علم وظائف الأعضاء

السنة: الأولى

القسم: معلم الصف

منشورات جامعة دمشق
كلية التربية

علم وظائف الأعضاء

الدكتور
أحمد الدبسي
أستاذ مساعد في قسم المناهج وطرائق التدريس

الدكتور
جمعة إبراهيم
أستاذ مساعد في قسم المناهج وطرائق التدريس

الدكتورة
خلود الجزائري
مدرسة في قسم المناهج وطرائق التدريس

الدكتور
محمد صليبي
مدرس في قسم المناهج وطرائق التدريس

١٤٣٢- ١٤٣٣ هـ

جامعة دمشق

٢٠١١- ٢٠١٢ م

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفهرس

الموضوع	الصفحة
مقدمة	٩
الفصل الأول	١١
المادة الحية	
علم وظائف الأعضاء	١١
أولاً: مكونات المادة الحية من وجهة نظر كيميائية	١٣
- الكربو هيدرات	١٣
- البروتينات	١٥
- الليبيدات	١٦
- الفيتامينات	١٦
- الأحماض النووية	١٧
- الأنزيمات	٢٢
ثانياً: مكونات المادة الحية من وجهة نظر حيوية	٢٢
الفصل الثاني	٣٩
الخليـــــــة	
-لمحة تاريخية	٣٩
-النظرية الخلوية	٤٠
مكونات الخلية الحيوانية	٤٢
-عضيات خاصة بالخلية النباتية	٥٥
مقارنة بين الخلية الحيوانية والخلية النباتية النسج الحية	٥٩
الفصل الثالث	٧٧
الجهاز الحركي	
اولاً: الهيكل العظمي	٧٩
ثانياً: الجهاز العضلي	١٠٣

الفصل الرابع ١٢٩

أجهزة الحس

أولاً: أجهزة الرؤيا : (العين) ١٢٩

ثانياً اجهزة السمع : (الاذن) ١٣٧

ثالثاً: اجهزة اللمس ١٤٨

رابعاً: الشم واجهزته ١٥٩

خامساً :أجهزة الذوق ١٦٢

الفصل الخامس ١٧١

أجهزة الدوران

جهاز التنفس ١٧١

وظائف أعضاء جهاز التنفس ١٧٥

فيزيولوجيةالقلب ١٨١

أمراض القلب ١٨٩

الزمر الدموية ٢١٣

الجهازاللمفاوي ٢٢١

الفصل السادس ٢٣٩

أجهزة التغذية

جهاز الهضم Degestive system ٢٣٩

وظائف مكونات الجهاز الهضمي ٢٤١

الجهاز الصفراوي ٢٦٥

أمراض جهاز الهضم ٢٨٨

جهاز الاطراح ٣٠٩

الكلية ٣١٠

أمراض جهاز البول ٣٢٦

الفصل السابع ٣٣١

أجهزة المناعة

الجهاز المناعي ٣٣١
جهاز المناعة ٣٣٦
الطحال Spleen ٣٣٧
الأعضاء الليمفوئيدية ٣٤٢
الأجسام المضادة ٣٤٦
الجهاز اللمفاوي ٣٤٧
أمراض الجهاز المناعي ٣٥٥
الجهاز العصبي الذاتي ٣٥٩

الفصل الثامن ٣٦٩

أجهزة السيطرة والتحكم بالجسم

الجهاز العصبي ٣٦٩
مقدمة ٣٦٩
ثانيًا: الجهاز العصبي المحيطي ٣٧٩
وسائل المحافظة على الجهاز العصبي ٣٨٩
أمـــراض الجهـــاز العصبـــي ٣٩٤

الفصل التاسع ٤٠٥

أجهزة التكاثر والنمو

الجهاز التكاثري البشري ٤٠٥
أمراض جهاز التكاثر ٤٣٠
الغدد الصم ٤٣٥
الهرمونات ٤٣٧
الغدة النخامية ٤٤٠
الغدة الدرقية ٤٤٨

Damascus University

الفصل العاشر ٤٦٣
التفاعل بين الأجهزة الحيوية والتنسيق بينها
الجزء العملي ٤٨٩
أولاً: المجهر وارشادات عامة ٤٨٩
ثانياً: الخلية الحية ٤٩١
ثالثاً: تشريح القلب ٤٩٣
رابعاً: تشريح الدماغ ٥٠٠
خامساً: تشريح الكلية ٥٠٦
سادساً: تشريح العين ٥٠٧
المصطلحات ٥١١
المراجع ٥٣٣

مقدمة

في عصر باتت المعرفة فيه فرقاً بين النجاح والفشل وأصبح من يملك المعرفة يملك القوة ويحاول فرض ثقافته على من لا يساهم في بناء المعرفة. وفي عصر تغير مفهوم المناهج الجامعية من مقررات يدرس فيها الطلبة مجموعة من المعارف السطحية ويقدمونها في امتحانات لا تقيس إلا جوانب التذكر والمعرفة، إلى شكل جديد يحاول تقديم معرفة معمقة وحديثة ومكثفة يمكن للطالب الجامعي العودة إليها كمرجع علمي يحتاجه بعد دراسته الجامعية، كما يدرسه في حياته الجامعية لتزداد معرفته كيفاً وليس كماً فقط.

يقدم هذا الكتاب لموضوع علمي ليس بالجديد في ميدان علوم الأحياء وهو الفيزيولوجيا أو علم وظائف الأعضاء لكن الاهتمام بهذا العلم قد عاد قوياً في السنوات العشر الأخيرة من القرن الماضي ويشهد على ذلك الفائزون بجوائز نوبل في الأعوام المذكورة وعلم وظائف الأعضاء من الموضوعات الأساسية التي تقدم للطالب في السنة الأولى تخصص معلم الصف حيث يدرس الطالب فيه كيفية عمل الأجهزة الحيوية وسيرورة الحياة فيها. وقد رأى المؤلفون أن يقدموا في كتابهم هذا مرجعاً علمياً للطالب يمكن أن يدرسه كما يمكن له أن يستفيد منه كمرجع متخصص في حياته العملية واعتمد المؤلفون على تقديم الحقائق والمفاهيم العلمية وشرحها بتبسيط ما أمكن ذلك معتمدين على ذكر المصطلح الأجنبي حتى يتمكن الطالب المهتم من متابعة التعلم عنه في المصادر المختلفة. كما حاول المؤلفون الإيجاز ما وسعهم ذلك حتى لا يغرق الطالب في تفاصيل قد لا تهمه كثيراً في هذه المرحلة.

احتوى الكتاب على عشرة فصول تناول الفصل الأول منها الخلية الحية ومكوناتها كما تطرق الفصل الثاني للنسج الحية والأعضاء ليتناول الفصل الثالث أجهزة الحركة من عضلات وعظام. وتناول الفصل الرابع أجهزة الحس. أما

الفصل الخامس فقد تناول أجهزة الدوران والتنفس. وجاء الفصل السادس ليتناول أجهزة التغذية والاطراح، تحدث المؤلفون بعده عن أجهزة المناعة في الفصل السابع وخصص الفصل الثامن للحديث عن الجهاز العصبي. وتناول الفصل التاسع أجهزة التكاثر وأنهى المؤلفون كتابهم بالفصل العاشر الذي خصصوه للحديث عن التفاعل بين الأجهزة الحيوية والتنسيق بينها. كما وضع المؤلفون جزءاً عملياً تناول المجهر وإرشادات عامة حول تشريح القلب والدماغ والكلية والعين. انتهى المؤلفون بعده إلى ثبتٍ للمصطلحات والمراجع.

قام المؤلفون بتأليف الكتاب بشكل تعاوني (الفصل الثالث والسادس)، وقد قام الدكتور أحمد الدبسي بتأليف الفصلين الرابع والخامس. والدكتور جمعة إبراهيم بتأليف الفصلين الأول والثاني. والدكتور محمد صليبي بتأليف الفصلين الثامن والتاسع. والدكتورة خلود الجزائري بتأليف الفصلين السابع والعاشر.

يرجو المؤلفون أن يكون ما قدموه في هذا الكتاب من معارف سيحقق تكامل المعرفة لدى الطالب وأن يسهم في تحقيق فهم عميق عن علم من أهم علوم الحياة وأكثرها تخصصية وعمقاً.

والله ولي التوفيق.....

دمشق ٢٠١١

المؤلفون

الفصل الأول

المـــادة الحـيـة

علم وظائف الأعضاء (الفيزيولوجيا):

الفيزيولوجيا (أو علم وظائف الأعضاء) هو علم دراسة الوظائف الحيوية للكائنات الحية سواء كانت طبيعتها كيميائية حيوية أم فيزيائية أم ميكانيكية. وهو أحد فروع علم الأحياء الذي يختص بدراسة التغيرات التي تطرأ على وظائف الكائن الحي. وقد اشتهر بعض الأطباء والعلماء المشتغلين بهذا الفرع من العلوم في عصور مختلفة بدأ بالعصر الفرعوني (ايمحتب) والإغريقي أبو قراط و الروماني جالينوس و الإسلامي ابن سينا و الرازي وابن النفيس والعصر الحديث كلود برنارد. وتشتق كلمة فيزيولوجيا من كلمتين phsis وتعني الطبيعة والثانية logos وتعني علم، وعلى هذا فالمعنى الحرفي هو علم دراسة الطبيعة الوظيفية. ولكن لابد من إضافة كلمة أخرى تحدد اهتمام هذا العلم بأنواع الكائنات التي يدرس وظيفتها فيوجد مثلا فيزيولوجيا النبات و فيزيولوجيا الحيوان و فيزيولوجيا الإنسان. من الفروع العلمية في علم الأحياء التي طوّرت عن الفيزيولوجيا: الكيمياء الحيوية، الفيزياء الحيوية، الميكانيكا الحيوية، وعلم الأدوية. وتقسم الفيزيولوجيا إلى مجالات مثل: الفيزيولوجيا العضلية Myophysiology الفيزيولوجيا العصبية Neurophysiology الفيزيولوجيا الخلوية Cell physiology الفيزيولوجيا الغشائية Membrane physiology فيزيولوجيا الكلية Renal

physiology فيزيولوجيا الغدد الصم Endocrinology فيزيولوجيا الغدد الصم العصبية Neuroendocrinology فيزيولوجيا الأنزيمات Enzymology. و يبحث هذا العلم في كيفية أداء كل عضو من أعضاء الجسم لوظيفته، ليعيش الكائن الحي عيشة طبيعية خالية من الأمراض. ويتركب جسم الإنسان من مجموعة من الأجهزة مثل جهاز الدورة الدموية والجهاز الهضمي والجهاز العصبي والجهاز التناسلي... إلخ. كما يتركب كل جهاز من مجموعة الأعضاء يكمل كل عضو وظيفة العضو الآخر. فمثلاً: يتكون الجهاز الهضمي من الفم ثم المعدة ثم الأمعاء الدقيقة والغليظة، كما يشمل أعضاء أخرى مفرزة مثل الغدد اللعابية والكبد والبنكرياس. ويتركب كل عضو من مجموعة من الأنسجة، والوحدة التي يتكون منها النسيج هي الخلية.

والخلية هي وحدة البناء والوظيفة لجميع الكائنات الحية سواء كانت هذه الكائنات نباتاً أم حيواناً. وتتكون الخلية من مادة حية ذات قوام غروي تعرف "السيتوبلازم" وتتكاثف السيتوبلازم خارج الخلية مكونة غشاءً رقيقاً يعرف بغشاء الخلية. وهذا الغشاء يحدد شكل الخلية. كما أنه ينظم عملية تبادل الغذاء والغازات بين داخل الخلية وخارجها. وتنقسم السيتوبلازم إلى قسمين الأول: النواة وهي عبارة عن جسم مستدير أو بيضاوي الشكل محاط بغشاء رقيق وموجود غالباً في وسط الخلية. والنواة هي مركز التحكم والسيطرة على عمل الخلية وإذا فقدت الخلية نواتها فإنها تموت ولا تعد الخلية التي ليس لها نواة خليةً حيةً مثل كرات الدم الحمراء. أما القسم الثاني: السيتوبلازم وهو مادة غروية قليلة اللزوجة تحيط بالنواة. وللكائن الحي عدة وظائف حيوية سواء كان ذات خلية واحدة مثل الأميبا أم عدد من الخلايا مثل

الإنسان وهذه الوظائف هي: التغذية، الإخراج، التنفس، الحركة، الإحساس والتكاثر. والخلية كأي كائن حيّ تتغذى وتتنفس بالأكسجين المحيط بها، تستخدم الخلية الأكسجين لحرق المواد الغذائية فتكون بذلك طاقة تستخدمها في جميع الأنشطة الحيوية. وتشمل أنواع العمل في جسم الإنسان على عمل ميكانيكي مثل انقباض العضلة، وعمل كيميائي مثل تحويل سكر الغلوكوز الموجود بالدم إلى نشا حيواني وتخزينه في الكبد وعمل كهربائي مثل إفراز أيونات الهيدروجين في حمض كلور الماء في المعدة، وعمل حلولي مثل تركيز الكلية للبول صيفاً وتخفيفه شتاءً. كما يخزن الجسم بعض الطاقة في الجسم على هيئة الدهون. كذلك تظهر بعض الطاقة على هيئة حرارة يستخدمها الجسم في حفظ درجة حرارته صيفاً وشتاءً.

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

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

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

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

ب-البنى الكيميائية لمركبات للمادة الحية:

١- البنية الكيميائية للكربوهيدرات: تتكون الكربوهيدرات من الكربون والهيدروجين والأكسجين، وصيغتها العامة $CnH_{2n}On$ أو $Cn(H_2O)n$. أي إنها تتألف من الكربون والماء ومن هنا أتت تسميتها بالكربوهيدرات. وتسمى أيضاً مائيات الكربون (علل ذلك)؟

وعلى الرغم من وجود بعض المركبات التي لا تتطابق صيغتها مع الصيغة العامة للكربوهيدرات مثال الرافنوز $C_6H_{12}O_5$ فيقترح تسميتها "غلوسيدات".

وتصنف الكربوهيدرات في ثلاث زمر هي:

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

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

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

- سكاكر متعددة متجانسة: تتكون من نوع وأحد من السكاكر الأحادية ومنها: النشاء - الغليكوجين (النشاء الحيواني)- السللوز. إذ يتألف كل منها من عدد كبير من جزيئات الغلوكوز.
- سكاكر متعددة غير متجانسة: تتكون من عدة أنواع من السكاكر الأحادية بالإضافة إلى مواد أخرى كالأسس الآزوتية والأحماض العضوية والمركبات الكبريتية، ومن هذه السكاكر المتعددة غير المتجانسة: الهيبارين (عامل مضاد لتخثر الدم)- وحمض الهيالورونيك الذي يعد من المكونات الأساسية للمادة الخلالية، ويلعب دور اسمنت بيولوجي يربط الخلايا بعضها ببعض، ويملأ الفراغات بين الخلايا.

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

تقسم البروتينات بحسب بنيتها إلى بروتينات بسيطة وأخرى معقدة. إذ تتألف البروتينات البسيطة من الأحماض الأمينية فقط ومنها: الكولاجين (مولد الغراء) وهو بروتين النسيج الضام في الجلد والعظام والغضاريف والأوعية الدموية والأسنان. بينما البروتينات المعقدة يطلق عليها اسم البروتيدات ومنها: البروتينات النووية- الهيموغلوبين (خضاب الدم)- البروتينات السكرية - البروتينات الشحمية- البروتينات الفوسفورية. وتتكون البروتينات من وحدات بنائية هي الأحماض الأمينية.

والصيغة العامة للأحماض الأمينية هي:

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

وهناك نوعان من الأحماض الأمينية هما:

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

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

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

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

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

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

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

- الفوسفو لبيدات وتحتوي على حمض الفوسفور وأساس آزوتي.
- الغليكوليبيدات وتحتوي في تركيبها على كربوهيدرات.

ج- الستيروئيدات: منها الكولسترول.

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

٤- **البنية الكيميائية للفيتامينات:** هي مركبات عضوية ذات وزن جزيئي منخفض، وطبيعة كيميائية مختلفة، وتحتاجها جميع المتعضيات الحيوانية بكميات ضئيلة للمحافظة على وظائفها الحيوية. ويكون معظمها في الأصل ذا منشأ نباتي. وتعد جميع الفيتامينات من مكونات الأنزيمات، فهي تشارك في

مختلف جوانب العمليات الاستقلابية التي تؤمن الاستفادة من المواد الغذائية. وتقسم الفيتامينات إلى:

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

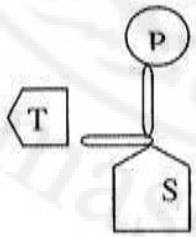
ب- فيتامينات منحلة بالماء منها: الفيتامين B -الفيتامين C .

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

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

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

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

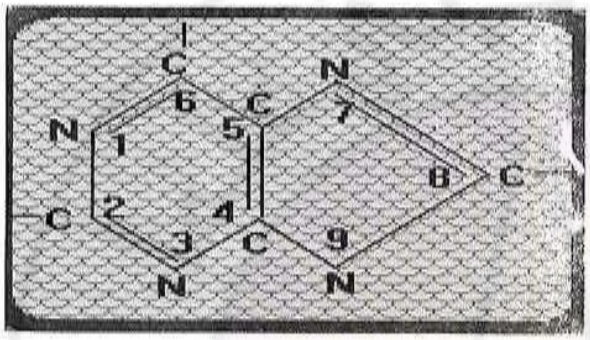


شكل (١)

نيوكليوتيد التايمين T

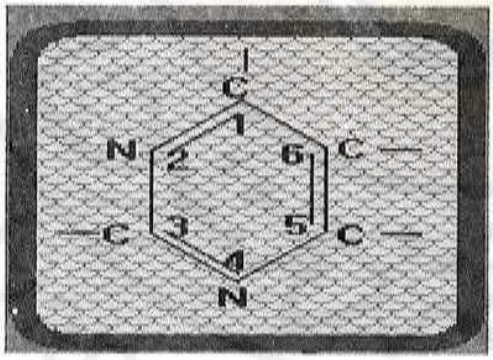
وتعد الأسس الآزوتية أهم الجزيئات المكونة لسلاسل الأحماض النووية وتنقسم إلى مجموعتين:

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



شكل (٢)
الصيغة العامة
للبيورينات

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



شكل (٣)
الصيغة العامة
للبيريميدينات

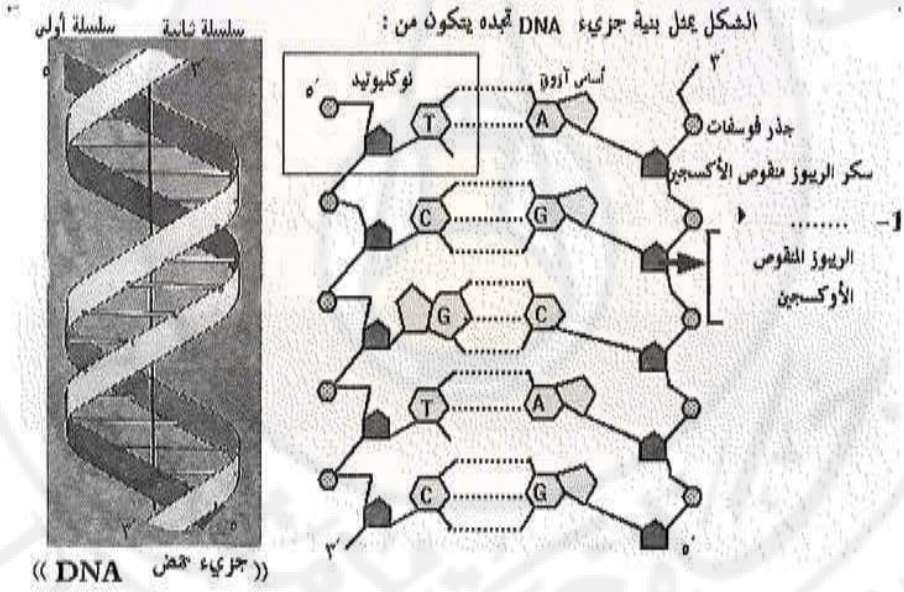
Damascus University

- تعاميم:

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

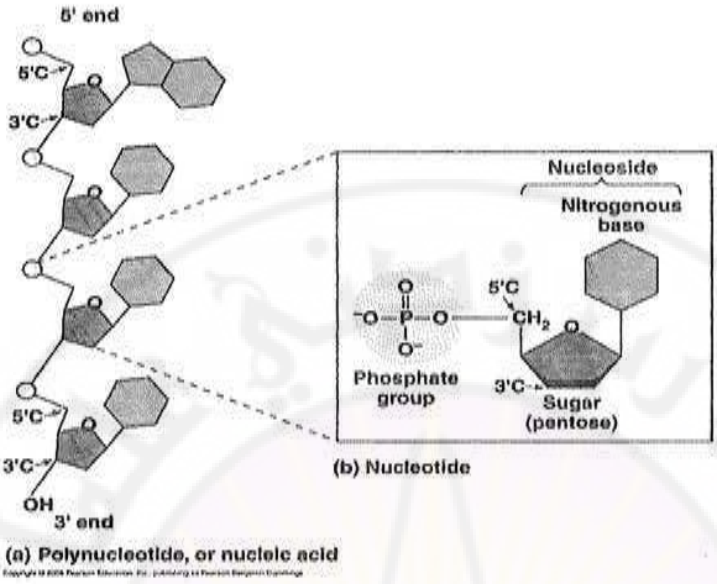
- يتكون حمض DNA من سلسلتين متوازيتين من النيوكلوتيدات على شكل حلزوني (أشبه ما تكون بسلم حلزوني يتكون جانباً من السكر الخماسي ومجموعة الفوسفات، ويتصل من الداخل بالأسس الآزوتية الأربع -كل اثنتين معاً).

انظر الشكل الآتي:



شكل (٤) سلسلتي جزيء حمضDNA

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



شكل (٥) الروابط الهدروجينية في جزيء حمض DNA

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

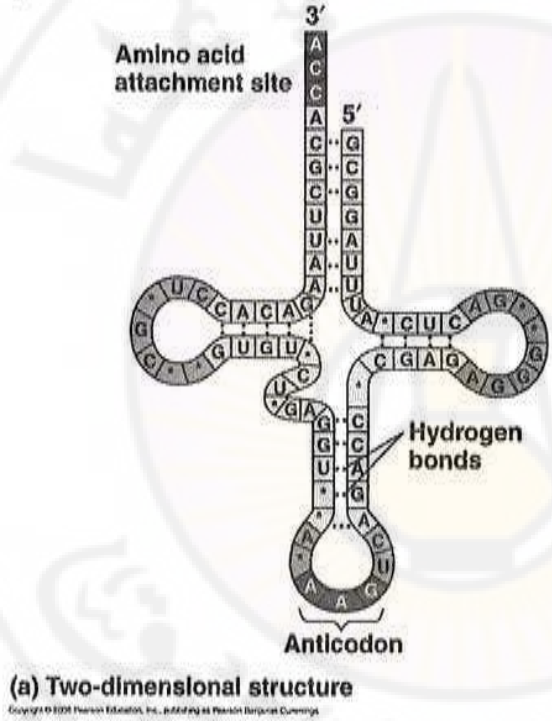
شكل (٦) سلسة مفردة لجزيء حمض RNA

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

-يوجد لحمض RNA ثلاثة نماذج هي:

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

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



شكل (٧)
RNA
t-: الناقل

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

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

٦- البنية الكيميائية للأنزيمات:

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

ثانياً: مكونات المادة الحية من وجهة نظر حيوية:

تتكون المادة الحية من مركبات عضوية ومركبات لا عضوي.

أ- المركبات العضوية وتضم:

أولاً- الكربوهيدرات:

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

-مصادر الكربوهيدرات:

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

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

-أهمية الكربوهيدرات:

١-تشكل مصدراً رئيساً للطاقة (يتحرر من أكسدة كل غرام ثقلي واحد من الكربوهيدرات ٤.١ كيلو كالوري). فهي توفر من استهلاك البروتينات اللازمة لترميم وبناء النسج.

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

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

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

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

-استنتاجات مهمة:

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

٢- يحتاج الأطفال والصغار في مرحلة النمو إلى كمية كبيرة من الكربوهيدرات (لماذا؟) تصل إلى (١٠) غرام ثقلي من الكربوهيدرات لكل واحد كيلو غرام ثقلي من وزن الجسم.

٣- عند الامتناع٠٠٠٠٠٠ عن تناول الطعام لأي سبب من الأسباب تستهلك توضعات الغليوكوجين والدهون أولاً، ومن ثم تتحطم بروتينات البروتوبلاسما نفسها، وتستقلب لتوفير الطاقة اللازمة للجسم. ويتسبب هذا

التحطم التدريجي لبروتينات البروتوبلاسما في الهزال الشديد (لماذا؟) الذي ينتهي بالموت.

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

٥- لا يطرح الغلوكوز (سكر العنب) خارج الجسم في الأحوال الطبيعية للإنسان، وذلك لحاجة الجسم الماسة له. ولكن في الحالات التي يزيد فيها تركيز الغلوكوز عن نسبة (١٦٠ ميلي غرام ثقلي/١٠٠ ميلي لتر من الدم) (حالة مرضى السكري) نجد أن الغلوكوز يبدأ في الظهور في البول. وهذه طريقة يستخدمها الجسم لمحاولة الحفاظ على تركيز ثابت للسكر في الدم.

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

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

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

- الإفراط في تناول المواد الكربوهيدراتية يؤدي إلى:

١-أمراض السكري.

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

-نقص الكربوهيدرات في المواد الغذائية يؤدي إلى:

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

٢-انخفاض المقدرة العضلية والعقلية. (لماذا؟)

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

-مصادر البروتينات:

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

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

-أهمية البروتينات:

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

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

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

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

٤- يمكن أن تستقلب تحت ظروف معينة (كالامتناع عن الطعام) لتزويد الجسم بالطاقة (إذ يتحرر من أكسدة ١ غرام ثقلي من البروتينات ١ ، ٤ كيلو حريرة).

٥- تدخل في تركيب الحاثات والدم واللمف ومختلف النسج.

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

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

١-انخفاض فاعلية الأنزيمات (لماذا؟).

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

٣-الخسارة البروتينية القسرية (أي ضياع ١٧- ٢٠ غرام ثقلي من بروتينات الجسم يومياً). (فسر ذلك؟).

٤-خلل في عمل الكبد وظهور الوذمات المختلفة (لماذا؟).

٥-توقف في النمو وشذوذ في تشكل العظام.

- **الإفراط في تناول البروتينات:**

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

١- السكتة الدماغية.

٢- إحتشاء القلب.

٣- زيادة عمليات التعفن في المعي الغليظ.

٤- ظهور مرض النقرس.

-استنتاجات مهمة:

يحتاج الإنسان في اليوم الواحد إلى غرام ثقلي واحد من البروتينات لكل واحد كيلو غرام ثقلي من وزن الجسم ويشترط أن يكون (٣٠%) منها ذو مصدر حيواني (لماذا؟) .

١- يحتاج الإنسان في حالات العمل الشديد إلى غرامين ثقليين من البروتينات لكل واحد كيلو غرام ثقلي من وزن الجسم ويشترط أن يكون (٣٠ %) منها ذا مصدر حيواني أيضاً، وتتراوح عن الأطفال والشيوخ مابين (١,٢ -١,٥) غرام ثقلي لكل كيلو غرام ثقلي من وزن الجسم (لماذا؟).

ثالثاً: الليبيدات:

تضم الليبيدات مجموعة من المواد العضوية غير المتجانسة كيميائياً.

-صفات الليبيدات:

١- انحلالها الضعيف في الماء.

٢- قابلية فصلها وعزلها في المذيبات العضوية.

٣- تشكل من (١٠-٢٠%) من كتلة الجسم.

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

١- لبيدات احتياطية تختزن في نسج الجسم على شكل لبيدات بسيطة مشكلة احتياطياً مهماً من الطاقة يتم حرقه عند الحاجة. (يتحرر من أكسدة غرام ثقلي واحد منها ٩,٣ كيلو كالوري) إضافة إلى (١,٥٩) غرام ثقلي من الماء الذي يسهم في الحفاظ على التوازن المائي السوي.

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

-**مصادر اللبيدات:**

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

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

-**أهمية اللبيدات:**

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

٢-تسهم في المحافظة على التوازن المائي السوي.

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

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

٥-تعد من مصادر الطاقة في الجسم (إذ يتحرر من أكسدة كل واحد غرام ثقلي منها ٩.٣ كيلو كالوري) فهي توفر من استهلاك البروتينات.

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

٧- تعمل كمواد حاملة للفيتامينات المذابة في الدهون ،مثال الفيتامينات (أ-د-ك-هـ).

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

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

٢-البدانة التي ينتج عنها ما يسمى بأمراض البدانة ومنها السكري.

١-استنتاجات مهمة:

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

٢- تبلغ المتطلبات اليومية من اللبيدات (٧٠) غرام ثقلي على أن يكون (٥٠%) منها نباتي المصدر.

رابعاً: الفيتامينات:

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

-أهمية الفيتامينات:

١- تعين خلايا الجسم على أداء وظائفها بصورة طبيعية.

٢- المحافظة الحيوية على وظائف أعضاء وأجهزة الجسم.

٣- ضرورية لنمو الجسم.

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

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

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

-الأمراض الناتجة عن الفيتامينات:

تقسم الأمراض الناتجة عن الفيتامينات إلى ثلاث مجموعات هي:

أ-أمراض ناتجة عن الزيادة في تناول الفيتامينات، مثال: زيادة الفيتامين (أ) يؤدي إلى الصداع والإسهال وفقدان التوازن. وكذلك الزيادة من تناول

الفيتامين (د) يسبب ترسب أملاح الكالسيوم في النسج الرخوة كالكلية مسببا توقفها عن أداء وظيفتها (تكلس الكلية). والزيادة من الفيتامين (ك) يسبب اضطرابات في وظيفة الأمعاء.

ب-أمراض ناتجة عن غياب الفيتامينات.

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

انظر الجدول الآتي:

جدول (١) يبين الأمراض الناتجة عن نقص الفيتامينات

الفيتامين	الأمراض الناتجة عن نقصه	مصادره
١- الفيتامين (A)	فقدان قوة الإبصار ليلاً وجفاف القرنية والملتحمة.	الفواكه والخضار والكبد والحليب وزيت السمك.
٢- الفيتامين (B1)	مرض الهزال الرزي (بري بري) وضعف الأعصاب وفقدان الشهية.	الخميرة والكبد والحبوب والفول السوداني.
٣- الفيتامين (B2)	التهاب الجلد و اللسان واللثة وضعف النمو عند الأطفال.	الحليب والكبد والبيض والسبانخ.
٤- الفيتامين (B6)	التهابات جلدية وفقر دم واضطرابات عصبية وتأخر النمو.	الكبد والأرز والحليب والحبوب.
٥- الفيتامين (B12)	مرض الأنيميا الخبيثة.	الكبد واللحوم والبيض والحليب.
٦- الفيتامين (C)	مرض الإسقربوط وتوقف نمو العظم وعدم التئام الجروح بسرعة.	الحمضيات والزبدة والبندورة والبطاطا.
٧- الفيتامين (D)	مرض الكساح عند الأطفال تلين العظام عند البالغين.	السمك وزيت كبد الحوت وصفار البيض.
٨- الفيتامين (E)	العقم عند الحيوانات وضعف العضلات الإرادية وضمورها وخلل	اللحوم والحليب والزبدة وجنين حبوب القمح.

	في عمل الكلية.	
٩- الفيتامين (K)	عدم قدرة الدم على التخثر وحدوث النزيف.	السبانخ والكرنب والكثير من الخضار.

-استنتاجات مهمة:

١-لا تمد الفيتامينات الجسم بالطاقة.

٢-لا تسهم الفيتامينات في بناء نسج جديدة.

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

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

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

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

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

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

-مضادات الفيتامينات:

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

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

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

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

خامساً: الأحماض النووية:

توجد الأحماض النووية في جميع خلايا الكائنات الحية وتقسم إلى:

١- الحمض النووي الريبي المنقوص الأكسجين (DNA).

٢- الحمض النووي الريبي (RNA).

للمقارنة بين حمض DNA وحمض RNA انظر الجدول الآتي:

جدول (٢) مقارنة بين حمض DNA وحمض RNA

الحمض النووي الريبي (RNA).	الحمض النووي الريبي المنقوص الأكسجين (DNA).
١-يوجد في النواة وفي سيتوبلاسما الخلية.	-يوجد في الصبغيات وأحياناً في الجسيمات الكوندرية والصانعات الخضراء.
٢-يتركب من سلسلة مفردة (واحدة).	٢-يتركب من سلسلة مزدوجة.
٣-يدخل في تركيبه سكر ريبوز.	٣- يدخل في تركيبه سكر ريبوز منقوص الأكسيجين.

٤-البريميدينات المشاركة في تركيبه هي: اليوراسيل و السيتوسين.	٤-البريميدينات المشاركة في تركيبه هي السيتوسين و التايمين.
٥-له ثلاثة نماذج هي: الرسول m- RNA الناقل t- RNA الريبوزومي r- RNA	٥-يوجد بنموذج وأحد.
٦-له دور أساسي في بناء البروتينات.	٦-يمثل المادة الوراثية (المورثات).
٧-لا يتضاعف بالنسخ الذاتي. ٨-البورينات المشاركة في تركيبه هي: الأدنين والغوانين	٧-يتضاعف بالنسخ الذاتي. ٨-البورينات المشاركة في تركيبه هي: الأدنين والغوانين

سادساً: الأنزيمات:

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

-أمثلة عن الأنزيمات:

١- أنزيم الأكسيداز يتوسط عمليات الأكسدة داخل المادة الحية.

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

-خصائص الأنزيمات:

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

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

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

٤-يخفض الطاقة اللازمة لإنجاز تفاعل ما.

العوامل المؤثرة على عمل الأنزيم:

١-درجة الحرارة: تعد الدرجة مابين (٣٧-٥٠) س0 أفضل درجة حرارة لعمل الأنزيم، ويفقد الأنزيم فعاليته بالغليان ويتوقف عن العمل مؤقتاً بالبرودة ويستعيد نشاطه بعد زوال البرودة.

٢-درجة الـ PH: لكل أنزيم درجة PH خاصة به.

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

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

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

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

ب-المركبات اللاعضوية:

أولاً: الماء: صيغته H2O

-وظائف الماء:

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

٢-يعد الماء أهم المكونات الكيميائية للبروتوبلاسما وللوسط الداخلي المحيط بالخلايا.

٣-يعمل الماء كوسط مناسب لنقل الإفرازات المختلفة للخلايا مثل الأنزيمات والهرمونات.

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

٥-يساعد الماء في عمليات مضغ الطعام وبلعه.

٦-يساعد الماء على الحفاظ على التركيز الخلوي، نظراً لاستطاعته التحرك بحرية عبر الأغشية الخلوية.

٧-يسهم في تنظيم حرارة الجسم (يساعد على الحفاظ على درجة حرارة ثابتة للجسم).

التوازن المائي: يفقد الجسم الماء بطرق متعددة منها:

١-عن طريق عملية التنفس (بخار ماء يخرج مع الزفير).

٢-عن طريق الجلد (التعرق).

٣-عن طريق الكليتين على شكل بول.

٤- عن طريق عملية التبرز.

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

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

٢-عن طريق الماء الذي يشربه الإنسان مباشرة.

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

-استنتاجات مهمة:

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

٢-تحدث الوفاة عادة إذا فقد الجسم (٢٠%) من الماء من دون تعويض.

٣-يشعر الإنسان بالبرودة بعد تبخر عرقه (فسر ذلك؟).

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

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

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

-وظائف بعض العناصر بشكل متحد مع غيرها أو منفردة:

-يكون الأكسجين متحداً مع الهيدروجين على شكل ماء.

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

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

-الكالسيوم ضروري لتخثر الدم.

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

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

-يدخل المغنيزيوم في تركيب اليخضور.

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

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

-**أهمية الشوارد الناتجة عن تشرد الأملاح المعدنية:** يوجد العديد من الشوارد في سوائل الجسم (الدم-السائل خارج الخلية- اللمف). ومن أهم الشوارد الرئيسة خارج الخلية الصوديوم (Na^+) والكلور (Cl^-) بينما أهم الشوارد الرئيسة داخل الخلية البوتاسيوم (K^+) والفوسفات (PO_4^{---}) وتسهم الشوارد المختلفة في العديد من وظائف الجسم منها:

١-السيطرة على حركة الماء بين خلايا الجسم.

٢-صيانة التوازن الحمضي-الأساسي.

٣-إيجاد وسط مناسب للتفاعلات الأنزيمية.

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

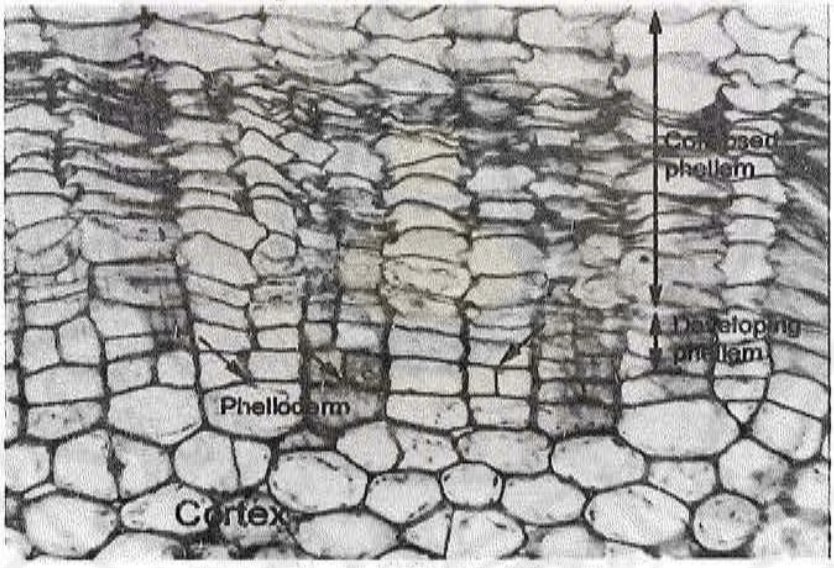
الفصل الثاني

الخلـــــــية

لمحة تاريخية:

-يعد العلم فإن ليفنهوك (١٦٣٢) أول من وصف مشاهداته عن الحياة تحت المجهر.

-درس العالم روبرت هوك (١٦٦٥) مقطعاً رقيقاً من الفلين، فوجده يتكون من حجرات صغيرة فارغة ذات شكل هندسي تشبه خلايا النحل،أطلق على كل حجرة منها اسم الخلية. لاحظ الشكل الآتي:



شكل (٨) خلايا الفلين التي لاحظها هوك

-وضع العالمان تيدور شوان ومانياس جاكوب شلايدن (١٨٣٨-١٨٣٩) النظرية الخلوية.

-النظرية الخلوية:

أولاً: مبادئ النظرية الخلوية: توصل تيدور شوان ومانياس جاكوب شلايدن (١٨٣٨-١٨٣٩) إلى المبادئ الآتية:

١-تتكون أجسام الكائنات الحية جميعها من أبسطها إلى أكثرها تعقيداً من خلية واحدة أو أكثر، ومن منتجات هذه الخلايا.

٢-تتشابه الخلايا في التركيب الكيميائي (تتركب خلايا أجسام النباتات والحيوانات من عناصر كيميائية متشابهة، لذلك لها بناء واحد وتركيب كيميائي متجانس، وهذا ما يعبر عنه بوحدة المادة الحية لدى الأحياء.)، وفي المكونات الأساسية وهي (غلاف- سيتوبلاسما- نواة واحدة).

٣-يرتبط أصل الحياة وطبيعتها واستمراريتها بالخلية.

٤-تقوم الخلية بأنشطة ووظائف متعددة لتحافظ على حياتها وبالتالي تحافظ على حياة الكائن الحي.

ثانياً: نص النظرية الخلوية:

إن الخلية هي الوحدة البنيوية والوظيفية الأساسية عند الكائنات الحية. وأن الخلية منظومة كيميائية مفصولة فيزيائياً عن الوسط المحيط بها (كيف؟)، لكنها قادرة على التبادل مع الوسط المحيط للحصول على ما يلزمها منه، وطرح الفضلات فيه، بغية المحافظة على تركيز المواد الكيميائية فيها. وبالتالي المحافظة على ثبات الوسط الداخلي (السائل خارج الخلية)، أي تأمين الاستتباب.

شكل (٩) متعضيات الخلية الحيوانية

ثالثاً: الانتقادات التي تعرضت لها النظرية الخلوية:

١-كشف فيما بعد أنه يوجد حالات تكون فيها الخلية متعددة النوى، مثال الليف العضلي وغمد شوان وبعض الفطريات. وهذا يخالف المبدأ الثاني من مبادئ النظري الخلوية، الذي ينص على تشابه الخلايا في المكونات.

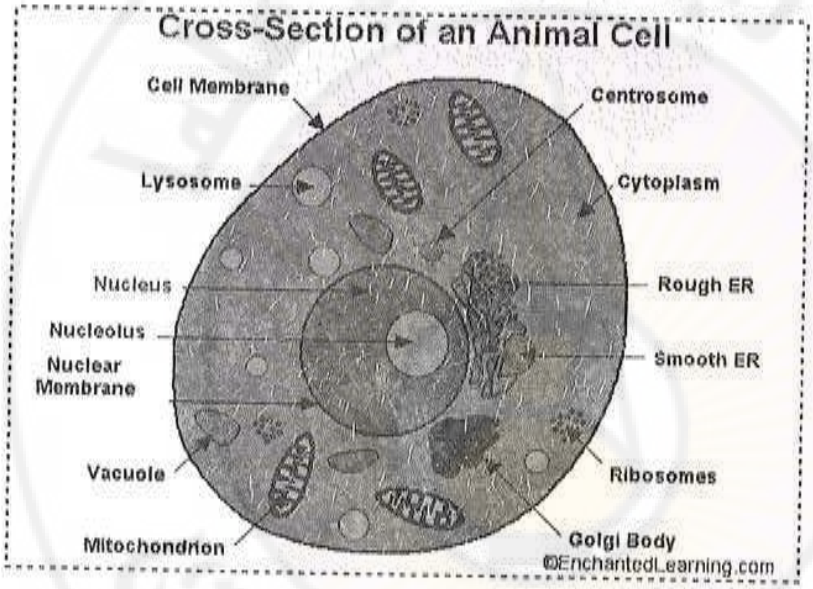
٢-تبين فيما بعد وجود كائنات حية تنقصها البنية الخلوية الكاملة مثال البكتريا والفيروسات. وإن بعض أنواع الخلايا الموجودة في جسم الإنسان من دون نواة مثال كريات الدم الحمراء. وهذا يخالف المبدأ الثاني من مبادئ النظرية الخلوية.

-تصنيف الكائنات الحية حسب عدد الخلايا المكونة لجسمها: تصنف الكائنات الحية بحسب عدد الخلايا المكونة لجسمها إلى:

١- وحيدات خلية: مثال البارامسيوم والأميبا المجهرية والبكتريا..

٢- كثيرات الخلايا مثال الأشجار والإنسان والأسماك والضفادع ...

مكونات الخلية الحيوانية: لاحظ الشكل الآتي:



شكل (١٠) شكل تخطيطي لمكونات الخلية الحيوانية

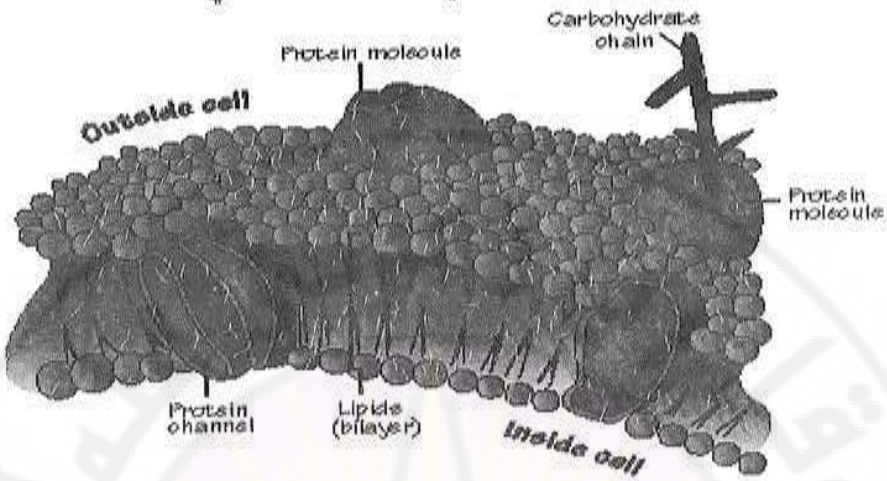
تجد أن الخلية الحيوانية تتكون من:

أولاً- الغشاء السيتوبلاسمي (الغلاف الخلوي).

ثانياً- السيتوبلاسما وعضياتها.

ثالثاً- النواة.

أولاً: دراسة الغشاء السيتوبلاسمي: لاحظ الشكل الآتي:



شكل (١١) بنية الغشاء السيتوبلاسمي طبقا للنموذج الفسيفسائي

-صفاته:

١-أنه مرن.

٢-نفوذ جزئياً (يسمح بدخول بعض المواد إلى الخلية ويمنع بعضها الآخر أي اصطفائي أو انتقائي).

٣-تتراوح سماكته مابين (٧-٨) نانومتر.

٤-لا يشاهد إلا بالمجهر الإلكتروني.

٥-غير متماثل وديناميكي (لماذا؟). بسبب قابلية حركة مكوناته من مكان إلى آخر (يمكن للجزيئات الدسم الفوسفورية تبديل أماكنها، ويمكن لجزيئات البروتين ترك أماكنها لعدة ساعات).

٦-يمتلك خصائص حيوية (ما فائدة ذلك؟). تمكنه من القيام بوظائف تتلاءم مع تركيبه، فهو ينمو مع نمو الخلية وله القدرة على التجديد في المناطق التي يتعرض فيها للتمزق.

-**بنيته:** يتألف الغشاء السيتوبلاسمي وفق النموذج الفسيفسائي المتماثل الذي اقترحه العالمان سنجر وينكولسون عام ١٩٧٢ من:

١-طبقتي بروتين خارجية وداخلية عاتمتين.

٢-طبقتي دسم فوسفوري نيرتين. تتكون كل منها من عدد كبير من جزيئات الدسم الفوسفوري، وتتكون كل جزيئة دسم فوسفوري من قطب خارجي (محب للماء) وقطب داخلي كاره للماء. (وضح ذلك؟).

-**وظائفه:**

١-يحيط بالخلية ويحمي مكوناتها.

٢-ينظم التبادل بين الخلية والوسط المحيط بها.

ثانياً: السيتوبلاسما:

موقعها: تمثل الجزء الداخلي المحصور بين الغشاء السيتوبلاسمي والنواة.

-**صفاتها:**

١-تظهر تحت المجهر الضوئي على شكل سائل شفاف قليل اللزوجة متجانس ظاهريا.

٢-تحتوي عضيات عديدة منها: الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية-الجسيمات الريبية-جهاز غولجي- الجسيمات الكوندرية-الجسيمات الحالة-الجسيم المركزي -الفجوات.....

٣-تتكون المادة الأساسية للسيتوبلاسما من دقائق معلقة من البروتين والشحم غير المشحون وبعض الغليكوجين.

٤-يشكل مجموع الجزيئات المعلقة في الماء ما يعرف بشبه الغراء (المحلول شبه الغروي).

٥-تحتوي محاليل حقيقية تتكون من مواد لاعضوية ومعظم مائيات الفحم.

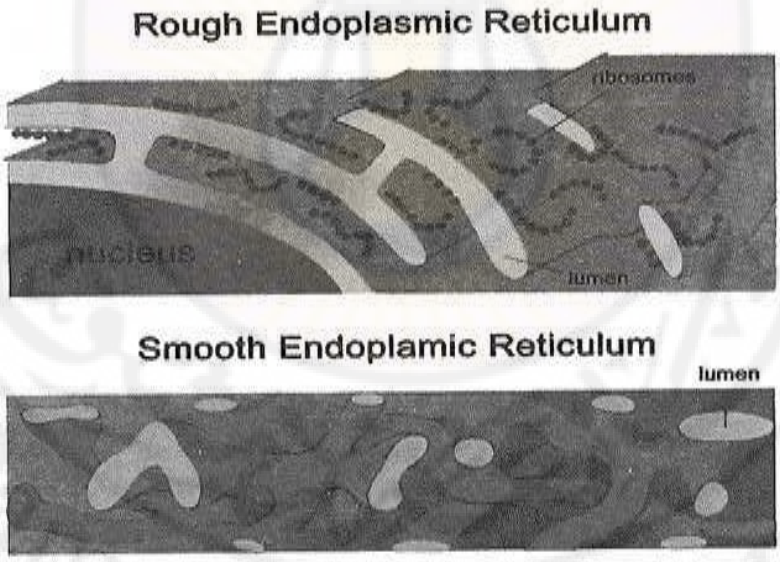
٦-يوجد فيها بعض الأصبغة التي تمثل نواتج الفعاليات المختلفة التي تنجزها الخلية، ولا تدخل في عداد الوحدات الوظيفية الاستقلابية.

٧- تتم ضمن السيتوبلاسم جميع التفاعلات الكيميائية الحيوية التي تؤمن استمرار حياة الخلية.

٨-تظهر باستخدام المجهر الالكتروني مكونة من ثلاثة أقسام هي: السيتوبلاسما الشفيفة- السيتوبلاسما القاعدية- المكتنفات السيتوبلاسمية.

-دراسة العضيات السيتوبلاسمية:

١-الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية: اكتشفت لأول مرة في الخلايا الحيوانية عام (١٩٥٦) وفي الخلايا النباتية عام (١٩٥٧). إذ ظهرت على شكل منظومة من أكياس غشائية، تشكل أنابيب وصفائح مرتبطة مع الغشاء الخارجي للغلاف النووي. لاحظ الشكل الآتي:



شكل (١٢) الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية

تجد أنها تقسم (الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية) إلى قسمين رئيسيين هما:

أ- الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية ذات السطوح الملساء: تمتاز بعدم ارتباطها بالجسيمات الريبية، فهي تشكل مواقع لاصطناع المواد الدسمة (الليبيدات). لذلك تكثر في الخلايا التي تنتج الليبيدات أو الحاثات ذات الأساس الليبيدي مثال: الخلايا البينية لخصى الفقاريات التي تفرز الهرمونات الجنسية الذكرية (كهرمون التستستيرون).وتكثر أيضاً في خلايا الكبد التي لها دور في استقلاب الليبيدات في الجسم.

ب- الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية ذات السطوح الخشنة (الحبيبية): تمتاز بارتباط سطوح أنابيبها وصفائحها بالجسيمات الريبية، لذلك تأخذ مظهراً خشناً حبيبياً. وتعد الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية ذات السطوح الخشنة التي تمتلكها الخلية بمنزلة مؤشر لكمية البروتين الذي تصنعه الخلية. وتكون الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية ذات السطوح الخشنة غزيرة بشكل خاص في الخلايا النشطة في مجال صنع البروتين، الذي يصدر إلى أماكن خاصة. مثال خلايا البنكرياس التي تنتج الأنزيمات (والأنزيم مركب بروتيني معقد التركيب) الهضمية التي ترسل إلى المعي الدقيق.

-وظائف الشبكة السيتوبلاسية الداخلية:

١- نقل المواد من الوسط الخارجي إلى داخل الخلية وتوزيعها (تشكل جهاز نقل داخلي للخلية).

٢- اختزان الغليكوجين وبعض السكريات المعقدة.

٣- المشاركة في عمليات الاستقلاب الخلوي من خلال:

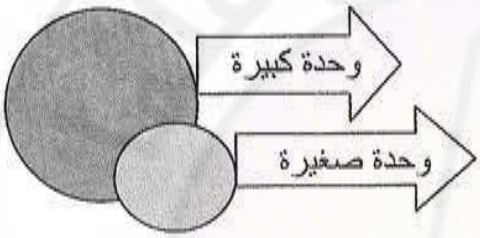
أ- ربط السلاسل الببتيدية التي تتشكل بتماس الجسيمات الريبة وذلك لتصبح بروتينات.

ب- ربط البروتينات مع الدسم أو السكاكر لتشكل معقدات مهمة.

ت- تفكيك الكثير من المواد الداخلة إلى الخلية وخصوصا السموم لإبطال مفعولها.

٢-**الجسيمات الريبية:** عبارة عن أجسام صغيرة من البروتينات النووية (جزيئات حمض نووي ريبوزومي مرتبطة مع بروتين) اكتشفت عام (١٩٥٣).

لاحظ الشكل الآتي:



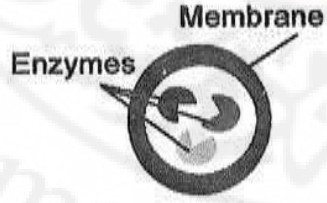
الشكل (١٣) جسيم ريبي

-مكوناتها:

يتألف كل منها من وحدتين (أحداهما صغيرة والأخرى كبيرة) تشكلتا في النوية. توجد إما حرة داخل السيتوبلاسما وإما مرتبطة بالشبكة السيتوبلاسمية الداخلية.

-وظيفتها: تعمل على تكوين وإنتاج البروتينات اللازمة للخلية.

٣-**الجسيمات الحالة (الليزوزومات):** لاحظ الشكل الآتي:



شكل (١٤) جسيم حال

اكتشفت عام (١٩٥٥) وهي عبارة عن حويصلات أو أكياس غشائية مختلفة الأحجام، ذات شكل كروي.

-**مكوناتها:** يتألف كل منها من:

١-غشاء وأحد.

٢-أنزيمات التحلل المائي (الأنزيمات الحالة بالماء) توجد داخل الغشاء.

فهي تنشأ من جهاز كولجي والشبكة السيتوبلاسمية الداخلية (وضح ذلك؟).

-**وظائفها:**

١-الوظيفة الأساسية الهضم داخل الخلية.

٢-تؤدي دوراً هاماً في التخلص من بعض المحتويات الموجودة داخل الخلية كالخلايا والأنسجة التالفة.

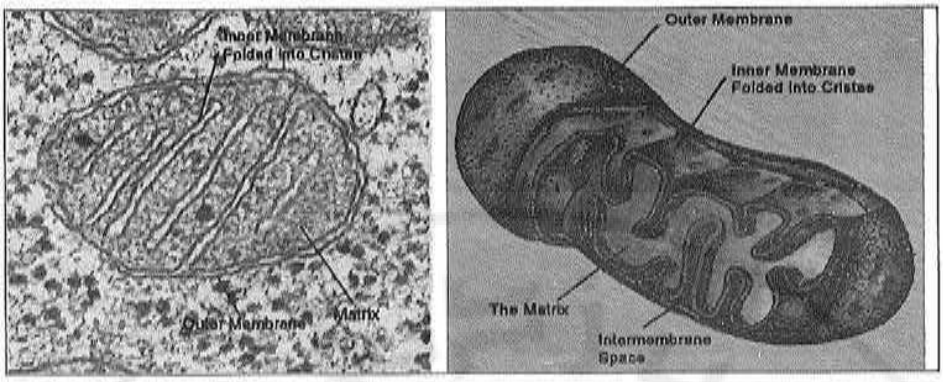
٣-الدفاع عن الخلية ضد العوامل الممرضة (كالجراثيم والمواد الغريبة الأخرى) التي يمكن أن تدخل الخلية.

-**خطرها على الخلية:**

يمكن أن تتمزق الجسيمات الحالة في الخلية التي تتعرض لازمة شديدة من نقص الأكسجين أو الغذاء، فتتحرر أنزيماتها وتفكك الخلية و ما حولها من خلايا، وهذا ما يسمى بالهضم الذاتي. ولهذا السبب تدعى الجسيمات الحالة أحياناً بالأكياس القاتلة. وهي موجودة في جميع الخلايا ماعدا كريات الدم الحمراء عند الثدييات (فسر ذلك؟).

٤-**الجسيمات الكوندرية (الجهاز الكوندري):** لاحظ الشكلين التاليين:

- هي عبارة عن جسيمات سيتوبلاسمية حية لها شكل حبيبي أو عصوي على الغالب.



شكل (١٥) جسيم كوندري

-مكوناتها:

١-غلاف مكون من غشائين (خارجي وداخلي) ينطوي الغشاء الداخلي على شكل أعراف (علل ذلك؟).

٢-الحشوة أو الملاط: وهي المنطقة المحصورة داخل الغلاف. وتحتوي قليل من الجسيمات الريبية وجزيء DNA حلقي، لذلك يمكنها صنع بعض البروتينات وبالتالي الأنزيمات اللازمة من دون الرجوع إلى الـ DNA الموجود في نواة الخلية. (وضح ذلك؟).

-وظائفها:

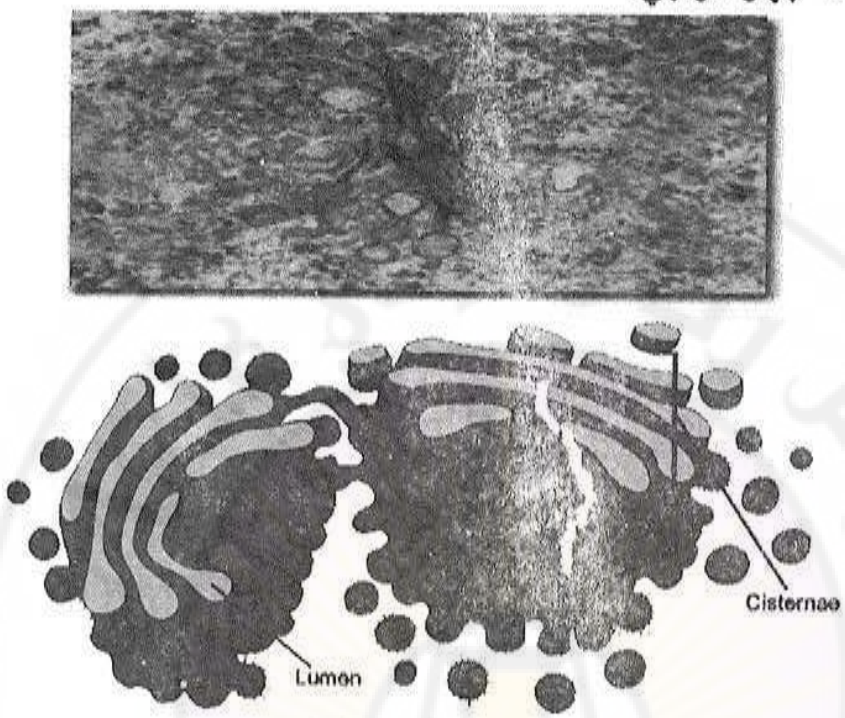
١-تشكل الأعراف مواقع للفسفرة التأكسدية ونقل الالكترونات في التنفس الهوائي.

٢-تعد الجسيمات الكوندرية محطات لتوليد الطاقة داخل الخلية.

٣-تقوم بتركيب الأدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP.

-يختلف عددها في الخلية بحسب نشاط الخلية التي توجد فيها (العلاقة طردية)، وهي توجد بكثرة في الخلايا العصبية (علل ذلك؟).

٥-جهاز غولجي:



شكل (١٦) جهاز غولجي

عبارة عن جسيمات هلالية توجد بالقرب من النواة وحولها وفي أنحاء متفرقة من السيتوبلاسما، وتتصل بالشبكة السيتوبلاسمية الداخلية، اكتشف عام (١٨٩٨).

-مكوناته:

١-حزمة من أكياس غشائية مفلطحة تدعى صهاريج.

٢-براعم على شكل حويصلات توجد عند أطراف الحزمة.

-أشكال تواجده:

١-يمكن أن تشكل الحزم جسيماً غولجياً متميزاً في الخلايا النباتية.

٢-يمكن أن تشكل الحزم شبكة واسعة في الخلايا الحيوانية (فسر ذلك؟).

٣-غير موجود في البكتريا (علل ذلك؟).

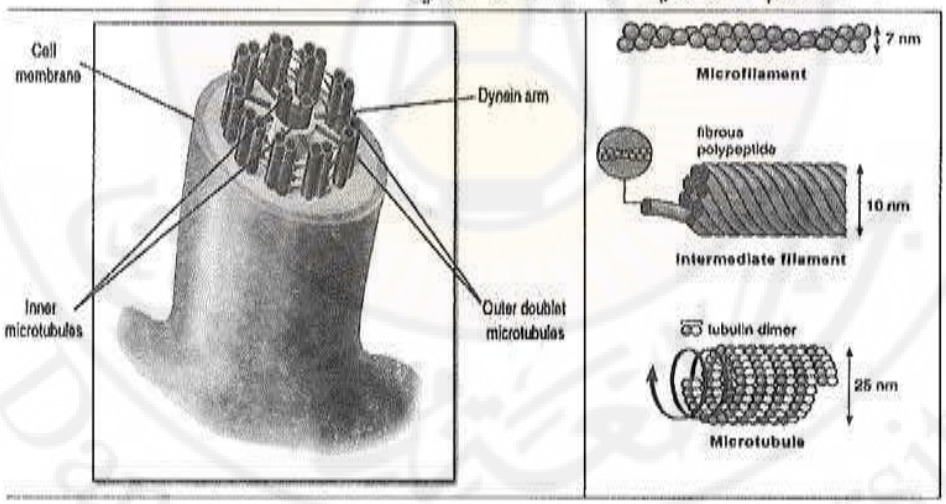
-وظائفه:

١- يقوم جهاز غولجي باستقبال المواد البروتينية المنتجة في الجسيمات الريبية الموجودة على الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية الخشنة، ويضيف لها المواد الكربوهيدراتية أو ينتزع منها الماء لتصبح أكثر تركيزاً، ثم يحيطها بغشاء على شكل حويصلة، ويطلقها حتى تصل إلى غشاء الخلية إذ تتحد معه ومن ثم يتمزق الغشاء وتقذف المحتويات الحويصلية خارج الخلية. (وهذا يشكل وظيفة تخزينية اطراحية). فهو جهاز إطراح خلوي (فسر ذلك؟).

٢- يتم فيه إعداد وإرسال بعض مكونات الجدار الخلوي للخلية النباتية.

٣- يقوم بإنتاج المواد اللازمة لإتمام وظائف الغدد كالبنكرياس.

٦-الجسيم المركزي: لاحظ الشكل الآتي:



شكل (١٧) المريكز

-**مكان تواجده:** يوجد على شكل كرة صغيرة قرب النواة. ويشاهد في أكثر الخلايا أربعة مريكزات أثناء الانقسام (لماذا؟). ولا يوجد في كريات الدم الحمراء (علل ذلك؟) ويكون مفقوداً على الدوام في مغلفات البذور (كالفول والحمص والبصل.....)(فسر ذلك؟).

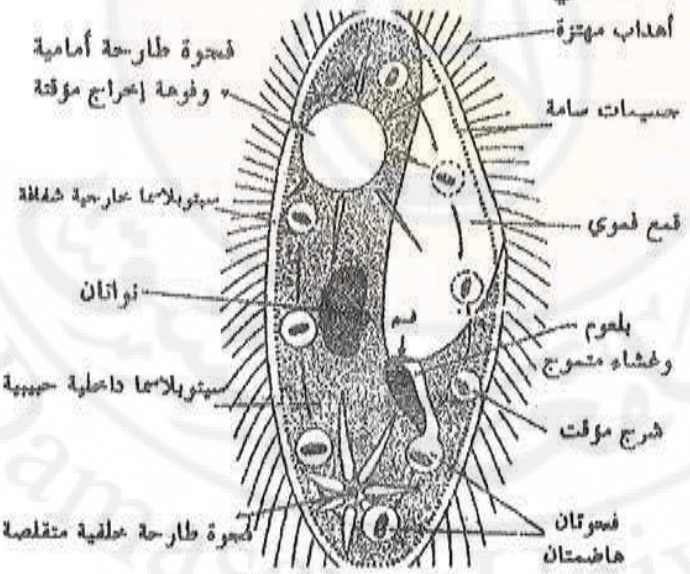
-**مكوناته:**

١-حبيبتان متعامدتان على بعضهما،تسمى كل منهما المريكز (سنترول).

٢-يتألف المريكز من أسطوانة يحتوي جدارها على تسع مجموعات من الأنيبيبات الدقيقة، وكل مجموعة فيها ثلاثة أنيبيبات.

٧-**الفجوات في الخلية الحيوانية:**هي مكان لتجمع المواد المختلفة التي امتصتها الخلية أو صنعتها أو نتجت عن عمليات الاستقلاب المختلفة لتخزينها أو طرحها.

لاحظ الشكل الآتي:



شكل (١٨) الفجوات

-مكوناتها:

١- الغشاء الفجوي:وهو غشاء رقيق.

٢-العصارة الخلوية:وهي محلول مركز من مواد متنوعة كالأملاح المعدنية والسكاكر والأصبغة والأحماض العضوية والأنزيمات.

-صفاتها:

١-تحتوي الخلايا الحيوانية فجوات كثيرة العدد.

٢-صغيرة الحجم.

٢- غير دائمة.

-وظائفها:

تلعب الفجوات في الأوليات (كالبارامسيوم والمتحول) دورا مهما في الهضم والإطراح (كالفجوات الهاضمة والنابضة).

ثالثا:النواة:

تعد أكبر العضيات الخلوية، لها شكل كروي أو بيضوي على الغالب. لاحظ الشكل الآتي:

شكل (١٩) بنية النواة

-وجودها:

١- توجد نواة واحدة غالباً لكل خلية.

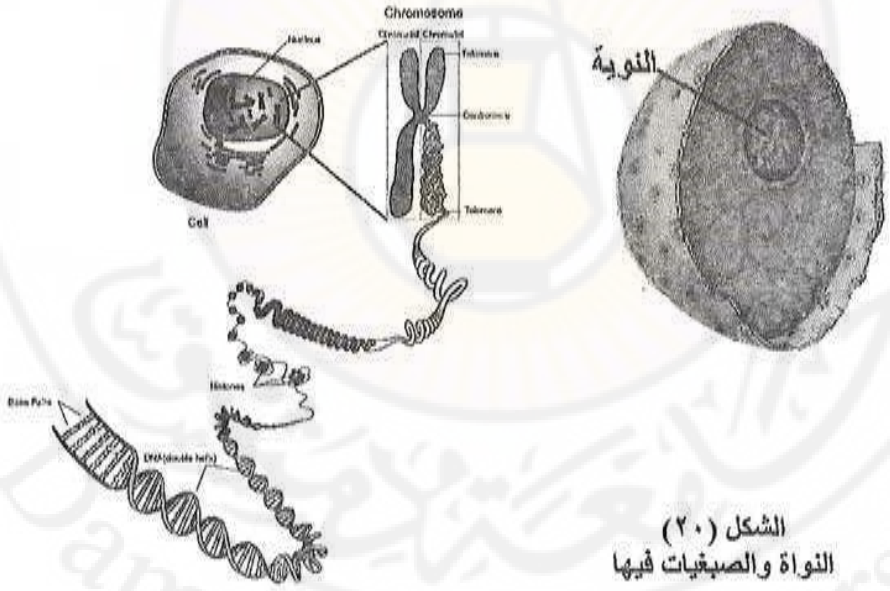
٢- توجد غالباً في وسط الخلية.

٣- لا توجد في كريات الدم الحمراء (فسر ذلك؟).

-مكوناتها:

١- غلاف (مكون من غشاءين) مثقب بثقوب تدعى بالثقوب النووية.

٢- الكروماتين (تظهر في النواة خارج أوقات الانقسام) وهي حبيبات قاتمة اللون تترتب على شكل خيوط ملتفة بشكل رخوي تعرف بالصبغيات، التي لا تظهر بشكل واضح إلا بعد أن تلتف بشكل محكم في الفترة التي تسبق انقسام الخلية.



الشكل (٢٠)
النواة والصبغيات فيها

٣- النوية: تحتوي النواة على جسيم صغير كروي أو أكثر (يعرف كل منها بالنوية) التي تتكون من البروتينات والحمض النووي الريبوزومي RNA ولا تمتلك غشاء محدداً فهي مجموعة حبيبات رخوة الارتباط. وتؤدي دوراً مهماً في صنع الجسيمات الريبية.

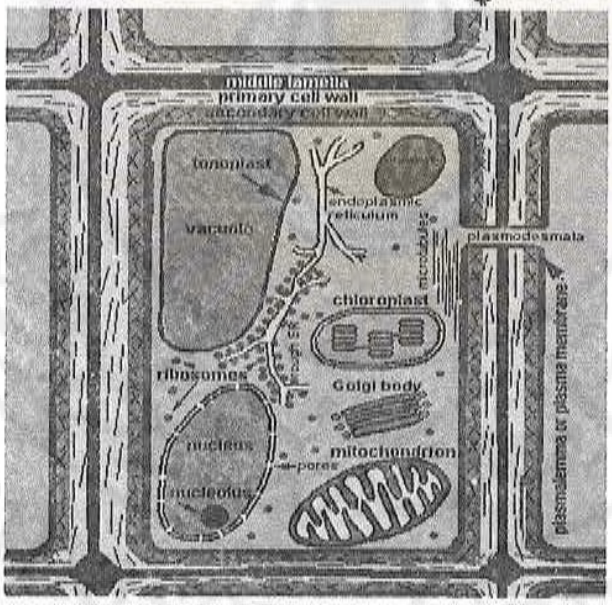
-وظائفها:

١- تشكل مركز التحكم والسيطرة على جميع النشاطات الحيوية للخلية، إذ لا حياة من دون نواة.

٢- تحتوي النواة على الصبغيات (يتكون كل صبغي من بروتين متحد مع حمض DNA الذي يتكون من مورثات تسيطر على جميع الفعاليات الخلوية). التي تنتقل من جيل إلى آخر.

-عضيات خاصة بالخلية النباتية:

أولاً: الجدار الخلوي: إنه قاسٍ وغير موجود في الخلايا الحيوانية (فسر ذلك؟). لاحظ الشكل الآتي:



شكل (٢١) الخلية النباتية

-مكوناته:

١-مواد بكتينية وسللوز.

٢-ترسبات من مواد أخرى كاللجنين والكيوتين والسيوبرين.

٣- توجد في الجدار الخلوي ممرات تدعى القنوات البلاسمية.

-وظائفه:

١- يحيط بالخلية ويكسبها شكلها الهندسي.

٢- يلعب دوراً في دعم الخلية.

٣- يؤمن التواصل بين الأغشية السيتوبلاسمية للخلايا المتجاورة من خلال القنوات البلاسمية.

٤- يؤمن عبور عناصر الشبكة السيتوبلاسمية بين الخلايا المتجاورة من خلال القنوات البلاسمية أيضاً.

سؤال: النسج النباتية مختلطات خلوية (علل ذلك؟).

ثانياً: الفجوات:

-صفاتها:

١-تحتل الجزء الأكبر من مساحة الخلية النباتية.

٢-كبيرة الحجم وقليلة العدد في الخلايا البالغة.

٣-صغيرة الحجم ومتعددة في الخلايا النباتية الفتية والقسومة.

-مكوناتها:

١-الغشاء الفجوي.

٣- العصير الخلوي: عبارة عن محلول يحتوي على بعض المركبات العضوية والمركبات غير العضوية.

-وظائفها:

١- تعد الخزان الحقيقي لأغلب ماء الخلية الذي ينظم التوازن الحلولي بين الوسط الخارجي والوسط الداخلي للخلية النباتية. (أي لها دور هام في المبادلات بين الخلية والوسط المحيط بها).

٢- لها دور في حماية النبات، إذ يتم تخزين بعض المواد السامة فيها مما يسبب عزوفاً للحيوانات آكلات الأعشاب عنها.

٣- يخزن فيها بعض المدخرات النباتية عند بعض النباتات مثال ادخار النشاء عند نبات البطاطا، وادخار قطرات الزيت عند نبات الخروع.

ثالثاً: الصانعات:

تعد من أهم العضيات السيتوبلاسمية المميزة للخلية النباتية. وتكون في البداية عل شكل جسيمات غير متمايزة تدعى طلائع الصانعات. ثم تتحول فيما بعد إلى الصانعات.

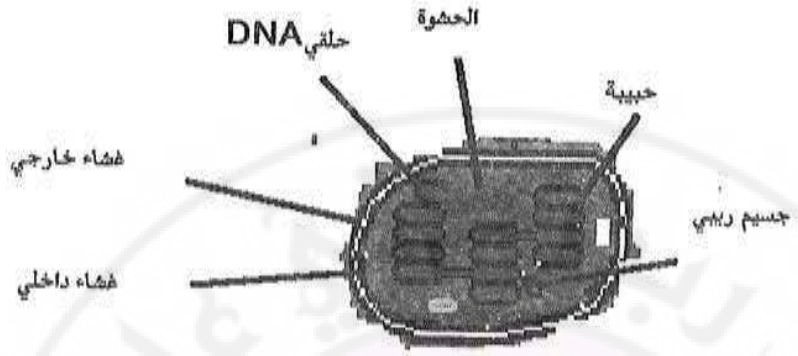
-أنواعها:

١-الصانعات البيضاء (عديمة اللون) تخزن النشاء.

٢-الصانعات الملونة: تعطي النباتات والأزهار والثمار ألوانها المختلفة مثال: الصانعات الصباغية في ثمار البندورة.

٣-الصانعات الخضراء: تحتوي على اليخضور (الكلوروفيل) وتلعب دوراً مهماً في عملية التركيب الضوئي التي ينتج عنها السكريات والأكسجين عند توفر الماء وضوء الشمس وغاز ثاني أكسيد الكربون.

بنية الصانعات الخضراء: لاحظ الشكل الآتي:



شكل (٢٢) بنية الصانعات

تجد أنها تتكون من:

١-غلاف مكون من غشاءين بينهما مسافة تدعى المسافة الغشائية.

٢-السردة (الحشوة) تنشر فيها منظومة غشائية مرتبة على شكل أكياس مسطحة، تتجمع في مواقع معينة لتشكل ما يسمى بالحبيبات التي تنتج اليخضور.

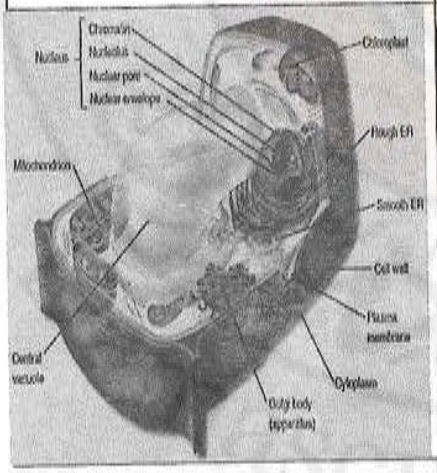
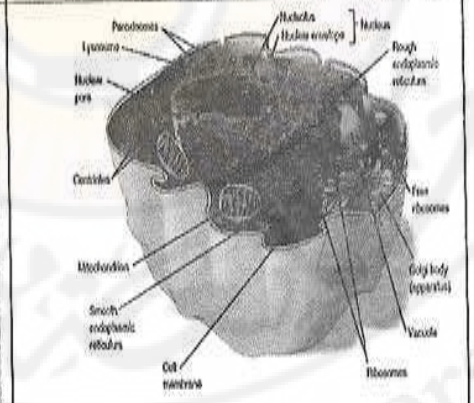
٣-تحتوي السردة على جسيمات ريبية وجزيء DNA حلقي وقطيرات من الدسم.

- تفقد الصانعات الخضراء وظيفتها عند تخرب الحبيبات (علل ذلك؟).
- تستطيع الصانعات الخضراء صنع البروتين (فسر ذلك؟).

ملاحظة: توجد في الطحالب الخضراء حاملات أصبغة مثال: تحتوي أشنة السبيروجيرا على شريط صباغي وأحد أو عدة أشرطة من حاملات الأصبغة، تقوم بوظيفة اصطناع اليخضور.

مقارنة بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية: لاحظ الجدول (٣)

الجدول(٣) مقارنة بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية

الخلية النباتية	الخلية الحيوانية
١-يوجد للخلية النباتية غلافان خارجي سللوزي (الجدار الخلوي) الذي يكون غالباً مضلعاً باستثناء الأبواغ والأعراس. وداخلي ملتصق بالغلاف الخارجي ويبطنه هو غشاء رقيق سيتوبلاسمي.	١-يوجد للخلية الحيوانية غلاف وأحد غشائي رقيق سيتوبلاسمي، وتأخذ الخلايا الحيوانية غالباً شكلاً غير مضلع.
٢-تحتوي الخلايا النباتية كلها على جسيمات صانعة.	٢-لا تحتوي الخلايا الحيوانية جسيمات صانعة.
٣-لها جهاز فجوي كبير ومتطور وقد يحتل حجم الخلية كله في الخلايا الكهلة أو يكون صغيراً جداً أو معدوم في الخلايا الميرستيمية القسومة (علل ذلك؟).	٣-الجهاز الفجوي صغير وغير متطور. (علل ذلك؟).
٤-لا يوجد في معظم النباتات جسيم مركزي.	٤-يوجد جسيم مركزي في معظم الخلايا الحيوانية.
	

الخلية هي وحدة البناء والوظيفة عند الكائنات الحية وكل مجموعة من الخلايا تكون ما يعرف بالنسيج Tissue وكل مجموعة من الأنسجة تكون عضواً Organ ويشترك عدد من الأعضاء في تكوين جهاز عضوي System ويتكون جسم الحيوان من مجموعة أجهزة مختلفة.

النسيج:

تعريف النسيج: عبارة عن مجموعة من الخلايا تتشابه في الشكل تقريباً وتتخصص في أداء وظيفة واحدة أو أكثر وتربط بينها مادة تسمى بين الخلوية Inter Cellular Substance. **الأنواع الرئيسة للنسج:**

أ – الأنسجة الظهارية Epithelial Tissue.

ب – الأنسجة الضامة Connective Tissue.

ج– الأنسجة الهيكلية Skeletal Tissue.

د – الأنسجة العضلية Muscular Tissue .

هـ – الأنسجة العصبية Nervous Tissue.

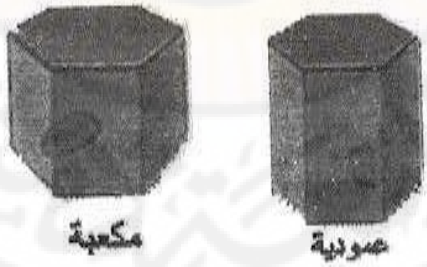
أ–الأنسجة الظهارية Epithelial Tissue

وظيفتها الرئيسية تغطية ووقاية أجزاء جسم الحيوان ويمكن أن تتحور لأداء وظائف أخرى مثل الإفراز أو الإحساس أو التكاثر وغيرها وعندما يغطى النسيج الظهاري السطح الخارجي للجسم أو بعض الأعضاء فإنه يسمى بالظهارية الخارجية Epithelium وعندما يبطن الأعضاء المجوفة فهو يسمى الظهارية الداخلية Endothelium وقد يبطن التجويف الداخلي للجسم وعندئذ يسمى الظهارية الوسطى Mesothelium وتربط بينها كمية قليلة جداً من المادة بين الخلوية وترتكز خلايا الطبقة الظهارية على طبقة رقيقة جداً من النسيج الضام تعرف بالغشاء القاعدي Basement membrane كذلك فهي لها القدرة على التكاثر لتعويض خلاياها التي تتآكل

أثناء تأدية وظائفها المختلفة ويمكن تمييز نوعين من الظهارية على حسب عدد الطبقات التي تنتظم فيها الخلايا هي الأنسجة الظهارية البسيطة والمركبة.

١- **الأنسجة الظهارية البسيطة Simple Epithelium** يتركب هذا النسيج من طبقة واحدة من الخلايا تنتظم فوق غشاء قاعدي وتتضمن الأنواع الآتية:

- الظهارية الحرشفية Simple Squamous: وخلاياها دقيقة مفلطحة ذات نواة وسطية وحوافها إما مستقيمة أو متعرجة وتظهر في القطاع العرضي رقيقة جداً وبارزة في الوسط إذ توجد النواة ويوجد مثل هذا النسيج في البطانة الداخلية لمحفظة بومان والأوعية الدموية وفي الغشاء المبطن للحويصلات الهوائية.
- الظهارية المكعبة Simple Cuboidal: وتبدو خلاياها مكعبة في القطاع العرضي محتوية على نواة مركزية مستديرة ومن أمثلتها الظهارية التي تكون الغدد العرقية والغدة الدرقية وأنبوبيات الكلية، والقنوات بيضاوية الشكل تمتد موازية للمحور الطولي للخلية وتوجد مبطنة للقناة الهضمية من المعدة حتى المستقيم.



الشكل (٢٣) الخلايا من النسيج الظهاري البسيط

• الظهارية العمودية Simple Columnar: وخلاياها طويلة عمودية الشكل لها نواة إما أن تكون قاعدية أو مركزية أو طرفية والنواة بيضاوية الشكل تمتد موازية للمحور الطولي للخلية وتوجد مبطنة للقناة الهضمية من المعدة حتى المستقيم.

• الظهارية العمودية المهدبة Simple Ciliated Columnar : وخلاياها عمودية تحمل نهايتها الحرة نتوءات بروتوبلازمية صغيرة متحركة تسمى أهداب Cilia وتتحرك هذه الأهداب حركة منتظمة في اتجاه وأحد فتحدث تياراً من الهواء أو السوائل يساعد على دفع المواد الغذائية في المعدة أو البويضات في قناة المبيض وتوجد كذلك في بطانة المري والرئتين وفي بعض الأحيان تتخلل الخلايا العمودية خلايا مخاطية يغمر إفرازها الأهداب لاصطياد الذرات الصلبة التي تعلق في هواء الشهيق وبذلك تمنعها من الوصول إلى الرئتين وهذه موجودة في بطانة التجاويف الأنفية والشعب الهوائية.

٢- **الأنسجة الظهارية المركبة أو المصففة Compound or Stratified Epithelium** وتتركب من أكثر من طبقة واحدة من الخلايا تستقر الداخلية منها على الغشاء القاعدي وبذلك تكون أكثر قوةً واحتمالاً ويمكن تميزها تبعاً لشكل وتركيب الطبقة الخارجية من خلاياها إلى الأنواع الآتية:

• الظهارية المصففة الحرشفية Stratified Squamous: وتتركب الطبقة القاعدية فيها من خلايا مكعبة أو عمودية قصية ذات نواة كبيرة تعرف بطبقة ملبيجي Malpighian Layer وتنقسم خلايا هذه الطبقة مكونة طبقة جديدة تدفع تجاه السطح الخارجي للنسيج إذ تكون في بادئ الأمر مستديرة أو

متعددة الأضلاع ولكنها تنضغط بالتدريج أثناء تحريكها بعيداً عن طبقة ملبيجي وفي نفس الوقت يقل إمدادها من المواد الغذائية نظراً لضآلة المادة بين خلوية الموجودة بينها والتي تنتقل فيها المواد الغذائية بوساطة الشعيرات الدموية الموجودة بها ولذلك فهي تموت وتكون طبقة قرنية Horny layer وتنفصل الطبقة القرنية من وقت لآخر إما على هيئة قطع صغيرة أو طبقة واحدة متصلة كما في الثعابين أما الطبقات المتوسطة التي تقع بين طبقة ملبيجي وهذه الطبقة القرنية فتعرف بالطبقة الإسفنجية Spongy Layer ويوجد هذا النوع من النسيج في الأماكن المعرضة للاحتكاك مثل بشرة الجلد وبطانة المري.

الشكل (٢٤) الخلايا من النسيج الظهاري المركب

- الظهارية المصففة المكعبة Stratified Cuboidal Columnar: تتكون الطبقة الداخلية من خلايا عمودية قصيرة والطبقة الخارجية من خلايا مكعبة أما الطبقة المحصورة بينها فتتكون من خلايا متعددة الأضلاع وتوجد مبطنة لفتحة الشرج عند الضفدعة.

- الظهارية المصففة العمودية Stratified Columnar : وهي تشبه الطبقة السابقة ما عدا الطبقة الخارجية التي تتكون من خلايا عمودية وتوجد في بطانة بعض القنوات الإخراجية وفي ملتحمة العين.
- الظهارية المصففة العمودية المهدبة Ciliated Stratified Columnar: وهي تشبه الطبقة السابقة ما عدا الطبقة الخارجية العمودية فهي تحمل أهداباً على حافتها الحرة وتوجد في الظهارية المبطنة للوعاء الناقل والمبطنة للتجويف الفمي البلعومي للضفدعة.

وهناك تصنيف للأنسجة الظهارية بحسب الوظيفة:انتقالية وأخرى غدية.

١- **الأنسجة الظهارية الانتقالية Translational** وهي توجد مبطنة لبعض الأعضاء التي لها جدران مرنة تسمح بتمددها ثم عودتها لحجمها العادي كما في قناة البول والمثانة فعندما يتمدد العضو كما يحدث عندما تكون المثانة ممتلئة بالبول تبدو الظهارية مكونة من طبقات قليلة من خلايا صغيرة وعندما ترتخي تبدو مكونة من عدة طبقات وتكثر في مثل هذا النسيج المادة المخاطية بين الخلوية التي تسمح بانزلاق الخلايا فوق بعضها أثناء تمدد العضو.

ويمكن تقسيم الأنسجة الظهارية كذلك على حسب وظيفتها إلى:

١- الأنسجة الظهارية الوقائية أو الغطائية Protective: وهي تغطى السطح الداخلي أو الخارجي لوقاية الجسم وأعضائه المختلفة مثل بشرة الجلد والظهارية المبطنة للأوعية الدموية.

٢- الأنسجة الظهارية الجلدية Cuticular: وهي تفرز مادة تجويف الجلد Cuticle لحماية الأنسجة التي تقع تحتها ويكثر هذا النوع في

اللافقاريات مثل دودة الأرض وقد تفرز غطاء سميكاً حول الجسم كما في الحشرات.

٣- الأنسجة الظهارية العصبية Neuro – Epithelium : تتحور بعض الخلايا لأداء وظيفة حسية وهي استقبال المؤثرات ونقلها إلى الأنسجة العصبية وهو يتكون من خلايا مغزلية الشكل يبرز منها شعيرات دقيقة ومن أمثلتها الخلايا الموجودة في شبكية العين وبراعم التذوق على السطح العلوي للسان والجزء الشمي للأنف.

٤- الأنسجة الظهارية المنبتة Germinal: وتوجد في الغدد التناسلية وتوجد في الخلايا التناسلية كالبويضات والحيوانات المنوية.

٢- **الأنسجة الظهارية الغدية Glandular:** وتتحور خلاياه لتؤدي وظيفة إفرازية أو غدية وتنقسم إلى:

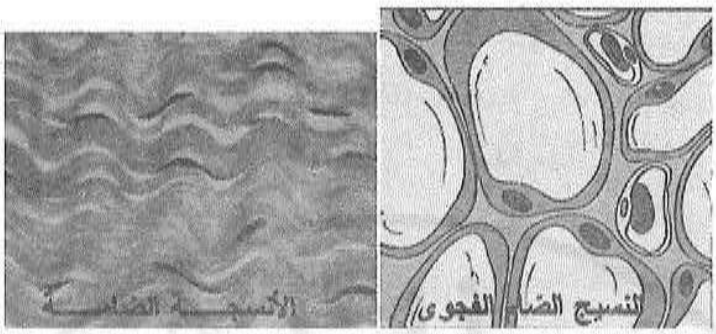
- الغدد ذات الإفراز الداخلي (الصم) Endocrine Gland: وهي غدد ليس لها قنوات ويمر إفرازها من الخلايا إلى الدم أو اللمف مباشرة مثل غدة الكظر والغدة الدرقية.
- الغدد ذات الإفراز الداخلي(القنوية) : Exocrine Gland وهي إما إن تكون وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا ومن أمثلة الخلايا الغدية وحيدة الخلية الكاسية Goblet Cell وهي تشبه الكأس وتنضغط نواتها عند القاعدة أو الجانب بينما إفرازها أي المخاط يملأ معظم الخلية وينتشر الإفراز المخاطي على أسطح الخلايا المجاورة لترطيب أهدابها وبذلك تسهل حركتها ويساعد هذا الإفراز أيضاً على التقاط ذرات الغبار المار داخل القنوات التنفسية وعلى تسهيل مرور الطعام داخل القناة الهضمية. أما الخلايا الغدية المتعددة الخلايا فهي إما بسيطة أو مركبة.

ويمكن تقسيم أو تصنيف النسيج الظهاري الغدي كذلك على حسب نوعية الإفراز الذي يقوم به إلى:

- غدة مخاطية Mucous glands التي تفرز المخاط مثل الغدة الكأسية.
- غدة مصلية Glands Serous التي تفرز الخمائر من غدد الأمعاء.
- غدد عرقية Sweat glands التي تفرز سائل مائي.
- غدد شمعية Waxy glands التي تفرز مادة شمعية مثل الموجودة في الأذن.
- غدد دهنية Fatty glands التي تفرز مادة دهنية

ب-الأنسجة الضامةConnective Tissue

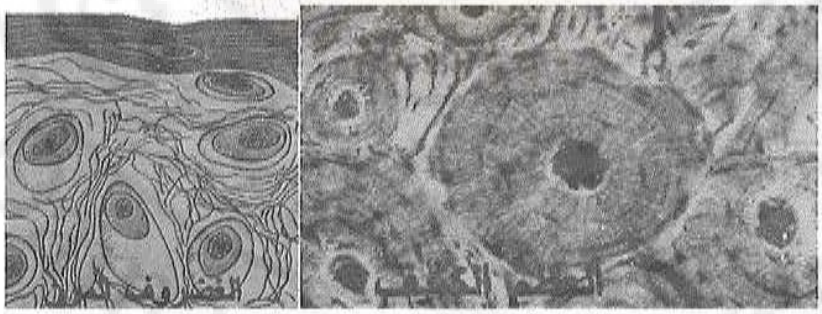
وهي أكثر الأنسجة شيوعاً في الجسم وتحتوي على نسبة كبيرة من المادة البين خلوية التي قد تكون صلبة أو سائلة أو ألياف بروتينية ولا تستقر خلايا الأنسجة الضامة على غشاء قاعدي ووظيفتها ربط الأنسجة الأخرى ببعضها كما أنها تكون الهيكل الذي يدعم الجسم كذلك فهي تؤدي وظيفة ميكانيكية فتساعد الكائن الحي على الحركة وتصنف الأنسجة الضامة تبعاً لطبيعة المادة الخالية إلى ثلاثة أنواع هي: الأنسجة الضامة الأصلية وتكون المادة الخلالية فيها جيلاتينية ويتميز بوجود فجوات خلالية تعطي شكلاً شبكياً يكون الطبقة الموجودة بين الجلد والعضلات، كما يربط العضلات المختلفة بعضها ببعض ويوجد أيضاً في القناة الهضمية ويحتوي على كمية كبيرة من المادة بين الخلوية الجلاتينية التي توجد بها أنواع مختلفة من الخلايا والألياف والأنسجة الهيكلية ومادتها الخلالية صلبة، والأنسجة الوعائية ومادتها الخلالية سائلة وهي تشمل الأنسجة الضامة السائلة أي الدم واللمف إذ تكون المادة الخلالية سائلة.



الشكل (٢٥) الخلايا من النسيج الضام

ج-الأنسجة الهيكلية **Skeletal Tissue** وهي تكون الهيكل الداخلي للجسم الذي يدعمه ويحمي الأجزاء اللينة ويتكون من نوعين هما الغضروف والعظم.

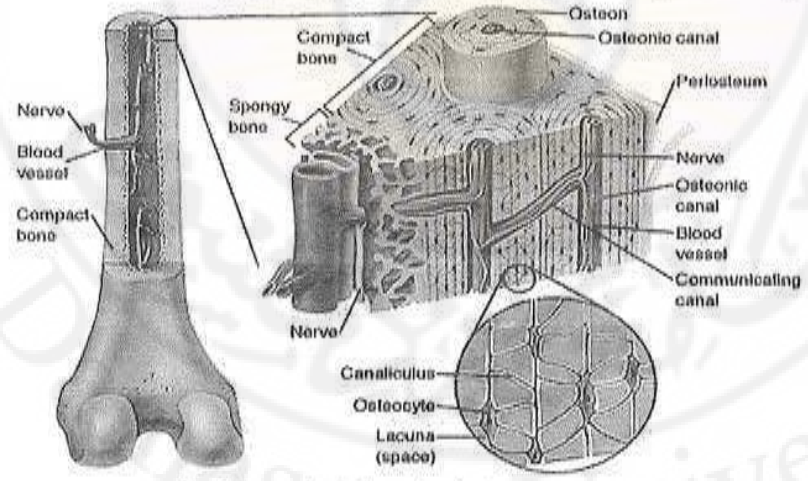
١- الغضروف Cartilage وهو نسيج ضام نصف صلب ويتكون من عدد كبير من الخلايا تسمى الخلايا الغضروفية (مولدة الغضروف) Chondroblasts وهي موجودة داخل محفظة Lacunae بها مادة سائلة إما فرادى أو اثنين أو أربع ونادراً ثمانية، وتفرز هذه الخلايا المادة الخلالية للنسيج وهي الكوندرين Chondrin ويحاط الغضروف من الخارج بغشاء يعرف بغلاف الغضروف Perichondrium به شعيرات دموية تغذى الخلايا الغضروفية



الشكل (٢٦) الخلايا من النسيج الهيكلي

٢- العظـــم Bone ومادته الخلالية صلبة تعرف بالأوسين Ossein وهي تتكون من كربونات وفوسفات الكالسيوم بنسبة ١٠% من وزن النسيج والجزء الباقي مواد عضوية وهناك نوعان من العظم هما:

١- العظم الكثيف Compact Bone: وهو يظهر في القطاع العرضي مكونا من تراكيب دائرية هي منظومة هافرس Haversian System وهي تتكون من قناة هافرس Haversian Canal الوسطية محاطة بصفائح من مادة عظمية تعرف بالصفائح Bone Lamellae وتنظم الخلايا العظمية Lacunae Bone ولكل خلية عدد من الزوائد الدقيقة التي تتحد مع زوائد الخلايا المجاورة وهي تجرى داخل ممرات تعرف بالقنيات Canaliculi وبذلك فإن المواد الغذائية تنتقل من قنوات هافرس التي بها شعيرات دموية إلى الخلايا العظمية. وتتصل قنوات هافرس بعضها ببعض عن طريق قنوات موصلة تسمى قنوات فولكمان Vlkmans Canals ويتخلل منظومة هافرس بعض الصفائح والخلايا العظمية التي تنتظم حول قناة هافرس وهي تسمى المنظومة اللاهافرسية Non- Haversian Systems .



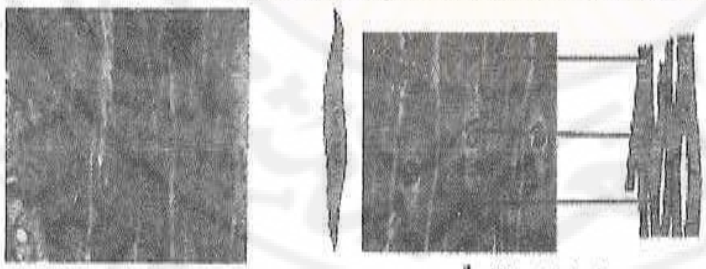
الشكل (٢٧) بنية العظم وجملة هافرس

٢- العظم الأسفنجي Spongy Bone: وهو يتكون من كتل مستقلة من النسيج العظمي ويحتوي على تجاويف واسعة تعرف بالجيوب وتحتوي على كمية كبيرة من النقي ويظهر هذان النوعان من العظم بوضوح في القطاع الطولي لأحدى العظام الطويلة كعظمة العضد أو الفخذ. إذ تتكون العظمة من ثلاثة أجزاء ساق طويلة تسمى ساق العظم Diaphysis وطرفين منتفخين يسمى كل منهما بالكردوس Epiphysis ويحيط به طبقة من الألياف تسمى السمحاق الظاهرة Periosteum ويبطنه من الداخل غشاء رقيق يعرف بالسمحاق الباطن Endosteum ويتركب الساق والكردوسين من عظم كثيف ولكن بالقرب من نهاية الساق تحت الكردوس يصبح العظم من النوع الأسفنجي. وفي أثناء النمو يتكون العظم إما من الأغشية ويعرف هذا النوع بالعظم الغشائي Membrane Bone مثل غالبية عظام الجمجمة أو يكون مسبوقاً بتكوين الغضروف ويسمى بالعظم الغضروفي Cartilage Bone مثل عظام الأطراف والفقرات.

د-الأنسجة العضلية **Muscular Tissue** تشمل العضلات الجسمية التي تقوم بالحركة ويتكون من وحدات تسمى الخلايا أو الألياف العضلية Muscle Fibers والليف العضلي طوله بين ٦٠-١٠٠ ميكروناً وينشأ من طبقة الميزودرم (الوسطى) وله القدرة على الانقباض والانبساط ولذلك فإن السيتوبلازم متحور إلى خيوط تسمى لييفات عضلية Myofibrils تجرى موازية للمحور الطولي لليف العضلي وهي غنية بمادة الميوسين Myosin أما بقية السيتوبلازم فيعرف بالـ Sarcoplasm (الهيولى العضلية) وتكون النواة بيضاوية الشكل ويحاط الليف من الخارج بغشاء العضلة

Sarcolemma وهنـــاك ثلاثة أنواع من الأنسجة العضلية تختلف في المكان والشكل والوظيفة:

١- العضلات غير المخططة (الملساء) اللاإرادية **Unstrained (Smooth) Involuntary Muscles**: وهي موجودة في الأماكن التي لا تخضع للإرادة ولا يمكن التحكم في حركتها مثل جدران القناة الهضمية والأعضاء التناسلية والأوعية الدموية وتكون ألياف مغزلية الشكل مدببة الطرفين تحتوي على عدد كبير من الليفات العضلية وكمية قليلة من الـ Sarcoplasm والنواة بيضاوية في الوسط ويختلف طول هذه الألياف في الأماكن المختلفة فمثلا يبلغ طولها (٢٠) ميكرون في الأوعية الدموية وتصل إلى (٢٠٠) ميكرون في جدار الأمعاء و(٥٠٠) ميكرون في جدار رحم الأنثى الحامل وقد توجد الألياف منفردة كما في الجلد أو شبكية كما في الأعضاء التنفسية أو طبقات عضلية سميكة كما في القناة الهضمية إذ توجد طبقة طولية للخارج تجري أليافها موازية للقناة وطبقة دائرية للداخل تجري ألياف موازية لمحيط القناة ويعمل انقباض العضلات الطولية على قصر وغلظ القناة بينما انقباض العضلات الدائرية يعمل على اطالتها ورفعها وبذلك تتم الحركة الحوية للأمعاء لتساعد على مرور الغذاء.

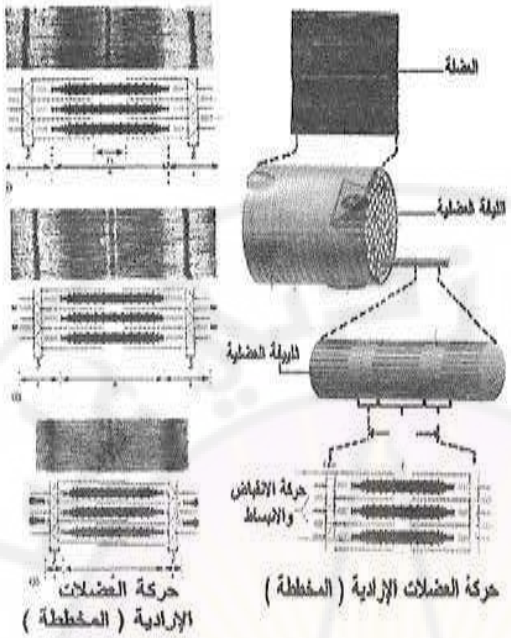


العضلات اللاإرادية (المخططة) العضلات القلبية

الشكل (٢٨) الخلايا من النسيج العضلي

٢- العضلات المخططة (الهيكلية) الإرادية **Striated (Skeletal Voluntary Muscles** وهي عضلات إرادية تخضع لإرادة الحيوان مثل عضلات الأطرف والرأس والفكوك، وهي تكون الجزء الأكبر مما يسمى بلحم الحيوان والليف العضلي في هذه الحالة أسطواني يغلفه من الخارج غشاء رقيق يسمى الصفيحة اللحمية او الغشاء العضلي Sarcolemma ويوجد في كل ليف عدد من الأنوية بيضاوية الشكل موازية لمحور الليف ويعرف هذا التركيب المحتوى على أنوية كثيرة من دون حواجز خلوية بينها بالمدمج الخلوي Syncytium و يحتوي الليف العضلي المخطط على عدد من الليفات العضلية التي تتركب من مادتين متبادلتين بانتظام أحدهما داكنة اللون والأخرى باهتة ويسمى الجزء الداكن بأشرطة A والجزء الباهت بأشرطة I وبذلك يبدو الليف مميز إلى أشرطة معتمة وأشرطة نيرة Dark and light Bands بالتبادل ويخترق المنطقة الداكنة خط باهت يعرف بخط هانس Hanes's Membrane كما يخترق المنطقة الباهتة خط داكن يعرف بغشاء كراوس Krause Membrane ويرمز له بالرمز Z ويفصل الليف بما فيها من ليفات إلى أجزء تعرف بالقطع العضلية Sarcmeres.

وترتبط الألياف العضلية المخططة ببعضها بنسيج ضام لتكون حزماً ويسمى هذا النسيج بغلاف الحزمة العضلية Perimysium كما تحتوي الحزمة من الداخل على نسيج ضام يعمل على تدعيم الألياف العضلية ويسمى بدعامة الحزمة العضلية Endomysium وتتجمع الحزم مع بعضها مكونة العضلات الجسمية يحيط بها غطاء من النسيج الضام هو غلاف العضلة Epimysium.



الشكل (٢٩) حركة العضلات

٣- العضلات القلبية **Muscles Cardiac**: وهي موجودة في القلب فقط وتظهر في القطاع الطولي متفرعة ومتصلة ببعضها لتكونّ تركيباً شبكياً. ويحاط الليف بغشاء وبه الأشرطة المعتمة والنيرة ولكنها أقل عدداً من تلك الموجودة في العضلات المخططة وتوجد بها أنوية بيضاوية الشكل في وسط الليف. وتظهر بداخل الألياف أقراص عرضية داكنة هي الأقراص البينية Intercalates Disc وتتميز العضلات القلبية بانقباضاتها المنتظمة لتعطى نبضات القلب ويعصبها تفرعات عصبية مستقلة (ودية وشبه ودية) إذ تعمل هذه التفرعات على تنظيم انقباضات القلب وليس لهذه الألياف القدرة على التجدد.

ذ-الأنسجة العصبية **Nervous Tissue** ويتكون هنا النسيج من خلايا تحورت بطريقة معينة تمكنها من استقبال المؤثرات الحسية والحركية

العصبية Stimuli الخارجية والداخلية ونقلها بين أجزاء الجسم المختلفة. وتنشأ هذه الأنسجة من طبقة الإكتودرم (الخارجية) لتكون نوعين من الخلايا هما:

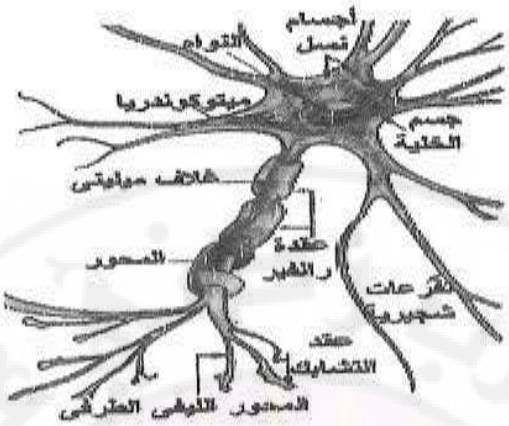
١- خلايا إكتودرمية تتحول إلى خلايا عصبية جنينية تعرف بأمهات الخلايا العصبية Rearoblasts التي تتحول تدريجياً إلى خلايا عصبية Neurons مكتملة النمو.

٢- خلايا إكتودرمية تتحول إلى خلايا أسفنجية Spongio Blasts التي تتحول إلى خلايا الغراء العصبي Neuroglia (الدبق) التي تحمي الخلايا العصبية وتربطها بعضها ببعض.

والخلية العصبية Neuron: تتكون من جسم الخلية Cyton الذي يختلف في الحجم والشكل من خلية إلى أخرى فقد يكون مستديراً أو بيضاوياً أو مغزلياً أو نجمي الشكل ويحتوي على نواة مستديرة فيها كمية قليلة من المادة الكروماتينية بداخلها نوّية واحدة أو أكثر وتحاط النواة بالسيتوبلازم الذي يحتوي بالإضافة إلى المتضمنات السيتوبلازمية العادية مثل جهاز غولجي والميتوكوندريا والليزوزومات على تراكيب أخرى خاصة بالخلايا العصبية فقط مثل أجسام نسل والليفات العصبية. وأجسام نسل Nissl Bodies عبارة عن حبيبات غير منتظمة الشكل ومختلفة الحجم وهي توجد أيضاً في الزوائد الشجيرية ولكنها لا توجد في المحور وهي أجسام غنية بالأحماض النووية وبها نسبة عالية من الحديد وتلعب هذه الأجسام دوراً أساسياً في قيام الخلية العصبية بوظائفها وتختفي عند إجهاد الحيوان وتظهر مرة أخرى في فترة الراحة.

أما الليفات العصبية Neuro Fibrils: فهي عبارة عن خيوط رفيعة متقاطعة تكون تركيباً شبكياً وتمتد خيوطها في المحور والزوائد الشجيرية وتنتقل المؤثرات العصبية في جسم الخلية. والخلية العصبية البالغة لا تحتوي على الجسم المركزي لأنها فقدت القدرة على الانقسام ويتفرع من جسم الخلية نوعان من الزوائد: عدد من الزوائد الصغيرة المتفرعة تعرف بالزوائد الشجيرية Dendrites تستقبل المؤثرات وتنقلها إلى جسم الخلية. زائدة واحدة طويلة هي المحور Axon وهي تمتد من جسم الخلية وتنقل المؤثرات العصبية خارج الجسم وهي تنتهي بتفرعات صغيرة تعرف بالتفرعات الانتهائية Nerve Ending وتتجمع محاور الخلايا العصبية مع بعضها لتكون الأعصاب Nerves. وتوجد أجسام الخلايا العصبية في بعض الأعضاء العصبية كالمخ والنخاع الشوكي والعقد العصبية وتخرج الأعصاب من هذه الأعضاء لتمتد إلى أنسجة وأعضاء الجسم المختلفة.

الألياف العصبية Nerve Fibers: و يتكون كل ليف عصبي من المحور ويحيط به طبقة من مادة بروتينية دهنية هي الغمد النخاعي Myelin Sheath يحيط بهذه الطبقة من الخارج غشاء رقيق يعرف بالصفيحة العصبية وتظهر على مسافات منتظمة من الليف العصبي مواضع تخلو من الغمد النخاعي تعرف بعقد رانفيية Nodes of Ranveir وتعرف المسافة بين كل عقدتين بالسلامية Inter Node وتوجد تحت الصفيحة العصبية مباشرة طبقة رقيقة من السيتوبلازم تكون أنبوبة تحتوي على نواة تعرف بخلية شوان Schvann's Nerve Fibers وتوجد في الأعصاب القحفية والشوكية وهناك نوع آخر من الألياف العصبية تخلو من الغمد النخاعي وهي تعرف بالألياف العصبية الغير نخاعية Non-Medullated Nerve Fibers وهي توجد في الأعصاب الودية.



الشكل (٣٠) الخلايا من النسيج العصبي

الأعصاب Nerve: وتتركب من عدد كبير من الألياف العصبية تنتظم في حزم والعصب مغلف من الخارج بنسيج ضام غني بالشعيرات الدموية والخلايا الدهنية يربط الحزم ببعضها ويسمى بغلاف العصب Epineurium كما يدعم الألياف العصبية داخل كل حزمة نسيج ضام آخر يعرف بدعامة الحزمة العصبية Endoneurium .

خلايا الغراء العصبي Neuroglia Cell : ويوجد منها عدة أنواع أهمها الخلايا النجمية وتكون مصحوبة بألياف صغيرة وتوجد في المادة السنجابية في المخ والحبل الشوكي، ونوع آخر من الخلايا هي الخلايا قليلة الاستطالات وهي صغيرة الحجم وتوجد أيضاً في بعض أجزاء المخ والحبل الشوكي، وقد تتحور مكونة خلايا نجمية كما أن بعض الخلايا تتحور تحت ظروف معينة إلى خلايا بلعمية.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

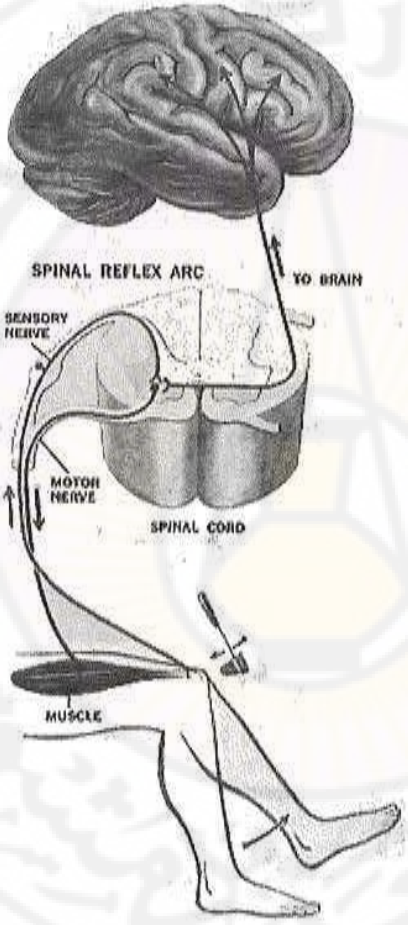
الفصل الثالث

الجهاز الحركي

الجهاز الحركي THE MOTOR SYSTEM

إن برمجة الحركة التي يتم صياغتها بوساطة القشرة الأمامية الحركية للمخ Pre-Motor Cortex يتم تحويلها إلى سلسلة من الحركات العضلية في القشرة الحركية ثم تنقل إلى النخاع الشوكي عبر السبيل الهرمي Pyramidal Tract، وتمر ألياف السبيل الهرمي عبر المحفظة الداخلية والقسم البطني من جذع الدماغ قبل أن تتصالب في البصلة لتدخل إلى الحبلين الجانبيين في النخاع الشوكي. إن العصبونات المحركة العلوية للسبيل الهرمي تنتهي بالتشابك مع خلايا القرن الأمامي (التي تشكل العصبونات المحركة السفلية) في المادة الرمادية للنخاع الشوكي. تحتاج حركة أي جزء من الجسم إلى تغيرات في الوضعية Posture وتبدل في مقوية العديد من العضلات التي يكون بعضها بعيداً تماماً عن الجزء المراد تحريكه يتكون الجهاز الحركي من سلسلة هرمية Hierarchy من آليات التحكم التي تحافظ على وضعية الجسم وعلى المقوية القاعدية Baseline للعضلات التي تتراكب عليها الحركة النوعية .إن الرتبة الأدنى في هذه السلسلة الهرمية هي الآليات الموجودة في المادة الرمادية في النخاع الشوكي التي تتحكم باستجابة المقوية العضلية للشد أو التمطيط Stretch والسحب الانعكاسي Withdrawal Responseاستجابة للمنبهات المؤذية. وإن المدخول Input التثبيطي المسيطر النازل من جذع الدماغ ونصفي الكرة المخية يعدل حساسية منعكس

التمطيط. إن الاتصالات عديدة المشابك Polysynaptic Connections في المادة الرمادية للحبل الشوكي تتحكم بأعمال منعكسات أكثر تعقيداً تتضمن عطف وبسط الأطراف، وتشكل هذه الأعمال لبنات البناء الأساسية للأعمال المتناسقة لكنها تحتاج إلى التحكم من الأعلى للعمل بشكل مفيد.



الشكل (٣١) القوس الانعكاسية الحركية

وفوق مستوى النخاع الشوكي هناك دارات بين العقد القاعدية والقشر الحركي تشكل الجهاز خارج الهرمي الذي يسيطر على المقوية القاعدية

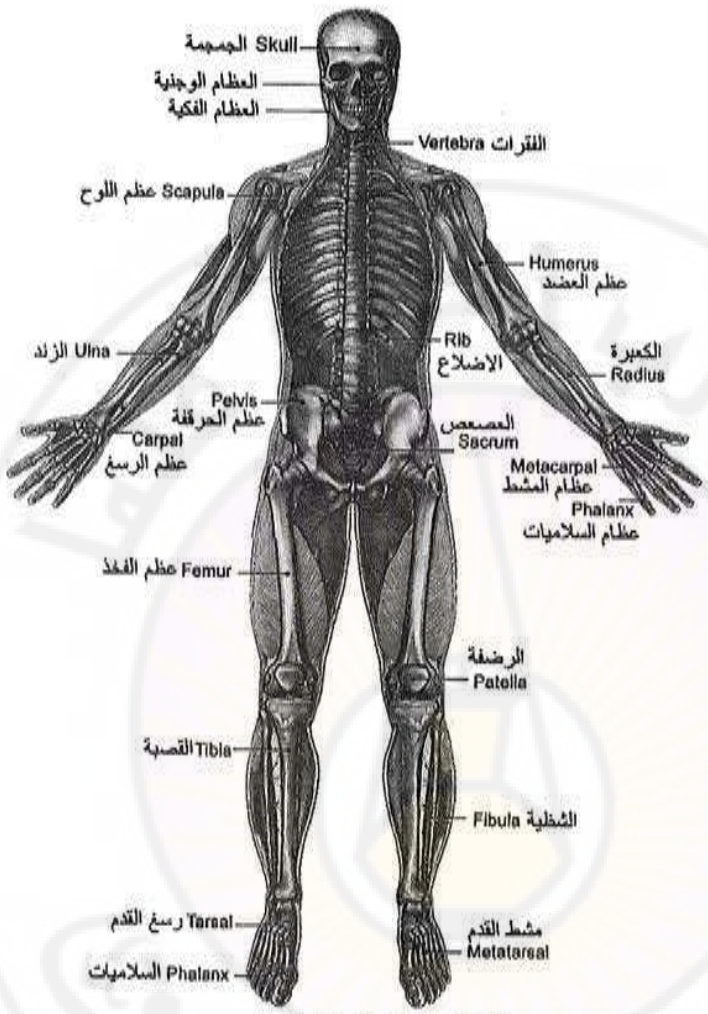
للعضلات وعلى وضعية الجسم وتشكل بوابة للابتداء بالحركة تحتاج الحركات المتناسقة والموجهة بدقة إلى عمل المخيخ الذي يعمل كحاسوب إرشادي مباشر يعمل على توجيه الحركات التي ابتدأت بوساطة القشر الحركي نحو الهدف مع تناغمها بشكل دقيق. إضافة لذلك يشارك المخيخ عبر اتصالاته المتبادلة Reciprocal مع المهاد والقشرة المخية في التخطيط للحركات الماهرة وتعلمها.

أولاً: الهيكل العظمي skeletal system:

يعد الهيكل العظمي الدعامة الرئيسية الحاملة لجسم الإنسان لبقائه منتصباً، ويعد الهيكل العظمي الهيكل المشكل لجسم الإنسان والحامي لما في داخله من أجزاء حيوية مهمة مثل الدماغ المحمي داخل الجمجمة القاسية, ومثل القلب والرئة المحميان داخل القفص الصدري.

ويقوم بتأدية وظائف أخرى مثل تمكين الجسم من الحركة بطرق مختلفة, بالإضافة إلى إنتاج كريات الدم الحمراء في داخل العظام العريضة مثل أضلاع القفص الصدري وعظام الفخذ, كما أن العظام تعد مخزناً لبعض الأملاح المعدنية الهامة مثل الكالسيوم والفسفور.

يتكون الهيكل العظمي من ٢٠٦ عظمة يختلف حجم وشكل كل منها عن الآخر. أصغر هذه العظمات موجود في الأذن أما أكبرها فهي عظمة الفخذ . تتوزع عظام الهيكل العظمي في الجسم على النحو التالي: ٢١ عظمة في الجمجمة التي تحمي الدماغ ٦ عظام صغيرة في داخل الأذنين. عظمة واحدة تشكل الفك السفلي.



الشكل (٣٢) الهيكل العظمي

عظمة واحدة تشكل جسم العظم اللامي ٢٦ عظمة في العمود الفقري، الذي يعد أهم أجزاء الهيكل العظمي، والدعامة الرئيسية للجسم، وقد سمي بهذا الاسم بسبب تكونه من مجموعة من الفقرات المتراكبة والمفصولة بوسادات غضروفية تسمح لهذه الفقرات بالحركة البسيطة دون تآكل هذه الفقرات. ١٢ زوجاً من العظام في القفص الصدري، الذي يحمي الرئتين والقلب. عظمة

واحدة تشكل عظمة القص٣٢ عظمة لكل من الطرفين العلويين, وهذا العدد من العظام يعني وجود مفاصل أكثر في الأطراف وبالتالي حرية أكبر في أداء الحركات المختلفة ٣١ عظمة لكل من الطرفين السفليين, وهذا العدد يمنح الأطراف السفلية حرية كبيرة في الحركة ولكن أقل من حرية حركة الأطراف العلوية.

وتشكل عظام جسم الإنسان حوالي (١٥-١٩%) من وزن الجسم، و(١٦ %) بالنسبة للنساء (١٤%) للمولود الجديد.

تركيب العظام:

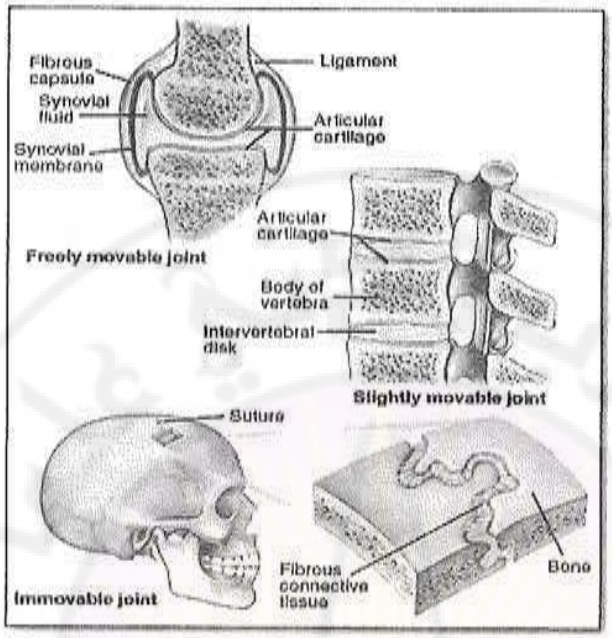
تتكون العظام من طبقة خارجية صلبة تسمى بالسحاء (cortex), وتتركب هذه الطبقة بشكل رئيسي من معدني الكالسيوم والفسفور. ولذلك ينصح الأطفال دائما بشرب الحليب لاحتوائه على هذه المعادن للحصول على عظام قوية وسليمة . في داخل طبقة السحاء توجد طبقة العظم الصلبة والمضغوطة (periosteum) التي تعطي العظم صلابته وقوته, وتحتوي على شبكة من الأوعية الدموية التي تقوم بنقل الغذاء والأكسجين للعظام, بالإضافة إلى نقل كريات الدم الحمراء المتشكلة داخل بعض العظام . أما الطبقة الأخيرة من مكونات العظم فهي طبقة العظم الرخوة أو الإسفنجية(spongy bone). ومن الجدير بالذكر أن بعض العظام في الجسم تحتوي على طبقة تسمى المخ أو نقي العظم, تقوم بصنع كريات الدم الحمراء. ويقسم العظم إلى جزء طويل رفيع يسمى جسم العظم ونهايتين مستديرتين تكونان رأس العظم. وسطح العظم مغطى بغشاء متين يسمى السمحاق، يحتوي على عدد كبير من الأوعية الدموية الدقيقة تكسبه اللون الوردي، ذلك لأن العظام مثلها مثل أي نسيج في الجسم لا بد من تغذيتها بالدم وتوجد تحت الجلد المحيط بالعظم،

قشرة من العظم الصلب تشبه العاج يزداد سمكها عند منتصف العظم. والعظم داخل هذه القشرة إسفنجي التركيب، ويوجد النقي الأحمر في فجواته. ويقع معظم هذا العظم الإسفنجي عند نهايتي العظم. وتتكون ملايين الكرات الدموية الحمراء في كل ثانية في هذا النقي العظمي الأحمر. وللكرية الدموية الحمراء نواة في داخل العظم، ولذلك يمكنها أن تنقسم وتتوالد، وبذلك تمر الكرية الحمراء في عدة أطوار أثناء نموها، وبمجرد أن تكون في حالة صالحة للانضمام إلى الكريات الدموية الحمراء الأخرى التي في الدورة الدموية، نرى أن النواة تختفي من وسطها، ومن هنا نرى أن الكرية الدموية الحمراء لا تستطيع الانقسام وهي في الدورة الدموية، ولا أن تتوالد، إنها تستطيع ذلك فقط وهي في النقي العظمي داخل العظام والجزء الأوسط من العظم مجوف، ويحتوي على نوع مختلف من النقي، إذ هو دهني أصفر اللون، فهو بمنزلة مخزن للدهنيات في العظم. والعظام مركبة إذ تنمو مع نمو الجسم، فعند نهاية الجسم عند طرفي العظام فيما يلي رأسيها، توجد طبقة رقيقة من النسيج الغضروفي تسمى طبقة النمو. ويسمح هذا التركيب بنمو جسم العظم من دون أن يتأثر رأسها وفي الوقت نفسه ينمو رأس العظم من دون أن يتأثر جسمه. وعندما تتكلس طبقة النمو، يتوقف نمو العظم. ويختلف تركيب عظام قمة الرأس عما سبق شرحه وتسمى هذه العظام، عظام الجمجمة وهي تحمي داخلها المخ. فعظام الجمجمة مفلطحة ومقوسة وتتركب من النسيج العظمي الصلب وبينهما نسيج إسفنجي عظمي. وفي البالغين تتصل العظام الثمان التي تكون الجمجمة اتصالاً متيناً. أما في الطفل فإن العظام لينة وغير محكمة الاتصال، إذ توجد بينها ست فتحات يسمى كل منها باليافوخ تستطيع رؤية

اثنتين منها على هيئة منخفضين بسيطين وأحد في مقدمة الرأس فوق الجبهة والآخر في مؤخرة الرأس عند القمة.

المفاصل:

يربط العظام بعضها البعض مفاصل مختلفة الأشكال تسمح لأجزاء الهيكل العظمي بالحركة وبالتالي تسمح للجسم البشري بالحركة, ويثبت المفاصل ببعضها البعض أنسجة رابطة تمنع المفاصل من الحركة بطريقة غير صحيحة. كل مفصل في الجسم له شكل يختلف عن الآخر, وهذا الاختلاف في الشكل عائد إلى اختلاف قدرة حركة ذلك الجزء المرتبط بالمفصل يرتبط بالهيكل العظمي الجهاز العضلي الذي يقوم بتحريك العظام عند انقباض أو انبساط العضلات المرتبطة بالجزء المطلوب تحريكه من الهيكل العظمي. ولا تستطيع العظام أن تتحرك من تلقاء نفسها وإذ يجتمع عظمان يتكون المفصل وتتصل العظام بعضها ببعض بطرق مختلفة حتى يكون هيكل الجسم متيناً وتتوافر له في الوقت نفسه حركة حرة واسعة النطاق. ففي البعض، كما هو الحال في المرفق والركبة تتصل العظام بعضها ببعض بمفصل خطافي أو زري وفي البعض الآخر مثل مفصلي الحرقفة والكتف تتصل العظام بمفصل كروي تجويفي وفي هذين النوعين من المفاصل، وفي المفاصل التي تشبههما توجد طبقة من غشاء رقيق تفرز سائلاً يسمح بانزلاق طرفي العظمين بعضهما فوق بعض بنعومة من دون احتكاك. وتتصل بعض العظام بعضها ببعض اتصالاً متيناً لا يسمح بأي حركة كما هو الحال في عظام الجمجمة، ولذلك تسمى هذه المفاصل بالثابتة أو غير المتحركة. فالوجه والرأس مثلاً يتكونان من اثنتين وعشرين عظمة لا يتحرك منها إلا الفك الأسفل.



الشكل (٣٣) المفاصل بين العظام

أنواع العظام: تنقسم العظام من إذ الشكل إلى عدة أنواع هي:

- عظام طولية: مثل عظمة الزند.
- عظام قصيرة: مثل عظام الرسغين.
- عظام غير منتظمة الشكل: مثل عظام الفقرات.
- عظام مفلطحة: مثل عظمة لوحة الكتف.

أقسام الهيكل العظمي:

يمكن تقسيم الهيكل العظمي إلى جزأين هما:

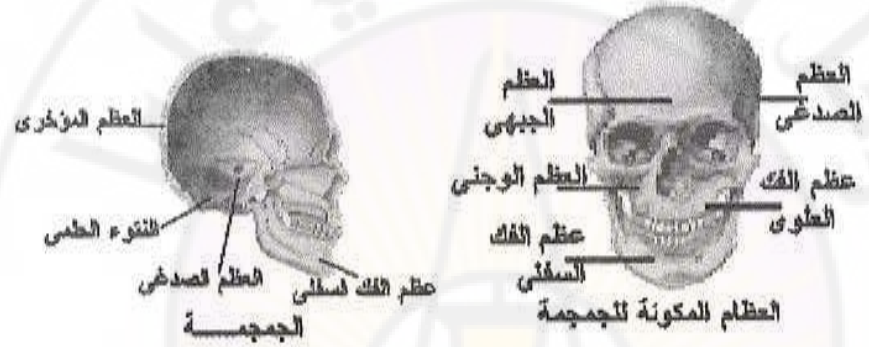
الهيكل العظمي المحوري: ويتكون من الجمجمة والعمود الفقري والقفص الصدري والحوض.

الهيكل العظمي الطرفي: ويتكون من الهيكل العظمي للطرف العلوي وأيضاً الطرف السفلي.

أولاً: الهيكل العظمي المحوري Skeleton Axial: يتكون من:

١- **هيكل الجمجمة:** (عظام الرأس Bones Head): تكون ما يسمى بالجمجمة Skull وتنقسم الجمجمة إلى علبة المخ وعظام الوجه.

علبة المخ (Cranium) Brain Box: علبة عظمية تحوى داخلها المخ وتتكون من (٨) عظام مفلطحة تتصل ببعضها اتصالاً متيناً وهي:



الشكل (٣٤) عظام الجمجمة

العظم المؤخري Occipital Bones: يكون السطح الخلفي من علبة المخ وجزء من قاعدة الجمجمة وبجزئه السفلى ثقب مستدير قطرة حوالي (١.٥) بوصة ويعرف بالثقب المؤخري الكبير ويتصل المخ بالنخاع الشوكي عند طرفه. ويحمل هذا الثقب على جانبية من الجهة الأمامية نتؤين عظمتين يعرفان باللقمتين Condyles وعند قاعدة كل لقمة تمر قناة للعصب تحت اللساني.

العظمان الجداريان Parietal Bones: يتصلان بالحافة العليا للعظم المؤخري ويكونان الجدارين الأيمن والأيسر لعلبة المخ كما يكونان الجزء الأكبر من سقفها.

العظم الجبهي Frontal Bones: يكون الجزء الأمامي من علبة الجمجمة وتتحد حافته الخلفية بالعظمتين الجداريين وتمتد هذه العظمة أمام فوق مقدمة الرأس لتكون سقف التجويفين الحجاجين ويتكون هذا العظم عند الأطفال الصغار من عظمين إحداهما في الجبهة اليسرى الآخر في الجبهة اليمنى إلا أنهما يلتحمان سوياً فيما بعد.

العظم الوتدي Sphenoid Bones: يشبه الخفاش في الشكل ويكون أرضية الجمجمة عند مقدمة العظم المؤخري ويتداخل مع هذا العظم كالوتدين بقية عظام أرضية الجمجمة ويمتد هذا العظم أماماً ليقابل العظم الجبهي.

