

الدعامة في الكائنات الحية

الدعامة في النبات

أولاً:-

١ - الدعامة الفسيولوجية	٢ - الدعامة التركيبية
وسيلة دعامية مؤقتة تتناول الخلية نفسها ككل	وسيلة دعامية دائمة تتناول جدر الخلايا ، أو أجزاء منها .
تعتمد على الخاصية الأسموزية	تعتمد على ترسيب مواد على جدر الخلايا
أمثلة : ١ - انتفاخ ثمار الفاكهة المنكمشة عند وضعها في الماء . ٢ - انكماش البذور الغضة كالبسلة والفول عند تركها لمدة . ٣ - ذبول وارتخاء سيقان النباتات العشبية عند الجفاف ، واستعادة استقامتها عند ري التربة بالماء .	أمثلة : ١ - زيادة سمك جدر خلايا البشرة . ٢ - ترسيب مادة السليلوز أو اللجنين في جدر الخلايا مثل الخلايا الكولنشيمية والاسكلرنشيمية ٣ - إحاطة النبات نفسه بمادة فلينية غير منفذة للماء مرسب فيها مادة السيوبرين .

- علل لما يأتي :

١ - الدعامة الفسيولوجية دعامة مؤقتة بينما الدعامة التركيبية دعامة دائمة ؟

- لأن الدعامة الفسيولوجية تعتمد على امتلاء الخلية بالماء ، وعند فقد هذا الماء تضعف وتزول الدعامة ، بينما الدعامة التركيبية تعتمد على ترسيب بعض المواد كالسيللوز واللجنين والسيوبرين و الكيوتين في جدر الخلايا سواء لمنع فقد الماء أو إكساب النبات الصلابة والقوة والمرونة كذلك .

٢ - ترسيب السليلوز واللجنين على جدر بعض الخلايا النباتية ؟

- لكي تكسبها صلابة وقوة ومرونة بشكل يدعم النبات ويحافظ على شكله وبقيه .

٣ - ترسب الكيوتين على سطح خلايا البشرة في أوراق كثير من النباتات ؟

- لكي تتحمل خلايا النبات الخارجية مسؤولية الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية والحيلولة دون فقد الماء من خلالها .

٤ - ذبول أوراق وسوق النباتات العشبية عند تعرضها للجفاف واستعادة استقامتها إذا ما رويت بالماء ؟

- يحدث الذبول بسبب فقدان الخلايا للماء وبالتالي يزيل عنها انتفاخها ، أما الاستقامة بعد الري فهذا بسبب دخول الماء للخلايا بالخاصية الأسموزية ليصل إلى فجوتها العصارية فيزيد حجم العصير الخلوي بالفجوة وبالتالي يزداد ضغطه فيضغط على البروتوبلازم ويدفعه للخارج نحو الجدار الخلوي الذي يتمدد لزيادة الضغط الواقع عليه .

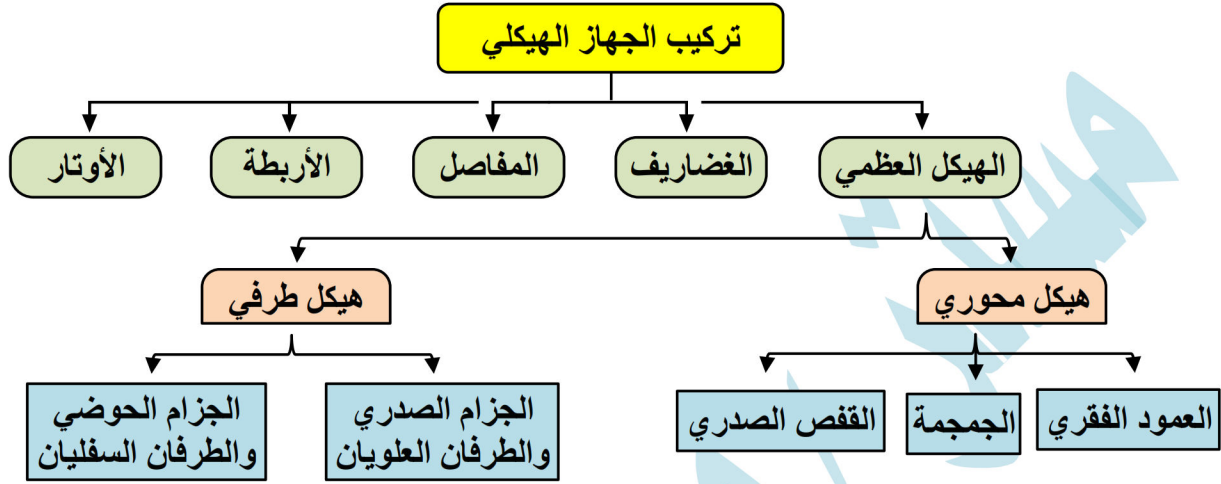
- ماذا يحدث عند :

- وضع بعض البذور الجافة في الماء ؟

- تمتص الماء وتكبر في الحجم نتيجة دخول الماء بالخاصية الأسموزية لخلاياها ليصل لفجوتها العصارية فيزيد حجمها وتضغط على البروتوبلازم وتدفعه للخارج نحو الجدار الخلوي .

ثانياً:- الدعامة في الإنسان

- يعتبر الجهاز الهيكلي في الإنسان (الهيكل العظمي) هو المسئول عن تدعيم الجسم .
- يتكون الهيكل العظمي من ٢٠٦ عظمة ولكل عظمة شكل وحجم يناسبان وظيفتها .



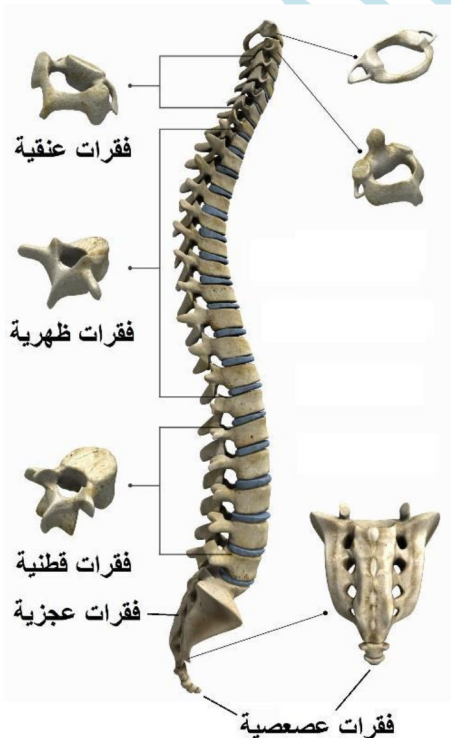
الهيكل العظمي

الهيكل المحوري

١

العمود الفقري

١



- يعد العمود الفقري محور الهيكل العظمي حيث :

- ١- يتصل طرفه العلوي بالجمجمة.
- ٢- يتصل به القفص الصدري والطرفان العلويان بواسطة عظام الكتف.
- ٣- يتصل به من أسفل الطرفان السفليان بواسطة عظام الحوض.

- يتكون العمود الفقري من ٣٣ فقرة تقسم إلى :

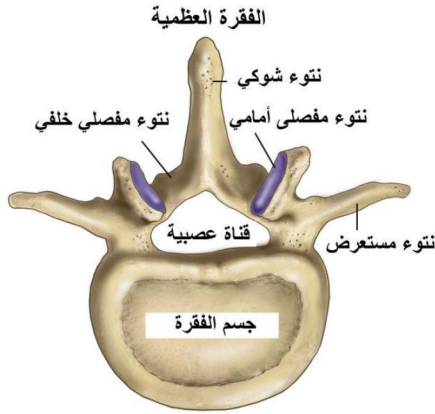
- ٧ فقرات عنقية : متوسطة الحجم متمفصلة.
- ١٢ فقرة ظهرية : أكبر من العنقية متمفصلة.
- ٥ فقرات قطنية : كبيرة الحجم متمفصلة.
- ٥ فقرات عجزية : عريضة مفلطحة وملتحمة معاً.
- ٤ فقرات عصصية : صغيرة الحجم وملتحمة معاً .

- وظيفة أو أهمية العمود الفقري لجسم الإنسان

- ١- يعمل كدعامة رئيسية للجسم.
- ٢- حماية الحبل الشوكي.
- ٣- يساعد في حركة الرأس والنصف العلوي من الجسم .

- تركيب الفقرة العظمية

١	جسم الفقرة	الجزء الأمامي السميك
٢	النتوءان المستعرضان	زائدتان عظمتان يتصلان بجسم الفقرة من الجانبين ويحمل كل منهما نتوء مفصلي أمامي .
٣	الحلقة الشوكية	حلقة عظمية تتصل بجسم الفقرة من الخلف ، وبها قناة يمر بها الحبل لشوكي لحمايته تسمى القناة العصبية .
٤	النتوء الشوكي	زائدة خلفية مائلة إلى الأسفل تحملها الحلقة الشوكية وتحمل نتوءان مفصليان خلفيان .

