

أساسيات علم التشريح

وفيزيولوجيا
جسم الإنسان

د. ايكان سومية د. سحنون امحمد



أساسيات علم التشريح وفيزيولوجيا جسم الإنسان

د. إيمان سومية

د. سحنون امحمد



الناشر دار جودة للنشر والتوزيع
الجزائر - (باتنة)

الطبعة الأولى 1444 هـ - 2023 م

الإيداع القانوني: 04/2023

ISBN: 978-9969-00-019-1

عنوان العمل: أساسيات علم التشريح وفيزيولوجيا جسم الإنسان

إعداد: د. إيمان سومية

د. سحنون أمحمد

تصميم الغلاف: زكريا رقاب

الهاتف: 00213671827876

البريد الإلكتروني: editionjoude@gmail.com

جميع حقوق النشر الورقية والإلكترونية والمرئية والمسموعة

محفوظة للمؤلف وغير مسموح بتداول هذا الكتاب بالقص أو النسخ

أو التعديل إلا بإذن منه. ويكون الكاتب مسؤولاً عن كل تبعة أدبية أو مادية أو نظامية تنشأ عن جميع مطالب

تتعلق بمادة الكتاب أو محتوياته أو رسومه.

مقدمة

ما يزال الإنسان وسيبقى خلقا وتكويننا منذ بدء الخليقة من أهم اللاتل على عظمة الخالق، وأية من آيات الله الدالة على قدرته وعظمته، وفي قوله تعالى " وفي انفسكم أفلا تبصرون " صدق الله العظيم (الذاريات 21)

يتكون جسم الإنسان من مجموعة من أجهزة، ولكل جهاز عمله الخاص به، كما يتكون كل جهاز من عدة أعضاء يقوم كل عضو فيها بعمل محدد، ويتكون كل عضو من مجموعة أنسجة، وكل نسيج له وظيفته المعينة، ويتكون كل نسيج من عدة خلايا، فالحلية هي وحدة البناء والوظيفة في جسم الكائن الحي، فما أعظم قدرة الخالق عز وجل على هذا التنظيم الدقيق والعمل المتناسق بين مختلف الاجهزة في الجسم، كما سيتضح لكم من خلال هذا الكتاب، وقد حاولنا في هذا الجهد المتواضع أن نسهم بين أيادي القراء والطلبة الكليات العلمية والمعاهد في الجامعات، وضمناه العديد من الرسومات والاشكال لتسهيل الفهم والتوضيح الجيد، وكذلك تطرقنا إلى كلا الجانبين التشريحي والفيزيولوجي في كل الفصول.

ويشمل الكتاب على عشرة فصول وهي:

الفصل الأول: مدخل عام لعلم التشريح وفيزيولوجيا جسم الإنسان

الفصل الثاني: الخلية ومكوناتها

الفصل الثالث: الانسجة الحيوانية

الفصل الرابع: الجهاز العظمي والمفاصل

الفصل الخامس: انظمة أنتاج الطاقة

الفصل السادس: الجهاز العضلي

الفصل السابع: الجهاز الدوراني

الفصل الثامن: الجهاز التنفسي

الفصل التاسع: الجهاز العصبي

الفصل العاشر: الجهاز الهضمي

الفصل الأول :

مدخل إلى علم التشريح وفيزيولوجيا جسم الإنسان

أولاً: علم التشريح

1- تعريف عام لعلم التشريح:

يعتبر علم التشريح فرع علم البيولوجية أو علم الحياة أو الأحياء الذي يدرس أسباب الحياة بكل مظاهر الكائنات الحية بدءاً بالميكروبات وحتى الإنسان.

- يدرس علم التشريح بنية، أشكال، ووصف أجزاء الجسم والعلاقة الموجودة بينهم.

2- أنواع علم التشريح:

- التشريح العياني (anatomie macroscopique) : هو دراسة بنايات الجسم

ومكوناته بالعين المجردة (بدون استعمال المجهر)

- التشريح المجهرى (anatomie microscopique): هو دراية بنايات ومكونات الجسم تحت المجهر.

- التشريح الناحي (anatomie régionale): دراسة ناحية معينة في الجسم مثل الرأس، الصدر، أحد الأطراف أو الحوض.

- التشريح الجهازي (anatomie systémique) : دراسة جهاز معين من الجسم مثل جهاز العظمي، التنفسي، القلي الوعائي، العصبي، العضلي، الإفرازي، الغشائي، الليمفاوي، الهضمي، البولي والتناسلي.

- التشريح المرضي (anatomie pathologie) : دراسة التغيرات البنائية المرتبطة بالمرض (تشريح جزء من الرئة المصابة بالسرطان)

- التشريح الشعاعي (anatomie radiologie): دراسة بنايات الجسم بواسطة الأشعة السينية.

- التشريح النمائي (anatomie de développement): دراسة النمو من البيضة المخصبة إلى سن البلوغ.

- علم الأجنة (Embryologie) : دراسة النماء من البيضة المخصبة حتى نهاية الأسبوع الثامن من عمر الجنين

- علم الخلية (Cytologie) : دراسة بنايات الخلية تحت المجهر.

3- الوضعية التشريحية: La position anatomique

يطلق على الوضعية التي يكون فيها الإنسان منتصب القامة ووجهه إلى الأمام وذراعيه على جانبي راحة يده إلى الأمام وقدماه ملاصقات الأرض.

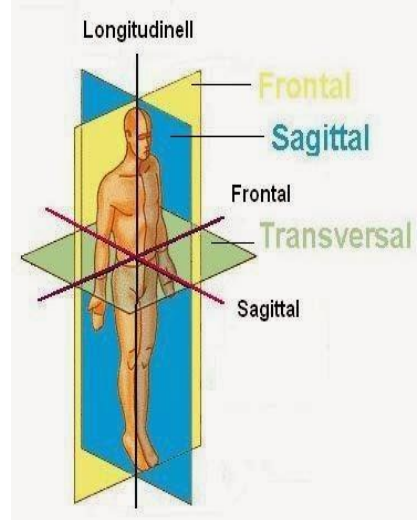
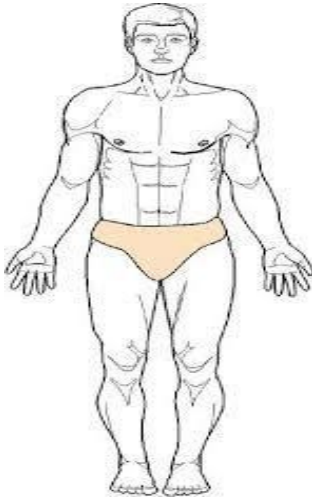
4- المقاطع: (المسطحات):

عند قيامنا بفحص التكوين الداخلي للجسم، يجب القيام بقطع الجسم أو العضو على طول خط وهمي يسمى المسطح بما أن جسم الإنسان ثلاثي الأبعاد، إذا يوجد هناك ثلاث أنواع من المسطحات أو المقاطع مشكلة زاوية قائمة فيما بينها:

Coupe sagittal مقطع سهمي: هو مقطع عمودي يقسم الجسم أو العضو إلى جزئين أيمن وأيسر.

Coupe frontal مقطع جبهي: مقطع عمودي يقسم الجسم أو العضو إلى جزأين أمامي وخلفي.

Coupe transversal مقطع عرضي: هو مقطع أفقي يقسم الجسم أو العضو إلى جزأين أعلى وأسفل.



5- الاتجاهات Orientations:

تحديد وضعية بنية جسمية مقارنة بأخرى

- أعلى Supérieur: الرأس موجود أعلى مقارنة بالبطن
- أسفل Inférieur: السرة موجودة أسفل مقارنة بالذقن
- أمام Antérieur: القص موجود في الأمام مقارنة بالعمود الفقري
- خلف Postérieur: القلب موجود في الخلف مقارنة بالقص
- إنسي Médial: القلب قريب من المستوى الناصف للجسم مقارنة بالذراعين
- وحشي Latéral: الذراعان بعيدان عن المستوى الناصف للجسم مقارنة بالقلب
- ما بين Intermédiaire: الترقوة موجودة ما بين القص والكتف
- أقرب Proximal: المرفق أقرب مقارنة بالمعصم أقرب إلى نقطة اتصال الطرف العلوي بالجذع
- أبعد Distal: الركبة أبعد مقارنة بالفخذ أبعد إلى نقطة اتصال الطرف السفلي بالجذع

• سطحي: Superficiel الجلد قريب من سطح الجسم مقارنة بالعضلات الهيكلية

6- المناطق والتجاويف في جسم الإنسان:

أهم مناطق جسم الإنسان هي: الرأس، العنق، الصدر، البطن، الأطراف العليا والأطراف السفلى التجاويف عبارة عن فراغات يتواجد بها أعضاء لحمايتها:

- التجويف الظهري أو الخلفي الذي يحتوي على التجويف القحفي الذي يحتوي على الدماغ والتجويف العمود الفقري الذي يحتوي على النخاع الشوكي
- التجويف البطني أو الأمامي يحتوي على التجويف الصدري، البطني والحوضي، تسمح تجاويف جسم الإنسان بالفصل الوظيفي للأعضاء والأجهزة.

7- جسم الإنسان كائن حي:

كل الكائنات الحية تتطلب الاحتياجات القاعدية للإنسان وهي الماء لضمان مجموعة من التفاعلات الكيميائية الأيض *métabolisme* والغذاء لمد الجسم بالطاقة والعناصر القاعدية الأساسية لبناء المادة الحية ومركبات كيميائية ضرورية للتفاعلات الحيوية مثل الأكسجين O_2 لإنتاج الطاقة عن طريق الأطعمة، الطاقة التي لها دور في تحفيز التفاعلات الكيميائية.

8- مستويات التنظيم البنيوي لجسم الإنسان:

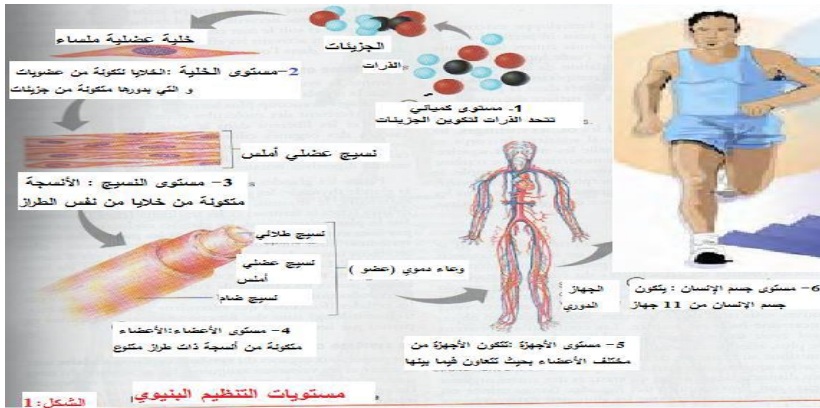
مستويات تنظيم جسم الإنسان هي من الأكثر تبسيط إلى الأكثر تعقيد:

كيميائية، خلية، نسيج، عضو، جهاز وأخيرا جسم الإنسان (من الذرات إلى الأجسام)

تتحد الذرات مثل الكربون C، الهيدروجين H، الأكسجين O والنيتروجين N والأيونات لتشكل الجزيئات مثل الماء، الجليسيريدات (السكريات والنشاء)، الليبيدات والبروتينات. بدورها تتحد الجزيئات بطريقة دقيقة لتشكيل عضيات مجهرية مختلفة مثل (الميتوكوندريا) والتي بدورها تشكل الخلايا (الوحدات الأصغر في الكائن الحي)

الفصل الأول _____ مدخل إلى علم التشريح وفيزيولوجيا جسم الإنسان

للخلايا أشكال وأحجام مختلفة تعكس تنوع وظائفها في الجسم. تتجمع الخلايا المتشابهة في مجاميع تعرف بالأنسجة، يتكون العضو من نوعان من الأنسجة على الأقل، تؤدي بطريقة منسقة وظيفة معينة يتكون الجهاز من عضوين فأكثر تمثل وحدة تضمن نفس الوظيفة أو مجموعة من الوظائف مثلا: الجهاز الهضمي يتكون من أعضاء بما فيها: البلعوم، المعدة، الأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة، كل واحدة من هذه الأعضاء لها مهام تؤديها بانسجام كتميرير الغذاء بواسطة الجهاز الهضمي لتحليله إلى جزيئات يمكن مرورها في الدم لتغذية كل خلايا الجسم



9- أجهزة جسم الإنسان:

يتكون جسم الإنسان من 11 جهاز:

1- الجهاز الغشائي Le système tégumentaire :

يمثل الغشاء الخارجي للجسم (الجلد، الشعر والأظافر)، يحمي الأنسجة الداخلية من الأضرار، ينتج الفيتامين د، يحتوي على مستقبلات جلدية (الإحساس بالألم، الضغط... الخ، وكذا الغدد العرقية والدهنية.

2- الجهاز العظمي Le système squelettique :

يوفر الحماية والمساندة لأنسجة الجسم (الأعضاء)، يشكل الهيكل الذي من خلاله تقوم العضلات بأداء الحركة والمحافظة على القوام، ينتج الكريات الدموية من نخاع العظام، يمثل خزان للمعادن.

3- الجهاز العضلي Le système musculaire :

يتمثل دوره في الحركة، تعبير الوجه والحفاظ على القوام وإنتاج الطاقة.

4- الجهاز العصبي Le système nerveux :

يتفاعل آلياً مع التحولات الداخلية والخارجية بتنشيط الغدد والعضلات المناسبة

5- الجهاز الغددي Le système endocrinien :

يحتوي على غدد تفرز هرمونات لها أثر كبير على الجسم دور في النمو، التكاثر واستخدام الغذاء من طرف الخلايا (الأبيض)... الخ من الوظائف

6- الجهاز الدوري Le système circulatoire :

يشمل دوران الدم في كل الجسم ويحتوي على الأوعية الدموية التي تنقل الدم الغني بالأكسجين، غاز الكربون المواد الغذائية الفضلات.... الخ والقلب الذي يضخ الدم مثل المضخة.

7- الجهاز الليمفاوي والمناعي Le système lymphatique :-

يتمثل دوره في امتصاص السوائل المتسربة من الأوعية الدموية وإعادة شحنها نحو الدم، التخلص من الفضلات الموجودة في السائل الليمفاوي بواسطة العقد الليمفاوية، يحتوي على الكريات البيضاء التي لها دور في المناعة.

8- الجهاز التنفسي Le système respiratoire :

هو الجهاز الذي يزود الجسم بالأكسجين وطرح الفضلات ثاني أكسيد الكربون عن طريق الدم

9- الجهاز الهضمي Le système digestif :

يتمثل دوره في هضم المواد الغذائية وتكسيدها إلى جزيئات صغيرة يسهل امتصاصها ومرورها خارج الأمعاء عبر الجدار المعوي إلى الدم ومن ثم إلى الخلايا، ترمى الفضلات من فتحة الشرج.

10- الجهاز البولي Le système urinaire :

يتمثل دوره في تخليص الجسم من الفضلات: كالأزوت واليوريا $urée$ ، تعديل التوازن الماء في الجسم، وحموضة وقاعدية الدم.

11- الجهاز التناسلي Le système sexuel :

يضمن التكاثر، حيث تنتج الخصيتان النطاف وهرمون التكاثر الذكري، أما المبيض فتنتج البويضات وهرمون التكاثر الأنثوي.

10- علم التشريح وعلاقته بالرياضية:

إن دراسة علم التشريح في كليات التربية الرياضية يختلف عنه في كلية الطب من ناحية الهدف والتطبيق، حيث يدرس هذا العلم في كلية الطب كدراسة عملية أكثر منها نظرية، ويقصد به معرفة أجزاء جسم الإنسان وأعضائه وأجهزته وأحشائه وما به من أوعية دموية، ولفاوية وأعصاب وغيرها، والوضع الطبيعي لها في الجسم، كما يستفيد الطالب والطبيب من ذلك في كل علومه الطبية حيث يتم تشخيص الأمراض وإجراء العمليات الجراحية وغيرها، بينما في كليات التربية الرياضية فقد روى في منهج علم التشريح كأحد المواد الطبية الفنية رسالة كليات التربية الرياضية ووظيفة خريجي هذه الكليات، فوضع منهج محدود يتناسب مع دراسة التربية الرياضية.

- يتم من خلاله التعرف على تكوين الجسم الطبيعي وكذلك الإتجاه الحركي للمفاصل وعمل العضلات وتكوينها ومن ثم كيفية الاستخدام الأمثل لها والطريقة السليمة لأداء التمرينات والحركات المختلفة، من خلال تلك المعرفة يتم تكوين الجسم الرياضي تكويناً سليماً، وتحقيق النمو الطبيعي الكامل للجسم وأجزائه المختلفة.

- يتم التعرف على الأخطاء البدنية والتي نحاول تصحيحها وعلاجها بممارسة بعض التمرينات العلاجية والتدليك، لعلاج بعض الحالات المرضية الناتجة عن أوضاع خطأ أو ضمور بالعضلات.
- يعد علم التشريح دعامة هامة وأساسية لعلوم أخرى تعتمد عليه كإصابات الملاعب والتدليك والعلاج الطبيعي فهذه كلها من العلوم الهامة للرياضي ولدارس التربية الرياضية إذ يتم التعرف من خلاله على إصابات الملاعب والتي يتحدد لها طرق العلاج والإسعاف الصحيح لها وكذلك الوقاية منها
- ويساعد علم التشريح في ملاحظة نمو الأطفال، والعمل على تقويم أجسامهم وإصلاح أي خطأ بدني وذلك باختيار الأوضاع السليمة والحركات والتمرينات الرياضية المناسبة لذلك.

ثانيا: علم وظائف الاعضاء (الفيزيوجيا)

1- مفهوم علم الفسيولوجية:

علم الفزيولوجيا او علم وظائف الاعضاء هو فرع من فرع البيولوجيا ترجع كلمة بيولوجي Biology إلى اللغة اللاتينية، فهي مشتقة من أصل لاتيني وتتكون من مقطعين هما Bio وتعني حياة و Logy هو العلم، أي أن البيولوجي هو علم الحياة أو الأحياء الذي يدرس أسباب الحياة بكل مظاهر الكائنات الحية بدءاً بالميكروبات وحتى الإنسان فهو يدرس الإنسان والحيوان والنبات بل يتناول أيضا الناحية الوراثية ومرحلة ما قبل الولادة.

تعريف علم الفيزيولوجيا أو علم وظائف الأعضاء؟

هو العلم الذي يعتني بدراسة:

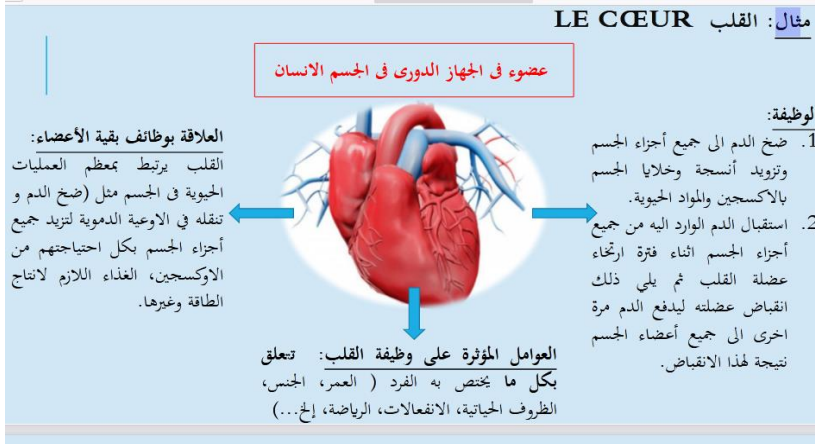
1. جميع كيفية عمل كل الوظائف الحيوية لأعضاء واجهزة الجسم ومنها.
2. العلاقة التنظيمية التي تربط وظائف اعضاء واجهزة الجسم ببعضها البعض.
3. تأثيرالعوامل الداخلية والخارجية على أداء أعضاء واجهزة الجسم.

الفصل الأول _____ مدخل إلى علم التشريح وفيزيولوجيا جسم الإنسان

4. مدى تكيف الأداء الوظيفي لأعضاء الجسم المختلفة مع المثير الذي يتعرض لها الجسم ومدى تأثير هذا التكيف في مجابهة الظروف المختلفة التي يتعرض لها الجسم.

أن الدراسات الفيزيولوجيا تهدف أساسا إلى محاولة الاجابة على الاسئلة التالية:

- ماهي الوظيفة؟
- كيف تؤدي هذه الوظيفة؟
- ماهي العوامل المؤثرة على الوظيفة؟
- كيف تندمج هذه الوظيفة مع الوظائف الاخرى؟



2-أنواع علم الفيزيولوجيا:

- فسيولوجيا الحركة physiologie du mouvement

هو العلم الذي يدرس التأثيرات الوظيفية المباشرة والبعيدة المدى التي تسببها الحركة (التمارين البدنية) في وظائف العضلات والأعضاء والأجهزة الجسمية المختلفة جراء الجهد البدني، وعلاقة هذه الأنشطة بالصحة واللياقة البدنية.

- فسيولوجيا الجهد البدني Physiologie de l'effort

تعني معرفة الحالة التي يصل إليها الرياضي بعد أداء التدريبات الرياضية المقننة وفق برامج علمية مدروسة للوصول إلى مرحلة الإنجاز، ويتطلب ذلك معرفة الحالة الطبيعية في وقت الراحة وحالة ما بعد الجهد مع ملاحظة التغيرات الحاصلة ما بين الحالتين مثل معدل النبض وحمض اللبن تعد دراسة وظائف الأعضاء خلال أداء الجهد البدني العامل المهم في رفع مستوى الإنجاز الرياضي إذا ما أستخدم بشكل صحيح وملائم للقابلية البدنية والوظيفية.

- فسيولوجيا المرض Physiopathologie

معرفة الحالات غير الطبيعية والمرضية التي قد يصلها الرياضي أثناء أداء الجهد ولهذا يجب معرفة القابلية البدنية والوظيفية قبل ممارسة أي نشاط بدني أو رياضي لتجنب الوصول إلى الحالة المرضية.

- علم النفس الفسيولوجي psychophysiologie

التعرف على الأسباب الفسيولوجية للظواهر النفسية المرضية كالفصام والاكتئاب والوسواس ومحاولة ترجمة السلوك الإنساني بخطاب فسيولوجي أو عضوي يستمد لغة خطابه من كل من الجهاز العصبي والجهاز الهرموني.

3- أهمية فيزيولوجيا الرياضة:

• الانتقاء:

انتقاء اللاعبين من خلال اجراء بعض القياسات الانثروبومترية مثل الطول، الوزن، إلخ والقياسات الفيزيولوجية مثل معدل ضغط الدم، الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين.... إلخ والقياسات البيوكيميائية مثل معدل كرات الدم الحمراء والبيضاء، الهيموجلوبين، الهيماتوكريت، حمض اللبن... إلخ ليتم توجيه اللاعبين إلى الرياضات التي تتناسب مع قدراتهم الفيزيولوجية.

• تحديد وتقنين الحمل التدريبي:

إن تحديد الحمل التدريبي بما يتلائم مع قدرة الفرد الفيزيولوجية أي ظائف الاعضاء الداخلية وذلك للاستفادة من تأثيراتها لإيجابية وتجنب السلبية منها، ومن ثم تطوير ورفع اللياقة البدنية والكفاءة الوظيفية لما يتلائم مع معايير التحديات البدنية الخاصة بنوع المنافسة الرياضية.

• التعرف على التأثيرات الفيزيولوجية للتدريب:

عند أداء مكونات حمل التدريب الخارجي من حيث الحجم والشدة والراحة خلال الجرع التدريبية لا يمكن للمدرب أن يفهم ويلاحظ ما مدى تطابق مكونات الحمل مع قدرة الرياضي الفيزيولوجيا أثناء أداء مجموعة من التمارينات البدنية إلا من خلال الملاحظة أو سؤال الرياضي أو من خلال الزمن الذي طبق من خلال الاداء والراحة وهذا يعتمد على التقويم الذاتي وصدق الرياضيين، إلا أن الفهم الصحيح بين مكونات الحمل الخارجي وإمكانية وقدرة الاجهزة الداخلية (الحمل الداخلي) للرياضي تأتي من خلال مؤشرات الفيزيولوجيا مثل النبض أثناء أو بعد الاداء مباشرة لمعرفة شدة الحمل الممارس وفضلا عن وقت الراحة لمعرفة إذا ما وصل الرياضي إلى الاستشفاء أي الرجوع على حالة الهدوء أو وفق القدرة البدنية المراد تطويرها إضافة إلى الراحة بين التكرارات والمجموعات.

• الاختبارات والمقاييس:

تعد الاختبارات والمقاييس في الفيزيولوجيا من اهم العوامل التي يجب أن تصاحب المنهج التدريبي حتى يتمكن من ملائمة الحمل التدريب والمستوى الرياضي ومن ثم يمكن رفع أو خفض الحمل التدريبي على وفق هذه الاختبارات، كما تعد هذه الاختبارات الفيزيولوجيا على كشف أي خلل في الحالة الصحية ومن ثم معالجة ذلك قبل أن تتفاقم عند الرياضي مما يؤدي إلى عدم المشاركة في التدريب أو المنافسة وحتى إلى الخسارة الرياضي أي الوفاة.

• الحالة الصحية:

متابعة الحالة الصحية الفيزيولوجية للرياضي للمحافظة على صحة اللاعبين وسلامتهم اثناء التدريب، فالتقنين الخاطئ للحمل التدريبي قد يؤدي إلى خلل في اجهزة الجسم ومخاطره الجسمية.

4- تقسيمات الفيزيولوجيا:

تنقسم الدراسات الفيزيولوجية الى ثلاثة اقسام:

أ- الفيزيولوجيا العامة:

تقوم بدراسة الخصائص الاساسية المشتركة بين معظم الكائنات الحية دون التقيد بنوع معين من هذه الكائنات كالحيوان، الإنسان والنبات وذلك عن طريق دراسة العمليات الحيوية المميزة للكائن الحي (التغذية، التنفس، التكاثر ...) الخ مثلا دراسة التنفس كعملية حيوية بصورة عامة وهذا يعتمد على تركيب الخلية التي تتشابه في كثير من الخواص.

ب- فيزيولوجيا المجموعات الخاصة:

يعني هذا الفرع بدراسة الخصائص الوظيفية لمجموعة معينة مثلا الحيوان او النبات مثل فيزيولوجيا الاسماك، الحشرات، الثدييات وقد تختص بدراسة نوع واحد فيزيولوجيا الإنسان مثلا.

ج- الفيزيولوجيا المقارنة:

وهي دراسة مقارنة للطرق التي تؤدي بها الكائنات الحية وظائف متشابهة، مثلا ظاهرة التنفس عند الإنسان والضفدع، كلاهما يتنفسو لكن طريقة وميكانيكية التنفس تختلف من كائن لآخر وعليه فان الالية تختلف والاعضاء تختلف.

5- المصطلحات في فيزيولوجيا الجهد البدني:

الأيض: هي كل التغيرات الكيميائية والاستجابات التي تحدث في الجسم أثناء انتاج الطاقة للتشغيل او العمل.

العتبة التدريبية: مقدار الشدة الكافية لتحقيق الاستجابة المناسبة للجهازين الدوري والتنفسي أثناء الجهد البدني، ويصل معدل نبضات القلب إلى 60% من معدل القلب.

العتبة الفارقة اللاهوائية: قدرة العضلات على العمل مع كفاءة الأنظمة الخاصة بتخليص الجسم من حامض اللاكتيك الناتج عن ذلك.

الكفاءة اللاهوائية: قدرة عضلية قوية تعتمد على إنتاج الطاقة بطريقة لا هوائية الفرد في تكرار انقباض او بمعدل مدة لا تزيد عن 1 إلى 2 دقيقة.

التحمل الهوائي: قدرة الجسم على استهلاك أكبر قدر من الأكسجين خلال وحدة زمنية معينة، وبالتالي إنتاج طاقة حركية تمكن الفرد من الاستمرار في الأداء البدني لفترة طويلة مع تأخير ظهور التعب.

العتبة الأوكسجينية: هي العتبة التي بعدها يبدأ التحسن في النظام الأوكسجيني.

القدرة الأوكسجينية: قدرة الجسم على إنتاج الأوكسجين الطاقة بوجود الأكسجين.

القدرة اللاأوكسجينية: قدرة الأكسجين الجسم على إنتاج الطاقة اللازمة للتخلص العضلي بدون الاعتماد على الأوكسجين.

التمارين البدنية الأوكسجينية: هي وتلك التمارين التي تؤدي إلى تحسين كفاءة نظم إنتاج الطاقة بوجود الأوكسجين والتحمل الدوري التنفسي.

الحالة الثابتة: هي تلك الحالة التي يستقر عندها الأداء بمعدل نبض ثابت تقريبا لمدة معينة من الزمن.

اللياقة الفيزيولوجية: لياقة كل وظائف الجسم المختلفة وكفاءة عمل جميع أجهزته.

الكفاءة البدنية: كفاءة الجسم في إنتاج الطاقة الهوائية واللاهوائية خلال النشاط البدني.

اللياقة الدورية التنفسية: قدرة الجهازين الدوري والتنفسي على توجيه الأوكسجين إلى العضلات العاملة لاستهلاكه أثناء العمل البدني الذي يؤديه لمدة طويلة. الوحدات الحركية: عبارة عن العصب المحرك ومجموعة الألياف العضلية التي يسيطر

الفصل الأول _____ مدخل إلى علم التشريح وفيزيولوجيا جسم الإنسان

عليها ذلك العصب. مفهوم وظيفي الذي يربط بين الجهازين مختلفين (التركيب والوظيفة) هما الجهاز العصبي والجهاز العضلي .

المغازل العضلية: جسيمات خاصة تتحسس التغيير الحاصل في طول العضلة (معدل ذلك التغيير) وتكون منتشرة في العضلة المتمركزة في الوسط.

بيوت الطاقة" كوندريالميتوي: " احد عضيات الخلية ليس لها شكل ثابت وتتغير حسب الحالة الفيزيولوجية.

الاستجابة: عبارة عن ردود الافعال التي تحدث في الاجهزة الداخلية عند التدريب لمرة واحدة. تغيير في البناء اوالوظيفة يحدث نتيجة التدريب لمرة واحدة.

التكيف: تغيير او اكثر في البناء او الوظيفة تحدث كنتيجة لتكرار مجموعة من التمارينات البدنية.

النشاط البدني: حركة ناتجة من العضلات الهيكلية المكونة للجسم والذي ينتج عنه استهلاك طاقة.

التقلص البدني: وهو عبارة عن تحويل طاقة كيميائية مخزونة في العضلة الى طاقة حركية (ميكانيكية) بمساعدة البناء التركيبي الخاص بالليف العضلي

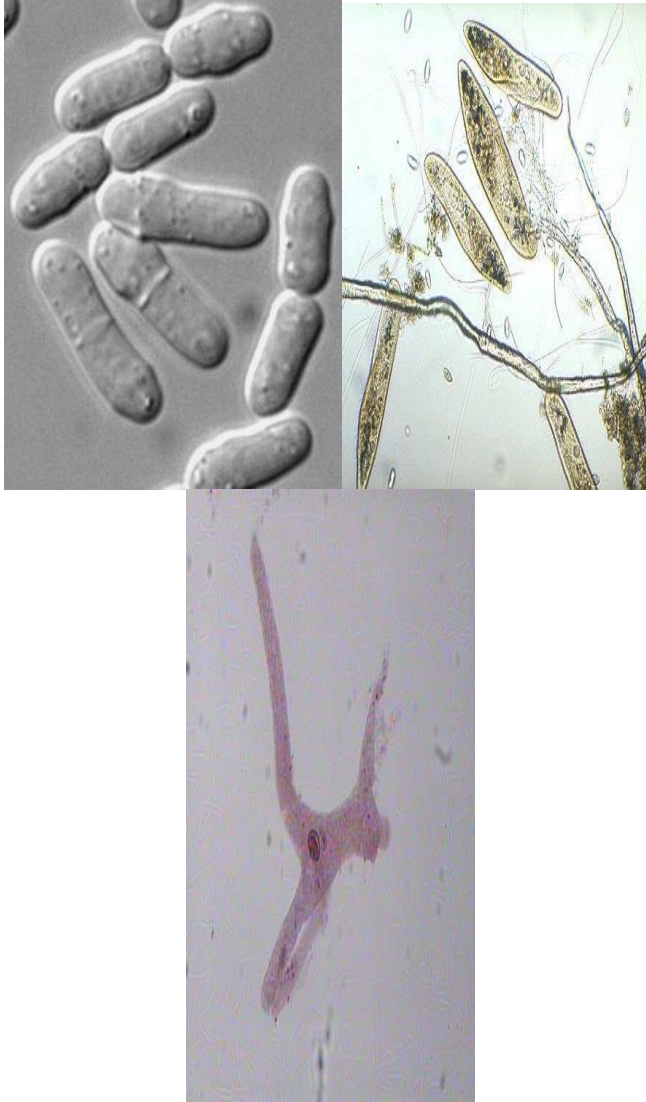
الفصل الثاني :

الخلية الحيوانية

1- تعريف الخلية الحيوانية:

تعتبر الخلايا الحيوانية هي الوحدة الأساسية للحياة في كائنات المملكة الحيوانية. كما إنها خلايا حقيقية النواة، ممّا يعني أن لديها نواة حقيقية وهيكل متخصصة تُسمى العضيات التي تؤدي وظائف مختلفة. فبعض الكائنات الحية تتكون من خلية واحدة، مثل البكتيريا، البراميسيوم، الأميبا، بينما توجد كائنات حية أخرى تتكون من تريليونات من الخلايا. والبشر يتكونون من الخلايا أيضا عندما يتواجد العديد من الخلايا، من نفس النوع، بشكل مُترابط، مع بعضهم في مجموعة، فإنَّهم يُسمَّون ب الأنسجة

أمثلة على مخلوقات وحيدة الخلية: البراميسيوم - البكتيريا - الأميبا



مخلوقات متعددة الخلايا من نفس النوع مثل الانسجة الحيوانية والنباتية



2- أجزاء ومكونات الخلية:

تختلف الخلايا حقيقية النواة اختلافاً كبيراً في أحجامها وأطوالها وبالرغم من هذه الاختلافات فإن الدراسات أظهرت وجود صفات تركيبية أساسية تشترك فيها معظم الخلايا حقيقية النواة .

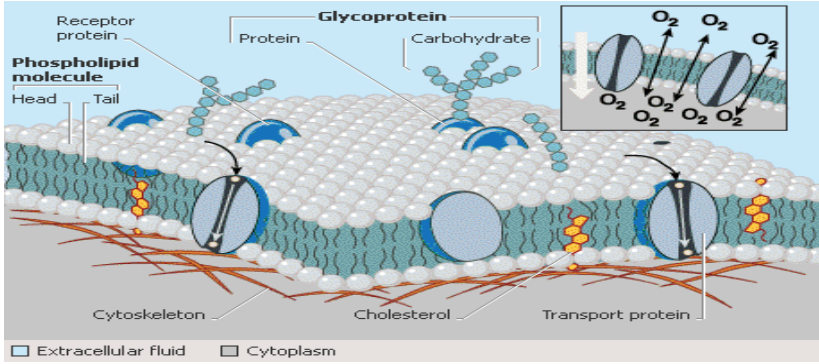
هي ثلاثة أجزاء رئيسية:

1. الغشاء البلازمي: غشاء خلوي والذي يفصل مكونات الخلية عن المحيط الذي توجد فيه.

2. سيتوبلازم: وما به من عضيات وتراكيب.

3. النواة.

1- الغشاء البلازمي: تحاط الخلية بغلاف خلوي يتكون من طبقتين من الليبيدات، من مواد عضوية تشمل مواد كربوهيدراتية لزجة وبروتينات التي تتوزع توزيعاً غير منتظم فيها. وهذه البروتينات والليبيدات تتحرك باستمرار وتتغير مواضعها بالنسبة لبعضها وتعمل هذه المواد على التصاق الخلايا ببعضها وعلى تقوية سطوحها، كما تسهم في تمييز الخلايا لبعضها.



وظائفه:

تلعّب البروتينات المكونة للغشاء الخلوي أدواراً مهمة، فبعضها يعمل عمل الإنزيمات والنواقل، كما أن لبعضها دوراً في المعلومات الكيميائية مثل الهرمونات. لديه القدرة على التجدد في المناطق التي يتعرض فيها للتمزق عن طريق بناء جزيئات بروتينية وإضافتها.

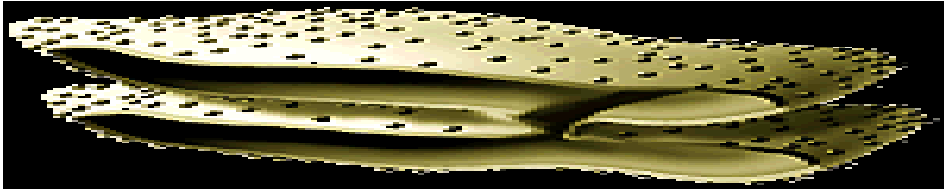
ينمو مع نمو الخلية وازدياد حجمها.

2- السيتوبلازم: هو المادة الحية الذي يملأ الخلية ما عدا الغشاء البلازمي والنواة ويتكون من مجموعة من العضيات معلقة في سائل أساسي يسمى السيتوسول ويتألف السيتوسول في معظمه من الماء الذي يحتوي على أملاح معدنية ومواد عضوية ذائبة. وتلعّب الأغشية الموجودة في السيتوبلازم على تقسيمه إلى وحدات وظيفية تسمى العضيات الخلوية حيث يختص كل منها بوظائف معينة ويسمح بحدوث تفاعلات كيميائية حدوثاً مستقلاً دون تدخل بينهما.

عضيات الخلية:

أ- شبكة الاندوبلازمية: تتكون من قنوات وأكياس وحويصلات. قنوات الشبكة المنتشرة في معظم أجزاء السيتوسول والمتصلة مع الغلاف النووي والغشاء البلازمي يجعلها قادرة على القيام بالوظائف التالية:

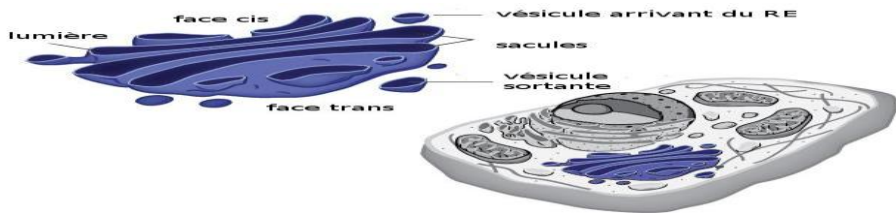
* تعمل كجهاز نقل بين الأجزاء الخلوية في السيتوبلازم من جهة وبين الخلية والبيئة الخارجية من جهة أخرى تعطي هذه الشبكة الدعامة للخلية، وتزيد من مساحة السطح الداخلي للخلية وبالتالي زيادة التفاعلات الحيوية المختلفة تتميز الشبكة الاندوبلازمية إلى نوعين يتصلتان ببعضهما الشبكة الاندوبلازمية الملساء مسئولة عن تكوين الدهون كما ان لها دور في إزالة سمية العقاقير والمخدرات في خلايا الكبد الشبكة الاندوبلازمية الخشنة تحمل ما يسمى بالريبوسومات (مركز إنتاج البروتين في الخلية



ب- الرايبوسومات: (Ribosomes)

هي مثل (المصانع الصغيرة) عضيات كروية تبني داخل النوية وتنقل الى السيتوسول لتبقى حرة فيه أو ترتبط بأغشية الشبكة الاندوبلازمية أو بالغشاء النووي. وللايبوسومات دورٌ مهمٌ في بناء البروتين التي تحتاجها الخلية

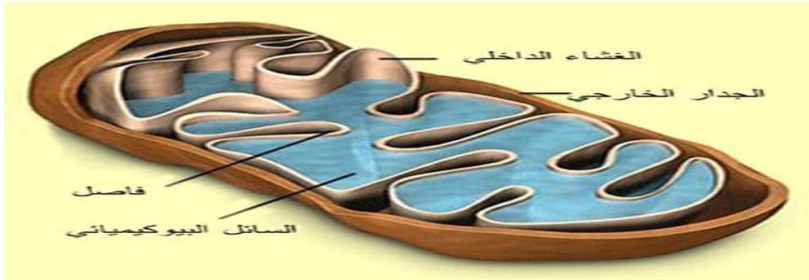
ج- أجسام جولجي **Appareil de Golgi** عبارة عن تراكيب غشائية تشمل حزمة من أكياس منبسطة مرتبة ترتيباً متوازياً ومن حويصلات كروية تعمل أجسام جولجي على تعديل تركيب البروتينات المصنعة في الرايبوسومات وتصنيفها وإعدادها بشكلها النهائي لتستخدم في داخل الخلية أو لتفرز خارجها كما تعمل على تصنيع بعض جزيئات الكربوهيدرات عديدة السكر.



د- الأجسام الحالة Lysosome عبارة عن تراكيب مختلف الأشكال تنشأ عن حويصلات تنفصل من أجسام جولجي تحتوي الأجسام الحالة على أنزيمات التحليل المائي التي تحلل المركبات العضوية المعقدة إلى مواد بسيطة بمعزل عن السيتوبلازم لهذا توصف هذه الأجسام بأنها جهاز هضمي في الخلية. يقومون بتنظيف المكان والتخلص من النفايات والمواد الأخرى الغير المرغوب فيها التي قد تدخل في الخلية



هـ- ميتوكوندريا: توجد هذه العضيات في معظم الخلايا حقيقة النوى. تتنوع في أشكالها كروية، خيطية، وغالب أسطوانية، عددها وحجمها وتوزيعها في الخلية يختلف باختلاف الحالة الفسيولوجية للخلية تكثر هذه العضيات في الخلايا ذات النشاط الحيوي العالي. تقوم هذه العضيات بوظيفة مهمة إذ تعمل كمحطات لإنتاج الطاقة يتم فيها التنفس الخلوي.

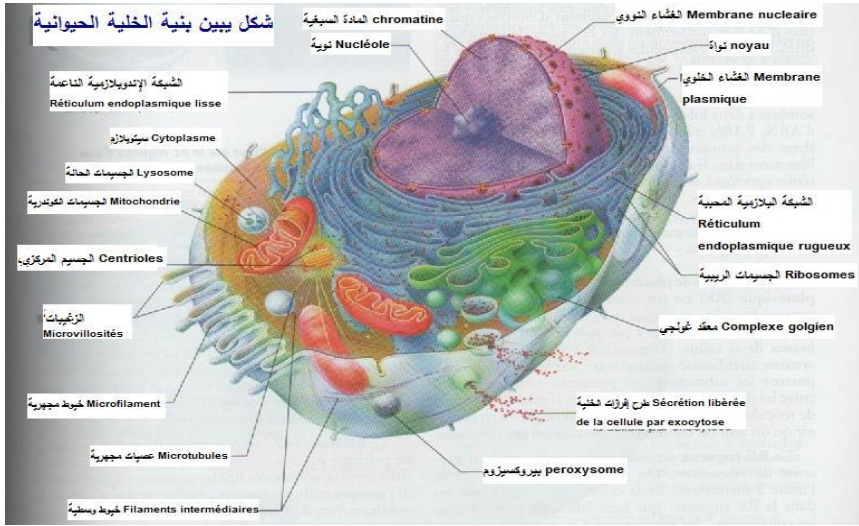


3- نواة الخلية:

موجودة في معظم الخلايا، وهي أبرز وأكبر عضوي في الخلية. تحتوي نواة الخلية على المادة الوراثية التي تسمى DNA، التي تنتقل بالوراثة من الأبوين إلى أفراد النسل وتحوي معلومات لإنتاج الزلاليات المختلفة. هذه الزلاليات تبني الخلايا وتحدد شكلها. إضافة لذلك، هناك زلاليات تؤثر على عمليات حيوية في الخلية أو تحفز حدوثها. في حالة عدم

الفصل الثاني ————— الخلية الحيوانية

وجود المادة الوراثية، لا تستطيع الخلية العيش لفترة زمنية طويلة ولا يمكنها التكاثر. توجد أيضا خلايا بدون نواة.



3- الانقسام الخلوي:

تعرض خلايا بعض الأنسجة والأعضاء، كما في الأجهزة الدموية والهضمية والتنفسية والجلد لمؤثرات بيئية سلبية توجد في أطعمتنا وشرابنا وهوائنا، الأمر الذي يؤدي إلى تلف تلك الخلايا ولذلك لا بد من توفر آلية لتعويض ما نفقد من خلايا، وكذلك للمساهمة في نمو الأعضاء أثناء تكوينها وتسمى هذه الآلية الانقسام الخلوي.

الانقسام الخلوي عملية تتكاثر الخلايا بواسطتها ويتكون من شقين: انقسام نووي وانقسام سيتوبلازمي. يكون الانقسام النووي متساويا mitose بحيث تتكون خلايا وليدة تحتوي نفس عدد الكروموزومات في الخلايا الأم ويساعد هذا النوع من الانقسام على النمو، وقد يكون هذا الانقسام منصفًا meiose وهو عملية يتم من خلالها تكوين الخلايا الجنسية الذكرية (الحيوانات المنوية) والأنثوية (البويضات) بحيث تحتوي هذه الخلايا نصف عدد الكروموزومات الموجودة في الخلية الأم.

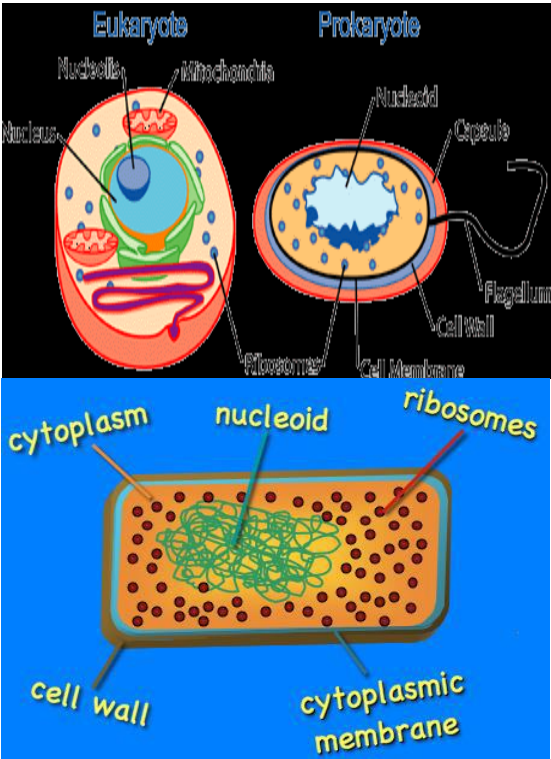
4- الخلايا حقيقية النواة والخلايا بدائية النواة

على الرغم من أن هناك الكثير من الأنواع المُخْتَلِفَة من الخلايا، ولكن غالبا يتم تقسيمها حسب وجود الغشاء النووي او عدم وجوده إلى نوعين رئيسيين هما:

أ- الخلايا بدائية النواة تكون خلية بسيطة صغيرة ولا يوجد بها نواة والكائنات الحية التي تتكون من خلايا بدائية النواة تكون كائنات صغيرة جدا، مثل البكتيريا توصف بأنها بدائية لعدم وجود غلاف نووي يحيط بها وتكون مكونات نواة الخلية مطمورة في السيتوبلازم، وتمتاز بالاتي:

- عدم وجود غلاف نووي
- الحامض النووي DNA على هيئة خيط طويل ملتف في السيتوبلازم
- لا توجد شبكة اندوبلازمية او اية عضيات غشائية مثل اجسام جولجي والجسم المحلل والميتوكوندريا

الخلايا حقيقية النواة هذه الخلايا في العادة تكون أكبر كثيرا وأكثر تعقيدا من الخلايا بدائية النواة تمتاز بوجود نواة محددة، محاطة بغلاف نووي والتي يوجد بها الحمض النووي للخلية. وهذه الخلايا حقيقية النواة نجدها في النباتات والحيوانات.



الفصل الثالث :

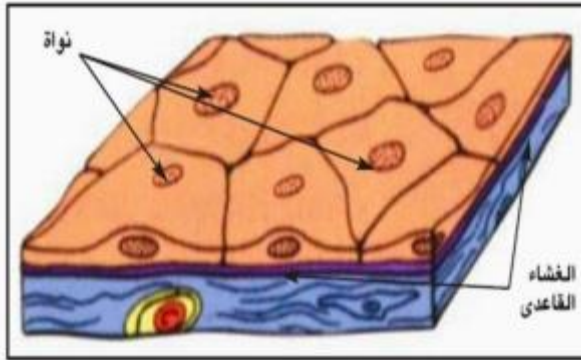
الانسجة الحيوانية

1- تعريف النسيج: وهو عبارة عن مجموعة من الخلايا المتشابهة في الشكل والحجم والوظيفة ملتصقة بمادة خلوية يسمى matrix ويقوم بوظيفة معينة تقسم أنسجة الجسم إلى أربعة أنواع رئيسية هي:

- النسيج الطلائي: الذي يغطي أسطح الجسم ويبطن تجاويف أعضاء الجسم.
- النسيج الضام: الذي يحمي ويدعم الجسم وأعضائه كما يربط الأعضاء ببعضها البعض.
- النسيج العضلي: الذي يقوم بالحركة عن طريق التوليد النشط للقوة
- النسيج العصبي: الذي يبدأ وينقل ويترجم السيالات العصبية التي تنسق نشاطات الجسم

1-2 الأنسجة الطلائية (الظهارية) Les tissus épithéliales :

تنقسم الأنسجة الطلائية إلى نوعين كاسية وإفرازية، وتصنف إما تبعا لتركيبها أي لشكل وترتيب الخلايا المكونة لها أو تبعا لوظائفها. تتكون من طبقة واحدة أو عدة طبقات من الخلايا، يقع النسيج الطلائي فوق النسيج الضام وتكون ملتصقة به بقوة. يؤدي النسيج الطلائي عدة وظائف: الحماية، الامتصاص، التصفية والإفراز.



1- الأنسجة الطلائية الكاسية: أنسجة طلائية تغطي كل المساحات الحرة للجسم والأعضاء وتبطن تجاويف الجسم والقنوات والأوعية الدموية. مثلا النسيج الطلائي للجلد يحمي الأنسجة الداخلية ضد غزو البكتيريا والأضرار الكيميائية، النسيج

الطلائي الذي يغطي الجهاز التنفسي يحتوي على أهداب تنقل الغبار وبقايا أخرى خارج الرئتين.

- النسيج الذي يغطي المعدة والأمعاء الدقيقة متخصص في امتصاص المواد الغذائية.

- النسيج الطلائي للكلى يقوم بالامتصاص والتصفية.

2- الأنسجة الطلائية الإفرازية (الغدية): متخصص في تكوين وإفراز مواد في قنوات.

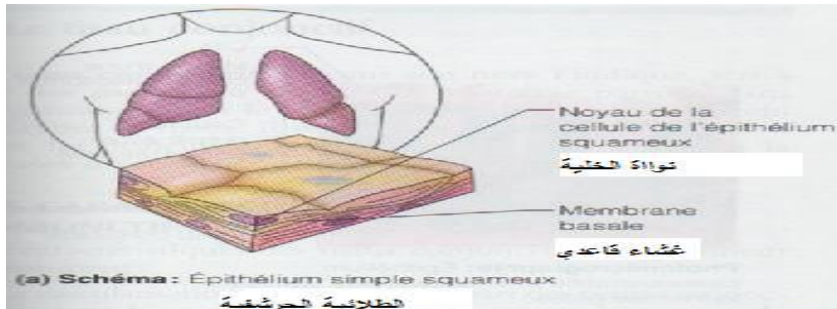
مثل: الاملاح الصفراوية والعصارة البنكرياسية. أو على السطح مثل عصارة المعدة le suc gastrique، العرق la sueur، الزهم sébum خليط من الدهون، الكولسترول، البروتينات، الاملاح، اللعاب، أنزيمات الهضم. أو في الدم مباشرة مثل الغدة الدرقية والجارات درقية، الكظرية والصنوبرية.

الأنسجة الطلائية الكاسية:

أ. الأنسجة الطلائية البسيطة:

1- الأنسجة الطلائية الحرشفية: Tissu épithélial squameux :-

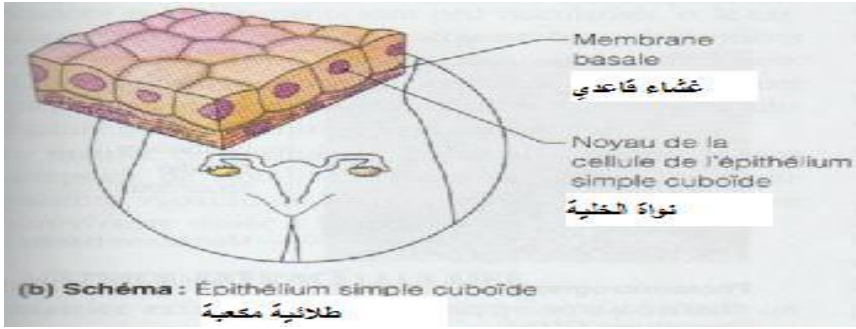
تتكون من طبقة واحدة من الخلايا المسطحة بشكل حرشفية يعني تشبه حراشف السمك وهي ملائمة جدا للانتشار diffusion والترشيح filtration والتناضح osmose لذلك يبطن هذا النوع من النسيج الحويصلات الهوائية (الاسناخ) للرئتين حيث يتم تبادل الغازات O_2 و CO_2 بين الهواء والدم كما يوجد هذا النوع من النسيج في أجزاء الكلية (الترشيح) كما يبطن هذا النسيج القلب والأوعية الدموية واللمفاوية والشعيرات الدموية والقناة الهضمية.



2- الأنسجة الطلائية المكعبة: Tissu épithélial cuboïdes -

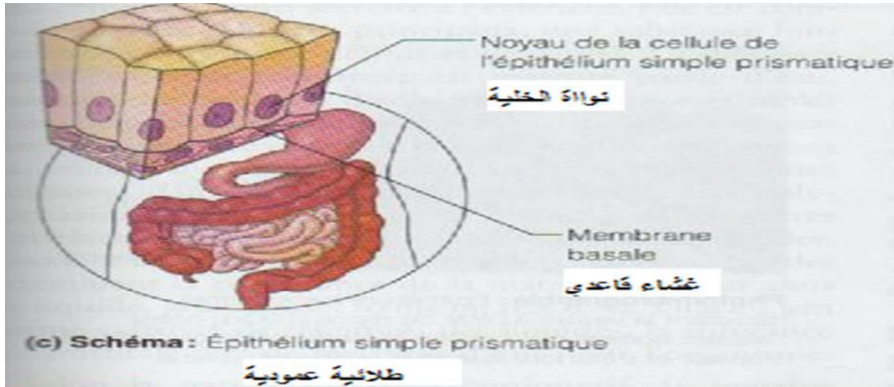
تتكون من طبقة واحدة من الخلايا المكعبة (على شكل مكعب) تقوم بوظائف الامتصاص والافراز.

يغطي هذا النسيج سطح المبيض ويبطن السطح الامامي لعدسة العين والشبكية كما يبطن أنبيبات الكلية حيث تقوم بعملية الامتصاص كم يبطن القنوات الصغيرة لبعض الغدد الافرازية مثل القنوات الصفراوية.



3- الأنسجة الطلائية العمودية (Le tissu épithélial cylindrique (prismatique))

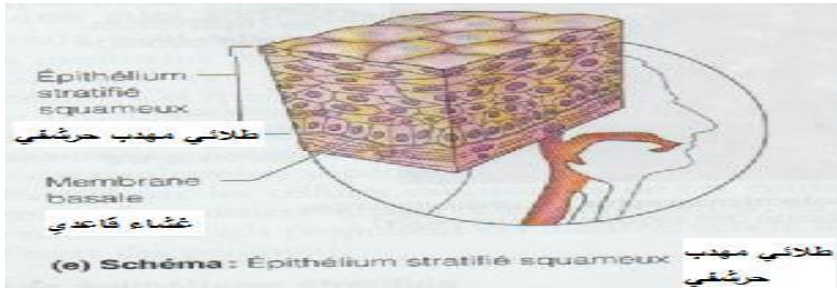
تتكون من طبقة واحدة من الخلايا بشكل أسطواني أو عمودي، يبطن هذا النسيج المعدة والأمعاء الزغبات والمرارة، يشكل اهداب الجهاز التنفسي التي تحرك المخاط والمواد العالقة به الى الأعلى جهة الحلق حيث يتم التخلص منه أو بلعه كما يوجد هذا النوع من النسيج في الرحم والجيوب الانفية.



ب- الأنسجة الطلائية المطبقة مهدبة - Le tissu épithélial stratifié

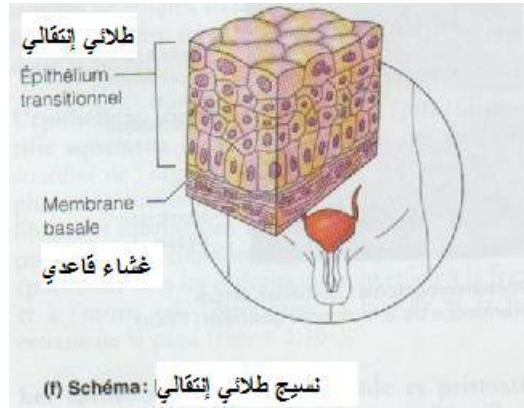
1- الأنسجة الطلائية الحرفشية المطبقة - Tissu épithélial squameux stratifié

تتكون من عدة طبقات من الخلايا وتكون الخلايا في الطبقة السطحية مسطحة أو حرفشية بينما يتراوح شكل الخلايا في الطبقات العميقة ما بين المكعب والاسطواني. إن الخلايا المتواجدة في الطبقة القاعدية لها القدرة على التوالد عن طريق الانقسام الخلوي حيث تكون خلايا جديدة تصعد إلى الأعلى لتحل محل الخلايا السطحية التي تموت، تتميز بأكثر مقاومة من الطلائية البسيطة، دورها الرئيسي هو الحماية . تبطن البلعوم والجزء الخارجي للجلد حيث تحتوي الخلايا السطحية على الكيراتين keratine وهو عبارة عن بروتين صامد للماء ويقاوم الاحتكاك ويساعد في مقاومة غزو البكتيريا.



2- الأنسجة الطلائية المتحولة - Tissus épithélial transitionnel

نجده يبطن بعض الأعضاء المجوفة التي لها جدران مرنة تتعرض للتوسع من الداخل مما يسمح لها بالتمدد ثم العودة لحجمها العادي، مثل المثانة البولية والقناة البولية. وظيفة هذا النسيج المساعدة في منع تمزق العضو.



النسيج الطلائي الإفرازية الغدي: Tissu épithélial glandulaire

ان وظيفة هذا النسيج هي الإفراز حيث تتكون الغدة من خلايا تنتج وتفرز منتج خاص يسمى إفرازية، سائل مائي يحتوي على بروتينات.

• الغدد الصماء (غدد إفراز داخلي Glандe endocrine) :

ليس لها قنوات خاصة لنقل إفرازاتها بل تصبها مباشرة في مجرى الدم من خلال الشعيرات الدموية المنتشرة على هذه الغدد: الغدة الدرقية thyroïde ، الغدة الكظرية surrénal والنخامية hypophyse، عبارة عن غدد افراز داخلي وتسمى افرازاتها بالهرمونات

• غدد ذات إفراز خارجي: Glandes exocrine

تتميز هذه الغدد بوجود قناة خاصة بها تقوم بنقل إفرازاتها إلى أماكن أخرى من الجسم مثل: الغدد العرقية، الغدد الدهنية، الغدد اللعابية، الكبد والبنكرياس.

