتعرف تركيب أعضاء السمع (الأذن) وآلية السمع والاتزان .
- ٦- تتعرف تركيب أعضاء التذوق والشم وأعضاء الحس الأخرى في الجلد .

### أعضاء الاستقبال الحسية :-

- هي تلك الأعضاء التي تستقبل المؤثرات في بيئة الحيوان وتخطر الجهاز العصبي بذلك ليتخذ الموقف المناسب . ويمكن تصنيف أعضاء الحس إلى:-
1. المستقبلات الخارجية : **Exteroceptors** تستقبل المؤثرات من خارج جسم الحيوان .
  2. المستقبلات الداخلية : **Enteroceptors** تستقبل المؤثرات من داخل الجسم مثل تلك التي تكشف التغييرات التي تحدث في تكوين الدم .
  3. المستقبلات الذاتية : **Proprioceptors** توجد في العضلات والأوتار وتساعد في تحديد وضع الجسم وفي معظم الأحيان لا تدخل أعمال هذه المستقبلات في دائرة وعينا إلا أنها تكون قواعد بعض الاحساسات مثل الإحساس بالعطش والجوع.... الخ .

### أعضاء الاستقبال الحسية الخارجية :

- توجد خمسة أعضاء استقبال حسية خارجية في الإنسان ولها أجزاء متخصصة في المؤثرات والحواس الخمس هي :
- 1- اللمس (الجلد سريع التأثير للمس) .
  - 2- الذوق (يحدث في خلايا معينة في اللسان) .
  - 3- الشم (أعضاء الشم توجد في داخل الأنف) .
  - 4- السمع (بواسطة الأذن) .
  - 5- البصر (بواسطة العين) .
  - 6- توجد أنواع من الاحاسيس كالتى تحدثها الحرارة والبرد والعطش والجوع ليس لها أعضاء خاصة
- أعضاء الحس بالضوء
- عين الإنسان : (تركيبها وآلية عمله ) الشكل (5-9)



الشكل (٥-٩) قطاع في العين

تسمى العين وهي عضو البصر وتوجد داخل تجويف متين بالجمجمة يسمى المحجر Orbit ، وبدون هذا العظم (المحجر) فإن الملاكم يمكن أن يصاب بالعمى من جراء أي ضربة بسيطة من يد خصمه .  
تربط العين داخل تجويفها ست عضلات تحركها حركات إرادية في



الاتجاهات المختلفة .

يحيط بالعين جفنان متحركان (علوي وسفلي) يقيانها من جسيمات الغبار الدقيقة . ويبطنهما غشاء رقيق شفاف يسمى الملتحمة . فإذا حدث أن دخلت جسيمات غبار إلى العين فإن الملتحمة تلتهب وتحممر . ويوجد على حافة الجفنين شعر يسمى الرموش . كما توجد أعلى العين الحواجب وجميعها تعمل على وقاية العين من وهج الشمس ويريق النور . يفرز الغشاء الداخلي للجفن مادة زيتية

وتوحد بالزاوية الداخلية لكل عين الشكل غدة دقيقة دمعية تحت الجفن الأعلى تفرز الدموع وهي محلول ملحي ينظف العين ويغسلها من الأتربة ، وتتجمع الدموع في قناة تخرج من الزاوية الداخلية للعين تسمى القناة الأنفية تسيل فيها الدموع الفائضة نحو الأنف . تكاد العين أن تكون مستديرة إلا إنها في المقدمة تكون منخفضة قليلاً وبها ثقب في آخرها لدخول وخروج الأعصاب والأوعية الدموية .

### تركيب العين :

تشبه العين في تركيبها آلة التصوير (الكاميرا) فهي تتكون من الطبقات الآتية:-

#### ١- الصلبة :

وهي طبقة سميكة خارجية مكونة من نسيج أبيض ليفي وقائي من ألياف متينة تقي الأعضاء الداخلية .