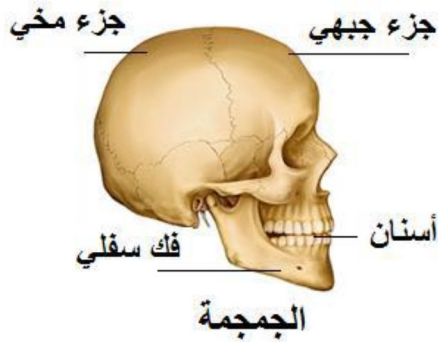


٢ الجمجمة

- علبة عظمية توجد في الرأس تتركب من جزئين هما :

١- الجزء الخلفي (المخي)

- يتكون من ٨ عظام تتصل ببعضها عند أطرافها المسننة اتصالاً متيناً ، وتشكل هذه العظام تجويفاً يستقر فيه المخ لحمايته .
- يوجد بمؤخرة الجزء المخي الثقب الكبير الذي يصل المخ بالحبل الشوكي.



٢- الجزء الأمامي (الوجهي - الجبهي)

- يشمل عظام الوجه والفكين ومواقع أعضاء الحس (الأذنان - العينان - الأنف)

٣ القفص الصدري

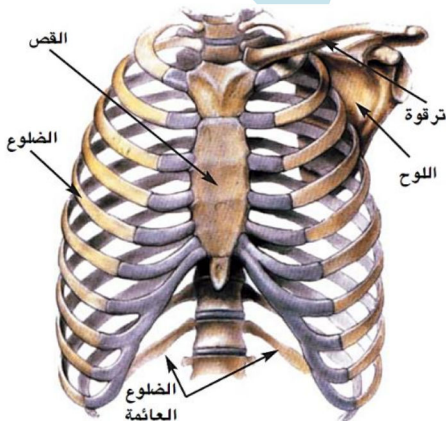
- علبة مخروطية الشكل تقريباً تتصل بـ :

- ١- عظمة القص من الأمام.
- ٢- الفقرات الظهرية من الخلف .

- يتكون القفص الصدري من ١٢ زوج من الضلوع ، وهي كالتالي :

- ١٠ أزواج متصلة بعظمة القص.

- ٢ زوج غير متصل بعظمة القص تسمى الضلوع العائمة



- وظيفة أو أهمية القفص الصدري في الإنسان

- ١- حماية القلب والرئتين.
- ٢- تساعد حركة الضلوع في عملية التنفس حيث :
 - تتحرك الضلوع أثناء الشهيق للأمام والجانبين لتزيد من اتساع التجويف الصدري.
 - تتحرك الضلوع أثناء الزفير عكس ما حدث في الشهيق.

- الفرق بين الضلع والقص :

الضلع	عظمة القص
عظمة مقوسة تنحني إلى أسفل وتتصل من الخلف بجسم الفقرة العظمية وتتواءمها المستعرض .	عظمة مفلطحة ومدببة من أسفل جزؤها السفلي غضروفي ويتصل بها ١٠ أزواج من الضلوع .

ب الهيكل الطرفي

١ الحزام الصدري و الطرفان العلويان

- تكوين الحزام الصدري:-

- ١- لوح الكتف: عظمة مثلثة الشكل ظهرية الموضع طرفها الداخلي عريض والخارجي مدبب به نتوء تتصل به عظمة الترقوة.
- ٢- عظمة الترقوة: عظمة باطنية رفيعة تتصل من الأمام بالقص ومن الجانب بلوح الكتف.
- ٣- التجويف الأرواح: تجويف عند الطرف الخارجي لعظمة لوح الكتف يستقر فيه رأس عظمة العضد مكوناً المفصل الكتفي.

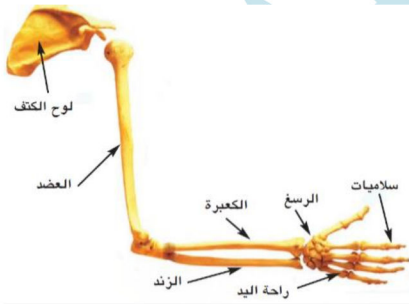
- تكوين الطرف العلوي:

- ١- عظمة العضد
- ٢- عظمتي الساعد
- الزند: ثابتة ويحتوي طرفها العلوي على تجويف يستقر فيه النتوء الداخلي للعضد .
- الكعبرة: متحركة حركة نصف دائرية حول الزند الثابتة ، وهي أصغر حجماً من الزند.
- ٣- رسغ اليد

- يتكون من ٨ عظام في صفين.

- يتصل طرفها العلوي بالطرف السفلي للكعبرة.

- يتصل طرفها السفلي بعظام راحة اليد.

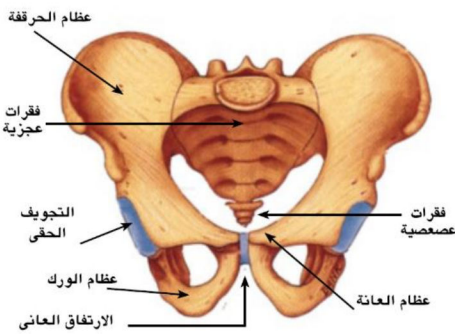


٤- راحة اليد :

- تتكون من ٥ أمشاط رفيعة مستطيلة.
- الأمشاط تؤدي إلى عظام الأصابع الخمسة.
- يتكون كل أصبع من ٣ سلاميات رفيعة ما عدا الإبهام يتكون من سلاميتين فقط.

٢- الحزام الحوضي و الطرفان السفليان

- يتكون الحزام الحوضي من نصفين متماثلين يلتحمان في الناحية البطنية في منطقة الارتفاق العاني .
- الارتفاق العاني:- « هو موضع اتصال نصفي عظام الحوض المتماثلين في الناحية الباطنية »
- تركيب الحزام الحوضي:-



١- الحرقفة الظهرية

- تتصل من الناحية الباطنية الأمامية بعظمة العانة.
- الباطنية الخلفية بعظمة الورك.

٢- التجويف الحقي

- تجويف عميق يوجد عند موضع اتصال عظام الحرقفة والورك والعانة يستقر فيه رأس عظمة الفخذ ليكون مفصل الفخذ.
- تكوين الطرف السفلي:-

١- عظمة الفخذ

- يوجد بأسفلها نتوءان كبيران يتصلان بالساق عند مفصل الركبة الذي توجد أمامه عظمة الرضفة.

- الرضفة : « هي عظمة صغيرة مستديرة توجد أمام مفصل الركبة »

٢- عظمتي الساق

- القصبية : العظمة الداخلية

- الشظية : العظمة الخارجية

٣- رسغ القدم

- يتكون من ٧ عظام غير منتظمة الشكل أكبرها هي العظمة الخلفية التي تكون كعب القدم

٤- القدم

- تتكون من ٥ أمشاط رفيعة وطويلة.
- ينتهي كل مشط بأصبع.
- يتكون كل أصبع من ٣ سلاميات رفيعة ما عدا الإبهام يتكون من سلاميتين فقط.



عظام الطرف السفلي
شكل (٧) الطرف السفلي

الغضاريف

- الغضاريف:-

» هي نوع من الأنسجة الضامة تتكون من خلايا غضروفية وهي لا تحتوي على أوعية دموية لذلك تحصل على غذائها والأكسجين من خلايا العظام بالانتشار «

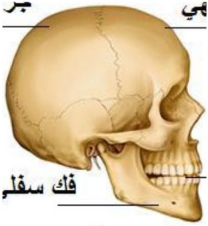
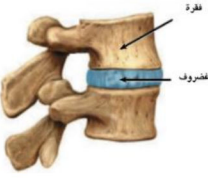
- أماكن وجود الغضاريف في جسم الإنسان :

- 1- عند أطراف العظام وخاصة عند المفاصل وبين فقرات العمود الفقري.
- 2- بعض أجزاء الجسم مثل : الأذن - الأنف - الشعب الهوائية للرنيتين.

- وظيفة الغضاريف

- حماية العظام من التآكل نتيجة احتكاكها المستمر ببعضها .

المفاصل

 جبر فك سفلي	1- مفاصل تلتحم العظام عندها بواسطة أنسجة ليفية . - تتحول هذه الأنسجة اللبانية مع تقدم العمر إلى أنسجة عظمية . - معظمها لا تسمح بالحركة نهائياً . - مفاصل تربط عظام الجمجمة ببعضها من خلال أطرافها المسننة .	المفاصل اللبانية	١
 قوة غضروف	- مفاصل تربط بين نهايات بعض العظام المتجاورة . - معظمها تسمح بحركة محدودة جداً . مثل : المفاصل الغضروفية بين فقرات العمود الفقري .	المفاصل الغضروفية	٢
	- تشكل معظم مفاصل جسم الإنسان . 1- مفاصل مرنة تتحمل الصدمات . - مفاصل تسمح بسهولة الحركة . - أنواع المفاصل الزلالية : 1- مفاصل محدودة الحركة : تسمح بالحركة في اتجاه واحد فقط . مثل : مفصل الكوع - مفصل الركبة 2- مفاصل واسعة الحركة : تسمح بالحركة في اتجاهات مختلفة . مثل : مفصل الكتف - مفصل الفخذ	المفاصل الزلالية	٣

- فسر ما يأتي :- تسمح المفاصل الزلالية بسهولة الحركة للعظام ؟

- حيث :

- 1- تحتوي على سائل مصلي أو زلالي يسهل انزلاق الغضاريف التي تكسو أطراف العظام .
- 2- يغطي العظام المتلامسة طبقة رقيقة من مادة غضروفية شفافة وكذلك العظام ملساء مما يسمح بحركة سهلة وبأقل احتكاك .

الأربطة

- الأربطة:-

« عبارة عن حزم منفصلة من النسيج الضام الليفي تثبت أطرافها على عظمتي المفصل »

- وظيفة الأربطة :

١ - ربط العظام ببعضها عند المفاصل

٢ - تحديد حركة العظام عند المفاصل في الاتجاهات المختلفة .

