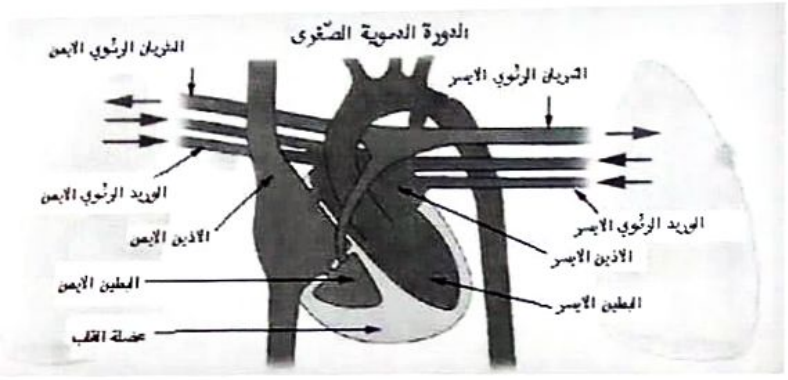
جسم الانسان ممنوعة من اللاهوتيين في زمنه ، فأن اكتشاف الدورة الدموية الصّغرى ظل غير معروف إلى ان جاء وليم هارفي " William Harvey **الدورة الدموية الصّغرى** وهي جزء من جهاز القلب والاوعية الدموية والتي تحمل الدم الغير مؤكسج بعيداً عن القلب إلى الرئتين ، وتُعيد الدم المؤكسج " سنة 1616 .ان الدورة الدموية الصّغرى تكون مُهملة في الجنين.



الدورة الدموية الكبرى وهي جزء من جهاز القلب والاوعية الدموية والتي تحمل الدم المؤكسج بعيداً عن القلب إلى بقية انحاء الجسم ، وتعيد الدم الغير مؤكسج إلى القلب ثانيةً.وهذا هو بعكس ما يحصل في الدورة الدموية الصّغرى . يُغادر الدم المؤكسج - القادم من الرئة- القلب عن طريق الشريان الأبهر Aorta ، من هناك ينتشر الدم المؤكسج إلى جميع اعضاء الجسم وانسجته التي تمتص الاوكسجين عَبرَ الشرايين والشّريينات والاوعية الدموية الشعرية . يتم امتصاص الدم الغير مؤكسج عن طريق الاوردة الصغيرة ثم الاوردة الاكبر ثم تنقلها إلى الوريدين الاجوفين الاعلى والاسفل ، والتي تصب في الجزء الايمن من القلب وبذلك تكمل الدورة . بعدها يتم اعادة اكسجة الدم عن طريق ذهابه إلى الرئتين عن طريق الشريان الرئوي والتي تسمى الدورة الدموية الصّغرى و بعدها ترجع إلى الدورة الدموية الكبرى.

أنواع الشرايين هي:

1- العضلي: هذا النوع هو نوع معظم الشرايين الصغرى البعيدة نسبياً عن القلب. سبب التسمية هو نسبة العضلات إلى سماكة الجدار العائد للشريان. هذا النوع من الشرايين يلعب دوراً مهماً في تنظيم ضغط الدم لكونها تحتوي ضمن عضلاتها الملساء على لاقطات (مستقبل (كيمياء حيوية)) للهورمونات المنظمة لضغط الدم بشكل قصير أو طويل الأمد.

2- المرن: مثال الشرايين الكبرى القريبة من القلب. تتوسع لكونها مرنة أثناء عمل القلب "Systole" ما يجعلها لنقل تمتص الكمية الزائدة من الدم والتي لا تستطيع الشرايين التالية أن تمررها بشكل كامل في وقت عمل القلب، بينما تتقلص حين وقت ارتياح عضلة القلب "Diastole" وهكذا تفرغ محتواها من الدم عبر الضغط لما تحتويه من سائل والعودة إلى شكلها الأصلي. وهكذا تنشأ ظاهرة التدفق المستمر للدم، وتحمي الشرايين الطرفية من الفوارق العالية في الضغط بين فترتي عمل وراحة القلب.

من العلامات الفارقة لتمييز الشرايين عن الأوردة، أن جدار الشرايين يتضمّن نسبة أكبر من العضلات وهو سميك ومنظّم بشكل طبقيٍ أكثر وضوحاً ولذلك تظهر الشرايين أنها ثابتة بينما الأوردة تبدو ضعيفة، كما أن الشرايين لا تملك صمامات على طول مجراها بعكس الأوردة الكبرى خاصّة.

يحتوي القلب على أربعة حجيرات منفصلة تدعى: الأذينين اليمنى واليسرى و البطينين الأيمن والأيسر. تكون جدران الأذينين رقيقة نسبيا لأن طبيعة عملها الأساسي كمستودع للدم ومدخل لبطين فهي لا تقوم بعمل الضخ الأساسي الذي يتكفل به البطين.

جدران البطين تكون أثخن لأنه يقوم بعملية الضخ الأساسية في الدوران الرئوي والدوران المحيطي.

تنظم حركة الدم في القلب صمامات (تدعى أيضا دسامات) تشكل بوابات وحيدة الإتجاهات تؤمن انتقال الدم من الأذينة إلى البطين ولا تسمح بالانتقال العكسي. فالتجمع الأساسي للدم الوارد للقلب يحدث في الأذينة اليمنى لينتقل بعد ذلك إلى البطين الأيمن. يقوم البطين الأيمن بضخ الدم للرئتين. يعود الدم بعد تنقيته من الرئتين إلى الأذينة اليسرى. من الأذينة اليسرى ينتقل للبطين الأيسر الذي يضخه بدوره عبر الشريان الأبهر، أو الشريان الرئيسي، إلى باقي الأعضاء.

الصمامات الموجودة في القلب هي عبارة عن:

- صمام ثلاثي الشرف (مؤلف من ثلاثة قطع غضروفية) يفصل بين الأذينة اليمنى والبطين الأيمن.
- صمام ثنائي الشرف: يفصل الأذينة اليسرى عن البطين الأيسر.
- دسام (صمام) رئوي ثلاثي الجيوب: تتوضع على مدخل الشريان الرئوي وتؤمن انتقال الدم من البطين الأيمن إلى الشريان الرئوي دون عودة لتوصيله إلى الرئتين.
- دسام (صمام) أبهري ثلاثي الجيوب: يقع عند مدخل الشريان الأبهر ويؤمن انتقال الدم من البطين الأيسر إلى الشريان الأبهر دون عودة.

الشريانات بشكل عام إذا هي الأوعية الدموية التي تنقل الدم من القلب إلى أعضاء أخرى. تنقل إلى الرئتين دم محمل بثاني أكسيد الكربون عبر الشريان الرئوي لتنقيته. أما الأبهر فينقل الدم المؤكسج إلى الأعضاء التي تحتاج الأكسجين لإتمام عمليات استقلابها.

الأوردة هي الأوعية التي تعيد الدم من الأعضاء إلى القلب. يكون الدم في الأوردة الرئوية مؤكسجا لأنه يعود من الرئتين إلى القلب. في حين يكون الدم محملا بثاني أكسيد الكربون في الأوردة العادية عندما يعود الدم من الأعضاء إلى القلب.

إلى القلب ثانية . وهذا خلاف ما يحصل في الدورة الدموية الكبرى. يُغادر الدم الغير المؤكسج الجزء الايمن من القلب عن طريق الشرايين الرئوية التي تذهب بالدم إلى الرئتين ، وهناك تقوم كريات الدم الحمراء بتحرير غاز ثنائي أوكسيد الكربون و تتحد بالأوكسجين خلال عملية التنفس . يُغادر الدم المؤكسج الرئتين عن طريق الاوردة الرئوية ، والتي تصب في الجزء الايسر من القلب ، وبذلك تكتمل الدورة الدموية الصّغرى (الرئوية) . بعدها يتم توزيع الدم إلى انحاء الجسم كافة عن طريق الدورة الدموية الكبرى قبل ان يرجع ثانية إلى الدورة الدموية الصغرى. قد تم اكتشاف الدورة الدموية الصّغرى عن طريق العالم ابن النفيس سنة 1242 . قد تم نشر هذا الاكتشاف عن طريق مايكل سيرفتس " Michael Servetus" سنة 1553 . وبما انه كانت دراسة

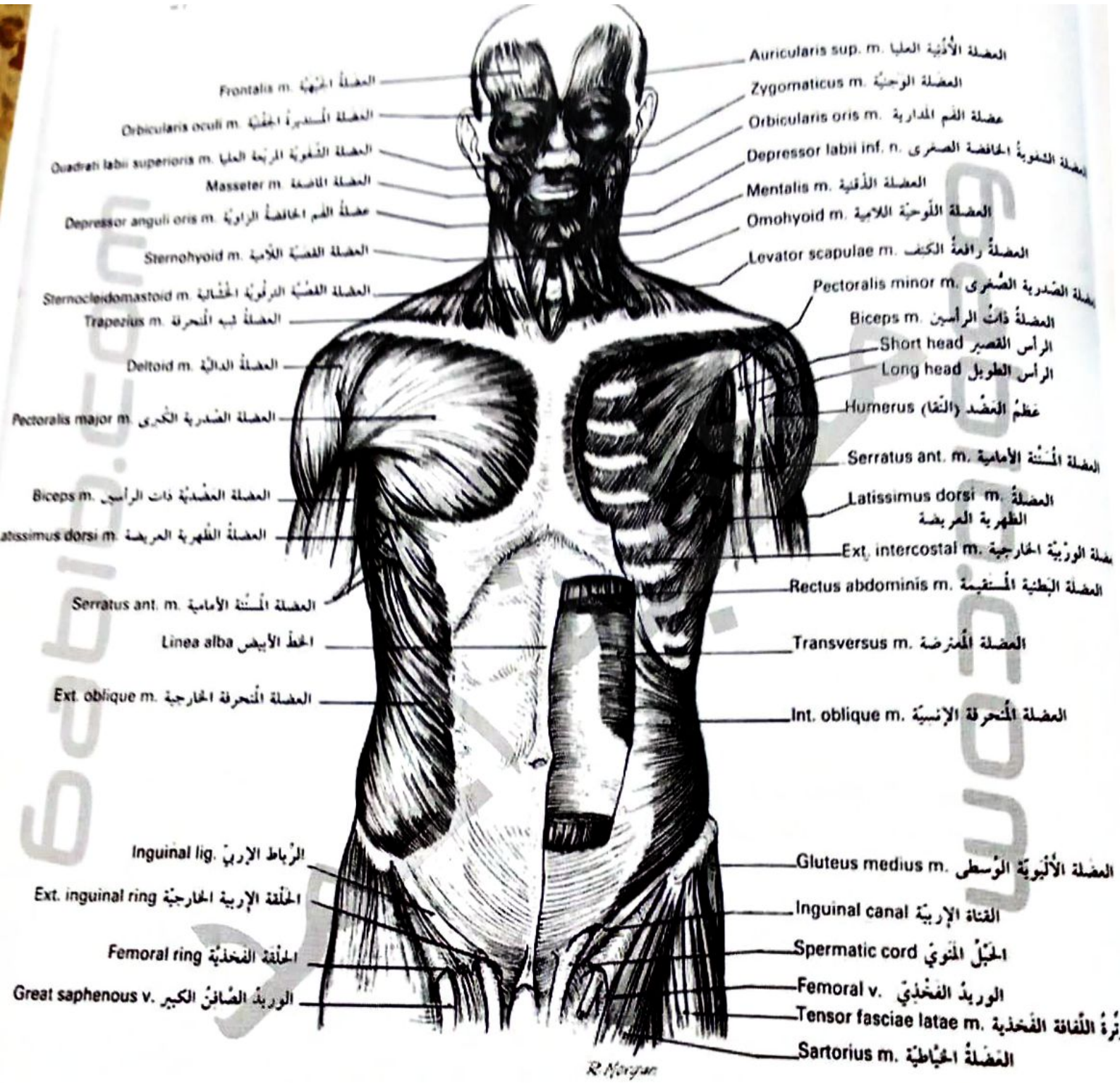
القلب

التنفس

أجهزة الجسم البشري: يتكون الجسم البشرى من عدة أجهزة و يقوم علم وظائف الأعضاء (الفيسيولوجي) بدراسة وظائف و طريقة عمل كل جهاز .