#### ٢- القرنية :

وهي قوس محدب شفاف يمثل امتداد للصلبة إلى الأمام يسمح بمرور الضوء إلى داخل العين .

#### ٣- الملتحمة :

وهي غشاء وقائي شفاف يغطي القرنية لوقايتها .

#### ٤- المشيمية :

توجد داخل الصلبة وهي طبقة تتكون من خلايا بها مادة سوداء مما يجعل

باطن العين معتماً وهى غنية بالأوعية الدموية التي تغذي مقلة العين .

### ٥- القرصية (القرصة - سواد العين)

وهو جزء من المشيمية في شكل قرص يمتد خلف القرنية ويتركب من عضلات دائرية وشعاعية وينتشر في خلاياه حبيبات ملونة إما بنية أو زرقاء تكسب العين الونها كالأزرق والعسلي.... الخ .

### ٦- إنسان العين :

وهو ثقب ضيق في منتصف القرصية وهو عبارة عن قرص مستدير يتسع ويصغر نتيجة لانقباض وارتخاء مجموعة من العضلات تحدد كمية الضوء الداخل للعين.

### ٧- العدسة البلورية :

جسم هلامي شفاف لين محدب يكون المرئيات . تقع العدسة خلف إنسان العين . والعدسة محدبة الوجهين وتكون من عدة طبقات تلتف حول العدسة عضلات دائرية تسمى عضلات هدية . وعند انقباضها تزيد العدسة طولاً وتقل سمكاً فترى العين الأشياء القريبة وعند ارتخاء العضلات الهدبية تقل العدسة طولاً فترى العين الأشياء البعيدة.

### ٨- الغرفة الأمامية :

وهي عبارة عن التجويف الموجود بين القرنية والقرصية وهو مملوء بسائل يسمى السائل المائي .

### ٩- الغرفة الخلفية :

وهي التجويف الموجود بين القرصية والعدسة ويملؤها سائل هلامي جلاتيني ملحي يتجدد باستمرار يسمى السائل الزجاجي .

### ١٠- الشبكية :

هي الطبقة الحساسة من العين التي تبطن المشيمية ما عدا الجزء الأمامي وتحتوي على خلايا حساسة للضوء. تقع على الشبكية الصور المرئية فتوصلها بواسطة العصب البصري optic nerves إلى المخ . وهي تحتوي على نوعين من الخلايا هما الخلايا القضيبيية والخلايا المخروطية.

## ١١- البقعة الصفراء :

نقطة توجد في الشبكية تتكون من خلايا مخروطية فقط وتتكون عندها أوضح الصور وتنتشر فيها النهايات العصبية .

## ١٢- البقعة العمياء (السوداء) :

نقطة خالية من الخلايا الحسية والنهايات العصبية يبدأ عندها العصب البصري في التفرع والانتشار ولا يحدث الأبصار إذا وقعت عليها الصور أي لا تدرك صور المرئيات التي تتكون عليها ولهذا سميت بالنقطة السوداء (العمياء).

وعند الإبصار تخرج من الجسم المرئي أشعة ضوئية تمر من خلال القرنية وإنسان العين إلى العدسة البلورية التي تكون صورة مقلوبة مصغرة على الشبكية، ثم ينقل العصب البصري الصورة المقلوبة إلى مركز الإبصار في النصفين الكرويين في المخ حيث يتم ادراك الصورة في شكلها وحجمها الطبيعي.

## تكيف العين :

عندما تدخل الأشعة الضوئية العين فإنها تنكسر عند سطح القرنية والعدسة البلورية وتتركز على الشبكية . ولما كان للعدسة المحدبة بعد بؤري محدد فإن صورة الجسم لا تكون واضحة المعالم على الشبكية إلا عندما تكون على بعد محدد من العدسة ، وكلما ازداد تكور العدسة كلما قصرت المسافة بين الجسم المرئي والعدسة . ويمكن تعديل البعد البؤري لعدسة العين بتغيير تكورها وبذلك يمكن توضيح تفاصيل الصورة لأي جسم يقع على بعد ٢٥ سم أو أكثر إلى ما لانهاية .

