الدكتور لبيب زويان

علم الفسيولوجي

المفهوم :

يعد علم الفسيولوجي أحد الفروع الهامة لعلم البيولوجي الذي يهتم بدراسة ظاهرة الحياة في الكائنات الحية بصورة عامة فالكائن الحي عبارة عن وحدة بيولوجية أي وحدة بنائية متكاملة مترابطة تتفاعل مكوناتها لتعطي ظاهرة الحياة للكائن الحي، وعلم الفسيولوجي هو العلم الذي يهتم بدراسة كيفية حدوث وظائف الكائن الحي المختلفة مثل عمل جهاز الدوران، جهاز التنفس، الجهاز العضلي ، وهذا يعني وصف وظائف الأعضاء في الكائنات الحية، اضافة الى شرح وتفسير هذه الوظائف في ضوء القوانين الفيزيائية والكيميائية، وعليه يمكن تفسير علم الفسيولوجي في ضوء ما تقدم بأنه فيزياء وكيمياء الكائنات الحية ولا يقتصر أن نعرف ماهي وظيفة هذا العضو أو ذاك ، فأن هذا الوصف غير كافي ولكن الأهم أن نفسر كيف يؤدي ذلك العضو تلك الوظيفة ونحاول اكتشاف آلية هذه الوظيفة فضلاً عن دراسة العلاقة بين أنشطة أعضاء الكائن الحي والعوامل التي تؤثر على هذه الأنشطة.

إن الفسيولوجيا ترتبط مع علوم المورفولوجيا مثل علم التشريح، علم الخلية، علم الأنسجة وأيضاً مع الكثير من علوم الطب فضلاً عن ارتباطه بعلم النفس ليشكل ما يسمى بعلم النفس الفسيولوجي الذي يهتم بالسلوك والاضطرابات عند انتقال الايعاز العصبي، كما ان الدراسات الفسيولوجية تعتمد على الملاحظة والتجريب للظواهر الحية لوصفها وتقديرها نوعاً وكماً أو التعبير عنها في صور رقمية حجميه مع تسجيل النتائج التي سوف تظهر من خلال تلك الظواهر.

تقسم دراسة الفسيولوجيا إلى ثلاثة أقسام:

1- **الفسيولوجيا العامة :** وهي تعنى بدراسة الخصائص الأساسية المشتركة بين معظم الكائنات الحية دون التقيد بنوع معين من هذه الكائنات كالحيوان والإنسان والنبات وهي دراسة العمليات الحيوية المميزة لكل كائن حي مثل التغذية، التنفس، التكاثر...الخ، فهو يدرس التنفس مثلاً كعملية حيوية بصورة عامة وهذا يعتمد على بناء الخلية والتي تتشابه في كثير من الخواص سواء كانت خلية أرنب او سمكة وغيرها هي واحدة متشابه.

2- **فسيولوجيا المجموعات الخاصة :** ويعنى هذا الفرع بدراسة الخصائص الوظيفية لمجوعة معينة من الحيوان أو النبات مثل فسيولوجيا (الثديات، الحشرات، الأسماك) وقد تختص بدراسة نوع واحد الإنسان مثلاً.

3-**الفسيولوجيا المقارنة :** وهي دراسة مقارنة الطرق التي تؤدي بها الكائنات الحية وظائف متشابه مثال على ذلك اننا لو أردنا دراسة ظاهرة التنفس فان الإنسان يتنفس والضفدع يتنفس والاميبيا تتنفس ولكن طريقة تنفس وميكانيكية التنفس تختلف من كائن إلى آخر وعليه فأن الآلية تختلف والأعضاء تختلف.

التركيب الفسيولوجي لجسم الانسان

بعد التعرف على مفهوم وأهمية علم الفسيولوجيا بشكل عام، لابد لنا من معرفة تراكيب جسم الإنسان الذي يعد أكبر اعجوبة في بناءة وتركيب أجزاءه ووظائف أعضاءه ، حيث إن هذا الكائن الحي الاكثر تعقيدا يتكون بشكل عام من:

1. **الخلية** : وهي أصغر وحدة بنائية حية معقدة التركيب على درجة كبيرة من التنظيم في جسم الإنسان فالدماغ مثلاً يحتوي على 13مليار خلية عصبية وهي وحدة بنائية ووظيفية، ويوجد عدة انواع من الخلايا .
2. **النسيج** : وهو عبارة عن مجموعة من الخلايا تتشابه في التركيب والوظيفة والمنشأ أي نشأت كلها من نفس الطبقة الجرثومية في الجنين، وتوجد في جسم الإنسان خمسة أنواع من الأنسجة (الطلائية، الضامة، العضلية، العصبية، الوعائية).
3. **العضو**: هو ارتباط نسيجان أو أكثر بطريقة خاصة وهذه الأعضاء أكثر تعقيداً من الأنسجة وهي تؤدي الوظائف المختلفة والأنشطة التي يمارسها الإنسان.

هناك دائما نسيج واحد رئيسي هو المسؤول عن أداء لوظيفته بينما تقوم بقية الأنسجة الأخرى بالمساعدة والدعم وعليه هناك نسيج رئيسي واحد وعدة أنسجة ثانوية، مثلا المعدة فالنسيج الطلائي من الغشاء المخاطي للمعدة هو النسيج الرئيسي الذي يؤدي وظيفة الهضم بينما العضلات والأعصاب هي أنسجة ثانوية .

4. **الجهاز**: هو ارتباط مجموعة من الأعضاء وظيفياً والأجهزة أكثر وحدات الجسم تعقيداً ويؤدي كل منها وظيفة معينة أو مجموعة من الوظائف، مثلا الجهاز الهضمي يؤدي وظائف عديدة وهي تناول الغذاء وهضمة وامتصاصه ثم طرد الفضلات التي لا يمكن هضمها خارج الجسم.

إذا ان جسم الإنسان هو مجموعة من الأجهزة المعقدة يتألف كل منها من عدة أعضاء، وكل عضو من عدة أنسجة، وكل نسيج من عدة خلايا ومحصلة هذه الوظائف جميعها تكوّن ما يسمى بالنشاطات الحيوية للإنسان .

أهمية علم الفسيولوجي في المجال الرياضي :

تكمن اهمية ارتباط علم الفسيولوجي في المجال الرياضي من خلال النقاط الاتية.

1- **الانتقاء** : إن اكتشاف الخصائص الفسيولوجية التي يتميز بها الفرد ثم توجيهه لممارسة فعالية معينة بما يتناسب وخصائصه البيولوجية سوف يؤدي إلى تحسين المستويات الرياضية المتميزة خلال المنافسات الرياضية مع الاقتصاد بالجهد والمال الذي يبذل مع أفراد ليسوا صالحين في ممارسة أية نشاط أو إن قابليتهم محدودة في هذا النشاط أو ذاك، إن ذلك يمكن إن يتم من خلال قياس أو اختبار أجهزة الجسم مثل الجهاز العضلي وجهاز الدوران جهاز التنفس والاجهزة الاخرى، اذ يتم توجيه الرياضي إلى الفعالية المناسبة المتطابقة مع إمكاناته وقدراته الفسيولوجية.

2- **تقنين حمل التدريب :** إن تقنين حمل التدريب بما يتناسب والقدرة الفسيولوجية للرياضي تعد من أهم العوامل لنجاح المنهج التدريبي ومن ثم تحسين الإنجاز في المجال الرياضي ، اذ يعد حمل التدريب هو الوسيلة لإحداث التأثيرات الفسيولوجية مما يحقق تحسين استجاباته وتكيف أجهزة الجسم.

إن استخدام الحمل البدني الملائم للرياضي هو الشيء المهم، اذ إن استخدام أحمال بدنية يقل مستواها عن إمكانية الرياضي الفسيولوجية سوف لن تؤدي إلى تطوير أجهزته الداخلية ويصبح التدريب مضيعة للوقت أما إذا زادت هذه الأعمال عن قابلية الرياضي فأنها سوف تؤدي إلى الإرهاق وتدهور حالة الرياضي الصحية وكثرة الإصابات.

ويهتم علم فسيولوجيا التدريب الرياضي بدراسة التغيرات الفسيولوجية التي تحدث أثناء التدريب (مزاولة النشاط البدني) بهدف استكشاف التأثير المباشر من جهة والتأثير البعيد المدى من جهة أخرى والذي تحدثه التمرينات البدنية أو الحركة بشكل عام على وظائف أجهزة وأعضاء الجسم المختلفة.

3- **التعرف على التأثيرات الفسيولوجية في التدريب الرياضي :** عند أداء مكونات حمل التدريب الخارجي من حيث الحجم والشدة والاستشفاء خلال الجرع التدريبية لا يمكن للمدرب أن يفهم ويلاحظ مدى تطابق مكونات هذا الحمل مع قدرة الرياضي الفسيولوجي أثناء أداء مجموعات التمارين البدنية إلا من خلال الملاحظة أو سؤال الرياضي أو من خلال الزمن الذي طبق خلال الأداء أو الراحة وهذا يعتمد على مدى التقويم الذاتي وصدق الرياضي، إلا أن الفهم الصحيح والتطابق ما بين مكونات الحمل الخارجي وامكانية وقدرة الأجهزة الداخلية (الحمل الداخلي) للرياضي تأتي من خلال المؤشرات الفسيولوجية مثل النبض أثناء أو بعد الأداء مباشرة لمعرفة شدة الحمل البدني الممارس فضلاً عن النبض وقت الراحة لمعرفة هل وصل الرياضي إلى مرحلة الاستشفاء أو لا وفق القدرة البدنية المراد تطويرها إضافة إلى الراحة بين التكرارات.

4- **الاختبارات والمقاييس :** تعد الاختبارات الفسيولوجية من أهم العوامل التي يجب أن تصاحب المنهج التدريبي حتى نتمكن من التأكد من ملائمة حمل التدريب لمستوى الرياضي ومن ثم يمكن رفع وخفض حمل التدريب على وفق هذه الاختبارات، كما وتساعد الاختبارات الفسيولوجية على الكشف عن أية خلل في الحالة الصحية ومن ثم معالجة ذلك قبل أن تتفاقم لدى الرياضي مما يؤدي إلى عدم المشاركة في التدريب أو المنافسة وحتى إلى خسارة الرياضي.

5- **الحالة الصحية :** إن تحسين الحالة الصحية للرياضي واحدة من الأهداف التربوية للتدريب الرياضي وإن التقنين الخاطئ لحمل التدريب يؤدي إلى حدوث خلل في أجهزة الرياضي، ولعل السبب المباشر لعلماء الطب الرياضي وفسيولوجيا التدريب عن الكشف على الحالة الصحية للرياضي إنما ناتج عن الزيادة الهائلة لأحمال التدريب من حيث الحجم والشدة، وهذا مما يتوجب على المدرب فهم البيانات الفسيولوجية عن تأثير حالة التدريب على حالة الرياضي الصحية، إن قلة الفهم الفسيولوجية قد تؤدي إلى الأضرار صحية.

مصطلحات فسيولوجية في التدريب الرياضي

1. **الأيض:** هو التغيرات الكيميائية او الاستجابات التي تحدث في الجسم أثناء إنتاج الطاقة للشغل أو العمل. او هو عبارة عن التحولات التي تحدث لعناصر الغذاء الأولية المختلفة بعد امتصاصها من القناة الهضمية إلى الدم ثم أكسدتها داخل الخلايا لتعطينا الطاقة أو الحرارة التي يحتاجها الجسم .
2. **العتبة التدريبية:** هي الحد الأقصى لمعدل القلب الذي تحدث عنده الفائدة المرجوة من التدريب الرياضي وتمثل حوالي 60% من احتياطي معدل القلب
3. **التحمل الهوائي:** قدرة الجسم على استهلاك أكبر قدر من الأوكسجين خلال وحدة زمنية معينة وبالتالي إنتاج طاقة حركية تمكن الفرد من الاستمرار في الأداء البدني لفترة طويلة مع تأخير ظهور التعب .
4. **الحالة الثابتة:** هي تلك الحالة التي يستقر عندها الأداء بمعدل نبض ثابت تقريباً لمدة معينة من الزمن وتبدأ بعد العمل الأوكسجين.
5. **الكفاءة البدنية:** كفاءة الجسم في إنتاج الطاقة الهوائية واللاهوائية خلال النشاط البدني او إمكانية الجسم في توفير مواد الطاقة الهوائية واللاهوائية اللازمة لأداء أقصى عمل عضلي ميكانيكي والاستمرار فيه لأطول فترة زمنية ممكنة .
6. **بيوت الطاقة:** أحد عضات الخلية ليس لها شكل ثابت وتتغير حسب الحالة الفسيولوجية وهي تحتوي على مواد الطاقة اللازمة للخلية (المواد الزلالية ، كلايكوجين ، دهون) وهي عبارة عن حبيبات دقيقة أو عصى قصيرة أو خيوط .
7. **الاستجابة:** عبارة عن ردود الأفعال التي تحدث في الأجهزة الداخلية عند التدريب لمرة واحدة . او تغير في البناء أو الوظيفة تحدث نتيجة التدريب لمرة واحدة .
8. **التكيف:** تغير أو أكثر في البناء أو الوظيفة تحدث كنتيجة لتكرار مجموعة من التمرينات البدنية .
9. **الدين ألاوكسجيني:** كمية الاوكسجين التي تستهلك خلال فترة الاستشفاء وهي تزيد عن كمية الاوكسجين التي تستهلك وقت الراحة .
10. **دورة كريس:** تحويل ذرات الكاربون إلى ثاني أوكسيد الكاربون (غا) والتخلص منه مع الزفير، وكذلك تحميل المركبات الفيتامينية للهيدروجين لكي ينقل إلى السلسلة التنفسية .
11. **القدرة الاوكسجينية:** ويطلق عليها المطاولة الهوائية وهي مقياس اللياقة البدنية من خلال قياس VO2 max. (قدرة الجسم على إنتاج الطاقة بوجود الأوكسجين) .
12. **القدرة اللاأوكسجينية:** قدرة الجسم على إنتاج الطاقة اللازمة للتقلص العضلي بدون الاعتماد على .

الأنسجة

نشأت الأنسجة

عند ممارسة التدريب الرياضي لابد ان نحتاج الى المعلومات الكافية تمتد في فهم اساسيات علم الفسيولوجيا وكل مصطلحاتها الرياضة وصولا الى عمل اجهزة الجسم واستمرار الاداء الرياضي المتواصل سواء كان عمل الجهاز العصبي او الدوري التنفسي وعمل القلب او العضلات وغيرها ومعرفة ماهي مكونات الاجهزة الوظيفية والدخول الى ادق حيثيات عمل هذه الاجهزة وكان هنا الفضل الكبير الى العلماء ومنهم المختصين في علم الطب الرياضي والتشريح و الفسلجة لرفدهم بالاكتشافات المجهرية لأصغر مكونات جسم الانسان، وبعد ان عرفنا ان الخلية هي اصغر وحدة بنائية وظيفية في الجسم وهي المكون الاساس للأنسجة التي بدورها تكون الاعضاء وثم اجهزة الجسم المختلفة التي تقوم بكل الوظائف الحياتية.

وبعد ان عرفنا الخلايا ومكوناتها ووظائفها لابد من التعرف على انواع الانسجة ونشأتها في جسم الانسان، فعندما تجتمع عدد من الخلايا المتشابهة وتترابط مع بعضها البعض في نظام متخصص لأداء وظيفة معينة تسمى بالنسيج، وحظيت الأنسجة بالاهتمام كبير وخاصة بعد تطور صناعة المجاهر والتي تتطلب دراسة الأنسجة وتوصلت الدراسات التشريحية إلي وجود أنواع مختلفة منها ويطلق على العلم الذي يهتم بدارسة الأنسجة بعلم الأنسجة وقد تختلف تلك الانسجة عن بعضها في مایاتي:

1. حجم خلايا النسيج.
2. أشكال خلايا النسيج.
3. ترتيب خلايا النسيج.
4. كمية المادة بين الخلايا (المادة الخلالية).
5. وظيفة النسيج.