- الجهاز الدوري: ضخ الدم في كافة أنحاء الجسم
- الجهاز الهضمي: معالجة الغذاء بالفم والمعدة والأمعاء
- جهاز الغدد الصماء: الإتصال ضمن الجسم الذي يستعمل الهرمونات
- الجهاز المناعي: دفاع ضدّ العناصر المسببة للمرض
- الجهاز اللحافي: 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 التنفسي: الأعضاء المستعملة للتنفّس، الرئتين
- 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

جهاز الدوران circulatory system أو الجهاز القلبي الوعائي cardiovascular system : هو الجهاز المسؤول عن دوران الدم ضمن الجسم باعتبار الدم الحامل الرئيس للأكسجين من الرئة إلى سائر أنسجة الجسم ، و ليقوم بعد ذلك بنقل غاز ثاني أكسيد الكربون السام إلى الرئة لطرحه خارج الجسم . المركز الرئيسي لجهاز الدوران هو عضلة معقدة التركيب تقوم بدور المضخة للدم إلى أنسجة الجسم و إلى الرئتين أيضا ، تدعى هذه المضخة **بالقلب** ، يتصل القلب بدوره مع الرئتين و الأنسجة البشرية عن طريق أو عية دموية مؤلفة من انابيب عضلية مرنة لتتحمل ضغط الدم ، يمكن تقسيمها إلى شرايين مهمتها نقل الدم من القلب إلى الأعضاء المختلفة بما فيها الرئتين ، و أوردة تقوم بإرجاع الدم من الأعضاء المختلفة و الرئتين إلى القلب . اذ ان نقطة انطلاق الشرايين هي القلب في حين تنتهي الاوردة في القلب و تكون بدايتها في المحيط . إضافة لنقل الغازات من الرئة و إليها ، يساهم الدوران الدموي في تثبيت درجة حرارة الجسم و درجة حموضة الجسم (كجزء من التوازن الداخلي homeostasis). جهاز الدوران مفقود في الشعب الحيوانية البدائية، بعض مجموعات اللافقارية لديها ما يمكن تسميته بجهاز الدوران المفتوح. في حين تمتلك جميع الفقاريات جهاز دوران مغلق.


Frontalis m. العضلة الجبهية
Orbicularis oculi m. العضلة المستديرة الجفنية
Quadrati labii superioris m. العضلة الشفوية المربعة العليا
Masseter m. العضلة الماضغة
Depressor anguli oris m. عضلة الفم الخافضة الزاوية
Sternohyoid m. العضلة القصية اللامية
Sternocleidomastoid m. العضلة القصية الترقوية الخشائية
Trapezius m. العضلة شبه المنحرفة
Deltoid m. العضلة الدالية
Pectoralis major m. العضلة الصدرية الكبرى
Biceps m. العضلة العضدية ذات الرأسين
atissimus dorsi m. العضلة الظهرية العريضة
Serratus ant. m. العضلة المسننة الأمامية
Linea alba الخط الأبيض
Ext. oblique m. العضلة المنحرفة الخارجية
Inguinal lig. الرباط الإربي
Ext. inguinal ring الحلقة الإربية الخارجية
Femoral ring الحلقة الفخذية
Great saphenous v. الوريد الصافن الكبير
Auricularis sup. m. العضلة الأذنية العليا
Zygomaticus m. العضلة الوجنية
Orbicularis oris m. عضلة الفم المدارية
Depressor labii inf. n. العضلة الشفوية الخافضة الصغرى
Mentalis m. العضلة الذقنية
Omohyoid m. العضلة اللوحية اللامية
Levator scapulae m. العضلة رافعة الكتف
Pectoralis minor m. العضلة الصدرية الصغرى
Biceps m. العضلة ذات الرأسين
Short head الرأس القصير
Long head الرأس الطويل
Humerus عظم العضد (الناقا)
Serratus ant. m. العضلة المسننة الأمامية
Latissimus dorsi m. العضلة الظهرية العريضة
Ext. intercostal m. العضلة الوربية الخارجية
Rectus abdominis m. العضلة البطنية المستقيمة
Transversus m. العضلة المعترضة
Int. oblique m. العضلة المنحرفة الإنسية
Gluteus medius m. العضلة الألوية الوسطى
Inguinal canal القناة الإربية
Spermatic cord الحبل المنوي
Femoral v. الوريد الفخذي
Tensor fasciae latae m. توترة اللفافة الفخذية
Sartorius m. العضلة الخياطية
R. Morgan

Sternal Head قصبية رأسية
Pectoralis Minor • الصدرية الرباعية

Quadriceps • الرباعية
Rectus Abdominis • البطنية المستقيمة
Rhomboids • المعينية
Sartorius • الخياطية
Serratus Anterior • منشارية أمامية
Soleus • أخمصية
Splenius • طحالية
Sternocleidomastoid • قصبة ترقوية خشائية
Subscapularis • دون الكتفية
Supraspinatus • فوق الشوكية
Tensor Fasciae Latea • موترة اللفافة العميقة
Teres • المدورة
Major المدورة الكبيرة
Minor المدورة الصغيرة
Tibialis Anterior • الظنبوبية الإمامية
Trapezius • المربعة المنحرفة
Lower Fibers العضلات السفلى
Middle Fibers العضلات الوسطى
Upper Fibers العضلات العليا
Triceps Brachii • ذات الرؤوس الثلاثية
Wrist • الرسغ
Extensors الباسطة
Flexors الثانية

العضلات:

يوجد في الجسم ثلاثة انواع من العضلات، تختلف من حيث الشكل والتركيب، ولجميعها خاصية التقلص حيث تستطيع ان تقصر في طولها وتغير في عرضها بسرعة وبسهولة وهذه الانواع الثلاث هي:

1 -العضلات الارادية (العضلات المخططة): وهي تلك العضلات التي تتم بها حركة الجسم والتصاب القامة.

2 -العضلات اللاارادية (غير المخططة – الملساء).

3 -العضلات القلبية.

ان ما يهمنا في دراستنا الحالية هي العضلات الارادية والتي تم وضع جدول لاسمائها باللغتين العربية والاجنبية مع بعض الرسوم التوضيحية.

المصطلحات:

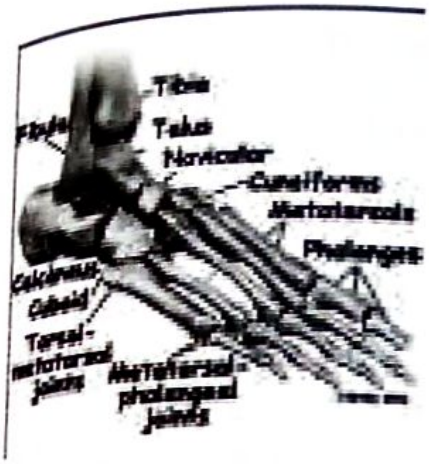
- Adductors •المبعدة
- Biceps Brachii •ذات الرأسين العضدية
- Brachialis •عضدية
- Brachioradialis •عضدية كعبرية
- Deltoid •الدالية وهي ثلاثة انواع
- Anterior دالية امامية
- Lateral دالية وحشية
- Posterior دالية خلفية
- Erector Spinae •ناصبة الفقار
- Gastrocnemius •التوأمية الساقية
- Gluteus •الألوية وهي ثلاثة انواع
- Maximus الألوية العظمى
- Medius الالوية الوسطى
- Minimus الالوية الصغرى
- Gracilis •الرشيقة
- Hamstrings •عضلات المأبض
- Iliopsoas
- Infraspinatus •تحت الشوك
- Latissimus Dorsi •الظهرية العظيمة
- Levator Scapulae •رافعة اللوح (الكتف)
- Obliques •المائلة
- Pectineous •المشطية
- Pectoralis Major •الصدرية العظيمة
- Clavicular Head الترقوية الرأسية

9- مفصل الكاحل Ankle Joint:

وهو من النوع الرزي(Hinge)، وهو يربط بين أسفل الظنبوب، ونتوئه الأسفل ، وأسفل الشظية ، ونتوئه الجانبي ، وعظم الكعب. يحيط بالعظام غضروف ، ويدعم المفصل أربع روابط متينة، وروابط بينية بين الظنبوب والشظية وحزم ليفية .

10 – مفصل القدم و أصابع القدم:

وهي تربط بين عظام العقب فيما بينها ، وبين عظام الكاحل وعظام مشط القدم ، وبين هذه والسلاميات ، وبين السلاميات فيما بينها ، وهي تعمل على حفظ توازن الجسم ، ودعم أقواس القدم .



أقواس القدم :

أذا تفحصنا هيكل القدم نلاحظ وجود مايلي :

1- وجود **تقوس طولي** يمتد من الأمام إلى الخلف على طول القدم ويكون أكثر وضوحا على الناحية الانسية من القدم.

وسبب هذا التقوس هو وجود عظم الكعب فوق عظم العقب.

2- وجود **تقوس مستعرض** ويكون على أشده عند قواعد عظام مشط القدم.

لهذين التقوسين أهمية كبيرة في تسهيل المشي والحركة، وهذان التقوسان مدعمان بأربطة قوية تساعدها بعض العضلات للحفاظ على وضعهما التقوسي.

4- المفصل الرسغي – المشطي Carpo - Metacarpal Joints:

ترتبط عظام المعصم فيما بينها ، بواسطة تجويف مفصلي واحد ، ويتحرك الصفان اللذان تشكلهما عظام المعصم ، فوق بعضهما البعض . كما أن عظام المعصم ترتبط بعظام مشط اليد Metacarpus ، وترتبط عظام المشط ، بدورها بقواعد الصف الأول من سلاميات الأصابع ، ويدعى هذا الارتباط بـ مفصل برجم Knuckle Joint، ويمكن للأصابع أن تنثني تماماً ، على عظام المشط ، كما يمكن لها أن تمد إلى أكثر من زواية 180 درجة ، وهناك روابط ليفية تدعم هذه المفاصل .

5- المفصل العجزي – الحرقفي Sacroiliac joint :

حيث يرتبط العجز ، بالحرقفة ، بواسطة نوعين من الربط هما المصلي والليفي .

6- المفصل العاني Symphysis Pubis :

حيث ترتبط عظمتا العانة ، بواسطة غضروف شفاف ، وغضروف ليفي ، مما يحد من حركتها .

7- مفصل الورك Hip Joints :

وهو من المفاصل المصلية ، من النوع الكروي – الحقي ، وهو عبارة عن توضع رأس عظم الفخذ في تجويف عظم الحرقفة ، ويربط فيما بينهما محفظة ، تدعمها مجموعة من الروابط هي الرابطة الحرقفية – الفخذية ، والوركية – الفخذية ، والفخذية – العانية ، والدائرية ، ويستطيع هذا المفصل ، القيام بجميع الحركات مثل الثني والمد والأبعاد والتقريب .

8- مفصل الركبة Knee Joint :

وهو مفصل رزي . يربط بين عظم الفخذ والظنبوب حيث تتوضع اللقمتان Condyles اللتان في أسفل عظم الفخذ ، في التجويفين الأروحيين للظنبوب Glenoid Cavity of Tibia وأمامهما تقف الرضفة ، يساعد على تثبيت هذه العظام محفظة ، وغشاء مصلي ، يبطن رابطة المحفظة والسطح الداخلي لوتر الرضفة ، ويغطي العظام غير المغطاه بالغضروف ، ويوجد أقراص من الغضروف الليفي الأبيض ، ومجموعة من الطبقات الشحمية والأكياس المصلية Bursae لتمنع الاحتكاك بين سطوح عظام المفصل ، كما يدعم هذا المفصل ثلاثة روابط ، إحداهما أمامية واثنتان جانبيتان .

(د) الغشاء المصلي Synovial membrane :

يتكون من خلايا طلائية إفرازية ، تفرز سائلاً لزجاً يشبه زلال البيض ، يدعى السائل المصلي . وهو الذي أعطى هذه المفاصل اسمه بالمفاصل المصلية ، وهو يعمل على تزييت وتسهيل حركات المفصل ، ويعمل على تثبيته وتغذيته . ويتواجد أسفل الرابطة المحفظية ، ويغطي جميع أجزاء العظام الداخلية ، في المفصل ، الغير مغطاه بالغضروف الشفاف ، كما يوجد فيه أكياس صغيرة تدعى البورصة تعمل على كعازل ، يحول دون احتكاك العظام فيما بينها ، أو مع الروابط أو الأوتار أو الجلد .

(هـ) المكونات خارج المحفظة:

معظم المفاصل لها روابط خارج المحفظة ، تعمل على تقوية وتثبيت المفصل .

(و) العضلات :

يرتبط على عظام المفصل ، عضلات يؤدي تقلصها إلى حركة المفصل

وظائف الروابط :

تعمل الروابط على تحديد حركة المفاصل ، وتمنع تجاوزها الحد المعين لها ، كما أنها تعمل على حماية عظام المفاصل من أي أذى . أي أن وظيفة الروابط هي المنع والتحديد والحماية .

