المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الكليات التقنية

الحقيبة التدريبية :

# مبادئ التشريح ووظائف الأعضاء – ١

## في تخصص تقنية الأجهزة الطبية

## مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد بن عبدالله وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجيهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على الله ثم على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية مبادئ التشريح ووظائف الأعضاء- ١ لمتدربي تخصص " **تقنية الأجهزة الطبية**" للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجلً أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب سهل يخلو من التعقيد، مدعم بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه؛ إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الفهـرس


| الموضـــوع | رقم الصفحة |
|---|---|
| **الوحدة الأولى: علم الحياة وعلاقته بتخصص تقنية الأجهزة الطبية** | ٦ |
| لماذا ندرس علم الحياة وما هي علاقته بتخصص تقنية الأجهزة الطبية؟ | ٧ |
| **الوحدة الثانية: الخلية** The Cell | ١٠ |
| ٢- ١ الخلية | ١١ |
| ٢- ٢ بداية العمل بالمجاهر واكتشاف الخلية | ١٣ |
| ٢- ٢- ١ وحدة تركيب الكائنات الحية و نظرية الخلية | ١٣ |
| ٢- ٢- ٢ مميزات الكائنات الحية | ١٣ |
| ٢- ٢- ٣ الفروق بين الخلية النباتية والحيوانية | ١٤ |
| ٢- ٢- ٤ شكل وحجم الخلية | ١٥ |
| ٢- ٢- ٥ وظائف الخلية | ١٥ |
| ٢- ٢- ٦ تركيب الخلية | ١٦ |
| ٢- ٢- ٧ انقسام الخلية | ٣٢ |
| أسئلة على الوحدة الثانية | ٣٨ |
| **الوحدة الثالثة: الأنسجة** Tissues | ٤١ |
| ٣- ١ أنواع الأنسجة | ٤٢ |
| ٣- ٢ الخلية العصبية | ٤٨ |
| ٣- ٢- ١ تركيب الخلية العصبية | ٤٨ |
| ٣- ٢- ٢ أنواع الخلايا العصبية | ٥٢ |
| أسئلة على الوحدة الثالثة | ٥٤ |
| **الوحدة الرابعة :البنية الأساسية لجسم الإنسان ( الهيكل العظمي )** Skeleton | ٥٦ |
| ٤- ١ مقدمة | ٥٧ |
| ٤- ٢ وظيفة الهيكل العظمي | ٥٧ |
| ٤- ٣ تكون العظام | ٥٨ |




المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

| | |
|---|---|
| ٤- ٤ تصنيف العظام أو أنواع العظام | ٥٩ |
| ٤- ٥ مكونات العظام | ٦١ |
| أسئلة على الوحدة الرابعة | ٦٢ |
| **الوحدة الخامسة : الدم** Blood | ٦٤ |
| ٥- ١ مقدمة | ٦٥ |
| ٥- ٢ مكونات الدم | ٦٥ |
| ٥- ٢- ١ البلازما Plasma | ٦٦ |
| ٥- ٢- ٢ خلايا الدم Blood Cells | ٦٧ |
| ٥- ٣ وظائف الدم في جسم الإنسان | ٧٠ |
| ٥- ٤ فصائل الدم Blood Groups | ٧٠ |
| ٥- ٥ تجلط الدم Blood Clotting | ٧٢ |
| ٥- ٦ الأجهزة الطبية المستخدمة لوحده الدم | ٧٣ |
| أسئلة على الوحدة الخامسة | ٧٥ |
| **الوحدة السادسة : الجهاز الدوري** Circulatory System | ٧٧ |
| ٦- ١ مقدمة | ٧٨ |
| ٦- ٢ تركيب الجهاز الدوري | ٧٨ |
| ٦- ٢- ١ الجهاز الدوري الدموي | ٧٨ |
| ٦- ٢- ٢ الجهاز اللمفاوي | ٩٠ |
| أسئلة على الوحدة السادسة | ٩٦ |
| **الوحدة السابعة : الجهاز التنفسي** Respiratory System | ٩٨ |
| ٧- ١ مقدمة | ٩٩ |
| ٧- ٢ تركيب الجهاز التنفسي | ٩٩ |
| ٧- ٣ وظيفة الجهاز التنفسي | ١٠٣ |
| ٧- ٤ ميكانيكية التنفس | ١٠٥ |
| أسئلة على الوحدة السابعة | ١٠٩ |
| **المراجع** | ١١٠ |




المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

## تمهيد

تعرف تقنية الأجهزة الطبية بأنها التخصص العلمي الذي يطبق مبادئ وطرائق مستمدة من الهندسة وعلوم الأحياء لفهم وتعريف وحل المسائل والمشاكل ذات الصفة الحيوية أو الطبية. لذلك تتمتع الأجهزة الطبية بمكانة متميزة من بين الأجهزة والمعدات المستخدمة في حياتنا وذلك لأن تلك الأجهزة تتعلق و بشكل مباشر مع صحة وسلامة الإنسان.

ويهدف مقرر مبادىء التشريح ووظائف الأعضاء- ١ إلى تعريف المتدربين بالأعضاء الحيوية بجسم الإنسان والتعرف على أماكن ووظائف تلك الأعضاء حتى يتم وضع الجهاز الطبي في نفس مكان العضو لأخذ القياسات أو القراءات للكشف عن مدى فعالية العضو. وسوف نتناول في هذا المقرر الموضوعات الحيوية الآتية:

- الخلية.
- الأنسجة.
- البنية الأساسية لجسم الإنسان.
- الدم.
- الجهاز الدوري.
- الجهاز التنفسي.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الوحدة الأولى

## علم الحياة وعلاقته بتخصص تقنية الأجهزة الطبية



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الوحدة الأولى

## علم الحياة وعلاقته بتخصص تقنية الأجهزة الطبية

**الجدارة:** تعريف المتدرب بعلم الحياة وعلاقته بتخصص تقنية الأجهزة الطبية.

**الأهداف:** عندما تكمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة بإذن الله على معرفة:

- ✓ علم الحياة
- ✓ علاقة علم الحياة بتخصص تقنية الأجهزة الطبية

**مستوى الأداء المطلوب:** أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠٪.

**الوقت المتوقع للتدريب:** ساعتان تدريبيتان

**الوسائل المساعدة:**

- ✓ حاسوب.
- ✓ سبورة وأقلام ملونة
- ✓ وسائل العرض المرئية لعرض الصور والنماذج
- ✓ استخدام برنامج Power point

**متطلبات الجدارة:** يجب التدرُب على جميع المهارات لأول مرة.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

**لماذا ندرس علم الحياة؟ وما هي علاقته بتخصص تقنية الأجهزة الطبية؟**

هناك عدة أسباب تدفعنا لدراسة علم الحياة، هو أن نتعلم أكثر عن أنفسنا وعن العالم الذي نعيش فيه ونتفكر في خلق الله ونرى نعمة الله علينا بأن جعلنا على أحسن صورة وميزنا عن غيرنا من المخلوقات. فالإنسان، وإن كان يتشابه في بعض النواحي الشكلية مع الحيوان، إلا أنه يختلف عنه في كثير من النواحي، فهو يمثل المركز الفريد في العالم. قال الله تعالى في كتابه الكريم: ( لقد خلقنا الإنسان في أحسن تقويم ). والإنسان يستعمل المعرفة بعلم الحياة لحفظ صحته وللحصول على الغذاء السليم .

لقد عرف الكثير عن جسم الإنسان – تركيبه ووظائفه – كما عرف الكثير عن الكائنات الدقيقة التي تسبب الأمراض كالبكتريا والفيروسات ، وبذلك تسهم المعرفة في رفع المستوى الصحي للفرد والمجتمع .

**لكن هناك سؤال يتكرر كثيرا ماهي العلاقة التي تربط تخصص تقنية الأجهزة الطبية بعلم الحياة أو التشريح ووظائف الأعضاء**

الجواب عن هذا السؤال يتبين في عده أمور تربط المقرر بالتخصص من أهمها مايلي :

- إن الجهاز الطبي إما أن يكون مساعداً بالتشخيص أو مساعداً بالعلاج أو يستخدم للفحص والتحليل أي أن علاقته غالباً بالكائن الحي فلأجل أن نتعامل مع الكائن الحي لابد من معرفة كل شيء عنه وهذا يتم عن طريق دراسة التشريح ووظائف أعضائه المختلفة فدراسة التشريح لمعرفه مكان العضو في جسم الإنسان حتى يتم وضع الجهاز الطبي في نفس مكان العضو لأخذ القياسات أو القراءات وعن طريق دراسة وظائف الأعضاء والذي يتم عن طريق معرفه عمل العضو وباستخدام الجهاز الطبي يتم الكشف عن مدى فعاليه العضو .
- قد تستدعي حالة المريض استبدال عضو من أعضائه إما مؤقتا كما يحصل في التنفس الصناعي والكلية الصناعية أو دائماً كما يحصل في الأطراف الصناعية أو صمامات القلب الصناعية فعند الاستبدال لابد أن يكون هناك إلمام تام بالمستبدل به حتى تنجح العملية ويتم ذلك من خلال دراسة التشريح ووظائف الأعضاء.
- عند تطوير أي جهاز طبي أو محاولة محاكاة الجهاز الطبيعي وهذا ما يقوم به مهندسو و مخترعو الأجهزة الطبية فلابد أن يكون لدى المخترع أو المطور المعرفة الجيدة بالجهاز



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الأصلي الذي هو جسم الكائن الحي.

- من فوائد علم التشريح ووظائف الأعضاء معرفة مكان العضو من الجسم وحجمه حتى يكون هناك ملائمة بين الجهاز الصناعي والطبيعي ويكون هناك تحديد لوضع الجهاز الصناعي على الجسم إما للعلاج أو التشخيص أو التحليل.
- هناك علاقة كذلك بين تخصص الأجهزة الطبية وعلم التشريح ووظائف الأعضاء وهي علاقة الكائن الحي بالمواد المستخدمة في الصناعة وكيفية تأثير هذه المواد عليه مثل استخدام الأسياخ في معالجه الكسور المضاعفة وكذلك استخدام المواد في صناعه صمامات القلب الصناعية حتى يكون هناك ملائمة بين المواد المستخدمة في صناعه التجهيزات الطبية والجسم الحي لتفادي التفاعلات والتسمم والتجلطات .



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الوحدة الثانية

## الخلية



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الوحدة الثانية

## الخلية

## The Cell

**الجدارة:** معرفة المتدرب الخلية وتركيبها.

**الأهداف:** عندما تكمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة بإذن الله على معرفة :

- ✓ نظرية الخلية
- ✓ تركيب الخلية
- ✓ وظائف الخلية
- ✓ الخواص الفيزيائية (الإسموزية والانتشار)
- ✓ انقسام الخلية

**مستوى الأداء المطلوب:** أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠٪.

**الوقت المتوقع للتدريب:** ٦ ساعات تدريبية

**الوسائل المساعدة:**

- ✓ حاسوب.
- ✓ سبورة وأقلام ملونة
- ✓ وسائل العرض المرئية لعرض الصور والنماذج
- ✓ استخدام برنامج Power point

**متطلبات الجدارة:** يجب التدرُب على جميع المهارات لأول مرة.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

## ٢- ١ الخلية The cell

### ٢- ١- ١ بداية العمل بالمجاهر واكتشاف الخلية

في بداية القرن السابع عشر قام العالم الإيطالي " غاليليو " بصنع مجهر ( Microscope ) بسيط واستعمله لملاحظة الحيوانات الصغيرة . وقد تبعه العالم الهولندي " لوفينهوك " الذي اكتشف الكائنات المهجرية الدقيقة أثناء فحصه لقطرة من ماء المطر. وفي القرن السابع عشر أيضاً صنع العالم الإنجليزي " روبرت هوك " مجهراً مركباً يفوق المجاهر السابقة في دقة صنعه .وقد فحص به عدة أشياء منها النباتات والحيوانات الصغيرة. كما فحص مقاطع رقيقة من الفلين الذي يغطي سيقان النباتات فوجدها مكونة من فراغات صغيرة تشبه الحجرات ( الغرف ) فسمى هذه الحجرات بالخلايا (Cells )

### ٢- ١- ٢ وحدة تركيب الكائنات الحية و نظرية الخلية:

تردد السؤال التالي على ألسنة كثير من العلماء في الماضي : هل هناك وحدة أساسية للتركيب تشترك فيها جميع الكائنات الحية ؟

ويمكن طرح هذا السؤال بشكل آخر:هل هناك دليل بأن الكائنات الدقيقة والنباتات لها التركيب نفسه ؟

فمنذ عهد هوك تقدمت صناعة المجاهر،واكتشف العلماء أن أجساماً كثيرة من النباتات والحيوانات تتركب من خلايا .

قام عالمان ألمانيان هما عالم النبات " شلايدن " (schleiden ) وعالم الحيوان "شفان" (Schwann ) بعمل أبحاث ودراسات على تكوين الخلية . فعندما فحص شلايدن ، مقاطع أعضاء النبات ، تحت المجهر لاحظ أن لكل خلية جدار (cell wall ). وبداخل الجدار جسم كروي هو النواة (nucleus ) المحاطة بمادة سائلة تدعى بالسيتوبلازم (cytoplasm ) .وعند دراسة أنسجة حيوانية تبين للعالم شفان أنها تتألف من خلايا لكل منها نواة . وتبين له أيضا أن الخلية محاطة بغشاء خلوي رقيق .وبهذا توصل العالمان شلايدن وشفان سنة١٨٣٩ م إلى أن أجسام النباتات والحيوانات تتكون من خلايا .ثم جاء العالم الألماني فيرشو (virchow ) عام ١٨٥٥م ،واستنتج من دراسته أن كل خلية حية لا بد وأن تنتج عن خلية سابقة لها وذلك بالانقسام .

وقد أدت فرضيات العلماء إلى تكوين فكرة أساسية عرفت بنظرية الخلية .



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

**ويمكن تلخيص هذه النظرية في فكرتين أساسيتين :**

**١) الخلية هي وحدة التركيب والوظيفة للكائنات الحية .**

**٢) جميع الخلايا تأتي من خلايا سابقة لها ، وذلك عن طريق الانقسام .**

وفي منتصف القرن العشرين ظهر المجهر الإلكتروني ، وساعدت قوة تكبيره الهائلة في معرفة الكثير عن تركيب الخلية ووظيفة كل جزء منها .

إذاً الخلية هي وحدة التركيب والوظيفة في الكائن الحي ، وجميع الخلايا تنتج من خلايا سابقة لها وذلك عن طريق الانقسام الخلوي .الخلية عبارة عن مادة حية معقدة التركيب على درجة كبيرة من التنظيم وتقوم على صغرها بوظائف عديدة مثل بناء وهدم المواد الغذائية الضرورية لحياتها ، وتستغل الطاقة للنمو والتكاثر وتنقل المواد الغذائية و الفضلات من خلال الغشاء الخلوي .

**٢- ١- ٣ مميزات الكائنات الحية :**

من الصعب على أي واحد منا تعريف الحياة والتي هي الروح : قال الله تعالى في كتابه الكريم: ( ويسألونك عن الروح قل الروح من أمر ربي وما أوتيتم من العلم إلا قليلاً ).

فالحياة سر غامض على الإنسان . ولقد وجد علماء الحياة أنه من المفيد لهم وصف الكائنات الحية، على أن يحاولوا تعريف الحياة. فهناك صفات أساسية تتميز بها الكائنات الحية عن الجمادات .

فما هي هذه الصفات ؟

**١) وجود الأعضاء Organs**

إذا فحصنا بالمجهر جزءاً من جسم كائن حي وجدنا أنه يتكون من وحدات صغيرة تدعى خلايا وتتجمع هذه الخلايا لتكّون أنسجة، وتنتظم الأنسجة مع بعضها لتكون أعضاء كالمعدة والقلب. كما أن الأعضاء المختلفة كالمعدة والأمعاء وغيرها تعمل معا مكّونة جهازاً. فالجهازالهضمي مثلاً يتّكون من أعضاء كثيرة كالفم والمرئ والمعدة والأمعاء . ومع أن الجمادات تتركب من عناصر عديدة ( كالصخور مثلاً ) إلا أن هذا التعقيد بسيط جداً لو قورن بالتنظيم الرائع في الكائنات الحية .

**٢) التنفس respiration**

وظاهر هذه العملية هو أخذ الأكسجين وإطلاق ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء. والتنفس عملية هامة فبواسطتها تنطلق الطاقة الكامنة في المواد الغذائية ، وهذه الطاقة



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تظهر على شكل حرارة تدفئ الجسم . أو أنها تستعمل في العمليات الحيوية المختلفة داخل جسم الكائن الحي.

### ٣) الإخراج excretion

خلال عمليات التغذية والتنفس، تتكون في خلايا الكائن الحي مواد عديدة لا يستفاد منها، وهذه المواد يجب أن يتخلص منها الكائن الحي وإلا تضرر من وجودها. ويقوم الكائن الحي بطرد فضلاته بوسائل خاصة ، فعن طريق الزفير يتخلص من ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء ، وعن طريق العرق والبول يتخلص من الفضلات الأخرى كالماء والأملاح الزائدة عن حاجة الجسم والمواد العضوية الأخرى كالبولينا.

### ٤) الحركة movement

إن معظم الكائنات الحية تستطيع الحركة أو الانتقال من مكان إلى آخر. ومع أن النباتات وبعض الكائنات الحية تظهر وكأنها ثابتة لا تتحرك إلا أنها في الواقع تبدي بعض الحركة بشكل أو بآخر فالنباتات مثلاً تظهر نوعاً من الحركة خلال النهار وذلك عندما تنحني أغصانها متتبعة حركات قرص الشمس.

### ٥) الاستجابة responsiveness

من المميزات الأخرى للكائنات الحية استجابتها للمنبهات الموجودة في الوسط . وهذه الاستجابات هي على جانب كبير من الأهمية . فهي تدفع الكائنات الحية للحصول على غذائها كما تسمح لها بتجنب الأشياء الضارة الموجودة في الوسط.

### ٦) النمو growth

وهي صفة تتميز بها جميع الكائنات الحية، أي أنها تزداد في الحجم خلال فترة حياتها ،فخلال فترات النمو يحدث بناء الجزيئات الغذائية ، بنسبة أكبر من تحليلها . فالكائنات وحيدة الخلية تنمو نتيجة لزيادة في حجم الخلية الواحدة.أما الكائنات عديدة الخلايا فتنمو نتيجة لزيادة في حجم خلايا الكائن مضافاً إليها زيادة في عدد خلاياه.

### ٧ ) التكاثر reproduction

التكاثر في الكائنات الحية إما أن يكون جنسياً أو لا جنسياً.

المثل الشائع على التكاثر اللاجنسي هو انقسام الخلية في الكائنات وحيدة الخلية، حيث



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تنقسم الخلية إلى خليتين اثنتين ، تشبه كل واحدة منهما الخلية الأصلية. أما التكاثر الجنسي في الكائنات متعددة الخلايا فينتج عن اتحاد مادتين فالذكر ينتج السائل المذكر الذي يتحد مع السائل المؤنث ( الذي تنتجه الأنثى ) بعملية تدعى الإخصاب ( fertilization) وينتج عنها خلية واحدة .وبانقسام الخلية مرات عديدة يتكون في النهاية الكائن الحي عديد الخلايا .

### ٨) التكيف adaptation

التكيف هو أي تغير في التركيب والعادات السلوكية يسمح للكائن الحي أن يستفيد من بيئته بكفاءة أكبر .فالنباتات الصحراوية مثلاً تكيفت لبيئة الصحراء فتغطي سطحها بمواد تمنع فقدان الماء، ولذا فهي قادرة على خزن كميات كبيرة من الماء.

### ٩) التغذية Nutrition

يعتمد النبات الأخضر على نفسه في تكوين غذائه . فهو يقوم بعملية التركيب الضوئي مستفيداً من ضوء الشمس والماء والأملاح من التربة . فيبني مواده الغذائية المختلفة . وتستفيد الكائنات الحية من هذا الغذاء في توليد الطاقة . أو في النمو لبناء أنسجة جديدة .

### ٢- ١- ٤ الفروق بين الخلية النباتية والحيوانية

تشابه الخلية النباتية، مع الخلية الحيوانية في نواح كثيرة . ففي الخليتين يوجد نواة ، و ميتوكوندريا ، وأجسام جولجي ، و رايبوسومات ، و غشاء خلوي ، وشبكة إندوبلازمة . لكن الخلايا النباتية تختلف عن الخلايا الحيوانية في كونها تحتوي على جدران سميكة سليلوزية وفجوات مركزية كبيرة . كذلك تحتوي خلايا النباتات الخضراء على بلاستيدات خضراء .

وهناك فرق رابع وهو احتواء الخلية الحيوانية على سنتروسوم وهو غير موجود في الخلايا النباتية.تتركب الخلية الحيوانية من ثلاثة تراكيب رئيسية هي الغشاء الخلوي (الغشاء البلازمي) والنواةوالسيتوبلازم وهي تختلف في تركيبها عن الخلية النباتية في عدة اعتبارات أهمها أن الخلية الحيوانية يحيط بها غشاء خلوي بينما يحيط بالخلية النباتية جدار خلوي .

ويختلف الغشاء الخلوي للخلية الحيوانية عن الجدار الخلوي المغلف للخلية النباتية في أن الأخير غلاف قوي صلب ميت يتركب أساساً من مادة كربوهيدراتية معقدة مع السليلوز . كما أن الخلية النباتية تحتوي على فجوات عصارية وبلاستيدات خضراء أما الخلية الحيوانية فلا



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تحتوي على ذلك.

### ٢- ١- ٥ شكل وحجم الخلية

تختلف الخلايا في شكلها وحجمها . فمن حيث الحجم يكون بعضها كبيراً، مثل بيضة الطيور التي تعتبر خلية واحدة كبيرة. وما الصفار والبياض إلا مواد غذائية مدخرة. وبعضها مثل الأميبا يمكن مشاهدته كنقطة صغيرة. وبعضها صغير جداً لا يرى إلا بالمجهر مثل البكتريا.

كما تختلف الخلايا في شكلها. فالخلايا العضلية مثلاً تكون طويلة لأنها تقوم بالانقباض والانبساط والخلايا العصبية تحتوي على زوائد طويلة لأنها تنقل الإحساس من مكان ما في الجسم إلى مكان آخر بعيد عنه . وبشكل عام تجد أن شكل الخلية يلائم الوظيفة التي تقوم بها في الكائن الحي

### ٢- ٢- ٤ وظائف الخلية

تتعدد وظائف الخلية ومهام تراكيبها المختلفة . لكن يمكن إيجاز أهمها في النقاط التالية :

١. الامتصاص: وهو قدرة الخلايا على إدخال العناصر الغذائية والنافعة إلى داخلها .
٢. الأيض: بغرض البناء والحصول على الطاقة. ويقصد بالأيض العمليات الكيميائية التي تجرى للمواد الغذائية بعد امتصاصها والتي في النهاية تتحول إلى عناصر مماثلة لتركيب البروتوبلازم أو تتكسر للحصول على الطاقة ،وكل تلك العمليات تجري داخل الخلية .
٣. التنفس: ويعني أكسدة المادة الغذائية داخل الخلية في وجود الهواء أو عدم وجوده للحصول على الطاقة
٤. الإخراج للفضلات : كالبول والعرق خارج الجسم عن طريق قنوات خاصة بها.
٥. التكاثر: وهو قدرة الخلايا على مضاعفة أعدادها. ومن خلال التكاثر ينمو الكائن الحي ويحافظ على نوعه .
٦. الإفراز لبعض المواد كالهرمونات والإنزيمات .
٧. قابلية الإثارة، وهي قدرة الخلايا على الاستجابة عند تنبهها بمنبه كيميائي أو فيزيائي.
٨. قابلية النقل، وهي قدرة الخلايا على نقل التنبيه الحادث من موقع حدوثه إلى موقع آخر.

### ٢- ٢- ١ تركيب الخلية



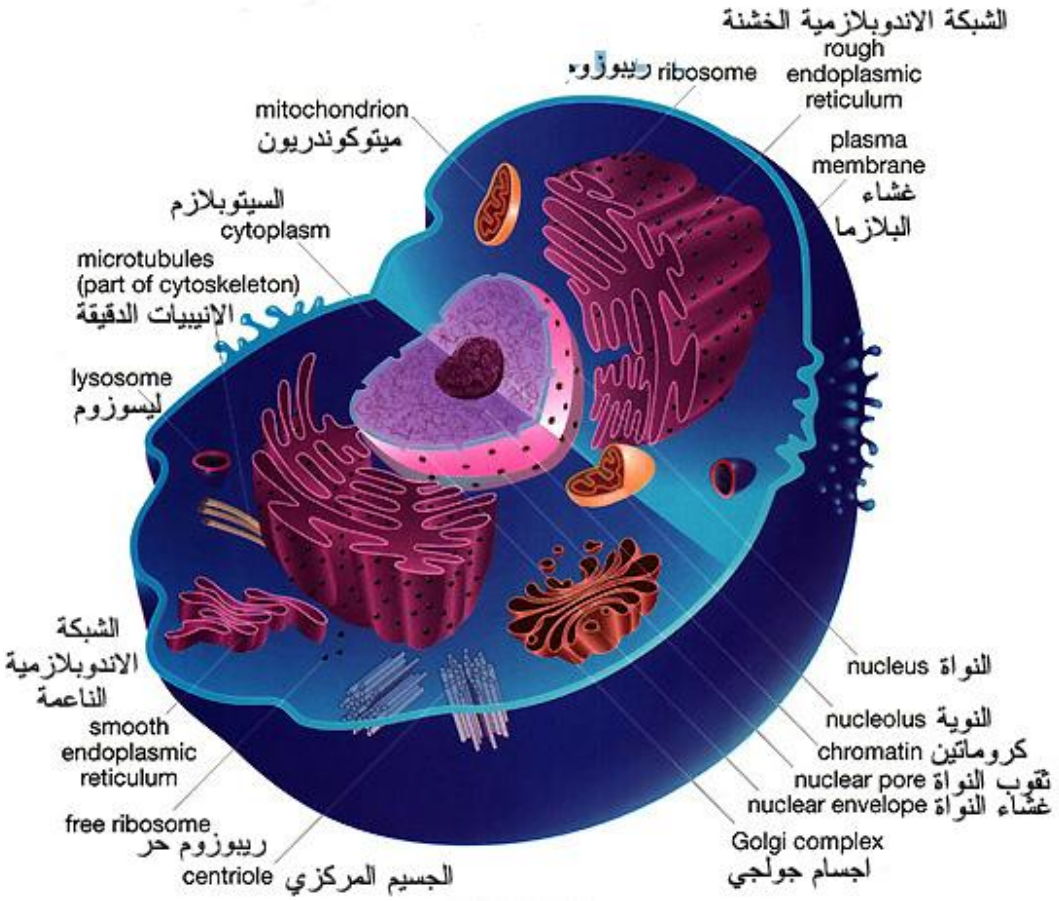
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

لمشاهدة الخلايا تحت المجهر بشكل أوضح قام العلماء بقتل الخلايا وعمل مقاطع رقيقة فيها وصبغها بصبغات مناسبة .ولقد استطاع العلماء في الخمسينات من هذا القرن الحصول على صور واضحة للخلايا وذلك باستعمال المجهر الإلكتروني ، لقوة تكبيره.

وسنقوم الآن بوصف أجزاء الخلية ووظائفها مبتدئين من الخارج إلى الداخل والخلية التي سنفحصها هي خلية نموذجية وليست موجودة حقيقة، لأنه لا توجد خلية تحتوي على جميع الأجزاء التي توجد في مختلف أنواع الخلايا.

تتركب الخلية من غشاء خارجي وبروتوبلازم حي يتكون من سيتوبلازم ونواة .

وفيما يلي وصف أجزاء الخلية المختلفة ووظائفها كما هي مبينة في الشكل (٢- ١)




الشكل (٢- ١)

## أ ) الغشاء الخلوي Cell Membrane



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

هو عبارة عن غشاء رقيق نصف نفاذ يحيط بأجزاء الخلية الداخلية ويحفظها وهو يحدد ما يجب أن يدخل أو يخرج من وإلى الخلية ويتركب من طبقة بروتين محصورة بين طبقتين من الدهون. ولعل هذا التركيب له علاقة بدخول بعض المواد إلى الخلية وامتناع غيرها. فقد اتضح أن الغشاء الخلوي يتصف بظاهرة النفاذية الاختيارية فيسمح لبعض المواد الذائبة بالنفاذ إلى داخل الخلية بينما يمنع مواد أخرى . لذا يوصف بأن له القدرة على اختيار ما يلزمه من عناصر غذائية شكل (٢- ٢).

وللغشاء الخلوي عدة وظائف مهمة تتلخص في أنه:

١- يحدد شكل الخلية وكذلك الفراغات داخلها وخارجها.

٢- يشكل معبراً للمواد اللازمة للخلية والفضلات الناتجة عن الأيض .

٣- يشكل موقعا لنقل المعلومات بتأثير الهرمونات والسيالات العصبية.

٤- يوجد عليه مستقبلات تعمل على استجابة الخلية الفسيولوجية أو الكيميائية بسبب نقلها للإحساس.

٥- تقوم عليه أيونات الكالسيوم التي تلعب دوراً أساسياً في عملية الاتصال العصبي.

٦- يحمل عدة أنزيمات هامة تشترك في كثير من التفاعلات مثل إنزيم أدينوسين ثلاثي الفوسفات المنشط للصوديوم والبوتاسيوم والمرتبط بما يعرف بمضخة الصوديوم وكذلك إنزيم أدينيل سيكلز الذي يعمل تنشيطه على تحويل أدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP إلى أدينوسين أحادي الفوسفات .

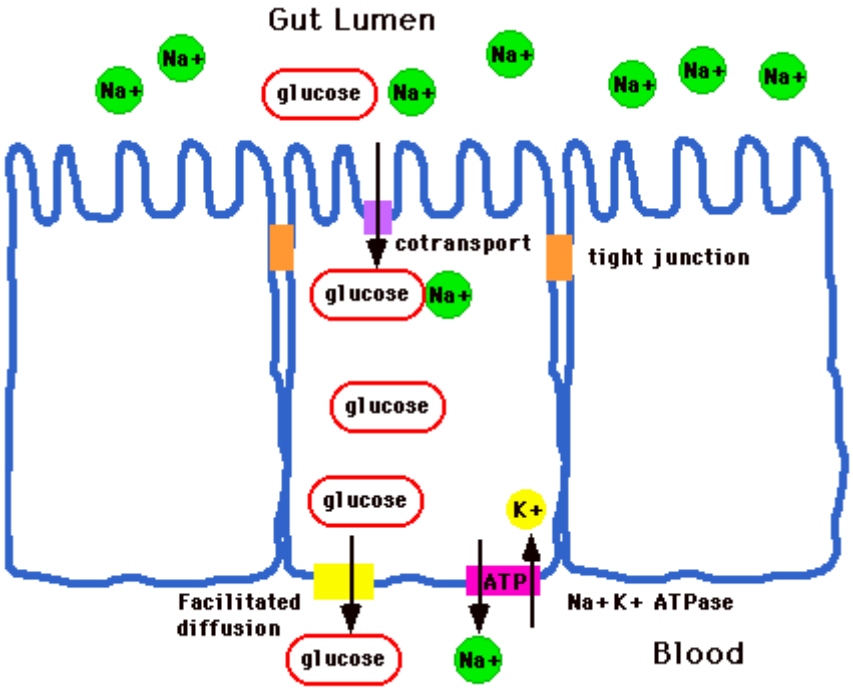
ويتركب الغشاء الخلوي من طبقتين من البروتين تنحصر بينهما طبقة من الدهن . وهذا التركيب له أهميته لبعض المواد ذات الوزن الجزئي الصغير بحيث تمر خلاله بسهولة مثل الماء والأوكسجين وثاني أكسيد الكربون ، أما المواد ذات الأوزان الجزئية الكبيرة فلا تمر خلاله ، لكن ذلك في الحقيقة يعتمد على نوع المادة ، فالمواد التي تذوب في الدهون تمر خلاله ولو كانت جزئياتها كبيرة . أي أن لهذا الغشاء خاصية النفاذية الاختيارية ، وهذا يعني أنه يسمح لبعض المواد دون غيرها بالمرور من خلاله ، وتسمى خاصية مرور الغازات ، كثاني أكسيد الكربون والأوكسجين والماء عبر الغشاء بالانتشار الغشائي . أي أن الماء والغازات تمر من المنطقة التي يكون تركيزها فيها كبيراً إلى المنطقة التي يكون تركيزها فيها قليلاً .