## حدة النظر :- Acuity

ويعنى بها كمية التفاصيل التي يمكن أن يراها الإنسان لجسم مرئي ، وهي تعتمد على عدد من الخلايا المخروطية في مساحة محددة من الشبكية، فكلما زاد عددها كلما زادت كمية الدفعات العصبية إلى المخ واتضحت تفاصيل الصورة ، ومما يلفت النظر هنا أن الطيور ذات نظر أكثر حدة من نظر الإنسان ، فالصقر مثلاً يمكنه أن يرى وبوضوح تفاصيل دقيقة لجسم ما لا يستطيع

الإنسان رؤيتها إلا باستعمال منظار ذي عينين يكبر حجمها ثمان مرات .

### إدراك الألوان :

ينحصر ادراك الألوان في الثدييات وفي الإنسان وبقية رتبة الرئيسيات Primates مثل القروود ، أما حيوان ثدي مثل الثور فإنه لا يري اللون الأحمر، وما نراه في حلبة المصارعة من هجومه على مصارع يحمل علماً أحمر إنما هو استجابة لتموجات العلم .

معظم الأسماك والطيور تدرك الألوان وكذلك النحل والفرشات مع الاختلاف في مدى إدراكها للألوان المختلفة فالنحل مثلاً يدرك لون الأشعة فوق البنفسجية التي يعجز عن إدراكها الإنسان ، والخلايا المخروطية هي المسئولة عن رؤية الألوان في عيون الإنسان ، وبما أنها تحتاج إلى ضوء شديد لإثارتها فإن الألوان لا ترى في الأماكن المظلمة.

### أمراض النظر :

#### أمراض النظر كثيرة وأهمها :

#### ١- قصر النظر : Short Sight

ينشأ قصر النظر عند إنهاك العين بواسطة العضلات وأسبابه عديدة منها صغر الكتابة المقروءة مما يؤدي إلى الضغط على العين فتصبح بيضاوية الشكل من الأمام إلى الخلف (عدم انتظام تكور العين) فتتكون الصورة أمام الشبكية وللإلاج تستخدم عدسة زجاجية مقعرة الوجهين (مفرقة) تفرق الأشعة قليلاً وتساعد على إبعاد الصورة عن العدسة وتقريبها إلى الشبكية.

