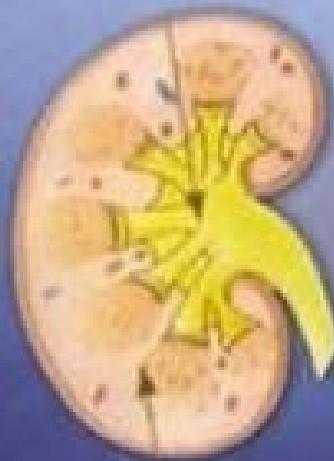




وزارة التربية

# الحياة

للفصل العاشر



المراحل الثانوية

الطبعة الثانية

إهداء خاص من

Y  kuwait.net  
مدونات الكويت



وزارة التربية

# الحياة

للفصل العاشر

تأليف

أ.د. مختار الطواهري (مشرفاً)

د. سعاد المزروعي      أ. عبد الرؤوف قبلاوي  
أ. فتحي مذكر      أ. ليلى الروهيب

الطبعة الثانية

١٤٣٦هـ

٢٠٦٦ / ٢٠٦٩

الطبعة الأولى: علوم (٢) الجزء الأول - ٢٠٠٧ / ٢٠٠٦ م.

الطبعة الثانية : ٢٠٠٨ / ٢٠٠٧ م.

٢٠١٠ / ٢٠٠٩

٢٠١٢ / ٢٠١١

تمت المواءمة من تشغيل ١٣٣١ تركيب جسم الكائنات الحية الراقصة ووظائفه  
طبقاً لقرار الوزارة رقم دت / و ب ١٨٠٨٨

### لجنة المواءمة

أ. مریم فراج الوتید (مستشار عام)

أ. مكذوح عبدالحميد حر حش

أ. أحمد السيد محمد مسعود

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





صاحب السمو الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح  
 Amir of the State of Kuwait





سَهْلُ الشَّنَفِيْخِ نَعَافُ الْجَبَرُ الْجَابِرُ الصَّبَرُ  
فِي عَهْدِ دُوَلَةِ الْكُوَيْتِ



# المحتويات

الصفحة	الموضوع	مسلسل
١	المقدمة	
٢٧	<b>الوحدة الأولى: الخلية</b>	١
١١	النظرية الخلوية	٢
١٣	أشكال الخلايا وأحجامها	٣
١٧	تركيب الخلية:	٤
١٨	١- جدار الخلية	٥
١٩	٢- غشاء الخلية	٦
٢١	٣- السيروبلارم	٧
٢٣	٤- النواة	٨
٢٢	التغريم	٩
٢٧	<b>الوحدة الثانية: بعض أجهزة جسم الإنسان</b>	
٤١	١- الأجهزة الداعمة	١٠
٤١	تعريفها	١١
٤١	مكونات الأجهزة الداعمة	١٢
٤١	أولاً: الجلد	١٣
٤٥	ثانياً: الهيكل العظمي	١٤
٤٦	ثالثاً: الجهاز العصلي	١٥
٤٧	التغريم	١٦
٤٧	<b>٤- الجهاز الهضمي</b>	
٤٨	المقدمة	١٧
٤٩	١- أنواع المركبات الغذائية	١٨
٤٩	ب-تعريف عملية الهضم	١٩
٥٠	ج-الجزء الفనاء الهضمي	٢٠
٥١	أولاً: الغذاء في الفم	٢١
٥٢	ثانياً: الغذاء في المعدة	٢٢
٥٣	ثالثاً: الغذاء في الأمعاء الدقيقة	٢٣
٥٤	الامتصاص - وتنقیل الغذاء	٢٤
٥٥	رابعاً: الغذاء في الأمعاء الغليظة	٢٥

# تابع المحتويات

الصفحة	الموضوع	نليل
٧٨	التنفس	٢٦
٨١	* الجهاز التنفس	
٨٣	المقدمة	٢٧
٨٤	النفس الخارجي	٢٨
٨٥	أ- تركيب الجهاز التنفس	٢٩
٨٧	ب- ميكانيكية النفس	٣٠
٩٥٩-	تنظيم عملية النفس والمحافظة على صحة الجهاز التنفس	٣١
٩٨	التنفس	٣٢
٩٩	* الجهاز الدورى	
١٠١	المقدمة	٣٤
١٠٤	الجهاز القلبى الوعائى	٣٥
١٠٦	١- الدم	٣٦
١٠٧	أ- تركيب الدم	٣٧
١٠٨	ب- نقل الدم	٣٨
١٠٩	٤- القلب	٣٩
١١٠	أ- تركيب القلب	٤٠
١١٢	ب- نبض القلب	٤١
١١٣	٣- الأوعية الدموية	٤٢
١١٤	٤- دوران الدم	٤٣
١١٥	* صحة الجهاز الدورى	٤٤
١١٦	٦- العصاء العرب والتغير الدورة الدموية	٤٥
١١٧	الجهاز المنفي	٤٦
١١٨	التنفس	٤٧
١٢٠	* الجهاز البولى	
١٢٢	المقدمة	٤٨
١٢٤	عملية الإخراج	٤٩
١٢٤	أولاً- تركيب الجهاز البولى	٥٠
١٢٤	ثانياً- الكلى	٥١

# تابع المحتويات

الصفحة	الموضوع	تسل
١٧٨	بـ: الحالبان	٥٢
١٧٩	جـ: المثانة	٥٣
١٨٠	ثـ: بعض امراض الجهاز البولي	٥٤
١٨١	التقويم	٥٥
١٨٢	• الجهاز العصبي	
١٨٣	المقدمة	٥٦
١٨٤	الجهاز العصبي	٥٧
١٨٥	الخلية العصبية	٥٨
١٨٦	أولاً: الجهاز العصبي المركزي	٥٩
١٨٧	الفعل المتعكس	٦٠
١٨٨	ثانياً: الجهاز العصبي الطرفي	٦١
١٨٩	ثالثاً: الجهاز العصبي المداري	٦٢
١٩٠	أمراض الجهاز العصبي	٦٣
١٩١	التقويم	٦٤
١٩٢	• الجهاز الهرموني	٦٥
١٩٣	المقدمة	٦٦
١٩٤	الهرمونات - خصائص الهرمونات	٦٧
١٩٥	أولاً: الغدد الصماء الندية	٦٨
١٩٦	١- الغدة الدرقية	٦٩
١٩٧	٢- الغدد حارات الدرقية	٧٠
١٩٨	٣- الغدة الكظرية	٧١
١٩٩	٤- الغدة التائية	٧٢
٢٠٠	ثاني: الغدد الصماء المختلطة	٧٣
٢٠١	تأثير الجهازين العصبي والهرموني في الحفاظ على الازان الداخلي للجسم	٧٤
٢٠٢	التقويم	٧٥



سعدنا أن نقدم لأنّا المتعلّمين في مدارس المرحلة الثانوية -  
النظام الموحد - كتاب الأحياء للصف العاشر للوقاية بمعطيات  
نورهم وطبيعة العصر الذي نعيشه وما يتغيّر به من تقدّم علمي  
وتقني، ول يقدم للمتعلّمين قبل أن يتجهوا إلى مختلف التخصصات  
مادة علمية متعمقة إلى حد ما، تعينهم على فهم أعمق لموضوعات  
الأحياء، وقد روعي في هذا الكتاب تسلسل الموضوعات مع ماضيق  
أن درسه المتعلّم في مجال الأحياء بالصف التاسع. وقد روعي في  
هذا الكتاب تبسيط المادة العلمية المقدمة بحيث تتناسب مع النحو  
العلقي للمتعلّم مما يساعدّه على التركيز والمتابعة ووضوح الرؤى،  
وكان جل اهتمامنا عند عرض المادة العلمية لهذا الكتاب يتركز  
في التنظيم المنطقي لها وتنسّقها ووحدتها، مع الربط بين الجوانب  
النظرية والعملية، وذلك لتنمية الجانب المهاري لدى المتعلّمين مع  
الاعتماد على الأنشطة التعليمية والعمل التجاربي اللذين يكتسبانهم  
القدرة على التجربة واستخدام الأجهزة والأدوات المخبرية،  
لإعداد المتعلّمين للحياة العملية الإيجابية والفاعلة، والكشف عن  
ميولهم وقدراتهم وتنميّتها، مما يساعدّهم على اختيار الدراسة التي  
تناسب مع رغباتهم واستعداداتهم.

والله نرجو أن يكون هذا العمل سداً لجزء من دين في أعيننا  
لهذا الوطن، وجزء من واجبنا تجاه أبنائنا المتعلّمين.

والله الموفق



# الوحدة الأولى

الخلية

*The Cell*





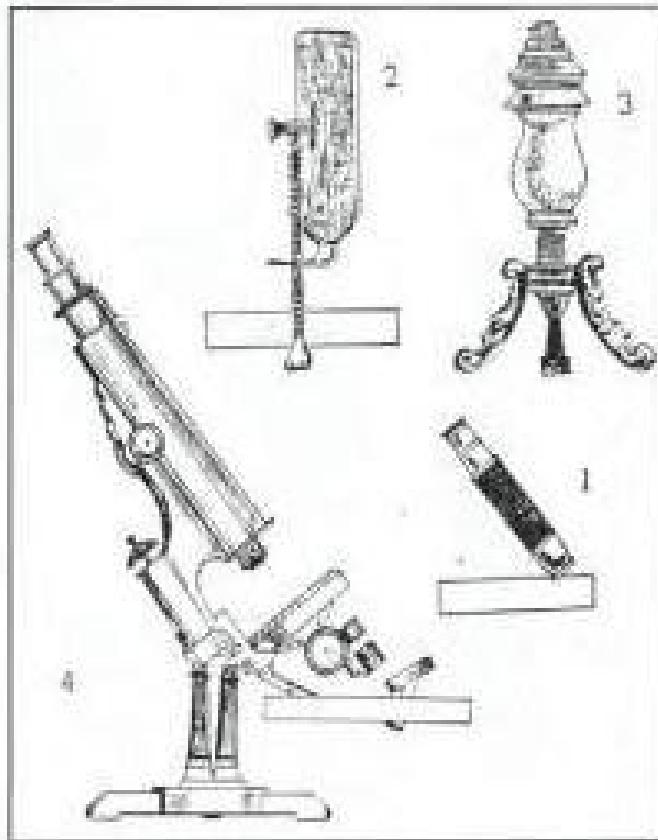
## الخلية The cell

كان الفضل الأكبر للعدسات والمجاهر التي تم اكتشافها في بداية القرن السابع عشر في اكتشاف الخلية، وذلك عندما قام العالم الهولندي Leewenhoek الذي كان أول من استعمل العدسات - التي بدأ صناعتها العالم المسلم الحسن بن الهيثم (965-1039 م) - لصنع مجهر بدائي صغير (1665 م) شاهد بوساطته كائنات حية دقيقة في قطرات من ماء المطر. شكل (١-١).

وعلى مر السنين اتسع موضوع دراسة الخلية عمداً وأهمية بسب التطور السريع في وسائل البحث والتكنولوجيا وترانيم المعلومات، حتى أصبحت دراسة الخلية علماً قائماً بذاته، ولله أهمية كبيرة في حياة البشرية أطلق عليه اسم علم الخلية Cytology.

فالخلية موضوع متصل، يدخل في كل فروع الطب، وعلم الحيوان، وعلم النبات، وعلم التشريح وعلم الأنسجة وعلم الأجهزة وعلم وظائف الأعضاء، وعلم الكيمياء الحيوية، وعلم الوراثة، وعلم الأمراض، وبباقي علوم الحياة بكل هذه العلوم وغيرها تتعامل مع الحياة وظواهرها التي أساسها ووحدتها الخلية وعلم الخلية The cell Cytology.

ويمكنا أن نقول إن الخلية هي وحدة بناء أجسام الكائنات الحية والتي تقوم بالوظائف الأساسية للكائن الحي.



شكل (١-١) تطور المجهر من ١-٤

## النظرية الخلوية - The Cell Theory

كان للعلماء من خلال دراساتهم وأبحاثهم، دور مهم في بلوغ الأفكار التي تتعلق بالنظرية الخلوية، ففي سنة (١٦٦٥م) استخدم العالم الإنجليزي روبرت هوك Robert Hook مجهرًا صوتيًا مركبًا لفحص بوساطته رفائق من الخلايا شكل (١-٢)، وشاهد فراغات محددة الحدود تشبه التفريج التي يصنعها النحل على أفراد الشمع في خلية النحل فأطلق عليها روبرت هوك اسم Cell أي الخلية.

وفي عام ١٦٧٤م استطاع العالم الهولندي الفيزيائي ويلهولم فون ليهولم Leiden - وذلك باستخدام عدسات قام بصنعها - وصف خلايا الدم والحيوانات المنوية والبكتيريا.

ومع اطلاعه القرن الثامن عشر أخذت المعلومات عن الخلية تنمو وتزداد واستكملت خلال القرنين التاسع عشر والعشرين.

وفي سنة (١٨٣٣) لا يحظى عالم النبات الاسكتلندي روبرت براون Robert Brown جسماً معتمداً داخل الخلية سماء النواة Nucleus.

ثم أطلق العالم بوركينجي Purkinji كلمة برونوبلازم Protoplasm على المادة الحية التي تتكون منها الخلية.

وفي سنة (١٨٣٨م) قام عالم النبات الألماني شلايدن Schleiden بإصدار تعليم يقول «إن جميع النباتات تتربّب أجسامها من خلايا».

وفي العام التالي (١٨٣٩م) توصل عالم العصائر في علم الحيوان يدعى تيودور شفان Theodore Schwann إلى أن: «جميع الحيوانات تتربّب أجسامها من خلايا».

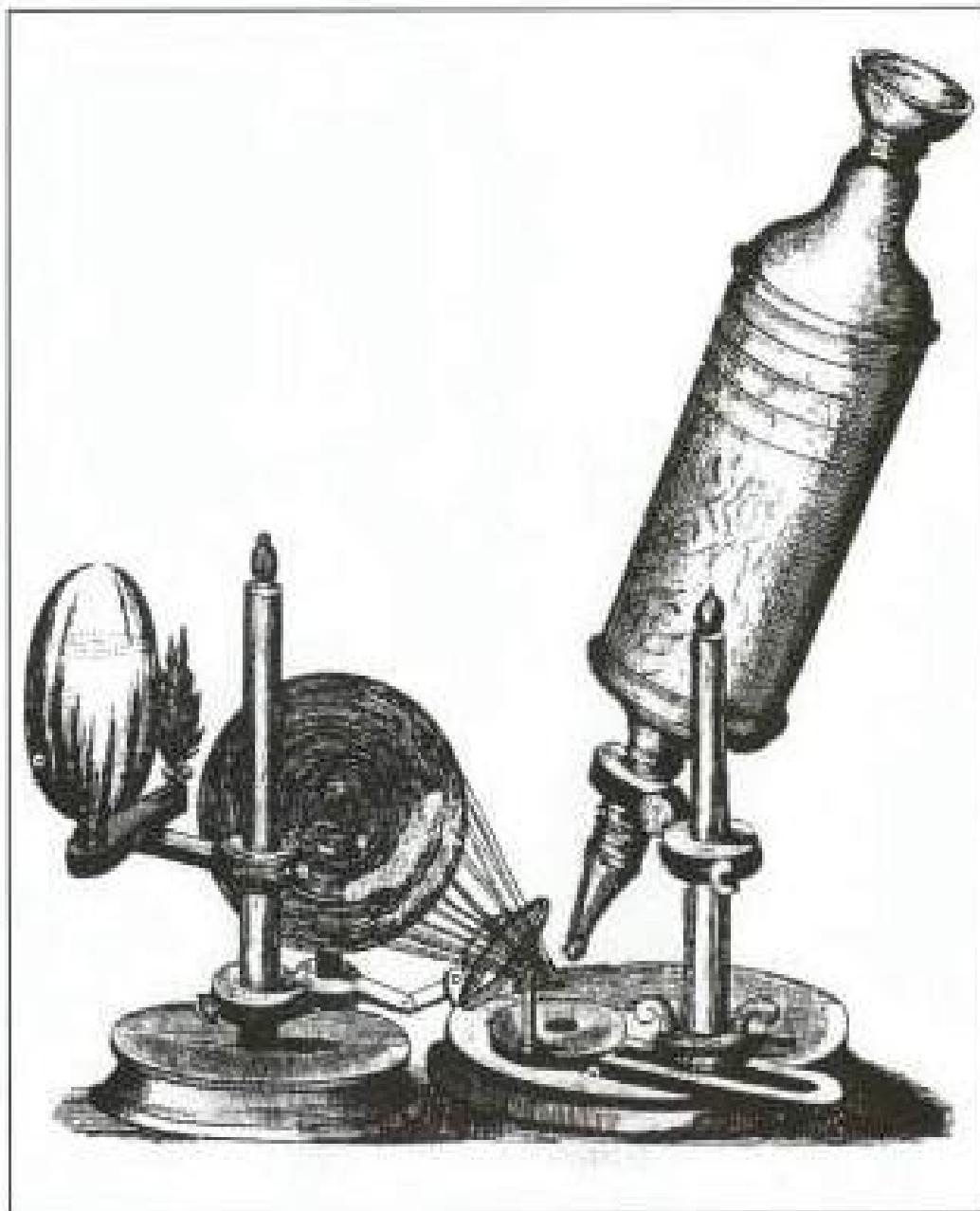
وفي عام (١٨٥٨م) أضاف عالم ثالث يسمى رودولف فرتشو Virchow مفهوماً جديداً للنظرية الخلوية عندما قال «إن الخلايا تنبع من خلايا سابقة لها».

وفي عام (١٩٢٥م) قال العالم ولسن: «إن مفتاح أي مادة حية يجب - آخر الأمر - أن يبحث عنه في الخلية، وذلك لأن الكائن الحي إما أن يكون خلية أو أنه كان خلية في وقت سابق».

ويمكن بلوغ النظرية الخلوية فيما يلي:

- ١- جميع الكائنات الحية تتكون من خلية أو مجموعة خلايا.
- ٢- معظم الخلايا مشابهة في تركيبها وتكوينها الأساسية.

- ٣- جميع الخلايا تقوم بنشاطات متشابهة تبقى على حيّاتها وحياة الكائن الحي بأكمله.
- ٤- جميع الخلايا الجديدة تتكون من خلايا حية (سابقة لها في العفن والوجود) عن طريق الانقسام.

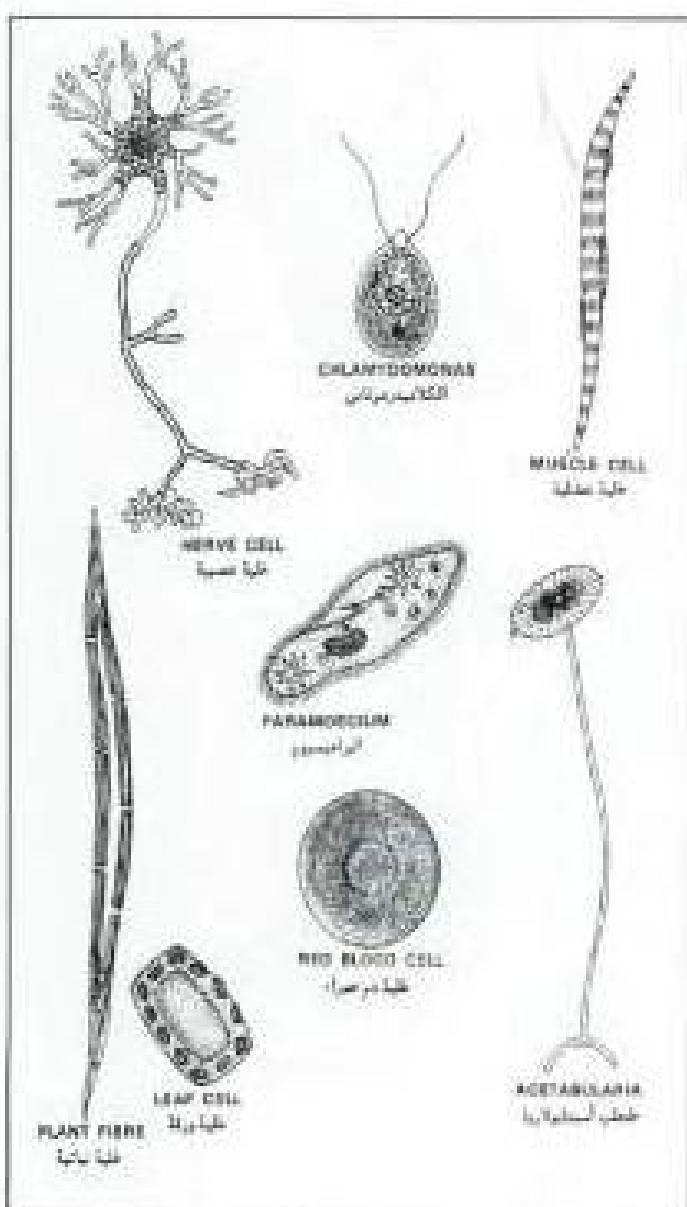


شكل (١-٢) مجهر روبرت هوك

## أشكال الخلايا وأحجامها:

تحتختلف الخلايا من حيث أشكالها باختلاف المظائف الحيوية التي تقوم بها، حيث توجد خلايا كثروية أو يخصوصية الشكل كالخلايا الدهنية وبعض الطيور وطحلب الكلوريللا *Chlorella*، وخلايا غير محددة الشكل كالخلية العصبية، وأخرى قرصية الشكل مثل الخلايا الدموية الحمراء، (شكل ١-٣).

وتوجد الخلايا المغزالية الشكل مثل الألياف النباتية والألياف العضلية الملساء، علاوة على ذلك توجد الخلايا التي لها القابلية على تغيير أشكالها مثل الأمياب والكرات الدموية البيضاء وتوجد الخلايا الاستطرافية مثل: خلايا طحلب الأسبرو جبرا *Spirogyra* والخلايا الك MSTRIE الشكل مثل طحلب الكلاميدوموناس *Chlamydomonas* وهكذا.



وتحتختلف أحجام الخلايا من كائن حي إلى آخر في الكائنات الحية وحيدة الخلية، ومن نسج إلى نسيج، أو من موضع إلى آخر في جسم الكائن الحي عديد الخلايا، فتعتبر بقعة العvier كالنعامة من أكبر الخلايا الحيوانية حيث يصل قطرها إلى ١٥ سم أو يزيد، والخلية العصبية من أكبر الخلايا البشرية حجماً وطولاً، لأن بعض الخلايا يوجد جسمها في المخ أو العقد العصبية ونهايتها في إصبع القدم في بعض الحالات، أما الخلية المنوية في الإنسان فهي من أصغر الخلايا حجماً.

شكل (١-٣) بعض أشكال الخلايا

## نَرْكِبُ الْخَلِيلَةِ Cell Structure

سبق أن علمت أن الخلية هي وحدة بناء أجسام الكائنات الحية، وأن هناك اختلافاً كبيراً بين الخلايا في الحجم والشكل وبالتالي في الوظيفة، إلا أن الخلايا سواءً كانت بنيات أم حيوانية تكون من عدد من الأجزاء الرئيسية المشتركة، وسوف نتناول ذلك في خلية افتراضية تجمع أهم التركيب المشتركة بين الخلايا البينية والحيوانية مع الإشارة إلى أهم الفروق بينها، شكل (٤-١) و(٥-١).

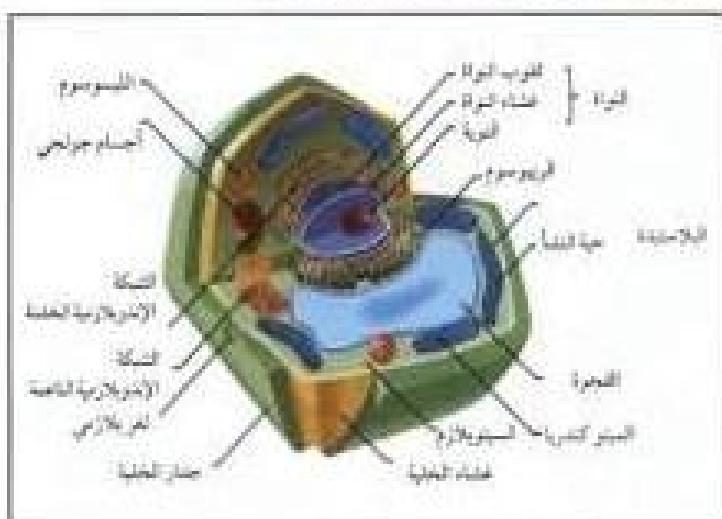
**ترك الخلية بصفة عامة هو:**

١- جدار الخلية Cell wall (يوجد فقط في الخلايا النباتية).

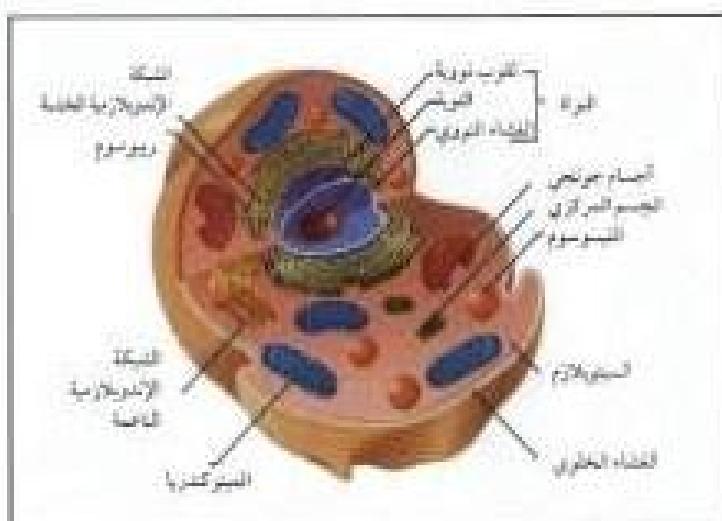
#### ٢- غشاء الخلية أو الغشاء اللازم

## ٤- الـ **Cytoplasm**

### Nucleus at $\beta = 0$



شکل (٤-١) خالیہ نیائیہ



نکا (۱-۵) تخلیه حیوانات

## ١- جدار الخلية :Cell Wall

تحمّل معظم الخلايا النباتية عن الخلايا الحيوانية بأن لها جداراً خلويّاً لا يوجد في الخلايا الحيوانية، والجدار الخلوي تركيب صلب غير حي، ولكنه من إلى حد ما، ويتمثل الجدار الخلوي في النباتات الراتقية بشبكة من ليفات دقيقة **Micro Fibrils** سليفووزية تتركب من مادة أساسية تحتوي على أصناف ومواد مخاطية ودهون وشمع. انظر شكل (١-٦).

### (أ)- الصفيحة الوسطية :Middle Lamella

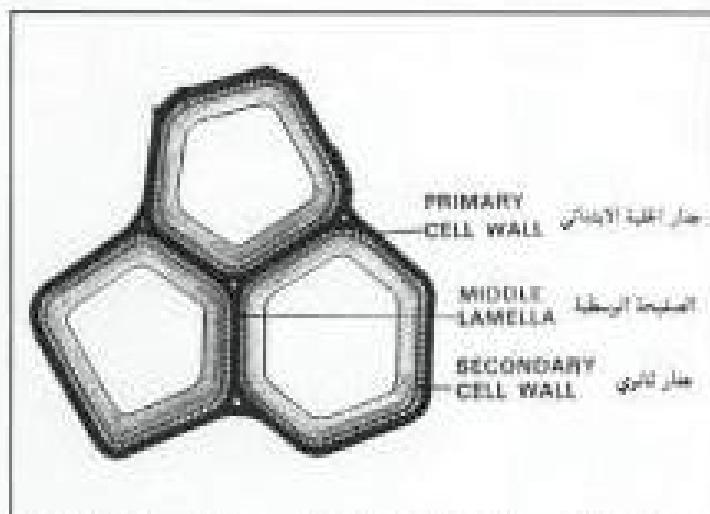
أول ما يتكون بين الخلايا الناتجة حدثاً من الانقسام الخلوي، وهي عبارة عن طبقة رقيقة تفصل بين الخلايا المجاورة، تتركب من بكتيرات الكالسيوم وبكتيرات الماغنيسيوم بصلة أساسية.

### (ب)- الجدار الابتدائي :Primary Wall

وهو تركيب يلي الصفيحة الوسطية كطبقة إضافية من السيلولوز Cellulose وأشباه السيلولوز وهو تركيب يحصل من (١) إلى (٣) بيكرون.

### (ج)- الجدار الثانوي :Secondary Wall

في بعض الأحيان وبعد نمو الخلية في الحجم وتقدمها في العمر يتراكم جدار آخر على جانبي الجدار الابتدائي، يتكون من مواد أخرى أهمها: التجين Lignin، والسوبرين Suberin، والكيوتين Cutin وكربونات الكالسيوم والسليلكارات ويسمي بالجدار الثانوي Secondary Wall.



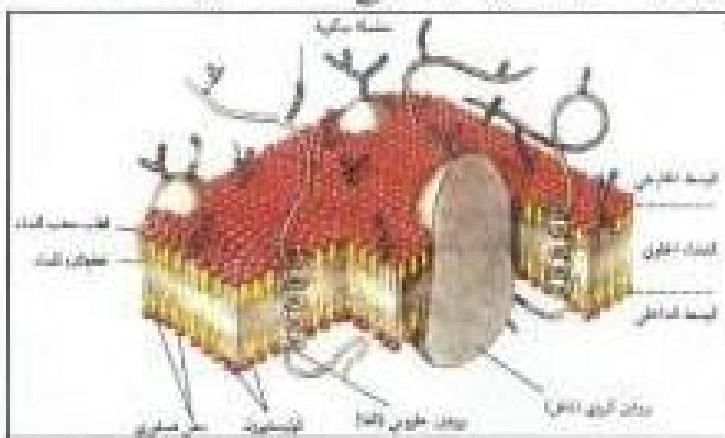
شكل (١-٦) خلايا نباتية توضح الجدر الخلوي  
الصفيحة الوسطية

وهذا الجدار ليس سداً متيناً، بل يوجد به ثقوب دقيقة للغاية في تركيب تسمى بالنقر **Pits**.

تُسئل منها المواد بين الخلايا، وتُعرَف منها حبيط ستيوكلازيم رقيقة تعرف باسم الروابط الستيوكلازيمية **Plasmodesmata** تصل بين مستوي بلازم الخلايا المجاورة لنقل المؤثرات والحوافر بين الخلايا.

## ٢- غشاء الخلية Cell Membrane

هو غشاء حي رقيق جداً سماكة أقل من (١٠٠) نانومتر<sup>\*</sup> يحيط بالسيتوبلازم؛ ليحمي مكوناته من المؤثرات الخارجية وتحكم في خروج ودخول المواد من وإلى الخلية حيث إنه غشاء شبه منفذ (اختياري) Selective semi-permeable membrane موجود في جميع الخلايا الحية، ويظهر تحت عدسات المجهر الضوئي المركب على شكل خيط رفيع جداً. شكل (١-٧).



شكل (١-٧) تركيب الغشاء الخلوي وفقاً لنظرية السائل الفيسياني

وزكيه الكيميائي من جزيئات الكوليستيرول والدهن الفوسفوري والسكريات والبروتين، وقد أعطى العلماء نفسياً التركيب الغشاء الخلوي - من خلال الفحص بالمجهر الإلكتروني - أطلقوا عليه نظرية السائل الفيسياني والتي توضح تركيب الغشاء الخلوي من صفين من جزيئات الدهون الفوسفاتية، وكل جزيء منها يتميز بوجود رأس قطبي محب للماء - أي له خاصية تجميع جزيئات الماء حوله - يتجه دائمًا نحو السطح الخارجي المواجه لخارج الخلية وأيضاً نحو السطح الداخلي المواجه لداخل الخلية، وترتبط بكل رأس سلسلة ثنائية طويلة من أحماض دهنية هيدروكربونية كارهة للماء (الذيل) تشكل القسم الداخلي من الطبقة الدهنية.

هذا التنظيم في الطبقة الدهنية المزدوجة يعطي الغشاء الخلوي شيئاً من المرونة والسامحة بمنافذ بعض الجزيئات خلال الغشاء، وتخلل الطبقة الدهنية جزيئات الكوليستيرول التي تحدد من المرونة ونفاد الجزيئات خلالها.

أما جزيئات البروتين الكروي فإنها تستقر بين جزيئات الدهن العوسقاتي وهي متحركة متراقبة وقد تبلغ حجمها كبيراً يجعلها تتجاوز سمكافة الغشاء الخلوي بأكمله، بينما جزيئات البروتين الأخرى والتي تائف على هيئة سلسلة طويلة تخلل الطبقة الدهنية وتبرز منها أجزاء نحو الداخل والخارج، والأجزاء التي تتجه نحو الخارج ترتبط بالمواد السكرية.

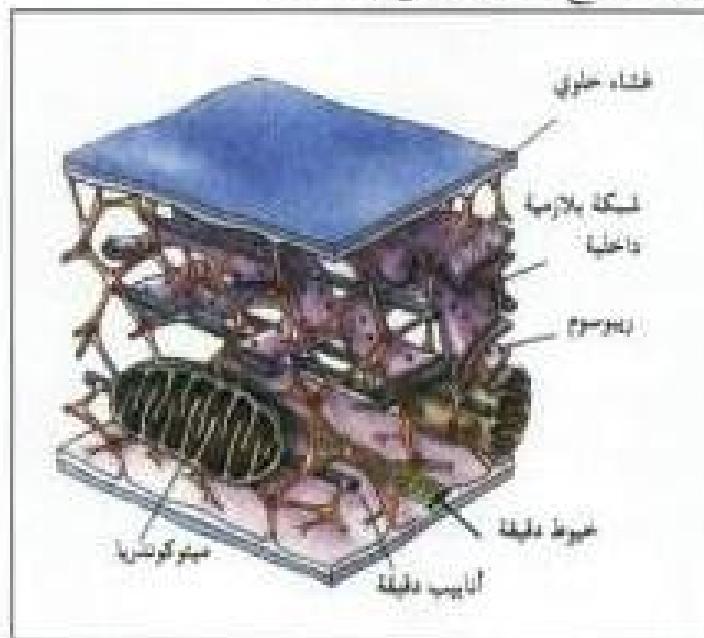
\* وحداتقياس المعروفة لدىك (المترم)، المستمر (مم)، الميليتير (نم)

١مم = ١٠٠٠ ميليميكرون أو لاتومتر ويرمز له (nm)

١مترم = ١٠٠٠ المترم

## خواص غشاء الخلية:

يوضح غشاء الخلية بأنه غشاء شبه منفذ أي أن الماء يمر بخلاله ليس حرراً، لهذا فإنه شبه منفذ اختياري وهو يفصل الخلية عن môiت الخليجي، والمواد التي تحتاج إليها الخلية من هذا الوسط يكون معدل تفاذها أكبر وأسرع إلى داخل الخلية حتى ولو كان تركيزها في الداخل أكثر من تركيزها في الخارج، ويتم إخراج بعض المواد إلى الخارج حتى ولو كان تركيزها في الخارج أكثر من تركيزها في الداخل، مثل البولين، ولا يعاد امتصاصها، ونطروح نهائياً خارج الخلية شكل (١-٨).



شكل (١-٨) الغشاء الخلوي والأغشية الخلوية الداخلية

## وظائف غشاء الخلية:

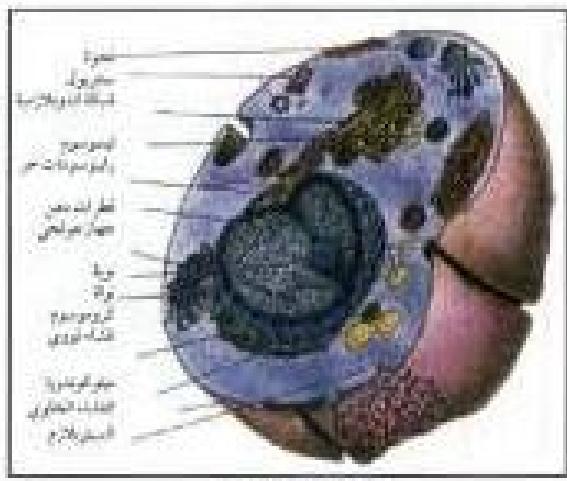
يلعب غشاء الخلية دوراً مهماً في حماية الخلية من الخدوش والاحتطار الخارجية، بالإضافة إلى قابلية المدخلة لتعريض الأجزاء الثالثة منه.

ومن طريق هذا الغشاء يتم طرح الفضلات الخلوية والمواد الإفرازية التي تنتجهما الخلية، كما يتم من خلاله تفاذ المواد الضرورية والغذائية إلى داخل الخلية.

## ٤- البَيْوِبَلَازُم - Cytoplasm

الستي بلازم مادة لزجة شبه سائلة، معقدة التركيب، تشبه زلال البهض، إلا أنها غير متجانسة تنظرًا للوجود العديدة من العواد فيها، والتي تعطى لها تشكلاً حسياً.

والسيتو بلازم ليس مركباً أو مجموعة مركبات، بل هو نظام كيميائي معقد معجز في خواصه حيث عجز الباحثين عن تقليله، وهو يشبه المحتاليا الغروري في حركته الدائمة.



(3-9) 153

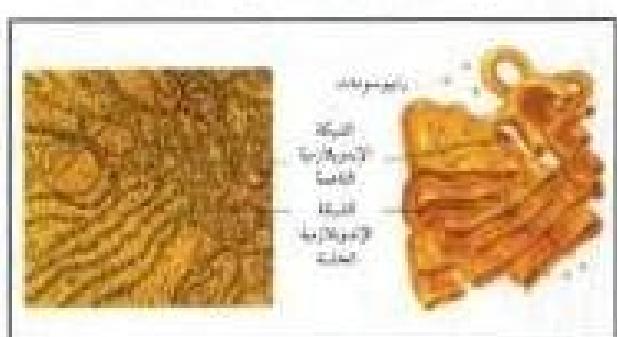
ويقظة الستيروبلازم بجميع مظاهر الحياة عدا التكاثر، وهو يحتوي العضيات الحية للخلية والمكونات غير الحية مثل العبيبات الإفرازية والتحزيرية والصبغية. ويتركب الستيروبلازم من الحشوة الستيروبلازمية والعضيات الغذائية وغير الغذائية، وتحشوة الستيروبلازم هي المادة الأساسية المتجلسة الحالية من التلور، وهي تuala الفراغات بين التراكيب الغذائية المختلفة للخلية، وتحتوي الحشوة على كمية كبيرة من البروتينات والماء، وتجري معظم العمليات الحيوية الكيماوية داخل هذه الحشوة.

أما التركيب الغذائي في الستيريلات فهي ضرورية لعزل بعض المواد الكيماوية عن الخلاة وتقليل تأثيرها، فالأنزيمات التي تركت في الخلية بدون احاطتها بطبقة قاتلها تحمل الخلية وتضر بها شيك (١-٩).

وفيما يلي أهم العضيات التي يمكن دراستها بالمجهر الإلكتروني:

#### **أ- الشَّكَّةُ الْأَنْدُو-بِلَازِرِيَّةُ**

تعتبر الشبكة الإندوبلازمية مجموعة مترتبة من الأغشية الداخلية والتي توجد على شكل أغشية دقيقة

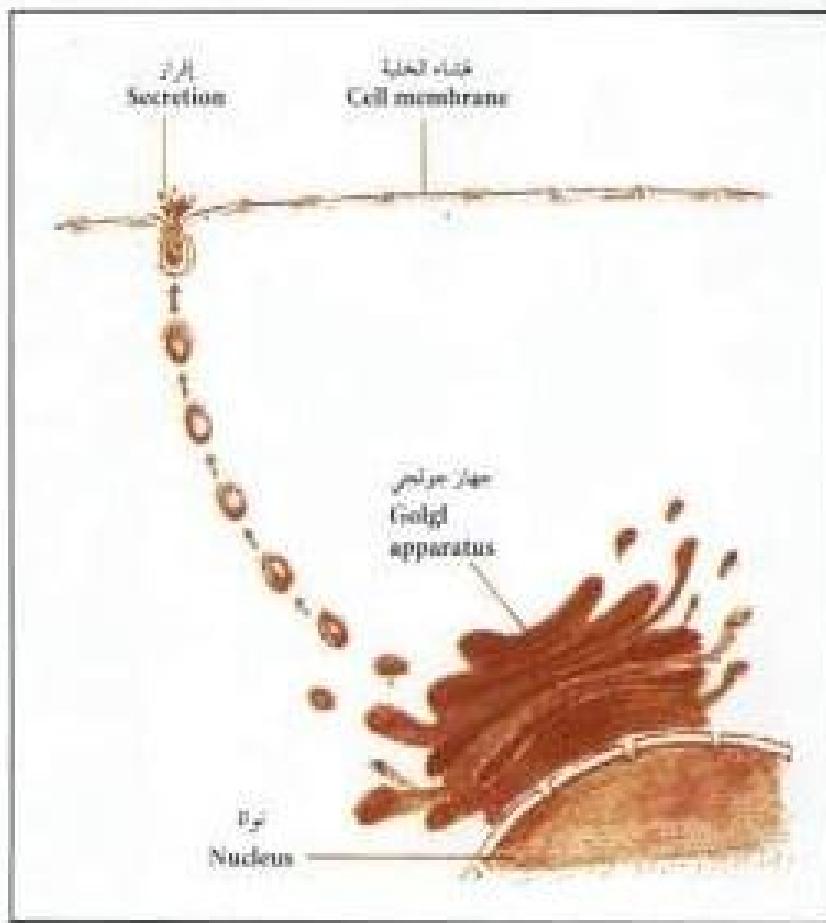


مزدوجة، وتعمل كقنوات لتهريب المواد بين أجزاء الخلية المختلفة، خصوصاً وأنها متصلة بالغشاء النووي، وقد تصل بالغشية الشبكية الاندوبلازمية المواجهة للميتوبلازم حبيبات صغيرة تقوم ببناء البروتين تسمى الريبيوسومات، وعند ذلك تتم الشبكية الاندوبلازمية الخثرة، وتقوم الشبكية

الإندوبلازمية بغليف البروتين الناتج من الرأيسومات وتكوين شكل (١-١٠) الشبكة الإندوبلازمية الناعمة والخشنة غشاء حوله وإصالة لجهاز جولجي للتخزين أو لغشاء الخلية لإفرازه، كما تساهم الشبكة الإندوبلازمية الناعمة في إنتاج بعض أنواع الدهون مثل الكوليستيرول شكل (١-١٠).

## بـ- جهاز جولي

اكتشف هذا التركيب الخلوي العالم كاميل جولي عام (١٨٩٨م) يبدو جهاز جولي تحت المجهر الإلكتروني بالقرب من النواة، وهو عبارة عن تركيب غشائي تسمى الديكتيوبوسوم في الخلايا النباتية تتألف من عدد من الأغشية على هيئة أكياس مقلطحة مستديرة الشكل، وتكون هذه الأغشية محوفة بعثاء يشبه أغشية الشبكة البلازمية، وتبعد الأغشية هلامية الشكل، وتعطي الأغشية المقلطحة حويصلات تأخذ في الانفصال عن الديكتيوبوسوم بعد التكروين وتنطلق إلى البيتو بلازم، وتختلف هذه الحويصلات في عددها وشكلها تبعاً لنشاط الخلية، وتكون أغشية الديكتيوبوسوم عادة متصلة بأغشية الشبكة البلازمية الداخلية، ويقوم جهاز جولي بدور هام في تكوين المواد الإفرازية ونقل بعض المواد مثل: البروتين والسكريات العديدة خارج الخلية، وفي بعض الأحيان يتم تكوين هذه المواد داخل جهاز جولي شكل (١-١١)



شكل (١-١١) العلاقة بين غشاء الخلية وبعض العضيات الداخلية

## جـ- الميتوكوندريا Mitochondria

الميتوكوندريا عضيات خلوية توجد في جميع أنواع الكائنات، وهي المسؤولة عن إنتاج الطاقة اللازمة للخلية، ويشبه تركيب الميتوكوندريا بشكل عام حقيقة غشائية صغيرة، محاكاة بحقيقة أكبر، ثبت بشكل أدق وظروت ببحث تابع ذلك، وتفصيل الميتوكوندريا في



صور المجهر الإلكتروني في الخلايا النباتية على هيئة أكياس يحيط بكل منها غشاءان رقيقان، الخارجي منها مستوى، وتوجد الثنيات أو الطيات في الغشاء الداخلي الذي يمتد إلى الداخل في تحريف مكوناً عدداً من الحواجز يعلق عليها الأغراض شكل (١-١٢)،

شكل (١-١٢) الميتوكوندريا

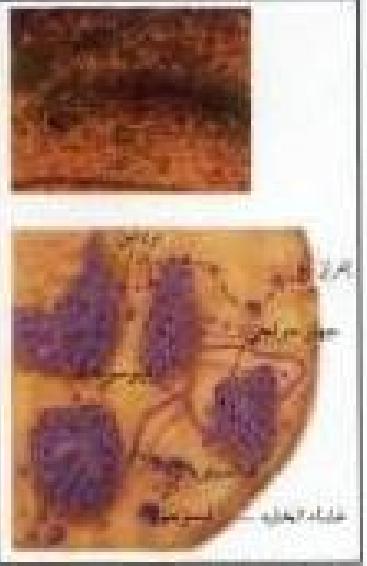
وتقسم هذه الحواجز التحريف الداخلي للميتوكوندريا تقسيماً غير قائم إلى عدد من الحجرات الصغيرة، ويختلف شكل الحواجز الداخلية، فهي قد تكون صفيحة وقد تكون أثيرية، ويدعى الحيز بين الغشاءين الداخلي والخارجي بالحبر بين الغشاءين، أما المنطقة السائلة المحاكمة بالغشاء الداخلي فتحدهي بالمعثرة وتحتوي على حيّات وبعض الإزيمات المستعملة في نشاطات تكوين الطاقة في الميتوكوندريا.

## دـ- الليسوسومات Lysosomes

اكتشفت الليسوسومات لأول مرة في خلايا كبد الثدييات عام (١٩٥٥م) وظهر فيما بعد أن هذه الجسيمات موجودة في معظم الخلايا الحيوانية وفي بعض الخلايا النباتية وسميت بالأجسام الدقيقة، مثل: قمة جذور نبات الذرة.

تظهر الليسوسومات تحت المجهر الضوئي كأكياس صغيرة يحيط بكل منها غشاء رقيق، وتحتوي على تركيز عالي من إنزيمات التحلل العائقي، تقوم الليسوسومات بدور مهم في العديد من النشاطات الخلوية، مثل عمليات الهضم داخل الخلية وعمليات أيض المواد الكربوهيدراتية والبروتينات والدهون، وكذلك تلعب الليسوسومات دوراً مهماً في التخلص من بعض محتويات الخلايا والأنسجة في ظروف معينة، فمثلاً، تتبخر بعض الخلايا مواد غذائية من البيئة الخارجية، وتحيطها أكياس أو حوصلات، وعندما تتحد الليسوسومات مع كيس من هذه الأكياس، فإن إنزيماتها تحطم الجزيئات المعقدة التي تكون هذه المواد بمفرزل عن بقية السيتوبلازم، ثم تلفي الجزيئات الناتجة عن هذه العملية الهضمية إلى السيتوبلازم ليستفاد منها كمصدر غذائي أو كطاقة للخلية.

وإذا تفجير عدد كبير من الليسوسومات التي يائزها في السيتوبلازم؛ فإنه يتبع عن ذلك ما يسمى بالتحلل

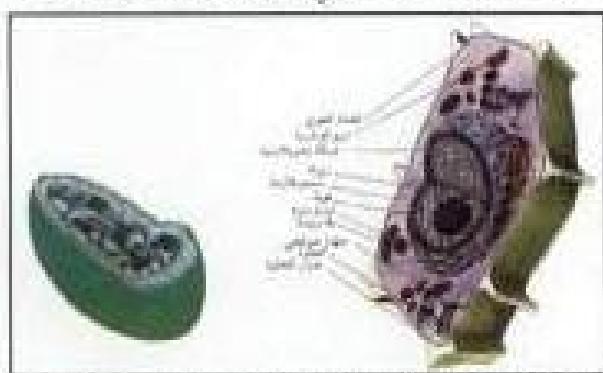


الشكل (١-١٢) يمثل عضيات

الذاتي، أي أن الخلية تهضم نفسها وربما يكون من المفارقات أن عمل إنزيمات الليوسومات الهدام يمكن أن يدعم الحياة، فإذا سمح لخلايا بانية أو مدمرة بأن تفكك على طريقتها الخاصة، أي بدون مساعدة إنزيمات الليوسومات فإن ذلك سيؤخر أو يمنع تكون خلايا جديدة أو أجزاء حلوية، وبعبارة أخرى فإن الليوسومات تهيء الطريق لتجديد الحياة عن طريق تكسير محتويات خلية بانية، أو إمداد الجزيئات اللازمة في خلية جديدة انظر الشكل (١-١٢).

## هـ- البلاستيدات :The plastides

البلاستيدات صفة مميزة للخلايا النباتية حيث إنها غير موجودة في الخلايا الحيوانية. والبلاستيدات أجسام بروتوبلازمية قابلة للانقسام موجودة في السيتوبلازم، تفصلها عن أغذية خاصة، ويختلف عدد البلاستيدات باختلاف الخلايا وتوع النبات، وهي إن وجدت قد يصل عددها إلى بعض مئات في الخلايا التي تقوم بالبناء الضوئي، وعلى الرغم من اختلاف البلاستيدات في أدائها وأشكالها فإن بعضها قادر على التحول من نوع إلى آخر كما هو الحال عند تضخم ثمار الطماطم، إذ تحول من عديمة اللون إلى الخضراء وأخيراً تصبح ملونة، ويمكن تقسيم البلاستيدات إلى ثلاثة أنواع هي: البلاستيدات عديمة اللون والبلاستيدات الخضراء والبلاستيدات الملونة انظر الشكل (١-١٤).



وتوجد البلاستيدات عديمة اللون في الخلايا النباتية الشكل (١-١٤) الخلية النباتية وبلاستيدة مكيرة غير المعروفة للضوء، ومن أهم وظائفها تخزين النشأ، وتكثر تلك البلاستيدات في درنات الطاطش. أما البلاستيدات الخضراء فتوجد في الأجزاء النباتية المعروفة للضوء مثل السوق والأوراق حيث يعمل الصبغ الأخضر الذي يطلق عليه اسم الكلوروفيل على افتقاص الطاقة الضوئية في وجود الماء وبالتالي أكسيد الكربون لإنتاج السكر وإطلاق الأكسجين في عملية البناء الضوئي.

أما البلاستيدات الملونة فتحتاج في أدائها وفقاً لاختلاف في نسب الأصباغ المكونة لها مثل الكاروتين والزانثوفيل، ومما هو جدير بالذكر أن هذه البلاستيدات قد تكون لم أي جزء من أجزاء النبات، أي أن الضوء ليس ضرورياً في تكوينها.

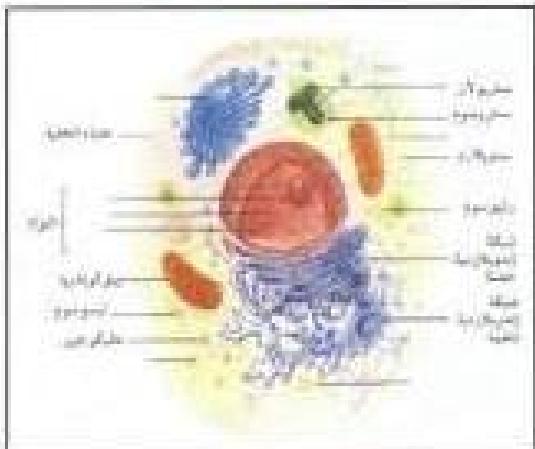
## و- الجسم المركزي :Centrosome

الجسم المركزي، أو الستروسوم، تركيب خلوي صغير يقع قرباً من النواة ويوجد في الغالبية العظمى من الخلايا الحيوانية، فيما عدا تلك الخلايا التي فقدت قدرتها على الانقسام والتكاثر، مثل الخلايا العصبية البالغة، ولا يوجد الستروسوم في الخلايا النباتية، ويتكون بذلاً عنه قلبنة قطبية لها دور في القسم الخلية النباتية، ويحتوي الستروسوم في كل خلية على حبيتين تعرفان بالستربولان.

ويشترك الجسم المركزي في عملية القسم الخلية، حيث تبتعد الحبيتان المركزيتان عن بعضهما وتتحركان إلى قطبيين مت寘ايلين من أقطاب الخلية، ولكنهما تظلان مصلتين بواسطة خيوط دقيقة تعرف بخيوط المغزل تتظم عليها الكروموسومات.

## ز- الرايوبوسومات :Ribosomes

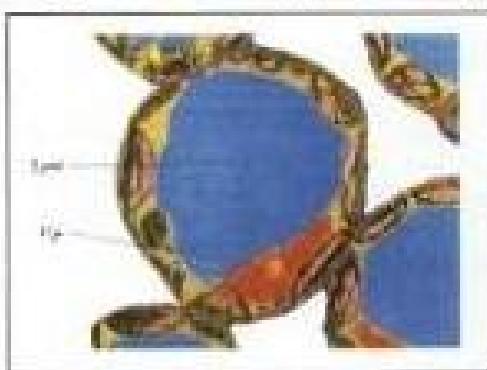
جسيمات دقيقة تردد متعلقة بأعصاب الشبكة الإندوبلازمية الخشنة، أو تردد حرارة داخل السيتوبلازم، وتكون من البروتين والحمض النووي الريبي RNA وتعمل على تكوين وإنتاج البروتينات اللازمة للخلية، ولذا فإنها تعتبر المركز الرئيس لبناء البروتينات اللازمة في الخلية انظر الشكل (١-١٥).