- مميزات ألياف الأربطة :

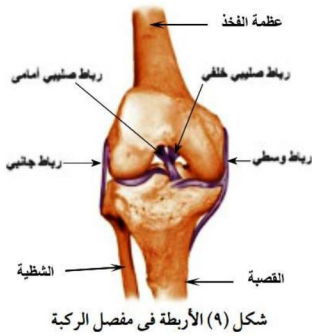
١ - المتانة والقوة

٢ - المرونة التي تسمح بزيادة طولها قليلاً حتى لا تنقطع في حالة تعرض المفصل لضغط خارجي .

- مثال على الأربطة :

- الأربطة في مفصل الركبة وهي :

- ١ - الرباط الصليبي الأمامي
- ٢ - الرباط الصليبي الخلفي
- ٣ - الرباط الوسطي
- ٤ - الرباط الجانبي



الأوتار

- الأوتار:-

« عبارة عن نسيج ضام قوي يربط العضلات بالعظام عند المفاصل بما يسمح بالحركة عند انقباض وانبساط العضلات »

- مثال : وتر أخيل

- أهمية وتر أخيل :



- يصل عضلة بطن الساق (العضلة التوأمية) بعظمة كعب القدم مما يساعد على حركة كعب القدم.

- أسباب تمزق وتر أخيل:

- ١ - بذل مجهود عنيف.
- ٢ - تقلص العضلة التوأمية بشكل مفاجئ.
- ٣ - انعدام المرونة في العضلة التوأمية.

- أعراض تمزق وتر أخيل :

- ١ - عدم القدرة على المشي.
- ٢ - آلام حادة.
- ٣ - ثقل في حركة القدم.

- علاج تمزق وتر أخيل:

- ١ - الأدوية المضادة للالتهابات.
- ٢ - استخدام جبيرة طبية.
- ٣ - التدخل الجراحي إذا كان التمزق كاملاً .

الحركة في الكائنات الحية

- أنواع الحركة في الكائنات الحية

١	حركة دائبة (سيتوبلازمية)	- تحدث داخل كل خلية لاستمرار أنشطتها الحيوية .
٢	حركة موضعية	- تحدث لبعض أجزاء جسم الكائن الحي . - مثل / الحركة الدودية في الأمعاء
٣	حركة كلية	- تحدث لكي ينتقل الكائن من مكان لآخر بحثاً عن الغذاء أو تلافياً لخطر - تؤدي إلى زيادة انتشار الحيوان .

- شروط الحركة وحفظ التوازن في الحيوان

- ١- وجود هيكل صلب تتصل به العضلات.
- ٢- أن يتكون الهيكل من قطع تتصل ببعضها اتصالاً مفصلياً يتيح الحركة.
- قد يكون هيكل الحيوان :
 - ١- خارجي (المفصليات)
 - ٢- داخلي (الفقاريات) سواء غضروفي أو عظمي.

أولاً:- الحركة في النبات

١- حركة اللمس

- كما في نبات المستحية كما درسنا في ٢ ثانوي .

٢- حركة النوم واليقظة

- كما في المستحية وبعض القولييات حيث :
- تتقارب الوريقات بحلول الظلام (حركة النوم)
- تنبسط بحلول النور (حركة اليقظة)

٣- حركة الانتحاء

- كما درسنا في تانية ثانوي الانتحاء الضوئي والأرضي والمائي .

٤- الحركة الدورانية السيتوبلازمية

- يتحرك السيتوبلازم في دوران مستمر داخل الخلية .
- يمكن الاستدلال على حركته من خلال دوران البلاستيدات الخضراء المنغمسة فيه محمولة مع تياره .

٥- حركة الشد

(أ) حركة الشد في محاليق النباتات المتسلقة مثل : (نبات البازلاء)

- يدور الحالق في الهواء حتى يلامس جسماً صلباً.
- يلتف الحالق حول الجسم بمجرد لمسه ويلتصق به بقوة.
- يتموج ما بقي من الحالق في حركة لولبية ، فينقص طوله ، وبذلك يقترب الساق نحو الدعامة فيستقيم رأسياً.

- يتغلظ الحالق بما يتكون فيه من أنسجة دعامية فيقوى ويشتد .

- ماذا يحدث إذا :- لم يجد الحالق ما يلتصق به أثناء حركته ؟

- سوف يذبل ويموت وبالتالي لن يستقيم ساق النبات رأسياً .

- علل لما يأتي :- التفاف المحلاق في النباتات المتسلقة حول الدعامة الصلبة ؟

- بسبب : ١- بطء نمو المنطقة التي تلامس الدعامة.

٢- سرعة نمو المنطقة التي لا تلامس الدعامة ، فتستطيل فيلتف الحالق حول الدعامة.

(ب) حركة الشد في جذور الكورمات والأبصال

- تنقلص الجذور فتشد النبات لأسفل حتى تهبط الكورمة أو البصلة إلى المستوى الطبيعي المناسب لها.

- بفضل الجذور الشادة تظل الساق الأرضية المختزنة دائماً على بعد مناسب من سطح الأرض مما يزيد من تدعيمها وتأمين أجزائها الهوائية ضد الرياح .

ثانياً:- الحركة في الإنسان

- تتم الحركة في الإنسان بالتعاون والتناسق بين ثلاثة أجهزة هي :

١	الجهاز الهيكلي	- يشكل مكان اتصال مناسب للعضلات . - يعمل كدعامة للأطراف المتحركة . - تقوم المفاصل بدور هام في حركة أجزاء الجسم المختلفة .
٢	الجهاز العصبي	- يعطي الأوامر للعضلات على شكل سيالات عصبية . - تتم الاستجابة في صورة انقباض أو انبساط للعضلات .
٣	الجهاز العضلي	- يتركب من العضلات المسئول عن حركة أجزاء الجسم وهي إما أن تكون : ١- عضلات إرادية : يتحكم فيها الإنسان وتشمل معظم عضلات الجسم . ٢- عضلات لاإرادية : لا يتحكم فيها الإنسان وهي العضلات الملساء والقلبية .

الجهاز العضلي في الإنسان

- الجهاز العضلي في الإنسان

- يتركب الجهاز العضلي من وحدات تركيبية تسمى العضلات (اللحم).

- يتركب الجهاز العضلي من وحدات وظيفية تسمى الوحدات الحركية .

- عدد العضلات في جسم الإنسان حوالي ٦٢٠ عضلة أو أكثر .

- خصائص العضلات

- خيطية الشكل لها القدرة على الانقباض والانبساط لتحريك الجسم وأداء الإنسان لحركاته الميكانيكية والتنقل من مكان لآخر لتأدية الأنشطة والوظائف المختلفة .

- وظائف العضلات

١	٢	٣	٤	٥
الحركة الموضعية	الحركة الانتقالية	المحافظة على وضع الجسم	استمرار حركة الدم	المحافظة على ضغط الدم عاديًا
تشمل تغيير وضع عضو معين بالنسبة لباقي الأعضاء	تشمل حركة الجسم من مكان لآخر	في الجلوس والوقوف وذلك بقبض عضلات الرقبة والجذع والأطراف السفلية	داخل الأوعية الدموية عن طريق انقباض العضلات الملساء في جدرانها	عن طريق انقباض العضلات الملساء في جدران الأوعية الدموية

- تركيب العضلة الهيكلية

- تتكون العضلة من عدد كبير من الخلايا العضلية تسمى ألياف عضلية .
- توجد الألياف في مجموعات تسمى الحزم العضلية .
- تحاط كل حزمة بغشاء يسمى غشاء الحزمة .

- تكوين اللييفة (الخلية) العضلية

١	البروتوبلازم	- تشمل الساركوبلازم (السايتوبلازم) وعدد كبير من الأنوية .
٢	الساركولوما	- غشاء خلوي يحيط بالساركوبلازم .
٣	لييفات عضلية	- يتراوح عددها بين ١٠٠٠ : ٢٠٠٠ ليفة مرتبة طولياً وموازية للمحور الطولي للعضلة

- تكوين اللييفة العضلية

١- المناطق المضيقية يرمز لها بالرمز I .

- تتكون هذه المناطق من خيوط بروتينية رفيعة تسمى الأكتين .
- يقطع هذه الخيوط خط داكن يرمز له بالرمز Z .

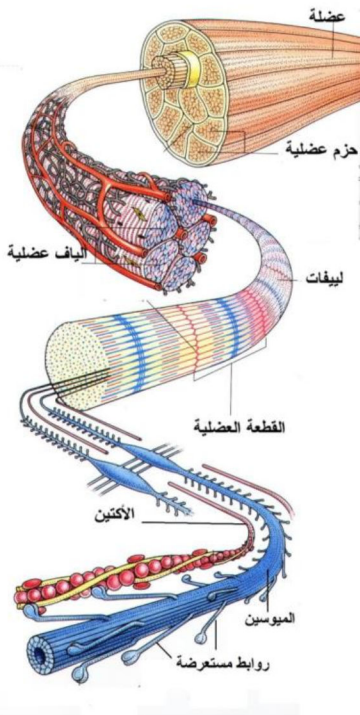
٢- المناطق الداكنة يرمز لها بالرمز A .

- تتكون هذه المناطق من خيوط الأكتين الرفيعة بالإضافة إلى خيوط الميوسين السميكة .