أنواع الأنسجة في جسم الإنسان

اولاً: الأنسجة الطلائية

- **مميزات النسيج الطلائي:**

1- خلاياه متراصة والمادة البينية قليلة جداً.

2- لا يوجد بها أوعية دموية.

3- ترتكز على غشاء خلوي غير قاعدي.

4- الطبقة السفلى منه تنقسم لتعويض الخلايا التالفة وتعرف هذه الطبقة بطبقة ملبيجي.

- **أقسام النسيج الطلائي:**

أ) بسيط: يتكون من طبقة واحدة من الخلايا ويوجد في أماكن الترشيح والإفراز والامتصاص وينقسم حسب نوع الخلايا إلى:

1- حرشفي: خلاياه غير منتظمة الشكل ويوجد في جدر الشعيرات الدموية وفي محفظة بومان في الكلية .

2- مكعب: خلاياه مكعبة الشكل ويوجد في الغدد العرقية واللعابية.

3- عمودي: خلاياه عمودية ويوجد في بطانة المعدة والأمعاء.

4- عمودي مهدب: خلاياه عمودية الشكل لها أهداب في الطرف ويوجد في بعض أجزاء القناة التنفسية.

ب) طبقي كاذب: تظهر خلاياه في أكثر من طبقة مع أن جميعها تتصل بالغشاء القاعدي يوجد في الشعب الهوائية وبطانة الأنف.

ج) غدي: يوجد في الغدد وينقسم تبعاً لعدد الخلايا ومكان إفرازاتها ونوع إفرازاتها .

د) طبقي: يتكون من عدة طبقات خلوية تختلف في أشكالها وأحجامها وأنواعها وكما ياتي :

1. **حرشفي:** خلاياه غير منتظمة الشكل يوجد في الجلد وبطانة الفم
2. **مكعبي** : يوجد في أنابيب الغدد العرقية
3. **عمودي:** يوجد في ملتحمة العين والبلعوم وبطانة الأنف
4. **انتقالي** (طبقي) : يوجد في بطانة المثانة البولية

- **وظائف الأنسجة الطلائية:**

1- الحماية: وتقوم بها الأنسجة الطلائية الطبقية مثل بشرة الجلد. ويتلاءم تركيبه مع وظيفتها حيث تتكون أنسجتها من عدة طبقات لأنها معرضة للاحتكاك.

2- الترشيح: وتقوم بها الأنسجة الطلائية البسيطة الموجودة في بطانة الأوعية الدموية وبطانة محفظة بومان وبطانة الحويصلات الهوائية ويتلاءم تركيبها مع وظيفتها حيث تتكون من طبقة واحدة ليسهل ترشيح المواد من خلالها.

3- الامتصاص: تقوم بها الأنسجة الطلائية البسيطة الموجودة في بطانة القناة الهضمية كالأمعاء، ولو كانت بطانة الأمعاء تتكون من عدة طبقات لطالت عملية الامتصاص.

4- الإفراز: تقوم بها الأنسجة الموجودة في الغدد الصماء والغدة اللعابية والعرقية.

ثانياً: الأنسجة الضامة

- **مميزات الأنسجة الضامة:**

1- خلاياها متباعدة وتتكون من عدة أنواع

2- وفرة الألياف والمادة الخلالية بين الخلايا.

3- تحتوي على أوعية دموية.

مكونات النسيج الضام :

أ - مادة خلالية: وهي تتكون من مادة سائلة و صلبة و شبه صلبة تحتوي على الياف بيضاء توجد في الأربطة والأوتار وتكتسب قوتها من مادة الكولاجين وتحتوي ايضا على الياف صفراء مرنة توجد في الشرايين والرئتين وتكسب مرونتها من مادة الإيلاستن والياف شبكية متفرعة ومتشابكة توجد في الكبد والطحال ونخاع العظام.

جـ- خلايـا: وتوجد عدة انواع من الخلايا التي تكون النسيج الضام مثل الخلايا الصارية وهي كبيرة الحجم توجد حول الأوعية الدموية لأنها تكون مادة الهيبارين المانع لتجلط الدم ومادة الهستامين الموسعة للأوعية الدموية وهناك خلايا ليفية و دهنية وآكلة و صبغية: تحوي أصباغ تحت الجلد والعين مثل المنتجة لصبغة الميلانين في الجلد.

- **أقسام النسيج الضام**

أ) نسيج ضام أصيل: يربط بين الأنسجة والأعضاء المختلفة وله أنواع مختلفة هي:

ليفي: تكثر فيه الألياف البيضاء ويوجد في ء الأربطة و الأوتار.

شبكي: يتميز بكثرة الألياف الشبكية و يوجد في الكبد والطحال.

مـرن : يتميز بكثرة الألياف الصفراء ويتواجد في الشرايين والحبال الصوتية ويربط العضلات ببعضها في الرئتين.

فجوي (مفكك)**:** الألياف والخلايا فيه قليلة والمادة الخلالية كثيرة والفجوات يوجد تحت الجلد وبين العضلات.

ب) نسيج ضام هيكلي: يوفر الدعامة والحماية لأعضاء الجسم. وينقسم إلى قسمين:

1- **غضـروفي:** نسيج ضام يتميز بمادته الخلالية شبه الصلبة والمادة الخلالية الموجودة تسمى (الغضروفين)، ويكون على نوعين هما : **زجاجي:** تكون المادة خلالية شفافة يتواجد في القصبة الهوائية والحنجرة. و**ليفي** ويتكون من الألياف البيضاء ويتواجد بين الفقرات في العمود الفقري وألياف صفراء ويتواجد في صيوان الأذن ونهاية الأنف ولسان المزمار.

2- عظمي: ويكون على نوعين هما: **إسفنجي:** يمتاز بوجود حواجز عظمية عليها خلايا بانية العظام **وكثيف** يمتاز بوجود أجهزة هافرس التي تحوي الأوعية الدموية والأعصاب وخلايا عظمية في المادة الخلالية الصلبة ويتواجد في العظام الطويلة.

ثالثاً: النسيج الوعائي

يعتبر بعض العلماء النسيج الوعائي نوع من الأنسجة الضامة والبعض الآخر يصنفه نسيج مستقل، وأبرز ما يميز النسيج الوعائي عن النسيج الضام مادته الخلالية السائلة وعدم احتواء مادته الخلالية على ألياف.

- **مكونات النسيج الوعائي:**

أ) **الدم:** وهو سائل أحمر اللون ينتقل داخل الأوعية الدموية، ويتكون من:

- **البلازما** تمثل المادة الخلالية في النسيج الوعائي
- **كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية:** تمثل خلايا النسيج الوعائي.

ب) اللمف: يحتوي على نفس مكونات الدم عدا كريات الدم الحمراء وبعض البروتينات ويتكون من **السائل اللمفاوي** الذي يتكون من ترشح الماء والمواد الذائبة في بلازما الدم عبر جدران الشعيرات الدموية بواسطة **الأوعية اللمفاوية** إلى الفراغات بين الخلايا لتصب في في الوريد الأجوف العلوي، وتقوم **العقد اللمفاوية** (اللوزتان) بتنقية السوائل المرشحة من الاوعية الدموية

رابعا: الأنسجة العضلية

وتشكل أكثر الأنسجة انتشاراً في الجسم حيث تمثل40% من وزنه وتتكون من خلايا عضلية تحتوي على ألياف لها القدرة على الانقباض والانبساط وتكثر فيها الميتوكوندريا لتؤدي وظيفة الحركة في الجسم يحتوي النسيج العضلي على ثلاث انواع من العضلات هي:

1- عضلات هيكلية مخططة (إرادية): وهي العضلات الهيكلية التي تتصل بالهيكل العظمي وترتبط بالعظام بواسطة الأوتار وتتخذ أشكالاً مختلفة منها مغزلي كعضلات الأطراف و دائري كعضلات الأجفان وغيرها وتتركب من وحدات اسطوانية الشكل تسمى الألياف العضلية يصل طولها الى 500 ميكرون .

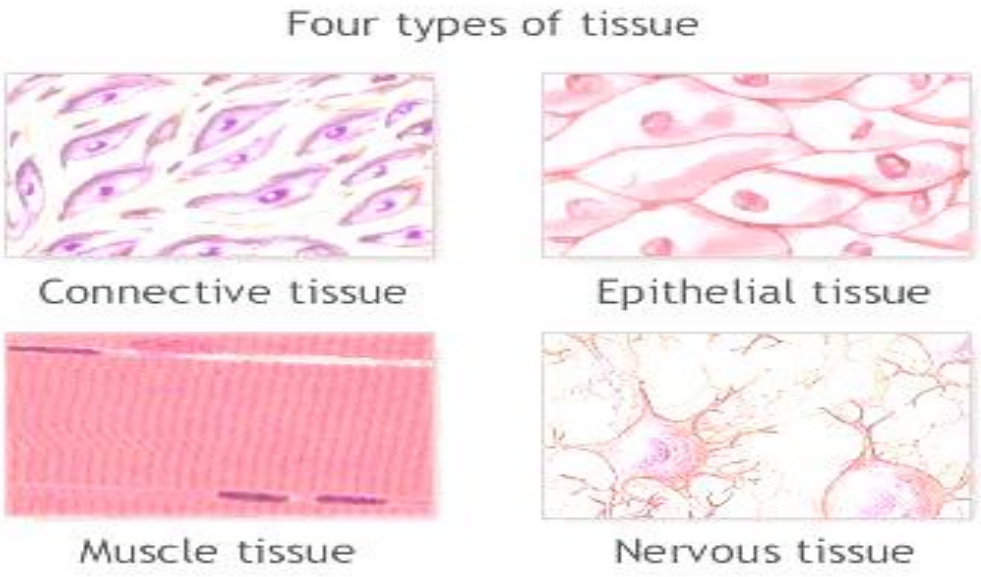
2- عضلات ملساء (لا إرادية): توجد في القناة الهضمية وجدار الأوعية الدموية وتحتوي على الليفات العضلية ، وقد لا تكون واضحة عند فحصها بالمجهر المركب.

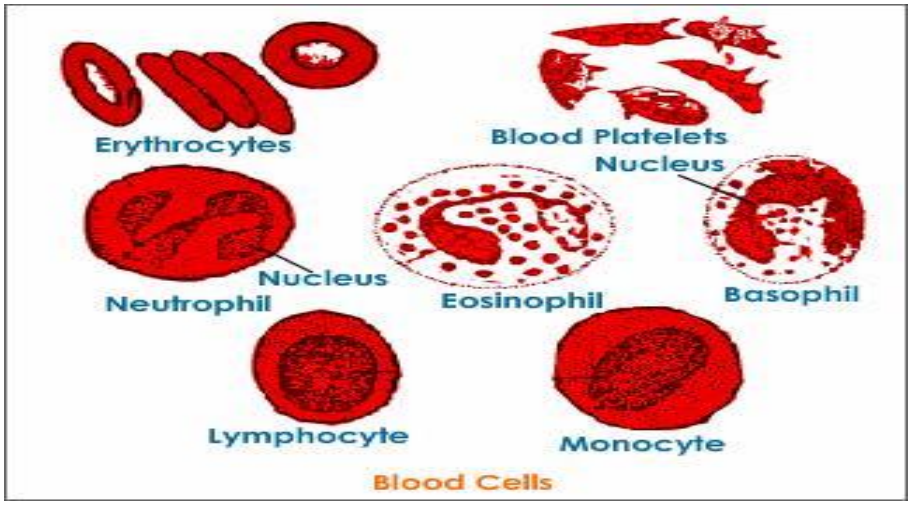
3- عضلات قلبية: يوجد هذا النوع في جدر القلب فقط وتتميز بأنها تحتوي على ليفات ذات قوة ومتانة وتعمل باستمرار وغير قابلة للإنهاك وتتغير سرعتها تبعاً للظروف النفسية والجهد البدني للإنسان.

خامسا: النسيج العصبي

تقسم الاعصاب وفق عملها الى الاعصاب الحسية والاعصاب الحركية والاعصاب الرابطة التي تصل الخلايا الحسية والحركية ببعضها وتشكل التركيب الأساسي للمخ والحبل الشوكي، وهي تتكون من النسيج العصبي الذي يتكون من نوعان من الخلايا هي:

- **خلايا عصبية:** تشكل الوحدات البنائية والوظيفية وتشكل10% من النسيج العصبي وتتكون من جسم الخلية الذي يحوي النواة و المحور و زوائد تتفرع من جسم الخلية ، يزيد تركيزها في الدماغ والحبل ألشوكي والعقد العصبية.
- **خلايا الغراء العصبي:** تشكل 90% من النسيج العصبي حيث يحيط بكل خلية عصبية 10 خلايا من خلايا الغراء العصبي (الساندة) وهذه الخلايا توفر الدعم والحماية وتنقل الغذاء والتخلص من الفضلات.





الجهاز العصبي

يعتبر الجهاز العصبي **Nervous System** من أكثر أجهزة الجسم الأخرى تعقيدا واتساعا وضبط وسيطرة ويحتوي على بلايين الخلايا العصبية Neurons التي تعتبر الوحدة الأساس في بناء الجهاز العصبي . وتشترك جميعها لتنظيم عمليات جسم الكائن الحي بالدقة المألوفة ويتكامل هذا التنظيم بوجود الغدد الصم، فالجهاز العصبي هو المسؤول عن تنظيم نشاطات الجسم المختلفة كتقلص العضلات ، حركة الأمعاء، القلب ، التنفس ، وغيرها . وهو المسؤول عن تكوين وتنظيم إفرازات بعض الغدد الصم كالغدة النخامية والغدة الكظرية، يستهلك الدماغ 25% من الاوكسجين الكلي للجسم ويحتاج الاطفال 50% ، ويعتبر سكر الكلوكوز الواصل من الدم هو المصدر الرئيسي للدماغ ويحتاج الانسان الى حوالي 115 غرام من سكر الكلوكوز خلال 24 ساعة، ويتكون الجهاز العصبي في جسم الانسان من ثلاثة أقسام هي :

1- الجهاز العصبي المركزي (CNS) Central Nervous System يحيط بالجهاز العصبي المركزي ثلاث طبقات تسمى الام الحنوى وهي الاقرب الى الدماغ والعنكبوتية والام الجافية او القاسية وعي الاقرب الى قعر الدماغ ويتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ و الحبل الشوكي، اذ يقسم الدماغ الى المخ والمخيخ والنخاع المستطيل.

2- الجهاز العصبي المحيطي (الطرفي) (PNS) Peripheral Nervous System يكون اردي ويشمل الأعصاب القحفية و الأعصاب الشوكية . ويتكون من اثنى عشر زوجا من الاعصاب تبدأ من الدماغ وتسمى بالاعصاب القحفية بالاضافة الى واحد وثلاثين زوجا من الاعصاب التي تبدأ من النخاع الشوكي وتسمى بالاعصاب النخاعية (الشوكية) وتعمل هذه الاعصاب كأسلاك الهاتف حيث تقوم بنقل الرسائل من كل عصبون مستقبل ومستفعل في الجسم واليه.

3- الجهاز العصبي الذاتي (ANS) Autonomic Nervous System يكون لاإرادي ويتألف من الجهاز العصبي الودي والجهاز العصبي نظير الودي .

إن الجهاز العصبي يستقبل الإحساسات العصبية الآتية من مراكز استلام خاصة في الجسم تدعى المستقبلات الحسية مثل مستقبلات الألم ومستقبلات اللمس ومستقبلات النظر وغيرها، وتقوم المستقبلات بدورها في إرسال هذه الإحساسات إلى الجهاز العصبي المركزي الذي يقوم بدوره بإدراكها وتحليلها وتقدير نوعها وشدتها وتصنيفها من خلال أعضاء مدركة ومنظمة ومسيطرة فيه ، ثم يوعز إلى أجهزة وأعضاء الجسم الأخرى لبيان ردود فعلها سريعة كانت او بطيئة او قد تخزن في الذاكرة . وتنتقل الإحساسات من المستقبلات الحسية إلى الجهاز العصبي المركزي عبر الأعصاب الشوكية أو الأعصاب القحفية.

