اســم الطالــب/ ـة: .....

الصـــــــــف والشعبة: 12 متقدم

اليوم والتاريخ: .....

مدرسة الراشد الصالح الخاصة - دبي

المـــــــادة: أحيـــــــــــــــاء

عنوان الدرس: الاتزان الداخلي وجسم الانسان

الفصل الدراسي: االثالث

الوحدة الحادية والعشرون " الحفاظ على الاتزان الداخلي"

الحفاظ على الحياة :

البيئة الداخلية الطبيعية في جسم الانسان :

1. متوسط درجة حرارة الجسم 37 2- يبقى تركيز الجلوكوز في الدم حوالي 100mg \ 100ML

3- يبلغ متوسط ضغط الدم حوالي 120\ 80 mm Hg 4 - يبلغ الرقم الهيدروجيني للدم حوالي 7.4

الاتزان الداخلي هو :

قدرة الفرد على الحفاظ على بيئته الداخلية ضمن الحدود الطبيعية

علل\ يستطيع الانسان العيش في مواطن بيئية متنوعة بداية من البيئة الاستوائية الى المناطق القطبية ؟

لأن البيئة الداخلية للانسان يمكن أن تبقي مستقرة ضمن الحدود الطبيعية

مستويات التنظيم :

نوعان من المستويات

المستوى الجزيئي :

المستوى الأول للتنظيم

يضم1- الجزيئات التي أساسها الكربون مثل 2- أيونات الصوديوم والبوتاسيوم

الكربوهيدرات – البروتينات – الدهون – والأحماض النووية وتؤدي ادوارا في عمليات الخلية

وهذه الجزيئات توفر : الدعم الهيكلي والطاقة للخلايا الموجودة في المستوى التالي

المستوى الثاني : المستوى الخلوي

جسم الانسان يتكون من ..... والاجهزة تتكون من ..... والاعضاء تتكون من .....

والانسجة تتكون من .....

الخلية : وحدة البناء والتركيب في جسم الانسان

اعداد المعلم \\ محمد عبدالفتاح يعتمد :،.....

المستوى الخلوي

تؤدي الخلايا الموجودة في الكائنات متعددة الخلايا وظائف محددة

مثال : الخلايا التي تكون عضلة قلب الانسان موجودة فقط في القلب وتعمل على ابقاء القلب ينبض

مستوى الانسجة :

النسيج : مجموعة من الخلايا التي تعمل معا لاداء وظيفة محددة

في الانسان أربع انواع من الانسجة

1- النسيج الطلائي : يغطي الجسم ويبطن الاعضاء والاوعية وتجاويف الجسم
2- النسيج العضلي : يسبب حركة العظام
3- النسيج الضام : في كل مكان في الجسم موفرا الدعم والارتباط وأماكن للتخزين
4- النسيج العصبي : يوجد في كل مكان في الجسم و يرسل اشارات الى الدماغ والحبل الشوكي معا

مستوى الاعضاء :

العضو : مجموعة من الانسجة تعمل معا لتؤدي وظيفة اكبر واكثر تحديدا

مثال (القلب – الدماغ – المعدة – المثانة البولية)

مستوى الاجهزة :

يتكون الجهاز من مجموعة من الاعضاء التي تعمل معا لتؤدي وظيفة حيوية .

على سبيل المثال :

الجهاز الدوري الذي يتكون من (القلب والاوعية الدموية والدم)

1- ينقل الاكسجين والمواد المغذية عبر الجسم 2- يزيل الفضلات من الخلايا

تعمل الاجهزة معا للحفاظ على الاتزان الداخلي في الجسم .