الشكل (١-١٥) الخلية وعصباتها الحية

## ح- الفجوات :The vacuoles

الفجوات عبارة عن أكياس غشائية تحتويها الخلايا النباتية، وتحتوي الخلايا النباتية الناضجة عادة على عدد



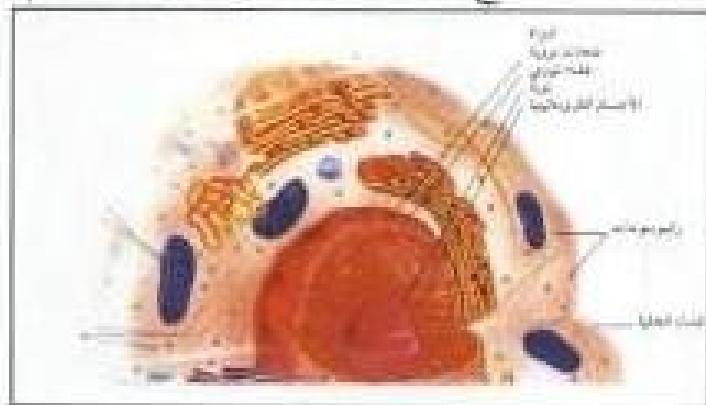
من الفجوات الصغيرة التي تسمى ندريجيائ، وتشترك مع بعضها البعض أثناء نمو الخلية لتكون في النهاية تجريها واحداً كبيراً في الخلية البالغة، ونتيجة لذلك يتضاعف السيتوبلازم ليكون طبقة رقيقة تجعل جدار الخلية، وتعتبر الفجوات غرف التخزين في الخلية النباتية البالغة، حيث تحتوي على الماء ومواد عصبية مذابة وأملاح معدنية وأصباغ. وقد تحتوي الخلايا الحيوانية على فجوات كثيرة.

الشكل (١-١٦) فجوة في خلية نباتية توجد في بعض الأوليات مثل الفجوات المتخصصة والتي تلعب دوراً مهماً في عملية التحكم الإسوزي الظاهر في الشكل (١-١٦).

## ٤ - النواة - The Nucleus

النواة جسم كروي أو شبه كروي وهي مكون أساسى من مكونات الخلية، وتوجد في جميع أنواع الخلايا تقريباً، والأنواع القليلة التي تفتقر إلى النواة أو تفقدتها تصبح قادرة على القدرة على النمو والانقسام.

وهي تعيش فترة محددة ثم تتحلل وتهلك كما هو الحال في خلايا الدم الحمراء.



شكل (١-١٧) النواة

م تتكون النواة؟

تتكون النواة من أربعة مكونات أساسية هي:

الفقر الشكل (١-١٧).

### ١ - الغشاء النووي :Nucleus membrane

وهو الغشاء الذي يحيط بالنواة الحقيقة في الكائنات حقيقية النواة، ويفصل المادة النووية عن السيتوبلازم، ويكون الغشاء النووي من طبقتين رقيقتين، وتنصل طبقة الخارج أحياناً بعض الأغشية السيتوبلازمية وخاصة الشبكة الأندروبلازمية الداخلية المحجوبة (الحشنة)، وتوجد في الغشاء النووي ثقوب تسمى الثقوب النووية Nuclear Pores يتم من خلالها انتقال المواد بين السيتوبلازم والنواة بحركة محكمة ومقيدة بما أودع الله سبحانه وتعالى في النواة من خصائص عظيمة أهمها التفافية الاختيارية Selective Permeability في أغاثتها.

### ٢ - العصارة النووية :Nuclear sap

ويطلق عليها أيضاً السائل النووي أو الحشوة النووية Nuclear matrix وهو محلول غروي يحتوى على مواد بروتينية، وتنشر فيه الصبغيات (الكريموسومات) Chromosomes والسائل النووي هو الوسط الذي تندى خلاله المواد الداخلة في التفاعلات النووية، وتشترك فيه جزيئات الأحماض النووية من النوع RNA مثل الحمض النووي الرسول m.RNA وتوجد به الإتريمات الخاصة بناء وإصلاح جزيئات الحمض RNA وغيرها من التفاعلات المرتبطة بالنواة.

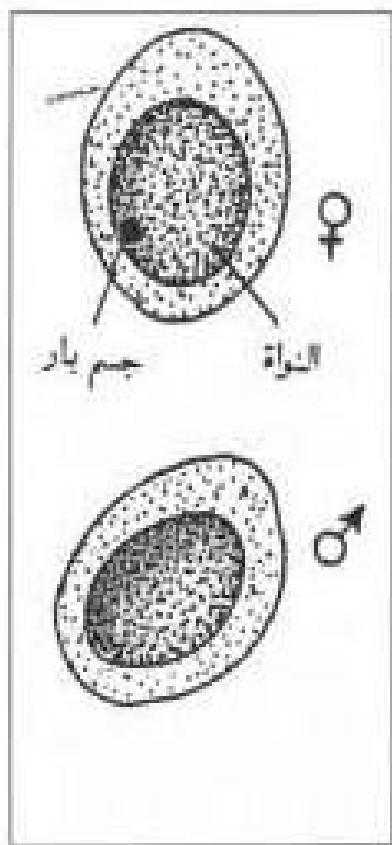
## ٣- الأجسام الكروماتينية : Chromatin or chromocentres

وهي توجد على شكل كتلة ليفية، وتكون مبعثرة في النواة في حالة عدم الانقسام، أو أنها تجتمع في تركيب خطيّة التشكيل تعرف باسم الكروموسومات Chromosomes أو الصبغيات، وعدد الكروموسومات ثابت في خلايا النوع الواحد من الكائنات الحية. وهي تحتوي على المعلومات الوراثية التي تنتقل من جيل إلى آخر.

## ٤- النوية : Nucleolus

النوية جسم كروي الشكل تفريباً، وتحتوي النواة على نوية واحدة أو أكثر، وتكون النوية من البروتينات والحمض النووي RNA، وتشترك النوية في صنع البروتينات داخل النواة، كما أنها تكون الحمض النووي RNA اللازم لبناء الرابيوزومات.

## ٥- جسم بار : Bar body



وهو عبارة عن جسم كروماتيني صغير كثيف الصيغ وصفه لأول مرة كان من بار وبيرترام Bar and Bertram سنة ١٩٤٩ في أنوية الخلايا العصبية للإناث فقط وليس في ذكورها، ثم شوهدت هذه الأجسام بعد ذلك في أنوية الخلايا المختلفة للإناث الحيوانات، ويستخدم هذا الجسم للتمييز بين خلايا الذكور وخلايا الإناث وب بواسطته يمكن تعرف نوع الجنين بعد فترة معينة من بدء الحمل انظر شكل (١-١٨).

شكل (١-١٨) جسم بار

## مقارنة التراكيب في كل من:

### الخلية الحيوانية والنباتية **Differences Between Plant and Animal Cell**

ال خلية النباتية	الخلية الحيوانية	التركيب	وجه المقارنة
موجود وهو تركيب صلب غير حي	غير موجود	١- الجدار الخلوي	
موجود	موجود	٢- الغشاء الخلوي	
موجود	موجود	٣- السيتوبلازم	
موجودة	موجودة	٤- الشبكة الاندوبلازمية	
موجودة اسماً لا يكتسبون [الجسمات الشبكية]	موجود	٥- جهاز جولجي	
موجودة	موجودة	٦- الميتوكوندريا	
الأجسام موجودة في بعض الخلايا الدقيقة في الخلية النباتية	موجودة	٧- الريبيوسومات	
غير موجود ويحل محله الفانوسية القطبية	موجود	٨- الجسم المركزي	
موجودة	موجودة	٩- الريبيوسومات	
موجودة	غير موجودة	١٠- البلاستيدات	
موجودة وكبيرة الحجم في الخلايا البالغة	صغيرة الحجم وفي الأوراق	١١- الفحولات	
موجودة	موجودة	١٢- التواة	

# نذكر أن

- ١- يرجع الفضل لاكتشاف الخلية للعدسات والمجاهر التي تم اكتشافها في بداية القرن السابع عشر.
- ٢- الخلية موضوع منفصل، يدخل في كل فرع من فروع العلوم التي تعامل مع الحياة وظواهرها التي أساسها ووحدتها الخلية.
- ٣- الخلية هي وحدة بناء أجسام الكائنات الحية وهي التي تقوم بالوظائف الأساسية للكائن الحي.
- ٤- العلماء الذين تعرقوا على الخلية هم: روبرت هوك - ليونهارك - روبرت براون - بوركهنجي - شلايدن - تيودور شفان - رودولف فيرشتو - ولسن.
- ٥- تم بلوزنة النظرية الخلورية بناء على أفكار العلماء (شلايدن - شفان - فيرشتو - ولسن).
- ٦- تختلف الخلايا من حيث أشكالها باختلاف الوظائف الحيوية التي تقوم بها.
- ٧- تختلف حجوم الخلايا من كائن حي إلى آخر في الكائنات وحيدة الخلية، ومن نسيج إلى نسيج أو من موضع إلى موضع آخر في جسم الكائن الحي عديد الخلايا.
- ٨- الخلية العصبية من أكبر الخلايا البشرية حجماً وطولاً، وأما الخلية المنقية فهي من أصغر الخلايا حجماً عند الإنسان.
- ٩- جدار الخلية تركيب يحيط معظم الخلايا النباتية، وهو تركيب صلب غير حي ولكنه حرن إلى حد ما.
- ١٠- يتراكب الجدار الخلوي من الصفيحة الوسطية والجدار الابتدائي والجدار الثانوي.
- ١١- الصفيحة الوسطية تتركب من بكتيرات الكالسيروم وبكتيرات الماغنيسيوم وهي طبقة رقيقة تفصل بين الخلايا المجاورة.
- ١٢- الجدار الابتدائي طبقة إضافية من السيليلوز وأشيه السيليلوز والبكتيرين والبروتين تترسب على جانبي الصفيحة الوسطية.
- ١٣- الجدار الثانوي طبقة إضافية تترسب على الجدار الابتدائي ويكون من مواد أهمها التجين والسوبرين والمكيوتين.
- ١٤- يتحلل الجدار الثانوي تقوس دقيقة تسمى التفر وتمر منها خيوط سينتريولازمية تربط بين الخلايا المجاورة.
- ١٥- غشاء الخلية هو غشاء حي رقيق، يحيط بالسينتريولازم ليحمي مكوناته ويتحكم في خروج ودخول المواد من وإلى الخلية.
- ١٦- يتراكب غشاء الخلية من جزيئات الكوليستيرول والدهن القوسفوري والسكريات والبروتين.
- ١٧- السينتريولازم مادة لزجة ثبيرة سائلة وهو نظام كيميائي معقد معجز في خواصه ويتباهي المحاليل الغزيرة في حركة الدائمة.

- ١٨- يقوم الستيروبلازم بجمع مظاہر الحياة عدا التكاثر وهو يحتوي العضيات الحية للخلية والمحكونات غير الحية.
- ١٩- الشبكة الاندوبلازمية: مجموعة متراقبة من الأغشية الداخلية على شكل أغشية مزدوجة وتعمل كقنوات توصيل بين أجزاء الخلية.
- ٢٠- الشبكة الاندوبلازمية إما خثنة إذا اتصلت بها رابيسمات أو ناعمة إذا افترقت إلى رابيسمات.
- ٢١- جهاز جولجي عبارة عن تراكيب غشائية تكون على هيئة أكياس مقلطحة مستديرة وحوصلات.
- ٢٢- يقوم جهاز جولجي بدور مهم في تكوين ونقل المواد الإفرازية.
- ٢٣- الميتوكوندريا عضية غشائية مسؤولة عن إنتاج الطاقة اللازمة للخلية.
- ٢٤- الليبوسوم حوصلات صغيرة يحيط بها غشاء رقيق وتحتوي على تركيز عالٍ من إنزيمات التحلل المائي.
- ٢٥- تقوم الليبوسومات بدور مهم في عمليات الهضم داخل الخلايا وكذلك في التخلص من محتويات الخلايا.
- ٢٦- البلاستيدات أجسام بروتوبلازمية قبلة للانقسام ولها دور أساسي في عملية بناء الضوئي.
- ٢٧- البلاستيدات ثلاثة أنواع: خضراء، وملونة، وعديمة اللون.
- ٢٨- الجسم المركزي تركيب خلوي يوجد في الخلايا الحيوانية ويساهم في عملية الانقسام الخلوي.
- ٢٩- القلسنة القطبية تركيب خلوي يوجد في الخلايا البائية ويساهم في عملية الانقسام الخلوي.
- ٣٠- الرابيسمات جسيمات دقيقة تتصل بأغشية الشبكة الاندوبلازمية الخثنة، أو توجد حرة داخل الستيروبلازم وتعبر المركز الرئيس لبناء البروتينات داخل الخلية.
- ٣١- الفجوات أكياس غشائية تعتبر غرف تخزين في الخلايا البائية البالغة، كما أنها تلعب دوراً في التنظيم الأسموزي للأوليات الحيوانية.
- ٣٢- التواه جسم كروي وهي مكون أساسى من مكونات الخلية.
- ٣٣- تكون التواه من مكونات أساسية هي الغشاء التروبي والعصارة التروبية والأجسام الكروماتية والتنيبات.
- ٣٤- الغشاء التروبي يفصل العادة التروبية عن الستيروبلازم.
- ٣٥- العصارة التروبية محلول عغوري يحتوى على مواد بروتينية وتنشر فيه الكروبيسمات.

- ٣٦- الأجسام الكروماتينية كتلة ليفية مبعثرة في حالة عدم الانقسام، وتجمع في تركيب عصبي تسمى الكروموسومات في حالة الانقسام الخلوي.
- ٣٧- التربات أجسام كروية تتكون من البروتينات والحمض النووي RNA.
- ٣٨- تشارك التربات في صنع البروتينات داخل النواة كما أنها تشاركت في بناء الرابيسمات.
- ٣٩- جسم يار جسم كروماتيني يوجد في أنوية خلايا إناث الحيوانات وستخدم للتمييز بين خلايا الإناث والذكور، وبواسطته يمكن تحديد نوع الجنس.

# النقوش

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التي تلي كل عبارة مما يلى:

١- العالم الذي أطلق اسم التواة على الجسم المعتم داخل الخلية:

- أ- بوركيني.  
ب- روبرت هوك.  
ج- روبرت براون.  
د- ولسن.

٢- أضاف العالم رودولف فيرشتو، مفهوماً جديداً للنظرية الخلوية عندما قال:

- أ- إن الخلايا تنشأ من خلايا سابقة لها.  
ب- إن جميع البلاستات تترك أجسامها من خلايا.  
ج- إن جميع الجيراثات تترك أجسامها من خلايا.  
د- مفتاح أي مادة حيوية يجب أن يبحث عنه في الخلية.

٣- إحدى العبارات التالية تميز الغشاء الخلوي؟

- أ- يسمح بمرور الماء خلاله بحركة كاملة.  
ب- يتكون من بكتيرات الكالسيوم وبكتيرات المغذيوم.  
ج- أنه شبّه سطحه بقافية بعض العبريات.  
د- يوجد به ثقب دقيق، تتغلب منها المواد بين الخلايا.  
إ- أي مما يأتي يعترض من مميزات الخلايا الباطنة فقط:  
ب- الحاجز الخلوي.  
د- التواة.  
ج- السيتوبلازم.

٤- أحد مكونات الخلية، يقوم بجمع جميع مظاهر الحياة عدا التكاثر:

- أ- السيتوبلازم.  
ب- التواة.  
ج- الغشاء الخلوي.  
د- الليرسوم.

٥- عملية بالخلية تقوم بدور مهم في التخلص من بعض محتويات الخلايا والأنسجة:

- أ- جهاز حولي.  
ب- الشبكة الاندوبلازمية.  
ج- الميتوكوندريا.  
د- الليرسوم.

٦- تركيب خلوي يقع قريباً من التواة وله دور رئيس في انقسام الخلية الحيوانية:

- أ- الجسم центральный.  
ب- الماريبوسومات.  
ج- الميتوكوندريا.  
د- البلاستيدات.

٨- كتلة ليفية مبعثرة في النواة، تجتمع في تراكيب خيطية:

- أ- الحشوة النوية.
- ب- الغشاء الخلوي.
- ج- التويم.
- د- الكروموسومات.

**السؤال الثاني:** حدد أيّاً من العبارات التالية صحيحة وأيّها غير صحيحة:

- (١) ١- الخلية المucusية من أكبر الخلايا البشرية حجماً وطولًا.
- (٢) ٢- الجدار الابتدائي يسبق الصفيحة الرسغية ويتراكب من السوبرين والكبيوتين.
- (٣) ٣- يتراكب الغشاء الخلوي من طبقتين من البروتين ينحنيهما جزيئات من الدهن.
- (٤) ٤- السيتو بلازم نظام كيميائي معقد التركيب، يشبه المحاليل الغروية في حركة الدائمة.
- (٥) ٥- الشبكة الإندوبلازمية الناعمة هي التي تصل بأغشيتها الريوسومات.
- (٦) ٦- يقزم جهاز جرانيجي بدوره مهم في تكوين المواد الإفرازية ونقل بعضها إلى خارج الخلية.
- (٧) ٧- يطلق اسم الأعراف على الحبر بين العشرين الداخلي والخارجي في السيتوكوندريا.
- (٨) ٨- عندما تضمر الريوسومات وتلقي بانزيماتها في السيتو بلازم يتحقق عن ذلك التحلل الذاتي.
- (٩) ٩- تعتبر الفجوات هي غرف التخزين للمواد العصبية في الخلايا الناعمة.
- (١٠) ١٠- العصارة النوية هي الوسيط الذي تتم فيه التفاعلات المرتبطة بالنواة.

**السؤال الثالث:** اذكر الوظيفة الرئيسية لكل مما يلى:

- ١- التويم:
- ٢- السيتوكوندريا:
- ٣- الريوسوم:
- ٤- الخيوط السيتو بلازمية بين الخلايا الناعمة:
- ٥- الغشاء الخلوي:
- ٦- البلاستيدات الخضراء:
- ٧- الريوسومات:

**السؤال الرابع: أجب عن التالي:**

١- اذكر عناصر النظرية الخلوية.

٢- فم بتكون الحاجز الخلوي؟

٣- عدد المكونات الرئيسية في الترابة.

٤- ما أهمية جسم بار؟

**السؤال الخامس: علل كلاما يلي:**

اختلاف الخلايا في أشكالها وأحجامها.

وجود جزيئات الكوليستيرول في الطبقة الدهنية من الغشاء الخلوي.

وجود التراكيب الغذائية في السيتوبلازم.

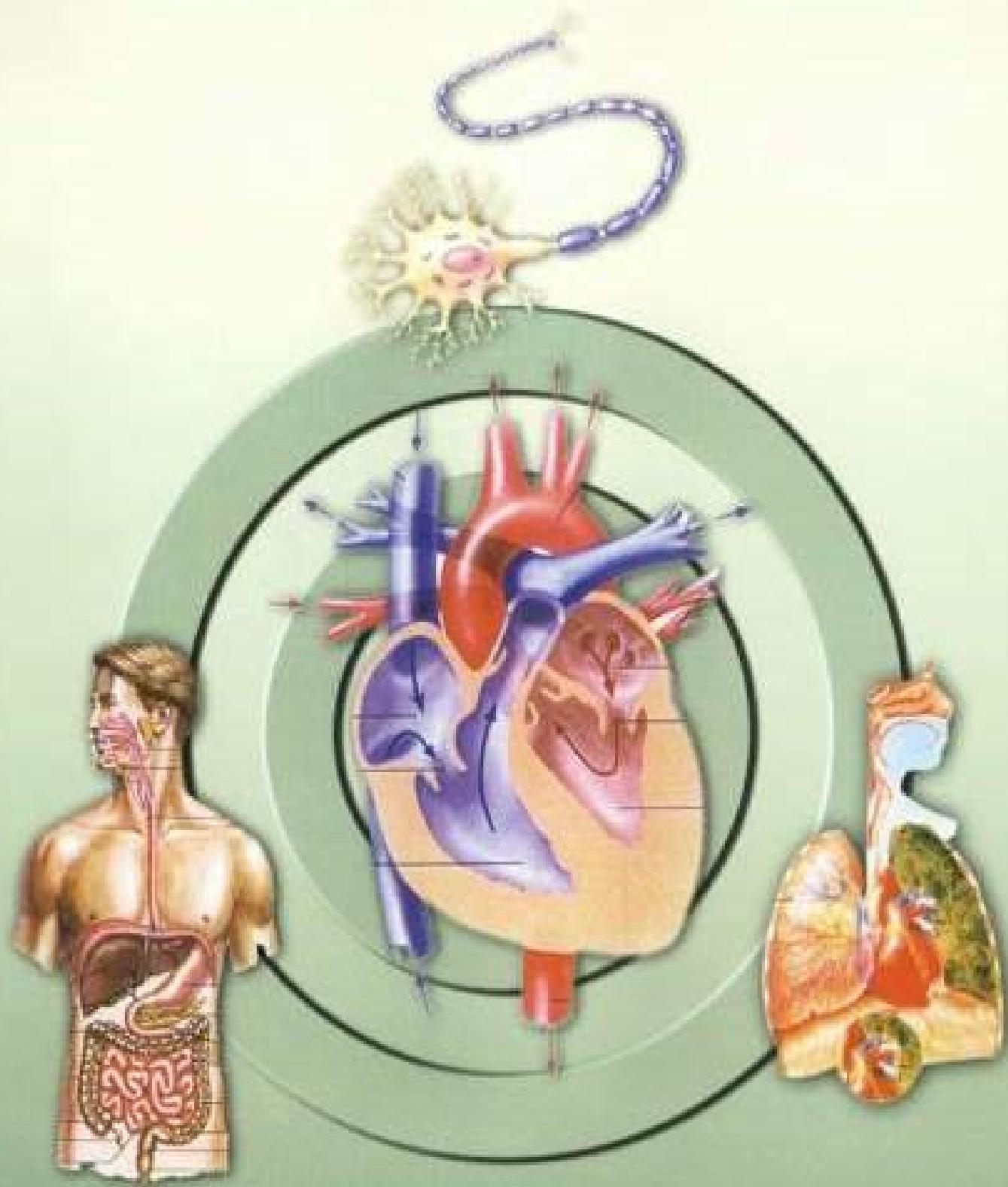
## أنشطة ينفذها المتعلم

- \* تفاصيل مجسمات للخلية وعصباتها معاً أو بصورة منفردة لكل عضبة.
- \* تفاصيل رسوم توضح العضيات والعلاقات فيما بينها.
- \* كتابة مقالات وعمل أبحاث مبسطة عن الخلية من مصادر متنوعة: (مكتبة المدرسة - شبكة الانترنت ... الخ).



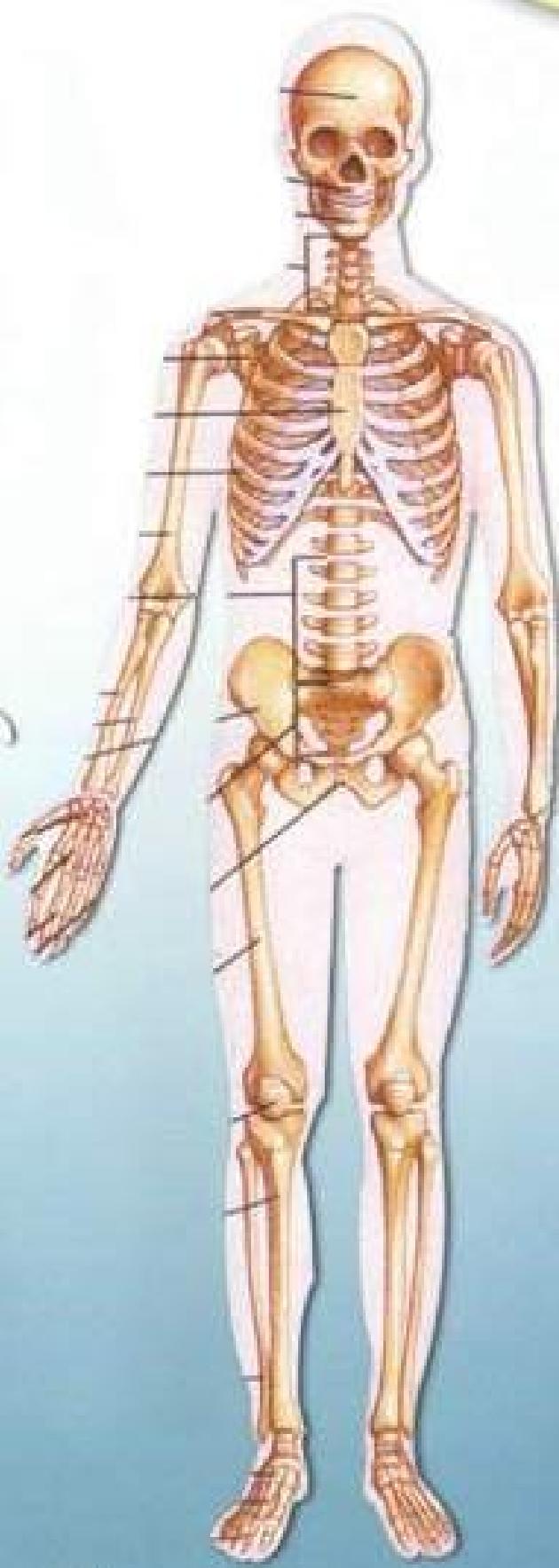
# الوحدة الثانية

## بعض أجهزة جسم الإنسان





# The Supportive Systems الأجهزة الداعمة





## الأجهزة الداعمة **Supportive Systems**

تعريفها:

تعتبر الحركة من أبرز مظاهر الحياة في الإنسان، فهي تعيه على التเคลل من مكان إلى آخر سعياً لستقعة أو بُعداً عن ضرر. ويُسْعِنَ الإنسان في حركاته بجهاز عضلي وجهاز عضلي. وهناك حركات إرادية أو منظورة، كما أن هناك حركات لا إرادية أو غير منظورة أي لا يستطيع الإنسان السيطرة عليها مثل تبفس القلب وحركات التنفس.

ويحتاج الإنسان أثناء تنقله في البيئات المختلفة ذات الظروف البيئية المتغيرة إلى حماية لأعضاء جسمه الداخلية، ويقوم الجلد بهذه الوظيفة المهمة إضافة إلى وظائف أخرى أساسية، وبذلك يُكوّن الجلد والجهاز العضلي والجهاز العصلي ما يسمى بالأجهزة الداعمة للجسم. وسنقوم بتعريف هذه الأجهزة الثلاثة المهمة:

### مكونات الأجهزة الداعمة أولاً: الجلد **Skin**

يعتبر الجلد واحداً من مجموعة تركيب غشائي مهم يطلق عليه الجهاز المخاطي Integumentary System، والجلد هو أكبر أجزاء الجسم مساحة وأكثرها وزناً، ويتفاعل مع جميع الظروف البيئية الخارجية ومع بيئه الجسم الداخلية. لذلك فهو يُؤدي وظائف مهمة للجسم.

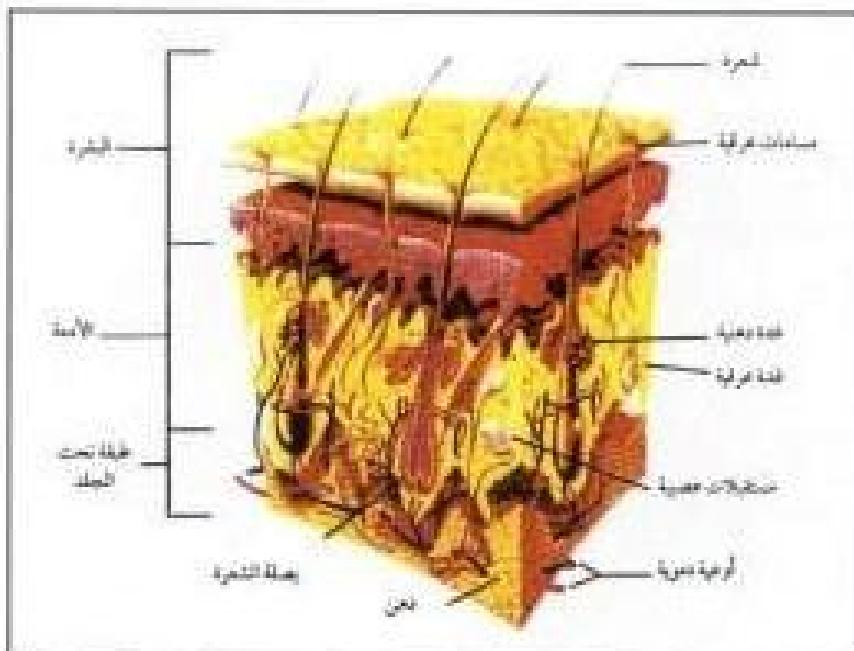
أ- تركيب الجلد:

الجلد عضو غشائي يتركب كما هو مبين في شكل (٢-١-١) من طبقتي البشرة والأدمة تدعمهما طبقة لحمية سميكة من النسيج الشام المقملك والدهون يطلق عليها نسيج تحت الجلد Subcutaneous Tissue.

#### ١- البشرة **Epidermis**

البشرة هي الطبقة الخارجية من الجلد. وهي طبقة رقيقة نسبياً، تكون من طبقات من الخلايا الطلائية Epithelial Cells مما يسكنها من تجديد نفسها بكفاءة عالية إذا ما تعرضت لجرح حتى تستطيع القيام بوظيفتها في حماية الجسم من العدو بالميكروبات.

كما أن خلايا الطبقة الخارجية مملوّة ب المادة قوية ماءلة لدخول الماء تسمى الكيراتين Keratin تدعى الجلد بخاصية قرنية حامية ومقاومة للخدش.



شكل (١-٢) قطاع طولي في الجلد يوضح تركيب طبقات الجلد الثلاث

وتوجد طبقة من الخلايا الملاوية Melanocytes المتخصصة بإنتاج مادة «الملازين Melanin» التي تكسب الجلد لونه تسمى «الطبقة الاصطناعية Pigment layer». وهي تحمي الجسم من تأثير أشعة الشمس الضارة مثل الأشعة فوق البنفسجية.

ويعتمد لون الجلد على جينات نورث من الآبوبين، إلا أن عوامل بيئية مثل أشعة الشمس يمكنها أن تحرر من التأثير الوراثي، ويلاحظ ذلك في الشعوب التي تعيش في بلاد الشمس الساطعة حيث تكتسب جلودهم اللون الداكن.

## ٤- الأدمة Dermis

الأدمة هي الطبقة التالية للبشرة، وهي أسمك منها، وتكون في معظمها من نسيج ضام Connective tissue. وتتميز الأدمة بوجود حلقات Papillae تكون ما يعرف باسم البصمات Finger prints التي تستخدم في تحقيق الشخصية.

وتحتوي الأدمة على شبكة متخصصة من الأعصاب وتهابات الأعصاب تقوم بعملية استقبال المعلومات الحسية مثل الألم، واللمس، والضغط، والحرارة. كما يوجد في مستويات مختلفة من الأدمة ألياف عضلية، وبصيلات شعر، وعدد عرقية ودهنية، وكثير من الأوعية الدموية.

## بـ- مُشَتَّاتُ الجَلْدِ Appendages of the skin

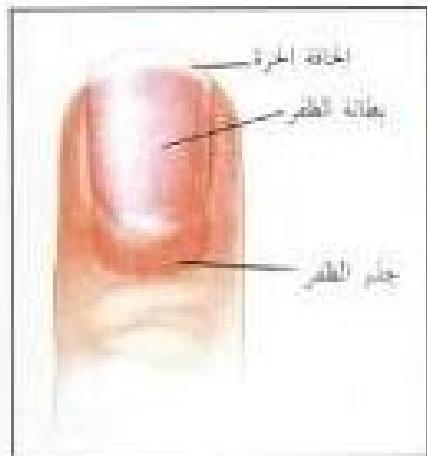
### ١- الشَّعْرُ Hair

يغطي الجلد ملايين الشعيرات، بينما توجد مساحات قليلة لا يغطيها الشعر نلاحظ في الشفتين وكفي اليدين وأسفل القدمين. إلا أن معظم شعر الجسم غالباً ما يكون غير واضح. ويكون الشعر واضحاً جداً على فروة الرأس ورموز العينين واللحاجين. ووظيفة الشعر الأساسية هي الاشتراك في عملية تنظيم درجة حرارة الجسم.

### ٢- المُسْتَقْبِلَاتُ Receptors

يتشرى في الجلد مستقبلات عصبية متخصصة تجعل مخلع الجسم يعمل كعمر حسي يوصل للباحث الرسائل المتعلقة بالإحساس مثل التمس والآلم والحرارة والضغط.

### ٣- الأظافر Nails



شكل (٢-١-٢) تركيب الظفر

تصف الأظافر كأعضاء إضافية في الجلد، وتتسع من خلايا توجد في البشرة. وترقد أسفل الظفر منطقة ملائمة تسمى بطانة الظفر Nail bed بشكل (٢-١-٢) غنية بالأوعية الدموية، وهذا هو السبب الذي يجعل الطبيب ينظر إلى أظافرك عند الفحص الطبي، حيث تبدو هذه المنطقة من خلال الأظافر الشفافة - بلون وردي في الأصحاء، وينحول إلى اللون الأزرق في حالة نقص الأكسجين في الدم في حالات مرضية.

### ٤- الغدد الجلدية Skin glands

يوجد في الجلد نوعان من الغدد هما: الغدة العرقية والغدة الدهنية.

#### الغدة العرقية Sweet glands

وهي الأكثر عدداً، وتفرز العرق، وتقلل من فضلات الجسم مثل الأمونيا وحمض البوريك، كما أنها تلعب دوراً مهماً في المحافظة على درجة حرارة الجسم ثابتة.

#### الغدة الدهنية Sebaceous glands

تقوم بإفراز الزيت للمحافظة على الجلد والشعر، ولذلك يطلق على هذا الإفراز «كريم الشعر الطبيعي».

## جـــ وظائف الجلد Skin functions

- يقوم الجلد بوظائف أساسية مهمة تساعده في استمرار الحياة مثل الحس والحماية وتنظيم درجة الحرارة، ويمكن تلخيص وظائف الجلد في النقاط التالية:
- ١ـ حماية الأنسجة والأعصاب الداخلية.
  - ٢ـ المحافظة على شكل الجسم، حيث تسع مرونته بتعديل شكل الجسم عند استعمال العناصر المائية، الحركة وإعادته إلى وضعه الأصلي.
  - ٣ـ من الإيجابيات في فقد ماء الجسم عن طريق البصر.
  - ٤ـ يحمي الجسم من دخول الكائنات الفضائية كالبكتيريا والفيروسات وغيرها.
  - ٥ـ يجعل الجلد كعضو إخراج، حيث يعمل على تخلص الجسم من الزائد من الأملاح والماء والبوريريا عن طريق العرق.
  - ٦ـ يجعل الجلد كعضو حسي، حيث يحتوي على تراكيب حسية دقيقة تتفاعل مع المثيرات مثل الحرارة والألم واللمس.
  - ٧ـ تنظيم درجة حرارة الجسم.

## دـــ النظافة وصحة الجلد:

كما رأيت، يقوم الجلد بوظائف حيوية مهمة وأساسية لحياة الإنسان، تتركز أساساً في حماية الجسم من عوامل طبيعية أو كيميائية ضارة، ومن اختراق أي كائنات حية دقيقة ضارة له كالبكتيريا والفيروسات والفيروسات، وفيه يتركز الإحساس باللمس، ومن سمائه يخرج العرق.

ونؤدي عدم الاعتناء بنظافة الجلد إلى تراكم الإفرازات الدهنية على سطح الجلد، فتتعوقه عن القيام بوظائفه، وتساعد على تراكم الكائنات الدقيقة. كما أن البولينا تحصل بفعل البكتيريا وتتصبح رائحة العرق كريهة، الأمر الذي يجعل الناس يتفرقون عن صاحبه.

وبعد كل ذلك أفلأ يستحق منا الجلد العناية بنظافته والاهتمام بالاستحمام للحفاظ على صحته وقدرته على إفراز العرق خاصة أيام الصيف؟ ومن نعم الله علينا أن ديننا يأمرنا بالنظافة والوضوء والاغتسال، كما تفضي السنة النبوية الشريفة بالاغتسال والاستحمام والغطيب قبل صلاة الجمعة والجماعة.

## ثانياً: الهيكل العظمي The Skeletal System

تُرقد العظام مطمورة داخل العضلات والأنسجة الرخوة الأخرى. فتمد الجسم كله بهيكل دعامي صلب، يشبه هيكل الحديد في أي معنى، لكن الهيكل العظمي يتفرد عليه في قدرته على الحركة، كما أنه أعضاء حية تساعد في الاستجابة للتغيرات البيئية.

### أ- مكونات الهيكل العظمي:

يتكون الهيكل العظمي من: الهيكل المحوري والهيكل الطرفي. انظر الشكل (٢-١-٣).

#### ١- الهيكل المحوري Axial Skeleton

يتكون الهيكل المحوري من الجمجمة والعمود الفقري والقفص الصدري.

#### ١- الجمجمة Skull

تتكون من عظام الفحف Cranium والتي تحوي الدماغ وتحمي، وعظام الوجه والفكين، وعظيمات الصوت بالأذن (المطرقة والسدان والركاب).

#### ٢- العمود الفقري Vertebral column

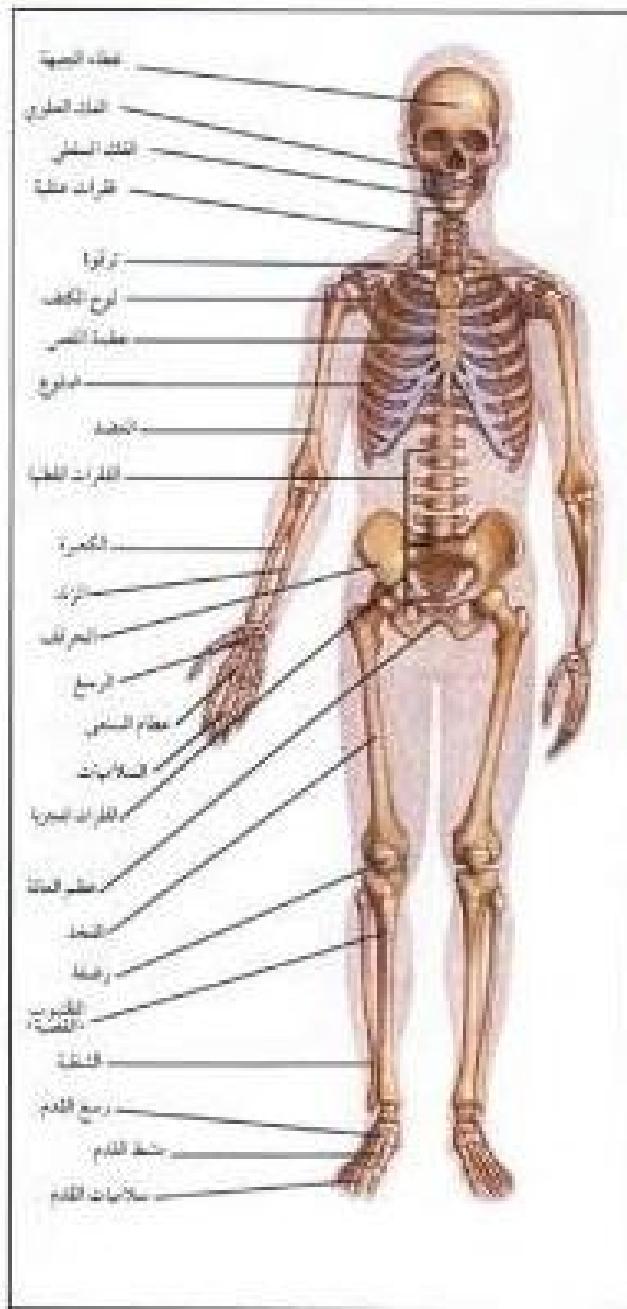
وينتكون من سلسلة من الفقرات العظمية تتصل بعضها بطريقة تجعله لينا قابلاً للانحناء والحركة، وبداخله قناة شوكية تسمح بمرور الجبل الشوكي وتحميه ويبلغ عدد الفقرات في الشخص ٣٣ فقرة وتتميز الفقرات في مخالق الجذع إلى (٧ عنقية، ١٢ صدرية، ٥ قطنية، ٥ عجزية متتحمة مع بعضها، ٤ حصبية متتحمة مع بعضها).

#### ٣- القفص الصدري ( Thorax ribs )

وينتكون من ١٢ زوجاً من الضلوع وعظمة القص بالإضافة إلى الفقرات الصدرية من العمود الفقاري. ليونه الغضاريف والمفاصيل الموجودة بالقفص الصدري تمكن الضلوع من الحركة عندما تختصر العضلات بيها مما يسمح بزيادة حجم القفص الصدري أثناء عملية التهيج.

#### ٤- الهيكل الطرفي Appendicular skeleton

وتشمل الطرفين العلويين (الذراعين) والطرفين السفليين (الرجلين).



شكل (١-٢) الهيكل العظمي في الإنسان

### أ- الطردان العلويان: Upper limbs:

ويبدأن من حزام المنكب Shoulder girdle والذى يتكون من عظمتي الكتف Clavicle والترقوة Humerus، ثم عظمة العضد Scapula التي تبدأ من مفصل المنكب وتمتهن عند مفصل المرفق حيث تبدأ عظمتا الساعد هما الكعبرة Radius والتزند Ulna. وتلتقي عظمتا الساعد مع عظام اليد عند الرسغ Wrist.

ويتكون الرسغ واليد من عدد كبير من العظام الصغيرة Carpal يصل إلى 27 عظمة مما يجعل بد الإنسان بارعة للغاية، فهي تكتب رواع العلوم والأداب وترسم أبدع الفتوح وتعزف على البيانو أرق المقطنيات.

### بـ- الطرفان السفليان Lower limbs

تبدأ الرجل من حزام الحوض Hip or pelvic girdle والذى يربطها بجذع الجسم وتكون من عظمة الفخذ Femur، وهي أطول عظمة في جسم الإنسان. وتنتهي عظمة الفخذ عند مفصل الركبة حيث تبدأ عظمتا الساق وهما الظنبوب (القصبة) Tibia والشطبة Fibula.

وتنتهي عظمتا الساق عند ملتقى عظام القدم في الكاحل . وتكون عظام القدم من 26 عظمة صغيرة. إلك تقف على قدميك. فلا بد إذاً أن تركيب القدمين يمتاز بخصائص معينة تجعلهما يتحملان وزن الجسم كله.

### بـ- ارتباط العظام ببعضها:

يساعد العظام على القيام بوظائفها أربعة تدعيمها ومحاصل تساعدها على الحركة.

#### ١- الأربطة Ligaments :

هي أنسجة ضامة ليفية متينة تربط بين عظمتين عند مفصل معين. وهي ليست مطاطة بل مرنّة، وتعمل على تقوية المفاصل وحصر حرکاتها في اتجاهات معينة.

#### ٢- المفاصل Joints :

ترتبط كل عظمة في الجسم مع عظمة أخرى واحدة على الأقل مكونة بذلك ما يسمى مفصلاً. فالمفاصل تمسك عظامنا بعضها بطريقة محكمة، لكنها تسمح في الوقت نفسه بحدود الحركة بين العظام. ونحن ربما لا نفكّر كثيراً في مفاصلنا، اللهم إلا إذا حدث ما يصيبها بأذى يمنعنا عن الحركة الطبيعية. فبدون المفاصل لا نستطيع تحريك أذرعنا وأرجلنا أو أي جزء آخر من أجزاء جسمنا.

## جـ- الوظائف العامة للهيكل العظمي:

### ١- الدعم **Support**

حيث يمثل الهيكل العظمي الإطار الداعم لأنسجة الجسم الطرية.

### ٢- الحركة **Movement**

يسمح الهيكل العظمي بالحركة الحرة وذلك بفعل انتصاف العضلات.

### ٣- الحماية **Protection**

يتكون ضمن الهيكل العظمي صناديق حلبية تحمي داخلها تراكيب مرهفة، مثل المجمحة التي تحمي الدماغ، والقفص الصدري الذي يحمي القلب والرئتين.

### ٤- إنتاج خلايا الدم **Hemopoiesis**

من تissue العظام.

### ٥- التخزين **Storage**

يقوم العظم بتخزين الكالسيوم، ويوجد توازن دائم بين الكالسيوم الموجود في الدم والكالسيوم المرجود في العظام.

## دـ- بعض الأمراض التي تصيب الهيكل العظمي:

### ١- لين العظام **Osteomalacia**

يتسبب نقص فيتامين D (Vit.D) في لين العظام، ويتيح نقص فيتامين D إما بسبب نقصه في الغذاء أو قلة تعرض الجسم لأشعة الشمس. وهذا الفيتامين مهم جداً لاستخدام الجسم للكالسيوم الموجود في الغذاء. وبالتالي يؤدي نقص الكالسيوم إلى لين العظام.

وينتشر لين العظام في دول الشرق الأوسط والأدنى خاصة في السيدات الالاتي في عمر الحمل. لذلك يجب الاهتمام بتناول الغذاء المتكامل والتعرض لأشعة الشمس على فترات متقاربة للوقاية من الإصابة بلين العظام.

### ٢- الانزلاق الغضروفي **Dislocation**

الانزلاق يعني تغير العظام لموضع ثباتها الطبيعي عند مفصل معين. فانزلاق مفصل الكتف متشر في حوادث الرباحية، كما أن بعض العيوب الخلقية قد يؤدي إلى انزلاق عظام مفصل الورك. ومن أخطر

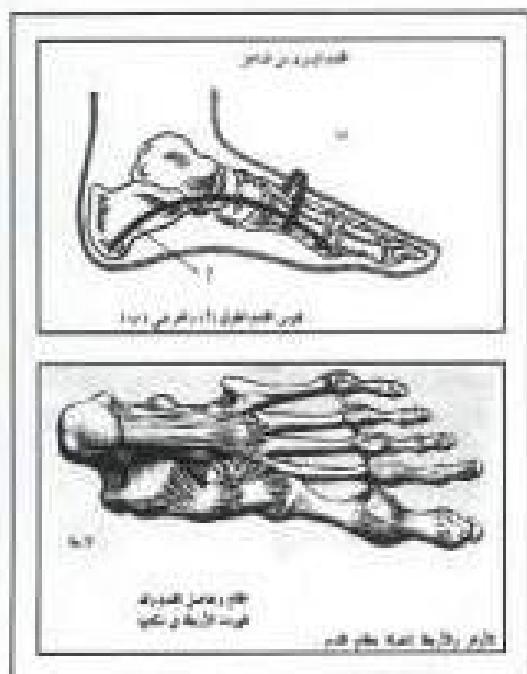
أنواع الانزلاق انزلاق الفقرات في العمود الفقاري نتيجة لحمل أثقال أكبر من قوته تحمله أو نتيجة حادث، ولذلك يرافق دائمًا عدم استخدام العنف حتى نحمي مفاصلنا من هذه المخاطر، والاهتمام بممارسة الرياضة.

### ٣- التهاب المفاصل Arthritis

تضاع المفاصل أحياناً بالتهابات تتميز بتواءم وحرارة واحمرار للمجلد الذي يغطيها، وألم وقيود للحركة. ويوجد حوالي ٨٠% مرضًا قد تسبب التهابات المفاصل، منها على سبيل المثال الورم والروماتيزم والتهاب العظام والشرس، وبذلك وجب علينا الاهتمام بمفاصلنا وسرعة استشارة الطبيب في حالة ظهور أي من الأعراض أو الأمراض السابقة والعتبة بعلاجها قبل أن تستفحلاً ويفصعب علاجها.

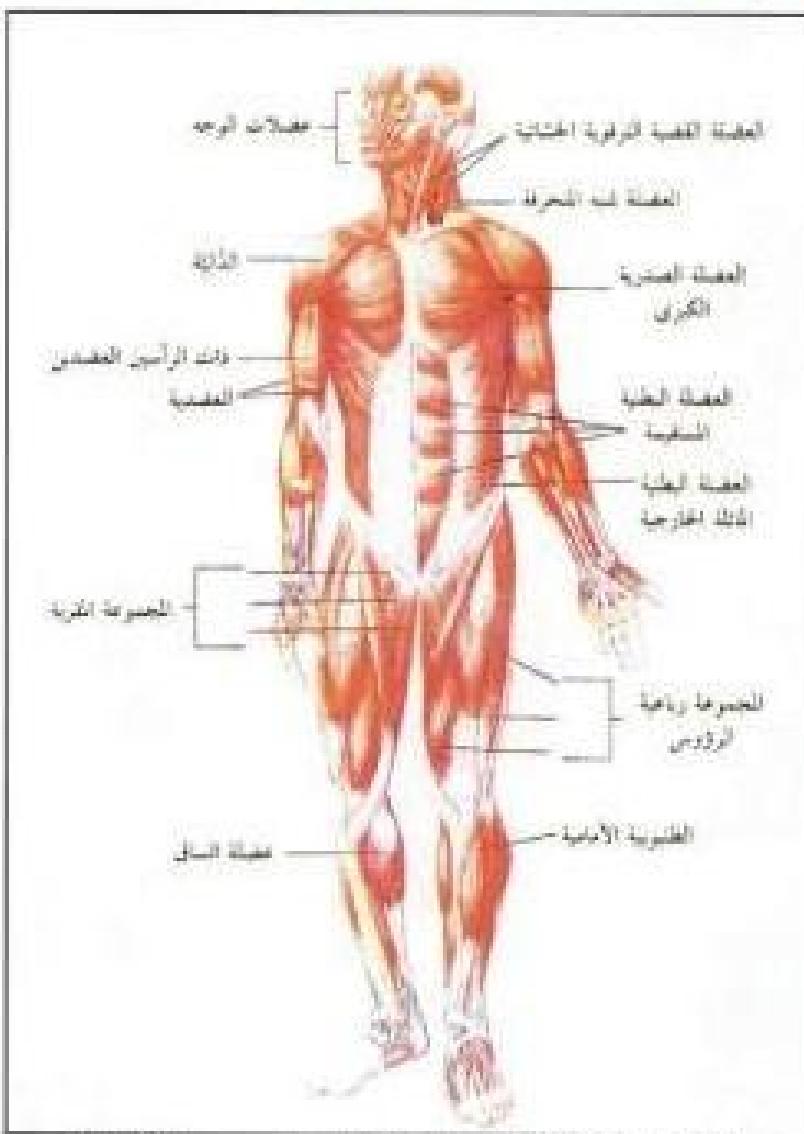
### ٤- تفلطح القدمين Flat feet

تعرف أنت تقف على قدميك، فلا بد إذن أن تراكيهما يجعلهما تتحملان وزن جسمك كله. فعظام القدمين مرتبطة ببعضها بطريقة تجعلهما تتحركان طولياً بطريقة مرنّة خفيفة الحركة، كما تكون أقواساً مستعرضة مما يمد القدمين بالقوية و يجعلهما قاعدتين ثابتتين، وتensus الأربطة والأوتار العضلية عظام القدمين بقوّة تجعلهما في وضعهما المتقوس، وأحياناً ما تضعف هذه الأربطة والأوتار فتصبح أقواس القدمين مقاطعة مما يقلل من كفاءة القدمين، وهذه الحال يطلق عليها تفلطح القدمين Flat Feet انظر شكل (٤-١-٢) .



شكل (٤-١-٢) تفلطح القدمين

## ثالثاً: الجهاز العضلي :The Muscular system



شكل (١-٥) الجهاز العضلي في جسم الإنسان

وهي الله القدرة على الحركة. ويعتبر جهازنا العضلي شكل (٤-١-٥) بمثابة المحرك لجسمنا، فالعضلات هي التي تولد القوة الميكانيكية والحركة للجسم. وتتولد الحركة بسبب قدرة الخلايا العضلية على الانقباض والانبساط. وتصنف العضلات إلى ثلاثة أنواع هي:

- ١- عضلات القلب.. والتي توفر لها القوة والمتانة كي تتمكن من حركتها المستمرة طوال حياة الفرد.
  - ٢- العضلات الحثوية.. مثل عضلات المعدة والأمعاء.
  - ٣- العضلات الهيكلية.. مثل عضلات الساق واليد.. وفيما يلي متناول وظيفة العضلات الهيكلية فقط.

## **وظيفة العضلات الهيكلية:**

تؤدي العضلات الهيكلية ثلاثة وظائف أساسية للجسم وهي:

- ١- الحرارة.
- ٢- المحافظة على وضع الجسم.
- ٣- إنتاج الحرارة: حيث يبتعد عن انتشار الألياف العضلية معظم الحرارة اللازمة للمحافظة على درجة حرارة الجسم ثابتة عند  $37^{\circ}\text{C}$ .

## **بعض الأمراض التي تصيب الجهاز العضلي:**

### **شلل العضلات Paralysis:**

لا تعمل العضلات متزنة عن باقي أجهزة الجسم. والأجهزة التنفسية والمدورة والعصبية والعضلي تلعب أدواراً رئيسية في إنتاج الحركات الطبيعية بالجسم. وعلى سبيل المثال قد يمتلك الإنسان جهاز عضلياً سليماً لكنه لا يستطيع الحركة الطبيعية، وفي هذه الحالة فهو يعاني من خلل في الجهاز العصبي يجعله لا يوصل النبضات العصبية إلى عضلات هيكلية معينة ويبتعد عن ذلك ما يعرف بالشلل Paralysis.

### **شلل الأطفال Poliomyelitis:**

شلل الأطفال هو مرض يسببه فيروس يصيب الجهاز العصبي المركزي ويؤدي إلى شلل في العضلات. ويستقل فيروس الشلل عن طريق براز المريض وينتشر إلى الأطفال الأصحاء في حالة نقص العناية الصحية، والأطفال غير المحميين بطعم الشلل هم المعرضون للإصابة بالمرض، لذلك يجب الالتزام بتطعيم الأطفال حسب تعليمات وزارة الصحة واعطاء الأطفال التطعوم في مواعيدها بدقة.