أما المواد ذات الأوزان الجزئية الكبيرة والتي لا تذوب في الدهون فإنها تنتقل عبر الغشاء عن طريق النقل النشط. والنقل النشط يتم عن طريق مواد ناقلة في غشاء الخلية حيث تقوم



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

بعملية النقل من طرف إلى آخر ، وعلى سبيل المثال فإن الجلوكوز Glucose ، والأحماض الأمينية Amino acids ، تنتقل بهذه الطريقة ولكل منها مواد ناقلة خاصة بها فقط .




الشكل (٢- ٢)

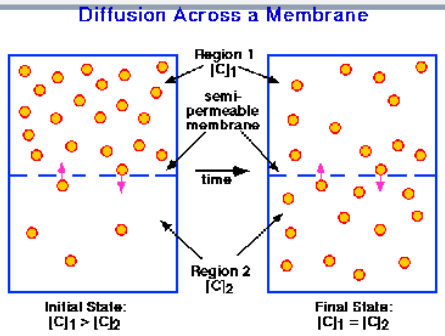
توجد الخلية في وسط مائي يحوي أملاحاً مختلفة ، لكن مكونات البروتوبلازم لا تمر إلى خارج الخلية وأيضاً ماء الوسط المحيط لا يمر إلى داخل الخلية بينما نجد أن المواد الغذائية تمر من الوسط المحيط إلى البروتوبلازم كما أن المواد الإخراجية تمر من الخلية إلى الخارج . ويرجع هذا الاختلاف إلى الظواهر والخواص التالية :

### أولاً- الانتشار diffusion

يقصد بالانتشار إعادة توزيع المادة من خلال حركة عشوائية . وبمعنى آخر فإن الانتشار هو انتقال بعض المواد من الوسط ذي التركيز الأعلى إلى الوسط ذي التركيز الأقل شكل (٢- ٣).والانتشار على عدة أنواع بحسب المادة المنتشرة وهذه الأنواع هي:



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com




الشكل (٢- ٣)

### ١) انتشار الغازات

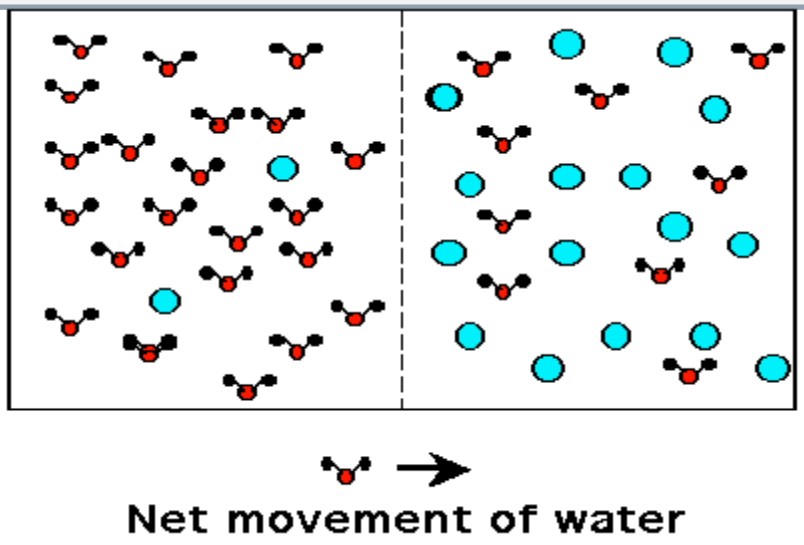
أهم مثل على ذلك هو ما حدث في التنفس حيث يعتمد تبادل الغازات بين الكائن الحي والوسط المحيط على انتشار الغازات . ومن المعروف أن الغازات تنتشر من منطقة الضغط العالي إلى منطقة الضغط المنخفض وطبقاً للنظرية الحركية للغازات تكون جزيئات الغازات في حركة عشوائية ثابتة ونتيجة لذلك تنتشر بعيداً بقدر ما تسمح به حدود الوعاء ويحدث اصطدام بجدران الوعاء بواسطة جزيئات الغاز المحصور وضغط هذا الغاز.

### ٢) انتشار السوائل

جزيئات السائل والمادة الذائبة فيه في حركة ثابتة. لكنها تختلف عما في حالة الغاز في أن حركتها مقيدة بصورة كبيرة نتيجة للتجاذب الذي تظهره الجزيئات لبعضها البعض. وتسمى المادة في المحلول بالمذاب ويسمى الوسط الذي تذوب فيه بالمذيب . وتتناسب سرعة الجزيئات في المحلول تناسباً عكسياً مع وزنها الجزيئي وطردياً مع حرارة المحلول ويلعب الانتشار دوراً هاماً في مرور المواد من الدم إلى الخلايا ومرور النواتج الخلوية في الاتجاه العكسي شكل (٢- ٤).



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com




الشكل (٢- ٤)

## ثانياً – تشتت المواد في الماء dispersion of materials in water

١) المحلول الجزيئي molecular solution

الدقائق المشتتة في هذا المحلول هي جزيئات أو أيونات أو بلورات ذات قطر أقل من ٠,٠٠٠٠٠١ من المليمتر. ويسمى هذا المحلول أحياناً بالمحلول الحقيقي . وهو ثابت لأنه لا يوجد استقرار للدقائق في الوسط الذي توجد فيه أي أن دقائق المادة المذابة موزعة بالتساوي في جزيئات السائل المذيب لذا فهو متجانس ، كالسكر في الماء والأوكسجين في الماء . ومن أمثلة هذه المحاليل: محاليل الأملاح والأحماض والقواعد والسكريات.

٢) المعلق suspension: هو الذي يزيد قطر جزيئاته عن ٠,٠٠٠١ ملليمتر. ونظراً لأن هذه الجزيئات كبيرة الحجم فهي لا تذوب. وهي أيضاً لا تنتشر. ويمكن فصلها من السائل بواسطة الجاذبية أي بالترسيب أو بواسطة الترشيح. ومن أمثلة ذلك خلايا الدم التي تكون معلقة في جزء السائل منه (البلازما) وكذلك الدقيق في الماء والطمي في الماء.

٣) المحلول الغروي colloidal solution: هو الذي تتراوح أقطار جزيئاته بين أقطار جزيئات المعلق وأقطار جزيئات المحلول الجزئيى أي من ٠,٠٠٠١ إلى ٠,٠٠٠٠٠١ ملليمتر وهذا المحلول غير متجانس ، وهو ثابت تماماً لأنه لا يستقر بواسطة الجاذبية . لكن بالطرد المركزي يمكن ترسيب كثير من الغرويات من محاليلها ( مثلما يحدث في حالة البروتينات ) . وكلما كانت الجزيئات أصغر كان ثبات المحلول أكبر .



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وتعتمد النفاذية على عاملين هما طبيعية المادة ( أي الحجم الجزئي ) وطبيعة الغشاء . ولأي مادة يمكن أن يوجد غشاء غير منفذ وأغشية أخرى منفذة. لذلك توصف هذه المظاهر بالنفاذية الاختيارية Selective permeability.

ولتوضيح طريقة الفصل الغشائي يوضع محلول سكر ( محلول جزيئى أو حقيقي ) ومحلول الألبيومين( محلول غروي ) ، كل في وعاء ذي قاع من جيلاتين غير راجع كالبرشمان أو السيلوفان . ويعلق كل من الوعائين في وعاء كبير من الماء . بعد فترة نلاحظ أن السكر والماء قد اختفيا بينما تبقى الألبيومين .

## ثالثاً - الأسموزية osmosis

يعبر عن الأسموزية بأنها انتقال الماء أو أي مذيب عبر الأغشية شبه النفاذة من محلول مخفف إلى محلول مركز أي من الجانب ذي التركيز الأقل إلى الجانب ذي التركيز الأعلى . ويرتبط الماء بالذات بهذه الخاصية أكثر من غيره . وهذه الخاصية هامة جداً في الحياة لأن أغشية جميع الخلايا الحية هي شبه نفاذة. فمع استمرار تدفق المواد من الجانب ذي التركيز العالي فإن حجم المحلول من الجانب ذي التركيز العالي يزداد ضغطه تبعاً لازدياد عمود السائل ( الضغط الهيدروستاتيكي) . ويسمى الضغط الناتج بالضغط الإسموزي. ويبقى الفعل الإسموزي مستمراً حتى يتساوى الضغط الهيدروستاتيكي بالضغط الأسموزي ويصل النظام إلى حالة من الاتزان ويعرف الضغط الإسموزي بأنه القوة التي يتحرك بها المذيب من محلول ذي تركيز منخفض للمذاب إلى محلول ذي تركيز أعلى منه عندما تفصل هذه المحاليل بغشاء شبه نفاذ .

## رابعاً- النفاذية الاختيارية

يكمن معنى النفاذية الاختيارية فيما يتمتع به الغشاء الخلوي من قدرة على السماح بدخول بعض المواد وعدم السماح بدخول مواد أخرى إلى الخلية . وعكس هذا وارد إذ تعمل النفاذية الاختيارية في كلا الاتجاهين من الغشاء الخلوي . وهذا يوضح ما يحدث من عدم امتزاج بروتوبلازم الخلية مع السائل المحيط بها . وتحدد النفاذية الاختيارية نوع وكمية المواد التي تمر إلى داخل وخارج الخلية.

## خامساً- النقل غير النشط

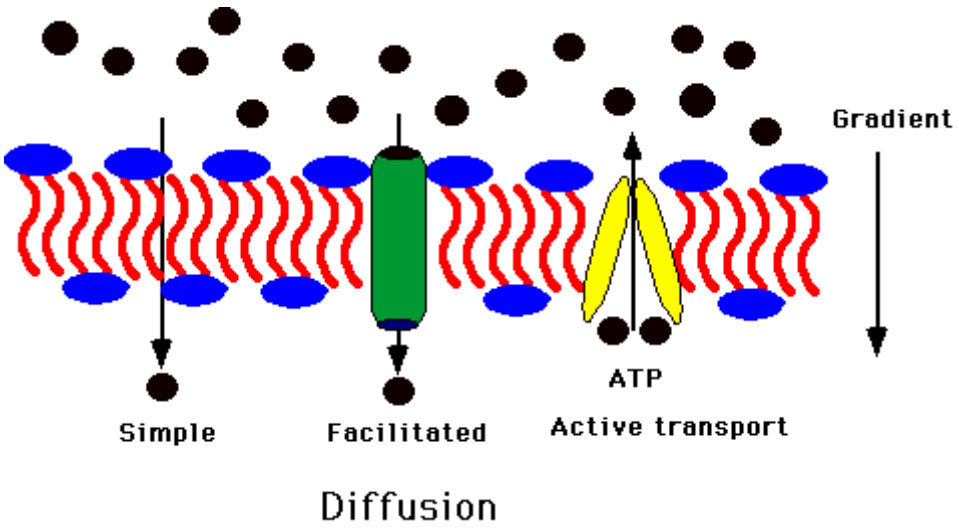


المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

النقل غير النشط هو الذي يحدث من وسط عالي التركيز إلى وسط منخفض التركيز . لذا لا يحتاج إلى طاقة . ومن الأمثلة على ذلك أن الأيض داخل الخلية يخفض تركيز الأوكسجين . ويزيد تركيز ثاني أكسيد الكربون فينتشر الأوكسجين أكثر إلى الداخل وينتشر ثاني أكسيد الكربون أكثر إلى الخارج ومع أن الطاقة الأيضية متوفرة فلا توجد حاجة لاستخدام هذه الطاقة.

**سادساً- النقل النشط**

النقل النشط هو الذي يحدث باتجاه معاكس للتركيز أي من وسط أقل تركيزاً إلى وسط أعلى تركيز .لذا فهو يحتاج إلى طاقة.والنظرية التي تفسر آلية النقل النشط عبر الأغشية تقترح أن جزيئات المواد المنقولة ترتبط مع ناقل عبارة عن حامل بروتيني أو دهني أو إنزيم خاص ينقلها إلى داخل الخلايا. ومن أمثلة النقل النشط امتصاص نواتج هضم البروتينات في الأمعاء الدقيقة. شكل (٢- ٥)




الشكل (٢- ٥)

**ب ) البروتوبلازم** Protoplasm

يعد البروتوبلازم المادة الحية لجميع الكائنات الحية ، وعادة يكون البروتوبلازم مادة رمادية هلامية نصف شفافة ويتكون البروتوبلازم من عدة مواد كيميائية هي الأوكسجين (٦٢ ٪) ، الكربون (٢٠ ٪)، والهيدروجين (١٠ ٪) ، النيتروجين (٣ ٪) ،الكالسيوم (٢,٥ ٪) ، الفوسفور ( ١,١٤٪) ، الكلور ( ٠,١٦ ٪) ، الكبريت (٠,١٤ ٪) ، البوتاسيوم (٠,١١ ٪) ، الصوديوم (٠,١٠ ٪)، المجنيزيوم ( ٠,٠٧ ٪)، الحديد ( ٠,٠١ ٪).



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ومن العناصر المذكورة سابقاً ، تشكل عناصر الكربون والهيدروجين والأوكسجين والفوسفور المواد الأكثر وفرة من العناصر الأخرى .

إن عناصر البروتوبلازم توجد بشكل أيونات مستقلة أحياناً ، أو تكون منتظمة في مركبات بسيطة أو معقدة ، ويمكن تصنيف المركبات الموجودة في بروتوبلازم الخلايا إلى مركبات غير عضوية ومركبات عضوية .

**المركبات غير العضوية**

يشكل الماء أكثر هذه المركبات وفرة وأهمية في الخلايا ويتكون بروتوبلازم الخلايا من ٧٥ إلى٨٥ ٪ من الماء ولا غرابة في ذلك عندما نعرف أن الغذاء يصل للخلايا مذاباً في الماء ، وكذلك كون التفاعلات الكيميائية تحدث في محاليل مائية ، وبالإضافة إلى الماء تشكل الأملاح المعدنية أهمية قصوى في حياة الخلية ، وتمثل الأملاح نسبة تتراوح بين ١ و ٥ ٪ من وزن الخلية ، وتوجد نسبة جيدة من الأملاح على شكل محاليل ، وتكون العناصر المكونة لها بشكل أيونات ، ومن الأيونات الأكثر وفرة داخل الخلايا ايونات البوتاسيوم والفوسفات وتأتي أيونات الصوديوم والكالسيوم بنسب ضئيلة .

إن الأملاح التي توجد على شكل أيونات تلعب دوراً هاماً في التوازن الحامضي القاعدي، وهناك عناصر معدنية توجد مرتبطة بمركبات هامة ، مثل الحديد الموجود في مادة الهيموجلوبين (Hemoglobin ) .

- **المركبات العضوية**

تحتوي الخلايا على مجموعات كبيرة من المركبات العضوية التي تضفى على الخلايا خصائصها التركيبية والوظيفية، ومن هذه المركبات أربع مجموعات تكوّن الأساس العضوي للمادة الحية وهذه المركبات هي:

١ - **الكربوهيدرات** Carbohydrates

ويحتوي هذا النوع من المركبات العضوية على عناصر الكربون والهيدروجين والأوكسجين ويكون العنصران الأخيران بنسبة ٢ : ١ كما هي الحال في الماء وتكون هذه المركبات المصدر الرئيسي للطاقة في الخلايا .

**تقسم الكربوهيدرات إلى :**



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

١ - مركبات أحادية التسكر ( Monosaccharides ) .
٢ - مركبات ثنائية التسكر ( Disaccharides ) .
٣ - مركبات عديدة التسكر ( Polysaccharides ) .

وتطلق كلمة سكريات ( Sugars ) ، عادة على الصنفين الأوليين اللذين يذوبان بسرعة في الماء ويستطيعان النفاذ خلال الأغشية، بينما لا تذوب الكربوهيدات عديدة التسكر في الماء ولا تنفذ خلال الأغشية. والكربوهيدات بشكل عام هامة في حياة الخلية لأنها المصدر الرئيسي للطاقة ، وكذلك تمثل مصدراً لتكوين مركبات عضوية أخرى مثل البروتينات والدهنيات .

٢ - **البروتينات** Proteins

يتكون هذا النوع من المركبات العضوية من وحدات أساسية تدعى أحماض أمينية ( Amino Acids ) ، وبالإضافة إلى عناصر الكربون والهيدروجين والأوكسجين تحتوي البروتينات على عنصر النيتروجين وأحياناً الكبريت والفوسفور والأحماض الأمينية تتمثل في حوالي ٢٠ نوعاً. وتتكون البروتينات من عشرات أو مئات الأحماض الأمينية ، وعلى الرغم من وجود ٢٠ حامضاً أمينياً، إلا إنه يمكن تكوين مئات بل آلاف البروتينات ، وتجدر الإشارة إلى أنه ليس بالضرورة وجود كل الأحماض الأمينية في البروتينن نفسه ولكل بروتين تكوين خاص به من حيث عدد الأحماض الأمينية وترتيبها .

ومن الأمثلة على البروتينات التي تتكون في الخلايا هرمون الأنسولين (Insulin) ، وكذلك مادة الهيموجلوبين الموجودة في الدم ، وكذلك فإن جميع الإنزيمات في الخلايا هي بروتينات وتقوم البروتينات بوظائفها إذا ما توفرت درجة الحرارة المثلى ودرجة الحموضة المناسبة ، ولذلك فإن التغيرات الشديدة في درجة الحرارة أو الحموضة أو الضغط ستؤدي إلى تغير طبيعة البروتين. وللبروتين أهمية خاصة في تركيب الخلايا وهي جزء هام من الغشاء الخلوي وكذلك الأغشية الداخلية في السيتوبلازم ، وبالإضافة إلى ذلك فإن الإنزيمات أساسية لجميع التفاعلات الكيميائية وكذلك الحال في الهرمونات التي تتكون من بروتينات وبالطبع لا تخفى علينا أهمية البروتينات كمصدر غذائي هام للجسم .

٣ - **الدهنيات** Fats



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تتكون الدهنيات من جزئيات تحتوي على عناصر الكربون والأكسجين والهيدروجين كما هو الحال في الكربوهيدات ، ولكن ترتيب ونسب هذه العناصر تعطي الدهنيات خصائص تميزها عن الكربوهيدات.

إن الدهنيات لا تذوب في الماء وتشكل مصدر رئيساً للطاقة يعد أغنى من الكربوهيدات أو البروتينات. وبالإضافة إلى كون الدهنيات وسيلة لخزن الفائض من الغذاء، فإنها تلعب دوراً هاماً في تكوين الأغشية المحيطة بالخلايا، وتكون الدهنيات مشتركة مع البروتينات في هذه الوظيفة الهامة وينتج عن ذلك تحديد نوعية المواد التي يمكن أن تعبر الثغور في أغشية الخلايا. وتتكون الدهنيات من أحماض دهنية مرتبطة بالجليسيرين، وعادة تتحد ثلاثة أحماض دهنية مع جزيء واحد من الجليسيرين.

### ٤ - الأحماض النووية Nucleic Acids

إن الأحماض النووية هي أحد أنواع المركبات العضوية المعقدة التي تحتوي عليها الخلية وإن هذه الأحماض تتكون من جزئيات صغيرة ، وهناك نوعان من الأحماض النووية

١- الحمض النووي DNA

٢- الحمض النووي RNA

إن تركيب الحامض النووي هذا وترتيب الجزيئات الصغيرة فيه هو أساس عملية الوراثة .

من المعروف أن ألجين ( الذي كان يعرف سابقاً بالعامل الوراثي ) ، يتكون من الحمض DNA وإن كل جين يكون له ترتيب معين من الجزيئات الصغيرة ، ويظهر صفة وراثية ما دون غيرها .

### جـ ) السيتوبلازم Cytoplasm

هو المادة البروتوبلازمية التي تنغمس فيها النواة وعضيات خلوية هي الشبكة الأندوبلازمية والميتوكوندريا وجهاز جولجي والجسيمات المحللة (الليسوسومات) والريبوسات والسنتريولات .

فالسيتوبلازم جزء من مادة الخلية ( البروتوبلازم ) الذي يقع بين الغشاء الخلوي والنواة وهو مادة هلامية تحتوي على تراكيب حية وأخرى غير حية . وهو مركز تحلل



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجلوكوز وتصنيع الجلوكوز من مصادر غير كربو هيدراتية.

**فالتراكيب غير الحية عبارة عن:**

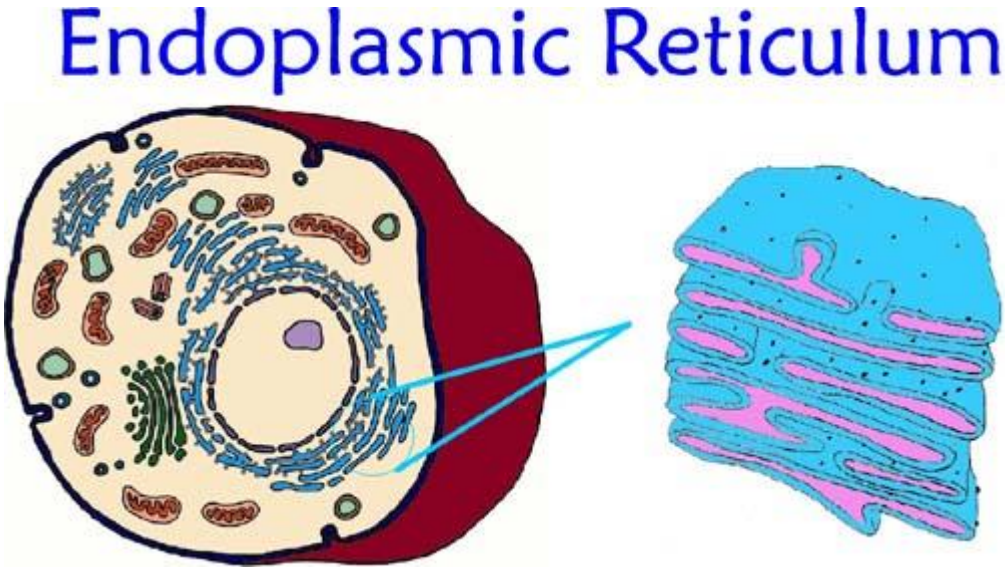
١ - حبيبات دهنية وإفرازية.

٢ - مواد ملونة.

**أما التراكيب الحية فهي:**

١- الشبكة الإندوبلازمية: Endo - Plasmic Reticulum

هي عبارة عن انبعاجات داخل السيتوبلازم على شكل أنابيب وحويصلات تصل مابين الغلاف النووي وسطح الخلية شكل (٢- ٦) . فتعمل على توصيل المواد مابين الأجزاء الخلوية في السيتوبلازم من جهة ومن النواة إلى خارج الخلية أو العكس من جهة أخرى.




الشكل (٢- ٦)

وهي أيضاً تزيد من مساحة المعرض للخلية مما يزيد من فعالية أنشطتها الحيوية والشبكة الإندوبلازمية نوعان:

أ- الشبكة الأندوبلازمية الخشنة: **Rough ER**

وتنتشر عليها حبيبات الريبوسومات الغنية بحامض الريبونيو كليك RNA، والتي يتم صنعها في النواة . لذا فهي تعمل كمركز للريبوسومات التي تقوم بتصنيع البروتين. شكل (٢- ٧)



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الشكل (٧)

ب- الشبكة الإندوبلازمية الملساء :**Smooth ER**

ولا يوجد عليها أي من حبيبات الريبوسومات . وهي تعمل على صنع الدهون والهرمونات الستيرويدية وبعض مكونات الخلية الأخرى كأجسام جولوجي. كما تقوم بنقل المواد المصنوعة داخل الخلية نفسها. شكل (٢- ٨).

الشكل (٢- ٨)

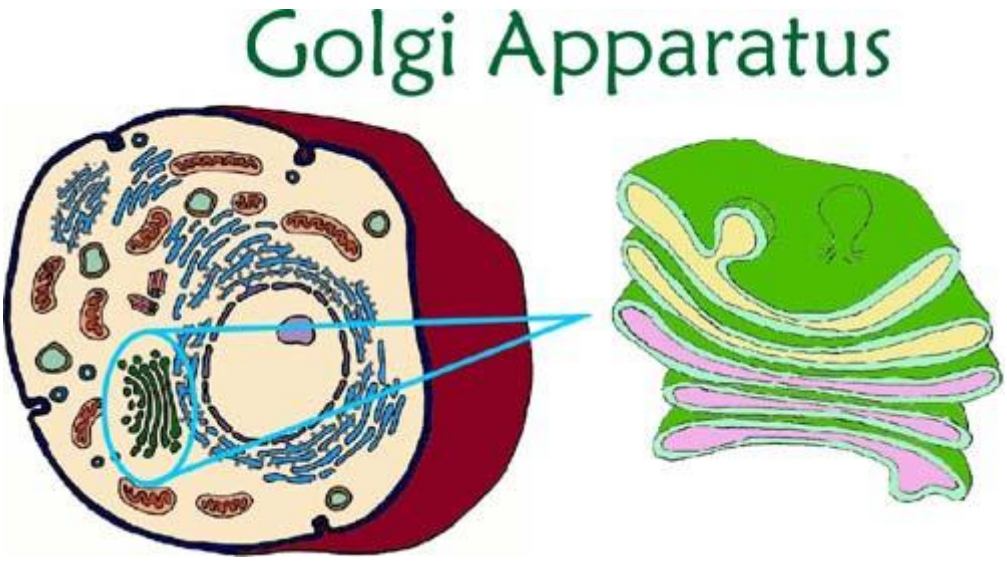
٢- أجسام جو لجي ( Golgi Bodies )

سمى جهاز جولجي الذي ربما يكون نشأته من الشبكة الإندوبلازمية نسبة إلى مكتشفة الإيطالي عام ١٨٩٨م . ويتركب جهاز جولجي من قسمين : أكياس متطاولة ،رقيقة الجدران منتفخة عند أحد أطرافها وموازية لبعضها البعض ، وحويصلات مستديرة تحدها أغشية رقيقة موجودة بالقرب من حافة الأكياس . ويكثر وجود جهاز جولجي في الخلايا ذات الوظائف الإفرازية كالخلايا الكأسية والخلايا الجيبية للبنكرياس. أما أهمية جهاز جولجي فترجع إلى كونه مركزاً لإفراز البروتينات والإنزيمات . كما يعمل على تجميع المواد المصنوعة بواسطة



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الريبوسومات في قنوات الشبكة الأندوبلازمية . ومن هناك تذهب إلى جهاز جولجي حيث تخزن في حويصلاته بحيث يمكن أن تتحرك بعد ذلك إلى أماكن أخرى سوداء داخل الخلية أو إلى سطح الغشاء الخلوي إلى خارج الخلية. شكل (٢- ٩)




الشكل (٢- ٩)

٣ - الميتوكندريا Mitochondria

تختلف الميتوكوندريا في الشكل الخارجي مابين عضيه أسطوانية أو كروية أو خيطية مما يؤكد أنها تغير شكلها حسب الحالة الفسيولوجية للخلية ، وهي تنتشر في جميع الخلايا ماعدا خلايا الدم الحمراء في الثدييات . وتتراوح أحجامها من ٠,٢ إلى ٥ ميكرونات. وتتركب الميتوكوندريا من غشاء مزدوج الجدار من البروتين والدهون . ويتحكم الغشاء الخارجي منه في مرور جزيئات المواد الكيميائية من وإلى داخل الميتوكوندريا . أما الغشاء الداخلي فهو كثير التعرج ويشكل نتوءات وبروزات عديدة إصبعية الشكل متجهة إلى الداخل تسمى الأعراف. فتزيد بذلك مساحة سطحها . ويقع بين هذه الأعراف المادة الخلالية. وقد بين المجهر الإلكتروني أن الميتوكوندريا تتكون كيميائياً من حامض دي أكسى ريبونيو كليك DNA على شكل خيط دائري . وتحتوي على ريبوسومات أيضاً .

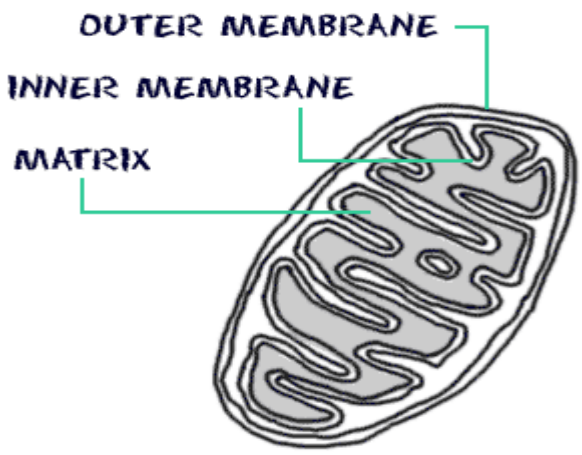
وظيفة الميتوكوندريا تكمن في أنها تعتبر مراكز إنزيمات التنفس اللازمة لتوليد الطاقة ATP لذلك يطلق عليها بيت الطاقة للخلية. وبناء على ذلك فالميتوكوندريا تعتبر مركزاً لدورة كريبس حيث تتم أكسدة حامض البيروفيك والأحماض الأمنية



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

والأحماض الدهنية بداخلها حيث توجد إنزيمات التنفس الخاصة بذلك . ويقوم الغشاء الداخلي عندئذ بإتمام إنتاج الطاقة في مرور الإلكترونات في النظام المعروف باسم سلسلة نقل الإلكترونات.

و توجد الميتوكندريا في الخلايا المختلفة على هيئة حبيبات دقيقة أو عصى قصيرة أو خيوط وتتوزع في معظم الحالات توزيعاً منتظماً متجانساً في السيتوبلازم ( ماعدا خلايا الدم الحمراء ). وتتكون الميتوكندريا من غشاءين ( داخلي وخارجي ) به أكياس تحتوي على إنزيمات لإنتاج الطاقة ، وبين هذين الغشاءين ( matrix ) الذي يحتوي على الأحماض النووية والإنزيمات والبروتينات شكل (٢- ١٠)، والميتوكوندريا متخصصة في إنتاج الطاقة ، وتكثر في الخلايا النشطة مثل العضلات.



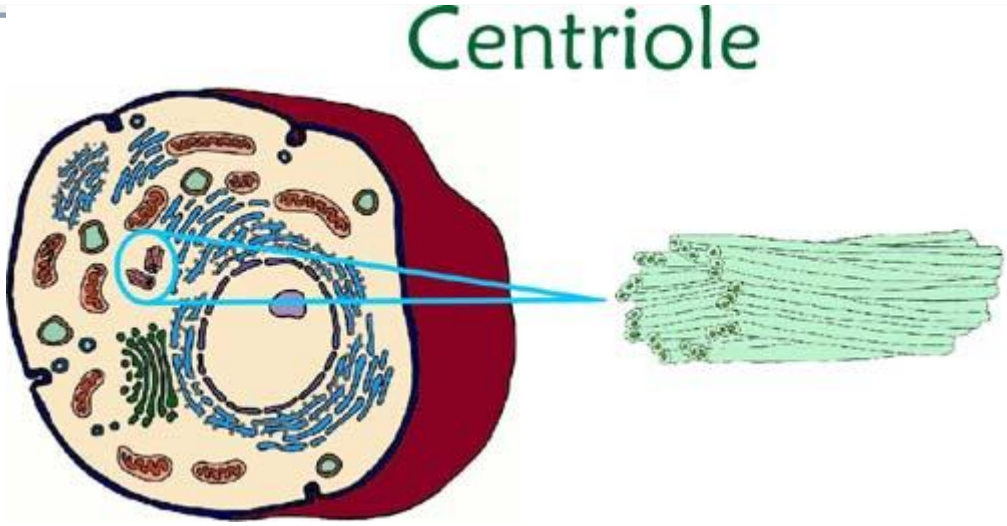

الشكل (٢- ١٠)

٤ - السنتروسوم أو الجسم المركزي Centrosome

وهو عبارة عن تركيب خلوي صغير يقع قريباً من النواة ويوجد في الغالبية العظمى من الخلايا الحيوانية ، ما عدا تلك الخلايا التي فقدت قدرتها على الانقسام والتكاثر مثل الخلايا العصبية البالغة ، وقد تحتوي على نقطة مركزية أو نقطتين تسمى كل منها سنتريول ( Centrile ) كما في الشكل(٢- ١١)، وهي على شكل أجسام اسطوانية صغيرة ويلعب السنتروسوم دوراً رئيساً في عملية انقسام الخلية.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com




الشكل (٢- ١١)

### د )نواة الخلية Cell Nucleus

هي أكبر أجزاء الخلية وأكثرها وضوحاً .ولشكلها علاقة بشكل الخلية فهي كروية بالخلايا المستديرة ومستطيلة بالخلايا المستطيلة أو غير منتظمة كما في خلايا الدم البيضاء ويختلف عدد الأنوية في الخلية فهي في ألياف العضلات الهيكلية أكثر من واحدة لكنها واحدة فقط في الأحوال العادية وتتركب النواة من أربعة أجزاء:

١) الغلاف النووي

وهو يحيط بالنواة ويحفظ مكوناتها ويتخلله ثقوب صغيرة جداً تسمح باتصال مباشر بين محتويات النواة والسيتوبلازم ويتركب الغلاف النووي من غشائين: داخلي وخارجي ويتصل الغشاء الخارجي بالغشاء الخلوي عن طريق قنوات الشبكة الإندوبلازمية.