2-2 الأنسجة الضامة Les tissus conjonctifs:

يسمى أيضا النسيج الرابط حسب تسميته، يتمثل دوره في ضم والربط اجزاء الجسم، يتواجد في كل أنحاء الجسم ويعتبر أكثر أنواع الأنسجة وجودا وانتشارا.

1-خصائص النسيج الضام:

- أغلب الأنسجة الضامة غنية بالأوعية الدموية ما عدا الغضاريف والاربطة لذا يفضل بعض الأشخاص إصابتهم بكسر على أن يصابوا بتقطع على مستوى الأربطة

- لا يتواجد على الاسطح الحرة بل يتواجد أسفلها يؤدي عدة وظائف أهمها: الحماية، الدعم، وربط الاعضاء ببعضها البعض ومخزون احتياطي الطاقة.

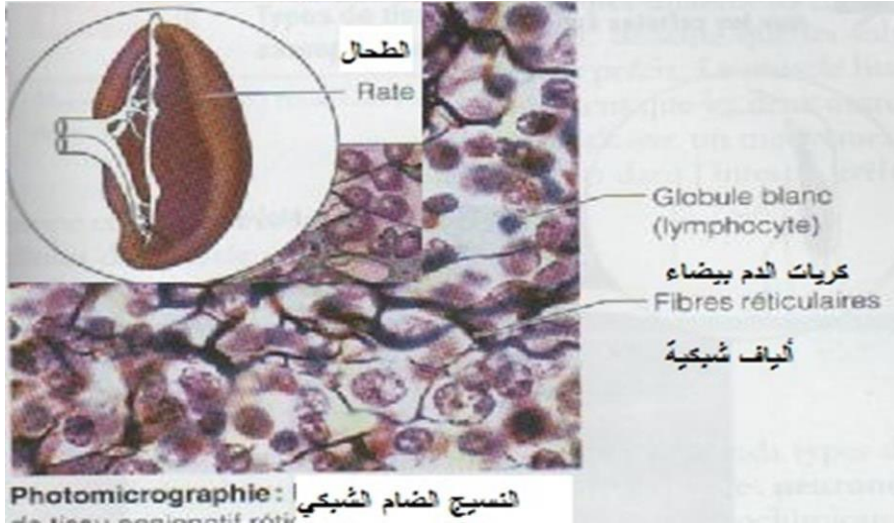
2-أنواع الانسجة الضامة:

✓ النسيج الضام المرن: Tissu conjonctif élastique

يتكون من ألياف سميكة ومطاطة صفراء اللون حيث أن وجودها بجدران الشرايين والأوردة يمنع تمددها عند ضغط الدم، أما وجودها في الأربطة داخل الجسم لحفظ توازن الأعضاء، وتتركب هذه الألياف من مادة بروتينية تسمى إيلاستين التي لا تتأثر بالحرارة، وينقسم هذا النسيج إلى:

✓ النسيج الضام الشبكي: Tissu conjonctif réticulaire

يكثر وجوده في الطحال والغدة اللمفاوية والتيموسية وحوصلات ملبجي بالكيتين



➤ النسيج الضام الخلالي: Tissu conjonctif aréolaire

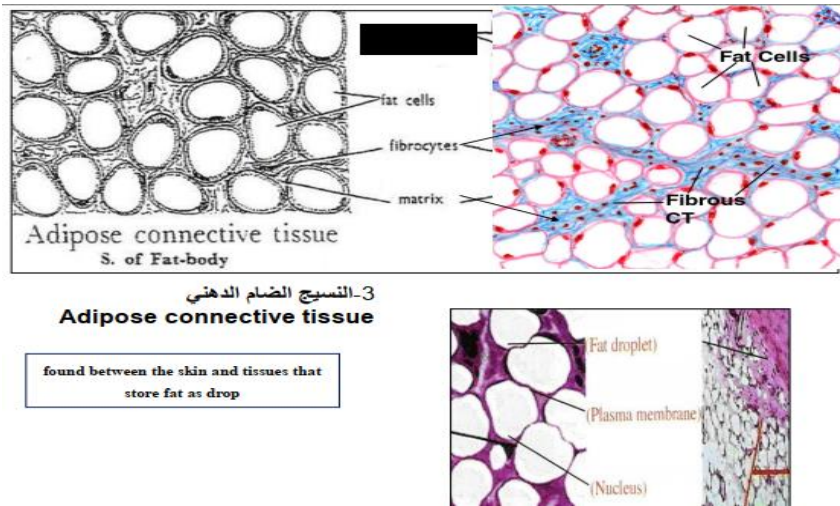
هو أكثر الأنواع شيوعاً يملأ هذا النسيج الاحياز بين الألياف وإغمداد العضلات، يكون الطبقة التي تغلف الاوعية الدموية واللمفاوية كما يوجد في الطبقة الحلمية للآدمة

(تحت الجلد) وفي الغدد والاعشية المخاطية وفي جدران القناة الهضمية والجهازين التنفسي والبولي والتناسلي.

✓ النسيج الشحمي: Tissu Adipeux

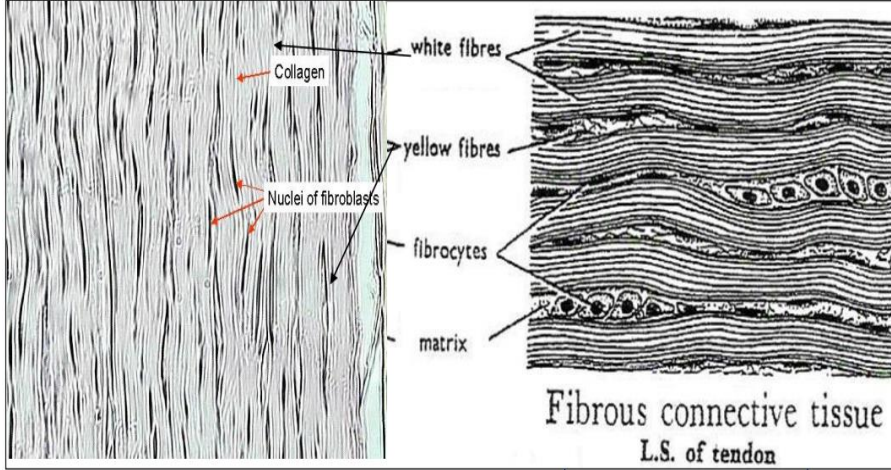
يعتبر هذا النسيج من اكبر اعضاء الجسم حيث يشكل 25% - 15 من وزن الجسم ويقوم هذا النسيج بتخزين احتياطي الطاقة، يوجد هذا النسيج في الطبقة تحت الجلد لذلك يساعد في تكوين سطح الجسم، يعزل الجسم عن الحرارة والبرودة القاسية كذلك يملأ الاحياز بين الانسجة الاخرى ويساعد في حفظ الاعضاء في اماكنها ويحميها.

فمثلا: يشكل واقي حول الكلى، يبطن بصلة حجاج العين والتراكم في بعض المناطق مثل الورك والثدي ويمثل مخزون الطاقة للجسم.



✓ النسيج الضام الليفي (الكثيف) Tissu conjonctif fibreux (dense)

هذا النسيج أقل ليونة من النسيج الخلالي وهي ألياف بيضاء تتركب من مادة بروتينية الكولاجين قابلة للزيادة في الطول وذات مقاومة كبرى، لذا يكثر وجودها في أوتار العضلات المتصلة بالعظام وفي الأماكن المفصلية (الأربطة)

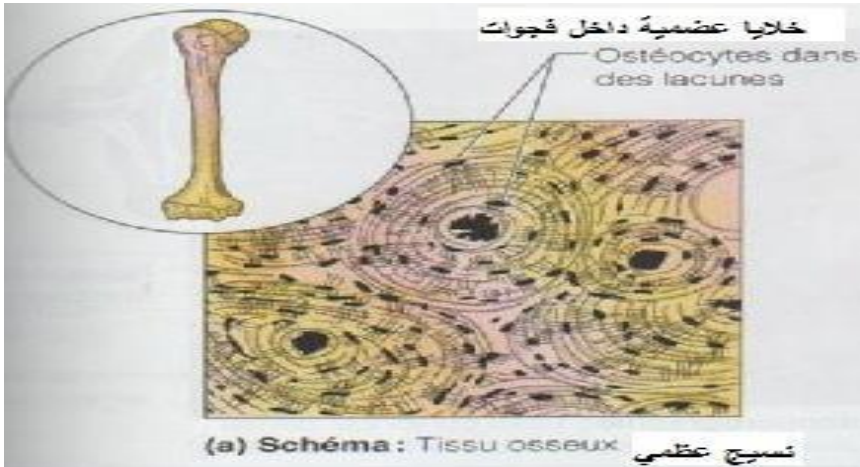


✓ النسيج الضام الهيكلي Tissu conjonctif squelettique

يشمل النسيج العظمي والنسيج الغضروفي

✓ النسيج العظمي Tissu osseux

يتركب العظم كيميائيا من مادة بروتينية هي الكولاجين وأملاح معدنية معظمها أملاح الكالسيوم والفسفور ترسب في المادة المتجانسة بين الخلايا



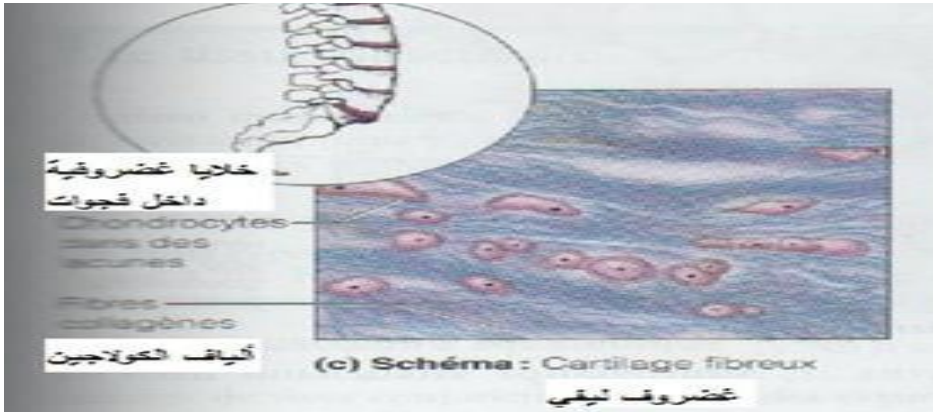
✓ النسيج الغضروفي Tissue cartilagineux

تعتبر الغضاريف أقل صلابة وأكثر مرونة من العظام، النوع الأكثر وجود هو الغضروف الزجاجي يتكون من ألياف الكولاجين، يدعم البلع، يصل الأضلاع بالقص، ويغطي حواف العظام في المفاصل، يشكل الجزء الكبير لهيكل الجنين، لكنه يتحول تدريجيا خلال النمو وقبل الولادة إلى نسيج عظمي.

الغضروف المرن نجده في التركيب التي تتطلب مطاطية كصبيان الأذن.

الغضروف الليفي قابل للضغط، يشكل الأسطوانات ما بين الفقرات، أي وسادة

بين الفقرات.



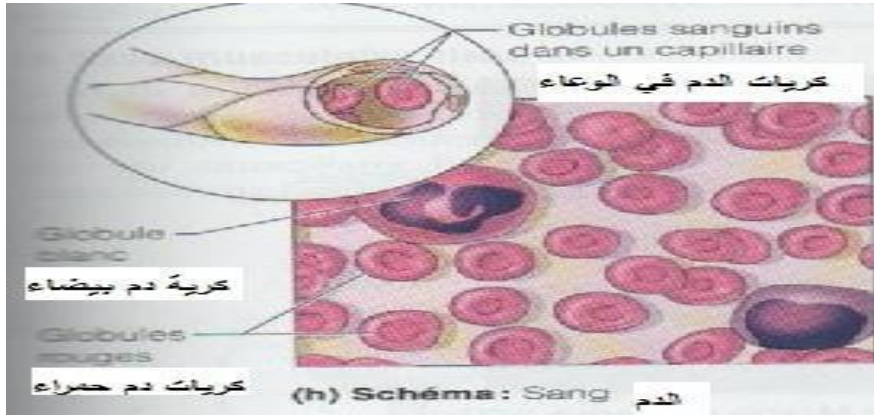
✓ النسيج الضام الوعائي (الدم واللمف Tissue conjonctif vasculaire):

بعتبر الدم واللمف نسيج ضام سائلي يتكون من سائل البلازما يسبح فيها ثلاث

أنواع من المكونات الخلوية وهي: كريات الدم الحمراء، كريات الدم البيضاء والصفائح

الدموية يشكل 8% من وزن الجسم ويتراوح حجمه ما بين 5 - 6 ل عند الذكور و 4 - 5 ل عند

الاناث



3-2 الأنسجة العضلية Les tissus musculaires

يتكون النسيج العضلي من ألياف تعرف بالألياف العضلية لها القدرة على الانقباض والارتخاء ولذلك تشترك في إحداث الحركات المختلفة للإنسان وتتكون كل ليفة من ليفات عضلية طويلة Myofibrilles وهناك ثلاث أنواع من الأنسجة العضلية:

النسيج العضلي الأملس: Tissu musculaire lisse

النسيج العضلي الهيكلي: Tissu musculaire squelettique

النسيج العضلي القلبي: Tissu musculaire cardiaque

✓ النسيج العضلي الأملس الغير مخطط Tissu musculaire lisse

هي عضلات لاإرادية لأنها توجد في جدران الأحشاء الداخلية، لا تظهر عليها تخطيط، تحتوي على نواة واحدة تمتاز بمقدرتها على الانقباض لمدة طويلة غير أنها بطيئة في عملها عكس النسيج العضلي، تتواجد في المعدة، المثانة، الرحم والأوعية الدموية. من بين أنشطتها تقلص الاستداري péristaltisme حركة تدفع المواد الغذائية في الأمعاء الدقيقة



✓ النسيج العضلي الهيكلي: Tissu musculaire squelettique

تسمى بالعضلات الهيكلية لأنها ملتصقة بالهيكل العظمي، تستجيب هذه العضلات لأوامر إرادية، عند تقلصها تسحب العضلات العظام أو الجلد مما يؤدي إلى الحركة أو تعبير الوجه.

الخلايا العضلية الهيكلية myosite ذات شكل مخطط وتحتوي على عدة نواة، نسميها في الغالب بالألياف العضلية بسبب طول شكلها الذي يساعد على التقلص.



✓ النسيج العضلي القلبي: Tissu musculaire cardiaque

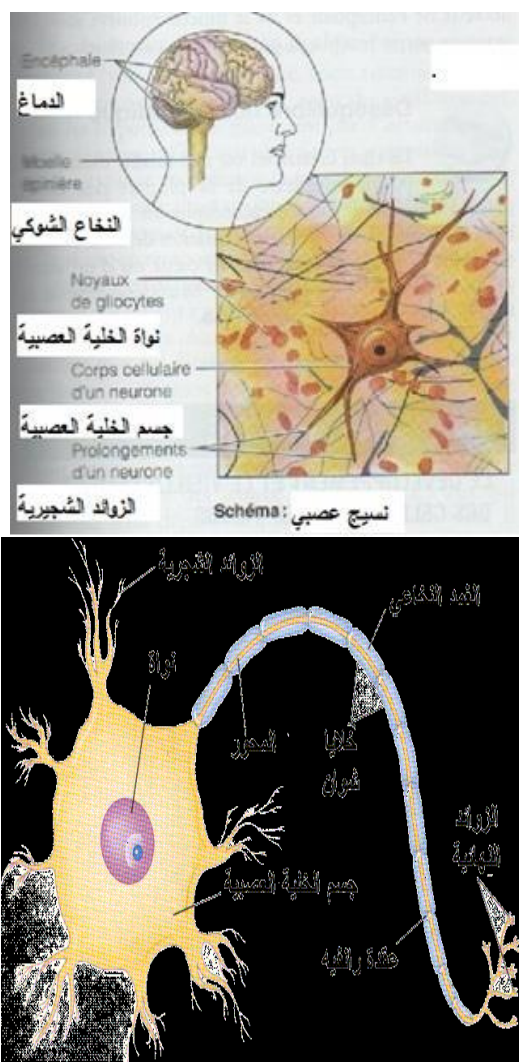
خلايا العضلة القلبية مخططة مثل العضلة الهيكلية، تحتوي على نواة واحدة، تمتاز عضلات القلب بقدرتها على الانقباض المستمر والحركة التوافقية المنتظمة كما أنها لا تجهد إلا في الحالات المرضية.

يستجيب النسيج العضلي القلبي إلى أوامر لا إرادية



4-2 النسيج العصبي Le tissu nerveux

تنقسم الخلايا العصبية تبعاً لعدد محاورها العصبية الأساسية إلى وحيدة القطب أو ذات قطبين أو عديدة الأقطاب كل الخلايا العصبية تستقبل وترسل سيالات كهروكيميائية. تتمثل الخصائص الوظيفية الأساسية للنسيج العصبي في القابلية للتنبيه والتوصيل. يشكل سيتوبلازم الخلية العصبية امتدادات طويلة تصل إلى 1 م في الساق.



الفصل الرابع :

الجهاز العظمي

1- الجهاز العظمي:

يعتبر الهيكل العظمي الدعامة الأساسية لجسم الإنسان تخيل إنسان بدون هيكل العظمي، فكل أعضائه تسقط فهو يتمتع بوظائف الحماية والحركة التي يقوم بها، فتشكيلته تسمح لنا بالوقوف والبقاء في توازن، لا يوجد أي كائن يملك عظام كالإنسان حتى قوة مسك أيدينا فريدة على الإطلاق.

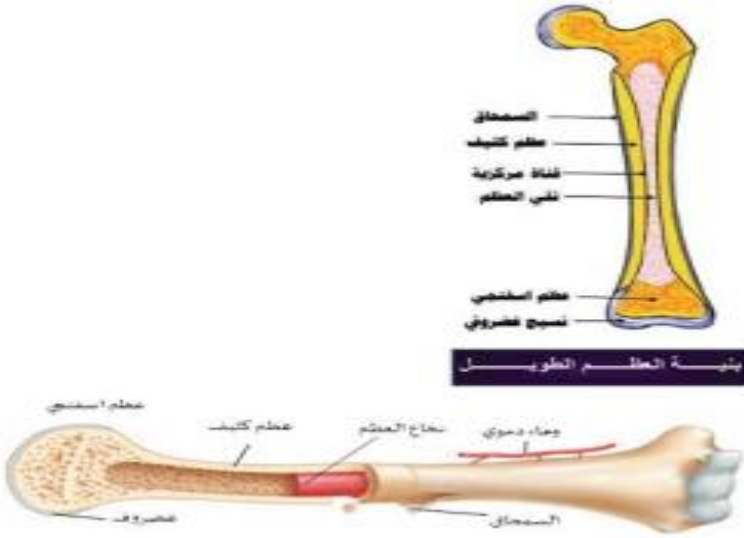
يتكون الهيكل العظمي للبالغ من 206 عظم، يبلغ عدد العظام عند الولادة 350 عظم، أغلبها تلتحم.

يشكل الهيكل العظمي نسبة قد تصل % 20 - 18 من وزن الجسم وتقل هذه النسبة في المرأة.

2- بنية العظم:

العظم نوع من النسيج الضام متين يتألف العظم من خلايا متخصصة (ostéoblaste ,ostéocyte, ostéodaste) ومن ألياف بروتينية وأملاح معدنية وكربوهيدرات النسيج العظمي ليس عديم التحول بالكامل، فهو ينتقص ويعيد بناء نفسه باستمرار بالخلايا الهادمة البانية للعظم، مجددا خلال عملية النمو أو بعد إصابة ما تمتد على طول جسم العظم الطويل التام النمو قناة نخاعية تحوي النقي الأحمر (وهو نسيج لين ينتج كريات الدم الحمراء، البيضاء والصفائح) والنقي الأصفر عبارة عن نسيج دهني في معظمه وأوعية دموية.

تشكل قنوات جسم العظم الطويل للبالغ بالأساس خزان للنسيج الدهني الذي يمثل الجزء الكبير للنخاع الأصفر. تؤوي قناة جسم العظم لدى الطفل النخاع الأحمر أين يتم تشكيل كريات الدم الحمراء.



لدى البالغ يتواجد النخاع الأحمر فقط داخل فجوات العظام الأسفنجية للعظام المسطحة والمشاشة الأقرب الأقرب للأضمة لبعض العظام.



وتحيط بالنخاع الأحمر طبقات من العظم الإسفنجي الذي تحتوي في فجواته مزيدا من النقي أو النخاع العظمي وهناك غشاء رقيق يغطي سطح العظم يسمى بالسمحاق. يوجد نوعان من النسيج العظمي:

عظم رص Os compact : متماسك، كثيف، مظهر ناعم وصلب.

عظم إسفنجي Os spongieux : له فجوات عديدة.



3- نمو العظم:

التعظم هو عملية تحول الغضروف إلى عظم نتيجة لترسب الأملاح المعدنية، بخاصة الكالسيوم، ولا تتعظم العظام بالكامل مما يزيد في طول العظام وفي بداية سن الرشد عندما يتوقف نماء العظم، عند الولادة أو بعدها بقليل أغلب الغضاريف الزجاجة تتحول إلى نسيج عظمي ما عدا منطقتين:

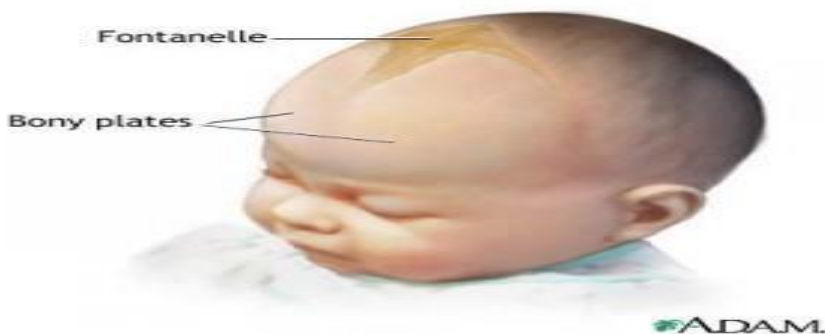
الغضاريف المفصالية التي تغطي حواف العظام وتدوم مدى الحياة وتقل من الاحتكاك ما بين المساحات المفصالية. وغضاريف النماء المشاشية **Le cartilage épiphysaire de croissance** التي تتواجد في مناطق على مقربة من أطراف العظام الطويلة كعظام الفخذ، والظنوب، والشظية، والعضد والكعبرة والزند، هناك تتكاثر الخلايا الغضروفية وتتشعب مكونة أعمدة تدفع الخلايا القديمة نحو وسط قسبة العظم، ومع تضخم خلايا الغضروف وموتها، تمتلئ الفجوات التي كانت تشغلها بخلايا عظمية جديدة.

تضمن غضاريف النماء المشاشية نمو طولي للعظام خلال الطفولة وينتهي عند البلوغ 17 - 18 سنة عندما يعوض غضروف النماء المشاشية بالنسيج العظمي (الصفيحة المشاشية) بتأثير من هرمونات النمو GH



اليافوخ : Les fontanelles

يستمر دماغ الرضيع في النمو بفضل اليافوخ، هة جزء غصروفي الجمجمة من الفوق من ميين في الشكل حيث تسمح للرأس بتحمل الضغط عند الولادة، تتحول اليافوخ تدريجيا من غضروف إلى عظم بعد 24 - 22 شهر من الولادة.



4- أجزاء العظم:

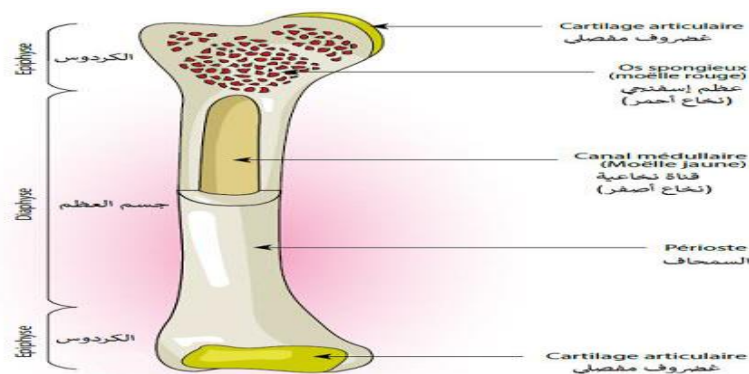
يتكون العظم من ثلاث أجزاء هي:

- L'épiphyse الكردوس: هي حواف العظم الطويل، كل واحدة مكونة من طبقة رقيقة من العظم الصلب يفصل بينها طبقة مكونة من عظم إسفنجي. السطح الخارجي للكردوس مغطى بالغضروف المفصلي عوض السمحاق، فهو غضروف زجاجي ناعم يقلل من الاحتكاك بين المساحات المفصلية. لدي البالغ، يمر عبر المشاشة خط رقيق

الفصل الرابع ————— الجهاز العظمي

من النسيج العظمي يسمى صفيحة النماء المشاشية هي بقايا لغضروف النماء المشاشية.

- La diaphyse جسم العظم: يحتل تقريبا كل طول العظم، يتكون من عظم صلب محاط بغشاء لنسيج ضام ليفي (السمحاق) الذي يحمها من الجانب الخارجي لجسم العظم مشكلا لحواف القناة النخاعية.
- La métaphyse المشاشية: المنطقة المنحصرة ما بين الكردوس épiphyse وجسم العظم diaphyse الطويل



5- أنواع العظام:

- يوجد أربع أنواع من العظام: العظام الطويلة، القصيرة، المسطحة، والغير منتظمة.
- أ- **العظام الطويلة:** يتكون العظم الطويل من الجسم والحافتين. كل عظام الأطراف طويلة ما عدا عظام الرسغ والرسع.
- ب- **العظام القصيرة:** في الغالب تكون العظام القصيرة مكعبة وتحتوي خاصة على العظم الإسفنجي. عظام الرسغ (اليد والقدم) والرضفة هي عظام قصيرة.
- ج- **العظام المسطحة:** تتكون من طبقتين من العظام الرصة رقيقة ومسطحة تفصل بينهما طبقة من العظم الإسفنجي في الغالب هي مقوسة. أغلب عظام الرأس، الأضلاع والقص ولوح الكتف هي عظام مسطحة.

د- العظام الغير منتظمة: عظام لا تنتهي إلى أي من هذه الأصناف المذكورة سابقا تسمى متغيرة، الفقرات التي تكون العمود الفقري وعظام الورك هي من هذا النوع



6- وظائف العظام:

تقوم بوظائف عديدة ومهمة منها:

- 1- الدعم: تعتبر العظام الأعمدة الحديدية والإسمنت المسلح لجسم الإنسان، يمثل بنية صلبة يستند إليها الجسم، تعمل عظام الأطراف السفلى كأعمدة تحمل الجذع أثناء الوقوف والقفص الصدري يدعم جدران الصدر.
- 2- الحماية: تحمي العظام الأعضاء الرخوة، مثلا: تحمي عظام الجمجمة الدماغ، والفقرات تحمي نخاع الشوكي، والقفص الصدري يؤوي الأعضاء الحيوية الموجودة بداخله (القلب والرئتين).
- 3- الحركة: تعمل العضلات الهيكلية المتصلة بالعظام بواسطة الأوتار كآلة لرفعة لتحريك الجسم أو أجزائه.
- 4- تخزين المعادن والدهون: يمثل التجويف الداخلي لبعض العظام مكان لتخزين الدهون، يمثل كذلك خزان للمعادن أهمها: الكالسيوم والفسفور.
- 5- تكوين الكريات الدموية: يتم تكوين الكريات الدموية في نخاع بعض العظام.

7- الهيكل المحوري

1-7 الهيكل العظمي المحوري

ينقسم الهيكل العظمي إلى جزئين: الهيكل العظمي المحوري، حيث تشكل العظام محور طولي للجسم الجمجمة، العمود الفقري، القفص الصدري والأضلاع والقص. والهيكل العظمي الطرفي، ويشمل عظام الأطراف السفلى والعليا والأحزمة (حزام الكتف وحزام الحوض)



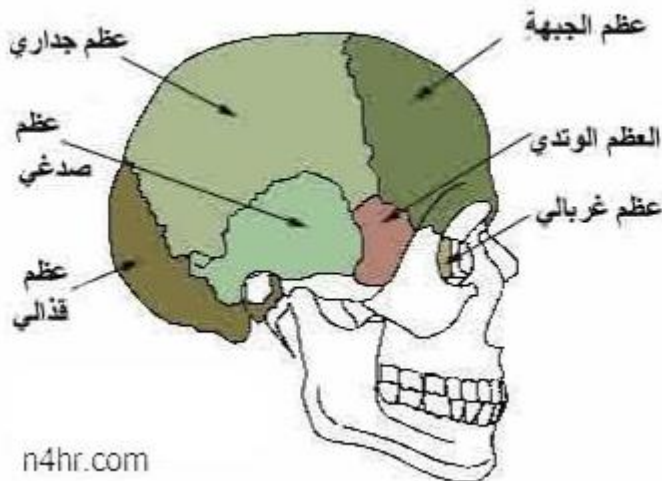
رسم يبين الهيكل العظمي المحوري باللون الأخضر والهيكل العظمي الطرفي باللون البني

1-1-7 هيكل الرأس (الجمجمة) :

يتكون هيكل الرأس (الجمجمة) من مجموعة من العظام يبلغ عددها 22 عظم 8 منها تشكل القحف تحيط بالدماغ وتحميه، و 14 عظم الأخرى تؤلف هيكل الوجه.

عظام القحف التي تحمي الدماغ وعظام الوجه التي تبقي العينان في وضعية أمامية وتسمح لعضلات الوجه التعبير عن الأحاسيس (الضحك مثلاً).

كل عظام الرأس ملتحمة بواسطة مفاصل ليفية غير متحركة تسمى الدروز، ما عدا الفك الأسفل المتصل بباقي هيكل الرأس بواسطة هيكل متحرك.



✓ عظام القحف:

إن العظام الثمانية الكبيرة للقحف والتي تشكل صندوق كلها مسطحة وفردية ما عدا العظام الجدارية والصدغية.

1- العظام الجدارية 2 Os pariétaux : تشكل أغلب جزء الجهة الجانبية والعليا للجمجمة.

2- العظام الصدغية 2 Os temporaux : تتواجد تحت العظام الجدارية.

3- العظم الجبهي (1) Os frontal : يشكل الجبهة، به نتوءات عظمية (حذبة) تحت حاجب العين والمنطقة العليا لحاجب العينين.

4- العظم القفوي (القذالي) 1 Os occipital يشكل القاعدة والجزء الخلفي للجمجمة. على سطحه الأسفل يوجد الفتحة الكبرى التي من خلالها يتصل جذع الدماغ بالنخاع الشوكي، وعلى مستوى جانبي الفتحة الكبرى يوجد بروزين كبيرين (لقمتي العظم القفوي)، ترتكز بهما الجمجمة على السطحين المفصلين العلويين للفقرة العنقية الأولى.

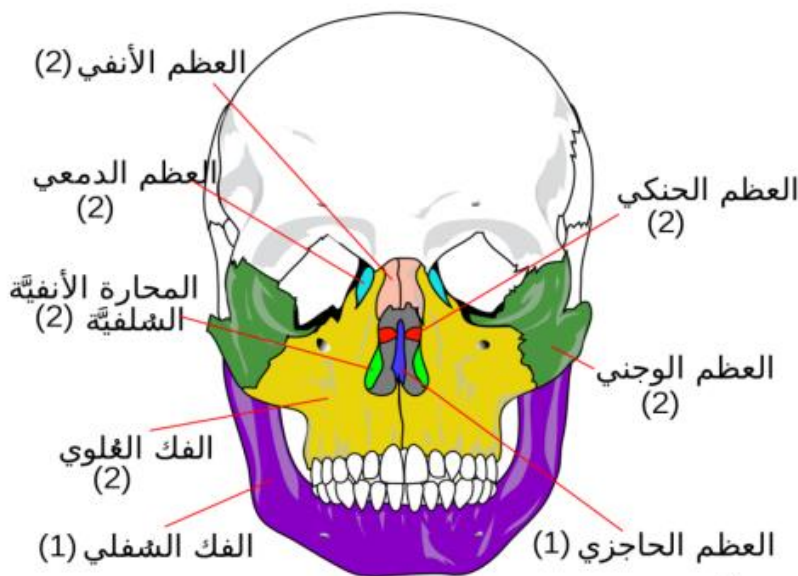
5- العظم الوندي (الإسفيني) 1 Os sphénoïde : هو عظم على شكل فراشة يتمفصل مع كل العظام الأخرى للجمجمة.

6- عظم مصفوي غربيالي 1 Os éthmoïde : يتواجد أمام العظم الإسفيني، له شكل غير منتظم، يشكل سقف فجوات الأنف وجزء من الجدار الأوسط لحجاج العين.

✓ عظام الوجه:

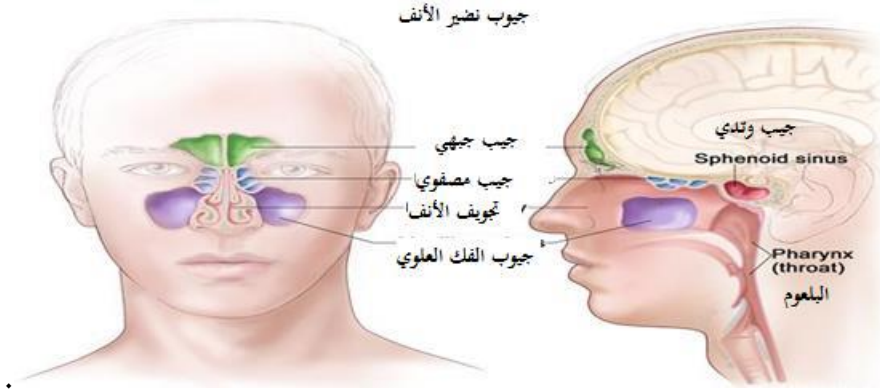
من أصل 14 عظم المكونة لهيكل الوجه

- عظام الأنف 2 Les os nasaux : هي رقيقة على شكل مثلث، يتكون الجزء الأسفل لهيكل الأنف من غضروف.
- عظام الفك العلوي 2 os maxillaires : إن عظمتي الفك العلوي تتلاحم فيما بينها لتكونا الفك العلوي، يتمفصل عظم الفك العلوي مع جميع عظام الوجه ما عدا عظم الفك السفلي. تبقي الأقواس المجوفة الأسنان العليا في مكانها، يحتوي الفكين على جيوب متصلة مع فجوات الأنف.
- العظم الوجني 2 l'Os zygomatique : تشكل جزء مهم للجدار الجانبي لحجاج العين.

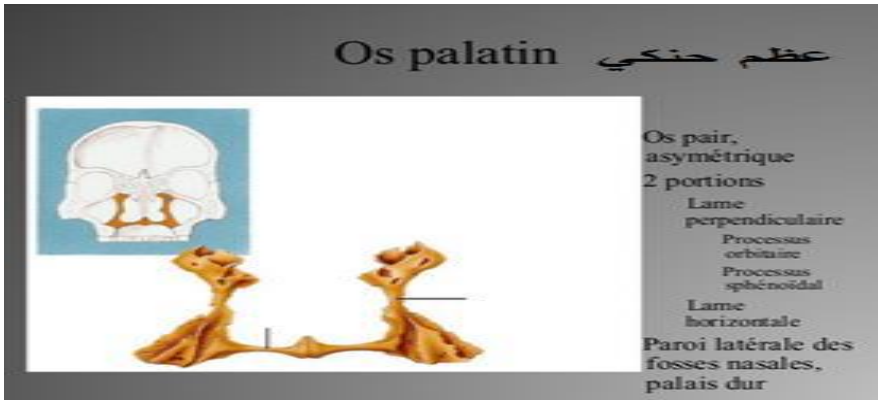


أربعة عشر عظمة وجهية

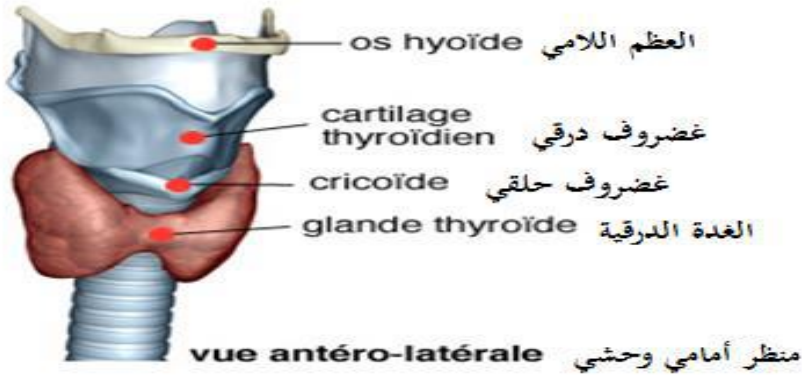
- العظم الدمعي 2: L'os lacrymal : تشارك في الجدار الأوسط لحجاج العين، كل عظم دمعي يحتوي على أخدود تسيل من خلاله الدموع.
- عظم جيوب نضير الأنف 2: Les sinus para nasaux : هكذا تسمى لأنها مجتمعة حول فجوات الأنف، تخفف من وزن الرأس وتزيد في رنين (صدى) الصوت، وهي مصدر انزعاج بالنسبة كثير من الناس، فالمخاط الذي يغطيها متصل بمخاط فجوات الأنف والحنجرة، والتعفن الذي يمس هذين المنطقتين يمتد إلى الجيوب مما يؤدي إلى التهابها.



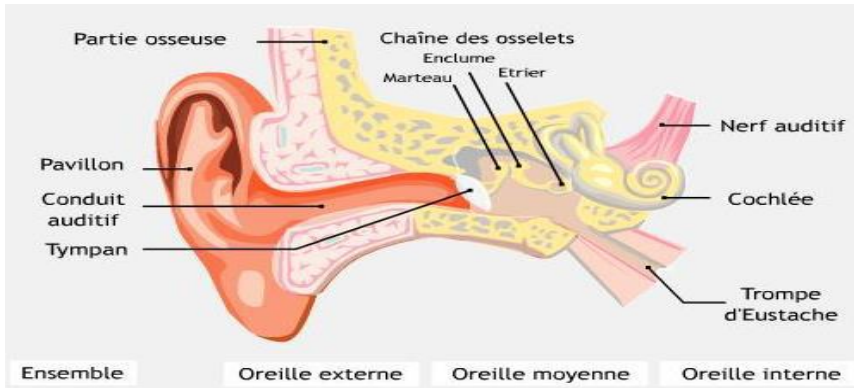
- العظم الحنكي 2 os palatin: يشبه حرف اللام باللغة الانجليزية L يتم فصل مع الفك العلوي



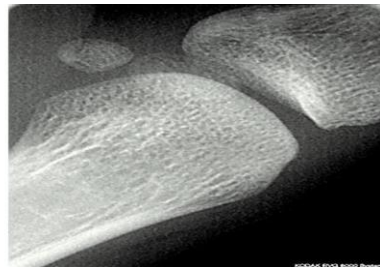
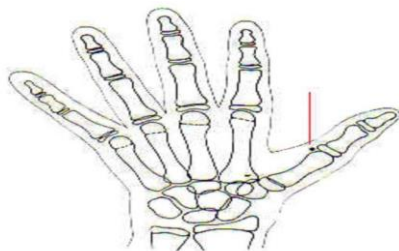
- عظم الفك السفلي 1 La mandibule: عظم الوجه الأكبر حجم ومقاومة، يتم فصل مع عظم الصدغي لكلى الجهتين للوجه مشكلا المفصل الوحيد المتحرك الرأس.
- عظم الميكة 1 Le vomer: العظم الوحيد الموجود في الخط الأوسط لفجوة الأنف وهناك عظام لا تعتبر جزءا من الجمجمة حيث أنها لا تتصل بأي عظمة أخرى
- العظم اللامي os hyoide: وهي عظمة واحدة داعمة للحنجرة، لا تتصل بأي عظمة أخرى



- العُظَيَّمَاتُ السَّمْعِيَّةُ: هي ثلاث عظام صغيرة
- مطرقة le marteau وعددها 2
- سندان l'enclume وعددها 2
- ركاب l'étrier وعددها 2



- العظمة السمسمانية os sésamoïdes: تشبه حبات السمسم تتواجد على حواف مفاصل اليد والقدم وبالمقربة من الاوتار لتدعيمها تكونت نتيجة تكلس الاربطة، بداية تكوينها دلالة على بداية مرحلة البلوغ.



2-1-7 العمود الفقري: La colonne vertébrale:

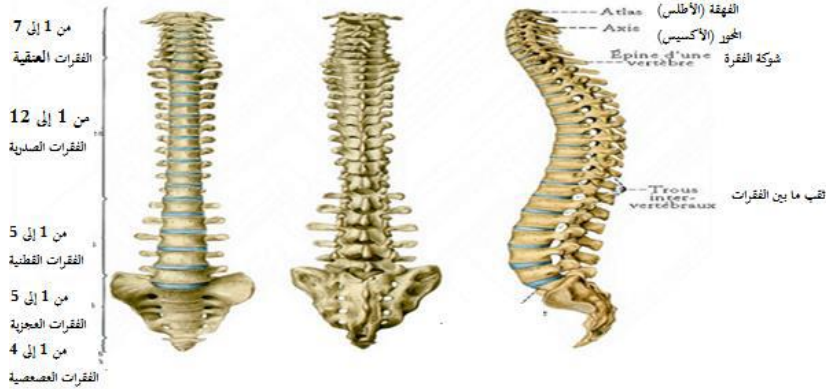
تعطي الدعم المحوري للجسم، تمتد من الرأس الذي تتحمله إلى غاية الحوض أين تنقل وزن الجذع إلى الأطراف السفلى، تتكون من مجموع 26 عظم غير منتظم متصلة فيما بينها ومدعمة بالأربطة مشكلة بنية مرنة و متموجة، تحتوي بداخل فجواتها الوسطى النخاع الشوكي الذي تحميه.

يتكون العمود الفقري قبل الولادة من 33 عظم تسمى الفقرات، 9 منها تلتحم لتكون عظمين، العجز والعصعص، يشكلان الجزء الأسفل للعمود الفقري، تنقسم 24 فقرة المتبقية إلى 07 فقرات عنقية، 12 فقرة ظهرية و 05 فقرات قطنية تحمل أسفل الظهر.

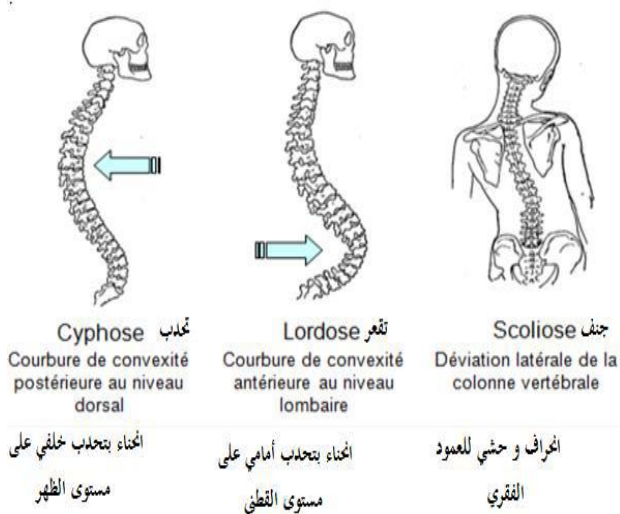
توجد أقراص ما بين الفقرات، عبارة عن قطع دائرية من النسيج الليفي الغضروفي الصلب محيط بجزء مركزي رخو ومرن، عبارة عن وسادة لامتصاص الصدمات وجعل العمود الفقري أكثر مرونة.

تحتوي الاقراص على 90 % من الماء لدى الطفل مما يجعلها إسفنجية وقابلة للضغط، مع مرور السنين تنخفض كمية الماء مما يجعلها صلبة وتنقص قابليتها للضغط.

يحتوي العمود الفقري على تقوسات (انحناءات) انحناء عنقي cervicale ، ظهري dorsale وقطني lombaire. تلعب تقوسات العمود الفقري دور هام في المقاومة (أي تجعل العمود الفقري أكثر مقاومة)



- تشوهات العمود الفقري:
- حذبة للخارج على مستوى الظهر Cyphose : الزيادة في تحدب الظهر يؤدي الى ثني الرأس والكتف نحو الأمام
- تقعر للداخل في المنطقة القطنية Lordose : الزيادة في تقعر الجهة القطنية والعنق يؤدي الى مد الرأس نحو الخلف
- جنف Scoliose : إنحراف جانبي للعمود الفقري كما في الصورة أدناه وتعود الأسباب إلى عوامل وراثية، هرمونية، أو ميكانيكية نجد البعض منها عند الولادة والبعض الآخر يحدث بسبب مرض أو الوقوف السيئ، أو حمل ثقل كبير على العمود الفقري من جهة واحدة...ألخ

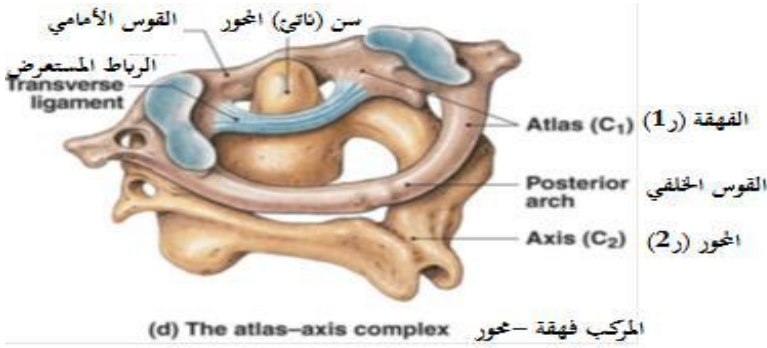


1- الفقرات الرقبية (العنقية Vertèbres cervicale):

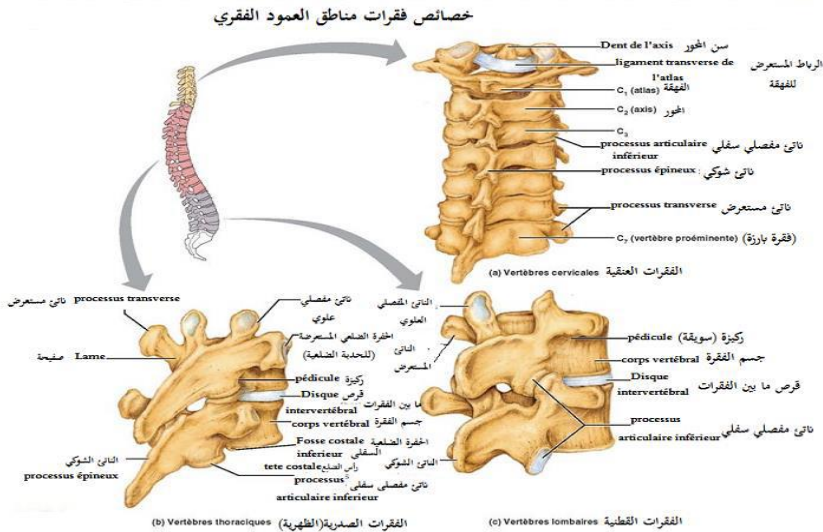
الفقرت السبع المرقمة من رقم 1 إلى رقم 7 تشكل القطعة الرقبية للعمود الفقري، الفقرتين الأولى والثانية atlas والأطلس (الفهقة) وAxis المحور) لهما شكل مختلف يترجم وظائفهما الخاصة.

لا يحتوي الأطلس على جسم الفقرة وهو على شكل خاتم (حلقة) السطوح العليا لنواته المستعرضة تظهر حفر كبيرة تمكنها من إستلام لقمة (ناتئ) العظم القفوي الرأس. هذا التمثفصل يسمح بإنحناء الرأس كإشارة للقبول.

الأكسيس هو المحور الذي يسمح بدوران الأطلس (الرأس)، يحتوي على ناتئ عمودي ضخيم يسمى سن الأكسيس أو ناتئ ضرسي يلعب دور المحور. التمثفصل بين رقم 1 ورقم 2 تسمح بدوران الرأس من جهة إلى أخرى كإشارة لعدم القبول



الفقرات رقم 3 إلى رقم 7 هي أصغر وأخف الفقرات، تحتوي على نأى شوكي قصير مقسم إلى حدين، ما عدا الفقرة السابعة التي يمكن لمس ناتئها الشوكي البارز تحت جلد الرقبة.



منظر خلفي وحشي لتمفصل الفقرات:

الفقرات الصدرية (الظهرية) 12: (Vertèbres thoraciques dorsales) فقرة ظهرية من 1 إلى 12 لديها جميعا نفس الشكل، هي أكبر من الفقرات الرقبية، حجم جسمها يزداد من 1 إلى 12 تظهر في كل جانب من جوانبها حفرتين ضلعتين (fosses costales مساحة مفصليّة)، تسمح لها بالاتصال مع رؤوس الأضلاع، ناتئها الشوكي طويل ومتجه مائلا نحو

الأسفل مما يعطي للفقرة شكل رأس الزرافة لما ننظر إليها من الجانب، قممه مدعمة بثقوب عجزية ظهرية من كل جهة.

فقرات القطنية **Vertèbres lombaires**: الخمس فقرات القطنية من 1 إلى 5 هي الأكبر حجماً، لها جسم ضخم على شكل مربع وبنية قوية، ناتئها الشوكي القصير متجه نحو الحلف يسمح لها بتحمل ثقل كبيرة.

الخصائص الأساسية للفقرات:

تحتوي كل الفقرات على نفس البنية القاعدية كما مبين في الشكل ادناه:

• **جسم الفقرة Corps vertébral**: يتواجد في الجهة الأمامية للفقرة، يشكل المنطقة التي تحمل الفقرة

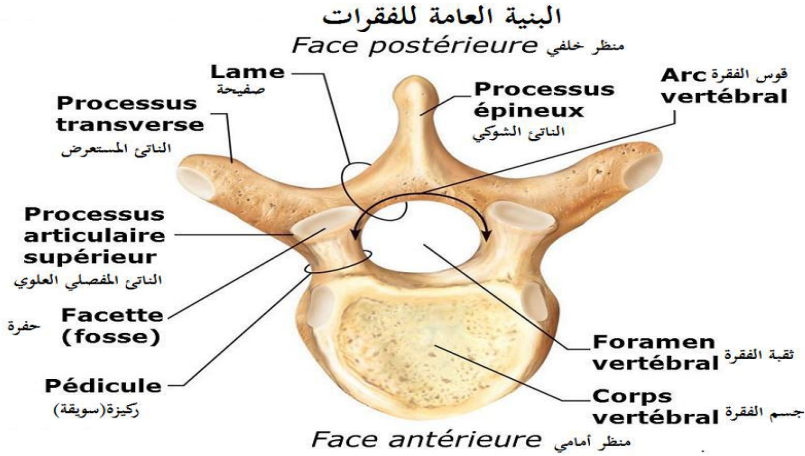
• **قوس الفقرة Arc vertébral**: عبارة عن قوس مشكل من التحام الامتدادات الخلفية لجسم الفقرة.

• **الثقب الفقرية Foramen vertébral**: ثقبه تسمح بمرور النخاع الشوكي.

• **الناتئ المستعرض Processus transverse**: توجد على جانبي جسم الفقرة.

• **الناتئ الشوكي Processus épineux**: ناتئ فردي ناتج من السطح الخلفي لقوس الفقرة.

• **Processus articulaire supérieur et inférieur**: الناتئ المفصلي الأعلى والأسفل هو امتداد على الجانبين.

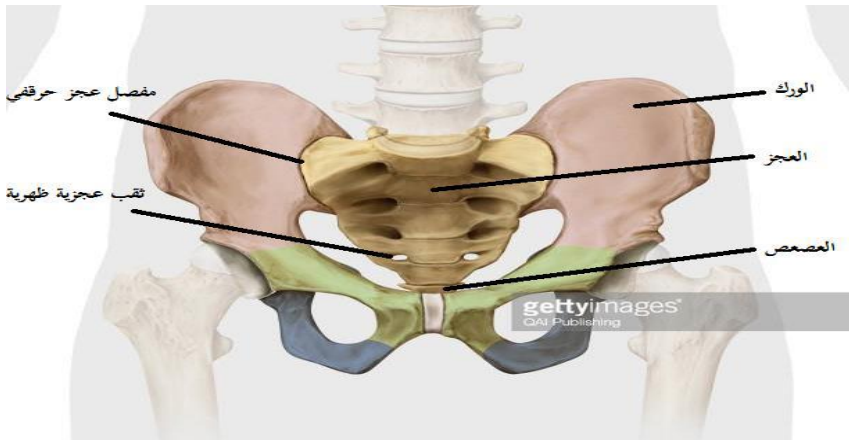


الفقرات العجز Le sacrum :

عبارة عن خمس فقرات ملتحمة تدريجياً فيما بينها، يتم فصل بجزئه الأعلى مع فقرة قطنية الخامسة وجزئه الأسفل مع العصب، تتحد أجنحته بعظمي الحوض لتشكيل مفاصل العجز الحرقفي .

يمثل العجز الجدار الخلفي للحوض، قممه مدعمة من كل جهة بثقوب عجزية

ظهرية



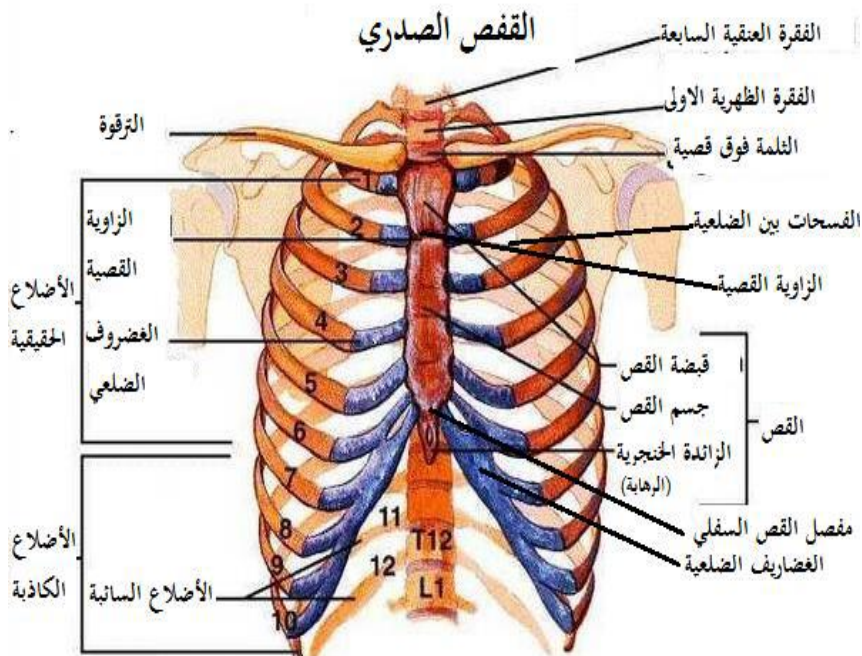
الفقرات العصبية Le coccyx:

يحتوي على 4 فقرات صغيرة غير منتظمة مثلما هو الحال بالنسبة للعجز، فهي ملتحمة تدريجياً فيما بينها مع التقدم في العمر.

3-1-7 القفص الصدري (Le thorax osseux (la cage thoracique):

على شكل مخروط مكون من عظام رقيقة تحمي الأعضاء التالية: (القلب، الرئتان، الأعصاب والأوعية الدموية الكبيرة). يتكون جدار القفص الصدري من:

- 1-العظام: وهي اثني عشر زوج من الأضلاع وعظم القص والفقرات الصدرية الاثني عشر
- 2-الغضاريف: تتألف من الاقراص بين الفقرية والغضاريف الضلعية والتي هي عبارة عن قطع من الغضاريف الزجاجة تربط الأضلاع بعظم القص.
- 3-العضلات: تملأ الفسحات بين الضلعية بالعضلات التي تساعد على حركة الأضلاع مع الأوعية الدموية والأعصاب المجهزة بها.
- 4-الأربطة: وهي التي تربط العظام والغضاريف ببعضها .



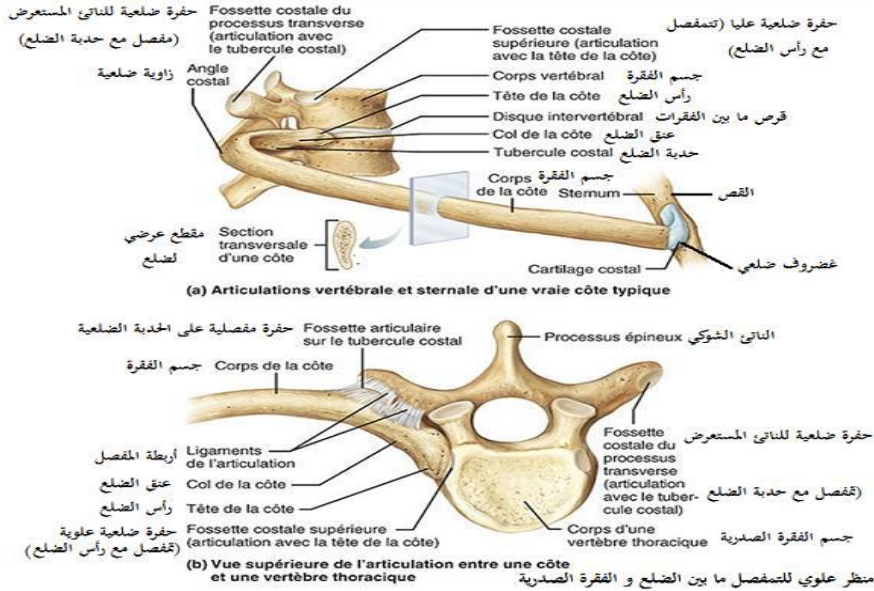
القص Le sternum: هو عظم يشبه الخنجر مسطح طويل غير سميك، يتكون من ثلاث قطع عظمية ملتحمة ببعضها البعض، يبلغ طوله 19 سم وهو يتألف من الأجزاء التالية:

- قبضة القص le manubrium
- جسم القص le corps du sternum
- الرهابة (الزائدة الخنجرية appendice xiphoïde) يظهر القص ثلاث معالم repères
تشريحية مهمة:
- الثلمة فوق القصية (L'incisure jugulaire الحافة العليا المقعرة لقبضة القص)
سهلة اللمس، توجد بصفة عامة على مستوى الفقرة الظهرية الثالثة.
- الزاوية القصية L'angle sternal : تتواجد عند نقطة اتصال ما بين قبضة القص
وجسم القص، تشكل حد أو خط أفقي على مستوى الضلع الثاني.
- مفصل القص الأسفل L'articulation sternal inferieur : الاتصال ما بين جسم
القص والرهابة يقابل الفقرة الصدرية التاسعة.

الأضلاع Les cotes:

تتكون القفص الصدري من 12 زوج من الأضلاع، كل الأضلاع تتمفصل من الخلف بال فقرات الظهرية للعمود الفقري، ثم تتقوس نحو الأسفل باتجاه الجدار الأمامي للصدر. أزواج الأضلاع السبعة المسماة أضلاع حقيقية، ترتبط مباشرة بالقص بواسطة غضاريف زجاجية مرنة تسمح بحركات التنفس، الأضلاع الثلاث الأخرى تسمى أضلاع كاذبة لأن نقطة اتصالها بالقص غير مباشرة (مرتبطة بجسم القص بواسطة غضروف موحد).

أما الضلعين الحادي عشر والثاني عشر ليس لهما اتصال بعظم القص فهي كذلك كاذبة وتسمى بالأضلاع السائبة.