# نذكر أن

- ١- يكون الجلد والجهاز العظمي والجهاز العضلي الأجهزة الداعمة لجسم الإنسان.
- ٢- يتركب الجلد من طبقتي البشرة والأدمة وتدعمها طبقة تحت الجلد.
- ٣- تحتوي البشرة على طبقة من الخلايا الميلانية التي تكتب الجلد لونه.
- ٤- تحتوي الأدمة على شبكة متخصصة من الأعصاب تقوم نهاياتها باستقبال المعلومات الحسية مثل الألم واللمس والضغط والحرارة.
- ٥- من مشقات الجلد: الشعر، المستقبلات الحسية، والأظافر، والغدد الجلدية.
- ٦- يقوم الجلد بوظائف أساسية مثل: الحس والحماية وتنظيم درجة الحرارة والمحافظة على شكل الجسم.
- ٧- يتكون الهيكل العظمي من الهيكل المحوري والعظام الراندة.
- ٨- يتكون الهيكل المحوري من الجمجمة العمود الفقري والقفص الصدرجي.
- ٩- تشتمل العظام الراندية الطرفين العلويين والطرفين السفليين.
- ١٠- يساعد العظام على القيام بوظائفها أربطة تدعمها وつなصل تساعدها على الحركة.
- ١١- الوظائف العامة للهيكل العظمي هي: الدعم، الحركة، الحماية، إنتاج خلايا الدم والتخزين.
- ١٢- من أمراض الجهاز العظمي: لين العظام، الانزلاق الغضروفي، التهاب المفاصل وتقطيع القدمين.
- ١٣- الجهاز العضلي يعتبر بمثابة المحرك، فهو الذي يولد الطاقة الحركانية والحركة للجسم.
- ١٤- يوجد في جسم الإنسان ثلاثة أنواع من الأنسجة العضلية: الهيكيلية (الإرادية)، والملساء (اللاإرادية)، وعضلة القلب.
- ١٥- وظائف العضلة الهيكيلية هي: الحركة، والمحافظة على وضع الجسم، وإنتاج الحرارة.

# التقدير

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التي تلي كل عبارة مما يلى:

- ١- الطبقة الخارجية من الجلد وهي تتكون من طبقات من الخلايا الطلائية:
  - ( ) الأدمة.
  - ( ) الأنظاف.
- ٢- من وظائف الهيكل العظمي:
  - ( ) الدعم.
  - ( ) الحماية.
  - ( ) التحريك.
- ٣- تصنف جمجمة الإنسان كجزء من:
  - ( ) الهيكل العضلي.
  - ( ) العضلة المخربة.
  - ( ) العصعص.
- ٤- تصنف عظام الكتف والترقوة من نظام:
  - ( ) الأمانات العلوية.
  - ( ) الأمانات السفلية.
  - ( ) الأمانات المخربة.

السؤال الثاني: اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

- ( ) أنسجة ضامة ليفية متينة تربط بين عظمتين عند منفصل معين.
- ( ) مادة فوية تمتلاً الطبقة الخارجية للبشرة مانعة لدخول الماء.
- ( ) مرض يحدث بسبب نقص فيتامين (D).
- ( ) تقوم بالحركة والمحافظة على وضع الجسم وانتاج الحرارة.

السؤال الثالث: علل ما يأتي تعليلاً علمياً دقيقاً:

- ١- يعتبر الجلد عضواً اخرج منهم للجسم.

- ٢- يصاب بعض الناس بتخلط القدمين.

**السؤال الرابع:** فارز بين كل من:

الغدد الدهنية	الغدد العرقية	وجه المقارنة
		الوظيفة
شلل العضلات	شلل الأطفال	وجه المقارنة
		سبب الحدوث

**السؤال الخامس:** أجب عن الأسئلة التالية:

١- اذكر الوظائف العامة لهيكل العظم.

٢- عدد الأضرار التي تترتب على عدم العناية بنظافة الجلد.

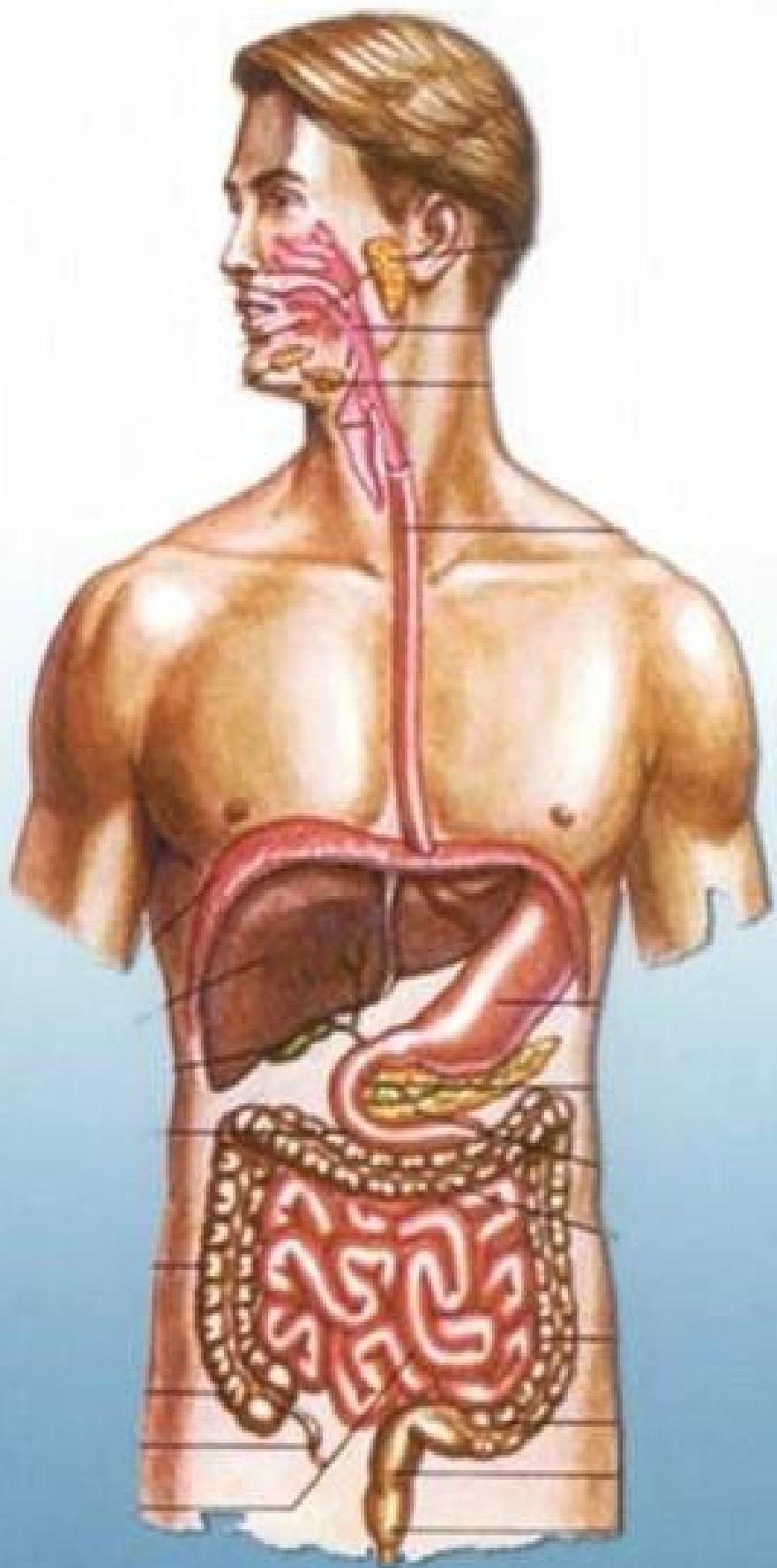
## **أنشطة ينفذها المتعلم**

- \* كتابة مقالات أو إعداد بحث أو تقرير عن أهمية ممارسة الرياضة البدنية للمحافظة على صحة جسم الإنسان. استخدام مصادر البحث (مكتبة المدرسة - شبكة الإنترنت).
- \* تنفيذ مجسمات للهيكل العظمي - الجلد.
- \* تنفيذ رسوم توضح مكونات الأجهزة الداعمية.



# Digestive System

# الجهاز الهضمي





## المقدمة

يحتاج الجسم إلى الطعام الذي تأكله له دفين أساسين: أولهما إمداد الجسم بالمواد التي يو ساحتها يتم بناء مختلف أجزاء الجسم أو إصلاح ما يبلى منها، أما الهدف الثاني فهو إمداد الجسم بما يحتاجه من الطاقة، إذ إن معظم الطعام الذي يستعمل كوقود يتم أكده في الخلايا. ويشتمل هذا الفصل على عمليات التغذية Feeding والهضم Absorption والإمتصاص Metabolism والأبرض Excretion والابرخاج Defecation والتبرز.

### أ- أنواع المركبات الغذائية:

غذاء الإنسان هو مزيج من المواد الغذائية المختلفة، وهو يتضمن على مجموعتين من العناصر هما:

- ١- مجموعة الكربوهيدرات والدهون والبروتينات، وهي ضرورية لبناء الخلايا وترميم ما يبلى من الأنسجة، إلى جانب إمداد الجسم بالطاقة اللازمة لنشاطاته المختلفة.
- ٢- مجموعة الماء والفيتامينات والأملاح المعدنية، وهي عناصر ضرورية، فالماء مكون رئيسي للمحافظة على الحياة **(وتحلى من الشاء كل شيء حتى)** (الأنبياء - ٣٠).

والفيتامينات يستخدمها الجسم كعوامل معايدة في تيسير التفاعلات الكيميائية الحيوية. أما الأملاح فتدخل في تركيب جسم الإنسان، فالكلاسيوم يدخل في تركيب العظام والأسنان، والحديد لتكون في هموجلوبين الدم، والصوديوم والبوتاسيوم لنقل التبصات العصبية، وغير ذلك من وظائف تشتهر بها الأملاح المعدنية التي تدخل ضمن قائمة الطعام الذي تتناوله.

لذلك يجب أن يحتوي غذاء الإنسان على مزيج من أنواع المطلوبة من المكونات الغذائية السابقة بكميات كافية، وهو ما يطلق عليه اسم الوجبة المتوازنة أو الصحية Balanced or healthy meal.

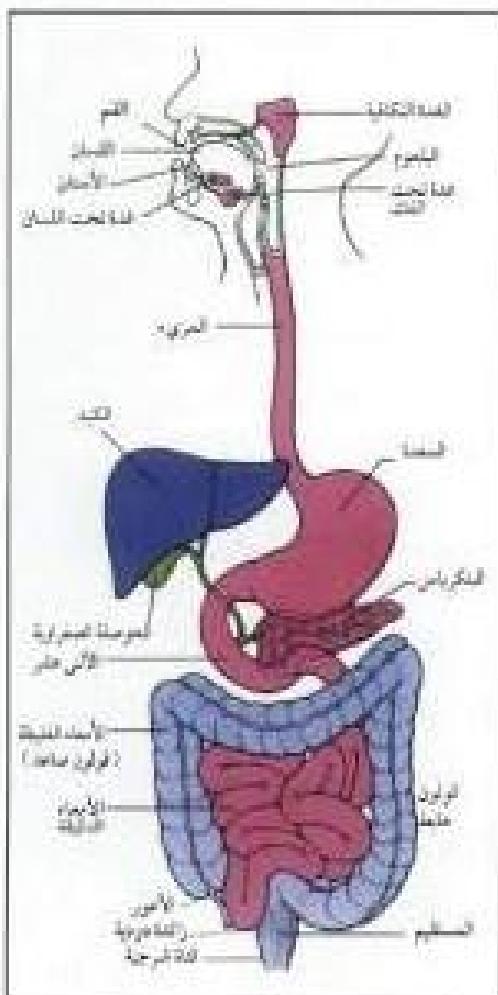
### ب- تعريف عملية الهضم:

توجد معظم المواد الكربوهيدراتية والدهون والبروتينات التي تغذي عليها في صورة جزيئات كبيرة، يصعب امتصاصها من جدر الأمعاء الدقيقة قبل أن يصبح الجسم قادرًا على استخدامها فلابد من تجزئتها إلى جزيئات دقيقة، وهذا ما يُعرف بعملية الهضم Digestion.

إذن فالهضم هو عملية حيوية يتم من خلالها تجزئة المواد الغذائية الفضحة إلى جزيئات دقيقة يسهل امتصاصها من قبل الأمعاء لكي يستفيد منها الجسم.

ويتم ذلك بأسلوبين أحدهما ميكانيكي تختص به الأسنان واللسان والمعدة، والأخر كيميائي تقوم به مواد كيميائية متخصصة تسمى الإنزيمات Enzymes والتي تفرزها القناة الهضمية وملحقاتها، ثم يتم امتصاص الغذاء المجهض من قبل بطانة الأمعاء ليصل إلى الخلايا والأنسجة عن طريق الجهاز الدوري لكنه يستفاد منه.

إذا تبعنا تركيب الجهاز الهضمي كما هو مبين في الشكل (١-٢-٢) نجد أنه ينكون من القناة الهضمية وملحقاتها من الغدد الهضمية كالتالي:



### شكل (١-٢) الجهاز الهضمي

- ١ - القناة الهضمية وتكون من :

  - الفم .Mouth
  - البلعوم Pharynx
  - المريء Oesophagus
  - المعدة Stomach
  - الأمعاء Intestine

وتشمل الأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة

٢ - الغدد الهضمية وتكون من :

  - الغدد اللعابية Salivary Glands
  - الكبد Liver
  - البنكرياس Pancreas

وتشير القناة الهضمية بعيزتين هما:

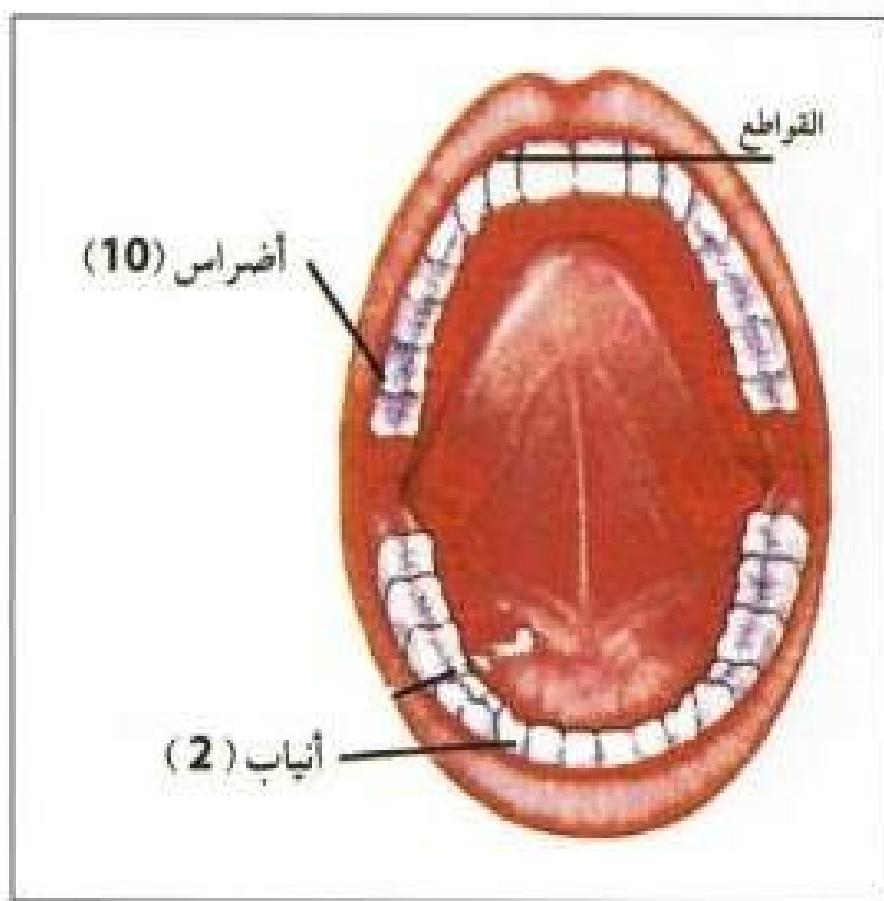
- ١ - إبرازها للتحاط الذي يعمل على انتلاق الغشاء داخلها في بصر وسماعة.
  - ٢ - حركتها المزدوجة التي تدفع بالمواد داخلها في اتجاه واحد من المريء، وحتى فتحة الشرج.
- وإذا تبعنا رحلة الهضم داخل القناة الهضمية فإننا نرى بدبيع صنع الحالن الذي أحسن كل شيء خلقه، حيث يعمل كل عضو فيها حسب ما رسم له من مهام يقوم بها دون كسل ولا ملل، فتعالوا معنا تتبع هذه الرحلة الشيقة داخل جهازنا الهضمي لنرى إحدى صور الإنجاز في خلق الإنسان.

## أولاً: الغذاء في الفم Food in the Mouth

### أ- الأسنان واللسان ودورهما في الهضم الميكانيكي:

The role of teeth and tongue in the mechanical digestion

في مرحلتك السنية التي تعيشها يكتمل تكون أسنانك ليصبح ٣٢ سنًا من الأسنان الدائمة (١٦ سنًا في كل فك) شكل (٢-٢-٩).



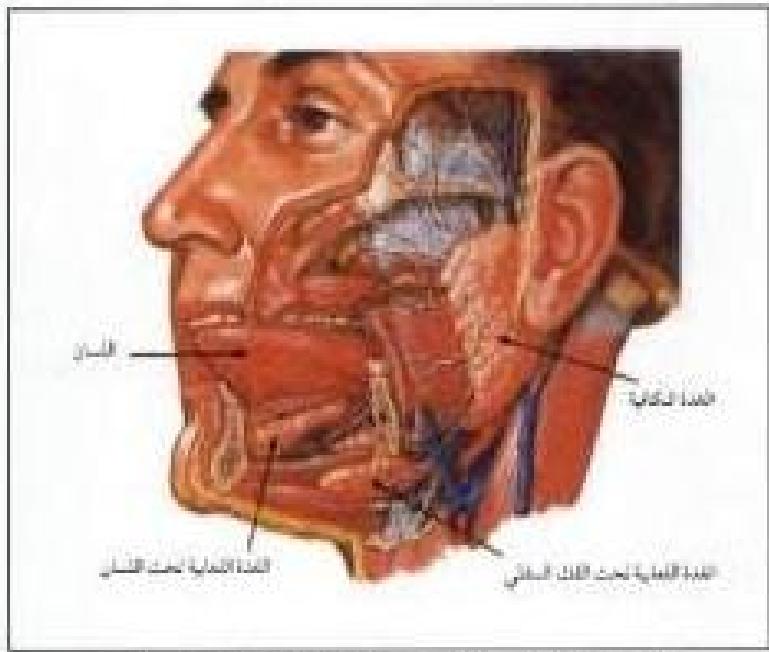
شكل (٢-٢-٩) أنواع الأسنان

وتتبادر الأسنان في مكالمها وفقاً لنوعية العمل الذي تقوم به، فالقرواطع الأمامية تكفل بقطع الطعام، أما الأباب الجانبي فتولى تمريره، بينما يقع على عاتق الأضراس نفخته وطرحه. ولذلك لعمل الأسنان في مهام القطع والتمزق والطحن يتعذر جزءاً من عملية الهضم الميكانيكي لاما نشاهده من حركة تحدث داخل الفم لإتمام هذه المهام. كما يشار إليها اللسان الذي يقع في تجويف الفم في تقليل الغداء المقفت والمطحون وخلطه باللعاب تمهيداً للقيام بمهام أخرى من مهام الهضم وهي الهضم الكيميائي.

## بـ- الغدد اللعائية ودورها في الهضم:

Salivary glands and its role in digestion

يحتوي الفم على ثلاثة أزواج من الغدد اللعائية شكل (٢-٢-٣) يصطف زوج منها تحت الفك



شكل (٢-٢-٣) يمثل الغدة اللعائية في الفم

وتسمي تحت فكية، وزوج تحت اللسان  
وتسمي تحت لامية، والزوج الأخير على  
جانبي الوجه من الداخل وتسمي بالنكافية.  
وتفرز هذه الغدد في مجملها من اللعاب  
ما مقداره ١٠٠٠ سم ٣ يومياً معظمه يتم  
افرازه عند تناول الإنسان للوجبات الغذائية  
أو عند تذوق الطعام أو رؤيته أو حتى شم  
رائحته أو التفكير فيه، وذلك راجع إلى فعل  
منعكس صادر من قيادة التنظيم في الجسم  
وهي الجهاز العصباني الذي يعطي أوامر  
لهذه الغدد بالاستعداد لاستقبال الطعام.

ما هو اللعاب Saliva؟ اللعاب محلول ملحي متعادل كيميائياً، ويحتوي اللعاب المفرز في الفم إلى جانب الماء والمحمض على بروتين يسمى المايوzin والذي يحمل كتيلين في تسهيل مرور الطعام،  
ويمكن تحخيص وظائف اللعاب في النهاية التالية:

١- ترطيب الكتلة الغذائية لتسهيل عملية مضغها وبلعها.

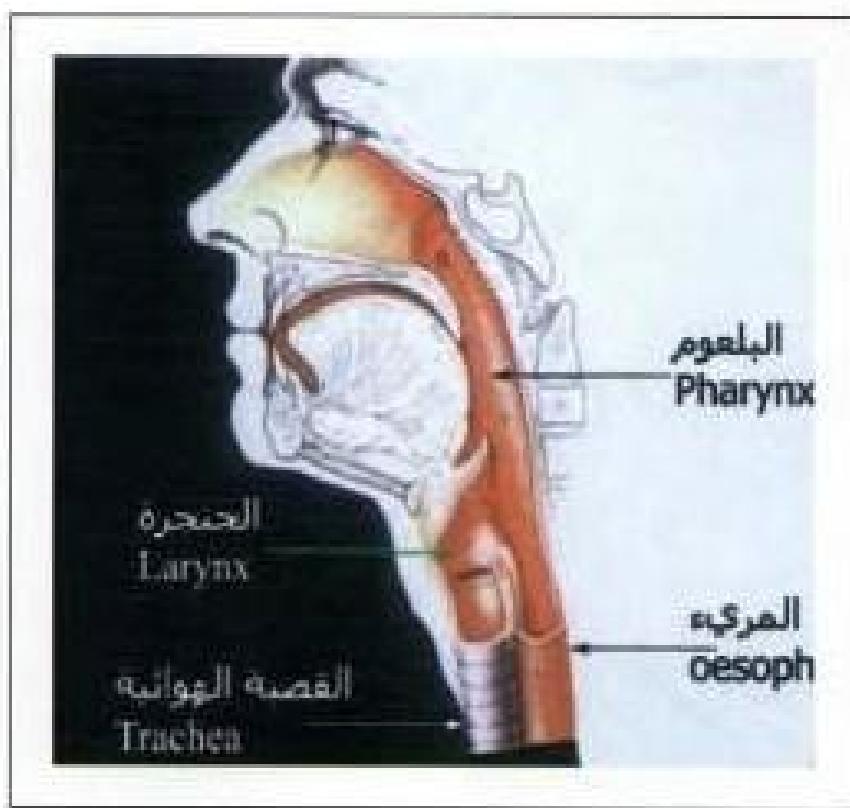
٢- المساعدة على التلاقي الكتلة الغذائية إلى منطقتي اللعوم والمرمي.

٣- تنظيف الأسنان وتطهيرها من الجراثيم.

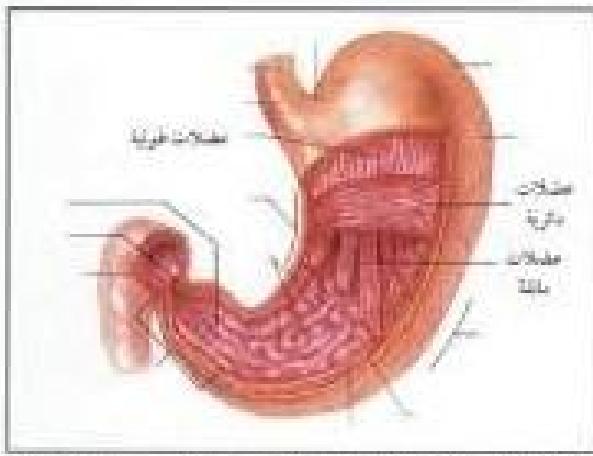
٤- تحويل النشا المعقد التركيب إلى مواد سكرية بسيطة.

## جـ- عملية البلع :Swallowing

- ١- بعد طحن الطعام في الفم بوساطة الأسنان وخلطه باللعاب فإن اللسان يكوره على شكل بلعة غذائية ويدفعها إلى مؤخرة تحريف الفم حيث تصل البلعوم. وهي عملية إرادية انظر شكل (٢-٢-٥).
- ٢- يقوم البلعوم بدور مزدوج في إمداد الغذاء إلى المريء وإمداد الهواء إلى الحنجرة. وهي عمليات لا إرادية، تتقى بين عملية البلع والتنفس. ولذلك فإن الحديث أو الضحك أثناء بلع الطعام يزيدني إلى الشرتقة مما يعرضك للخطر.
- ٣- عندما تصل البلعة إلى المريء تولد موجة لا إرادية من الانقباضات العضلية تدفع البلعة أمامها نحو طرف المريء السفلي بوساطة الحركة الدودية حتى تمر من العضلة العاصرة إلى داخل المعدة شكل (٢-٢-٤).



شكل (٢-٢-٤) يمثل البلعوم والمريء والحنجرة



شكل (٤-٢) المعدة والتركيب التشريحي للمعدة

## ثانياً: الغذاء في المعدة :Food in Stomach

- تركيب المعدة ووظائفها:

تشغل المعدة الموسخة بشكل (٤-٢-٥) الجزء العلوي من التجويف البطن أسفل الحاجب الحاجز. وهي كيس عضلي سميك الجدران، تحيط بها ثلاث طبقات من العضلات المعاصرة، الطولية والداخنة والصادمة.

وتعد المعدة واحدة من أقوى الأعضاء الداخلية، ولذلك

لها القدرة على تحطيم الطعام إلى حبيبات صغيرة وخلطه بالعصارة المعدية. ويحوي القناء المخاطي المبطن للمعدة الآلاف من الغدد المجهريّة التي تفرز العصارة المعدية بمعدل لترتين يومياً. وتكون العصارة المعدية من إنزيمين مهمين هما البيسين Pepsin والرينين Rennin.

بالإضافة إلى احتواها على حمض الهيدروكلوريك، وبالتالي فالوسط في المعدة حمضي. وبتلخيص دور حمض الهيدروكلوريك فيما يلي:

١- يهيئ الوسط الحمضي المناسب لعمل إنزيمات المعدة.

٢- يعمل على تنشيط إنزيم البيسين وتحويله من صورته غير الفاعلة التي يفرز عليها (البيستوجين) وتحويله إلى صورته الفاعلة البيسين.

٣- يقتل البكتيريات التي توجد بالطعام.

ويجري الهضم في المعدة بشكل رئيس على المواد البروتينية، حيث يعمل إنزيم البيسين على تحويل البروتينات معقدة التركيب إلى مواد أبسط تركيباً، كما أن للمعدة دوراً في المساعدة على هضم الدهون، إذ تحول معظم الدهون الصلبة بفضل حرارة المعدة إلى الحالة السائلة، كما تؤدي حركة المعدة من خلال تقلصاتها المتتابعة إلى مزج الدهون بالماء على شكل مستحلب.

وتتلخص أهمية المعدة في تخزن الطعام وغضمه جزئياً ثم نقله إلى الأمعاء في صورة كتلة متجمدة شبه سائلة تعرف بالكيموس. وخلال عملية الهضم يتقبض جدارها باستمرار فيدفع الكيموس في اتجاه الأمعاء. ويحرر من مدخل الأمعاء عضلة عاصرة قوية لا تفتح إلا بعد انتهاء عملية الهضم في المعدة. أرأيت صورة أبدع من ذلك؟! «لقد حلّقنا الإنسان في أحسن تقويم» البنـ: ٤ .

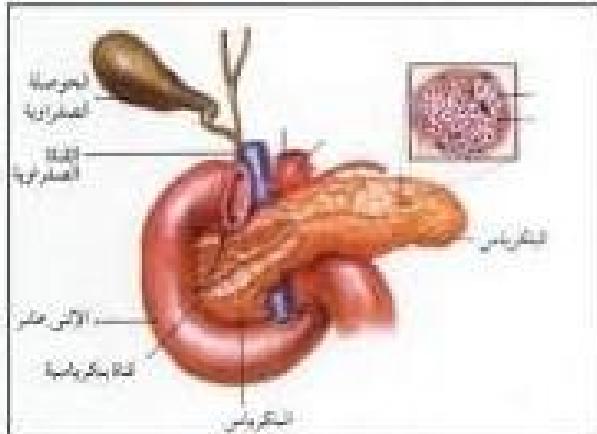
## ثالثاً: الغذاء في الأمعاء الدقيقة : Food in Small Intestine

### ١- أجزاء الأمعاء الدقيقة : Parts of Small Intestine

الأمعاء الدقيقة عبارة عن أنبوبة ضيقة يبلغ متوسط طولها سبعة أمتار، الجزء الأول منها متوسط طوله ٢٥ سم يسمى بالإثنى عشر Doudenum ، أما الجزء الأوسط فمتوسط طوله ستة أمتار ويسمي بالصائم Jejunum والجزء المتبقى من الأمعاء الدقيقة يسمى بالملفاني Ileum ومتوسط طوله مترين ونصف.

### بـ- الهضم في الأمعاء الدقيقة : Digestion in small intestine:

حيثما يمر الطعام في حاليه شبه المسائلة والمسامة بالكيموس من خلال الصمام البوابي إلى الإثنى عشر فإنه يتغذى على العديد من الغدد العديدة بجدار الأمعاء لافراز عصاراتها إلى جانب كل من العصارة الصفراوية من الكبد والعصارة البنكرياسية من البنكرياس، وذلك لانصال البنكرياس والحوصلة الصفراوية معاً بالإثنى عشر كما هو موضح في الشكل (٦-٢-٦).



شكل (٦-٢-٦) يوضح البنكرياس والإثنى

#### عشر والحوصلة الصفراوية

#### Liver bile juice:

الكبد أكبر عضو في أحشاء الإنسان من حيث الوزن، إذ يتراوح وزنها بين ١٠ - ١٤ كجم، وتقع في الجهة اليمنى في جسم الإنسان أسفل القفص الصدري، تحت الحاجز الحاجز فوق المعدة تقريباً انظر الشكل (٦-٢-٧) وهي تقوم بعدة وظائف مهمة في الجسم منها أنها:

- ١- تنظم كمية السكر في الدم.
- ٢- تحول المواد الدسمة مثل الامونيا إلى مواد أقل سمية مثل البيريا التي تخرج مع البراز.
- ٣- تكون فيها بعض المواد البروتينية الضرورية لتكوين الجلطة الدموية.
- ٤- تلعب الكبد دوراً مهماً وأساسيّاً في هضم الدهون من خلال إفرازها المستمر للعصارة الصفراوية التي تخزن في الحوصلة المرارية والتي تتألف من أملاح الصفراء بالإضافة إلى الماء والكتوليستيرول وبكتيريونات الصوديوم ومواد أخرى.

وللصفراء وظائف متعددة منها:

١- معادلة حموضة الكيماوس عن طريق بكتيريات الصوديوم مما يهين الوسط في الأمعاء لعمل إنزيمات العصارات البنكرياسية والمعوية.

٢- استحلاب الدهون، أي تحويل الدهون إلى مستحلب دهني حتى يسهل هضمها بمساعدة إنزيم الليز البنكرياسي ثم تسهيل امتصاصه.

٣- مع تعفن الطعام يفعل البنكرياسة في الأمعاء.

٤- تعتبر عصارة الصفراء هي الطريق الطبيعي للتخلص من كثير من الأدوية والسموم والعناصر المعدنية كالنحاس والخاربين والزنبق، وكذلك الكوليستيرول وأملاح الصفراء.

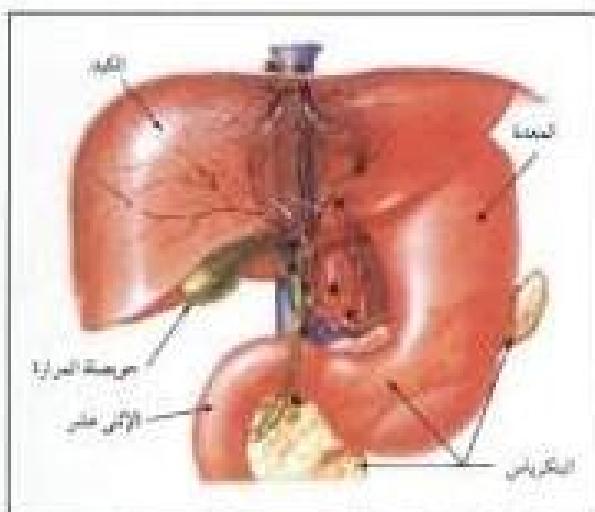
٥- تنشيط الحركة الدورانية للأمعاء.

### (٢) العصارة البنكرياسية *Pancreatic juice*:

تفرز العصارة البنكرياسية بوساطة البنكرياس، وتحتوي على إنزيمات متعددة تعمل على تحويل الشاستقى دون هضم في القم والمعدة إلى سكريات بسيطة، والبروتينات إلى أحماض أمينية والدهون إلى أحماض دهنية وجليسريد.

### (٣) العصارة المعوية:

تفرز العصارة المعوية من غدد أنبوية في الطبقة المخاطية لجدار الأمعاء الدقيقة، وهي عصارة قلوية تحتوى على عدة أنواع من الإنزيمات تعمل على استكمال عملية هضم المواد النتروجينية والبروتينية والدهنية (التي لم تهضم) وتبسيطها لتسهيل امتصاصها.



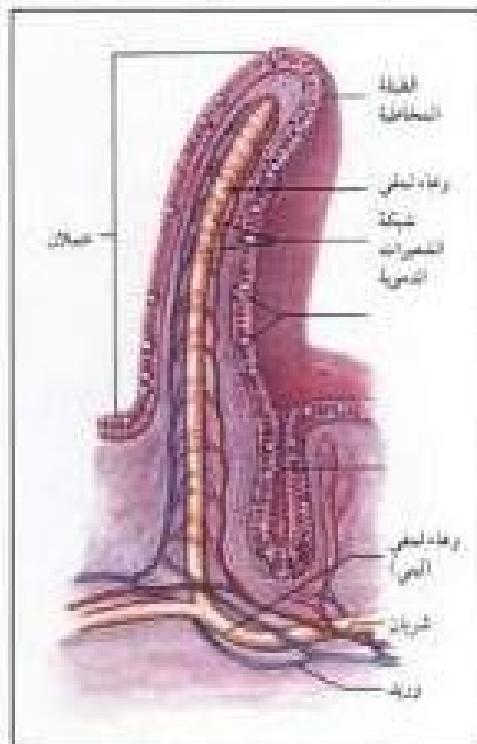
شكل (٢-٧) يوضح الكبد والمعدة

وبذلك تنتهي رحلة الطعام مع عملية الهضم النهائية في الأمعاء الدقيقة، ويصبح جاهزاً لمرحلة أخرى من القناة الهضمية إلى حلاليا الجسم، والتي تبدأ أحداثها بعملية الامتصاص من تجويف الأمعاء إلى الدم.

#### **جـ- الامتصاص داخل الأمعاء الدقيقة :Absorption in small intestine**

تسمى عملية انتقال العواد المهضومة من تجويف الأمعاء (الدقيقة غالباً) إلى الدم والليمف بعملية الامتصاص **Absorption**.

فبعد انتهاء عملية الهضم تحول الكربوهيدرات عديدات السكر إلى سكريات أحادية هي الجلوكوز والفركتوز والجلاكتوز، والبروتينات إلى أحماض أمينية، والدهون إلى أحماض دهنية وجلسيرويل، وت تلك هي الصورة أو الحالات التي تمتلك عليها المواد الغذائية في الأمعاء الدقيقة. ويطلق في الغالب على هذه المواد المختلفة بالعصارة المائية اسم الكيلوس. وبحسب نصل هذه المواد المنتجة إلى الدم يحملها إلى خلايا الجسم للاستفادة منها في بناء الأنسجة واطلاق الطاقة.



## **خصائص الأمعاء الدقيقة:**

يتميز التركيب التثريجي للأمعاء الدقيقة بصفات عديدة تؤهلها للقيام بدورها في عملية الامتصاص نذكر منها ما يلى:

- ١- يبلغ طولها حوالي ٧ أمتار تقريباً مما يعني سطحاً كبيراً لامتصاص.

٢- اثناء جلوسها الداخلية يزيد من مساحة السطح الممتص.

٢- إثناء جدرها الداخلية يزيد من مساحة المطبخ المتعارض.

٣- وجود عدد هائل من البروزات الدقيقة الاصبعية الشكل تسمى الخلايا  $\text{VII}$  على امتداد القناة المخاطي للأمعاء تلعب الدور الرئيس في عملية الامتصاص. وتحتوي كل خمئة على شبكة من

الشجرات الداعية تتوسطها قبة المعاوية.

- يقطع سطح الخلايا العلوية التي تكون غشاء الخلايا عديم الخلايا الأسطوانية مالقة الدقة.

— تجسس العجلات والشعارات الديموغرافية واللوجستيكية المتقدمة —

الامتحان

ويلاحظ أن الخملات والخميلات تزيد من سطح الامتصاص نحو ١٠٠٪ بصفة مساحة سطح الأمعاء لو كانت ملساء وهي زيادة هائلة.

### عملية الامتصاص : Absorption process

تشكل الأمعاء الدقيقة كما ذكرنا المكان الطبيعي لامتصاص الغذاء المهضوم حيث يتم امتصاص توافع البعض بعترفتيين هنا:

- أ- يتم امتصاص السكريات والأحماض الأمينية والأحماض الدهنية والأملاح المعدنية عن طريق الشعيرات الوريدية في الخملات ثم تمر عبر الوريد البابي إلى الكبد.
- ب- يمتص الجزء الأكبر (٦٤٪) من الدهون المستحلبة عن طريق الأوعية الليمفاوية (اللبنة) في الخملات.

### د- تمثيل الغذاء والانفاع به :Food metabolism

من المعروف أن الغذاء المهضوم يصل إلى الشعيرات الدموية والأوعية الليمفاوية في الخميلات ومن هناك يحمله الدم إلى الكبد ومنها إلى القلب الذي يوزعه على أجزاء الجسم، لكن ماذا يحدث للمواد المهضومة في الجسم؟ وما مصدر توافع هضم كل من المواد الكربوهيدراتية والدهنية والبروتينية؟

يقوم الجسم بتمثيل هذه المواد والانفاع بها، وتمثيل الغذاء يعني تحويل مواده البسيطة التي تجتت عن عملية الهضم إلى سواد معقدة تماثل مركبات الجسم نفسها.

وفيما يلي توضيح لتمثيل الأنواع المختلفة للغذاء وكيفية الانفاع بكل منها.

### أ- تمثيل المواد الكربوهيدراتية :Carbohydrates assimilation

عرفت أن المواد الكربوهيدراتية تحول أثناء عملية الهضم إلى سكريات أحادية بسيطة، لكن ماذا يحدث لهذه المواد بعد امتصاصها ووصولها إلى أنسجة الجسم وخلاياه؟

١- تمثل السكريات البسيطة بعد أكسدتها المصدر الرئيس للحرارة والطاقة في الجسم، ويتجزأ عن هذه الأكسدة بالإضافة إلى الطاقة غاز ثاني أكسيد الكربون وماء.



٢- يتحول جزء من السكر الزائد عن حاجة الجسم، والذي لم يتأكسد، إلى جليكوجين يخزن معظم في العضلات إلى حين الحاجة إليه، أماباقي فيخزن في الكبد.

٣- يتحول الغالق من سكر الجلوكوز إلى دهون تدخل تحت الجلد و حول الأعضاء، ومن هنا كان الإكثار من تناول الكربوهيدرات يشكل سبباً عن أمراض البدانة.

#### (ب) تمثيل المواد الدهنية :Lipids assimilation

تحول الدهون بعملية الهضم إلى أحماض دهنية وجلبرول ومستحلب دهنى تمتصلها الخلايا الطلاقية البسيطة للأمعاء الدقيقة، وهناك تحول ثانية إلى دهون تنقل إلى الكبد ومنه إلى القلب فسائل أنحاء الجسم وللدهون في الجسم وظائف عديدة منها:

١- تعتبر الدهون المصدر الثاني للطاقة في الجسم، فعندما لا يتوفّر الجلوكوز الكافي لإنجاح الطاقة اللازمة للجسم، تلجأ الخلايا إلى استخدام الدهون، وتقدر كمية الطاقة الناجمة من أكسدة الدهون بأكثر من ضعف الكمية المحتولة من أكسدة الكربوهيدرات أو البروتينات.

٢- يخزن الكبد جزءاً من الدهون الممتصة من الغذاء المنهض، بينما يخزن الجزءباقي في الخلايا والأنسجة الدهنية المنتشرة في الجسم. ويكون النسج الدهني المخزون حول بعض أعضاء الجسم ومساند دهنية لحماية تلك الأعضاء مثل العين والكلية وأسفل القدم... إلخ.

٣- يساعد النسج الدهني المخزون تحت الجلد في حفظ حرارة الجسم وعدم السماح بتسرّبها إلى الوسط المحيط بالجسم في أوقات البرد نظراً لأن الدهن موصل رديء للحرارة.

٤- تشارك بعض الدهون الممتصة في عملية نمو الجسم، حيث تدخل في تركيب غشاء الخلية وبعض التراكيب الأخرى بها، ونحو الدهون نحو ١٠٪ من وزن الإنسان السوي الصحيح. ويلاحظ أن احتزان

الدهن تحت جلد أنسان يتوزع في جميع أنحاء جسمها بشكل منتظم بينما يتركز في الذكر تحت حلقة البطن والآذنين.

وإذا كان هناك حد معين لخزن الجلوكوجين في الجسم فإنه لا يوجد حد لخزن الدهون، ولذا فإن الاستمرار في تخزين الدهون نتيجة الإفراط في تناول الدهنيات والكربوهيدرات يؤدي إلى البدانة. وبصرف النظر عن المفترض غير الجذاب للبدانين أو البدنية، وبصرف النظر كذلك عن تقليل البدانة لنشاط صاحبها وحيويته، فإنه من المعروف أن الأشخاص مفرط البدانة يكونون بوجه عام أقل صحة وأكثر عرضة من غيرهم للاصابة ببعض الأمراض كتصلب الشرايين وأمراض القلب.

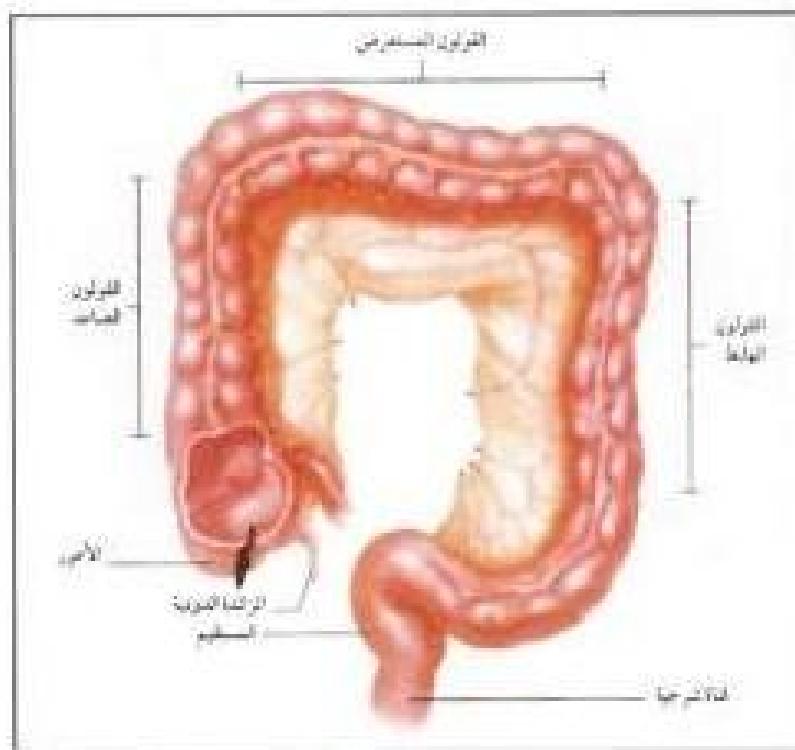
#### جـ- تمثيل المواد البروتينية : Proteins assimilation

- ١ - تستخدم في تصنيع بروتينات الخلايا والأنسجة والهرمونات والإنزيمات وغيرها من المواد الفضائية للجسم.
- ٢ - الفائض يهدم أو يتأكسد في الخلايا إلى ثاني أكسيد الكربون وماء وبروتيناً ليتسع الطاقة، أو يتحول إلى جلوكوجين بعد نزع الأموئي منه، أو أحماض دهنية تخزن.

## رابعاً - الغداء في الأمعاء الغليظة :Food in Large Intestine

### أجزاء الأمعاء الغليظة ووظائفها :Parts of Large Intestine and Functions

تنتهي رحلة الطعام بالقناة الهضمية في الأمعاء الغليظة، وهي أنبوب قطره ٦,٣٥ سم وطوله ١,٢٢ متر تقريباً، ولذلك فهو أكبر قطراً من الأمعاء الدقيقة وأقل طولاً. تبدأ الأمعاء الغليظة عند اتصالها بالأمعاء الدقيقة بجزء معلق يسمى الأعور الذي يمتد منه إلى أسفل لتكون يسمى الراتمة الدودية Appendix. وتكون الأمعاء الغليظة من ثلاثة مناطق هي القولون الصاعد والقولون المستعرض والقولون النازل، حيث يتصل الأخير بالمستقيم وتحتفي القناة الهضمية بالشرج. انظر الشكل (٢-٢-٩)



شكل (٢-٢-٩) الأمعاء الغليظة

وتحتاز طلائة الأمعاء الغليظة بأنها أقل كثافة في مساحتها من نظيرتها بالأمعاء الدقيقة، فسطحها الداخلي أقل تعرجاً، وإفرازاتها خصيلة للغوية، وتتفتقر إلى الإبريمات الهاضمة، غالبيتها مخاطية، ولذلك فالوظيفة الرئيسية للأمعاء الغليظة هي تخزين المواد البرازية قبل طردها إلى الخارج. ويدخل حوالي ١٥٠٠ مل يومياً من المواد المتبقية من الهضم بالأمعاء الدقيقة إلى الأمعاء الغليظة. ويتم امتصاص ٧٪ فقط من المواد الوارضة للأمعاء الغليظة ومنها أملاح الصوديوم والماء. ولذلك إذا بقيت المواد بالأمعاء

الغليظة فترة طويلة امتص معظم الماء بها تاركاً المواد البرازية في صورة صلبة مسماً للإمساك، أما حالات الإسهال فإنها تسبب في فقد الجسم للماء وأملاح الصوديوم والبوتاسيوم، مما يسبب خللًا في اتزان سوائل الجسم.

وتتصف الأمعاء الغليظة أيضاً جزءاً من الفيتامينات المصنعة بها بفعل البكتيريا خاصة فيتامين  $\beta$  المضاد للنترف وبعض أنواع فيتامين  $\beta$  المركب، والفرد الذي يعتمد على تنصيع هذه الفيتامينات بفعل البكتيريا يعاني من نقص شديد لها في حالة علاجه بالمضادات الحيوية التي تسبب قتل البكتيريا النافعة بالأمعاء الغليظة.

ونظرًا للحركة البطيئة للأمعاء الغليظة فإن الفضلات تبقى بها من 18 إلى 24 ساعة قبل أن تطرد خارجاً عن طريق الشرج.

## بعض الحالات المرضية: ١) الإمساك Constipation

يقصد بالإمساك عدم إخراج الفضلات لأكثر من يومين، وبالطبع فإن عادة الإخراج تختلف في التوقيت من شخص لآخر، ولذلك فإن تفسير الإمساك قد يختلف من شخص لآخر تبعاً لذلك. ويوجد إمساك حاد يظهر فجأة ولفتره معينة، وذلك في حالات الحميات أوارتفاع درجة الحرارة، حيث يفقد المريض الشهية ولا يتناول سوى السوائل، ومثل هذه الحالات أيضاً حالات التهاب الزائدة الدودية أو الالتهاب البريوني. وهناك الإمساك المزمن وهو المشكلة، نظر القلة كمية البراز المكون، مما يؤدي إلى حصوة الشرن، وهذا يحدث في حالات فقدان الشهية أو عدم الانتظام في الأكل أو الإفراط عن تناوله أو قلة السوائل، وكثيراً ما يحدث الإمساك بعد حالات القيء المستمر أو الإسهال لفقدان الجسم كميات كبيرة من الماء، كما يحدث الإمساك المزمن نتيجة تعاطي الشاي المغلي والقهوة وكثرة التدخين. إن استخدام الملينات بكثرة في حالات مريض الإمساك المزمن نتيجة يزيد من حالة ارتخاء العضلات ويزيد من حدة الإمساك المزمن ولذلك تُنصح بامتناع الملينات بحذر وعند الضرورة القصوى وتحت إشراف الطبيب المعالج. كما لوحظ أن مدمتي المخدرات كالآفيون دائم التشكير من الإمساك المزمن لارتخاء عضلات القولون نتيجة المخدرات.

## (٢) التهاب الزائدة الدودية Appendicitis:

الزائدة الدودية هي نتوء بارز يشبه إلى حد كبير أليبة صغيرة معلقة، يتراوح طولها بين أربعة وخمسة سنتيمترات، ويبلغ قطرها حوالي سنتيمتر واحد، تبرز من القولون الأعور - هذا ما أدى إلى تسميتها بالمعضان الأعور - وعلى وجه التحديد من حيث يبدأ القولون، في الجزء السفلي الأيمن داخل تجويف البطن، ووظائف الزائدة الدودية لم تعرف على وجه الدقة حتى الآن، ويحتمل أن يكون لهذا العضو الصغير فائدة، إذ ليس في جسم الإنسان عضو يخلو من الفائدة.

وتتطلب الزائدة الدودية خاصة في سن الشباب، بعمل الجراثيم المرضية التي تصل إليها وتستقر بها، ثم تبدأ في النكاثر وعند ذلك ينشأ مما يسمى بالتهاب الزائدة الدودية.

وإذا لم يكن الالتهاب بالغ الحدة واستمر عدة سنوات من دونها، أما إذا كان الالتهاب عنيقاً لاحتياج الجراثيم المرضية لهذا العضو، فإنه يثير الآلام حادة وترتفع حرارة المريض إلى درجة عالية، ويسرع نبضه، فضلاً عن حدوث ضيق في التنفس مصحوباً بالققي، أي تحدث للمريض جميع أعراض التهاب العام، وعند ذلك يصبح لا مفر من استئصال الزائدة الدودية حراحتاً.

## (٣) الإسهال Diarrhea:

الإسهال هو رد فعل منعكس معقد في صورة تخلص لعضلات جدار الأمعاء مما يزدكي إلى زيادة سرعة حركة الماء طاردة المواد بسرعة للخارج دون أن يمتصها الجسم أو يستعيد منها. وهذا رد فعل وقائي للتخلص من المسببات التالية:

- أ- المواد السامة التي قد تكون موجودة في الأمعاء قبل امتصاصها إلى تيار الدم.
- ب- قد يحدث الإسهال نتيجة التعرض لعدوى الكائنات الحية الدقيقة الفطانية مثل: بكتيريا التيفوئيد والكولييرا والسامونيلا، وكذلك طفيل الدوستاريا التي تتنقل جميعها مع الأطعمة الملوثة وخاصة الأطعمة التي تقدمها المطاعم غير الخاضعة للرقابة الصحية، حيث تطلق هذه الكائنات موادها الإخراجية السامة في تجويف الأمعاء.

وتشمل الطعام يمكن يكون مرضياً يمكن منع حدوثه إذا أمكن تحسين مستويات النظافة الصحية في المنازل وأماكن تقديم الطعام العامة خارج المنزل، فإن حدوث المرض يقل على وجه اليقين. ويبقى الإسهال فقد أكيراً للماء مما يتبع عنه حالات خطيرة من الجفاف بين الأطفال قد يؤدي بحاجتهم إن لم

يعطوا محلولاً محتواً على الجلوكون و أملاح الصوديوم أو ما يسمى محلول مقاومة الجفاف.

#### (٤) اليرقان Jaundice:

وهو تلون الجلد والعينين باللون الأصفر، وهو ليس مرضاً في حد ذاته بل عرض يحدث مع العديد من الأمراض، والأسباب الحقيقة لليرقان هي:

أ- نتيجة تكون حمض المرأة التي يؤدي تراكمها إلى غلق القناة الكبدية فترتفع الصفراء إلى الكبد ثم إلى الدم فيظهر اللون الأصفر على الجلد والعينين.

ب- نتيجة الإصابة بالالتهاب الكبدي الوبائي الناتج عن فيروس يصيب الخلايا الكبدية، فعندما تصاب الخلايا الكبدية بالعدوى الفيروسية تصبح غير قادرة على استخلاص صبغة البيليروبين من الدم فيزيد تركيزها وتتدفق إلى الجلد وتخرج مع البول.



# تذكرة أن

- ١- نأكل الطعام لهدفين أساسين هما إمداد الجسم بما يحتاجه من الطاقة، وإمداده بالمواد التي تبني منها أجزاء الجسم أو إصلاح ما يلي منها.
- ٢- المركبات الغذائية يسمى معاً لها لا بد أن تمثل في غذاء الإنسان بكميات كافية وهذا ما يطلق عليه الوجبة المتناولة أو الصحية.
- ٣- الهضم عملية حيوية يتم من خلالها تجزئة المواد الغذائية الضخمة إلى جزيئات دقيقة يسهل امتصاصها كي يستفيد منها الجسم.
- ٤- يتربّك الجهاز الهضمي من القناة الهضمية وملحقاتها من الغدد الهضمية.
- ٥- الأسنان واللسان والمعدة تقوم بعملية الهضم الميكانيكي.
- ٦- يبدأ هضم الطعام كيميائياً بفعل التواب في الفم ويستكمل في المعدة والأمعاء الدقيقة بفعل الإنزيمات الهاضمة.
- ٧- يتم نقل الطعام من المعدة إلى الأمعاء في صورة كثلة متجلدة تُبَرَّأ سائلة تسمى الكبفوس.
- ٨- الكبد أكبر عضو في أحشاء الإنسان وهي تقوم بوظائف مهمة في الجسم، كما تلعب دوراً أساسياً في هضم الدهون.
- ٩- للأمعاء الدقيقة تركيب تشريحى وعميرات تحملها قادرة على نقل المواد المهضومة إلى الدم واللمف وتسمى هذه العملية بعملية الامتصاص.
- ١٠- يطلق اسم الكيلوس على المواد الغذائية المختلفة بالعصارة الهاضمة في الأمعاء الدقيقة والتي سيتم امتصاصها.
- ١١- تمثيل الغذاء يعني تحويل المواد البسيطة الناتجة عن عملية الهضم والتي تم امتصاصها إلى مواد معقدة تمثل مركبات الجسم.
- ١٢- تقوم الأمعاء الغليظة بتحزين المواد البرازية وامتصاص الماء والأملاح وبعض أنواع الفيتامينات.