العظم المصفوي Ethnoid Bones: يشغل الحيز الذي يوجد بين الحجاجين وسمي بالمصفوي لأنه يحمل عدداً كبيرا من ثقوب صغيرة تمر خلالها فروع العصب الشمي من المخ إلى الأنف والعظم المصفوي غير منتظم الشكل يمتد داخل تجويف الأنف.

العظمان الصدغيان Temporal Bones: يشغل كل منهما منطقة الصدغ ويتحدان من الأمام بالعظم الوتدي ومن أعلى بالعظم الجداري ومن الخلف بالعظم المؤخري ويحمل كل منهما نتوءاً يتحد بنتوء العظم الوجني مكوناً قوسا عظميا يسمى القوس الوجني Tygo matie.

الشكل (٣٥) عظمتي الفكين العلوي والسفلي

عظام الوجه **Facial Bones**: عددها (١٥) وهي الفكان العلويان Suprerior Maxillae والعظمان الحنكيان Palatine والعظمان المفتولان والعظمان الأنفيان والعظمان الدمعيان والعظمان الوجنيان والفك السفلي والعظم اللامي.

٢-العمود الفقري **Column Vertebral**: يتكون من (٣٣) فقرة تختلف في الشكل تبعا لمنطقة وجودها وهي عبارة عن (٧) فقرات عنقية حجمها متوسط، (١٢) فقرة ظهرية (أكبر حجماً من الأخرى) (٥) فقرات قطنية (أكبرها جميعاً) و(٥) فقرات عجزية (عريضة ومفلطحة وملتحمة معاً). (٤) فقرات عصعصية (صغيرة الحجم وملتحمة معاً) وتتكون الفقرة من جزء أمامي سميك "جسم الفقرة" يتصل به من الجانبين زائدتان عظميتان.

المميزات العامة للعمود الفقري:

تتصل الفقرات ببعضها بوساطة أربطة عديدة، وتفصل أجسامها بوساطة أقراص ليفية غضروفية.

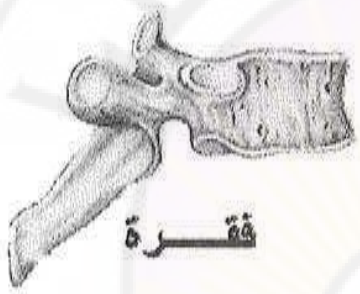
يحتوي العمود الفقري على القناة الفقارية التي يوجد بها النخاع الشوكي وأغشيته والأعصاب الشوكية عند بدايتها.

توجد على كل جانب من العمود الفقري ثقوب صغيرة تعرف بالثقوب بين الفقرات لمرور الأعصاب الشوكية من داخل القناة الفقارية إلى خارجها، وكل ثقب يحده من أعلى ومن أسفل عنقا القوس العصبي لفقرتين متتاليتين، ومن الأمام القرص الليفي الغضروفي وأجسام الفقرتين المجاورتين له، أما من الخلف فيحده النتوءات المفصلية لهاتين الفقرتين وعند بروز أي جزء من

الأجزاء المحيطة بهذا الثقب يحدث ضغط على العصب الشوكي المار فيه كما هو الحال في حالات الانزلاق الغضروفي.

الفقرات العنقية: الفقرات العنقية هي سبع فقرات علوية أو الأولى من العمود الفقري.

الفقرات الظهرية: إن عدد الفقرات الصدرية هو الـ ١٢ فقرة الوسطى من العمود الفقري. ومعظم الفقرات الصدرية لها علاقة بالأضلاع إذ تتصل كلها بأضلاع القفص الصدري.



الشكل (٣٦)
عظام العمود الفقري

٣ **الفقرات القطنية:** الفقرات القطنية هي الفقرات الخمس التي تلي الفقرات الصدرية، التي تعلو أيضاً الفقرات الملتحمة الخاصة بالعجز

والعصعص. ومن أهم ما يميز الفقرات القطنية عن باقي الفقرات أنها ذات جسم عريض نسبياً، والقناة الفقارية تأخذ شكل المثلث تقريباً.

العجز: هو ذلك الجزء من العمود الفقري الذي يقع بين الفقرات القطنية والعصعص، وهو يتكون من ٥ فقرات ملتحمة لتكوّن ما يشبه العظْمة الواحدة.

العصعص: العصعص أو العظمة الذيلية يتكون من ٤ فقرات ملتحمة سوياً.

-الهيكل العظمي للقفص للصدري:

ويتكون الهيكل العظمي للقفص للصدري من الآتي:

-عظم القص.

-الأضلاع: غضاريفها اثنا عشر زوجاً من الأضلاع.

-الفقرات الظهرية.

ومن أهم وظائف الهيكل العظمي للقفص للصدري حماية الأعضاء الداخلية التي توجد في الصدر مثل القلب والرئتين من العوامل الخارجية.

عظم القص: يتكون من يد القص وجسم القص والنتوء الخنجري وهو غضروفي ويتمفصل عظم القص على كل ناحية مع عظم الترقوة وغضاريف الأضلاع السبعة العليا، الأول منها مع يد القص و الثاني عند زاوية القص والسابع عند اتصال الجسم بالنتوء الخنجري ومع تقدم العمر يتعظم النتوء الخنجري.

زاوية القص: هي الزاوية بين مستوى يد القص وجسمه ويوجد في مقابلها غضروف الضلع الثاني، ويمكن إحساسها من خلال الجلد كبروز مستعرض. يوجد خلف يد القص قوس الشريان الأبهر والشرايين الكبيرة التي تنشأ منه

والقصبة الهوائية والمريء ويوجد خلف جسم القص التامور والقلب. ويحتوي عظم القص أثناء الحياة على نقي العظم.

الأضلاع:

عشرة أزواج منها تصل بين الفقرات الظهرية وعظمة القص وزوجان قصيران لا يتصلان بالقص وهي تسمى (الأضلاع العائمة) والضلع عظمة مقوسة تنحني إلى أسفل وتتصل من الخلف بجسم الفقرة ونتوئها المستعرض وتتحرك هذه الأضلاع إلى الأمام والجانبين لتزيد من اتساع التجويف الصدري أثناء الشهيق في عملية التنفس وبالعكس أثناء الزفير. والأضلاع وعددها ١٢ زوجاً منها ٧ حقيقية و ٥ أزواج كاذبة.

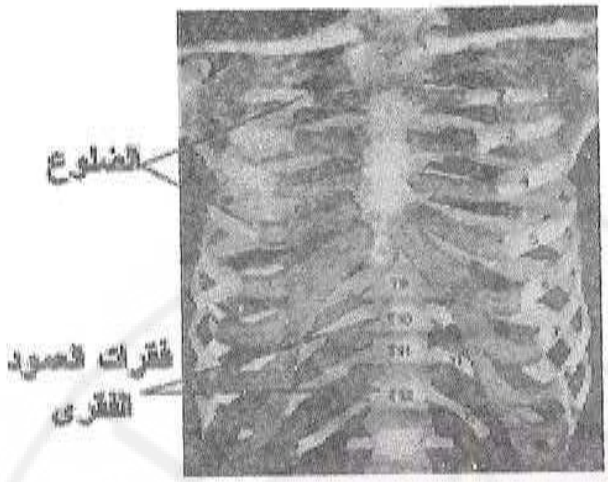
الأضلاع الحقيقية: وعددها سبعة أزواج على كل ناحية وتتمفصل من الخلف مع العمود الفقري ومن الأمام مع عظم القص بوساطة الغضاريف الضلعية ويتكون الضلع الحقيقي من رأس وعنق وحدبة وجسم.

الأضلاع الكاذبة: وعددها خمسة أزواج ولا تتمفصل مع القص وتنقسم إلى نوعين:

أضلاع كاذبة متصلة وعددها ثلاثة أزواج، كل له غضروف ضلعي يتصل بالغضروف الضلعي الذي يسبقه.

أضلاع كاذبة عائمة أو غير متصلة وعددها زوجان وهي عبارة عن الزوجين الأخيرين من الأضلاع أي أرقام ١١ و ١٢ ولها غضاريف خلفية صغيرة سائبة.

الفقرات الظهرية: وعددها ١٢ فقرة ظهرية.



الشكل (٣٧)
القفص الصدري

٤-الهيكل العظمي للحوض:

وضع الحوض في الجسم: أثناء الوقوف يكون وضع الحوض في الجسم مائلاً إذ يشكل مستوى مدخل الحوض مع المستوى الأفقي في زاوية مقدارها (٦٠) درجة. ووظيفة الحوض حمل وزن الجسم وتوزيعه على الطرفين السفليين وتعد قناة الولادة عند المرأة وحفظ الأحشاء كالمثانة والمستقيم وبعض الأعضاء التناسلية. والفرق بين حوض الرجل والمرأة أن عظام المرأة أخف وزناً، ومكان اتصال العضلات أقل وضوحاً عنها في الرجل. وحوض المرأة أكثر اتساعاً وأقصر من حوض الرجل والشق الوركي الكبير والصغير أوسع وأقل عمقاً في المرأة عنه في الرجل. وتتجه الشوكة الحرقفية والحدبة الحرقفية إلى الخارج عند المرأة وإلى الداخل عند الرجل. وتبلغ زاوية التقوس العاني (٩٠) درجة عند المرأة وأقل من ذلك عند الرجل. ويكون مدخل الحوض مستديراً أو بيضاوياً عند المرأة وقلبي الشكل عند الرجل.

ثانياً: الهيكل العظمي الطرفي:يتكون من:

أ-الهيكل العظمي للطرفين العلويين (Fore-limbs) ويتألف كل طرف من:

-حزام الكتف ويتكون من الترقوة ولوح الكتف.

-الهيكل العظمي للذراع ويتكون من عظم العضد والساعد.

-الهيكل العظمي لليد.

-الترقوة **Clavical**: وهي من عظام الجسم الطويلة وتقع في وضع مستعرض أسفل العنق يمكننا رؤية جزء كبير منها تحت سطح الجلد، ولها طرفان أحدهما أنسي والآخر وحشي. الطرف الأنسي أي القريب من خط المنتصف مستدير ويتمفصل مع عظم القص عند المفصل القصي الترقوي والطرف الوحشي أي البعيد عن خط المنتصف مفلطح ويتمفصل مع نتوء عظم لوح الكتف. وأهم وظائف الترقوة: تنقل وزن الذراع إلى الهيكل العظمي المحوري خلال الرباط الغرابي الترقوي فإذا كسرت الترقوة على الجهة الرئيسية لهذا الرباط سقط الذراع إلى جانب الجسم. تتصل بها العضلات كما تجعل حركة الذراع حرة.

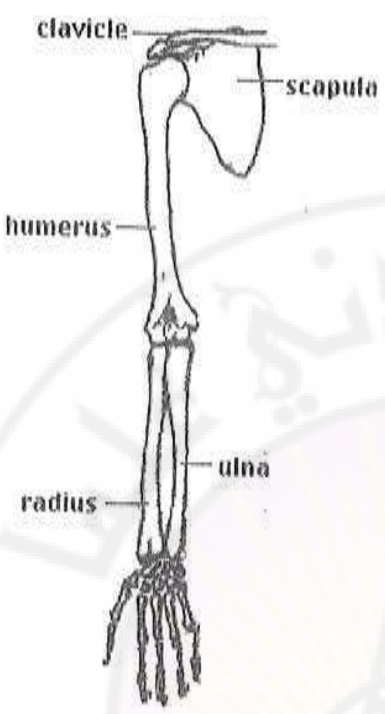
والترقوة عظمة رفيعة ويوجد عند الطرف الخارجي لعظمة لوح الكتف ويليها عظام العضد والساعد (الزند والكعبرة) ــ وبالطرف العلوي للزند تجويف يستقر فيه النتوء الداخلي للعضد ــ والكعبرة أصغر حجماً وتتحرك حركة نصف دائرية حول الزند الثابت. أما الرسغ فيتكون من (٨) عظام في صفين تتصل طرفها العلوي بالطرف السفلي الكبير والطرف الـ ي بعظام راحة اليد. و تتكون راحة اليد من (٥) أمشاط رفيعة مستطا تؤدي إلى

عظام الأصابع الخمسة التي يتكون كل منها من (٣) سلاميات رفيعة عدا إصبع الإبهام فيتكون من سلامتين.

-عظم لوح الكتف:

هو عظم مفلطح مثلثي الشكل وهو يقع على السطح الخلفي للهيكل العظمي للصدر من الضلع السابع وله سطحان وثلاثة حروف وثلاثة زوايا وثلاثة نتوءات. السطح الأمامي يتجه إلى الأمام ويرتكز على الأضلاع. السطح الخلفي يتجه إلى الخلف وفيه شوكة. الحروف: الحرف العلوي وهو قصير وحاد وفيه شرم صغير. الحرف الأنسي وهو عمودي تقريباً ويمتد من الزاوية العليا الأنسية إلى الزاوية السفلى الأنسية. الحرف الوحشي وهو أسمك الحروف. الزوايا: الزاوية العليا الأنسية وترتكز على الضلع الثاني. الزاوية السفلى وترتكز على الضلع السابع الزاوية العليا الوحشية وعليها سطح مفصلي ويعرف بالحفرة العنابية للتمفصل مع رأس العضد لتكوين مفصل الكتف النتوءات: النتوء الغرابي وهو قصير وسميك وينشأ من الحرف العلوي وشوكة عظم لوح الكتف.

-عظم العضد: هو أحد العظام الطويلة ويوجد في منطقة العضد وله طرف علوي وجسم وطرف سفلي، الطرف العلوي فيه الرأس والحدبة الكبرى والصغرى والرأس أقل من نصف دائرة وعليها سطح مفصلي للتمفصل مع الحفرة العنابية لتكوين مفصل الكتف ويتصل الرأس بالجسم عند اختناق يعرف بالعنق التشريحي. وللطرف السفلي بكرة توجد على الجهة الأنسية وعليها سطح مفصلي للتمفصل مع عظم الزند وتوجد اللقمة وهي مستديرة تقريباً ناحية الجهة الوحشية وعليها سطح مفصلي للتمفصل مع رأس الكعبرة.

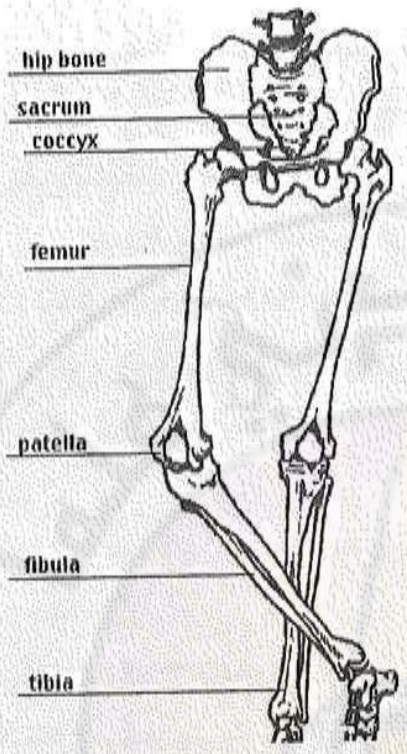


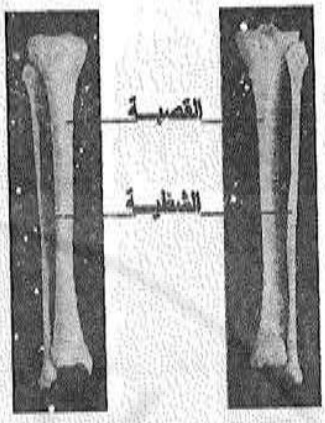
الشكل (٣٨)
عظام الطرف العلوي وعظام رسغ اليد

ب-الهيكل العظمي للطرفين السفليين (Limbs Hind):

يتكون كل منهما من عظام الحوض وهي تتكون من عظمتين مفلطحتين ملتحمين ومقوستين وتتكون كل عظمة منها من الحرقفة التي تتصل من الخلف بعظام العجز والورك والعانة وعند موضع اتصال الحرقفة بالورك يوجد تجويف عميق (التجويف الحقفي) تستقر فيه رأس عظمة الفخذ، والتي يوجد بأسفلها نتوءان كبيران يتصلان بالساق عند المفصل (الركبي).

Damascus University





الشكل (٣٩)
عظام الطرف السفلي وعظمتي
القصبة والشظية

والساق تتكون من عظمتين أحداهما داخلية (القصبة) والثانية خارجية (الشظية) وأمام مفصل الركبة عظمة صغيرة مستديرة (الرضفة) والعرقوب يتكون من (٧) عظام أكبرها هي الخلفية التي تكون كعب القدم. والقدم يتكون من (٥) أمشاط رفيعة وطويلة ينتهي كل منها بالإصبع الذي يتكون من (٣) سلاميات رفيعة عدا الإبهام فله سلاميات فقط.

وظائف الهيكل العظمي Skeleton Functions:

- يكون المحور الأساسي للجسم.
- يكسب الجسم شكله وقوامه.
- حماية الأحشاء والأعضاء المختلفة.

- تتصل بعظامه عضلات الجسم الإرادية.
- تحتوي عظامه على نخاع العظم الأحمر الذي تتكون فيه وتنضج كرات الدم المختلفة.
- يعد مصدراً لأملاح الكالسيوم في الجسم.

وظائف العظم Functions Bones:

١- تكون العظام المحور المركزي للجسم وتعطيه الشكل العام وتدعم وزن الجسم مثل عظام الفخذ تدعم وزن الجسم في حالات الوقوف والمشي والجري.

٢- كما أنها تكون الدوافع الضرورية للحركة كما أن القص والأضلاع تقوم بحماية القلب والرئتين.

أمراض الهيكل العظمي:

الكساح: مرض يصيب الأطفال في سنٍ مبكرة، وينشأ عن نقص فيتامين (د) في الغذاء، مما يؤدي إلى عدم ترسب أملاح الكالسيوم في العظام، فتتقوس وتتشوه عظام الطرفين السفليين وللوقاية من هذه المرض يجب أن يحتوي غذاء الطفل على فيتامين (د)، كما أن تعرض الجسم لأشعة الشمس في أول النهار وآخره يساعد على تشكيل فيتامين (د) تحت الجلد.

الخلوع: قد تتعرض المفاصل إلى ليّ عنيف يؤدي إلى تمدد الأربطة المفصلية أو تمزقها أو خلع المفصل، ويرافق ذلك آلام وورم يجب الامتناع عن تحريك المفصل ريثما تتم معالجته من قبل الطبيب.

الكسور:

كثيراً ما تتعرض بعض العظام للكسر وذلك نتيجة للضربات المباشرة أو غير المباشرة على العظام، مثل السقوط من الارتفاعات وينتج عن هذه

الكسور في الغالب تهتك في الأعضاء الداخلية التي تحميها تلك العظام. تكون العظام لينة عند الولادة, مما يعني قدرة العظام على تحمل الثني, وعندما يكبر الإنسان تزداد صلابة العظم وتقل قدرة العظم على تحمل الانثناء, وهذا يعني أن تعرضها لأي قوة كبيرة ناتجة عن السقوط أو أي حادث آخر يمكن أن يكسر العظم بأشكال مختلفة. تقسم أنواع الكسور إلى الأنواع التالية: الكسر البسيط أو المغلق أو المائل, إذ تنقسم العظمة في هذه الحالة إلى قطعتين ويبقى العظم داخل الجسم. الكسر المفتت, إذ تنقسم العظمة في هذه الحالة إلى أكثر من قطعة. الكسر الحلزوني, إذ يكون شكل كسر العظمة في هذه الحالة بشكل حلزوني. الكسر المركب أو المفتوح, إذ يخرج العظم المكسور في هذه الحالة خارج الجسم يعالج الكسر بشكل عام بإرجاع قطع العظم إلى موقعها الأصلي ومن ثم بوضعها في جبيرة من الجبس, وهذا يتيح لقطع العظم البقاء ثابتة بقرب بعضها لتكوين خلايا عظمية جديدة بينها ليعود العظم إلى حالة قريبة من حالته الأصلية تبدأ عملية الترميم بتخثر الدم حول المنطقة المصابة, ومن ثم يبدأ الكالسيوم بالترسب حول منطقة الكسر ليكون تورما يسمى "كالوس" يمسك العظام ببعضها, وأخيراً تلتئم منطقة الكسر كاملة وفي بعض حالات الكسور تستخدم الصفائح المعدنية والبراغي لتثبيت العظام في مكانها ليتمكن العظم من الالتئام وكان العالم العربي (أبو القاسم الزهراوي) أول من وصف وصمم طاولة لرد الخلوع ونهايات الكسور المتراكبة وهو أول من ركب خلطة لاستعمالها في الجبائر الجبسية.

التهابُ المفاصل:

مرض من بين أكثر من مئة مرض تصيب المفاصل. يعاني ضحايا التهاب المفاصل الألم والتيبس والانتفاخ في مفاصلهم. وكثير من الناس

يصيبهم مرض التهاب المفاصل بالإعاقة. ويستخدم مصطلحا التهاب المفاصل والروماتيزم الواحد بديلاً عن الأخر. وكلمة روماتيزم أكثر عمومية، تشير إلى أنواع عديدة من أمراض المفاصل والعضلات والنسيج الضام. والشكلان الرئيسيان لالتهاب المفاصل هما، التهاب المفاصل العظمي (الفصال العظمي)، وهو الأكثر شيوعاً، والتهاب المفاصل الروماتيزمي، وهو ثاني الأنواع شيوعاً التهاب المفاصل العظمي .ويُسمّى أيضاً مرض تآكل المفاصل، يحدث عندما يأخذ المفصل في التآكل. وكثير من كبار السن مصابون بالتهاب المفاصل العظمي، وقد يحدث أيضاً إذا جُرح المفصل عدة مرات. والمفاصل الأكثر تأثراً دائماً هي مفاصل اليدين والوركين والركبتين وأسفل الظهر والعنق. قد تنتج إعاقة حادّة، ولا سيما إذا أصيب الوركان والركبتان بمرض شديد .يعاني المرضى بالتهاب المفاصل العظمي الألم في المنطقة المصابة، وقد يشعرون بإحساس بالصرصرة أو الاحتكاك عندما يتحركون. ففي التهاب المفاصل العظمي، يتحلل الغضروف بين العظمتين جاعلاً تلك العظام يحتك بعضها ببعض. وقد تنمو كعْبورات العظام والغضروف المتصلّب في المفصل مسببة الانتفاخ والتشوُّه والتهاب المفاصل العظمي لا يمكن علاجه. ويسعى الأطباء إلى تخفيف الألم ووقاية المريض من أن يصبح مُعاقاً. يشتمل العلاج على العقاقير، ولاسيما الأسبرين، وبرامج التمارين المعدة خصيصاً. التهاب المفاصل الروماتيزمي يُطلق عليه عادة اسم المعيق الأكبر. وأكثر ضحاياه يكونون بين سن ٢٠ و٤٠، ولكنه قد يصيب الأطفال وكبار السن تكون المفاصل المصابة بالتهاب المفاصل الروماتيزمي ساخنة ومؤلمة وحمراء ومتورّمة. يؤثر هذا المرض بشكل رئيسي على الرسغين، ولكنه قد يحدث في أي مفصل. وفي كثير من الحالات، ينتشر

التهاب المفاصل الروماتيزمي في كل الجسم مسبباً تلفاً للأعضاء والنسيج الضام. وإذا تُرك من دون ضبط فإن المفاصل المريضة قد تتيبس في النهاية في أوضاع مشوّهة. وقد يبقى التهاب المفاصل الروماتيزمي طوال حياة المريض وقد يختفي فترات متفاوتة من الزمن .في التهاب المفاصل الروماتيزمي، تأكل الأنسجة الملتهبة والمواد الأخرى في المفصل العظم والغضروف. ويعتقد الأطباء أن المرض تسببه الكائنات الدقيقة أو المناعة الذاتية (هجوم الجسم على أنسجته ذاتها)، أو كلتاهما ويحاول الأطباء منع المرض من إعاقة ضحاياه. ويتضمن العلاج، الراحة، والتمارين الخاصة، والأسبرين، وغيرها من العقاقير.

وفي الحالات شديدة الحدّة، قد يستعمل الحقن بإحدى مركبات الذهب. ويمكن إبدال المفصل الذي تلف بشدّه أو إصلاحه. الصور الأخرى من التهاب المفاصل تضم النقرس ويعاني ضحايا النقرس بروز انتفاخات مؤلمة، ولكنهم يشعرون بتحسن بين النوبات. يتأثر أولاً مفصل الركبة الذي يربط إصبع القدم الكبير بالقدم، في معظم الحالات. ويسبب النقرس وجود كمية زائدة من حمض اليوريك (البول) في الدم. وأثناء النوبة، يكون هذا الحمض على هيئة بلّورات إبرية الشكل في المفاصل. وقد تقود المشروبات الكحولية والطعام الدسم إلى نوبة من الهيجان لدى المصابين بالنقرس، ولكنها لا تسبّب المرض. ويصف الأطباء عقاقير للتقليل من الالتهاب ومنع النوبات الإضافية. أكد الباحثون أن أشكالاً معينة من الطب التكميلي والبديل قد تساعد في تخفيف الآلام المصاحبة لالتهاب المفاصل العظمي وتليف العضلات.

الألم في الظهر:

الألم في الظهر هو أي ألم يصيبه وأغلب آلام الظهر تكون في الجزء الأسفل منه، ويكون الألم في أغلب الأحيان مستمراً ولكنه في أحيان أخرى يكون حاداً. وألم الظهر هو أكثر الأمراض انتشاراً، ويمكن أن يحدث من اضطرابات مختلفة واسعة النطاق، البعض منها خطير والبعض الآخر أقل خطورة، وأحياناً يكون ألم الظهر عَرضاً لالتهاب مفصلي في العمود الفقري أو لقرحة هضمية أو لتضخم في البنكرياس أو لعرق النسا، أو لأمراض الكلية، أو لبعض الاضطرابات الخطيرة الأخرى. ولكن في أغلب الأحيان تنشأ آلام الظهر على وجه البساطة، من استهداف الظهر لنوع من الإجهاد أو الشد أو التوتر يكون من شأنه تعرض العظام في الظهر أو الأربطة أو الأعصاب أو حتى العضلات المرتبطة بالعمود الفقري إلى الانضغاط معاً على نحو مفرط في الإطباق أو إلى الانسداد إذ تبالغ في تباعدها عن بعض. كذلك فإن القيام بعمل يعتمد على بذل جهد فجائي تستخدم فيه عضلات قد سبق أن أصابها المرض أو أصبحت في غير حالتها المعتادة هو أرجح ما يسبب الإجهاد الحاد، وفي مثل هذه الحالات يجب على المريض الراحة التامة على أنه يلزم استشارة الطبيب المتخصص. أما في حالة حدوث ألم شديد بعد بذل جهد كبير كما يحدث في حالة فتح باب أو شباك فإن الأمر يدل على حدوث قرص منزلق إن الألم الذي يعتري الأصحاء فجأة والذين لم يسبق أن اشتكوا من أي ألم في ظهورهم قد ينجم في الغالب عن أحد الأسباب التالية:

النوم على فراش رخو جداً أو على هابط من وسطه فينتج الم الظهر عن ذلك بسبب انحناء العمود الفقري خلال النوم وينبغي الاشتباه في هذا السبب عندما يطرأ ألم الظهر وقت الاستيقاظ ويمكن تدارك ذلك الخطأ باستعمال

فراش صلب مستوي يكفل دعماً أفضل للظهر الوضع غير الصحيح للجلوس ينشأ الم الظهر في كثير من الأحيان بسبب تموج العمود الفقري عن منحناه الطبيعي، وعلى الشخص الذي يعاني ألم الظهر أن يجتهد في تحسين وضعه أثناء وقوفه ومشيه وعمله.

حمل الأثقال أو رفعها: وهذا سبب شائع جداً لألم الظهر إذ أن الشخص إذا حمل على وجه الاعتياد حملاً ثقيلاً من الكتب أو حقيبة المشتريات على جانب من الجسم دوماً مما يسبب انحناء العمود الفقري تجاه ذلك الجانب، وبذلك تقاسي عضلات الظهر وأربطته وطأة الشد. كما أن قلة الاحتراس عند رفع الأشياء الثقيلة تهبط طاقة عضلات الظهر.

الجلوس الطويل لساعات عدة:هذا الجلوس الطويل الذي صار عادة شائعة لدى أغلب الناس يمكن أن يلقى إجهاداً ذا بال على الظهر. وقد يسبب ذلك توتراً في العضلات فألماً بالظهر. وإن أفضل طريقة لتجنب مثل هذا التوتر العضلي وما يعقبه من ألم الظهر هي أن تنهض واقفاً وتتحرك وتغير أمكنتك بقدر ما تستطيع، ويمكن أن تجدي بعض التدريبات نفعاً كالاستلقاء على الظهر فوق الأرض ثم رفع الساقين ببطء على التبادل يمكن أن يمنع أو يخفف مثل هذا الألم بالظهر. ويجب أن يكون الكرسي الذي تجلس عليه من النوع الصلب وظهره مستقيماً.

الحمل: يحدث عند الحامل أحياناً أن تتحول المواضع الحوضية وينتج عن ذلك فيما بعد ألم بالظهر، كما يمكن أن يصحب أحياناً الحيض ألم في الظهر.

هشاشة العظام:

أحد أمراض العظام. وهو تعبير يطلق على نقص غير طبيعي واضح في كثافة العظام (كمية العظم العضوية وغير العضوية) وتغير نوعيته مع تقدم العمر. تشبه العظام في الحالة الطبيعية قطعة الإسفنج المليء بالمسامات الصغيرة. وفي حالة الإصابة بهشاشة العظام يقل عدد المسامات ويكبر

وتصبح العظام أكثر هشاشة وتفقد صلابتها، وبالتالي فإنها يمكن أن تتكسر بمنتهي السهولة. والعظام الأكثر عرضة للكسر في المرضى المصابين بهشاشة العظام هي الورك والفخذ، الساعد – عادة فوق الرسغ مباشرة – والعمود الفقري. وهذه الكسور التي تصيب عظام فقرات العمود الفقري قد تجعل الأشخاص المصابين بهشاشة العظام ينقصون في الطول، وقد تصبح ظهورهم منحنية بشدة ومحدبة. وفي كل سنة، يتعرض العديد من الأشخاص المصابين بهشاشة العظام لحدوث كسور في الورك أو الساعد بمجرد السقوط، وآخرون قد يتعرضون لتلف العظام في ظهورهم لأسباب بسيطة قد لا تزيد عن الانحناء أو السعال. وهشاشة العظام تنشأ عادة على مدى عدة سنوات، إذ تصبح العظام تدريجياً أكثر رقة وأكثر هشاشة. وهذه هي الفترة قبل أن يحدث تلف شديد وقبل أن تتكسر العظام التي فيها نحتاج فعلاً أن نحدد الأشخاص المصابين بهشاشة العظام، لأنه توجد الآن طرق للعلاج. وبما أن مرض هشاشة العظام من الأمراض الصامتة التي قد تنشأ من دون ألم وأول أعراضه هو حدوث الكسور ى ، لذلك فإنه من الضروري جداً أن نبني عظاماً قوية في شبابنا، ونحافظ عليها مع تقدم العمر.

صحة الهيكل العظمي

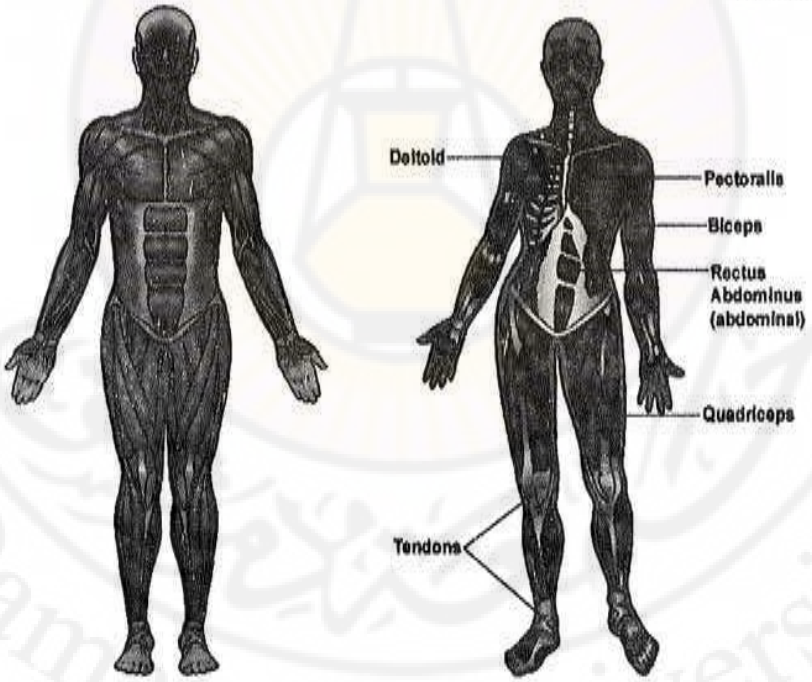
- الجلسة الصحية تحمي العمود الفقري من التشوه
- ممارسة التمرينات الرياضية المناسبة تحافظ على صحة وسلامة الهيكل العظمي.
- تجنب حمل الأجسام الثقيلة لأنها تؤذي الهيكل العظمي.
- تعريض الجسم لأشعة الشمس صباحاً أو عصراً يساعده على تشكيل فيتامين (د) تحت الجلد اللازم للتعظم
- شرب الحليب ضروري لنمو العظام والأسنان لأنه يحوي أملاح الكالسيوم.

• تناول الأغذية الغنية بأملاح الكالسيوم، وفيتامين (د)، كالبطاطا والفاصولياء والحبوب، تساعد على التعظم الجيد .

ثانياً: الجهاز العضلي (العضلات)

مقدمـــة:

الجهاز العضلي الهيكلي وهو يمثل حوالي ٥٥% من وزن الجسم في الشخص البالغ، وللعظام والعضلات وظائف هامة، فالخلايا العضلية تقوم باستعمال الطاقة لتوليد القوة والحركة لاستخدامها بوساطة الفرد في تنظيم بيئته الداخلية Internal environment وإنتاج جميع أنواع حركته في بيئته الخارجية.

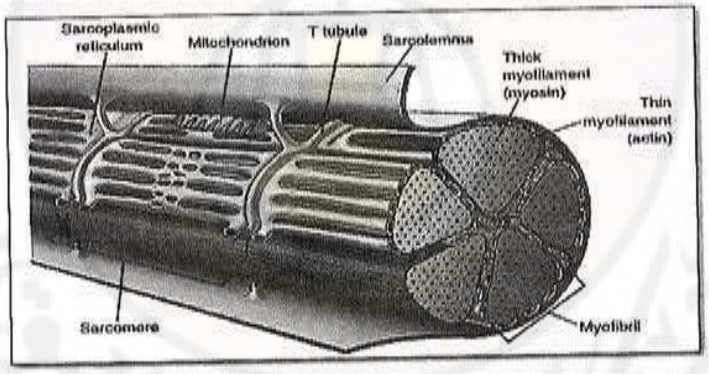


الشكل ٤٠) الجهاز العضلي

كما تشترك العظام والعضلات في عملية التوازن الداخلي (الاستتباب) Homeostasis فالعظام تعمل على المحافظة على الثبات النسبي لمستوى أيون الكالسيوم في الدم واللازم أيضاً لانقباض العضلات. كذلك ففي التعرض للجو البارد تنقبض العضلات نبضياً (رعشة Shivering) مسببة إنتاج طاقة للمحافظة على الثبات النسبي لدرجة حرارة الجسم Body temperature homeostasis بالإضافة إلى ذلك فالانقباض العضلي في الإنسان هو المسؤول عن الكلام وتناول الأشياء والتصنيع وأداء احتياجات الفرد اليومية....إلخ.

والعضلات مثل سائر أعضاء الجسم المختلفة، تتكون من خلايا إلا أنها خلايا من نوع خاص فهي طويلة ورفيعة، ومن المعتاد تجمع عدد كبير منها لتكوين وحدة العضلة التي تسمى الليف العضلي. ومن أهم صفات الألياف العضلية قدرتها على الانقباض أو القصر والانبساط. يبلغ عدد العضلات (٦٠٠) عضلة مخططة في الإنسان تخضع في انقباضها وانبساطها للإرادة الواعية لذا توصف بأنها إرادية. و يتم التحكم بها بوساطة الأعصاب الحركية. تشكل العضلات نحو (٤٠%) من وزن الذكر و(٢٣%) من وزن الأنثى. وهي عبارة عن مجموعة خلايا بروتوبلازمية والألياف المرتبطة مع بعضها على شكل مجاميع عضلية بوساطة النسيج العضلي وتتكون من جزء منتفخ يسمى بطن العضلة، ومن طرفين يتصل كل طرف بوتر ويكون عمل هذه الأوتار ربط العضلات بالهيكل العظمي ويحاط كل نسيج عضلي بغلاف وتتميز الأنسجة العضلية بخاصية التقلص والانبساط ومن خلال هذا العمل يتدفق الدم إلى الخلايا العضلية حاملاً الغذاء فتقوى وتنمو العضلات والأوتار العضلية التي تربط العضلات بالعظام لها خاصية ارتباط الأوردة الدموية

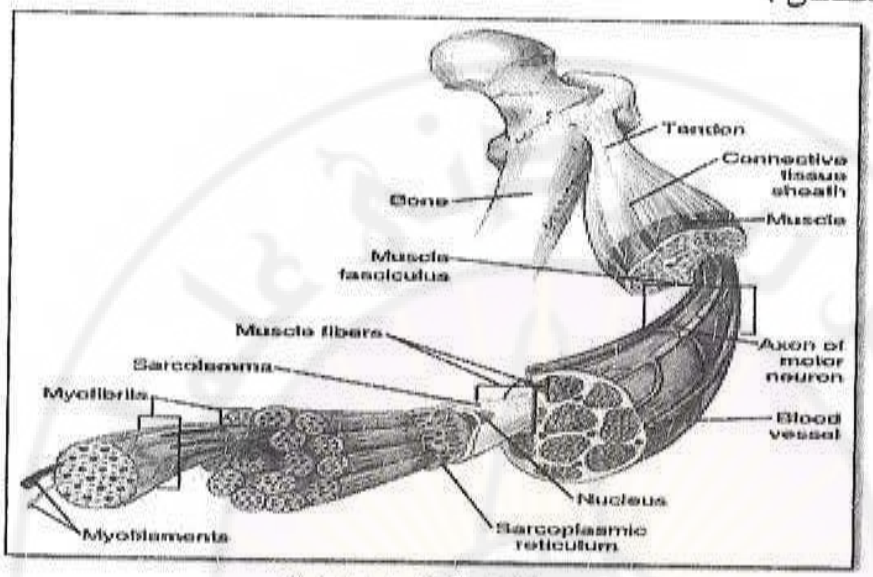
التي تصل العضلة مع الأعصاب وذلك لنقل الدم والسيالات العصبية للعضلة ويدعى القرص البيني: تركيب من التقاء الغشاءين العرضيين لخليتين متجاورتين من خلايا العضلات القلبية، ويسهل نقل السيالات العصبية من خلية لأخرى. أما الوتر: نسيج ضام قوي غني ببروتين الكولاجين يربط بين عضلة وأخرى أو بين عظم وعضلة. والليف العضلي: حزمة من خيوط تحتويها الخلية العضلية الواحدة ــ تحاط جميعها بغشاء بلازمي وأحد، ويتخللها شبكة اندوبلازمية متسقة، تخزن الكالسيوم اللازم لانقباضها. ويقع تحت غشائها البلازمي العديد من الميتوكندريا والنوى، وقليل من السيتوبلازم. وتحتوي على خيوط الأكتين: هي خيوط بروتينية رفيعة من مكونات الليف العضلي. خيوط الميوسين: هي خيوط بروتينية سميكة ومن مكونات الليف العضلي.



الشكل (٤١) بنية الليف العضلي

تكوين العضلة: تتكون العضلة من عدد كبير من الحزم التي تحتوي على الألياف العضلية الطويلة الرفيعة. وعندما تكون الألياف في وضعها الطبيعي ــ أي منبسطة ــ تكون العضلة منبسطة. وعندما تنقبض الألياف العضلية، تنقبض العضلة وبذلك تقل في الطول وتتصل العضلة عادة بعظمتين، فعندما

تنبسط العضلة لا يحدث شيء فيهما ولكنها ما إن تنقبض حتى تتحرك العظمتان .



الشكل (٤٢) بنية العضلة

عمل العضلة: إن ثني الساعد عملية مزدوجة، تنقبض فيها العضلة ذات الرأسين وتنبسط العضلة ذات الثلاثة رؤوس في نفس الوقت. وبسط الساعد عملية مزدوجة أيضاً، فتنقبض فيها العضلة ذات الثلاثة رؤوس وتنبسط العضلة ذات الرأسين ذلك هو سر معظم عضلات الجسم فهي تعمل مثنى أو في مجموعات سواء في ذلك عضلات الساقين أو عضلات الأصابع أو العضلات الست التي تحرك مقلة العين فلا توجد عضلة تعمل بمفردها، فمهما كان العمل الذي تؤديه العضلة بسيطاً فهناك عضلة أخرى تعمل عكس ذلك العمل. بل وأكثر من ذلك، فإن أبسط حركة تستدعي نشاط مجموعات بأكملها من العضلات، وقد يكون بعضها بعيداً عن مكان الحركة، ومثال على ذلك عندما تشد الحبل تجد أن عضلات الساق والظهر وأصابع القدم تشد أزر

عضلات الذراعين. عندما تنقبض العضلة تقصر في الطول ولكنها تزداد سمكاً في الوسط وذلك يحدث في الألياف العضلية وبذلك تظهر في العضلة بأكملها. ولذلك تتضخم العضلة ذات الرأسين عند ثني الذراع . وفي انقباض العضلة العادي، لا ينقبض إلا عدد معين من الألياف العضلية، ذلك لأننا لا نحتاج في الأحوال العادية إلا إلى قدر قليل محدود من المجهود. أما في المجهودات الشاقة، فإن عدد الألياف العضلية الذي ينقبض يزداد بالتدريج ونتيجة لذلك يزداد حجم العضلة وتزداد صلابتها عند الانقباض. من هذا نرى أن العضلات تنمو وتزداد قوة بالعمل أو بأداء التمرينات الرياضية. ونحن لا نحتاج إلى عضلات كبيرة نامية فوق العادة، وفي الواقع تنمو بعض العضلات إلى درجة تعوق العضلات الأخرى عن العمل وتبطئ الحركة .

توتر العضلة: ويزداد توتر العضلة في الجو البارد وهذا يؤدي إلى ظهور نتوءات صغيرة في الجلد مما أدى إلى تسمية الجلد بجلد الأوزة. فجسم الإنسان مغطى كله بشعيرات خفيفة جداً لدرجة أننا لا نشعر بها. وتنمو هذه الشعيرات من بصيلات دقيقة تحت الجلد. ويتصل بجدار هذه البصيلات عضلات دقيقة جداً تنقبض عندما يتعرض الجلد للبرد أو الصقيع فيقف شعر الجلد. وهذه طريقة من طرق الجسم للاحتفاظ بالحرارة، وفي الوقت نفسه دفع البصيلات إلى الخارج تحت الجلد لدرجة أنك تستطيع رؤيتها على هيئة نتوءات صغيرة.

فائدة شعيرات الجسم:لشعيرات جلد الإنسان فائدة كبيرة، فبالقرب من كل شعرة نجد نهاية عصبية تسمى بقعة لمس وعندما تزحف حشرة على الجلد فإنها تحدث اضطراباً في الشعيرات محدثة تغييرات في بقع اللمس فتشعر بإحساس ينذرك بوجود الحشرة. لا توجد شعيرات عند أطراف أصابع اليد ولكنها

حساسة جداً لأسباب أخرى. فإننا لو رفعنا راحة اليد وفحصنا جلدها لوجدنا خطوطاً عليها بارزة بينها أخاديد دقيقة تشكل أنماطاً من الأقواس والدوائر. وهذه الخطوط البارزة حساسة جداً نستعملها باستمرار لنتحسس بها طبيعة الأشياء.

أنواع العضلات: يمكن تقسيم العضلات إلى مجموعتين هما:

- عضلات لها مندغمات:ومنبت العضلة هو طرفها القريب من المحور الطولي المنصف للجسم ومندغم العضلة هو طرفها البعيد، وتنبت هذه العضلات على تراكيب هيكلية ــ ويطلق عليه اسم العضلة الطولية ــ ومن أمثلة هذا النوع العضلات التي تحرك الأطراف كالأرجل.
- عضلات من دون منابت أو مندغمات:وهي مرتبة حول تراكيب جوفاء، وهذه العضلات بصورة عامة أبطأ في حركتها من الطولية، والغالبية العظمي منها وترية، ولذا تسمى العضلات الوترية. ومن أمثلة هذه العضلات:عضلات جدران القناة الهضمية والأوعية الدموية.

الوحدات الحركية للعضلة The motor unit :

إن العضلة تنقبض عندما ينبه العصب كهربائياً. وواضح أن العضلة لا تنقبض تلقائياً. ولكنها تنقبض فقط عندما تثار عن طريق إما العصب أو بشكل مباشرة بوساطة تيار كهربائي. ومن البديهي أنه: كلما قل عدد الألياف العضلية في الوحدة الحركية كلما كانت الحركة الناتجة سريعة ودقيقة ولكن ينقصها القوة. وكلما زاد العدد كلما كانت الحركة الناتجة قوية. وتزداد قوة انقباض العضلة كلما زاد عدد الوحدات الحركية التي أثيرت، وتصل قوة انقباض العضلة إلى حدها الأقصى عندما تثار جميع الوحدات الحركية المكونة للعضلة. وإذا كانت الوحدة البنائية للعضلة هي الليف العضلي، فإن

الوحدة الوظيفية هي الوحدة الحركية التي تتكون من الخلية العصبية و الألياف العصبية التي تغذيها هذه الخلية والخلية العصبية (العصبون) يكون جسمها في الجهاز العصبي المركزي ويخرج منه محور وسطي طويل يسير مع مئات المحاور العصبية التي تدخل إلى العضلة، وبعد دخولها العضلة يتفرع المحور إلى تفرعات نهائية قد تصل الألفين حتى يصبح لكل ليف عضلي ليف عصبي يغذيه.وينتهي الليف العصبي " بـــ الصفيحة الحركية " التي تشبه القطب الكهربائي وهي تقوم بنقل التأثيرات العصبية من الليف العصبي إلى الليف العضلي فيحدث الرجفان العضلي، وجميع الألياف العضلية تستجيب للتأثير العصبي كوحدة واحدة. وعندما ينقبض الليف العضلي فإنه ينقص من طوله بمعدل النصف أو الثلثين، وهذا يؤدي إلى حقيقة أن معدل الحركة يعتمد على طول الألياف العضلية، وأن القوة الناتجة تعتمد على عدد الوحدات الحركية التي استجابت للتأثير العصبي

يصل كل عصب محرك Motor neuron. يغادر النخاع الشوكي عدداً من الألياف العضلية المختلفة، ويعتمد هذا العدد على نمط العضلة وتسمى جميع الألياف العضلية المتصلة بليفة عصب محرك وأحد بالوحدة العضلية Motor unit. وبشكل عام فإن العضلات الصغيرة ذات الحركة السريعة والتي تحتاج لتنظيم دقيق تحتوي في كل وحدة حركية على عدد قليل من الألياف العضلية (٢ – ٣ في بعض عضلات الحنجرة) وبالمقابل قد تحتوي العضلات الكبيرة التي لا تحتاج إلى تنظيم دقيق جداً مثل عضلة الساق على عدة مئات من الألياف العضلية في كل وحدة حركية. لا تتجمع الألياف العضلية في كل وحدة حركية في العضلة مع بعضها بل تنتشر في العضلة في حزم صغيرة مكونة (٣ – ١٥)ليفة فهي بذلك تأخذ موضعاً بين حزم

صغيرة مشابهة من وحدات حركية أخرى. وهذا التداخل يسمح للوحدات الحركية المنفصلة أن تنقبض (تتقلص) داعمة بعضها بعضاً أكثر مما لو كانت كوحدات منفصلة بشكل عام. يؤدى الانقباض المتتابع إلى الحالة المعروفة وهي إجهاد العضلة. وقد أظهرت الدراسات أن إجهاد العضلة يزداد بشكل متناسب مع نقص غليكوجين العضل ولذلك يكون معظم الإجهاد ناجماً عن عدم قدرة الأحداث الانقباضية للألياف العضلية على مواصلة العمل، بالإضافة إلى ذلك فإن نقل الإشارة العصبية عبر الوصلة العصبية العضلية Neuromuscular junction يمكن أن تنقص الفعالية للعضلة وهذا بالتالي يقلل الانقباض العضلي. هذا بالإضافة إلى عوامل أخرى مثل درجة الحرارة والأس الهيدروجيني، ويؤدى قطع جريان الدم عبر العضلة المنقبضة إلى إجهاد العضلة الكامل في خلال دقيقة بسبب النقص الواضح في تزويد المواد الضرورية ولا سيما الأكسجين.

الاتصال العصبي العضلي:

وهو نوع خاص من المشبك العصبي تنتهي فيه الليفة العصبية المتصلة بالعضلة على شكل فروع صغيرة تنتشر على سطح الليفة العضلية. ينتهي كل فرع صغير في حفرة على سطح الليفة العضلية تسمى ميزان المشبك ويوجد في هذه الحفرة أنزيم خاص يسمى كولين استرين استريز يساعد على تحليل مادة الاستيل كولين التي تلعب دوراً هاماً في نقل النبضة من الليفة العصبية إلى الليفة العضلية وعندما تصل النبضة العصبية إلى الفروع الصغيرة تتحرك مادة الاستيل كولين عند نهايات هذه الفروع وتمر هذه المادة بالانتشار عبر غشاء الليفة العضلية التي بداخلها. وتبدأ في التأثير على الغشاء وإذا تحررت هذه المادة اسيتيل كولين بكمية كافية تؤدي إلى إزالة

استقطاب الغشاء فإن تأثيرها يتولد في الليفة العصبية نفسها . وتجري هذه النبضة العصبية في نفس الوقت في جميع الألياف العضلية المكونة للوحدة الحركية. ولذلك تنقبض هذه الألياف جميعها في نفس الوقت وبعد ذلك يبدأ عمل أنزيم كولين استريز الموجود بوفرة في ميزاب المشبك وعمله هو مهاجمة الاستيل كولين وتحليله مسبباً بذلك إعادة استقطاب الغشاء مرة أخرى أي انبساط الألياف العضلية ومن ثم انبساط العضلة .

آلية انقباض العضلة:

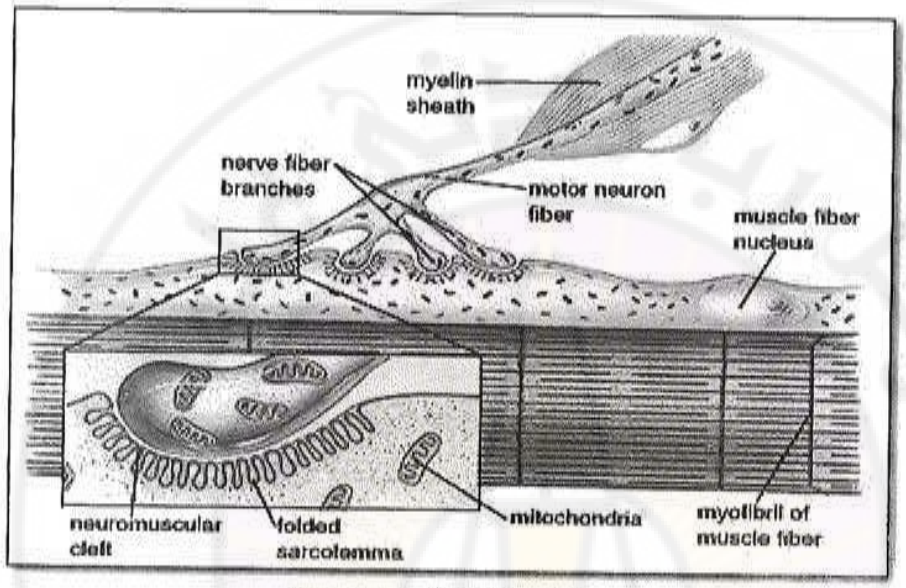
جميع أنواع العضلات تحتوي على خيوط الأكتين الرفيعة وخيوط الميوسين الغليظة ويخرج من القرن البطني للحبل الشوكي ألياف عصبية أو محاور لخلايا عصبية حركية. يتصل المحور الواحد بمجموعة من الألياف العضلية التي يتباين عددها حسب حجم العضلة ونوع الحركة المطلوبة منها. عند تنبيه أحد المحاور أو الخلية العصبية الحركية بمنبه قوي، فإن كل الألياف العضلية المرتبطة بذلك المحور تنقبض معاً، وبأقصى ما لديها. ونستطيع زيادة قوة انقباض العضلة بزيادة أعداد الألياف العضلية المشاركة في الانقباض إلى أن تشارك ألياف العضلة جميعها بالانقباض. وهنا يصل انقباضها إلى حده الأقصى ويحكم ذلك قانون الكل أو العدم.

وتتم آلية الانقباض كما يلي:

١- عند تنبيه أحد المحاور العصبية بمنبه ما:

- يتحرر الناقل الأستيل كولين من النهايات العصبية.
- يرتبط بمستقبلاته على الغشاء البلازمي لليف العضلي.
- تزداد نفوذية الغشاء للأيونات.

– تنتج حالة إزالة الاستقطاب في غشاء الليف العضلي بنفس الطريقة التي تمت عند تنبيه العصبون.



الشكل (٤٣) الوحدة المحركة

– إن إزالة الاستقطاب وإعادة الاستقطاب يشكلان جهدَ فعلٍ ينتشر على طول الليف العضلي وعبر انغمادات غشائية تدعى الأنيبيبات المستعرضة تمتد بين الليفات العضلية وتصل إلى مقربة من مخازن الكالسيوم في الشبكة السيتوبلازمية الداخلية مما يؤدي إلى تحرر الكالسيوم منتشراً بين الخيوط العضلية البروتينية مؤدياً إلى انقباضها.

فرضية الخيوط المنزلقة:

وضع العالمان البريطانيان (هكسلي وهانسون) فرضية الخيوط المنزلقة اعتمادا على دراساتهما بالمجهر الإلكتروني للعضلات المخططة في أثناء الانقباض والراحة وقد وجدا أن:

١- طول خيوط الميوسين السميكة يبقى ثابتا أثناء الانقباض والراحة بينما يقصر طول القطعة العضلية ويقترب خطا (Z) من بعضهما عند الانقباض ويزداد طول القطعة العضلية ويبتعد الخطان عن بعضهما في حالة الانبساط.

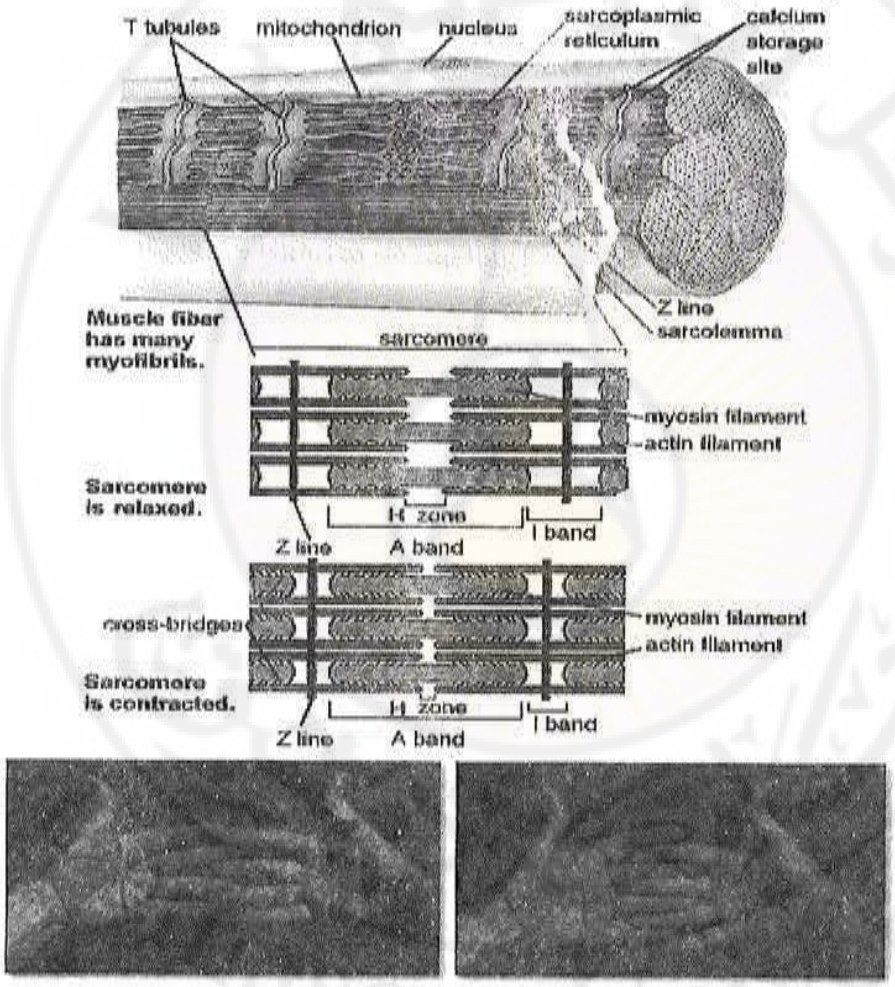
٢- أدت هذه الملاحظة إلى الاستنتاج بأن خيوط الأكتين الرفيعة تنزلق على خيوط الميوسين الغليظة، مقربة خطي (Z) من بعضهما مسببة قصر القطعة العضلية وبالتالي قصر العضلة بأكملها. ولكن لماذا تنزلق الخيوط الرفيعة والسميكة على بعضها في أثناء الانقباض فقط ولا يحدث ذلك في أثناء الانبساط ؟

السبب في ذلك يعود إلى أيونات الكالسيوم:فعند صدور أمر بالحركة يؤدي إلى حدوث جهد فعل، وهذا يؤدي إلى تحرير أيونات الكالسيوم التي تسبب ارتباطا مباشراً بين الجسور العرضية للميوسين وخيوط الأكتين. ونظراً لقدرة الجسور العرضية على الانثناء نحو وسط القطعة العضلية (منطقة H) فإن هذه الجسور تسبب سحب خيوط الأكتين معها نحو وسط القطعة العضلية ويحدث بذلك الانزلاق. تحتاج العضلة إلى الطاقة في كل من الخطوات التالية

١- تكرار انثناء الجسور العرضية لأحداث انزلاق معقول وتكراره يتطلب فصل الارتباط بين الجسر العرضي والأكتين، ثم إعادة ارتباطه بموقع جديد على خيط الأكتين يكون أقرب إلى خط Z. تحتاج عمليتا الفصل وإعادة الارتباط إلى استهلاك جزيء وأحد من ATP.

٢- إعادة ضخ أيونات الكالسيوم نحو مخازن في الشبكة الستوبلازمية الداخلية عند زوال المنبه وقبل حدوث الانبساط تحتاج إلى طاقة ATP (ويعد هذا نوعا من النقل النشط).

٣- تحتوي العضلة عادة على كمية قليلة من جزيئات ATP وهي المصدر المباشر لانقباض العضلة وهذه الكمية لا تكفي إلا لبضعة انقباضات. ويؤدي نقص كمية ATP إلى أن تبقى الجسور العرضية مرتبطة بمكان وأحد من الأكتين مما يؤدي إلى استمرار انقباض العضلة وهذا ما يعرف بالتشنج العضلي.



الشكل (٤٤) فرضية الخيوط المنزلقة

٤- هناك مصادر أخرى للطاقة منها:

أ- فوسفات كرياتين (Creatine Phosphate CP) وهو مصدر سريع لتزويد العضلة بالطاقة، يكفي لمدة ثوانٍ فقط .

ب- غليكوجين: يتحطم غليكوجين بوساطة أنزيمات متعددة ويعطي سكر الجلوكوز الذي يتأكسد ويتحلل ليعطي ATP 38 في عملية الفسفرة التأكسدية تزود العضلة بالطاقة في غضون (٥ - ١٠)دقائق من التمرين. وتلجأ العضلة إلى عملية التخمر عندما تكون الانقباضات متتالية وسريعة وكمية الأكسجين غير كافية لإتمام عملية الفسفرة التأكسدية. نتيجة ذلك يتراكم حمض اللاكتيك (حمض اللبن) في العضلة مسبباً حالة تعرف بـــ (إعياء العضلة) لأن الحموضة الزائدة الناتجة من تراكم حمض اللبن تؤدي إلى إنقاص القوة التي تولدها انثناءات الجسور العرضية. وباستراحة بسيطة يمكن أن تنقبض العضلة إذا ما نبهت إذ يستهلك حمض اللبن لبناء غليكوجين وفوسفات كرياتين من جديد.

التغيرات التي تصاحب الانقباض العضلي:

يصحب انقباض العضلات الإرادية ثلاثة أنواع من التغيرات هي:

- تغيرات كيميائية .
- تغيرات حرارية .
- تغيرات ميكانيكية .

أولاً ــ التغيرات الكيميائية للانقباض العضلي: تتكون العضلة كيميائياً من:(٢٠%)بروتين خاص يسمى بروتين العضلة أو كتين وميوسين .٨٧% ماء . ٢% مواد مختزنة للطاقة هي فوسفات الأدينوسين ــ الكرياتين ــ النشا

الحيواني . وتتغير المواد المختزنة للطاقة باستمرار تبعاً لنشاط العضلة وذلك نتيجة لتأثير مجموعة الأنزيمات المختلفة الموجود فيها .

ثانياً ـ التغيرات الحرارية للانقباض العضلي: يصحب انقباض العضلة انطلاق مقدار من الحرارة تمكن العلماء من قياسها بدقة باستخدام ترمومترات كهربائية وسبب هذه التغيرات الحرارية هي التفاعلات التي تحدث في العضلة وتنطلق الحرارة في أثناء انقباض العضلة، أما في أثناء انبساطها تنطلق أيضاً حرارة تعادل تقريباً حرارة الانقباض

ثالثاً ـ التغيرات الميكانيكية للانقباض الحركي: عند انبساط العضلة وانقباضها تحدث تغيرات ميكانيكية وهي تحرك الجزء المتصل بالعضلة طولاً أو أن ينقص هذا الجزء مثل حركة اليد أو الرجل أو المثانة .... الخ ويمكن تقسيم الحركة الميكانيكية إلى ثلاثة أقسام أو ثلاثة فترات وهي:

- فترة الكمون: وهي فترة قصيرة تنقضي بين بداية التنبيه العصبي وبداية انقباض العضلة .
- فترة الانقباض: وهي تأتي مباشرة بعد فترة الكمون وفيها تنقبض العضلة وتقصر مسببة الحركة .
- فترة الانبساط: وفيها تنبسط الألياف العضلية ويزداد طولها وتعود العضلة إلى طولها الأصلي. وهذه الفترة أطول من فترة الانقباض .

أنواع العضلات:

تقسم العضلات تبعاً لخواصها الانقباضية وتركيبها إلى ثلاثة أنواع هي:

- العضلات الهيكلية.
- العضلات الملساء.
- العضلات القلبية.

العضلات الهيكلية The skeletal muscles:

سميت بالعضلات الهيكلية لأنها تتصل بالهيكل العظمي وتسمى أيضاً بالعضلات المخططة Striated muscles لأنها تظهر تحت الميكروسكوب الضوئي مخططة كنتيجة لوجود حزم من خيوط الأكتين Actin والميوسين Myosin. ولأن انقباضها يخضع لتحكم الجهاز العصبي الإرادي عن طريق الأعصاب المحركة Motor neurons التي تتصل بالعضلات الهيكلية لذا فهي تسمى أيضاً بالعضلات الإرادية Voluntary muscles. والعضلات الهيكلية تعبر المفاصل ولذلك فعند انقباضها تحدث الحركة وعلى وجه العموم فإن العضلات تعمل على مجاميع لأحداث حركات الجسم المختلفة (أي إن العضلات لا تعمل منفردة). وفي الغالب ترتب مجاميع العضلات إذ تعمل مجموعة منها حركة معينة وتعمل مجموعة أخرى على الجانب الآخر من المفصل حركة عكسية.

تركيب العضلة الهيكلية Structure of a skeletal muscle

ألياف العضلات Fibers Muscle:

تتكون العضلة الهيكلية من عدة ألياف يتراوح قطرها من ١٠ إلى ٨٠ ميكروميتر، تمتد هذه الألياف في معظم العضلات بكامل طول العضلة ويصل كل ليفة عضلية نهاية عصب تقع وسط الليفة، يغلف العضلة غمد الليفة العضلية Sarcolemma وهو يتألف من غلاف خلوي للييفات العضلية يسمى غلاف البلازما Plasma Lemma وغلالة خارجية مؤلفة من مادة عديدة السكر تحتوي على غراء Collagen وتندمج هذه في غمد الألياف العضلية عند نهايته بليف الوتر، وتتجمع ألياف الوتر Tendon بدورها في حزم وتشكل أوتار العضلة التي ترتبط مع العظام، وتتكون الليفة

العضلية الواحدة من مدمج خلوي ينتج من اتحاد عدد من الخلايا وتبقى أنويتها ناحية الغلاف الخلوي.

الآلية العامة لانقباض العضلات General mechanism of muscle contraction:

يمكن وصف الانقباض العضلي وفق المراحل التالية:

١- يمر الحث الجهدي Action potential على طول العصب الواصل إلى العضلة إلى نهايته التي تمتد إلى الألياف العضلية.

٢- يفرز العصب عند كل نهاية عصبية كمية ضئيلة من مادة ناقلة عصبية تسمى استيل كولين Acetyl choline .

٣- يؤثر الأستيل كولين على منطقة موضعية توجد بها مستقبلات للأسيتيل كولين من غشاء الألياف العضلية فيفتح عدة قنيات بروتينية تسمح بمرور الصوديوم والبوتاسيوم عبر غلاف الألياف العضلية.

٤- يسمح انفتاح قنوات الصوديوم والبوتاسيوم بكميات كبيرة من أيونات الصوديوم في الدخول إلى داخل الألياف العضلية عند نقطة النهاية العصبية وخروج كمية أقل من البوتاسيوم وهذا يؤدى إلى تكوين حث جهدي في الألياف العضلية.

٥- يمر الحث الجهدي على طول الألياف العضلية بالطريقة نفسها التي يسير بها الغلاف العصبي.

٦- يزيل الحث الجهدي استقطاب غلاف الألياف العضلية ويتجه عبر الأنبيبات المستعرضة عميقاً داخل الألياف العضلية، وهناك يسبب تحرير كميات كبيرة من أيونات الكالسيوم من الشبكة الإندوبلازمية للخلايا العضلية (إذ تكون مختزنة بداخلها) إلى داخل الليفات العضلية .

٧- تحدث أيونات الكالسيوم ومركب الطاقة أدينوسين ثلاثي الفوسفات حركة لخيوط الأكتين بين خيوط الميوسين مسببة انزلاق ألياف الأكتين للداخل ما بين ألياف الميوسين وهذا الانزلاق يؤدى إلى قصر العضلة وبالتالي انقباض العضلة Muscle contraction.

٨- يتم ضخ أيونات الكالسيوم بعد جزء من الثانية عائدة إلى داخل الشبكة الاندوبلازمية العضلية إذ تبقى مختزنة هناك فتنبسط العضلة حتى يأتي حث جهدي عضلي جديد.

الآلية الجزيئية لانقباض العضلة Molecular mechanism of muscle contraction

في وضع الراحة تظهر نهايات خيوط الأكتين بالتداخل بشكل بسيط فيما بينها، وهي في الوقت نفسه تتداخل مع خيوط الميوسين جزئياً، أما في حالة الانقباض تنجذب خيوط الأكتين إلى الداخل فيما بين خيوط الميوسين وبذلك تتداخل فيما بينها لمسافة أكبر، كذلك يسحب القرصان إلى الداخل نحو خيوط الميوسين بوساطة خيوط الأكتين ومن ذلك يمكن استنتاج أن انقباض العضلة يحدث بآلية الخيط المنزلق Sliding filament.

يحدث هذا الانزلاق بوساطة قوى كيميائية متولدة من تداخل الجسور العرضية من خيوط الميوسين مع خيوط الأكتين، وتكون هذه القوى مثبطة أثناء حالة انبساط ولكن عندما يسير الحث الجهدي على طول غشاء الليفة العضلية فإنه يسبب إطلاق كميات كبيرة من أيونات الكالسيوم إلى سيتوبلازم العضلة المحيط بالليفات العضلية، وتشتق الطاقة اللازمة للانقباض العضلي من الروابط عالية الطاقة أدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP الذي يتفكك إلى أدينوسين ثنائي الفوسفات ADP ويحرر الطاقة اللازمة ويتم تحرير هذه

الطاقة عند رؤوس الجسور العرضية بفعل قدرة ألياف الميوسين على القيام بدور أنزيم أدينوسين ثلاثي الفوسفاتيز ATPase.

الانقباض العضلي البسيط muscle twitch Simple:

يطلق هذا المصطلح على استجابة العضلة لمنبه وأحد، ويمكن تحليل هذه الاستجابة إلى ثلاث فترات:

فترة الكمون Latent period:وهي فترة زمنية قصيرة بين بداية التنبيه العصبي وبداية انقباض العضلة ويتم خلال هذه الفترة عدة تغيرات هامة في العضلة مثل تكوين الطاقة اللازمة للانقباض.

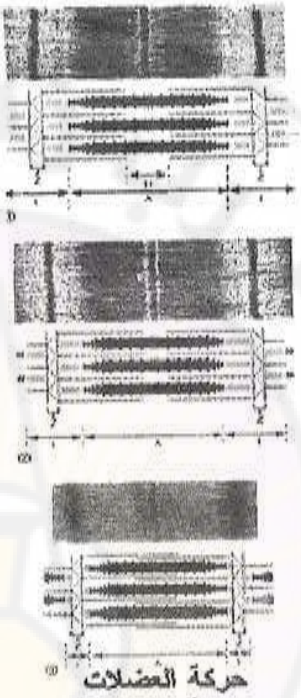
فترة الانقباض (التقلص) period Contraction : تأتي هذه المرحلة مباشرة بعد فترة الكمون وفيها تنقبض العضلة.

فترة الانبساط Relaxation period :وفيها ترتخي الألياف العضلية ويزيد طولها وتعود العضلة إلى طولها الأصلي، وتستغرق هذه الفترة مدة زمنية أطول قليلاً من فترة الانقباض.

تختلف هذه الفترات مجتمعة من حيوان لآخر ومن عضلة إلى أخرى حسب موقعها في الجسم مثلاً العضلة العينية Ocular يدوم انقباضها أقل من (١/ ٤٠) من الثانية، وعضلة الساق Gastrocnemius muscle يدوم انقباضها (١/١٥) من الثانية والعضلة النعلية Soleus muscle التي يدوم تقلصها (١/٥)من الثانية. والأمر المهم أن فترات الانقباض هذه ملائمة لوظيفة كل من هذه العضلات الخاصة، فالحركات العينية يجب أن تكون شديدة السرعة لتحاول تثبيت العيون على أجسام معينة. وعضلة الساق يجب أن تنقبض بشكل معتدل السرعة لتعطي السرعة الكافية لحركة الطرف

للجري والقفز. وكذلك فإن العضلة النعلية معنية بالانقباض البطيء بشكل أساسي من أجل الدعم المتواصل للجسم عكس الجاذبية.

كما تتغير هذه الفترة كثيراً بتغير درجة الحرارة لأن التفاعلات الكيميائية التي تحدث في العضلة عند انقباضها تفاعلات أنزيمية والمعروف أن نشاط الأنزيمات يتأثر بالحرارة، ولهذا نجد أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة كلما قصرت هذه الفترة وزادت قوة الانقباض والعكس صحيح عند انخفاض درجة الحرارة.



الشكل (٤٥) حركة العضلات

فترة الامتناع Refractory period :

هي فترة زمنية تأتي بعد الإثارة العصبية مباشرة لا تستجيب فيها العضلة لأي مؤثر مهما كانت قوته وتسمى فترة الامتناع المطلق Absolute refraction period. ويوجد هناك فترة زمنية أخرى تسمى فترة الامتناع النسبي Relative refraction period وفيها لا تستجيب العضلة إلا لمؤثر أقوى من المؤثر الأدنى.

الانقباض العضلي متماثل التوتر ومتماثل الطول Isotonic and Isometric contraction:

يوجد نوعان من الانقباض العضلي: انقباض متماثل التوتر Isotonic والآخر متماثل الطول Isometric. في الانقباض متماثل التوتر تقصر العضلة في الطول وتؤدي عملاً ميكانيكياً مثل تحريك شيء معينٍ أو رفعه -- مثل عضلات الساعد والفخذ والساق، وفي أثناء هذا الانقباض يستخدم جزءاً من الطاقة المحررة وليست كلها لأداء العمل والقليل يخرج على هيئة حرارة. وفي النوع الثاني – الانقباض متماثل الطول – لا تقصر العضلة في الطول عند الانقباض وهي لا تؤدي عملاً ميكانيكياً، وفي هذا النوع تفقد طاقة الانقباض كلها على شكل حرارة، ومن أمثلة هذا النوع العضلات التي تحافظ على بقاء الجسم في وضع قائم مثل عضلات الظهر.

العضلات الإرادية والعضلات غير الإرادية: يمكن تقسيم العضلات إلى ثلاثة أنواع.

أولاً: العضلات الإرادية: وقد سميت هكذا لأنها تخضع في حركاتها لإرادة الإنسان، كما أنها تدعى العضلات المخططة لأنها تبدو تحت المجهر على شكل خطوط ليفية، ويطلق عليها بعض العلماء اسم العضلات الهيكلية نظراً لالتحامها بصفة أساسية على الهيكل العظمي للجسم.

ثانياً: العضلات اللاارادية: أي التي تتحرك بعيداً عن إرادة الإنسان، ويطلق عليها اسم العضلات الملساء لأنها لا تبدي أية خطوط ليفية تحت المجهر. وتوجد في الأعضاء التجويفية التي تتقلص آلياً مثل المعدة، الأمعاء، الأوعية الدموية، رحم المرأة، و الجهاز البولي.

ثالثاً: عضلة القلب: وهي ذات خصائص وسطية بين النوعين الأوليين، إذ هي لا إرادية ولكنها مخططة.

بنية العضلات وتنظيمها:

أولاً: العضلات الهيكلية يغطي العظام مئات العضلات اللحمية، تتألف كل عضلة من حزم خلوية تعرف الواحدة منها باسم "الليف العضلي" الذي يتكون من: مادة حية وغشاء خلوي يحيط بالسيتوبلازم يتصل هذا الغشاء من طرفيه الدائريين بنسيج ليفي وكل مجموعة ألياف عضلية يحيط بها غشاء يفصلها عن غيرها من المجموعات العضلية ويحيط بالعضلة غشاء آخر يعمل هذا الغشاء على تقليل الاحتكاك العضلي أثناء الحركة إن مجموعة عضلات تتوضع مع بعضها البعض في حيز وأحد وتنفصل عن مجموعة عضلات أخرى بوساطة حاجز عضلي وكل حاجز يلتصق بالعظم وباللفافة العميقة المحيطة بالعضلات.

ثانياً: العضلات الملساء إن الألياف العضلية الملساء أقصر وأدق من الألياف المخططة، ولا تلتحم على العظم، وإنما توجد في جدران الأعضاء التجويفية كالجهاز الهضمي والبولي والأوعية الدموية، وهي تتوضع في طبقتين:

- طبقة داخلية دائرية الشكل تعمل على تضييق التجويف.
- طبقة خارجية طولية الشكل تعمل على تقصير التجويف وبالتالي اتساعه.

ثالثاً: عضلة القلب وهي تختلف عن السابقتين بكون أليافها تسير معاً لتشكل شبكة من التفرعات المتتابعة، ولهذا يمكنها التقلص بصفة جماعية، كما تختلف عضلة القلب عن السابقتين بكون أليافها مخططة ولكنها لاإرادية. إن

الانقباض في العضلات الملساء بطيء ومنتظم، بينما هو في العضلات المخططة سريع ومتقطع، أما عضلة القلب فتنبض بانتظام بمعدل ٧٠ – ٨٠ مرة في الدقيقة .

ارتباط العضلات الهيكلية

إن كل العضلات الهيكلية ملتحمة بالعظام، إلا أن هذا الارتباط لا يتم بوساطة الألياف اللحمية نفسها، وإنما يتم بوساطة نهايات خيوط متينة ليفية تتحد مع بعضها لتؤلف الوتر أو الصفاق وقد اصطلح على تسمية الارتباط القريب (الجذري) في الأطراف باسم "المصدر" والارتباط البعيد (الطرفي) باسم "المرتكز"، كما أن البعض يطلق على الارتباط القريب باسم "النهاية الثابتة" وعلى الارتباط البعيد اسم "النهاية المتحركة" .

وظائف العضلات الهيكلية :

تقوم العضلات الهيكلية بوظائف حركية ترتبط أساساً بالمفاصل، وقد أطلق على العضلات أسماء تتناسب وخصائصها المتنوعة، فمنها ما سمي حسب شكله دائرية: كعضلة الجفن حلقية: كعضلة الشرج مسطحة:كعضلة الصدغ ستار عريض:كالحجاب الحاجز مغزلية: كعضلة العضلات الإرادية. ومنها ما سمي حسب حجمه أو موقع أو وظيفته.

التوافق الحركي:

الأداء الحركي عملية معقدة ومركبة، إذ تحتوي على عدة أجزاء، وهي نوع من تعامل الفرد مع البيئة، وهو وحدة متكاملة من النشاط تؤدى على أساس قرار اتخذ بطريقة إرادية لغرض تحقيق هدف محدد مسبقاً . أي أداء حركي مهما كان صغيراً لا بد وأن يحدث ضمن سلسلة من العمليات الحركية والعقلية والحسية.. الخ وهذه العمليات في الصفات الخارجية للمسار الحركي

لا يمكن ملاحظة إلا جزء بسيط منها، وأحسن مثال على ذلك الأداء الحركي في القفز العالي والجمباز.. إلخ، فمن من دون هذه العلاقات التنظيمية لا يمكن أداء الواجبات الحركية المطلوبة في تحسين وتحقيق المستوى الرياضي. وإذا ما أردنا ملاحظة الحقائق أعلاه في الأداء الحركي على أنفسنا أو مشاهدة الغير وحاولنا التأمل فيه وفي كيفية تكوين الحركة من كل جوانبها وارتباط أجزائها مع بعضها مما سيقودنا حتماً إلى كيفية التعامل مع بناء وتنظيم الحركة، وإذا كنا نعلم معنى التوافق الحركي وقوانينه بعض الشيء فإن هذا سيقودنا إلى كيفية إمكانية الوقوف على أشكال وقوانين التوافق الحركي في المسار الحركي

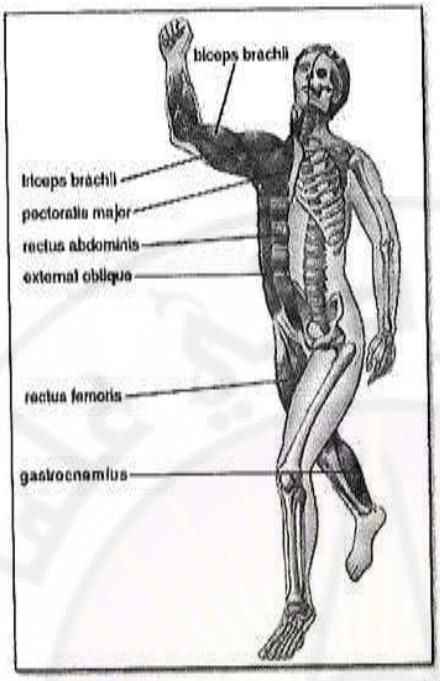
معنى التوافق الحركي أو التآزر :

أي التوافق بين أجزاء الحركة التي يتكون منها الأداء إذا كانت حركة وحيدة أو بينها وبين حركات أخرى إذا كانت حركات متكررة أو سلسلة حركية ومثال على ذلك طرق السباحة ولا سيما عند التوافق بين حركات الذراعين والرجلين أو في السلسلة الحركية في لعب الكره إذ التوافق الحركي بين عمل العين وعمل اليدين فالشخص الذي لديه توافق حركي إذا ما قذفت له الكرة فانه يلتقطها بسهوله وأما من ليس لديه توافق حركي فإنه يقفل يده قبل وصول الكره له أو بعد وصولها وسقوطها على الأرض وينظر للتوافق على أنه تنظيم عمل العضلات أو هو قدرة الفرد على أداء عدد من الحركات المركبة في وقت واحد. ويرتبط التوافق الحركي بإمكانية الجهاز الحركي والجهاز العصبي المركزي الذي يتم فيه عملية فهم واستيعاب وتحليل وإدراك الحركة أو البرنامج الحركي فالجهاز العصبي هو المركز الأساسي للتوافق لأنه ينظم الجهد من خلال تنظيم عمل القوة المسلطة من قبل

العضلات لكي تتطابق مع المهارة المراد أداؤها كما يرتبط التوافق الحركي بعمل الأجهزة الداخلية ومدى قدرتها على تنظيم وتنسيق الجهد المبذول طبقاً للهدف ولذلك فإن تعلم الحركات يكون بدرجات مختلفة، وإن عمليات التوافق الحركي ليست متساوية بين الأفراد نتيجة اختلاف القدرات والصفات البدنية والحركية بين الأفراد وللتـــوافق الحركي أنواع مختلفة منها التوافق العام والخاص فالتوافق العام يلاحظ عند أداء بعض المهارات الحركية الأساسية مثل المشي والركض والوثب والدفع والتسلق،التوافق الخاص فهو النوع الذي يتماشى مع نوع وطبيعة الفعالية أو النشاط الحركي ففي جميع الفعاليات الرياضية مثل كرة القدم، كرة الطائرة، السلة، الساحة والميدان.. الخ يستوجب من الرياضي أداء توافق خاص طبقاً لنوع المهارة التوافق العضلي والعصبي التوافق بين أعضاء الجسم:هذا التوافق يحدد طبقاً لعمل الجسم خلال أداء المهارات فهناك حركات أو مهارات تتطلب مشاركة وتوافق جميع أعضاء الجسم ككل بينما هناك حركات تتطلب مشاركة القدمين أو الذراعين فقط.

العوامل التي تؤثر على التوافق الحركي

-قدرة الفرد للسيطرة على عمل الجهاز الحركي للجسم:هناك العديد من المفاصل المتعددة التي تتحرك بجميع الاتجاهات، والسيطرة الحركية على عمل هذه المفاصل كما في رمي الرمح والثقل والقرص وحركات الجمباز يؤدي إلى نجاح التوافق الحركي.



الشكل (٤٦)
الجهاز الحركي
العظمي والعضلي

-قصر ذراع القوة لعضلات الجسم: إن قصر ذراع القوه يؤدي إلى خدمة سرعة الحركة قاعدة الارتكاز لها دور في نجاح التوافق الحركي عند الأداء، فهناك أوضاع يمر بها الجسم أثناء الحركة تؤثر سلبياً على مركز ثقل الجسم مما يؤدي إلى إخفاق الحركة إذا لم نستطع تصليح الوضع .

-العوامل الخارجية مثل: الجاذبية الأرضية والتصور الذاتي وقوى الاحتكاك ومقاومة الهواء والماء، وجميعها تؤثر في الأداء الحركي للسيطرة على عمل الأربطة والعضلات إن مطاطية الأربطة والعضلات تزيد تعقيد التوافق في الأداء الحركي بعض الأحيان لأنها تسمح للأطراف بأن تتحرك إلى حدود أبعد من المسموح بها ضمن نطاق مجال الحركة وتتحدد بداية ونهاية الإدراك الحركي بأربعة خطوات متداخلة مع بعضها هي التجميع الحسي يحدد الفرد الموقف الحركي بشكل عام مع مكوناته وأدواته بصرياً

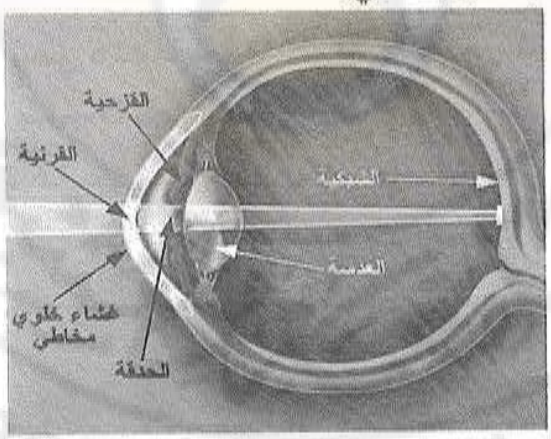
النشاط الحركي:في هذه المرحلة يصدر الأمر الحركي من القشرة المخية للإيعاز بحركة جزء من الجهاز الحركي، إذ تتحرك اليدان لالتقاط ورفع الكرة على سبيل المثال ويشترك في هذه الخطوة النخاع الشوكي. معلومات حسية ومقارنات في هذه الخطوة تشترك معلومات حسية مع عضلات الأطراف ومن مراكز حركية أخرى، وترسل هذه المعلومات إلى الجهاز العصبي المركزي في نفس الوقت الذي يتم فيه الأداء الحركي إذ يتمكن الفرد من تصحيح وتعديل أدائه الحركي أو مواصلة التنفيذ وخلاصة لذلك فإن أي أداء حركي يتكون من استقبال وتصنيع المعلومات مقارنة المعلومات الحالية بالمعلومات المخزونة في الذاكرة الأداء الحركي التعديل في الأداء الذي يتم بناء على معلومات التغذية المرتدة وكذلك فإن التعامل الحركي يرتكز على ثلاثة عناصر رئيسة هي أعضاء حسية: تستقبل المعلومات الضرورية للأداء سواء أكانت نابعة من البيئة (خارج) أم من (الداخل) ثم تنقل هذه المعلومات إلى الدماغ جهاز يتولى تنظيمها وتصنيعها والاستفادة بالصالح منها في أداء التعامل واتخاذ القرار ثم يرسلها إلى جهاز تنفيذي يقوم بتنفيذ القرارات التي يتم اتخاذها.

الفصل الرابع
أجهزة الحس

أولاً: جهاز الرؤيا: (العين)

العين هي شبكة كروية الشكل، وقطر عين الإنسان البالغ يصل إلى (٢.٥) سم وتقع العين في مقدمة الجمجمة محمية داخل محجر العين المكون من العظم والعين قادرة على التحرك داخل المحجر بصورة حرة بمساعدة جهاز معقد من العضلات في منطقة الحاجبين يبرز عظم الجمجمة لحماية العين من الإصابات الخارجية ومعروف أن للعين (٦) عضلات خاصة تحركها والعين هي عضو يلتقط الضوء الذي تعكسه الأشياء، وهي المسؤولة عن الإبصار.

عرض العين في الأطفال حوالي ثلاثة أرباع بوصة تزداد إلى بوصة في الشخص البالغ. من هذا يتضح أن العين لا تنمو كثيراً مع نمو الجسم. تتكون العين من ثلاثة طبقات رئيسة هي:



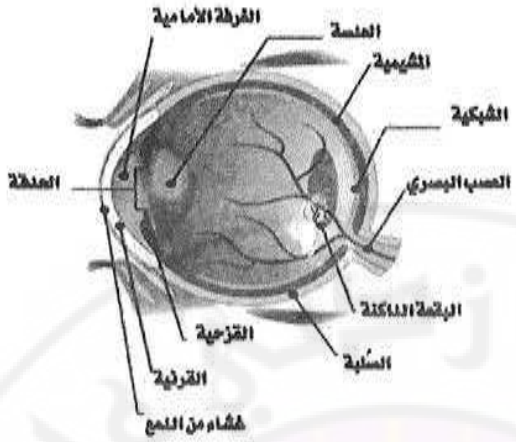
الشكل (٤٩) العين

١ــ الصلبة، وتقع في الخارج، إذ تتكون من نسيج ضام؛ يحمي العين. والجزء الأمامي من هذه الطبقة شفاف هو القرنية Cornea؛وهو نسيج قوي، مقوس، بشكل كروي، يقوم بدور نافذة العين. كما أنه عنصر التركيز الرئيسي للعين. فحين يدخل الضوء العين ينكسر بوساطة القرنية.

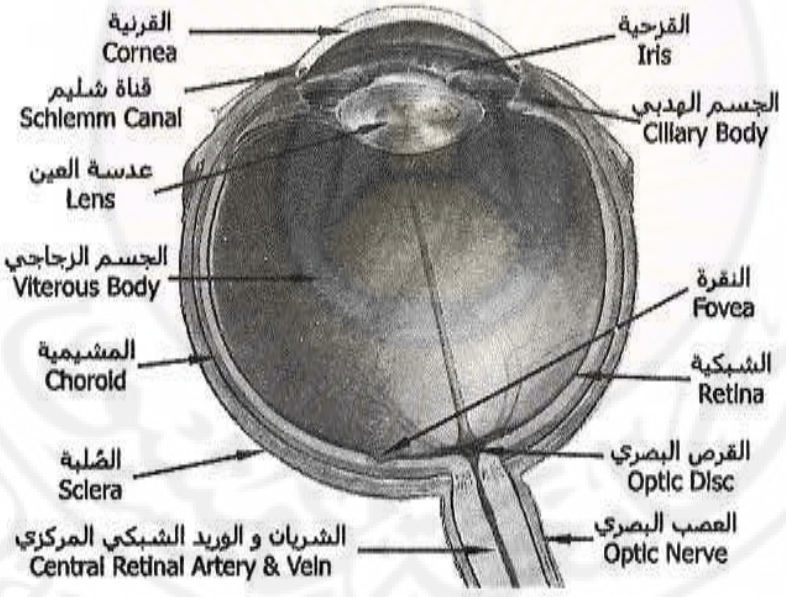
٢ــ المشيمية، وتقع بين الصلبة والشبكية. تحتوي على أوعية دموية؛ توفر الغذاء، والأكسجين للشبكية.

٣ــ الشبكية، وتقع داخل العين، تحتوي على المستقبلات الضوئية Photoreceptors، وهي مسؤولة عن الإبصار، فالشبكية (Retina) تعد غشاءاً حساساً للضوء يبطن الحائط الخلفي للعين. شبكية العين هي الجزء المدرك من العين التي تحول الضوء إلى نبضات كهربائية ترسل عن طريق العصب البصري إلى الدماغ للترجمة الفورية. وهي تتكون من عشرة طبقات. والشبكية Retina تغطي ثلثي كرة العين من الداخل الجزء الخلفي، إذ إنها تستقبل الضوء الواقع عليها و تحوله لإشارات كهربائية تنتقل عن طريق الألياف العصبية البصرية و التي تتجمع في القرص البصري Optic Disc أو الذي يُسمى كذلك بالبقعة العمياء (إذ إن القرص البصري لا يحتوي على مستقبلات ضوئية) لتكوين العصب البصري.

و تحوي الشبكية على البؤرة Fovea و هي عبارة عن بقعة مقعرة في الشبكية تحتوي على كميات كبيرة من المُستقبلات الضوئية و تستخدمها العين للبصر الحاد، أي إن العين تتحرك ليقع الضوء على هذه البقعة.

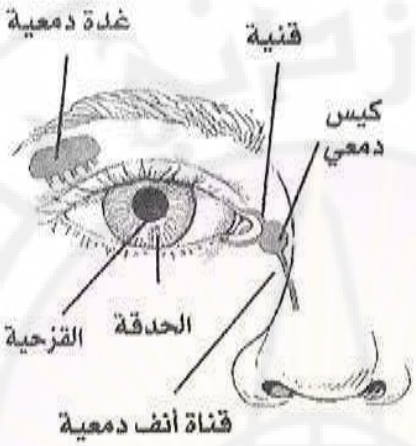


الشكل (٥٠) أقسام العين



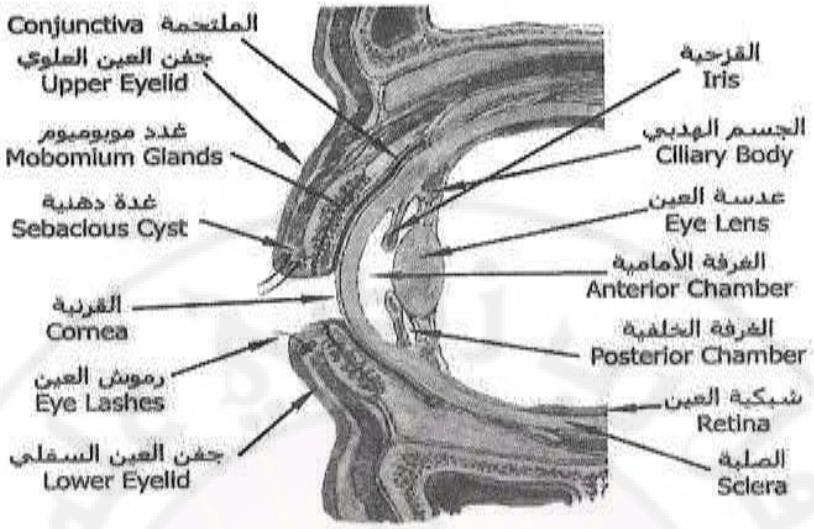
الشكل (٥١) البنية التشريحية للعين.

تعد القزحية (Iris) المسؤولة عن لون العين المرئي، الذي يوسع ويقلص الفتحة المركزية للعين. وتتألف من عضلات دائرية وشعاعية، وفيها البؤبؤ أو الحدقة (Pupil) وهي الفتحة المركزية التي تسمح للضوء بالمرور لداخل العين. التي يتغير حجمها بحسب كمية الضوء الذي تستقبله .



الشكل (٥٢) تشكل الدمع

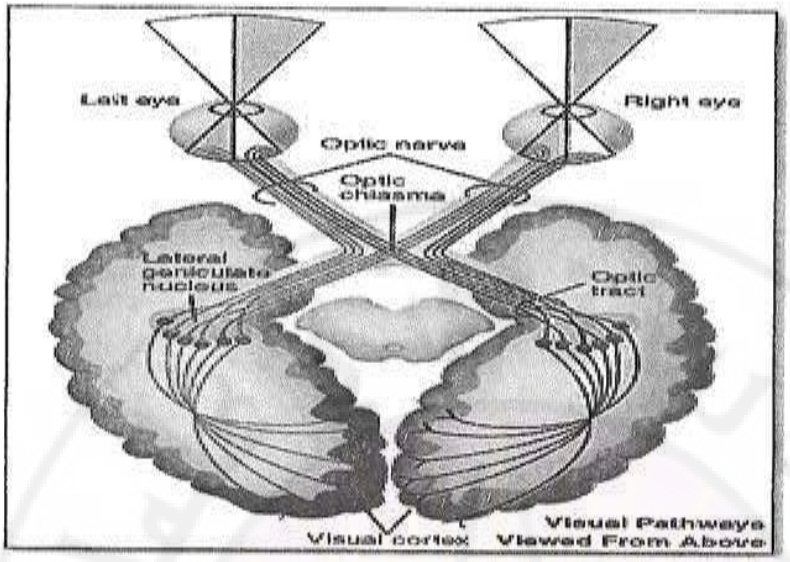
وفي مقدمة العين تكون القرنية Cornea و هي شفافة و لا تحتوي على أوعية دموية إذ إنها تأخذ ما تحتاجه من الأكسجين مباشرة من الهواء والغذاء عن طريق الترشيح من الخلط المائي Aqueous Humour، وهو المحلول الذي يملأ الغرفة الأمامية و الغرفة الخلفية. الغرفة الأمامية Anterior Chamber هي الفراغ الواقع بين القرنية والقزحية، والقرنية الخلفية Posterior Chamber هي الفراغ الواقع بين عدسة العين و القزحية.



الشكل (٥٣) موقع العين في الحجاج

العدسة Lens وهي القرص المرن البلوري الشفاف، محدب الوجهين يفيد في التركيز، ويقع خلف الحدقة. تسيطر عضلات على شكل العدسة بطريقة تلقائية ليتم التركيز. كلما تقدمنا في العمر تقل مرونة العدسة ومطاطيتها، وتسمى هذه الحالة "قصر بصر presbyopia" مما يؤدي إلى صعوبة في التركيز على الأشياء القريبة مثل صحيفة أو كتاب. وهو سبب احتياج البعض لنظارة قراءة بعد سن الأربعين.

الخلط المائي هو المسؤول عن ضغط العين، فإذا تجمع و لم يستطع الخروج لسبب ما يؤدي ذلك إلى ارتفاع ضغط العين والمرض المعروف بالماء الأزرق Glaucoma.



الشكل (٥٤) التصالب البصري

العضلات المحيطة بكرة العين:

١ــ العضلة المستقيمة الوحشية (الجانبية) Lateral Rectus Muscle وهي تلف العين للخارج أي النظر للجانب الخارجي (طرف العين).

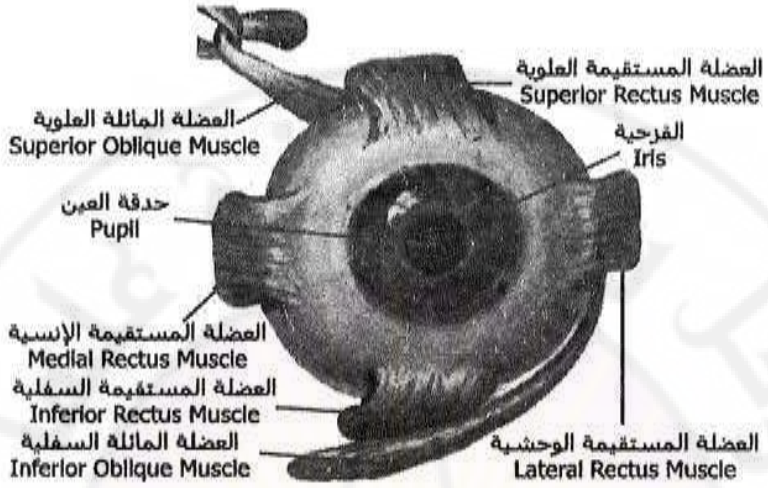
٢ــ العضلة المستقيمة الإنسية (الداخلية) Medial Rectus Muscle وهي تلف العين إلى الداخل للنظر صوب الأنف.

٣ــ العضلة المستقيمة العلوية Superior Rectus Muscle وهي تلف العين للنظر للأعلى و للداخل.

٤ــ العضلة المستقيمة السفلية Inferior Rectus Muscle وهي تلف العين للنظر للأسفل و للداخل.

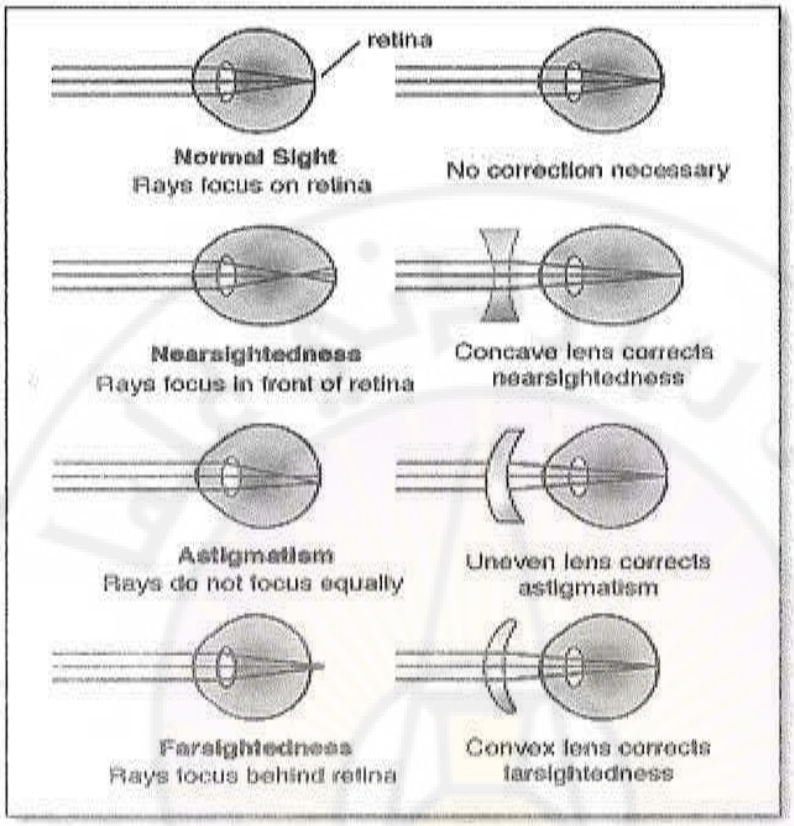
٥ــ العضلة المائلة العلوية Superior Oblique Muscle وهي تلف العين للنظر للأسفل و للخارج.

٦ــ العضلة المائلة السفلية Inferior Oblique Muscle و هي تلف العين للنظر للأعلى و للخارج.



الشكل (٥٥) العضلات المحركة للعين

وكما هو معروف أن قوة الإبصار تبلغ شدتها في مرحلة الطفولة المبكرة وبعدها يستمر ببطء في الفترة بين الثانية عشرة والثامنة عشرة من العمر، ثم يبدأ في الانخفاض بعد سن الأربعين ويحدث هبوط ملحوظ في سن الخامسة والعشرين ويستمر الهبوط بمعدل أقل بعد الخامسة والخمسين وذلك لأن غشاء العين يصبح أكثر ثخانة وجفافاً، ويفقد حيويته، وغالباً ما يصاب الكبار في هذا العمر بالماء الأبيض أو الماء الأزرق، وقد يتعرض كبار السن لأمراض متعددة تؤثر في العين منها ارتفاع ضغط الدم، تصلب الشرايين، أورام المخ، التهاب الكلى، الالتهابات المزمنة (التهاب اللوز – جذور الأسنان – البروستات– السكر).

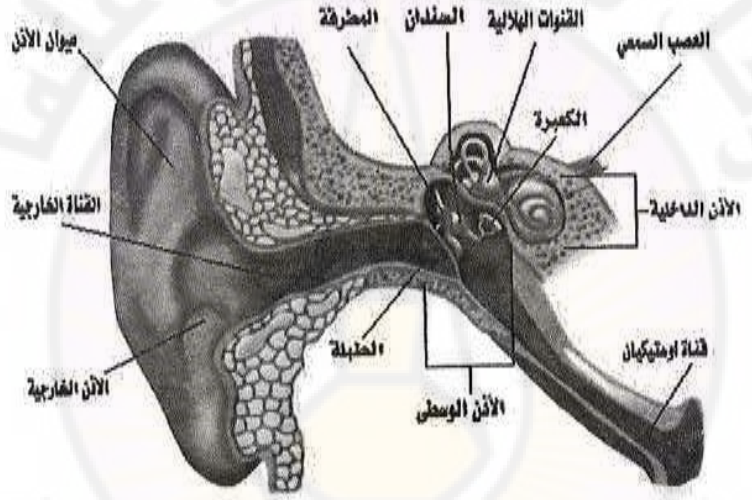


الشكل (٥٦) أمراض جودة الإبصار

Damascus University

ثانياً: جهاز السمع:(الأذن)

حاسة السمع هي أول ما ينمو من الحواس لدى الطفل وهو جنين في بطن أمه، وتتكون الأذن وهي جهاز السمع من ثلاثة مكونات رئيسية وهي (الأذن الخارجية – الأذن الوسطى – الأذن الداخلية)، وفيما يلي شكل يوضح تركيب الأذن:



الشكل (٥٧) تركيب الأذن

يتكون الجزء الأول من الأذن الخارجية (الصيوان) وقناة الأذن التي تمتد حتى طبلة الأذن. وهو مادة غضروفية مرنة و ملتفة بإبداع. ويمتد إلى داخل قناة الأذن الخارجية بشكل أنبوبي مغطياً الثلث الأول (٨ مليمتر) من القناة. علاوة على دورهِ الجمالي، فإن الدور الوظيفي للصيوان هو تحديد اتجاه الصوت و تجميع الأصوات و توجيهها إلى داخل الأذن عبر القناة الخارجية وهي الأنبوب الذي يُنقل من خلاله الصوت -الذي يجمعه الصيوان -إلى

غشاء الطبل. فهي مبطنة بشعيرات تعرقل وصول الأجسام الغريبة إلى غشاء الطبل. كما تفرز جذور هذه الشعيرات مادة دهنية تمتزج مع إفرازات الغدد الجانبية لتكون الشمع الذي يمنع دخول ذرات التراب و الأجسام الغريبة إلى داخل الأذن. تتألف القناة الخارجية من جزأين: الجزء الخارجي (ثلث القناة) وهو مكون من مادة غضروفية، والجزء الداخلي (ثلثي القناة ١٦ مليمتر) مكون من مادة عظمية ولا يوجد فيها غدد أو شعيرات. كما أن قناة الأذن الخارجية منحنية ومتفاوتة الاتساع، فهي ضيقة من الداخل ومتسعة من الخارج لأن هذا الشكل يعرقل وصول الأجسام الغريبة إلى غشاء الطبل.

غشاء الطبل: يقع غشاء الطبل في نهاية القناة الخارجية والتي تفصل بين الأذن الخارجية و الأذن الوسطى. وغشاء الطبل عبارة عن غشاء جلدي رقيق ذي سطح مخروطي بطول ٨-٩ مم، و مكون من ثلاث طبقات ذات الأنسجة المختلفة. ويوجد في غور غشاء الطبل المطرقة التي تقوم بنقل الموجات الصوتية إلي بقية العظيمات.

الشكل (٥٨) طبلة الأذن

الجزء الثاني هو الأذن الوسطى:

التي توجد خلف الطبلة التي تحتوي على أصغر عظيمات في الجسم. إذ تقع الأذن الوسطى في أحد التجاويف العلوية للجمجمة. و هي غرفة خاوية وتقع ما بين الأذن الخارجية (يفصل بينهما غشاء الطبل) والأذن الداخلية (يفصل بينهما النافذة البيضاوية والدائرية). و في هذه الغرفة تقع العظيمات الثلاث المعروفة (المطرقة و السندان والركاب). وهي أصغر العظيمات في جسم الإنسان. تصل العظيمات الثلاث بين غشاء الطبل المهتز (جراء دفع الموجات الصوتية له) والقوقعة في الأذن الداخلية. وبهذا الاهتزاز تهتز العظيمات الثلاث كذلك، فتحول الموجات الصوتية إلى موجات ميكانيكية. ولتسهيل حركة هذه العظيمات وغشاء الطبل ولمعادلة الضغط الذي تتعرض له الأذن الوسطى مع الضغط الخارجي ولمنع تجمع السوائل في داخل الغرفة كذلك، خلق الله تعالى لذلك أنبوباً عضلياً متصلاً بالبلعوم يسمى بقناة أستاشيوس، فالأذن الوسطى تتعرض لضغط عالٍ من الخارج (كالأصوات العالية والمزعجة) وتتعرض إلى ضغط في داخل الرأس أثناء البلع أو العطس أو التثاؤب. لذا فإن قناة الأستاشيوس قناة مهمة جداً لما لها من دور كبير في تيسير وظيفة الأذن الوسطى. و يمر خلال الأذن الوسطى العصب السابع و الذي يحرك عضلات الوجه.

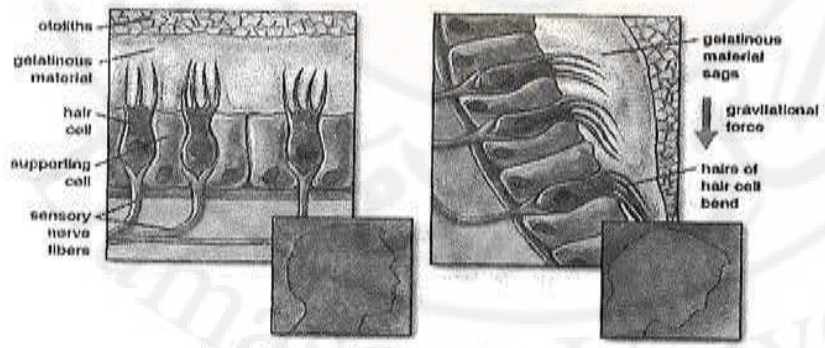
الشكل (٥٩) القوقعة في الأذن

الجزء الثالث، ويأتي بعد الأذن الوسطى، وهو الأذن الداخلية: التي تتسم بتركيبتها المعقدة، فهي المسؤولة عن عمليتين حيويتين:

١- عملية السمع والمرتبطة بالنظام السمعي (Auditory system) ويقوم بها القوقعة والعصب السمعي.

٢- عملية الاتزان وهي مرتبطة بما يعرف بجهاز الدهليز التيهي (Vestibular labyrinth) أو القنوات الهلالية التي يوجد بداخلها خلايا شعرية تتحول عندها الموجات الصوتية من حركية إلى كهربائية تصل إلى المركز السمعي في الدماغ.

إذاً تتمثل عملية السمع في تحويل الموجات الصوتية (التي تصل للأذن الداخلية عبر الفتحة البيضاوية من الأذن الوسطى) إلى إشارات كهربائية ومن ثم تبثها إلى مراكز السمع العليا في المخ عبر العصب السمعي. تقوم الأذن الخارجية والوسطى بتوصيل الموجات الصوتية (الميكانيكية) إلى الأذن الداخلية، ويتم ذلك عبر الفتحة البيضاوية، المغطاة بغشاء مشابه لغشاء الطبل. كما يلتصق بغشاء الفتحة البيضاوية الركاب من جهة الأذن الوسطى.



الشكل (٦٠) دور الأذن في عملية الاتزان

ولذا نجد أن المطرقة ملتصقة بغشاء الطبل، بينما الركاب ملتصق بغشاء الفتحة البيضاوية و بين هاتين العظمتين عظمة السندان، فإذا "قرع" الصوت غشاء الطبل، فإنها تهتز وتنقل الصوت إلى المطرقة و من ثم إلى السندان ثم إلى الركاب. ثم يقوم الركاب بهز غشاء الفتحة البيضاوية فينجم عنه سحب ودفع للغشاء (كالمكبس). فيحرك السائل الموجود خلف الغشاء، المسمى بالسائل perilymph.

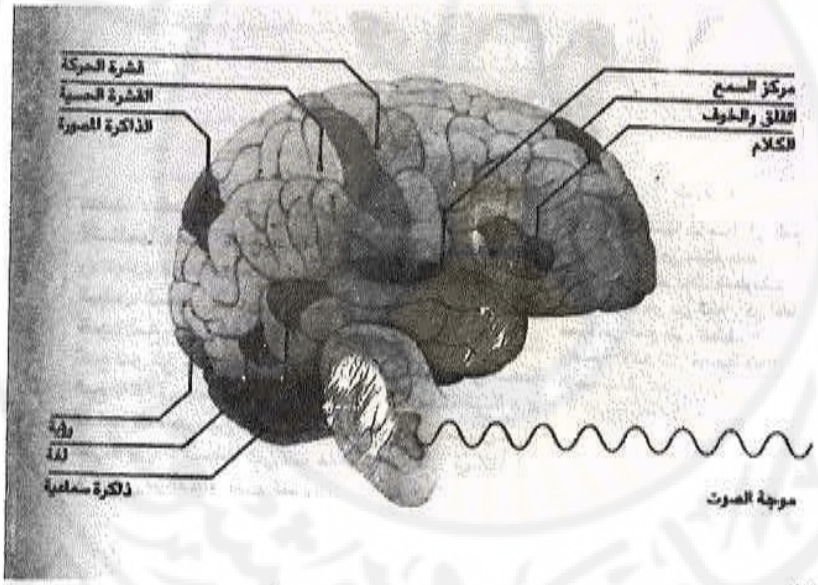
الشكل (٦١) انتقال الصوت في عملية السمع

أما على نطاق الاتزان: فإن الأذن الداخلية تحتوي على القنوات الهلالية semicircular canals وهي سلسلة تحتوي على ثلاث حلقات متصلة مع بعضها، وظيفتها حفظ توازن الجسد. وعند حركة الرأس و الجسم يتحرك السائل الذي بداخل هذه القنوات فينتج منه نبضات كهربائية لتصل إلى عصب الاتزان، و الذي يلتقي بالعصب السمعي مشكلين بذلك العصب الثامن و الذي

يتصل بالدماغ. كما يلتقي العصب السمعي مع عصب الاتزان و العصب المسؤول عن تعبيرات الوجه (العصب الخامس) في منطقة في الدماغ، وهذه المنطقة تتكفل بوظائف حيوية عديدة كضغط الدم و النبض و التأهب الجسدي المفاجئ.

فيزيولوجيا السمع:

إن حركة السائل الخاص بالقوقعة، سيؤدي إلى استثارة الخلايا الشعرية الموجودة في القوقعة، عندها تتحول الموجات الصوتية إلى إشارات كهربائية و تُبعث إلى مراكز السمع العليا في الدماغ.



الشكل (٦٢) المراكز المرتبطة بالسمع

فانتقال الصوت من الركاب إلى غشاء الفتحة البيضاوية و اهتزازها و دفع الغشاء إلى الداخل والخارج مما يجعل هذا السائل الموجود في القوقعة "غشاء القاعدة" يهتز و يتأرجح كما يتأرجح القارب في البحر، فتهتز الخلايا الشعرية

باهتزاز غشاء القاعدة، و بالتالي تهتز الشعيرات الموجودة في أعلى الخلايا الشعرية، فتقوم هذه الشعيرات بتغيير مستوى الكهرباء في الخلية، ويتم ذلك بطريقة معقدة ودقيقة تعتمد على فتح و إغلاق الكثير من القنوات المسماة بالقنوات الأيونية أو الشاردية (والتي تسمح بدخول وخروج أملاح الكالسيوم والبوتاسيوم و الصوديوم و الكلوريد) في أقل من أعشار الثانية، مما ينتج عنه نبضة كهربائية محددة تنتقل إلى العصب الصادر من أسفل الخلية الشعرية. و من ثم إلى العقدة العصبية للعصب السمعي ثم إلى مراكز السمع في المخ.

تعد الخلايا الشعرية "محولاً كهربائياً" يحول الصوت إلى إشارات كهربائية عن طريق تحريك الشعيرات واهتزاز الخلية و تغير تركيز الأملاح والأيونات داخل الخلية.

علماً أن الأصوات التي تُسمع عن طريق الأذن اليمنى يتم إيصالها إلى مراكز السمع العليا بالجانب الأيسر من الدماغ، والعكس كذلك.

الشكل (٦٣) فيزيولوجيا السمع

دور القوقعة في فيزيولوجيا السمع:

تقع في تجويف عظمي على جانبي الجمجمة. و سميت بالقوقعة بسبب شكلها الخارجي المشابه للقوقعة (الصدفيات). ويأتي التفافها على شكل حلزوني مدبب من الأعلى وعريض من الأسفل. وتلتف بشكل دائري حول نفسها مرتين ونصف المرة.

وقشرة القوقعة متكونة من مادة عظمية رفيعة. وهي تجويف عظمي، وهذا التجويف مقسم من الداخل إلى ثلاثة مستويات.

المستوى العلوي (و يسمى علمياً بالقناة الدهليزية Vestibular Canal)

المستوى السفلي (و تسمى علمياً القناة الطبلية Tympanic Canal)

المستوى الأوسط (و يسمى علمياً القناة القوقعية أو الوسطى Cochlear Duct) .

و يفصل بين المستوى العلوي والأوسط غشاء يسمى بالغشاء الدهليزي Vestibular Membrane. بينما يفصل الغشاء المسمى بغشاء القاعدة (Basilar Membrane) بين المستوى الأوسط و المستوى السفلي. فهذه

المستويات ممتلئة بسائل من نوع خاص و به تركيز مختلف من الأملاح و الشوارد.

ففي المستوى العلوي و السفلي سائل يعرف (Perilymph).و ترجمته الحرفية هي سائل حول اللمفاوي و قد يكون أصل هذه الكلمة مأخوذاً من مشابهة هذا السائل لسوائل العروق اللمفاوية في الجسم،بينما يحتوي المستوى الأوسط على سائل آخر يعرف (Endolymph) أو (سائل التيه)، و هو سائل مشابه للسائل حول اللمفاوي.

وتوجد الفتحة البيضاوية Oval Window في بداية المستوى العلوي وبينما الفتحة الدائرية Round Window تقع في نهاية المستوى السفلي. وتسمح الفتحة الدائرية بخروج الموجات الصوتية التي دخلت إلى القوقعة عبر(Oval Window) لكي لا تتراكم الموجات بداخلها. أي إن الموجات الصوتية تدخل من الفتحة البيضاوية و من ثم تخرج عبر الفتحة الدائرية بعد قيامها بتحريك غشاء القاعدة وإثارة الخلايا الشعرية.

دور أجسام كورتي و الخلايا الشعرية في فيزيولوجيا السمع:

توجد مجموعة من الخلايا المهمة و المتراصة داخل القناة القوقعية للقوقعة على سطح الغشاء القاعدي و تسمى بجسم كورتي Organ of Corti. و في كل قوقعة حوالي ٤٠٠٠ جسماً من أجسام كورتي. و يحتوي جسم كورتي على خلايا عديدة و لكن من أهم الخلايا الموجودة داخل هذا الجسم خلايا تسمى بالخلايا الشعريةHair cells. وتنقسم الخلايا الشعرية إلى قسمين رئيسيين:

خلايا شعرية داخلية Inner Hair Cells

خلايا شعرية خارجية Outer Hair Cells .

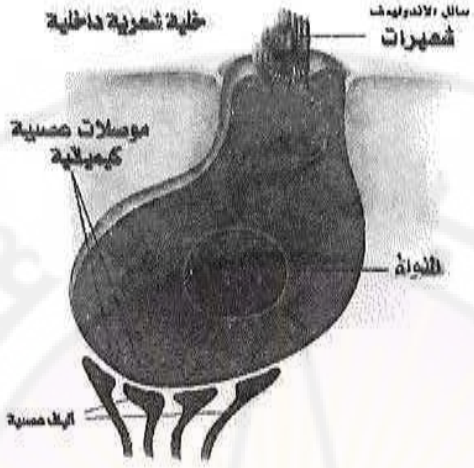
و في كل جسم من أجسام كورتي ثلاث خلايا شعرية خارجية (تأتي على شكل طبقات)، وخلية شعرية داخلية واحدة و سميت الخلايا شعرية بهذا الاسم لأن في طرفها العلوي شعيرات صغيرة استشعارية للحركة. و تختلف الخلايا الشعرية الداخلية عن الخارجية بشكل الشعيرات وعددها.

وفي قاعدة كل خلية شعرية نقطة اتصال مع العصب السمعي. ويوجد عصب وارد (داخل) و عصب صادر (خارج) من كل خلية و متصل بالعقدة العصبية للعصب السمعي في منطقة قريبة و ملاصقة للقوقعة. ويُتوقع أن في القوقعة الواحدة تحتوي على حوالي ٤٠٠٠ خلية شعرية داخلية و ١٢٠٠٠ خلية خارجية. و حجم جسم كورتي حوالي ١٠ميكروناً و يحتوي على خلايا أو أنسجة أخرى بالإضافة إلى الخلايا الشعرية.

و يعتقد أن الخلايا الشعرية و أجسام كورتي موزعة على طول الغشاء القاعدة بطريقة محددة و على شكل خريطة محكمة، ففي مناطق معينة من الغشاء توجد خلايا شعرية محددة تميز الموجات الصوتية العالية التردد وفي مناطق أخرى توجد خلايا لتميز الموجات الصوتية المنخفضة التردد و كذلك الحال مع غشاء القاعدة فهو أيضاً به مميزات تساعد في تميز الترددات فسمكه غير منتظم فأحد أطرافه رقيق و عريض بينما الطرف الآخر متين و ضيق.

ولو تخيلت هذا الغشاء على شكل شراع (أحد أطرافه رقيق و الآخر متين) وهو مغمور في الماء فلو هززت أحد أطرافه فإن هذا الغشاء سوف يهتز بشكل غير متساوٍ حسب شدة الاهتزاز (حسب شدة لصوت الذي يهز السائل في داخل القوقعة). يغطي الخلايا الشعرية للخلايا الشعرية من فوق (من جهة الشعيرات) سقف يسمى الغشاء السقفي Tectorial Membrane.

ولذلك فإن الخلايا الشعرية محصورة بين غشائين: الغشاء السقفي من الأعلى و الغشاء القاعدي من الأسفل.



الشكل (٦٤) الخلية الشعرية

خلاصة القول، إن الأذن الخارجية تقوم بجمع الموجات الصوتية وتوجيهها عبر القناة السمعية إلى طبلة الأذن، وعند اصطدام الموجات الصوتية بطبلة الأذن تتولد اهتزازات في الطبلة تؤثر على عظيمات الأذن الثلاث في الأذن الوسطى فتحركها، الأمر الذي يؤدي إلى اهتزاز النافذة البيضاوية يقوم السائل الذي بداخل الأذن الداخلية بتوصيل هذه الاهتزازات إلى قوقعة الأذن الداخلية التي تحتوي على آلاف الخلايا الشعرية الصغيرة، التي تحويل الحركة الموجية للسائل بداخل القوقعة إلى نبضات عصبية خلال العصب السمعي إلى مركز السمع في الدماغ الذي تتم بداخله ترجمة النبضات العصبية إلى أصوات يمكن للدماغ فهمها وتفسيرها.

ثالثاً: أجهزة اللمس:

اللمس والضغط هما شعوران متشابهان، ولكن لكل حاسة خلايا استقبال مختلفة في الجلد. تحتوي هذه الخلايا على عدة طبقات من مادة شبه غروية زلقة. عندما نمارس الضغط على الخلايا فإن الطبقات تنزلق فوق بعضها بشدة وتخلق محفزات عصبية. خلايا استقبال اللمس مركزة في طرف اللسان وأطراف الأصابع – لأن حساسيتها كبيرة جداً. بينما هي موزعة على ظهر الكف على أبعاد كبيرة.

يعد الجلد المركز الرئيسي لتماس الجسم مع العالم الخارجي، وتتكون طبقة الجلد في الإنسان من ثلاثة طبقات رئيسية: الطبقة السطحية الخارجية تسمى Epidermis وتتكون من عدة رقائق، والطبقة الوسطى وهي Dermis، والطبقة الداخلية وتسمى طبقة Subcutis وتتكون من خلايا دهنية، بالإضافة إلى خلايا النسيج الضام.

الشكل (٦٥) قطاع طولي في الجلد

فالإنسان الأعمى بإمكانه أن يقرأ إذا تعلم كيف يفك بوساطة أصابعه. والشعر الدقيق الذي يغطي جسمنا يساعدنا في حاسة اللمس. ففي جذور الشعر توجد خلايا استقبال. وعندما يتحرك الشعر ولو بتأثير ريح خفيفة جدا، فإنها تعمل كمكبرات وتخلق السيالات في خلايا الاستقبال.

الجلد :

يعد الجلد أكبر وأثقل عضو من أعضاء الجسم فهو يغلف ويحمي الجسم وأعضاءه الأخرى من الحرارة والبرودة والمؤثرات الخارجية ويعيش على الجلد عدد لا يُحصى من البكتيريا. وهذه البكتيريا غير ضارة إلا إذا دخلت الجسم عن طريق خدش في الجلد. يُعدُ الجلد أكبر عضو في الجسم. ولو تم بسط جلد شخص وزنه ٦٨ كجم على سطح مستو، لغطى نحو مترين مربعين يتألف الجلد من الخارج إلى الداخل من ثلاث طبقات متميزة هي: البشرة، والأدمة، وتحت الأدمة .

طبقة البشرة: وهي الطبقة الخارجية للجلد وتبلغ سماكتها ٠.٢ مم في المتوسط وتتألف البشرة من عدة طبقات من الخلايا مرصوصة بعضها فوق البعض الآخر أعلاها الطبقة القرنية وأسفلها طبقة الخلايا القاعدية وفيما بينهما توجد ثلاث طبقات أخرى تسمى الطبقة الشائكة والطبقة الحبيبية والطبقة الرائقة. ويتكون الجزء الخارجي من البشرة من خلايا متينة ميتة تمنع البكتيريا والمواد الكيميائية والمواد الأخرى الضارة من دخول الجسم، وتحمي استقلاب الأنسجة الداخلية للجسم من أشعة الشمس القاسية، وتمنع فقدان الماء من هذه الأنسجة.

الطبقة القرنية: وتقع الطبقة القرنية في مواجهة المحيط الخارجي للجسم مباشرة وتتكون من خلايا مفلطحة غير حية مرصوصة بعضها فوق البعض

الآخر مثل ألواح القرميد وتتساقط الخلايا القرنية باستمرار إذ تعوضها خلايا الطبقات التي تليها ورغم أن الطبقة القرنية تتكون من خلايا ميتة إلا أنها تعد أهم طبقات الجلد إذ وجد أنها تمثل العازل الرئيسي بين الجسم الحي والمحيط الخارجي فتمنع تسرب السوائل من الجسم إلى الخارج وامتصاص المواد الضارة من المحيط الخارجي إلى الجسم.

الطبقة القاعدية: وتعد خلايا الطبقة القاعدية بمنزلة الخلايا الأم التي تنقسم وتتكاثر وتتحور لتكون باقي الطبقات بما في ذلك خلايا الطبقة القرنية المتغيرة دوما وتبدأ من بداية حياة الإنسان حتى وفاته وبذلك تعد خلايا طبقة البشرة في حالة ديناميكية تنقسم وتتحور وتكون الخلايا القرنية العازلة التي تتساقط إلى الخارج ليتكون غيرها وهكذا.

وتوجد بين خلايا البشرة خلايا أخرى تختلف في الشكل والمنشأ والوظيفة تسمى الخلايا الصبغية أو الخلايا الميلانين تقوم بإفراز صبغة الميلانين التي تعطي الجلد اللون المميز له.

طبقة الأدمة: ***وتقع طبقة الأدمة تحت البشرة مباشرة ويبلغ سمكها حوالي ٢ مم أي عشرة أضعاف سمك طبقة البشرة وتتألف من نسيج ضام يحمل الأوعية الدموية والليمفاوية التي تغذي الجلد كما يحمل أعصاب الجلد وتشكل طبقة الأدمة السمك الرئيسي للجلد. و تساعد في حفظ درجة حرارة الجسم عند معدلها الطبيعي. فالجسم ينتج كميات هائلة من الحرارة أثناء احتراق الغذاء. ويتسرب بعض هذه الحرارة من الجسم عن طريق الأوعية الدموية في الأدمة. فعندما يكون الجسم بحاجة إلى حفظ الحرارة، تضيق هذه الأوعية الدموية، ومن ثم فإنها تحد من فقدان الحرارة.***

وعندما يحتاج الجسم للتخلص من الحرارة، تتمدد الأوعية الدموية، وبذلك تزيد من فقدان الحرارة. والغدد العَرَقية ــ وهي جزء من البشرة ــ تساعد

في التحكم في درجة حرارة الجسم استلابا. وتفرز هذه الغدد العَرَق، الذي يتسرب عن طريق مسام على سطح الجلد. ومع تبخّر العرق من السطح يبرد الجسم.

تعمل الأدمة كذلك عضواً حسياً مهماً، إذ تستجيب النهايات العصبية بداخل الأدمة للبرد والحرارة والألم والضغط واللمس.

طبقة تحت الأدمة: فتتألف من نسيج ضام دهني وتمثل امتدادا لطبقة الأدمة وتحتوي تلك الطبقة على خلايا دهنية تخزن الدهون الزائدة على حاجة الجسم كما أن توزيع الدهن بها يعطي جسم الإنسان الشكل المميز للجنس إذ يختلف التوزيع بين الذكر والأنثى.

توابع الجلد:

وللجلد توابع أو لواحق نشأت أثناء مرحلة التكون الجنيني من تحور جزء من خلايا البشرة ليكون تلك التوابع مثل جريبة الشعر التي تصنع الشعر والغدد الدهنية التي تفرز الدهون التي تغطي سطح البشرة لتحميها من الجفاف وكذلك الأظافر والغدد العرقية.

جريبات الشعر: جاءت تسمية مجموعة الخلايا المتخصصة في صنع الشعر بالجريبات من شكلها الذي يشبه الجراب الذي يحتوي على ذلك الجزء من الشعر الموجود في الجلد.

