محاضرات فسلجة حيوان / المرحلة الثالثة / قسم العلوم / فرع الاحياء/ كلية التربية الأساسية – حديثة
مدرس المادة : الأستاذ المساعد الدكتور خالد دفيك احمد

المحاضرة الأولى

علم الفسلجة (علم الوظائف) Physiology

يمكن تعريف علم الوظائف الفسيولوجي : بأنه ذلك الفرع من العلوم الحيوية الذي يتعامل مع الوظائف الكاملة للأعضاء المختلفة للجسم وهي بكامل صحتها ويؤكد على التغيرات التي تطرأ على الجسم بأكمله عند نشاط وعمل هذه الأعضاء أثناء قيامها بفعالياتها الأساسية والتحري عن سبب وكيفية أنجاز تلك الوظائف الحيوية الضرورية لإدامة حياة الكائن الحي. أما أبسط تعريف يمكن أن ينطبق على الفسلجة : هو علم وظائف الكائنات الحية . يختص علم-الفسلجة بدراسة كيفية عمل الجسم. يبحث علم الفسلجة في فعاليات المادة الحية سواء على مستوى الكائن الحي بأكمله أو عضو منه أو على مستوى الخلية أو جزء منها ، والهدف من علم الفسلجة هو فهم معنى الحياة.

يعد علم الفسيولوجيا 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 ، الغدد الصم... الخ.))

وهذا يعني:

وصف وظائف الأعضاء في الكائنات الحية الإنسان ، الحيوان ، النبات...الخ.

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 ما هي 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 فضلا عن دراسة العلاقة بين أنشطة أعضاء الكائن الحي والعوامل التي تؤثر على هذه الأنشطة إذ يعتمد علم الفسيولوجي على الفيزيائية والكيميائية والحيوية بالجسم.

ترتبط الفسيولوجيا مع العلوم المورفولوجية مثل علم التشريح ، علم الخلية ، علم الانسجة وارتباطه ايضا مع الكثير من علوم الطب ، تعتمد الدراسات الفسيولوجية عل الملاحظة والتجريب للظواهر الحية لوصفها وتقديرها نوعا وكما او التعبير عنها في صور رقمية صحيحة مع تسجيل النتائج في شكل كتابي او افلام ...الخ

من خلال كل ذلك فان الدراسات الفسيولوجية تهدف اساسا الى محاولة الاجابة عن الاسئلة التالية- :

1-ما هي الوظيفة

2-كيفية اداء هذه الوظيفة

3-ما هي العوامل المؤثرة على الوظيفة

4-كيفية اندماج هذه الوظيفة مع الوظائف الأخرى

علم الفسلجة هو علم تجريبي Experimental Scinence أي ان المعطيات Data يتم الحصول عليها عن طريق تجريبي أي بأجراء التجارب Experiments في حين ان معظم العلوم الحياتية الاخرى هي اكثر ما تكون وصفيه Descriptive Science أي تعتمد على الملاحظة الدقيقة والوصف دون الحاجة الى اجراء التجارب ، والتجربة ماهي الا محاولة للإجابة على سؤال يطرح من قبل الطبيعة وعند اجراء التجربة يجب خلق الظرف المناسبة لها بحث يصبح بالإمكان دراسة تأثير عامل واحد فقط على المادة تحت ظروف التجربة.

هناك العديد من التجارب التي من خلالها تمكنا من معرفة وظائف الأعضاء وهي

1. استئصال جزء من الكائن الحي مثل نسيج او عضو وملاحظة فقدانه على فعالية الكائن الحي
2. استخدام بعض العقاقير الكيمياوية او الوسائل الالية مثل ربط وعاء دموي وقطع جريان الدم الى عضو معين لتعطيل عمل العضو بشكل مؤقت وملاحظة تاثيره على الوظيفة

3. محاولة التعويض عن عضو معين باعطاء الحيوان جزءا من افرازاته مثل الثايروكسين عند استئصال الغدة الدرقية والانسولين وبعض الانزيمات الهاضمه عند إزالة البنكرياس

الاثر الفسلجي لدرجة الحرارة

ان درجة الحرارة من العوامل البيئية المهمة ذات التأثير الكبير على فعاليات الكائنات الحية لذا فإنها تحدد الى حد كبير مدى انتشار الحيوانات والنبات على سطح الكرة الارضية.

تنظيم درجة حرارة الجسمRegulation of body temperature

ان الطاقة الكامنة الموجودة في المواد الغذائية التي يتناولها الحيوان تتحول في النهاية الى طاقة حرارية اما مباشرة او بعد انجازها لشغلا مفيدا في الجسم وذلك عند تحول ADP الىATP مثلا على ذلك عند الامساك بطير او حيوان لبون نلاحظ ان اجسامها حارة وتنبعث منها هذه الحرارة نتيجة لحرق المواد الغذائية اذ تعد الحرارة ناتج عرضي لعملية التنفس الخلوي التي تهدف الى تزيد الخلايا بطاقة مفيدة لتسير الفعاليات الحيوية المختلفة.

تقسم الحيوانات من حيث درجة الحرارة الجسم الى:

-الحيوانات ثابتة الحرارة (ذوات الدم الحار) وتشمل الطيور واللبائن.

-الحيوانات متغيرة الحرارة (ذوات الدم البارد) وتشمل جميع أنواع الحيوانات الاخرى.

تستطيع الحيوانات ثابتة درجة الحرارة أن تبقي درجة حرارة الجسم عند حد معين وبصورة مستقلة عن درجة حرارة المحيط وذلك:

1-امتلاكها نظام تمثيل غذائي عالي

2-لامتلاكها الوسائل المختلفة الكفيلة لمنع تسرب الحرارة إلى المحيط الخارجي في جو بارد أو تخليص الجسم من الحرارة الزائدة في جو حار.

أما الحيوانات المتغيرة الحرارة فلا تمتلك مثل هذه الوسائل سواء لإنتاج كمية إضافية من الحرارة أو لحفظ وتصريف الحرارة ، لذا فان درجة حرارة أجسامها تتغير مع تغير درجة حرارة المحيط وتكون عادة مساوية لها تقريبا. "

هذا وتجدر الإشارة هنا بان ليس لثابتة الحرارة القدرة المطلقة لمقاومة الدرجات الحرارية القصوى جدا" . فعند حد معين تصبح وسائل توليد أو حفظ وتصريف الحرارة عاجزة عن مقاومة الحر والبرد . لذا فان كثير من الحيوانات ثابتة الحرارة تلجأ إلى الهجرة أو السبات الشتوي كوسائل لمقاومة الدرجات الحرارية القصوى.

الحيوانات المتغيرة الحرارةPoikilotherms

إن درجة حرارة أجسام هذه الحيوانات مساوية عادة لدرجة حرارة المحيط حيث أنها لا تتمكن من التحكم في درجة حرارة الجسم إلا في حالات نادرة فقط وضمن حدود ضيقة لا تتجاوز بضع درجات تحت أو فوق درجة حرارة المحيط . ويرجع ذلك بالدرجة الاولى إلى عدم امتلاكها وسائل حفظ وتصريف الحرارة الناتجة من التمثيل الغذائي وكذلك إلى كون الأخير واطئ فيها بالمقارنة بالحيوانات ثابتة الحرارة . لكن لبعض هذه الحيوانات قابلية محدودة في تنظيم درجة حرارة الجسم أو المحلات التي تعيش فيها بواسطة وسائل سلوكية Behavioral Means وليست وظيفية . ففي الشتاء تعرض الأفاعي أجسامها لأشعة الشمس وبذلك ترتفع درجة حرارة أجسامها إلى عشرات الدرجات فوق درجة حرارة المحيط وبالعكس تلجأ في الجو الحار إلى الظلال والمحلات الباردة . وكثيرا" ما يلاحظ أن بعض أنواع الفراش والحشرات الاخرى تحرك أجنحتها لبضع ثواني قبل الإقلاع وذلك لرفع درجة حرارة العضلات المحركة للأجنحة بضع درجات فوق درجة حرارة المحيط في الشتاء . ويقوم النحل بضرب أجنحته على الرحيق المخزون في الخلايا وذلك لتبريد المكان في الصيف . وفي الشتاء كثيرا" ما تشاهد الحشرات وغيرها من الحيوانات مكدسة على بعضها تجنبا" للانجماد إن عدم استطاعة الحيوانات المتغيرة الحرارة على التحكم في درجة حرارة أجسامها بالطرق الوظيفية وبصورة كفؤة وضع قيودا" على انتشارها في البيئات المختلفة ، واهم مشكلة تواجه مثل هذه الحيوانات هو برودة الشتاء . أما الحد الآخر من الميزان الحراري فلا يشكل خطرا" كبيرا" على الحيوانات حيث قلما ترتفع درجة حرارة المحيط فوق 44 ° م حتى في الصحاري وفي المناطق الاستوائية في الصيف وهذه الدرجة الحرارية لا تتلف المادة الحية أو توقف فعالياتها .

لذا فان الحيوانات المتغيرة الحرارة أكثر انتشارا" في المناطق المعتدلة والاستوائية مما هي عليه في المناطق المتجمدة . وفي المناطق التي تنخفض فيها درجة حرارة المحيط تحت درجة انجماد الماء تلجأ هذه الحيوانات إلى وسائل عديدة لمواجهة الموقف ولضمان استمرار النوع ومن هذه الوسائل ما يلي:

1-بالنظر لان بعض الحيوانات المتغيرة الحرارة والتي تستطيع التحكم إلى حد كبير بدرجة حرارة أجسامها بالوسائل السلوكية تستمد الحرارة من المحيط الخارجي كأشعة الشمس والصخور الساخنة وما أشبه . فهي تعتبر خارجية الحرارة Ectotherms تمييزا" لها عن ثابتة درجة الحرارة التي تعتبر داخلية الحرارة Endotherms لأنها تستمد الحرارة من التمثيل الغذائي . ولكن ليس معنى ذلك بان مصدر الحرارة في الحيوانات المتغيرة الحرارة هو دائما" خارجي . فمثلا" أظهرت الدراسات الأخيرة بان بعض الأفاعي الكبيرة تستطيع في جو بارد أن ترفع درجة حرارة أجسامها عشر درجات مئوية أو أكثر فوق درجة حرارة المحيط أثناء فترة حضانة البيض وذلك عن طريق ارتفاع معدل التمثيل الغذائي

2-تموت كثير من الحشرات والديدان وغيرها في فصل الشتاء في المناطق القطبية مخلفة ورائها البيوض التي تؤدي رسالة استمرار النوع إلى الفصل الدافئ التالي حيث أن للبيوض مقاومة اكبر للبرد من الحيوان البالغ . كما أن البيوض توضع في مناطق تحفظها من الانجماد كان توضع داخل التربة على عمق يجنبها الانجماد أو أن توضع داخل أنسجة حيوانات ونباتات لا يصيبها الانجماد أو تلقى في الماء الذي يتجمد في المناطق السطحية منه فقط.

3-إن اغلب الحيوانات المتغيرة الحرارة هي مائية وبذلك تستطيع أن تتجنب الانجماد في الشتاء وذلك لأنها تعيش تحت الطبقة الثلجية في البحار والمحيطات والأنهار حيث درجة حرارة الماء لا تنخفض عن 4° م . هناك أنواع محدودة من الأسماك تعيش في مياه القطب الجنوبي التي تبلغ درجة حرارتها 1,1 ° م صيف وشتاء في حالة البرودة الفائقة Super cooled

4-أما الحيوانات الأكثر حساسية للدرجات الحرارية الواطئة فإنها إما تلجأ إلى السبات الشتوي حيث تزاول أدنى حد ممكن من الفعاليات الوظيفية أو أنها تهاجر إلى مناطق أكثر دفئا. "

الحيوانات ثابتة الحرارةHomoeotherms

تستطيع هذه الحيوانات الطيور واللبائن أن تحافظ على درجة حرارة الجسم ثابتة ضمن حدود ضيقة جدا" بغض النظر عن تبدل في درجة الحرارة المحيط .

تتراوح درجة حرارة أجسام اللبائن بين 31- 33 م°. وفي الطيور بين 42 - 44 م° . ترجع هذه القابلية على تنظيم درجة حرارة الجسم إلى عاملين هما:

1-مقدرة الأنسجة على توليد كمية كبيرة من الحرارة في الجو البارد والتقليل من توليد الحرارة في الجو الحار بعكس الحيوانات المتغيرة الحرارة التي فيها تتناسب كمية الحرارة المنبعثة طرديا" مع درجة حرارة المحيط تدعى هذه الوسيلة في تنظيم درجة حرارة الجسم بالتنظيم الحراري الكيميائي. Chemical Thermoregulation

2-امتلاك هذه الحيوانات وسائل عديدة للتحكم في كمية الحرارة المفقودة إلى المحيط الخارجي ويتم ذلك بواسطة ما يدعى بالتنظيم الحراري الفيزيائي Physical Thermoregulation يفقد الجسم الحرارة إلى المحيط الخارجي بالطرق التالية:

1-الإشعاعRadiation

2-الحملConvection

3-التبخرEvaporation

أما الحرارة الناتجة فمصدرها هو التمثيل الغذائي . Metabolism عندما يكون الحيوان في توازن حراري فان الحرارة الناتجة من التمثيل الغذائي تساوي بالضبط الحرارة المفقودة إلى المحيط أي أن M= ±E+C±R حيث M تمثل الحرارة الناتجة من التمثيل الغذائي وR الحرارة المفقودة أو المكتسبة بطريقة الإشعاع و C الحرارة المفقودة أو المكتسبة بطريقة الحمل والتوصيل و E الحرارة المفقودة بطريقة التبخر بالطبع لا يمكن للجسم اكتساب حرارة بهذه الطريقة الأخيرة وإذا اختل التوازن في المعادلة السابقة فقد تنخفض درجة حرارة الجسم تحت المستوى الطبيعي Hypothermiaأو ترتفع درجة حرارة الجسم Hyperthermia وما الحمى إلا نوع من الحالة الأخيرة

تعتمد قيمة كل من R و C على:

درجة حرارة الجلد التي تعتمد بدورها على كمية الدم المار خلال الجلد والطبقة السطحية من العضلات الفرق الحراري Temperature Gradient بين الجلد والمحيط الخارجي وبما أن الخلايا الحية تنتج باستمرار كمية من الحرارة فان هناك عادة فرقا" حراريا" من الجسم إلى المحيط

الخارجي إلا إذا كانت درجة حرارة المحيط أعلى من درجة حرارة الجسم . وكلما كان الفرق الحراري اعلي كلما كانت الحرارة المفقودة اكبر (قانون نيوتن للتبريد) وفي الجو البارد تؤدي الزيادة في إنتاج الحرارة إلى التعويض عن الحرارة المفقودة بسبب الفرق بين الجسم والمحيط وهذا الفرق الحراري يكون على أدنى حد ممكن بسبب برودة الجلد نتيجة لتقلص الأوعية الدموية الجلدية أي انه في الجسم البارد يحدث تغيران فسلجيان لضمان بقاء درجة حرارة الجسم ثابتة هما ارتفاع مستوى التمثيل الغذائي تولد الحرارة وانخفاض كمية الحرارة المفقودة بسبب برودة الجلد نتيجة للانقباض الوعائي. Vasoconstriction

أما في الجو الحار فترتفع درجة حرارة الجلد بسبب تمدد الأوعية الدموية فيه وهذه يؤدي إلى زيادة في التعرق وبالتالي في فقدان كمية أكبر من الحرارة عن طريق التبخر بالإضافة إلىزيادة في فقدان الحرارة بطرق الإشعاع والحمل والتوصيل . ولذا فان إنتاج الحرارة أثناء ممارسة الرياضة يحمل معه الوسائل الكفيلة للتخلص من الحرارة الزائدة . عند ارتفاع درجة حرارة المحيط فوق درجة حرارة الجسم فان الأخير يكتسب الحرارة بطريقة الإشعاع والحمل أي إن قيم R و C تصبح سالبة في المعادلة لان الفرق الحراري في هذه الحالة هو من المحيط إلى الجسم . يؤدي ارتفاع درجة حرارة المحيط إلى تمدد الأوعية الدموية في الجلد بطريقة انعكاسية وهذه يزيد من فقدان الحرارة إلى المحيط الخارجي بالطرق الثلاثة الإشعاع والحمل والتبخر. يزداد التعرق نتيجة لتمدد الأوعية الدموية في الجلد وورود كمية اكبر من

الدم إلى الغدد العرقية . فإذن في الدرجات الحرارية الواطئة والمعتدلة تفقد الحارة بطريقة الإشعاع والحمل بصورة رئيسية والى حد ما بالتعرق غير المحسوس. Insensible Perspiration أما في الدرجات الحرارية العليا فيتم فقدان الحرارة بالتعرق بصورة رئيسية بالإضافة إلى الإشعاع والحمل . وعند تقارب درجة حرارة الجسم مع درجة حرارة المحيط لا يمكن أن تفقد الحرارة الناتجة من التمثيل الغذائي بطريقة الإشعاع والحمل وفي هذه الحالة تفقد الحرارة بطريقة

التعرق غير المحسوس . ومن الواضح أن عملية التبخر تزداد بارتفاع درجة حرارة الهواء وكذلك باشتداد سرعة الريح وانخفاض الرطوبة النسبية في الهواء.

المحاضرة الثانية

تنظيم درجة الحرارة Temperature regulation

الوسائل الوظيفية في التنظيم الحراري

تختلف الحيوانات ثابتة الحرارة عن الحيوانات متغيرة الحرارة في أنها تستطيع أن تبقي درجة حرارة جسمها عند حد معين وبصورة مستقلة عن درجة حرارة المحيط علما" انه ليس لها القدرة المطلقة لمقاومة الدرجات الحرارية القصوى جدا" فهي تستطيع بواسطة وسائل وظيفية أن تحافظ على درجة حرارة أجسامها وأحيانا" فان الكثير منها تلجأ إلى الهجرة أو السبات.

الارتجاف والتعرق Shivering and Sweating

إذا جلس شخص عاري في غرفة تتراوح درجة حرارتها بين 27 و 31° م فانه لا يشعر بالضيق فهو لا يشعر بالبرد أو الحر وذلك لان الحرارة الناتجة من التمثيل الغذائي (M) تساوي الحرارة المتسربة إلى المحيط الخارجي بواسطة الإشعاع (R) والحمل (C) والتبخر (E) أي أن المعادلة E + C ± R ± = M هي في حالة توازن بدون الحاجة إلى إنتاج كمية إضافية من الحرارة أو إلى زيادة كمية الحرارة المفقودة بالطرق المختلفة . يدعى هذا المدى الحراري بمنطقة التعادل الحراري . Thermoneutral Zoneولكن عندما تكون درجة حرارة الغرفة أوطأ من 27° م فان الجسم يفقد الحرارة أسرع مما يولدها والطريقة الوحيدة للمحافظة على درجة حرارة الجسم تكون بتوليد كمية إضافية من الحرارة ويتم ذلك:

بارتفاع مستوى توليد الحرارة في بعض أعضاء الجسم وبالأخص الدماغ والكبد ومن ثم بتقلصات عضلية لاإرادية والذي يدعى الارتجاف . Shivering وأما عندما تكون درجة حرارة الغرفة أعلى من 31° م فان الجلد لا يستطيع أن يخلص الجسم من جميع الحرارة الناتجة من التمثيل الغذائي بطريقتي الإشعاع والحمل وفي هذه الحالة يزداد إفراز العرق الذي بتبخره من سطح الجسم يؤدي إلى تصريف كمية كبيرة من الحرارة (540 سعرة لكل غرام من العرق) . فالتعرق Sweating إذن

هي طريقة فعالة في المحافظة على التوازن الحراري للجسم في الجو الحار وتوقفه أو منعه يؤدي إلى تراكم الحرارة في الجسم فارتفاع درجة حرارة الجسم Hyperthermia الذي قد يؤدي إلى الموت

للحيوانات المختلفة مناطق تعادل حرارية متباينة تعتمد على قابليتها على توليد الحرارة وعلى حفظها أو التخلص منها . تتميز الحيوانات القطبية بمناطق تعادل حرارية واسعة (قد تصل إلى 60° م أو أكثر في الثعلب القطبي) بالمقارنة بحيوانات المناطق الاستوائية . ويعود ذلك بالدرجة الرئيسية إلى الفرق في العزل Insulation بين النوعين من الحيوانات . حيث كما هو معروف جيدا" تمتلك الحيوانات القطبية فراء أو طبقات سميكة من المواد الدهنية تحت الجلد توفر عزلا" حراريا" جيدا" . تعتمد عملية فقدان الحرارة أو اكتسابها عن طريق سطح الجسم على المواد العازلة من ملابس وفراء وغيرها . ففي المحيط الخارجي تمنع هذه المواد فقدان الحرارة إلى المحيط الخارجي وبالتالي إلى تخفيض الحد الأدنى لمنطقة التعادل الحراري . فللشخص العاري يبلغ هذا الحد 27° م أما للشخص المدثر جيدا" بالملابس فقد يبلغ هذا الحد الصفر المئوي تقريبا" . وأما في الجو الحار فان الطبقة العازلة تمنع اكتساب كمية كبيرة من الحرارة من المحيط الخارجي أي إلى ارتفاع الحد الأعلى لمنطقة التعادل الحراري . ومن هذا كانت فائدة الملابس الصوفية السميكة للبدو في الصحاري حيث أن هذه الملابس بالإضافة إلى منع التبخر من سطح الجسم وبالتالي التقليل من عملية الجفاف Dehydration تعمل على وقاية الجسم من حرارة الجو الشديدة . إن وجود الفراء والطبقات الشحمية ذات فائدة كبيرة للحيوانات التي تعيش في المناطق الباردة فتستطيع الحيوانات القطبية أن تحافظ على توازنها الحراري حتى عندما تنخفض درجة حرارة الهواء إلى 30 أو 40° م تحت الانجماد.

عندما تقترب درجة حرارة المحيط إلى الحد الأدنى لمنطقة التعادل الحراري تقل كمية الدم الواردة إلى سطح الجسم نتيجة لتضيق الأوعية الدموية Vasoconstriction في الجلد ويتم ذلك بعمل انعكاسي وهذا يؤدي إلى انخفاض درجة حرارة الجلد وبالتالي إلى التقليل من الحرارة المفقودة إلى المحيط الخارجي . وفي نفس الوقت يرتفع التمثيل الغذائي وخاصة في الدماغ والكبد . وإذا انخفضت درجة حرارة المحيط دون الحد الأدنى لمنطقة التعادل الحراري تبدأ عملية الارتجاف . أما إذا تعرض الجسم لمدة طويلة لدرجات حرارية واطئة جدا" (عشرات الدرجات المئوية تحت الانجماد) أصبحت هذه الوسائل الوظيفية (انقباض الأوعية الدموية وارتفاع التمثيل الغذائي والارتجاف) غير كافية للتعويض عن الحرارة المفقودة فيصاب الجسم بانخفاض درجة الحرارة

Hypothermiaالذي إن طال أمده أدى إلى الغيبوبة Coma فالوفاة نتيجة لإخفاق في الدورة الدموية .