تغذية راجعة من مستويات التنظيم :

يتم الحفاظ على الاتزان الداخلي عبر نظام تغذية راجعة داخلي يتحكم به (الجهاز العصبي + وجهاز الغدد الصماء)

وتوفر حلقات التغذية الراجعة الداخلية استجابات أو معلومات عن عمليات الجسم (للجهاز العصبي وجهاز الغدد الصماء)

أنواع التغذية الراجعة : 1- ايجابية 2- سلبية

(معظم حلقات التغذية الراجعة التي تحافظ على الاتزان الداخلي سلبية)

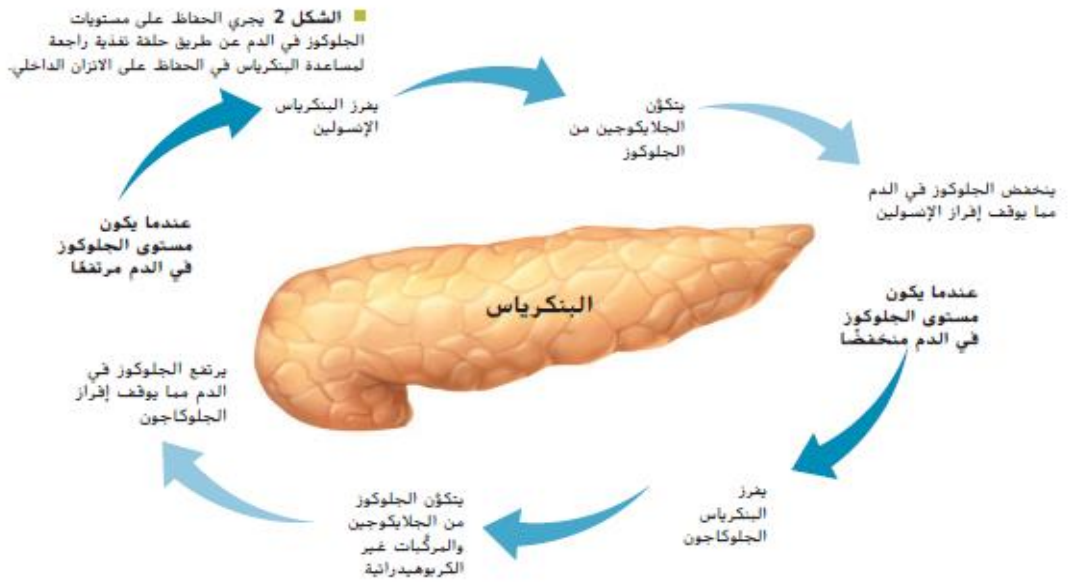
التغذية الراجعة السلبية :

عندما ينخفض مستوى الجلكوز في الدم

1- يفرز البنكرياس هرمون الجلوكاجون
2- ينبه الجلوكاجون تكسير الجليكوجين في الكبد الى جلوكوز
3- واطلاق الجلوكوز في الدم ليعود الى مستواه الطبيعي

- عندما يرتفع مستوى الجلوكوز في الدم

1- يفرز البنكرياس هرمون الانسولين
2- الانسولين يسبب امتصاص خلايا الجسم للجلوكوز مزيلة الجلوكوز من الدم
3- وعندما تنخفض نسبة الجلوكوز الى مستواه الطبيعي يتوقف البنكرياس عن افراز الانسولين



الشكل 2 يجري الحفاظ على مستويات الجلوكوز في الدم عن طريق حلقة تغذية راجعة لمساعدة البنكرياس في الحفاظ على الاتزان الداخلي.

الحفاظ على الاتزان الداخلي :

يتم الحفاظ على الاتزان الداخلي وتنظيمه في كل مستويات التنظيم

عند المستوى الجزيئي:

تراقب كميات مواد معينة

وتعدل لتبقى ضمن المدى الطبيعي

عند المستوى الخلوي :

تستجيب الخلايا لرسائل واردة من الجهاز العصبي

وهرمونات واردة من جهاز الغدد الصماء

لتساعدها في الحفاظ على الاتزان الداخلي

مثال : تعمل بعض الأعضاء مثل البنكرياس والخصيتين والمبيضين كغدد صماء وتفرز هرمونات

كما تستجيب الاجهزة وخاصة الجهاز التناسلي للهرمونات حتي تخضع لعمليات أو تنتج مواد معينة

الأيض :

كل التفاعلات الكيميائية التي تحدث في كائن حي ما للحفاظ على الاتزان الداخلي

يتضمن الأيض :

(استخدام وتخزين الجزيئات الضخمة والماء والمعادن والفيتامينات المهضومة)