ويقوم الجهاز العصبي بتنظيم فعالية الجسم الحركية وتنسيقها عن طريق تنظيم تقلص العضلات الهيكلية وتقلص عضلات الأحشاء وكذلك عن طريق تنظيم إفراز الغدد الصم والغدد خارجية الإفراز وجميع ذلك يتم بواسطة تنشيط الحبل الشوكي أو الدماغ من خلال الأعصاب المارة بكليها إلى العضلات أو الغدد للقيام بفعلها وتدعى عندئذ بالأعضاء المؤثرة أو المنفذة.

الخلية العصبية Neuron

تتكون الخلية العصبية من جسم الخلية والمحور والتشجرات او النهايات العصبية، وهي متخصصة لاستلام البواعث الكهربائية الواردة لها عن طريق الفروع التي تتصل بالخلايا العصبية الأخرى بنقطة التشابك ويتم نقل البواعث عن طريق محور الخلية Axon الذي يقوم بدوره بتوصيلها إلى النهايات العصبية التي تشتبك مع خلية أخرى عصبية كانت أو جسمية.

إن الخلية العصبية تتألف من جسم الخلية الذي يحتوي على بلازما عصبي ونواة و نوية أو أكثر والمتقدرات والليفات العصبية وجهاز كولجي وجسم مركزي وجسيمات نسل التي تكون داكنة وهي بمثابة الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة وتكون الخلايا على عدة أشكال وهي:

1- **احادية القطب Unipolar** ، يمتد منها بروزا واحدا غالبا ما يكون محور وهي موجودة في العقد الحسية

2- **ثنائية القطب Bipolar** تمتد منها زائدتان محور واحد وفرع واحد كما في شبكية العين .

3- **متعددة الأقطاب Multipolar** يمتد منها محور واحد وعدة فروع كالخلايا الهرمية في قشرة المخ

التشابك Synapsis

ينتهي المحور بعدد كبير من النهايات العصبية التي تنتهي بخلية عضلية واحدة كما في الأعصاب المتحركة أو قرب فروع خلية عصبية أخرى كما في الأعصاب الحسية .

إن موضع التقاء شجيرات المحور مع الخلايا الأخرى عصبية كانت أو عضلية يسمى التشابك ويحتوي على حويصلات تقوم بخزن ناقل تشابكي ويوجد بينها حيز ضيق يسمى الفرجة التشابكية.

تحتوي اغلب الخلايا على فرق جهد كهربائي عبر غشائها البلازمي ويكون في داخل الخلية سالبا عكس مما هو عليه خارجها في وقت الراحة ، ففي الخلايا التي لها القابلية على الاستثارة كالخلايا العضلية ويكون هذا الجهد في وقت الراحة (-70 إلى -90) ملي فولت.

إن هذا الجهد السالب في جهد الراحة يؤدي إلى تغيرات كبيرة في الخلايا التي لها القدرة على الاستثارة عند نشاطها ، هذه التغيرات تحدث في توليد جهد الفعل وتستمر من بضع أجزاء الثانية كما في خلايا الأعصاب والعضلات إلى بضع مئات من أجزاء الثانية وان هذا الجهد ينشا عن تعاقب انتشار الايونات عبر الغشاء البلازمي لها .

الاشارة العصبية

يعتبر جهد الراحة احد أنواع الانتشار بسبب خروج ايون البوتاسيوم K^+ الموجب الشحنة الاختياري إلى خارج الخلية مما يؤدي إلى هبوط تركيزه داخل الخلية . ونفس الشيء يحدث في جهد الفعل إلا أن الايون في هذه الحالة يكون ايون الصوديوم موجب الشحنة Na^+ الذي يدخل عبر غشاء الخلية، إن انخفاض جهد الغشاء تدعى إزالة الاستقطاب أما زيادة جهد الغشاء فتسمى زيادة الاستقطاب.

اما جهد العمل هو تغير حيوي كهربائي في غشاء الخلية العصبية ينتقل إلى أجزاء الغشاء الأخرى بسبب تغيرات متعاقبة في نفاذية جدار الخلية العصبية لايونات الصوديوم والبوتاسيوم . ففي بداية حدوث جهد الفعل تزداد نفاذية جدار الخلية لايونات الصوديوم الموجبة بمقدار ألف مرة عما هي عليه في وقت الراحة وبصورة سريعة مما يؤدي إلى حدوث جهد موجب في غشاء الخلية إزالة استقطاب لا يلبث أن ينخفض بعدها إلى ما هو عليه في وقت الراحة، إن سبب هذه المتغيرات السريعة في نفاذية غشاء الخلية تحدث عند تحفيز الليفة العصبية بحافز ما، وعند ازالة الاستقطاب تكون الخلية مشحونة بشحنة تنتقل عبر المحور العصبي لتصل الى منطقة الاتصال مع الخلية العضلية لتتم عملية انتقال الاشارة العصبية الى العضلة عن طريق النواقل العصبية عبر التشابكي .

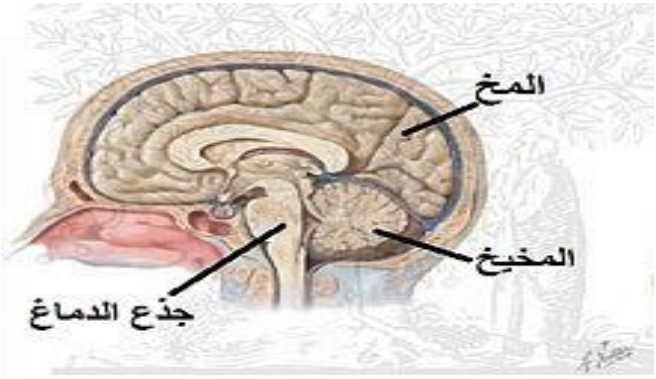
الانتقال الكهربائي: يتم عن طريق التيار الموضعي الذي يزيل استقطاب جزء المحور الذي تمر به البواعث ويستمر عبر الفجوة التشابكية لينتقل إلى الخلية العصبية ، ويعتمد على :-

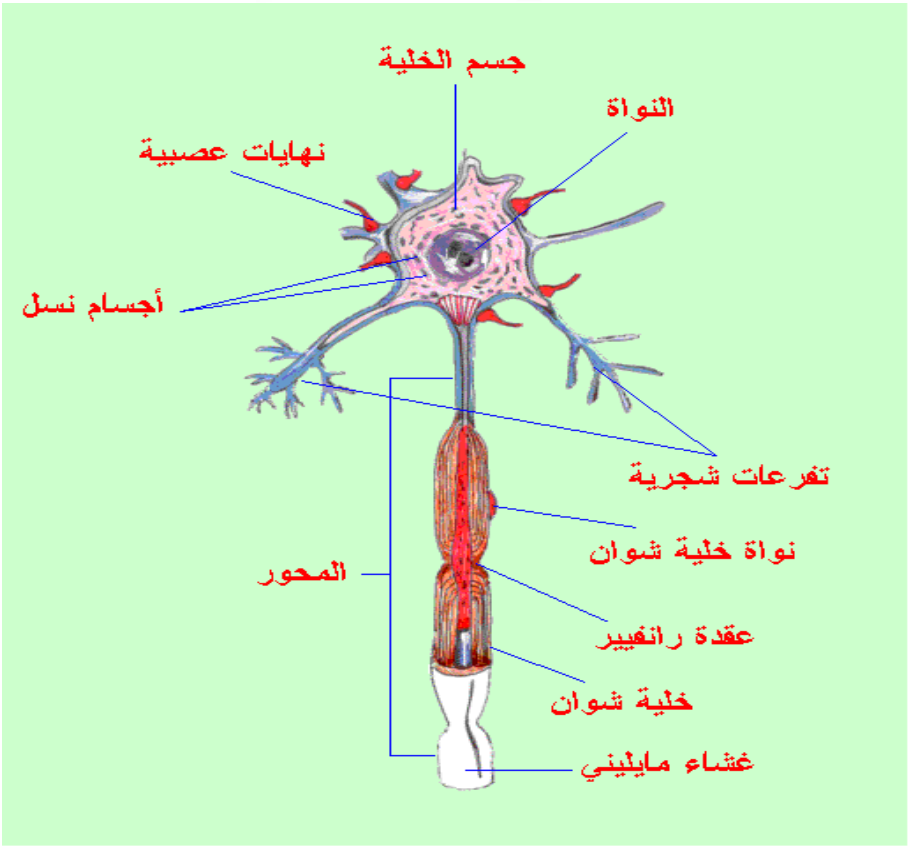
1- وجود مقاومة قليلة للتيار المنتقل بين الخليتين التشابكية .

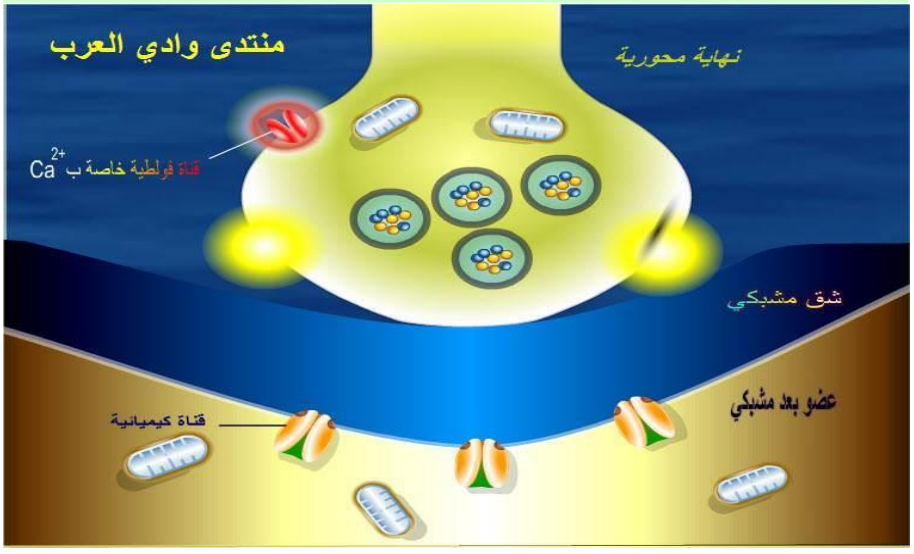
2- عدم تبدد التيار عبر السائل الهلامي الموجود في الفرجة التشابكية.

الانتقال الكيمياوي: يعتمد على وجود مواد كيمياوية خاصة لها القدرة على نقل البواعث العصبية من الخلية العصبية قبل التشابك إلى اجزاء الخلية العصبية بعد التشابك عبر الفجوة التشابكية حيث يتم إفراز هذه المواد الناقلة من الحويصلات التشابكية عند مرور البواعث العصبية وتنتشر إلى مراكز خاصة (مستقبلات) في بعد التشابكي فتتفاعل معها مؤدية إلى زيادة نفاذية لايوني الصوديوم والبوتاسيوم وكذلك تغير الجهد الكهربائي للغشاء، ومن هذه الناقلات الكيمياوية (الاستيل كولين والادرينالين والنورادرينالين والهستامين).

وتاتي الاثارة العصبية عن طريق المستقبلات العصبية التي تتوزع في كافة انحاء الجسم الحي فمنها ما تكون مستقبلات **محيطية** على سطح الجسم حاسة اللمس ، الحرارة ، الضوء، و**مستقبلات داخلية او مركزية** توجد في داخل جسم كالمستقبلات التي تتحسس تغيرات ضغط الدم او التغيرات الكيمياوية.


المخ
المخيخ
جذع الدماغ


جسم الخلية
النواة
نهايات عصبية
أجسام نسل
تفرعات شجرية
نواة خلية شوان
المحور
عقدة رانفيير
خلية شوان
غشاء مايليني


منتدى وادي العرب
نهاية محورية
قناة فولطية خاصة ب Ca^{2+}
شق مشبكي
عضو بعد مشبكي
قناة كيميائية

الغدد والهرمونات

الغدد: Glands

الغدة وتعني كتلة من الخلايا المتجمعة في نسيج متخصص في إفراز مواد معينة لها تأثير كبير في سائر الجسم سواء في تكوينه أو وظائف أعضائه المختلفة، وهذه المواد التي تفرزها الغدد تسمى هرمونات وللغدد والهرمونات التي تفرزها علاقة كبيرة في الجسم في حال الصحة والمرض، وتخضع جميع الغدد أثناء عملها لنظام دقيق يضمن التوازن في إفراز الهرمونات من ناحية وفيما بين حاجات أعضاء الجسم ووظائفها من ناحية أخرى، وذلك بفعل المحفزات والمثبطات التي تؤثر في إفراز الهرمونات زيادة أو نقصاً بالتعاون مع الجهاز العصبي الذي يلعب دوراً هاماً في التحكم في إفراز بعض الهرمونات.

علاقة الغدد بالاستقلاب أو الأيض أو التمثيل الغذائي وهي مصطلحات مترادفة تعني العمليات الكيميائية والتغيرات والتحولات التي تحدث على المواد التي يحصل عليها الجسم من الغذاء أو التي ينتجها الجسم داخله، وتحدث هذه التغيرات داخل خلايا الجسم وأنسجته المختلفة، وينتج من عمليات الاستقلاب هذه فوائد هامة وحيوية للجسم تشمل إنتاج الطاقة وبناء المواد الضرورية لفسيولوجية الأعضاء والتخلص من المواد التي لا يحتاجها الجسم، وعملية الاستقلاب تحدث بتأثير عوامل متعددة تشمل هرمونات وإنزيمات ووسائط كيميائية بطريقة مترابطة ومتناسقة بنظام محكم وشديد التعقيد، يوجد في الجسم عدد كبير من الغدد تقسم بحسب طريقة توصيل إفرازاتها إلى ثلاثة أنواع هي:

1. **الغدد القنوية** Duct Glands: وهي الغدد التي تفرز هرمونات ومواد اخرى لتنتقل الى اجزاء الجسم عبر قنوات مثل الغدد العرقية واللعابية الغدد اللمفاوية وتسمى العقد اللمفاوية وتعمل على حماية الجسم من الامراض وتوجد في اماكن عدة من الجسم في الرقية والابط واعلى الورك .
2. **الغدد الصم اللاقنوية** Ductless Glands: الغدد الصم وتسمى الواحدة منها غدة صماء وتعرف أيضاً بالغدد ذات الإفراز الداخلي، وهي الغدد التي تفرز الهرمون مباشرتا الى الدم.
3. **الغدد المختلطة** Mixed Glands: وهي التي تحتوي على كلا النوعين السابقين، أي أنها تحتوي على غدد ذات قنوات خاصة لتمرير الإفرازات، وأخرى صم ليس لها قنوات فتفرز الهرمونات إلى الدم مباشرة مثل غدة البنكرياس والغدد الجنسية.

- **انواع الغدد ووظائفها:**

اولاً: الغدة الصنوبرية pineal gland

توجد في تجويف قاع المخ ، تفرز هرمون الميلاتونين (Melatonin) وعدم وجوده يؤدى الى مشاكل لعمليتي التكاثر والنمو بالإضافة الى دورها المناعي ضد العديد من الامراض وتعمل في الظلام.

ثانياً:. الغدة النخامية pituitary

توجد في قاع المخ اسفل الغدة الصنوبرية وتحت المهاد (الهيبوثلاموس) وتعد الغده النخامية هي القائد العام للسيطرة على إفرازات هرمونات الجسم، وتزن تلك الغدة حوالي نصف جرام (حجم الحمصة الصغيرة) وبرغم صغرها فأنها تفرز العديد من الهرمونات الرئيسية في الدم والتي تحمل الأوامر المباشرة إلى كل الغدد الهرمونية الموجودة في الجسم، وبذلك تُجري تنبيها لتلك الغدد الأخرى لتفرز هرموناتها فورًا في الدم، وتعتبر وظيفة الغدة النخامية في الدرجة الأولى وظيفة تنظيمية وتقسم الى عده فصوص هي :

(أ) الفص الأمامي للغدة : وينتج الهرمونات الحاث للغدة الدرقية TSH والهرمون الحاث لقشرة الغدة الكظرية ACTH وهرمون النمو GH.