٢) العصير النووي

وهو يملأ النواة حيث تسبح جميع مكوناتها فيه ويتألف من بروتينات وكربوهيدرات وأحماض أمينية وإنزيمات تصل إلى السيتوبلازم عن طريق الثقوب الموجودة بالغلاف النووي.

٣ ) النوية

وهي عبارة عن جسيم كروي صغير بلا غشاء وغنية بالحامض النووي RNA . لذلك تلعب دوراً هاماً في إنتاج الريبوسومات (Rrna) الضرورية لتكوين البروتينات في الخلية .

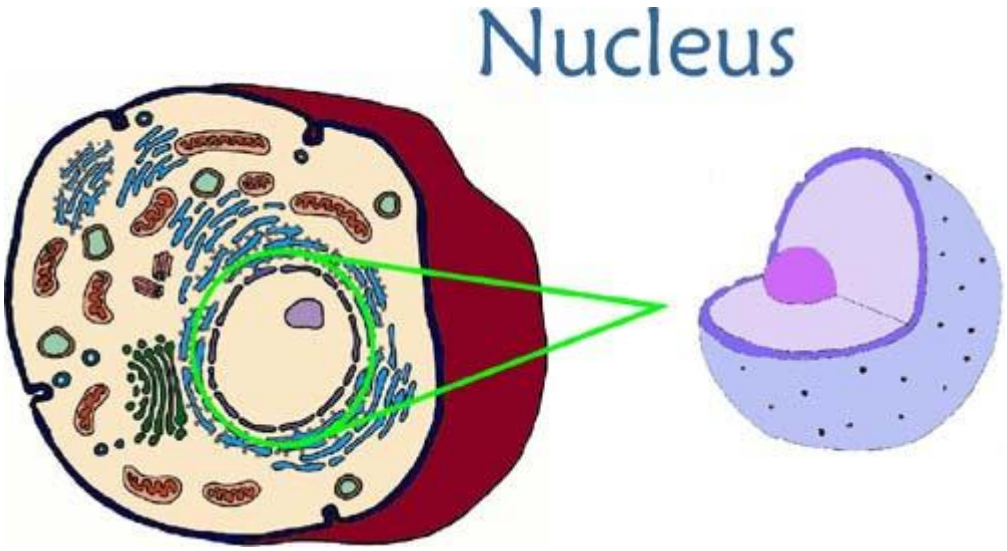
٤) الشبكة الكروماتينية



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

هي عبارة عن خيوط رفيعة متشابكة مع بعضها تدعى بالكروموسومات وتحمل المادة الوراثية وعدد الكروموسومات ثابت لنوع واحد فهي في الكلب ٥٢ وفي الإنسان ٤٦ وفي الفأر ٤٠ وفي القط ٣٨ وفي ذبابة الفاكهة ٨ وفي الإسكارس ٢ فقط.

توجد النواة في وسط معظم الخلايا والشكل الغالب للنواة هو الكروي والبيضاوي وهناك الاسطواني والحلقي ، وتنفصل النواة عن السيتوبلازم بغشاء مزدوج يسمى بالغلاف النووي (Nuclear Envelop ) ، توجد به بعض الثقوب أو المسام تسمح بمرور المواد بسهولة من وإلى السيتوبلازم ، هذا وتوجد بعض الخلايا التي لا تحتوي على نواة مثل كرات الدم الحمراء الناضجة حيث أنها تفقد نواتها في أثناء عملية النضج ، وتصبح عديمة النواة طوال مدة حياتها وهي حوالي ١٢٠ يوماً تقريباً .




الشكل (٢- ١٢)

ووظيفة النواة معقدة للغاية، فالنواة هي الجزء الهام من الخلية الذي يقوم بتحديد واتجاه وتنظيم العمليات الحيوية في الخلية.

ويوجد داخل الغلاف النووي مادة شبه سائلة تسمى بالسائل النووي تسبح فيها الكروموسومات ( Chromosomes ) شكل (٢- ١٢).

وللكروموسومات أهمية كبيرة لإشرافها على جميع نشاطات الخلية وتلعب دوراً أساساً في تحديد الصفات الوراثية ونقلها من جيل إلى جيل للكائن الحي ، وتحتوي



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

كل خلية على ٤٦ كروموسوم مفرداً أو ٢٣ زوجاً من الكروموسومات ذات الشكل الأسطواني ويحتوي كل منها على DNA ، ويمكن دراسة الكروموسومات وتصنيفها حسب حجمها وترتيبها وعددها .

كما يوجد بداخل النواة أيضاً جسم كروي أو أكثر يدعى بالنوية Nuclealus، وهي غنية بالحمض النووي Ribonucleic Acid ( RNA ) ، ولهذا الحمض دور أساس في بناء البروتين داخل الخلية .

## ٢- ٢- ٢ انقسام الخلية

تنقسم الخلايا الجسدية في الكائنات الحية بطريقة الانقسام غير المباشر ( (Mitosis أما الخلايا التناسلية في الكائنات الحية فتنقسم بطريقة الانقسام الاختزالي ( Meiosis ) في إحدى مراحلها فقط.

وسندرس فيما يلي خطوات الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

### أ - الانقسام غير المباشر Mitosis

إن هدف الانقسام غير المباشر هو نمو الكائن الحي أو تعويض الأنسجة التالفة وفي هذا الانقسام يتضاعف عدد الكروموسومات في النواة ، ومن ثَم عدد الجينات الحاملة للصفات الوراثية ثم تنقسم إلى نواتين بكل منها العدد نفسه من الكروموسومات الموجودة في الخلية الأصلية

ويجب أن نتذكر دائماً أن عدد الكروموسومات في خلية أي كائن حي يكون ثابتاً( ففي الإنسان مثلاً ٤٦ كروموسوماً)، الانقسام غير المباشر له أهميته لأنه يساهم في نقل الجينات الموجودة على الكروموسومات من الخلية الأصلية إلى الخليتين الجديدتين وتمر الخلية أثناء الانقسام غير المباشر بالأطوار التالية :

#### أولاً: الطور التمهيدي Prophase

تكون الكروموسومات في هذا الطور على شكل خيوط طويلة ورفيعة ويظهر كل كروموسوم في نهاية الطور مكوناً من جزأين ويسمى كل جزء كروماتيداً (Chromotid) ، ويرتبط الكروماتيدان مع بعضهما البعض في نقطة تسمى بالسنترومير ( Centromere) ، كما في (شكل٢- ١٣أ) ويلتفان بعضهما حول البعض . ولهذا يقصر الكروموسوم ويغلظ ثم تصغر النوية في الحجم تدريجياً حتى تختفي ويتفتت الغشاء النووي ويبدأ في التلاشي ويلعب الجسم المركزي دوراً في



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

انقسام الخلية الحيوانية حيث ينقسم إلى قسمين ويهاجر كل قسم إلى أحد قطبي الخلية كما في الشكل (٢- ١٣ب) ويبدأ في هذا الطور تكثف خيوط سيتوبلازمية بين الجسمين المركزين وتدعى هذه خيوط المغزل ويتشكل المغزل من تكثف السيتوبلازم في القطبين .

**ثانياً: الطور الاستوائي** (Metaphase)

يكتمل في هذا الطور تشكل المغزل كما في الشكل (٢- ١٣د) وتتحرك الكروموسومات إلى المنطقة الاستوائية للخلية وترتبط بخيوط المغزل بواسطة السنترروميرات فكل سنترومير يلتصق بخيط معين وتتحرك الكروموسومات على الخيوط المغزلية بفضل السنترروميرات وتتميز الكروموسومات في هذا الطور ويصبح من السهل عدها وتحديدها .

**ثالثاً: الطور الانفصالي** ( Anaphase )

ينقسم السنترومير في هذا الطور ويبتعد الكروماتيدان في كل كروموسوم عن بعضهما ويتجه كل كروماتيد نحو أحد القطبين وتتقلص الخيوط المغزلية في هذا الطور مما يسبب تحرك الكروماتيدات معها كما في الشكل (٢- ١٣هـ،و)، وبذلك يصبح عند كل قطب من قطبي الخلية مجموعتان متشابهتان من الكروميدات والتي يمكن تسميتها الآن الكروموسومات.

**رابعاً: الطور النهائي** Telophase

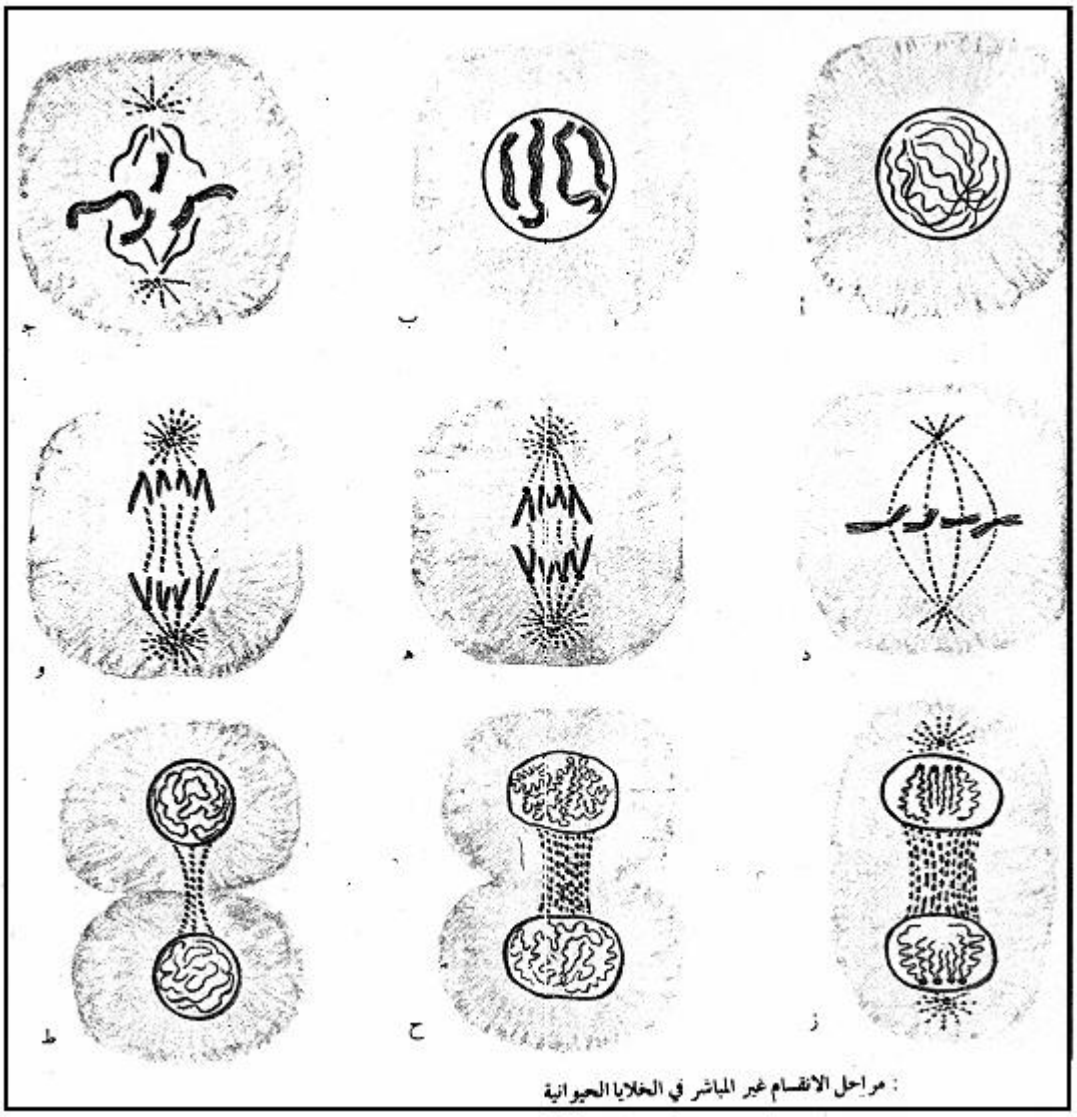
تبدو مجموعة الكروموسومات في كل قطب طويلة ورفيعة وتظهر النُوَّة والغشاء النووي ويختفي المغزل والمراحل هنا هي عكس ما شاهدناه في الطور التمهيدي (شكل ٢- ١٣ ) ثم تنقسم الخلية إلى خليتين وذلك بأن يحدث اختناق في وسط الخلية ، ابتداءً من حوافها الخارجية ويمتد الاختناق تدريجياً نحو مركز الخلية حتى تنقسم إلى قسمين ويحتوي كل قسم على نواة (الشكل ٢- ١٣).

ثم تنتقل الخلية إلى دور الاستعداد ( Interphase ) ، وتتهيأ لانقسام غير مباشر آخر. وفي الإنسان يبلغ معدل كل طور من أطوار الانقسام غير المباشر كما يلي :

**التمهيدي (٣٠ - ٦٠ دقيقة ) ، الاستوائي (٢ - ١٠ دقائق ) الانفصالي (٣ - ١٥ دقيقة ) ، النهائي (٣٠ دقيقة ).**



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com




الشكل (٢- ١٣) مراحل الانقسام غير المباشر في الخلايا الحيوانية

## ب - الانقسام الاختزالي Meiosis

يحدث الانقسام الاختزالي في الخلايا التناسلية للكائنات الحية ، وتنتج عنه الأمشاج . ففي الحيوان يحدث هذا الانقسام في الخصية لتكون الحيوانات المنوية ، وفي المبيض لتكوين البويضات ففي أثناء التكاثر الجنسي في الكائنات الحية يحدث الإخصاب وذلك عندما يتحد المشج المذكر بالمشج المؤنث لتكوين اللاقحة وتنمو اللاقحة مكونة الكائن الحي الكامل . وهكذا نلحظ أنه في كل مرة يحدث فيها إخصاب يتضاعف عدد الكروموسومات ، ولو سارت الأمور بهذا الشكل لتضاعف عدد الكروموسومات ، مع أن عدد الكروموسومات في خلايا الكائنات الحية التي تنتمي إلى النوع نفسه يكون ثابتاً ، ولذلك وحتى يبقى عدد الكروموسومات ثابتاً تحدث في الكائن الحي



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

في مرحلة معينة من حياته أي عند البلوغ، عملية أخرى يختزل فيها عدد الكروموسومات إلى النصف وتسمى هذه العملية بالانقسام الاختزالي .

فالخلايا التناسلية في الإنسان مثلاً تحتوي على ٤٦ كروموسوماً و هو العدد نفسه الموجود في الخلايا الجسدية وعندما تنقسم الخلايا التناسلية بطريقة الانقسام الاختزالي ، تتكون الحيوانات المنوية والبويضات التي يحتوي كل منها على ٢٣ كروموسوماً فقط. وعندما يتحد الحيوان المنوي مع البويضة ، تتكون اللاقحة التي تحتوي على العدد الأصلي من الكروموسومات الموجودة بخلايا الجسم وهو ٤٦ كروموسوماً ويتضمن الانقسام الاختزالي انقسامين هما :

**الانقسام الأول** : ويحدث فيه اختزال عدد الكروموسومات إلى نصف العدد الأصلي الموجود في الخلية التناسلية الأصلية.

**الانقسام الثاني**: ويتبع الانقسام الأول مباشرة، وهو يشبه الانقسام غير المباشر.

وفيما يلي تفاصيل هذين الانقسامين

### أولاً - الانقسام الأول:

ويتضمن أربعة أطوار هي:

#### ١ - الطور التمهيدي الأول:

تبدأ الكروموسومات في بداية هذا الطور على شكل خيوط دقيقة ، ومحاطة بالغشاء النووي كما تظهر النواة كبيرة الحجم الشكل (٢- ١٤أ) وبعد ذلك تتميز الكروموسومات ، وتقصر وتزداد في السمك شكل(٢- ١٤) ثم تترتب الكروموسومات في أزواج متشابهة الشكل (٢- ١٤ب) ، حيث يقترب كل كروموسوم من الكروموسوم المماثل له . ثم يتميز الكروموسوم أكثر ويظهر مكوناً كروماتيدين يرتبطان مع بعضهما بواسطة السنترومير. وهكذا يصبح كل زوج من الكروموسومات مكوناً من أربعة كروماتيدات، وتسمى هذه الكروماتيدات بالمجموعة الرباعية الشكل (٢- ١٤ج) . ثم تلتف الكروموتيدات حول بعضها البعض ويحدث تبادل بين أجزاء الكروماتيدين المتقابلين من كل مجموعة رباعية ، وتسمى عملية التبادل هذه بالعبور ( Crossing Over ) وهذه العملية هامة من الناحية الوراثية ، لأنها تساهم في نقل الجينات المختلفة وتوزيعها في الأمشاج . وفي نهاية الطور الأول يبدأ الغشاء النووي في الاختفاء كما يبدأ كل



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

كروموسومين متشابهين من المجموعة الرباعية بالابتعاد عن بعضهما البعض، ويكون كل كروموسوم مكوناً من كروماتيدين، ويرتبطان مع بعضهما بواسطة السنترومير الشكل ( ٢- ١٤د)، كما يبدأ في نهاية هذا الطور تكون المغزل ، بالطريقة التي شاهدناها في الانقسام غير المباشر .

٢ - **الطور الاستوائي الأول:**

يكتمل في هذا الطور تكون المغزل ، وتصطف أزواج الكروموسومات هنا في خط استواء الخلية على خيوط المغزل ، وتتجة السنتروميرات في وضعها نحو القطبين الشكل (٢- ١٤هـ) .

٣ - **الطور الانفصالي الأول:**

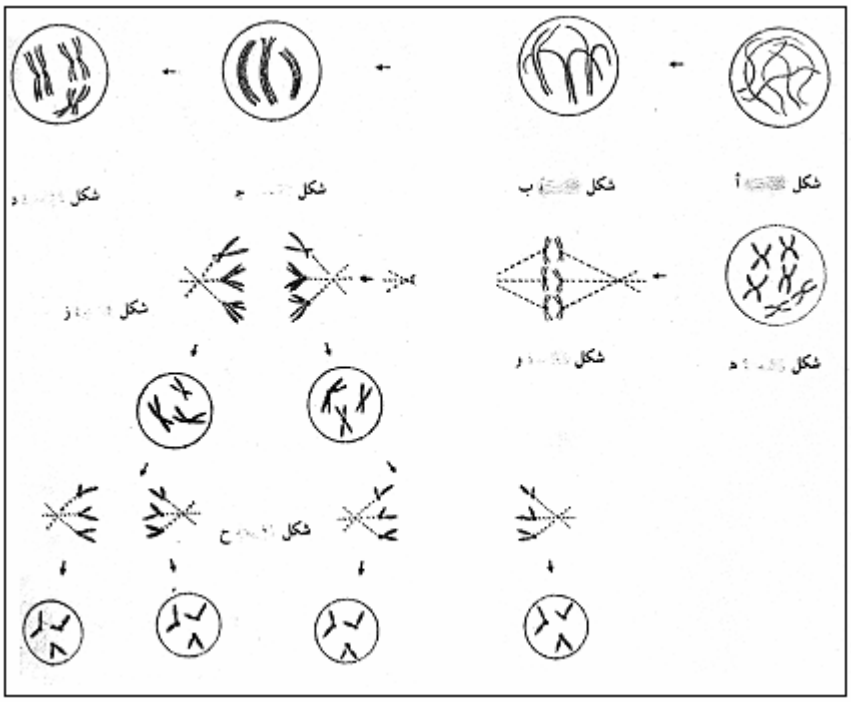
في هذا الطور يأخذ كل كروموسومين متماثلين بالانفصال عن بعضهما البعض، وتتكمش خيوط المغزل ويتجه أحد الكروموسومين إلى قطب معين ، والثاني إلى القطب الآخر .الشكل (٢- ١٤و) وهكذا يصبح في كل قطب نصف عدد الكروموسومات الموجودة بالخلية الأصلية . ويكون كل كروموسوم هنا مكوناً من كروماتيدين .

٤ - **الطور النهائي الأول:**

يتشكل في هذا الطور عند كل قطب من قطبي الخلية غشاء نووي يحيط بالكروموسومات الشكل (٢- ١٤ز) وتنقسم الخلية إلى خليتين في كل منهما نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأصلية . وتنقسم الخلية هنا بالطريقة نفسها التي تقدم الكلام عنها في الانقسام غير المباشر .



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل (٢- ١٤ ) مراحل الانقسام الاختزالي

**ثانياً: الانقسام الثاني**

وهنا تنقسم كل خلية من الخليتين الناتجتين عن الانقسام الأول، بطريقة تشبه الانقسام غير المباشر، حيث تمر النواة في الطور التمهيدي الثاني، والطور الاستوائي الثاني والطور الانفصالي الثاني، ثم الطور النهائي الثاني. فتتكون أربع خلايا في الذكر وخلية واحدة في الأنثى لاضمحلال الأخرى في كل منها نصف عدد الكروموسومات الموجودة بالخلية الأصلية ، ثم تتحول كل خلية لتكون مشيجاً وعندما يتحد المشيج المذكر بالمشيج المؤنث تتكون اللاقحة التي تحتوي على العدد الأصلي من الكروموسومات الموجودة في الكائن الحي ، وبهذه الطريقة يبقى عدد الكروموسومات ثابتاً في خلايا أفراد النوع الواحد.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

## أسئلة على الوحدة الثانية

١,٢ من أين تأتي خلايا جسم الكائن الحي ؟ ولماذا تعتبر الخلية وحدة تركيب ووظيفة في أجسام الكائنات الحية ؟

٢,٢ اختر الجواب الصحيح لكل فقره مما يأتي :

( أ ) لأجسام جو لجي علاقة هامة بـ :

١ - انقسام الخلية.

٢ - البناء الضوئي.

٣ - الإفراز.

( ب ) تعود أهمية الميتوكندريا إلى أن لها القدرة على :

١ إنتاج الطاقة اللازمة لجسم الكائن الحي .

٢ تكوين البروتين .

٣ إفراز مواد خاصة منشطة للخلية .

( جـ ) أي الأجزاء التالية ذو علاقة ببناء البروتين في الخلية :

١ الميتوكندريا .

٢ الرايبسومات والنُويَّة .

٣ الرايبسومات وأجسام جو لجي .

٣,٢ ما فائدة الأغشية المتشعبة التي تتكون منها الشبكة الإندوبلازمية ؟

٤,٢ ما أهمية الماء للخلية ؟

٥,٢ اذكر أربعة أنواع من المركبات العضوية الموجودة في الخلية ؟ وبين أهمية كل نوع ؟

٦,٢ أين يحدث الانقسامين غير المباشر والاختزالي في الكائنات الحية ؟ وما أهمية كل منهما؟

٧,٢ بماذا تختلف الأمشاج عن الخلايا الجسدية ؟

٨,٢ اختر الجواب الصحيح لكل فقره مما يأتي :

( أ ) الغرض من الانقسام غير المباشر هو :

١ - النمو ٣ - حفظ النوع

٢ - مضاعفة الكروموسومات ٤ - جميع ما ذكر



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

( ب ) الغرض من الانقسام الثاني الذي يلي الانقسام الاختزالي هو :

١ زيادة عدد الوحدات التناسلية.

٢ مضاعفة عدد الكروموسومات التي اختزلت في الانقسام اختزالي .

٣ المحافظة على نوع الكائن الحي .

٤ إعادة عدد الكروموسومات في الخلية الناتجة إلى العدد نفسه في الأصلية .

( جـ ) يحدث الانقسام الاختزالي في خلايا حيوانية تسمى الخلايا :

١ - الجسدية ٣ - البوغية

٢ - التناسلية ٤ - خلايا مرستيمية

( د ) في الانقسام غير المباشر تنقسم كل خلية إلى:

١ - أربع خلايا ٣ - ثماني خلايا

٢ - ست خلايا ٤ - خليتين

( هـ ) تنقسم الخلية الواحدة في خصية الإنسان مكونة:

١ - أربع خلايا ٣ - ثماني خلايا

٢ - ست خلايا ٤ - خليتين



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الوحدة الثالثة

## الأنسجة



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الوحدة الثالثة

## الأنسجة

## Tissues

**الجدارة:** معرفة المتدرب الأنسجة وأنواعها

**الأهداف:** عندما تكمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة بإذن الله على معرفة :

- ✓ أنواع الأنسجة
- ✓ تركيب النسيج العصبي وأنواعه
- ✓ أجزاء النسيج العصبي ووظائفه
- ✓ تركيب النسيج العضلي وأنواعه
- ✓ أجزاء النسيج العضلي ووظائفه

**مستوى الأداء المطلوب:** أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠٪.

**الوقت المتوقع للتدريب:** ٦ساعات تدريبية

**الوسائل المساعدة:**

- ✓ حاسوب.
- ✓ سبورة وأقلام ملونة
- ✓ وسائل العرض المرئية لعرض الصور والنماذج
- ✓ استخدام برنامج Power point

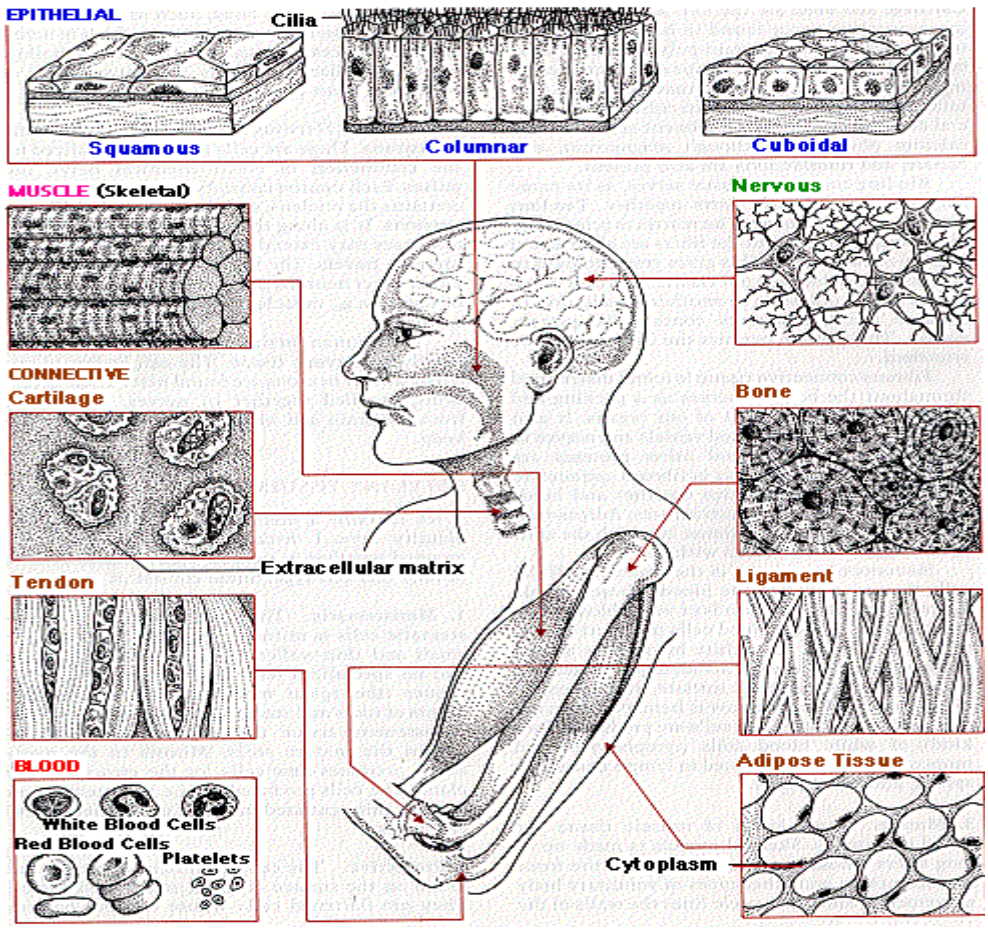
**متطلبات الجدارة:** الإلمام بمعرفة الخلية.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

## ٣- ١ أنواع الأنسجة

تتكون الأنسجة في جسم الإنسان من زيادة نمو الجنين ومن تباين مجموعات الخلايا بعضها مع بعض لتكوين أنسجة معينة متشابهة ، وينتج عن ذلك كله تكوين أربعة أنسجة رئيسية هي التي يتشكل منها جسم الإنسان شكل (٣- ١)




الشكل (٣- ١)

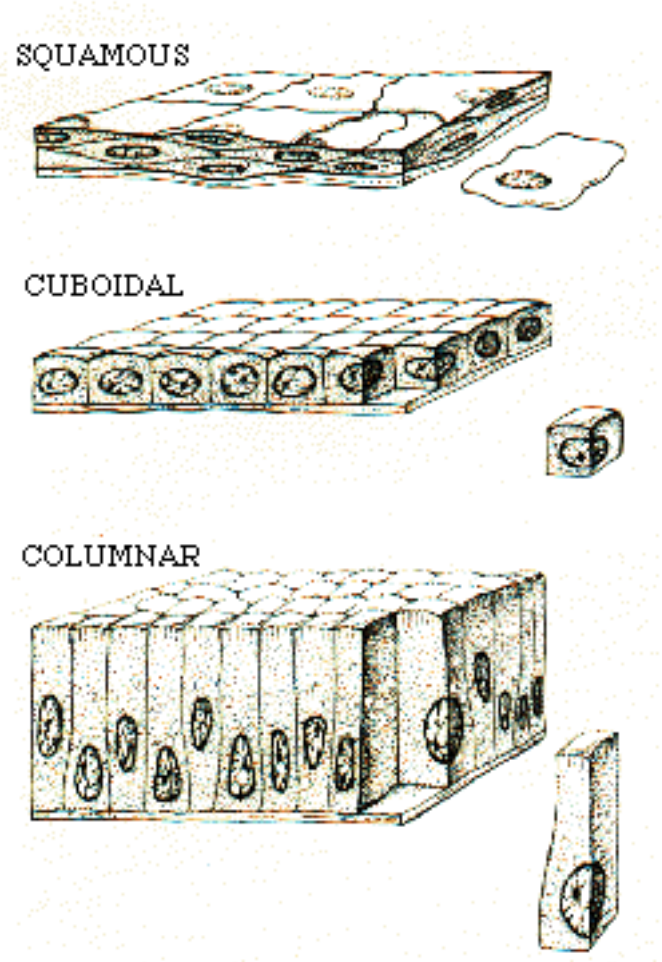
وهذه الأنسجة هي:

١- **النسيج الظهاري أو الطلائي** Epithelial Tissue

وهو الذي يغطي كل سطح الجسم من الخارج لحمايته ( مثل الجلد الذي يغطي جسم الإنسان ) ، كذلك يبطن هذا النسيج التجويفات الداخلية كما في حويصلات النسيج الرئوي والغشاء المخاطي للفم ، كذلك يبطن الجهاز الهضمي كما في البلعوم والمريء والمعدة والأمعاء ، كذلك فهو يغطي الجهاز التنفسي والبولي والسطح الداخلي للأوعية الدموية ،وله وظائف عديدة مثل الامتصاص والإفراز والحماية شكل (٣- ٢).