# التقويم

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التي تلي كل عبارة:

١- العامل المساعد في توجيه الطعام باتجاه واحد داخل القناة الهضمية هو:

- ( ) إفراز المخاط. ( ) الحركة الدوادية.  
( ) العصارة الهاضمة. ( ) قطر الأمعاء الدقيقة.

٢- يبدأ هضم البروتينات في:

- ( ) الفم. ( ) الأثنين عشر.  
( ) المعدة. ( ) الأمعاء الدقيقة.

٣- يلعب الكبد دوراً مهماً في هضم الدهون بإفرازه:

- ( ) العصارة المعدية. ( ) العصارة المعرفية.  
( ) العصارة البنكرياسية. ( ) العصارة الصفرافية.

٤- وسيلة الهضم في المعدة:

- ( ) حمضي. ( ) متعدد.  
( ) قلوي. ( ) لاثي، مما يسبق.

٥- تقوم الأمعاء الغليظة بامتصاص:

- ( ) المواد البروتينية. ( ) السكريات.  
( ) الماء وال الأملاح. ( ) المواد الدهنية.

السؤال الثاني: اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

١- بروتين يفرز مع اللعاب ويعمل كملين. ( )

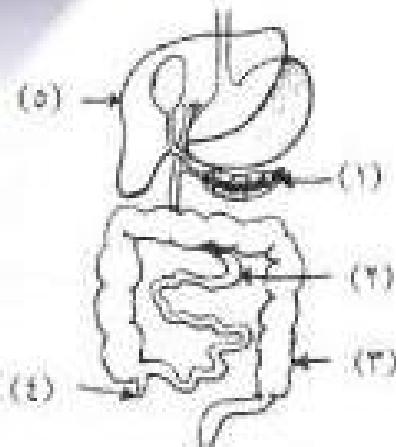
٢- كتلة متجمدة شبه سائلة تخرج عن مزج العصارة المعدية بال المادة الغذائية. ( )

٣- عملية يتم فيها تحويل المواد الغذائية بسرعة التركيب إلى مواد معقدة تتألف من ركيبات الجسم. ( )

٤- مادة تعمل على تشطط إنزيم البيض وتحوله إلى صورته الفاعلة. ( )

٥- عملية انتقال المواد المفرومدة من تجويف الأمعاء إلى الدم واللحم. ( )

**السؤال الثالث:** ادرس الشكل التالي ثم أجب عن الأسئلة:



الشكل المقابل يمثل الجهاز الهضمي في الإنسان:

ما اسم العصارة التي تفرز من التركيب رقم (١).....

ماذا يطلق على السائل في التركيب رقم (٢).....

السهم رقم (٣) يشير إلى.....

السهم رقم (٤) يشير إلى.....

ما دور التركيب رقم (٥) في عملية الهضم؟

**السؤال الرابع:** علل ما يأتي تعليلاً علمياً دليلاً:

١- معضم الهضم الكيميائي يتم في الأمعاء الدقيقة.

٢- يظهر الجلد باللون الأصفر عند الإصابة بالبرفان.

**السؤال الخامس:** أجب عن الأسئلة التالية:

أ- ما المقصود بكل من:

١- الوجبة الغذائية المتوازنة؟

٢- الهضم الميكانيكي؟

ب- ما الدور الذي يقوم به كل من:

١- الطعام؟

٢- الكبد؟

ج- وضع السلامة الوقافية للأمعاء الدقيقة للثديان بعملية الامتصاص.

د- ماذما تتوقع أن يحدث عند توقف إفراز حمض الهيدروكلوريك في المعدة؟

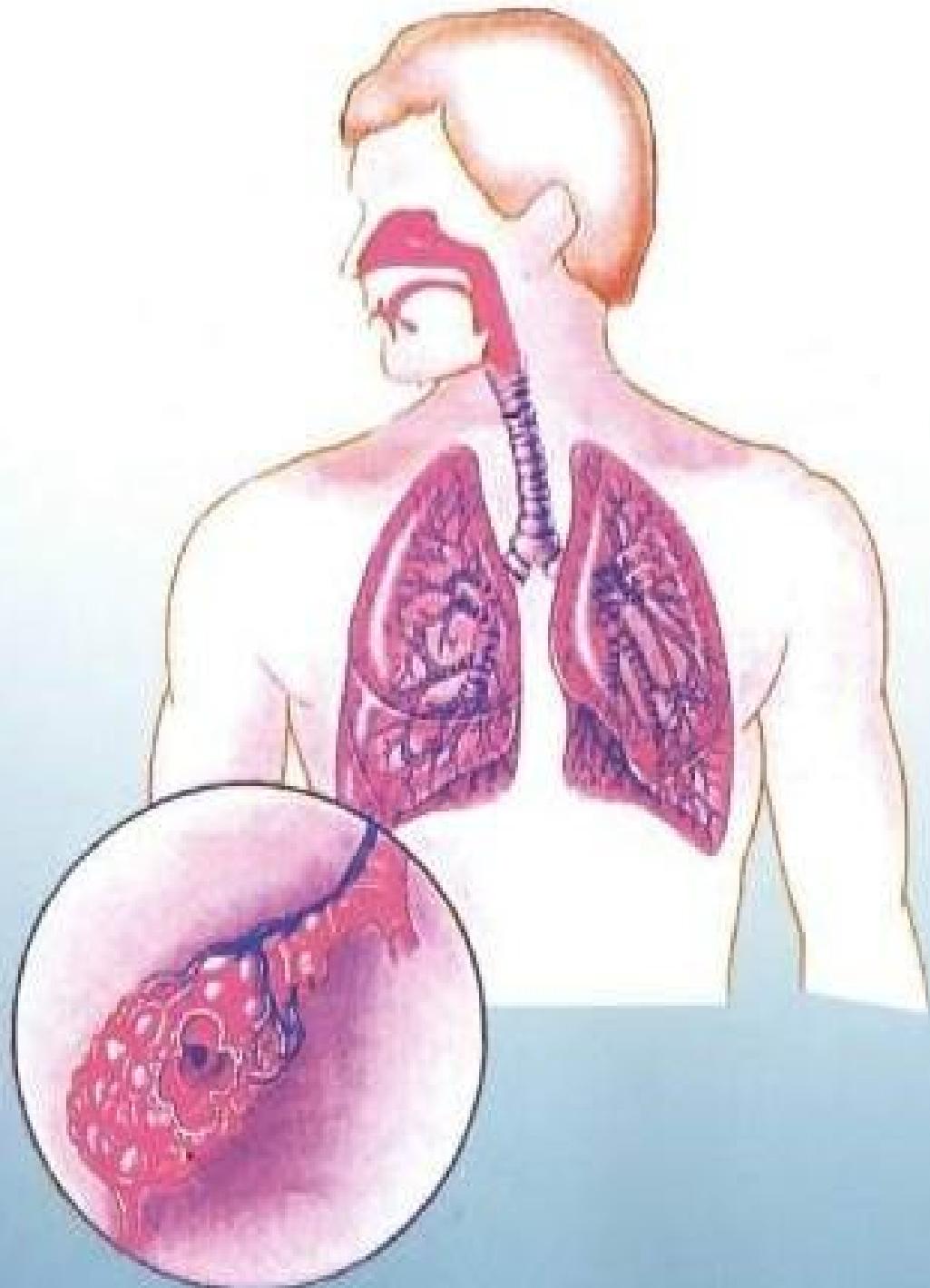
## أنشطة ينفذها المتعلم

- \* كتابة مقالات أو إعداد بحث أو تقرير عن أهمية المحافظة على صحة الجهاز الهضمي باستخدام مصادر البحث (مكتبة المدرسة - المكتبة العامة - شبكة الانترنت .. الخ).
- \* تنفيذ مجسم للجهاز الهضمي.
- \* تنفيذ رسوم توضح مكونات الجهاز الهضمي.



# Respiratory System

الجهاز التنفسى





## المقدمة

التنفس Respiration هو عملية إمداد خلايا وأنسجة الجسم المختلفة بالأكسجين والخلص من ثاني أكسيد الكربون.

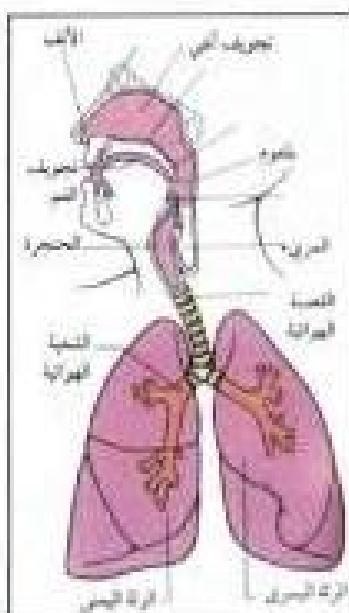
ولا يستطيع الإنسان الاستغناء عن الأكسجين أكثر من دقائق معدودة، فهو ضروري لجميع عمليات إنتاج الطاقة اللازمة لحياة الخلايا، وبدون توفر الأكسجين فإن معظم خلايا المخ تموت خلال فترة لا تتعدي ٥ دقائق، هذا هو المفهوم البسيط للتنفس. ويطلق على عملية تبادل غازوي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الهواء الجوي والدم وخلايا الجسم مصطلح التنفس الخارجي External respiration. أما من الناحية الكيميائية فعملية التنفس هي سلسلة من التفاعلات الكيميائية الحيوية تتم داخل الخلايا وفيها تأكسد المواد الغذائية ويتحقق عنها انتقال الطاقة اللازمة للاشطة الحيوية للجسم، كما يتحقق غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتحتم التخلص منه في الرئتين، ويطلق على هذا المفهوم الكيميائي للتفاعلات الحيوية اسم التنفس الخلوي Cellular respiration أو التنفس الداخلي Internal respiration. وستتناول في هذا الموضوع التنفس الخارجي فقط:

### التنفس الخارجي

ويقصد به عمليات التبادل الغازي بين الهواء الجوي في الرئتين والدم وخلايا الجسم.

#### أ- تركيب الجهاز التنفسى : Structure of respiratory system

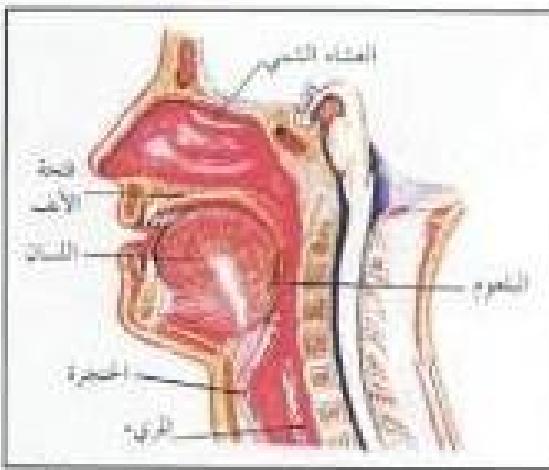
يقوم الجهاز التنفسى في الإنسان بتزويد خلايا الجسم بأكسجين الهواء الجوي وتخلص الخلايا من غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من عمليات التنفس الخلوي، ويكون الدم بمثابة الوسيط الذي يقوم بنقل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الرئتين وخلايا الجسم. يبدأ الجهاز التنفسى شكل (٢-٣-١) بفتح الأنف الخارجيين بليهما التجويفان الأنفيان ثم البلعوم فالحنجرة فالقصبة الهوائية فالشعبتان فالرئتان بما تحويانه من الشعبتان والحربيصلات الهوائية.



شكل (٢-٣-١)

تركيب الجهاز التنفسى

## ١- الأنف : Nose



للأنف مدخلان يفصلهما حاجز من، يبدأ دخول هواء التنفس من فتحي الأنف، ويقوم الأنف انظر شكل (٢-٣) بإجراءات وقائية متعددة من شأنها استبعاد الشوائب الملوثة للهواء الجوي الداخل إلى الرئتين، فالشعيرات التي تبرز في مدخله تقوم بحجز الجزيئات الكبيرة من الأتربة التي قد تكون عالقة به، وبطانة الأنف تفرز مادة مخاطية لزجة تحكمه من أن يتضليل الشوائب، كما تحافظ على رطوبة الهواء الساخن صيفاً. تبرز من سطح الخلايا المبطنة للأنف - وغيره شكل (٢-٣-٢) الأنف والتجريف الأنفي من المسالك التنفسية - زرائد مجهرية تعرف بالأهداب تحرك باستمرار دافعة الغبار والمخاط إلى خارج الأنف، كما أن الغشاء المخاطي المبطن للأنف مزود بأعداد كبيرة من الشعيرات الدموية التي تعمل على جريان تيار من الدم الدافئ قادر على كسر حدة برودة هواء الشهيق شتاً. وبذلك تصبح درجة حرارته مناسبة لدرجة حرارة الجسم، ويحصل بتجريف الأنف أربعة تجاويف أخرى في عظام الوجه تسمى الجيوب الأنفية تسهم في إفرازسائل المخاطي الذي يقوم بغسل الأنف ووقايته.

## ٢- البلعوم : Pharynx

تحرف المسالك التنفسية إلى أسفل بزاوية قائمة مكونة أنبوبة عضلية قصيرة تعرف بالبلعوم. ويقوم البلعوم بدور مزدوج في إمداد الغذاء إلى المريء والهواء إلى الحنجرة شكل (٢-٣-٣).

## ٣- الحنجرة : Larynx

وهي الجزء الأمامي من العنق، عريضة من أعلى، مثلثة الشكل، وتكون من عدة غضاريف تحرك بوساطة عضلات مبطنة بغضائمه مخاطي، يمتد في تجويفها الجبلان الصوتيان، حيث يتجوّل الصوت عن طريق الهواء المدفع من الرئتين ليبدّب الأحوال الصوتية. ويحرس مدخل الحنجرة زائدة غضروفية تسمى لسان المزمار، له دور مع حركة الحنجرة عند الإبلاع.



شكل (٢-٣-٣) مقطع عرضي لحنجرة

## ٤- القصبة الهوائية : Trachea

عبارة عن أنبوبة بسيطة مستقيمة تصل بين الحنجرة والشعبتين، يدايتها العلوية تقع في العنق، ثم تنفرع إلى شعبتين تدخل كل منهما أحدى الرئتين شكل (٤-٣-٢) والقصبة الهوائية مفتوحة دائمًا لمرور الهواء،

وذلك بفضل وجود حلقات غضروفية. وهذه الحلقات الغضروفية غير كاملة الاستدارة لكي تسمح للمرى بالتمدد عند مرور البلعمة العذابة.

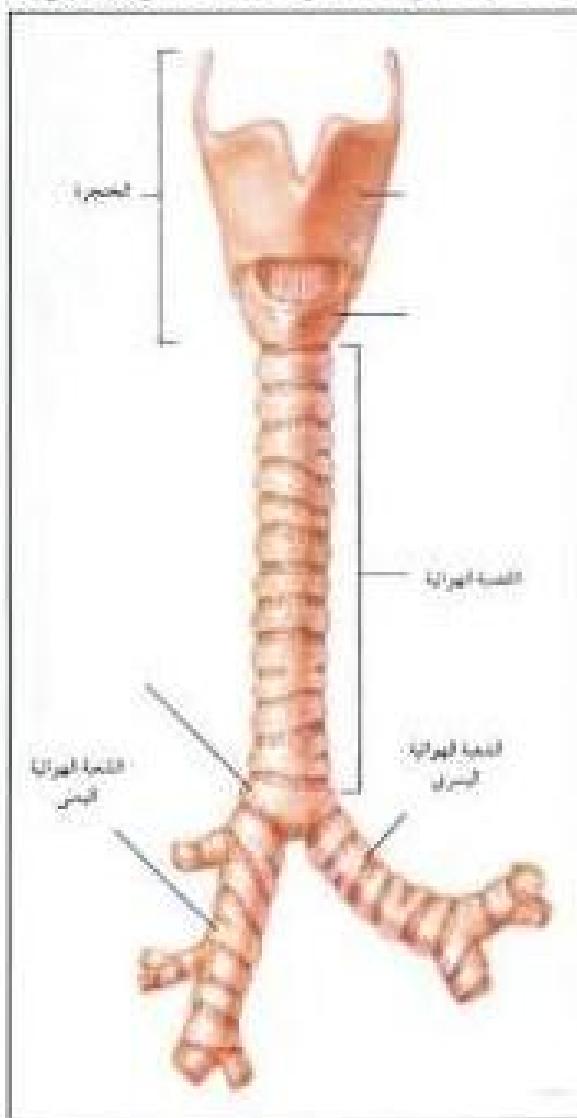
كما أن القصبة الهوائية مبطنة بغشاء مخاطي مهذب وظيفته تنظيف المسالك التنفسية من الغبار ومنع البكتيريا من دخول الرئتين. ويسبب التدخين وتلوث الهواء والإصابة بعض الأمراض تغير طبيعة بطانات القصبة بحيث تفقد أهدابها وتصبح أغشيتها المخاطية جافة كالجلد، وفي هذه الأحوال يصبح دخول البكتيريا الفضارة أمرًا سهلاً ويصاب الإنسان بالالتهاب الرئوي المنكر.

## ٥- الشعبان : Bronchi

تنفرع القصبة الهوائية إلى شعبتين رئيسيتين تتدلى كل منهما إلى إحدى الرئتين، ثم يتفرع كل فرع إلى أفرع أصغر ثم إلى شعوب مكونة ما يشبه شجرة كثيرة الأعصاب. وتشبه الشعب الكبيري القصبة الهوائية في احتواها على حلقات غضروفية تدعم جدرها غير أن هذه الحلقات كاملة الاستدارة لتظل مفتوحة على الدوام. أما الشعوب فهي

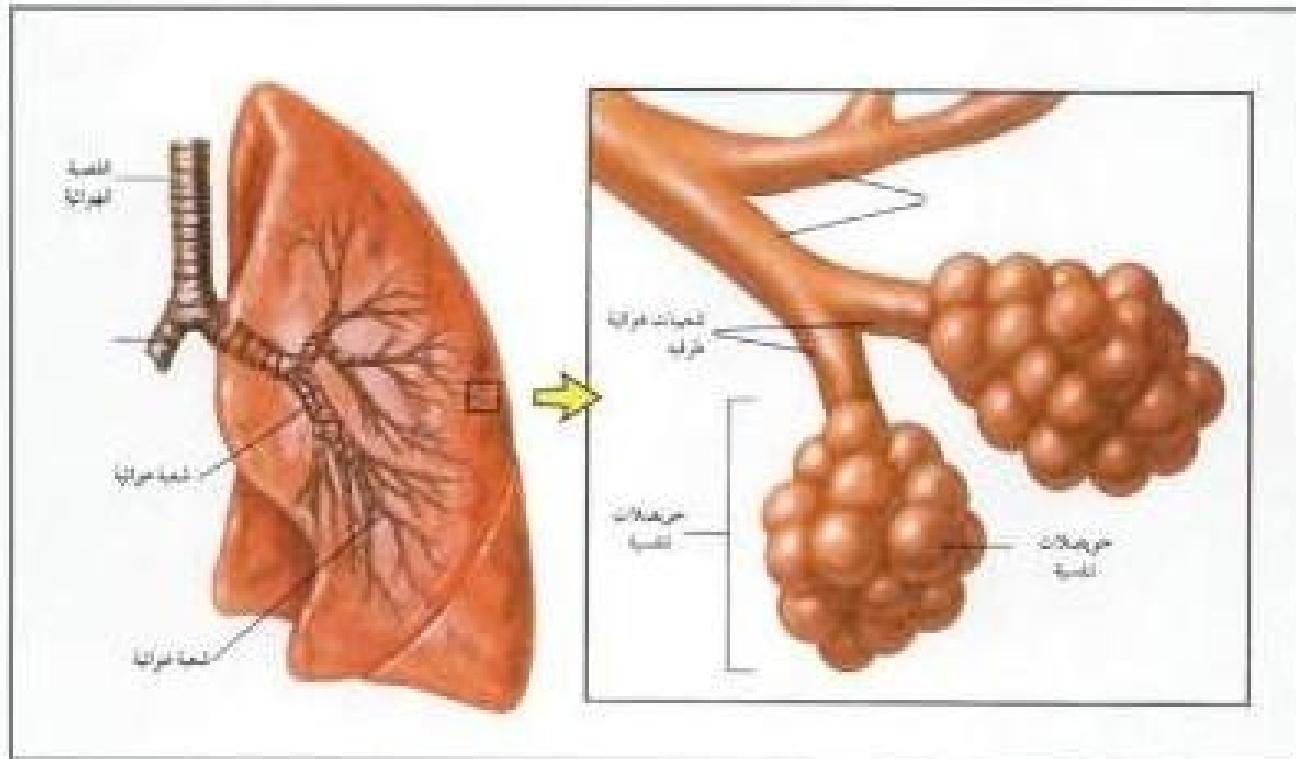
شكل (٤-٣-٢) الشعبان الهوائيان

أنابيب قادرة على التمدد والانكماش، وذلك بفضل عضلاتها وأليافها المرنة. وتقوم الشعوب بالدور النهائي في حماية الأنسجة الرقيقة للرئتين، إذ إنها تطرد الغبار والجراثيم والمخاط الزائد إلى أعلى.



## ٦- الرئتان :Lungs

الرئتان عضوان كبيران يملأ كل منهما تماماً الجانب الذي يشغله من التجويف الصدرى على مقدمة وثيقه من غشاء التامور الذى يحيط بالقلب شكل (٢-٣-٥) والرئة اليسرى أصغر من الرئة اليمنى حيث تكون الأولى من قصين والثانية من ثلاثة فصوص، لماذا؟ وتشبه الرئتان الإسفنج، إذ إن كل الفريغات الدقيقة الكثيرة التي تنتشر من شجرة الشعيبات الرئوية تنتهي بأكياس تسمى الحويصلات التنفسية.



شكل (٢-٣-٥) الرئة والحو يصلات التنفسية

والحو يصلات التنفسية هي وحدة التركيب النهاية في الجهاز التنفسى، وهي العضو الأكثر ملائمة لعملية التبادل الغازى بين الدم والهواء.

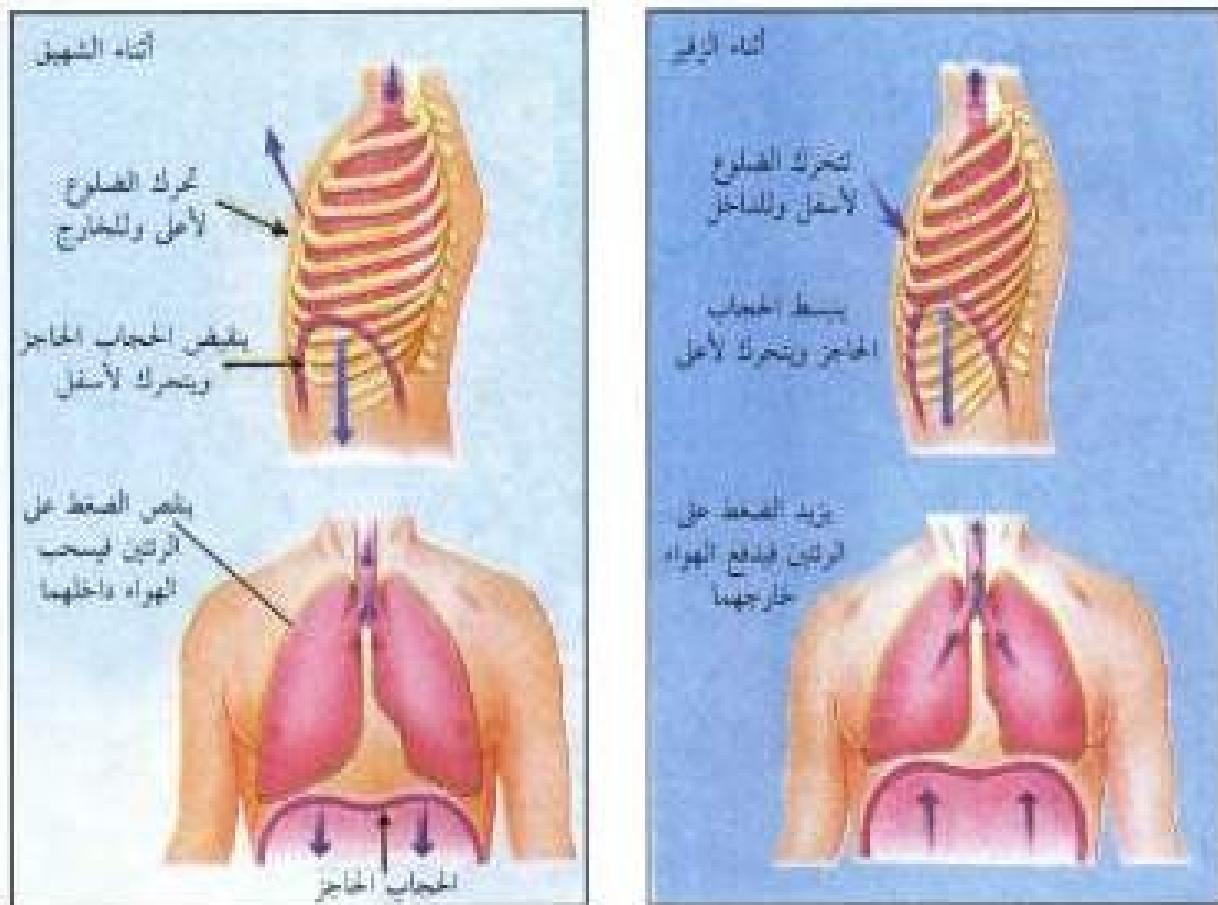
فجدرها بالغة الرقة ويحيط بها إحكامه وثيقه شبكة من الشعيرات الدموية تسمح بالتبادل الغازى بين الدم وهواء الحويصلات بسهولة ويسر. كما يحتوى الحاجز الهوائي الدموي على خلايا متهمة تقوم

بالتهام دقائق التراب أو الكربون التي تدخل مع هواء الشهيق أو أثناء التدخين، كما تلتهم الخلايا الدموية الحمراء التي تتكسر نتيجة خروجها من الشعيرات الدمعية عند هبوط القلب.

ويغطي الرئتين غشاء رقيق هو البلوزا Pleura الذي يتنفس على نفسه فيankan السطح الداخلي لجدار الصدر أيضاً.

## بـ- ميكانيكية التنفس : Mechanics of breathing

بعد أن درست تركيب الجهاز التنفسى ومدى ملائمة كل عضو فيه لوظيفته بقى أن نعرف كيف يدخل الهواء الجوى إلى الرئتين. يدخل الهواء الجوى إلى الجهاز التنفسى للإنسان بفعل عضلات الصدر والمحجabis الحاجز، وتنقسم آلية التنفس إلى عمليتين هما آئتا الشهيق والزفير شكل (٦-٣-٦).



شكل (٦-٣-٦) آئتا الشهيق والزفير

## ١- آلية الشهيق :Inspiration

وهي تعني دخول الهواء إلى الرئتين عن طريق الممرات الهوائية التي تبدأ من التجويف الأنف فالبلعوم فالقصبة الهوائية فالشعب الهوائية وأخيراً الحويصلات الهوائية.

وهناك يتم تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون. وتحدث ذلك عندما تنقبض عضلات الصدر والحجاب الحاجز وبذلك يتسع التجويف الصدري، فتمدد الرئتان تبعاً لذلك. ويتدخل الهواء الموجد فيهما، ويصبح ضغطه أقل من الضغطخارجي، فيندفع الهواء الخارجي عن طريق الأنف عبر الممرات الهوائية داخل الرئتين.

## ٢- آلية الزفير :Expiration

وهي عملية معاكسة تعقب عملية الشهيق، وتحدث نتيجة لارتفاع عضلات الصدر والحجاب الحاجز، فيقل تبعاً لذلك حجم التجويف الصدري وتعود الرئتان إلى الانكماش بعرونة أنسجتها الطبيعية، مما يسبب خروج هواء الزفير نتيجة لزيادة ضغط الهواء الداخلي عن الهواء الخارجي. ويسلك هواء الزفير طرقاً معاكسة للطرق التي سلكها هواء الشهيق. انظر الشكل (٢-٣-٧).

### مكونات هواء الشهيق وهواء الزفير :

هواء الشهيق هو نفسه الهواء الخارجي ويكون تركيبه ثابتاً في الأماكن المختلفة إلا أنه يختلف في الأماكن المحصورة التي لا يتبدل فيها الهواء. كما يتأثر تركيبه بتلوث الهواء في المدن الصناعية وغيرها شكل (٢-٣-٧) آلية الشهيق والزفير

من البيارات الملوثة. أما هواء الزفير فعلى الرغم من احتواه على الغازات الموجودة في هواء الشهيق أي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون والميتروجين وبخار الماء، إلا أن نسبة هذه الغازات تختلف في هواء الزفير بمقارنته بهواء الشهيق، فيحتوي على نسبة أقل من الأكسجين ونسبة أكبر من ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء. ومعنى هذا أن عملية التنفس أدت إلى استهلاك الأكسجين بوساطة جميع خلايا الجسم وتكون في ثاني أكسيد الكربون. وبالإضافة إلى التغيرات السابقة التي تحدث في هواء الزفير هناك تغيرات أخرى، إذ ترتفع درجة حرارة هواء الزفير إلى درجة حرارة الجسم. وبين الجدول مكونات هواء الشهيق وهواء الزفير.



## نسب الغازات في هواء الشهيق والزفير

نسب الغازات المختلفة				نوع الهواء
بخار الماء	نيتروجين	ثاني أكسيد الكربون	أكسجين	
نسبة متغيرة	% 79, ١٢٦٨	% ٠, ٣٣٢	% ٢٠, ٨٤	هواء الشهيق
% ٦, ٥ مشبع	% ٧٤, ٥٠	٪ ٣, ٦٠	% ١٥, ٧٠	هواء الزفير

## جــ التبادل الغازي بين الرئتين والأنسجة :

### Exchange of gases between lungs and tissues

يقصد بالتبادل الغازي نقل الأكسجين من الرئتين إلى خلايا الجسم ونقل غاز ثاني أكسيد الكربون من خلايا الجسم إلى الرئتين وذلك بواسطة الدم.

وتقوم خلايا الدم الحمراء بهذا النقل من خلال تكوين مركبات غير ثابتة بين الهايموجلوبين والغازات التنسفية سواء الأكسجين أو غاز ثاني أكسيد الكربون. وتتجدر الإشارة إلى أن معظم الغازات التنسفية تتنتقل عن طريق الارتباط بالهايموجلوبين كصيغة تنسفية وتنتقل نسبة كبيرة منها في صورة ذاتية في بلازما الدم.

ويتم التبادل الغازي بين الدم وهواء الحويصلات بواسطة عملية الانتشار Diffusion.

والهايموجلوبين المذكور من المركبات غير الثابتة، إذ يتفكك بسهولة إلى أكسجين وهايموجلوبين عند انخفاض التركيز النسبي للأكسجين عند أنسجة الجسم، ويعتبر غاز أول أكسيد الكربون - الملوث للبيئة والمتكون من عادم السيارات وأحتراق الفحم والسيجار - منافاً قوياً للأكسجين في مقداره على الارتباط بالهايموجلوبين (يقوى الأكسجين ٢٠٠ مرة)، ولذلك فهو غاز قاتل للإنسان، حيث يرتبط بالهايموجلوبين مكوناً مركباً ثابتاً هو الكربوكسي هيموجلوبين و يجعله غير صالح للارتباط بالأكسجين، فتذهب في موت الإنسان ختناً.

أما ثاني أكسيد الكربون فيقبل على ثلاث صور إما على هيئة بيكربونات أو متbond مع الهايموجلوبين أو ذاته في بلازما الدم.

## **تنظيم عملية التنفس:**

يعتبر مركز التنفس الكائن في النخاع المستطيل من الدماغ المنظم الرئيس لحركات التنفس عن طريق تحكمه في حركة عضلات الصدر والحجاب الحاجز، ويعاونه في ذلك الجهاز العصبي الذاتي الذي يتحكم في حريق الشعيبات واساعها وينشط مركز التنفس نقص نسبة الأكسجين أو ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون، ويعتبر ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون هو الأهم في تشغيل مركز التنفس، وهو تدبير يهدى من الاختناق، والصدمات العصبية أيضاً تشغيل مركز التنفس، بينما المواد المئوية والمخدراة تعمل على تشغيل نشاط مركز التنفس، وهذا هو سر وفاة مدمني المخدرات بسبب تناول جرعات زائدة منها.

## **بعض القوادر المصاحبة لعملية التنفس:**

### **١- السعال والعطاس:**

وهذا فعلان منعكسان، يحدثان ذاتياً، ويحدث السعال بسبب وصول بعض الماء المهيجة إلى المسالك التنفسية أو تراكم المخاط فيها، وعندما يغلق لسان المزمار بعد عملية الشهيق، ثم يحدث الرفير مع تقلص عضلات البطن ليتدلى في الصدر ضغط مرتفع أمام المزمار المغلق، فإذا ما افتح المزمار فجأة انطلق الهواء بسرعة تقدر بسرعة الرياح الفورية فاذفاً بالمواد الغريبة، أما العطاس فهو عملية مماثلة، ولكن المشيرات المهيجة تكون في الأنف ولذلك يوجه سقف الفم بعض الهواء المندفع نحو الأنف لتخلصه مما فيه.

### **٢- التنهد والثاؤب:**

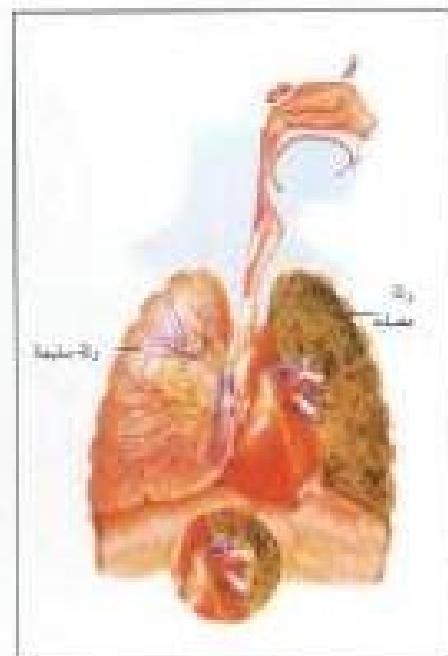
التنهد هو شهيق يطوي عميق يتلوه رفير قوي إلى حد ما، وهو علامة على الضيق أو الحزن، أما الثاؤب فهو شهيق عميق جداً يفتح فيه أنفها ونطاف فليلاً عيونها، ووظيفة الثاؤب غير مؤكدة، ولكن يعتقد أنه يزيد من تهوية الرئتين وفتح حويصلاتهما بعد فترة طويلة من التنفس الهادئ الريثب غير العميق، وأن هذه الحركة تشجع أيضاً عودة الدم الوريدية إلى القلب، وتشير بعض الدراسات التجريبية إلى أن الثاؤب قد يتنتقل بالإيحاء من شخص إلى شخص مجالس له، وهذا ما يعبر عنه يقولنا إن الثاؤب معد، والثاؤب قد يكون إشارة إلى رغبتنا في النوم أو علامة على الملل أو بسبب بعض التغيرات الحرارية في الجسم.

## المحافظة على صحة الجهاز التنفسى

بعد أن ظهر لنا الدور الكبير الذي يقوم به الجهاز التنفسى في تحرير الطاقة اللازمة لنشاطات الجسم، نستطيع أن نقدر مدى ضرورة المحافظة على سلامته، وهذا يحتم علينا معرفة ما يؤثر فيه، وهناك على الأخص مؤثران رئيسيان يضران بصحّة الجهاز التنفسى ضررًا بالغاً، وهما التدخين وتلوّث الهواء.

### ١- التدخين:

يضطر المدخنون إلى استنشاق الدخان الناتج عن حرق السجائر وغيرها من مستحضرات التبغ المستخلص من أوراق نبات الطاف بعد معالجتها وإعدادها إعداداً خاصاً. وقد يمكن تعرف أكثر من مادة من خليط الغازات وقطبراته القار المختلفة من الدخان، ولكن أهمها ثلاثة مكونات هي:



شكل (٢-٣-٨) آثار التدخين  
على الرئة

#### ١- النيكوتين:

وهو المادة الفاعلة في التبغ، يُسْعِ التفاس ويتَّبَطُ القلب ويُرْفع ضغط الدم، ويشَطِّطُ مركزَ القوى، فليبَ الغثيان عندَ المبتدئين، ويشَطِّطُ مركزَ الشعور بالجوع فيقلل شَيْءَ المدْخن للاِكْل، ويترَواحُ تأثيرُه العصبي بين الشَّيْءِ الخَيْفِ والتهَمَّةِ والشعور بالهبوط والانقباض وفقاً للجرعة وحال المدْخن. وكِميةٌ قليلةٌ من مادة النيكوتين الماخالصة مقدارها ٢٠-٦٠ ملِيجراماً إذا تعاطاها الإنسان دفعة واحدة تعد قاتلة (السجارة الواحدة تحتوي ١ ملِيجرام في المتوسط)، انظر الشكل (٢-٣-٨).

#### ٢- أول أكسيد الكربون:

له دور في تعطيل وظيفة الهيموجلوبين في نقل الأكسجين كما سبق ذكره، كما يشترك أول أكسيد الكربون مع النيكوتين في زيادة ترسب الدهون والكوليستيرول في الشرايين وتجلط الدم.

## ٢- القطران:

ترسب هذه المادة اللزجة في الحويصلات الهوائية فتعطل تبادل الغازات فيها، كما أنها تجاري مواداً شديدة الضرر وأهمها المواد الهيدروكربونية المحدثة للسرطان، وهي مواد عضوية مكونة من الكربون والهيدروجين، أي قحم مهدرج، وليس فحاماً مائياً، ولا تمت للكربوهيدرات بآلية صلة. وتمتد أضرار التدخين للمدخن وغير المدخن على حد سواء والذى يتواجد معه في مكان واحد غير جيد التهوية. وسنذكر بعض الأضرار التي يسببها التدخين على صحة الإنسان وذلك على سبيل المثال لا الحصر:

### أ- الأمراض السرطانية:

والتي تشمل سرطان الرئتين والقلم والشفتين والحنجرة والمرئ، والكليشين والمثانة والبنكرياس نتيجة امتصاص المواد القطرانية ووصولها إلى هذه الأعضاء مع تيار الدم.

### ب- أمراض القلب والشرايين:

وهي ناتجة عن تحالف كل من أول أكسيد الكربون والنيكوتين على عضلة القلب فيزيد النيكوتين من ضغط القلب وحاجته إلى الأكسجين، بينما يعمل أول أكسيد الكربون على تقليل كمية الأكسجين التي تصل إلى القلب، كما يسببان ترسب المواد الدهنية والكتوليستيرول في بطانة الأوعية الدموية مما يتسبب في تصلب الشرايين والذي بعد أحد الأسباب الرئيسية لارتفاع ضغط الدم والسكتات القلبية الناتجة عن تجلط الدم في الشرايين الناجمة المعدية للقلب.

### ج- المثانة وأمراض أخرى:

يضعف التدخين من مناعة الجسم وقدرته على مقاومة الجراثيم التي تغزو المسالك التنفسية، حيث تلف مادة القطران أهداب الخلايا المبطنة لهذه المسالك فتقل قدرتها على تنقية الهواء الوافر للرئتين، كما يسبب التدخين فرحة المعدة والمرئ، والأمعاء.

#### د- آثار التدخين على الأجيال:

ينفذ التبغكونين من خلال عشاء المشيمة إلى الجنين، وبالتالي تقل الأم المدخنة أضرار التدخين منها إلى جنينها فتضرر مدة حملها وقد تجهض، وقد تنجذب مولوداً ناقص الوزن، ويحتمل أن يكون مصاباً ببعض التشوهات الخلقية، وأكثر تعرضاً للموت المبكر. كما يقلل التدخين من جودة لين الأم المرضع وكيفته، حيث تُخْذَلِي الأم المدخنة رضيعها ليناً ملوثاً بالتبغكونين.

#### ب- تلوث الهواء:

نعيش الأن عصر انتشار فيه شئٍ أنواع ملوثات الهواء الناتجة عن دخان السيارات والمصانع ومصانع البترول والرياح المثيرة للغبار والتدخين وغيرها من المسببات. ويتبع عن هذه المسببات مواد غازية أو مطاءيرة تلتقطها أجهزتنا التنفسية عند الشهيق. وتشتمل هذه الملوثات على أكسيد الكربون (أول وثاني)، وأكسيد النيتروجين والكربون وبرصاص وثاني أكسيد السيليكون (من الغبار ومصانع الزجاج وصفل الصخر).

وتتراوح أضرار تلوث الهواء بين تهيج المصالك التنفسية والإصابة ببعض الأمراض كالتسوس أو الإصابة بداء السيليكا أو الريبو. والحديث عن هذه الأضرار يطول شرحه، فعليك بالاطلاع لتعرف حقيقة هذه الأضرار إذا كنت تتطلب الصحة في عصر التشار الملوثات بجميع أنواعها.

# نذكر أن

- ١ - التنفس عملية ضرورية تهدف إلى الحصول على الطاقة من الغذاء.
- ٢ - يقصد بالتنفس الخارجي عملية التبادل الغازي بين الهواء الجوي في الرئتين والدم وخلايا الجسم.
- ٣ - يتكون الجهاز التنفسي من حيث التركيب مع وظيفة التنفس الخارجي.
- ٤ - يتربّك الجهاز التنفسي من الأنف، والبلعوم، الحنجرة، القصبة الهوائية، الشعبان والرئتان.
- ٥ - يعمل البلعوم كحارس أمن في توجيه الهواء إلى المسالك التنفسية والغذاء إلى المريء بمساعدة لسان المزمار في الحنجرة.
- ٦ - الحلقات الغضروفية في جدر المسالك التنفسية تجعلها مفتوحة باستمرار.
- ٧ - الحويصلات التنفسية هي الجزء الفاعل في جهاز التنفس والتي يتم من خلالها التبادل الغازي.
- ٨ - تحدث آلية الشهيق والزفير بفعل عضلات الصدر والحجاب الحاجز.
- ٩ - يتم التبادل الغازي بين الدم وهواء الحويصلات بوساطة عملية الانتشار.
- ١٠ - يعتبر التدخين وتلوث الهواء مؤثراً يضر بالصحة الجهاز التنفسي ضررًا بالغًا.

# التقدير

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التي تلي كل عبارة مما يلى:

١- وحدة التركيب النهاية الملائمة للتبادل الغازي مع الدم والجهاز التنفسى:

( ) الرئان. ( ) الفصبة الهوائية.

( ) الحجرة. ( ) العريضات الهوائية.

٢- فعل منعكس يحدث بسبب وصول بعض المواد المموجة إلى المسالك التنفسية:

( ) العظام. ( ) التهاب.

( ) السعال. ( ) التذاوب.

٣- المادة الفاعلة في البُرْغ التي تُسَرِّع نبض القلب وترفع ضغط الدم:

( ) التكروين. ( ) أول أكسيد الكربون.

( ) الفطران. ( ) ثاني أكسيد الكربون.

٤- الغشاء المخاطي المبطن للأتف يعمل على:

( ) كسر حدة الهواء المندفع إلى الرئتين.

( ) حجز الجزيئات الكثيرة من الشربة.

( ) كسر حدة بروادة هواء التهاب.

( ) كسر حدة هواء الرزقين.

السؤال الثاني: اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي يدل على كل من العبارات التالية:

١- تجاويف تحصل بالأتف وتسهم في إفراز السائل المخاطي الذي يقوم بطل الأتف ورقابته. (.....)

٢- زائدة غضروفية تحرس مدخل الحجرة ولها دور مع حركة الحجرة عند الاتساع. (.....)

٣- عقدة رقيق يعطي الرئتين بيتها على نفس ليفين السطح الداخلي لجدار الصدر. (.....)

٤- عملية خروج الهواء من الرئتين نتيجة ارتخاء عضلات الصدر والحجاب الحاجز. (.....)

**السؤال الثالث: عمل لها بلي تعليلاً علمياً دقيقاً:**

١- حلقات القصة الهوائية غير تامة الاستارة.

٢- يعبر البائعون عضواً من درج الوظيفة.

٣- يعبر غاز أول أكسيد الكربون قاتلاً للإنسان.

**السؤال الرابع: أجب عن الأسئلة التالية:**

١- وضح الملاحة الوظيفية للحوسيفات التفصية.

٢- ما المقصود بعملية التنفس؟

٣- ما أهمية الغشاء الممتد في القصة الهوائية؟

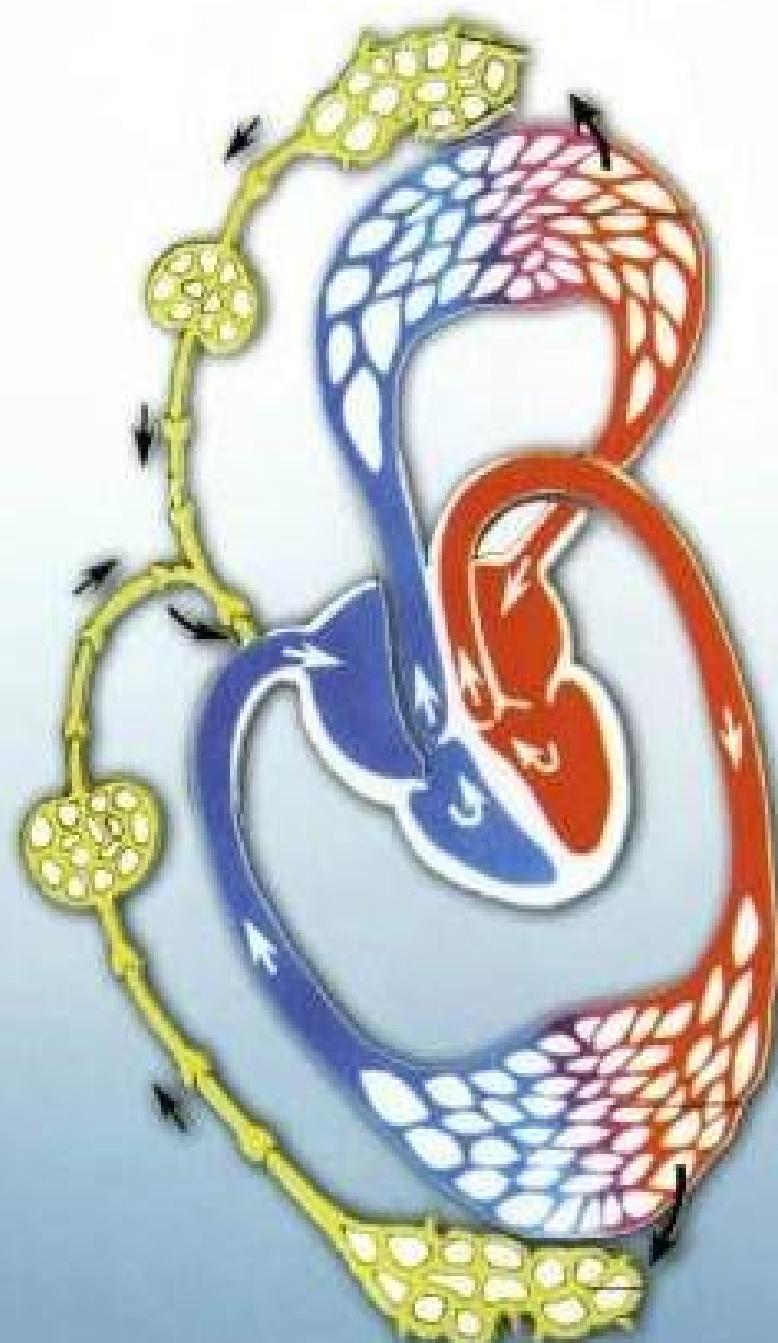
## أنشطة يتغذى بها المتعلم

- \* كتابة مقالات أو إعداد بحث أو تقرير عن التنفس والجهاز التنفسي والأمراض التي تصيبه من التدخين وتلوث البيئة.  
(استخدم مصادر البحث المتنوعة.. مكتبة المدرسة - المكتبة العامة - شبكة الانترنت... إلخ).
- \* تنفيذ مجسم للجهاز التنفسي.
- \* تنفيذ رسوم وشبيقات توضح مكونات الجهاز التنفسي.



# Circulatory System

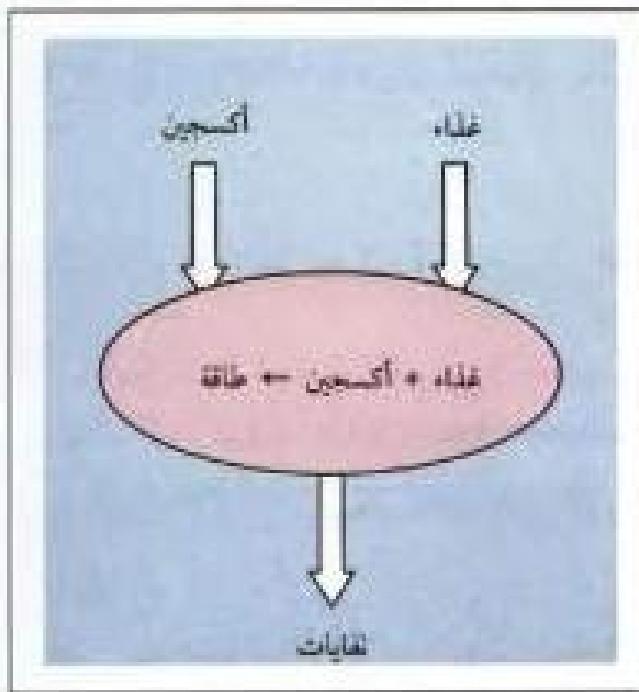
الجهاز الدموي





## المقدمة

تعتبر كل خلية من خلايا جسم الإنسان نظاماً كيميائياً ديناميكياً الطابع، إذ يتم فيها إنتاج وتبادل الطاقة، ومصدر هذه الطاقة هو الغذاء الذي تناوله. ويتم تحرير الطاقة الكامنة في الغذاء بمساعدة الأكسجين الذي تحصل عليه من الهواء الجوي بمساعدة الجهاز التنفسى. وبوجود الأكسجين تتمكن خلايا جسم الإنسان من أكسدة المواد الغذائية لإنتاج الطاقة اللازمة لإنعام الشاطرات الحيوية المختلفة، ولذلك فإن إنتاج وتبادل الطاقة في الخلية دلالة على حيويتها، وتوقف إنتاج الطاقة فيها يعني موتها. ونتيجة لهذه العملية الدинاميكية تكون في الخلية الحية ثنيات لابد وأن تخالص منها، وبذلك نلاحظ بأن الخلية كنظام كيميائى شكل (١ - ٤ - ٢) لها مدخلاتها التي تمثل بالغذاء والأكسجين والماء، ومحركاتها التي تمثل بالثنيات والماء.



شكل (١ - ٤ - ٢) رسم تخطيطي يوضح الخلية كنظام كيميائى

كيف تتمكن الخلية من الحصول على الغذاء والأكسجين؟

كيف تنقل الثنيات من الخلية الحية؟

عن طريق الجهاز الهضمي يتمكن الجسم من توفير الغذاء اللازم له، وعن طريق الجهاز التنفسى يحصل الجسم على حاجة من الأكسجين، فكيف تصل هذه المواد إلى الخلايا؟ جهاز النقل Transport system أو الجهاز الدورى Circulatory system هو المسؤول عن عملية نقل المواد من وإلى الخلايا الحية في الجسم البشري. بفرم جهاز النقل بتوصيل الغذاء والماء والأملاح والازيمات والهرمونات والمواد مضادة والأكسجين  $O_2$  والفضلات البيولوجية وباقى الثنيات. وسوف نتناول بالدراسة قسمين من الجهاز الدورى وهما الجهاز القلبى الوعالى والجهاز المنفى.

## (١) الجهاز القلبي الوعائي :Cardiovascular System

يشكل الجهاز القلبي الوعائي القسم الأكبر من الجهاز الدوري في جسم الإنسان والذي يعمل باستمرار على نقل المواد من وإلى الخلايا. والجهاز القلبي الوعائي يتكون من أنابيب مختلفة الأشكال والأحجام تعرف باسم الأوعية الدموية Blood vessels، والعضو المضخة المعروفة باسم القلب Heart، والسائل الذي يتم ضخه في الأوعية الدموية وهو الدم Blood.

### ١ - الدم :Blood

الدم نسيج فضام \* سائل عالي التخصّص يتكون من أنواع مختلفة من الخلايا محمولة في سائل يعرف باسم البلازما Plasma.

المكونات الخلوية للدم هي: خلايا الدم الحمراء Red blood cells Erythrocytes، وخلايا الدم البيضاء White blood cells Leucocytes، والصفائح الدموية Platelets. انظر شكل (٢ - ٤).



شكل (٢ - ٤) المكونات الخلوية للدم

\* فضام: النسيج الفضام هو أحد أنواع الأنسجة الحيوانية.

## أ- تركيب الدم

### (١) البلازما : Plasma

البلازما سائل لرج ينكون أساساً من الماء (٩٣٪) الذي يحتوي على مجموعة من مواد مذابة ومشكّولات محمولة به (٦٪).