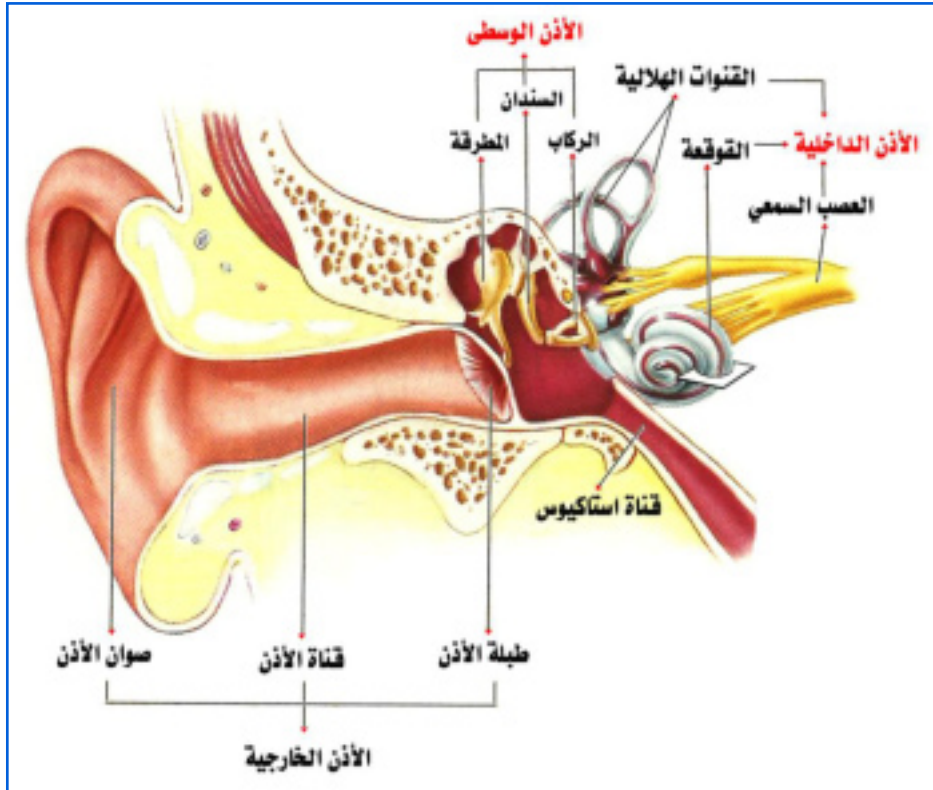
٢- طول النظر Long Sight وفيه تكون المسافة من الأمام إلى الخلف أي من العدسة إلى الشبكية قصيرة ولذا تقع الصورة خلف الشبكية وفي هذه الحالة ترى العين الأشياء البعيدة وتعجز عن تمييز الأشياء القريبة. وللإلاج تستخدم عدسة زجاجية محدبة من الجانبين (لأمة) تجمع الأشعة وتكون الصورة على الشبكية.

## أعضاء السمع والتوازن

تركيب أذن الإنسان كعضو سمع وتوازن وآلية عملها .

### تركيب أذن الإنسان :

الأذن هي عضو السمع وتتركب في الإنسان من ثلاثة أجزاء هي الأذن الخارجية والأذن الوسطى والأذن الداخلية كما في الشكل (٥-١٠) وتشارك الأجزاء الثلاثة في عملية السمع أما عملية التوازن وحفظ وضع الجسم فمن اختصاص الأذن الداخلية فقط .



الشكل (٥-١٠) تركيب الأذن في الإنسان

## ١- الأذن الخارجية : External Ear

تتكون من جزء كالقمع يسمى صيوان الأذن (الغضروف الذي يوجد على جانبي الرأس) الذي تمتد منه القناة السمعية التي تسير إلى داخل الجمجمة مسافة ٢,٥ سم تقريباً لتنتهي بغشاء رقيق مستدير يسمى طبلة الأذن (قطرها حوالي ٨ مم). أي أن طبلة الأذن تسد قناة السمع من الداخل. وظيفة الصيوان هي جمع الموجات الصوتية وتركيزها وإرسالها إلى الطبلة عن طريق القناة السمعية، وكلما كان الصيوان كبيراً ومحركاً كما في بعض الحيوانات، كلما كان أكثر كفاءة في جمع الموجات الصوتية. ويمكننا الآن الإجابة على السؤال التالي: لماذا نضع أيدينا حول إذاننا في شكل فنجان عندما نريد سماع الأصوات بصورة أوضح؟ صيوان أذن الإنسان لا يتحرك لكن رغم ذلك يستطيع الإنسان تحديد اتجاه الصوت وذلك لأن الصوت يسمع بوضوح عندما يكون مصدره قريباً من أحد الأذنين، ويصعب تحديد اتجاه الصوت إذا كان مصدره على بعد متساوي من الأذنين، وفي هذه الحالة يحرك الإنسان رأسه جانباً في محاولة لتحديد اتجاه الصوت. ويوجد بالقناة السمعية غدد شمعية تفرز مادة شمعية كما يوحد بها شعر لحمايتها من الأتربة.