من الطعام للحصول على الطاقة ولبناء مواد ضرورية مثل البروتينات

انتاج الطاقة : يتضمن الأيض كل مستويات التنظيم

فعند مستوى الاجهزة

1- الجهاز الهضمي : يحلل الطعام الذي جرى هضمه
ويمتص الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والمواد المغذية الى الجسم
2- الجهاز الدوري يحمل تلك المواد الى الخلية بالاضافة الى الاكسجين الذي حصل عليه الجهاز التنفسي

وتكون بعض تلك المواد ضرورية لانتاج الاديوسين ثلاثي الفوسفات ATP عبر عملية التنفس الخلوي الهوائي عند المستوى الجزيئي

اذ يوفر ATP الطاقة التي يحتاج اليها الجسم للحفاظ على الاتزان الداخلي

3- يزال ثاني اكسيد الكربون الناتج عن التنفس الخلوي من الخلايا
بواسطة الجهاز الدروي ويخرج من الجسم بواسطة الجهاز التنفسي
4- كما تزال الفضلات الاخرى الناتجة عن العلميات الايضية من الخلايا
بواسطة الجهازالدوري ويتم اخراجها من الجسم عبر الجهاز الاخراجي

الجدول 1 وظائف الجزيئات الضخمة

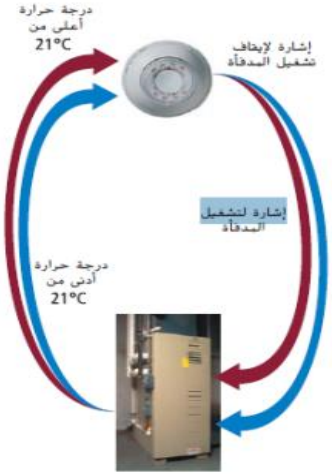
الجزيء	الوظيفة
الكربوهيدرات	• تُستخدم كمصدر للطاقة • تُستخدم في إنتاج DNA والحمض النووي الرايبوزي (RNA)
البروتين	• يُستخدم في تكوين الأنسجة العضلية والكولاجين والهرمونات والأجسام المضادة والإنزيمات والهيموجلوبين
الدهون	• تُخزَّن بواسطة الجسم وتُستخدم للحصول على الطاقة، وللحماية، وللعزل • تُستخدم في إنتاج الهرمونات وفيتامين D

انتاج الحرارة :

ينظم الأيض بواسطة كل من (الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصماء)

ويؤدي التفاعل بين هذين الجهازين الى

1- افراز الهرمونات الضرورية لتحفيز العمليات الايضية
مثل انتاج ATP وتخزين الجليكوجين وتحليله بعد ذلك
2- وتطلق الحرارة عندما تحدث التفاعلات الايضية في الجسم .....
فتُمكن تلك الحرارة الداخلية مع الاتزان الداخلي
ثابتات الحرارة من الحفاظ على درجة حرارة جسم داخلية ثابتة
بشكل مشابه لذلك المبين في الشكل



الشكل 4 مثلما يعمل منظّم الحرارة على تنظيم تشغيل المدفأة وإيقافها للحفاظ على درجة حرارة الغرفة، تعمل أنظمة الجسم معًا للتحكم بإنتاج الحرارة من الأيض ودرجة حرارة الجسم الداخلية.

ويجرى الحفاظ درجة حرارة الجسم عند البشر:

عبر نظام تغذية راجعة سلبية يتضمن (الجهاز العصبي و الدوري و الغطائي العضلي وجهاز الغدد الصماء)

اختلال الاتزان الداخلي :

عندما يحدث خلل في الاتزان الداخلي تكون النتيجة مرضاً

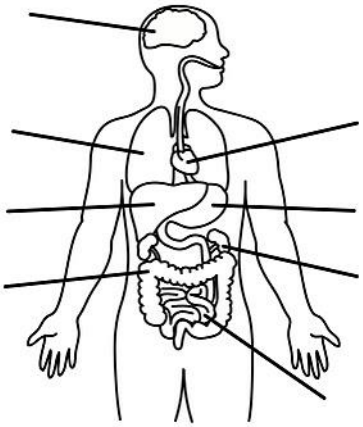
مرض السكري : سببه : 1- عدم افراز البنكرياس كمية كافية من الانسولين