أما عندما تقترب درجة حرارة المحيط نحو الحد الأعلى لمنطقة التعادل الحراري فان كميات اكبر من الدم ترد إلى سطح الجسم نتيجة لتوسع الأوعية الدموية Vasodilatation في الجلد وهذا يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الجلد وبالتالي إلى فقدان كمية كبيرة من الحرارة بطريقتي الإشعاع والحمل . وفي نفس الوقت ينخفض معدل التمثيل الغذائي للتقليل من الحرارة المتولدة . ولكن كلما ارتفعت درجة حرارة المحيط قل الفارق الحراري بين سطح الجسم وبين الهواء وهذا طبعا" يؤدي إلى التقليل من الحرارة المفقودة بطريقتي الحمل والإشعاع . وفي هذه الحالة تبدأ عملية وظيفية جديدة وهي التعرق Sweating التي تمكن الجسم من فقدان كمية كبيرة من الحرارة إلى المحيط الخارجي . أما إذا استمر ارتفاع درجة حرارة المحيط أدى ذلك إلى اختلال في معادلة التوازن الحراري بتراكم كمية من الحرارة في الجسم فارتفاع درجة حرارة الجسم فوق الحد الطبيعي Hyperthermia الذي يؤدي أيضا" إلى الغيبوبة والوفاة . عندما تكون درجة حرارة المحيط عالية مقرونة بعدم تناول الماء تصاب الأنسجة بالجفاف فتتوقف الغدد العرقية عن العمل الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الجسم بصورة انفجارية فتحدث الوفاة.

اللهثانPanting

إن معظم الحيوانات تصارع الجو الحار بإفراز عرق غزير الذي بتبخره من سطح الجسم يؤدي إلى فقدان كمية كبيرة من الحرارة . ولكن ليس بمستطاع جميع الحيوانات أن تفرز عرقاً . فقلما يعرق الكلب لعدم وجود غدد عرقية في جلده . وبدلا" من ذلك يلجأ إلى اللهثان الذي هو حركات تنفسية سريعة وضحلة . فقد تصل عدد هذه الحركات التنفسية أثناء اللهثان في الكلب إلى 300 مرة في الدقيقة في حين أن الحركات التنفسية العادية لا تتجاوز 20 مرة في الدقيقة . نتيجة اللهثان تتبخر كمية كبيرة من الماء من سطح اللسان وبطانة الفم والجزء العلوي من الجهاز التنفسي . هذا ويجب أن يكون التنفس ضحلا" لكي لا يفقد الجسم كمية كبيرة من ثنائي اوكسيد الكاربون فيصاب الدم بحالة القلاء Alkalosis الذي هو من الاضطرابات الوظيفية الخطيرة .

تستطيع الأبقار والأغنام أن تلهث وتعرق في نفس الوقت ولكن إلى درجة اقل مما يحدث اللهثان في الكلب والتعرق في الإنسان.

إفراز اللعابSalivation

يتبع الكنغر والى حد ما الأرنب والقط طريقة اخرى غير التعرق واللهثان في تبريد الجسم ، ويكون ذلك بلعق الأطراف والبطن وتغطيتها باللعاب الذي عند تبخره يقوم بتبريد الجسم.

تؤدي هذه الطرق الثلاث : التعرق واللهثان وإفراز اللعاب إلى نقص في كمية ماء الجسم وإصابة الحيوان بالجفاف Dehydration ذو العواقب الوخيمة . لذا لا تتمكن الحيوانات الصغيرة كالجرذان والفئران أن تتبع هذه الطرق للتخلص من الحرارة الزائدة وذلك لسببين:

بما أن نسبة السطح إلى الحجم عالية نسبيا" في الحيوانات الصغيرة لذا فإنها تسخن بسرعة في الجو الحار والتبريد بالوسائل الثلاث السالفة يؤدي إلى فقدان كمية كبيرة نسبياً من الماء لحدوث الجفاف.

للحيوانات الصغيرة تمثيل غذائي عالي أي أنها تنتج كمية كبيرة من الحرارة الذي يؤدي تصريفها إلى فقدان كمية كبيرة من ماء الجسم . لذا فان الحيوانات الصغيرة كالقوارض لا تمتلك غددا" عرقية كما أنها لا تلهث وبدلا" من ذلك فإنها تتجنب الحرارة بالالتجاء إلى حفرها في الأرض أثناء النهار وتسعى وراء غذائها أثناء الليل فقط.

السباتHibernation

تلجأ بعض الحيوانات الثابتة الحرارة في الشتاء إلى وسيلة وظيفية لمجابهة البرد القارس هو السبات . والتعريف الوظيفي لهذه الظاهرة هو انخفاض في درجة حرارة الجسم بصورة ملحوظة مصحوب بانخفاض في معدل التمثيل الغذائي والتنفس وسرعة نبضات القلب . إن السبات نادر في الطيور وإما في اللبان فهو مقتصر على ثلاث فصائل فقط هي : آكلة الحشرات والخفافيش والقوارض . أما الدببة فهي لا تعتبر سابتة حقيقية وذلك لأنه بالرغم من نومها خلال معظم أيام

الشتاء فان درجة حرارة أجسامها لا تنخفض إلا بضع درجات تحت الحد الطبيعي ولهذا فان الدب يستطيع أن يحتفظ بمستوى عالي نسبيا" من التمثيل الغذائي وبإمكانه أن يستيقظ بدون الحاجة إلى مرحلة طويلة من التدفئة كما هو الحال في الحيوانات السابتة الحقيقية . وبالمقارنة فان المارموت (من انواع الطيور) والهامستر (من انواع القوارض) والقنفذ وغيرها تقضي الشتاء في حالة الحيوية المؤجلة . Suspended Animation فهي تبقى لبضعة أشهر في حالة التخدير وتعيش تماما" على المواد الشحمية المخزونة في أجسامها . لا يمكن استمرار مثل هذا الصوم الطويل لو بقي معدل التمثيل الغذائي بمستواه الطبيعي لان ذلك يؤدي إلى نفاذ المواد الغذائية المخزونة في فترة قصيرة . لذا فمن الضروري انخفاض معدل التمثيل الغذائي إلى أدنى حد ممكن.

إن أهمية السبات هو إبقاء الفعاليات الفسلجية على أدنى حد ممكن خلال فصل الشتاء حيث الغذاء غير متوفر وحيث درجة حرارة المحيط المنخفضة تحتم حرق كميات كبيرة من المواد الغذائية لإبقاء درجة حرارة الجسم ثابتة . إن الحيوان السابت هو في يشبه فيه الحيوان المتغير الحرارة ففيه يتعطل عمل المركز الحراري بصورة مؤقتة . وحينما ترتفع درجة حرارة الجو في نهاية فصل الشتاء يدفأ الحيوان ويبدأ بالاستيقاظ . وقد أظهرت التجارب الأخيرة بان عملية زوال السبات مصحوبة بتحرر مفاجئ لكمية كبيرة من الحرارة تعمل على رفع درجة حرارة الجسم إلى الحد الطبيعي في فترة زمنية قصيرة نسبيا" . ولقد وجد بان استهلاك الأوكسجين أثناء السبات ينخفض إلى 1% من الحد الطبيعي والنبض القلبي قد لا يتجاوز بضع نبضات في الدقيقة أما درجة حرارة الجسم فهي بضع درجات قليلة فوق الانجماد . لا يبطل أثناء السبات عمل المركز الحراري تماما" لأنه عند انخفاض درجة حرارة الجو دون الانجماد ترتفع عملية توليد الحرارة (التمثيل الغذائي) لمنع انجماد الأنسجة كما أن الدرجات الحرارية الواطئة جدا" قد تؤدي إلى استيقاظ الحيوان السابت بينما الظروف نفسها تؤدي إلى انجماد الحيوانات المتغيرة الحرارة.

لا يسبت الخفاش في الشتاء فقط وإنما يسبت أيضا" خلال النهار في الصيف في المناطق الباردة حيث يلجأ إلى أعشاشه في الكهوف ويبقى في حالة خمول Torpidity شديد تنخفض فيها درجة حرارة الجسم لتساوي درجة حرارة المحيط . إن أهمية السبات اليومي للخفاش هو الاقتصاد في المواد الغذائية المخزونة في أجسامها . وعند الغسق يرتفع مستوى التمثيل الغذائي فجأة فترتفع

درجة حرارة الجسم فيستطيع حينذاك هذا الحيوان على الطيران والتفتيش عن الغذاء . وهناك بعض الطيور الصغيرة مثل الطير الطنان . Humming bird الذي يزاول سباتا" يوميا" يشبه إلى حد كبير السبات اليومي في الخفاش . يزن هذا الطائر بضع غرامات فقط ولكن التمثيل الغذائي فيه عالٍ جدا" . يتغذى الطائر في النهار على رحيق الزهور وأما في الليل فانه يستكين وبذلك تنخفض درجة حرارة الجسم إلى أن تساوي درجة حرارة المحيط . ولولا السبات لتحتم على هذا الطائر أن يستهلك جميع المواد الغذائية المخزونة في جسمه في ليلة واحدة فقط بسبب المستوى العالي للتمثيل الغذائي.

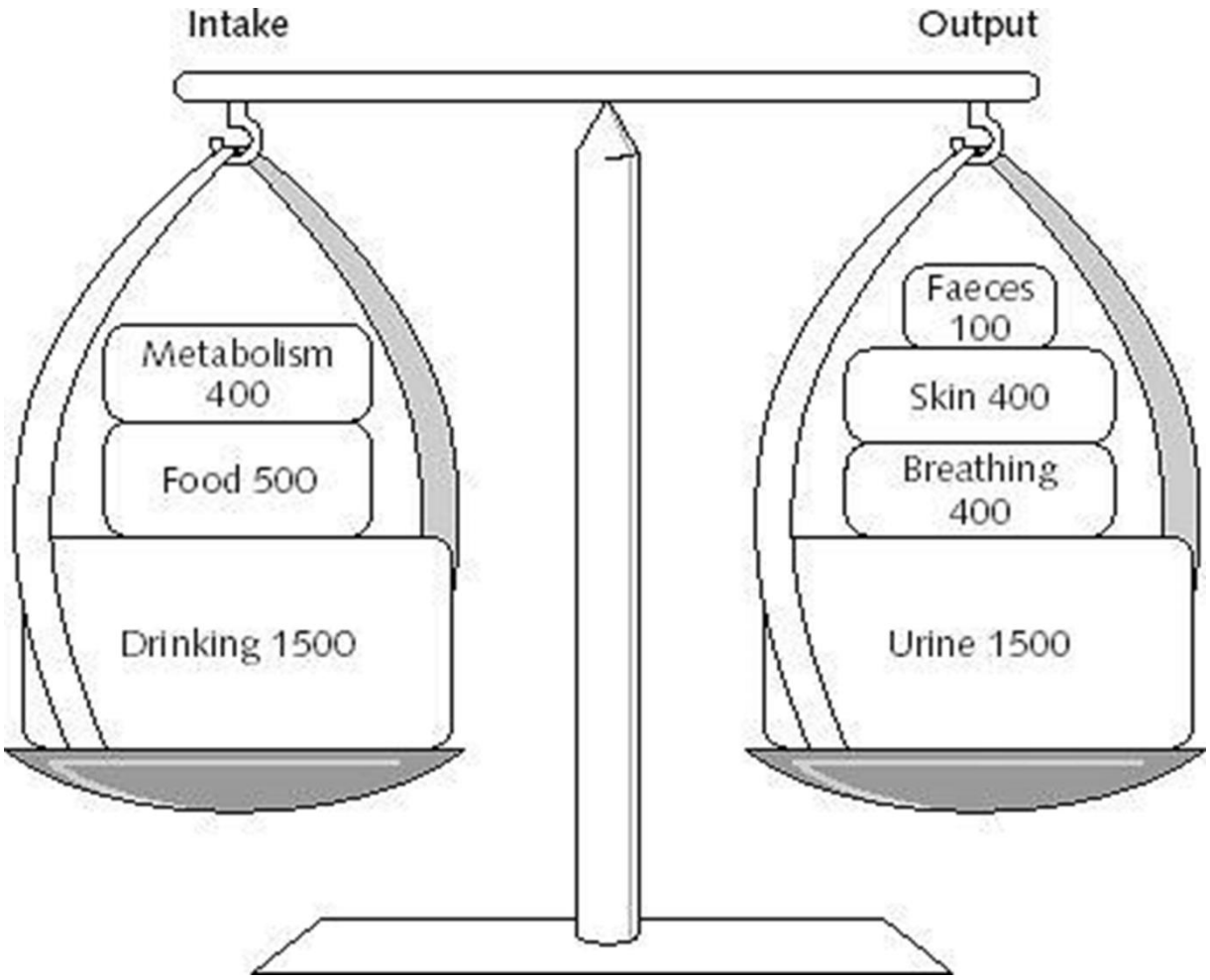
مركز التنظيم الحراري في الجسمThermo-Regulatory Center

إن تنظيم درجة حرارة الجسم في الحيوانات ثابتة الحرارة عملية في غاية الدقة وتسيطر عليه منطقة خاصة في قاعدة الدماغ تدعى تحت المهاد Hypothalamus . عند تعرض الجسم إلى جو بارد جدا" يرسل هذا المركز ايعازات عصبية إلى العضلات التي تقوم بالتقلص اللاإرادي السريع في عملية الارتجاف . أما إذا كانت هناك حاجة إلى التخلص من كمية من الحرارة إلى المحيط الخارجي فان المركز نفسه يرسل ايعازات عصبية إلى الغدد العرقية التي تنشط إفراز العرق . يتأثر مركز التنظيم الحراري محليا" بدرجة حرارة الدم بالإضافة إلى استجابته إلى احتياجات الجسم عن طريق الأفعال الانعكاسية Reflexes. فإذا بردت هذه المنطقة محليا" في حيوان كالكلب أو القط فن الحيوان يبدأ حالا" بالارتجاف وبالعكس إذا سخنت هذه المنطقة بدأ الحيوان بالتعرق الشديد بالرغم من أن درجة حرارة الجسم هي طبيعية في الحالتين ودرجة حرارة الغرفة هي ضمن منطقة التعادل الحراري . إن حساسية المركز عالية جدا" للتغييرات التي تحصل في درجة حرارة الدم المار خلاله فانخفاض او ارتفاع في درجة حرارة الدم لا يتجاوز جزءا" صغيرا" من درجة حرارية واحدة كافية لتحفيز المركز . بالإضافة إلى تأثر المركز محليا" بدرجة حرارة الدم مباشرة هناك نهايات أعصاب حسية منتشرة في الجلد بعضها يتأثر بالبرودة وبعضها الآخر يتأثر بالحرارة . فعند وجود فرق حراري بين الجلد والمحيط الخارجي تسري ايعازات عصبية بواسطة ألياف عصبية من الجلد إلى مركز التنظيم الحراري الذي بدوره يرسل حوافز عصبية بواسطة

ألياف عصبية حركية إلى العضلات الهيكلية أو الغدد العرقية لكي تقوم بالمشاركة بتنظيم درجة حرارة الجسم .

المحاضرة الثالثة

السوائل الجسمية Body Fluids



السائل الجسمي هو ماء الجسم وما به من مواد مذابة بغض النظر عن الحجرة التي يتواجد بها ، أي داخل الخلايا أو خارجها ، و يحتوي سوائل جسم الإنسان من (42 لتر) .

محتوى الجسم من الماء

- تعتمد كمية ما يحتويه الجسم من الماء على وزن الجسم .
- فإن كلما زاد الوزن كانت كمية ماء الجسم أكبر . وإذا ما ثبَّتنا وزن الجسم وذلك بأخذ الوزن المثالي وهو 70 كليوغراماً .
- تختلف بإختلاف العمر والجنس وبإختلاف الكمية الدهون في الشخص .
- فالأطفال الصغار لديهم كمية ماء أكبر نسبياً من الكبار وذلك بسبب صغر كتلة العظام لديهم حيث من المعروف أن العظام تحتوي ماءً أقل ، وبسبب صغر كمية الدهون لديهم .
- إن الذكور لديهم كمية ماء أكثر من الإناث ، إذ ان الذكور لديهم كتلة أكبر من العضلات وهذه ذات نسبة ماء كبيرة كما أن لديهم نسبة أقل من الدهون مما لدى الإناث .
- أن نسبة الماء في الإنسان تتراوح بين 75.45% من وزن الجسم ومعدلها حوالي 60% من الوزن ،

تقاس كمية الماء كالاتي

فإن كمية الماء تساوي 70 كغم X60 ÷100 =42 كغم ..... وهذه تعادل حوالي 42 لتراً .

توزيع السائل على حجرات الجسم :

تتوزع كمية الماء المشار إليها أعلاه حلى حجرتين رئيسيتين هما :

السوائل داخل الخلية :The Interacellular fluid

وهي السوائل الموجودة داخل وموزعة على بلايين الخلايا والأنسجة في الجسم وتشكل 25لتراً

السوائل خارج الخلية : Extra cellular fluid

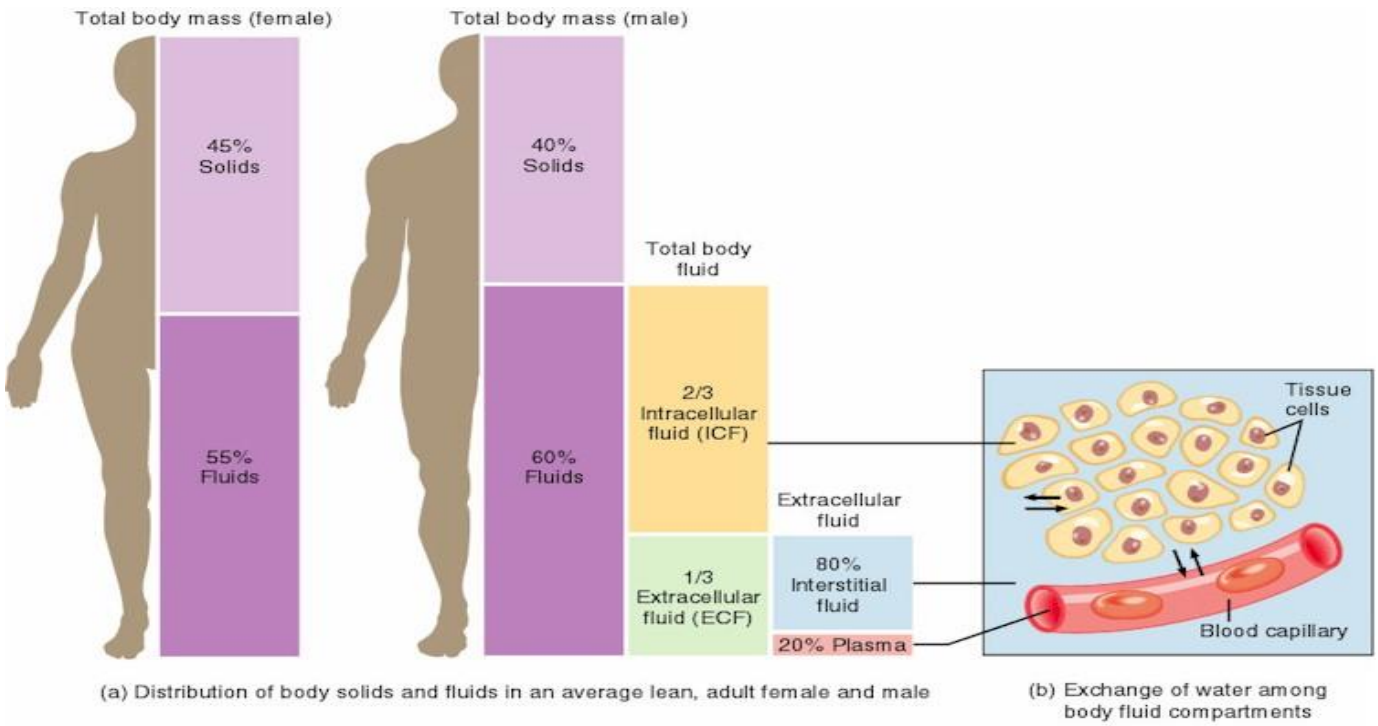
وهي السوائل الموجودة خارج خلايا ويشكل حوالي ثلث كمية ماء السوائل الجسم ويعادل (17 لتراً) وهذه تتوزع الى :

السائل النسيجي : The plasma fluid

هو السائل الذي يحيط بخلايا الجسم (البيئة الداخلية للجسم) وتشكل (13.5لتراً) من السوائل خارج الخلية ، وتحتوي هذه السوائل على البروتين وغيره من العناصر السهلة النفاذ من خلال جدران الخلايا.

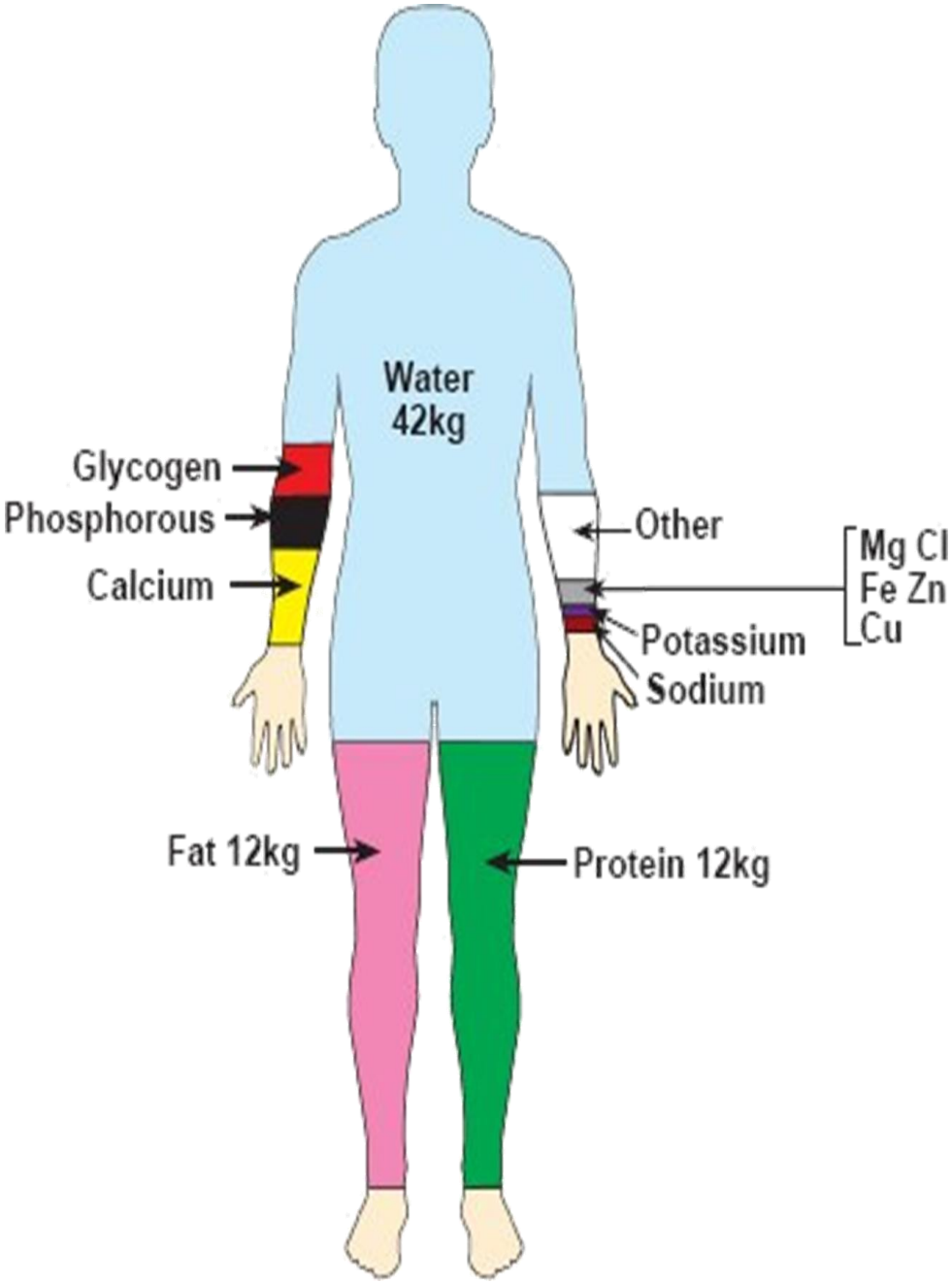
سائل بلازما(الدم) : Intestinal fluid

تشكل (3.5لتراً) من السوائل خارج الخلية ، و يشمل السوائل خارج الخلية سائل الدم Blood، اللمف Lymph والإفرازات الغدية Glandular Secretion القنوية واللاقنوية .



