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

تخصص أجهزة طبية

التشريح ووظائف الأعضاء – 1

120 أطب

طبعة ١٤٢٩ هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد 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 للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً 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 " **التشريح ووظائف الأعضاء – 1** " لمتدربي تخصص " **أجهزة طبية** " في الكليات 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 وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة 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

1 التشريح ووظائف الأعضاء-

المصطلحات الطبية

اسم الوحدة: المصطلحات الطبية

الجدارة: معرفة المتدرب التركيب الاساسي للكلمة والمصطلحات الطبية الأساسية المستخدمة ببيئة العمل.

الأهداف:

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

1- التركيب الأساسي للكلمة
2- أشكال الربط
3- اللاحقات
4- البادئات
5- المصطلح الطبي ومعناه

الوقت المتوقع للتدريب: 6 ساعات

متطلبات الجدارة:

يجب التدرُب على جميع المهارات لأول مرة.

الوحدة الأولى

المصطلحات الطبية
Medical Terminology

مقدمة:

المصطلحات الطبية عبارة عن مفردات خاصة أو كلمات ذات علاقة بالطب. حيث إنها تصف جسم الإنسان وأجهزته وخصائصها وأمراضه المختلفة. والعديد من هذه المصطلحات ذات أصل يوناني أو لاتيني. وتستخدم هذه المصطلحات بين العاملين في مجالات الرعاية الصحية المختلفة كوسيلة للاتصال والتفاهم. وقد يكون بعض هذه المصطلحات كبيراً نسبياً إلا إنها تختصر معاني وجملاً طويلة في كلمة واحدة.

وسوف نتعرف من خلال الدراسة في هذا الباب على كيفية فهم هذه المصطلحات الطبية المختلفة.وكذلك معرفة عدة طرق مختلفة تساعد على تذكر المصطلحات المعروفة ، وتفهم المصطلحات الجديدة .

وتتضمن هذه الطرق تقسيم الكلمة إلى عناصرها الأساسية ومعرفة معنى كل جزء من هذه الأجزاء المختلفة، والتعرف على هذه الأجزاء في حال وجودها ضمن مصطلحات أخرى.

توجد ثلاثة أهداف رئيسة يجب تذكرها عند دراسة المصطلحات الطبية وهي :

1 - تحليل الكلمات هيكلياً Analyze Words Structurally و الهدف الأساسي هو معرفة الأدوات (Tools) المستخدمة في تحليل المصطلح بتقسيمه لمكوناته بهدف جعل فهم المصطلح أيسر وأسهل.

وعلى سبيل المثال فإنه يمكننا تقسيم الكلمات إلى عناصرها الأساسية مثل: الجذور (Roots)، اللاحقات (Suffixes)،البادئات (Prefixes)، وحروف الربط المتحركة(Combining Vowels)

وأشكال الربط (Combining Forms). ومن خلال معرفة تركيب عناصر الكلمة ومعنى كل

عنصر فإنه يمكن معالجة وفهم أطول وأعقد المصطلحات ، وفيما يلي بعض المصطلحات التي سوف تحلل هيكلياً إلى عناصرها الأساسية .

مثال (1):

GASTROENTEROLOGY

GASTR / O / ENTER / O / LOGY

جذر جذر اضافة

حرف ربط متحرك حرف ربط متحرك

إن الجذر Gastr يعني معدة (Stomach) ، والجذر Enter يعني أمعاء (Intestine) ، واللاحق Logy يعني طرق دراسة (شئ ما) (Process of Study) ، والحرف المتحرك O يربط جذر بجذر ويربط الجذر باللاحق ويعني هذا المصطلح : **طرق (أو علم) دراسة المعدة والأمعاء**.

مثال (2):

ELECTROCARDIOGRAM

ELECTR / O / CARDI/ O / GRAM

جذر جذر لاحق

حرف ربط متحرك

الجذر Elect يعني كهرباء (Electricity)، الجذر CARDI يعني القلب (Heart)، اللاحق Gram يعني تسجيل (Record)، والحرف المتحرك O يربط جذراً بجذر ويربط جذرا بلاحق، ويعني هذا المصطلح: **تسجيل كهرباء القلب** (أو تسجيل النشاط الكهربائي للقلب).

مثال (3):

HEMATOLOGY
HEMAT / O / LOGY

جذر حرف ربط متحرك لاحق

الجذر HEMAT يعني الدم (Blood) ، اللاحق LOGY يعني دراسة (شئ ما) ، الحرف المتحرك O ويربط الجذر باللاحق ويعني هذا المصطلح : **علم دراسة الدم** .

مثال (4):

SUBGASTRIC

SUB / GASTR / IC

باديء جذر لاحق

البادئ SUB يعني أسفل (Under)، الجذر GASTRيعني معدة (Stomach)، اللاحق ICيعني يختص أو يتعلق (Pertaining)، ويعني هذا المصطلح: ما يتعلق أو يختص بأسفل المعدة.

2 - ربط فهم عناصر الكلمة (Word Elements) بأساسيات علم التشريح (Anatomy) وعلم وظائف الأعضاء (Physiology) أمراض (Disease) جسم الإنسان ، وسوف نؤكد من خلال الدراسة على الربط بين تقسيم المصطلح الطبي إلى عناصره الهيكلية ووظائف الجسم المختلفة في الصحة والمرض .

وشرح المصطلحات الطبية من خلال وظائف الجسم المختلفة يبسطها ويجعلها سهلة التذكر فعلى سبيل المثال مصطلح (Hepatitis) ويعني التهابات (itis -) الكبد (Hepat) يمكن تفهمه بصورة أفضل لو عرف مكان الكبد في الجسم وما هي وظائفه المختلفة؟وكيف يقوم بهذه الوظائف؟

3 - التعرف على المشاكل المختلفة للتهجي (Spelling) ونطق (Pronunciation) المصطلحات ،

إن بعض المصطلحات الطبية تتشابه في نطقها ولكنها تختلف في هجائها وعلى هذا تتميز المعاني المختلفة ، فعلى سبيل المثال المصطلحين(Ilium) و (Ileum) فلهما نفس النطق المشابة تماماً ولكن معنى الأول (Ilium) جزء من الحوض (Pelvis) العظم الحرقفي(hipbone) بينما معنى الثاني (Ileum) عبارة عن جزء من الأمعاء الدقيقة ، وكذلك فإن أي خطأ في تهجي بعض المصطلحات يؤدي إلى خطأ المعنى وبالتالي خطأ التشخيص ، فعلى سبيل المثال :-

hepat / oma

ويعني تورم الكبد وهو عبارة عن نمو غير طبيعي للخلايا

hemat / oma

ويعني تورم دموي وهو عبارة عن كتلة أو تجمع دموي تحت الجلد.

يتضح من الأمثلة السابقة أهمية مراعاة النطق والتهجي الصحيح للمصطلحات الطبية المختلفة.

أ) التركيب الاساسي للكلمة Basic Word Structure

إن دراسة الكلمات الطبية تشابه بشكل كبير دراسة أو تعلم لغة جديدة . وتبدو هذه الكلمات في البداية غريبة ومعقدة على الرغم من أنها تمثل مصطلحات إنجليزية شائعة ومعروفة فعلى سبيل المثال ، مصطلح Gastralgia يعني ألم المعدة ومصطلح Ophthalmologist يعني طبيب العيون .

إن اللغة الطبية تعتبر مبهرة في كل مصطلح سواء كان معقداً أو سهلاً ويمكن نقسيمها إلى مكوناتها الجزئية الأساسية وبالتالي يمكن فهم معانيها المختلفة ، وهذه المكونات الجزئية الأساسية للكلمات الطبية عبارة عن :-

1 - جذر (أو أصل) Word root

وتعد منشأ (أو أساس) الكلمة Foundation of The Word

مثل : gastr / ic

جذر بمعنى معدة (Stomach)

2 - لاحق Suffix

وتعد نهاية الكلمة Word Ending

مثل : gastr / ic — gastr/ itis

لاحق بمعنى يتعلق بـ (Pertaining to) لاحق بمعنى التهاب (Inflammation)

3 - بادئ Prefix

ويعد مقدمة الكلمة Word begining

مثل : trans / gastr / ic — epi / gastr / ic

بادئ بمعنى عبر (across) بادئ بمعنى فوق (above)

4 - حرف ربط متحرك Combining Vowel

ويربط الحرف المتحرك (ويكون عادة حرف O) الجذر باللاحق أو بجذر آخر مثل :

ELECTR / O / CARDI/ O / GRAM

جذر جذر لاحق

5 - شكل الربط Combining Form

عبارة عن جذر الكلمة مع حرف ربط متحرك سوياً

cardi / o / gram

↑

شكل ربط

ب) أشكال الربط ، البادئات واللاحقات Combining Forms Suffixes and Prefixes

في الأمثلة السابقة تم فهم أشكال الربط gastr / o بمعنى معدة و cardi / o بمعنى قلب ومن خلال الجدول التالي (list) سوف يتم التعرف على أشكال ربط وبادئات ولاحقات جديدة مع أمثلة من الكلمات الطبية تستخدم أجزاء الكلمة المختلفة .

1- أشكال الربط Combining Form

(شكل ربط) Combining Form	(معناه) Meaning	(مصطلح) Terminology	(معناه) Meaning
aden/o	gland (غدة)	adenoma oma يعني ورم adenitis itis يعني التهاب	ورم غدي التهاب غدي
arthr/o	joint (مفصل)	arthritis	التهاب المفاصل
bi /o	life (حياة)	biology logy يعني دراسة أوعلم	علم الحياة أو علم الأحياء
Carcin/o	(سرطاني) Cancerous	Carcinoma	ورم سرطاني
Cardi/o	heart (قلب)	Cardiology	علم دراسة القلب
Cephal/o	head (رأس)	Cephalic ic يعني يتعلق بـ	يتعلق بالرأس
Cerebr/o	(مخ أو دماغ) brain	Cerebral al يختص أو يتعلق بـ	مخي أو دماغي
Cis/o	to cut (يقطع)	incision	جرح أو شق

(شكل ربط) Combining Form	(معناه) Meaning	(مصطلح) Terminology	(معناه) Meaning
		ويعني طريقةion ويعني داخل in استئصال excision و يعني خارج ex-	
Crin/o	(يفرز) Secrete	endocrine glands يعني داخليEndo	غدد صماء (تفرز الهرمونات في تيار الدم)
Cyt/o	خلية Cell	Cytology	علم الخلايا

(شكل ربط) Combining Form	(معناه) Meaning	(مصطلح) Terminology	(معناه) Meaning
derm/o	جلد Skin	hypodermic وتعني أسفل أو تحتhypo -	متعلق بما تحت الجلد
dermat/o	جلد Skin	dermatosis وتعني حالة غير طبيعيةOsis -	المرض الجلدي
electr/o	كهرباء electricity	electrocardiogram ويعني تسجيلgram	تسجيل النشاط الكهربي للقلب
encephal/o	مخ brain	electroencephalogram	تسجيل النشاط الكهربي للمخ
enter/o	الأمعاء الدقيقة Intestine	enteritis	التهاب الأمعاء الدقيقة
erythr/o	أحمر RED	erythrocyte	خلية (دم) حمراء
gastr/o	معدة Stomach	gastrectomy استئصال جراحي ectomy gastrotomy tomy	استئصال المعدة قطع جراحي للمعدة قطع جراحي
gen/o	مُنتج produced loy	Carcinogenic	محدث أو مسبب للسرطان

(شكل ربط) Combining Form	(معناه) Meaning	(مصطلح) Terminology	(معناه) Meaning
gnos/o	knowledge معرفة	diagnosis كامل dia PROGNOSIS قبل Pro	تشخيص تكهن (باتجاه المرض)
gynec/o	Female امرأة ، انثى Woman ،	gynecology	علم أمراض النساء
hem/o	blood دم	Hematoma	تجمع أو تكتل دموي
hepat/o	liver كبد	hepatitis	التهاب الكبد
iatr/o	Treatment علاج	iatrogenic	مُحدث أو مسبب العلاج
Leuk/o	White أبيض	Leukocyte	خلية بيضاء
Nephr/o	Kidney كلية	Nephrotomy	قطع جراحي بالكلى
Neur/o	Nerve عصب	Neurosis	اضطراب عصبي
Onc/o	Tumor ورم	Oncology	علم الأورام
Ophthalm/o	eye عين	Ophthalmoscopy	منظار فحص قاع العين
Oste/o	bone عظم	Osteoarthritis	التهاب مفاصل العظام
Path/o	Disease مرض	Pathologist متخصص ist	اختصاصي علم الأمراض
Ped/o	Child طفل	Pediatrics	طب الأطفال
Physi/o	nature طبيعة	Physiology	علم وظائف الأعضاء
psych/o	mind عقل	Psychosis	اضطراب عقلي
radi/o	X - rays أشعة إكس	radiology علم استخدام الأشعة بالطب	الطب الإشعاعي

(شكل ربط) Combining Form	(معناه) Meaning	(مصطلح) Terminology	(معناه) Meaning
ren/o	Kidney كلية	renal	كلوي

إن Ren / o وهي من أصل لاتيني و Nephro وهي من أصل يوناني ومعناهما الكلية ، ولكن الأولى مع al تصف الكلية ، والأخرى مع بادئات ولاحقات أخرى تصف حالات الكلية غير الطبيعية وكذلك عملياتها الجراحية .			
rhin/o	أنف nose	rhinitis	التهاب الأنف
sarc/o	لحم flesh	sarcoma	ورم لحمي
Secti/o	يقطع to cut	gastrotomy	قطع في المعدة
Ur/o	بول urine مجرى البول urinary tract	urology	علم المسالك البولية

2- اللاحقات Suffixes

(شكل ربط) Combining Form	(معناه) Meaning	(مصطلح) Terminology	(معناه) Meaning
-ac	يتعلق بـ Pertaining to	Cardic (قلبي)	يتعلق أو يختص بالقلب
-al	يتعلق بـ Pertaining to	Neural (عصبي)	يتعلق او يختص بالأعصاب
-algia	ألم Pain	arthralgia	ألم في مفصل
-Cyte	خليةCell	Leukocyte	خلية أو كرية (دم) بيضاء
-ectomy	استئصال excision	adenectomy	استئصال غدي
-emia	حالة الدم blood condition	Leukemia	ابيضاض الدم (زيادة كرات الدم البيضاء بشكل سرطان) أو سرطان الدم
-gram	تسجيل أو رسم Record	encephlaogrm	رسم المخ
-ia	condition حالة	erythremia	إحمرار الدم (زيادة كرات الدم الحمراء)
-ic	يتعلق أو مختص بـ Pertaining to	gastric	يختص بالمعدة أو معدي
-ist	مختصص في Specialize	Nephrologist	اختصاصي كلى
-itis	التهاب	Cystitis	التهاب المثانة

(شكل ربط) Combining Form	(معناه) Meaning	(مصطلح) Terminology	(معناه) Meaning
-logy	Study of علم أو دراسة	Endocrinology	علم الغدد الصماء
-oma	tumor كتلة أو ورم mass	hepatoma	ورم الكبد أو ورم كبدي
-Opsy	Process of رؤية Viewing	biopsy	استئصال نسيج حي ودراسته مجهرياً
-osis تعني زيادة نسبية عندما تستخدم مع مصطلحات خلايا الدم	حالة غير طبيعية Abnormal Condition	Leukocytosis	زيادة في خلايا أو كرات الدم البيضاء
-Scope	آلة للاختبار بالرؤية instrument for visually examine	gastroscope	منظار معدي

(شكل ربط) Combining Form	(معناه) Meaning	(مصطلح) Terminology	(معناه) Meaning
-Scopy	عملية الفحص بالرؤية preocess of visually examination	gastroscopy	عملية فحص أجزاء المعدة باستخدام المنظار أو المكشاف
-Sis	State of حالة condition	diagnosis	تشخيص (مرض)
-tome	instrument آلة قطع of cut	Osteotome	آلة قطع أو نشر العظم
-tomy	عملية القطع (جراحة) Process of cutting	rhinotomy	جراحة الأنف
-Y	process نهج أو عملية	gastroenterology	نهج دراسة المعدة والأمعاء

3- البادئات : Prefixes

(شكل ربط) Combining Form	(معناه) Meaning	(مصطلح) Terminology	(معناه) Meaning
ai- , an-	No , Not لا ، ليس	anemia	حالة الدم وتعني نقصان كريات الدم الجمراء
auto-	Self ذاتياً	autopsy	تشريح الجثة لمعرفة سبب الوفاة
ana-	Up , إلى أجزاء Apart	anatomy	تشريح(القطع إلى أجزاء لفهم تركيب معين)
dia -	خلال ، كامل Through, Complete	diagnostic يتعلق بـ - tic	تشخيص (أو تشخيصية الأمراض)
endo –	Within داخلي	endocrinologist	اختصاصي غدد صماء

(شكل ربط) Combining Form	(معناه) Meaning	(مصطلح) Terminology	(معناه) Meaning
epi -	above فوق	epidermic	بشري (ذو علاقة بالبشرة)
ex -	Out خارج	excision	استئصال
exo -	Out خارجي	exocrine glands	خارجي الإفراز ، غدد خارجية الإفراز
Hyper-	excessive زيادة في	Hyperemia	تدفق الدم بشكل متزايد وغير طبيعي إلى جزء من الجسم (احتقان)
Hypo -	Below أقل أو فقر Deficient	Hypo gastric	يتعلق بأسفل المعدة
Peri -	محيط Surrounding	Pericardium Un يعني بناء أو بنية -	التامور أو الغلاف المحيط بالقلب
Pre -	Before قبل	Pregnous	التكهن (باتجاه أعراض مرض)
- re	ظهر أو خلفي، Back	resection	استئصال جزئ لعضو
retro -	behind وراء	retrogastric	ما يتعلق بما خلف المعدة أو ما وراء المعدة
Trans -	across عبر أو خلال	Transgastric	عبر أو خلال المعدة

أسئلة الوحدة الأولى

أ - أكمل الجمل التالية :

1 - تسمى مقدمات الكلمة .....

2 - تسمى نهايات الكلمة.....

3 - يسمى منشأ الكلمة.....

4 - يسمى الحرف الذي يربط لاحق وجذر أو جذرين.....

5 - يسمى ارتباط جذر وحرق ربط متحرك بـ.....

ب - باستخدام العلامة (/) قسم المصطلحات التالية إلى عناصرها الجزئية ، واكتب جذر الكلمة ومعنى المصطلح الطبي بأكمله :

(معناه) Meaning (جذر) Root

1 . Adenoma
2 . Cerebral
3 . Pathogenic
4 . Hypogastric
5 . Leuko cyte
6 . Rhinitis
7 . Arthrotomy
8 . Hepatitis

جـ - باستخدام العلامة (/) قسم المصطلحات التالية إلى عناصرها الجزئية معرفاً أشكال الربط المختلفة ومعنى المصطلح بأكمله :

1 . Carcinogenic
2 . Electroencephalogram
3 . Osteotome
4 . erythrocytosis
5 . Nephrologist
6 . Encephalo pathy
7 . Biology
8 . physiology

و - عرف معاني أشكال الربط التالية :

1 . aden / o
2 . leuk / o
3 . cephal / o
4 . arthr / o
5 . cerebr / o
6 . cyt / o
7 . oste / o
8 . dermat / o
9 . erythr / o
10 . encephal / o
11 . bi / o
12 . physi / o
13 . path / o
14 . rhin / o
15 . nephr / o
16 . carcin / o
17 . gnos / o
18 . onc / o
19 . tom / o
20 . gynec / o
21 . hepat / o
22 . oyst / o

ي - اكتب اللاحقات المناسبة للمصطلحات الإنجليزية التالية :

1 . Infammation
2 . Resection , or surgical removal
3 . section
4 . cendition (usually abnormal)
5 . Process of study
6 . Instrument to examine visually
7 . Instrument to cut
8 . One Who specialyzes in
9 . Pertaving to
10 . Blood Candition
11 . Tumor
12 . Pain
13 . Record
14 . Cell
15 . Process of Viewing

ز - اكتب البادئات المناسبة للمصطلحات الإنجليزية التالية :

1- Surrounding
2- Across
3- Complete, Through
4- Above
5- Before
6- Within
7- Excessive
8- Deficient
9- Self
10- Up
11- Behind
12- Outside, Outer
13- Back
14- Out
15- No, Not , Without

ح - كون مصطلحات طبية للمصطلحات الإنجليزية التالية :

1) Blood mass (tumor)
2) Inflammation Of Gland
3) Record Of The Electricity Of The heart
4) Abnorrmal Condition Of Clotting Cells (slight increases in numbers)
5) Pertaining to across the stomach
6) Study Of skin (and its diseases)
7) Head pain
8) Instrument to cut bone
9) Removal Of The Stomach
10) Instrument to visually examine the eye
11) To View Life Tissue (removal of living tissue for microsccopic Examination)
12) Inflammation of bones and joints
13) One Who Specializes in study of tumors
14) Pertaining to Producing Disease
15) Incision of the Stomach
16) Process of Viewing the urinary bladder

ط - عرّف معاني المصطلحات الطبية التالية

1- autopsy
2- Nephro tomy
3- Erythremia
4- Oncology
5- Cephalic
6- Gastric Section
7- Gastric Resection
8- Cystitis
9- Hepatoma
10- Anemia
11- Leukemia
12- Carcinoma
13- Thrombosis
14- Sacroma

التشريح ووظائف الأعضاء- 1

الخلية

اسم الوحدة: الخلية

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

الوقت المتوقع للتدريب: 6 ساعات

متطلبات الجدارة:

يجب التدرُب على جميع المهارات لأول مرة.

الوحدة الثانية

الخلية

The Cell

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 أن 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 البيولوجية لحفظ صحته وللحصول على الغذاء .

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

أما علاقته بتخصص تقنية الأجهزة الطبية فإن 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 بالتشريح ودراسة وظائف أعضائه المختلفة . وكذلك قد تستدعي حالة المريض استبدال عضو من أعضائه أما مؤقتا كما يحصل في التنفس الصناعي والكلية الصناعية أو دائماً كما يحصل في الاطراف الصناعية أو صمامات القلب الصناعية فعند الاستبدال لابد أن يكون هناك المام تام بالمستبدل به حتى تنجح العملية .كذلك عند تطوير أي جهاز طبي حتى يتم محاكاة الجهاز الطبيعي وهذا ما يحتاجه مخترعوا الاجهزة الطبية لابد أن يكون لدى المخترع أو المطور المعرفة الجيدة بالجهاز الاصلي الذي هو جسم الكائن الحي . أيضا من فوائد علم تشريح وظائف الأعضاء هو معرفة مكان العضو من الجسم وحجمه حتى يكون هناك ملاءمة بين الجهاز الصناعي والطبيعي ويكون هناك تحديد لوضع الجهاز الصناعي على الجسم إما للعلاج أو التشخيص أو التحليل .

وهناك علاقة أخرى بين تخصص الأجهزة الطبية وعلم التشريح ووظائف الأعضاء وهي علاقة الكائن الحي بالمواد المستخدمة في الصناعة وكيفية تأثير هذه المواد عليها .

مميزات الكائنات الحية :

من الصعب على أي واحد منا تعريف الحياة : 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 ؟

1) وجود الأعضاء (التعضي) Organs

إذا فحصنا بالمجهر جزءاً من جسم كائن حي (كالضفدع مثلاً) لوجدنا 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. فالجهاز الهضمي 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 .

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

3)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 .

فمثلاً في الحيوانات يقوم 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.

4)الحركة (movement)

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

5)الاستجابة (responsiveness)

من المميزات الأخرى للكائنات الحية استجابتها للمنبهات الموجودة في الوسط . والمنبه هو أي تغيير في الوسط بسبب استجابة من قبل الكائن الحي أو أي جزء منه .

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

6)النمو (growth)

وهي صفة تتميز بها جميع الكائنات الحية ، أي أنها تزداد في الحجم خلال فترة حياتنا ،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.

7) التكاثر (reproduction)

التكاثر في النباتات والحيوانات إما أن يكون جنسياً أو لا جنسياً.

المثل الشائع على التكاثر اللاجنسي هو انقسام الخلية في الكائنات وحيدة الخلية ، حيث تنقسم الخلية إلى خليتين اثنتين ، تشبه كل واحدة منهما الخلية الأصلية .

أما التكاثر الجنسي فينتج عن اتحاد مادتين.

فالذكر ينتج السائل المذكر الذي يتحد مع السائل المؤنث (الذي تنتجه الانثى) بعملية تدعى الإخصاب (fertilization) ،

وينتج عنها خلية واحدة .وبانقسام الخلية مرات عديدة يتكون في النهاية الكائن الحي عديد الخلايا .

8) 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. والبيئة لها تأثير كبير على نمو الكائنات الحية.

فالنباتات التي تنمو في تربة فقيرة بالمواد الغذائية متربة الصخر، تكون صغيرة وتنتج بذوراً قليلة، بخلاف النباتات الأخرى من نفس النوع والتي تنمو في تربة غنية بالمواد الغذائية.

9) 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 .

ويعتمد الحيوان على النبات بشكل مباشر أو غير مباشر في الحصول على غذائه . وتستفيد الكائنات الحية من هذا الغذاء في توليد الطاقة . أو في النمو لبناء أنسجة جديدة .

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 الحجر (الغرف) فسمى هذه الحجر بالخلايا (cells) وقد نشرت الجمعية البريطانية ملاحظاته هذه السنة 1665 م في كتاب يسمى بالميكروغرافيا.

وتستطيع أنت أن تقوم بالعمل نفسه الذي قام به العالمان " لوفينهوك " و" روبرت هوك " ، وتشعر بالإثارة نفسها التي شعرا بها عندما استعملا المجهر لأول مرة .

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 .
فالفكرة المألوفة الآن ، أن الخلية هي الوحدة الأساسية للحياة ، تعرف بنظرية الخلية ، وتعزى هذه النظرية بشكل رئيسي إلى عالمين ألمانيين هما عالم النبات " شلايدن " (schleiden) وعالم الحيوان "شفان" (schwan) .
وعندما 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 (cytoplasem) .
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 سنة1839 م إلى أن اجسام النباتات والحيوانات تتكون من خلايا .
ثم جاء العالم الألماني فيرشو (virchow) عام 1855 م ،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 . ويمكن تلخيص هذه النظرية في فكرتين أساسيتين :

1) الخلية هي وحدة التركيب والوظيفة للكائنات الحية .

2) 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 .

اذاً 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 .

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.

1 - 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 حيث يبلغ قطرها 0.3 مم . وبعضها صغير جداً لا يرى إلا بالمجهر مثل البكتريا التي يبلغ قطرها 0.003 مم .

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

وظائف الخلية :

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

1- الامتصاص : وهو قدرة الخلايا على إدخال العناصر الغذائية والنافعة إلى داخلها .

2 - 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 .

3- التنفس: ويعني أكسدة المادة الغذائية داخل الخلية في وجود الهواء أو عدم وجوده للحصول على الطاقة

4- الإخراج للفضلات : كالبول والعرق خارج الجسم عن طريق قنوات خاصة بها.

5- التكاثر: وهو قدرة الخلايا على مضاعفة أعدادها. ومن خلال التكاثر ينمو الكائن الحي ويحافظ على نوعه .

6- الإفراز لبعض المواد العضوية كالهرمونات والإنزيمات .

7- قابلية الإثارة، وهي قدرة الخلايا على الاستجابة عند تنبهها بمنبه كيميائي أو فيزيائي.

8- قابلية النقل، وهي قدرة الخلايا على نقل التنبيه الحادث من موقع حدوثه إلى موقع آخر .