## ٢- الأذن الوسطى : Middle Ear

عبارة عن تجويف مملوء بالهواء بداخله سلسلة عظمية ثلاث متصلة مع بعضها البعض، أولها المطرقة الذي يلامس طبلة الأذن، والأوسط السندان، والداخلي الركاب الذي يلامس الكوة البيضية في الأذن الداخلية. يخرج من الأذن الوسطى قناة تصلها بالعلوم تسمى قناة استاكيوس، وبذلك يتساوى ضغط الهواء في الأذن الوسطى خلف الطبلة مع الهواء خارج الطبلة حتى لا تتأثر الذبذبات الصوتية عند مرورها بالأذن الوسطى. الآن هل يمكنك الإجابة على هذا السؤال: لماذا تحدث إذاننا فرقة عندما ترتفع الطائرة بسرعة إلى أعلى أو عندما تصعد بسيارة إلى أعلى الجبل؟

## ٣- الأذن الداخلية :- Internal Ear

وهي الجزء الداخلي من الأذن حيث توجد الخلايا الحسية التي ترسل منها الدفعات العصبية إلى المخ عن طريق العصب السمعي. وتتكون من جزء عظمي

مجوف كثير الالتواءات يسمى التيه العظمي وهو مملؤ بسائل يسمى اللمف الداخلي ويطفو في سائل آخر ذي قوام أكثر سيولة يحيط به من الخارج يسمى اللمف الخارجي . ويتكون التيه العظمي من ثلاثة أجزاء تسمى القوقعة والدهليز وثلاث قنوات هلالية . الشكل (٥-١٠)

#### ١. القوقعة : (الجسم الحلزوني)

وهي أنبوبة في شكل صدفة حلزونية نهايتها مقفلة وداخلها شريط غشائي طويل يمتد بامتدادها ويتكون من ألياف مستعرضة ذات أطوال مختلفة .

#### ٢. القنوات الهلالية :

وهي عبارة عن ثلاث قنوات هلالية الشكل في ثلاثة مستويات متعامدة على بعضها البعض . الشكل (٥-١٠)

#### ٤- الدهليز :

وهو فجوة تتكون من جزئين يفتحان في بعضهما البعض اليتركيولس Utriculus وتخرج من القنوات الهلالية إلى أعلى والكيس Sacculus وتخرج منه القوقعة من أسفل . وفي الدهليز توجد فتحة الكوة البيضاء حيث يرتكز طرف الركاب على الغشاء الغضروفي الذي يغطيها ، وتنتشر في اللمف الداخلي نهايات العصب السمعي المكونة من الخلايا الحسية والألياف العصبية، وظيفه القوقعة هي القيام بعملية السمع أما القنوات الهلالية والدهليز فمسئولان عن عملية حفظ توازن الجسم وتصحيح وضعه .

#### وظيفة الأذن :

- ١- القيام بعملية السمع .
- ٢- مساعدة الجسم على ضبط توازنه وذلك بتوضيح اتجاه حركة الرأس .

### آلية السمع : Mechanism of Hearing

يستقبل صيوان الأذن الموجات الصوتية ويركزها في القناة السمعية التي تنقلها إلى الطبلة التي تهتز اهتزازات مماثلة فتنتقل اهتزازات الطبلة بواسطة العظيومات السمعية الثلاثة إلى اللمف الداخلي في القوقعة الذي

يجعل الألياف المستعرضة التي بداخلها تهتز في بعض أجزائها ، ومن ثم تنتقل هذه الاهتزازات إلى الخلايا الحسية التي تتأثر بها ، وتنقل هذه التأثير إلى المخ عن طريق العصب السمعي .

ولما كان اللف داخل القوقعة غير قابل للضغط ووجب أن يكون هنالك غشاء آخر يمكن أن يحدث اهتزازات تعوض تغييرات الضغط التي تحدث في اللف وهذا الغشاء هو ما يعرف بالشيلك الدائري في الأذن الداخلية .