وهي المواد والمشكّولات هي:

#### أ- بروتينات:

وتحتوي البلازما على ثلاثة أنواع من البروتينات المهمة أولها يعرف باسم الفيبرينوجين Fibrinogen والذي يلعب دوراً في تجلط الدم. أما البروتين الثاني فهو الزلال المصلاني Serum albumin الذي يقوم بدور مهم في تنظيم الضغط الأسموزي بين البلازما والخلايا الدموية من جهة وبين الدم وأنسجة الجسم من جهة ثانية. والبروتين الثالث هو الجلوبولين المصلاني Serum globulin المعروف ببروتين المتعاد لأنه مصدر الأجسام المضادة التي تساعد الجسم في محاربة أمراض متعددة.

#### ب- الغذاء المقهروم:

ويشمل الجلوكوز Glucose والأحماض الدهنية Fatty acids والجلسرول Glycerol والأحماض الأمينية Amino acids والتي تحمل جميعها إلى أنسجة الجسم المختلفة، وتتجدر الإشارة إلى أن الدم بعد ترکه القناة الهضمية يمر بالكبد، وتخزن الزيادة من كمية الجلوكوز في الكبد على شكل جليكوجين Glycogen.

#### ج- الأملاح المعدنية:

وتشمل أملاح الكلوريد والقوسقات وبيكربونات الكالسيوم والصوديوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم وهي ضرورية لوظائف الدم وأنسجة الجسم الأخرى. وعلى سبيل المثال بدون مركبات الكالسيوم لا يستطيع الدم التجلط ولا تلتئم الجروح، ولا يستطيع الجسم بناء العظام والأنسان والمحافظة عليها.

د - الفضلات النتروجينية:

وأهمها البيريا Urea المكونة في الكبد وتنتقل بالبلازما إلى أعضاء الإخراج.

هـ - الهرمونات:

وهي إفراز الغدد الصماء في الجسم حيث تنقل إلى أماكن محددة في الجسم.

و - الغازات التنفسية:

الأكسجين وثاني أكسيد الكربون.

وال واضح هنا أن البلازما تتميز بدقه عاليه في التركيب وديناميكية فريدة في العمل. وبالرغم من أن وصول المواد للبلازما يتم بشكل دائم وكذلك خروج المواد منها إلا أن الجسم يحافظ على نوع من الثبات في تركيب البلازما لضمان حيوية خلايا الجسم كله.

## (٢) خلايا الدم الحمراء Red Blood Cells

خلايا الدم الحمراء Erythrocytes فرضية ذاتية الشكل مقرئه الوجهين تبلغ سماكتها حوالي ٣ ميكرون (الميليمتر الواحد = ١٠٠٠ ميكرون) بينما قطرها حوالي ٨ ميكرون. تفقد خلية الدم الحمراء شكل (٣ - ٤ - ٢) نواتها هي مراحل تكونها الأولى ويحتلها ستيوكلاز منها بصفة تعرف باسم الهيموغلوبين Hemoglobin وهو بروتين معقد التركيب يكتب الخلية اللون



شكل (٣ - ٤ - ٢) الكريات الدموية الحمراء الأحمر لاحتوائه على عنصر الحديد. يبلغ عدد خلايا الدم الحمراء حوالي ٤،٥ مليون / مم٣ أي أن دم الإنسان البالغ يحتوي على ما يقارب ٢٥ تريليون ( $25 \times 10^{12}$ ) خلية حمراء.

لخلايا الدم الحمراء عمر افتراضي ما بين ٢٠ إلى ١٢٠ يوماً، ولذلك فهي تتبع باستمرار في تجدد العظام الأحمر الموجودة في عظم الأضلاع والفقرات والجمجمة، وفي الأطفال يتم أيضاً إنتاج الخلايا الحمراء في أطراف العظام الطويلة. ولقد قدر العلماء معدل موت الخلايا الحمراء في الجسم بحوالي ٢,٥ مليون خلية / ثانية وبطبيعة الحال يتبع مثلها في كل ثانية. عند ت夭و الخلايا في تجدد العظام تكون كبيرة الحجم عديمة اللون وبها نواة واضحة. تمتلك الخلية بالهيمو جلوبين وتتفقد نواتها قبل أن تصل إلى مجرى الدم. وعدم وجود النواة في الخلايا الحمراء يمكنها من حمل كميات أكبر من الهيمو جلوبين، أما التغير الموجود في سطح خلية الدم الحمراء فإنه يؤدي إلى زيادة مساحة المسطح مما يعني كفاءة أفضل في امتصاص الأكسجين، وهذه هي الوظيفة الأساسية الأولى لخلايا الدم الحمراء. ينتشر الأكسجين الذي تحصل عليه الرئة أثناء عملية التهوية عبر أغشية خلايا الدم الحمراء ليتحد مع الهيمو جلوبين مكوناً أوكيسي هيمو جلوبين Oxyhemoglobin، وهذا الارتباط بين الأكسجين والهيمو جلوبين ليس أكدة كيميائية ولذلك فإن الهيمو جلوبين يفقد الأكسجين بسهولة في الأنسجة:



ولا ننسى بأن معدل التفاعل السابق يعتمد على حالة الجسم وحاجته للأكسجين. الوظيفة الأساسية الثانية لخلايا الدم الحمراء هي نقل  $\text{CO}_2$  من الأنسجة إلى الرئتين. ثاني أكسيد الكربون ينتشر من خلايا الأنسجة إلى خلايا الدم الحمراء حيث يتحدد مع الماء مكوناً حمض الكربونيك  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . ونظرًا لأن هذا التفاعل بطيء نسبياً فإن الإزديادات هي التي تنشطه، وبذلك يدخل معظم ثاني أكسيد الكربون إلى خلية الدم الحمراء بدلاً من أن يبقى في البلازما. وبمجموعه من التفاعلات الكيميائية يتم تحرير ثاني أكسيد الكربون في الرئتين تمهدًا لطرده خارج الجسم بوساطة عملية الزفير.

ونحدر الإشارة إلى أن بعض الغازات تكون شديدة السمية مثل غاز أول أكسيد الكربون  $\text{CO}$ ، حيث يتحدد  $\text{CO}$  مع الهيمو جلوبين في المواقع التي يفترض أن يحتلها الأكسجين، وبذلك يحرم هذا التفاعل خلايا الجسم من الأكسجين الذي تحتاجه ويحدث الاختناق إذا استمر استنشاق  $\text{CO}$ . يتصاعد غاز أول

أكسيد الكربون أثناء احتراق الفحم، وإذا حدثت هذه العملية أثناء الترم في مكان مغلق تنتهي التهوية فإنها تؤدي إلى الموت.

عدد خلايا الدم الحمراء ( $4 \times 10^12$  / ملليون / مم<sup>3</sup>) وكمية الهيموجلوبين التي تحتويها تناسب مع حاجات الجسم للأكسجين، فمادا يمكن أن يحدث إذا نقصت أعداد هذه الخلايا أو كمية الهيموجلوبين التي تحصلها؟ يصاب جسم الإنسان في هذه الحالة بمجموعة من الأعراض مسمية حالة مرضية تعرف باسم فقر الدم أو الأنemia. Anemia

### (٣) خلايا الدم البيضاء White Blood Cells

بالرغم من أن خلايا الدم البيضاء Leucocytes تنشأ وتنتج بطريقة مشابهة لخلايا الدم الحمراء إلا أنها تختلف عنها في التركيب والوظيفة والتنوع شكل (٤ - ٢) فجميع خلايا الدم البيضاء تحتوي على نواة وهي أكبر حجماً من خلايا الدم الحمراء.

عدد خلايا الدم البيضاء أقل بكثير من خلايا الدم الحمراء والسبة بينهما  $1:6000$  ففي الأحوال الطبيعية يبلغ عدد خلايا الدم البيضاء ما بين  $5000$  و  $10000$  خلية / مم<sup>3</sup> من الدم.

يتم إنتاج الخلايا البيضاء في تخانع العظم الأحمر والعقد الليمفاوية واللوزتين والطحال وغدة التيموس. يمكن للخلايا الليمفاوية البيضاء أن تخترق جدران الشعيرات الدموية لتصل إلى السائل النسيجي وخلايا الأنسجة.



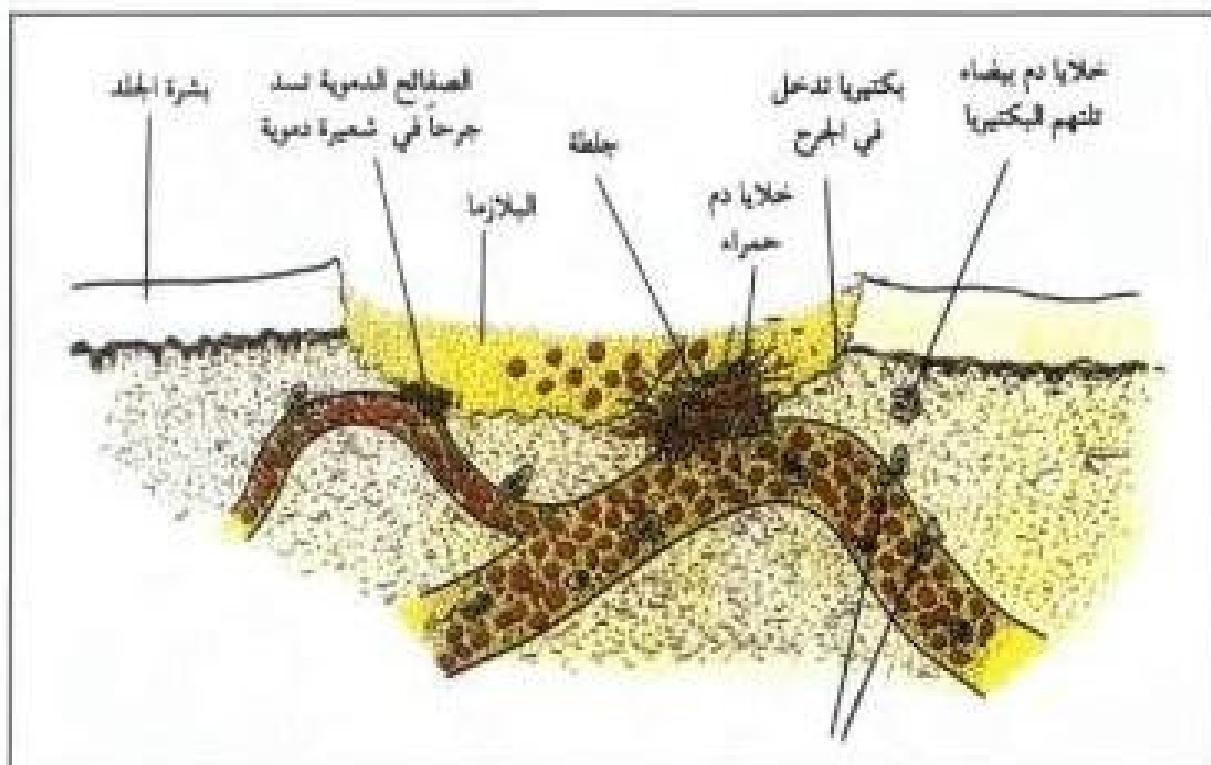
شكل (٤ - ٢) الكريات الدموية البيضاء

## (٤) الصفائح الدموية Blood Platelets

والصفائح عبارة عن قطع من خلايا كبيرة تتكون في تissue العظام لا تحتوي على نواة، ويقدر حجمها بنصف حجم خلية الدم الحمراء، وليس لها شكل محدد.

ويحتوي كل مم<sup>٣</sup> ما بين ٣٠٠ - ٤٠٠ ألف صفيحة. تلعب الصفيحات دوراً في التام الأوعية الدموية الممزقة وهي بذلك تمنع خسارة الدم من الجسم. ولقد لوحظ أن الخفاض أعدادها بالدم يجعل الإنسان شديد القابلية للتلف من الجروح التي يتعرض لها.

عند حدوث الجرح أو التمزق في الوعاء الدموي تلتتصق الصفيحات بجدار الوعاء الدموي الممزق لمنع نزف الدم، ثم تبدأ بعد ذلك سلسلة من التفاعلات الكيميائية لتكون تجلط يغلق الجرح أو مكان التمزق. انظر الشكل (٥ - ٤ - ٢).



شكل (٥ - ٤ - ٢) خلايا دم بيضاء تنفذ من الشعيرات الدموية

## ب - نقل الدم:

الدم هو سبع الحياة السائل والجسم يحرص على دمه أشد الحرص، ولكن في حالات العرض أو العمليات الجراحية أو عند حدوث الكوارث قد يخسر الإنسان كمية من دمه، وعندها يحتاج لعملية نقل دم لأن الجسم إذا فقد ما يزيد على خمس دفعات يهدده الموت، فهل يمكن نقل الدم من شخص لأخر عشوائياً؟

بالرغم من تشابه دم البشر من حيث المكونات الأساسية الموجودة به، إلا أن البنية الكيميائية للدم تختلف من شخص لأخر، ولذلك فهناك عدة أنواع من الدم، ويعتمد العلماء على محتوى الدم الكيميائي في تصنيف الدم في البشر إلى أربعة فصائل هي O ، A. B. AB. O ، ولقد بنت التحاليل بأن خلايا الدم الحمراء في الإنسان تحتوي على نوعين من البروتين المعروف باسم مولد الالتصاق Agglutinogen وللتمييز بينهما يرمز للأول بالحرف A وللثاني بالحرف B. كما تحتوي البلازما على نوعين من البروتين المعروف باسم المواد المضادة Agglutins وللتمييز بينهما يرمز للأول بالحرف a وللثاني بالحرف b.

الشكل (٦ - ٤ - ٢) يوضح فصائل الدم في الإنسان.



شكل (٦ - ٤ - ٢) فصائل الدم في الإنسان

والملاحظ من الشكل (٦ - ٤ - ٢) بأن المولد A لا يجتمع مع المضاد a في فصيلة واحدة وكذلك المولد B مع المضاد b. وهذه القاعدة تطبق عادة في عمليات نقل الدم، ولكن في الظروف غير العادية (حدوث الكوارث أو الحروب.. الخ) فإن الاحتياج لنقل الدم يزداد. ولذلك، ونظراً لأن الدم الذي يتحقق في جسم يحتاج يكون قليلاً نسبياً إذا ما قورن بدم كثير في جسم المُتَقْتُول إليه، ليراجع إذن إلا يحتوي الدم المُتَقْتُول على خلايا حمراء تجد في دم المستقبل أجساماً مضادة تجعلها تتلاصق. وفي خروء هذا التعديل لمقاعدة الأساسية السابقة فإن الجدول (٤ - ١) يوضح عمليات نقل الدم الممكنة وغير الممكنة.

يعطي	يستقبل من	المضادات في مصل دمه	القولادات على خلاياه الحمراء	الفصيلة
AB , A	O , A	b	A	A
AB , B	O , B	a	B	B
AB	مستقبل عام	-	B+A	AB
واهب عام	O	b+a	-	O

جدول (٤ - ١) عمليات نقل الدم

هل تعلم الآن لماذا يسمى صاحب فصيلة الدم O معطي عام، وصاحب الفصيلة AB آخذ عام؟ وفي أبحاثهم حول فصائل الدم اكتشف العلماء مولدات الصاق في خلايا الدم الحمراء لأحد أنواع القردة من الجنس *Rhesus*، ثم اكتشفوا هذه العوامل فيما بعد في الإنسان. وبالسبة لهذه المولدات فإن الناس مجموعتان: من عندهم هذه المولدات يقال إنهم موجرون لعامل ريزوس (Rh+) ومن ليست عندهم يقال إنهم سالبون لعامل ريزوس (Rh-). فعند نقل دم من شخص موجب إلى آخر سالب فإن جسم الآخذ يولد مضادات لعامل ريزوس (+)، فإذا اضطرب حفظه الشيء، أن يأخذ دماً مرة أخرى يحتوي على عامل ريزوس (+) فإن المواد المضادة المكتونة لديه سابقاً تسبب تجلطاً في الدم وقد تؤدي الحالة إلى الوفاة.

لماذا لا يحدث الشيء ذاته إذا نقل الدم من شخص سالب لعامل ريزوس إلى آخر موجب لعامل ريزوس؟

وبطبيعة الحال فإن المختصين بعمليات نقل الدم يأخذون بعين الاعتبار أن يتم عملية النقل من الموجب إلى الموجب ومن السالب إلى السالب.

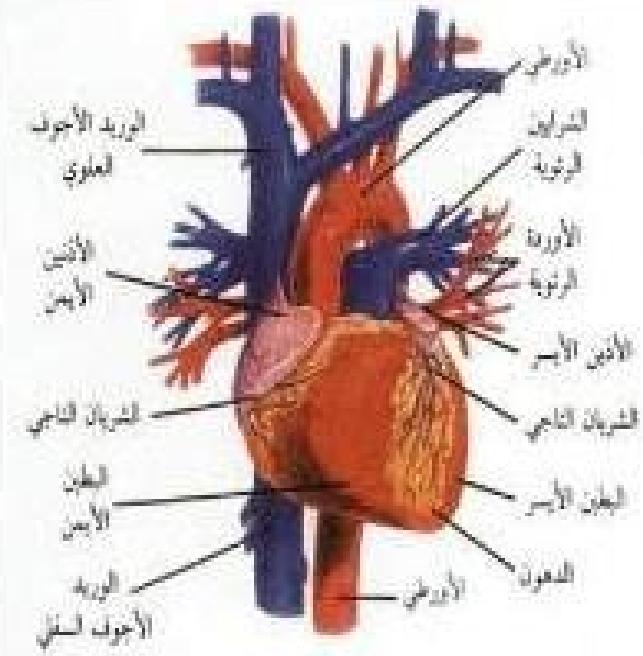
هل يزداد عامل ريزوس بعين الاعتبار عند فحص المغليين على الزواج؟ لماذا؟

## ٢- القلب Heart

### ١- تركيب القلب:

القلب عضو عضلي أجوف مخروطي الشكل يقع تحت عظام الفقns الصدري بين الرئتين مائلًا إلى اليسار ويبلغ حجمه حجم قبضة اليد تقريبًا شكل (٧ - ٤ - ٢).

يحيط بالقلب كيس رقيق الجدران يسمى الشامور Pericardium، وهذا الكيس يتكون من طبقتين تمتلئ المسافة بينهما بقدر ضئيل من سائل يعطي للقلب مجالاً للتحريك دون التعرض لأذى الاحتكاك.



شكل (٧ - ٤ - ٢) القلب والأوعية الدموية المتصلة به

يتكون القلب من جانبي أيسن وأيسر مفصولين عن بعضهما بجدار عضلي يعرف باسم الحاجز Septum، ويتكون كلاً جانب من حجرين، العلوية ذات الجدار الرقيق وتسمى الأذين Atrium or والسفلى ذات الجدار السميك وتسمى البطين Ventricle وحجرات القلب الأربع تشكل معاً مضخة لتحريك الدم في الأوعية الدموية المنتشرة بالجسم، فالأذينان يقومان باستقبال الدم الوارد إلى القلب بينما البطينان يفرون بضغط الدم خارج القلب، هل عرفت الآن لماذا يكون جدار البطين أسمك من جدار الأذين؟

يتصل بالقلب مجموعة من الأوعية الدموية تهتم في حمل الدم من وإلى القلب، وهذه الأوعية هي:

١- الأوعية الدموية المتصلة بالجانب الأيسر من القلب:

- الوريد الأجوف العلوي Superior vena cava وهو الذي يحمل الدم إلى القلب من الجزء العلوي للجسم (الرقبة، الرأس... الخ).

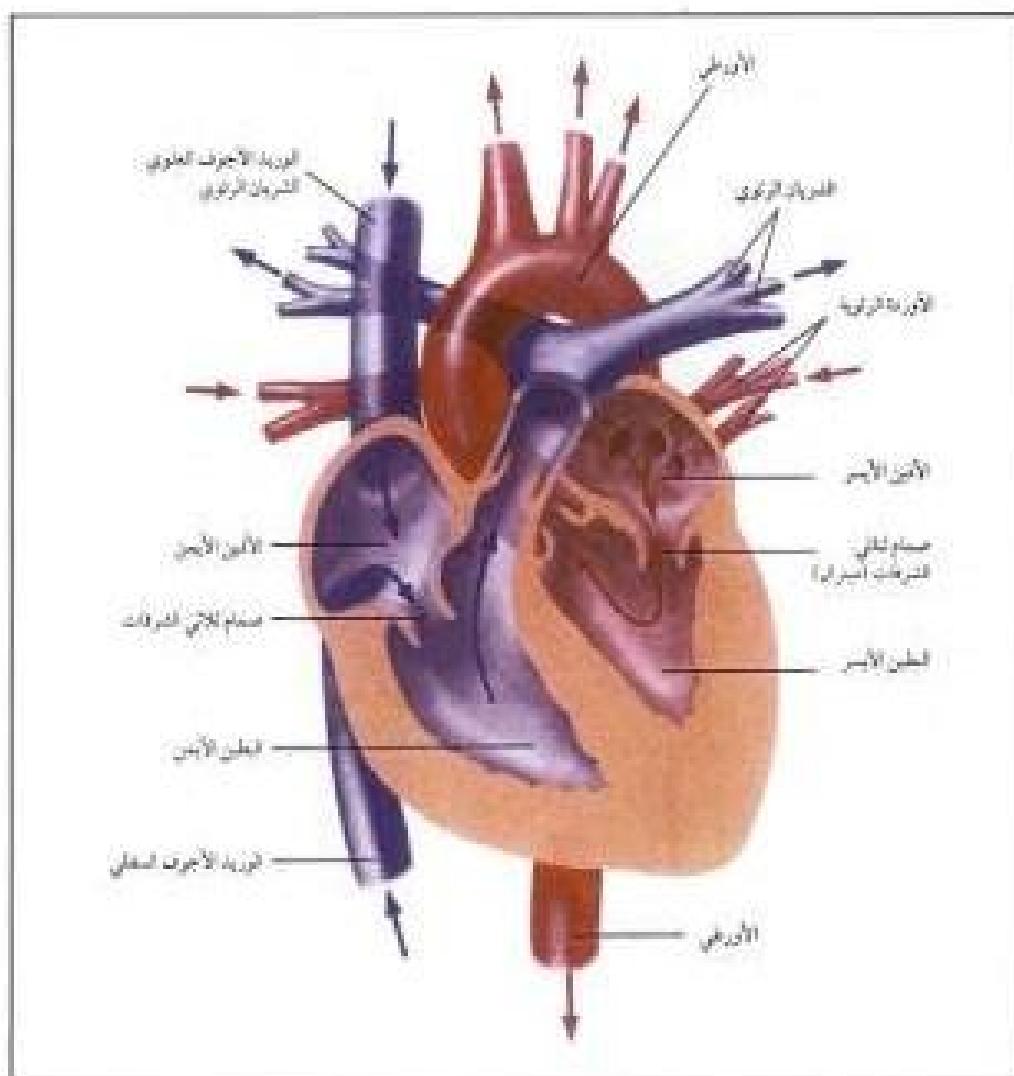
- الوريد الأجوف السفلي Inferior vena cava وهو الذي يحمل الدم إلى القلب من الجزء السفلي للجسم (الأحشاء والرجلين... الخ).

الشريان الرئوي Pulmonary artery وهو الذي يحمل الدم من القلب إلى الرئتين.

- ٢- الأوعية الدموية المتصلة بالجانب الأيسر من القلب:
- الأوردة الرئوية Pulmonary veins وهي التي تنقل الدم من الرئتين إلى القلب.
  - الأبهو أو الأورطي Aorta وهو أكبر الأوعية الدموية في الجسم وبه ينتقل الدم من القلب إلى جميع أجزاء الجسم.

### ٣- الشريان التاجي:

وهي الأوعية الدموية التي تغذي عضلة القلب بما تحتاجه من المواد الغذائية والأكسجين. يتحرك الدم في جسم الإنسان دائمًا باتجاه واحد، ولتحقيق ذلك يوجد في القلب صمامات تسمح بمرور الدم باتجاه محدد وتمنعه من الرجوع بالاتجاه المعاكس، وهذه الصمامات هي: انظر الشكل (٤ - ٨).



شكل (٤ - ٨) قطاع طولي في القلب يوضح الصمامات

### ١- الصمام ثانى الشرفة (صمام متراً):

الموجود بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر ويسمح للدم بالتحرك فقط من الأذين الأيسر إلى البطين الأيسر.

### ٢- الصمام ثالثي الشرفة:

الموجود بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن ويسمح للدم بالتحرك فقط من الأذين الأيمن إلى البطين الأيمن.

### ٣- الصمامات الهلالية:

وهي التي تفصل بين كل بطين والشريان الذي يخرج منه.

وصممات القلب عبارة عن ثنياً أو جيوب صغيرة من نسيج ليفي متين ومتينة في أماكنها تثبت قرفاً وتعمل بيكانيكية بسيطة، فإذا ضغط عليها الدم من الأمام تبعاً بعد أجزاء الصمامات مساحة العريق لشريان الدم. أما إذا ضغط عليها الدم من الخلف امتدت الصمامات بالدم فتقرب أجزاؤها وتلتصق مفقة الفتحة التي تحرسها بإحكام وتحول دون ارتجاد الدم.

مرور الدم بالصممات يحدث صوتاً ويمكن للطبيب أن يستمع لهذا الصوت باستخدام السماعة الطبية، فعند انقباض البطين فإن الطبيب يسمع صوتاً منخفض النبرة طويلاً نسبياً بسبب التغلق الصمامات ذات الشرفات (Lubbs)، ويلي هذه الأصوات صوت آخر أقصر وأكثر حدة بسبب التغلق الصمامات الهلالية عند انقباض البطين (Dupp). وأي تغير في هذه الأصوات يعني لغطاً أو همة، ويستطيع الطبيب أن يعرف عند سماعها أشياء كثيرة عن حالة القلب الذي يفحصه.

قد تصيب صمامات القلب بالخلل بسبب عيب خلقي في تركيب الصمام أو بسبب مرض تعرض له الجنين أو مرض أصحاب الشخص خاصة في طفولته. وفشل صمام من صمامات القلب يؤثر على كفاءة الدورة الدموية ويضطر القلب إلى زيادة معدل انقباضه فتلاحق أنساق المريض عند أقل مجهود. وبفضل التقدم العلمي والتكنولوجي الهائل في مجال جراحة القلب يمكن حالياً استبدال الصمام التالف بضمام منقول من شخص ميت أو حتى بضمام صناعي.

## بـ - نبض القلب :Heartbeat

البنية التحريجية للقلب (والتي سبق الإشارة لها) قريبة من نوعها فهي تعمل بايقاع منتظم طوال حياة الإنسان، تبدأ عضلة القلب بالحركة منذ الأسبوع الرابع لعمر الجنين وستمر كذلك إلى لحظة الوفاة أجمله. وهذا الإيقاع المنتظم لحركة القلب عبارة عن انقباض وانبساط متتابع يسمى نبض القلب Pulse أو ضربته Heartbeat. ونظرًا لأن حركة البطينين هي الأقوى والأهم من الأذينين فإن الانقباض والانبساط اللذين أشرنا إليهما في نبضة القلب يعني بهما انقباض وانبساط البطينين. والنبضة الكاملة للقلب تتكون من انقباض للبطينين Systole يندفع عندها الدم في الشرايين، ونبضة البساط للبطينين Diastole يندفع من جرائه الدم من الأذينين إلى البطينين. ومعدل نبض القلب حوالي 72 نبضة في الدقيقة الواحدة للشخص البالغ.

يتم تنظيم حركة القلب عصيًّا بوساطة عقلتين عصبيتين موجودتين في عضلات القلب، ويسطر عليهما المركز القلبي الوعائي الموجود في النخاع المستطيل من دماغ الإنسان، وهاتان العقدتان هما:

### ١ـ العقدة الأذينية الحبية :Sinoatrial Node

وهي موجودة في جدار الأذين الأيمن، والتي يبدأ من هذه العقدة وينتشر في عضلة القلب مسبباً انقباض الحجر العلوي للقلب. انظر الشكل (٢ - ٤ - ٩)

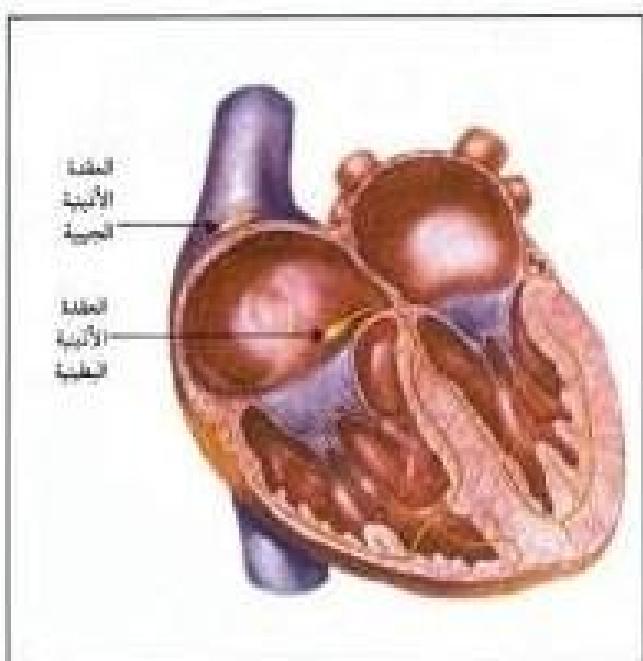
### ٢ـ العقدة الأذينية البطينية :Atrioventricular Node

وهي موجودة بين الأذينين والبطينين ووصلها التبيه الذي يبدأ في العقدة الأذينية الحبية فترسل إشارة تؤدي إلى انقباض البطينين. انظر الشكل (٢ - ٤ - ٩)

### ٣ـ الأوعية الدموية :Blood Vessels

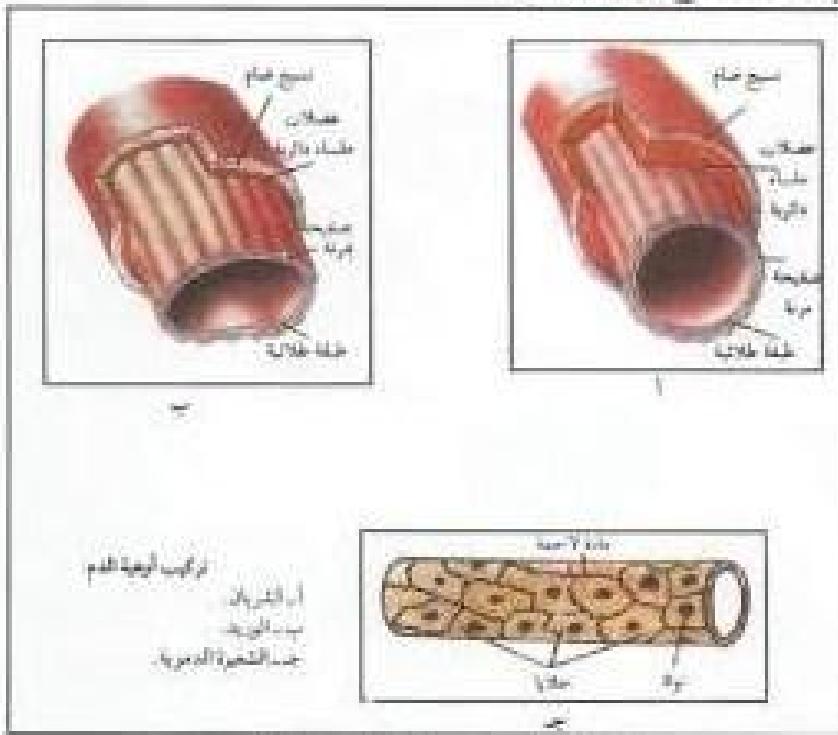
شكل (٢ - ٤ - ٩) العقدة الأذينية الحبية والبطينية

يجري الدم بعد خروجه من القلب في أوعية داخل جسم الإنسان كي تصل إلى جميع أنسجة، وهذه الأوعية ثلاثة أنواع سترسها فيما يلي:



## أ- الشريان :Arteries

الشريان هي الأوعية الدموية التي تحمل الدم بعيداً عن القلب، وجدارتها سميك تكون من ثلاث طبقات متغيرة. شكل (١٠ - ٤ - ٢) هي من الخارج إلى الداخل:



شكل (١٠ - ٤ - ٢) الأوعية الدموية

- ١- سطح خارجي.
- ٢- سطح عضلي.
- ٣- سطح طلائي يعلو الشريان من الداخل.

جميع الشريان قياماً على الشريان الرئوي، تحمل دماً مزدوجاً، وتركيب جدران الشريان يسمح له بتحمل ضغط الدم الذي يضخه القلب فيه. تستجيب الشريان لهذا الضغط بالانساض والانقباض، ولهذا السبب فإن للشريان بطاقة يتفق مع

دقائق القلب، ويمكن قياس تيار الدم من أحد الشريان كما هو موضح بالشكل (١١ - ٤ - ٢).

غالبية الشريان تكون مدفونة بين العضلات والقليل منها يكون قريباً من سطح الجلد.



مع تقدم السن تضعف مرونة الشريان، ولكن الأسوأ من ذلك هو ترسب خليط من المواد الذهبية والجيرية والكوليسترول على جدران الشريان الداخلية. وهذا الوضع غير الطبيعي يؤدي إلى زيادة سماعة جدران الشريان (شكل (١١ - ٤ - ٢)) وبطبيعة الحال إلى اندفاع الدم فيه، فيارتفاع ضغط الدم من موقع الشريان الكعيري ويقتل من مرونته فلا يستطيع أن يتمدد عند اندفاع الدم فيه، مما يتسبب خطورة على الجسم إذا كان في مناطق حساسة كالقلب والدماغ.

ولقد حقق الطيب نجاحاً مذهلاً في مجال جراحة القلب والشريان وتمكن الأطباء من استبدال أجزاء من الشريان أو استبدال القلب، وفي السنوات الخمس الماضية حققت عمليات زراعة القلب نجاحاً كبيراً.

ولكن ما أسباب تصلب الشرايين وكيف يمكن تجنبها؟  
هناك مجموعة من العوامل تسبب هذه الحالة المرضية والابتعاد عنها أو تجنبها يعتبر حجر وفادة من هذه الحالة، وهذه العوامل هي:

- ١- الشراهة المزدية إلى الستة.
- ٢- الإفراط في تناول الدهون.
- ٣- عدم الحركة والرياضة.
- ٤- التدخين.
- ٥- التوتر العصبي الزائد.
- ٦- الإصابة بمرض البول السكري.
- ٧- زيادة تناول الأطعمة الغنية بالكتوليسنول.

أما إذا وصلت الحالة المرضية للشرايين الناجمة في القلب فإن النتيجة هي الت堵塞. وفي هذه الحالة تختفي إمدادات الأكسجين لعضلات القلب، ويصبح عندها اضطراب عام من أعراضه ضيق التنفس، ويحتاج المريض هنا إلى إسعاف سريع لأن الخطر بهذه حياته، ويوضع المريض تحت العناية المركزية للحصول على الراحة التامة إلى أن تuarد عضلات القلب عملها بشكل طبيعي.

### ب - الشعيرات الدموية **Blood capillaries**:

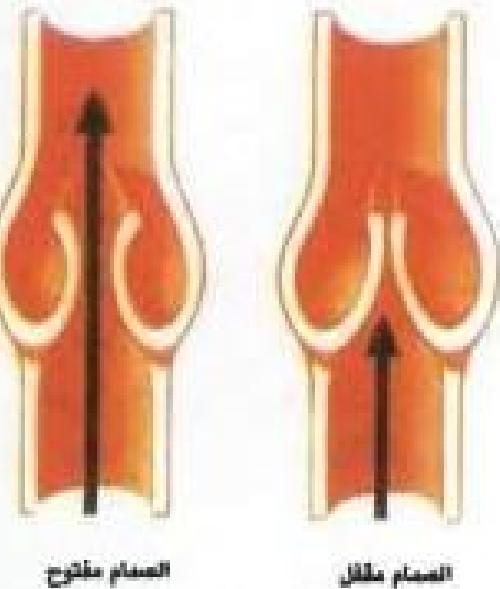
تفترع الشرايين داخل أنسجة الجسم وتنتهي بأوعية دقيقة تسمى الشعيرات Capillaries، تكون الشعيرات من طبقة واحدة من الخلايا، وبذلك تكون أكبر قليلاً من حجم خلايا الدم التي تمر خلالها متفردة. وهذه الجدر الرقيقة للشعيرات الدموية تسمح ب النفاذ للأكسجين وثاني أكسيد الكربون، كما يرشح منها سائل يحتوي على المواد الغذائية الذائبة الموجودة في الدم يغمر الخلايا ويسمى السائل النسيجي. والسائل النسيجي يشكل القاعدة الأساسية لبيئة الجسم الداخلية، ولذلك فتركيزه الكيميائي وخصائصه الفيزيائية تكون في حالة اتزان ديناميكي تمكن خلايا الجسم من الاستمرار في حيويتها وقيامها بأشعتها المختلفة.

### ج - الأوردة **Veins**:

الوريد وعاء دموي يحمل الدم إلى القلب ويختلف في التركيب عن الشريان، فهو من جهة له جدران

أقل سمكًا من جدران الشريان، ومن جهة ثانية يحتوي في بطانته الداخلية على سلسلة من الصمامات تعمل على جعل الدم يسبر باتجاه القلب. تحمل الأوردة دمًا غير مُؤكسج ما عدا الأوردة الرئوية التي تحمل الدم المُؤكسج من الرئتين إلى البطين الأيسر من القلب.

الأوردة أكثر عدداً من الشرايين وأوسع في تجويفها، لذلك فهي تحمل كمية كبيرة من دم الجسم (حوالي ١٠٪)، لا يظهر أي أثر للتباس في الأوردة نظرًا لتشابه قوة ضخ القلب، وساعد على تحريك الدم فيها باتجاه القلب وجود الصمامات الهلالية انظر الشكل (١٢ - ٤ - ٢).



شكل (١٢ - ٤ - ٢) صمام ورديي كما تقوم عضلات الجسم القوية من الأوردة بالضغط عليها فتنتهي بدفع الدم في تلك الأوردة باتجاه القلب.

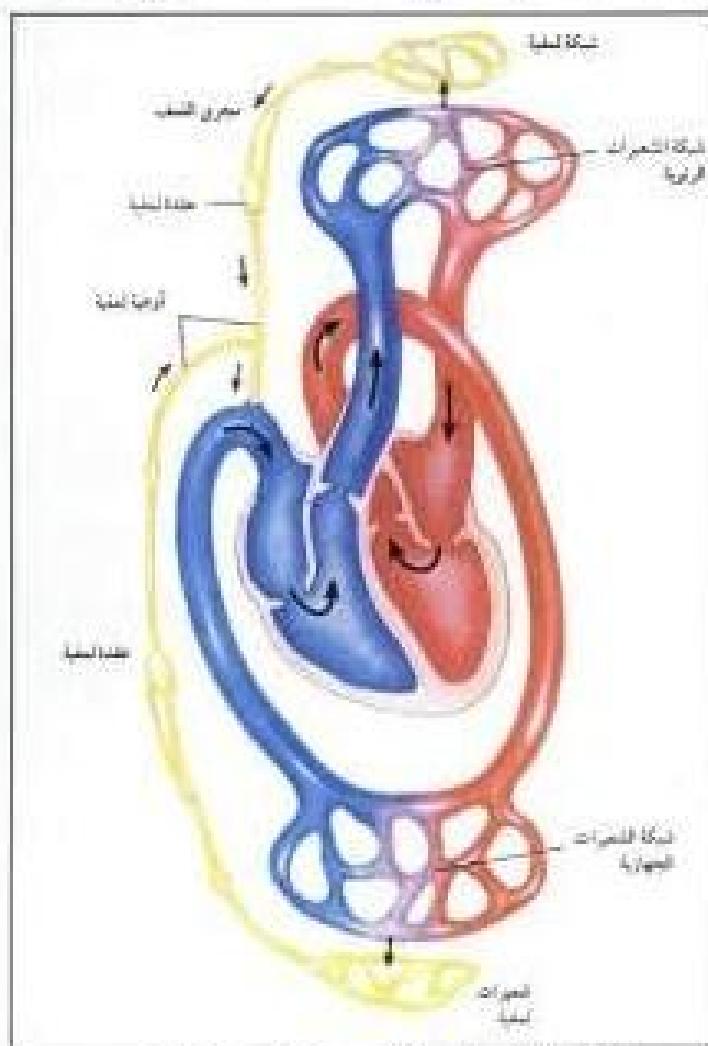
يقل عدد الصمامات في بعض الأوردة كما هو الحال في الأوردة السطحية التي في الساقين، ولتوسيع الدم إلى الأوردة العميقة تكون هناك وصلات مزودة بصمامات. وإذا حدث خلل في هذا التنظيم فإن الدم يتجمع في هذه الوصلات فتنتفع وتبدو كعروق زرقاء معروفة تحت الجلد وهذا ما يعرف بدواري الساقين.

تسبب الدواري الماء في الساقين والقدمين بعد الوقوف لفترة من الزمن، كما أن الجلد في المناطق المصابة قد يتبرق ويتفرج ويمكن أن تزداد حدة الإصابة بالالتهاب أو تخثر الدم في الأوردة وهذا له عواقب خطيرة.

السمنة والحمل المتكرر والوقوف لفترات طويلة كما هو الحال في بعض المهن من العوامل المساعدة على تكون دواري الساقين، والوقاية أو العلاج من هذه الحالة المرضية يكون بممارسة رياضة المشي وتحاشي الوقوف أو الجلوس لفترة طويلة، وكذلك تجنب السمنة. وقد ينصح الطبيب بلبس الجوارب الضاغطة لتدعيم الأوردة المتعددة ومنع انتفاخها بالدم.

## ٤- دوران الدم Blood circulation

يعتبر القلب مركز الجهاز الدوري فهو المضخة التي تدفع الدم ليدور في الجسم دورةً مستمرةً فبتنتقل الدم من القلب إلى الشرايين فالشرايين الدموية، ثم يعود من الشعيرات الدموية إلى الأوردة فالقلب. ومن خلال عرضنا لتركيب القلب والأوعية الدموية المتصلة به يتضح لك أن هناك مسارين للدم عند مغادرته للقلب، وعلى هذا الأساس هناك دورتان للدم:



(شكل ١٣ - ٤ - ٢) دوران الدم في الجسم

**أ- دورة رئوية Pulmonary circulation**: هي الدورة الصغرى حيث يمر فيها الدم من البطين الأيمن في القلب إلى الرئتين حيث يزود بالأكسجين ثم يعود إلى الأذين الأيسر.

**ب- دورة جسمية Systematic circulation**: هي الدورة الكبرى حيث يمر فيها الدم من الأذين الأيسر في القلب إلى الشريان الأبهري الذي يتفرع إلى جميع أنحاء الجسم ثم يعود بوساطة الأوردة إلى الأذين الأيمن.

عرفنا أن القلب يضخ الدم في الجسم، ولكن توزيع هذا الدم النسيجي بين الجلد والعضلات وباقي أعضاء الجسم يتوقف على عوامل يتحكم فيها الجهاز العصبي والهرموني.

وضخ القلب للدم يتم بضغط معين، وضغط الدم **Blood pressure** هذا يعتبر العامل الرئيس في دوران الدم. إذ عندما يتدفق الدم في الشريان الأبهري فإنه يسبب ضغطاً على جدرانه يقدر بحوالي ١٠٠ مم زتيق في المتوسط. أما عندما يتعد الدم عن القلب فإن ضغطه على جدران الشرايين يتلاقص بالتدريج بسبب احتكاك الدم في هذه الجدران حتى يتلاشى تدريجياً في الأذين الأيمن. (شكل ١٣ - ٤ - ٢)

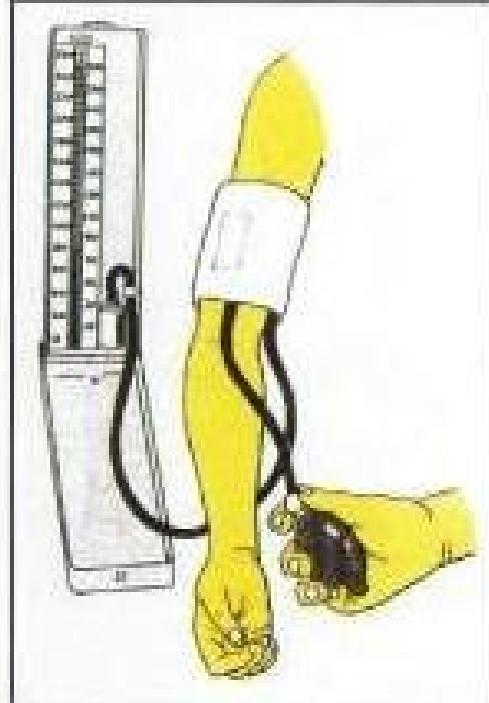
وبالرغم من أن مقدار الضغط قد يختلف من وعاء دموي إلى آخر، إلا أن الذي يقاس هو مقداره في الشريان الكبري كالشريان العصبي. وواضح أن ما يقوم الطبيب بقياسه هو ضغط الدم الشرياني، ويستخدم لهذا الغرض جهاز قياس الضغط الذي يتصل بمانومتر زيقى ويتعانى بالساعة الطبية لتحديد لحظة الانقباض ولحظة الانبساط. وعند انقباض البطين الأيسر وارتفاع الصمام الأبهري يصل الضغط الشريانى أعلى مستوىاته، وهو في المتوسط 120 مم زيقى ويطلق عليه الضغط الانقباضي Diastolic pressure. أما عندما يتension البطين الأيسر ويغلق الصمام الأبهري فينخفض الضغط الشريانى إلى نحو 80 مم زيقى وهذا هو الضغط الانبساطي Systolic pressure. ويعبر

عادة عن قياس الضغط باستخدام الرقعين معاً 120 / 80.

وتتجدر الإشارة إلى أن مقدار ضغط الدم يتفاوت في الشخص السليم حسب نشاطه وانفعالاته، ولكن مع تقدم السن يمكن أن يرتفع ضغط الدم بسبب قلة مرددة الشرايين. وهناك حالات مرضية يرتفع فيها ضغط الدم أو ينخفض بدرجات ملحوظة، وارتفاع ضغط الدم قد يحدث لأسباب متعددة منها السمنة وتصلب الشرايين والتدخين ومرض الكلبين أو احتلال إفراز الهرمونات، ولكنه قد يكون أيضاً بسبب التوتر العصبي المتنكر. وارتفاع ضغط الدم قد يكون له عوائق وخيمة فهو يؤدي إلى إجهاد القلب أو تضليل شريان متصلب في الدماغ أو شريان ضعيف في العين (شكل ١٤ - ٤ - ٢) قياس ضغط الدم أو غير ذلك، ويتبين أن تعالج أسباب هذا المرض. كذلك ينبغي علاج أسباب انخفاض ضغط الدم شكل (١٤ - ٤ - ٢).

## ٥- صحة الجهاز الدورى:

يحمل الجهاز الدورى الغذاء والأكجين إلى أنسجة الجسم المختلفة، وينقل الفضلات الناتجة عن قيام الخلايا بوظائفها الحيوية إلى أجهزة الإخراج، وأى خلل في هذا الجهاز يمكن أن يكون له تأثير سلبي على كافة أجهزة الجسم، وهناك العديد من الأمراض التي تصيب هذا الجهاز الحساس ويمكن إيجازها على النحو التالي:



## أ - أمراض الدم:

ومنها فقر الدم وسرطان الدم، وتناول فقد الدم كمثال، ومن أسبابه،

### ١ - سوء التغذية:

ويتمثل في نقص الغذاء من العواد اللازم التي تدخل في تركيب الهيموجلوبين، وأهمها مادة الحديد والبروتين ومركبات فيتامين B.

ولذلك لا يستطيع الجسم تعويض التالف من الخلايا الحمراء.

٢ - فقدان الجسم لكميات كبيرة من الدم بالترف إلى حداثة أو جراحة كبيرة.

٣ - إصابة الجسم بالأمراض أو بالطفيليات خاصة الديدان كالبلهارسيا والانكلستوما.

٤ - ارتفاع معدل تحلل الخلايا الحمراء في جسم الإنسان بسبب أحد أمراض الدم.

وبالإضافة إلى شحوب لون البشرة فإن مريض فقر الدم قد يصاب بواحد أو أكثر من الأعراض التالية:

١ - زيادة ضربات القلب بسبب نقص كمية الأكسجين ومحاولة الجسم للتعریض.

٢ - الشعور بضيق النفس مع زيادة في سرعته.

٣ - العرق الغزير والإرهاق عند القيام بأي مجهود بسيط.

٤ - يحس المريض بدوار وصداع مع ضيق في الأنفين.

والعناية بالغذاء هي أفضل وسيلة للوقاية من فقر الدم، وعلى أي حال يحتاج الطبيب إلى فحص دم المريض لمعرفة أسباب فقر الدم ويتمكن من تحديد العلاج المناسب.

## ب - أمراض القلب وأوعية الدم:

ومنها ارتفاع ضغط الدم وتصب الشرائيين والتوبات القلبية والدولي.

وهذا الجهاز الحساس نعمة من الله سبحانه وتعالى يجب علينا العناية بها والمحافظة عليها، والسلوك السوي في حياة الإنسان قد يجنبه العديد من أمراض الجهاز الدوري، ولذلك وجب علينا:

١ - القيام بالتمارين الرياضية.

٢ - تناول الغذاء المتوازن.

٣ - الابتعاد عن التدخين.

- ٤- الامتناع عن المتهات والمخدرات والمسكرات.
- ٥- ارتداء الألبسة المناسبة التي لا تسبب ضغطاً على الجسم.
- ٦- الإقلال من الأغذية المحتوية على الكوليستيرول.
- ٧- تحاشي السمنة.

## **٦- العلماء العرب واكتشاف الدورة الدموية:**

منذ القدم اهتم الإنسان بالدم ودوره وظهرت العديد من النظريات حول الدم ودوره، ولعل الطبيب العربي «علاء الدين بن أبي الحزم» المغربي الشهير «بأبي النفس» (القرن الرابع الهجري) هو أول من وضع الأساس الصحيح لدوران الدم حيث توصل إلى حقيقةتين أولاهما، أن القلب يتغذى من أوعية دموية في عضله، وثانيهما اكتشافه للدورة الدموية الرئيسية.

# الجهاز اللمفي Lymphatic System

كما سبق ودرست فإن الجهاز الدوري الوعائي يقوم بتوصيل المواد المطلوبة إلى الخلايا ثم يقوم بإخراجها من الفضلات المترافقه نتيجة عمليات الأيض.

وعملية التبادل هذه بين الدم وسائل الأنسجة تتم من خلال جدر الشعيرات الدموية. وهناك مواد لا يمكنها المرور من خلال جدر الشعيرات الدموية تشمل فانص السوائل وجزيئات بروتينية مكونة مما يسمى بالسائل اللمفي Lymph. ولكن لا يتجمع هذا اللمف في المسافات البسيطة التسريحية فإنه يعود إلى مجاري الدم عن طريق جهاز خاص يطلق عليه الجهاز اللمفي Lymphatic system.

ويتكون الجهاز اللمفي من أوعية وشعيرات لمفية وعقد يتجمع فيها السائل اللمفي، بالإضافة إلى أوعية ليفية متخصصة مثل الشيموس والطحال.



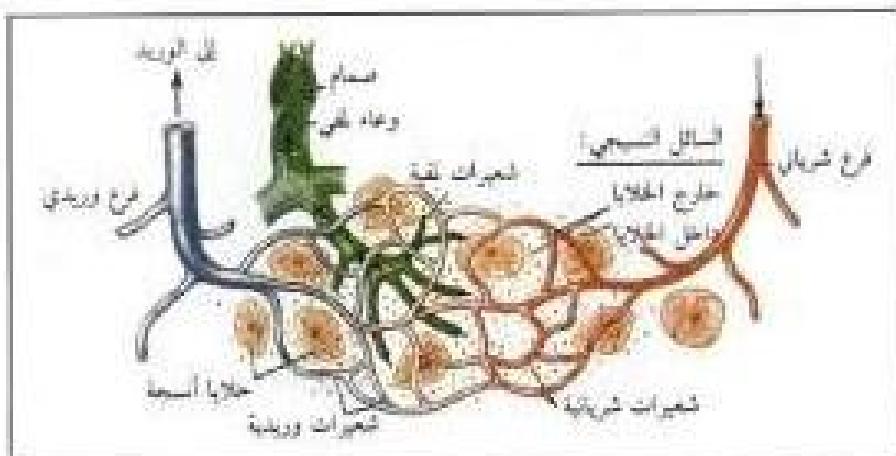
العلاقة بين الدم والسائل الليمفي واللمف

## ١- الأوعية اللمفية Lymph vessels

تشكل الأوعية اللمفية Lymph vessels شبكة من القنوات

تبدأ في منطقة الشعيرات الدموية شكل (١٥ - ٤) على شكل شعيرات دقيقة مغلقة التهابات، وتتجمع الشعيرات الدقيقة مكونة أوعية أكبر وهكذا حتى تتشكل شبكة من الأوعية الليمفاوية تتجمع في عاليين كبيرين يصبان في الأوردة الرئيسية الموجودة في الورقة قبل دخول الدم إلى الأذين الأيمن من القلب.

ويسير اللمف في الأوعية اللمفية باتجاه واحد بسبب وجود صمامات تشبه تلك الموجودة في الأوردة، كما أن جدران الأوعية اللمفية أرق قليلاً من الأوردة.