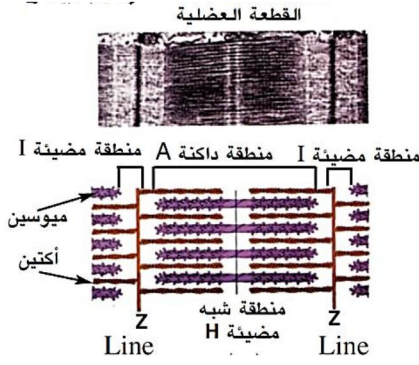
٣- المناطق شبه مضيقية يرمز لها بالرمز H وهي تتكون من خيوط الميوسين السميكة فقط

- رموز اللييفة العضلية :

I	منطقة مضيقية بها خيوط الأكتين البروتينية الرفيعة .
H	منطقة شبه مضيقية بها خيوط الميوسين البروتينية السميكة .
A	منطقة داكنة بها خيوط الأكتين وخيوط الميوسين معاً .
Z	خط داكن يقطع المنطقة المضيقية في منتصفها .



- القطعة العضلية (الساركومير):-



» المسافة بين كل خطين متتاليين Z والموجودة في منتصف المناطق المضبنة في الليفة العضلية «

- **علل / يطلق على العضلات الهيكلية والقلبية العضلات المخططة بينما العضلات الملساء تعرف بالعضلات غير المخططة ؟**

- بسبب وجود المناطق الداكنة والمضبنة في العضلات الهيكلية والقلبية ، بينما لا توجد هذه المناطق في العضلات الملساء.

كيفية انقباض العضلة الهيكلية

(أ) في حالة الراحة

- يكون سطح غشاء الليفة العضلية الخارجي موجب ، والسطح الداخلي سالب.
- ينشأ فرق في الجهد وتسمى حالة الاستقطاب .



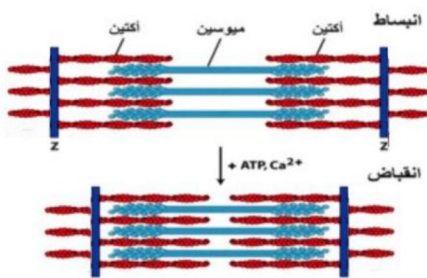
(ب) في حالة الإثارة

- تصل السيالات العصبية إلى منطقة التشابك العصبي - العضلي
- تنفجر الحويصلات العصبية في وجود أيونات الكالسيوم Ca^{2+} ويخرج منها مادة الأسيتيل كولين .
- تسبح الأسيتيل كولين في الفراغ بين النهايات العصبية وغشاء الليفة العضلية حتى تصل إلى سطح الليفة العضلية الإرادية
- يتلاشى فرق الجهد بسبب زيادة نفاذية غشاء الليفة العضلية لأيونات الصوديوم Na^{+} وحينئذ توصف حالة غشاء الليفة بحالة اللااستقطاب فتنبض العضلة .

(ج) في حالة العودة إلى الراحة

- بعد جزء من الثانية يعود فرق الجهد على غشاء الليفة العضلية إلى وضعه الطبيعي (الاستقطاب)
- يعود غشاء الليفة العضلية لحالة الاستقطاب بفعل إنزيم الكولين أستيريز الذي يحطم مادة الأسيتيل كولين ويحولها إلى كولين وحمض الخليك حتى يمكن الليفة العضلية استقبال مؤثر جديد .

آلية انقباض العضلة الهيكلية



شكل (١٥) الانقباض العضلي

- نظرية الخيوط المنزلقة لهكسلي

- اقترح هذه النظرية العالم هكسلي .
- تعتمد فروض النظرية على التركيب المجهرى الدقيق لألياف العضلات كما درسنا.

- استخدم هكسلي المجهر الإلكتروني في المقارنة بين ليفة عضلية في حالة انقباض وأخرى في حالة الراحة واستنتج الآتي:

- تنزلق الخيوط البروتينية الواحدة فوق الأخرى حيث : ١- تمتد من خيوط الميوسين روابط مستعرضة لكي تتصل بخيوط الأكتين . ٢- تعمل الروابط المستعرضة كخطاطيف تسحب المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين باتجاه بعضها البعض وذلك بمساعدة الطاقة المخزنة في جزيئات ATP ، فتتزلق على خيوط الميوسين فينتج عن ذلك انقباض الليفة العضلية . ٣- تتقارب خطوط Z من بعضها أثناء الانقباض وهكذا تنقبض العضلة .	في حالة انقباض العضلة
١- تبتعد الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتتبسط العضلة عن طريق استهلاك العضلة لجزء من الطاقة المخزنة في جزيئات ATP لفصل الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين . ٢- تتباعد خطوط Z عن بعضها فتعود القطع العضلية إلى طولها الأساسي	في حالة انبساط العضلة

- مما سبق يتضح أنه أثناء الانقباض العضلي :

- ١- يقل طول المنطقة المضيفة (I)
- ٢- يبقى طول المنطقة الداكنة (A) كما هو.
- ٣- يقل طول القطعة العضلية (الساكوميير)
- ٤- تتقارب خطوط (Z) من بعضها.
- ٥- يقل أو ينعدم طول المنطقة شبه المضيفة (H) وذلك حسب قوة الانقباض.

الروابط المستعرضة

« خيوط يتم تكوينها بمساعدة أيونات الكالسيوم Ca^{2+} تمتد من خيوط الميوسين لكي تتصل بخيوط الأكتين »

قصور نظرية هكسلي

- قامت النظرية بتفسير انقباض العضلات الهيكلية فقط ولكنها لم تفسر آلية انقباض العضلات الملساء ، بالرغم من تشابه الخيوط البروتينية في العضلات الملساء إلى حد كبير بالخيوط الأكتينية في العضلات الهيكلية.

الوحدة الحركية

الوحدة الحركية:-

« هي الوحدة الوظيفية للعضلة الهيكلية »

الهدف من دراسة الوحدة الحركية :

- التعرف على المظاهر الميكانيكية لعملية الانقباض العضلي لأن انقباض العضلات ما هو إلا محصلة لانقباض جميع الوحدات الحركية المكونة للعضلة.



شكل (١٦) الوحدة الحركية

- تركيب الوحدة الحركية :

١- مجموعة من الألياف العضلية.

٢- الخلية العصبية التي تغذيها.

- يتفرع الليف العصبي الحركي عند دخوله إلى العضلة إلى عدد كبير من الفروع العصبية داخل العضلة.

- كل ليف عصبي حركي يغذي ما بين ٥ : ١٠٠ ليفة عضلية بواسطة التفرعات النهائية التي تتصل بالصفائح النهائية الحركية للليفة العضلية في موضع الوصلة العصبية العضلية .

- الوصلة العصبية العضلية (التشابك العصبي العضلي)

« هو موضع اتصال تفرع نهائي للليف عصبي حركي بالصفائح النهائية الحركية للليفة العضلية »

إجهاد العضلة

- كيفية حدوث الإجهاد العضلي :

- يحدث الإجهاد العضلي بسبب انقباض العضلة بصورة متتالية وسريعة نتيجة عدم قدرة الدم على نقل الأكسجين O_2 بالسرعة الكافية ليوفر للعضلة احتياجاتها من الطاقة في صورة ATP .

- تلجأ العضلة لتحويل الجليكوجين (نشا حيواني) المخزن في العضلات والكبد إلى جلوكوز لكي يتأكسد بطريقة التنفس اللاهوائي لإنتاج ATP .

- ينتج عن التنفس اللاهوائي حمض اللاكتيك الذي يتراكم ويسبب الإجهاد العضلي ، وقدّر قليل من جزيئات ATP .

- تناقص جزيئات ATP يؤدي إلى عدم انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين ، فتظل العضلة في حالة انقباض مستمر وهذا ما يسمى الشد العضلي المؤلم .

- كيفية زوال إجهاد العضلة :

- عند الراحة تصل كمية كافية من الأكسجين O_2 للعضلة فتقوم بالتنفس الهوائي وإنتاج كمية كبيرة من جزيئات ATP (كل جزيء جلوكوز ينتج 38 جزيء ATP) .

- تعمل جزيئات ATP على انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتتبدد العضلة .

- قد يحدث الشد العضلي بسبب تداخل الاختلالات الناتجة عن وصول النبضات العصبية غير الصحيحة.

التنسيق الهرموني في الكائنات الحية

الهرمونات في النبات

أولاً:-

- تفرز الهرمونات النباتية (الأوكسينات) بواسطة خلايا القمة النامية و البراعم النباتية.
- يعتبر بويسن جنسن أول من أشار إلى الأوكسينات ودورها في حدوث الانتحاء الضوئي.
- أثبت بويسن جنسن أن القمة النامية للساق تفرز مادة كيميائية هي أندول حمض الخليك التي تنتقل إلى منطقة الاستجابة فتسبب انحنائها.

الأوكسينات

« مواد كيميائية تفرز من الخلايا الحية في القمم النامية والبراعم النباتية وتؤثر في وظائف المناطق المختلفة بالنبات »

- أهمية الأوكسينات للنبات

- 1- تنظم تتابع نمو الأنسجة وتنوعها.
- 2- تؤثر على النمو بالتنشيط أو بالتثبيط.
- 3- تتحكم في موعد تفتح الأزهار وتساقط الأوراق ونضج الثمار وتساقطها.
- 4- تؤثر على العمليات الوظيفية في جميع خلايا وأنسجة النبات.
- 5- تمكن الإنسان من التحكم في إخضاع نمو النبات.