2 - او عدم افراز البنكرياس للانسولين

يوجد نوعان من مرض السكري

النوع الأول	النوع الثاني
السبب : لاتوجد كمية كافية من الانسولين " غيروراثي " ولا يمتص الجلوكوز في الخلايا ما يعني ان مستويات الجلوكوز في الدم مرتفعة بينما لاتحصل الخلايا على الجلوكوز الذي تحتاج الية للقيام بالتنفس الخلوي وانتاج ATP ويفقد الجلوكوز الزائد من الجسم في البول. **و من دون الجلوكوز :** تستخدم الخلايا الأحماض الدهنية في التنفس الخلوي وعندما تتحلل الاحماض الدهنية تزداد حموضة الدم مما يخفض الرقم الهيدروجيني PH للدم ويسبب خلل في الاتزان الداخلي **واذا انخفض الرقم الهيدروجيني** للدم بشدة فقد يسبب ذلك في الموت **العلاج :** تناول جرعات من الانسولين للحفاظ على مستوى الجلوكوز الطبيعي في الدم	السبب : 1- عندما تفقد خلايا الجسم حساسيتها للأنسولين عادة مايحدث بعد سن الأربعين " وراثي " 2- قد يكون بسبب السمنة أو أسلوب الحياة الخامل ملحوظة : الاشخاص المصابين بمرض السكري منهم من 70% الى 80% هم من النوع الثاني **العلاج :** 1- تناول الانسولين 2- الحمية الغذائية والتمارين الرياضية حيث يمكن االتحكم به

وظائف اجهزة جسم الانسان



الهضم :

- يبدأ الهضم الميكانيكي في الفم ثم ينتقل الطعام
- عبر المرئ الى المعدة فيتم هضم الطعام كيميائيا ثم اخراج الفضلات

كالتالي

1- الفم :- تقطع الأسنان الطعام الى قطع صغيرة (هضم ميكانيكي)
تفرز الغدد اللعابية إنزيم يحلل النشا الى مواد بسيطة (هضم كيميائي)
2- المرئ : ينقل الطعام بواسطة الحركة الدودية للمرئ وتساعده
المادة المخاطية على نقل الطعام الى المعدة
3- المعدة : يتم هضم البروتين
4- الامعاء الدقيقة : يفرز الكبد والمرارة والبنكرياس انزيمات تهضم الطعام
تحتوي الامعاء الدقيقة على الخملات " يمتص منها المواد الغذائية المهضومة " الى الدم
5- الامعاء الغليظة :
يتم امتصاص الماء الى الجسم حيث تتحول المواد الغذائية غير المهضومة الى مواد صلبة
ثم يتم اخراجها من الجسم

التنفس :

- **يتكون الجهاز التنفسي من :**
- " الانف - البلعوم – الحنرة – اللهاة – القصبة الهوائية
- الشعب الهوائية – الرئتين – الحجاب الحاجز "

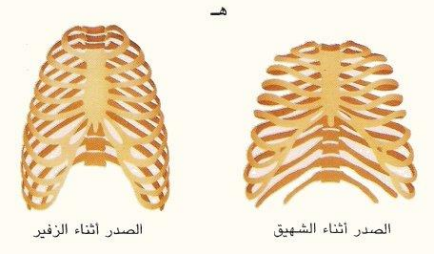
تعمل أعضاء الجهاز التنفسي على : تبادل الغازات بين الهواء والدم

مسار الاكسجين من الهواء الجوي حتى دخول خلايا الجسم :

" يدخل الهواء عبر الفم أو الانف ثم القصبة الهوائية ثم الشعب الهوائية ثم الشعيبات ثم الحويصلات التي تحاط بشبكة من الأوعية الدموية ثم يتم تبادل الغازات بين الدم والحويصلات حيث ينتقل الاكسجين من الحويصلات الى الدم وينتقل ثاني اكسيد الكربون من الدم الى الحويصلات ثم تتخلص الحويصلات من ثاني اكسيد الكربون في عملة الزفير"

- يحمل الدم الاكسجين الى الخلايا وعند الخلايا يتم تبادل الاكسجين من الدم الى الخلايا حيث تستخدم الخلايا الاكسجين في التنفس الخلوي لانتاج ATP
- وينتقل من الخلايا الى الدم ثاني اكسيد الكربون الذي يحمله الدم الى الحويصلات للتخلص منه في الزفير