أهم المفاصل المصلية(الزليلية) :

1- مفصل الكتف Shoulder joint :

يتكون من رأس العضد والحفرة الأروحية (الجوف الحقّاني cavity glenoid) للوحة الكتف ، ويربط بينهما روابط متينة ، ويحيط به غشاء مصلي يغطي أجزاء العظام غير المغطاة بالغضروف ، ويوجد هذا الغشاء داخل المحفظة المفصلية ، ويوجد على أجزاء المفصل أوتار العضلات ، التي تسمح بإجراء حركات المفصل ، وهي الثني و المد و الأبعاد و التقريب و الدوران و الحركات المتعاقبة

2- مفصل المرفق Elbow joint :

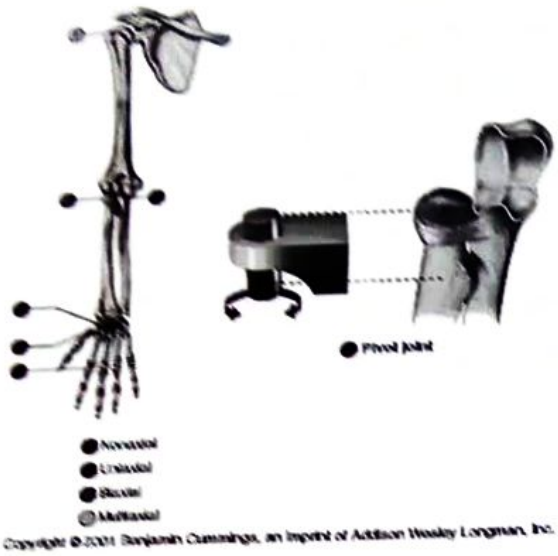
وهو من النوع الرزي ، يربط بين النهاية السفلى للعضد ، والنهايات العلوية للكعبرة والزند . ويحتوي على الغضروف ، ورابطة المحفظة ، والغشاء المصلي ، وروابط تسمح بأداء حركتين فقط . هما الثني بفضل العضلة ثنائية الرأس ، والمد بواسطة العضلة ثلاثية الرأس Triceps.

3- مفصل الرسغ Radiocarpal joint :

يربط بين الطرف السفلي للكعبرة ، والجزء الخلفي لعظام المعصم : الزورقي Scaphoid و الهلالي Lunate و ألمثلثي Triquetral ، ويفصل بينها قرص من الغضروف الليفي الأبيض . وهو من نوع Condyloid ويستطيع أن يؤدي جميع الحركات ، من ثني ومد وإبعاد وتقريب .

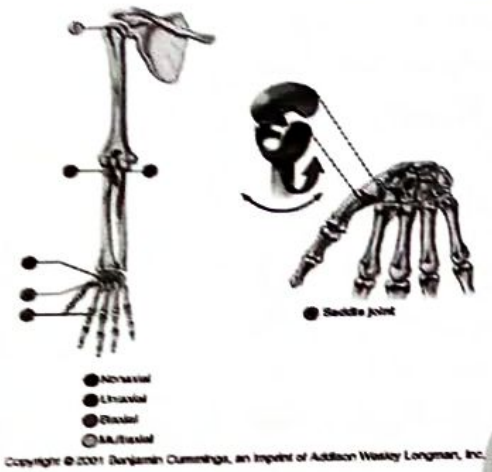
4- المفصل المداري (المحوري) Pivot joint :

وهو يسمح بالحركة حول محور واحد فقط . على شكل دوران ، مثل المفصلين القريب والبعيد ، بين الكعبرة والزند ، وكذلك بين فقرة الأطلس ، ونتوه فقرة المحور .



5- المفصل السرجي – أللقمي saddle joints condyloid :

تجري فيه الحركات حول محورين اثنين ، فتسمح بحدوث الثني والمد والأبعاد والتقريب ، مثل مفصل الرسغ ، ومفاصل بين السلاميات والمشط .



تشتمل المفاصل المصلية (الزليلية) على ما يلي :

(أ) غضروف شفاف Hyaline :

يغطي سطوح العظام عند التمفصل ، وهو ناعم ومتين ، بحيث يسمح بسهولة التلامس وتحمل الثقل .

(ب) رابطة المحفظة Ligament Capsular:

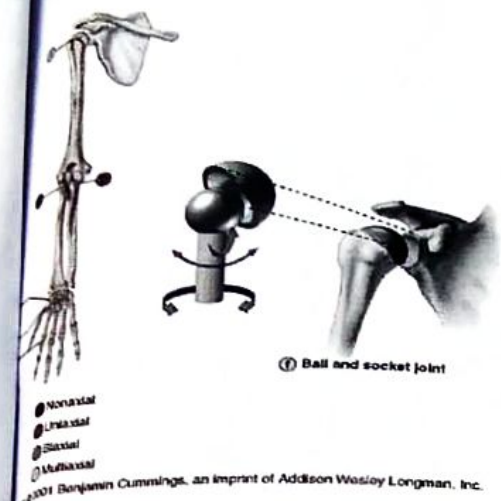
عبارة عن حزمة من النسيج الليفي ، تحيط بالمفصل وتربط العظام مع بعضها البعض ، بحيث تسمح لها بالحركة وتدعمها

(ج) مكونات دخل المحفظة :

تحتوي المحفظة على بعض المكونات التي تتوضع خارج الغشاء المصلي ، وهي ضرورية للمحافظة على ثبات المفصل

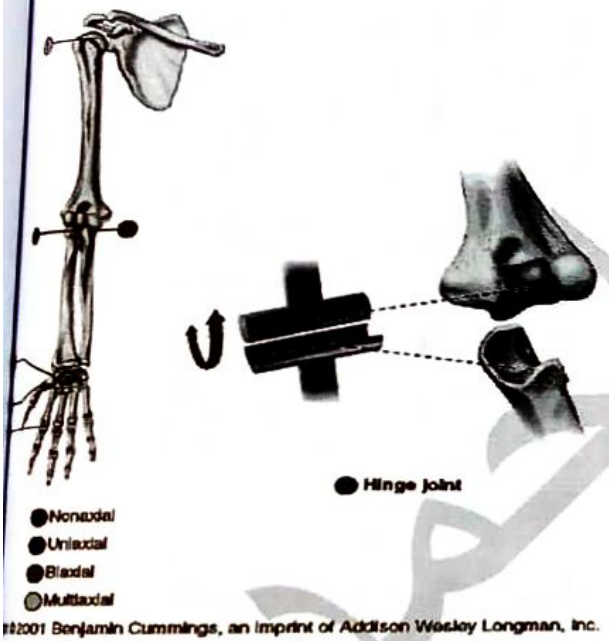
1- المفصل الكروي الحقي Ball and socket joint :

وهي أكثر المفاصل حرية في الحركة، في جميع الاتجاهات، من ثني ومد ورفع وتقريب وتدوير، مثال ذلك مفصل الكتف و مفصل الفخذ.



2- المفصل الرزي Hinge joint :

يسمح بالحركة في مستوى واحد فقط . أي الثني والمد كما هو الحال في مفصل المرفق والركبة والكاحل ومفاصل السلاميات.



3- المفصل المنزلق Gliding joint:

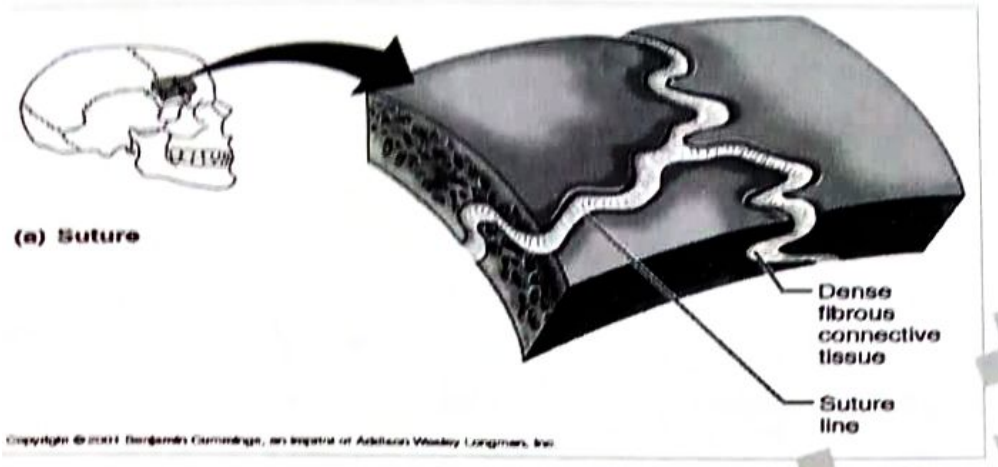
في هذا النوع من المفاصل تنزلق سطوح التمفصل ، فوق بعضها البعض ، مثل مفصل القص – الترقوة ، و الأخرم – الترقوة ، والمفاصل بين عظام الرسغ والعقب

مفاصل، المفاصل Joints:

المفصل هو عبارة عن ارتباط أو تلامس بين عظمين من عظام الجسم فيما بينهما ، أو بين عظم و غضروف، بشكل يمكن لأجزاء المفصل القيام بالحركات المطلوبة بحرية .

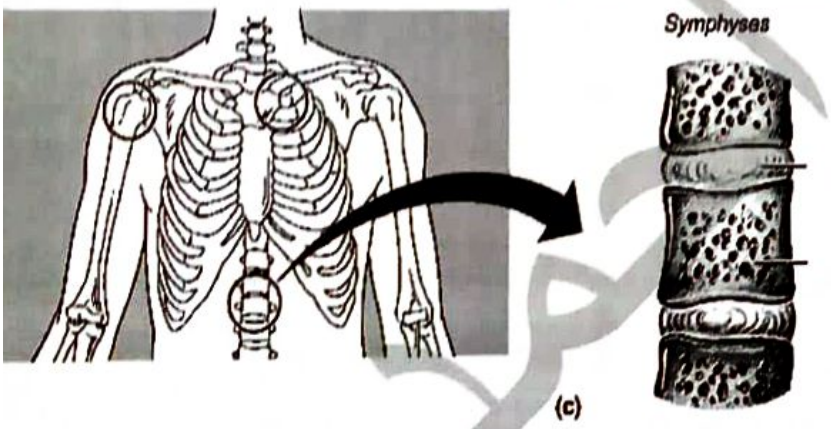
أنواع المفاصل: هناك ثلاثة أنواع من المفاصل و هي:

أ-المفاصل الليفية Fibrous joint :



وفيه تلتحم العظام فيما بينها، بواسطة نسيج ليفي لا يسمح بأي نوع من الحركة. ومع تقدم العمر يختفي الخيط الليفي ، ليحل محله رباط عظمي ، هو تداخل العظام بعضها ببعض مكونة التحاماً ، تظهر آثاره على شكل خيط رفيع يدعى **الدرز Suture** ، كما هو الحال في عظام الجمجمة و ارتباط الأسنان بالفك.

ب-المفاصل الغضروفية Cartilaginous joint :



يوجد بين نهايات العظام المتجاورة، طبقة من الليف الغضروفي الأبيض، الذي يسمح بحدوث حركات خفيفة جداً وذلك بفعل الضغط على هذه الطبقة الليفية الغضروفية، وهذا ما يعرف بـ المفصل الغضروفي الثانوي، أو الليفي الغضروفي(fibrocartilage) كما هو الحال في مفصل العانة وما بين الفقرات.

وهناك المفصل الغضروفي الأولي، حيث يرتبط العظم مع غضروف شفاف(hyaline cartilage)، ولهذا يدعى المفصل الشفاف hyaline joint كما هو الحال بارتباط الأضلاع بغضروف القص حيث لا توجد حركة أو هي محدودة جداً.

ج- المفاصل المصلية أو الزلالية Synovial joint :

وهي أهم المفاصل وأكثرها انتشارا في الجسم ، وتمتاز بوجود غشاء مصلي (زليلي) ، ويمكنها أن تؤدي جميع أنواع الحركات ، ولهذا فقد قسمت إلى خمسة أنواع ، حسب نوع الحركة التي يؤديها المفصل وهي :-

4- هيكل القدم(Foot) ويشمل :- (Tarsal Bones)
أ- هيكل الكاحل (Ankle) ويشمل عظام مشط القدم(Metatarsal Bones)
ب- هيكل المشط(Sole) ويشمل عظام السلاميات(Phalanges)
ج- هيكل أصابع القدم (Toes)

عظم الفخذ(Femur)
وهو من أقوى عظام الجسم وأطولها، ويتكون من جسم ونهايتين، وكما يلي:

1- النهاية العليا: وتتصف بوجود الأجزاء التالية:

أ- رأس العظم (Head): ويكون شكله مدور، آذ يكون أكثر من نصف كرة ويغطى بطبقة غضروفية ،ويتجه اتجاها علويا انسيا مع انحراف قليل إلى الأمام، ويتمفصل مع الجوف الحقي لعظم الحوض مكونا مفصل الورك.