شكل (١٥ - ٤) - منطقة الشعيرات الدموية - بداية الشعيرات اللمفية

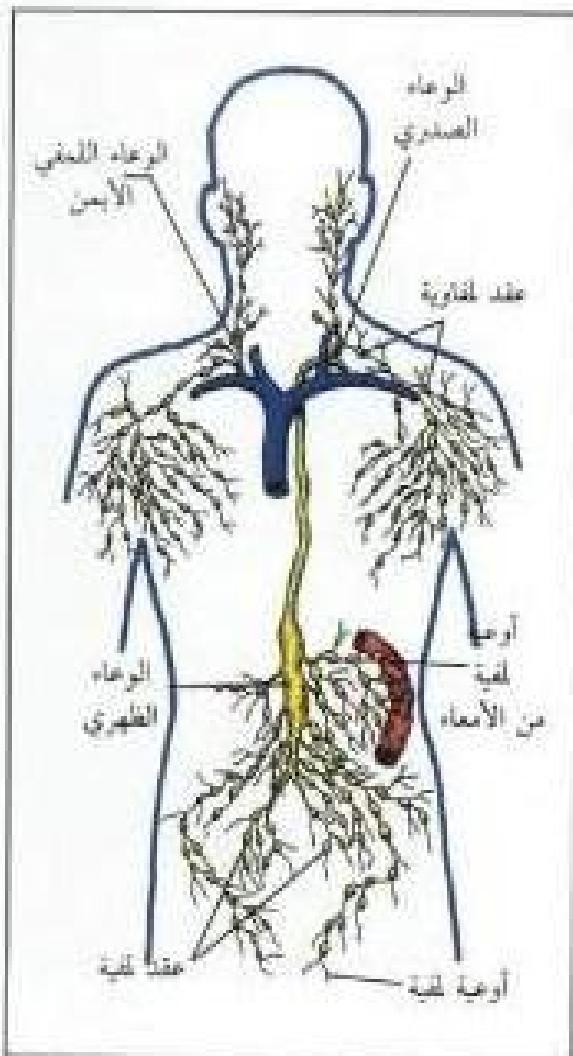
## ٢- اللطف :Lymph

اللطف سائل شاحب اللون يميل إلى الصفرة الخضراء يتكون من بقايا السائل النسجي وجزئات بروتينية، كما أن من ضمن مكوناته الدائمة بعضًا من خلايا الدم البيضاء وبعض المكونات الأخرى من الجهاز المناعي.

الضغط داخل الأوعية اللمفاوية أقل بكثير من الضغط الموجود في الأوعية الدموية، ولذلك فإن اللطف يتحرك ببطء في طريق عودته إلى مجرى الدم.

## ٣- العقد اللمفية :Lymph nodes

يتكون الجهاز اللمفي بوظائف مهمة في المناعة حيث توجد به أعضاء خاصة تسمى العقد اللمفية، وهي عبارة عن انتفاخات ظاهرة في الأوعية اللمفية شكل (١٦ - ٤)، فيبدو الوعاء وكأنه مسبحة تساعد حباتها. يتراوح حجم العقدة اللمفية بين رأس الدبوس ويدرة القول الصغيرة، وللعقد اللمفية وظائف مهمة في مجال الدفاع عن الجسم، ففيها تتشكل بعض أنواع خلايا الدم البيضاء المناعية المعروفة باسم الخلايا اللمفية التي يحملها اللطف إلى الدم. كما أنها تحتوي على الخلايا التي تلتهم البكتيريات والخلايا السرطانية والجسيمات الغريبة. في الظروف العادلة تكون العقد اللمفاوية صغيرة الحجم، ولكنها عندما تتعرض للالتهاب بسبب غزو البكتيريا فإنها تنفتح وقد تسبب العدوى بخطأ خاصة في المماطلة التي تواجد بها العقد اللمفاوية بكثرة كالرقبة وتحت الإبطين والمنطقة الأنفية (أصل العقد).



شكل (١٦ - ٤ - ٢) الجهاز اللمفي

#### ٤- وظائف الجهاز المنفي:

بالرغم من بساطة تركيب الجهاز المنفي إلا أنه يقوم بوظائف مهمة للجسم بسبب علاقته بالدم والسائل النسيجي، ويمكن تلخيصها على النحو التالي:

- ١- إعادة جزء من السائل النسيجي (اللطف) إلى مجرى الدم مرة أخرى وبذلك يحافظ الجسم على مقدار ثابت من السوائل بداخله.
- ٢- يلعب الجهاز المنفي دوراً مهماً في امتصاص المواد الغذائية الذي يتم في الجهاز الهضمي كما أسلق ودرست، فالدهون وجزيئات البروتين الكبيرة تتنقل في خملات الأمعاء الدقيقة إلى الأوعية اللمفاوية.
- ٣- ومن أهم أدوار الجهاز المنفي ما يقوم به في الوظائف المناعية، حيث يقوم بعملية الترشيح البولوجي لسوائل الجسم من البكتيريا والأجسام الغريبة الأخرى وبذلك يمنع انتشار التلوث.

# نذكر أن

- ١- الجهاز الدوري هو المسؤول عن عملية نقل المواد من وإلى الخلايا الحية في الجسم البشري.
- ٢- الدم نسيج ضام سائل عالي التخصص يتكون من أنواع مختلفة من الخلايا محمولة في سائل يعرف باسم البلازمـا.
- ٣- البلازمـا سائل لزج يحتوي على البروتينات والغذاء المفروم وأملاح معدنية وفضلات بيتووجينية وهرمونات وغازات تنفسية.
- ٤- خلايا الدم الحمراء قرصية الشكل تحتوي صبغة الهيمو جلوبين وتقوم بنقل الغازات التنفسية من وإلى الخلايا.
- ٥- تضرر خلايا الدم الحمراء في الدم وانخفاض محتواها من الهيمو جلوبين يؤديان لعرض فقر الدم.
- ٦- الصفائح الدموية عبارة عن قطع من خلايا كبيرة ولها دور في التجلط الذي يؤدي إلى التامن الجروي.
- ٧- يصف الدم في البشر إلى أربع فصائل هي A, B, AB, O كما أنهم موجودون لعامل ريزوس (+) أو سالبون لهذا العامل (-RH-).
- ٨- القلب عضو عضلي أحجوف يتكون من أربع حجرات ويقوم بضخ الدم إلى جميع أنحاء الجسم.
- ٩- ضمادات القلب تسمح بسريان الدم في اتجاه واحد.
- ١٠- حركة القلب منتظمة فهي انتقاض يتبعه البساط، وتسمى هذه الحركة بثبنق القلب.
- ١١- الشرايين هي الأوعية الدموية التي تحمل الدم من القلب.
- ١٢- الأوردة هي الأوعية الدموية التي تحمل الدم إلى القلب.
- ١٣- الشعيرات الدموية هي التفرعات الدقيقة للأوعية الدموية وبها تتصل الشرايين بالأوردة.
- ١٤- يدور الدم في الجسم دورتين هما الدورة الرئوية (الصغرى) والدورة الجسمية (الكبرى).
- ١٥- ينشأ عن ضخ الدم في الأوعية الدموية ضغط يعرف باسم ضغط الدم.
- ١٦- العالم العربي ابن النفيس هو أول من وضع الأسس الصحيحة لدوران الدم واكتشف الدورة الدموية الصغرى.

- ١٧ - يتركب الجهاز المنفي من الأوعية المنافية والمنف و العقد المنافية.
- ١٨ - الأوعية المنافية شبكة من الفنوات تعيد سائل المنف إلى مجرى الدم.
- ١٩ - المنف سائل يتكون من بقاياسائل التسحيجي ، وهذاسائل يحمل أيضاً جزيئات بروتينية وبعض خلايا الدم البيضاء.
- ٢٠ - العقد المنافية تراكم من نسيج لعفي خاص تظهر في الأوعية المنافية وتلعب دوراً مهماً في الدفع عن الجسم.
- ٢١ - للجهاز المنفي وظائف متعددة: إعادة جزء منسائل التسحيجي إلى مجرى الدم، وامتصاص الماء الغذائية، ووظائف دفاعية ومناعية.

# التقويم

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التي تلي كل عبارة مما يلى:

١- الدم الذي يصل إلى الرئتين يترك القلب من:

( ) (البطن الأيسر) ( ) (البطن الأيمن).

( ) (الأذين الأيسر) ( ) (الأذين الأيمن).

٢- فصيلة الدم التي لا تحتوي على مولدات الصاق:

B ( ) A ( )

O ( ) BA ( )

٣- يمكن وصف الخلية الدموية الحمراء بأنها:

( ) (مقرفة الوجهين) ( ) (فرصية الشكل).

( ) (لا تحتوي نواة) ( ) (جميع سابق).

٤- تركيب بنظام ضربات القلب من خلال تنظيم انقباض عضلات البطنين:

( ) (الوريد الأحوف) ( ) (الشريان التاجي).

( ) (العقدة الأذينية البطينية).

٥- الدم سائل يحتوي على:

( ) (خلايا دماغية حمراء فقط) ( ) (خلايا دماغية بيضاء فقط).

( ) (سائل البلازم والصفائح الدموية) ( ) (جميع سابق).

السؤال الثاني: اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

١- وعاء دموي يحمل الدم إلى القلب.

٢- بروتين معقد التركيب يكتب الخلية الدموية اللون الأحمر لاحتوائه على عنصر الحديد.

٣- الدورة التي يمر فيها الدم من البطن الأيسر في القلب إلى الرئتين ثم يعود إلى الأذين الأيسر.

٤- كيس رقيق الحدران يتكون من طبقتين ويحيط بالقلب.

٥- نوافذ في الجهاز الدوري تسمح بمرور الدم في الحفء واحد.

**السؤال الثالث:** علل ما يأتي تعليلاً علمياً دقيقاً:

١- جدار البطين أكثر سمكاً من جدار الأذين.

٢- تحتوي الأوردة على صمامات.

٣- لا يسكن الشخص فصيلة دمه (BA) أن يعطي دمًا للشخص فصيلة دمه (O).

٤- تعتبر الشعيرات الدموية الجزء الفعال في جهاز الدوران.

**السؤال الرابع:** ماذا تتوقع أن يحدث في الحالات التالية:

١- تلف الصمامات الهرالية في أوردة الساق.

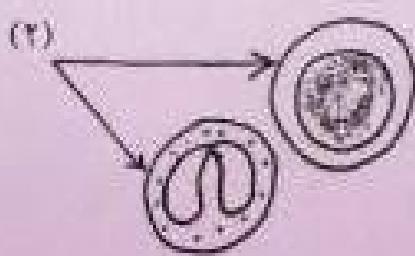
٢- نقص عدد خلايا الدم الحمراء أو كثبة الهيموجلوبين فيها.

٣- نقل دم فصيلته A لشخص فصيلة دمه O.

**السؤال الخامس:** ادرس الرسومات التالية ثم أجب عن المطلوب:

الشكل يمثل نوعين من الخلايا الدموية:

أي النوعين أكثر عدداً؟



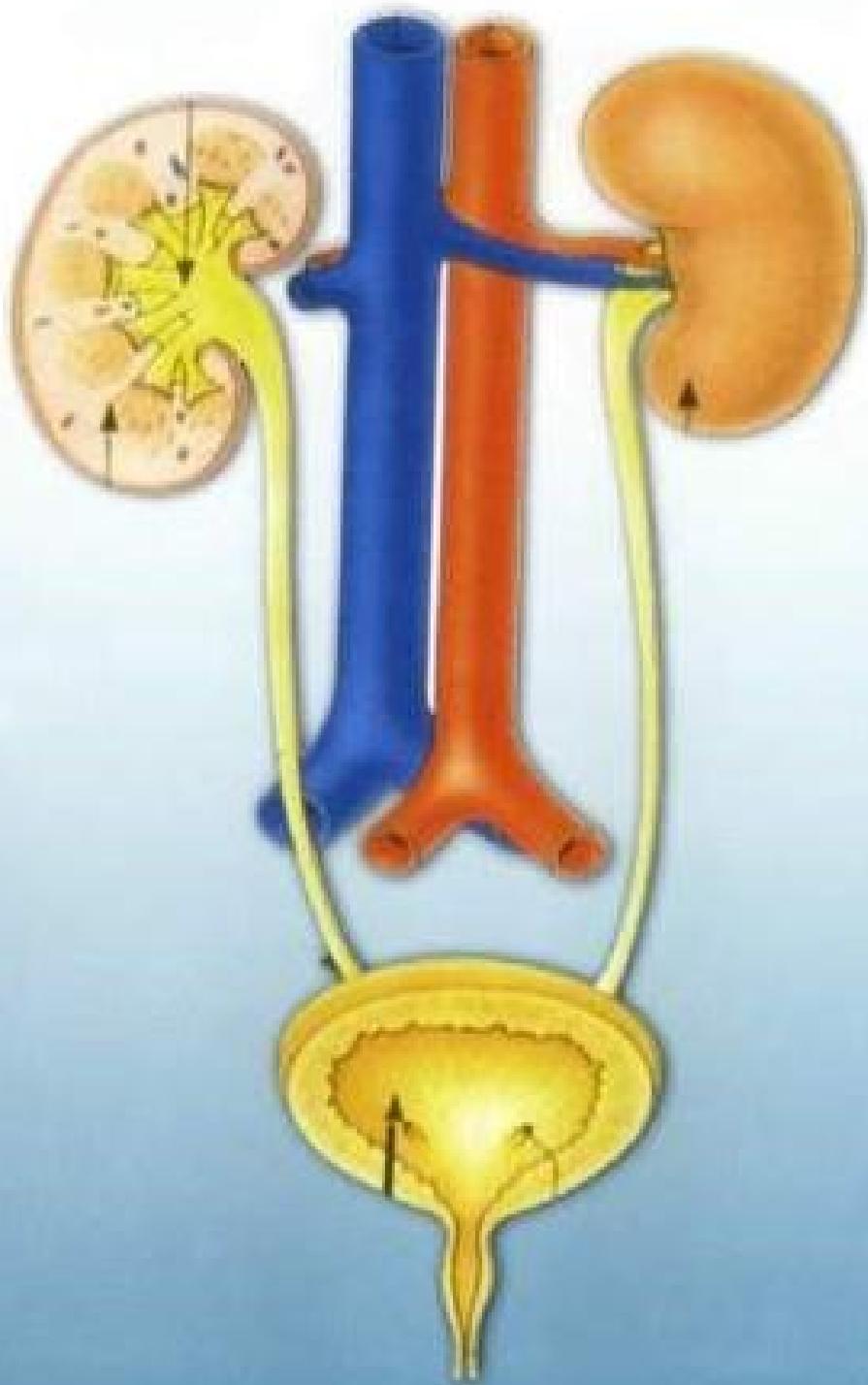
ما الذي يطلق على الشكل رقم (١)؟

ماذا يطلق على الشكل رقم (٢)؟





# الجهاز البولي Urinary System





## المقدمة

تناولنا في فصل سابق (**الجهاز الهضمي**) موضوع التغذية، وهو حصول الإنسان على مواد غذائية أساسية هي الكربوهيدرات والدهون والبروتينات، وأن هذه المواد تحول بعد هضمها وامتصاصها وتمثيلها إلى مواد مشابهة لتركيب المادة الحية في خلايا الجسم، لينتفع الجسم بهذه المواد في توليد الطاقة اللازمة لجميع نشطته الحيوية. وحيث يختلف عن أكسدة الكربوهيدرات والدهون غاز ثاني أكسيد الكربون وماء، ويتيح عن هدم البروتينات البولينا، لذلك يتكون في الجسم مواد سامة كالبولينا أو ضارة كالاملاح الزرقاء، وإذا توأمت في الجسم سبب تغيراً في تركيز المحاليل المحيطة بالخلايا، مما يتبع عنه احتلال في التزان البيئة الداخلية للجسم. كما أنها تسبب أعراضًا مرضية خطيرة كالغثيان والتشنجات والغيبوبة، ولذلك كان لزاماً على الجسم التخلص من هذه المواد بوساطة عملية الإخراج.

## عملية الإخراج : Excretion

وهي عملية تخلص الجسم من النفايات مثل ثاني أكسيد الكربون والأملاح الزائدة والبولينا وحمض البوليك وغيرها، وذلك بخروجها عن طريق أعضاء الإخراج الرئيسية في جسم الإنسان وهي الركبان والكبد والجلد والكليتان.

فالرकبان تخرج حان غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء، والكبد بخرج أحبياء الصفراء الناتجة عن تحمل هيموجلوبين الدم، والجلد بخرج العرق.

أما النفايات النيتروجينية والماء الزائد والأملاح الزائدة فإنها تخرج عن طريق الجهاز البولي.

### أولاً: تركيب الجهاز البولي :

يتركب الجهاز البولي في الإنسان من الكليتين والحالبين والثانة البولية وقناة مجاري البول (شكل ١ - ٥ - ٢).

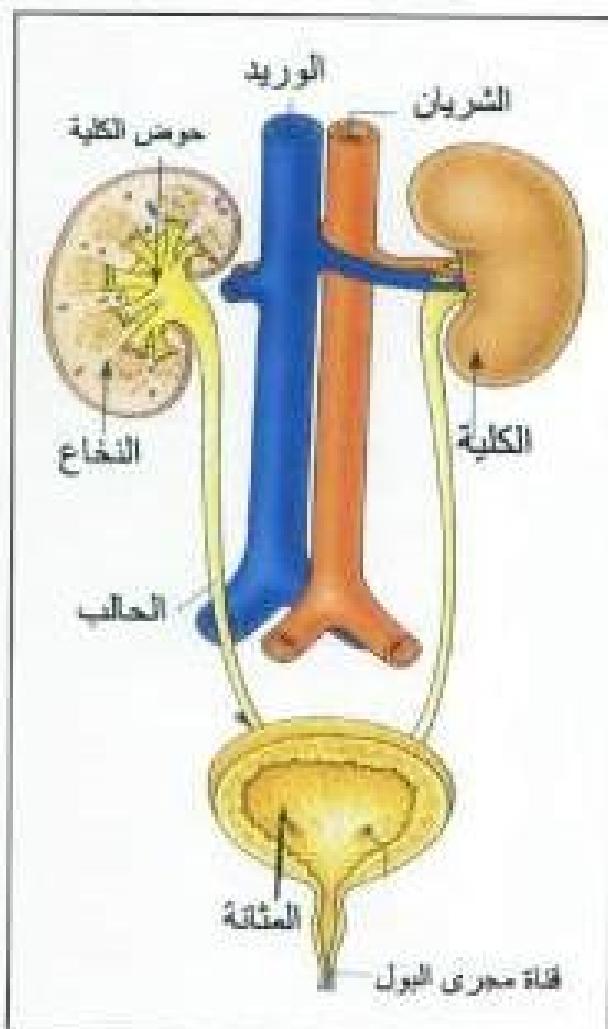
#### ١- الكليتان : Kidneys

للإنسان كليتان موجودتان في الجهة الظاهرية من التجويف البطن على جانبي العمود الفقاري، وتكون الكليتان مدفوتين في أنسجة شحمة تعمل على تثبيتها في مكانهما باستمرار.

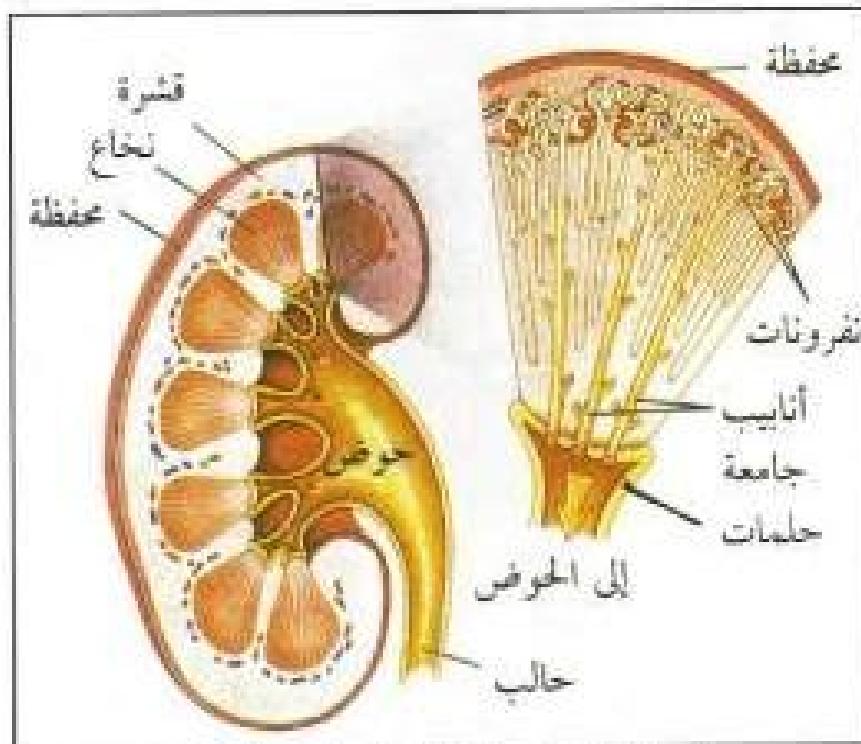
وغالباً ما تكون الكلية اليسرى أعلى قليلاً من الكلية اليمنى عند معظم الأشخاص.

وتشبه الكلية حبة الفاصوليا في شكلها، ويبلغ طولها حوالي ١٢ سم وعرضها ٦ سم وسماكتها ٣ سم، والسطح الخارجي للكلية محدب والداخلي مقعر في وسطه سرة تحصل بها قناة الحالب والأوعية الدموية والأعصاب الصادرة والداخلة.

شكل (١ - ٥ - ٢) الجهاز البولي



**التركيب الداخلي للكلية:**  
عند فحص قطاع طولي في كلية إنسان نلاحظ أن الكلية ترتكب من الخارج إلى الداخل من ثلاثة مناطق هي: القشرة والنخاع والوحوض شكل (٢ - ٥ - ٢).



شكل (٢ - ٥ - ٢) قطاع طولي في الكلية  
١- **القشرة**: Cortex

وهي المنطقة الخارجية من الكلية ولونها أحمر داكن لاحتواها على أوعية دموية كثيرة.

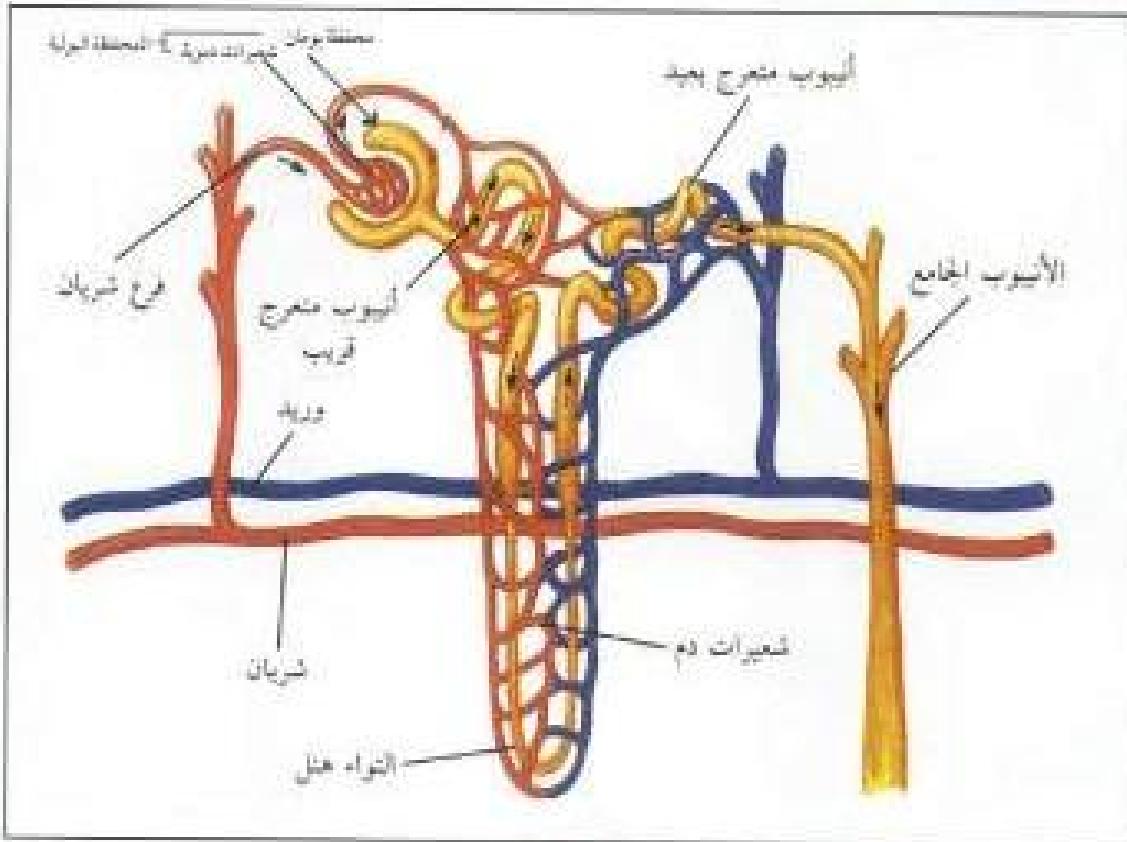
### ٢- النخاع : Medulla

وهو الجزء الداخلي من الكلية يمتد نحو الداخل مكوناً امتدادات هرمية الشكل تدعى أهرامات ملبيجي Malpighian pyramids قراغندها للخارج وقمعها للداخل متوجهة نحو تجويف يسمى حوض الكلية، وتظهر فيه خطوط دقيقة مستقيمة هي الأنابيب الجامعة التي تتبع على شكل حلمات، وتتجه هذه الحلمات نحو منطقة حوض الكلية وفي نهايتها تفتح الأنابيب الجامعة.

### ٣- الحوض : Pelvis

هو تجويف الكلية الذي تصب فيه الأنابيب الجامعة قطرات البول، وحوض الكلية هو بداية الحالب.

## ٤ - النفرونة: Nephron



شكل (٣ - ٥ - ٢) تركيب النفرونة

يتالف البناء الدقيق للكلية من النفرونات. وتعتبر النفرونة الوحدة الوظيفية الفسيولوجية في الكلية، ويقدر عدد هذه النفرونات في الكلية الواحدة بأكثر من مليون، وهو عدد هائل يتفوق كثيراً حاجة الكلية لقيامها بواجبها على أكمل وجه. وتبدأ النفرونة من منطقة القشرة، وهي قمعة الشكل وتكون من جزأين رئيسيين هما: المحفظة البولية والأنيوب البولي انظر الشكل (٣ - ٥ - ٢).

### ١- المحفظة البولية: Renal corpuscle

وتكون من محفظة بومان *Bowman's capsule* وهي عبارة عن كيس مزدوج الحدران على شكل فنجان يحصن مجموعة كبيرة من الشعيرات الدموية تسمى الكلة *Glomerulus* كما يطلق على هذا الجزء المتنفس اسم كرية مليحي.

### ٢- الأنيوب البولي: Renal tubule

وهو أنبوب خيطي رفيع جداً ملتو يتميز بالأجزاء التالية:

أ - الأنابيب الملتوية القريب Proximal convoluted tubule: ويشكل الجزء الأول من الأنابيب البولى، ويوجد في قشرة الكلية، وسي بالقريب لقربه من كربة مليحى.  
 ب - التواه هنل Loop of Henle: الانحناء رفيع جداً على شكل حرف L ويوجد في لب الكلية.  
 ج - الأنابيب الملتوية البعيد Distal convoluted tubule: ويشكل الجزء الثالث من الأنابيب البولى ويوجد في قشرة الكلية، وسي بالبعيد لبعده عن كربة مليحى.  
 د - الأنابيب الجامع Collecting tubule: وهو الجزء المستقيم من الأنابيب البولى، حيث تجمع الأنابيب الملتوية البعيدة لعدة نقوتينات لتكوين الأنابيب الجامع الذي يفتح في حلمات أمرامات مليحى، حيث يفرغ محتوياته في حوض الكلية الذي يجمع البول قبل أن يمر إلى الحالب والمثانة البولية.  
 وظيفة النفرونة:  
 يدرستنا لخطوات تكوين البول نستطيع أن نفهم جيداً وظيفة النفرونة،  
 خطوات تكوين البول:  
 تمر عملية تكوين البول بثلاث مراحل متتابعة هي: الترشيح والاسترداد بالامتصاص والإخراج بالإفراز.

**١ - الترشيح Filtration:**  
 يدفع القلب الدم تحت ضغط معين من القباض والانبساط عضلة القلب. ونظراً لاختلاف القطر بين الشريان الوارد للكلية والشعيارات الدموية، فإن مرور الدم من الشريان الوارد للكلية إلى شبكة الشعيارات الدموية الفبيقة داخل كربة مليحى وخروجه من وعاء أضيق يؤدي إلى تكوين ضغط عال (الذي يصل ٧٠ ملم زريق) يتبع عنه دفع جزء من الدم إلى الرشح خارج الشعيارات الدموية، فينفذ خلال جدر محفظة يومنا إلى تجويفها ثم إلى الأنابيب البولى، مع ملاحظة أن الدم لا يخسر بروتيناته إذ إن جدر المحفظة متقدمة للماء وبعض الجزيئات الصغيرة فقط. وتكون الرشح بمعدل ١٢٥ سم<sup>3</sup> في الدقيقة، أي ما يعادل ١٨٠ لترًا يومياً. ولكن كمية البول الفعلي التي تخرجها الكليتان في اليوم تقدر بنحو لتر ونصف فقط. ومعنى ذلك أن معظم الرشح يعاد امتصاصه ثانية.

## ٢- الاسترداد بالامتصاص Reabsorption

عند مرور الرشيع عبر الأنابيب البولية يحدث فيها امتصاص الماء خاصة في التواهات هنا، ولو لا ذلك لتعرض الجسم إلى نقص شديد في الماء، وبذلك يتعرض الإنسان لخطر الجفاف والموت. لكن إعادة امتصاص الماء تحافظ على نسبة الماء ثابتة.

كما يجري امتصاص انتخابي للمواد النافعة للجسم ومنها الأملاح المعدنية والأحماض الأمينية والأحماض الدهنية والجلسرين والهرمونات والفيتامينات والسكر.

## ٣- الإخراج بالإفراز Secretion

بالإضافة إلى إعادة امتصاص كميات كبيرة من الماء والمواد النافعة الأخرى، فإن جدر الأنابيب المثلثية البعيدة قادرة على استخلاص بعض المواد العضوية الغريبة، أو بعض مخلفات التمثيل الغذائي كمادة الكربوناتين، أو بعض السموم أو العقاقير الأخرى من الدم وإفرازها مع البول الذي يتجمع في حوض الكلية، ومنه ينتقل عبر الحالب إلى المثانة البولية، حيث يتجمد البول هناك لحين التخلص منه عن طريق الفتحة البولية.

## ب- الحالب Ureters

الحالب أنبوب رفيع يبلغ طوله ٢٥ - ٣٠ سم وقطره حوالي ٦ مليمترات ويعمل على توصيل البول من الكليتين إلى المثانة البولية.

## ج- المثانة البولية Urinary bladder

المثانة البولية كيس عضلي ذو جدر عضلية قوية. وتوجد في تجويف الحوض، وهي تخزن البول بشكل مؤقت حتى حين تفرجه. يتكون جدار المثانة من عضلات ملساء. يضيق الجزء السفلي منها ويكون ما يسمى بعنق المثانة الذي يتميز باحتواه على عضلات دائرية عاصرة تحكم في إخراج البول. وللمثانة القدرة على الانقباض والانبساط لدرجة أنها تسع في المعدل لحوالي لتر من البول في وقت واحد. وللمثانة فتحتان تصلان بالحالبين وفتحة ثالثة تفتح على قناة مجرى البول.

## ثانياً: بعض أمراض الجهاز البولي:

### ١- حصى الكلى Renal stones

يتكون حصى الكلى بأشكال وأحجام مختلفة كما يختلف في التركيب الكيميائي. فقد تكون الحصوة من أكسالات أو فوسفات الكالسيوم أو من أملاح حمض اليوrik.

وأسباب تكون الحصى متعددة ويلعب عنصر الكالسيوم دوراً أساسياً في ذلك. وبحسب المصادر بحصى الكلى بألم شديد تسمى «المغص الكلوي». وقد تحدث الحصوات ذات السطح الخشن جرحاً لدى الفتقاء المحيط للمجاري البولية، وأيضاً قد تؤدي إلى الإقلال من كفاءة الكلية.

وتساعد الحركات الرباعية والسرالي وبعض الأدوية المدرة للبول والمرخصة لعضلات الحالين على خروج الحصى من ثقائه نفسه، أو قد يكون العلاج جراحياً أو بتفتيتها باستخدام الموجات فوق الصوتية أو أشعة الليزر.

### ٢- الفشل الكلوي Renal failure

يحدث الفشل الكلوي إذا فشلت الكلستان في أداء وظائفهما السابقة تماماً.

ويمكن تقسيم الفشل الكلوي إلى قسمين:

#### أ- الفشل الكلوي الحاد:

ويمكن تعريفه على أنه الحالة التي يقل فيها حجم البول اليومي عن  $400 \text{ ml}^2$ . ويشأ عن حدوث تلف في أنسجة الكلية أو انسداد حاد في المآل الكلي.

#### ب- الفشل الكلوي المزمن:

يشأ عند حدوث تلف تدريجي دائم في النفروذات. ويصل هذا التلف إلى أن تصبح الكلستان غير قادرتين على الحفاظ على الوسط الداخلي للجسم في حدوده الطبيعية.

ويعتبر ظهور مواد الغذاء الشمية في البول من العلامات المرخصة المهمة، مثل ظهور الزلال (البروستات).

## الكلية الصناعية Artificial Kidney

هي جهاز يستخدم في حالة فشل الكلية في أداء وظائفها.

وأول من قام بصنع الكلية الصناعية هو الدكتور جولف سنة ١٩٤٥ في هولندا أثناء الحرب العالمية

الثانية، واستعمل في ذلك السلوغان وستائر النافذة ووعاء للماء لصنع أول كلية يمر خلالها الدم لتنتهي ثم إعادةه للمريض. وبفضلها وبعد أن تطورت صناعتها اليوم يمكن إنقاذ الكثير من الناس المصابين بقصور الكلتين النام وعجزهما عن أداء وظيفتهما.

### نقل وزراعة الكلى : **Kidney transplantation**

في هذه العملية تستأصل كلية من شخص متبرع سليم أو من جسد شخص حديث الوفاة وتزرع في جسد المريض المصايب بالفشل الكلوي. وتعتمد كفاءة الكلية المزروعة على مقدار التوافق بين أنسجة المعطي والمريض. وقد أفادت لجنة الفتوى بوزارة الأوقاف الكويتية بحوار نقل الأعضاء من الحي ومن الموت بشرط أهليها:

- ١- الحصول على إذن من المتبرع.
- ٢- لا يضر بالمتبرع.
- ٣- أن يكون الشخص المتبرع سليماً حالياً من الأمراض.

# تذكرة أن

- ١- الإخراج هو عملية تخلص الجسم من الفضلات.
- ٢- الجهاز الإخراجي في الإنسان يتكون من الكليتين والجلد والرئتين والكبد.
- ٣- يلعب الجهاز البولي دوراً مهماً في حفظ توازن خلايا وأنسجة الجسم.
- ٤- يتربك الجهاز البولي من الكليتين والحالبين والمثانة البولية وقناة مجرى البول.
- ٥- ترك الكلية من الفشة والتخاع والحواض.
- ٦- الوحدة الوظيفية (القسيمة الوجبة) لعمل الكلية هي النفرونة.
- ٧- تتركب النفرونة من المحفظة البولية والأنيوب البولي (أنبوبة النفرون).
- ٨- خطوات تكوين البول هي الترشيح والاسترداد بالامتصاص والإخراج بالإفراز.
- ٩- ينشأ الفشل الكلوي المزمن نتيجة تلف تدريجي دائم في كل النفرونات مما يجعل الكلية غير قادرة على أداء وظيفتها.
- ١٠- ينشأ الفشل الكلوي الحاد نتيجة تلف في أنسجة الكلية أو النفرونات أو انسداد حاد للمسالك البولية.
- ١١- يتكون حصى الكلى من أكسالات أو فوسفات الكالسيوم أو من أملاح حمض البيوريك، ويلعب الكالسيوم دوراً رئيساً في تكوينها.
- ١٢- زراعة الكلية هي استئصال كلية شخص حي أو شخص حديث الوفاة وزراعتها في جسد المريض المصابة بالفشل الكلوي. ويعتمد نجاحها على مقدار التوافق بين أنسجة المعطى والمريض. وقد أفادت لجنة الفتوى بوزارة الأوقاف الكويتية بجواز نقل الأعضاء بشرط.

# التفويم

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التي تلي كل عبارة:

١- أنيوب في الكلية متعرج يتهمي طرفه بجسم كروي الشكل مزدوج الجدار هو:

أ- حاصل.

ب- أنيوبولي.

ج- أنيوب جامع.

د- قناة جامعة رئيسة.

٢- تعرف عملية استخلاص بعض السموم أو العقاقير من الدم وإفرازها مع البول:

أ- الترشيح.

ب- الاسترداد بالامتصاص.

ج- الإخراج بالإفرار.

د- لا توجد إجابة صحيحة.

٣- تقوم الأعضاء التالية بدور يبرز في إزالة بيئة الجسم الداخلية:

أ- الكللي فقط.

ب- الكللي والكبد معًا.

ج- الكللي والكبد والرئتان جميعاً.

د- الكللي والكبد والرئتان والجلد.

السؤال الثاني: اكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية:

١- عملية إعادة كل من الجلوكوز ومعظم الماء وبعض الأيونات من الأنيوب البولي إلى الدم.

٢- النها رفيع جداً على شكل حرف لـ لا يوجد في نخاع الكلية.

٣- جزء من الكلية يتكون من عدة امتدادات هرمونية تتهمي بحلقات تفتح في حوض الكلية.

٤- حالة مرضية تتبع من تلف في أنسجة الكلية أو التغرونات أو انسداد حاد في المسالك البولية.

السؤال الثالث: علل ما يلي تعليلاً علمياً سليماً:

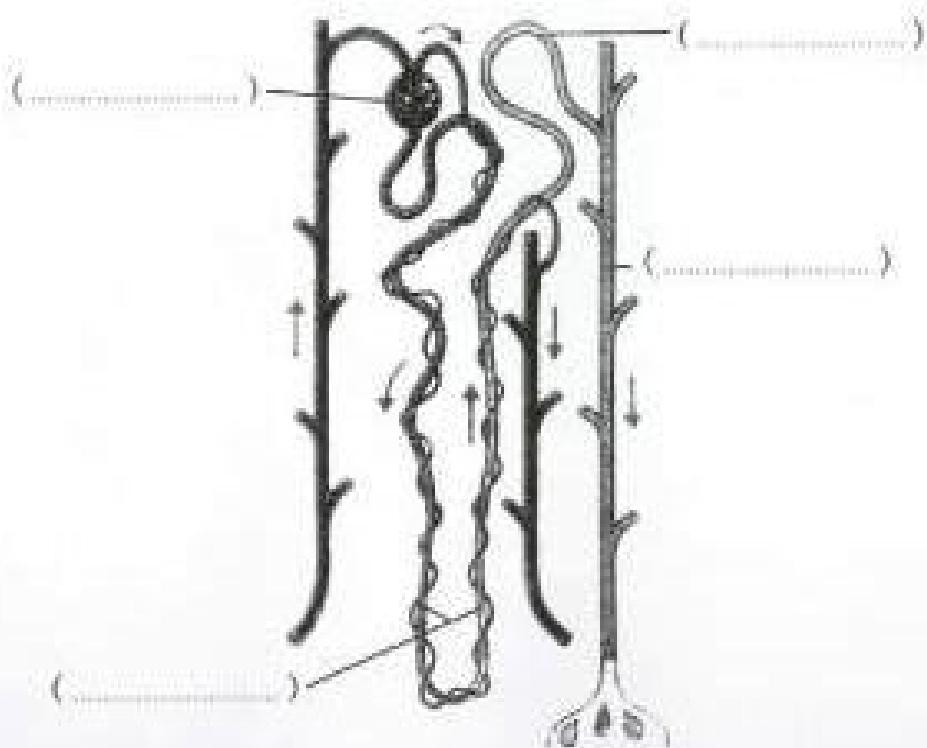
١- الرشح في الأنيوب البولي لا يحتوي على بروتينات.

٢- كمية البول الخارج أقل بكثير من كمية الرشح العاز في الأنيوب الجولي.

٣- يوجد علاقة بين قلة حجم البول واحتمال تكون حصى الكللي.

السؤال الرابع:

١- أكمل البيانات التالية على الرسم.



٢- أين تم العمليات التالية على الرسم؟

أ - الترشيح في .....

ب - الاسترداد بالامتصاص في .....

ج - الإخراج بالإفراز في .....

## أنشطة ينفذها المتعلم

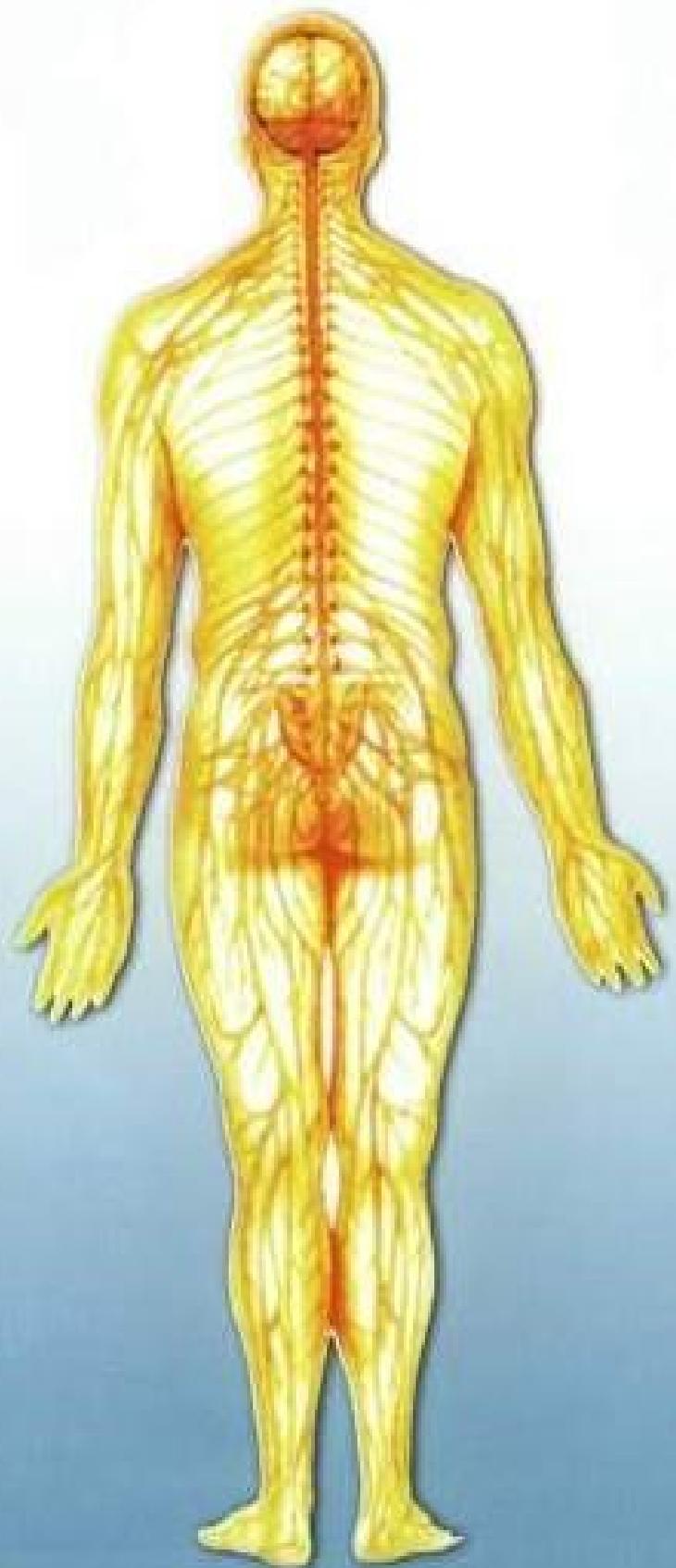
- ﴿كتابة مقالات أو إعداد بحث أو تقرير عن الجهاز البولي وأمراضه ونقل وزراعة الأعضاء. وكيفية المحافظة عليه.﴾
- استخدم مصادر البحث المتنوعة والمتوفرة لديك (مكتبة المدرسة، المكتبة العامة، شبكة الانترنت، ... إلخ).
- ﴿تنفيذ مجسمات ومصورات وشفيقات توضح مكونات الجهاز البولي.﴾

اكتب بحثاً أو تقريراً عن نقل وزراعة الأعضاء.





# الجهاز العصبي The Nervous System





## مقدمة

تعرف الآن جميعاً أن خلايانا قد تخصصت إلى أنسجة وأعضاء وأجهزة عضوية، كل منها يلعب دوراً مهماً في العمليات الحيوية التي يقوم بها جسمنا. ولقد درسنا حتى الآن بعض هذه الأجهزة المهمة مثل الجهاز الهضمي والجهاز الدوري الداعمي، والجهاز التنفسى، والجهاز البولى. ورأينا كيف تقوم بوظائفها بكل دقة وانتظام وتناسق. وقد حان الوقت لكي نسأل أنفسنا بعض الأسئلة المهمة التي تستحق الإجابة عنها.

- كل خلية من بلايين الخلايا التي يتكون منها جسمنا تقوم ببعض النشاط الذي يعد جزءاً من وظائف الجسم المختلفة، فكيف تتصل بلايين هذه الخلايا بعضها لكي تنظم وتسق العمل فيما بينها؟  
- كيف يعرف كل عضو ما يقوم به باقى الأعضاء؟

- كيف يستجيب الجسم كله كوحدة متكاملة للتغيرات التي تحدث في بيته الخارجية المحيطة به؟  
- كيف يتحكم الجسم في حفظ توازن بيته الداخلية والتي تعتبر أساسية للحياة نفسها؟  
وباختصار كيف تتعاون وتناسق وظائفنا الفسيولوجية فتوحد وتوافق وتكامل تزودي أفضل نتائج وأحسن نتيجة لكي نشعر في حياتنا بصورة طبيعية وسليمة؟

ونتمكن الإجابة على جميع هذه الأسئلة في أجهزة الاتصال بالجسم. ولمعرفة سر هذا الاتصال والتنسيق والتكمال والتنظيم بين عمل أجهزة الجسم المختلفة، لا بد لنا من المرور السريع على بعض الاكتشافات العلمية المهمة ذات الصلة بوظيفة الاتصال. فاكتشفت حقيقة أن الخلايا لها القدرة على الاتصال بعضها ليس جديداً. وأن الخلايا العصبية تنتج إشارات كهربائية حقيقة معروفة منذ أكثر من قرن، وكذلك تعريف تلك الخلايا كمكونات للجهاز العصبي. وحقيقة أن هناك إشارات كيميائية يطلق عليها الهرمونات قد اكتشفت منذ العام ١٩٠٢، وهي تنشط بوساطة أنسجة وعدد خاصة صنفت كمكونات للجهاز الهرموني. وفي البداية كان ينظر إلى هذين الجهازين على أنهما جهازاً اتصال مستقلان، لكن ثبت حديثاً أن الجهازين العصبي والهرموني متداخلان ومتعاونان بشكل دقيق مذهل، ويقومان بدور رئاسي في التنسيق والتنظيم والتكميل والتوافق بين عمل أجهزة الجسم المختلفة. وكلا الجهازين ينقل المعلومات من جزء إلى جزء آخر من جسم الإنسان ولكن بطريقة مختلفة. فالجهاز العصبي ينقل المعلومات بسرعة كبيرة بوساطة التبضات العصبية، بينما ينقل الجهاز الهرموني

المعلومات أكثر بعثناً بوساطة مواد كيميائية تفرز بوساطة عدد لا قدره إلى الدم مباشرةً.  
من هنا جاءت أهمية دراسة هذين الجهازين، وستبدأ فيما يلي محاولة التعرف إلى بعض أسرار  
الجهاز العصبي المحيزي، وكذا الجهاز الهرموني.

# الجهاز العصبي Nervous System

بلغ الإنسان قمة التشريف حين استخلفه الله سبحانه وتعالى في الأرض «وَإِذْهَلَ رَبُّكَ الْمَلائِكَةَ إِلَى  
يَعْلَمُ فِي الْأَرْضِ خَلِيقَةً» (الغراء: ٣٠)، وذلك بما يخصه من موهاب وطاقات لا حدود لها، تكمن في  
التكوين الراقي لجهازه العصبي، وميزه بها عن باقي المخلوقات. فموهبة الذهنية قمة في الإعجاز، فهو  
قد وسع في فكره ومخيلته الكون كله، وتساءل عن كل شيء، وفكّر وتأمل في كل شيء حتى فيما وراء  
الطبيعة المعروفة وحجب الغيب، وأتقن لغات خلده بها علوماً وفنوناً من الفلسفة والأدب، كما أنه يمتلك  
قدرة عالية على التكيف مع كافة البيئات، بل مقدرة على أن يكيف البيئات نفسها كي تلائم حياته، مما  
يمكنه من الانتشار في الأرض واستغلال مواردها.

ومن أبرز ما يميز الإنسان أيضاً ذكاؤه الخارق، ومقدرته على التصور والتخيل، والحفظ والتذكر، وجمعه  
بين الغرديه والتقطيم الاجتماعي، والإحساس بالقيم الدينية والأخلاقية ومحاسبة النفس.

و قبل أن ندخل في تفاصيل الجهاز العصبي يجدر بنا شرح ميزة من أهم ما يميز الإنسان وهي من  
الكتانات الحية وهي إحساس الإنسان بما يدور حوله من متغيرات ثم انفعاله واستجاباته لها بصورة مناسبة.  
وهذه الخاصية يطلق عليها الانفعالية.

## الانفعالية Irritability

تعني شعور الإنسان بما يدور حوله (في بيت الخارجية المحيطة) كالبرد والحر والضوء والصوت مثلاً، أو  
في داخله (في بيت جسم الداخلية) كالشعور بالعطش والجوع مثلاً، وهو ينجب لأي متغيرات خارجية  
أو داخلية.

والجهاز العصبي هو الذي يهيمن على وظيفة الانفعالية. وهذه الوظيفة المهمة هي التي تحفظ على  
الإنسان حياته في صورة متزنة وسليمة.

وتشتمل الانفعالية من خلال تكامل ثلاثة عناصر:

١- استقبال المؤثر والإحساس به:

وذلك عن طريق أعضاء الاستقبال الحسية المختلفة في الجسم.

٢- توصيل المؤثر:

وهو نقل المؤثر من أعضاء الحس إلى مركز الجهاز العصبي، وذلك بوساطة النبضات العصبية التي تسرى  
عبر العصب الحسي، فيقوم الجهاز العصبي بتعريف المؤثر وتحديد نوع الاستجابة المناسبة.

### ٣- الاستجابة للمؤثر:

وهي الصورة التي يستجيب بها الجهاز العصبي للمؤثر بوساطة عصب استجابة مثل العضلات. وسيأتي شرح عناصر الانفعالية والصورة التي تتم بها عندما يأتي شرح الفعل الانعكاسي (الانعكاسي).

ويكمن مفتاح السر في سرعة وكفاءة جهاز تسيير المعلومات في الجسم إلى شبكة من الخلايا العصبية **Neurons** على درجة عالية من التقدم والتطور تكون جهازاً عصبياً. فيوجد في دماغ الإنسان، على سبيل المثال، ما يقرب من ١٠٠ مليون خلية عصبية. وتحتاج كل خلية أن تكون ١٠٠٠ (عشرة آلاف) اتصال مع الخلايا العصبية المجاورة. ولزيادة من التعرف إلى تركيب ووظائف الجهاز العصبي تعال معنا تعرّف أولاً الوحدة الأساسية لبناء الجهاز العصبي وهي الخلية العصبية.

## الخلية العصبية Nerve Cell

تشكل الخلية العصبية من ثلاثة أجزاء:

### ١- جسم الخلية العصبية :Cell body

ويحتوي على النواة والجزء الرئيس من مادتها الحية.

### ٢- الروائد الشجيرية :Dendrites

وهي روائد مسيرة لازمة دقيقة، شجيرية التفرعات الكثيرة. وهي المسؤولة عن توصيل التفاصيل العصبية الواردة إلى جسم الخلية.

### ٣- المحور :Axon

وهو عبارة عن زائدة ليفية طويلة نسبياً وتشكل ما يسمى بالليفة العصبية Nerve fibre، وتنتهي بتفرعات دقيقة تسمى نهايات عصبية Nerve endings تنتشر في عضلة أو غدة أو مقابل نهايات عصبية أخرى. ويقوم المحور بحمل التفاصيل العصبية ونقلها من جسم الخلية.

وكما ترى فإن التفاصيل العصبية تسرى في اتجاه واحد: من الروائد الشجيرية إلى جسم الخلية إلى محور الخلية. انظر الشكل (١ - ٦ - ٢).



شكل (١ - ٦ - ٢)

(أ) رسم تخيلي يبين تركيب الخلية العصبية

(ب) صورة فوتونغرافية لخلية عصبية حقيقية

وعندما تقارب النهايات العصبية لحور خلية بالروابط الشجيرية خلية أخرى فإنها لا تتلامس أبداً بل تنتقل النبضة العصبية Nerve impulse من الخلية الأولى إلى الثانية بوساطة إطلاق مواد كيمائية معينة مثل الاستabil كولين Acetyl choline، ويطلق على مواقع التقارب التي تنقل عندها المعلومات الكيمائية من خلية عصبية إلى خلية أخرى اسم المشبك العصبي Synapse، وتصف الخلايا العصبية إلى ثلاثة أنواع وفقاً للدور الذي تقوم به في نقل النبضات العصبية.

### ١ - خلايا عصبية حسية Sensory neurons

تنقل النبضات العصبية (المعلومات) من المستقبلات الحسية إلى الدماغ والجبل الشوكي.