2- تركيب الخلية :

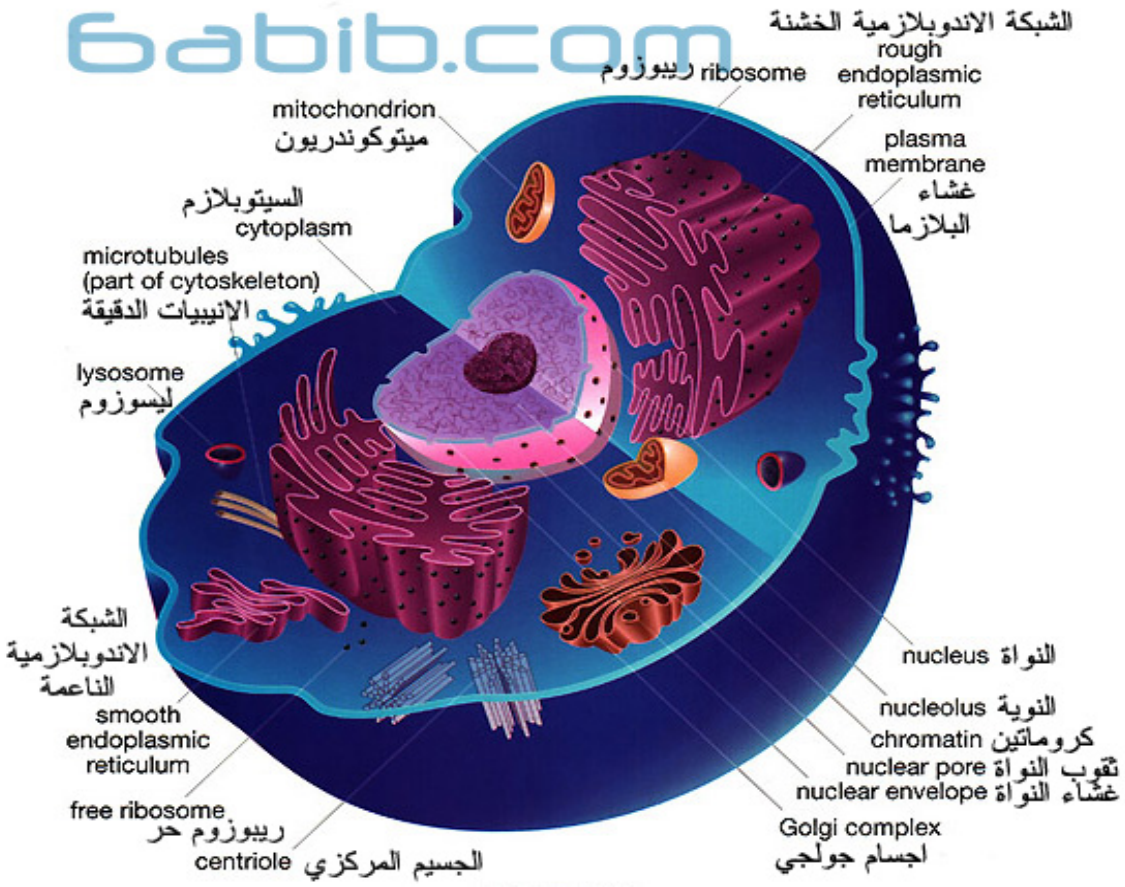
لمشاهد الخلايا تحت المجهر بشكل أوضح قام العلماء بقتل الخلايا وعمل مقاطع رقيقة فيها وصبغها بصبغات مناسبة .

ولقد استطاع العلماء في الخمسينات من هذا القرن الحصول على صور واضحة للخلايا وذلك باستعمال المجهر الإلكتروني ، حيث يكبر حوالي 300.000 مرة ،بينما المجهر المركب لا يكبر أكثر من 2500 مرة .

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 جدار خارجي (في الخلية الحيوانية لا يوجد جدار) وبروتوبلازم حي يتكون من سيتوبلازم ونواة .

وفيما يلي وصف أجزاء الخلية المختلفة ووظائفها كما هي مبينة في الشكل (1)



الشكل (1)

أ) الغشاء الخلوي Cell Membrane

هو عبارة عن غشاء رقيق نصف نفاذ يحيط بعضيات الخلية الداخلية ويحفظها ويبلغ سمكه حوالي 100أنجستروم (الأنجستروم=1/1000 من الميكرون،والمكرون=1 /1000 من المليمتر) وهو يحدد ما يجب أن يدخل أو يخرج من وإلى الخلية ويتركب من طبقة بروتين مندسة 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 دخول مواد أخرى . لذا يوصف بأن له القدرة على اختيار مايلزمه من عناصر غذائية.

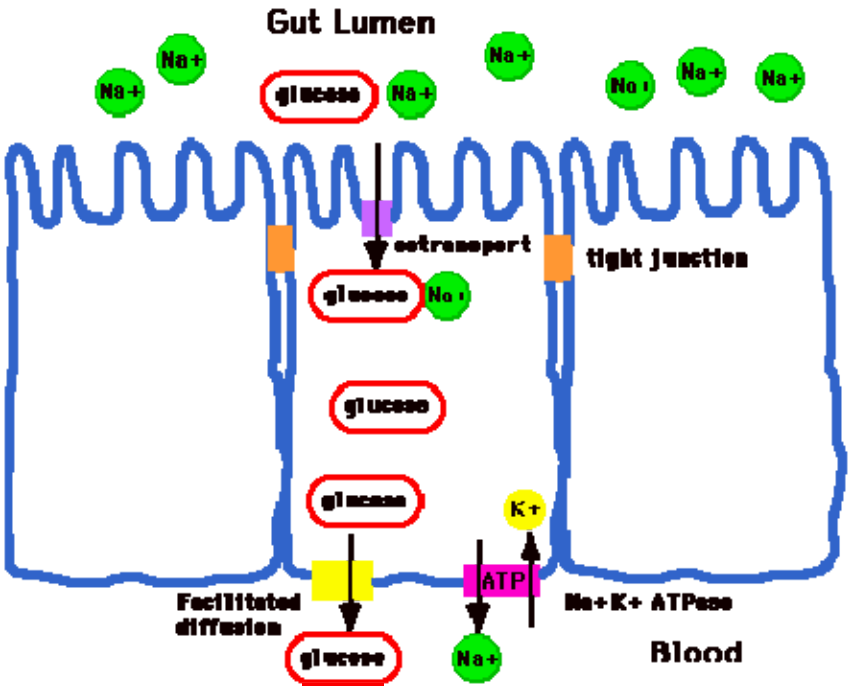
وللغشاء الخلوي عدة وظائف مهمة تتلخص في أنه:

1- يحدد شكل الخلية وكذلك الفراغات داخلها وخارجها.
2- يشكل معبراً للمواد اللازمة للخلية والفضلات الناتجة عن الأيض .
3- يشكل موقعا لنقل المعلومات بتأثير الهرمونات والسيالات العصبية.
4- يوجد عليه مستقبلات تعمل على استجابة الخلية الفسيولوجية أو الكيميائية بسبب نقلها للإحساس.
5- تقوم عليه أيونات الكالسيوم التي تلعب دوراً أساسياً في عملية الاتصال العصبي .
6- يحمل عدة أنزيمات هامة تشترك في كثير من التفاعلات مثل إنزيم أدينوسن ثلاثي الفوسفاتير المنشط للصوديوم والبوتاسيوم والمرتبط بما يعرف بمضخة الصوديوم وكذلك إنزيم أحادي أمين أكسيديز المنشط للكاتيوكول أمين وكذلك إنزيم أدينيل سيكلز الذي يعمل تنشيطه على تحويل أدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP إلى أدينوسين أحادي الفوسفات الحلقي .

ويتركب 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 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 .

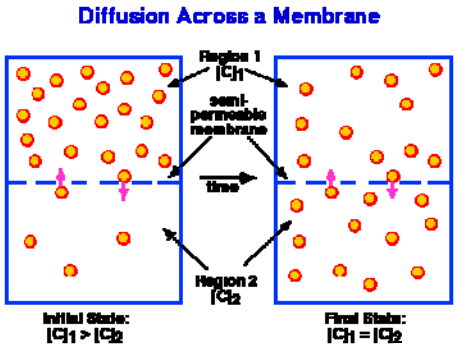


الشكل (2)

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 .والانتشار على عدة أنواع بحسب المادة المنتشرة وهذه الأنواع هي :



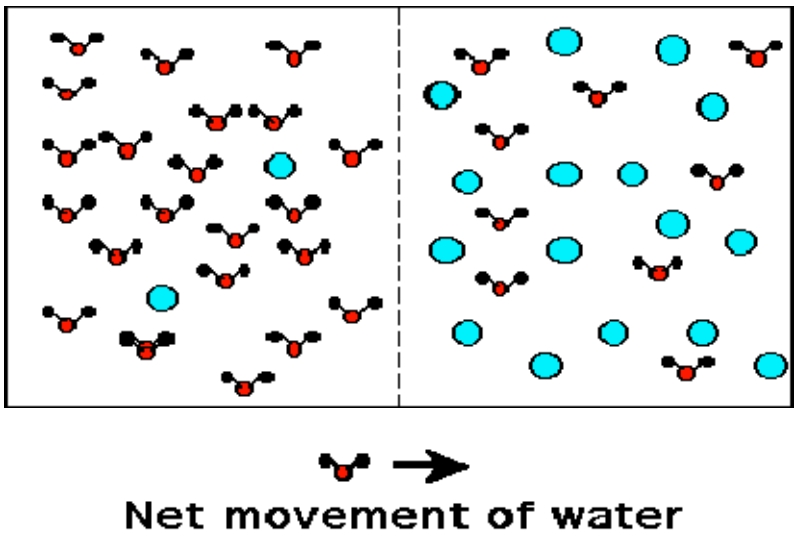
الشكل (3)

1) انتشار الغازات

أهم مثل على ذلك هو مايحدث 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 ثابته ونتيجة لذلك تنتشر بعيداً بقدر ماتسمح به حدود الوعاء ويحدث قصف جدران الوعاء بواسطة جزيئات الغاز المحصور وضغط هذا الغاز.

2) 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.



الشكل (4)

ثانياً – تشتت المواد في الماء dispersion of materials in water

1) المحلول الجزيئي molecular solution

الدقائق المشتتة في هذا المحلول هي جزيئات أو أيونات أو بلورات ذات قطر أقل من 0.000001 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.

2) المعلق suspension: هو الذي يزيد قطر جزيئاته عن 0.0001 ملليمتر . ونظراً لأن هذه الجزيئات كبيرة الحجم فهي لاتذوب. وهي أيضاً لاتنتشر. 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 والطمى في الماء .

3) المحلول الغروى colloidal solution: هو الذي تتراوح أقطار جزيئاته بين أقطار جزيئات المعلق وأقطار جزيئات المحلول الجزئيى أي من 0.0001 إلى 0.000001 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 كلما كان ثبات المحلول أكبر . ومن أمثلة المحاليل الغروية النشاء والبروتين . وعندما يرج جيلاتين صلب (بروتين) في ماء ساخن يتكون محلول غروي يعرف بالمحلول الغروي المائي hydrosol حيث تترابط الدقائق الغروية مع بعضها البعض بضعف . وعند التبريد يستقر المحلول الغروي إلى كتلة قوية تسمى بالمحلول الجيلاتيني المائي hydrogel حيث تترابط الدقائق الغروية بقوة . وبالمثل فإن بروتوبلازم الخلية يحتوي على بروتينات في كلتا الحالتين .

ويتم فصل مواد المحلول الغروي أو المعلق عن تلك التي في المحلول الجزيئى بإحدى الطريقتين الآتيين

أ) الترشيح filtration : وهو يعني مرور المادة في المحلول خلال غشاء كنتيجة لقوة ميكانيكية كالجاذبية أو ضغط الدم . وبواسطة الترشيح يمكن أن تفصل مواد كخلايا الدم من السائل المعلقة فيه.

ب) الفصل الغشائي dialysis : وهو يعني فصل مادة أكثر انتشارية (كالبللورات مثل السكر) من مادة أقل انتشارية (كالغرويات مثل ألبيومين البيض) خلال غشاء ذي طبيعة شبه نافذة .

ويعرف الغشاء شبه النفاذ بأنه منفذ للمذيب وليس للمادة المذابة في المحلول. ومن أمثلة هذه الأغشية البرشمان parchment والسيلوفان cellophane .

وتعتمد النفاذية على عاملين :

طبيعية المادة (أي الحجم الجزئ) 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 العالى فإن حجم المحلول من الجانب ذي التركيز العالى 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 .

وعندما يفصل محلولان سكريان يمتلكان نفس التركيز للمذاب بغشاء شبه نفاذ لايظهر تغير في الحجم والضغط في أي منهما ، لذا يطلق عليهما متساويا الإسموزية . وعندما يفصل محلولان لهما تركيزان مختلفان بغشاء شبه نفاذ فإن الماء يمر من المحلول ذي التركيز العالي من الماء إلى المحلول ذي التركيز المنخفض . ويطلق على المحلول ذي التركيز العالي (أي التركيز الأقل من المذاب) المحلول منخفض الإسموزية مقارنة مع المحلول الثاني ويكون ضغطه الإسموزي أقل بينما يطلق على المحلول الثاني المحلول عالي الإسموزية مقارنة مع المحلول الأول . وأكبر الأمثلة على ذلك أن الغشاء الخلوي لخلية الدم الحمراء للإنسان منفذ للماء وغير منفذ لكلوريد الصوديوم . ويزداد حجم هذه الخلية بالإسموزية في محلول كلوريد الصوديوم المخفف جدا . وقد يتمدد الغشاء حتى تخرج محتويات الخلية وتتحلل . وفي محلول كلوريد الصوديوم القوي نسبياً يسحب الضغط الإسموزي الأكبر للمحلول الماء إلى خارج الخلية فينكمش حجمها . وتحتفظ خلايا الدم الحمراء للإنسان بأحجامها ثابتة في 0.9 ٪ (0.155 مولار) من محلول كلوريد الصوديوم .

ولهذا التركيز من محلول كلوريد الصوديوم نفس الضغط الإسموزي كما في محتويات الخلية . وهما لذلك متساويا الإسموزية.

وبالنسبة لعدم إسموزية غشاء الخلية الحيوانية ذات الدم الحار يسمى محلول 0.9 ٪من كلوريد الصوديوم بأنه محلول متساوي التوتر مع محتويات الخلية ويكون محلول 0.9 ٪أو 0.155 مولار من كلوريد الصوديوم متساوي الإسموزية مع محلول 0.32 مولار من اليوريا التي تكون غير متساوية التوتر مع محتويات الخلية . ولأن غشاء خلية الدم الحمراء منفذ لليوريا في المحلول فإن اليوريا تدخل إلى الخلية بطريقة مشابهة للماء المقطر . ونتيجته لذلك فإن المحلول اليوريا غير قادر على أن يسبب أي ضغط إسموزي على الخلية .

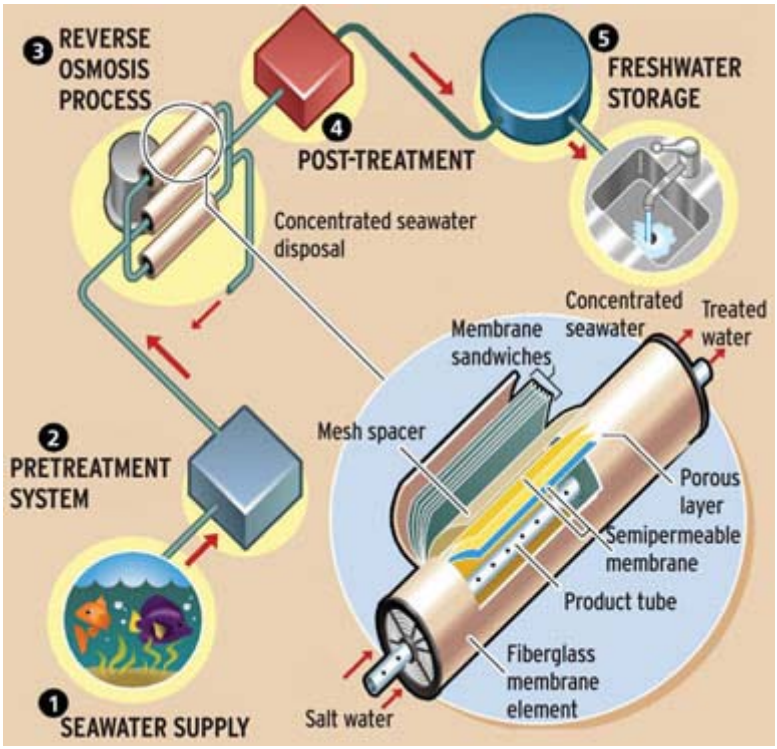
وعند عدم وجود تركيز عالٍ أو منخفض لليوريا يكون فغن الخلية تحافظ على حجمها الأصلي .

لذلك فإن محلول اليوريا يكون متساوي الإسموزية مع محلول كلوريد الصوديوم وليس متساوي التوتر. ويطلق على محلول كلوريد الصوديوم الذي يزيد تركيزه عن 0.9 ٪عالي التوتر لخلية الثدييات بينما يطلق على محلول كلوريد الصوديوم الذي يقل تركيزه عن 0.9٪ قليل التوتر لهذه الخلية.

ولا يملك غشاء الخلية النفاذية الاختيارية في جميع أنواع الخلايا . كما أنها ليست ثابتة لأية خلية واحدة ويتباين الغشاء الخلوي تبعاً لوظيفة الخلية . وطبقاً للنظرية التي تقول بأن النفاذية الاختيارية لغشاء الخلية هي العامل الفاصل في تبادل المواد بين البروتوبلازم والوسط المحيط فإنه من الضروري أن تختلف درجة النفاذية تبعاً لاحتياجات هذا التبادل ، كما هي محددة بأنشطة البروتوبلازم . ومن المعتقد بأن مثل هذه التغيرات في النفاذية تحدث من قبل المركبات الكيميائية المتكونة خلال الأنشطة البروتوبلازمية .

إن الاختلاف الموجود بين الطبقة الخارجية والطبقة الداخلية للبروتوبلازم هو نتيجة التفاعل بين الطبقة الخارجية والوسط المحيط .وهكذا فإن التغيرات في الوسط المحيط ربما تسبب تغيرات في النفاذية الاختيارية . ومن بين التغيرات المحيطة العديدة التي تزيد من النفاذية الاختيارية الزيادة في درجة الحرارة والتيار الكهربائي والأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية . وتعتبر زيادة النفاذية الاختيارية هي النتيجة الأولى لتحفيز التركيب البروتويلازمي كما أن فقدان قابلية الإثارة نتيجة لاستعمال التخدير يحدث من جزاء امتصاص المخدر على غشاء الخلية مما يخفض من نفاذية الاختيارية .

ويتضح تأثير المركبات الكيميائية على النفاذية الاختيارية من خلال وضع الخلية في محلول كلوريد الصوديوم متساوي التوتر. وتزداد في هذا المحلول نفاذية غشاء الخلية باستمرار مع الوقت وتدخل جميع المواد إلى الخلية وتموت الخلية تدريجياً. أما إذا أضيفت كمية قليلة من كلوريد الصوديوم الكالسيوم لمحلول كلوريد الصوديوم تسترجع النفاذية لفترة أطول وتطول حياة الخلية. وبصورة عامة فإن الصوديوم والبوتاسيوم يزيدان من النفاذية بينما يقلل الكالسيوم منها .ومن أوضح الامثلة على استخدام الخاصية الإسموزية في الطب هو تصنيع المرشح المستخدم في تخليص الدم من السموم في الكلية الصناعية للذين يعانون من قصور وفشل في عمل الكليتين .والشكل يوضح كيفية عمل هذا مرشح يقوم بترشيح الماء المالح إلى ماء حلو باستخدام الخاصية الإسموزية. الشكل (5)



الشكل (5)

رابعاً- النفاذية الاختيارية

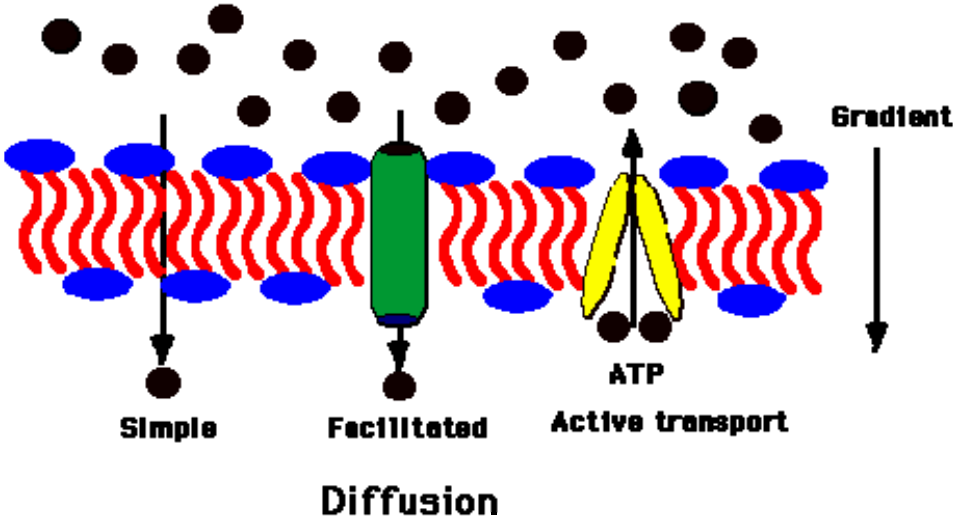
يكمن معنى النفاذية الاختيارية فيما يتمتع به الغشاء الخلوي من قدرة على السماح بدخول بعض المواد وعدم السماح بدخول مواد أخرى إلى الخلية . وعكس هذا وارد إذ تعمل النفاذية الاختيارية في كلا الاتجاهين من الغشاء الخلوي . وهذا يوضح ما يحدث من عدم امتزاج بروتوبلازم الخلية مع السائل المحيط بها . وتحدد النفاذية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

خامساً- النقل غير النشط

النقل غير النشط هوالذي 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.



الشكل (6)

ب) البروتوبلازم Protoplasm

يعد البروتوبلازم المادة الحية لجميع الكائنات الحية ، وعادة يكون البروتوبلازم مادة رمادية هلامية نصف شفافة ويتكون البروتوبلازم من عدةمواد كيميائية تنقسم إلى مواد عضوية ، وغير عضوية

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 الجلوكوز وتصنيع الجلوكوز من مصادر غير كربو هيدراتية .

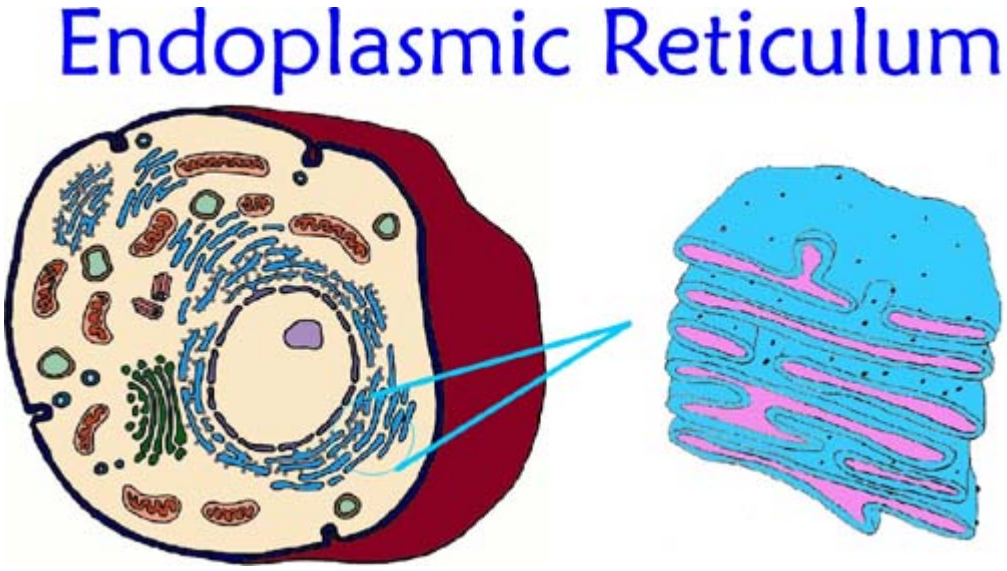
فالتراكيب غير الحية عبارة عن :

1 - حبيبات دهنيه وإفرازية . 2 - ومواد ملونة .

أما التراكيب الحية فهي :-

الشبكة الإندوبلازمية:Endo - Plasmic Reticulum

هي عبارة عن انبعاجات داخل السيتوبلازم على شكل أنابيب وحويصلات تصل مابين الغلاف النووي وسطح الخلية . فتعمل على توصيل المواد مابين الأجزاء الخلوية في السيتوبلازم من جهة ومن النواة إلى خارج الخلية أوالعكس من جهة أخرى.



الشكل (7)

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.

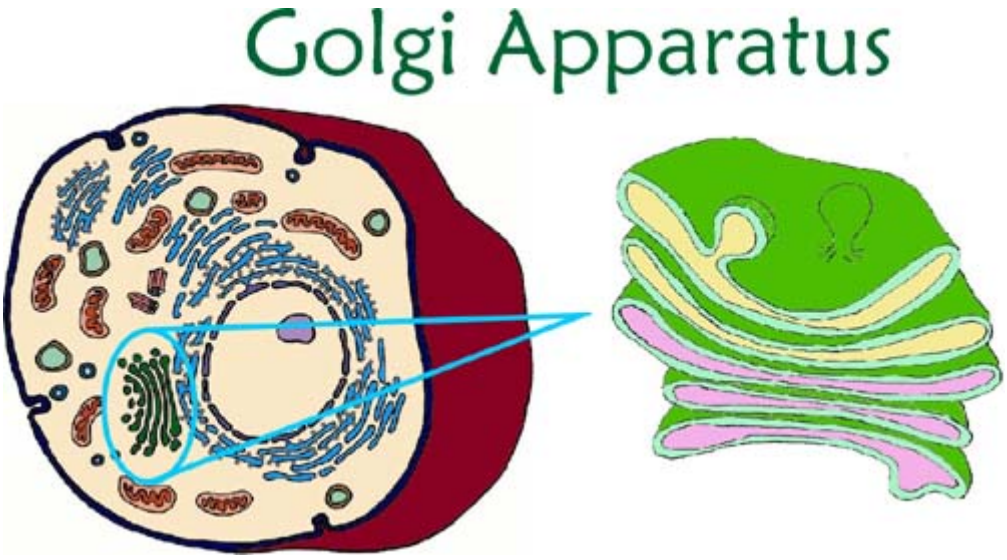
الشكل (8)

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.

الشكل (9)

2 - أجسام جو لجي (Golgi Bodies)



الشكل 10

سمى جهاز جولجي الذي ربما يكون نشأته من الشبكة الإندوبلازمية نسبة إلى مكتشفة الإيطالي عام 1898م . 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 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.