## التوازن (الاتزان) Balance

عملية حفظ التوازن تقوم بها القنوات الهلالية المتعامدة على بعضها البعض ففي القنوات الهلالية الثلاث والدهليز سائل يتحرك كلما تغير وضع الرأس ويرتطم بأطراف الأعصاب مما يوضح تغير الاتجاه في السير . وكذلك في مؤخرة كل قناة هلالية يوجد انتفاخ يحتوى على مجموعة من الخلايا الحسية التي تبرز منها شعيرات ترقد في مخروط جلاتيني . وعند ما يحرك الإنسان رأسه من حالة سكون في اتجاه آخر فان السائل الموجود بداخل القناة التي تقع مع حركة الرأس في مستوى واحد يضغط على المخروط الجلاتيني فيؤدي ذلك إلى انحناء الشعيرات ، ونتيجة لذلك ترسل دفعات عصبية إلى المخ وبهذه الطريقة يتسلم المخ معلومات عن الحركات التسارعية أو الدورانية . أما إذا كانت السرعة ثابتة وفي اتجاه واحد فسيكون الضغط على الخلايا الشعرية منتظماً ولذلك لا يتسلم المخ دفعات عصبية أخرى . هل يمكنك الآن الإجابة على هذا السؤال .

ماذا يحدث لك عندما تدور بسرعة ثم تقف فجأة ؟  
(وبالطبع توجد أعضاء أخرى تساعد على الاتزان كالבصر والجلد)



## أعضاء التذوق والشم

### مفهوم التذوق : Taste Concept

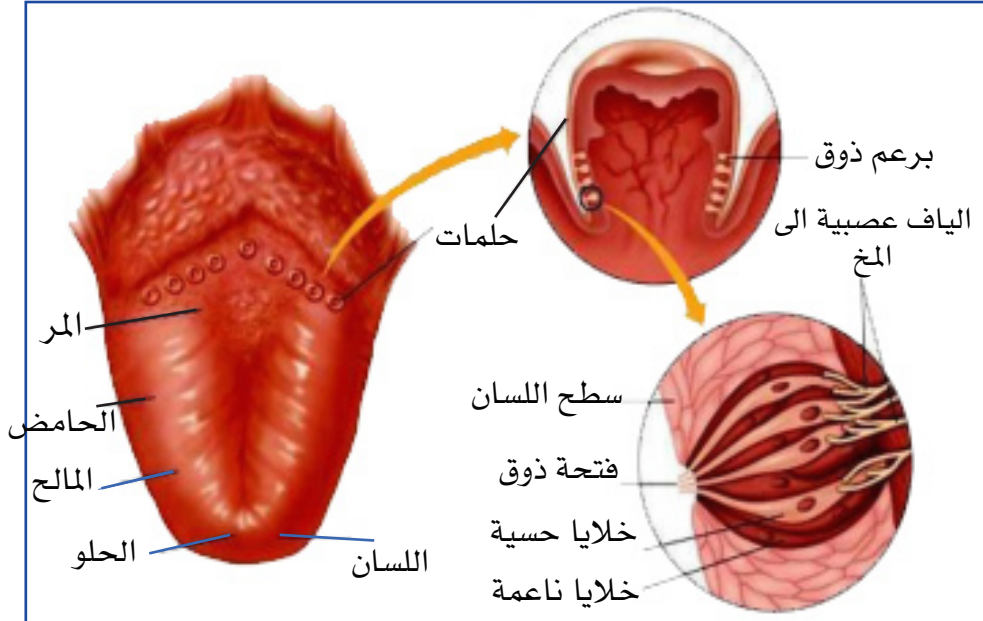
تتفاوت حاسة الذوق في الناس تفاوتاً كبيراً جداً ، واللسان هو العضو المختص بالتذوق . أهم مناطق اللسان من حيث التذوق هي سطح اللسان إذ توجد مجموعات من الحليمات الذوقية Taste buds مغمورة في حلقات صغيرة Papillea مرتفعة فوق سطح اللسان مما يجعل سطحه خشناً . تستقبل الحليمات الذوقية منبه الذوق وتتغذي بواسطة الدم ولها اتصال برؤوس الأعصاب . وهناك تخصص في الذوق فكل منطقة في اللسان تستقبل نوعاً معيناً من الذوق .