(a) Distribution of body solids and fluids in an average lean, adult female and male

(b) Exchange of water among body fluid compartments


Water
42kg
Glycogen
Phosphorous
Calcium
Other
Mg Cl
Fe Zn
Cu
Potassium
Sodium
Fat 12kg
Protein 12kg

الماء Water

يحتوي جسم الإنسان على 60 –70 % من وزنه وهو لازم لكل انواع العمليات فى الجسم وتزداد نسبة الماء فى الانسجة اللبنية على الانسجة الدهنية ولذا يتكون الجسم الرجل من نسبة او كمية ماء اعلى من المرأة لقلة نسيج الدهني الاخزاني نسبياً فى جسمه عن المرأة .

ويحتوى جميع انسجة الجسم على الماء ولكن كميته تتباين من نسيج الى اخر فيحتوي نسيج الاسنان على حد أقصى 5% من الماء . فى حين يحتوي النسيج الدهني والنسيج العظمى على 25% ماء – وتحتوي انسجة العضلات على80%ماء .

ويمثل الماء الاحتياج الثاني للأنسان لاستمرار الحياة بعد الاوكسجين اذ يستطيع الانسان ان يظل حياً عدة اسابيع بدون غذاء ولكن الموت مصيره اذاحرم من الماء اياماً معدودة .

ويعتبر فقد 10% من محتوى الجسم من الماء امراً خطيراً ولكن عند 20% فقد مائي من الجسم يتحقق الموت .

وظائف الماء

- الماء هو الوسط والمكون الذي تنتقل وتتحرك خلاله جميع سوائل الجسم بما فيها العصارات (juices digestive) وسائل الليمف Lymph نسيج الدم blood للافراز البولي wrine التنفس الزفير perspiration .

- كذلك فان الماء هو الوسط والسائل الوحيد المتعادل الحموضة والذى لايتفاعل او يتحد مع مكونات الجسم ويتيح الفرصة لجميع العمليات والتغيرات الفسيو كيميائية التى تحدث في خلايا الجسم ان تتم .
- كما يدخل الماء فى كثير من التفاعلات الأساسية مثل عملية التحلل المائي hydrolysis التى تحدث فى الهضم digestion كذلك فى العمليات التأكسد والأختزالoxidation- Reduction ويمثل الماء أحد النواتج عمليات أكسدة الجلوكوز .
- الماء مذيب solvent لجميع المواد المهضومة – إذ يكون معها محلولاً solution يستطيع الأنتقال خلال جدار خلايا الأمتصاص فى القناة الهضمية ومنها الى الدم – كما انه مذيب للمواد الإخراجية بصورة تتيح للجسم فرصة التخلص من المخلفات الهضم والسموم عن طريق الكلى والرئتين والجلد – والقناة الهضمية .
- ينظم الماء درجة الحرارة الجسم عن طريق توزيع الحرارة الناتجة من تفاعلات الخلايا على جميع اجزاء الجسم – ويفقد الأنسان 25% من حرارة الجسم عن طريق التبخر evaporation من الرئتين والجلد .
- ويمثل كل (1) لتر ماء مفقود في التنفس فقد حراري عبارة عن 600 كالوري وعند زيادة درجة حرارة الجسم فان الهيبو تالامسhypothalamus فى المخ ينشط عملية افراز العرق ويزداد التبخر evaporation فيزداد الفقد حراري .
- يعمل الماء كملين أو مانع للاحتكاكlubricant لكثير من عمليات الحيوية في الجسم حيث يدخل فى تكوين اللعاب the saliva الذى يسهل بلعswallowing الطعام ، كذلك يدخل فى تكوين افراز الجداري mucoussecrtyions للقناة الهضمية والقنوات التنفسية والقنوات التكاثرية genitourinary tracts وكذلك السوائل التى تمر بمفاصل الجسم .

التبادل بين المصل والسائل البيني

يحدث هذا التبادل عن طريق جدران الأوعية الشعرية الدموية لان جدران الشرايين والأوردة هي عضلية سميكة لا تسمح بمرور أية مادة خلالها بينما تتألف جدران الأوعية الشعرية الدموية من

صف واحد من الخلايا المسطحة . تسمح جدران الأوعية الشعرية الدموية بمرور الماء وجميع المواد المذابة فيه بسهولة كبيرة عدا المواد البروتينية .

تتحكم قوتان في تبادل السوائل بين المصل والسائل البيني :

1- الضغط الشعيري

الذي يعمل على دفع مصل الدم إلى خارج الأوعية الشعرية وتدعى العملية بالترشيح الدقيق لخلو الراشح من البروتينات .

2- الضغط الاوزموزي الغروي

الذي يعمل على دفع مصل الدم حسب القوة الاوزموزية على إرجاع السوائل إلى داخل الأوعية الشعرية الدموية . يعزى هذا الفرق في الضغط الاوزموزي على جانبي جدران الأوعية الشعرية الدموية إلى التباين في تركيز البروتينات في المصل والسائل البيني وليس إلى المحاليل الملحية في المصل لان تراكيز هذه المحاليل متساوي على الجانبين بسبب نضوحيه الجدران التامة لهذه المواد . إن تركيز البروتينات في المصل هو أكثر من تركيزها في السائل البيني بسبعة أضعاف.

التبادل بين السائل بين الخلايا والسائل البيني

يستطيع الماء أن يخترق الغشاء البلازمي بدون أي عائق ويتبع في ذلك القوانين الاوزموزية أي انه ينتقل من المحلول ذو التركيز الواطئ إلى المحلول ذو التركيز العالي . فإذا قل تركيز السائل البيني أو زاد عن تركيز محتوى الخلايا أدى ذلك إلى دخول أو خروج الماء من والى الخلايا على التوالي

والعوامل المساعدة على هذا التبادل هو :

الانتشار البسيط Simple Diffusion الذي هو نتيجة وجود فرق في التركيز أو في الجهد الكهربائي فتنتقل المواد من الجانب الذي تكون فيه بتركيز عالي إلى الجانب ذو التركيز الواطئ أو مع فرق الجهد الكهربائي .

النقل الفعال Active Transport الذي يحتاج إلى صرف الطاقة والذي يسمح بنقل المواد ضد فوق التركيز أو ضد الجهد الكهربائي بالإضافة إلى انتقالها بهذه الطريقة مع الجهد الكهربائي – الكيميائي أيضا" .

المحاضرة الرابعة

الجهاز التنفسي The Respiratiory System

يحصل الانسان او الحيوان على الطاقة والحرارة نتيجة الاكسدة الكاربون والهيدروجين الموجود في الطعام ان عملية الاكسدة تحتاج الى الاوكسجين وينتج عنها غاز ثاني اوكسيد الكاربون لذلك من الضروري جدا تكون هنالك استمرارية في عملية اخذ الاوكسجين واعطاء ثاني اوكسيد الكاربون وتسمى هذه العملية بالتنفس ان كمية ما يخذه الحيوان او الانسان من الاوكسجين تتناسب مع فعالية الحيوان وحجمة ان استهلاك الاوكسجين يزداد اضعاف ما هو عليه اثناء العمل او الرياضة.

التنفس Respiration:

هي عملية تبادل الغازات بين المادة الحيه ومحيطها الخارجي. فالجهاز التنفسي هو المسؤول عن هذه العملية وكريات الدم الحمراء تلعب دورا كبيرا في هذه العملية. حيث تقوم كساعي بريد بنقل الاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون.

عمليات التنفس في الحيوان

1_ **التهوية الرئوية Pulmonary Ventilation**:

ويقصد بها حركة الهواء داخل الرئتين وخروجه.

2_ **التنفس الرئوي والتنفس الداخلي Pulmonary and Internal Respiration**:

ويقصد بها انتقال الغازات التنفسية بالانتشار بين الاسناخ والدم ونقل الاوكسجين بواسطة الدم من الرئتين الى انسجة. والعودة بثاني اوكسيد الكاربون. واخيرا انتقال الاوكسجين من الدم الى الخلايا بالانتشار ايضا وانتقال ثاني اوكسيد الكاربون من الخلايا الى الدم بطريقة الانتشار.

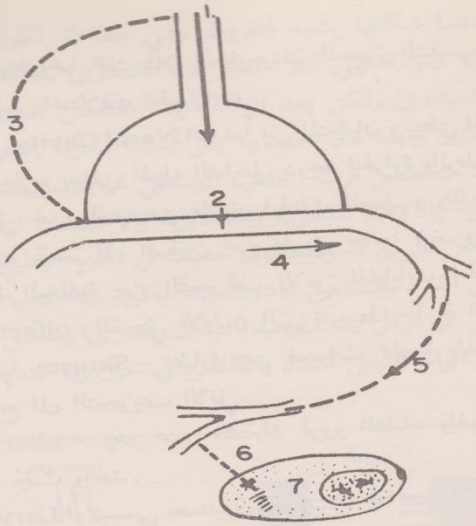
3_ **التنفس الخلوي Cellular Respiration**:

ويقصد بها عملية تحرير الطاقة بعملية الهدم الغذائي. فهو ذروة عملية التنفس بأكملها. وتشمل الكثير من الخطوات التي تشترك فيها الخمائر التنفسية ومساعدتها.

التبادل الغازي المباشر بين الجسم والوسط الخارجي يتحقق عن طريق الجهاز التنفسي (الرئتين) وهذه العملية يطلق عليها بالتنفس **الخارجي او الرئوي**. العملية التنفسية تشمل كذلك نقل الاوكسجين من الرئتين الى الانسجة ونقل ثاني اوكسيد الكاربون من الانسجة الى الرئتين وهذه العملية تدعى بعملية **نقل الغاز Gas transport** واعطاء الاوكسجين من الدم الى السائل النسيجي وانتقاله الى الخلايا بعد ذلك. لاستخدامه في العمليات الايضية وكذلك الحال في الطريق العاكس في انتقال ثاني اوكسيد الكاربون من الخلايا الى الدم هذه العملية تسمى بالتنفس **الداخلي او النسيجي**.

لذلك يمكننا ان نضع 7 خطوات رئيسية تتضمنها عملية التنفس والتي هي حسب الترتيب.

1. **التهوية Ventilation**_ وتشمل حركة الاوكسجين من الهواء الى داخل الاسناخ alveoli في الرئتين (وحركة ثاني اوكسيد الكاربون بالاتجاه المعاكس)
2. **الانتشار Diffusion**_ حركة الغازات عبر حاجز الغاز_الدم blood-gas barrier
3. التنسيق بين حركة الدم والتهوية في عملية التبادل الغازي.
4. حركة الدم في الرئتين _ تتم لنقل الغازات خارج الرئتين.
5. نقل غازات الدم _ عمل الاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون في الدم.
6. انتقال الغازات بين الشعيرات الدموية والخلايا.
7. الاستفادة من الاوكسجين وطرح ثاني اوكسيد الكاربون في داخل الخلايا الجسمية.



شكل (٩–١) ويوضح تسلسل الخطوات منذ استلام الاوكسجين من الهواء وحتى وصوله الى الانسجة
١. التهوية
٢. الانتشار عبر حاجز الدم–الغاز.
٣. تنسيق حركة الدم والتهوية ،
٤. حركة الدم في الرئتين
٥. نقل غازات الدم
٦. انتقال الغازات بين الدم والخلايا
٧. الاستفادة من الاوكسجين من قبل متقدرات الخلايا West (1985)

تركيب الجهاز التنفسي Structure of respiratory System

يتألف الجهاز التنفسي في حاله الثدييات من الرئتين والمسالك المؤدية لها والصدر وغشاء الجنب Pleura والعضلات والاعصاب المتصلة بها وتشمل:

1. **المسالك الهوائية** :- تشمل المسالك الهوائية ما يلي :- المنخرين والانف والفم والبلعوم والحنجرة والرغامي تتفرع الرغامي الى فرعين يسمى كل فرع القصبة الهوائية. تتفرع القصبة الهوائية الى عدة فروع تسمى القصيبات وتنتهي القصيبات بالقصيبات النهائية او التنفسية.

***وظيفة المسالك الهوائية** هي كونها ممرات لإيصال الهواء من المحيط الخارجي الى الاسناخ. اثناء مرور الهواء في هذه المسالك يتم تنظيفه من الشوائب العالقة به وتنظيم درجة حرارة وجعلها مقاربة لدرجة حرارة الجسم كذلك ترطيب الهواء وخاصتا في الاجواء الجافة . يتم ازالة الشوائب بواسطة **الخلايا المهدبة Ciliated Cells** الموجودة في بطانة الرغامي حيث تعمل اهداب هذه الخلايا على مسك الذرات الكبيرة نسبيا وبحركة معينه لهذه الاهداب تدفع الذرات صعودا الى الخارج مع المخاط الذي يفرز من بطانة هذه المسالك وهنا يجب ان نشير الى انه لا يتم تبادل الغازات في المسالك الهوائية.

2. **الرئتين Lungs** :- شكلها يشبه المخروط وهي مطاطه لكونها مملوءة بالفراغات التي يدخلها الهواء وبهذا فهي تملأ التجويف الصدري ولغايه الولادة تملأ الرئتين تماما التجويف الصدري ولكن بعد الولادة يبدأ القفص الصدري بالنمو السريع الذي يفوق نمو الرئتين وبهذا فأن حجمها يقل مقارنه بحجم القفص الصدري وفي كل رئة يوجد منخفض قرب الجانب الوسطي لها يعرف **بالنقير hilus** ومن خلاله تمر القصبة الهوائية والأوعية الدموية واللمفاوية والاعصاب لتدخل الرئة ، وتقسم الرئة الى فصوص عن طريق وجود شقوق عميقه في الجزء البطني للرئة

3. **القنوات النسخية والاسناخ** :- تنتهي المسالك الهوائية بما يسمى بالقنوات النسخية والاسناخ حيث يوجد الملاين عديدة من الاسناخ في كل رئة. **تتكون الاسناخ من طبقة رقيقة من الخلايا الظهارية** تشكل هذه الخلايا مع خلايا بطانة الشعيرات الدموية المحيطة بالأسناخ الحاجز بين الدم والغاز. ويتم عبر هذا الحاجز تبادل الغاز بين الهواء الموجود في الاسناخ وبين الدم، ان سرعة انتشار الغاز ونفوذه بين الموقعين المذكورين يعتمد بصوره رئيسية على **فرغ الضغط** لذلك ينفذ الاوكسجين الى الاسناخ عبر الجدار الى الدم لأنه ضغطه الجزئي في الاسناخ يبلغ 100ملم زئبق في

حين يبلغ ضغطه في الدم الوريدي 40ملم زئبق في الوقت نفسه ينفذ غاز ثنائي اوكسيد الكاربون من الدم الى الاسناخ بسبب فرغ الضغط بين الموقعين حيث ذكرنا سابقا ان الضغط الجزئي لثاني اوكسيد الكاربون في الدم الوريدي القادم من الرئة حوالي 46 ملم في حين يكون ضغطه في الاسناخ 40 ملم، تتم عملية عبور الغازات بسرعة فائقة في الرئات السليمة لان الحاجز الموجود بين الدم وتجويف الاسناخ الرقيق يبلغ سمكه 1- 4 مايكرون لذلك لا يعتبر هنالك حاجز حقيقي بينهما.

4. **القفص الصدري**:- يضم القفص الصدري في تجويفه القلب والرئة والاوعية الكبيرة. هنالك غشاء مصلي رقيق يبطن القفص الصدري ويغلف الرئة يعرف **بالجنبه pleura** ويسمى التجويف المحصور بين جدار الصدر والرئة بالتجويف **الجنبي** اي ان الغشاء المذكور مكون من طبقتين هما: **الطبقة الجدارية** التي تبطن القفص الصدري، **والطبقة الحشوية** التي تغلف الرئة . طبيعي لا يوجد تجويف بمعنى التجويف ولكن يوجد مسحه رقيقه من السائل تقع بين هاتين الطبقتين حيث ان الطبقتين المذكورتين بتماس واحده مع الاخرى. ان الضغط في التجويف الجنبي دائما اقل من ضغط الجوي.

***هناك حيوانات تتنفس عن طريق الخياشيم بدل الرئتين كما في الحيوانات المائية.**

***هناك حيوانات تستطيع التنفس عن طريق الجلد.**

<u>العوامل الاساسية التي تؤثر على نفوذ الغازات بكلا الاتجاهين</u>

1. **فرق الضغط الجزئي للغاز في كلتا المنطقتين**. فكلما زاد الفرق كلما ازدادت سرعة النفوذ
2. **سمك الحاجز**:- كما اشرنا سابقا ان سمك الحاجز بوضعه الطبيعي لا يشكل حاجزا بمعنى الحقيقي اما في الحالات المرضية التي تؤدي الى زيادة سمك الحاجز الفاصل او بالأحرى الاتساع المسافة بين تجويف الاسناخ والدم كما هو الحال في **حالة الخزب الرئوي edema** او في حالة تلف خلايا الحاجز وما الى ذلك من تغيرات مرضية . فان هذا يؤدي الى صعوبة تبادل الغازات

وبتالي الى نقص الاوكسجين تجمع ثاني اوكسيد الكاربون في الجسم وقد تؤدي هذه الحالة الى الموت في النهاية.

3. **المساحة السطحية للحاجز**:- تنفذ الغازات بشكل طبيعي عندما تكون المساحة السطحية للحاجز طبيعية. اما اذا حدث تمزق في بعض المواقع للحاجز كما هو الحال في **حالة الانتفاخ emphysema** فان هذا سيؤثر على تبادل الغازات.

4. **قابلية الغاز على الذوبان في سوائل الجسم**:- هنالك تفاوت بين قابلية اذابة الغازات في سوائل الجسم حيث ان سرعة ذوبان ثاني اوكسيد الكاربون تعادل اكثر من 20مره سرعة ذوبان الاوكسجين

الية عملية التنفس

يتجدد الهواء في الرئه باستمرار وان تجديد الهواء هذا يتم عن طريق **الشهيق والزفير** تحدد سرعة التنفس وعمق النفس الواحد تبعا لحاجة الجسم من الاوكسين ومقدا رما ينتجه من ثاني اوكسيد الكاربون. يتسع القفص الصدري طوليا و عرضيا اثناء الشهيق وتتسع تبعا لذلك الرئه. ان اتساع الصدر هو نتيجة لتقلص العضلات الخارجية الموجودة بين الاضلاع وتقلص الحجاب الحاجز ويؤدي هذا الى **الشهيق**. تتم عملية دخول الهواء الى الرئه في اثناء اتساع القفص الصدري بسبب انخفاض الضغط في المسالك الهوائيه والاسناخ مقارنة مع الميحط الخارجي حيث ينخفض الضغط بحدود 1-3 درجات عن الضغط الجوي ان هذا الانخفاض يؤدي الى دخول الهواء هذا هو **الشهيق**

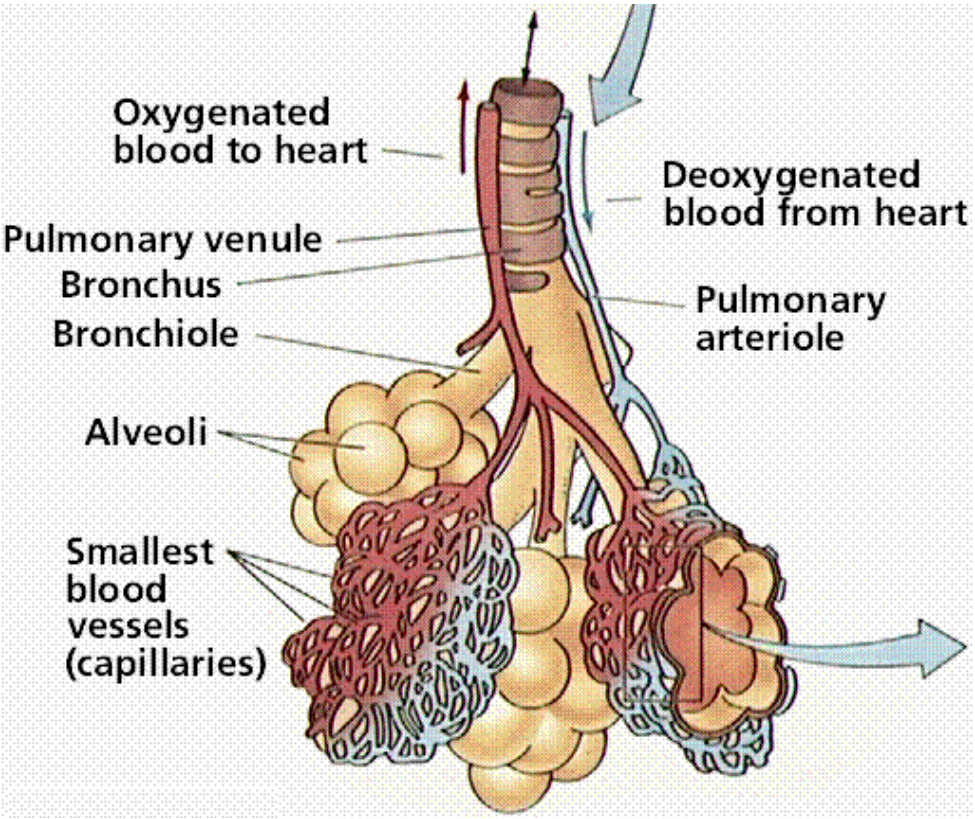
ترتخي عضلات القفص الصدري والحجاب الحاجز ويرجع القفص الصدري الى حجمه قبل التوسع وبذلك يصبع الضغط في المسالك الهوائيه والاسناخ في اعلى من الضغط الجوي مما يؤدي الى خروج الهواء من الرئه وهذا هو **الزفير**. يساعد على الزفير تقلص العضلات الداخلية الموجود بين الاضلاع. كذلك تقلص عضلات البطن التي تساعد ع دفع الحجاب الحاجز الى الامام وبذلك يصغر القفص الصدري والرئه.

***ان الوظيفة الرئسيه للجهاز التنفسي يعبر عنها بعمليتين رئسيتين تنجزان بنفس الوقت وهي:-**

1. الامداد المستمر بالاوكسجين والطرح المستمر لثاني اوكسيد الكاربون
2. المساعده على تنظيم الحموضه للسوائل الموجوده خارج الخلايا الجسمية والمساعده على تنظيم درجه حرارة الجسم والتخلص من الماء واظهار الصوت

<u>نقل الغازات بواسطة الدم</u>

إن من أهم وظائف الدم هو نقل كل من الأوكسجين وثنائي اوكسيد الكاربون بين الأعضاء التنفسية والأنسجة . لقد تكيف الدم لأداء هذه الوظيفة فهو يحتوي على الكريات الحمراء المملوءة **بالهيموكلوبين** السريع الاتحاد بغاز الأوكسجين . تتألف جزيئة الهيموكلوبين من جزئين بروتيني يدعى **الكلوبين Globin** وجزء لا بروتيني يدعى **هيم Heme** وهذا الأخير يتألف من أربعة من حلقات **البايرول Pyrole rings** يوجد في وسطها الحديد (في **حالة الحديدوز**) . إن دماء الحيوانات على درجات مختلفة من الكفاءة في نقل هذين الغازين ودم الفقريات أكثرها قدرة على ذلك . لا يحتوي الدم إلا على كمية ضئيلة جدا" **من غاز النيتروجين** بالرغم من أن هذا الغاز يؤلف نسبة عالية من الهواء والسبب في ذلك هو **عدم حاجة الانسجة لهذا الغاز** وبالتالي عدم تكيف الدم لنقله هذا من جهة ومن الجهة الاخرى هو أن قابلية ذوبان هذا الغاز في الدم **واطئة**



نقل غاز الاوكسجين Transport of Oxygen

ينفذ الاوكسجين من الاسناخ الى الدم الوريدي الموجود في الشيعرات الدمويه التي تحيط الاسناخ وذلك لسبب فرغ الضغط بين الموقعين. ينتقل الاوكسجين في الدم بطريقتين هما.