وتقوم الخلايا الموجودة في الجزء الأسفل من الجريبة بصنع الشعر تتوزع جريبات الشعر على كل سطح الجلد عدا أماكن محددة مثل راحتي اليدين وأخمص القدمين والشفتين وهناك نوعان من الشعر: الوبري وهو رفيع فاتح اللون لا يرى بسهولة بالعين المجردة والنهائي وهو سميك ملون يرى بسهولة بالعين المجردة مثل شعر الرأس والذقن والحاجبين.

الغدد الدهنية: ترتبط الغدد الدهنية للجلد بجريبات الشعر إذ تفتح قناتها في الجزء الأعلى من الجريبة وهي موزعة على كل أنحاء الجلد عدا أماكن قليلة وتقوم تلك الغدد بصنع إفراز دهني يختلف في تركيبه الكيميائي عن دهون الجسم وينساب من خلال قناة الغدة إلى سطح الجلد ليغطيه ويحميه.

الغدد العرقية: تتوزع الغدد العرقية الناتجة على سطح الجلد وتفرز العرق الذي يخفض درجة حرارة الجسم الزائدة عند تبخره كما أن الجسم يتخلص من بعض المواد الضارة من خلال العرق وهناك نوع آخر من الغدد العرقية يختلف عن النوع الأول في طبيعة إفرازه ونوعه ويوجد في مناطق محددة من الجسم مثل الإبطين والمنطقة الإربية ولإفرازه رائحة مميزة.

ويتحكم الجهاز العصبي اللاإرادي في إفراز الغدد العرقية الناتجة بينما تتحكم الهرمونات في إفراز النوع الثاني من الغدد العرقية التي يطلق عليها اسم الغدد العرقية الأبوكرينية التي لها أهمية خاصة عند الحيوان إذ تساعد على التعرف على الجنس.

الأظافر: الأظافر أجزاء قرنية صلبة تغطي نهايات الأصابع ويفرزها الجلد في تلك المناطق وصفيحة الأظفر الظاهرة هي جزء ميت وظيفته تقوية نهايات الأصابع يغرس الجزء الخلفي من صفيحة الأظفر في ثنية خاصة بالجلد تحتوي على الخلايا المجددة للأظفر إذ يتكون الأظفر بانقسام وتحور تلك الخلايا وينمو الأظفر بمعدل (٠.١) مم يومياً وقد لوحظ أن معدل النمو في أظافر اليدين أسرع منه في القدمين كما ثبت أن معدل نمو الأظافر يكون أسرع في الصيف عنه في الشتاء.

كما أن الجلد يمنع فقدان سوائل الجسم ومكوناته ويساعد على بقاء التركيب الداخلي للجسم ثابتاً. وقد أثبتت الأبحاث العلمية أن الطبقة القرنية

هي العازل الرئيسي للجلد إذ تمنع امتصاص الماء ومعظم المواد الضارة من المحيط الخارجي كما تمنع فقدان السوائل من الجسم إلى المحيط الخارجي وللطبقة القرنية أهمية حيوية فيلاحظ أن الحروق السطحية التي تدمر تلك الطبقة تؤدي إلى الوفاة إذا أصابت أكثر من (٦٠%) من سطح الجلد إذ يؤدي ذلك إلى فقدان السوائل الحيوية من الجسم واضطراب تركيبه الداخلي ويعد الجلد الجزء الوحيد الذي عن طريقه تنتقل جميع المؤثرات الخارجية التي تؤثر على الجسم فيشعر بها الإنسان وعن طريق الجلد يمكن حماية باقي الأعضاء الداخلية للجسم البشري من الأمراض. ويعد الجلد من أهم الأعضاء الحساسة في الإنسان. كما أن الجلد يغطي كافة جسم الإنسان إلا بعض المناطق البسيطة. كما أن للجلد دوراً هاماً في الحيوان حتى إنه في بعض الحيوانات يكون معظم وزن الجسم. وتقوم الصبغة أو الميلانوسيت بامتصاص أشعة الشمس ولا سيما الأشعة فوق البنفسجية فتمنع آثارها المدمرة على الخلايا ولذلك يلاحظ اسمرار الجلد بعد تعرضه للشمس حماية للجسم من الأشعة ومن المعروف أن الجلد الأشقر المعرض للشمس أكثر قابلية للإصابة بسرطان الجلد من الجلد الأسمر فبينما ينتشر ذلك المرض الخطير بالشعوب البيضاء خاصة بين المهاجرين منهم إلى البلاد الحارة مثل استراليا وجنوب أفريقيا وجنوب الولايات المتحدة فإنه يعد نادراً في الشعوب السمراء والسوداء إذ تحميهم صبغة الميلانين التي تحتويها جلودهم. ويعد الجلد عضواً أساسياً في تنظيم درجة حرارة الجسم بما يحتويه من شبكة هائلة من الأوعية الدموية والغدد العرقية فإذا زادت حرارة الجو أو أنتج الجسم طاقة حرارية زائدة اتسعت أوعية الجلد الدموية مما يزيد من فقدان الحرارة عن طريق الإشعاع وازداد إفراز العرق الناتج فيقلل من درجة حرارة الجسم

عند تبخره أما إذا انخفضت درجة حرارة الجو فإن الأوعية الدموية تضيق ويتوقف إفراز العرق فيحتفظ الجسم بحرارته الداخلية. والشعر يمنع تشقق الجلد كما أن الإفراز الدهني يحتوي على مواد مطهرة تساعد على حماية الجسم من الغزو الميكروبي. وبالإضافة إلى وظيفة الحماية فإن الجلد يعد عضواً حسياً هاماً فتنتشر به نهايات الأعصاب التي تنقل الإحساس بالمؤثرات الخارجية إلى الجهاز العصبي ويعد الجلد المستقبل الأول لإحساس اللمس والضغط والحرارة والبرودة ويكون الجلد فيتامين د عند تعرضه لأشعة الشمس، وهو أحد المصادر الرئيسية لذلك الفيتامين في الجسم ويلاحظ إصابة الأطفال الذين لا يتعرضون لضوء الشمس بدرجة كافية بمرض الكساح الناتج عن نقص فيتامين د ولا ينبغي أن ننسى الدور الهام الذي تؤديه طبقة تحت الأدمة التي تحتوي على خلايا دهنية تقوم بادخار الدهون الزائدة لحين الحاجة إليها وتلعب دور مخزن الطاقة بالنسبة للجسم لكي يستعملها وقت الحاجة .

التعرق: العرق هو السائل الذي يخرج من الجلد بوساطة الغدد العرقية، وله وظائف عديدة منها: إخراج بعض الفضلات من الجسم. تنظيم درجة حرارة الجسم.

والتعرق هو زيادة العرق، سواء كان عاماً أم في مناطق معينة من الجسم، تسبب زيادة التعرق حرجاً اجتماعياً للشخص المصاب بها، بسبب رائحة العرق، أو لونه.

الأعـــراض: زيادة إفراز العرق من أماكن معينة في الجسم مثل راحة الكفين، وتحت الإبطين، أو القدمين. رائحة العرق السيئة التي تتكوّن نتيجة تأثير البكتيريا على مكونات العرق.

أسباب العرق: هناك أسباب كثيرة للتعرق منها: التوتر والقلق. ارتفاع درجة الحرارة. الإصابة بالالتهابات المختلفة مثل: الالتهاب الرئوي، أو التهاب الجيوب الأنفية، الإصابة ببعض الأورام الخبيثة، فرط الغدة الدرقية، الهبّات الحرارية الناتجة عن اضطراب الهرمونات بسبب توقف الطمث، استعمال بعض الأدوية مثل المهدئات، أعراض سحب المخدرات، الإصابة بالذبحة الصدرية، وجود عوامل وراثية تعمل على زيادة التعرق، الحر الشديد.

مضاعفات التعرق: التضايق النفسي بسبب الإحراج الاجتماعي. الطفح الجلدي الناتج عن العرق ذاته وعن استعمال مزيلات العرق. الجفاف في الحالات التي لا يتم فيها تعويض السوائل المفقودة بالتعرق.

العـــلاج: علاج الأسباب المؤدية للتعرق مثل الحرارة أو فرط الغدة الدرقية. العلاج النفسي إذا كان التوتر هو السبب الرئيسي لزيادة العرق. الاستحمام المتكرر مع استعمال الصابون والشامبو، تغيير الملابس مع كل حمام. لبس الملابس القطنية التي تمتص العرق، استعمال واقيات للإبطين لتجنب تغير لون الملابس بسبب التعرق الكثير تحت الإبطين، استعمال البودرة لامتصاص العرق في الأماكن المختلفة مثل القدمين وتحت الإبطين، لبس الجوارب القطنية والأحذية الجلدية، شرب كميات كافية من الماء ولا سيما في الجو الحار، يمكن استعمال بعض الأدوية التي يصفها الطبيب للتخفيف من المشكلة.

فيزيولوجيا اللمس:

ينقل جلدنا للمخ باستمرار كميات هائلة من المعلومات فالجلد يقيس (اللمس، الضغط، الألام والحرارة) ويزود المخ بمعلومات جارية عن تأثير كل محفز على المخ.

يستجيب الجسم بسرعة للمس والألم، بينما أحاسيس مثل الضغط والحرارة المعتدلة تحظى بمعالجة مختلفة في المخ. ما دام أن أمراً خارقاً لم يحدث فإن المعلومات حول الضغط والحرارة تصل إلى المخ " ويحفظ "، من دون أن ندرك هذه الأحاسيس. الأحاسيس المؤثرة في الجلد وفي مناطق أخرى من الجسم تقاس بوساطة خلايا حسية خاصة تسمى"خلايا الاستقبال" وهي خلايا صغيرة توجد في أطراف الألياف العصبية الدقيقة التي مثل الشعرة. قسم كبير منها مستدير الشكل أو أشبه بالزر، وهناك ستة أنواع من خلايا الاستقبال، إذ يتخصص كل نوع باستقبال إحساس معين. عندما تتلقى خلية الاستقبال إشارة معينة فإن بإمكانها أن ترد رداً بسيطاً: "نعم " أو " لا " الرد بـــ " نعم " معناه أن الخلية تنتج سيالة كنبضة كهربائية.

يقوم المخ بقياس الإحساس حسب عدد السيالات التي تتكون في كل خلية استقبالية. خلايا الاستقبال تتجمع حسب أهميتها. ويحتوي جلد الأيدي والوجه على كميات كبيرة من خلايا الاستقبال، وهي حساسة جداً للمس.

حاسة اللمس وحاسة الضغط تلعبان دوراً هاماً في حماية الجسم من الأضرار، وكذلك الأمر بالنسبة للأحاسيس المرتبطة بها.

على سبيل المثال في حاستي الحرارة والألم:عندما نحاول جاهدين الإمساك بجسم معين بقوة، فإن العضلات تتمتع بقوة كافية لإصابة الجلد بضرر كبير، وحتى لدرجة تمزيق الأوتار التي تربط العضل بالعظم. لكن خلايا استقبال الضغط تقيس القوة التي نمارسها وتمنعنا من التسبب بضرر أنفسنا. لو لا الإحساس باللمس لأصبنا أنفسنا بالضرر خلال فترة قصيرة.

فمرض الجذام يصيب الأعصاب بالضرر ويفقد الإحساس في العضو المصاب. الأشخاص الذين يعانون من هذا المرض يعومن دون بالضرر على أنفسهم، لأنهم لا يملكون حاسة اللمس والضغط لتحذرهم.

١٢

الشكل (٦٦)
مناطق الحساسية
الأعلى في الجسم

يرسم المخ ما يشبه " خارطة " للجسم أي إنه يعرف موقع كل جزء في كل وقت. وهذه الخارطة دقيقة للغاية لدرجة أنه عندما نقوم بقطع يد أو رجل، يستمر الإنسان ولفترات قريبة بالشعور " يحس " بأنها قائمة. وبإمكانه أن يحس بهذه الأطراف كأنها موجودة، وهذا الطرف قد يشعر بالحرارة، أو

البرد أو الألم. كل هذه الأحاسيس تنجم على ما يبدو عن تكون الندبة:وهي تنبه أطراف الأعصاب المقطوعة فتقوم بإرسال معلومات مضللة للمخ.

فيزيولوجيا الشعور بالسخونة و البرودة:

من المهم للمخلوقات ذوات الدم الحار أن يحتفظ الجسم بدرجة الحرارة الملائمة للحفاظ على حرارة ثابتة ومناسبة في الجسم، يجب علينا معرفة درجة الحرارة خارج الجسم. الحفاظ على حرارة الجسم يتم بوساطة إنتاج الحرارة أو التخلص من الزائد منها. الحواس المسؤولة عن حرارة الجسم تقوم بتحذير المخ، ليقوم بتحويل الدم من الجلد إذ يصدر أوامره إلى الأوعية الدموية الجلدية بالتقلص، للحيلولة من دون فقدان الحرارة، أو أن يضاعف من تدفق الدم إلى الجلد بتوسيع الأوعية الدموية، ليفقد المزيد من الحرارة. يبدو أن خلايا استقبال حرارة الجسم تستجيب للتغييرات في درجات الحرارة وليس للحرارة نفسها. هذا هو السبب الذي يجعلنا حساسين لتيارات الهواء البارد في غرفة دافئة. يمكننا أن نحس هبوط درجة الحرارة بدرجة أو اثنتين فقط ولكننا أقل حساسية للارتفاع الخفيف في الحرارة.

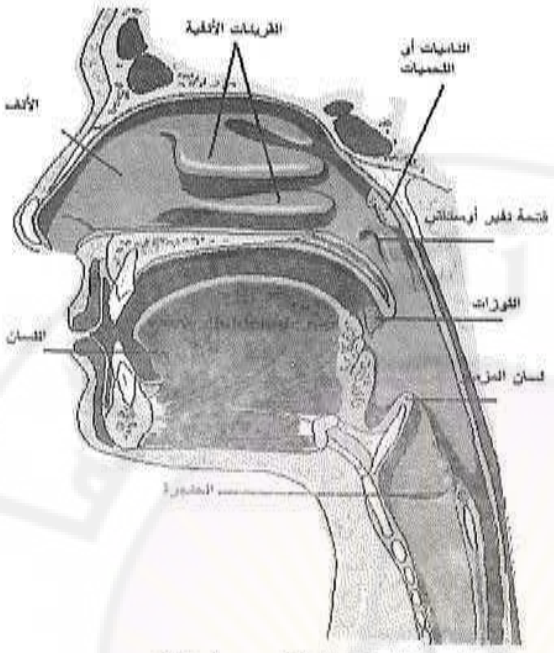
فيزيولوجيا الإحساس بالألم:

هو أكثر الحواس أهمية من بين الحواس التي تدافع عنا. الشعور بالألم يمكن أن تنشأ نتيجة إثارة غير عادية لخلايا استقبال الضغط أو خلايا استقبال الحرارة العادية ولكن باستثناء هذه جميعا هناك خلايا استقبال ألم خاصة في الجلد، وفي أعضاء داخلية كثيرة وفي أماكن أخرى في الجسم. هناك أنواع مختلفة من الألم نقوم بوصفها عموما بمصطلحات مثل: وخزة، حرق، استجرار ألم (رعيان). يبدو أن نوع الألم الذي نحس به مرتبط بقوة تنبيه أطراف الأعصاب.

إن الحساسية تجاه الألم متفاوتة في أماكن مختلفة من الجسم، وفق عدد خلايا الاستقبال الموجودة في كل مكان. خلايا استقبال الألم منتشرة بصورة مختلفة عن خلايا استقبال اللمس وحرارة الجسم. خلايا استقبال الألم تكون مكتظة على سطح العين، لذلك فإن أي تلوث في العين يتسبب لنا بألم شديد. وينجم عن الألم رد فعل يضطرنا لأن نتصرف بسرعة لإبعاد التلوث. إزاء ذلك، ففي أطراف الأصابع المزودة بعدد كبير من خلايا استقبال اللمس توجد خلايا استقبال ألم قليلة، لكي لا تضايق حاسة اللمس عندنا. لذل فإن مدى الضغط المطلوب للتسبب بألم في أطراف الأصابع يزيد (١٥٠٠) مرة عن مدى الضغط المتسبب بألم العين، وثلاثة أضعاف عن مدى الضغط المؤدي إلى ألم في ظهر كف اليد.

رابعاً: الشم وأجهزته:

الأنف جزء من الجهاز التنفسي وهو مسؤول عن الشم. يقوم الأنف بتصفية الهواء وترطيبه وتدفئته أثناء مروره من الممر الأنفي إلى الحنجرة والرئتين من (١٢ إلى ١٥) مرة في الدقيقة.كل من الروائح والنكهات تقوم بالتقاطها مستقبلات أشبه بالشعيرات تقع في سقف التجاويف الأنفية، وإثارة هذه المستقبلات تتسبب في إرسال دفعات عصبية (إشارات كهربائية) إلى الألياف العصبية المتصلة بهذه المستقبلات، وتعبر هذه الألياف العصبية من خلال ثقوب دقيقة في سقف تجويف الأنف لتدخل البصيلات الشمية، وتسير الإشارات الكهربائية التي تنقل الإحساس بالشم عبر العصب الشمي مركز الشم في المخ.

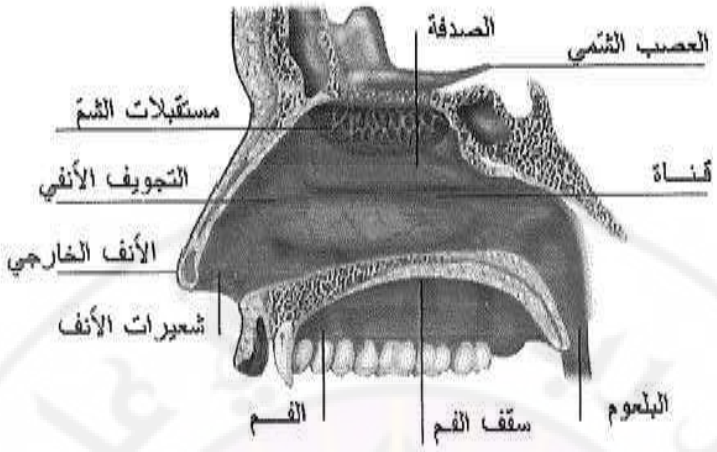


الشكل (٦٧) البنية التشريحية للأنف

لا تتميز حاسة الشم لدى الإنسان بالحدّة بنفس القدر الذي تتميز به حاسة الشم لدى الحيوان.

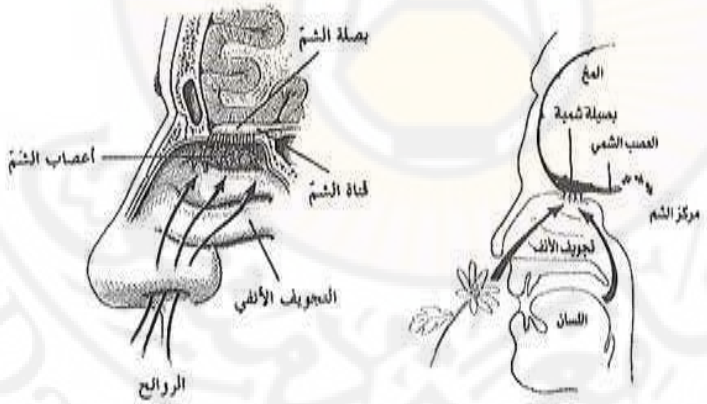
ومع ذلك نستطيع تمييز أكثر من ١٠٠٠٠٠ رائحة. إن حاسة الشم عند الإنسان مسؤولة عن معظم أداء حاسة الذوق، فاللسان يكشف فقط المذاقات المالحة والحلوة والحمضة والمرّة

كما أن الروائح المنبعثة من الأطعمة التي يتناولها الإنسان تساعد في كشف تنوعات هذه المذاقات الأساسية الأربعة. ويصبح دور الأنف في تذوق الطعام واضحاً في حال كان الأنف مصاب بزكام نلحظ تضاؤل في فعالية حاسة الذوق لدى الإنسان.



الشكل (٦٨) مراكز مستقبلات الشم في الأنف

يوجد في بطانة الأنف أعدادٌ كبيرة من الأوعية الدموية الصغيرة التي تسخّن الهواء أثناء تنشقه. وتساعد الشعيرات التي تبطن الأنف في اصطياد الأجسام الغريبة وتمنعها من الدخول إلى الرئتين.



الشكل (٦٩) عملية الشم

والإنسان يتنفس في كل مرة عبر فتحة أنفية واحدة فقط (فالمنخران لا يعملان معاً بشكل متزامن، إذ يرتاح أحدهما في كل مرة ليسمح لبطانته أن تستعيد نشاطها من التأثيرات المجففة للهواء الداخل والخارج أثناء عملية التنفس).

خامساً: أجهزة الذوق:

اللسان: Tongue

اللسان عبارة عن عضو عضلي يتكون من جزأين مختلفين فيما بينهما من إذ الشكل، التركيب، الوظيفة، المظهر، والأعصاب المغذية، وهما:

- الثلثان الأماميان: يبدأان من أرضية الفم، و يدعى "الجزء الفمي" (الجسم Body).
- الثلث الخلفي: يشكل جزءاً من الجدار الأمامي للبلعوم، لذا يدعى "الجزء البلعومي" (الجذر Root).

واللسان عضو عضلي مغطى بنسيج رابط يعلوه نسيج طلائي حرشفي متقرن جزئياً. وهو عضو حاسة الذوق (والكلام) في الإنسان. والجزء الأساسي لحاسة الذوق هو الغشاء المخاطي الذي يغطي اللسان وسقف الحلق ويمتد إلى بقية الفم ما عدا جذر اللسان المتصل بأرضية الفم.

تنقسم عضلات اللسان إلى نوعين هما:

١. عضلات خارجية تنشأ من خارج اللسان وتنغرس فيه، وهي مسؤولة عن الحركات العامة للسان كما في حركة اللسان الجانبية وحركته إلى الداخل وإلى الخارج. وهذه الحركات مهمة في عملية خلط الطعام في الفم.

٢. عضلات داخلية تنشأ وتنغرس في اللسان. وهي مسؤولة عن تغيرات شكل اللسان وبخاصة عند النطق والبلع. وتكون العضلات الداخلية بأوضاع داخلية مختلفة منها الطويلة ومنها المستعرضة ومنها العمودية.

ويوجد في الغشاء المخاطي اللساني نتوءات تعرف بالحلمات Papillae أو براعم الذوق Taste Buds، وتتكون بنية البراعم الذوقي من نوعين من التجمعات من الخلايا الحسية وهي:الخلايا الذوقية و الخلايا المساندة وجميعها خلايا متطاولة ذات أنوية مركزية.

وتوجد الحلمات في أشكال متعددة:

١. الحلمات الكأسية (أو العدسية) Vallate papillae وهي حلمات كبيرة الحجم نسبيا، يبلغ عددها حوالي عشر حلمات مرتبة على شكل (٨) وهي موجودة بين الجزء الأمامي من اللسان والجزء الخلفي منه.

٢. الحلمات الفطرية Fungi form papillae، وهي تشبه الفطر، وعددها كثير جداً، موزعة على سطح اللسان كله وبخاصة في جانبيه.

٣. الحلمات الخيطية Filiform papillae وتوجد بكثرة في كل سطح اللسان، وللحلمة (البرعمة) بوجه عام، فتحة نهائية تخرج منها البروزات الذوقية التي تتصل بالخلايا الذوقية.

ولكي يتم الإحساس بالذوق، يجب أن يكون المذاق على شكل محلول حتى يسهل وصوله إلى نهاية الأعصاب التي تنقل هذا الإحساس إلى مركز الذوق بالمخ. ولهذا يتوقع ألا يشعر الإنسان بطعم المواد إلا إذا ذابت في اللعاب. وتختلف قوة الذوق باختلاف أجزاء اللسان

تتصل أربعة من الأعصاب المخية (القحفية) في نقل الحوافز من المستقبلات الذوقية إلى قشرة الدماغ الحسية وهي كما يلي:

أ. يعصب العصب التاسع (اللسان البلعومي) مؤخرة وجوانب اللسان

ب. يعصب الفرع اللساني للعصب الخامس (العصب التوءمي الثلاثي) جوانب وقمة اللسان.

ج. يعصب الفرع اللساني السابع (العصب الوجهي) جوانب وقمة اللسان.

د. يعصب الفرع الحنجري للعصب العاشر (العصب التائه أو المبهم) السطح البلعومي للسان.

وتعمل جميع هذه الأعصاب بطريقة أو أخرى على تنبيه إفراز اللعاب، وتحريك العضلات الخاصة بالمضغ وبراعم الذوق ليتم ترجمتها وإدراكها بمنطقة الذوق الحسية في المخ .

ويغطي ظهر اللسان غشاء من النسيج الطلائي الحرشفي المطبق يتوضع على قاعدة ليفية، يتصل باللسان امتدادين عبارة عن غشائين طلائيين، أحدهما أمامي وهو "لجام اللسان" يربطه بأرضية الفم، ويفصل بين فتحتي قناتي الغدد الفكية، والآخر خلفي يدعى "الامتداد اللساني – اللسان مزماري" يصل اللسان بـــ لسان المزمار.ويغذي اللسان الشريان اللساني، يقوم اللسان بعدة وظائف هي:المضغ – البلع – الكلام – الذوق.

كما أن اللسان يؤدي دوراً مهماً في تشكيل أصوات الكلمات. يتكون اللسان من مجموعة من العضلات التي يستطيع الإنسان عن وعي أن يَتَحَكم فيها. ومن أبرز العضلات التي يمكن للإنسان أن يتحكم فيها عضلة تسمى العضلة الهيكلية. وتنتشر عضلات اللسان في اتجاهات عديدة. وتنشأ من العظم اللامي، والسطوح الداخلية للفك السفلي والعظمين الصدغيين، مما يُمكن الإنسان من تحريك طرف لسانه الأمامي في اتجاهات مختلفة.

كما يتمكن اللسان من تحريك الطعام داخل الفم، ودفعه بين الأسنان وتكويره على شكل قطع صغيرة. ويعمل اللسان على تنظيف الأسنان وإزالة بقايا الطعام المتخلّف بينها وبين الخدين. ويقوم اللسان أثناء عملية البلع بدفع الطعام إلى داخل البلعوم. فأثناء عملية البلع يضغط اللسان على اللهاة ويتمدد على جانبي الفم، فيمنع تبعثر الطعام داخل الفم ويدفعه مباشرة إلى البلعوم.

وَيكْسُو اللّسان غشاء مخاطي، كما يتصف سطح اللسان السفلي بالنعومة. أما العلوي فخشن بسبب النتوءات المنتشرة على سطحه.

وتوجد ضمن هذه النتوءات أربعة أصناف من النتوءات الذواقة التي تساعدنا على التمييز بين الطعم الحلو، والحمض، والمالح، والمر. ويتميز طرف اللسان بحاسة لمس تفوقُ في حساسيتها كل ما عداها من أعضاء الجسم الأخرى.

واللسان عضو نافع للعديد من الحيوانات. فالضفادع وبعض الطيور تستعمله في اصطياد الحشرات. وتستعمل الطيور الطنّانة ألسنتها الطويلة لتلعق الرحيق الذي تفرزه النباتات. كما تستعمل القطط والكلاب والحيوانات الأخرى ألسنتها لأغراض عدة. فباللّسان تلعق الماء أو الحليب، وبه تنظف فِراءها، وبه تُظهر عواطفها.

وينتشر على سطح اللسان عدد من الحليمات التي تبطن بمستقبلات حاسة التذوق وتختلف في حجمها وتوزيعها، وتكثر في الجزء الخلفي من اللسان، ولذا فهو أكثر حساسية للتذوق، وتشير الدراسات التي أجريت على كبار السن أن هناك تغيراً قليلاً في القدرة على تذوق الأطعمة عند سن الستين.

إن قدرة الإنسان الطبيعي على الاستمتاع بطعم المأكولات أو المشروبات، لا مجرد الإحساس بتذوقها، يتطلب إثارة العديد من أطراف الخلايا العصبية في فمه وأنفه.

وبحسب البينية الفيزيولوجية فإن بإمكان الفم من خلال اللسان وغيره أن يميز في التذوق بين خمسة أنواع أساسية من المواد المُختلفة، وهي المالحة والحلوة والحمضة والمرة. كما أن هناك نوعاً خامساً يُقال له باللغة اليابانية «يم مي» umami، وهو ما يعني بالترجمة إلى العربية «الطعم اللذيذ»، أو ما تصفه الأمثال لدى البعض «الأكل ذو الطعم الذي يسيل له اللعاب». ويحصل الإحساس بما هو «يم مي» عند تناول طعام أو شراب يحتوي على ما يُشبه المرق أو الصوص sauce، كما في طعم اللحم الطري المشوي أو الجبن الناضج، وذلك ربما نتيجة الإحساس والإثارة بمادة كيميائية بروتينية تدعى «غلوتاميت أحادي الصوديوم».

من هنا فإن ما نعبر عنه بالتذوق يختلف عن الطعم. فالطعم هو في الحقيقة يشمل التذوق والنكهة. والنكهة يُحددها إحساسنا بجُملة أمور تتعلق بالرائحة والكتلة في الفم ودرجة الحدة وغيرها من خصائص الطعام أو الشراب، وهو ما يبني الذواقة المُحترفون أو عامة الذواقة من هواة الناس تقويمهم للطعم.

وهناك عوامل أخرى تُساهم في تكوين الطعم وبالتالي النكهة، مثل دور درجة حرارة الطعام ليس فقط في إعطاء نوعية طعمه بل حتى في تقبله وكيف نُفضل تناوله. كما أن الإحساس بالرائحة عبر الأنف يثير في الدماغ إحساساً تبين أن مصدر الرائحة يأتي من خارج الجسم بينما الإحساس بها عن طريق الأجزاء الخلفية للأنف حينما تمر الرائحة أولاً عبر الفم هو ما يجعل الدماغ يحس كما لو أنها صادرة من الفم وما فيه من طعام.

وبالتالي يساعد الدماغ على تركيز الإحساس وربطه بنكهة الطعام أو الشراب. والدراسة أيضاً أكدت عدم وجود قدرة خاصة للفم على الإحساس

بالرائحة لا للطعام ولا لغيره، وأن ما ينشأ في الدماغ حين يتناول الإنسان الطعام أو الشراب هو محصلة أمرين، الأول إحساس الفم بالطعم المجرد والثاني إحساس الأجزاء الخلفية في الأنف بالرائحة.

آلية التذوق:

آلية إحساسنا بتذوق ما نضع في الفم عبارة عن تحويل إحساس الخلايا العصبية بالمواد المختلفة الطعم إلى تيار كهربائي ينقل المعلومات إلى الدماغ.

وفي البدء يتم استقبال التذوق في حزمة من النهايات العصبية تُدعى براعم التذوق، وتنتشر على اللسان. هذه البراعم المكونة من مستقبلات عصبية تحتوي في أسطحها الخارجية على مجموعة من البروتينات القادرة على ملاحظة اختلاف ما يحتويه الطعام أو الشراب من مواد حلوة أو مرة أو مالحة أو حمضة أو يم مي. والملاحظة التي تكونها هذه البروتينات بعد ملامستها لأجزاء الطعام أو الشراب هي في الحقيقة عبارة عن معلومة أو مجموعة من المعلومات وعلى حسب اختلاف المعلومات المتجمعة لدى هذه البروتينات عن الشيء الذي في الفم يكون تفاعل خلايا الإحساس بالتذوق.

الشكل (٧٠) مناطق التذوق على اللسان

التفاعل الذي تبديه خلايا التذوق يتمثل في فتح قنوات أو بوابات ميكروسكوبية (مجهرية) في جدار الخلية العصبية الواحدة للتذوق، مما يؤدي إلى دخول أو خروج بعض أنواع الأملاح كالكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم ذات شحنات كهربائية ضمن برمجة خاصة وترتيب متناسق، ينتج عنه بالتالي ظهور اختلاف بين نوعية الشحنات الكهربائية فيما بين داخل خلية التذوق وخارجها مما يؤدي إلى سريان نوع من التيار الكهربائي أو الإشارات العصبية، التي تبدأ من خلايا التذوق وتمر في الأعصاب حتى تصل إلى الدماغ، الذي بدوره يترجم هذا السيل من الشحنات الكهربائية أو المعلومات حسب ما يعني كل منها، ويُكون بالمحصلة إحساساً لدى الإنسان عما تناوله للتو في فمه.

الطعم والحرارة

أما بالنسبة إلى درجة الحرارة واختلاف طعم ما نتناول، هناك قنوات أو بوابات تُدعى (Trpm5-channl) موجودة في جدران خلايا براعم الإحساس بالتذوق العصبية التي على اللسان، وهذه البوابات أو القنوات التي من الضروري فتحها لإتمام عملية التذوق هي بالأصل ذات حساسية عالية لأي تغير في درجة حرارة الطعام أو الشراب الذي يُوضع في الفم. وعند تناول ما درجة حرارته ١٥ درجة مئوية من النادر وبصعوبة أن يتم فتح هذه القنوات أو البوابات، بينما تزداد القدرة على فتحها بمقدار ١٠٠ مرة وبالتالي كفاءة الإحساس بالتذوق عند تناول ما درجة حرارته ٣٧ درجة مئوية!.

من هنا فإنه كلما كان الطعام أو الشراب ذا حرارة أعلى كلما تفاعلت قنوات أو بوابات «تي أر بي ام ٥» بشكل أكبر وأقوى، وزادت بالنتيجة قوة

سيل الشحنات الكهربائية أو رسائل المعلومات الذاهبة إلى الدماغ لإخباره بتذوق ما هو داخل الفم.

وعلى سبيل المثال:

فالطعم الحلو للأيسكريم (البوظة) يتم الإحساس به وإدراكه فقط حينما يذوب الأيسكريم وترتفع درجة حرارته داخل الفم، ولذا فإن تقديم أيسكريم دافئاً نسبياً وليس مثلجاً يُعطي فرصة أكبر لإحساس من يتناوله بحلاوة طعمه.

إن لكل من الخصائص الفيزيائية وكذلك الكيميائية أثراً كبيراً على عمل براعم التذوق العصبية من أجل رفع الإحساس بالطعم المُتقبل وتثبيط تأثير بعض المواد المُقللة للاستمتاع بالطعم في المنتجات الغذائية، لا سيما لدى الأطفال ممن يصعب حثهم على تناول أنواع مفيدة من الأغذية أو الحد من تناولهم للضار منها. وأيضاً إعادة النشاط لبعض براعم التذوق المندثرة وإيجاد توازن بين أنواعها لدى كبار السن.

إحساس كبار السن بطعم ما يتناولون هو موضوع متشعب ومهم في نفس الوقت، لأن هناك جملة من الأمور تُؤثر على تذوقهم للأطعمة وأنواع الشراب، منها ما هو نفسي ومنها ما هو فسيولوجي عضوي، فمشاكل الأنف والجيوب الأنفية كالحساسية والالتهابات أو اللحميات، وتناول بعض الأدوية كأنواع من المضادات الحيوية أو علاجات ارتفاع ضغط الدم أو العلاج الكيميائي، ومشاكل الفم واللثة، وإصابات الرأس أثناء الحوادث، والتدخين، والأمراض العصبية كالالزهايمر أو باركنسون، كلها قد تؤثر على قدرات الإحساس بالتذوق.

ولابد للطعام من أن يكون طريًا حتى يتم تذوقه، فعندما يكون اللسان جافًا أو الطعام جافًا ينعدم المذاق.

يعتقد أن هناك أربعة مذاقات، هي:الملوحة، والحموضة، والحلاوة، والمرارة. غير أن خلايا الاستقبال التي تكون البراعم الذوقية لا توجد فيها اختلافات هيكلية أو وظيفية تقابل هذه المذاقات.

آلية عمل حاسة الذوق:

تتجمع البراعم الذوقية على اللسان في مجموعات صغيرة تسمى الحليمات. وترتبط براعم الحليمات التي تكون على الجزء الأمامي من اللسان بعصب، في حين ترتبط تلك التي على أطراف اللسان وعلى وسطه وتلك التي على ظهر اللسان بعصب آخر.

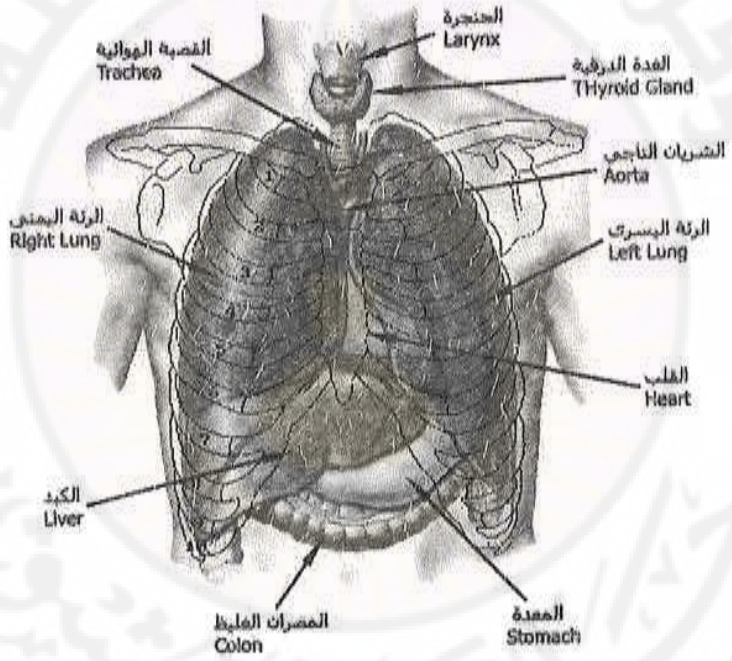
عندما نمضغ الطعام تقوم البراعم الذوقية بإرسال معلومات عن المواد الكيميائية الموجودة في الطعام إلى الأعصاب. وقد تختلف استجابة الأعصاب للنوع الواحد من المواد الكيميائية التي في الطعام. وبالإضافة إلى هذا فإن كميات قليلة من بعض المواد الكيميائية يمكن أن يتم تذوقها بسهولة أكبر على طرف اللسان، بينما بعضها الآخر يتم تذوقه بسهولة أكبر على ظهر اللسان أو على جوانبه. كما أن طعم مواد كيميائية أخرى يتغير قليلاً عبر اللسان بأكمله.

تلتقي الأعصاب الممتدة من الحليمات مع بعضها في الجزء الخلفي من جذع الدماغ. وهنا يتم فرز بعض إشارات المذاق التي تحملها الأعصاب وفقًا للمواد الكيميائية المختلفة التي تستجيب لها. وعندئذ تمر إشارات المذاق إلى مقدمة جذع الدماغ، أي المـــــهاد، وتنتقل الإشارات من المهاد إلى قشرة المخ إذ يتم تفسيرها، ومن ثم يتم الإحساس بالمذاق.

الفصل الخامس
أجهزة الدوران

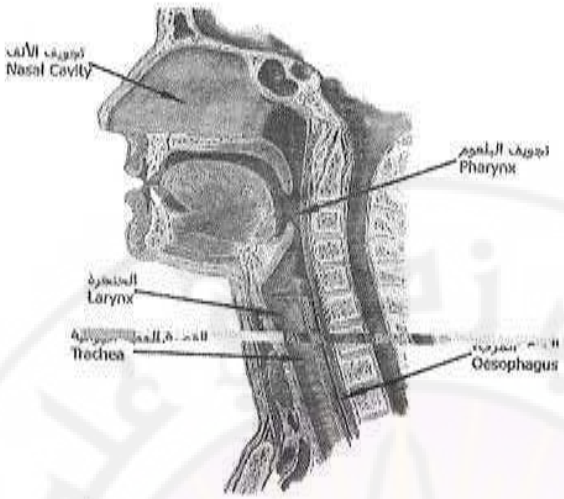
جهاز التنفس

يتألف من الأنف – البلعوم – الحنجرة – الرغامى – القصبتين – الرئتين.



الشكل (٧١) البنية التشريحية للصدر

١- **الأنف:** بروز مجوف في وسط الوجه مبطن بغشاء مخاطي يحوي أشعاراً وظيفتها تنقية هواء الشهيق من الغبار والجراثيم وتدفئة الهواء.



الشكل (٧٢) القسم الأعلى من جهاز التنفس

٢- البلعوم: تجويف تلتقي فيه الطرق الهضمية مع التنفسية ويتصل عند جهته الأمامية العلوية بتجويف الفم والأنف وفي نهايته السفلية ينتهي بفتحتين تقود الأمامية منها إلى الحنجرة والخلفية إلى المري.

٣- الحنجرة: عضو التصويت جدرانها غضروفية تتصل بالرغامى وتقع في أعلى الرقبة من الأمام وهي كغيرها من الطرق التنفسية يجب أن تبقى مفتوحة بفضل غضاريف في جدرانها، وفي الحنجرة حبال صوتية وهي مجموعتان من الأربطة الليفية المرنة التي تهتز عندما يمر عليها هواء الزفير فيحدث بذلك الصوت ويختلف طول الحبال من شخص إلى آخر، كما يختل توترها وهذا يفسر اختلاف أصواتنا. وهي أحد أعضاء التنفس إذ تمنع من دخول الأجسام الغريبة إلى القصبة الهوائية، موقعها بين قاعدة اللسان من الأعلى والأمام والقصبة الهوائية من الأسفل تقع في الجزء الأمامي العلوي للعنق أمام الفقرات العنقية الثالثة والرابعة والخامسة.

الشكل (٧٣) بنية الحنجرة

٤- الرغامى: قناة تقع أمام المريء وتمتد داخل تجويف الصدر تحوي على غضاريف ولكل غضروف شكل نصف حلقة بسبب وجود المريء ويكون الجدار عضلي ليسمح لجدران المريء بالتوسع عند مرور اللقمة. وهي قناة عضلية غضروفية مخاطية تلي الحنجرة مباشرة وتتكون من جملة حلقات غضروفية غير كاملة من الخلف بينهما عضلات حلقية لا إرادية تصل الحلقات الغضروفية بعضها البعض، وهي تنقسم إلى شبعتين شعبة لكل رئة، الشعبة اليمنى أوسع وأقصر وأقل انحراف من الشعبة اليسرى التي تكون بدورها أطول وأضيق وأكثر انحرافاً بالنسبة للقصبات الهوائية بسبب انحراف القلب لليسار.

٤- القصبتان:تتفرع الرغامى في أسفلها إلى قصبتين غضروفيتين وتتصل كل قصبة إلى رئة وتكون الحلقات في القصبة الغضروفية دائرية أو كاملة الاستدارة وتتفرع في الرئة إلى فروع دقيقة.

٦- الرئتان: عضوان اسفنجيان يقعان في التجويف الصدري وتستندان إلى عضلة الحجاب الحاجز التي تفصل بين التجويف البطني والتجويف الصدري، إنّ تسطح الرئة أملس لأن كل رئة تكون مغلفة بوريقة من غشاء الجنب التي تلتصق بسطح الرئة وتكون الرئة مرنة وردية اللون وتطفو على سطح الماء لأنها تحوي هواء ضمن كل رئة وتسمى القصيبات وتنتهي بالقصيبات الدقيقة التي تنتهي بدورها بأكياس صغيرة تسمى الحويصلات التي تكون محاطة بالألياف المرنة وبالأوعية الدموية. هما عضوا التنفس، تتوضع الألياف والأوعية في تجويف الصدر واحدة على كل ناحية يفصل أحداهما عن الأخرى القلب.

وتتميز الرئة اليمنى عن اليسرى بأنها:

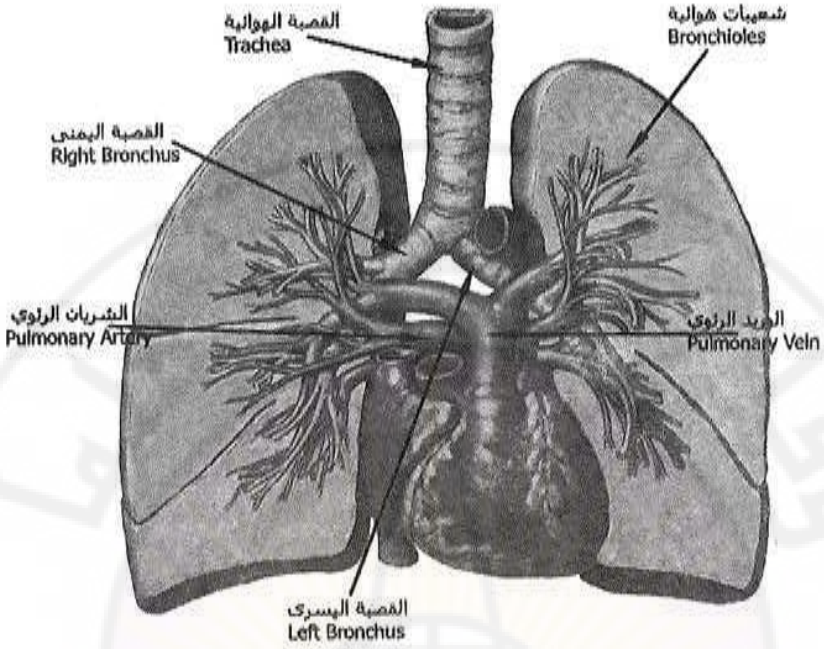
١- قصيرة وعريضة: بخلاف اليسرى فهي أكثر طولاً وأقل ثخانة.

٢- لها ثلاثة فصوص بينما الرئة اليسرى فصان فقط عادة.

٣- حافتها الأمامية رأسية تقريباً أما اليسرى ففيها تقعر كبير لليسار ليتحضن للقلب.

٤- سطح الرئة اليمنى الإنسي فيه تقعر للجزء الأيمن للقلب، وأما الرئة اليسرى ففيها تقعر أكبر وأكثر وضوحاً للجزء الأيسر للقلب.

٧- غشاء الرئة (البللورا) وهو عبارة عن كيس مصلي مقفل وأحد لكل رئة ويتركب الكيس من طبقتين أحداهما وحشية تبطن السطح الداخلي لتجويف الصدر أي الأضلاع والمسافات التي بينها، ومن الطبقة الأخرى وتعرف بالطبقة الإنسية (الحشوية).



الشكل (٧٤) بنية الرئتين

وظائف أعضاء جهاز التنفس:

١- الأنف: ترطيب الهواء الداخل وتعديل حرارته وتخليصه من الغبار والجراثيم.

٢- البلعوم: توجيه الهواء والغذاء كل إلى مجراه.

٣- لسان المزمار: المساعدة في منع دخول الطعام والشراب في مجرى النفس.

٤- الحنجرة: هي عضو التصويت.

٥- القصبة الهوائية: تسمى الرغامى وتشكل المجرى الذي ينقل الهواء إلى الرئتين.

٦- الشعبتان الهوائيتان.

٧- الرئتان: هما عبارة عن عضوين نسيجهما اسفنجي مرن. يحيط بكل رئة غشاء مزدوج الجدار يسمى البللورا يحتوي سائلاً يقلل الاحتكاك بين جدران الرئة وجدران الصدر. وفي الرئتين تتم عملية التخلص من Co_2 وبعض الماء الزائد في الدم على شكل بخار ماء. كما يزود في الوقت نفسه الدم بالأكسجين وتجري هذه العملية بين جدران الحويصلات الرئوية والأوعية الدموية الشعرية الكثيفة التي تحيط بها.

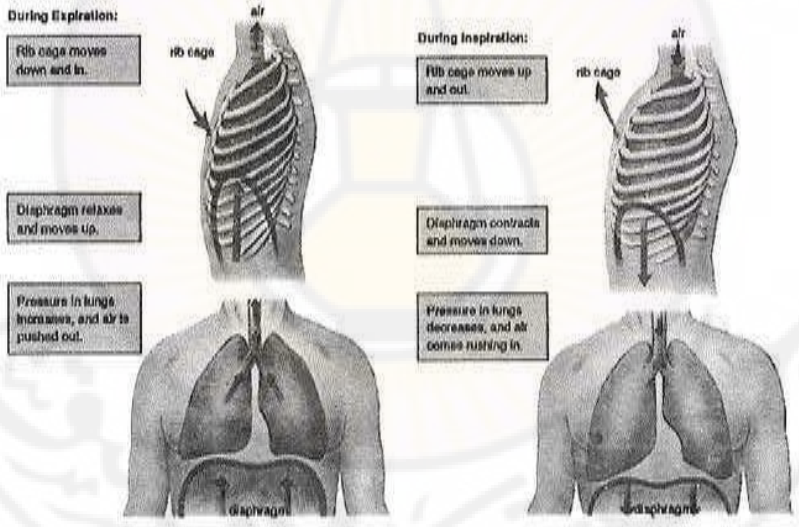
آلية التنفس :

عند دخول الهواء إلى الأنف يصبح دافئاً وتزداد رطوبته كما تزال المواد العالقة بالهواء ثم إلى البلعوم وهو طريق لمرور الطعام والهواء فأثناء البلع تثبط الحركات التنفسية وبذلك يمنع مرور الطعام في الطرق الهوائية وتحتوي الحنجرة على الحبال الصوتية التي يصدر عن اهتزازها الصوت، وتتفرع الرغامى إلى قصبتين قصبة لكل رئة وتتفرع ثم إلى أجزاء أصغر وبعد القصبات تأتي القصيبات التي تنقسم إلى قصيبات تنفسية ومن ثم إلى أسناخ تحاط بشعريات دموية رئوية.

يدخل الهواء إلى جهاز التنفس بفعل حركة الحجاب الحاجز أو بفعل عضلات الأضلاع أو بنتيجة لعملها معاً وتتميز آلية التنفس إلى عمليتين هما:

<u>الشهيق:</u> ويعني دخول الهواء إلى الرئتين عن طريق الممرات الهوائية التي تبدأ بالأنف فالبلعوم فالحنجرة فالقصبة الهوائية فالشعب الرئوية فالشعيبات الرئوية وأخيرا الحويصلات الهوائية وهناك يتم تبادل O_2 و Co_2 ويحدث ذلك بانقباض عضلة الحجاب الحاجز فيقل تحدبه أو ينبسط من جهة الصدر ولذلك يتسع تجويف الصدر وتتمدد الرئتان معاً.

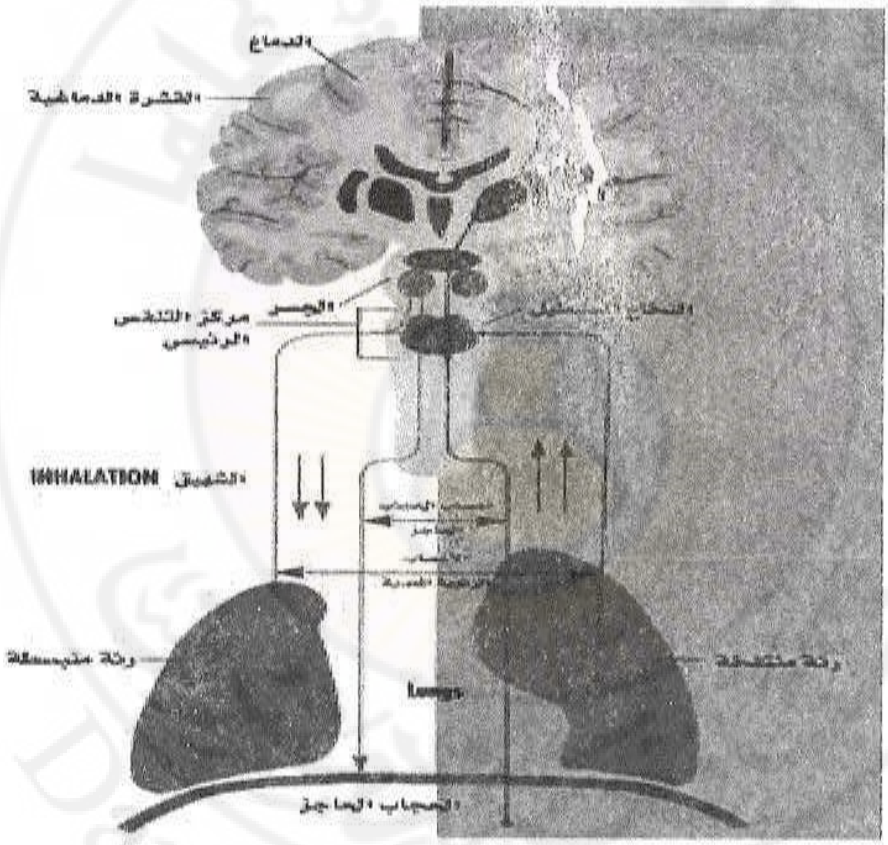
الزفير: عملية تعاكس الشهيق تحدث نتيجة ارتداد عضلة الحجاب الحاجز التي تتقوس من جهة الصدر لارتخاء عضلاتها فيقل حجم الفراغ الصدري ويضغط على الرئتين وعلى الهواء فيهما مما يسبب خروج هواء الزفير ويسلك طريقاً يعاكس طريق الشهيق وهذا ما يسمى بالتهوية الرئوية وتتم هذه الحركات اللاإرادية دورياً حتى عند النوم ويتحكم بها مركز عصبي يقع في البصلة السيسائية. ويشترك عدد كبير من العضلات في عمليتي الشهيق والزفير فعضلات الشهيق هي عضلة الحجاب الحاجز والعضلات الخارجية بين الضلعين أما عضلات الزفير هي العضلات الداخلية بين الضلعين أو عملها عكس الخارجية وتسبب هبوط الأضلاع.



الشكل (٧٥) عمليتا الشهيق والزفير

فاتساع تجويف الصدر نتيجة انقباض عضلات توجد في جداره لتملأ الرئتين حيز الصدر عندما تتمددان فيقل الضغط داخل الحويصلات أثناء الشهيق.

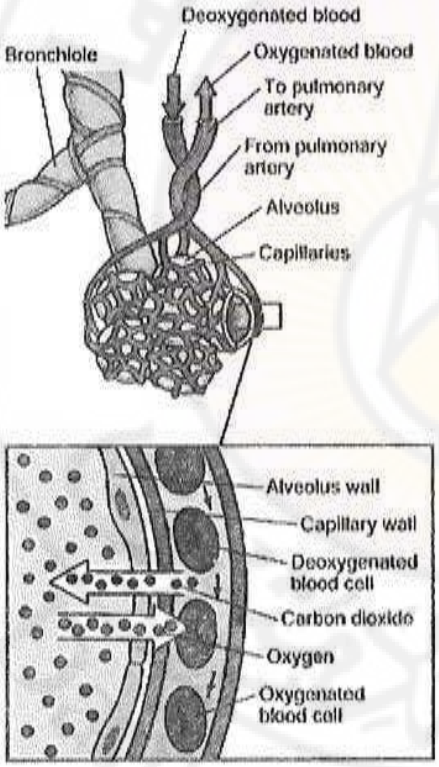
ويضيق تجويف الصدر نتيجة ارتخاء عضلات الشهيق فتتقلص الرئتان ويزيد الضغط داخل الحويصلات في الزفير.

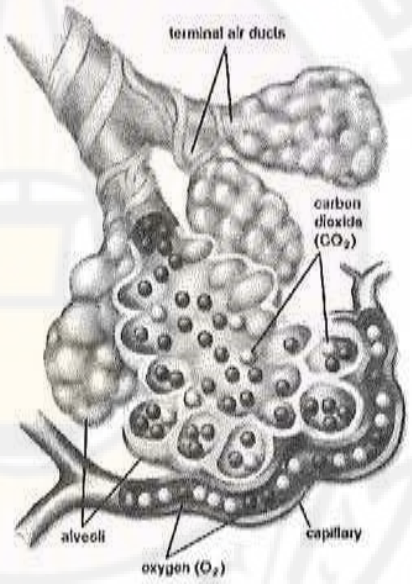


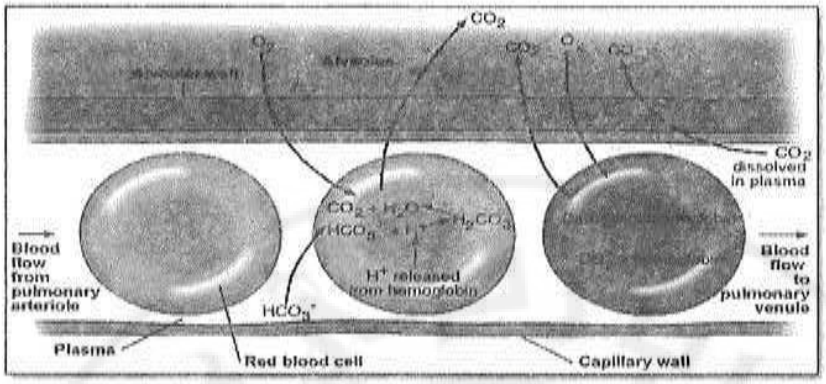
الشكل (٧٦) دور الدماغ في عمليتي الشهيق والزفير

آلية التبادل الأكسجيني في الرئة:

تدخل كل قصبة إلى رئة، تتفرع إلى قصيبات عديدة وينتهي كل فرع منها بحويصل رئوي يسمى الأسناخ الرئوية التي تحاط بشبكة غزيرة من الأوعية الدموية. وعند التنفس يتجدد الهواء في الرئتين باستمرار ليتم تخليص هواء الشهيق جزءاً من أوكسجينه وتقديمه للدم الخارج من الرئتين الأوردة الرئوية كما أنه يتم في الرئتين تخليص الدم الداخل إلى الرئتين من جزء من غاز CO2 وتقديمه للهواء الخارج من الرئتين (زفير).







الشكل (٧٧) آلية التبادل الغازي في الرئة

أي يتم في الرئتين تخليص الدم من غاز CO2 وتزويد الدم بـــ (O2) إلا أنه يتعذر على الرئتين تخليص الدم من غاز CO2 إذا بلغت كمية CO2 في هواء الشهيق ١% كما يتعذر على الرئتين تزويد الدم بالأكسجين إذا بلغت نسبة O2 في هواء الشهيق أقل من ١٠% (تحوي رئة الإنسان البالغ على ستة ليترات من الهواء تقريباً).

للمحافظة على صحة الجهاز التنفسي يجب إتباع القواعد التالية:

١- استنشاق الهواء الغني بـــ O2 كهواء الغابات والحدائق وذلك من الأنف لا من الفم لسببن هما: أ- لرفع حرارة الهواء الخارجي ليتناسب مع حرارة الشعب والرئتين حتى لا تصاب بنزلات مختلفة.

ب- تنقية الهواء من الغبار والجراثيم بوساطة أشعار في الأنف.

٢- تجديد هواء الغرف وفتح النوافذ.

٣- تجنب التدخين لأنه يتلف الرئتين والحويصلات الرئوية التي لها دور في المبادلات التنفسية ولأنه يسبب السرطان الرئوي.

٤- الابتعاد عن العوامل المسببة للتحسس كالغبار والازدحام وفراء بعض الحيوانات.

٥- عدم الانتقال من مكان دافئ إلى مكان بارد فجأة لأن ذلك يعطل الرئتين ويؤدي إلى الإصابة بالزكام.

٦- أن يحتوي الهواء على كمية كافية من غاز الأكسجين O2 النسبة العادية ٢١%.

٧- ألا يحتوي الهواء على غازات سامة مثل أحادي أكسيد الكربون CO الذي يعطل عمل خضاب الدم في نقل الأكسجين وأن يكون هواء الشهيق خالٍ من الغبار والجراثيم.

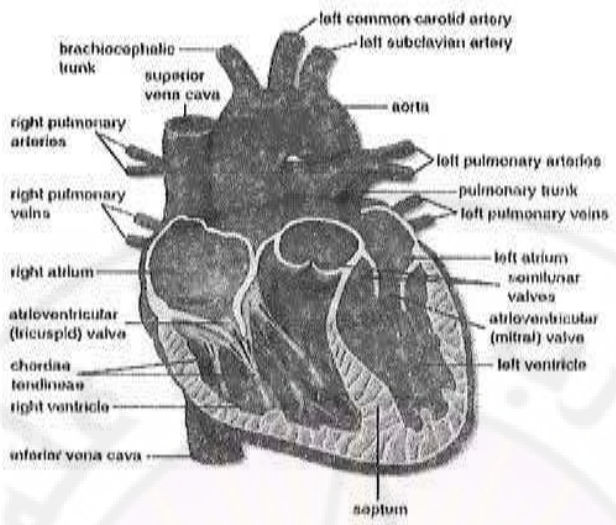
٨- الابتعاد عن المصابين بالزكام والسعال الشديد.

٩- تجنب الأوضاع السيئة التي تضغط على القفص الصدري وتعيق حركته.

١٠- ممارسة التمارين الرياضية الصباحية لأنها تنشط الدورة الدموية.

فيزيولوجية القلب

القلب عضلة مهمة في جسم الإنسان و الكثير من الناس يشبه القلب بمحرك يدفع الدم في الأوعية لكن هذا المحرك فريد من نوعه فهو لا يدفع الدم في الأوعية فقط بل و يضع الطاقة اللازمة لعمله بنفسه أيضاً.



الشكل (٧٨) قلب الإنسان

تعريف القلب:

القلب عضلة مجوفة تزن حوالي (٣٠٠ – ٣٥٠) غ عند الرجل و(٢٥٠ – ٣٠٠) غ عند المرأة بينما يبقى أقل من (١٠٠)غ عند الطفل حتى سن العشر سنوات ولا يصبح بوزن قلب الكل إلا حوالي الـ ١٦ سنة ويتوضع القلب في القفص الصدري فوق الحجاب الحاجز بين الرئتين، وتتألف عضلة القلب من أربعة أجواف هي:

الأذينتان اللتان تتوضعان في الأعلى و الخلف.

البطينتان اللتان تتوضعان في الأسفل و الأمام.

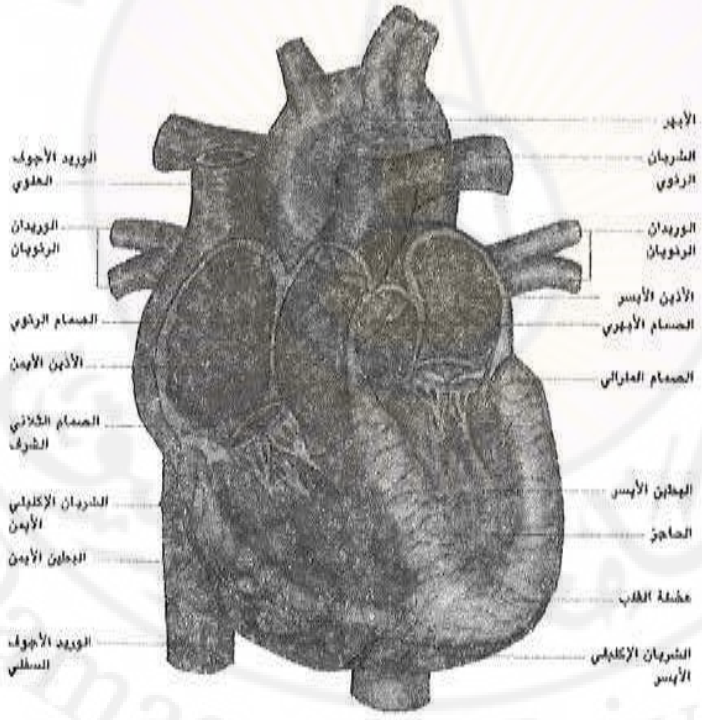
تتصل الأذينة اليسرى مع البطين الأيسر بالدسام التاجي و يشكلان القلب الأيسر، وتتصل الأذينة اليمنى مع البطين الأيمن بالدسام مثلث الشرف، ويشكلان القلب الأيمن. يغلف القلب غشاء مصلي يسمى التامور وهو مؤلف من وريقتين داخلية تلامس العضلة القلبية و خارجية يبطن القلب من الداخل غشاء يسمى (الشغاف).

أقسام القلب:

يتألف القلب من الأذينتين والبطينين والدسامات والشرايين والألياف النوعية.

أ- الأذينتان:

يأخذ كل من الأذينتين شكلاً يقارب ربع الكرة. تبرز منها زائدة أمامية جانبية تسمى الأذين. يأخذ محور الأذينة شكلاً عمودياً ينتهي طرفه العلوي بفتحة الوريد الأجوف العلوي و ينتهي طرفه السفلي بفتحة الوريد الأجوف السفلي. يتوضع بين فتحة الوريد الأجوف السفلي وفتحة الدسام مثلث الشرف ما يسمى بفتحة الجيب الوريدي الإكليلي.



الشكل (٧٩) أقسام عضلة القلب

أما الأذينة اليسرى فيصب في وجهها الخلفي الأوردة الرئوية الأربعة يتألف جدار كل من الأذينتين من كتلة عضلية رقيقة تبلغ سماكتها ١ ملم ويتألف من ألياف عضلية لكل أذينة و ألياف عضلية مشتركة بين الأذينتين يفصل بين الأذينتين حاجز يسمى بين الأذينتين. وفي منتصفه حفرة صغيرة يسمى الحفرة البيضية. تبلغ سعة كل أذينة في نهاية امتلائها ١٥٠سم٣ من الدم.

ب- البطينان:

ينفصل البطينان عن بعضها انفصالاً تاماً بحاجز يسمى حاجزاً بين البطينين تبلغ سماكته حوالي (١٢ - ١٥) ملم. يحتوي جوف البطين الأيمن على جزأين أحدهما يسمى غرفة الامتلاء التي تتصل مع الأذينة اليمنى الدسام مثلث الشرف, والثاني تسمى غرفة الدفع التي تتصل مع الشريان الرئوي بالدسام الرئوي وتسمى أيضاً بالقمع الرئوي. تبلغ سماكة جدار البطين الأيمن حوالي (٥ ملم).

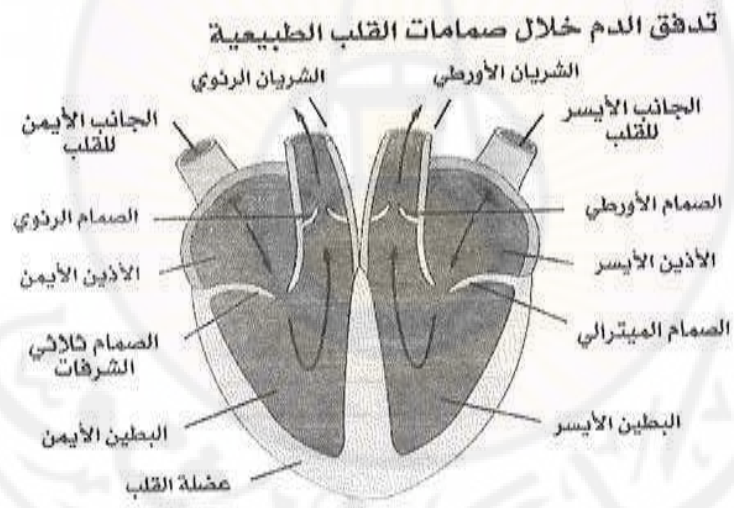
أما جوف البطين الأيسر فيقسم أيضاً إلى قسمين أحدهما يشكل غرفة الامتلاء التي تستقبل الدم القادم من الأذينة اليسرى عبر الدسام التاجي والثاني يسمى غرفة الدفع الذي يندفع الدم منها للأبهر عبر الدسام الأبهري. تبلغ سماكة جدار البطين الأيسر حوالي (١٠-١٥) ملم.

ج - الدسامات:

يحتوي جزء القلب الأيسر على الدسام التاجي و الدسام الأبهري, ويحتوي جزء القلب الأيمن على الدسام مثلث الشرف و الدسام الرئوي.

١- الدسام التاجي:

يشغل الدسام التاجي الفتحة بين الأذينة اليسرى و البطين الأيسر, و يتألف من وريقتين غير متساويتين أحدهما الوريقة الكبرى الأمامية و الثانية الوريقة الصغيرة الخلفية تنشأ الوريقة الكبيرة الأمامية من الجزء العلوي الأيمن للحلقة الدسامية الليفية, بينما تنشأ الوريقة الصغيرة الخلفية من الجزء السفلي الأيسر للحلقة المذكورة. تنفصل الوريقتان عن بعضهما بفاصلتين دساميتين تشكل ما يشبه المفصلية التي تساعد في الانغلاق و الانفتاح كما ترتبطان بجدار البطين الأيسر بحبال وترية تستند على أعمدة لحمية تسمى العضلات اللحمية يبلغ محيط فتحة الدسام التاجي حوالي ١١٠ ملم عند الرجال, ٩٠ ملم عند النساء ويبلغ سطحها (٤-٦) سم٢ عند البالغين.



الشكل (٨٠) تدفق الدم في القلب

٢- الدسام الأبهري:

يتألف الدسام الأبهري من ثلاث وريقات متساوية بشكل يشبه عش الحمام و يبلغ سطحها من (٣-٤) سم٢.

٣- الدسامات مثلث الشرف و الرئوي:

يشكل الدسام مثلث الشرف الفتحة بين الأذينة اليمنى و البطين الأيمن, وتبلغ مساحتها عند الكبار (١٠-١٢) سم٢, وهو ينقسم بوساطة ثلاثة شقوق إلى ثلاث وريقات مثلثة ترتبط بجدار البطين بحبال وترية و ترتكز على أعمدة لحمية كالدسام التاجي أما الدسام الرئوي فيشبه الدسام الأبهري، و لكن مساحته أكبر بقليل.

وتتركب العضلة القلبية من جملتين من الألياف هي:

١- جملة الألياف العضلية القلبية تؤدي العمل القلبي بالانقباض والانبساط و تشكل أجواف القلب الأربعة.

٢- جملة الألياف النوعية و تشكل جزءاً صغيراً من العضلة القلبية ولكنها تولد كهربية القلب بخاصتها الذاتية. و تؤمن انتشار التنبيه الكهربائي بتشكيلها طرق النقل الكهربائي.

تتألف هذه الجملة ذات الدور النوعي في توليد و نقل السيالة الكهربائية وتنظيم الانقباض العقلي مما يلي:

ـ العقدة الجيبية: التي تتوضع في الجزء الخلفي العلوي من جدار الأذينة اليمنى, قرب فتحة الأجوف العلوي.

ـ حزم النقل الأذينية البطينية: يوجد أربعة ألياف نوعية, تربط العقدة الجيبية الأذينية بالعقدة الأذينية البطينية.

ـ العقدة الأذينية البطينية: وهي تتوضع في القسم السفلي الأمامي للوجه الأيمن للحاجز بين الأذينتين، وتمتد من السفلي حزمة هيس.

ـ حزمة هيس: تأخذ شكل حبل أسطواني، و تقيس من (١-٥) سم طولاً بقطر (١-٣) ملم و تتفرع إلى غصنين أيمن و أيسر.

ـ الغصن الأيسر: ويعد الحافة العليا للحاجز بين البطين الأيمن إلى الأيسر, ويصل لمنطقة تحت الشغاف, و ينقسم إلى قسمين أو أكثر.

ـ الغصن الأيمن: و ينحدر على الوجه الأيمن للحاجز بين البطينين.

ويكون في بدئه تحت الشغاف و يغوص في عمق العضلة الحاجزية، ثم يتشعب.

ـ شبكة بوركنج: تنتج من تشعب الغصنين الأيمن و الأيسر, وتفترش جوفي البطينين.

ـ الطرق الأذينية-البطينية الإضافية: بالإضافة لحزمة هيس, قد توجد أحياناً حزم إضافية عند بعض الأشخاص لا يزال عددها مجهولاً وأهمها حزم. KENT.

د- الشرايين:

ترتوي العضلة القلبية بشريانين كبيرين هما:

الجذع الشرياني الإكليلي الأيسر:

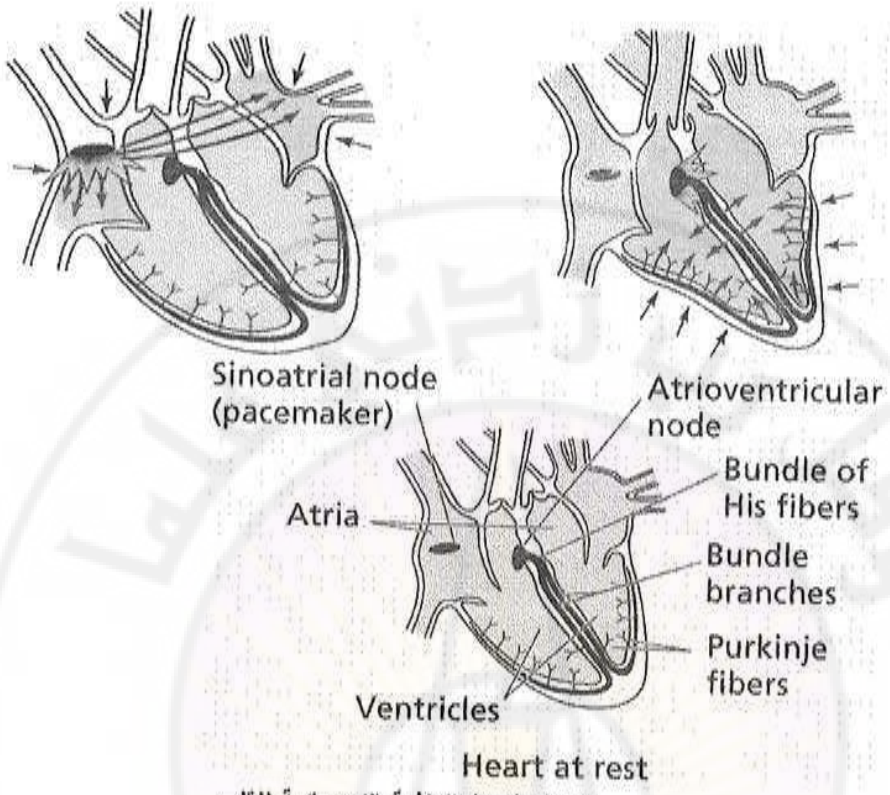
وينشأ من الجدار الأمامي الأيسر لمنشأ الأبهر (منطقة جيب فالسلفا) و بعد أن يسير قليلاً من المسافة بين الشريان الرئوي و الأذينة اليسرى ينقسم إلى قسمين هما:

ـ الجذع الشرياني بين البطينين الأمامي.

ـ الجذع الشرياني المنعطف الأيسر.

الجذع الشرياني الإكليلي الأيمن:

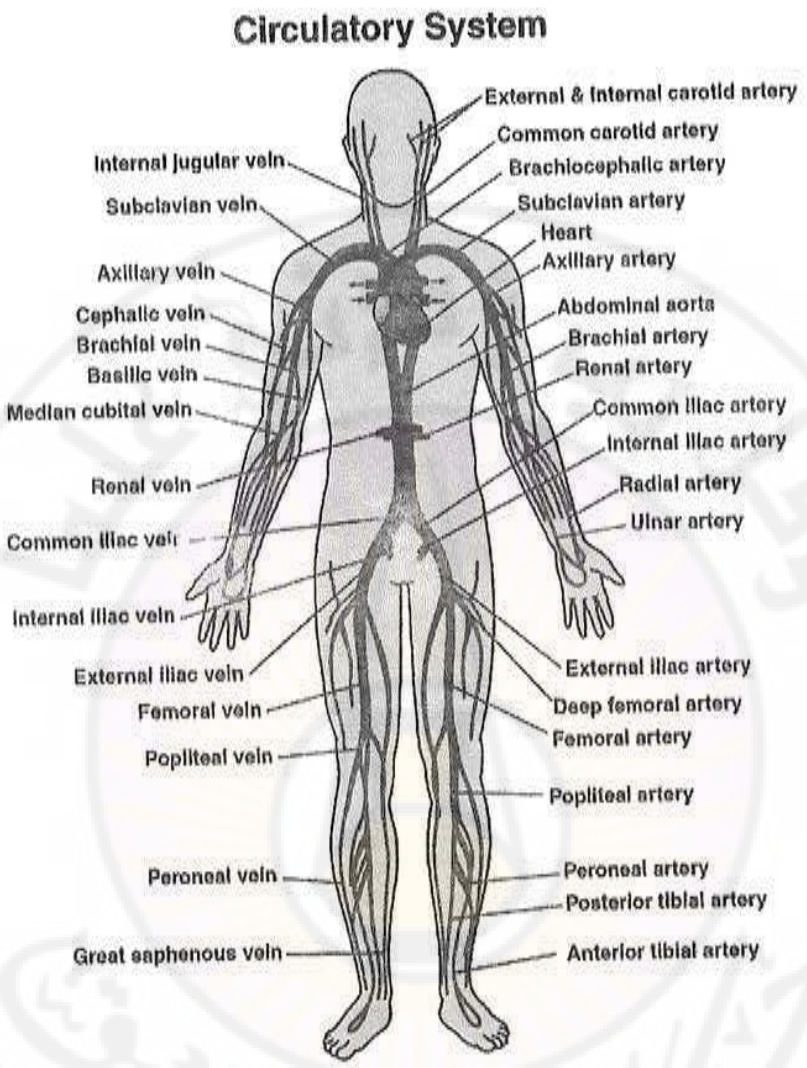
نظراً لوجود ثلاثة جذوع شريانية رئيسية هامة هي:



الشكل (٨١) التغذية الكهربائية للقلب

الجذع الشرياني بين البطينين، و الجذع الشرياني الإكليلي الأيمن، والجذع الشرياني الملتوي الأيسر، لذلك يقال إن القلب يرتوي بثلاثة جذوع شريانية هامة.

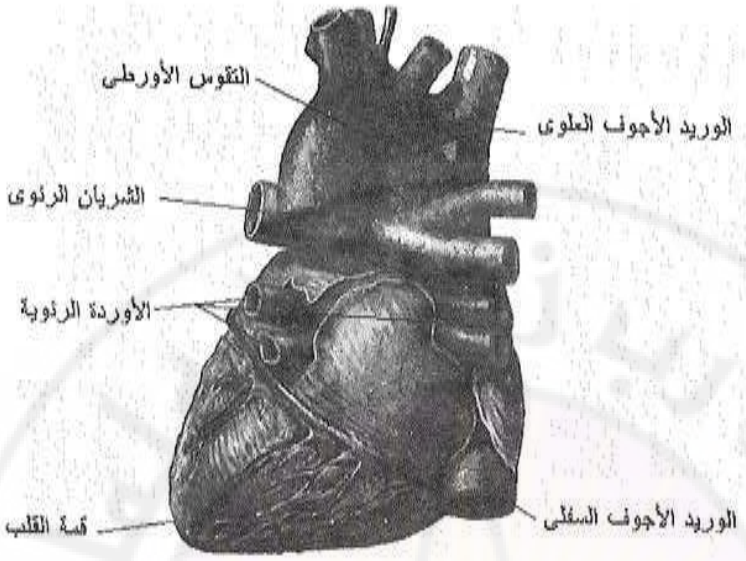
Damascus University



الشكل (٨٢) الأوعية الدموية في الإنسان

٣- أمراض القلب:

يعرف مرض القلب بأنه أي خلل أو إصابة بالتركيب التشريحي للقلب أو الأوعية أو في وظيفتها و يؤدي لما يسمى مرض القلب.



الشكل (٨٣) قلب الإنسان من الخارج

و من هذه الأمراض مرض احتشاء عضلة القلب.

وهو ألم صدري شديد خلف القص ثم ينتقل إلى الكتف فاليد اليسرى و عظم العنق و يكون الألم عاصراً ضاغطاً يترافق مع إقياء و دوخة و تعرق.أما مريض السكري فإنه يشعر بألم صدري ضعيف بسبب تأذي الجملة العصبية عنده.أما الاحتشاء السفلي فيقود إلى آلام في المنطقة (البطينية) مما يجعل المريض يظن أن الآلام في معدته و أحياناً يحدث ألم في الظهر

أسباب مرض احتشاء عضلة القلب:

أ ــ العامل الوراثي:

إن وجود إصابة قلبية لدى الأهل مثلاً في عمر ما تحت الستين سنة فإنها تعد عامل خطورة أساسي في زيادة احتمال تضيق الشرايين التي تؤدي إلى

احتشاء صحيح أننا لا نستطيع السيطرة على العامل الوراثي إلا أننا نقوى على تعديله.

ب ــ التدخين:

إن التدخين سبب أساسي لها فهو يؤثر على الشرايين في عمر مبكر. وعندما يلتقي التدخين مع ارتفاع نسبة الكولسترول فإن تضيق الشرايين يتصاعد

جـ ــ الكولسترول:

إن الكولسترول مادة شحميه تتألف من نوعين.الأول إيجابي مفيد HDL والثاني سلبي خطر LDL. النوع الإيجابي يقوم بنقل بعض مكونات الكولسترول المتوضعة في الشرايين إلى الكبد فيعمل بذلك على تنظيف الشرايين من التراكمات الشحمية أما النوع السلبي فإنه يقوم بترسيب المواد الشحمية في بطانة الشرايين مؤدية إلى احتشاء عضلة القلب.

د ــ ارتفاع الضغط الشرياني:

إن ارتفاع ضغط الدم الشرياني يؤثر على الدماغ و القلب و الأوعية السفلى و يؤدي إلى الجلطات و أمراض الكلية.

جـ ــ الداء السكري:

إن الداء السكري ينجم عن عدم استقلاب مادة السكر في الجسم كما يجب. إذ يحدث أن ترتفع نسبة هذه المادة في الدم مما يؤثر على الشرايين بشكل عام (الدماغية و الأطراف السفلية و الإكليلية) ومرض السكري لا يمكن تجنبه و يمكن معالجته مثل ارتفاع الضغط الشرياني، خطورة مرض السكري على موضوعنا تكمن في خناق الصدر و الاحتشاء إذ تحدث من دون أعراض بسبب إصابة الأعصاب المعصبة للقلب و يمكن أن يتعرض

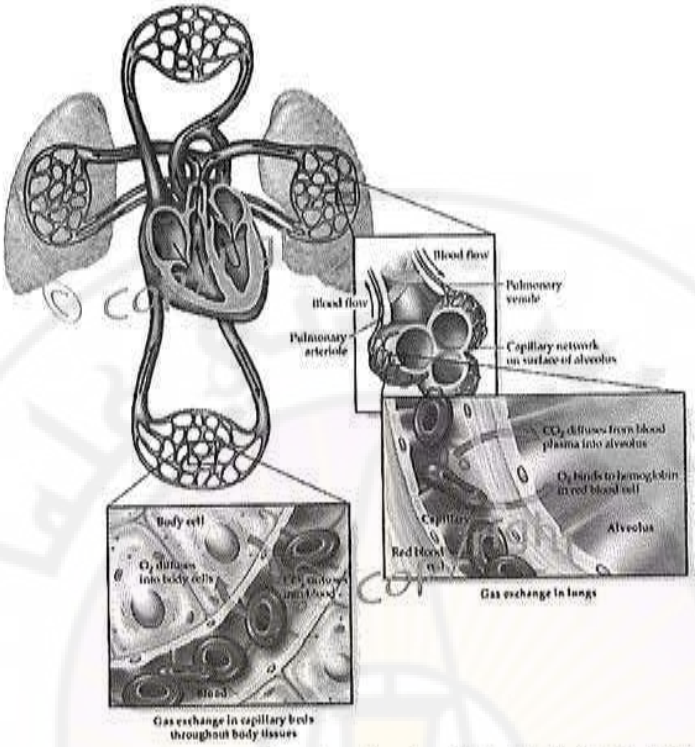
لجلطة صاعقة لعدم وجود آلام في الصدر كما هو شائع عند مرضى غير السكريين.

الوقاية من احتشاء عضلة القلب:

يساعد النظام الغذائي الصحيح في الحفاظ على الوزن الطبيعي للجسم، من أهم وسائل تجنب الأمراض القلبية الوعائية القيام بنشاط فيزيائي مدروس، والامتناع عن التدخين، وعن تناول المشروبات الروحية، والابتعاد عن الأغذية عالية السعرات الحرارية والدسمة.

وظيفة القلب:

كما أسلفنا فإن القلب عضو عضلي أجوف يتكون القلب من جزأين أيمن وأيسر كل منهما مبني بنفس النسق. حجرة استقبال تسمى الأذين تقوم بتجميع الدم القادم من الأوردة و دفعه عبر الصمام إلى حجرة الدفع تسمى البطين تقوم بدفع الدم خلال الشرايين لتوزيعه خلال شبكة من الأوعية الدموية.الجانب الأيمن للقلب يعود الدم من أوردة الجسم عبر الوريد من الأجوفين العلوي و السفلي إلى الأذين الأيمن الذي يستقبل الدم العائد من تغذية عضلة القلب عن طريق الجيب التاجي عند انبساط عضلة البطين الأيمن يندفع الدم عبر الصمام الثلاثي إلى البطين و يساعد على اندفاعه أن ينقبض الأذين الأيمن لإسراع بملء البطين الأيمن بالدم عند انقباض البطين الأيمن يرتفع الضغط داخله مما يؤدي إلى إغلاق الصمام الثلاثي و منع ارتجاع الدم إلى الأذين الأيمن. هذه الدورة تسمى الدورة الدموية الصغرى.



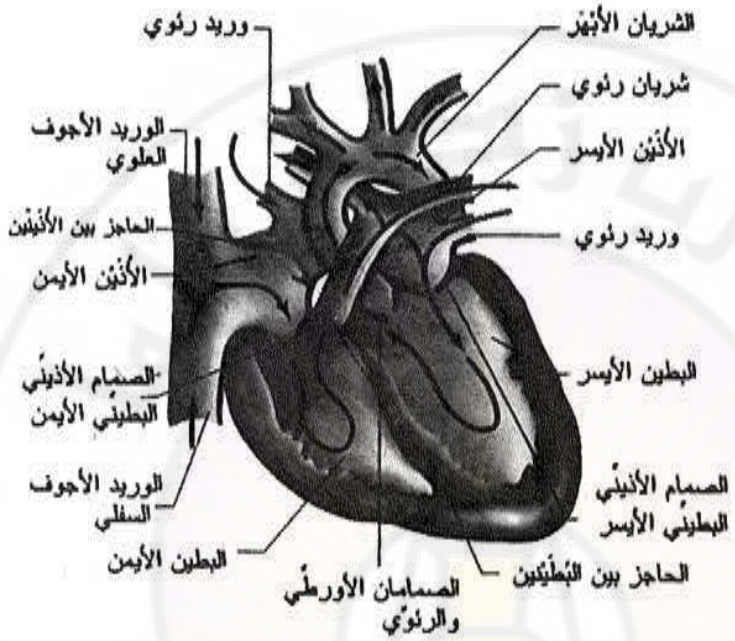
الشكل (٨٤) التبادل الغازي في الدورتين الدمويتين الصغرى والكبرى

- **الجانب الأيسر للقلب:**

يعود الدم من الأوردة الرئوية الأربعة (اثنين من كل من الرئة اليمنى واليسرى) إلى الأذين الأيسر الذي يختزن الدم إلى حين ارتخاء البطين الأيسر و عند ذلك يندفع الدم إلى البطين الأيسر ويساعد على اندفاعه أن ينقبض الأذين الأيسر لإتمام ملء البطين الأيسر بالدم القادم من الرئتين مشبعاً بالأكسجين .عندئذ يبدأ انقباض البطين الأيسر.

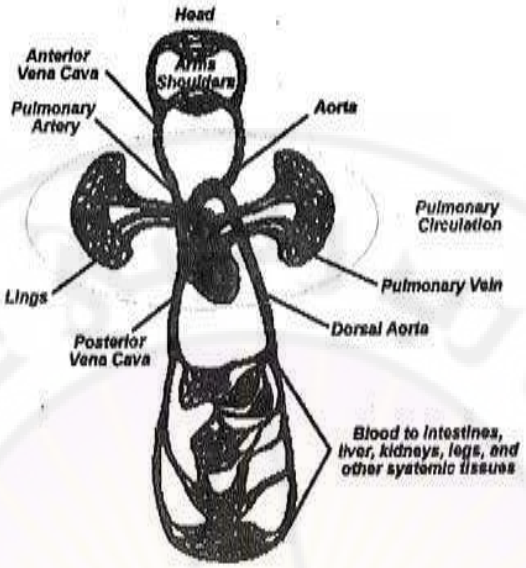
ويعد هذا البطين أكثر حجرات القلب حملاً و عملاً إذ يتعين عليه دفع الدم المشبع بالأكسجين إلى كل أنسجة الجسم و أعضائه و هو أكثر حجرات القلب

من إذ الوزن وسمك الجدار والإمداد الدموي والانقباض واستهلاك الأكسجين و الغذاء.

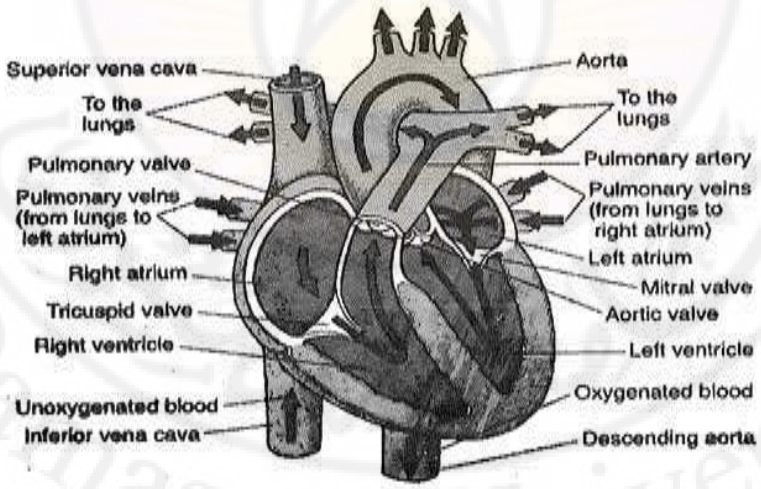


الشكل (٨٥) الفصل في حركة الدم بين جزئي القلب

بذلك نجد أن القلب يتكون في واقع الأمر من قلبين موضوعين جنباً إلى جنب و لكنهما يعملان على التوالي إذ يستقبل القلب الأيمن الدم العائد من الجسم بعد استهلاك الأكسجين منه لدفعه عبر الرئتين ليعاد تشبعه بالأكسجين بينما يستقبل القلب الأيسر الدم القادم من الرئتين المشبعة بالأكسجين لتوزيعها على الأنسجة المختلفة للجسم.

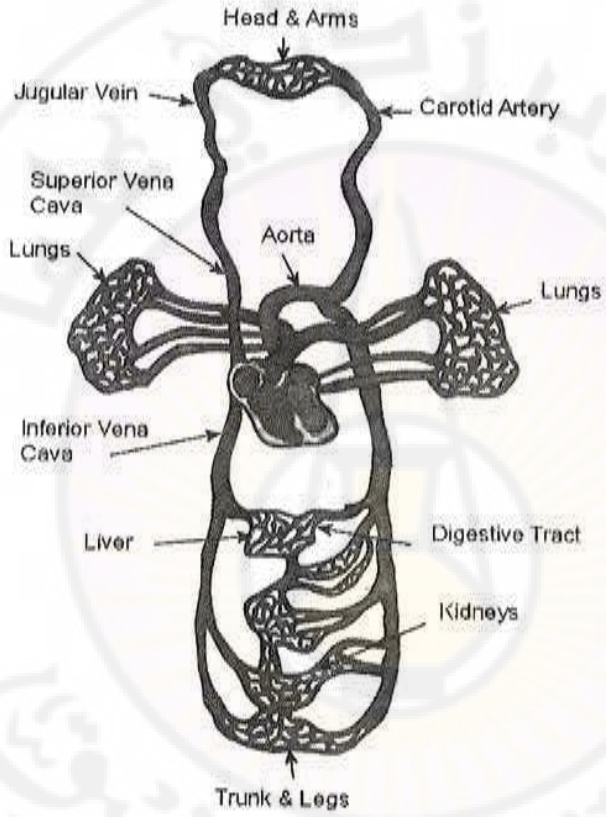


الشكل (٨٦) دورتا الدم الكبرى والصغرى عند الإنسان



الشكل (٨٧) مخطط القلب

والقلب محاط من الخارج بغشاء ليفي متين يسمى (شغاف القلب الخارجي أو التامور PERICARD) يفصله عن القلب ويمنع احتكاكه معه سائل مصلي. ويبطن القلب من الداخل غشاء رقيق يسمى (الشغاف الداخلي ENDOCARD).



الشكل (٨٨) مخطط الدورة الدموية

والقلب مضخة (دافعة ماصة) عاملة برتابة منتظمة ذاتياً ولا سلطة للإرادة عليها. وبانقباضات بطينية (SYSTOLE) تنسد الفوهات ما بين الأذينين والبطينين بوساطة صماماتها وتنفتح صمامات الشرايين الصادرة عن

القلب وهي الأبهر من البطين الأيسر، والرئوي من البطين الأيمن فيندفع الدم فيها خارجاً من القلب. ثم يعود القلب بعد ذلك إلى الانبساط (DIASTOLE) فتنسد الصمامات الشريانية لتمنع عودة الدم الشرياني إلى البطين وتنفتح صمامات الفوهات ما بين الأذينين والبطينين فيمص (يشفط) البطين الدم من الأذين ويمتلئ الأذينان بالشفط أيضاً بالدم الوارد إليهما من الأوردة (الرئوية والأجوفين العلوي والسفلي). ويتكرر هذا الدفع والشفط في كل انقباض وانبساط يقوم به القلب. هذا والضربات القلبية التي يحدثها انقباض القلب وانبساطه يمكن جسها فوق جدار الصدر.

والقلب في عمله الرتيب هذا يجعل الدم في جريان مستمر داخل الأوعية الدموية وهو ما يسمى (الدورة الدموية). وهي في الحقيقة دورتان.

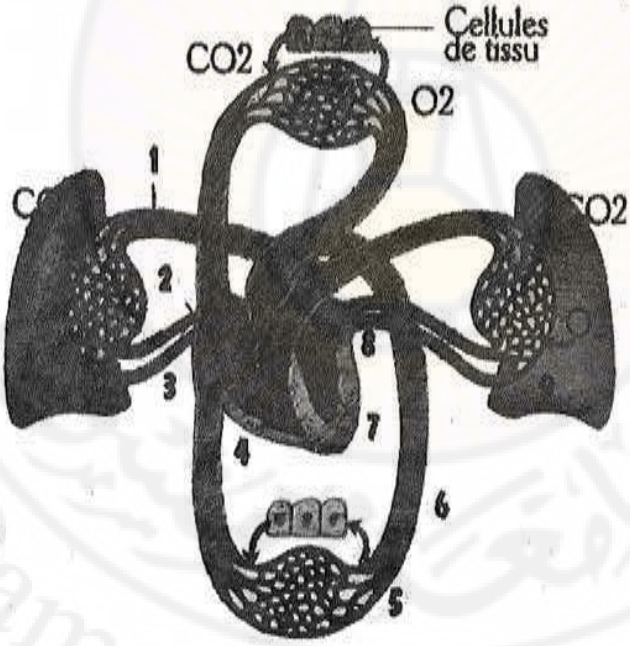
- الدورة الدموية الصغرى:

وهي خروج الدم العاتم (غير النقي) المتجمع في البطين الأيمن بوساطة الشريان الرئوي إلى الرئتين وعودته منهما بوساطة الأوردة الرئوية على الأذين الأيسر. فالشريان الرئوي هو الشريان الوحيد في الجسم الذي يجري فيه دم عاتم (غير نقي)، كما أن الوريد الرئوي هو الوريد الذي يجري فيه دم أحمر نقي، وذلك لأن الدورة الدموية الصغرى لا تغذي الرئتين، بل أنها خاصة بتنقية الدم فقط.

والرئتان تتغذيان من الدورة الدموية الكبرى بوساطة شرايين وأوردة خاصة كما هو الحال في سائر أعضاء وأحشاء الجسم، بما في ذلك القلب ذاته أيضاً. ومن المعلوم أن جميع الدم المؤكسد المستعمل وغير النقي والممتلئ بغاز ثاني أكسيد الكربون والمفتقر إلى الأكسجين (مولد الحموضة) يصب في الأذين ومنه في البطين الأيمن، فيدفعه هذا بوساطة الشريان

الرئوي إلى الرئتين إذ يتوزع في الأوعية الشعرية حول الأسناخ الرئوية (أكياس التنفس). وهناك يخرج غاز ثاني أكسيد الكربون من خضاب الكريات الحمر إلى داخل الأسناخ ليخرج مع هواء الزفير إلى الخارج. والخضاب يمتص عوضاً عنه، وبوساطة خمائر (FERMENT وENSYME) الموجودة في الأسناخ غاز الأكسجين من هواء التنفس فيعود نقياً صالحاً للتغذية... وحينذاك يعود بوساطة الأوردة الرئوية إلى الأذين الأيسر، فالبطين الأيسر يوزع بعدها على الجسم كله بوساطة الدورة الدموية الكبرى.

والخمائر المذكورة تعمل من دون أن تستهلك أو تتبدل. وهي كالعوامل المعروفة في الكيمياء غير العضوية باسم (KATALYSATOR).



الشكل (٨٩) الدورة الدموية الصغرى

الاحتقان في الدورة الدموية الصغرى من جراء وجود عطل في الصمام بين الأذين والبطين الأيسر لا يتمكن الصمام من الانغلاق التام ومنع عودة الدم من البطين عند تقلصه إلى الأذين ثانية بسبب الشعور بتعسر التنفس وهو ما يسمى (الربو القلبي).

الدورة الدموية الكبرى:

وهي خروج الدم النقي من البطين الأيسر بوساطة الشريان الأبهر واندفاعات في الشرايين والأوعية النابضة إلى جميع أنحاء الجسم ثم عودته بوساطة الأوردة إلى الأذين الأيمن. إن وظيفة هذه الدورة تغذية الجسم بالأكسجين والأغذية التي يحملها دم الشرايين إلى جميع أنحاء الجسم ثم استرجاع الدم (لفاسد) إلى القلب بوساطة الأوردة. فالدم يندفع في الشرايين بقوة تقلص القلب، ومن البديهي أن يكون هذا التقلص على درجة من الشدة يتغلب فيها القلب على ما يلاقي الدم عند اندفاعه من عوائق وموانع وكذلك على ضغط الهواء الخارجي. وقد أثبتت الدراسات العلمية أن ضغط الدم داخل الشرايين يفوق ضغط الهواء الخارجي بما يعادل ثقل (١٠) سنتيمترات مكعبة من الزئبق. فإذا خف ضغط الهواء الخارجي كما يحدث في المرتفعات – ازداد الضغط داخل الشرايين شدة. وفي فضاء خال من الهواء، وبالتالي ينقص من ضغطه، يمكن لضغط الدم الشرياني الطبيعي أن يمزق الشرايين.

وضغط الدم المنخفض يسبب تفاقماً في ظهور الدوالي وما يرافقها من الأعراض المرضية، لأن انخفاض الضغط يؤدي إلى تباطؤ أو ركود في الدورة الدموية. والتباطؤ أو الركود في الدورة الدموية يؤديان إلى شح الأكسجين في الدم وهذا يسبب الخلل والتناقص في عمل الخلية. وخلايا الجسم عامة تتضرر من شح الأكسجين . وأكثرها تأثراً بذلك خلايا الدماغ إذا يضطرب عمل الدماغ فيظلم الأبصار، ويظهر دوار (دوخة) أو حتى غيبوبة تامة. وحرمان الدماغ حرماناً كلياً من الأكسجين يؤدي بعد برهة قصيرة إلى تعطله وتوقفه عن العمل وكذلك القلب أيضاً.

والخلايا في الأنسجة الأخرى في الجسم قد تتحمل شح الأكسجين لمدة أطول ولكن عملها يضطرب حتماً مع وجود هذا الشح. وركود الدم في الدوالي يسبب شحاً موضعياً بالأكسجين وعلى الأخص في الجلد والعضلات في منطقة الإصابة. إذا يفقد الجلد مناعته فيصاب بقروح لا تشفي كما تصاب العضلات عند تحركها بآلام وتشنجات لافتقارها إلى المزيد من الأكسجين.

أهمية الدورتين الكبرى والصغرى بالنسبة للجسم:

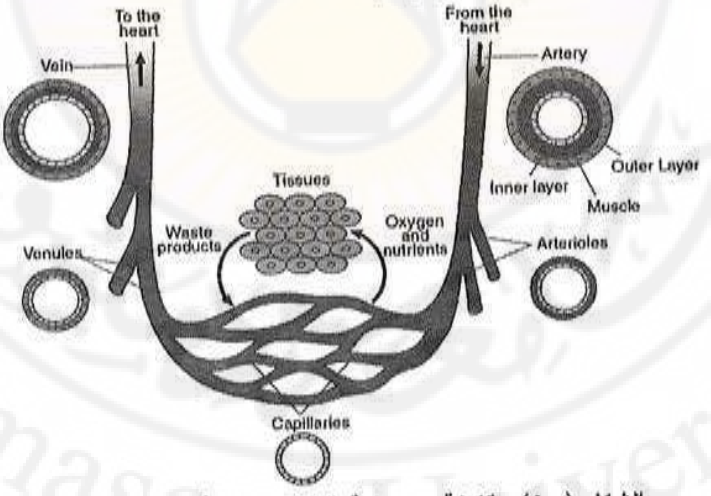
ومن البديهي أن ركود الدم في الدورة المصابة بالدوالي يؤدي إلى الاحتقان في الدورة الشعرية حول الخلية ويحرمها مما تحتاج إليه من غذاء وأوكسجين تستمدهما من الدم الشرياني، كما أن المزيد من السموم والترسبات يتجمع داخل الخلية ويضعف حيويتها وطاقتها على المقاومة والدفاع. لذلك يتعذر شفاء جرح يصيب الجلد في منطقة الدوالي وتحل فيه الجراثيم بسهولة لتكون منه قرحة واسعة لا تظهر أي استعداد للشفاء.

واحتقان الدم في الأوردة الشعرية يوسع ما بين الخلايا في جدارها فتصبح ناضجة إذ ينضح منها مصل من الدم إلى خارج الأوعية تتشربه الأنسجة وتنتفخ به وهذا ما يسمى بالطب الوزمة " ODEMA ". فإذا ضغط بأصبع اليد فوق الأنسجة المصابة يحدث (حفرة) لا يزول أثرها بعد رفع الضغط عنه إلا تدريجياً وببطء. وكذلك الانتفاخ في أسفل الساق عند الإصابة بالدوالي. ومن البديهي أن هذا الانتفاخ يتفاقم عند الوقوف الطويل ويزول بالتمدد ورفع الأرجل إلى الأعلى لأن هذا يسهل جريان الدم في الأوردة ويزيل الاحتقان منها.

الأوعية الدموية (الشرايين والأوردة):

قلب الإنسان مكون من أربع حجرات أو تجاويف ويقسمه حاجز طولي إلى نصفين غير متصلين فيما بينهما (نصف أيمن، ونصف أيسر) يجري في النصف الأيمن الدم الوريدي، وفي النصف الأيسر يجري الدم الشرياني، وكل من هذين النصفين يتكون بدوره من حجرتين: علوية الأذين، وسفلية البطين تتصلان فيما بينهما بوساطة الفتحة الأذينية البطينية.

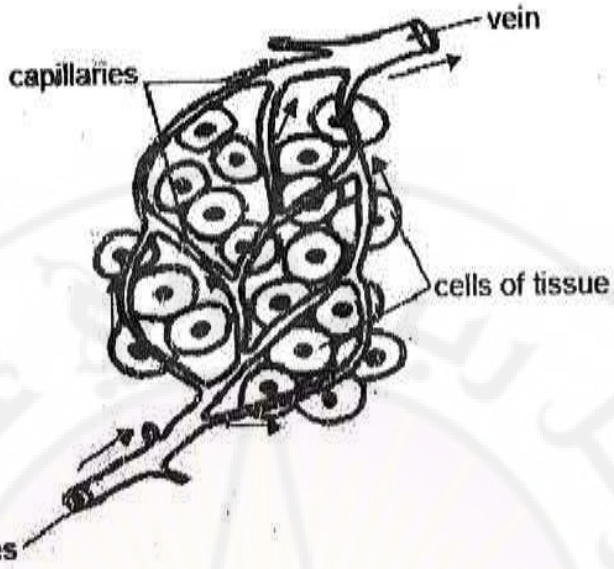
يصب في الأذين الأيمن أكبر وريدين هما الوريد الأجوف العلوي والوريد الأجوف السفلي المحملان بالدم من كافة أرجاء الجسم عدا جدران القلب، ويصب في الأذين الأيسر الأوردة الرئوية الأربعة التي تحمل الدم الشرياني من الرئتين إلى القلب، ويخرج من البطين الأيسر أكبر وعاء شرياني هو الأبهر الذي يحمل الدم الشرياني العني بالأكسجين إلى كافة أرجاء الجسم. وتوجد ثلاثة أنواع لها وهي الشرايين ــ الشعيرات ــ الأوردة التي تختلف عن بعضها البعض بالتركيب والوظيفة.



الشكل (٩٠) مقارنة بين بنية الشرايين والأوردة والشعيرات

الشرايين: تنقل الدم من القلب إلى الأعضاء، جدرانها ثخينة نسبيا مؤلفة من ثلاث طبقات أو أغشية (خارجية ــ متوسطة ــ داخلية) الخارجي نسيج ضام، والمتوسط نسيج عضلي أملس ذو ألياف مرنه تساعد أثناء الانقباض على تضييق لمعة الوعاء، والداخلي عبارة عن نسيج ضام. لهذه الشرايين أقطار مختلفة وكلما ابتعد الشريان عن القلب كلما صغر قطره، وتتفرع الشرايين داخل كل عضو إلى فروع أدق وتدعى حينها بالأوعية الشريانية الدقيقة التي بدورها تتفرع إلى شعيرات دموية.

الشعيرات: وهي أدق أنواع الأوعية الدموية ولا تميز إلا تحت المجهر ففم كل ١ مم٢ لنسيج أي عضو توجد مئات الشعيرات، والتجويف الإجمالي لشعيرات الجسم كله تزيد على تجويف الأبهر ٨٠٠ مرة عندما يكون العضو في حاله هدوء. يتألف جدار الشعيرات من طبقة واحدة من الخلايا مسامية البنية نفوذه يحدث عبرها تبادل المواد بين الدم والأنسجة التي امتدت فيها الشعيرات إذ يحمل الدم المواد الغذائية والأكسجين لتلك الأنسجة وفي الوقت نفسه ينقل قسم من بلازما الدم ليشكل السائل النسيجي اللمفاوي، وتنتقل من الأنسجة إلى الدم غاز ثاني أكسيد الكربون ونواتج الاستقلاب، أما بالنسبة للدقائق الكبيرة التي تظهر في الفراغات النسيجية كالقطع القديمة من النسج الميتة، والجزيئات البروتينية، والجراثيم الميتة، التي لا تستطيع العبور من النسج عبر المسام الصغيرة في الأوعية الشعرية، فإن جهاز دوران خاص ملحق بجهاز الدوران يدعى الجهاز اللمفاوي يتكفل بها. ترتبط خاصية وشدة تبادل المواد بين الدم والأنسجة في كلا الاتجاهين ليس فقط بحاله جدران الشعيرات وإنما بالمادة الأساسية للنسيج الضام المحيط بالشعيرات. ويتحول الدم الشرياني خلال مروره بالشعيرات إلى دم وريدي يصب في الأوردة.



الشكل (٩١) انتقال الدم من الشرايين إلى الأوردة عبر الشعيرات الدموية

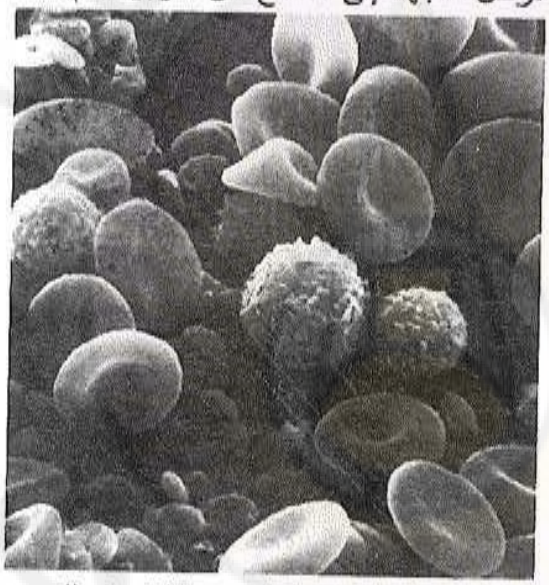
الأوردة: هي الأوعية التي تنقل الدم من الأعضاء إلى القلب وهي ذات جدران مؤلفة من ثلاث طبقات، لكنها تحتوي كمية أقل من الألياف العضلية لذا نجدها أقل مرونة من الشرايين وتنطبق جدرانها بسهوله. كما تتميز الأوردة بوجود صمامات تفتح باتجاه وأحد لتسهيل حركة الدم باتجاه القلب أصغر الأوردة تدعى بالأوردة الدقيقة وكلما اقتربنا من القلب يزداد قطر الأوردة.

الدم:

يتكون الدم من مادة سائلة تسمى البلازما يسبح فيها ثلاثة أنواع من الخلايا هي:

خلايا الدم الحمراء ــ خلايا الدم البيضاء ــ الصفائح الدموية .

وتتحكم الكليتان في حجم الدم. وينتج الكبد أغلب بروتينات البلازما، وينتج نخاع العظم خلايا الدم. وأكثرها عدداً بفارق كبير هي كريات الدم الحمراء التي تنقل الأكسجين، فهي تشكل وحدها ما يقرب من نصف حجم الدم. وتولد خلايا الدم وتصل إلى طور البلوغ داخل نخاع عظام معينة، إن نمو خلايا الدم ونضوجها ينشط بمفعول مواد يقال لها مواد النمو، بعضه يتم صنعها داخل النخاع، وهناك عوامل نمو إضافية هي الهرمونات التي تصنع في أعضاء أخرى ثم ترحل متجهة إلى النخاع عن طريق الدم.



الشكل (٩٢) صورة بالمجهر الالكتروني للدم

ويمكن إعطاء عوامل النمو كعقاقير دوائية تنشط إنتاج مختلف خلايا الدم. كما أن من الممكن أيضاً إجراء عملية نقل خلايا أم لنا أثناء عملية نقل نخاع العظم.

وظائف الدم في جسم الإنسان: يوجد للدم عشر وظائف وهي كالتالي:

١. الوظيفة التنفسية: يقوم الدم بنقل الأكسجين من أعضاء التنفس (الرئتين) إلى الأنسجة بوساطة هيموجلوبين الكريات الحمراء، و نقل ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئتين لطرحها خارج الجسم.

٢. الوظيفة الغذائية Nutritive: يقوم الدم بنقل و توزيع المواد الغذائية من الجهاز الهضمي إلى جميع أنحاء أنسجة الجسم.

٣. الوظيفة الإخراجية (الطرح) Excretory يقوم الدم بنقل المواد الإخراجية لطرحها خارج الجسم مثل نقل ثاني أكسيد الكربون إلى الرئتين والبولة Urea إلى الكليتين.

٤. تنظيم حرارة الجسم body temperature Regulation of يساعد الدم في تنظيم درجة حرارة الجسم إذ يقوم بتوزيع الحرارة على أجزاء الجسم المختلفة.

٥. تنظيم الاستقلاب إذ يقوم الدم بنقل وحمل الأنزيمات من أماكن تصنيعها إلى بقية أعضاء الجسم و ذلك من أجل عمليات البناء والهدم (الاستقلاب).

٦. الحماية Defense و يتم ذلك بوساطة كريات الدم البيضاء بسبب قدرتها على التهام الميكروبات و بالتالي حماية الجسم من الأمراض. كما يوجد في الدم الأجسام المضادة Antibodies التي تحمي الجسم من العدوى الجرثومية.

٧. تنظيم إفراز الهرمونات و حملها Carriage and regulation of hormone secretion إذ يقوم بتنظيم إفراز الهرمونات من غددها (عن طريق التغذية الارجاعية السالبة) و يحافظ على نسبتها بشكل متوازن في الدم كما و يقوم الدم بنقل هذه الهرمونات إلى أماكن عملها.

٨. توازن الماء Water balance إذ يقوم الدم بالمحافظة على كمية الماء الموجودة في الجسم و ذلك عن طريق إخراج الماء الزائد عبر الكليتين والجلد.

٩. تجلط الدم Blood coagulation إذ يتم وقف النزيف الناتج عن إصابة الأوعية الدموية عن طريق التجلط بوساطة الفيبرينوجين الموجود في البلازما.

١٠. الدور الواقي Buffering إذ يقوم الدم بالمحافظة على PH الدم بسبب احتوائه على الأجهزة الدارئة الخاصة بذلك

كريّات الدم الحمراء:

تعريفها:هي كرات على شكل أقراص مقعرة الوجهين لها جدار رقيق وليس لها نواة، وتحتوي بداخلها على مادة الهيموغلوبين وهي عبارة عن مركب من الحديد والبروتين، يتراوح قطر الكرية الحمراء السابحة في الدم بين ٧,٥-٨ ميكرون أما قطرها في اللطاخة الدموية فهو أقل من ذلك إذ يتراوح بين ٦,٧-٧,٥ ميكرون بسبب الجفاف الذي يصيبها عند عمل اللطاخة وحجمها الطبيعي يتراوح بين ٧٦-٩٦ ميكرون مكعب.

عددها:

تشكل حوالي ٤٠ % من حجم الدم يتألف من كريات الدم الحمراء، وهي تحوى مادة الهيموغلوبين. هذا الفحص يعين عدد كرات الدم الحمراء الموجودة في المليمتر المكعب الواحد. التعداد الطبيعي لكريات الدم الحمراء عند الرجال يبلغ ٤.٥-٦ مليون كرية دم حمراء/مليم٣، بينما يبلغ تعدادها عند النساء حوالي ٤ ــ ٥،٥ مليون كرية دم حمراء/مليم٣. في حالة نقص هذا التعداد مما يدل على وجود حالة الأنيميا، بينما زيادة التعداد عن الأرقام

الطبيعية يدل على حالة تسمى فرط كريات الدم الحمراء أو (البولي سينيميا) وتنتج عن خلل في نخاع العظم مسببة إنتاج أعداد كثيرة من كريات الدم الحمراء.

مكان تكوينها:

يبدأ تكوين خلايا الدم الحمراء من الأسبوع الرابع من الحمل وحتى الشهر السادس منه في الطحال والكبد، وفي الأشهر الثلاثة الأخيرة من الحمل تتكون هذه الكريات في نخاع العظام وقليلاً منها في الطحال والكبد.

وفي الأطفال والبالغين تتكون كريات الدم الحمراء في نخاع العظام الأحمر الموجود في العظام المفلطحة كعظام الوجه والكتف والجمجمة والأضلاع والعمود الفقري ونهايات العظام الطويلة في الجسم كعظمي الفخذ والعضد.

عمر ومصير الكريات:

تعيش الكريات الحمراء ١٢٠ يوماً، وعندما تموت تتفكك إلى الحديد وبروتين الغلوبين في الطحال مقبرة الكريات الحمراء.

العوامل التي يجب توافرها حتى يمكن تكوين خلايا الدم الحمراء:

أ - يجب أن يكون نخاع العظام سليماً، ولذلك فإذا أصابه أي مرض أو تلف كما يحدث في حالة التعرض لأشعة × والإشعاعات الذرية أو بعض السموم مما يؤدى إلى نقص في عدد كرات الدم الحمراء.

ب - يجب أن يحتوي الغذاء على عنصر الحديد لأنه يدخل في تركيب مادة الهيموغلوبين، وإذا لم يتوفر الحديد في الغذاء أو لم يتمكن الجسم من الاستفادة من الحديد في الغذاء يصبح لون الدم باهتًا وهذا ما يحدث في أحد

أنواع الأنيميا (فقر الدم) ويسهل علاجها بإعطاء المريض أدوية تحتوي على مركبات الحديد.

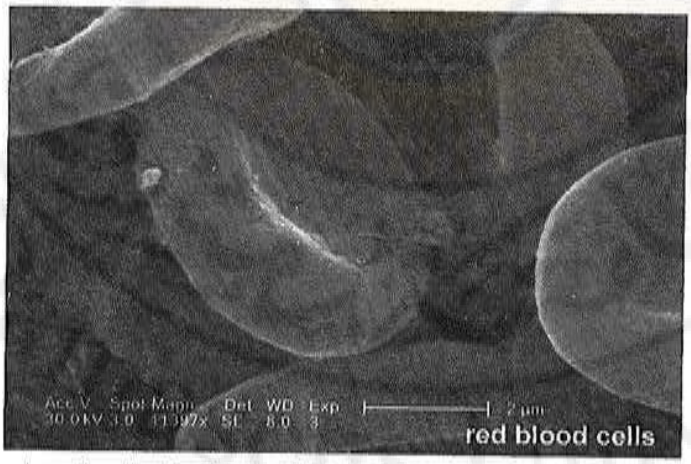
جـ - يجب أن يحتوي الغذاء على فيتامين ب١٢ الذي يطلق عليه العامل المانع لفقر الدم الخبيث، وقد وجد أن هذا الفيتامين يتحد مع عامل آخر وهو العامل الداخلي الذي تفرزه المعدة ثم يمتص من الأمعاء ويختزن في الكبد إلى أن يستخدمه نخاع العظام وهذا الفيتامين هام جداً لاستكمال نمو خلايا الدم الحمراء.

وظائف الكريات الحمراء:

أ ـ عن طريق مادة الهيموغلوبين تحمل كرات الدم الحمراء الأكسجين من الرئتين إلى الأنسجة وتحمل ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئتين للتخلص منه.

ب ـ لمحافظة على مادة الهيموغلوبين داخل كرات الدم الحمراء حتى لا تتحلل وتتحول إلى صبغات صفراوية أو تفرز في البول.

جـ ـ تقوم كرات الدم الحمراء بدور هام في تنظيم PH الدم.



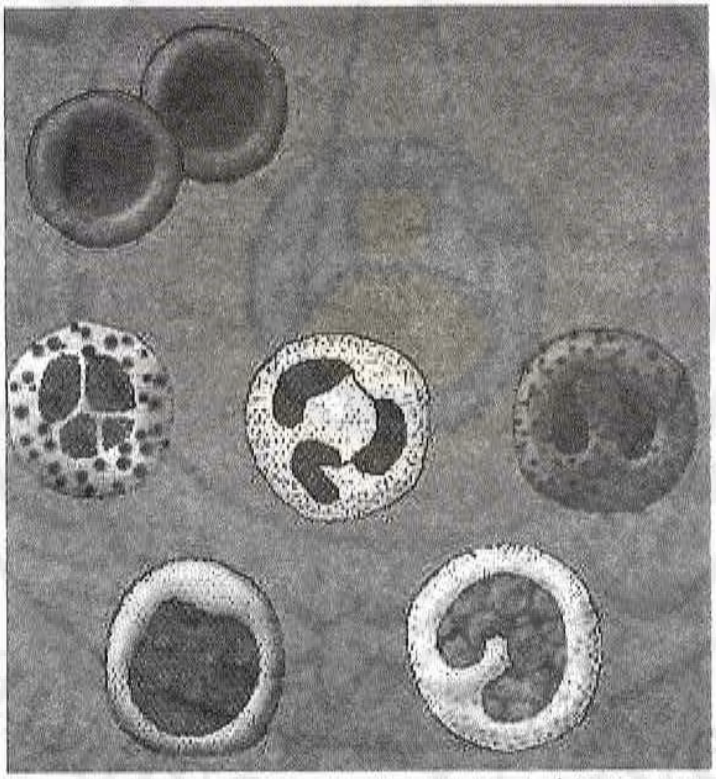
الشكل (٩٣) صورة بالمجهر الالكتروني لكريات الدم الحمراء

مكونات الكريات الحمراء:

البناء المجهري: تبدو الكرية الحمراء إذا فحصت بمفردها بلون أصفر مخضر باهت ولكنها تبدو بلون أحمر عندما تفحص الكريات دفعة واحدة ويبدو السيتوبلازم متجانس القوام خالي من النواة، يحيط به غشاء سيتوبلازمي هيولي رقيق.

التركيب الكيماوي: تتكون الخلية الناضجة للكريات الحمراء من:

الخضاب Hb الذي يكون ٩٥% من وزنها وهي جافة، و٣٤% من وزنها وهي تسبح في البلازما وهو المسؤول عن اللون الأحمر للكرية الحمراء.



الشكل (٩٤) أنواع خلايا الدم البيضاء مقارنة بكريات الدم الحمراء

الجدار الخارجي ويتكون من طبقة من الدهون وطبقتين من البروتينات وهو جدار شبه نفاذ بلاستيكي وليس مطاطياً، لهذا عند دخول الماء إلى داخل الخلية تنفجر ويخرج الخضاب منها.

خلايا الدم البيضاء:

تعريفها: هي خلايا حقيقية ذات صفات ووظائف خاصة تختلف عن الكريات الحمراء ببعض الصفات، كفقدان اللون واحتوائها على ما تفقده الكريات الحمراء أثناء تطورها من نواة ميتوكوندوريا وجهاز جورجي ولقد سميت بهذا الاسم ليس لأن لونها أبيض بل لخلوها من خضاب الدم، وفي الحقيقة فإن اللون الأصلي لهذه الخلايا يعد شفافاً لكنه نتيجة لانعكاس الضوء يظهر تحت المجهر أبيض اللون .

أنواعها: منها كثيرات النوى وتبلغ نسبتها حوالي ٤٧-٧٧% من تعداد كرات الدم البيضاء.. هناك أيضاً الخلايا الليمفاوية وتبلغ نسبتها بين-16 43%، ثم وحيدات النوى وتتراوح نسبتها بين ١-١٠%، ثم كرات الدم البيضاء المحبة للايوزين وتبلغ نسبتها ٠.٣-٧%، وأخيراً كرات الدم البيضاء القلوية والتي تتراوح نسبتها بين 0.3-2% ولذلك من الضروري دوماً بعد تعداد كرات الدم البيضاء من تعيين الصيغة وهي النسبة المئوية لمختلف الخلايا المختلفة من كريات الدم البيضاء.

مدة حياتها: وهي قصيرة جداً إذا قورنت بخلايا الدم فعمرها حوالي بضع ساعات في حالة الخلايا اللمفاوية، ومن يوم إلى يومين في باقي الخلايا البيضاء والخلايا البيضاء عادة ما تغادر الجهاز الدوري لتقوم بوظائفها الأنسجة.

التغير في عدد خلايا الدم البيضاء:

عندما يرتفع تعداد كرات الدم البيضاء عن الحدود الطبيعية مما يعني أحدى الحالات التالية:

١ــ وجود حالة عدوى بالبكتريا، سواء ذات الرئة، أو التهاب اللوزات الحاد، أو التهاب السحايا، أو انتشار العدوى إلى الدم.

٢ــ وجود حالة مرضية تسبب تحطيم الخلايا في النسيج، كما في حالة الجلطة القلبية، السرطان، تشمع الكبد، والحروق الجلدية.

٣ــ الأمراض الجهازية، مثل التهاب المفاصل الروماتزمي .

٤ــ حالة سرطان الدم (أو اللوكيميا).

٥ــ بعض الأدوية المتناولة يمكن أن ترفع عدد كرات الدم البيضاء، من أهمها الأسبرين وبعض المضادات الحيوية.

وهذه الحالات السابقة تشاهد في حالات ارتفاع تعداد كرات الدم البيضاء بصورة عامة. ولكن هناك حالات مرضية خاصة تترافق مع زيادة نوع معين من كرات الدم البيضاء فقط؛ فمثلاً في حالة زيادة نسبة (كثيرات النوى) فوق الحد الأعلى الطبيعي، مما يوحي بوجود أحدى الحالات المرضية الآتية: إما وجود حالة عدوى بالبكتريا، أو الجلطة القلبية، أو الحروق الجلدية، أو الأمراض الالتهابية. أما في حالة زيادة (الخلايا الليمفاوية) فإنها تترافق مع بعض حالات العدوى بالفيروسات والأمراض المناعية وبعض أنواع اللوكيميا. أما زيادة نسبة (وحيدات النوى) فتشاهد أيضاً في بعض حالات العدوى سواء بالفيروسات أو الفطور وكذلك في بعض أنواع اللوكيميا ومرضى السل. أما (كريات الدم البيضاء المحبة للايوزين) فإن زيادة نسبتها

عن الحد الطبيعي يدل على وجود بعض أمراض الحساسية أو العدوى بالطفيليات أو بعض حالات اللوكيميا أو السرطان. وأخيراً زيادة نسبة (كريات الدم البيضاء القلوية). فتشاهد في بعض أنواع اللوكيميا أو السرطان.

أما حالة نقص تعداد كريات الدم البيضاء فيمكن أن توحي بوجود أحدى الحالات التالية:

- إصابة نخاع العظم بالأنيميا غير المنتجة لكريات الدم المختلفة، ومنها كريات الدم البيضاء.
- بعض حالات العدوى، مثل: التيفوئيد، أو العدوى بالفيروسات، أو الملاريا.
- إصابة نخاع العظم بعدم إنتاجه لكريات الدم البيضاء فقط.
- بعض الأدوية يمكن أن تنقص عدد كريات الدم البيضاء، مثل: بعض المضادات الحيوية أو المسكنات والمنوعات، وأدوية الغدة الدرقية، والأدوية المضادة للسرطان.

وظائف خلايا الدم البيضاء:

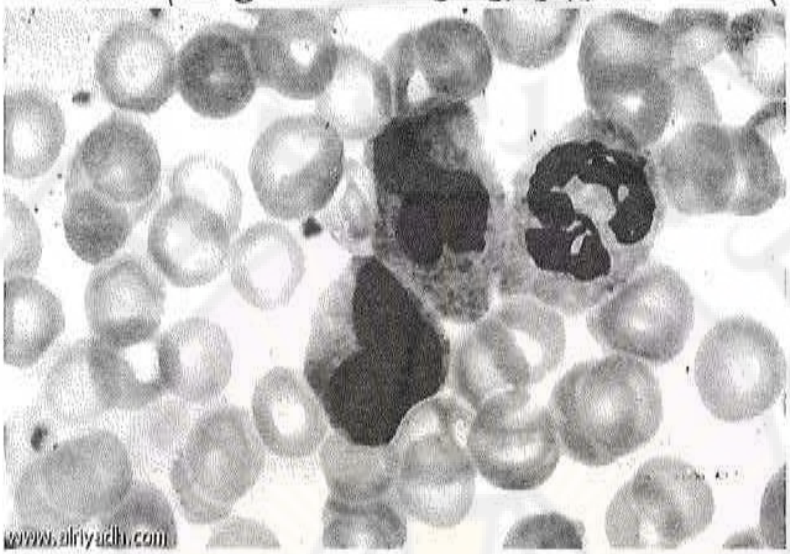
ا - الوظيفة الأساسية لها هي الدفاع ضد غزو الميكروبات، إذ توجد في أي مكان لملاقاة الميكروب والتهامه وتحليله، وأثناء حرب الخلايا البيضاء مع الميكروبات يموت بعضها وهذا يكوّن الخلايا الصديدية.

ب - تفرز الخلايا الحمضية مادة الهستامين التي تؤثر على الأوعية الدموية فتسبب اتساعها، كما تزيد في حالات الحساسية بالجسم.

ج - تفرز الخلايا الأسسة مادة الهيبارين التي تمنع تجلط الدم.

د - تفرز الخلايا الليمفاوية الأجسام المضادة التي إما أن تعدل سموم الميكروبات أو تعمل على ترسيب الميكروبات.

هـ – وظيفة وحيدات النوى: فهي مثل المعتدلات، وهي، التهام البكتريا، ولكنها لكبر حجمها فهي تقدر أيضاً على التهام البروتوزوا (الطفيليات وحيدة الخلية) المختلفة كالأميبيا وغيرها وكذلك تساعد على التئام الأنسجة.



الشكل (٩٥) صورة مجهرية لخلايا الدم البيضاء

مكان تكوين الخلايا:

أ – الخلايا المحببة: تتكون في نخاع العظام الأحمر.

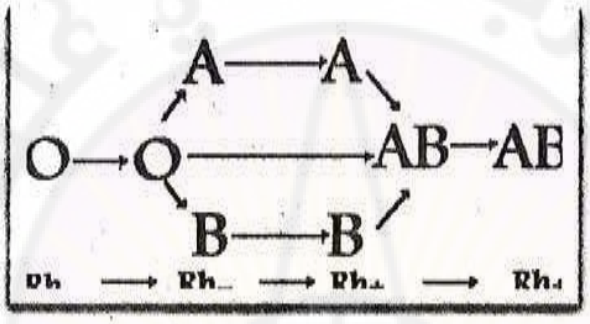
ب – الخلايا غير المحببة: تتكون في الأنسجة الليمفاوية كالطحال والكبد والغدد الليمفاوية.