### ٢ - خلايا عصبية رابطة أو وسطية Interneurons:

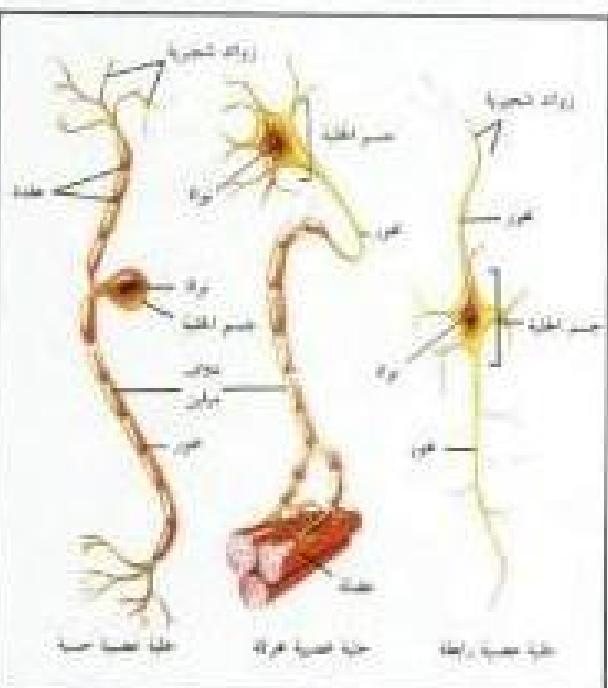
وهي التي توجد داخل الدماغ أو الجبل الشوكي حيث تنقل المعلومات من الخلايا الحسية إلى الخلايا المحركة وبين الخلايا الرابطة بعضها البعض.

### ٣ - خلايا عصبية محركة Motor neurons

وتنقل المعلومات من الدماغ أو الجبل الشوكي إلى عضو الاستجابة كعضلة أو غدة.

وعادة ما تكون بعض الخلايا الحسية والمحركة طويلة جداً، فبعضها مثلاً يمتد من أطراف أصابع قدميك إلى الجبل الشوكي، وكما ترى فإن تركيب الخلية العصبية يزيلها لقيام بالوظائف العقدة والمذكرة التي يقوم بها الجهاز العصبي، فالخلية العصبية الرابطة تربط غالباً بين عدد كبير من الخلايا العصبية قد يصل في بعض الأحيان إلى عدة آلاف كما سبق، وبذلك فهي تتلقى الرسائل من خلايا حسية كثيرة جداً، وتستطيع أن توزع الرسالة الواحدة على عدد كبير من الخلايا المحركة.

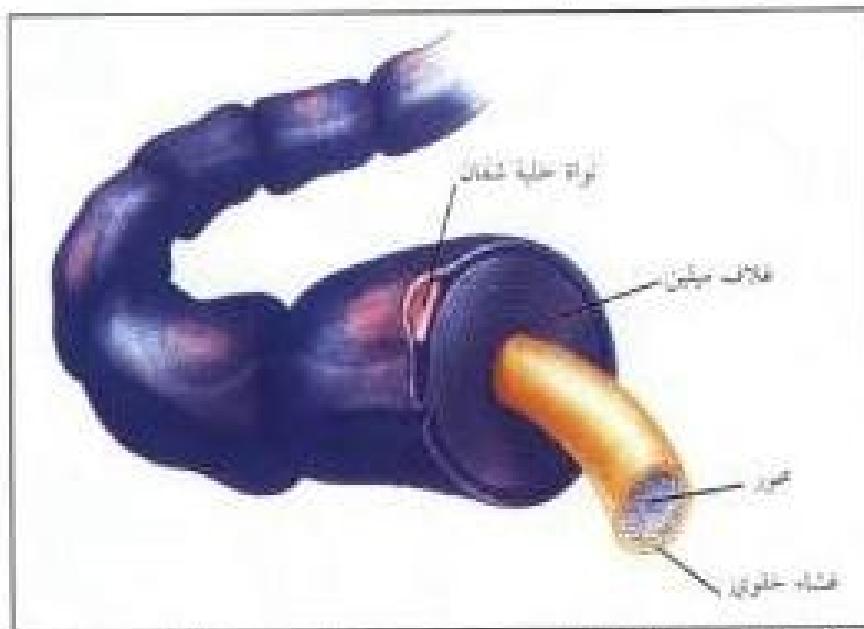
وإذا علمت أن الخلايا الرابطة تشكل نحو ٩٧٪ من الخلايا العصبية في الجهاز العصبي بأكمله، وأنها بروابطها لا توجد إلا في داخل الدماغ والجبل الشوكي، لعرفت أحد الأسرار المهمة لكتفاعة الجهاز العصبي المعجزة، التي تفوق كثيراً أي حاسب إلكتروني (كمبيوتر) من صنع الإنسان مهما بلغ تقدمه التقني، انظر الشكل (٢ - ٦ - ٢).



شكل (٢ - ٦ - ٢) أنواع الخلايا العصبية

## الليفة العصبية والأعصاب : Nerve fiber and nerve

غالباً ما يحيط محور الخلية العصبية على امتداده بغلاف من مادة دهنية عازلة تسمى الميلين Myelin شكل (٣ - ٦ - ٢). ويعرف المحور المنقوص بغلافه الميليني باسم لبقة عصبية Nerve Fiber وتجمع الألياف العصبية في شكل حزم متوازية، والأعصاب Nerve التي تنتشر في جميع أنحاء الجسم هي مجموعات من هذه الحزم، يختلف عددها ونقاً لسمك العصب. وبذلك فالعصب يشبه كابلًا كهربائيًا يتألف من حزم في كل حزمة عدد من الأسلام المعزلة، أي الألياف العصبية. والسلك الدقيق الناقل للكهرباء هو المحور الذي ينشأ من خلية عصبية في حالة العصب.



شكل (٣ - ٦ - ٢) مقطع في حزم من محور خلية عصبية مغلف غادة الميلين والألياف العصبية المتصلة بالخلايا العصبية الحسية تعرف باسم الألياف الحسية، وترى فيها التappings العصبية نحو الدماغ والخبل الشوكي، أما الألياف العصبية المتصلة بالخلايا المحركة فتعرف باسم الألياف المحركة، وتحمل الأوامر بعيداً عن الدماغ والخبل الشوكي.

ويتكون الجهاز العصبي ككل من ثلاثة أقسام:

١- الجهاز العصبي المركزي Central nervous system

٢- الجهاز العصبي الطرفي Peripheral nervous system

٣- الجهاز العصبي الذاتي Autonomic nervous system

# أولاً: الجهاز العصبي المركزي

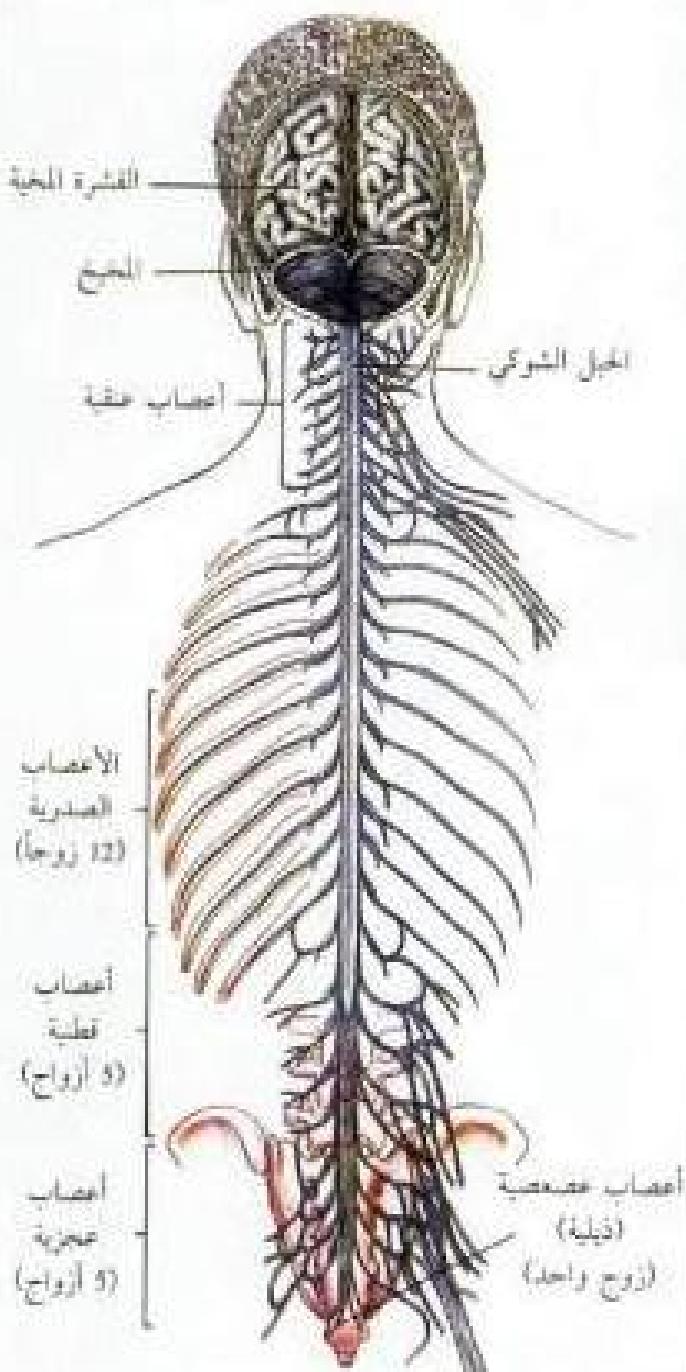
يشمل الجهاز العصبي المركزي الدماغ Brain والجبل الشوكي Spinal Cord المتصل به والذين يحتلان كما تعني التسمية الخط الرمطي أو المركزي للجسم. ويحتمي الجهاز العصبي المركزي داخل تركيب عظمية قوية، فالدماغ محفوظ في تجويف الجمجمة، بينما يسرّ الجبل الشوكي داخل التجويف الشوكي للعمود الفقاري، كما أنه مختلف بأغشية واقية تسمى السحايا Meninges. هنا بالإضافة إلى السائل الدماغي

- الشوكي C.S.F (Cerebro-spinal fluid)

الذي يدخل التجاويف بين هذه الأغشية، ويوفر وسطاً للدماغ يمدّه بالمواد الازمة له كالجلوكوز، وينقل من الدم مواد المخرجة علاوة على أنه يمنع بعض المواد الضارة الموجودة في الدم من الوصول إلى الدماغ.

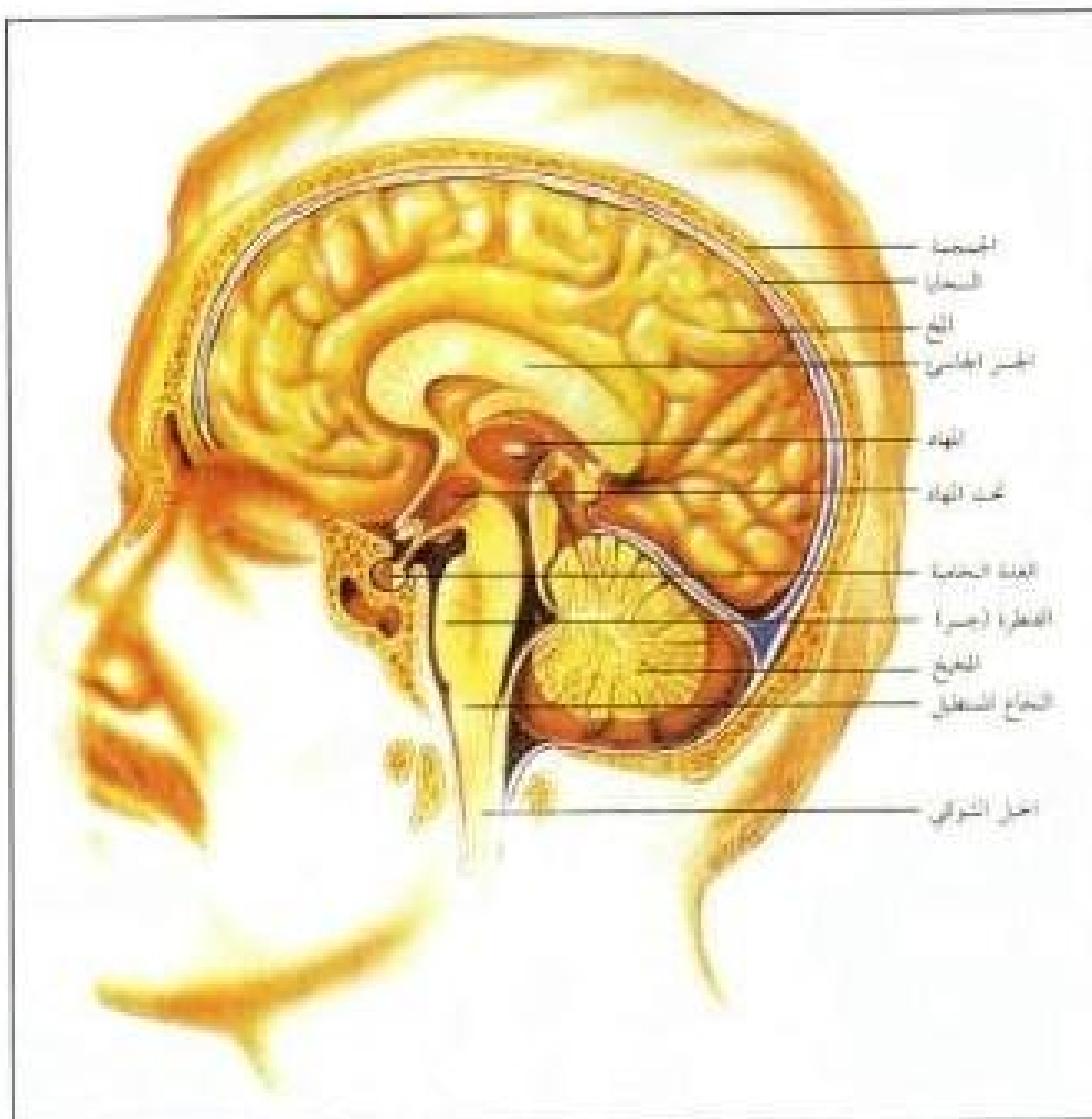
## ١- الدماغ Brain:

الدماغ هو مركز الإدراة العليا، يحمل قدرًا هائلاً ومذهلاً من المعلومات. وبعد من أكبر أعضاء جسم الإنسان حجماً وزناً، فهو يبلغ تجويف الجمجمة. شكل (٤ - ٦). وزن نحو من ١٤٠٠ جرام في الرجل و ١٢٥٠ جرام في المرأة. ونسبة وزن الدماغ إلى وزن الجسم تفوق في الإنسان مثيلتها في أي كائن آخر. ويعبط بالدماغ ثلاثة أغشية وظيفتها الوقاية والتغذية، هي - من الداخل إلى الخارج - الأم الحنونة والعنكبوتية والأم الجافية. ويطلق على هذه الأغشية مجتمعة اسم السحايا Meninges.



شكل (٤ - ٦) الجهاز العصبي المركزي يشمل  
الدماغ والجبل الشوكي

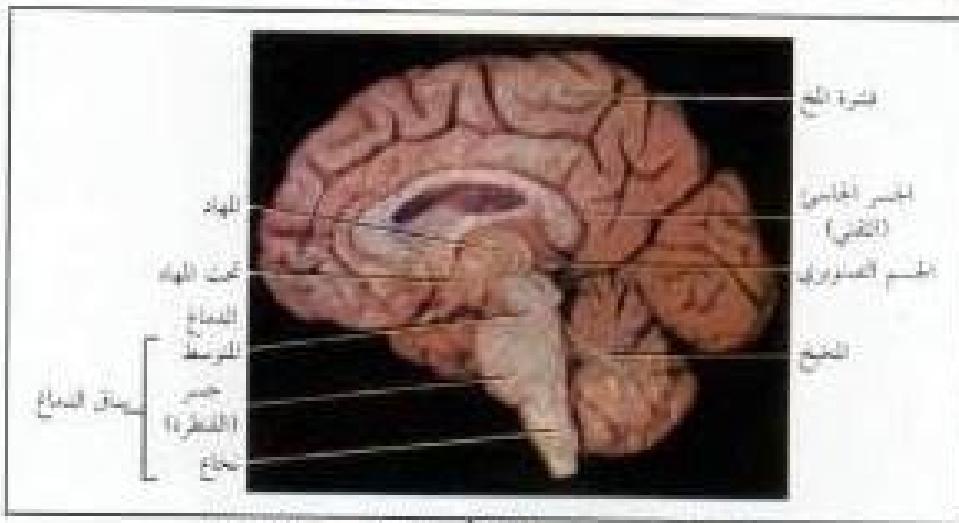
ولكي تتصور مدى تعقيد بنية الدماغ في الإنسان يكفي أن تعلم أنه يتكون من 180 بليون خلية، منها نحو 100 بليون تشتهر في العمليات المعلوماتية، والباقيين المتبقية هي خلايا دعامية غير عصبية تعمل على تجميع ولصق الأعصاب بعضها. ويستقبل الدماغ المعلومات، ويقوم بتنسييرها وتنسيقها. ويمتلك الدماغ سعة ذاكرة تخزين مفخمة، ليست قادرة فقط على تخزين الانطباعات بل أيضاً على تخزين صور معبرة عن الخبرات السابقة. وهناك الكثير والكثير من الأسرار التي يخفيفها الدماغ ولا تزال غير معروفة، إلا أن الأمل كبير في أن نسهم تقبيلات البيولوجيا الجزيئية والهندسة الوراثية في الكشف عن بعض هذه الأسرار في المستقبل.



شكل (٥ - ٦ - ٢) أجزاء من الدماغ

ولكى يقوم الدماغ بهذه الأنشطة المعقّدة بالسرعة المطلوبة فإنه يحتاج إلى كميات كبيرة جداً من الدم والطاقة تعتمد اعتماداً دقيقاً على كمية الجلوكوز. وبالرغم من أن وزن الدماغ لا يعدي ٢٪ من وزن الجسم، إلا أنه يستهلك ٢٠٪ من كمية الأكسجين. وإذا أعيق وصول الدم المحمل بالأكسجين إلى الدماغ، فإن الإنسان يصاب بالإغماء في أقل من دقيقة واحدة، وبعد ساعتين تُصيّر بحث ضرر في الدماغ بصعب إصلاح.

ولتسهيل فهم تركيب ووظائف الدماغ يمكن تقسيمه إلى ثلاثة أجزاء رئيسة هي: المخ Cerebrum، والمخيخ Cerebellum، وساق الدماغ Brain stem. انظر شكل (٦ - ٦ - ٢).

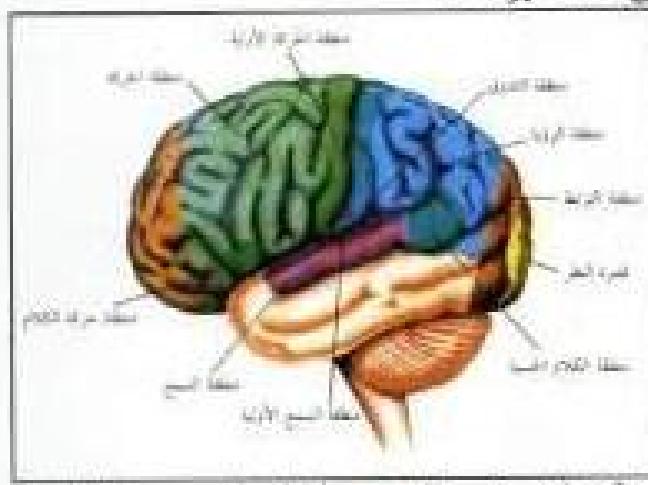


شكل (٦ - ٦ - ٢) الأجزاء الرئيسية للدماغ

### ١ - المخ: Cerebrum

المخ إعجاز في الخلق والإبداع، وهو أعظم ما ميز به الخالق عز وجل الإنسان عن سائر المخلوقات. وهو أكبر أجزاء الدماغ. يتكون المخ من نصفين: نصف أيسر وآخر أيسر يرتبطان وبتصالان ببعضهما بجسر عميق من الألياف العصبية يعرف باسم الجسر الحاسبي، أو الجامد Corpus Callosum. انظر شكل (٦ - ٦ - ٧). والنصفان متباينان تشريحياً لكنهما مختلفان وظيفياً. وتحكم النصف الأيسر من المخ في النصف الأيمن من الجسم، والعكس بالعكس، وذلك بسبب حدوث عبور Crossing Over بين الألياف العصبية لنصفي المخ في منطقة الجسر الحاسبي. وهذا يفسر لنا تلاشي السبب فيإصابة بعض عضلات الجانب الأيسر بالشلل إذا ما أصيبت منطقة ما من مراكز الحركة في قشرة النصف الأيمن من المخ (نتيجة جلطة مثلاً تسد بعض الشريان الصغيرة التي تغذيها).

والطبقة الخارجية من المخ تسمى قشرة المخ Cerebral cortex وفى هذه الطبقة الرقيقة تتم معظم وظائفنا المهمة والمعقدة. ولون القشرة رمادي بسبب وجود بلايين الخلايا العصبية بأجسامها وأليافها غير المغلفة بعاءة المبطين، لذلك يفضل الكثيرون إطلاق اسم «المادة الرمادية Gray Matter» على قشرة المخ. فعلى الرغم من أن سمك القشرة لا يتعدي مليمترات قليلة (٥ - ٢ مليمتر تقريباً)، إلا أنها تتحدة على أكثر من ١٠٪ من كل الخلايا العصبية الموجودة في الدماغ والبالغة نحو ١٠٠ مليون خلية. ولكن تسع القشرة لهذا العدد الهائل من الخلايا العصبية فإن مساحة سطح المخ تبلغ ثلاثة أضعاف المساحة الداخلية للجمجمة، لذلك فأنت ترى تماهيد كثيرة فوق المخ تفوق عتيلاتها في أي حيوان راق وهو ما يميزنا عن هذه الحيوانات.



شكل (٦-٧-٤) بعض الناطق التي حددها العلماء في قشرة المخ

وباختصار ففي قشرة المخ يحدث ربط وتكامل وترتيب وتنظيم أفكارنا وسلوكياتنا الإنسانية. فخلايا القشرة تتطلع أن تخزن كلها هائلة من المعلومات التي تحصلها حواسينا المختلفة (وهذه هي الذاكرة Memory)، كما أنها تستطيع أن تستخدمها أو تربط بينها في صورة جديدة (وهذا هو التفكير Thinking). وهكذا، كما نرى، يميز الإنسان عن غيره من الكائنات الحية بقدراته الهائلة على حل المشكلات والحكم بالصواب أو الخطأ والتصور والتخيل والابتكار، وكل ما وصل إليه من إيمان وخلق وخلق وعلم وفن وأدب وفلسفة وأحاسيس وعواطف من حب وبغض وغضب وحلم وخوف وأمن.

وقد تمكّن العلماء من رسم خريطة لقشرة المخ وتحديد مناطق حسية تختص بالسمع والبصر والشم والتذوق والحس، ومناطق تسيطر على الحركات الإرادية للعضلات. وأي تلف أو ضرر يصيب هذه المناطق قد يتسبّع عنه عمي أو حسم أو فقد للقدرة على الكلام أو شلل. وبالإضافة إلى ذلك بعض الوظائف العامة ليس لها مناطق

### وما وظائف المخ التي يوديها للإنسان؟

نظرًا لأن تفاصيل التركيب التشريحي ووظائف الدماغ أكبر كثيراً من أن يسعها مجلد أو مجلدات، لذلك سنجوز وظائف قشرة المخ بساقطة شديدة فيما يلى:

١- الإحساس والوعي بما حولنا.

٢- حركاتنا الإرادية.

٣- الذاكرة والتفكير وكل نشاطنا الذهني.

٤- عواطفنا ومشاعرنا.

محددة، فالذكاء متلازموه وظيفة مثيرة في المخ ولذلك إذا أصيبت منطقة معينة بالتلف فإنها لا تسبب الخفاضاً مفاجئاً في معامل الذكاء، ولا تنسى أن اعصاب المخ لا تقوم بهذه الوظائف مفردة، بل تتعاون مع اعصاب أخرى كثيرة في الدفع والحبيل الشوكي.

ويوجد وسط المخ تحت الشق الوسطي منطقة من المادة الرمادية تسمى المهد **Thalamus**. ويقع تحتها مباشرة جسم صغير لكنه مهم يسمى الوظاء أو تحت المهد **Hypothalamus**.

### المهد **Thalamus**

ويقع تحت المخ مباشرة، ويقوم المهد بالوظائف المهمة التالية:

- ١- يستقبل المهد جميع الرسائل الحسية من أعضاء الجسم الرئيسية - ما عدا الأنف - قبل انتقالها إلى قشرة المخ، ويقوم بتلقيها وتوجيهها إلى مراكز استقبالها العليا المناسبة بقشرة المخ.
- ٢- يربط المهد بين الأحاسيس والعواطف. فغالباً ما تكون جميع الأحاسيس مصحوبة بشعور الارتياب أو الضيق.
- ٣- يُسهم في تنظيم القطة والاتباع.

### تحت المهد **Hypothalamus**

يقع - كما هو واضح من اسمه - تحت المهد شكل (٦ - ٦ - ٢) ومع خصالة حجمه مقارنة بباقي أجزاء الدماغ، إلا أنه يقوم بوظائف حيوية مهمة جداً لوحزها فيما يلي:

- ١- يتحكم في الجهاز العصبي الذاتي، فيستطيع استثارة الجهاز العصبي السمباتاوي عند الضرورة، وبذلك يتحكم في كل أعضاء الجسم الداخلية تقريباً، كنبض القلب ونفحة وانقباض الأوعية الدموية وإنقباض المعدة والأمعاء.
- ٢- وما يشير الدليل أن بعض الأعصاب في تحت المهد تنتهي الهرمونات التي يفرزها الغص الخلفي للغدة النخامية التي تدلّس منه بساق قصيرة. وهذه الهرمونات هي الإكتيتوسين الذي يساعد على الولادة، والهرمون المضاد لإدرار البول الذي يشترك في المحافظة على توازن ماء الجسم.
- ٣- وتعمل بعض أعصاب تحت المهد كنفخ صماء وتنفرز هرمونات. وهذه الهرمونات يطلق عليها الهرمونات المحرزة **Releasing Hormones** والتي تحكم في إفراز هرمونات الغص الأمامي للغدة

- النخامية. وبذلك يتحكم تحت المهد بطريقة غير مباشرة في وظائف كل خلية من خلايا الجسم.
- ٤- يحتوي على مركز الشبع وبذلك فإن بعض حالات البدانة الزائدة ترجع إلى اختلال في مركز الشبع. كما أن العقاقير التي تستخدم ضد الشهية مثل الأمفيتامين تعمل من خلال تأثيرها على تحت المهد، ويحتوي كذلك على مراكز العطش.
  - ٥- ويتحكم تحت المهد أيضاً في كثير من العواطف كالسرور والخوف والغضب والآلام والإثارة الجنسية.

## ٢- المخيخ (Cerebellum):

يأتي المخيخ في المرتبة الثانية بعد المخ من حيث الحجم. ويقع تحت مؤخرة المخ، وتكون طبقته الخارجية من المادة الرمادية بينما تكون المادة البيضاء (الألياف العصبية) جسمه الداخلي.

### وظائف المخيخ:

#### ١- ضبط الإيقاع بين العضلات:

تحت تدريب بضبط حركاتنا السريعة الدقيقة المناسبة إلى قدرة المخيخ على الربط والتي تشبه الكمبيوتر. فالمخيخ يستقبل الرسائل العصبية المحركة الصادرة من قشرة المخ، ليقوم بالتنسيق والضبط بين حركة العضلات الكثيرة التي تعمل حين نمشي أو نجري أو نجلس أو نكتب أو نعرف على البيانو. ولو لا المخيخ ما ظهر بيتاً بطل رياضي أو عازف بيانو أو رسام أو عامل ماهر.

#### ٢- حفظ توازن الجسم:

حيث يستقبل المخيخ المعلومات الخاصة بأوضاع الجسم من العين والأذن الداخلية والعضلات والمفاصل والجلد فيعمل على تصحيحها وحفظ أوضاع الجسم الطبيعية. ولو أصبح الإنسان بورم في المخيخ فإنه يفقد توازنه ويقع، وقد يتزاح كالسكران في مثبته، ولا يستطيع أن يرسم خطًا مستقيماً.

## ٣- ساق الدماغ (Brain Stem):

يقع الساق في قاع الدماغ، وهو منطقة الوصل بين الحبل الشوكي والماركز العلبي في الدماغ. وأهم أجزاء ساق الدماغ القنطرة Pons والنخاع المستطيل Medulla Oplongata.

ويمكن تشخيص وظائف ساق الدماغ في النقاط التالية:

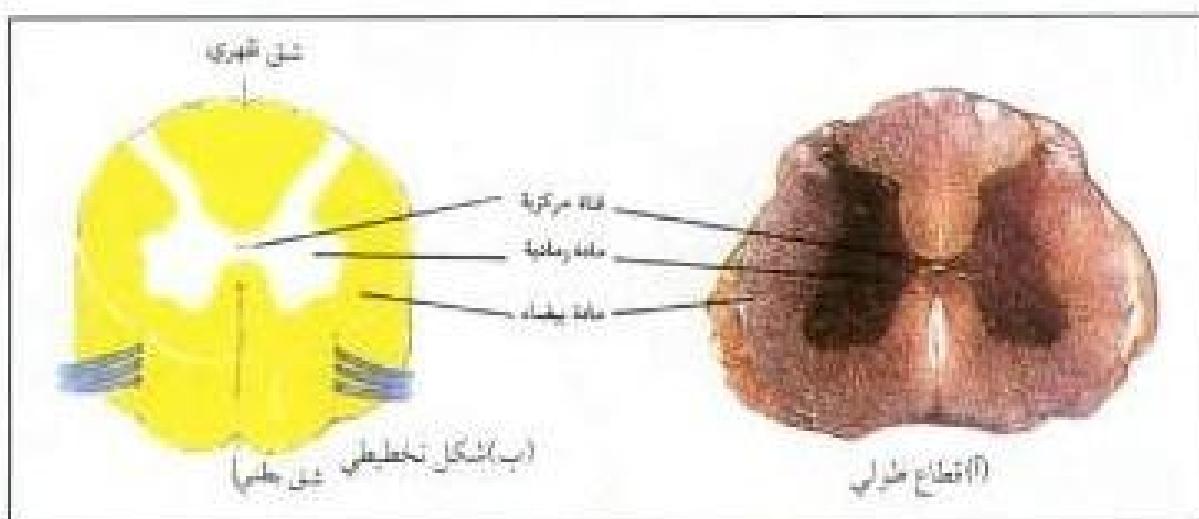
#### ١- يحوي الساق حزم الألياف العصبية السميكة التي تنقل النبضات العصبية في الاتجاهين بين الحبل

الشوكي والدماغ، والأعصاب الحية التي تنقل النبضات الحية من الحبل الشوكي إلى المراكز العليا بالدماغ، والأعصاب الحركية التي تنقل النبضات الحركية من الدماغ إلى الحبل الشوكي.

٢- يحتوي على مراكز لا إرادية مهمة تعرف بالمراكز الحيوية Vital Centers، مثل مركز القلب الذي يتحكم في النبض وتعدد الأوعية الدموية وبالتالي تنظيم ضغط الدم، ومركز التنفس الذي يتحكم في عملية التهيج والزفير، ومركز المحرك الوعائي Vasomotor الذي يتحكم في البلع والتقيؤ والسعال، لذلك فاني تلف في هذا الجزء من الدماغ غالباً ما يكون ميتاً، وهو ما يحدث كثيراً في حوادث السيارات. ومن هنا أيضاً جاء اختيار عقوبة الإعدام شنقاً. فالشنق يسبب كسر الرقبة عند اتصال العمود الفقري بالجمجمة حيث يقع ساق الدماغ الذي يتلف فترقق التنفس على الفور وبموت المحكوم عليه من الاختناق في الحال.

## ب - الحبل الشوكي Spinal cord

الحبل الشوكي هو امتداد لساق الدماغ، ويجري داخل القناة الشوكية من قاعدة الجمجمة داخل الفقرات حتى طرف العمود الفقري. شكل (٨ - ٦ - ٢). فإذا كانت من متوسطي الطول، فإن طول حبل الشوكي يبلغ نحو ٤٥ سم. ويغلف الحبل الشوكي الأغشية السحايانة الثلاثة نفسها التي تغلف الدماغ - ما هي؟ وهو محاط بالسائل الدماغي الشوكي (C.S.F.). وعندما تشخص قطاعاً عرضاً في الحبل الشوكي ستلاحظ منطقة المادبة الرمادية التي تظهر في أجسام ملائين الخلايا العصبية. بينما تكون المادة البيضاء الجزء الخارجي من الحبل الشوكي وتشكلون من حزم الألياف العصبية الميلينية. يخرج من الحبل الشوكي ٣١ زوجاً من الأعصاب الشوكية تشتهر في تكوين الجهاز العصبي الطرفي الذي سألي شرحه لاحقاً.



شكل (٨ - ٦ - ٢) قطاع عرضي في الحبل الشوكي

ما وظائف الحبل الشوكي؟

١ - يعمل الحبل الشوكي كطرق اتصال ذات التجاوبين للرسائل (ال訊息) العصبية. وتقوم حزم الألياف العصبية التي تكون المادة البيضاء بعملية التوصيل هذه، فالمدارس الصاعدة Ascending Tracts تقوم بنقل السيرارات العصبية الحية الآتية من أجزاء الجسم المختلفة صاعدة بها إلى الدماغ، بينما تقوم المسارات الهاابطة Descending Tracts بنقل السيرارات العصبية الحركية من الدماغ إلى أجزاء الجسم المختلفة. وإذا أصيب شخص في حادث وأصيب حبله الشوكي بقطع بالعرض، فإن أجزاء الجسم أسفل مكان القطع تصيب بالشلل Paralysis. كما أن التخدير التصفي عند إجراء العمليات الجراحية في النصف

السفلي من الجسم مبني على فكرة وقف توصيل البالات العصبية الحية والحرارية بين عكاظ إجراء العملية وبين الدماغ بصفة مؤقتة.

٢- الحبل الشوكي هو المركز الرئيس لل رد الفوري الذاتي على كثير من الرسائل الحسية التي ترد إليه قبل الرجوع إلى القيادات العليا في الدماغ، والتي تعرف بالأفعال الانعكاسية *Reflex Actions*. وتتعدد في الحبل الشوكي مراكز لآلاف من الأفعال الانعكاسية. والتحكم في عمليتي التبول والتبرز فعلان منعكسان في الأساس، لكنهما يقعان تحت سيطرة الدماغ بالتعود والتعلم.

## النَّعْكَسِيَّةُ Reflex action

وهو أيسط أنواع النشاط العصبي ويظهر في شكل حركة أو افراز . ولعل أبسط مثال للتفاعل الانعكاسي



### شكل (٩ - ٦) الفعل المتعكس

هو ما يحدث إذا ما قا جاك زميل  
شي على غفلة هنك، طور خز يدك  
بدبوس (سر) رفيع السن، فلان يدك  
سوف تحرك فوراً وبصورة تلقائية  
بعيداً عن مصدر الأذى قبل أن تتفكر  
فيما حدث. وهذا نفس ما يحدث  
عندما تلمس فجأة عن غير قصد  
جهاً ساخناً أو ملكاً كهربائياً  
مكشوفاً أو شوكه في غصن وردة  
شكراً (٩ - ٦).

وأساس الفعل المتعكس هو ما يسمى بالقوس الانعكاسية Reflex arc

وتتألف القوس الانعكاسي من خمسة أجزاء شكل (١٠ - ٦ - ٢).

#### ١- عضو استقبال:

كالجلد في المثال السابق والذي يحتوي على نهايات عصبية حسية تستقبل الإحساس بالوخز.

#### ٢- الخلية العصبية الحسية:

تنقل السائل العصبية الحسية من عضو الاستقبال إلى الخلية الرابطة.

#### ٣- خلية عصبية رابطة:

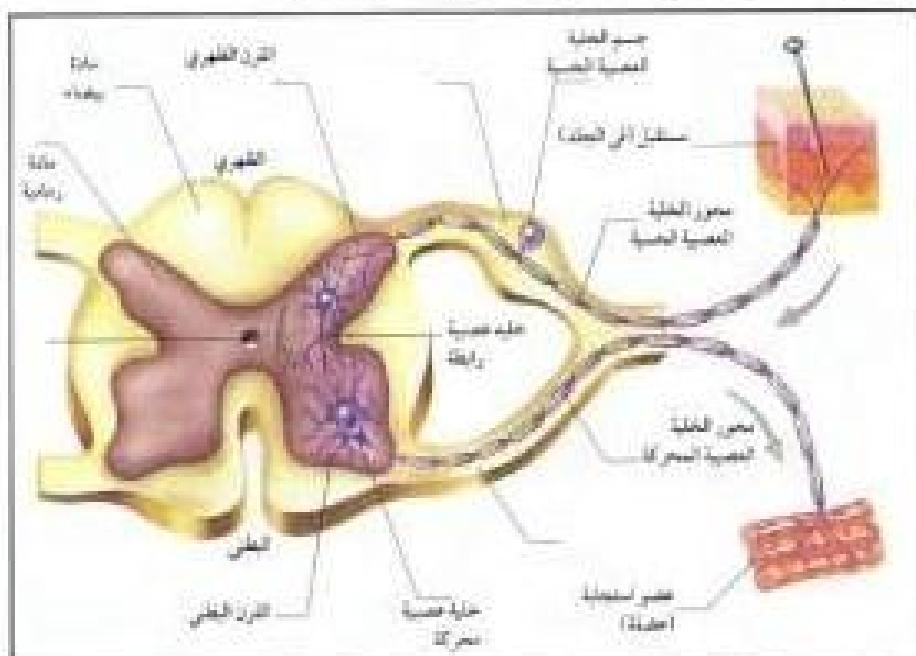
وهي خلية وسطية توجد في المادة الرمادية للجبل الشوكي وتقوم بنقل السائل إلى الخلية العصبية الحركية، (وتنقلها في الوقت نفسه إلى خلايا وسطية أخرى ترتفعها إلى الدماغ، وهذا يحدث الإحساس الوعي بالألم - بعد إثارة التعلم المعرفي - وتصدر أوامرها إلى عينيك لتري مصدر الوخز وتقرب الموقف، فما أن تفجر في ذيopsis نفسها، أو تفجر في الفتحة، وهي أعمال إرادية لا دخل لها بالفعل الانعكاسي (السيط)).

#### ٤- خلية عصبية محركة:

وتقوم بتحريك عضلة اليد (عضور الحركة) بعيداً عن مصدر الخطر (سن الدبوس).

#### ٥- عضور استجابة:

وهي عضلة الذراع، فتقلص وتحرك اليد بعيداً عن مصدر الوخز.



شكل (١٠ - ٦ - ٢) قطاع عرضي في الجبل الشوكي يوضح قوس الفعل الانعكاسي

## ثانياً: الجهاز العصبي الطرفي Peripheral Nervous System

يتالف الجهاز العصبي الطرفي من الأعصاب الدماغية التي تنشأ من الدماغ، والأعصاب الشوكية التي تنشأ من الجبل الشوكي.

### أ - الأعصاب الدماغية Cranial nerves

يوجد في الإنسان 12 زوجاً من الأعصاب الدماغية تخرج من أسفل الدماغ على الجانبين، معظمها من ساق الدماغ، وأسمااؤها تدل على وظائفها أو الأعضاء التي تتصل بها، كما أنها تعرف أيضاً بأرقامها. وبعض الأعصاب الدماغية - مثل العصب البصري والعصب الشمي - يحتوي على ألياف حسية فقط، والبعض - مثل محرك مقلة العين - يحتوي على ألياف حركية فقط، في حين يحتوي البعض - مثل العصب البلعومي اللساني - على خليط من ألياف حسية وأخرى حركية.

وتنقل الأعصاب الدماغية إلى الدماغ رسائل العصبية الحسية من حواس البصر والسمع والشم والذوق وسائر أجزاء الرأس والوجه ومضاع الطعام وإبتلاعه، كما أنها تنقل من الدماغ رسائل الحركة التي تحكم في عضلات حركة مقلة العين واللسان وتعبيرات الوجه والكلام والمفاسع وإفراز الطعام وحركة الكتفين والرأس. ويُسمى الزوج العاشر وهو العصب الحائر إلى الصدر والبطن مكوناً الجزء الرئيس من الجهاز الباراسيمباتيري الذي يؤثر في وظائف الأختفاء.

### ب - الأعصاب الشوكية Spinal nerves

يوجد في الإنسان 31 زوجاً من الأعصاب الشوكية، تخرج من الجبل الشوكي مرتبة في أزواج متعددة بانتظام على جانبي العمود الفقري.

- 8 أزواج عنقية Cervical: وتخرج من بين الفقرات العنقية.

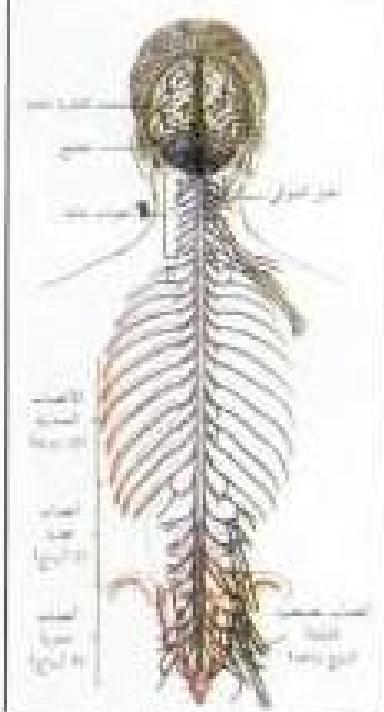
- 12 زوجاً صدرياً Thoracic: وتخرج من بين الفقرات الصدرية.

- 5 أزواج قطبية Lumbar: وتخرج من بين الفقرات القطنية.

- 5 أزواج عجزية Sacral: وتخرج من بين الفقرات العجزية.

- زوج واحد ذيلي Coccygeal: وتخرج من بين الفقرات الذيلية.

وبعد أن تغادر الأعصاب الشوكية الجبل الشوكي فإنها تتفرع لتكونين العديد من الأعصاب الطرفية التي تنتهي لتعطى الحدّيق والأطراف.



شكل (١١-٦-٢) الجهاز العصبي المركزي يشمل الدماغ والجبل الشوكي

والأعصاب الشوكية كلها أعصاب مختلفة من ألياف حسية تنقل رسائل العصبية الحسية من المستقبلات الحسية في الجلد إلى الجبل الشوكي، وأخرى حركية تنقل رسائل العصبية الحركية من الجبل الشوكي إلى العضلات (راجع الفعل الانعكاسي).

## ثالثاً: الجهاز العصبي الذاتي

ينظم الجهاز العصبي الذاتي وظائف أعضاء الجسم الداخلية التي لا تخضع لإرادة الإنسان (أي اللاإرادية). ويكون من أعصاب حركية تقوم بتوسيع السبلات العصبية من ساق الدماغ والجبل الشوكي إلى الأنسجة التالية:

- ١- عضلة القلب.
- ٢- العضلات الملساء التي توجد في جدران الأحشاء (مثل القناة الهضمية والمثانة والحالبين والقمعية الهوائية) والأوعية الدموية.
- ٣- العضلات الملساء في جدر الأوعية الدموية.
- ٤- غدد الجسم المختلفة.

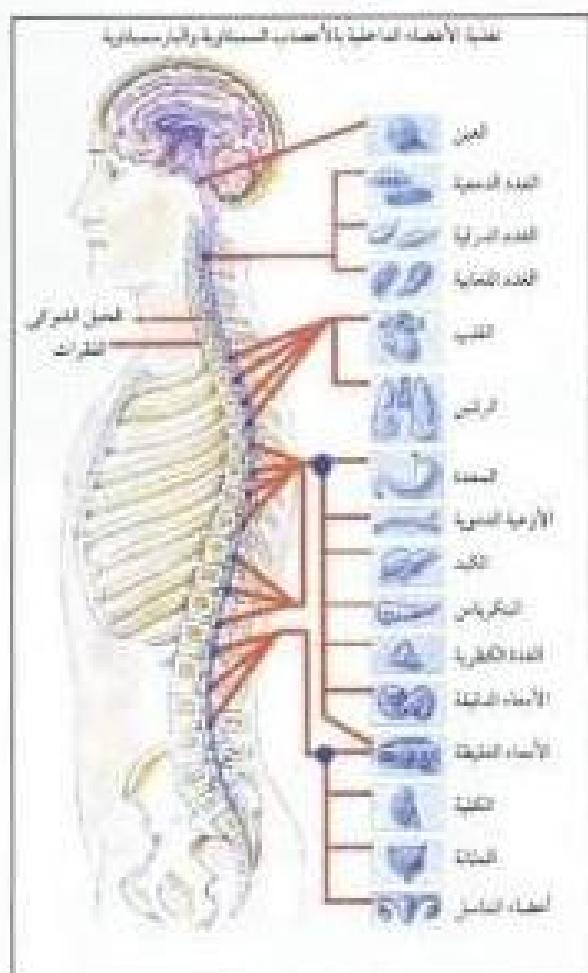
وينقسم الجهاز العصبي الذاتي إلى جهازين منفصلين ومتعارضين في التأثير وهما: الجهاز العصبي السمباوبي والجهاز العصبي الباراسيمباوبي.

### ١- الجهاز العصبي السمباوبي :Sympathetic Nervous System

ويتكون من أعصاب شوكية (الاعصاب الصدرية + اعصاب قطنية).

ما وظيفة الجهاز العصبي السمباوبي؟

يعمل كجهاز طوارئ أو جهاز تعبئة عامة بالجسم. حيث يحدث تغيرات في وظائف أعضاء الجسم الداخلية بحيث يجعله مستعداً لمواجهة الظروف الطارئة أو المفاجأة التي قد يتعرض لها الإنسان، مثل الخوف أو الغضب أو الحزن أو الفرح أو النلق. فيعمل على بروز العين وتوصيع حدقاتهما، وتقليل إفراز اللعاب والعصارات الهاضمة الأخرى، وتوسيع الشعب الهوائية، ويزيد من سرعة ضربات القلب، وتضيق معظم الأوعية الدموية مسبباً ارتفاع ضغط الدم، شكل (١٢ - ٦ - ٢)، وفي الوقت نفسه يحفز الغدتين فوق الكلىتين لإفراز هرمون الأدرينالين الذي يساعد على زيادة السكر في الدم. كل ذلك يجعل الجسم



شكل (١٢ - ٦ - ٢) الجهاز العصبي ووظائف الجسم

مستعداً للقيام بجهود عضلية عنيفة بهدف إما للفتال أو الجري هرباً من الخطر. ولكن تخيل تأثير الجهاز السمباتاوي عليك، تصور نفسك في حالة خوف أو رعب بسبب موقف طارئ، كان يهاجمك كلب مثلاً، فإن جهازك العصبي السمباتاوي سيستقر، ونتيجة لذلك ستشعر بجفاف فمك (قل إفراز الغدد المعاينة)، ويقف شعر فداك، وتبتل راحتك بالعرق، وتشعر فجأة بحاجتك إلى الذهاب إلى دورة المياه، أما إذا مارست أحد على كتفك فجأة من الخلف، فقد تجد نفسك تقفز في الهواء فجأة بقوّة طارئة أكبر كثيراً مما تظن نفسك قادراً على فعلها وأنت في حالتك الطبيعية.

**ب - الجهاز العصبي الباراسمباتاوي : Parasympathetic Nervous System**  
ويتألف من الأعصاب الدماغية الثالث والرابع والتاسع والعاشر والحادي عشر بالإضافة إلى بعض الأعصاب الشوكية العجزية.

**ما وظائف الجهاز الباراسمباتاوي ؟**  
تأثير الجهاز الباراسمباتاوي معاكس للجهاز السمباتاوي. فهو يحافظ على طاقات الجسم وادخار قوته، وذلك بتقليل نشاط كثير من أعضاء الاستجابة الداخلية (الأحياء) وجعلها دون المستوى الطبيعي في الحالات الطبيعية. فهو يعمل - على سبيل المثال - على إبطاء ضربات القلب.

وكما رأيت فإن الجهازين يحدان أثرين متعارضين في العضو الذي يؤثران فيه. فالجهاز السمباتاوي يثير الفوة الكامنة في الجسم ويرفعها إلى أعلى مستوى استعداداً للطوارئ، بينما يعمل الجهاز الباراسمباتاوي على ادخار طاقات الجسم في الظروف الطبيعية. وتجدر الإشارة إلى أن جسم الإنسان يحتاج إلى هذه الآلة من الأنتر المزدوج المتعارض لكي يحافظ على النشاط المناسب لأعضاء الجسم الداخلية. وتذكرنا هذه الآلة بالآلية المزدوجة لسير السيارة والتي تعتمد على دواسة البنزين والفرملة (المكبح). ويمكن تلخيص آثار هذين الجهازين في جدول المقارنة التالي :

جدول (٦-١): التأثيرات المضادة للجهازين السمباوبي والباراسمباوبي  
على بعض أعضاء جسم الإنسان

العضو	تأثير الجهاز السمباوبي	تأثير الجهاز الباراسمباوبي
العين	توسيع حدقة العين	تضيق حدقة العين
الغدد الدمعية	تبطط الغدد الدمعية	حفر الغدد الدمعية
الغدد اللعابية	تقليل إفراز اللعاب	زيادة إفراز اللعاب
القلب	زيادة سرعة نبض القلب	تقليل سرعة النبض
الأوعية الدموية ما عدا التي في العضلات	تضيق الأوعية الدموية	توسيع الأوعية الدموية
الأوعية الدموية في العضلات	توسيع الأوعية الدموية	تضيق الأوعية الدموية
الرئان	توسيع الشعب الهوائية	تضيق الشعب الهوائية
المعدة	تبطط حركة المعدة وإفرازاتها	حفر المعدة وإفرازاتها
البكريات	تبطط إفراز البكتيريات	حفر إفراز البكتيريات
الأمعاء	تبطط حركة الأمعاء	حفر حركة الأمعاء وإفرازاتها
المثانة البولية	تبطط جدار المثانة	تقلص المثانة

## أمراض الجهاز العصبي

**جدول (٦-٢): يوضح بعض المشاكل أو الأمراض العامة للجهاز العصبي**

الاعراض Symptoms	الشكلة او المرض
فقدان الذاكرة وفقدان حس المكان والزمان مما يجعل الشخص عاجزاً عن معرفة هويته الذاتية.	النسيان (فقدان الذاكرة) Amnesia
حالة من حالات اللاوعي بحيث لا يمكن إيقاظ الشخص.	الغيبوبة (السبات) Coma
غيبوبة خفيفة يعقبها تشوّش، وتسبّب حرارة وجاذبية للمدماغ نتيجة طربة عنيفة على الرأس.	الارتجاع Concussion
نوبات تحدث بوساطة خلل كهربائي في الدماغ.	الصرع Epilepsy
يحدث غالباً بسبب تضيق الأوعية الدموية في السحايا.	المدحع Headache
فقدان حقيقة الواقع بسبب ضربة على الرأس، أو الوقوف فجأة، أو استرجاع شيء، بسبب صدمة.	الغثيان Fainting
اصابة السحايا التي تحيط بالدماغ أو الجبل الشوكي بالتهاب يكثري أو غير وسي.	التهاب السحايا Meningitis
عدوى فيروسية تصيب أجسام الخلايا العصبية، وتزيد من الأعراض من حمى وصداع وألم إلى فقدان وذود الأفعال الالإرادية المتعكسة ثم شلل وتأكل العظام.	شلل الأطفال Polio
التراجع والانسحاب والدخول إلى عالم الخيال والوهم، مما يجعل الفعاليات الشخصية غير الملائمة تستجيب للاستثناء العقلي.	الفصام Schizophrenia

# نذكر أن

- ١- الجهاز العصبي والهرموني متداخلان ومتعاونان بشكل مذهل، ويقومان بالدور القبادي في التنسيق والتنظيم والتكامل والتوافق بين عمل أجهزة الجسم المختلفة.
- ٢- الانفعالية تعني شعور الإنسان بما يدور حوله أو في داخله.
- ٣- الخلية العصبية هي الوحدة الأساسية لبناء الجهاز العصبي، وتكون من جسم الخلية وزواياً شجيرية ومحور.
- ٤- تسرى النبضات العصبية في الماء واحد من الزوايا الشجيرية إلى جسم الخلية إلى محور الخلية.
- ٥- تصنف الخلايا العصبية إلى: حبة ومحركة ورابطة (وبسطة).
- ٦- يتكون الجهاز العصبي من: جهاز عصبي مركري، وجهاز عصبي ضفي، وجهاز عصبي ذاتي.
- ٧- يتكون الجهاز العصبي المركري من الدماغ والجبل الشوكي
- ٨- يتكون الدماغ من: المخ والمخيخ وساق الدماغ.
- ٩- يمكن إيجاز وظائف نشرة المخ في الإحساس والحركات الإرادية والذاكرة والتفكير والعواطف والمشاعر.
- ١٠- وظائف المخيخ هي ضبط الإيقاع بين العضلات، وحفظ توازن الجسم.
- ١١- أهم أجزاء ساق الدماغ هي: الفطرة والخاغ المسطيل.
- ١٢- يجري ساق الدماغ الألياف العصبية التي تنقل النبضات العصبية في الاتجاهين بين الجبل الشوكي والدماغ، وتحتوي على المراكز الحيوية الإرادية.
- ١٣- يعمل الجبل الشوكي كطرف اتصال ذي اتجاهين للرسائل العصبية، كما أنه المركز الرئيس لل رد الفوري الذاتي على الرسائل الحسية.
- ١٤- تتألف القوس الانعكاسية من خمسة أجزاء هي حضن استقبال، خلية عصبية حبة، خلية عصبية رابطة، خلية عصبية محركة، وعضو استجابة.
- ١٥- يتكون الجهاز العصبي الطرفي من ١٢ زوجاً من الأعصاب الدماغية و ٣١ زوجاً من الأعصاب الشوكية.
- ١٦- يتكون الجهاز العصبي الذاتي من الجهاز السمباطي والجهاز الباراسمباطي، وهما جهازان متصلان ومتعارضان في التأثير.

# الذكورة

السؤال الأول: حدد الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية لكل عبارة مما يلي:

١- ترى النبضات العصبية في اتجاه واحد في الخلية العصبية:

- أ- من جسم الخلية ————— محور الخلية ————— الزوائد الشجيرية.
- ب- من محور الخلية ————— جسم الخلية ————— الزوائد الشجيرية.
- ج- من الزوائد الشجيرية ————— جسم الخلية ————— محور الخلية.
- د- من الدماغ ————— الحبل الشوكي ————— عضو الاستقبال.