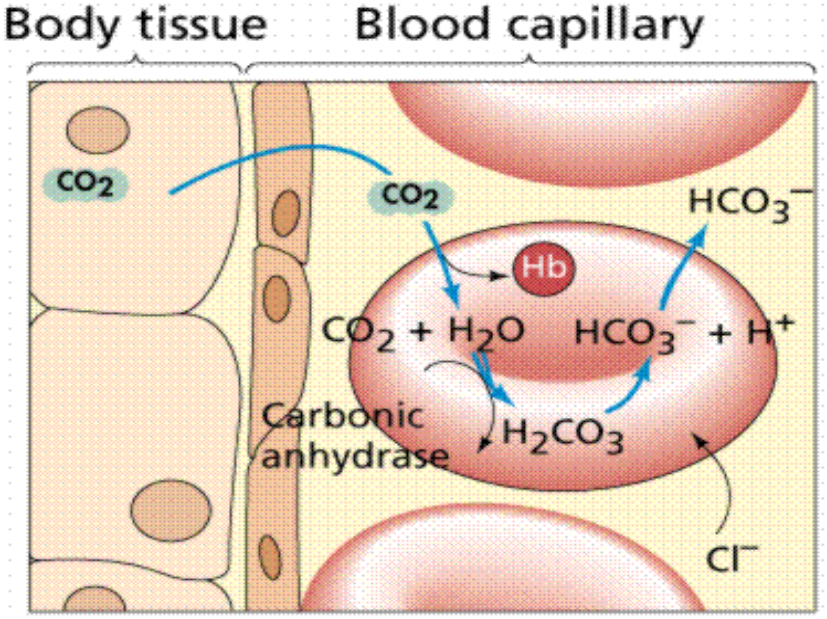
1. **على شكل غاز مذاب** :- ان كمية ما ينتقل نت الاوكسجين على شكل غاز مذاب يشكل جزءا قليلا جدا من الكمية الكلية للغاز. حيث انه يقدر بحدود 0.3سم^3 في كل 100سم^3 من الدم الشرياني.
2. **متحد بالهيموكلوبين** :- ينتقل معظم الاوكسجين متحدا مع الهيموكلوبين ويسمى الهيموكلوبين بعد اتحاده بالاوكسجين **بالاوكسي هيموكلوبين.**

ان كمية ما يوجد من الاوكسجين متحدا مع الهيموكلوبين تقدر بحوالي 19.5سم^3 في كل 100سم^3 من الدم الشرياني. لذلك تكون كمية الاوكسجين الموجوده في الدم الشرياني بصورة عامة حوالي 20سم^3 في كل 100سم^3 من الدم. اما في الدم الوريدي فان كمية الاوكسجين الكليه تكون بحدود

15سم^3 في كل 100سم^3 من الدم. وان هذا الاختلاف ناتج بسبب فرق الضغط الجزئي للاوكسجين بين الدم الشرياني والوريدي.

تتأثر قابلية اتحاد الهيموكلوبين بالأوكسجين بعدة عوامل منها:

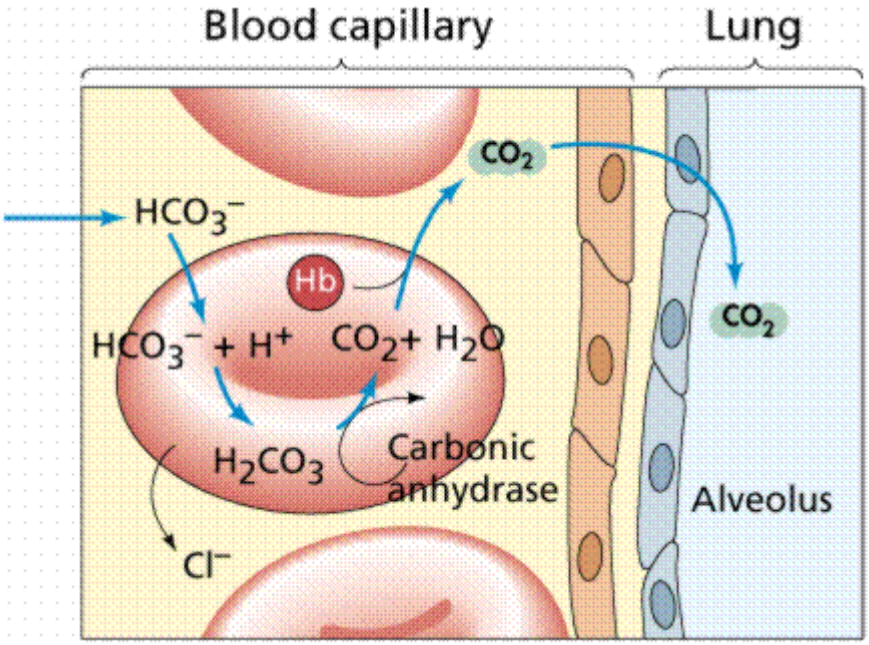
1. **الحرارة** :- تزداد قابلية الاتحاد عند انخفاض الحرارة وعلى العكس عندما تزداد الحرارة حيث تعطي كميات كبيره من الاوكسجين الى الخلايا تاركه الهيموجلوبين
2. **ال PH وعلاقتها بكمية ثاني اوكسيد الكاربون** :- فكلما ازدادت **PH** اصبح الدم اكثر قاعديه كلما زاد اتحاد بين الاوكسجين والهيموغلوبين، في حين يؤدي انخفاض PH الى زيادة اعطاء الاوكسجين من الدم الى خلايا الجسم.
3. **كمية او تركيز المادة المسماة 2,3-diphosphoglycerate الموجودة في الكريه الحمراء** :- فكلما ازادت هذه المادة كثر اعطاء الاوكسجين من الدم الى الخلايا والعكس صحيح.



انتقال ثاني اوكسيد الكاربون

عند وصول الدم الوريدي الى الشعيرات الدموية المحيطة بالأسناخ فان ثاني اوكسيد الكاربون ينفذ من الدم الى الاسناخ بسبب فرق الضغط بينهما وعندما يدخل ثاني اوكسيد الكاربون الى الدم فانه ينقل بصيغ التالية:

1. ينقل جزء منه على شكل غاز مذاب حوالي 5%
2. ينقل جزء منه متحدا مع البروتينات الموجودة في البلازما ومع الهيموجلوبين في الكريات الحمراء حولي 5%
3. ينقل معظم ثاني اوكسيد الكاربون على شكل بيكربونات حوالي 90%. ان معظم البيكربونات تتكون في كريات الدم الحمراء وذلك بسبب احتوائها على خمير معينه تسمى **carbonic anhydrase**



السيطرة على عمليه التنفس

ان عملية التنفس عمليه غير ارادية يسيطر عليها الجهاز العصبي المركزي وخاصتا المراكز العصبية الموجودة في **النخاع المستطيل medulla oblongata** وفي **الجسر pons**. من الممكن الاسراع في التنفس او وقفه لفتره زمنيه قصيره بصوره ارادية. ويتم هذا تحت سيطرة المراكز العصبية العليا.

يقسم المركز العصبي المسؤول عن التنفس الى المواقع التالية:-

1. مركز الشهيق

يقعان في النخاع المستطيل وعلى كلتا الجهتين اليمنى واليسرى بصوره متناظره.

2. مركز الزفير

3. مركز الابنيوستك apneustic

يقعان في الجسر وعلى كلتا الجهتين اليمنى واليسرى بصوره متناظره

4. مركز النيموتاكسك pneumotaxic

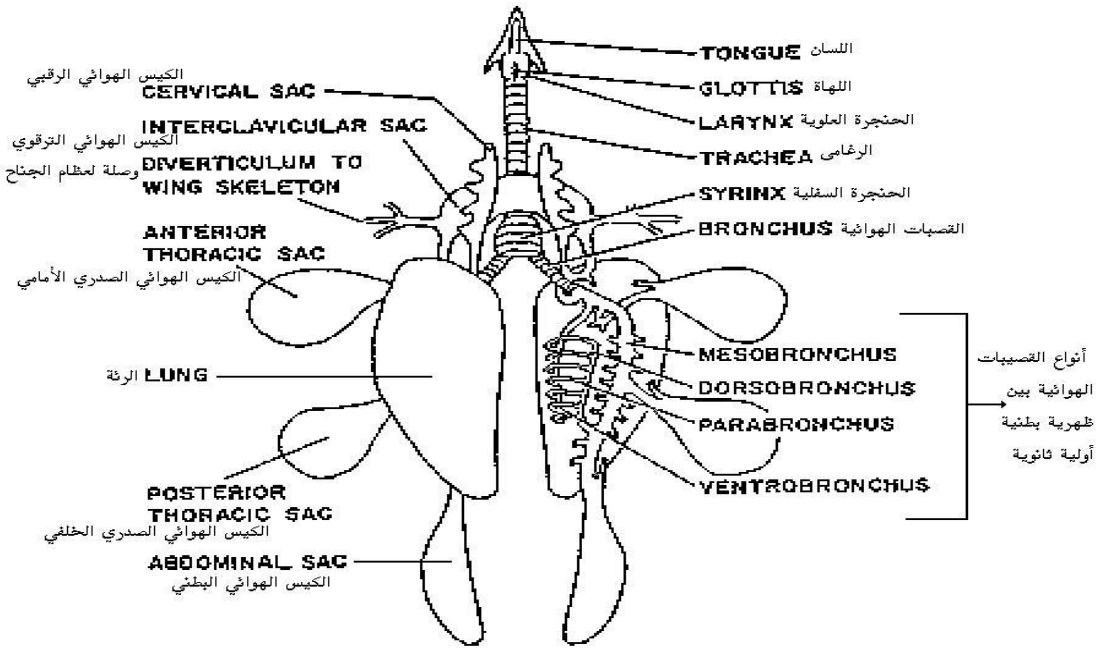
التنظيم الكيميائي

ويتم بواسطة مستلمات كيميائية محيطية واخرى مركزية . فعند تنفس هواء يحتوي من ثنائي اوكسيد الكاربون فيرتفع تركيز هذا الغاز في كل من هواء الحويصلات وفي الدم الشرياني وهذا الارتفاع يحفز المستلمات الكيميائية والمحيطية مما يؤدي إلى زيادة نشاط الحركات التنفسية

فارتفاع معدل التهوية وبالتالي انخفاض تركيز ثنائي اوكسيد الكاربون في كل من الحويصلات الهوائية والدم الشرياني فتعود الحركات التنفسية إلى وضعها الاعتيادي .

تركيب الجهاز التنفسي في الطيور

يتكون الجهاز التنفسي فى الطيور من : الرئتين – الممرات الهوائية – العظام التنفسية – الأكياس الهوائية.



1. **الرئتين**: تمثلان حوالى 12 % من حجم الجهاز التنفسي لونهم أحمر وردى ونظرا لغياب النسيج الليفي (**الإسفنجي**) في الرئة فيكون اتساعها وانقباضها اقل من الثدييات أثناء التنفس ويؤدى تغير الضغط فى الأكياس الهوائية إلى دخول أو خروج الهواء من الرئة.
2. **الممرات التنفسية**: وهى الطرق التي يمر منها الهواء من والى الرئتين ، الفتحات الأنفية ومنها إلى البلعوم ومنه إلى الحنجرة الأمامية ومنها إلى القصبة الهوائية ومنها إلى الحنجرة

الحلقية (**عضو الصوت**) ومنها الى الشعب الهوائية ثم إلى الشعيبات الهوائية وأخيرا إلى الرئتين.

3. **العظام التنفسية**: وهى العظام التي تتصل بالجهاز التنفسي وهى عظام مفرغة مملوءة بالهواء وهى: عظام الجمجمة- العضد – القص – الترقوة – فقرات القطن والعجز.

4. **الأكياس الهوائية** :تتصل الأكياس الهوائية بالعظام التنفسية وهناك 9 أكياس هوائية كالتالي :

a) زوج من الأكياس الهوائية البطنية .

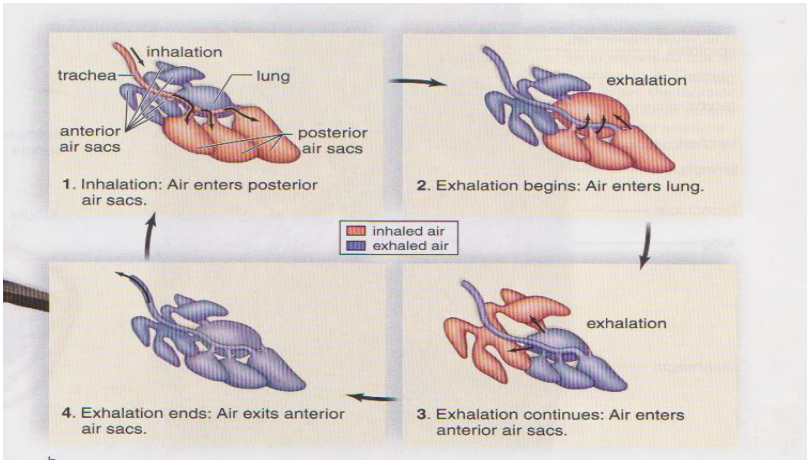
b) زوج من الأكياس الهوائية الصدرية الأمامية .

c) زوج من الأكياس الهوائية الصدرية الخلفية .

d) زوج من الأكياس الهوائية العنقية .

e) كيس هوائي واحد بين ترقوى

وتتلخص وظيفة الأكياس الهوائية في الآتي : تنظيم درجة حرارة الجسم – تنظيم درجة حرارة الخصيتين مما يساعد على تكوين **السبيرمات** – رفع ضغط الهواء داخل الجسم مما يقلل من الوزن النوعي للطائر ويساعد على الطيران. ونظرا لغياب الغدد العرقية في الطيور يعتبر التنفس هو الوسيلة الأساسية للتخلص من حرارة الجسم عن طريق بخار ماء التنفس.



المحاضرة الخامسة الجهاز الهضمي Digestive System

عبارة عن أنبوب عضلي طويل ذو قطر يتغير من جزء إلى أخر ، ويبطن بغشاء مخاطي ويبدأ من الفم وينتهي بفتحة المخرج .

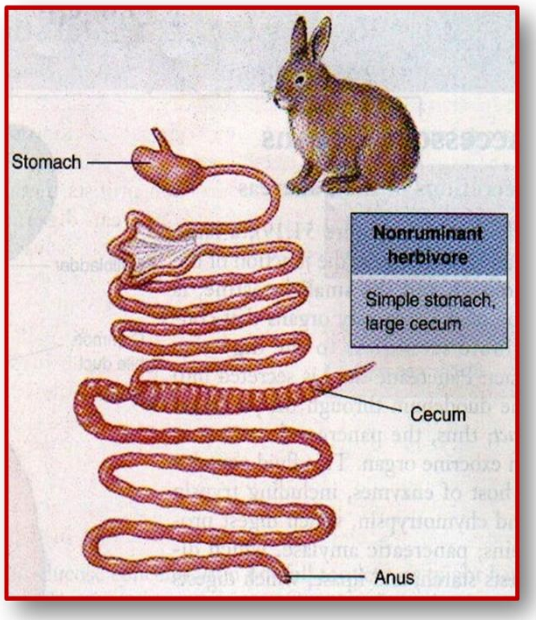
ويتكون من الفم ، البلعوم ، المريء ، المعدة ، الأمعاء الدقيقة ، والأمعاء الغليظة وأعضاء الهضم الإضافية (الغدد اللعابية ، الكبد و البنكرياس) .

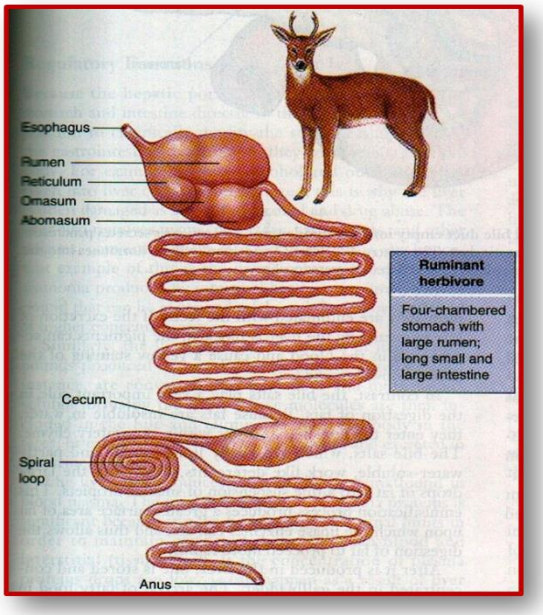
تقسيم الحيوانات حسب نوع الغذاء المتناول : تقسم الحيوانات حسب نوع الغذاء المتناول إلى ثلاثة أنواع :

1. أكلة الأعشاب Herbivores : وهي الحيوانات التي تتغذى على النباتات Plants مثل الأبقار cows , الأغنام sheep ، الماعز goats , الأرانب rabbits , الخيل horses .
2. أكلة اللحوم Carnivores : وهي الحيوانات التي تتغذى على اللحوم meats مثل القطط cats ,الكلاب dogs وغيرها.
3. أكلة اللحوم والأعشاب Omnivores : وهي الحيوانات التي تتغذى على اللحوم والأعشاب مثل الإنسان , Human الدب , Bears الخنازير pigs وغيرها.

أكلة الأعشاب : تقسم إلى :

1. أكلة الأعشاب غير المجترة Non Ruminant Herbivores مثل الحصان والأرنب .
2. أكلة الأعشاب المجترة Ruminant Herbivores مثل الأبقار الأغنام الماعز والجاموس والغزلان .





1. الفم Mouth

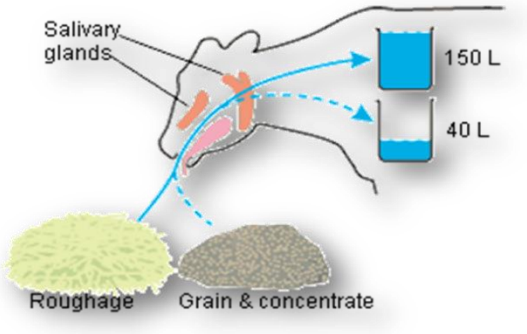
وظيفة الفم

- تناول الطعام
- مضغ الطعام
- إنتاج اللعاب
- بلع الطعام

تتم عملية المضغ من خلال الحركة الجانبية للفم في المجترات والحركة العمودية في الحيوانات الأخرى .

مضغ الطعام في المجترات أسرع من أكلة اللحوم وتكون عملية المضغ لاإرادية ويمكن إيقافها أو إسراعها بصورة إرادية

انتاج اللعاب وهو عبارة عن سائل كثيف يفرز من غدد تسمى بالغدد اللعابية Salivary Glands والتي توجد في الفم و تختلف كمية اللعاب المفروزة حسب نوع الحيوان وطبيعة الغذاء المتناول .



وظائف اللعاب

1. مادة مزيتة تسهل من عملية بلع اللقمة
2. فعالية أنزيمية يحتوي على أنزيم Ptyalin يوجد في اللعاب المصلي في الحيوانات غير المجترة إذ يعمل على كسر الآصرة المسماة alpha 1,4 الموجودة في النشا والكلايكوجين .
3. القدرة التلطيفية من خلال احتواءه على بيكاربونات الصوديوم .
4. تزويد الأحياء المجهرية في الكرش بالغذاء : يحتوي اللعاب على اليوريا ، الميوسين ، الفسفور ، المغنيسيوم والكلور والتي تستفاد منها الأحياء المجهرية في الكرش .
5. مادة مانعة للنفاخ
6. التذوق يذوب عدد من المواد في العلف مما يسمح لبراعم التذوق أن تكتشفها
7. الحماية يحافظ على الأغشية المبطنة للفم من خلال إبقاءها رطبة .

أنواع اللعاب :

لعاب مصلي Serous : يكون مائي ، خفيف القوام ، يحتوي على بروتينات وأنزيمات مختلفة ، مع القليل من الميوسن . Mucin

لعاب كثيف القوام غني بـ Glycoprotein المسمى بالميوسين Mucin .

2. **البلعوم : Pharynx**

عبارة عن ممر مشترك للغذاء والهواء ويفتح إلى البلعوم كل من الفم ، المنخران الخلفية ،وقناتي أوستاكي (السمعية) والمرئ والحنجرة .

3. **المريء : Esophagus**

عبارة عن أنبوب يمتد من الفم إلى الكرش يبلغ طوله في البقرة البالغة حوالي 3.5 قدم (تقريباً 1م) وفي الإنسان (25 سم) . ويعمل على مرور الكتلة الغذائية من الفم إلى المعدة ، عن طريق الحركة الدودية

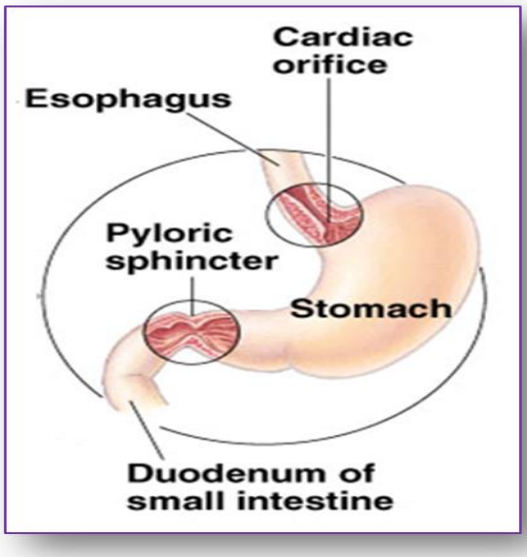
4. **المعـدة Stomach**

هناك ثلاثة أنواع من المعدة:

- معدة الطيور.
- المعدة البسيطة . Simple Stomach
- المعدة المركبة Compound Stomach .

المعدة البسيطة Simple Stomach

توجد في الحيوانات أكلة اللحوم والحيوانات أكلة الأعشاب غير المجترة مثل الفصيلة الخيلية والأرانب وفي الإنسان . وتتكون من تجويف واحد يقع في الجهة اليسرى من التجويف البطني ، تتصل من الأمام بالمرئ ومن الخلف بالاثنى عشري .



تنقسم المعدة البسيطة إلى أربعة مناطق :

1. المنطقة المريئية Esophageal Region تبطن بخلايا طلائية حرشفية غير غدية .

2. المنطقة الغدية الفؤادية Cardiac gland Region تبطن بخلايا مخاطية تحتوي على خلايا طلائية مكعبة غدية تحتوي على غدد بسيطة أو مركبة تفرز المخاطين .

3. المنطقة الغدية الجسمية Fundic gland Region أكبر مناطق المعدة ، ومبطنة بغشاء مخاطي يحتوي على غدد بسيطة تحتوي نوعين من الخلايا الإفرازية المفصصة:

* هضمية : تفرز الإنزيمات .
* جدارية : تفرز حامض الهيدروكلوريك . HCL

4. المنطقة الغدية البوابية Pyloric gland Region تحتوي على خلايا غدية تفرز المخاطين وهرمون المعدين Gastrin الذي يحفز إفراز HCL .