ب- عنق العظم(Neck): وهو القس الذي يربط رأس العظم بجسمه، ويتجاوز طوله (5)سم تقريبا، ويلتقي مع جسم العظم بزاوية منفرجة تقدر بحوالي(125)درجة، حيث يتجه العنق نحو الأعلى والناحية الانسية مع انحراف قليل إلى الأمام.

ج- المدور الكبير (Greater Trochanter): وهو بروز كبير يمتد إلى الأعلى من نهاية جسم العظم والى الناحية الوحشية من العنق، ينحني قسمه العلوي إلى الناحية الانسية فوق عنق العظم فيحصر بينه وبين العنق تقعر يدعى بالحفرة المدورية.

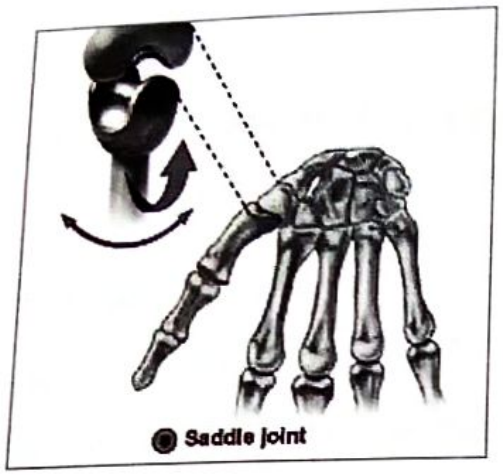
د- المدور الصغير(Lesser Trochanter): وهو بروز يقع أعلى الجسم من الناحية الانسية الخلفية عند اتصال الجسم بالعنق.

2- جسم العظم(Body(Shaft: يمتاز جسم العظم بشكل اسطواني تقريبا في معظم أقسامه ، منحني قليلا للأمام يضيق في وسطه ويتسع في ثلثه السفلي أكثر من اتساعه في ثلثه العلوي،أملس في مظهره الأمامي وخشن في مظهره الخلفي لوجود بروز على شكل خطين متوازيين طويلين ترتبط بهما اللفافة العميقة وترتكز عليهما العضلات.

3- النهاية السفلى (Lower End): وتكون هذه النهاية متضخمة بشكل تكون فيه مناسبة لتسليط ثقل الجسم على عظم القصبة، وتتكون من بروزين عظميين كبيرين يسميان باللقمتين الفخذيتين، ويكون موضع احدهما انسيا لذلك تسمى (**باللقمة الانسية**) ويكون موضع الأخرى وحشيا لذلك تسمى (**اللقمة الوحشية**)تلتحم اللقمتان من الأمام أما من الخلف فتفصل بينهما حفرة صغيرة تسمى بالحفرة بين اللقمتين القصبيتين لتكوين مفصل الركبة (Knee Joint).

ج- النهاية السفلى: تتميز هذه النهاية باتساعها وكبرها ويكون امتدادها إلى الجانبين اكبر بكثير من امتدادها الأمامي الخلفي، وتتكون هذه النهاية من جزئين احدهما مفصلي يتمفصل مع عظمي الكعبرة والزند والأخر غير مفصلي

هيكل الرسغ(Skeleton of the Wrist)



يتكون هيكل الرسغ من ثمانية عظام تسمى عظام الرسغ (Carpal Bones)ومرتبة على صفين هما:-

أ- الصف العلوي:ويسمى بالصف الساعدي لقربه من الساعد ويتكون من أربعة عظام صغيرة تسمى نسبتا لأشكالها وهي مرتبة من الناحية الوحشية إلى الانسية وكالاتي:

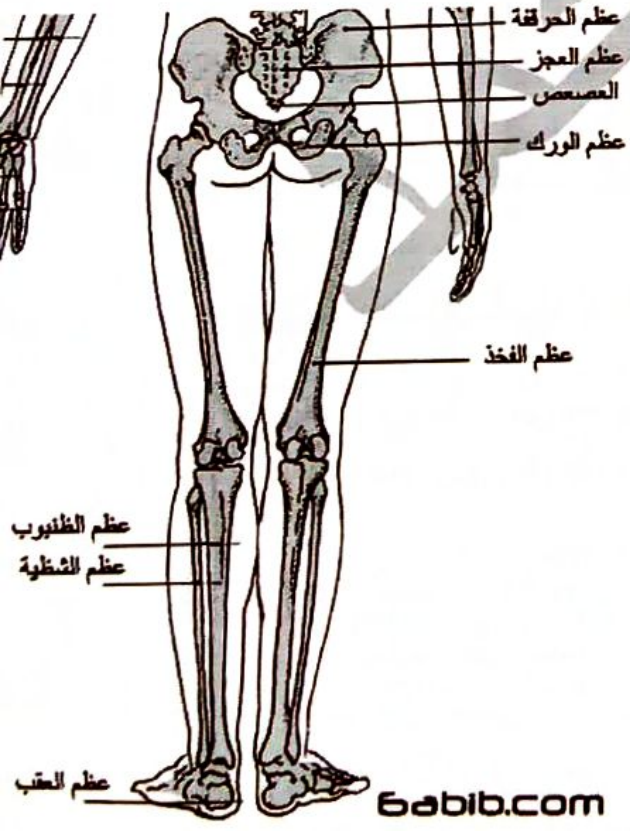
1- العظم الزورقي(Scaphoid Bone)
2- العظم الهلالي(Lunate Bone)
3- العظم المثلثي(Triquetral Bone)
4- العظم الحمصي(Pisiform Bone)

ويقع العظم الحمصي أمام العظم الهرمي.

ب- الصف السفلي: ويتكون من اربعة عظام صغيرة تسمى أيضا حسب أشكالها وهي مرتبة من الجانب الوحشي إلى الجانب الانسي وكما يلي:-

1- العظم المربع (Trapezium Bone)
2- العظم الرباعي (Trapezoid Bone)
3- العظم الأكبر (Capitate Bone)
4- العظم الكلابي (Hamate

هيكل الطرف السفلي(Skeleton of the Lower Limb)



ويتكون من الأجزاء التالية-

1- هيكل الحوض(Pelvis)ويشمل:-

أ- عظما الحوض (Hip Bones)ويتكون كل من عظمي الحوض من ثلاثة عظام ملتحمة مع بعضها التحاما وثيقا بحيث تبدو وكأنها عظم واحد وهي:-

1- عظم الحرقفة (Ilium)
2- عظم العانة(Pubis)
3- عظم الورك(Ischium)

ب- عظم العجز(Sacrum)

وهو جزء من العمود الفقري :

2- هيكل الفخذ(Thigh)

ويتمثل بعظم الفخذ(Femur)

3- هيكل الساق(Leg)ويشمل :-

أ- عظم القصبة(الظنبوب)(Tibia)
ب- عظم الشظية(Fibula)

هيكل الطرف العلوي(Skeleton of the Upper Limb)

ويتكون من الأجزاء التالية:-
أ- هيكل الكتف (Shoulder) ويشمل:
1- عظم الترقوة(Clavicle)
2- عظم اللوح(Scapula)
ب- هيكل العضد(Upper Arm)
ويتمثل بعظم العضد فقط (Humerus)
ج- هيكل الساعد (Forearm) ويشمل :
1- عظم الكعبرة (Radius)
2- عظم الزند (Ulna)
د- هيكل الكف (Hand) ويشمل:
1- هيكل الرسغ (Writs)
ويشمل عظام رسغ اليد (Carpal bones)
2- هيكل مشط اليد (Palm)
ويشمل عظام مشط اليد (Metacarpal bones)
3- هيكل أصابع اليد(Fingers)
ويشمل عظام السلاميات (Phalanges)

عظم العضد (Humerus Bone):

يعتبر هذا العظم من اكبر وأقوى عظام الطرف العلوي وأكبرها، ويتكون من الأجزاء التالية:-

أ- النهاية العليا (Upper End):-وتتكون من الأجزاء التالية:-

1- رأس العظم :- وهو عبارة عن نصف كرة تقريبا ذو سطح مفصلي أملس مغطى بطبقة غضروفية ويقع في أقصى النهاية العليا للعظم وباتجاه الناحية الانسية ليتمفصل مع السطح المفصلي للجوف العنابي(الحقاني)لعظم الكتف مكونا مفصل الكتف(المنكب)

2- العنق التشريحي:-وهو الجزء الصغير الذي يقع أسفل رأس العظم ويتميز بكونه ارفع نسبيا من رأس العظم.

3- الحدبة الكبرى:- وهي تحدب عظمي كبير ناشيء على القسم الوحشي للنهاية العليا، وهي منطقة تشريحية سطحية مهمة، وتغطى بالعضلة الدالية.

4- الحدبة الصغرى:-وهي تحدب عظمي اصغر من الحدبة الكبرى وتقع على القسم الأمامي للنهاية العليا لعظم العضد .

5- الميزاب بين الحدبتين:- وهو حز طولي يقع بين الحدبتين على النهاية العليا لعظم العضد ، ويستقر في قعره وتد الرأس الطولي للعضلة ذات الرأسين العضدية(Biceps Muscle)

ب- جسم العظم:يمتد جسم العظم بين العنق التشريحي في الأعلى والنهاية السفلى في الأسفل، ويتميز بشكله الاسطواني في قسمه العلوي، ألا انه يتغير في قسمه السفلي فيصبح ثلاثي المقطع أي له ثلاث سطوح تفصل بينها ثلاث حافات.

وظائف العمود الفقري:-

1- أن العمود الفقري يعطي الهيكل العام للجسم شكله القائم ويحافظ على انتصاب قامة الجسم.

2- يحفظ بداخل قناته الفقرية النخاع الشوكي فيكسبه نوعا من الحماية ضد المؤثرات الخارجية.

3- يحمل وزن الجسم وينقله إلى الطرفين السفليين.

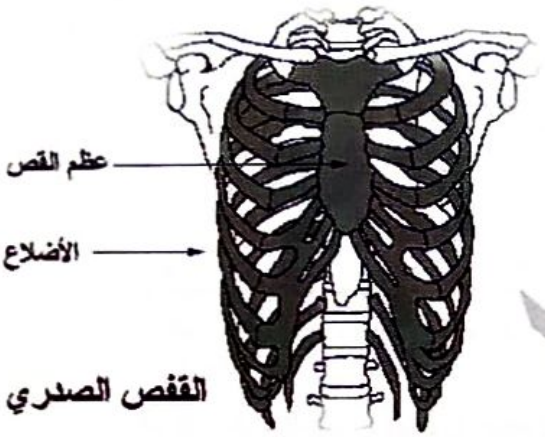
القفص الصدرى (هيكل الصدر)Skeleton of the Thorax:

يتكون هيكل الصدر من الأجزاء التالية:

1- الفقرات الصدرية من الخلف.

2- عظم القص والغضاريف الضلعية من الأمام

3- الأضلاع من المحيطين الجانبين وما بين الخلف والأمام.



عظم القص(Sternum) :

وهو عظم مسطح يكون الجدار الأمامي الأوسط لهيكل الصدر، له سطحان احدهما أمامي والأخر خلفي، وله حافتان يسرى ويمنى، تتصل بكل منهما غضاريف الأضلاع السبعة الأولى. ويتكون عظم القص في الحقيقة من ثلاث قطع وهي:-

1- قبضة عظم القص:وتقع في أعلى عظم القص تتمفصل مع جسم عظم القص بواسطة حافتها السفلى.وتتمفصل مع عظم الترقوة(الأيمن والأيسر)كل على جانب عند المفصل القصي_ الترقوي.

2- جسم عظم القص: وهو جزء مستطيل مسطح يتمفصل مع القبضة بواسطة حافته العليا، وعلى الجانبين تتصل به غضاريف الأضلاع(الثاني والثالث والرابع والخامس والسادس)عل التوالي اما غضروفة الضلع السابع فتتمفصل مع جسم عظم القص عند منطقة اتصاله بالذيل ألخنجري.

3- الذيل ألخنجرى (الناتئ ألسيفى)أعظم القص:وهو النهاية السفلى لعظم القص وهو عبارة عن غضروفة مستطيلة مسطحة تستدق نهايتها السفلى ،وقد تتعظم بتقدم العمر.