(ب) الفص الاوسط للغدة: ويفرز الهرمون الحاث لنشاط الخلايا الصبغية MSH .

(ج) الفص الخلقي للغدة : ويفرز هرمون الابالةADH و الهرمون الحاث على الولادة : Oxytocin.

ثالثاً: الغدة الدرقية (Thyroid) و**الغدة الجار درقية** (Parathyroid) : لهما علاقة بعمليات الايض في الجسم وزيادة كفاءة الكلسيتونين الذى يتكامل مع الباراثرمون هو احد هرمونات الغدة الجار درقية لغرض الحفاظ على مستوى الكالسيوم فى الجسم.

رابعاً: الغدة الكظرية Adrenal Gland : وتتكون من جزئين اساسية هما القشرة والنخاع:

1. **القشرة** : وتتكون من القشرينات المعدنية التي تؤثر على نسبة الاملاح فى الدم ومنها الدوستيرون، والقشرينات السكرية والتي تؤثر على الايض ومنها الكورتيزون والكورتيزول، والهرمونات الجنسية تؤثر على الجنس ومنها التستوستيرون و الاستروجين.
2. **النخاع** : وينتج الادرينالين والنور– ادرينالين.

خامساً: البنكرياس(Pancreas): يوجد في البنكرياس خلايا متخصصة لإفراز هرمون الأنسولين (Insulin) وخلايا أخرى لإفراز هرمون الجلوكاجون وهرمونات أخرى، وهذا يمثل النوع الثاني من الغدد المعروف بالغدد الصم، وهرمون الانسولين ويساعد على احتراق الجلوكوز داخل انسجة الجسم ويجعل الكبد قادرا على تخزين الفائض منه على شكل هرمون جليكوجين (Glucagon) كما يعمل على هدم جليكوجين الكبد وبالتالى زيادة نسبة السكر فى الدم.

سادساً: الغدد الجنسية: وتقسم الى نوعين هما:

- **الخصية**(Testis): وهي الغدة الجنسية الذكرية الموجودة لدى الذكور ووظيفتهما الأساسية إنتاج الحيوانات المنوية والهرمون الذكري التستيرون.
- **المبيض** (Ovary): هو الغدة الجنسية الأنثوية الموجودة لدى الإناث ووظيفتها إنتاج البويضات، كما تقوم بإفراز لاستروجين من حويصله جراف ويعمل على تنظيم الدورة الشهرية ونمو الثديين وله دوره في الحفاظ على الحمل، ويفرز البروجسترون من الجسم الاصفر لتجهيز الرحم لاستقبال البويضة المخصبة وعلى استمرار الحمل.

وتعد الحيوانات المنوية والبويضات ضرورية لعملية التخصيب الإنجاب، فالهرمونات الذكرية التسترون والهرمونات الأنثوية الإستروجين هي المسؤولة عن ظهور الصفات والخصائص الجنسية الثانوية عند البلوغ في كل من الجنسين، فإن الخصية والمبيض (بالإضافة إلى إنتاج البويضة المخصبة) يعتبران أيضاً من أهم الغدد الصم في جسم الإنسان إضافة إلى كونها غدداً ذات قنوات، والغدد الجنسية تحتوي على نوعين من الأنسجة وعلى النحو التالي:

- الأنسجة المسؤولة عن إنتاج الخلايا الجنسية (الحيوانات المنوية والبويضات) وان الإفرازات المصاحبة تفرز عبر قنوات خاصة بها تمثل النوع الأول من الغدد ذات القنوات.
- الأنسجة الخاصة بإفراز الهرمونات الجنسية الذكرية التستيرون والأنثوية لاستروجين التي تفرز إلى الدم مباشرة، وهذه تمثل النوع الثاني من الغدد أي الغدد الصم.

الهرمونات Hormones

- هرمون كلمة يونانية تعني المحفِّز أو المنشِّط أو المثير، وهي مادة كيماوية طبيعية تنتج في داخل خلايا الغدد بكميات معينة عادة تكون بكميات ضئيلة جداً ولكنها مؤُثرة جداً ثم تفرز إلى مجرى الدم لتؤدي وظيفة مخصصة في أماكن أخرى من الجسم خارج موقع الغدة التي يفرز منها، وللهرمونات تأثير كبير في تنظيم معظم وظائف الأعضاء في الجسم كالنمو والنشاط البدني والذهني والجنسي والإنجاب، ولكل غدة عدد معين واحد أو أكثر من الهرمونات المختصة في انتاج وإفرازه الهرمونات هي مواد طبيعية يتم تكوينها في الغدد ذات تركيب كيمائي معقد تفرز من قبل خلايا خاصة بكميات مختلفة تبعا لدورها في الجسم، إذ أن بعض هذه الهرمونات تفرزه الى الخلايا العصبية عند الشعور بالخوف أو الغضب وأخرى تفرز الهرمونات المسئولة عن النوع البشري وهرمونات خاصة بالنمو وغيرها، كما تعمل الهرمونات على حث او تنشيط الجينات والانزيمات ونفاذية الجدار الخلوي.

تعد الغدة النخامية هي الغدة المسئولة عن وظائف الغدد الأخرى في الجسم وعن افراز جميع هرمونات الجسم مثل الغدة الكظرية الغدة الدرقية والبنكرياس والغدد اللعابية، وتقسم الهرمونات حسب تركيبها الكيميائي الى خمسة اقسام هي:

1. هرمونات بروتينيه مثل الانسولين.
2. هرمونات ببتيدية مثل الفازوبرسين.
3. هرمونات سكرية مثل الهرمون الحاث للغدة الدرقية.
4. هرمونات مركباتية بسيطة مثل الادرينالين.
5. هرمونات الاستيرودية مثل الاندروجين والاستروجين.

- **أنواع الهرمونات ووظائفها**

1 – **الميلاتونين** : هرمون يفرز من الغدة الصنوبرية الموجودة بالمخ ، وهو الهرمون المسؤول عن تنظيم الإيقاع الحيوي للإنسان.

2 – **السيروتونين** : هرمون السعادة أي أنه المسؤول عن تنظيم مزاج الإنسان وشعوره بالاكتئاب والرغبة الجنسية ويتحكم بالنوم .

3 – **الادرينالين (الإبينفيرين)**: وهو هرمون متعددة الوظائف والمسؤول عن ردود الأفعال الجسدية مثل الهرب عند الإحساس بالخطر و تنبيه الجسم في الوقت المناسب وزيادة النبض وانقباض العضلات .

4 – **نورادرنالين (النورابنفرين)** هرمون تفرزه الغدة الكظرية ويقوم بالعديد من التأثيرات في الجسم البشري وزيادة الهرمون تأثيرات واضحة للشعور بالقلق والاكتئاب

5 – **الدوبامين** : يتم إفرازه في الجهاز العصبي هرمون ذو تأثير كبير على الأحاسيس والسلوك

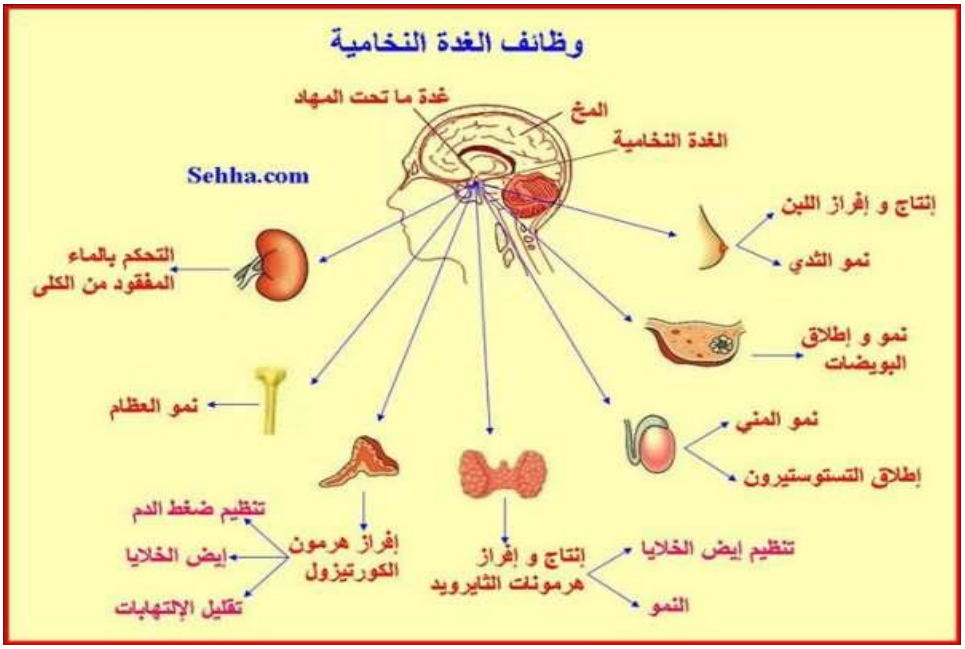
6 – **هرمون النمو** : هو الهرمون المحفز لتكاثر الخلايا وتجديدها في .

7 – **الانسولين** : هرمون تفرزه جزر لانجرهانزا الموجودة بالبنكرياس ويصب في الدم مباشرة ، ودوره الأساسي في الجسم هو تنظيم حرق السكر والنشويات في الدم وتحويلها إلى طاقة.

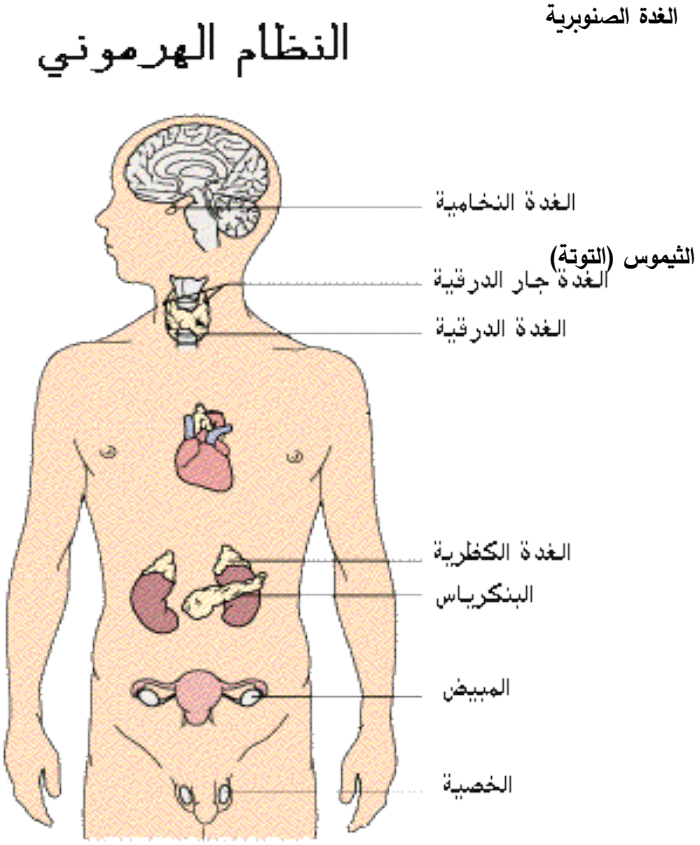
8 – **البروجيستيرون** : هرمون أنثوي يفرز في الجسم الأصفر بالمبيض.

9 – **التستوستيرون** : هرمون يتم افرازه في الذكور وهو المسؤول عن ظهور علامات الذكورة .

10– **الهيستامين** : تزيد نسبة افرازه في حالات الحساسية، وهو المسؤول عن انقباض العضلات الملساء كما يعمل على توسيع الأوعية الدموية



الغدة الصنوبرية



الجهاز العضلي

مقدمـة

أن العظام والعضلات يكونان معا الجهاز العضلي والهيكلي مدعمة بالأربطة والاوتار والغضاريف ولها وظائف هامة للجسم اذ تقوم باستعمال الطاقة لتوليد القوة والحركة لاستخدامها لواسطة الفرد في تنظيم بيئته الداخلية لإنتاج جميع أنواع حركته في بيئته الخارجية، كما تشترك العظام والعضلات في عملية التوازن الداخلي فالعظام تعمل على المحافظة على الثبات النسبي لمستوى أيون الكالسيوم في الدم اللازم لانقباض العضلات، والعضلات تساعد الإنسان على الوقوف والجلوس في أوضاع سليمة متزنة مع ملاحظ أن هناك قوة الجاذبية الأرضية والتي تشده لأسفل، كذلك ففي التعرض للجو البارد تنقبض العضلات نبضيا (رعشة shivering) مسببة إنتاج طاقة للمحافظة على الثبات النسبي لدرجة حرارة الجسم، بالإضافة إلى ذلك فالعضلات في جسم الإنسان هي المسئول عن الكلام وتناول الأشياء والتصنيع وأداء جميع احتياجات الفرد اليومية من خلال انقباضاتها.

يبلغ عدد العضلات في الجسم حوالي 600 عضلة لها اشكال مختلفة وهي اما ان تكون اعضاء في الجسم او ترتبط بالعظام، وتتكون العضلات من مواد عضوية تشكل 15% منها خارج الليفة العضلية و 85% داخل الليفة العضلية والمواد داخل الليفة العضلية تتكون من 75% ماء و25% مواد صلبة وهذه المواد الصلبة تشكل 20% كاربوهيدرات ودهون واملاح معدنية و80% بروتينات وسوف نتناول في هذا الموضوع عضلات الجسم كافة.

أنواع العضلات:

تقسم العضلات تبعا لخواصها الانقباضية وتركيبها إلى ثلاث أنواع هي:

اولا: العضلات الهيكلية skeletal muscles

ان العضلات الهيكلية سميت بالهيكل لأنها ترتبط بالعظام وتسمى أيضا بالعضلات المخططة لأنها تظهر تحت الميكروسكوب الضوئي مخططة كنتيجة لوجود حزم من خيوط الأكتين Actin والميوسين Myosin ولان انقباضها يخضع لتحكم الجهاز العصبي الإرادي عن طريق الأعصاب المحركة التي تتصل بالعضلات الهيكلية لذا فهي تسمى أيضا بالعضلات الارادية لكن في بعض الحالات يكون فعلها انعكاسي لا ارادي بحيث تكون الاستجابة للألم او الحرارة في النخاع الشوكي.

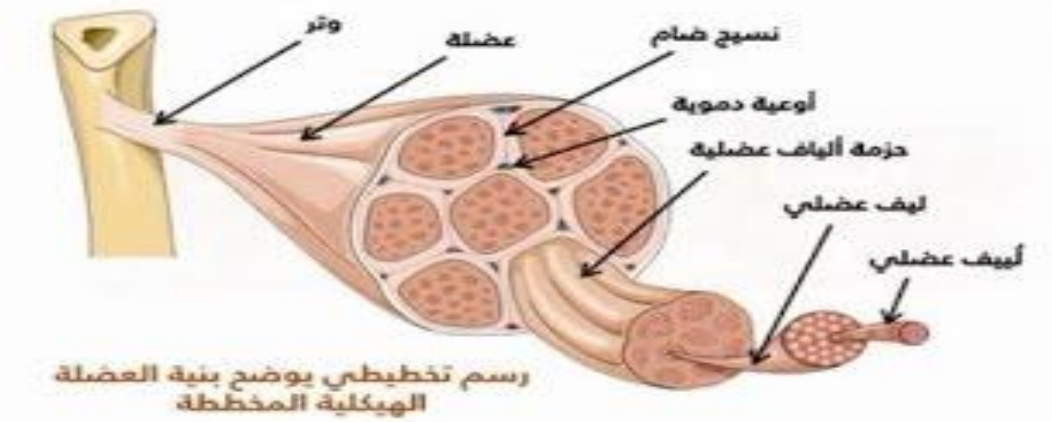
وترتبط العضلات الهيكلية بالعظام عن طريق اطرافها الوترية، وتتمثل بالوتر المنشأ ويرتبط بالعظم الاقوى اما وتر المدغم يرتبط بالعظم السهل الحركة، أما بالنسبة لعضلات الوجه فهي مثبتة في عظام

الجمجمة وفى جلد الوجه، العضلات الهيكلية عند انقباضها تعبر المفاصل ولتحدث الحركة وهي لا تعمل منفردة بل تعمل في مجاميع لأحداث حركات الجسم المختلفة، وفى الغالب ترتب مجاميع العضلات بحيث منها تعمل حركة معينة وتعمل مجموعة أخرى عكسية فالعضلات المتضادة فعند انقباض عضلة لإنتاج حركة تنبسط العضلة المضادة لتساعد على إنتاج الحركة اذ تقع هذه الافعال تحت سيطرة المخيخ، وعند تحريك العضلات تنتظم جميعها لتحريك ولكن هناك عضلات مؤازره Synergists حيث تقوم بتثبيت المفصل حتى تتمكن عضلات أخرى من العمل.