ثانياً:- الهرمونات في الإنسان

- جهاز الغدد الصماء:-

« هي غدد لا قنوية ذات إفراز داخلي تصب إفرازاتها من الهرمونات في الدم مباشرة »

- الهرمونات :-

« عبارة عن مواد كيميائية عضوية تتكون داخل الغدد الصماء وتفرز في الدم مباشرة ثم تنتقل عن طريق الدم إلى عضو آخر فتؤثر عادةً على وظيفته ونموه »

- علل / تفرز الهرمونات من الغدد الصماء بكميات محدودة في الدم ؟

- لكي تؤدي الهرمونات وظيفتها على أحسن وجه ، حيث أن زيادتها أو نقصها يؤدي إلى خلل في وظيفة أعضاء الجسم ينتج عنه أعراضاً مرضية على الإنسان .

- فسر / معظم تأثيرات الهرمونات من النوع المحفز ؟

- حيث تقوم معظم الهرمونات بتنشيط أعضاء في جسم الإنسان أو تنشيط غدد أخرى بالجسم .

مراحل اكتشاف
الهرمونات

١- كلود برنار :

- اعتبر أن السكر المدخر في الكبد (الجليكوجين) هو إفرازه الداخلي ، والصفراء (العصارة الصفراوية) هي إفرازه الخارجي

٢- ستارلنج

- وجد أن البنكرياس يفرز العصارة الهاضمة فور وصول الغذاء من المعدة إلى الإثني عشر حتى بعد قطع الاتصال العصبي بين البنكرياس والإثني عشر.
- توصل إلى أن الغشاء المخاطي المبطن للإثني عشر يفرز مواد كيميائية تسري في تيار الدم مباشرة حتى تصل للبنكرياس فتنبهه لإفراز عصاراته الهاضمة وأطلق على هذه المواد اسم الهرمونات.

٣- الدراسات الحديثة

- أمكن التعرف على الغدد الصماء في جسم الإنسان وعلى الهرمونات الخاصة بكل غدة.
- كيف توصل العلماء لمعرفة وظائف الهرمونات ؟
- عن طريق :

- دراسة الأعراض التي تظهر على الإنسان نتيجة تضخم غدة صماء أو استئصالها.
- دراسة التركيب الكيميائي لخلاصة الغدة والتعرف على أثرها في العمليات الحيوية.

- خصائص الهرمونات

- ١- مواد كيميائية عضوية تتكون من بروتين معقد أو أحماض أمينية أو استرويدات (مواد دهنية
 - ٢- تفرز بكميات قليلة جدا تقدر بالميكروجرام (١/١٠٠٠ ملليجرام)
 - ٣- تؤثر الهرمونات على أداء عدد من الوظائف الحيوية في الإنسان مثل:
- (تنظيم الاتزان الداخلي للجسم - نمو الجسم - النضج الجنسي - التمثيل الغذائي - سلوك الإنسان - النمو العاطفي والتفكري).

- أنواع الغدد في الإنسان

١- الغدد القنوية	٢- الغدد الصماء	٣- الغدد المختلطة
- ذات إفراز خارجي. - لها قنوات خاصة بها. - تصب إفرازاتها في القنوات إما : أ / داخل الجسم ب/ خارج الجسم	- ذات إفراز داخلي. - ليس لها قنوات خاصة بها. - تصب إفرازاتها (هرمونات) في الدم مباشرة	- تجمع بين الغدد القنوية والغدد الصماء بمعنى أن تركيبها يتكون من جزء غدي قنوي وآخر لا قنوي
مثل: الغدد اللعابية والهضمية - العرقية	مثل : الغدة النخامية - الدرقية	مثل: البنكرياس - الخصية

الغدة النخامية

- غدة توجد أسفل المخ وتتصل بتحت المهاد (الهيپوثالامس) ، وتتركب من :
- ١- الجزء الغدي : يتكون من الفص الأمامي والفص الأوسط.
- ٢- الجزء العصبي : يتكون من الفص الخلفي وجزء من المخ يسمى القمع أو العنق العصبية.
- **علل لما يأتي :- تعتبر الغدة النخامية سيدة الغدة أو المايسترو ؟**
- لأنها تتحكم في جهاز الغدد الصماء بأكمله عن طريق هرموناتها التي تؤثر في إفراز معظم الغدد الصماء.

١ - هرمون النمو

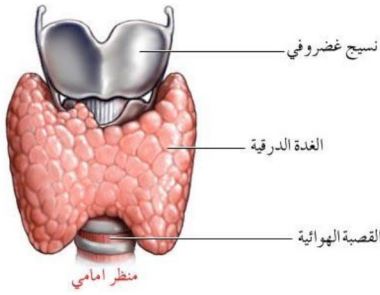
- يتحكم في عمليات الأيض وخاصة تصنيع البروتين.
- يتحكم في نمو الجسم.
- نقص إفراز هرمون النمو في مرحلة الطفولة يسبب للشخص حالة القزامة
- زيادة إفراز هرمون النمو في مرحلة الطفولة يسبب للشخص حالة العملاقة
- زيادة إفراز هرمون النمو في مرحلة البلوغ يسبب للشخص حالة الأکروميغالي والتي تتميز بـ:
 - أ - تجديد نمو الأجزاء البعيدة في العظام الطويلة كالأيدي والأقدام والأصابع
 - ب - تضخم عظام الوجه.

٢ - الهرمونات المنبهة للغدد

١	TSH	هرمون منبه للغدة الدرقية لإفراز هرموناتها .	
٢	ACTH	هرمون منبه لقشرة الغدة الكظرية لإفراز هرموناتها .	
٣	البرولاكتين	هرمون منبه للغدد الثديية لإفراز اللبن.	
		في الذكر	في الأنثى
٤	FSH	يساعد على تكوين الأنيبيبات المنوية وتكوين الحيوانات المنوية في الخصية.	يعمل على نمو الحويصلات في المبيض وتحويلها إلى حويصلة جراف.
٥	LH	تكوين وإفراز الخلايا البينية في الخصية.	يحفز تكوين الجسم الأصفر في المبيض.

- تفرز هذه الهرمونات من خلايا عصبية تسمى الخلايا العصبية المفرزة والتي توجد في منطقة تحت المهاد (الهيپوثالامس) بالمخ .
- تصل الهرمونات التي تفرزها الخلايا العصبية المفرزة إلى الفص الخلفي للغدة النخامية .
- ١ - الهرمون المضاد لإدرار البول ADH (الهرمون القابض للأوعية الدموية) (فازوبريسين).
 - يعمل على تقليل كمية البول عن طريق إعادة امتصاص الماء في النفرون.
 - يعمل على رفع ضغط الدم .
- ١ - الهرمون المنبه لعضلات الرحم (الأوكسيتوسين)
 - ينظم تقلصات الرحم ويزيدها بشدة أثناء الولادة من أجل إخراج الجنين.
 - يشجع اندفاع الحليب من الغدد الثديية بعد الولادة استجابة لعملية الرضاعة.

الغدة الدرقية



- توجد في الجزء الأمامي من الرقبة ملاصقة للقصبية الهوائية .

- لونها أحمر محاطة بغشاء من نسيج ضام.

- تتكون من فصين بينهما برزخ .

- هرمونات الغدة الدرقية

م	الهرمون	الوظيفة
١	الثيروكسين	١- يعمل على نمو وتطور القوى العقلية والبدنية . ٢- يؤثر على معدل اليض الأساسي ويتحكم فيه . ٣- يحفز امتصاص السكريات الأحادية من القناة الهضمية . ٤- يحافظ على سلامة الجلد والشعر .
٢	الكالسيتونين	- يعمل على تقليل نسبة الكالسيوم في الدم ويمنع سحبه من العظام .

- أمراض الغدة الدرقية

المرض	الأسباب	الأعراض	العلاج
التضخم البسيط	نقص إفراز هرمون الثيروكسين نتيجة نقص اليود في الغذاء	تضخم في منطقة الرقبة	إضافة اليود إلى الملح والأغذية المختلفة
القماءة	نقص حاد في إفراز هرمون الثيروكسين في مرحلة الطفولة	١- الجسم قصير والرأس كبيرة ٢- تخلف عقلي ٣- تأخر النضج الجنسي	باستخدام هرمونات الغدة الدرقية أو مستخلصاتها تحت إشراف طبي
الميكسوديما	نقص حاد في إفراز هرمون الثيروكسين في مرحلة البلوغ	١- جفاف الجلد وتساقط الشعر ٢- زيادة في وزن الجسم لدرجة السمنة المفرطة ٣- هبوط مستوى التمثيل الغذائي لدرجة عدم تحمل البرودة ٤- نقص ضربات القلب والشعور السريع بالتعب	باستخدام هرمونات الغدة الدرقية أو مستخلصاتها تحت إشراف طبي
التضخم الجحوظي	زيادة إفراز هرمون الثيروكسين	١- تضخم للغدة الدرقية وانتفاخ الجزء الأمامي من الرقبة ٢- جحوظ العينين ٣- زيادة في أكسدة الغذاء ٤- نقص في وزن الجسم ٥- زيادة في ضربات القلب ٦- تهيج عصبي	١- استئصال جزء من الغدة الدرقية ٢- استخدام مركبات طبية خاصة

الغدة جارات الدرقية

- تفرز هرمون الباراثورمون .