3 - الميتوكندريا Mitochondria

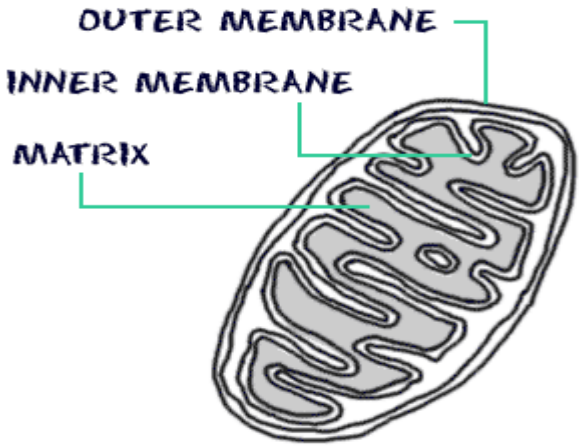
تختلف الميتوكوندريا في الشكل الخارجي مابين عضية أسطوانية أو كروية أو خيطية مما يؤكد أنها تغير شكلها حسب الحالة الفسيولوجية للخلية ، وهي تنتشر في جميع الخلايا ماعدا خلايا الدم الحمراء في الثدييات . وتتراوح أحجامها من 0.2 إلى 5 ميكرونات . وتتركب الميتوكوندريا من غشاء مزدوج الجدار من البروتين والدهون . 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 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)

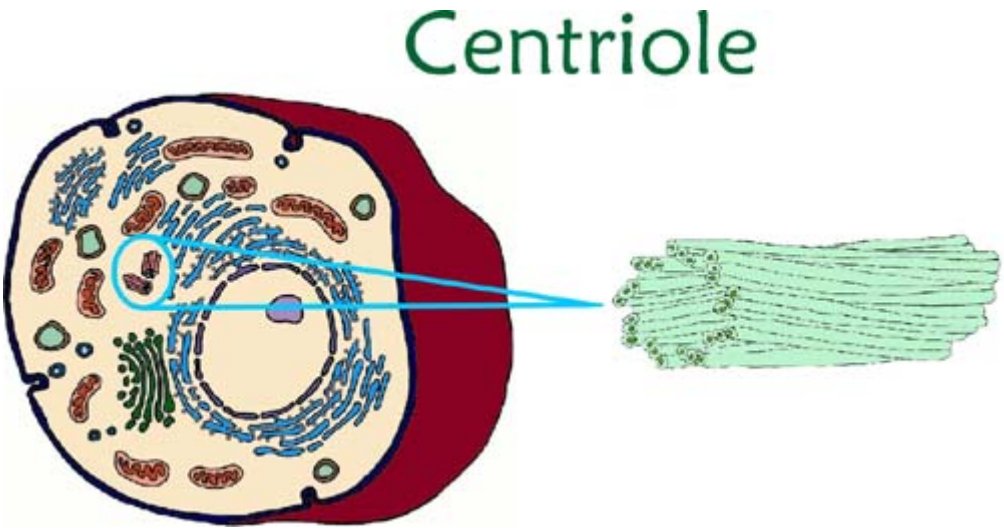
وتتكون الميتوكندريا من غشاءين (داخلي وخارجي) به أكياس تحتوي على إنزيمات لإنتاج الطاقة ، وبين هذين الغشاءين (matrix) الذي يحتوي على الأحماض النووية والإنزيمات والبروتينات ، والميتوكوندريا متخصصة في إنتاج الطاقة ، وتكثر في الخلايا النشطة مثل العضلات.



الشكل 11

4 - 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(12)، وهي على شكل أجسام اسطوانية صغيرة ويلعب السنتروسوم دوراً رئيساً في عملية انقسام الخلية.



الشكل 12

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:

1/ 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.

2/ العصير النووي

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

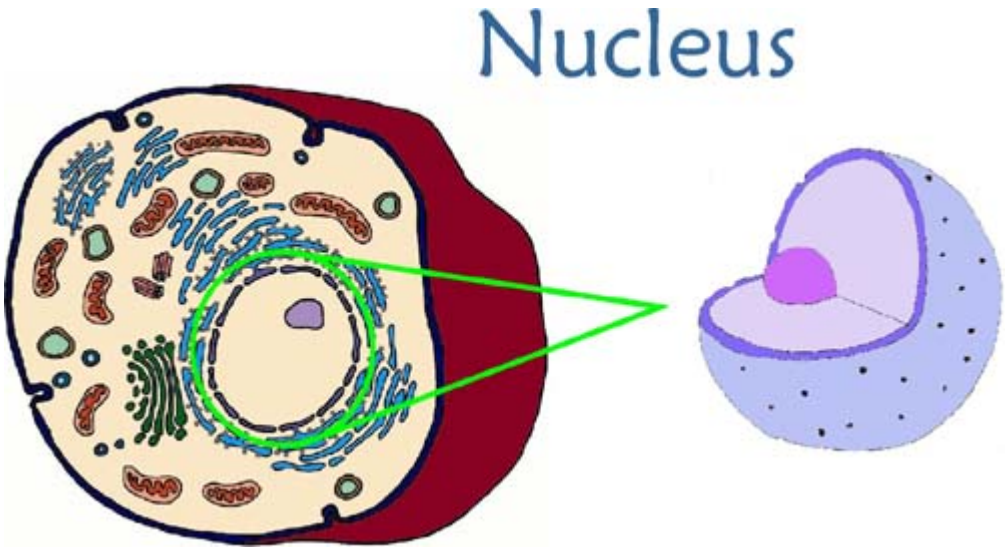
3 /النوية

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 .

4/ الشبكة الكروماتينية

هي عبارة عن خيوط رفيعة متشابكة مع بعضها تدعى بالكروموسومات وتحمل المادة الوراثية وعدد الكروموسومات ثابت لنوع واحد فهي في الكلب 52 وفي الإنسان 46 وفي الفأر 40 وفي القط 38 وفي ذبابة الفاكهة 8 وفي الإسكارس 2 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 نواتهافي أثناء عملية النضج ، وتصبح عديمة النواة طوال مدة حياتها وهي حوالي 120 يوماً تقريباً .



الشكل (13)

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) .

وللكروموسومات أهمية كبيرة لإشرافها على جميع نشاطات الخلية وتلعب دوراً أساساً في تحديد الصفات الوراثية ونقلها من جيل إلى جيل للكائن الحي ، وتحتوي كل خلية على 46 كروموسوم مفرداً أو 23 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 .

3 - التركيب الكيميائي والخواص الفيزيائية للبروتوبلازم :

إن للكيمياء التحليلية دوراً هاماً في معرفة التركيب الكيميائي لمادة الحياة (البروتوبلازم) ، وبالتالي الخلايا والأنسجة ، والعناصر المكونة لمادة البروتوبلازم هي الأوكسجين (62 ٪) ، الكربون (20 ٪)، والهيدروجين (10 ٪) ، النيتروجين (3 ٪) ،الكالسيوم (2.5 ٪) ، الفوسفور (1.14٪) ، الكلور (0.16 ٪) ، الكبريت (0.14 ٪) ، البوتاسيوم (0.11 ٪) ، الصوديوم (0.10 ٪) ، المجنيزيوم (0.07 ٪) ، الحديد (0.01 ٪) .

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 .

أ - المركبات غير العضوية :

يشكل الماء أكثرهذه المركبات وفرة وأهمية في الخلايا ويتكون بروتوبلازم الخلايا من 75 إلى85 ٪ 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 1 و 5 ٪ 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) .

ب- 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 :

1 - الكربوهيدرات Carbohydrates

ويحتوي هذا النوع من المركبات العضوية على عناصر الكربون والهيدروجين والأوكسجين ويكون العنصران الأخيران بنسبة 2 : 1 كما هي الحال في الماء وتكون هذه المركبات المصدر الرئيسي للطاقة في الخلايا .

تقسم الكربوهيدرات إلى :

1 - مركبات أحادية التسكر (Monosaccharides) .
2 - مركبات ثنائية التسكر (Disaccharides) .
3 - 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 .

2 - 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 20 نوعاً .
وتتكون البروتينات من عشرات أو مئات الأحماض الأمينية ، وعلى الرغم من وجود 20 حامضاً

أمينياً، إلا إنه يمكن تكوين مئات بل آلاف البروتينات ، وتجدر الإشارة الى 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 الإنسولين (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 .

3 - الدهنيات Fates

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 .

4 - 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

1- الحمض النووي DNA
2- الحمض النووي RNA

إن تركيب الحامض النووي هذا وترتيب الجزيئات الصغيرة فيه هو أساس عملية الوراثة .
من المعروف أن الجين (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 .

4 - 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 ، وبالتالي 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 46 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 (شكل) 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 انقسام الخلية الحيوانية حيث ينقسم إلى قسمين ويهاجر كل قسم إلى أحد قطبي الخلية كما في الشكل (14- ب) 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 (14- د) وتتحرك الكروموسومات إلى المنطقة الاستوائية للخلية وترتبط بخيوط المغزل بواسطة السنترومیرات فكل سنترومير يلتصق بخيط معين وتتحرك الكروموسومات على الخيوط المغزلية بفضل السنترومیرات وتتميز الكروموسومات في هذا الطور ويصبح من السهل عدها وتحديدها .

ثالثاً : الطور الانفصالي (Anaphase)

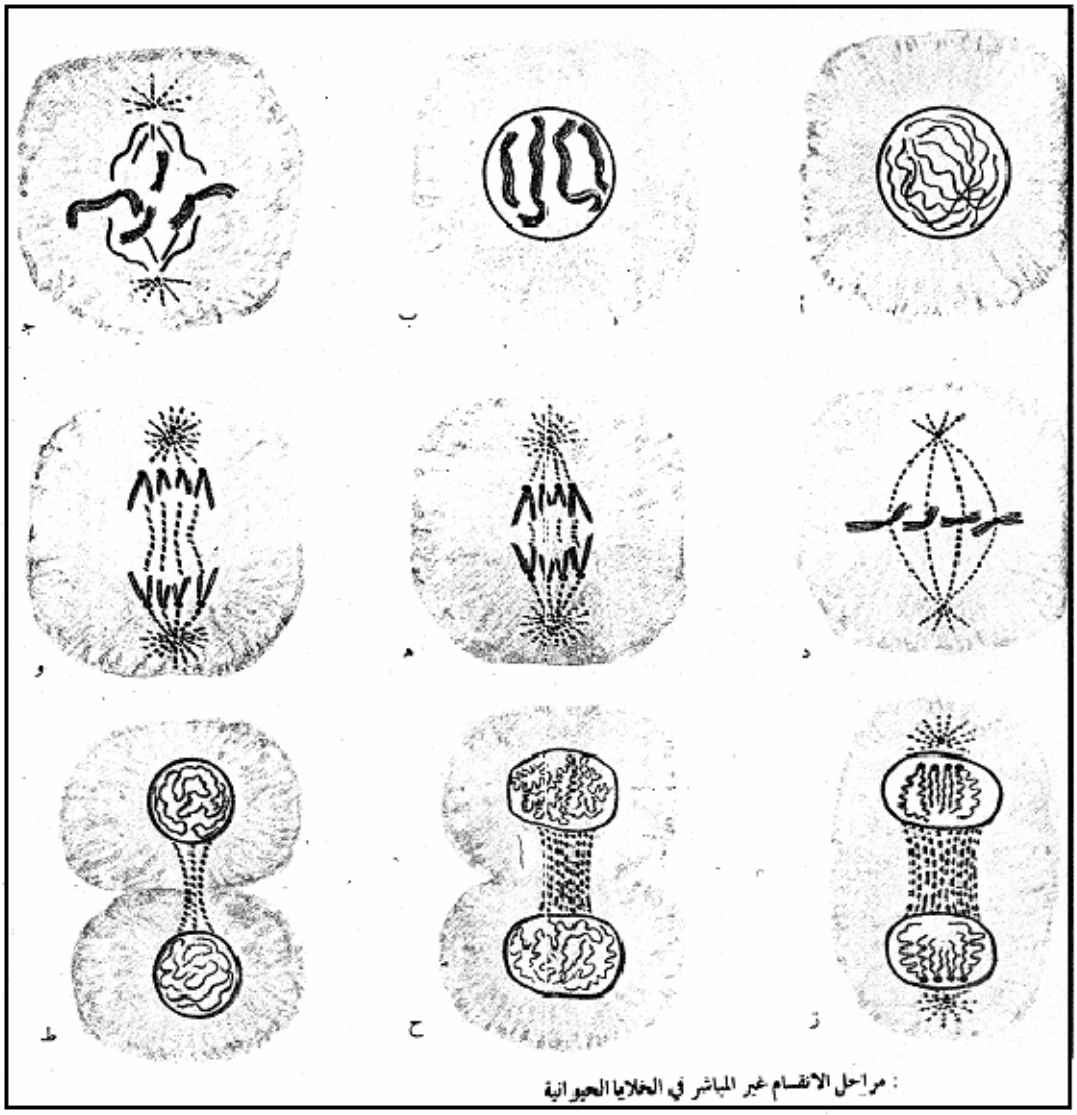
ينقسم السنترومير في هذا الطور ويبتعد الكروماتيدان في كل كروموسوم عن بعضهما ويتجه كل كروماتيد نحو أحد القطبين وتتقلص الخيوط المغزلية في هذا الطور مما يسبب تحرك الكروماتيدات معها كما في الشكل (14- هـ،و) ، وبذلك يصبح عند كل قطب من قطبي الخلية مجموعتان متشابهتان من الكروميدات والتي يمكن تسميتها الآن الكروموسومات .

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 (شكل14) 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 14) .

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 (30 - 60 دقيقة) ، الاستوائي (2 - 10 دقائق) ، الانفصالي (3 - 15 دقيقة) ، النهائي (30 دقيقة).



الشكل (14) 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 الحيةيحدث 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 في مرحلة معينة من حياته أى عند البلوغ ، عملية أخرى يختزل فيها عدد الكروموسومات إلى النصف وتسمى هذه العملية بالانقسام الاختزالي .

فالخلايا التناسلية في الإنسان مثلاً تحتوي على 46 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 23 كروموسوماً فقط .

وعندما يتحد الحيوان المنوي مع البويضة ، تتكون اللاقحة التي تحتوي على العدد الأصلي من الكروموسومات الموجودة بخلايا الجسم وهو 46كروموسوماً ويتضمن الانقسام الاختزالي انقسامين هما :-

<u>الانقسام الأول :</u>

ويحدث فيه اختزال عدد الكروموسومات إلى نصف العدد الأصلي الموجود في الخلية التناسلية الأصلية.

<u>الانقسام الثاني :</u>

ويتبع الانقسام الأول مباشرة ، وهو يشبه الانقسام غير المباشر .
وفيما يلي تفاصيل هذين الانقسامين

أولاً - الانقسام الأول :

ويتضمن أربعة أطوار هي :-

1 - الطور التمهيدي الأول :

تبدأ الكروموسومات في بداية هذا الطور على شكل خيوط دقيقة ، ومحاطة بالغشاء النووي كما تظهر النواة كبيرة الحجم الشكل (أ- 15) وبعد ذلك تتميز الكروموسومات ، وتقصر وتزداد في السمك شكل(15) ثم تترتب الكروموسومات في أزواج متشابهة الشكل (ب- 15) ، 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 (ج- 15) . 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 كروموسومين متشابهين من المجموعة الرباعية بالابتعاد عن بعضهما البعض، ويكون كل كروموسوم مكوناً من كروماتيدين ، ويرتبطان مع بعضهما بواسطة السنترومير الشكل

(د- 15) ، كما يبدأ في نهاية هذا الطور تكون المغزل ، بالطريقة التى شاهدناها في الانقسام غير المباشر .

2 - 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 (هـ- 15) .

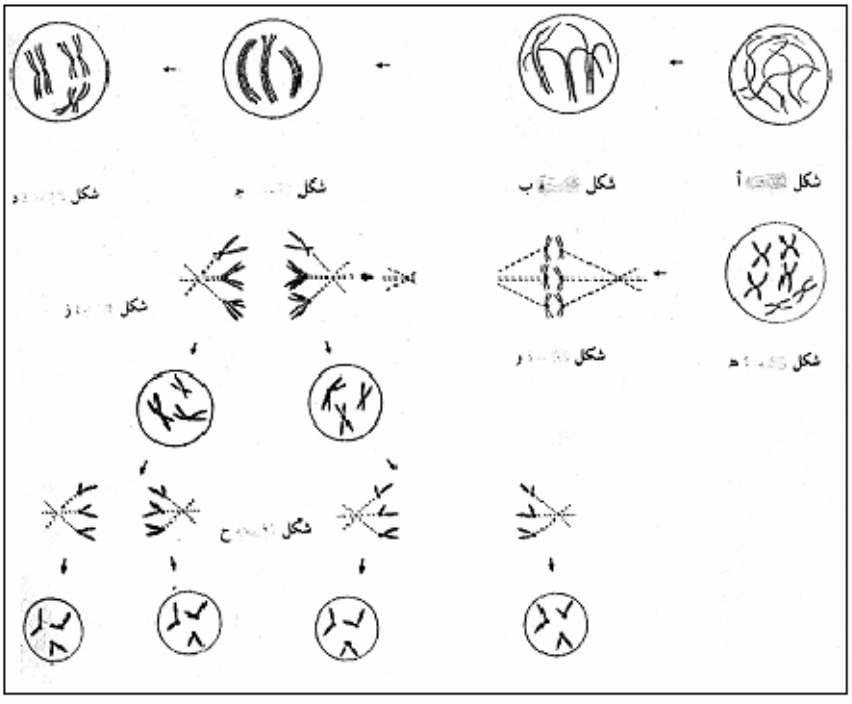
3 - الطور الانفصالي الأول :

في هذا الطور يأخذ كل كروموسومين متماثلين بالانفصال عن بعضهما البعض، وتنكمش خيوط

المغزل ويتجة أحد الكروموسومين إلى قطب معين ، والثاني إلى القطب الآخر .الشكل (و- 15) وهكذا يصبح في كل قطب نصف عدد الكروموسومات الموجودة بالخلية الأصلية . ويكون كل كروموسوم هنا مكوناً من كروماتيدين .

4 - الطور النهائي الأول :

يتشكل في هذا الطور عند كل قطب من قطبي الخلية غشاء نووي يحيط بالكروموسومات الشكل (ز- 15) 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 .



الشكل (15) 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.

أسئلة الوحدة الثانية

1) من أين تأتي خلايا جسم الكائن الحي ؟ ولماذا تعتبر الخلية وحدة تركيب ووظيفة في أجسام الكائنات الحية ؟

2) اختر الجواب الصحيح لكل فقره مما يأتي :

(أ) لأجسام جو لجي علاقة هامة بـ :

1 - انقسام الخلية .

2 - البناء الضوئي .

3 - الإفراز .

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

1 - إنتاج الطاقة اللازمة لجسم الكائن الحي .

2 - تكوين البروتين .

3 - إفراز مواد خاصة منشطة للخلية .

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

1 - الميتوكندريا .

2 - الرايبسومات والنُويَّة .

3 - الرايبسومات وأجسام جو لجي .

3) ما فائدة الأغشية المتشعبة التي تتكون منها الشبكة الإندوبلازمية ؟

4) ما أهمية الماء للخلية ؟

5) اذكر أربعة أنواع من المركبات العضوية الموجودة في الخلية ؟ وبين أهمية كل نوع ؟

6) أين يحدث الانقسامين غير المباشر والاختزالي في الكائنات الحية ؟ وما أهمية كل منهما؟

7) بماذا تختلف الأمشاج عن الخلايا الجسدية ؟

8) اختر الجواب الصحيح لكل فقره مما يأتي :

(أ) الغرض من الانقسام غير المباشر هو :

1 - النمو 3 - حفظ النوع

2 - مضاعفة الكروموسومات 4 - جميع ما ذكر

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

1 - زيادة عدد الوحدات التناسلية .

2 - مضاعفة عدد الكروموسومات التي اختزلت في الانقسام اختزالي .

3 - المحافظة على نوع الكائن الحي .

4 - إعادة عدد الكروموسومات في الخلية الناتجة إلى العدد نفسه في الأصلية .

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

1 - الجسدية 3 - البوغية

2 - التناسلية 4 - خلايا مرستيمية

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

1 - أربع خلايا 3 - ثماني خلايا

2 - ست خلايا 4 - خليتين

(هـ) تنقسم الخلية الواحدة في خصية الإنسان مكونة :

1 - أربع خلايا 3 - ثماني خلايا

2 - ست خلايا 4 - خليتين

التشريح ووظائف الأعضاء- 1

الأنسجة

اسم الوحدة: الأنسجة

الجدارة: معرفة المتدرب الأنسجة وأنواعها

الأهداف:

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

6- أنواع الأنسجة

7- تركيب النسيج العصبي وأنواعه

8- النسيج العصبي اجزاؤة ووظائفه

9- تركيب النسيج العضلي وأنواعه

10- النسيج العضلي اجزاؤة ووظائفه

الوقت المتوقع للتدريب: 6 ساعات

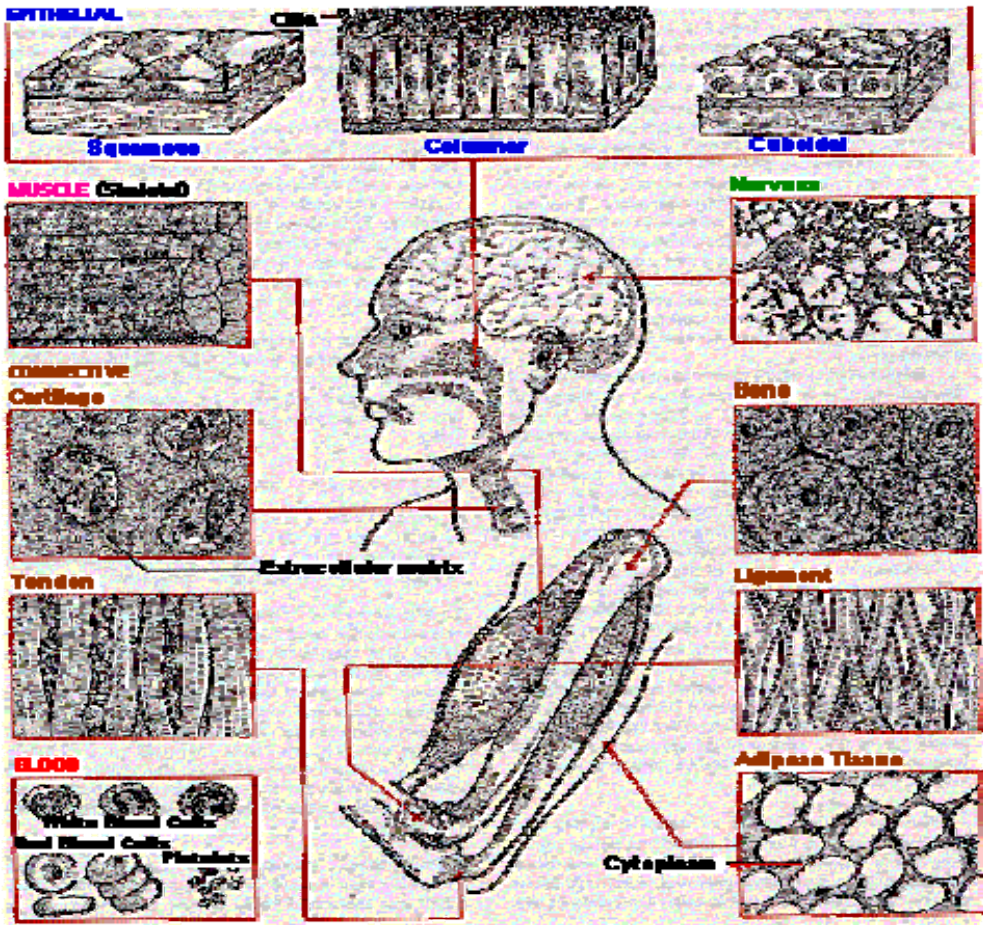
الوحدة الثالثة

الأنسجة

Tissues

أولاً - 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

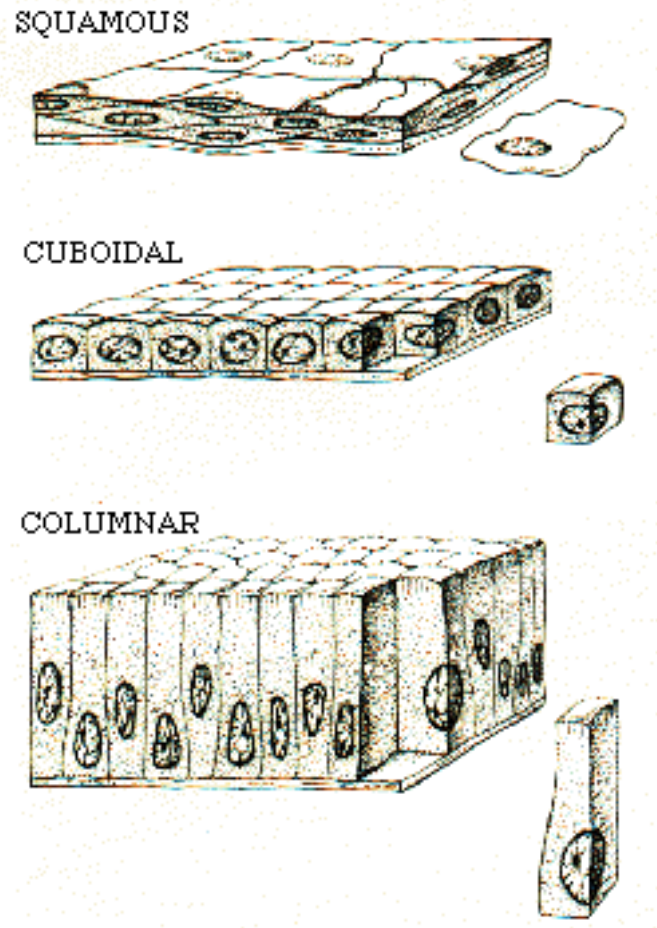


الشكل (16)

وهذه الأنسجة هي :

1- 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 والافراز والحماية.



الشكل (17) أنواع النسيج الطلائي

2 - النسيج الضام : connective tissue

يحتوي هذا النوع من النسيج على عدة أنسجة فرعية تربط بينها ألياف رابطة 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:

1 - غضروفي شفاف : Hyaline Cartilage

ويغطي جميع أطراف العظام التي تتكون منها مفاصل الجسم .

2 - غضروفي مرن أصفر : Yellow Elastic Cartilage

ويوجد في الأنف والأذن والقصبة الهوائية .

3 - غضروفي ليفي White Fibro Cartilage

ويوجد بين فقرات العمود الفقري .

جـ) النسيج العظمي Bone Tissue

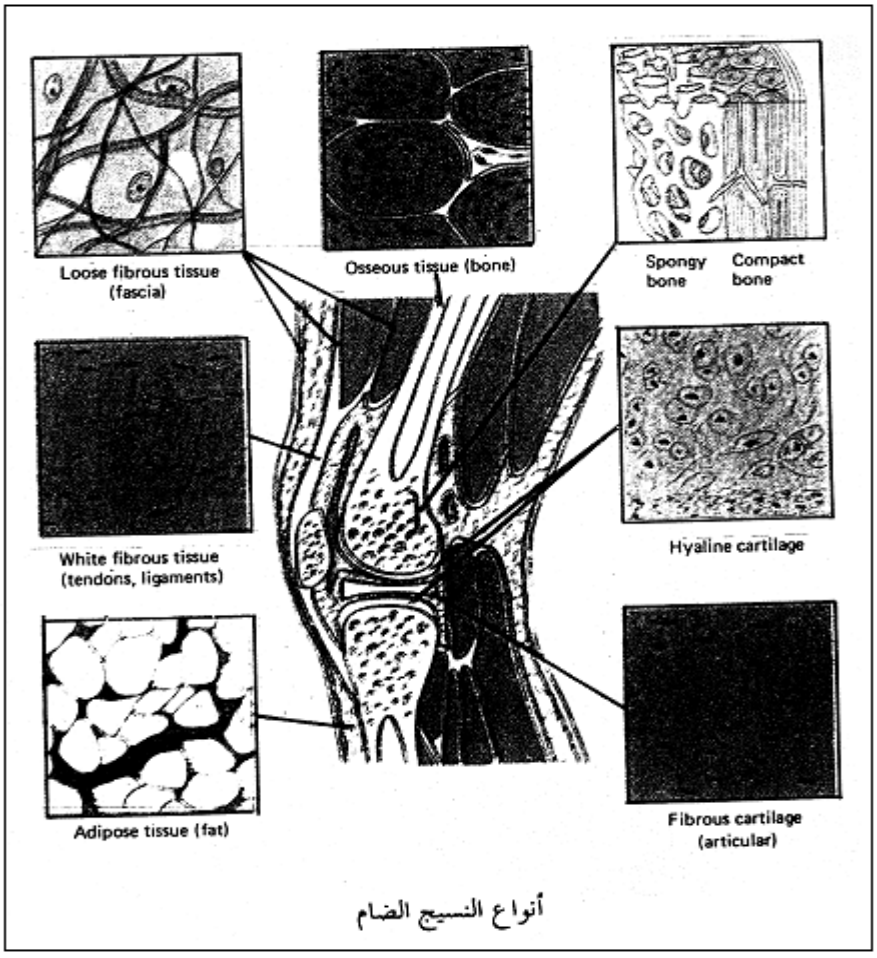
نسيج صلب متماسك غني بالأوعية الدموية والأملاح غير العضوية والمواد التي تتكون منها العظام .