تركيب العضلات الهيكلية:

العضلات الهيكلية تتكون من خلايا طويلة غير متفرعة تسمى الألياف العضلية وتتكون الليفة العضلية من خلايا متعددة النواة أسطوانية الشكل وتكون مكتملة عند الولادة ولا تنقسم بعد الولادة لتكون ألياف جديدة ولكنها تزداد فقط في الحجم، لكن هناك مجموعات من خلايا غير كاملة الشكل تسمى بالخلايا التابعة تقع بالقرب من الألياف العضلية وتقوم بالتعويض الجزئي لبعض الخلايا العضلية المستهلكة، تتجمع الألياف معا على شكل حزمة عضلية تحاط بنسيج ضام، تتجمع هذه الحزم مع بعضها لتكون العضلة.

الليفة العضلة الهيكلية تحاط بطبقة رقيقة من النسيج الضام تسمى Endomysium وهذه الألياف المفردة تتجمع في حزيمات أو مجاميع وهي ترتبط ببعضها أيضاً بواسطة نسيج ضام يسمى Perimysium ثم تتجمع الحزم العديدة مع بعضها حيث تغلف بواسطة غلاف من النسيج الضام والذي يغلف كل عضلة ويسمى Epimysium ، ان ترتيب العضلات بهذا الشكل يوفر دعامة وحماية للخلايا العضلية، وتتصل نهايتي العضلة بالعظام بواسطة الأوتار Tendons وهذه الأوتار تتكون من حزم ألياف كولاجينية والتي هي عبارة عن اندماج Epimysium في نهايات العضلة، والوتر الذي يصل العضلات بالعظام يكون بعيداً في بعض الأحيان إلى حد كبير عن العضلة فالعضلات المحركة توجد في الذراع وتتصل بالأصابع بواسطة أوتار طويلة جداً وبسبب أن الوتر هو امتداد Epimysium ولأن Perimysium وEndomysium متصلة به لذلك فإن انقباض العضلة يستطيع بذل قوة كبيرة على نقطة اتصال الوتر بالعظام.



رسم تخطيطي يوضح بنية العضلة الهيكلية المخططة

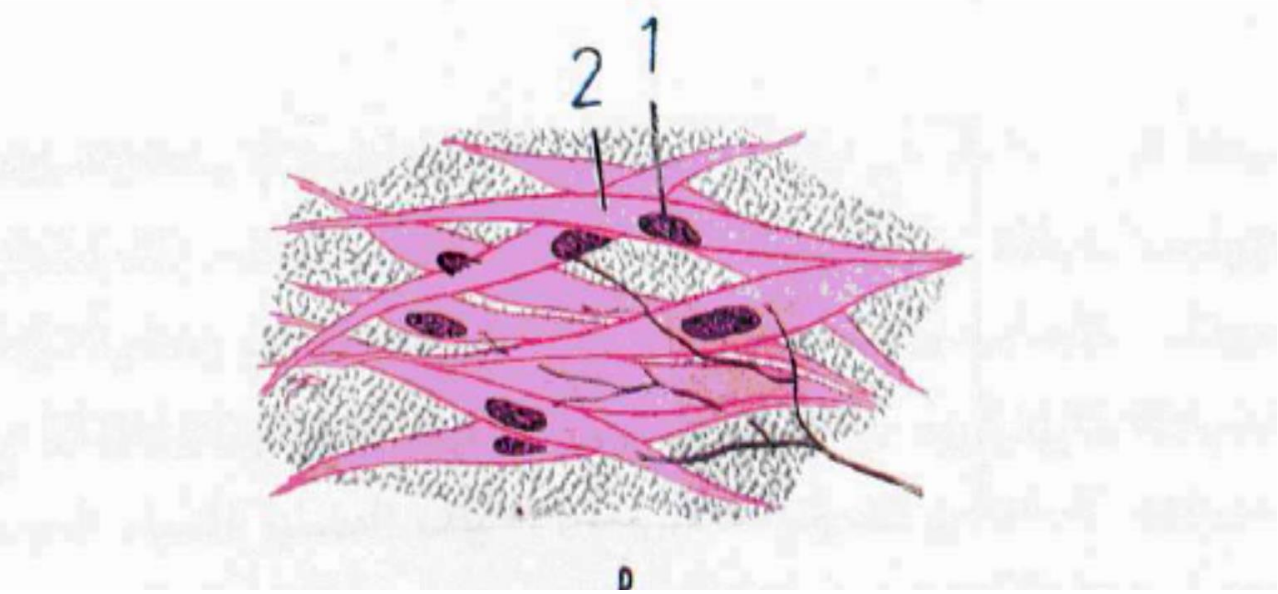
ثانياً: العضلات الملساء Smooth Muscles :

هى عضلات لاتوجد بها خطوط كما في العضلات الهيكلية وتتكون من خلايا طويلة رفيعة مدببة الطرفين تحتوي كل خلية على نواة واحدة محاطة بكمية صغيرة من السيتوبلازم، توجد في الخلية عدد من الخيوط الرفيعة الطويلة هي الليفات العضلية وتتكون من الاكتين والميوسين غير أن كمية البروتين المنقبض والمركبات الغنية بالطاقة الموجودة بها تكون أقل عما هو بالعضلات الهيكلية لذلك تكون بطيئة الحركة.

يوضح الرسم ادناه الألياف العضلية الملساء ويمثل رقم1 نواة و2 ليف عضلي أملس، ويطلق عليها اسم العضلات الملساء لأنها لا تبدي أية خطوط ليفية تحت المجهر الضوئي تُوجد هذه العضلات في مختلف أعضاء الجسم. فهي توجد على سبيل المثال في جدران المعدة والأمعاء والأوعية الدموية والمثانة. وألياف العضلات الملساء

تعمل العضلات الملساء ببطء وتلقائية بنظام انقباض إيقاعي طبيعي يتبعه ارتخاء. وبهذه الطريقة تحرك عمليات الجسم المختلفة. فالفعل الثابت للعضلات الملساء في المعدة والأمعاء يحرك الطعام إلى الأمام للهضم. وتُعرف العضلات الملساء أيضًا بالعضلات اللاإرادية لأنها ليست تحت التحكم الواعي للدماغ.

تتنبّه العضلات الملساء بمجموعة خاصة من الأعصاب التي تنتمي إلى الجهاز العصبي الذاتي بوساطة مواد الجسم الكيميائية يعمل الجهاز العصبي المستقل على تغيير سرعة وقوة انقباض العضلة الملساء في ظروف معينة مثل إبطاء نَظْم انقباض الأمعاء عندما يشعر شخص بالخوف أو القلق ويستطيع حتى إيقاف انقباضات الأمعاء إذا أصبحت هذه الأحاسيس شديدة ولهذا السبب فإن الناس الذين يقعون تحت ضغط انفعالي غالبا ما يجدون صعوبة في هضم الطعام.



ثالثا: العضلة القلبية Muscle Hearty

وهى العضلات التي توجد في جدار القلب فقط وتجمع في صفاتها بين صفات العضلات الهيكلية والملساء فهي ليست طويلة ولكن مستطيلة غير مدببة وتندمج الألياف مع بعضها بواسطة جسور جانبية. ويمتد بين كل ليفتين قرص بيني، و هي النسيج الرئيسي المكون للقلب وتقوم العضلة بالانقباض المتكرر بانتظام مدى الحياة. تتمثل وظيفة عضلة القلب بضخ الدم في الدورة الدموية لتروية جميع أعضاء الجسم، وتتألف عضلة القلب من خلايا عضلية مخططة شأنها في ذلك شأن العضلات الهيكلية، ولكنها تختلف عن العضلات الهيكلية بأن خلايا عضلة القلب لا تلتحم معاً لتشكيل ليفة عضلية، تترتب خلايا العضلة القلبية معاً على شكل شبكة كبيرة بنهايات تظهر في المجهر على شكل تخطيطات تشبه السلم انظر الصورة ادناه، وتكون على شكل لولبي اذ يساعد الترتيب اللولبي على الانقباض للداخل وبالتالي تحقيق فاعلية أكبر في ضخ الدم، تشكل ألياف العضلة القلبية نسيج ملتف حول حجيرات القلب وتنغرز نهاياتها في صفيحة وترية من النسيج الضام قرب قاعدة القلب، والتي تفصل ما بين أذيني القلب وبطيني القلب.

تتألف خلايا القلب من نواة واحدة بعكس خلايا العضلات الهيكلية وتحوي على الكثير من الميتوكندريا لإنتاج الطاقة اللازمة لكونها لا تحتوي الا القليل من الكلايكوجين وهذا يدل على ان عضلة القلب لايوجد بها خزين للطاقة فهي تعمل باستمرار، كما تحوي الياف عضلة القلب على خيوط الأكتين وخيوط الميوسين وتحتوي ايضا خلايا العضلة القلبية على نبيبات مستعرضة تمثل خيوط Z ومخزون من أيونات الكالسيوم الضرورية للأنقباض العضلي.

صورة توضيحية لالياف عضلة القلب

الالياف العضلية Muscle Fibers

13. عند فحص الليفة العضلية تحت الميكروسكوب نجد أنها عبارة عن اسطوانة طويلة محاطة بغشاء بلازمي وتحتوي على عدة أنوية، كما نشاهد سلسلة من حزم فاتحة وداكنة على تظهر على شكل خطوط متعامدة على طول المحور الطولي لليفة العضلية ونلاحظ هذه الحزم في العضلات الهيكلية والقلبية ولا توجد في العضلات الملساء وهذا التخطيط راجع إلى احتواء سيتوبلازم الليفة العضلية على الليفات العضلية وهي عبارة عن خيوط رفيعة وخيوط سميكة والخيوط السميكة هي عبارة عن بروتين يسمى ميوسين Myosin أما الخيوط الرفيعة فهي بروتين يسمى الأكتين Actin، وان بروتين الأكتين وهي عبارة عن بروتينات انقباضيه والخيوط الرفيعة يبلغ قطرها نصف قطر الخيوط السميكة، إضافة إلى ذلك فالألياف العضلية تحتوى على بروتينين آخرين هما التروبونين Troponin والتروبوميوسين Tropomyosin و هذان البروتينان يلعبان دورا هاما في عملية تنظيم الانقباض العضلي، وفي هذا الترتيب يمر بشكل عرضي خط رفيع في منتصف كل من هذه الخيوط يشبه هذا الخط في تعرجاته حروف Z المكدسة فوق بعضها، والمنطقة الواقعة بين كل خطين Z متجاورين تسمى الساركومير Sarcomere وهو عبارة عن الوحدة الوظيفية للخلية العضلية، ويتضح أن خيوط الميوسين تقع في وسط الساركومير وخيوط الأكتين وتمتد من خط Z في اتجاه مركز الساركومير .

ومن الجدير بالذكر ان العضلات في جسم الانسان تكون في حالة انقباضية مستمر وتسمى ب**النغمة العضلية** تعرف بأنها الانقباض الضعيف الناشئ من انقباض بعض اللويفات العضلية وتختلف عدد اللويفات المنقبضة في النغمة العضلية باختلاف وضع الجسم (وقوف–جلوس)، والنغمة العضلية تجعل العضلة معدة للحركة ، اذ إن عدم وجود نغمة عضلية بالعضلة تجعل انقباضها يبدأ من الصفر ويكون بطيئاً .

الانقباض العضلي Muscles Contraction

الانقباض العضلي هو قدرة العضلة على توليد الطاقة او اداء الحركة وتعتمد على الارتباط نوعين من البروتينات الانقباضية هما خيوط الميوسين والأكتين، تتم عملية الانقباض عن طريق تنشيط ألياف العضلات الهيكلية بواسطة الإشارة العصبية حيث يؤدى ذلك إلى ان تنكمش حجيرة ساركرمير، حيث تنزلق خيوط الأكتين في اتجاه مركز حجيرة الساركومير لتتلامس في المركز وبعد إنقباض العضلة تتوقف الألياف المنشطة لتوليد القوة و يقل التوتر المتولد وبلذلك يتم ارتخاء الألياف العضلية، لاحظ أن هذه الخيوط تنزلق فقط لتزداد تداخلها أثناء الانقباض مع عدم حدوث أي تغير في أطوال هذه الخيوط ويتم ذلك عن طريق تحرك كل جسر عرضي متصل مع الخيط الرفيع حركة دائرية ليدفعه داخل الساركومير تعتمد حركة الجسور على نشاط مركب الطاقة ATP ويحدث ذلك في سلسلة من الخطوات تسمى دورة الجسر وهي:

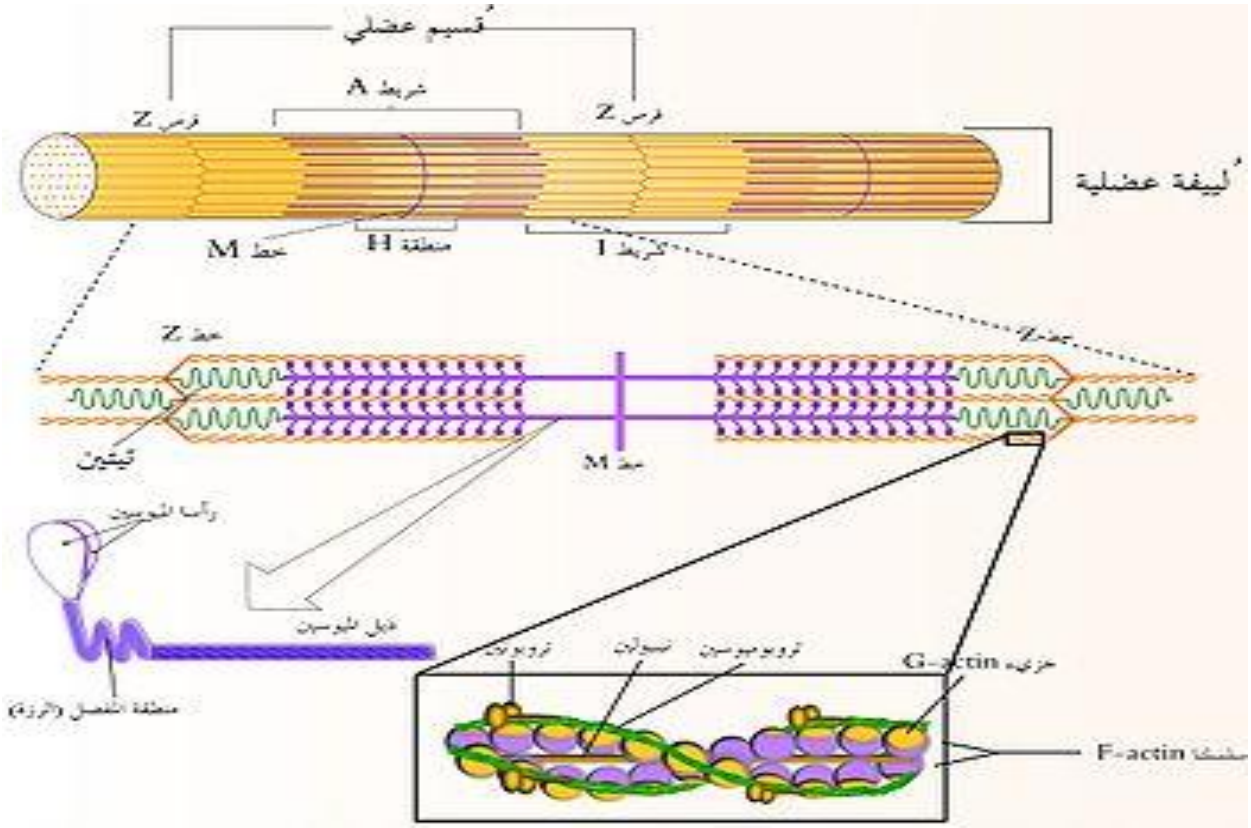
1- ارتباط الجسر العضلي بالخيط العضلى الرفيع

2 – تحرك رئوس الجسور العرضية

3 – إنفصال الخيط الرفيع من الجسر العرضي.