2-7 الهيكل العظمي الزائدي (الطرفي) Systeme osseux appendiculaire

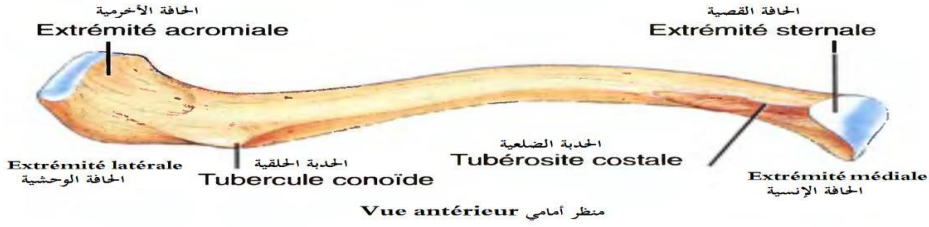
يتكون الهيكل العظمي الزائدي من 126 عظم (عظام الأطراف السفلى، العليا
حزام الكتف والحوض)، متصلة بالهيكل العظمي المحوري.

1- عظام حزام الكتف:

يتكون حزام الكتف ceinture scapulaire من عظمتين، الترقوة ولوح الكتف
omoplate et clavicule

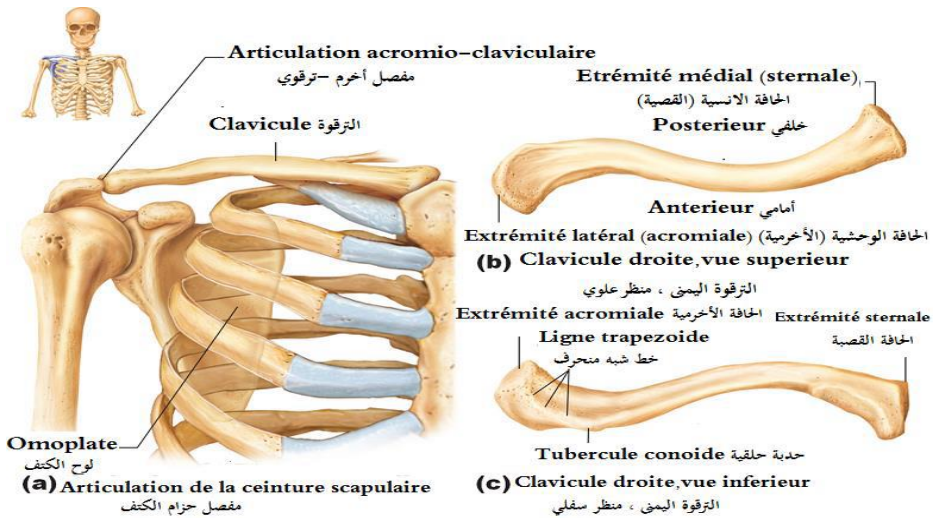
أ- الترقوة Clavicule: عظم رقيق مقوس على شكل S، تأخذ الترقوة اسمها الأجنبي من
كلمة (clavicule) اللاتينية التي تعني "المفتاح الصغير وذلك لأن الترقوة تدور حول
محورها كالمفتاح عندما يتم تباعد الكتف عن الجذع، تشكّل الترقوة مع لوح الكتف ما
يُعرف بحزام الكتف.

الفصل الرابع — الجهاز العظمي



عظم الترقوة كوصلة دعامية تحفظ عظم الكتف على ثباته في موضعه حتى يتيح للذراع أن يتدلى بحرية.

تتمفصل الناحية الإنسية (الداخلية) مع قبضة القص بواسطة المفصل القصي الترقوي. أما من النهاية الوحشية (الخارجية) فتتمفصل مع الأخرم (بروز يوجد على لوح الكتف) بواسطة مفصل الأخرم ترقوي.



ب- لوح الكتف Omoplate ou scapula:

عظم على شكل مثلث، نسميها في الغالب أجنحة، تتسع عندما نسحب الذراع نحو الخلف، يتكون من جسم مسطح ونتوئين عريضين: الأخرمة acromion تنتهي بشوكة الكتف épine iliaque والناتئ الغرابي processus coracoïde يشبه أصبع مقوس، تتمفصل الأخرمة على الجانب مع الترقوة بواسطة مفصل أهرم ترقوي

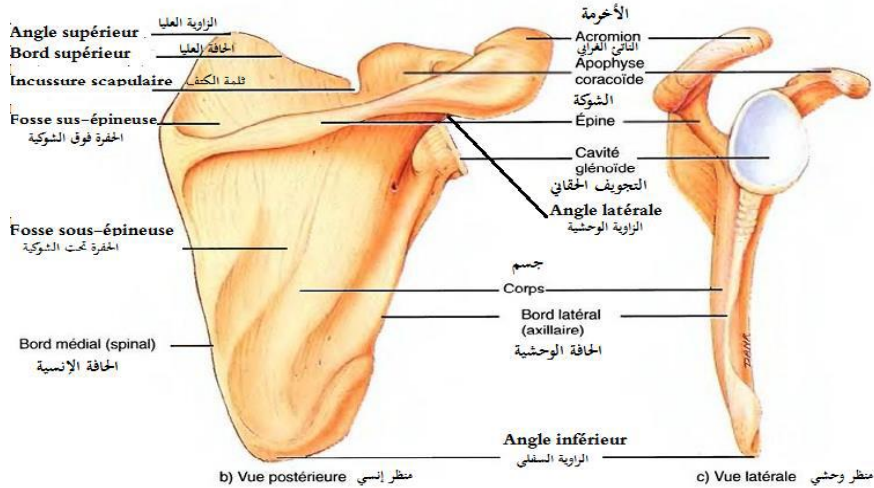
الفصل الرابع ————— الجهاز العظمي

acromioclaviculaire يبرز الناتئ الغرابي على الحافة العليا للوح الكتف ويشارك في تثبيت بعض عضلات الذراع خاصة عضلة ذات الرأسين العضدية.

بالقرب من الناتئ الغرابي من الجهة الوسطى توجد ثلمة الكتف الكبرى incisure scapulaire يمر من خلالها الأعصاب.

لوح الكتف لا يتمفصل مباشرة مع الهيكل المحوري، فهي مثبتة في مكانها بواسطة عضلات الجذع.

يحتوي على ثلاث حواف (علوية، إنسية، وحشية)، وثلاث زوايا (العلوية، السفلية والجانبية)، تتواجد حفرة حقة الكتف بالزاوية الجانبية أين تتمفصل مع رأس عظم العضد (مفصل المنكب).



حزام الكتف خفيف جدا، مما يسمح الاطراف العليا الحركة بحرية كبيرة ويرجع ذلك للأسباب التالية:

- المفصل القصي الترقوي sterno-claviculaire هو النقطة الوحيدة التي يتصل بها حزام الكتف بالهيكل المحوري.
- لوح الكتف متصل بدرجة أقل ببقية الجسم مما يسمح له بالتحرك بكل حرية تحت تأثير النشاط العضلي.

- الحفرة الحقية للوح الكتف أقل عمق، ومفصل الكتف مشدود بدرجة أضعف بواسطة الأربطة.

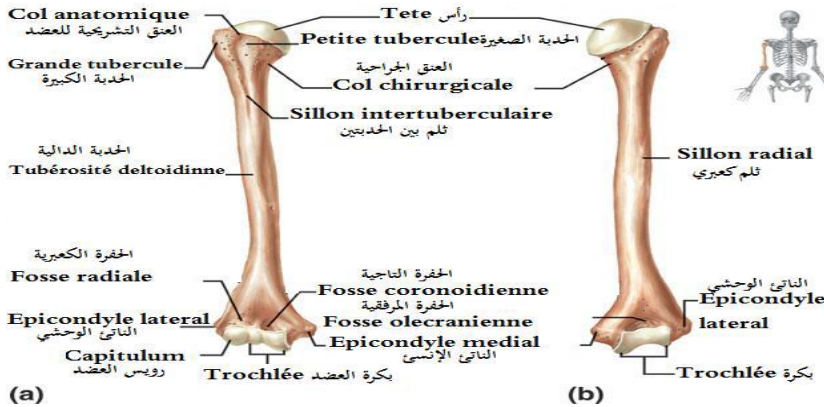
يملك حزام الكتف مرونة فريدة من نوعها لكن بالمقابل يؤدي ذلك إلى حدوث إصابات الخلع على مستوى الكتف بكثرة.

1-2-7 عظام الاطراف العلوية:

يشكل الثلاثون عظم، الهيكل العظمي لكل طرف علوي منقسمة ما بين العضد، الساعد واليد.

أ- العضد l'humérus :

عظم العضد طويل فوق الساعد، حافته الأقرب على شكل رأس مكور متصل في الحفرة الحقية بلوح الكتف، أمام الرأس نجد الحدة الكبرى والصغرى (grand et petit tubercules) مكان اتصال العضلات supra et infra épineux، في نصف جسم العظم diaphyse نجد الحدة الدالية tubérosité deltoïdienne نقطة اتصال العضلة الدالية للكتف، غير بعيد نجد الثلم الكعبري (ثلمة العصب الكعبري والشريان العضدي sillon du nerf radial et l'artère humérale) رسمته مساره.

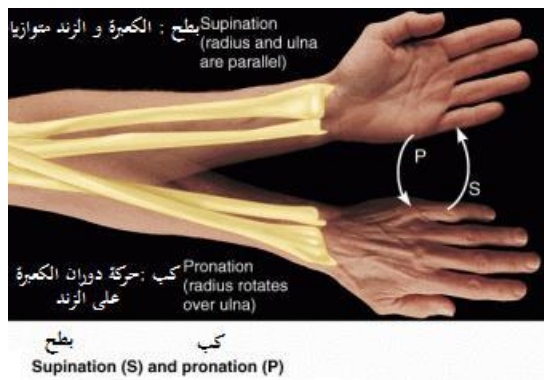


وفي حافته الأبعد من الأمام نجد في الجهة الوسطى بكرة عظم العضد la trochlée humérale ومن الجانب على شكل مكور نجد رؤس العضد (capitulum de l'humérus).

حيث يتمفصل هذان النتوءان مع عظام الساعد. فوق الحذبة نجد الحفرة التاجية fosse coronoidienne la ومن الخلف الحفرة المرفقية la fosse olécranienne مما يسمح لنتوء الزند processus du cubitus للعب بحرية عند ثني المرفق أو مده.

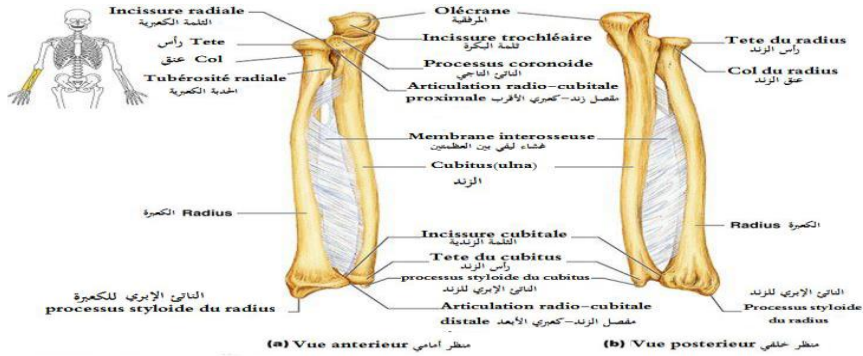
ب- الساعد:

يتكون الهيكل العظمي للساعد من عظمتين الكعبرة والزند cubitus radius في الوضعية التشريحية الكعبرة هو العظم الجانبي من جهة الإبهام، عندما نقوم بتدوير اليد نحو الخلف (الكب (pronation) الحافة الأبعد للكعبرة تلتقي بالزند وتصبح فوقه.



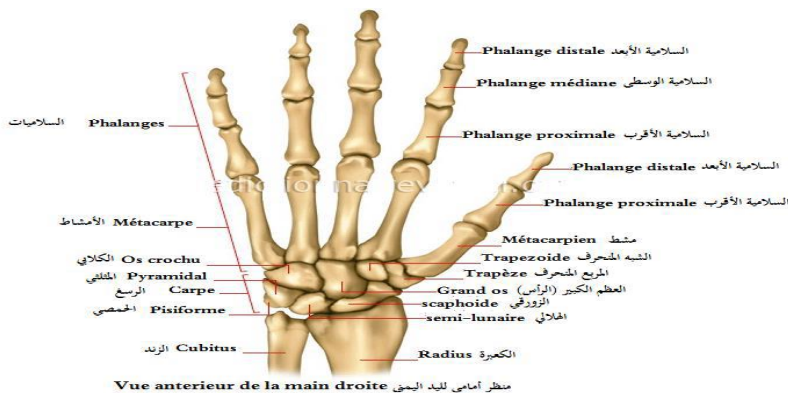
يربط على طول هذين العظمين غشاء مرن، كلا العظمتين لهما ناتئ إبري (processus styloide)

على حافتهما الأقرب، يتمفصل رأس الكعبرة برويس العضد، تحت هذا الرأس توجد حذبة الكعبرة (tubérosité du radius) التي تشكل نقطة الاتصال الأبعد لعضلة ثنائية الرؤوس العضدية (biceps) في الوضعية التشريحية يتواجد عظم الزند في جهة الأصبع الصغير (الخنصر). يشكل الناتئ التاجي (processus coronoïde) والمرفقية (l'olécrane) معا مفصل ثابت بالنسبة لبكرة عظم العضد trochlée humérale



يتكون هيكل اليد من عظام:

- عظام الرسغ Les os du carpe: عظام الرسغ الثمانية مرتبة على صفين غير منتظمين، أربع عظام لكل صف تشكل جزء اليد المسماة المعصم، متصلة بواسطة أربطة تحد من حركتها فيما بينها المربع المنحرف trapèze، الشبه المنحرف trapézoïde، العظم الكبير (الرأس) gros os، الكلابي os crochet، الزورقي scaphoïde، الهلالي semi-lunaire، المثلثي pyramidal، الحمصي pisiforme
- عظام الأمشاط Les os du métatarse: تشكل عظام الأمشاط الخمس راحة اليد الكف la paume de la main
- السلاميات Les phalanges: تشكل السلاميات الأربعة عشر، عظام أصابع اليد الخمس: الإبهام le pouce السبابة l'index الوسطى le majeur البنصر l'annulaire الخنصر l'auriculaire، يتكون كل أصبع من 3 سلاميات phalanges السلامية الأقرب، الوسطى والأبعد، ما عدا الإبهام ليس له السلامية الوسطى.



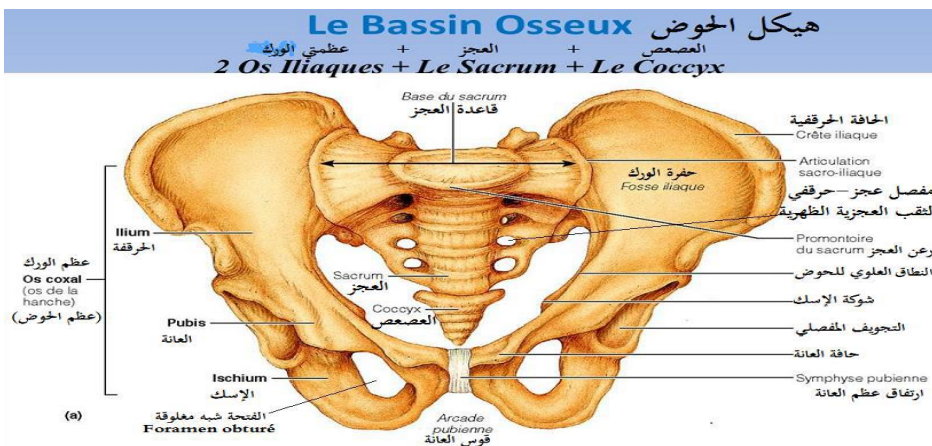
عظام حزام الحوض : Les os de la ceinture pelvienne :

التحام ثلاث عظام: الحرقفة (l'ilion) (الإسك) l'ischion (العانة) pubis يشكل عظم

الورك os coxal

عظمي الورك تشكل حزام الحوض. عظام الورك ضخمة وثقيلة مثبتة بإحكام بالهيكل العظمي المحوري، التجويف المفصلي لعظم الورك عميق ومدعم بأربطة يتم فصل بعظم الفخذ، الوظيفة الرئيسية لحزام الحوض هي تحمل الوزن الكلي للجزء العلوي للجسم، يحوي الحوض ويحمي الأعضاء التناسلية الداخلية والمثانة وجزء من الأمعاء الغليظة.

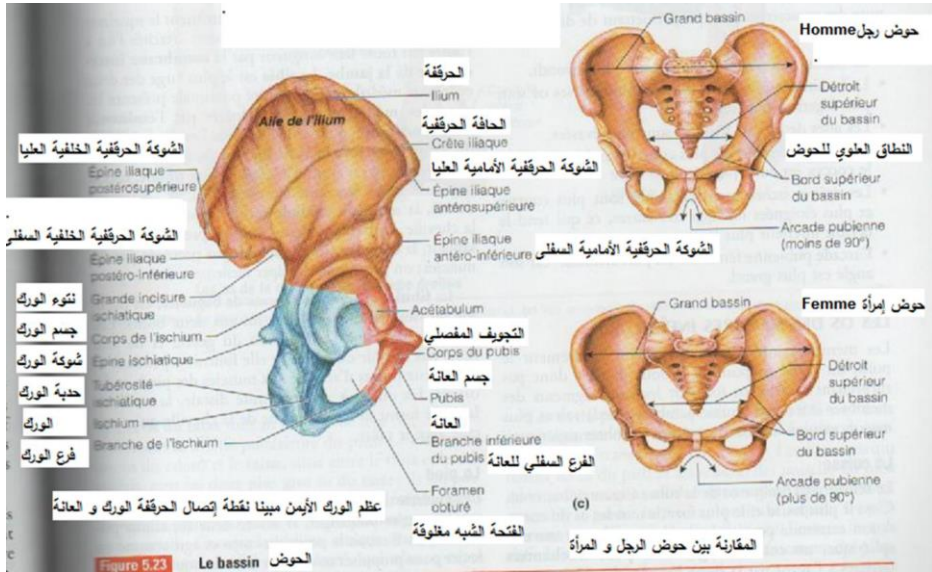
يتكون الحوض من العجز (sacrum) والعصعص (coccyx) والورك os coxal



عظم الحرقفة L'ilion:

الحرقفة هي عظم كبير وواسع يشكل الجزء الكبير لعظم الورك، عند وضع اليد على الورك نرتكز على جناح الحرقفة، الحافة العليا للجناح أو الحافة الحرقفية crête iliaque iliace تمثل نقاط اتصال لعضلات البطن، وتعتبر معلم تشريحي مهم عند أداء الحقن. كل حافة حرقفية تنتهي نحو الأمام بالشوكة الحرقفية épine iliaque الأمامية العلوية، ونحو الخلف بالشوكة الحرقفية الخلفية العليا

تلتحق الحرقفة نحو الخلف بالعجز لتشكيل مفصل العجز حرقفي



2- عظم الإسك L'ischion:

هو العظم الذي نجلس عليه لأنه يمثل الجزء الأسفل. حدة الورك la tubérosité ischiatique هي منطقة غليظة تتحمل كل وزن الجسم في وضعية الجلوس، فوقها يوجد الشوكة الوركية épine iliaque هي معلم تشريحي آخر ومهم، خاصة بالنسبة للنساء الحوامل، فالجنين أثناء الولادة يمر عبر المضيق الأسفل للحوض الصغير.

يوجد بنية أخرى مهمة هي النتوء الأكبر للورك (la grande incisure ischiatique)، حيث تعبر من خلالها الأوعية الدموية وعصب النسا الكبير nerf sciatique من الخلف

لاختراق عضلة الفخذ. يجب الابتعاد عن هذه المنطقة عند القيام بالحقنة على مستوى الأرداف.

3- عظم العانة Le pubis:

يمثل الجزء الأمامي لعظم الورك، الفرعان الأماميان لعظم العانة يلتقيان بعظم الورك نحو الخلف لتشكيل حدود فتحة شبه مغلوقة بواسطة غشاء le foramen obturé، بحيث تسمح بمرور بعض الأعصاب والأوعية الدموية للمنطقة الأمامية للفخذ.

- ارتفاق عظم العانة La symphyse pubienne:

هو قرص من غضروف لين يشكل مفصل أمامي لعظم الورك، عند نقطة التصاق عظام الحرقفة، الإسك والعانة نلاحظ تجويف عميق l'acétabulum حيث يشكل جزئه المفصلي حرف C ومغطى بغضروف يستقبل فيه رأس عظم الفخذ.

ينقسم الحوض إلى منطقتين، يتواجد الحوض الكبير فوق الحوض الصغير.

يعتبر الحوض الصغير للمرأة عامل مهم أثناء الحمل والولادة، يجب أن يكون كبير كي يسمح بمرور رأس الرضيع، يتم قياسه من طرف مختص في التوليد.

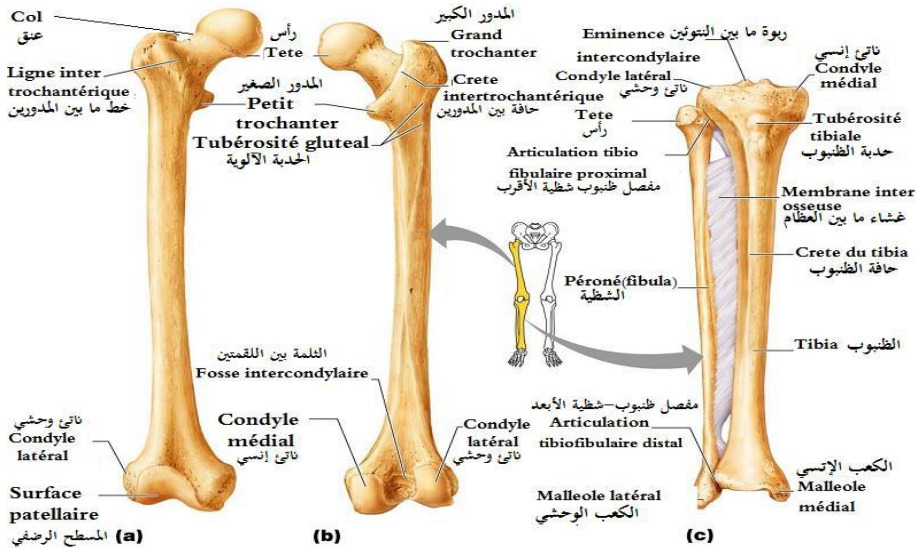
يوجد فروقات بين حوض المرأة وحوض الرجل: حوض الرجل ضيق أما حوض المرأة عريض ذو شكل كروي، أقل عمق وعظامه خفيفة ورقيقة، أجنحة الحرقفة عريضة، العجز قصير، العصب مستقيم، الشوكات الحرقفية قصيرة ومتباعدة فيما بينها مما يجعل النطاق السفلي للحوض عريض مقارنة بحوض الرجل.

2-2-7 عظام الاطراف السفلى Les os des membres inférieure:

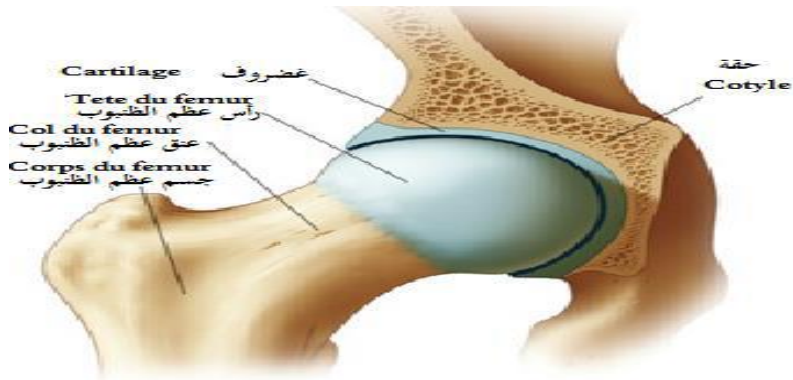
تتحمل عظام الأطراف السفلى ثقل الجسم في وضعية الوقوف، إذا ليس غريب أن تكون العظام المشكلة للأجزاء الثلاثة للأطراف السفلى (الفخذ، الساق، القدم) صلبة وقوية مقارنة بعظام الأطراف العليا.

1- الفخذ la cuisse:

عظم الفخذ (le fémur) : عظم الفخذ (le fémur) هو العظم الوحيد للفخذ. هو أثقل وأقوى العظام في الجسم، يظهر على حافته الأقرب رأس كروي الشكل، عنق ومدور كبير ومدور صغير grand et petit trochanters منفصلين من الأمام بواسطة الخط بين المدورين Ligne intertrochantérique ، ومن الخلف بواسطة الحافة ما بين المدورين intertrochantérique crête



تستعمل كل من المدورين والحافة ما بين المدورين والحذبة الألوية (tubérosité gluteale) الموجودة على جسم عظم الفخذ (diaphyse fémorale) كنقاط التصاق العضلات. يتم فصل رأس عظم الفخذ مع الحق الحرقفي l'acétabulum لعظم الورك داخل تجويف عميق وآمن، غير أن كسر عنق عظم الفخذ تحدث بكثرة خاصة لدى الأشخاص المسنين.



ينتهي عظم الفخذ بنتوء جانبي ووسطي (condyles latéral et médial) يتمفصل مع عظم الظنبوب Tibia المتواجد في الأسفل.

توجد بين هذه النتوء في الخلف الحفرة ما بين اللقمتين (la fosse intercondylaire ، la surface patellaire) وفي هذه المنطقة يوجد المسطح الرضفي (la surface patellaire) حيث يشكل مفصل مع الرضفة . la rotule .

2- الساق La jambe :

يتكون الهيكل العظمي للساق من عظمتين الظنبوب Tibia والشظية Péroné هذين العظمتين ملتصقتين على الطول بواسطة غشاء.

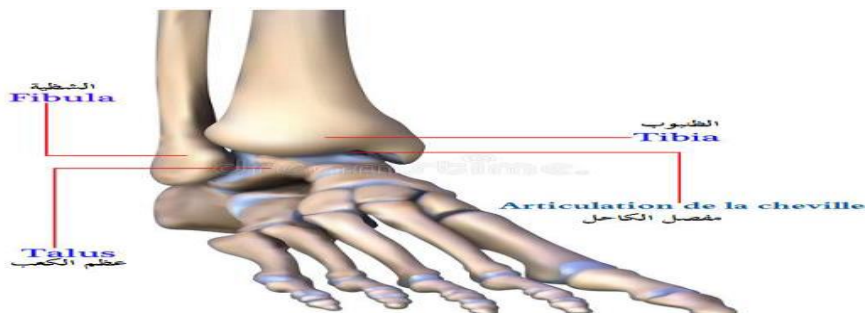
- عظم الظنبوب Le tibia : عظم الظنبوب عريض، حافته الأقرب بها نتوء وسطى وجانبية، بينهما intercondylaire l'éminence يتمفصل مع الحافة الأبعد لعظم الفخذ لتشكل مفصل الركبة.

يتصل الرباط الرضفي ligament patellaire بحدة الظنبوب tubérosité tibiale منطقة خشنة للجهة الأمامية للظنبوب، بحافته الأبعد يوجد الكعب المتوسط malléole distale على شكل حدة للداخل.

تظهر الجهة الأمامية للظنبوب حافة بارزة تسمى حافة الظنبوب crête du tibia غير محمية بالعضلات، ويمكننا إذا لمسها بسهولة باليد تحت الجلد.

- الشظية Le péroné:

عظم رقيق وراء عظم التibia على شكل عود ويتمفصل معه في الطرفين. لا يشارك في مفصل الركبة وليس له دور في حمل ثقل الجسم، لكنه يشكل نقاط إلتصاق عديدة لعضلات القدم والأصابع، في المقابل يشكل الكعب الجانبي malléole latéral بحافته الأبعد، حذبة خارجية تتمفصل مع عظم العقب . Talus



3 - القدم: Le pied

يتكون الهيكل العظمي للقدم من:

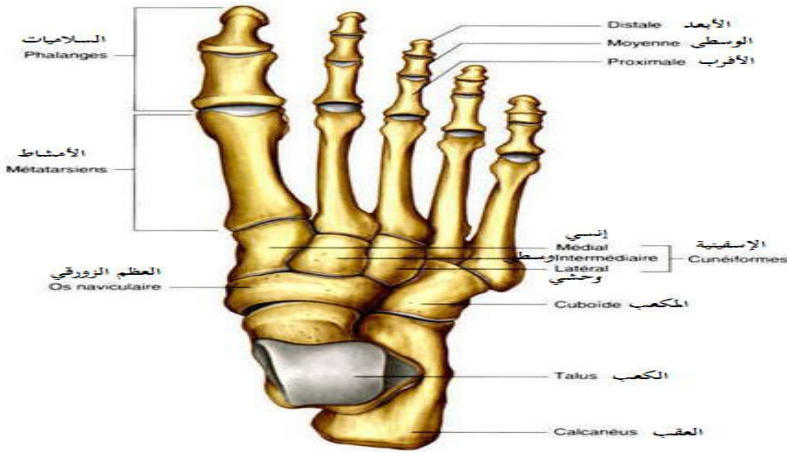
- عظام الرسغ Tarse
- الأمشاط (les métatarses)
- السلاميات (les phalanges)

له وظيفتان أساسيتان: يستلم وزن الجسم ويعمل كرافعة لدفع هذا الأخير نحو الأمام عند المشي أو الجري.

عظام الرسغ Les os du tarse: عددها سبعة، تشكل النصف الخلفي للهيكل العظمي للقدم. عظم العقب (calcanéum) والعظم الكعبي أو الكاحل Talus هي أكبر عظام الرسغ، تحمل تقريبا كل وزن الجسم، الزورقي naviculaire الزدي cuboïde الاسفيني الوحشي cunéiforme latérale، الاسفيني الانسي cunéiforme médiale، الاسفيني البيني (cunéiforme intermédiaire)

عظام الأمشاط Les os du métatarse: تشكل عظام الأمشاط الخمس أخمص (باطن) القدم la plante du pied

السلاميات Les phalanges: تشكل السلاميات الأربعة عشر، عظام أصابع الرجل، مثل أصابع اليد، يحتوي كل أصبع على ثلاثة سلاميات ما عدا الأصبع الكبير الذي يحتوي على إثنان فقط.

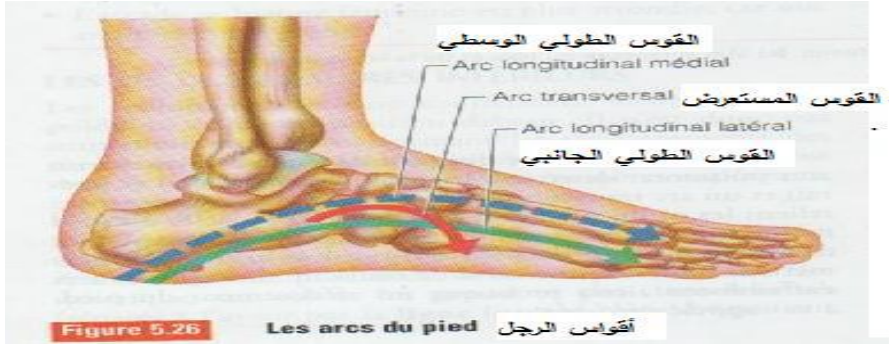


4- أقواس القدم:

تعتبر عظام الرجل مرتبطة بطريقة لتشكيل ثلاثة أقواس قوية: أولاً القوس الطولي الوسطي، القوس الطولي الجانبي والقوس المستعرض، يمتد اثنان منها بطول باطن القدم، والثالث بعرض باطن القدم. وهي تعطي القدم طبيعتها المرنة في السير أو القفز. فالقوس الرئيسي يمتد من عظم العقب إلى باطن القدم وهو يسمى القوس الوسطي الطويل أو القوس الأخمصي. ويلامس هذا القوس الأرض عند العقب وتكوين القدم فقط، وبذلك يعمل كممتص للصدمة، حمايةً للساق والعمود الفقري، وتكسو أطراف عظام هذا القوس طبقة سميكة من غضروف مرن، فالغضروف يجعل القوس قادراً على امتصاص الصدمات، ويمتد القوس الجانبي على طول القدم، ويقع قوس المشط وسط تكوين القدم، وقد تحدث الحالة المسماة القدم المسطحة pied plat وهي حالة شائعة تصيب الاقدام

الفصل الرابع ————— الجهاز العظمي

وفيها يكون الجزء الداخلي للقدم مسطحاً وملامساً للأرض بعكس القدم الطبيعية التي يكون الجزء الداخلي من مشط القدم فيها مرتفعاً عن الأرض حوالي 1 إلى 2 سنتيمتر.



8- المفاصل

يعتبر المفصل هو التحام وارتباط أو تقارب عظمين ببعضهما البعض وتثبيتهما لدرجة ما بواسطة أنسجه ليفيه . يتكون جسم الإنسان من 360 مفصل.



8-1 تصنيف المفاصل:

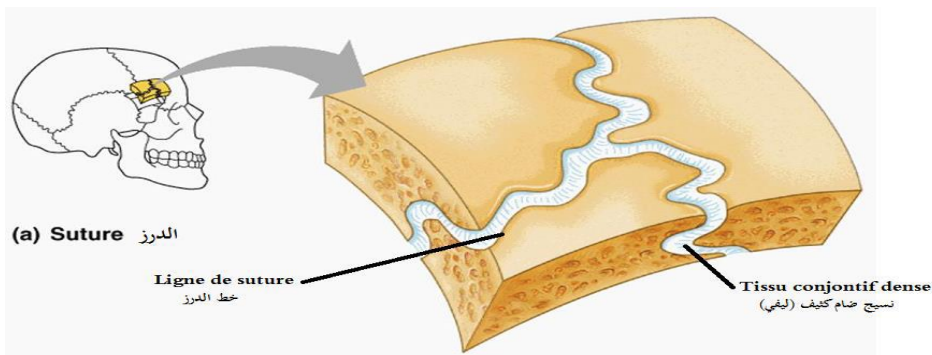
يمكن التمييز بين المفاصل وتصنيفها حسب حركتها أو بنيتها إلى ثلاثة أنواع هي:

- المفاصل العديمة الحركة (الليفية) (Synarthroses Articulations (Fibreuse)
- المفاصل القليلة الحركة (الغضروفية) (Amphiarthroses Articulations cartilagineuses)

- المفاصل كثيرة الحركة (الزلا لية) (Diarthroses Articulations (synoviales)

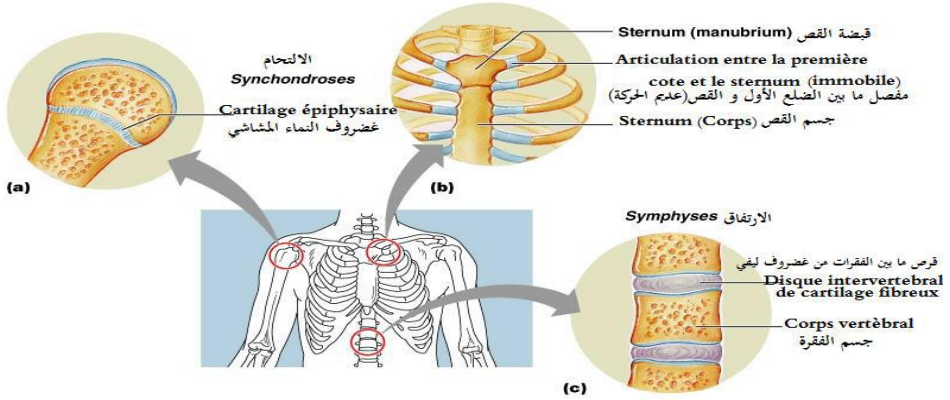
1-1-8 المفاصل العديمة الحركة Synarthroses: وتسمى أيضا المفاصل الليفية Les articulations fibreuses:

وفيه تكون المفاصل غير قابلة للحركة(عديمة الحركة)، حيث ترتبط نهايات العظام بنسيج ليفي كثيف، مثل ترابط عظام الجمجمة وتتعظم قسم منها بتقدم العمر ويسمى هذا الترابط بالدرز، ومن الملاحظ بأنه تكون هذه المفاصل متحركة عند الطفل الوليد، بسبب عدم اكتمال تكوينها، الأمر الذي يعطي درجة من المرونة يمكن بواسطتها أن يتغير رأس الطفل أثناء الولادة وأيضا التمثفصل بين النهاية السفلى لعظمي الظنوب.

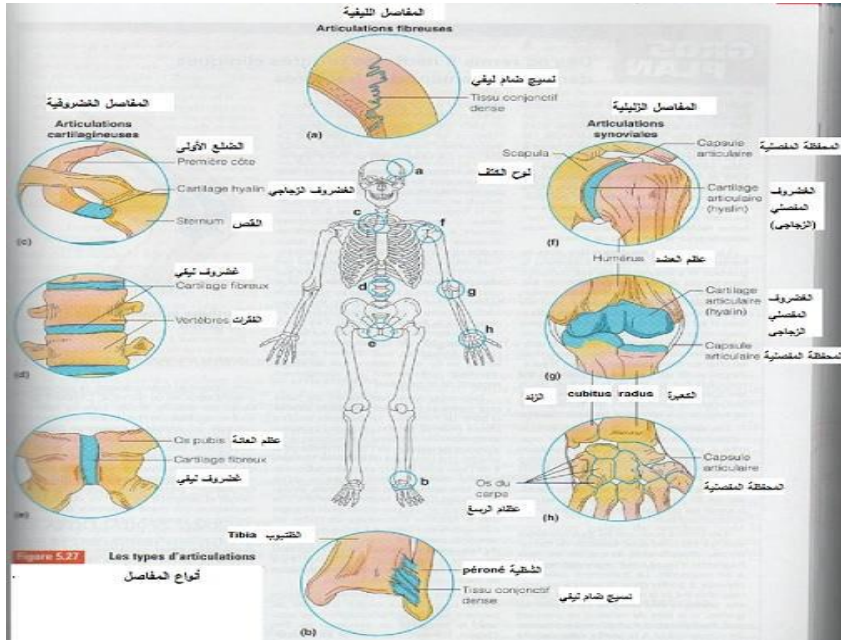


2-1-8 المفاصل القليلة الحركة Amphiarthroses: وتسمى أيضا المفاصل الغضروفية

articulations cartilagineuses وفيها تكون الحركة محدودة، وتسمح مرونتها بإحداث حركة بسيطة. تربط نهايات العظام هنا بعضها مع البعض بقطع أو أقراص من الغضاريف الليفية، تمتاز بدرجة قليلة من الحركة، وتوجد هذه المفاصل عند مستوى مفصل العانة للحوض ومفاصل بين الفقرات للعمود الفقري والغضروف الضلعي ما بين الضلع الأول والقص وكذلك مفصل العجز حرقفي



1-3-8 المفاصل كثيرة الحركة Diarthroses وتسمى أيضا المفاصل الزلالية (المصلية) synoviales تعتبر من أكثر المفاصل حركة. تكون هذه المفاصل القسم الكبير من مفاصل الجسم خاصة الأطراف العليا والسفلى وذات تركيب يختلف عن المفاصل الأخرى، مثل مفصل الكتف، المرفق والركبة.

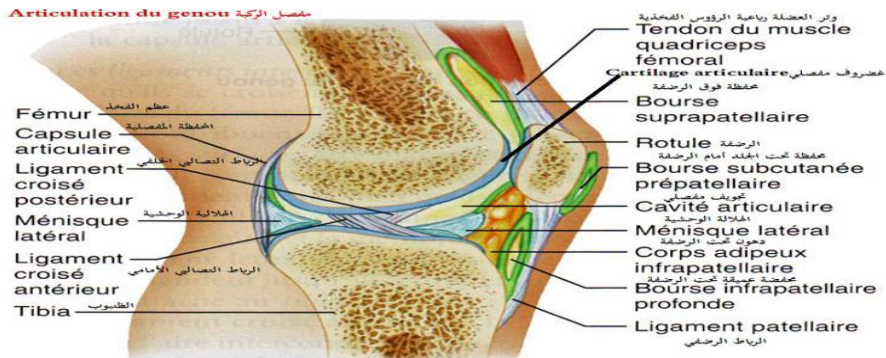


خصائص المفاصل الزلالية:

تحتوي المفاصل الزلالية على ستة خصائص:

1. غضروف مفصلي **Le Cartilage articulaire**: السطح المفصلي للعظام مغطى بغضروف زجاجي ناعم مرن ولزج مكون من ألياف الكولاجين. تمتص هذه الوسادات الرقيقة الضغط الذي يتعرض إليه المفصل ويبقى من تمزق حواف العظام.
2. تجويف مفصلي **La Cavité articulaire**: يمثل التجويف المفصلي الخاصية الأكثر أهمية للمفاصل الزلالية، فهو عبارة عن فراغ يحتوي كمية قليلة من السائل الزليلي.
3. غشاء زلالي **La membrane synoviale**: تبطن التجويف المفصلي ما عدا مساحات الغضروف المفصلي، تفرز السائل الزلالي.
4. المحفظة المفصالية **La Capsule articulaire**: يحاط المفصل بمحفظة من النسيج الليفي تتصل بسمحاق العظام المتمفصلة على مسافة خارج السطوح المفصالية، تحتوي على أربطة تدعم المفصل وتمنع انفصال العظام عندما تخضع للضغط.
5. السائل الزليلي **Le liquide synoviale**: يوجد كمية قليلة من السائل الزليلي اللزج (مثل زلال بياض البيض) لذا سمي بهذا الاسم وعند تحريك المفصل ترتفع درجة حرارة السائل الزليلي وتنخفض لزوجته مما يؤدي إلى الحد من الاحتكاك بين الغضاريف. عندما يتعرض المفصل الزليلي إلى الضغط يؤدي ذلك إلى خروج السائل الزليلي من الغضاريف المفصالية وعند انخفاض الضغط يرجع تدريجيا نحو الغضاريف المفصالية مثل الماء في الإسفنج.
6. الأربطة **Les ligaments**: المفاصل الزلالية مدعمة بعدد من الأربطة (تشبه اللفافة أو الشريط) محيطة بالمحفظة الليفية مما يجعلها أكثر سمك وتوجد أربطة خارج وداخل المحفظة. تحتوي بعض المفاصل الزلالية على خصائص بنيوية أخرى مثل مفصل الورك والركبة، حيث تحتوي على غضاريف هلالية **ménisque** دورها تحسين التعديل بين حواف العظام مما يؤدي إلى تمتين المفصل والحد من تمزق المساحات المفصالية، وتقوم بامتصاص الصدمة من جراء حمل وزن الجسم، وغالبا ما تزاح هذه الغضاريف

من محلها من جراء الالتواء السريع والمفاجئ في مفصل الركبة عند الرياضيين وخاصة لاعبي كرة القدم.



أنواع المفاصل الزليلية:

قسمت إلى ستة 6 أنواع، حسب نوع الحركة التي يؤديها المفصل وهي:

1. **المفاصل الكروية:** تمتاز هذه المفاصل بأن السطح المفصلي لأحد العظمين المتمفصلين يكون على شكل نصف كرة يستقر في تجويف على شكل قعر مما يسمح للحركة في جميع الجهات مثل مفصل الكتف.
2. **المفاصل الأسطوانية (المحورية):** وهو يسمح بالحركة حول محور واحد فقط، على شكل دوران، ويكون مرتبط بحلقة ليفية مع العظم الآخر مثل المفصلين القريب والبعيد بين الكعبرة والزند الذي يدور فيها رأس عظم الكعبرة جاعلا الساعد واليد في وضع الكعب والبطح وكذلك بين فقرة الأطلس، وتواء فقرة 3-المفاصل الرزية: إن التحرك في هذه المفاصل يحدث في مستوى واحد فقط حول محور مستعرض تشبه رزة الباب مثل مفصل المرفق والركبة والسلاميات.



3. المفاصل المسطحة (المستوية): في هذا النوع من المفاصل تنزلق سطوح التمثفصل فوق بعضها البعض، مثل مفصل القص وترقوة، والأخرم ترقوة، والمفاصل بين عظام الرسغ والعقب.

4. المفاصل السرجية: مثل تمفصل عظم الرسغ مع عظم المشط للإبهام، يسمح هذا التمثفصل لنوعين من الحركة في مستويين محوريين يكونان زاوية قائمة إحداهما على الآخر، وعلى هذا التحرك تعتمد قوة المسك والقبض ليد الإنسان وتزداد هذه القوة بالدوران القليل للإبهام حول محوره الطولي.

5. المفاصل اللقمية: تجري فيه الحركات حول محورين اثنين، إحداهما رئيسية واسعة المدى والأخرى ثانوية ذات مدى محدود، فتسمح بحدوث الثني والمد والابعاد والتقريب، مثل عظم المشط مع السلامة.

حركات المفاصل الزليلية:

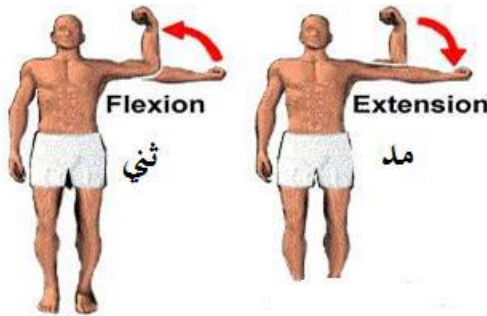
يوجد حوالي 600 عضلة هيكلية ملتصقة بالعظام أو النسيج الضام (الغضاريف) على مستوى نقطتين على الأقل، أحد موقع الربط هو المصدر مرتبط بعظم ثابت أو أقل حركة، موقع الربط الثاني المغرز ملتصق بعظم متحرك يمكن للعضلات اثناء انقباضها وانبساطها أن تحدث تحريك عظام أقل حركة مثلاً: الفقرات عند انحناء الجذع نحو الجانب.

2-8 أنواع الحركات:

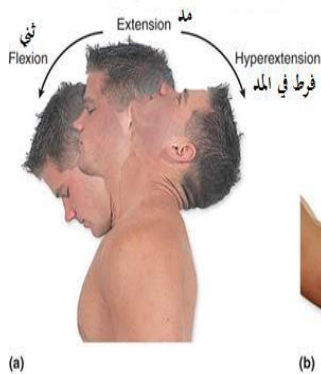
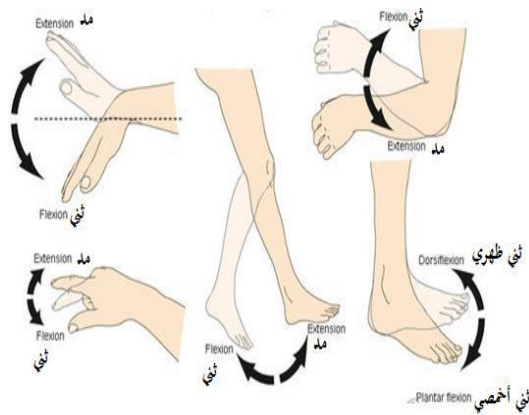
Flexion ثني: تحدث في مستوى المسطح السهمي، حيث تنقص زاوية المفصل وتتقارب العظام المعنية إحداهما على الأخرى.

مثلاً: انحناء الرأس نحو الأمام على الصدر، ثني الجذع أو الركبة من وضعية الاستقامة إلى وضعية مشكلة زاوية. حركة الساعد نحو وضعية أمامية للكتف تمثل ثني للساعد.

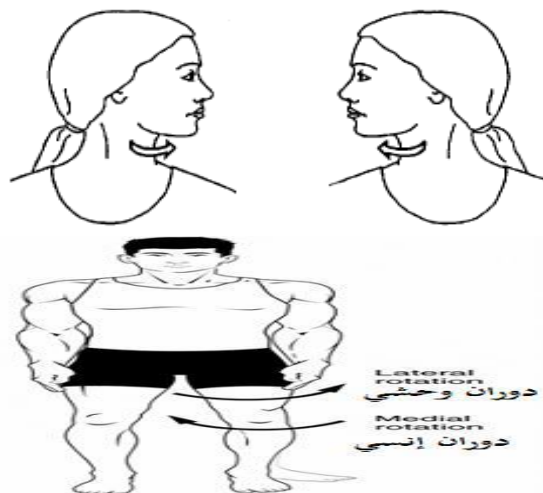
Extension مد: حركة عكسية للثني تحدث في نفس المفاصل وفي المسطح السهبي، حيث تزداد زاوية بين عظمين.



مثلا: حركة استقامة العنق، الجذع، الساعد أو الركبة بعد الثني.



Rotation دوران: هي حركة دوران عظم حول محوره الطولي، الحركة الوحيدة التي من الممكن إنجازها هي ما بين أولى الفقرتين الرقبية الفهقة والمحور (الأطلس والأكسيس) التي ذكرها سابقا وبالصور، وتحدث أيضا عند مفصل الحوض والكتف. يمكن أداء الدوران في اتجاه الخط الوسط للجسم أو الابتعاد عنه.



مثلا: دوران الفخذ نحو الوسط، حيث يتحرك السطح الأمامي لعظم الفخذ نحو المسطح الأوسط للجسم

بالنسبة للدوران الجانبي تحدث حركة عكسية

Pronation et supination كـب وبطـح: تمثل أساسا حركات الكعبرة حول الزند. أثناء الوضعية التشريحية تكون اليد في وضع بطح والكعبرة متوازية مع الزند، أثناء الكـب، العضد يشكل دو ارن نحو المسطح الأوسط وراحة اليد تصبح متجهة نحو الخلف.

Inversion et éversion القلب للداخل للقلب للخارج: هذه المصطلحات تشمل الحركات الخاصة للرجل. أثناء القلب للداخل تتجه أخمص الرجل نحو المسطح الأوسط وأثناء القلب للخارج تكون متجهة نحو الخارج.



Elévation et abaissement الرفع والخفض: الرفع معناه تحريك نحو الأعلى، مثلاً: عند تحريك الكتف نحو الأعلى ترتفع عظم الترقوة، ويحدث العكس أي الخفض، عند رجوع الجزء الذي تم رفعه.



رفع الكتف élévation de l'épaule

Opposition المقابلة: تسمح هذه الحركة ليد الإنسان كي تصبح وسيلة مناسبة

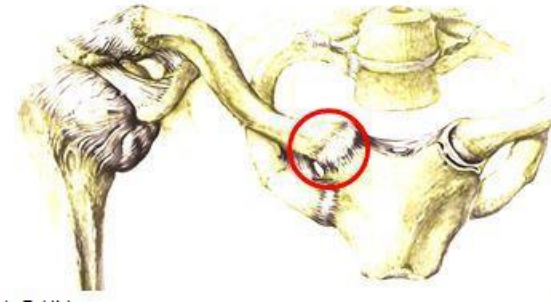
لأخذ واستعمال الأشياء ثني الإبهام كي يلمس ويتقابل مع طرف الأصابع.

3-8 أهم المفاصل الزلالية:

1 - مفصل حزام الكتف:

- مفصل القص ترقوي يربط الترقوة بالقص
- مفصل أخرم ترقوي يربط حافة الترقوة بالأخرمة للوح

- مفصل الحقاني العضدي يربط لوح الكتف بالطرف العلوي: يتكون من رأس العضد والجوف الحقاني للوحة الكتف، ويربط بينهما روابط متينة، ويحيط به غشاء مصلي يغطي أجزاء العظام غير المغطاة بالغضروف، ويوجد هذا الغشاء داخل المحفظة المفصليّة، ويوجد على أجزاء المفصل أوتار العضلات، التي تسمح بإجراء حركات المفصل، وهي الثني والمد والابعاد والتقريب والدوران



2- مفصل الكوع (المرفق: Articulatio n du coude)

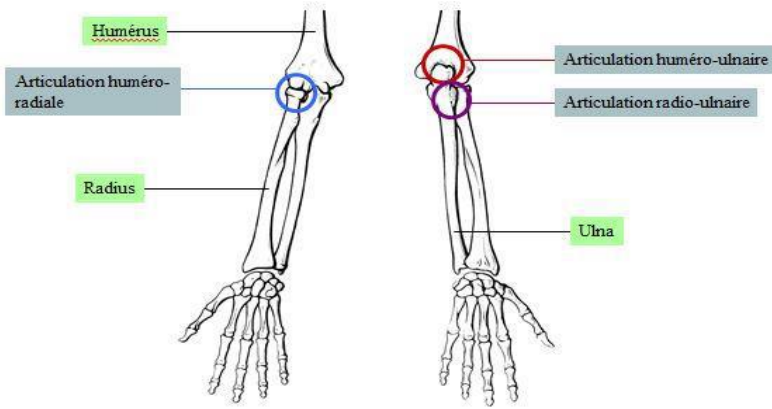
هناك 3 مفاصل في الكوع:

مفصل عضدي زندي (cubitale) Articulatio n huméro-ulnaire

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

رس. Triceps

مفصل كعبري زندي (Articulation radio-ulnaire (cubitale)



مفصل الرسغ كعبري (Articulation radio-carpienne :

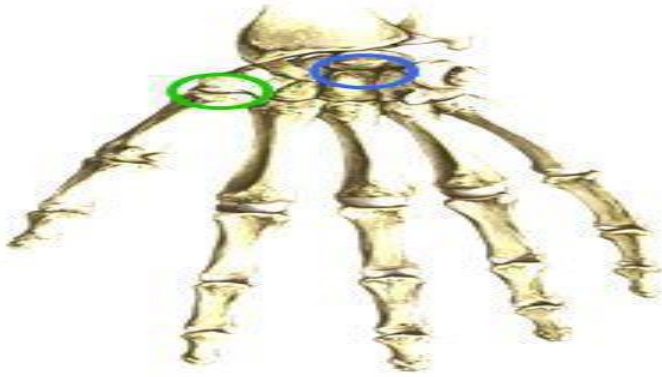
يربط بين الطرف السفلي للكعبرة، والجزء الخلفي لعظام المعصم: الزورقي Scaphoïde والهلال والمثلثي، ويفصل بينها قرص من الغضروف الليفي الابيض



3- مفاصل اليد (Articulation de la main :

مفاصل ما بين عظام الرسغ (Articulation entre les os du carpe :

ترتبط عظام المعصم فيما بينها، بواسطة تجويف مفصلي واحد، ويتحرك الصفان اللذان تشكلهما عظام المعصم، فوق بعضهما البعض.



المفصل الرسغي المشطي **Articulation carpo-métacarpienne** : ترتبط عظام المعصم بعظام مشط اليد، وترتبط عظام المشط، بدورها بقواعد الصف الاول من سلاميات الأصابع، ويمكن للأصابع أن تنثني تماماً، على عظام المشط، كما يمكن لها أن تمتد إلى أكثر من زاوية 180 درجة، وهناك روابط ليفية تدعم هذه المفاصل.

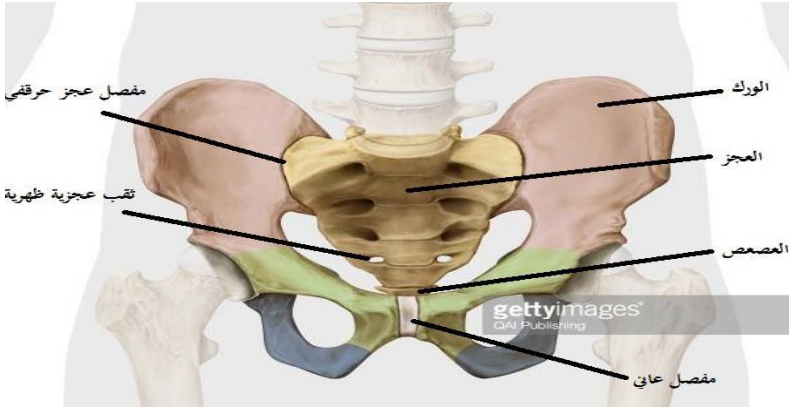
4-مفاصل مشطي سلامي - - **Articulation métacarpo-phalangienne**

مفاصل ما بين السلاميات - **Articulation phalangienne**

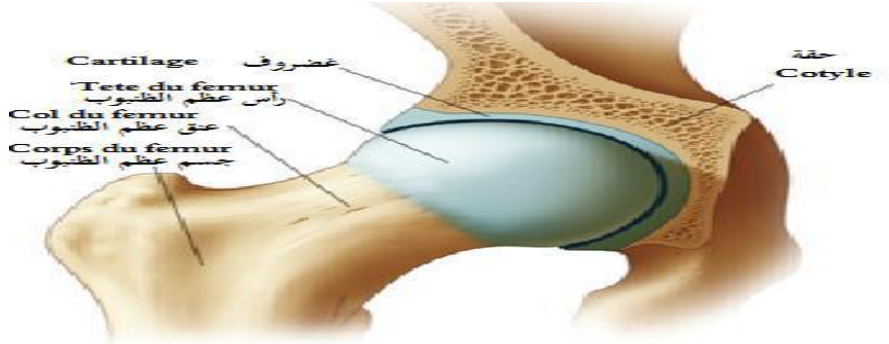


5-مفاصل الحوض articulations du Bassin :

- المفصل العجزي الحرقفي articulation sacro-iliaque : حيث يرتبط العجز، بالحرقفة.
- المفصل العاني articulation pubienne : حيث ترتبط عظمتا العانة، بواسطة غضروف شفاف، وغضروف ليفي، مما يحد من حركتها

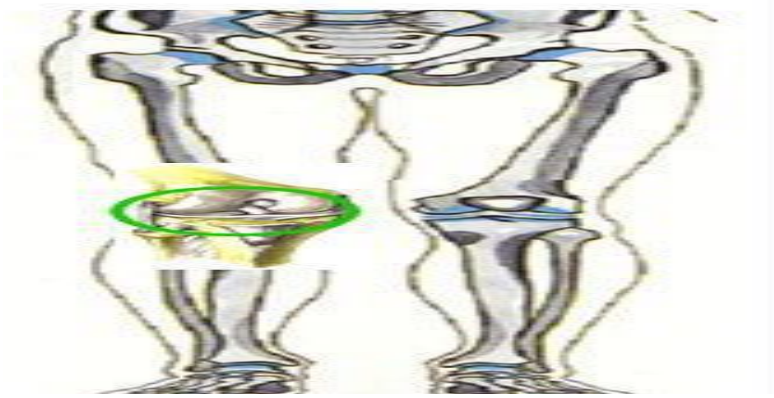


- مفصل عظم الفخذ مع الورك articulation coxo-fémorale : ما بين رأس عظم الفخذ والحفرة الحقيقية لعظم الورك وهو من المفاصل المصلية، من النوع الكروي الحقي، وهو عبارة عن – توضع رأس عظم الفخذ في تجويف عظم الحرقفة، ويستطيع هذا المفصل، القيام بجميع الحركات مثل الثني والمد والابعاد والتقريب.



7- مفصل الركبة articulation du genou :

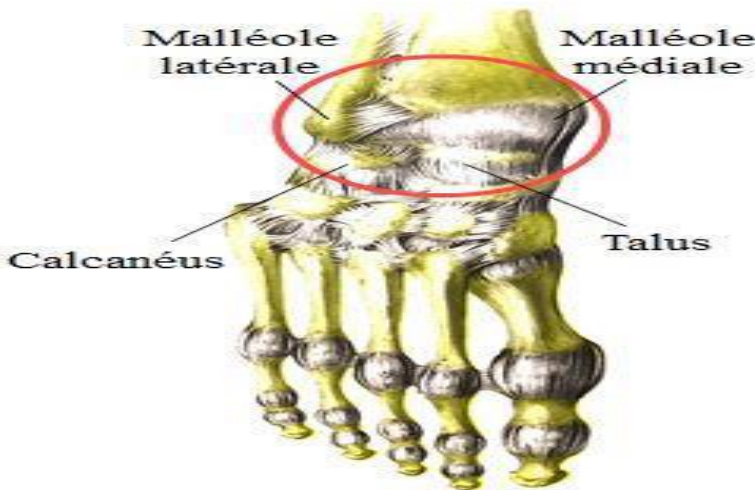
وهو مفصل رزي . يربط بين عظم الفخذ والظنوب حيث تتوضع اللقمتان اللتان في أسفل عظم الفخذ، في تجويفين للظنوب وأمامهما تقف الرضفة



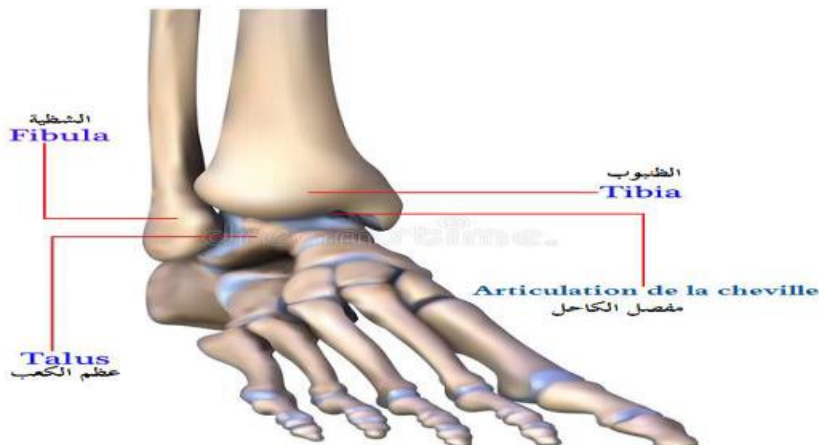
8- مفصل الكاحل articulation de la cheville :

تتكون من عدة عظام:

- الكعب الانسي والوحشي للظنوب والشظية
- عظم الكعب talus
- عظم العقب (l'os du talon) Calcaneus



يشكل الكعب الوحشي للشظية Malléole latérale بحافته الأبعد حدة خارجية تتم فصل مع عظم الكعب Talus تتم فصل الحافة الأبعد للظنوب مع عظم الكعب.