الأضلاع(Ribs):

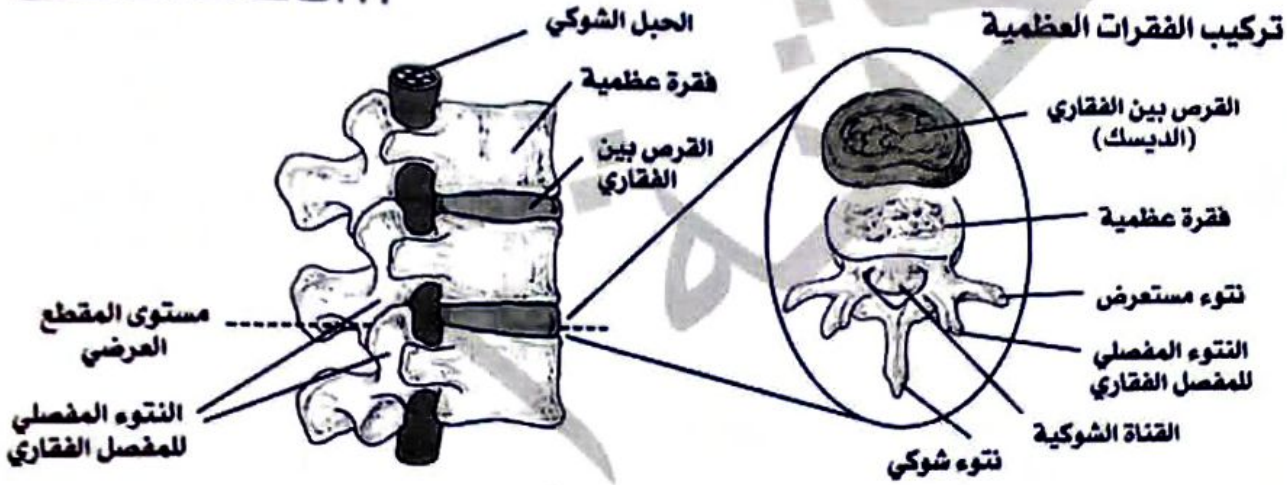
وهي اثنا عشر زوجا من الأضلاع المرتبة على جانبي العمود الفقري على هيئة ألواح عظمية طويلة مسطحة ومنحنية، تتصل جميعها من الخلف بالعمود الفقري وتمتد باتجاه أمامي سفلي لتتصل بعظم القص مباشرتا بواسطة الغضاريف الضلعية ، والبعض الأخر يتصل بعظم القص بصورة غير مباشرة إذ تتصل مع بعضها بواسطة غضاريفها التي تتصل بغضروفة الضلع السابع، أما البعض الأخر فلا تتصل بعظم القص وإنما تبقى سائبة.

والفقرتين الأوليين

الفقرة الأولى : الفقهة Atlas وهي الفقرة العنقية الأولى وهي تحمل الجمجمة،وليس لها جسم ، وإنما تتكون من كتلتين عظميتين جانبيتين ترتبطان بواسطة قوس أمامي وقوس خلفي ، وكل كتلة لها سطح علوي معقد تربط عليه الجمجمة ، والسطح السفلي دائري ومنبسط يتمفصل مع سطح شبيه له من الفقرة الثانية " المحور " وعلى الجانبين يوجد نتوء عظمي ترتبط به الرابطة القوية للأطلس فتقسم الثقب إلى جزئين ، أمامي صغير وخلفي كبير .

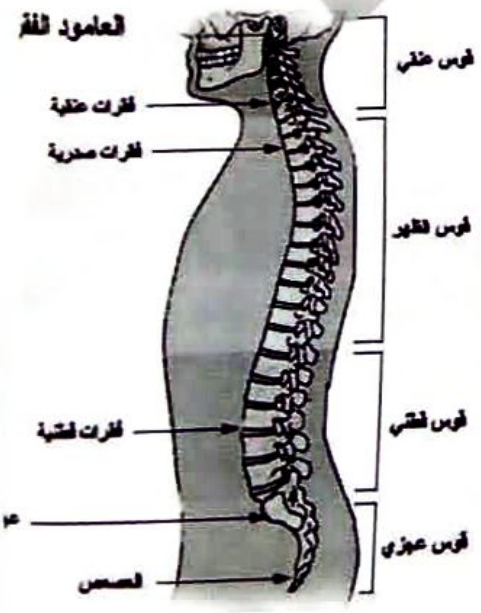
- الفقرة الثانية: المحور Axis تمتاز بوجود نتوء عظمي يشبه الضرس غير حاد، يصدر من جسمها، وهو في حقيقته جسم الأطلس الذي انفصل عنها وارتبط بجسم الفقرة الثانية " المحور ". ويدخل هذا النتوء في الثقب الأطلسي فيشكل محوراً لها يسمح لها بالحركة المدارية والدائرية حوله.

6abib.com



المظهر الجانبي للعمود الفقري:

عند النظر إلى العمود الفقري من الجانب نشاهد عدد من الانحناءات تسمى بالانحناءات الفقرية وهي:-



1- الانحناء الرقبي: ويكون هذا الانحناء محدبا إلى الأمام .وانعدام هذا التحدب يشير إلى وجود حالة مرضية في هذه المنطقة.

2- الانحناء الصدري: ويكون محدبا إلى الخلف.

3- الانحناء القطني : ويكون محدبا إلى الأمام .

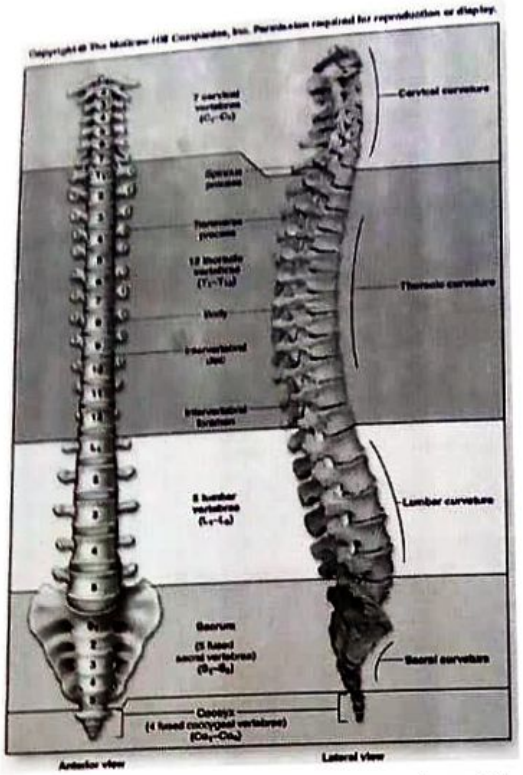
4- الانحناء العجزي- العصعصي: ويكون مقعرا من الأمام وتحدبه إلى الخلف ويشمل كلا من منطقتي العجز والعصعص.

قرب البا

العمود الفقري Vertebral Column

يتألف العمود الفقري من(33)فقرة Vertebra منها:

* **7 فقرات عنقية**
* **12 فقرة صدرية**
* **5 فقرات قطنية**
* **5 فقرات عجزية**
* **4 فقرات عصعصية**



يتكون العمود الفقري من عظام اسطوانية متداخلة معاً. وهناك حلقة متصلة بظهر كل فقرة عظمية تحتوي على بروزات تسمى النتوءات والتي تبرز للخارج في عدة اتجاهات وتتصل بها الأربطة والعضلات الشوكية . وبين الفقرات في وسطها قناة يمر من خلالها الحبل الشوكي وجذوره العصبية .تتألف **الفقرة** من **الجسم والقوس** . ويتوضع بين كل فقرتين **قرص**(Disc) . ويمتد على طول العمود الفقري رابطتان Ligaments أمامية وخلفية تساعدان على حماية العمود الفقري أثناء الانثناء .

1- جسم الفقرة :

عبارة عن كتلة عظمية قصيرة اسطوانية ، يلتصق كل جسم بالذي يليه بواسطة قرص يبلغ سمكه ما بين ثلث أو خمس جسم الفقرة ، ويتكون هذا القرص من الغضروف الليفي ومن كتلة مركزية من نسيج لين ، وتعمل هذه الأقراص على التقليل من الثقل على أجسام الفقرات ، كما أنها تكسب العمود الفقري قابلية الانثناء والحركة .

2- قوس الفقرة :

يصدر القوس من الجزء العلوي الخلفي لجسم الفقرة، ويتألف من جزئين :-

الأول : قصير دائري ويتجه للخلف ويدعى **سويقة (Pedicle)**

الثاني : على شكل صفيحة يدعى **الصفيحة (Lami)**

تلتقي الصفيحة مع الصفيحة من الجهة الأخرى فيتشكل من تلقائها ثقب(Foramen)، وتتوالى هذه الثقوب فوق بعضها البعض مكونة " **القناة الشوكية** " التي يمر عبرها **النخاع الشوكي** .

بينما يوجد أسفل كل سويقة نقرة Notch ، وكل نقرتين في فقرتين فوق بعضهما البعض يكونان حفرة أو ثقباً Hole تمر منه الأعصاب والأوعية الدموية المغذية للنخاع الشوكي .ويختلف حجم الثقب من نقطة لأخرى ، فيبدي اتساعين ، أحدهما " التوسع العنقي " والثاني " التوسع القطني " حيث تخرج منهما الأعصاب الكبيرة المتجهة للأطراف العلوية والإطراف السفلية .

ومن المعروف أن الجنين يكون داخل الرحم في وضع انثناء تام ، وهذا يؤدي إلى إيجاد تقعرين أوليين للأمام أحدهما قبيل العجز والأخر في العجز نفسه ، ثم يتكون تقعران

ب-القحف(Cranium):
هو عظام الجمجمة الصلبة التي تكون صندوق يحفظ بداخله ويحمي الدماغ مع عظام الوجه التي تقع أمام وأسفل القحف ويشمل القحف جميع أجزاء الجمجمة عدا الفك الأسفل ويتكون من قسمين هما:-

أ- الهامة(Clvaria) ب- هيكل الوجه(Skeleton of Face)

أ- الهامة(Clvaria):وتتكون الهامة من العظام القحفية التالية:

1- العظم الجبهي(Frontal Bone):- وهو العظم الأمامي في الجمجمة .

2- العظمان الجداريان(Parietal bones):- وهما عظمان مسطحان يشكلان معظم القسم العلوي الأوسط من القحف، وعلى الجانبين ويلتحمان مع بعضهما بواسطة الدرز السهمي.

3- العظمان الصدغيان (Temporal Bones):- وهما عظمان مسطحان يقعان على جانبي القحف وحتى القاعدة.

4- العظم القفوي(القذالي)(Occipital Bone):- يقع هذا العظم في القسم العلوي الخلفي من القحف والقسم الخلفي من القاعدة.

5- العظم ألغربالي(Ethmoid Bone):- يشاهد قسم من هذا العظم فقط في الجزء الأمامي الأوسط من قاعد القحف.

6- العظم الوتدي(Sphenoid Bone):- تشاهد معظم أجزاء هذا العظم في قاعد القحف.

ب- هيكل الوجه(Skeleton of Face):ويتكون من جميع العظام التي تبدو على الظهر الأمامي للجمجمة، والعظام التي تتمفصل بعظم الفك العلوي من ناحيته الخلفية.ومن أهم عظام الوجه هي:-

1- العظمان الفقميان(عظما الفك العلوي)Maxillary Bones
2- العظمان الأنفيان Nasal Bones
3- العظمان الوجنيان Zygomatic Bones
4- العظمان الدمعيان Lacrimal Bones
5- العظمان اللولبيان السفليان Inferior Conchae
6- عظم الميكعة Vomer
7- عظما الحنك Palatine Bones

إما عظم الفك الأسفل فيعتبر أيضا من العظام المكونة للوجه، ولكنه يكون منفصلا عن بقية عظام الوجه ومستقلا عنها.

وظائف العظام:

تقوم العظام بالعديد من المهام الضرورية لجسم الإنسان وأهمها هي :
1- تلعب العظام دوراً في الحماية والوقاية وذلك بتكوينها الجدران الصلبة للتجاويف التي تحتوي أعضاء مهمة وحيوية مثل الجمجمة
2- تكسب الجسم الصلابة والمتانة
3- تشكل مراكز ربط وتثبيت العظام ، فتقوم بوظيفة رافعة في نظام البكرات في المفاصل التي تخلق فيها الحركات من قبل العضلات بينما تقوم المفاصل بتنفيذها
4- تشكل عوامل لصناعة خلايا الدم الأحمر
5- تشكل خزانات للمعادن والكلور

الهيكل العظم: يقسم الهيكل العظمي لغرض الوصف التشريحي إلى قسمين رئيسيين هما:

1- الهيكل العظمي المحوري (المركزي): وهو الذي يحتل المحور الطولي للجسم ويتكون من عظام الجمجمة والعمود الفقري والقفص الصدري.