4 –تحرك الجسر العرضي مرة اخرى ليأخذ وضع الإرتباط مرة أخرى بالخيط الرفيع ليبدأ دورة جديدة.

العضلات الهيكلية ليست في حالة انقباض مستمر فهناك فترات راحة للخلايا العضلية، حيث لا تستطيع الجسور العرضية في هذه الفترات الارتباط مع الأكتين والسبب في ذلك يرجع إلى وجود البروتينين المنظمين وهما التروبونين و التروبوميوسين ففي حالة راحة العضلة تغطى أماكن الارتباط على جزيئات خيط الأكتين لجزئ لبروتين التروبوميوسين وهو بروتين خيطي طويل يحرس أماكن الارتباط حيث يمنع الجسور العرضية من الارتباط مع خيوط الأكتين أثناء راحة العضلة، والسبب في بقاء جزيئات التروبوميوسين في مكانها هو بروتين منظم أخر يسمى التروبونين وبالتالي فإزالة هذا الحارس ينشط انقباض العضلة تتم عن طريق نبضة عصبية ينتج عنها سلسلة من التغيرات تؤدي إلى إزالة هذا الحارس، ونتيجة هذا الانقباض العضلي تحدث تغيرات الكيمياوية تسبب ارتفاع الحرارة في الالياف اثناء عمل العضلات.



الوحدة الحركية

هو اتصال الاعصاب المحركة في نهاية المحور العصبي مع مجموعة الألياف العضلية التي يسيطر عليها ذلك كل عصب من هذه الاعصاب. وهو مفهوم وظيفي يربط عمل جهازين مختلفي التركيب والوظيفة هما الجهاز العصبي مع الجهاز العضلي لغرض انتاج الحركة في العضلات ويمكن ذكر سلسلة هذا العمل الوظيفي في النقاط التالية:

1 – عند حدوث نبضة عصبية إلى الليفة العصبية المندمجة مع الليفة العضلية عند منطقة تشابك نهاية محور خلية عصبية وخلية عضلية، يفرز الناقل العصبي الأسيتل كولين في شق التشابك مع مستقبلاته على غشاء الليفة العضلية وهنا تثار العضلة.

2– وينتج عن هذا الارتباط تنشيط حدوث تغيرات في نفاذية غشاء الليفة العضلية لدخول الايعاز العصبي.

4– عند انتقال النبضة العصبية إلى داخل الليفة العضلية ينشط تحرر ايونات الكالسيوم المخزنة داخل الليفة العضلية في الشبكة الاندوبلازمية.

4 – تنتشر أيونات الكالسيوم وتتحد مع جزيئات البروتين المنظم التروبرنين لجذب جزيئات التروبوميوسين بعيدا عن أماكن الارتباط على خيوط الأكتين لتسمح لجسور الميوسين بالارتباط مع خيوط الأكتين

5– تنقبض الجسور العرضية لتجذب خيوط الأكتين إلى الداخل مركز الساركومير مسببة إنقباض الخلية.

أنواع الانقباض العضلي:

1– **الانقباض المركزي:** يحدث هذا الإنقباض عند ثبات الحمل على العضلة مع قصر طول العضلة.

2– **الانقباض التوتري:** يحدث توتر في عضلة لكنها لا تقصر ولا تزيد في الطول ويحدث هذا النوع عندما تسند العضلة حمل في وضع ثابت.

3 – **انقباض اللامركزي:** يحدث عندما يكون الحمل المعارض أكبر من قوة التوتر العضلي ولذلك فإن الحمل المعارض يسبب جذب الجسور العرضية المرتبطة بخيوط الأكتين في اتجاه خط Z وليس في اتجاه مركز الساركومير أي أن الحمل يجذب العضلات ويطيلها بعيد عن مركزها.

- **المغازل العضلية:** جسيمات خاصة تتحسس التغير الحاصل في طول العضلة ومعدل ذلك التغير وتكون منتشرة في العضلة ومتمركزة في الوسط لغرض حول الالياف الداخلية لغرض تسلم الاشارات الحسية من النهايات العصبية ونشرها في الالياف العضلة.
- **أجسام كولجي الوترية:** عبارة عن حويصلات مضغوطة من وسطها تتصل ببعضها البعض بواسطة خيوط تسمى الخيوط الشبكية أهم وظائفها تكوين الهرمونات والانزيمات التي تعمل على تثبيط العمل العصبي عند اجهاد العضلة اي عبارة عن أجسام الحس بالعضلة وتعمل ضد المغازل العضلية.

الجهاز الدوري الدموي واللمف

القلب:

القلب عضو عضلي يضخ الدم الى انحاء الجسم عبر الأوعية الدموية ويقع القلب في المنصف المتوسط في مستوى الفقرات الصدرية من الخامسة إلى الثامنة ويحيط القلب كيس مزدوج الغشاء يدعى التامور يعلق القلب بالقرب من العمود الفقري وخلف عظم القص وغضاريف الأضلاع بين الرئتين، الجزء العلوي من القلب هو نقطة الارتباط بالأوعية الدموية الكبيرة المتمثلة بالوريد الأجوف العلوي والاجوف السفلي والشريان الأبهر.

القلب مخروطي الشكل قاعدته في الأعلى وتستدق نهايته الى الأسفل لتشكّل القمة الجزء الأكبر من القلب يميل إلى الجانب الأيسر من الصدر على الرغم من أنه في بعض الحالات قد يميل نحو الأيمن، كما أن القلب الأيسر أقوى وأكبر من القلب الأيمن لأنه يضخ الدم إلى كافة أنحاء الجس، وبما أن القلب يقع بين الرئتين فإن الرئة اليسرى أصغر من الرئة اليمنى وتتميز الرئة اليسرى بوجود ثلمة قلبية في حافتها لتتلاءم مع القلب، تبلغ كتلة قلب البالغ من 250 إلى 350 غرام وعادة يكون القلب بحجم قبضة اليد تقريبا ويبلغ 12سم طولاً و8 سم عرضاً ، يمكن أن يكون قلب الرياضيين المدربين جيّداً أكبر بسبب تأثير التمارين على عضلة القلب بشكل يشابه الاستجابة في العضلات الهيكلية و يغلف جدار القلب من الداخل غشاء يدعى الشغاف ويليها الطبقة العضلية ويحاط القلب بكيس ثنائي الغشاء يدعى بالتامور، الطبقة العضلية وتمثل نسيج عضلي مخطط لا إرادي يحاط بإطار من الكولاجين، وتتوزع الألياف العضلية في القلب بنموذج معقّد وأنيق حيث تتخذ شكلاً لولبياً أو دوامي حول حجرات القلب وحول البطينين تكون كالرقم (8) باتجاه قمّة القلب ويسمح هذا النموذج للقلب بضخ الدم بشكل أكثر فعالية.

حجرات القلب

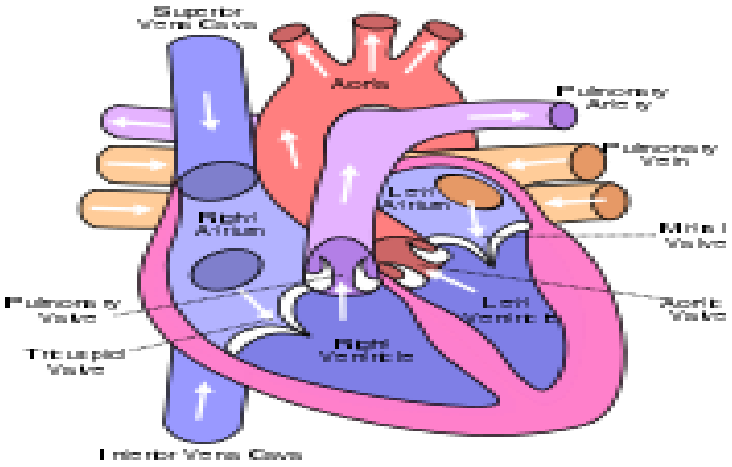
للقلب أربع حجرات، اثنتان علويتان تدعيان الأذينان وهما التي تستقبلان الدم وحجرتان سفليتان تدعيان البطينان وهما يرسلان الدم خارج القلب ينفتح الأذينان على البطينين عبر فتحتين موجودتان في الحاجز الأذيني البطيني، يمكن ان تبين الحجرات على السطح الخارجي للقلب أيضاً من خلال الثلم الإكليلي ويوجد في الجزء العلوي من الأذين الأيمن بنية ذو شكل يشبه الأذن تُدعى الزائدة الأذينية أوالأذينة كما توجد واحدة أخرى في الجزء العلوي للأذين الأيسر، يتم الإشارة عادةً إلى الأذين والبطين الأيمنين باسم القلب الأيمن ، وبشكل مشابه يطلق على الأذين والبطين الأيسرين معاً لقب القلب الأيسر، ينفصل

البطينان عن بعضهما عبر الحاجز بين البطينين ويتظاهر هذا الحاجز على سطح القلب عبر الثلم الطولاني الأمامي والثلم الطولاني الخلفي.

يتألف الهيكل القلبي من نسيج ضام كثيف يعطي القلب بنيته، وبما أن البطينين يحتاجان لتوليد ضغط أكبر لضخّ الدم عند تقلُّصهما فإن الحاجز بينهما أثخن.

صمامات القلب

1. **الصمام ثلاثي الشرَف:** وهو الصمام الذي يمثل الحاجز بين الأذين الايمن والبطين الأيمن حيث يمتلك الصمام ثلاث وريقات ترتبط بحبال وترية مع عضلات حليميه أمامية وخلفية وحاجزية بينما.
2. **الصمام التاجي او ثنائي الشرف:** وهو الصمام الذي يمثل الحاجز بين الأذين الايسر والبطين الأيسر ، ويمتلك هذا الصمام وريقتان أمامية وخلفية ترتبطان ايضا بحبال وترية مع العضلات حليميه تنبثق من جداران البطين، تمتد العضلات الحليمية من جدران القلب لتمنع الصمامات من الرجوع إلى الخلف كثيراً عند انغلاقها أثناء الانبساط الدورة القلبية.
3. **الصمام الرئوي:** ويكون عند مخرج البطين الايمن وعلى فوهة الشريان الرئوي ويمتلك ثلاث وريقات ولا ترتبط بعضلات حليميه، فعندما يسترخي البطين يعود الدم إلى البطين من الشريان وبهذه العودة تملأ جيوب الصمام التي تضغط على وريقات الصمّام لتنغلق وتسد بذلك فوهة الصمام لمنع عودة الدم الى البطين.
4. **الصمام الهلالي الأبهري :** ويكون عند مخرج البطين الايسر وعلى فوهة الشريان الأبهر ويمتلك ثلاث وريقات ايضا وتعمل كما في الصمام الرئوي.



مخطط للقلب تظهر فيه الصمامات والشرايين والأوردة

الدورة التاجية

هي ايصال الدم الى انحاء القلب عبر الشرايين والاوردة التاجية، اذ تحتاج أنسجة القلب كما في كل أنسجة الجسم إلى التزود بالأوكسجين والتغذية والتخلص من النفايات، ويتحقق هذا الأمر عبر الدوران

التاجي، الذي يتضمن شرايين وأوردة وأوعية لمفية. يتدفّق الدم من خلال الأوعية التاجية ويتعلق باسترخاء وتقلّص العضلة القلبية، اذ ينتقل الدم الى نسيج القلب من خلال شريانين ينبثقان من الشريان الأبهر فوق الصمام تماماً، هما الشريان التاجي الأيسر وهو الشريان الرئيسي والشريان التاجي الأيمن، ينقسم الشريان التاجي الأيسر بعد منشأه بقليل إلى شريانين وهما الشريان النازل الأمامي الأيسر والشريان المنعطف الأيسر يقومان بتروية نسيج البطين الأيسر، بينما يقوم الشريان التاجي الأيمن بتروية الأذين الأيمن والبطين الأيمن والعقدة الجيبية الأذينية والعقدة الأذينية البطينية ايضا، يسير الشريان التاجي الأيمن في ثلم على الجزء الخلفي للقلب، بينما يسير الشريان النازل الأمامي الأيسر في ثلم الوجه الأمامي للقلب.

اما الجيب التاجي والذي يفتح فوق فتحة الوريد الأجوف السفلي تمام وإلى الوسط هو الوريد الكبير الذي يصب في الأذين الأيمن، ويتلقى الدم من معظم التصريف الوريدي القلبي الذي يتلقى الدم بدوره من الأذين الأيسر.

❖ **الدورة الدموية**

الدوران يتكوّن من دوران جهازي من وإلى الجسيم ودوران رئوي من وإلى الرئتين. يجري الدم تبادلاً غازياً في الدوران الرئوي، وذلك من خلال اختلاف الضغط فعند امتلاء الأذينان سيرتفع الضغط داخلهما فيبدأ عندها تحرك الدم من الأذينين باتجاه البطينين عبر الصمّامان التاجي وثلاثي الشرف وعند تقلص البطينان ليضخا الدم نحو الجذع الرئوي والشريان الأبهر سينغلق الصمّامان التاجي وثلاثي الشُرف، ويجبر الضغط المرتفع الصمامين الرئوي والأبهري على الفتح لمرور الدم.

يجمع **القلب الأيمن** الدم غير المؤكسج من الوريد الأجوف العلوي والوريد الأجوف السفلي بشكل مستمر، ينزح الأجوف العلوي الدم من كل ما هو فوق الحجاب الحاجز ويصب في الجزء الخلفي العلوي من الأذين الأيمن، أما الأجوف السفلي فينزح الدم من ما كل ما يوجد تحت الحجاب الحاجز ويصب في الجزء الخلفي من الأذين الأيمن تحت مصب الأجوف العلوي بالإضافة إلى أن الجيب التاجي ينزح الدم غير المؤكسج من العضلة القلبية إلى الأذين الأيمن، يجمع الدم كما ذكر في الأذين الأيمن وعندما يتقلص يضخ الدم عبر الصمام الثلاثي الى البطين الأيمن، وعندما يتقلص البطين الأيمن ينغلق الصمام ثلاثي الشرَف ليضخ الدم إلى الجذع الرئوي الذي يتفرع إلى شريانين رئويين بدورها تتفرع إلى شرايين أصغر حتى يصل التفرّع إلى الشعيرات الدموية تمر هذه الشعيرات بالقرب من الأسناخ الرئوية حيث يحدث التبادل الغازي.

اما القسم الاخر المتمثل بالقلب الأيسر الذي يتكون من الأذين الأيسر والبطين الأيسر اللذان يتصلان مع بعضهما عبر الصمام التاجي فيتلقى الاذين الايسر الدم المؤكسج عبر الأوردة الرئوية الأربعة ثم يضخ إلى البطين الأيسر عبر الصمام التاجي، ومن ثمّ يضخ البطين عبر الصمام الأبهري إلى الشريان الأبهر كبير الحجم الذي يتفرع إلى شرايين أصغر ومن ثم شريانات وأخيراً شعيرات دموية التي يتم فيها أخذ

الأوكسجين والمغذيات من الدم الى خلايا الجسم، كما يمتلك الاذين الايسر الزائدة الأذينية اليسرى ويكون البطين الايسر أثخن من البطين الأيمن وذلك بسبب القوة الأكبر التي يحتاجها ليضخّ الدم إلى كامل الجسم .