### المذاقات أربعة وهي :

- ١- الحلو : ويستقبله رأس اللسان .
- ٢- المر : ويستقبله آخر اللسان .
- ٣- الحامض : ويستقبله جوانب اللسان .
- ٤- المالح : ويستقبله كل سطح اللسان .

### آلية الذوق : Mechanism of Taste

تتكون حاسة الذوق من حلقات الذوق التي توجد منثورة في سطح اللسان في شكل كهوف تحوى بداخلها براعم الذوق . وبراعم الذوق هذه تفتح في الثغور الكهفية وهذه ترقد بداخلها الخلايا الحسية الذوقية التي ترسل أهدابها المجهرية عبر تلك الثقوب السطحية لتحس بطعم الذوق عندما يتدفق خلالها السائل المذاب وعند ذلك ينتقل الإحساس المذاقي عبر العصب الرأسي وهو ينشر أليافه في قاعدة الكهف الذي يحوى البراعم الذوقية ، وعلى هذا لا يعرف طعم الجسم الصلب إلا بعد إذابته بواسطة اللعاب الفمى ، وعلى هذا فان الذوق عملية كيميائية ، وليست كالسمع والبصر فهما عمليتان فيزيائيتان . وهناك ستة مذاقات أساسية هي الحلو والمر والحامض والقلوي والمالح والمعدني وتشتق منها مذاقات متنوعة بنسبة تمازجها فيذوق الإنسان الخضروات والفواكه والمسكرات والألبان ومشتقاتها . شكل (٥-١١)



الشكل (٥- ١١) اللسان والبراعم الذوقية

## الشم : Smell

تستعمل هذه الحاسة عند الحيوان في التحكم على الطعام ومتابعة الأعداء ، ويتكون عضو الشم من جلد ناعم يغطي التجاويف العليا للأنف ويتصل بإعداد عديدة من رؤوس الأعصاب التي تتجمع مكونة عصب الشم المتصلين بالمخ أعضاء الشم في الإنسان وكيفية الإحساس بالروائح الكيميائية: تستقر حاسة الشم في الجزء العلوي من الأنف أي أنها ليست متمركزة في ممرات الهواء وبذلك لا تتعرض للإثارة المستمرة أثناء عملية التنفس، وبذلك لا تكون عرضة للدمار . وفي تلك المنطقة العليا التي تتركز فيها حاسة الشم تنتشر ألياف العصب المخي الشمي ، وهذه الألياف تصل إليها خلال ثقوب الصفيحة العظمية الغربالية التي تكون سقف الأنف ، وهناك تغطس أهداب الخلايا الشمية الموجودة في نهاية تلك الألياف العصبية في مخاط وهذا المخاط يعلوها فتذوب فيه الروائح الشمية أولاً ثم تذوب ثانياً في المواد التي في ثنايا تلك الأهداب والتي تساعدها طبيعتها على إذابتها ، وتنتقل الروائح بعد ذلك

بواسطة الألياف الشمية إلى مركز الشم المخلى ومنه إلى مناطق أخرى ذات اتصال به ، وكل هذا يجعل للشم سمات خاصة تتميز به كفتح الشهية للطعام والإثارة الجنسية في حالة شم الطيب . الشكل (٥-١٤)

### **أعضاء الحس الأخرى :**

توجد في الجلد والعضلات بعض أعضاء الحس المتخصصة التي نشعرنا بأحاسيس الألم والجوع واللمس والحرارة ، وبالرغم من أن هذه الحواس منتشرة في الجلد على نطاق واسع إلا أن بعضها يتمركز في أماكن محددة من الجلد مثل تلك التي تختص باللمس وتتمركز في الشفاه وأطراف الأصابع.