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 .



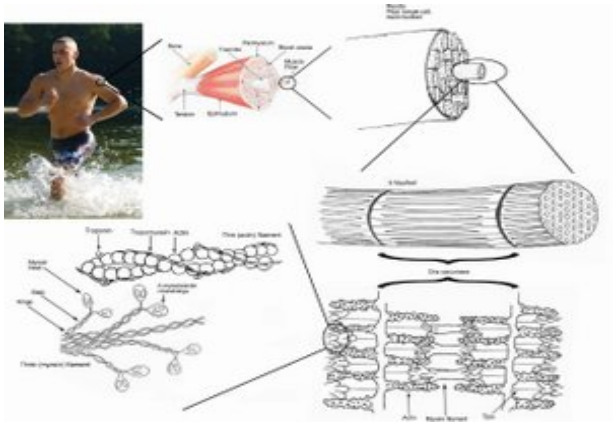
الشكل (18) أنواع النسيج الضام .

3 - النسيج العضلي : Muscular Tissue

ويتكون من ألياف عضلية حمراء وبيضاء يتجمع بعضها فوق بعض لتكوين العضلات ويتصف هذا النوع من النسيج بخاصية مهمة، هي الانقباض والانبساط ، وينقسم هذا النوع من النسيج إلى الأقسام الثلاثة التالية :-

أ) العضلات الإرادية أو الهيكلية Skeletal Muscle

هي التي تخضع لإرادة الإنسان ، تغطي تلك العضلات الهيكل العظمي ، كما تسمى أيضاً العضلات المخططة .



الشكل (19)

ب) العضلات الملساء أو غير الإرادية Smooth Muscle

هي التي لا تخضع لإرادة الإنسان ، بل يسيطر على عملها الجهاز العصبي المركزي والذاتي ، ومن أمثلة هذا النوع ، العضلات التي تغطي المعدة ، و الأمعاء ، و الرحم والمثانة والجهاز البولي والتناسلي.

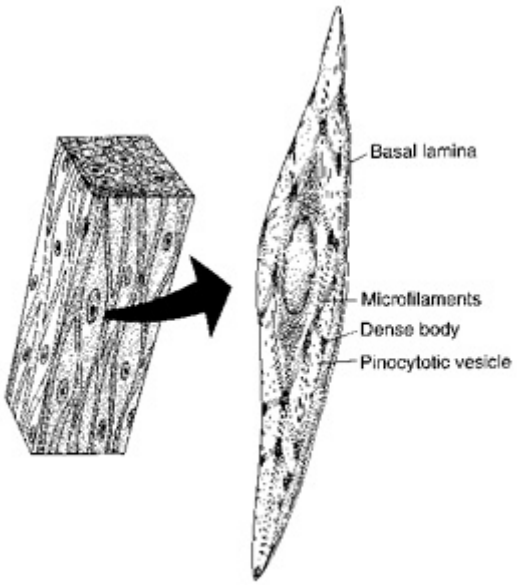
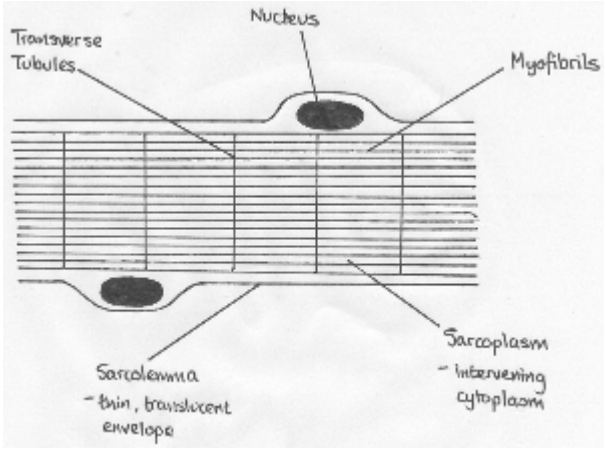


FIGURE 10.4 **Smooth muscle.**

الشكل (20)

جـ) عضلة القلب Cardiac Muscle

هي عضلة غير إرادية رغم أنها مخططة وليس لهذه العضلة نظير في جسم الإنسان فسبحان الخالق.



الشكل (21)

4 - 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 والاوكسجين إلى الخلايا العصبية ونقل الفضلات من الخلايا العصبية إلى الدم.

ثانياً : النسيج العصبي ، أجزاؤه ووظائفه :

1) المقدمة :

إن الإحساس هو مقدرة الكائنات الحية على معرفة التغيرات التي تحدث في محيطها الداخلي والخارجي وتتم معرفة هذه التغيرات عن طريق الجهاز العصبي الذي له القدرة على التأثر بالمنبهات المختلفة المحيطة به ، فيميزها ويتصرف حسب كل منبه بطريقة مناسبة .

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 .

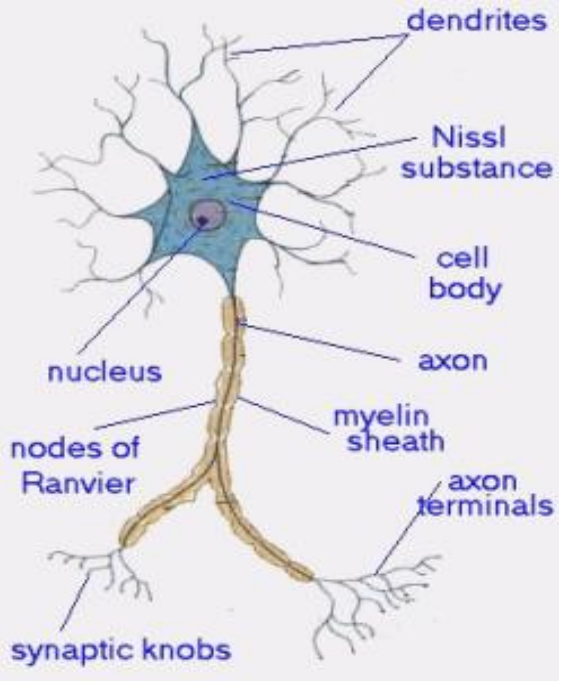
وهكذا يجدر بالكائنات الحية أن تغير من نشاطاتها ، وأن تتعاون جميع خلاياها تبعاً للظروف الخارجية الموجودة في الوسط المحيط بها .

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.

2) الخلية العصبية Nerve Cell

الخلية العصبية هي الوحدة التركيبية والوظيفية للنسيج العصبي .وهذه الخلايا متخصصة جداً وتختلف في احجامها واطوالها واشكالها . فقد تتراوح ما بين ملليمترات إلى بضعة أمتار. وتوجد بشكل رئيسي في المخ والنخاع الشوكي 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 لاتعوض ؛ إذ إن الكائن الحي يولد مزوداً بكافة خلاياة العصبية ؛وهي أيضاً لاتنقسم.



الشكل (22)

وتتركب الخلية العصبية من ثلاثة أجزاء رئيسية هي :

1- جسم الخلية:

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

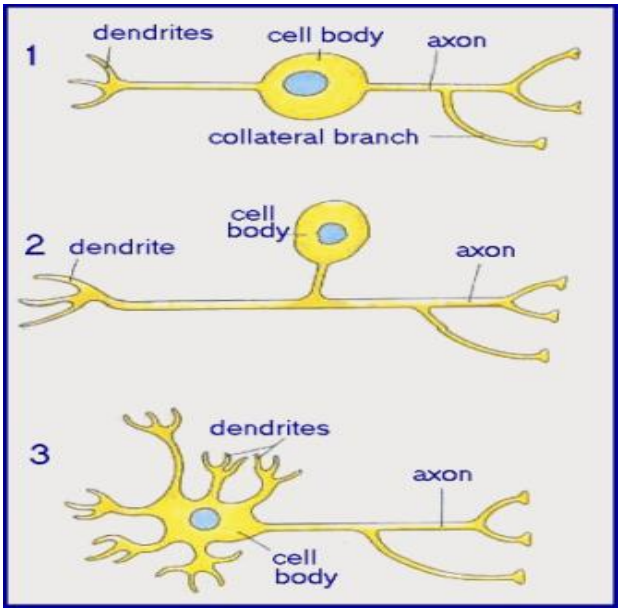
2- الزوائد الشجريه (العصبية)

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 العصبيه بخليه أخرى وهكذا (الشكل 21). وتشعباتها غزيرة كي تزيد من السطح المعرض لاستقبال المنبهات من التشعبات الطرفية للخلايا التي يليها.

3- المحور العصبي

وهو يتكون نتيجة لاستطالة إحدى الزوائد الشجرية؛ وينتهي بعدة تفرعات انتهائية ؛ ويتراوح طوله ما بين بضعة ملليمترات وبضعة أمتار. (شكل 22) .

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 الما يلين هذه لها أهميتها .فالمحاور المغطاة بهذه المادة تستطيع نقل السيالات العصبية بسرعة 120 متراً في الثانية . بينما المحاور التي لا تكون مغطاة بهذه المادة ، فإنها تنقل السيالات العصبية ببطء أكثر (10/1 السرعة السابقة) .

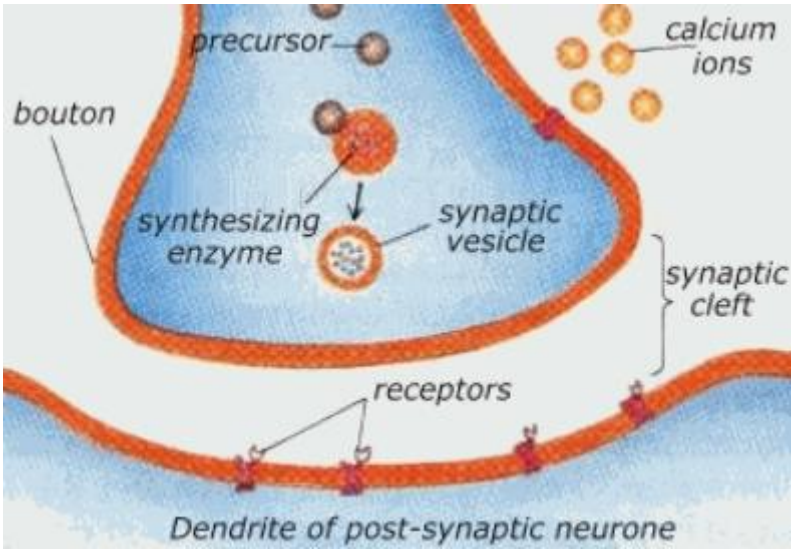


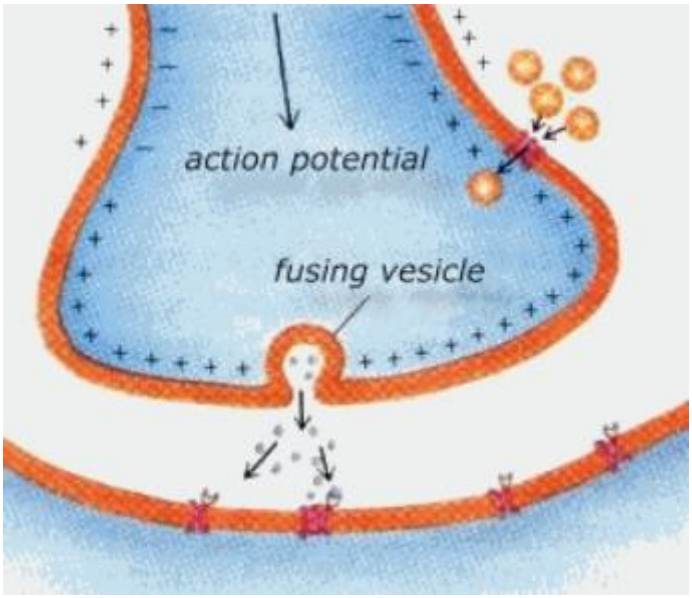
الشكل (23)

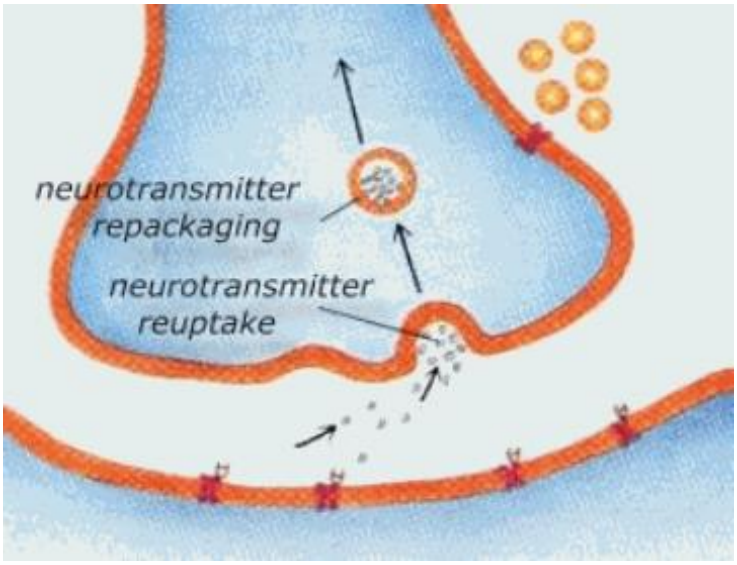
وتسمى الزوائد الشجرية مع المحاور أحياناً ، **بالألياف العصبية** ، أما **العصب** فهو حزمة من الألياف العصبية ، وتقع الزوائد الشجرية لإحدى الخلايا العصبية قرب محور خلية عصبية أخرى ، هكذا تنتقل السيالات العصبية من خلية إلى أخرى .

وتسمى المنطقة التي تلتقي فيها الخليتان العصبيتان بالسينابس (Synapse)، الشكل(24) وفي الواقع لا تكون الخليتان العصبيتان المتجاورتان متصلتين تماماً بل توجد ثغرة على السينابس وعلى الرغم من وجود الثغرة تكون الخليتان العصبيتان المتجاورتان قر يبتين 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 .







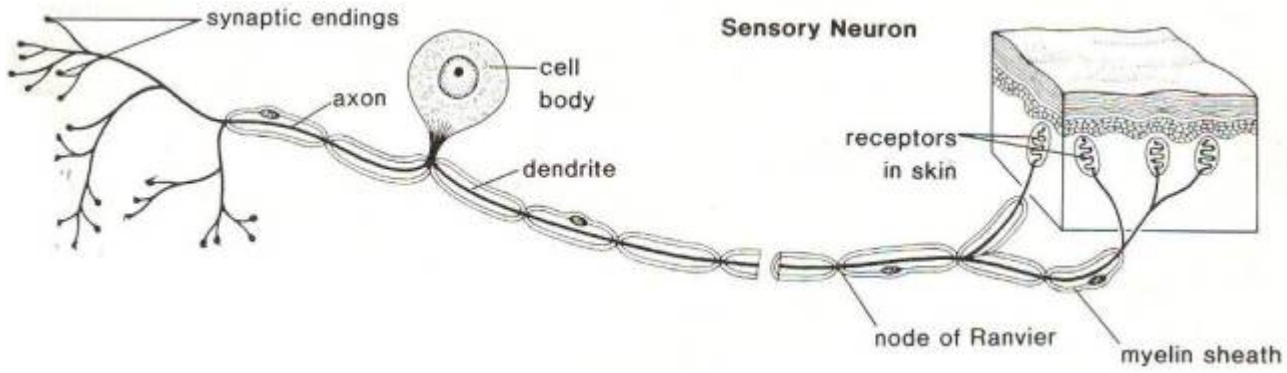
الشكل 24

أنواع الخلايا العصبية

تقسم الخلية العصبية حسب وظيفتها إلى ثلاثة أنواع هي:

1- خلية عصبية حسية sensory neuron

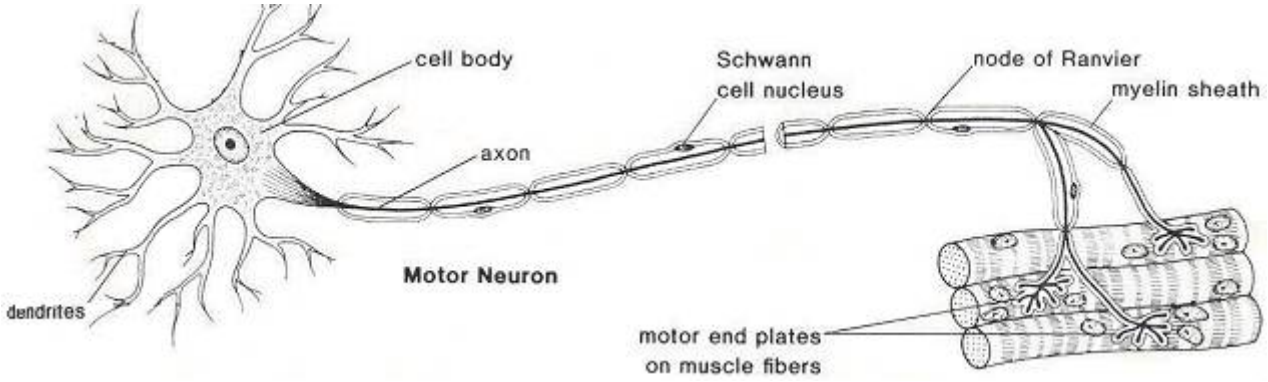
الخلية العصبية الحسية هي المتصلة بأعضاء الاستقبال. وتنتشر عادة في الجلد وأعضاء الحس الأخرى كالعين واللسان والأذن والأنف . وتعمل على نقل المنبهات من عضو الاستقبال إلى الجهاز العصبي المركزي.



الشكل (25)

2- خلية عصبية حركية motor neuron

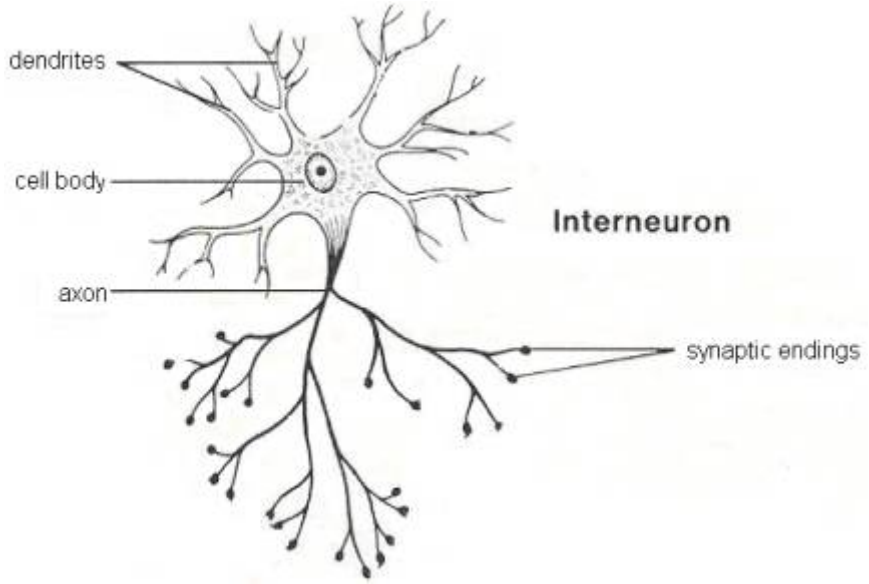
الخلايا العصبية الحركية هي المتصلة بأعضاء الاستجابة كالعضلات والغدد. وتعمل على نقل الأوامر العصبية من المخ إلى تلك الأعضاء.



الشكل (26)

3- خلية عصبية وسطية أو بينيةintercalated 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.



الشكل (27)

ثالثاً) النسيج العضلي ، أجزاؤه ووظائفه :

1- المقدمة :

النسيج العضلي هو المسؤول 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 40 - 50 ٪ من وزن الجسم ، ويحتوي الجسم على أكثر من 600 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 .

2- 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 المسؤولة 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 .

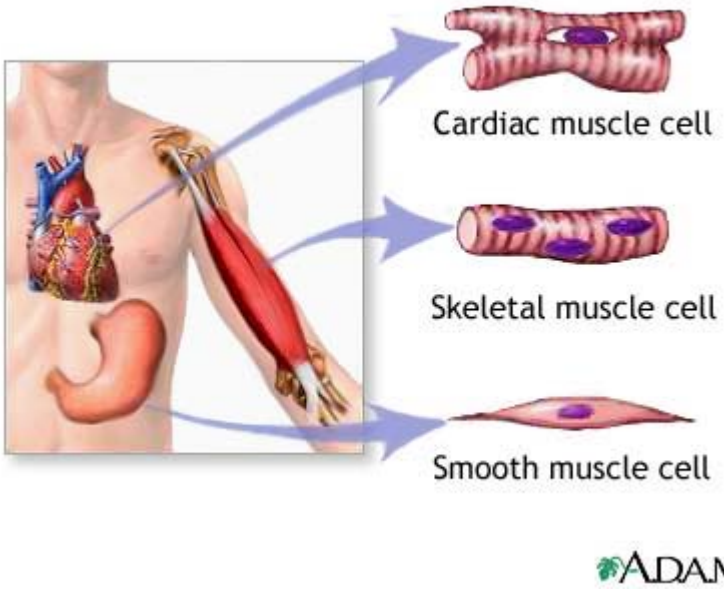
وللعضلات المخططة أشكال مختلفة ، فقد تكون مفلطحة مثل العضلة الظهرية، وقد تكون اسطوانية مثل العضلة الخياطية ،وقد تكون مغزلية مثل العضلة الصدرية .

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 مبطلة 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 (2 - 13) يوضح مقطعاً من العضلات الإرادية (المخططة) .

وتتركب العضلات الإرادية كيميائياً من ماء 75 ٪ Water ، وبروتين 20 ٪ Protein ، ودهون 3 ٪ Fat ، وأملاح معدنية 1 ٪ ، وكربوهيدات 1 ٪ .



الشكل (28) العضلات الإرادية (المخططة)

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

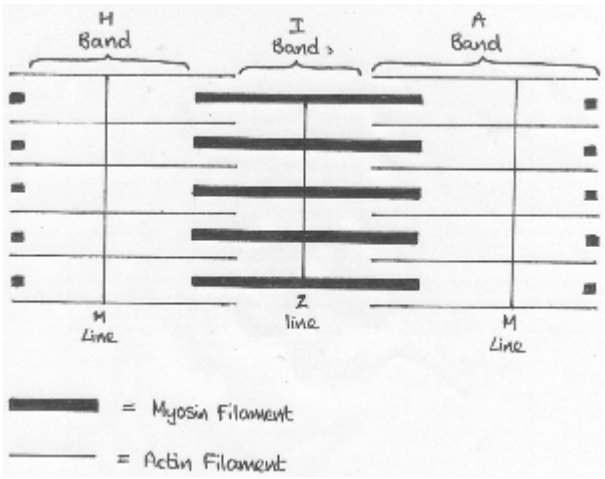
وهي عضلة غير إرادية العمل ولكنها مخططة طولياً وعرضياً بدرجة أقل من العضلات الإرادية ، وخلاياها قصيرة ومتصلة بعضها ببعض بروتوبلازمياً ولذلك نجدها تتفاعل فسيولوجياً كما لو كانت خلية واحدة، والشكل (28) يوضح مقطعاً من عضلة القلب .

د - خلية العضلة الإرادية :

تبدو الخلية العضلية طويلة أسطوانية ويتراوح طولها من 1 - 50 مليمتر ويبلغ قطرها ما بين 40 - 50 ميكرون . (الميكرون 0.001 من المليمتر) . لذلك نجد أنها تبدو كالخيوط الرفيعة جداً وتحتوي على النوايات (جمع نواة) وهي مصفوفة ومتراصة قريبة من السيركوبلازم - سيتوبلازم الألياف العضلية - ويحتوي السيركوبلازم Sarcoplasem ، على العديد من الميتوكندريا (بيوت الطاقة) حيث إن تلك الخلايا نشيطة وتحتاج إلى مزيد من الطاقة في عملها .

كما يحتوي السيركوبلازم على الجليكوجين Glycogen ونسب بسيطة من الدهون ، ويوجد بالعضلة كذلك الميوجلوبين Myoglobin وهو أحد المواد المهمة بالخلية العضلية .

ويتركب بروتين الخلية من الميوسين Myosin والأكتين Actuin والتروبومايوسين Tropomyosinوالتروبونيين Troponin ، وقد وجد أن الخلايا العضلية تتجاوب مع المؤثرات ،أي أن لها خاصية الحساسية.



الشكل (29)

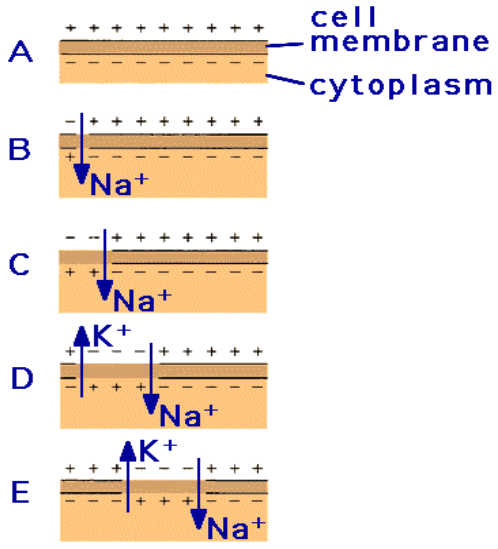
وبالتحليل الكيميائي للأملاح الموجودة في السوائل خارج وداخل الليفية العضلية وجد أن العنصرين الأساسين للخلية العضلية الإرادية هما : الصوديوم Sodium ، والبوتاسيوم Potassium ، وهذان العنصران لهما أهمية كبرى في المحافظة على حجم الخلية ونشاطها وكذلك حساسيتها .

وبالتحليل الكمي لهذين العنصرين وجد أن الصوديوم Sodium في السوائل خارج الخلية بنسبة من 2 - 7 ، بينما وجد أن البوتاسيوم Potassium داخل الخلية بنسب 20 - 50 من كميتة خارجها .

ونتيجة لهذا التوزيع غير المتساوي للأيونات خارج الخلاياوداخلها فقد وجد أن هناك شحنات موجبةتوجد خارج غشاء الخلية ويمثلها الصوديوم بينما كانت الشحنات السالبة داخل الغشاء ويمثلها البوتاسيوم .

لهذا يظهر فرق في الجهد بين سطحي غشاء الخلية .وهذا الفرق في الجهد بين السطحين هو السبب الرئيس في خاصية الحساسية التي تتمتع بها جميع الخلايا والأنسجة الحية ، وعلى هذا فالخلايا العضلية سطحها الخارجي له جهد كهربي أكبر من سطحها الداخلي .

وهذا الفرق في الجهد يتغيرعندالتنبيه العصبي ثم يعود لحالته الأولى عند الراحةوالشكل 30 يوضح ذلك ، حيث أن جزء العضلة الذي يقع عليه التنبيه العصبي يصبح سالب الشحنة بالنسبة للأجزاء الأخرى الساكنة ، يمكن قياس ذلك معملياً بالجلفانوميتر .



الشكل (30) يوضح سريان الإشارة العصبية

أسئلة الوحدة الثالثة

1) اذكر الأنسجة الأربعة الرئيسة التي يتكون منها جسم الإنسان ؟ وبين وظيفة كل منها باختصار؟

2) اشرح مع الرسم تركيب الخلية العصبية .