- وظيفة هرمون الباراثورمون :

- يلعب دوراً هاماً في الحفاظ على المعدل الطبيعي لمستوى الكالسيوم في الدم بالاشتراك مع هرمون الكالسيتونين .

- الخلل في إفراز الباراثورمون

زيادة إفراز هرمون الباراثورمون	نقص إفراز هرمون الباراثورمون
- ارتفاع نسبة الكالسيوم في الدم نتيجة سحبه من العظام مما يؤدي إلى هشاشة العظام وتعرضها للانحناء والكسر بسهولة. - نقص نسبة الكالسيوم في الدم . - سرعة الانفعال والغضب والثورة لأقل سبب . - تشنجات عضلية مؤلمة .	- ارتفاع نسبة الكالسيوم في الدم نتيجة سحبه من العظام مما يؤدي إلى هشاشة العظام وتعرضها للانحناء والكسر بسهولة. - نقص نسبة الكالسيوم في الدم . - سرعة الانفعال والغضب والثورة لأقل سبب . - تشنجات عضلية مؤلمة .

الغدتان الكظريتان

- تتركب كل غدة من منطقتين هما:

١ - القشرة (الجزء الخارجي) ٢ - النخاع (الجزء الداخلي)

أ هرمونات القشرة (الاسترويدات)

١ - الهرمونات السكرية

- تشمل هرمون الكورتيزون وهرمون الكورتيكوستيرون .

- الوظيفة: تنظيم أيض المواد الكربوهيدراتية (السكريات - النشويات) بالجسم .

٢ - الهرمونات المعدنية

- منها هرمون الألدوستيرون .

- الوظيفة: الحفاظ على توازن المعادن بالجسم.... مثل إعادة امتصاص الصوديوم والتخلص من البوتاسيوم عن طريق الكليتين.

٣ - الهرمونات الجنسية

- هرمونات تشبه الهرمونات الجنسية التي تفرزها الغدة الجنسية (التستوستيرون - الاستروجين - البروجسترون)

- إذا حدث خلل بين هذه الهرمونات والهرمونات الجنسية يحدث الآتي:

- ظهور صفات وعوارض الذكورة في الإناث.

- ظهور صفات وعوارض الأنوثة في الذكور.

- ضمور الغدة الجنسية في حالة تورم قشرة الغدة.

- هرموني النجدة الأدرينالين و النورأرينالين

- يفرزان في حالة الطوارئ بالجسم (الخوف ، الإثارة ، القتال ... الخ)

- وظيفة هرموني الأدرينالين و النورأدرينالين :

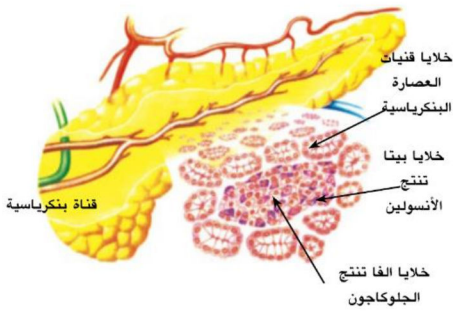
١- زيادة نسبة السكر في الدم نتيجة تحلل الجليكوجين المخزن بالكبد الى جلوكوز.

٢- زيادة قوة وسرعة انقباض القلب .

٣- رفع ضغط الدم .

٤- حصول العضلات على الطاقة اللازمة للانقباض مع زيادة استهلاك الأكسجين .

البنكرياس



- يفرز البنكرياس إنزيماته الهاضمة من الخلايا الحويصلية.

- يفرز البنكرياس الهرمونات من خلايا غدية صغيرة تعرف بـ جزر لانجرهانز .

- أنواع الخلايا في جزر لانجرهانز :

خلايا ألفا	خلايا بيتا
عددها قليل	عدد ها كبير
تفرز هرمون الجلوكاجون	تفرز هرمون الأنسولين
يعمل الجلوكاجون على رفع تركيز سكر الجلوكوز في الدم .	يعمل الأنسولين على خفض تركيز سكر الجلوكوز في الدم.
يحفز الجلوكاجون تحويل الجليكوجين المخزن في الكبد فقط إلى سكر جلوكوز.	- يحفز الأنسولين تحول سكر الجلوكوز إلى جليكوجين يخزن في الكبد والعضلات أو إلى مواد دهنية تخزن في أنسجة الجسم المختلفة.
	- يحث على أكسدة الجلوكوز في خلايا وأنسجة الجسم المختلفة ومرور السكريات الأحادية عبر غشاء الخلية الى داخلها بينما يمر الفركتوز دون الحاجة الى الأنسولين.

- نقص هرمون الأنسولين

- يصيب الإنسان بمرض البول السكري والذي يتميز بحدوث خلل في أيض الجلوكوز والدهون بالجسم .

- أعراض مرض البول السكري

١- ارتفاع نسبة سكر الجلوكوز في الدم عن المعدل الطبيعي (٨٠ - ١٢٠ ملليجرام / ١٠٠ سم^٣)

٢- إصابة المريض أحياناً بغيوبة السكر نتيجة ارتفاع نسبة الجلوكوز في الدم .

٣- تعدد مرات التبول والعطش نتيجة ارتفاع نسبة سكر الجلوكوز في البول.

الغدد التناسلية (المناسل)

أ الهرمونات الجنسية الذكورية (الأندروجينات)

١- هرمون التستوستيرون ٢- هرمون الأندروستيرون

- يفرزان من الخلايا البينية في الخصية.

- مسئولان عن : ١- ظهور الصفات الجنسية الثانوية للذكر. ٢- نمو البروستات والحوصلات المنوية.

ب الهرمونات الجنسية الأنثوية (الاستروجينات)

م	الهرمون	الجزء المفرز	الوظيفة
١	الإستروجين	حويصلة جراف في المبيض	- ظهور الصفات الجنسية الثانوية في الأنثى مثل: كبر حجم الثديين - تنظيم الطمث
٢	البروجستيرون	الجسم الأصفر في المبيض ومن المشيمة في الحمل	- تنظيم دورة الحمل من خلال : ١- تنظيم التغيرات الدموية في الغشاء المبطن للرحم ليعده لاستقبال البويضة وزرعها . ٢- ينظم التغيرات التي تحدث في الغدد الثديية أثناء الحمل .
٣	الريلاكسين	الجسم الأصفر والمشيمة وبطانة الرحم	- يسبب ارتخاء الارتفاق العاني ويزيد إفرازه عند نهاية فترة الحمل لتسهيل عملية الولادة.

هرمونات القناة الهضمية

م	الهرمون	الجزء المفرز	الوظيفة
١	الجاسترين	الغشاء المخاطي المبطن للمعدة	- يحث المعدة على إفراز العصير المعدي
٢	السكيرتين	الغشاء المخاطي المبطن للأمعاء الدقيقة	- يحث البنكرياس على إفراز العصارة البنكرياسية
٣	الكوليسيستوكينين		

طرق التكاثر في الكائنات الحية

- التكاثر:

« عملية حيوية يقوم بها الكائن الحي بغرض الحفاظ على نوعه وحمايته من الانقراض وزيادة أعداده »

- علل لما يأتي :

- ١- تعتبر عملية التكاثر أقل الوظائف الحيوية أهمية لحياة الفرد ؟
- لأنها لا تؤثر على استمرارية حياة الفرد ولا يهلك الفرد حتى لو أزيلت أعضاء التكاثر .
- ٢- أهمية التكاثر للأنواع وليس الأفراد ؟
- لأنها تؤمن استمرار النوع على الأرض بعد فناء الأفراد وتعطيل التكاثر بشكل جماعي في نوع معين يعرضه للانقراض
- ٣- الأحياء الطفيلية أكثر نسلًا من الكائنات الحرة ؟
- لتعويض الفاقد منها باستمرار .
- ٤- الأحياء البدائية تنتج نسلًا أكثر من الأحياء الراقية ؟
- بسبب ما تلقاه الأحياء الراقية من رعاية وحماية واهتمام من الأبوين .
- ٥- انقراض الديناصورات والزواحف العملاقة ؟
- لأنها لم تنجح في استمرارية التكاثر فيما بينها لعوامل معينة .
- فسر :- تختلف قدرات التكاثر بين الأحياء باختلاف ظروف معينة ؟
- تختلف قدرات التكاثر بين الكائنات الحية باختلاف كلاً من :
- البيئة المحيطة : فمثلاً الأحياء المائية تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه الأحياء على اليابسة.
- طبيعة حياة الكائن الحي وحجم المخاطر التي يتعرض لها : فمثلاً الأحياء الطفيلية تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه الكائنات الحرة لتعويض الفاقد منها .
- تطور الكائن وطول عمره : فمثلاً الأحياء البدائية قصيرة العمر تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه الأحياء الراقية المتقدمة طويلة العمر بسبب ما تلقاه الأخيرة من رعاية وحماية من الآباء .

التكاثر
اللاجنسي

- علل لما يأتي:

- ١- يعتمد التكاثر اللاجنسي على الانقسام الميتوزي لخلايا الكائن الحي ؟
- لكي ينتج أفراد يكون عدد الصبغيات في خلاياها مماثل لعدد الصبغيات لخلايا الكائن الأصلي .
- ٢- يعتبر ثبات التركيب الوراثي للأجيال التالية أخطر عيوب التكاثر اللاجنسي ؟
- لأن ذلك يعرض النسل الناتج للهلاك إذا حدث تغير في البيئة ما لم تكن أبواؤها تأقلمت مع هذا التغير.
- فسر :- تقل قدرة التكيف مع البيئة للأفراد التي تتكاثر لاجنسياً ؟
- حيث أن الأفراد الناتجة تشبه الفرد الأصلي (الأبوي) تماماً في جميع صفاته ، حيث تتسلم مادتها الوراثية من أب واحد فقط مما يعرض النسل الناتج للهلاك إذا حدث تغير في البيئة ما لم تكن أبواؤها تأقلمت مع هذا التغير.