الــدم:

يعتبر الدم مكوناً هاماً في جسم الإنسان هو نسيج ضام يقوم بنقل المواد الغذائية والأكسجين والفيتامينات والهرمونات إلى أنسجة وطرح الفضلات وثاني أكسيد الكربون وغيرها خارج الجسم عن طريق الرئتين والكلى، وتبلغ نسبته تقريباً 8% من كتلة الجسم فإذا كانت كتلة شخص ما 60 كغم مثلاً فإن 4.8 كغم منها دم أي نحو 5 لتر تقريبا ، وتعتبر درجة الحرارة 37 هي درجة الحرارة الطبيعية للدم هو سائل لزج وتبلغ لزوجته خمسة أضعاف لزوجة الماء وتتراوح كثافته ما بين 1.55 و 1.65 ، لونة أحمر كثيف ذو رائحة خاصة به ويميل طعمه إلى الملوحة قليلاً، ويتألف الدم من عدة مكونات أساسية وهي:

اولا: كريات الدم الحمراء :(Erythrocytes **)**

هي خلايا قرصية الشكل مقعرة الوجهين تزيد من مساحة الغازات وتمتاز بغشاء خلوي مرن يمكنها من المرور حتى في أضيق الشعيرات الدموية، تنشا من النخاع الأحمر في العظام الكبيرة ينتهي عمرها وتتجدد كل 120 يوم وتتكسر في الكبد والطحال وتذهب إلى العصارة الصفراوية لتشارك في محتوياتها، لونها أحمر لوجود مادة الهيموغلوبين والتي تتكون من بروتين وحديد وعددها تقريبا لدى الرجل البالغ تقريبا 5 مليون ولدى المرأة 4.5 مليون خلية في الملمتر مكعب وتحتوي الكرية الواحدة على ملايين من جزيئات الهيموغلوبين، تقتصر مهمتها على حمل غاز الأكسجين من الرئتين واستبدالها بغاز ثاني أكسيد الكاربون وبناء كريات الدم الحمراء يتحكم به هرمون يدعى بالإريتروبويتين الذي تفرزه الكلى، ويعتمد إفراز هذا الهرمون على الضغط الجزئي للأكسجين في الدم، ففي الارتفاعات العالية يكون الضغط الجزئي للأكسجين منخفضاً لذا ينشط إفراز هرمون الإريتروبويتين لكي يرفع تركيز كريات الدم الحمراء كما هو لدى سكان المناطق الجبيلة ان خلية الدم الحمراء غير الناضجة تحتوي على النواة و ميتوكندريا و اجسام كولجي و الرايبوسومات وتنمو هذه الخلايا وتنقسم انقسام متساوي حتى تعطي خلية دم حمراء ناضجة بعد ان تفقد النواة والعضيات الأخرى كي تجعل أكبر مساحة ممكنة، وهناك أمراض كثيرة تصيب الدم و خلايا الدم الحمراء خصوصا و منها فقر الدم و فقر الدم المنجلي و اللاتنسجي و الانحلالي و الأنيميا الفسيولوجية ونقص فيتامين.

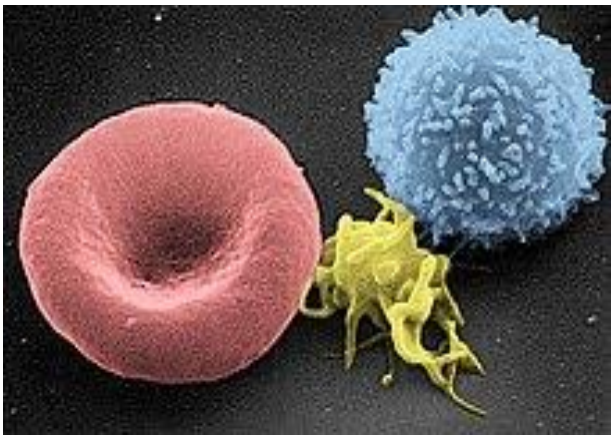
العوامل التي تساعد في تكوين كريات الدم الحمراء

1. يجب أن يكون نخاع العظام سليما فإذا أصابه أي مرض أو تلف كما في حالة التعرض للأشعة السينية(x) او الإشعاعات الذرية أو بعض السموم فذلك يؤدي إلى نقص عدد كرات الدم.

2. يجب أن يحتوي الغذاء على عنصر الحديد لأنه يدخل في تركيب مادة الهيموغلوبين وإذا لم يتوفر الحديد في الغذاء ولم يتمكن الجسم من الاستفادة من الحديد في الغذاء يصبح لون الدم باهتاً وهذا ما يحدث في أحد أنواع الأنيميا، وعلاجها بإعطاء أدوية تحتوي الحديد.
3. يجب أن يحتوي الغذاء على فيتامين ب12 الذي يطلق عليه العامل المانع للأنيميا الخبيثة يستخدمه نخاع العظام لاستكمال نمو خلايا الدم الحمراء.

ثانياً: كريات الدم البيضاء:

كريات الدم البيضاء، تشكل مكوناً رئيسياً من مكونات الدم إلى جانب الصفائح الدموية وخلايا الدم الحمراء، ويصل عددها ما بين 4000–10000 خلية دم بيضاء اذ نجد كل كرية واحدة مع 714 من الكريات الحمراء، وتتمثل وظيفة كريات الدم البيضاء بما يلي:



1. حماية الجسم والتصدي لأي مرض معدي.
2. إفراز مادة الهمستامين التي توسّع الأوعية الدموية والإصابة بالحساسية كرّد فعل لأي جسم غريب.
3. تحد من حالات تجلط الدم بإفرازها مادة الهيبارين.
4. تلتهم البكتيريا والأميبا، وتحفيز الأنسجة للالتئام.

ثالثاً: الصفائح الدموية:

أجسام سيتوبلازمية توجد في الدم وتتكسر عند ملامستها للهواء لتجلط الدم حتى لا يتسبب النزيف بضرر ليست لها شكل محدد لا تتغير تعمل على تحويل المادة البروتينية السائلة الموجودة في الدم وهي الفبيرونجين إلى مادة صلبة تسمى الفبيرين تتجمع حول السطح الجلدى لتمنع خروج الدم من الجلد، لا يتجلط الدم داخل الاوعية الدموية لان الدم يسرى بصورة طبيعية وأيضا مادة الهيبارين التي يفرزها الكبد توقف عمل الصفائح الدموية فان الصفائح الدموية تتكسر من الكبد والطحال كل 10ايام لتتجدد باستمرار ويمكن القول بانها اجسام غير خلوية لانها تتكسر باستمرار ويتراوح عددها في كل مليمتر مكعب نحو 400 ألف صفيحة، وتتمثل وظيفتها المساعدة على تخثّر الدم للحد من النزيف والجلطة السريعة.

رابعاً: البلازما :(Blood Plasma)

هي المادة السائلة تمثل المادة الخلالية في الدم وتمتاز بلونها الشفاف المائل إلى الأصفر تقريباً وتبلغ نسبتها في الدم 55% تقريباً من الحجم الإجمالي للدم وهو السائل الذي تسبح به مكونات الدم من خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية، تتكون بلازما الدم من 90% من الماء الذي يحافظ على درجة حرارة الدم و10% بروتينات البلازما والأيونات غير العضوية تتمثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم

والكلوريد ومواد العضوية والغازات المذابة، وتتمثل وظيفة بلازما في توزيع المواد الغذائية الضرورية إلى كافة أنحاء الجسم مثل السكريات والفيتامينات والتخلص من فضلات عمليتي الاستقلاب والأيض.

فصائل الدم:

وهي تحديد زمرة الدم جينيا و تقسيم إلى أربع فصائل هي A و B و AB و O، اذ يوجد لدى الإنسان نوعين من المورثات نوع A ونوع B من الحمض النووي للشخص وهنا تكون زمرة دمه AB إما إذا وجدت المورثة A فقط فهي فزمرة دمه وبذات الطريقة بالنسبة لزمرة الدم B أما عند عدم وجود أي من هاتين المورثتين تكون زمرة الدمO وهناك فصيلة نادرة وهي الدم الذهبي OH ويقدر وجوده ب1 أو 3 أشخاص في المليون اما العامل الرايزيسيRHوهو نوع اخر من البروتينات السكرية (الأنتجين) على سطح خلية الدم الحمراء، وسمي بهذا الاسم نسبة إلى القرد الرايزيسي لأنه يحمل هذا العامل، ويلحق بكل نوع من هذه الأنواع إشارة (+) السائدة أو (−) حيث ترمز إشارة (+) إلى وجود بروتين إضافي رمزه RH والإشارة (−) ترمز إلى عدم وجود البروتين.

آخذ / معطي	+AB	-AB	+A	-A	+B	-B	+O	-O
+AB	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
-AB	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓
+A	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓
-A	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓
+B	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
-B	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓
+O	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓
-O	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓

الجهاز اللمفاوي

إنّ الجهاز اللّيمفاوي هو شبكة تصريف واسعة النطاق تساعد على إبقاء مستويات السوائل الجسدية في حالة توازن كما تدافع عن الجسم ضد الالتهابات، يتكون الجهاز الليمفاوي من شبكة من الأوعية اللمفاوية وهذه الأوعية تنقل السائل الليمفاوي وهو سائل المائي نقي محتوي على جزيئات من البروتين والأملاح والجلوكوز واليوريا، ومواد أخرى إلى جميع أنحاء الجسم، وأجزاء كبيرة من الأنسجة اللمفاوية توجد في نخاع العظم والطحال والغدة الزعترية، والعقد اللمفاوية، واللوزتين القلب والرئتين والأمعاء والكبد والجلد، ويوجد قنوات لمفاوية رئيسية مثل القناة الصدرية التي تحتوي على الأنسجة اللمفاوية الرئيسية وتبدأ بالقرب من الجزء السفلي من العمود الفقري.

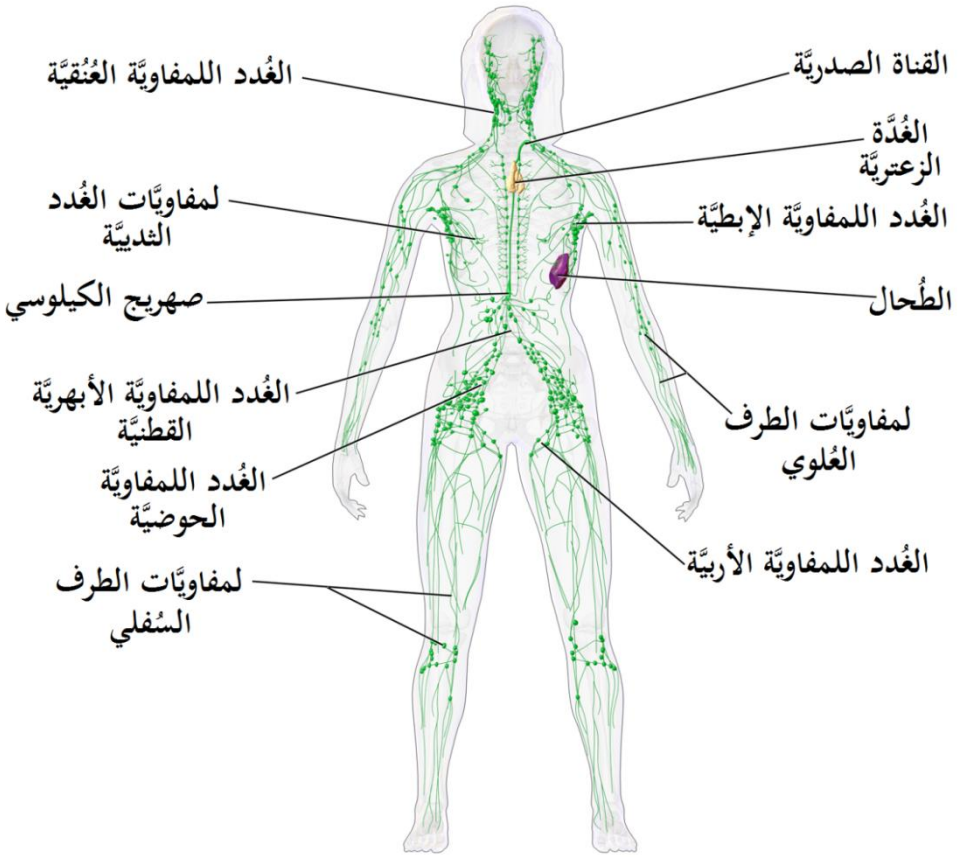
وتجمع السوائل اللمفاوية من الحوض والبطن وأسفل الصدر وتصب في الدم من خلال وريد كبير بالقرب من الجانب الأيسر من الرقبة، والقناة اللمفية اليمنى هي الأخرى من الأوعية اللمفاوية الرئيسية، التي تقوم بتجميع السوائل الليمفاوية من الجانب الأيمن من الرقبة والصدر والذراع وتصب في وريد كبير بالقرب من الجانب الأيمن من الرقبة ، ويعتبر الطحال جزء من الجهاز اللمفاوي يقوم بحماية الجسم وتطهير خلايا الدم الحمراء البالية والأجسام الغريبة من مجرى الدم للمساعدة على محاربة العدوى ويقع في الجزء العلوي الأيسر من البطن تحت القفص الصدري، كما يحتوي على عُقد وغدد صغيرةٍ موزّعةٍ في أنحاء الجسم على هيئة تجمّعاتٍ عنقوديّة ويوجد حوالي 600 غدّة لمفاويّة موزّعة على امتداد الأوعية اللمفاويّة في الجسم،

وتتكوّن الغدد اللمفاويّة من نوعين من الخلايا (B) التي تنضج بشكلٍ كاملٍ في نخاع العظم والخلايا (T) التي تستكمل نضجها خارج نخاع العظم.

مهام الجهاز اللمفاوي

1. جمع السوائل اللمفاوية الإضافية من أنسجة الجسم وإعادتها إلى الدّم، هذه العملية تعتبر بالغة الأهمية لأن الماء والبروتينات وغيرها من المواد التي تتسرب بشكل مستمر من الشعيرات الدّموية الصغيرة إلى أنسجة الجسم المحيطة بها تتراكم في أنسجة الجسم وتسبب الانتفاخ ولذلك فقيام الجهاز اللمفاوي باستنزاف السوائل الزائدة من الأنسجة ضروريا.
2. يساعد الجهاز الليمفاوي بالدفاع عن الجسم ضد الجراثيم مثل الفيروسات والبكتيريا والفطريات التي يمكن أن تسبب الأمراض، حيث يتم تصفية تلك الجراثيم في الغدد الليمفاوية والتي هي كتل صغيرة من الأنسجة التي تقع على طول شبكة من الأوعية الليمفاوية.
3. تقوم بعض الخلايا اللمفاوية بتصنيع الأجسام المضادة والبروتينات الخاصة التي تقوم بمحاربة الجراثيم ووقف العدوى من الانتشار من خلال محاصرة الجراثيم المسببة للمرض وتدميرها.
4. يساعد الطحال على مقاومة العدوى في الجسم ، اذ يحتوي على الخلايا الليمفاوية ونوع آخر من خلايا الدّم البيضاء تسمى البلاعم، والتي تبتلع وتدمر البكتيريا والأنسجة الميتة والمواد الغريبة وتقوم بإزالتها من الدم المار في الطحال.

الجهاز اللمفاوي



الغذاء والسعرات الحرارية

هضم الـغذاء

يتناول الانسان الطعام لغرض بناء الانسجة والحصول على الطاقة اللازمة للقيام بالأفعال الحياتية اليومية ولابد من تحويل المواد الغذائية المعقدة التركيب إلى مواد بسيطة سهلة الذوبان وقابلة للامتصاص من خلال عملية الهضم اذ يتم تكسير الطعام إلى جزيئات صغيرة يستطيع الجسم الاستفادة منها وجميع هذه التغيرات الحادثة تكون داخل القناة الهضمية لإعداد المواد الغذائية للامتصاص واستعماله داخل الجسم.

وعندما يمضغ الطعام فأنه يمتزج باللعاب الذي يحتوي علي أنزيم التالين المفرز من الغدة النكافية ليقوم بتحليل المواد عديدة السكر (نشأ وجليكوجين) إلى سكر ثنائي هو المالتوز حيث يتحلل فقط 5% من النشأ في المعدة ويتحول الى مالتوز قبل ان توقف حموضة المعدة عمل انزيم التالين.