الزمر الدموية:

إن للزمر الدموية سمات وراثية مكتسبة تتمثل في وجود مكونات خاصة على سطح الكريات الحمر. وتنقسم إلى حوالي ٢٠ مجموعة من أهمها مجموعتي ABO و Rhésus.

تحتوي مجموعة ABO على الزمر الدموية O,AB, B,A ومجموعة Rhésus على عامل الارتصاص الموجب (Rh+) وعامل الارتصاص السالب (Rh-). يختلف تواتر الزمر الدموية حسب الأجناس والبلدان. وعند نقل الدم، يجب احترام قواعد التطابق بين دم المتبرع ودم المتلقي.

قواعد التطابق ABO و Rhésus عند نقل الكريات الحمر



وراثة الزمر الدموية O . B . A:

هناك بروتينان أساسيان يوجدان على سطح الكريات الحمراء يولدهما مورثان موجودان في الصبغيات عند الإنسان، فإذا وجد مورث وأحد منهما كانت زمرة الدم الظاهرية في التحليل هي زمرة البروتين الذي يولد هذا المورث، فمثلاً:

إذا كان المورث الموجود هو الذي يولد البروتين A كانت زمرة الدم A.

إذا كان المورث الموجود هو الذي يولد البروتين B كانت زمرة الدم B.

إذا وجد المورثان معاً A و B كانت زمرة الدم مختلطة AB

إذا لم يوجد هذان المورثان في الصبغيات سميت الزمرة O أو صفر Zero. أي لا يوجد أي من البروتينين.

هذان المورثان وفق مصطلحات علم الوراثة سائدان أي إن وجد أي منهما فإنه يولد تكوين هذه البروتينات وتظهر بالتحليل الدموي للزمر.

معنى الزمرة الدموية في التحليل:

إذا كانت زمرة الشخص A بالتحليل، فيحتمل أن تكون مورثاته AA أو AO واحدة منهما من الأب والأخرى من الأم وتسمى الصيغة الوراثية الأولى صافية وأما الثانية فهجين. O (تعني لا يوجد مورث من أحد الأبوين).

إذا كانت زمرة الشخص B فيحتمل أن تكون مورثاته BB أو BO واحدة منهما من الأب والأخرى من الأم وتسمى الصيغة الوراثية الأولى صافية وأما الثانية فهجين. O (تعني لا يوجد مورث من أحد الأبوين).

إذا كانت زمرة الشخص AB فلا تحتمل مورثاته إلا الصيغة AB ومعناه أن صبغياته تحمل المورث A والمورث B وأحد من الأب والآخر من الأم. هذه هي الاحتمالات الوراثية لكل الزمر الوراثية ABO وعند التزاوج تفترق هاتين المورثتين مناصفة بين النطاف وتبقى واحدة منهما في البيضة التي تنتج عن الانقسام المنصف. وتحسب نتائج التزاوج وفقاً لنوع المورثات التي تحملها النطفة أو البيضة واحتمال الإلقاح بينهما.

مثال:

١- إذا كانت زمرة الأنثى B والذكر A فيحتمل أي منهما أن تكون الصيغة المورثية للأبوين صافية (BB) و (AA) وهذا يعني أن بيوض الأنثى كلها تحمل المورث B ، وأن جميع نطاف الذكر تحمل المورث A ويكون نتاج الأولاد كلهم من الزمرة AB .

٢- إذا كانت زمرة الأبوين غير صافية فإن نتائج الانقسام ستضع احتمال البيوض B أو O والنطاف A أوO ، وهنا يصبح لدينا أربع نتائج محتملة

للإلقاح فيمكن أن يكون الناتج من اجتماع نطفة A مع بيضة B أو مع بيضة O ويكون الاحتمالين في هذه الحالة أن يكون الأبناء حاملين للصيغة الوراثية (AB) ونتيجته التحليلية AB أو AO ونتيجته التحليلية A (لأنها سائدة).

٣- وهناك احتمال مماثل جهة الأم فتكون النتائج المحتملة في التحليل ABو BO زمرته B لأنها سائدة.

٤- وهناك احتمال أن تتلقح البيضة O مع النطفة O وينتج لدينا وليد من الزمرة O . فالزمرة O لا تنتج لدى الأطفال إلا إذا كانت الزمر الأبوية الجينية غير صافية أو أن تكون صافية من الزمرة O لدى الأبوين.

جهاز الـ A B O :

وجود العلامة A تدل على أن الشخص من زمرة دم A ووجود العلامة B تدل على أن الشخص من زمرة دم B أما عند وجود العلامتين فنقول عن الشخص أنه من زمرة AB وعدم وجود أي منهما نقول عنه أنه من زمرة O..

جهاز الـ Rh:

العلامة Rh تدل على الزمرة ريزوس Le groupe Rhésus إن وجدت يكون الشخص إيجابياً "هذا يمثل ٨٥% من البشر" و بغيابها يكون الشخص سلبياً.

تنافر الزمر الدموية بشكل عام:

يعتاد الجهاز المناعي للجسم على العلامات الموجود على كرياته الدموية، فإن دخلت لجسمه كريّة دموية غريبة، يحاول محاربتها، وإن احتوت هذه الكرية على علامة لا يملكها الجسم، يتنبه إلى أن هذه الكرية غربية، و يفرز

مضادات مناعية تلتحم بالعلامات الموجودة على الكريات الغريبة و يدمرها. ولهذا السبب يجب مراعاة الزمرة الدموية عند الحاجة لنقل الدم، و إلا لتسبب الأمر بتدمير جميع الكريات الحمراء الغريبة و التي تحمل علامات غير موجودة بالجسم.

علاقة الزمر الدموية بالحمل:

عندما يكون زمرة دم الجنين أثناء الحمل مخالفة لزمرة دم أمه. و يفصل بين الجنين و أمه حاجز هو المشيمة. وبالحالة الطبيعية، يمنع الحاجز المشيمي من اختلاط دم الجنين بدم أمه. و لكن قد تطرأ حالات خاصة أثناء الحمل تختل بها وظيفة هذا الحاجز فيحدث تبادل في الكريات الحمراء بين الأم وجنينها. و قد يحصل هذا التبادل بشكل عفوي ومن من دون سبب.

عبور كريات الدم من الجنين إلى الأم:

عندما تدخل الكريات الحمراء الجنينية بدوران الأم، يتعرف عليها الجهاز المناعي للأم و يعدها غريبة عليه إن كانت تحمل علامات لا تمتلكها الأم لان الجنين يكون قد ورثها عن أبيه. و لمحاربتها يقوم الجهاز المناعي بتصنيع المضادات النوعية التي تستطيع تدمير مثل هذه الكريات القادمة من عند الجنين.

التنافر بجهاز العلامات A B O نادراً ما يحصل، وإن حصل فنتائجه قليلة الأهمية لكون مضادات العلامات A B كبيرة الحجم و لا تعبر الحجاب المشيمي بسهولة.

و لكن المشكلة تحصل عندما تكون الأم من الزمرة ريزوس سلبي Rhésus-DnegativeRH بهذه الحالة، لا تمتلك الأم علامات الـ Rh = (D) و لكن الجنين قد يمتلكها عندما يرث عن أبيه زمرة ريزوس إيجابي.

فإن حصل لسبب ما و مرت الكريات الحمراء الحاملة للعلامة D من الجنين إلى الأم، سيقوم الجهاز المناعي عند الأم بتصنيع مضادات الـ D تسمى هذه الحالة التمنع الجنيني الوالدي Rh غريب المنشأ.

عندما يحدث هذا الأمر بأول حمل، غالبا ما يمر بسلام و من دون عواقب، لأن ذلك يحصل بنهاية الحمل، و تحصل الولادة قبل أن يؤثر على الجنين. و لكن المشكلة تقع بالحمل التالي. فالجهاز المناعي للأم أصبح يمتلك مضادات الـ D التي تجوب بالدورة الدموية تحسبا لقدوم أي كرية حمراء غريبة حاوية على هذه العلامات. الهدف من هذا هو حماية الأم من الكريات الغريبة. و لا يشكل ذلك لها مشكلة ما عدا الحالات التي ينقل لها دم حاوٍ على علامات الـ D. والمشكلة تقع عند الجنين بالحمل التالي عندما يمر من جديد، و لو عدد قليل من كريات الجنين الثاني إلى أمه التي اعتاد جهازها المناعي على تصنيع مضاداته. فتقوم الأم بتصنيع عدد كبير من هذه المضادات التي تستطيع أن تعبر الحجاب المشيمي بسهولة و تمر من الأم إلى جنينها.

هذا العدد الكبير من المضادات ليس لها أثر يذكر عند الأم. فهي تسمح للأم بالتخلص من العدد القليل من الكريات الجنينية التي دخلت إلى دورتها وينتهي الأمر، لا تتأثر كرياتها لأنها لا تحمل تلك العلامة.

أما الجنين ذو الزمرة الـريزوس D الإيجابي التي ورثها عن أبيه فهو سيتضرر كثيراً، و ستسبب مضادات الـ D الآتية من أمه إليه بتدمير كرياته الحمراء و يتعرض بذلك إلى حالة انحلال الدم الذي قد يترك عواقب وخيمة فسترتبط مضادات الـ D الوالدية المنشأ مع الكريات الحمراء الجنينية الحاملة للعلامة D.

يسبب ذلك تدمير الكريات الحمراء عند الجنين، و كأنها أصبحت غريبة عنه. فيصاب الجنين بفقر الدم الذي قد يتظاهر منذ بداية الحمل و لكنه يصبح بشكل واضح بعد الولادة.

تخريب عدد كبير من الكريات الحمراء عند الطفل حديث الولادة يسبب إطلاق محتويات الكريات الحمراء بالدورة الدموية. أهم هذه المحتويات هو البيليروبين. و هو صبغة صفراء اللون، تنتشر بكل الجسم و تعطي للطفل اللون الأصفر. تسمى الحالة يرقان الأطفال.

الوقاية من التمنع بالريزوس:

لحسن الحظ أيضا، تتوفر طريقة يمكن بها الوقاية من عواقب تنافر الزمر الدموية بين الأم و جنينها. هذه الوقاية ممكنة فقط قبل أن تقع المشكلة. و قبل أن يبدأ الجهاز المناعي للأم بتصنيع مضادات الـ D.

يقوم مبدأ هذه الوقاية على حقن مضادات الـ D إلى الأم بكل حالة تتعرض بها لكريات جنينها الحاملة للعلامة D. بهذا الشكل يتمكن جسم الأم من التخلص من كل الكريات الحمراء الجنينية قبل أن يستيقظ جهاز المناعة و قبل أن يبدأ تصنيع مضادات الـ D عند الأم. إذ إن الكمية الضئيلة من مضادات الـ D التي يتم حقنها للأم، تسمح بالتخلص من كل الكريات الحمراء الجنينية عند الأم بسرعة، فلا يعود جسم الأم بحاجة لأن يصنع مضادات الـ D. و الكمية الضئيلة التي حقنت للأم لا تؤثر على الجنين.

الأمور التي تسهل مرور كريات دم الجنين إلى الأم:

- الولادة: بأي طريق كان، عن الطريق الطبيعي، أو قيصرية.
- إيقاف الحمل بأي عمر كان، حتى لو كان ناتجاً عن توقف محصول الحمل.
- الحمل خارج الرحم.

ما هو مصل الانتي D ــ مضادات الــ D:

يتم استخراج هذه المضادات من المصل الإنساني: فالدم يتركب بشكل أساسي من الكريات الحمراء و البيضاء و الصفائح و من سائل تسبح به كل مكونات الدم و يسمى مصلاًPlasma . ويتم استخراج هذه المضادات من دم المتبرعين، ذوي الزمرة السلبية و الممنعين ضد الــ D. أي الذين يمتلكون هذه المضادات.

أثناء نقل الدم من شخص إلى آخر يجب مراعاة ما يلي:

ــ يجب أن ننظر في دم المعطي مولدة الراصة وفي دم الآخذ إلى الراصة فقط إذ يجب ألا تتوافق A مع a و B مع b حتى لا يحدث ارتصاص أي تجمع كريات الدم الحمراء للمعطي في دم الآخذ.

ــ نقول عن الزمرة O إنها معطي عام لأنها لا تحتوي على أي مولد ارتصاص

ــ نقول عن الزمرة AB إنها آخذ عام لأنها لا تحتوي على راصة

ــ كل زمرة تعطي لنفسها

كما تحتوي الكريات الدموية الحمراء على غشائها الخارجي على مولد ثاني يدعى الريزيس RH إذا كان دم الشخص يحتويه نقول عنه إنه موجب أما إذا كان لا يحتويه نقول عنه إنه سالب.

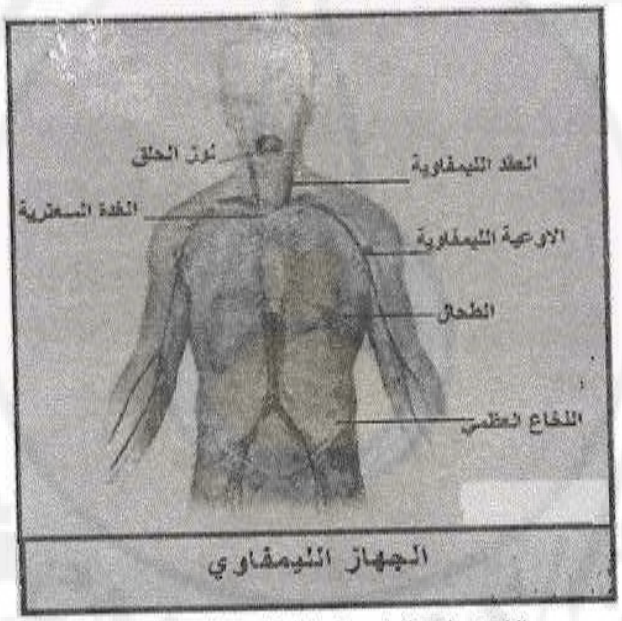
يتعامل دم الآخذ الذي لا يحتوي على الريزيس على أنه جسم غريب إذا احتواه دم المعطي.

(+) يمكن أن يعطي لــ (+)

(ــ) يمكن أن يعطي للــ (ــ و+) أما (+) فلا يمكن أن يعطي لــ (ــ).

الجهاز اللمفاوي:

وثيق الصلة بالجهاز الدوري إذ يتم تبادل العناصر الغذائية والغازات بين الدم وخلايا الجسم عبر جدر الشعيرات الدموية والسائل المحيط بالخلايا والمعروف بالسائل بين الخلايا Interstitial Fluid عند دخوله الأوعية اللمفية يدعى السائل اللمفي Lymph أو اللمف. وهكذا يمكن تعريف اللمف على أنه سائل بين خلوي يدخل إلى الأوعية اللمفية ليتابع دورته والقيام بوظيفته المتمثلة في تمرير الأكسجين والعناصر الغذائية من الدم لخلايا الجسم.



الشكل (٩٦) الجهاز اللمفاوي في الإنسان

والسائل اللمفاوي يشبه البلاسما من إذ التركيب، ولكن توجد بعض الاختلافات مثل:

١- اللمف عديم اللون لعدم احتوائه على كريات حمراء.

٢- معدل البروتينات فيه أقل مما هي في الدم.

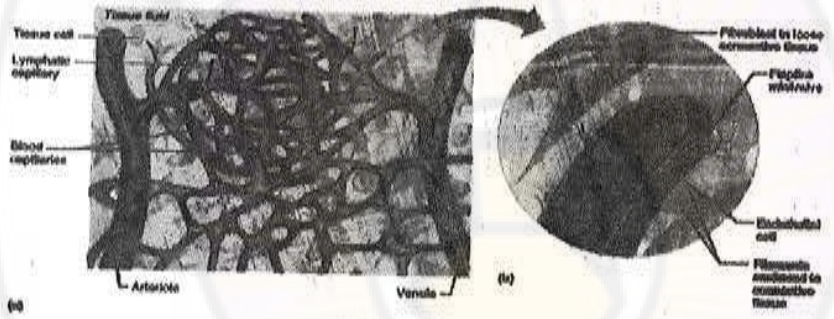
٣- يحتوي اللمف على كمية أقل من مولد الليفين Fibrinogen والبروترومبين Prothrombin ولهذا لا يتخثر كالدم.

٤- نسبة الشوارد كالكالسيوم والحديد أقل في اللمف مما هي في الدم.

مكونات الجهاز اللمفاوي:

١- الشعيرات اللمفاوية ((Lymph Capilaries)):

عبارة عن قنوات دقيقة، ولكنها أكبر من الشعيرات الدموية بمرتين إلى عشر مرات، وهي غير منتظمة الشكل وتتحد فيما بينها لتكون الأوعية اللمفاوية.



الشكل (٩٧) الأوعية اللمفية

٢- الأوعية اللمفاوية ((Lymphatic Vessels))

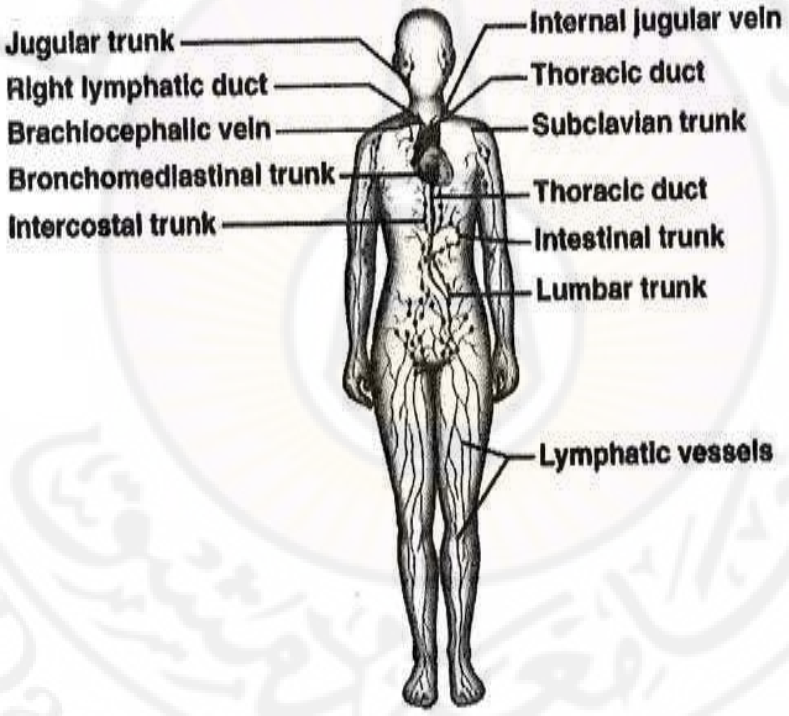
عبارة عن أنابيب شفافة، لها صمامات تشبه صمامات الأوردة تسمح بمرور اللمف في إتجاه وأحد فقط، والأوعية اللمفاوية السطحية تسير بمحاذاة الأوردة، أما الأوعية اللمفاوية الغائرة فتسير بمحاذاة الشرايين.

وتشكل أنابيب واردة للعقد اللمفاوية، إذ تنقل اللمف إلى مجموعات العقد اللمفاوية المتواجدة في أماكن معينة من الجسم.

يتم نقل اللمف القادم من الطرف الأسفل إلى مجموعة العقد اللمفية الموجودة في الأربية (المغبن) (groin)، واللمف في الطرف العلوي إلى مجموعات العقد اللمفية في الإبط، ويتم نقل اللمف في الصدر والبطن إلى مجموعات العقد اللمفاوية الموجودة داخل الصدر والبطن.

٣- العقد اللمفاوية:

عبارة عن كتلة دائرية أو بيضاوية الشكل يتراوح حجمها ما بين (١-٢٥ملم)، وتتكون من ألياف شبكية ضامة، بينها فراغات تشكل جيوباً، وتتكون من طبقتين:



الشكل (٩٨) العقد اللمفاوية

القشرة، (Cortex) واللب (Medulla) وتغلق هذه الجيوب بالخلايا اللمفاوية، ويتصل بها خلايا بالعة (Phagocytes) وخلايا منتجة للأجسام المضادة. والعقد اللمفاوية توجد على شكل مجموعات منتشرة في أماكن معينة من الجسم أهمها: العنق، الإبط، الأربية (المغبن)، الصدر المساريقا. وتعد وسيلة دفاع أولية في الجسم تقوم بمهاجمة والتقاط الميكروبات، ولهذا نلاحظ تورم العقد اللمفاوية القريبة من بؤرة الالتهاب.

٤- القنوات اللمفاوية (Lymphatic Duct)

تبدأ هذه القناة عند مستوى جسم الفقرة الصدرية الثانية عشرة، بين الأبهر والوريد الفردي (Aztgos) تتجه للأعلى على يمين الأبهر لتصل إلى الجانب الأيمن للمريء ثم تلتف خلفه لتصل أعلى الصدر. ثم تتجه عمودياً للأعلى لتنحني إلى الأمام عبر قمة غشاء الجنب (Pleura) الأيسر لتدخل نقطة التقاء الوريد الوداجي الانسي الأيسر والوريد تحت الترقوي، لتصب هناك.

وتعرف بالقناة اللمفية الصدرية، ثم تنقسم إلى فرعين يفتح كل منهما في الزاوية بين الوريدين السابقين. وفي نهايتها لا تشتمل على صمامات، فيندفع الدم فيها بتأثير حركات التنفس. وهي تستقبل الأوعية اللمفية القادمة من العقد اللمفاوية بين الأضلاع الخلفية اليسرى (Lef Posterior Intercostal Nodes) أي نصف الصدر الأيسر، والأوعية القادمة من الوداجي الأيسر وتحت الترقوي، وكذلك من العقد الإربية والمساريقية. أي إنها تنقل اللمف من جميع الجسم باستثناء الذراع الأيمن، والنصف الأيمن للصدر والرأس والعنق.

وظائف الجهاز اللمفي:

١-إعادة البروتينات إلى الدورة الدموية:إن بروتينات الدم في عملية ارتشاح مستمر من داخل الشعيرات الدموية إلى السائل الخلالي ولولا إرجاع

هذه البروتينات إلى الدم بوساطة الأوعية اللمفية لتم فقدان كميات كبيرة من الدم مما يسبب الوفاة.

٢- الحيلولة من دون تجمع السائل الخلالي وتكون الوذمة (Oedema) عن طريق نقل الفائض من هذا السائل إلى القنوات اللمفاوية ومنها إلى الدم.

٣- إزالة نواتج الاستقلاب وغيرها من المواد لوقاية جدران الشعيرات الدموية.

٤- تلعب دوراً أساسياً في الدفاع عن الجسم وتزويده بالمناعة.

٥- حمل الأحماض الدهنية الممتصة من الأمعاء إلى الدم.

الغدد الملحقة بالجهاز اللمفاوي:

١ــ الطحال (Spleen):

عبارة عن عضو لمفي، مستطيل الشكل مفرطحة، لونه أحمر قاتم يبلغ وزنه حوالي ١٨٠غ، وطوله حوالي ١٢-١٥ سم وعرضه حوالي ٧-١٠سم، ويقع في الجهة العلوية اليسرى من البطن، أسفل الحجاب الحاجز و الضلع الأخير، وهو هش، سريع العطب والتمزق. ورغم أهميته وفوائده إلا أن الجسم يستطيع الاستغناء عنه خاصة بعد سن ٧ سنوات.

والوظائف التي يقوم بها هي:

أــ يساهم مع الكبد في صنع كريات الدم الحمراء عند الجنين، ويفقد هذه الوظيفة عند الولادة.

ب ــ يعد خزاناً رئيسياً للدم, إذ يقوم بخزن الدم على صورة مركزة، ويفرغه في الدورة الدموية في الحالات الطارئة كالنزيف.

جـ ــ يعمل على تنقية الدم من الشوائب والميكروبات بفضل الجيوب والفراغات الدموية الكثيرة المبطنة بخلايا بلعمية.

د ــ يعد مقبرة الكريات الحمراء، وما تجدر الإشارة إليه أن الكريات الحمراء تموت قبل وصولها إلى الطحال وليس فيه، ولكنها تدفن فيه .

هـ ــ يلعب دوراً في المناعة بفضل العقد اللمفاوية (كريات مالبيجي) التي تصنع كريات الدم البيضاء اللمفاوية.

و ــ يقوم الطحال استناداً على بنائه الشبكي بعدة وظائف اعتماداً على (الوظيفة الاستقلابية).

لقد لوحظ أن نزع الطحال يؤدي إلى اضطرابات غذائية مختلفة إذ يزداد نهم الحيوانات المحرومة ويسوء استقلابها وتصاب بالنحول, وقد ثبت أن الطحال يساعد على تحويل طليعة خميرة الهضمين الثلاثي إلى خميرة فعالة وفي ذلك ما يفسر سبب صعوبة هضم البروتينات بعد الحرمان ويعلل هذا بما يقال من أن الطحال يؤمن شوارد الكلسيوم الضرورية، وهو يساعد كذلك على هضم سكر العنب مما (يساعد المعتكلة) ويزيد من شدة تحول البروتينات والدسم الكلسترول ويؤدي هذا ارتفاع نسبته في الدم الصادر عن الطحال.

٢ــ اللوزتان (Tonsils):

وهما غدتان لمفاويتان تقعان على جانبي فتحة البلعوم, تتكون كل منها من خلايا لمفية، وتغطى بغشاء مخاطي، بينما قاعتها مغطاة بنسيج ليفي. يبلغ طولها من (١,٥-٢ سم) لونها يميل إلى الاحمرار ووظيفتها غير معروفة تماماً، ولكنها تلعب دوراً في تزويد الجسم بالمناعة, فهي أول ما يتحرك لمقاومة الجراثيم، مما يعرضها في كثير من الأحيان للالتهاب. ونظراً لخطورة التهابها الذي قد يؤدي إلى الإصابة بالروماتيزم ثم القلب، فيجب مراقبتها بعناية, وعندما تصبح بؤرة للالتهاب المزمن أو المتكرر يحسن استئصالها، أما إذا لم يتعد التهابها ٣ مرات سنوياً فيمكن معالجتها والإبقاء عليها كوسيلة دفاعية أولى.

٣ــ غدة التميوس:

عبارة عن غدة صغيرة عرضية أو مؤقتة توجد عند الأطفال، في الجهة الأمامية للصدر، وتستمر في النمو وازدياد الحجم حتى الخامسة عشرة من العمر، وزنها عند الوليد ١١ غرماً, وعند الطفل في الخامسة من العمر يصبح وزنها ١٨ غراماً, وفي الخامسة عشرة من العمر يصبح وزنها ٣٣ غراماً، وهنا تبدأ الغدة في الضمور إلى أن تزول، ولا يبقى منها سوى خيوط ليفية ومجموعة هسل (Hassals Corpuscles) إلا أنها لا تختفي تماماً. طول الغدة حوالي ٥ سم وسطحها غير منتظم، وشكلها هرمي، لها فصان.

تنشأ من البطين الرابع من الكيس البلعومي الثالث، تهبط أمام الوريد العضدي – الدماغي لتستقر في الحيزوم الصدري الأمامي (Anterior Mediastinum).

يبقى الطرفان العلويان للفصين داخل العنق أمام الرغامى. بينما قاعدتها تكون في الصدر، إذ تكون بين الرئتين، وترتكز على تامور القلب. ومحاطة بمحفظة مكونة من نسيج ليفي كثيف.

ترتوي الدم من الشريان الصدري الأنسي، الأوردة الدموية تصب في الأوردة الصدرية.

أمراض الدم الوراثية:

هناك العديد من الأمراض الذي تنتقل عبر الوراثة من الآباء إلى الأبناء وبعضها مرتبط بالدم إذ يحدث خلل يعيقه عن القيام بعمله الطبيعي وهذا الخلل قد يصيب الكريات الحمراء أو الخضاب .

داء تكور الدم الوراثي:

يعرف أيضاً باسم داء شوفار أو فقر الدم الانحلالي الولادي وهو مرض وراثي.

الآلية المرضية: وهو ناجم عن عيب يصيب غشاء الكرية الحمراء فيسبب اضطراباً في وظائفها الفزيولوجية الذي يتجلى ازدياد في نسبة ولوج شوارد الصوديوم NA إلى داخل الكرية الحمراء وازدياد سرعة تقلب ونزوح المواد الفسفورية الشحمية فتأخذ الكرية عندئذ الشكل المكور.

و الشكل المكور لا يساعد الكرية الحمراء على القيام بوظائفها كأختها الطبيعية مقعرة الوجهين وهي عندما تمر في الطحال يلتقطها ويخربها ولذلك فحياتها قصيرة الأمد وهي لا تعيش في دوران شخص سليم إذا نقلت إليه إذ يلتقطها الطحال بينما تعيش كريات الشخص السليم في دوران الشخص المصاب بتكور الدم الوراثي حياة طبيعية. كما تتصف الكرية الحمراء في هذا المرض بنقص مقاومتها للانحلال في المحاليل الملحية خفيفة التوتر أي تتصف بازدياد الهشاشة الحلولية وسبب ذلك: هو أن الغشاء المخاطي للكريات المكورة غير مرن كغشاء الكرية الحمراء الطبيعية المماثلة لها في الحجم أن تمتصها قبل أن تنفجر وتنحل.

ليس هذا المرض كثير المصادفة في السريريات ويكتشف عادة في سن مبكرة من الحياة إلا أن بعض الإصابات الخفيفة قد لا تكتشف إلا في الكهولة.

الأعراض و العلامات:

١ــ فقر الدم:معتدل الشدة وهو من نوع سويّ الكريات وسويّ الصباغ إلا أنه قد يكون شديداً ويتدنى فيه مستوى الخضاب إلى ٤-٥غرام في ١٠٠ سم كما قد يكون في حدوده الطبيعية الدنيا ويكون عندئذ فقر الدم من النوع

المعوض أي إن النقي يضاعف عمله في إنتاج الكريات الحمراء ليعوض عما يتخرب منها وينحل في الطحال أو في الدوران.

٢ــ الطحال: يتضخم الطحال وهو قاسٍ غير مؤلم إلا في فترات النوبات الانحلالية.

٣-النوب الانحلالية: أخطر ما يتعرض له المريض وهي نوبات من انحلال دم المريض بعد تعرضه لأحد الانتانات أو الرضوض وقد تظهر في سياق الحمل وتدوم بضعة أيام ثم تزول إذ يهبط الخضاب خلالها هبوطاً شديداً ويزداد اليرقان شدة وتشتد صفرة البول وترتفع حرارة المريض ويصاب بصداع وغثيان واقياء وألم في البطن ويزداد حجم الطحال فيصبح مؤلماً.

قد تكون النوبات السابقة أكثر حدة فيتوقف النقي عن توليد الكريات الحمراء فينقص عددها ليصبح مليوناً أو أقل في ملم ويستعيد النقي نشاطه بعد ٧ أيام فيزداد عدد الكريات الحمر ومقدار الخضاب.

٤ــ الحصيات المرارية: يكثر تشكل الحصيات الصفراوية بسبب ازدياد إفراز البيليروبين وترسب بلوراته في مجاري الصفراء الرئيسة وإذا تكونت الحصيات في القناة الجامعة فقد يظهر يرقان انسدادي.

٥ ــ اليرقان: معتدل الشدة ويتراوح مقداره في المصل ١-٤ ملغ /سم وهو من النوع غير منتظم ومتى يظهر اليرقان على المريض فغالباً ما يتكرر أو يبقى مستمراً.

التشخيص: يعتمد على وجود ١-فقر الدم ٢- ارتفاع نسبة الشبكيات في الدم المحيطي ارتفاع مقدار بيليروبين المصل ٣- ازدياد هشاشة الكريات الحمر وجود الكريات المكورة في الدم المحيطي.

المعالجة:

تعالج هجمات الانحلال مع فقر الدم الشديد بنقل الدم.

يعطى الطفل والكبير حمض الفوليك باستمرار للمساعدة على تركيب الدم.

يمثل استئصال الطحال المعالجة الشافية لهذه الحالات ويجب أن يؤجل استئصاله حتى عمر ٤-٦ سنوات لتفادي انخفاض مقاومة البدن تجاه الانتانات

الإنذار:

بعد استئصال الطحال تطول حياة الكريات الحمر إلى حدودها الطبيعية ويشفي فقر الدم وتعود نسبة الشبكيات والبيليروبين إلى مستواها الطبيعي أو الشكل المكور للكريات الحمر فيبقى على حاله ولا تعود له قيمة.

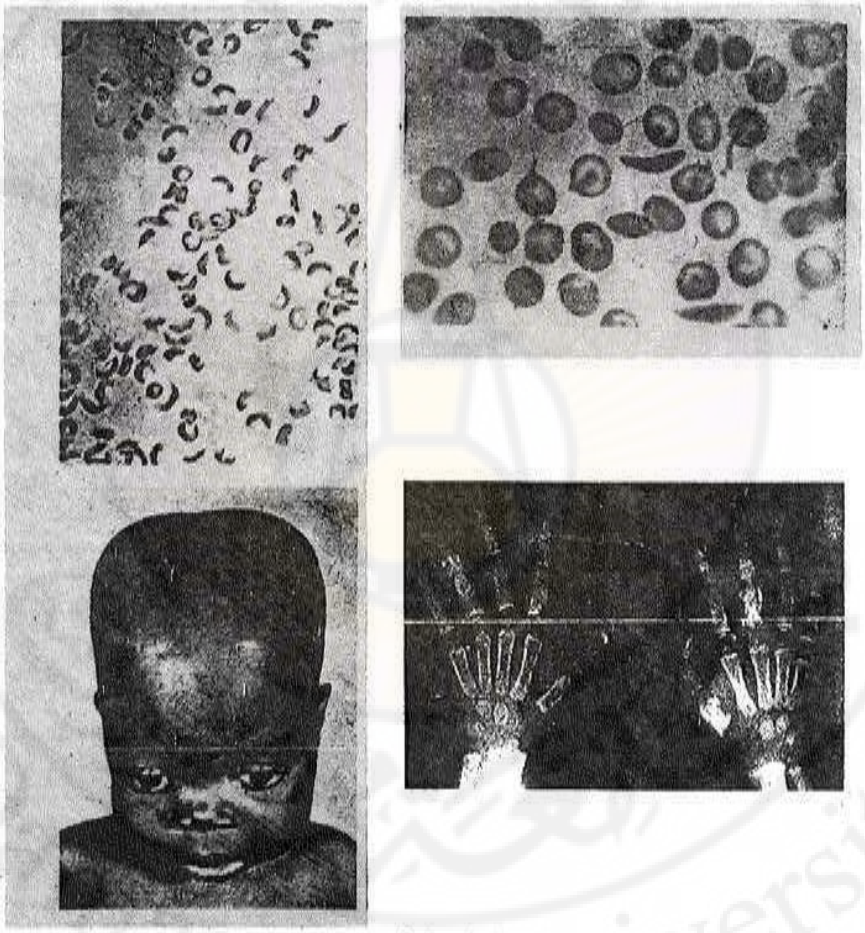
فقر الدم المنجلي:

في البداية نتعرف على خضاب الدم الذي هو نوع من البروتين يتألف كل جزء فيه من أربعة جزيئات من الكلوبين ويتألف الهيم من الحديد الثنائي Fe^{++} والبرميزين الذي يقوم بنقل الأصبغة التي تحمل الأكسجين إلى جميع خلايا البدن.

فقر الدم المنجلي: مرض وراثي يكثر في العرق الأسود ويقل في بقية العروق.

يحدث في هذا المرض طفرة في تركيب البروتين وينشأ عن ذلك هيموغلوبين شاذ يتصف بأنه أكثر لزوجة وأقل ذوباناً من الهيموغلوبين السوي ويترسب بوجود مواد مرجعة بشكل بلورات داخل الكرية الحمراء ليعطي شكل هلال أو منجل.

وهذا يؤدي لسلاسل طويلة تترسب عند انخفاض ضغط O2 مما يعطي الكرية الحمراء شكل منجل ويزيد من لزوجة الكرية ويعرقل حركتها داخل الشعيرات الدموية وسد هذه الشعيرات فيؤدي ذلك لنقص أكسجة الأنسجة المحيطة وحدوث ألم واحتشاءات بالإضافة لنقص O2 يؤدي لزيادة ترسب الكريات الحمر ويزداد التمنجل بنقص O2 وتتكسر الخلايا المصابة في الطحال.



الشكل (٩٩) فقر الدم المنجلي

العلامات المخبرية:

١-فقر الدم ويكون معتدلاً.

٢-اللطاخة الدموية:تبدو الكريات الحمر في لطاخة جيدة التثبيت متفاوتة في الحجم والشكل سوية الصباغ تظهر بعض الأشكال البيضوية وبعض الكريات الحمر الفتية وبعض الخلايا المنجلية.

٣-الكريات الحمر زائدة وقد تصل٢٠-٣٠ ألف كرية /ميكرولتر أثناء النوبة الانحلالية.

٤-زيادة لزوجة الدم.

الوقاية:

تتم بتجنب الأسباب المؤدية للتمنجل، وهي الالتهابات والركود الدموية وزيادة لزوجة الدم والحموضة الدموية. وتتم الوقاية من الالتهابات بإكسابه مناعة ضدها من خلال اللقاحات. والركود الدموية تتم بتجنب البرد والرشوحات وأما زيادة لزوجة الدم فتؤمن بإبعاد المريض عن اصابته بالتجفاف ومعالجة القيء والاسهالات إن حدثت معالجة فعالة بالمصول الفيزيولوجية وشرب الماء.

التلاسيميا:

تعرف أيضاً باسم فقر دم كولي أو داء البحر الأبيض المتوسط وهو مرض وراثي سببه عجز النقي عن إنتاج مقدار كاف من الخضاب الطبيعي A مما يؤدي إلى إنتاج كريات حمر مشوهة مختلفة الحجم رقيقة وشاحبة وهذه البنية غير الطبيعية للكريات الحمر لا تسمح لها بان تجول مسافة ١١٥٠ كم التي تجولها الكريات الحمر الطبيعية أثناء حياتها وبالتالي لا تؤدي وظائفها الحيوية كاملة فهي غالباً ما تتجزأ أو تنحل وتموت في منتصف

الطريق خلال هذه الرحلة الشاقة فعمرها قصير ونتيجة لانحلال الكريات المتكرر يضاعف النقي عمله ويدفع بكريات حمر جديدة إلى الدوران المحيطي،ينعكس نشاط النقي بارتفاع نسبة الممشبكيات ووجود الكريات الحمر فتية في الدم المحيطي.

تختلف أعراض و علامات التلاسيميا اختلافاً شديداً من حالة إلى أخرى ففي بعض المرضى تكون بسيطة وخفيفة وفي البعض الآخر تكون شديدة وحادة.

الحالات خفيفة الأعراض تسمى تلاسيميا صغرى وتكون مختلفة الأمشاج.

الحالات الشديدة الأعراض تسمى تلاسيميا عظمى وتكون متوافقة الأمشاج.

التلاسيميا العظمى:

يبدأ المرض خفية والشحوب أول أعراضه المنبئة وسببه النوبات الانحلالية الدورية.

الأعراض:

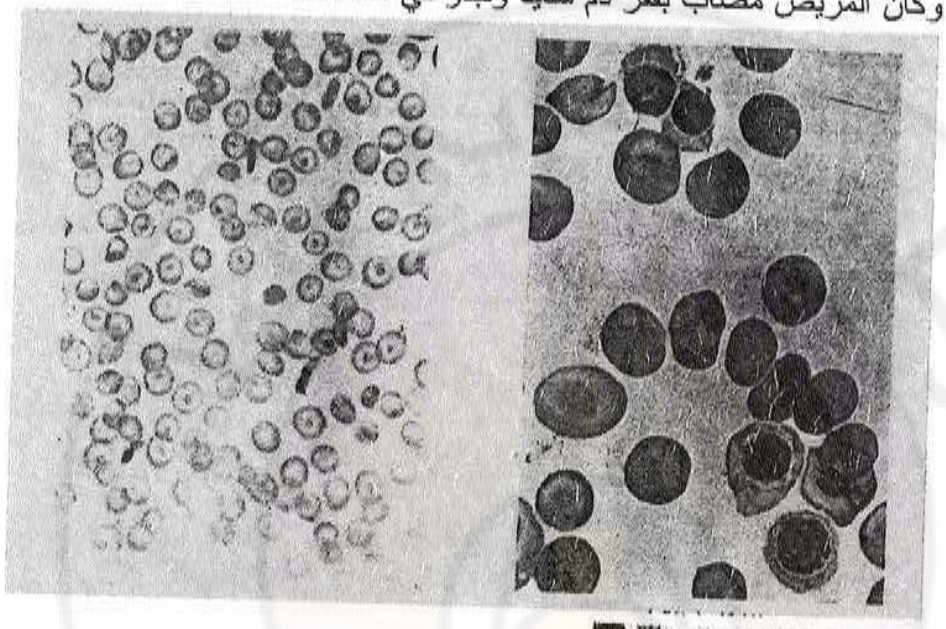
يظهر الشحوب منذ الأسابيع الأولى لولادة الطفل وقد يتأخر عادة ظهوره عدة أشهر حتى سنتين ٢- يتضخم الطحال بالتدريج ليضغط على الأعضاء المجاورة فيضغط على المعدة مسبباً الشعور بالامتلاء وعسر الهضم وألم المعدة و جس الغثيان والإقياء والغازات ويضغط الطحال على المثانة فتتكرر الحاجة للتبول.

التغيرات العظمية:

تتضخم عظام الوجنتين فيأخذ وجه المريض سحنة المنغولين وتتسع المسافة بين الصفائح العظمية في الجمجمة.

الفحوصات المخبرية:

١-الصبغة الدموية: تظهر الكريات الحمر صغيرة الحجم ناقصة الصباغ وكأن المريض مصاب بفقر دم شديد وتبدو في اللطاخة:



الشكل (١٠٠) التلاسيميا

١-بعض الكريات الحمر كبيرة الحجم لذلك فعدم انتظام الحجم يبدو واضحاً .

٢-بعض الكريات الحمر بأشكال مختلفة.

٣- تكون مجزأة.

٤- عدد كبير من الكريات الحمر الفتية.

٥- ازدياد نسبة الشبكيات.

الفحوص الكيماوية:

١-الحديد في مصل الدم يزداد.

٢-بيليروبين مصل الدم يزداد زيادة بسيطة.

اختبار الهشاشة الحلولية:

تتصف الكريات الحمر بزيادة مقاومتها للانحلال وسبب ذلك قدرة الكريات الحمر الرقيقة على مص كمية من الماء أكثر مما تمصه الكريات الطبيعية قبل أن تنفجر ويتمزق غشائها .

التلاسيميا الصغرى :

يكون الشخص حاملاً للمرض ولا يعاني حامل المرض من أي مشكلة صحية إلا فقر دم طفيف إذ إن أعراض المرض نفسها هي أعراض التلاسيميا الكبرى ولكن بصورة خفيفة جداً لذلك سميت بالصغرى.

التشخيص:

وقد لا تشخص الحالة إلا في سن الشباب أو الكهولة عندما تطلب فحوص دموية عادية أو بعد اكتشاف المرض عند أحد الأقارب فالمصاب يعيش حياة طبيعية، فحسب إحصائية لمنظمة الصحة العالمية فإن ٨%من السكان حاملي التلاسيميا الصغرى.

التلاسيميا والوراثة :

ينتقل المرض من الوالدين إلى أبنائهم عن طريق الوراثة المتنحية :

١- الأطفال سليمين ٥٠% وحامل المرض ٥٠% .

٢- الوالد سليم والوالدة مصابة كل الأطفال حاملين للمرض.

٣- الوالد والوالدة حاملين للتلاسيميا: هناك ٤ احتمالات في كل حمل : الطفل سليم ٢٥% الطفل مصاب ٢٥% حامل للمرض ٥٠% .

٤- الوالد حامل للمرض والأم مصابة في كل حمل هناك نسبة ٥٠ % أطفال مصابين ــ حامل للمرض ٥٠%.

٥- الوالدان مصابان الأولاد مصابون .

التلاسيميا والغذاء:

١- لا يتوجب على المرضى إتباع حمية غذائية معينة .

٢- يجب تجنب تناول المواد الغذائية الغنية بالحديد كالكبد والطحال والزبيب والسبانخ.

٣- الابتعاد عن المشروبات الكحولية.

٤- يمكن تناول الفيتامينات مع مراعاة تجنب الحديد .

٥- تجنب تناول فتامين د.

الآثار السلبية الاجتماعية للمرض:

١-عملية الإجهاض في حال ثبوت إصابة الجنين.

٢-تزايد عدد المصابين به كل يوم.

الفوال:

يعد من أكثر الأمراض انتشاراً يصيب أكثر من ٤٠٠ مليون فرد، السبب نقص في أحد الأنزيمات الذي يقوم بأكسدة الغلوكوز اللازم لإنتاج الطاقة

والمحافظة على حيوية أغشية الخلايا. وهو مرض انحلالي ينجم بعد أكل الفول الأخضر أو استنشاق غبار الطلع لدى أزهاره، و بقي سبب المرض مجهولاً حتى السنوات الأخيرة إذ اكتشف في الكريات الحمر خميرة جديدة لها أهمية بالغة في استقلاب السكر سميت خميرة G6PD .

عوز خميرة G6PD تنقص كثافة هذه الخميرة عند عدد كبير من الناس ويقدر عددهم في العالم بـــ ١٠٠ مليون شخص من الجنسين معظمهم من العرق الأسود وينتقل عن طريق الوراثة وتكثر إصابة الذكور بها وتقل عند الإناث لإمكان معاوضة X السليمة عند النساء عمل X المصابة وتكون إصابتهن أقل حدة وأخف خطورة، السبب ينجم عن عوز الخميرة نقص كثافة الخمائر المرجعة إذ إن وظيفة هذه الخمائر المحافظة على البروتينات في الكرية الحمراء بحالة مرجعة فتقوم بوظائفها بشكل فعال فإذا نقصت كثافة الخمائر المرجعة في الكرية الحمراء كان باستطاعة المواد المؤكسدة أن تخرب الخضاب في الكرية الحمراء مما يؤدي إلى فقر الدم.

أعراض الفوال:

تبدأ الأعراض بعد عدة ساعات من تناول الفول فيظهر الشحوب مع البرقان وتظهر الأعراض خفيفة أو شديدة فالخفيفة تظهر بعد أكل الفول الأخضر و تتطور الأعراض خلال ٥-٤ ساعات ويعاني المريض من تعب عام وصداع و دوار ثم غثيان وشعور بالبرد وارتفاع الحرارة وألم في البطن. أما الشديدة تظهر بعد تنشق غبار طلع الأزهار وتظهر الأعراض السابقة مصحوبة بنوبة انحلالية شديدة وقد يتسع القلب ويتضخم الكبد والطحال وتدوم الأعراض من ٣-٦ أيام ثم تشفى وإذا حدثت الوفاة فتكون في ٢٤ ساعة الأولى.

الفحوص المخبرية:

١- اللطخة الدموية: تغير كبير في شكلها وحجمها، وجود كريا ت مجزأة وأخرى منكمشة وغير منتظمة الحواف.

٢- الكريات الحمر: من دون الحد الطبيعي مليون في ملم٣ .

٣- الكريات البيض تزداد لتصل ٤٠ ألف كرية /ملم٣ .

الوقاية من الأمراض الوراثية:

تتم الوقاية من الأمراض الوراثية عبر الفحص الطبي قبل الزواج ولا سيما زواج الأقارب لمعرفة الأشخاص الحاملين للمرض.

زراعة نخاع العظم وخلايا الجذعية العلاج الدائم لهذا الأمراض بدأ بزراعة نخاع العظام والخلايا الجذعية التي يحصل عليها من شقيق أو متبرع في حال التطابق النسيجي إذ تأخذ مكاناً هاماً في معالجة بعض أمراض الدم مثل الأنيميا المنجلية.

الفصل السادس

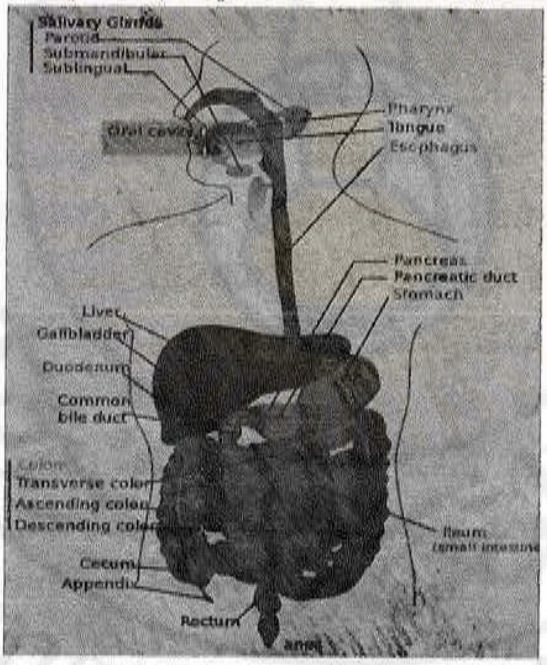
أجهزة التغذية

جهاز الهضم Digestive system

مقدمة:

لكي يستفيد الإنسان من الغذاء الذي يتناوله، لابد للغذاء أن يصل إلى مجرى الدم، بعد تحويله إلى مواد بسيطة قابلة للذوبان في الماء، وأن ينقله الدم على هذه الصورة إلى جميع خلايا الجسم إذ تتم الاستفادة به. وتسمى عملية تحويل المواد الغذائية المعقدة إلى مواد بسيطة قابلة للذوبان في الماء باسم "عملية الهضم"، وتتم عملية الهضم في أعضاء لا سيما، تكون الجهاز الهضمي. يتكون الجهاز الهضمي من أنبوبة أو قناة طولها (٣٠) قدما وتشمل الفم والحلق والمريء والمعدة والأمعاء الدقيقة (المعي الاثنا عشر و المعي الصائم و المعي اللفائفي) و الأمعاء الغليظة (وتسمى استقلاباً بـــ القولون) والمستقيم والشرج. وتتصل بهذه القناة (٣) أعضاء أساسية: الكبد والحوصلة المرارية و البنكرياس. تتعاون أجزاء الجهاز الهضمي معا على مدى (١٢ إلى ٢٤) ساعة، فيأخذ هذا الجهاز ما تأكله ويستخلص العناصر الغذائية ويتخلص من الفضلات. حتى يمكن استخلاص العناصر الغذائية يجب أن يتعرض الطعام لعمليات طحن وهرس وتفتيت إلى قطع صغيرة. والهضم هو تحويل جزيئات الغذاء المعقدة و الكبيرة إلى جزيئات أصغر قابلة للامتصاص أي تستطيع النفاذ عبر الأغشية الخلوية. وتتم هذه العملية بوساطة تأثيرات ميكانيكية تحدث بفعل العضلات والأسنان وتأثيرات كيميائية تحفزها

الأنزيمات. عملية الهضم: هي عملية الإعداد الفيزيائي والكيميائي للمواد الغذائية بوساطة الجهاز الهضمي وتحويلها إلى مواد ذائبة يسهل امتصاصها واستيعابها في الدم. ويتم الإعداد الفيزيائي للمواد الغذائية عن طريق طحنها وخلطها بالعصارات الهضمية وتحويلها إلى سائل. بينما يتم الإعداد الكيميائي للطعام تحت تأثير الأنزيمات التي تحتويها العصارات الهضمية ومن خلال ذلك يتم تحويل المواد الغذائية المركبة إلى مواد بسيطة يسهل امتصاصها وسريانها في الدم والاستفادة منها. وعلى هذا يتم تحويل المواد البروتينية إلى أحماض أمينية والدهون إلى غلسرين وأحماض دهنية وتتحول الكربوهيدرات إلى سكر الغلوكوز. ويلاحظ أنه لا يتم أي إعداد للماء والأملاح المعدنية وبعض المواد العضوية البسيطة وتمتص في الدم كما هي.



الشكل (١٠١) جهاز الهضم في الإنسان

وظائف مكونات الجهاز الهضمي:

الفم: أول أعضاء الجهاز الهضمي، إذ يتناول الإنسان غذاءه عن طريقه، ويقوم الفم بمضغ الطعام بوساطة الأسنان، وتجزئته إلى أجزاء صغيرة، وفيه يقوم اللعاب بتحويل مطبوخ النشاء إلى سكر شعير.

البلعوم: تجويف يسمح ببلع الطعام أو مروره، بعد مضغه من الفم إلى المريء.

المريء: أنبوب يسمح بمرور الطعام من البلعوم إلى المعدة.

المعدة: تختزن الطعام لفترة، إذ يتم هضمه جزئيًا بوساطة العصارة، التي تفرزها المعدة.

الأمعاء الدقيقة: أنبوبة طويلة ملتوية يكتمل فيها هضم الغذاء بوساطة العصارات، التي يفرزها الكبد والبنكرياس، بالإضافة للعصارات التي تفرزها الأمعاء الدقيقة، وفيها تحدث عملية امتصاص الغذاء المهضوم، ونقله إلى الدم.

الأمعاء الغليظة: تسمح بمرور بقايا التي لم يتم هضمها، وامتصاص السوائل الزائدة وتقوم بتخزينها، لحين خروجها من فتحة الشرج أثناء التبرز.

عندما يتم هضم الطعام في الأمعاء الدقيقة، يتم امتصاصه لينتقل إلى الدم، ويحمل الدم الغذاء المهضوم إلى الخلايا المختلفة المكونة للجسم. وعملية انتقال الغذاء المهضوم من الأمعاء الدقيقة ونقله إلى الدم، تعرف باسم "عملية الامتصاص". يحول الجهاز الهضمي الغذاء إلى مواد بسيطة تستطيع الخلايا استعمالها. ثم يمتص هذه المواد في مجرى الدم ويطرد النفايات الباقية.

يبدأ الهضم في الفم، إذ تقطّع الأسنان الطعام وتطحنه وتحوله إلى قطع صغيرة، يكون سيارتها أثناء الهضم أسهل من القطع الكبيرة. لذلك، فالمضغ التام مهم. وأثناء مضغ الطعام، تصب ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية الكبيرة اللعاب داخل الفم. واللعاب يليّن الطعام، ويجعله أسهل في البلع. ويحتوي اللعاب استقلاباً على أول الإنزيمات الهضمية للجهاز. وتحول الإنزيمات الهضمية الغذاء إلى مواد كيميائية يستطيع الجسم استخدامها. وبعد أن يُبلع الطعام، يدخل المريء. والمريء أنبوب طويل عضلي موصل إلى المعدة. ويحرك انقباض العضلات الملساء الطعام إلى أسفل المريء وإلى داخل المعدة. والمعدة أو سع جزء في القناة الهضمية، وتعد مستودعـاً يبقى الطعام فيه لعدة ساعات. وتنتج المعدة أثناء ذلك الوقت الحمض والأنزيم اللذين يزيدان من هضم الطعام. وتخلط انقباضات العضلات الطعام المهضوم جزئيـاً، وتحوله إلى سائل سميك يسمى الكيموس. يمر الكيموس من المعدة إلى الأمعاء الدقيقة بمعدل منتظم.

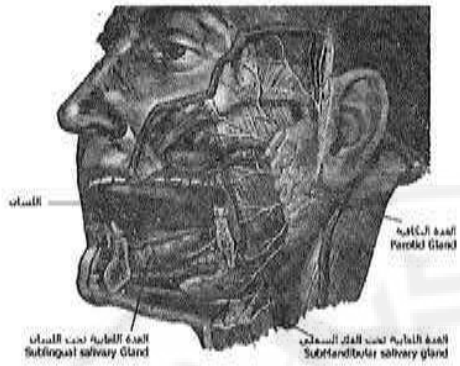
وتكمل إنزيمات هضمية متنوعة هضم الطعام داخل القطاع الأول من الأمعاء الدقيقة. وتفرز الأمعاء الدقيقة بعض هذه الإنزيمات وينتج البنكرياس بقيتها. وتدخل الإنزيمات البنكرياسية إلى داخل الأمعاء الدقيقة عن طريق قناة (أنبوب) والصفراء، وهي سائل يُعد في الكبد ويخزن في المرارة، يدخل الأمعاء الدقيقة استقلاباً عن طريق القناة. ولا تحتوي الصفراء على إنزيمات، ولكنها تساعد على الهضم بتفتيت الجزيئات الكبيرة من الأغذية الدهنية. وعندما يترك الطعام القطاع الأول من الأمعاء الدقيقة، يكون قد هضم تمامًا. وتبطن خلايا لا سيما جدر بقية الأمعاء الدقيقة. وتمتص هذه الخلايا المواد المفيدة من الغذاء المهضوم. وتدخل المواد الممتصة الدم. وبعض هذه المواد

تحمل مباشرة إلى الخلايا في أنحاء الجسم، وتنقل البقية إلى الكبد. ويخزن الكبد بعض هذه المواد ويطلقها حسب حاجة الجسم، ويعدل المواد الأخرى كيميائيـاً ويغيرها إلى أشكال يحتاجها الجسم. وتمر المواد التي لا تمتصها الأمعاء الدقيقة إلى الأمعاء الغليظة. وتتكون هذه المواد من الماء والمعادن والفضلات. وتمتص الأمعاء الغليظة معظم الماء والمعادن التي تدخل مجرى الدم حينئذ. وتتحرك الفضلات إلى أسفل في اتجاه المستقيم، أي نهاية الأمعاء الغليظة، وتترك الجسم على هيئة براز.

الفم Mouth : عبارة عن تجويف يقع ما بين الشفتين من الأمام، والفتحة الفمية – البلعومية من الخلف، ويقسم إلى قسمين هما: الدهليز، والتجويف الحقيقي. الدهليز عبارة عن شق يفتح على الخارج من الشفاه، ويتصل بتجويف الفم الحقيقي خلف الضرس الثالث من جانبي الفم عندما يكون الفكان مغلقين. وتشكل الوجنتان الجدار الجانبي للدهليز، أما تجويف الفم الحقيقي فله سقف وأرضية. أما السقف فيتكون من الحنك الصلب من الأمام، والحنك الرخو من الخلف، وتتكون الأرضية من ثلثي اللسان الأماميين، و يوجد في وسطه بروز من غشاء طلائي يدعى لجام اللسان يربط اللسان بأرضية الفم.

وعلى جانبي هذا اللجام يوجد حليمة صغيرة على رأسها فتحة القناة الواردة من الغدد تحت الفكية.

ويتلقى سقف الفم العصب الحنكي الكبير، والعصب الأنفي – الحنكي، وتتلقى أرضية الفم العصب اللساني، و فرع من العصب الفكي، وفرع من العصب الوجهي.



الشكل (١٠٢)
الغدد اللعابية

وتتكون الشفاه من طبقة جلد خارجية, وعضلات في المنتصف، ثم تبطن من الداخل بغشاء مخاطي، وتساعدنا عضلات الشفاه على تشكيل الفم لأغراض شتى مثل ابتلاع الطعام وإلقاء الخطاب، وقد تصاب الشفاه بالجفاف والتشقق وتصبح عرضة لظهور بثور أو فقاقيع نتيجة لنشاط فيروس"القوباء" وغيره من مسببات العدوى. ويتم ترطيب الفم بشكل دائم باللعاب إن وظيفة اللعاب تمثل أهمية كبيرة جداً في العناية بالفم والأسنان، وتتمثل وظائف اللعاب في:

- الترطيب: إن اللعاب يبقي مخاطية الفم والبلعوم رطبة وهذا مهم لصحة الفم، فلولا ذلك لحدث جفاف وتقشر في المخاطية، مما يؤدي إلى غزو الجراثيم.
- التليين للمضغ والبلع: يعمل اللعاب على تليين الطعام وتطريته، فيسهل ذلك في فعل المضغ وحركات اللسان، وكذلك في تشكيل اللقمة الطعامية الطرية ليسهل انزلاقها في المريء.
- التليين للكلام: فترطيب الفم وتطريته أساسي للكلام، لأن الحركات المشتركة للسان والشفتين لإنتاج الأصوات يتطلب ذلك، فلولاه لما حصل كلام واضح، فالكلام الطويل استقلاباً يحتاج إلى رشفات متكررة من الماء بسبب التبخر الكبير للعاب أثناء الكلام.

- التمديد والتبريد والتسخين: إن اللعاب يسيل بغزارة كبيرة عند تناول المحاليل ولا سيما الحامضة، فيعدل من حموضتها ويمنع فعلها المؤذي، كما أنه يسخن الطعام البارد ويبرّد الطعام الساخن.
- يقوم بإمداد السن ببعض المعادن لتغذيته قبل بزوغه.
- يحتوي اللعاب على الكالسيوم والفوسفات اللذين يعملان على منع انحلال السن.
- تتشكل طبقة من البروتينات السكرية اللعابية التي تقلل من أثر احتكاك الأسنان.

ويحتوي الفم على الأعضاء التالية:

١. اللسان. (يمكن العودة إلى أجهزة الحس)

٢. الأسنان.

٣. اللهاة.

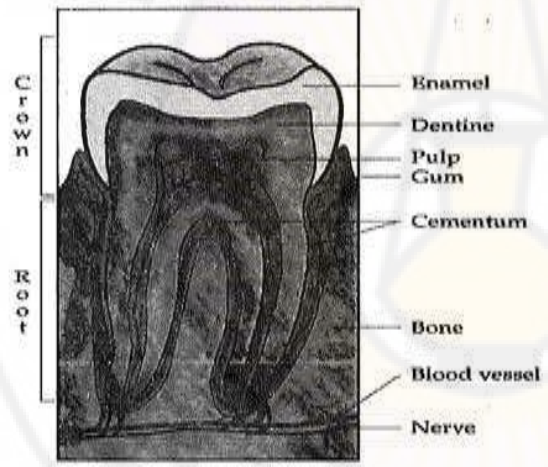
٢. الأسنان Teeth

إن الأسنان عبارة عن أنسجة حية يخترقها لب يحتوي على الدم والأعصاب، ويوجد في الأحوال الطبيعة ٣٢ سناً دائماً في فم الشخص البالغ، أما الأطفال فلديهم عشرين سناً (لبنية).

التاج هو ذلك الجزء من السن الذي يبدو ظاهراً فوق اللثة، وهو مغطى بطبقة المينا، وهي أصلب مادة في الجسم. وتتباين درجات ألوان المينا تبايناً كبيراً من شخص لأخر، وهذا يتحدد جزئياً من خلال العوامل الوراثية ونوع الطعام وغيرها من الأنشطة مثل التدخين، وعلى الرغم من قوتها وصلابتها، فإن طبقة المينا ضعيفة في مواجهة الأحماض التي تنتجها طبقة البلاك التي

تتكون فوق الأسنان، التي تسهم في حدوث التسوس والتهاب النسيج المحيط بالأسنان.

وتتشكل طبقة العاج أغلب جسم السن، وعلى الرغم من أنها أكثر صلابة من العظام، إلا أنها نسيج حساس معرض لحدوث ألم مبرح به إذا تحطمت طبقة المينا الواقية التي تكسوها، وجذر السن مغروس داخل عظم الفك ومغطى بطبقة يقال لها (الإسمنت) وهي مادة أكثر ليونة تحمي الجذر، وللأسنان جذور يتراوح عددها من واحد إلى ثلاثة، ويقع داخل قلب السن نسيج يقال له (اللب) وهو النسيج الحي الذي يحتوي على أوعية دموية وليمفاوية (وهي تمد السن بالتغذية اللازمة وتقيها من الأمراض)، وأعصاب، ونسيج ضام.



الشكل (١٠٣)
السن

الأسنان عبارة عن أعضاء عظمية صلبة تتوضع في الفكين، العلوي والسفلي، والسن يتوضع داخل تجويف عظمي وبين مؤقتة ودائمة.

أ. الأسنان المؤقتة:

عددها ٢٠ سناً، إذ يحتوي كل فك على ٤ قواطع، ونابين، وأربع أضراس، تبدأ في الظهور عند عمر ستة شهور، وينتهي ظهورها عند عمر سنتين.

وزمن ظهور الأسنان يتحدد كما يلي:

- القواطع الوسطى ٦-٨ شهور .
- القواطع الجانبية (الضواحك) ٨-١٠ شهور .
- الأضراس الأولى ١٢ شهراً.
- الأنياب ١٨ شهراً .

ويلاحظ أن الأسنان في الفك السفلي تظهر قبل الأسنان في الفك العلوي.

ب. الأسنان الدائمة:

عدد الأسنان عند الإنسان البالغ ٣٢ سناً، موزعة على الفكين العلوي والسفلي، بمعدل ١٦ سناً في كل فك.

وهي في الفك الواحد:

- أربع قواطع
- نابان
- أربع أضراس أولية
- ٦ أضراس

وتبدأ في الظهور عند عمر ٦ سنوات على حساب أسنان الحليب، إذ إن كل سن يظهر بدلاً من سن الحليب ما عدا الطواحين (الأضراس).

وآخر ما يظهر منها ما يسمى بـــ " ضرس العقل " ما بين ١٧-٣٠ سنة، والجدول التالي يبين زمن ظهور كل سن:

- الأضراس الأولى تظهر عند عمر ٦ سنوات.
- القواطع الوسطى تظهر عند عمر ٧ سنوات .
- القواطع الجانبية تظهر عند عمر ٨ سنوات.
- الأضراس الأمامية الأولى تظهر عند عمر ٩ سنوات.
- الأضراس الأمامية الثانية تظهر عند عمر ١٠ سنوات .
- الأنياب تظهر عند عمر ١١ سنة.
- الأضراس الثانية تظهر عند عمر ١٢ سنة.
- أضراس العقل تظهر ما بين ١٧- ٣٠ سنة.

-القواطع: تمتلك حوافاً حادة، وظيفتها تقطيع الطعام، شكلها بارز مثلثي، القاطعان الوحشيان العلويان كثيراً التبدل وغالباً ما تبزغ القواطع السفلية قبل العلوية، وهي مشدودة ضمن الأسناخ السنية أكثر من العلوية.

-الأنياب: وهي التبارزات السنية، أسنان طويلة بارزة مدببة النهاية، وهي آخر الأسنان الساقطة، تقطع وبحدة الغذاء القاسي، أكثر تواجداً بآكلات اللحوم، وعند الإنسان تسهم مع القواطع بتقطيع الطعام، وتكون المسؤولة عن إعطاء التعبير الوجهي الأساسي وحسن اللفظ.

-الضواحك: هي أسنان لها حديبتان أو شرفتان في منطقة التاج، إلا أنها أقل تعقيداً من الطواحن، تشارك بسحق الطعام ولكن دورها ليس قوياً.

-الطواحن: تهرس وتطحن الطعام، وكل ضرس يحمل تاجه من ٤-٥ حدبات، ومع مرور العمر تتآكل هذه الحدبات، وهي الأكثر جذوراً في الصيغة السنية ولا سيما الأضراس العلوية. وآخر الطواحن هي سن العقل أو أسنان الحكمة، وهي الأرحاء الثالثة التي تبدأ بالبزوغ بين ١٧ و ٣٠ من العمر، موقعها كثير الاختلاف، ومن الممكن أن تكون غائبة أو غير ظاهرة.

يتوضع كل سن داخل تجويف عظمي يضيق كلما اتجهنا باتجاه الأسفل، ويوجد بين السن والتجويف غشاء وعائي دموي، هو امتداد للصفيحة الخاصة باللثة.

تركيب السن:

يتكون السن من جزأين رئيسيين هما: التاج، والجذر, وبينهما العنق. ونسيجياً يتكون من ٣ طبقات:

أ. منطقة التاج " Crown ":

وتتكون من ٣ طبقات هي من الداخل إلى الخارج:

- اللب " Pulp "
- العاج " Dentine " وهو الجزء الحساس في السن ولونه يميل للاصفرار.
- المينا " Enamel " وهو الجزء غير الحساس، لونه ابيض، يغطي التاج.

ب. منطقة الجذر " Root ":

ويتكون من ٣ طبقات هي من الداخل إلى الخارج:

- اللب - العاج .
- الملاط " Cement " وهو مادة عظمية تغطي الجذر وعنق السن.

وتنغرس الأسنان في تجاويف في الفكين مخترقة اللثة، وتتخذ شكل قوس ثلاثة أرباع الدائرة، والأسنان العلوية تمتد إلى ما بعد الأسنان السفلية في حالة طبق الفكين على بعضهما البعض، ولهذا فإن أطراف الأضراس العلوية من جهة عضلات الوجه دائرية بينما الأطراف من جهة الفم حادة. والعكس صحيح بالنسبة للأضراس السفلى.

وظائف الأسنان:

تؤدي الأسنان عدة وظائف هامة هي:

١. المضغ من أجل تفتيت الطعام وتسهيل عملية البلع والهضم.

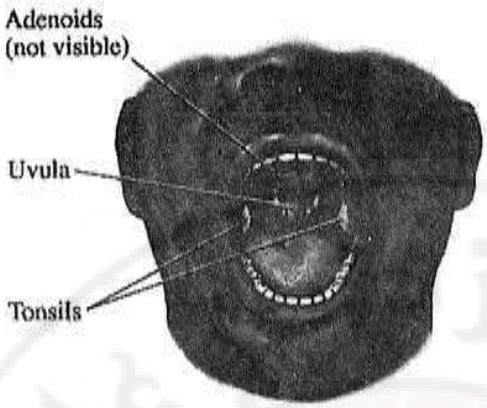
٢. المظهر فالأسنان تكسب الوجه منظراً جميلاً، وتعمل على تناسق أعضاء الوجه.

٣. النطق: فهناك حروف هجائية لا يمكن نطقها إلا بوساطة الأسنان مثل.. ش، ث..الخ.

٣-اللهاة، أو لهاة الحلق Uvula

اللهاة عبارة عن بروز عضلي يتكون من نسيج طلائي غدّي، مخروطي الشكل، يتدلى من الحنك الرخو soft palate، يبلغ طولها ١٥ – ٣٥ ملم. وتقع قرب خلف الحنجرة، وهي معلقة في قمة الجزء الخلفي للفم. أصل كلمة Uvula مشتقة من الكلمة اليونانية " uva" وتعني العنب، لأن شكل لهاة الحلق تشبه العنب. وتقوم اللهاة بعدة وظائف فهي:

- تساهم في عملية الذوق
- كذلك في إثارة الإقياء، وهذا يفيد في حالة الرغبة في إفراغ المعدة في حالات التسمم.
- لها دور في تكوين أصوات الإنسان.
- تلعب دوراً مهما في إخراج الحروف الساكنة ولا سيما في اللغات العربية، الألمانية والفرنسية. اللهاة الطويلة المتدلية قد تسبب مشاكل في النوم كالشخير (عندما تهتز) وانقطاع النفس، الأمر الذي قد يدعوا إلى استئصال جزئي أو كلي للهاة.



الشكل (١٠٤)
موقع اللهاة

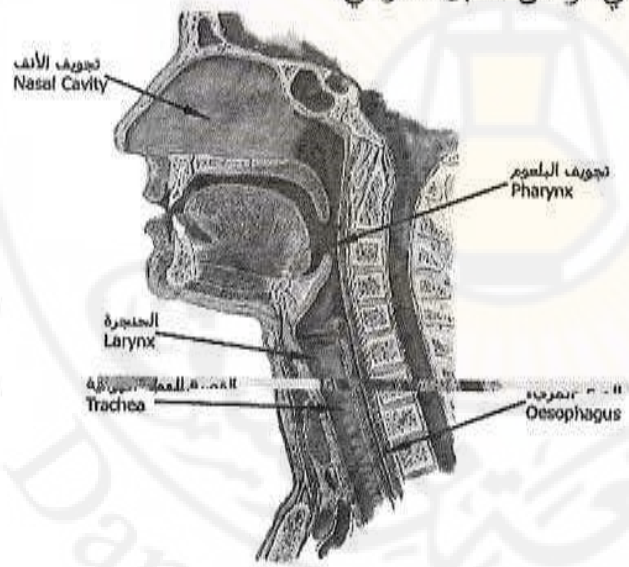
البلعوم Pharynx : البلعوم عبارة عن أنبوب عضلي، طوله حوالي ١٢سم، يتجه للأسفل، تتصل به سبع فتحات هي: فتحة الفم، فتحتا الأنف الخلفيتان، فتحتا استاكيوس، وفتحة الحنجرة. البلعوم ممر مشترك للهواء والغذاء. جدار البلعوم رقيق يتكون من ألياف دائرية وألياف طولياً وثلاث عضلات عاصرة، تسمح له بالقيام بوظيفة البلع، إذ تعمل الألياف العضلية الدائرية على فتح عضلة البلعوم أمام اللقمة ثم تنقبض فوقها فتدفعها لتهبط للأمام باتجاه المريء. يتكون جدار البلعوم من نوعين من النسيج حسب الوظيفة، فالجزء البلعومي – الأنفي – يتكون من نسيج مخاطي (طلائي) عمادي مهدب كما في المسالك التنفسية، أما بقية أجزائه فمبطنة بغشاء حرشفي مطبق كما في القناة الهضمية.

يعرف السطح السفلي للجزء البلعومي – الأنفي بـ الحنك الرخو SOFT PALATE، و يتكون من صفاق (غشاء) يعمل بوساطة مجموعة عضلات، تحدث تغييراً في شكله وموقعه، ويمتاز بوجود عدد كبير من الغدد المخاطية والمصلية، والعضلات المحركة هي:

- العضلة مادة الحنك .
- العضلة رافعة الحنك.

ويغطي الحنك الرخو بغشاء حرشفي مطبق على سطحه الفمي والجزء الخلفي لسطحه الأنفي، ويشتمل مخاطه الفموي على بعض براعم الذوق، بينما مخاطه الأنفي مغطى بغشاء تنفسي يشتمل على غدد صغيرة مخاطية، ونسيج طلائي عمادي مهدب.

و يقوم الحنك الرخو بوظيفة صمّام، إذ إنه يغلق الجزء الفمي من البلعوم عن الفم أثناء المضغ حتى لا يعاق التنفس، يتلقى البلعوم شرايينه من الشريان السباتي الوحشي ومن الشريان الفكي العلوي. يتعصب البلعوم بألياف عصبية من الجهاز العصبي الودي الكبير ومن العصب اللساني – البلعومي، ومن العصب الرئوي – المعدي، و من الحبل الشوكي.



الشكل (١٠٥)
الجزء الأعلى
من جهاز الهضم

المريء **Esophagus** : عبارة عن أنبوب عضلي، [illegible] استمراراً للبلعوم، إذ يتفرع عنه مقابل الفقرة العنقية السادسة، ويمتد ليفتح على فتحة

الفؤاد المعدية، عند مستوى الفقرة الصدرية العاشرة، يبلغ طوله حوالي ٢٥ سم، وقطره ٢.٥ سم.

ويقسم المريء إلى ثلاثة أجزاء:

- **المريء العنقي:** ويبدأ من الفقرة العنقية السادسة حتى بداية الفقرة الصدرية الأولى.
- **المريء الصدري:** وهو أول الأجزاء، إذ يدخل الصدر عند مستوى الفقرة الصدرية الأولى، ويتجه للأسفل إلى اليسار من خط الجسم الوسط، خلف القصبة الهوائية اليسرى، ويبقى ملامساً لأجسام الفقرات، ثم يخترق الحجاب الحاجز مقابل الفقرة الصدرية العاشرة.
- **المريء البطني:** يدخل البطن بعد اختراقه الحجاب الحاجز عن مستوى الفقرة الصدرية العاشرة، وبعد حوالي ١.٥ سم يصل إلى فتحة الفؤاد المعدية إذ يفتح عليها. وهو أقصر الأجزاء.

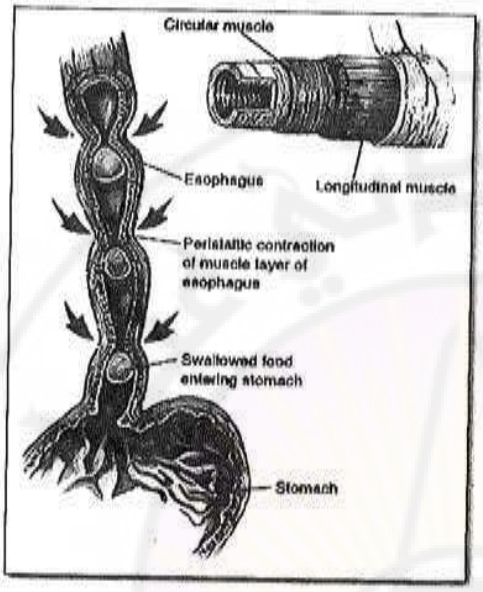
يتألف جدار المريء من ثلاث طبقات، هي من الداخل إلى الخارج:

- طبقة مخاطية داخلية تفرز سائلاً لزجاً لتسهيل عملية مرور الطعام.
- طبقة عضلية وسطى تتكون من ألياف دائرية.
- طبقة عضلية خارجية تتكون من ألياف طولية.

والطبقتان العضليتان الدائرية و الطولية تعمل على دفع الكتلة الغذائية للأسفل فتسهل عملية البلع، وهما في الثلث العلوي عضلة مخططة، وفي الثلثين السفليين عضلة ملساء. يتغذى المريء من الدم القادم من فروع الشريان الأبهر. و يتعصب المريء من الأعصاب التالية:

- النصف العلوي من العصب البلعومي العائد، و ألياف ودية.

- النصف السفلي من الضفيرة المرئية المتكونة من العصبين الحائرين (الغامضين) Vagus، وألياف من العصب الودي.



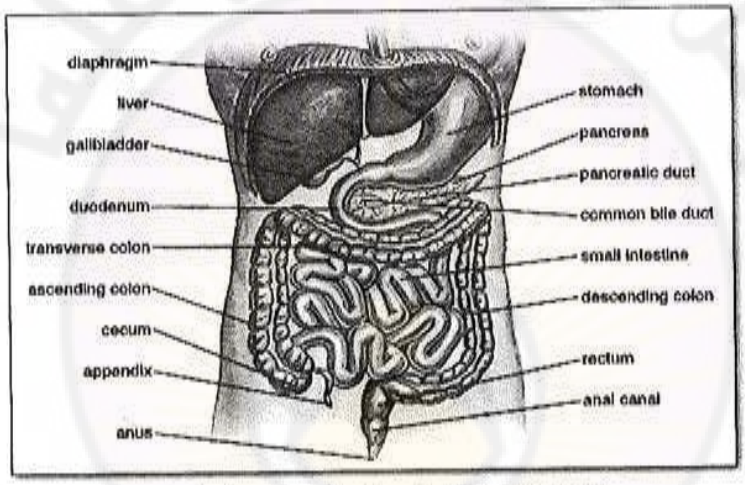
الشكل (١٠٦)
حركة المريء
لنقل اللقمة
إلى المعدة

التركيب النسيجي للقناة الهضمية:

تنتظم الأنسجة في جميع مناطق القناة الهضمية بطريقة متشابهة إلى حد كبير.

طبقة مصلية: تتكون المصلية من طلائية حرشفية بسيطة. وطبقة عضلية تتكون العضلية من طبقتين من الألياف العضلية الملساء التي تنتظم طوليا في الطبقة الخارجية ودائريا في الطبقة الداخلية. وطبقة تحت المخاطية تتركب تحت المخاطية من نسيج ضام فجوي تنتشر فيه مجموعات من ألياف عضلية غير مخططة تسمى العضلية المخاطية. وطبقة مخاطية يتكون الغشاء المخاطي من طلائية عمودية تكون مهدبة في بعض الأماكن كما أنها تحتوي

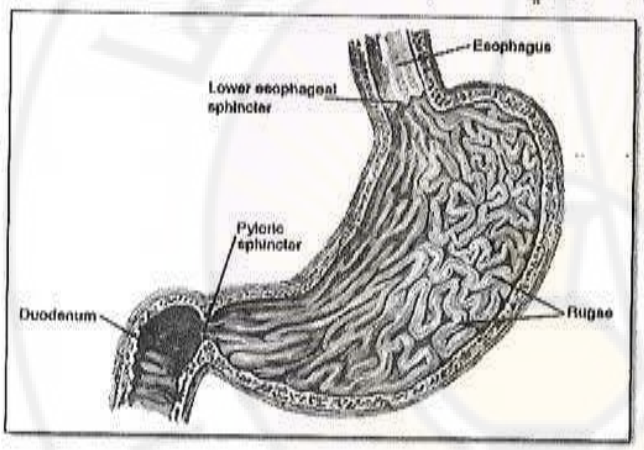
على خلايا كأسية. وتحتوي المخاطية استقلالاً على غدد أنبوبية متفرعة بسيطة والغدد الأنبوبية طويلة ومتوازية ويلتصق بعضها ببعض. وتبطن هذه الغدد بنوعين من الخلايا، النوع الأول عديد الأضلاع ويصبغ بالأصباغ القاعدية (خلايا هضمية) وتفرز البيسين من العصارة المعدية. والنوع الثاني هي الخلايا الحمضية التي تأخذ شكلا مستديرا وتصبغ بالأصباغ الحمضية وتنتج حمض الهيدروكلوريك.



الشكل (١٠٧) الجزء الأسفل من جهاز الهضم

المعدة Stomach : عبارة عن كيس عضلي، عمودي الشكل، وهي بمنزلة خزان تستقر فيه المواد الغذائية بعد بلعها، يقع بين المريء والأمعاء الدقيقة، في الجزء الأعلى من البطن، وتمتد من الخاصرة اليسرى إلى منطقتي الشرسوف والسرة. أسفل الكبد والحجاب الحاجز، وفوق القولون المستعرض. يفتح المريء عند الفتحة العلوية للمعدة المسماة "الفؤاد Cardia" وتشتمل على دسام أو عاصرة، أما الأثنا عشر من الأسفل فيتصل بالمعدة بوساطة فتحة معدية تدعى "البواب" وتحتوي على دسام وعاصرة تعمل على

نوبات لتسمح بمرور الطعام إلى الأمعاء، والمعدة فيها قوسان: الأول صغير ومقعر، وهو امتداد للحافة اليمنى للمريء، يمتد بين الفتحتين الفؤادية والبوابية من جهة اليمين. والثاني كبير ومحدب، وهو استمرار للجزء اليمين من المريء الذي يكون مع الانحناء المعدي زاوية حادة تدعى "ثلمة المعدة Cardiac Notch"، ويبدأ من فتحة الفؤاد، محدثاً قوساً للأعلى والخلف واليسار، تدعى المنطقة العلوية في تحدبة "القاع Fundus"، ويفصل المعدة عن القلب الحجاب الحاجز، وعند البواب توجد الحدبة الصغيرة مكونة تجويفا داخليا هو "الجيب البوابي Antrum Pyloric".



الشكل (١٠٨)
المعـــدة

وهكذا يمكن تلخيص أجزاء المعدة كما يلي:

أ - فتحة الفؤاد Cardia.

ب- القاع Fundus أعلى تحدب في القوس الكبير.

ج - الجسم Body يمتد من القاع إلى الجيب المعدي.

د - الجيب (الغار) Anturm يمتد بين جسم المعدة وفتحة البواب.

هـ - البواب Pylorus وهو على شكل أنبوب يفتح على الأثني عشر.

ترتوي المعدة من الشرايين المتفرعة من الجذع الجوافي المتفرع بدوره من الشريان الأبهر أسفل الحجاب الحاجز ويعود الدم المختزل من المعدة عبر الوريدين المعديين الأيمن والأيسر اللذين يصبان في الوريد البابي، والمعدة معصبة بالعصب العاشر (الرئوي - المعدي)، والعصب الودي الكبير.

تركيب المعدة: تتركب من ثلاثة أجزاء، هي من الداخل إلى الخارج: الطبقة المخاطية، الطبقة العضلية، الطبقة البيرتوانية.

أ- الطبقة المخاطية

وهي الطبقة الداخلية لجدار المعدة، وهي ذات خلايا أسطوانية تفرز المخاط المعدي القاعدي الذي يعمل على تغطية خلايا أسطوانية تفرز المخاط المعدي القاعدي الذي يعمل على تغطية سطح المعدة الداخلي فيحميه من أضرار الإفرازات الحامضية. وتحتوي على الكثير من الغدد المعدية التي تفرز خميرة طليعة الببسين Pro pepsin Enzyme الذي لا يمكن أن يتحول إلى ببسين إلا في المعدة، بينما حامض الكلور لا يفرز مباشرة من المعدة، وإنما من تفاعل حامض كربونيك الدم مع الكلور.

ب - الطبقة أو الجدار العضلي:

ويتكون من طبقتين من الألياف العضلية:

١- داخلية ذات ألياف دائرية التوضع تدعى الطبقة الدائرية.

٢ - خارجية ذات ألياف طولية التوضع تدعى الطبقة الطولانية.

وهاتان الطبقتان تكسبان المعدة المتانة وقابلية التمدد، إذ يمكنها أن تتمدد إلى أن تصبح سعتها ١٥ - ٢٠ لتراً، وهي ذات ألياف ملساء، تقوم بعملية انقباض خفيفة ومستمرة محدثة حركة دودية هادئة لدفع الطعام للأسفل.

ج – طبقة البيرتوان

وهي رقيقة وملساء، وتفصلها عن بقية الأحشاء الموجودة داخل التجويف، وتعمل على تسهيل حركتها.

ما الذي يمنع القلص في المعدة؟ أو ما الذي يمنع محتوى المعدة الغني بالمواد الحامضية من الخروج إلى منطقة المريء؟ إذا خرج الكيموس ووصل إلى المريء وكان هناك أي أذية معينة فإنه يسبب قروحات في مخاطية المريء. بالرغم من عدم وجود معصرة حقيقية في منطقة الفؤاد، إلا أنه توجد مجموعة من العوامل التي تمنع القلص المعدي، وهي:

١) الزاوية المتشكلة بين المريء والقسم العلوي للمعدة، وهي زاوية حادة تماماً تعيق صعود الطعام، وتدعى زاوية هيس Hish وتتجاور مع المريء وقاع المعدة.

٢) وجود ثنية من الغشاء المخاطي بمنطقة زاوية هيس، وهذه الثنية تتدلى ضمن المعدة لتشكل صماماً متحركاً صغيراً يمنع عودة الطعام نحو الأعلى.

٣) حول المريء (ولا سيما في الجزء النهائي منه) يحيط الحجاب الحاجز مضيّقاً المريء في قسمه السفلي ليعمل كمصرّة خارجية تمنع عودة الطعام.

٤) في منطقة المعدة تتكثف الألياف الدائرية لتعمل كمصرّة فيزيولوجية تمنع ارتفاع الطعام نحو الأعلى.

٥) ضغط البطن النسبي داخل الجوف مرتفع لا سيما عند امتلاء المعدة، مما يمنع صعود الطعام، لأن هذا الضغط يسهم في إغلاق منطقة الفؤاد.

٦) مجموعة من العوامل الهرمونية التي تعمل على منع الطعام الحامضي من الوصول للأعلى.

الكبد Liver : وهو أكبر غدة في جسم الإنسان، يقع في الجهة العلوية اليمنى من تجويف البطن، أسفل الحجاب الحاجز، بيضاوي الشكل، يزن حوالي ٢٠٠٠ غرام، لونه أحمر رمادي، ذو ملمس صلب، ورغم ذلك فهو هش، إذ يتمزق بسرعة.

وللكبد سطحان أو وجهان:

- حجابي محدب ملامس للحجاب الحاجز.
- حشوي منبسط يتجه للأسفل واليمين والأمام.

أ - الوجه الحجابي

محدب الشكل، ومغطى في معظمه بصفاق البطن ويظهر عليه من الأمام آثار انطباع القمة اليمنى والقمة اليسرى للحجاب الحاجز، وكذلك يوجد بينهما انخساف مكان مرور الوتر المركزي والقلب، وكذلك يوجد أثر عميق إلى اليسار من قاع المرارة.

ب - الوجه الحشوي:

وهو منبسط أو قليل التقعر، يوجد فيه سرة (مدخل) الكبد Porta Hepatis، ويقع داخل حرف H الذي يتشكل من الأثلام الطولية والعرضية. والطرف الأيمن لحرف H غير مكتمل ويتكون من المرارة والوريد الأجوف السفلي، ويعبر سرة الكبد القنوات الصفراوية الكبدية اليمنى واليسرى، والأوعية الدموية (الشريان الكبدي والوريد الكبدي). ويقسم هذا السطح إلى فصين هما: أيمن وأيسر. و إلى أربعة فصوص هي:

١ - الفص المربع Quadrate Lobe ويقع أمام الثلم أو الأخدود الأفقي، وبين الرابطة المدملكة والمرارة.

٢- الفص المذنب أو فص سبيجل Spigel، ويقع خلف الثلم الأفقي، ويلامس البيريتوان المجاور للحجاب الحاجز فوق الصمام الأبهري، وأمام الأبهر الصدري، والى اليسار من الوريد الأجوف السفلي.

٣ - الفص الأيمن، ويلامس من الخلف الطرف العلوي للكلية اليمنى، ومن الأمام انحناء القولون الكبدي.

٤ – الفص الأيسر: ويقع على يسار الثلم الطولي الأيسر ويظهر على سطحه الأمامي تقعر عليه آثار جدار المعدة.

وعملياً يعد الفصان المربع والمذنب (سبيجل) جزأين من الفص الأيسر، إذ يصبح الكبد منقسما إلى قسمين متساويين، هما: النصف الأيمن والنصف الأيسر، إذ وجد أن ترويتهما بالدم تتم من الشريان الكبدي الأيسر، وإفرازاتهما تصب في قناة الكبد اليسرى.

ويتكون الكبد من الخارج للداخل من:

١ – غشاء مصلي يدعى محفظة جليسون Glisson متين وقابل للتمدد، وعند سرة الكبد يحط بالأوعية الدموية والقنوات.

٢ – نسيج الكبد، وهو مطاطي الملمس، ولا توجد فيه مناطق غدية، والمناطق الوحيدة التي لا تحتوي على نسيج كبدي، هي أعضاء مدخل الكبد.

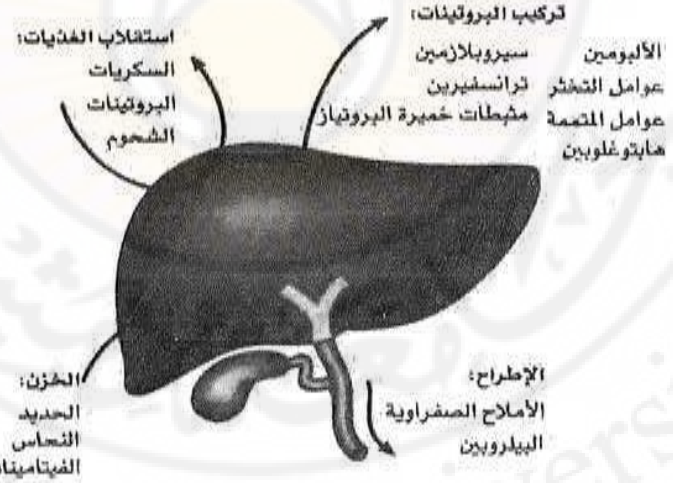
٣ – السرة (المدخل): تحتوي على نسيج خلوي – دهني، وعلى الأوعية الدموية والأعصاب والقنوات، وهو محاط بالثرب (صفاق البطن).

يتركب الكبد من فصوص تتكون بدورها من فصيصات صغيرة الجسم ١ – ٢ ملم يتخللها نسيج فجوي، ولا تحتوي إلا على القليل من النسيج الضام الذي تتوضع فيه الأوعية الدموية الكبدية والقنوات الصفراوية، وتتكون هذه الفصيصات من أعمدة من خلايا كبيرة محاطة بالدم، وتوجد بين هذه الخلايا خلايا لا سيما شبكية – طلائية داخلية تدعى خلايا كوبفر Kupffer.

ويوجد في الفصيصات قنوات رفيعة إلى جانب خلايا الكبد فيها تجمع السائل الصفراوي، ثم تتحد فيما بينها مشكلة قنوات أكبر عند أطراف الفصيصات، مبطنة بنسيج طلائي عمادي.

والخلية الكبدية منبسطة حجمها ما بين ١٥ – ٢٠ ميكرون، متعددة الأضلاع، ذات ٦ – ٨ أوجه، والأوجه المسطحة تكون ملامسة للشعيرات الدموية الملتوية، وبعض أوجه الخلايا يكون ملتصقاً بالقنوات (قنوات صغيرة) الصفراوية، فتدعى الأطراف الصفراوية للخلية. وتتوضع الخلايا الكبدية على شكل صفيحات ذات طبقة واحدة من الخلايا، وكل سطح للخلية يلامس شعيرة دموية، ووجه يلامس قنوات صفراوية، والصفيحات الخلوية تتوضع بشكل متواز، تسير باتجاه الوريد الكبدي، فوق الكبد، وتنفصل الصفيحات عن بعضها البعض بشعيرات دموية ملتوية تتصل هذه الشعيرات بشريان من جهة، وبوريد من الجهة الثانية.

الوظائف الكبدية الرئيسة MAJOR HEPATIC FUNCTIONS : ينجز الكبد عدداً كبيراً من الوظائف بعد تناول الطعام نجد أن أكثر من نصف الغلوكوز الممتص يخزن من قبل الكبد على شكل غلايكوجين أو يُحوّل إلى لاكتات تتحرر لاحقاً إلى الدوران الجهازي .



الشكل (١٠٩) الوظائف الكبدية المهمة.

تستخدم الحموض الأمينية لتركيب البروتينات الكبدية والبلازمية والفائض منها يتفكك متحولاً إلى بولة. بالمقابل نجد أنه خلال الصيام يقوم الكبد بتحرير الغلوكوز المشتق إما من تحطيم الغليكوجين أو من استحداث غلوكوز جديد من الحموض الأمينية المتحررة من أنسجة خارج كبدية مثل العضلات .خلال الصيام يتثبط تركيب البولة ويتثبط كذلك تحرير البروتينات الداخلية والحموض الأمينية الكبدية. وخلال فترتي تناول الطعام والصيام يلعب الكبد دوراً رئيساً في استقلاب الشحوم ليولد البروتينات الشحمية المنخفضة الكثافة جداً ويستقلب البروتينات الشحمية المنخفضة والمرتفعة الكثافة .يلعب الكبد دوراً مركزياً في استقلاب البيلروبين والأملاح الصفراوية والأدوية والكحول. يتم تخزين بعض الفيتامينات مثل A و D و B12 في الكبد بكميات كبيرة، بينما تخزن بعض الفيتامينات الأخرى مثل فيتامين K والفوليك بتركيز أقل ضمنه وبالتالي ستنضب بسرعة في حال كان الوارد منها مع الغذاء غير كافٍ. كذلك فالكبد قادر على استقلاب الفيتامينات وتحويلها لمركبات أكثر فاعلية مثل تربتوفان والفيتامين .D إن الفيتامين K ضروري للكبد من أجل تصنيع عوامل التخثر II و IV و IX و .X يختزن الكبد المعادن مثل الحديد والنحاس .إن حوالي ١٥% من كتلة الكبد تتكون من خلايا غير الخلايا الكبدية، أشهرها على الإطلاق هي خلايا كوبفر المشتقة من الوحيدات Monocytes الدموية وتشكل أكبر كتلة مفردة في الجسم من الوحيدات المقيمة في الأنسجة وهي مسؤولة عن ٨٠% من القدرة البلعمية لهذا الجهاز. تزيل خلايا كوبفر الكريات الحمر الهرمة والمتأذية والجراثيم والحمات الراشحة ومعقدات ضد-مستضد والذيفانات الداخلية. كذلك فإن هذه

الخلايا تستطيع أن تنتج طيفاً واسعاً من الوسائط الالتهابية التي تؤثر موضعياً أو تتحرر إلى الدوران الجهازي .

ويقوم الكبد بالعديد من الوظائف في الجسم يمكن تقسيمها إلى:

- **وظائف تصنيعية:** يقوم فيها الكبد بتصنيع مواد مختلفة تهم الجسم ومنها: الألبومين: إذ يقوم الكبد بتصنيع ١٠ جرامات يوميا منه، ووظيفة الألبومين الرئيسية هي المحافظة على الضغط الاسموزي للدم، بمعنى أنه يمنع خروج السوائل الموجودة بالدم خارج الأوعية الدموية ولهذا فإذا حدث نقص في الألبومين في الدم يصاب المريض بتورم في القدمين وتجمع الماء في الغشاء البريتواني، وهذا ما يطلق عليه الاستسقاء .

عناصر تجلط الدم: إذ يصنع الكبد جميع عناصر تجلط الدم ما عدا العنصر رقم ٨، ولهذا فعندما يخفق الكبد يصاب المريض بنزيف من الأنف والفم أو نزيف تحت الجلد على هيئة كدمات. بروتينات للجهاز المناعي: وتشمل بروتينات الجهاز المكمل للمناعة والكولسترول: ويستخدم في تصنيع بعض الهرمونات وفي تصنيع أملاح الصفراء التي تساعد على هضم الدهون من الأمعاء

- **وظائف تحويلية:** يقوم فيها الكبد بتحويل مادة إلى مادة أخرى، ومن أمثلة ذلك: تحويل الأمونيا الناتجة من تكسر البروتينات إلى يوريا تقوم الكلية بالتخلص منها في البول، وإذا فشل الكبد في تحويل الأمونيا إلى يوريا تتجمع الأمونيا في الدم وتصل إلى المخ مسببة الغيبوبة الكبدية التي تشاهد في حالات فشل وظائف الكبد. في حالة الصيام للمحافظة على مستوى السكر (الجلوكوز) في الدم، يقوم الكبد بتحويل مادة الغليكوجين إلى جلوكوز (سكر الدم) يقوم بتصنيع الجلوكوز من الدهون والبروتينات. بعد الأكل وعندما

يرتفع الجلوكوز في الدم يقوم الكبد بتخزين جزء منه على هيئة غليك وجين لاستخدامه عند الضرورة. تحويل جزء من الكولسترول إلى أملاح الكولسترول التي تدخل في تركيب جدار كرات الدم الحمراء. تحويل الكحول وبعض الأدوية إلى مواد يسهل التخلص منها من خلال العصارة الصفراوية أو من خلال البول، ولهذا فإنه في حالات إخفاق وظائف الكبد هناك أدوية يجب الإقلال من جرعاتها أو عدم إعطائها وإلا تسببت في تسمم الجسم.

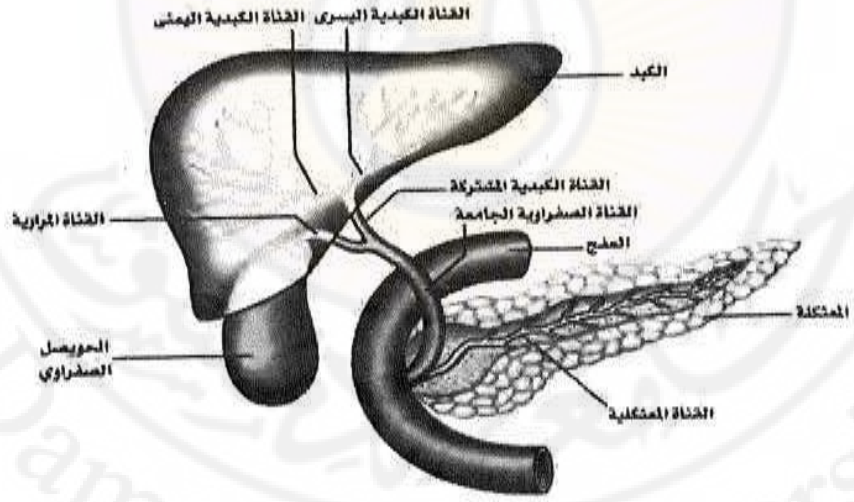
- **وظائف تنظيفية:** يقوم فيها الكبد بتنظيف الدم من بعض المواد الضارة، ومن أمثلة ذلك: مادة الصفراء: إذ يلتقط الكبد هذه المادة من الدم ويتخلص منها من خلال القنوات المرارية لتصل إلى الأمعاء وتنزل مع البراز. الكولسترول: إذ يتخلص الكبد من جزء منه عن طريق القنوات المرارية. التخلص من بعض الأدوية عن طريق القنوات المرارية

- وظائف مناعية: يقوم فيها الكبد بمساعدة الجسم في الدفاع عن نفسه إذ يحتوي الكبد على مجموعة من الخلايا المناعية التي تقوم بتصفية الدم القادم من الأمعاء محملاً بالجراثيم، فتقضي عليها وتمنع وصولها إلى الأجزاء المختلفة من جسم الإنسان.

التشريح الوظيفي للكبد : FUNCTIONAL ANATOMY يقسم الكبد عادة إلى فصين أيسر وأيمن بوساطة الرباط المنجلي وشق الرباط المدور وشق الرباط الوريدي. يقسم نصف الكبد الأيمن ونصفه الأيسر إلى ثماني أجزاء حسب تقسيمات الأوردة الكبدية والبابية. تتألف من عدة وحدات أصغر تعرف باسم الفصيصات التي تتألف من وريد مركزي وجيوب متشعبة مفصولة عن بعضها البعض بصفائح مفردة من الخلايا الكبدية. يمكن تقسيم الخلايا الكبدية من الناحية الوظيفية إلى ثلاث مناطق مختلفة حسب موضعها

بالنسبة للمسافة البابية الانتهائية، إن الخلايا الكبدية في المنطقة الأولى هي الأقرب للفروع الانتهائية لوريد الباب والشريان الكبدي ولذلك فهي تروى أولاً بالدم المؤكسج وثانياً بالدم الذي يحوي تركيزاً أعلى من المغذيات والذيفانات، وبالمقابل فإن الخلايا الكبدية في المنطقة الثالثة هي الأبعد عن المسافات البابية ولكنها الأقرب للأوردة الكبدية ولذلك تكون ناقصة الأكسجة نسبياً بالمقارنة مع الخلايا الكبدية المتواجدة في المنطقة الأولى.

الجهاز الصفراوي:BILIARY SYSTEM يبدأ الجهاز الصفراوي من القنوات الصفراوية التي تتشكل بتنضد الخلايا الكبدية، والقنوات الصفراوية داخل الكبدية التي تتشكل من اتحاد تلك القنوات السابقة مع بعضها لتشكل القناتين الصفراويتين الكبديتين اليمنى واليسرى، اللتين تتحدان مع بعضهما البعض حالما تخرجان من الكبد لتشكلا القناة الكبدية المشتركة، التي تتحد لاحقاً مع القناة المرارية لتشكلا القناة الجامعة .



الشكل (١١٠) التشريح الوظيفي للشجرة الصفراوية.

يبلغ طول القناة الصفراوية الجامعة حوالي ٥ سم. تملك هذه القناة جزءاً دانياً رقيق الجدار واسع اللمعة وجزءاً قاصياً ثخين الجدار ضيق اللمعة محاطاً بمعصرة القناة الجامعة. يشترك الجزء القاصي من القناة الجامعة غالباً مع القناة المعثكلية قبل الدخول إلى العفج. الحويصل الصفراوي عبارة عن كيس بشكل الإجاصة يتوضع تحت النصف الكبدي الأيمن، إذ يتوضع قعره بشكل أمامي خلف قمة الغضروف الضلعي التاسع. يمر جسمه وعنقه باتجاه خلفي أنسي باتجاه مدخل الكبد، وتتحد قناته مع القناة الكبدية المشتركة لتشكلا القناة الصفراوية الجامعة. تمتلك مخاطية القناة المرارية طيات هلالية بارزة تعطيها منظراً خرزياً بتصوير الأقنية الصفراوية الظليل.

الصفراء BILE : يفرز الكبد ١-٢ ليتراً من الصفراء يومياً.

المرارة Gallbladder: هي عبارة عن كيس ليفي – عضلي متطاول، تحتوي على ألياف عضلية ملساء، وجدارها يتكون من نسيج طلائي فجوي مبطن بنسيج طلائي عمادي، وفيها طيات تكسبها شكل قرص العسل المثقب، ولكنها تلتف بطريقة حلزونية أكثر تعقيداً في العنق. ولا تحتوي على غدد، ولهذا ففي حالة المرض فإن النسيج الطلائي العمادي هو الذي يفرز المخاط، وتصبح خلاياها كأسية الشكل كما في بقية أجزاء القناة الهضمية.

وتقسم المرارة إلى:

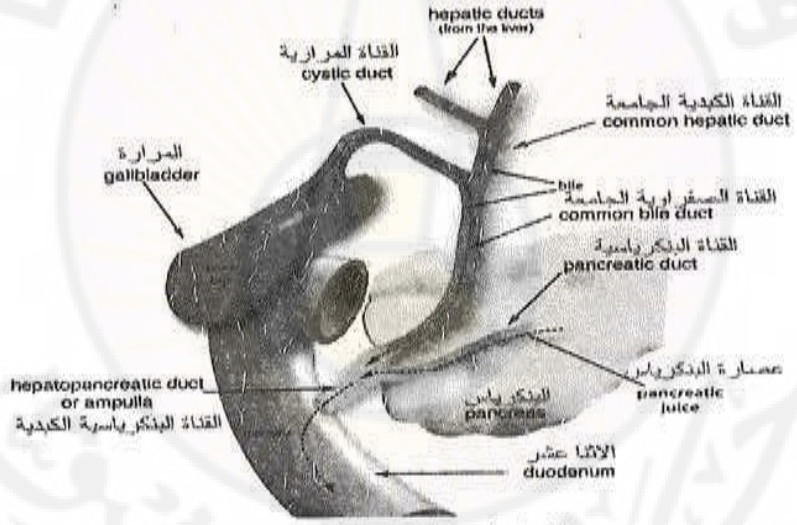
١. القاع Fundus: وهو دائري الشكل، وأوسع جزء فيها، يقع خلف الطرف الأمامي الحاد للكبد.

٢. الجسم: وهو أضيق من القاع، ومتطاول، ويلامس الجزء الأول من العفج (الأثني عشر).

٣. العنق: وهو أضيق جزء في المرارة، ومنها تخرج القناة الصفراوية – المرارية التي تتحد مع القناة الكبدية لتكونا معاً القناة الصفراوية العامة.

وتقع القناة الصفراوية المرارية Cystic Duct أمام الفرع الرئيسي الأيمن للشريان الكبدي. ترتوي المرارة من أحد فروع الشريان الكبدي وتتعصب بالعصب الودي والعصب الحائر.

ووظيفة المرارة خزن الفائض من عصارة السائل الصفراوي الذي يفرزه الكبد خارج أوقات وجبات الطعام، وإفرازها عند اللزوم أثناء تناول وجبات الطعام ولا سيما المواد الدهنية، وهذا يعني أنه يمكن الاستغناء عن المرارة.



الشكل (١١١) الجهاز الصفراوي

البنكرياس، المعثكلة Pancreas : البنكرياس عضو فريد يقع في أعلى البطن من جسم الإنسان وقريباً من المعدة، ويحتوي على [illegible] قنوية تعرف باسم الغدد النسخية، تفرز عصارة البنكرياس في الأثني عشر. تحتوي هذه

العصارة على أنزيمات لهضم الطعام، كما يحتوي البنكرياس على غدد صماء تعرف بجزر لانجرهانز Langerhans وتحتوي على خلايا بيتا beta التي تفرز هرمون الأنسولين الذي ينظم السكر في الدم، وتحتوي استقلالاً على خلايا ألفا alpha التي تفرز هرموناً معروفاً باسم جلوكاجون glucagon له مفعول معاكس لمفعول الأنسولين.

يقع البنكرياس في تجويف البطن، مباشرة خلف صفاق (بيريتوان) الجدار الخلفي للبطن، ومعظم أجزائه تقع في مستوى أعلى من القولون، ويمتد من اليمين إلى اليسار، فيما بين حذوة الفرس العفجية يمينا، إلى سرة الطحال يساراً، ويحده : من الأمام: ومن اليمين إلى اليسار: القولون المستعرض، والكيس الأصفر البطني، والمعدة ومن الخلف: ومن اليمين إلى اليسار: القناة الصفراوية العامة، الوريدين البابي والطحالي، والوريد الأجوف الأسفل، وسرة الطحال. عبارة عن غدة ملساء ناعمة، داخلية الإفراز (صماء) وخارجية الإفراز، فهي خارجية الإفراز لأنها تفرز عصارة هاضمة تحتوي على أنزيمات وأملاح معدنية، وهي داخلية الإفراز (صماء: لأنها تفرز هرمونات الأنسولين و الجلوكاغون). يقع البنكرياس في تجويف البطن عند مستوى الفقرة القطنية الأولى أو الثانية، وهو في وضع أعمق من المعدة، فيقع خلفها، يبلغ طوله حوالي ١٥ سم، ووزنه حوالي ٧٠ غراماً. ويبدو سطحه الخارجي مقسماً إلى أجزاء صغيرة، وقطره يختلف من جزء إلى آخر، فيتدرج من رأس كبير إلى ذنب مغير. ويقسم إلى أربعة أجزاء هي:

١ - الرأس: وهو أكبر جزء في البنكرياس، دائري الشكل، يقع داخل حذوة الفرس العفجية، ويمتد يساراً إلى الخلف، وأعلى من الوريد الأجوف السفلي،

والأوردة الكلوية اليمنى واليسرى، وغالباً ما يظهر عليه أثر الجزء الأخير من القناة الصفراوية العامة.

٢- العنق: وهو أضيق جزء في البنكرياس، ويربط بين رأس البنكرياس وجسمه، ويقع أمام بداية الوريد البابي.

٣ - الجسم: وهو الجزء الأوسط من البنكرياس، يتجه للأعلى واليسار الوسطي، ويبدو مثلث الشكل في مقطع عرضي

٤ - الذيل: وهو جزء ضيق في نهاية الغدة، يتجه لليسار ليلامس سرّة (مدخل) الطحال.

يرتوي البنكرياس بالدم بوساطة الشريان الطحالي، والشريانين البنكرياس- العفجي الأعلى والأسفل، أما الأوردة فهي مرافقة للشرايين وتصب في الدورة البابية.

يتركب البنكرياس من عدة فصوص Lobes تحتوي على أعداد ضخمة من الأسناخ Acini المصلية، المبطنة بخلايا إفرازية، وتحتوي على قنوات قليلة لنقل الإفرازات الخلوية. وتشتمل الفصوص على تجمعات خلوية دائرية تدعى "جزر لانجرهانز Langerhans" التي تظهر شاحبة مصفرة ومبعثرة، وأحجامها مختلفة إذ قد يصل حجم بعضها إلى ٤ مرات أكثر من حجم الحويصل البنكرياسي، وتحتوي على نوعين من الخلايا هما:

أ- خلايا بيتا β التي تفرز هرمون الأنسولين.

ب - خلايا ألفا α التي تفرز هرمون الجلوكاغون.

يفرز الأنسولين بوساطة خلايا بيتا المجودة في البنكرياس ويقوم الأنسولين بوظيفة هامة في التمثيل الغذائي للمواد النشوية فيقوم بالآتي: بتحويل الغلوكوز الموجود بالدم إلى غلوكوجين بالكبد. والمساعدة على أكسدة الغلوكوز في العضلات والأنسجة المختلفة. ولقد ثبت أن الأنسولين ليس

المادة الوحيدة التي تسيطر على تركيز الغلوكوز فهناك هرمون الغلوكاجون يفرز استقلالاً من البنكرياس وهرمون النمو الذي يفرز من الفص الأمامي للغدة النخامية وهرمون الثيروكسين للغدة الدرقية وكذلك بعض هرمونات قشرة الغدة فوق الكلية وكذلك أدرنالين من الغدة فوق الكلية وكل هذه الهرمونات تعمل في اتجاه مضاد ومعاكس للأنسولين حتى يحدث التوازن بينهما وبذلك يتأثر الكبد والعضلات بكل هؤلاء وتكون النتيجة أن يظل تركيز الغلوكوز في الدم في حدود ١٠٠ مل غرام لكل ١٠٠ سنتيمتر مكعب في الدم.

يفرز البنكرياس عصارته الهاضمة بوساطة قنوات رئيسية وفرعية، تتحد فيما بينها لتشكل قناتين: - القناة الرئيسية، والقناة الفرعية.

أ - القناة الرئيسية:

تبدأ من ذنب البنكرياس، وتعبر الغدة البنكرياسية بشكل طولي، تسير نحو اليمين، وتستقبل أثناء سيرها عدداً كبيراً من القنوات الصغيرة وهي عبارة عن روافد صغيرة تزود القناة الأصلية بالعصارة الهاضمة، وتدعى قناة فيرسونغ Wirsung.

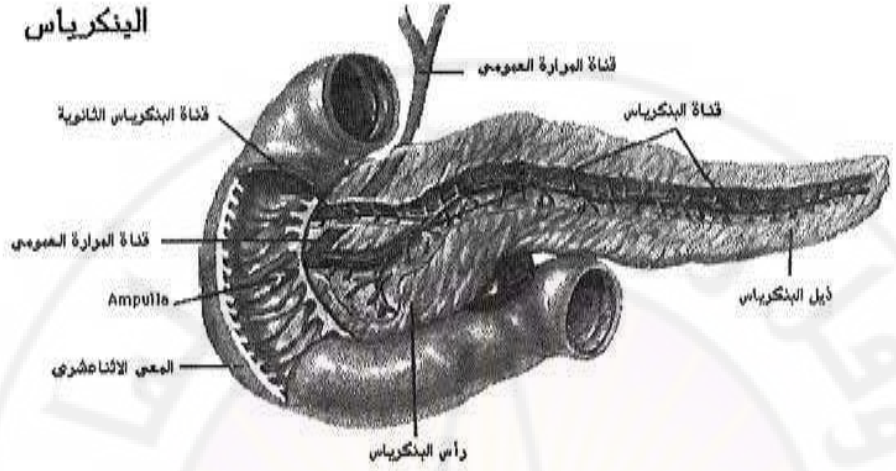
ب - القناة الفرعية:

وتعرف باسم قناة سانتوريني Santorini التي تنقل الإفرازات من رأس البنكرياس، وغالباً ما تتفاغر مع القناة الرئيسية. أو تصب بشكل مستقل فوق مصب القناة الرئيسية.

العصارة البنكرياسية:

وهي إفراز قاعدي مائي تحتوي على بعض المواد غير العضوية مثل الصوديوم والكلور والبيكربونات والمواد العضوية ممثلة في الأنزيمات.

ويفرز البنكرياس حوالي ١.٥ لتراً من العصارة البنكرياسية في اليوم. تعمل العصارة البنكرياسية مع المعوية والصفراوية بمعادة الحمض المعدي.



الشكل (١١٢) البنكرياس

أنزيمات العصارة البنكرياسية:

التريبسين Trypsin: يفرز هذا الأنزيم في صورة غير نشطة تسمى بالتربسينوجين trypsinogen ويتحول إلى أنزيم التربسين النشط بفعل هرمون الانتيروكينيز التي تفرزه خلايا الأثني عشر. يقوم هذا الأنزيم بتحويل البروتينات إلى جزيئات ثنائية أو ثلاثية أو عديدة الببتيدات.

الكيموتريبسين Chymotrypsin: يفرز هذا الأنزيم في صورة الكيموتريبسينوجين غير النشط الذي ينشطه أنزيم التربسين. ويعمل عند الروابطة الببتيدية في الأحماض الأمينية: الفينيل الانين أو التيروزين.

الكاربوكسيببتيديز Carboxypeptidase: يحفز هذا الأنزيم شطر الروابط الببتيدية المتاخمة للمجموعة الكربوكسيلية الحرة .

الأميلاز البنكرياسي Pancreatic amylase: وينتمي إلى مجموعة الجلوكوسيديزات ويقوم بتحليل النشاء إلى مالتوز وإنهاء هضم النشاء الذي بدأ في الفم .

الليبيز البنكرياسي Pancreatic Lipase: وهو أنزيم شاطر للدهن يقوم بشطر الروابط القائمة بين الجلسرين والحموض الدهنية ليطلق هذه المواد إلى الأثني عشر ورقمه الهيدروجيني الأمثل ٧ وتنشطه الأملاح المرارية.

التشريح النسيجي للأمعاء الدقيقة:

تتألف الأمعاء الدقيقة نسيجياً من ٤ طبقات هي:

١ ــ **الطبقة المصلية الخارجية:** وهي الوريقة الحشوية للبريتوان، ما عدا القسم الأمامي للعفج فلا علاقة له بالوريقة الحشوية.

٢ ــ **الطبقة العضلية:** وتتألف من:

أ ــ طبقة داخلية دائرية.

ب ــ طبقة خارجية طولانية (تكون في الأمعاء غليظة –كما ذكرنا–على شكل حزم غير متواصلة).

لا ننسى ضفيرة أورباخ بينهما، وضفيرة مايسنر بين العضلية وتحت المخاطية .

٣ ــ **الطبقة تحت المخاطية:** وهي ضامة وعائية، تحوي غدد برونر (فقط في بصلة العفج) التي تفرز مواد قلوية لتعديل الحموضة الآتية من المعدة.

٤ ــ **الطبقة المخاطية:** وهي طبقة بشروية وحيدة تغطي الصفيحة الخاصة وتحوي عدة أنواع من الخلايا:

a ــ الخلايا المعوية enterocyte: تشكل ٨٥% وهي المسؤولة عن الامتصاص. (راجع الفقرة الأخيرة من هذا العمود) .

b ــ الخلايا الكأسية المخاطية calciforme(goblet cells) تفرز المخاط لتسهيل تزليق الطعام في الأمعاء.

c ــ الخلايا الغدية الداخلية endocrine وتفرز الهرمونات الهضمية إلى الدم وليس إلى لمعة الأمعاء مثل: (و جميعها مررنا عليها سابقاً عدة مرات) موتيللين ــ غاسترين ــ كولسيستوكينين CCK (بانكريوزيمين). وهذه المنطقة ما نزال نكتشف فيها أموراً جديدة.

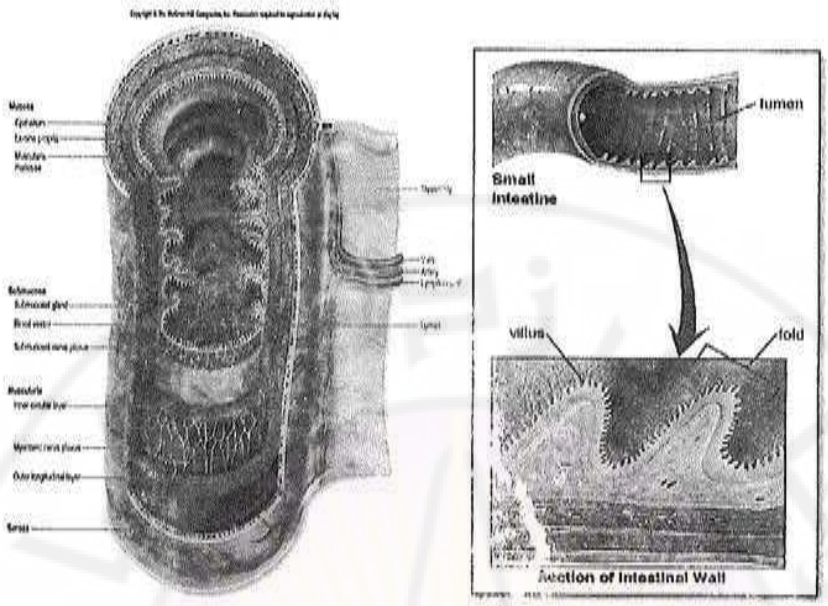
d ــ خلايا بانيت paneth وتفرز خمائر بانكرياسية ولها وظيفة دفاعية ويعدّها البعض بنكرياساً إضافياً منتشراً.

* تتجدد خلايا الطبقة المخاطية كل ٣-٤ أيام فهي سريعة الانقسام والتجدد، ولذلك فإن الأمعاء قليلاً ما تُصاب بالسرطان وذلك لأن الخلايا تتبدل بسرعة.

*العضلية المخاطية تفصل الطبقة المخاطية عن تحت المخاطية، وتتطاول وتعطي عضلة بروك التي تبقى الزغابة متطاولة داخل لمعة الأمعاء.

*إن الطبقة البشرية تتخمص ضمن الطبقة المخاطية وتشكل غدد ليبركون التي غالباً ما تتوضع خلايا بانيت في قاعها.

*كل ١ ملم من الأمعاء يحوي ٢٠ - ٤٠ زغابة. و الزغابة المعوية عبارة عن مجموعة من الخلايا المعوية وكل خلية معوية تحوي ٢٠٠٠ زغابة مجهرية تحوي أنزيمات لا سيما بالهضم، وطول الأمعاء - كما ذكرنا- يساوي ٦ م، و بالتالي فإن جميع ما ذكر يعطينا سطح امتصاص واسع جداً مساحته حوالي ٢٠٠ متراً مربعاً.



الشكل (١١٣) بنية جدار الأمعاء الدقيقة

التشريح النسيجي للأمعاء الغليظة:

يشابه نسجياً بنية الأمعاء الدقيقة مع الاختلافات التالية:

- الزغابات: غير موجودة (أو ضامرة).
- خلايا بانيت: غير موجودة.
- الخلايا المعوية: تنقص (إذ يقتصر الامتصاص على الماء والشوارد).
- غدد ليبركون: لا تزداد ولا تنقص.
- الخلايا الكأسية المخاطية: تزداد لتفرز مزيداً من المخاط ليساعد على تزليق البراز.

A ــ فيزيولوجيا الأمعاء الدقيقة:

للأمعاء الدقيقة عدة وظائف هي: (الامتصاص ــ الإفراز ــ وظيفة مناعية ــ وظيفة حركية)، وسنفصل الآن في كل وظيفة:

١ ــ وظيفة الامتصاص: وهي الوظيفة الأساسية للأمعاء الدقيقة أما باقي الوظائف فهي ثانوية بالنسبة لها.

آليات الامتصاص:

١) **الانتشار السلبي أو المنفعل** passive diffusion: ويتم عبر التدرج الكهربائي أو الكيميائي من التركيز الأعلى إلى التركيز الأدنى ولا يحتاج إلى طاقة أو ناقل، ويتبع له:

* الانتشار الميسر facilitated diffusion: نفسه تماماً (أي عبر التدرج الكهربائي أو الكيميائي) لكن يحتاج إلى نواقل (بدون طاقة أيضاً).

* الانتشار التبادلي بين الشوارد: بين الصوديوم والهيدروجين، أو بين الكلور والبيكربونات.

٢) **انتشار الجزيئات المنحلة:** مع التدرج أو بعكسه لكنها تحتاج إلى أي تدخل تيار يسير باتجاه معين فتسير معه.

٣) **النقل الفاعل** active transport: يتم بعكس التدرج (أي تركيز المادة في لمعة الأمعاء أقل من تركيزها داخل الزغابة) وذلك للمواد التي تكون الأمعاء بحاجة ماسة إليها، **ويحتاج** إلى طاقة وإلى نواقل.

مثال: تركيز الحمض في المعدة أعلى من تركيزه في الدم لكن على الرغم من ذلك يتم إفراز الحمض بعكس هذا الاتجاه أي بعكس التدرج الكهربائي.

طريقة تزاوج الأجسام غير الشاردية: وهي من أنواع النقل الفاعل وكمثال عليها نذكر: نقل الغلوكوز والحموض الأمينية بتواسط شاردة الصوديوم، وهذه الطريقة فعالة جداً في الأمعاء. بشكل أبسط: هناك سيارة سائقها هو الصوديوم ويركب فيه الغلوكوز و الحموض الأمينية وبدون الصوديوم

(السائق) لا تسير هذه السيارة (أي لا يتم نقل الغلوكوز و الحموض الأمينية إلا بتواسط الصوديوم).

٤) **الاحتساء أو البلعمة Pinocytosis:** ويستخدم بشكل كبير عند الطفل الرضيع قبل أن تتطور آليات الامتصاص الأخرى لديه في الأمعاء، وتشابه طريقة البلعمة الخلوية إذ يتم التهام الجزئية وإحاطتها بغشاء صغير ومن ثم امتصاصها داخل الأمعاء.

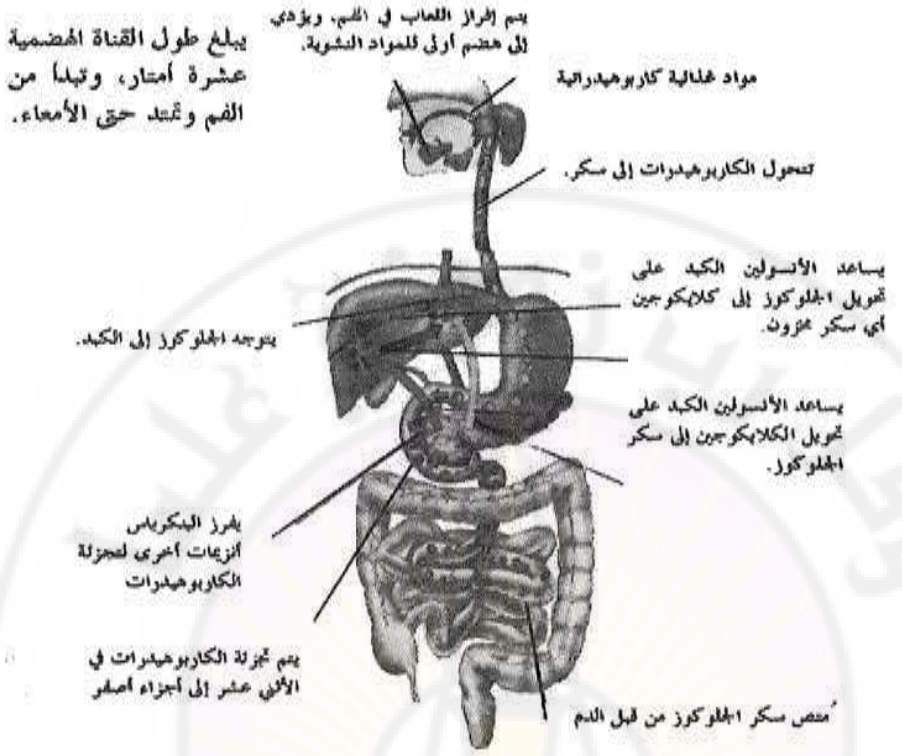
امتصاص الأمعاء للأنواع المختلفة من الغذاء:

١ ــ امتصاص الماء:

الكلية و الأمعاء الغليظة، والأمعاء هي الأجهزة الأساسية التي تحافظ على توازن الماء و الشوارد في الجسم.

- يتم امتصاص كامل الماء عبر الغشاء المعوي بآلية **الانتشار**، وهذا الانتشار يحترم القواعد العامة للتناضح (عبر التدرج).
- يصل الأمعاء ٦ ليتراً من الماء مصدرها: ١ ليتراً (طعام) +١ليتراً (لعاب) + ٢ ليتراً (إفراز المعدة) + ٢ ليتراً (إفراز كبد وبنكرياس) .
- يعاد امتصاص ٥ ليترات في العفج + الصائم + الدقاق و ١ ليتراً في الأمعاء الغليظة (أو: ١.٥ ليتراً كما سيمر معنا في فقرة الامتصاص في فيزيولوجيا الأمعاء الغليظة) وضياع برازي بمقدار ٠.١ ليتراً بالإضافة إلى الضياع البولي.

يقل امتصاص الماء كلما نزلنا من الأعلى إلى الأسفل أي عفج >صائم > دقاق > أمعاء غليظة، لكن للأمعاء الغليظة قدرة على امتصاص ٥ ليترات عند حدوث نقص امتصاص في الأمعاء.



الشكل (١١٤) وظائف الامتصاص الرئيسة في جهاز الهضم

٢-للدقة أكثر: فإن نقل و امتصاص الماء و الشوارد يتم عبر طريقين:

أ-طريق بين الخلايا paracellular route: و فيه يتم الانتشار المنفعل تبعاً للتدرج الكهربائي التناضحي (أي يحترم القواعد العامة للتناضح كما ذكرنا).

ب-طريق عبر الخلايا transcellular route: و فيه يتم النقل الفاعل عبر نواقل لا سيما تتطلب طاقة، موجودة في الأغشية القمية والجانبية للخلايا المعوية.

٢ ــ امتصاص الشوارد:

*الصوديوم: • هي الذرة الأساسية في امتصاص الماء والشوارد فكل الشوارد تتبعها.