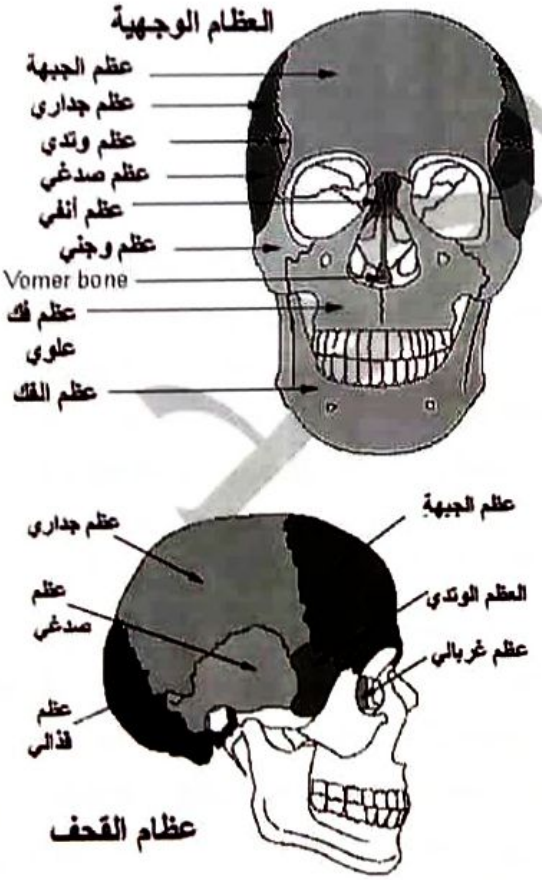
2- الهيكل العظمي الطرفي: وهو الذي يتصل بالهيكل المحوري متمثلا بالإطراف العليا والإطراف السفلى.

الجمجمة(The Skull):

تتكون الجمجمة من مجموعة عظام تترابط مع بعضها ترابطا وثيقا تنعدم الحركة باستثناء عظم الفك الأسفل الذي يتحرك بسبب ترابطه مع عظام قاعدة الجمجمة ترابطا مفصليا زليليا

وبتقدم العمر يشتد الترابط بين عظام الجمجمة وتلتحم التحاما تاما بحيث يصعب تمييزها وتبدو مناطق الاتصال بشكل خطوط متعرجة ومسننة الحافات وتدعى بالدروز(Sutures).

ويمكن تقسيم الجمجمة إلى جزئين رئيسيين يبدو كل منهما وكأنه قطعة عظمية واحدة مستقلة



وهذان الجزئان هما:

أ-الفك الأسفل(Lower Jaw(Mandible:

وهو احد عظام الجمجمة وهو العظم المتحرك الوحيد فيها يشبه حذوة الفرس مفتوح إلى الخلف يشترك في تكوين القسم الأمامي والجانبي لهيكل الجمجمة

أنواع العظام:-

يقدر عدد العظام في الهيكل العظمي لجسم الإنسان بحوالي(201) من العظام المختلفة في التركيب والشكل والحجم والوظيفة والتواجد وقد يزيد عن هذا العدد أو يقل تبعا لعدد العظام الملتحمة مع بعضها أو انفرادها.

ففي التركيب هناك نوعين من العظام هي العظم الأصم والعظم الأسفنجي ، ومن حيث التواجد فهي قسم منها مفردة ومتواجدة عند المستوى الوسطي للجسم وعددها(34)عظما مفردا والقسم الأكبر زوجية العدد متواجدة على جانبي المستوى المنصف الوسطي أي على جهة اليمين واليسار وعددها في كل جهة (86)عظما.

وتختلف العظام في صفاتها العامة وفي أطوالها وإشكالها حسب مواضعها وعملها، وبصورة عامة يمكن تقسيمها إلى خمس مجموعات وهي:-

1- العظام الطويلة(Long Bones):

وتمتاز بطولها الذي يسهل عملها كعتلات في الأفعال الحركية ، كعظام الفخذ والساق والعضد والساعد وكذلك عظام المشط والسلاميات، ولكل منها جسم ونهايتين فقط، ويمتاز الجسم بشكله الأنبوبي الذي يحتوي بداخله على تجويف وسطي طولي يدعى بالفجوة النخاعية التي تملأ بنخاع العظم وأما نهايتي العظم فتمتازان بكونهما أوسع من جسم العظم إذ يتمفصل العظم بواسطتها مع بقية العظام المجاورة .

2- العظام القصيرة(Sort Bone):

تمتاز هذه العظام بقوتها وحركتها القصيرة المجال ،وشكلها يقارب شكل المكعب ، وتتكون من طبقة من العظم الأصم يحيط أو يغطي طبقة من العظم الأسفنجي ،كعظام الرسغ في اليد والقدم .

3-العظام المسطحة(Flat Bones):

وهي عظام تمتاز بسطوح واسعة على جانبيها، وتتكون من طبقتين من العظم الأصم على شكل لوح خارجي ولوح داخلي تفصل بينهما طبقة اكبر من العظم الأسفنجي، وهي عظام تحفظ في داخلها الأعضاء والأجزاء الحيوية والهامة كما في عظام القسم العلوي من الجمجمة والقحف ولوح الكتف والإضلاع.

4-العظام غير المنتظمة(Irregular Bones):

تمتاز هذه العظام بعدم انتظام شكلها، كالفقرات وبعض عظام الجمجمة(عظام الوجه الصغيرة) والورك.

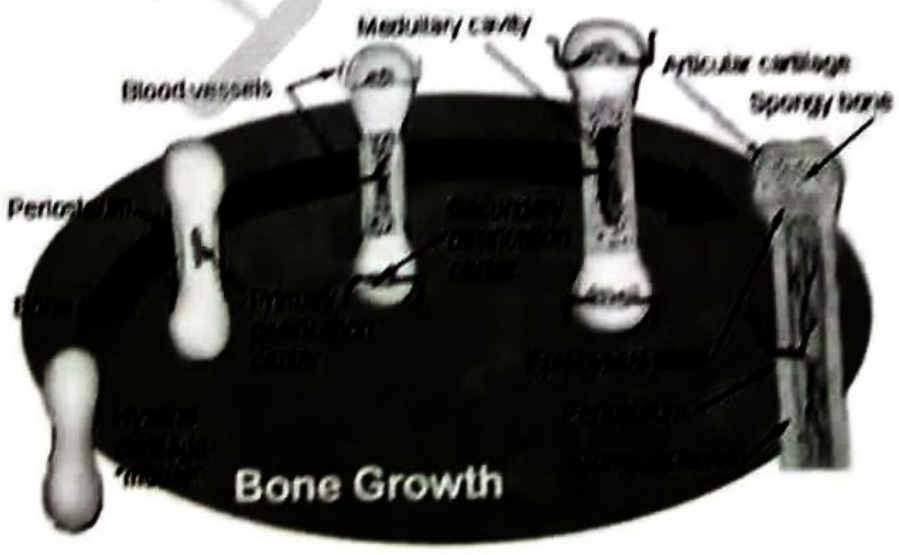
5- العظام السمسمانية (Sesamoid Bones):

وهي عظام صغيرة ومدورة شبيهة ببذور السمسم أصلها غضاريف تتعظم عند البلوغ وتوجد في أوتار بعض العضلات عند مرورها بالقرب من العظام ولها عدة وظائف منها:

1- تمنع احتكاك الوتر بالعظم الذي يتحرك عليه.
2- يقوي الأوتار العضلية.
3- للحماية كما في مفصل الركبة بواسطة عظم الرضفة(اكبر عظم سمسمائي)الذي يعمل كدرع حامي للسطح الأمامي لمفصل الركبة.
4- تقوم بتقوية وإسناد العظام التي تحمل وزن الجسم كما في إسناد رأس المشط الأول من اليد بعظمين أو أكثر.

التركيب المجهري للعظم الإسفنجي أو الغضروفي : يتكون من تراكيب مجهرية عبارة عن مجموعة من أسطوانية الشكل تسمى **أجهزة هافرس (Haversian system)** وهي تشكل طبقة صلبة تحيط بجوف العظم الذي يحتوي نخاع العظم. ويتكون كل وحدة من أجهزة هافرس من قناة مركزية تسمى بقناة هافرس، تحاط هذه القناة بمواد أسطوانية الشكل العظم وجوفه، وتحاط هذه القناة بصفائح اسطوانية مكونة من مادة عظمية تتخللها ثغرات منتظمة بصورة غير منتظمة بين الصفائح الأسطوانية، و هذه الثغرات تحوي الخلايا العظمية،يتغذى العظم عن طريق الأوعية الدموية التي تمر وسط قناة هافرس مع عدد من الأوعية اللمفاوية.

تطور و نمو العظم تسمى عملية بناء وتشكل العظام في الجنين بالتعظم (Ossification). أجزاء من الهيكل العظمي تتشكل أثناء الأسابيع القليلة الأولى بعد الإخصاب بحلول نهاية الأسبوع الثامن بعد الإخصاب)، يتكون شكل الهيكل من الغضروف و الأنسجة الرابطة وتبدأ عملية التعظم، ويستمر تطور العظم في أثناء فترة الرضع، وحتى بعد البلوغ يستمر تطوير العظم لإصلاح الكسور و لإعادة القولبة،وان أغلب العظام في الهيكل العظمي تتشكل عن طريق استبدال الغضاريف بالنسيج العظمي، عادة بعد الولادة، تنشأ مراكز تعظم ثانوية، ولإعطاء المجال للعظم النامي لأخذ مزيد من الطول عندما يكتمل التعظم الثانوي، الغضاريف تستبدل بالعظم كليا ماعدا في منطقتين. المنطقة الأولى مساحة من الغضروف تبقى مشكلة الغضروف المفصلي، أما المنطقة الأخرى من بقايا الغضروف تسمى منطقة النمو. تستمر هذه العملية في فترة الطفولة وسنوات المراهقة إلى أن يتباطأ نمو الغضروف ومن ثم يتوقف. عند توقف نمو الغضروف في أوائل العشرينات، تنحجر هذه الطبقة (منطقة النمو) بالكامل و يبقى خط رفيع جدا يسمى ندبة المشاش، و عليه لا تستطيع العظام النمو طولا. يتم التحكم بنمو العظام بواسطة هورمون النمو المفرز في الغدة النخامية، وهورمونات الجنس المفرزة في المبايض و الخصيات. على الرغم من توقف نمو العظام طولا إلا أنه يمكنها أن تواصل زيادة سماكتها (القطر) في فترة حياتها و ذلك كرد فعل على الإجهاد بسبب نشاط العضلات المتزايد أو زيادة الوزن.



اللفافة(Fascia): يحاط الجسم تحت الجلد بنوعين من اللفافة.

1- اللفافة السطحية(*Super Fascia*): وهي نسيج متكون من شبكة ليفية دهنية مختلفة السمك تصل بين الأدمة للجلد واللفافة التي تحتها وهي اللفافة العميقة. ويختلف سمك هذه اللفافة في الجسم حيث تكون كثيفة كما في راحة اليد وأخمص القدم بينما تكون رقيقة في المناطق ذات الحركة لتسمح بحركة الجلد في تلك المناطق. ولها الوظائف التالية بسبب احتوائها على المادة الدهنية :-

1- تعطي اللفافة السطحية للجسم قوامه مع الشكل اللطيف.
2- تحافظ على درجة حرارة الجسم.
3- تقلل من شدة الصدمات الخارجية لعملها كوسادة.

2- اللفافة العميقة(*Deep Fascia*): وهي نسيج كثيف على شكل أغشية تقع خلف اللفافة السطحية تغلف الجسم وأعضائه ، حيث تحيط بالعضلات وتربط الألياف العضلية وتحميها كما تفصل العضلات المتجاورة عن بعضها مكونة لها محفظة تشبه الغمد تتحرك العضلة بداخله، وكذلك تمر بين العضلات لترتبط بسمحاق العظام مما يعطيها دور مهم في إسناد وتوازن العضلات. ويختلف سمك هذه اللفافة المحيطة بالعضلات في مناطق الجسم حيث تكون سميكة في المناطق التي تحتاج إلى قوة أكثر من حاجتها للمطاطية كما في عضلات الفخذ بينما تكون رقيقة نسبيا فوق العضلات الصغيرة كما في عضلات الإبهام والوجه.

العظام(BONES):

تشكل العظام الهيكل العظمي للجسم، وتختلف العظام عن بعضها فهي ليست بشكل واحد، إذ تختلف باختلاف مواضعها واختصاص عملها وفوائدها.