عند حدوث عملية الشهيق :



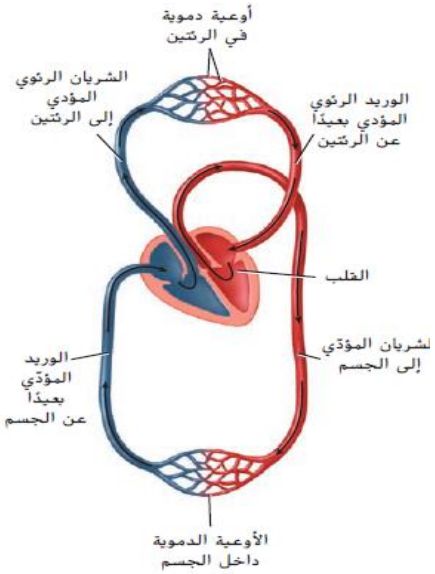
- تنقبض عضلات الحجاب الحاجز لاسفل
- - وتقبض العضلات بين الاضلاع
- تتحرك الاضلاع الى الامام والى اعلى
- - يتسع حجم التجويف الصدري اثناء الشهيق

ويحدث العكس في عملية الزفير

التكاثر :

الجهاز التناسلي الذكري	الجهاز التناسلي الانثوي
يتكون من : الخصيتين والغدد التناسلية" التي تنتج السائل المنوي " الوظيفة : انتاج الأمشاج الذكرية " الحيوانات المنوية " عن طريق الانقسام المنصف	يتكون من " المبيضين وقناتي المبيض والرحم وعنق الرحم والمهبل " الوظيفة : انتاج البويضات عن طريق الانقسام المنصف

تساعد التغذية الراجعة الايجابية والسلبية على الجنين النامي حتى الولادة



الدورة الدموية :

يتكون الجهاز الدوري من (القلب – الأوعية الدموية – الدم + الجهاز اللمفي)

وتعمل هذه التراكيب على نقل الدم والليمف عبر الجسم

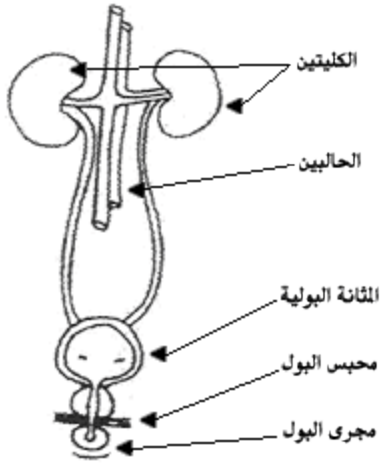
- حاملة الاكسجين والمواد المغذية الى الحلايا
- ومزيلة للفضلات وثاني اكسيد الكربون من الخلايا

- يوجد ثلاثة انواع من الاوعية الدموية وهي
" الشرايين والأودردة والشعيرات الدموية "
- الشرايين تنقل الدم المؤكسج من القلب
- الاوردة تنقل الدم غير المؤكسج الى القلب
- الشعيرات : اوعية مجهرية تنتشر من خلالها الغازات والمواد المغذية الى خلايا الجسم ومنها

وظائف الدم :

- يحمل مواد مقاومة للأمراض يتم انتاجها في جهاز المناعة
- تقاوم كريات الدم البيضاء وخلايا اخرى العدوى وتدمر الخلايا الغريبة
- تساعد الصفائح الدموية الدم على التخثر عند حدوث اصابة
- الحفاظ على درجة حرارة الجسم ثابتة عن طريق توزيع الحرارة عبر الجسم .

الإخراج :



يتكون الجهاز الاخراجي من

(الرئتين – الجلد – الكليتين – المثانة البولية) = أعضاء

يؤدي كل عضو وظيفة التخلص من الفضلات من الجسم بقدر ما

من اجل المحافظة على الاتزان الداخلي

- الرئتان : تخرج ثاني أكسيد الكربون في الزفير
- الجلد : يخرج الماء والملح عندما يعرق الانسان
- الكليتان : العضو الاخراجي الرئيسي في الجسم