• تقل نفوذيتها في الأمعاء كلما نزلنا من الأعلى للأسفل وبنفس الوقت يزداد النقل الفاعل لها من الأعلى إلى الأسفل (هذا شيء طبيعي).

* البوتاسيوم والكلور: تمتص بشكل منفعل (بالانتشار) من الصائم.

قاعدة هامة: كل المواد (سكاكر ــ دسم ــ بروتين) تمتص في الجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة ما عدا الأملاح الصفراوية وفيتامين B12 التي تمتص في القسم النهائي من الدقاق.

٣ــ هضم وامتصاص السكريات:

ــ معظم طعامنا هو من السكاكر النباتية وهي على أنواع:

أ ــ عديدات السكريد:

ــ سللوز (لا يوجد في السبيل الهضمي للإنسان أنزيم مسؤول عن حلمهة السللوز).

ب ــ السكريات الثنائية: وهي ذات امتصاص بطيء

١ ــ سكر الحليب (لاكتوز) ← غالاكتوز + غلوكوز (عبر أنزيم لاكتاز).

٢ ــ سكر القصب أو الشوندر (سكروز) ← فركتوز + غلوكوز (عبر أنزيم سكراز).

٣ ــ سكر الشعير (مالتوز) ← ٢ غلوكوز (عبر أنزيم مالتاز).

ج ــ السكريات الأحادية: سريعة الامتصاص، ولكنها نادرة جداً وموجودة في العسل والفواكه بكميات قليلة مثل الغلوكوز والغلاكتوز والفركتوز.

ــ ٨٠% من السكريات تمتص من العفج وبداية الصائم إذ إن:

• امتصاص الغلوكوز والغالاكتوز يتم عبر النقل الفاعل المرتبط بالصوديوم.

• امتصاص الفركتوز يتم عبر النقل الميسر.

٤ ــ هضم وامتصاص البروتينات:

* يخضع البروتين في المعدة للببسين، وفي العفج للتربسين والكيموتربسين الآتية من البانكرياس ⇦ يتحول إلى ببتيدات ثنائية، وحموض أمينية، وبعض أوليغوببتيد oligopeptides (قليلات الببتيد).

* يوجد – كما ذكرنا في التشريح النسيجي للأمعاء الدقيقة – على الزغابات المجهرية أنزيمات تحول الببتيدات إلى حموض أمينية: التي تدخل بدورها إلى الأمعاء عبر نواقل غشائية لا سيما بكل حمض أميني وذلك بتوسط الصوديوم.

* تمتص معظم البروتينات في الجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة بعد تحولها إلى حموض أمينية. و هناك بعض الببتيدات الثنائية أو الثلاثية التي تمتص إلى الخلايا ثم تهضم ضمن الخلية ولكنها نادرة.

* ملاحظة: يمكن لبعض الجزيئات البروتينية الكبيرة أن تمتص من دون تغيير (مثل مستضدات طعامية و جرثومية) مثل لقاح شلل الأطفال (الذي يمتَص كما هو أي دون أي تقويض).

٥ ــ هضم و امتصاص الدسم:

- الدسم غير منحلة بالماء ؛ لذلك تخضع إلى عمليات هضم معقدة قبل أن تكون قابلة للامتصاص.
- يأتي ٨٠% من الدسم من مصدر خارجي، وتكون على شكل غليسيريدات ثلاثية TG (وهي غالباً ذات سلاسل كربونية طويلة. أي تكون فوق ١٢ ذرة كربون) ويلحق بالدسم ذات المصدر الخارجي: الفيتامينات المنحلة بالدسم DEKA و الكولسترول و الفوسفوليبيد.

➢ تمتص الدسم متوسطة السلسلة الكربونية (<١٢ كربون) مباشرة إلى **الدوران البابي.**

➢ أما الدسم طويلة السلسلة الكربونية (> ١٢ كربون) و ما يلحق بها (و هي التي تشكل -كما ذكرنا-معظم الوارد الغذائي من الدسم) فتخضع – قبل امتصاصها من قبل الخلايا المعوية لتصريفها إلى الأوعية الكيلوسية – لمراحل هضم الدسم، و هي:

١ ــ الاستحلاب emulsification: وهدفه توسيع سطح جزيئات الدسم (من خلال خلط كريات الدسم وتصغير حجمها ⇦ يزداد سطحها، و يزداد تأثير الخمائر الهاضمة عليها) وتتم أولى مراحله في **المعدة** (من خلال حركاتها..... خلاط) ويتابع في بداية الأمعاء.

٢ ــ الحلمهة: أي تحليل الدسم عبر الليباز الذي يحول الغليسريدات الثلاثية إلى حموض دسمة وأحاديات الغليسريد.

٣ ــ الذوبان المائي solubilisationبالمذيلات micelles: الذي يسبب إنتاج سائل رائق قابل للامتصاص من قبل الخلايا المعوية. أي أنه بانتهاء عملية الهضم هذه وتتم في لمعة الأمعاء: تصبح الدسم قابلة للامتصاص من قبل الخلايا المعوية.

➢ إن الأملاح الصفراوية أساسية في مراحل هضم الدسم الثلاثة السابقة:

١ ــ في مرحلة الاستحلاب: في المعدة -إذ مكان حدوث عملية الاستحلاب -بعد أن يأتي الببسين وينزع البروتين الموجود على الدسم، تأتي الأملاح الصفراوية وتزيل البروتين(الببسين) العالق مما يجعل الدسم صافية.

٢ ــ في مرحلة الحلمهة: تساهم الأملاح الصفراوية في جعل الـ PH = 9 وهو وسط مناسب لعمل الليباز.

٣ ــ في مرحلة الذوبان المائي بالمذيلات: الأملاح الصفراوية هي أساس المذيلات.

والمذيلات -كما سنرى بعد قليل -هي العربات التي تنقل الدسم ضمن الأمعاء ؛ إذ تمسك بالحموض الدسمة وتنقلها إلى داخل الخلايا المعوية (أو الأصح: إلى الحافة الفرجونية للخلايا المعوية). و هي تتكون من الأملاح الصفراوية، و الكولسترول و الفوسفوليبيد (معظم مكونات الصفراء).

إن ٧٥% من الدسم تمتص في القسم العلوي من الأمعاء الدقيقة، و إن الأملاح الصفراوية المستخدمة في المراحل الثلاثة من هضم الدسم لا ترمى مع البراز وإنما يعاد امتصاصها في نهاية الدقاق لتمر عبر الدوران المعوي الكبدي، ليعاد استخدامها مرة أخرى.

مقارنة: الدسم طويلة السلسلة الكربونية (>١٢ كربون) تمتص -بعد هضمها- إلى الزغابات المعوية ومنها إلى الوعاء الكيلوسي فالقناة الصدرية من دون المرور بالكبد (أي أن معظم الدسم التي نأكلها لا تمر إلى الكبد) أما الدسم متوسطة السلسة (< ١٢ ذرة كربون) فتمتص عبر الزغابات وتنتقل بالطريق الدموي البابي.

بعد أن وصلت الدسم (ومعظمها -كما ذكرنا-.T.G) – بعد استحلابها في المعدة – إلى لمعة الأمعاء:

١ ــ تتحول الغليسيريدات الثلاثية TG عبر الليباز إلى غليسيريدات أحادية MG = monoglycerides التي تتحول عبر الليباز (الذي يأتي من البنكرياس بعد تنبيهه بالـ CCK القادم من العفج) أيضاً إلى حموض دسمة طويلة السلسلة.(حلمهة).

٢ ــ تشكل الأملاح الصفراوية (الموجودة في لمعة الأمعاء بعد إفرازها من الصفراء) والكولسترول والفوسفوليبيد مذيلة micelle (سيارة) تربط معها الحموض الدسمة والـ MG الناتجة عن عملية الحلمهة. (الذوبان المائي بالمذيلات)

٣ ــ إن الحموض الدسمة والـ MG من خلال ارتباطها على السيارة السابقة (أي المذيلات) تتحول من سائل عكر غير متجانس (غير منحل بالماء) إلى سائل رائق ذي انحلال كامل بالماء أي تصبح قابلة للنقل والامتصاص من قبل الأمعاء الدقيقة عبر الانتشار المنفعل.

٤ ــ في الزغابة المعوية وداخل الخلية وضمن الشبكة الهيولية تحديداً يعاد أسترة الحموض الدسمة والـ MG لتشكل TG.

٦ ــ امتصاص الفيتامينات والمعادن:

ــ **فيتامين B12:** يمتص من نهاية الدقاق، ويحتاج إلى العامل الداخلي المفرز من المعدة ⇦ بغياب العامل الداخلي يحدث فقر دم خبيث (وبيل) بسبب عدم امتصاص B12، كما أن استئصال الدقاق ⇦ فقر دم خبيث.

ــ **حمض الفوليك:** تمتص من القسم العلوي من الأمعاء، ويخف امتصاصها عند إعطاء مانعات الحمل مما يسبب حدوث فقر دم megaloblastic anemia لذلك يجب إعطاء الفولات عند من يأخذ هذه الأدوية.

ــ **الكالسيوم:** يمتص من القسم الداني من الأمعاء، يحتاج لفيتامين D الذي يفعل المادة التي تنقل الكالسيوم لداخل الزغابات، وينقص امتصاصه عند إعطاء الستيروئيدات.

ــ **الحديد:** يمتص من القسم العلوي من الأمعاء، و يحتاج إلى حمض المعدة ليسهل ارتباطه ببعض السكريات أو الأحماض الأمينية التي تجعله منحلاً

ضمن لمعة الأمعاء مما يسهل امتصاصه. يزداد امتصاصه في فقر الدم والحمل وبوجود فيتامين C .

٢ ــ وظيفة الإفراز: هناك نوعين من الإفراز:

الإفراز الخارجي:

١ ــ إفراز المخاط من الخلايا الكأسية وهو الأساسي.

٢ ــ إفراز غلوبولينات مناعية لا سيما بالدفاع .

٣ ــ البروتينات المصلية.

٤ ــ الماء والشوارد (نادر جداً).

الإفراز الداخلي:

إذ تفرز هرمونات إلى مجرى الدم مباشرة وليس إلى جوف الأمعاء ومن هذه الهرمونات: الغاسترين ــ السكرتين .

٣ ــ الوظيفة المناعية:

*يوجد جيش من الخلايا المناعية في جدار الأمعاء لأنها خط الدفاع الأول، ومن الخلايا المناعية التي تحويها: lymphocytes و macrophage و M cells.

٤ ــ الوظيفة الحركية:

إن ٦٠% من الأمراض الهضمية ما هي إلا اضطرابات وظيفية في جهاز الهضم مثل: تشنج أمعاء غليظة أو اضطرابات في حركية الأمعاء والمعدة.

*** الوظيفة الحركية في حال الصيام:**

في هذه الحالة ينشأ ما يسمى المعقد الحركي الهاجر Migrating Motor Complex (MMC) يهدف إلى تنظيف الأمعاء من الفضلات وجعلها

مستعدة لاستقبال طعام جديد عبر حركات وظيفية ويستمر حوالي ساعة ونصف ويتم على ثلاثة أطوار:

الطور I: يستمر ساعة، وهو عبارة عن تقلصات غير فعالة.

الطور II: يستمر نصف ساعة، وهو عبارة عن تقلصات فعالة ولكن غير منتظمة تنظف الأمعاء.

الطور III (وهو الأهم): يستمر ٥ دقائق، وهو عبارة عن تقلصات فعالة ومنتظمة تنظف الأمعاء والأمعاء غليظة بشكل نهائي (تسير من بداية الأمعاء إلى نهايتها) وهذه التقلصات تسمى House keeper(المنظف) وتنشأ كل ٩٠ دقيقة تقريباً.

*** الوظيفة الحركية في حال الطعام:**

١ ــ بمجرد وصول الطعام إلى المعدة يغيب المعقد المحرك المهاجر (في أي مرحلة كان) , ذلك بسبب وجود اتصال عصبي هرموني بين المعدة و الأمعاء و الأمعاء غليظة.

٢ ــ تبدأ مع الطعام تقلصات غير منتظمة معممة في كل الأمعاء وظيفتها المحافظة على الطعام ضمن الأمعاء لتهضَم وتمتَص.

٣ ــ يليها تقلصات دافعة تأتي كل فترة وأخرى تساعد على إفراغ الأمعاء والأمعاء غليظة.

يصل الطعام إلى الأمعاء الغليظة بعد١- ٤ ساعة ويستمر وصوله مدة ٦ - ٨ ساعات.

B ــ فيزيولوجيا الأمعاء الغليظة:

للأمعاء غليظة ٣ وظائف: ١ ــ الوظيفة الحركية. ٢ ــ وظيفة الامتصاص.٣ ــ وظيفة الهضم عبر الفلورا.

١ ــ الوظيفة الحركية:

تخضع الأمعاء الغليظة لنوعين من التقلصات: أ ــ **تقلصات قطعية** (تشبه الفرامل): (**وهي الأساسية**) تبقي الطعام داخل الأمعاء الغليظة وذلك ليخضع لامتصاص الماء والشوارد منه حسب الإشارات الواردة إليه (إذ يمكن أن تصل قدرة امتصاص الأمعاء الغليظة – كما ذكرنا –إلى ٥ ليتر) وظيفتها: التخزين والخلط لتأمين الامتصاص.

ــ **تقلصات دافعة** (تشبه البنزين): وهي منتظمة تدفع البقايا حتى المستقيم، وتتحرض عند تناول الطعام بمنعكس معدي أمعاء غليظة. لكن عند الوصول للوصل السيني المستقيمي يعود تأثير الفرامل (التقلصات القطعية) التي توقف مرور الفضلات حتى تأتي الموافقة من الدماغ.

– **تشنج الأمعاء الغليظة:** تكون تقلصات الأمعاء الغليظة غير منتظمة مما يؤدي إلى احتباس الغازات مع الطعام وعدم إفراغها.

٢ ــ وظيفة الامتصاص:

يصل ١.٥ ليتراً من الماء إلى الأمعاء غليظة الذي يمتص ٩٠% منها في الأيمن المعترض. لكن ذلك لا يعني إن إمكانيته ١.٥ ليتراً فقط ؛ إذ يمكن أن تصل قدرته الامتصاصية إلى ٥ ليترات، كما يحدث في الإسهالات الشديدة وذلك لكي يتمكن من تعويض السوائل.

٣ ــ وظيفة الهضم:

تحتوي الأمعاء الغليظة على فلورا: تشكل الجراثيم سلبية الغرام ٨٠% منها، وهذه الجراثيم متعايشة مع الإنسان وضرورية جداً من أجل عمليتي التخمر (على السكريات)، والتفسخ (على البروتينات).

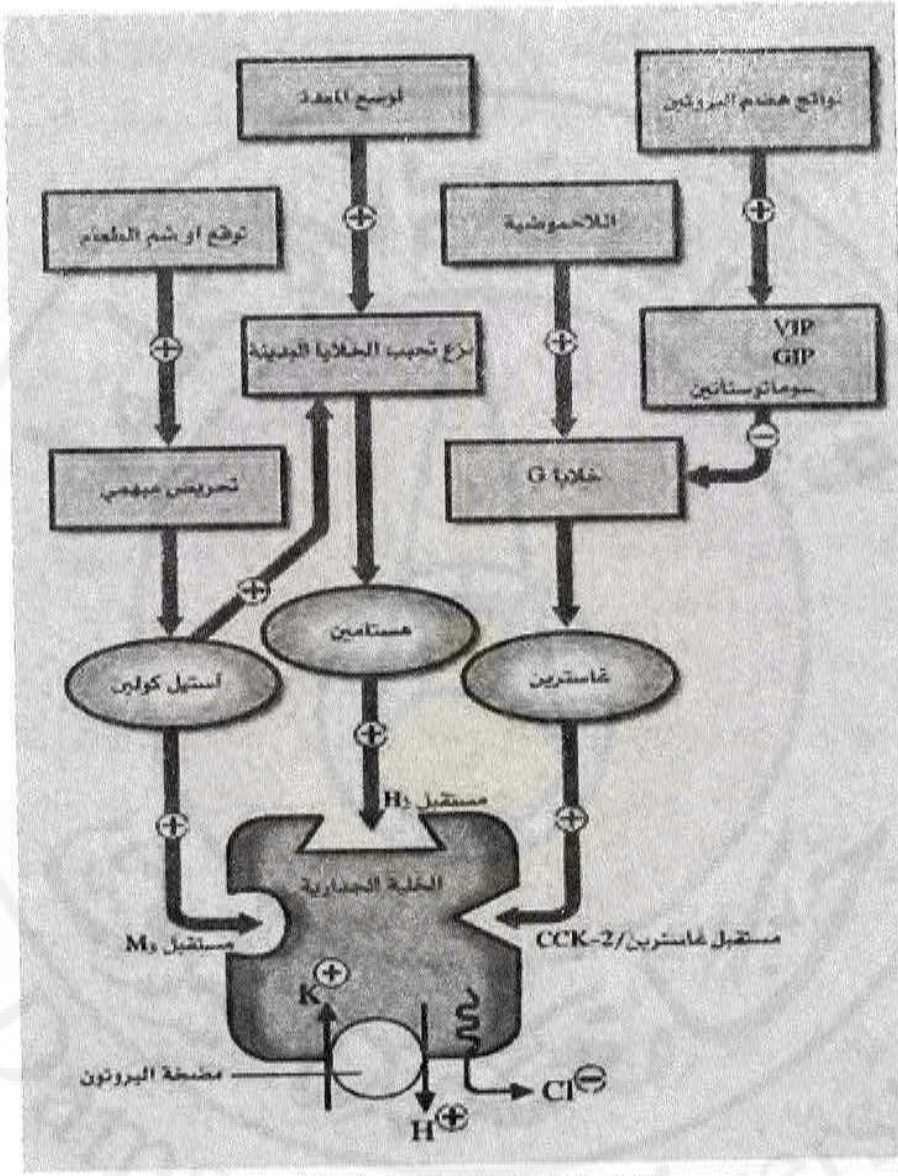
تنظيم الوظيفة الهضمية CONTROL OF GASTROINTESTINAL FUNCTION:

إنّ الإفراز والامتصاص والفعالية الحركية والنمو والتمايز كلها مضبوطة بعوامل عصبية وهرمونية .يتكون التعصيب الخارجي لجهاز الهضم من أعصاب ودية تحرر النورأدرينالين ومن تعصيب نظير ودي عن طريق العصبين المبهمين اللذين يحرران الأستيل كولين. وينبه الطريق الودي – بشكل عام – التقلص والإفراز بينما يقوم الجهاز نظير الودي بتثبيطهما. يحدث امتصاص وإفراز الشوارد والماء في كل الأمعاء. ويشكل حاصل الفرق بين الامتصاص والإفراز الانتقال الصافي، ويسيطر الامتصاص عند الأشخاص السليمين. وينتقل الماء والشوارد بطريقين:

ـ الطريق جانب الخلوي : وفيه يحصل التدفق عبر الوصلات المحكمة بين الخلايا وكنتيجة للضغط الحلولي .

ـ الطريق عبر الخلية :وذلك عبر الأغشية القمية والقاعدية الجانبية وبوساطة حوامل ناقلة فعالة ونوعية تتطلب صرف طاقة. تمتص الفيتامينات المنحلة بالماء في كل الأمعاء، ويتم امتصاص حمض الفوليك والفيتامين B12 والكالسيوم والحديد في القولون تكوّن الطبقة الظهارية في الجهاز المعدي المعوي حاجزاً لمحتويات اللمعة ويشتمل هذا الحاجز على المخاط المفرز بوساطة الخلايا الكأسية وعلى أغشية الخلايا المعوية وكذلك على الوصلات المحكمة بين هذه الخلايا. وتتجدد هذه الخلايا بشكل مستمر وبالنسبة لتلك المتواجدة في الأمعاء الدقيقة فإنها تتجدد كل ٤٨ ساعة. يمتص القولون الماء والشوارد، كما ويعمل كعضو مخزن استقلابياً وله فعالية تقلصية. إذ يحدث فيه نمطان من التقلصات أما النمط الأول فهو التشدف Segmentation

التقلص الحلقي ويؤدي إلى المزج وليس إلى الدفع وهذا يسهل امتصاص الماء والشوارد.



الشكل (١١٥) تنظيم الإفراز الحامضي

وأما النمط الثاني من التقلصات فهو الدفعي Propulsive التقلص التمعجي إذ تسبب الموجات الدفعية حركة كتلية لعدة مرات في اليوم كما وتدفع كتلة الغائط إلى المستقيم. وتتحرض كل الفعالية بعد الوجبات ويعتمد استمساك البراز على المحافظة على الزاوية الشرجية المستقيمية وعلى التقلص المُقوّي للمصرات الشرجية الخارجية. وإنّ استرخاء هذه العضلات مع زيادة الضغط داخل البطن و استرخاء المصرات الشرجية يؤدي إلى التغوط.

أمراض جهاز الهضم:

الإقياء : VOMITING الإقياء منعكس معقد ومتكامل إلى درجة كبيرة يتدخل فيه السبيلان العصبيان الذاتي والجسمي. إذ يحدث تقلص متزامن لكل من الحجاب الحاجز والعضلات الوربية والعضلات البطنية مما يرفع الضغط داخل البطن ويترافق ذلك مع ارتخاء المصرة المريئية السفلية وينجم عن ذلك قذف قسري لمحتويات المعدة. يترافق الإقياء عادة مع غثيان وفرط لعاب، وفقد الشهية Anorexia أو عسر هضم. كما يجب تحري وجود أعراض مرافقة مثل الألم البطني، الترفع الحروري، الإسهال، علاقة الأعراض بالطعام، تناول الأدوية، الصداع، الدوار ونقص الوزن. قد يظهر الفحص السريري علامات التجفاف أو الحمى أو الخمج أو تناول الكحول أو الحمل أو أمراض فرط تناول الطعام (النهام Bulimia) .

الإسهال DIARRHOEA : يتراوح تواتر التغوط عند الأشخاص الطبيعيين من ثلاث مرات يومياً إلى مرة كل ثالث يوم، ويتراوح قوام البراز من متماسك إلى قاسٍ وعلى شكل كرات صغيرة. ويعتقد الكثير أن الإسهال يعني زيادة تواتر الغائط والبراز الرخو أو المائي، بينما يعرف أطباء

الهضمية الإسهال على أنه خروج أكثر من ٢٠٠ غ من البراز يومياً، ويساعد قياس حجم البراز أحياناً في تقييم حالة المريض، ويشكل الشعور بإلحاح التغوط العرض الأكثر شدة عند العديد من المرضى، وللإسهال نوعان الإسهال الحاد والمزمن.

الإسهال الحاد ACUTE DIARRHOEA : وهو من الحالات الشائعة جداً ويعود سببها عادة إلى الانتقال البرازي الفموي لذيفانات الجراثيم، والفيروسات والبكتريا أو المتعضيات وحيدة الخلية (الأوالي). ويدوم الإسهال الخمجي – عادة – فترة قصيرة.

الإسهال المزمن أو الناكس CHRONIC OR RELAPSING DIARRHOEA:

إن السبب الأكثر شيوعاً للإسهال المزمن أو الناكس هو متلازمة المعي المتهيج التي يمكن أن تظهر بصورة زيادة تواتر التغوط ويكون البراز رخواً ومائياً أو على شكل كرات صغيرة ونادراً ما يحدث الإسهال ليلاً وأشد ما يكون قبل وبعد وجبة الإفطار، بينما يكون المريض في باقي الأوقات مصاباً بالإمساك وهناك أعراض مميزة أخرى لمتلازمة المعي المتهيج. ويحوي البراز المخاط غالباً إلا أنه لا يحوي دماً على الإطلاق. ويكون حجم البراز خلال ٢٤ ساعة أقل من 200 غ.

سوء الامتصاص MALABSORPTION إن هضم وامتصاص المواد المغذية عملية معقدة ومتناسقة إلى درجة عالية وذات فعالية قصوى وبطرح بشكل طبيعي في البراز أقل من ٥% من الكاربوهيدرات والدهون والبروتين المتناول. هذا وإن ترافق الإسهال مع نقص الوزن عند المرضى ذوي التغذية الطبيعية. ينبغي أن يوجه دوماً إلى الاشتباه بسوء الامتصاص. إن أعراض سوء الامتصاص مختلفة في طبيعتها ومتنوعة في شدتها، ويكون التغوط

طبيعياً بشكل ظاهر عند عدد قليل من مرضى سوء الامتصاص، وقد يوجد عند المريض انتفاخ بطن وقرقرة، ومغص، ونقص وزن وطعام غير مهضوم في البراز، بينما يمكن أن تكون الأعراض عند مرضى آخرين مرتبطة بنقص الفيتامينات النوعية والعناصر الزهيدة والمعادن (مثل الكالسيوم والحديد وحمض الفوليك). ينجم سوء الامتصاص عن شذوذات العمليات التي تعد أساسية للهضم الطبيعي مثل سوء الهضم داخل اللمعة: يحدث بسبب عوز الصفراء أو الأنزيمات البنكرياسية الذي ينجم عنه انحلال وحلمهة غير كافية للغذاء ويؤدي ذلك إلى سوء امتصاص الدسم والبروتين ويمكن أن يُحدث استقلاباً في حال وجود فرط نمو جرثومي في الأمعاء الدقيقة.

سوء الامتصاص المخاطي:

ينجم عن الاستئصال الجزئي للأمعاء الدقيقة أو عن الحالات التي تخرب ظهارية الأمعاء الدقيقة مما ينقص مساحة سطح الامتصاص المعوي وينقص الفعالية الأنزيمية.

الإمساك CONSTIPATION : يعرف الإمساك على أنه تمرير براز قاسٍ بشكل غير متواتر وإحساس بتفريغ غير كامل للغائط ومن انزعاج بطني أو ألم في المنطقة حول الشرج، وقد يكون الإمساك هو النتيجة النهائية للعديد من الاضطرابات الهضمية والاضطرابات الطبية الأخرى ويعد بدء الإمساك ومدته ومميزاته أموراً هامة قد يشير إلى بعض الاضطرابات العضوية كما يعد وجود أعراض مثل النزف المستقيمي والألم ونقص الوزن مؤشرات هامة تستجيب غالبية أشكال الإمساك لتناول الغذاء الحاوي على الألياف واستخدام المسهلات Laxatives بشكل حكيم.

أمراض الفم والغدد اللعابية:

التقرح القلاعي APHTHOUS ULCERATION: تكون القرحات القلاعية سطحية ومؤلمة وتحدث في أي مكان من الفم، وتصيب القرحات المعاودة حتى ٣٠% من الناس وهي بشكل خاص شائعة عند النساء خلال الطور السابق للطمث، وسببها غير معروف إلاّ أنه في الحالات الشديدة ينبغي التنبه إلى أسباب أخرى للتقرحات الفموية (انظر الجدول ٢٣) وتكون الخزعة أحياناً ضرورية من أجل الوصول للتشخيص.

التهاب النكاف Mumps: ينجم التهاب النكفة عن خمج فيروسي أو جرثومي. يسبب النكاف التهاباً حاداً محدداً لذاته للغدة النكفية. يحدث التهاب الغدة النكفية الجرثومي عادة كاختلاط لجراحة كبرى، وقد ينجم عن التجفاف أو العناية السيئة بصحة الفم ولذلك يمكن أن نتجنب التهاب النكفية بالرعاية الصحية الجيدة بعد العمل الجراحي. يتظاهر المرضى بتورم مؤلم في الغدة النكفية الذي يمكن أن يختلط بتشكل الخراجات. تتطلب المعالجة استعمال المضادات واسعة الطيف، بينما يكون التفجير الجراحي ضرورياً من أجل الخراجات.

الحصيات الصفراوية GALLSTONES: يعد تشكل الحصيات الصفراوية أشيع اضطراب يصيب الصفراء، وإنه لمن غير المعتاد أن تصاب المرارة بمرضٍ ما بغياب وجود الحصيات فيها. تصنف الحصيات الصفراوية تقليدياً إلى حصيات كولسترولية وأخرى صباغية رغم أن معظم الحصيات تكون مختلطة إن الحصيات الكولسترولية شائعة بشكل أكبر في المناطق الصناعية، بينما تشيع الحصيات الصباغية أكثر في المناطق النامية. تحوي الحصيات الصفراوية كميات مختلفة من أملاح الكالسيوم التي تشمل كالسيوم بيلروبينات

وكربونات وفوسفات وبالميتات، وهذه الأملاح ظليلة على الأشعة. تكون الحصيات الصفراوية شائعة في البلدان الغربية إذ تحدث بنسبة ٧% عند الذكور و١٥% عند الإناث اللواتي تتراوح أعمارهم ٦٥ سنة، مع نسبة حدوث إجمالية تبلغ ١١%. تبلغ نسبة إصابة الإناث ثلاثة أمثال نسبة إصابة الذكور عند المرضى الذين تقل أعمارهم عن ٤٠ سنة، أما عند المسنين فإن النسبتين متساويتان تقريباً. إن الحصيات الصفراوية شائعة في أمريكا الشمالية وأوربا وأستراليا، وهي أقل شيوعاً في الهند والشرق الأقصى وأفريقيا. لوحظ في البلدان المتطورة ارتفاع نسبة الحصيات الصفراوية الأعراضية وميلها للظهور بأعمار أصغر مما سبق. تظهر صورة البطن الشعاعية البسيطة الحصيات الصفراوية المتكلسة عند أقل من ٢٠% من المرضى. تهاجر الحصيات الصفراوية الموجودة في المرارة (تحصي الحويصل الصفراوي) إلى القناة الصفراوية الجامعة (تحصي القناة الجامعة) عند حوالي ١٥% من المرضى يعد التدبير الجراحي العلاج الأفضل للحصيات الصفراوية

اليرقـــان JAUNDICE : اليرقان هو اصفرار الجلد والصلبة والأغشية المخاطية نتيجة ارتفاع تركيز البيلروبين في سوائل الجسم. تتلون الأنسجة الداخلية وسوائل الجسم بالأصفر باستثناء الدماغ لأن البيلروبين لا يعبر الحاجز الوعائي الدماغي إلا في فترة حديث الولادة. ينجم البيلروبين عن تفكك الهيم بعد انتزاع الحديد منه. إن معظم البيلروبين المتواجد في الدم من الشكل غير المقترن الذي يتميز بأنه لا يذوب في الماء ولا يطرح مع البول ويرتبط مع الألبومين. ينجم اليرقان عن زيادة تخرب الكريات الحمر أو طلائعها في نقي العظم مما يؤدي إلى زيادة إنتاج البيلروبين. عادة تظهر

الفحوص المخبرية ارتفاع تركيز الفوسفاتاز القلوية وأنزيم غاما غلوتاميل ترانسفيراز ويجب إعطاء العلاج اللازم عند الطبيب.

العوامل البيئية المؤثرة على جهاز الهضم

يتعرض جهاز الهضم كغيره من الأجهزة للعوامل البيئية وهناك العديد من المواد الضارة نذكر بعض التأثيرات حسب تسلسل أعضاء جهاز الهضم.

١ ــ **المريء:** أهم الملوثات المؤثرة على المريء هو التدخين، للتدخين التأثيرات التالية على المريء: يؤثر على مصرة الفؤاد ويؤدي إلى ارتخاء هذه المصرة وبالتالي حدوث القلس وهو رجوع مفرزات المعدة الحامضة إلى المريء مما يؤدي إلى التهاب المريء. التدخين يؤدي إلى نشوء السرطان في المريء وتناول الكحول وتناول المشروبات الساخنة جداً على المدى الطويل تؤدي إلى تخريش المخاطية ونشوء الأورام .

٢ ــ **المعدة:** التدخين من أهم العوامل المؤثرة على المعدة يؤدي إلى زيادة نسبة التقرحات في المعدة من خلال زيادة إفراز الحمض من المعدة ونقص إفراز البيكربونات الواقية من التقرح ويبدل حركية المعدة والأمعاء مما يؤدي لحدوث قلس المواد الصفراوية المخرشة من العفج إلى المعدة ويزيد حركية المعدة مما يؤدي لدخول كمية أكبر من الحمض إلى العفج وينقص فعالية الأدوية المضادة للقرحة و يعيق شفائها ويزيد نسبة الاختلاطات الناجمة عنها مثل النزف والانثقاب والانسداد ويؤدي إلى النكس السريع لها بعد الشفاء. وأكدت الدراسات أن ٧٢ % من المرضى الناكسين هم مدخنون وأن ٨٢% ممن حصل لديهم اختلاطات هم مدخنون والتدخين يزيد بشكل كبير من نسبة حدوث سرطان المعدة .

٣ــ الأمعاء الدقيقة والقولون: يؤثر التدخين بعدة آليات: منها انه يساعد على حدوث التصلب العصيدي الوعائي وبالتالي حدوث نقص التروية والإحتشاء المعوي. ويفيض لحدوث سرطان القولون ولنكس السرطان بعد استئصاله. ويزداد الحظر بعد تدخين ٢٠ سنة. العوامل الواقية من سرطان القولون: تناول المواد الغذائية الحاوية على الألياف، زيادة استهلاك الخضروات والفواكه، والإقلال من اللحوم والمواد الدسمة. تناول المركبات الحاوية على الكلس إذ إن الكلس يربط المواد المسرطنة ضمن الأمعاء. القيام بنشاط رياضي لمدة ساعتين أو أكثر أسبوعياً ينقص خطر التسرطن بنسبة ٤٠ % التسمم ببعض المواد يؤدي إلى تشنج أمعاء شديد وحدوث آلام بطنية حادة مثل أول أكسيد الكربون ــ الزرنيخ ــ الرصاص.

٤- الكبد والطرق الصفراوية: التدخين عامل هام في حدوث سرطان الخلية الكبدية وذلك بسبب تراكم السموم الناجمة عن التدخين مثل النيكوتين والقطران في الكبد وتأذي الخلايا الكبدية. تزداد نسبة حدوث سرطان الطرق الصفراوية عند العاملين بالدهانات والمطاط وعند التعرض المزمن للمواد التالية: الزرنيخ, كلوريد الفينيل, أكسيد التوريوم. وعند التعرض الكثيف لبعض المواد مثل رابع كلور الفحم, الفوسفور الأصفر, فطر الأمانيت يؤدي إلى حدوث نخر كبدي شديد وخطير.

٥ ــ البانكرياس: التدخين عامل مهم لحدوث التهاب البانكرياس المزمن وحدوث أورام البانكرياس .

الوزن الصحي:

الوزن السليم هو الوزن الذي تكون فيه صحتك بأفضل حالة ممكنة، وليس الوزن سوى جزء من أسلوب المعيشة الذي يساهم في التغيرات الصحية على المدى الطويل.

من شأن البدانة أن تعرضك إلى: ارتفاع ضغط الدم. اعتلال القلب. داء السكري غير المعتمد على الأنسولين. تدهور حالة المفاصل. ألم مزمن في الظهر. حصى في المرارة. مشاكل تنفسية. الموت المبكر.

حتى يكون برنامج إنقاص الوزن فعالاً يجب أن تتوافر فيه العوامل والشروط التالية:

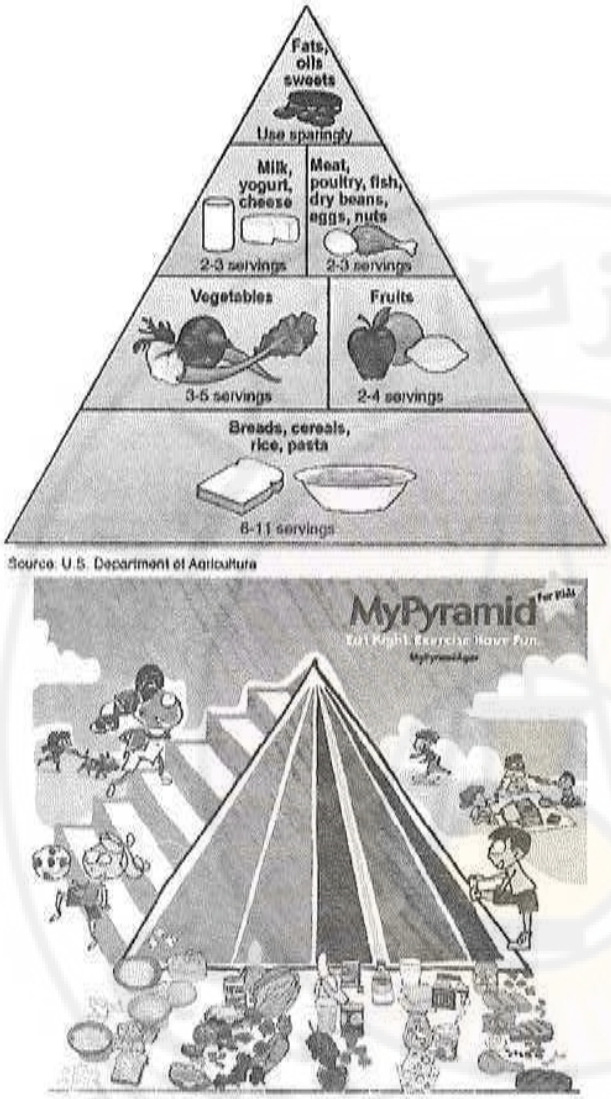
- الأمان: تأكد من أن الأطعمة المستخدمة في تلك البرامج تحتوي على الحصص الموصى بها يومياً من الفيتامينات والمعادن والبروتين. النظام الغذائي لإنقاص الوزن يجب أن يكون منخفض السعرات الحرارية (أي الطاقة) فقط وليس منخفضاً في عناصر الطعام الأساسية.

- إنقاص للوزن بطيء ومتقدم: **فلا تفقد** أكثر من (٩٠٠غرام) فقط في الاسبوع

- موافقة الطبيب: إذا كنت تخطط لتفقد أكثر من ١٠كغ، أو إذا كنت تعاني مشكلات صحية أخرى، أو إذا كنت تتناول أية أدوية، فاستشر الطبيب أولاً.

- برنامج الاستمرار: جميع نظم الحمية يجب أن تتضمن برنامجاً يساعدك على الحفاظ على الوزن المناسب بعد إنقاصه فلا تنتكس حالتك.

أقراص إنقاص الوزن: وهي خطيرة مثل دكستروامفيتامين ومفيتامين: ويمكن أن يسببا آثاراً جانبية وإدماناً. فنتيرامين و سيبوترامين: يمكن أن تسبب تثبيطاً للشهية، ولكن ليس من الواضح حتى الآن ما إذا كان استعمالها على المدى الطويل مأموناً أم لا.



الشكل (١١٦)
الهرم الغذائي
بشكليه القديم
والحديث

أورليستات: تقلل امتصاص الدهن (ومن ثم السعرات) ولكنها كثيراً ما تسبب زيادة في عدد مرات التبرز، ويكون البراز دهنياً مع كثرة الغازات المعوية، وليس من الواضح حتى الآن ما إذا كان استعمالها على المدى الطويل مأموناً أم لا.

فنفلورامين ودكسفنفلورامين: يسببان تثبيطاً طويل المدى للشهية ولكنهما يسببان آثاراً جانبية خطرة (مثل تلف بصمامات القلب وبشرايين الرئتين) وقد تم سحبهما من سوق الدواء.

تحديد كتلة الجسم:

يمكن تحديد كتلة الجسم الصحية من الجدول التالي:

	وزن صحي		وزن مفرط							بدانة		
كتلة الجسم	19	24	25	26	27	28	29	30	35	40	45	50
الطول (سم)	الوزن بالكيلو غرام											
145	41	52	54	56	58	60	62	64	75	86	97	108
147.5	42	54	56	58	60	86	64	67	78	89	100	111
150	44	55	58	60	62	64	67	69	81	92	103	115
152.5	45	57	59	62	64	67	69	71	83	95	107	119
155	47	59	61	64	66	69	71	74	86	98	111	123
157.5	48	61	63	66	68	71	73	76	89	101	114	126
160	49.5	63	65	68	71	73	76	78	91	104	117	131
162.5	51	65	67.5	70	72	75	78	81	94	108	121	135
165	53	67	70	72	75	78	80.5	83	97	111	125	139
167.5	54	69	72	75	77	80	83	86	100	115	129	143.5
170	56	71	74	77	80	82	85	89	103	117	133	147
172.5	58	73	76	79	81	85	88	91	106	121	136	152
175	59	75	78	81	84	88	90	94	109	125	141	156
177.5	61	77	81	84	87	90	93	97	112	128	144	161
180	63	80	83	86	89.5	92	96	99	116	132	149	165
182.5	65	82	85	89	91	95	98.5	102	119	135	153	170
185	67	84	87	90	94	98	101	105	122	140	157	175
187.5	68	86	90	93	97	100	104	108	125.5	143.5	161.5	179.5
190	70	89	92	96	99	103	107	110	129	147	166	184

البدانة والوراثة:

لقد أكتشف في عام ١٩٩٤ أكثر الجينات شهرة وهو المسمى "جين أوب" The Ob Gene وهذا الجين يعمل على إنتاج هرمون يسمى ليبتين. وهرمون الليبتين يتم إنتاجه في الخلايا الدهنية بالجسم عندما تبدأ تلك الخلايا

في الامتلاء بالدهن بعد تناول وجبة دسمة. وبعدها ينتقل الليبتين في الدم حتى يصل إلى المخ ليحفز مركز الشهية (أو ما يفضل تسميته مركز الشبع) على إيقاف الشعور بالجوع. الليبتين يجعل المخ يصدر أمراً للخلايا بأن تحرق قدراً أكبر من الطاقة. وباختصار، فإن الليبتين يرسل رسالة تقول: "لقد أكلت بما فيه الكفاية والآن عليك أن تحرق ما أكلت"، وبالعكس فإن كانت مستويات الليبتين منخفضة (وذلك بعد تناول الطعام بعدة ساعات) فإن غيابه يرسل رسالة تقول: "تناول شيئا من الطعام، ولا تحرق كثيرا من الطاقة إلى أن تتناول الطعام". حتى يستمع المخ إلى صوت رسالة الليبتين، تحتاج خلايا مخية معينة إلى وجود مادة كيميائية على سطحها تسمى مستقبل الليبتين، ويعمل الليبتين في الدم على الالتصاق بهذا المستقبل، وتعد الخطوة الأولى الضرورية حتى يرسل الليبتين رسالته إلى خلايا مركز الشبع. يبدو أن النقص الحقيقي في هرمون الليبتين هو سبب نادر للسمنة في البشر، من ناحية أخرى، فإن وجود خلل في مستقبل الليبتين وفي غير ذلك من الكيماويات التي تسهم في إرسال رسالة الليبتين إلى خلايا مركز الشبع قد يلعب دوراً مهماً في سمنة البشر. بعض العلماء متفائلون بأن اكتشاف جين اوب وغير من جينات السمنة المكتشفة حديثاً سوف تؤدي إلى طفرات كبيرة في علاج السمنة، وربما بنفس الطريقة التي يعمل بمقتضاها تناول الأنسولين على جعل مرض السكر تحت السيطرة، فإن التقنوات العلاجية الحديثة سوف تعمل على تعويض جينات السمنة المعيبة ومساعدة زائدي الوزن على إنقاص أوزانهم (والاحتفاظ برشاقتهم بعدها) من دون آثار جانبية خطيرة.

يشمل علاج السمنة عادة مزيجاً من الحمية والرياضة وتعديل السلوك، وأحيانا الأدوية، وفي الحالات الشديدة يتم اللجوء للجراحة. ولكن العلاج الرئيسي يتكون من الحمية والرياضة.

- لكي تنقص وزنك فلا بد أن تستهلك قدرا أقل من احتياجك لجسمك من الطاقة. فلكي تحقق إنقاصا للوزن يجب أن تقلل ما تتناوله يوميا من سعرات حرارية عما تحتاجه في الأحوال الطبيعية بالنسبة لطولك وعمرك بمقدار يتراوح بين ٥٠٠ و١٠٠٠ سعر حراري.

- الرياضة هي مكون أساسي في برنامج إنقاص الوزن، وأكثر صور الرياضة المحرقة للسعرات فاعلية رياضات العدو الوئيد (الهرولة) والجري السريع والتنس.

- بعض الأشخاص تفيدهم المشورة أو التشاور النفسي لمساعدتهم على مواجهة الجوانب العاطفية للسمنة. فالسمنة هي حالة مزمنة والسيطرة على الوزن يجب عدها مهمة تستمر طوال الحياة.

- العلاج الجراحي: يتم اللجوء إلى هذه الحالة عند الأشخاص الذين يعانون من السمنة المرضية واللذين لم يتمكنوا من إنقاص أوزانهم بقدر كاف عند تطبيق العلاج التقليدي. ويتم هنا استئصال أجزاء من المعدة والأمعاء بهدف تقليل كمية المواد الغذائية والسعرات الحرارية التي يتم امتصاصها. وتؤدي الجراحة إلى إنقاص للوزن طويل الأمد. ومن مضاعفاتها: يحدث أن يموت بسبب الجراحة شخص من كل ١٠٠ شخص تقريباً ممن تجرى لهم هذه الجراحة. هناك آخرون يصابون بالأنيميا وحالات نقص للفيتامينات والمعادن وهذه يمكن تلافيها بالعلاج الدوائي فقد يشعر بعض الأشخاص بالضعف والدوار والإسهال بعد تناول أغلب الوجبات.

نصائح مهمة لوزنٍ مثالي:

- تحقق من استهلاكك للطعام بحذر: فمعظم الراشدين سيئون تقدير السعرات الحرارية التي يتناولونها. فعادة من المنطقي التخلي عن ٥٠٠ إلى

١٠٠٠ سعرة حرارية في اليوم من الطعام الذي تتناوله ليؤدي ذلك إلى فقدان ٤٥٠ غ إلى ٩٠٠ غ في الاسبوع.

- تعلم الاستمتاع بأغذية صحية أكثر، وابق الأغذية الصحية في متناول يدك أثناء الوجبات العادية أو السريعة.

- حدد من استهلاك الدهون إلى أقل من ٣٠% من الغذاء أو ٢٠% عند الإمكان: ولكن احذر من المبالغة في ذلك فالجسد بحاجة إلى نسبة معينة من الدهون، ومن الممكن تخفيف مدخول الدهون بشكل كبير عند التقليل من تناول اللحوم وتجنب المقالي والحلويات الدهنية والزوائد المحتوية على الدهون كالمارغارين والمايونيز وصلصة السلطات.

- لا تفوّت أياً من الوجبات: إن الأكل في أوقات محددة يحافظ على الشهية وعلى نوعية الخيارات الغذائية، كما أن تناول الإفطار يزيد عملية الاستقلاب في الصباح، وتحرق بالتالي سعرات حرارية أكثر.

- فكّر بما تشربه: حدد من تناولك المنتظم من المشروبات، كما يجب تناول الحليب المخفف الدسم والعصير باعتدال لأنها تحتوي على سعرات حرارية استقلاباً، واشرب الماء واكتف به من وقت لآخر.

- حدد من السكر والحلويات: فهي غنية بالسعرات الحرارية والنسبة العالية من الدهون وفقيرة بالمغذيات الأخرى.

- تناول طعامك ببطء: ستأكل كميات أقل لأنك ستشعر بأن معدتك أكثر امتلاء.

- ركّز على الأكل: فلا تقم بأي شيء آخر أثناء الأكل.

- صبّ الطعام لك ولباقي أفراد عائلتك عن الفرن عوضاً عن وضع طبق الطعام بكامله على المائدة.

- استعمل طبقاً أصغر حجماً واسكب حصصاً أقل من الطعام وأرح الشوكة أو الملعقة بين كل قضمة.

- حاول تجاهل نوبات الجوع عندما تشعر بها: فهي تزول عادة في غضون دقائق.

- لا تزن نفسك كل يوم: استخدم الميزان كل أسبوع فقط.

- حاول تحديد نوع أو أكثر من النشاطات التي تستمع بها ويمكنك ممارستها بانتظام، وابدأ ببطء ثم زد من الكثافة تدريجياً، ويمثل هدفك بممارسة التمارين بشكل معتدل لـــ ٣٠ دقيقة أو أكثر يومياً.

- ليس من الضروري أن تكون التمارين فائقة القسوة للحصول على نتائج إيجابية، بل بمقدورك بلوغ هدفك عبر تمرين معتدل ومنتظم كالمشي مثلاً.

- نوّع تمارينك لتحسن لياقتك البدنية العامة وكيلا تفقد اهتمامك بالنشاط.

- التزم ببرنامج التمارين ولا تقلص الوقت المخصص لها واحتفظ بسجلّ عن نشاطاتك.

التغذية السليمة:

إن الطعام الذي نأكله هو مصدر طاقة الجسد وتغذيته، وحتى نشعر بالنشاط ونتخلص من الأمراض ونؤدي واجباتنا على أحسن وجه، علينا اعتماد تغذية متوازنة. وذلك من خلال:

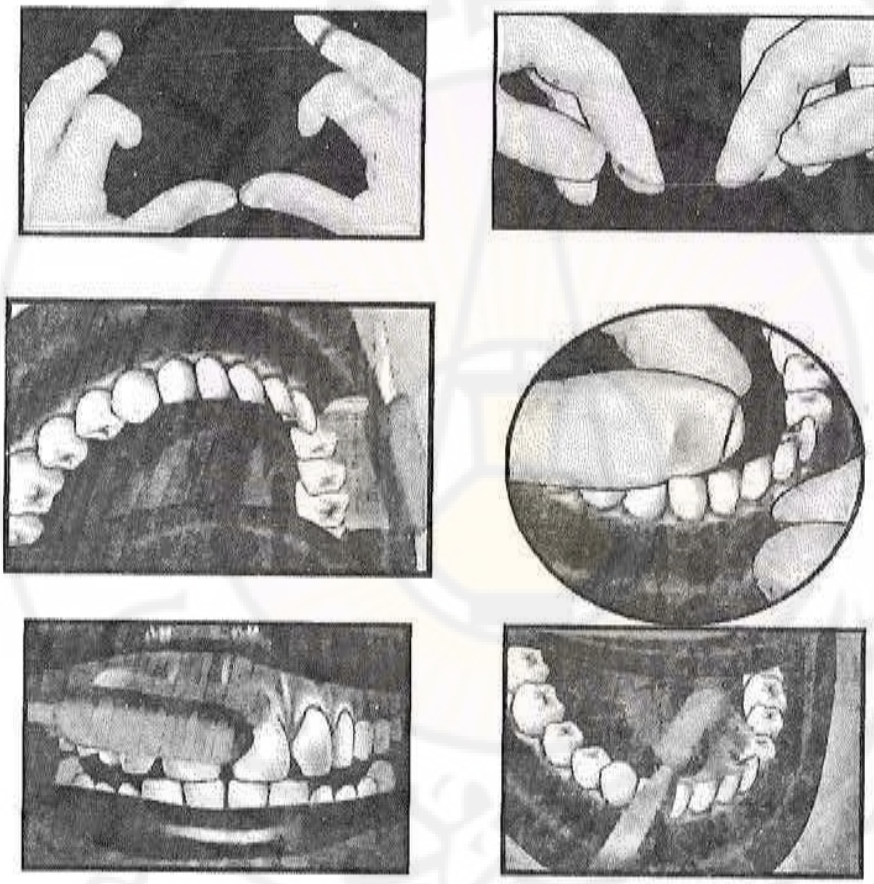
- تناول تشكيلة من الأطعمة واستهلك كثيراً من الخضار والفاكهة الطازجة ومشتقات الحبوب.

- اعتمد غذاء يحتوي على نسبة منخفضة من الدهون والكولسترول.

- حدد من كمية السكر البسيط (الحلويات)، حتى لا تصاب بداء السكري.

- حدد من استهلاك الملح (الصوديوم) بعدم إضافة الملح إلى الطعام وبتناول أطعمة مملحة أساساً بشكل خفيف، فالصوديوم يؤثر على توازن الماء في الجسد ومن شأنه أن يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم.

استعمال الفرشاة Brushing، خيط تنظيف الأسنان Flossing والمضمضة.



الشكل (١١٧) استخدام خيط التنظيف والفرشاة

لمنع تكون طبقة البلاك على أسطح الأسنان، قم بتنظيف أسنانك بالفرشاة باستعمال فرشاة ناعمة الشعيرات مرتين على الأقل يومياً، في الصباح وقبل أن تأوي إلى فراشك، وإذا أمكن، استعمل الفرشاة كذلك بعد كل وجبة أو أكلة خفيفة بين الوجبات.

قم بتغيير فرشاة أسنانك كل ثلاثة أو أربعة شهور. وينبغي أن يكون معجون الأسنان محتوياً على مكونات تمنع تكون الجير (وهو مادة صلبة تعرف كذلك باسم "الطرطير" وهو الذي يتكون عندما لا تزال طبقة البلاك سواء بالفرشاة أم بالخيط)، فقد تكون مفيدة كذلك لمن يميلون لتكوين رواسب جيرية كثيرة. غير أن هذه المعاجين قد تعمل استقلاباً على تهييج اللثة، ولهذا فإن من الأفضل سؤال طبيبك عما يوصي به.

إن العمل الميكانيكي المتمثل في استعمال فرشاة الأسنان يقوم بأغلب مهام التنظيف. فإذا أجريت هذه العملية بصورة سليمة، عملت كذلك على تنشيط اللثة وهو ما يساعد على منع حدوث أمراض اللثة ولتنظيف الأسطح الخارجية لأسنانك، اضغط بالفرشاة ناعمة الشعيرات ضغطاً خفيفاً وبزاوية ٤٥ درجة على الموضع الذي تلتقي فيه اللثة بالأسنان حتى تتفتح الشعيرات. ثم حرك الفرشاة برقة لأعلى ولأسفل مستعملا حركات قصيرة المدى. حافظ على زاوية الشعيرات مع خط اللثة. نظف سطح كل سن، وهذا يشمل الأضراس الخلفية صعبة المنال في كل من الفكين السفلي والعلوي.

ولتنظيف الأسطح الداخلية من أسنانك الأمامية، أمسك بالفرشاة رأسياً ثم حركها لأعلى ولأسفل برقة. فالحك العنيف، وبلا سيما باستخدام فرشاة خشنة أو جعل الفرشاة في وضع أفقي قد يدمر نسيج اللثة الرقيق. ويكون

التنظيف بالفرشاة لمدة لا تقل عن ثلاث دقائق. اختتم عملية استعمال الفرشاة بتنظيف لسانك ثم المضمضة بالماء.

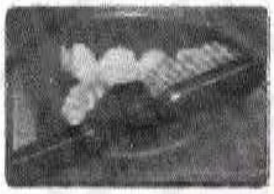
ونأتي لعملية التنظيف بالخيط، فهي في نفس أهمية الفرشاة، إذ ينبغي التنظيف بالخيط مرة واحدة على الأقل يومياً، لكن الوضع الأمثل أن يتم ذلك عقب كل وجبة. وهناك آلات معاونة تساعد أولئك الذين يجدون صعوبة في التعامل مع الخيط على استعماله. ويعمل الخيط على إزالة جزيئات بقايا الطعام التي بين الأسنان وداخل جيوب اللثة، مما يقلل من حجم طبقة البلاك داخل الفم. والتنظيف بالخيط يعد من الأهمية بمكان ولا سيما في الوقاية من أمراض اللثة، وهي السبب الرئيسي لفقدان الأسنان وحدوث فجوات تسوس بين الأسنان.

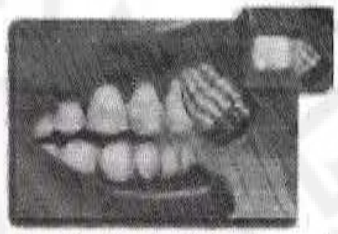
إن الأسلوب الفني المتبع في التنظيف بالخيط أهم من نوع الخيط الذي تستخدمه. خلل الخيط بين أسنانك، مستعملاً حركة رقيقة لدفع الخيط جيئة وذهابا على جانبي كل سن وضرس، على ألا تغرس الخيط أبداً داخل لثتك. فعندما يصل الخيط إلى خط اللثة، اجعله ينحني ليأخذ شكل حرف C فوق إحدى السنين ثم افركه برقة بحركة ترددية للأعلى وللأسفل. إن استعمال الخيط مهارة يمكن اكتسابها. فإذا كنت قد بدأت لتوك في استعمال الخيط، كن صبوراً، فسوف يصبح الأمر أكثر مرونة مع مرور الوقت.

ونأتي لغسول الفم (المضمضة) الذي يؤدي عدة وظائف. فغسول الفم المضاف إليه فلوريد قد يساعد في الوقاية من التسوس، أما غسول الفم المطهر فقد يقتل بشكل مؤقت بعض البكتيريا المسببة لروائح الفم.

طريقة استخدام فرشاة الأسنان:

ثبت الفرشاة على خط اللثة بزاوية مقدارها ٤٥ درجة، تأكد من ملامسة الفرشاة لسطح الأسنان واللثة. حرك الفرشاة بلطف إلى الأعلى والأسفل مع تدويرها على سطح الأسنان الداخلي والخارجي.





كرر العملية نفسها على المجموعة التالية من الأسنان ليتم تنظيف من ٢-٣ أسنان في كل مرة.

ضع الفرشاة خلف الأسنان الأمامية عموديا. حركها إلى الأعلى والأسفل مستخدما نصفها الأمامي .

ثبت الفراشة على السطح الطاحن من الأسنان وحركها إلى الأمام والخلف بلطف. نظف اللسان بتحريك الفرشاة من الخلف إلى الأمام لإزالة الرائحة التي تنتجها اللويحات الجرثومية.

تسوس الأسنان: ينتج عن تفاعل كيميائي بين الأحماض التي تنتجها الجراثيم داخل الفم، وبين الكالسيوم وهو المكون الأساسي للأسنان. ومن خصائص التسوس أنه تفاعل مستمر، فهو ما أن يبدأ حتى يستمر في تدمير التركيب الكلسي للسن، حتى يصل إلى عصب السن، ويصاحب ذلك درجات متفاوتة من الألم، بحسب درجة إصابة السن بالتسوس.

يُنصح عادةً بالكشف الدوري على الأسنان لتلافي أي احتمال للتسوس، وإذا وجد الطبيب بدايات تسوس فهو يبدأ بالتعامل معها فوراً حتى لا تتدهور الحالة، ويصبح عصب السن مهدداً. توجد مواد لا سيما توضع على سطح السن لسد أي شقوق قد توجد على سطحها، بشكل طبيعي بهدف منع التسوس، هذه المواد يمكن استخدامها سواء أكان للأطفال أم البالغين بسهولة ومن دون الحاجة إلى تخدير. أما بالنسبة إلى تناول الحلوى فينصح بتناولها مرة واحدة بعد الغداء، على أن يعقب ذلك تنظيف جيد للأسنان بالفرشاة والخيط الطبي. إن تسوس الأسنان ليس مسألة طبيعية كما يعتقد الكثير من الناس ولكنه في الحقيقة مرض جرثومي، إذ إن البكتريا تتحد في الفم مع اللعاب وبقايا الطعام لكي تصنع مادة لاصقة وتسمى طبقة البلاك Plaque تقوم بالالتصاق بأسطح الأسنان. وتتغذى الجراثيم في تلك الطبقة على السكريات التي يتناولها الإنسان منتجة حامضاً يقوم بتصفية الأسنان من الكالسيوم والفوسفور. ولو لم يتم إزالة هذه الرواسب اللاصقة يبدأ تآكل السن بالتدريج بدءاً من المينا وهي الطبقة الخارجية للسن ثم العاج وهي الطبقة التالية التي تكون جسم السن. وإذا لم يوضع حد لذلك يمكن للتسوس أن يتقدم حتى داخل لب السن الذي يحتوي على العصب في مركز السن محدثة ألم

الأسنان. ويمكن للعدوى أن تترتب على ذلك تاركة السن عرضة لتكوين الخراج.

يعتمد توسوس الأسنان على ثلاثة عوامل: وجود البكتريا، توافر السكريات التي تتغذى عليها البكتريا، وقابلية الطبقة الخارجية للسن (المينا) لحدوث التسوس إن سوء التغذية وسوء العناية الشخصية بالفم ربما يكونان العوامل الرئيسية وراء معظم حالات التسوس بوجه خاص نجد أن الناس الذين يستهلكون كميات كبيرة من الكربوهيدرات المكررة لا سيما تلك النوعية من الطعام المنسوجة بطريقة لاصقة تجعلها تتعلق بأسطح الأسنان أو الأناس الذين يتناولون وجبات ضعيفة متكررة بدون تنظيف أسنانهم بعد ذلك نجدهم أكثر الناس عرضة لأن تصيبهم مشاكل التسوس هناك استقلاب بعض الناس لأسباب غير معروفة حتى الآن يبدو أن لديهم لعاباً حامضياً على غير العادة أو أن لديهم مستويات أعلى من المعدل الطبيعي من البكتريا في أفواههم تجعلهم أكثر عرضة للتسوس إن تسوس الأسنان لا يسبب أي أعراض حتى يصل إلى مرحلة متقدمة. بعد ذلك تصبح السن حساسة للحرارة والبرودة واستهلاك المواد السكرية. وفي المراحل التي تلي ذلك قد يحدث ألم الأسنان.

إرشادات لمنع تسوس الأسنان:

تناول كثيراً من الخضراوات والفواكه الطازجة النيئة، إنها تحتوي على المعادن التي تمنع اللعاب من أن يصبح كثير الحامضية - تجنب المشروبات الغازية. إنها عالية التركيز في مادة الفوسفات التي تؤدي إلى فقدان الكالسيوم من مينا الأسنان.

اهتم بنظافة فمك. نظف أسنانك بالفرشاة بعد الأكل، ونظف بين الأسنان يومياً. هذه هي الطريقة الوحيدة لإزالة الطبقة التي تكون التسوس.

لا تستعمل الأنواع التي تمضغ من فيتامين ج لأنها من الممكن أن تنخر مينا الأسنان. الأقراص والمساحيق المصممة للبلع لا تعرضك لهذا الخطر.

لكي تخفف من ألم الأسنان أو الخراج حتى ترى طبيب الأسنان، اغسل المنطقة المتأثرة بمحلول الملح الدافئ.

يوصى بترتيب مواعيد للفحص الدوري المنتظم عند طبيب الأسنان على الأقل مرة في السنة.

في الوقت الحالي تعد الطريقة الوحيدة لإيقاف تسوس الأسنان عند حدوث التسوس، هي إزالة المنطقة السوسة وتغطيتها بنوع ما من الحشو.

يوصي كثير من أطباء الأسنان باستخدام العلاج المنتظم بالفلورايد لمنع التسوس، ولا سيما عند الأطفال. الفلورايد مادة مشتقة من عنصر الفلور. الفلور في حد ذاته مادة كيميائية قاتلة، ولكن يعتقد أن الفلورايد ليست لها خطورة في كميات صغيرة.

للمحافظة على صحة الجهاز الهضمي بمكوناته المختلفة، يراعى ما يلي:

١- التأكد من نظافة اليدين قبل الأكل من ناحية، ونظافة الغذاء نفسه قبل تناوله من ناحية أخرى، حتى لا تتعرض للإسهال.

٢- الاهتمام بنظافة الأسنان بغسلها جيداً قبل الأكل وبعده وقبل النوم، حتى لا يصيبها التسوس.

٣- عدم ملء المعدة بالطعام، حتى لا تصاب بعسر الهضم.

٤- أن يحتوي الغذاء قدراً مناسباً من الخضروات، حتى لا تتعرض للإمساك.

٥- ضرورة مراعاة السلوك الصحي لتجنب الإصابة ببعض الديدان؛ مثل البلهارسيا التي تضر بالكبد .

جهاز الإطراح Excretory system:

مقدمة: هو جهاز عمله التخلص من المركبات والمواد الضارة بالجسم والناتجة من عمليات الإستقلاب المستمرة. ويتم التخلص من بعض المواد الإطراحية خلال الجلد والرئتين، وبعضها يخرج عن طريق الكبد في الصفراء، ويخرج البعض الآخر عن طريق الأمعاء على هيئة فضلات برازية. فالجلد يعد من الأجهزة الإطراحية، فعن طريقه يتم إخراج ثاني أكسيد الكربون كما يحدث في الضفادع والأسماك، كذلك الطبقة الخارجية من الجلد (الطبقة القرنية) تستبدل باستمرار بوساطة خلايا جديدة بدلاً من تلك التي ماتت ويعد ذلك نوعا من الإطراح. إما بالنسبة للحيوانات الأرقى مثل الثدييات فيتم تكوين العرق الذي يخرج عن طريق الجلد، وبدراسة تركيب العرق وجد أنه عبارة عن مكونات إخراجية تحتوي على الأملاح والماء والبولة والدهون. ويتم عن طريق الرئتين التخلص من بخار الماء وثاني أكسيد الكربون الناتجين عن عملية الاستقلاب. أما الكبد فهو أكبر غدة في الجسم ويقوم بالتخلص من المواد الضارة مثل بقايا الخلايا الهرمة (أصباغ الصفـــراء) ويتم التخلص من هذه المركبات بإطلاقها مع الصفراء إلى القناة الهضمية. كذلك يتخلص الكبد من النشادر بتحويله إلى صورة بولة أو حمض البولة. وتعد الكليتان أعضاء الإطراح الرئيسية في الجسم إذ يتم التخلص من أغلب الماء والمواد النيتروجينية وغير العضوية الزائدة في صورة البول. ويتكون الجهاز البولي في الإنسان من الكليتين والحالبين والمثانة البولية ومجرى البول.

إذن يتكون الجهاز الإطراحي من:

جهاز التنفس: يطرح فضلات غازية (غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء).

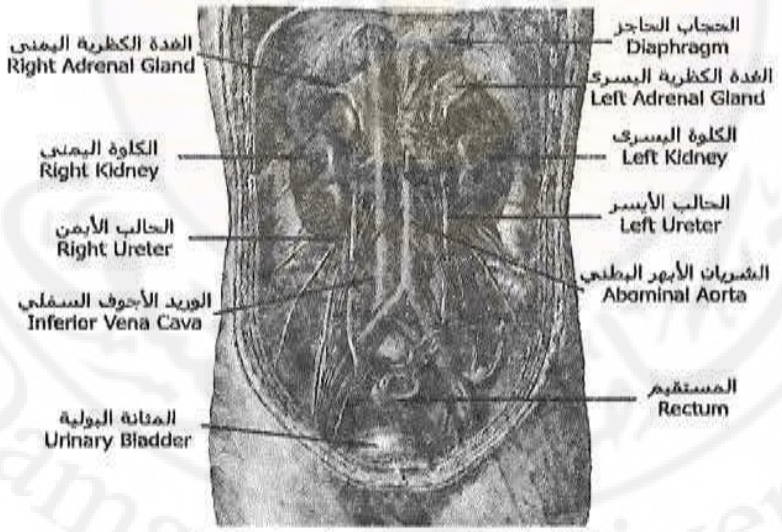
جهاز الهضم: يطرح فضلات صلبة (البراز).

جهاز البـــول: يطرح فضلات سائلة (البول).

الجلد: يطرح فضلات سائلة (العرق). (يمكن العودة إلى أجهزة الحس).

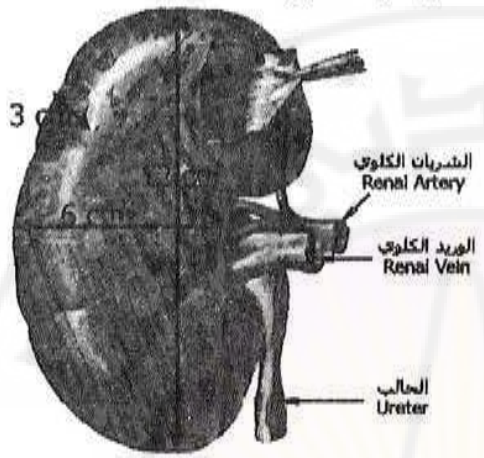
الجهاز البولي: يتألف من الأعضاء الآتية:

الكلية KIDNEY: تقع الكليتان في الناحية الظهرية للتجويف البطني بالمنطقة القطنية. وتشبه الكلى حبة الفاصوليا في الشكل، وتزن كل كلية حوالي ١٥٠ جراماً ويبلغ طولها ١٠ سم وعرضها ٥ سم وسمكها ٢.٥ سم يبلغ طول كلية البالغ ١١-١٤ سم ويواجه السطحان المقعران للكليتين بعضهما لبعض على جانبي العمود الفقري.



الشكل (١١٨) الجهاز البولي عند الإنسان

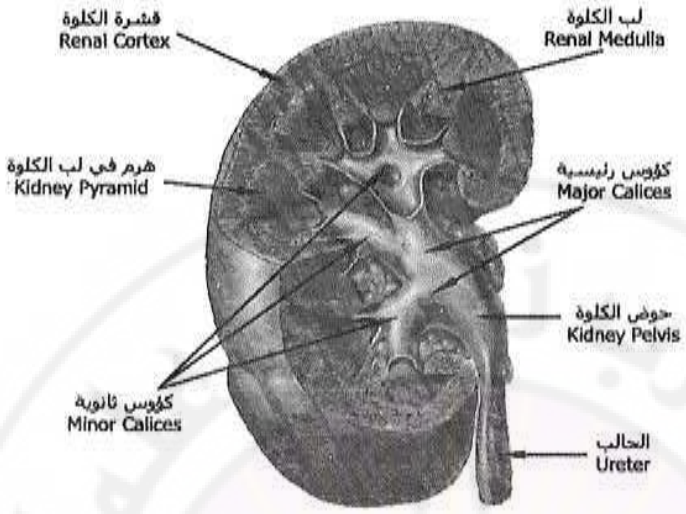
ويتصل بكل كلية من أعلى غدة الكظر adrenal gland. ويدخل إلى الكلى شريان يسمى الشريان الكلوي renal artery ويخرج منها الوريد الكلوي renal vein في منطقة تسمى سرة الكلى.



الشكل (١١٩)
أبعاد الكلية

وتتكون الكلى عموماً من طبقة خارجية تعرف بالقشرة cortex وأخرى داخلية تعرف بالنخاع medulla وتحاط طبقة القشرة بثلاثة أغشية هي بالترتيب من الداخل إلى الخارج الغشاء الليفي، والغشاء الدهني، ثم غشاء اللفافة الكلوية.

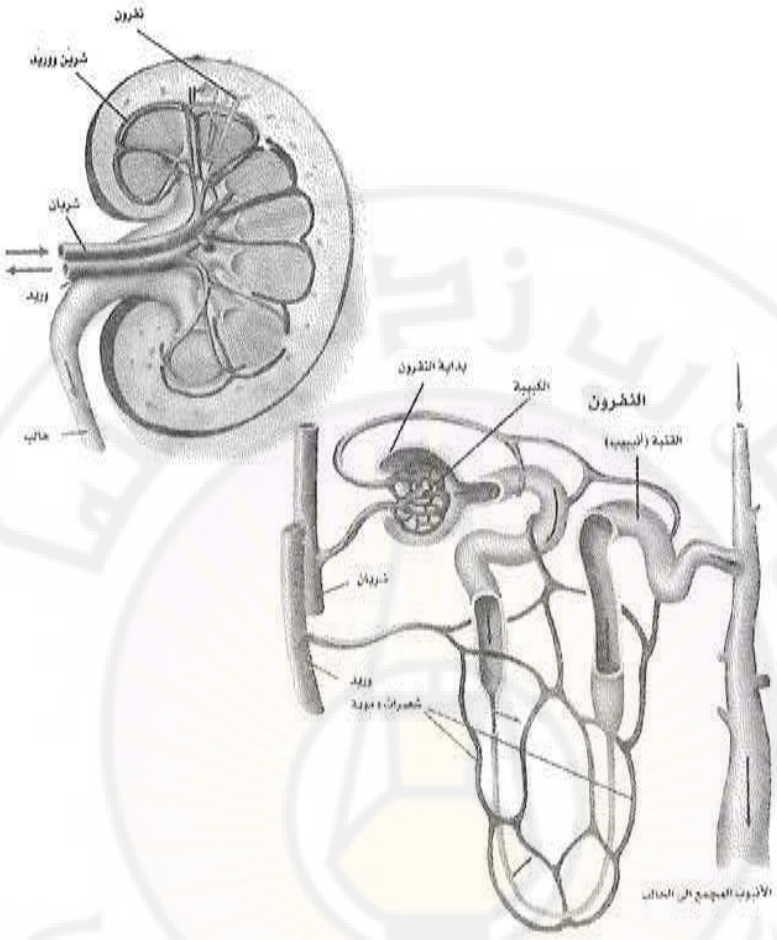
تعد الكلية عضو الإطراح الأساسي عند الإنسان فهي تخلص الجسم من الفضلات النيتروجينية ولا سيما البولة وحمض البول وتطرحها في البول. وليست وظيفة الكلية قاصرة على إنتاج البول ولكن الوظيفة الأساسية للكلية المحافظة على حجم وتركيب ثابتين للدم ولتحقيق هذا الهدف فإنها تقوم باستخلاص الفضلات والمواد الزائدة من الدم وتطرحها إلى الخارج على شكل بول. والكليتان غدتان لونهما أحمر غامق تقعان في الجهة الظهرية من الجسم على جانبي العمود الفقري في الجزء الخلفي من تجويف البطن.



الشكل (١٢٠) البنية الداخلية للكلية

والكلية اليسرى أعلى قليلاً في وضعها من الكلية اليمنى وللكلية سطح خارجي محدب وسطح داخلي مقعر يعرف بسرة الكلية ويتصل بكل كلية من جهة السرة وعاءان دمويان أحدهما متفرع من الشريان الأبهر ويعرف بالشريان الكلوي الذي يدخل الكلية ويتفرع داخلها والآخر هو الوريد الكلوي الذي يعود فيه الدم الصادر من الكلية بعد فصل المواد الإطراحية منه ليصب بعد ذلك في الوريد الأجوف السفلي الذي يصب بدوره في القلب.

ويخرج الحالب من الكلية إلى المثانة البولية وتخرج من المثانة قناة مجرى البول التي تحمل البول إلى خارج الجسم ويطلق على الجهاز المكون من الكليتين والحالبين والمثانة البولية وقناة مجرى البول اسم الجهاز البولي. ويحيط بكل كلية طبقة دهنية تُكون غطاءً حول الكلية يحميها من الصدمات كما يساعد على تثبيتها في مكانها.



الشكل (١٢١) الوحدة الكلوية أصغر أجزاء الكلية

الحالبان Ureteres: تؤدي كل كلية إلى حالب طولي الشكل يفتح في نهايته بالمثانة البولية. الحالب أنبوب طويل، و قطره ٣- ٥ ملم، ويتكون كل حالب من عضلات دائرية وطولية يؤدي انقباضها إلى دفع البول إلى المثانة البولية على شكل دفعات متتالية. وهو قناة عضلية تدفع البول. عند البالغ، يبلغ طوله من ٢٥ سم إلى ٣٥ سم. يكون واسعاً عند الخروج من الكلى، بقطر ١سم.

ويظهر تضيقاً ليصل إلى قطر ١٥ ملم ثم يتسع عند ارتباط بالمثانة. لا يوجد صمامات على مستوى المثانة، و لكن الاتصال المائل للحالب وكذا عضلات المثانة تقوم بمقام الصمامات. وعند المصدر يبعد الحالبان عن بعضهما البعض ٨ سم، وعند المصب ٢سم. الحالب في حركة دائمة و مستمرة على هيئة لولبية من اجل تسهيل مرور البول إلى المثانة. يتركب الحالب من ثلاث طبقات:

- الطبقة الخارجية وهي مصلية.
- الطبقة الوسطى وهي عضلية تحتوي على ثلاثة أنواع من الألياف: طولية، دائرية، و شبكية.
- الطبقة الداخلية وهي مخاطية.

المثانة Bladder: وهي عبارة عن كيس غشائي عضلي مجوف بيضاوي الشكل يتسع قرابة ٤٠٠الى ٥٠٠ مل يقع تحت الصفاق في أسفل المنطقة الأمامية من الحوض وتخزن البول القادم من الكلية. ويبطن الجدار الداخلي للمثانة نسيج طلائي انتقائي، وتحاط هذه الأنسجة بألياف عضلية ملساء حلزونية وطولية تسمى عضلة المثانة التي تترتب أليافها بصورة عشوائية. تكون الألياف العضلية داخل عنق المثانة الصمام الداخلي اللاإرادية، يحتوي جدار المثانة البولية على ثلاثة طبقات من العضلات اللاإرادية وتبطن من الداخل بغشاء مخاطي. وتعمل المثانة كمخزن للبول لحين تجميعه وطرده إلى الخارج عن طريق قناة مجرى البول.

الإحليل: Urethra وهو القناة الناقلة للبول من المثانة إلى الوسط الخارجي، وهناك اختلاف بين إحليل الذكر وإحليل الأنثى:

الإحليل عند الذكور: يتميز بأنه طويل قرابة ١٥ سم، يقسم إلى قسمين، القسم الخلفي: ويحيط به غدة البروستات، والقسم الأمامي: يتوضع داخل الجسم الإسفنجي أحد مكونات العضو الذكري الثلاث، يفصل بين القسمين المعصرة الإرادية التي تتحكم بضبط البول أو السماح بإفراغه بالتنسيق مع عمل المثانة، تنفتح الأقنية المنوية والبروستاتية في القسم الخلفي وبذلك يكون للإحليل عند الذكر وظيفة إفراغ البول والمني.

الشكل (١٢٢) مقارنة بين جهازي البول عند الإناث والذكور

الإحليل عند الأنثى: قصير قرابة ٤ سم: مما يفسر سرعة حدوث الالتهابات البولية عند السيدات، منفصل تماماً عن الجهاز التناسلي ولو أنه مجاور وملاصق له ويتأثر به.

وظائف الكلى:

- تنظم الكلى حجم محاليل الجسم، فحجم البول يحدد حسب احتياج توازن الماء في الجسم. - تعد الكلى أهم طريق للتخلص من الأيونات غير العضوية بوساطة تنظيم الإطراح النسبي للماء والأيونات غير العضوية علما بأن الضغط الحلولي الكلي لمحاليل خارج الخلية و البلازما يحفظ خلال الحد الطبيعي. إذ تقوم الكلى بإفراز الأيونات الحمضية الزائدة مثل الهيدروجين واستحداث الكربونات القلوية Na Hco3 وإضافتها إلى الدم.
- الكلى تساعد على حفظ التركيز الطبيعي للجلوكوز- يوريا.

- الكلى لها وظيفة حيوية ميكانيكية تختص بتنظيم الحموضة والقلوية للدم من خلال إخراج الأحماض الطيارة التي تعادل الشق القاعدي في البول، وتصنيع الأمونيا التي تعادل الشق الحامضي للدم والباقي من أملاح الأمونيا يخرج في البول.

- الكلى هي الطريق الأمثل لخروج الفضلات مثل المواد التي تحتوي على النيتروجين و الكبريت وتشتق من التمثيل الغذائي للبروتينات أو الناتج من التمثيل الخلوي.

- الكلى تقوم بالتفاعلات المضادة للتسمم.

- الكلى تعمل على حفظ ضغط الدم الشرياني في مستواه الطبيعي.

- الكلى تكون مادة الإرثروبويتين erythropiotein وهي عامل هرموني ينشط تكوين كريات الدم الحمراء في نخاع العظم. نظراً لاحتياج الكلى إلى كميات كبيرة من الأكسجين لتأدية وظائفها، إذ إن خلاياها تعد من أكثر خلايا الجسم حساسية لنقص الإمداد بالدم (الأكسجين، التغذية)، فتقوم الشعيرات الدموية الكلوية بفرز هرمون الأريثروبيوتين Erythropiotein الذي يقوم بتنشيط خلايا نخاع العظام Marrow Bone فيساعد على سرعة تكاثرها ونضجها منتجة عدداً أكثر من كرات الدم الحمراء وبإفراز هرمون الاريثروبيوتين وما يتبعه من زيادة عدد كرات الدم الحمراء (الناقل الرئيسي للأكسجين من الرئتين إلى مختلف أنسجة الجسم) تضمن الكلى الحصول على كميات مناسبة من هذا الأكسجين، وتستمر الكلى في إفراز هذا الهرمون حتى تستوفي احتياجها تماماً، ويأتي ذلك بالوصول إلى المعدل الطبيعي لعدد كرات الدم الحمراء ونسبة الخضاب في الدم.

- الكلى تكون أنزيم الرينين renin الهاضم للبروتين الذي يعمل كقابض قوي للأوعية الدموية فيسبب ارتفاعاً في ضغط الدم. كما أنه يسبب انطلاق هرمون الألدوستيرون aldosterone الذي ينظم كمية الأملاح في الجسم ولا سيما ايون الصوديوم الذي يعيد امتصاصه من البول في الأنابيب الكلوية.

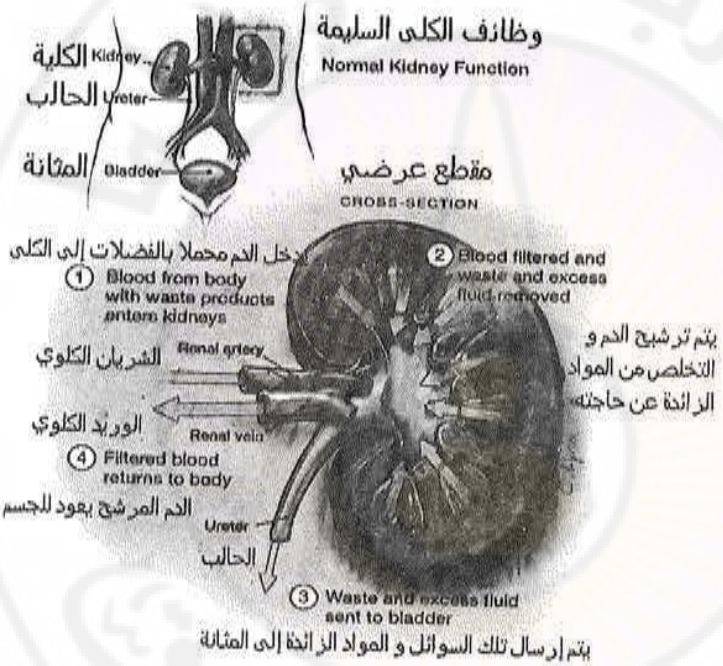
- تقوم الكلى بتحويل فيتامين د إلى ثنائي ايدروكسيد كولي كالسيفيرول الأكثر نشاطا وفاعلية في زيادة امتصاص الكالسيوم من الأمعاء وترسبه في العظام. فيتامين د هو المسؤول عن تنظيم امتصاص الكالسيوم من الأمعاء وترسيبه في العظام، وإخراج الزائد منه عن طريق الكلى وغيرها، والمصدر الرئيس لفيتامين (د) هو الإنتاج الذاتي من الدهون تحت الجلد بتأثير أشعة الشمس المباشرة، بالإضافة إلى المصادر الغذائية كالدهون الحيوانية، وأشهرها زيت كبد الحوت.

- تقوم الكلى باستخلاص البول urine وإخراجه خارج الجسم للتخلص منه محملا بالنواتج الاستقلابية والمواد السامة والأملاح والنشادر وسوف نقوم بشرح عملية استخلاص البول وبعض وظائف الكلى كالرشح وإعادة الامتصاص والإفراز تباعاً. تبدأ عملية الإطراح بالترشيح وذلك بمرور الدم خلال الكبيبات التي تسمح بمرور السوائل والأملاح من خلالها إلى الأنابيب المرشحة التي تمتص الأملاح والسوائل بمعدلات متوازنة بحسب حاجة الجسم، وتفرز السوائل والأملاح التي لا يحتاجها الجسم عن طريق البول الذي يتكون من هذه السوائل والأملاح وإفرازات أخرى.

التركيب الداخلي للكلية :

القشرة: وهي المنطقة الخارجية ولونها باهت وتحتوي على أجسام صغيرة كروية الشكل تبدو وكأنها حبيبات وتعرف بكبة مالبيجي Malpighian

corpuscle ويوجد في كلية الإنسان حوالي ١.٢ مليون من هذه الكريات ويملأ باقي القشرة خطوط دقيقة تمتد من السطح الخارجي متجهة إلى السرة وتمثل هذه الخطوط الأنابيب الكلوية التي توصل كريات مالبيجي بحوض الكلية ويوجد في منطقة القشرة الأنابيب الملتوية القريبة وكذلك الأنابيب الملتوية البعيدة.



الشكل (١٢٣) الوظيفة الكلوية الرئيسية

النخاع:

وهو المنطقة الوسطى من الكلية وتظهر فيها خطوط دقيقة مستقيمة هي: الأنابيب المجمعة التي تنتهي في تجمعات على شكل حلمات وتشكل في مجموعها ما يعرف بأهرامات مالبيجي وتتجه هذه الحلمات نحو منطقة

الحوض وفي نهايتها تفتح الأنابيب المجمعة ويوجد حوالي اثنا عشر هرماً في الكلية.

الحويضة: وهي المنطقة الداخلية من الكلية وهو تجويف متسع تصب فيه الأنابيب الجامعة قطرات البول ومن هذا التجويف يبدأ الحالب.

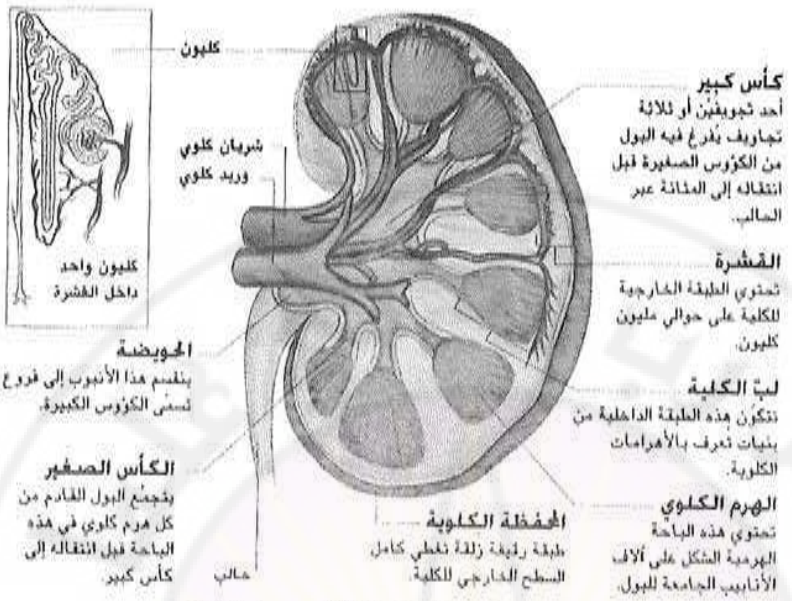
الوحدة الكلوية أو النفرون nephron:

وهي الوحدة الفيزيولوجية للكلية ويوجد حوالي ١.٢ مليون من هذه الوحدات في كلية الإنسان والوحدة الكلوية هي أنبوبة دقيقة وتبدأ في منطقة القشرة بجزء منتفخ مزدوج الجدار يسمى محفظة بومان Bowmans capsule يحيط بشبكة من شعيرات دموية غزيرة تسمى كبة مالبيكي وتتفرع هذه الشعيرات عن شريان صغير هو أحد فروع الشريان الكلوي الذي يحمل الدم إلى الكلية وتخرج من كبة مالبيجي أنبوبة دقيقة هي الأنبوبة الملتوية urinefrous tubule التي توصل كبة مالبيجي بحوض الكلية ويمكن أن نميز في هذه الأنبوبة الأجزاء التالية:

الأنبوبة الملتوية القريبة:

وهى أنبوبة دقيقة ملتوية سميت بالعليا لوقوعها بالقرب من كبة مالبيجي وتوجد هذه الأنبوبة في منطقة القشرة والفرع النازل من أنبوبة دقيقة على شكل حرف u تسمى عروة هنلي ويتجه هذا الفرع إلى الداخل في منطقة النخاع الفرع الصاعد من عروة هنلي الذي يتجه مرة أخرى إلى الخارج في منطقة القشرة.

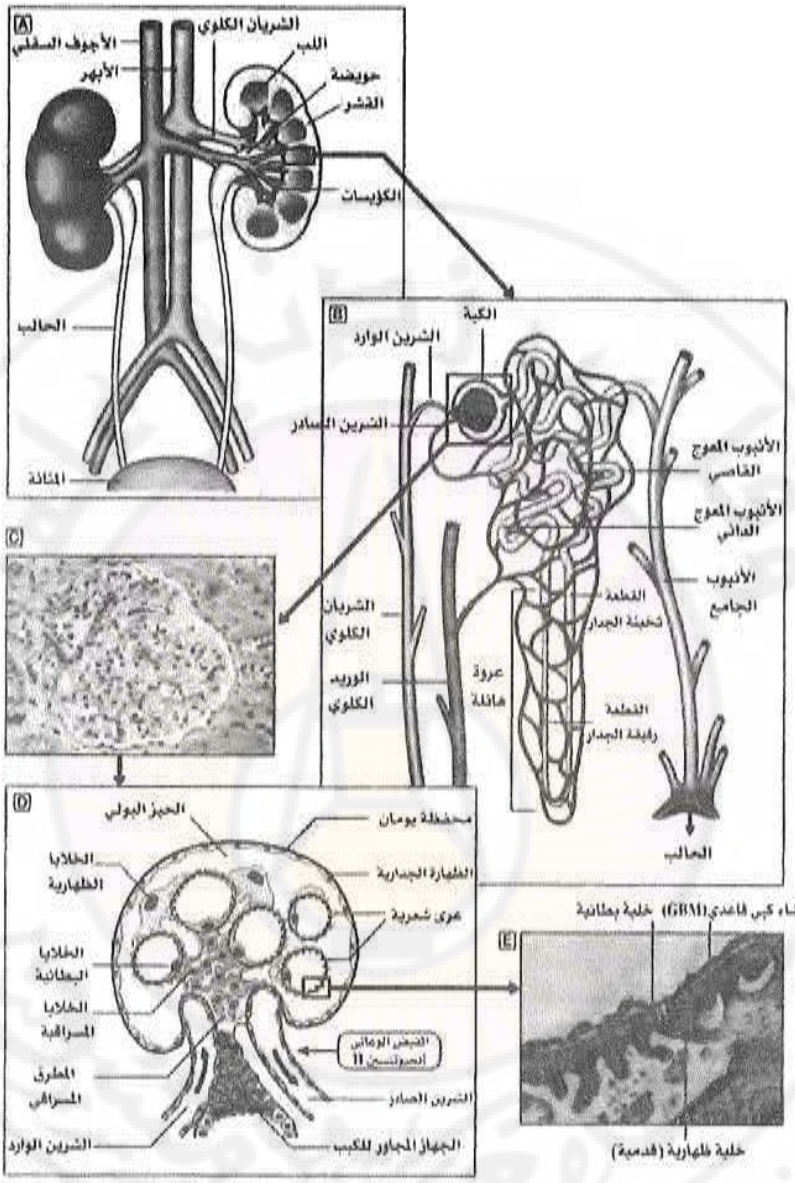
الأنبوبة الملتوية البعيدة: وتوجد في منطقة القشرة وسميت بالبعيدة لوقوعها بعيداً عن كبة مالبيجي.



الشكل (١٢٤) البنية التشريحية للكلية

الشكل (١٢٥)
صورة للنفرون
بالمجهر الالكتروني

الأنبوبة المجمّعة collecting tubule: وهي أنبوبة دقيقة ومستقيمة تصب فيها الأنابيب الملتوية البعيدة وتوجد في منطقة النخاع وتتحد هذه الأنبوبة مع أنابيب مجمّعة أخرى فتتكون أنابيب أكبر وأكبر وتصب هذه الأنابيب في النهاية في قمة هرم مالبيجي.



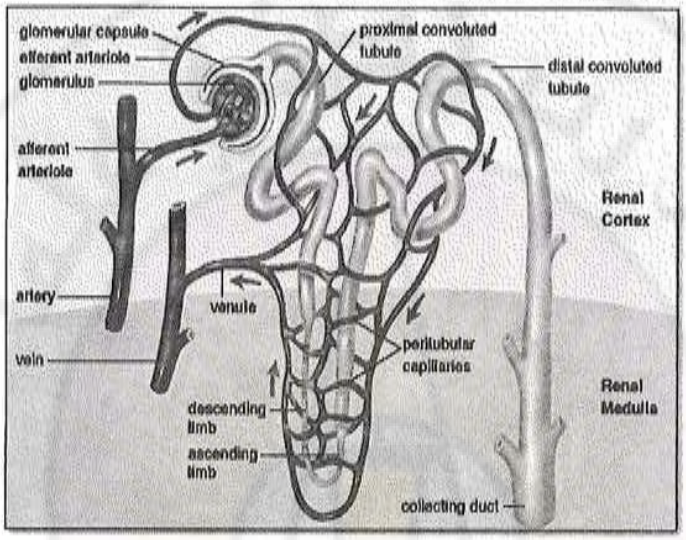
الشكل (١٢٦) التشريح الوظيفي للكلية

الدورة الدموية للكلية:

يصل الدم إلى الكلية بوساطة شريان كلوي قصير ينشأ مباشرة من الأبهر البطني ويتفرع الشريان الكلوي داخل الكلية فروعاً عديدة تتجه إلى منطقة القشرة ويتجه كل فرع إلى إحدى كريات مالبيجي إذ يتشعب داخلها مكوناً شبكة من الشعيرات الدموية يطلق عليها اسم الكبة وتسمى هذه الفروع الصغيرة التي تغذي كرية مالبيجي الشرايين الواردة ويترك الدم الكبة بوساطة شريان آخر صغير يسمى الشريان الصادر وهو أصغر من الشريان الوارد من إذ القطر ويتفرع الشريان الصادر إلى شبكة من الشعيرات الدموية تحيط بالأنابيب الكلوية ويتجمع الدم من هذه الشعيرات ليكون وريداً صغيراً يتحد مع وريدات صغيرة أخرى ليتكون في النهاية الوريد الكلوي الذي يخرج من الكلية ويصب في الوريد الأجوف السفلي ونظراً لأن قطر الشريان الصادر أقل من قطر الشريان الوارد لذلك يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم في منطقة الكبة وقد يصل هذا الضغط إلى ٥٠ مم زئبقاً علماً بأن الضغط في الشعيرات الدموية في باقي أنحاء الجسم لا يزيد عن ٣٠ مم زئبقاً وارتفاع ضغط الدم هذا يشكل قوة دافعة للمواد لكي تنتقل من الدم إلى تجويف محفظة بومان.

البول هو محلول مائي من شوارد الفضلات waste electrolytes والمستقلبات metabolites التي يطرحها الكائن الحي. وهو سائل يختلف لونه من الرائق، عندما يكون مخففاً، إلى العنبري الغامق، عندما يكون مركزاً. والبول تستخلصه الكليتان من الدم، ويلعب دوراً هاماً في الحفاظ على الاستتباب Homeostasis بالتخلص من الماء الزائد، والشوارد

كأيونات الصوديوم والكلوريد والبوتاسيوم والكالسيوم واليوريا والمستقلبات الأخرى من الدم. تمرر الكليتان البول من خلال الحالب ليصل المثانة ثم الإحليل ليخرج من الجسم. عملية تكوين البول تسمى إدرار البول dieresis. ويستخدم البول في تشخيص بعض الأمراض.

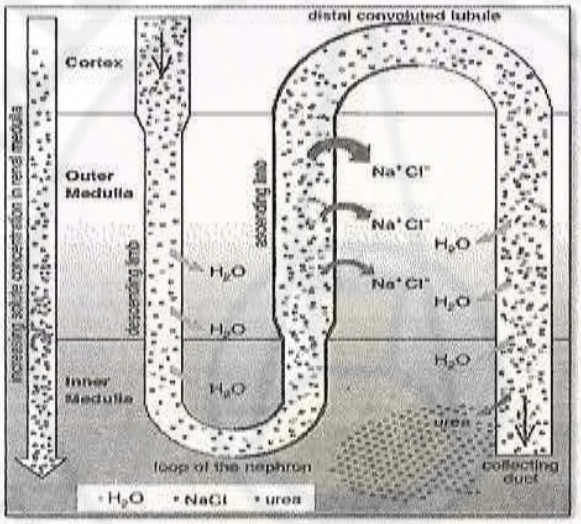


الشكل (١٢٧) التغذية الدموية في النفرون

تكوين البول:

يتضمن تكوين البول ثلاث عمليات مختلفة هي الترشيح، وإعادة الامتصاص، والإفراز الأنبيبي. عند مرور الدم خلال الكبة، فإنه يقع تحت ضغط عالٍ نسبياً نظراً لأن الوعاء الدموي الوارد الذي يؤدي إلى الكبة هو فرع من شريان، وفضلاً عن ذلك فإن قطر الشريان الوارد أكبر من قطر الشريان الصادر، مما يزيد من ضغط الدم الموجود في الكبة، وعليه فإن جزءاً من السائل المكون للدم يتسرب إلى محفظة بومان كرشيح كبي ويمر

خلال الأنيبيبات البولية. وهنا يصبح في إمكان الخلايا الطلائية التي تبطن الانيبيبات البولية إعادة امتصاص بعض المواد من ذلك السائل، ويصبح استقلاباً في إمكانها طرح مواد أخرى في تجويف الانيبيبة لتعطي الناتج النهائي المتمثل في البول. ومتوسط كمية البول الذي يطرحه الإنسان يومياً تتراوح بين /١ - ١.٥/ لتر، وتعتمد هذه النسبة على كمية السوائل التي يتناولها الشخص، ولما كان البول من الفضلات السامة فمن الضروري التخلص منه فور الشعور بالحاجة إلى التبول.

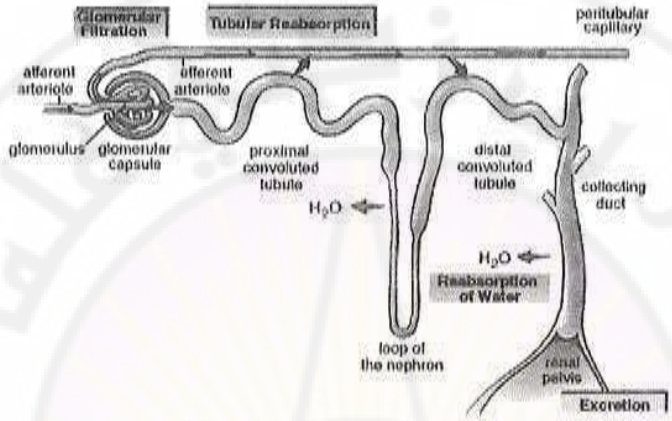


الشكل (١٢٨) شكل تخطيطي لانتقال الماء والشوارد والبولة عبر النفرون

ويمكن عن طريق البول معرفة بعض الأمراض عند الإنسان (فوجود سكر العنب فيه يدل على الإصابة بمرض السكر، ووجود الأصبغة الصفراء بكثرة يدل على عدم كفاءة الكبد)، ووجود البروتين (يدل على عدم كفاءة الكلية، ووجود الخلايا الدموية يدل على تهتك في الكلى أو المثانة).

عملية التبول: التبول هو عملية تفريغ المثانة من البول وينقسم إلى خطوتين:

- الامتلاء التدريجي للمثانة حتى يزيد الضغط إلى الدرجة الحرجة.
- حدوث انعكاس عصبي يعرف بالانعكاس التبولي الذي يفرغ المثانة، وهذا الفعل الانعكاسي هو انعكاس ذاتي للحبل الشوكي.



الشكل (١٢٩) تكوين البول في النفرون

ويؤدي امتلاء المثانة إلى تمدد جدارها وإطلاق فعل انعكاسي يحفز بمستقبلات تمدد فيسبب انقباض جدار المثانة. تصل إشارات حسية من قاع المثانة إلى الحبل الشوكي عن طريق الأعصاب الحوضية وترجع مباشرة إلى المثانة عبر ألياف نظيرة ودية في الأعصاب ذاتها. ويؤدي تنشيط الألياف نظيرة الودية إلى تنشيط هائل لعضلة جدار المثانة. والعضلة الملساء في المثانة عبارة عن مدمج خلوي ولذا فتنشيط العضلة يؤدي كذلك إلى انقباض الخلايا العضلية في عنق المثانة، فيفتح الانقباض عنق المثانة، ويسمح بتدفق البول خلال قناة مجرى البول الخلفية.

دورة التبول:

- طور الخزن (الامتلاء): بسبب المطاوعة الكبيرة التي تتمتع بها العضلة الدافعة فإن المثانة تمتلئ بالبول بشكل مضطرد من دون حدوث

ارتفاع في الضغط ضمنها. وعند امتلاء حوالي ٧٥% من السعة الكلية للمثانة يشعر الشخص بالرغبة في التبول.

- طور الإفراغ (التبول): يبدأ فعل التبول أولاً بشكل إرادي وبعدها يتواصل تحت تأثير الارتخاء الانعكاسي لأرض الحوض وللمعصرة الخارجية المتبوع بالتقلص الانعكاسي للعضلة الدافعة. هذه الأفعال يتم تنسيقها بإشراف مركز التبول في جسر الدماغ. يبقى الضغط داخل المثانة أعلى من نظيره داخل الإحليل إلى أن تصبح المثانة فارغة.

أمراض جهاز البول:

السلس البولي INCONTINENCE : قد تكون اضطرابات التبول ناجمة عن مشاكل في خزن البول تؤدي للسلس أو عن مشاكل الإفراغ البولي المترافقة مع سوء الجريان أو مع سوء إفراغ المثانة مما يؤدي إلى احتباس حاد أو مزمن مع سلس بالإفاضة. يُعرف السلس بأنه إطراح البول بشكل لا إرادي وبكمية كافية لإحداث مشاكل اجتماعية أو مشاكل بالنظافة. قد يحدث السلس بشكل عابر خلال المرض الحاد أو خلال الإقامة في المشفى ولاسيما عند المرضى المسنين.

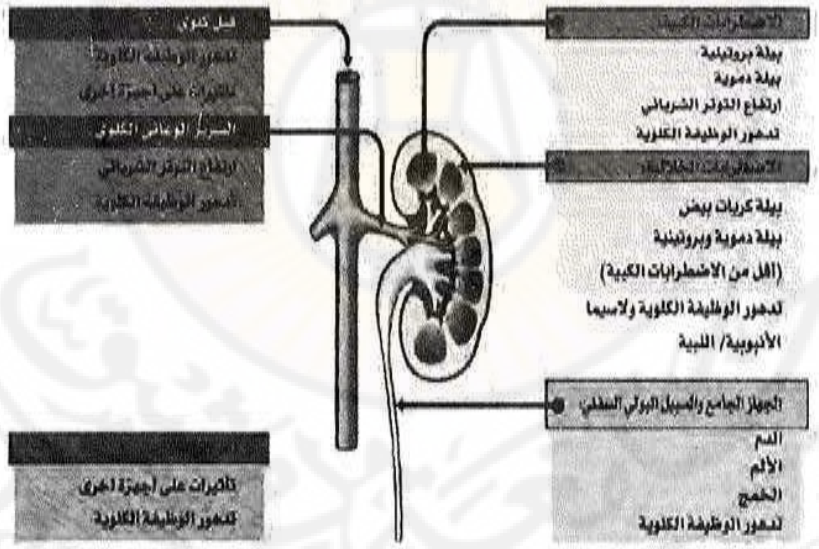
- يصيب السلس البولي ١٥% من النساء و١٠% من الرجال اللاتي والذين تزيد أعمارهم عن ٦٥ سنة.
- قد يكون السلس عابراً نتيجة حالة تخليط حادة أو إنتان بولي أو بسبب بعض الأدوية (المدرات مثلاً) أو الانحشار البرازي أو تحدد الحركة.

القصور الكلوي RENAL FAILURE : يستخدم هذا المصطلح بشكل أساسي لوصف قصور الوظيفة الإطراحية للكليتين، الذي يؤدي إلى احتباس الفضلات النيتروجينية الناجمة عن الاستقلاب. بنفس الوقت قد تصاب وظائف كلوية أخرى متعددة بالقصور بما فيها تنظيم توازن السوائل

والشوارد والوظيفة الغدية الصماوية للكلية. إن أهم تصنيف للقصور الكلوي يقسمه إلى نوعين حاد ومزمن.

القصور الكلوي الحاد ACUTE RENAL FAILURE :

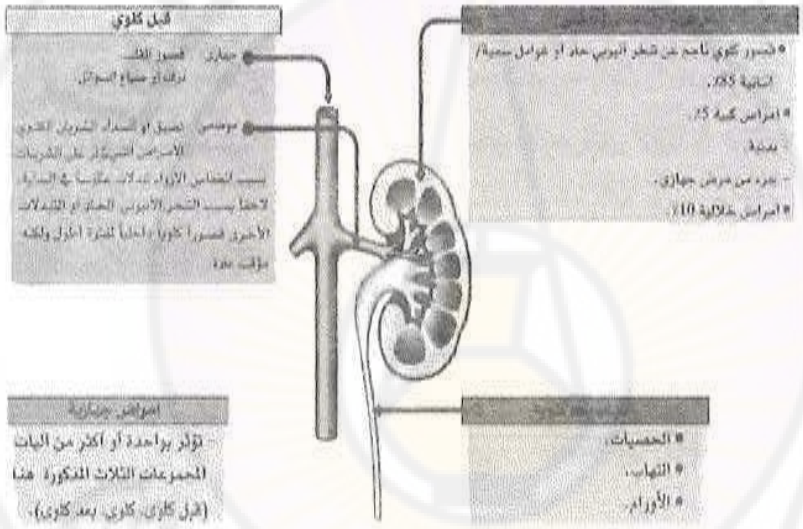
يعرف هذا الشكل من القصور الكلوي بأنه فقد الوظيفة الكلوية المفاجئ الذي يكون عكوساً في العادة، وهو يتطور على مدى عدة أيام إلى أسابيع. إن ارتفاع تركيز كرياتينين البلازما عن ٢٠٠ ميكرومول/لبتراً يستخدم غالباً كتعريف كيماوي حيوي لهذه الحالة. إن العديد من الأسباب التي تؤدي للقصور الكلوي الحاد معقدة وتحمل بين طياتها نسبة عالية من الموت، ولكن إن نجا المريض منها فعادةً ما يستعيد وظيفته الكلوية بشكل طبيعي أو شبه طبيعي. إن أشهر أسباب القصور الكلوي الحاد التعرض للإنتان والسموم ولاسيما الأدوية.



الشكل (١٣٠) مظاهر أمراض الكلية والسبيل البولي.

القصور الكلوي المزمن CHRONIC RENAL FAILURE :

يعرف القصور الكلوي المزمن بأنه تدهور لاعكوس في الوظيفة الكلوية بتطور على مدى سنوات. في البداية يتظاهر فقط كاضطراب كيماوي حيوي. لاحقاً يسبب فقدُ الوظائف الإطراحية والاستقلابية والغدية الصماوية للكلى قد ينجم القصور الكلوي المزمن عن أية حالة تخرب التركيب والوظيفة الطبيعيين للكلى.



الشكل (١٣١) أسباب القصور الكلوي الحاد.

حصيات السبيل البولي والكلاس الكلوي URINARY TRACT CALCULI AND NEPHRCALCINOSIS

تتشكل حصية السبيل البولي بتلاصق واجتماع بلورات تحوي كميات قليلة من البروتينات والغلايكوبروتين. يوجد أنواع مختلفة منها وتحدث بنسب مختلفة في أجزاء مختلفة من العالم، ربما نتيجة عوامل تتعلق بالغذاء

وبالوسط المحيط، ولكن قد يلعب العامل الوراثي دوراً ملحوظاً في هذا المجال. ففي أوربا نجد أن الحصيات الكلوية التي يتألف مكونها البلوري من أوكسالات الكالسيوم هي الأكثر شيوعاً، وأن الحصيات المكونة من أوكسالات الكالسيوم أو فوسفات الكالسيوم أو من كليهما تشكل حوالي ٨٠% من مجموع الحصيات البولية الكلي .إن حوالي ١٥% من الحصيات مكوناً من فوسفات أمونيوم المغنيزيوم (الستروفيت (المرجانية (وهي تترافق غالباً مع الإنتان البولي). أما الحصيات المكونة من بلورات السيستين النقي أو بلورات حمض البول فهي قليلة. في حالات نادرة نجد أنه يمكن لبعض الأدوية أن تشكل حصيات بولية إن الحصيات المثانية ولاسيما عند الأطفال شائعة في البلاد النامية، أما في البلاد المتطورة فنلاحظ أن نسبة حدوثها عندهم منخفضة. بينما نلاحظ العكس بالنسبة للحصيات الكلوية عند البالغين. لا تسبب الحصية الكلوية والكلاس الكلوي أعراض لعدة سنوات، ويكتشفان صدفة بالتصوير الشعاعي لغايات أخرى. في الحالات الأكثر شيوعاً يصاب المرضى بالألم أو بإنتان بولي متكرر أو بمظاهر سريرية تشير لانسداد السبيل البولي. قد يحتوي البول على البروتين أو الكريات الحمر أو الكريات البيض .

يتألف العلاج الفوري للألم الكلوي أو القولنج من الراحة في السرير وتطبيق الحرارة على موضع الألم . ينصح المريض بأن يشرب ما يعادل ليترين من السوائل يومياً. إن حوالي ٩٠% من الحصيات التي يقل قطرها عن ٤ ملم تمر عفوياً وبالمقابل فإن ١٠% فقط من التي يزيد قطرها عن ٦ ملم تفعل ذلك وبالتالي فمعظمها يحتاج لتداخل فعال. وعندما تفشل المحاولات لإذابة الحصيات، ويمكن حالياً تفتيت معظمها بوساطة أمواج التفتيت الصادمة من خارج الجسم ESWL يعمل هذا الجهاز على توليد أمواج صدم خارج جسم المريض ثم تركز على الحصية لتفتتها إلى أشلاء صغيرة التي يمكن أن تمر بسهولة عبر الحالب، ومع ذلك لا زالت الجراحة التنظيرية الطريقة المعتمدة لإزالة معظم الحصيات.

الإجراءات العامة المتخذة لمنع تشكل الحصيات الكلسية:

□ يجب ألا يقل الصادر البولي عن ليترين يومياً (أي لا يقل الوارد من السوائل عن ٣-٤ ليتر يومياً) مع ضرورة التأكد من ذلك بجمع بول ٢٤ ساعة، ويجب أن يوزع الوارد من السوائل على طول اليوم ولاسيما قبل النوم.

□ يجب تحديد الوارد من الصوديوم.

□ يجب تحديد الوارد من البروتين بشكل متوسط الشدة وليس شديداً جداً.

□ يجب إعطاء الحمية الغنية بالكلس (لأنه يشكل ملحاً غير ذواب باتحاده مع الأوكسالات الواردة مع الطعام مما يؤدي إلى انخفاض معدل إطراح الأوكسالات، ولكن يجب على المريض تجنب تناول الكلس بعيداً عن وجبات الطعام لأنه في هذه الحالة يزيد إطراح الكلس دون إنقاص إطراح الأوكسالات).

□ يجب على المريض تجنب تناول الأطعمة الغنية جداً بالأوكسالات.

أساليب المحافظة على صحة جهاز الإطراح:

- شرب كمية كافية من الماء للتخلص من الفضلات السامة ولتجنب تشكل الحصيات البولية.
- ضرورة التبول عند الشعور بالحاجة إليه.
- الاستحمام بالماء والصابون مرتين في الأسبوع على الأقل لإزالة الأوساخ عن الجلد وفتح مسامات الجلد.
- الاهتمام بالنظافة الشخصية لتجنب الإصابة بالقمل والأمراض الجلدية.
- مراجعة الطبيب عند الإصابة بأمراض جهاز البول والأمراض الجلدية.

الفصل السابع

أجهزة المناعة

الجهاز المناعي Immunology system

مقدمة:

يعد علم المناعة علماً حديثاً نسبياً، وتعزى بدايته إلى الطبيب الانجليزي إدوارد جينر الذي استطاع أن يطوّر طريقة لحماية الناس من العدوى بمرض الجدري الأسود smallpox .

لقد فتك مرض الجدري بالكثير من الناس منذ القدم. وسجل التاريخ المعاناة التي سببها الجدري لسكان أوروبا في القرون الوسطى. انتقل هذا المرض إلى أمريكا الجنوبية مع المحتلين الإسبان وفتك عام ١٥٥٣ بمئتي ألف من قبائل الإنكا التي كانت تعيش هناك . لا شك أن مرض الجدري، مثله مثل أمراض معدية كثيرة، قد سبب الرعب للبشرية فترة طويلة من الزمن . وعلى مر التاريخ كانت هناك محاولات لمنع انتشار هذا الوباء. ففي الصين القديمة اعتادوا أن يأخذوا القروح الجافة من الأشخاص المصابين بالجدري ويستنشقوها لكي يتقوا الإصابة بالمرض. نجحت هذه الطريقة مع البعض وفشلت مع البعض الآخر. طريقة مشابهة كانت متبعة في تركيا في القرون الوسطى، إذ كانوا يأخذون قليلاً من قروح المصابين بالجدري ويحقنونه في جلد الأشخاص الذين كانوا يرغبون في حماية أنفسهم من الإصابة بالمرض.

في أواخر القرن الثامن عشر، وصل إلى علم الطبيب إدوارد جينر أن الفلاحات اللواتي اعتدن على حلب الأبقار وأصبن بجدري حفيف الأعراض هو الجدري الذي يصيب البقر (cowpox) لم يمرضن بالجدري القاتل الذي

يصيب الإنسان. قرر جينر أن يقوم بتجربة لفحص ذلك. إذ أخذ من قروح الأبقار المريضة وحقن بها مجموعة من الأشخاص الأصحاء. راقب جينر هذه المجموعة من الأشخاص، ولاحظ أنهم لم يمرضوا بالجدري على الرغم من الموجات المتلاحقة من العدوى التي ألمّت بالمناطق التي كانوا يسكنونها. تدعى الطريقة التي تهدف إلى إكساب الإنسان وقاية من المرض " تطعيماً" أو "تحصيناًvaccination عندما قام جينر بتطعيم الناس ضد مرض الجدري لم يكن يعرف يومها شيئاً عن المسببات التي تؤدي إلى الأمراض المعدية، بل إن فهم ذلك قد تم في أواخر القرن التاسع عشر بوساطة الأبحاث الرائدة التي قام بها العالم روبرت كوخ. لقد أثبت روبرت كوخ أن الأمراض المعدية تسببها كائنات دقيقة (microorganisms) مختلفة. ونحن نعرف اليوم أربع مجموعات من الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض، هي: الفيروسات، البكتيريا، الفطريات والطفيليات. لقد أدّت اكتشافات روبرت كوخ وسائر علماء الميكروبيولوجيا في القرن التاسع عشر ولا سيما لويس باستور الفرنسي (الذي نجح في تطعيم الأغنام ضد مرض الجمرة الخبيثة) إلى شق الطريق أمام علم جديد هو علم المناعة. وبفضل هذا العلم، تم تطوير طرق تطعيم ناجحة ضد كثير من الأمراض المعدية الفتاكة التي طالما أودت بحياة الكثير من الناس مثل الجدري والتهاب غشاء المخ وغيرها. لقد دأب العلماء منذ أواخر القرن التاسع عشر وحتى يومنا هذا على دراسة الآليات التي يعمل بواسطتها الجسم لحماية نفسه من مسببات الأمراض. ويتوفر الآن قدر هائل من المعرفة في هذا المجال، تم استغلالها للتغلب على كثير من الأمراض وما زالت حجر الأساس الذي يعتمد عليه العلماء لمقاومة أمراض لم يتم التغلب عليها حتى الآن مثل السرطان والإيدز وغيرها. توجد لدى الكائنات الحية

على أنواعها أنظمة مناعية تحميها من مسببات الأمراض. الأنظمة المناعية لدى الحيوانات اللافقارية بسيطة، لكنها متطورة لدى الحيوانات الفقرية ولا سيما الطيور والثدييات. ولو تأملنا هذه الأنظمة لدى الإنسان لوجدناها تتألف من نوعين رئيسيين: مناعة غير تخصصية ومناعة تخصصية مكتسبة. المناعة غير التخصصية تتألف هذه المناعة في جسمنا من حواجز فيزيائية وكيماوية ومن خلايا بيضاء لها قدرة ابتلاع مسببات الأمراض وتحليلها. فالجلد مثلاً يشكل خط الدفاع الأول، إذ إنه يشكّل حاجزاً فيزيائياً لا يسمح بنفاذ مسببات الأمراض إلى داخل الجسم. ولو جرح الجلد أو احترق، لازدادت نفاذية مسببات الأمراض (بكتيريا، فيروسات، طفيليات...) إلى داخل الجسم وعرضته إلى الخطر. عصارات المعدة تشكل حاجزاً كيماوياً وذلك بسبب درجة حموضتها العالية PH أقل من ٢ وبسبب احتوائها على أنزيمات محللة قوية، لذلك فإن كثيراً من مسببات الأمراض لا تنجح بالبقاء في مثل هذه الشروط. الأهداب والإفرازات المخاطية في المسالك التنفسية مثل الأنف والقصبة الهوائية والشعب الرئوية تعمل باستمرار على إبعاد الأجسام الغريبة ومسببات الأمراض. فالحركة الدائمة للأهداب تقوم بإبعاد الأجسام الغريبة من المسالك التنفسية خارجاً. أمّا الإفرازات المخاطية فإنها تقوم بالتقاط هذه الأجسام ومن ثم إبعادها خارجاً بوساطة السعال أو العطس. الإفرازات السائلة مثل الدمع والبول تقوم بغسل مسببات الأمراض أو أية أجسام غريبة قد تدخل إليها. فلو انحبس الدمع أو قل البول لازداد احتمال إصابة هذه الأعضاء بالتلوث البكتيري أو الفيروسي. الخلايا البالعة وهي خلايا بيضاء تنتشر في الدورة الدموية وفي الأنسجة وتقوم بابتلاع وتحليل الأجسام الغريبة. كل الأمثلة السابقة هي أمثلة على مناعة غير تخصصية أو

مناعة عامة، لأن طرق المناعة هذه لا تميّز بين بكتيريا وأخرى أو بين فيروس وآخر، وإنما تقاوم كل مسببات الأمراض بدون أي تخصص. رغم هذه الحواجز الطبيعية الموروثة فإن مسببات الأمراض تنجح في الدخول إلى الجسم. ويتم ذلك من خلال الجروح المفتوحة أو الارتباط بالأنسجة المخاطية (في المسالك التنفسية، الجنسية والبولية) والتغلغل من خلالها. وعلى سبيل المثال فإن بعض أنواع بكتيريا E.Coli ترتبط بأغشية الخلايا في المسالك البولية إذ لا يتم خروجها مع البول، فتتكاثروتسبب المرض. أما المناعة التخصصية المكتسبة طريقة مناعية إضافية تقاوم كل مسبب مرض بشكل تخصصي وهذه المناعة مكتسبة لأننا نكتسبها خلال حياتنا من خلال مقاومة مسببات الأمراض المختلفة .تشترك في تشكيل المناعة التخصصية خلايا مختلفة (مثل خلايا الدم البيضاء، خلايا نخاع العظام...) وأعضاء مختلفة (مثل العقد الليمفاويّة، الطحال...). هذه الشبكة من الخلايا والأعضاء تسمّى معاً الجهاز المناعي (immune system) تختلف المناعة التخصصيّة المكتسبة عن المناعة غير التخصّصيّة: بأنه يتمّ تفعيل المناعة التخصصيّة فقط بعد دخول الكائنات أو المواد الغريبة إلى الجسم، بينما لا تقوم بأي رد فعل اتجاهها إذا لم تدخل إلى الجسم. مثلاً، يقاوم جهاز المناعة فيروس الحصبة فقط إذا دخل إلى الجسم. هذه المناعة تخصّصيّة. مثلاً، التطعيم ضد فيروس الحصبة لا يكسب مناعة ضد فيروس آخر لا يشبهه. لهذه المناعة "ذاكرة" أي أنه إذا دخل مسبب مرض إلى الجسم مرة ثانية بعد فترة طويلة من الزمن فإن جهاز المناعة "يتعرّف عليه بسرعة ويقاومه بكفاءة عالية.

ويعَرف علم المناعة بأنه: ابتلاع عضويات دقيقة، وخلايا وجسيمات غريبة، من قبل خلايا النظام الشبكي البطاني المعروفة بالبلعميات. ويمكن أن تبدأ البلعمة بعمل مناعيات مصلية على خلايا الجراثيم، أو تلقائياً مثل بلعمة المواد الملونة، وغيرها من الجسيمات غير المستضدية. و هناك استقلاب بعض الخلايا البيضاء تقوم بعملية البلعمة مثل الخلايا المعتدلة. تعد هذه العملية من الأوليات الدفاعية لجسم الإنسان، و بإمكان هذه الخلايا ابتلاع أي جسم غريب مثل البكتيريا أو حتى خلايا ميتة. تبدأ العملية بإحاطة الجسم المراد ابتلاعه بالغشاء البلازمي للخلية حتى يتم إحاطته بالكامل و يصبح داخل الخلية، و يسمى في هذه الحالة بالفجوة الغذائية. بعدها تتجه الجسيمات الحالة إليها ويتم تحليل و هضم ما بداخلها. أو هو مجموعة من الآليات داخل الكائن الحي يحمي من المرض من خلال تحديد العوامل العامل الممرضة والخلايا السرطانية وقتلها. وهو يتحرى مجموعة واسعة من العوامل، من الفيروسات إلى الديدان الطفيلية، ويحتاج إلى تمييزها عن خلايا الكائن الصحية وأنسجته ليقوم بوظيفته على نحو سليم. وتقسم المناعة إلى قسمين: مناعة أصيلة Innate immunity: تتألف من مكونات موروثة تؤمن الخط الدفاعي الأول للممرضات التي تأتي مباشرة. مناعة مكتسبة Adaptive (acquired) immunity): عن طريق تصنيع الأضداد و الخلايا التائية T-cells المصممة خصيصاً لاستهداف ممرضات محددة، يطور الجسم مناعة مخصصة لكل نوع من أنواع العامل الممرضات. تأخذ هذه المناعة أياماً قبل حدوثها لذلك فهي ليست مفيدة في بداية الخمج فالجسم يحتاج لفرصة أولى للتعرف على العامل الممرض، لكن الاستجابة في المرات اللاحقة من الخمج بنفس العامل الممرض تكون سريعة. اضطرابات الجهاز المناعي يمكن أن

تسبب المرض، إذا ضعف أداء الجهاز المناعي يزداد احتمال إصابة الجسم بالأمراض الخمجية و أنواع من السرطانات، و تحدث الحالات الخمجية البسيطة مثل: نزلة البرد الشائع و الأنفلونزا. أمراض نقص المناعة تحدث عندما يكون نظام المناعة أقل نشاطاً من المعتاد، مما يؤدي إلى تكرار الإنتانات التي قد تهدد الحياة. نقص المناعة يمكن أن يكون نتيجة لمرض وراثي، مثل العَوَز المَناعي المُشتَرَك، أو ناتجاً عن الأدوية أو العدوى، مثل متلازمة نقص المناعة المكتسب (الإيدز) التي يسببها فيروس نقص المناعة البشرية. في المقابل، فإن أمراض المناعة الذاتية تنتج جهازاً مناعياً مفرط النشاط، يهاجم أنسجة طبيعية كما لو كانت كائنات خارجية. وتشمل أمراض المناعة الذاتية: التهاب المفاصل، وداء السكري من النوع الأول والذئبة الحمامية.

جهاز المناعة:

جهاز المناعة يتشكل من مجموعة أجهزة و خلايا مع مفرزاتها كلها تشكل حاجزاً واقياً ضد كل شيء غير طبيعي بالنسبة للجسم و لا سيما ضد الجراثيم و البكتيريا و الفطريات و الطفيليات و التي تعد جسم الإنسان المرتع الأساسي لها للنمو للوهلة الأولى.

عمل الجهاز المناعي سهل في التمييز بين خلايا الجسم و الخلايا الغريبة الوافدة له ويحدث استنفار الجهاز المناعي عند دخول فيروس معين أو أي جزء منه أو خلايا أو سوائل من جسم آخر كما يحدث في نقل الأعضاء أو نقل الدم و في بعض الأحيان يحدث عند تناول بعض البروتينات في الطعام.

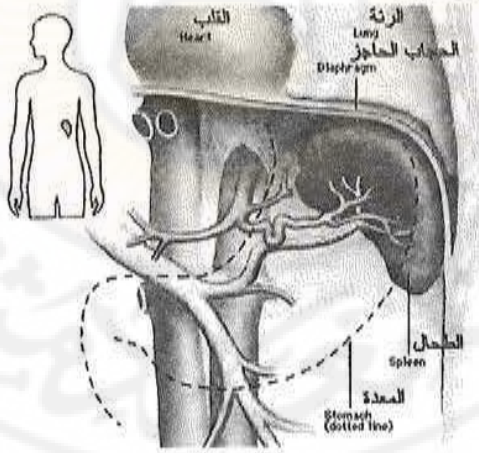
يمثل جهاز اللمف جزءاً هاماً في الجهاز المناعي الذي يشكل أضداداً وأجساماً ضدية تعد مركز معلومات الجهاز المناعي وغرفة عملياته.

مركز الجهاز اللمفي هو نخاع العظم و الغدة الصعترية قبل البلوغ إذ تنمو فيه الخلايا اللمفية بينما يشكل الجهاز المحيطي الطحال و اللوزات و الغدد اللمفية الرقبية و البلعومية و الزائدة الدودية و العقد اللمفية لجهاز المناعة ذاكرة تتحكم بالتفاعل المناعي مثلاً إذا حدث أي رد فعل مناعي على مادة بروتينية أو لسعة نحلة يتذكر ذلك الجهاز و يتعامل معها على أنها أصبحت معروفة لديه .

و بحسب هذه الذاكرة استطاع العلماء الاستفادة من التلقيح ضد الأمراض. المناعة يمكن أن تكون ذات عوامل وراثية أو مكتسبة، بعد الإصابة بمرض ما أو بعد اللقاح، و يمكن أن تتشكل مناعة قصيرة الأمد و أخرى طويلة الأمد.

بعض الناس لا تتأثرون بالبنسلين و البعض يتحسس منها، و جزء منهم أخذ البنسلين من دون مشاكل لكن بعد فترة يتحسس منها.

الطحال Spleen :



الشكل (١٣٢) الطحال

الطحال عضو إسفنجي لمفي رقيق، وهو جزء من الجهاز اللمفاوي والجهاز الدوري، وهو مستطيل الشكل، لونه أحمر قاتم، يبلغ وزنه حوالي ١٨٠ غم، طوله حوالي ١٢ – ١٥ سم، عرضه حوالي ٧ – ١٠ سم. يقع الطحال في الجهة العلوية اليسرى من البطن، خلف المعدة و أسفل الحجاب الحاجز والضلع الأخير. الطحال هش وسريع العطب والتمزق، ورغم أهميته وفوائده إلا أن الجسم يستطيع الاستغناء عنه لا سيما بعد سن ٧ سنوات، لذلك فهو ليس أساسياً في الحياة و لا سيما في حالة إصابة الفرد ببعض الأمراض التي تتطلب استئصاله (في حالة التلف أو فرط النشاط أو سرطان الجهاز الليمفاوي أو الحوادث)، وبارم الكبد ونخاع العظم بترشيح الدم نيابة عن الطحال، ومع ذلك فقد يعاني بعض الأشخاص (في غياب الطحال) من إصابات جرثومية أو بكتيرية في الدم، وهنا قد يحتاج المريض إلى التطعيم لتقليل فرص العدوى. إصابات الطحال أكثر شيوعا من الأعضاء الأخرى بسبب موقعه في البطن، فقد يجرح بسبب حادث سيارة.

وظائف الطحال: لم يتوصل بعدُ إلى معرفة جميع وظائف الطحال إلا أنه:

– يساهم مع الكبد في صنع كريات الدم الحمراء عند الجنين، ويفقد هذه الوظيفة بعد الولادة.

– يعد مخزناً رئيسياً للدم (إذ يمكنه اختزان ٥/١ إلى ٤/١ دم الإنسان)، إذ يقوم بخزن الدم على صورة مركزة، ويفرغه في الدورة الدموية في الحالات الطارئة كالنزيف.

– يقوم بتنظيم كمية الدم المارة في الأوعية الدموية.

– يعمل على تنقية الدم من الشوائب والميكروبات بفضل الجيوب والفراغات الدموية الكثيرة المبطنة بخلايا بلعمية .