9- مفصل القدم واصابع القدم

articulation du pied et les doigts du pied: وهي تربط بين عظام الرسغ فيما بينها (ما بين الصفوف الاقرب والابعد)، وبين عظام الرسغ وعظام مشط القدم، وبين هذه الأخيرة والسلاميات، وبين السلامة فيما بينها، وهي تعمل على حفظ توازن الجسم، ودعم أقواس القدم.



- مفصل رسغي مشطي Tarso-metatarsienne
- مفصل مشطي سلامي Métatarso-phalangienne
- مفاصل ما بين السلاميات Inter phalangienne

الفصل الخامس :

الجهاز العضلي

1-تعريف الجهاز العضلي:

يعتبر الجهاز العضلي هو أحد المكونات الثلاثة للجهاز الحركي الذي يتكون من العظام والمفاصل والعضلات المتحركة، فإن العضلات هي الجزء الحيوي للجهاز الحركي وانقباضها وإنبساطها يؤدي إلى حدوث الحركات المختلفة بالجسم سواء كانت خارجية مثل المشي والجري وتحريك أي عضو من الأعضاء الخارجية وأيضا الحركات الداخلية التي تقوم بها الاعضاء الداخلية بالجسم مثل المعدة والأمعاء والمثانة ودار الاوعية الدموية وقنوات الغدد المختلفة وغيرها، كما ان هناك عضلة القلب التي تعمل باستمرار منذ فترة تكوين الجنين الأولى قبل الولادة وحتى الوفاة.

2-أنواع العضلات: هناك 3 أنواع من العضلات

1-2 العضلات الملساء: غير مخططة ولا إرادية، توجد هذه العضلات في القناة الهضمية والممرات التنفسية والأجهزة البولية والتناسلية والأوعية الدموية، وبسبب وجودها في هذه التراكيب فهي قادرة على التحكم بتدفق المواد المارة فيها.

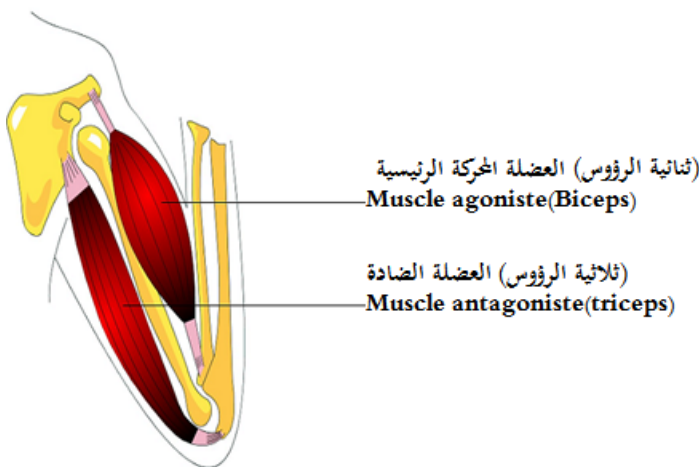
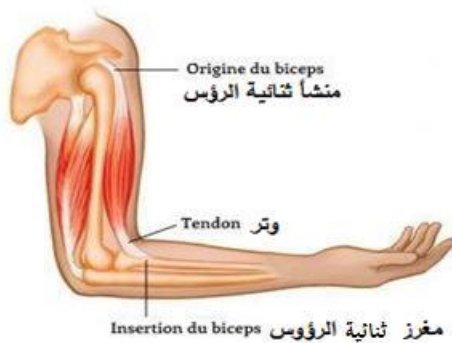
2-2 العضلات القلبية: هي عضلات مخططة، لا إرادية توجد في القلب حيث يؤدي انقباضها إلى ضخ الدم في الشرايين وهي تشترك مع العضلات الملساء في أنه يتم التحكم فيها بواسطة الجهاز العصبي الذاتي.

2-3 العضلات الهيكلية (المخططة) هي العضلات الموجودة بكثرة في الجسم يبلغ عددها بالجسم حوالي 600 عضلة تمثل حوالي 40% من وزن الجسم لدى الشخص العادي ذكر و 28% لدى النساء.

سميت هذه العضلات بالهيكلية نظرا لارتباطها بعظام الهيكل. كذلك نجدها في عظام الهيكل مع الجهاز العصبي على أحداث الحركة الموضعية (العين) والانتقالية (الأطراف). مخططة، فهي عضلات إرادية لأن الجهاز العصبي المركزي عموما وتحديدا الدماغ، يعبر عن إرادته أو عما يفكر فيه عن طريق التحكم فيها.

العضلات الهيكلية:

تتميز العضلة الهيكلية بان لها طرفين احدهما يسمى بأصل (منشأ) العضلة origine حيث يلتصق وتر العضلة بالعظمة الثابتة مما يجعلها غير قابلة للحركة، والطرف الآخر يعرف (بالمغرز insertion) أين يلتصق وترالعضلة بالعظمة المتحركة مما يجعلها قابلة للحركة بدرجات متفاوتة. عند القيام بالحركة فإن العظام تعمل مثل الرافعات والمفاصل تعمل مثل نقاط الارتكاز.



تعطي العضلة حركة أقوى والعضلة التي تلتصق قريبا تعطي مجال حركة أكثر أي أن القوة تزداد بابتعاد المغرز عن المفصل بينما مجال الحركة يقل، أي أن القوة ومجال الحركة يتناسبان عكسيا تتم معظم الحركات بواسطة مجموعة من العضلات وليس

عضلة واحدة وتكون معظم العضلات مرتبة بشكل أزواج مضادة حول المفصل (مثل ثني بسط، تباعد تقريب) تسمى العضلة التي تقوم بالحركة المطلوبة بالمحرك الرئيسي agoniste فعند تقلص هذه العضلة فإن عضلة أخرى تسمى بالعضلة المضادة antagoniste تنبسط، فمثلا عند ثني مفصل المرفق فإن العضلة ثنائية الرأس العضدية تنقبض وتسمى بالعضلة المحركة بينما العضلة ثلاثية الرؤوس العضدية تنبسط وتسمى بالعضلة المضادة، لكن عند بسط مفصل المرفق فإن العضلة ثلاثية الرؤوس العضدية تكون عضلة محركة بينما العضلة ثنائية الرأس تكون عضلة ضادة، وهناك عضلات تسمى عضلات مؤازرة muscles synergiques تساعد العضلة الشادة (المحركة) بالتقليل من الحركات الغير مرغوب فيها للعظم الثابت، لذا عندما تلتقي العضلة بمفصلين أو أكثر، تقلصها يحدث حركة في كل المفاصل إذا لم تتواجد عضلات مؤازرة لتثبيتها فمثلا عند ثني المرفق فإن العضلة الدالية والصدية الكبرى تثبتان الذراع والكتف وتسميان مؤازرة كذلك يمكن قبض اليد دون ثني المعصم لأن عضلات مؤازرة تثبت المعصم وسمحت للعضلات المحركة بتحريك مفاصل الأصابع فقط.

3- الخواص الوظيفية للعضلات (مميزات العضلة):

- قابلية التهيج أو استثارية excitabilité: يقصد بذلك استقبال المنبهات والاستجابة لها وتكون تلك المنبهات غالبا مادة كيميائية كالنواقل العصبية والتغير في درجة الحرارة أو ميكانيكية .
- قابلية التقلص أو الانقباضية contractilité: أي أن الألياف العضلية لديها القدرة على أن تقصر من طولها عند استقبالها لمنبه واف
- قابلية التمدد extensibilité: اذ يمكن شد الألياف العضلية لتأخذ طولاً أكبر من طولها الطبيعي أثناء الراحة، الخاصية التي تتميز بها العضلة دون أي حركة نشطة، حيث تبقى في حالة انقباض خفيف مستمر ولا إرادي (خلال وضعية الوقوف النغمة العضلية)

● المرونة أو المطاطية *élasticité*: هي قابلية الليف العضلي العودة إلى طوله الطبيعي بعد التقلص

4- الوظائف العامة للعضلات:

احداث الحركة

هناك نوعين من الحركة: حركة موضعية كحركة العين في محجرها مما يمكنها من التوجه نحو الاشياء التي نريد رؤيتها دون الحاجة إلى تحريك الرأس أو كحركات عضلات العنق التي تحرك الرأس في اتجاهات عديدة. وهناك حركة انتقالية تساعدنا على الانتقال من مكان لآخر أو على تغيير وضع الجسم للحفاظ على التوازن.

- الحفاظ على وضع الجسم (القوام): تعمل كثير من عضلات الجسم بشكل مستمر للحفاظ على وضع الجسم- ثابت ومستقر رغم وجود تأثير دائم لقوة الجاذبية
- تثبيت المفاصل: تفتقر بعض المفاصل إلى وجود أنسجة داعمة لها ولذلك تقوم العضلات اثناء شدها للعظام- المحيطة بالمفصل بتثبيت المفصل واعطائه دعما ومن أوضح الأمثلة، مفصلا الركبة وكتف.
- مفصل الركبة قادر على تحمل الكثير من الضغط العمودي ولكنه حساس جدا للصدمات الافقية.

تلعب أوتار العضلات دور بالغ الأهمية لتقوية وتثبيت العضلات

- توليد الحرارة والحفاظ على درجة حرارة الجسم: تستهلك العضلات عند انقباضها طاقة كيميائية على هيئة ATP حيث أن العضلات لا تستغل هذه الطاقة بنسبة % 100 فإن جزء منهل يتبدد على هيئة حرارة لها أهمية فهي تبقي الجسم على حرارة مناسبة تنتشر في الأنسجة المحيطة وتعطي احساسا بالدفء خاصة في فصل الشتاء.

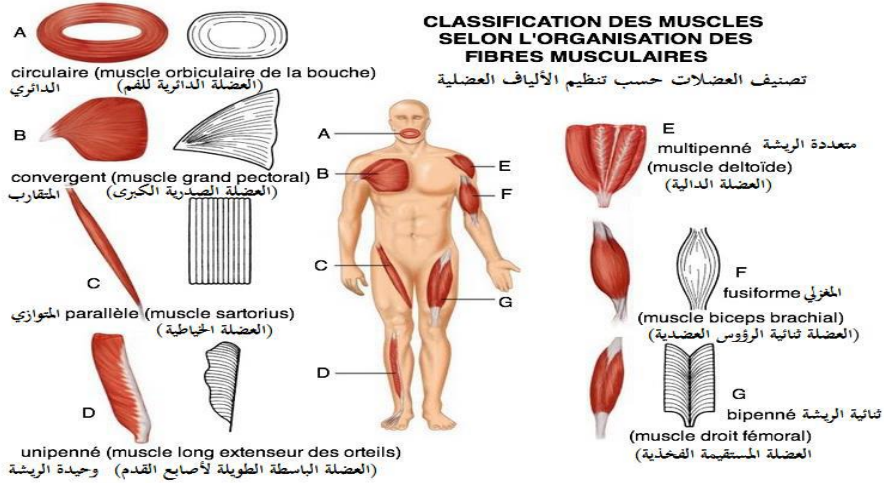
بما أن العضلات الهيكلية تمثل حوالي % 40 من كتلة الجسم فأغلب الحرارة تتحرر بواسطتها فهي آلية فسيولوجية اذ تنقبض العضلات الهيكلية لتبث الحرارة في الجسم

وتعيد إليه الدفء أو تمنع المزيد من الانخفاض في درجة حرارة الجسم الحفاظ على التوازن الوظيفي للجسم

5-تصنيف العضلات:

تحتوي العضلة على ألياف عضلية بشكل حزم داخل العضلات، إن تنظيم هذه الحزم بالنسبة إلى وتر العضلة يأخذ أحد الأشكال التالية:

- **الشكل الدائري Circulaire**: أليافها مرتبة على شكل حلقات دائرية نحو المركز، تتمثل وظيفتها في إغلاق فتحة القناة مثل العضلة الدائرية للفم أو العين Le Exemple: muscle orbiculaire de la bouche ou de l'œil
- **الشكل المتقارب convergent**: تتجمع مغازل العضلة نحو الوتر الوحيد من الاصل إلى المغرز، شكلها يشبه يد المروحة اليدوية مثلاً: العضلة الموجودة في الجزء الأمامي للصدر Grand pectoral.
- **الشكل المتوازي parallèle**: تتجه أليافها بصورة متوازية من الأصل إلى المغرز مثلاً: العضلة الخياطية.
- **الشكل وحيدة، ثنائية ومتعددة الريشة Uni, bi et multi Penné**: اتجاه أليافها يشبه تنظيم الريشة، حيث تتجه بصورة مائلة من الأصل إلى المغرز إما من جهة واحدة وتسمى وحيدة الريشة أو من جهتين فتسمى ثنائية الريشة أو متعددة الريشة. مثلاً: العضلة الباسطة الطويلة لأصابع القدم Le muscle long extenseur des orteils والعضلة المستقيمة الفخذية le muscle droit fémoral والعضلة الدالية le muscle deltoïde
- **الشكل المغزلي fusiforme**: تركيب أليافها يكون شبيهاً بالمغزل، حيث تكون مدببة الطرفين منتفخة الوسط، وتتكون من ألياف طويلة، ومن أهم العضلات المغزلية: ثنائية الرؤوس العضدية ورباعية الرؤوس الفخذية.



6- تسمية العضلات الهيكلية:

تحتوي العضلات مثل العظام على شكل وحجم مختلف ملائم للدور الذي تلعبه في الجسم تسمى العضلات الهيكلية حسب بعض المواصفات التي تركز على الخصائص البنوية والوظيفية.

للدلالة على اتجاه الألياف العضلية Direction des fibres :

تسمى بعض العضلات مقارنة بخط وهي على العموم لمسطح الأوسط للجسم أو المحور العمودي لعظم الطرف. عندما يحمل إسم العضلة مصطلح مستقيمة هذا يعني أن ألياف العضلة متوازية مع الخط الوهمي الناصف للجسم نفس الشيء عندما تحمل العضلة إسم المائلة Oblique ، هذا يعني أن ألياف العضلة مائلة مقارنة بالخط الوهمي مثلاً: العضلة البطنية المستقيمة Droit de l'abdomen والعضلة البطنية المائلة الخارجية Oblique externe

للدلالة على حجمها النسبي La taille relative du muscle :

مصطلحات مثل الصغيرة، الكبيرة الطويلة القصيرة الكبرى الصغرى تشكل في الغالب أسماء العضلات مثلاً: العضلة الصدرية الكبيرة pectoral grand ، المقربة الطويلة long adducteur

للدلالة على موقعها: La localisation du muscle -

يمثل إسم بعض العضلات العظم الذي تشترك معه، مثلا تقع العضلة الصدغية على العظم الصدغي والظنبوبية الأمامية أمام الظنبوب.

للدلالة على عدد المنشأ: Le nombre d'origine

تمثل مصطلحات مثل ثنائي ثلاثي ورباعي الرؤوس أسماء العضلة، نستنتج أن هذه الأخيرة لها اثنان أو ثلاث أو أربع مصادر مثل ثنائية الرأس biceps brachial، رباعية الرؤوس الفخذية Quadriceps fémoral

للدلالة على نقاط اتصالها (أصلها ومغرزها) (Les points d'insertion):

تسمى بعض العضلات حسب نقاط الاتصال مثلا: العضلة القصية الترقوية الخشائية نقطة الاتصال الأصلية بالقص Sternum الترقوة Clavicule ونقطة مغرزه على نتوء عظم الصدغية

للدلالة على شكلها La forme du muscle :

مثلا العضلة الدالية Muscle deltoide شكلها مثلث بالتقريب أو العضلة الشبه المنحرفة muscle trapèze

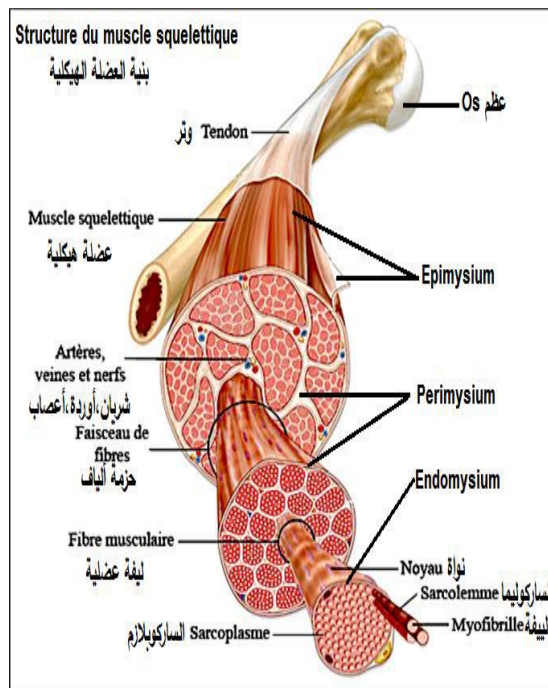
للدلالة على حركتها (وظيفتها) (L'action du muscle)

مبعدة، مقربة، ثانية، باسطة,,, الخ, Fléchisseur, extenseur, adducteur, abducteur مثلا فالعضلة المقربة للفخذ، العضلة الباسطة للأصابع

7- تركيب العضلة الهيكلية structure du muscle squelettique:

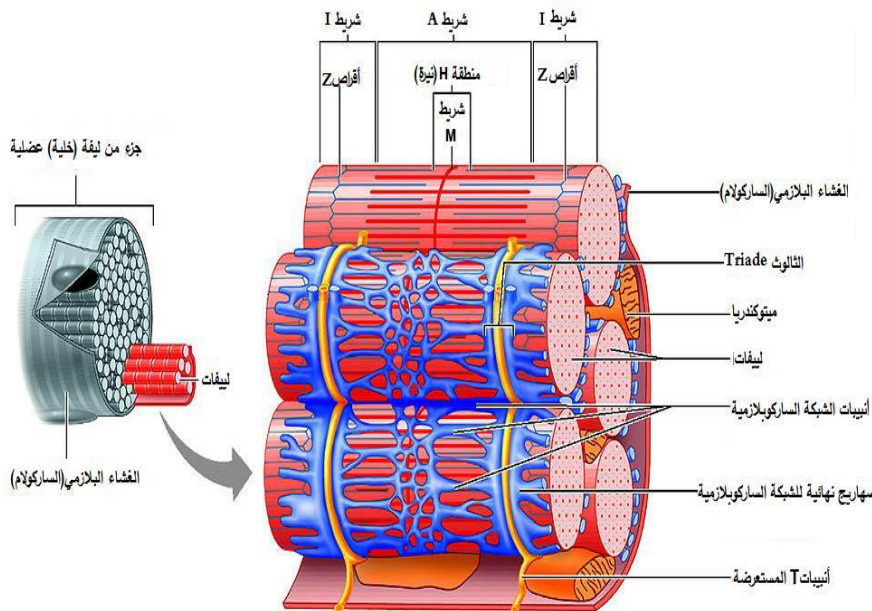
كل عضلة محاطة بغشاء من نسيج ضام يسمى épimysium يتصل بالأوتار الرابطة للعضلة بالعظم، تتألف العضلة الهيكلية من مجموعة حزم عضلية محاطة بغشاء رابط يسمى périmysium ويكون بين هذه الحزم ألياف كولاجين، وألياف مرنة، وأوعية دموية وأعصاب. تتكون الحزمة العضلية من مجموعة من الخلايا العضلية أو الألياف العضلية

محاطة بغشاء رابط يسمى endomysium الليفة العضلية عبارة عن خلية طويلة قد يصل طولها إلى طول العضلة كلها في معظم الأحيان، يتراوح قطرها ما بين 100 - 10 ميكرون أسطوانية الشكل، تحتوي عدة مئات من الأنوية موجودة على سطح الخلية بمقربة تحت الغشاء البلازمي المسمى الساركولام sarcoleme غشاء رقيق مرن، والليفة العضلية أطول أنواع الخلايا في الجسم نشأت من اندماج عدة خلايا عضلية myoblaste في المرحلة الجنينية

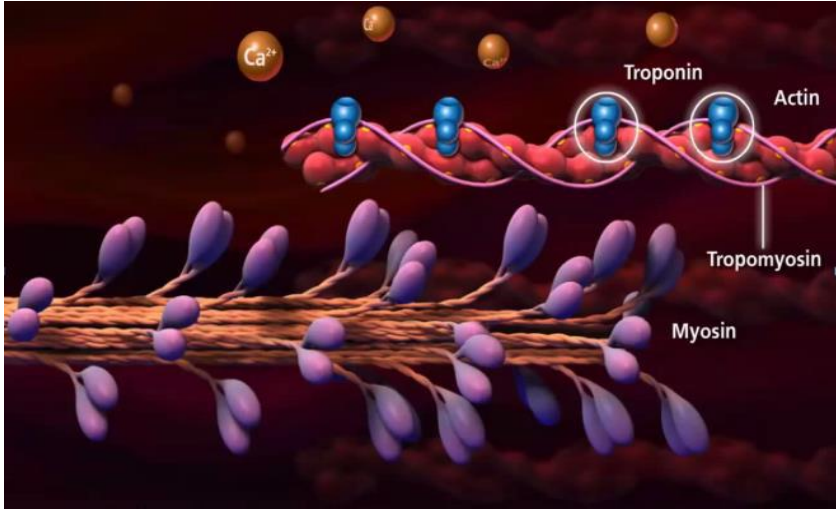


يحتوي ساركوبلازم Sarcoplasme سيتوبلازم الليف العضلي المخطط على صبغة بروتينية حمراء اللون تشبه هيموجلوبين خلايا الدم الحمراء وتسمى ميوجلوبين myoglobine . يحتوي على شبكة إندوبلازمية ملساء تقوم بتخزين الكالسيوم إلى حين الحاجة (انقباض العضلات). كما أنه توجد شبكة من الأنابيب المستعرضة والتي تدعى (أنابيبات) T والتي من أهم وظائفها نقل السيال العصبي إلى داخل الليف العضلي مما

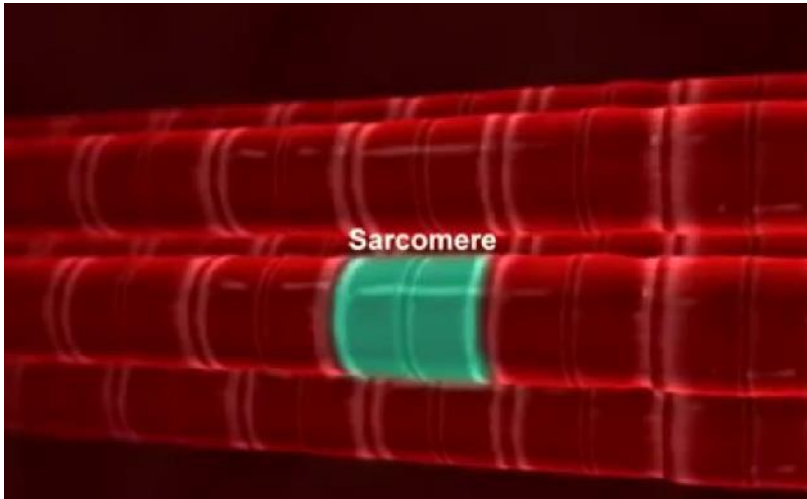
يساهم في استجابة العضلة ككل وبشكل أسرع. اجتماع الأنابيب المستعرضة مع الشبكة الساركوبلازمية حولها من الناحيتين يكون ما يعرف بالثالث (triade).



يحتوي الليف العضلي على الآلاف من اللييفات العضلية myofibrilles تشبه مجموعة من العصي الرفيعة المرتبة بشكل حزم متوازية متراصة تمتد بطول الخلية العضلية، يتراوح قطرها ما بين 2 - 1 ميكرومتر 10-6 m وهي عبارة عن البروتينات التي تقوم بعملية الانقباض والتي تحتل أكبر المساحة تمثل حوالي 80 % من حجم الخلية ولا تترك إلا القليل منها للسيتوسول الذي يحتوي على غلوكوجين وميتوكوندريا. من هذه اللييفات ما هو قابل للتقلص كالأكتين (Actin) البروتين الذي يكون الخيوط الرفيعة والميوسين (Myosin) البروتين الحركي الذي يكون الخيوط الثخينة ومنها ما هو تنظيمي كالروبونين (Troponin) والروبوميوسين (Tropomyosin) كما موضح في الشكل ادناه

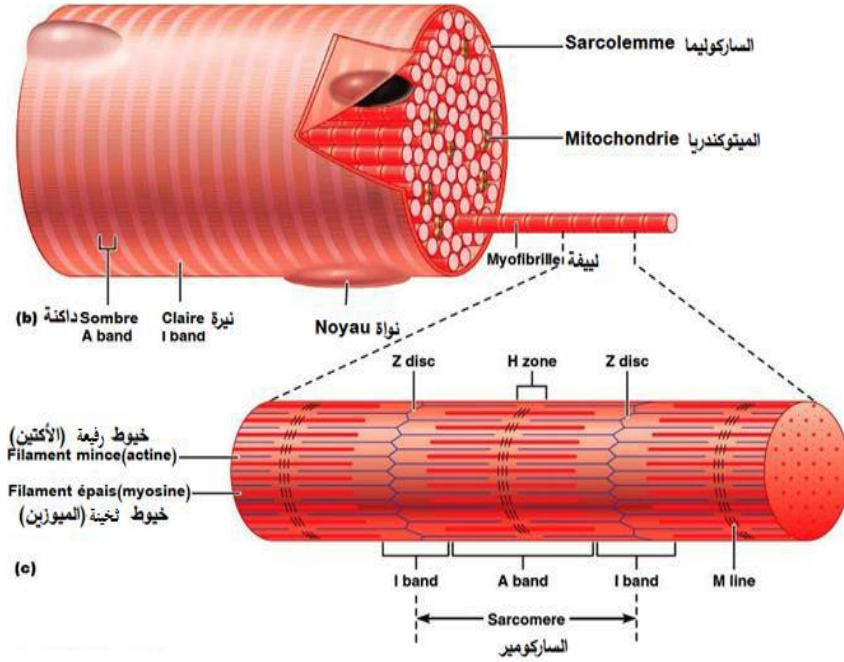


وعلى اساس اتحاد هذين النوعين من الخيوط (أكتين والميوزين) وانفصالهما تأسست النظرية المعروفة بنظرية انزلاق الخيوط (théorie de glissement de myofilaments) أو نظرية اليوط المنزلقة تظهر تحت المجهر الضوئي مناطق فاتحة وأخرى قاتمة وبشكل متكرر على طول الليف. كل تكرار لهذا النمط بين خطي z يسمى بالقُسَم العضلي (Sarcomère) ، وهو عبارة عن سلاسل صغيرة جدا لوحدات التقلص.



يحتوي القُسيم العضلي (Sarcomère) الأجزاء التالية:

- أقراص: Z يتكون كل قسيم عضلي من شريطي Z يحيطان به على جانبيه وهو عبارة عن بروتين ترتبط به الخيوط الرفيعة
- شريط: A هي المنطقة الأفتح في القسيم العضلي وتحتوي فقط على الخيوط الرفيعة، ويقسمه من المنتصف قرص Z ، ويكون نصفها الأول في قسيم عضلي ونصفها الآخر في القسيم المجاور.
- شريط: A تشكل المنطقة الأكثر قتامة (داكنة) في القسيم العضلي، وتحتوي على كامل الطول الأكتين، وتكون منطقة الأطراف أشد قتامة من المنطقة الوسطى.
- منطقة H: هي المنطقة الأقل قتامة (شبه مضيئة) وتحتوي فقط على خطوط الميوسين.
- شريط: M هو عبارة عن بروتينات تصل بين الخيوط الثخينة في منتصف منطقة A من أهم التراكيب التي توجد في القسيم هي بروتين التيتين (Titin) يعمل على تثبيت الخيوط المنقبضة (الميوسين تحديدا) وعلى إعادة العضلة إلى وضعها الأصلي بعد الانقباض. يساعد التيتين في أداء وظيفته بروتين آخر هو بروتين النيبولين (Nebulin). التعاقب بين الأشرطة النيرة band اوداكنة A band ، تعطي للخلية في مجملها الشكل المخطط.



8- آلية الإنقباض العضلي:

1. عند مرور السيالة العصبية عن طريق المحور ووصولها إلى الصفيفة العصبية النهائية تحدث موجة زوال الاستقطاب نتيجة جهد الفعل $\text{potentiel d'action}$ ، دخول شوارد الصوديوم Na^+ يؤدي إلى فتح قنوات الكالسيوم Ca^{2+} مما يسمح بدخوله لتشغيل اندماج واتحاد الاستيل كولين بالغشاء البلازمي قبل مشبكي للعصبون وبالتالي طرح الأستيل كولين في الشق المشبكي
2. يتحد الاستيل كولين بمستقبلات خاصة به موجودة في الغشاء البلازمي للخلية العضلية (الساركولام) على مستوى الشق بعد المشبكي مما يسمح بفتح القنوات المستقبلية للأستيلكولين
3. دخول شوارد الصوديوم Na^+ يؤدي إلى زوال استقطاب الغشاء مولدة بذلك جهد الفعل العضلي (الحركي) الذي ينتقل طويلا عبر غشاء الساركوليمما يتم تكسير الأستيل كولين إلى أستيل وكولين بواسطة أنزيم الأستيل كولين إستيراز، انخفاض تركيز الكولين

في الشق المشبكي يؤدي إلى امتصاصه وانتقاله إلى الشق المشبكي للعصبون لإعادة بناء الأسيتيل كولين من جديد.

4. يتحرر الكالسيوم ca^{2+} من الشبكة الساركوبلازمية ليقوم بتنشيط وتحريك الميوزين نحو الأكتين

5. تثبيت 4 أيونات ca^{2+} على التروبونين يؤدي إلى كشف مواقع الارتباط مع الميوزين (دوران رؤوس الميوزين) فتصبح هذه المواقع قابلة للتفاعل مما يؤدي إلى تشكيل الروابط المستعرضة pont d'union تمتد من خيوط الميوزين وترتبط بخيوط الأكتين.

6. تتداخل وتلتصق رؤوس الميوزين المحتوية على الطاقة ATP على مواقع الأكتين مؤدية إلى انزلاق خيوط الأكتين على خيوط الميوزين (جذب خيوط الأكتين) بمساعدة الـ ATP تحدث عملية الإسترخاء بعد الامتصاص النشط لأيونات ca^{2+} بواسطة الشبكة الساركوبلازمية، بعدها يدخل بروتين التروبونين ويعمل على فصل الارتباطات التقاطعية بين رؤوس الميوزين والأكتين حيث تنزلق خيوط الأكتين مرة أخرى إلى وضعها الطبيعي ويتطلب ذلك ATP أما الأسيتيل كولين بعد انخفاض تركيزه في النهاية المحورية العصبية وتكسيره إلى أسيتيل وكولين بواسطة أنزيم acétylcholinestéras يعود إلى الصفيحة العصبية النهائية التي تعمل على إعادة بناء والحفاظ على تركيزه باستمرار بعد امتصاص الكولين والتخلص من acétate بواسطة الدورة الدموية حيث يعاد إنتاج الاستيل كولين بواسطة أنزيم choline transférase acétyl عن طريق الكولين و acétyl coA الآتي من الميتوكوندريا.

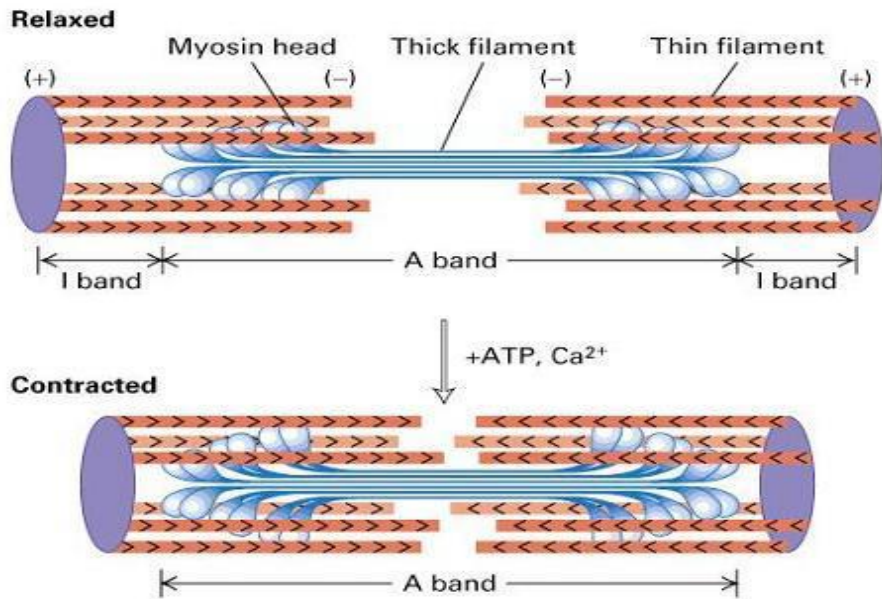
مراحل الانقباض العضلي:

منذ لحظة وصول المنبه أو المثير العصبي إلى العضلة وحتى نهاية الانقباض البسيط

تمر العضلة بثلاث مراحل:

1. مرحلة الكمون وهي فترة زمنية قصيرة تقدر بحوالي 10 ملي ثانية تنقضي بين لحظة إعطاء الحافز أو المثير وبين بداية عملية التقلص أو الانقباض، وتحدث في تلك الفترة مجموعة من التغيرات الكيميائية والفيزيائية بالعضلة كاستعداد لعملية الانقباض.

2. مرحلة الانقباض وفيها تنقبض العضلة وتتقلص اليافها بانزلاقها وتتداخل فتائل الاكتين وفتائل الميوزين مما يترتب عليه حدوث قصر في الياف العضلة وزيادة في توترها وتستغرق تلك العملية حوالي 40 ملي ثانية.
 3. مرحلة الانبساط او الارتخاء هذه المرحلة تمثل رجوع الالياف العضلية الى سابق طولها او توترها قبل الانقباض، وتستغرق تلك الفترة حوالي 50 ملي ثانية.
- ملاحظة: 1 ثانية = 1000 ملي ثانية.



9- الوحدة الحركية:

الوحدة الحركية هي الاتصال العضلي العصبي أي نهاية خلية عصبية حركية وحدة تتحكم في حزمة من الالياف العضلية وعند دخول الليف العصبي الحركي إلى العضلة يتفرع إلى عدد كبير من الفروع العصبية، كل ليف عصبي حركي يغذي عدد من الالياف العضلية يتراوح ما بين 5 - 100 ليف عضلي بواسطة تفرعاته النهائية التي يتصل الواحد منها بالصفائح الحركية لليفة العضلية ويطلق على مجموعة الالياف العضلية التي تتصل بها ليفة عصبية واحدة اسم الوحدة الحركية وينبغي الإشارة الى انه كلما قل عدد الالياف

العضلية بالوحدة الحركية كانت الحركة الناتجة سريعة ودقيقة ولكن ينقصها القوة وينطبق ذلك على حركات عضلات الاصابع وحركة العين) حوالي 10 ألياف لكل وحدة حركية)، في حين انه كلما زاد عدد الالياف العضلية بالوحدة الحركية زادت قوة الانقباض وكانت الحركة اكثر قوة (عضلات الفخذ يصل عدد الالياف إلى 1000 لكل وحدة حركية)، كما ان هنالك عاملا اخر يتحكم في مقدار القوة الناتجة بالعضلة وهو مقدار استثارة او تنبيه اكبر عدد ممكن من الوحدات الحركية بالعضلة حيث تصل قوة الانقباض الى اقصاها عندما تستثار جميع الوحدات الحركية بالعضلة.

10-العوامل المؤثرة على الانقباضة العضلية البسيطة:

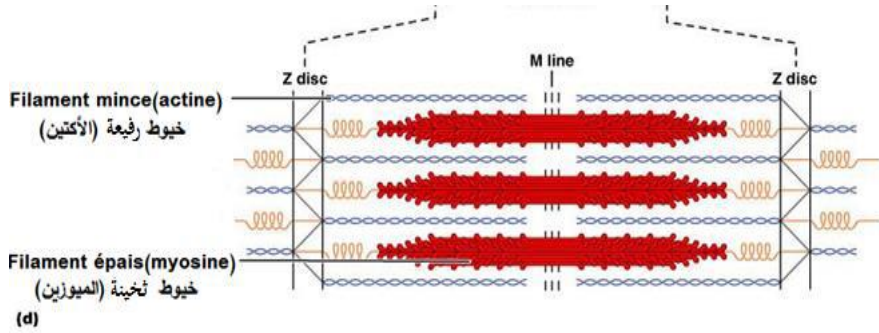
تتأثر الانقباضة العضلية البسيطة بعدد من اهم العوامل التي تؤدي الى زيادة قوة الانقباضة او نقصها ومن اهم تلك العوامل ما يلي:

1. حالة العضلة قبل الانقباض: ويطلق على هذا العامل الطول الابتدائي للألياف العضلية، ويعني ذلك انه كلما زاد طول الالياف العضلية نتيجة لشدها قبل بدء الانقباض كانت درجة الانقباض اقوى، وتستمر هذه العلاقة الطردية الى حدود معينة من درجة شد الالياف او طولها، فاذا تم تجاوز تلك الحدود يحدث العكس وتقل درجة الانقباض العضلي.
2. درجة حرارة العضلة: يؤدي ارتفاع درجة حرارة العضلة الى زيادة قوة وسرعة الانقباض العضلي البسيط نتيجة لزيادة سرعة التغيرات الكيميائية المنتجة بالعضلة، وهذا ما يفسر اهمية قيام اللاعب بعملية الاحماء قبل اداء الجهد البدني.
3. التعب العضلي: يؤثر التعب العضلي سلبا على قوة الانقباض حيث يسبب التنبيه المستمر والمتتالي للعضلة الى ضعف الانقباض وطول زمن التقلص العضلي
4. النشاط البدني والتدريب الرياضي: يؤدي التدريب الرياضي المنتظم الى زيادة سرعة الانقباض .

11- النغمة العضلية للجسم :le tonus musculaire du corps

هي بقاء عضلات الجسم في حالة من التوتر أو الانقباض الجزئي الدائم حتى أثناء الراحة نتيجة وجودها المستمر في حالة من الشد السلبي الناتج عن قوى الجاذبية الأرضية على العضلات التي تثبت المفاصل وتحفظ قوام الجسم في صورته المعتدلة ويطلق عليها العضلات الناصبة للقوام وتتمثل في عضلات الظهر والعضلات الباسطة للفخذ والساق والجدير بالذكر بان ضعف النغمة العضلية بالجسم يعد أحد أهم انواع الخلل التي تتسبب في انحراف قوام الجسم، ويظهر ذلك بشكل جلي في حالات المرض وعند التقدم بالعمر وكذلك لدى الاشخاص ذوي البنية العضلية الضعيفة.

والنغمة العضلية تجعل العضلة معدة للحركة أو تنبيهه، إذ أن عدم وجود نغمة عضلية بالعضلة تجعل انقباضها يبدأ من الصفر ويكون بطيئا.



12- انواع الألياف العضلية

تحتوي عضلات الإنسان على نسب مختلفة من الألياف العضلية السريعة والبطيئة، فالعضلات التي تستخدم في الانشطة السريعة مثل القفز تحتوي نسبة عالية من الألياف السريعة، بينما العضلات التي تقوم بعمل مستمر تحتوي على نسبة عالية من الألياف البطيئة.

تشابه الالياف العضلية في خصائصها البنائية او التكوينية، ولكنها تختلف في خصائصها الوظيفية من حيث الكفاءة الهوائية واللاهوائية وعدد اجسام الميتوكوندريا

وعدد الشعيرات الدموية، كذلك من حيث قوة الانقباض وكفاءة انتاج الطاقة ودرجة مقاومة التعب وقد قام العلماء بتقسيم الالياف العضلية من حيث اللون الى نوعين هما: الالياف البيضاء والالياف الحمراء وقام البعض الاخر بتقسيمها الى نوعين اخرى هما الالياف السريعة والالياف البطيئة، اما في الوقت الحالي فان الالياف العضلية تنقسم الى ثلاثة انواع هي:

1- الياف بطيئة الحمراء Type I أو (ST slow Twitch) :

قطر أليافها صغيرة تحتوي على كمية قليلة من الجليكوجين، غنية بالميوغلوبين والميتوكوندري، منبع هوائي لإنتاج الطاقة نتيجة النشاط العالي لأنزيمات الأيض الهوائي، مقاومة للتعب ومداومة، قابلية ضعيفة للتضخم.

ملائمة للرياضات التي تتطلب عنصر المداومة (شدة ضعيفة إلى معتدلة) مثل سباقات المسافات الطويلة الماراثون، حيث تصل نسبتها حوالي 80 % لدى هؤلاء الرياضيين، نجدها بكثرة في عضلات المسؤولة عن القوام: عضلات العنق، الظهر، الساق (soléaire) تحتوي العضلة النعلية على نسبة عالية من الالياف البطيئة 75 - 90 %

2- الألياف السريعة جدا (بيضاء)

FT (Fast Twitch) أو FF (Fast and Fatigable) أو Type IIb :

قطر أليافها كبيرة تحتوي على كمية كبيرة من الجليكوجين وكمية قليلة من الميوغلوبين مثبتة 02 ، منبع لا هوائي لإنتاج الطاقة تعتمد على النظام الفوسفاجيني، ألياف تتعب بسرعة، تتميز بالقوة والسرعة وقابلية كبيرة للتضخم.

أليافها طويلة إذا نسبة كبيرة من الساركومير وبالتالي ملائمتها للسرعة ملائمة للرياضات التي تتطلب عنصري السرعة والقدره مثل سباقات المسافات القصيرة، تدخل في الانشطة ذات قوة انفجارية عالية مثل 100 - 60 - 40 م، الوثب والدفع ورفع الاثقال، حيث تصل نسبتها حوالي 75 %

لدى هؤلاء الرياضيين (نجدها بكثرة في عضلات العضد والكتف)، تحتوي العضلة العضدية ذات الرؤوس الثلاث triceps على نسبة عالية من الألياف السريعة. 60 - 80 %

3- الألياف وسيطة سريعة مقاومة (Fast and Résistant) ou type IIa FR (intermédiaire) -
 (Résistant): حجم وسيط، كمية متوسطة من الميوجلوبين، إنتاج الطاقة بواسطة المنبع الهوائي واللاهوائي نجدها بكثرة في عضلات الساق تتدخل في الأنشطة ذات شدة عالية مدة قصيرة مثل سباقات 200 - 400 م.

وتحتوي العضلة على مجموعات مختلفة من هذه الأنواع الثلاثة، وقد يغلب أحد هذه الأنواع في تركيب بنية الجسم لشخص ما فيتميز أداؤه البدني بالصفة التي تكون عليها طبيعة هذه الألياف.

الخصائص التكوينية لأنواع الألياف العضلية الثلاث

نوع الألياف			الخصائص
الألياف السريعة جدا الجلايكولية type IIb	السريعة الألياف المؤكسدة Type IIa	البطيئة الألياف المؤكسدة Type I	
أكبر	متوسطة	أصغر	قطر الليفة
ضعيفة	متوسطة	نسبة كبيرة	احتوائها على الميوجلوبين
عالية	متوسطة	ضعيفة	احتوائها على الجلبيكوجين
محدودة	متوسطة	وفيرة	احتوائها على الميتوكوندريا
محدودة	متوسطة	وفيرة	الشعيرات الدموية
بيضاء	وردية	حمراء	لون الألياف

قدرة استخدام الأكسجين	عالية جدا	عالية	ضعيفة
محتوى مخزون الدهون	عالية	متوسط	ضعيف
مقاومة التعب	عالية جدا	عاليا	ضعيف
تدخلها التمرينات أثناء	طويلة ومعتدلة	طويلة ذو شدة عالية أو معتدلة	قصيرة ذو شدة صغيرة
سرعة الانقباضات	بطيئة 100 ملي ثانية	سريعة 50 ملي ثانية	سريعة جدا 25 ملي ثانية
السعة الهوائية	عالية	وسيطه	ضعيفة
السعة اللاهوائية	ضعيفة	وسيطه	عالية

13-الاختلافات الوراثية بين الرياضيين في نسبة الألياف السريعة والبطيئة:

إن تحديد نسبة الالياف العضلية لدى الفرد يخضع للوراثة، بعض الأشخاص يحتوون على ألياف سريعة أكثر وبعضهم على ألياف بطيئة أكثر في تكوينهم العضلي نتيجة اختلاف العوامل الوراثية، وهذا يحدد قدرة هؤلاء الأفراد على ممارسة والتفوق في أحد رياضات السرعة أو التحمل، فبعض الافراد ولدو ليكونوا عدائي ماراطون وبعضهم ليصبحوا عدائي السرعة.

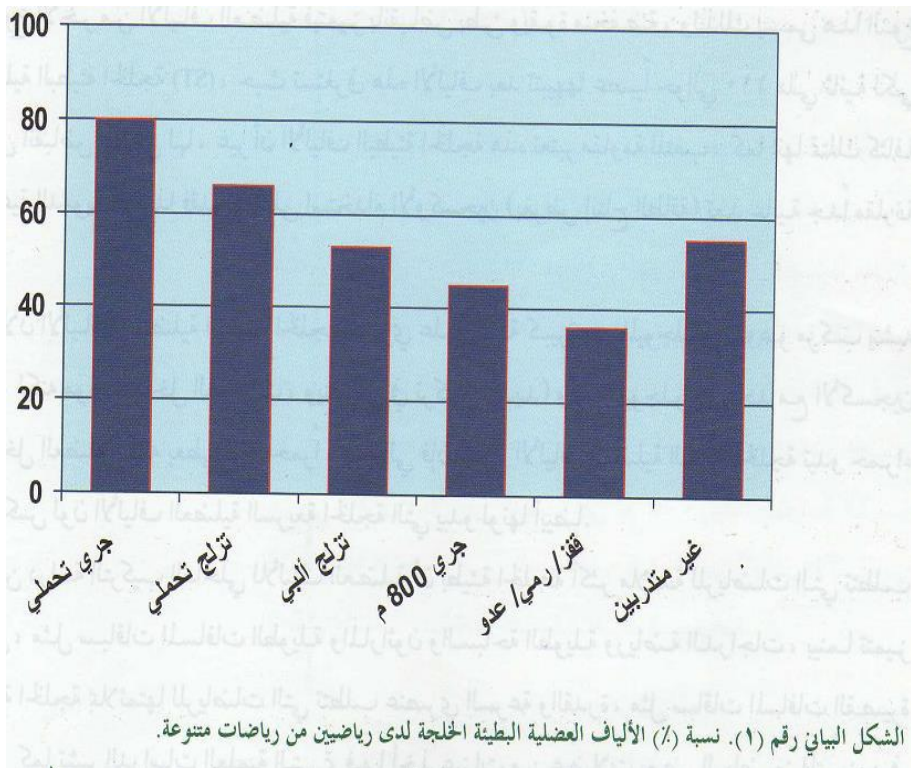
تحتوي العضلات في المتوسط على:

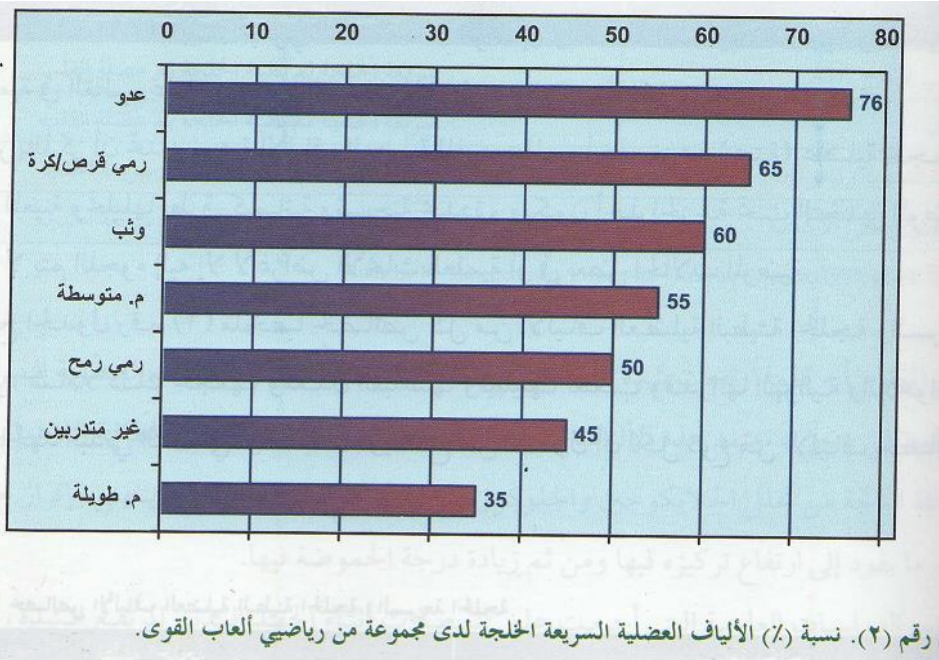
50%ألياف عضلية بطيئة

25%ألياف عضلية سريعة مؤكسدة

25%ألياف عضلية سريعة جدا

مع السن تفقد العضلات الالياف السريعة مما يسمح بارتفاع نسبة الألياف البطيئة تختلف نسبة الألياف حسب وظيفة العضلة وقد يغلب احد هذه الانواع في تركيب بنيان الجسم لشخص ما فيتميز اداؤه البدني بالصفة التي تكون عليها طبيعة هذه الالياف .مثلا: 90 بالمئة وتحتوي العضلة soléaire على نسبة عالية من الالياف البطيئة 75 بالمئة وتحتوي العضلة النعلية % 80 بينما تحتوي العضلة العضدية ذات الرؤوس الثلاث على نسبة عالية من الالياف السريعة 60 والتوأمية droit antérieur والفخذية المستقيمة vaste externe الرأسين والعضلة المتسعة الوحشية في الغالب على مزيج من النوعين يصل إلى حوالي % 50 لكل نوع jumeaux يؤدي التدريب البدني التحملي (الهوائي) إلى رفع كفاءة وفعالية الالياف العضلية البطيئة بينما يؤدي التدريب البدني العنيف والقصير الأمد إلى رفع كفاءة وفعالية الالياف العضلية السريعة

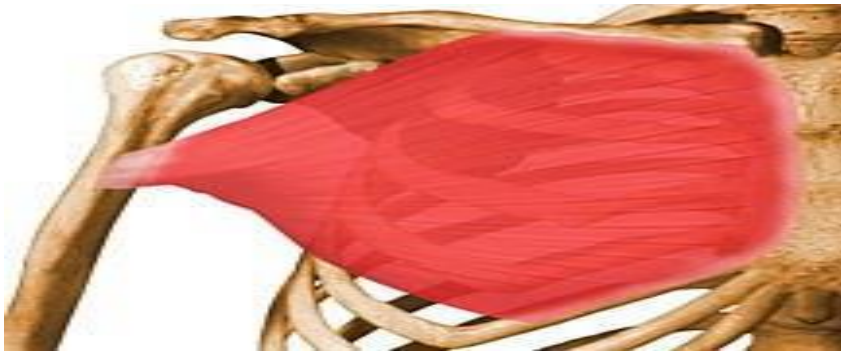




14- العضلات التي تربط الطرف العلوي بالجذع

المنطقة الأمامية:

العضلة الصدرية العظمى Muscle grand pectoral

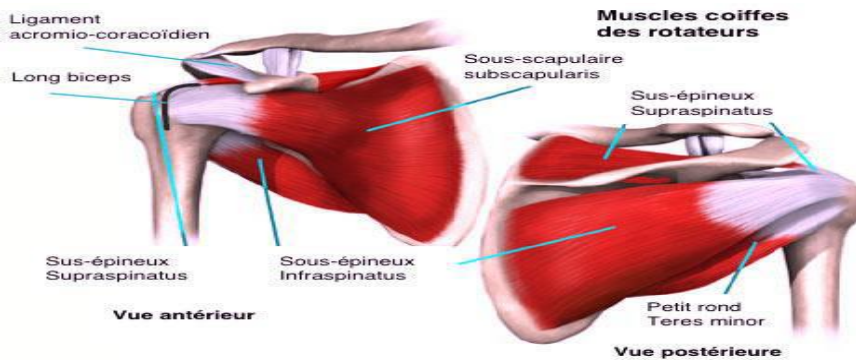


العضلة الصدرية الصغرى Muscle petit pectoral



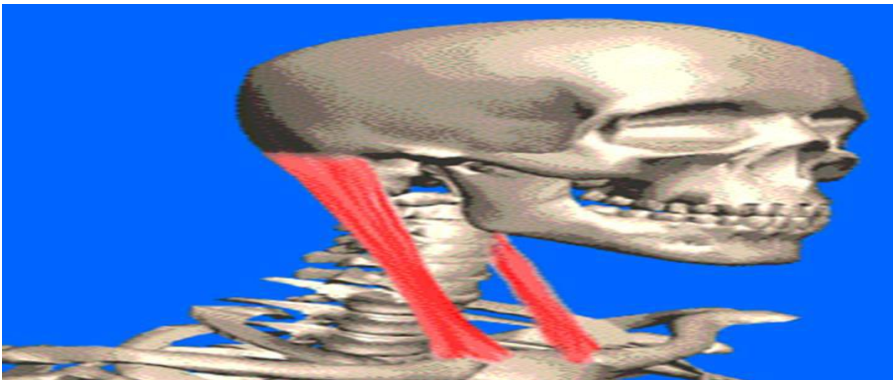
العضلة فوق الشوكية وتحت الشوكية

Muscles sus et sous épineux



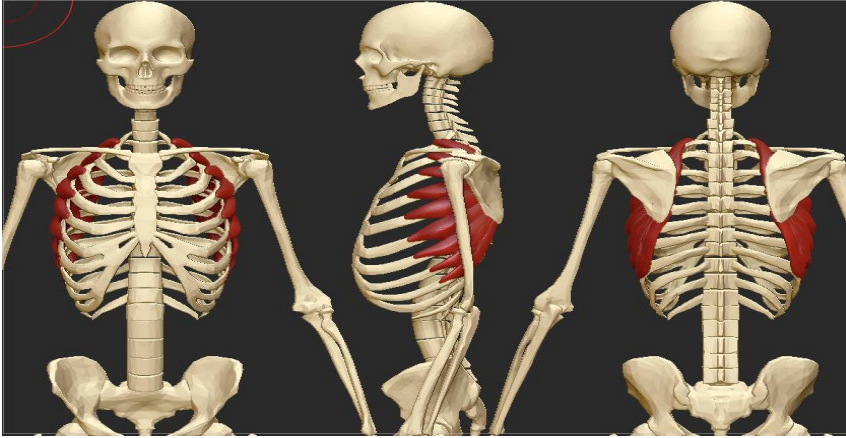
العضلة القصية الترقوية الخشائية

Muscle sternocléidomastoïdien



العضلة المسننة (المنشارية) الامامية

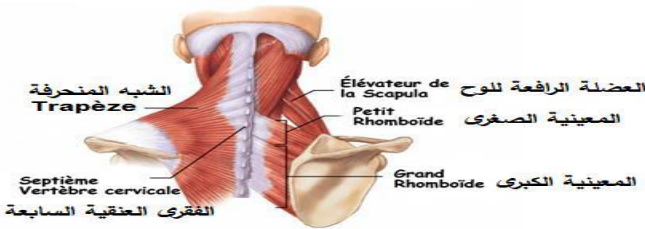
Muscle dentelé antérieur



المنطقة الخلفية:

العضلة الرافعة للوح

Muscle élévateur de la scapula

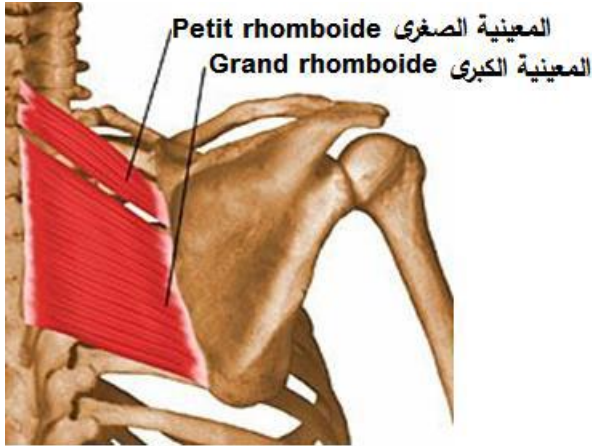


العضلة المعينية الصغرى

Muscle petit rhomboïde

العضلة المعينية الكبرى

Muscle grand rhomboïde



العضلة شبه منحرفة أو المنحرفة المربعة

Muscle trapèze



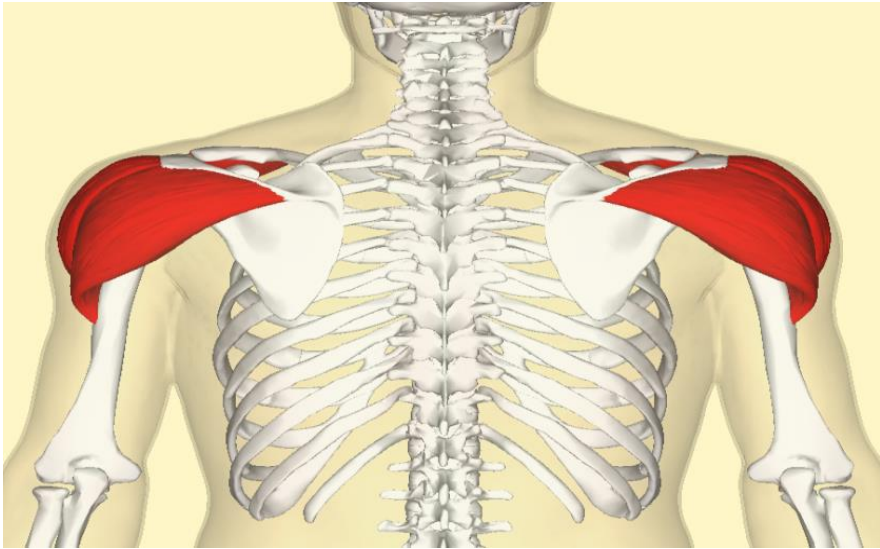
العضلة الظهرية العريضة

Muscle grand dorsal



- العضلات التي تربط عظم اللوح مع عظم العضد

Muscle deltoïde العضلة الدالية



العضلة الغرابية العضدية

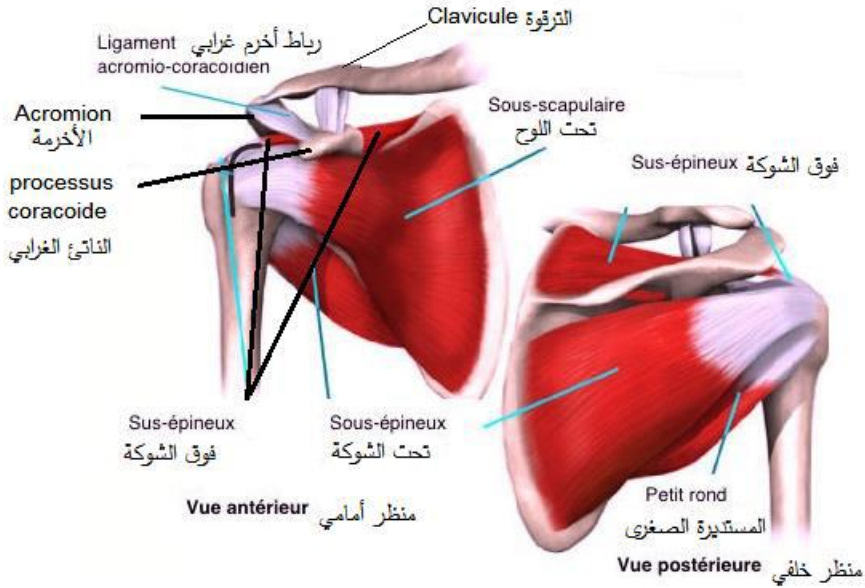
Muscle coraco-brachial



العضلة تحت اللوح Muscle sous scapulaire

العضلة فوق الشوكة Muscle sus épineux

العضلة تحت الشوكة Muscle sous épineux

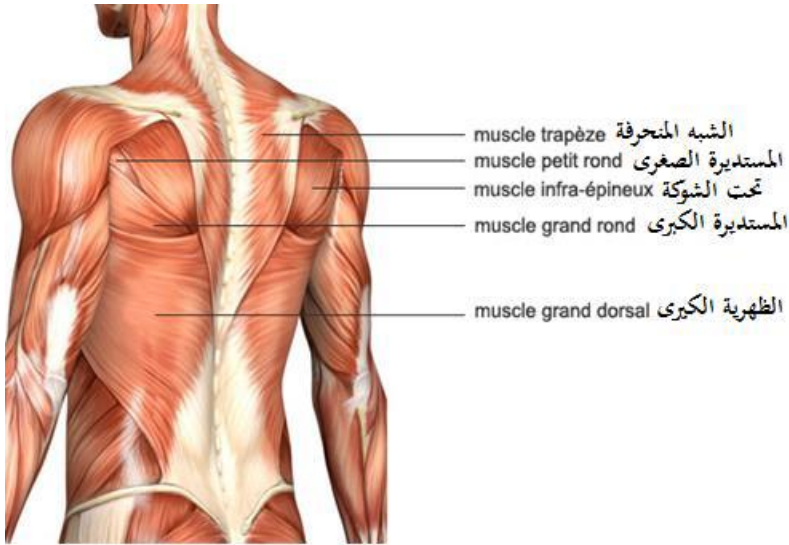


العضلة المستديرة الصغرى

Muscle petit rond

العضلة المستديرة العظمى

Muscle grand rond



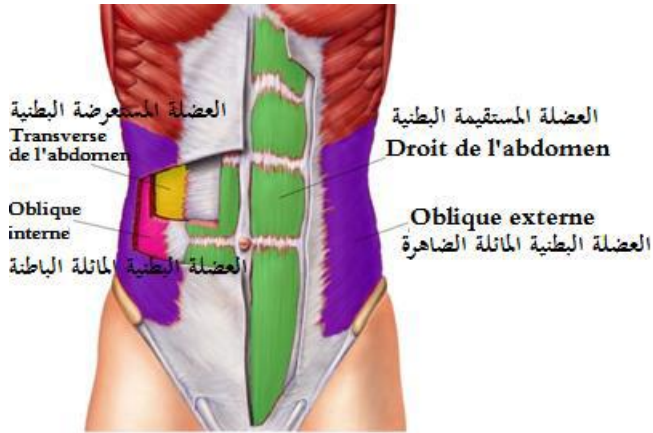
• العضلات التي تعمل على جدار البطن:

Muscle droit de l'abdomen العضلة المستقيمة البطنية

Muscle oblique externe العضلة البطنية المائلة الظاهرة

Muscle oblique interne العضلة البطنية المائلة الباطنة

transverse de l'abdomen العضلة المستعرضة البطنية



تشرح عضلات البطن

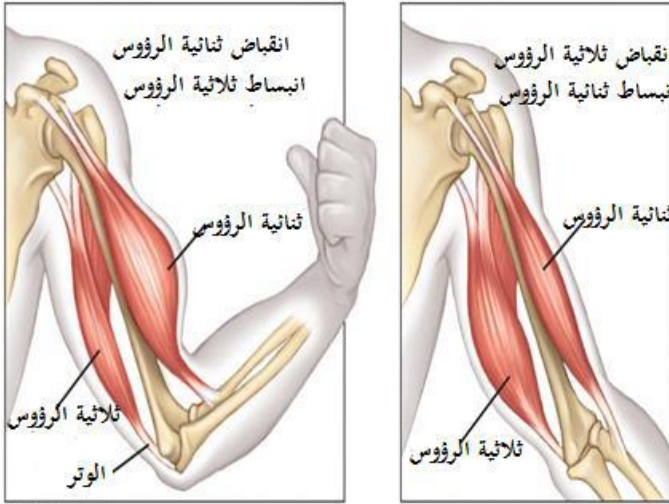
Muscle carré des lombes العضلة المربعة القطنية



العضلات العضدية:

العضلات الأمامية:

Muscle biceps العضلة ذات الرأسين



العضلة الخلفية:

Muscle triceps العضلة ثلاثية الرؤوس

Muscle brachio-radial العضلة العضدية الكعبرية



• عضلات الساعد:

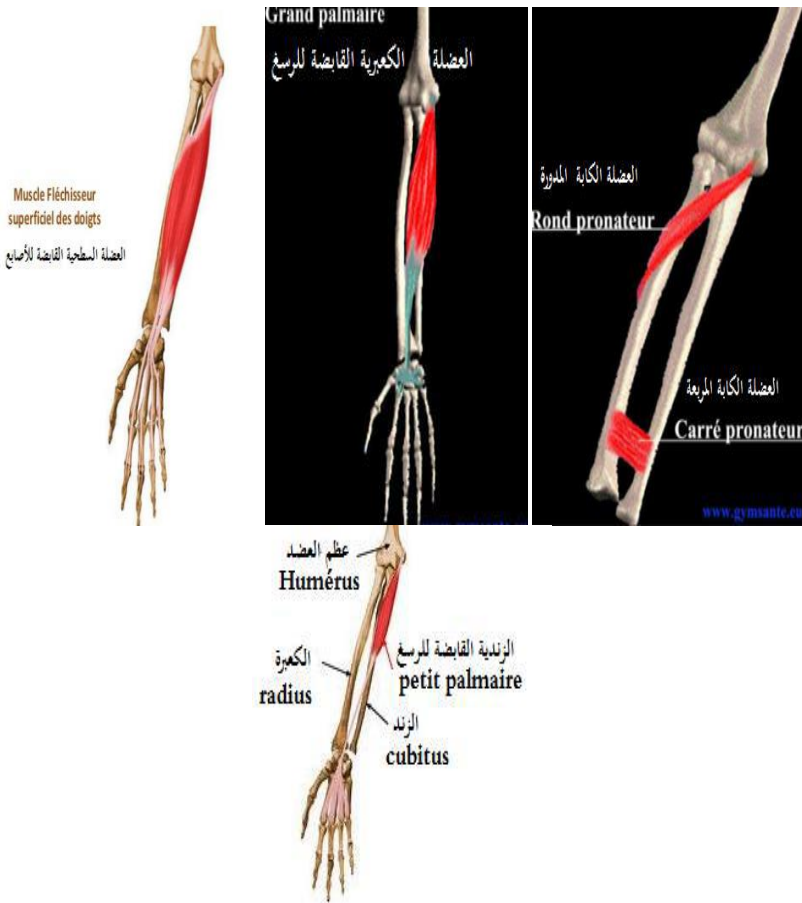
العضلات الأمامية: العضلات السطحية:

العضلة الكابة المدورة **Muscle rond pronateur**

العضلة الكعبرية القابضة للرسغ **Muscle grand palmaire**

العضلة القابضة للأصابع السطحية **fléchisseur commun superficiel des doigts**

العضلة الزندية القابضة للرسغ **Muscle petit palmaire**



العضلات الغائرة:

Muscle fléchisseur des doigts اليد Muscles القابضة للأصابع

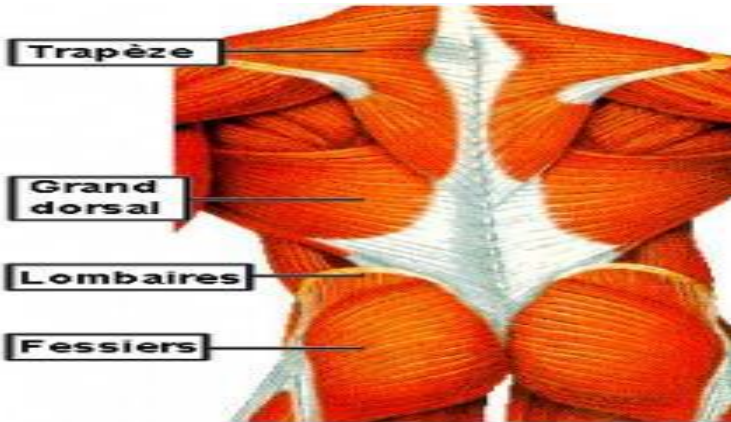
Muscle long fléchisseur du pouce الإبهام Muscles الطويلة القابضة لأصبع

Muscle carré pronateur المربعة Muscles الكابة



عضلات الحوض

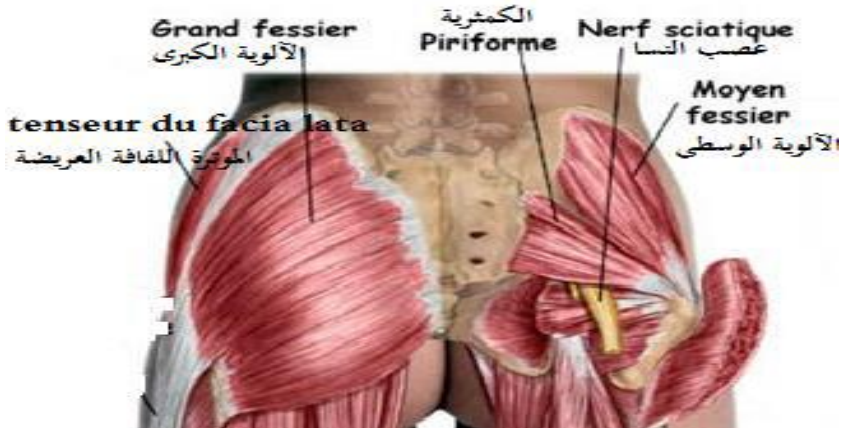
Muscle lombaire الكبرى Muscles العضلة القطنية



العضلة الكمثرية MuscLe périforme

العضلة الالوية الكبرى MuscLe grand fessier

العضلة الالوية الوسطى MuscLe moyen fessier

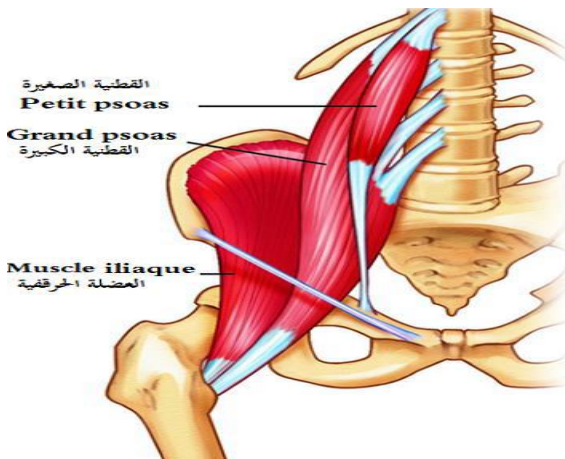


العضلة المسدة الباطنة interne MuscLe obturateur

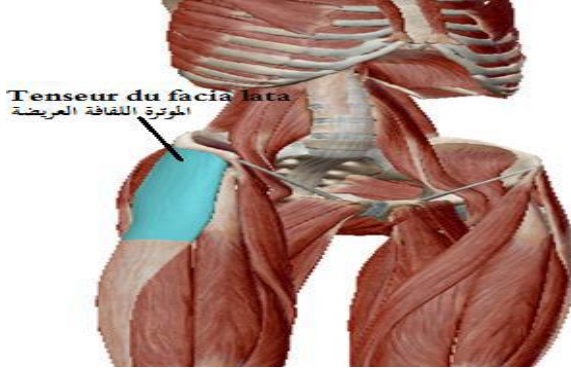
• MuscLe petit psoas العضلة القطنية الصغيرة

• MuscLe grand psoas العضلة القطنية الكبيرة

• MuscLe iliaque العضلة الحرقفية



• العضلة الموترة للفاقة العريضة Muscle tenseur du fascia lata



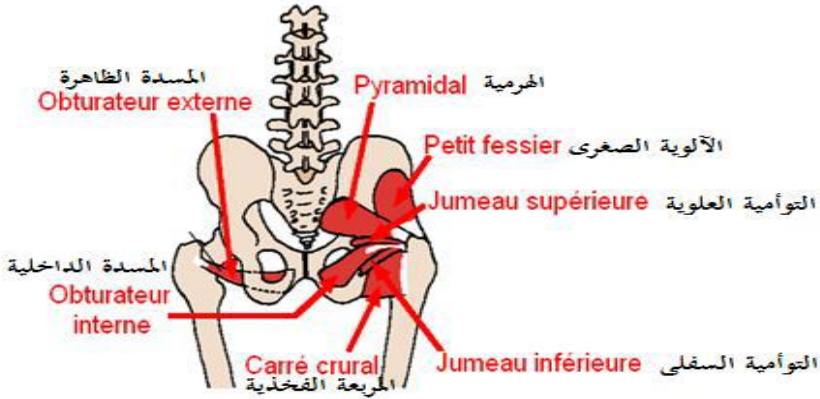
العضلة المسدة الظاهرة Muscle obturateur Externe

العضلة التوأمية العلوية Muscle jumeau supérieur

العضلة التوأمية السفلى Muscle jumeau inférieur

العضلة الآلوية الصغرى Muscle petit fessier

العضلة المربعة الفخذية Muscle carré crural



عضلات الطرف السفلي:

عضلات الفخذ:

Muscle long adducteur العضلة المقربة الطويلة

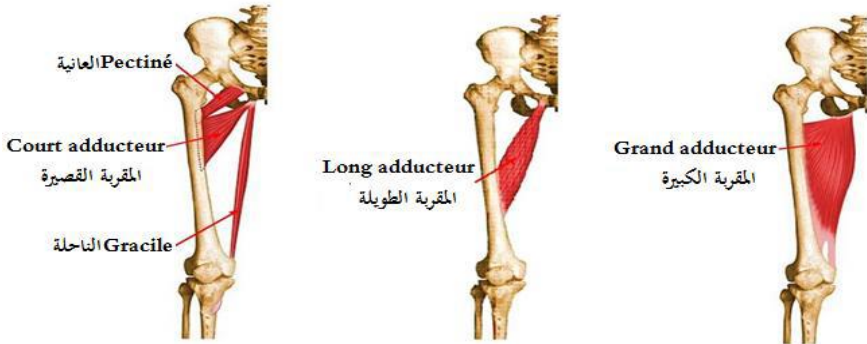
Muscle cour adducteur العضلة المقربة القصيرة

adducteur Muscle grand العضلة المقربة الكبرى

muscle pectiné العضلة العانية

muscle gracile (droit interne) العضلة الناحلة

العضلات المقربة (العانية ، الناحلة ، المقربة الطويلة / القصيرة / الكبرى)



خمس عضلات مقربة

منشأها على العمود على عظمي الإسك و العانة لعظم الورك

العضلة رباعية الرؤوس الفخذية **Muscle quadriceps femoral**

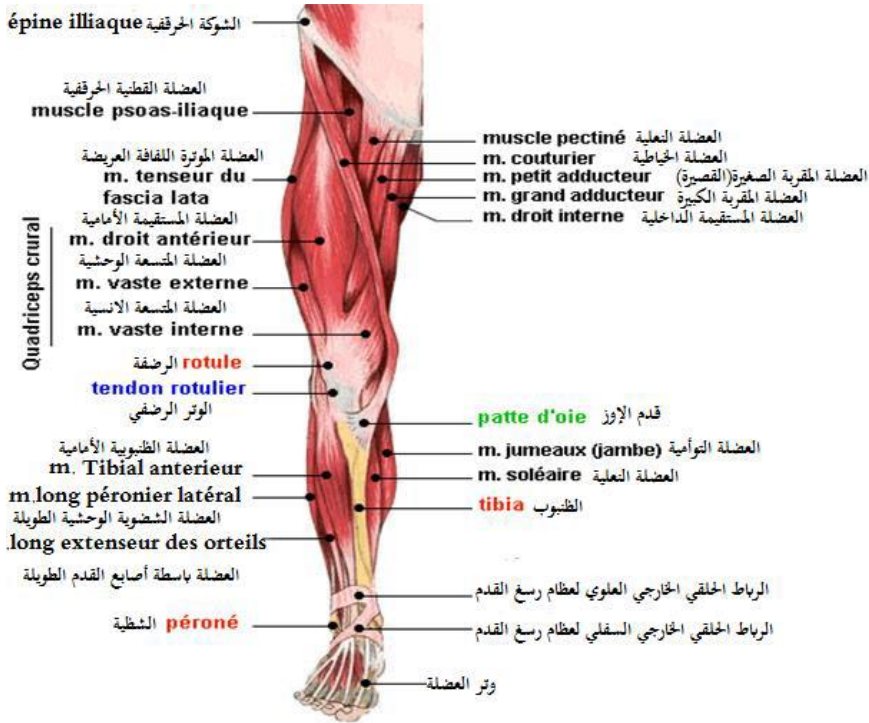
العضلة المستقيمة الفخذية **Muscle droit de la cuisse**

العضلة المتسعة الخارجية (الوحشية) **Muscle vaste externe**

العضلة المتسعة الداخلية (النسية) **Muscle vaste interne**

العضلة المتسعة الوسطى **medial Muscle vaste**

العضلة الخياطية **Muscle couturier**

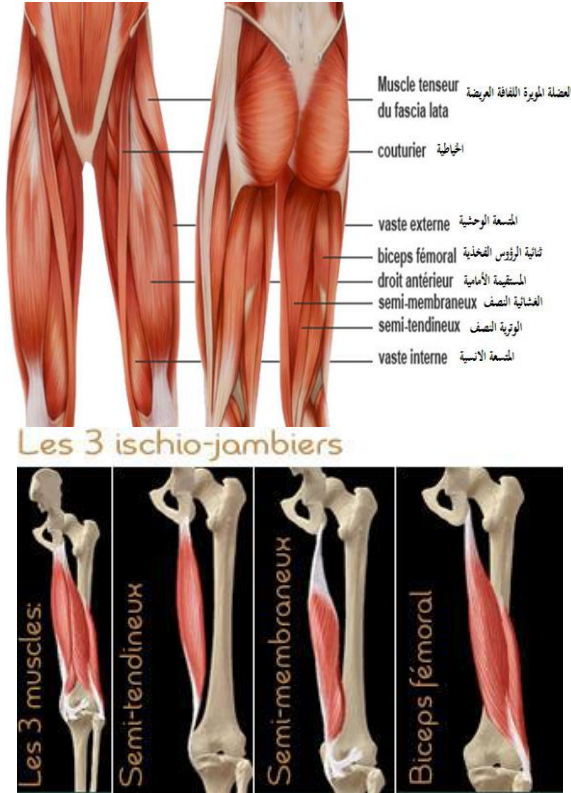


الحيز الخلفي:

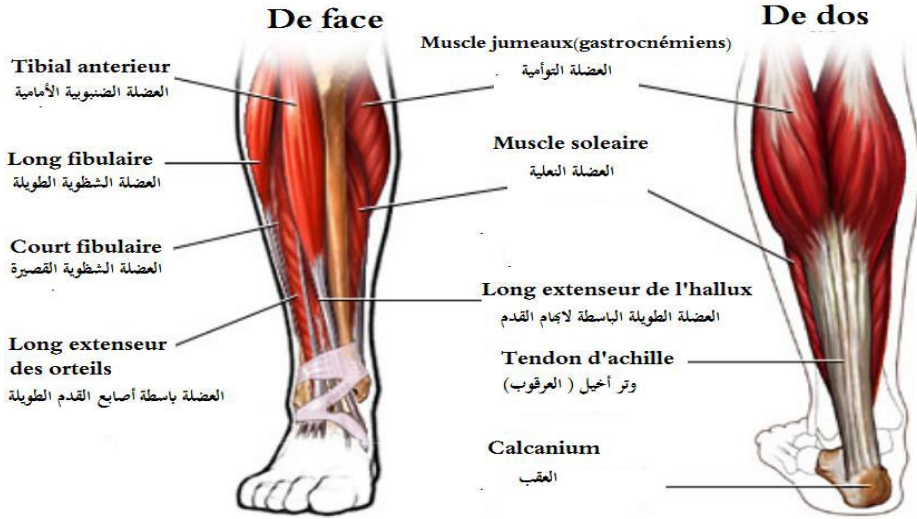
العضلة ثنائية الرأس الفخذية Muscle biceps femoral

العضلة الغشائية النصف Muscle semi membraneux

العضلة الوترية النصف Muscle semi tendineux

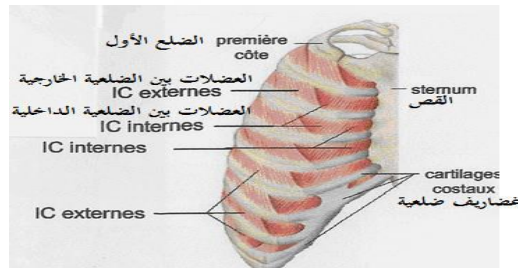
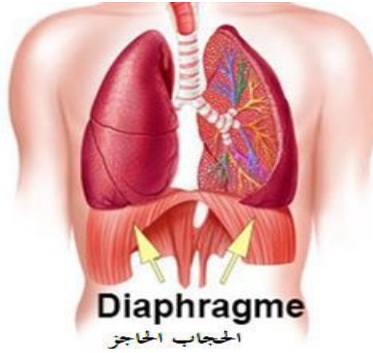


العضلة التوأمية، النعلية، الضنبوبية الأمامية، الشظوية الطويلة والقصيرة، باسطة أصابع القدم الطويلة وباسطة إبهام القدم الطويلة.



العضلات التي تستعمل اثناء التنفس:

العضلة الحاجز الحاجز MuscLe du diaphragme



العضلة الوربية (بين الضلعية) الظاهرة MuscLe intercostaux externe

العضلة الوربية (بين الضلعية) الباطنة MuscLe intercostaux interne

الفصل السادس :

انظمة انتاج الطاقة

1- تعريف الأيض le métabolisme

يعرف الأيض بأنه التغيرات الكيميائية التي تحدث داخل خلايا الأنسجة في الجسم وتتضمن أيضا التغيرات التي قد تحدث أثناء عملية هضم الطعام في الجهاز الهضمي وبذلك بامداد الجسم بالطاقة الضرورية لاستمرار الحياة.

يتكون الأيض من مرحلتين هما: البناء والهدم

أولا: البناء anabolisme: هي عملية تصنيع أو تخليق المركبات الكيميائية المعقدة (الكبيرة) اللازمة لنمو الخلية وصيانتها من مركبات بسيطة (صغيرة) مثل:

- تحول سكر الجلوكوز إلى جليكوجين يخزن في الجسم
- تحول الاحماض الدهنية والكوليسترول إلى دهون تخزن تحت الجلد في مناطق مختلفة من الجسم
- تحول الأحماض الأمينية إلى مواد بروتينية تضاف إلى بروتين الجسم

ثانيا الهدم: catabolisme

هو عملية تفكيك أو تحطيم المركبات الغذائية المعقدة التركيب إلى مكونات بسيطة، وتتم هذه العملية بواسطة التحلل المائي hydrolyse بإضافة الماء وهي تطلق طاقة.

- تفكيك الجلوكوجين إلى سكريات بسيطة
- تفكيك الدهون المعقدة إلى احماض دهنية
- تفكيك البروتينات إلى أحماض أمينية

عندما يكون البناء أكبر من الهدم تحدث زيادة في الوزن الجسم وفي حالة الهدم أكبر من البناء يحدث انخفاض في الوزن وإذا تساوت العمليتان يبقى وزن الجسم ثابت يعني وزن ثابت.

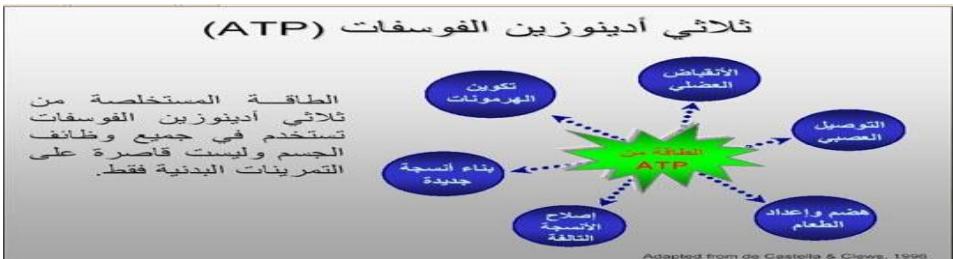
2- أنظمة إنتاج الطاقة

إن موضوع الطاقة يعتبر من الموضوعات الضرورية والهامة التي يجب على المدرب أن يراعيها جيدا ويضعها بعين الاعتبار عند تخطيطه لبرامج التدريب واختياره للتدريبات وطرق التدريب المناسبة لتحقيق الاهداف المسطرة من قبل، وذلك لوصول اللاعب إلى المستويات الرياضية العالية.

إن مصدر الطاقة الأصلي في الحياة هو الغذاء، حيث يأكله الإنسان والحيوان في شكل الكربوهيدرات والبروتين والدهون وبذلك يحصل على مركبات الطاقة في شكلها الغذائي وهو الغلوكوز والأحماض الدهنية والأحماض الامينية، يقوم الجسم بتخزينها أو استخدامها وتحويلها إلى أشكال أخرى من الطاقة بواسطة التمثيل الغذائي (الأيض) الذي تم شرحه من قبل ويوجد في جسم الإنسان مواد غذائية مهضومة ومتحولة بواسطة العمليات الأيضية إلى مركبات كيميائية قابلة لإنتاج وإطلاق طاقة كيميائية وهي

أدينوزين ثلاثي فوسفات ATP والفوسفو كرياتين PC

وتكون هذه الطاقة الكيميائية بالعضلات جاهزة لأجل القيام بالانقباضات العضلية ولكن المشكلة هنا تكون بكميات قليلة فتتحول إلى طاقة ميكانيكية أو طاقة حركية تنفعها العضلات الهيكلية.



يعد جزيء ثلاثي فوسفات الأدينوزين "ATP" المصدر الأساسي لإنتاج الطاقة في جميع خلايا الجسم وهو مركب كيميائي، له قابلية خاصة في الدخول بالعديد من تفاعلات تجهيز الطاقة العضلية وهذا بفضل وجود حوافز كيميائية تسمى الانزيمات والتي لها خاصية تسهيل الهدم فالانزيم الخاص بهذا المركب هو انزيم ATPase، ويحتوي ATP على رابطتين عليتين في الطاقة، كل واحدة تخزن حوالي 8000 كالوري

يوجد ثلاث أنظمة لإنتاج الطاقة يتوقف عليها حدود النشاط الرياضي وتختلف فيما بينها في كيفية وكمية إنتاج ATP وهي:

1. النظام اللاكتيكي أو النظام اللاهوائي لالبيني أو ATP – CP أو Anaérobie Alactique

2. نظام الاكتيكي أو النظام اللاهوائي لبيني أو Anaérobie Lactique

3. النظام الهوائي O2 aérobie

1-2 نظام اللاهوائي اللاكتيكي: ATP-CP

يكون الجهد المفضل: السرعة والقوة هو النظام الأكثر بساطة والأكثر سرعة لإنتاج

الطاقة ATP

إن عملية تحطيم مركب (ATP) الآتي والسريع جراء الانقباضات العضلية أي تحطم الرباط لجزيئة الفوسفات الأخيرة بواسطة إنزيم (ATPase) سوف ينتج عنه مركبين هما ثنائي فوسفات الأدينوسين (ADP) والفوسفات الحرة اللاعضوية (Pi) ثم تنطلق طاقة (Energie) تساعد على الانقباضات العضلية المطلوبة كما هو موضح في المعادلة التالية:

ATPase

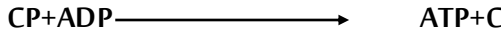
ATP  ADP + Pi + Energie

لكن كمية ATP الموجودة في العضلات قليلة جدا لا تكفي لإمداد الطاقة اللازمة لأقصى نشاط عضلي فهو تعطي سوى لمدة 3 ثا بالنسبة لشخص خامل و7 ثواني بالنسبة للرياضي جيد التدريب ومعنى هذا أنها تكفي لسباق 50 م ومن هنا كان لابد من توافر نظام

أيضاً يعمل على بناء جزيئات ATP من جديد باستمرار حتى أثناء النشاط الرياضي، والنظام هذا يعمل على تعويض الفاقد في ATP هو الفوسفوكرياتين

. CP

يتم إعادة بناء مركب الطاقة الرئيسية ATP عن طريق مركب طاقي موجود داخل الخلية ومخزن في الألياف العضلية يسمى الفوسفوكرياتين CP، الطاقة المحررة عن طريق انفصال الفوسفات عن الكرياتين تستعمل لبناء جزيئات ATP جديدة بمساعدة أنزيم كرياتين كيناز الذي يعمل على فصل الفوسفات (Pi) عن الكرياتين C الطاقة المحررة تستعمل لجمع (Pi) الحرة مع جزيء ADP لتكوين ATP كما هو موضح في المعادلة التالية:



بواسطة هذا النظام تتفادى الخلية مؤقتاً نقص كمية ATP باستخدام مخزون CP

هذه العملية سريعة ولا تتطلب وجود عضيات خلوية متخصصة، هذا النظام لا يستخدم الأكسجين لهذا يسمى لاهوائي أي في غياب الهواء.

وبما أن كميات مركبات الطاقة لنظام اللاهوائي اللاكتيكي (ATP-CP) والمخزنة بالألياف العضلية محدودة وقليلة نسبياً، حيث تبلغ حوالي (0,3 مول) فقط بالنسبة لعضلات الإناث (0,6 مول) في عضلات الذكور، لذلك فإن كمية الطاقة التي سوف ينتجها هذا النظام قليلة ومحدودة جداً.

إن فائدة هذا النظام اللاهوائي هو سرعة تجهيز الطاقة وقلة كميتها.

خلال الثواني الأولى (3-7 ثا) للتمرين العضلي ذو الشدة العالية مثل سباق السرعة كمية ATP المخزنة في العضلة تنفع بسرعة وبعد مدة (10-15 ثانية) ينفع مخزون CP بمقدار إنتاج ATP، ولا يسمح بضمن انقباضات عضلية إضافية وايضاً تسمح للتمرينات القوة اعطاء قوة كبيرة لرفع ثقل ولكن سرعان ما تنفذ الطاقة ونشعر بالتعب لنفاذ الطاقة في غياب الهواء، بمعنى يستخدم هذا النظام في الأنشطة ذات شدة قصوى

ومدة قصيرة كما في سباقات عدو المسافات القصيرة 100 م والوثب والقفز والدفع والرمي بألعاب المضمار والميدان ومختلف حركات رياضة الجمباز.

مميزات النظام اللاهوائي اللاكتيكي:

- يعمل بدون وجود أكسجين يعد المصدر الأول للطاقة
- سريع جدا في تحرير الطاقة اللازمة خلال العمل العضلي عالي الشدة العي يتطلب زمنا قصيرا لا يدوم طويلا 10-15 ثانية
- إنتاج الطاقة محدود جدا وينتج جزيء واحد من ATP مخزون الطاقة في العضلة قليل.

2-2 نظام حامض اللاكتيك أو اللاهوائي لبني Le système anaérobie lactique

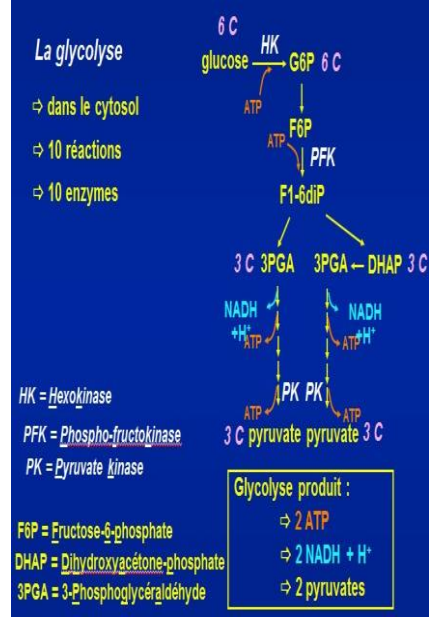
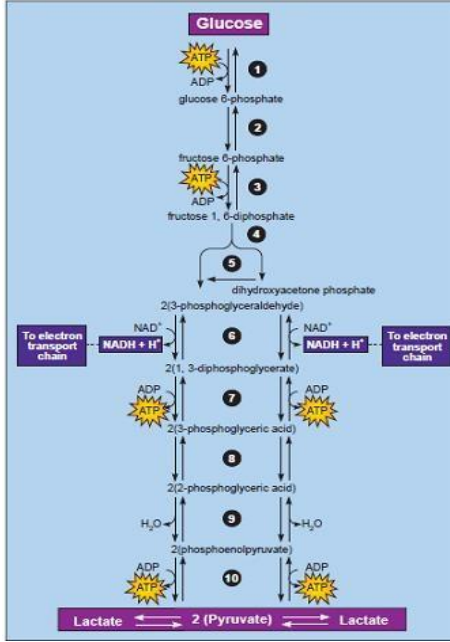
هنا الجهد المفضل: المقاومة la résistance

يطلق على نظام حامض اللاكتيك اللاهوائي هذا بنظام الجلكتزة اللاهوائية لتحرير الطاقة وأن مصطلح الجللايكولي glycolyse يرجع إلى عملية تحطيم الكربوهيدرات أي السكريات، ومصطلح اللاهوائي Anaérobie يعني بدون وجود الهواء بمعنى عنصر الأوكسجين في التفاعلات الكيميائية يمثل الجلوكوز 99% من السكريات الموجودة في الدم تأتي كلها من هضم هيدرات الكربون وتفكيك جليكوجين الكبد.

تبدأ الجلكتزة اللاهوائية عند تكوين G6P جزيء مكون من 6 كربون، في الأخير ينتج عن هذه السلسلة من التفاعلات حامض البيروفيك acide pyruvique جزيء يتكون من 3 ذرات كربون +الهيدروجين + طاقة) تستخدم لتجديد ATP في غياب الهواء أي نقص الأكسجين يتحد الهيدروجين بحمض البيروفيك لتكوين حمض اللاكتيك

الطاقة المتحصلة عليها هي 3 مول ATP عن طريق 1 مول جليكوجين و 2 مول ATP

عن طريق 1 مول جلوكوز



هذا النظام لا ينتج كمية كبيرة من ATP، العمل المدمج ما بين أنظمة ATP-CP والجلوكزة اللاهوائية تسمح للعضلة بإنتاج الطاقة عندما يكون إمداد الأكسجين محدود شيء آخر يحد هذا النظام هو تراكم حمض اللاكتيك داخل العضلة وفي السوائل العضوية حموضة الألياف العضلية تعطل تكسير الجليكوجين بتغيير الوظيفة الأنزيمية للجلوكزة اللاهوائية وخفض قدرة إنشاء جسور اتحاد الأكتين مع الميوزين. وعندما يتم تجمع وارتفاع تركيزها الحامض بالعضلات والدم إلى درجات عالية (أكثر من 4 ملمول/لتر) يطرأ التعب العضلي مؤقتاً على العضلات العاملة للرياضي، ويصبح غير قادراً على الاستمرار بذلك النشاط للتراكم حمض اللاكتيك في العضلات مما يكبح الانقباض العضلة وشعور بتعب شديد

بواسطة هذا النظام تدفق استهلاك الطاقة قد يصل إلى 200 مرة أكثر عن حالة الراحة ولكن سرعته في توفير الطاقة أقل من سرعة النظام الأول. هذا النظام لا يمكنه تلبية حاجيات الجسم من الطاقة، بدون وجود وسيلة أخرى للتجديد ATP قدرتنا على

مواصلة التمرين تصبح محدودة ببضع دقائق 2-3 د هذا النظام يكون السائد في الأنشطة والمسابقات والتمارين الرياضية ذات الشدة العالية والتي تستغرق فترة زمنية تتراوح ما بين (30 ثا إلة 1 د) و2 إلى 3 د مثل سباقات المقاومة *résistance* الجري للمسافات المتوسطة ما بين 400 – 800 م، السباحة لمسافات أقل من 200 م .

مميزات نظام حامض اللاكتيك:

- يعمل بدون وجود الأكسجين تحدث التفاعلات في السيتوبلازم مصدر الطاقة فيه الجلوكوز
- زمن التدخل: خلال الثواني الأولى للتمرين لكن بدرجة أقل من النظام اللاهوائي اللالبي، أهميته في تجديد ATP تبدأ بعد 10-15 ثا سريع في عملية تحرر الطاقة، خاصة في النشاطات العضلية الشديدة والتي تستغرق فترة قصيرة يدوم فترة من 1 د 30 ثا إلى 2-3 د
- إنتاج الطاقة فيه محدود 2 جزيئات ATP من جزيء (جلوكوز) ينتج عنه حامض اللاكتيك الذي يسبب التعب العضلي

2-3 نظام الطاقة الهوائي: Filière aérobie

النظام الهوائي هو (أكسدة العناصر الغذائية السكريات والليبيدات) بوجود الهواء الان هنا الأكسدة بتدخل الأكسجين، فهو أكثر تعقيد من النظامين السابقين العملية التي من خلالها يتم استخلاص الطاقة لتجديد ATP عن طريق الأكسدة بتوفر عنصر الأكسجين (النظام الهوائي) تحدث داخل عضيات خلوية متخصصة تسمى الميتوكوندريا (بيوت الطاقة في الخلايا) الموجودة في العضلات نجدها ملتصقة باللويقات ومنتشرة في السيتوبلازم (الأيض الهوائي هو النظام الأساسي الذي يسمح بإمداد الطاقة خلال تدريبات التحمل الهوائية بفعالية وكمية كبيرة يملك أفضلية القدرة على استخدام الطاقة عن طريق هدم السكريات (*glucides*) إلى سكريات بسيطة الدهون (*lipides*) إلى الأحماض الدهنية والبروتينات (*proteines*) إلى الأحماض الأمينية

وسلسلة نقل الإلكترونات (cycle de creps) حلقة كريب، فهي ثلاث عمليات مشتركة:

تخزن العضلة الهيكلية والكبد حوالي 1200 إلى 2000 كيلو كالوري على شكل جليكوجين حوالي 100 غ في الكبد و300 غ في العضلات هذا بالنسبة لشخص حامل أما بالنسبة للرياضي يمكن أن تكون أكثر

الميتوكوندريا: Mitochondrie

هي مركز معظم التفاعلات الكيميائية التي تحول الطاقة الموجودة في الغذاء إلى شكل آخر من أشكال الطاقة الكيميائية (ATP). هي أجسام على شكل كروي، أو عصوي، أو أنبوبي، وعادة اسطوانية الشكل يبلغ طولها (1-5) ميكرومتر تكثر في الخلايا النشطة جدا، يصل

عددها إلى 1000 في الخلية
الكبدية مثلا. يحيط
الميتوكوندريا جدار يتألف
من غشائين، يمتد الغشاء
الداخلي على شكل صفائح
تسمى الأعراف، إن أكثر
من 90% من الطاقة وبما



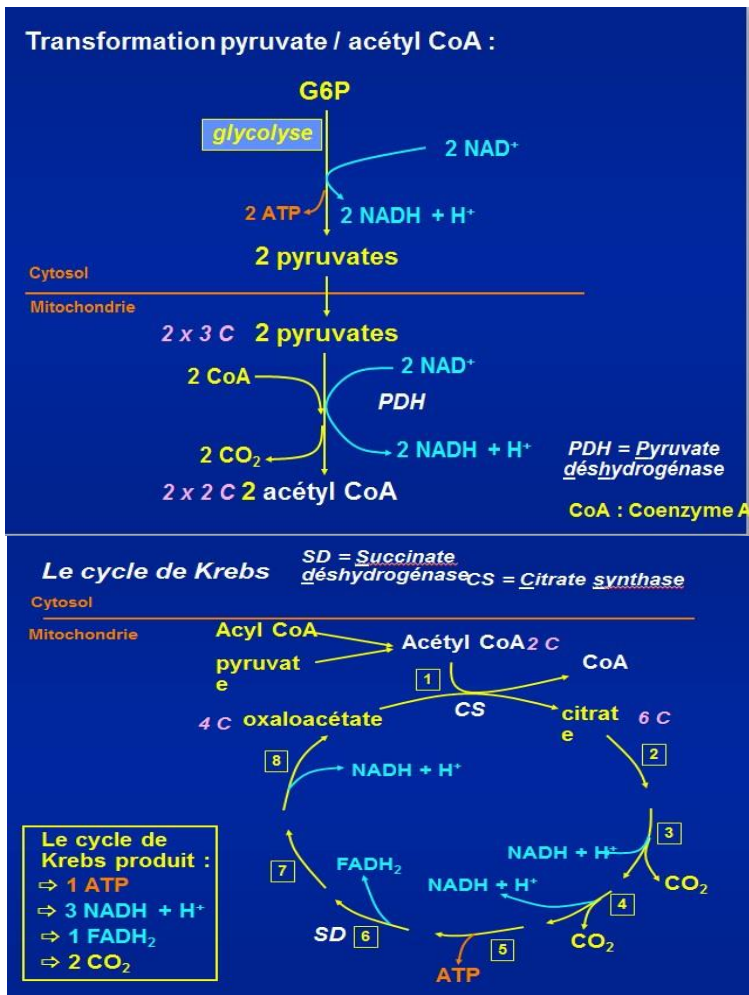
أن الأنزيمات التنفسية الضرورية لحدوث هذه العملية) أي أكسدة المواد الغذائية لتحرير الطاقة موجودة في الميتوكوندريا لذا سميت ببيوت الطاقة للخلية

إن تدريبات التحمل الهوائية المنتظمة سوف تقود إلى زيادة أحجام وأعداد هذه المتقدرات داخل الخلايا قد تصل إلمئات في الخلية الواحدة

أ- الجلوكزة:

هي السبيل المشترك لهدم هيدرات الكربون بوجود أو غياب الأكسجين. أي النظام الثاني اللاهوائي لالكتيكي في غياب الأكسجين نتحصل على 2 مول ATP و ($\text{NADH} + \text{H}^+$) حمض البيروفيك أو (حمض اللاكتيك)

بوجود الأكسجين يتحول حمض البيروفيك إلى أستيلكوأنزيم (acétyl CoA) جزيئ مكون من 2 كربون، المنتج الوحيد الذي تتقبله الميتوكوندريا وبعد تحول حمض البيروفيك إلى (acétyl CoA) في وجود الأكسجين نتحصل على $\text{NADH} + \text{H}_2$



ب- حلقة كريب: (cycle de creps)

بعد تحوله يدخل الأستيل COA داخل الميتوكوندريا أين يدخل في سلسلة من التفاعلات الكيميائية تسمى حلقة كريب تسمح بأكسدته بالكامل، في نهاية الحلقة نتحصل على:

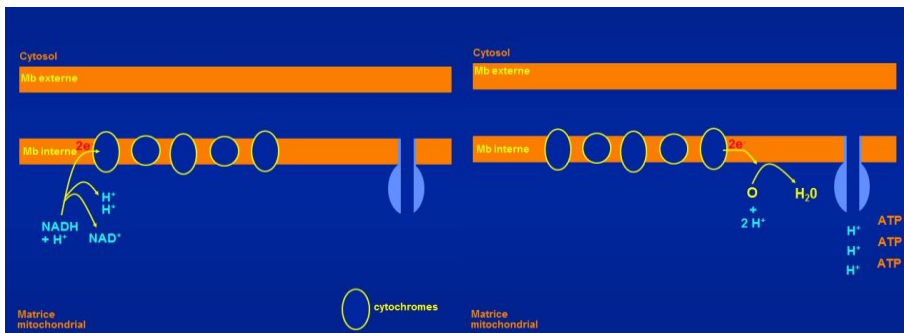
1 FADH+ و 3 (NADH+) و ATP مول 1

تتحد ذرات الكربون مع الأكسجين لتكوين CO2 يطرح خارج الخلية يمر داخل الدورة الدموية حيث يتم طرحه أثناء الزفير

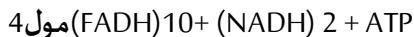
ج- سلسلة نقل الإلكترونات la chaine de transport des électrons

خلال الجلوكزة تتحرر أيونات الهيدروجين H+ خلال تحول الجلوكوز إلى حمض البيروفيك، أيونات H+ أخرى كثيرة تتحرر خلال حلقة كريب، إذا تجمعت داخل الخلية تزداد درجة الحموضة الخلوية، من حسن الحظ أن حلقة كريب مرتبطة بسلسلة أخرى من التفاعلات الكيميائية تحمل اسم سلسلة نقل الإلكترونات يتم التكفل بأيونات الهيدروجين حيث ترتبط بمرافق أنزيم coenzyme: NAD و FAD اللذان ينقلانها إلى سلسلة الإلكترونات

خلال هذه الحلقة، الطاقة الموجودة في بروتون الهيدروجين H+ تستعمل لضمان الفسفرة التأكسدية، أي إضافة فوسفات إلى جزيء ATP لتكوين ADP في نهاية الحلقة، أيونات الهيدروجين تتحد مع الأكسجين لتكوين الماء، مما يسمح بتفادي حموضة الوسط



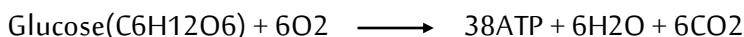
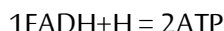
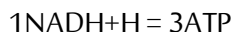
النتيجة الاخيرة: bilan final



في المجموع 38 مول أو جزيء ATP تم تخليقها عن طريق واحد مول جلوكوز

و 39 مول ATP عن طريق واحد مول جليكوجين

ملاحظة:



طاقة هذا النظام الهوائي تستخدم في الأنشطة ذات شدة معتدلة ولمدة غير

محدودة مثل سباق الضاحية وسباق الماراثون 42,2 كلم والثلاثي 1500 م سباحة + 40 كلم

دراجة + 10 كلم عدو .

Bilans énergétiques

Utilisation du glucose

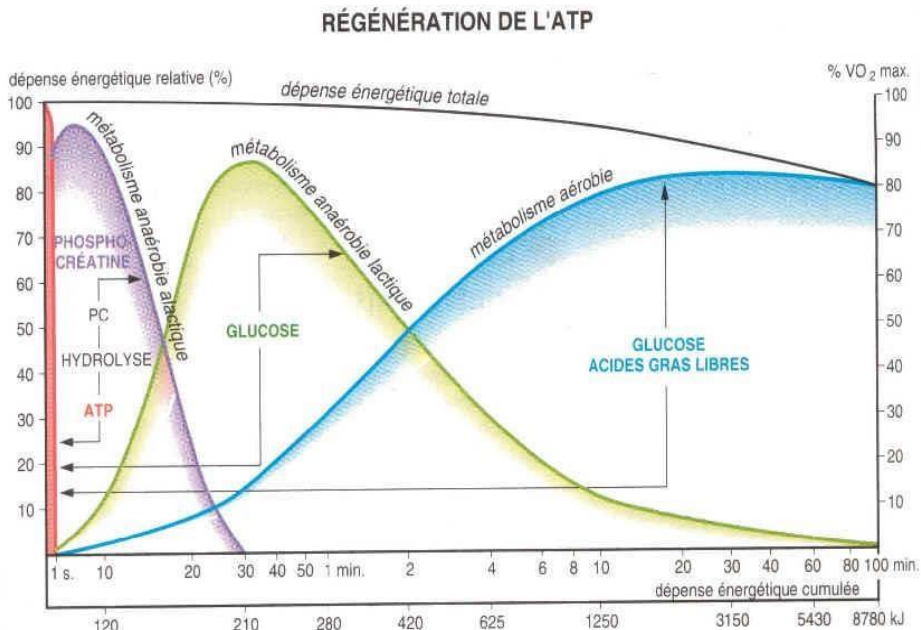
:

Glycolyse	Cycle de Krebs	Phosphorylation oxydative	bilan
2 ATP			2 ATP
2 NADH + H ⁺ (NADH + H ⁺ ou FADH ₂)		2 x 3 ATP ou 2 x 2 ATP	6 ATP
2 acétyl CoA	2 x 1 ATP		2 ATP
	2 x 3 NADH + H ⁺	2 x 3 x 3 ATP	18 ATP
	2 x 1 FADH ₂	2 x 1 x 2 ATP	4 ATP
2 NADH + H ⁺ (pyr → acétyl CoA)		2 x 3 ATP	6 ATP
			38 ATP

مميزات النظام الهوائي:

- يعمل بوجود الأكسجين
 - تحدث التفاعلات الكيميائية في السيتوبلازم وتكتمل بعيدا في الميتوكوندريا
 - مصدر الطاقة فيه الجلايكوجين والدهون والبروتينات بطيء في تحرير الطاقة لكن يدوم لفترة طويلة
 - يكون السائد في الأنشطة ذات شدة خفيفة إلى معتدلة والتي تستغرق وقتا طويلا (أنشطة التحمل)
 - إنتاج الطاقة فيه كبير وغير محدود وتعتمد التفاعلات فيه على توفر الأكسجين
 - لا يحدث التعب العضلي مصاحبا لإنتاج الطاقة
- 3- التداخل بين نظم إنتاج الطاقة:

من خلال الشكل الموالي يمكننا فهم أن مجموع الانظمة الطاقوية تبدأ في العمل في نفس الوقت ولا يبدو أي نظام مستقل عن الآخر فهي مترابطة، لكن مساهمتهم متعاقبة بسبب زمن التدخل الفعلي المختلف ويتوقف التفاعل بينها على التغييرات التي تحدث في شدة وسرعة الأداء والمسافة والزمن المستغرق، ففي سباق العدو 100-200م النظام السائد هو الفوسفاجيني وكلما تقل سرعة الأداء وتزيد المسافة فإن النظام يتحول إلى حامض اللاكتيك أو الهوائي كمصدر لإمداد الطاقة ويتفاعل نظام حامض اللاكتيك مع نظام الهوائي كما في جري (400 – 800 م)، وعندما يطول زمن الأداء فإن مصادر الطاقة الهوائية تسهم بشكل أكبر، لذلك فإن معظم الاختبارات التي نظم الطاقة تعتمد على الزمن



جدول توزيع الأنشطة الرياضية وفق نظم الطاقة السائدة

النظام الهوائي	النظام اللاهوائي اللبني	النظام اللاهوائي اللا لبني	مدة التدخل
5%	10%	85%	05 ثا
15%	35%	50%	10 ثا
20%	65%	15%	30 ثا
30%	62%	8%	01 د
50%	46%	4%	02 د
70%	28%	2%	04 د
90%	9%	1%	10 د
95%	4%	1%	30 د
97%	2%	1%	01 سا
98%	1%	1%	02 سا

ينصب اهتمامنا حول جانبي القدرة والسعة حيث تتغيران حسب شدة التمرين والمدة التي يستغرقها وكذا كمية مخزون الطاقة تمثل القدرة مثلا قوة محرك السيارة أي

كمية العمل المنجز بوحدة الزمن، تمثل السعة مثلاً خزان بترين أي كمية الطاقة الجاهزة في المنيع أو النظام، فلكل نظام سعة وقدرة محددة

4- العتبة الهوائية والعتبة اللاهوائية:

يعتبر التمرين هوائي عندما تصل نسبة اللاكتات 2 ملي مول/ل هذا الحد يحمل اسم العتبة الهوائية، بعد هذا الحد كل زيادة في الشدة التمرين تؤدي آلياً زيادة سريعة في اللاكتات، تقع العتبة اللاهوائية عند حد 04 ميلي مول/ل

يطلق على مصطلح العتبة الفارقة اللاهوائية *le seuil anaérobie* مستوى شدة الحمل البدني الذي يزيد بعدها معدل انتقال حامض اللاكتيك من العضلات الى الدم بدرجة تزيد عن معدل التخلص منه في الدم. هي أعلى معدل حيوي يبقى عنده تركيز حامض اللاكتيك في حالة ثباته اثناء التدريب.

لذلك نرى ان تطوير الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين للرياضي من الضرورات من اجل تطوير القابلية الهوائية فحسب بل لعلاقته المباشرة بالعتبة الفارقة اللاهوائية التي تكون العامل الذي يعتمد عليه الرياضي طول زمن المنافسة ويتراوح معدل القلب عند مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية 180 ضربة / دقيقة وهذا يعتبر مؤشراً للمدرب للتأكد على ان تأثير احماله التدريبية في هذا المستوى لتحسين وتطوير تحمل اللاعب الهوائي.

تعويض الدين الاوكسجين:

ونقصد بالدين الأوكسجيني كمية 02 المستهلكة أثناء فترة استعادة الشفاء بعد الأداء البدني والتي تزيد عن نفس الكمية المستهلكة أثناء الراحة، بما في ذلك استعادة مخزون الطاقة المستهلكة خلال العمل وإزالة حامض اللاكتيك هي كمية الاوكسجين المستهلكة لأكسدة المواد الناتجة عن العمل اثناء الاستشفاء مطروحاً منه كمية الاوكسجين المستهلكة اثناء الراحة.

من الضروري على المدرب أو المربي أن يحصن نفسه علمياً في كيفية ومعرفة عمل أنظمة الطاقة في جسم الإنسان الرياضي لكي يبني عليه العملية التدريبية. ولعلك فإن

تدريب نظم إنتاج الطاقة ورفع كفاءتها يعني رفع كفاءة الجسم في إنتاج الطاقة، أي رفع كفاءة الجسم في الأداء الرياضي، ولذلك أصبحت برامج التدريب كلها تقوم على أسس تنمية والفهم التطبيقي لنظم إنتاج الطاقة وأصبح إنتاج الطاقة وتنميتها هما لغة التدريب الرياضي الحديث والمدخل المباشر لرفع مستوى الأداء الرياضي دون إهدار للوقت والجهد الذي يبذل في اتجاهات تدريبية أخرى بعيدة كل البعد عن نوعية الأداء الرياضي التخصصي.

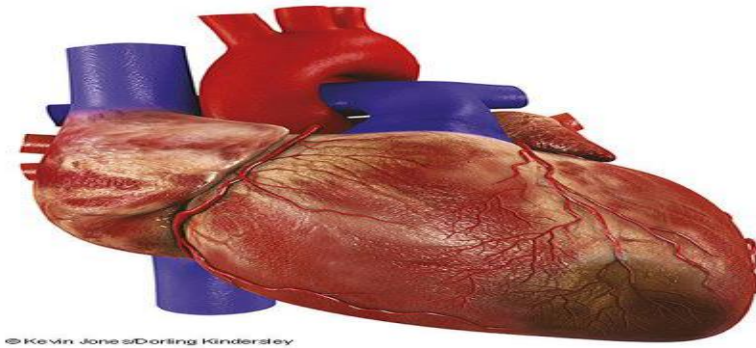
الفصل السابع :

الجهاز القلبي الوعائي

1- تعريف الجهاز القلبي الوعائي:

الجهاز الدوري أو الجهاز القلبي الوعائي هو الجهاز الذي ينقل بواسطة الدم المغذيات، الغازات، والهرمونات والفضلات من وإلى الخلايا، يساعد على مواجهة الأمراض وإستقرار حرارة الجسم ودرجة الحموضة.

يتألف الجهاز القلبي الوعائي من: القلب، الأوعية الدموية والدم.

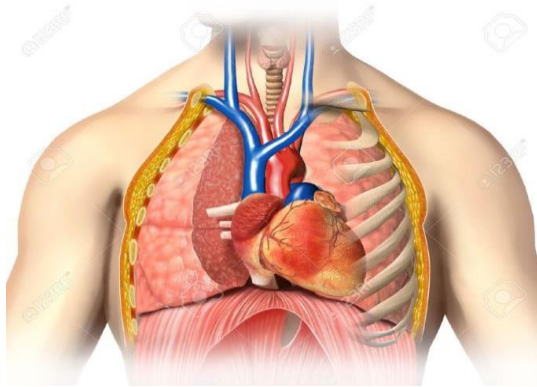


2- مكونات الجهاز الدوري

1-2 القلب:

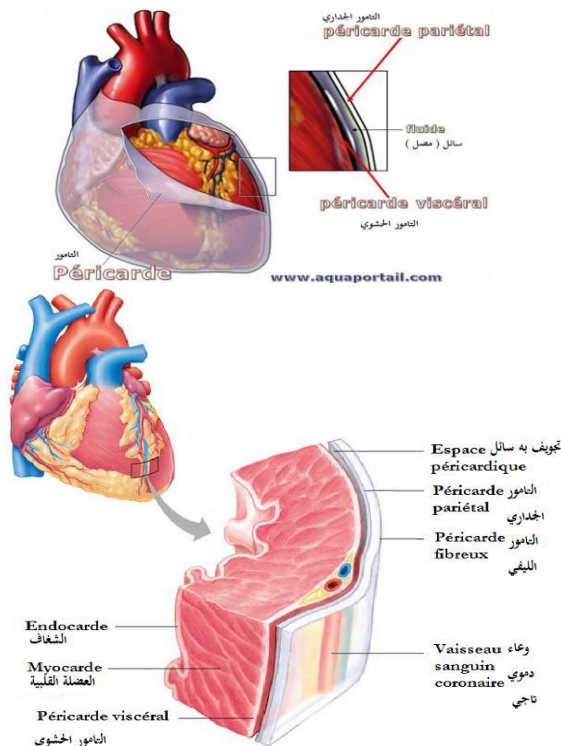
القلب هو عضلة مجوفة تقوم بدور المضخة للدم، فهي عضلة مخططة ولا إردية والياؤها على شكل أنابيب متفرعة مما يجعلها أكثر قوة وتعمل مدى الحياة بدون تعب، يتصل القلب بأنسجة الجسم عن طريق أوعية دموية مؤلفة من أنابيب عضلية مرنة لتتحمل ضغط الدم، يمكن تقسيمها إلى شرايين مهمتها نقل الدم من القلب إلى الأعضاء المختلفة بما فيها الرئتين، وأوردة تقوم بإرجاع الدم من الأعضاء المختلفة والرئتين إلى القلب - بنيته الخارجية كما يلي فشكله مخروطي بحجم قبضة اليد، يبلغ وزنه حوالي 350 غ لشخص يزن 70 كغ ويمكن لهذا الوزن أن يزداد بزيادة عمله كما عند الرياضيين . يترافق هذه الزيادة الوزنية بازدياد حجم الدم الذي يضخ في النبضة الواحدة فما يزداد عند الرياضيين هو كمية الدم التي تضخ وليس عدد النبضات. بالعكس النبضات تنقص.