وهما عارة عن عضوين يشبهان حبة الفاصوليا يصفيان الافضلات والاملاح والماء من الدم

- وتساعد الكليتان في الحفاظ على الرقم الهيدروجيني للدم ضمن المدى الطبيعي
- عبر اخراج ايونات الهيدروجين واعادة امتصاص ايونات الصوديوم
- تنتقل الفضلات في صورة " بول " من الكليتين عبر الحالبين الى المثانة
- ثم اخراج البول من الجسم عبر الاحليل في عملية " التبول "

الحركة والتنسيق :

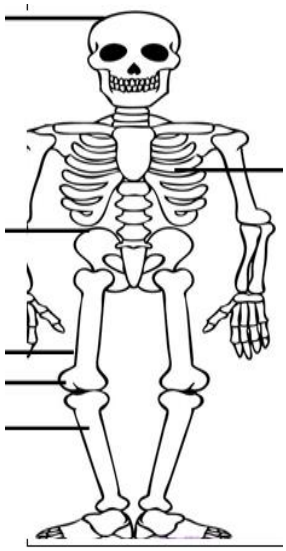
يتطلب تنسيق اجهزة الجسم استجابة (الجهاز العصبي + جهاز الغدد الصماء)

اما حركة الجسم يشترك فيها ثلاث اجهزة " الجهاز الهيكلي – الجهاز العضلي – الجهاز العصبي "

الجهاز الهيكلي :

يتكون من 206 عظمة وينقسم الى قسمين " الهيكل المحوري + الهيكل الطرفي "

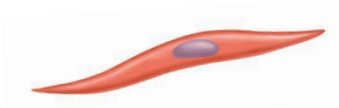
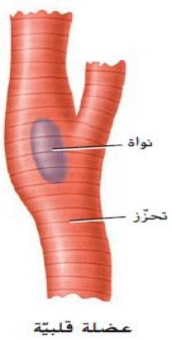
تتمثل الوظيفة الأساسية للجهاز الهيكلي في :

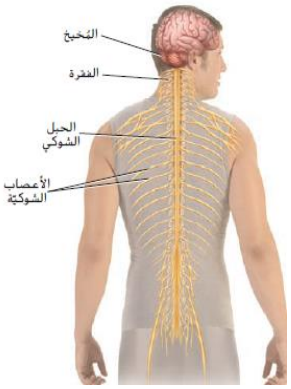


1- تدعيم الجسم
2- تحمي العظام الأعضاء من الاصابة مثل " الجمجمة تحمي الدماغ "
" الاضلاع وعظمة القص تحمي القلب والرئتان "
3- انتاج خلايا دم حمراء وكريات دم بيضاء وصفائح دموية
4- تخزن العظام بعض المعادن مثل الكالسيوم والفسفور .
5- تعمل العظام كسطح ترتبط به العضلات من أجل تحريك الجسم
6- تلتقي العظام ببعضها عند المفاصل
7- المفاصل تسهل الحركة
8- تصنف المفاصل تبعا لنوع الحركة التي تسمح بها وشكل أجزائها
(واسعة الحركة – محدودة الحركة – مفاصل ثابتة مثل مفاصل الجمجمة)
9- ترتبط عظام المفاصل بعضها مع بعض بواسطة الأربطة
10- الأربطة : هي أشرطة متينة من النسيج الضام

الجهاز العضلي :

يتكون من ثلاثة أنواع من النسيج العضلي وهي

1- العضلة الهيكلية :	2- العضلة الملساء	3- العضلة القلبية
ترتبط بالعظام بواسطة الاوتار وهي عضلات ارادية أي عضلات يمكن التحكم بها بوعي لتأدية حركات الجسم مثل المشي والجري والكتابة على لوحة المفاتيح	العضلة الملساء التي تبطن الكثير من الاعضاء الداخلية لا ارادية ايضا تساعد العضلة الملساء التي تبطن اعضاء الجهاز الهضمي في تحريك الطعام عبر المرئ والمعدة والامعاء الدقيقة والغليظة 	موجودة في القلب فقط إن هذه النسيج اللاإرادي الذي لايمكن التحكم به . يبقي القب ينبض بإيقاع وباستمرار  عضلة قلبيّة



الجهاز العصبي :

يتكون من (خلايا الأعصاب أو الخلايا العصبية والدماغ والحبل الشوكي)

وظيفة الجهاز العصبي :