- صور التكاثف اللاجنسي -

الانشطار الثنائي

أ

- مثل : البكتيريا - الطحالب البسيطة - الأوليات الحيوانية (الأميبا - البراميسيوم - اليوجلينا)

١- في الظروف المناسبة

- تنقسم النواة ميتوزياً ثم تنشط الخلية إلى خليتين متساويتين فيصبح كل منهما فرداً جديداً.

٢- في الظروف غير المناسبة

- تفرز الأميبا حول جسمها غلافاً كيتينياً للحماية (تتحوصل)

- تنقسم داخل الحوصلة عدة مرات بالانشطار الثنائي المتكرر لتنتج العديد من الأميبات الصغيرة.

- تتحرر الأميبات من الحوصلة فور تحسن الظروف المحيطة.

التبرعم

ب

١- في الكائنات وحيدة الخلية (الخميرة)	٢- في الكائنات عديدة الخلايا (الهيدرا - الأسفنج)
- ينشأ البرعم كبروز جانبي على الخلية الأم.	- ينمو البرعم كبروز جانبي بفعل انقسام الخلايا البينية.
- تنقسم النواة ميتوزياً إلى نواتين تبقى إحدهما في الخلية الأم وتهاجر الثانية نحو البرعم.	- ينمو البرعم تدريجياً ليشبه الأم تماماً.
- قد يفصل البرعم عن جسم الأم ، وقد يظل متصلاً بها مكوناً مع غيره من البراعم مستعمرة.	- يفصل البرعم عن جسم الأم ليبدأ حياته المستقلة.

التجدد

ج

- علل / يمكن تحديد معنى التجدد حسب درجة رقي الكائن الحي ؟

- لأن قدرة الكائن الحي على التجدد تقل كلما تقدم في الرقي والتطور .

١- التجدد في الكائنات الراقية

- يقتصر التجدد فيها على تعويض الأجزاء المفقودة من الجسم عند تعرضه لحادث أو تمزق في الأنسجة.. أمثلة:

- الفقاريات العليا : يقتصر التجدد فيها على التئام الجروح.

- بعض القشريات والبرمائيات : يقتصر التجدد فيها على استعاضة الأجزاء المبتورة فقط .

٢- التجدد في الكائنات الأقل رقياً

- يعتبر التجدد فيها تكاثراً ، إذ أن أي قطعة في الجسم تستطيع النمو لتكون فرداً جديداً..... أمثلة:

- الهيدرا : إذا قطعت لعدة أجزاء في مستوى عرضي ، ينمو كل جزء إلى فرد مستقل .

- البلاناريا : إذا قطعت لعدة أجزاء في مستوى عرضي أو نصفين طولياً ، ينمو كل جزء إلى فرد.

- نجم البحر : إذا قطعت أحد أذرعه مع جزء من القرص الوسطي ينمو هذا الذراع إلى فرد جديد .

- الجرثومة:-

« خلية وحيدة متحورة للنمو مباشرة إلى فرد جديد عندما توجد في وسط ملائم للنمو »

- تركيب الجرثومة

- سيتوبلازم به كمية ضئيلة من الماء ونواة ، وتحاط بجدار سميك .

- مراحل التكاثر بالجراثيم

١- تتحرر الجرثومة بعد النضج من الكائن لتنتشر في الهواء.

٢- عندما تصل لوسط ملائم للنمو تمتص الماء فيتشقق جدارها.

٣- تنقسم عدة مرات ميتوزياً حتى تنمو إلى فرد جديد.

- مميزات التكاثر بالجراثيم

١- سرعة الإنتاج.

٢- تحمل الظروف القاسية.

٣- الانتشار لمسافات بعيدة.

- أمثلة

- فطر عفن الخبز - فطر عيش الغراب - بعض الطحالب - السراخس

التوالد البكري

هـ

- مفهوم التوالد البكري:-

« قدرة البويضة على النمو لتكوين فرد جديد بدون إخصاب من المشيج الذكري »

- يتم إنتاج الأبناء من فرد أبوي واحد فقط ينتج عن المشيج المؤنث.

- يحدث في العديد من الديدان والقشريات والحشرات.

١- التوالد البكري الطبيعي

- نحل العسل

- تنتج الملكة البيض من انقسام ميوزي حيث :

- ينمو بيضاً (ن) بالتوالد البكري وبدون إخصاب لتكوين ذكور النحل (ن) .

- ينمو بيضاً بعد الإخصاب (٢ن) لتكوين الملكة أو الشغالات الإناث حسب نوع الغذاء (٢ن) .

- حشرة المن

- تتكون البويضات (٢ن) من انقسام ميتوزي.

- تنمو البويضات بدون إخصاب إلى إناث ثنائية المجموعة الصبغية (٢ن) .

٢- التوالد البكري الصناعي

- نجم البحر - الضفدعة - الأرنب

- يتم تنشيط البويضات صناعياً بواسطة تعريضها لصدمة حرارية أو كهربائية أو للإشعاع أو لبعض الأملاح أو للرج أو الوخز بالابر.

- تتضاعف الصبغيات بدون إخصاب مكونة أفراداً تشبه الأم تماماً (إناث).

و زراعة الأنسجة

- مفهوم زراعة الأنسجة :-

« إنماء نسيج نباتي حي تحتوي خلاياه على المادة الوراثية كاملة في وسط غذائي شبه طبيعي ، ثم متابعة تميز أنسجته وتقدمها في النمو نحو إنتاج أفراداً كاملة »

- تجربة على نبات الجزر

- تم فصل أجزاء صغيرة من النبات في وسط به لبن جوز الهند فبدأت هذه الأجزاء في النمو والتمايز إلى نبات جزر كامل جديد

- علل / يستخدم لبن جوز الهند لتنمية أجزاء النبات في تقنية زراعة الأنسجة ؟

- لأن لبن جوز الهند يحتوي على جميع الهرمونات النباتية والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات .

- تجربة على نبات الطباق

- تم فصل خلايا من أوراق النبات وزراعتها بنفس الطريقة السابقة فأمكن الحصول على نبات طباق كامل جديد

- أهمية زراعة الأنسجة

١- تقدم حلولاً لمشاكل الغذاء بشكل عام.

٢- اختصار الوقت اللازم لنمو المحاصيل المنتجة وإكثارها.

٣- إكثار نباتات نادرة أو ذات سلالات ممتازة أو أكثر مقاومة للأمراض.

٤- التحكم في ميعاد زراعة الأنسجة حيث تحفظ الأنسجة المختارة في النيتروجين السائل.

التكاثر الجنسي في الكائنات الحية

- علل لما يأتي

١- التكاثر الجنسي مكلف في الوقت والجهد والطاقة عن التكاثر اللاجنسي ؟ لأنه:

- يتم بعد مدة من عمر الكائن ويتطلب إعداداً خاصاً من الأبوين قبل التزاوج.
- اقتصار الإنجاب على نصف عدد أفراد النوع وهو الإناث فهو مكلف بيولوجياً.
- قد يتبادل الزوجين حراسة البيض ورعاية الأبناء حتى تتضج.
- بعض الأنواع تتحمل مشقة كبيرة عند الاحتفاظ بالأجنة في بطونها حتى الولادة.
- قد تبقى الأبناء مع آبائهم في حياة اجتماعية من أجل الحماية وتعلم الكثير من السلوك.

٢- يعتمد التكاثر الجنسي على الانقسام الميوزي ؟

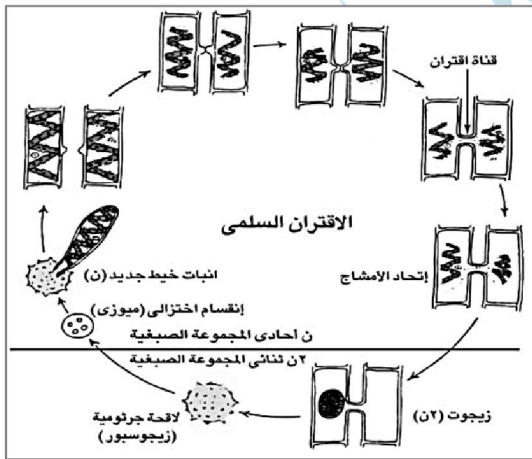
- لتكوين الأمشاج الذكرية والأنثوية حيث يختزل فيها عدد الكروموسومات إلى النصف (ن) وعند الإخصاب يندمج المشيج المذكر مع المؤنث ويعود العدد الأصلي للكروموسومات (٢ن) والذي يختلف حسب نوع الكائن الحي .

صور التكاثر الجنسي

الاقتران

- طريقة يقوم بها طحلب اسبيروجيرا في الظروف غير المناسبة كتعرضه للجفاف أو تغير درجة حرارة الماء أو نقاوته.