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com




الشكل (٣- ٢) أنواع النسيج الطلائي

٢ - **النسيج الضام** : connective tissue

يحتوي هذا النوع من النسيج على عدة أنسجة فرعية تربط بينها ألياف رابطة شكل (٣- ٣)ويمكن تحديد هذه الأنسجة في التالي:-

أ ) النسيج الليفي Ligament Tissue

أكثر أنواع الأنسجة في جسم الإنسان ويوجد هذا النوع من النسيج في أربطة المفاصل وأوتار العضلات وغشاء التامور الذي يغلف القلب.

ب ) النسيج الغضروفي Cartilage Tissue

نسيج مرن شبه صلب وله ثلاثة أشكال في جسم الإنسان هي:

١ - غضروفي شفاف : Hyaline Cartilage

ويغطي جميع أطراف العظام التي تتكون منها مفاصل الجسم.

٢ - غضروفي مرن أصفر : Yellow Elastic Cartilage



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

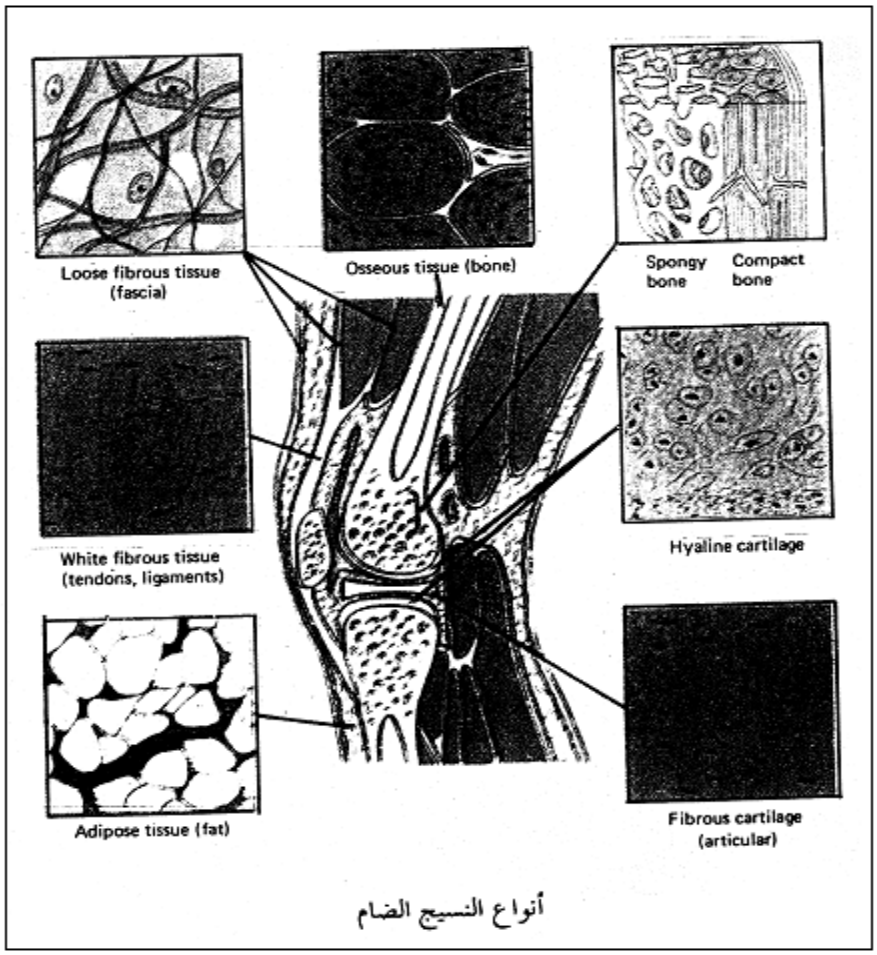
ويوجد في الأنف والأذن والقصبة الهوائية .

٣ - غضروفي ليفي White Fibro Cartilage

ويوجد بين فقرات العمود الفقري .

جـ ) النسيج العظمي Bone Tissue

نسيج صلب متماسك غني بالأوعية الدموية والأملاح غير العضوية والمواد التي تتكون منها العظام.




الشكل (٣- ٣) أنواع النسيج الضام .



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

د ) النسيج الدهني : Fat Tissue

يوجد في معظم أجزاء جسم الإنسان ويحوي خلايا دهنية وفصوصاً دهنية بينها نسيج متشابك ، ويختلف وجود النسيج الدهني في جسم الإنسان في الحجم والكمية حسب الجهاز أو العضو الذي يشترك النسيج الدهني في تركيبه، ويوجد النسيج الدهني بكميات كبيرة في مناطق البطن والإلية وحول الكُلَيَتينِ .

هـ ) النسيج المرن Elastic Tissue

يتكون هذا النسيج من ألياف مرنة لتسهيل الحركة ، ويكثر في الغشاء المخاطي المغطي للقصبة الهوائية وفي الحبال الصوتية كما يغطي جدار الأوعية الدموية وخاصة الشرايين .

٣ - **النسيج العضلي** Muscular Tissue

النسيج العضلي هو المسئول عن قيام الجسم بالحركات الميكانيكية المختلفة وذلك نتيجة انقباض العضلات وارتخائها ، ويتم ذلك مع توافق دقيق مع بقية أجزاء وأعضاء وأجهزة الجسم المختلفة ، وجميع أنواع الحركة تعتمد على نشاط العضلات الإرادية التي يقوم الجهاز العصبي بتنظيم عملها .

ولكي تتزن حركة أعضاء الجسم المختلفة نجد أن هناك مجموعة من العضلات تنقبض في نفس الوقت الذي ترتخي فيه بعض العضلات المقابلة الأخرى بحيث يكون اتجاه ألياف العضلة مع اتجاه حركتها.

وتشكل العضلات حوالي ٤٠ - ٥٠ ٪ من وزن الجسم ، ويحتوي الجسم على أكثر من ٦٠٠ عضلة ، وعند انقباض تلك العضلات فإنها تؤثر في حركة الجسم بكل أجزائه ويظهر ذلك واضحاً عند حركة الجسم ، كما تؤثر أيضاً تلك العضلات في الكثير من العمليات الحيوية الأخرى مثل حركة الدورة الدموية والتنفس وغيرها.

أنواع النسيج العضلي:

أ - العضلات الإرادية أو المخططة Striated Muscle

سميت كذلك لأن خلاياها مخططة طولياً وعرضياً كما تظهر تحت المجهر ، وسميت إرادية لأنها تنقبض إرادياً بناء على رغبة الفرد نفسه ، وسميت أيضاً بالعضلات الهيكلية لأنها تتصل بعظام الجسم ، وعلى ذلك تكون هي المسئولة



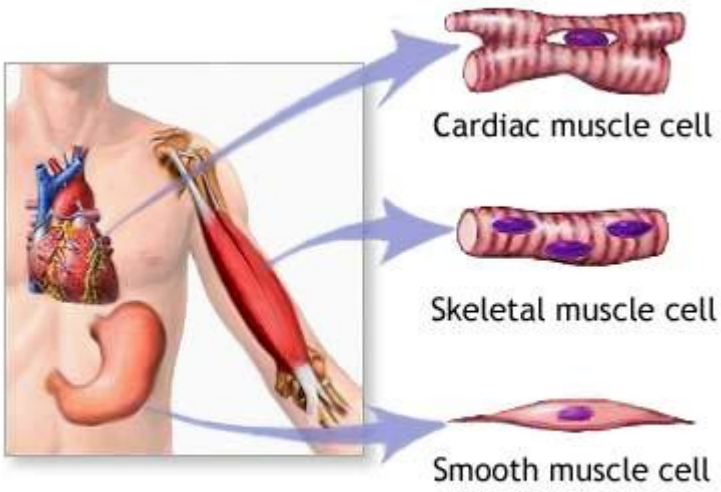
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

عن حركة الجسم وعن شكله وهيكلة. والعضلات المخططة تشترك كما سبق في الحركة وحفظ القوام، وهناك مجموعة من العضلات المخططة الصغيرة تشترك في بعض الوظائف الأخرى مثل التي توجد في الوجه وعلى الحنجرة. وللعضلات المخططة أشكال مختلفة ، فقد تكون مفلطحة مثل العضلة الظهرية، وقد تكون اسطوانية مثل العضلة الخياطية ،وقد تكون مغزلية مثل العضلة الصدرية. وللعضلات الإرادية طرفان يعرفان ببداية العضلة ونهايتها ،والجزء الواقع بينهما يعرف ببطن العضلة ، وبداية العضلة تعرف بوتر المنشأ ،ونهايتها يعرف بوتر المغرز،وهذه الأوتار لها أشكال مختلفة فتكون مبرومة أو مبططة حسب وضع العضلة في الجسم والعمل الذي تؤديه .

ونلاحظ أن وتر المنشأ عادة يتصل بأحد العظام ليمسك بها ، بينما يتصل المغرز بعظمة أخرى يشد عليها ليحركها بواسطة انقباض العضلة ،ولذلك فإننا نلاحظ أن انغراز العضلة يقترب من منشئها وفي اتجاهه عند انقباض العضلة .

وتجدر الإشارة إلى أن الجهاز العصبي المركزي هو الذي يتحكم في عمل العضلات الإرادية، والشكل رقم (٣- ٤) يوضح مقطعاً من العضلات الإرادية (المخططة ).

وتتركب العضلات الإرادية كيميائياً من ماء ٧٥ ٪ Water ، وبروتين ٢٠ ٪ Protein ، ودهون ٣ ٪ Fat ، وأملاح معدنية ١ ٪ ، وكربوهيدات ١ ٪ .




الشكل (٣- ٤) العضلات الإرادية ( المخططة )



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ب - العضلات غير الإرادية أو الناعمة Smooth Muscle

تتكون من ألياف مغزلية الشكل ولا يظهر فيها التخطيط بشكل واضح وتدخل العضلات غير الإرادية في تكوين جدران الأوعية الدموية ، وكذلك في تكوين الأوعية الليمفاوية وفي جميع أحشاء الجسم المختلفة مثل الجهاز الهضمي ،وبعض أجزاء العين ، وفي جذور الشعر وبعض الأجزاء الداخلية في المثانة البولية ، وتزداد العضلات غير الإرادية سمكاً في بعض الأماكن ، وتعرف باسم العضلات الضاغطة أو العاصرة ، وتوجد في بعض الفتحات مثل الشرج ، ويتحكم في عمل هذه العضلات الجهاز العصبي الذاتي دون إرادة الإنسان .

جـ - عضلة القلب Cardiac Muscle

وهي عضلة غير إرادية العمل ولكنها مخططة طولياً وعرضياً بدرجة أقل من العضلات الإرادية ، وخلاياها قصيرة ومتصلة بعضها ببعض بروتوبلازمياً ولذلك نجدها تتفاعل فسيولوجياً كما لو كانت خلية واحدة، والشكل (٣- ٤) يوضح مقطعاً من عضلة القلب .

٤ - **النسيج العصبي** Nervous Tissue

يتألف النسيج العصبي من عدد كبير من الخلايا العصبية Neurons التي تضطلع بكل الوظائف الرئيسية للجهاز العصبي فهو النسيج الخاص باستقبال الإحساسات والإشارات العصبية و توصيلها ، مثل نقل الإحساسات بالبرودة والحرارة ، وكذلك إحساس اللمس والتذوق والشم والسمع والأبصار .وبين الخلايا العصبية تقع خلايا أخرى تسمى خلايا الغراء العصبي Neuroglia Cells ؛وظيفتها الأساسية نقل الغذاء والأوكسجين إلى الخلايا العصبية ونقل الفضلات من الخلايا العصبية إلى الدم.

يتكون جسم الإنسان من أنواع عديدة من الخلايا وكل نوع من الخلايا له وظيفة محددة. إن كل مجموعة من الخلايا لا تستطيع أن تعيش مستقلة عن مجموعات الخلايا الأخرى ولا بد من وجود تعاون بين الأنواع المختلفة حتى يستطيع الكائن الحي الاستمرار في حياته.

فمثلاً عند تناول الغذاء عن طريق الفم أو حتى عند رؤية الطعام تقوم المعدة بالإفراز. لقد حدثت هنا استجابة المعدة لمنبه خارجي وهو الطعام .



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وهكذا بجدر بالكائنات الحية أن تغير من نشاطاتها ، وأن تتعاون جميع خلاياها تبعاً للظروف الخارجية الموجودة في الوسط المحيط بها .

ولكن ما هي المنسقات التي تقوم بتنسيق عمل جميع خلايا الجسم، وتجعلها تتعاون مع بعضها البعض ؟ ، إنها نوع من الخلايا العصبية والهرمونات التي تفرزها بعض الغدد . وهذه المنسقات تقوم بضبط العمليات الحيوية المختلفة في الجسم وتنظيمها . إن أي تغير في وسط ما ويؤدي إلى استجابة الكائن الحي يدعى بالمنبه . فالاستجابة قد تكون تغيراً في عمل عضو أو جهاز داخل الجسم . ويستقبل الكائن الحي المنبهات بواسطة الخلايا العصبية، وينقل أثر هذه المنبهات على شكل سيالات عصبية (Impulses) ، عن طريق خلايا عصبية أخرى توصلها إلى الجهاز العصبي المركزي حيث يتم تحليلها. ونتيجة لذلك يصدر الجهاز المركزي أوامره إلى أعضاء الجسم التي تقوم بالاستجابة المطلوبة.

## ٣- ٢ الخلية العصبية Nerve Cell

الخلية العصبية هي الوحدة التركيبية والوظيفية للنسيج العصبي .وهذه الخلايا متخصصة جداً وتختلف في أحجامها وأطوالها وأشكالها . فقد تتراوح ما بين ملليمترات إلى بضعة أمتار. وتوجد بشكل رئيسي في المخ والنخاع ألشوكي والعقد العصبية؛ بينما تمتد محاورها وتشعباتها لتنتشر في أجزاء الجسم المختلفة. وتتصف بخاصتي التنبه والنقل. ويتم النقل فيها دائما باتجاه واحد من الزوائد الشجرية dendrites إلى جسم الخلية ؛ ومن جسم الخلية إلى المحور العصبي. والخلية العصبية لا تعوض ؛ إذ إن الكائن الحي يولد مزوداً بكافة خلاياه العصبية ؛وهي أيضاً لا تنقسم.

### ٣- ٢- ١ تركيب الخلية العصبية

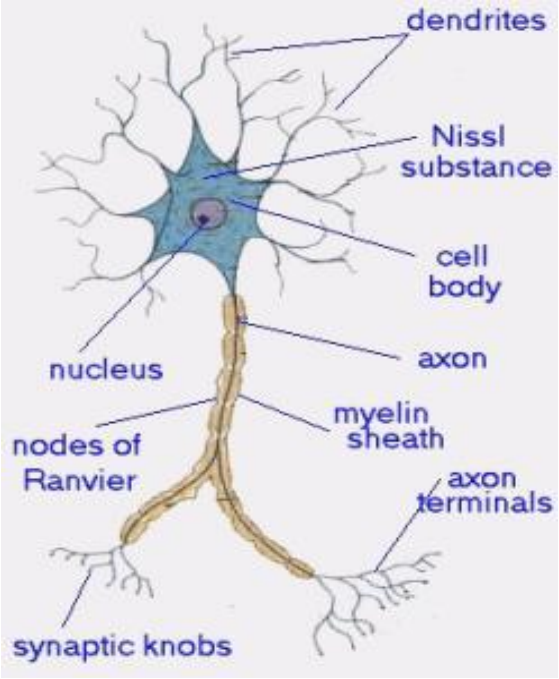
وتتركب الخلية العصبية شكل (٣- ٥) من ثلاثة أجزاء رئيسية هي :

١- جسم الخلية:

ويحتوي على النواة والسيتوبلازم الذي يحوي الميتوكوندريا وأجسام جولجي والريبوسومات. ولا تحتوي الخلية العصبية على جسم مركزي (سنتريول) وهذا هو السبب في أنها لاتنقسم.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com




الشكل (٣- ٥)

٢- الزوائد الشجرية ( العصبية)

وهي عبارة عن خيوط سيتوبلازمية تتفرع من جسم الخلية ؛ وتتناقص أقطارها كلما ابتعدنا عن جسم الخلية و تكون قصيرة في غالب الأحيان ، كما يتفرع عن جسم الخلية أيضاً ، المحور ، على شكل خيط طويل .تنتقل السيالات العصبية ، من الزوائد العصبية باتجاه جسم الخلية ثم إلى المحور ومنه إلى الزوائد العصبية بخليه أخرى وهكذا ( الشكل٣- ٧). وتشعباتها غزيرة كي تزيد من السطح المعرض لاستقبال المنبهات من التشعبات الطرفية للخلايا التي يليها.

٣- المحور العصبي

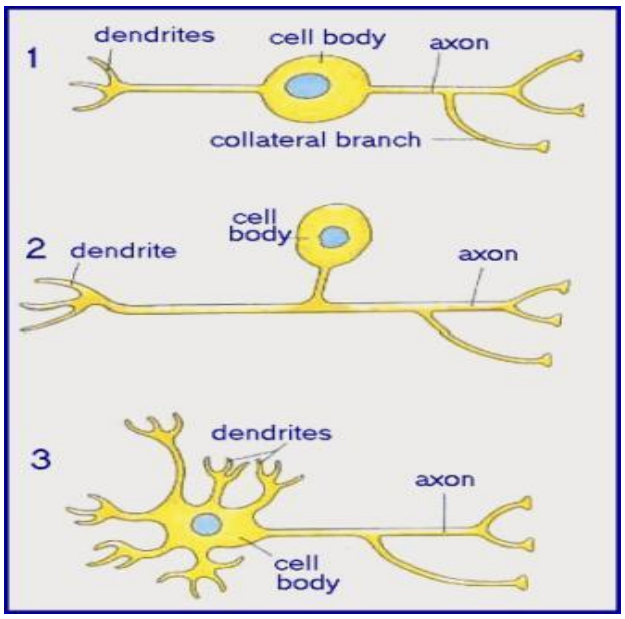
وهو يتكون نتيجة لاستطالة إحدى الزوائد الشجرية؛ وينتهي بعدة تفرعات انتهائية؛ ويتراوح طوله ما بين بضعة ملليمترات وبضعة أمتار. ( شكل٣- ٦) .

وتتغطى محاور بعض الخلايا العصبية بغشاء يدعى الغشاء العصبي (Neurilemme) .ويفرز هذا الغشاء إلى الداخل مادة دهنية تسمى ( Myelin ) ، تشكل غطاءً إضافياً حول المحور ومادة المايلين هذه لها أهميتها .فالمحاور المغطاة بهذه المادة تستطيع نقل السيالات العصبية بسرعة ١٢٠ متراً في الثانية . بينما المحاور التي لا تكون مغطاة



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

بهذه المادة ، فإنها تنقل السيالات العصبية ببطء أكثر ( ١٠/١ السرعة السابقة) .




الشكل (٣- ٦)

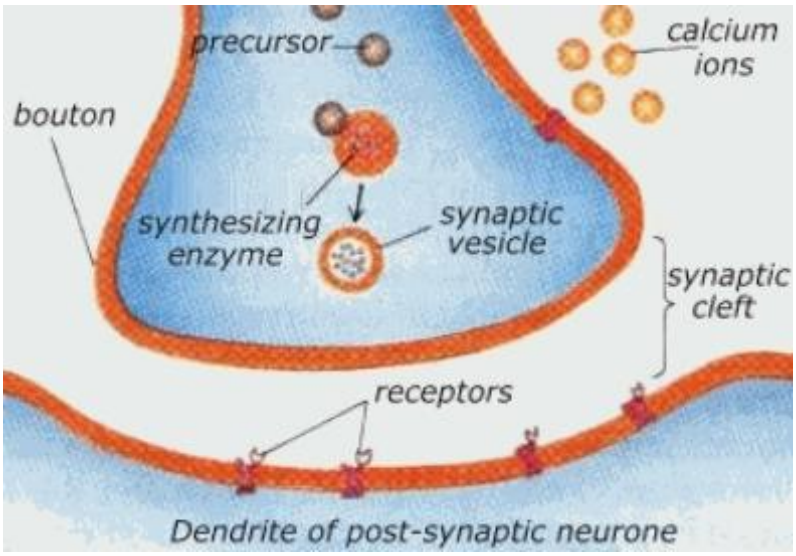
وتسمى الزوائد الشجرية مع المحاور أحياناً ، **بالألياف العصبية** ، أما **العصب** فهو حزمة من الألياف العصبية ، وتقع الزوائد الشجرية لإحدى الخلايا العصبية قرب محور خلية عصبية أخرى ، هكذا تنتقل السيالات العصبية من خلية إلى أخرى.

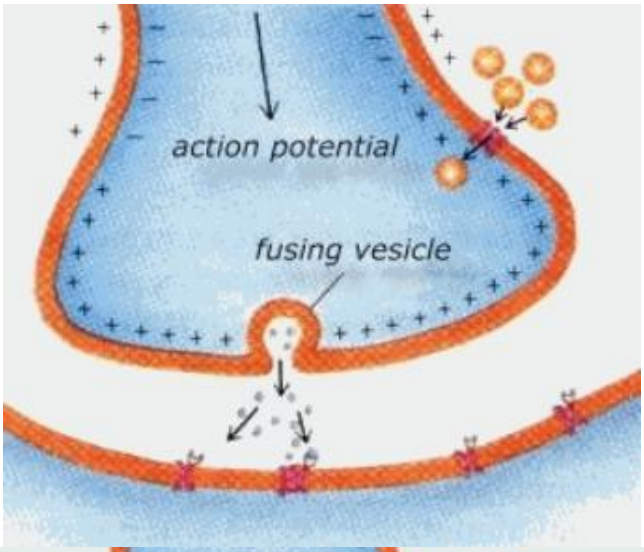
وتسمى المنطقة التي تلتقي فيها الخليتان العصبيتان بالسينابس (Synapse)، الشكل(٣- ٧)

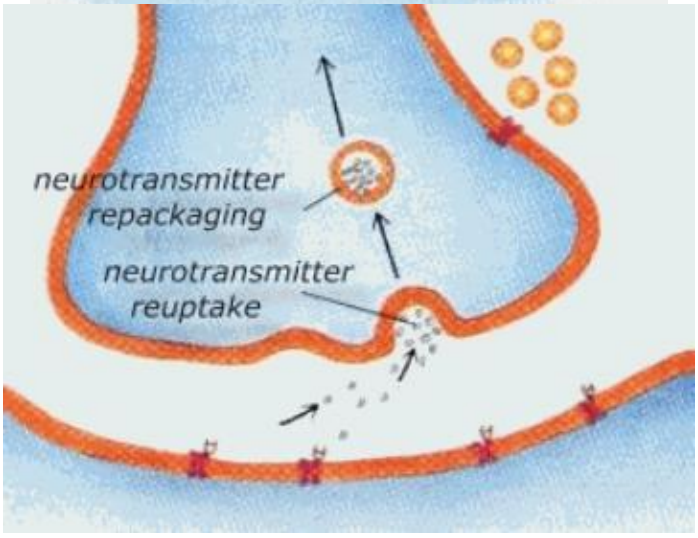
وفي الواقع لا تكون الخليتان العصبيتان المتجاورتان متصلتين تماماً بل توجد ثغرة على السينابس وعلى الرغم من وجود الثغرة تكون الخليتان العصبيتان المتجاورتان قريبتين بما فيه الكفاية بحيث تسمح للسيالات العصبية بالمرور عبر السينابس من خلية إلى أخرى في اتجاه واحد فقط من محور خلية عصبية إلى الزوائد العصبية لخلية عصبية أخرى .



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com




الشكل (٣- ٧)



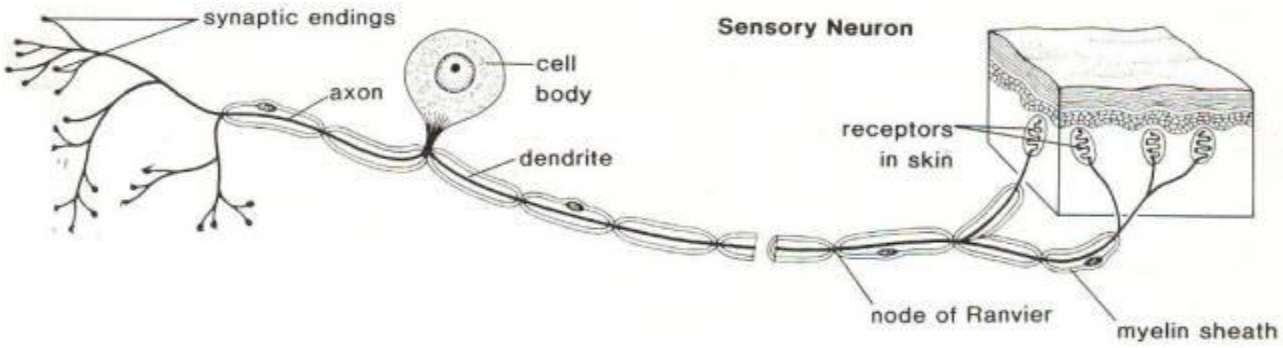
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

### ٣- ٢- ٢ أنواع الخلايا العصبية

تقسم الخلية العصبية حسب وظيفتها إلى ثلاثة أنواع هي:

١ **خلية عصبية حسية** sensory neuron

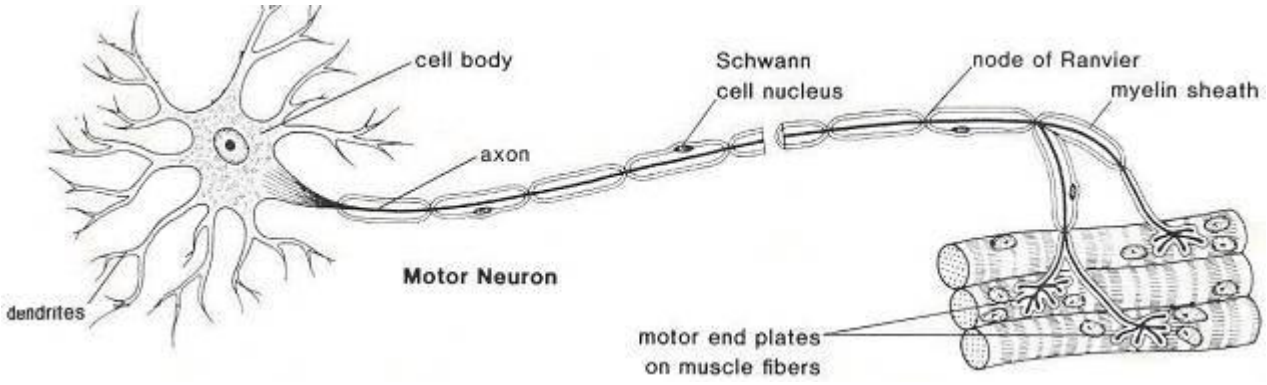
الخلية العصبية الحسية هي المتصلة بأعضاء الاستقبال. وتنتشر عادة في الجلد وأعضاء الحس الأخرى كالعين واللسان والأذن والأنف . وتعمل على نقل المنبهات من عضو الاستقبال إلى الجهاز العصبي المركزي شكل (٣- ٨).




الشكل (٣- ٨)

٢ **خلية عصبية حركية** motor neuron

الخلايا العصبية الحركية هي المتصلة بأعضاء الاستجابة كالعضلات والغدد. وتعمل على نقل الأوامر العصبية من المخ إلى تلك الأعضاء شكل (٣- ٩).



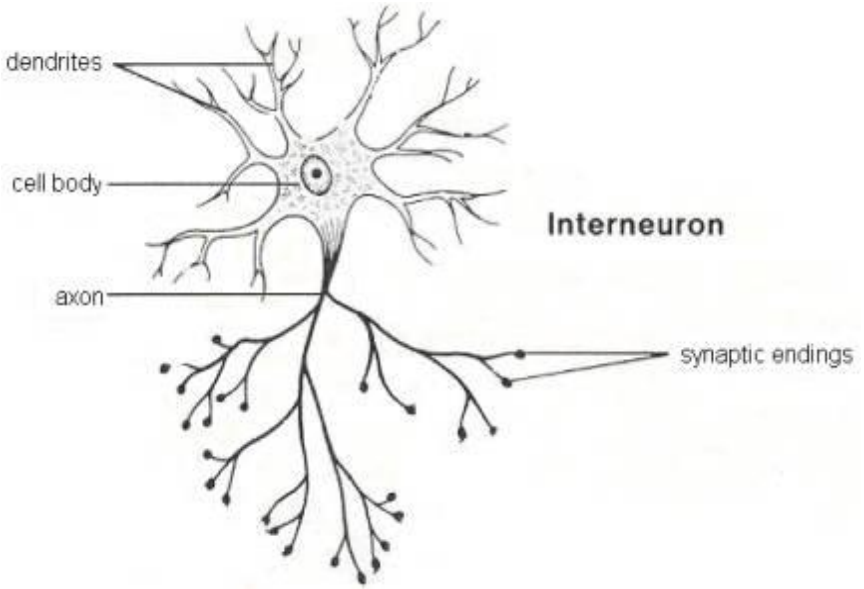

الشكل (٣- ٩)



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٣ **خلية عصبية وسطية أو بينية** intercalated neuron

وهي تعمل كحلقة وصل بين الخلايا الحسية والحركية . إذ تقوم بتسلم النبضات العصبية (السيال العصبي) من عضو الاستقبال وتسلمه إلى الخلية الحركية أو العكس شكل (٣- ١٠).




الشكل (٣- ١٠)



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

## أسئلة على الوحدة الثالثة

١,٣ اذكر الأنسجة الأربعة الرئيسة التي يتكون منها جسم الإنسان ؟ وبين وظيفة كل منها باختصار؟

٢,٣ اشرح مع الرسم تركيب الخلية العصبية .

٣,٣ في أي اتجاه تتجه السيالات العصبية ، أثناء انتقالها في الخلية العصبية ؟



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الوحدة الرابعة

## الهيكل العظمي



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الوحدة الرابعة

## البنية الأساسية لجسم الإنسان ( الهيكل العظمي )

## The Skeleton

**الجدارة:** معرفة المتدرب وظيفة الهيكل العظمي وتركيبه

**الأهداف:** عندما تكمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة بإذن الله علي معرفة :

- ✓ تركيب الهيكل العظمي
- ✓ أنواع العظام
- ✓ وظيفة الهيكل العظمي

**مستوى الأداء المطلوب:** أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠٪.

**الوقت المتوقع للتدريب:** ٦ ساعات تدريبية

**الوسائل المساعدة:**

- ✓ حاسوب.
- ✓ سبورة وأقلام ملونة
- ✓ وسائل العرض المرئية لعرض الصور والنماذج
- ✓ استخدام برنامج Power point

**متطلبات الجدارة:** الإلمام بمعرفة الخلية.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

## ٤- ١ مقدمة

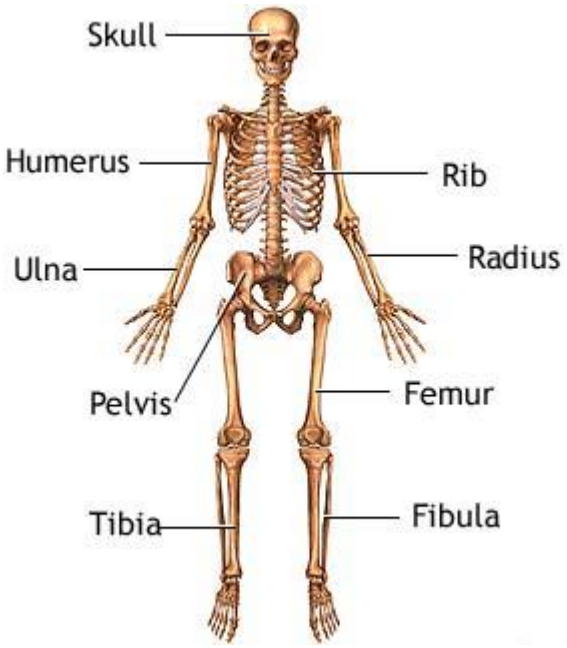
يتكون الجهاز العظمي من جملة من العظام تبلغ ٢٠٦ في الإنسان البالغ مختلفة الشكل والحجم وتشترك مع عدة غضاريف في تكوين الهيكل العظمي للجسم شكل (٤- ١). وينقسم الهيكل العظمي إلى جزأ ين :

١ - **الهيكل العظمي المحوري Axial Skeleton**

ويتكون من الجمجمة ، والعمود الفقري ، والقفص الصدري ، والحوض.