3) في أي اتجاه تتجه السيالات العصبية ، أثناء انتقالها في الخلية العصبية ؟

4) ما أنواع النسيج العضلي المختلفة ؟ وما وظيفة كل منها باختصار ؟

التشريح ووظائف الأعضاء- 1

الهيكل العظمي

اسم الوحدة: الهيكل العظمي

الجدارة: معرفة المتدرب وظيفة الهيكل العظمي وتركيبه

الأهداف:

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

1- تركيب الهيكل العظمي
2- أنواع العظام
3- وظيفة الهيكل العظمي

الوقت المتوقع للتدريب: 6 ساعات

متطلبات الجدارة:

يجب التدرُب علي جميع المهارات لأول مرة.

الوحدة الرابعة

البنية الأساسية لجسم الإنسان (الهيكل العظمي)

The Skeleton

1 - مقدمة :

يتكون الجهاز العظمي من جملةمن العظام تبلغ 206 في الإنسان البالغ مختلفة الشكل والحجم وتشترك مع عدة غضاريف في تكوين الهيكل العظمي للجسم .

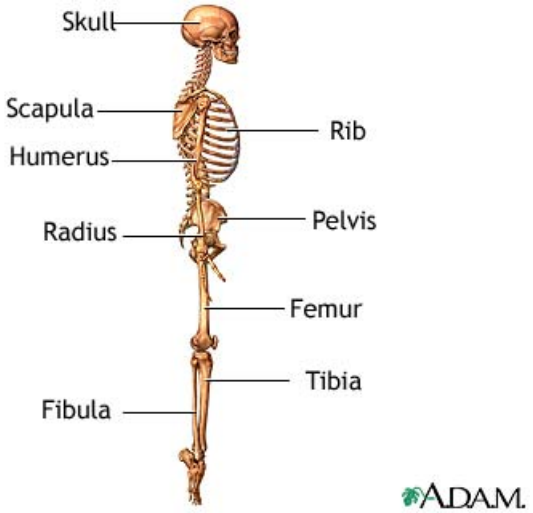
وينقسم الهيكل العظمي إلى جزأ ين :-

1 - الهيكل العظمي المحوري Axial Skeleton

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

2 - الهيكل العظمي الطرفي Appendiculan Skeleton

ويتكون من الهيكل العظمي للطرف العلوي والهيكل العظمي للطرف السفلي .



الشكل (31)

2 - وظيفة الهيكل العظمي

1 - يكون المحور الأساسي للجسم .

2 - يكسب الجسم شكله وقوامه .

3 - حماية الأحشاء والأعضاء الداخلية المختلفة .

4 - تتصل بعظامه عضلات الجسم الإرادية .

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

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

7 - يعد مصدراً ومخزناً لأملاح الكالسيوم في الجسم .

3 - أنواع العظام Types OF Bones

تعد العظام من أصلب الأنسجة في الجسم وعندما تنمو بشكل كامل فإنها تتكون من 20 ٪ ماء ، و 30 - 40 ٪ مواد عضوية ، و 40 - 50 ٪ مواد غير عضوية .

أولاً : تكون العظام

تعد العظام أعضاء كاملة وهي عبارةعن 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 .

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 fomation) .

وتعد الخلايا البانية للعظم Osteoblasts خلايا عظمية غير ناضجة ، والتي تنتج الأنسجة العظمية

التي تستبدل الغضاريف أثناء عملية تكون العظام . وتعتمد عملية تكون العظام يشكل كبير على تواجد كمية كافية من أملاح الكالسيوم والفسفور لأنسجة العظام . وهذه الأملاح يجب أن تتوفر للجسم مع وجود كمية كافية من فيتامين (د) ويساعد فيتامين (د) 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 قادرةعلى توصيل النبضات للعضلات بكفاءة ، وتضعف عضلة القلب وكذلك العضلات المتصلة بالعظام .وتقوم إحدى الغدد الصماء الصغيرة بجوار الغدة الدرقية Parathyroid gland بالمحافظة على معدل 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 .

ثانياً : تصنيف العظام أو أنواع العظام

1 - العظام الطويلة Long bones :

وتوجد في الفخد ، 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 الإسفنجي ويغطية من الخارج السمحاق الخارجي (غشاء من النسيج الضام) .

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

2 - العظام القصيرة Short Bones :

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

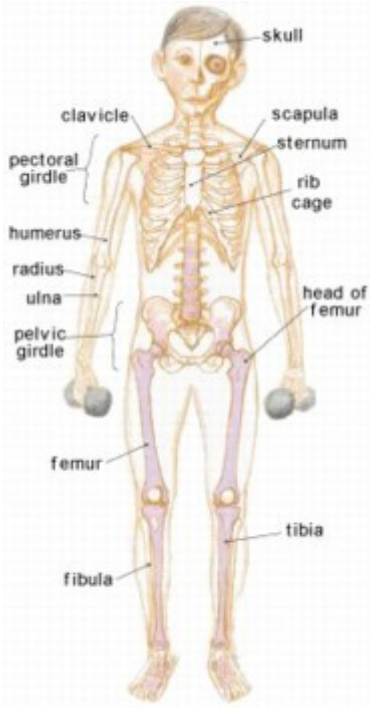
3 - العظام المفلطحة Flat bones :

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

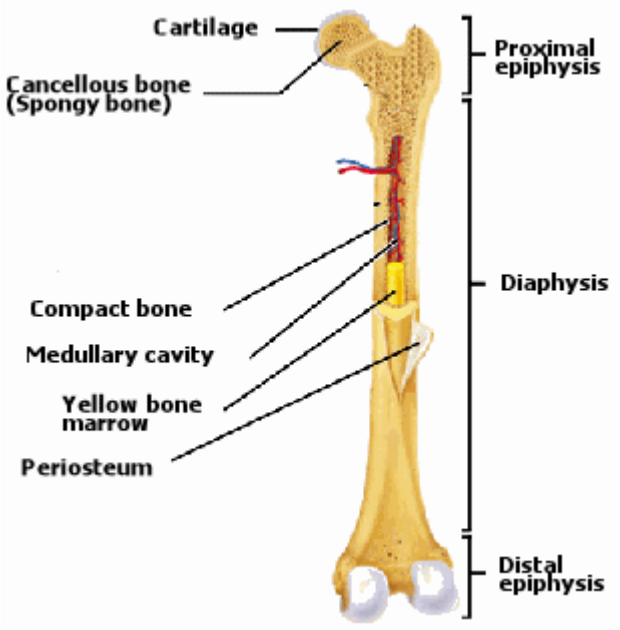
4 - العظام غير المنتظمة الشكل والسمسمية الشكل Irregular & Sesamiod Bones :

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

والشكل(32) يوضح أنواع العظام المختلفة .والشكل(33) يوضح الهيكل الداخلي للعظام .



الشكل (32)



الشكل (3 3) الهيكل الداخلي للعظام

1 - السمحاق (غشاء من النسيج الضام ، 2 - غضروف مفصلي
3 - العظم المدمج أوالرصين أو اللحائي ، 4 - قنوات للتغذية
5 - فجوة نخاعية ، 6 - نخاع عظمي أصفر
7 - عظم إسفنجي

أسئلة الوحدة الرابعة

1 - اذكر أجزاء الهيكل العظمي ؟

2 - ما وظيفة الهيكل في جسم الإنسان ؟

3 - تبلغ عدد عظام الإنسان البالغ :-

أ) 602 عظمة ، ب) 1206 عظمة .

جـ) 206 عظمة ، د) 2206 عظمة .

4 - اذكر أنواع العظام المختلفة ؟

5 - تقوم إحدى الغدد الصماء بجوار الغدة الدرقية بالمحافظة على :-

أ) تخزين الكالسيوم بالعظام .

ب) تخزين الفسفور بالعظام .

جـ) معدل تواجد الكالسيوم في الدم .

د) معدل تواجد الكالسيوم في العظام

1 التشريح ووظائف الأعضاء-

الدم

اسم الوحدة: الدم

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

الأهداف:

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

1- مكونات الدم
2- خلايا الدم
3- وظائف الدم
4- فصائل الدم
5- تجلط الدم وكيفيته
6- بعض أمراض الدم

الوقت المتوقع للتدريب: 8 ساعات

متطلبات الجدارة:

يجب التدرُب على جميع المهارات لأول مرة.

الوحدة الخامسة

الـدم

The Blood

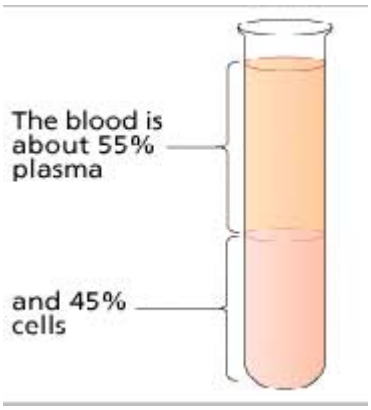
مقدمة :

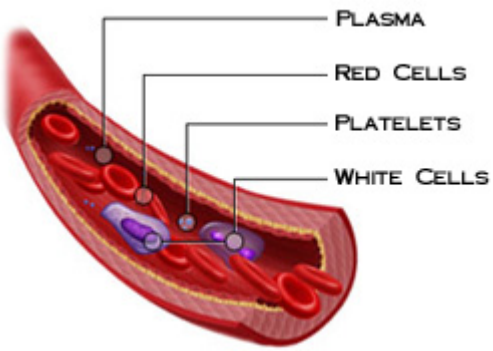
يقوم الدم في الجسم بوظيفة مهمة حيث يحمل الدم الأكسجين إلى جميع الخلايا عن طريق الجهاز التنفسي، كما يحمل أيضاً الغذاء عن طريق الجهاز الهضمي ، فضلاً على أن بعض أجزاء الجسم كنخاع العظام والطحال تنتج خلايا خاصة تقوم بوظائف حيوية مهمة يحملها الدم أيضاً ويوصلها إلى أجزاء الجسم المختلفة ، كما أنه يخلص جميع 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 الانسان بمعدل 70 مل /كجم أو 7 ٪ من وزن الجسم (حوالي 5.6 لترات في جسم رجل يزن 70 كجم) وتقل هذه النسبة في المرأة ، وتزداد في الأطفال ثم تقل تدريجياً حتى وصول سن البلوغ .

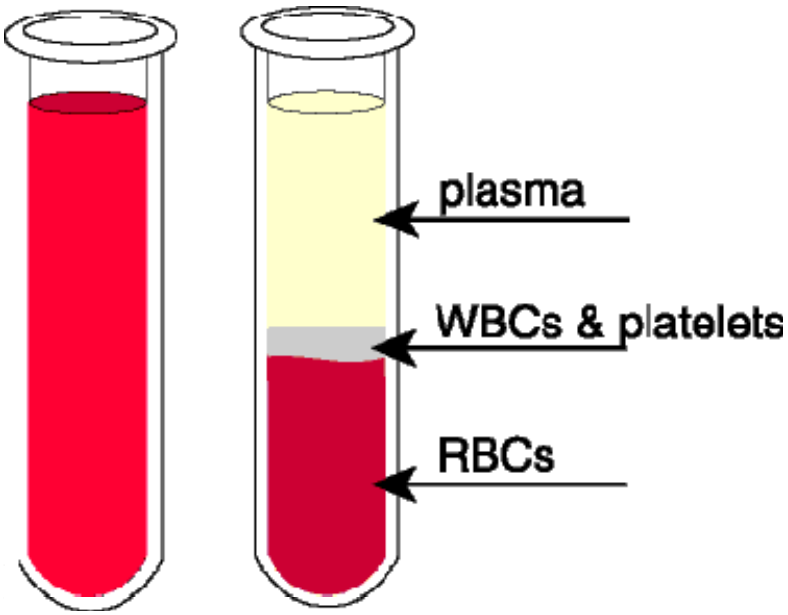
مكونات الدم :

الدم عبارة عن نسيج يتكون من مجموعة متنوعة من الخلايا وتمثل 45 ٪ التي تسبح في سائل لزج هو البلازما وتمثل 55 ٪





الشكل (34)



الشكل (35)

البلازما Blood Plasma

البلازما هي عبارة عن سائل أصفر اللون باهت شفاف وتحتوى على حوالي 90 ٪ من وزنها ماء والباقي عبارة عن مواد ذائبة وأهم المواد الذائبة في البلازما هي :

1) بر وتينات البلازما : وهى الألبومين والجلوبيولين والفيبرنيوجين .

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 .

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

3) أملاح معدنية مثل(الصوديوم والكالسيوم) :

وتقوم بالحفاظ على التوازن بين القاعديات أوالحامضيات، ويرمز تلحامضية أو القاعدية بـ 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 .

4) إفرازات الغدد الصماء المعروفة بالهرمونات .

5) الأجسام المضادة Antibodeis

هى عبارة عن مواد واقية تتركب من جزيئات بروتينية معقدة تنتج في الخلايا الليمفاوية تقوم بحماية الجسم من المواد الغريبة مثل الميكروبات .

6) غازات الدم :

مثل الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون والنيتروجين .

7) مخلفات منتجات عضوية .

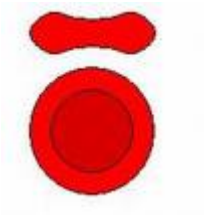
خلايا الدم Blood Cells

وهى ثلاثة أنواع :

أ) خلايا الدم الحمراء Red Blood Cells :

هي عبارة عن خلايا كروية الشكل مقعرة قليلاً من السطحين ويبلغ قطر الخلية حوالي 7 ميكروميتر ، ولها جدار رقيق وتحتوى خلايا الدم الحمراء الحديثة على نواة تختفى 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) Haemoglobin** ، 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 5 - 5.5 ملايين خلية في كل مليمتر مكعب من الدم عند الرجال ، ويبلغ 4.5 - 5 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 .

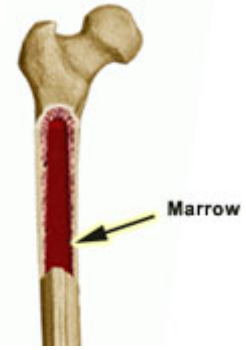
وتتصف الخلايا الحمراء بالمرونة لذا يسهل ضغطها مما يساعد على مرورها في الشعيرات الدموية التي يكون قطر أي منها أقل من قطر خلية الدم الحمراء



الشكل (36)

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 بالنسبه للجنين، وتؤدي خلايا الدم الحمراء وظيفتها لمدة زمنية محددة (120 يوماً)، وبعد ذلك يقوم الطحال بأخذ الخلايا التى استهلكت ويكسرها ، وينتج من ذلك تحلل مادة الهيموجلوبين 0ويستخدم 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 (37)

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

1) يجب أن يكون نخاع العظام سليماً .

2) يجب أن يحتوي الغذاء على عنصر الحديد .

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

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

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 أكبرحجما من خلايا الدم الحمراء وأقل عدداً منها ، ويقدر ما يحتويه المليمتر المكعب من الدم بحوالى 7500 - 8000 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 .

وتنقسم خلايا الدم البيضاء إلى نوعين رئيسيين هما :

أ)الخلايا البيضاء المحببة: وهذه يتميز السيتوبلازم فيها باحتوائه على حبيبات ذات قدرة على امتصاص أصباغ كيميائية معينة. وهي تسمى أيضا الخلايا متعددة الأنوية أو الخلايا النخاعية لنشأتها من نخاع العظام. وحسب قابلية حبيباتها للأصباغ تنقسم إلى ثلاثة أنواع وهي :

- خلايا متعادلة الصبغ (نيتروفيل) وتصطبغ حبيباتها التي في السيتوبلازم بمعظم الأصباغ الحامضية والقاعدية . وتتركب النواة التي فيها من عدد من القطع (3- 5)يتصل بعضها ببعض بخيط كروماتيني رفيع . وهي أكثر الخلايا البيضاء عدداً.

- خلايا محبة الصبغة القاعدية (باسوفيل) وتصطبغ حبيباتها التي في السيتوبلازم بالأصباغ القاعدية فتبدو زرقاء اللون وتأخذ النواة فيها شكل حرف S وهي تحتفظ بنصف كمية الهستامين الموجود في الدم كذلك يعتقد أن لها علاقة بزيادة الحساسية في الإنسان.كما لوحظ أن عددها يزداد عندما يتعرض الجسم للإصابة بالعدوى أو الالتهابات المرضية.

- خلايا محبة الصبغة الحامضية (ايسينوفيل) وتصطبغ حبيباتها التي في السيتوبلازم بالإصباغ الحامضية فتبدو حمراء اللون . وتتمون النواة فيها من 2- 3 فصوص . ويرتفع عددها في جسم الإنسان في الحالات المرضية كالحساسية مثل الربو والإكزيما.

ب) الخلايا البيضاء غير المحببة : وفي هذه الخلايا يخلو السيتوبلازم من الحبيبات ويبدو رائقاً . وهي تسمى أحياناً وحيدة النواة لانها تمتلك نواة واحدة غير مفصصة. وينشأ هذا النوع من الخلايا البيضاء في العقد اللمفية المنتشرة في أنحاء الجسم . وتتميز هذه الخلايا إلى نوعين هما:

- الخلايا الكبيرة أو وحيدة النواة: وهي أكبر الخلايا

ويمكننا أن نميز بين خمسة أنواع من الخلايا البيضاء تحت المجهر ، وهذا التميز يعتمد على شكل النواة وأقسامها وعلى نوع الصبغة التى تلونها ، وهذه الأنواع هى :

1 - نيتروفيل Neutrophils 2 - أسينوفيل Eosinophils
3 - باسوفيل Basophils

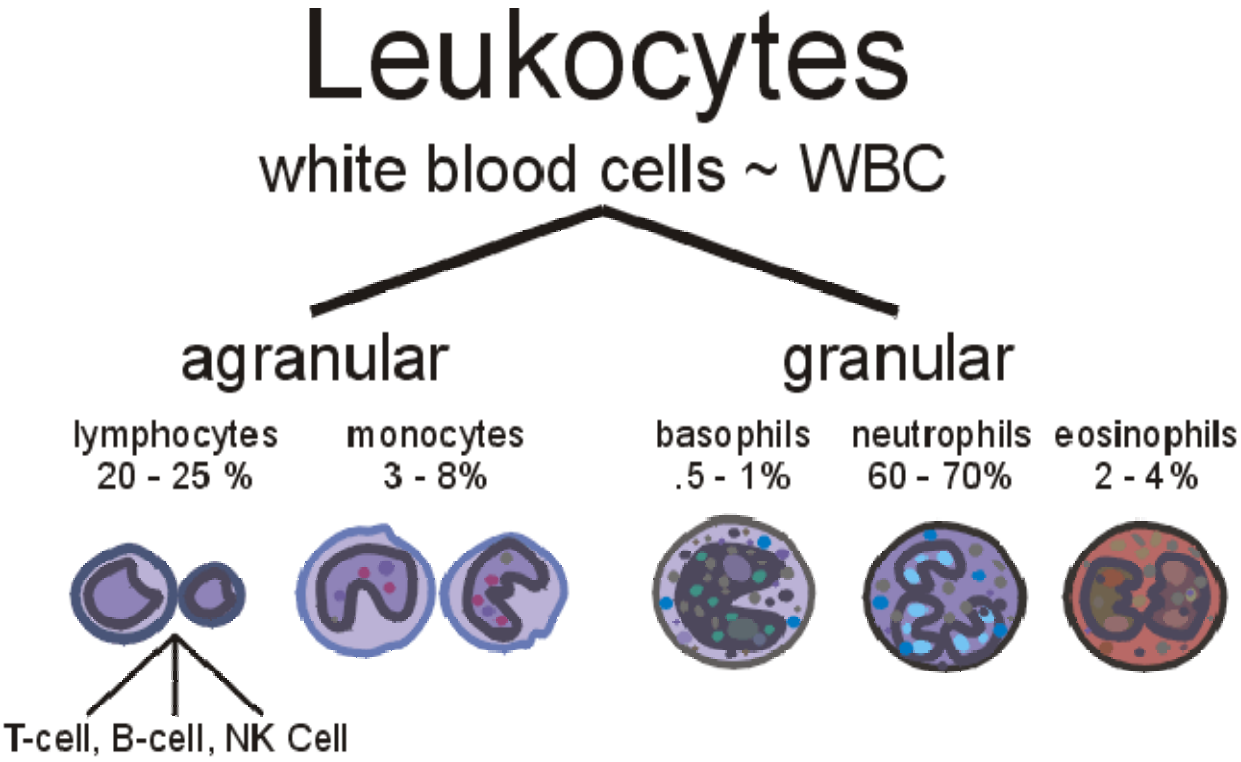
وهذه الخلايا الثلاثة تسمى الخلايا الحبيبية

4 - ليمفوسيت Lymphocytes

5- مونوسيت Monocyte

ويطلق على هذين النوعين من الخلايا البيضاء الخلايا غير الحبيبية .

وتتكون معظم خلايا الدم البيضاء في نخاع العظم الأحمر كما يتكون بعضها بواسطة الغدد الليمفاوية والطحال ، وتقوم الخلايا بمحاربة الميكروبات التي تدخل جسم الإنسان ، وكل نوع من تلك الخلايا له طريقته في محاربة الميكروبات ، أما إذا كانت الميكروبات التى تدخل الجسم قوية وكثيرة لدرجة لا تستطيع خلايا الدم البيضاء محاربتها والقضاء عليها فإن ذلك يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الجسم وظهور الأعراض المرضية المختلفة .



الشكل (38)

ج) الصفائح الدموية Platelets

وهي عبارة عن جسيمات صغيرة غير خلوية لعدم وجود أنوية في جميع مراحل تكوينها. وهي مدورة متجانسة تشبه الاقراص . ولايحتوي 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 ايام.

ولها عدة وظائف هامة تتمثل في :

1- إفراز الثرمبوبلاستين اللازم لعملية تجلط الدم.

2- الالتصاق بسبب لزوجة سطحها فتشكل سدادة صفيحية دموية تغلق الجرح. وبذا يتشكل مايعرف بالخثرة البيضاء.

وهى عبارة عن أجزاء خلوية سيتوبلازمية صغيرة جداً ليس فيها نواة ويبلغ عددهافي كل مليمتر مكعب دم : 150000 - 400000 صفيحة كما يبلغ عددها نسبة إلى خلايا الدم الحمراء حوالي من 1 - 20 ، ولهذه الصفائح أهمية كبيرة في عملية تجلط الدم أثناء الجروح وهي بذلك تساعد على إيقاف النزيف .

وظائف الدم في جسم الأنسان:

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 الانسجة الأخرى يقوم بعدد من الأدوار الحيوية الهامة التي تكفل ضمان الاستقرار الذاتي للجسم وهي :

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

2) 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 .

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

4) يساعد في المحافظة على توازن درجة حرارة الجسم .

5) تقوم بحماية الجسم من العدوى والميكروبات .

6) المحافظة على التوازن القاعدي - الحامضي للجسم .

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

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

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

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 يوجدفي كل منها من مواد الالتصاق والأجسام المضادة وذلك على النحو التالي :-

1 - الفصيلة A بها مادة التصاق a وجسم مضاد b .
2 - الفصيلة B بها مادة التصاق b وجسم مضاد a .
3 - الفصيلة AB بها مادة التصاق ab وليس بها جسم مضاد .
4 - الفصيلة O ليس بها مادة التصاق وأجسام مضاد a , b .

وللدراية بهذه الفصائل أهمية كبرى عند نقل الدم (BLOOD TRANSFUSION)والقاعدة الأساسية عند نقل الدم هي إلا يحدث الالتصاق بين خلايا الدم الحمراء للمعطي وبلازما المستقبل ،أي أن مولدات الالتصاق لدى المعطي يجب ألا تتلاقى مع الاجسام 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 الإلتصاق .

المستقبل	المعطي			
	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 AB , A .
صاحب الفصيلة B يعطي صاحب الفصيلة AB , B .
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 O , A .
صاحب الفصيلة B يستقبل من صاحب الفصيلة O , B .

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 والتى 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 :-

1- تتكسر الصفائح الدموية وتخرج منها مادة الثرمبوبلاستين المعروفة بمنشط البروثرومبين أو الثرومبوكيناز .
2- يتفاعل البروثرومبين مع الثرمبوبلاستين في وجود أيون الكالسيوم مكونا إنزيم الثرومبين.
3- يتفاعل الثرومبين مع مادة بروتينية في بلازما الدم تسمى الفيبرونجين مكونا الفيبرين
4- يتحول الفيبرين إلى خطوط صلبة مع خلايا الدم الحمراء وتتم الجلطة الدموية .
5 - ويبدأ الجزء المتجلط في التقلص تدريجياً ، وتلتئم الأنسجة والأوعية التى 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 هى الهيبارين Heparin التى تنتج من خلايا خاصة بالجسم.ولا يتم التخثر في الأوعية الدموية داخل الجسم إلا في حالة تلف هذه الأوعية .

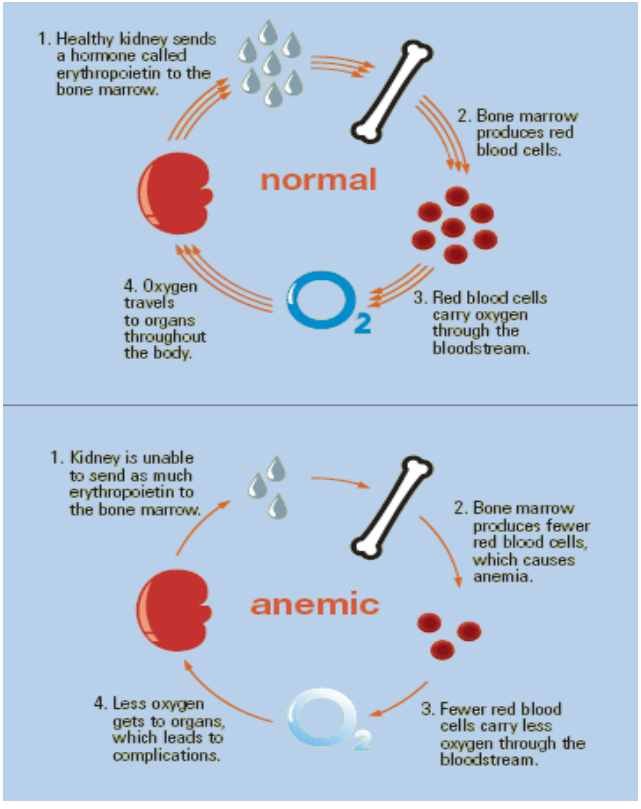
أمراض الدم :

1 - الأنيميا ANAEMIAS

وهى عبارة عن مجموعة من الأمراض والتى يفتقر فيها الدم إلى وجود المعدل الطبيعي من الهيموجلوبين داخل خلايا الدم الحمراء أو العدد الطبيعي من خلايا الدم الحمراء أو الافتقار لكليهما .

ويحدث ذلك إما نتيجة اختلال في إنتاج خلايا الدم الحمراء ، أو فقدان الدم ، أو نتيجة تكسير خلايا الدم الحمراء بمعدل مرتفع في الدورة الدموية ، أو نتيجة لاختلال في تكون الهيموجلوبين نفسه ، وفي بعض أنواع الأنيميا تحدث نتيجة لكبر أو صغر حجم الخلايا الحمراء عن المعدل الطبيعي .

وتسمى الخلايا الأكبر حجماً ماكروسيت Macrcytes ، والأصغر حجماً ميكروسيت Microcytes ، إما الخلايا الطبيعة الحجم نرموسيت Narmocytes ، وفي جميع أنواع الأنيميا يقل الهيموجلوبين عن المعدل اللازم لحمل الأكسجين لجميع خلايا الجسم من الرئتين .