مكونات العظم: يتكون العظم من الأجزاء التالية في تركيبه:-

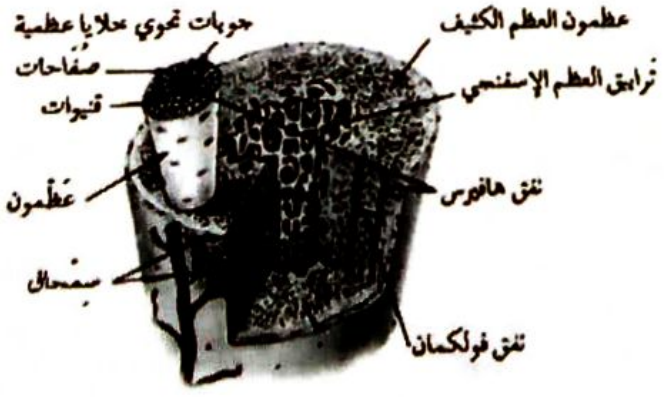
1- السمحاق(Periostium): وهو غشاء رقيق ولكنه قوي جدا يحيط بالعظم ،ويتكون من نسيج ليفي ابيض تكثر فيه الأوعية الدموية.

2- العظم الأصم أو الكثيف(Compact Bone): يقع تحت السمحاق مباشرة ،ويحيط بالقناة العظمية، أو بجوف العظم الذي يملأ بنخاع العظم.

2- العظم الأسفنجي(Spongy Bone(Cancellous Bone: ويغلب وجوده عادة عند نهايات العظام.

3- نخاع العظم(Bone Marrow): ويوجد داخل جوف العظم حيث يملأه وهو أما أن يكون نخاعا احمرا او نخاعا اصفرا

العظم للكتز والإسفنجي



ب النسيج الرابط ألخلالي أو الفضفاض(Areolar Tissue):
يتميز هذا النسيج بكثرة المسافات البينية الملينة بالمادة الجلاتينية ووجود عدد من الخلايا والألياف المختلفة الأنواع وخصوصا الألياف البيضاء ويغلب وجوده في المناطق تحت الجلد والأغشية المخاطية حيث يملأ الفجوات المختلفة في هذه المناطق من الجسم.

ج- النسيج ألشحمي (Fatty Tissue):
يتميز هذا النسيج بكثرة الخلايا الحاوية على المواد الدهنية ،ويكون كثير الشبه بالنسيج ألخلالي .

د- النسيج الغضروفي (Cartilaginous Tissue):
وهو يكون الغضاريف المختلفة في الجسم، ويمتاز هذا النسيج بكثرة المادة الماسكة(القالب) في تركيبه حيث تكون النصيب الأكبر منه أما الألياف فتزداد أو تقل تبعا لنوع الغضروف، ويوجد عدد كبير من الخلايا بين المادة الأساس(القالب)
ويتميز هذا النسيج بعدم وجود أوعية دموية فيه ولكنه يتغذى عن طريق اللمف، وتوجد الأوعية الدموية حول الغضروف في النسيج الليفي المحيط بذلك الغضروف.

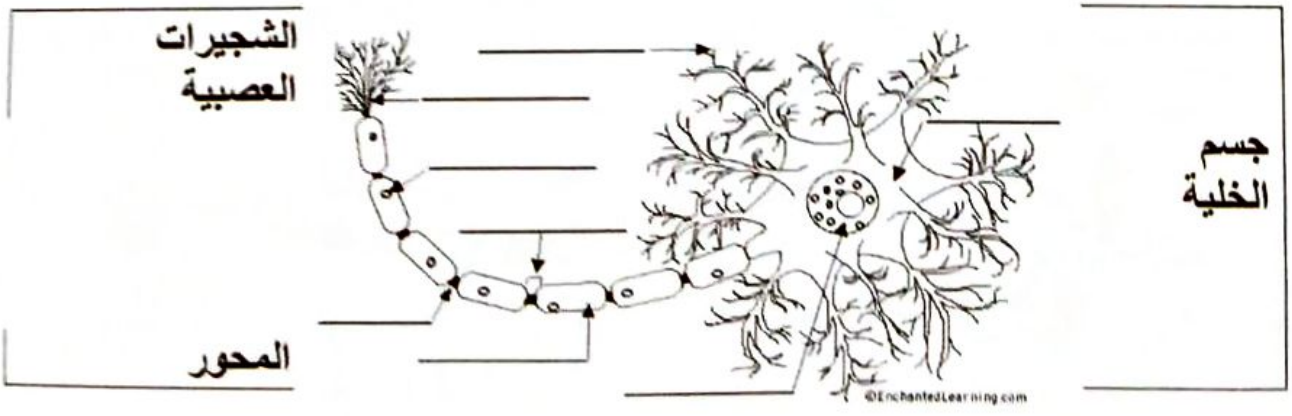
ه-النسيج العظمي(Bone Tissue):
وهو من أقوى الأنسجة الرابطة، وذلك بسبب وجود الأملاح المعدنية في مادته الماسكة(القالب).والنسيج العظمي يكون العظام .

و- النسيج العضلي(Muscular Tissue):
يتكون النسيج العضلي من مجموعة من الخلايا التي تتميز بقابليتها على التقلص أذا ما تأثرت بفعل المحفزات العصبية .وان الأنسجة العضلية هي التي تكون العضلات المختلفة في الجسم .

ز- النسيج العصبي(Nervous Tissue):
أن النسيج العصبي ينظم ويسيطر على جميع أنواع الأنسجة العضلية ،وكذلك ينظم إفرازات معظم أنواع الغدد ويسيطر عليها. وتتكون الخلية العصبية من:

1- جسم الخلية العصبية: وهو لايختلف كثيرا عن أي خلية أخرى سوا أن البروتوبلازم الذي يحيط نواة الخلية ذو تخصص وظيفي عالي كما أن ه ليس للخلية العصبية القابلية على الانقسام والتكاثر بعد تكونها ونضوجها ، فالخلية العصبية التي يصيبها التلف أو الموت في الجسم الحي لايمكن تعويضها .

2- الاستطالات العصبية: للخلية العصبية نوعان من الاستطالات العصبية احدهما طويلا يسمى بالمحور(Axon)ويمتاز بطوله وبانتظام قطره. والأخر قصيرا يسمى الشجيرات أو التفرعات العصبية(Dendrites)وتمتاز بكثرة تشعبها.



التركيب الكيماوي لآلاف الخمائر اللازمة لتوفير الطاقة الضرورية لتحديد نوع الخلية وتزودها بالنموذج الوراثي لتعمل لنفسها نسخا مضبوطة عن النموذج لكي تورثها لنسلها من الخلايا المتولدة .

جـ - السائل النووي :
يتكون من مواد بروتينية ولا شكل له ويملأ وسط النواة حيث تسبح فيه المكونات النووية ، وهو يلعب دوراً أساسياً في تهيئة المحيط أو الوسط المناسب لمكونات النواة وفي توفير المواد الغذائية اللازمة لها .

د – الغلاف النووي Envelope Nuclear :
وهو غلاف يتكون من طبقتين من الأغشية ، ويحتوي على فتحات وثقوب صغيرة وقد بين المجهر الالكتروني أن هذا الغلاف متصل عند بعض النقاط بالشبكة الداخلية في السيتوبلازم .

الأنسجة(TISSUES):

هنالك نوعين من الأنسجة وهي: 1- النسيج الظهاري(الطلائي)
2- النسيج الرابط (الضام)

1- النسيج الظهاري(الطلائي): يتكون من مجموعة من الخلايا التي أما أن تبطن تجويفا مكونة غشاء مبطن لذلك التجويف، وأما أن تغطي سطحا مكونة غطاء لذلك السطح.

2- النسيج الرابط (الضام): وظيفة النسيج الضام هو لربط أنسجة مختلفة ذات وظائف حركية في الجسم،ويتكون هذا النسيج مما يلي:

ا- عدد من الخلايا (Cells)
ب- أنواع مختلفة من الألياف (Fibers)
ج- مادة ماسكة تسمى (الأساس أو القالب) Supportive or Ground Substance

أن هذه المكونات الثلاثة تختلف كما ونوعا حسب اختلاف الأنسجة الرابطة ومنها:

أ- النسيج الرابط الليفي(Fibrous Tissue):

وتكثر في هذا النسيج الألياف بينما تقل الخلايا لدرجة كبيرة ويكون على شكلين :

1- نسيج رابط ليفي ابيض (White Fibrous Tissue): وهو لايملك خاصية المط عند السحب ولذلك يغلب وجوده في أوتاد العضلات واربطة المفاصل.

2- نسيج رابط ليفي اصفر مطاطي(Yellow Elastic Tissue): وهو يمتلك خاصية المط العضلي عند السحب ويكثر وجوده في جدران الشرايين والقصبات الهوائية والرئة وكذلك في بعض أربطة العمود الفقري.

البروتينات التي صنعتها الريبوزومات،ومعظم هذه البروتينات ليست مصنوعة لحاجة الخلية نفسها وإنما هي للإفراز الخارجي،وبعض هذه البروتينات يشتمل على الخمائر الهضمية والهرمونات.وهكذا فتعتبر الشبكية جهاز نقل داخلي يعمل على تسهيل حركة المواد من جهة إلى أخرى داخل الخلية،ويلاحظ أن الشبكية تتصل بغشاء النواة عبر ثقوب في هذا الغشاء تسمح بمرور المواد من النواة إلى السيتوبلازم وبالعكس وهناك بعض الشبكيات الداخلية الناعمة(الشبكة الاندوبلازمية الناعمة) Smooth Endoplasmic Reticulum وهي غير متصلة بالشبكية الخشنة وقنواتها أنبوبية الشكل أكثر منها منبسطة ويعتقد أن هذه الشبكية تقوم بصنع الدهون والهرمونات الستيرويدية Steroids .

هـ - الريبوزوم أو ريبوسوم Ribsome :

وهي عبارة عن حبيبات ذات ملمس خشن شكلها شبكي خيطي ، وتلتصق بالسطح الداخلي للغشاء السيتوبلازمي أو على سطح الشبكية الداخلية الخشنة وقد سميت بهذا الاسم (ريبوزوم) لأنها تتألف من اتحاد حامض ريبونوكلييك مع البروتين Ribonucleic (RNA) + Protein وتوجد بكميات قليلة حرة في السيتوبلازم وفي الحبيبات الخيطية (الميتوكوندريا) ويبلغ عدد هذه الريبوزومات في الخلية الواحدة بضعة آلاف ، وهي تلعب دوراً مهماً في صنع وأنتاج البروتينات التي تشكل إفرازات الخلية .

و – الجسم المركزي Centrosome :

وكما يدل عليه اسمه فإنه يتوضع في مركز الخلية ولا سيما في منطقة جهاز كولجي أو أجسام كولجي ، وهو يتألف من جسمين هما Centrioles عبارة عن خليتين داخل هذا الجسيم شكلها يشبه اسطوانة مفتوحة محاطة بتسعة خيوط طويلة تتجمع في ثلاث مجموعات تلعب دوراً أساسياً أثناء عملية الانقسام

3- النواة Nucleus:

تحتوي كل خلية على نواة أو أكثر توجد وسط السيتوبلازم ، وتختلف النواة في الحجم والشكل والموضع من خلية لأخرى وهي تحتوي على ثلاثة عناصر هي :

أ- النوية Nucleolus

وهي عبارة عن مجموعة من الخيوط الدقيقة ذات شكل دائري . ليس لها غشاء يحيط بها ، وتسبح وسط السائل النووي .

وتحتوي النوية على كمية كبيرة من RNA ولذلك فهي تلعب دوراً أساسياً في أنتاج الرايبوزومات وبالتالي تنظيم إنتاج البروتينات ، ولهذا يطلق عليها اسم (ضابطة إيقاع الخلية) Pace – Maker Cell قد تحتوي النواة على أكثر من نوية واحدة.

ب- الحبيبات الصابطة :

ذات شكل وحجم غير منتظمين وهي اصغر حجماً من النوية ولا توجد إلا في الخلايا النامية غير المنقسمة أي في مرحلة الاستراحة . وتشتمل على الكروموزومات Chromosomes (الصبغيات) ذات الشكل الخيطي والتي تحتوي على الجينات الوراثية Genes التي تقرر الوراثة .