٢ - **الهيكل العظمي الطرفي Appendiculan Skeleton**

ويتكون من الهيكل العظمي للطرف العلوي والهيكل العظمي للطرف السفلي.




الشكل (٤- ١)

## ٤- ٢ وظيفة الهيكل العظمي

١ - يكون المحور الأساسي للجسم.

٢ - يكسب الجسم شكله وقوامه.

٣ - حماية الأحشاء والأعضاء الداخلية المختلفة.

٤ - تتصل بعظامه عضلات الجسم الإرادية.

٥ - يسمح بحركة الجسم ككل أو أجزاء منه، وذلك بتكون المفاصل التي تقوم بتحريكها العضلات.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٦ - يحتوي على نخاع العظم الذي تتكون فيه خلايا الدم المختلفة.

٧ - يعد مصدراً ومخزناً لأملاح الكالسيوم في الجسم .

**٤- ٣ تكون العظام**

تعد العظام أعضاء كاملة وهي عبارة عن أنسجة ضامة تسمى أنسجة عظمية Osseous ( bony) tissue بالإضافة إلى عدد وافر من الأوعية الدموية والأعصاب .والأنسجة العظمية عبارة عن أنسجة ضامة كثيفة تتكون من خلايا عظمية ( Osteocytes) ( bone cells)، محاطة بمادة صلبة بين الخلايا مليئة بأملاح الكالسيوم. تعد العظام من أصلب الأنسجة في الجسم وعندما تنمو بشكل كامل فإنها تتكون من ٢٠ ٪ ماء، و ٣٠ - ٤٠ ٪ مواد عضوية، و ٤٠ - ٥٠ ٪ مواد غير عضوية.

وخلال نمو الجنين داخل رحم الأم ، فإن عظام الجنين تتكون من أنسجة غضروفية ، والتي بدورها تكون الأنسجة العظمية ، ولكن بشكل مرن وبكثافة أقل وذلك لقلة أملاح الكالسيوم فيما بين الخلايا ، ومع تطور نمو الجنين يزداد ترسيب أملاح الكالسيوم في العظام اللينة والغضاريف ، وتستمر عملية الترسيب هذه خلال حياة الإنسان بعد مولده . ويسمى التغيير التدريجي للغضاريف وموادها التي بين الخلايا بخلايا عظمية غير ناضجة وترسيبات أملاح الكالسيوم بتكون العظام ( Ossificatien bone formation.

وتعد الخلايا البانية للعظم Osteoblasts خلايا عظمية غير ناضجة، والتي تنتج الأنسجة العظمية التي تستبدل الغضاريف أثناء عملية تكون العظام. وتعتمد عملية تكون العظام بشكل كبير على تواجد كمية كافية من أملاح الكالسيوم والفسفور لأنسجة العظام. وهذه الأملاح يجب أن تتوفر للجسم مع وجود كمية كافية من فيتامين ( د ) والذي يساعد على مرور الكالسيوم إلى تيار الدم عن طريق الأمعاء الدقيقة ، وعند تواجد الكالسيوم والفسفور في العظام يزداد نشاط الخلايا البانية للعظم بإفراز إنزيم خاص يسبب تكوين مركب كالسيوم - فوسفات الذي يتميز بإعطاء صلابة عالية للعظام. والكالسيوم يخزن في العظام بالإضافة لمشاركته في تكوين الهيكل الصلب للعظام ، وتوجد كميات صغيرة منه في الدم .

وفي حالة نقص الكالسيوم بالدم تصبح الألياف العصبية غير قادرة على توصيل النبضات للعضلات بكفاءة، وتضعف عضلة القلب وكذلك العضلات المتصلة بالعظام. وتقوم إحدى الغدد الصماء الصغيرة بجوار الغدة الدرقية Parathyroid gland بالمحافظة على معدل



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تواجد الكالسيوم من مخازنه في العظام. وأي زيادة في إفراز هذا الهرمون ( نتيجة أورام أو أمراض) يؤدي إلى أثر عكسي يقلل الكالسيوم بالعظام وبالتالي يضعفها ويجعلها أقل صلابة نظراً لقلة الكالسيوم .

## ٤- ٤ تصنيف العظام أو أنواع العظام Types OF Bones

### ١ - العظام الطويلة Long bones:

وتوجد في الفخذ، و الساق وفي العضد والساعد وتعد عظاماً قوية وعريضة عند أطرافها حيث تتصل بعظام أخرى، ولديها مسافة سطحية كبيرة لارتباطها بالعضلات. وتتكون كل منها من جسم ، وطرف علوي وطرف سفلي .

أ ) الجسم : معظمه أسطواني الشكل وفيه تجويف يحتوي على نخاع العظم ويتركب من طبقة خارجية من العظم المدمج أو الرصين ويليها طبقة من العظم الأسفنجي ويغطيه من الخارج السمحاق الخارجي ( غشاء من النسيج الضام ) .

ب) الطرف العلوي والطرف السفلي: ويتركب كل منها من كتلة من العظم الأسفنجي يغطيها من الخارج طبقة رقيقة من العظم المدمج أو الرصين والجزء المفصلي منها يغطيه غضروف مفصلي .

### ٢ - العظام القصيرة Short Bones:

وهي تشبه العظام الطويلة في تركيبها إلا أنها قصيرة ، وتوجد في الهيكل العظمي لليد والقدم مكونة المشطيات والسلاميات .

### ٣ - العظام المفلطحة Flat bones:

وتتكون من طبقتين من العظم المدمج أو الرصين بينهما طبقة من العظم الأسفنجي مثل عظام قبوة الجمجمة وعظم اللوح والحوض والضلوع .

### ٤ - العظام غير المنتظمة الشكل والسمسمية الشكل Irregular& Sesamiod Bones:

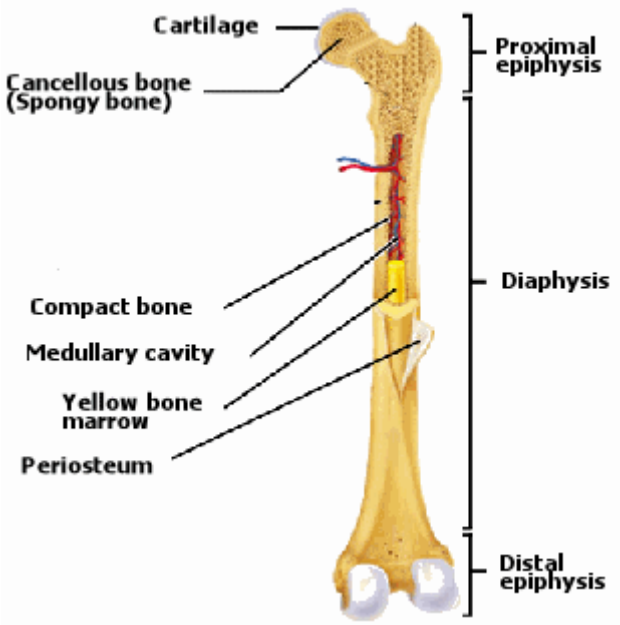
وتتكون من كتلة من العظم الأسفنجي ويحيط بها طبقة رقيقة من العظم المدمج أو الرصين مثل عظام الفقرات وعظام رسغ اليد والقدم،والعظام السمسميه توجد في أوتار بعض العضلات.

والشكل(٤- ٢) يوضح أنواع العظام المختلفة.والشكل(٤- ٣) يوضح الهيكل الداخلي للعظام.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الشكل (٤- ٢)




الشكل (٤- ٣) الهيكل الداخلي للعظام



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

### ٤- ٥ مكونات العظام

١ - السمحاق ( غشاء من النسيج الضام.

٢ - غضروف مفصلي.

٣ - العظم المدمج أو الرصين أو اللحائي.

٤ - قنوات للتغذية.

٥ - فجوة نخاعية.

٦ - نخاع عظمي أصفر

٧ - عظم إسفنجي.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

## أسئلة على الوحدة الرابعة

١,٤ اذكر أجزاء الهيكل العظمي ؟

٢,٤ ما وظيفة الهيكل في جسم الإنسان ؟

٣,٤ تبلغ عدد عظام الإنسان البالغ- :

أ) ٦٠٢ عظمة، ب) ١٢٠٦ عظمة.

جـ) ٢٠٦عظمة، د) ٢٢٠٦ عظمة.

٤,٤ اذكر أنواع العظام المختلفة ؟



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الوحدة الخامسة

## الدم



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الوحدة الخامسة

## الدم

## The Blood

**الجدارة:** معرفة المتدرب تركيب الدم ووظائفه وأنواع فصائل الدم وبعض أمراض الدم

**الأهداف:** عندما تكمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة بإذن الله على معرفة:

- ✓ مكونات الدم
- ✓ خلايا الدم
- ✓ وظائف الدم
- ✓ فصائل الدم
- ✓ تجلط الدم وكيفيته
- ✓ بعض أمراض الدم
- ✓ بعض الأجهزة الطبية المستخدمة في هذه الوحدة

**مستوى الأداء المطلوب:** أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠٪.

**الوقت المتوقع للتدريب:** ٦ ساعات تدريبية

**الوسائل المساعدة:**

- ✓ حاسوب.
- ✓ سبورة وأقلام ملونة
- ✓ وسائل العرض المرئية لعرض الصور والنماذج
- ✓ استخدام برنامج Power point

**متطلبات الجدارة:** الإلمام بمعرفة الخلية .



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

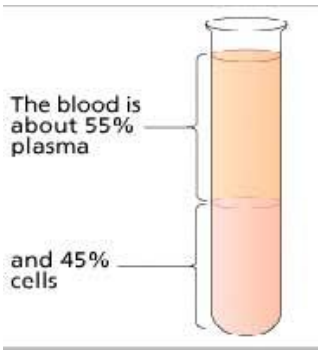
### ٥- ١مقدمة

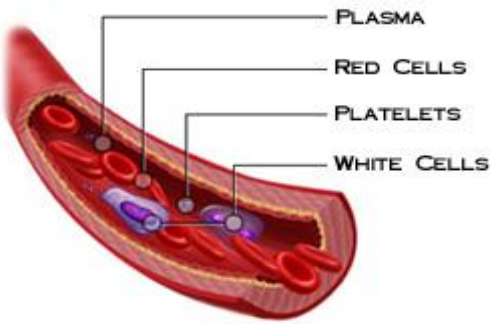
يقوم الدم في الجسم بوظيفة مهمة حيث يحمل الدم الأكسجين إلى جميع الخلايا عن طريق الجهاز التنفسي، كما يحمل أيضاً الغذاء عن طريق الجهاز الهضمي ، فضلاً على أن بعض أجزاء الجسم كنخاع العظام والطحال تنتج خلايا خاصة تقوم بوظائف حيوية مهمة يحملها الدم أيضاً ويوصلها إلى أجزاء الجسم المختلفة ، كما أنه يخلص جميع أنسجة الجسم من النفايات المتبقية نتيجة عمليات الاحتراق والأكسدة ، حيث يتخلص الجسم من البولينا والأملاح الزائدة عن طريق الكُلْيَة ، وتقوم الرئتان بتخليص الجسم من ثاني أكسيد الكربون .

تقدر كمية الدم في جسم الإنسان بمعدل ٧٠ مل /كجم أو ٧ ٪ من وزن الجسم ( حوالي ٥,٦ لترات في جسم رجل يزن ٧٠ كجم ) وتقل هذه النسبة في المرأة ، وتزداد في الأطفال ثم تقل تدريجياً حتى وصول سن البلوغ .

### ٥- ٢ مكونات الدم

الدم عبارة عن نسيج يتكون من مجموعة متنوعة من الخلايا وتمثل ٤٥ ٪ التي تسبح في سائل لزج هو البلازما وتمثل ٥٥ ٪ شكل (٥- ١)






المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الشكل (٥- ١)

### ٥- ٢- ١ البلازما Blood Plasma

البلازما هي عبارة عن سائل أصفر اللون باهت شفاف وتحتوى على حوالي ٩٠ ٪ من وزنها ماء والباقي عبارة عن مواد ذائبة وأهم المواد الذائبة في البلازما هي:

١) بر وتينات البلازما:

أ- **الألبومين** : يتكون في الكبد ويقوم بدور حيوي في عملية تنظيم الوسط الداخلي وحفظ مستوى الضغط الإسموزي للبلازما .

ب - **الجلوبيولين** : يتكون جزء منه في الكبد وجزء في الأنسجة الليمفاوية ويحوى على أجسامٍ واقية تحمى الجسم من الميكروبات كما يقوم بنقل بعض الهرمونات والأملاح المعدنية

ج - **الفيبرنيوجين** : يتركب في الكبد وهو عامل أساس في تجلط الدم .

٢) مواد بروتينية وسكرية ودهنيه ذائبة هي عبارة عن المواد الغذائية المهضومة التي وصلت للدم عن طريق الامتصاص في الأمعاء .

٣) أملاح معدنية مثل( الصوديوم والكالسيوم) وتقوم بالحفاظ على التوازن بين القاعديات أو الحامضيات، ويرمز للحامضية أو القاعدية بالرمز PH (وهو مستوى تركيز أيون الهيدروجين)، ويكون الدم عند مستوى PH = 7.4. وتقوم الأملاح المعدنية مع المواد الغذائية المذابة بتوفير الطاقة والحرارة والمواد اللازمة لإصلاح وتبديل مركبات الدم الأخرى وإفرازات الجسم.

٤) إفرازات الغدد الصماء المعروفة بالهرمونات.

٥) الأجسام المضادة Antibodies هي عبارة عن مواد واقية تتركب من جزيئات بروتينية معقدة تنتج في الخلايا الليمفاوية تقوم بحماية الجسم من المواد الغريبة مثل الميكروبات

٦) غازات الدم : مثل الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون والنيتروجين.

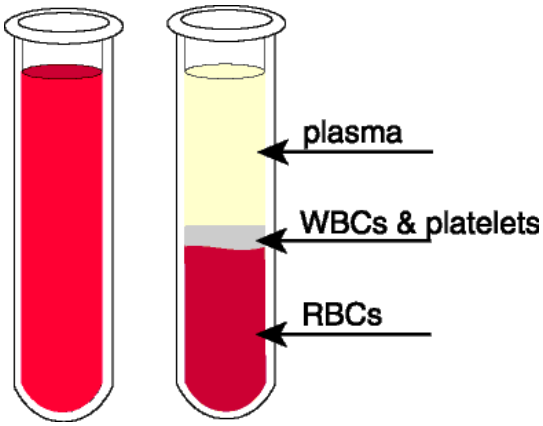
٧) مخلفات منتجات عضوية.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

## ٥- ٢- ٢ خلايا الدم Blood Cells

وهى ثلاثة أنواع :




الشكل (٥- ٢)

### أ ) خلايا الدم الحمراء Red Blood Cells:

هي عبارة عن خلايا كروية الشكل مقعرة قليلاً من السطحين ويبلغ قطر الخلية حوالي ٧ ميكروميتر، ولها جدار رقيق وتحتوى خلايا الدم الحمراء الحديثة على نواة تختفي بعد نضجها، ولذا فهي لا تستطيع الانقسام من تلقاء نفسها وكذلك فهي لا تحتوي على أجسام جولجي أو ميتوكوندريا أو شبكة إندوبلازمية أو أجسام مركزية. . وتحتوى خلايا الدم الحمراء على الحديد مع البروتين وهو ما يسمى (هيموجلوبين) Hemoglobin، وهو الذي يعطى الدم لونه الأحمر، ومن مميزات هذا المركب أنه سهل الاتحاد بالأوكسجين ولذلك سميت خلايا الدم حاملة الأوكسجين،ويتوقف عدد خلايا الدم الحمراء على عدة عوامل منها العمر والجنس والحالة الصحية والغذائية والمكان الذي يعيش فيه الكائن الحي بالنسبة لارتفاعه أو انخفاضه عن سطح البحر. وفي المتوسط يبلغ عدد خلايا الدم الحمراء حوالي ٥ - ٥,٥ ملايين خلية في كل مليمتر مكعب من الدم عند الرجال، ويبلغ ٤,٥ - ٥ ملايين خلية في كل مليمتر مكعب عند النساء. وعندما يتشبع الهيموجلوبين بالأوكسجين يصبح لونه أحمر قانياً وعندما يفقد جزءاً من أوكسجينه في الأنسجة فإن لونه يصبح أحمر داكناً . وتتصف الخلايا الحمراء بالمرونة لذا يسهل ضغطها مما يساعد على مرورها في الشعيرات الدموية التي يكون قطر أي منها أقل من قطر خلية الدم الحمراء.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الشكل (٥- ٣)

**تكون خلايا الدم الحمراء**

تتكون خلايا الدم الحمراء في نخاع العظام الأحمر الموجود في أطراف العظام وفي عظام القفص الصدرى ، كما أنها تتكون في الطحال والكبد بالنسبة للجنين، وتؤدي خلايا الدم الحمراء وظيفتها لمدة زمنية محددة (١٢٠ يوماً )، وبعد ذلك يقوم الطحال بأخذ الخلايا التي استهلكت ويكسرها ، وينتج من ذلك تحلل مادة الهيموجلوبين ٠ويستخدم الحديد الناتج في تكوين خلايا دم حمراء جديدة أو يخزن في الطحال و الكبد أو نخاع العظام للاستخدام فيما بعد ، أما الصبغات الصفراوية الناتجة من هذا التحلل تحمل إلى الكبد وتحول إلى مادة قابلة للذوبان في الماء ثم تفرز مع العصارة الصفراوية .

الشكل (٥- ٤)

**وهناك عوامل أساسية يجب توافرها حتى يتم تجديد خلايا الدم الحمراء بصورة منتظمة وهي:**

١ ) يجب أن يكون نخاع العظام سليماً.

٢ ) يجب أن يحتوي الغذاء على عنصر الحديد.

٣) يجب أن يحتوي الغذاء على فيتامين B12 وحمض الفوليك الذي يطلق عليه العامل المانع للأنيميا.

٤ ) يجب أن يتوفر بالغذاء العناصر المعدنية وكذلك الفيتامينات المختلفة.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

**أهم وظائف خلايا الدم الحمراء:**

وتقوم خلايا الدم الحمراء بنقل الأوكسجين من الرئة وتوصيله إلى جميع خلايا الجسم ، وكذلك نقل ثاني أكسيد الكربون والمخلفات الناتجة من الخلايا لخارج الجسم عن طريق الرئة .

**ب ) خلايا الدم البيضاء White Blood Cells**

تختلف خلايا الدم البيضاء عن خلايا الدم الحمراء في جميع الصفات فهي لا لون لها وسميت بيضاء لعدم احتوائها على الهيموجلوبين وهى خلايا غير منتظمة الشكل فيها نواة لذا فلها القدرة على التكاثر والانقسام ،وهى أكبر حجما من خلايا الدم الحمراء وأقل عدداً منها ، ويقدر ما يحتويه المليمتر المكعب من الدم بحوالي ٧٥٠٠ - ٨٠٠٠ خلية ، وتتكون خلايا الدم البيضاء في نخاع العظم والعقد اللمفية، وبينما لا تخرج الخلايا الحمراء من البلازما فإن الخلايا البيضاء تعبر وتتسلل من خلال جدران الأوعية الدموية إلى أماكن أخرى لكي تمارس نشاطها خاصة في حالات الالتهاب . وبالرغم من وجود أشكال مختلفة منها إلا أنها تؤدي جميعها وظيفة دفاعية ومناعية للجسم من الميكروبات. حيث تحيط بالبكتريا وتلتهمها ، وعندما يصاب الجسم بمرض معدٍ يزداد عدد الخلايا البيضاء بدرجة كبيرة لتقاوم المرض بإتلافها للبكتريا .

**ج ) الصفائح الدموية Platelets**

وهي عبارة عن جسيمات صغيرة غير خلوية لعدم وجود أنوية في جميع مراحل تكوينها. وهي مدورة متجانسة تشبه الأقراص . ولا يحتوي سيتوبلازمها على أي نوع من الحبيبات . وتتصف بسرعة تبدلها ولزوجة سطحها .وهي تنشأ من خلايا خاصة تعرف بالخلايا العلاقة في نخاع العظام. ويصل عمرها إلى حوالي عشرة أيام.

ولها عدة وظائف هامة تتمثل في :

١ إفراز الثرمبوبلاستين اللازم لعملية تجلط الدم.

٢ الالتصاق بسبب لزوجة سطحها فتشكل سدادة صفيحية دموية تغلق الجرح. وبذا يتشكل ما يعرف بالخثرة البيضاء. وهى عبارة عن أجزاء خلوية سيتوبلازمية صغيرة جداً ليس فيها نواة ولهذه الصفائح أهمية كبيرة في عملية تجلط الدم أثناء الجروح وهي بذلك تساعد على إيقاف النزيف.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

### ٥- ٣ وظائف الدم في جسم الإنسان

الوظيفة الأساسية للدم هي المساعدة في الحفاظ على الحالة الفيزيائية والكيميائية للمحيط الداخلي للخلايا ثابتة. ويسمى هذا بالاستقرار الذاتي . ولكي يتم هذا الأمر فإن على الدم أن يدور طوال فترة الحياة. وعند مرور الدم في كل من الرئتين والأمعاء وبعض الأنسجة الأخرى يقوم بعدد من الأدوار الحيوية الهامة التي تكفل ضمان الاستقرار الذاتي للجسم وهي:

١ ) يحمل الأكسجين من الرئتين إلى جميع الخلايا، ويحمل ثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الرئتين للتخلص منه عن طريق الجهاز التنفسي.

٢ ) يحمل المواد الغذائية من الأمعاء الدقيقة بالجهاز الهضمي إلى جميع الخلايا، كما يخلص جميع خلايا الجسم من النفايات المتبقية نتيجة الاحتراق والأكسدة عن طريق الإخراج حيث يتخلص الجسم من البولينا والأملاح عن طريق الكلية .

٣ ) يقوم بنقل الهرمونات المفرزة من الغدد الصماء إلى الغدد والخلايا الأخرى .

٤ ) يساعد في المحافظة على توازن درجة حرارة الجسم .

٥ ) تقوم بحماية الجسم من العدوى والميكروبات .

٦ ) المحافظة على التوازن القاعدي - ألحامضي للجسم.

٧ ) نقل المواد التي تساعد على تجلط الدم عند حدوث جرح لأحد الأوعية الدموية مما يجنب الجسم فقد المزيد من الدم.

٨) الحفاظ على توازن الماء إذ يقوم الدم بنقل السائل الفائض من الأنسجة إلى الكليتين والغدد العرقية لطرده خارج الجسم.

٩) تنظيم إفراز الهرمونات فعندما يرتفع معدل الهرمون في الدم عن المعدل الطبيعي يقل إفرازه. وعندما يقل معدله يزيد إفرازه.

### ٥- ٤ فصائل الدم Blood Groups

يحتوى دم الإنسان على نوعين من المواد، أحدهما يعرف بمادة الالتصاق Antigen وتوجد على أغشية خلايا الدم الحمراء والأخرى تعرف بالأجسام المضادة Antibodies وتوجد في بلازما الدم. وتنقسم فصائل الدم إلى أربعة أنواع حسبما يوجد في كل منها من مواد الالتصاق والأجسام المضادة وذلك على النحو التالي:-



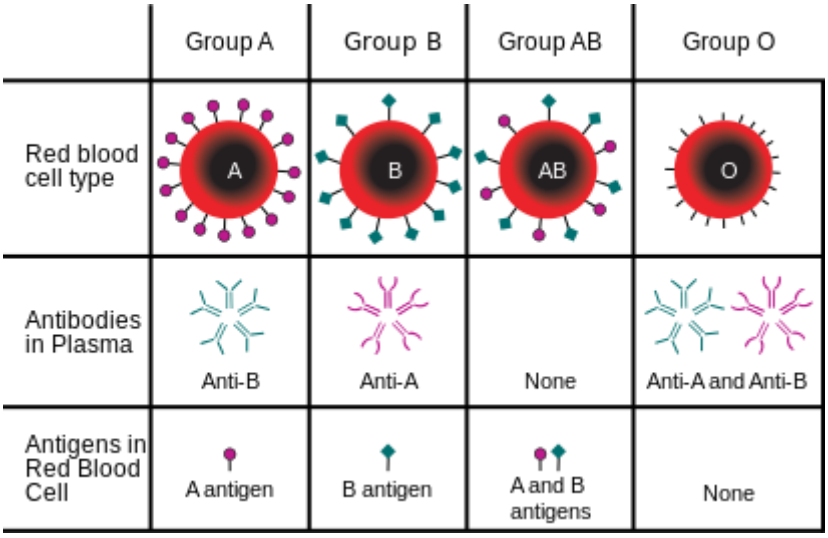
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

١ - الفصيلة A بها مادة التصاق A وجسم مضاد B.

٢ - الفصيلة B بها مادة التصاق B وجسم مضاد A.

٣ - الفصيلة AB بها مادة التصاق AB وليس بها جسم مضاد.

٤ - الفصيلة O ليس بها مادة التصاق وأجسام مضاد A , B.




الشكل (٥- ٥)

وللدراية بهذه الفصائل أهمية كبرى عند نقل الدم(Blood Transfusion) والقاعدة الأساسية عند نقل الدم هي ألا يحدث الالتصاق بين خلايا الدم الحمراء للمعطي وبلازما المستقبل ،أي أن مولدات الالتصاق لدى المعطي يجب ألا تتلاقى مع الأجسام المضادة المماثلة لها في بلازما المستقبل وتؤدى مادة الالتصاق إلى سد الشعيرات الدموية مما يعمل على التصاق خلايا الدم الحمراء ، ويحدث ذلك عندما تكون مادة الالتصاق B مع الجسم المضاد B وعلى ذلك يجب معرفة مواد الالتصاق في دم الإنسان المعطي ومعرفة الأجسام المضادة في دم الإنسان المستقبل .ومن الأهمية قبل إجراء عملية نقل الدم القيام باختبار الدم لخلايا المعطي والمعطى له وتسمى هذه العملية Cross Matching. و يطلق على الفصيلة ABالمستقبل العام لعدم وجود أية أجسام مضادة ،ويطلق على الفصيلة Oالمعطي العام لعدم وجود أي مولد التصاق ويمكن أيجاز عملية نقل الدم في الجدول التالي:

حيث تشير العلامة (+) إلى حدوث الالتصاق بينما العلامة (- ) تشير إلى عدم حدوث الالتصاق.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

| المستقبل | المتبرع | | | |
|---|---|---|---|---|
| | O | A | B | AB |
| AB | - | - | - | - |
| O | - | + | + | + |
| A | - | - | + | + |
| B | - | + | - | + |

ومن الجدول يتضح التالي :

صاحب الفصيلة O يعطي جميع الفصائل الأخرى.

صاحب الفصيلة A يعطي صاحب الفصيلة A, AB.

صاحب الفصيلة B يعطي صاحب الفصيلة B, AB.

صاحب الفصيلة AB يعطي صاحب الفصيلة AB.

أو

صاحب الفصيلة AB يستقبل من جميع الفصائل الأخرى.

صاحب الفصيلة O يستقبل من صاحب الفصيلة O.

صاحب الفصيلة A يستقبل من صاحب الفصيلة A , O.

صاحب الفصيلة B يستقبل من صاحب الفصيلة B , O.

وهناك نوع آخر من الأجسام المضادة يطلق عليه اسم (Rh)

فإذا كان هذا الجسم موجود على سطح خلية الدم الحمراء فإنه يضاف علامة (+) بجانب فصيلة الدم ويضاف علامة (- ) بجانب فصيلة الدم إذا كان غير موجود والجدول التالي يوضح إمكانية التوافق عند التبرع بالدم



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

| المستلم | المتبرع | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | O- | O+ | A- | A+ | B- | B+ | AB- | AB+ |
| O- | ✓ | | | | | | | |
| O+ | ✓ | ✓ | | | | | | |
| A- | ✓ | | ✓ | | | | | |
| A+ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | |
| B- | ✓ | | | | ✓ | | | |
| B+ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | | |
| AB- | ✓ | | ✓ | | ✓ | | ✓ | |
| AB+ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

**٥- ٥ تدريب عملي**

طريقة تحديد نوع فصيلة الدم

من المعروف أن أنواع فصائل الدم أربع وهي O - AB - B - A ..ولكي يتضح وجود A أو Bيستخدم المحاليل التي بها أجسام مضادة ل A و B وكذلك يستخدم محلول ثالث لمعرفة هل العامل رايسس Rh موجود أم لا ... عند مزج محلول Anti A مع عينة من الدم و ظهور تكتل أو قطع صغيره تطفو فهذا دليل على وجود A ولكن إذا اختلط ولم يحدث تكتل فهذا دليل على عدم وجود الـ A وهكذا مع باقي المحاليل

الأدوات المطلوبة كما في الشكل (٥- ٦)

محاليل Anti A , Anti B, Anti R.

إبرة وخز

مطهر

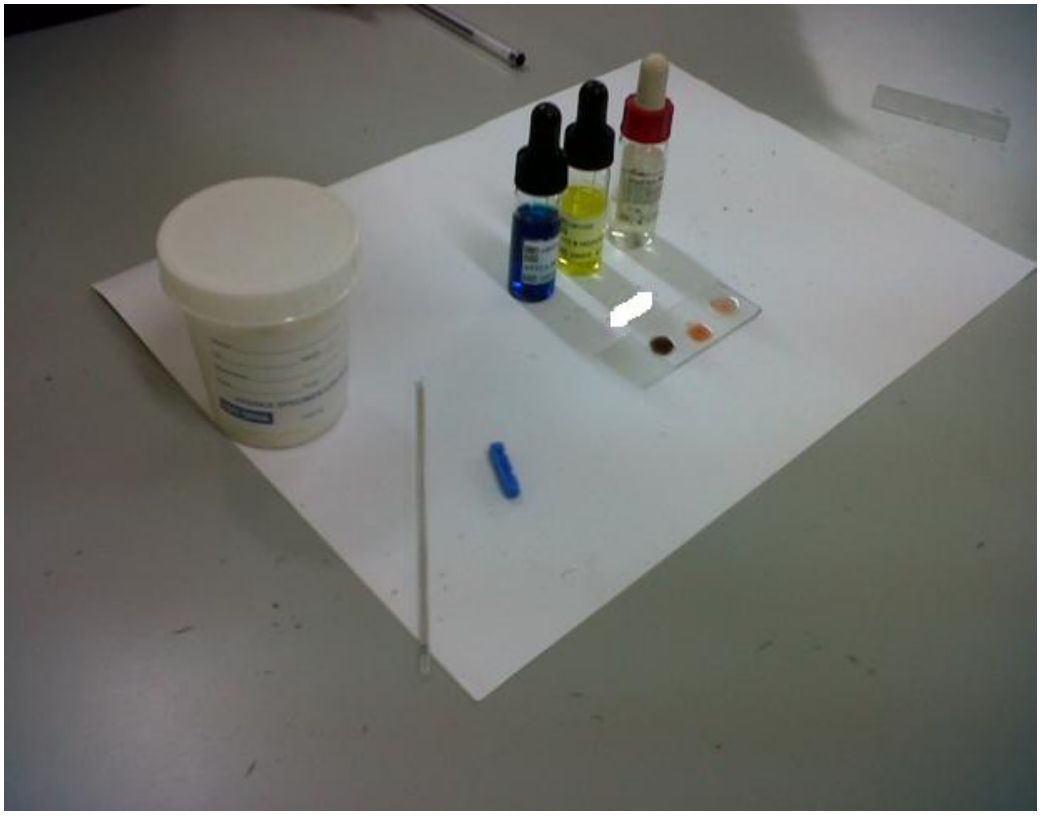
قطن معقم

شرائح ميكروسكوبيه

عود خشب للمزج



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل (٥- ٦)

خطوات التنفيذ:

نقوم بوخز المتدرب الذي يريد أن يعرف نوع فصيلة دمه بعد تنظيف الإصبع بقطن معقم ونستخدم الإبرة الخاصة وأيضا نعقمها احتياطا ثم نأخذ ثلاث قطرات دم نضعها فوق شريحة مجهريه بشرط أن تكون متباعدة ثم نضع قطره واحده من محلول Anti A في أول قطرة دم ونمزجهما بالعود الخشبية ونضع قطره من محلول Anti B في قطرة الدم الثانية ونمزجها ثم نضع قطره من محلول Anti R على قطرة الدم الثالثة ونمزجها ثم نلاحظ هل حدث تكتل أم لا ...