الشكل (39)

وتكون الأعراض الطبية لمرضى الأنيميا مايلي :-

أ - الشعور بالتعب والإجهاد عند بذل أدنى مجهود .
ب - شحوب وتغير في لون البشرة .
ج - تزايد معدل ضربات القلب .
د- تمدد القلب في بعض حالات الأنيميا الحادة .
هـ - تضخم الطحال .
و - تضخم الكبد .

ويتم التعرف على وجود الأنيميا من إجراء اختبار لعينة من الدم والكشف عن معدل وجود الهيموجلوبين بها .

2 - إحمرار الدم PolyCythaemia

عبارة عن ارتفاع معدل وجود خلايا الدم الحمراء بالدم عن المعدل الطبيعي ، ويؤدي إلى زيادة لزوجة الدم ، وانخفاض معدل تدفق الدم ، وزيادة مخاطر حدوث تخثر الدم داخل الأوعية الدموية .

وتحدث زيادة إنتاج الخلايا الحمراء كنتيجة لرد فعل فسيولوجي للتواجد في الأماكن المرتفعة عن سطح البحر لزيادة قدرة الدم على حمل المزيد من الأوكسجين ، وذلك لانخفاض الضغط الجوي في تلك الأماكن وقلة وجود الأوكسجين كلما ازداد الارتفاع عن سطح البحر ، وتحدث الزيادة أيضاً لمعادلة أى إخلال بأوكسجين الدم نتيجة لأمراض القلب أو الرئتين .

ويعد إحمرار الدم أحد أمراض انتصاف العمر ويؤدي إلى :

أ - الإحساس بالصداع .
ب - تكون الجلطات داخل الأوعية الدموية ، والقلب ، والمخ .
ج - حدوث النزيف من الأنف والأمعاء والمجاري البولية .

3 - اللوكيميا أو ابيضاض الدم Leukemia

عبارة عن ازدياد خلايا الدم البيضاء بمعدل مرتفع في الدورة الدموية ، وذلك نتيجة النمو غير الطبيعي للأنسجة المسؤولة عن انتاج خلايا الدم البيضاء ، وقد تحدث الزيادة لأحد أنواع الخلايا البيضاء فقط . وأسباب حدوث اللوكيميا غير معروفة ، وإن كانت هناك حقائق تشير إلى التعرض لجرعات كبيرة من الأشعة المتأينة والناتجة من الأشعةالسينية أو النظائر المشعة يؤدي للإصابة بالمرض ، وأحياناً يحدث بعد التعرض لهذه الأشعة بفترة كبيرة تصل إلى عشرين عاماً أو أكثر . هذا بالإضافة إلى أن بعض المواد الكيميائية يمكن أن تؤدي إلى الإصابة أيضاً ... وتؤدي الإصابة بالمرض إلى تضخم الطحال وتعالج اللوكيميا بالعلاج الكيميائي Chemotherapy ، أو العلاج الإشعاعي Radiotherapy، وفي بعض الحالات تعالج بعمليات نقل النخاع .

4 - الهيموفيليا Haemophilia

وهو أحد أمراض الدم المؤدية إلى خلل في عملية تجلط الدم ، ويصيب هذا المرض عادة الرجال وينتقل للنساء في العائلات المصابة بالمرض .

ويؤدي إلى زيادة نزيف الدم ويحدث دون سبب واضح أو حدوث جرح بسيط ، والأماكن الشائعة لحدوث هذا النزيف هى الجلد والأنف والمفاصل والمجاري البولية . ونقصان فيتامين (ك) يؤدي أيضاً إلى خلل في عملية التجلط .

وعموماً فإن الخلل في عملية التجلط ينتج من نقص إنتاج الصفائح الدموية ، أو أحد العوامل أو الإنزيمات المشاركة في خطوات تجلط الدم ، نتيجة لأمراض بالنخاع العظمي أو وجود أورام خبيثة، أو التعرض للأشعة المتأينة ، أو المواد السامة وبعض المستحضرات الطبية .

ويمكن حدوث الخلل في التجلط نتيجة ازدياد تدمير وتلف الصفائح الدموية .

أسئلة الوحدة الخامسة

1 - إن معدل عدد الخلايا الحمراء في ميلمتر مكعب من دم الإنسان يبلغ حوالي :

أ) 7 ملايين خلية ، ب) 5 ملايين خلية .

ج) 7 آلاف خلية ، د) 4 ملايين خلية .

2 - إن الأجزاء الخلوية التي تساعد في عملية تجلط الدم هي :

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

3 - اذكر مكونات بلازما الدم ؟

4 - ما وظيفة الخلايا الدموية الحمراء ؟

5 - اذكر أنواع الخلايا الدموية البيضاء ؟

6 - ما وظائف الدم في جسم الإنسان ؟

7 - اذكر أنواع فصائل الدم المختلفة مبيناً مواد الالتصاق والأجسام المضادة لكل نوع ؟

8 - 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 .

9 - اذكر خطوات تجلط الدم ؟

10 - ما فائدة مادة الهيبارين ؟

11 - ما المرض الأكثر إصابة لخلايا الدم الحمراء ؟

12 - ما مرض الدم الذي يعالج باستخدام العلاج الكيميائي والعلاج الإشعاعي ؟

التشريح ووظائف الأعضاء- 1

الجهاز الدوري

اسم الوحدة: الجهاز الدوري

الجدارة: معرفة المتدرب تركيب الجهاز الدوري والقلب والدورة الدموية

الأهداف:

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

1- تركيب الجهاز الدوري
2- القلب والدورة الدموية
3- ضغط الدم وكيفيته
4- النشاط الكهربائي للقلب

الوقت المتوقع للتدريب: 8 ساعات

متطلبات الجدارة: يجب التدرُب على جميع المهارات لأول مرة

الوحدة السادسة

الجهاز الدوري
Circulatory System

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 المسؤول عن نقل الأوكسجين والمواد الغذائية الممتصة إلى جميع الخلايا ، كما أنه المسؤول عن تخليص هذه الخلايا من الفضلات وثاني أكسيد الكربون الناتجين عن عملية الاحتراق والأكسدة .

تركيب الجهاز الدوري :

أولاً : الجهاز الدوري الدموي The Blood Circulatory System

وهو يتألف من ثلاثة عناصر رئيسية هي الدم والقلب و الأوعية الدموية(تم دراسته في الباب الخامس).

ثانياً : الجهاز الليمفاوي The Lymphatic System

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

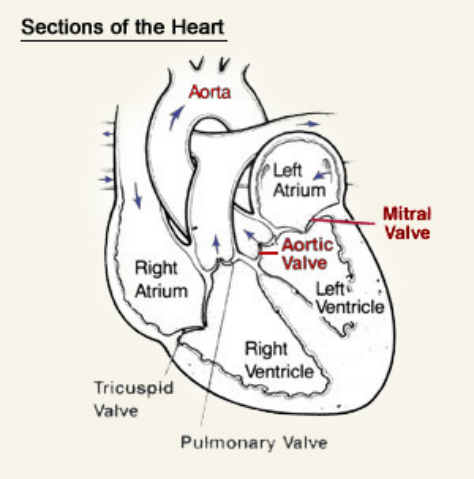
القلب Heart

عضو عضلي مجوف يتباين شكله في الكائنات الحية. وهو في الانسان كوثري الشكل (مخروطي) بحجم قبضة اليد ويبلغ طوله حوالي عشرة سنتيميرات ، ويبلغ وزنه حوالي 230جرام في المرأة ، وهو أكثر وزناً في الرجل حوالي 300جرام، ويقع بين الرئتين في الجهة اليسرى من التجويف الصدري. وقاعدته لأعلى ورأسه لأسفل يميل قليلاً إلى اليسار (ولهذا يعتقد خطأ أن القلب في الجهة اليسرى تماماً) .

ويتألف من عدد كبير من الألياف المتخصصة، وألياف عضلاتة 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 لايحتاج 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 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 ventricalesولا يوجد أي اتصال مباشر بين البطينين . لكن البطين الأيمن يتصل بالأذين الأيمن عن طريق صمام ذي ثلاث شرفات غشائية tricuspid valve. كما يتصل الاذين الايسر بالبطين الأيسر بصمام ذي شرفتين bicuspid يسمى الصمام التاجي mitral valve ووظيفة هذه الصمامات أنها تسمح بمرور الدم باتجاه واحد فقط أي من الأذينين إلى البطينين وليس العكس .



الشكل(40)

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 (40).

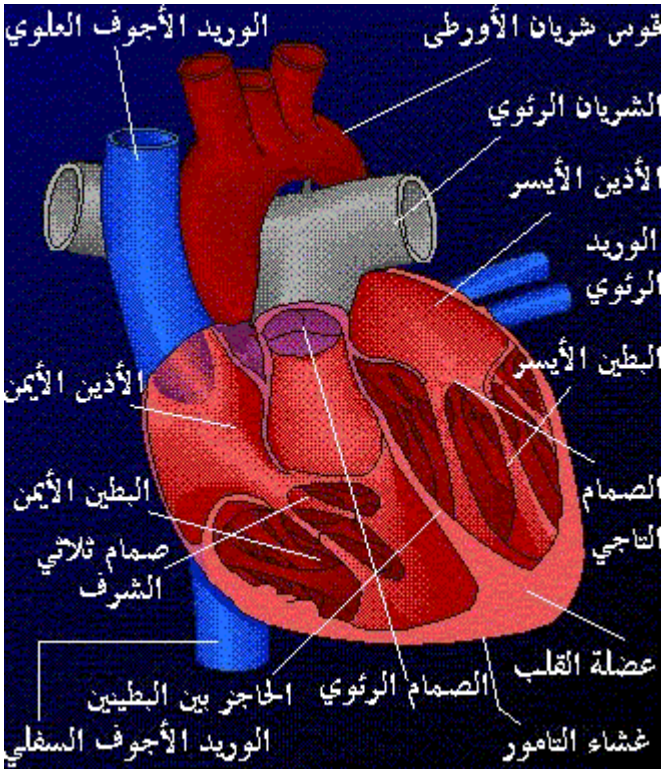
ويتصل بالأذين الأيمن الوريدان الأجوفان العلوي والسفلي اللذان يحملان الدم غير المؤكسد إلى الأذين الأيمن من جميع أنحاء الجسم . كما يتصل بالأذين الأيسر أربعة أوردة رئوية تحمل إليه الدم المؤكسد من الرئتين (وهي الأوردةالوحيده بالجسم التي تحمل دما" مؤكسداً) . ويخرج من البطين الأيمن الشريان الرئوي الذي يحمل 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.

وعضلة القلب هي إحدى العضلات غير الإراديةولكنها مخططة طولياً وعرضياً بدرجة أقل من العضلات الإرادية ، وخلاياها قصيرة ومتصلة بعضها ببعض بالبروتوبلازم ولذلك نجدها تتفاعل

فسيولوجياً كما لو كانت خلية واحدة .

وجدير بالذكر أن قلب الإنسان يتغذى بواسطة شرايين خاصة تمده بحاجته المستمرة من الغذاء والأوكسجين وتعرف بالشرايين التاجية .وهي عبارة عن شريان تاجي أيمن وشريان تاجي أيسر



الشكل (41) قطاع طولي في القلب

آلية حركة القلب: لتفسير آلية حركة القلب توجد نظريتان ،هما:

1- نظرية عضلية ،وهي تعزو سبب حدوث انقباضات القلب الى نشاط العضلات فقط.

2- نظرية عصبية ، وهي تعزو سبب حدوث الانقباضات القلب الى تأثير عصبي من خلال عقد عصبية معينة تنتشر على جدار القلب .

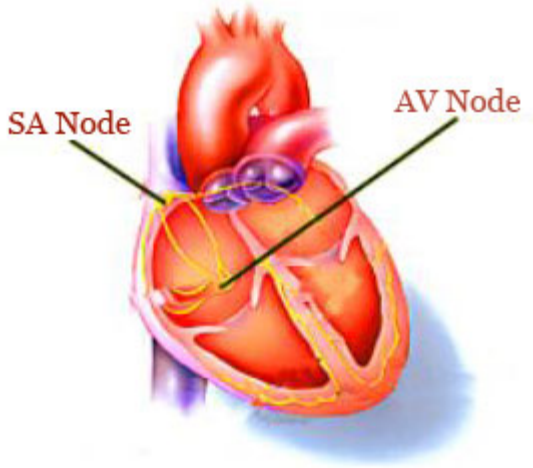
والثابت الآن أن نبضات القلب في الفقاريات ذات طبيعة عضلية ، لأنه إذا أزيلت العقد العصبية من جدار القلب فإن القلب يظل ينبض بانتظام. كما أن الطائر يبدأ نبضه من اليوم الثاني لحضانه

الجنين، قبل ظهور الخلايا العصبية في جسمه. وعلى الرغم من ذلك فإن الأعصاب المتصلة بالقلب تلعب دوراً هاماً في عملية تنظيم ضربات القلب .فالأعصاب السمبثاوية تؤدي الى زيادة معدل ضربات القلب وكذلك بعض الهرمونات مثل الأدرينالين تؤثر في ضربات القلب.

نبض القلب Pulse Rate - (Heart Rate)

تبدأ حركة القلب في الانسان والثديات عموماً من منطقة خاصة في جدار الأذين الأيمن عند عقدة عصبية تسمى العقدة الجيبية الأذينيةsinoatrial node التي تسمى ضابط الإيقاع أو منظم ضربات القلب pace makerوللقلب 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 الالياف 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 purkinje system. وينتج عن توالي الانقباض والارتخاء (الانبساط) لعضلة القلب وما يتبع ذلك من مرور الدم في الأوعية الدموية ما يعرف بالنبض pulse الشكل (42). 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 70- 80 نبضة بالدقيقة. بينما يتراوح في الطفل ما بين 100- 115 نبضة بالدقيقة . ويصل ما يضخه القلب من الدم حوالي 7500 لتر 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 70 سنتيمتراً مكعباً من الدم.



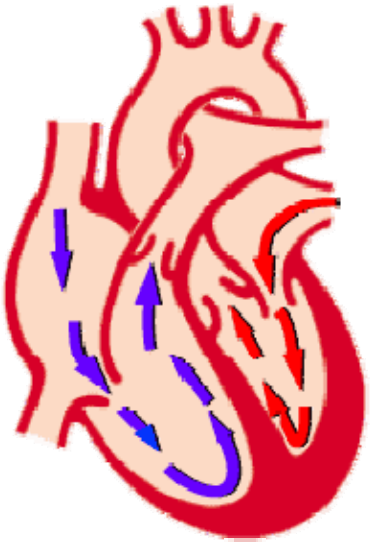
الشكل(42)

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 يمتليء الأذينان بالدم ينقبضان معاً فيندفع الدم غير المؤكسد من الأذين الأيمن إلى البطين الأيمن ويندفع الدم المؤكسد من الأذين الأيسر إلى البطين الأيسر وهكذا يمتليء البطين الأيسر بالدم المؤكسد .وتمنع صمامات القلب رجوع الدم في الاتجاه العكسي. ويوضح الشكل كيفية دوران الدم في جسم الانسان .

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 .

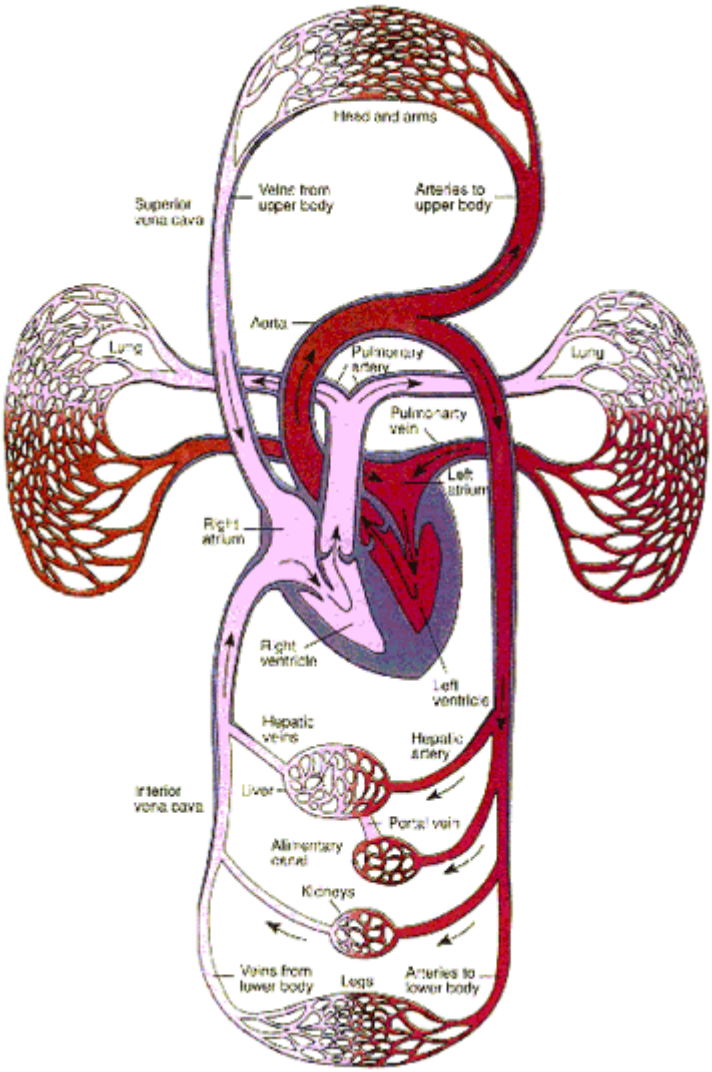


الشكل (43)

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 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 (44)

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 .

ومما سبق أيضاً نلحظ أن هناك دورتين دمويتين :

أ) الدورة الدموية الصغرى أو ما تسمى غالبا بالدورة الرئوية ،وهي تهدف الى تزويد الدم بالاكسجين 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 البابية الكبدية:

وفي هذه الدورة يدخل الدم الشرياني إلى الكبد بواسطة الشريان الكبدي بينما يمر الدم الوريدي في الأوردة الدموية الآتية من المعدة والأمعاء والطحال والبنكرياس والمحملة بالمواد الغذائية المهضومة إلى وريد رئيسي يسمى الوريد البابي الكيدي الذي لايصب في القلب مباشرة وإنما يتجه نحو الكبد ويتفرع بداخلة إلى فروع كثيرة جداً تنتهي بشبكة من الشعيرات الدموية التي تتجمع ثانية لتكون أوردة صغيرة تتحد لتكون أوردة أكبر حتى تكون في النهاية الأوردة الكبدية والتي يصدر منها الدم ويصب في الوريد الأجوف السفلي . ومن هنا يتضح أن للكبد دوراً رئيسياً في هذه الدورة حيث إنه إثناء ذلك يقوم بوظائفة الفسيولوجية الهامة على المواد الغذائية المهضومة سواء الكربوهيدراتيه أو الدهنية أو البروتينية وذلك عن طريق التأكد من سلامتها وطرد المواد غير المرغوب فيها أو السامة قبل دخولها إلى الدورة الدموية في الجسم ثم الكبد

الدورة الدموية التاجية:

وهي الدورة التي تزود عضلة القلب بالدم .و هي واحدة من أقصر الدورات في الجسم إذ لايستغرق أكثر من 8 ثوان فقط . وفيها يتزود القلب بالدم الشرياني بواسطة شريانين ايمن 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 الانسان 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 10- 15 مرة بينما لايستطيع أن يزيد من تغذية نفسة بالدم أكثر من 5=6 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 .

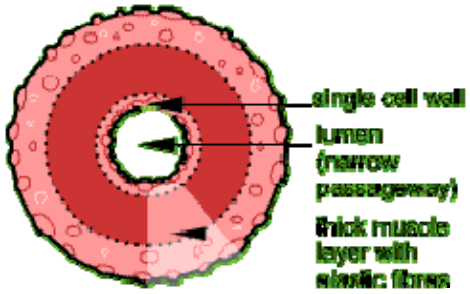
وهي ثلاثة أنواع :-

أ) الشريان (Artery)

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:

1- طبقة خارجية تتكون من نسيج ضام تحتوي على ألياف مرنة كثيرة.
2- طبقة وسطى تتكون من ألياف عضلية لا إرادية تتحكم بانقباضها وانبساطها في حجم التجويف الداخلي للشريان، وبالتالي تتحكم في كمية الدم المار فيه.
3- طبقة داخلية تتكون من خلايا طلائية بسيطة.



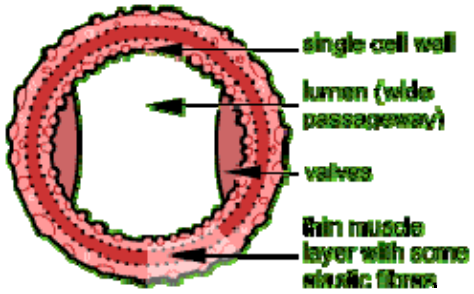
الشكل (45)

ويلاحظ أن جدار الشريان سميك مرن قابل للتمدد عند اندفاع الدم فيه عند انقباض البطينين فتتمددالشرايين 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 جدارن 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 (45) يوضح قطاعا" عرضيا" في شريان ووريد .

ب - الوريد Vein

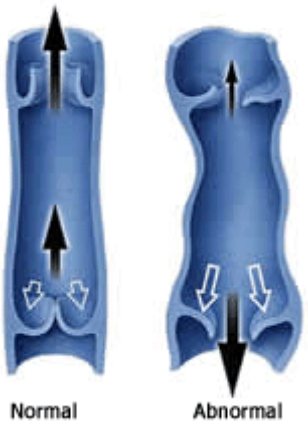
الوعاء الذي يحمل الدم إلى القلب من أجزاء الجسم بصرف النظر عن نوع هذا الدم . ويعد جدار الوريد أقل سمكاً من الشريان .



الشكل (46)

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 جيبية تعمل على سريان الدم في اتجاه واحد جهة القلب الشكل(44) ، ويساعد على ذلك أيضاً انقباض العضلات الملاصقة لجدران الأوردة وتفرعاتها . ويلاحظ أيضاً أن القطر الداخلي للوريد أكبر منه في الشريان كما في الشكل (43). ويعتمد انسياب الدم في الأوردة على عوامل أخرى عديدة منها مركز الجسم بالنسبة للجاذبية الأرضية وحركة العضلات وعملية التنفس .

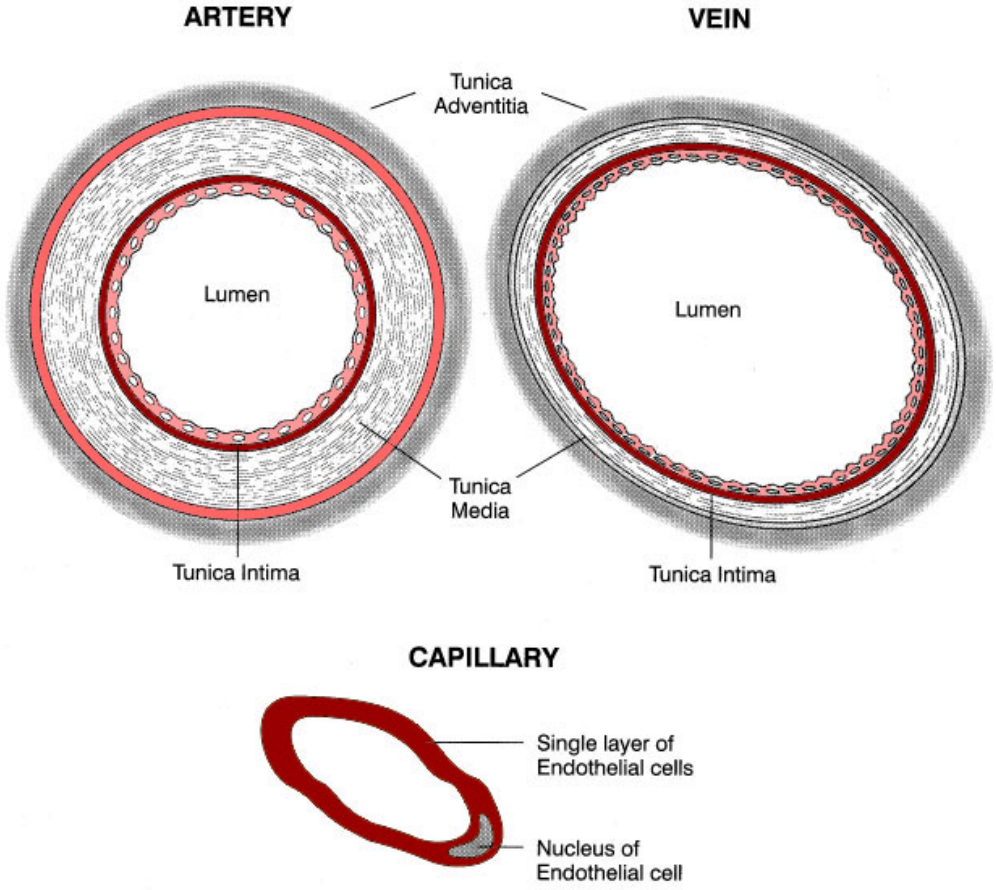
فالجاذبية الأرضية تساعد على عودة الدم إلى القلب خاصة من منطقة الرأس ، ومن الأسباب التي تدعو رواد الفضاء إلى الاستلقاء في أثناء الإقلاع أو الهبوط حيث تزداد السرعة ، هو منع الجاذبية الزائدة في هذه الحالة من إعادة الدم بكمية كبيرة إلى القلب .



الشكل (47) (الصمامات الجيبية)

جـ - الشعيرات الدموية (Capillaries)

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(48)

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 القليبة تتراوح من 60 إلى 80 دورة في الدقيقة . وإذا أخذنا 74 دورة في الدقيقة فإن الدورة الواحدة تستغرق حوالي 0.8 من الثانية وتنقسم إلى :-

أ) انقباض الأذينين ويستغرق 0.1 من الثانية .

ب) انقباض البطينين ويستغرق 0.3 من الثانية .

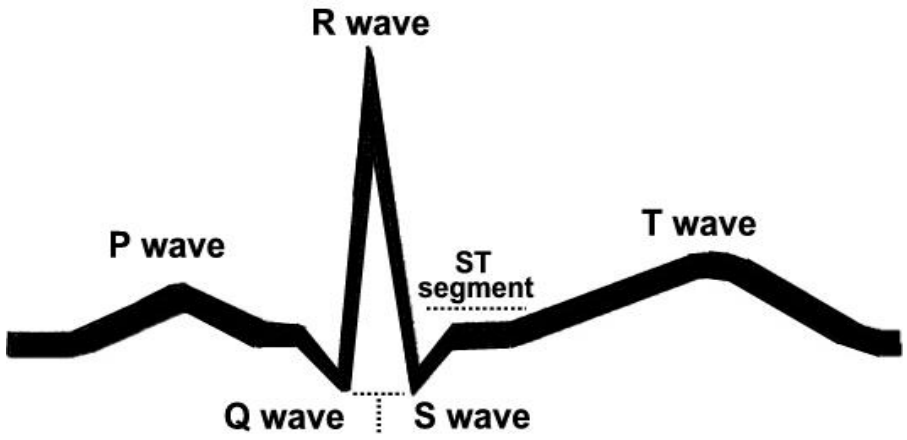
جـ) انقباض الأذينين والبطينين ويستغرق 0.4 من الثانية .

ومن خلال كل دورة قلبية يمكن أن يسمع صوتان وذلك بإست خدام 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 الارتخا ء 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 الكترودا ت على السطح الخارجي للجسم .