وبينما يوجد في النوية الـ RNA فإن النواة تحتوي على DNA إختصاراً Deoxy Ribo Nucleic Acid الذي تقدر كميته بحوالي خمسة ملايين جين موزعة على 23 زوج من الكروموزومات (46 كروموسوم) ويعمل الـ DAN على تحديد نوعية

ويتكون الغشاء من الدهون والبروتينات التي يمكن أن يتصل بإحداهما أو كليهما كمية من الكربوهيدرات Carbohydrates، أن مكوناته في حالة تجدد مستمر وهناك ثلاثة أصناف من الأغشية بناء على نسبة البروتين الداخل في تكوينه وهي:

أ- **الميلين Myelin** ويوجد في الجهاز العصبي ويحتوي على 75% دهون و5% سكريات و 20% بروتين.
ب- **غشاء البلازما يتكون من 50% دهون و 50% بروتين .**
ج- **غشاء الحبيبات الخيطية الذي يحتوي على 5% بروتين .**

2- الهيولى (السيتوبلازم) Cytoplasm :

يقوم السيتوبلازم بمعظم أعمال الخلية، ويختلف تركيبه في الخلايا ذات الوظائف المختلفة كما أنه لا يتجانس في أي خلية ، وهو يحتوي على جسيمات متنوعة هي :

أ- الحبيبات الخيطية(الميتوكوندريا) Mitochondrion

على شكل عصا طولها 3 – 4 ميكرون ، وتحتوي الخلية على الاف الحبيبات ، ويتم داخل الميتوكوندريا أكسدة المواد الغذائية ،كما أنه يتم تخزين الطاقة من الـ ATP (Adenosine Tri Phosphates) في الغشاء الداخلي للميتوكوندريا ، وتستعمل الـ ATP في عمل المركبات الخلوية ونقل المواد والتقلص وغير ذلك ، ولهذا فليس من الغريب أن يطلق على الميتوكوندريا (بيت الطاقة) للخلية .

ب- الجسيمات الحالة Lysosomes :

وهي ذات أشكال بيضاوية أو غير منتظمة وتكثر خاصة في كريات الدم البيضاء و الخلايا البلعمية، وأن عملها الأساسي هو التحليل أو الإذابة ، فهي تحتوي على خمائر نشطة تستطيع تحليل المركبات الكيماوية المعقدة إلى أبسط منها ، ففيها تتم عملية الهضم ، وهي تعمل على تحليل بعض مكونات الخلية مثل الميتوكوندريا كما إنها يمكن أن تعمل على تحليل الخلية نفسها ، وذلك بإفراز خمائر فعالة تعمل على تحليل أو إذابة غشاء الخلية وربما بدا هذا أمراً خطيراً ، غير أنه مفيد جداً في بعض الأحيان ، وذلك عندما يكون لا بد من استبدال الخلايا القديمة بخلايا جديدة.

جـ - جهاز كولجي Golgi Apparatus :

هو عبارة عن جسم يقع قرب الشبكية الداخلية الناعمة ، وقد سمي باسم العالم الايطالي الذي اكتشفه وهو Camillo Golgi ، ويظهر تحت المجهر الإلكتروني في السيتوبلازم على هيئة مجموعات من الفجوات المنبسطة التي تتصل بالشبكية الداخلية الناعمة بواسطة عدد من الحويصلات المحتوية على حبيبات إفرازية ، ويختلف في مظهره من خلية لأخرى،ويبدو أن الوظيفة الأساسية لهذا الجهاز هي الإفراز وأنتاج المواد داخل الخلية، وذلك بسبب وجود الحبيبات الإفرازية ملتصقة به.

د – الشبكية الداخلية (الشبكة الاندوبلازمية) Endoplasmic Reticulum :

وهي عبارة عن أنابيب وحويصلات توجد وسط السيتوبلازم ، ويوجد في وسطها فسحة مركزية ضيقة تدعى الحوض Cisterna وهذه الحويصلات متصلة مباشرة مع سطح الخلية ، وتتصل فيما بينها بواسطة الحوض . وغشاؤها متصل بغشاء النواة ، ويتوضع على غشائها حبيبات غنية بحامض الريبونوكلييك Ribonucleic Acid تدعى الرايبوزومات والتي تقوم بصنع البروتينات، ونظرا لتوضع الريبوزومات على الشبكية يطلق عليها أسم الشبكية الخشنة والوظيفة الأساسية للشبكية هي فصل(عزل) ونقل

د- **سفلي(Inferior)**:وهو كل ما كان ابعد عن قمة الرأس بالنسبة لجزء أخر أو لجهة أخرى.

ه- **داخلي(Interior)**:وهو كل ما كان اقرب إلى التجويف, أي لوصف مواضع بعض الأجزاء أو الأعضاء بالنسبة لقربها من التجاويف الجسمية, كتجويف الصدر والبطن والجمجمة.

و- **خارجي(External)**: وهو عكس الاصطلاح (داخلي). ويعني كل ما كان ابعد عن التجويف أو كل ما كان اقرب إلى سطح الجسم.

ز- **الأدنى(Proximal)**: يستعمل هذا الاصطلاح لوصف المواضع أو الأجزاء أو الاتجاهات على الإطراف السفلى والعليا. ويقصد به كل ما كان اقرب إلى منطقة اتصال الطرف بالجذع بالنسبة لجزء أخر أو لجهة أخرى.

ح- **الأقصى(Distal)**: وهو عكس الاصطلاح (الأدنى), ويقصد به كل ما كان ابعد عن منطقة اتصال الطرف بالجذع بالنسبة لجزء أخر أو لجهة أخرى.

الخلية The Cell :

6abib.com

الخلية هي وحدة بناء الكائن الحي .وفي الإنسان تعتبر الخلية الوحدة البنائية للجسم. وان الخلايا في جسم الإنسان لاتكون على شكل واحد وإنما توجد بأنواع متعددة تختلف في شكلها وتركيبها ووظائفها فقد تجتمع مجموعة خلوية مع بعضها مشكلة نسيجا معينا أو عضوا من أعضاء الجسم وتؤدي وظيفة معينة أو وظائف متكاملة. وهذا الاختلاف ناتج في الأساس عن اختلاف المكونات الكيميائية أو الجزيئات الأساسية التي تكون بناء هذه الخلايا.

والخلية هي جسم بروتوبلازمي يحتوي على نواة ويقوم بالوظائف التالية:

1- **التغذية والتمثيل.**
2- **النمو والترميم(الإصلاح).**
3- **التناسل أو التكاثر.**
4- **الإبراز.**
5- **الحركة(الداخلية والخارجية).**

أجزاء الخلية : تتألف الخلية من الأجزاء التالية :

1- الغشاء :

وهو عبارة عن غشاء يحيط بعضيات الخلية الداخلية، واليه يعزى شكل الخلية وهو يشكل السطح الحيوي بين الخلية ومحيطها الخارجي ويقوم الغشاء الخلوي بتعيين الحدود بين المساحات داخل وخارج الخلية ويوجه الحركة من وإلى داخل الخلية .

المصطلحات التشريحية

الوضع التشريحي(Anatomical position):

هو الوضع الذي تكون عليه القامة, وهو ذلك الوضع الذي تكون فيه قامة الجسم منتصبة والشخص قائم على قدميه وراحتا كفيه متجهتان الى الإمام.

ولهذا الوضع اتجاهان:

أ- أمامي(بطني)(Anterior(Ventral.

ب- خلفي(ظهري)(Posterior(Dorsal.

فالاتجاه الأمامي هو كل ما وقع على القسم الأمامي من الجسم كله أو الطرف العلوي أو السفلي.

أما الاتجاه الخلفي فهو كل ماوقع على القسم الخلفي أو الظهري من الجسم كله أو الطرف العلوي أو السفلي.

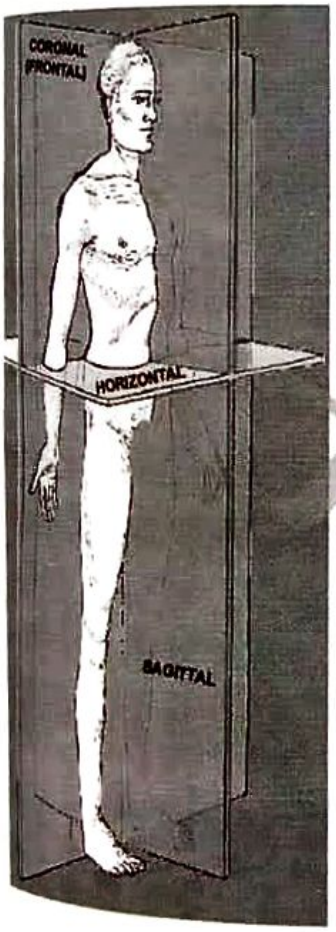
المستوى المنصف للجسم(المستوى الوسطي) Median Plain:

هو ذلك المستوى الوهمي الذي ينصف الجسم إلى نصفين متناظرين أيسر وأيمن مارا من أعلى قمة الرأس حتى أسفل الجذع عند مفصل العانة,ومتجها من الأمام إلى الخلف على طول الجسم القائم عندما يكون الجسم في وضعه التشريحي الطبيعي.

الخط المنصف الجسمي الأمامي(Anterior Median Line):

وهو عبارة عن خط تقاطع المستوى المنصف للجسم مع السطح الأمامي للجسم وعلى طوله(أي يمثل الحافة الأمامية للمستوى المنصف للجسم).

الخط المنصف الجسمي الخلفي(Posterior Median Line):



وهو عبارة عن خط تقاطع المستوى المنصف للجسم مع السطح الخلفي للجسم وعلى طوله(أي يمثل الحافة الخلفية للمستوى المنصف للجسم).

المستوى السهمي(Sagittal Plane):

وهواي مستوى وهمي يقطع الجسم بصورة شاقولية ويكون موازي للمستوى الوسطي.

المستوى التاجي(Coronal Plane):

وهو المستوى الذي يقطع الجسم من الأعلى إلى الأسفل من جهة إلى أخرى وبزاوية قائمة مع المستوى الوسطي.

المستوى المستعرض(Transverse Plane):

وهو المستوى الأفقي الذي يقطع الجسم أو الطرف بصورة موازية لسطح الأرض.

الاتجاهات والمواضع النسبية:

أ- **الإنسي(Medial):**وهو كل ما كان اقرب إلى المستوى المنصف الجسمي بالنسبة لجهة أخرى أو لجزء أخر.

ب-**الوحشي(Lateral):** وهو كل ماكان ابعد عن المستوى المنصف الجسمي , بالنسبة لجهة أخرى أو لجزء أخر.

ج- **علوي(Superior)**: وهو كل ماكان اقرب إلى قمة الرأس بالنسبة لجزء أخر أو لجهة أخرى .

علم التشريح(Anatomy)

التشريح علم واسع، يعني بدراسة أجزاء الجسم المختلفة، منفردة ومجتمعة من حيث شكلها وموقعها وعملها وعلاقتها مع بعضها تشريحيا ووظيفيا.

هذا وقد بدأت الدراسات التشريحية في الأساس عن طريق جمع المعلومات التشريحية من جسم الإنسان الميت في بادئ الأمر ثم اتسع أفق هذه الدراسات التشريحية بحيث شمل دراسات الأنسجة المختلفة دراسة مجهرية ،نتجت عنها علوم جديدة تختلف عن العلوم التشريحية التي تعتمد على رؤية العين والتي استعيض عنها بالمجهر لرؤية الأجزاء النسيجية الدقيقة,مما أدى إلى ظهور علم الأنسجة (Histology) كفرع من علم التشريح.

ومما زاد في اتساع وفهم علم التشريح, هو ذلك الاتجاه الذي عنى بدراسة تشريح الحيوانات المختلفة ومقارنتها بالدراسات التشريحية على جسم الإنسان, ومن هنا ظهر علم التشريح المقارن(Comparative Anatomy) كفرع اخرمن فروع علم التشريح.

ثم تناولت الدراسات التشريحية جانبا آخر من الجوانب المهمة المتعلقة ببدء النشوء والخليقة ابتداء من مرحلة البيضة المخصبة وحتى مرحلة التكامل الجسمي مكونتا فرعا آخر من فروع علم التشريح الواسعة والمتعددة وأطلق عليه علم الأجنة (Embryology)

طرق دراسة التشريح :-

هناك ثلاث طرق لدراسة علم التشريح وهي:

1- الطريقة الجهازية (Systemic Anatomy)

وهي الطريقة التي تتناول دراسة كل جهاز من أجهزة الجسم وتشريحه لمفرده تشريحا كاملا ومفصلا, مع بيان علاقته بصورة مختصرة بالأجهزة الأخرى بالجسم.

2- الطريقة الجغرافية (Topographic Anatomy)

وهي الطريقة التي تتناول تقسيم الجسم إلى مناطق جغرافية ثابتة (كالإطراف والرأس والبطن والصدر) ثم تدرس الأنسجة أو الأعضاء الموجودة في كل قسم من الأقسام المذكورة كل على حدة.

3- طريقة التشريح الحي (Living Anatomy)

وهي الطريقة التي تعتمد بصور رئيسية على التشريح السطحي للجسم الحي .

التشريح السطحي للجسم: هو دراسة المظهر الخارجي للجسم بما فيه من دلالات ثابتة ، كالانبعاجات والنتوءات والطيات أو الخطوط الوهمية التي تمر بهذه المعالم الثابتة،وبالتالي يمكن التعرف على مواضع الأجزاء الداخلية من الجسم بواسطة ماهو ظاهر أو ملموس على سطحه الخارجي.