ما معنى Anti A ؟؟؟؟ .... معناها مضاد أو أجسام مضادة لـ A

كذلك Anti B هي أجسام مضادة لـB

أيضا Anti R هي أجسام مضادة لـ R يشار إلى وجوده في الدم بالعلامة + ( موجب) . ويشار إلى عدم وجوده بالعلامة – ( سالب)

ملحوظة:

عند مزج الأجسام المضادة للأنتيجين A بعينة الدم التي بها أنتيجين A يحدث تكتل ( قطع



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

صغيره من الدم تطفو فوق قطرة الدم) هذا معناه وجود انتيجين .. A الواضح في الصورة فالمحلول الأزرق هو Anti A وأمامه مباشره قطرة الدم المضاف إليها نفس المحلول قد تكتل الدم وطفى..

عند انتظار النتيجة التي سيظهر فيها شكل قطرات الدم الثلاث حدد نوع الفصيلة

مثلا حصل تكتل في كل القطرات الثلاث .. فصيلة الدم هي ..؟؟؟؟

مثلا حصل تكتل في قطرة الدم التي بها Anti B وتكتل في قطرة الدم التي بها Anti R فقط ..... فما هي فصيلة الدم ؟؟؟؟؟

أما بالنسبة لكيفية معرفة فصيلة الدمO

أذا لم يحدث تكتل في قطرة الدم المضاف إليها Anti A

ولم يحدث تكتل في قطرة الدم المضاف إليها Anti B

هذا دليل على عدم وجود أنتجين A وعدم وجود الانتيجين B فتكون فصيلة دمه O

الشكل (٥- ٧)



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

### ٥- ٦ تجلط الدم

إذا خرج الدم من الأوعية الدموية وتعرض للهواء الجوي يتجمد بعد فترة قصيرة مكوناً ما يعرف بالجلطة الدموية، وتعتمد عملية التجلط على عدد الصفائح الدموية وعوامل تخثر الدم والكالسيوم حيث إن قلتها تسبب تأخر حدوث الجلطة.

وتتم عملية تجلط الدم عندما يحدث جرح في الأنسجة الخارجية ويسيل الدم إلى خارج الجسم وتتعرض الصفائح الدموية للهواء وللسطح الخشن للجلد المقطوع ، مما يؤدي إلى تكسرها وانطلاق مادة الثرومبوكيناز Thrombokinase ، تؤثر هذه المادة على مادة أخرى موجودة في الدم تسمى بروثرومبين Prothrombin ، يفرزها الكبد والتي يؤثر على وجودها بالدم توفر فيتامين ( ك) ، بالدم.

تتحول مادة البروثرومبين بواسطة الثرومبوكيناز مع وجود أملاح الكالسيوم إلى إنزيم جديد يسمى ثرومبين Thrombin ، ويؤثر هذا الإنزيم على بروتين البلازما المسمى فيبرنيوجين ويحوله إلى مادة جديدة تسمى الفيبرين Fibrin ، يترسب الفيبرين على هيئة بلورات تزداد في الحجم ثم تتحول إلى خيوط طويلة متشابكة تحصر بينها الخلايا الدموية الحمراء ، وبتكوين هذه الشبكة وازديادها تتكون الجلطة التي تسد الجرح وتمنع نزيف الدم ، ويمكن تلخيص تكون الجلطة فيما يلي :

١- تتكسر الصفائح الدموية وتخرج منها مادة الثرمبوبلاستين المعروفة بمنشط البروثرومبين أو الثرومبوكيناز .
٢- يتفاعل البروثرومبين مع الثرمبوبلاستين في وجود أيون الكالسيوم مكونا إنزيم الثرومبين.
٣- يتفاعل الثرومبين مع مادة بروتينية في بلازما الدم تسمى الفيبرونجين مكونا الفيبرين
٤- يتحول الفيبرين إلى خطوط صلبة مع خلايا الدم الحمراء وتتم الجلطة الدموية .
٥ - ويبدأ الجزء المتجلط في التقلص تدريجياً ، وتلتئم الأنسجة والأوعية التي جُرحت .

وجدير بالذكر أن التجلط لا يحدث في الأوعية الدموية داخل الجسم نظراً لوجود مادة مانعة للتجلط في تيار الدم تمنع تخثر الدم ، وهذه المادة هي الهيبارين Heparin التي تنتج من خلايا خاصة بالجسم.ولا يتم التخثر في الأوعية الدموية داخل الجسم إلا في حالة تلف هذه الأوعية .

### ٥- ٧ الأجهزة الطبية المستخدمة في وحده الدم



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

هناك عده أجهزه تستخدم أما لفحص وتحليل الدم أو فصل الدم لمكوناته الأساسية ومن أهم هذه الأجهزة:

١ جهاز الطرد المركزي والذي يستخدم لفصل مكونات الدم لاستخدامها إما في التحليل لتشخيص الأمراض أو لاستخدام مكونات الدم وحفظها في بنك الدم

٢ جهاز عداد الدم ويستخدم لعد كريات الدم الحمراء والبيضاء لمعرفه حاله الدم فإذا كانت أعداد كريات الدم البيضاء مرتفعه عن الطبيعي فان هذا يعني أن هناك التهاب بالجسم وإذا كانت أعداد كريات الدم الحمراء ناقصة يعني ذلك وجود مرض الأنيميا

٣ جهاز حفظ أكياس الدم عند درجه أربع درجات مئوية وهذا الجهاز عبارة عن ثلاجة لحفظ أكياس الدم لحين استخدامها

٤ جهاز تحليل غازات الدم وهذا الجهاز يبين الغازات الموجودة بالدم ونسبتها

## أسئلة على الوحدة الخامسة

١,٥ إن معدل عدد الخلايا الحمراء في مليمتر مكعب من دم الإنسان يبلغ حوالي:

أ ) ٧ ملايين خلية. ب ) ٥ ملايين خلية.

ج) ٧ آلاف خلية. د ) ٤ ملايين خلية.

٢,٥ إن الأجزاء الخلوية التي تساعد في عملية تجلط الدم هي:

أ ) الخلايا البيضاء. ب ) الخلايا الحمراء. ج ) الصفائح الدموية.

٣,٥ اذكر مكونات بلازما الدم ؟

٤,٥ ما وظيفة الخلايا الدموية الحمراء ؟

٥ - اذكر أنواع الخلايا الدموية البيضاء ؟

٥,٥ ما وظائف الدم في جسم الإنسان ؟

٦,٥ اذكر أنواع فصائل الدم المختلفة مبيناً مواد الالتصاق والأجسام المضادة لكل نوع ؟

٧,٥ صاحب فصيلة الدم O يمكنه استقبال الدم من:

أ - صاحب فصيلة O. ب - صاحب فصيلة A.

ج - صاحب فصيلة B. د - من كل الفصائل الأخرى.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٨,٥ اذكر خطوات تجلط الدم ؟

٩,٥ ما فائدة مادة الهيبارين ؟

١٠,٥ ما المرض الأكثر إصابة لخلايا الدم الحمراء ؟



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الوحدة السادسة

## الجهاز الدوري



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الوحدة السادسة

## الجهاز الدوري
## Circulatory System

**الجدارة:** معرفة المتدرب تركيب الجهاز الدوري والقلب والدورة الدموية

**الأهداف:** عندما تكمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة بإذن الله على معرفة :

- ✓ تركيب الجهاز الدوري
- ✓ القلب والدورة الدموية
- ✓ ضغط الدم وكيفيته
- ✓ النشاط الكهربائي للقلب

**مستوى الأداء المطلوب:** أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠٪.

**الوقت المتوقع للتدريب:** ٨ ساعات تدريبية

**الوسائل المساعدة:**

- ✓ حاسوب.
- ✓ سبورة وأقلام ملونة
- ✓ وسائل العرض المرئية لعرض الصور والنماذج
- ✓ استخدام برنامج Power point

**متطلبات الجدارة:** الإلمام بمعرفة الخلية والدم



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

## ٦- ١ مقدمة

الجهاز الدوري هو الجهاز الذي يتكفل بدوران الدم في جميع أنحاء الجسم ، ويسمى أيضاً الجهاز الوعائي ( Vascular System )لدوران الدم داخل أوعية مغلقة ، ويسمى أيضاً جهاز الدم ( Blood System) نسبة إلى الدم الذي يملؤه ، وهو الجهاز المسئول عن نقل الأوكسجين والمواد الغذائية الممتصة إلى جميع الخلايا ، كما أنه المسئول عن تخليص هذه الخلايا من الفضلات وثاني أكسيد الكربون الناتجين عن عملية الاحتراق والأكسدة.

## ٦- ٢ تركيب الجهاز الدوري

**أولاً: الجهاز الدوري الدموي The Blood Circulatory System**

وهو يتألف من ثلاثة عناصر رئيسية هي الدم والقلب و الأوعية الدموية.

**ثانياً: الجهاز الليمفاوي The Lymphatic System**

ويشمل: العقد الليمفاوية – و الأوعية الليمفاوية – و سائل اللمف.

### ٦- ٢- ١ الجهاز الدوري الدموي

- **القلب** Heart

عضو عضلي مجوف يتباين شكله في الكائنات الحية. وهو في الإنسان كمثري الشكل (مخروطي) بحجم قبضة اليد ويبلغ طوله حوالي عشرة سنتيمترات، ويبلغ وزنه حوالي ٢٣٠جرام في المرأة ، وهو أكثر وزناً في الرجل حوالي ٣٠٠جرام، ويقع بين الرئتين في الجهة اليسرى من التجويف الصدري. وقاعدته لأعلى ورأسه لأسفل يميل قليلاً إلى اليسار. ويتألف من عدد كبير من الألياف المتخصصة، وألياف عضلاته متفرعة قصيرة مخططة طولياً وغير منفصلة ،بينها اتصال سيتوبلازمي يجعلها تعمل كوحدة واحدة . وعضلة القلب عضلة لا إرادية لها القدرة على الانقباض والارتخاء ذاتياً. ولهذا يظل القلب ينبض حتى بعد إزالته من الجسم، إذا ما وضع في محلول غذائي مناسب. كما إن القلب يبدأ بالنبض في المرحلة الجنينية قبل تكون نهايات الأعصاب . ولذلك لا يحتاج إلى تأثير المخ. إذ تعمل العضلة مستقلة عن الجهاز العصبي ولا تستجيب للإشارات العصبية إلا لتنظيم وتعديل دقات القلب حسب الحاجة. ويغطي القلب كيس غشائي يسمى التامور يتكون من طبقة خارجية ذات نسيج ليفي وطبقة ذات نسيج طلائي تحيط بالقلب وتعمل على وقايته وحمايته



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

من الصدمات والاحتكاكات الخارجية.

**تركيب القلب:**

يتركب القلب من أربع حجرات هي الأذينان لأعلى وأسفلهما البطينان ، أذينان ، أيمن وأيسر right and left atriaولا يوجد اتصال مباشر بين الأذينين إلا في الحالة الجنينية حيث توجد فتحة صغيرة بينهما ولهذا يكون الدم مختلطا بينهما لكن لا تلبث هذه الفتحة إن تغلق بعد الولادة . وبطينان أيمن وأيسر right and left ventricles ولا يوجد أي اتصال مباشر بين البطينين. لكن البطين الأيمن يتصل بالأذين الأيمن عن طريق صمام ذي ثلاث شرفات غشائية tricuspid valve. كما يتصل الأذين الأيسر بالبطين الأيسر بصمام ذي شرفتين bicuspid يسمى الصمام التاجي mitral valveووظيفة هذه الصمامات أنها تسمح بمرور الدم باتجاه واحد فقط أي من الأذينين إلى البطينين وليس العكس.

وعضلات جدار الأذين أقل سمكاً من عضلات البطين ( لأنهما يدفعان الدم فقط إلى البطينين)وجدار البطين الأيسر أسمك من جدار البطين الأيمن ( لأن البطين الأيمن يدفع الدم فقط إلى الرئتين عن طريق الشريان الرئوي بينما البطين الأيسر يدفع الدم إلى جميع أنحاء الجسم عن طريق الأورطي الشكل (٦- ١).

ويتصل بالأذين الأيمن الوريدان الأجوفان العلوي والسفلي اللذان يحملان الدم غير المؤكسد إلى الأذين الأيمن من جميع أنحاء الجسم. كما يتصل بالأذين الأيسر أربعة أوردة رئوية تحمل إليه الدم المؤكسد من الرئتين ( وهي الأوردة الوحيدة بالجسم التي تحمل دما" مؤكسداً). ويخرج من البطين الأيمن الشريان الرئوي الذي يحمل الدم غير المؤكسد إلى الرئتين ( وهو الشريان الوحيد الذي ينقل دماً غير مؤكسد ) .ويخرج من البطين الأيسر الأورطي الذي يتفرع حاملاً الدم المؤكسد لجميع الجسم .

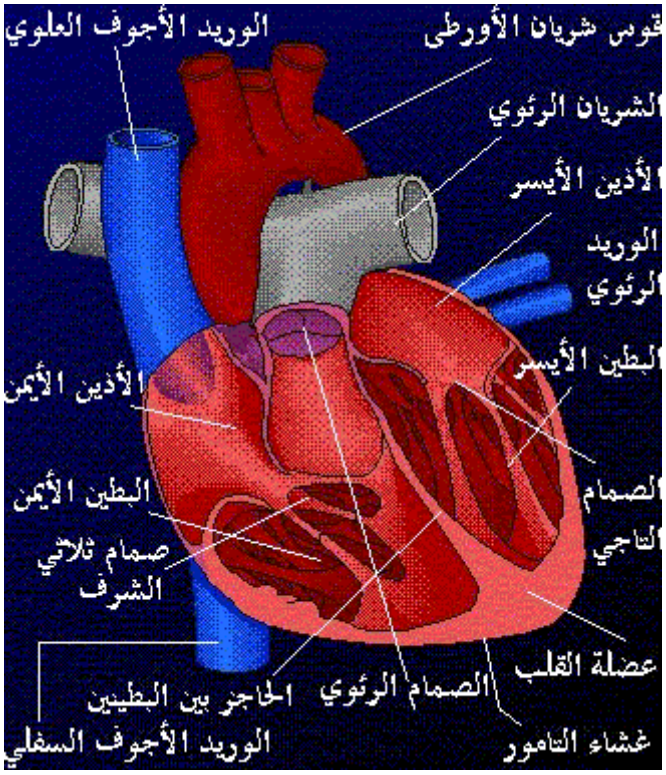
ولا يقتصر وجود الصمامات على القلب فحسب بل توجد أيضا في الشريانين الرئوي والأبهر. فعند فوهة كل منهما يوجد صمام نصف قمري semilunar يفتح عند اندفاع الدم من القلب إلى هذه الشرايين ويحول دون عودة الدم إلى القلب إثناء حالة الاسترخاء. وكذلك فإن الأوردة مزودة هي الأخرى بصمامات تسمح بمرور الدم باتجاه واحد وتمنع رجوعه بالاتجاه العكسي. مما يؤدي إلى أن يسير الدم دائماً باتجاه واحد نحو الأمام مما يسمح بمتابعة دورته عبر جميع أنحاء الجسم.

وجدير بالذكر أن قلب الإنسان يتغذى بواسطة شرايين خاصة تمده بحاجته المستمرة من



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الغذاء والأوكسجين وتعرف بالشرايين التاجية. وهي عبارة عن شريان تاجي أيمن وشريان تاجي أيسر




الشكل (٦- ١) قطاع طولي في القلب

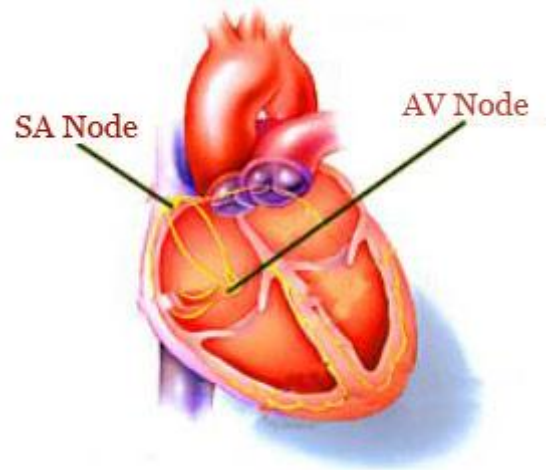
**نبض القلب Pulse Rate - (Heart Rate)**

تبدأ حركة القلب في الإنسان والثدييات عموماً من منطقة خاصة في جدار الأذين الأيمن عند عقدة عصبية تسمى العقدة الجيبية الأذينية sinoatrial node التي تسمى ضابط الإيقاع أو منظم ضربات القلب pace maker وللقلب القدرة على توليد دفع ذاتي بدون أي تنبيه خارجي ، وذلك بفعل العقدة الجيبية الأذينية. وعندما يبدأ الدفع الذاتي في العقدة الجيبية تنشأ منها موجة من الانقباضات التي تنتشر خلال الألياف العضلية إلى جدار الأذينين. فيحدث الانقباض الأذيني ثم تنتقل موجة الانقباضات إلى العقدة الأذينية البطينية atroioventricular node التي تقع في الأذين الأيمن أيضاً على مسافة قصيرة من العقدة الجيبية الأذينية . ومن العقدة الأذينية البطينية تنتقل الانقباضات إلى الحزمة الأذينية البطينية atrioventricular bundle التي تعرف بحزمة هس bundle of His ثم إلى البطينين. وتسمى مجموعة الألياف التي تقوم بالنقل في جميع أجزاء القلب بجهاز بركنجي



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

purkinje system. وينتج عن توالي الانقباض والارتخاء ( الانبساط) لعضلة القلب وما يتبع ذلك من مرور الدم في الأوعية الدموية ما يعرف بالنبض pulse الشكل (٦- ٢). ويمكن ملاحظة نبضات القلب بسهولة في منطقة الشرايين الموجودة في الأطراف والقريبة من سطح الجسم. لذلك غالباً ما يقاس النبض عند منطقة الرسغ. ويتراوح المعدل الطبيعي لنبضات القلب في الشخص العادي كامل النمو عند الراحة بين ٧٠- ٨٠ نبضة بالدقيقة. بينما يتراوح في الطفل ما بين ١٠٠- ١١٥ نبضة بالدقيقة. ويصل ما يضخه القلب من الدم حوالي ٧٥٠٠لتر يومياً. وتختلف سرعة النبض حسب العمر فالأطفال أسرع من الشبان والشيوخ، وحسب الجنس فالإناث أسرع من الذكور، وحسب النشاط وتزيد مع زيادة المجهود وكذلك حسب كذلك حرارة الجسم فتزيد مع ارتفاع حرارة الجسم. وتتزايد سرعة القلب مع تناول الطعام لمدة ثلاث ساعات تقريباً من بداية تناوله وتؤثر الانفعالات النفسية والعاطفية والمجهود العضلي وبعض الأمراض في سرعة القلب أيضاً . وتبلغ كمية الدم التي تخرج في كل دورة قلبية ( Cardiac Output ) إلى الأورطي وإلى الشريان الرئوي حوالي ٧٠ سنتيمتراً مكعباً من الدم.




الشكل(٦- ٢)

**القلب والدورة الدموية**

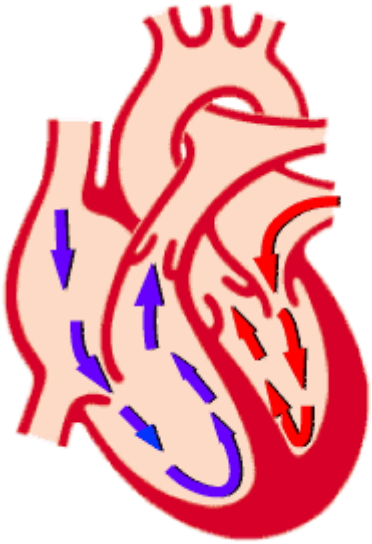
تبدأ الدورة الدموية في الإنسان بتجمع الدم غير المؤكسد بواسطة الوريد الأجوف العلوي والوريد الأجوف السفلي؛ ثم يصب هذان الوريدان الدم غير المؤكسد في الأذين الأيمن. كما يتجمع الدم المؤكسد بواسطة الأوردة الرئوية ( وهي الأوردة الوحيدة في الجسم التي تنقل دماً مؤكسداً) ليصب في الأذين الأيسر. وحين يمتلئ الأذينان بالدم ينقبضان معاً



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

فيندفع الدم غير المؤكسد من الأذين الأيمن إلى البطين الأيمن ويندفع الدم المؤكسد من الأذين الأيسر إلى البطين الأيسر وهكذا يمتلئ البطين الأيسر بالدم المؤكسد .وتمنع صمامات القلب رجوع الدم في الاتجاه العكسي. ويوضح الشكل كيفية دوران الدم في جسم الإنسان.

يمكننا أن نبدأ بشرح الدورة الدموية مبتدئين بأي مكان في الجسم ، ثم نعود إلى النقطة نفسها بعد دورة كاملة ، ولكن بما أن انقباض القلب يبدأ من نسيج المنظم في الأذين الأيمن ثم تنشر موجة الانقباض إلى الأذينين ويتجه انقباض البطينين سوف نعد نقطة البداية من الأذين الأيمن ولكن يجب ألا يخيل إليك أن كل حجرة من حجرات القلب تنقبض لوحدها وإنما يحدث انقباض الأذينين في وقت واحد وبعد ذلك بفترة قصيرة ينقبض البطينان معاً .



الشكل (٦- ٣)

وعند انقباض الأذينين يكون البطينان منبسطين وعند انقباض البطينين يكون الأذينان منبسطين وتتم عملية انقباض القلب وانبساطه في أقل من ثانية .

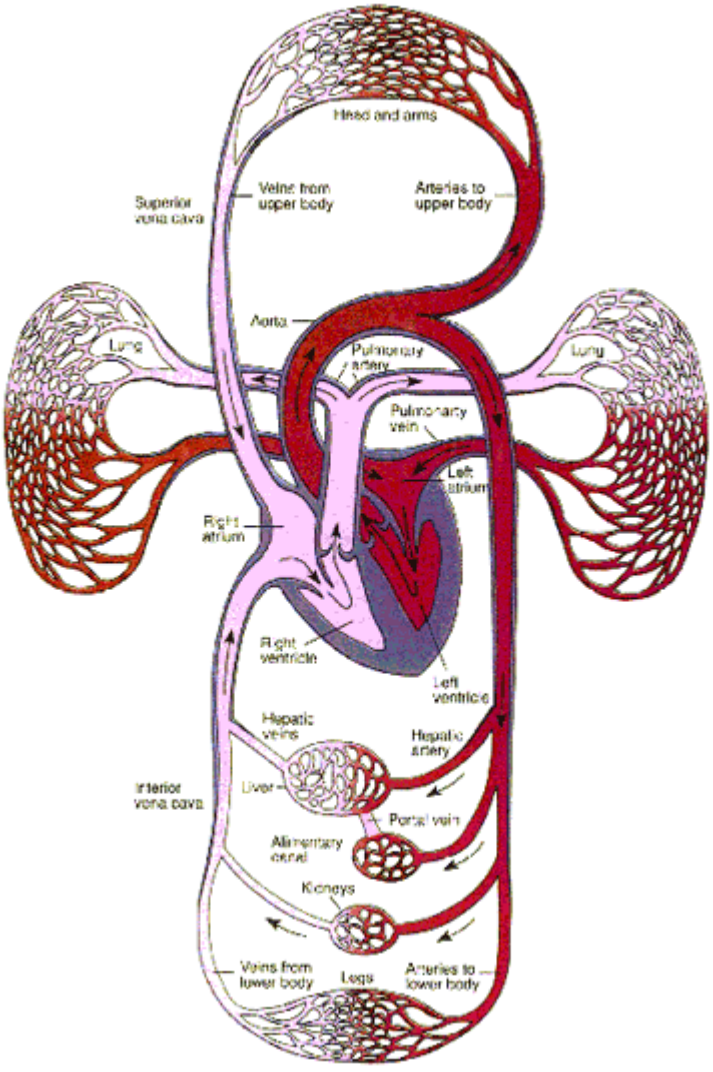
يدخل الدم إلى الأذين الأيمن من الوريد الأجوف العلوي والوريد الأجوف السفلي، ويكون الدم في هذه الأوردة فقيراً بالأكسجين وغنياً بثاني أكسيد الكربون لكونه قد عاد لتوه من أعضاء الجسم وأنسجته ويسمى هذا النوع من الدم بالدم غير المؤكسد. وعند انقباض الأذين الأيمن يندفع الدم عبر الصمام ذو الشرفات الثلاث إلى البطين الأيمن.

وعند انقباض البطين الأيمن يندفع الدم غير المؤكسد عبر الصمام الجيبي ذي الشرفات



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الثلاث إلى الشريان الرئوي الذي يتفرع إلى فرعين بعد خروجه من القلب إلى الرئتين حيث يتم تخلص الدم من ثاني أكسيد الكربون وحصوله على الأكسجين ويعود الدم من الرئتين إلى الأذين الأيسر بواسطة الأوردة الرئوية الأربعة ويسمى هذا الدم بالدم المؤكسد.




الشكل (٦- ٤)

وعند انقباض البطين الأيسر يندفع الدم المؤكسد عبر الصمام الجيبي ذي الثلاث شرفات إلى الأورطي الذي يتفرع بدوره إلى شرايين أصغر فأصغر تحمل الدم إلى جميع أجزاء الجسم ، ثم يعود دماً غير مؤكسد إلى الأذين الأيمن بواسطة الوريدين الأجوفين العلوي والسفلي .

نلحظ مما سبق أن **الشريان** هو كل وعاء دموي يحمل الدم من القلب بغض النظر عن نوع الدم الذي يحمله أكان مؤكسداً أو غير مؤكسد أما **الوريد** فهو كل وعاء دموي يحمل الدم إلى القلب سواءً كان مؤكسداً أو غير مؤكسد .



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

**ومما سبق أيضاً نلحظ أن هناك دورتين دمويتين:**

أ ) الدورة الدموية الصغرى أو ما تسمى غالبا بالدورة الرئوية ،وهي تهدف إلى تزويد الدم بالأكسجين وتخليصه من الفضلات الغازية (ثاني أكسيد الكربون ). وتبدأ بضخ الدم غير المؤكسد من البطين الأيمن إلى الشريان الرئوي وفروعه في الرئتين حتى تتم أكسدته هناك. ثم ينقل الدم المؤكسد بواسطة الأوردة الرئوية ليصب في الأذين الأيسر فالبطين الأيسر حيث تبدأ الدورة الكبرى أو العامة.

ب) الدورة الدموية الكبرى أو الدورة العامة وهي تهدف إلى دفع الدم المؤكسد إلى جميع خلايا وأنسجة وأعضاء الجسم المختلفة وتبدأ بضخ الدم المؤكسد من البطين الأيسر إلى الشريان الأبهر (الأورطي)والذي يتفرع إلى فرعين أساسيين يحملان الدم المؤكسد إلى اتجاهين متضادين؛ الأول ويتجه نحو الجزء الأمامي للجسم لتغذيته؛ والثاني ويتجه نحو الخلف مكوناً ما يعرف بالأبهر الظهري(الأورطي الظهري) ليغذي القناة الهضمية وملحقاتها والكليتين، ثم يعود الدم إلى الأذين الأيمن بواسطة الوريدين الأجوفين.

**الدورة الدموية التاجية:**

وهي الدورة التي تزود عضلة القلب بالدم .و هي واحدة من أقصر الدورات في الجسم إذ لا يستغرق أكثر من ٨ ثوان فقط . وفيها يتزود القلب بالدم الشرياني بواسطة شريانين أيمن وأيسر وهما فرعان من الشريان الأبهر (الأورطي). ويموت حوالي ثلث الناس بمرض الدورة الدموية التاجية؛ وذلك لأن الشرايين التاجية أكثر قابلية للتصلب أو الانسداد مما يسبب الإصابة بنوبة قلبية يتعرض الإنسان فيها إلى خطر الموت. وربما تظهر عليه أعراض الذبحة الصدرية إذا كانت الشرايين التاجية مسدودة جزئياً. كذلك فإنه عند القيام بالتمارين والإعمال الشاقة يزيد عمل القلب من ١٠- ١٥ مرة بينما لا يستطيع أن يزيد من تغذية نفسه بالدم أكثر من ٥=٦ مرات.

- **الأوعية الدموية** Blood Vessels

وهي القنوات التي تحمل الدم من القلب إلى أنسجة الجسم المختلفة وبالعكس، وتنقسم إلى شرايين تشكل جهازاً شريانياً و أوردة تشكل جهازاً وريدياً وشعيرات تصل فيما بينهما. وهي ثلاثة أنواع :-

**أ ) الشريان** ( Artery )



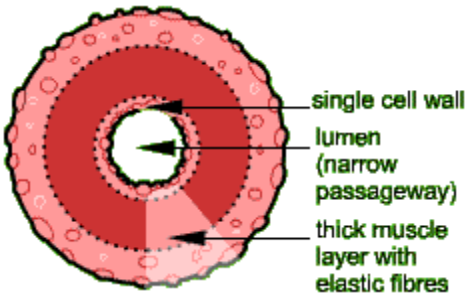
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الوعاء الذي يحمل الدم من القلب إلى أنسجة الجسم بصرف النظر عن نوع هذا الدم سواء كان مؤكسداً أو غير مؤكسد. ويتركب جدار الشريان من ثلاث طبقات:

١- طبقة خارجية تتكون من نسيج ضام تحتوي على ألياف مرنة كثيرة.

٢- طبقة وسطى تتكون من ألياف عضلية لا إرادية تتحكم بانقباضها وانبساطها في حجم التجويف الداخلي للشريان، وبالتالي تتحكم في كمية الدم المار فيه.

٣- طبقة داخلية تتكون من خلايا طلائية بسيطة.




الشكل (٦- ٥)

ويلاحظ أن جدار الشريان سميك مرن قابل للتمدد عند اندفاع الدم فيه عند انقباض البطينين فتتمدد الشرايين مما يقلل من ضغط الدم فيها ، وتستمر جدران الشريان المرنة في الضغط على الدم لدفعه في الشرايين الفرعية حتى يصل إلى الشعيرات الدموية وذلك في فترة ارتخاء عضلة القلب. وتنظم الخلايا العضلية في جدران هذه الشرايين انسياب الدم في الشعيرات الدموية، وهكذا يتم ضبط كمية الدم الواصلة إلى أي عضو في الجسم في وقت معين.

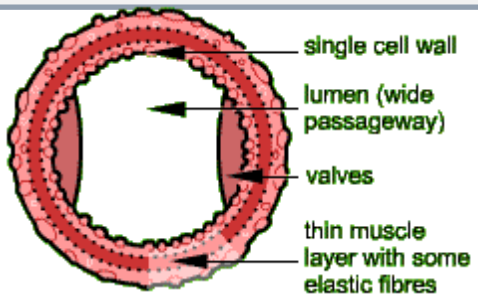
ففي أثناء التمرينات الرياضية العنيفة ، كالجري والسباحة تتدفق إلى الشعيرات الدموية والأوعية الصغيرة في الجهاز العضلي كمية كبيرة من الدم بينما تكون كمية الدم في الشعيرات الدموية للجهاز الهضمي قليلة جداً ، الشكل (٦- ٨) يوضح قطاعا" عرضيا" في شريان ووريد .

**ب - الوريد** Vein

الوعاء الذي يحمل الدم إلى القلب من أجزاء الجسم بصرف النظر عن نوع هذا الدم. ويعد جدار الوريد أقل سمكاً من الشريان.