- يقع الناحية الوسطى الواقعة ما بين الرئتين، تتجه قاعدته للأعلى وقمته للأسفل يميل قليلا إلى اليسار، ممتد على عضلة الحجاب الحاجز Diaphragm الجهة العليا للقلب عريضة وهي نقطة بروز كل الأوعية الدموية الكبيرة للجسم الشريان الأورطي والرئوي، الأوردة الرئوية والوريد الأجوف السفلي والعلوي يغذي القلب أوعية خاصة به (الشرايين الأوردة التاجية)



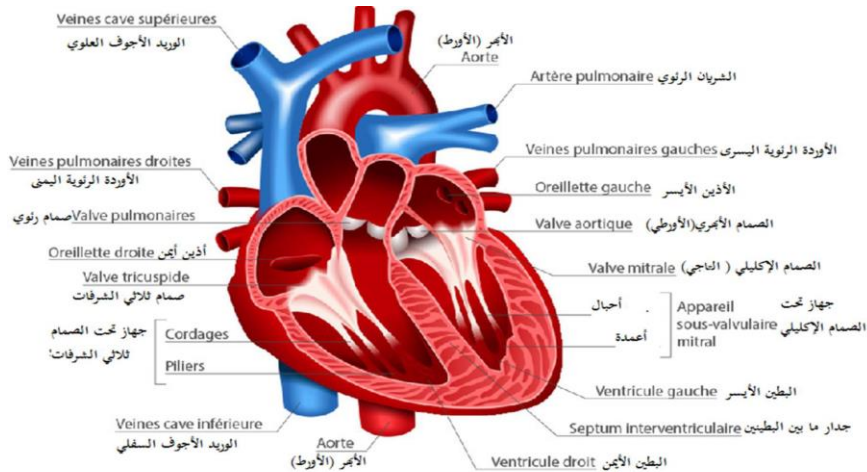
يتكون جدار القلب من ثلاث طبقات، التامور péricarde للخارج، العضلة القلبية للداخل ولها القدرة على التقلص، أما الشغاف Endocardه فهو غشاء رقيق أبيض لامع يبطن تجويف القلب والأوعية الدموية مما يسهل عملية جريان الدم.

يتكون التامور péricarde من ثلاثة أغشية مصلية، تحمي القلب من الاحتكاك بالحاجز والقفص الصدري.



أما البنية الداخلية للقلب أربعة تجاويف أو أربع حجرات الأذنين والبطينين من الأعلى أذينٌ أيمن أيسر ومن الأسفل بطين أيمن وبطين أيسر يفصل بين كل أذين وبطين صمام، وبين الأذنين والبطينين الحاجزُ الأذيني البطيني يمنه اختلاط الدم المؤكسج والغير المؤكسج

توجد صمامات أذينية بطينية Auriculo-ventriculaire تسمح بمرور الدم من الأذنين للبطينين دون رجوعه في الاتجاه المعاكس عند الانقباض البطيني يفصل بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر الصمامُ الإكليلي أو التاجي أو المترالي Valve mitrale، وبين الأذين الأيمن والبطين الأيمن الصمامُ ثلاثي الشرفات • (Valve tricuspid) وتوجد صمامات هلالية في قاعدة كل شريان صادر من القلب: فالصمام الأبهري يفصل بين البطين الأيسر والأبهر، والصمام الرئوي يفصل بين البطين الأيمن والشريان الرئوي. وهذه الصمامات هلالية الشكل تسمح بمرور الدم من البطين إلى الشريان المنطلق منه دون رجوعه للاتجاه المعاكس.



- تغلق صمامات الشريان الرئوي والشريان الأبهرى عند انقباض البطينين Diastole امتلاء البطين بالدم وتفتح بالقوة عند انقباض البطينين Systole تدفع الصمامات الدم لإكمال مسيرته في مختلف مناطق القلب.
- يمتاز البطين الأيسر بسمك جداره العضلي حيث تبلغ سماكة جداره ثلاث أضعاف سماكة جدران البطين الأيمن وذلك لكي يستطيع ضخ الدم إلى جميع أنحاء الجسم.

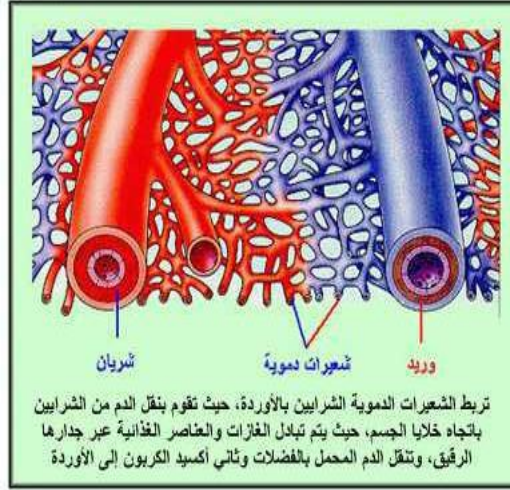
2-2 الأوعية الدموية:

هي أوعية أنبوبية يجري الدم فيها وتنتشر بكافة أنحاء الجسم بمختلف الأشكال والأحجام حتى تقوم بنقل الدم، وهي على ثلاثة أنواع:

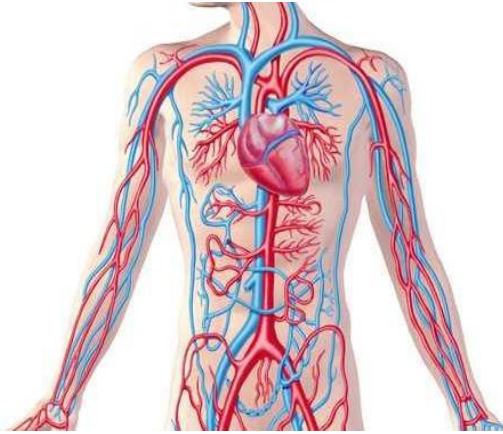
الشريان: هو أنبوب ذو جدار عضلي سميك قادر على التقلص ينقل الدم من القلب إلى أعضاء الجسم المختلفة.

الوريد: هو أنبوب ذو جدار رقيق وغير عضلي يحمل الدم من أجزاء الجسم إلى القلب.

الشعيرات الدموية: أنابيب رقيقة تعمل على إيصال الشرايين الدقيقة بالأوردة الدقيقة، وتساعد على تبادل الغازات والمواد الغذائية والفضلات ما بين الدم والخلايا في كافة أنحاء الجسم.



شبكة الشعيرات الدموية



3-2 الدم:

يملك الشخص البالغ في المتوسط حوالي 5 إلى 6 لتر من الدم، عبارة عن سائل احمر اللون يتألف من:

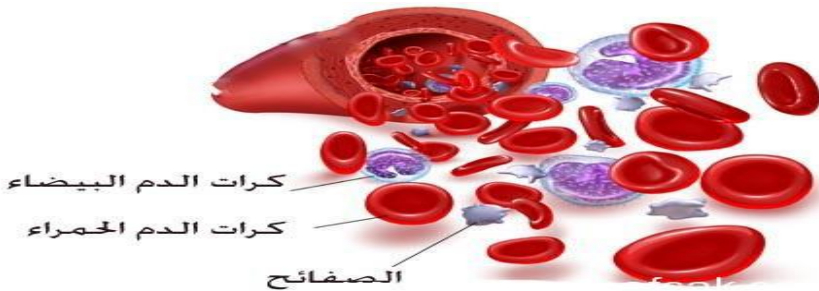
- أ- خلايا الدم الحمراء: وهي عبارة عن خلايا قرصية الشكل ومقعرة الوجهين، ويقوم الجسم بتكوينها في نخاع العظم، لا تحتوي على نواة يوجد بها مادة الهيموجلوبين التي تساعد في نقل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون إلى خلايا الجسم.

ب- خلايا الدم البيضاء: تحتوي على نواة وظيفتها الدفاع عن الجسم من الأمراض والميكروبات

ت- الصفائح الدموية: عبارة عن أجسام صغيرة، كروية أو دائرية الشكل، تعمل على مساعدة الدم على التجلط الدم بمعنى تسهم في وقف النزيف أثناء الإصابة بالجروح وخالية من النواة

ث- الهيموجلوبين: هو بروتين محمول داخل خلايا الدم الحمراء ويحتوي على ذرات الحديد. يلتقط الأوكسجين في الرئتين- ويسلمه إلى الأنسجة للحفاظ على حياة الجسم

ج- البلازما: هو محلول مائي شفاف، تسبح فيه مكونات الدم السابقة، ويقوم بنقل الغذاء المهضوم إلى خلايا الجسم، ونقل الفضلات من الخلايا إلى مراكز الإخراج، يمثل حوالي 55% من حجم الدم تتركب البلازما أساسا من الماء الذي يكون 90% من حجم البلازما، والبروتينات البلازمية التي تمثل 8 - 6% من حجم البلازما، بينما تمثل المواد العضوية من الجلوكوز والدهنيات والأحماض الأمينية ومخلفات التمثيل الغذائي للخلية بقية البلازما.



3- العمليات القلبية:

ويمكن تقسيم العمليات القلبية التي يقوم بها القلب إلى دورتين رئيسيتين:

أولاً: الدورة الدموية الرئوية (الصغرى) (Circulation pulmonaire)

ثانياً: الدورة الدموية الجهازية (الكبرى) (Circulation systémique)

ثالثا: الدورة التاجية

• أولا: الدورة الدموية الرئوية (الصغرى)

يمرر الدم من القلب الى الرئة ثم عودته الى القلب مرة اخرى يستغرق حوالي 6 ثواني، وتسمى هذه الرحلة بالدورة الرئوية او الدورة الصغرى petite circulation وتسير خطواتها بشكل متوافق على النحو الاتي:

1- وصول الدم المحمل بثاني اوكسيد الكربون عن طريق الوريد الاجوف العلوي والسفلي الى الاذنين الايمن للقلب.

1- تجمع الدم الوريدي بالاذنين الايمن oreillette droite للقلب تمهيدا لدفعه.

2- مرور الدم من الاذنين الايمن الى البطين الايمن Ventricule droit عبر الصمام الثلاثي الشرفات Valve tricuspide.

3- دفع البطين الايمن للدم الوريدي الى الرئتين عن طريق الشريان الرئوي Artère pulmonaire عبر الصمام الهلالي أو الرئوي

دور الصمامات هو مرور الدم في اتجاه واحد والزيادة في قدرة دفع الدم إل الامام وعدم رجوعه إلى الوراء

4- وصول الدم المؤكسد حامل بالاكسيجين من الرئتين الى الاذنين الايسر oreillette gauche للقلب عبر الاوردة الرئوية Pulmonaire Veine الاربعة. من كل رئة

وريدين

• ثانيا: الدورة الدموية الجهازية (الكبرى)(Circulation systémique):

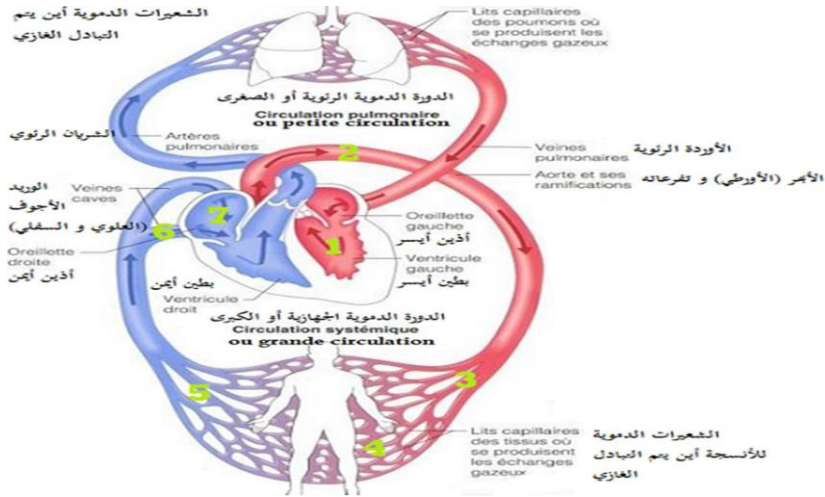
تاتي هذه الدورة استكمالاً للدورة الرئوية، وتسير خطواتها كما يلي:

1- مرور الدم من الاذنين الايسر الى البطين الايسر Ventricule gauche عبر

الصمام ذو الشرفتين أو التاجي أو المترالي mitral valve bicuspide

2- دفع الدم من البطين الأيسر إلى الشريان الأورطي أو الأبهري aorte عبر الصمام الهلالي للأورطي valve de l'aorte إلى كافة خلايا وأنسجة الجسم عن طريق التفرعات الرئيسية للشريان الأورطي وهي ثلاث تفرعات:

- الأورطي الصاعد يعني ينقل الدم إلى الرأس والرقبة
 - الأورطي النازل ينقل الدم إلى الأطراف السفلية.
 - الأورطي المتوسط ينقل الدم إلى الأطراف العلوية والأعضاء الداخلية وهكذا الجسم يصل له الدم والأكسجين في أن واحد لضمان استمرار حياة الخلايا.
- 3- ثم عودة الدم المحمل بثاني أكسيد الكربون عن طريق الوريد الأجوف العلوي والسفلي إلى الأذين الأيمن للقلب مرة أخرى



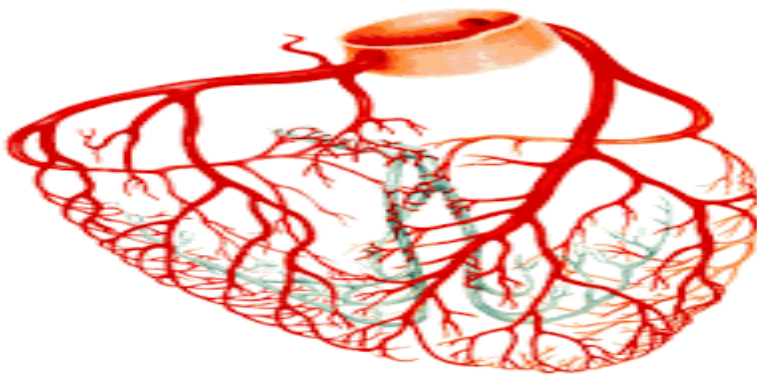
بما أن البطين الأيسر مضخة الجهاز التي تدفع الدم على مسافة كبيرة جداً، فجدرانه ذات سمك مرتين إلى ثلاث مرات مقارنة بالبطين الأيمن وقوة الضخ أعلى بكثير.

• ثالثاً: الدورة التاجية circulation coronaire :

هناك دورة دموية قصيرة جداً يطلق عليها الدورة التاجية circulation coronaire وهي التي تغذي عضلة القلب ذاتها حيث تحتاج ألياف العضلة القلبية كأي ألياف أخرى إلى كميات كافية من الدم الذي ينقل إليها الأكسجين ومواد الطاقة اللازمة للانقباض، وتتم

الدورة التاجية عبر شريانين ينشآن من جذر الاورطي (الأبهر) عقب خروجه مباشرة من البطين الأيسر ويمران على جانبي القلب بما يمثل شكل التاج ولذا سميا بالشريانين التاجيين (أيمن وأيسر) حيث يغذي كل منها نصف القلب.

يختلف عدد الشريان التاجي لدى الأشخاص فمنهم من يملك واحد ومنهم من يملك إثنان أو ثلاثة. يمكن حدوث الذبحة الصدرية التي إن طاللت تسبب السكتة القلبية لما يقل قطر الوعاء الدموي بالنصف حيث يؤدي ذلك إلى نقص الإمداد بالأكسجين في حالة جهد بدني



4- مكونات الفيزيولوجيا للقلب:

عضلة القلب مثلها مثل الاوردة والشرايين عضلة مجوفة الا انها تنقبض وتنبسط بانتظام وفي انبساطها يتدفق الدم الى تجاويها (diastole) ، وفي انقباضها (systole) يندفع الدم خارجا بقوة الى الشرايين الرئيسية في دورتيه الصغرى والكبرى.

يدفع القلب الدم الى كافة انحاء الجسم يوجد في القلب أنسجة متخصصة تقوم بتوصيل الإثارة العصبية من الأذنين إلى البطينين وتسمى في مجملها بالجهاز الناقل الذي يتألف من مجموعة من الأنسجة المتخصصة التي تتكون مما يلي:

- العقدة الجيبية الأذينية Noeud sino auriculaire

وهي عبارة عن كتلة صغيرة من نسيج خاص (عضلي) توجد في جدار الأذين الأيمن بالقرب من النقطة التي يصب عندها الوريد الأجوف العلوي في الأذين الأيمن ومن هذه العقدة تنشأ نبضة القلب ويتحدد معدل ضرباته بالكامل ولذا تدعى بمنظم ضربات القلب فهو مصدر الانقباض الآلي لعضلة القلب.

- العقدة الأذينية البطينية le noeud auriculo-ventriculaire

توجد أيضا في جدار الأذين الأيمن ولكن عند أسفل الحاجز العي يفصل بين الأذينين، تلعب العقدة الأذينية البطينية دور محطة الترحيل اذ تنشط النبضات الكهربائية التي تمر بها قادمة من العقدة الجيبية الأذينية، وتدفع بها الى البطينين عبر حزمة هي يتمثل دورها في استقبال وخفض سرعة الاثارة الكهربائية وبالتالي التنسيق الفعال لحركة الدم بين الاذنين والبطينين، وبالتالي الوقاية من الإثارة المتسارعة للبطينين

- الحزمة الاذنية البطينية faisceau auriculo-ventriculaire

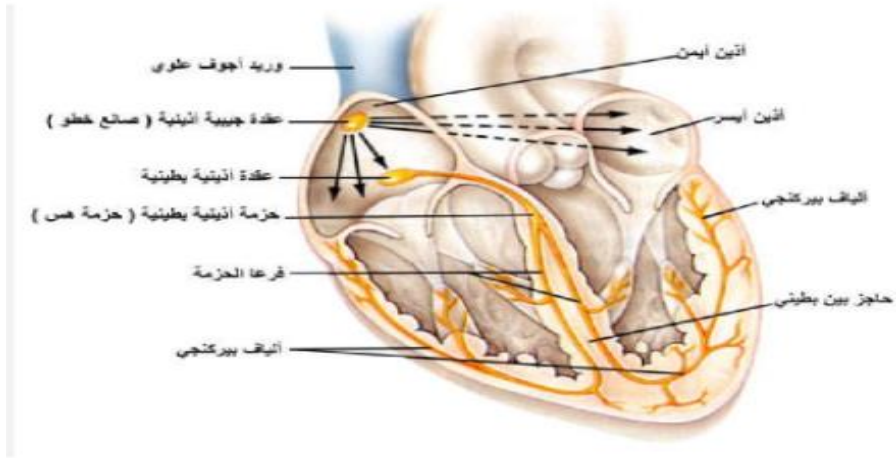
تسمى أيضا حزمة هس وهي تنشأ من العقدة الأذينية البطينية وتمتد لأسفل مسافة قصيرة تنفر بعدها إلى فرعين أيمن وأيسر عبر البطينين ليمتدا حتى قمة القلب لأسفل ثم يصعدان مرة أخرى لأعلى في اتجاه قاعدة القلب كل في البطين الخاص - به حتى تنتهي بشبكة من الألياف يطلق عليها شبكة بركنجي

- شبكة بركنجي fibres de purkinje:

وهي عبارة عن شبكة دقيقة من الخيوط أو الألياف تنشأ عن تفرع نهايتي حزمة هي توجد هذه الشبكة بصورة رئيسة أسفل البطانة الداخلية لكل بطين، وتصل أليافها إلى الجزء الرئيسي من عضلة القلب Myocarde وبوصل النبضات ينقبض البطينين معا. يسمى الايقاع المنتظم ما بين انقباض وانبساط القلب بمعدل ضربات القلب اذا ما قمنا بحصر عدد هذه الايقاعات من على الصدر مباشرة باستخدام سماعة طبية، سنجد ان

الفصل السابع ————— الجهاز القلبي الوعائي

عددها يتراوح ما بين 80 – 70 ضربة في الدقيقة لدى الافراد غير المدربين في حالة الراحة، ويتم في العادة قياس عدد ضربات القلب بطريقة غير مباشرة عن طريق الشرايين الرئيسية برسغ اليد الشريان الكعبري artère radial أو الرقبة الشريان السباتي العنقي artère carotide، ويسمى العدد الناتج بمعدل النبض. rythme cardiaque.



اما عن تأثير المجهود البدني على عدد ضربات القلب بالنسبة للرياضيين فان حجم هذا التأثير يتفاوت تبعا للمتغيرات أو العوامل التالية:

- أ - الحالة التدريبية .
- ب - العمر التدريبي .
- ج - نوع النشاط الرياضي التخصصي .

وعلى ذلك نجد ان التأثيرات الناتجة عن حجم الجهد الذي يبذله لاعب تنس الطاولة تختلف تماما عن التأثيرات الناجمة عن حجم الجهد الذي يبذله لاعب المارثون، وعلى هذا فان عدد ضربات القلب يتراوح ما بين 60 – 40 ضربة في الدقيقة لدى الرياضيين في حالة الراحة، اما اثناء الجهد البدني العنيف فيصل عدد الضربات ما بين 180 – 220 ضربة في الدقيقة، ويتأثر عدد الضربات هذه الى ذات العوامل الثلاث التي اشرنا اليها مسبقا.

5- الخصائص الكيميائية الحيوية لعضلة القلب:

- تكثر بعضلة القلب أجسام الميتوكوندريا المؤكسدة
- تستطيع عضلة القلب في أحوالها العادية أن تؤكسد حامض اللاكتيك الخاص بالدم
- مفضلة الخامض على السكر
- عدم قدرة عضلة القلب على تحمل غياب الأكسجين

6-الخصائص الفسيولوجية لعضلة القلب:

هنا مجموعة من الخصائص التي تنفرد بها عضلة القلب، وتتميز بها عن العضلات الأخرى بالجسم، ومن أهم هذه الخصائص ما يلي:

1- خاصية العمل ذاتيا (عضلية القلب):

إن عضلة القلب تعمل من تلقاء نفسها، ولديها القدرة على توليد دافع ذاتي للإنقباض بدون أي تنبيه أو تأثير خارجي، كما أنها لا تخضع لتنبيه صادر من الجهاز العصبي لكي تعمل، وهذه الخاصية تعتمد على العقدة الجيبية الأذينية التي تنبعث منها النبضات الكهربائية وتنتشر في أجزاء القلب

2-خاصية الإيقاعية:

تتميز عضلة القلب بآلية منتظمة للانقباض والارتخاء، ومنشأ هذه الآلية هو العقدة الجيبية أذينية التي تصدر نبضات كهربائية بمعدل حوالي 120 نبضة في الدقيقة، تنتشر تلك النبضات عن طريق الجهاز التوصيلي لعضلة القلب، وفي الوقت الذي يتأثر معدلها بفعل العصب الحائر (نضير السمبثاوي) فيصل ذلك المعدل إلى 70 نبضة في الدقيقة لدى الشخص السليم البالغ في حالة راحة.

3- خاصية الاستثارية: تخضع عضلة القلب في انقباضها لقانون خاص يعرف بقانون "الكل أو العدم" وهو أحد القوانين المميزة لانقباض عضلة القلب أن عضلة القلب إذا ما استثيرت بمنبه ما stimulus فإنها إما تنقبض بكامل قوتها أو لا تستجيب على الإطلاق،

فإذا كانت شدة المثير كافية فسوف يحدث الانقباض، وإذا ما كان المثير ضعيفا لا تنقبض عضلة القلب.

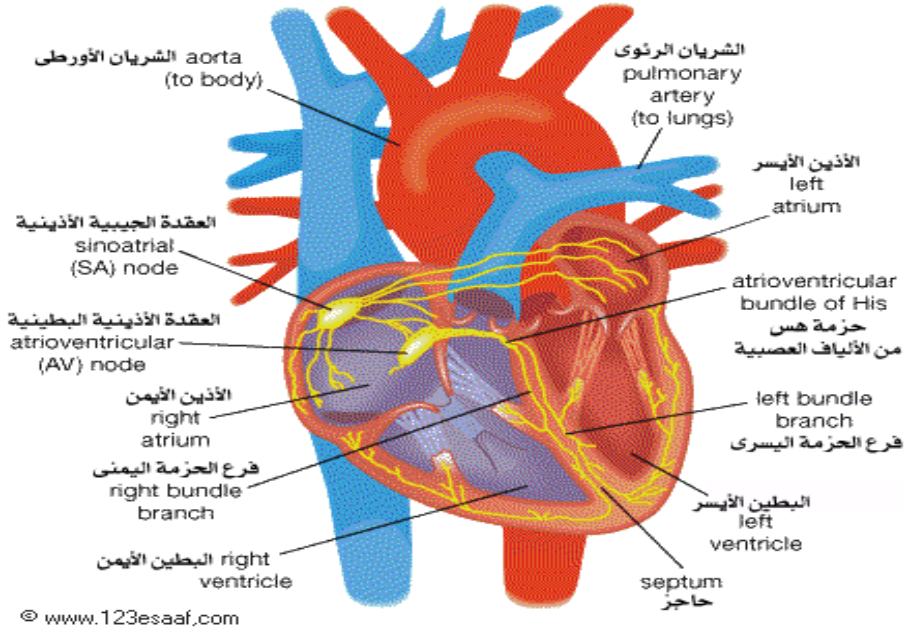
4- خاصية التوصيل (النقل):

تتميز عضلة القلب بالقدرة على نقل الموجة الانقباضية من منشأها في العقدة الجيب أذينية إلى جميع أجزاء القلب حيث تقوم حزمة "هي" وشبكة" بيركينجي" بدور واضح ومتطور في عملية النقل هذه وتتأثر خاصية التوصيل بفعل الاعصاب التي تغذي القلب ومنها العصب السمبثاوي الذي يزيد سرعة التوصيل والعصب نظير السمبثاوي الذي يقلل سرعة التوصيل.

5- خاصية الامتناع (الرفض):

الامتناع أو الرفض هي فترة زمنية بعد انتهاء التقلص مباشرة تكون فيها عضلة القلب غير قادرة على الاستجابة لحافز آخر، أي عدم الاستجابة للحوافز على الرغم من قوة الحافز اذا كانت العضلة في مرحلة التقلص غير انها تستجيب في مرحلة الانبساط ولكن يعقبها مرحلة انبساط طويلة أي عدم الاستجابة الى حافز اخر حتى ولو تعرضت لذلك، وهي من الخصائص المهمة لعضلة القلب لانها تحافظ على وظيفة القلب كمضخة لدفع الدم من خلال الامتلاء في مرحلة الانبساط والانقباض لقذف الدم

وهذا يضمن عدم تعرض عضلة القلب لانقباض تشنجي مستمر مثلما يحدث في بعض الأحيان للعضلات الهيكلية فيؤدي إلى توقف الدورة الدموية وحدوث الأغماء او الوفاة.



7- الدورة القلبية le cycle cardiaque :

يقصد بالدورة القلبية جميع العمليات المرافقة للنبضة القلبية الواحدة، وتتمثل في انقباض الأذنين معا يليهما انقباض البطينين معا ثم ارتخاء عضلة القلب ككل

حجم الضربة (VES) volume d'éjection systolique :

كمية الدم التي يدفعها القلب في كل ضربة من ضربات البطين ان حجم ضربة القلب في الاشخاص المدربين اكبر منه في الاشخاص غير المدربين وذلك في اثناء المجهود أو بعده، وقد يصل حجم ضربة

القلب لدى العكور غير المدربين ما بين 80 – 70 مليلتر / ضربة في وضع الوقوف، في حين يصل ما بين 110 – 100 مليلتر / ضربة لدى المدربين ذوي المستويات العليا في اثناء الراحة في وضع الوقوف.

وهناك علاقة بين حجم الضربة وعدد ضربات القلب، فكلما كان حجم الضربة اكبر كان معدل ضربات القلب اقل وهذا يفسر سبب انخفاض معدل ضربات القلب لدى الافراد المدربين.

معدل ضربات القلب :rythme cardiaque

هو عدد ضربات البطين في الدقيقة الواحدة، يتراوح ما بين 60 – 50 ضربة / دقيقة في اثناء الراحة لدى الاشخاص المدربين وبمعدل 72 ضربة / دقيقة وحتى اكثر لدى الاشخاص غير المتدربين

فارتفاع عدد ضربات القلب الى حد معين في اثناء الجهد ثم عودتها الى حالتها السابقة بعد الجهد، والفترة الزمنية للرجوع الى حالتها قبل الجهد الموالي مؤشر مهم يعتمد عليه في العديد من الفحوص الطبية والعاملين في التدريب الرياضي واللياقة البدنية كتقدير قابلية ولياقة الجسم على تحمل الجهد، وان لسرعة عودة ضربات القلب الى حالتها الطبيعية بعد انتهاء الجهد مباشرة علاقة مميزة للجسم الرياضي ودلالة واضحة على تكيف القلب وجهاز الدوران على الجهد الذي يتعرض له جسم الرياضي.

رسم القلب الكهربائي ECG:

الموجات :les ondes

موجة P: وهي تحدث بسبب الجهد الكهربائي المتولد عند زوال استقطاب الأذنين (انقباضها)

معقد QRS: وهو مركب من 3 موجات هي موجة Q وموجة R وموجة S وهعه الموجات تحدث جميعها نتيجة زوال استقطاب البطينين (انقباضهما)

إعادة استقطاب الأذنين (إنبساطهما)

موجة T: وهي تنتج من عودة استقطاب البطينين (انبساطهما)

8- العوامل المؤثرة على معدل النبض:

يتأثر معدل القلب (زيادة أو نقصان) بعدد من العوامل الفسيولوجية ذات أهمية في مجال دراسة وظائف القلب سواء بالنسبة للأشخاص الرياضيين أو الغير رياضيين، وتتلخص أهم تلك العوامل فيما يلي:

1- أعصاب القلب:

الأعصاب التي تتصل بالقلب والتي تتمثل في عصبين رئيسيين هما: العصب السمبثاوي ونشاطه يحدث زيادة في معدل نبضات القلب، والعصب الآخر هو نظير السمبثاوي وتأثيره يحدث بأن يقلل من معدل نبضات القلب.

2- الحرارة والرطوبة (الهواء):

إن منظم النبض حساس جدا لأي تغيير في درجة الحرارة، حيث تزداد سرعة القلب عند التعرض لبيئة مرتفعة الحرارة وتقل عند التعرض للدرجات الحرارية المنخفضة من الملاحظ أن ارتفاع درجة الحرارة بمقدار درجة واحدة مئوية يؤدي إلى زيادة في معدل النبض بمقدار 10 نبضات في الدقيقة

3- الإنفعالات والحالة النفسية:

يزيد معدل نبض القلب في حالات الفرح والخوف والغضب، بينما يقل معدل النبض في حالات الحزن والاكتئاب.

4- نشاط الهرمونات:

يؤثر نشاط الهرمونات على معدل نبض القلب، فمثلا هرمون الأدرينالين يسبب زيادة معدل وقوة نبض القلب.

5- غازات الدم:

تزداد سرعة معدل نبض القلب في حالة زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الدم، كما تزداد أيضا في حالة نقص الاكسجين O_2 ويؤدي الحرمان المطلق من الاكسجين إلى توقف عضلة القلب.

6- إنقباض العضلات:

يؤدي إنقباض العضلات إلى زيادة في معدل نبض القلب، على أساس أن إنقباض العضلات يضاعف رجوع الدم الوريدي إلى القلب.

7- ضغط الدم الشرياني:

يتناسب معدل نبض القلب تناسباً طردياً مع ضغط الدم الشرياني

8- وضع الجسم:

يختلف معدل نبض القلب في الأوضاع التي يتخذها الجسم، فيزداد المعدل بمقدار 5 - 10 نبضات عند تغيير وضع الجسم من الرقود إلى وضع الجلوس أو الوقوف يصل عدد الضربات في وضع الرقود لدى الشخص الغير مدرب في حالة الراحة الى نحو 65 والجلوس 70 والوقوف 80 نبضة / الدقيقة.

9- حالة الجسم:

يتغير معدل نبض القلب تبعاً للحالة الجسمية، حيث ينخفض بشكل واضح في حالة النوم الهادئ العميق (الاسترخاء- الإرادي)، ويزداد معدل النبض تدريجياً عند الاستيقاظ من النوم ومع بدايات النشاط.

10- الجهد البدني:

يزداد معدل النبض بسرعة عند ممارسة الرياضة وأداء جهد بدني، وتناسب سرعة معدل النبض طردياً مع شدة الجهد المبذول وتحدث تلك الزيادة نتيجة مجموعة متداخلة من العوامل السابقة، والتي تظهر تحت تأثير الجهد البدني، ومن أهمها ما يلي:

- تأثير إرتفاع درجة حرارة الدم.
- زيادة عمليات التمثيل الغذائي .
- زيادة نشاط الهرمونات .
- إنقباض العضلات .
- تغيرات ضغط الدم.
- نقص السوائل la déshydratation

11- المرحلة العمرية:

يرتفع عدد ضربات القلب لدى الاطفال ويقل بتقدم العمر فعلى سبيل المثال:

الرضيع 160 – ض/د 12 - .سنة . 82 ض/د.

سنتان 140 – ض/د 14 - .سنة 78 ض/د.

8 -سنوات 90 ض/د 15 - .سنة 76 ض/د..

10 –سنوات 86 ض/د .البالغ 100 - 50 - ض/د.

12- الجنس:

حيث تزيد عدد الضربات قليلا لدى المرأة بحدود 6 ضربات منها عند الرجل لنفس

العمر اذ علمت ان الاختلاف يبدأ بين الجنسين عند 8 – 7 سنوات.

13- الطول والوزن:

بزيادة مسطح الجسم تزداد الحاجة الى عدد اكبر من الضربات لتغطية احتياجات

الجسم من الطاقة الاساسية وطاقة الانتاج.

14- الحالة التدريبية:

ترتبط بالعمر التدريبي ونجد ان عدد الضربات يقل لدى المدربين، وان سرعة

العودة الى الحالة الطبيعية تعد مؤشرا على اللياقة البدنية والزمن المثالي للعودة هو

دقيقتان من نهاية التدريب.

15- النشاط المهني:

تقل الضربات لدى العاملين بأنشطة مهنية تتطلب جهدا جسمانيا، بينما تزيد لدى العاملين بالأعمال المكتبية (الذهنية.)

9- ضغط الدم pression sanguine:

هو الضغط الذي يحدثه الدم على جدران الاوعية الدموية مسببا تمددها وانفتاحها. " يدفع القلب الدم من البطين الايسر الى الشريان الاورطي بقوة تعادل 50 ضعف دفع البطين الايمن للدم بالشريان الرئوي، ومن الشريان الاورطي ينتشر الدم بالأوعية الدموية مشكلا ضغطا على العضلات الملساء المبطنة لها، ولما كان كل انقباض بعضلة القلب يعقبه انبساط، فان حجم الضغط على جدران الاوعية الدموية يتردد ما بين ارتفاع وانخفاض حيث يسمى كالآتي:

1. الضغط الانقباضي pression systolique ويتراوح ما بين 140 – 100 ملليمتر/زئبق في حالة الراحة لدى الشخص الغير مدرب.
2. الضغط الانبساطي pression diastolique : ويتراوح ما بين 90 – 60 ملليمتر زئبق في حالة الراحة لدى الشخص الغير مدرب.

وان للضغط الدموي اهمية كبرى في الجسم لتأمين سير الدم في تجاويف القلب وفي الاوعية الدموية وذلك ان انفتاح وانغلاق الصمامات القلبية ما بين الاذنين والبطين يعتمدان على اختلاق الضغط بينهما، وكذلك يعتمد جريان الدم وسيره خلال الاوعية الدموية على قيمة الضغط الدموي.

اماعن قياسات ضغط الدم في حالة الجهد البدني فإنها تختلف كلياً لدى المدربين عن غير المدربين، اذ ان ضغط الدم يبدأ في الارتفاع قبل واثناء الجهد البدني عن طريق التنبيه العصبي مما يؤدي إلى:

(أ) تغيرات في معدل سرعة القلب.

(ب) انقباض الاوعية الدموية في المنطقة الحشوية.

(ج) خفض حجم الدم المدفوع الى هذه المنطقة.

هذه التأثيرات جميعها تعمل على زيادة ضغط الدم الشرياني pression artériel

يصل ضغط الدم الانقباضي لدى الرياضيين بعد اداء المجهود الرياضي الى 175 ملم/زئبق. ان هذه التغيرات في ضغط الدم تحدث بسبب التغيرات في كمية الدم المدفوعة من القلب وحجم الاوعية الدموية، فزيادة كمية الدم التي يدفعها القلب تؤدي الى سريان الدم في الشرايين يساعد على زيادة المقاومة في الشرايين الوسطى ونتيجة لذلك يتعين على القلب زيادة قوة الضخ ليندفع الدم داخل الشرايين الضيقة المنقبضة مما يؤدي الى ارتفاع ضغط الدم أما اتساع الاوعية الدموية فيؤدي الى انخفاض ضغط الدم، ويتأثر ضغط الدم بحجم الدم فهو يزداد مع زيادته وينخفض عندما يقل هذا الحجم.

لذلك الأشخاص الذين يعانون من زيادة في ضغط الدم تعطى لهم أدوية لخفض نسبة الماء في الدم وبالتالي حجم الدم ان الزيادة الحاصلة في ضغط الدم الانقباضي مع تقدم العمر تكون قليلة لدى الرياضيين مقارنة بغيرهم عند اداء مجهود رياضي معين.

ان تدريبات المطاولة الهوائية المنتظمة التي تكون في حدود الشدة شبه القصى تقلل من الضغط الانقباضي والضغط الانبساطي في اثناء الراحة.

العوامل الفسيولوجية التي تؤثر على ضغط الدم:

1. المرحلة العمرية (السن) : يكون ضغط الدم عند الأطفال منخفض وقد يصل إلى 30 / 50 ملم زئبق ولكن عند البلوغ توجد زيادة ملحوظة، ويزداد أكثر في الشيخوخة فقد يصل إلى 170 / 90ملم زئبق.
2. الجنس: في سن الطفولة يكون الضغط تقريبا واحدا في الجنسين، في سن 12-10 سنة يكون ضغط الدم عند الإناث أعلى من الذكور، في سن البلوغ يكون الضغط عند الإناث أقل من الذكور، يزيد الضغط لدى الرجل حوالي 10 ملم / ز عن المرأة.
3. هضم الطعام: هنا زيادة طفيفة في ضغط الدم بعد تناول الوجبات قد تصل إلى 10 - 5 ملم/زئبق.

4. النوم: عادة ما يقل ضغط الدم أثناء النوم إلا إذا كانت تصاحبه أحلام.
5. الحالة الانفعالية: اذ يرتفع ضغط الدم مع حدة الانفعال .
6. نو النشاط المهني الممارس: اذ يقل لدى المهنيين ويزيد لدى المكتبيين .
7. الحالة التدريبية والعمر التدريبي: حيث يقل لدى المدربين عنه عند غيرهم (الخاملين)
8. المجهود البدني: يؤدي إلى زيادة مؤقتة في الضغط الانقباضي قد تصل إلى 50 - 30 ملم/زئبق وسرعان ما يعود إلى مستواه الطبيعي بعد قليل.
9. وضع الجسم: يختلف ضغط الدم عند الوقوف عنه عند الجلوس أو أي وضع آخر يتخذه الجسم.
10. التدخين: يرتفع ضغط الدم الانقباضي نتيجة التدخين ويستمر تأثيره إلى حوالي ساعة .
11. سعة القلب: اذ يتناسب حجم الدم المدفوع في الدقيقة طرديا مع ضغط الدم .

التفسير الفسيولوجي لتنظيم ضغط الدم:

يرتبط تنظيم ضغط الدم فسيولوجيا بالأسس التالية:

أ - حجم الدفع الإنقباضي VES: كلما زاد حجم الدفع القلبي زاد الضغط والعكس صحيح

ب - المقاومة الطرفية *la résistance périphérique*:

وهي المقاومة التي يتلقاها الدم أثناء مروره في الشرايين والشعيرات الدموية وتعتمد

على:

1. سعة الشرايين: فكلما انقبضت الشرايين نتيجة لانقباض الألياف العضلية المبطننة لجدرانها، زادت المقاومة لمرور الدم وارتفع بالتالي ضغط الدم وإذا ارتخت الشرايين قلت المقاومة لمرور الدم وانخفض ضغط الدم.
2. لزوجة الدم *viscosité du sang*: كلما زادت لزوجة الدم زادت المقاومة لمرور الدم وارتفع ضغط الدم

3. مطاطية الشرايين: كلما قلت مطاطية الشرايين ومرونتها زاد الضغط الانقباضي زيادة ملحوظة وانخفاض الضغط الانبساطي كما يحدث في حالات تصلب الشرايين.

ج - حجم الدم بالنسبة لسعة الجهاز الدوري: إذا زاد حجم الدم بالنسبة لسعة الجهاز الدوري تكون هنا زيادة في ضغط الدم والعكس صحيح مثلما يحدث في حالة النزيف أو شرب الماء نتيجة تناول طعام مالح

هـ الحالات المرضية: كإصابة الغدد المسؤولة عن إفراز الأدرينالين Adrenaline وبعض التغيرات الفسيولوجية (لدى النساء اثناء فترة الطمث) وعمل هرمون الحليب.

النتاج القلبي Débit cardiaque :

هو كمية الدم التي يضخها القلب من البطين الايسر في الدقيقة الواحدة ويتراوح الننتاج القلبي بحوالي 6 – 5 لتر / دقيقة في الشخص البالغ السليم في اثناء الراحة . ويزداد في اثناء المجهود الرياضي الى حوالي 35 لتر / دقيقة لدى الاشخاص المدربين تدريباً عالياً في اثناء القيام بمجهود ذي حمل عالي جداً.

ويعتمد الننتاج القلبي على عاملين هما:

أ (حجم الضربة. Volume d'éjection systolique

ب (معدل نبض القلب. Rythme cardiaque

ويمكن التعبير رياضياً عن العلاقة بين الننتاج القلبي وحجم الضربة ومعدل ضربات القلب بالمعادلة التالية:

«عدد ضربات القلب في الدقيقة الواحدة × الننتاج القلبي = حجم الضربة»

10- الاستجابات القلب وعائية اثناء الجهد البدني Les réponses cardiovasculaire :durant l'effort

يفرض الجهد البدني على الجسم الكثير من الاستجابات الفسيولوجية، ومن اهم تلك الاستجابات الناتج القلبي مع بداية التدريب تزداد التأثيرات السابقة المنبهة للأعصاب السمبثاوية بسرعة كبيرة بالجهاز القلبي الوعائي.

يعاد توزيع الدم على كافة انسجة واعضاء الجسم كاستجابة للجهد البدني العنيف عدا المخ، وتحدث معظم الزيادة في تدفق الدم بالانسجة التي تشتت بشكل مباشر في المجهود، ومثلها القلب وانسجة العضلة الهيكلية، اما الجلد فيتم التخلص عن طريقه من الحرارة الزائدة عن حاجة الجسم، وهكذا تعمل اعادة توزيع الدم على تزويد العضلات بقدر اكبر من الاوكسجين ومصادر اعادة بناء طاقة الرابطة الفوسفاتية الى جانب تخليصها من نواتج التمثيل الغذائي، ومن ناحية اخرى تقل كمية الدم المدفوعة بالأعضاء غير العاملة اثناء الجهد البدني، ومثلها بالكيتين والمنطقة الحشوية بالبطن، وبذلك يعوض هذا النقص الزيادة بالمناطق الاخرى العاملة.

11- التغيرات والتكيفات الفسيولوجية المصاحبة للجهد البدني:

في ضوء ما تقدم نجد ان هنالك العديد من التغيرات والتكيفات الفسيولوجية المصاحبة للجهد البدني، والتي تترك اثرها على الجهاز القلبي الوعائي بجهازه:

أ - عضلة القلب.

ب - الجهاز الدوري.

اولا عضلة القلب le muscle cardiaque :

أ) التغيرات الفسيولوجية les changements physiologiques :

1. زيادة مساحة المقطع العرضي للقلب (حجم القلب). Volume du coeur.
2. التناسب العكسي فيما بين حجم القلب ومعدل النبض. rythme cardiaque.
3. اتساع الشريان التاجي المغذي لعضلة القلب.

4. زيادة قوة انقباض العضلة القلبية. Force de contraction
5. ارتفاع معدل انتاج الدفع القلبي ejection cardiaque ، وضخ كمية اكبر من الدم باقل عدد من النبضات.

6. زيادة سمك البطين الايسر بتقدم العمر التدريبي والحالة التدريبية.

ب (التكيفات الفسيولوجية les adaptations physiologiques :

1. القدرة على التكيف Adaptation وبسرعة مع العبء الملقي عليه
2. سرعة الاستجابة للتأثيرات العصبية المنبهة للقلب
3. التناسب فيما بين معدل نبض القلب وبين نوع النشاط الرياضي التخصصي الممارس، في حالة الراحة واثناء النشاط.

4. التناسب فيما بين ضغط الدم الانقباضي وضغط الدم الانبساطي وبين نوع النشاط الرياضي التخصصي الممارس
5. زيادة الفترة الفاصلة بين كل انقباضه قلبية واخرى (قلب مستريح).
6. سرعة عودة اللاعب الى الحالة الطبيعية بانتهاء الجهد البدني.

ثانيا الجهاز الدوري système circulatoire :

أ (التغيرات الفسيولوجية les changements physiologiques :

1. زيادة كثافة وانتشار الشبكة الوعائية للدورة الدموية بالجسم عموما.
2. نقل كمية اكبر من الوقود اللازم لعملية التمثيل الغذائي (الايض)
3. ارتفاع معدل اتحاد هيموجلوبين الدم بالأوكسجين في الرئتين (التنف الخارجي) وبثاني اوكسيد الكربون بالأنسجة العضلية (التنف الخلوي)
4. التنبيه الى زيادة سرعة وعمق التنف بفعل منعك كنتيجة لزيادة كمية الدم المدفوعة في الاوعية الدموية.
5. زيادة كمية الدم المدفوعة الى الشعيرات المحيطة بالحوصلات.

6. زيادة كمية الدم الشرياني le sang artériel المغذية للأنسجة العضلية.
7. زيادة تركيز الهيموجلوبين.
8. زيادة الدورة الدموية الشعرية في الأنسجة العضلية

ب (التكيفات الفسيولوجية les adaptations physiologiques :

1. زيادة عدد خلايا كريات الدم الحمراء، وبالتالي زيادة الهيموجلوبين بالدورة الوعائية.
2. التناسب الطردي فيما بين زيادة عدد كريات الدم الحمراء وبين حجم الجهد البدني المبغول في النشاط الرياضي التخصصي.
3. الزيادة المؤقتة والمحددة لعدد خلايا الدم البيضاء خلال التدريب ثم العودة الى العدد الطبيعي بعده.
4. سرعة التبادل الغازي والغعائي بين الجهاز الدوري والانسجة العضلية العاملة اثناء الجهد البدني.
5. اعادة توزيع الدم بزيادة المدفو بالأنسجة العاملة اثناء المجهود وخفضه بالمناطق البطنية (الحشوية) غير العاملة.
6. انخفاض حموضة الدم l'acidité ، وانخفاض على قلويته. alcalinité
7. انخفاض حجم المقاومة التي يتعرض لها الدم بالأوعية الدموية.

الفصل الثامن :

الجهاز التنفسي

1- تعريف الجهاز التنفسي:

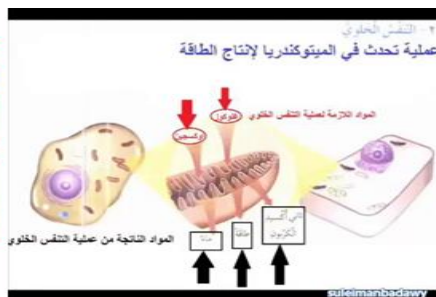
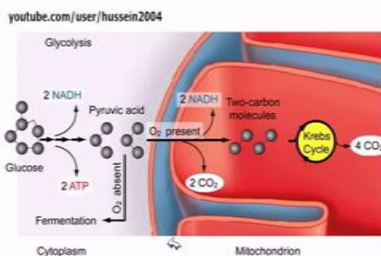
يزود خلايا جسم الإنسان بالأكسجين الضروري لأنشطته ويخلصها من ثاني أكسيد الكربون نتاج عملية الأكسدة فيها يمر هواء الشهييق عبر الرغامى والقصبتين شعبيتيه الأضييق اللتئين تتفرعان منه قبل الدخول للرئتين إلى الرئتين. وتشمل كل رئة كثيراً من القصيبات، والتي تتفرع إلى شُعيبات تنتهي بعدد كبير من الحويصلات الهوائية أو الأسناخ المبطنه بأغشية رقيقة جداً يجري عبرها تبادل الغازات بينها وبين الشعيرات الدموية التي تحيط بالأسناخ. وتعمل العضلات الوربية بين الضلوع والحجاب الحاجز تحت الرئتين على تشغيل الرئتين، تسحب الهواء إليهما ثم تدفعه خارجهما في فترات منتظمة. يتم الحصول على الأكسجين بواسطة عملية التنفس التي يقوم بها الجهاز التنفسي.

تشمل عملية التنفس ثلاث جوانب رئيسية:

أ- التنفس الخارجي: ويتضمن مرور الأكسجين من الهواء إلى الحويصلات الهوائية في الرئتين ومن ثم إلى الدم عن طريق تبادل الغازات في الشعيرات الدموية للرئتين حيث تتخلص الشعيرات الدموية من ثاني أكسيد الكربون وتحصل على أكسجين الهواء الخارجي.

ب- التنفس الداخلي: ويقصد به مرور الأكسجين من الدم إلى أنسجة الجسم المختلفة وانتقال ثاني أكسيد الكربون من الانسجة إلى الدم.

ج- التنفس الخلوي: وبواسطته يتم الاستغلال الحقيقي للأكسجين في خلايا الجسم وتتحرق الطاقة اللازمة لنشاط وظائف الجسم من خلال عملية تبادل الغازات بين الدم والخلايا.



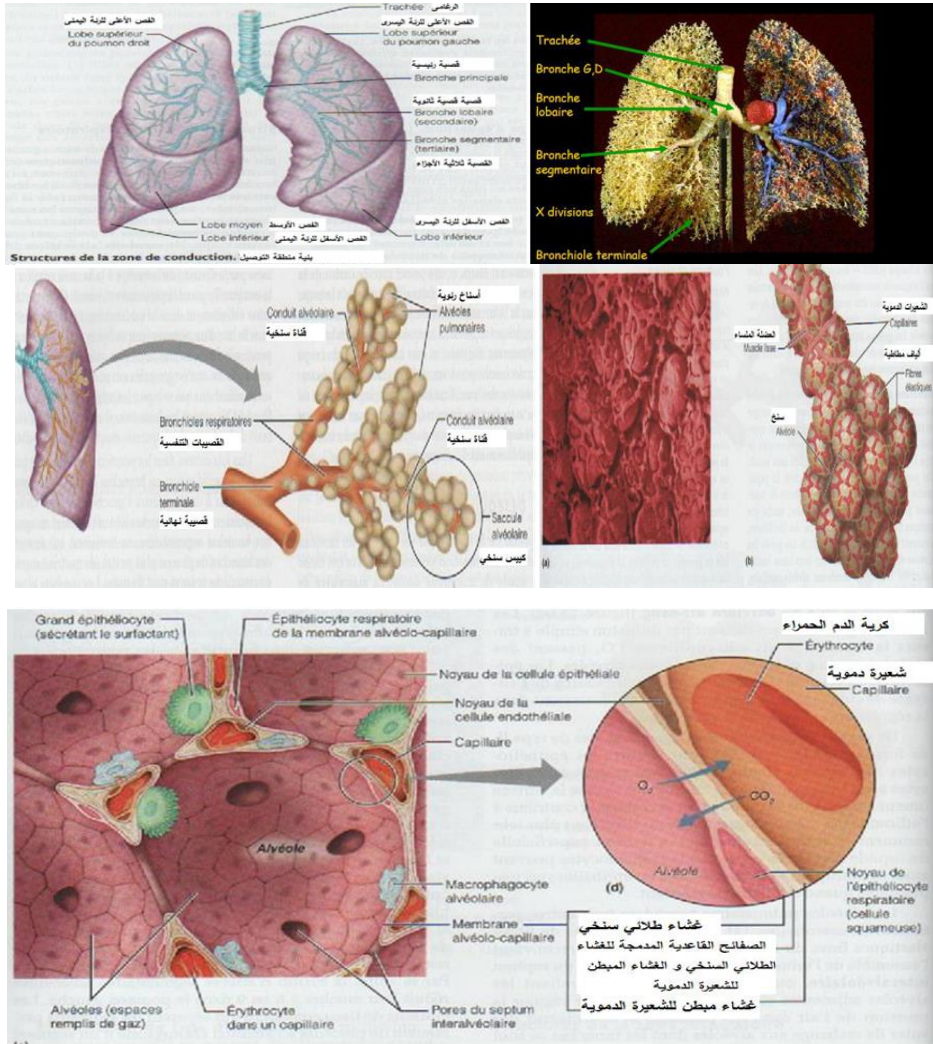
2- مكونات الجهاز التنفسي: وتشتمل على سلسلة من الأعضاء تنقل الهواء إلى الرئتين وهذه الأعضاء هي كل من:

- الأنف :هو جهاز غضروفي يتصل مع الخارج بالفتحتين الأنفيتين وهما مبطنتان بغشاء مخاطي مهدب يرطب ويسخن الهواء وينقيه. يقوم الأنف بدور أساسي في عملية التنفس وكذلك الشم وهو يقع في مقدمة الوجه ويتكون من هيكل عظمي وغضروفي مغطى بالجلد، ويغطي سطح التجويف الأنفي مادة مخاطية وشعيرات دموية وشعر صغير ليحمي الأنف من كل أشياء غريبة تدخل إليه.
- البلعوم :هو الممر المباشر والممتد من ممر الأنف من الخلف، الجزء الأمامي منه مبطن بغشاء مخاطي والجزء الخلفي عبارة عن ممر مشترك للغذاء والهواء معا، تتصل به من الأمام القصبة الهوائية ومن الخلف المريء، ويمر من البلعوم خلال فتحة المزمار إلى الحنجرة.
- الحنجرة :وهو عضو غضروفي تمتد في داخله ثنيات غشائية عضلية تكون الحبال الصوتية، فتهتز هذه الحبال بتأثير الهواء الصاعد من الرئتين فتنشأ عنهما الأصوات، فالحنجرة هي عضو الصوت، تفتح الحنجرة بفتحة المزمار، ويسدها عند البلع غضروف لسان المزمار.
- القصبة الهوائية :وهي أنبوب يتكون من غضاريف شبه دائرية تدعم الناحية الأمامية بينما يوجد في الناحية الخلفية التي يستند إليها المريء عضلات ملساء وأربطة ليفية مارنة (fibroelastic ligaments) تصل نهايات الغضاريف ببعضها، فتكون وظيفة الغضاريف منع توسع تجويف الرغامى فوق المطلوب، كما أن العضلات والأربطة تحافظ على قطر مناسب لتجويف الرغامى، وانقباض هذه العضلات وبالتالي تضيق تجويف الرغامى يلعب دوراً في السعال كما يساهم انقباض العضلات في تنظيف مجرى التنفس، يبطن القصبة غشاءً مخاطي ذو أهداب مهتزة مخاطية تستوقف الغبار، والجزيئات التي ترافقه، ويدفعها نحو الخارج فهذه الأهداب تعمل كالمكنسة.

• الشعب الهوائية: تتفرع الرغامى بعد مسافة من الحنجرة إلى قصيبات أصغر كأغصان الشجرة ويشكل مجموعها الشجرة القصيبية.

• الرئتان: وتوجد الرئتان في الفراغ الصدري محاطتين بالغشاء البلوري الحشوي داخل حجرة جدارها من الضلوع والقص والعمود الفقري ودعامتهما الحجاب الحاجز. وهما عضوان إسفنجيان مرنان يشتملان على الشجرة القصيبية التي نتجت عن الحويصلات الرئوية، وينقسم جوف كل حويصلة إلى عدد من التحدبات هي الأسناخ الهوائية التي تزيد من سعة السطح الداخلي للهواء. تجتمع الأسناخ لتشكيل حويصلات، وتجتمع الحويصلات لتشكيل كتلا هرمية الشكل تدعى الفصيصات الرئوية، وتجتمع الفصوص الرئوية وعددها ثلاثة في الرئة اليمنى وفصان فقط في الرئة اليسرى.

تعد الرئتان عضو التنفس الرئيسي نسيجهما اسفنجي وتتصلان بالرغامة عن طريق القصبة الهوائية الرئيسية اليمنى واليسرى تنقسم الرئة اليمنى إلى ثلاث فصوص واليسرى إلى فصين وينقسم كل فص إلى حوالي 200 فصيص يحتوي كل منها على عدة أكياس هوائية (حويصلات) تحتوي الرئة على 300 مليون حويصلة تغطي مساحة تقدر 70 م² للقيام بعملية تبادل الغازات، ويتم تبادل غاز الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون عبر غشاء حويصلات الرئة وغشاء الشعيرات الدموية وغشاء قاعدي خارج الغشائين.



- الغشاء الجنبى: يحيط بكل رئة غشاء ذو ورقتين يدعى الغشاء الجنبى، تلتصق الورقة الداخلية بالرئة بينما تلتصق الورقة الخارجية بالوجه الداخلى للقفص الصدري ويفصلها. تتصل الرئتان بالقفص الصدري.
- الأوعية الدموية الرئوية: يخرج الشريان الرئوي من البطن الأيمن فينقسم إلى قسمين ينفذ كل منهما إلى رئة ويسير محاذيا للقصبة الهوائية ويتفرع مثل تفرعها حتى ينتهي في محيط الأسناخ. فيتشكل حولها شبكات شعيرة غزيرة، وينتج عن اجتماع الشعيرات فروع وريدية تتلاقى فتشكل وريدين في كل رئة وتخرج الأوردة الرئوية الأربعة وتصب في

4- دور الممرات الهوائية في التنفس:

ليست الممرات الهوائية مجرد قنوات صافية، وإنما تلعب دوراً في عمليتي الشهيق والزفير، ف أثناء الشهيق تتطاوّل وتتسع إلى أقصى حد لتسهيل مرور الهواء، بينما وقت الزفير يقل طولها وقطرها بفعل ارتفاع الضغط داخل القفص الصدري للإسراع في طرح الهواء وكذلك تقوم بطرح وإخراج الإفرازات التي يبلغ حجمها الطبيعي 150 مللتر يومياً ويزداد في الحالات المرضية.

دور الجنبه (pleura) في التنفس:

تعمل بورقتيها الجدارية والحشوية على دعم الرئتين والجدار الصدري وهي تسمح للرئتين بالتمدد الأعظمي، كما تسمح لها بالحركة التي تنقلها لهما من جدار القفص الصدري وبناء على ذلك فإن الضغط داخل الفجوة بين ورقتي الجنبه أثناء الزفير يستخدم سلبياً وهو يساوي 3 ضغط جوي ويزداد سلبية أثناء الشهيق إذ يتراوح ما بين 6-10، أما في حالة الزفير الإجباري قد يصل إلى 4 بينما ينخفض أثناء الشهيق الإجباري إلى 30 ضغط جوي.

دور الأسناخ في آلية التنفس:

تلعب الأسناخ دوراً هاماً وذلك بفضل مطاطية جدرانها والألياف العضلية بين الأسناخ وخاصة بفعل تأثير فاعل السطح أو surfactant هو سائل يحتوي على مواد مختلفة من ليبيدات مفسفرة وبروتينات وأيونات، وتفرزه خلايا خاصة في الأسناخ، وهو السبب في عدم انكماش الأسناخ عند الزفير، فلو أغلقت الأسناخ يصعب فتحها من جديد بطرق عادية، ومن أهم وظائف الأسناخ أنها مكان تبادل الغازات بين الرئتين والدم لنقله لباقي أعضاء الجسم.