- يعد مقبرة الكريات الحمراء، وما تجدر الإشارة إليه أن الكريات الحمراء تموت قبل وصولها الطحال وليس فيه، ولكنها تدفن فيه

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

- يلعب دوراً في المناعة بفضل العقد الليمفاوية (كريات مالبيجي) التي تصنع كريات الدم البيضاء الليمفاوية، إذ إن الطحال يحتوي على جلطات من خلايا الدم البيضاء تسمى اللمفاويات تطلق بروتينات لا سيما في الدم، وتدعى هذه البروتينات بـــ الأجسام المضادة التي تحارب البكتيريا والفيروسات وأية مواد أخرى تسبب العدوى، كما أن الطحال يقوم بإبادة الطفيليات و البكتيريا بوساطة البلاعم (خلايا كبيرة موجودة في الفراغات الإسفنجية).

نقي العظم " النخاع العظمي" Bone marrow

هو الجزء الداخلي من العظم الإسفنجي الشكل و القناة اللبيه في العظام الطويلة و يتكون من Stroma سدى و خلايا Cells، و وظيفته الرئيسية تكوين خلايا الدم و طرحها داخل الأوعية الدموية.

مكونات نقي العظام:

السدى التي تتكون من نسيج ضام شبكي الشكل أي من ألياف شبكية وخلايا شبكية داخل السدى تتصل الشرايين و الأوردة بجيوب كثيرة و كبيرة و رقيقة الجدران تحتوي في جدرانها على خلايا شبكية مبطنة مستقرة ذات حدود غير واضحة و لكنها عند الحاجة تنفصل و تستدير في شكلها لتصبح خلايا بلعمية كبيرة حرة تتنقل في الدم. وترجع أهمية الأوعية الدموية في السدى (أي الأوعية الدموية النخاعية) إلى أنها تقوم بتكوين خلايا الدم وتنظم عملية دخول الخلايا إلى الدم حسب حاجة الجسم إذ تقوم بمقام مصفاة لهذه الخلايا.

خلايا نقي العظم وهي:

- الخلايا الشحمية Adipose cells
- خلايا الدم البالغة، أي الحمراء و البيضاء و اللمفية.
- أرومات خلايا الدم، وهي الخلية المشتركة التي تتولد منها كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح.
- خلايا تمثل الأطوار المتتالية لنشوء كريات الدم الحمراء و البيضاء والصفائح.
- خلايا مصورية Plasma cells.
- بؤر من النسيج اللمفاوي.

تواجد النخاع العظمي:

- في الجنين و الأطفال و الكبار حتى سن ٢١، يوجد النخاع العظمي في جميع التجاويف العظمية.
- في الكبار أي بعد سن ٢١ سنة فإنه يتمثل في:

١. تجاويف العظام المنبسطة و السطحية وهي الترقوة والقص والجمجمة والعمود الفقري والأضلاع، والكتف والحوض.

٢. أطراف العظام المستديرة الكبرى كعظام الفخذ والساق و العضد.

حجم النخاع العظمي و وزنه:

- يبلغ حجم النخاع العظمي من ٣.٥-٦% من حجم الإنسان.
- و يبلغ وزنه من ١٦٠٠-٣٧٠٠غ في الشخص البالغ.

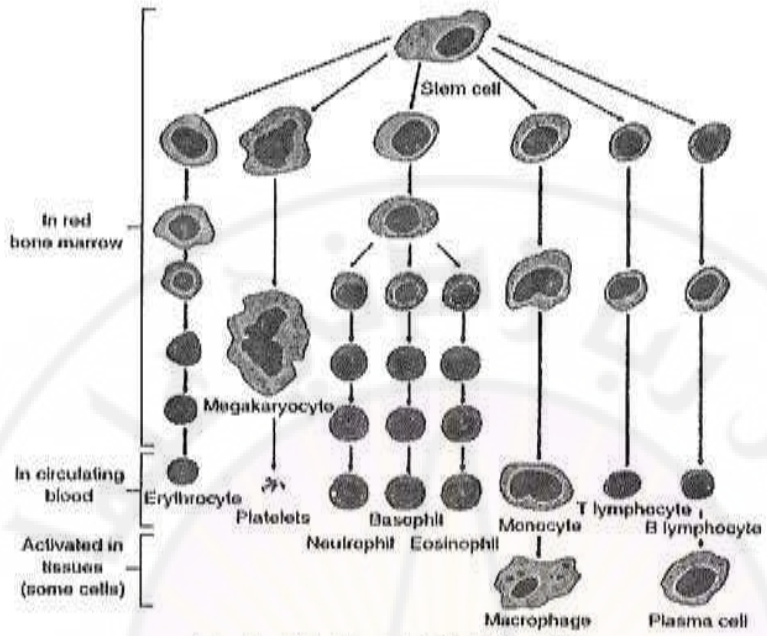
وظائف النخاع العظمي:

- تكوين الخلايا الدموية المختلفة الحمراء و البيضاء و الصفائح.
- تنظيم مرور خلايا الدم المختلفة و المحافظة على نسبتها في الدم إذ لا تطرح في الدم إلا عند الحاجة و نقصانها.

- مسؤول عن تكوين أجسام مناعية ضمن بقية مراكز المناعة و أهمها الطحال Spleen و الجهاز اللمفاوي.
- تحطيم خلايا الدم المتقدمة في السن.
- قيامه بتشكيل العظام عن طريق هدم الفراغات العظمية غير الضرورية و تكوين عظام جديدة مواكبة للنمو الجسمي و حاجاته.
- يعد مخزناً للحديد الهام في تكوين Hb.
- يحتوي على خلايا ملتهمة (بالعة).

خلايا الدم البيضاء:

تتكوّن خلايا الدم البيضاء من خلايا أصل في نخاع العظام ومن هناك تنتقل إلى الدورة الدمويّة. يتراوح عددها في سائل الدم بين ٦٠٠٠ – ١٠,٠٠٠ خليّة لكل ملم٣. وتتألف من عدة أنواع، وخلال سنوات البحث الطبي تم تصنيفها بموجب معايير مختلفة مثل شكل النواة وطريقة الصبغ والوظيفة وغيرها.



الشكل (١٣٣) توزع خلايا الدم البيضاء

الأعضاء الليمفوئيدية:

هي أعضاء تتميز باحتوائها على أعداد كبيرة جداً من الليمفوسيتات وتحصل فيها عمليات مركزية تتعلق بالمناعة التخصصية.

هنالك نوعان من الأعضاء الليمفوئيدية:

- أعضاء ليمفوئيدية أولية يتم فيها إنتاج أو نضوج الليمفوسيتات، مثل نخاع العظام وغدة الثيموس أو الغدة الصعترية. نخاع العظام هو نسيج يوجد داخل العظام وهو المسؤول عن إنتاج خلايا الدم الحمراء والبيضاء وصفائح الدم. أما الثيموس فهو عضو يوجد بين الرئتين ويكون حجمه كبيراً لدى الأطفال إلا أنه يأخذ بالتضاؤل مع التقدم في السن. في الثيموس يحصل نضوج لأحد أنواع الليمفوسيتات التي سميت نسبة إليه بخلايا T .

– أعضاء ليمفوئيدية ثانوية تحصل فيها ردود الفعل المناعية وهي تتألف من: العقد الليمفاوية، الحويصلات الليمفاوية، الطحال، اللوزتين العقد الليمفاوية (lymphatic nodes) هي أعضاء ذات أغلفة تصل إليها وتخرج منها أوعية ليمفاوية وتوجد في أماكن كثيرة من الجسم (تحت الإبطين، في جانبي العنق، في أعلى الفخذ، بالقرب من أعضاء الجسم الداخلية) أما الحويصلات الليمفاوية (lymphatic follicles)فهي كتل خلايا لا غلاف لها تنتشر في النسيج المخاطي للأنف والمسالك التنفسية والجنسية والأمعاء. الطحال عضو له وظيفة مهمة جداً في تحليل خلايا الدم الحمراء أو المصابة بالإضافة إلى كونه عضواً ليمفوئيدياً ثانوياً.

الليمفوسيتات: هي الخلايا البيضاء الفاعلة في المناعة التخصصية. هنالك ثلاثة أنواع من الليمفوسيتات:

-ليمفوسيتات T

-ليمفوسيتات B

الخلايا القاتلة الطبيعية (natural killer cells) وهي ليمفوسيتات ليست Tوليست B .

معدل عدد الليمفوسيتات هو ٢٠٠٠ خلية تقريباً لكل ١ ملم٣ من الدم. تكون جميع الليمفوسيتات في نخاع العظام ولا تكون لها في البداية أية قدرة مناعية، غير أنها تمر في عملية نضوج وتمايز في الأعضاء اللمفية الأولية لتتحول بعدها إلى خلايا ذات قدرة مناعية. تشكل خلايا T و B معظم الليمفوسيتات، غير أن هناك ليمفوسيتات أخرى تختلف بتركيبها وتدعى الخلايا القاتلة الطبيعية. سميت بهذا الاسم لأنها تملك القدرة على قتل بعض أنواع الخلايا السرطانية.

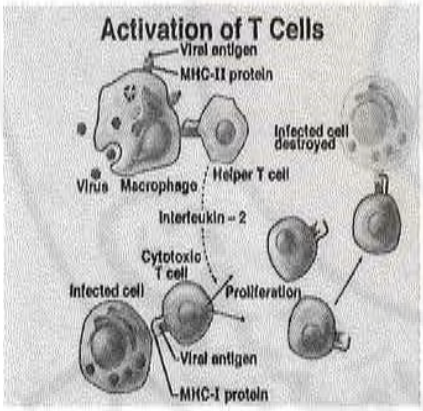
دور خلايا B :

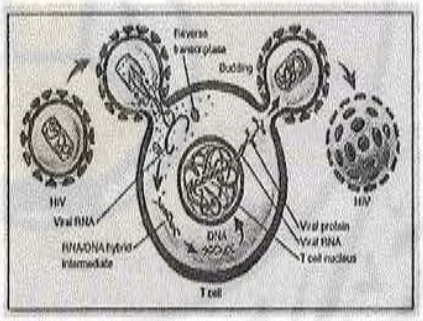
تتميز هذه الخلايا بأنها ذات قدرة على إنتاج وإفراز مواد جليكوبروتينية تسمى أجسام مضادة وذلك كرد فعل على دخول مسبب مرض أو مادة غريبة إلى الجسم. ترتبط هذه الأجسام المضادة بمسبب المرض أو بالمادة الغريبة وتساهم في تدميره. تنتشر هذه الأجسام المضادة في سوائل الجسم (مثل بلازما الدم، السائل بين الخلوي، الإفرازات الخارجية مثل الدمع والعرق والحليب) ولذلك سمي رد الفعل المناعي هذا برد بوساطة سوائل الجسم.

دور خلايا T :

تتألف خلايا T من ثلاثة أنواع:

خلايا T مساعدة Helper T cells وباختصار TH لهذه الخلايا دور بالغ الأهمية في تنشيط عمل خلايا B وخلايا T الأخرى.





الشكل (١٣٤) عمل الخلايا T

خلايا T مسمّة (cyto-toxic T cells) ، وباختصار .TC لهذه الخلايا قدرة على تدمير وقتل الخلايا السرطانية والخلايا المصابة بالفيروس وغيرها.

خلايا T كابحة، أي أنها تقوم بتنظيم نشاط خلايا T الأخرى (suppressor T cells) وباختصار TS.

هناك نوع آخر من المقاومة المناعية يتم بوساطة خلايا وليس بوساطة أجسام مضادة ولذلك سمي برد فعل مناعي خلوي تؤدي ردود الفعل المناعية السابقة في معظم الأحيان إلى تدمير مسبب المرض والى شفاء الجسم، وتظل في الجهاز المناعي "ذاكرة "لهذا المسبب. فإذا دخل إلى الجسم مرة ثانية كانت مقاومته أشد وأسرع مما يمنع الإصابة بالمرض. إن رد الفعل المناعي الذي يحصل عند دخول مسبب المرض لأول مرة يسمى "رد فعل مناعي أولي" أما رد الفعل المناعي عند دخول المرض مرة ثانية فيسمى "رد فعل ثانوي

لجهاز المناعة قدرة على التعرف والقيام برد فعل تخصصي تجاه عدد هائل جدا من الأنواع المختلفة من الجزيئات. ولم يجد العلماء حتى الآن مادة لا يستطيع جهاز المناعة أن يقوم برد فعل مناعي ضدها. كل مادة تحفز جهاز المناعة على القيام برد فعل مناعي تخصصي ضدها تسمى مستضد، أو "مولد مضاد". فالمركبات التي تتألف منها البكتيريا والفيروسات وسم الثعبان أو العقرب وغيرها هي مولدات ضد. جهاز المناعة قادر (عادة) على التمييز بين المركبات الذاتية التي يتألف منها الجسم وبين المركبات غير الذاتية أي غير الموجودة بشكل طبيعي في الجسم .(self & non self) في بعض الحالات، ونتيجة لخلل ما، يقوم جهاز المناعة بردود فعل مناعية ضد مركبات ذاتية. ردود الفعل هذه قد تؤدي إلى أمراض بعضها صعب وخطير . تسمى هذه الأمراض "أمراض المناعة الذاتية autoimmune diseases " منها مثلاً بعض أنواع الروماتزم (حمى المفاصل) وسكري الشباب وغيرها.

الأجسام المضادة (antibodies) :

إن أحد ردود الفعل المناعية المميزة هي تكوين أجسام مضادة .والخلايا المسؤولة عن تكوين وإفراز الأجسام المضادة هي ليمفوسيتات .B فهذه الليمفوسيتات عندما "تتعرف" على المستضد وبمساعدة خلاياTH ، تبدأ بالانقسامات المتتالية. يتمايز قسم من الليمفوسيتات الناتجة عن خلايا تسمى خلايا بلازما .(plasma cells) هذه الخلايا تكوّن وتفرز الأجسام المضادة إلى بلازما الدم والى سوائل الجسم الأخرى. هنالك عدة طرق لتأثير الأجسام المضادة:

توجد للبلعميات مستقبلات تربط الأجسام المضادة وعندما ترتبط هذه الأجسام المضادة بالمستضد فإنها تحفز البلعميات على ابتلاعها. وقد اتضح أنه بوجود الأجسام المضادة، فان قدرة البلعميات على ابتلاع وتحليل المستضد تزيد بقدر ١٠ أضعاف.

طريقة أخرى تساهم بوساطتها الأجسام المضادة في حماية الجسم هي أن ارتباطها بالمستضد قد يؤدي إلى إبطال فعاليته. مثلاً، ارتباط الأجسام المضادة بمادة سامة دخلت إلى الجسم قد يبطل مفعول هذه المادة ويمنع تأثيرها على الجسم، أو ارتباط الأجسام المضادة بفيروس قد يمنع دخوله إلى الخلايا. تحتاج خلايا B إلى تعاون خلايا T والبلعميات لكي تعمل على الرغم من وجود بعض المستضدات التي تستطيع تفعيل خلايا B مباشرة وتحفيزها على التمايز إلى خلايا بلازما وإفراز أجسام مضادة، إلا أن معظم ردود الفعل المناعية التي تقوم بها خلايا B لا تتم إلا بمعاونة خلايا T والبلعميات. البلعميات هي خلايا دم بيضاء بالعة كبيرة نسبياً (٢٥-٥٠ ميكرون)،

مصدرها من الخلايا أحادية النواة المونوسيتات monocytes موجودة في بلازما الدم. وهذه الخلايا حين تترك الدورة الدموية وتستوطن بين الخلايا في الأنسجة تتمايز إلى البلعميات. تتصف البلعميات بمبناها المسطّح وقدرتها على الالتصاق كما أنها أكبر حجماً من المونوسيتات. بالإضافة إلى وظيفتها في ابتلاع الأجسام الغريبة تقوم بدور مساعد مهّم في رد الفعل المناعي التخصصي.

طريقة تأثير خلايا TC ذكرنا سابقاً أن خلايا B تتعرف على المستضد بكامله من دون أن تتم معالجته أو عرضه بوساطة البلعميات أو أي خلايا أخرى. أما خلايا TH فلا تتعرف على المستضد إلا بعد معالجته بوساطة البلعميات وعرضه على الغشاء سوية مع جزيئات الأجسام المضادة التي تكوّنها خلايا البلازما غير فعالة بما فيه الكفاية في تدمير الخلايا الغريبة مثل الخلايا السرطانية أو الخلايا المصابة بالفيروس. فالأجسام المضادة غير قادرة على المرور عبر أغشية الخلايا بسبب جزيئاتها الكبيرة نسبياً وبالتالي فهي لا تستطيع الوصول إلى الفيروس الذي يتكاثر داخل الخلية. مقاومة هذه الخلايا الغريبة يتمّ في الأساس بوساطة الليمفوسيتات من نوع TC.

الجهاز اللمفاوي Lymphatic system

شبكة من الأوعية الدقيقة التي تشبه الأوعية الدموية. يقوم الجهاز اللّمفاوي بإعادة السوائل من أنسجة الجسم إلى مجرى الدم. وهذه العملية ضرورية لأن ضغط السوائل في الجسم يجعل الماء والبروتينات وغيرها من المواد تتسرب باستمرار خارج الأوعية الدموية الدقيقة المسماة بالشعيرات. ويقوم هذا السائل الراشح والمسمى **السائل** الخلالي بغمر وتغذية أنسجة الجسم. وإذا لم يجد السائل الخلالي الزائد طريقه إلى الدم، فإن الأنسجة تنتفخ وتتورم؛ ولذا

فإن معظم السائل الزائد يرشح إلى داخل الشعيرات الدموية التي يكون ضغط السائل فيها منخفضاً، ويعود الباقي عن طريق الجهاز اللمفاوي، ويسمى اللِّمف. ويعد بعض العلماء الجهاز اللِّمفاوي جزءًا من الجهاز الدوري، لأن اللِّمف يأتي من الدم، ويعود إليه.

ويجري اللِّمف في القناة الصدرية إلى أعلى ليصب في وعاء دموي قرب منطقة اتصال العنق بالكتف الأيسر. أما اللِّمف الموجود في الربع العلوي الأيمن من الجسم، فيسري إلى القنوات اللمفاوية اليمنى في النصف الأيمن من الصدر إذ تصب هذه القنوات في مجرى الدم قرب اتصال العنق بالمنكب الأيمن. يتكون الجهاز اللمفاوي من شبكة من الأنابيب التي تحمل سائلاً مائيـًا صافيـًا، يسمى اللمف. ويأتي اللمف من الدم ويعود إليه في النهاية. ويترك كل من الماء والبروتينات والغذاء المذاب الدم خلال جدر الشعيرات. وهذا السائل يعرف بالسائل الخلالي، ويغسل خلايا أنسجة الجسم ويغذيها. ثم يصرف السائل إلى داخل أنابيب ضيقة مفتوحة الطرف تسمى الأوعية اللمفاوية. ويسمى هذا السائل في هذا المكان باسم اللمف. ويجري اللمف خلال الأنابيب الصغيرة إلى أوعية لمفاوية أكبر وأكبر. وتوجد العقد اللمفاوية في نقاط متعددة على طول الأوعية اللمفاوية. وهذه التركيبات الشبيهة بالخرز تنتج كثيراً من خلايا الدم البيضاء، التي تستبعد المواد الضارة من اللمف. وفي النهاية ينساب اللمف كله إما إلى القناة الصدرية أو القناة اللمفاوية اليمنى. وينتقل اللمف من هذه القنوات إلى الأوردة قرب العنق، ثم يعود إلى مجرى الدم. ويعد الجهاز اللِّمفاوي استقلاباً أحد أجهزة دفاع الجسم ضد العدوى، إذ يقوم برشح الجسيمات الصغيرة والبكتيريا التي تدخل الجسم بوساطة كتل

صغيرة من الأنسجة توجد على طول الأوعية اللمفاوية، وتشبه حبة الفاصوليا في الشكل، وتسمى العقد اللِّمفاوية.

اللمف :

يتكون من سائل يرشح من الشعيرات الدموية، تحمل الأوعية اللمفاوية اللمف إلى القناة الصدرية التي تفرغه في وريد قريب من القلب اللمف. يشبه إلى حد كبير ــ من إذ التركيب الكيميائي ــ البلازما، وهو الجزء السائل في الدم. ولكنه لا يحتوي إلا على حوالي نصف كمية البروتين الموجودة في البلازما، لأن جزيئات البروتين الكبيرة لا تستطيع أن تنفذ من جدران الأوعية الدموية بنفس السهولة التي تنفذ منها بعض المواد الأخرى. واللِّمف سائل شفاف.

الغدد اللمفية:

الجهاز الليمفاوي هو جزء أساسي من قدرة الجسم على مكافحة العدوى. الغدد (العقد) اللمفية الواقعة على طول الجهاز الليمفاوي تعمل كمرشحات تثبط انتشار العدوى. الغدة اللمفية المتورمة يمكن أن تشير إلى وجود عدوى، وكذلك إلى موقعها العام.

العُقَد اللِّمفاوية:

توجد في أماكن كثيرة على امتداد الأوعية اللمفاوية. وتشبه نتوءات أو كتلاً يبلغ قطرها ١ ــ ٢٥ ملم، كما أنها تشبه العقد على خيوط الأوعية اللمفاوية. وتتجمع هذه العقد في أماكن معينة ولا سيما في العنق والإبطين وفوق الأربية (الثنية بين أعلى مقدم الفخذ وأسفل البطن) وبقرب الأعضاء المختلفة والأوعية الدموية الكبيرة. وتحتوي العقد اللمفاوية على خلايا ضخمة تسمى البلاعم، تمتص المواد الضارة والأنسجة الميتة.

اللِّمفاويات:

نوع من كريات الدم البيضاء تنتج في العقد اللِّمفاوية وتدافع عن الجسم ضد العدوى. فعندما تمر في العقدة اللِّمفاوية خلايا غير طبيعية أو مواد غريبة عن الجسم تنتج اللمفاويات مواد تسمى الأجسام المضادة، تقوم بتدمير المواد الغريبة أو الشاذة أو تجعلها غير ضارة. وتوجد أعداد كبيرة من اللِّمفاويات في العقد اللمفاوية، وفي اللِّمف نفسه، بل يفوق عددها عدد كل الأنواع الأخرى من الخلايا في اللِّمف.

النسيج اللِّمفاوي:

يشبه نسيج العُقد اللمفاوية، ويوجد في بعض أجزاء الجسم التي لا تعد من الناحية العامة جزءاً من الجهاز اللِّمفاوي، مثل اللوزتين والطحال والغُدَّانيات واللُّوتة. ويحتوي النسيج اللمفاوي على اللمفاويات، وينتجها، ويساعد في الدفاع عن الجسم ضد العدوى.

عمل الجهاز اللمفاوي:

- إعادة السائل الخلالي:

ينتج السائل الخلالي بصفة دائمة من الرشح من الشعيرات الدموية. لذا يجب أن يعاد باستمرار بعض هذا السائل من أنسجة الجسم إلى مجرى الدم. فإذا سدت الأوعية اللمفاوية يتجمع السائل في الأنسجة المجاورة، ويسبب انتفاخاً وتورماً يسمى الوذمة (الاستسقاء). ويستمر سريان اللِّمف بعد وصوله من الأوعية اللمفاوية الصغيرة إلى الأوعية الكبرى في نفس الاتجاه، أي اتجاه القناة الصدرية. ويلاحظ أن كثيراً من اللمف ــ بما في ذلك ما تحتويه القناة الصدرية ــ يسري إلى أعلى، بالرغم من عدم وجود مضخة للِّمف ــ مثل الموجودة في القلب ــ لتحافظ على حركته إلى الأمام. ويتم ذلك بوساطة

الضغط الناشئ من حركة العضلات، ومن عملية التنفس والحركة الناتجة من نبض الأوعية الدموية المجاورة. كما تمنع الصمامات الموجودة في الأوعية اللمفاوية الكبرى رجوع اللِّمف إلى الخلف. وتشبه هذه الصمامات مثيلاتها في الأوردة.

- محاربة العدوى:

تؤدّي اللمفاويات والبَلاَعم (الخلايا الملتهمة الكبرى) دوراً حيوياً في محاربة ومقاومة العدوى عن طريق إنتاج اللمفاويات للأجسام المضادة، وابتلاع البلاعم للأجسام الغريبة. ولذا قد تتورم العقد اللمفاوية التي تفرغ منطقة العدوى وتصبح مؤلمة. ويدل هذا التورم على أن اللمفاويات والبلاعم في حالة حرب مع العدوى وتعمل على منع انتشارها. وتسمى هذه العقد المتضخمة أحياناً الغدد المتورمة مع أن المتورم عُقَد لمفاوية وليست غُدداً. كما تسري اللمفاويات استقلاباً في مجرى الدم، وتدور في جميع أنحاء الجسم لتقضي على العدوى. وقد يجد كثير من اللمفاويات طريقه إلى مناطق تحت الجلد مباشرة إذ ينتج هناك أجساماً مضادة للبكتيريا ولبعض المواد الأخرى التي تسبب الحساسية.

- امتصاص الدهون:

تقوم الأوعية اللمفاوية الموجودة في جدار الأمعاء بدور مهم في امتصاص الجسم للدهون. وتسمى هذه الأوعية اللبنية. وفي الأمعاء يتّحد الدهن المهضوم مع بروتينات معينة، ثم تدخل الجسيمات الناتجة وتعطي اللمف هناك لوناً أبيض يشبه اللبن، ويسمى هذا اللمف الأبيض اللبني الكيلوس. يمر الكيلوس إلى وعاء الكيلوس، وهو منطقة متضخمة في الجزء السفلي من القناة الصدرية. ثم يسري الكيلوس والسوائل اللمفية الأخرى في القناة

الصدرية إلى مجرى الدم، وبهذا يختلف امتصاص الدهون عن امتصاص المواد الكربوهيدراتية والبروتينات التي تمتصها الأوعية الدموية وتنقلها إلى الكبد.

- رفض الأنسجة المزروعة:

تؤدّي اللمفاويات استقلاباً دوراً في رفض الأنسجة التي سبق زرعها في شخص من شخص آخر متبرع. فهي تتفاعل مع النسيج المزروع بنفس الطريقة التي تتفاعل بها مع المواد الغريبة أي بإنتاج أجسام مضادة. ولهذا يقوم الأطباء بعد نقل العضو وزراعته، بتقليل إنتاج الأجسام المضادة في الشخص المتلقي عن طريق تدمير اللمفاويات. ومن ناحية ثانية تضعف عملية التدمير هذه قدرة المريض على مقاومة العدوى.

التطعيم الفعّال:

إنّ التطعيم الذي ابتدأه الطبيب الإنجليزي إدوارد جينر في القرن الثامن عشر ضد الجدري قد مهّد الطريق للوقاية من أمراض عديدة وفتاكة مثل: السل، الدفتيريا، الطاعون، شلل الأطفال، الحصبة وغيرها. لا شك أن التطعيم يحصل استقلاباً بشكل طبيعي. فمن مرض بالحصبة وهو صغير يكتسب مناعة مدى الحياة ولا يمرض ثانية. غير أننا لا نستطيع الاعتماد على التطعيم الطبيعي، فبعض الأمراض خطير وفتاك ويسبب نسبة مرتفعة من الوفيات بين الأطفال. لذلك فإن أحد الحلول المثلى للوقاية من الأمراض هو تطعيم الأطفال منذ السنة الأولى لحياتهم، ويتمّ ذلك بوساطة حقنهم بمسبب المرض بشرط أن يكون هذا المسبب ميّتاً أو مضعّفاً. تتم معالجة مسبب المرض بوساطة مواد كيماوية مثلاً فورمالدهيد أو بوساطة الحرارة. إن التغيير المرجو في مبنى مسبّب المرض يجب ألا يكون كبيراً، لأنه عندئذ تفقد الذاكرة المناعية فعاليتها ضد مسبب المرض الحقيقي. من ناحية أخرى، فإن استعمال مسببات

أمراض (لا سيما فيروسات) ضعيفة ولكنها غير ميتة قد يشكل خطراً على الحياة، إذ قد يتحول هذا الفيروس الضعيف إلى فيروس عنيف ويسبّب عكس ما كنا نرجوه، أي المرض الذي حاولنا أن نحمي الجسم منه.

يحاول الباحثون اليوم إيجاد لقاحات تطعيم لا تشكل خطورة على حياة الناس. منها مثلاً أن يكون لقاح التطعيم مؤلفاً من بروتينات غلاف الفيروس فقط بدون مادته الوراثية وبذلك يمنع تكاثره في الجسم. هذه الطريقة، وإن كانت آمنة، غير ناجعة تماماً. فالتطعيم بوساطة بروتينات الغلاف فقط يحفّز في الأساس نشوء ذاكرة مناعية مسؤولة عن تكوين أجسام مضادة. ونحن نعرف أنّ الأجسام المضادة غير فعالة تماماً في القضاء على الفيروسات . فالفيروس الذي يختبئ ويتكاثر داخل الخلايا محمياً من الأجسام المضادة التي لا تستطيع اختراق أغشية الخلايا والوصول إليه. رد الفعل المناعي الخلوي هو الأكثر نجاعة في مقاومة الفيروسات، لأنه يقضي على الخلايا المصابة بالفيروس. للحصول على ذاكرة مناعية خلوية (خلايا ذاكرة من نوع TC) يجب أن يكون لقاح التطعيم مؤلفاً من فيروسات كاملة وليس من بروتينات أغلفتها فقط. وقد جاء تطور الهندسة الوراثية في الآونة الأخيرة ليعطي بعض الإجابات لحل هذه المشكلة. إذ يمكن "هندسة" الفيروسات وراثياً إذ تظل قادرة على دخول الخلايا ولكنها لا تسبب الضرر لها. التطعيم بفيروسات كهذه من شأنه أن ينشئ ذاكرة مناعية ناجعة ضد الفيروس الحقيقي وفي نفس الوقت لا يشكل أي تهديد للجسم.

التطعيم غير الفعّال أو السالب :

هذا النوع من التطعيم يعتمد على حقن المصاب بمصل يحتوي على أجسام مضادة جاهزة ضد مسبّب المرض. من الواضح أننا لا نستطيع استعمال هذه الطريقة للوقاية من الأمراض، فالأجسام المضادة لا تظل فترة طويلة في

الجسم بل تتحلل وتفقد فعاليتها. ونحن بهذه الطريقة لا نحفّز جهاز المناعة على القيام برد فعل لأننا لا ندخل المستضد إلى الجسم، وبالتالي لا تتكوّن ذاكرة مناعية.

تستعمل هذه الطريقة من التطعيم فقط بعد الإصابة وذلك لكي نمنع تطور المرض في الجسم. وعلى سبيل المثال، إذا تعرض أحد الأشخاص لعضّة كلب ولم يكن مطعّماً ضد داء الكَلَب من قبل، يجب حقنه بأجسام مضادة جاهزة ضد الفيروس الذي يسبب هذا المرض. فهذه الأجسام المضادة ترتبط بالفيروس وتمنع دخوله إلى الخلايا، وبذلك تحمي هذا الشخص من الإصابة بهذا المرض الخطير. التطعيم الفعّال بعد الإصابة غير ناجح : أولاً لأن مسبب المرض الحقيقي يكون قد دخل إلى الجسم وهو نفسه الذي يحفّز جهاز المناعة، وثانياً لأن المرض يشتد قبل أن يحصل رد الفعل المناعي الأولي الذي يبدأ كما نعرف بعد أسبوعين على الأقل من التعرض لمسبب المرض.

التطعيم السالب مستعمل استقلاباً لمقاومة سم الثعابين والعقارب وغيرها. إذ توجد في المراكز الطبية أمصال تحتوي على أجسام مضادة ضد مختلف أنواع السموم، ومن المفضل معرفة نوع الثعبان أو العقرب الذي لدغ، لكي يتسنى للأطباء إعطاء المصل المناسب. لقد بدأ استعمال التطعيم السالب منذ القرن التاسع عشر، إذ كانوا يحقنون حيوانات كبيرة مثل الخيل بمسببات الأمراض ثمّ يأخذون عيّنات من دمائها ويفصلون خلايا الدم منها ويستعملون المصل المتبقي لمعالجة الأمراض. لقد كان استعمال هذه الطريقة كثير المشاكل بسبب ما تؤديه من ردود فعل مناعية جانبية قد تكون أحياناً أصعب من المرض. أما اليوم فيتم الحصول على الأجسام المضادة بشكل نقي وتستحضر بشكل خاص في مستنبتات الخلايا .

خلل الجهاز المناعي

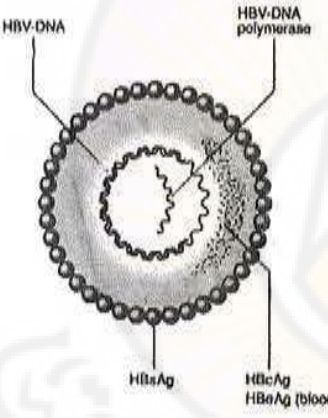
الجهاز المناعي يعمل بشكل طبيعي على قتل كافة الخلايا والمواد الغريبة. ويحدث ضعف بالمناعة أو خلل فيها يصبح الجسم معرضاً للالتهاب أو المرض و هذا ما يسمى بضعف بالدفاع المناعيImmunodeficiency . يمكن أن يكون الخلل وراثياً أو ولادياً أو مكتسباً يمكن أن تكون أسباب المرض بعد استخدام بعض الأدوية تلوث الهواء و الأغذية والكيماويات في الغذاء تلوث الماء و الهواء والإشعاع المضادات الحيوية التي تقتل الجراثيم أثناء الالتهاب بنفس الوقت تؤدي إلى إضعاف المناعة و من الأمراض الأخطر المكتسبة مرض نقص المناعة الإيدز والخطر بهذا المرض أن الإنسان لا يعرف أنه مصاب إلا بعد سنوات عديدة من العدوى بالفيروسHIV الذي تم عزله عام ١٩٨٣ بوساطة الدكتور لوك مونتاينر إذ إن هذا الفيروس يستطيع أن يلتصق بالخلية التي يهاجمها و يعطي الأوامر للخلية إذ تشارك في التكاثر وبالتالي يهاجم خلايا (ت) اللمفية و يقضي عليها مما يضعف الجهاز المناعي و يصبح الإنسان معرضاً للأمراض العادية كالرشح و التهاب الرئة و ذات الجنب التي غالبا" ما يموت بسبب ذلك

أمراض الجهاز المناعي:

– التهاب الكبد A تنتمي لمجموعة الحمات المعوية، ولا يجرى زرعها إلا لأغراض بحثية علمية بحتة. إن هذه الحمة مخمجة بشدة وتنتشر بالطريق البرازي – الفموي من المريض المصاب بها أو الحاضن لها. يطرح الشخص المصاب هذه الحمة في البراز لمدة ٢–٣ أسابيع قبل ظهور المرض ولمدة أسبوعين تاليين. يكون معظم الضحايا من الأطفال إذ يسهل انتشاره بينهم بسبب الازدحام وسوء العناية الصحية وعادات النظافة. في بعض الجائحات

وجد أن الماء والحليب والمحار يلعبون دوراً في انتشاره. رغم أن البراز هو المصدر الرئيسي لانتشاره. إن الطريقة الأفضل لمنع انتشار الخمج في المجتمع هي تحسين الحالة الاجتماعية ولاسيما القضاء على الازدحام وعادات النظافة السيئة. يمكن تأمين حماية قوية للأشخاص لمنع إصابتهم بهذه الحمة بوساطة التمنيع الفاعل بلقاح الحمة المعطلة Havrix) .

– التهاب الكبد B تُعد حمة التهاب الكبد B التي تسبب خمجاً عند الإنسان. ولكن لا يمكن زرعها واستنباتها، ولكن يمكن نقلها لكائنات معينة من الرئيسيات وتتكاثر هذه الحمات ضمنها. تتألف هذه الحمة من محفظة ولب Core، وتحوي هذه الأخيرة الحمض النووي DNA وأنزيم دنا بوليميراز .



الشكل (١٣٥)
رسم تخطيطي لحمة
التهاب الكبد B

يعد الإنسان المصدر الوحيد للعدوى. إن الأشخاص الحاضنين لهذه الحمة أو الذين يعانون من التهاب كبد حاد بها يشكلون مصدراً إخراجياً (مصدر عدوى) قوياً لمدة لا تقل عن مدة وجود المستضد السطحي في دمائهم .قد يكون المرضى المصابون بشكل مزمن بهذه الحمة، قد يكونون لا أعراضيين تماماً أو مصابين بقصور كبدي مزمن، ويكون هؤلاء المرضى مصدراً فعالاً

للعدوى عندما تظهر الواسمات التي تدل على استنساخ وتكاثر الحمة في دمائهم يصيب التهاب الكبد المزمن بالحمة B حوالي ٣٠٠ مليون شخص حول العالم، ويترافق مع تطور التشمع وسرطان الخلية الكبدية البدئية. تتراوح نسبة الحملة المزمنين للحمة بعد الخمج بها من ١٠-٢٠% في آسيا وأفريقيا والشرق الأوسط وجزر الباسيفيك (إذ تكتسب معظم حالات التهاب الكبد الحاد خلال مرحلة الرضاعة) إلى ٢% في أوروبا وأمريكا الشمالية. إن الدم هو المصدر الرئيس للخمج، فقد ينتشر المرض بعد نقل الدم الملوث بالحمة أو مشتقاته أو بعد استخدام إبر الحقن الملوثة التي تعد تنقل المرض عند الذين يسيئون استخدام الأدوية والمدمنين إذ يستخدمون حقنة واحدة عدة مرات ولأشخاص متعددين. حالياً لم يعد نقل الدم أو مشتقاته (النقل العلاجي الذي يتم في المشافي) المصدر الرئيسي لانتشار المرض بافتراض أن دم المتبرع قد خضع لاختبارات تقصي الحمة والتماس الصميمي مع المريض أمر ضروري لنقل المرض، ويعد الجماع الجنسي طريقاً هاماً لانتشار العدوى. كذلك قد تنتقل الحمة عمودياً من الأم لولدها خلال فترة ما حول الوضع مباشرة، ولعل هذا الانتقال يشكل المصدر الرئيس لانتشار المرض عالمياً. يتوافر لقاح حمة التهاب الكبد B وهو قادر على توليد مناعة فاعلة عند ٩٥% من الأشخاص الطبيعيين. يؤمن هذا اللقاح درجة عالية من الحماية ويجب إعطاؤه بشكل خاص لأولئك المعرضين للإصابة بهذه الحمة بنسبة مرتفعة نسبياً ولكن هذا اللقاح غير فعال عند أولئك المصابين بهذه الحمة. يحدث الشفاء التام عند ٩٠-٩٥% من البالغين المصابين بالتهاب الكبد الحاد بالحمة B أما الـ٥-١٠% الباقين فيتطور لديهم التهاب كبد مزمن يستمر مدى الحياة، رغم أنه قد يشفى في مرحلة متأخرة أحياناً.

- التهاب الكبد C يكون الإنسان هو المصدر الوحيد للإصابة، وإن انتقالها عبر الدم ومشتقاته هي الطريقة الأكثر شيوعاً لانتقال العدوى. تسبب هذه الحمة ما يزيد عن ٩٠% من حالات التهاب الكبد التالي لنقل الدم وذلك كان قبل استحداث التحاليل المخبرية المصلية القادرة على كشف إصابة المتبرع، كذلك فإنها مسؤولة عن نسبة كبيرة من التهاب الكبد المزمن عند مرضى الناعور.

تحدث الإصابة المزمنة عند حوالي ٧٠-٨٠% من المرضى وتستمر مدى الحياة عادة. لا يعاني معظم المرضى من داء حاد .يعاني المرضى المزمنون من التعب الخفيف أحياناً ولكنهم في الغالب يبقون لاأعراضيين. تشمل المظاهر خارج الكبدية كلاً من وجود الغلوبولينات القرية في الدم والتهاب الأوعية والتهاب المفاصل والتهاب الكبب والكلية. تحوي حمة التهاب الكبد C العديد من المستضدات التي تؤدي لاصطناع أجسام ضدية متعددة عند الأشخاص المصابين بها، وتستخدم هذه الأضداد في التشخيص. حالياً لا يوجد وقاية فاعلة أو منفعلة ضد الإصابة بالحمة .C وإن حوالي ٨٠% من المرضى يصابون بالتهاب كبد مزمن، الذي يبقى لا أعراضياً لعدة سنوات ولا يترافق مع ارتفاع باكر في نسبة المواتة، على كل حال يصاب البعض بالتشمع والبعض الآخر يصابون بسرطان الخلية الكبدية .

- التهاب الكبدD إن حمة التهاب الكبد D لا تستطيع البقاء مستقلة إذ إنها تحتاج للحمةB للاستنساخ وتبدي نفس أنماط المصادر وطرق الانتشار الخاصة بالحمة B غالباً ما يؤدي تزامن الإصابة بالحمة D و B إلى تطور التهاب كبد حاد يكون شديداً في معظم الأحيان ولكنه يميل للتراجع عند الشفاء من الإصابة إن الحمة منتشرة في أرجاء العالم، وهي مستوطنة في بعض

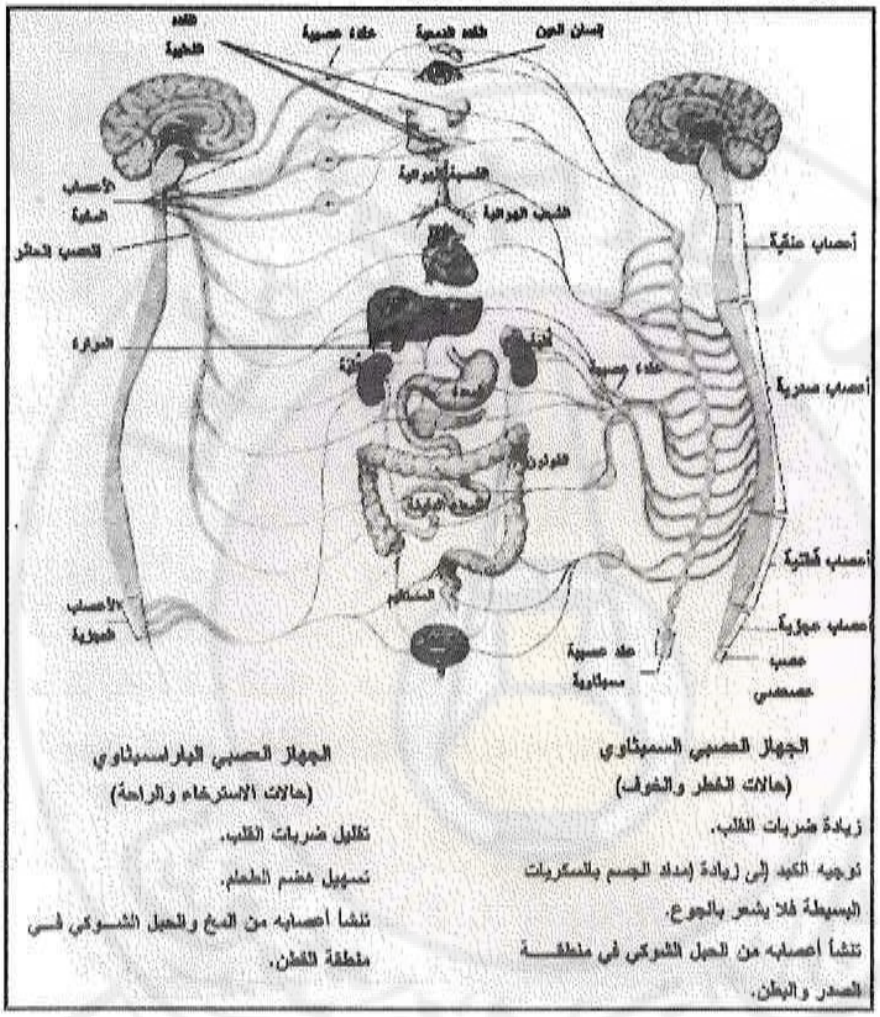
مناطق حوض البحر المتوسط وأفريقيا وأمريكا الجنوبية إذ تنتقل بشكل رئيسي بالتماس الصميمي الشخصي مع المصاب، وأحياناً تنتقل عمودياً من الأم الحامل والمصابة بهذه الحمة والحاملة استقلاباً للحمة B إلى وليدها. في المناطق غير الموبوءة بهذه الحمة نجد أن إدمان المخدرات هو السبيل الرئيسي لانتقالها. تحوي الحمة D مستضداً وحيداً يشكل المريض ضداً موجهاً له .(anti-HDV) تتم الوقاية الفعالة من التهاب الكبد بالحمة D بالوقاية من التهاب الكبد بالحمة B .

- التهاب الكبد E إن حمة التهاب الكبد E تطرح مع البراز وتنتشر بالطريق البرازي-الفموي. توجد في المناطق ذات الخدمات الصحية السيئة لتسبب أوبئة كبيرة من التهاب الكبد المحمول بالماء. إن المرأة الحامل التي لديها الحمة E معرضة بشكل خاص للإصابة بقصور الكبد الحاد الذي يترافق مع نسبة مواتة مرتفعة، ولكن لا تحدث إصابة مزمنة بهذه الحمة. الأشخاص المصابون بهذه الحمة يصنعون anti-HEV الذي يستخدم للتشخيص. حالياً لا توجد طريقة للوقاية الفاعلة أو المنفعلة من الإصابة بالحمة E .

الجهاز العصبي الذاتي (Autonomic Nervous System):

أحد أقسام الجهاز العصبي في الكائنات الحية العليا، يختص بالتحكم بالوظائف الحيوية التلقائية اللاإرادية، و يقسم عادة إلى جملتين متعاكستين وظيفياً ندعوهما: الجملة العصبية الودية، والجملة العصبية نظير الودية. سمي هذا الجهاز بالذاتي لأن الأعضاء التي يعصبّها تبدي تقلصات ذاتية عند وضعها في وسط مناسب من التروية والتهوية بعد فصلها كلياً عن الجسم، ولأن العقد الخاصة به توجد خارج الجهاز العصبي. ينظم هذا الجهاز النشاطات التي لا تقع تحت إرادة الإنسان فهو يتصل بغدد الجسم المختلفة وعضلة القلب والعضلات الملساء واللاإرادية التي توجد في جدار الأعضاء

التي تكون في مجموعها ما يعرف باسم الأحشاء مثل القناة الهضمية والمثانة والحالبين والقصبة الهوائية والأوعية الدموية.



الشكل (١٣٦) الجملتين الودية ونظير الودية

ويتكون من أعصاب مركزية و أعصاب طرفية، ويعمل على تعصيب الأعضاء اللاإرادية في الجسم مثل القلب، العضلات الملساء (مثل أعضاء القناة الهضمية، الجهاز البولي، والتناسلي...إلخ) والغدد، فهو مسؤول عن تنظيم وتوازن وثبات الوسط الداخلي للجسم. أي تجمع لأجسام الخلايا العصبية (العصبونات) يشكل ضمن المخ ما يدعى بالنواة Nucleolus في حين تدعى هذه التجمعات خارج المخ بالعقد Ganglia.

من هذه التجمعات (النوى و العقد) تنبثق معظم الأعصاب التي ندعوها أعصاباً إرادية إذا كانت صادرة عن المخ أو أعصاباً تلقائية (لاإرادية) إذا كانت صادرة عن العقد العصبية المحيطية. بشكل عام فإن الأعصاب التلقائية تصل إلى معظم أعضاء الجسم عدا العضلات الحمراء المخططة التي ندعوها استقلالاً بالإرادية فتعصّب بأعصاب إرادية (لتؤمن لنا إرادة الحركة). بشكل عام الأعصاب التلقائية تحوي عقداً في منتصفها يقسمها إلى أعصاب تلقائية سابقة للعقد و أعصاب تلقائية لاحقة للعقد، و هذه الأعصاب اللاحقة للعقد غالباً ما تكون فاقدة للغلاف الميليني Myeline.

حسب نوع العقد التي ينشأ عنها العصب يمكن تقسيمها إلى أعصاب ودية وأعصاب نظيرة الودية، و بشكل عام يكون انتشار الأعصاب الودية في الجسم أوسع و أشمل من انتشار الأعصاب نظيرة الودية. أما العقد في الأعصاب نظيرة الودية فتكون أقرب للعضو المعصّب و أحياناً تقع فيه.

وتختلف أعصاب الجهاز العصبي الذاتي فيما بينها تشريحياً ووظيفياً، وفي قابلية التنبيه والاستثارة بالمنبهات المختلفة، وبناء على اختلاف الوظائف أو أماكن التواجد، يقسم الجهاز العصبي الذاتي إلى قسمين هما:

- الجملة الودية، والجملة نظير الودية.

الجملة الودية (Sympathetic System):

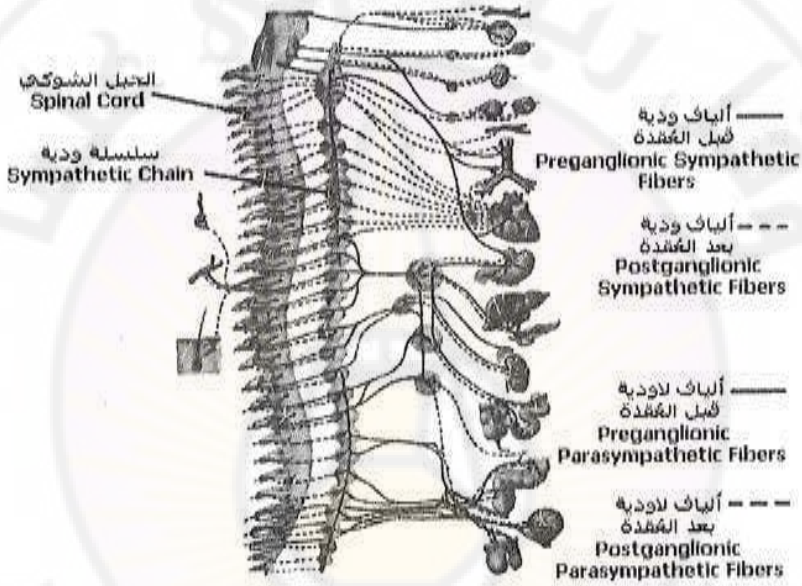
تنشأ ألياف الأعصاب الودية في الغالب من النخاع الشوكي المتوضع بين الفقرة الصدرية الأولى والفقرة القطنية الثالثة، إذ أن ألياف الفقرات الصدرية من الأولى إلى الخامسة تشكل لاحقاً عقداً ودية، وينشأ عن هذه العقد ألياف تعصب القلب والأوعية الدموية.

الأعصاب الودية الخارجة من الفقرات الصدرية ٦ -١٢ تعصب بعد مرورها بالعقد الودية: المعدة والأمعاء والكبد والبنكرياس والكلية، أما الأعصاب الودية الخارجة من الفقرات الظهرية ١-٣ فتعصب الشرج والأعضاء البولية والتناسلية.

وتتكون من الأعصاب الشوكية التي تصدر من الفقرات الصدرية والقطنية التي تتشابه في الوظيفة، و يتكون من أعصاب ودية واردة، و أعصاب ودية صادرة. فالألياف الواردة تصدر من الأحشاء و تمر عبر العقد الودية من غير تشابك، ثم تدخل في العصب الشوكي و تصل إلى العقد الموجودة في الجذر الخلفي من النخاع الشوكي، ثم إلى القرن الخلفي من المادة الرمادية، وهناك يتشابك مع عصبون بيني (موصل)، و بذلك يكون قد كوّن الجزء الأول من دائرة المنعكس المحلّي. ولكن بعض الأعصاب تتابع سيرها إلى المراكز الذاتية العليا في الدماغ.

أما الأعصاب الصادرة فتوجد خلاياها الموصلة في القرن الجانبي للمادة الرمادية للنخاع الشوكي في المنطقة ما بين الفقرة الصدرية الأولى إلى الفقرة القطنية الثانية. العصبونات النخاعية تخرج من الجذر الأمامي ثم تمر فروع بيضاء منها إلى العقد الموجودة مباشرة على جانب الفقرات و تدعى هذه

الألياف بـــ الألياف قبل العقدية وهي قصيرة، ومن هناك تتابع سيرها مع الأعصاب الشوكية الأمامية لتعصّب العضلات الحشوية الملساء مثل الأوعية الدموية و الغدد العرقية و أعضاء الجهاز البولي و التناسلي، وتسمى أليافاً عصبية بعد عقدية وهي طويلة. ويكون الناقل الكيماوي في التشابك هو النورأدرينالين.



الشكل (١٣٧) الجملة الودية

يعمل هذا الجهاز عمل جهاز الطوارئ فالإشارات العصبية التي تحملها الألياف السمبتاوية تسيطر على العديد من أعضاء الجسم الداخلية وتحدث فيها من التغييرات ما يساعد الجسم على مجابهة الظروف الطارئة أو المفاجئة التي يتعرض لها مثل الغضب أو الخوف أو الكره أو القلق أو الحزن أو الفرح ومن هذه الوظائف:

إيقاف شعر الجسم بانقباض العضلات الموجودة في جذور الشعر.

اتساع حدقة العين وبذلك يتسع حقل الرؤية والإبصار أمام الشخص.

اتساع الشعب الهوائية فيسهل عملية التنفس.

زيادة ضربات القلب في العدد والقوة.

ارتخاء عضلات القناة الهضمية وانخفاض نشاطها.

توسيع شرايين القلب والعضلات الإرادية في حين يسبب انقباض شرايين الجلد والمنطقة الداخلية وبذلك يزيد من قوة وكمية الدم المندفع إلى الأعضاء ذات القيمة الحيوية الكبيرة.

يحول الغلوكوجين المختزن في الكبد إلى سكر في الدم.

يسبب إفراز العرق.

ولهذا يمكن القول إن هذا الجهاز يحدث من التغييرات الفيزيولوجية في الجسم ما يجعله مستعداً للقيام بمجهود عضلي شاق.

الجملة نظير الودية (Parasympathetic System):

ألياف الجهاز نظير الودي تنشأ من المخ الأوسط و النخاع المستطيل ويخرج مع الأعصاب المخية ٣ و ٧ و٩ بعض ألياف العصب المخي العاشر. في حين ينشأ جزء آخر من الفقرات الحرقفية ٢، ٣، ٤.

الألياف نظيرة الودية التي تخرج من المخ الأوسط تصل إلى العقد الهدبية ganglia ciliary تنتهي بأعصاب حركية تغذي العين والقزحية. ألياف النخاع المستطيل تغذي غدد الدمع و اللعاب. بعض ألياف العصب العاشر (يدعى استقلاباً العصب المبهم vagus nerve) تتوزع في القلب و الرئتين والمعدة و الأمعاء الدقيقة، و الكبد و البنكرياس.

الألياف نظيرة الودية التي تنشأ من الفقرات الحرقفية فهي تعصب العضلات الملساء اللاإرادية في الشرج و المثانة والأعضاء التناسلية.

وتتكون من الأعصاب القحفية، والأعصاب الشوكية العجزية في الفقرات الثانية و الثالثة والرابعة. و يتكون هو الآخر من أعصاب واردة و أعصاب صادرة.

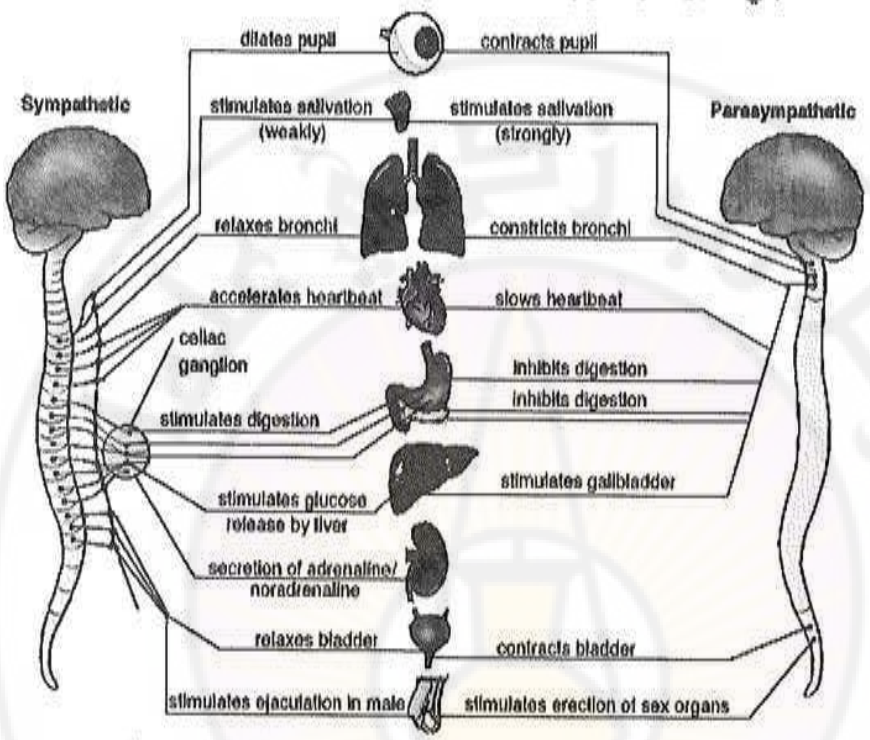
الألياف الواردة النخاعية تأتي من الأحشاء إلى الخلايا العصبية الموجودة إما في العقد الحسية في الأعصاب القحفية، أو في عقد الجذر الخلفي للنخاع الشوكي. ثم يدخل العصبون الأوسط إلى الجهاز العصبي المركزي، و يصبح جزءاً من دائرة المنعكس المحلي، أو انه يسير إلى المراكز الذاتية العليا في الدماغ. أما الألياف الصادرة فتوجد خلاياها في نوى الأعصاب القحفية الثالث والسابع و التاسع و العاشر، وفي المادة الرمادية للأعصاب الشوكية العجزية الثاني و الثالث و الرابع. وهي غير كافية لعمل قرن في المادة الرمادية شبيه بالقرن في أعصاب الجهاز الودي.

تخرج العصبونات النخاعية من النخاع الشوكي عبر جذور الأعصاب الشوكية الأمامية لتصل إلى العقد الموجودة بعيداً عن الحبل الشوكي، في جدار العضو المعصّب، ولهذا فإن هذه العصبونات الأولية قبل العقدية طويلة بعكس العصبونات الودية القصيرة، و تتشابك مع الخلايا المنبهة بعد العقدية القصيرة جداً.الناقل الكيماوي في تشابك الأعصاب نظيرة الودية هو الأسيتيل كولين.

ووظائف هذا الجهاز:

- يسبب ضيق بؤبؤ العين. - يسبب ضيق الشعب الهوائية.
- يقلل عدد ضربات القلب وقوتها. - يسبب ضيق شرايين القلب.
- يسبب انقباض عضلات القناة الهضمية ويزيد من نشاطها.
- يسبب إفرازاته في القناة الهضمية.

- يسبب انقباض عضلات المثانة البولية والمستقيم وبذلك يساعد في عمليتي التبول والتبرز .



الشكل (١٣٨) عمل الجملة الودية مقابل الجملة نظير الودية

ما تجدر الإشارة إليه أن عمل الجملتين الودية و نظير الودية متعاكس، فيقلل أحدهما من تأثيرات الآخر، وعادة دور الجملة الودية محرّض أو منبّه أو مثير، بينما دور الجهاز نظير الودي سلبي أو مثبّط. مثلاً الجملة الودية يزيد من قوة عضلة القلب أو يزيد من عدد دقات القلب، وبسبب تضيق الأوعية الدموية الطرفية، و يوسع القصبات الهوائية أو البؤبؤ ويرفع الضغط الدموي، و لكنه يخفف من الحركة اللولبية للأمعاء، ويضيّق العاصرة المثانية والشرجية. أما الجملة نظير الودية فوظيفتها استعادة الطاقة، إذ يقلل من عدد

دقات القلب و يزيد من الحركة اللولبية للأمعاء ومن نشاط الغدد، ويفتح العاصرة المثانية، ويضيّق القصبات الهوائية و البؤبؤ.

التشابك العصبي (Synapsis):

يمكن تعريف التشابك على أنه اتصال بين عصبونين، اتصالاً غير عضوي، و إنما اتصال كيميائي وظيفي، ويتم عبر فجوة التشابك، ونقل التنبيهات العصبية فيها بوساطة مواد كيميائية تدعى النواقل تفرز من نهاية العصبون الوارد في فجوة التشابك، وبناء على نوع هذه النواقل، يقسم الجهاز الذاتي إلى قسمين: - كوليني، و أدرينالييني.

الجهاز العصبي الذاتي الكوليني (Anabolic):

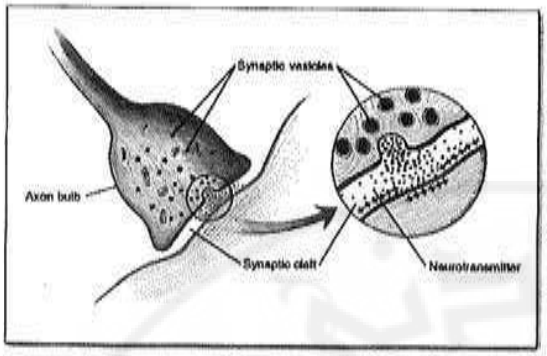
وهو جهاز يتم فيه نقل السيالة العصبية عبر فجوة التشابك بوساطة مادة الأسيتيل كولين، ويفرز هذا الناقل في:

- جميع النهايات العصبية قبل العقدية الودية ونظيرة الودية.
- النهايات العصبية بعد العقدية نظيرة الودية.
- النهايات العصبية بعد العقدية في الغدد العرقية.

الجهاز العصبي الذاتي الأدرينالييني (Catabolic):

ويشمل جميع النهايات العصبية بعد العقدية الودية.

يطلق على الجهاز الكوليني جهاز البناء العصبي فيزيد من هضم وامتصاص الغذاء، ومن فاعلية الأمعاء والإفرازات الهضمية. بينما يطلق على الجهاز الأدرينالييني جهاز الهدم العصبي ويعمل وقت الطوارئ، ليحمي الجسم، فيعمل على تسارع القلب، وارتفاع ضغط الدم وزيادة التروية الدموية للعضلات.



الشكل (١٣٩)
التشابك العصبي

النقل الكيميائي في الأعصاب التلقائية :

تتم نقل الإشارات العصبية بشكل عام على طول المحور العصبي بشكل إشارة كهربائية تدعى كمون الفعل تنتشر على طول المحور حتى الوصول إلى نهايته التي تدعى: المشبك العصبي إذ يتحول النقل إلى نقل كيميائي يتم عن طريق تفريغ حويصلات موجودة في النهاية المشبكية للعصب تحوي مواد كيميائية ندعوها نواقل عصبية: أهم هذه النواقل في الجهاز العصبي التلقائي الأستيل كولين والأدرينالين (يدعى استقلابَ الإيبينيفرين).

حسب طبيعة الناقل الذي يقوم بالنقل في النهاية لامشبكية لليف العصبي يتم تصنيف الألياف العصبية إلى ألياف كولينية (تحوي الأستيل كولين) وألياف أدرينالية (تحوي أدرينالين و نورأدرينالين).

تشمل الألياف الكولينية: الألياف العصبية التلقائية التي تصل إلى غدة لب الكظر (تقع فوق الكلية) بعض الألياف العصبية بعد-العقدية في الجهاز الودي: وتصل إلى الغدد العرقية. وأما ألياف الأعصاب الحركية: فتعصب العضلات الحركية الإرادية وهي أعصاب الجهاز العصبي الجسدي (الإرادي).

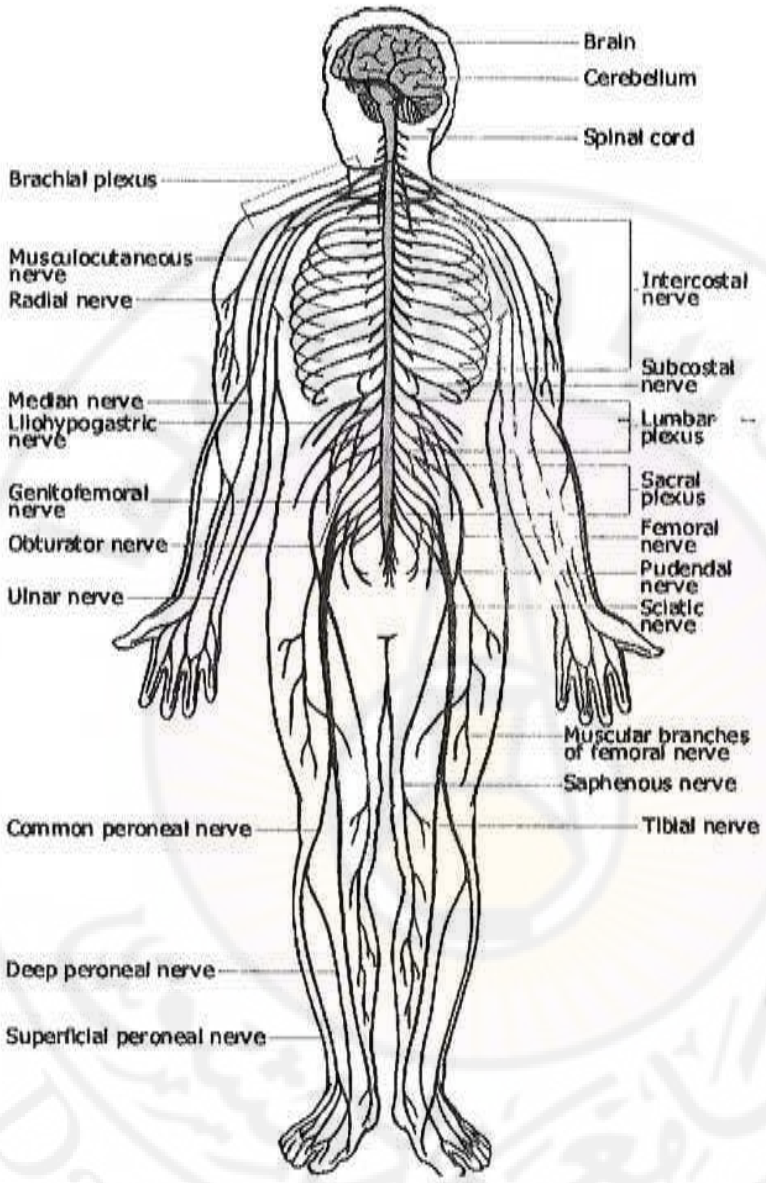
الفصل الثامن
أجهزة السيطرة والتحكم بالجسم

الجهاز العصبي (Nervous System)

مقدمة

يقوم الجهاز العصبي عند الحيوانات بتوجيه الفعاليات العضلية، مراقبة الأعضاء التشريحية، تركيب ومعالجة معلومات الإدخال التي تلتقطها الحواس ليتم تفسيرها و من خلالها يتم التواصل مع الواقع، ومن ثمّ مباشرة الفعل بناءً على المعطيات التي ينقلها الواقع. كما يعد المسؤول عن عمليات التفكير والمحاكمة و الخيال و الذاكرة وبالتالي فهو مرتبط بالعديد من الفعاليات التي توصف بالعقلية. المكونات الأساسية لهذا الجهاز هو العصبونات neuron (أو ما يدعى بالخلايا العصبية) و الأعصاب الناجمة عنها nerve تلعب دوراً أساسياً في فعاليات الدماغ التنسيقية.

عندما تكون بعض الحيوانات مجردة من المكون الأساسي للجهاز العصبي والمسمى الدماغ brain، يكون الجهاز العصبي عاجزاً عن تشكيل أفكار أو إظهار مشاعر. بالتالي يعد الدماغ بشكل خاص و الجهاز العصبي عامة مسؤولاً عن بث الحياة في الحيوانات بكل ما يميز هذه الحياة من فعاليات، وتعد الإسفنجيات استثناء في هذا المجال لنفس السبب، فإن المواد الكيميائية السمية التي تعطل عمل الجهاز العصبي تسبب الشلل بسرعة ومن ثمّ الموت في كثير من الأحيان.

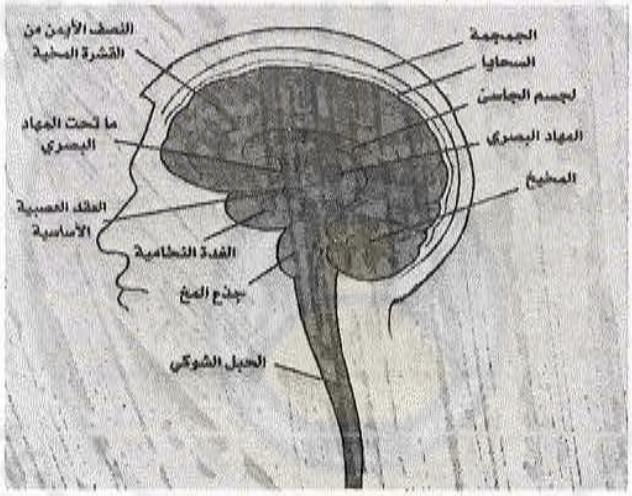


الشكل (١٤٠) الجهاز العصبي في الإنسان

Damascus University

يتركب الجهاز العصبي من:

أولاً: الجهاز العصبي المركزي: ويشمل الدماغ والنخاع الشوكي، ويقع الدماغ داخل الجمجمة العظمية، ويمتد النخاع الشوكي من الدماغ خلال العمود الفقري مما يوفر الحماية للجهاز العصبي داخل العظام. وظيفة الجهاز العصبي المركزي جمع ومعالجة المعلومات الخاصة بالبيئة من الجهاز الطرفي وتنظيم الفعل الانعكاسي و الاستجابات السلوكية وتخطيط وتنظيم الحركات الإرادية كذلك يقوم بالوظائف الإدراكية، تخزين المعلومات والذكريات. وهو مركز التعلم والتفكير.



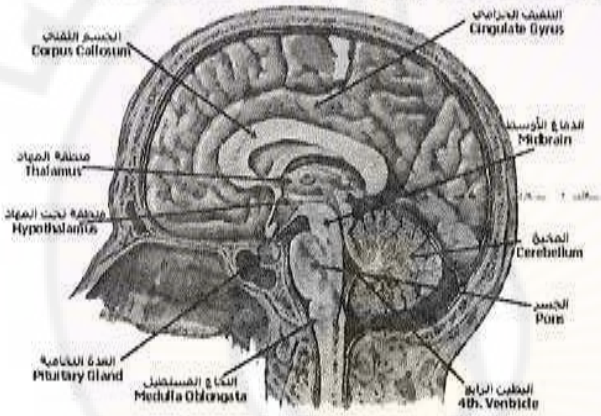
الشكل (١٤١) الجهاز العصبي المركزي

١- الدماغ:

يعد الدماغ أكبر جزء في الجهاز العصبي المركزي ويشغل حيزاً كبيراً من الجمجمة ويبلغ وزن الدماغ عند الولادة ٣٥٠ غراماً ولكن يزن في الرجل البالغ حوالي ١٤٠٠ غراماً ويقل وزنه قليلاً عند المرأة يتركب من النصفين الكرويين للمخ والمخيخ والنخاع المستطيل ويحتوي المخ ملايين

الخلايا العصبية وكل خلية منها تتصل بآلاف الخلايا العصبية الأخرى، فهو أكثر من كمبيوتر معقد، به آلاف الرسائل الكهربية، وقد تعرف العلماء على كثير من وظائف المخ من ملاحظة الأفراد المصابين في الحوادث.

يقسم الدماغ إلى: الدماغ الواعي Conscious Brain وغير الواعي Unconscious Brain. يتكون الدماغ الواعي من المخ Cerebrum وهو أكبر جزء في الدماغ, وتقع فيه جميع الاستجابات الواعية, وينقسم إلى نصفين Cerebral hemispheres أيمن وأيسر, يجزأ كل نصف إلى أربعة مناطق هي: Frontal, Parietal, Temporal and Occipital.



الشكل (١٤٢) الدماغ البشري

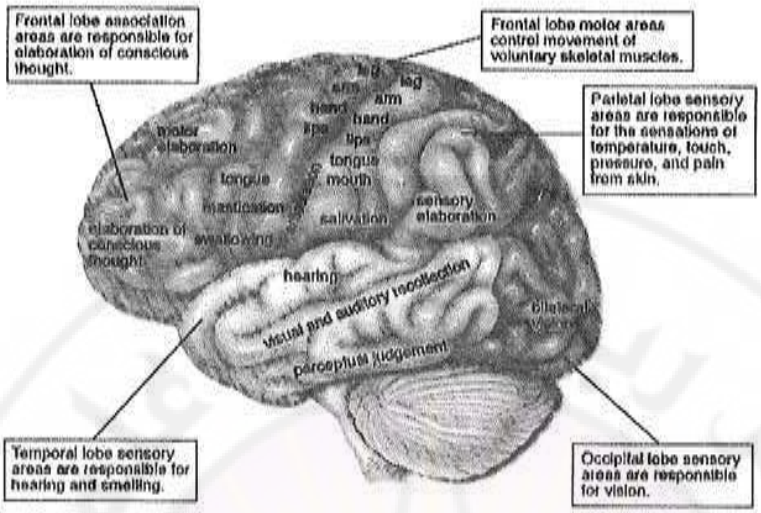
خططت أجزاء المخ وأمكن معرفة المواقع التي تتحكم بأي جزء من الجسم.

يتكون الدماغ غير الواعي من: النخاع المستطيل Medulla Oblongata, وتحت المهاد Hypothalamus , والمهاد Thalamus, والمخيخ Cerebellum. يحتوي النخاع المستطيل على مراكز لضربات القلب Heart beat والتنفس Respiration وضغط الدم Blood pressure,

وكذلك أقواس انعكاسية للقيء Vomitingو السعال Coughing والعطاس Sneezing والشهاق Hiccupping والبلع Swallowing. يحافظ تحت المهاد على اتزان عوامل البيئة الداخلية Homeostasis عن طريق التحكم بالغدة النخامية Pituitary gland. يستقبل المهاد جميع السيالات الحسية القادمة من الأعضاء الحسية – ماعدا الشم –

الشكل (١٤٣) توزع المراكز في المخ

ويوزعها للأجزاء المناسبة لكل نبضة من المخ. يعمل المخيخ على تكامل حركة انقباض العضلات الهيكلية مما يضمن تناسق الحركة عند المشي, كما يعد مسؤولاً عن الإحساس بوضع الجسم أثناء الأوضاع المختلفة.



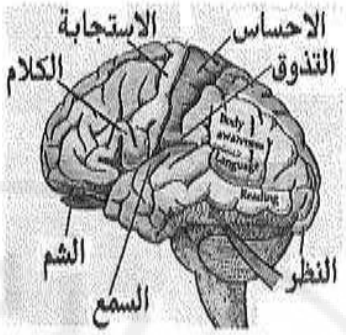
الشكل (١٤٤) الفصوص الأساسية في المخ

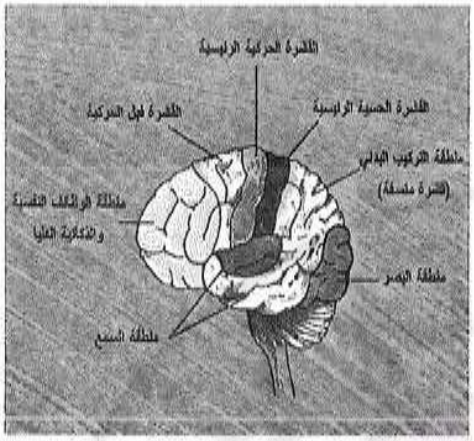
ونلخص تركيب ووظائف أجزاء الدماغ الأساسية فيما يلي:

١-١- النصفان الكرويان للمخ:

يفصلهما شق وسطي ويربط فيما بينهما ألياف عصبية مسؤولة عن الاتصالات بينهما، ويقع فيهما أغلب الخلايا العصبية التي تتركز في طبقة سميكة تجاه السطح تسمى القشرة المخية (المادة الرمادية) وفيها تلافيف كثيرة تزيد من مساحة السطح، لتستوعب أعداداً هائلة من الخلايا.

ويشمل النصفان الكرويان مراكز الحس الخمسة وهي: مراكز الشم والتذوق واللمس والإبصار والسمع إلى جانب مراكز التفكير والتذكر إذ تستقبل السيالات العصبية من أعضاء الحس وينطلق منها الاستجابات المناسبة.

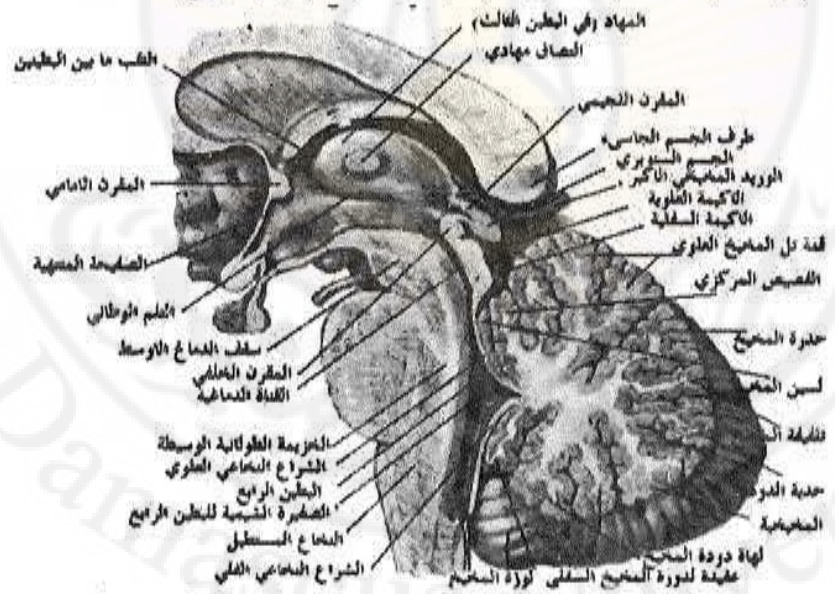




الشكل (١٤٥)
الوظائف الأساسية للفصوص المخية

المخيخ:

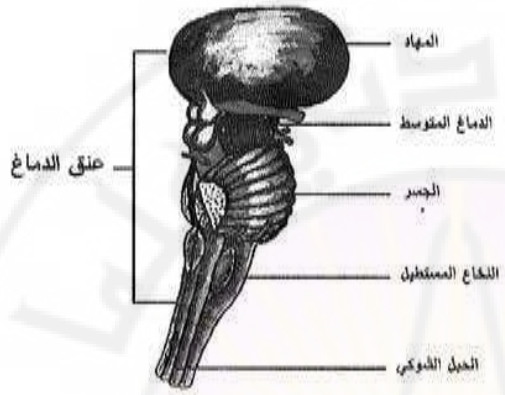
يقع أسفل النصفين الكرويين في الجهة الخلفية للمخ، ويتركب من فصّين فصّ أيمن وفصّ أيسر، يصل بينهما فص ثالث، والمخيخ مسؤول عن توازن الجسم والعمليات الذاتية داخل الجسم مثل الهضم والإطراح....



الشكل (١٤٦) المخيخ والبطين الرابع (القطعة السهمية الوسطية)

١-٢- النخاع المستطيل:

يصل المخ بالنخاع الشوكي وهو مسؤول عن العمليات اللا إرادية مثل التنفس، وضربات القلب و وظائف الجهاز الهضمي وحركاته.

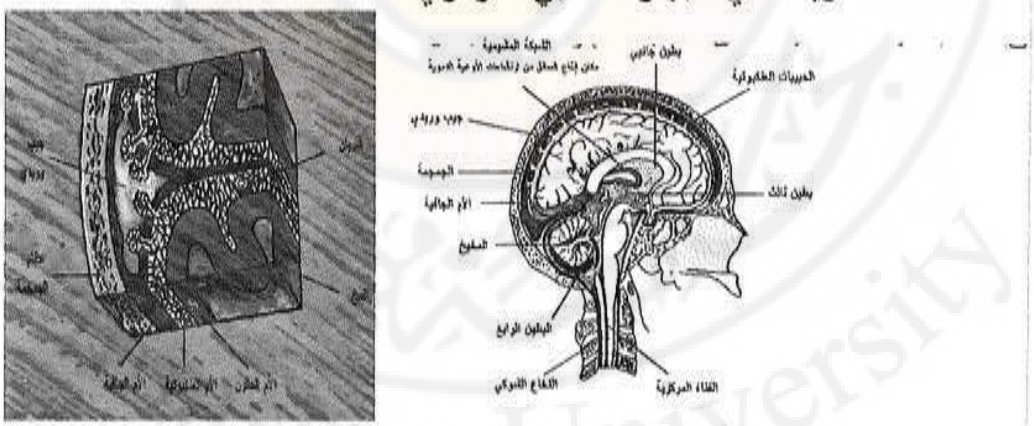


الشكل (١٤٧)
عنق الدماغ

يحاط الدماغ بثلاثة أغشية سحائية Meninges لحمايته وتغذيته وهي من الداخل إلى الخارج: (الأم الحنون - العنكوتية - الأم الجافية) .

الأم الحنون:

غشاء رخو رقيق يغلف الدماغ والنخاع الشوكي مباشرة وفيه شعيرات دموية تغذي الجهاز العصبي المركزي.



الشكل (١٤٨) الأغشية السحائية حول الدماغ

العنكبوتية:

غشاء رقيق يفصل بين الأم الحنونة والأم الجافية ويلامس السائل الشوكي الذي يحمي ويغذي الدماغ والنخاع الشوكي لما يحتويه من سكر جلوكوز وأملاح ومواد بروتينية.

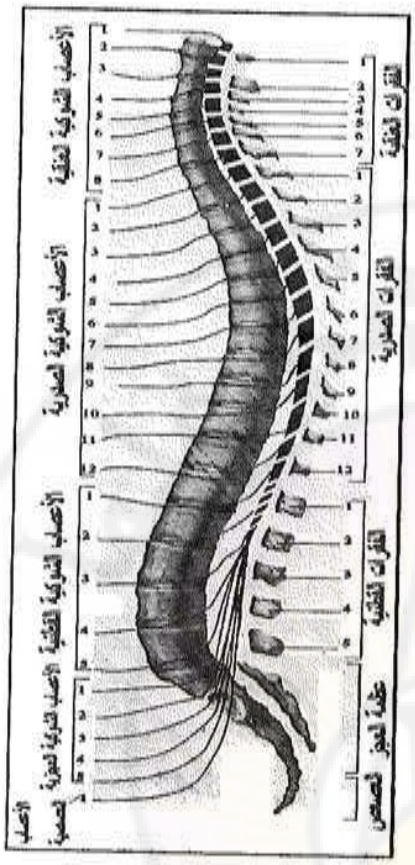
الأم الجافية:

غشاء متين يبطن السطح الداخلي لعظام الجمجمة والفقرات العظمية.

٢- النخاع الشوكي:

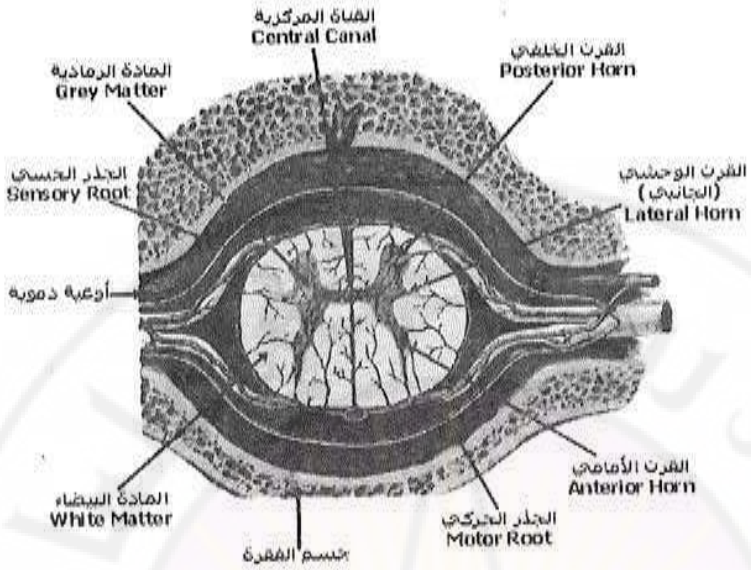
يمتد النخاع الشوكي داخل قناة فقارية وتحميه أغشية كالتي تحمي الدماغ، وهو أداة الربط بين الدماغ والأعصاب الطرفية. يتكون من: مادة رمادية داخلية على شكل حرف H يحيط بها مادة بيضاء. وتنحصر وظيفة النخاع الشوكي في نقل الرسائل العصبية (السيالات العصبية) من أجزاء الجسم المختلفة إلى المخ وبالعكس (الأوامر إلى العضلات... إلخ) إلى جانب مراكز عصبية لا سيما مسؤولة عن الأفعال المنعكسة مثل سحب اليد عند ملامسة جسم ساخن. يبدأ النخاع الشوكي من النخاع المستطيل في جذع المخ ويمتد إلى نهاية الثلثين العلويين من العمود الفقري ويبلغ طوله نحو ٤٥ سم والنخاع الشوكي مجوف من الداخل توجد فيه قناة ضيقة تسمى القناة المركزية يجري فيها السائل الدماغي الشوكي.

ويوجد في منتصف السطح الظهري للحبل الشوكي شق وسطي يقابله شق آخر في منتصف السطح البطني، ويقسم هذان الشقان النخاع الشوكي إلى نصفين متماثلين تماماً، ويتركب نسيج النخاع الشوكي من طبقتين: الداخلية منها هي المادة الرمادية، وفيها أجسام الخلايا العصبية والزوائد الشجرية، والخارجية هي المادة البيضاء وقوامها الألياف العصبية.



الشكل (١٤٩)
الجهاز العصبي الطرفي

تبدو المادة الرمادية للحبل الشوكي أن لها قرنين ظهريين رفيعين وقرنين بطنيين عريضين يدخل النخاع الشوكي بالقرب من السطح الجذر الظهري للعصب الشوكي في القرن الظهري بينما يخرج الجذر البطني للعصب الشوكي من القرن البطني توجد ألياف المادة البيضاء للحبل الشوكي على شكل حزم أو مسارات لكل منها وظيفتها اللا سيما ويطلق على المسارات التي تحمل الإشارات العصبية إلى المستويات العليا من النخاع الشوكي إلى المخ اسم المسارات الصاعدة بينما تسمى المسارات العصبية من المخ إلى النخاع الشوكي المسارات النازلة.



الشكل (١٥٠) بنية النخاع الشوكي

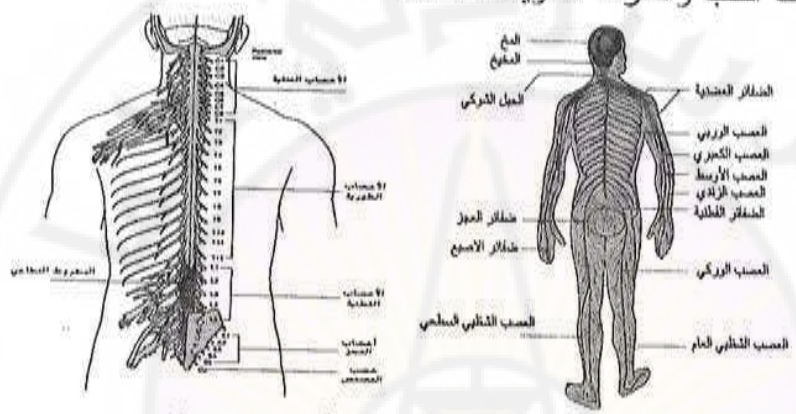
ثانياً: الجهاز العصبي المحيطي:

ويشمل سلسلة الأعصاب التي تصل الجهاز العصبي المركزي بالأعضاء المختلفة، وتقسم الأعصاب إلى نوعين: أعصاب تخرج من المخ إلى أعضاء في الرأس كالعيون والفكين والجذع وتسمى الأعصاب المخية أو القحفية. وأعصاب تخرج من النخاع الشوكي إلى الذراعين والأرجل والتراكيب المختلفة في الجذع وتسمى الأعصاب الشوكية، ويقوم الجهاز العصبي بتوصيل المعلومات الحسية والاستجابات الحركية إلى المخ وجميع أجزاء الجسم وتقسم هذه الأعصاب إلى:

١- أعصاب حسية: تحمل إشارات من المستقبلات مثل (الجلد، العين، الأذن، الأنف، اللسان) إلى الجهاز العصبي المركز.

٢- أعصاب حركية: وتشمل الأعصاب التي تحمل السيالات العصبية من الجهاز العصبي المركزي (المخ والنخاع الشوكي) إلى جميع أجزاء الجسم.

ويوجد على طول جانبي العمود الفقري خارج الفقرات الأعصاب الذاتية وتتحكم في الوظائف اللاإرادية، ولا تخضع مباشرة لسيطرة المخ مثل تنظيم ضربات القلب والحركة الحويّة للأمعاء.



الشكل (١٥١) الأعصاب الرئيسية عن النخاع الشوكي

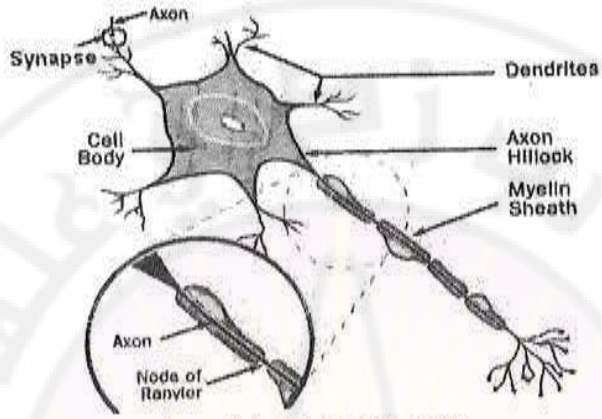
الوظيفة الرئيسية للجهاز العصبي حمل الرسائل من إحدى مناطق الجسم إلى منطقة أخرى فيه، وتتكون هذه الرسائل من سيالات كهربية دقيقة تنتقل بسرعة خلال الجهاز العصبي المركزي عبر الأعصاب وتسمى بالسيالة العصبية. **الخلية العصبية:**

يتألف الجهاز العصبي من عدد كبير من الخلايا العصبية التي تدعى العصبونات (Neurons)، وهي الوحدة البنائية في الجهاز العصبي وتتألف من:

أولاً – جسم الخلية (Cell Body)

ثانياً – المحور الاسطواني (Axon)

ثالثاً – التغصنات الشجرية (Dendrites)



الشكل (١٥٢) الخلية العصبية

أولاً: جسم الخلية العصبية :

يتراوح قطر جسم الخلية ما بين ٤–٥ ميكروناً، يحيط به غشاء خلوي يتكون من طبقتين من البروتين وبينهما طبقة من الدهن، وسمكه حوالي ١٠٠ انغستروماً، ويحتوي سيتوبلازم الخلية على العضيات التالية:

الميتوكوندريا وجسم كولجي، والغشاء الاندوبلازمي، والرايبوسمات، والألياف العصبية، والأكياس الصغيرة، وأجسام نسل (مجموعة ميكروسومات)، وكل خلية تحتوي على نواة بداخلها نوية. وهو موجود في المادة السنجابية ونوى الجهاز العصبي المركزي.

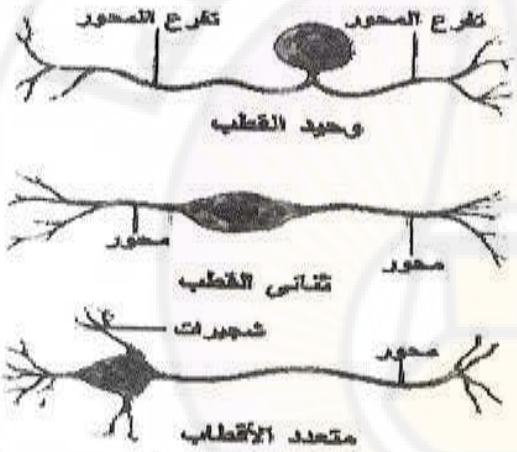
ثانياً: المحور الأسطواني:

قد يبلغ طوله متراً، وهو قليل التشعب، و قطره ثابت، وهو خالٍ من أجسام نسل، معظم المحاور الأسطوانية تحاط بغمد ميلانيني (نخاعيين) وغمد شوان (Schwan)، وهناك بعض المحاور غير محاطة بغمد شوان. وعبر

هذا الغمد يتم تبادل الشوارد عند انتقال السيالات العصبية (Impulses)، كما أن هذا الغمد يلعب دوراً في تجدد الألياف العصبية وتنكسها، ففقدانه يحرم الخلية من خاصية التجدد في حالة إصابتها بأذية.

ثالثاً: التغصنات الشجرية العصبية: (Dendrites)

وهي عبارة عن زوائد أو استطالات سيتوبلازمية تخرج من جسم الخلية، و يتناقص قطرها كلما ابتعدنا عن جسم الخلية، وتشعباتها غزيرة كي تزيد من السطح المعرض لاستقبال المنبهات من التشعبات الطرفية للخلايا التي تليها.



الشكل (١٥٣)
أنواع الخلايا العصبية

أنواع الخلايا العصبية:

وتقسم الخلايا العصبية بالنسبة لعدد المحاور الأسطوانية إلى ثلاثة أنواع:

١. عصبونات وحيدة القطب: لها محور أسطواني واحد.

٢. عصبونات ذات قطبين: لها محوران أسطوانيان.

٣. عصبونات كثيرة الأقطاب: لها شجيرات عصبية غزيرة، و بعضها له محور أسطواني.

أما حسب الوظيفة فتقسم الخلايا العصبية إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

١. خلية عصبية حسية: تعمل على نقل الإحساسات من عضو الاستقبال إلى الجهاز العصبي المركزي، و تنتشر على الجلد و أعضاء حسية كالعين والأذن واللسان والأنف.

٢. خلية عصبية محركة: تعمل على نقل الأوامر إلى أعضاء الاستجابة التي قد تكون إرادية أو غير إرادية، كالعضلات المخططة أو الملساء أو الغدد.

٣. خلية عصبية موصلة: تعمل على ربط العصبونات المتجاورة.

وتجدر الإشارة إلى أن الجهاز العصبي لا يتكون كلياً من الخلايا العصبية فقط، بل هناك بين العصبونات خلايا بنائية مختلفة الأشكال و الوظائف تدعى الدبق العصبي (Glia) وظيفتها نقل الأغذية والأوكسجين إلى العصبونات ونقل الفضلات من العصبونات إلى الدم. وللخلية العصبية خاصيتان أساسيتان هما الاستثارة والتوصيل. فالخلية العصبية قادرة على استقبال المؤثرات الحسية سواء من البيئة الخارجية أم الداخلية ولها القدرة على توصيل الإشارات العصبية إلى أجزاء الجسم المختلفة التي تستجيب لتلك المؤثرات وبذلك تعمل الخلية العصبية على التنسيق والتكامل بين نشاطات الأعضاء المختلفة.

العصب:

يتركب العصب من مجموعة من الحزم العصبية (الألياف العصبية) ويحاط بغلاف دهني لامع ويتخلل العصب أوعية دموية.

تقسم الأعصاب إلى:

أعصاب مخية: هي الأعصاب التي تتصل بالمخ وعددها ١٢ زوجاً، منها أعصاب حسية مثل العصب الشمي والبصري والسمعي، وأخرى حركية مثل العصب تحت اللساني، ومنها أعصاب مختلطة (حسية وحركية) مثل العصب الوجهي.

الشكل (١٥٤) بنية العصب

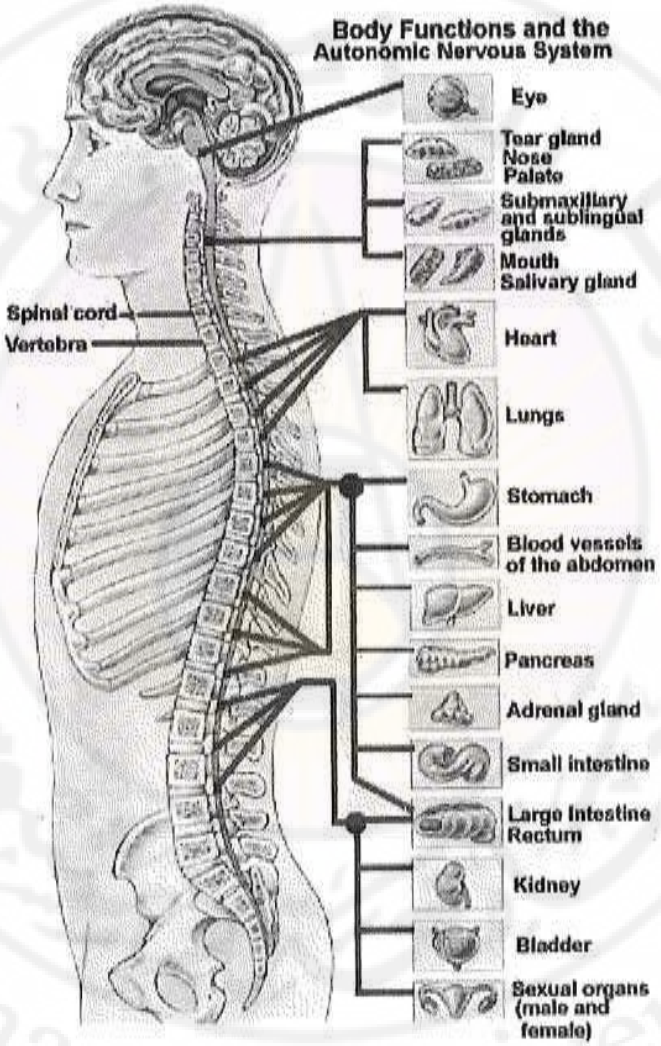
أعصاب شوكية: هي الأعصاب التي تتصل بالنخاع الشوكي وعددها ٣١ زوجاً وجميعها أعصاب مختلطة.

الفعل المنعكس:

عند الدق على الركبة في مكان محدد تُحدث الرجل ركلة صغيرة تسمى هزة الركبة. ويستخدم الأطباء هذا الأسلوب للتأكد من أن النخاع الشوكي عند الإنسان يعمل بشكل مناسب.

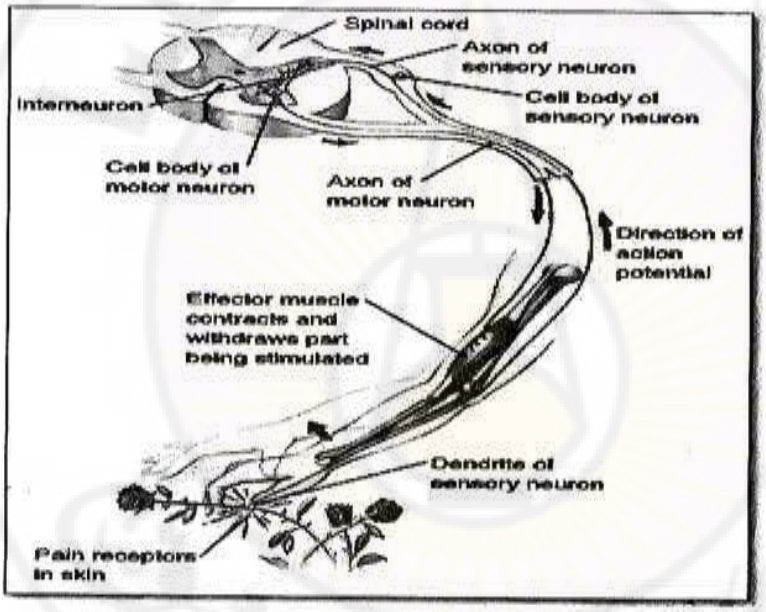
وقياساً على ما سبق فإن: سحب اليد بسرعة عند ملامسة جسم ساخن يعد مثالاً للفعل المنعكس، ويمكن تعريفه على أنه استجابة تلقائية من الجسم نحو نقص شدة الضوء. تؤثر الحرارة في النهايات العصبية في الأصابع مما يسبب سيالات تمر خلال العصب من الذراع إلى النخاع الشوكي ثم المخ. والإحساس الحقيقي بالسخونة أو الألم يدركه المخ عندما تصل إليه السيالات.

وسيالات أخرى تعود من النخاع الشوكي إلى عضلات الذراع مما يؤدي إلى سحب اليد بعيداً عن الجسم الساخن. ومن أمثلة الأفعال المنعكسة: حركة الرموش، إفرازات العصارات الهاضمة لدى رؤية الطعام، تحرك أصابع القدم إذا حك باطن القدم، إعادة اتزان الجسم إذا تعرض للانزلاق.



الشكل (١٥٥) الأعصاب الشوكية

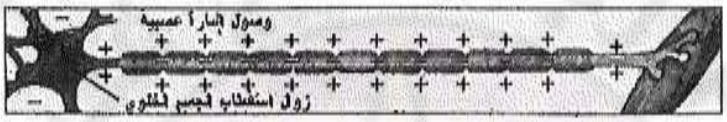
تتوقف حدة الأفعال المنعكسة على الحالة العامة للجسم كما أنها تتأثر بالعقاقير فتشتد في وجود بعض السموم وتضعف تحت تأثير بعض المواد المهدئة وقد تتوقف كلية في حالات التخدير الشديد. يتخذ الأطباء من حدة بعض الأفعال المنعكسة دليلاً على سلامة الحالة العصبية العامة كانعكاس الركبة واتساع حدقة العين (ينعدم انعكاس الركبة في بعض أمراض النخاع الشوكي ويحدث بصورة مبالغ فيها في حالة الهياج العصبي).



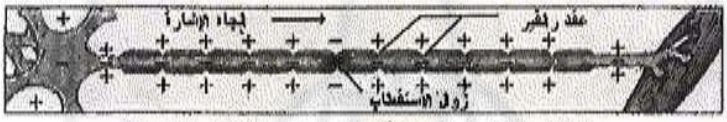
الشكل (١٥٦) نموذج للفعل المنعكس

تنتقل السيالات العصبية عبر الخلايا العصبية في اللافقاريات بوساطة نظرية الدائرة الموضعية Local circuit بسرعة ٢٠م/ثانية. تنتقل السيالات العصبية عبر الخلايا العصبية في الفقريات بوساطة النقل الوثبي Saltatory conduction بسرعة ٢٠٠م/ثانية. يعتمد التوصيل عبر الخلايا العصبية

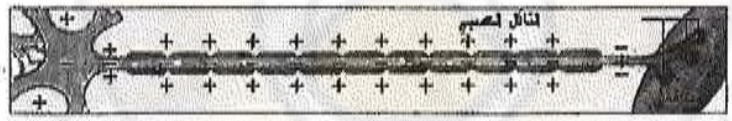
على فرق الجهد Action potential على جوانب الغشاء المحوري Axomembrane, إذ إن تركيز الايونات داخل الخلية مختلف عن خارجها, ويحافظ على هذا الاختلاف نشاط مضخة الصوديوم والبوتاسيوم Sodium-Potassium Pump وتنتقل السيالات العصبية من خلية عصبية Neuron إلى أخرى عبر الاشتباك العصبي Synapsis.



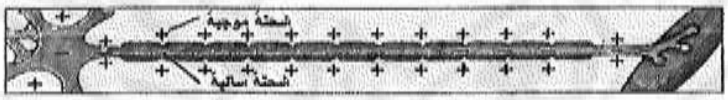
تبدأ الإشارة العصبية بتغير في نفاذية غشاء الخلية العصبية للصوديوم والبوتاسيوم وزوال استقطابها



تنتقل الإشارة العصبية عبر محور الخلية العصبية



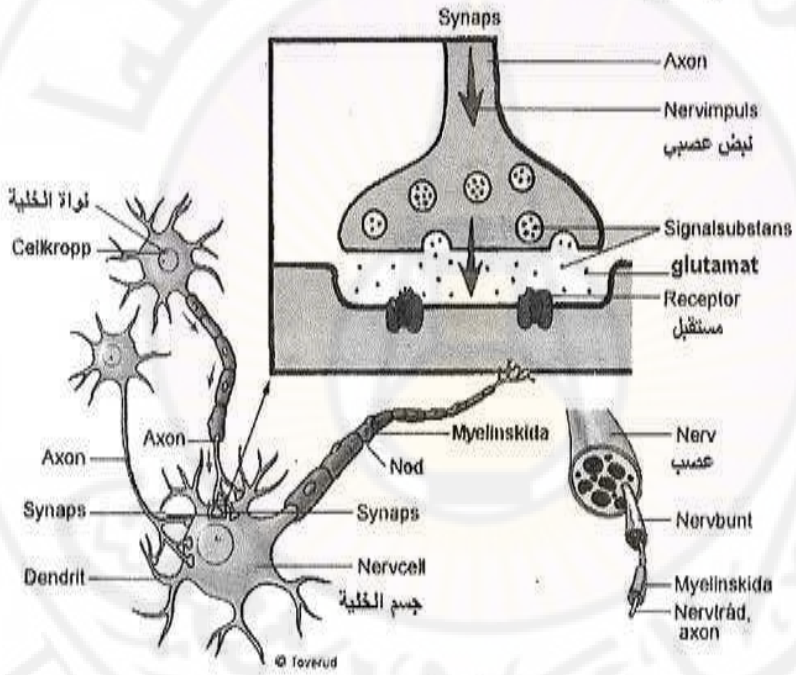
تصل الإشارة العصبية إلى نهاية محور الخلية العصبية حيث يتم إفراز الناقل العصبي



الخلية العصبية مستقطبة

الشكل (١٥٧) انتقال السيالة العصبية

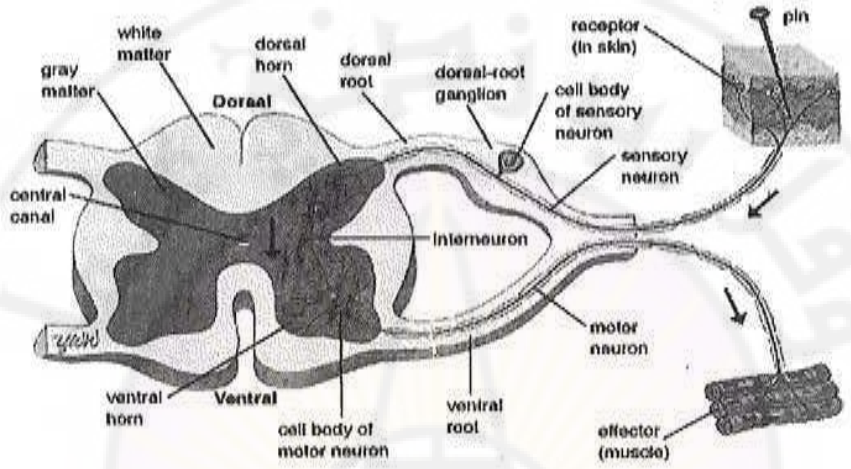
تسمى الخلية المرسلة: الخلية العصبية ما قبل التشابك Presynaptic neuron , والخلية العصبية المستقبلة: الخلية العصبية ما بعد التشابك Postsynaptic neuron , والفراغ بينهما: الشق التشابكي Synaptic cleft. تنتقل النبضة في الاشتباك العصبي عبر إفراغ الخلية المرسلة نواقل عصبية Neurotransmitter فترتبط بها مستقبلات متخصصة على أغشية الخلايا المستقبلة ليحدث التوصيل. يتم نزع فاعلية النواقل العصبية بإطلاق الخلية قبل التشابك إنزيمات محللة Hydrolytic enzyme, أو إعادتها بوساطة البلعمة Phagocytosis.



الشكل (١٥٨) المشبك العصبي

ينتظم العمل في الجهاز العصبي الإرادي بوساطة آلية القوس الانعكاسي Reflex arc التي تعمل بشكل أتوماتيكي استجابة لتغيرات تطرأ داخل أو

خارج الجسم. بعض الأقواس الانعكاسية يتضمن وعي الدماغ مثل إغماض العين, وبعضها لا يتضمن بالضرورة وعي الدماغ مثل انقباض عضلات الذراع عند ملامسة سطح ساخن بشكل مفاجئ. تتعدد الاستجابات (Responses) للمؤثر الواحد لتعدد الأقواس الانعكاسية.



الشكل (١٥٩) جذري النخاع الشوكي الحسي والمحرك

وسائل المحافظة على الجهاز العصبي :

للجهاز العصبي حماية طبيعية – إذ يسكن داخل عظام الجمجمة والعمود الفقاري– ومن السلوكيات التي تحمي الجهاز العصبي:

١– النوم فترة كافية من ٦ – ٨ ساعات كل ٢٤ ساعة.

٢– عدم إرهاق أعضاء الحس الشعوري (العين والأذن) وذلك بالمشاهدة المعتدلة للتليفزيون والجلوس على بعد مناسب منه (٣ متر) ووجود إضاءة في الحجرة أثناء مشاهدته والعمل المعتدل أمام الكمبيوتر ويفضل وضع الشاشة الواقية أمام شاشة الكمبيوتر.

٣- عدم الإسراف في تناول المواد المنبهة (الشاي والقهوة) إذ إن الإسراف يؤدي إلى تقليل عدد ساعات النوم وزيادة عدد ضربات القلب وزيادة القلق والتوتر العصبي.

٤- عدم حمل أشياء ثقيلة بصورة خاطئة وكذلك اتخاذ الوضع السليم عند الجلوس وعند القراءة.

٥- عدم تناول أي حبوب مهدئة أو منومة أو منشطة.

٦- تجنب المواقف التي تؤدي إلى الانفعال الشديد.

٧- ممارسة الرياضة البدنية.

٨- البعد عن مصادر تلوث البيئة إذ يؤثر التلوث على الجهاز العصبي وعلى سبيل المثال التلوث ببخار الرصاص يسبب ارتخاء الأطراف والرعشة.

٩- البعد عن أماكن الضوضاء كلما أمكن ذلك.

المخدرات والأدوية والمواد المنبهة

المخدرات:

مواد ينسب إليها خصائص علاجية، غير أنها تسبب أضراراً ونتيجة تناولها يُحدث قلقاً بدنياً أو نفسياً وخللاً في مظاهر النشاط العقلي والإدراك والسلوك والوعي.

الأدوية:

مواد توصف من قبل الطبيب ولها آثار جانبية وإن كانت بعض الأدوية يدخل في تركيبها مواد من المخدرات إلا أن أغلب الأدوية لا ينشأ عنها ضرر بدني أو نفسي مع الاستخدام الصحيح.

بعض أنواع المخدرات:

١- التبغ: يصنع من أوراق نبات التبغ ويستعمل غالباً في السجائر وعند إشعال السيجارة ترتفع درجة حرارة الجزء المشتعل منها مما يسبب انحلال مركباتها العضوية وتكوين مركبات جديدة منها القطران والنيكوتين، وهي مواد ذات تأثير ضار بالصحة إلى جانب مركبات أخرى ذات تأثير متفاوت وهذه المركبات تسبب الأورام والسرطان والتهاب الأغشية المخاطية، فالنيكوتين يسبب ارتفاع ضغط الدم وزيادة النبض وتوتر عضلة القلب وزيادة نسبة السكر في الدم وسرعة التجلط وتهيج الأعصاب المركزية والطرفية كما أن أول أكسيد الكربون السام ينتج من الاحتراق غير الكامل للتبغ ويؤثر على هيموجلوبين الدم ويسبب نقصاً في نسبة الأكسجين المحمول لخلايا الجسم.

٢- المشروبات الكحولية: المادة المؤثرة هي الكحول الإيثيلي الذي يؤثر على الجهاز العصبي وعلى الذكاء والقدرات العقلية، ويسبب إدمانه نزيفاً في المخ وفقداً للذاكرة وتبلداً في المشاعر ويصاب بعض مدمني الخمور بالهذيان والارتعاش إلى جانب ما تحدثه الخمور من أضرار مثل قرحة المعدة والاثني عشر والتهاب الكبد وتليفه وتضخم عضلة القلب والتهاب الأعصاب الطرفية.

٣- الحشيش: يستخرج من نبات القنب، وليس له استخدام طبي، ويسبب إدمانه السلبية وعدم المبالاة وله تأثير سلبي على صحة الإنسان.

٤- الكوكايين: يستخرج من أوراق نبات الكوكا، وهو مادة منشطة يسبب إدمانها تدمير الجهاز العصبي.

٥- الهيروبين: مسحوق أبيض ناعم يستخلص من الأفيون الخام، وهو أخطر أنواع المخدرات ويدمر الجهاز العصبي، والأفيون يستخلص من ثمرة نبات الخشخاش ويستخلص من مادة الأفيون مادة المورفين المستخدمة في

المجالات الطبية كمزيلة للألم ومادة الكودايين وهي مشتقة من المورفين وتستخدم كدواء مسكن ضد السعال.

٦- البانجو: أوراق نبات القنب، وشاع استخدامها في الفترة الأخيرة وهو من المواد المخدرة الضارة جداً بصحة الإنسان، إذ إنه يدمر خلايا المخ.

المواد المنبهة:

الكافين: يوجد في الشاي والقهوة والكولا، وهو من المواد المنبهة وكثرة تناولها بسبب الأرق وزيادة سيالات القلب.

أسباب انتشار المخدرات:

الاستعداد الشخصي الذي يهيئ الإنسان أو يدفعه نحو تعاطي مادة معينة ويرجع هذا الاستعداد إلى سمات شخصية معينة. الإصابة بمرض يؤدي إلى الكآبة والقلق فيلجأ المريض إلى المادة المخدرة هربا مما يعانيه. عدم الطمأنينة والاستقرار في جوٍّ عائلي مضطرب مثير للمشاعر والعداء. غياب الأسرة والإحساس بالضياع. الضغوط والمشكلات التي لا يستطيع الفرد مواجهتها. ويمكن القضاء على المخدرات من خلال مجموعة من الإجراءات التي تتم كلها في وقت واحد للقضاء على المخدرات. مثل التوعية المناسبة من إذ السن والوسيلة وبصورة تربوية حقيقية من دون مبالغة وتفاصيل دقيقة. و المكافحة الأمنية: بضبط المخدرات وملاحقة المهربين وحصر ثرواتهم ومصادرتها. وإصدار التشريع المناسب للحد من هذه المشكلة. ووجود رقابة دولية على المخدرات، وتنظيم ذلك عن طريق الاتفاقيات الدولية. وتنظيم التعامل في الأدوية وعدم صرف الدواء إلا بأمر الطبيب. وتوفير العناية الطبية والتدخل المبكر لعلاج الإدمان، وأن يكون العلاج متكاملاً من النواحي الطبية والنفسية والاجتماعية.

أثر المخدرات على الجهاز العصبي:

يحدث تداخل بين عمل المادة المخدرة وعمل المواد الكيميائية المسؤولة عن التوصيل العصبي.

تتباطأ مناطق المخ المختلفة عن أداء وظائفها ولا سيما القادرة على تجهيز المعلومات.

ظهور آثار حادة في عمليات التيقظ والتنبيه والأداء الحركي. ظهور إحساس وهمي بالسعادة مع غياب مؤقت للمشاعر التعسة. يؤدي الاستخدام المستمر للمخدر إلى الاختلال الجسماني والعقلي كما أن التوقف المفاجئ يسبب حالة الانسحاب وهي ظهور أعراض متوسطة أو شديدة نتيجة توقف استعمال المخدر .بعض المخدرات يصفها الطبيب مثل المسكنات ومزيلات الألم إذ إنها ضرورية للفرد المريض، ويتم تناولها بكميات معينة في أوقات محددة، وإذا أخذت من دون نظام طبي تسبب أضراراً بالغة سواءً للفرد أو المجتمع فهي: تسبب عدم القدرة على الحكم على الأمور، وتجعل الفرد غير متقناً لمهنته، لأنها تعطي إحساساً خادعاً بطول الوقت مما يؤخر استجابة الفرد ويحدث ذلك نتيجة تناوله الكحول.

تسبب الاعتياد على المخدر والتشوق إليه، كما في تدخين السجائر أو الحشيش وكل منهما يسبب التعود أما إذا تأخر حصول مدمن الهيروين على الجرعات المطلوبة فلسوف تظهر عليه أعراض ما تسمى الانسحاب من ارتفاع في درجة الحرارة وغثيان وتقلصات عضلية. وتسبب أضراراً للجسم لأنها تتلف الخلايا، فالكحول يقتل خلايا المخ والكبد، والحشيش يدمر خلايا المخ حتى شم الأصماغ والبنزين أو الكوالا فإن المادة المذيبة التي تتطاير منها غالباً ما تدمر خلايا الكليتين والكبد إلى جانب تأثير المخدر على

الشخص نفسه، فإن هناك كثيراً من الاضطراب في العلاقات العائلية كعدم الوفاء بالالتزامات العائلية سواء مالية أم اجتماعية أم أخلاقية. وكذلك تؤثر على المجتمع مما يقلل الإنتاج ويقلل جودته ويسبب انهيار الطاقة الاقتصادية.

أمـــراض الجهـــاز العصبـــي:

الصداع النصفي Headache هو صداع يصيب جزءاً واحداً من الرأس.

أعراضه:

- غشاوة في النظر.
- رؤية بقع أو شرارات غريبة تتطاير أمام العينين.
- تنميل في إحدى اليدين أو القدمين.
- صداع شديد قد يستمر لساعات أو لأيام.
- فقدان الشهية.
- انتفاخ تحت العينين.
- خدر أو تنميل في جانب واحد من جوانب الجسم.
- صعوبة الكلام.

الصرع Epilepsy داء عصبي مزمن ينشأ نتيجة خلل في الجهاز العصبي المركزي، بسبب عدم انتظام التيار الكهربائي في الدماغ، يحدث تشنجات يعقبها فقدان الوعي، يظهر في مقتبل العمر، ومعظم المصابين بالصرع أذكياء وبعضهم بطيء والصرع إما أن يكون حاداً ويسمى الداء الكبير أو قد يكون معتدلاً ويعرف بالداء الصغير، في النوع الأول يسقط المريض مغشياً عليه ثم يسيل اللعاب من فمه ويأخذ في التعرق ثم يتبع ذلك تشنج عضلات الجسم كلها ثم لا تلبث أن تسترخي بعد دقائق إذ يستعيد

المصاب وعيه. يعالج بالمهدئات والراحة. في الوضع الطبيعي تنتج خلايا الدماغ بعض الطاقة الكهربائية ترسل عبر الجهاز العصبي لتحريك العضلات. وفي حالات الصرع يخفق دماغ المريض في التحكم في إنتاج الطاقة الكهربائية وبالتالي تحدث صدمة الصرع (نوبة الصرع) إذ تخرج هذه الخلايا دفعة عنيفة ومفاجئة من الطاقة الكهربائية. ليس هناك سبب واضح لحدوث نوبات الصرع، ولكن الإرهاق والتوتر العاطفي يمكن أن يزيدا من حدوثها.

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من نوبات الصرع هي: ١- نوبة الصرع الكبير. ٢- نوبة الصرع الخفيف. ٣- النوبة النفسية الحركية. ونوبة الصرع الكبير أكثر نوبات الصرع خطورة، يفقد المريض معها الوعي فجأة ويسقط، وتتراخى العضلات، وتدوم النوبة دقائق معدودة يستغرق المريض بعدها في نوم عميق. أما نوبة الصرع الخفيف فعندها يشحب لون المريض ويفقد الوعي لثوانٍ، ولكنه لا يسقط وهذه تحدث عموماً عند الأطفال. وفي النوبة النفسية الحركية يتصرف المريض بشكل انطوائي وغريب لعدة دقائق، وقد يجوب الغرفة جيئة وذهاباً فجأة أو قد يمزق ملابسه. وقد يصاب بعض مرضى الصرع بتهتك في الدماغ ناتج عن العدوى، أو الإصابة أو الأورام.

مرض باركنسون Parkinson's Disease سمي المرض باسم مكتشفه الطبيب البريطاني جيمس باركنسون عام ١٨١٧م. وهو مرض يصيب الدماغ ويقلل القدرة على التحكم في الأعصاب. وهو في الغالب يصيب البالغين ما بين سن الخمسين والسبعين. لا يعرف سبب محدد للإصابة بهذا المرض، ولكن قد يعزى للمبيدات مثل مبيدات الذباب التي قد يكون لها دور في حدوثه. ترتبط أعراض هذا المرض بتلف في خلايا جزء معين من الدماغ،

الذي يؤدي بدوره إلى فقد الدوبامين وهو مادة كيميائية تصل الخلايا العصبية ببقية خلايا الدماغ. وتظهر الأعراض تدريجياً وتبدأ بارتعاش إحدى اليدين، ولهذا السبب أطلق عليه (الشلل الرعاش)، ويجد المريض صعوبة في المشي والكتابة، وتأخذ الأعصاب المتصلبة في الوجه شكلاً يشبه القناع. وقد ينتهي المريض بأن يصبح مقعداً عاجزاً عن الحركة. يعالج المرض بإيجاد بديل للدوبامين المفقود في الدماغ، وهو عقار يعرف باسم (ل – دوبا)، ولكن تعاطي الدواء لفترة طويلة قد يؤدي إلى مضاعفات مثل الحركات الشاذة والتغيرات الفجائية في السيطرة على الأعصاب، وانعدام النوم، وكثرة الكوابيس العنيفة في النوم، والهلوسة والاضطراب. ولكن في الربع الأخير من القرن العشرين تم اكتشاف عقار جديد يعرف باسم (دبرنيل) وهو لا يؤدي إلى تخفيف أعراض المرض فحسب بل يؤدي إلى وقف تقدم المرض أيضاً.

الالتهاب السحائي Meningitis: هو مرض يصيب الأغشية التي تغطي الدماغ والنخاع الشوكي وتعرف باسم السحايا. كما يصيب السائل الدماغي الشوكي الذي يحيط بالدماغ والنخاع الشوكي. والرضع والأطفال أكثر تعرضاً للإصابة بالمرض، الالتهاب السحائي هو التهاب الأغشية السحائية المبطنة للمخ والنخاع الشوكي. والميكروبات التي تسبب الالتهاب السحائي كثيرة ومتعددة، وقد تصل للأغشية السحائية؛ إما عن طريق الدم، أو عن طريق انتشار مباشر من بؤرة صديدية مجاورة، أو عن طريق جرح متقيح بفروة الرأس، أو بالوجه أو بالعينين، وقد يحدث الالتهاب السحائي نتيجة لجرح نافذ بالرأس أو نتيجة لكسر بقاع الجمجمة.

ويتماثل معظم المرضى للشفاء التام من المرض. وقد يسبب الالتهاب السحائي البكتيري تلفاً حاداً بالدماغ ينتهي بوفاة المريض. وقد يؤدي إلى الشلل والصمم وضعف العضلات والتخلف العقلي والعمى. والإنسان الضعيف أو المصاب بالأنيميا أكثر عرضة للإصابة بالمرض. ينتج الالتهاب السحائي نتيجة العدوى بالبكتريا والفيروسات الموجودة في الجهاز التنفسي إذ تنتقل عن طريق الدم ويحدث تغييرات كيميائية في الدماغ. تختلف باختلاف عمر المريض، وعموماً أعراض الالتهاب السحائي البكتيري أكثر حدة من أعراض الالتهاب السحائي الفيروسي. وتشمل الأعراض لدى الرضع والأطفال (الحمى والغثيان والقيء وفقدان الشهية والنعاس والتشنجات وارتعاش الأطراف) أما الأطفال الأكبر سناً والراشدون فتشمل الأعراض (الصداع وألام الظهر والعضلات وحساسية العين للضوء وتصلباً في العنق). يجب أن يبقى المريض تحت رعاية طبية تامة ولا يوجد علاج محدد فعال ضد الالتهاب السحائي البكتيري، ويعالج بالمضادات الحيوية، ويعتمد نوع المضاد الحيوي المستعمل على نوع البكتريا المسببة. وأكثر المضادات الحيوية المستعملة في علاج الالتهاب البكتيري هي البنسلين والأمبيسلين والكلورامفينكول. أما الالتهاب الفيروسي فليس هناك علاج فعال للوقاية منه. هناك ستة أنواع مختلفة من الالتهاب السحائي ولا يمكن تشخيص أي نوع من هذه الأنواع إلا بعد فحص عينة بزل النخاع بكتريولوجيا وكيماويا وفيرولوجيا، وأهم هذه الأنواع وأكثرها انتشاراً هو الحمى الشوكية، وتجدر الإشارة إلى أن الالتهاب السحائي الصديد يعد مرضاً غير وبائي؛ إذ إنه من مضاعفات التهاب الأذن الداخلية، ويحدث بعد العمليات الجراحية في النخاع

الشوكي، وبعد الإصابة بالالتهاب الرئوي في حالة ضعف المريض، وفي هذه الحالة يسمى الالتهاب السحائي الدرني.

الحمى الشوكية (الالتهاب السحائي الوبائي) هو مرض خطير مُعدٍ نتيجة التهاب حاد بالسحايا المغلفة للمخ والنخاع الشوكي، ومسبب المرض ميكروب اسمه (المكور الثنائي السحائي). ويوجد هذا الميكروب في البلعوم الأنفي للأصحاء بنسبة تختلف من (٥-١٥%)، وتزيد هذه النسبة عند حدوث وباء إلى (٦٠-٨٠%). والمرض موجود في كل بلاد العالم، والحالات موجودة على مدار السنة، ولكن على هيئة حالات فردية. تنتقل العدوى من شخص حامل للمرض؛ أي عن طريق الرذاذ من أنف أو إفرازات حلق حامل للميكروب الذي لا تظهر عليه أية أعراض إكلينيكية إلى شخص آخر سليم، ويصل الميكروب من البلعوم الأنفي إلى الدم ومنه إلى السحايا فيحدث فيها التهاباً حاداً ومتقيحاً. وعن طريق الدم أيضاً قد تصل ميكروبات المرض إلى أعضاء أخرى من الجسم، مثل الجلد، والمفاصل، والغدة النخامية، والغدة الموجودة فوق الكلى، أو قد تهاجم غشاء القلب أو المخ نفسه محدثة مضاعفات المرض المختلفة، هذا ولا تحدث العدوى عادةً من مريض إلى آخر، المعدل العادي لإصابات الحمى الشوكية هو ٣-٥ حالات لكل مائة ألف من السكان، فإذا ظهرت عشرون حالة حمى شوكية لكل مائة ألف من السكان في أسبوع عدَّ المرض وباءاً. يزيد معدل الإصابة في التجمعات وأماكن الزحام، وتأخذ الزيادة في معدلات الإصابة بالحمى الشوكية شكل موجات كل خمس سنوات، وبالنسبة لمعدلات سن الإصابة نجد أن ٥٠% من الحالات تصيب الأطفال تحت سن خمس سنوات، وبعد سن ٢٥ سنة تقل نسبة الإصابة، ويندر أن يصاب بها الأشخاص فوق سن الخمسين. مدة الحضانة

للمرض تتراوح بين ثلاثة وخمسة أيام. أعراض المرض الرئيسية ارتفاع شديد في درجة الحرارة مع حدوث قشعريرة، وغالباً ما يكون هناك تشنجات لا سيما في الأطفال، وقيء متكرر غير مصحوب بغثيان. صداع شديد خصوصاً في الجهة الخلفية للرأس، لا يستجيب لأي مسكن، وغالباً يعصب المريض رأسه بمنديل للحد من شدة الصداع، وقد يكون هناك رشح من الأنف. وعند وجود ثلاثية الأعراض ارتفاع درجة الحرارة، والقيء، والصداع، فإنه يجب عرض المريض فورًا على أقرب مستشفى ويظهر على المريض عجز عن مواجهة الضوء، وحدوث زيغ بالعينين، وألم خلف الرقبة وبالأطراف، وبعد مدة قد تكون دقائق أو ساعات أو أيام قليلة جدا، نجد هذه الأعراض تزداد حدة، وتستمر درجة الحرارة مرتفعة جداً، وتتصلب عضلات الرقبة والظهر والأطراف، وقد يحدث انثناء الرأس للخلف وتقوس الظهر، وقد يدخل المريض في حالة غيبوبة، إذا لم يبادر في الإسراع بالعرض على الطبيب المختص للتشخيص والبدء الفوري للعلاج.

علامات المرض الرئيسية:

- عدم قدرة المريض على وضع ذقنه على صدره، ويحدث ألم شديد عند محاولته ذلك.
- يحدث ألم شديد عند ثني إحدى الساقين على البطن بزاوية قائمة، وعند محاولة فرد الساق أيضاً.
- عند ثني إحدى الساقين على البطن يحدث ثني للساق الأخرى، وعند ثني الرأس على الصدر يحدث ثني لكلا الساقين.
- وجود أربعة أنواع من الطفح الجلدي.