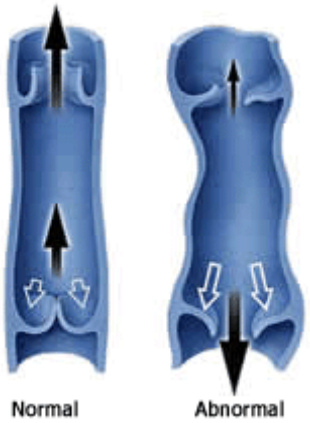
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com




الشكل (٦- ٦)

وبينما يكون للشرايين نبضات والضغط داخلها مرتفع فإن الأوردة ليس لها نبضات والضغط داخلها منخفض. وتزود الأوردة الكبيرة كتلك الموجودة في الإطراف الخلفية بصمامات تبرز من جدرانها الداخلية وعلى مسافات منتظمة وإطرافها الحرة تكون باتجاه القلب فتمنع بذلك ارتداد الدم بالاتجاه العكسي. وتحتوي بعض الأوردة بداخلها على صمامات جيبيه تعمل على سريان الدم في اتجاه واحد جهة القلب الشكل(٦- ٧)، ويساعد على ذلك أيضاً انقباض العضلات الملاصقة لجدران الأوردة وتفرعاتها. ويلاحظ أيضاً أن القطر الداخلي للوريد أكبر منه في الشريان كما في الشكل (٦- ٨). ويعتمد انسياب الدم في الأوردة على عوامل أخرى عديدة منها مركز الجسم بالنسبة للجاذبية الأرضية وحركة العضلات وعملية التنفس .

فالجاذبية الأرضية تساعد على عودة الدم إلى القلب خاصة من منطقة الرأس ، ومن الأسباب التي تدعو رواد الفضاء إلى الاستلقاء في أثناء الإقلاع أو الهبوط حيث تزداد السرعة، هو منع الجاذبية الزائدة في هذه الحالة من إعادة الدم بكمية كبيرة إلى القلب.



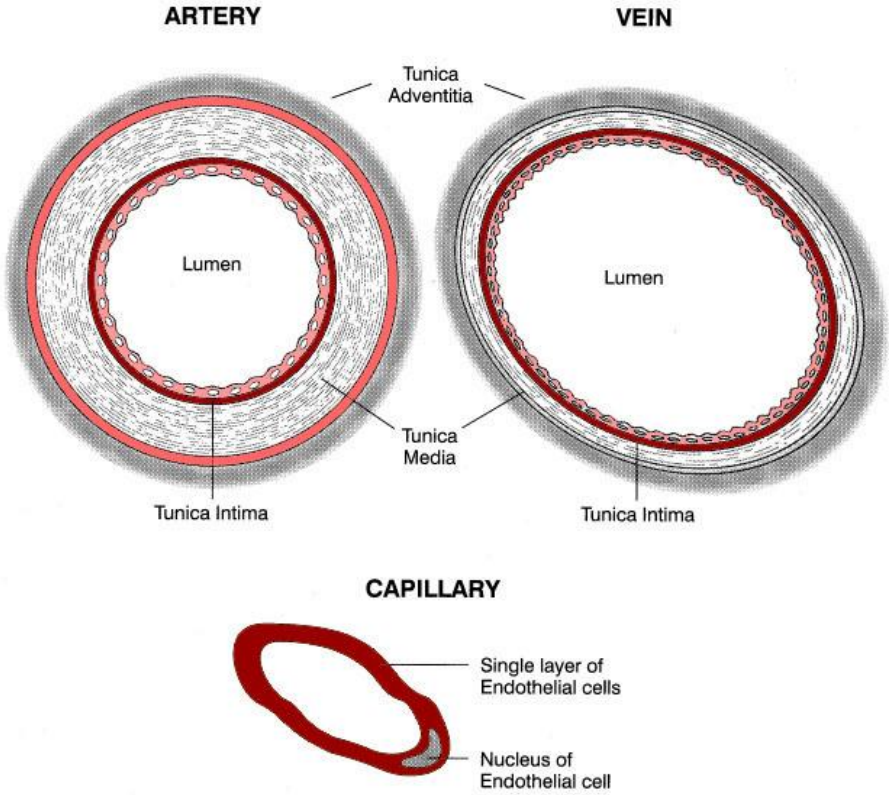

الشكل (٦- ٧) ( الصمامات الجيبية )

جـ- **الشعيرات الدموية** (Capillaries)



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الشعيرات الدموية هي أوعية دقيقة جداً تصل بين تفرعات الشرايين arterioles والأوردة venules. ويتكون جدارها من نسيج طلائي بسيط ذي صف واحد من الخلايا. تقابل الطبقة الداخلية في كل من الشرايين والأوردة والشعيرة الدموية قطرها الداخلي تقريباً بقطر خلية دموية واحدة، وتعتبر الشعيرات الدموية مفتاح الجهاز الدوري في الإنسان لأنها تتميز بخاصية النفاذية التي تسبب سهولة انتشار الغذاء والفضلات بين الدم والسائل المحيط بخلايا الأنسجة.




الشكل(٦- ٨)

**الدورة القلبية:**

إن لعضلة القلب صفة خاصة وهي الانقباض المنتظم الذاتي (تلقائية الانقباض القلبي). ويقصد بهذا أن الانقباض ينبع من ذات العضلة دون الحاجة إلى مصدر عصبي من المخ. وعلى الرغم من ذلك فإن الانقباض الذاتي يمكن أن يستثار أو يُضعف عن طريق نبضات عصبية تنشأ في المخ بواسطة بعض الهرمونات .

ووظيفة القلب الرئيسة هي المحافظة على ثبات دوران الدم خلال الجسم .ويعمل القلب كمضخة وتعرف دورة هذه المضخة بالدورة القلبية . وكما مر سابقاً فإن الدورة القلبية تتراوح من ٦٠ إلى ٨٠ دورة في الدقيقة. وإذا أخذنا ٧٤ دورة في الدقيقة فإن الدورة الواحدة



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تستغرق حوالي ٠,٨ من الثانية وتنقسم إلى:

أ ) انقباض الأذينين ويستغرق ٠,١ من الثانية .

ب ) انقباض البطينين ويستغرق ٠,٣ من الثانية .

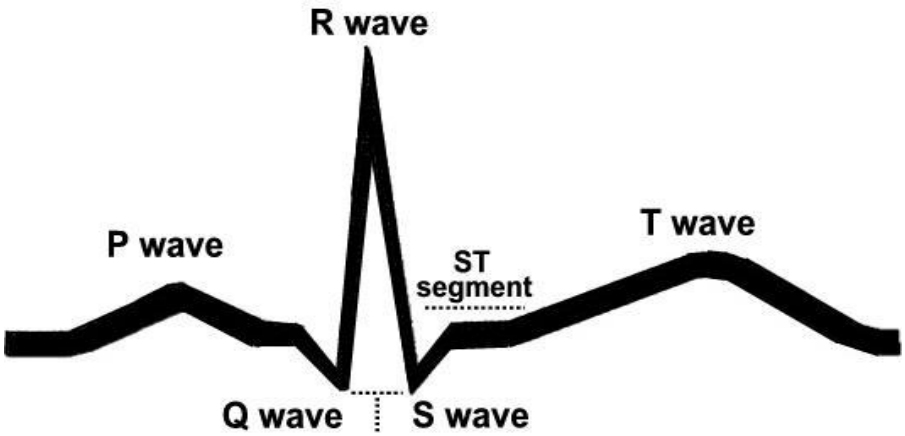
جـ ) انقباض الأذينين والبطينين ويستغرق ٠,٤ من الثانية .

ومن خلال كل دورة قلبية يمكن أن يسمع صوتان وذلك باستخدام سماعة الطبيب. الصوت الأول وهو عالٍ نسبياً ويسمى صوت الانقباض Systolic Sound وهذا راجع لغلق الصمامات الأذينية البطينية وأما الصوت الثاني فيطلق عليه اسم صوت الارتخاء Diastolic Sound وهذا راجع إلى غلق صمامات الأورطي والشريان الرئوي.

**التغير الكهربائي في القلب:**

عند انقباض العضلات يحدث فرق جهد كهربي عبر غشاء الألياف العضلية وكما هو معروف أن سوائل وأنسجة الجسم تعد موصلاً جيداً للكهرباء، فإن التغير الكهربي الذي يحدث نتيجة انقباض عضلة القلب يمكن قياسه عن طريق توصيلات الكترودات على السطح الخارجي للجسم .

وأنموذج النشاط الكهربي لعضلة القلب يمكن مشاهدته على شاشة الراسم أو من خلال رسم تخطيطي على الورق. والجهاز المستخدم يسمى راسم القلب الكهربائي أو مسجل النشاط الكهربي للقلب Electro cardio gram (ECG)، ورسم القلب الطبيعي (ECG) يتضمن خمس موجات اتفق على تسميتها P , Q , R , S , T ، كما هو موضح بالشكل (٦- ٩).






المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الشكل (٦- ٩)

وتحدث موجة P نتيجة نبضة الانقباض التي تنتشر على الأذينين، أما موجة Q R S فهي توضح انتشار نبضة الانقباض من AV node خلال AV bundle وألياف Purkinge وتنقبض العضلة البطينية وتحدث موجة T نتيجة ارتخاء عضلة البطينين وباختبار أنموذج رسم القلب بموجاته المختلفة وزمن حدوث كل موجة والفترة بين كل موجة والأخرى ومدى قوة كل موجة، يحصل الطبيب على معلومات مهمة عن حالة عضلة القلب ونظام التوصيل داخل القلب.

**ضغط الدم:**

يسري الدم في الأوعية الدموية بقوة معينة.فيضغط على جدرانها وتقاوم الأوعية الدموية سريان الدم فيها. وهكذا ينشأ ضغط للدم على جدران الأوعية الدموية . ويمكن أن يعرف ضغط الدم بأنه الضغط الذي ينشأ نتيجة لدفع القلب الدم في الأوعية الدموية على هيئة موجات وفقاً لنبضات القلب. وضغط الدم ليس ثابتاً في جميع الأوعية الدموية بل يقل تدريجياً حتى يصل إلى أقل قيمة له في الأوردة(وضغط الدم في الشرايين أعلى منه في الأوردة).

ويحدث ضغط الدم الشرياني نتيجة انقباض البطين الأيسر واندفاع الدم في الأورطي المليئة بالدم ويسمى هذا الضغط بالضغط الانقباضي أو Systolic Pressure ، ويبلغ في الإنسان البالغ حوالي ١٢٠مليميتر (زئبق)، وعند ارتخاء القلب بعد اندفاع الدم يسمى هذا الضغط داخل الشريان بالضغط ألارتخائي Diastolic Pressure ، ويبلغ في الإنسان البالغ حوالي ٨٠مليميتر (زئبقي) ويتغير الضغط الانقباضي والارتخائي حسب الأوقات المختلفة خلال اليوم وحسب عمر وجنس الشخص فعند النوم ينخفض ضغط الدم نسبياً ، ويزداد مع تقدم العمر ويكون أعلى في النساء عنه في الرجال . ويتأثر ضغط الدم كذلك بالمجهود العضلي المبذول .

ويوجد العديد من الأجهزة الإلكترونية الحديثة التي تستخدم في قياس ضغط الدم ، ويؤثر في المحافظة على الضغط العوامل التالية :

١ - الدفع القلبي Cardiac Output

وهو كمية الدم المندفعة من القلب ( البطين الأيمن أو الأيسر ) لكل دقيقة.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

| الدفع القلبي = حجم الانقباض × معدل النبض |
|---|

٢ - حجم الدم: يتعين وجود كمية كافية من الدم للمحافظة على ضغط الدم طبيعياً.

٣ - مقاومة الأطراف .

٤ - مرونة جدران الشرايين .

٥ - عودة الدم خلال الأوردة حيث تؤثر في الدفع القلبي .

### ٦- ٢- ٢ الجهاز اللمفاوي

يسري في الجسم سائل يشبه بلازما الدم تقريبا ويختلف اسمه حسب موقعه بالجسم فإذا وجد بين الخلايا سمي بالسائل بين الخلوي. وإذا وجد في أوعية خاصة غير الأوعية الدموية سمي باللمف ويمكن تعريف اللمف بأنه سائل بين خلوي تحمله أوعية خاصة تسمى الأوعية اللمفية .وهو يرشح من خلال جدران الشعيرات الدموية الدقيقة محملاً بالأوكسجين والمواد الغذائية وبعض خلايا الدم البيضاء والتي تؤدي وظيفتها في مناطق مختلفة من الجسم .

ويخلو اللمف من خلايا الدم الحمراء والبروتينات حيث إن هذه لا تتمكن من النفاذ خلال جدران الشعيرات الدموية.

إن جدران الشعيرات الدموية تمنع الخلايا الدموية الحمراء وبعض بروتينات بلازما الدم من مغادرة تيار الدم . ولكنها تسمح بتسرب بعض البروتينات وعدد من الخلايا البيضاء من خلال جدرانها إلى الفراغات الموجودة بين الخلايا . يطلق على هذا الجزء من الدم الذي يرشح خلال الشعيرات الدموية أسم اللمف (Lymph).

ويختلف اللمف عن سائل الدم في أنه لا يحتوي على خلايا دموية حمراء ولا يحتوي على بعض البروتينات ، وفيما عدا ذلك فهو يشبه الدم .

للمف أهمية بالغة في الجسم،فهو وسيط بين الدم والأنسجة ويغمر بما فيه من مواد غذائية ذائبة وأكسجين خلايا الجسم. وهكذا تتم عملية التبادل بين اللمف وهذه الخلايا فتنتشر المواد الغذائية الذائبة والأوكسجين إلى الخلايا التي يلامسها وبالمقابل فإن الفضلات النيتروجينية وثاني أكسيد الكربون التي يكون تركيزها عالياً في الخلايا تنتشر ببساطة من خلايا الجسم إلى اللمف المحيط بها .وهكذا يساعد اللمف على التوازن المائي و الإسموزي في الجسم.

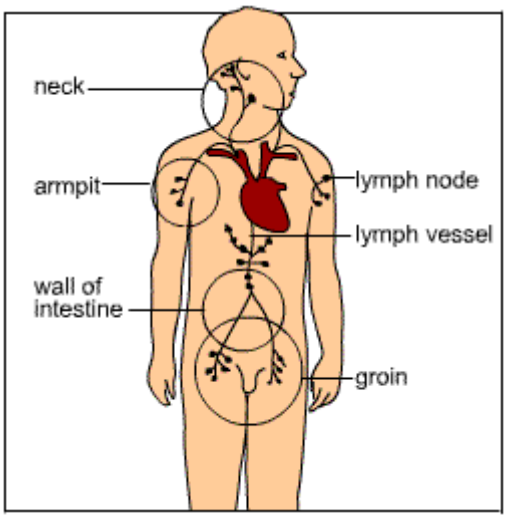


المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

يغمر السائل اللمفاوي الخلايا حاملاً إليها الغذاء والأكسجين ، ويخلصها من الفضلات ، ثم يعود إلى الشعيرات الدموية مرة ثانية .

فاللمف هو الواسطة بين الشعيرات الدموية والخلايا ، لأنه لا يوجد اتصال مباشر بين هذه الشعيرات والخلايا .

ويمر السائل اللمفاوي عبر قنوات غير منتظمة تدعى بالأوعية اللمفاوية وهو يسير باتجاه واحد فقط في الأوعية اللمفية وذلك لوجود صمامات تحول دون ارتداد السائل في الاتجاه العكسي. واللمف يتدفق داخل الأوعية اللمفية ببطء كبير (عكس تدفق الدم )وإن انقباض عضلات الجسم المختلفة يقوم بدفع اللمف في أوعيته اللمفية. ويتجمع اللمف في أوعية لمفية أكبر تصب في الجهاز الوريدي.




الشكل (٦- ١٠)

ويوجد على طول الأوعية اللمفاوية انتفاخات تسمى بالعقد اللمفاوية ، وهى تنقي اللمف من المواد الضارة والبكتريا إذ تحتوي هذه العقد على عدد هائل من خلايا الدم البيضاء.

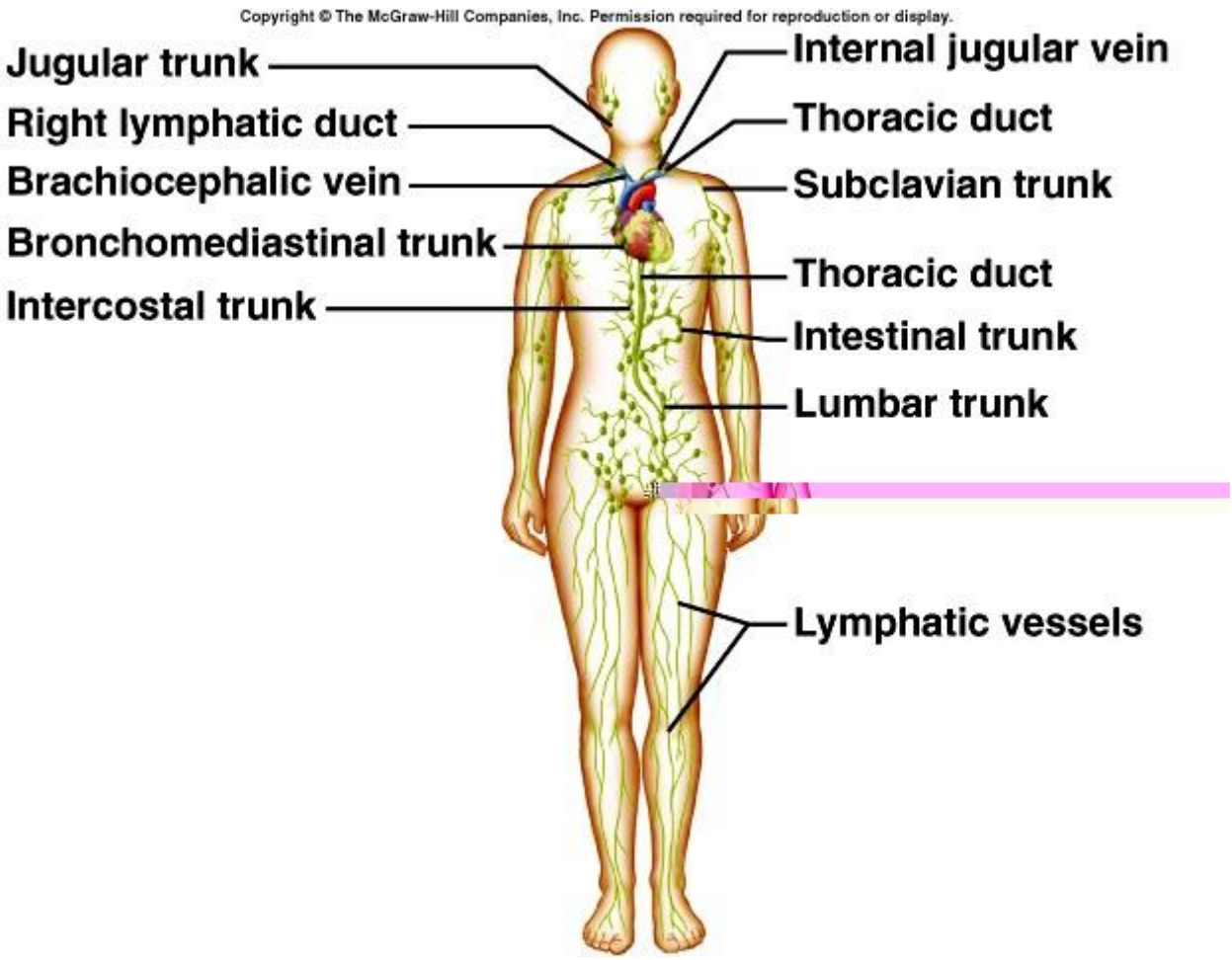
وتوجد العقد اللمفاوية في مناطق مختلفة من الجسم، قرب الأعضاء الكبيرة، مثل الأطراف والعنق، ويمكن أن تنتفخ العقد اللمفاوية أثناء العدوى نتيجة لالتقاطها البكتريا والأجسام الضارة الأخرى ومن الأمثلة على هذه العقد الليمفاوية (اللوزتان).

**الأعضاء اللمفية:**



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

من الأعضاء اللمفية في الجسم الطحال واللوزتان والعقد اللمفية والغدة الزعترية (التيموسية). ويتركب كل عضو منها من نسيج ضام شبكي يحتوي على خلايا لمفية وخلايا دم بيضاء وخلايا منتجة للأجسام المضادة الشكل(٦- ١١).




الشكل (٦- ١١)

### ١) الطحال Spleen

الطحال عضو لمفي مستطيل الشكل مفلطح لونه أحمر قاتم ووزنه في الإنسان حوالي ١٨٠ جراماً. وهو يقع في الناحية اليسرى من الجسم أسفل الضلوع الأخيرة

و يقوم بتكوين الخلايا الدموية البيضاء اللمفاوية ويلتهم الخلايا الحمراء الهرمة وينظم كمية الدم المارة في الأوعية الدموية إذ يمكنه اختزان كمية كبيرة من الدم (حوالي ١/٤ دم الإنسان). ويكون الطحال بعض الأجسام المضادة ولذا يتضخم عند الإصابة ببعض الأمراض .

ويقوم الطحال بالوظائف التالية :



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

١- في المرحلة الجينية قبل الولادة يساهم مع الكبد في صنع خلايا الدم الحمراء ؛لكنه يفقد هذه الوظيفة بعد الولادة.

٢- يقوم بخزن الدم على صورة مركزة ويفرغه في الدورة الدموية في الحالات الطارئة كالنزف في حالات الحمل أو الإصابة و التسمم بأول أكسيد الكربون.

٣- يلعب دوراً في المناعة بفضل وجود العقد اللمفية التي تصنع خلايا الدم البيضاء اللمفية.

٤- يقوم بتجميع خلايا الدم الحمراء الهرمة وإبادتها ، وهذه وظيفة مهمة حيث تتحلل مادة الهيموجلوبين ، ويستعملها الكبد في صنع الصفراء ، ويذهب الحديد ليساهم في تكوين هيموجلوبين جديد.

٥- يعمل على تنقية الدم من الميكروبات بفضل وجود خلايا تمتص الأجسام الغريبة.

٦ - يعتبر الطحال عضواً محللاً للدم ومنتجاً له في آن واحد.

ورغم كل هذه الوظائف التي يقوم بها الطحال فإن الجسم يستطيع الاستغناء عنه . ولهذا يستأصل جراحياً في حالات انفجاره أو تضخمه في أمراض اللوكيميا (سرطان الدم ) أو الأنيميا. وعندئذ تقوم الخلايا الشبكية البطانية في أجزاء الجسم الأخرى بتأمين وظائف الطحال .

**٢) اللوزتان:**

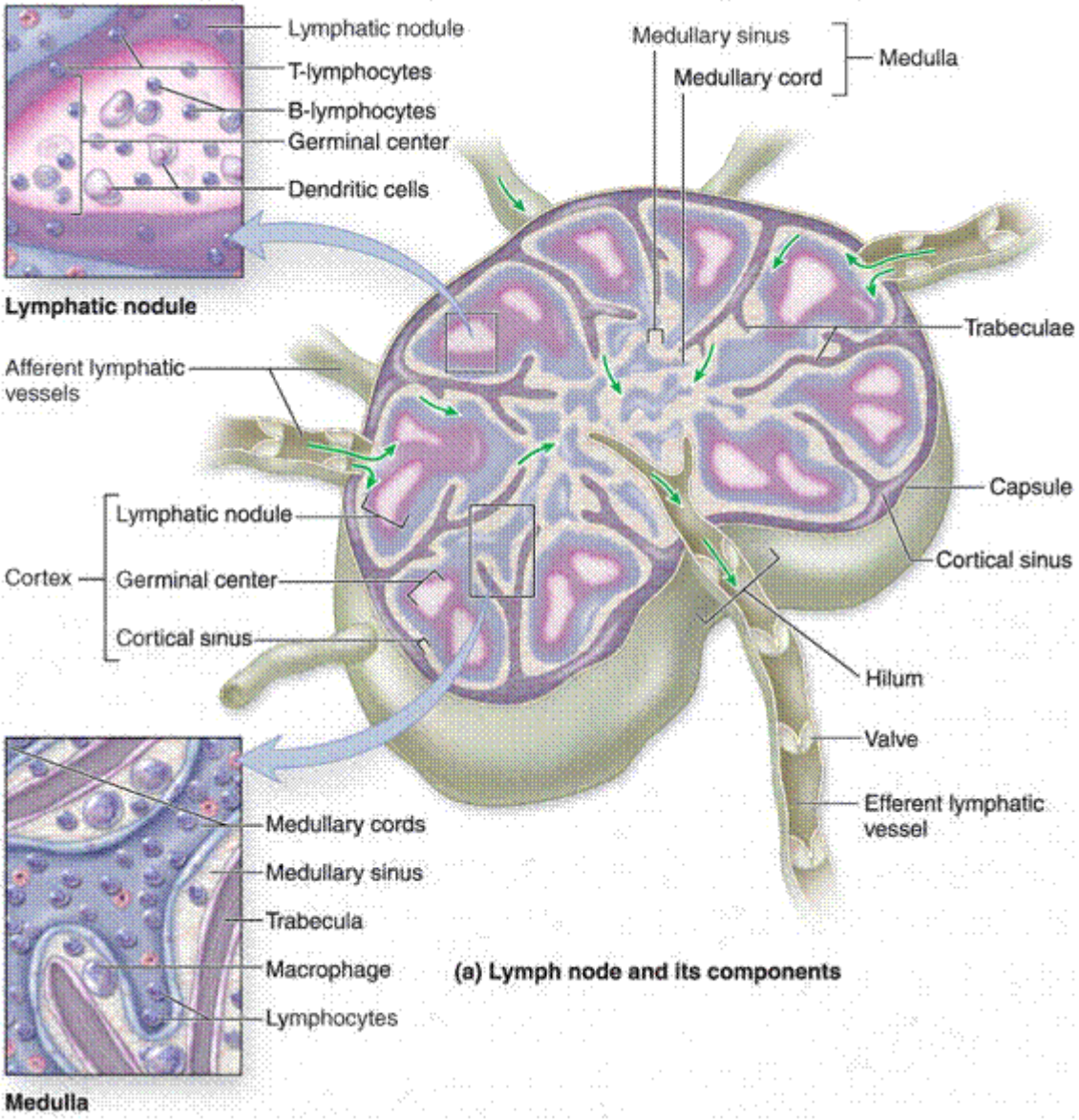
وهي عبارة عن ثلاثة أزواج من التراكيب اللمفية التي لها وظيفة مناعية هامة. إذ إنها تحتوي على خلايا لمفية تهاجر إلى الدم من حين إلى آخر.

**٣) العقد اللمفية:**

تأخذ العقد اللمفية lymph node أشكال حبات الفاصوليا وأحجامها أصغر أو أكبر من ذلك قليلاً. وهي موزعة في أجزاء مختلفة من الجهاز اللمفي. وقد تظهر كتجمعات أيضا في مناطق من الجسم كالعنق والإبط وعند الفخذين. وللعقد اللمفية أهمية بالغة للجسم حيث إنها تكون الخلايا اللمفية ذات الوظيفة الوقائية .



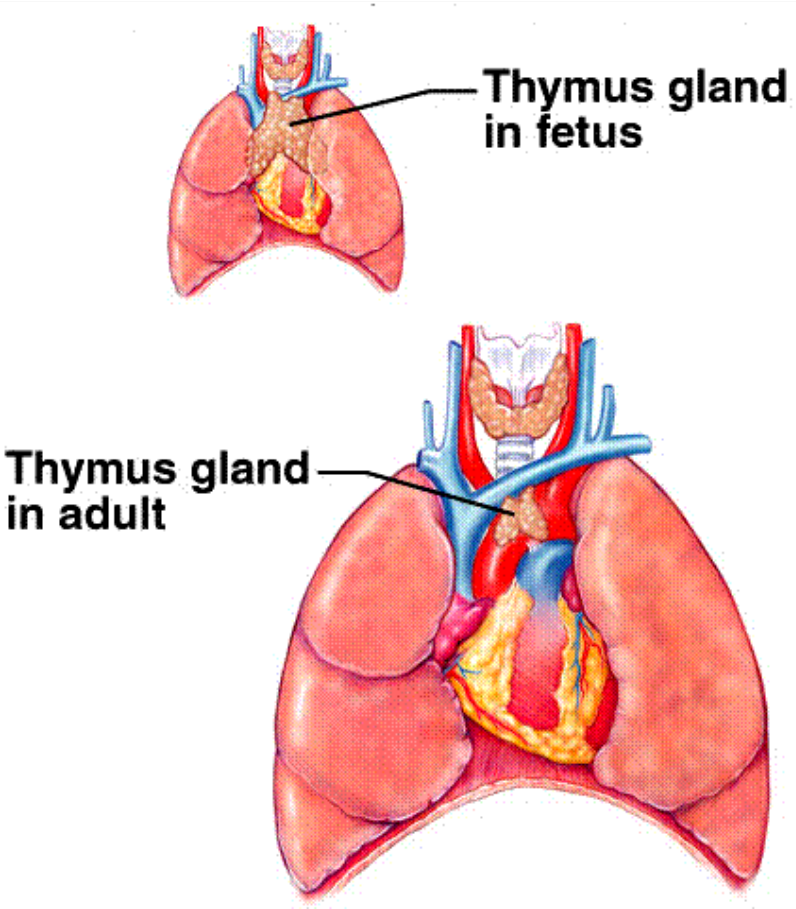
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com




شكل (٦- ١٢)



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com




الشكل (٦- ١٣)

**٤) الغدة الزعترية أو التيموسية**

تقع الغدة الزعترية thymus gland في جسم الإنسان خلف عظمة القص في أعلى الصدر عند تفرع القصبة الهوائية إلى شعبتين فوق القلب. وهي توجد كبيرة الحجم إثناء مرحلة الطفولة وتزداد في الكبر حتى تصل إلى أقصى حجم لها عند سن البلوغ ثم تأخذ في الضمور مع تقدم العمر حتى تختفي في مرحلة الرجولة. ونظرا لأنها تحتوي على خلايا لمفية فيعتقد أنها تعمل على تكوين المناعة لأجسام الأجنة والصغار .



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

## أسئلة على الوحدة السادسة

١,٦ أين يتجه الدم بعد مغادرته البطين الأيمن من القلب ؟

٢,٦ أين يتجه الدم بعد مغادرته البطين الأيسر من القلب ؟

٣,٦ لماذا يكون ضغط الدم في الأوردة أقل من ضغط الدم في الشرايين ؟

٤,٦ ما الأوعية الدموية التي يمر فيها الدم في أثناء انتقاله من الشرايين إلى الأوردة ؟

٥,٦ قارن بين الشريان والوريد من ناحية التركيب والوظيفة ؟

٦,٦ ما أثر الصمامات الموجودة في الأوردة على الدورة الدموية ؟

٧,٦ ما تأثير تصلب الشرايين على الدورة الدموية ؟

٨,٦ لماذا يفضل عدم القيام بأي نشاط رياضي بعد تناول الطعام مباشرة ؟

٩,٦ اشرح كيف يحدث انقباض الأجزاء المختلفة لعضلة القلب ؟

١٠,٦ اشرح التغيير الكهربائي الذي يحدث في القلب ؟ والموجات المختلفة لنشاط القلب الكهربائي؟

١١,٦ ما الضغط الانقباضي والضغط الارتخائي ؟

١٢,٦ اشرح وظيفة الجهاز اللمفاوي ؟

١٣,٦ اشرح الوظائف المختلفة للطحال ؟



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الوحدة السابعة

## الجهاز التنفسي



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الوحدة السابعة

# الجهاز التنفسي

# The Respiratory System

**الجدارة:** معرفة المتدرب على تركيب الجهاز التنفسي ووظيفته وميكانيكية التنفس

**الأهداف:** عندما تكمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة بإذن الله على معرفة:

- ✓ تركيب الجهاز التنفسي
- ✓ وظيفة الجهاز التنفسي
- ✓ ميكانيكية التنفس
- ✓ العوامل المؤثرة على عمليات التنفس
- ✓ كيفية تبادل الغازات بالرئة

**مستوى الأداء المطلوب:** أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠٪.

**الوقت المتوقع للتدريب:** ٨ساعات تدريبية

**الوسائل المساعدة:**

- ✓ حاسوب.
- ✓ سبورة وأقلام ملونة
- ✓ وسائل العرض المرئية لعرض الصور والنماذج
- ✓ استخدام برنامج Power point

**متطلبات الجدارة:** معرفة الخلية



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

## ٧- ١ مقدمة

كما هو معلوم أن الجهاز الهضمي في الإنسان يقوم بتحويل الغذاء من مواد خام إلى مواد بسيطة يتم امتصاصها في خملات الأمعاء الدقيقة بواسطة شبكة من الشعيرات الدموية، وتنقل هذه المواد المهضومة البسيطة عن طريق الدم إلى جميع أجزاء الجسم حيث يتم استعمالها والاستفادة منها من قبل خلايا الجسم ويتبين لنا أن الكائن الحي يحصل على غذائه ثم يهضمه ومن ثم يمتصه ويوزعه إلى أجزاء جسمه حتى تقوم كل خلية حية بالاستفادة منه. وتحتاج خلايا الجسم للأكسجين لأكسدة المواد الغذائية وإنتاج الطاقة بالإضافة إلى حاجتها للتخلص من ثاني أكسيد الكربون.