5- التبادل الغازي:

تشكل الأسناخ أو الحويصلات الرئوية المكان الذي يتم فيه تبادل الغازات بين الهواء الجوي والأوعية الدموية، والطبيعة الفسيولوجية والتشريحية للأسناخ تسمح بهذا

التبادل ذلك أن الأسناخ ذات جدار رقيق جداً، ومحاطة بشبكة من الشعيرات الدموية مساحتها حوالي 70 م² تحتوي خلايا تفرز مادة خاصة وهي "فاعل السطح" أو surfactant تحافظ على مطاطية الرئة واتساعها، وخلايا بالعة، وأنسجة خاصة، وثقوب لكل هذه العوامل تعمل على تسهيل مرور الهواء من وإلى الأسناخ وتتم عملية التبادل الغازي بأربع مراحل هي:

- 1- تبادل الغازات بين هواء الجو والأسناخ، وتدعى التهوية الرئوية.
 - 2- تبادل الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون بين الأسناخ والشعيرات الدموية.
 - 3- نقل الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون في الدم.
 - 4- تبادل الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون بين الشعيرات الدموية والخلايا.
- المركز التنفسي: ينظم عمليات التنفس مراكز توجد في النخاع المستطيل والقنطرة في الدماغ

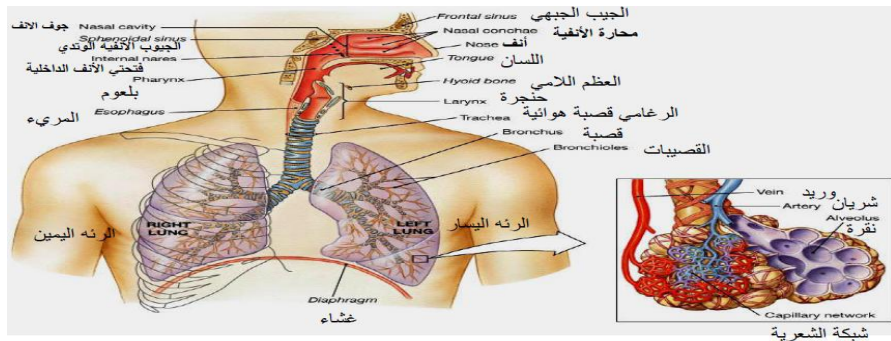
وتزيد سرعة التنفس أو تقل تبعاً لحاجة الجسم إلى الطاقة للقيام بوظائفه الحيوية عندما يقل الضغط الجزئي للأكسجين أو يزداد الضغط الجزئي لثنائي أكسيد الكربون بصورة ملحوظة في الدم ترسل المستقبلات الكيميائية الطرفية في الشريان الأورطي والشريان التاجي والقلب (الحساسة لتغيرات ضغط O₂ و CO₂ و PH رسائل إلى مراكز التنفس مما يؤدي إلى الزيادة في انقباض عضلات الحجاب الحاجز العضلات الوربية (بين الضلوع) لتزيد من معدل التنفس عدد مرات التنفس أي سرعة التنفس وعمق كل من الشهيق والزفير.

ينتشر الغاز من منطقة الضغط العالي إلى منطقة الضغط المنخفض. الضغط الجزئي للأكسجين الجو على مستوى سطح البحر 160 ملم زئبق، وثنائي أكسيد الكربون نحو 0,3 ملم زئبق، الضغط الجزئي للأكسجين في الحويصلات الهوائية نحو 104 ملم زئبق، وثنائي أكسيد الكربون نحو 40 ملم زئبق. أما في الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية، فإن الضغط الجزئي للأكسجين نحو 40 ملم زئبق في الوقت الذي يكون فيه الضغط لثنائي أكسيد الكربون نحو 45 ملم زئبق، لذا ينتشر الأكسجين من

الحويصلات الهوائية الى الشعيرات الدموية، في حين يمر ثاني أكسيد الكربون من الشعيرات الدموية الى الحويصلات الهوائية.

ويكون الضغط الجزئي للأكسجين في الشعيرات الدموية نحو 100 ملم زئبق والأنسجة نحو 40 ملم زئبق، لذلك ينتشر قسم من الأكسجين من الشعيرات الدموية الى الأنسجة، ويكون الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون في الشعيرات الدموية نحو 40 ملم زئبق والأنسجة نحو 45 ملم زئبق، لذلك ينتشر قسم من ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة الى الشعيرات الدموية.

الضغط الجوي	الضغط الحويصلي	الضغط في الشعيرات الرئوية
Po2 = 160 mm Hg.	Po2 = 101 mm Hg.	Po2 = 40 mm Hg
Pco2 = 0,3 mm Hg	Pco2 = 40 mm Hg	Pco2 = 45 mm Hg



هناك عدة عوامل باستطاعتها التأثير على نوعية الانتشار:

- فارق الضغط الجزئي بين المساحتين (جدران الحويصلات الهوائية والشعيرات الدموية)، كلما كان فارق التركيز بين المساحتين كبير كلما كان الانتشار سريع، ينعدم الانتشار عند توازن التركيز (تساوي).
- كلما كانت مساحة التبادل كبيرة كلما كان الانتشار فعال طبيعة وخصائص مساحة التبادل (السماك والنفاذية)، كلما كانت المساحة ذات جدار رقيق ونفاذ كلما كان الانتشار كبير

ملاحظة: أمراض الجهاز التنفسي لها علاقة بتغير في إحدى المتغيرات المذكورة أعلاه مما يؤثر على نوعية الانتشار.

6-تأثير ثاني أكسيد الكربون الموجود في هواء الجو:

1- عندما تكون نسبة CO₂ في الهواء المستنشق طبيعية 05.0% لا يحصل أي تغيير على تنفس الشخص

2- إذا ارتفعت نسبة CO₂ في هواء التنفس إلى 3% يزداد عمق التنفس وتبقى سرعته بطيئة ويدعى ذلك فرط التهوية.

3- إذا ارتفعت إلى حوالي 5% تزداد سرعة التنفس وعمقه.

4- إذا ارتفعت إلى حوالي 6% تباطأت الوظائف الدورانية والتنفسية وأصابهما الخمول والهمود ويصاب الشخص بالصداع والدوار والإغماء.

7-العوامل المؤثرة في عملية التنفس:

تخضع عملية التنفس إلى عدد من التغيرات التي تطرأ على جسم الإنسان وهذه العوامل والتغيرات هي:

- عوامل عصبية مركزية: منطقة تحت المهاد تلعب دوراً أكيداً في اضطراب عملية التنفس، ويمكن ملاحظة ذلك أثناء الانفعال حيث تزداد سرعة التنفس.
- قشرة الدماغ: تلعب دوراً في تغيير عملية التنفس أثناء الضحك أو الكلام أو الانتباه.
- عوامل كيميائية: إن حدوث أي تغيير كيميائي للدم يعمل على اضطراب المراكز التنفسية العصبية المركزية، ويؤثر بالتالي على عملية التنفس، ويتم هذا التأثير بطريقتين: إحداها مباشرة على المراكز العصبية التنفسية والثانية غير مباشرة أي منعكس عن طريق المستقبلات الموجودة على جدران الشرايين الأبهري والسباتي العام. وأهم العوامل المؤثرة على التنفس هي درجة الحموضة (PH) ومع جهاز التنفس.

8- آلية التنفس:

يقصد بآلية التنفس ميكانيكية الشهيق والزفير، وما يتبعهما من تبادل للغازات بالحوصلات الهوائية، تتم عملية الشهيق والزفير بواسطة نوعين من الحركة هما:

أ التنفس البطني *respiration diaphragmatique* :

يعتمد هذا التنفس على حركة الحجاب الحاجز فقط ويأخذ الشكل الهادئ، لذا فإننا نعتد على هذا النوع من التنفس أثناء النوم أو الراحة

ب التنفس الضلعي *respiration costale* :

وهو نوع التنفس الذي يحدث عند القيام بالحركة أو المجهود البدني، وفيه تتم عملية التنفس بمشاركة عضلات ما بين الضلوع وعضلة الحجاب الحاجز.

عرض لعملية الشهيق والزفير في حالة الراحة

الشهيق *inspiration* :

انقباض كل من العضلات بين الضلوع الخارجية، وعضلة الحجاب الحاجز في حالة الشهيق العادي أما في حالة الشهيق العميق تتدخل كذلك العضلة القصية الرقوية الخشائية *sternocléidomastoïdien* والعضلة الصدرية الصغيرة *petit pectoral* مما يؤدي إلى اتساع القفص الصدري وبالتالي انخفاض ضغط الهواء داخل الرئتين عنه بخارجهما مما يؤدي إلى زيادة حجم التجويف الصدري، وبالتالي سحب الهواء إلى الرئتين عبر الممرات التنفسية حتى يتساوى الضغطان الداخلي والخارجي، ومن ثم ينتشر الهواء بالحوصلات.

ينتقل الاوكسجين من الدم إلى الخلايا لاستخدامه في أكسدة المواد الغذائية في العمليات الأيضية يتم ذلك وفقاً لخاصية تسمى خاصية الانتشار *Diffusion* وتعني الحركة التلقائية للجزيئات أو الذرات من الوسط الأعلى تركيزاً إلى الوسط الأقل تركيزاً.

الزفير expiration:

يعقب سحب الهواء الجوي الى الرئتين ارتفاع الضغط بداخلهما ثم انبساط العضلات بين الضلوع الخارجية وعضلة الحجاب الحاجز، وبالتالي طرد الهواء من داخل الرئتين عبر الممرات التنفسية الى الخارج.

تتدخل عضلات بين الضلوع الداخلية وعضلات البطن oblique interne et externe et grand droit في حالة الزفير العميق. كنتيجة لأكسدة المواد الغذائية بخلايا الجسم ينتج عن ذلك ثاني اوكسيد الكربون ويتم التخلص منه بالخلايا عن طريق اتحاد جزء صغير منه بالخلايا الحمراء بالدم وتكوين مركبا كيميائي يدعى الكاربينو هيموغلوبين Carbinohémoglobine (Hbco2).

بدخول الهواء وملامسة الاوكسجين لجدران الحويصلة الهوائية التي يحيط بها كم كبير من الشعيرات الدموية الرقيقة تقوم خلايا الدم الحمراء بالاتحاد بالأوكسجين وتكوين مركبا كيميائيا يدعى بالأوكسي هيموغلوبين Hbo2، كما تتحد بلازما الدم بنسبة اقل من الاوكسجين وتحمله مذابا بها.

مميزات والفرق بين عملي الشهيق والزفير:

م	عملية الشهيق	عملية الزفير
1	تنقبض العضلات بين الضلوع فيرتفع الضلوع الى أعلى.	تنبسط العضلات بين الضلوع فتتهبط الضلوع الى أسفل.
2	تنقبض عضلة الحجاب الحاجز فيهبط الحجاب الحاجز الى أسفل.	تنبسط عضلة الحجاب الحاجز فييرتفع الحجاب الحاجز الى أسفل.
3	يزيد اتساع التجويف الصدري ويقل ضغط الهواء داخل الرئتين	يقل اتساع التجويف الصدري ويزيد ضغط الهواء داخل الرئتين
4	يدفع الهواء الى داخل الرئتين ماراً بالأنف ثم القصبة الهوائية.	يدفع الهواء الى خارج الرئتين ماراً بالقصبة الهوائية ثم الأنف

9-مكونات هواء التنفس:

يتكون الهواء الجوي من مزيج من عدة غازات:

- النيتروجين % 78.06 N اقل من 5 / 4 تقريبا

- الأكسجين % 20.90 O2 اقل من 1 / 5
- ثاني اكسيد الكربون % 0.03 CO2
- غازات نادرة % 1.00 وبخار الماء حسب حالة الجو في كل 500 ملل في هواء التنفس يتم امتصاص حوالي 25 (ملل) من الأكسجين تستهلك خلايا الجسم في وقت الراحة حوالي 250 ملل من الأكسجين كل دقيقة، أو نحو 300 لتر في كل 24 ساعة. وتزداد هذه النسبة نحو 15 – 10 ضعفا في حالة التمارين الرياضية.

10- المتغيرات الفسيولوجية التي تستخدم للكشف عن مقدار لياقة الجهاز التنفسي:

1- معدل التنفس Rythme respiratoire:

يعني عدد مرات التنفس في الدقيقة الواحدة، ولدى الأشخاص الأصحاء البالغين يكون المعدل 12 مرة/ د في حالة الراحة .قد يصل إلى مرة لدى الذكور وزيادة دورتين بالنسبة للمرأة يكون وقت الشهيق أطول من وقت الزفير، كما نلاحظ لحظة توقف عند نهاية الشهيق. ويتراوح معدل التنفس عند الرجل السوي بين 13-18 دورة في الدقيقة وفي المتوسط 16 دورة في الدقيقة ويزداد هذا المعدل في حالات الحرارة والعمل، وهو عند المرأة أكثر منه عند الرجل بدورتين.

2- حجم هواء التنفس العادي le volume courant :

ويقصد به مقدار الهواء الذي يمكن أن يستنشقه الشخص خلال عملية الشهيق الهادئ أو يطرده خلال عملية الزفير الهادئ أيضا ويقدر هذا الحجم بمقدار 500 ملل أي ما يعادل نصف لتر.

3- حجم التهوية الرئوية أثناء الراحة Le debit ventilatoire de repos:

هو حجم الهواء الداخل والخارج من الرئتين في الدقيقة الواحدة ويتراوح مقداره ما بين 7 - 6 لترات لدى الشخص السليم البالغ في حالة الراحة.

حجم هواء التنفس الواحد (العادي ×): وهذا المقدار هو عبارة عن ناتج ضرب

معدل التنفس/ د

$$FR(\text{fréquence resp}) = 6-8 \text{ L} \times \text{Débit ventilatoire} = VC(\text{volume courant})$$

$$12 \times \text{مرة} = 500 \text{ ملل} = 6 \text{ ل/د}$$

وهناك عدد من المؤشرات الفسيولوجية الأخرى التي تعبر عن كفاءة الوظائف التنفسية، يطلق عليها اصطلاح الأحجام والسعات الرئوية، يمكن تعريفها والاستدلال على مقاديرها القياسية لدى الأصحاء البالغين وفقا لما هو موضح بالجدول التالي:

المصطلح Terme	القيمة Valeur	التعريف Définition
السعة الحيوية (CV) Capacité vitale	4.8 لتر	هو حجم الهواء الذي يمكن إخراجها من الرئتين بعد أخذ أقصى شهيق
الحجم المتبقي (V R) Volume résiduel	1.2 لتر	هو حجم الهواء المتبقي في الرئتين بعد أقصى زفير ممكن
الحجم الزفيري المدخر (V R E) Volume de réserve expiratoire	1.2 لتر	هو أقصى كمية من الهواء يمكن إخراجها من الرئة بعد نهاية الزفير العادي
الحجم الشهيق المدخر (V R I) Volume de réserve inspiratoire	3.1 لتر	هو أقصى كمية من الهواء يمكن استنشاقها بعد نهاية الشهيق العادي
السعة الحيوية القصيرة (C V F) Capacité vitale forcée	4.8 لتر	حجم الهواء الذي يمكن إخراجها بأقصى قوة و سرعة ممكنة بعد أخذ أقصى شهيق
سعة الشهيق (CI) Capacité inspiratoire	3.6 لتر	هي حجم أقصى هواء يمكن استنشاقه بعد الزفير العادي = حجم الشهيق المدخر + حجم التنفس العادي = 3.1 + 0.5 = 3.6 لتر
السعة الوظيفية المتبقية (C R F) Capacité résiduel fonctionnelle	2.4 لتر	هي حجم الهواء المتبقي في الرئتين عند نهاية التنفس العادي = الحجم الزفيري المدخر + الحجم المتبقي = 1.2 + 1.2 = 2.4 لتر
السعة الرئوية الكلية (C P T) Capacité pulmonaire totale	6.0 لتر	هي الحجم الكلي للهواء في الرئتين عقب أقصى شهيق = 6 = 1.2 + 4.8 لتر

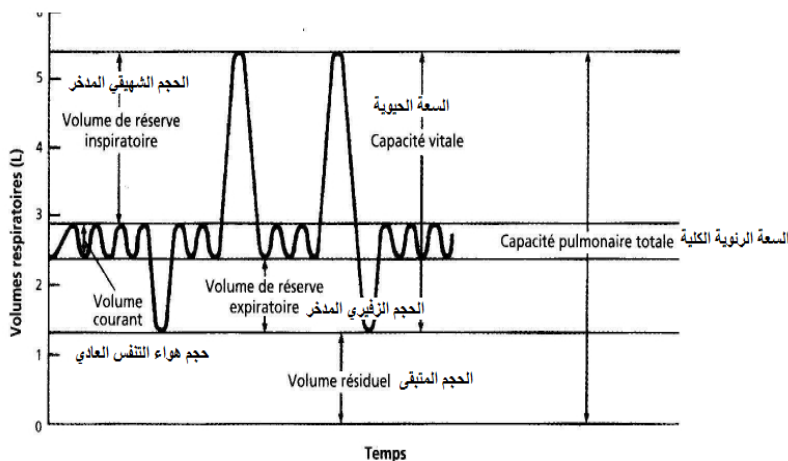


Figure 18.1 Les volumes respiratoires gazeux.

11- الجهد البدني واستجابات وظائف التنفس:

تحت تأثير الجهد البدني تحدث مجموعة من التغيرات في وظائف الجهاز التنفسي تعكس أنواع الاستجابات المباشرة لأداء هذا الجهد، وتختلف مستويات الاستجابة في تلك الوظائف طبقاً لاختلاف نوع ودرجة الجهد المبذول، ويمكن تلخيص أهم تلك الاستجابات فيما يلي:

إستجابات معدل التنفس les reponses du rythme respiratoire - :

يتضاعف معدل التنفس عند أداء الجهد البدني ليصل إلى نحو 4 - 3 أضعاف قيم الراحة عندما تكون درجة الحمل عند المستوى الأقصى، وهذا يعني أن معدلات التنفس قد تصل في هذه الحالة إلى نحو 36 - 50 مرة في الدقيقة.

إستجابات حجم هواء التنفس العادي du volume courant les reponses - :

كما ذكرنا سابقاً فإن مقدار حجم هواء التنفس العادي في حالة الراحة يكون بمتوسط قدره 500 ملل 0.5ل ويتضاعف هذا الحجم نتيجة لتدريبات الجهد الأقصى ليصل إلى نحو 3000 ملل 3 (ل) أي بمقدار 6 أضعاف قيم الراحة تقريباً.

إستجابات حجم التهوية الرئوية u volume de ventilation pulmonaire reponses -

عندما تصل درجة الحمل البدني إلى مستوى الجهد الأقصى فإن حجم التهوية الرئوية قد يبلغ 80 - 120 لتر في الدقيقة، ويرتبط ذلك بزيادة استهلاك الطاقة اللازمة لأداء الجهد.

استجابات تبادل غازات التنفس $les reponses des échanges gazeux$ - :

تتضاعف معدلات التبادل الغازي عند أداء المجهودات البدنية مرتفعة الشدة، وترتبط تلك الزيادة بحجم التهوية الرئوية.

إستجابات إستهلاك الأكسجين $les réponses de la consommation d'oxygène$ -

يكون معدل استهلاك الأكسجين في حالة الراحة في حدود ربع لتر/ د تقريبا 250 (ملل/د) ويرتفع عند أداء تدريبات التحمل ذات الشدة القصوى ليبلغ نحو 6 - 5 ل/د بمعنى أنه يتضاعف إلى مقدار 24 - 20 ضعف تقريبا.

إستجابات الهواء المتبقي في الرئتين $les reponses du volume residuel$ -

تحت تأثير الجهد البدني يزيد حجم الهواء المتبقي بالرئتين بعد إطلاق أقصى زفير، ويساعد ذلك على عدم اختلال مكونات هواء الحويصلات الرئوية تحت تأثير الجهد المبذول وخاصة بالنسبة لغازي الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون.

12- التغيرات والتكيفات الفسيولوجية الخاصة بالجهاز التنفسي الناجمة عن الجهد البدني:

$Adaptations et Changements physiologiques induit par l'effort$:

يؤدي التدريب الرياضي المنتظم والمستمر وبصفة خاصة أحمال التدريب الهوائية التي تعتمد على استخدام الأكسجين وتتميز بها رياضات التحمل، الى جملة من التغيرات والتكيفات الفسيولوجية مقارنة بالأفراد غير الممارسين للرياضة، تتخلص أهمها فيما يلي:

1. سرعة انتقال الاشارات الحسية المنبهة من المستقبلات الكيميائية الى المخ .

2. سرعة استجابة الجهاز التنفسي للمنبهات العصبية اللاإرادية بمراكز التنفس بالمخ .
3. سرعة عودة حموضة الدم Acidité إلى حالتها القلوية Alkaline PH الدم.
4. عدم ظهور ظاهرة دين الاوكسجين la dette d'oxygène المعوقة للأداء.
5. تناسب معدل استهلاك الاوكسجين ومكونات الحمل التدريبي أو التنافسي.
6. سرعة العودة الى الحالة الطبيعية في مرحلة استعادة الشفاء (عقب الاداء) .
7. زيادة الكفاءة الرئوية من حيث العمل الوظيفي:
8. زيادة السعة الحيوية La Capacité vitale وحجم التهوية الرئوية Le Débit ventilatoire

ترتفع كفاءة اللاعب في استغلال واستخلاص معدل الاوكسجين بالحويصلات الرئوية ونقله واستهلاكه في نشاط العضلات وسرعة التخلص من ثاني اوكسيد الكربون كأحد مخلفات التمثيل الغذائي مقارنة بغير الرياضي ويؤدي ذلك إلى تميز الرياضيين بالاقتصادية في عمليات التنفس سواء كان ذلك في حالة الراحة أو عند أداء الجهد البدني مقارنة بغيرهم وبالتالي تأخر وصولهم إلى التعب مقارنة بغير الرياضيين عند أداء المجهودات البدنية.

9. زيادة الكفاءة الرئوية من حيث التركيب التشريحي: تتحسن قوة وكفاءة عضلات التنفس وخاصة عضلات ما بين الضلوع وعضلة الحجاب الحاجز، فيزداد حجم القفص الصدري اتساعاً ومرونة خلال عملية التنفس، وهذا يسمح لأداء العمليات التنفسية على نحو أفضل لدى الأشخاص الرياضيين وبصفة خاصة عند أداء الجهد البدني.

- يؤدي التدريب الرياضي المنتظم إلى زيادة كثافة الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية للرئتين نتيجة تفتح عدد من الشعيرات الدموية المقفلة أو الخاملة وتولد شعيرات دموية جديدة تحت تأثير التكرارات المتواصلة لأداء الجهد البدني، مما يؤدي الى زيادة المساحة أو السطح الخاص بتبادل الغازات بين تلك الشعيرات وبين الحويصلات الهوائية للرئتين.

- تزداد مطاطية الرئتين وقدرتها على التمدد والانكماش لأداء حركات التنفس القوي والعميق نتيجة التكيف للأعباء التدريبية المتنوعة التي يواجهها الرياضيون.

10- تتحسن العمليات التوافقية بين ميكانيكية التنفس وحجم المجهود البدني المبذول (عدم تسارع معدل التنفس)، وتساعد تلك العملية على حدوث استقرار أطول وأفضل لما يعرف بالحالة الثابتة لوظائف الجسم الفسيولوجية عند أداء المجهودات البدنية، وخاصة تلك التي تتميز بالديمومة أو الاستمرار لفترات زمنية طويلة في أنشطة التحمل الدوري التنفسي.

11- زيادة حجم ونشاط أجسام الميتوكوندريا (Mitochondrie – بيوت الطاقة)

13- العوامل التي تؤثر على المراكز التنفسية:

- ارتفاع درجة الحرارة
- انخفاض نسبة الأكسجين وزيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الدم، وهي أكثر العوامل تأثيراً على المراكز التنفسية لأنها تسبب مضاعفة التنفس.
- التغيرات الكيميائية في الدم ما بين زيادة ونقصان في الحموضة.

14- التنفس عند الضغوط المختلفة:

لمقصود به التنفس (عند الضغط الجوي الاعتيادي أو عند الضغط الأعلى من الطبيعي أي في منطقة منخفضة عن مستوى سطح البحر أو التنفس عند ضغط أقل من الضغط الجوي الاعتيادي أي التنفس في المرتفعات).

في حالات التعرض إلى ضغوط جوية مرتفعة جداً فإن الزيادة في الضغط الجزئي لغاز النيتروجين يؤدي إلى تخدير الجهاز العصبي وبالتالي يضعف عملية التنفس ثم يوقفه.

يتعرض الرياضي إلى اللعب في أماكن منخفضة قليلاً عن سطح البحر وفي مثل هذا التعرض تتحسن التهوية، أما عند التعرض إلى ضغط أقل من الضغط الاعتيادي (المرتفعات) فكثيراً ما يؤدي إلى الاختناق لأن الأكسجين الذي يصل إلى خلايا الجسم سيقبل عن المعتاد عليه وعند التنفس في الضغط الجوي الاعتيادي (عند سطح البحر) أي عند

ضغط 760 ملم زئبق نسبة الاكسجين في الجو حوالي 20 % تقريبا أي أن الضغط الجزئي للأكسجين تقريبا 152 ملم زئبق 152 % (= 20 × 760) ملم زئبق. عند الصعود الى مكان مرتفع فالضغط الجوي يساوي نصف الضغط الجوي الاعتيادي أي: $380 = 760 / 2$ ملم زئبق ففي هذه الحالة فان الضغط الجزئي للأكسجين يصبح: $76 \% = 20 \times 380$ ملم زئبق. يحدث نتيجة التعرض الى مثل هذه الظروف أعراض وعلامات مرضية، منها:

الصداع والاجهاد مع زيادة معدل التنفس وزيادة ضربات القلب وارتفاع ضغط الدم ويتبع هذه الاعراض هبوط في مستوى وظائف الجهاز التنفسي، وتزداد هذه الاعراض بزيادة المجهود الرياضي، وعند تعود الرياضي على الظروف المحيطة به يصبح متأقلمًا، نتيجة ما يلي:

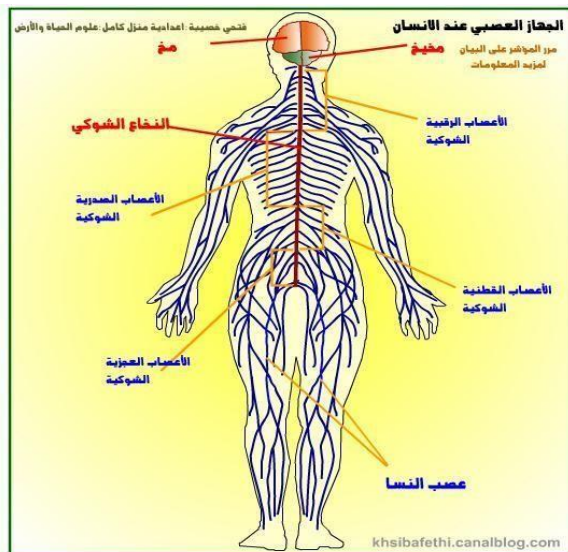
- زيادة السعة الحيوية.
 - زيادة نسبة هيموجلوبين وكريات الدم الحمراء.
- علما بان الفرد يحتاج الى فترة زمنية تستغرق عدة اسابيع للتأقلم.

الفصل التاسع : الجهاز العصبي

إن كل كائن حي هو حساس للتغيرات التي تطرأ سواء في وسطه الخارجي أم الداخلي، وهو يستجيب ويتفاعل مع هذه المنبهات بطرائق مختلفة، من أبسط صور التفاعل في الأميبا وحيدة الخلية إلى أعقد صورة لدى الإنسان. ولإحداث استجابات لدى هذه الكائنات فإن معظم الحيوانات لها أعضاء حسية وجهاز عصبي. هذا الجهاز بالاشتراك مع الغدد الصماء يعمل على تأزر وتكامل وظائف الخلايا والأنسجة والأجهزة العضوية لإحداث ما نراه من سلوك أو نشاط. أي أن أي تغيير فيزيائي أو كيميائي قادر على إثارة كائن أو أحد أجزائه هو "منبه". والمنبهات الخارجية الشائعة تنشأ من الحرارة، الرطوبة، الضوء، الضغط، إمداد الأكسجين.. إلخ، أما المنبهات الداخلية فتنتج من التعب، الجوع، الألم، المرض.. وبعض المنبهات تؤثر مباشرة على الخلايا أو الأنسجة، وتحدث استجابة مباشرة مثل حرقه الشمس، حيث تستلم المستقبلات الخارجية والمستقبل هو خلية أو عضو له حساسية خاصة لمثيرات معينة المنبهات من الوسط الخارجي، وتستلم المستقبلات الداخلية المنبهات من الوسط الداخلي. والمنبه يجعل المستقبل يولد نبضات عصبية تنتقل إلى الجهاز العصبي المركزي.

1- تعريف الجهاز العصبي:

الهيئة الادارية العليا التي تدير الجسم وتتولى مسؤولية عمليات التخطيط والتنفيذ والمتابعة والوقاية وإصدار الاوامر فيه ويعتبر الجهاز العصبي الجهة المسرلة عن أساقبال المنبهات (المثيرات) المتنوعة التي ترد إليه من مصادر مختلفة وتحليلها وفك رموزها وتحديد نوعية الاستجابة المناسبة، ويتركب هذا الجهاز من المخ، الحبل الشوكي، الاعصاب المتصلة بالمخ والحبل الشوكي من جهة والتي تمتد من وإلى العضلات، الغدد، أعصاب الحركة.



1-1- الخلية العصبية: هي الوحدة الأساسية التي يتكون منها الجهاز العصبي كله وهي وحدة البناء والوظيفة فيه، حجمها 5-130 جزء من الألف /ملم. ويوجد 90 بالمئة في الدماغ وتختلف من حيث الحجم والشكل كما أنها لا تنقسم ولا تتجدد وما يتلف منها لا يتم تعويضه، تختلف وظائف الخلايا العصبية تبعاً لموقعها ونوعها وخصائص تركيبها وتعتبر النبضات العصبية هي الجزء الأساسي في كل الوظائف العصبية التي تقوم بها الخلية.

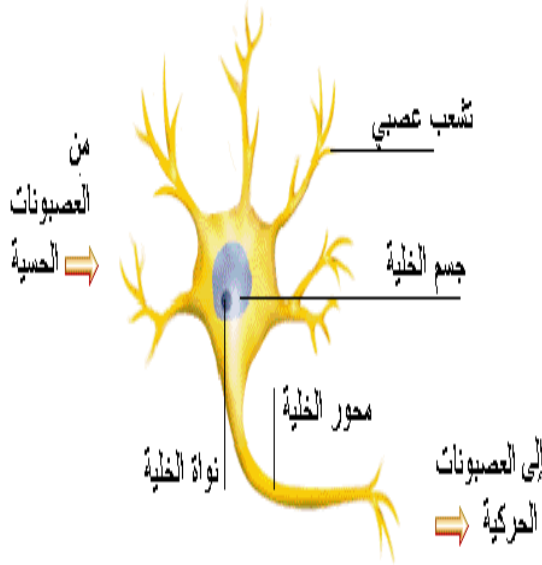
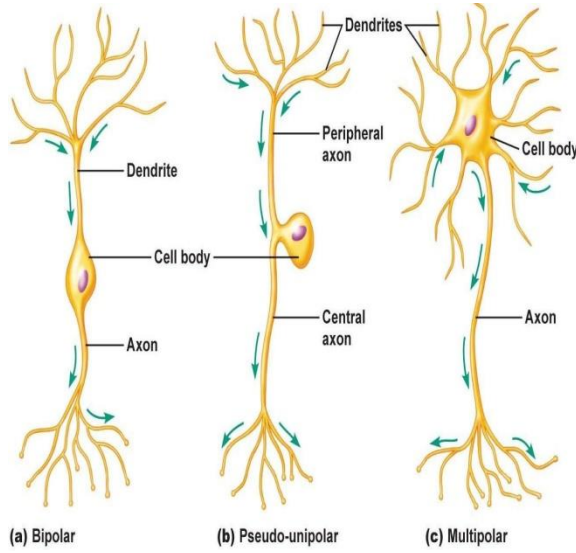
2-1- تركيب الخلايا العصبية: (النيورون the neuron)

- جسم الخلية - الزوائد الشجرية - محاور الخلية العصبية

3-1- أنواع الخلايا العصبية:

من حيث الوظيفة:

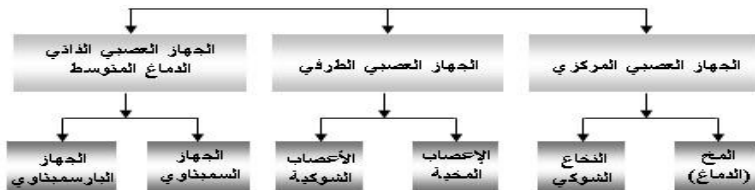
1. خلايا حسية: وهي التي تحتوي على محاور عصبية تنتقل الاحساسات الخارجية من سطح الجلد وأعضاء الحس المختلفة وكذلك الاحساسات القادمة من الاعضاء الداخلية، لتصل بها إلى مراكز الاستقبال الخاصة بها في الحبل الشوكي أو المخ.



2- أقسام الجهاز العصبي: يقسم الجهاز العصبي إلى قسمين هما:

أولاً- الجهاز العصبي المركزي: ويشمل المخ والحبل الشوكي يحيط بهم غلاف من ثلاث أغشية السحائية وهي من الداخل للخارج كالآتي: الام الحنون ولبلم العنكبوتية والام الجافية.

ثانيا- الجهاز العصبي الطرفي: ويشمل جميع الاعصاب خارج الجهاز العصبي المركزي سواء الاعصاب المخية والاعصاب الشوكية.



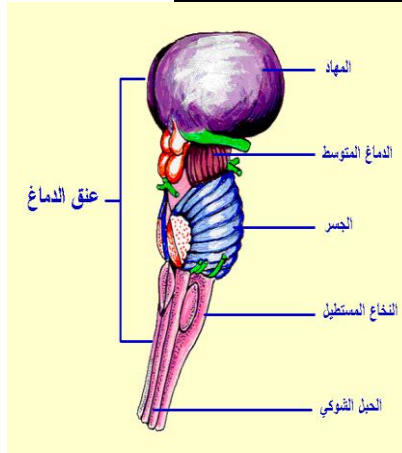
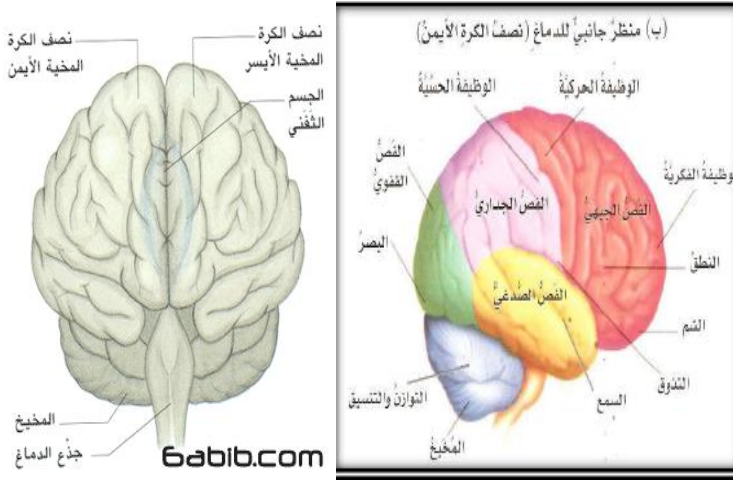
1-2- الجهاز العصبي المركزي:

يهتم بشكل رئيسي بالحركات الارادية لعضلات الجسم التي تقوم بها الذراعين وباقي أعضاء الجسم، بالإضافة إلى عمليات التفكير وإصدار الاوامر والتذكر وغيرها ويتكون من الدماغ والحبل الشوكي.

1-1-2- الدماغ: يزن عند الإنسان حوالي 1400 غ ويمثل حوالي 2 بالمائة من وزن الجسم وينقسم الدماغ إلى ثلاثة أقسام رئيسية: الدماغ الامامي – الدماغ المتوسط – الدماغ الخلفي.

أولاً: الدماغ الامامي: يتكون من: نصفان الكرويان، المهاد – المهيد

أ- النصفان الكرويان: وهو الجزء الاكبر من المخ ويشغل معظم التجويف الجمجمي، وهما مركز العمليات العقلية كالتفكير الذكاء والذاكرة والحواس، إذ لكل حاسة من الحواس الخمسة مركز عصبي محدد فيها، ويربط بين نصفين كرة المخ قنطرة قوية من الالياف العصبية تسمى بالجسم الصلب أو الجسم المقرن التي تجعل المخ يعمل كوحدة واحدة. ويتكون كل نصف من أربعة فصوص هي الفص الجبهي، الجداري، الصدغي، والمؤخري، أو القفوي.

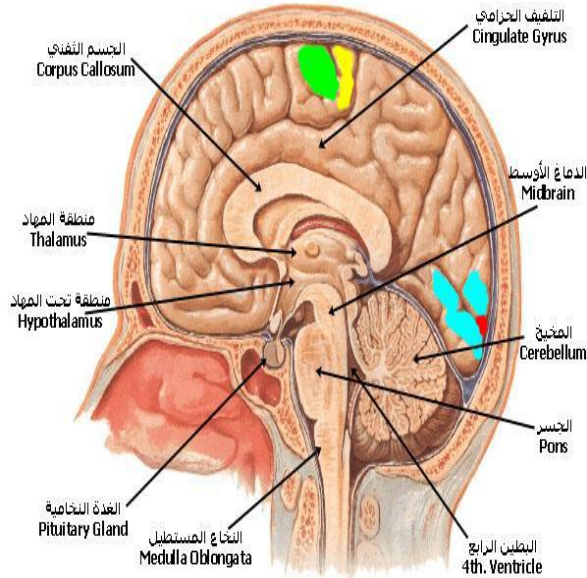
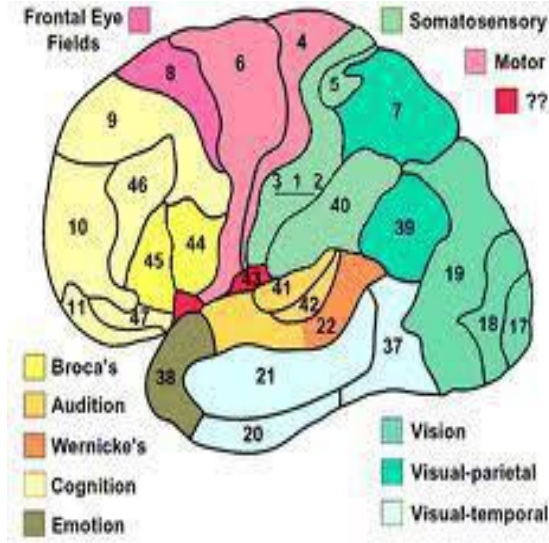


وعموما يمكن تلخيص ماسبق من باحات بوظائفها فيما يلي:

- الباحات رقم 9-10-44-45-46: منطقة الوظائف الذهنية بالفص الجبهي
- الباحات رقم 4-6-8: المنطقة الحركية
- الباحات رقم 1-2-3-5-40: باحات الاحساس الجسدي
- الباحات رقم 7-39: الانتباه بالفص الصدغي
- الباحات رقم 17-18-19: باحات الابصار
- الباحات رقم 20-21-37: مناطق الذاكرة
- الباحات رقم 47-11-38: التنظيم الانفعالي

- الباحات رقم 41 - 42- 22 باحات السمع

رسم توضيحي يمثل الفصوص الدماغية: الجبهي او الامامي، الفص الجداري، الفص الصدغي والقفوي



ب- المهاد:

- يقع في الاجزاء الداخلية للمخ ويعتبر مركزا لعبور جميع أنواع الاحاسيس إلى اللحاء المخي ماعدا أحاسيس الشم.
- تقع فيه مراكز الافعال الارادية والعواطف والذاكرة ويعتبر من أهم مراكز المتابعة بالمخ كما يساعد المهاد بشكل خاص بتنظيم الانفعالات وفي عمايات الانتباه للغة والصور البصرية.

ج- المهيد (تحت المهاد):

- له أهمية كبرى في تنظيم السلوك الحركي ولعلاقة له بالاحاسيس. ويعتبر المهيد منطقة تكامل للوظائف الدافعية حيث تتحكم مراكزه بالسلوك العدواني والنشاط الجنسي وحالات النوم واليقظة، ودرجة حرارة الجسم، وتنظيم مستوى الماء في الجسم، وهو يسيطر على دوافع الجوع والعطش والجنس والوظائف اللارادية، كما يتولى تنظيم نشاط الغدة النخامية.

ثانيا: الدماغ المتوسط:

- يشمل على عدد من المراكز العصبية التي تعمل كمحطات متابعة للنظام السمعي البصري ومن أهم مكوناته نظام التنبيه الشبكي أو التكوين الشبكي وهو عبارة عن نظام دقيق يستطيع تنبيه الجسم إلى كل ما يتعرض له وإتخاذ الاحتياطات اللازمة السريعة، ويتكون من شبكة متداخلة من الخلايا العصبية التي تشكل فيما بينها مسارات عصبية ذات اتجاهين لمرور الاحاسيس من الاجهزة الحس إلى مراكز المخ.

ثالثا: الدماغ الخلفي:

- ويتكون من ثلاث مناطق أساسية هي النخاع المستطيل (البصلة السيسائية والقنطرة والمخيخ ولكل جزء منها وظائف محددة.

أ- النخاع المستطيل:

- يقع أعلى النخاع الشوكي وهو امتداد له، له شكل مخروطي قاعدته الكبرى تتجه نحو الاعلى ويبلغ طوله تنظيم وتنسيق عدة عمليات جسمية مثل التنفس -دقات القلب- البلع -افراز اللعاب كما انه له دور في الحفاظ على التوازن.

ب- القنطرة (الجسر):

- تقع فوق النخاع المستطيل مباشرة وتصل القنطرة بين نصفي الدماغ الكرويين كما تعمل على ربط بين أجزاء المخ المختلفة، وتعتبر منطقة عبور الالياف الواردة (الحسية) التي تصل النخاع الشوكي مع القشرة المخية ثم مرور المسارات الحركية من القشرة المخية إلى المخيخ ويعتقد أنها تحتوي على ألياف أو مراكز عصبية لها علاقة بالانفعالات.

ج- المخيخ:

يقع في مؤخرة الدماغ خلف القنطرة ومن اهم وظائفه:

- العمل على تنظيم الحركات الارادية وتنسيقها من أجل حفظ توازن الجسم أثناء الحركة.
- تنظيم العضلات الملساء
- تنظيم التناسق الحركي ونشاط العضلات وانقباضها.
- ضبط التوازن الحركي والمحافظة على وضع الجسم.

2-1-2- النخاع الشوكي:

وهو عبارة عن حزمة من الالياف العصبية التي تمتد من قاعدة الجمجمة عند الفقرة العنقية الاولى إلى أسفل الظهر ويتكون من قسمين داخلي وخارجي. وتخرج منه أزواج من الاعصاب الشوكية إلى أجزاء الجسم، والحبل الشوكي عبارة عن اسطوانة منحنية ناعمة تمر بالعمدة الفقري لمسافة تصل حوالي 46 سم وقطره 1,5 سم، والحبل الشوكي

يهبط من فتحة كبيرة بالمختبرف يالثقب الاعظم، أما الطرف العلوي يتصل بساق المخ (النخاع المستطيل)

2-2- الجهاز العصبي المحيطي:

يتكون من جميع انسجة الجهاز العصبي الواقعة خارج المخ والحبل الشوكي ينقسم إلى:

2-2-1- الاعصاب الدماغية:

وهي الاعصاب المتصلة وعددها 12 زوجا تخرج على الجانبين من سفلى الدماغ، ولها أسماء تدل على وظائفها أو الاعضاء التي تتصل بها وقد تعرف بأرقامها (الشم، البصر، المحرك للعين، البكرى، التوائم الثلاثي، العصب المبعد، الوجبي، السمعي، اللسان البلعومي، الحائر، الاضافي، تحت اللساني)

وهي إما حسية تنقل الاعصاب الدماغية النبضات الحسية إلى الدماغ من حواس البصر والسمع والشم والذوق وسائر أجزاء الرأس والوجه وأحاسيس مضغ الطعام وإبتلاعه.

أو حركية تنتقل النبضات الحركية التي تتحكم في العضلات المسؤولة عن حركة مقلة العين واللسان وتعبيرات الوجه والكلام والضع وإفراز اللعاب وحركة الكتفين وإدارة الرأس.

وتقسم هذه الاعصاب وظيفيا إلى أعصاب حسية وأعصاب حركية وأعصاب مختلطة:

أ- أعصاب الحسية:

- العصب الشمي
- العصب البصري
- العصب السمعي.

ب- الاعصاب الحركية:

- عصب الحركيني،

- العصب البكري (يحرك العين بطريقة دائرية)،
 - العصب المبعد (يحرك المقلة أفقياً)،
 - العصب مساعد / التابع (حركة الرقبة الدائرية والرأسية)،
 - العصب تحت اللساني (يحرك اللسان عند المضغ والبلع والكلام)
- ت- الاعصاب المختلطة الأربعة الباقية فهي:
- العصب المثلث أو التوأمي الثلاثي (يتصل بحركات المضغ والاحساس بالوجه)
 - العصب اللساني البلعومي (الاحساس بالذوق والحرارة من الحلق كما يتصل بالحركات الخاصة بالبلع والقئ)
 - العصب التائه أو المهمم (أول جزء من الجهاز العصبي التلقائي، يتصل بالقلب والازعجية الدموية والاحشاء كما يتدخل في الاحساس بالذوق)
 - العصب الوجهي (يختص بتحريك عضلات الوجه عند التغير وكذا الذوق)
- 2-2-2- الاعصاب الشوكية:

هي الاعصاب المتصلة بالحبل الشوكي وعددها 31 زوج تخرج من الحبل الشوكي على جانبي العمود الفقري من فتحات بين الفقرات المتتالية وجميعها مختلطة.

وعلى إمتداد الحبل الشوكي يخرج من فتحات عظمية دقيقة تعرف بالفقرات المكونة للعمود الفقري عدد 31 زوج من الاعصاب الشوكية ترتبط من الجانب الخلفي بالمسارات الحسية ومن الجوانب الامامي بالمسارات الحركية المؤدية للعضلات، وتتوزع تلك الاعصاب على اربع مجموعات رئيسية هي:

المجموعة 1: من الزوج الاول حتى الزوج الثامن تعرف بالاعصاب العنقية لانها خرج من الفقرات العنق وهي تمتد إلى الحنجرة، الصدر، الذراعين والأيدي.

المجموعة 2: ضم عدد اثني عشر زوجا تقوم بالامداد العبي للجزء الاوسط من الجسم تبدأ من قمة عظمة الصدر حتى نخاية الضلوع والبطن وتعرف بالاعصاب الصدرية.

المجموعة 3: وتظهر تلك المجموعة خمسة أزواج تعرف بالاعصاب القطنية التي تقع في منطقة الظهر السفلية وتصل تلك الاعصاب إلى الاجزاء الامامية للارجل والقدم.

المجموعة 4: وتلك المجموعة تضم خمسة أزواج وتعرف بالاعصاب العجزية بالإضافة إلى زوج واحد آخر يعرف بالعصب العصعوصي وهي تم اسفل القدم (الذي يلامس الحذاء مباشرة) والاجزاء الخلفية من الارجل

ويمكن تلخيص عمله في وظيفتين:

1. ناقل أو موصل للإشارات العصبية حيث ينقل الاشارات العصبية من أجزاء الجسم المختلفة إلى المراكز الرئيسية في المخ كما يوصل الاشارات من المخ إلى أجزاء الجسم المختلفة.

2. حماية الجسم عن طريق قيامه بالاستجابات الحركية بشكل مباشر، حيث يعمل الحبل الشوكي في هذه الحالة كمركز تحكم مستقل وخاصة في حالة السلوك المنعكس الذي يتم ما بين عضو الجسم والحبل الشوكي دون تدخل ومعروف أن تلك الاعصاب هي دعامة الحياة اليومية للإنسان والجدير بالذكر أن الالياف العصبية من مختلف الاعصاب الشوكية تتحد لتكون قسما من الاعصاب الطرفية يعرف بالجهاز العصبي الذاتي. (نشرحه فيما بعد)

3- الجهاز العصبي الذاتي:

ويختص بالحركات اللاإرادية بحيث يتولى السيطرة على أجهزة الجسم العمليات الحيوية الضرورية كالمعدة والأمعاء والغدد والقلب والرئتين، وينقسم الجهاز العصبي المستقل (الذاتي) إلى قسمين الجهاز السمبثاوي (الودي)، والجهاز الباراسمبثاوي (لاودي)، يلعب الجهاز العصبي المستقل دورا هاما في الدافعية والانفعالات، يتولى أحدهما وظيفة الاستثارة بينما يتولى الآخر وظيفة الكف. (أدوار المتضادة)

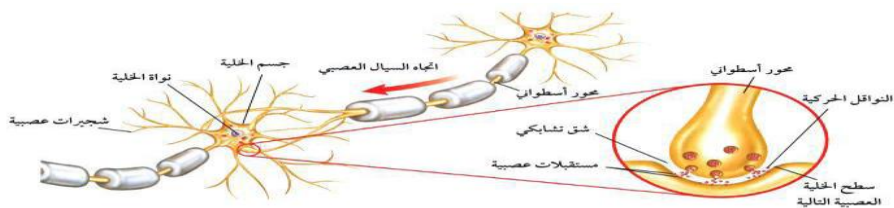
1-3- الجهاز السمبثاوي:

يتكون من شبكو من أعصاب التي تخرج من منتصف الحبل الشوكي وتلتقي في مراكز عقدية. وتعتبر المهمة الرئيسية لهذا الجهاز إستثارة الاجهزة الحيوية المختلفة في الجسم للاستمرار القيام بعملها.

- تعمل جميع أعضاء الجهاز العصبي السمبثاوي كوحدة واحدة لمواجهة حالات الطوارئ مما يؤدي إلى رفع مستوى السكر في الدم، زيادة ضربات القلب، إبطاء عملية الجهاز الهضمي.
- من أجل إنجاح عمليات الطوارئ يعمل الجهاز السمبثاوي على توفير الطاقة عن طريق رفع درجة الحرارة الجسم عن طريق العرق وزيادة إنتاج هرمون الادرينالين لتنشيط الكائن الحي.

2-3- الجهاز الباراسمبثاوي (نضير الودي):

- يتصل بالجهاز العصبي المركزي منطقتين أعلى وأسفل المناطق إتصال الجهاز السمبثاوي، أي منطقتي جذع المخ ونهاية الحبل الشوكي.
- يساهم في عمليات المحافظة على حياة الكائن الحي لفترات طويلة عن طريق تنشيط عمليات الايض وأجهزة الوقاية بالجسم
- يعمل على تنظيم عمليات النمو والمحافظة على مخزون السكر في الكبد.



4- إنتقال السيل العصبي:

- تتضمن عملية إنتقال السيل العصبي مجموعة من التغيرات الكهروكيميائية التي تمر بتتابع في خلايا الخلية العصبية.
- تنتقل السيالة العصبية بطريقتين (خلال الالياف العصبية و خلال التشابك العصبي)

4-1- المشبك العصبي:

- من الجدير بالذكر أن الخلايا العصبية لا يوجد بينها إتصال مباشر وإنما يتم نقل التنبيهات العصبية من خلية إلى أخرى عن طريق مناطق الالتحام بين شجيرات الخلية إلى أخرى عن طريق التوصيل الكيميائي نتيجة وجود مواد كيميائية يطلق عليها الموصلات العصبية الكيميائية، إذ تعمل على نقل الاشارة الكهربائية من خلية إلى أخرى مثل الادينالين، والنور ادرينالين، الاستيل كولين، الدوبامين، والسيرتونين وتؤدي زيادتها أو نقصها إلى اضطراب الوظائف الجسمية والعقلية، ومن ثم يتطلب الامر إعادة التوازن لهذه الموصلات التي تعمل على تعديل كمية الموصلات في المشبكات العصبية.

5-أنواع التشابك:

5-1- التشابكات العصبية الكهربائية:

التشابكات العصبية الكهربائية هي نقاط التي يمر عندها التيار الايوني مباشرة عبر فجوات الاتصال الاكهربائي وذلك من خلية إلى أخرى، وتتواجد هذه الفجوات بين خلايا الاتصال العصبي وكذلك بين الالياف العضلية في القلب والالياف العضلية الملساء في جدار المعدة.

2-5- التشابكات العصبية الكيميائية:

وهذه التشابكات أكثر تعقيدا من التشابكات الكهربائية حيث تحتوي على الحويصلات بها مواد كيميائية خاصة تسمى الناقلات العصبية والخلايا العصبية التي تحمل الإشارة العصبية جهة التشابكات تسمى الخلايا العصبية قبل التشابكية أما الخلايا التي تحمل الإشارة العصبية بعيدا عن هذه التشابكات فتسمى الخلايا العصبية بعد التشابكية. وفي هذه التشابكات ينفصل غشاء ما قبل التشابك عن غشاء ما بعد التشابك بواسطة شق التشابك والذي يقدر بحوالي 20-30 ملل ميكرون وفي معظم الخلايا العصبية يتفرع المحور عند نهايته إلى عدة فروع. كل فرع يقترب من التفرعات الشجرية أو من جسم الخلية للخلية العصبية التي تليها وعادة ما تتصل الخلية العصبية بخلايا عصبية أخرى عن طريق آلاف من التشابكات العصبية. والإشارة العصبية تأتي من محور الخلية العصبية، ثم تنتشر في أفرع ونهايات عصبية كثيرة في أن واحد.

6- آلية نقل الاشارات العصبية في تشابكات الجهاز العصبي المركزي:

تنتقل الاشارات العصبية في تشابكات الجهاز العصبي المركزي من خلال عدة أليات بعضها يسبب حالة تحفيز لغشاء ما بعد التشابك، والبعض الآخر قد يؤدي إلى تثبيط الغشاء متبعداً للتشابك، والبعض الآخر قد يؤدي إلى حالة تثبيط لغشاء ما قبل التشابك.

6-1- حالة التحفيز أو الحث بعد التشابك:

عند وصول الإشارة العصبية إلى نهايات العصبية والذي يؤدي إلى دخول أيونات الكالسيوم إلى هذه النهايات يتحرر الناقل العصبي من حويصلات التخزين، ثم يفرز إلى شق . وحيث إن شق التشابك ضيق جدا ففي خلال 1/1000 من الثانية ينتشر الناقل العصبي ليصل لغشاء ما بعد التشابك ويرتبط بالمستقبلات الخاصة به على هذا الغشاء، ويؤدي ارتباط الناقل العصبي بالمستقبلات الخاصة به على غشاء ما بعد التشابك إلى تغير نفاذية هذا الغشاء لأيونات الصوديوم والبوتاسيوم. الأمر الذي يؤدي إلى دخول أيونات الصوديوم إلى الخلية ما بعد التشابك وبمجرد وصول هذا الجهد إلى قيمة معينة تسير موجة من التحفيز أو الحث في الخلية التي سرعان ما تنتشر لتمتد بطول المحور.

ولقد وجد أن الناقل العصبي في معظم التشابكات المحفزة عبارة عن أسيتيل كولين، كذلك يعتبر النورادرينالين والدوبامين والسيروتونين نواقل عصبية في معظم الشبكات المحفزة، حيث وجد أن المستويات هذه النواقل يزيد في الدماغ والجبل الشوكي أثناء حالة الحث.

2-6- حالة تثبيط ما بعد التشابك:

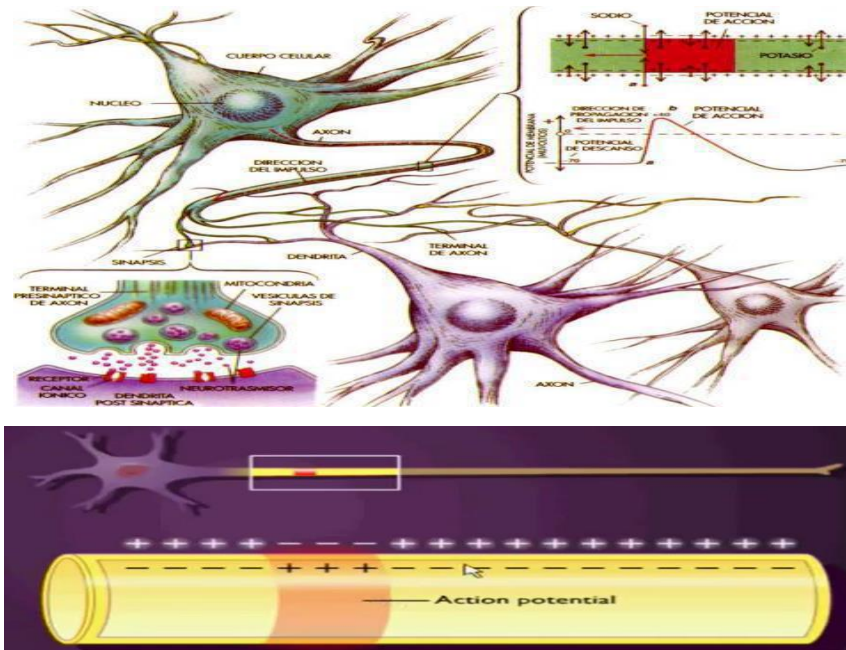
وهذا يكون الناقل العصبي من النوع المثبط مثل الجليسين أو حامض الجاما أمينوبوتيرات. فعند ارتباط الناقل بالمستقبلات الخاصة به يحدث تغير في نفاذية الغشاء مابعد التشابك مؤديا إلى تراكم شحنة موجبة خارج الغشاء وهذا ما يسمى بزيادة الاستقطاب أي أن الناحية الداخلية للغشاء تصبح سالبة أكثر مما كانت عليه وقت الراحة وهنا يكون وقت الاستجابة هي حالة تثبيط حيث يتغير الجهد إلى ما يسمى تثبيط جهد مابعد التشابك وهذا يكون إما ناتج عن:

1. زيادة نفاذية الغشاء مابعد التشابك لايونات الكلورين والتي يكون تركيزها أعلى خارج الغشاء عن تركيزها داخل الغشاء فتنتشر هذه الايونات سالبة الشحنة داخل الخلية وتجعل داخل الخلية أكثر سالبة الامر الذي يؤدي إلى زيادة الاستقطاب.
2. زيادة نفاذية غشاء مابعد التشابك لايونات البوتاسيوم، والتي يكون تركيزها داخل الخلية، فيؤدي ذلك إلى إنتشار أو خروج أيونات البوتاسيوم من داخل الهلية إلى خارجها، ووهذا يضيف شحنة موجبة خارج الخلية فيصبح خارج الخلية ذو شحنة موجبة أعلى، الامر الذي حالة زيادة استقطاب، ومن المعروف أن الخلايا العصبية التي تفرز نهايتها نواقل عصبية تسبب حالة تثبيط تسمى خلايا عصبية مثبطة.