أ- البقع الحمراء المرتفعة عن الجلد.

ب- طفح نزفي.

جـ- طفح مدمى نزفي قد يعم معظم الجسم يشبه انسكاب زجاجة حبر أحمر على الجسم.

د- طفح في زوايا الفم.

طرق الوقاية من المرض: التهوية الجيدة في أماكن التجمعات، عدم استخدام المتعلقات الشخصية للأفراد الآخرين. في أماكن التجمعات التي يشكو المريض من الأعراض التالية: ارتفاع درجة الحرارة، قيء غير مصحوب بغثيان، وصداع شديد، أو الأعراض التالية: ارتفاع درجة الحرارة، غيبوبة، وطفح جلدي في شخص كان طبيعيًا تمامًا منذ ساعات أو أيام- يجب عرضه على أقرب مستشفى.

عِرْق النَّسَا sciatica: هو ألم مترافق مع العصب الوركي، إذ يسير العصب من الجزء السفلي للنخاع الشوكي إلى الظهر نزولاً إلى الساق والقدم. وعصابة العصب أو الضغط عليه يمكن أن يسبب ألمَ عرق النسا، وهو ألم حارق حاد يمتد من أسفل الظهر إلى أسفل القدم على طول مسار العصب الوركي. والعصب الوركي هو العصب الأكبر والأطول في الجسم يبلغ سمكه بسمك الإصبع ويخرج من الجزء السفلي من النخاع الشوكي في المنطقة القطنية. ويصيب المرض نسبة كثيرة من الناس، ويعتمد علاجه على الجزء المصاب من العصب. وأسبابه قد يكون انضغاط العصب واعتلال جذور الأعصاب القطنية العجزية، التي ترسل إشارة إلى الدماغ ويحس الإنسان الألم في منطقة امتداد العصب. ويمكن انضغاط العصب بسبب فتق الأقراص الغضروفية، أو بوساطة التهاب العصب أو محيطه أو بسبب ورم والتهاب العظم وقد تستمر الحالة أكثر من شهر. أعراضه: ألم في أسفل

الظهر، يشع إلى الإلية والساق وأصابع القدم. قد يكون الألم حاداً وحارقاً، أو واخزاً وقد يكون الألم متقطعاً أو مستمراً، أو مرتبطاً بنشاط معين مثل الانحناء والعطس والسعال أو الجلوس قد يتطور إلى ألم مزمن وقد يؤدي إلى ضرر بالعصب. يمكن تشخيص المرض فيزيائياً وبالفحص البدائي للمريض، ولكن يمكن أيضاً استعمال التصوير بالرنين المغناطيسي والتصوير الطبقي المحوري، كذلك يمكن تخطيط العضلات. يتركز العلاج على تخفيف الألم ويبدأ بمضادات الألم . **الزهايمر Alzheimer's disease**: هو مرض يصيب المخ، ويتطور ليفقد الإنسان ذاكرته وقدرته علي التركيز والتعلم. وقد يتطور الزهايمر ليحدث تغييرات في شخصية المريض فيصبح أكثر عصبية أو قد يصاب الهلوسة أو حالات من حالات الجنون المؤقت. ولا يوجد حتى الآن علاج لهذا المرض الخطير إلا أن الأبحاث في هذا المجال تتقدم من عام لآخر. كم أثبتت الأبحاث أن العناية بالمريض والوقوف بجانبه تؤدي إلى أفضل النتائج مع الأدوية المتاحة· يعد مرض خرف الشيخوخة أو الزهايمر، الذي قضى على الرئيس الأمريكي الأسبق رونالد ريغان من أكثر الأمراض شيوعاً، وإثارة للقلق مع تقدم الناس في السن، ولا سيما في غياب أي عقار شافٍ للقضاء عليه، والسيطرة على عملية التدمير التي يسببها للذاكرة. هذا وتقدر جمعية (الزهايمر الأمريكية)، أن هناك قرابةً أربعة ملايين أمريكي مصابين بالمرض، مع احتمال تصاعد العدد، كما تتوقع هذه الجمعية، أن يصل العدد إلى ١٤ مليون مصاباً في أمريكا في منتصف القرن الحالي، في حال لم يتم إيجاد علاج له، ولا يعرف العلماء بعد سبب هذا المرض، على الرغم من عدّ التقدم في السن أحدّ العوامل الرئيسية المؤدية له. كما أن المرض يتضاعف كل خمس سنوات بين الأفراد الذين تعدوا سن الـ ٦٥،

بينما نجد نصف الذين تعدوا سن الـــ ٨٥ سنة مصابين به. ويبدأ الزهايمر بإصابة المريض بفقدان غامض للذاكرة، ويتطور سريعاً، ويفقد المصابون بالزهايمر القدرة على التعرف على الأماكن، أو من يحبونهم، ولا يستطيعون الاهتمام بأنفسهم. كما أن المرض يستمر بين ثمانية إلى عشر سنوات، بالرغم من أن بعض المصابين به، قد يموتون في مرحلة مبكرة، أو قد يعيشون لفترة ٢٠ عاماً. ويمكن للعلاج أن يساعد على إبطاء تطور الزهايمر، ولكن لا يمكن الشفاء من المرض، الذي سمي باسم العالم الألماني الذي اكتشفه عام ١٩٠٦.

الشكل (١٦٠)
شكل المخ في
مرض الزهايمر

ويُكتشف المرض بوجود رقع plaques ، وكتل tangles حول وداخل خلايا المخ. وتتكون الرقع من نوع من البروتين الموجود بالمخ، بينما تتكون الكتل داخل الخلايا العصبية بفعل تشوه يصيب بروتيناً آخر، وبموت الخلايا العصبية، يتقلص المخ، ويفقد مظهره المتجعد. يقال إن بعض الذرات الموجودة في الذهب تتسلل من خلال جلد الإنسان إلى الدم، وهذا ما يعرف بـــ هجرة الذهب عند الفيزيائيين، إذ أن أغلب من يعانون من هذا المرض عندهم نسبة عالية من الذهب في الدم والبول. لم يمكن التعرف حتى الآن

على سبب يمكن أن يؤدي بعينه إلى هذا المرض، ولكن نتيجة للأبحاث المستمرة منذ ١٥ عاماً.

أمكن التعرف على مجموعة من العوامل التي من الممكن أن تتشارك لتؤدي في النهاية إلى مرض الزهايمر. ما هو مؤكد لدى العلماء هو أنه بمجرد ظهور المرض يكون قد سبقته عملية موت وتحلل طويلة تمد لسنوات لخلايا المخ المنوط بها حفظ المعلومات واسترجاعها.وتقدم السن هو أكثر عوامل المشجعة لظهور المرض، إذ أن غالبية المرضى يصابون به بعد سن الخامسة والستين. وتزداد فرصة المرض بنسبة الضعف كل خمسة أعوام تالية لهذا السن حتى تصل إلى نسبة ٥٠% عند سن ٨٥. كما لوحظ أن فرصة ظهور المرض تصبح ضعفين أو ثلاثة عند الأشخاص الذين أصيب أحد والديهم أو أجدادهم بهذا المرض مقارنة بالأشخاص الطبيعيين .كما تمكن العلماء مؤخراً إلى التعرف على مورث يعتقد أنه يسبب المرض إلا أنه لم يمكن التعرف عليه في كل الحالات، وأن انتشار هذا الجين لا يتخطي بضع مئات من العائلات حول العالم. ولهذا ما زال العلماء يعتقدون بقوة أن هذا المرض ناشئ من تفاعل معقد بين أسباب جينية وأخرى غير جينية. ويجب مراعاة بعض الإرشادات عند التعامل مع مريض الخرف: مثلا عندما نتكلم مع المريض يجب أن نتكلم بهدوء وبصوت واضح مستخدمين كلمات بسيطة وجمل قصيرة، ونحاول أن يكون للمريض روتين يومي مستمر يبدأ من الصباح وينتهي بالمساء ولا يتفاوت من يوم إلى آخر مما يساعد في تهدئة المريض. يؤثر مرض الزهايمر على منطقة التخاطب في الدماغ فيواجه المريض في البداية صعوبات في إكمال الجملة، العثور على الكلمة المناسبة، وأحيانا صعوبة في فهم الكلمات التي تلقى عليه كما أنه قد يعيد السؤال عدة

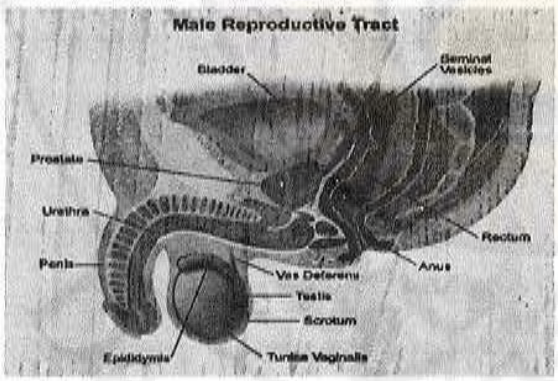
مرات أو يغلط في استخدام بعض الكلمات. والذاكرة هي أول ما يتأثربمرض الزهايمر. في البداية تكون المشكلة بسيطة وهي عبارة عن نسيان بعض الأشياء الحديثة مثل نسيان بعض الأشخاص الذين قابلهم أو ماذا فعل في ذلك اليوم أو اليوم الذي قبله ولكن مع مرور الوقت تتطور المشكلة، ويزداد تذكر الأمور الحديثة مع الاحتفاظ بالذاكرة القديمة التي لا يفقدها المريض إلا بالمراحل المتقدمة من المرض. من الأشياء الخطيرة التي يجب الانتباه لها لمن يرعون مريض الزهايمر أن المريض قد يخرج من بيته ثم يضيع ولا يستطيع العودة إليه وقد يذهب إلى أماكن خطيرة مثل الشوارع والطرق السريعة مما يعرضه للدهس.

الفصل التاسع
أجهزة التكاثر والنمو

الجهاز التكاثري البشري Reproductive system

الجهاز التكاثري الذكري البشري Male reproductive system

مقدمة: يتركب الجهاز التكاثري الذكري من كيس الصفن الذي يضم الخصيتين وهي المنتجة للحيوانات المنوية. والقنوات التكاثرية التي تتكون من البربخ المتصل بوعاء ناقل يصل بدوره إلى الإحليل. والغدد التكاثرية وتضم كل من الحوصلة المنوية والبروستات وغدة كوبر التي تقوم معاً بتكوين بقية مكونات السائل المنوي أو تقوم بوظائف مساعدة. والأعضاء التكاثرية الخارجية المساعدة، متمثلة بالقضيب وتنحصر مهمتها في إيصال الحيوانات المنوية إلى الرحم الأنثوي عن طريق الجماع.



الشكل (١٦١)
الجهاز التكاثري الذكري

يتكون الجهاز التكاثري في الذكر من خصيتين يحاط كل منهما بكيس الصفن الذي يتدلى خارج تجويف البطن , ويخرج من كل خصية قنوات

البربخ وكذلك الوعاء الناقل الذي يؤدي إلى الحوصلة المنوية التي يختزن فيها الحيوانات المنوية. كما توجد غدد ملحقة بالجهاز التكاثري حتى مجرى البول.

الخصية Testis

عضو التكاثر الأول عند الذكر، ويوجد خصيتان عند الذكر، تتوضع كل منهما في أحد جانبي كيس الصفن، وهي بيضاوية الشكل وشديدة الحساسية.

التركيب الداخلي للخصية

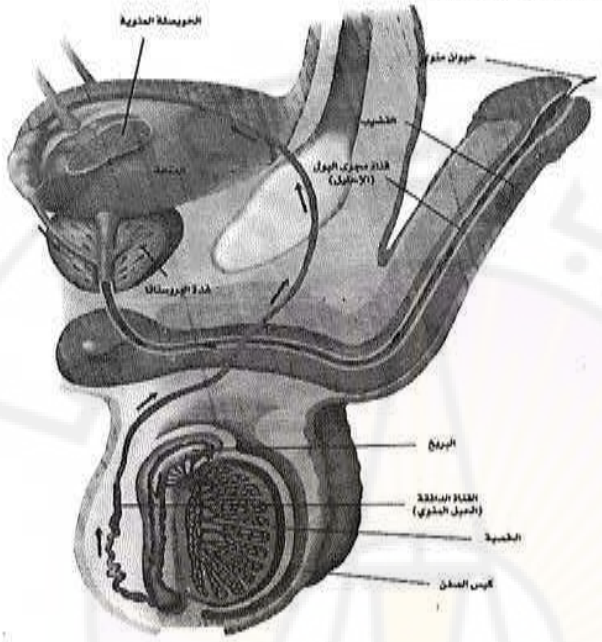
يلاحظ أن سطح الخصية الخلفي يرتبط بالقطب العلوي للبربخ، ويمتد من داخل الخصية امتدادات ليفية متشعبة تصل إلى الغلالة البيضاء، تقسم الخصية إلى حوالي ٤٠٠ فجوة تحتوي كل منها على أنبوبين ملتويين أو أكثر، طول الأنبوب حوالي قدمين اثنين، متوضعة بين الغلالة البيضاء والحواجز الليفية تحت نوع من الضغط. وبعد مسافة ٢ قدم يتحد كل أنبوبين معاً ليكونا أنبوباً مستقيماً واحداً، ثم تتفاغر هذه الأنابيب المنوية فيما بينها مشكّلة شبكة أنبوبية متفاغرة، تعرف بـــ الشبكة الخصوية، ثم يتحد كل ٦ – ١٢ أنبوب من هذه الشبكة فتشكل قناة ناقلة Efferent Duct، يبلغ عدد القنوات المتكونة ما بين ١٥ – ٢٠ قناة تدخل إلى بداية البربخ، وبذلك ترتبط جميع فصيصات الخصية بالبربخ بوساطة هذه الأنابيب .

التشريح المجهري للخصية Microscopic Anatomy

يبدو النسيج الليفي للغلالة البيضاء كثيفاً، والحواجز والامتدادات الليفية تقسم الخصية إلى أجزاء صغيرة تعرف بـــ الأفصاص Lobes وهي بدورها مقسمة إلى فصيصات Lobules، تظهر فيها الأنابيب المنوية الملتوية، وكل أنبوب يتكون من عدة طبقات من الخلايا التي يصعب تمييز أنواعها بدقة،

كما يظهر بداخلها أذناب Spermatids. وتظهر الخلايا الخصوية الداعمة، والخلايا اللا سيما المعروفة بـــ خلايا ليدج Lydig التي تقوم بإفراز هرمون الأندروجين المعروف بـــ التستستيرون Testosterone، هناك عدة وظائف لخلايا ليدك leydig cells وتشمل: (١) التأثيرات على الأجهزة التكاثرية قبل الولادة، فقبل الولادة تُفرز الخلايا الجنينية للخصيتين التستوستيرون، وهو مسؤول عن ظهور عضلات القناة التكاثرية والأجهزة الخارجية والمساعدة على نزول الخصيتين إلى كيس الصفن. وبعد الولادة يتوقف إفراز التستوستيرون فتبقى الخصيتان صغيرتين حتى البلوغ. (٢) عند البلوغ، يتم إفراز التستوستيرون مرةً أخرى، فيبدأ إنتاج الحيوانات المنوية في النبيبات المنوية للمرة الأولى. كذلك فإن استمرارية إنتاج التستوستيرون مهمة جداً لإنتاج الحيوانات المنوية وللمحافظة على الجهاز التكاثري الذكري. (٣) تعتمد كذلك الصفات الجنسية الذكرية الثانوية على هرمون التستوستيرون. (٤) وهرمون التستوستيرون مسؤول عن الرغبة الجنسية عند البلوغ، ويتحكم الهرمون في هرمونات الغدة النخامية والخلايا المنوية التي تقوم بتكوين النطاف (الحيوانات المنوية)، وهي خلايا قاعدية تدعى الخلايا المولدة للنطاف Spermatogonia، تنقسم إلى خلايا منوية أولية Primary Spermatocytes، تتحول بـــ الانقسام المنصف Meiosis إلى خلايا منوية ثانوية تحتوي على نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الإنسان. ثم تنضج هذه الخلايا وتتحول إلى حيوانات منوية ناضجة (نطاف) وذلك بأن تهاجر النواة إلى أحد طرفي الخلية المنوية الثانوية، وهو الرأس، ثم تضيق وتستطيل الهيولي (السيتوبلازم) لتشكل الذنب، وتدعى عندئذ الأرومة النطفية Spermatids،

وعندما تدخل إلى الأنابيب المنوية وتبقى فيها تعد كائنات منفصلة تسمى الحيوانات المنوية Spermatozoa.



الشكل (١٦٢)
انتقال الحيوانات المنوية عبر جهاز التكاثر الذكري

وكذلك تظهر الأغلفة المحيطة بالخصية وهي من الداخل إلى الخارج:

- الغلالة البيضاء **Albuginea Tunica**

تبدو أليافها كثيفة عند قطب الخصية وتكون كتلة ليفية تدعى جسم هيجمور Highmore منه تخرج الامتدادات التي تقسم الخصية إلى فصيصات.

- الطبقة الغمدية **Vaginalis**

عبارة عن غشاء مصلي يقع ضمن اللفافة المنوية، وهي تغطي الأوجه: الأمامي والأوسط والجانبي للخصية، وتتألف من ورقتين رقيقتين أحداهما داخلية حشوية، والثانية خارجية جدارية جهة الفص.

- الطبقة الليفية العميقة:

تتكون من اللفافة المستعرضة، وتشكل كيساً يشتمل على الحبل المنوي والخصية، وتبدأ من الفتحة المغبنية الداخلية، وترتبط عند القطب السفلي للخصية بالرابطة الصفنية.

- الطبقة المعلقة Cremaster وتتكون من العضلة المائلة الصغيرة.

- الطبقة الليفية السطحية أو الصفاق وهي استمرار للعضلة المائلة الكبيرة

- الطبقة السللوزية تحت الجلدية: وهي استمرار للنسيج تحت جلد العجان

- السلخ (طبقة الصفن الليفية) Dartos لونه محمر، قابل للانقباض، وهو عضلة جلدية حقيقية.

- جلد الصفن: رقيق، مطاطي، ملون، شديد الحساسية، في وسطه نتوء طويل يمثل مكان التحام ورقتي الصفن اللتين تبقيان منفصلتين عند الأنثى وتشكلان الشفرين الكبيرين.

- القنوات المنوية: تفرز الخصية السائل المنوي إلى الخارج عبر مجموعة أنابيب و قنوات منوية هي:

أ- الأنابيب المستقيمة: وهي الأنابيب الدقيقة الموجودة في فصوص الخصية، وهي أنبوبان أو أكثر لكل فصيص

ب- الشبكة الخصوية Rote Testis عبارة عن أنابيب متشابكة، تكونت من اتحاد الأنابيب المستقيمة عند جسم هيجمور Highmore

ج- البربخ Epididymis أنبوب صلب يقع خلف الخصية، يفصلها عن الخصية ثلم مبطن بالطبقة الداخلية الحشوية من الطبقة الغمدية ويدعى هذا الثلم جيب البربخ. وهي ملتوية كثيراً على شكل حلزوني، إذ إن طولها في الوضع الطبيعي ٥ سم، ولكن طولها الحقيقي إذا شدت يصل إلى ستة أمتار. ولها ثلاث أجزاء: رأس دائري، و جسم مثلث، و ذنب رفيع.

د- الأسهر Defferens Vas أنبوب رفيع ينقل الحيوانات المنوية من البربخ إلى الإحليل، جداره عضلي سميك، فيكسبه الصلابة، وهو ضيق جداً وطويل جداً، إذ إن قطره يبلغ ٢ ملم وطوله يصل إلى ٤٠ سم، يتسع في نهايته مكوناً حوصلة. يبدأ من ذنب البربخ ويسير عبر الصفن فالقناة المغبنية فالحوض وينتهي عند قاعدة البروستات بإتحاده مع الحويصلة المنوية ليكونا معاً القناة القاذفة.

هـ - الحويصلة المنوية Seminal Vesicles عبارة عن خزان للحيوانات المنوية، وهما حويصلتان كل منهما على جانب حوصلة الأسهر، شكلها متطاول، وقطرها غير ثابت، وحجمها ٥*١.٥*٠.٥ سم، ولها ثلاثة أجزاء هي العنق والجسم والقاع، تفرز السائل المنوي، وتقع بين الأعضاء التالية:

١- من الأمام السطح الخلفي السفلي للمثانة، ومن الخلف المستقيم.

٢- من الداخل أمبولة الأسهر، ومن الخارج ضفائر الأوردة المنوية.

٣- من الأسفل البروستات، ومن الأعلى رتج دوغلاس.

و- القناة الدافقة Ejaculator Canal تتكون من اتحاد أمبولة الأسهر وعنق الحويصلة المنوية، وهما قناتان توجدان داخل البروستات، طول الواحدة ٢.٥ سم، وتصب السائل المنوي المحمل بالحيوانات المنوية في الإحليل.

وظائف الخصية:

تقوم الخصية بوظيفتين هامتين هما: ١- صنع النطاف (الحيوانات المنوية). ٢- إفراز هرمون التستوستيرون.

- تشكيل النطاف Spermatogenesis

يبدأ تشكيل النطاف في جميع الأنابيب المنوية، أثناء مرحلة البلوغ، وتستمر مدى الحياة. ويتم تشكيلها بتأثرمن الهرمون الحاث للجراب F.S.H،

وبعد صنعها يتم خزنها في القناة الناقلة لتحصل على المواد المغذية، وتتخلص من ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استقلابها. وتحتوي الحويصلة المنوية على كمية من سكر الفركتوز و الاينوسيتول Inositol و أحماض أمينية و بروستاغلاندين Prostaglandin و مولد الليفين، وتقوم الحويصلة بإفراغ جميع هذه المحتويات لحظة القذف المنوي في نهاية عملية الجماع الجنسية داخل القناة الدافقة أو القاذفة، بعد أن تكون القناة الناقلة (الأسهر) قد أفرغت نطافها، مما يزيد في حجم المقذوف المنوي، وتتغذى النطاف على الفركتوز، ثم تقوم البروستات بإفراز سائل حليبي شفاف قاعدي التفاعل، يحتوي على فيتامين ج ١٢ و كالسيوم، فيعمل على تخفيف لزوجة السائل المنوي.

- تنظيم عملية تشكيل النطاف:

إن الهرمون الحاث للخلايا الخلالية يرفع نسبة الأندروجين في الخصية مما يحافظ على عملية تشكيل الحيوانات المنوية. غير أن الحفاظ التام لعملية التشكيل تتم بوساطة الهرمون الحاث للجراب FSH. وتتطلب العملية درجة حرارة أقل من حرارة الجسم، ويتم تأمينها بوساطة كيس الصفن الذي تتراوح درجة حرارته ما بين ٣٤ – ٣٥ °م، ومن هنا فإن وجود الخصيتين داخل البطن، وهو ما يسمى بـــ الخصية الهاجرة تؤدي إلى تنكس الأنابيب المنوية وعدم قدرتها على تكوين النطاف فيحدث العقم، أما وجود خصية هاجرة واحدة، وبقاء الثانية في الصفن فيكفي لتشكيل عدد من النطاف يكون كافياً للتلقيح. تموت الحيوانات المنوية عند درجة حرارة ٤٢ °م ولهذا تتوقف عملية تشكيل النطاف أثناء الإصابة بالحمى تكون الحيوانات المنوية بعد تكوينها ساكنة لا حراك فيها، وبعد وصولها إلى البربخ ومكوثها مدة ١٨

ساعة تصبح قادرة على الحركة وعلى تلقيح البويضة، وهذا ما يعرف بالنضج Maturation، وهي لا تتحرك إلا في وسط ضعيف الحموضة، درجة حوضته ٦ – ٦.٥. ولكن إفرازات المهبل درجة حموضتها مرتفعة فالـ PH يتراوح مابين ٣.٥ – ٤، ومن هنا يأتي دور إفرازات البروستات التي تصب في القناة الدافقة، إذ تعمل على تخفيف حموضة المهبل، فيخرج السائل المنوي وحموضته أو الرقم الهيدروجيني له يساوي ٧.٥. وتستطيع الحيوانات المنوية أن تعيش في القنوات عند الذكر عدة أسابيع، أما بعد قذفها فأقصى فترة حياة لها هي ٧٢ ساعة، وإذا جمدت إلى –١٠٠ °م فيمكنها الحياة لمدة سنة. كمية السائل المقذوف في المرة الواحدة تتراوح من ٢ – ٤ سم^3، وكل سم^3 واحد يحتوي على ١٠٠ مليوناً حيواناً منوياً، وإذا انخفض عدد النطاف في كل سنتيمتر مكعب واحد فإنه يكون غير قادر على الإخصاب، ويعد عقيماً Sterile. تتحرك داخل الجهاز التكاثري الأنثوي بسرعة ٣ ملم في الدقيقة، ويكون ٨٠% منها متحركة عند القذف و ٦٠% بعد ثلاث ساعات.

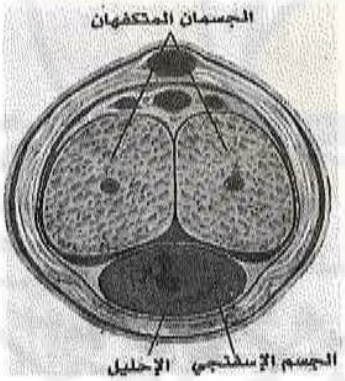
غدة البروستات Prostate:

البروستات إحدى أعضاء الجهاز التكاثري عند الذكر، وهي غدة تحيط بالجزء الأول من الحالب ureter، بين المستقيم خلفاً وعظم العانة أماماً، وزنها ٢٥ غم. تتألف غدة البروستات من فصين lobes جانبيين في الخلف، وفصين ثانويين، أحدهما في الوسط والثاني خلف الحبل المنوي. حجم غدة البروستات عند الشخص الطبيعي ٣ سم طولاً و٤ سم عرضاً. يزداد حجمها مع تقدم العمر. حتى إنها تصبح بعد الستين ضعفَ أو ثلاثة أضعاف حجمها الأصلي. وظيفة غدة البروستات إفراز سائل حليبي الشكل أثناء العملية

الجنسية، وهو سائل قاعدي التفاعل يحتوي على دهون فسفورية تكسبه اللون الحليبي، ويعمل على تخفيف لزوجة السائل المنوي ليسهل حركة الحيوانات المنوية.

القضيب Penis :

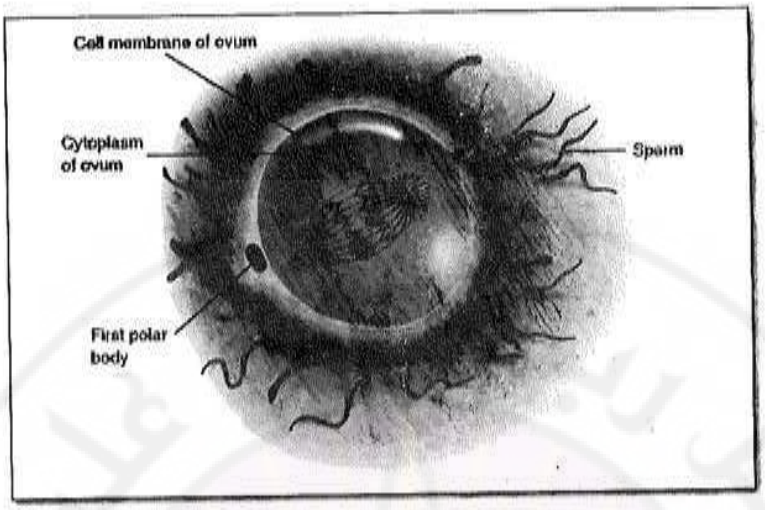
القضيب أحد أعضاء الجهاز التكاثري عند الذكر male sexual organ، ويقع في الجزء الأسفل من القاع، ويشتمل على جزء خلفي، وهو الجذر root of penis، وجزء أمامي وهو القضيب أو shaft، وينتهي من الأمام بـــ (الحشفة) التي يوجد في وسطها فتحة مستطيلة الشكل، توصل إلى الإحليل. يتركب القضيب من الجسم الإسفنجي spongy body وهو جسم قابل للانتصاب وهذا الجسم يحيط بـــ الإحليل Urethra وهو القناة الداخلية التي تعمل كمجرى للبول ثم تصبح مشتركة للبول والسائل المنوي. يحيط بالإحليل الجسم الإسفنجي الذي يشكل من الخلف انتفاخاً يدعى البصلة ومن الأمام ثمة انتفاخ آخر هو الغدة.



الشكل (١٦٣)
مقطع في القضيب

يبلغ معدل طوله ما بين ١٢ – ١٤ سم. يحيط بالجسم الإسفجني، الأجسام الكهفية وهي عبارة عن أسطوانتين cylinders تمتدان من فروع العظم العاني حتى الغدة. ترتبط العناصر الأخرى للجهاز التكاثري الذكري

بالقضيب وتشمل الإحليل و القلفة Foreskin و حشفة القضيب glans of penis. جلدة القلفة تغطي رأس القضيب وتحميه، حشفة القضيب عبارة عن انتفاخ مخروطي الشكل يقع عند قمة القضيب. وعند الرجال غير المختونين، تكون الحشفة محاطة بالقلفة المعلّقة بعنق القضيب. عند بلوغ عمر الثلاث سنوات تقريبا، تصبح القلفة عادة قابلة للارتداد إلى الخلف إذ يمكن الكشف عن الحشفة، وهي حتى ذلك الوقت تكون متصلة بالحشفة. يحتوي القضيب على نهايات عصبية حساسة للمس والضغط والحرارة وحشفة القضيب تكون حساسة أكثر من جسم القضيب. ومن المناطق الأخرى الأكثر حساسية هناك الحافة التاجية coronal ridge التي تفصل الرأس عن الجسم، وعند المنطقة المثلثية الصغرى على الجانب السفلي من القضيب. أثناء الإثارة الجنسية تمتلئ الأوعية الدموية في النسيج الإسفنجي بالدم فتنتفخ، فينتقل القضيب من مرحلة الترهل إلى التصلب وهذا ما يسمى بـــ الانتصاب erection وإدخال القضيب المنتصب في مهبل الأنثى يدعى جماعاً coitus أو اتصالاً جنسياً intercourse، وعندها يتم خروج المني semen وتسمى هذه العملية بـــ القذف ejaculation. يحتوي المني على ملايين الحيوانات المنوية semen. واحد فقط من هذه الحيوانات المنوية سيكون قادراً على اختراق وتخصيب بويضة الأنثى egg، ونتيجةً لذلك يحصل الحمل pregnancy.



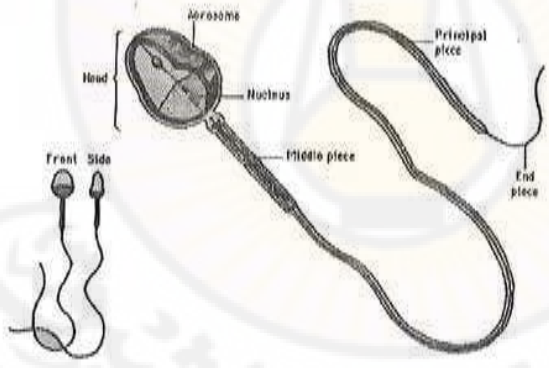
الشكل (١٦٤) عملية إخصاب البويضة

السائل المنوي: يتألف السائل المنوي من مئات الملايين من الحيوانات المنوية (٥٠٠ – ٣٠٠ مليون) تنتج في كل عملية جماع. فإذا قل عدد الحيوانات المنوية إلى نحو مائة مليون أو أقل كان الأمل في الإنجاب ضعيفاً إذ إن الأعداد الهائلة منها تلعب دوراً هاماً في رحلة الوصول إلى بويضة الأنثى وإخصابها وإذابة مادة غلاف البويضة ويساعد الحيوانات المنوية في هذا بقية السائل المنوي والمفرز أساساً من غدتي البروستات و كوبر. يتم تكوين الحيوانات المنوية في الخصية , وتشتمل عملية تكوين الحيوانات على ثلاثة مراحل متعاقبة هي: التكاثر والنمو والتفليح.

مرحلة التكاثر: وفيها تنقسم الخلايا الجرثومية الأولية عدة انقسامات متتالية انقساماً خيطياً منتجة عدداً كبيراً من الخلايا تسمى أمهات المني ويحتوي كل منها على عدد المزدوج من الكروموسومات (2N) أي نفس عدد كروموسومات الخلية الأم.

مرحلة النمو: تنمو أمهات المنى وتزداد في الحجم وذلك باختزان المواد الغذائية من الدم متحولة إلى خلايا أكبر حجماً تعرف بالخلايا المنوية الابتدائية التي يحتوي كل منها على العدد المزدوج من الكروموسومات.

مرحلة النضج: تنقسم الخلايا المنوية الأولية انقساماً منصفاً ويشمل انقسامين نوويين هما: الانقسام الخيطي الأول والانقسام الخيطي الثاني، ويؤدي الانقسام الأول إلى تكوين خليتين متماثلتين في الحجم تحتوي على العدد الفردي من الكروموسومات. ويعرفان بالخلايا المنوية الثانوية ويلي ذلك في الحال حدوث الانقسام الخيطي الثاني وفيه تنقسم كل من الخليتين المنويتين الثانويتين إلى طليعتين منويتين يحتوي كل منها على عدد من الكروموسومات وبذلك تتكون أربعة طلائع منوية من كل خلية منوية ابتدائية. ثم تتحول الطلائع المنوية بعد ذلك إلى الحيوانات المنوية.

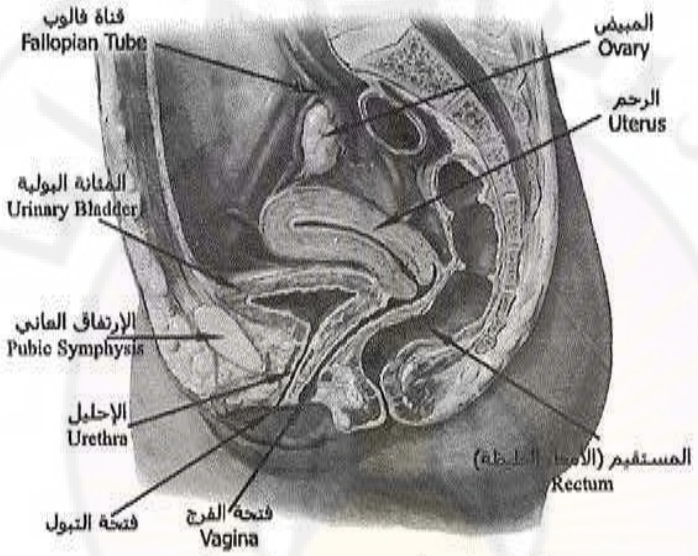


الشكل (١٦٥) الحيوان المنوي

الجهاز التكاثري الأنثوي البشري Female reproductive system

وهو مجموعة الأعضاء في جسم الأنثى تلعب دوراً في عملية التكاثر الجنسي. يتألف الجهاز التكاثري بشكل رئيسي في الإناث من مجموعة أعضاء توجد في الحوض. وللمرأة أو الفتاة أعضاء خارجية يطلق عليها

الفَرْج. ويشمل فتحة لقناة ضيقة تدعى المهبل. ويقود المهبل إلى الرّحم، وهو عضو عضلي مجوف كمثري الشكل يتطور الطفل وينمو بداخله. وهنالك عضوان بيضيّان صغيران على يمين ويسار الرحم يطلق عليهما المبيضان. ويقوم المبيض بإنتاج البيوض وتخزينها وإطلاقها. وتنتج هذه الأعضاء استقلاباً نوعين من الهرمونات هما الأستروجينات والبروجسترون.



الشكل (١٦٦) الجهاز التكاثري الأنثوي

وتصل البيوض من المبيض إلى الرحم عبر قناتين تسميان قناتي فالوب أو البوقين. وتنتج الإناث بيوضاً كجزء من عملية شهرية يطلق عليها دورة الحيض، التي تبدأ خلال مرحلة البلوغ. ويخضع جهاز التكاثر الأنثوي، أثناء كل دورة حيض، لسلسلة من التغيرات تعدّها للإخصاب والحمل. وإذا لم تخصّب البيضة، يحدث إسقاط للأنسجة أو فقدانها في الرحم، وهو ما يسمّى: الحيض. ويرافق النزف هذه العملية التي تستمر من ثلاثة إلى سبعة أيام. والحيض هو علامة بداية كل دورة شهرية إذ تستغرق كل دورة حوالي ٢٨ يوماً. ويتكون من:

أعضاء خارجية: وهي عبارة عن مجموعة أعضاء تحيط بفتحة المهبل وتتكون من:

العانة هي مرتفع مغطى بالشعر، يوجد حوله ثنيات المغبن، يشكل الشعر عند الأنثى البالغة شكلاً أفقياً ولا يوجد عند الطفولة ويقل عند الشيخوخة، ويعد نمو الشعر هو إحدى مظاهر البلوغ للأنثى.

الشفرتين الكبرى (Labia Majora)

الشفرتين الصغرى (Labia Minora)

البظر (Clitoris) والبظر هو ما يقابل القضيب (Penis) عند الذكر وطوله حوالي ٢.٥ سم ويتكون من أنسجة تتقلص وتحتقن بالأوعية الدموية أثناء الجماع.

غشاء البكارة: يوجد غشاء البكارة بأشكال مختلفة وغير كامل عادة أي به فتحه تسمح بمرور دماء الدورة الشهرية للمرأة ويمكن أن يتمزق أثناء الجماع الأول ولكن تبقى منه بقايا بعد عدة مرات جماع.

غدة بارثولين: غدة بارثولين (Bartholin's Gland) وتقع على جانبي المهبل وتفرز مادة مخاطية تساعد أثناء الجماع.

فتحة القناة البولية: وتقع أسفل البظر.

الأعضاء الداخلية:

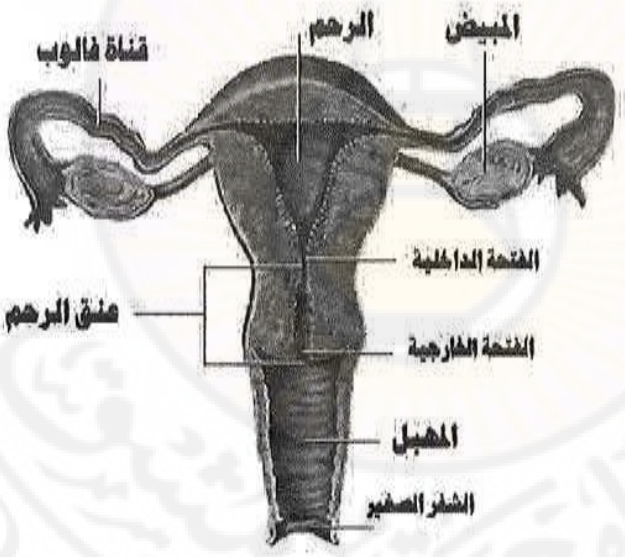
المهبل: (Vagina) ويبدأ بفتحة محاطة بغشاء البكارة تؤدي إلى الرحم ومبطن داخلياً بالجلد الذي يكون على شكل طيات وطوله حوالي ١٠ سم ولديه القابلية لأن يمط ويصبح أطول عند الجماع والولادة.

الرحم: الرحم (Uterus) وهو يشبه شكل الإجاصة المقلوبة وطوله ٧.٥سم وعرضه ٥سم ويبدأ من العنق الرحم (Cervix) ثم جسم الرحم.

يبطن الرحم طبقة لا سيما تدعى بطانة الرحم (Endometrium) وهذه تثخن قبل مجيء الدورة الشهرية ثم تتساقط أثناء حدوث نزيف الدورة الشهرية لتتكون بدلها طبقة جديدة.

قناتا فالوب:

قناة فالوب Fallopian tubes وتمتد كل منهما من جسم الرحم إلى المبيض وطول كل منهما حوالي ١١ سم وتنتهيان بأهداب Finger - Like Process ويمثل كل أنبوب القناة الموصلة بين الرحم والمبيض ويبطن كل أنبوب خلايا تساعد على دفع البويضة عندما تخرج من المبيض باتجاه تجويف الرحم الداخلي. تتم عملية الإخصاب وبداية تكوين الجنين في قناة فالوب.



الشكل (١٦٧) أعضاء جهاز التكاثر الأنثوي

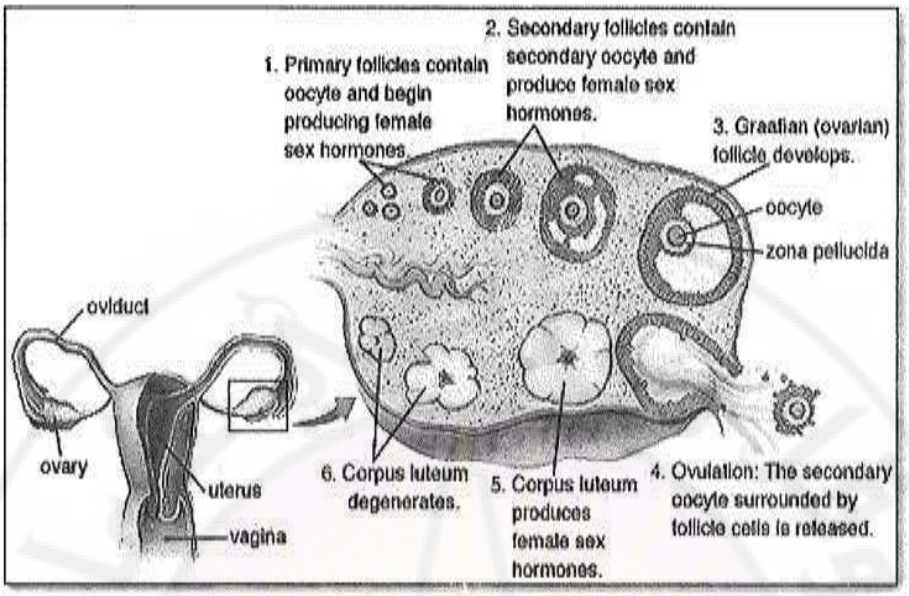
المبيض Ovary :

المبيض هو أحد أعضاء عضو التكاثر عند الأنثى، شكله يشبه حبة اللوز أو الفاصولياء، ويختلف حجمه من امرأة إلى أخرى، بل وعند نفس المرأة، يتراوح حجمه ما بين ٣.٥ – ٥ سم طولاً، و ٢.٥ سم عرضاً، و ١ – ١.٥ سم سمكاً، ووزنه من ٥ – ١٠ غم.

قبل البلوغ يكون المبيضُ أملساً ناعماً وأملس السطح، ولكن بعد البلوغ، وتكرار عملية الإبادة يصبح سطح المبيض مجعداً بسبب الندب التي تخلفها حوصلات دوغراف بعد انفجارها. وبعد سن اليأس يذوي وينكمش ويضمر حجم المبيض. يتكون المبيض من عدد كبير جداً من الخلايا البيضية الأولية المتوضعة وسط مادة أساسية مؤلفة من نسيج ضام، وسطحه الخارجي مغطى بطبقة واحدة من الخلايا الطلائية المكعبة تعرف بـــ " الطلاء الجرثومي " Germinal epithelium، وغالبا ما تزول هذه الطبقة عند الأنثى بعد البلوغ. أسفل القشرة توجد محفظة ليفية تتكون من ألياف من النسيج الضام، تدعى "الغلالة المبيضية البيضاء" Albuginea Theca. يتكون المبيض من طبقتين هما:

- **اللب Medulla**: عبارة عن نواة مركزية غنية بالأوعية الدموية التي تتوضع بين نسيج ضام عضلي، وهو الجزء الأكبر من المبيض، تحيط به الغلالة البيضاء

- **القشرة Cortex**: طبقة رقيقة سطحية، مولدة للبييضات، بيضاء اللون، تحتوي على آلاف الحويصلات الأولية primordial follicles، حجمها ٠.٢٥ – ١ ملم، تتألف الواحدة منها من بيضة تتكون من طبقة واحدة من الخلايا المحببة، وبينها خلايا متطورة تفرز هرمونات.



الشكل (١٦٨) عملية التبويض

تقع القشرة بين الطلاء الجرثومي المتكون من خلايا طلائية مكعبة من الخارج، و الغلالة البيضاء من الداخل، وهي تحيط باللب. في كل شهر تبدأ إحدى الحويصلات الأولية بالنمو لتتحول إلى جراب دوغراف Follicle of De Graft، وتتكاثر الخلايا المحببة وتفرز سائلا يدعى " السائل الجريبي " الذي يدفع بالبيضة الأولية Gonium إلى أحد جوانب الجراب، ويكون على جدار البيضة الأولية منطقة شفافة zona pellucida ومغطاة بخلايا محببة تدعى " الإكليل الشعاعي " corona radiate. والجدار الداخلي لجراب دوغراف مبطن بخلايا محببة بشكل أكثر كثافة تكوّن "الغشاء المحبب" Membrane Granulosa، وتتطور الخلايا خارج هذا الغشاء المحبب لتشكل طبقة تدعى " الغلاف الداخلي" Theca Interna، يقوم بإفراز الهرمونات، أما الخلايا خارج هذا الغلاف الداخلي فتشكل محفظة كاذبة

تدعى " الغلاف الخارجي " Theca External ليس له وظيفة إفرازية. وعند الإباضة ينشق جراب دوغراف الناضج وينفجر من منطقة الإكليل الشعاع فتخرج منه البويضة. وقبل حدوث الإباضة يستكمل الانقسام المنصف في البويضة الأولية إذ تعطي الجسم القطبي الأول الذي تحمل خلاياه ٢٣ كروموسوماً، والبويضة الأولية تحمل ٢٣ كروموسوماً، تتحد هذه البويضة الأولية مع حيوان منوي يحتوي استقلالاً على ٢٣ كروموسوماً، فتصبح البويضة ملقحة وتحتوي على ٤٦ كروموسوماً، منها ٢٣ من البويضة الأولية، و ٢٣ من الحيوان المنوي.

وبعد حدوث عملية الإباضة ينخمص جراب دوغراف، وتتحول الخلايا المحببة إلى خلايا ملوتنة Luteal، ويتحول الغلاف الداخلي إلى غلاف لوبتيني Theca Lutein Cells، ويظهر الجسم الأصفر ليقوم بعملية إفراز هرمون الأوستروجين والبروجسترون. فإذا لم تلقح البويضة يضمر هذا الجسم الأصفر ويزول خلال ١٠ أيام، ويحدث نزول دم الطمث، ويتحول إلى ما يسمى بـــ الجسم الأبيض وهو عبارة عن ندبة ميتة. أما إذا حدث التلقيح فإن الجسم الأصفر يستمر في النمو والإفراز فيبلغ حجمه ٣ سم^2، ويستمر في إفراز هرمون البروجستيرون حتى الشهر الثالث من الحمل وهو وقت تكون المشيمة التي تأخذ دور الإفراز عن الجسم الأصفر. يحتوي المبيض عند الفتاة حديثة الولادة حوالي ٢ – ٣ ملايين بيضة أولية، وعند عمر ٧ سنوات ينخفض العدد إلى حوالي ٣٠٠٠٠٠ بيضة، وعند البلوغ حوالي ٥ – ٦ آلاف بيضة، ينضج منها ويخرج إلى قناة فالوب واحدة كل شهر بالتناوب طوال مرحلة النشاط الجنسي. فيكون مجموع البويضات الناضجة التي يتم إفرازها عند الأنثى حوالي ٣٦٠ بويضة، وعند سن اليأس يبقى في المبيض

بضع مئات من البويضات غير الناضجة، ويلاحظ أن بعض حويصلات دوغراف تنمو وتنضج ولكنها لا تنفجر ولا يخرج منها بويضات، وبالتالي لا يتكون الجسم الأصفر، وهنا يجف السائل الجريبي، وتتحول الحويصلة إلى كتلة ليفية.

وظائف المبيض:

يقوم المبيض بوظيفتين أساسيتين هما:

تكوين البويضات وإفراز هرمونات جنسية وهي:

أ- الاوستروجين (الاوستراديول) Estrogen: يبلغ معدل إفرازه اليومي ٠,٠٧ مغم في بدء الطور الجريبي، و ٠,٦ مغم قبيل الاباضة مباشرة وهو يعمل على زيادة حجم الأعضاء التكاثرية .

ب- البروجسترون Progesterone: معدله في الدم عند الذكر ٠,٣ نانوغرام / سم^3، وعند الأنثى ٠,٩ نانوغرام / سم^3 أثناء المرحلة الجريبية أو مرحلة التكاثر، أما خلال المرحبة اللوتينية أو الإفرازية فيزداد إفراز المبيض له ٢٠ ضعفاً فيرتفع معدله في الدم إلى ١٥ نانوغرام / سم^3 وهو يعمل على تهيئة بطانة الرحم لاستقبال البويضة وتثبيت الجنين في الرحم، ولذا يدعى هرمون الحمل .

ج- الاندروجين.

د- البرولاكتين.

التغيرات المصاحبة لعملية الاباضة في بطانة الرحم والطمث:

يتألف الرحم من ثلاث طبقات هي من الخارج للداخل: طبقة مصلية، طبقة عضلية ثخينة، وطبقة مخاطية تدعى بطانة الرحم Endometrium. يحدث في بطانة الرحم تغيرات بتأثير هرمونات المبيض تؤدي إلى حدوث

نزيف دموي من بطانة الرحم يدعى "الطمث"، ويمر الغشاء المخاطي لبطانة الرحم خلال الدورة الطمثية بالمراحل التالية:

١- مرحلة التكاثر proliferative phase:

يبدأ من اليوم الخامس من نزول دم الطمث ويستمر حتى اليوم الرابع عشر، ففي اليوم الخامس يكون غشاء بطانة الرحم دقيقاً لا يزيد سمكه عن ٢ ملم، وتبدأ ترويته الدموية وثخانته في الازدياد، وتكون الغدد مستقيمة وخلاياها أسطوانية مرتفعة، ثم تأخذ في الكبر والتعرج. وهذه المرحلة تتبع نمو جراب دوغراف في المبيض فتعرف بـــ المرحلة الجرابية

٢- مرحلة الإفراز أو المرحلة البروجستيرونية secretory or progesterone phase تمتد ما بين اليوم ١٥ – ٢٨ من بدء الطمث: تتضاعف خلاله ثخانة بطانة الرحم، فيصبح سمكها ٤ – ٥ ملم، ويزداد حجم الغدد ويكثر تعرجها، وتنتفخ البطانة أكثر، وتأخذ الشرينات الحلزونية بالظهور والاستمرار في ازدياد الحجم والوضوح، ويبلغ حجم الغدد والشرينات والخلايا في ذروته في اليوم الثامن والعشرون

٣- مرحلة الطمث: في حال عدم تلقيح البويضة يتساقط غشاء بطانة الرحم المنتفخ تاركا الطبقة الداخلية سليمة، ويحدث ما يسمى بالطمث، ويستمر من اليوم الأول حتى اليوم الخامس.

المشيمة Placenta:

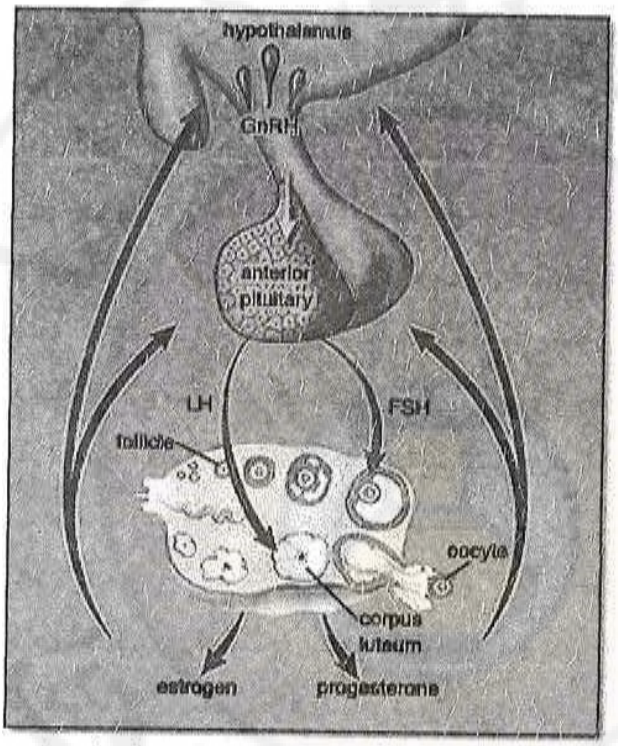
عضو دائري مسطح الشكل يتصل بالجنين عن طريق الحبل السري في الرحم ويتم خروج المشيمة من جسم الأم بعد الولادة مباشرة. وهو عضو شبه أسطواني ينمو متصلاً بباطن جدار الرحم عند معظم الثدييات. تمد المشيمة الجنين بالطعام والأكسجين، وتسحب نتاج نفايات الجنين. كما أن

العضو ينتج كيميائيات تُسمى هرمونات تحافظ على الحمل وتنظم نمو الجنين. تتكون المشيمة من أنسجة من الأم ومن الجنين. وبعد الأسبوع الأول من الحمل، يلصق الجنين نفسه بجدار الرحم (العضو الذي ينمو فيه الجنين). وتتكون المشيمة كأعمدة من الخلايا (غطاء يشبه الكيس يحوي الجنين) تخترق وتنفذ خلال البطانة الرحمية. وفي داخل الأعمدة، توجد أوعية دموية تتفرع إلى نتوءات صغيرة تشبه الأصابع تُسمى الزغابات. والزغابات التي تحتوي على دم الجنين محاطة بدم الأم. ولا يختلط دم الجنين بدم الأم. ويمر الدم والأكسجين من دم الأم خلال الجدران الضعيفة للزغابات ويدخل إلى دم الجنين. وهذا الدم الغني بالغذاء والأكسجين يصل إلى الجنين عبر وريد في الحبل السري، وهو أنبوب مرن يربط الطفل بالمشيمة. ويُحمل نتاج النفايات من الجنين خلال الشرايين في الحبل السري ويعبر خلال الزغابات. ويتخلص نظام الدورة الدموية للأم من هذه النفايات. وبعد دقائق من ولادة الطفل تنفصل المشيمة ــ التي تسمى أحيانًا الخَلاص ــ من الجسم. للمشيمة ثلاث وظائف رئيسية هي: تغذية الجنين والتنفس إذ إن المشيمة تقوم بوظيفة الرئتين فيحصل الجنين بواساطتها علي الأكسجين، ويطرح ثاني أكسيد الكربون. وتثبيت الحمل وذلك بإفرازها هرمون البروجسترون الذي يساعد علي استمرار الحمل.

الدورة الشهرية:

تتم الدورة الشهرية الطبيعية لأي فتاة أو سيدة، بوساطة هرمونات تفرز من مناطق مختلفة من الجسم نذكر أهمهما: في قاعدة الدماغ توجد غدة تدعى الهيبوثالاموس Hypothalamus تفرز هرمون (GnRH) الذي يحفز إفراز هرمو نين آخرين من الغدة النخامية أسفل الهيبوثالاموس Hypothalamus

Gland وهذان الهرمونان هما FSH & LH اللذان لهما تأثير مباشر على المبيض إذ يساعدان على تكوين البويضة ونضجها وتحريرها في منتصف الدورة الشهرية تقريباً لتصبح صالحة للإخصاب.



الشكل (١٦٩) التأثير المتبادل بين النخامية والمبيض

تمر البويضة المخصبة بقناة فالوب، فإذا حدث الإخصاب انتقلت البويضة المخصبة لتستقر في بطانة الرحم، ثم ينمو الجنين ولذا فإن انسداد إحدى قناتي فالوب أو كلاهما يؤثر بالتأكيد على الحمل. وكذلك فإن اضطراب إفراز أو قلة إفراز أي من الهرمونات أنفة الذكر يؤثر على عملية الإخصاب.

مراحل تكوين البويضات تتكون البويضات في المبيض بعملية تشبه إلى حد كبير تكوين الحيوانات المنوية في الخصية. وتشتمل على ثلاثة مراحل.

مرحلة التكاثر:

تنقسم الخلايا الجرثومية الأولية عدة انقسامات غير مباشرة متتالية لتعطي عدداً كبيراً من الخلايا الصغيرة التي تعرف بأمهات البيضة، تحتوي كل منها على عدد مزدوج من الكروموسومات.

مرحلة النمو:

تكبر أمهات البيض في الحجم وذلك باختزان المواد الغذائية وتكون الخلايا البيضية الأولية أو الابتدائية التي تحتوي استقلاباً على العدد المزدوج من الكروموسومات.

مرحلة النضج:

وفي هذه المرحلة تنقسم الخلية البيضية الابتدائية انقساما منصفاً ويتضمن انقسامين الانقسام المنصف الأول, وفيه تنقسم الخلية البيضية الابتدائية إلى خليتين غير متساويتين في الحجم إحداهما كبيرة وتعرف بالخلية البيضية الثانوية والأخرى صغيرة وتعرف بالجسم القطبي الأول، وتحتوي الخلية البيضية الثانوية وكذلك الجسم القطبي الأول على العدد الفردي من الكروموسومات. وفي الانقسام المنصف الثاني تنقسم الخلية البيضية الثانوية إلى جسم قطبي ثانوي وخلية بيضية ناضجة أو طليعة بيضية , وفي نفس الوقت تنقسم الخلية القطبية الأولى إلى جسمين قطبيين ثانويين استقلاباً تحوي كل منها على العدد الفردي للكروموسومات. وعلى ذلك فإن كل خلية بيضية

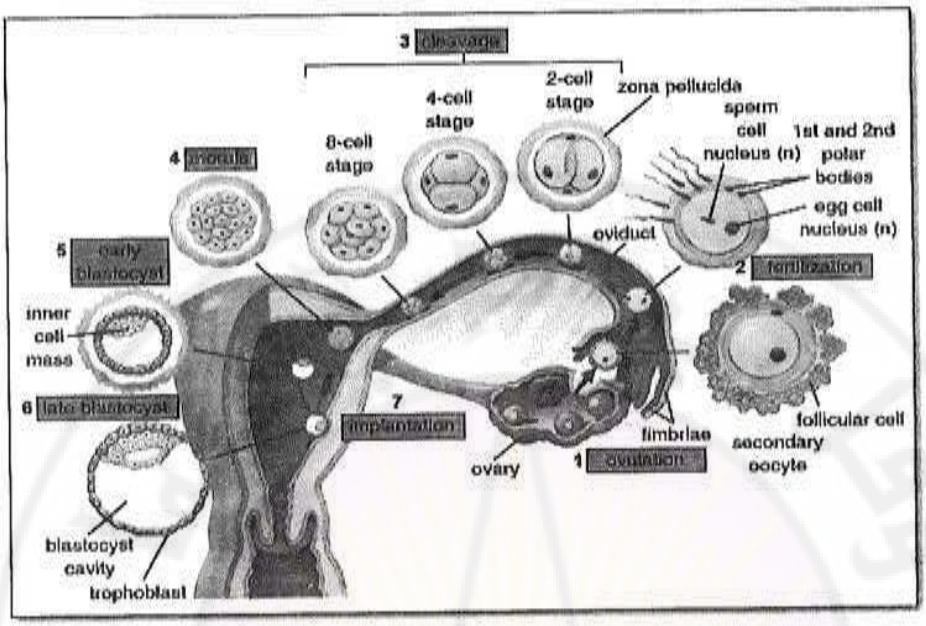
ابتدائية تعطي في النهاية بويضة ناضجة واحدة وذلك على النقيض من الخلايا المنوية الابتدائية التي يكون كل منها أربعة حيوانات منوية.

تركيب البويضة:

تكون البويضة عادة مستديرة الشكل, وتتكون من نواة مستديرة تحاط بكتلة سيتوبلازمية تحتوي على كمية متباينة من المح, وتحيط بالبويضة أغشية لا سيما من أنواع مختلفة وهي عادة ما تكون مغلفة أولاً بغشاء المح الذي تفرزه البويضة ذاتها.

الإخصاب:

يستلزم التكاثر الجنسي اتحاد خلايا جنسية. ويبدأ مخلوق بشري جديد في التكون بعدما تتحد خلية جنسية أنتجها الأب مع خلية جنسية أنتجتها الأم. وتسمى الخلايا الجنسية للأب النطفة، وعند الأم تسمى البيضة. ويؤدي اتحاد النطفة مع البيضة إلى الإخصاب. والبيضة المخصبة عندها كل المعلومات الضرورية لتكوين مخـــلوق بشري جديد. تنتقل النطفة من خلال أنابيب إلى القضيب، وتغادر النطاف جسم الذكر من خلال القضيب. خلال سنوات الحمل للمرأة. يطلق أحد المبيضين بيضة واحدة كل شهر. وتنتقل البيضة إلى أسفل قناة ضيقة تسمى بـــوق (قناة) فالـــــوب. وجسم الأنثى فيه بوقان، يتصل كل بوق بأحد المبيضين.

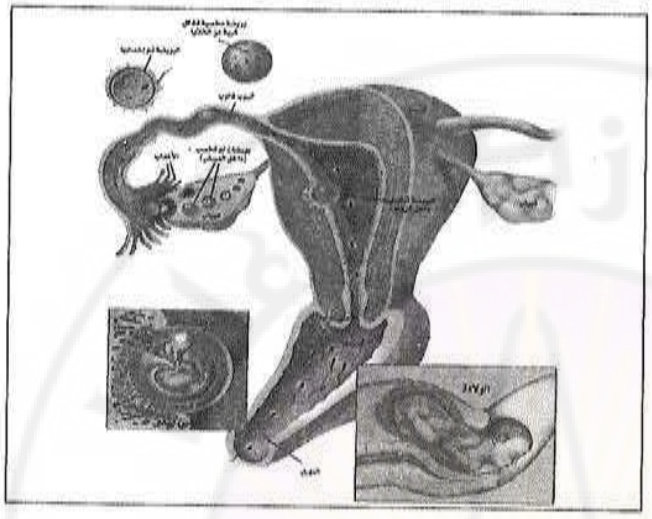


الشكل (١٧٠) عملية الإخصاب في الرحم

وينفتح البوقان في أعلى الرحم ــ العضو الأجوف العضلي ــ وتقود الناحية السفلى من الرحم إلى قناة تسمى المهبل. ويمتد المهبل إلى خارج الجسم. تدخل نطـــفة من القضيب إلى المهبل أثناء الجماع. ولكل نطفة ذيل ضئيل وتستطيع السباحة.

وتسبح النطاف من المهبل إلى الرحم ثم إلى داخل البوقـين. فإذا وجدت بيضة في أحد البوقين يحدث الإخصاب. تستمر البيضة المخصبة في رحلتها إلى الرحم، إذ تتعلق بجداره. وتنقسم الخلية عدة مرات، مكونة مخلوقاً جديداً. وبعد ذلك يتكون عضو معقد يسمى المـشيمة. وتمكن المشيمة الجـــنين النـامي من الحصول على الغـذاء والأكسجين من مـجـرى دم الأم. وبعد نحو تسعة أشهر، يكون الجنين جاهزًا للخروج. وتدفع انقباضات قوية من

الرحم الجنين إلى الخارج من خلال مهبل الأم، الذي يتسع ليسمح للجنين بالمرور خلاله.



الشكل (١٧١)
عمليتا الحمل والولادة

أمراض جهاز التكاثر:

داءُ السيلان Gonorrhea: تسببه المكورات البنية، وتحدث الإصابة في الجهاز البولي والعين، فتسبب تقيحاً حاداً يقود إلى تخريب النسج، يتبعه إنتان مزمن وتليف. وتسبب عند الرجل التهاب الإحليل الحاد، الذي ينجم عنه سيلان قيحي أصفر مع حرقة شديدة أثناء التبول. ويكون القيح غنياً بكثيرات النوى والخلايا البطانية والمكورات البنية. ثم لا يلبث الإنتان أن يمتد إلى البربخ. وإذا بقي الإنتان بلا معالجة حدث تليف يؤثر على التركيب الخلوي للإحليل. أما عند المرأة فينتقل الإنتان إلى المهبل وعنق الرحم ويؤدي لسيلان قيحي، ثم ينتقل بعدها إلى بوقي "فالوب" محدثاً التهاب الملحقات وتليف النسج، مما يؤدي إلى انسداد البوقين وبالتالي إلى العقم. ومن أهم الإنتانات التي تسببها المزدوجات البنية؛ التهاب عين الوليد، وتنجم إصابة عين المولود

حديثاً، عن تلوث في عينيه أثناء الولادة من أمه المصابة. ويحدث التهاب في الملتحمة يمتد إلى كل طبقات العين، مما يؤدي إلى العمى، وانعدام الرؤيا. ومن هنا كان تقطير نترات الفضة، أو البنسلين في عين كل مولود حديث. يشخص المرض بالزرع والتفاعلات المصلية. والوقاية من المرض أهم من تجنبه.

مرض الإفرنجي Syphilis: هو مرض السفلس وقد عرفت الكلمة في أوروبا في القرن السادس عشر، وهو مرض جنسي يصيب الجلد، أو الأغشية المخاطية للأعضاء التناسلية بشكل مبدئي، ويؤثر على أي عضو، أو نسيج. ويتبع مساراً مطولاً، مع توقف مؤقت، وينشط من جديد خلال سنوات كثيرة. ولا يعرف أن الإفرنجي يصيب أي حيوان في الحالة الطبيعية. ولكن أنواعاً من القرود والأرانب، قد تتعرض للإصابة. العامل الرئيس الخاص بالإفرنجي؛ هو اللولبية الشاحبة، التي تظهر بأعداد كبيرة في الجرح في المراحل الأولية للمرض، يتم رؤيتها بالمجهر على قاعدة سوداء. ويقسم المرض في تاريخه الطبيعي إلى مرحلتين؛ المرحلة المبكرة، والمرحلة المتأخرة. وتستمر المرحلة المبكرة لمدة سنتين، ويبقى المرض معدياً. أما المرحلة المتأخرة، فإن المريض لا يعدي، وتنتقل العدوى في معظم الحالات من الاتصال المباشر بين المريض والسليم وفي حالات قليلة قد تحدث العدوى باستعمال بعض أدوات المريض كالفراش أو دورات المياه كما أن الأم المصابة بهذا المرض يمكن أن تنقله للجنين عن طريق الحبل السري. المرحلة الأولى عبارة عن تقرح تناسلي غير مؤلم أو قرحة صلبة تظهر بعد أسابيع من الاتصال, و يرافقه عادة تضخم العقد اللمفية. المرحلة الثانية، يظهر بعد أسابيع أو أشهر من الاتصال، ويشتمل على أمراض جهازية

يرافقها عادة حمى وتوعك و طفح جلدي مميز و التهاب في الكبد و أمراض عضوية أخرى. المرحة الثالثة يتخذ عدة أشكال مثلاً: الأورام الصمغية – وهي أورام حبيبية مزمنة تصيب الجلد أو الظهارة أو العظم أو الأعضاء الداخلية. مرض الزهري المكتسب يتميز بفترة حضانة طويلة تتراوح بين ٩٠-٩ يوماً وفي معظم الحالات تستمر بين أسبوعين وثلاثة أسابيع.

الإيدز: هو فيروس يهاجم خلايا الجهاز المناعي المسؤولة عن الدفاع عن الجسم ضد أنواع العدوى المختلفة وأنواع معينة من السرطان. وبالتالي يفقد الإنسان قدرته على مقاومة الجراثيم المعدية والسرطانات. يسمى هذا الفيروس فيروس نقص المناعة البشري Immune-deficiency Human Virus أو اختصاراً HIV. والاسم العلمي لمرض الإيدز هو "متلازمة العوز المناعي المكتسب" أو "متلازمة نقص المناعة المكتسب Acquired Deficiency Syndrome Immune أو اختصاراً AIDS. لا يوجد إلى الآن علاج يشفي هذا المرض لذلك فإن الإصابة به تستمر مدى الحياة. يمر المريض بفترة حضانة وهي المدة الفاصلة بين حدوث العدوى وبين ظهور الأعراض المؤكدة للمرض، وهي مدة غير معروفة على وجه الدقة، إذ يبدو أنها تتراوح بين ٦ شهور وعدة سنوات وتكون في المتوسط سنة عند الأطفال و ٥ سنوات في البالغين بعد ٣-٤ أسابيع من دخول الفيروس للجسم يعاني ٥٠-٧٠% من المصابين من توعك وخمول وألم في الحلق واعتلال العقد الليمفاوية وآلام عضلية وتعب وصداع ويظهر طفح بقعي على الجذع تستمر هذه الأعراض لمدة اسبوعين أو ٣ أسابيع ثم تختفي ويدخل المريض في طور الكمون. يستمر طور الكمون من شهور إلى عدة سنوات يتكاثر خلالها الفيروس ويصيب أكبر كمية ممكنة من خلايا الجهاز المناعي. في المرحلة التالية تظهر أعراض على شكل تضخم منتشر ومستديم في العقد الليمفاوية

وتدوم ٣ أشهر على الأقل مع عدم وجود سبب لهذا الاعتلال. تتطور الحالة لتشمل المظاهر التالية: نقص الوزن، فتور وتعب، فقد الشهية، إسهال، حمى، عرق ليلي، صداع، حكة، انقطاع الطمث، تضخم الطحال.

مرحلة الإيدز: تمثل أسوأ مراحل العدوى وتظهر العلامات السابقة ولكن بصورة أشد وضوحاً مع وجود أمراض انتهازية وأورام خبيثة نتيجة العوز المناعي. تظهر الأعراض على ٢٥% من المرضى بعد مرور ٥ سنوات على الإصابة، وعلى ٥٠% من المرضى بعد ١٠ سنوات وبعض المرضى لا تظهر عليهم الأعراض أبداً. بعض العوامل تساعد على سرعة ظهور الأعراض مثل: تكرار التعرض للعدوى، الحمل، الإصابة بأمراض تضعف المناعة. رغم أنه لا يزال عدم تأكد حول مجرى عدوى فيروس العوز المناعي البشري يمكن أن يكون مقارناً مع إطالة البقاء على قيد الحياة بمداخلة طبية أو بدونها. قد تكون المدة الخافية قصيرة لمدة سنتين أو حسبما تشير البروزات قد تصل بطولها إلى عقدين من الزمن. وقد قدر أن ٥٠% من المرض المعديين بالفيروس يستمرون بإنماء الإيدز بالشكل الكامل خلال عشر سنوات. في الواقع كل جهاز عضو يمكن أن يصاب إما بإصابات انتهازية أو إصابات أخرى تندمج لدى تعطل الجهاز المناعي بصورة متطورة. أو من نقص الفهم بصورة واضحة للاعتلال الخلوي والتغيرات الخبيثة. في الرضع المعديين عند الولادة يكون مجرى المرض أكثر سرعة. واحد من أصل أربعة يتنامى لديه الإيدز خلال السنة الأولى من الحياة و٨٠% يكون لديهم علامات المرض خلال خمس سنوات. فيروس العوز المناعي البشري الذي ينتقل بوساطة الاتصال الجنسي أو تلقيح دم معدي أو منتجات دم مصابة بالعدوى واستعمال إبر ملوثة وانتقال عمودي من الأم إلى النسل. حالما يكون الفيروس في مجرى الدم فإنه يدخل بعدة أنماط من الخلايا بما في ذلك الخلايا اللمفاوية والبلاعم وخلال لانغرهانس وخلايا

ضمن الجملة العصبية المركزية. إلاّ أن الأهداف الرئيسية تكون جزءاً من مجموعة اللمفاويات التائية المساعدة / المحرضة وطلائعها المتميزة حالما يكون الفيروس داخل الخلية فإنه يحرر مادته الوراثية التي تنسخ بوساطة واحدة من أنزيماته، إلى داخل الـ DNA. وتصبح مندمجة جزئياً في المادة الوراثية للخلية، وعندما يتم تنشيطها تستنسخ إلى داخل RNA الفيروس بصورة عكسية. أجزاء الفيروس الجديدة تتجمع على غشاء الخلية وتتحرر من الخلية بعملية تبرعم. و لا يحصل تحريض تغيرات مرضية خلوية مميتة في خلايا المضيف حتى يستعمل الفيروس الجهاز الصبغي بهذه الطريقة للتكاثر يعتقد أن أكثر من ٩٠% من المرضى الذين تنامى فيهم الإيدز قضوا نحبهم في نهاية الأمر من التهاب إضافي من نمط السل، داء المبيضات وذات الرئة والتهاب السحايا في كثير من البلدان تكون الوقاية الرئيسية الطريقة الوحيدة للسيطرة على فيروس العوز المناعي البشري والإيدز. ومن الإجراءات لمنع انتقال فيروس العوز المناعي البشري:

- ثقافة صحية لتغيير السلوك الجنسي ولرفع وعي العموم لمخاطر عدوى فيروس العوز المناعي البشري.
- الكشف المعمق والمعالجة لأمراض أخرى تنتقل جنسياً لأن هذه الحالات يمكن أن تسهل نقل فيروس العوز المناعي البشري.
- تشجيع اعتماد إجراء وقاية، مثلاً من خلال تعزيز وتوفير عوازل ذكرية ومعلومات عن استعمالها الصحيح.
- تحسين العناية قبل الولادة للنساء الحوامل المصابات بفيروس العوز المناعي البشري.
- تعقيم الإبر وتقصي إعطاء الدم.

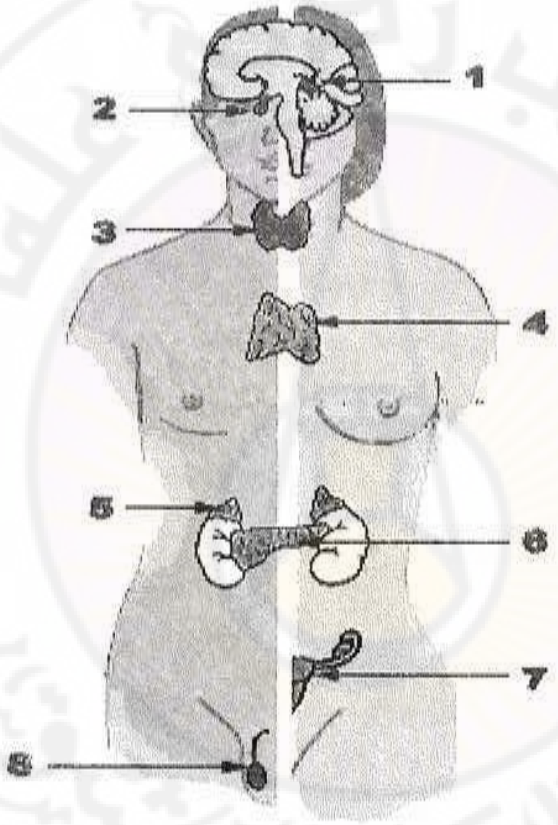
الغدد الصم System Endocrine

مقدمة: جهاز الغدد الصماء أو الجهاز الصماوي (Endocrine System) عبارة عن جهاز متكامل من الأعضاء الصغيرة التي تقوم بتحرير جزيئات إشارة خارج خلوية تدعى هرمونات. الجهاز الصماوي له دور أساسي في تنظيم الاستقلاب والنمو ووظائف الأنسجة، كما أن له دور في تحديد المزاج. يقوم جهاز الغدد الصماء (بالإضافة إلى الجهاز العصبي) بالتحكم في وظائف الجسم وهي غدد لاقنوية ductless تفرز مواد كيميائية تسمى هرمونات hormones تتجه إلى الدم مباشرة، ومن هنا تسمى الغدد ذات الإفراز الداخلي، ولابد من إنتاج هذه الهرمونات بالكميات المطلوبة لتؤدي وظائفها على أحسن وجه. أما إذا زاد إفراز الهرمون عن حاجة الجسم أو نقص فإنه يؤدي إلى اختلال في الوظيفة مما قد يسبب أعراضا مرضية تختلف من هرمون إلى آخر.

الغدد الصماء في الفقاريات هي:

- الغدة النخامية pituitary gland.
- تحت المهاد hypothalamus.
- الغدة الصنوبرية pineal gland.
- الغدة الدرقية thyroid gland.
- الغدة الجاردرقية parathyroid glands.
- الغدة الكظرية (فوق الكلوية) adrenal (suprarenal).
- المناسل gonads (المبيض ovary في الأنثى و الخصية testis في الذكر).
- المشيمة (خلال فترة الحمل).

- البنكرياس pancreas (ويعد غدة صماء إذ يقوم بإفراز ثلاث هرمونات واستقلاباً يعد غدة قنوية لأنه يقوم بإفراز العصارة البنكرياسية).
- مخاطية المعدة و الأمعاء gastrointestinal mucosa.
- الكليتان kidneys.



الشكل (١٧٢):

يحدد الغدد الصماء الرئيسية. (ذكر يسار, أنثى على اليمين.)

١. غدة صنوبرية ٢. غدة نخامية ٣. غدة درقية ٤. ثيموس ٥. غدة كظرية ٦. بنكرياس ٧. مبيض ٨. خصية

الهرمونات:

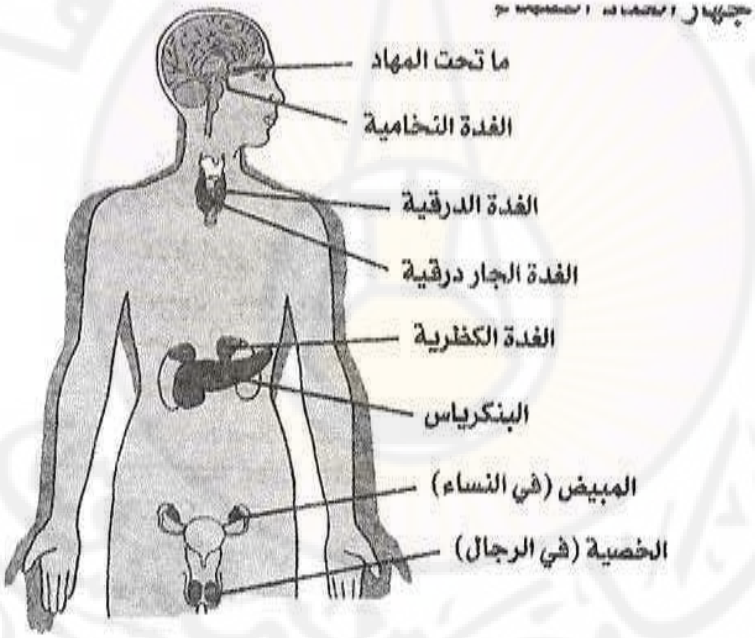
هي مركبات حيوية يتم تصنيعها في غدد ضمن الأجسام الحية لتقوم بوظائف حيوية مختلفة استقلابية وبنائية فهي مواد كيمائية معقدة للغاية تفرزها خلايا لا سيما بكميات ضئيلة جداً حسب حاجة الجسم إليها وقد ينشط إفرازها خلايا عصبية مثل إفراز الهرمونات عند الخوف والغضب كما أنها تهيئ حالة الجسم حسب البيئة الخارجية كما تترك أثراً مهماً في العمليات الحيوية التي يقوم بها الكائن الحي فكل هرمون له دورة ومتخصص في عمله ونقص الهرومونات يؤدي إلى حالة مرضية وربما الموت ويفرز الهرمون في الدم مباشرة من خلال غدد لا سيما تسمى بالغدد الصماء كما أن هناك نوعاً أخر من الهرمونات تفرزه غدد قنوية مثل الغدد اللعابية الموجودة تحت اللسان وهنالك نوع ثالث من الغدد يسمى بالغدد المشتركة التي تفرز هرمونات في الدم مباشرة وهرمونات خارجية مثل غدة البنكرياس وتعد الغدة النخامية رئيسة الغدد التي تتحكم في جميع الغدد الأخرى وهي أصغر الغدد وتوجد في النصف السفلي من الرأس، بينما أكبر الغدد هي الغدة الدرقية وتوجد في الرقبة ولها دور مهم في عملية استقلاب النشويات والتمثيل الغذائي وهي استقلاباً أكثر الغدد معرضة للتضخم نتيجة لنقص اليود في الطعام. وللنبات هرمونات تسمى بالأوكسينات تساهم في نموه الخضري.

وتعرف الهرمونات بما يلي:

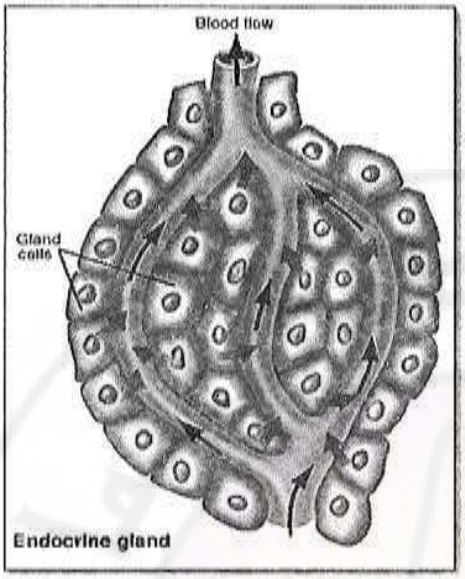
- تنتج هذه الهرمونات من مناطق محددة في جسم الكائن الحي تعرف بالغدد الصماء تنتقل إلى الدم مباشرة.
- لا تحدث الهرمونات تأثيرها في نفس المنطقة التي تفرزه بل تؤثر في مناطق أخرى بالجسم.

- يعد وجود الهرمونات أساسياً في تنسيق وتنظيم وظائف الجسم لكن بكميات صغيرة.
- الهرمونات إما أن تكون لها تأثير حافزي منشط أو تأثير مثبط.

ومن ناحية التركيب الكيميائي وجد أن بعضها يتكون من بروتينات مثل الأنسولين وبعضها الآخر يتكون من استروئيدات مثل الهرمونات الجنسية وهرمونات الغدد الكظرية ومجموعة ثالثة تتكون من مشتقات الفينول مثل هرمون الأدرينالين الذي يفرز من نخاع الغدد الكظرية .



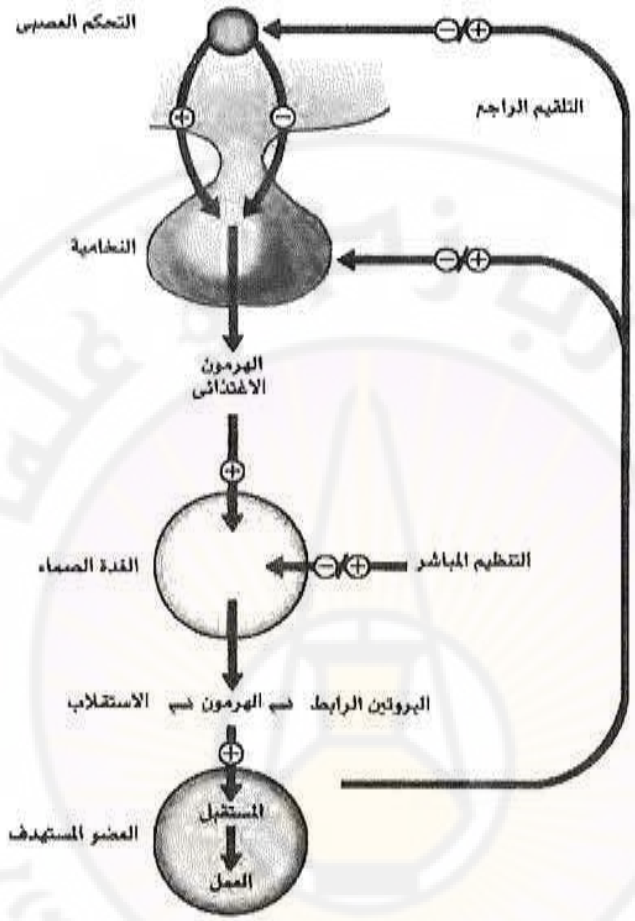
الشكل (١٧٣) جهاز الغدد الصماء



الشكل (١٧٤)
إفراز خلايا
الغدد الصماء
في الدم

الوظائف الغدية الصماوية الرئيسية والتشريح:
MAJOR ENDOCRINE FUNCTIONS AND ANATOMY

على الغم من أن بعض الغدد الصم (مثل الغدد المجاورة للدرقية والبنكرياس) تستجيب مباشرة للإشارات الاستقلابية فإن معظمها يتم التحكم به بوساطة الهرمونات التي تتحرر من الغدة النخامية. ويتم التحكم بإفراز هرمونات النخامية الأمامية عن طريق مواد تنتج في الوطاء Hypothalamus وتتحرر إلى الوريد البابي الذي ينزح مباشرة إلى الأسفل عبر السويقة النخامية .

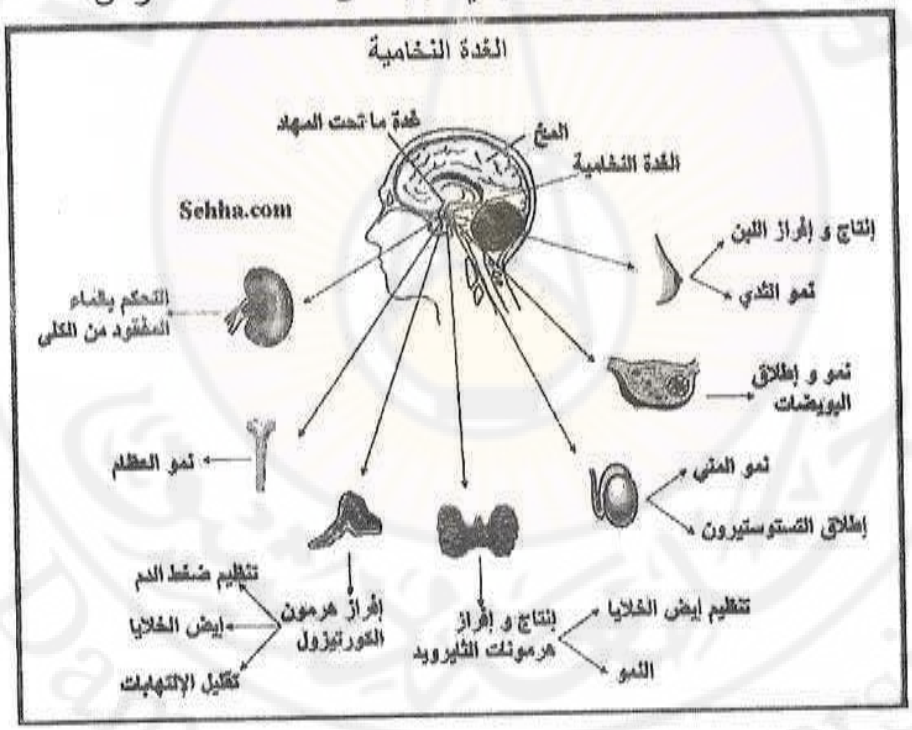


الشكل (١٧٥) :

نمط بدائي لمحور غدي صماوي .يظهر الشكل التنظيم عن طريق التلقيم الراجع (الارتجاع) السلبي والتحكم المباشر إضافة إلى التوازن بين الهرمون الحر الجائل الفعال والهرمون المستقلب أو المرتبط.

الغدة النخامية **Pituitary Gland** عبارة عن غدة صغيرة الحجم، بحجم حبة الحمص، يبلغ قطرها سنتمتراً واحداً، ووزنها نصف غرام، وتوجد في حفرة لا سيما في أسفل قاعدة الدماغ، تدعى السرج التركي Sella

Turcica لأن شكلها يشبه سرج الفرس التركي. وتتكون من فصين اثنين يختلفان عن بعضهما البعض من إذ التركيب والوظيفة، وتتصل مع تحت المهاد Hypothalamus بوساطة سويقة نخامية Pituitary Stalk، ويرتبط الفصان مع بعضهما البعض بوساطة الفص الأوسط المعروف بـــ البرزخ Isthmus، وهو عبارة عن امتداد ضيق يشبه الفص الأمامي نشأة وتركيبا ووظيفة. تقع الغدة النخامية في حفرة السرج التركي في قاعدة القحف، ولتحديد مكانها فهو ملتقى الخط الأفقي من الأمام للخلف يبدأ من قاعدة الأنف ويسير باتجاه الخلف، والخط العمودي الهابط من منتصف قمة الرأس.



الشكل (١٧٦) الغدة النخامية ووظائفها

يفصل النخامية عن الجيب الكهفي من جميع الجوانب غشاء الأم الجافية Duramatter وأسفل السرج التركي توجد العظمة الوتدية Spheniod التي تشتمل على الجيب الهوائي. ومن الناحية النظرية تحاط الغدة النخامية بالغشاء العنكبوتي، ولكن عملياً يندمج هذا الغشاء مع غشاء الأم الحنون Pia Matter على سطح النخامية وحول سويقتها في وضعية مقابلة للأم الجافية من دون الاتحاد معها. ومن الأعلى توجد نقطة التصالب البصري Optic Chiasma، ولهذا فإنه في حالة تورم الغدة النخامية تحدث ضغطاً على الأعصاب البصرية مما يؤدي إلى العمى الذي يزول بزوال الورم.

وعليه تقسم الغدة النخامية إلى:

١- الفص الأمامي الغدي Anterior Pituitary

٢- الفص الخلفي العصبي Posterior Pituitary

٣- البرزخ

التركيب المجهري لأجزاء الغدة النخامية:

١- الفص الخلفي العصبي: وهو عبارة عن مخزن لبعض الهرمونات التي يفرزها تحت المهاد، فهو لا يفرز ذاتياً هرمونات، وإنما يختزن هرمونات تحت المهاد ثم يفرزها عند الحاجة. ويتركب بشكل أساسي من ألياف عصبية غير نخامية تتوضع أجسامها في نواة تحت المهاد، وينتشر بين هذه الألياف العصبية خلايا نخامية لا تعرف وظيفتها بدقة.

ويفرز هذا الفص هرمونين هما:

أ- الهرمون المضاد للتبول A.D.H ويطلق عليه استقلاباً اسم الفازوبريسين Vasopressine ويزيد هذا الهرمون من نفاذية الأنابيب الكلوية للماء، فيترشح من داخل الأنابيب إلى السائل الخلالي المرتفع التوتر،

مما يعمل على ارتفاع تركيز البول داخل الأنابيب وانخفاض كميته وبالتالي يقل إدرار البول

ب- هرمون الاوكسي توسين Oxytocin وله تأثيران هما:

- إفراز الحليب من الثدي إلى الخارج، ولكن ليس له تأثير في تكوينه.

- تنبيه العضلات الملساء ولا سيما الرحم فيثير تقلصاتها، فيفيد في الإسراع في عملية الولادة.

٢- الفص الأمامي، الغدي: يتألف بشكل أساسي من خلايا، وهو قليل الألياف، والخلايا ثلاثة أنواع:

- خلايا كارهة للون Chromophobes، وهي ذات يولى شاحبة غير محببة.

- خلايا محبة للون حامضية Chromphils Eosinophils.

- خلايا محبة للون قاعدية Chromphils Basophils.

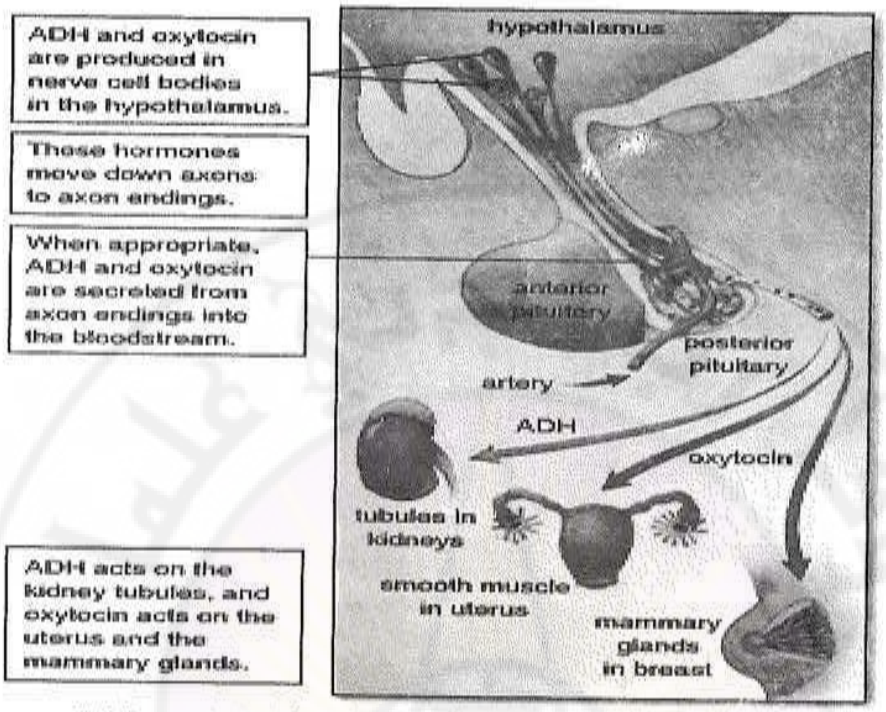
الخلايا المحبة للون نوعان هما:

- ألفا، وتفرز خلايا ألفا هرمونين هما: هرمون النمو G.H، و هرمون الحليب Prolactin .

- بيتا، وتفرز خلايا بيتا مجموعة من الهرمونات هي: الهرمون الحاث للجراب F.S.H.

الهرمون الحاث للدرقية T.S.H هرمون اللوتين L.H الهرمون الحاث للميلانين، الملون للجلد M.S.H الهرمون الحاث لقشرة الكظر A.C.T.H.

٣- الفص الأوسط (البرزخ): يشتمل على حويصلات غروية تشبه تلك الموجودة في الغدة الدرقية، لا تعرف وظيفته بدقة.



الشكل (١٧) تأثير الغدة النخامية على الكظر وإفراز الحليب وبطانة الرحم

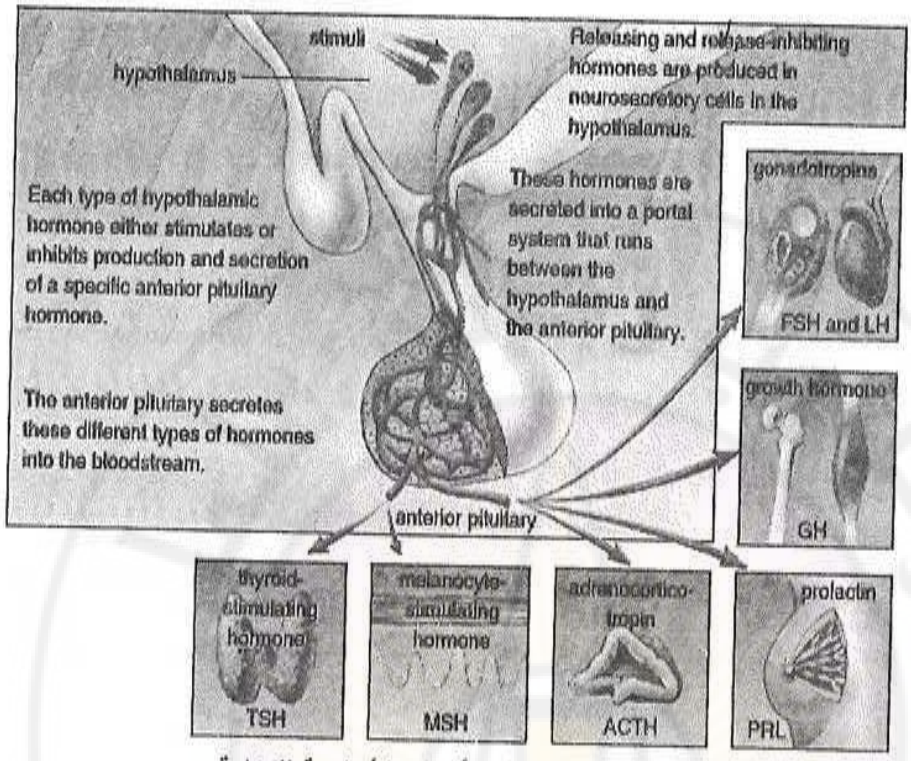
يتم تركيب هرمونات النخامية الخلفية في الوطاء وتنقل إلى الأسفل عبر المحاور العصبية لتتحرر من النخامية الخلفية. إن تحرر الهرمونات من الوطاء والنخامية يتم تنظيمه بعدد كبير من المنبهات العصبية والاستقلابية والفيزيائية والهرمونية ولا سيما الضبط بالتلقيم الراجع (الارتجاع feedback) بوساطة الهرمونات التي تنتجها الغدد المستهدفة (الدرقية وقشر الكظر والغدد التناسلية). تدعى هذه الأنظمة الغدية الصماوية المتكاملة بالمحاو axes يعمل عدد كبير من الجزيئات كهرمونات. إذ تعمل الببتيدات (مثل الأنسولين) والبروتينات السكرية مثل الهرمون المنبه للدرقية، TSH و[illegible]ينات (مثل النورأدرينالين) على مستقبلات نوعية على سط[illegible]يا وتقوم هذه

المستقبلات بإرسال إشارات عبر البروتينات و/أو الأنزيمات التي توجد على الجانب العصاري الخلوي Cytosolic من الغشاء البلازمي. وتقوم هرمونات أخرى مثل الستيروئيدات وهرمونات الدرقية والفيتامين D بالارتباط مع مستقبلات نوعية داخل الخلية التي بدورها ترتبط مع عناصر الاستجابة على الـ DNA لتنظيم انتساخ المورثة.

وقد تم حالياً التعرف على مستويات أخرى من معقد التنظيم إذ إن معظم الأعضاء الرئيسية تفرز استقلاباً هرمونات أو تساهم في الاستقلاب المحيطي وتفعيل طلائع الهرمونات Prohormones ، كما أن العديد من الهرمونات تؤثر على الخلايا المجاورة (الجهاز نظير الصماوي Paracrine ، مثل النواقل العصبية أو حتى بشكل راجع على الخلايا المنشأ الجهاز الصماوي الذاتي autocrine ويتم تنظيم تحسس النسج المستهدفة بطريقة لا سيما بكل نسيج. وظائف الفص الأمامي:

هذه الغدة تؤثر على تنظيم نمو الجسم وكذلك نشاط الغدة الدرقية وفوق الكلية والغدة الجنسية . وتفرز عدة هرمونات هي:

- هرمون النمو.
- هرمون منبه للغدة الدرقية.
- هرمون منبه لقشرة الغدة فوق الكلية.
- هرمون منبه لغدة الخصية في الرجال وغدة المبيض في النساء.
- هرمون منبه لإفراز اللبن في الإناث .



الشكل (١٧٨) التأثيرات الأساسية للنخامة

هرمون النمو:

ينظم الهرمون نمو الجسم عن طريق تحفيزه لعمليات بناء البروتين.

وتثبيط عملية الهدم هام لنمو جميع أجزاء الجسم كالعضلات والعظام والأحشاء الداخلية فهو يساعد على انقسام الخلايا في الأماكن المختلفة كما أنه ينظم هذا الانقسام إذ يحفظ التوازن بين حجوم أعضاء الجسم المختلفة ويسبب الهرمون إذا وجد في كميات كبيرة ارتفاعاً في نسبة السكر في الدم.

تأثير زيادة هرمون النمو:

إذا حدث ذلك قبل البلوغ وأثناء الطفولة قبل تقلص مراكز العظام الطويلة ينمو الشخص بشكل سريع ويصبح عملاقاً.

زيادة هرمون النمو بعد البلوغ وبعد تقلص مراكز العظام الطويلة فإن الشخص يصاب بتضخم لبعض العظام كالفكين واليدين والقدمين وضخامة الشفتين واللسان وكذلك نمو الأحشاء بصورة غير طبيعية .

تأثير نقص هرمون النمو:

إذا حدث هذا النقص في الطفولة نجد أن النمو يتوقف تماماً في جميع أجزاء الجسم وبطريقة منتظمة ولذلك نجد أن الشخص لا ينمو نمواً طبيعياً ويبقى قزماً على الرغم من كبر سنه ولكن مستوى ذكائه يكون طبيعياً.

الهرمون المنبه للغدة الدرقية: يعمل على حفظ نمو الغدة الدرقية وتنبيه إفرازاتها وتنظيمها.

هرمون منبه لقشرة الغدة فوق الكلية: هذا الهرمون يعمل على حفظ تركيب ونمو وتنظيم نشاط غدة القشرة فوق الكلية ويعمل على تنبيه إفرازاتها وتنظيم ذلك الإفراز.

الهرمونات المنبهة للغدة الجنسية:

الهرمون المنبه لغدة المبيض: وهذه تعمل على نمو المبيض والبويضات داخل المبيض وكذلك عملية التبويض وتنظيمها وتنبيه المبيض لإفراز هرمون الاوستروجين والبروجستيرون

الهرمونات المنبهة لغدة الخصية: وهذه تعمل على نمو الخصية وعلى تكوين الحيوانات المنوية وتنبيه الغدة لإفراز هرمون التستستيرون.

الهرمون المنبه لغدة الثدي: هو الذي ينبه غدة الثدي في وقت الرضاعة وهذا الهرمون لا يؤثر إلا في هذا الوقت بالذات لأن نسيج الثدي يكون مساويا لتأثيره. الذي يهيئ نسيج الثدي هرمونات يفرزهما المبيض والمشيمة

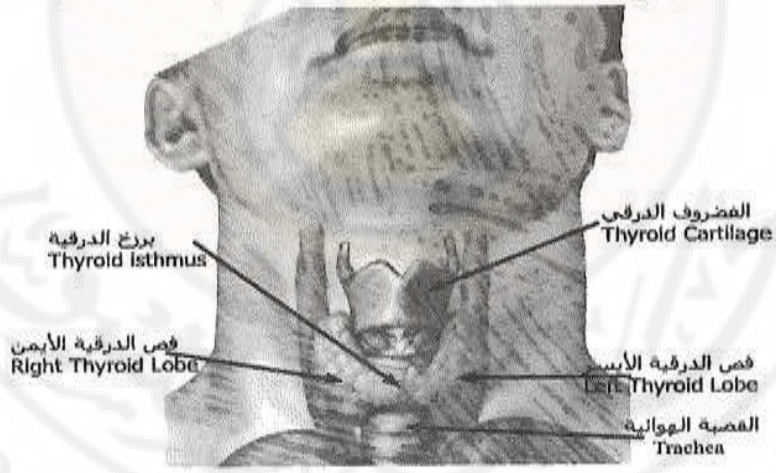
وهما الأستروجين الذي يهيئ الحالة وقنوات الغدة والبروجستيرون الذي يهيئ خلايا الغدد الفارزة للبن الثدي.

الغدة الدرقية THE THYROID GLAND :

أحد أكبر الغدد الصماء في الجسم و توجد هذه الغدة في الرقبة أسفل الغضروف الدرقي (وتعرف استقلاباً تفاحة أدم في الرجال) وتكون تقريبيا في مستوى ارتفاع الغضروف الحلقي. تتحكم الغدة الدرقية في عمليات الحرق السريع بالجسم الطاقة, تصنيع البروتين, وتنظيم حساسية الجسم للهرمونات الأخرى. تشارك الغدة الدرقية في كل هذه العمليات من خلال تصنيع الهرمونات الدرقية وهي ثيروكسين (T٤) and ثلاثي-يودو-ثيرونين (T٣). تنظم هذه الهرمونات معدل الاستقلاب و التمثيل الغذائي كذلك تؤثر في النمو ومعدل وظائف أجهزة أخرى بالجسم. اليود مكون هام في كلا الهرمونين T٣ and T٤ . تقوم الغدة الدرقية استقلاباً بإفراز هرمون الكالسيتونين, الذي يلعب دوراً هاماً في الحاجة إلى الكالسيوم. يتم التحكم بالغدة الدرقية عن طريق الوطاء و النخامية.فرط الدرقية وقصور الدرقية هما من أشهر مشاكل الغدة الدرقية.

تعمل الغدة الدرقية على تنظيم الاستقلاب. تفرز الغدة الدرقية التيروكسين (T4) بشكل غالب وكميات قليلة من ثلاثي يودوالتيرونين (T3) فقط، ويتم تقريباً إنتاج ٨٥% من T3 عن طريق إزالة اليود الأحادي Monodeiodination من T4 في نسج أخرى مثل الكبد والعضلات والكلية .لا يكون T4 فعالاً على الأرجح استقلابياً حتى يتحول إلى T3 ولذلك يمكن عدّه طليعة هرمون. يجول T3 و T4 في البلازما مرتبطين بشكل كامل تقريباً مع البروتينات الناقلة وبشكل رئيسي الغلوبولين الرابط للتيروكسين

(TBG) إن جزءاً صغيراً من الهرمون الحر أو غير المرتبط ينتشر في النسج ويعطي تأثيره الاستقلابي. يتم تنبيه إنتاج T3 و T4 في الدرقية بوساطة موجهة الدرقية Thyrotrophin الهرمون المنبه للدرقية TSH - وهو بروتين سكري يتحرر من الخلايا المفرزة لموجهة الدرقية في النخامية الأمامية هناك تلقيم راجع سلبي لهرمونات الدرق على الخلايا المفرزة لموجهة الدرقية كما هو الحال في فرط الدرقية إذ يؤدي ارتفاع تركيز T3 و T4 في البلازما إلى تثبيط إفراز TSH ، كذلك في قصور الدرقية الناجم عن مرض في الغدة الدرقية إذ يترافق انخفاض T3 و T4 مع ارتفاع مستويات TSH إن اجتماع T3 و T4 السويين مع تثبيط أو ارتفاع TSH يدعى بفرط الدرقية تحت السريري Subclinical وقصور الدرقية تحت السريري على الترتيب إن مرض الدرقية بأشكاله المختلفة شائع الحدوث ويصيب حوالي ٥% من السكان ويكون بشكل غالب عند النساء.



الشكل (١٧٩) الغدة الدرقية

تأخذ الغدة الدرقية شكل الفراشة وتتكون من فصين مخروطي الشكل أو على شكل جناحين: يتصلان ببعضهما في البرزخ الدرقي. يقع هذا العضو في الجانب الأمامي من الرقبة, ومن حول الحنجرة و القصبة الهوائية, تغطى الغدة الدرقية بغشاء ليفي, يتكون من طبقة داخلية وخارجية. تزن ١٨-٦٠ جرامات في البالغين, إن الوحدة الوظيفية للغدة الدرقية هي الحويصلة التي تتألف من طبقة واحدة من الخلايا الطلائية المكعبة المحيطة بتجويف يحتوي على مادة تدعى المادة الغروية. وقد يصل قطر الحويصلة حوالي ٢٠٠ ميكرومتراً. وهناك تغايرات في أقطار الحويصلات حتى ضمن الغدة نفسها. وتحاط الحويصلات بشبكة من الأوعية الشعرية. وعندما تكون الغدة غير فعالة تزداد كمية المادة الغروية ويتغير التركيب النسيجي للغدة الدرقية. هرمون كالسيتونين يتم تصنيعه عن طريق الدرقية يشارك في تنظيم مستوى الكالسيوم في الدم. تقوم الخلايا حول الجريبية بتصنيع كالسيتونين نتيجة لارتفاع مستوى الكالسيوم بالدم. يثير الكالسيتونين تحرك الكالسيوم داخل العظام, كرد فعل عكسي لتأثير هرمون جار الدرقية (PTH). بيد أن يبدو الكالسيتونين أقل أهمية من PTH, في بعض الأماكن بالعالم إذ إن الغذاء الذي لا يحتوي على اليود يحدث تضخماً في الغدة الدرقية, ينتج عنه تضخم في الرقبة دراق متوطن. إن استخدام الملح اليودي هو الطريقة المثلى لإضافة اليود إلى الطعام.

وظائف الغدة الدرقية:

- تنشيط عمليات التمثيل الغذائي في الجسم كله.
- تنظيم عمليات النمو والتميز لمعظم خلايا الجسم عن طريق إفراز هرمونات الغدة الدرقية.

وظائف هرمون الثيروكسين:

- يعمل على زيادة نشاط عمليات التمثيل الغذائي في كل خلية من خلايا الجسم ولا سيما عمليات الأكسدة مما يؤدي إلى سرعة النمو.
- يتحكم في تمثيل المواد الغذائية مثل الكربوهيدرات والبروتينات والدهون
- له أهمية كبرى في نمو الجسم ونشاط الجهاز العصبي.
- يعمل على زيادة التنفس وضربات القلب.
- يعمل على زيادة عدد كرات الدم الحمراء.

تأثير نقص هرمون الثيروكسين:

في الأطفال وصغار السن يؤدي النقص في إفرازه إلى عدم نمو الأنسجة بصورة طبيعية ولا سيما أنسجة الجهاز العصبي مما يؤدي إلى إصابة الطفل بتخلف عقلي كما يؤدي إلى بطء عمليات التمثيل الغذائي وتوقف العظام عن النمو مما يؤدي إلى ضمور الجسم وفي نفس الوقت تنمو الأنسجة الضامة بصورة غير طبيعية فينتفخ الوجه ويبرز اللسان من الفم ويتحول الطفل في النهاية إلى الحالة المعروفة بالكرتينية فيكون قزما ويكون ذلك مصحوبا بعدم نمو أعضاء التناسل بصورة طبيعية. إذا حدث بعد مرحلة البلوغ من أهم أعراضه أن الجلد يصبح سميكا وينتفخ الوجه وجفن العين والشفتين وذلك لتراكم سائل مخاطي بكميات كبيرة تحت الجلد ولذا يطلق على هذه الحالة اسم الورم المخاطي أو الميكسيديما وتأثير نقصه على الجهاز العصبي أن الشخص المصاب به يبدو عليه البلاهة وبطء التفكير وكثرة النسيان كما يقل التمثيل الغذائي للمواد السكرية والدهنية والبروتينية وتقل ضربات القلب والتنفس .لأن اليود يدخل في تركيب الثيروكسين لذلك فسكان المناطق

المحرومة من اليود كتلك البعيدة عن البحار والواحات وقمم الجبال يصاب سكانها بأمراض نقص هذه الغدة .

حالة زيادة إفراز هرمون الثيروكسين

وتنتج هذه الزيادة نتيجة نشاط زائد للغدة بسبب وجود كميات كبيرة من الهرمون المنبه للغدة الدرقية ويؤدي النشاط الزائد للغدة إلى تضخمها وظهور تورم في منطقة الرقبة على جانبي القصبة الهوائية أسفل الحنجرة ويعرف هذا التورم بالتورم الدرقي. في بعض الأحيان يصاحب هذه الحالة جحوظ العين ولذا تعرف باسم تورم الرقبة المصاحب بجحوظ العين. ويصاحب ذلك استقلاباً:

- زيادة سرعة التمثيل الغذائي ويقل وزن الجسم.
- سرعة ضربات القلب.
- الإحساس بحرارة الجو وكثرة العرق.
- سرعة الغضب والهيجان .

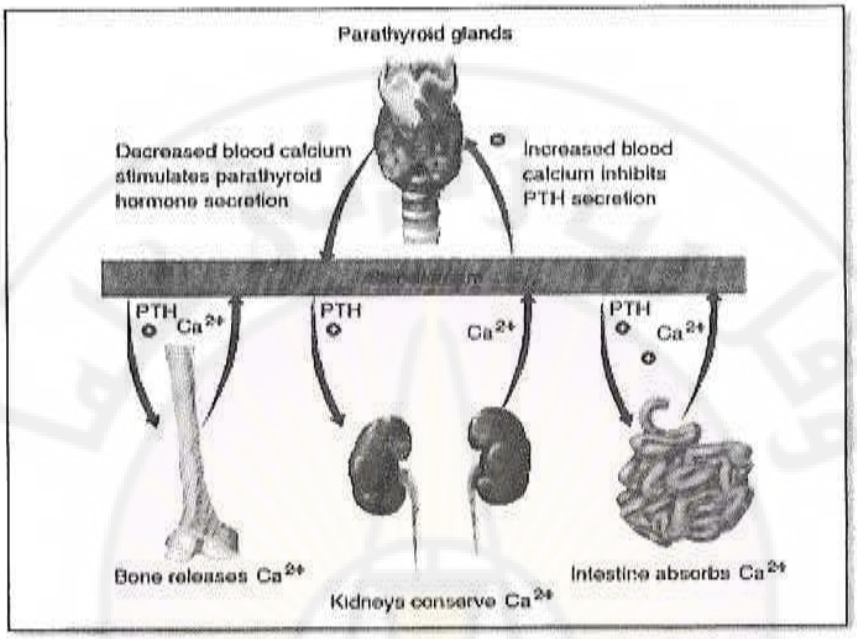
الغدة الجار درقية: وهي أربعة أجسام غدية صغيرة على السطح الظهري للغدة الدرقية اثنان منها على كل جانب. وتفرز الغدة هرمونا خاصا يسمى باراثرمون.

وظائف هرمون الباراثرمون:

يؤدي إلى تحريك أيونات الكالسيوم والفوسفات من العظام إلى الدم ويسبب ذلك زيادة أيونات الكالسيوم في الدم وانخفاضاً في تركيز أيونات الفوسفات نتيجة زيادة إفرازها في البول ناهيك عن تأثيره على العظام والكليتين.

كما أنه يؤثر استقلاباً على امتصاص الكالسيوم من الأمعاء بالاشتراك مع فيتامين (د) فيتم امتصاص جزء كبير من الكالسيوم عن طريق الأمعاء

بوساطة عملية الانتشار البسيط والجزء الأكبر يتم امتصاصه بوساطة عملية النقل الإيجابي .



الشكل (١٨٠) جارات الدرق ووظائفها

تنظيم نشاط الغدة الجار درقية:

يعتمد إفراز الباراثرمون على كمية الكالسيوم في الدم فإذا انخفضت هذه الكمية نشطت الغدد لإفراز مزيد من الهرمون وعلى العكس يقل إفراز الهرمون إذا زاد تركيز أيونات الكالسيوم في الدم.

حالة نقص الباراثرمون:

عندما يقل إفراز الباراثرمون في الدم نتيجة ضمور الغدد أو استئصالها ينخفض تركيز الكالسيوم في الدم مما يؤدي إلى:

زيادة قابلية الجهاز العصبي للاستثارة وتظهر على شكل تشنجات وتقلصات عضلية.

يؤدي نقص الهرمون في الأطفال إلى عدم نمو العظام بصورة طبيعية كما يؤثر على تركيب الأسنان وتصاب بالتسوس واستئصال الغدة الجار درقية يؤدي إلى الوفاة خلال بضعة أيام مما يشير إلى أهمية الغدة للحياة .

زيادة الباراثرمون:

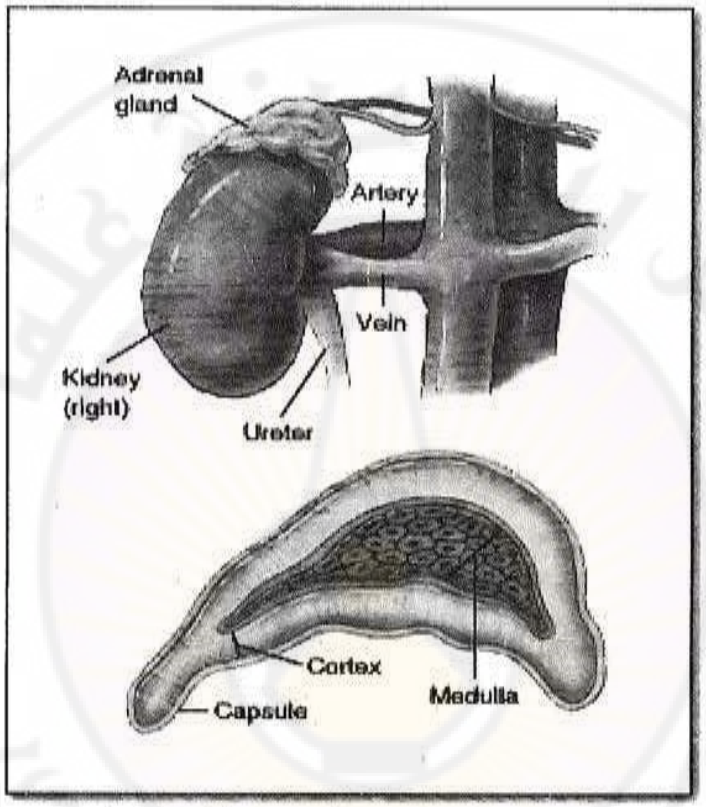
إذا حدث ورم في الغدة الجار درقية يؤدي ذلك إلى زيادة إفراز الباراثرمون مما يؤدي إلى زيادة أيونات الكالسيوم في الدم وينتج عن ذلك:

إن عظام الجسم تصبح أقل صلابة لفقدان أملاح الكالسيوم.

تتقلص الكليتين نتيجة ترسب أملاح الكالسيوم فيها وينتج عن ذلك الإصابة بحصوة الكلية كما تترسب هذه الأملاح في الحالبين مما يؤثر على أداء الكلية لوظيفتها .

الغدة الكظرية: الغدتان الكظريتان والمعروفتان استقلاباً باسم الغدد فوق الكلوية glands suprarenal هما غدتان مثلثتا الشكل تتمركزان في قمتي الكليتين; وهما المسؤولتان عن التحكم في رد الفعل للكرب من خلال اصطناع synthesis الكورتيكوستيرويدات corticosteroid والكاتيكولامينات catecholamine, ومنها كورتيزول cortisol و أدرينالين adrenaline. والغُدَّة الكظْرية عضو صغير في الجسم يفرز العديد من الهرمونات المهمة. ويبلغ قُطر كل من الغدتين الكظريتين حوالي خمسة سنتيمترات. وتتكون كل غدة كظر من النخاع، أي اللّب الداخلي؛ والقشرة، أي الغلاف الخارجي. يتم التحكم في نخاع الغدة الكظرية عن طريق الجهاز العصبي. وتحفز إشارات الأعصاب النخاع لإفراز الأدرينالين،الذي يسمى استقلاباً الإبينفرين والنورأدرينالين الذي يسمى استقلاباً النورابينفرين، في الدم. ويساعد هذان الهرمونان الجسم على التكيُّف مع الإجهاد المفاجئ. فهما

يزيدان، على سبيل المثال، سرعة وقوة نبضات القلب، ويرفعان ضغط الدم. وتفرز قشرة الغدة الكظرية عددًا من الهورمونات، يُعَدّ بعضها أساسياً وضرورياً للحياة.

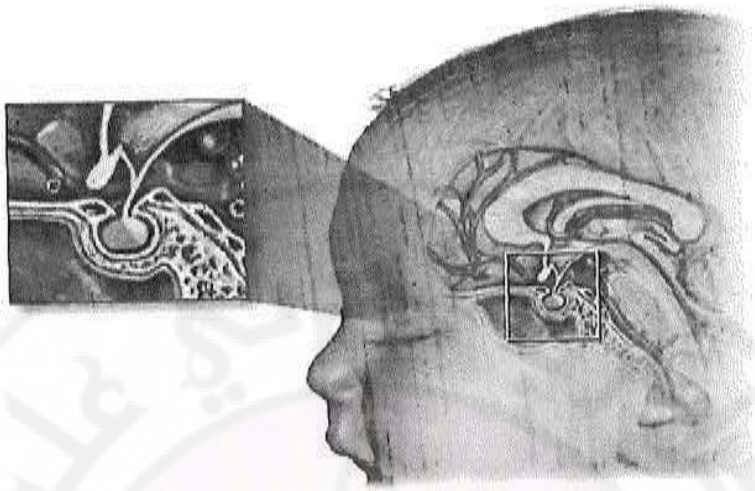


الشكل (١٨١) الغدة فوق الكلوية أو الكظرية

وتنتمي هذه الهرمونات الستيرويدية القشرية إلى ثلاث مجموعات رئيسية هي: ١- القشرانيات السكرية ٢ - القشرانيات المعدنية، ٣ - هرمونات الجنس. تقوم مجموعة القشرانيات السكرية بتنظيم استخدام الغذاء المهضوم، وتساعد الجسم على التكيف مع الإجهاد. وأهم أنواع هذه المجموعة هو

الكورتيزول، ويسمّى استقلاباً الكورتيزون المائي. ويتم التحكم في إفراز القشرانيات السكرية بوساطة هرمون موجه قشرة الكظر. وهذا الهرمون تنتجه الغدة النخامية وهي عضو صغير يوجد قرب قاعدة الدماغ. ويستخدم الأطباء الكورتيزول، والمركبات الاصطناعية التي تماثله للتحكم في الالتهاب. تقوم مجموعة القشرانيات المعدنية بتنظيم إفراز الكليتين للصوديوم والبوتاسيوم. ويُعَدُّ هرمون الألدوستيرون الهرمون الأكبر أهمية في القشرانيات المعدنية. ويتحكم هرمون الرنين الذي تفرزه الكليتان، في إنتاج الألدوستيرون. وذلك لأن الإنتاج المفرط لهرمون الألدوستيرون يسبب ارتفاع ضغط الدم لدى بعض الناس. تنتج الغدتان الكظريتان كميات ضئيلة فقط من هرمونات الجنس تنحصر بدرجة رئيسية في هرمونات الذكورة المسماة الأندر وجينات. وتساعد الأندر وجينات التي تفرزها الغدتان الكظريتان في تنظيم نمو شعر العانة، والخواص الجنسية المبكرة الأخرى في الذكور والإناث خلال الفترة السابقة للبلوغ.

الغدة الصنوبريةPineal gland : هي غدة صغيرة الحجم من الغدد الصماء تقع في المخ وهي المسؤولة عن إفراز هرمون الميلاتونين ولها علاقة بتنظيم معدل النمو الجسمي وكذلك عمليات النضج الجنسي في الكائن الحي. هناك من الأدلة ما يشير إلى دور الغدة الصنوبرية في السيطرة على الفعاليات التكاثرية لبعض الثدييات وربما الإنسان. وقد أوضحت الأدلة السريرية إلى أن الأطفال المصابين بورم في الخلايا الصنوبرية قد يتأخرون في نضجهم الجنسي، بينما الأورام الصنوبرية المسببة لتلف الغدة عادة ما ترتبط بالنضج الجنسي المبكر.



الشكل (١٨٢) الغدة الصنوبرية

وإن تفاصيل الآليات التي تؤثر من خلالها الغدة الصنوبرية على الفعاليات التكاثرية غير واضحة. ويعتقد بأن الغدة الصنوبرية تفرز هرموناً له خصائص مضادة للكونادوتروبين الذي يسمى الميلاتونين. إن مستويات الميلاتونين في الدم تزداد في الليل في جميع الفقاريات نتيجة لزيادة تخليق وتحرير هذا الهرمون من الغدة الصنوبرية. ومن خلال هذا الهرمون تنسق الفعاليات اليومية والموسمية مع دورة النهار و الليل. ويمثل الميلاتونين الأساس في بقاء العديد من الحيوانات الموسمية التكاثر. مما يعكس دور الغدة الصنوبرية في تنظيم التناسل الموسمي، كما يتغير حجم الغدة تبعا لأشهر السنة في الحيوانات الموجودة في المناطق المعتدلة. تتألف الغدة الصنوبرية من خلايا تسمى الخلايا الصنوبرية وتشتق هذه الخلايا من البطانة العصبية لمنطقة فوق المهاد. وتحتوي الغدة على خلايا صنوبرية فاتحة وأخرى غامقة. وتحتوي الخلايا الغامقة على حبيبات صبغية غير معروفة التركيب

وكذلك ترسبات جلايكوجينية غير معروفة الأهمية الفزيولوجية. إن تمييز هذه الخلايا قد تم على أساس الاختلافات في كثافة السيتوبلازم الإلكترونية، لذا فإن الخلايا الصنوبرية الفاتحة والغامقة قد تعكس الاختلافات في المرحلة الوظيفية للخلايا نفسها التي يمكن ملاحظتها من خلال حساسيتها التفريقية للمثبتات. تحتوي بقية أجزاء الغدة الصنوبرية على خلايا مكونة للألياف. ويتراوح وزن الغدة الصنوبرية في الإنسان ١٧٠ – ١٧٥ ملي جرام. ويتصل بالغدة في الثدييات أعصاب ودية بعد عقدية تنشا من العقد العنقية العلوية. أما الألياف العصبية فإنها تنشأ من عمود الخلايا الجانبي للحبل الشوكي. وتنتظم فعالية الخلايا العصبية قبل العقدية بوساطة نبضات عصبية نازلة ينشأ قسم منها من النوى فوق التصالب الواقعة في تحت المهاد. قد عرف الدور المحتمل للغدة الصنوبرية أول مرة من خلال ملاحظة حالة البلوغ الجنسي المبكر في الأولاد الصغار المصابين بأورام بسبب تحطم الغدة الصنوبرية. ولوحظ استقلاباً أن خلايا الغدة الصنوبرية في الأسماك صفيحية الخياشيم ذات طبيعة حسية، وأن هذه الخلايا تشابه الخلايا الحسية في شبكة العين. وقد اعتقد بأن الغدة الصنوبرية تمثل عضوا ذو أهمية فسيولوجية محدودة. بعدها تم رصد بعض الحالات السريرية المرتبطة بالخلل الوظيفي للغدة الصنوبرية في وظيفة التناسل في الإنسان. يرجع تاريخ الاهتمام العلمي بالغدة الصنوبرية إلى القرن التاسع عشر إذ كان اعتقاد العالم الفرنسي رينيه دسكارتسي بأن هذه الغدة هي مقر الروح البشرية. وكان الاعتقاد استقلاباً بأن الغدة الصنوبرية المصدرُ الذي يسيطر على حركة السوائل في تجاويف المخ وكذلك دورها في استلام المعلومات من العين والحواس الأخرى، في حين كانت نظرة العلماء الآخرين لهذه الغدة غيرَ ذي بال وكأنها عضو ليست له

وظيفة معلومة بل أن صغر حجم الغدة في الإنسان دعاهم إلى تناسي دورها تماماً. وقد تم الربط لأول مرة بين وظيفة الغدة الصنوبرية والتكاثر إذ قدم الدكتور هيوبنر ملاحظاته خلال عام ١٨٩٨ عن حالة طفل وصل إلى مرحلة البلوغ الجنسي المبكر في سن الرابعة من عمره بسبب وجود أورام في أنسجة الغدة الصنوبرية. وكان تفسيره المنطقي لتلك الحالة المرضية يتركز حول تخمين دور الغدة الصنوبرية وإفرازها لهرمونات تثبيط النمو الجنسي بسبب الإصابة المرضية. وكانت هناك ملاحظات مهما نشرها جوليان كيتاي عام ١٩٥٤ الذي يعمل في الولايات المتحدة عن حالات الجلطة النسيجية في الغدة الصنوبرية وتبكير عملية البلوغ إضافة إلى وجود علاقة متبادلة بين المظاهر النسيجية للغدة وحدوث النمو الجنسي المبكر، وعلاقة الخلايا الحشوية بالتوقيت الطبيعي للنمو خلال مراحل البلوغ الجنسي. وبعد ذلك تم عزل هرمون الميلاتونين من هذه الغدة الذي يوضح دور هذه الغدة في الوظائف المختلفة عند الفقاريات. وخلال الوقت الحالي تم الكشف عن أهمية الغدة الصنوبرية عند الثدييات لكونها من الغدد الصماء المرتبطة بالمخ وذات الفعالية المعروفة في تنظيم وظيفة التكاثر وعملية تنظيم التوقيت اليومي للمخ وإفرازها للهرمونات في الليل و النهار. وهناك حالات مرضية ترتبط بالغدة الصنوبرية ودورها الفزيولوجي ذات أهمية سريرية عند الإنسان إذ تسبب أورام الغدة الصنوبرية التعجيل أو التأخير في البلوغ الجنسي إضافة إلى انحباس الطمث عند النساء. ويمكن حاليا قياس مستوى الميلاتونين في الدم والبول لاستخدامه في التشخيص الطبي. يحاول الإنسان من وقت لآخر تحديد كمية الغذاء وتقليل الوزن لنادي أضرار السمنة ولكن سرعان ما تخفق هذه المحاولة مع زيادة الوزن مرة ثانية. في

حين أن بعض الحيوانات البرية تظهر تغيرات إيقاعية سنوية في اكتساب أو فقدان الوزن الجسمي بشكل ذاتي خلال الفصول السنوية المختلفة. وتصاحب هذه التغيرات في الأوزان تغيرات في شهية الطعام إذ أدرك الباحثون مؤخرا دور فترة النهار و هرمون *الميلاتونين* في السيطرة الفزيولوجية على شهية الغذاء والفعاليات الاستقلاب في الجسم. وقد وجد أن هناك تناسباً عكسياً إذ تزداد كمية الملاتونين بنقص فترة النهار ومن ثم يؤثر ذلك على شهية الإنسان وبالتالي زيادة أو فقدان الوزن. إن الميلاتونين قد يؤثر على وظيفة الجهاز التناسلي في الإنسان، إذ لوحظ وجود تركيز عالية غير طبيعية من الميلاتونين في بلازما المرضى المصابين بنقص فعالية الغدد التناسلية الناتج عن تحت المهاد، مما يشير إلى أن زيادة فعالية الغدد الصنوبرية قد تساهم في زيادة هذه الحالة. وهناك بعض الأطفال المتأخرين في البلوغ الجنسي يظهرون تركيز عالي من الميلاتونين في بلازما الدم، في حين أن تركيز الميلاتونين تكون منخفضة في الحالات التي تظهر بلوغاً جنسياً مبكراً. لوحظ في السنوات الأخيرة أن الميلاتونين قد يكونُ هرموناً مضاداً للشيخوخة. وقد وضعت هذه الفرضية على أساس أن الشيخوخة قد تكون نتيجة ثانوية لهبوط فعالية الغدة الصنوبرية. وبالتالي فإن حالة نقص الميلاتونين النسبي المسبب للشيخوخة يُلحق ضرراً فيزيولوجياً في الخلايا العصبية في تلك الفترة من العمر. وكذلك يحاول العلماء الربط بين نسبة الميلاتونين في الدم وكفاءة الأجهزة الحيوية للجسم وما إذا كان الميلاتونين يزيد من كفاءة الأجهزة في سن الشيخوخة. يغير الميلاتونين من الفعالية الإفرازية للهرمون المحرر للكونادوتروبين في منطقة تحت المهاد. مما يؤثر بصورة غير مباشرة على إفراز الإستروجينات من المبيضين. وفي الثدييات لوحظ أن الميلاتونين

يؤخر البلوغ ويثبط التبويض ويقلل من تكوين الستيرويدات المبيضية. وأن نسبة حدوث السرطان المرتبط بالإستروجين في المرأة يرتبط مباشرة مع فترة بدء الدورة الشهرية. بمعنى آخر كلما ازدادت السنوات التي تتعرض فيها المرأة للاستروجينات المعروفة بأنها مسرطنة، لذا فقد تم وضع فرضية على أن المرأة العمياء منذ الطفولة تكون احتمالية إصابتها بسرطان الثدي قليلة بسبب زيادة إفراز الميلاتونين من الغدة الصنوبرية.