إن أهمية عملية التنفس لا تكمن فقط في كونها عملية ميكانيكية يدخل بواسطتها الأكسجين إلى جسم الكائن الحي ويخرج غاز ثاني أكسيد الكربون ، ولكن في كونها عملية كيميائية حيوية تنتج عنها الطاقة الكافية من المواد الغذائية الموجودة في جميع خلايا الكائن الحي ، وتستمر هذه العملية باستمرار حياة الإنسان نفسه . ويمكن التمييز بين ثلاث عمليات في التنفس:

١- تنفس خارجي:

وهو الذي يتم في الرئة حيث تبادل الغازات بين الدم وهواء الرئة .

٢ - تنفس داخلي:

وهو الذي يتم في خلايا الجسم حيث تبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم .

٣ - تنفس خلوي:

وهو الذي يتم داخل الخلايا نفسها حيث تتم العمليات التي تتولد عنها الطاقة.

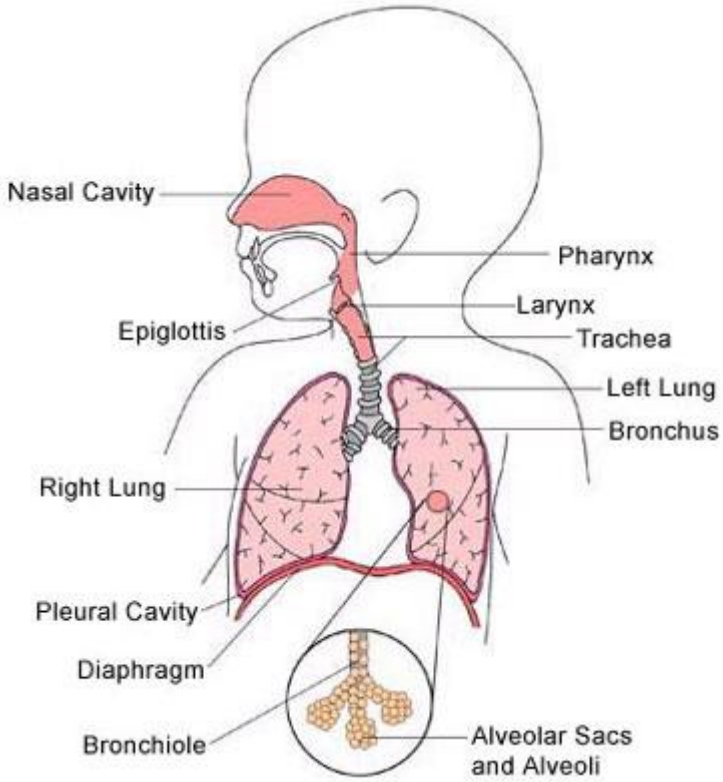
إن كل جزء من الجسم لا يمكن أن يستمر في الحياة مواصلاً نشاطه ووظيفته إلا إذا وصلته الكمية الكافية من الأكسجين اللازم لحرق المواد الغذائية بغرض إنتاج الطاقة اللازمة لهذا النشاط ، ويتم ذلك عن طريق الجهاز التنفسي الذي يقوم أيضاً بالتخلص من ثاني أكسيد الكربون الناتج من عملية الاحتراق.

## ٧- ٢ تركيب الجهاز التنفسي

يوضح الشكل (٧- ١) تركيب الجهاز التنفسي.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com




الشكل (٧- ١)

### ١ - الأنف The Nose

ويعد أول عضو في الجهاز التنفسي ، وهو عضو معظم تركيبه عظمي، فتحتين يمر خلالهما الهواء، ويفصل بينهما حاجز غضروفي ، ويبطن التجويف الأنفي من الداخل غشاء مخاطي يفرز مادة مخاطية تحفظ تجويف الأنف رطباً وتعمل على تكييف الهواء الداخل من الأنف بالإضافة إلى وجود شعيرات ويقوما معاً بتنقية الهواء من الغبار والدقائق التي يحملها الهواء، وتوجد بالغشاء المخاطي أوعية دموية كثيرة تعمل على تدفئة الهواء الداخل إلى الجهاز التنفسي.

### ٢ - البلعوم Pharynx

ينتقل الهواء من الأنف إلى البلعوم عن طريق فتحتي الأنف الداخليتين ومنه يمر إلى الحنجرة ويبلغ طوله ١٢سم وهو عضو عضلي ليفي.

### ٣ - الحنجرة Larynx

وهي عضو غضروفي عضلي ليفي طوله ٤- ٥سم ويبطن تجويفها من الداخل غشاء مخاطي يعمل على تنقية الهواء من المواد العالقة به . وتمتد في فتحتها الحبال الصوتية التي

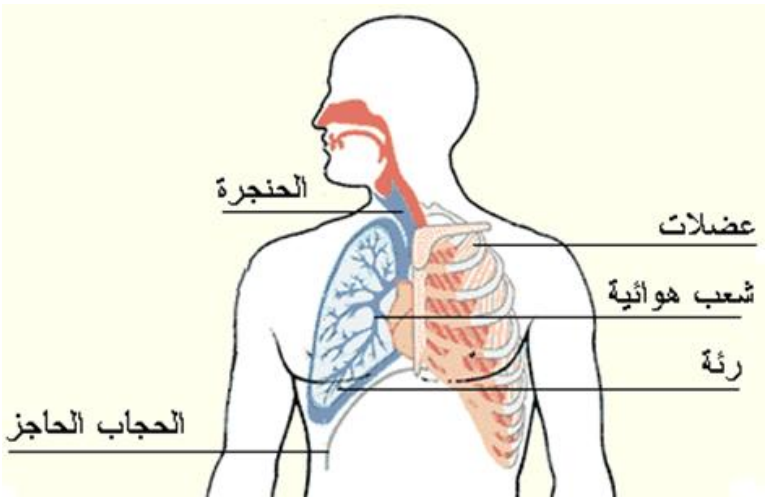


المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تهتز بتأثير الهواء لتصدر عنها الأصوات المختلفة، وتتصل الحنجرة من أعلى بالبلعوم ومن أسفل بالقصبة الهوائية. أما فتحة الحنجرة العلوية فتسمى فتحة المزمار التي يحرسها جسم غضروفي صغير يسمى لسان المزمار ويقوم لسان المزمار بمنع دخول الماء والطعام إلى الحنجرة أثناء مرور الطعام.

### ٤ - القصبة الهوائية Trachea

وهي أنبوبة اسطوانية الشكل يبلغ طولها حوالي عشرة سنتيمترات يدعمها حلقات غضروفية ناقصة الاستدارة من الخلف لتسمح بحركة المريء خلفها ، وتظل مفتوحة على الدوام لمرور الهواء من خلالها ، ويبطن جدارها الداخلي بغشاء مخاطي يحتوي على خلايا خاصة تفرز مخاطاً يحتوي أيضاً على خلايا لها أهداب تتحرك باستمرار في اتجاه واحد (إلى أعلى )ويعمل المخاط على منع ذرات الغبار من دخول المسالك التنفسية ، وتدفعها الأهداب إلى أعلى في اتجاه الفم.




الشكل (٧- ٢) أعضاء الجهاز التنفسي

### ٥- الشعبتان الرئويتان Bronchi

وتتفرع القصبة الهوائية في نهايتها السفلى إلى شعبتين :

أ ) الشعبة اليمنى : ويبلغ طولها حوالي ٢,٥سنتيمتر وتدخل إلى الرئة اليمنى ثم تنقسم إلى ثلاثة فروع.

ب ) الشعبة اليسرى : ويبلغ طولها حوالي ٥ سنتيمتر وتدخل إلى الرئة اليسرى ثم تنقسم إلى فرعين.

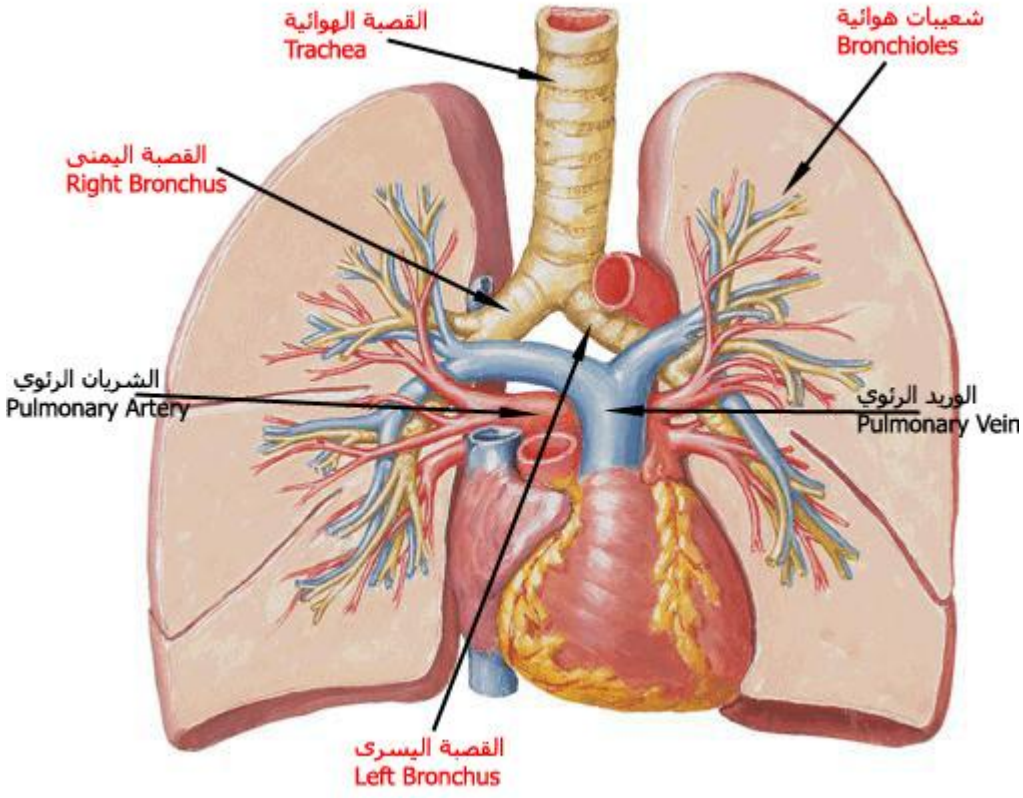


المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وتتفرع الشعب الهوائية إلى أنابيب صغيرة تعرف بالشعيبات الهوائية وهذه بدورها تتفرع إلى أنابيب أصغر منها تنتهي بأكياس صغيرة تعرف بالحويصلات الهوائية .

### ٦ - الرئتان Lungs

توجد الرئتان في التجويف الصدري ويحيط بكل رئة غشاء ذو طبقتين يسمى البلورا، ويوجد بين البلورا سائل يقلل من احتكاك الرئة ويعمل على حمايتها، والرئة اليمنى أكبر قليلاً من الرئة اليسرى ، وتتكون من ثلاثة فصوص واضحة ( Lobes ) ، أما الرئة اليسرى فلها فصان فقط وتتركب كل رئة من نسيج إسفنجي يتخلله عدد كبير من الشعيبات الغضروفية والحويصلات الهوائية والأوعية الدموية . أما الحويصلات الهوائية فهي أكياس غشائية صغيرة يتكون جدار كل منها من طبقة واحدة رقيقة من الخلايا ، ويحيط بها شبكة من الشعيرات الدموية ، ونظراً لرقة جدران الشعيرات الدموية هذه فإنها تسهل عملية تبادل الغازات بين الدم الموجود في الشعيرات الدموية وبين الهواء الموجود في فراغ الحويصلات.




الشكل (٧- ٣)



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

### ٧ - الكيس البلوري Pleura

الكيس البلوري له طبقتان، طبقة غشائية تلاصق الرئة وتسمى البلورا الحشوية والطبقة الغشائية التي تبطن السطح الداخلي لجدار الصدر وتسمى البلورا الجدارية، وما بين الطبقتين مفرغ من الهواء، ولذلك نجد أن الضغط داخل الكيس البلوري أقل من الضغط الجوي.

وعندما تزداد سعة الفراغ الصدري نتيجة لانقباض عضلات التنفس ينخفض الضغط داخل الكيس البلوري فيجعل الرئة محاطة بفراغ مخلخل ويسبب ذلك تمدد نسيج الرئة المطاط فيتخلخل الهواء داخل الحويصلات الرئوية فيندفع الهواء الجوي إلى داخلها عن طريق المسالك التنفسية.

### ٧- ٣ وظيفة الجهاز التنفسي

لقد مر معك في مقدمة الوحدة أن عملية التنفس هي عملية كيميائية حيوية يتم خلالها تأكسد المواد الغذائية في خلايا الجسم وتحويلها إلى مواد بسيطة. وينتج عادة عن هذا التأكسد كميات كبيرة من الطاقة تكفي لقيام الجسم بجميع نشاطاته الحيوية.

إن عملية التنفس إذن هي عملية هدم تتحلل فيها جزيئات المواد الغذائية إلى جزيئات أصغر منها. فإن جزئ سكر الجلوكوز مثلاً يخزن في روابطه الكيميائية (التي تربط بين ذرات الكربون) كمية من الطاقة الكيميائية، وعند تأكسد هذا الجزيء تتكسر هذه الروابط وتنطلق منها الطاقة الكامنة.

إن عملية التنفس تشبه عملية الاحتراق إلى حد ما من حيث إنه ينتج عن كل منها تحول المادة المتأكسدة إلى مواد أبسط منها وتنتج كمية من الطاقة. أما الفرق الرئيس بين عملية التنفس والاحتراق فهو أن عملية الاحتراق تتم دفعة واحدة دون حدوث تفاعلات وسيطة. أما عملية التنفس فتتم على مراحل وتمر في تفاعلات وسيطة عديدة يتم أثنائها تكون عدد كبير من المركبات التي تتحول بدورها إلى مواد بسيطة، وتتم عملية التنفس الحيوية في كل خلية حية، ويطلق عليها التنفس الخلوي.

وكما هو معلوم أن الميتوكندريا في الخلية تحتوي على جميع الأنزيمات اللازمة لهذه التفاعلات الكيميائية . ولذلك تعد الميتوكندريا من الأجزاء الخلوية الخاصة بإنتاج الطاقة في أجسام الكائنات الحية.

وبناءً على ذلك فإن الخلايا التي تقوم بنشاطات حيوية زائدة كالخلايا العضلية تحتوي



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

على أعداد كبيرة من الميتوكندريا.

أما التغيرات الكيميائية التي تحدث للمواد الغذائية المختلفة فهي في طبيعتها تحولات هدميه يتم فيها هدم المواد الأساسية إلى ثاني أكسيد الكربون وماء ومواد إخراجية أخرى ويصاحب ذلك تكّون كمية من الطاقة. وينتج عن هذه التفاعلات والتغييرات الكيميائية إنتاج ثاني أكسيد الكربون الذي ينتقل مع الهيموجلوبين وبلازما الدم من الأنسجة إلى الرئتين ليتم التخلص منه في الحويصلات الهوائية.

ويحتوي الهواء الذي نتنفسه حوالي ٧٨٪ من غاز النيتروجين، أما الجزء الرئيسي الباقي من الهواء (٢١٪ ) فهو الأكسجين الذي تستخلصه الرئتان من الهواء وتنقله إلى الدم. أما الهواء الخارج من الرئتين فيحتوي بالإضافة لغاز النيتروجين على نسبة عالية من الأكسجين (١٦٪) وحوالي ٥٪ من ثاني أكسيد الكربون. وبذلك نجد أنه في عملية التنفس يتم استخلاص ٥٪ من الهواء على شكل أكسجين ويحل محل ذلك غاز ثاني أكسيد الكربون. فإذا استنشق الإنسان نصف لتر من الهواء فإنه يحصل على ٢٥سم٣ من الأكسجين فقط.

### ٧- ٤ كيف يتم تبادل الغازات في الرئتين

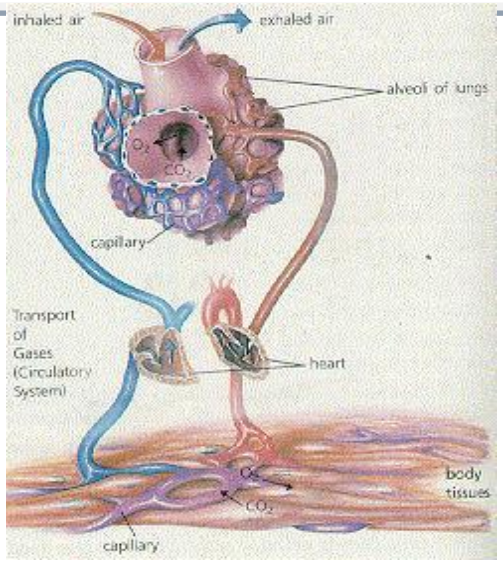
يحدث تبادل الغازات في الرئتين بين الدم في شبكة الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية والهواء الموجود في فراغ الحويصلات.

فعند دخول الهواء إلى الحويصلات الهوائية ينتشر جزء من الأكسجين في الدم لوجود فرق في التركيز بين الدم الشرياني الذي يأتي إلى الرئتين ليتزود بالأكسجين، وبين هواء الحويصلات الهوائية، وأيضاً ينتشر جزء من ثاني أكسيد الكربون الموجود في الدم في الحويصلات الهوائية لوجود فرق في التركيز حيث يكون تركيزه أعلى في الدم .

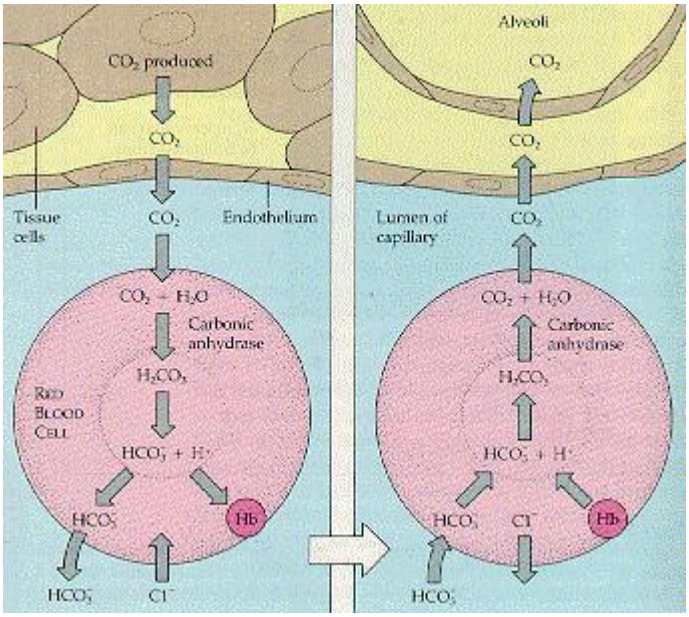
يتحد الأكسجين عند دخوله إلى الدم مع صبغة حمراء توجد في خلايا الدم الحمراء تعرف بالهيموجلوبين مكوناً بذلك مركباً جديداً يعرف بالإكسيهيموجلوبين .



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com




الشكل (٧- ٤)




الشكل (٧- ٥)

وعندما ينتقل الدم إلى أنسجة الجسم حاملاً إليها الغذاء والأكسجين (المتحد مع الهيموجلوبين)، يتحلل الأكسيهيموجلوبين وينطلق الأكسجين وهذا الأكسجين يستعمل في الأنسجة لأكسدة المواد الغذائية وإنتاج الطاقة.

### ٧- ٥ ميكانيكية التنفس

عندما تجلس بهدوء فإن سرعة تنفسك تقل تدريجياً حتى تصبح كافية لمجرد تزويد



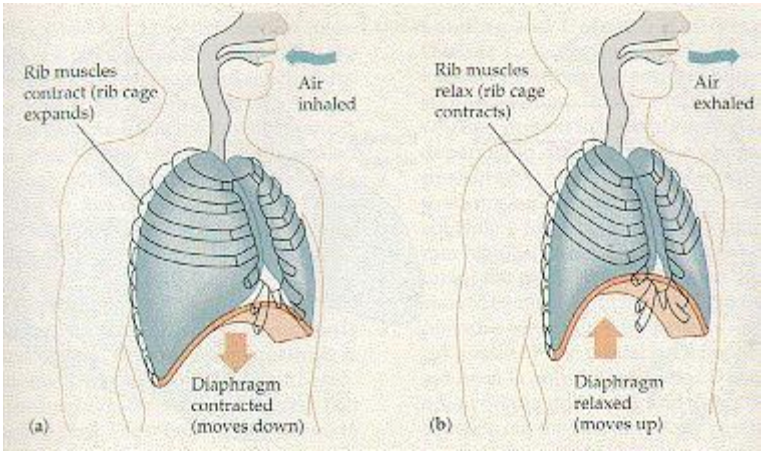
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جسمك بكمية الأكسجين التي تحتاجها وقت الراحة . أما إذا كان جسمك يقوم بنشاط ما فإن تنفسك يزداد ليوفر لك كمية أكبر من الأكسجين وهذا ما يحدث أثناء صعود الدرج أو أثناء قيامك بنشاط رياضي و تختلف سرعة التنفس أثناء الراحة اختلافاً واضحاً حسب العمر ، فهي أكبر بكثير في صغار السن منها في البالغين . وتتراوح السرعة في الأطفال المولودين حديثاً ما بين ٣٠- ٤٠ مرة في الدقيقة . وتقل سرعة التنفس هذه مع تقدم السن حتى تصبح حوالي ١٦مرة في الدقيقة في الرجل البالغ و ١٨مرة في الدقيقة في المرأة البالغة .

ولكن ما الذي يجعل الهواء يدخل إلى الرئتين ويخرج منها ؟

توجد الرئتان داخل التجويف الصدري الذي يفصله عن التجويف البطني حاجز عضلي يعرف بالحجاب الحاجز . وتكون عضلة الحجاب الحاجز محدبة أثناء انبساطها أما عند انقباضها فإن تحدبها يقل وتصبح مستوية وتهبط إلى الأسفل حوالي ١,٥سنتيمتر . وبذلك يزيد اتساع التجويف الصدري . وتبعاً لذلك يصبح ضغط الهواء داخل التجويف الصدري أقل من ضغط الهواء الخارجي فيندفع الهواء من الخارج عن طريق الأنف ( أو الفم ) فالحنجرة فالقصبة الهوائية حتى يصل إلى الرئتين لمعادلة ضغط الهواء الداخلي.

وعند وصول الهواء إلى الحويصلات الهوائية تنتفخ هذه الحويصلات وتعرف عملية دخول الهواء بعملية الشهيق Inspiration الشكل (٧- ٦). وعند انبساط عضلة الحجاب الحاجز يقل حجم التجويف فيزيد بذلك الضغط الداخلي ، وهذا يؤدي إلى طرد الهواء من الحويصلات الهوائية إلى الخارج وتعرف عملية خروج الهواء بعملية الزفير Expiration الشكل (٧- ٦)، ويعرف هذا الذي يحدث نتيجة لانقباض عضلة الحجاب الحاجز وانبساطها بالتنفس البطني .




الشكل (٧- ٦)



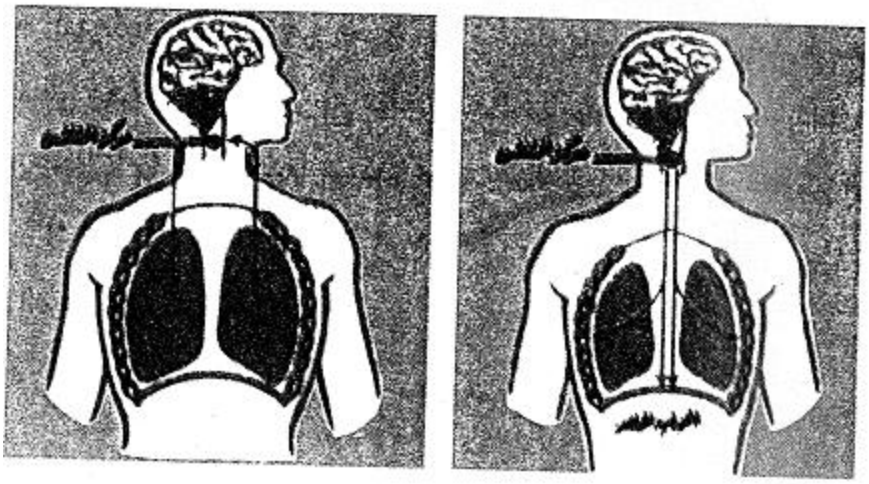
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ويحدث التنفس أيضاً نتيجة لانقباض وانبساط العضلات التي توجد بين الضلوع Inter coastal Muscles وهي عبارة عن إحدى عشرة عضلة داخلية وإحدى عشرة عضلة خارجية ، فعندما تنقبض عضلات الضلوع يرتفع القفص الصدري ويتسع تجويفه ، وبذلك تحدث عملية الشهيق وعندما تبسط عضلات الضلوع ينخفض القفص الصدري ويقل تجويفه وبذلك تحدث عملية الزفير ويعرف هذا الذي يحدث نتيجة انقباض عضلات الضلوع بالتنفس الصدري .

كيف يحدث الشهيق والزفير ؟

لقد عرفت أن عضلة الحجاب الحاجز وعضلات الأضلاع تنقبض وتنبسط باستمرار مسببة الشهيق والزفير. ولكن ما الذي يجعل هذه العضلات تنقبض وتنبسط ؟

لقد مر عليك في وظائف الجهاز التنفسي أنه ينتج عن عملية التنفس غاز ثاني أكسيد الكربون ، وعند ازدياد تجمع ثاني أكسيد الكربون في الدم يؤدي إلى إثارة مركز التنفس الذي يوجد في النخاع المستطيل ( وهو الجزء الخلفي السفلي من الدماغ )الذي يقوم بإرسال سيالات ( إشارات) عصبية متتابعة إلى عضلة الحجاب الحاجز وعضلات الأضلاع (الشكل٧- ٧ ) .



الشكل(٧- ٧)

وعند وصول هذه الإشارات إلى العضلات تنقبض ويتسع بذلك التجويف الصدري ونتيجة لذلك تحدث عملية الشهيق فيدخل الهواء إلى الحويصلات الهوائية ويؤدي إلى انتفاخها وعند



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

انتفاخ هذه الحويصلات تثار الأعصاب الحسية التي حولها فتقوم بإرسال إشارات عصبية إلى مركز التنفس لتخبره بوقف إشاراته العصبية إلى عضلة الحجاب الحاجز وعضلات الأضلاع وبذلك تنبسط العضلات وتحدث عملية الزفير وبعد انكماش الحويصلات الهوائية تتوقف إثارة الأعصاب الحسية التي حولها وبذلك لا ترسل إشارات مانعة من هذه الأعصاب إلى مركز التنفس . ولهذا يبدأ المركز من جديد إرسال إشاراته إلى عضلة الحجاب الحاجز وعضلات الأضلاع فتنقبض هذه العضلات وتحدث عملية الشهيق مرة أخرى وهكذا تتابع عمليتا الشهيق والزفير.

وإذا حاول الإنسان أن يمنع تنفسه عمداً فإن ذلك يؤدي إلى تجمع ثاني أكسيد الكربون في الدم وبالتالي يثار مركز التنفس الذي يقوم بإرسال إشاراته العصبية إلى العضلات ويجبرها على الانقباض فتحدث بذلك عملية الشهيق رغم إرادة الإنسان ولهذا السبب نجد أنه لا يمكن لأي إنسان أن يمنع نفسه من التنفس لمدة طويلة.

العوامل المختلفة التي تؤثر على عمليات التنفس:

١) تأثير المجهود العضلي: هذا المجهود العضلي يؤدي إلى زيادة كمية ثاني أكسيد الكربون في الدم فيسعى الجسم للتخلص من هذه الكمية الزائدة بزيادة معدل وعمق التنفس.

٢ ) اختلاف التركيب الهوائي المستنشق : لوحظ أن زيادة النسبة المئوية لغاز ثاني أكسيد الكربون في هواء التنفس يسبب زيادة كبيرة في كمية الغاز في هواء الرئة وهذا بالتالي يؤثر على كيميائية الدم،ففي حالات وجود الإنسان في أماكن رديئة التهوية يزداد عمق التنفس وسرعته حتى يمكن التخلص من كمية ثاني أكسيد الكربون الزائدة .

٣) اختلاف الضغط الجوي : يموت الإنسان إذا تعرض لضغط جوي عالٍ ، أما في حالة تعرضه لأقل من الضغط الجوي العادي فإنه يحدث قلة في نسبة الأكسجين ويصاب الإنسان بالدوخة والقيء ، ويمكن للجسم القدرة على تعويض هذا النقص في الأكسجين بزيادة عدد خلايا الدم الحمراء أو بزيادة سرعة التنفس .

٤) اختلاف درجة حرارة الجسم : في حالة إصابة الإنسان بالحمى وارتفاع درجة حرارته يتبع ذلك زيادة في حركات التنفس ويتبع هذه الزيادة ازدياد كمية الأكسجين التي يحتاجها الجسم .

**الأجهزة الطبية المستخدمة لعلاج أو تشخيص أمراض الجهاز التنفسي**



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- **جهاز التنفس الصناعي:** يحتاج الإنسان إلى استخدام جهاز التنفس الصناعي عندما يصبح غير قادر على إتمام عملية التنفس بالكفاءة المطلوبة سواءً بشكل كلي أو جزئي ويحتاجه أيضاً في علاج بعض أمراض التنفس وأثناء العمليات الجراحية وبعدها.
- **جهاز قياس نسبة الأكسجين بالدم**
- **جهاز قياس كفاءة عمل الرئة**

## أسئلة على الوحدة السابعة

١,٧ ما الوظيفة الأساسية للجهاز التنفسي في الإنسان ؟

٢,٧ لماذا تدعم جدران القصبة الهوائية بحلقات غضروفية ؟ وما سبب كون نسيج الرئة أسفنجياً ؟

٣,٧ في أي وضع تكون عضلة الحجاب الحاجز عند نهاية عملية الزفير ؟

٤,٧ اشرح كيف يتم التحكم في عملية التنفس ؟

٥,٧ اختر الجواب المناسب في الأسئلة التالية :

أ) عندما يتم تأكسد المواد الغذائية في جسم الإنسان تنتج المواد التالية :

١ - ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين ٢ - ماء وهيدروجين

٣ - ثاني أكسيد الكربون وماء

ب) أي من الخلايا التالية تحتوي على عدد أكبر من الميتوكندريا :

١ - خلية عضلية ٢ - خلية طلائية

٣ - خلية جلدية ٤ - خلية عظمية

جـ) يقوم لسان المزمار بالوظيفة التالية :



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

١- منع دخول الطعام إلى الأنف ٢- منع دخول الهواء إلى المريء

٣- منع دخول الطعام إلى الحنجرة

د) يتحد الأكسجين عند دخوله إلى الدم مع:

١ - خلايا الدم البيضاء ٢- البلازما

٣ - خلايا الدم الحمراء ( هيموجلوبين )



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

هـ ) يحتوي هواء الزفير على :

١ - ٧٨٪ أكسجين ٢ - ٢١٪ أكسجين

٣ - ١٦٪ أكسجين ٤ - ٥٪ أكسجين

و ) تزداد سرعة التنفس وعمقه في حالة :

١ - نقص ثاني أكسيد الكربون ٢ - نقص النيتروجين

٣ - نقص الأكسجين



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# المراجع


| اسم المرجع | المؤلف |
|---|---|
| كتب علم الأحياء | وزارة المعارف - المملكة العربية السعودية |
| في علم وظائف الأعضاء | د. بهاء الدين سلامة |
| علم التشريح | د. إحسان شرف د. كمال ميره |
| الفيزيولوجيا البشرية | د.منير البيطار وآخرون |
| Anatomy and Physiology in health and illness | Kathleen J. W. Churchill Livingstone |
| The Language of Medicine | Davi-Ellen Chabnaer |
| Handbook of Electromedicine | Enterprises |
| Physiology of Respiration | Siemens |




المنارة للاستشارات
www.manaraa.com