1- تنقل الخلايا العصبية رسائل من الدماغ إلى خلايا الجسم والعكس
2- تستجيب الخلايا العصبية لمؤثرات من خارج الجسم وداخله وترسل معلومات الى الدماغ
3- تحمل الخلايا العصبية البينية الموجودة في الدماغ والحبل الشوكي الى الجسم
4- ينسق ذلك رد فعل الجسم تجاه المؤثرات التي تتعرف عليها الخلايا العصبية الحسية للمساعدة في الحفاظ على الاتزان الداخلي

5- ينقسم الجهاز العصبي الى جزأين هما

" الجهاز العصبي المركزي
يتكون من" الدماغ والحبل الشوكي "

والجهاز العصبي الطرفي "
من " الخلايا العصبية الحسية والخلايا العصبية الحركية "
التي ترسل المعلومات من الجهاز العصبي المركزي وإليه

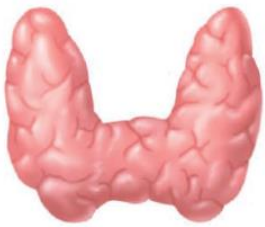
جهاز الغدد الصماء :

يعمل جهاز الغدد الصماء كجهاز اتصال
يتكون جهاز الغدد الصماء من " الغدد + الهرمونات التي تفرزها الغدد "

الغدد مثل :
" الغدة النخامية
– الغدة الدرقية
– والغدة الجاردرقية
– الغدة الزعترية
– الغدة الصنوبرية
– البنكرياس
– الغدة الكظرية
– المبيضين
– الخصيتين "

المبيض

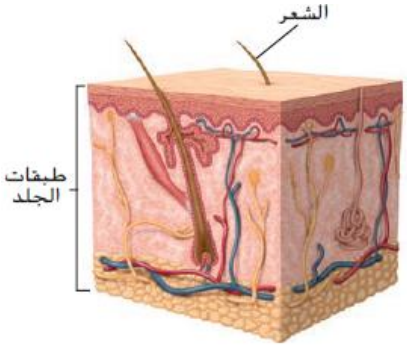
الخصية


الغدّة الدرقيّة

الغدّة الكظريّة

وظيفة الهرمونات :

1- تنظيم الاتزان الداخلي حيث يجرى مراقبة كل من الكالسيوم والجلوكوز في الدم وتوازن الماء في الجسم
2- يؤثر هرمون النمو عند الانسان(hGH) الذي تفرزه الغدة النخامية في أنسجة العضلات والعظام
3- هرمون النمو عند الانسان يحفز انقسام الخلية في تلك الانسجة مما يؤدي الى نمو الجسم
4- الهرمونات التي تفرزها الخصيتان والمبيضان لدى الذكور والاناث تحفز البلوغ وتنظم عمليات الجهاز التناسلي



المناعة :

يتتع الجسم بالكثيرمن وسائل الدفاع التي تساعده في مقاومة غزو المواد الغريبة

وقد تكون وسائل الدفاع

1- لانوعية في حالة الجهاز الغطائي 2- ونوعية في حالة خلايا جهاز المناعة

يتكون الجهاز الغطائي من (الجلد والشعر والأظافر)

وظيفة الجلد :

1- يغطي الجلد الجسم ويمنع الكائنات المجهرية والمواد الغريبة من دخول الجسم
2- يعتبر خط الدفاع الاول ضد العدوى
3- الخلايا الموجودة في الجلد تحمي الجسم من الأشعة فوق البنفسجية وتجعل الجلد مقاوم للماء
4- المساعدة في الحفاظ على الاتزان الداخلي عن طريق ابقاء درجة حرارة الجسم ضمن المدى الطبيعي
5- يساعد تبخر العرق من العرق عن سطح الجلد في تبريد الجسم عندما ترتفع درجة حرارته الداخلية
6- اذا انخفضت درجة حرارة الجسم بشدة تضيق الشعيرات الموجودة في الجلد وبما أن الدم لايكون قريب من سطح الجلد يقل فقدان الحرارة
7- يعمل الجلد كعضو حسي
(لأن له مستقبلات عصبية للألم والضغط وتغيرات درجة الحرارة
التي ترسل معلومات الى الدماغ عن تلك التغيرات)
8- يشترك الجلد أيضاً في انتاج فيتامين D وهو فيتامين مهم للتكون السليم للعظام