حركة المعدة

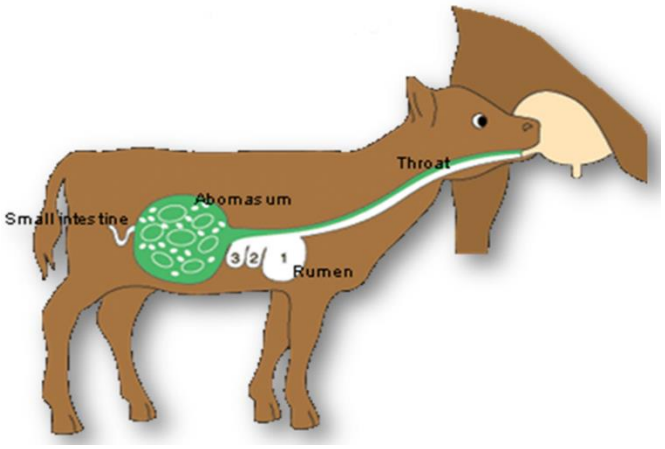
تحرك الثلثين الأخيرين للمعدة بحركة تسمى بـ حركة التحوي (التمعج). وتكون الحركة على شكل حلقات دائرية عبر جدار المعدة وتستمر إلى الأمعاء الدقيقة . وتختلف سرعتها حسب نوع الحيوان ووجود الطعام وعدم وجوده .

العصارة المعدية

سائل مائي عديم اللون حامضي التفاعل لاحتوائه على حامض HCL . يحتوي على أملاح عضوية وغير عضوية وإنزيمات .

فوائد حامض : HCL

يساعد على قتل بعض المكروبات التي تدخل إلى المعدة عن طريق الغذاء . يساعد على عمل PH مناسب لعمل الببسين Pepsin المسؤول عن هضم البروتينات من خلال تحويل Pepsinogen غير الفعال إلى الببسين الفعال و يساعد على إذابة بعض أملاح البوتاسيوم والمغنيسيوم والصوديوم اللاعضوية وتحفيز إفراز عصارة البنكرياس وعصارة الصفراء .



*** تحتوي عصارة المعدة على إنزيم الرنين Renin الذي يساعد على تخثر الحليب في الحيوانات الرضيعة لإعطاء الوقت الكافي لهضمه من خلال تحويل الكازين Casein بوجود الكالسيوم والرنين إلى مادة متخثرة .**

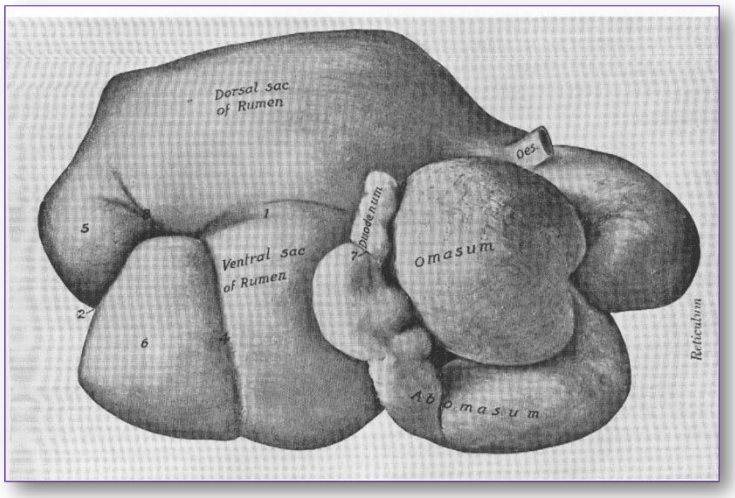
- إنزيم Lipase فانه يساعد على الدهون حيث يفرز من الحيوانات أكلة اللحوم أكثر من أكلة الأعشاب .

- وتفرز المعدة مادة مهمة تدعى بالعامل الداخلي الذي يتحد مع فيتامين B12 في الأمعاء لتسهيل امتصاصه من الأمعاء الدقيقة إلى الدم ثم إلى نخاع العظم حيث يساعد على تكوين خلايا الحمراء في نخاع العظم .
- أما هرمون المعدين Gastrin فانه يحفز الخلايا المخاطية للقناة الهضمية والخلايا الجدارية لإفراز حامض HCL .

➢ **يسيطر العصب المبهم على حركة القناة الهضمية حيث إن تحفيزه يؤدي إلى إفراز العصارات المعدية**

المعدة المركبة

عبارة عن تركيب ذو عدة تجاويف ويوجد في معظم الحيوانات المجترة ، مثل الأبقار والأغنام والماعز والجاموس .

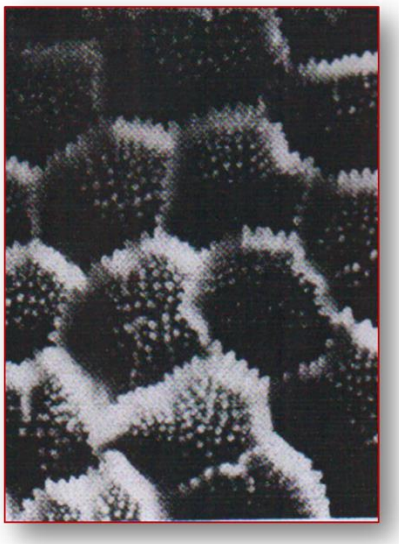


الكرش Rumen

عبارة عن كيس عضلي كبير يمتد من الحجاب الحاجز إلى الحوض ويملأ تقريباً كل الجانب الأيسر من التجويف البطني . يقسم الكرش إلى أكياس بواسطة أعمدة (طيات) عضلية. وتنتشر في جدران الكرش الداخلية بروزات صغيرة تسمى بالحلمات Papillae وذلك لزيادة المساحة السطحية للهضم والامتصاص . وظيفة الكرش خزن الغذاء ، النقع ، المزج والتكسير ، التخمير . ويحتوي الكرش على الملايين من الأحياء المجهرية وتشمل البكتريا Bacteria والبروتوزوا Protozoa . والتي تقوم بعملية تحليل أو تكسير الكاربوهيدرات المعقدة مثل السليلوز و الهيماسليلوز وتحويلها إلى أحماض دهنية . وكذلك يتم تكوين البروتينات وبعض الفيتامينات . والشكل التالي يبين مقطع في الكرش يبين التركيب الداخلي للكرش .

الحليمات papillae في بطانة الكرش

الشبكية :Reticulum

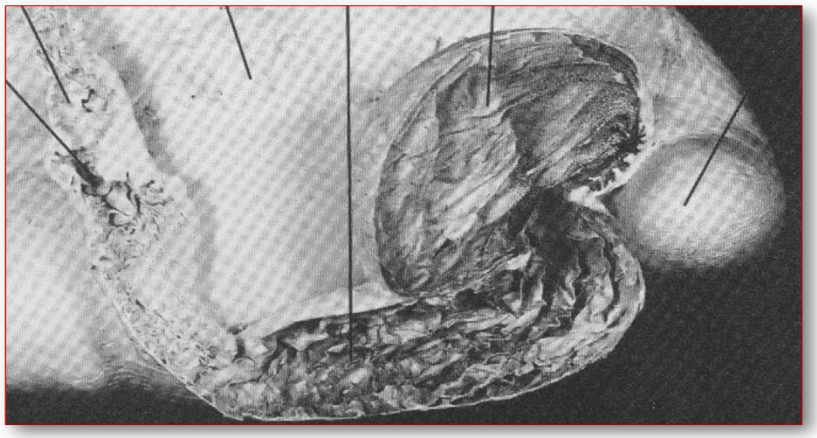


وتسمى بخلية النحل وذلك لان الغشاء المبطن للشبكية يشبه تجاويف خلية النحل . وتقع خلف الحجاب الحاجز مقابل القلب تقريباً وبذلك فأن أية مواد غريبة مثل المسامير والأسلاك المعدنية وغيرها والتي يمكن بلعها تميل بأن تذهب إلى الشبكية وتكون بموضع مناسب جداً لان تنفذ إلى القلب . وظيفة الشبكية تعمل مع الكرش في تخمر المواد العلفية حيث ينتقل الغذاء من الكرش ويعاد إلى الفم لغرض أعادة مضغه وتحفيز إفراز اللعاب من الغدد اللعابية وعودته إلى الشبكية مرة أخرى . والشكل التالي يبين تركيب الشبكية .

الورقية : Omasum

عبارة عن عضو كروي مملوء بصفائح عضلية وتكون الصفائح محاطة بحلمات قصيرة تقوم بطحن الأعلاف الخشنة قبل دخولها إلى المنفحة (المعدة الحقيقية) وتقع الورقية إلى يمين

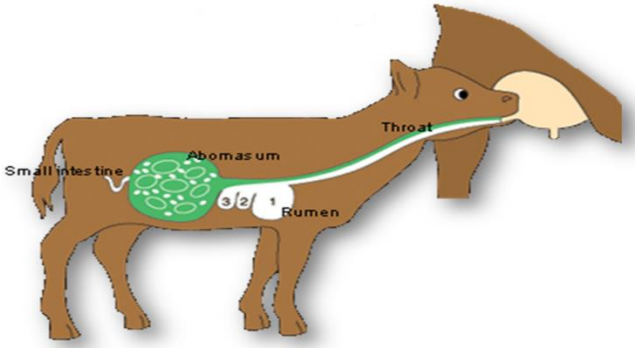
الكرش والشبكية . وظيفة الورقية التقليل من حجم الكتلة الغذائية وكذلك امتصاص لبعض الماء . والشكل التالي يبين تركيب الورقية والمنفحة .



المعدة الحقيقية : Abomasum

وهي أول جزء غذي في الجهاز الهضمي للمجترات . وتقع على الجانب الأيمن للكرش وترتبط بالأمعاء الدقيقة . وتشابه المعدة في الحيوانات غير المجترة (ذات المعدة البسيطة) . وظيفة المنفحة هو إفراز العصارة المعدية Gastric juice والتي تحتوي على أنزيمات (الببسين ، الرنين واللايبيز المعدي بالإضافة إلى حامض HCL) .

- **الأخدود ألمريئي Esophageal Groove تركيب يوجد في صغار المجترات يعمل على مرور الحليب الى المعدة مباشرة دون المرور بالمعدة المركبة**



معدة المجترات الكاذبة Pseudo ruminant

توجد هذه المعدة في الإبل واللاما وتتكون من ثلاثة أجزاء : الكرش والشبكية والمعدة الحقيقية ، أما الوريقية فتكون غير موجودة

الاحياء المجهرية بالكرش

يحتوي الكرش على عدد كبير من الأحياء المجهرية التي تساعد على تخمر المواد العلفية ، وتصنف هذه الأحياء المجهرية حسب :

1. مصدر الطاقة الذي تعتمد عليه.
2. المنتجات النهائية التي تنتجها .

أنواع الاحياء المجهرية

1. البكتريا الهاضمة للسليلوز .
2. البكتريا الهاضمة لأنصاف السليلوز .
3. البكتريا الهاضمة للنشا.
4. البكتريا التي تستفيد من السكريات.
5. البكتريا التي تستفيد من الحوامض .
6. البكتريا الهاضمة للبروتين .
7. البكتريا المنتجة للامونيا .
8. البكتريا المنتجة للميثان .
9. البكتريا الهاضمة للدهون .
10. الأحياء المجهرية المصنعة للفيتامينات .

11. الأحياء المجهرية المهدبة (الهدبيات) : اكبر من البكتريا .

الاجترار Rumination

تعرف عملية الاجترار بأنها :

أعادة اللقمة Regurgitation .

أعادة المضغ Remastication .

أعادة إفراز اللعاب Resalivation .

أعادة البلع Reswallowing .

أهمية الاجترار :

1. تعتبر وسيلة دفاعية للحيوانات المجترة ؟؟؟
2. تحطيم المواد العلفية إلى جزيئات صغيرة لزيادة المساحة السطحية للمادة العلفية لغرض فعل الأحياء المجهرية .
3. التخلص من الطلأت المنيعة التي تغطي النباتات والتي تمنع من وصول الأحياء المجهرية إلى المادة العلفية .
4. أعادة مزج الغذاء باللعاب يشجع الأحياء المجهرية على مهاجمة المادة العلفية وذلك لاحتواء اللعاب على مواد غذائية للأحياء المجهرية مثل اليوريا , الميوسين , Na , Cl , P , K وغيرها .
5. زيادة الوزن النوعي للمادة العلفية ؟؟؟ .
6. يحفز الاجترار على الاستهلاك الطبيعي للأعلاف ؟؟؟

ما الذي يحفز عملية الاجترار ؟

إن طول جزيئات العلف هي التي تحفز عملية الاجترار . وتتراوح طول جزيئات العلف التي تحفز الاجترار 1 - 10 ملم

5. الأمعاء الدقيقة Small Intestine

يبلغ طول الأمعاء الدقيقة في البقرة الناضجة حوالي 150قدم (45 م) وقطرها 2 أنج (5سم) .

تتألف الأمعاء الدقيقة من ثلاثة أجزاء :

- ❖ ألاثني عشري . Duodenum
- ❖ الصائم. Jejunum
- ❖ أللفائفي Ileum .

تستقبل الأمعاء الدقيقة المواد الغذائية المهضومة من المعدة والذي يسمى الكيموس ، ويتم الاستلام على شكل دفعات تحت تأثير عصبي هرموني على المعدة والأمعاء .

وتتلخص وظيفة الأمعاء في :

1. أتمام عملية هضم الطعام .
2. مزجه بصورة جيدة بالعصارات المعوية والبنكرياسية والصفراوية عن طريق حركة الأمعاء .
3. امتصاص المواد المهضومة عن طريق الزغابات المنتشرة في الغشاء المبطن للأمعاء .

إفرازات الأمعاء الدقيقة :

يحتوي الغشاء الطلائي المبطن للأمعاء الدقيقة على غدد إفرازية بسيطة تدعى الغدد المعوية Intestinal glands وهي أنبوبية التركيب تفتح بين الزغابات وتفرغ إفرازاتها في تجويف الأمعاء وتكون الإفرازات المعوية على شكل سائل مائي قاعدي التفاعل لمعادلة حامضية الكيموس

ويحتوي على المخاطين ، السكريز ، البيتايديز . الانتيروكاينيز ، اللايبيز ويسيطر العب المهم على حركة وإفراز العصارات المعوية .

6. **الأمعاء الغليظة Large Intestine**

وهي الجزء الأخير من القناة الهضمية وتتألف من ثلاثة أجزاء هي :

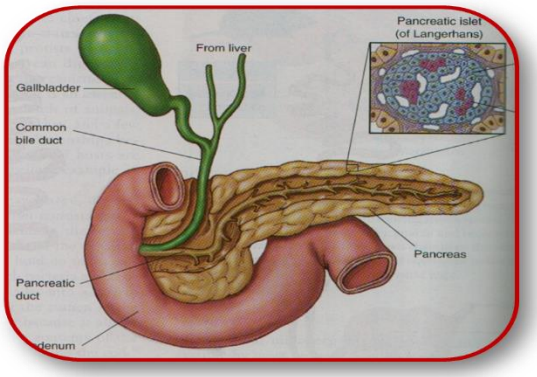
1. الأعور . Cecum
2. القولون. Colon
3. المستقيم Rectum .

أن الوظيفة الأساسية للأمعاء الغليظة في الحيوانات أكلة اللحوم امتصاص الماء وبعض الأملاح .

أما في الحيوانات أكلة الأعشاب غير المجترة (الخيل والأرانب) فتعمل الأمعاء الغليظة وخاصة الأعور على تخمر وهضم وامتصاص الكثير من المواد الغذائية بمساعدة الإنزيمات القادمة من الأمعاء الدقيقة والأحياء المجهرية الموجودة في هذا الجزء .

الأعضاء الملحقة بالجهاز الهضمي

1. **البنكرياس Pancreas** عبارة عن تركيب غدي طويل الشكل يتكون من عدة فصوص غير منتظمة تتصل فيما بينها بنسيج رابط وتستند على المساريق الذي يربط الاثني عشري .



إفرازات البنكرياس

إفرازات صميه : الأنسولين و الكلوكاكون اللذان يفرزان من جز لانجر هان مباشرة إلى الدم .

إفرازات خارجية : حيث تفرز عصارة البنكرياس التي

تصب عبر القناة البنكرياسية الرئيسية في الاثنى عشري .

2. **الكبد Liver** يعتبر الكبد من الأعضاء المساعدة للقناة الهضمية وهو اكبر عضو في الجسم وزنة 1.5 كجم ، ويقع تحت الحجاب الحاجز ويغلفه غلاف بريتوني ، ويتكون من فصين الأيمن والأيسر

وتقوم الكبد بوظائف حيوية اساسية كالأتي :

1- يصنع الكبد المواد المانعة للتجلط (Anticoagulant heparin) ومعظم بروتينات البلازما الاخري

2- تقوم خلايا الكبد الشبكية الداخلية بإلتهام خلايا الدم وبعض البكتيريا والمضادات الحيوية والبروتينات الغريبة والتخلص منها.

3- تحتوي خلايا الكبد على انزيمات تكسر المواد السامة او تحولها الى مركبات أقل ضررا.

4_ تتجمع المواد الغذائية الممتصة حديثا بالكبد وتتحول الزائدة من السكريات الأحادية الى النشاء الحيواني أو الكلايكوجين .

5- يخزن الكبد كل النشا الحيواني ، والنحاس والحديد والفيتامينات الذائبة في المذيبات الدهنية (مثل فيتامين كل K,E,D,A)وكذلك الذائبة في الماء (ربيوفلافين ،نيكوتيناميد ، بيرودكسين وحمض الفوليك) كما يخزن الكبد بعض المواد السامة ومخلفات الأدوية والتي لا يستطيع تكسيرها وإفرازها للخارج عن طريق القناة الصفراوية .

6- يصنع الكبد محلول الحويصلة الصفراوية (Bile) والتي تساعد في قيام الأمعاء الدقيقة بعمليات هضم وامتصاص الدهون .

المحاضرة السادسة

الجهاز البولي (Urinary System)

هو مجموعة الأعضاء التي تقوم بصناعة وتخزين وإخراج البول. يتكون هذا الجهاز من الكليتين والحالبين والمثانة والإحليل. أو هي الأعضاء (التراكيب التشريحيّة) التي: 1- تستوعب البول، أو 2- تنقله، بالأحرى تفصله من الجسم، أو 3- تساعد في إحدى هاتين العمليّتين السابقتين.

وهي:

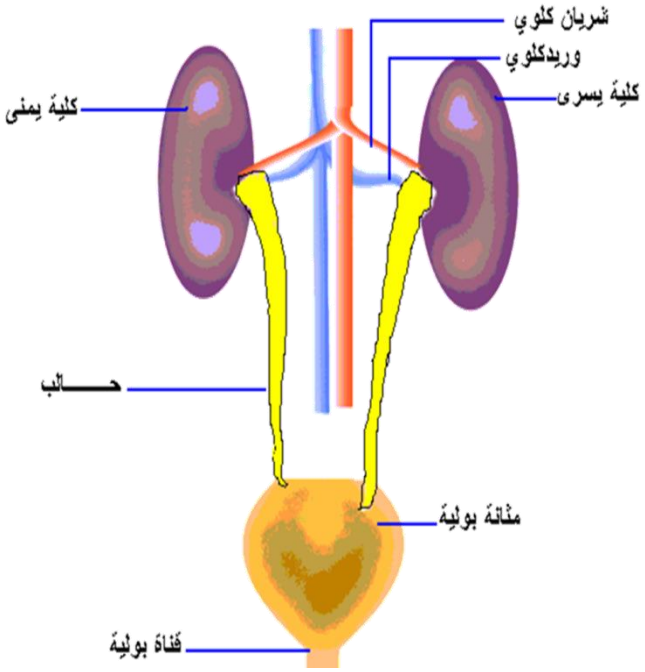
- كلية(عضو): زوجي الحضور -يمين ويسار- (باللاتينية: pelvis renalis)
- الحالب: زوجي الحضور -يمين ويسار- (باللاتينية: ureter)
- المثانة: أحادية الحضور (باللاتينية: vesica urinaria)
- الإحليل: (باللاتينية: urethra).

المسالك البولية هي أعضاء عضلية جوفاء. تملك عضلات لاإرادية كما يمكن التحكم بها إراديًا. وهي مبطنة من الداخل بغشاء خاص يسمى الظهارة البولية (باللاتينية: urothelium) يمكنه التوسع والانقباض، ويعود ذلك لإمكانية الخلايا الظهارية هذه أن تترتب فوق بعضها على شكل حراشف الأسماك.

نتيجة العمليات الحيوية بالجسم (الهدم والبناء) ينتج الجسم كميات كبيرة من الفضلات يتم التخلص منها عن طريق الجهاز الإخراجى (البولى) والكليتان تلعبان دوراً هاماً في هذه العملية وتعتبر الكليتان من أكثر الأعضاء أهمية حيث أنها تخلص الجسم من عدة فضلات ذائبة . يتكون هذا الجهاز من الأعضاء الآتية :

1. الكليتان.
2. الحالبان.

3. المثانة.
4. قناة مجرى البول.