3-6- حالة تثبيط ما قبل التشابك:

يحدث هذا النوع منح التثبيط عند تكوين التشابك بين محور الخلية مع محور خلية أخرى ولذا يطلق على هذا النوع تشابك المحور محوري، حيث تكون الخلية العصبية خلية مثبطة والتي تتشابك محورها مع غشاء ما قبل التشابك، والذي يتشابك بدوره مع غشاء ما بعد التشابك وينطلق من محور الخلية مادة ناقلة مثبطة مثل حامض الجاما

أمينوبيوتيرات، هذه المادة المثبطة تؤدي إلى فتح أيونات الكلورين في غشاء ما قبل التشابك للخلية ومن هنا تندفع أيونات الكلورين من خارج الخلية، فيقل جهد الفعل في النهاية العصبية المنقولة من هذه الخلية وهذه الحالة يطلق عليها حالة تثبيط ما قبل التشابك



7- فيزيولوجيا الخلية العصبية (السيال العصبي)

الليفة العصبية الغير المثارة تكون مستقطبة كهربائيا إذ يكون السطح الخارجي للخلية نسبيا والداخلي سالبا ولهذا فإن غشاء الخلية بوصف بأنه يعاني من فرق في الجهد الكهربائي يدعى بفرق جهد الراحة الذي يبلغ حوالي 70 ميلي فولت، وتشبه الخلية (الغير المحفزة) بالبندفية التي في أي لحظة ممكن أن تثير (مهيتا للاطلاق) ويتجلى ذلك في التغيير المفاجيء في فرق الجهد الكهربائي، ويرجع وجود فرق في وقت الراحة (جهد الراحة) للأسباب التالية:

- أعداد الايونات الموجبة هي تقريبا نفس أعداد الايونات السالبة خارج وداخل الخلية، ولكن التوزيع غير متساوي في الايونات

- النفاذية غير متساوية لأيونات الصديوم والبوتاسيوم، فالغشاء العصبي أثناء الراحة أكثر نفاذية للبوتاسيوم منه للصديوم بحوالي 40 مرة
- وجود أيونات عضوية سالبة (معظمها بروتينات متأنية) ذات أوزان جزيئية عالية داخل الخلية العصبية. إذ أم معظم هذه البروتينات تحمل شحن سالبة.

ونتيجة لهذه الاسباب الثلاثة مجتمعة تتسرب كمية من أيونات البوتاسيوم من داخل الخلية العصبية إلى خارجها على غشائها مكسبه إياه شحنة موجية في حين يبقى في داخل الخلية يحمل شحنة سالبة، ولا تبتعد أيونات البوتاسيوم الموجبة المتسربة عن سطح الغشاء لأنها تكون كنجذبة من قبل الايونات العضوية (البوتاسيوم (الموجبة) لان أوزانها الجزيئية عالية.

وعندما يستخدم مؤثرا (حافزا) كاف لغشاء الخلية العصبية فإن الاستقطاب يزال عن مكان التنبيه، حيث تتغير بصورة جذرية وفجائية نفاذية غشاء الخلية العصبية لأيونات الصديوم والبوتاسيوم، بحيث يصبح الغشاء (بعد التنبيه) ولفترة قصيرة جدا أكثر نفاذية لأيونات الصديوم منه لأيونات البوتاسيوم، الامر الذي يؤدي إلى دخول كميات قليلة نسبيا من هذه الايونات إلى داخل الخلية العصبية في مكان التنبيه فقط، وعليه يؤدي دخول أيونات الصديوم إلى تبدل في الجهد الكهربائي على جانبي الغشاء في موضع التنبيه بحيث يصبح فرق الجهد الكهربائي أقل مما عليه قبل التنبيه وتدعى هذه الظاهرة بزوال الاستقطاب.

ويرجع زوال الاستقطاب إلى أندفاع كمية من أيونات الصديوم الموجبة من خارج إلى داخل الغشاء العصبي وفي هذا الصدد ينبغي ملاحظة أمرين.

- إذا كان زوال الاستقطاب ضئيل، فإنه سرعان ما يتلاشى موضعيا خلال أجزاء صغيرة من الثانية.
- أما إذا بلغ حدا معينا (حوالي خمسة قيمة جهد الراحة يسمى العتبة) فإنه تحدث تغيرات جذرية في الخواص النفاذية للغشاء العصبي ومما يؤدي إلى إندفاع كميات إضافية من أيونات الصديوم في فترة قصيرة إلى داخل الخلية عند موضع وعندئذ

ينخفض جهد الراحة إلى الصفر ثم يتعدى ذلك بحيث يصبح السطح الخارجي للغشاء سالبا والسطح الداخلي موجبا بحوالي 30 ميلي فولت إلا أن هذه الحالة لا تدوم طويلا حيث يعود غشاء الخلية إلى طبيعته نفاذيته السابقة، مما يترتب عليه تسرب كمية قليلة من أيونات البوتاسيوم إلى خارج الغشاء فيكتسب السطح الخارجي من جديد شحنة موجبة بحوالي 70 ميلي فولت ويسمة هذه الظاهرة بعودة الاستقطاب وتدعى ظاهرة زوال الاستقطاب من 70 ملي فولت إلى 30 ملي فولت ومن ثم العودة إلى 70 ميلي فولت بجهد الفعلية action potential وجهد الفعلية المستقل بسرعة من الليف العصبي هو الواقع الحافز (السيال العصبي) إذ يكون جهد الفعلية الناتج من التنبيه (عديم الفائدة) إذا بقي في مكان التنبيه فقط.

8-تأثير التدريب الرياضي على الجهاز العصبي:

يقوم الجهاز العصبي الذاتي بتنظيم وظائف عدة ودقيقة في العين والقلب والجهاز الهضمي، ويتم ذلك بشكل تلقائي بواسطة شبكة من الأعصاب التي تعمل بشكل ذاتي إذ تحمل هذه الأعصاب الإشارات العصبية فيتكيف الجسم لعملية استهلاك الطاقة، فمثلاً عند الجري يعمل الجهاز السمبثاوي على سعة المسالك التنفسية ويرفع الضغط الدموي ويحول السكر في الكبد إلى الدم. أما الجهاز الباراسمبثاوي فيعمل بالعكس ويؤدي التدريب إلى تحسين وظائف الجهاز العصبي أي:

- تحسين قابلية الترابط والتوافق الحركي.
- تقصير زمن رد الفعل.
- يقلل زمن العبء الجهد تزداد سرعة الاستشارة سرعة توصيل الإشارات العصبية وهكذا يؤدي إلى تحسين التوافق الحركي والعمل المنظم في كل عضلة.

الفصل العاشر:

الجهاز الهضمي

1- تعريف الجهاز الهضمي:

هو قناة طويلة ومتعرجة تبدأ بالفم وتنتهي بفتحة الشرج، وهو الجهاز المسؤول عن هضم الأغذية حيث يحول جزيئات الغذاء المعقدة والكبيرة إلى جزيئات أصغر قابلة للامتصاص، أي تستطيع النفاذ عبر الأغشية الخلوية. وتتم هذه العملية بواسطة تأثيرات ميكانيكية تحدث بفعل العضلات والأسنان وتأثيرات كيميائية تحفزها الإنزيمات. ولعملية الهضم عدة مراحل في الجهاز الهضمي، تبدأ في الفم وتتضمن عملية الهضم تكسير الطعام إلى مكونات أصغر والتي يمكن امتصاصها وهضمها إلى الجسم. ويساعد إفراز اللعاب على إنتاج بلعة يمكن ابتلاعها لتمرّ المريء ثم المعدة. ويحتوي اللعاب أيضاً على الإنزيم المحفز ويدعى بالأميلاز الذي يبدأ عمله على الطعام في الفم. وهناك نوع آخر من إنزيمات الجهاز الهضمي والذي يدعى بالليباز اللساني والذي يتم إفرازه عن طريق بعض الحليمات اللسانية لتدخل اللعاب. كما تساعد عملية مضغ الطعام عملية الهضم بواسطة الأسنان والتقلصات العضلية للتمعج. وبعد وجود العصارة المعدية في المعدة شيء أساسي لاستمرار عملية الهضم لأن إنتاج المخاط يحدث في المعدة. والتمعج هو الانكماش الإيقاعي للعضلات الذي يبدأ في المريء ويمتد على طول جدار المعدة وباقي الجهاز الهضمي. وهذه يؤدي إلى إنتاج الكيموس والذي يتم امتصاصه في الأمعاء الدقيقة. وتحدث معظم عمليات هضم الطعام في الأمعاء الدقيقة. ويتم امتصاص الماء والمعادن مرة أخرى في الدم في قولون الأمعاء الغليظة. وتخرج الفضلات الناتجة عن عملية الهضم من فتحة الشرج عبر المستقيم.

2- مكونات الجهاز الهضمي:

يبلغ طول القناة الهضمية المعدية المعوية في الإنسان البالغ السوي حوالي 5.6 مترًا، وتتكوّن من جزئين هما القناة المعدية المعوية العليا والقناة المعدية المعوية السفلى.

أولاً: القناة الهضمية العليا

تتألف القناة الهضمية المعدية المعوية من الفم والبلعوم والمري والمعدة، يحتوي الفم على الغشاء المخاطي الشدقي، الذي يشمل فتحات الغدد اللعابية، اللسان، الأسنان،

خلف الفم يقع البلعوم الذي يقود بدوره إلى أنبوب عضلي مجوّف، هو المري، تحدث التَمَعَّجَات، وهي عبارة عن تقلّصات عضلية لدفع الطّعام على طول المري الذي يمتد عبر الصّدر ثمّ يثقب الحجاب الحاجز ليصل إلى المعدة.

الفم:

هو الجزء الأول من القناة المعدية المعوية وهو مجهز بعدة بنيات والتي منها تبدأ العمليات الأولى لعملية الهضم. وهذا يتضمن الغدد اللعابية والأسنان واللسان، ويتكون الفم من منطقتي الدهليز وتجويف الفم. والدهليز هو المنطقة الواقعة بين الأسنان والشفاة والخدين والباقي هو تجويف الفم السليم. ويبطن معظم تجويف الفم الغشاء المخاطي الذي ينتج مخاط مزلق والذي نحتاج منه كمية صغيرة فقط. وتختلف الأغشية المخاطية من حيث التركيب في مناطق مختلفة للجسم ولكن جميعها تنتج مخاط مزلق ويكون إفرازه إما بواسطة الخلايا السطحية أو الغدد الكامنة في الأغلب.

الغدد اللعابية:

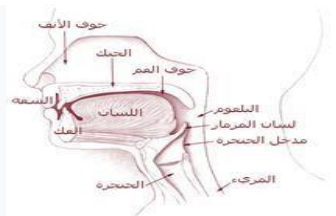
هناك ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية الرئيسية ويوجد ما بين 800 إلى 1000 غدة لعابية صغيرة، وجميعها تساعد بشكل رئيسي في عملية الهضم وأيضاً تلعب دوراً مهماً في الحفاظ على صحة الأسنان وترطيب الفم وبدون هذه الغدد سيكون الكلام مستحيلاً. والغدد الرئيسية هي غدد خارجية الإفراز حيث تفرز اللعاب عبر فتحات تسمى قنوات. وجميع هذه الغدد تنتهي في الفم، وأكبرها الغدد الكتفية وإفرازاتها الأساسية هي المصاليّة. وأما الزوج الثاني من الغدد يقع تحت الفك وتسمى هذه الغدد بغدد تحت الفك السفلي حيث تنتج كلا من السوائل المصاليّة والمخاط. ويتم إنتاج السوائل المصاليّة بواسطة الغدد المصاليّة في الغدد اللعابية والتي تنتج أيضاً اللباز اللساني. وتنتج الغدد اللعابية ما يقارب 70% من لعاب تجويف الفم. وثالث زوج من الغدد اللعابية الرئيسية هي غدد تحت اللسان والتي تقع تحت اللسان وإفرازاتها المخاط مع

نسبة قليلة من اللعاب. ويعتبر الغشاء المخاطي الفموي (الغشاء المخاطي) المبطن للّفم وأيضاً المبطن للسان والحنك وأرضية الفم غدد لعابية صغيرة وتفرز بشكل أساسي

المخاط ويتم تزويدها بالأعصاب بواسطة العصب الوجهي) العصب القحفي السابع. وتُفرز الغدد أيضًا في المرحلة الأولى لتكسير وتفكيك الطعام الأميليز حيث يقوم بتكسير الكربوهيدرات في الغذاء لتحويل محتوى النشا إلى مالتوز. وهناك العديد من الغدد على سطح اللسان التي تحيط ببراعم التذوق في الجزء الخلفي من اللسان وتنتج هذه الغدد أيضًا الليباز اللساني. والليباز هو أنزيم الهضم الذي يُخفّض تحلل الليبيدات (الدهون). ويطلق على هذه الغدد مصطلح غدد فون ابهر والتي تبين أيضًا أن لها وظيفة أخرى في إفراز الهستانز والذي يوفر خط دفاع مبكر خارج الجهاز المناعي ضد الميكروبات في الغذاء عندما ترتبط مع الغدد في أنسجة اللسان. ويمكن أن تُخفّض المعلومات الحسية إفراز اللعاب لتوفير السوائل الضرورية لعمل اللسان ولتسهيل ابتلاع الطعام أيضًا.

اللعاب:

وظيفة اللعاب في الجهاز الهضمي ترطيب وتلين الطعام وجعلها في شكل بلعة. وتساعد البلعة بالترطيب الذي يوفره اللعاب من الفم إلى المرئ. ومن أهميته أيضًا وجوده في لعاب أنزيمات الجهاز الهضمي الأميليز والليباز. ويعمل الأميليز على تكسير النشا في الكربوهيدرات إلى سكريات بسيطة من المالتوز وسكر العنب التي تُكسر فيما بعد في الأمعاء الدقيقة. واللعاب في الفم مسؤولة عن 30% من هضم النشا الأولي. وأما الليباز فإنه يقوم بتكسير الدهون، حيث يتم إنتاجه في البنكرياس وتحريره ليكمل هضم هذه الدهون. ويعتبر وجود الليباز اللعابي في الأطفال الرضع مهم وذلك لأنه لم يتكون لديهم ليباز البنكرياس. بالإضافة إلى دوره في تجهيز أنزيمات الهضم أما اللعاب فإنه يقوم بتطهير الفم والأسنان. والليباز أيضًا دور مناعي في تزويد جهاز الإنسان بالأجسام المضادة كالكرين المناعي أ. ويمكن اعتبار أنزيم الليباز مفتاح لمنع التهاب الغدد اللعابية وأهمها التهاب الغدة الكنفية.



اللسان:

يدخل الطعام الفم حيث تبدأ المرحلة الأولى لعملية الهضم بواسطة حركة الفم وإفراز اللعاب. ويعد اللسان عضو سميك وعضلي حسي حيث يتم استقبال أول معلومات حسية بواسطة براعم التذوق على سطح اللسان ويبدأ اللسان بالعمل إذا كان الطعام مقبول محرّكاً الطعام في الفم مما يحفز إفراز اللعاب من الغدد اللعابية. وتساعد نوعية سائل اللعاب في تليين الطعام ويبدأ محتوى أنزيمها بتكسير الطعام في الفم.

وأول جزء من الطعام الذي يتم تكسيّره هو نشا الهيدروكربونات. يكون اللسان مرتبطاً بقاع الفم عن طريق مجموعة رباطية تسمى بالجام وهذا يعطيه إمكانية التنقل لتحريك الطعام والكلام، ويتم التحكم الأمثل بتحريك الطعام من خلال عمل العديد من العضلات والمحدودة في نطاقها الخارجي من خلال تمدد الجام ومجموعتي عضلات اللسان هما العضلات الأربعة الداخلية التي تنشأ في اللسان وتشارك في تشكيله والعضلات الأربعة الخارجية التي تنشأ في العظام وتشارك في حركته.

حاسة التذوق

حاسة التذوق هي شكل من أشكال الاستقبال الكيميائي الذي يحدث في مستقبلات متخصصة من الخلايا الذوقية الواردة في هياكل تدعى ببراعم التذوق في الفم. براعم التذوق في الأساس على السطح العلوي ظهر اللسان. وإدراك الطعم هو شيء أساسي يساعد على منع استهلاك الأطعمة الضارة أو الفاسدة وهذه هي وظيفة من وظائف نظام الذوقية حيث أن براعم التذوق في المقدمة. كما أن هناك براعم تذوق في أماكن أخرى في الفم وليس فقط على سطح اللسان. وهي مزودة بأعصاب بواسطة فرع من العصب

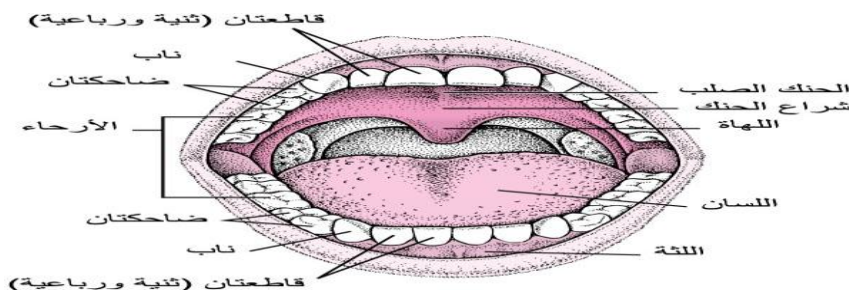
الوجهي حبل الطبل، والعصب اللساني البلعومي. يحدث يتم إرسال إشارات التذوق عبر هذه الأعصاب القحفية إلى الدماغ. الذي له القدرة على التمييز بين الصفات الكيميائية للطعام. ويشار إلى الخمسة أنواع الأساسية للطعم بالمالح والحامض والمر والحالي، وأحدث إضافة لهذه الأنواع هو الطعم اللذيذ اللطيف. والكشف عن الملوحة والحموضة يمكن سيطرة الملح والتوازن الحمضي. والكشف عن طعم المرارة فهو تحذير من السموم وكثير من الدفاعات النباتية هي من المركبات السامة المرّة ويدل الطعم الحلو على تلك الأطعمة التي من شأنها توفير الطاقة، العطل الأولي للكربوهيدرات المعطية للطاقة عن طريق الأميليز اللعابي الذي يعطي الطعم الحلو لأن السكريات البسيطة هي النتيجة الأولى. كما يعتقد أن طعم الأومامي هو إشارة إلى وجود المواد الغذائية الغنية بالبروتين. أما الطعم الحامض فهو حمضي ويوجد كثيراً في الأطعمة السيئة. فالملح عليه أن يقرر بسرعة ما إذا يجب عليه أكل الطعام أو لا. وكانت هذه النتائج في عام 1991، حيث أنها تصف مستقبلات حاسة الشم الأولى التي ساعدت على توجيه البحث إلى حاسة التذوق. توجد مستقبلات الشم على سطوح الخلايا في الأنف والتي ترتبط بالمواد الكيميائية حتى تمكنها من الكشف عن الروائح. وأفترض أن إشارات مستقبلات الطعم تعمل سويّاً مع الإشارات الموجودة في الأنف، لتشكّل فكرة النكهات الغذائية المعقدة.

الأسنان

الأسنان هي هياكل معقدة مصنوعة من مواد مخصصة لها. وهي أيضاً مصنوعة من مادة تشبه العظم تسمى العاج، والتي تغطيها أصلب الأنسجة في الجسم وهو المينا. والأسنان لها أشكال مختلفة للتعامل مع مختلف جوانب المضغ الذي يعمل على تمزيق ومضغ قطع الطعام إلى قطع أصغر. وهذا يؤدي إلى وجود مساحة أكبر بكثير لعمل الانزيمات الهاضمة. وتمت تسمية الأسنان بعد أدوارها الخاصة في عملية المضغ والقواطع تستخدم لقطع أو قضم قطع الطعام. الأنياب، وتستخدم للتمزيق. الضواحك والأضراس تستخدم للمضغ والطحن. وتظهر نتيجة مضغ الطعام بمساعدة اللعاب والمخاط في

تشكيل بلعة لينة يمكنها النزول إلى المعدة. وتساعد أيضاً الأنزيمات الهاضمة في اللعاب على الحفاظ على نظافة الأسنان عن طريق تحطيم أي جزيئات طعام موجودة.

اللهاة



اللهاة هي رفرف غضروفي مرن ومعلق على مدخل الحنجرة. ويغطي اللهاة غشاء مخاطي. وتكمن وظيفة اللهاة في حماية مدخل المزمار والفتحة بين الحبال الصوتية وعادة ما يشار للجزء العلوي أنه جزء من الحنجرة خلال عملية التنفس. ولكن أثناء البلع، تنطوي اللهاة للأسفل لتصبح في وضعية أفقية، مع جانبها العلوي والذي يعمل كجزء من البلعوم. وبهذه الطريقة فإنها تمنع الطعام من الدخول إلى القصبة الهوائية، وتوجهها إلى جزء المريء الخلفي. وأثناء عملية البلع فإن حركة اللسان إلى الوراء تجبر اللهاة والتي تجبر فتحة المزمار من منع دخول أي يتم ابتلاعه إلى الحنجرة المؤدية للرئتين كما تسحب الحنجرة إلى الأمام لتساعد في هذه العملية. ويتم تحفيز الحنجرة عن طريق المواد المتناولة التي تؤدي إلى سعال قوي لا إرادي من أجل حماية الرئتين.

البلعوم



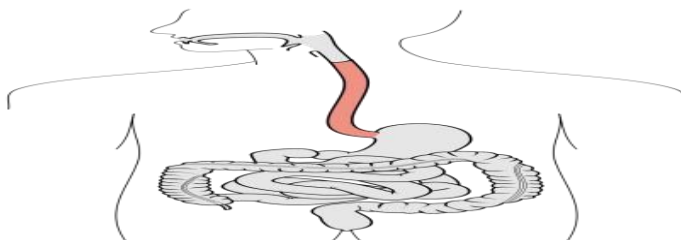
البلعوم هو جزء من المنطقة الموصلة للجهاز التنفسي وأيضاً جزء من الجهاز الهضمي. وهو جزء من الحلق يقع مباشرة خلف تجويف الأنف في الجزء الخلفي للفم

وفوق المريء والحنجرة. ويتكون البلعوم من ثلاثة أجزاء. ويشارك في الجهاز الهضمي كلا من البلعوم الفموي والبلعوم الحنجري وهما الجزئين السفليين، والبلعوم الحنجري متصل بالمريء ويعمل بمثابة ممر لكل من الهواء والغذاء.

يدخل الهواء إلى الحنجرة الأمامية ولكن أي شيء يبتلع له الأولوية ويتم حظر مرور الهواء بشكل مؤقت. ويعصب البلعوم عن طريق الضفيرة البلعومية للعصب المهم. وتدفع عضلات البلعوم الطعام إلى المريء حيث يلتقي البلعوم بالمريء عند مدخل المريء الذي يقع خلف الغضروف الحلقى.

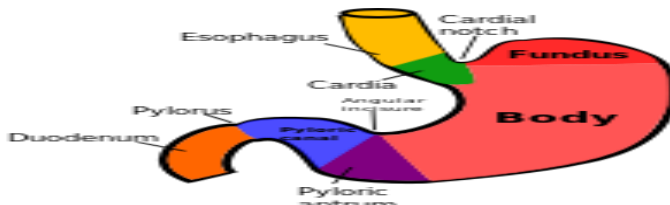
المريء

هو عضو يتألف من أنبوب عضلي يمر خلاله الغذاء من البلعوم إلى المعدة. كما يمتد المريء مع الجزء الحنجري للبلعوم. ويمر عبر المنصف الخلفي في الصدر ويدخل المعدة من خلال ثقب في الحجاب الحاجز الصدري وهي الفرجة المريئية على المستوى العاشر للفقرات الصدرية. ومتوسط طول المريء 25 سم ويختلف باختلاف الارتفاع. ويقسم إلى أجزاء عنقية وصدرية وبطنية. ويلتقي البلعوم بالمريء عند مدخل المريء الذي يقع وراء الغضروف الحلقى. ويغلق المريء من الجهتين في وقت الراحة من قبل مصرات المريء العلوية والسفلية. يتم إثارة فتحة المصرة العلوية بواسطة عملية البلع المنعكس حتى يتاح مرور الغذاء. وتقوم المصرة أيضاً بمنع الارتجاع من المريء إلى البلعوم. ويوجد في المريء أغشية مخاطية وظهارة تمتلك وظيفة وقائية بحيث يتم استبدالها بشكل مستمر نظرا لحجم الطعام الذي يمر داخل المريء.



يمر الغذاء من الفم مروراً بالبلعوم إلى المريء خلال عملية البلع. حيث تقوم اللهاة بالتمدد للأسفل لتصبح بوضع أفقي أكثر لمنع دخول الطعام للقصبة الهوائية وتوجيه الطعام للمريء. وعند وصولها للمريء فإن البلعة تنزل وصولاً للمعدة عن طريق الانكماش الإيقاعي واسترخاء العضلات المعروفة باسم التمعج. والمصرة المريئية السفلية هي المصرة العضلية المحيطة بالجزء السفلي من المريء. ويتم التحكم بالتقاطع الذي بين المريء والمعدة (التقاطع المعدي) من خلال المصرة المريئية السفلية والذي يبقى ضيق في جميع الأوقات ماعدا وقت البلع والتقيؤ لمنع محتويات المعدة من دخول المريء. وبما أن المريء ليس لديه نفس حماية المعدة من الحمض فإن أي فشل في هذه المصرة من الممكن أن يؤدي إلى حرقة في المعدة. ويحتوي المريء على غشاء مخاطي للظهارة كوظيفة وقائية بالإضافة إلى توفير سطح أملس لمرور الطعام. ونظراً لكمية المواد الغذائية العالية التي تمر على مر الزمن، فإنه يتم تجديد هذا الغشاء بشكل مستمر.

المعدة



حمض المعدة (وبالعامة عصارة المعدة) ينتج في المعدة ويلعب دوراً حيوياً في عملية الهضم، كما أنه يحتوي بشكل أساسي على حمض الهيدروكلوريك وكلوريد الصوديوم. يتم إنتاج الغاسترين هرمون الببتيد عن طريق خلايا في بواب المعدة وأعلى الأمعاء في الغدد المعدية الذي يحفز إنتاج العصارة المعدية والتي تنشط الإنزيمات الهاضمة. ومولد الببسين هو إنزيم طليعي (مولد للإنزيم) تنتجها الخلايا الرئيسية في المعدة وحمض المعدة ينشط هذا إلى إنزيم الببسين الذي يبدأ هضم البروتينات. تتلف هاتين المادتين الكيميائيتين جدار المعدة، ويفرز المخاط من قبل الغدد المعدية التي لا تعد ولا تحصى في المعدة، لتوفير طبقة واقية لزجة تحميها من الآثار الضارة للمواد الكيميائية. وفي نفس

الوقت يتم هضم البروتين ويحدث تماوج ميكانيكي من خلال عملية التمعج، وموجات من تقلصات عضلية تتحرك على طول جدار المعدة. وهذا يسمح باختلاط كتلة الطعام مع الإنزيمات الهاضمة .

والليباز المعدي الذي يفرز عن طريق الخلايا الرئيسية في غدد قاع المعدة في الغشاء المخاطي للمعدة، هو الليباز الحمضي، مقابل الليباز البنكرياسي القلوي وهذا يذيب الدهون إلى حد ما على الرغم من أن كفاءته لا توازي كفاءة الليباز البنكرياسي. والمعدة عضو قابل للتمدد وتستطيع أن تتوسع بشكل طبيعي حتى تحتفظ بلتر من الطعام. أما معدة الطفل حديث الولادة فإنها قادرة على التوسع لتحتفظ بما يقارب 30 مليلتر. ويقوم الطحال بتكسير كريات الدم الحمراء والبيضاء الميتة. ولهذا السبب يعرف الطحال أحياناً بمقبرة كريات الدم الحمراء. وناتج هذا الهضم هو البيليروبين الصبغي الذي يُرسل إلى الكبد ويُفرز في قناة الصفراء. والنواتج الآخر هو الحديد والذي يستخدم في تكوين خلايا الدم الحمراء في نخاع العظم. ويعامل الطب الغربي الطحال فقط على أنه عضو من أعضاء الجهاز الليمفاوي، بالرغم من أن مجموعة كاملة من وظائفه المهمة ليست مفهومة بعد. وعلى نقيض هذا الرأي، يعتبر الطب الصيني الشعبي الطحال عضو ذو أهمية مركزية في الجهاز الهضمي. ويعتبر دور الطحال مؤثراً على صحة الجسم وحيوته حيث يقوم بهضم المواد من المعدة وتحويلها إلى مواد غذائية قابلة للإستخدام وطاقة. والأعراض التي تشمل فقدان الشهية، عسر الهضم، الانتفاخ واليرقان قد تكون مؤشراً على خلل في الطحال. يلعب الطحال دوراً في التمثيل الغذائي للماء وتخليص الجسم من السوائل الزائدة. وفي الغرب، يرى الطحال بأنه مرتبط بالمعدة لكن في الطب الصيني يشار إليه بأنه جهاز ويشمل البنكرياس. وفي الطب الصيني الشعبي تعتبر السوائل في الجسم تحت سيطرة الطحال. وهذه السوائل تشمل إنزيمات الهضم، لللعاب، المخاط، السوائل في المفاصل، الدموع، العرق والبول. وتصنّف السوائل على أنها خفيفة القوام أو غليظة أو قد تكون خفيفة وغليظة بنفس الوقت. وهناك مكانين يتم فهم الوخز بالإبرة في العلاج الإبري وهما المعدة

والطحال (بالقرب من الركبة)، أما منتصف أسفل الركبة فإنه يجب ضمها إلى أنسجة الجهاز الهضمي.

دور المعدة

يحدث فيه تحليل آلي للطعام بفعل حركة العضلات، حيث تقوم المعدة بسحق الطعام ومزجه بالعصارة المعدية والتي يتم إفرازها من خلايا خاصة في جدارها فيتحول الطعام إلى كيلة كثيفة القوام تسمى الكيموس. وتتكوّن العصارة المعدية من 90% من الماء والباقي حمض كلور الماء HCl، وإنزيم الببسين الذي يقوم بهضم المواد البروتينية وتحويلها إلى مواد بسيطة. ويوجد في الطرف السفلي عضلة تسمى العضلة العاصرة البوابية تسمح بمرور الطعام إلى الأمعاء الدقيقة.

ثانيا: القناة الهضمية السفلى

تشمل القناة الهضمية المعدية المعوية السفلى الأمعاء والشَّج (الأمعاء الدقيقة، مكوّنة من ثلاثة أجزاء: العُجج الصَّائم اللَّفائفي) و(الأمعاء الغليظة، مكوّنة من ثلاثة أجزاء: الأعور وتُلحق بها الزائدة الدودية القولون الصَّاعد، القولون المعترض، القولون النازل و المستقيم والشَّج)

الأعضاء الملحقة تشتمل الأعضاء الملحقة بالقناة الهضمية على: الكبد، والحويصل الصفراوي المرارة: يفرز الكبد الصفراء إلى الأمعاء الدقيقة. والبنكرياس: تفرز سائل يحتوي البيكربونات وعدة أنزيمات تشمل التربسين، والكيموتربسين، والليباز، والأميلاز إلى الأمعاء الدقيقة. يساعد هذان العضوان الإفرازيّان الكبد والبنكرياس في عملية الهضم.

الأمعاء الدقيقة



يؤكل الطعام، وبعد ساعة يبدأ الأكل بالوصول إلى الأمعاء الدقيقة وبعد ساعتين تُفَرَّغ المعدة. وحتى هذا الوقت يسمى الطعام بالبلعة. بعد ذلك يصبح الطعام شبه سائل مهضوم بشكل جزئي حيث يطلق عليه مصطلح الكيموس. وفي الأمعاء الدقيقة، تصبح درجة الحموضة حاسمة حيث تحتاج لأن تكون متوازنة بشكل دقيق من أجل تنشيط الإنزيمات الهاضمة. الكيموس حامضية جدًا ومع انخفاض درجة الحموضة يتم تحريرها من المعدة وهي بحاجة لأن تكون أكثر قلوية. ويتم هذا في معي الاثنا عشر عن طريق إضافة الصفراء من المرارة بالإضافة إلى إفرازات الببكيونات من القناة البنكرياسية وأيضاً إفرازات المخاط الغنية بالببكيونات من غدد الاثنا عشر والتي تعرف بغدد بونر. تصل الكيموس إلى الأمعاء حيث يتم تحريرها من المعدة من خلال فتح المصبرات البوابية للمعدة. وينتج من ذلك مزيج من السائل القلوي حيث يقوم بإبطال مفعول حمض المعدة الذي قد يتلف بطانة من الأمعاء. يقوم المخاط بتزييت وترطيب جدار الأمعاء. وعندما يتم تقليل حجم وتركيب جزيئات الطعام المهضوم بما فيه الكفاية، يمكن امتصاصها من خلال جدار الأمعاء ومن ثم نقلها إلى مجرى الدم. والوعاء الأول المستقبل للكيموس هو بصلة الاثنا عشر. ومن هنا تمر الكيموس إلى معي الاثنا عشر وهو أول قسم من أقسام الأمعاء الدقيقة الثلاثة. وثاني قسم المعى الصائم وأما ثالث قسم فهو المعى اللفائفي. ويعتبر معي الاثنا عشر أصغر وأقصر قسم في الأمعاء الدقيقة. وهو أنبوب مجوف يأخذ شكل حرف C حيث يقوم بربط المعدة بمعى الصائم. وتسمى بدايته ببَصْلَةُ الاثنا عشر وينتهي بالعضلة المعلقة للاثنا عشر. وتساعد فكرة ارتباط هذه العضلة المعلقة بالحجاب الحاجز في مرور الطعام وذلك بجعل الزاوية أوسع عند مكان الارتباط.

دور الأمعاء الدقيقة

تخضع المواد القادمة من المعدة لفعل بعض من العصارات الهضمية: العصارة البنكرياسية والصفراء والإنزيمات المعوية يتم استكمال وإنهاء التحليل الكيميائي (بروتينات دهنيات وما تبقى من سكريات). يستمر امتصاص الماء والأملاح المعدنية والفيتامينات. يبدأ امتصاص وحدات البناء وتبلغ طولها حوالي سبعة أمتار، وتلتف داخل تجويف البطن تبدأ بجزء يسمى الاثنا عشر تصب فيه العصارة الصفراوية تفرز من الكبد والعصارة البنكرياسية تفرز من البنكرياس يلي الاثنا عشر منطقة في الأمعاء الدقيقة تسمى اللفائفي وهذا الجزء تصب فيه العصارة المعوية ويتم به الهضم الكامل لأنواع الغذاء المختلفة. الملاءمة بين التركيب والوظيفة في الأمعاء الدقيقة كثرة النتوءات داخل سطح الأمعاء يزيد من مساحة سطح الأمعاء الدقيقة تركيب وتسهيل عملية امتصاص الأغذية (وظيفته). طول الأمعاء 6م والعضلات اللاإرادية في جدار الأمعاء تسهل نقل ومزج الغذاء بالإنزيمات مما يسهل هضم وامتصاص الغذاء (وظيفة). وجود عدد كبير من الخملات في جدار الأمعاء تنشط من عملية هضم الغذاء والامتصاص (وظيفة). كثرة الأوعية الدموية في نتوءات الأمعاء تساعد في عملية نقل الغذاء إلى خلايا الجسم (وظيفة).

الامعاء الغليظة:

الأعور هو الكيس الذي يحدث الانقسام بين الأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة. ويتلقى الأعور الكيموس من الجزء الأخير من الأمعاء الدقيقة، وطرفي الدقاق، ويتصل بالقولون الصاعد للأمعاء الغليظة. وفي هذا التقاطع توجد المصرة أو الصمام، صمام اللفائفي الأعوري الذي يبطئ مرور الكيموس من الدقاق مما يسمح بحدوث المزيد من الهضم. وهو أيضا موقع الزائدة الملحقة.

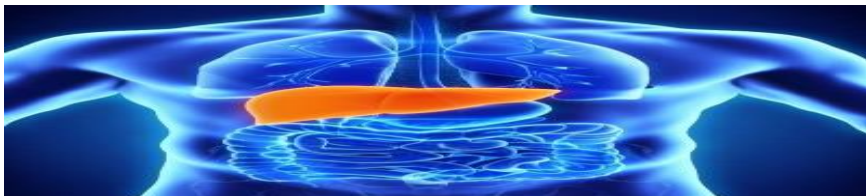


في الأمعاء يكون مرور الطعام المهضوم في القولون أبطأ بكثير حيث يستغرق من 12 إلى 50 ساعة إلى أن يتم التخلص منه بالتغوط. ويخدم القولون أساسًا كموقع لتخمر المواد القابلة للهضم من قبل نبيت القناة الهضمية والوقت الذي يستغرقه يختلف اختلافًا كبيرًا بين الأفراد.

دور الأمعاء الغليظة

في الأمعاء الغليظة يستمر امتصاص الماء المتبقي. يتم تحليل قسم من المواد الغذائية بمساعدة البكتيريا الجيدة التي تستوطن هذه الأمعاء. تبدأ عملية تجميع الفضلات وتكديسها.

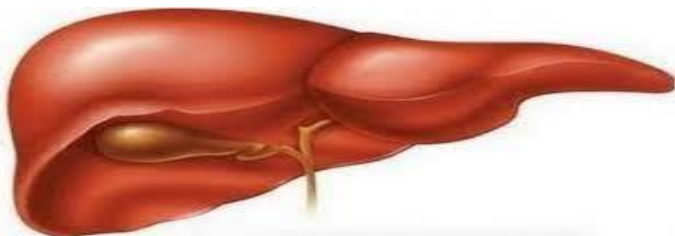
الكبد



الكبد ثاني أكبر عضو في الجسم بعد البشرة وهي من الغدد الهضمية الملحقة والتي تلعب دورًا في عملية الأيض التمثيل الغذائي في الجسم. وللكبد العديد من الوظائف والبعض منها مهمة في عملية الهضم. يستطيع الكبد إزالة السموم الناتجة من عمليات الأيض المختلفة، وصنع البروتين وإنتاج المواد الكيميائية الحيوية اللازمة للهضم. وتنظم تخزين الجليكوجين والذي يمكن تكوينه من الجلوكوز (تكون الجليكوجين). ويقوم الكبد أيضًا بصنع الجلوكوز من أحماض أمينية معينة. ووظيفتها الهضمية تتضمن بشكل كبير تكسير الكربوهيدرات. وتحافظ أيضًا على استقلاب البروتين في تركيبه وانحلاله. وفي التمثيل الغذائي للدهون يتكون الكوليسترول. ويتم إنتاج الدهون أيضًا من عملية تكوين الدهون. يكوّن الكبد الجزء الأكبر من البروتين الدهني. ويقع الكبد في الربع الأيمن العلوي للبطن تحت الحجاب الحاجز والتي متصلة في جزء واحد، وهو الجزء الأيمن للمعدة وفوق

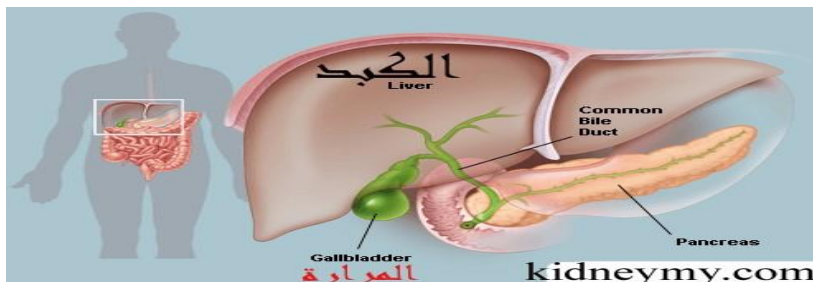
المرارة. تنتج الكبد الصفراء (العصارة الصفراوية)، وهي مركب قلوي يساعد في عملية الهضم.

الصفراء



تُنتج الصفراء من الكبد وتتكون من 97% من الماء، أملاح الصفراء، مخاط وأصباغ، 1 % دهون وأملاح غير عضوية. ويعد البيليروبين أهم أصباغها. وتعمل الصفراء بشكل جزئي كمادة تقلل التوتر السطحي بين سائلين أو بين صلب وسائل وتساعد في استحلاب الدهون من الكتلة الشبه سائلة من الطعام المهضوم جزئياً. يتم تكسير دهون الطعام بفعل الصفراء إلى وحدات أصغر تسمى بالمذيلات. وينشأ من هذا التكسير إلى مذيلات مساحة سطح كبيرة لأنزيمات البنكرياس والليباز للعمل عليها. يهضم الليباز الدهون الثلاثية والتي يتم تكسيرها إلى اثنين من الأحماض الدهنية وأحادي الغليسريد. حيث يتم امتصاصها عن طريق الرغابات في جدار الأمعاء. وإذا لم يتم امتصاص الدهون بهذه الطريقة في الأمعاء الدقيقة فإن المشاكل ستزداد فيما بعد في الأمعاء الغليظة والتي ليست مهيئة لامتصاص الدهون. وتساعد الصفراء أيضاً في امتصاص فيتامين ك من الغذاء. يتم جمع الصفراء ونقلها من خلال القناة الكبدية المشتركة. ترتبط هذه القناة مع القناة المرارية لتتصل في القناة الصفراوية المشتركة مع المرارة. تخزن الصفراء في المرارة لبتتم إطلاقها عند إرسال الغذاء إلى معي الاثنا عشر وأيضاً بعد ساعات قليلة من إرساله.

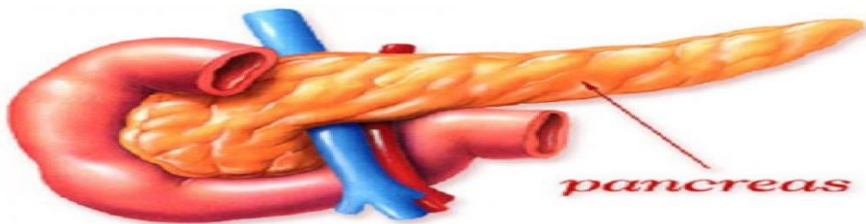
المرارة



المرارة جزء مجوف في الجهاز الصفراوي والتي تقع أسفل الكبد، وبوجود المرارة يستطيع الجسم التخلص من أي اكتئاب صغير. وهي عضو صغير حيث تخزن فيها الصفراء (العصارة الصفراوية) التي تنتجها الكبد قبل إطلاقها إلى الأمعاء الدقيقة. وتندفق الصفراء إلى الكبد بواسطة قنوات صفراوية وإلى المرارة ليتم تخزينها هناك. ويتم إطلاق الصفراء استجابة للكوليستوستوكينين وهو هرمون ببتيدي يُفرز من الاثنا عشر. ويعتمد إنتاج الكوليستوستوكينين من الغدد الصماء في معي الاثنا عشر على وجود الدهون فيها. ويُقسم إلى ثلاث أقسام القاع والجسم والرقبة. ترتبط الرقبة بالشجرة الصفراوية عن طريق القناة المرارية والتي ترتبط فيما بعد بالقناة الكبدية المشتركة لتشكل القناة الصفراوية المشتركة. وعند تقاطع هاتين القناتين يوجد طية مخاطية تسمى جيبية هارتمان حيث تبدأ المرارة عادة بالالتصاق. وتعد الطبقة العضلية للجسم نسيج عضلي أملس والذي يساعد المرارة على التقلص، بالتالي تستطيع إطلاق الصفراء إلى القناة الصفراوية. وتحتاج المرارة إلى تخزين الصفراء على هيئة شبه سائل طبيعي في معظم الأوقات. ويتم إفراز أيونات الهيدروجين من البطانة الداخلية للمرارة لتبقي الصفراء حمضية بما فيه الكفاية لمنع تصلبها. ولتخفيف الصفراء، يتم إضافة الماء والكهارل (الشوارد الكهربائية) من الجهاز الهضمي. وأيضاً تربط الأملاح نفسها بجزيئات الكوليسترول الموجودة في الصفراء لحفظها من التبلور. وإذا كان هناك الكثير من الكوليسترول والبيليبروبين في الصفراء، أو كانت المرارة ليست فارغة بشكل صحيح فإن الأجهزة يمكن أن تصاب بالفشل. وهذه هي طريقة تكوين حصوات المرارة (الحصوات الصفراوية) عندما تغطي قطعة صغيرة من

الكالسيوم بالكوليسترول أو بالليروبين تقوم الصفراء بالتبلور لتشكل حصاة المرارة والغرض الرئيسي من المرارة هو حفظ الصفراء وإطلاقها. يتم إطلاق الصفراء إلى الأمعاء الدقيقة للمساعدة في هضم الدهون عن طريق تكسير الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات أصغر. وبعد امتصاص الدهون، يتم أيضًا امتصاص الصفراء ونقلها مرة أخرى إلى الكبد لإعادة استخدامها.

البنكرياس



يعد البنكرياس عضو رئيسي ويعمل كغدة هضمية ملحقة في الجهاز الهضمي. ويعتبر البنكرياس غدة صماء (باطنية الإفراز) وغدة إفرازية معاً. ويفرز الجزء الأصم الأنسولين وذلك عندما يرتفع سكر الدم حيث يقوم الأنسولين بنقل الجلوكوز من الدم إلى العضلات أو إلى الأنسجة الأخرى لاستخدامه كطاقة.

وأما عند انخفاض سكر الدم يطلق هذا الجزء الجلوكاجون حيث يسمح بتخزين السكر ليتم تكسيره إلى جلوكوز بواسطة الكبد لإعادة توازن مستويات السكر في الدم. وينتج البنكرياس إنزيمات هضمية مهمة في العصارة البنكرياسية والتي تنقل إلى معي الاثنا عشر. يقع البنكرياس خلف المعدة. ويتصل بمعي الاثنا عشر بواسطة القناة البنكرياسية والتي تكون مرتبطة بالقرب من اتصال القناة الصفراوية حيث تستطيع العصارة البنكرياسية والصفراوية العمل على الكيموس (الكتلة شبه السائلة من الطعام المهضوم الجزئية) والتي يتم إطلاقها من المعدة إلى معي الاثنا عشر. تحتوي إفرازات البنكرياس المائية المفرزة من خلايا القناة البنكرياسية على أيونات البيكربونات القلوية والتي تساعد الصفراء في تعادل الكيموس الحمضي الذي يخض بواسطة المعدة. ويعتبر البنكرياس

أيضًا المصدر الرئيسي للإنزيمات المستخدمة في هضم الدهون والبروتين. ويتم إطلاق بعض هذه الإنزيمات استجابة لإنتاج هرمون الكوليسيستوكينين في معي الاثنا عشر. وبالمقابل يتم إنتاج الأنزيمات التي تهضم السكريات من جدار الأمعاء. تمتلئ الخلايا بحبيبات إفرازية والتي تحتوي على سلائف الإنزيمات الهاضمة. وأهم الإنزيمات البروتينية مولد التربسين ومولد الكيموتربسين وهي إنزيمات بنكرياسية تعمل على هضم البروتين. ويتم إنتاج أيضا إنزيم الإيلاستاز. وتُفرز كميات قليلة من اللباز والأميليز. ويفرز البنكرياس أيضًا إنزيم الفوسفوليبا واليسوفوسفوليباز واستريز الكوليسترول. وتعد طلائع الإنزيم المتغيرات الغير نشطة للإنزيم والتي تمنع ظهور التهاب البنكرياس الذي يحدث بسبب التدهور الذاتي. وعند إطلاقها في الأمعاء، ينشط إنزيم الإنتيروبيتيداز الموجود في الغشاء المخاطي للأمعاء مولد التربسنو ذلك عن طريق انقسامه ليكون التربسين. والمزيد من الانقسامات تنتج إنزيم الكيموتربسين.

قائمة المراجع

الكتب باللغة العربية:

1. صالم حشير أبو يط يوسف لزم كماش مباد علم التشريح الريا في عمان دار زهران 2009.
2. صلاح الدين محمد أبو الرب علم التشريح عمان: دار اليازورم الطبعة العراية 2006.
3. محمد محمد سويدان إقبال رسمي محمد علم التشريح الريا في الف ر للنشر والتوزيع 2006.
4. ناهد عبد الرحيم العلوم الحيوية والصحة الرياضية القاهرة: دار الكتاب الحديث 2010.
5. محمد فتى فر بيومي، هاني عبد الحميد عبد السميع أساسيات علم وظائف الأعضاء مكتبة الدار العراية للكتاب 2008.
6. يوسف لزم كماش، صالم حشير أبو يط علم وظائف الأعضاء ي اال الريا في دار زهران للنشر والتوزيع 2012.
7. سعد كمال ه مبادم الفسيولوجي (علم وظائف الأعضاء) كتب عراية 2006.
8. الد الكبضا في علم وظائف الأعضاء (المهن الطبية المساعدة) دار وائل للطباعة والنشر والتوزيع 2002.
9. ناهد عبد الرحيم العلوم الحيوية والصحة الرياضية القاهرة دار الكتاب الحديث 2010.
10. عايدة عبد الهادم فيزيولوجيا جسم الإنسان 1 دار الشروق للنشر والتوزيع الأردن 2001.
11. صالم حشير أبو يط يوسف لزم كماش مباد علم التشريح للرياضيين دار زهران للنشر والتوزيع الأردن 2009.
12. أحمد محمد دراس جسم الإنسان دراسات اصة ي علم التشريح دارالبداية سوريا 2019.

13. بقشوط أحمد، مطبوعة بيداغوجيا، تشريح الجهاز الحركي (العظام- المفاصل- العضلات)، جامعة حسيبة بن بوعلي بشلف، معهد التربية البدنية والرياضية، سنة 2020-2021.
14. بقشوط احمد، دروس عبر الخط، علم وظائف الأعضاء، فيزيولوجيا، جامعة حسيبة بن بوعلي بشلف، معهد التربية البدنية والرياضية، سنة 2020.
15. فتني مونية، مطبوعة دروس علم التشريح، جامعة الجزائر 3، معهد التربية البدنية والرياضية، سنة 2020-2021.
16. توهامي بوزكاريا، مطبوعة محاضرات علم التشريح وعلم وظائف الأعضاء، جامعة الجزائر 3 معهد التربية البدنية والرياضية، سنة 2020-2021.

-الكتب باللغة الأجنبية:

- 17- Nafai-boutouchent. pathologie ostéologie articulaires d'origine professionnelle 2012
- 18- Atlas en anatomie humaine, Dr Frank H. Netter, Dr Carlos A. G. Machado

-الروابط الالكترونية:

- chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgklclfindmkaj/
<https://www.univ-chlef.dz/ieps/wp-content/uploads/publications/a-bekechout/ANATOMIE-SMS.pdf>
- https://www.facebook.com/ieps.chlef/posts/1955930187975464/?locale=ar_AR
- https://l.facebook.com/l.php?u=http%3A%2F%2Fwww.univ-chlef.dz%2Fieps%2Findex.php%3Foption%3Dcom_content%26view%3Darticle%26id%3D268%26Itemid%3D177%26fbclid%3DIwZXh0bgNhZW0CMTAAYnJpZBExWUFEM05vRDFiR0dwZEFQRAEed2W_GCm7k_xcpjS8sIXL6DgKJS4Y4IydJeNfFXrrs7U1QWZIEcCVYUqOTk_aem_pYIQR6BhWn3xY3-Hy8tReA&h=AT1MagXt3wpPqpSMd6xZR4zY-QNI0dvSom8mMbod_SD27iUS5JNZvbP7Bp-

1wON88DMBFoARU4pJI2Rz luk7BsLdR-
oWK9eScjpeczyCQ2jvV4IMYUg5_PXBBlkUT6MFSzWTwHw
2UiPJnFSt&__tn__=-UK-
R&c[0]=AT0RHiaTKksRv9xX3WHR7MgjUw7de-
SJhe74Bf_AAW6XeX2rOGt25ufWlj aCSnX-
xKCJIH09g7dA2w3lU7A2O0tjAb4r6rVtynAhdNPnxul5vLJpuqE
bbabN8Th844cCgC_XL3QgaxsAOP0ETp5kSYORERRjtSZD1rt
9RNKgG6q2aAUvQ-Dj-Xw_aJ2Q7N7Zl7k

الفهرس

05	مقدمة
	الفصل الأول: مدخل لعلم التشريح وفيزيولوجيا جسم الإنسان
08	أولاً: علم التشريح
08	1- تعريف علم التشريح
08	2- أنواع علم التشريح
09	3- الوضعية التشريحية: La position anatomique
09	4- المقاطع: (المسطحات)
10	5- الاتجاهات Orientations
11	6- المناطق والتجاويف في جسم الإنسان
11	7- جسم الإنسان كائن حي
11	8- التنظيم البنيوي لجسم الإنسان
12	9- أجهزة جسم الإنسان
14	10- علم التشريح وعلاقته بالرياضية
15	ثانياً: علم وظائف الأعضاء (فيزيولوجيا)
15	1- مفهوم علم الفسيولوجية
16	2- أنواع علم الفيزيولوجيا
17	3- أهمية فيزيولوجيا الرياضة
19	4- تقسيمات الفيزيولوجيا
19	5- المصطلحات في فيزيولوجيا الجهد البدني
	الفصل الثاني: الخلية الحيوانية
23	1- تعريف الخلية الحيوانية
25	2- أجزاء ومكونات الخلية
29	3- الانقسام الخلوي
30	4- الخلايا حقيقية النواة والخلايا بدائية النواة
	الفصل الثالث: الأنسجة الحيوانية
33	1- تعريف النسيج
33	2- أنواع الأنسجة

33	1-2- الأنسجة الطلائية
37	2-2- الأنسجة الضامة
42	3-2- الأنسجة العضلية
44	4-2- الأنسجة العصبية

الفصل الرابع: الجهاز العظمي

47	1-تعريف الجهاز العظمي
47	2-بنية العظم
49	3-نمو العظم
50	4-أجزاء العظم
51	5-أنواع العظام
52	6-وظائف العظام
53	7-الهيكل العظمي
53	1-7- الهيكل المحوري
53	1-1-7- هيكل الرأس
59	2-1-7- العمود الفقري
65	3-1-7- القفص الصدري
67	2-7- الهيكل الطرفي
70	1-2-7- الطرف العلوي
75	2-2-7- الطرف السفلي
80	8-المفاصل
80	1-8- تصنيف المفاصل
81	1-1-8- المفاصل عديمة الحركة (الثابتة)
81	2-1-8- المفاصل محدودة الحركة
82	3-1-8- المفاصل كثيرة الحركة (الزلائية)
86	2-8- أنواع الحركات
89	3-8- أهم المفاصل الزلائية

الفصل الخامس: الجهاز العضلي

98	1-تعريف الجهاز العضلي
98	2-أنواع العضلات

98	1-2- العضلات الملساء
98	2-2- العضلة القلبية
98	2-3- العضلات الهيكلية
100	3- الخواص الوظيفية للعضلات (مميزات العضلة)
101	4- الوظائف العامة للعضلات
102	5- تصنيف العضلات
103	6- تسمية العضلات الهيكلية
104	7- تركيب العضلة الهيكلية
109	8- آلية الانقباض العضلي
111	9- الوحدة الحركية
112	10- العوامل المؤثرة على الانقباض العضلية البسيطة
113	11- النغمة العضلية للجسم
113	12- أنواع الألياف العضلية
116	13- الاختلافات الوراثية بين الرياضيين في نسبة الألياف السريعة والبطيئة
118	14- بعض العضلات في الجسم
	الفصل السادس: أنظمة إنتاج الطاقة
136	1- تعريف الأيض
137	2- أنظمة إنتاج الطاقة
138	1-2- نظام اللاهوائي اللاكتيكي: ATP-CP
140	2-2- نظام حامض اللاكتيك أو اللاهوائي لبني
142	2-3- نظام الطاقة الهوائي
147	3- التداخل بين نظم إنتاج الطاقة
149	4- العتبة الهوائية والعتبة اللاهوائية
	الفصل السابع: الجهاز القلبي الوعائي
152	1- تعريف الجهاز القلبي الوعائي
152	2- مكونات الجهاز الدوري
152	1-2 القلب
155	2-2- الاوعية الدموية
156	2-3- الدم

157	3-العمليات القلبية
160	4- المكونات الفيزيولوجيا للقلب
163	5- الخصائص الكيميائية الحيوية لعضلة القلب
163	6-الخصائص الفسيولوجية لعضلة القلب
165	7- الدورة القلبية le cycle cardiaque
167	8- العوامل المؤثرة على معدل النبض
170	9- ضغط الدم pression sanguine
174	10-الاستجابات القلب وعائية أثناء الجهد البدني
174	11-التغيرات والتكيفات الفسيولوجية المصاحبة للجهد البدني
	الفصل الثامن: الجهاز التنفسي
178	1- تعريف الجهاز التنفسي
179	2- مكونات الجهاز التنفسي
182	3- وظائف التنفس
183	4- دور الممرات الهوائية في التنفس
183	5- التبادل الغازي
186	6-تأثير ثاني أكسيد الكربون الموجود في هواء الجو
186	7-العوامل المؤثرة في عملية التنفس
187	8- آلية التنفس
188	9-مكونات هواء التنفس
189	10- المتغيرات الفسيولوجية التي تستخدم للكشف عن مقدار لياقة الجهاز التنفسي
191	11- الجهد البدني واستجابات وظائف التنفس
192	12- التغيرات والتكيفات الفسيولوجية الخاصة بالجهاز التنفسي الناجمة عن الجهد البدني
194	13- العوامل التي تؤثر على المراكز التنفسية
194	14- التنفس عند الضغوط المختلفة
	الفصل التاسع: الجهاز العصبي
197	1- تعريف الجهاز العصبي
198	1-1-الخلية العصبية

198	4-1- تركيب الخلايا العصبية: (النيورون the neuron)
198	5-1- أنواع الخلايا العصبية
200	2- أقسام الجهاز العصبي
201	2-1- الجهاز العصبي المركزي
201	2-1-1- الدماغ
205	2-1-2- النخاع الشوكي
206	2-3- الجهاز العصبي المحيطي
206	2-3-1. الاعصاب الدماغية
207	2-3-2. الاعصاب الشوكية
208	3- الجهاز العصبي الذاتي
209	3-1- الجهاز السمبثاوي
209	3-2- الجهاز الباراسمبثاوي (نضير الودي)
211	4- إنتقال السيال العصبي
211	4-1- المشبك العصبي
211	5- أنواع التشابك
211	5-1- التشابكات العصبية الكهربائية
212	5-2- التشابكات العصبية الكيميائية
212	6- آلية نقل الاشارات العصبية في تشابكات الجهاز العصبي المركزي
212	6-1- حالة التحفيز أو الحث بعد التشابك
213	6-2- حالة تثبيط ما بعد التشابك
213	6-3- حالة تثبيط ما قبل التشابك
214	7- فيزيولوجيا الخلية العصبية (السيال العصبي)
216	8- تأثير التدريب الرياضي على الجهاز العصبي
	الفصل العاشر: الجهاز الهضمي
218	1- تعريف الجهاز الهضمي
218	2- مكونات الجهاز الهضمي
235	قائمة المراجع
239	الفهرس

أساسيات التشريح علم وفيزيولوجيا جسم الإنسان

يحتوي هذا الكتاب الذي بين يديك على مواضيع أساسية في علم التشريح وعلم فيزيولوجيا جسم الإنسان، أو ما يُعرف أيضًا بعلم وظائف الأعضاء، فهما من فروع علم الأحياء.

هذان العلمان يبحثان في مكونات ووظيفة الكائنات الحية ويهدف إلى فهمها، ابتداءً بأصغر وحدة بنائية في جسم الإنسان ألا وهي الخلية والغوص والإبحار في وظيفة كل مكوناتها؛ فمجموعة من الخلايا تشكل أنسجة، ومجموعة من الأنسجة تشكل أعضاء، والتي تتكون منها أجهزة الجسم المختلفة وصولاً إلى الجسم كله كوحدة أكثر تعقيداً.

واخترنا أهم الأجهزة التي لها علاقة أكثر بالمجال الرياضي، مثل الجهاز الحركي الذي يتكوّن من الجهاز الهيكلي والعظمي والمفاصل وعلى الجهاز العضلي. وتطرقنا أيضاً إلى أنظمة إنتاج الطاقة في الجسم، وكذلك الجهاز القلبي الوعائي أو ما يُعرف أيضاً بالجهاز الدوراني، والذي يتضمّن دراسة وظائف كل من القلب والأوعية الدموية، والجهاز التنفسي، والجهاز العصبي بنوعيه المركزي والطرفي، وأخيراً الجهاز الهضمي الذي يتضمّن المعدة والأمعاء وكل ما هو مرتبط بهضم الغذاء.