وأنموذج النشاط الكهربي لعضلة القلب يمكن مشاهدته على شاشة الراسم أو من خلال رسم تخطيطي على الورق . والجهاز المستخدم يسمى را سم القلب الكهربائي أو مسجل النشاط الكهربي للقلب (ECG) Electro cardio gram ، ورسم القلب الطبيعي (ECG) يتضمن خمس موجات اتفق على تسميتها P , Q , R , S , T ، كما هو موضح بالشكل (49)



الشكل (49)

وتحدث موجة الـ P نتيجة نبضة الانقباض التي تنتشر على الأذينين ، أما موجة الـ Q R S فهي توضح انتشار نبضة الانقباض من الـ AV node خلال الـ AV bundle وألياف Purkinge وتنقبض العضلة البطينية وتحدث موجة الـ 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 وأمراض القلب :

أ) 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 120مليميتر (زئبق) ، وعند ارتخاء القلب بعد اندفاع الدم يسمى هذا الضغط داخل الشريان بالضغط الارتخائي Diastolic Pressure ، ويبلغ في الإنسان البالغ حوالي 80مليميتر (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 .

ويقاس ضغط الدم بجهاز يسمى Sphygmomanometer ، ويتركب من كيس مطاطي مقفل على هيئة شريط مستطيل قابل للنفخ من خلال منفاخ خاص ثم يتصل الكيس بما نومتر زئبقي ويبدأ قياس

ضغط الدم بلف الشريط حول العضد أعلى مفصل المرفق ويجس النبض عند مفصل الرسغ ثم ينفخ الهواء وبارتفاع ضغط الهواء في الشريط يختفي النبض فجأة ويحدث ذلك عندما يصبح ضغط الهواء في الشريط كافياً لقفل الشريان العضدي تماماً فلا يستطيع الدم أن يمر إلى الرسغ وعند هذه النقطة يقرأ الفرد في المقياس مقدار الضغط الانقباضي للدم والذي يتراوح عادة بين 100- 120 مم زئبقي .

وبعد ذلك يفتح الصمام قليلاً ليخرج الهواء ببطء شديد وأثناء ذلك يتم وضع السماعة الطبية Stethoscope على السطح الأمامي لمفصل الذراع وفي أثناء نزول ضغط الهواء في الشريط يسمع سلسلة من الأصوات التي تتوالى ثم تصمت وعند هذه النقطة يسجل مقياس الضغط الارتخائي الذي يتراوح بين 60- 80 مم زئبق .

ويعبر عن الضغط عادة بـ

120 الضغط الانقباضي
80 الضغط الارتخائي

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

1 - الدفع القلبي Cardiac Output

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

الدفع القلبي = حجم الانقباض × معدل النبض

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

3 - مقاومة الأطراف .

4 - مرونة جدران الشرايين .

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

ب - أمراض القلب والأوعية الدموية :

1 - تصلب الشرايين Arterio Sclerosis

وتصبح جدران الشرايين صلبة وغير قادرة على التمدد مع موجة دم ونتيجة لذلك يزداد ضغط الدم ويصبح القلب مجهداً . ويحدث هذا التصلب في الشرايين الكبيرة والمتوسطة الحجم ، ونتيجة لترسب أو تراكم الكولسترول والمواد الصلبة في الشرايين .

2 - الذبحة الصدرية

وتحدث نتيجة لحدوث جلطة أو انسداد في أحد الشرايين التاجية أو أحد فروعها التي تمد القلب بحاجته المستمرة من الغذاء والأكسجين ، ويؤدي ذلك إلى اضمحلال وتليف الجزء الذي يغذيه من القلب ويصحب ذلك إحساس بالألم الشديد في منطقة الصدر والكتف الأيسر .

3 - ارتفاع ضغط الدم Hypertension

ويحدث نتيجة لعدة أمراض مختلفة تؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم عن معدله الطبيعي ، ويزداد حدوثه مع تقدم عمر الإنسان .

4 - انخفاض ضغط الدم Hypotension

ويحدث أيضاً نتيجة لعدة أمراض ويؤدي إلى نقص الدم الواصل للدماغ مما يسبب حالات الأغماء البسيطة ، ولكن عند امتدادها لفترة طويلة تؤدي إلى الوفاة أو السكتة الدماغية .

5 - تمدد الأوعية الدموية Aneurysms

ويحدث خلاله تمدد أو استطالة موضعية لشريان ، ويكون نتيجة تالية لأحد الأمراض .

6 - الدوالي Varicose Veins

ويحدث نتيجة تمدد الأوردة مما يؤدي إلى عدم إغلاق الصمامات داخل الأوردة ونتيجة لذلك يحدث رجوع للدم في الأوردة أو تدفق الدم في عكس اتجاه القلب .

7 - الفشل القلبي Cardiac Failure

ويحدث عندما تفشل عضلة القلب البطينية في المحافظة على الدورة الدموية بشكل يكفي كل احتياجات الجسم ، ويحدث نتيجة للعديد من الأسباب .

8 - عدم انتظام نبض القلب Cardiac Arrhythmia

حيث يحدث انقباض لعضلة القلب بشكل غير منظم ويحدث خلل في عملية ضخ الدم .

ثانياً : 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 تحملة 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 لاتتمكن 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 بعض البروتينات ، وفيما عداذلك 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.

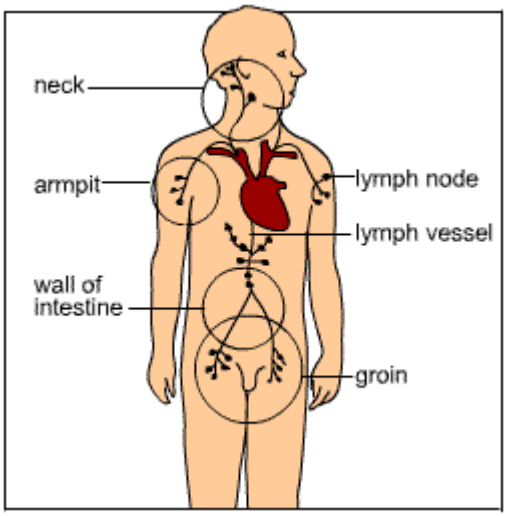
يغمر السائل اللمفاوي الخلايا حاملاً إليها الغذاء والأكسجين ، ويخلصها من الفضلات ، ثم يعود إلى الشعيرات الدموية مرة ثانية .

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 .(شكل47) .

ويتجمع اللمف في أوعية لمفية أكبر تصب في الجهاز الوريدي .



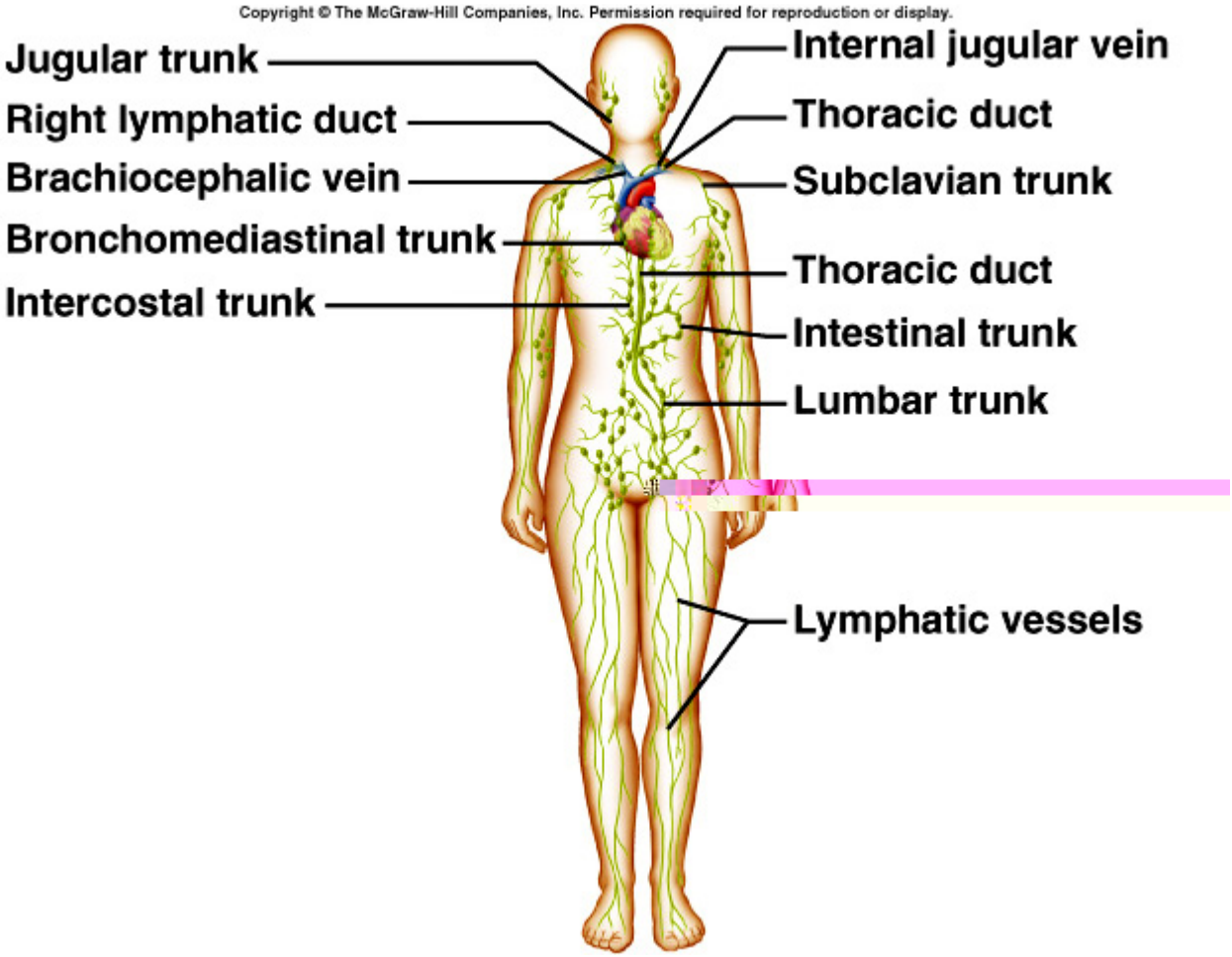
الشكل (50)

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) .

الاعضاء اللمفية :

من الاعضاء 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(50).



الشكل (51)

1) الطحال Spleen

الطحال عضو لمفي مستطيل الشكل مفلطح لونه أحمر قاتم ووزنه في الإنسان حوالي 180 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 الأوعيةالدموية إذ يمكنه اختزان كمية كبيرة من الدم (حوالي $^{1}/_{4}$ دم الإنسان) . ويكون الطحال بعض الأجسام المضادة ولذا يتضخم عند الاصابة ببعض الأمراض .

ويقوم الطحال بالوظائف التالية :

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

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

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

4- 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 .

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

6 - يعتبر الطحال عضواًمحللاً للدم ومنتجاً له في آن واحد .

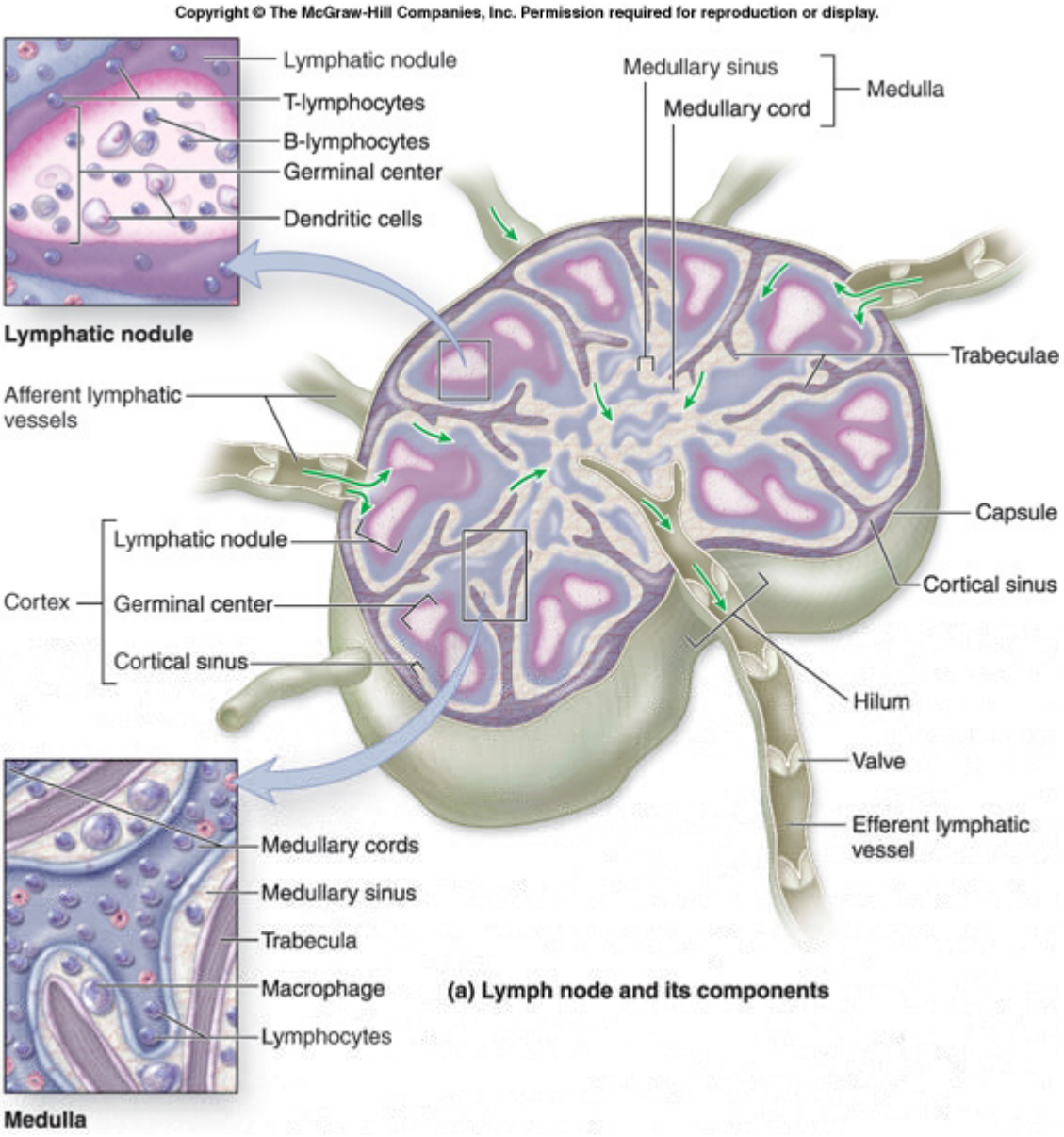
ورغم كل هذه الوظائف التي يقوم بها الطحال فإن الجسم يستطيع الاستغناء عنه . ولهذا يستأصل جراحياً في حالات انفجاره أو تضخمه في أمراض اللوكيميا (سرطان الدم) أو الأنيميا. وعندئذ تقوم الخلايا الشبكية البطانية في أجزاء الجسم الأخرى بتأمين وظائف الطحال .

2) 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 .

3) العقد اللمفية :

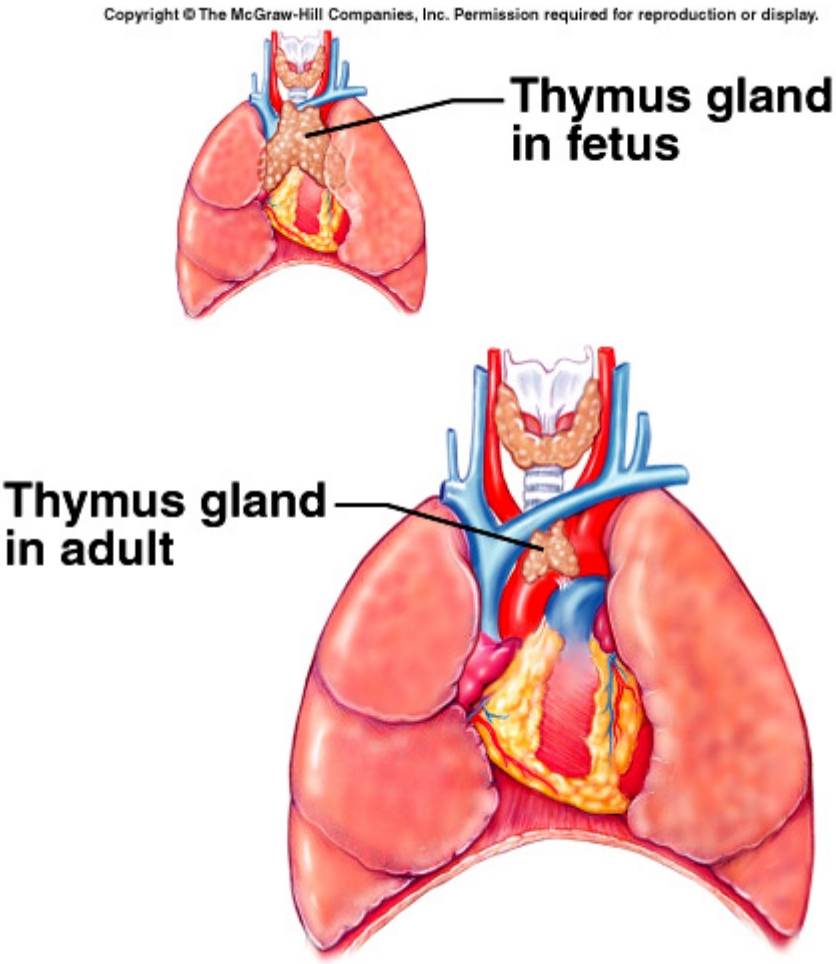
تأخذ العقد اللمفية lymph nodeأشكال حبات الفاصوليا وأحجامها أصغر أو أكبر من ذلك قليلاً. وهي موزعة في أجزاء مختلفة من الجهاز اللمفي . وقد تظهر كتجمعات أيضا في مناطق من الجسم كالعنق والإبط وعند الفخذين. وللعقد اللمفية أهمية بالغة للجسم حيث إنها تكون الخلايا اللمفية ذات الوظيفة الوقائية .



الشكل (52)

4) الغدة الزعترية او التيموسية

تقع الغدة الزعترية thymus gland في جسم الانسان 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 لانها تحتوي على خلايا لمفية فيعتقد انها تعمل على تكوين المناعة لأجسام الأجنة والصغار .



الشكل (53)

أسئلة الوحدة السادسة

1 - أين يتجه الدم بعد مغادرتة البطين الأيمن من القلب ؟

2 - أين يتجه الدم بعد مغادرتة البطين الأيسر من القلب ؟

3 - لماذا يكون ضغط الدم في الأوردة أقل من ضغط الدم في الشرايين ؟

4 - ما الأوعية الدموية التي يمر فيها الدم في أثناء انتقاله من الشرايين إلى الأوردة ؟

5 - قارن بين الشريان والوريد من ناحية التركيب والوظيفة ؟

6 - ما أثر الصمامات الموجودة في الأوردة على الدورة الدموية ؟

7 - ما تأثير تصلب الشرايين على الدورة الدموية ؟

8 - لماذا يفضل عدم القيام بأي نشاط رياضي بعد تناول الطعام مباشرة ؟

9 - اشرح كيف يحدث انقباض الأجزاء المختلفة لعضلة القلب ؟

10 - اشرح التغيير الكهربائي الذي يحدث في القلب ؟ والموجات المختلفة لنشاط القلب الكهربائي؟

11 - ما الضغط الانقباضي والضغط الارتخائي ؟

12 - اشرح وظيفة الجهاز اللمفاوي ؟

13 - اشرح الوظائف المختلفة للطحال ؟

التشريح ووظائف الأعضاء- 1

الجهاز العصبي

اسم الوحدة: الجهاز العصبي

الجدارة: معرفة المتدرب تركيب الجهاز العصبي

الأهداف:

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

5- تركيب الجهاز العصبي وأنواعه

6- مجموعة الأعصاب السمبثاوية والباراسمبثاوية

7- الفعل الانعكاسي وقوس الانعكاس

8-

الوقت المتوقع للتدريب: 6 ساعات

متطلبات الجدارة: يجب التدرُب على جميع المهارات لأول مرة

الوحدة السابعة

الجهاز العصبي

The Nervous System

مقدمة :

الجهاز العصبي هو أكثر أجهزة الجسم تعقيداً فهو يتحكم في جميع أجهزة جسم الإنسان وأنشطة جميع وظائف هذه الأجهزة؛ وينسق أعمالها بدقة بالغة عن طريق استقباله للمعلومات من البيئة الخارجية أو البيئة الداخلية ثم الاستجابة لها سواءً كانت هذه العمليات والحركات إرادية أو غير إرادية فإنها ترجع في تنظيمها وتكييفها إلى الجهاز العصبي في الإنسان . وهو أيضاً مركز مهم لأعضاء الحس والبصر والسمع والذوق والتفكير والكلام والإرادة. وهو بالاشتراك مع الغدد الصماء يعمل على جعل الجسم ثابتاً متزناً . ، وكما تقدم فإن وحدة تركيب الجهاز العصبي هي الخلية العصبية ، وهي تختلف في الشكل والحجم والفروع التي تتفرع منها ، وتتميز بعدم وجود الجسم المركزي بها أي أنها لا تنقسم لذلك فهي تتكون من جسم وهو غالباً بيضاوي الشكل بداخله نواة كبيرة وسط البروتوبلازم ، ويتفرع من جسم الخلية فروع كثيرة تختلف حسب الوحدة العصبية التي تدخل فيها الخلية وهي تستقبل وتنقل الإحساسات العصبية إلى الخلية ، ومن خواص البروتوبلازم الحي الاستقبال والتوصيل لمختلف الإحساسات حتى يستطيع الكائن الحي الاستجابة للتغيرات الخارجية ، ويوجد لكل خلية فرع واحد هو أكبر هذه الفروع يسمى القطب المحوري أو المحور ووظيفته هي نقل الإحساسات من سطح الجسم إلى المخ وتسمى الأعصاب الحسية ، كما يقوم بنقل التنبيهات من المراكز الرئيسة بالمخ والنخاع الشوكي إلى العضلات وتسمى الأعصاب الحركية .

يتكون الجهاز العصبي من :

1 - الجهاز العصبي المركزي : ويشمل المخ والحبل الشوكي (العصبي) .

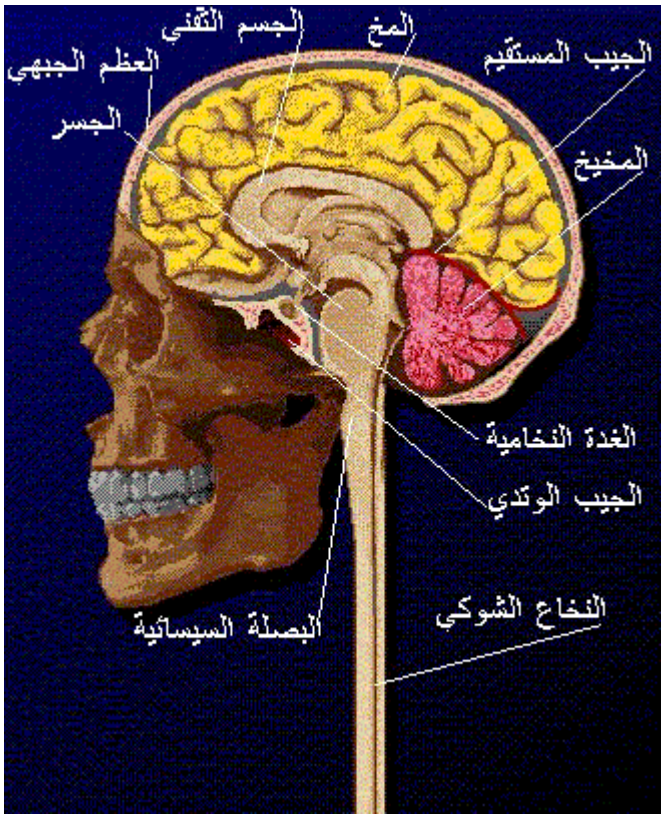
2 - الجهاز العصبي الطرفي ويشمل :

أ) 31 زوجاً من الأعصاب الشوكية المتفرعة عن الحبل الشوكي .

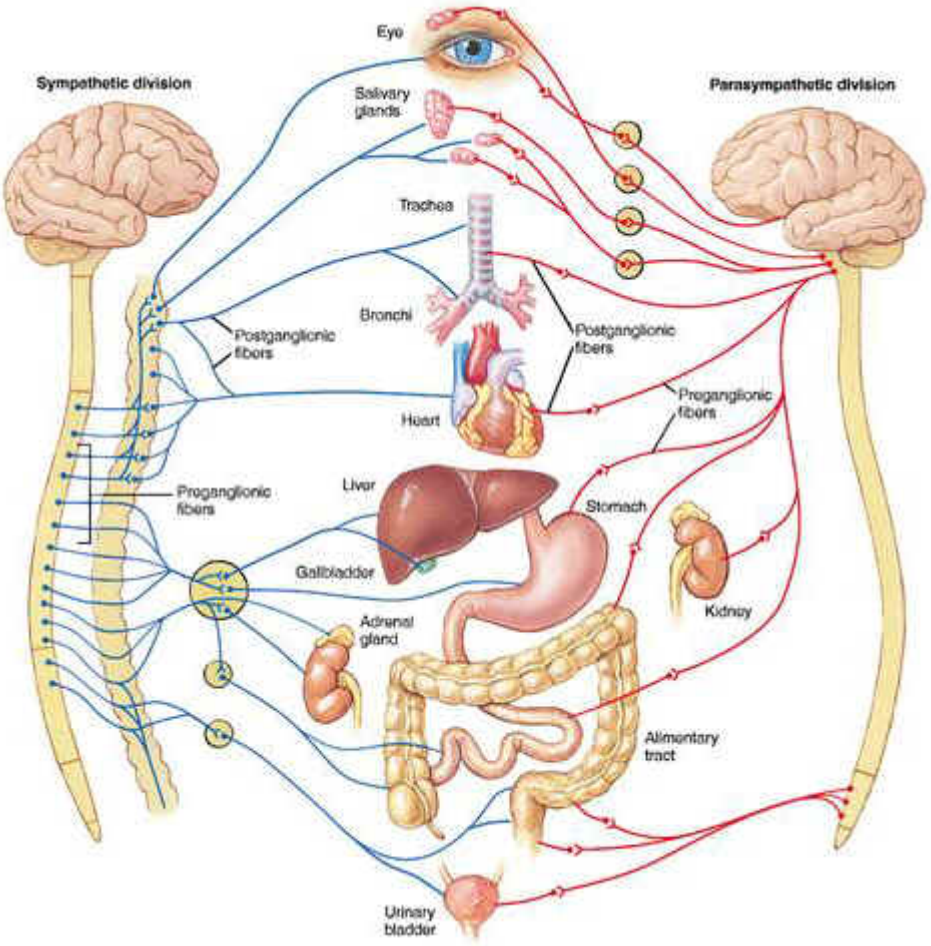
ب) 12 زوجاً من الأعصاب المخية التي تتفرع عن المخ .

جـ) الجهاز العصبي الذاتي ويشمل مجموعة الأعصاب السمبثاوية والباراسمبثاوية .