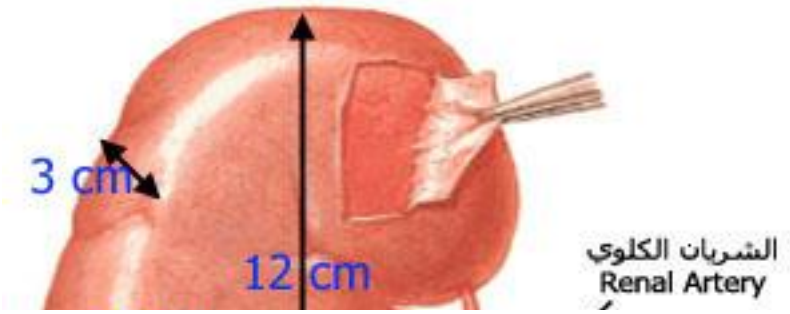


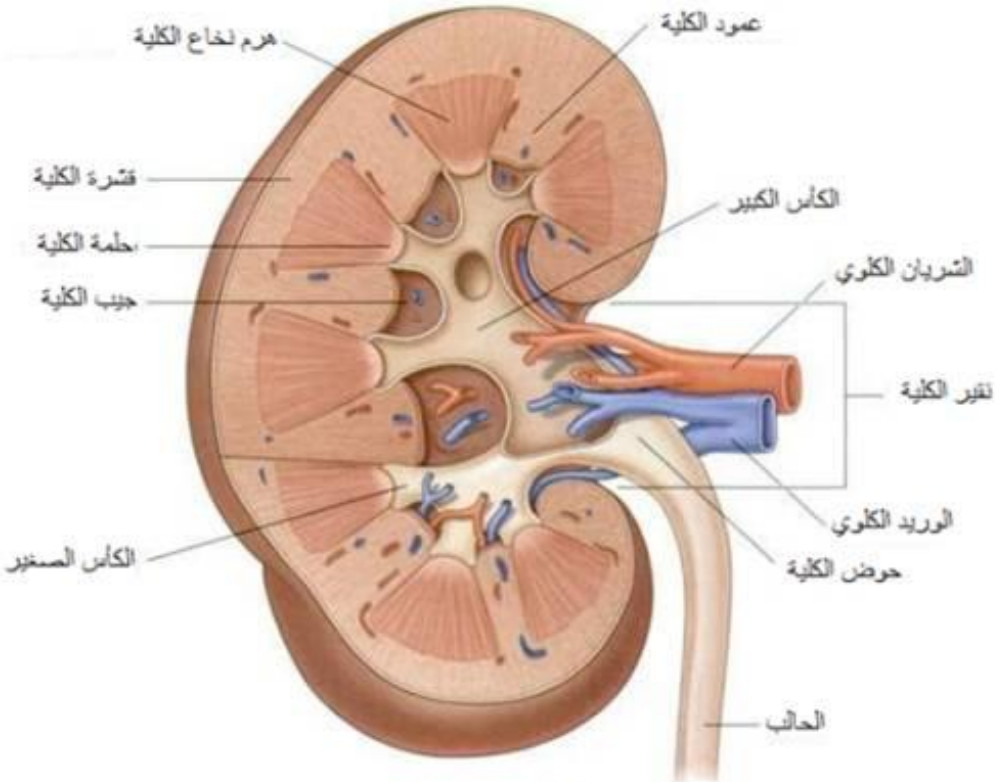
الكلية Kidney

تعتبر الكلية عضو الإخراج الأساسي في الإنسان، فهي تخلص الجسم من الفضلات النيتروجينية وخاصة البولينا وتطرحها في البول .وليست وظيفة الكلية قاصرة على إنتاج البول، ولكن الوظيفة الأساسية للكلية هي المحافظة على حجم وتركيب ثابتين للدم، ولتحقيق هذا الهدف فإنها تقوم باستخلاص الفضلات والمواد الزائدة من الماء من الدم وتطرحها إلى الخارج على شكل بول والكليتان غدتان لونهما أحمر غامق تقعان في الجهة الظهرية من الجسم على جانبي العمود الفقري، في الجزء الخلفي من تجويف البطن.
والكلية اليسرى أعلى قليلاً في وضعها من الكلية اليمنى وتشبه الكلية في شكلها حبة الفاصوليا وللكلية سطح خارجي محدب وسطح داخلي مقعر يعرف بسرة الكلية، ويتصل بكل كلية من جهة السرة وعاءان دمويان أحدهما متفرع من الشريان الأورطي، ويعرف بالشريان الكلوي الذي يدخل

الكلية ويتفرع داخلها والآخر هو الوريد الكلوي الذي يعود فيه الدم الصادر من الكلية بعد فصل المواد الإخراجية منه ليصب بعد ذلك في الوريد الأجوف السفلي الذي يصب بدوره في القلب. ويخرج الحالب من الكلية إلى المثانة البولية وتخرج من المثانة قناة مجرى البول التي تحمل البول إلى خارج الجسم ويطلق على الجهاز المكون من الكليتين والحالبين والمثانة البولية وقناة مجرى البول اسم الجهاز البولي.

ويحيط بكل كلية طبقة دهنية تكون غطاء حول الكلية يحميها من الصدمات كما يساعد على تثبيتها في مكانها.





التركيب الداخلي للكلية

وظيفة الكلية

يعتبر النفرون الوحدة الوظيفية في الكلية وما عمل الكلية إلا حصيلة فعاليات المليون نفرون في الكلية . تقوم الكلية بالوظائف التالية :

١- **المحافظة على الحجم الكلي للسوائل الجسمية** : عند زيادة حجم السوائل الجسمية تطرح الكليتان كمية كبيرة من البول المخفف أو عند جفاف الجسم فان حجم البول ينخفض كثيرا" ويصبح تركيزه أعلى من تركيز مصل الدم يتراوح الضغط الاوزموزي للبول المطروح بين سدس إلى أربعة أضعاف الضغط الاوزموزي لمصل الدم (٥٠-١٢٠٠ ملي اوزمول / لتر بالمقارنة بالضغط الاوزموزي لمصل الدم الذي هو حوالي ٣٠٠ ملي اوزمول / لتر .

٢- **تنظيم التركيز الكلي للسوائل الجسمية** / يبقى الضغط الاوزموزي للسوائل الجسمية حوالي ٣٠٠ ملي اوزمول / لتر . يتم هذا التنظيم بطرح كميات مختلفة من الماء والأملاح بواسطة الكليتين حسب الحاجة .

٣- **تنظيم تراكيز المواد المذابة** : ليس من الضروري فقط أن يكون للسوائل الجسمية ضغط اوزموزي كلي ثابت وإنما يجب أن تبقى تراكيز المواد المختلفة الذائبة فيها ثابتة لا تتغير إلا قليلا" فمثلا" توجد ايونات الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والفوسفات والبيكاربونات في الدم بتراكيز معينة عند ارتفاع تركيز إحدى هذه المواد تقوم الكليتان بطرح الزائد إلى الخارج وبالعكس عند انخفاض تركيز أية واحدة من هذه المواد تقل سرعة طرحه عن طريق الكليتين .

٤- **تنظيم تركيز ايون الهيدروجين في الدم** : يعبر عن تركيز ايون الهيدروجين بالدليل الهيدروجيني . إن الدم هو حوالي ٧,٤ وإذا انخفض عن هذا الحد سمية الحالة بزيادة حموضة الدم أما إذا ارتفع عن هذا الحد فتحصل حالة قلوية الدم ويتم هذا التنظيم بطرق عديدة منها طرح ايونات الهيدروجين أو طرح وامتصاص ايونات البيكاربونات .

٥- **طرح الفضلات والسموم وغيرها** : تقوم الكليتان بطرح العديد من الفضلات كاليوريا وحامض اليوريك والامونيا والأملاح الصفراوية بالإضافة إلى ذلك تطرح الكليتان السموم المتكونة في الجسم نتيجة للفعاليات الحيوية المختلفة أو الداخلة إلى الجسم في الأطعمة . تقوم الكليتان أيضا" بطرح العقاقير أو المواد الناتجة من تحللها ومنع تراكمها في الجسم.

- **النفرون هو الوحدة الوظيفية للكلية**

تحتوي كل كلية حوالي مليون نفرون كل منها قادر على تشكيل البول .لا يمكن للكلية تكوين نفرونات جديدة . لهذا يتناقص عدد النفرونات تدريجاً مع التقدم بالعمر أو عند حدوث أذيات كلوية .

ويتكون النفرون من :

كرية كلوية (جسيم مالبيجي) وانبوب متعرج قريب و شعبة عروة هانلي وأنبوب متعرج بعيد و قناة جامعة لتحوي ما نتج من فضلات تم استخراجها من الدم عن طريق النفرون

و تتم هذه التصفية كما يلي :

1. الترشيح
2. اعادة الامتصاص
3. الافراز

ملاحظة : هل تعلم أن الكلية تمثل 1% من حجم الجسم و يمر عبرها كل يوم حوالي 1650 ليتر من الدم ، و تتلقى في الدقيقة الواحدة 1200 سم3 و هذا يعني أن دم الإنسان يتم تصفيته كل (4-5) دقائق.

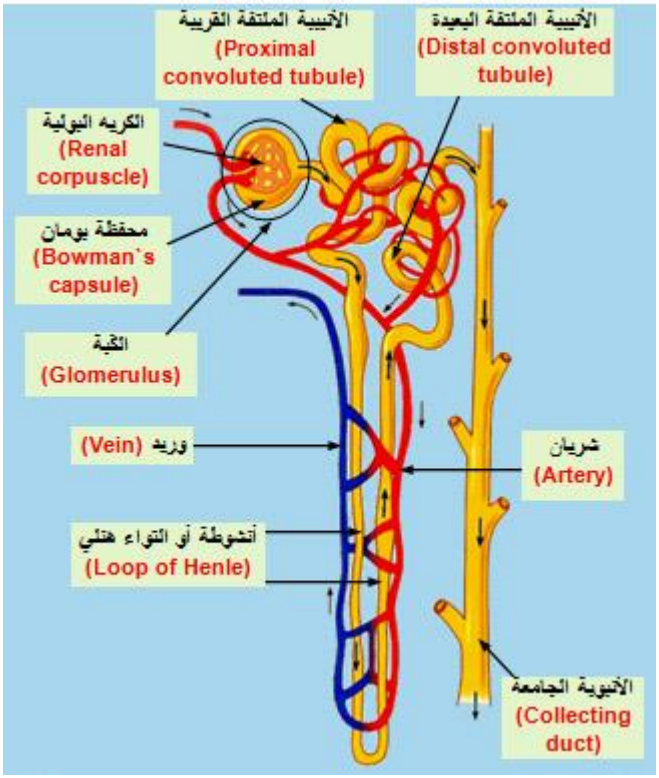
تكوين البول :

- يأتي الدم إلى الكلية عن طريق الشريان الأبهر الذي يعطي شريانين كلويين، واحد لكل كلية.

- يتفرع الشريان الكلوي إلى أفرع صغيرة يعرف كل منها بالشريين الوارد.

- يتفرغ الشريين الوارد داخل محفظة بومان إلى شبكة دقيقة من الشعيرات الدموية تشكل الكبة. يتم فيها عملية الترشيح.

- تتجمع الشعيرات مرة ثانية وتخرج من محفظة بومان لتكون الشريين الصادر الذي يتفرع عن أفرع تلتف ثانية على الوحدة الأنبوبية.

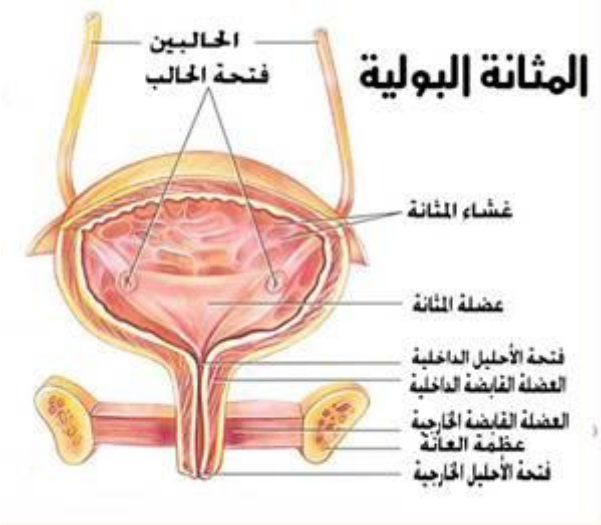


الحالبان Ureter

هو أنبوب رفيع يصل بين حوض الكلية والمثانة ويتراوح طوله في الإنسان البالغ بين 20 و 25 سنتيمتر بينما يبلغ قطره نصف سنتيمتر. ويتكون جدار الحالب من ثلاث طبقات وهي الطبقة الخارجية المكونة من أنسجة ضامة ليفية لحمايته من الخارج والطبقة الوسطى والمكونة من عضلات ملساء دائرية وطولية والطبقة الداخلية وهي طبقة مخاطية تفرز مخاطا يحمي الحالب من مكونات البول. وتقوم عضلات الحالب بالانبساط والانقباض بشكل دوري كل ربع دقيقة بحيث تقوم بسحب البول من الكلية وتدفعه إلى المثانة وذلك مهما كانت وضعية الجسم. ويدخل الحالب المثانة من الخلف بشكل مائل في داخل جدارها وذلك لكي تقوم عضلات المثانة عند امتلائها بالضغط على الحالب فتقوم بإغلاقه فيعمل كصمام يمنع رجوع البول إلى الكلية. ولو أن تصميم الحالب قد تم بالصدفة أو حتى لو وكل الأمر للبشر لتصميمه لكان الحالب أنبوبا عاديا لا وجود لهذه العضلات الماصة فيه. وفي هذا الحال فإن البول لن يخرج من الكلية إلا إذا كان الإنسان واقفا أما إذا استلقى فإن البول سيتجمع في حوض الكلية وستتوقف عن عملية تنقية الدم ويصاب الإنسان بالتسمم.

المثانة Bladder

المثانة البولية عبارة عن عضو عضلي مجوف يقع في تجويف الحوض خلف الارفاق العاني وبتغير شكل المثانة البولية تبعا لكمية البول المتجمع فيها حيث ينكمش عندما يكون فارغا ويتحول الى تركيب كمثري الشكل عندما يمتلئ بـالبول .



الاحليل Urethra

وهو عبارة عن انبوب يمتد من قاعدة المثانة البولية الى الخارج ويمثل الجزء الاخير من الجهاز البولي يبلغ طول الاحليل في الذكر حوالي 20 سم حيث يمتد من قاعدة المثانة البولية وعبر غدة البروستات والقضيب الى الخارج

ويتكون الاحليل في الذكور من طبقتين هما الطبقة الخارجية والطبقة المخاطية الداخلية التي تتكون من الخلايا الطلائية يبلغ طول الاحليل في الاناث حوالي 4 سم ويقع خلف الارتفاق العاني امام الجدار الامامي للمهبل

يتكون جدار الاحليل في الاناث من ثلاث طبقات وهي الغشاء المخاطي الداخلي وطبقة من النسيج الاسفنجي والغشاء الخارجي الذي يستمر مع العضلات الملساء للمثانة البولية.

قناة مجرى البول

في الرجل

هي قناة لمرور البول والحيامن إلى الخارج وتمتد من المثانة إلى الصمام البولي في نهاية العضو الذكري وتنقسم إلى ثلاثة أقسام وهي :

1. القسم البروستاتى :- وهو أوسع الأقسام ويتجه عمودياً تقريباً في وسط البروستاتا وتفتح فيه القناتان القاذفتان للحيامن وقنوات البروستاتا .
2. القسم الغشائي: وهو أقصر الأقسام يتجه إلى أسفل وموضوع بين صفيحتي الحجاب البولي التناسلي وتلتف حول هذا القسم عضلة عاصرة .
3. القسم الأسفنجي:- هو أطول الأقسام وموضوع في الجزء الأسفنجى للعضو الذكري

في المرأة

هي قناة قصيرة تمتد من فتحة المثانة إلى الجدار الأمامى للمهبل وفتحتها الأمامية بارزة وموضوعة في قاع دهليز المهبل

وظائف الجهاز البولي

تتكون الفضلات النيتروجينية كناتج عرضي لأيض المواد البروتينية في الجسم وتنتقل بواسطة جهاز الدوران الى الكلية تمهيدا لطرحه الى الخارج

يقوم الجهاز البولي بالإضافة الى افراز الفضلات النيتروجينية بعدد من الوظائف الاساسية

1)- تنظيم حجم وضغط الدم من خلال تنظيم الرنين _ الانجيوتينسين _ الالدوستيرون

2)- تنظيم حجم الماء المفقود مع البول

3)- تنظيم تراكيز ايونات الصوديوم والبوتاسيوم والكلور وغيرها من الايونات

4)- التنظيم والمحافظة على الرقم الهيدروجيني (ph) للدم

5)- تحرير هرمون الارثوبويتين والرنين RENIN

6)- ازالة سمية بعض المواد السامة وطرحها الى الخارج

تنظيم طرح الماء في البول :-

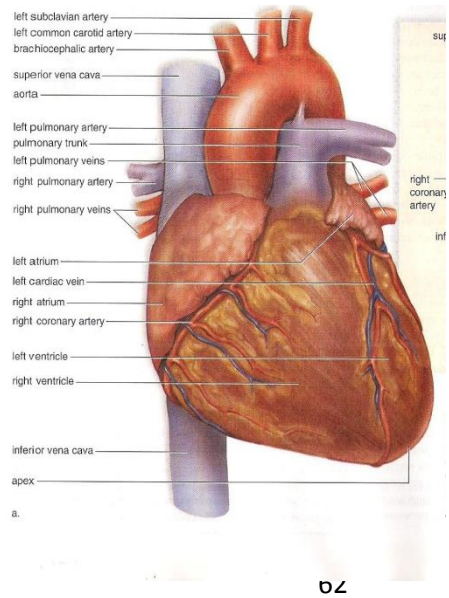
- عن طريق هرمون مانع التبول (ADH) وهو Antidiuretic hormone الذي يصنع في تحت المهاد Hypothalamus في الدماغ ويخزن في الفص الخلفي للغدة النخامية ويعمل من خلال تأثيره على نفرونات الكلية Nephrons مسبب زيادة في اعادة امتصاص الماء Reabsorption مقللاً بذلك حجم البول .

المحاضرة السابعة

القلب والدم The Heart and blood

القلب The Heart

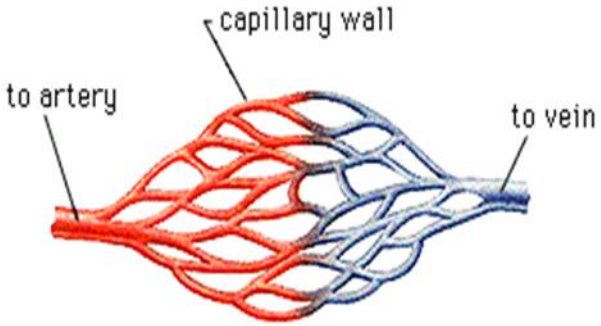
قلب الثديات عبارة عن عضو عضلي مجوف مخروطي الشكل مقسم طوليا الى نصفين أيمن وأيسر وكل قسم يشمل البطين والأذين يحاط القلب بكيس مصلي يدعى التامور ويتألف القلب من ثلاث طبقات هي الغطاء الخارجي المصلي والغشاء البطاني الشفاف وعضلة القلب وتسمى بالعضلة المخططة اللاإرادية ويوجد بين كل أذين وبطين صمام يسمى الصمام الأذيني ألبطيني يحتوي على شرفتان في الصمام ألبطيني الأذيني الأيسر وثلاث شرف في الصمام ألبطيني الأذيني الأيمن ويدعى بالصمام التاجي ترتبط النهايات الحرة للشرفة بالبطين عن طريق الأوتار القلبية حيث تعمل على منع دخول الصمام للأذين عند تقلص البطين هناك صمام أخر يقع عند منطقة اتصال البطين الأيسر بالابهر يسمى الصمام الهلالي الابهري وصمام أخر يسمى الصمام الهلالي الرئوي يقع عند منطقة اتصال البطين الايمن بالشريان الرئوي وظيفتهما منع رجوع الدم الى البطين في حالة ارتخاء ذلك البطين



الاوعية الدمويةBlood vessels

وتشمل

1. الشرايينArteries وظيفتها حمل الدم من القلب تمتاز الشرايين الكبيرة بالمطاطية من اجل المحافظة على ضغط الدم إما الشرايين الصغيرة فتحوي على كميات اكبر من العضلات الملساء من اجل السيطرة على كمية الدم .
2. الشعيرات الدموية Blood capillariesعبارة عن أنابيب رفيعة وتكون ذات جدران رقيقة وذات قطر يسمح بمرور كريات الدم الحمراء يعمل غشاء الشعيرة كغشاء اختياري يسمح بمرور الماء والأوكسجين والمواد الغذائية المهضومة بمغادرة الدم إلى أنسجة والخلايا كما يسمح بمرور الفضلات من خلايا الأنسجة إلى الدم .
3. الأوردة Veins تكون اكبر من الشرايين المرافقة لها وذات جدران ارق يكون ضغط الدم منخفض لذا فقد ينتقل ضغط شرياني منخفض خلال الشعيرات إلى الأوردة.

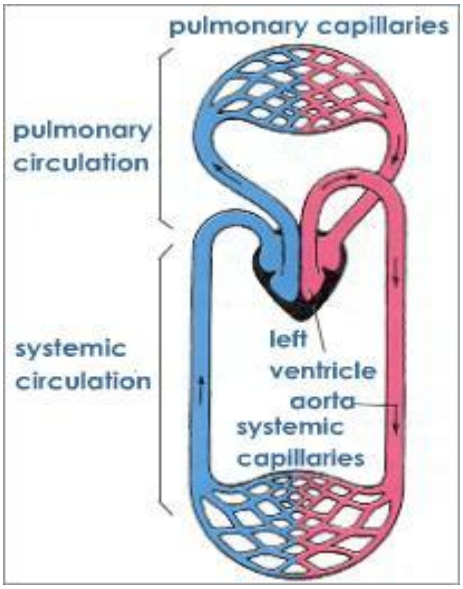


جهاز الدوران Circulatory system

الدورة الجسمية

عبارة عن حركة الدم المؤكسج الى كافة انحاء الجسم ورجوعه الى القلب على شكل غير مؤكسج وتتم الدورة من خلال استلام الدم المؤكسج من قبل البطين الايسر عن طريق الاذين الايسر ويتم ضخ الدم الى كافة انحاء الجسم عن طريق الشريان الابهر ويمنع رجوع الدم الى البطين في حالة ارتخائه توجد في الدورة الجسمية دورتان صغيرة تسمى بالعضو المجهز للدم .

- يوجد شريان يغذي كل عضو من اعضاء الجسم يرافقه وريد يعمل على اعادة الدم غير المؤكسج الى القلب
- توجد تفرعات للشريان الابهر قبل ان يغادر القلب تسمى بالشريان الاكليلي الايمن والأيسر يعملان على تكوين حلقة اشبه بالتاج يغذيان عضلة القلب بالدم



الدورة البابية الكبدية

ان لهذه الدورة اهمية كبيرة في تنظيم الدورة الجسمية حيث يجهز الشريان البطني والشريان المساريقي الراسي والذيلي منطقة القناة الهضمية والطحال والبنكرياس ويعود الدم بعد ترشيحه في الكبد بواسطة الدورة البابية الكبدية قبل ان يدخل الدورة الجسمية وعندما يتكون الوريد البابي الكبد يتفرع الى عدة فروع اصغر داخل الكبد لحين تكوين شبكة من الشعيرات الدموية والتي تسمى بالجيبانيات وهنا الدم اصبح بتماس مباشر مع خلايا الكبد حيث يتم خزن بعض

المواد الغذائية المهضومة او بعد المواد الكيماوية الموجودة في الدم بعدها ينتقل الدم الى الوريد المركزي لكل فصيص في الكبد بعدها تتحد هذه الوردة لتكون الاوردة الكبدية التي تصب في الوريد الاجوف الخلفي

- ان الدم الوارد الى الكبد قبل مروره الى الدورة الجسمية يعطي فرصة للكبد لإزالة المواد السامة من الدم
- استرخاء القلب هي عملية استرخاء تجاويف القلب قبل ملئها بالدم ويكون الاسترخاء للأذينين والبطينين تقلص القلب يحث لغرض تفريغ تجاويف القلب من الدم
- الخثارة الاكليلية او الذبحة القلبية تحصل عندما يوجد تخثر في احدى الشرايين الاكليلية

الدورة الرئوية

يتم خلال هذه الدورة استلام الدم غير المؤكسج من قبل الاذين الايمن من الوريدين الاجوف الراسي والذيلي ويعبر الدم خلال الصمام الاذيني البطيني الايمن الى الشريان الرئوي ويعمل الصمام الهلالي الرئوي على عدم رجوع الدم الى البطين الايمن هذا الشريان يتفرع فرعان احدهما يدخل الرئة اليمنى والأخر دخل الرئة اليسرى يتفرع كل فرع الى عدة شرايين فصية كل شريان يدخل فص من الفصوص ثم الى فروع اصغر الى ان ترتبط الاوعية الشعرية مع الاسناخ وهي اصغر ممر هوائي للرئتين وتوجد طبقة خفيفة تفصل الدم عن الهواء مما يسمح بعملية التبادل الغازي

جهاز التوصيل في القلب Conduction system in the heart

تعتبر العقدة الجيبية الأذينية S-ANODE مصدر تكوين ضربة القلب ويسمى بمنظم الضربات وهي مجموعة من الخلايا العضلية القلبية المتخصصة تقع عند منطقة التقاء الوريد الأجوف الراسي والأذين الأيمن يعمل الحافز العصبي المنتشر على طول الأذينين على تقلص الأذينين توجد عقدة أخر تسمى العقدة الأذينية البطينية تقع داخل جدران الأذين الأيمن تعمل على التقاط الحوافز العصبية من عملية ازالة الاستقطاب التي تحصل في الاغشية العضلية للاذينات وتنقلها الى العضلة البطينية عن طريق الحزمة الاذينية البطينية A-V bundle او ماتعرف بحزمة هاس .