أمراض الغدد الصماء

هناك عدة طرق لإصابة الغدد بخلل في وظائفها هي:

١- نقص إنتاج الهرمون.

٢- زيادة إنتاج الهرمون.

٣- إنتاج هرمون غير طبيعي.

٤- وجود خلل في أماكن استقبال الهرمون لإحداث تأثيره الفسيولوجي.

٥- وجود خلل في نقل الهرمون أو تفاعله الكيميائي.

٦- وجود أورام حميدة أو خبيثة في الغدة المصابة.

أمراض الغدة الدرقية:

فرط الدرقية HYPERTHYROIDISM إن أكثر الأعراض شيوعاً فقد الوزن مع شهية طبيعية أو مزدادة وعدم تحمل الحرارة والخفقان والرعاش Tremor والهيوجية. زيادة التبرز. الإسهال والإسهال الدهني.الخفقان، تسرع القلب الجيبي، الرجفان الأذيني. زيادة ضغط النبض.وذمة الكاحل بغياب قصور القلب. ضعف العضلات، زيادة التعرق، الحكة. انقطاع الحيض الجحوظ، تقرح القرنية. عدم تحمل الحرارة. التعب، الخمول. العطش.

قصور الدرقية HYPOTHYROIDISM المظاهر السريرية لقصور الدرقية التعب، الوسنSomnolence زيادة الوزن. عدم تحمل البرد. البحة. بطء القلب وفرط ضغط الدم، الأوجاع والآلام وتيبس العضلات. تأخر استرخاء المنعكسات الوترية. الاكتئاب، الذهان. فقر الدم عوز الحديد (النساء قبل سن اليأس). جفاف وتقشر الجلد والشعر، الثعلبة. الشفاه الأرجوانية ووجود الكاروتين في الدم. البهاق. غزارة الطمث. العقم. الإمساك.

ضخامة الدرقية THYROID ENLARGEMENT :

إن ضخامة الدرقية المجسوسة أمر شائع وتصيب حوالي ٥% من السكان على الرغم من أن القليلين منهم يراجعون الطبيب، وغالباً ما يتم هذا الأمر لأن صديقاً أو قريباً قد لاحظ وجود كتلة في العنق .

Damascus University

الفصل العاشر
التفاعل بين الأجهزة الحيوية والتنسيق بينها

يمكن ملاحظة عمل الجسم كوحدة في نظامٍ معقدٍ مذهلٍ دقيق التنظيم وأمثلة ذلك كثيرة منها:

- الشعيرات الدموية Capillaries:

وهي عبارة عن قنوات دقيقة جداً، تشبه الشعر يتراوح قطرها ما بين ٠.٠٠٧ - ٠.٠١٤ ملميتراً، ويتراوح طول الشعيرة ما بين ٠.٥ - ١ ملميتراً، ويتكون جدارها من طبقة خلوية واحدة، يبلغ عددها عشرة بلايين شعيرة، وطولها مجتمعة حوالي ٨٠ ألف كيلومتراً. ومساحتها مجتمعة حوالي ٥٠٠ متراً مربعاً تعد مفتاحَ الجهاز الدوري الدموي إذ تربط الشرايين الصغيرة بالأوردة الصغيرة، وتمتاز بالنفاذية التي تسهل انتشار العناصر الغذائية والفضلات والغازات بين الدم داخل الشعيرات وبين السائل المحيط بخلايا الجسم interstitial fluid وتشكل شبكة واسعة من الأنابيب الضيقة جدا، إذ يسمح ضيق قطرها للدم بالجريان البطيء ليتسنى لها تأدية وظيفتها التبادلية للغازات والعناصر الغذائية. وتقوم بالوظائف التالية:

- تبادل exchange الغازات gases بين الدم وأنسجة الجسم
- تبادل العناصر الغذائية nutrients وحواصل الاستقلاب بين الدم والجسم.

- تصفية وتنقية الدم من المواد السامة والفضلات wastes عبر تجمع شعيرات في الكلية تعرف بـــ " الكبة الكلوية ".

- خلق مقاومة طرفية أمام جريان الدم.

- المساهمة في الحفاظ على العود الوريدي وعمل القلب والضغط الشرياني.

وهناك عدة عوامل تؤثر على الضغط داخل الشعيرات الدموية:

- عوامل عصبية: فإثارة الأعصاب المضيقة للشعيرات تؤدي إلى رفع الضغط داخلها.

- **عوامل كيميائية:**

أ- هرمون مضاد التبول A.D.H. مضيق للشعيرات وبالتالي يرفع الضغط الدموي داخلها.

ب- حواصل الاستقلاب مثل ثاني أكسيد الكربون أو الهستامين و حامض اللبن توسع الشعيرات فتخفض الضغط الدموي داخلها.

ت- الأدرينالين و نور أدرينالين يضيقان الشعيرات فيرتفع الضغط داخلها

ث- الأستيل كولين موسع للشعيرات فينخفض الضغط داخلها.

- **عوامل آلية:**

أ- قطر الشرينات: تمدد الشرينات يؤدي إلى تدفق كمية كبيرة من الدم إليها فتتوسع.

ب- الضغط الوريدي: ازدياد الضغط على الأوردة يمنع خروج الدم من الشعيرات إليها، فيرتفع الضغط داخل الشعيرات.

ت- الجاذبية الأرضية: تخفض الضغط داخل الشعيرات أعلى مستوى القلب، وترفع الضغط داخل الشعيرات أسفل مستوى القلب.

- عوامل فيزيائية:

أ- الدفء يعمل على تمددها وانخفاض الضغط داخلها.

ب- البرد يعمل على تضيقها ويرتفع الضغط داخلها.

- يمر الأكسجين والغذاء والمواد الأخرى من الدم عبر جدر الشعيرات لتدخل في الأنسجة. كما يمر ثاني أكسيد الكربون والفضلات الأخرى من الأنسجة عبر جدر الشعيرات وتدخل إلى مجرى الدم. يعود الدم إلى القلب عبر الأوردة الكبيرة. تمتص كل الخلايا الحية في جسمك الأكسجين باستمرار وتطرح ثاني أكسيد الكربون. يُنقل الأكسجين لأنسجة جسمك بشكل رئيسي بوساطة الهيموجلوبين الموجود في الكريات الحمر. يرتبط كل جزيء هيموجلوبين بسهولة مع أربع جزيئات أكسجين. عندما تستنشق، يدخل الهواء إلى الأسناخ (الأكياس الهوائية) الموجودة في رئتيك. ويمر الأكسجين عبر جدر الشعيرات التي تحيط بكل سنخ ويرتبط بالهيموجلوبين. وتنحل كمية من الأكسجين في البلازما استقلاباً. تتأثر الروابط التي تربط جزيئات الهيموجلوبين بالأكسجين بمستوى الأكسجين في الخلايا. وإذا كان مستوى الأكسجين منخفضًا، تتكسر الروابط بسهولة فيخرج الأكسجين. تستعمل خلاياك الأكسجين لتنتج الطاقة. وينتج عن هذه العملية ثاني أكسيد الكربون الذي يمر من الخلايا عبر جدر الشعيرات. وتذهب معظم كمية ثاني أكسيد الكربون إلى البلازما ولكن بعضها يرتبط بالهيموجلوبين. عندما يصل الدم إلى الشعيرات في رئتيك، يمر ثاني أكسيد الكربون إلى الحويصلات الهوائية ويطرد بالزفير. الشعيرات تكون جهاز التبادل للدم. يحمل الدم الغذاء والأكسجين عبر الشرايين إلى الشرايين الصغيرة، ومن ثم إلى الشعيرات، إذ يبادل الدم الغـذاء والأكسجين مقابل الفضلات ثم يعود بها إلى القلب عن

طريق الأوردة الصغيرة. يصل الغذاء إلى أنسجة جسمك بوساطة الدم. وبعد أن يمر الغذاء عبر معدتك، يدخل الأمعاء الدقيقة، إذ تكتمل عملية الهضم. يحتوي جدار الأمعاء الدقيقة على ملايين من نتوءات إصبعية الشكل تدعى الزُغَابَات. تمتص الزغابات جزيئات الطعام إذ يدخل إلى شبكة الشعيرات المحيطة بكل زغابة ثم يمر إلى الدم. ويرتبط العديد من المغذيات ببروتين البلازما المسمى ألبومين (الزلال) الذي يحملها لأنسجة الجسم. تستعمل خلاياك المغذيات لإنتاج الطاقة اللازمة للنمو الخلوي وللتكاثر، بالإضافة إلى وظائف أخرى. وعند إنتاج الطاقة تتولد الفضلات في الخلايا التي بدورها تخرجها.

تدخل الفضلات مجرى الدم، ويرتبط كثير من الفضلات بالألبومين، أو ينحل في البلازما التي تنقلها إلى الكبد. ويرشح الكبد الفضلات والمواد الضارة الأخرى من الدم. ويحوّل الكبد بعض الفضلات إلى مركب يسمى اليوريا. ويحمل الدم اليوريا إلى الكليتين ثم تخرج في البول.

- تدعى الأعضاء التي تنتج الهرمونات بالغدد الصماء. وهي تفرزها مباشرة في الدم. فالهرمونات تدخل البلازما وتعمل بمنزلة "مراسيل كيميائية". يقوم الهرمون بنشاط عندما يصل لأحد أجزاء الجسم. فقد يؤثر على النمو، وعلى عمليات التكاثر، وكيفية استعمال الغذاء من قبل الجسم، وبعض الوظائف الأخرى. توزيع الحرارة في الجسم. تنتج كل الخلايا النشطة حرارة. ولكن بعض الخلايا ــ لا سيما خلايا العضلات والغدد ــ تنتج حرارة أكثر من غيرها. تدخل الحرارة مجرى الدم وتمر خلال الجسم. فإن دوران الدم ينظم حرارة الجسم.

- ينظّم حجم كل نوع من مكونات الدم باستمرار حسب حاجة الجسم إليه. تشرف بروتينات البلازما ــ وبشكل خاص الألبومين ــ على حركة البلازما بين الشعيرات والخلايا. تمر العناصر الذائبة عادة، مثل المغذيات من البلازما إلى جدران الشعيرات. أما إذا انخفضت كمية الألبومين دون المستوى الطبيعي فإن البلازما تمر إلى داخل الأنسجة. والعكس صحيح، فإذا ارتفع تركيز الألبومين، فإن الماء ينساب من الأنسجة إلى البلازما. يرتبط حجم الكريات الحمر بكمية الأكسجين اللازمة لأنسجة الجسم. تنتج الكليتان هرموناً يدعى إيريثروبويتين ينشط إنتاج هذه الخلايا. وعندما تحتاج الأنسجة للأكسجين، تنتج الكليتان كمية زائدة من الإيريثروبويتين، فتسبب زيادة في إنتاج الكريات الحمر. وعندما تنقص متطلبات الجسم من الأكسجين فإن إنتاج الإيريثروبويتين ينخفض. ويمكن لبعض الأمراض أن تخفض استقلاباً من إنتاج الكريات الحمر. تشرف عوامل نمو أخرى على عدد الكريات البيض والصفيحات، إذ ترتفع وتنخفض تبعًا لحاجة الجسم. فمثلاً يؤدي حدوث الالتهابات لارتفاع عدد الكريات البيض المدافعة ضد الجراثيم، ويماثل ذلك حدوث النزف الحاد الذي يقود لارتفاع عدد الصفيحات، وبهذا يزيد من قدرة الدم على تشكيل الجلطة. تحتوي البلازما على بروتينات تسمى عوامل التخثر (التجلط) تجول عادة في الدم من دون أداء أية وظيفة. أما إذا حدث تلف في وعاء دموي، فإن السدادة الصفيحية والوعاء المصاب يطلقان مواداً كيميائية تتفاعل مع عوامل التخثر.

- يحمل الدم الأكسجين من الرئتين إلى الأنسجة وكذلك ثاني أكسيد الكربون المتولد من نشاط الأنسجة إلى الرئتين في هواء الزفير. ويحمل الدم المواد الغذائية الأولية التي تمتصها الأمعاء إلى الخلايا المختلفة لاستعمالها

في إنتاج الطاقة اللازمة لنشاط الجسم .يقوم الدم بحمل الفضلات الضارة المتبقية نتيجة لعملية التمثيل الغذائي في الجسم وذلك من خلال أجهزة الإخراج كالكلى والجلد فيتخلص منها الجسم عن طريق البول والعرق. يحتوى الدم على خلايا الدم البيضاء كما أنه ينتج الأجسام المضادة التي تقوم بدور أساسي في حماية الجسم ووقايته من الأمراض. ينتقل الماء بسهولة بين سوائل الجسم المختلفة سائل الخلايا وسائل ما بين الخلايا ويساعد الدم في حفظ توازن الماء في الجسم بحمل الماء الزائد لأجهزة الإخراج إذ يكون هناك اتزان بين ما نحصل عليه من ماء عن طريق الشراب والطعام وما نفقده عن طريق البول والعرق. يقوم الدم بامتصاص الحرارة من الأعضاء الداخلية والعضلات وأثناء انتقاله منها إلى الأعضاء الخارجية وتحت الجلد يمكن للجسم أن يتخلص من الحرارة الزائدة عن طريق الإشعاع والحمل والبخر. يحمل الدم الهرمونات وبعض المواد الهامة اللازمة لتنظيم عملية التمثيل الغذائي في الجسم. يساعد الدم على حفظ الضغط الحلولي للدم وسائر الأنسجة وذلك بفضل بروتينات البلازما هذا الضغط لازم لحفظ حجم الدم وتكوين سائل الأنسجة والبول.

- يتكون جسم الإنسان من أجهزة مختلفة تتداخل وظائفها بعضها مع بعض. ويعمل جسم الإنسان وفقًا للتفاعل الوثيق الذي ينشأ من مجموع هذه الأجهزة المكونة من مليارات الخلايا. ويتسبب القصور في الأداء الوظيفي لأي من هذه الأجهزة في موت الإنسان أو قصر عمره على اقل التقدير. كما يعتمد الحفاظ على أجهزة جسم الإنسان في أحسن حال على إتباعه للقواعد الصحية السليمة ونظام غذائي صحي وأسلوب سليم في الحياة. بالرغم من الاختلافات الكبيرة بين البشر من إذ الطول واللون والهيئة الخارجية، فهم

جميعًا ينتمون إلى نفس فصيلة "الإنسان العاقل". وترجع هذه الاختلافات أساسًا إلى أصول جينية ووراثية تعكس كيفية تأقلم جسم الإنسان مع بيئات الكرة الأرضية المختلفة.

- التمثيل الغذائي Metabolism :

هو مجموع العمليات الطبيعية والكيميائية التي تتم داخل الخلية، التي بواسطتها يمكن للكائن الحي أن يتكون ثم يظل في حالة توازن بين ما يتناوله من طعام وما يستهلكه في النشاط الذي يقوم به حتى يظل هذا الجسم محتفظا بكيانه ووزنه وحالته الصحية يتميز الجسم البشري – مثله في ذلك مثل غيره من الأجسام الحية الأخرى – بظاهرة الحياة التي تتمثل في عملية التمثيل الغذائي والنمو والقدرة على التفاعل مع البيئة الخارجية إلا أن الإنسان ينفرد عن جميع الكائنات الحية الأخرى بالمستوى العالي لنشاط جهازه العصبي من ناحية مقدرة المخ على تشكيل الأفكار والتفكير المنطقي والخيالي استقلالاً ويعد الجسم البشري جهازا بيولوجيا معقد التركيب، فهو من الوجهة الوظيفية والمورفولوجية يتكون من مجموعة من الخلايا التي تشكل العضو. ومن مجموعة الأعضاء التي تكون أجهزةَ الجسم المختلفة مثل الجهاز العضلي والجهاز العصبي والجهاز الهضمي والجهاز الدوري والجهاز التنفسي والتمثيل الغذائي يحتوى على عمليتين رئيسيتين: البناء Anabolism والهدم Catabolism وبتوازن هاتين العمليتين يحصل الجسم على حاجته من الحرارة والطاقة عن طريق الغذاء، كما يشمل الاستقلاب استقلالاً عملية تخليص الجسم من الفضلات الضارة بوساطة الرئتين والجلد والكليتين وعملية الإخراج.

- يعمل الجسم كله وحدة متكاملة، وتوجد علاقات متكاملة، وتوجد علاقات بين الأجزاء المختلفة للجسم، فأي عمل يقوم به أحد أجهزة الجسم تتأثربه الأجهزة الأخرى، ومثال ذلك أن العمل العضلي الذي يلعب الدور الرئيسي في النشاط الرياضي يصاحبه زيادة في التمثل الغذائي لإنتاج الطاقة اللازمة لإنتاج العمل الميكانيكي مما يقودنا إلى التغييرات التي تحدث في الجهاز الدوري والجهاز التنفسي وغيرها من الأجهزة الأخرى التي يتحكم في عملها الجهاز العصبي والغدد الصماء، هذا ويظهر تأثير هذا التبادل بين أنسجة وأعضاء وأجهزة الجسم في الحالات المرضية والإصابات، وقد يتسبب أحيانا وجود مرض أو إصابة في أحد أعضاء الجسم إلى عجز الجسم كله عن القيام بنشاطه. غير أن الإنسان ليس مجرد وحدة وظيفية بنائية فقط، فالجسم يتفاعل مع المؤثرات البيئية الخارجية مثل المناخ والسكن والعمل والغذاء والنواحي الصحية الأخرى التي تؤثر باستمرار على الجسم، ويختلف الإنسان عن الحيوان في في كونه يُحدثُ تغييرات صناعية فيما يحيط به ولكن الجسم يحتفظ بحالة من التوازن بين البيئة الخارجية والداخلية، مثال ذلك احتفاظ الجسم بدرجة حرارته (٣٧ درجة) بالتأقلم مع العوامل الخارجية والداخلية وتنظم جميع العمليات اللاإرادية في الجسم بطريقة انعكاسية من دون إرادة الإنسان مثل ضغط الدم - سرعة النبض - التمثيل الغذائي - إلا أن هناك استقلالاً وظائف أخرى تتم بطريقة إرادية، ولكي تظل العلاقة بين الجسم والبيئة الخارجية في حالة توازن فإنها بالإضافة إلى تأثرها بالجهاز العصبي تتأثر استقلالاً بالتغييرات الكيميائية التي تتم بوساطة التمثيل الغذائي الذي يعتمد على الأكسجين المستنشق، وبمعنى آخر تتأثر ببعض المواد التي تنتجها

الغدد الصماء التي تسري في الدم للاحتفاظ بتوازن الجسم مع العوامل الخارجية.

– يبدأ الجسم على شكل خلية واحدة، وبمرور الوقت تتطور هذه الخلية الضئيلة إلى جسم يتكون من بلايين الخلايا. ويستطيع **جسم الإنسان** استبدال أجزاء بالية معينة، ففي كل يوم تبلى وتستبدل حوالي بليونين من خلايا الجسم. وهكذا، فإن الجسم يعيد بناء نفسه على الدوام. فمثلاً يستبدل جسم الإنسان الطبقة الخارجية من الجلد كل ١٥ – ٣٠ يوماً. ويحتوي على أجهزة وأعضاء غاية في الدقة والتعقيد والتنظيم. جسم الإنسان يمكن مقارنته بالآلة من عدة أوجه؛ فالجسم، مثل الآلة، مكون من أجزاء كثيرة. وكل جزء في الجسم يقوم بوظائف لا سيما، مثله في ذلك مثل كل جزء في الآلة. ولكن كل الأجزاء تعمل معـاً، مما يجعل الجسم أو الآلة تعمل بسلاسة. ويحتاج الجسم كذلك للطاقة ليعمل، مثله في ذلك مثل الآلة. وتأتي الطاقة في محرك السيارة مثلاً من النفط. أما في الجسم فتأتي الطاقة من الطعام و الأكسجين.

– **يتكون جسم الإنسان**، مثله مثل كل الكائنات ــ الحية وغير الحيّة ــ من ذرات العناصر الكيميائية. والعناصر الأكثر شيوعـاً في الجسم هي: الكربون والهيدروجين والنيتروجين والأكسجين. ويحتوي الجسم استقلالاً على كميات أقل من عناصر أخرى كثيرة، تشمل: الكالسيوم والحديد والفوسفور والبوتاسيوم والصـوديوم. وتتحد العناصر الكيميائية مكونة تركيبات مجهرية تُسمّى الجزيئات. وأكثر الجزيئات شيوعـاً في جسم الإنسان هو جزيء الماء. ويتكون جزيء الماء من ذرتين من الهيدروجين وذرة من الأكسجين. ويكوّن الماء نحو ٦٥% من الجسم. ومن المعروف أن معظم التفاعلات التي تحدث بالجسم تتطلب الماء. وفيما عدا الماء، فإن كل الجزيئات الرئيسية في

الجسم تحتوي على عنصر الكربون. وأكثر الجزيئات المحتوية على الكربون من إذ الأهمية هي مركبات كبيرة معقدة تسمى الجزيئات الكبرية. وهناك أربعة أنواع أساسية من الجزيئات الكبرية في الجسم هي: المواد الكربوهيدراتية، والشحوم والبروتينات، والحموض النووية. وتزود المواد الكربوهيدراتية الجسم بالطاقة اللازمة لكل أنشطة الجسم. والشحوم لها عدة وظائف؛ فبعض الشحوم، لا سيما الدهنيات، تخزن الوقود الزائد. وتعمل شحوم أخرى كإحدى مواد بناء الخلايا التي تكون الجسم. والبروتينات لها وظائف متنوعة استقلاباً، فكثير من البروتينات تعمل كوحدات بناء للخلايا. وهناك بروتينات أخرى، تسمى الأنزيمات، تسرع من التفاعلات الكيميائية داخل الجسم. والحموض النووية تحمل التعليمات التي تخبر كل خلية كيف تؤدي وظائفها اللا سيما.

- **الخلية هي الوحدة الأساسية لكل الكائنات الحية.** وتتكون خلايا جسم الإنسان أساساً من جزيئات الماء والبروتينات والحموض النووية. والجزيئات التي تكون الخلايا ليست حية، ولكن الخلايا نفسها هي حية. وكل خلية من خلايا الجسم يمكنها أن تقوم بعملية إدخال الغذاء، وأن تتخلص من النفايات، وأن تنمو. ومعظم الخلايا يمكنها استقلاباً أن تتكاثر. ويغلف كل خلية غطاء رقيق مكون من الجزيئات الشحمية. ويسمح هذا الغلاف الشحمي لمواد معينة فقط بالدخول أو الخروج من الخلية. وكل خلايا الجسم تقريباً صغيرة جداً ولا يمكن رؤيتها من دون استعمال المجهر. لكن هناك بداخل كل خلية أجهزة تحتاج إليها للقيام بأنشطتها الكثيرة. وفي الجسم كثير من أنواع الخلايا الأساسية، مثل خلايا الدم، وخلايا العضلات، وخلايا الأعصاب. وكل نوع من الخلايا له سمات ووظائف لا سيما. وتكون الأنسجة

خلايا من نوع واحد. وفي الجسم أربعة أنواع رئيسية من الأنسجة: النسيج الضامّ: ويُساعد على دعم أجزاء مختلفة من الجسم ووصلها ببعضها. وأغلب النسيج الضام قوي ومرن. النسيج الظهاري، ويغطي سطح الجسم، وبذلك يكوِّن الجلد، كما يبطن فتحات الجسم مثل الفم والبلعوم. ويمنع النسيج الظهاري المواد الضارة من دخول الجسم. النسيج العضلي، ويتكون من ألياف كالخيوط تستطيع أن تنقبض. والنسيج العضلي يجعل حركة الجسم ممكنة. النسيج العصبي، ويحمل الإشارات، وجهازه المكون من الخلايا العصبية يسمح باتصال مختلف أجزاء الجسم ببعضها.

- **الأعضاء والأجهزة العضوية:**

يتكون العضو من اثنين أو أكثر من الأنسجة تتصل معاً لتكوين بنية واحدة لها مهمة معينة. فالقلب، مثلاً، عضو وظيفته ضخ الدم إلى أنحاء الجسم. ويتركب القلب من النسيج الضام، والنسيج العضلي، والنسيج العصبي. **يتركب جسم الإنسان من مجموعة من الأجهزة الحيوية تعمل كلها في نظام متوافق هي:**

- الجهاز الهضمي: معالجة الغذاء بالفم و المعدة و الأمعاء.
- الجهاز التنفسي: الأعضاء المستعملة للتنفّس الرئتان
- الجهاز الدوري: ضخّ الدم في كافة أنحاء الجسم.
- جهاز الغدد الصماء: الاتصال ضمن الجسم الذي يستعمل الهرمونات.
- الجهاز المناعي: دفاع ضدّ العناصر المسببة للمرض.
- الجهاز الجلدي: جلد، شعر و أظافر.
- الجهاز الليمفاوي: اشتراك التراكيب في نقل اللّمف بين الأنسجة و سيل الدم.

- الجهاز العصبي: جمع وتحويل ومعالجة المعلومات بالدماغ والأعصاب.
- الجهاز التناسلي: أعضاء الجنس.
- الجهاز الهيكلي: الدّعم والحماية الهيكلية من خلال العظام.
- الجهاز البولي: الكلى والتراكيب المرتبطة المشتركة في إنتاج وطرح البول.
- الدم و مكوناته : الدم و مكوناته تساعد على نقل المواد بين أجهزة الجسم المختلفة.

والواقع أن كلٌ جهاز عضوي يقوم بنشاط زائد في الجسم؛ فمثلاً، يتكون **الجهاز الهضمي** من الأعضاء المختلفة التي تمكن الجسم من الاستفادة من الغذاء. وبالمثل، فإنّ الجهاز العصبي مكون من أعضاء تحمل الرسائل من مكان إلى آخر في الجسم.

الجهاز الجلدي: يشمل كلاً من الجلد المحيط بالجسم والأظافر والشعر المغطي للجلد والعضلات المحركة للجلد والغدد المفرزة للزيوت والعرق والأوعية الدموية الموزعة على طول الجلد والأعصاب المؤدية للمستقبلات الحسية على طبقات الجلد وسطحه وأعضاء الجهاز الجلدي أهميته: حماية الأجزاء التي تقع تحت سطح الجلد استقبال المدخلات الحسية من المحيط الخارجي يساعد في السيطرة على درجة حرارة الجسم المشاركة في صنع فيتامين (د).

الجهاز القلبي الوعائي:

يقوم القلب بضخ الدم إلى الأعضاء المختلفة من الجسم خلال أوعية دموية. يمر الدم خلال هذه الأوعية للجنس البشري إلا إذا كان الجسم

معرضاً لجرح ما أثناء مرور الدم خلال الأوعية يقوم بتوزيع الحرارة الناتجة من التقلصات العضلية. يقوم استقلاباً بإيصال المواد المغذية والأكسجين للخلايا والتخلص من الفضلات وغاز ثاني أكسيد الكربون. تقوم كريات الدم الحمراء بتوزيع الأكسجين بينما تقوم كريات الدم البيضاء بالدفاع عن الجسم وإيقائه بعيداً عن الأمراض والميكروبات. مهمة الصفائح الدموية تقتصر على إفراز مواد تعمل على تخثر الدم في حالة الجروح. أهميته: نقل الدم والمواد المغذية والغازات وفضلات الخلايا الدفاع عن الجسم المحافظة على درجة حرارة الجسم وقاعدية الجسم.

الجهاز اللمفاوي والمناعي:

الجهاز اللمفاوي يتكون من الأوعية اللمفاوية والعقد اللمفاوية والطحال وأعضاء لمفاوية أخرى. يقوم هذا الجهاز بجمع الفائض من السائل الخلوي ويلعب دوراً في امتصاص الدهون ونقل السائل اللمفاوي إلى الأوردة القلبية الوعائية. يعمل استقلاباً على تنقية السائل اللمفاوي وتخزين الخلايا اللمفاوية (خلايا الدم البيضاء المنتجة للأجسام المضادة). الجهاز المناعي يتكون من جميع خلايا الدفاع عن الجسم من الأمراض. الخلايا اللمفاوية بالتحديد تنتمي للجهاز المناعي. أهميته: المساعدة في اتزان السوائل بالجسم امتصاص الدهون الدفاع عن الجسم ضد الأمراض والالتهابات.

الجهاز الهضمي:

يشمل كلا من الفم والبلعوم والمعدة والأمعاء الرفيعة والغليظة والأعضاء المساعدة في عملية الهضم: الأسنان واللسان والغدد اللعابية والكبد والمرارة والبنكرياس. يعمل الجهاز الهضمي على استقبال الطعام ثم هضمه إلى جزيئات مغذية تستطيع التخلل لخلايا الجسم. يتم التخلص وإخراج الطعام

الغير مهضوم من الجسم عن طريق أجزاء الجهاز الهضمي. أهميته: بلع واستقبال الطعام تفتيت وهضم الطعام امتصاص المواد المغذية التخلص من الفضلات (الغذاء غير المهضوم).

الجهاز التنفسي:

يحتوي على الرئتين كعضو رئيسي ويشمل استقلالاً جميع الأنابيب الحاملة للهواء من وإلى الرئتين. يقوم بتوفير الأكسجين للجسم والتخلص من غاز ثاني أكسيد الكربون كما ويساعد في التحكم على حمضية وقاعدية الدم. أهميته: الحفاظ على عملية التنفس تبادل الغازات على مستوى الرئتين وأنسجة الجسم التحكم على قاعدية الجسم.

الجهاز العظمي:

يحتوي على العظام التي تعمل على حماية الجسم. فمثلاً: تعمل الجمجمة كحافظة وقائية للدماغ في حين تعمل عظام القفص الصدري على حماية كل من القلب والرئتين. يساعد الهيكل العظمي على حركة الجسم. أهميته الأخرى تكمن في كونه مركزاً لوصل عضلات الجسم الحركية به. يعمل استقلالاً على تخزين المعادن وتحديداً معدن الكالسيوم كما ويقوم بتصنيع كريات الدم في نخاع العظم الأحمر أهميته: يشكل دعامة أساسية للجسم حماية الأعضاء الداخلية للجسم يساعد بشكل رئيسي في حركة الجسم تخزين المعادن تصنيع كريات الدم.

الجهاز البولي:

يتكون من الكليتين والمثانة ويشمل استقلالاً جميع الأنابيب الحا ة للبول. يقوم الجهاز البولي بالتخلص من الفضلات الناتجة عن العمليات لحيوية في الخلايا وتحديداً الفضلات النيتروجينية كما ويساعد على ا حكم في اتزان

الأملاح والماء واستقلاباً على اتزان القاعدية بالجسم. أهميته: التخلص من الفضلات (الناتجة عن العمليات الحيوية) اتزان السوائل في الجسم اتزان القاعدية في الجسم.

الجهاز العضلي:

يحافظ على قوام الجسم من خلال الانقباضات العضلية كما ويعمل على حركة الجسم. الانقباضات العضلية لعضلة القلب تنتج ضربات القلب. جدران الأعضاء الداخلية كالمثانة تنقبض جراء تواجد العضلات الملساء. الانقباضات العضلية تحرر كمية من الحرارة تساعد على تدفئة الجسم. **أهميته:** المحافظة على قوام الجسم تحريك الجسم وحركة الأعضاء الداخلية تحرير حرارة لتدفئة الجسم.

الجهاز العصبي:

يتكون من الدماغ والحبل الشوكي وجميع الأعصاب المرافقة. تقوم الأعصاب بإيصال الإشارات العصبية من المستقبلات الحسية إلى الدماغ والحبل الشوكي إذ تتم عملية فك شفرات هذه المؤشرات وتحديد ردة الفعل. تقوم الأعصاب استقلاباً بتوصيل الإشارات العصبية من الدماغ والحبل الشوكي إلى عضلات الجسم وغدده مما يسمح للجسم الاستجابة لكل من المؤثرات الداخلية والخارجية.

أهميته: استقبال المدخلات الحسية فك الشفرات وتحديد ردة الفعل إرسال المخرجات الحسية ربط وتنسيق الأجهزة الأخرى.

الجهاز الغدّي:

يتكون من الغدد الهرمونية المفرزة للهرمونات (رسائل كيميائية) خلال الدم. للهرمونات فعالية عالية من التأثير يشمل ضبط وتنظيم العمليات الحيوية

للخلايا وتنظيم اتزان السوائل والاتزان القاعدي للخلايا والمساعدة في الاستجابة للضغوطات الخارجية. يعمل الجهازان العصبي والغدّي معا على تنظيم أجهزة الجسم الأخرى. يعمل الجهاز الغدّي استقلالاً على المحافظة على الجهاز التناسلي للذكر والأنثى. أهميته: تصنيع الهرمونات المساعدة في تنظيم عمل أجهزة الجسم الاستجابة للجهد المساعدة في تنظيم اتزان السوائل والقاعدية المساعدة في تنظيم العمليات الحيوية .

الجهاز التناسلي:

يتكون الجهاز التناسلي من أعضاء عند الذكر تختلف عن الأنثى. فالأعضاء التناسلية للذكر تتكون من: الخصيتين والغدد المرفقة وجميع القنوات الموصلة للسائل المنوي إلى وخلال القضيب. تقوم الخصيتان بإنتاج خلايا جنسية تسمى بالحيوانات المنوية. من جهة أخرى يتكون الجهاز التناسلي للأنثى من: المبيضين وقناتي البيض (قناتي فالوب) والمهبل والأعضاء التناسلية الخارجية. ينتج المبيضان خلايا جنسية تسمى بالبويضات. الحمل هو نتاج عملية تلقيح الحيوان المنوي للبويضة.

أهميته: إنتاج الأمشاج ونقلها وإنتاج الهرمونات الجنسية وحضن وتغذية الجنين وولادته عند الأنثى.

- عندما يلامس الإبهام مصدراً يسبب الألم، تثار النهايات العصبية المختصة بالألم. فترسل الأعصاب إشارات الألم إلى الحبل الشوكي، إذ تعمل مواد طبيعية مختلفة على زيادة ونقصان شدة الألم. تصعد أحاسيس الألم من خلال الحبل الشوكي إلى المهاد البصري في الدماغ تتجه الأحاسيس القادمة من أحد جانبي الجسم إلى الجهة المقابلة من المخ (أي أن أحاسيس الألم بالإبهام الأيسر تسير نحو الجزء الأيمن من المهاد البصري) إذ يشعر

الإحساس بالألم. وفي المهاد البصري تؤثر مواد طبيعية مختلفة في شدة الألم.

تحديد موقع الألم (وهو السبيل الذي يتعرف به المخ على أن الألم يحدث في الإبهام الأيسر)، ويتم تحديد الموقع عندما تعبر إشارات الألم من المهاد البصري إلى الفص الجداري الأيمن، كما تسير إشارات الألم استقلالاً نحو أجزاء أخرى من المخ ومن بينها الفصوص الجبهية .

الألم الداخلي (مثل الذي يحدث مع النوبة القلبية): إذ يسير في نفس الطريق نحو الحبل الشوكي صاعداً فيه مثلما يحدث مع الألم القادم من سطح الجلد، ومن ثم فإن الألم القادم من داخل الجسم غالباً ما يشعر به المرء وكأنه صادر من سطح الجسم، ويكون عادة أشبه بالحرقة أو الوجع، وهو أقل حدة من الألم الصادر من الجلد.

– تعمل الهرمونات التي تفرزها الغدة النخامية التي ينقلها الدم على بدء عملية إنتاج الحيوانات المنوية داخل الخصيتين. يساعد هرمون التستوستيرون الذي تفرزه الخصيتان على بلوغ الحيوانات المنوية طور النضوج. تنتج غدة البروستات والحويصلات المنوية السائل المنوي وهو سائل غليظ القوام يقوم بتغذية الحيوانات المنوية. تتجه الحيوانات المنوية إلى البربخ ثم إلى القناة الدافقة أو الحبل المنوي. ثم تختلط مع السائل المنوي.

عندما يحين وقت بلوغ قمة اللذة لدى الذكر، يتم قذف الحيوانات المنوية من قناة القذف إلى قناة مجرى البول إذ تسير خلال القضيب داخل المهبل فترحل مسافرة عبر المهبل لتمر من خلال عنق الرحم إلى داخل الرحم. ثم تكمل الحيوانات المنوية مسيرتها عبر أنبوب فالوب، أما بويضة الأنثى فتنطلق من المبيض، وهذه العملية تخضع لسيطرة هرمونات قادمة من المخ.

تسير البويضة داخل الأنبوب بعد أن يتم التقاطها من خلال أهداب أنبوب يشبه الأصابع ويسمى هذا الأنبوب بالبوق. يتم تخصيب البويضة داخل أنبوب فالوب بوساطة الحيوان المنوي. تنقسم البويضة المخصبة عدة مرات مكونة كرة مكونة من عدة خلايا. ثم تسافر البويضة بعدئذ عبر الرحم وتنغرس داخل بطانة الرحم. ينمو الجنين ويتغذى عن طريق المشيمة عبر الحبل السري. مع نمو حجم الجنين، تتمدد جدران الرحم والبطن. عند الولادة تنقبض الجدران العضلية للرحم دافعة الطفل إلى الخارج من خلال المهبل.

– لنفرض أن هناك شخصاً قد تعرض لجرح بسيط في أصبعه، فكيف سيلتئم جرحه ؟ تقوم الصفائح الدموية بإغلاق الثقوب الموجودة في جدران الأوعية الدموية المقطوعة لتمنع فقدان كمية كبيرة من الدم. تقوم بروتينات الدم بتكوين جلطة دموية. تتحرك خلايا الدم البيضاء خارج الأوعية الدموية المصابة وترحل متجهة نحو النسيج المصاب وتعمل على التخلص من الخلايا الميتة والبكتيريا وغيرها من المواد الغريبة عن الجسم والمتواجدة بالجرح خلال ٢٤ ساعة تبدأ الطبقة السطحية من خلايا الجلد عند حافة الجرح في التضاعف وتتحرك عبر أطراف الجرح .في نفس الوقت يتجه نوع آخر من الخلايا يسمى(الخلايا البانية للألياف) إلى الجرح لتصنع خيوطا من الألياف تسمى (الكولاجين) لتضيف قوة إلى الجلد الجديد.

أخيراً: تتكون قشرة تتكون من خليط من الكولاجين والدم المتجلط لتخلق سقفاً مؤقتاً لتحمي الخلايا التي أسفل الجرح أثناء إكمالها لعملية الالتئام.

– عندما ينخفض مستوى السكر في الدم أو الدهون داخل الخلايا الدهنية، يتلقى مركز الشهية بالمخ إشارات تخلق لدى المرء شعوراً بالجوع. وتبدأ

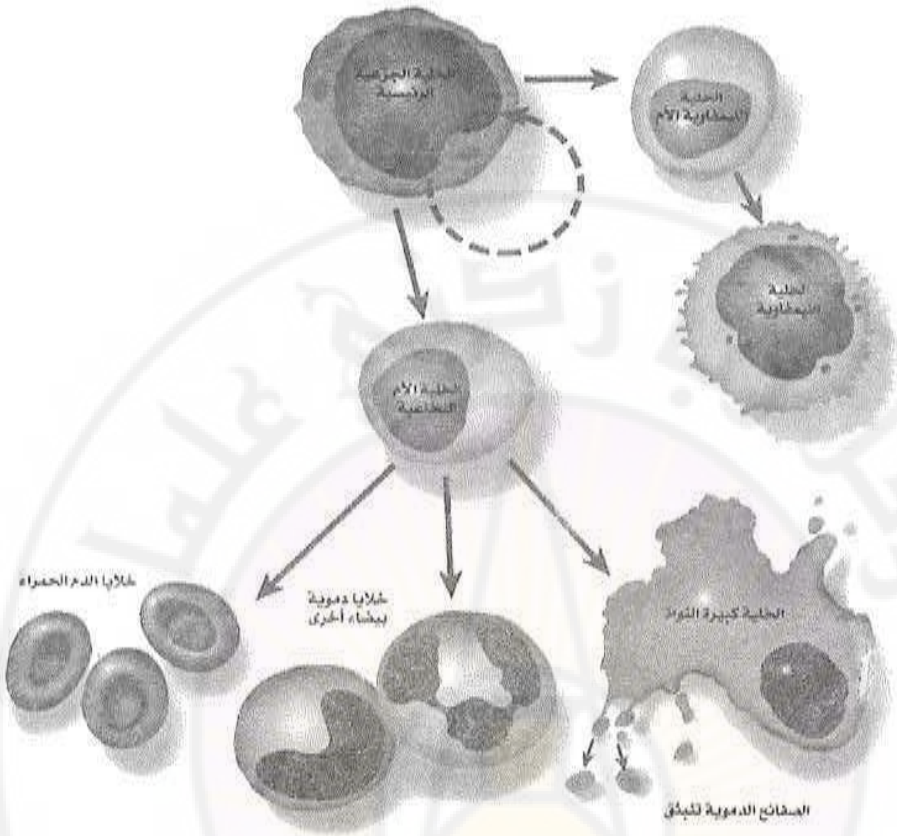
عملية الهضم داخل الفم، والهضم عبارة عن تفتيت الطعام وتحليله إلى عدد لا يحصى من الجزئيات ذات الحجم الدقيق الذي يسمح لها بأن تمتص داخل الجسم، وتقوم الأسنان بطحن الطعام وتمزيقه إلى قطع صغيرة، وتقوم الأنزيمات الموجودة باللعاب بتحليله كيميائيا إلى قطع صغيرة جداً. يتم ابتلاع الطعام ليمر من المريء هابطاً إلى المعدة في داخل المعدة يتعرض الطعام لمزيد من عملية الهضم على يد الحامض المعدي. يصل الطعام إلى المعي الدقيق إذ تستمر عملية الهضم بفعل الأنزيمات التي تصنع في البنكرياس والأمعاء الدقيقة ليحول الطعام إلى جزيئات دقيقة من السكر والدهون والبروتينات التي تمتص عبر جدران الأمعاء الدقيقة تصل محتويات القناة الهضمية إلى الأمعاء الغليظة بعد حوالي ٥ أو ٦ ساعات من مغادرتها للمعدة، أما الأمعاء الغليظة فإنها تمتص بصفة أساسية الماء والأملاح المعدنية في صورتها الأيونية.

– من كل جزء في الجسم، يتدفق الدم الذي انتزع منه الأكسجين متجهاً نحو القلب، فيدخل أولاً الأذين الأيمن ثم البطين الأيمن ثم يصعد في الشريان الرئوي متجهاً إلى الرئتين وفي داخل الرئتين يمتلئ الدم بالأكسجين ويفرغ ما يحمله من ثاني أكسد الكربون ويدخل الدم المؤكسج الأوردة الرئوية ثم إلى الأذين الأيسر فالبطين الأيسر الذي يدفع الدم خلال الشريان الأبهر ليتجه إلى جميع أجزاء الجسم والدم الذي يمر خلال الأمعاء يقوم بالتقاط المواد الغذائية والسوائل التي تم هضمها وامتصاصها ويتجه الدم الوارد من الأمعاء إلى الكبد الذي يقوم بالتخلص من المواد السامة ويجعلها غير ضارة، كما يضيف استقلاباً البروتينات الضرورية مثل (عوامل تجلط الدم) إلى الدم .وفي

الكليتين يفرغ الدم الفائض من السوائل والأحماض والمعادن وفي الطحال يفرغ الدم خلايا الدم العجوز والمنهكة، التي يتم بعد ذلك تكسيرها.

– حتى تتحرك الذراع يجب على الإنسان أولاً أن ينظر إلى إذ يريد، مستعملا عينيه والقشرة البصرية، كما يجب عليه أن يشعر بموقع جسده في الفراغ مستعملا مراكز الاتزان في أذنيه ومخه .ينبغي استقلاباً أن يكون قادراً على الإحساس بموقعه مستعملاً النهايات العصبية المستشعرة للضغط الموجود في جلد أصابعه والنهايات العصبية المحددة للوضع والموجودة في مفاصله. تخرج من النهايات العصبية في الأصابع والمفاصل إشارات ترسل عبر جذر العصب الحسي لتدخل الحبل الشوكي إذ تسير هذه الإشارات صاعدة إلى القشرة الحسية للمخ والمراكز الأكثر عمقاً التي تقع مباشرة أسفل القشرة. ترسل القشرة البصرية استقلاباً معلومات إلى القشرة الحركية، التي ترسل بدورها إشارات عبر الحبل الشوكي لتأمر العضلة ذات الرأسين وعضلات الأصابع بالاسترخاء والعضلات ثلاثية الرؤوس بالانقباض، فتدفع الذراع للأمام. وتتدخل في هذه العملية استقلاباً عضلات الأكتاف والظهر، كما تذهب بعض الإشارات استقلاباً إلى المخيخ الذي يساعد في تنسيق الحركات. تقوم الإشارات الصادرة من القشرة الحركية اليسرى بتوجيه الذراع اليمنى أثناء رجوعها للخلف ثم اندفاعها إلى الأمام وتعبر هذه الإشارة الجسم إلى الجهة المقابلة حيث أعصاب الجانب الأيمن من الجسم داخل الحبل الشوكي. وتعبر الأحاسيس القادمة من الذراع اليمنى إلى الجهة الأخرى من المخ لتنتهي إلى القشرة الحسية اليسرى. ومع توجيه القشرة الحركية العضلات لكي تتصرف، تقوم القشرة الحسية بمراقبة العملية وترسل رسائل إلى القشرة الحركية لإجراء التصويبات المطلوبة.

- يشتمل الدم على سائل (هو البلازما)، وخلايا الدم .
- وتتحكم الكليتان في حجم الدم .
- وينتج الكبد أغلب بروتينات البلازما.
- وينتج نخاع العظم خلايا الدم وأكثرها عدداً بفارق كبير هي كريات الدم الحمراء التي تنقل الأكسجين، إذ تشكل وحدها ما يقرب من نصف حجم الدم .
- تولد خلايا الدم وتصل إلى طور البلوغ داخل نخاع عظام معينة، ومنها عظمة الصدر، الحوض، الضلوع، الفقرات الشوكية، والعظام الطويلة للساقين وعندما تبلغ خلايا الدم طور النضوج، تدخل الأوعية الدموية الموجودة في نخاع العظم وتسافر عبر تيار الدم من خلال جسدك، أما الخلايا الليمفاوية فتدخل العقد الليمفاوية، وغدة التيموس، والطحال، ثم تزداد نضجاً ثم تعاود الدخول في تيار الدم وجميع خلايا الدم الناضجة تنشأ في الأصل من خلايا بدائية تسمى الخلايا الجذعية، وهي بمنزلة الخلايا الأم . والخلايا الجذعية الرئيسية يمكنها إنتاج خلايا أم ليمفاوية، وتقوم بتصنيع خلايا الدم البيضاء الأخرى، ومن بينها الخلايا كبيرة النواة Megakaryocyte وتصنع الصفائح الدموية. وهناك عوامل نمو إضافية هي الهرمونات التي تصنع في أعضاء أخرى ثم ترحل متجهة إلى النخاع عن طريق الدم يمكن إعطاء عوامل النمو كعقاقير دوائية تنشط إنتاج مختلف خلايا الدم. كما أن من الممكن استقلاباً إجراء عملية نقل خلايا أثناء عملية نقل نخاع العظم .



الشكل (١٨٣) تشكل خلايا الدم

- **يعمل المخ والكليتان** معاً في تعاون من أجل الحفاظ على سوائل الجسم، والأحماض والأملاح المعدنية في حالة توازن. فعندما تمارس الرياضة تفرز عرقاً وتفقد الماء وذلك عبر الجلد بصورة أولية، وقد تفقد أنسجة الجسم بذلك قدراً من الماء. وكرد فعل اتجاه نقص السوائل تفرز منطقة ما تحت المهاد بالمخ الهايبوتلاموس Hypothalamus هرموناً مضاداً لإفراز البول (ADH) الذي يختزن داخل الغدة النخامية ثم ينطلق إلى الدم عندما يصل

هرمون ADH إلى الكليتين فإنه يجعلهما تعيدان امتصاص الماء وإعادته إلى الدم مرة أخرى.

- عندما لا يكون في الجسم مقدار كاف من الماء تفرز منطقة ما تحت المهاد هرموناً مضاداً لإدرار البول ADH وهذا الهرمون يجعل جدار الأنابيب أكثر تسريباً، وهكذا يتدفق الماء بصورة أكثر يسراً خارج الأنبوب عائداً إلى الدم. وتقوم الكليتان بتصنيع هرموني الرينين والإريثروبويتين، ويعمل الرينين على زيادة ضغط الدم عندما تشعر الكلى بأن ضغط الدم أو أملاح الصوديوم شديدة الانخفاض، أما الإريثروبويتين فينشط إنتاج خلايا الدم الحمراء .وعند احتساء كميات هائلة من السوائل، يدرك المخ أن مزيداً من السوائل قد صارت في الدم، فيخفض بدوره من إفراز هرمون (ADH) وهو ما يجعل الكليتين تبقيان على قدر أقل من الماء بالدم وتخرجان المزيد منه على شكل بول.

- الفيروس عبارة عن حلزون من المادة الجينية (الحمض النووي) محاط بغلاف من البروتين ولا يمكن للفيروسات أن تعيش وتظل على قيد الحياة وأن تتكاثر إلا إذا دخلت إحدى الخلايا. وتقوم الخلايا البائية بتصنيع الأجسام المضادة التي تهاجم الفيروسات السابحة بشكل مؤقت مع تيار الدم .(بعض الفيروسات تهرب من التدمير بفعل الأجسام المضادة وتدخل الخلايا.وتهاجم الخلايا التائية القاتلة الخلايا التي أصابتها العدوى الفيروسية.وهنا يلتحم الفيروس بالخلية بتثبيت واحد أو أكثر من جزيئاته الموجودة فوق سطحه الخارجي) مثل مفتاح يدخل في قفل داخل النتوءات الموجودة على السطح الخارجي للخلية بعد أن يلتحم الفيروس بسطح الخلية، يبدأ في إقحام نفسه إلى داخلها بعد أن يدخل الفيروس الخلية، يبدأ في التخلص من غلافه البروتيني.

وتتجه قطع البروتين إلى سطح الخلية، أما المادة الجينية للفيروس التي في داخل الخلية فهي إما تظل خاملة وإما تبدأ في التكاثر وتدرك الخلية التائية القاتلة أن قطع الغلاف البروتيني للفيروس الموجودة فوق سطح الخلية مواد غريبة عن الجسم لأن هذه القطع تتطابق تماماً مع مستقبلات موجودة فوق سطح الخلية التائية القاتلة مثل مفتاح يدخل في قفل وترسل الخلية التائية المساعدة والموجودة بالقرب من موقع الأحداث إشارات تجعل الخلايا التائية القاتلة تنقسم ويتضاعف عددها وتساعد في مكافحة هذه الخلية وغيرها من الخلايا المصابة بالفيروس تقوم الخلايا التائية النشطة بعمل ثقوب داخل الخلايا المصابة بالفيروس وتدمرها هي والفيروس الذي بداخلها .

- عندما يصبح جلدك حاراً جداً تتوسع الأوعية الدموية (الموجودة في الأدمة) لتشتيت الحرارة وتقوم الغدد العرقية بإفراز العرق لتبريد الجسم . عندما يشعر جلدك بالبرودة تضيق الأوعية الدموية لتحافظ على الدم الحار، ويقشعرّ الجلد لحبس طبقة من الهواء الدافئ حول الجسم.

- تقوم مجموعة النفرونات المكونة للكليتين بعمليتين أساسيتين: الأولى ترشيح الدم ثم يأتي بعد ذلك عملية الامتصاص لكل ما هو صالح لتغذية الجسم واستخراج كل ما هو ضار بحيوية الجسم عن طريق إفراز كمية البول اليومية. ومما هو جدير بالذكر في هذا المجال أنه إذا توقفت إحدى الكليتين عن العمل بسبب المرض أو الإصابة أو عن طريق الاستئصال الجراحي فإن الجسم البشري يعوض عن ذلك بتضخم الكلية المتبقية وزيادة أنسجتها وكفاءتها حتى تصبح قادرة على القيام بنفس كمية العمل الذي تقوم به الكليتان مجتمعتين إن أقل من مقدار الربع الواحد من نسيج إحدى الكليتين إذا بقى سليماً فإنه قادر وحده على القيام بالوظائف الأساسية التي تكفي للحفاظ على

النشاط العادي والحيوية المعقولة التي يحتاجها الفرد العادي أما إذا نقص الجزء الصالح الفعال من نسيج الكلى عن هذا القدر فإن الجسم كله يمرض وتبدأ أعراض الفشل الكلوي تعلن عن نفسها ومما يجدر ذكره أنه إذا فسد سبعة أثمان الكليتين بالمرض أو الإصابة فإن الجزء الباقي يكفي لاستمرارية الحياة العادية ومن الوظائف الأخرى الحيوية التي تقوم بها الكلى إفراز الهرمونات تماماً، كما تفعل في الجسم بقية الغدد الصماء. وقد لاحظ العلماء منذ أمد طويل أن كل المرضى الذين يصابون بالفشل الكلوي تظهر عليهم علامات فقر الدم الشديد وبالبحث الدقيق تبين أن هذه الأنيميا الشديدة ترجع إلى توقف إنتاج الهرمون الذي يعرف الآن باسم الأريثروبيوتين الذي يصنع داخل الكلى ولا يستطيع أي جزء آخر من الجسم إنتاجه أو تصنيعه. ومن الهرمونات الأخرى التي تقوم الكلى بتصنيعها في النفرونات نذكر هرمون الرنين وهذا الهرمون استقلاباً لا يفرز في أي عضو آخر في الجسم البشري وتفرزه الكلى ويؤدي إلى انخفاض شديد في ضغط الدم مثلما يحدث في أوقات الصدمة العصبية التي تهدد حياة الإنسان وفي هذه الأوقات الحرجة تفرز الكلى هذا الهرمون بغزارة شديدة وفي ثوان معدودة يجري سريانه في الدم مما يؤدي ذلك إلى ارتفاع ملحوظ في ضغط الدم المنخفض ليعود إلى معدله الطبيعي وبذلك تزول الأزمة مؤقتاً وتستمر الحياة حتى يعالج سبب الصدمة الأساسي.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

القسم العملي

أولاً: المجهر وإرشادات عامة:

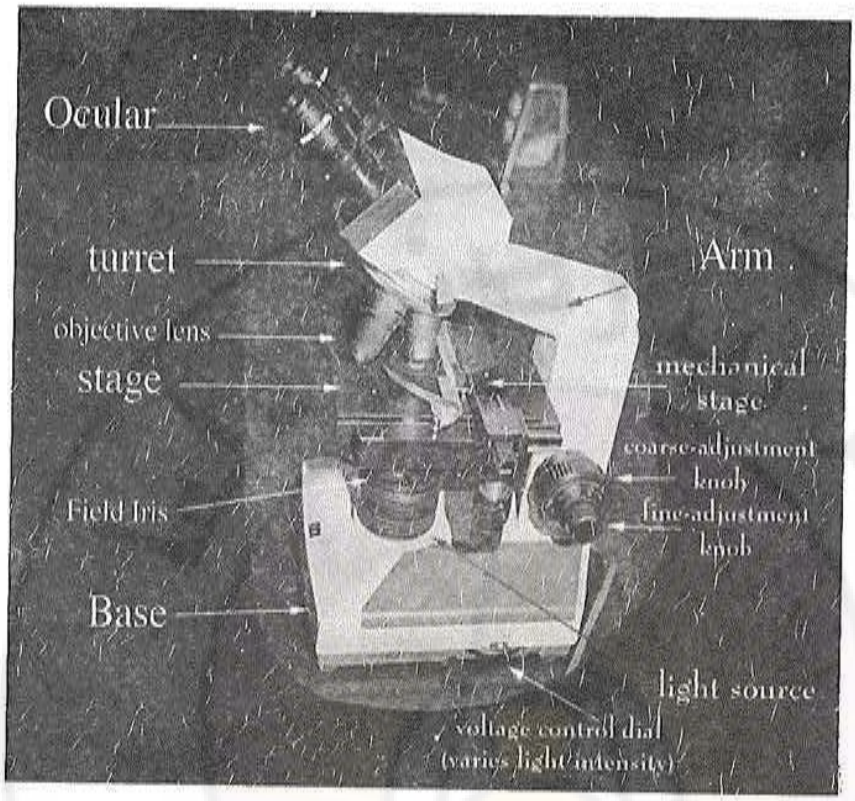
يعد المجهر الضوئي من أهم الأجهزة المخبرية وبواسطة المجهر يمكن تكبير الأشياء التي لا ترى بالعين المجردة لترى بالعين المجردة واضحة التفاصيل ويستخدم الضوء العادي في المجهر الضوئي ويعطي تكبيرات تتراوح بين ١٠٠٠- ٢٠٠٠ مرة ويتألف المجهر العادي من ثلاثة أقسام:

١- الجملة الضوئية: تتألف من المصدر الضوئي والمكثف الذي يقوم بتجميع الضوء وتوجيهه.

٢- الجملة الجسمية: وتضم العدسات الجسمية التي تكون قرب المحضر المدروس وتوجد بعدة تكبيرات (٤، ١٠، ٤٠، ١٠٠).

٣- الجملة العينية: وتضم العدسات ذات التكبير ١٠ ووظيفتها تكبير الصورة الناتجة عن العدسات الجسمية

Damascus University



يعد المجهر أداة ثمينة ودقيقة يجب الحفاظ عليها وبراعي الطالب عند استخدام المجهر أن يقوم بالآتي:

١- يُحمل المجهر من ذراعه وبوضع قائم لتجنب سقوط العدسات.

٢- يُنظف المجهر وأجزاؤه قبل البدء بالعمل بنسيج لين وناعم لتحاشي تخرش العدسات.

٣- تنظيم إضاءة المجهر إذ يتم توسيع فتحة الحظار في التكبيرات القوية وتصغيرها في التكبيرات الضعيفة.

٤- مسك المحضر من جانبي الصفيحة وليس من الصفيحة لتجنب ترك بصمات الأصابع عليها وتثبيت المحضر على ساحة المجهر بالمشابك المخصصة.

٥- فحص المحضر من التكبيرات الضعيفة إلى التكبيرات القوية وليس العكس لتجنب تحطم المحضر.

٦- استخدام لولب الإحكام السريع فقط في التكبيرات الضعيفة ٤، ١٠ أما في التكبيرات القوية فيتم استخدام لولب الإحكام البطيء.

٧- تحريك المحضر وفحصه بالكامل باستخدام التكبيرات الضعيفة ثم اختيار أفضل منطقة وفحصها بالتكبير القوي.

٨- الحلقات أو الدوائر ذات المحيط القاتم الأسود هي فقاعات هواء يجب تجنبها.

٩- عند الانتقال إلى التكبيرات القوية يجب زيادة كمية الضوء وفتح الحظار لإضاءة الساحة المجهرية.

١٠- تنظيف المجهر بعد الانتهاء من استخدامه.

ثانياً: الخلية الحية:

-دراسة الخلية النباتية: يتم إعداد المحضر وفق الخطوات الآتية:

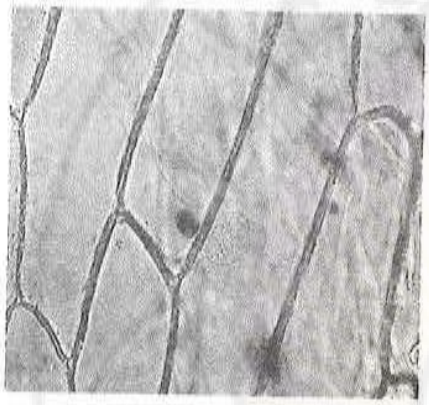
١- توضع نقطة من الماء (أو محلول اليود اليودي) في مركز صفيحة نظيفة وجافة

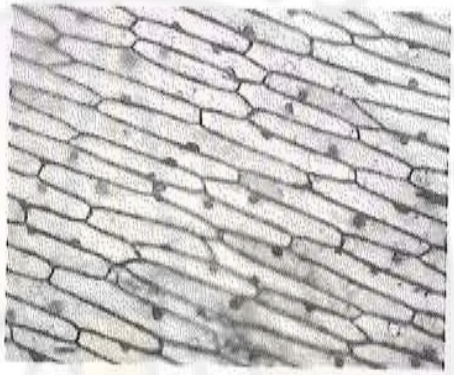
٢- يتم نزع خلايا البشرة الداخلية لحرشفة (امصوخة) البصل بواسطة الملقط

٣- يوضع الجزء المنزوع على نقطة الماء على أن يكون الوجه الداخلي للقطعة المنزوعة ملتصقاً بالصفيحة يغطى المحضر

بساترة تمسك بزاوية ٤٥ درجة من أطرافها حتى تلامس سطح الماء ثم تترك لتسقط تدريجياً فوق المحضر لتجنب فقاعات الهواء

٤- يتم ملاحظة شكل الخلايا وتمييز الجدار الخلوي والسيتوبلازما والنواة والنويات ويتم رسمها.





١- دراسة الخلية الحيوانية: يتم إعداد المحضر وفق الخطوات الآتية:

١- توضع نقطة من الماء (أو محلول اليود اليودي) في مركز صفيحة نظيفة وجافة.

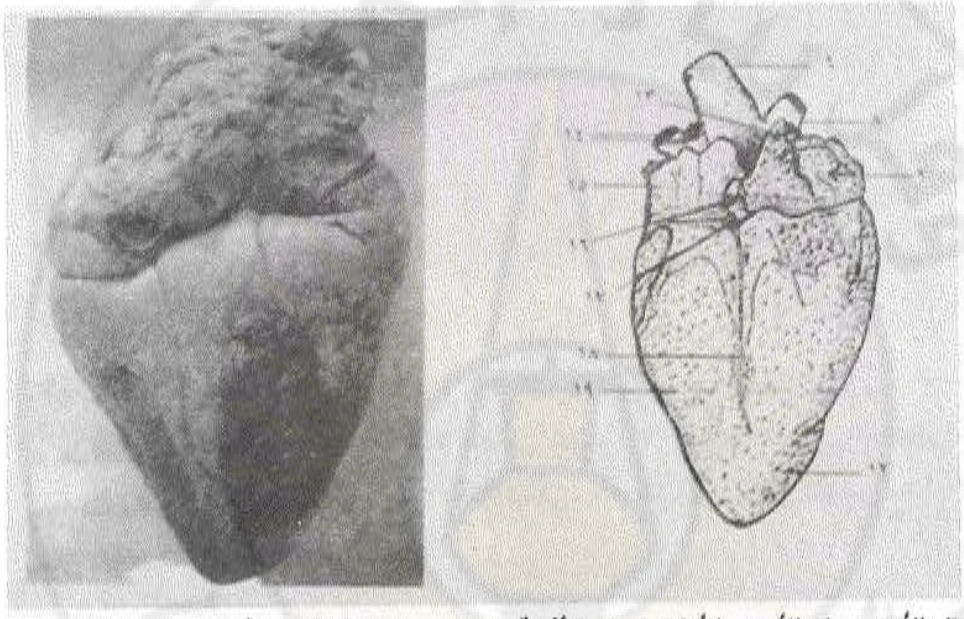
٢- يتم حك الخلايا الداخلية الظهارية لبطانة الفم بحك باطن الخد أو اللسان.

٣- توضع الخلايا على نقطة الماء مع مراعاة ألا تتجمع الخلايا مع بعضها البعض ويغطى المحضر بساترة تمسك بزاوية ٤٥ درجة من أطرافها حتى تلامس سطح الماء ثم تترك لتسقط تدريجياً فوق المحضر لتجنب فقاعات الهواء.

٤- يتم ملاحظة شكل الخلايا وتمييز الجدار الخلوي والسيتوبلازما والنواة والنويات ويتم رسمها.

ثالثاً تشريح القلب:

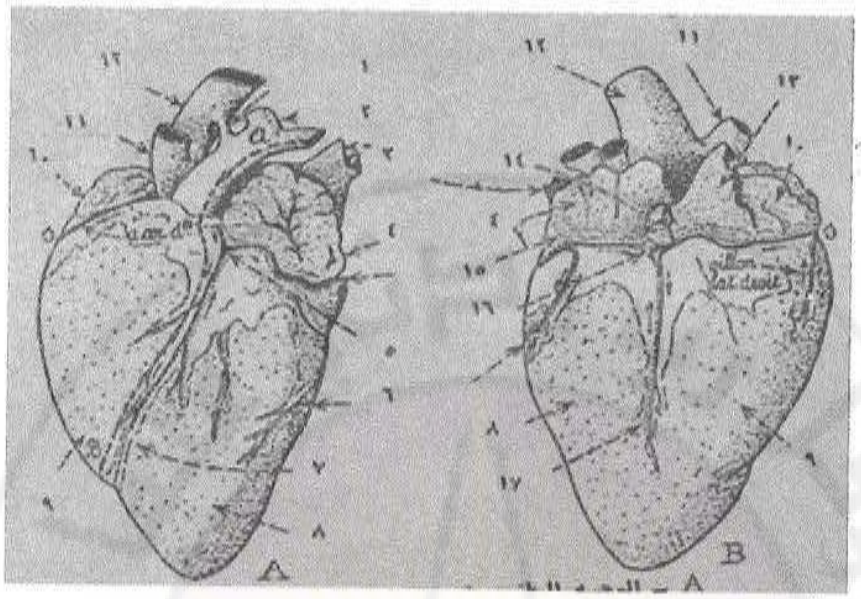
يبدأ تشريح القلب من الشريان الرئوي لذا يتم مسك القلب ليكون وجهه الأمامي مقابلاً لك .



٦-الأبهر. ٨-الأبهر الأمامي. ٩-الأذينة اليمنى. ١٢-البطين الأيمن. ١٣-الوريد الأجوف العلوي. ١٤-الأوردة الرئوية. ١٥- الأذينة اليسرى. ١٦-الوريد الأجوف السفلي. ١٧-الوريد الإكليلي. ١٨-الثلم الظهري. ١٩-البطين الأيسر.

الوجه الظهري لقلب الخروف

(يمكن تمييز الوجه الأمامي من الثلم الأمامي أو الخط البطيني المائل الممتد بين البطينين والذي ينتهي إلى الجانب الأيمن للقلب)



-A

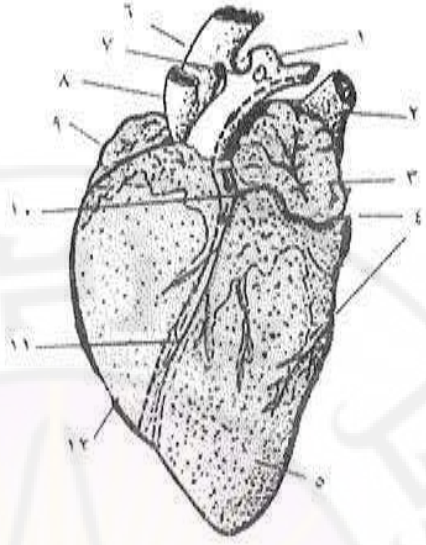
B- الوجه البطني:

١-قناة بونال. ٢-الشريان الرئوي. ٣-الوريد الرئوي. ٤-الأذينة اليسرى. ٥-الشريان الإكليلي الأيسر. ٦-الخط الجانبي الأيسر. ٧-الأخدود البطني. ٨-البطين الأيسر. ٩-البطين الأيمن. ١٠-الأذينة اليمنى. ١١-الشريان الأبهر الأمامي. ١٢-الشريان الأبهر الرئيسي.

B-الوجه الظهري:

١٣-الوريد الأجوف الأمامي. ١٤-الوريد الأجوف الخلفي. ١٥-مواد دهنية. ١٦-الوريد الإكليلي. ١٧-الأخدود الظهري.

حدد الشريان الرئوي ثم أدخل المقص في فوهته وقص جداره من الأعلى إلى الأسفل وتابع القص على طول جدار البطين الأيمن بمحاذاة الخط البطني الأمامي وبعيداً عنه عدة مليمترات .

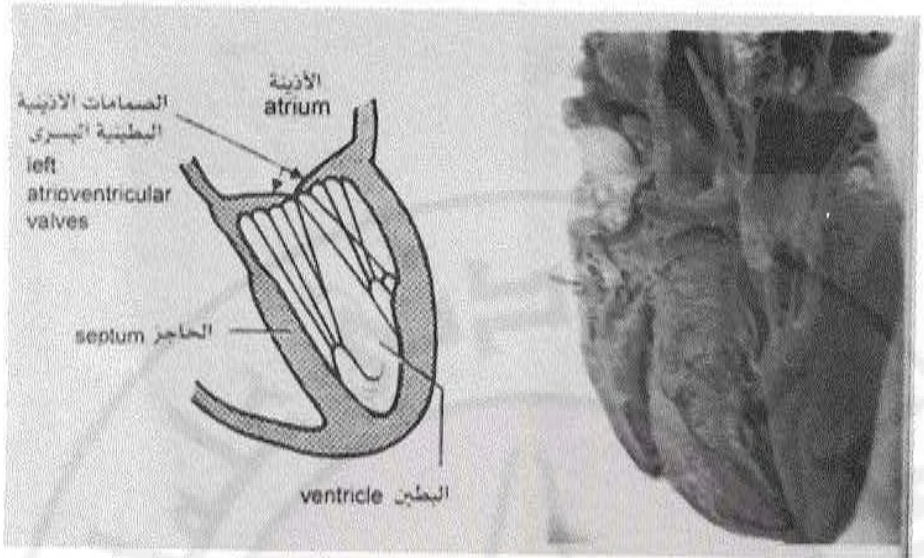


١-الشريان الرئوي. ٢-الوريد الرئوي. ٣-الأذينة اليسرى. ٤-الخط الجانبي الأيسر.
٥-البطين الأيسر. ٦-الأبهر. ٧-حبل بونال. ٨-الأبهر الأمامي. ٩-الأذينة اليمنى.
١٠-الشريان الإكليلي الأيسر. ١١-التلم البطني. ١٢-البطين الأيمن.

الوجه البطني لقلب الخروف

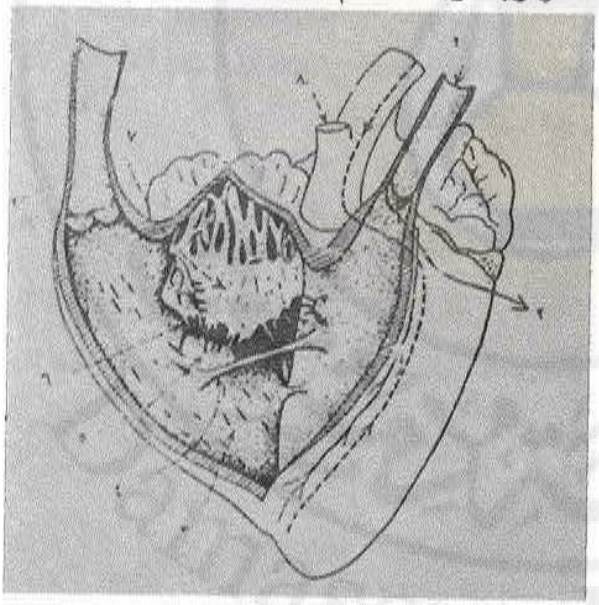
افتح البطين ولاحظ وجود ليف لحمي مستعرض يجتاز البطين من الجانب إلى الجانب ويصل بين طرفيه. لاحظ الدسامات السينية الثلاثة على فوهة الشريان الرئوي لاحظ الدسام مثلث الشرف التي تتثبت قواعده على حافة الفوهة الأذينية البطينية وتتدلى ذراه في تجويف البطين.

Damascus University



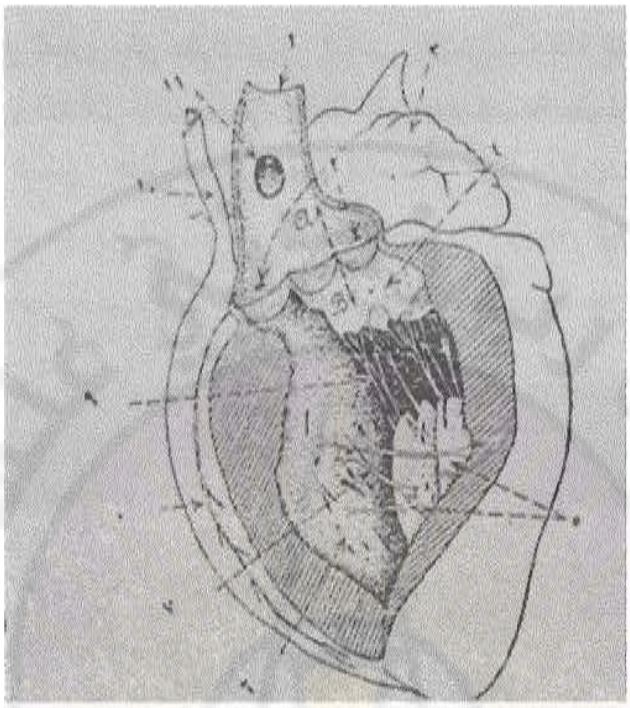
مقطع في قلب الخروف تظهر فيه الحبال الوترية والعضلات الحليمية

لاحظ العمد اللحمية وهي ألياف وترية تربط الدسام بجدران البطين.



تشريح النصف الأيمن من القلب:

١-الشريان الرئوي.
٢- الدسامات السينية.
٣-البطين الأيمن.
٤- الألياف العرضانية.
٥- العمد اللحمية.
٦- الألياف الوتدية.
٧-الدسام مثلث الشرف.
٨-الشريان الأمامي.



ثم قم بتشريح تشريح النصف الأيمن من القلب:

١-الشريان الأبهر الأصلي. ٢-فتحة الشرايين الإكليلية. ٣-الأذينة اليسرى.

٤-الدسام الإكليلي.

٥- العمد اللحمية.

٦-البطين الأيسر.

٧-الألياف العرضانية.

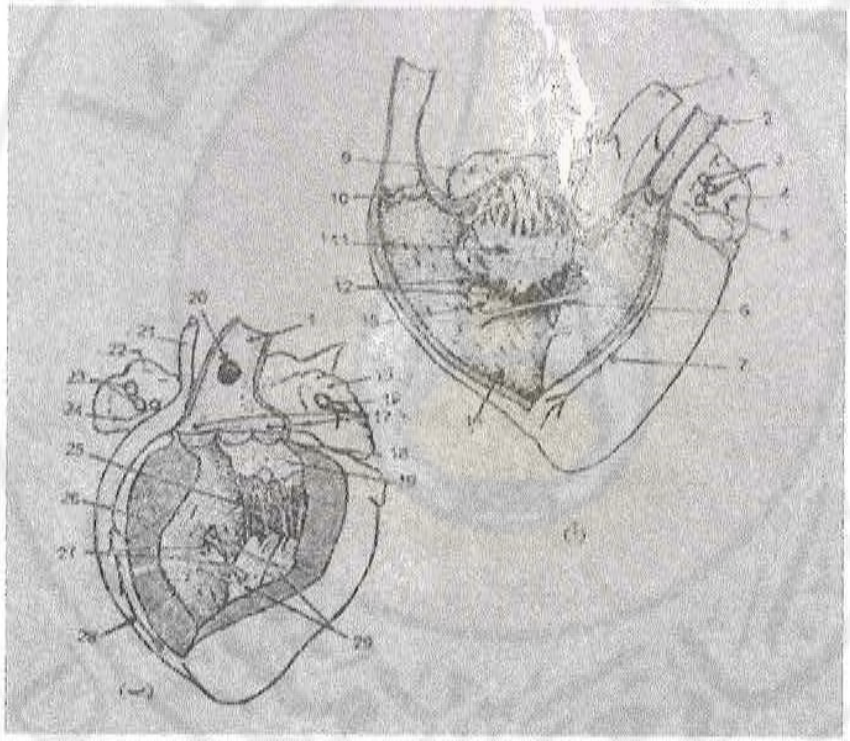
٨-الخط البطني.

٩-الألياف الوتدية.

١٠-الشريان الرئوي.

١١-الأبهر الأمامي.

البطين الأيسر بدءاً من الشريان الأبهر بعد تحديده، ابدأ بقصه حتى الأسفل وتابع القص على طول جدار البطين الأيسر بمحاذاة البطين الأيسر والثلم البطني الأمامي وإلى يساره قليلاً على بعد بضعة مليمترات وبشكل مواز للقص السابق، افتح البطين ولاحظ الدسامات السينية الثلاث المماثلة لما هو موجود في مدخل الشريان الرئوي، حدد الفوهة الأذينية البطينية ولاحظ الدسام الإكليلي الذي يتألف من صفيحتين ليفيتين يرتبط بدعامتي القلب بواسطة ألياف وترية.



تشريح القلب:

أ) تشريح النصف الأيمن من القلب: ١-الأبهر الرئيس، ٢-الشريان الرئوي، ٣-فوهتا الوريدان الأجوف العلوي والسفلي، ٤-الأذينة اليمنى، ٥-فوهة الوريد الإكليلي، ٦-الليف المستعرض، ٧-الخط البطني، ٨- الأبهر الأمامي، ٩-الأذينة اليسرى، ١٠-

الدسامات السينية، ١١-الدسام مثلث الشرف، ١٢-الألياف الوترية، ١٣- العمد اللحمية، (دعائم القلب)، ١٤-البطين الأيمن.

ب) تشريح النصف الأيسر من القلب: أ-الأبهر الرئيس، ١٥-الأذينة اليسرى، ١٦- فوهة الأوردة الرئوية، ١٧-فوهتا الشريانان الإكليليان، ١٨-الدسامات السينية، ٩١- الدسام الإكليلي، ٢٠-فوهة الأبهر الأمامي، ٢١- الشريان الرئوي، ٢٢- الأذينة اليمنى، ٢٣- فوهتا الوريدان الأجوف العلوي والسفلي، ٢٤- فوهة الوريد الإكليلي، ٢٥-الألياف الوترية، -٢٦ -البطين الأيسر، ٢٧- الألياف المستعرضة، ٢٨- الخط البطني.

حتى تقوم بتشريح الأذينة اليمنى ادخل المقص في الفوهة الأذينية البطينية اليمنى وقص جدار الأذينة ثم ابعد حوافها ولاحظ فوهتي الوريدين الأجوفين العلوي والسفلي. وتفتح الأذينة اليسرى بشكل مماثل للأذينة اليمنى لاحظ فيها فوهات الأوردة الرئوية الأربعة.

الأذين الأيسر والبطين الأيسر والصمام الإكليلي بينهما. (الجانب الأيسر على يمينك).

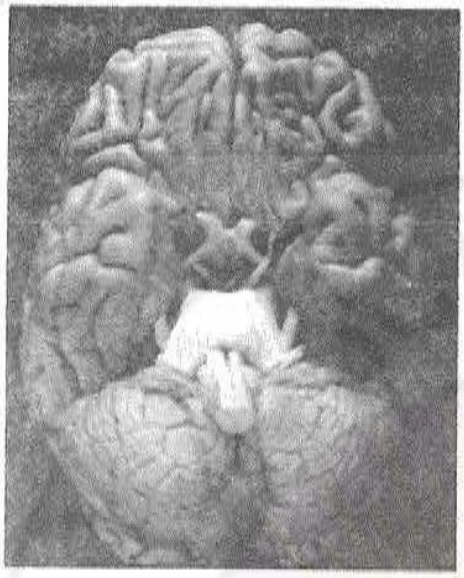
رابعاً – تشريح دماغ الخروف:

يتم التشريح من الوجه الظهري بابعاد نصفي الكرتين المخيتين بواسطة مشرط مع توخي الحذر حتى تظهر صفيحة بيضاء تصل بين نصفي الكرة المخيتين وهذه الصفيحة هي الجسم الثفني وهو جسر أبيض يصل بين نصفي الكرة المخيتين لتأمين الاتصال بينهما.

الوجه الخلفي لدماغ الخروف

نقوم بشق الجسم الثفني بشكل سطحي غير عميق (حتى لا نخرب ما تحته من بنى مهمة) فتظهر تحته صفيحة بيضاء صدفية لها شكل مثلي رأسها إلى الأمام وقاعدتها إلى الخلف تمثل مثلث المخ وهو الجسر الثاني الذي يصل بين نصفي الكرة المخية.

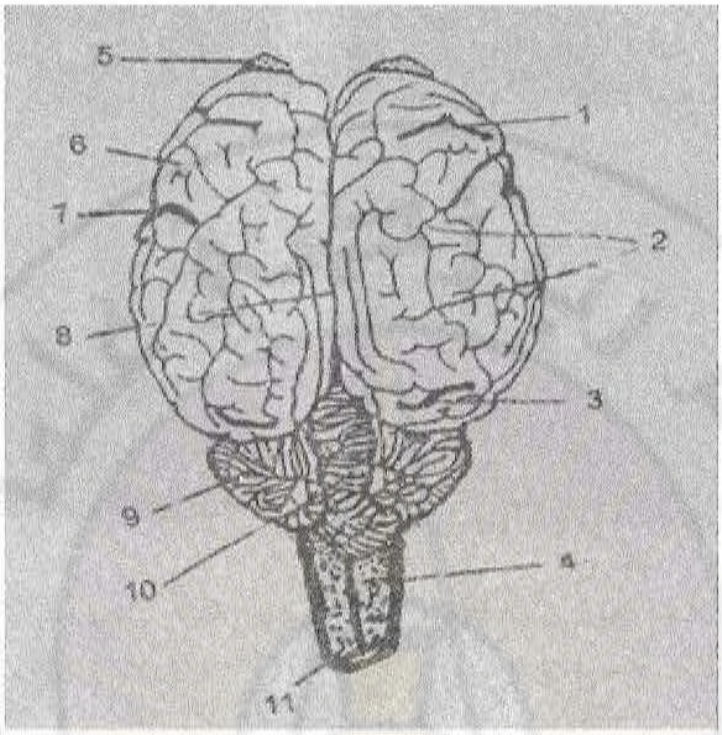
التصالب البصري على الوجه البطني
لدماغ الخروف



الوجه البطني لدماغ الخروف

تحت مثلث المخ يمكن مشاهدة البطين الأول والبطين الثاني وجزء من الجسم المخطط والى الخلف الغدة الصنوبرية والحدبات التوءمية الأربعة.

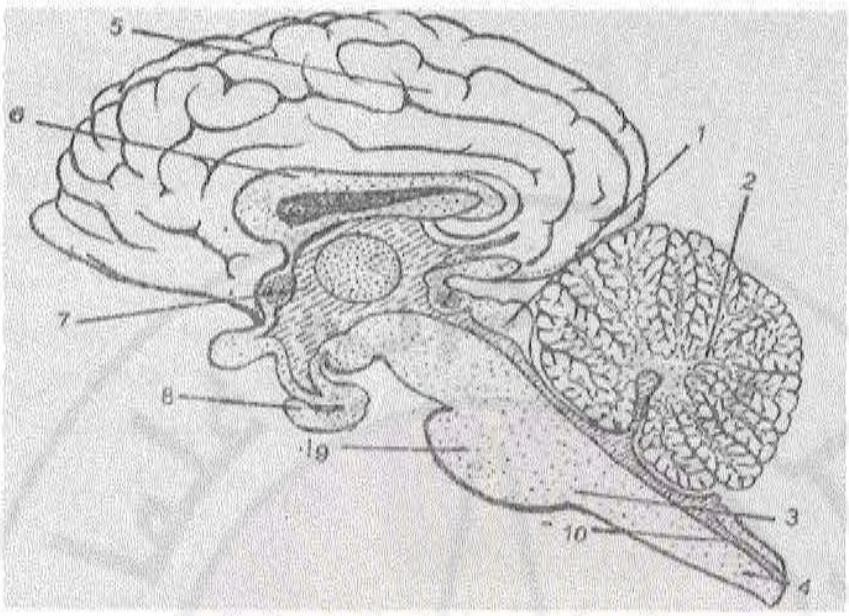
Damascus University



الوجه العلوي أو الظهري للدماغ

١-شق رولاندو، ٢-التلافيف المخية، ٣-الشق القائم أو المهمازي، ٤-البصلة السيسانية، ٥-الفص الشمي، ٦-نصف كرة مخية، ٧-شق سيلفيوس، ٨-الشق الطولاني، ٩-المخيخ، ١٠-الفص الدودي للمخيخ، ١١-النخاع الشوكي.

نقوم بإجراء شق في الفص الدودي للمخيخ من دون الوصول إلى البطين الرابع لمشاهدة شجرة الحياة.

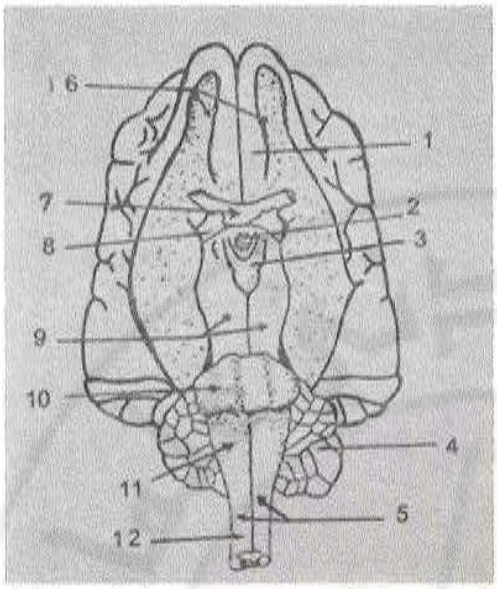


مقطع يمثل المحور الدماغي الشوكي عند الثدييات

١-الحدبات التوأمية، ٢- المخيخ، ٣-البصلة السيسائية، ٤- النخاع الشوكي، ٥- المخ، ٦-الجسم الثفني، ٧-البطين الثلث، ٨-الغدة النخامية، ٩-الجسر، ١٠-قناة السيساء.

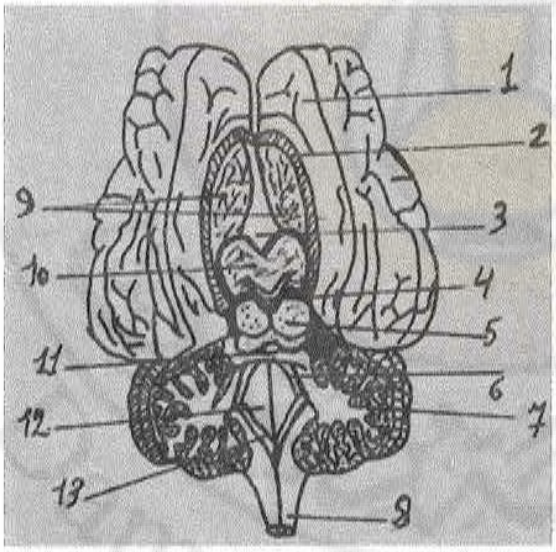
يتحدد البطين الرابع بالسويقتين المخيخيتين الأماميتين من الأمام وتحده من الخلف السويقتان المخيخيتان الخلفيتان وفي قعر البطين الرابع خط طولي هو قلم الكتابة ويمكن مشاهدة قناة سليفيوس الواصلة بين البطين الرابع والبطين الثالث يحرسها غشاء رقيق يدعى دسام فيوسانس.

Damascus University



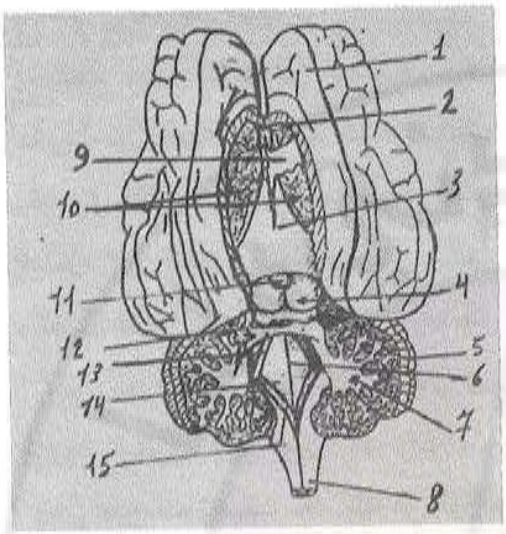
الوجه السفلي أو البطني للدماغ
١-نصف كرة مخية، ٢-مكان الغدة النخامية، ٣-الحدبة الرمادية، ٤-المخيخ، ٥-الحبال الأمامية، ٦-الفصان الشميان، ٧-التصالب البصري، ٨-العصب البصري، ٩-السويقات المخية، ١٠-الحدبة الحلقية (جسر فارول)، ١١-البصلة السيسائية، ١٢-النخاع الشوكي.

عند إزالة مثلث المخ يظهر الجسمان المخططان بوضوح في البطين الأول والبطين الثاني يسترهما غشاء رقيق من الأم الحنون.



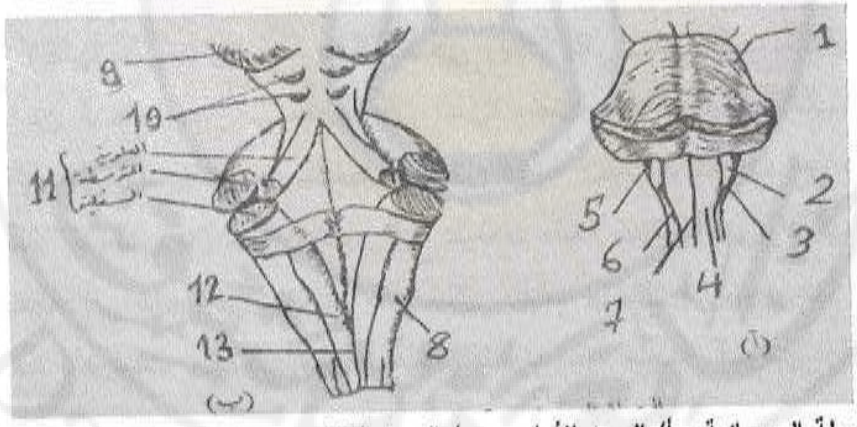
المرحلة الثالثة من تشريح الدماغ
١-نصف كرة مخية، ٢-الجسم الثفني، ٣-البطين الثالث، ٤-الغدة الصنوبرية، ٥-الحدبات التوأمية، ٦-سويقة مخيخية أمامية، ٧-المخيخ، ٨-النخاع الشوكي، ٩-الجسمان المخططان، ١٠-السرير البصري، ١١-ممر سيلفيوس، ١٢-البطين الرابع، ١٣-سويقة مخيخية خلفية.

كما يمكن مشاهدة السريرين البصريين الواقعين بين الجسمين المخططين والحدبات التوءمية :



المرحلة الأولى والثانية من تشريح الدماغ ١-نصف كرة مخية، ٢-الجسم الثفني، ٣-مثلث المخ، ٤-الحدبات التوأمية، ٥-المخيخ، ٦-قلم الكتابة، ٧-شجرة الحياة، ٨-النخاع الشوكي، ٩-الغشاء الشفيف، ١٠- الجسمان المخططان ويتوضعان في البطينين الجانبيين، ١١-الغدة الصنوبرية، ١٢-ممر سيلفيوس، ١٣-سويقة مخيخية أمامية، ١٤-أرض البطين الرابع، ١٥-سويقة مخيخية خلفية.

ويقع البطين الثالث بين السريرين البصريين ويصل بين البطين الثالث والبطينين الجانبيين فرجة مونرو.



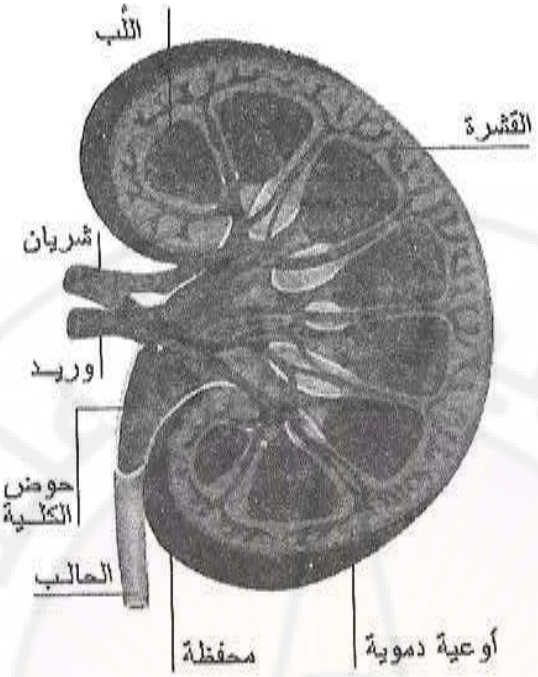
البصلة السيسانية: أ) الوجه الأمامي ب) الوجه الخلفي

١-الحدبة الخلفية أو جسر فارول، ٢-الزيتونة، ٣-الحبل الجانبي، ٤-الهرم الأمامي، ٥-ثلم جانبي خلفي، ٦-ثلم جانبي أمامي، ٧-الثلم المتوسط الأمامي، ٨-الجسم الحبلي، ٩-السرير

البصري، ١٠-الحدبات التوأمية، ١١-السويقات المخيخية، ١٢-الهرم الخلفي، ١٣-الثلم المتوسط الخلفي.

خامساً - تشريح الكلية:

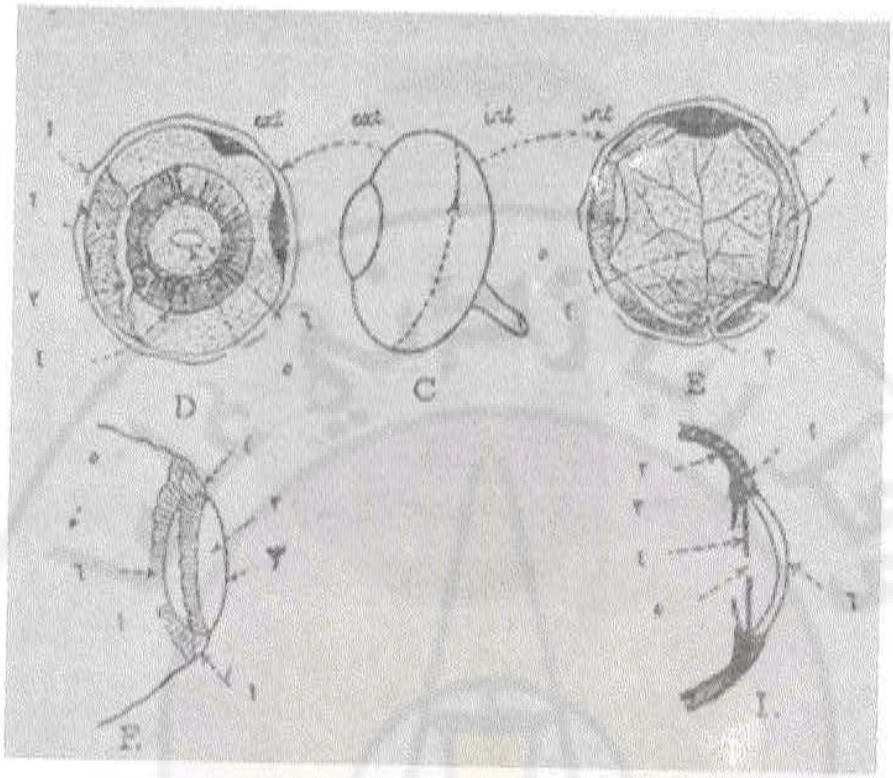
قم بقطع الكلية طولياً من المنتصف ولاحظ بنية الكلية الداخلية تتكون الكلية عموماً من طبقة خارجية تعرف بالقشرة cortex وأخرى داخلية تعرف بالنخاع medulla وتحاط طبقة القشرة بثلاثة أغشية هي بالترتيب من الداخل إلى الخارج الغشاء الليفي والغشاء الدهني ثم غشاء اللفافة الكلوية. ويتصل بكل كلية من جهة السرة وعاءان دمويان أحدهما متفرع من الشريان الأبهر ويعرف بالشريان الكلوي الذي يدخل الكلية ويتفرع داخلها والآخر هو الوريد الكلوي الذي يعود فيه الدم الصادر من الكلية بعد فصل المواد الإطراحية منه ليصب بعد ذلك في الوريد الأجوف السفلي الذي يصب بدوره في القلب. ويخرج الحالب من الكلية إلى المثانة البولية لاحظ القشرة وهي المنطقة الخارجية ولونها باهت وتحتوي على أجسام صغيرة كروية الشكل تبدو وكأنها حبيبات وتعرف بكبة مالبيجي ويملأ باقي القشرة خطوط دقيقة تمتد من السطح الخارجي متجهة إلى السرة وتمثل هذه الخطوط الأنابيب الكلوية التي توصل كريات مالبيجي بحوض الكلية لاحظ منطقة النخاع وهو المنطقة الوسطى من الكلية وتظهر فيها خطوط دقيقة مستقيمة هي: الأنابيب المجمعة التي تنتهي في تجمعات على شكل حلمات وتشكل في مجموعها ما يعرف بأهرامات مالبيجي وتتجه هذه الحلمات نحو منطقة الحوض وفي نهايتها تفتح الأنابيب المجمعة ويوجد حوالي اثنا عشر هرما في الكلية. اخيراً لاحظ الحويضة وهي المنطقة الداخلية من الكلبة، وهي تجويف متسع تصب فيه الأنابيب الجامعة قطرات البول ومن هذا التجويف يبدأ الحالب.



سادساً – تشريح عين الخروف:

قم بإزالة المواد الدهنية المحيطة بالعين باستخدام المقص والملقط حتى تظهر الطبقة الصلبة ثم ابدأ بإحداث شق دائري على خط استواء الكرة العينية واقرب من العصب البصري إلى القرنية الشفافة عند فصل الجزئين يسقط الخلط الزجاجي والجسم البلوري في حوض التشريح.

عند دراسة نصف الكرة العينية القريب من العصب تبدو داخله الشبكية ويمكن تمييز ثلاث طبقات تؤلف جدار العين الطبقة البيضاء من الخارج تليها نحو الداخل المشيمية الغزيرة بالأوعية الدموية ثم الشبكية بشكل غلاف شبه شفاف ذي لون رمادي مصفر يغطي المشيمية.



C-كيفية إجراء الشق:

D-مظهر الكرة الخارجية من الوجه الأمامي للعين: ١-الطبقة الصلبة، ٢-المشيمية، ٣- الشبكية، ٤- الجسم الهدبي، ٥-الحدقة، ٦-القزحية.

E-مظهر الكرة الداخلية للعين من الوجه الخلفي للعين: ١-الطبقة الصلبة، ٢-المشيمية، ٣-النقطة العمياء، ٤-وعاء شبكي، ٥-الشبكية.

F-الجسم البلوري والخلط الزجاجي: ١-الرباط المعلق للجسم البلوري، ٢-الجسم البللوري، ٣-الوجه الأمامي، ٤-الجسم الهدبي، ٥-الخلط الزجاجي، ٦-الوجه الخلفي للجسم البللوري.

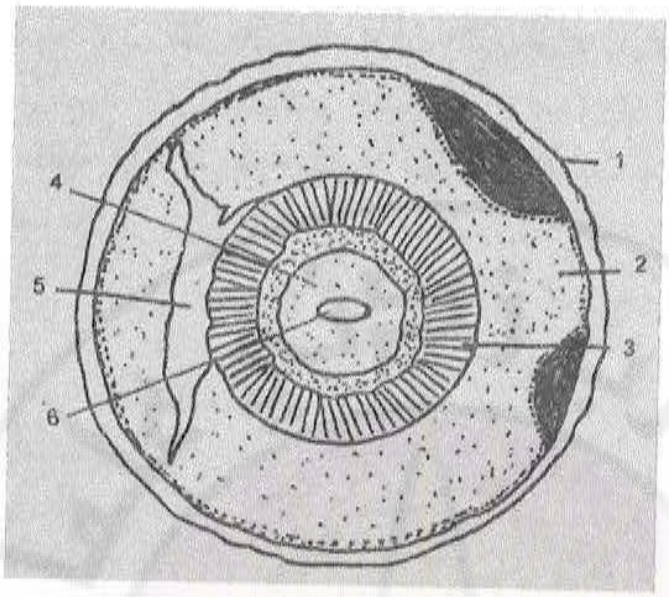
I-مقطع عرضي في العين ماراً في الحدقة: ١-الطبقة الصلبة، ٢-[illegible] شيمية، ٣-الجسم الهدبي، ٤-القزحية، ٥-الحدقة، ٦-القر[illegible]

أما النصف الثاني الذي تظهر فيه القرنية الشفافة فيمكن ملاحظة الحدقة التي تكون في مركز تقعر هو موضع الجسم البلوري ويمكن ملاحظة الجسم الهدبي في منطقة التقاء المشيمية والقرنية الشفافة بشكل جسم حلقي مخطط شعاعياً يتألف من خيوط أو انثناءات سوداء صغيرة مرئية كأشعة الدائرة تشكل الزوائد الهدبية تتوضع فوقها العضلات الهدبية التي تسهم في عملية المطابقة.

النصف الخلفي لكرة العين
١-تفرعات العصب البصري، ٢-الطبقة الصلبة، ٣-المشيمية، ٤-الشبكية، ٥-النقطة العمياء.

يمكنك ملاحظة القرنية الشفافة أيضاً والقزحية من الخارج. أما الجسم البلوري الذي سقط في حوض التشريح فيرتبط بالجسم الهدبي بغشاء رقيق تبدو آثاره على الجسم البلوري.

Damascus University



النصف الأمامي لكرة العين

١-الطبقة الصلبة، ٢-المشيمية، ٣-الجسم الهدبي، ٤-القزحية، ٥-الشبكية، ٦-الحدقة.

Damascus University

المصطلحات

A

Abdomen	بطن
Abiotic	لاحياتي
Accommodation	تكيف
Acne	حب الشباب
Active Immunity	مناعة نشيطة
Addiction	إدمان
Adrenal Glands	الغدة الكظرية
Adsorption	امدصاص
Agent	عامل
Autonomic Nervous System	الجهاز العصبي الذاتي
Agglutination	تراص
Aids	مرض الإيدز
Algeria	حس الألم
Anal Verge	فتحة الشرج
Anemia	فقر دم
Angina Pectoris	ذبحة صدرية
Anthrax	الجمرة الخبيثة
Antibiotics	مضادات حيوية
Antibody	الضد
Antigen	مولد المضاد

Antiseptic	معقم
Anus	شرج
Aorta	الشريان الأبهر
Appendicitis	التهاب الزائدة الدودية
Appendix	الزائدة الدودية
Aquired Immunity	مناعة مكتسبة
Arachoid Mater	الطبقة العنكبوتية
Areflexia	اللاانعكاسية
Arteriosclerosis	تصلب الشرايين
Artery	شريان
Arthralgia	ألم المفاصل
Arthritis	التهاب المفاصل
Artificial Immunity	مناعة اصطناعية
Asthma	الربو القصبي
Astigmatism	لا بؤرية
Atrium	الأذين
Auricle	صيوان الأذن

B

Backache	آلام الظهر
Bacteria	بكتيريا
Basophil	خلية بيضاء قاعدية

Behchet Disease	مرض بهجت
Bile Duct	قناة الصفراوية
Bile	صفراء
Biology	علم الحياة
Bladder	مثانة
Blood Type	فصيلة الدم
Blood	دم
Bone Marrow	نخاع العظم
Bone	عظم
Booster	جرعة معززة
Bowels	أمعاء
Brain Stem	جذع الدماغ
Brain	الدماغ
Brucellosis	الحمى المالطية
Bone Marrow	النخاع العظمي، نقي العظم
Burn	حرق

C

Calculi	حصوة
Cancer Carcinoma	ورم سرطاني
Cannabis	الحشيش
Carcinogenic	مسرطن
Cartilage	غضروف

Cataract	ساد
Cavities Caries	تسوس نخر
Cell Membrane	غشاء الخلية
Cell Wall	جدار الخلية
Cell	الخلية
Cerebellum	المخيخ
Chest	صدر
Chest Bones	القفص الصدري
Cholecystitis	التهاب المرارة
Choledochus	قناة الصفراء
Cholera	كوليرا هيضة
Cholesterol	كولسترول
Chondro	غضروفى
Choroid	المشيمة
Circumcusion	الختان
Clavicle	عظم الترقوة
Coagulation	تخثر الدم
Coccyx	عصعص
Cochlea	قوقعة
Coitus	جماع
Colic	مغص
Collar Bone Clavicle	عظمة الترقوة

Colon	القولون
Concussion (Brain)	ارتجاج في الم
Constipation	إمساك
Cornea	قزحية
Coronary Artery	شريان التاجي
Corpus Cavernosa	الجسم الكهفي
Corpus Spongiosum	جسم اسفنجي
Cramps	شد عضلي تقلص عضلي
Cranial Nerve	العصب القحفي
Cranio- Ðîóýüóø	قحفي
Cranium	الجمجمة
Crohn's Disease	مرض كرون
Cystic Fibrosis	التليف الكيسي
Cystitis	التهاب المثانة
Capillaries	الشعيرات الدموية ، شعيرات دموية
Cystolithiasis	تحصي المثانة

D

Defecation	تغوط
Deferense	الأسهر
Deficiency	عوز
Dehydration	تجفاف
Diabetes	السكري

Dialysis	الديلزة
Diaphragm	حجاب الحاجز
Diarrhea	إسهال
Diet	حمية
Diffusion	انتشار
Digestion	هضم
Disease	مرض
Duodenum	اثنا عشر
Dysmenorrhea	عسر الطمث
Dyspepsia	عسر الهضم
Dysphagia	عسر البلع

E

Ear Infection Otitis	التهاب الأذن
Ear	الأذن
Earwax	شمع الأذن صملاخ
EEG (Brain Scan) Electroencephalography	تخطيط المخ الكهربائي
Ejaculatory Duct	قناة القذف
Ejection	قذف
Embryo	جنين
Emesis	تقيؤ
Encephalitis	التهاب الدماغ

Endocrine	غدة صماء
Endometrium	بطانة الرحم
Endoscopy	فحص بالمنظار
Endothelium	النسيج المخاطي
Epidermis	بشرة
Epidural	الجافية
Epilepsy	صرع
Esophagus	المريء
Estrogen	إستروجين
Expiration	زفير
Extraocular Muscles	العضلات الخارجية للعين
Eye Sight	النظر
Eyeball	المقلة
Eyebrow	حاجب
Eyelash	رموش
Eyelid	جفن

F

Fertilization Y	خصاب
Fibula	العظم الشظي
Fingernail	ظفر
Flu Influenza	أنفلونزا
Food Poisoning	تسمم غذائي

G

Gall Stone	حصاة المرارة
Gallstones Cholelithiasis	حصاة المرارة
Ganglia	عقدة عصبية
Generation	نسل
Genetic	وراثي
Genital	تناسلي
Genitalis	أعضاء تناسلية
Germ Cell	خلية جنسية
Germ	جرثومة
Germicidal	مبيد الجراثيم
Gestation	حمل
Gglia	دبق عصبي
Gingiva	اللثة
Gingivitis	التهاب اللثة
Gland	غدة
Glans Penis	حشفة
Glucoma	زرق
Gonorrhoea	سيلان
Gram-Negative	سلبي الغرام
Gram-Positive	ايجابي الغرام

Guttur	حلق
Gastroenterologist	أخصائي الجهاز الهضمي
Gyri	تلافيف

H

Haemoglobin	صبغة الدم
Haemolytic Jaundice	يرقان انحلالي
Haemophilia	داء هيموفيليا
Haemorrhoid	بواسير شرجية
Haemostasis	تخثر الدم
Heart Beat	دقة، ضربة القلب
Heart Failure	عجز، قصور القلب
Heart Specialist Cardiologist	أخصائي القلب أخصائي القلب
Heart-Block	احصار القلب
Heartburn	حزة, حرقة الفؤاد
Hematuria	البول الدموي
Hemiparesis	شلل نصفي
Hemiplagia	فالج
Hemolysis	انحلال الدم
Hemorrhage	نزف
Hemorroid	باسور
Hepatitis	التهاب الكبد
Hepatocellular Jaundice	يرقان خلوي كبدى

Hepatocyte	خلية كبدية
Hereditary	وراثي
Heredity	وراثة
Hermaphrodite	خنثى
Hiccp - Hiccough	فواق
High Blood Pressure Hypertension h	ارتفاع ضغط الدم
High Blood Sugar Hyperglycaemia	فرط سكر الدم
HIV	فيروس نقص
Homeostasis	الاستتباب
Hormone	هورمون
Humerous	عظم عضد
Hymen	غشاء البكارة
Hyperopia	بعد البصر
Hypertension	ارتفاع ضغط الدم
Hyperthyroidism	فرط الدرقية
Hyperthyroidism	فرط نشاط الدرق
Hypoglycaemia	انخفاض سكر الدم
Hypothalamus	تحت المهاد
Hysterectomy	استئصال الرحم

I

Icterus	يرقان
Ilium	عظم الحرقفة

Immune	منيع
Immunity	مناعة
Immunocyte	عديم المناعة
Immunization	تمنيع
Immunodeficiency	خلية مناعية
Immunology	علم المناعة
Impetigo	قوباء
Infection	التهاب
Infection	عدوى
Infectious	معدي
Infestation	خمج طفيلي
Infiltration	ارتشاح
Inhibition	تثبيط
Inhibitor	مثبط
Inspiration	شهيق
Insulin	إنسولين
Intercourse	جماع
Intervertebral	بين الفقرتين
Intestine	المعي
Involuntary	لاإرادى
Iris	قزحية

J

Jaundice	يرقان
Jejunum	الصائم
Joint	مفصل

K

Kidney Failure Azotaemia	فشل كلوي
Kidney	الكلية

L

Large Bowel	الأمعاء الغليظة
Larynx	الحنجرة
Lens	عدسة
Leucocyte	الكرية البيض
Leukemia	ابيضاض الدم
Leukemia	سرطان الدم
Lien	طحال
Lipids	شحميات
Liver	كبد
Lobe	فص
Lower Jaw	فك السفلى
Lower Limb Interiorly	الطرف السفلى –أمام
Lower Limb Posteriorly	الطرف السفلى– خلف
Lumbago	ألم القطن
Lumbar Vertebrae	الفقرة القطنية
Lumbar	قطني

Lung	رئة
Lymph Node	عقدة لمفاوية
Lymphatic	لمفي
Lymphocyte	اللمفاوية

M

Macrophage	خلية بالعة
Malabsorption	سوء الامتصاص
Malleus	عظم المطرقة
Malnutrition	سوء التغذية
Mammalia	الثدييات
Mammogram	أشعة الثدي
Mastication	المضغ
Mating	تزاوج
Melanin	ملانين
Meninges	سحايا
Meningitis	التهاب السحايا
Menopause	سن اليأس الإياس
Menopause	إياس
Menorrhea	طمث
Menses	الحيض
Microbe	الجرثوم
Microscope	مجهر

Midget	قزم
Migraine	الصداع النصفي
Migraine	شقيقة
Milk Production Lactation	إرضاع
Mitral Valve	الصمام التاجي
MRI (Magnetic Resonance Imaging)	فحص بالرنين المغناطيسي
Mucosa	المخاطية
Mucus	مخاط
Multiple Sclerosis	التصلب اللويحي
Mumps	نكاف, أبو كعب
Muscle	عضلة
Myelin	نخاعين
Myelitis	التهاب النخاع
Muscular System	الجهاز العضلي
Myringa	طبلة الأذن

N

Nervous System	الجهاز العصبي
Nausea	غثيان
Nerve	عصب
Neurofibril	ألياف عصبية
Neuroglia	دبق عصبي
Neuron	الخلية العصبية

Neuropraxia	آلم العصب
Node	عقدة
Nose	الأنف
Nucleus	نواة

O

Obesity	سمنة
Optic Nerve	عصب البصري
Optic	بصري
Orbit	حجاج
Organ	عضو
Ossicle	عظمية
Osteo-	عظمي
Osteoblast	بانية العظم
Osteocyte	خلية عظمية
Ovary	مبيض
Ovulation	إباضة
Ovum	بيضة

P

Pancreas	بنكرياس
Pancreatitis	التهاب البنكرياس
Paraplagia	شلل نصفي
Parasite	طفيلي
Parasitology	علم الطفيليات

Parathyroid Gland	غدّة مجاورة الدرقية
Parotid Gland	الغدة النكافية
Parturition	الولادة
Pathogen Pathologist	مرضي
Pathogen	مرضي ممرض؛ مولّد للمرض
Pathologphysical	
Pathology	علم الأمراض
Penetration	نفوذ
Penis	قضيب
Pentose	بنتوز؛ سكر خُماسي
Pepsin	ببسين (هضمين)
Peptidase	ببتيداز
Pericardium	التامور
Perineum	العجان
Periostium	سمحاق
Peritoneum	الصفاق
Phagocyte	بلعمية
Phalange	سلاميات الاصبع
Pharmacology	علم الأدوية
Pharmacy	صيدلة
Pharynx	البلعوم
Phosphorylation	فَسْفَرة
Physiology	علم وظائف الأعضاء؛ فيزيولوجيا

Pia Mater	الأم الحنون
Pile,Haemorroid	بواسير شرجية
Pinna	الصيوان
Pituitary	الغدة النخامية
Placenta	مشيمة
Pregnancy	حمل
Prepuce	قلفة
Prostate	بروستات
Puberty	البلوغ
Pubis	العانة
Pulse	نبض
Pylorus	البواب

R

Rectum	مستقيم
Reflex	منعكس
Regurgitation	قلس
Reproductive	توالدي
Retention Of Urine	انحصار البول
Reticular	شبكي
Retina	شبكية
Retipathy	اعتلال الشبكية
Rheumatic Arthritis	التهاب المفاصل الرثوي

Rheumatic	رثوي
Rib	الأضلاع
Rickets	الكساح

S

Saliva	لعاب
Scapula	لوح الكتف
Sciatic Nerve	عصب الورك
Sciatica	عرق النسا
Sclera	الصلبة
Scrotum	الصفن
Secretion	إفراز
Sellar	سرجي
Semen	سائل منوي
Seminal Vesice	حويصلة موية
Sensory Orga	أعضاء حية
Septic	إنتاني
Sex	جنس
Shorts Sightness	قصر النظر
Sialitis	التهاب الغدد اللعابية
Side Effects	مضاعفات
Sinusitis	التهاب الجيوب
Skeleton	الهيكل العظمي

Skin	جلد
Skull	قحف
Sore	قرحة
Souffle	نفخة
Sperm	الحيوان المنوي
Spermatic Cord	أنبوب المنوي
Sphenicter	مصرة
Sphygmomanometer	مقياس ضغط الدم
Spinal Cord	النخاع الشوي
Spleen	طحال
Stem Cell	خلية جذعية خلية أم
Sterility	عقم
Sternum	عظم القص
Stethoscope	سماعة طبية
Stomach	المعدة
Sublingual Gland	الغدد تحت اللسانية
Submandibular Gland	الغدد تحت الفكية
Stone	حصاة
Stool	براز
Stroke	جلطة
Submandibular Gland	غدة تحت الفك
Swallowing	بلع
Sweat	العرق
Sympathetic	الودي
Synapse	مشبك

Syphilis	الزهري
Systolic Pressure	ضغط الدم التقلصي

T

Trachea	الرغامي
T4 (Thyroxine)	هرمون الغدة الدرقية
Taste Bud	حليمات الذوق
Tear Gland	غدة دمعية
Tear	دمع
Temple	صدغ
Testes	الخصية
Tetanus	الكزاز
Thoracic Cage	قفص صدري
Thoracic Muscle	العضلات الصدرية
Thoracic Vertebrae	الفقرات الصدرية
Throat	الحلق
Thymus	الغدة تحت القص التيموس
Thyroid Gland	الغدة الدرقية
Thyrotoxicosis	فرط الدرقية
Tongue	اللسان
Tonsil	اللوزة
Tonsillitis	التهاب اللوزتين
Tooth	سن
Trachea	الرغامى, القصبة
Transfusion	نقل الدم
Tuberculosis	تدرن

Tympanic Membrane	الغشاء الطبلي
Tympanic Membrane	طبلة الأذن
Typhoid	التيفية
Typhus	

U

Umblical Cord	الحبل السري
Upper Jaw	الفك العلوي
Urethra	الإحليل
Urinary Bladder	مثانة
Uterus	رحم
Uvula	اللهاة

V

Vaccination	تلقيح
Vaccine	لقاح
Vagina	مهبل
Vagus Nerve	العصب المجهول
Varices	دوالي
Vas Deferens	القناة المنوية
Vascular	وعائي دموي
Vein	وريد
Vena Cava	الوريد الأجوف
Ventricle	البطين
Venules	وريبد
Vermiform Appendix	الزائدة الدودية
Vertebra	فقرة

Vertebral Body	جسم الفقرة
Vertebral Space	الجوف الفقري
Vertebral Spine	الشوكة الفقرية
Vesicle	حويصلة
Vessel	وعائي
Vestibule	دهليز
Vision	رؤية
Vital Capacity	القدرة الحيوية
Vital	حيوي
Voluntary	إرادي
Vertebral Column	العمود الفقري
Vulva	فرج

W

Weight	وزن
Whooping Cough	سعال الديكي
Wound (Abrasion)	جرح سحجي
Wound (Ecchymosis)	جرح رخي
Wound (Incisional)	جرح قطعي
Wound (Laceration)	جرح تهتكي
Wound (Penetrating)	جرح نافذ
Wound (Poisonous)	جرح متسمم
Wound Infection	التهاب الجرح
Wound	جرح
Wrist	الرسغ
Zygot	البويضة المخصبة

المـــراجـــع

أولاً- المراجع العربية:

- أبو عون، عمر. سكيكر، فياض. ٢٠٠٣. العلوم أحياء وبيئة، منشورات جامعة دمشق، دمشق.
- البابا,١٩٧١, الفيزيولوجيا (التغذية والخضم والدوران), القسم الثاني الطبعة السابعة.
- بصل، مصطفى. علم وظائف الأعضاء ، منشورات جامعة دمشق.
- البيطار، منير ١٩٦٢م، الفسيولوجيا البشرية، ط١/مطبعة جامعة دمشق، دمشق.
- جميل حنا . ١٩٩٠م ، الجسم الكامل للإنسان . ، دار الجيل للطباعة.
- حديدي، سيد. ١٩٨٢ . أمراض الدم. جامعة تشرين، اللاذقية.
- حكمت عبد الكريم فريحات. ١٩٨٨. تشريح جسم الإنسان، دار الشرق، الطبعة الأولى ، عمان.
- حمودة، محمد بديع. ١٩٧٥. أمراض الدم. مديرية الكتب الجامعية دمشق .
- الخطيب, خير الله ,٢٠٠٣, موسوعة جسم الإنسان الشاملة, مكتبة لبنان ناشرون.
- الخطيب، هشام. ١٩٩٠. أساسيات علم وظائف الأعضاء، المستقبل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- ديب، جرجس.٢٠٠٦. علم وظائف الأعضاء، جامعة البعث، كلية التربية. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية.

- دوليتل ر.ف. ١٩٩٩. "البروتينات". الترجمة العربية لمجلة العلوم الأمريكية، المجلد ٣، العدد٤، الكويت .
- زلزلة، محمد صادق، ١٩٩٤م، موسوعة صحة الطفل، ط١، دار الجيل، بيروت.
- شرقاوي غزالي، كمال، ١٩٩٥م، الفيسيولوجيا، ط١، مؤسسة شباب الجامعة، دمشق.
- طلعت، محمد ، ١٩٦٥م، كتاب علم وظائف الأعضاء، الجزء الثاني، مكتبة النهضة المصرية، دمشق.
- عبد الملك، شفيق، ١٩٥٨م، المبادئ الأولية في بنيان جسم الإنسان ووظائف الأعضاء، ط٢، المكتبة المركزية، دمشق.
- عبد الهادي، عايدة، ٢٠٠١م، فيسيولوجية جسم الإنسان، ط١، دار الشؤون، عمان.
- عرموش، محمد شاكر، ١٩٩٣م، تشريح جسم الإنسان ط١، دار النفائس، دمشق.
- عماد بشارة ، أمراض القلب و الأوعية الدموية، دار المعرفة، دمشق ١٩٨٨.
- فريحات, ١٩٨٨, دار الشروق للنشر التوزيع, الطبعة الأولى, عمان- الأردن.
- فلاديمير أندريفيتش المازوف، يفنيني فلاديميروفيتش شلاختو، الوقاية من أمراض القلب.
- قاضي، ناظم نجيب. ١٩٨٤. فيزيولوجيا الدم. مديرية الكتب الجامعية. جامعة حلب.

- قطب، زياد . ديب، جرحس. ٢٠٠٠. الفيزيولوجيا الحيوانية، منشورات جامعة دمشق، مطبعة الداودي، دمشق.
- كامبل ب.ف ، سميث أ.و. الكيمياء الحيوية المصورة. المركز العربي للتعريب والترجمة التأليف والنشر, دمشق١٩٩٦.
- المرادي، طاهر. ١٩٥٦. علم النسيج .الطبعة الرابعة. مطبعة جامعة دمشق. سوريا- دمشق.
- المط ، محمد. ١٩٦١. التشريح الوصفي. الطبعة الثالثة. مطبعة جامعة دمشق، سوريا- دمشق.
- الناجي, رمزي,٢٠٠٥, علم وظائف الأعضاء , دار البازوري العلمية للنشر والتوزيع , عمان.
- موقع الانترنت : http://www.sehha.com بتاريخ ٢٠٠٨/١١/٢٧ .
- موقع مختبرات العرب: http://www.arabslab.com بتاريخ ٢٠٠٨/١١/١٢.
- موقع وزارة الصحة السعودية: http://www.dgnmoh.com بتاريخ ٢٠٠٨/١١/١٢.
- موقع بنك الدم التابع لجامعة الدول العربية: http://www.arabvolunteering.org بتاريخ ٢٠٠٨/١١/١٣.

ثانياً- المراجع الأجنبية:

- Carmine D. Clemente. (2006). Anatomy: A Regional Atlas of the Human Body. 5th ed, Philadelphia, PA, Lippincott Williams & Wilkins.
- Daniel McLaughlin, Jonathan Stamford, David White. (2006) Instant Notes in Human Physiology. Taylor & Francis
- David Shier. (2009).Hole's Human Anatomy and Physiology.
  publisher: McGraw-Hill Science/Engineering/Math
- Elaine Marieb. (2008). Anatomy & Physiology Coloring Workbook A Complete Study Guide. 9th Edition . Taylor & Francis
- Elaine N. Marieb. (2008). Human Anatomy & Physiology, Sixth Edition Publisher: Benjamin-Cummings
- Elaine N. Marieb. (2008). Essentials of Human Anatomy & Physiology (9th Edition). Benjamin Cummings, published
- Elaine Nicpon Marieb. (2009). Human Anatomy & Physiology Laboratory Manual (Benjamin Cummings Series in Human Anatomy and Physiology)
- Fox SI. (2009) Human Physiology. Boston:McGraw-Hill Higer Education.
- Frank H. Netter, John T. Hansen. (2003). Atlas of Human Anatomy, Third Edition, Publisher: ICON Learning Systèms
- Frederic H. Martini. (2008). Benjamin Cummings, published

- Frederic H. Martini. (2008).Fundamentals of Anatomy & Physiology (8th Edition) publisher: Benjamin Cummings
- Gerard J. Tortora. (2008). Principles of Anatomy and Physiology (Tortora,Principles of Anatomy and Physiology) . Wiley, published
- Janet MacGregor. (2008).Introduction to the Anatomy and Physiology of Children: A guide for students of nursing, child care and health, 2nd Edition. The Benjamin/Cummings Publishing company, Inc
- John Saxton. (2010). Exercise and Chronic Disease: An Evidence-Based Approach. Philadelphia, PA, Lippincott Williams & Wilkins.
- Knut Schmidt-Nielsen. (1998). Animal Physiology : Adaptation and Environment, Publisher: Cambridge University Press
- Landau, B,. R, (1980) Essential human anatomy and physiology, Scott, Foresman.
- Lauralee Sherwood. (1999). Human Physiology: From Cells to Systems, Publisher: Wadsworth Pub
- Lauralee Sherwood. (2000). Fundamentals of Physiology: A Human Perspective, Publisher: Brooks Cole
- Marieb Elaine N. (1992) Essentials of Human Anatomy and Physiology. The Benjamin/Cummings Publishing company, Inc.
- Neil A. Campbell. (2006). Study Guide for Essential Biology with Physiology, 2nd Edition. Benjamin Cummings, published

- Nessar Ahmed, Maureen Dawson, Chris Smith, Ed Wood. (2006). Biology of Disease. Taylor & Francis.
- Pearson - Human Physiology: An Integrated Approach, 2/E Human Physiology: An Integrated Approach, 2/E, Dee Unglaub Silverthorn, University of Texas, Austin.
- Richard W. Hill, Gordon A. Wyse, Margaret Anderson. (2005). Animal Physiology, Publisher: Sinauer Associates
- Sherwood L. (2010) Human Physiology: From Cells to Systems. 7th ed. Australia: Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Silverthorn, Dee Unglaub. (2008) Human Physiology: An Integrated Approach. International Edition 3rd Edition - paper ... Dee Unglaub.(2009). Human Physiology: An Integrated Approach with Interactive Physiology, Third Edition. Silverthorn, William
- Susan Standring (Editor). (2006). Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice, Publisher: C.V. Mosby
- Valerie C. Scanlon. (2006). Essentials of Anatomy And Physiology. publisher: F A Davis Co
- Valerie C. Scanlon. (2006).Essentials of Anatomy And Physiology. F A Davis Co, published
- Van Wynsberghe, D., Noback, C, R, (1995) Human anatomy and physiology. mcgraw-Hill. New York
- Wynn Kapit, Lawrence Elson. (2001). Anatomy Coloring Book, The3rd Edition. Taylor & Francis
- Wynn Kapit. (1999). Physiology Coloring Book, The (2nd Edition). publisher: Benjamin Cummings

اللجنة العلمية:

- الأستاذ الدكتور سمير مراد
- الأستاذ الدكتور ماهر قباقيبي
- الأستاذ الدكتور جرجس ديب

المدقق اللغوي: الدكتورة حسناء اقدح

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات الجامعية

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University