٢- الوظيفة الأساسية للمخيخ هي:

- أ- تعلم المهارات الحركية.
- ب- الحفاظ على توازن الجسم.
- ج- تنظيم الحركات الإرادية.
- د- جميع ما سبق.

٣- أي الوظائف الثلاث مما يلي هي أفعال إرادية (Voluntary)?

- أ- اتساع حدقة العين وضربات القلب وإفرازات العصارات الهاضمة.
- ب- الكلام والمشي والمفع.
- ج- ضربات القلب والكلام والمفع.
- د- اتساع حدقة العين وإفراز العصارات الهاضمة والمشي.

٤- اختبر تلات وظائف يتحكم فيها الجهاز العصبي الذاتي من الخيارات التالية:

- أ- الحرقى، إحداث الصوت، تخلص جدر الأمعاء.
- ب- الحرقى، إحداث الصوت، توازن الجسم.
- ج- تخلص جدر الأمعاء، أحمرار الوجه بمحاجلاً، حركة القلب.
- د- توازن الجسم، أحمرار الوجه بمحاجلاً، حركة القلب.

٥- تسمى البقة العصبية الطويلة للخلية العصبية:

- ب- عقدة عصبية
- أ- عصب مختلط.
- د- المحور.
- ج- زوائد شجيرية.

٦- أي الممرات العصبية تمايل في المر الصريح لسار النبضة العصبية من المستقبل إلى عضو الاستجابة في قوس الفعل الانعكاسي؟

- أ- المحور به خلية عصبية حية ← خلية عصبية رابطة ← خلية عصبية محركة ← محور.
- ب- محور ← خلية عصبية محركة ← خلية عصبية رابطة ← خلية عصبية حية ← زوائد شجيرية.
- ج- زوائد شجيرية ← عصب حسي ← عصب رابط عصب محرك ← محور.
- د- زوائد شجيرية ← عصب محرك ← عصب رابط عصب حسي ← محور.

٧- الأجهزة الثلاثة التي توحد أو تنسيق أنشطة جميع الخلايا الحية في جسم الإنسان هي:

- أ- الجهاز العظمي، الجهاز الهرموني، الجهاز العصبي.
- ب- الجهاز البولي، الجهاز الهرموني، الجهاز الدوري.
- ج- الجهاز العصبي، الجهاز الهرموني، الجهاز الدوري.
- د- الجهاز العظمي، الجهاز الهرموني، الجهاز البولي.

٨- يتكون الجهاز العصبي المركزي في الإنسان من جزأين رئيسين هما:

- أ- الأعصاب الدماغية والأعصاب الشوكية.
- ب- الدماغ والحلق الشوكي.
- ج- الأعصاب الشوكية والحلق الشوكي.
- د- الدماغ والأعصاب الدماغية.

٩ - يتكون الجهاز العصبي الطرفي في الإنسان من جزأين رئيسيين هما:

١ - الأعصاب الدماغية والأعصاب الشوكية.

ب - الأذنان والمستقبلات الخمسة.

ج - الخيل الشوكي والعضلات.

د - الدماغ والغدة العرقية.

**السؤال الثاني: علل لما يلي تعليلًا علميًّا سليماً:**

١ - أي تلف في ساق الدماغ - كما يحدث في حوادث السيارات - غالباً ما يكون ميتاً.

٢ - يستخدم التخدير الشوكي (النفقي) عند إجراء العمليات الجراحية في الصحف السفلية من الجسم.

٣ - يفقد الإنسان ثوارنه إذا حضر على مؤخرة الرأس أسفل الجمجمة.

٤ - تتميز الخلايا العصبية بأنها على درجة قائمة من التخصص الوظيفي.

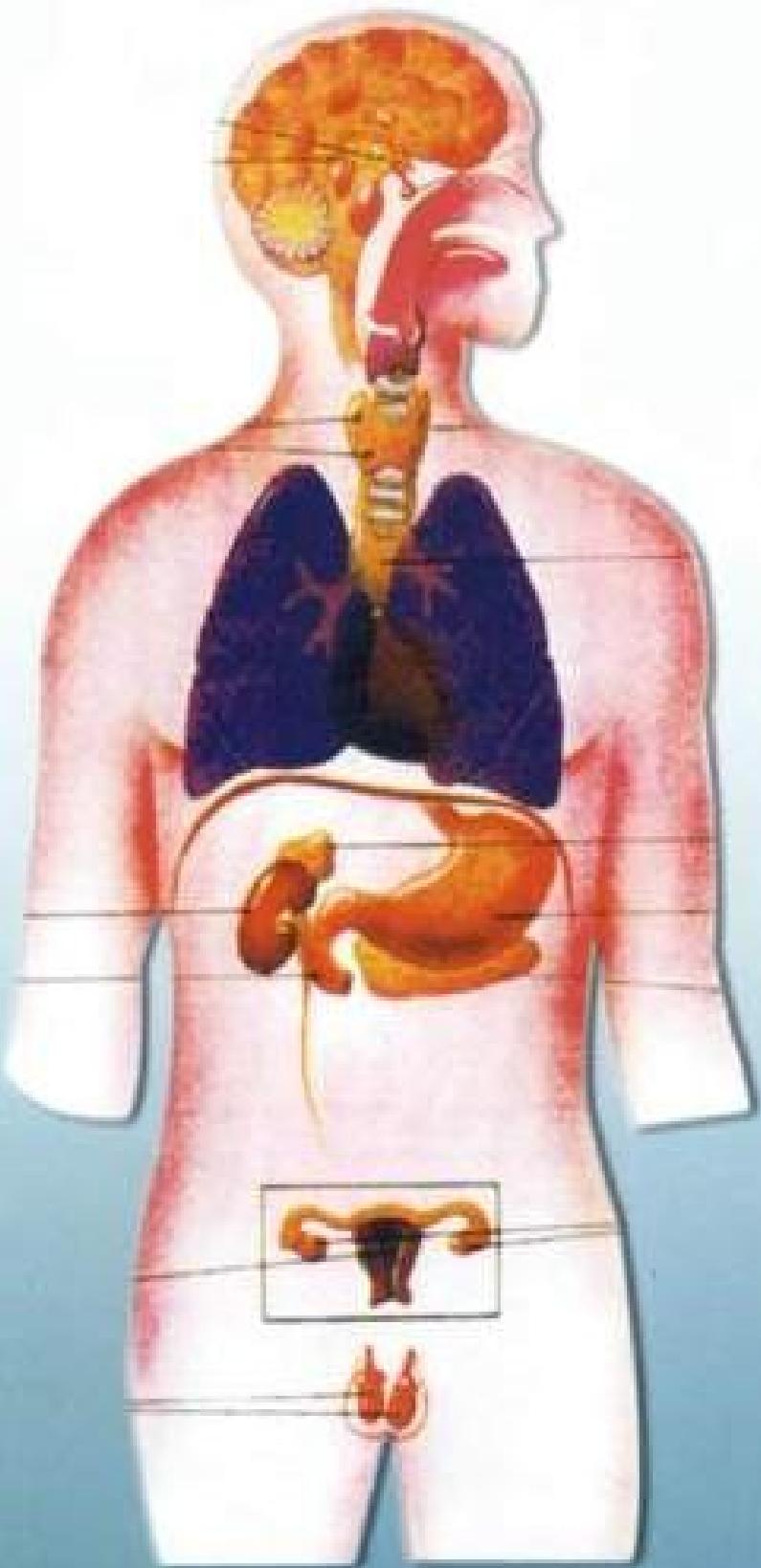
٥ - اختيار حقوقية الإعدام شفاعة

## أنشطة ينفذها المتعلم

- \* كتابة مقالات أو إعداد بحث أو تقرير عن الجهاز العصبي ومكوناته ووظائف أعضائه والأمراض التي تصيبه. وكيفية المحافظة عليه.
- استخدم مصادر البحث المتنوعة والمتوفرة لديك (مكتبة المدرسة، المكتبة العامة، شبكة الانترنت، ... إلخ).
- \* تفكيك مجسمات ومصورات وشفيقات توضح مكونات الجهاز العصبي.
- \* عمل مخططات لأقسام الجهاز العصبي ومكوناتها.



# الجهاز الهرموني Endocrine System





## المقدمة

رأيت في الفصل السابق أن جسم الإنسان يتميز بأنه وحدة متكاملة، تعمل أعضاؤه بانسجام وتكامل بعضها مع بعض، كما رأيت كيف تتقى الرسائل العصبية وظائف أجسامنا بالتعاون مع رسائل كيميائية تعرف باسم الهرمونات يقوم بإفرازها جهاز يعرف باسم الجهاز الهرموني. وقد درست في الفصل السابق الجهاز العصبي بالتفصيل، وفي هذا الفصل سندرس الجهاز الهرموني.

## الهرمونات Hormones

الهرمونات رسائل كيميائية للتنظيم والتسيق، تفرزها خلايا غدد معينة بطلق عليها الغدد الصماء Endocrine glands بكميات ضئيلة للغاية وينقلها الدم إلى أهدافها في أرجاء الجسم حيث تؤثر في نشاط تلك الأهداف.

وتنطوي الهرمونات بكافة التنظيمات الحيوية، وبذلك تسيطر سيطرة حقيقة على معظم الوظائف القبيولوجية في الجسم. وليس إفراز الهرمونات وفقاً على الغدد الصماء فهناك خلايا موجودة في العيشاء المخاطي البطن للمعدة والأمعاء على سبيل المثال.

وعلى الرغم أنه يصعب أن تُنسب الهرمونات إلى تحضير ما من المركبات الكيميائية، إلا أنها تعتبر مواداً عضوية بعضها يتالف من البروتين والبعض الآخر من المركبات السببية كالأنجِنِيَّة الدهنية أو التيرويدات.

### خصائص الهرمونات:

- ١- تُنتج الهرمونات من خلايا أو أنسجة أو أعضاء غدية متخصصة ثم تنتقل مباشرة إلى الدم.
- ٢- لا تحدث الهرمونات تأثيرها في المنطقة نفسها التي أنتجتها بل تؤثر في مناطق أخرى من الجسم.
- ٣- لا يُستخرج الجسم طاقة من الهرمونات.
- ٤- يعتبر وجود الهرمونات أساسياً ولكن بكميات صغيرة جداً.

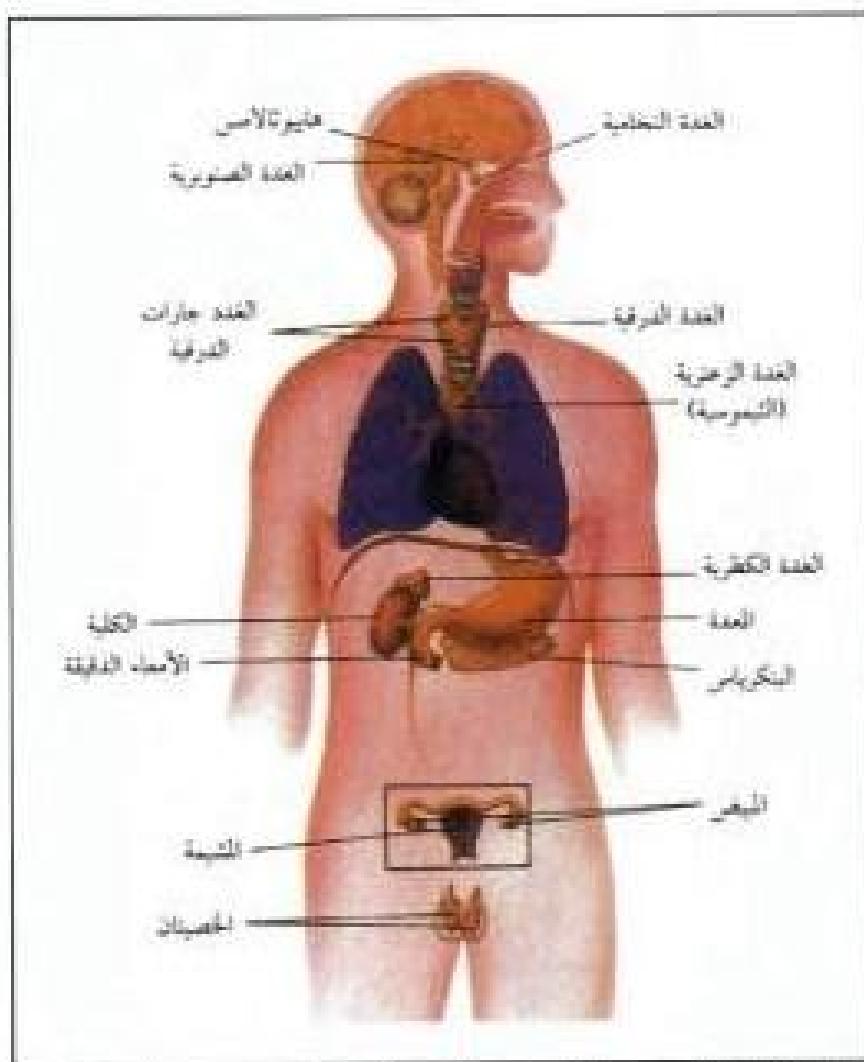
## الغدد الصماء : Endocrine glands

### تعريف الغدد الصماء :

تحتلت الغدد الصماء عن الغدد التي تعرفت عليها سابقاً كـ الغدد العرقية التي تبعث بإفرازاتها حلال فرواتها إلى الخلد، أو الغدد اللعابية التي تصب فرواتها اللعاب في تحويق الفم.

فالغدد التي تفرز الهرمونات ليس لها تحويق داخلي يتجمع فيه الإفراز ولذلك توصف بأنها غدد صماء (أي مصممة)، وليس لها فروات للإفراز فتوصف بأنها غدد إفراز داخلي.

ويمكن تقسيم الغدد الصماء إلى مجموعتين: غدد صماء ندية وغدد صماء مختلطة. ويوضح الشكل (١ - ٧ - ٢) توزيع الغدد الصماء في جسم الإنسان.



الشكل (١ - ٧ - ٢) توزيع الغدد الصماء في جسم الإنسان

## أولاً: الغدد الصماء النقيبة : Pure endocrine glands

وهي تفرز هرمونات فقط، ولا تؤدي أية وظيفة أخرى ومن أمثلتها: الدرقية، وجارات الدرقية، والكظرية والنخامية.

### ١ - الغدة الدرقية : Thyroid gland

توجد على السطح الأمامي للقصبة الهوائية، وهي على شكل حرف H، فهي مكونة من قصتين أمنين وأيسر يتصلان بعضهما بواسطة جسر. شكل (٢ - ٧ - ٢). وتزن الغدة في الإنسان حوالي ٢٥ جراماً، وتتألف الغدة من حويصلات عديدة تحيط بها شبكة من الشعيرات الدموية. وتفرز الغدة الدرقية هرمون التيروكسين.

وظائف هرمون التيروكسين:

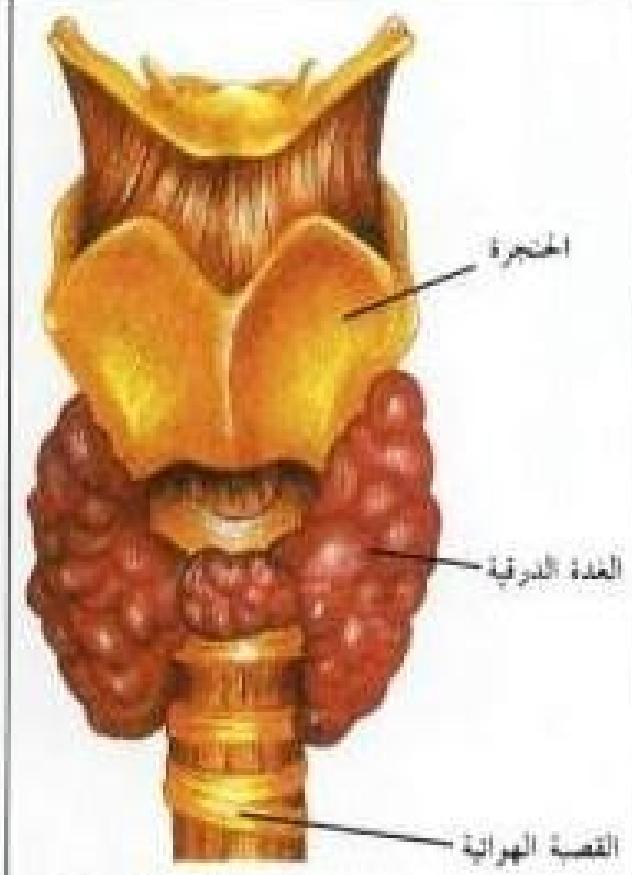
- ١ - يعمل هرمون التيروكسين على زيادة نشاط عمليات الأيض.
- ٢ - زيادة سرعة النمو والتغيير خاصة بالنسبة للعظام والشعر.

٣ - يغير أساساً لكي تحافظ المراكز العصبية وعضلة القلب على ما تتميز به من خاصية القابلية للاستمارة. شكل (٢ - ٧ - ٢) يوضح الغدة الدرقية ومكانها.

- ٤ - يؤثر على عدد صماء أخرى بالجسم، فهو ينشط قشرة الكظرية على إفراز هرموناتها.
- ٥ - وتعتمد أعضاء التناسل في تنشاطها على هرمون التيروكسين.

أثار نقص التيروكسين في الجسم:

يحدث نقص في إفراز التيروكسين إما لعدم قدرة الغدة على سحب الأملاح اليوود من الدم أو لعدم القدرة على استخدام هذه الأملاح لإنتاج الهرمون. وتتوقف الآثار الناجمة عن نقص التيروكسين على مرحلة النمو التي يمر بها الجسم كما يلي:



في فترة الطفولة:

يزادي الشخص إلى عدم تزويد الجسم بصفة عامة وأجهزة الجهاز العصبي بصفة خاصة، مما يتبع عنه ضعف في الترابط العضلي العصبي، وتخلف عقلي وضمور جسمى، ويتحول الطفل إلى الحالة المعروفة بالقصاءدة Cretinism.



(أ) قبل العلاج



(ب) بعد العلاج

(٣ - ٧ - ٢) يوضح حالة الميكسيدما الناتجة عن نقص هرمون الشيروكسين قبل وبعد العلاج

يزادي نقص هرمون الشيروكسين بعد مرحلة البلوغ إلى تغير بعض عمليات التحول الغذائي في كل خلايا الجسم، ويتفتح الوجه ومحفون العينين والشفتان، ويتراكم السائل الجسمى بكميات كبيرة تحت الجلد، وتعرف هذه الحالة بالميكسيدما Myxedema. شكل (٣ - ٧ - ٢). وتأثير الجهاز العصبي ينبع على الشخص علامات البلاهة التي تختفي إذا عولج بهرمون الشيروكسين.

آثار زيادة هرمون الشيروكسين في الجسم:

قد تنتج زيادة في إفراز الشيروكسين نتيجة تماطل زائد للغدة يزادي إلى تضخمها، وتأخذ شكل ورم في منطقة الرقبة على جانب القصبة الهوائية أسفل الحنجرة، وهو ما يعرف باسم التورم الدرقي (الحوشر) Goiter. شكل (٤ - ٧ - ٢). وقد يصاحب هذه الحالة جحوظ العينين وانساع حدقتهما.



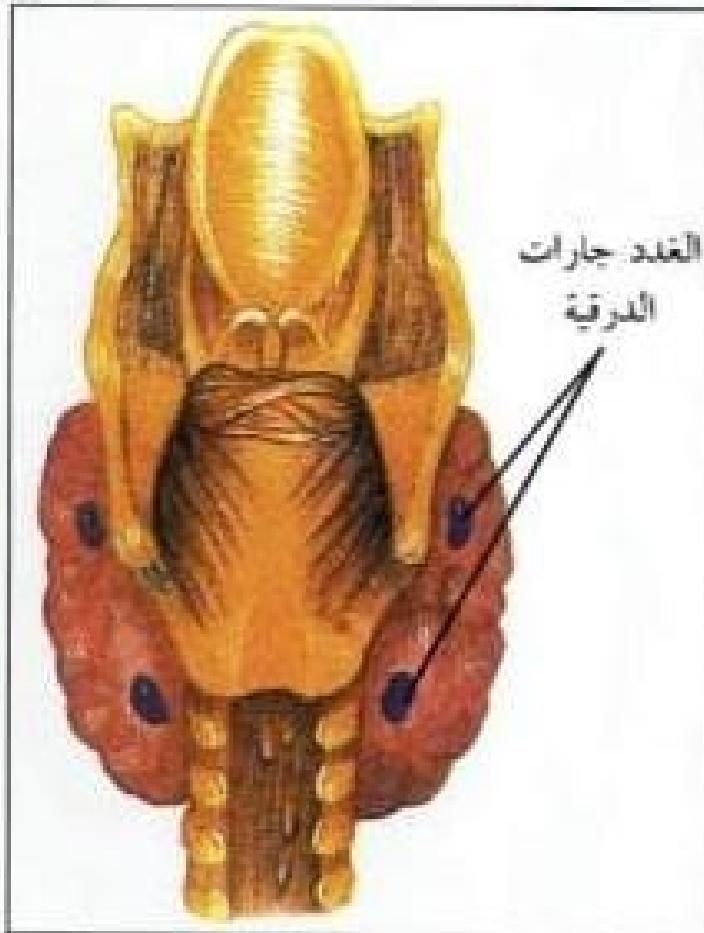
(ب)



(أ)

شكل (٤ - ٧ - ٢) (أ) التورم الدرقي  
(ب) جحوظ العين

#### ٢ - الغدد جارات الدرقية : Parathyroid glands



وهي أربعة أجسام غدية صغيرة توجد على السطح الظاهري للغدة الدرقية. شكل (٥ - ٧ - ٢)، اثنان منها على كل جانب. وعلى الرغم من موقعها القريب من الغدة الدرقية فلا توجد أية علاقة بينهما.

وتفرز الغدد جارات الدرقية هرموناً خاصاً  
يسمى باراثرمون Parathormone  
وخطاف الباراثرمون:

يلعب هذا الهرمون دوراً مهماً في تنظيم تركيز أيونات الكالسيوم والفسفات في الدم. فإذا انخفض امتصاص الكالسيوم من الأمعاء يقل تركيز أيونات الكالسيوم في الدم فتنظر الغدد الدرقية هرمون البارثرونون، الذي يحصل عن طريق الدم إلى العظام. يحفز الهرمون خلايا العظام على إفراقة، ويدفعها إلى تحرير الكالسيوم الفسفات.

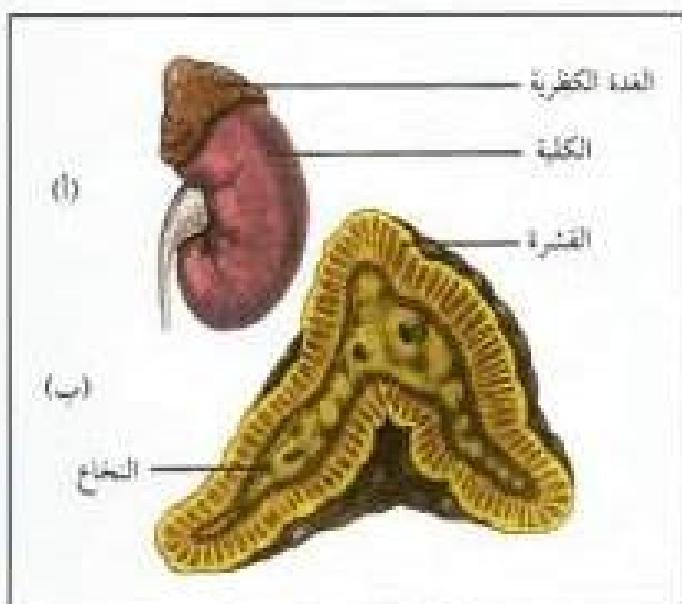
آثار نقص الباراثرمون:

عندما يقل إفراز الباراثرمون في الدم نتيجة خسارة الغدة أو استئصالها يتخفّض تركيز الكالسيوم في الدم، ويزداد ذلك إلى زيادة قابلية الجهاز العصبي للإثارة، وتظهر هذه الزيادة على شكل تشنجات وتقلصات عقلية. ويزداد تفعّل الهرمون في الأطفال إلى عدم نمو العظام بصورة طبيعية، كما يتأثّر تركيب الأسنان وتصاب بالتسوس، وتجدر الإشارة إلى أن استئصال الغدد جارات الدرقية يزيد إلى الوفاة خلال بضعة أيام، مما يشير إلى أهمية هذه الغدد لحياة الإنسان.

## آثار زيادة الباراثرونون:

إذا حدث ورم في الغدد جارات الدرقية أدى إلى زيادة نشاطها، وبالتالي زيادة إفرازها للباراثرونون فإن ذلك يؤدي إلى زيادة كمية أيونات الكالسيوم في الدم، ويتحقق عن هذه الزيادة أن عظام الجسم تصبح أقل صلابة بسبب فقدانها لأملاح الكالسيوم، وقد تصيب العظام بشروخ وتشوهات، بالإضافة لذلك فإن بعض الأنسجة الطيرية مثل الكلبيتين تتكلس نتيجة ترسب أملاح الكالسيوم فيها، كما تترسب هذه الأملاح في حوض الكلية والحالبين ويتحقق عن هذا تكوين حصى الكلية كما درست سابقاً.

## ٣- الغدة الكظرية (فوق الكلوية) : Adrenal glands



شكل (٦ - ٧ - ٢)

- أ- الغدة الكظرية وموقعها فوق الكلية.
- ب- قطاع في الغدة يوضح القشرة والنخاع.

وهما عدتان صغيرتان تقعان فوق الكلبيتين، وتزن كل غدة في الإنسان حوالي ٥ جرامات. شكل (٦ - ٧ - ٢).

وتكون كل غدة من طبقتين: طبقة خارجية تسمى القشرة Cortex وأخرى داخلية تسمى النخاع Medulla. وتحتلت الطبقتان الواحدة عن الأخرى من حيث المنشأ والتركيب والوظيفة. شكل (٦ - ٧ - ٢). وأهم هرمونات الغدة الكظرية هي الهرمونات الجنسية والألدوسيرون والكورتيزون وهي تفرز من قشرة الكظرية، وهرمون الأدرينالين والنورأدرينالين وهما يفرزان من نخاع الكظرية. والكورتيزون له علاقة بعملية التمثيل الغذائي ومضاد للالتهابات، أما الأدرينالين والنورأدرينالين فلهما دور في عملية التمثيل الغذائي، ويزداد إفرازهما بكثرة في حالة الخوف والاضطرابات أو الانفعالات النفسية.

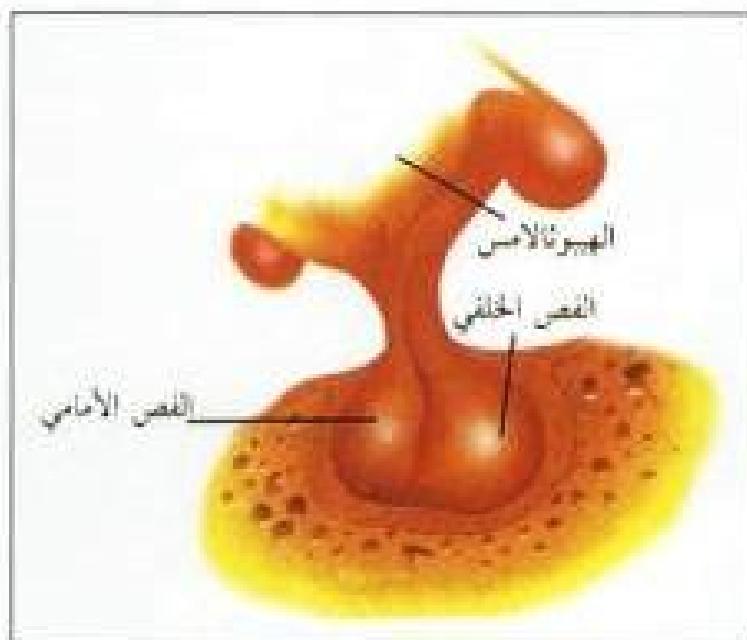
ومضاد للالتهابات، أما الأدرينالين والنورأدرينالين فلهما دور في عملية التمثيل الغذائي، ويزداد إفرازهما بكثرة في حالة الخوف والاضطرابات أو الانفعالات النفسية.

## ٤ - الغدة النخامية : Pituitary gland

تقع الغدة النخامية داخل فجوة في قاع الجمجمة وتنصل بالهييروالامس (المهد التحتاني) بواسطة حامل، وتتكون من ثلاثة قصور هي قص أمامي وقص خلفي وقص الأوسط، والقصان الأمامي والخلفي لهما أهمية فسيولوجية كبيرة، أما القص الأوسط فوظائفه غير معروفة أو محددة بشكل قاطع، وقد لا تكون له وظيفة في الإنسان على الإطلاق. شكل (٧ - ٧ - ٢).

### هرمونات القص الأمامي للنخامية :

#### ١ - هرمون النمو (Growth hormone gh)



شكل (٧ - ٧ - ٢) رسم تخطيطي للغدة النخامية

تفرز النخامية الأمامية هرمون النمو الذي يشتراك مع غيره من الهرمونات المرتبطة بالتمثيل الغذائي في سرعة تنبيط اقسام الخلايا ونمو الجسم. وينشأ عن زيادة إفراز هرمون النمو استطاله العظام الطويلة في الجسم ويطبل علىها العملاقة Gigantism. أما إذا نقصت كمية الهرمون في مرحلة الطفولة فإن هذا النقص يؤخر نمو العظام ويوقف النمو، ويزدي إلى ما يسمى بالقزماء Dwarfism.

#### ٢ - الهرمونات المنشطة للغدد التناسلية:

ومنها الهرمون المحفز للحويصلة FSH، والهرمون المصف LH

#### ٣ - هرمون البرولاكتين Prolactin

الذي يساعد على نمو الغدد الثديية ويهضئها لعملية الرضاعة.

٤- الهرمون المحفز للغدة الدرقية (Thyroid stimulating hormone, TSH)

٥- الهرمون المنشط لقشرة الغدة الكظرية (Adreno cortico tropic hormone ACTH)

### هرمونات الفص الخلفي للنخامية:

لا يفرز الفص الخلفي أية هرمونات، وإنما تأتي إليه من المهد التحتاني (الميتوالامس) الموجود في الدماغ لتخترن في الفص الخلفي للغدة حين حاجة الجسم إليها، وعند حاجة الجسم إليها تتحرر هذه الهرمونات من مخازنها لتتعلق في الدم. وأهم هرمونات هذا الفص هي:

١- هرمون الأكتيتوسين (Oxytocin):

الذي يعمل على انبساط عضلات الرحم أثناء الولادة ويطلق عليه هرمون الولادة.

٢- الهرمون المضاد لإدرار البول (Antidiuretic Hormone ADH):

والذي يعمل على زيادة قدرة الكلية على امتصاص الماء من البرishج وإعادته إلى الدم (راجع الجهاز البولي).

دور الغدة النخامية في السيطرة على الغدد الأخرى:

الغدة النخامية هي أهم غدة صماء في الجسم، وكثيراً ما يطلق عليها «الغدة الماستر» Master gland حيث إنها تنظم وتبسط على معظم الغدد الصماء الأخرى بالجسم، وإن كانت هي نفسها تحكم في إفرازها بعض وحدات الجهاز العصبي وبعض الغدد الصماء الأخرى.

## ثانية: الغدد الصماء المختلطة : Mixed endocrine glands

وهي تفرز هرمونات بالإضافة إلى أدائها وظائف أخرى. وتشمل الغدد التاليسية (الخصية والمبيض)، والبنكرياس، والثدي، والغدة الصنوبرية، وغدة التيموس (الزرعية)، وبعض الخلايا العصبية المبطنة للمعدة والأمعاء والهيبوثيرالامس.

ويوضح الشكل (٢-٧-١) توزيع بعض الغدد الصماء المختلفة في جسم الإنسان:

### ١- الغدة الصنوبرية (الجسم الصنوبرى) : Pineal body

يقوم الجسم الصنوبرى بإفراز هرمون الميلاتونين Melatonin ويعتقد أن لهذا الهرمون دور في الساعة البيولوجية في الإنسان والتي تؤثر في تنظيم دورة المبيض وبداية البلوغ عند الإناث، وكذلك على إفراز الهرمونات المنظمة لعمل أعضاء التاسل في كل من الجنسين. فهو يقوم بالمساعدة في تنظيم عمل الجهاز الهرموني.

وقد ثبت حديثاً أن لهرمون الميلاتونين دوراً في المساعدة في تنظيم دورة النوم، وتهدئة الجهاز العصبي، حيث ثبت أن تحط إفرازه في الإنسان يكون ليأ خلال مرحلة النوم.

### ٢- الغشاء المخاطي المبطن للمعدة والأمعاء : Gastrointestinal mucosa

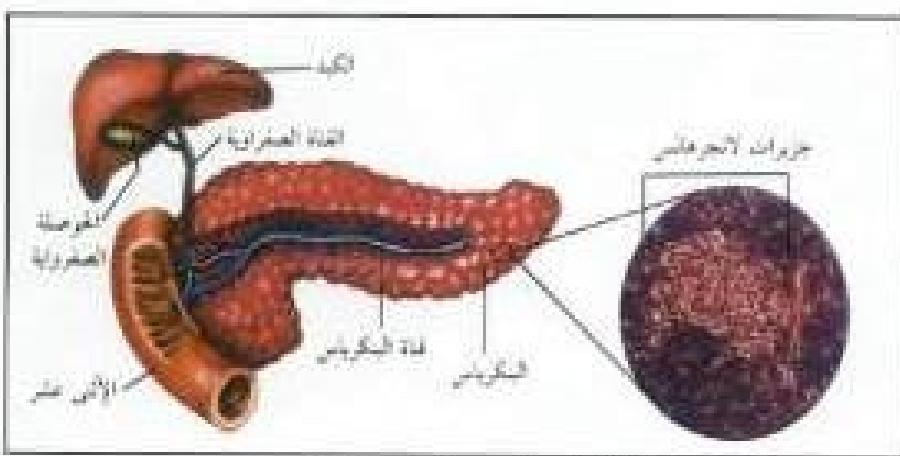
ونفرز عدداً من الهرمونات التي تنظم إفراز العصارات الهاضمة.

### ٣- البنكرياس : Pancreas

البنكرياس خدمة مزدوجة الوظيفة. فهي غدة صماء، كما أنها غدة ذات إفراز خارجي في الوقت نفسه،

إذ يتميز فيها نوعان من الأنسجة:

تسبح مكون من حويصلات تقوم بإفراز العصارة الإنزيمية البنكرياسية الهاضمة، ونبيج مكون من تجمعات خلوية تسمى جزيرات لانгерهانس تقوم بإفراز هرمونات البنكرياس.



شكل (٢-٧-٨) غدة البنكرياس

ويقوم البنكرياس بإفراز هرمونين أساسين يعملان معاً على تنظيم معدل السكر في الدم وهما الأنسولين والجلوكاجون.

### A - هرمون الأنسولين :Insulin

تفرزه خلايا بيتا Beta cells في جزيرات الأغشية. ويقوم هذا الهرمون بخفض مستوى السكر في الدم، بحيث لا يتعدى الحدود الطبيعية له ( $80 - 120$  ملليجرام/  $100$  مل من الدم). ويتم ذلك عن طريق:

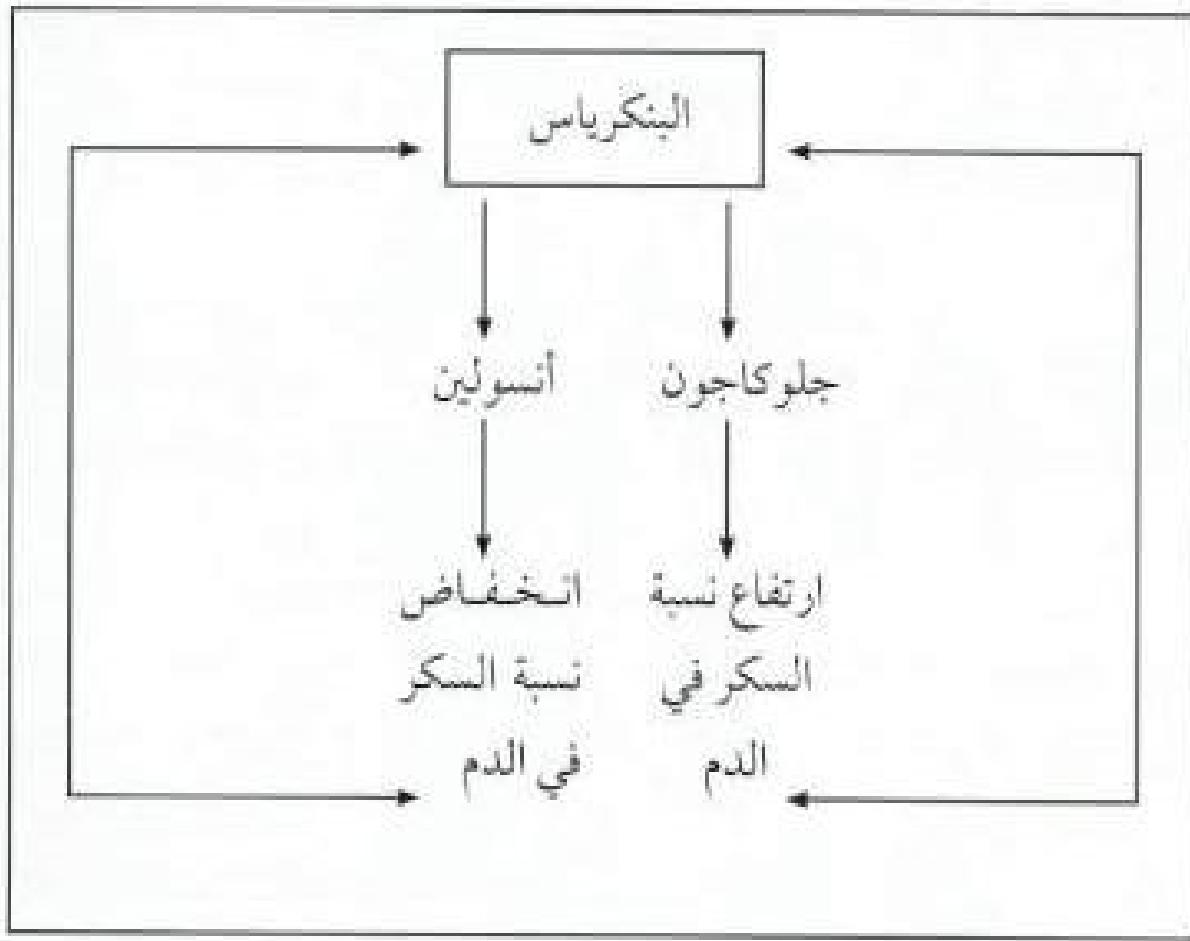
- مساعدة الخلايا على الاستفادة من سكر الجلوكوز وأكسده فيها.
- حت الكبد على تحويل الجلوكوز إلى جليكوجين.
- الحصولة دون تحويل الدهن المخزن أو بروتينات الجسم إلى كربوهيدرات تحول بدورها إلى سكر.

### B - هرمون الجلوكاجون :Glucagon

وتنفرزه خلايا ألفا Alfa Cells في جزيرات الأغشية. ويبدو أن هرمون الجلوكاجون يقاد الأنسولين في تأثيره، فهو يعمل على رفع نسبة السكر في الدم عن طريق حت الكبد على تحويل الجليكوجين إلى جلوكوز.

### مرض البول السكري :Diabetes mellitus

يلادي نقص الأنسولين إلى ظهور أعراض مرض البول السكري Diabetes mellitus إذ إن نقص إفراز الأنسولين بسبب انخفاضه في استخدام الجلوكوز من قبل الخلايا، كما يساعد على تحويل جليكوجين الكبد إلى جلوكوز يضاف إلى الدم، والتبيّن زيادة نسبة الجلوكوز في الدم عن الحد المعتاد. شكل (٢ - ٨).



شكل (٢-٧-٩) تنظيم معدل السكر في الدم بوساطة هرموني الأنسولين والجلوكاجون.

وعندما تزيد نسبة الجلوكوز في الدم عن حد معين، فإن كمية الجلوكوز الراشدة عن هذا الحد تظهر في البول بسبب عدم إعادة امتصاصه من الأليبوات البولية، ويكثر تبول المريض. والبول الذي يخرج له يكون حلو المذاق لاحتوائه على الجلوكوز، وينتج عن كثرة التبول وفقدان الماء أن المريض يشعر دائمًا بالعطش. ومعالج مرض السكري عادة بإعطاء المريض هرمون الأنسولين، والذي يصنع من مستخلصات البنكرياس أو بالهندسة الوراثية بكتيريا، مما يوفر العناصر على ملايين الأشخاص المصابين بهذا المرض.

## **تآزر الجهاز العصبي والهرموني في الحفاظ على الاتزان الداخلي للجسم**

يتميز الجهاز العصبي بقدرته على استقبال المؤثرات الخارجية والداخلية، وإدراك التغيرات الخارجية التي تهدىء الاتزان الداخلي، كما أن استجابته وقدرته على التوصيل أسرع، ولكن يقابل ذلك أن تأثيره يكون ممثلاً، وينقطع بانقطاع المؤثر، كما أنه يكون موجهاً إلى الموضع الذي تصل إليها الأعصاب التي تحمل النبضات العصبية.

أما الجهاز الهرموني فهو أيضاً استجابة، ولكن الهرمونات التي يفرزها تدور في الدم، فتحصل إلى جميع أجزاء الجسم، كما أنها تبقى فترة أطول قبل أن تتحلل، ويخرجها الجسم مع البول، وستذكر للتآزر بعض الأمثلة.

### **١- مقاومة الجسم للشدايد:**

يعرض الجسم لظروف تفرض عليه مطالب غير معتادة، وهذه من قبيل الأمراض المعدية الشديدة أو إصابة الأنسجة أو تعرضها للحرق أو البرد الشديد أو الصدمات العصبية والعاطفة، وأهم ما يعين الجسم على مقاومة الشدايد هو هرمون الكورتيزول (الكورتيزون)، ولما كان الكورتيزون الذي تفرزه قشرة الكظر يقاوم الالتهابات والحساسية أيضاً، فإنه يستخدم في علاج هذه الحالات، ولكن يجب أن يكون هذا بأمر الطبيب وتحت إشرافه.

### **٢- مجابهة الجسم للطوارئ:**

تخرس باث ذات يوم جار سيء الخلق، ثم دفعك بيده ووجه إليك كلاماً جارحاً، فلم تمالك نفسك من الهجوم عليه تكيل له النكبات والصفقات، ومرة أخرى كنت تحرر بالغشاء المحيط بعنقك، فإذا بك أمام كلب من سرس يتوجه إليك ناحياً، فاندفعت تجري نحو باب بيتك وقلت وراءك بسرعة، إليك في الحالتين قد جاءت مواقف مفاجئتين، دعاك أحدهما إلى القتال، والأخر إلى الفرار، وفي كلتا الحالتين كان على جسمك أن يبذل جهوداً غير معتادة، والذي يعنيه قوله لهذه الجهود الاستثنائية هو الجهاز العصبي السمبثاوي.

والأثار التي يحدثها الجهاز السمبثاوي لتهيئة الجسم للقتال أو الفرار كثيرة ومتباينة، فقد ارتفع القلب تردداته وسرعة نضخ كميات أكبر من الدم، ومعظم هذا الدم يتجه إلى العضلات المطلوبة للحركة

العتبة، ولا يذهب إلى الأحشاء ولا إلى الجلد فيتحبّل لونه، كذلك سوف يرتفع ضغط الدم طبعاً... لماذا؟ أما التنفس فإنه يزداد سرعة وعمقاً، وتزداد شعبتا الرئتين وشعيباتهما اتساعاً لإمداد هذا الدم الكثيف بالأكسجين الوفير. أما الأيض فمعدله يزداد، ويفرز نخاع الكظر الأدرياليين والنور أدرياليين، اللذين يقويان عمل الجهاز المباثاوي، ويعمل الأدرياليين على الأشخص على تحويل الجلوكوجين في الكبد إلى سكر الجلوكوز المطلوب لتوليد الطاقة، فترتفع نسبة في الدم، ولما كان ازدياد الأيض يعني ارتفاع درجة حرارة جسمك، فإن إفراز غددك العرقية يزداد وتحبب عرقاً لتهيئه. أما وظائف الجسم غير المطلوبة في تلك الأوقات الحرجية، كعمليات الهضم وحركة الأمعاء فإنها تتوقف مؤقتاً، كما تنتع عمليات التبول والتبير.

ولعلك لاحظت هنا هذا التعاون والارتباط بين الجهاز العصبي المباثاوي والجهاز الهرموني، وستدرك هنا أكثر عندما تعلم أن نهايات الأعصاب المباثاوية تفرز هرمون النور أدرياليين، والشيء المهم هو أن هنا النشاط الزائد في الجسم يستغل في حركة وعمل مفهدين للإنسان، ولكن هب أن شخصاً كانت تعتمل في نفسه على الدوام عوامل الغضب أو الحقد أو الحرف، فإن هذه الانفعالات سوف تحدث في جسمه دون أن تستخدمن، وتكرارها وتعددتها عليها سوف يعطيه بارتفاع مزمن في ضغط الدم، وتتوتر الأعصاب، والقلق، والأرق، وكلها عوامل مرضية تفسد الجسم والشخصية. ولكننا ولا شك نستطيع في معظم الأحيان أن تحكم في عواطفنا هذه من المراكز العاطفية العليا في قشرة الدماغ، وهذه تخضع للعنيدة التي نسميها العقل، أي من التمكن من الحكم السليم والتقدير الصحيح للأمور، والمثال الآتي يصور لك هذه الفكرة تماماً:

لا شك أن انفعالاتك وتصرفاتك سوف تختلف عندما ترى أسدًا طليقاً ي Shi تحولك في بعض الطرق المحيبة بحدائق الحيوان، وعندما تراه حبيباً في قفصه داخل الحديقة.

والدرس الذي يتبعه أن تتعلم من هذا هو أن تعود أنفسنا على أن تحكم عقولنا في عواطفنا، فلا تترك نفوسنا قرينة للغضب والحقد والبالغة في الحرف والقلق، وأن تعود الحلم والتسامح وحب الخير للناس والطمأنينة والرضا، فبهذا تصبح أجسامنا ونفوسنا وننعم بطمأنينة النفس ومحبة الناس.

# تذكرة أن

- ١- الهرمونات رسائل كيميائية للتنظيم والتنسيق، تفرزها الغدد الصماء بكميات ضئيلة للغاية، وينقلها الدم إلى أهدافها، حيث تحدث آثارها في نشاط تلك الأهداف.
- ٢- الغدد الصماء ليس لها قنوات، ويستقل بإفرازها مباشرة إلى الدم.
- ٣- تقسم الغدد الصماء إلى ثقية ومحبلة.
- ٤- من الغدد الصماء الثقية الغدة الدرقية، الغدد جارات الدرقية، والغدة الكظرية والغدة التخامية.
- ٥- من الغدد الصماء المشتركة: الغدة الصنوبرية، الغدة الشيموسية (الزعترية) الغدة التناسلية، غدد الطبقة السطحية للمعدة والأمعاء وغدة البنكرياس.
- ٦- تفرز الغدة الدرقية هرمون الشيروكين الذي يعمل على زيادة نشاط عمليات الأيض والنمو.
- ٧- الغدد جارات الدرقية تفرز هرمون الباراثرون، الذي يلعب دوراً مهماً في تنظيم تركيز الجلوكالسيوم والغوسقات في الدم.
- ٨- تفرز قشرة الغدة الكظرية هرمون الكورتيزون، الذي له علاقة قوية بالتمثيل الغذائي، وضد الآلتهابات. أما شحاع الغدة الكظرية، فيفرز هرمون الأدرينالين والنورأدرينالين، إذ يعملان على زيادة نسبة السكر في الدم.
- ٩- الغدة التخامية تتكون من فصين: أمامي وخلفي، وهي أهم غدة صماء إذ أنها تسيطر على غدد أخرى في الجسم.
- ١٠- يفرز الفص الأمامي للغدة التخامية هرمون التموم، والهرمونات المشتملة للمنتاسل، والهرمون الحافظ للدرقة، والهرمون النشط للكظرية.
- ١١- لا يفرز الفص الخلفي للتخامية أية هرمونات، وإنما يقوم بتخزين الهرمونات التي تأتي إليه من المهد التناسلي (الهيبيوتالامس)، وهذه الهرمونات هي هرمون الأكسيتوسين، والهرمون المضاد لإدرار البول.
- ١٢- يفرز هرمون الميلاتوتين من الغدة الصنوبرية.
- ١٣- البنكرياس غدة مزدوجة، تفرز إنزيمات وتفرز هرمونات، وأهم هرموناتها الأنسولين.
- ١٤- هناك تآزر بين الجهاز العصبي والهرموني.

# النحوين

**السؤال الأول - اكتب المصطلح العلمي للعبارات التالية:**

- ١- رسائل كيميائية للتنظيم والتنشيط تفرزها الغدد الصماء بكميات قليلة ( ) للغاية وينقلها الدم إلى أهدافها حيث تؤثر في نشاط تلك الأهداف.
- ٢- غدة تقوم بإفراز هرمون الشبورةكسين.
- ٣- غدة تفرز هرمون الباراترون.
- ٤- هرمون نقصه في الطفولة يؤدي إلى مرض القصاعنة.
- ٥- حالة مرضية تتج عن نقص هرمون النمو قبل البلوغ.
- ٦- حالة مرضية تتج عن زيادة هرمون النمو بعد البلوغ.
- ٧- هرمون يعمل على خفض نسبة السكر إذا ارتفع في الدم.

**السؤال الثاني - علل لما يلي:**

- ١- يعتبر البكير بأس غدة مزدوجة.
- ٢- يشجب لون الجلد عند تعرض الإنسان الموقف يفرض عليه القتال أو الهرب.

**السؤال الثالث - أجب عما يلي:**

- أ- ما خصائص الهرمونات؟

**ب - ما أثر زيادة كل من:**

- ١- هرمون النمو؟

- ٢- هرمون الشبورةكسين؟

### ٣- هرمون البارثرونون؟

جـ - في جدول قارن بين كل مما يلي:

١- الغدد الصماء والغدد الأخرى بالجسم (مثل الغدد المعاوية).

٢- الجهاز العصبي والجهاز الهرموني.

٣- إفرازات كل من خلايا ألفا وخلايا بيتا في البنكرياس.

د - اشرح باختصار كيف يتم تنظيم مستوى الجلوكوز في الدم.

## أنشطة ينفذها المتعلم

- \* كتابة مقالات أو إعداد بحث أو تقرير عن الجهاز الهرموني وتكوينه ودور الهرمونات كرسائل كيميائية ينقلها الدم إلى أهدافها، وكذلك عن تأثير الجهازين العصبي والهرموني، وعن الأمراض التي تصيب الإنسان نتيجة الخلخل الهرموني التي أهمها مرض البول السكري ومضاعفاته.
- \* تفكيك مجسمات ومصورات وصفائح شفافة للمغذد الصمام.

اكتب تقريراً أو بحثاً عن مرض البول السكري ومضاعفاته.

## المراجع

- ١- علم الحيوان (د: محمود أحمد النبهاري... وآخرون) (دار المعارف الطبعة العاشرة)
- ٢- علم النبات العام (د. أحمد محمد مجاهد... وآخرون، مكتبة الأنجلو المصرية الطبعة الرابعة)
- ٣- الأساسات الشاملة لعلم الحيوان (س. هيكمان... وآخرون) (الجزء الأول ترجمة د. محمد سيد وآخرون، الدار العربية للنشر والتوزيع)
- ٤- مكتبة الأسرة في الأحياء، الجزء الرابع (محمد رضا إبراهيم، مكتبة ابن سينا)
- ٥- دليل المعلم الطالب في علم الأحياء (الخلية) (د. أحمد رياض السعيد، دار الطلعاطع للنشر)
- ٦- كتاب الأحياء للصف الرابع الثانوي (وزارة التربية، الكويت)
- ٧- كتاب تركيب جسم الكائنات الحية الراقية ووظائفه (مقرر ٣٣ وزارة التربية، الكويت)
- ٨- الوحدة والتنوع في الكائنات الحية (مقرر ٦٣ وزارة التربية، الكويت)
- ٩- الخلية والوراثة (مقرر ٤١٣ وزارة التربية، البحرين)
- ١٠- تدريبات عملية في أساسيات علم النبات (د. حسن الطنطاوي، وآخرون، ذات السلاسل، الكويت)
- ١١- العلوم الحياتية (د. إحسان محاسنة، دار الشروق للنشر والتوزيع ١٩٩٧م)

Human physiology / Stuart Iva Fox - 6th ed - ٢١

أودع بمكتبة الوزارة تحت رقم (٥٨٩) بتاريخ ٢٠٠٧/٧/١٤ م



مطبخ الحلف





الشكل يوضح رسمًا تخطيطيًّا للقلب وما يتصل به من أوعية دموية:  
أي التركيب يحمل الدم المزكوح إلى جميع أنحاء الجسم؟



الشريان	الوريد	وجه المقارنة
		سمك الجدار
		الضغط
		الاتساع
فصيلة الدم (A)	فصيلة الدم (O)	وجه المقارنة
		المولادات
		الأجسام المضادة
الأوردة الرئوية	الشريان الرئوي	وجه المقارنة
		الوظيفة التي يزددها

ب - عدد وظائف الجهاز المنفي:

## أنشطة ينفذها المتعلم

- \* كتابة مقالات أو إعداد بحث أو تقرير عن الجهاز الدوري (القلبي الوعائي واللمفي) وصحة الجهاز الدوري وأمراض الدم ودور العلماء المسلمين في اكتشاف الدورة الدموية.
- استخدم مصادر البحث المتنوعة والمتوفرة لديك (مكتبة المدرسة، المكتبة العامة، شبكة الإنترنت، ... الخ).
- \* تنفيذ مجسمات ومصورات وصفائح شفافة توضح مكونات الجهاز الدوري القلبي الوعائي واللمفي.