ان جهاز التوصيل مهم بحيث لا يتم نقل البواعث العصبية من الاذينات الى البطينات بشكل سريع بحيث يعطى وقت كافي لتفريغ دم الاذينات في البطينات ويقوم بهذه العملية العقدة الاذينية البطينيه .

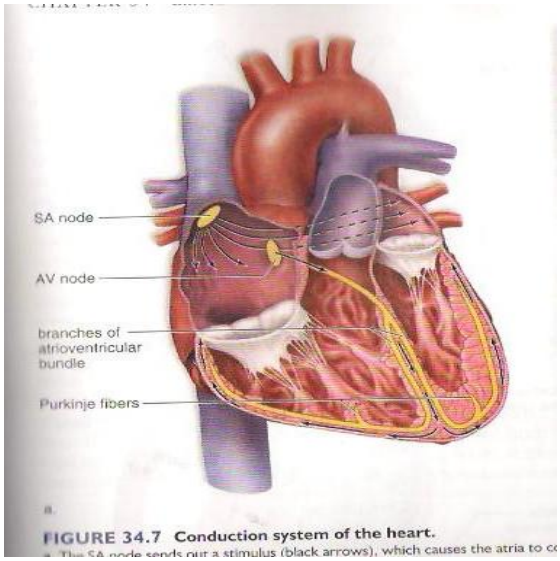


FIGURE 34.7 Conduction system of the heart.

السيطرة على سرعة القلب Control of heart rate

يتم تنظيم ضربات القلب بواسطة عقدة S-A من خلال عقدة A-V وشبكة بركنجي حيث يتم تنظيم ضربات القلب بصورة منتظمة بدون أي سيطرة عصبية خارجية اما السيطرة على سرعة القلب فتكون من خلال الالياف الودية ان التحفيز الودي يزيد من نشاط القلب عن طريق زيادة سرعة التقلص وقوة التقلص وسرعة توصيل النبض وسير الدم الاكليلي ويعمل التحفيز للعصب المبهم على تثبيط نشاط القلب وهذا يعني ان التحفيز اللاودي يعمل على راحة القلب .

ضغط الدم Blood pressure

هو عبارة عن ضغط الدم المبذول ضد مقاومة جدران الاوعية الدموية ومن اجل استمرارية حركة الدم يجب ان يكون هناك فروقات في ضغط الدم حيث يكون عالي عند البطينين وينخفض بالتدريج عند الاذينين ويلاحظ ان ضغط الدم في الجهة اليسرى للقلب اعلى من الجهة اليمنى وسبب هذا الفرق نتيجة مقاومة الدورة الجسمية مقارنة بالدورة الرئوية . يمكن تصنيف حالة ضغط دم الإنسان إلى ثلاثة فئات رئيسية تبعاً لقيمتي ضغط الدم الانقباضية والانبساطية، وفيما يلي بيان لكل من هذه الفئات

- ضغط الدم الطبيعي: وهي الحالات التي تقع فيها قيمة ضغط الدم بين 90\60 ميليمتر من الزئبق و 120\80 ميليمتر من الزئبق.
- ضغط الدم المرتفع: وهي الحالات التي تكون فيها قيمة ضغط الدم أعلى من 120\80 ميليمتر من الزئبق.

- ضغط الدم المنخفض: وهي الحالات التي تكون فيها قيمة ضغط الدم أقل من 90\60 ميليمتر من الزئبق.

السيطرة على القلب والدورة الدموية Control of the heart and circulation

تشترك العوامل الفيزيائية والهرمونات والأعصاب في تنظيم سرعة القلب ونتاج القلب ويحافظ على معدل ضغط الدم ونتيجة لوجود تداخلات بين وظائف الاجهزة مثل الجهاز التنفسي والجهاز التنظيم الحراري وجهاز الدوران يجب الانتباه الى هذه التداخلات حيث اصبحت العوامل المسيطرة على سرعة القلب معقدة حيث يلاحظ ان خواص خلايا عضلة القلب تسيطر على نتاج القلب فعند امتلاء البطينين بالدم يلاحظ حدوث تقلص انقباضي كبير وحجم ضربه كبير وهناك عوامل تسيطر على الجهاز القلبي الوعائي وتشمل

- المراكز العصبية الموجودة في الدماغ وتشمل الالياف العصبية الودية واللاودية حيث تعمل الالياف العصبية الودية على زيادة سرعة القلب من خلال افراز النورادرينالين اما الياف العصب اللاودي فتعمل على تثبيط عمل القلب من خلال افراز الاستيل كولين .
- الافرازات الصمية حيث يعمل هرمون الادرينالين الذي يفرز من لب الغدة الكظرية على زيادة سرعة ضربات القلب والمحافظة على الحالة الايونية الضرورية لنشاط القلب ويعمل هرمون الفازويرسين وهو هرمون ضد الادرار على تضييق الشرايين ولكن يؤثر تأثير قليل على الاوردة كما يلعب هرمون البروستوكلاندين على تضييق الاوعية في بعض الاحيان وتوسيع الاوعية في البعض الاخر.
- التغذية الرجعية
- العناصر الحسية الموجودة في الشريان الابهر

الدم The blood

سائل خاص لونه احمر يتألف من جزء سائل هو البلازما وجزء خلوي يشمل كريات الدم الحمراء والكريات الدم البيضاء والأقراص الدموية .

وظائف الدم

- ❖ يحمل O2 من الرئتين الى انسجة الجسم وينقل CO2 من الانسجة الى الرئتين ليتم عملية التبادل الغازي
- ❖ يستلم الدم المواد الغذائية من القناة الهضمية وينقلها الى الانسجة كما يقوم بنقل الهرمونات
- ❖ يقوم بنقل نواتج العمليات الحيوية الى الاعضاء الافرازية مثل الكبد والكلى والرئتين لطرحها خارج الجسم
- ❖ يقوم الدم بالدفاع عن الجسم من خلال الخلايا الملتهمة والأجسام المضادة
- ❖ يعتبر الدم احد وسائل ادامة حياة الحيوان من خلال عملية التخثر
- ❖ يوفر الضغط الضروري لتقوم الاعضاء بأداء وظائفها

كمية الدم Blood volume

تختلف كمية الدم باختلاف نوع الحيوان وتعتمد كمية الدم في نفس النوع على

1) العمر حيث ان كمية الدم في الحيوانات الصغيرة تكون اكبر من الحيوانات الكبيرة

2) الجنس حيث ان كمية الدم في الذكور اعلى من الاناث لوجود هرمون الاندروجين

3) الارتفاع عن مستوى سطح البحر حيث يزداد كمية الد في الحيوانات التي تعيش في مناطق مرتفعة عن سطح البحر بسبب نقص o2 مما يسبب زيادة في انتاج كريات الدم الحمراء

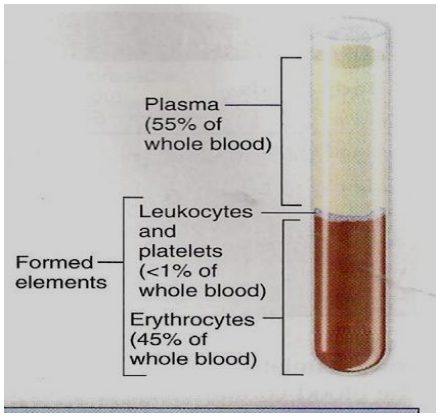
4) الموسم حجم الدم في الصيف يكون اكبر من الشتاء

5) التغذية حيث يقل حجم الدم عند تعرض الحيوان للجوع مما سبب حدوث فقر الدم

خواص الدم

1. يكون لون الدم الشرياني احمر قاني اما الدم الوريدي فيكون لونه احمر غامق ويتغير لون الدم في حالة زيادة نسبة الدهون
2. يمتاز الدم باللزوجة التي تنشا من الاحتكاك الداخلي لمحتويات الدم
3. الضغط التناضحي للدم يساوي 7 ضغط جوي وها الضغط يعتمد على وجود الاملاح مثل NACL والبروتينات
4. تفاعل الدم يكون الدم قاعدي خفيف حيث ان phالدم في حيوانات المزرعة يتراوح بين 7,2-7,6

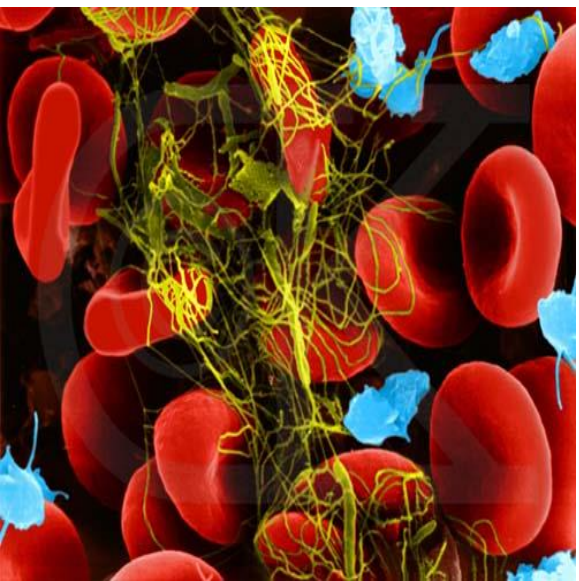
مكونات الدم



يتكون الدم بشكل رئيسي من البلازما التي تشكل 55% من حجم الدم و44% تشمل كريات الدم الحمراء و1% تشمل كريات الدم البيضاء والصفائح الدموية .

اولا : بلازما الدم يشتمل على :

- الماء يشكل 90-92 % حيث يحافظ على حجم الدم ونقل جزيئات الدم ومصدره المعدة
- البروتين ويشكل 7-8 % ويشمل الالبومين والكلوبيولين والفابرونجين لها دور في المحافظة على الضغط الاوزموزي للدم و ph الدم والمحافظة على حجم الدم وضغطه ويمنع حدوث الجلطة ومصادرها من الكبد
- الاملاح وتشكل نسبة اقل من 1% وظيفتها المحافظة على الضغط الاوزموزي وph الدم وتعتبر عوامل مساعدة لعمليات الايض مصدرها الامعاء
- غازات O2,CO2مهمة في عمليات التنفس والايض مصدرها انسجة الرئة
- مواد غذائية تشمل الدهون والكلكوز والأحماض الامينية حيث تعتبر غذاء للخلية مصدرها عمليات الامتصاص من الامعاء
- يحتوي على اليوريا وحامض اليوريك حيث تفرز من الكلية مصدرها الكبد
- هرمونات وفيتامينات حيث لها دور مساعد في عمليات الايض



ثانيا : كريات الدم الحمراء RBC (Erythocytes)

تمثل الجزء الاكبر لخلايا الدم وتكون ذات نواة في الطيور واجنة اللبائن وعديمة النواة في اللبائن والانسان مصدرها نخاع العظم

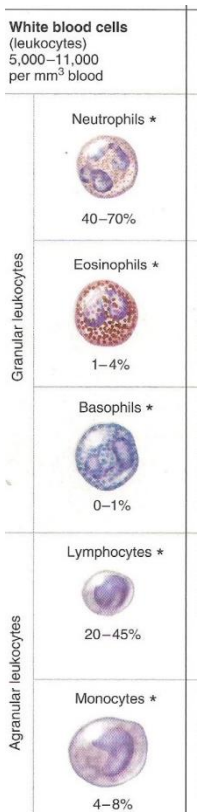
تكون كريات الدم الحمراء مطاطية قرصية مقعرة الوجهين هذا التقعر مهم لزيادة المساحة السطحية لعملية التبادل الغازي

يبلغ عددها في الحيوان السليم حوالي 4-6 مليون / مم3 من الدم

وكل كريه تتكون من 250 مليون من جزيئه الهيموغلوبين عمر الكريه في الحيوانات يبلغ 120 يوم بعدها يحصل لها عملية تلف في منطقة الكبد والطحال .

هناك مصطلحين مهمين خاص بكريات الدم الحمراء هما ESF , ESR حيث ان ESR معناها ترسيب كريات الدم الحمراء حيث تختلف سرعة الترسيب حسب نوع الحيوانات والحالة الصحية للحيوان حيث يزداد في حالة وجود التهابات في الجسم إما مصطلح ESF معناه إن هرمون Erythropoietin يعمل على زيادة معدل تخليق كريات الدم الحمراء في نخاع العظم .

الهيموغلوبين Hemoglobin عبارة عن بروتين معقد وهو اهم مكونات الكريات الحمراء وظيفته الاساسية هو نقل O2 من الرئتين الى الانسجة ونقل CO2من الانسجة الى الرئتين هناك هيموغلوبين خاص بالعضلات يدعى المايوغلوبين يعمل على تجهيز العضلة بالاوكسجين



ثالثا : كريات الدم البيضاء WBC (Leukocytes)

تلعب دور مهم في المناعة ومن وظائفها الالتهام وانتاج الاجسام المضادة وتعمل على تحطيم السموم وهي اكبر من كريات الم الحمراء يتراوح قطرها بين 5-20 مايكرون تحتوي على نواة لها القابلية على هظم الاجسام الغريبة بفعل انزيم البروتيز واللايبيز والتربسين والكاربوكسي ببتديز وتساعد ايضا على ايض الدهون يبلغ عددها 5000-11000 حسب نوع الحيوان وتحدث زيادة في كريات الدم الحمراء عن المستوى الطبيعي نتيجة حالات الخوف والاجهاد والحمل والحلب وتسمى الحالة ب Leucocytosis

تقسم كريات الدم البيضاء الى

1. كريات الدم الحبيبية وتشمل

- الكريات القاعدية وهي كروية الشكل تشترك في تكوين الهيبارين وتحمل المواد الغذائية
- الكريات الحامضية وتكون كروية الشكل تقوم بنشاط التهامي ضعيف من خلال افراز انزيمات خارج جسمها
- الكريات المتعادلة وتشكل اعلى نسبة من الكريات الحبيبية تلعب دور مهم في جسم الحيوان حيث تمتلك انزيمات اكسدة وانزيمات محلله للبروتين

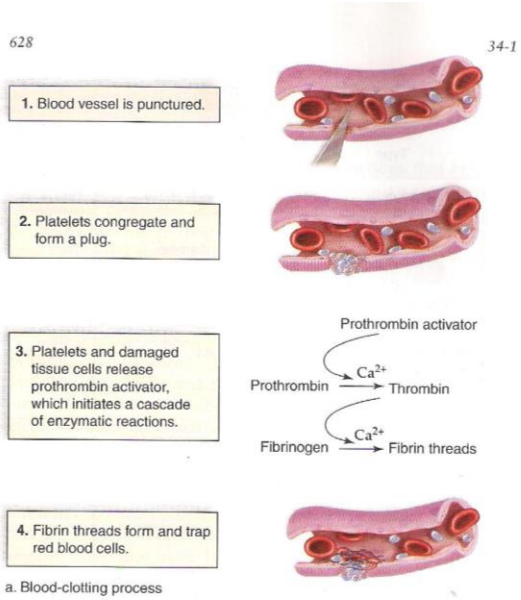
2. الكريات اللاحبيبية سميت بهذا الاسم لعدم احتواء سايتوبلازمها على حبيبات وتشمل:

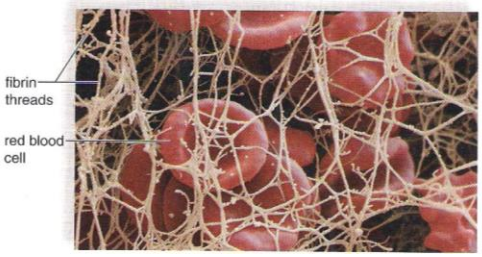
- الخلايا اللمفية توجد في العقد اللمفاوية والطحال تشترك في تكوين الكلوبيولين وهي تنتج كميات من الاجسام المضادة
- وحيدة النواة تمتاز بقدرتها على ابتلاع الاجسام الغريبةوتقوم بتحطيم الكريات الميتة وعزلها
- الخلايا البلازمية لها القدرة على تصنيع البروتين وتشترك في تكوين الاجسام المضادة

رابعا: الصفيحات الدموية Platelets

شكلها كروي بدون نواة حجمها بين 2-4 مايكرون لها دور مهم في عملية تخثر الدم حيث تتحطم بسرعة لتبدأ عملية تخثر الدم مصدرها نخاع العظم يتراوح عددها بين 300.000-150.000 /مم3

تخثر الدم Blood clotting





عبارة عن عملية دفاعية لغرض توقف نزف الدم وتقليل كمية الدم المفقود والمحافظة على الحالة الصحية للحيوان تمر عملية التخثر بثلاث مراحل :

1. مرحلة تكوين الثرموبلاستين تستمر لعدة دقائق وتحث خلال هذه المرحلة تمزق الصفائح الدموية
2. مرحلة تحويل البروثرومبين الى الثرومبين بوجود ايونات الكالسيوم كعوامل مساعدة وتستمر المرحلة بضع ثواني
3. المرحلة الثالثة فيها يتم تكوين الليفين من منشا الليفين بوجود ايونات الكالسيوم وتستمر المرحلة بضع ثواني

يلعب هرمون الأدرينالين ومانع الإدرار على الإسراع بعملية التخثر.

تكوين الدم Blood formation

تتكون الخلايا الدموية في مولدات الدم وهي نخاع العظم والطحال والعقد اللمفاوية والكبد وينتج نخاع العظم كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفيحات الدموية بينما تنتج العقد اللمفاوية الخلايا وحيدة النواة ويعتبر نخاع العظم من أهم مولدات الدم ولضمان سير عملية تكوين كريات الدم الحمراء يجب ان تتوفر البروتينات الحاوية على الحوامض الامينية مثل برولين والتايروسين كما تؤثر الغدد الصماء على تصنيع كريات الدم الحمراء كما تعمل كميات الأوكسجين القليلة ونزف الدم كمحفزات لعملية تكوين كريات الدم الحمراء تتحطم كريات الدم الحمراء في الطحال و الكبد ،تتكون كريات الدم البيضاء خارج الأوعية الدموية حيت تتكون الخلايا الحبيبية في نسيج نخاع العظم أما اللمفية تتكون في الطحال والعقد اللمفاوية وهناك عوامل تحفز تكوين كريات الدم البيضاء مثل ظهور الأجسام الغريبة والحمل والجهد .

اللمف Lymph

سائل عديم اللون أو اصفر فاتح وهو يشبه بلازما الدم ويحتوي على بروتينات الألبومين والكلوبيولين ويحتوي اللمف على كميات قليلة من الليفين (فايبرونوجين) ويحتوي على كمية من الدهون كذلك يحتوي على الكلكوز والإنزيمات والأجسام المضادة ويمتاز بوجود الأملاح واحتواءه على الكريات البيضاء ولا يحتوي على الكريات الحمراء .

تكوين اللمف

عملية تكوين اللمف معقدة ويتكون عن طريق ترشيح البلازما خلال جدران الشعيرات الدموية تحت تأثير ضغط Hydrostatic وتسمى العملية بالترشيح وأعلى عملية تكوين للمف تكون في الكبد بسبب كبر نفاذية الشعيرات الدموية وهناك عامل آخر يؤثر في عملية تكوين اللمف وهو فرق الضغط الفردي التناضحي بين بلازما الدم والسائل النسيجي ويحدد هذا الفرق هو وجود البروتينات في بلازما الدم وعدم إمكانية عبورها عبر جدران الشعيرات الدموية وهناك عوامل

اخرى تؤثر في عملية تكون اللمف وهي ارتفاع ضغط الدم كما يزداد في حالة النشاط والحركة كما يمكن زيادة تكوين اللمف عن طريق هرمون الهستامين ويمكن زيادة تكوين اللمف عن طريق حقن الدم بكميات كبيرة من السكر والملح نتيجة ارتفاع الضغط الهايروستاتيكي وانخفاض الضغط الفردي التناضحي

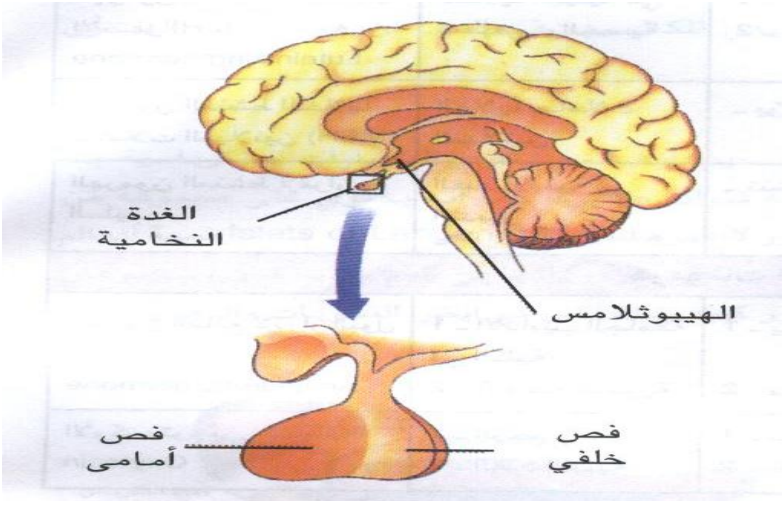
المحاضرة الثامنة

الغدد الصماء Endocrine gland

كل غدة من الغدد الصماء تفرز هرمون معين خاص بها وبالتالي كل غدة تنظم عمل وظيفة فسيولوجية معينة اما بشكل مستقل او بالاشتراك بين هرموناتها وهرمونات غدد اخرى وهي على النحو التالي:

الغدة النخامية pituitary gland

لهذه الغدة تسميات عديدة ، فتسمى غدة أسفل المخ hypophysis ولما كانت هذه الغدة تقع عند قاعدة المخ ، ونظرا لارتباط نموها بتجويف الفم فقد أدى ذلك الى اعتقاد الباحثين الأوائل بأن لهذه الغدة علاقة بإفراز النخام او البلغم وبسبب هذا الاعتقاد الخاطئ أطلقوا عليها اسم الغدة النخامية، ولازالت تعرف بهذا الاسم حتى اليوم. وأن كان الأصح والأفضل ان تسمى بغدة أسفل المخ وسميت بهذا الاسم كونها تقع أفل المخ



ولأهميتها فهي تعد أهم انواع ولذا تسمى بسيدة الغدد Master Glands كونها تفرز هرمونات عديدة تسيطر على افراز الهرمونات الاخرى المفروزة من غدد أخرى ، فهي تسيطر على عمل وفعالية الغدة الدرقية بواسطة هرمون(الثايرو تروبينThyrotropin) . وكذلك تفرز الهرمون

الجنسي الذي يعمل على ضبط وظائف الغدد الجنسية ، كذلك تفرز الهرمون المحفز لقشرة الغدة الكظرية لتطلق هرمونات أدرينالين (هرمونات الهرب او القتال) .