أجزاء الجهاز العصبي (شكل 51)



الشكل (54)

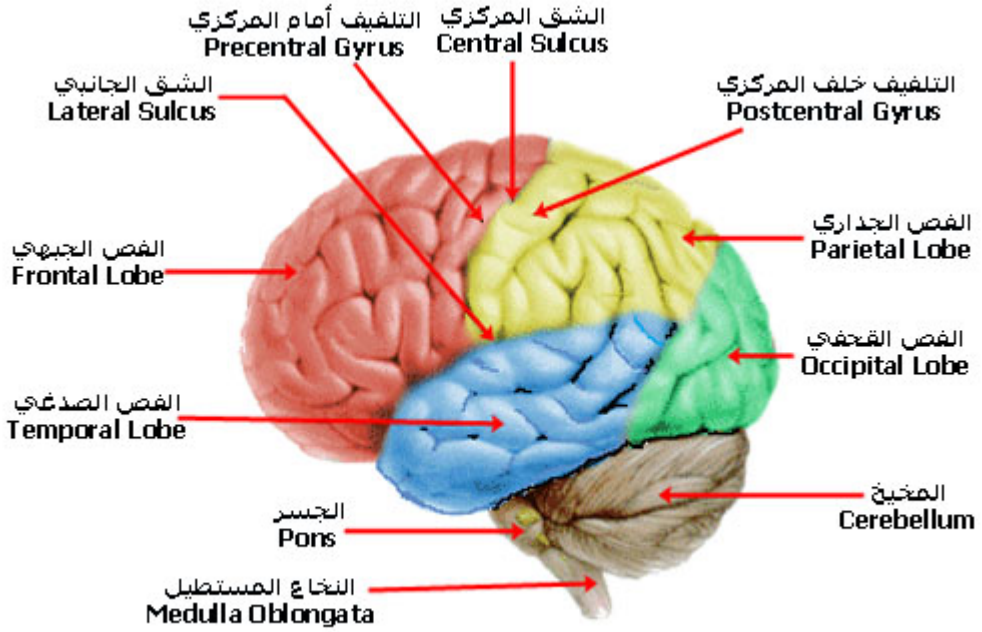


الشكل (54)

أولاً : الجهاز العصبي المركزي The Central Nervous System

أ) الدماغ Brain :

يعتبر المخ أكبر عضو عصبي في جسم الإنسان. ويتركب من بلايين الخلايا العصبية . ويزن حوالي 1400 جرام.و يحصل على معظم المواد الغذائية له ويتخلص من الفضلات عن طريق الدم ويحيط به ثلاثة أغشية تسمى السحايا meninges؛ تعمل على حمايته من المؤثرات الخارجية. ويتكون من ثلاثة أقسام رئيسية هي المخ والمخيخ والنخاع المستطيل، الشكل(55) .

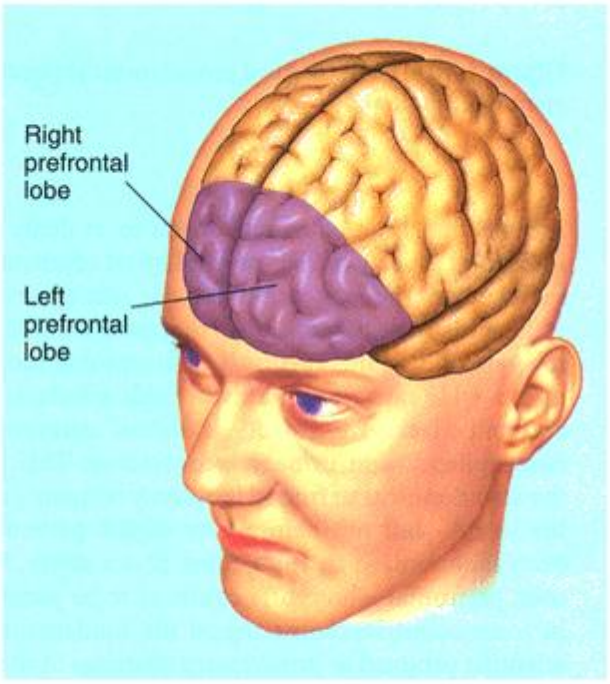


الشكل(55)

1 – المخ cerebrum

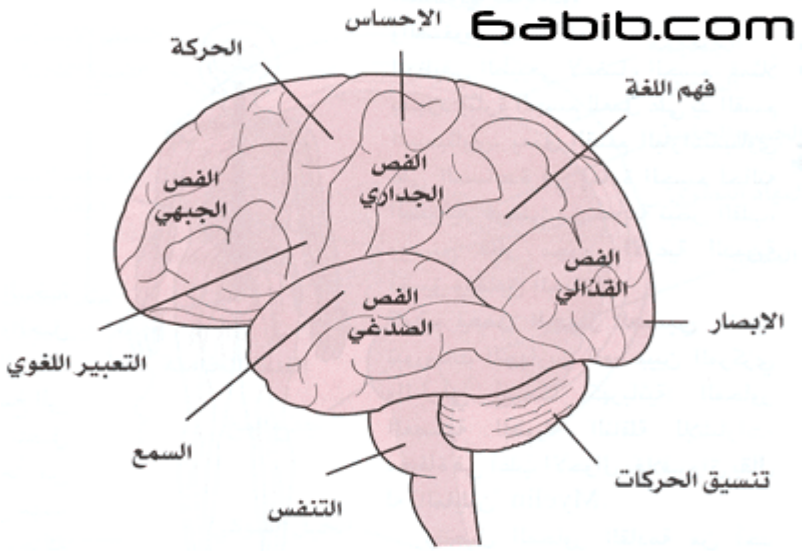
هو أكبر أجزاء المخ وتحيط به وبالمخيخ والنخاع المستطيل ثلاثة أغشية لوقايته من المؤثرات الخارجية والاحتكاك ، وتعرف أيضاً بالأغشية السحائية وينقسم إلى نصفي الكرة المخيين الأيمن والأيسر الشكل (56) .

► **Prefrontal Lobes**



الشكل (56)

يحتوي المخ على مراكز الحواس الخمسة التي تستقبل الإحساسات الشعورية من مختلف أعضاء الحس في الجسم الشكل (57) ،كما توجد به منطقة الأعصاب المحركة لجميع عضلات الجسم.



الشكل (57)

وتترتب مراكز الحركة أو الإحساس الفرعية ترتيباً عكسياً بحيث يقع مركز حركة الرأس أسفل المراكز بينما يقع مركز حركة أخمص القدم أعلى المراكز . كما أنها موضوعة وضعاً عكسياً ، أي أن عضلات النصف الأيمن للجسم توجد مراكزها العصبية في نصف الكرة المخي الأيسر (الفص الأيسر) ، و المراكز العصبية لعضلات النصف الأيسر من الجسم في نصف الكرة المخي الأيمن (الفص الأيمن) ، ويتكون كل فص (الأيمن والأيسر) من أربعة أجزاء .

ويرسل المخ السيالات العصبية بشكل أوامر إلى العضلات الإرادية ، بالإضافة إلى ذلك يؤدي المخ دوراً هاماً في بعض العمليات الحيوية الهامة في جسم الإنسان ، مثل الذكاء والتفكير والذاكرة.

ولقد درست وظائف المخ في الإنسان ، وذلك بملاحظة بعض المرضى الذين أُصيبوا بضرر في المخ ، كما استفاد العلماء أيضاً من التجارب التي أجريت على الحيوانات .

2 - المخيخ Cerebellum

يقع خلف المخ ، ويملأ معظم الجزء الأخير من تجويف قاعدة الجمجمة ويتكون من فصين ملتحمين في الوسط ، وهو يستقبل الإشارات الحسية من الأذن الداخلية والعضلات الإرادية ،كما يرسل الأوامر إلى العضلات الإرادية لتقوم بالعمل . فهو إذن مركز التوازن في جسم الإنسان لأنه يضبط توازن الجسم وهي

أحدى وظائف المخيخ الأساسية .

3 - النخاع المستطيل Brain Stem

عبارة عن الجزء السفلي للمخ ويقع بين المخ والحبل الشوكي ، ويحتوي النخاع المستطيل على مراكز عصبية مهمة تختص بتنظيم التنفس وضربات القلب (وقد سبقت الإشارة إلى هذه المراكز عند دراسة الجهاز التنفسي والدوري) ، هذا بالأضافة إلى حركات المعدة والأمعاء وتنظيم إفراز العصير المعدي واللعاب وكذلك توجد به مجموعة كبيرة من الخلايا المكونة للجهاز العصبي الذاتي أيضاً .

ب - الحبل الشوكي (الحبل العصبي) Spinal Cord

وهو عبارة عن نخاع طويل أسطواني الشكل يبلغ طوله حوالي 45سم وهو يعد امتداداً للنخاع المستطيل حيث يتصل به عند العظم المؤخري للجمجمة ويمتد بين فقرات العمود الفقري وتخرج الأعصاب الشوكية من الحبل الشوكي على شكل أزواج يبلغ عددها 31 زوجاً . ويتفرع كل عصب إلى فرعين ، أحدهما يسمى بالعصب الحسي ، وهو ينقل الإحساس من الجسم إلى الحبل الشوكي ، والآخر يسمى بالعصب الحركي ، وهو ينقل الأوامر من الحبل الشوكي إلى مختلف أعضاء الجسم . ويطلق على فرعي العصب مسمى الظهري (الحسي) والبطني (الحركي) أيضاً .

ويتركب العصب من حزمة و ألياف عصبية ، وكما لاحظنا سابقاً أن الأعصاب الحسية تنقل السيالات العصبية من أعضاء الحس إلى الجهاز العصبي المركزي . أما الأعصاب الحركية فتنقل السيالات العصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى أعضاء الاستجابة ، كالعضلات أو الغدد لتقوم بعمل معين .

ثانياً : الجهاز العصبي الطرفي The Peripheral Nervous System

أ) الأعصاب الشوكية :

وتبلغ كما سبق 31 زوجاً تخرج من النخاع الشوكي على كل جانب خلال الثقب بين الفقرتين من فقرات العمود الفقري .

وتنقسم الأعصاب الشوكية إلى :

1 - الأعصاب الشوكية العنقية وتشمل ثمانية أزواج من الأعصاب .
2 - الأعصاب الشوكية الظهرية وتشمل اثنا عشر زوجاً من الأعصاب .
3 - الأعصاب الشوكية القطنية وتشمل خمسة أزواج من الأعصاب .
4 - الأعصاب الشوكية العجزية وتشمل خمسة أزواج من الأعصاب .
5 - الأعصاب الشوكية العصعصية وتشمل على زوج واحد من الأعصاب .

ب - الأعصاب المخية : ويبلغ عددها كما تقدم 12زوجاً من الأعصاب يتصل كل منها بالمخ وتخرج هذه الأعصاب أو تدخل الجمجمة عن طريق ثقوب خاصة بقاعدة الجمجمة لتغذية أنسجة الرأس والعنق وهناك بعض الأعصاب تتجه إلى الصدر وتجويف البطن ولكل من هذه الأعصاب نواة أو بؤرة بالمخ سواء كان عصباً محركاً أو حساساً أو مختلطاً .

وتنقسم الأعصاب المخية إلى :

1 - العصب المخي الأول : وهو العصب الشمي (حسي) .
2 - العصب المخي الثاني : وهو العصب البصري (حسي) .
3 - العصب المخي الثالث : وهو العصب المحرك لبعض عضلات مقلة العين (حركي)
4 - العصب المخي الرابع : وهو العصب المحرك للعضلة المنحرفة العليا لمقلة العين (حركي) .

5 - العصب المخي الخامس : وهو عصب مختلط حساس لفروة الرأس والجبهة والوجه والأسنان والمضغ (مختلط) والعين أيضا.

6 - العصب المخي السادس : وهو عصب محرك للعضلة المستقيمة الوحشية بالعين (حركي).

7 - العصب المخي السابع : وهو عصب وجهي محرك لعضلات الوجه ويسمى بالعصب المعبر عن الانفعالات (حركي) .

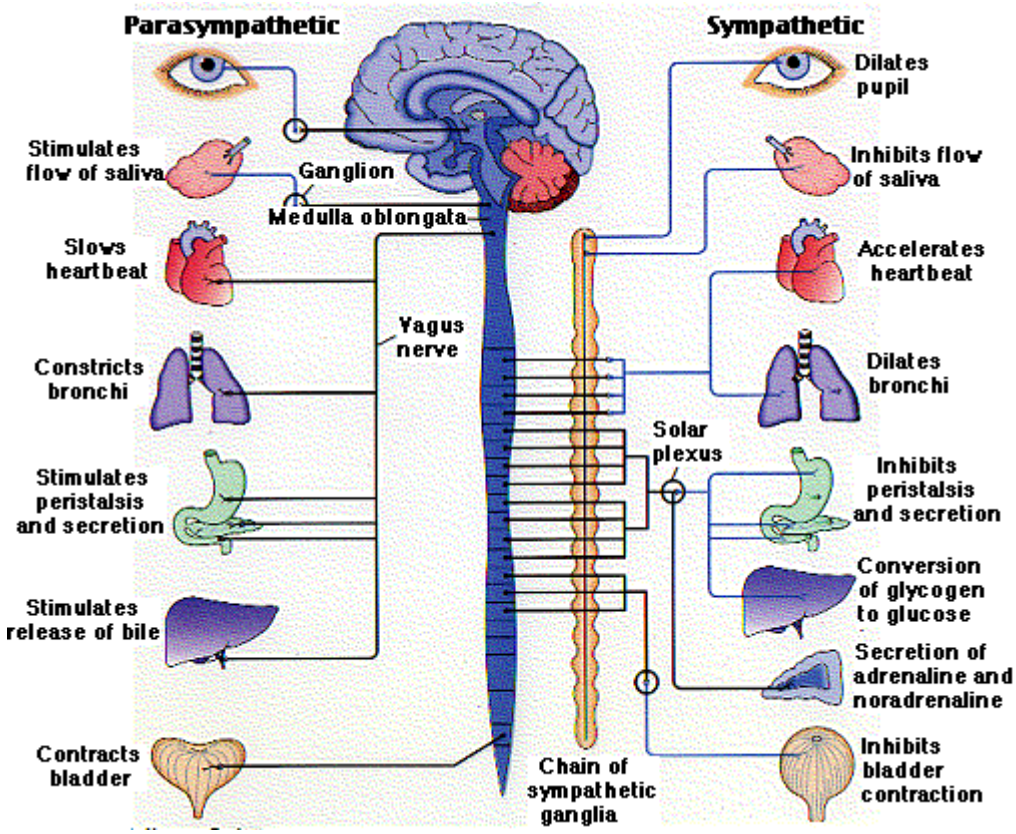
8 - العصب المخي الثامن : وهو العصب السمعي والاتزاني الخاص بالجسم (حسي) .

9 - العصب المخي التاسع : ويعرف بالعصب اللساني البلعومي ويؤثر على الجزء الخلفي للسان(مختلط) .

10 - العصب المخي العاشر : ويعرف بالعصب الحائر أو العصب الرئوي المعدي وأليافه خاصة حيث تهدئ عمل القلب وتنبه التنفس وتغذي بعض أنسجة العنق والقصبة الهوائية والشعب والمرئ والمعدة والأمعاء (مختلط)0

11 - العصب المخي الحادي عشر : ويسمى بالعصب المساعد لأنه يساعد العصب العاشر حيث يغذي عضلات التنفس والهضم (مختلط) وعضلات الرقبة والأكتاف .

12 - العصب المخي الثاني عشر : يسمى بالعصب تحت اللسان وهي محرك لكل عضلات اللسان (حركي) .



الشكل (58)

جـ - الجهاز العصبي الذاتي

ويطلق عليه أيضاً الجهاز العصبي اللاإرادي ، لأنه يقوم بتنظيم العمليات الحيوية التي تتم لا إرادياً بالجسم دون أن يتحكم بها الفرد ، وهو عبارة عن مجموعة من الأعصاب التي تتكون من ألياف وخلايا عصبية خاصة تنشر في الأعضاء الباطنية في التجويف البطني والصدري ، وأعصاب هذا الجهاز ليست خاضعة لأرادة المخ أى :إنه جهاز يسيطر على نشاط الأحشاء الداخلية دون خضوعة لسيطرة الإنسان وإرادته ، فألياف العصبية تسري إلى داخل جميع الأجهزة الداخلية والأوعية الدموية والعضلات اللاإرادية وعضلة القلب والرئتين وغيرهما .

وتخرج ألياف الجهاز العصبي الذاتي من مجموعة خلايا في المخ والنخاع الشوكي ، ولا تذهب مباشرة إلى الجزء الذي تغذيه ولكن توجد عقدة عصبية في طريقها قبل أن تصل إلى العضلة اللاإرادية .

وينقسم الجهاز العصبي الذاتي إلى جزأين هما الأعصاب السمبثاوية والأعصاب الباراسمبثاوية ، وهما

متضادان في العمل أو في تأثيرهما على الأجهزة المختلفة ، حيث إنه في حالة تنبيه الأعصاب السمبثاوية يحدث ارتخاء أو انقباض لبعض العضلات بينما تنبيه الأعصاب الباراسمبثاوية يحدث أيضاً تنبيهاً أو ارتخاء لتلك العضلات أي أنهما متضادان في العمل .

أولاً : مجموعة الأعصاب السمبثاوية

تؤدي تلك الأعصاب عدة وظائف بالجسم تتباين بين الانقباض والارتخاء حيث تعمل في النهاية على زيادة نشاط تلك الأجزاء وذلك كالتالي :

1 - توسيع حدقة العين ورفع الجفن العلوي وبروز العين للأمام وبذلك تزيد من مجال الرؤية.
2 - توسيع الشرايين التاجية المغذية لعضلة القلب مما يزيد من الدم الواصل للقلب ، وتزداد بذلك قوة ضرباته وما يدفعه من دم إلى الشرايين.
3 - ارتخاء عضلات الشعب الهوائية ويؤدي ذلك إلى توسيع المسالك التنفسية مما يعمل على قلة عدد مرات التنفس.
4 - ارتخاء العضلات الملساء للمعدة والأمعاء الدقيقة.
5 - انقباض الأوعية الدموية في المعدة والأمعاء الدقيقة والكبد والكلى.
6 - انقباض الطحال فيعطي الدم المخزون فيه ليسير في الدورة الدموية وتزيد خلايا الدم الحمراء في الدم.
7 - تنبيه خلايا الكبد لتحويل النشاء الحيواني إلى سكر جلوكوز.
8 - تنبيه غدة فوق الكلى لزيادة إفراز هورمون الأدرنالين.
9 - ارتخاء عضلات المثانة وانقباض عضلتها العاصرة مما يؤدي إلى احتجاز البول.
10 - ارتخاء عضلات الأمعاء الغليظة وانقباض عضلتها العاصرة مما يؤدي إلى عدم التبرز.
11 - زيادة إفراز الغدد العرقية فتزيد الحرارة المفقودة من الجسم.

ونتيجة لزيادة نشاط الأعصاب السمبثاوية تزداد عمليات الهدم في الجسم مما يعطي الجسم طاقة أكبر .

ثانياً : مجموعة الأعصاب الباراسمبثاوية

وهي مضادة لعمل المجموعة السابقة ووظيفتها هي :

1 - انقباض حدقة العين وخفض الجفن العلوي مما يقلل من مجال الرؤية .

2 - انقباض الشرايين التاجية المغذية للقلب وتقليل سرعة القلب وقوة ضرباته فيقل بذلك الجهد .

3 - انقباض عضلات الشعب الهوائية وزيادة سرعة التنفس .

4 - انقباض عضلات المعدة والأمعاء .

5 - زيادة إفراز العصارة المعدية والبنكرياس .

6 - تنبيه الأعضاء التناسلية للإنسان .

7 - انقباض عضلات المرارة مما يعمل على إفراز الصفراء .

8 - انقباض عضلات المثانة وارتخاء عضلتها العاصرة الداخلية مما يؤدي إلى التبول .

9 - انقباض عضلات القولون والمستقيم وارتخاء عضلتها العاصرة الداخلية مما يساعد على التبرز .

ونتيجة لزيادة نشاط الأعصاب الباراسمبثاوية تزداد عملية البناء في الجسم حيث يحتفظ لنفسه بطاقة أكبر تختزن في داخله .

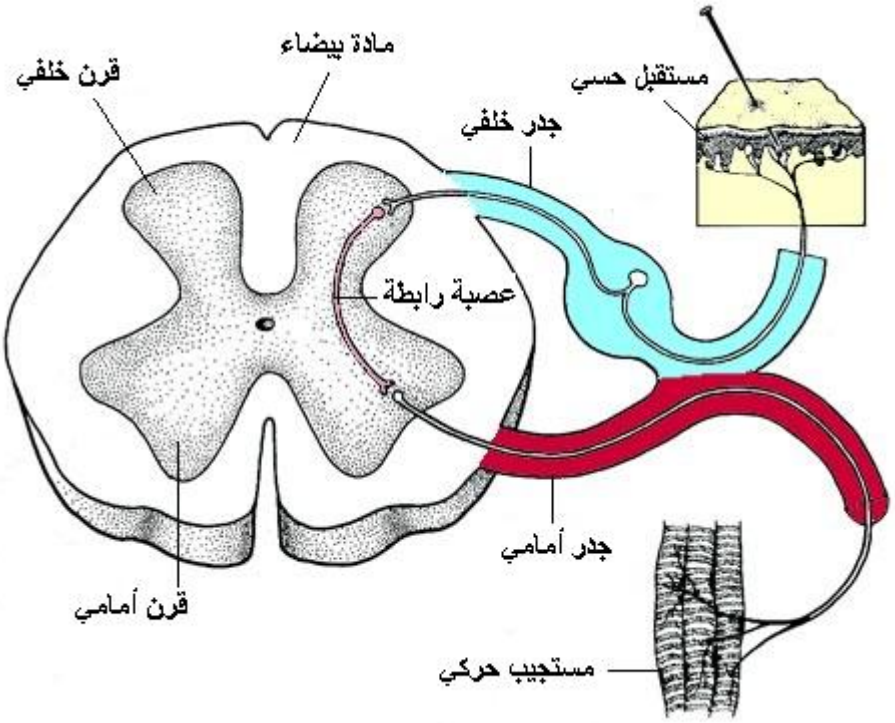
الفعل الانعكاسي Reflex Action

الفعل الانعكاسي هو الاستجابة السريعة اللاإرادية لمؤثر حسي .

ومعظم الأفعال الانعكاسية تتم دون تدخل إرادة الفرد أي دون تدخل المراكز العليا بالمخ ، وتكون حينئذ لحماية الجسم من المؤثرات الضارة له ، ومثال ذلك :

رفع اليدين سريعاً عند ملامسة سطح ساخن ، واستعادة توازن الجسم سريعاً لتفادي السقوط عند انزلاق القدم ، وحدوث نوبة سعال مفاجئة عند مرور جسم غريب بالحنجرة . وهذا النوع من الأفعال يدركه الفرد ، ولكن هناك أفعالاً أخرى لا تدرك مثل حركة المعدة والأمعاء وإفراز الغدد وضيق واتساع الأوعية الدموية .

ولحدوث الفعل الانعكاسي يستلزم وجود مسار عصبي يعرف بقوس الانعكاس(Reflex Arc).



الشكل (59) يوضح القوس الانعكاسي.

قوس الانعكاس Reflex Arc **ويتكون من الآتي :**

1 - عضو حساس مثل الجلد ، أو نهاية الألياف الحسية أو وتر أو مفصل أو أي عضو آخر .
2 - أحد الألياف الحسية الذي ينقل الإشارات الحسية إلى النخاع الشوكي عبر أحد الأعصاب الشوكية .
3 - النخاع الشوكي حيث تنتقل الإشارات الحسية من خلايا القرن الخلفي إلى خلايا القرن الأمامي.
4 - خلايا القرن الأمامي المحركة التي تستجيب للإ شارات الحسية وترسل إشارات محركة للعضو أو العضلة ، وبالنسبة للغدة فهي ترسل لها إشارات منبهة للإفراز .
5 - العضو الذي يقوم بالفعل أو الغدة .

ويستطيع الفرد أن يوقف بعض الأفعال الانعكاسية تبعاً لإرادته ، وذلك بواسطة المراكز العليا بالمخ ، ومثال ذلك التحكم في عملية التبول والتبرز ، ولكنه لا يستطيع في البعض الآخر مثل إفراز الغدة ،

وحركة المعدة ، وتغير معدل ضربات القلب .

الشكل (60)

أسئلة الوحدة السابعة

1 - ما الأجزاء الرئيسة التي يتكون منها الجهاز العصبي في الإنسان ؟

2 - ما وظيفة كل من : المخ ، والمخيخ ، والنخاع المستطيل ؟

3 - ما أنواع الأعصاب ؟ وما وظيفة كل نوع ؟

4 - الجزء المسؤول عن تنظيم دقات القلب في الإنسان هو :
أ - المخ ب - النخاع المستطيل جـ - الحبل الشوكي

5 - ما هو الجزء المسؤول في المخ عن عملية التنفس ؟

6 - تبلغ الأعصاب الشوكية الظهرية :
أ - خمسة أزواج من الأعصاب ب- اثنا عشر زوجاً من الأعصاب
جـ - ثمانية أزواج من الأعصاب.

7 - اذكر الأعصاب المخية الحسية ؟ ومالأعصاب المخية الحركية ؟

8 - ما وظيفة الجهاز العصبي الذاتي ؟ وما أجزاؤه الرئيسة ؟

9 - كيف يحدث الفعل الانعكاسي ؟

10 - ما مكونات قوس الانعكاس ؟

المراجع المستخدمة

1- **كتب علم الأحياء** ، الصف الأول والثاني الثانوي ، وزارة المعارف - المملكة العربية السعودية

2- **في علم وظائف الأعضاء** ، د. بهاء الدين سلامة ، دار الفكر العربي - القاهرة ؛ مصر

3- **علم التشريح** ، د. إحسان شرف د. كمال ميره ، مؤسسة الثقافة الجامعية - الاسكندرية ؛ مصر

4- **الفيزيولوجيا البشرية** ، د.منير البيطار وآخرون ، منشورات جامعة دمشق - سوريا

5- **Anatomy and Physiology in health and illness** , Kathleen J. W. Churchill Livingstone , Edinburgh , London , Melbourne and New york 1987 , Sixth Edition .

6- **The Language of Medicine** , Davi-Ellen Chabnaer , W. B Saunders Company , Third Edition .

7- **Medical Terminology** , Barbara J. Cohen , J. B. Lippincott Company .

8- **Physiology and Anatomy** , Chemical Engineering Institutes , Scientific Enterprises , Inc.

9- **Handbook of Electromedicine** , Johannes Patzold - Heinz Kresse , Siemens , John Wiley & Sons .

10- **Physiology of Respiration** work book by Siemens

فهرس المحتويات

الموضـــــــــــــوع	رقم الصفحة
- الباب الأول - المصطلحات الطبية	**4**
مقدمة	4
التركيب الأساسي للكلمة	8
أشكال الربط (البادئات واللاحقات)	9
اللاحقات	14
البادئات	16
أسئلة الباب الأول	17
- الباب الثاني - الخلية	**21**
مميزات الكائن الحي	21
نظرية الخلية شكل وحجم الخلية تركيب الخلية	23 25 27
التركيب الكيميائي والخواص الفيزيائية للبروتوبلازم	41
انقسام الخلية أسئلة الباب الثاني	44
الباب الثالث - الأنسجة	51
أنواع الأنسجة	51
النسيج العصبي ، أجزاؤه ووظائفه	57
النسيج العضلي ، أجزاؤه ووظائفه	63
أسئلة الباب الثالث	64
- الباب الرابع - الهيكل العظمي	**73**
مقدمة	73
وظيفة الهيكل العظمي	73

أنواع العظام	74
أسئلة الباب الرابع	77
البالب الخامس- الدم	78
مكونات الدم	79
خلايا الدم	81
وظائف الدم	**85**
فصائل الدم	87
تجلط الدم	88
أمراض الدم	89
أسئلة الباب الخامس	93
الموضـــــــــــوع	رقم الصفحة
- الباب السادس - الجهاز الدوري	94
مقدمة	94
تركيب الجهاز الدوري	95
القلب	97
القلب والدورة الدموية	98
نبض القلب	102
الأوعية الدموية	103
النشاط الكهربائي في القلب	107
التغير الكهربائي في القلب	108
ضغط الدم	109
أمراض القلب والأوعية الدموية	111
الجهاز اللمفاوي	112
الطحال	114

أسئلة الباب السادس	117
- الباب السابع - الجهاز العصبي	118
مقدمة	120
الجهاز العصبي المركزي	121
الجهاز العصبي الطرفي	124
مجموعة الأعصاب السمبثاوية	127
مجموعة الأعصاب الباراسمبثاوية	128
الفعل الانعكاسي	129
قوس الانعكاس	130
أسئلة الباب السابع	131