والهضم في الأمعاء الدقيقة يتم بتأثير إفرازات البنكرياس في الاثني عشر، وتقوم الخلايا الطلائية للامعاء الدقيقة بإفراز انزيمات تعمل على تحلل كل من سكريات اللاكتوز والسكروز والمالتوز الى سكريات احادية، وأما الأملاح المعدنية فيمكن امتصاصها مباشرة والهضم الذي يحدث داخل القناة الهضمية يمكن اعتباره عملية منفصلة عن تمثيل الغذاء (الايض) الذي يتم في الانسجة، و يتم تحويل الكربوهيدرات الى سكريات أحادية وتحويل البروتينات إلى أحماض أمينيه وتحويل الدهون إلى أحماض دهنية وجلسرين.

التمثيـل الغذائـي (الأيـض)

هي مجموعة من التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الكائنات الحية على المواد الغذائية المختلفة بواسطة العوامل الإنزيمية بغرض الحصول على الطاقة أو بناء الأنسجة يسمى ناتج باسم الاستقلاب التي تتم بعملية الهدم والبناء.

- **الهدم Catabolism**

هي عملية تكسير المواد الغذائية الرئيسية سواء كانت كربوهيدرات أو بروتينات أو دهون خلال طرق مختلفة من التفاعلات الحيوية إلى جزيئات بسيطة ومن ذلك نحصل على الطاقة.

- **البناء Anabolism**

هي عملية بناء الجزيئات الكبيرة من الجزيئيات الصغيرة لغرض المحافظة على تركيب الانسجة وان الجزيئات البسيطة الناتجة من عملية الهدم يمكن استخدامها كنواة لبناء مواد أكثر تعقيدا سواء كانت بروتينية أو أحماض نووية من خلال سلسلة من التفاعلات وذلك لبناء الأنسجة وتستهلك طاقة في تلك التفاعلات.

تأخذ عمليات البناء والهدم مسارات مختلفة من ناحية التفاعلات الحيوية داخل جسم الكائن الحي ويتم فيها تحويل المواد الكيميائية عن طريق الأنزيمات التي تعد هي حاسمة لعملية التمثيل الغذائي حيث تعمل كمحفزات للسماح لهذه التفاعلات على المضي قدما بسرعة وكفاءة عالية لغرض لانتاج الطاقة.

وظيفة التمثيل الغذائي او الايض تتركز على استخدام ثلاث فئات أساسية من جزيئات لغذاء (الكربوهيدرات والبروتينات والدهون) التي تشكل الكائن الحي واستخدامها كمصدر للطاقة وبناء الخلايا.

- **أيـض الكربـوهيـدرات**

تعد الكربوهيدرات او السكريات من المصادر الرئيسية للطاقة في اجسام الكائنات الحية ويتم تمثيلها وتصنيفها في الجسم وتؤخذ من المصادر المحيطة للجسم حيث يشكل الغذاء المصدر الرئيسي للكربوهيدرات وتكون على هيئة سكريات عديدة ويتم هضمها وتتحلل إلى سكريات أحادية وبالمثل السكريات الثنائية يتم هضمها في الأمعاء الدقيقة إلى سكريات أحادية وسداسية بعد ذلك يتم الامتصاص عبر جدران هذه الأمعاء إلى الدم لينتقل 70% منها إلى الكبد والباقي في أنسجة الجسم الأخرى مثل العضلات والقلب.

وفي هذه الأنسجة يتم تمثيل السكريات الناتجة والمنقولة عبر الدم وذلك بدخولها في عمليات الهدم والبناء بغرض تزويد الجسم بالطاقة أو تخزينها على هيئة سكريات عديدة عندما يكون الجسم مكتفيا بالطاقة، وتكون مسارات الهدم على شكل تفاعلات تأكسدية تشترك فيها مساعدات إنزيمة مؤكسدة مثل (Nad ,Fad) فتحولها الى أشكالها المختزلة في حين التفاعلات البنائية تستخدم (Nadh ,Fadh) فتحولها الى أشكالها المؤكسدة، ان النواتج النهائية والمركبات الوسطية في عمليات الهدم هي مواد اولية للبناء ومن الأمثلة على مسارات الهدم الجلايكوليز ودورة كربس **أو دورة حمض الستريك** حيث تمثل المرحلة النهائية في اكسدة الكروهيدرات والدهون وابروتينات مخلفا ثاني اكسيد الكربون وماء وطاقة.

خصائص الأنزيمات

- تعمل على زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية في الخلية ، دون أن يتم استهلاكها .
- عدد جزيئات النوع الواحد من الأنزيم في الخلية قليل نسبياً .
- على درجة عالية من التخصص بنوع من التفاعلات .
- اختيارية في تفاعلاتها ولا تحدث تفاعلات جانبية غير مرغوبة .
- تخفض من طاقة التنشيط اللازمة لبدء التفاعل .

- **أيـض البروتينـــات**

تعد البروتينات مصدر الاحماض الامينية والتي تعتبر مادة أساسية لإنتاج الطاقة والتي يحولها الكبد الى الدم لبناء الخلايا، كما تخدم كمواد أساسية لإنتاج الجلوكوز الذي يحتاجه الجسم من المواد البروتينية،

يبدأ في المعدة عمل العصارة المعدية (الببسين) حيث تقوم بفصل البروتين الى سلاسل عديدة (برتوزات و ببتونات) وفي الامعاء الدقيقة يتعرض البروتين لافرازات العصارة البنكرياسية اضافة لانزيمات متخصصة في الخلايا الطلائية للامعاء الدقيقة، حيث تقوم بتحليل نواتج التحلل الجزئي للبروتينات الى المرحلة النهائية وهي الاحماض الامينية.

وجود الأحماض الأمينية في الجسم يأتي من مصدرين وهي الجزء الأكبر ناجم عن البروتين الغذائي وجزء الاخر ناتج من تكسير بروتينات الجسم نفسه من خلال الجوع وسوء التغذية، وعندما يستعمل البروتين الموجود في الجسم وقودا كما في اداء المجهود البدني بشكل متواصل لفترة طويلة نسبيا اوفي حالة الامتناع عن الأكل او الإصابة بمرض ما كداء السكر فمن تلك الظروف يتم تكسير الأحماض الامينية وهنا تدخل دورة ثلاثي الكربوكسيلية لإنتاج الطاقة، وهنالك عدة وظائف أيضية للأحماض الأمينية هي:

- تخدم كوحدة بناء لتكوين البروتينات.
- تخدم كوحدة بناء لمركبات عديدة كالدهون و الهرمونات والأحماض السكرية.
- تخدم كمواد أساسية لإنتاج الطاقة من خلال دورة الحامض ثلاثي الكربوكسيل.
- تخدم كمواد أساسية لإنتاج الجلوكوز.

- **أيـض الدهــون**

الدهون او الليبيدات والتي تضم المركبات الجليسريدات الثلاثية او ما تسمى بالدهون المتبادلة وتعتبر من المصادر الرئيسية للطاقة في جسم الانسان ويمكن تخزينها في الخلايا الدهنية بكميات كبيرة واستخدامها وقت الحاجة، وهنا لكي يحصل الجسم على هذه الطاقة والتي هي موجودة في الاحماض الدهنية المرتبطة بالجليسرول لابد من تحلل هذه الجليسريدات الثلاثية الى مكوناتها الاساسية وهي الاحماض الدهنية والجليسرول والاحماض الدهنية لها أهمية بيولوجية كبيرة في الكائنات الحية، وعملية تحلل هذه المركبات تتم بواسطة بعض الانزيمات التي وتقوم بعملية التحلل وبعد ذلك تتم أكسدة هذه الاحماض الدهنية الحرة سواء المشبعة او غير المشبعة داخل الخلايا الى مركبات دهنية نشطة صغيرة تسمى الاسيتايل Coa بواسطة إنزيمات متخصصة في اكسدة ومن خلال دورة كربس النهائية لكي ينتج عنها كمية كبيرة من الطاقة الكيميائية، حيث يوجد سبع دورات تفاعلية ينتج عنه ثمانية مركبات بفعل الاستايل Coa انزيم بهذه الطريقة الإنزيمية تتم أكسدة الأحماض الدهنية المشبعة غير المشبعة.

تجدر الإشارة هنا إلى أن خلايا الجسم تستطيع بناء هذه الأحماض الدهنية بصورة نشطة جدا وذلك لقدرتها على تخزين هذه الأحماض الدهنية بكميات كبيرة بعد اتحادها بالجليسرول في الخلايا الدهنية بأجزاء مختلفة من الجسم، كما ان الدهون الفوسفاتية او الدهون القطبية والتي تحتوي على حمضين دهنيين وحمض الفوسفور وهي من مركبات الأحماض الدهنية ايضا.

بناء الأحماض الدهنية

- يعد الاستايلكو المادة الأولية لبناء الأحماض الدهنية.
- يتم بناء الأحماض الدهنية في السايتوبلازم بينما يتم التكسير في الميتوكوندريا.
- يتم بناء الدهون الفسفورية في الاغشية الخلوية و تكون هناك إنزيمات مسؤولة عن البناء
- يتم بناء للكوليسترول في السيتوبلازم وأكثر الأعضاء التي يتم فيها بناء الكوليسترول هي الكبد ويعد استايلكو هو المصدر الرئيسي للبناء.

- **الفيتامينـــات**

إن اغلب الفيتامينات يتم امتصاصها في الامعاء الغليظة وبعض هذه الفيتامينـات تذوب في الماء والبعض الآخر تذوب في الدهون. تمتص الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء بسرعــة، بطريقة الانتشار البسيط مثل فيتامين B،C بينما فيتامين B12 يحتاج لعامل مساعد غالبا ما تنتجه المعدة، أما الفيتامينات التي تذوب في الدهون مثل فيتامينK،D،A فإن امتصاصها يتم مع الدهون في الأمعاء.

يقل امتصاص الفيتامينات التي تذوب في الدهون إذا كان هناك خلل في امتصاص الدهون أو نقص في أملاح الصفراء، او انسداد قناة الصفراء يؤدي إلى ظهور أعراض نقص هذه الفيتامينـات.

- **المـــاء والأملاح المعدنيـــة**

يصل حجم السوائل الكلي اليومي الى الأمعاء حوالي 9 لترات ومصدرها المواد الغذائية ويقدر حوالي (8.5 لتر) يعاد امتصاصها في الأمعاء الدقيقة اما البقية فيتم امتصاصها في الأمعاء الغليظة لكي تعود سوائل الجسم، مع أن الماء يمكن امتصاصه بل ويمتص فعلاً في المعدة إلا أن مُعظم امتصاصه يتم في الأمعاء الدقيقة مع أن القولون له القدرة أيضاً على امتصاص كمية محدودة ، ويتم امتصاص الماء بالخاصية الأسموزية إذا قلت كمية السوائل في الطعام أو تأثر امتصاص المواد الذائبة في الأمعاء اذ تقل حركة الماء في اتجاه الخلايا، والمعدل الطبيعي لإمتصاص الماء لتر/ الساعة.

اما الأملاح تمتص بسهولة بواسطة الانتشار إذا كان فرق التركيز ملائماً لتحركها في هذا الاتجاه تنقل بواسطة النقل الإيجابي وان امتصاص بعض الأملاح يعتمد على وجود أو غياب مواد أخرى فمثلا امتصاص الكالسيوم والفوسفات يعتمد بدرجة كبيرة على وجود فيتامين D ويقل امتصاصها كثيراً في غياب هذا الفيتاميـن.

السعرات الحراريـة

السعرة الحرارية أو **الكالوري** هي وحدة لقياس الطاقة الحرارية وتعرف بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من ماء درجة مئوية واحدة. وتكون درجة كبيرة اذا ذكر كيلو غرام وهي وحدة لقياس

الطاقة الحرارية التي يحتاجها ويكونها الجسم لكي يقوم بعمله بشكل عادي وذلك عن طريق إحراق المواد الغذائية، ومعدلات ما يحتاجه الشخص البالغ من السعرات الحرارية اليومية للرجل هي تقريبا 2500 سعرة حرارية بينما المرأة تحتاج ما يقارب 2000، وهذا بالطبع قد يتغير بالاعتماد على عدة عوامل كالعمر والوزن والطول والتاريخ الصحي اضافة للنشاط البدني اليومي وعوامل اخرى عديدة.

يحتاج الإنسان الطاقة للقيام بوظائفه الأساسية للحياة، وهذه الطاقة مصدرها الأول هو الغذاء و الأوكسجين، وتختلف الأغذية في مقدار الطاقة التي تنتجها على ما تحتويه من العناصر الثلاثة الأساسية في الغذاء ألا وهي الكربوهيدرات والبروتينات والدهون، ويستهلك الجسم السعرات المأخوذة من الطعام في القيام بجميع نشاطه الحيوي مثل التنفس والهضم وعمل القلب والكلى والكبد والدماغ، كما يستهلك الجسم السعرات خلال نشاطه البدني المشي والجري، ويستخدم أيض الدماغ حوالي 20% من الطاقة المكتسبة والكمية المتبقية من الطّاقة تستخدم في جميع وظائف الجسم حتى في حالة الراحة ، ومن الجدير بالذكر أنّ الجسم يحتاج إلى المزيد من الطّاقة في البيئة الباردة للحفاظ على ثبات درجة حرارة الجسم ويحتاج كمية أقل في البيئة الدافئة.

مصادر السعرات الحرارية

- الكربوهيدرات: تنتج 4 سعرة لكل 1غرام ما يشكل نسبة 23.5% من السعرات
- الدهون: تنتج نحو 9 سعرة لكل 1 غرام ما يشكل نسبة 52.9% من السعرات
- البروتينات: تنتج 4 سعرة لكل 1 غرام ما يشكل نسبة 23.5% السعرات

سعرة حرارية (صغيرة) = 18و4 جول.

يحتاج الجسم إلي كمية محددة من السعرات الحرارية يوميا، وتزاد حسب نشاط الشخص وحجم جسده وكذلك العمر فالأطفال والشبان في طور النمو يحتاجون لكميات كبيرة من السعرات الحرارية، يجب أن يكون هناك توازن ما بين السعرات الحرارية التي نأخذها من الطعام والسعرات الحرارية التي نحرقها حتى لا يزداد وزننا ، لأن الجسم يخزن السعرات الحرارية الزائدة عن حاجته على هيئة شحوم ليستخدمها فيما بعد إذا اضطر لذلك في حال نقص السعرات الحرارية المأخوذة عن طريق الأكل.

وينصح أخصائيين التغذية لتناول الخضروات والفواكه وأن تحتوي قدر الإمكان على جميع الألوان مثل الجزر وطماطم وفلفل رومي أحمر وأصفر وفجل أخضر وخيار والفواكه مع مراعاة أن لا يمر أسبوعا من دون تناول تلك التشكيلة من ثلاثة أو أربعة أشياء.

. أبرز أخطاء التغذية عند ممارسة التمارين الرياضية

1. تناول الكمية عينها من الطعام في اليوم الذي يمتنع عن ممارسة التدريب اليومي.

2. إغفال استهلاك الكمية الكافية من "البروتين" الذي يحمله كل من الدجاج والسمك واللحم الأحمر والفاصولياء والفول.
3. الإكثار من تناول السكريات البسيطة سريعة الاحتراق كالشوكولاتة والحلوى والكيك بهدف الحصول على الطاقة اللازمة المناسبة لأداء التدريب الرياضي.
4. نقص الماء والسوائل في الجسم بسبب زيادة استهلاك "الجلايكوجين" المختزن في الكبد ما يستلزم تعويضه بكمية تتراوح ما بين لتر ولترين من الماء على فترات متقاربة بعد التدريب الرياضي.
5. كميّة الطعام المتناولة بصورة لا تتناسب مع حجم المجهود البدني المبذول في أثناء ممارسة الرياضة، ما يضعف الأيض الغذائي ويسرع الشعور بالتعب والإرهاق وقلّة الطاقة.