خلايا جهاز المناعة :

تتضمن الأعضاء والمواد التي تعمل كجزء من مناعة الجسم + الجلد والمخاط وكريات الدم البيضاء

وتشترك تلك التراكيب في المناعة اللانوعية

وتساعد في حماية الجسم من المواد الغريبة ومسببات الامراض عن طريق

1- منعها ماديا من دخول الجسم
2- أو عن طريق تدميرها كيميائيا اذا دخلت بالفعل الى الجسم
3- بالاضافة الى ذلك يعمل الجهاز الليمفي على :

تصفية مسببات المرض وتدميرها

يتضمن الجهاز الليمفي

(العقد الليمفية واللوزتين والطحال والغدة الزعترية + النسيج اللمفي الموجود في الاغشية المخاطية الخاصة بالاعضاء الاخرى في الجسم)

ويشترك نوعان من الخلايا اللمفية في المناعة النوعية

وهما الخلايا B والخلايا T

1- الخلايا B تنتج اجساما مضادة استجابة لكائنات مجهرية معينة
2- ويعمل بعضها كخلايا ذاكرة في حالة إصابات الجسم بمسبب المرض نفسة مرة أخرى

الجدول 2	تركيب أجهزة جسم الإنسان ووظيفتها	
الجهاز	الأعضاء والتراكيب	الدور في الحفاظ على الاتزان الداخلي
الهضمي	الفم والأسنان واللسان والغدد اللعابية والبلعوم والمريء والمعدة والأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة والكبد والمرارة والبنكرياس	تناول الطعام وهضمه وامتصاص المواد المغذية إلى الدم وامتصاص الماء وإخراج الفضلات
التنفسي	الممرات الأنفية والبلعوم والحنجرة واللهاة والقصبة الهوائية والشعب الهوائية والرئتان	جلب الهواء إلى الجسم وتبادل الغازات وإزالة الفضلات
التناسلي	الذكري: الخصيتان والقضيب والغدد الأنثوي: المبيضان وقناتا البيض والرحم وعنق الرحم والمهبل	الذكري: إنتاج الحيوانات المنوية والحفاظ عليها ونقلها إلى الجهاز التناسلي الأنثوي الأنثوي: إنتاج البويضات والحفاظ عليها واستقبال الحيوانات المنوية والحفاظ على الجنين النامي
الدوري	القلب والأوعية الدموية والدم	نقل الأكسجين والمواد المغذية وثاني أكسيد الكربون والفضلات الأخرى من خلايا الجسم وإليها وتوزيع الحرارة في أنحاء الجسم
الإخراجي	الكليتان والمثانة البولية والرئتان والجلد	التخلّص من السموم والفضلات من الجسم
الهيكلي	العظام والمفاصل والأربطة	دعم الجسم وحماية الأعضاء الحيوية وإنتاج خلايا الدم وتخزين المعادن والسماح بحركة الجسم
العضلي	العضلة الهيكلية والعضلة الملساء والعضلة القلبية، والأوتار	حركة الجسم الإرادية ونقل المواد عبر الجسم، والحفاظ على نبض القلب
العصبي	الدماغ والحبل الشوكي والخلايا العصبية والأعضاء الحسية	نقل الرسائل وتفسيرها عبر الجسم والاستجابة للمؤثرات الداخلية والخارجية والحفاظ على الاتزان الداخلي والتحكم بوظائف الجسم الإرادية واللاإرادية
الغدد الصماء	الغدة النخامية والغدة الدرقية والغدة الجاردرقية والغدة الكظرية والغدة الصنوبرية والغدة الزعترية والبنكرياس والمبيضان والخصيتان	إفراز الهرمونات والحفاظ على الاتزان الداخلي
المناعة	الجلد والمخاط وكريات الدم البيضاء والجهاز الليمفي	حماية الجسم من الكائنات المجهرية الغريبة، ومقاومة العدوى والمرض
الغطائي	الجلد والشعر والأظافر	الحماية وتنظيم درجة الحرارة وإنتاج الفيتامين

مع تحياتي الأستاذ \ محمد عبد الفتاح
0527977971