يشكل الفص الأمامي حوالي (75 %) من الوزن الكلي للغدة النخامية . كذلك يتميز الفص الامامي بكثرة الأوعية الدموية الشعرية المحيطة به. إذ يتغذى بأوعية خاصة، تفرز خلايا الفص الامامي عدد من الهرمونات تعمل على تنظيم كثير من وظائف الجسم ، بما في ذلك النمو، النضج، التكاثر، . وتتحكم في تنشيط او تثبيط افراز هذه الهرمونات مواد كيماوية يطلعها تسمى العوامل المحررة . ويوجد في الفص الامامي خمسة انواع من الخلايا كل منها تطلق هرمونات معينة خاصة بتلك الخلايا، وهي على النحو التالي:

1. هرمون النمو Somatotropin growth hormone(GH)

يحفز هذا الهرمون الجسم وخاصة العظام والعضلات وذلك بالإسراع ببناء البروتين حتى دور البلوغ. لكن زيادة افراز هذا الهرمون عن القدر المطلوب في فترة (الطفولة) يؤدي الى زيادة طول القامة إلى ما يقرب من (2,5) متر اي يؤدي الى ما يعرف بالعملقةGigantism وذلك بسبب استمرار نمو العظام الطويلة. والمصاب بالعملقة يكون شارد الذهن عاجز عن تركيز أفكاره ، سريع الاستشارة . أما اذا قل الافراز لهذا الهرمون عن الحد المطلوب فأن ذلك يؤدي الى القزامةInfantilism . والمصاب بالقزامة يتسم سلوكه بالعدوانية كنوع من التعويض عن النقص الجسمي الذي يشعر به.

2. الهرمون المنبه لقشرة الكظرية Adrenal Corticotrophin Hormone (ACTH)

ينبه هذا الهرمون القسم الخارجي من غدة الكظر لإفراز هرموناتها اي انه ينظم نشاط قشرة الغدة الكظرية، وفي حالة غياب هذا الهرمون اي قلة إفرازه تضمر القشرة ، ولو أنها تستمر في افراز هرموناتها ولكن بكميات قليلة. ويؤثر الهرمون أيضا على النسيج ألدهني فيسهل عملية تحويل الدهون وتحويلها الى احماض دهنية. ويوجد عاملان يؤثران على افراز هرمون المنبه لقشرة الكظر (ACTH) هما:

1. مستوى هرمونات قشرة الغدة الكظرية في الدم .

2. مادة إفرازية عصبية تسمى العامل المحرر للهرمون يفرزه الجزء الخلفي من الهايبوثلامس.

3. الهرمون الحافز للغدة الدرقية Thyroid-Stimulating Hormone (TSH)

ينظم هذا الهرمون كافة أوجه نشاط الغدة الدرقية . فهو ينظم عملية سحب أملاح اليود من الدم من قبل الغدة الدرقية ، وينظم كملية إنتاج هرمونات الغدة الدرقية وكذلك ينظم تحرير هرمونات الغدة الدرقية في الدم . ولوحظ ان الغدة الدرقية تضمر في غياب هذا الهرمون (TSH). لكن الهرمون الذي يتحكم أصلا بالهرمون الحافز للغدة الدرقية يفرز من قبل تحت المهاد (الهايبوثلامس) وينتقل بواسطة الدم الى الفص الامامي للغدة النخامية.

4. الهرمونات المنظمة لكل أعضاء التناسلnadotripic Hormones or G0Gnadotripic0 .

تنظم هذه الهرمونات نشاط أعضاء التناسل (المبيضان والخصى) اما اذا أزيلت الغدة النخامية او دمرت ضمرت هذه الأعضاء ونعدم نشاطها وتشمل هذه المجموعة ثلاثة هرمونات هي:

ا- الهرمون الحافز للحويصلات Follicle-Stimulating Hormone (FSH)

يحفز هذا الهرمون نمو أعضاء التناسل ويعد مسئولا عن نضج البويضات في المبيض والحيوانات المنوية في الخصية، ويتأثر إفراز هذا الهرمون بمستوى الهرمونات الجنسية الاستروجيناتEstrogens في الدم .

ب. الهرمون الحافز لتكوين الاباضة (Luteinizing Hormone (LH

يعد هذا الهرمون أساس لعملية التبويضOvulation اي انطلاقة البيضة من الحويصلة بعد اكتمال نضجها. اما في الرجل فأنه يحفز افراز الهرمون الجنسي الذكري تستوسترونTestosterone عن طريق حفزه للخلايا البيئية

ج.هرمون البرولاكتينProlactin Hormone .

يساعد على نمو الغدد الثدية وتحفيزها لعملية الرضاعة وكذلك عملية افراز الحليب ، والذي يتحكم بإفراز هذا الهرمون هي الهايبوثلامس وتعمل على إيقافه الى وقت الرضاعة. ولكن من فائدة افراز هذا الهرمون قبل الحمل يحث ويحافظ على النمو الرحمي ويساعد على نمو الغدة الثدية.

5. هرمون تحفيز الخلايا الصبغية Melanocyte-stimulating hormone(MSH)

ينشط هذا الهرمون ترسب صبغة الميلانين melanin في الجلد بعد تعرضه إلى أشعة الشمس أو ضمور قشرة الكظر كما في حالة مرض اديسون ومن المحتمل ان الهايبوثلامس (تحت المهاد) ينظم إفراز هذا الهرمون(MSH).

الفص الخلفي للغدة النخامية (النخامي العصبي)

كان الاعتقاد سابقا ان خلايا هذا الجزء هي المسئولة عن افراز الهرمونات ولكن تبين حديثا ان هرمونات الفص الخلفي من الغدة النخامية تفرز في الواقع من قبل خلايا عصبية موجودة في الهايبوثلامس وتخزن لحين حاجة الجسم إليها . وقد تبين وجود هرمونين يفرزهما الهايبوثلامس ويخزنان في الفص الخلفي للغدة النخامية وهما :

أ.هرمون ضد إدرار البول Anti-diuretic Hormone(ADH)

ويسمى هرمون ضد الابالة ، هذا الهرمون يؤثر على الكلية فيزيد من قدرتها على امتصاص الماء من الانيبات الكلوية فتقل بذلك كمية البول المتكونة وعلى العكس من ذلك عندما تزداد كمية الماء في الدم نتيجة زيادة الماء المتناول وينتج عن ذلك نقص في كمية الهرمون المحدد في الدم مما يؤدي إلى نقص امتصاص الماء في الكلية وإخراج كميات كبيرة من البول0 وإذا توقف إفراز أو تحرير هرمون (ADH) في الدم لسبب ما مثل تدمير الخلايا النخامية التي تفرزه أو إصابتها بالمرض فان عملية امتصاص الماء في الكليتين يتأثر كثيرا0 والنتيجة ان كميات من الماء لا تمتص بل تطرح في البول ويطلق على هذه الحالة اسم ديابيتسن غير سكري Insipidus Diabetes وسمي بهذا الاسم حتى يميز عن مرض البول السكري 0Diabetes Mellitus ويبلغ حجم البول المطروح في الشخص المصاب حوالي (15) لتر في اليوم الواحد بينما حجم البول المطروح في الشخص الطبيعي يتراوح بين (2-1) لتر في اليوم وهذا النوع من المرض أحيانا لا يستطيع المريض السيطرة على وقت التبول مما يجعله يظهر على شكل تبول ليلي ا ، ومن أعراضه المستمرة الشعور بالعطش والحاجة للسوائل بكثرة مع علامات الجفاف المزمن.

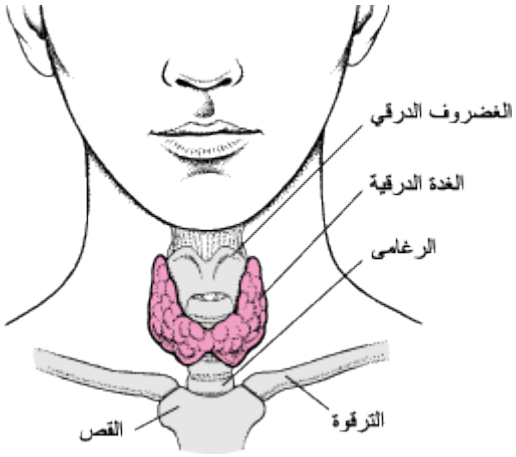
ب . هرمون الاوكسي توسين Hormone Oxytocin

ينبه هذا الهرمون العضلة الملساء للرحم لغرض الانقباض عند الولادة وكذلك ينبه العضلة الملساء للغدة الحليبية خلال الرضاعة لهذا يسمى هذا الهرمون بهرمون الولادة السريع كونه

يقلص عضلات الرحم بقوة مما يساعد على لفض الجنين خارج الرحم أثناء المخاض .. يحمل الدم الهرمون إلى الغدة الثدية مما يسبب تقلص الألياف العضلية المحيطة بقنواتها وبذا يسّهل عليه انطلاق الحليب من حلمة الثدي .

الغدة الدرقية:Thyroid Gland

وتعد الغدة الدرقية اكبر الغدد الصماء جميعا وشكلها يشبه الفراشة التي تفرد جناحيها وتقع أسفل العنق تحت الحنجرة



وتتكون الغدة الدرقية من فصين كمثرين يبلغ طول كل فص منها (5-6) سم وعرضه من (2-3) سم ويربط بين الفصين نسيج يسمى البرخ يبلغ طوله حوالي (1) سم) وتزن حوالي (30) غراما وحويصلات الغدة الدرقية تحوي سائلا كثيفا يعرف بالغروان Colloid. وهي تفرز هرمون الثايرويدThyroid وهو على نوعين هما:

1- الثايروكسين وهو رابع يود الثيرونين.

2- وهرمون ثالث يود الثيرونين.

ويعد الهرمون الأول الهرمون الرئيسي الذي تفرزه الغدة الدرقية اي ان (95%) من افرازاتها تكون هرمون الثايروكسين (رابع يود الثيرونين)

وللغدة الدرقية عدة وظائف يمكن تلخيصها بالأتي:

1. تنشيط التمثيل الغذائي للسكريات والدهنيات واصطناع البروتينات وزيادة السرعة الأساسية للايض الخلوي. وكذلك تزيد الطاقة الناجمة في درجة حرارة الجسم ، وتنظيم مستوى الكالسيوم في الدم ومستوى الفوسفات في العظم.

2. زيادة نمو الجسم وخاصة الجهاز العصبي، ويؤدي النقص في هرموناتها الى قصر القامة والتشوهات الخلقية والتخلف العقلي.

3. زيادة نشاط الجهاز العصبي وقوى تحكم الجهاز في الأعضاء الاخرى مثل القلب والأوعية الدموية والقناة الهضمية.

الغدد جارات الدرقيةParathyroid Glands

وهي أربع أجسام غدية صغيرة توجد على السطح الظهري للغدة الدرقية اثنان منها علويتان واثنان سفليتان ويبلغ طول كل منهما (6ملم) وعرضها (3ملم)

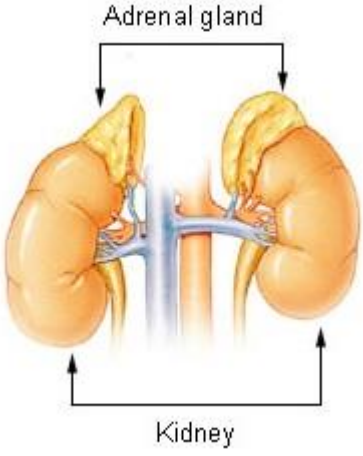
وبالرغم من موقعها القريب من الغدة الدرقية فلا توجد أية علاقة وظيفية بينهما . وتفرز الغدد جارات الدرقية هرمونا يسمى باراثرمون Parathormone. ينظم هذا الهرمون تركيز ايونات الكالسيوم والفوسفات في الدم ويساعد على امتصاص الكالسيوم من الأمعاء بالاشتراك مع فيتامين D ويرسب الكالسيوم في العظم وتحرير ايونات الكالسيوم من العظم الى الدم فضلا عن امتصاصها بواسطة الكلية .

وفي حالة نقص افراز هرمون الباراثرمون في الدم (أما نتيجة ضمور الغدد جارات الغدة الدرقية أو عند استئصالها) ينخفض تركيز الكالسيوم في الدم مما يؤدي الى زيادة قابلية الجهاز العصبي للاستثارةExcitability مما يسبب تشنجات وتقلصات عضلية ، ويؤدي نقص الهرمون في الاطفال وصغار الحيوانات الى عدم نمو العظام بصورة طبيعية ، كما يتأثر تركيب الاسنان وتصاب بالتسوس. أما استئصالها فيسبب وخلال بضعة أيام ارتجاف وتشنج العضلات وضعفها ولاسيما عضلات اليد والرسخ مما ينتج عنه حالة ضعف عضلي في جميع أنحاء الجسم يعقبه تعب وإرهاق وقلق واكتئاب وملل واحيانا أعراض ذهانية حادة أشبه بالذهان الوظيفي ثم ينتهي الأمر بموت المريض. مما يشير الى الأهمية الكبيرة لهذه الغدد في حياة الإنسان.

اما في حالة فرط افراز لهرمون الباراثرمون فانه يسبب ورم الغدة (زيادة حجمها) مما يؤدي الى زيادة كمية ايونات الكالسيوم في الدم نتيجة لسحب كميات منه من الهيكل العظمي وينتج عن هذه الزيادة ان عظام الجسم تصبح اقل صلابة وقابلة للكسر بسبب فقدانها لأملاح الكالسيوم وقد تصاب العظام بشروخ وتشوهات . فضلا عن ان بعض الأنسجة الطرية مثل الكليتين تتكلس نتيجة ترسب أملاح الكالسيوم فيها ، كما تترسب هذه الاملاح في الحالبين وينتج عن هذا التكلس الإصابة بحصوة الكليةKindney Stone كما يتأثر أداء الكلية لوظيفتها.

الغدة الكظرية Adrenal Gland

هي عبارة عن غدتين تقع كل واحده منها على القطب الأعلى للكلية داخل اللفافة الكلوية، على جانبي العمود الفقري للإنسان. الغدة اليمنى Right Adrenal Gland مثلثة الشكل أما الغدة الكظرية اليسرى Left Adrenal Gland فهي هلاليه الشكل ،النظر الشكل . وتزن كل واحدة منها حوالي(5)غرامات0 تتكون كل غده من طبقتين طبقه خارجية تسمى القشرةcortex وطبقه داخلية تسمى النخاع medulla وتختلف الطبقتان الواحدة عن الأخرى من حيث المنشأ والتركيب والوظيفة وهذا ما جعل العلماء ينظرون الى الغدة الكظرية على أنها في واقع الأمر غدتان مستقلتان(القشرة والنخاع).



قشرة الغدة الكظرية

تتألف من ثلاث طبقات او مناطق مرتبه من الخارج الى الداخل وكما يلي:

1. الطبقة التكوينية وهي طبقة رقيقه0

2. الطبقة الحزمية وهي طبقة سميكة0

3. الطبقة الشبكية وتجاور النخاع0

وتفرز القشرة ثلاث مجموعات من الهرمونات وهي:

1.**الهرمونات الجنسية** وتشمل: الاستروجيناتestrogens والبروجسترون-progeste rone والاندروجيناتandrogens وهي أهم الهرمونات في الثدييات وتساهم في الذكور والإناث في تنظيم نمو العضلات والعظام ونمط الشعر والسلوك الجنسي0

2.الكورتيكويدات المعدنية: وهي مجموعة هرمونات تنظم عملية امتصاص الماء والأملاح من قبل الكليتين واهم هذه الهرمونات وأكثرها فعاليه هو هرمون الالدوسترون Aldosterone وفي حالة حدوث نقص في إفراز هذا الهرمون فأنه يؤدي الى زيادة إخراج أملاح الصوديوم من جسم الكائن الحي مما ينتج عنه نقص في تركيز نسبة هذه الاملاح في الدم، فضلا عن زيادة طرح كميات كبيرة من الماء في البول مما يسبب انخفاض في حجم الدم وباقي السوائل الجسمية0 وعلى العكس من ذلك تودي زيادة إفراز هذا الهرمون الى احتفاظ الجسم بالأملاح وخاصة الصوديوم مما يسبب

زيادة حجم الدم وباقي السوائل الجسمية مما يودي الى ارتفاع ضغط الدم وظهور أورام مائية Edema.

وهذا يعني ان هرمون الالدسترون يحافظ على التوازن الضروري بين الاملاح المختلفة وخاصة ايونات الصوديوم و البوتاسيوم كما يساعد على المحافظة على الكميه الصحيحة للماء في الجسم0 ولهذا فان إفراز هذا الهرمون يعتمد على كمية الماء والاملاح في الدم0

3.الكورتيكويدات السكرية: وأشهرها هرمونات الكورتيزول cortisol والتي لها اثر بالغ في عمليات الايض الخاصة بالكربوهيدرات والبروتينات والدهون.

لب القشرة

يفرز هرمونين مهمين هما:

1- هرمون الابنفرينEpinephrine اوالادرينالين Adrenalin

2- هرمون النورابنفرين Nor epinephrine

ويمكن القول ان هذين الهرمونين متشابهان في تأثيرهما على القلب والأوعية الدموية والعضلات الملساء وعمليات ايض الكربوهيدرات0 ويمكن تلخيص وظيفة الهرمونين فيما يأتي:

1. تزيد من سرعة نبض القلب وكذلك تزيد من قوة انقباضه.

2. تقلص الشرايين الجلدية والكلوية وبالتالي تسبب ارتفاع ضغط الدم.

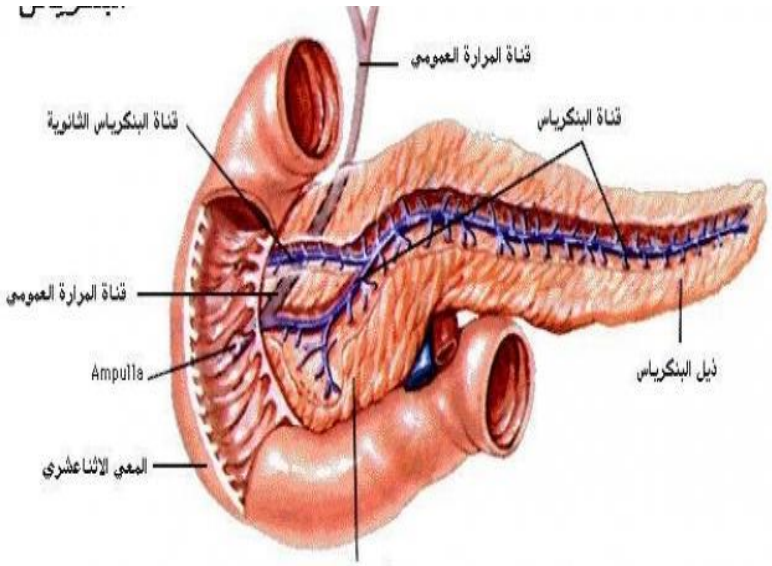
3. تسبب ارتخاء وتقلص بعض العضلات الملساء وارتخاء عضلات الأمعاء والمثانة البولية والشعيبات التنفسية وتسبب انقباض عضلات الحالبين والحويصلة المرارية0 ولهذا السبب يعتمد النورابنفرين لعلاج حالات الربوAsthma.

4. عمليات ايض الكربوهيدرات حيث يرفع الابنفرين نسبة السكر في الدم لأنه يساعد الكبد على تحويل ما يحتويه من الجليكوجين الى جلوكلوز يضاف الى الدم.

البنكرياسPancreas

غده مختلطة قسم منها قنوي يفرز الأنزيمات الهاضمة، وآخر لاقنوي يتألف بدوره من مجموعات خلوية منتشرة ومحاطة بأوعية دمويه وتسمى جزر لانكرهانسIslets of Langerhans نسبة إلى مكتشفها في عام 1869. تتكون خلايا هذا الجزر على نوعين من الخلايا هي: خلايا ألفا وخلايا بيتا alpha& beta.تقع غدة البنكرياس أسفل المعدة وبجوار الاثنا عشري

وتتميز خلايا بيتا بصغرها وتفرز هرمونا يعرف بالأنسولين Insulin. له أهميه في ايض الكاربوهيدرات اما خلايا الفا الكبيرة فتفرز هرمون كلوكاكون glucagon0الذي يساعد في تنظيم مستوى السكر في الدم .



هرمونات البنكرياس

1- هرمون الأنسولين: لهذا الهرمون أهميه كبيرة في تنظيم عمليات ايض الكاربوهيدرات فهو ينظم مستوى السكر في الدم ويعمل على خفضه اذا ارتفع عن الحد الطبيعي ولهذا يعرف ايضا باسم الهرمون المخفض للسكر في الدم0 ويحرر الهرمون مباشرة في الدم ليصل أولا الى الكبد ويعمل الأنسولين على خفض نسبة السكر في الدم بطرائق ثلاث هي:

1. زيادة استخدامه من قبل الخلايا0
2. زيادة تحويله الى جليكوجين في الدم.
3. زيادة تكوين جليكوجين العضلات0

2- هرمون الكلوكاكون ويعرف أحيانا هذا الهرمون باسم هرمون الصوم Fasting hormone . خلايا ألفا في البنكرياس هي التي تفرز هذا الهرمون، ووظيفته هي تحليل الكلايكوجين المخزون في الكبد، كما يزيد أيضا من تحويل البروتينات إلى سكر الكلوكوز في حالة هبوط مستوى السكر دون المستوى المطلوب خاصة بين الوجبات الغذائية، وبالتالي يرفع مستوى السكر في الدم. وعند امتناع الإنسان عن الطعام كما في حالة الصوم فان هذا الهرمون هو الذي يؤدي في الظروف العادية إلى انخفاض نسبة السكر في الدم بدرجة تكفي لتنبيه خلايا ألفا لإفراز هرمون الجلوكوجون أي ان تأثير هذا الهرمون هو مضاد لتأثير هرمون الأنسولين الذي يسبب هبوطا في سكر الدم.

الغدد الجنسية

وتشمل المبيضين في المرأة، والخصيتين في الرجل. وهي على النحو الآتي:

أ. المبيضين Ovaries

كل منهما عبارة عن عضو بيضاوي الشكل تقريبا يزن (6 غرام) وتقع في التجويف الحوضي على جانبي الرحم، أنظر . ويفرز المبيض نوعين من الهرمونات الجنسية الأنثوية هما الاستروجينات Estrogens والبروجستيرون Progesterone.

تعد الاستروجينات مسئولة عن نمو وتطور أعضاء التناسل في المرأة وكذلك ظهور الصفات الجنسية الثانوية، وكذلك توليد الرغبة الجنسية Sex drive، وكذلك تعمل على تهيئة جدار الرحم لاستقبال البيضة المخصبة، فضلا عن انها تؤثر على عمليات أيض الدهون وتسبب ترسب الدهون في الأنسجة الواقعة تحت الجلد، وفي المرأة بصورة خاصة يترسب الدهن في الردفيين Hips والصدر والفخذين. كما تنشط الاستروجينات نمو الغدد الثدية مسببة تضخمها وبروز النهدين، إذا لهذه الهرمونات علاقة وثيقة بالأنوثة الكاملة، بدءا من نعومة الجلد إلى رقة الصوت ونعومة الشعر ونموه وبروز النهدين وتكوين حلمة الثدي.

هرمون البروجستيرون وهو عادة ما يوصف بأنه هرمون الحمل Pregnancy hormone فهو يتعاون مع الاستروجينات في إعداد الرحم لاستقبال البيضة المخصبة واستقرارها في جداره والمحافظة على الجنين أثناء فترة الحمل، كما يساعد هذا الهرمون على اكتمال نمو الغدد الثدية وإعدادها لإفراز الحليب، كذلك يعمل على منع نضج حويصلات المبيض أثناء الحمل.

ب. الخصية Testis

وهي عضو التناسل في الرجل. توجد خصيتان تقعان خارج الجسم في كيس الصفن، وتزن كل واحدة منها (25 غرام) تنتج هرمون التستستيرون ويعمل على بناء العضلات والعظام القوية. المحافظة على توزيع الدهون في الجسم. نمو شعر الوجه والجسم. المحافظة على إنتاج كريات الدم الحمراء. الرغبة الجنسيّة. إنتاج الحيوانات المنويّة. نمو الجهاز التناسلي. خشونة الصوت.