١- الاقتران السلمي



- يتجاور خيطان طولياً ثم تنمو نتوءات للداخل بين الخلايا المتقابلة.
- تتلامس النتوءات ويزول الدار الفاصل وتتكون قناة الاقتران.
- يتكور البروتوبلازم في خلايا احد الخيطين ليهاجر لخلايا الخيط المقابل من خلال قناة الاقتران.
- تتكون اللاقحة (٢ن) وتحيط نفسها بجدار سميك للحماية من الظروف غير المناسبة وتعرف حينئذ باللاقحة الجرثومية (الزيجوسبور).
- ينقسم الزيجوسبور (٢ن) ميوزياً لتكوين ٤ أنوية (ن) .
- تتحلل ٣ خلايا وتبقى الرابعة التي تنقسم ميتوزياً لتكوين خيط طحلب جديد (ن).

- علل / يلي الاقتران في الاسبيروجيرا انقسام ميوزي ؟

- لكي يعود لخلايا خيط الطحلب العدد الفردي من الصبغيات (ن) لأن خلاياه أحادية المجموعة الصبغية (ن) وبعد الاقتران تتكون اللاقحة ثنائية المجموعة الصبغية (٢ن).

٢- الاقتران الجانبي



الاقتران الجانبي

- يحدث في حالة وجود خيط طحلي واحد فقط.
- ينتقل البروتوبلازم من أحد الخلايا إلى الخلية المجاورة من خلال فتحة في الجدار الفاصل بينهما.
- تتكون اللاقحة إلى آخر ما حدث في الاقتران السلمي.

ب التكاثر بالأمشاج الجنسية

الأمشاج المؤنثة	الأمشاج المذكرة
تنتج من المناسل الأنثوية (المبيض) في الحيوان والإنسان والنبات .	تنتج من المناسل الذكورية (الخصية) في الحيوان والإنسان و (المتك) في النبات .
ساكنة	متحركة بذيل أو سوط
عددها قليل (بويضة واحدة غالباً)	عددها كبير (بالملايين) لاحتمال فقد بعضها خلال رحلتها إلى المشيج المؤنث .
كل خلية أولية تنتج مشيج مؤنث واحد وثلاثة أجسام قطبية	كل خلية أولية تنتج أربعة أمشاج ذكورية
الجسم مستدير و غني بالغذاء المدخر غالباً .	الجسم مستدق قليل السيتوبلازم لأنه يفقد معظم السيتوبلازم أثناء تكوينه

- يعتمد التكاثر بالأمشاج الجنسية على عمليتين هما :

١ عملية التلقيح

- التلقيح:-

« هو انتقال المشيج المذكر إلى مكان المشيج المؤنث »

- أنواع التلقيح في الحيوانات

التلقيح الداخلي	التلقيح الخارجي
يحدث في الحيوانات البرية .	يحدث في الحيوانات المائية .
لا بد على الذكر إدخال الحيوانات المنوية داخل جسم الأنثى لتصل للبويضات .	يلقي كل من الذكر الحيوانات المنوية والأنثى البويضات في الماء .
يتم الإخصاب وتكوين الجنين داخل جسم الأنثى .	يتم الإخصاب وتكوين الجنين في الماء .
مثل : الطيور - الثدييات	مثل الأسماك العظمية - الضفادع

٢ عملية الإخصاب

- الإخصاب:-

« اندماج نواة المشيج المذكر (ن) مع نواة المشيج المؤنث (ن) لتكوين اللاقحة أو الزيغوت (٢ن) »

ظاهرة تعاقب
الأجيال

- مفهوم تعاقب الأجيال:-

« ظاهرة تعاقب جيلين أو أكثر في دورة حياة الكائن الحي ، جيل يتكاثر جنسياً مع جيل أو أكثر يتكاثر لا جنسياً »

- أهمية تعاقب الأجيال

- يجني الكائن مميزات نوعي التكاثر معاً حيث :

- يجني مميزات التكاثر اللاجنسي في : تحقيق سرعة التكاثر ووفرة النسل.

- يجني مميزات التكاثر الجنسي في : تحقيق التنوع الوراثي بما يمكن الكائن من الانتشار ومسايرة تقلبات البيئة التي يعيش فيها ، وقد يتبع ذلك تباين المحتوى الصبغي لخلايا تلك الأجيال.

١ دورة حياة بلازموديوم الملاريا

- البلازموديوم :- كائن أولي يتطفل على الإنسان وأنثى بعوضة الأنوفيليس .

- جيل منه يتكاثر جنسياً بالأمشاج في البعوضة ، وأجيال تتكاثر لاجنسياً بالتجريم في البعوضة وبالتقطع في الإنسان .

دورة حياة البلازموديوم في جسم الإنسان

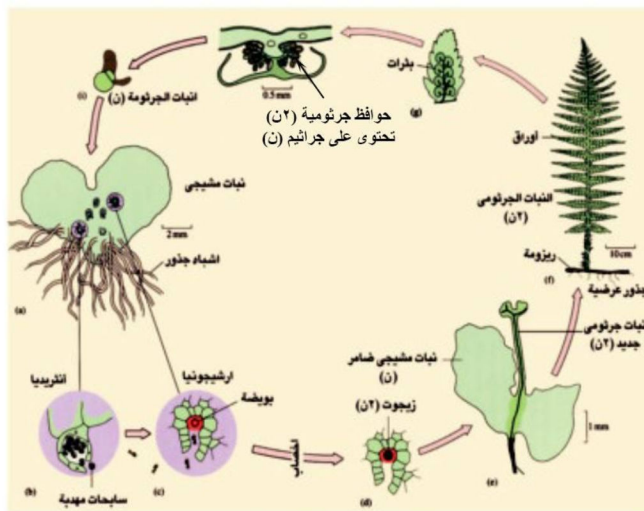
١	- تلدغ أنثى البعوضة المصابة بالطفيل جلد إنسان سليم وتصب في دمه أشكالاً مغزلية دقيقة تسمى الأسبوروزويتات(ن)
٢	- تتجه الأسبوروزويتات (ن) مع الدم إلى الكبد حيث تقضي فترة حضانة تقوم فيها بدورتين من التكاثر اللاجنسي لإنتاج الميروزويتات (ن) حيث تنقسم النواة بالتقطع .
٣	- تهاجم الميروزويتات (ن) كريات الدم الحمراء ، حيث تقضي فيها عدة دورات لا جنسية تنتج فيها العديد من الميروزويتات (ن) .
٤	- تتحرر الميروزويتات (ن) بأعداد هائلة كل يومين بعد تفتت كريات الدم المصابة وحينئذ تظهر على المريض أعراض حمى الملاريا وهي:- ١- ارتفاع درجة الحرارة ٢- الرعشة والعرق الغزير
٥	- تتحول بعض الميروزويتات إلى أطوار مشيجية (ن) تنتقل مع دم المصاب إلى البعوضة عند لدغها للإنسان المصاب.

دورة حياة البلازموديوم في جسم البعوضة

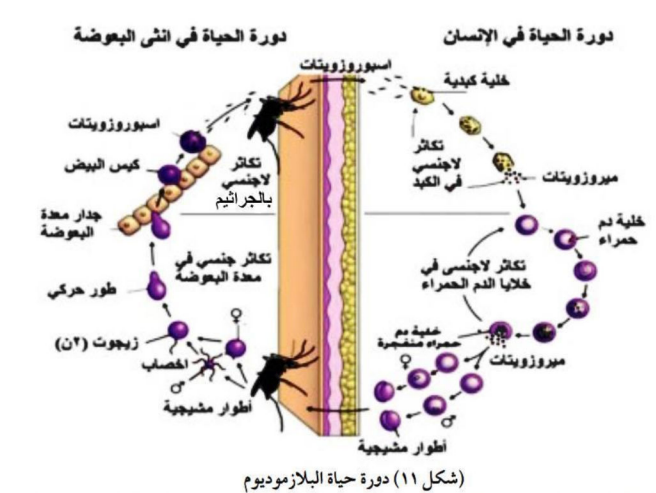
٦	- تندمج الأمشاج بعد نضجها في معدة البعوضة وتتكون اللاقحة (٢ن).
٧	- تتحول اللاقحة إلى طور حركي يسمى أووكينيت (٢ن) يخترق جدار المعدة ليخرج منها
٨	- ينقسم الأووكينيت ميوزياً مكوناً كيس البيض ويسمى أوؤسيست (ن).
٩	- تنقسم نواة الأوؤسيست (ن) ميتوزياً فيما يعرف بالتكاثر بالجراثيم (تكاثر لاجنسي).
١٠	- ينتج العديد من الأسبوروزويتات (ن) التي تتجه إلى الغدد اللعابية للبعوضة استعداداً لإصابة إنسان سليم آخر.

الطور الجرثومي (٢ن)

١	- أوراق الطور الجرثومي تحمل على السطح السفلي لها بثرات بها حوافظ جرثومية تحتوي على خلايا جرثومية (٢ن)
٢	- تنقسم الخلايا الجرثومية ميوزياً لتكوين الجراثيم (ن) .
٣	- عندما تنضج الجراثيم تتحرر من الحوافظ لتحملها الرياح لمسافات بعيدة .
٤	- عندما تسقط الجرثومة على تربة رطبة تثبت مكونة عدة خلايا تتكثرت وتتميز إلى الطور المشيجي .
الطور المشيجي (ن)	
٥	- جسم مفطح ينمو على شكل قلبي فوق التربة الرطبة ، سطحه السفلي به أشباه جذور لامتصاص الماء والأملاح من التربة ، وبه أيضاً زوائد تناسلية وهما نوعان : ١- الأنثريديا : مناسل مذكرة تنتج السابحات المهدبة (ن) . ٢- الأرشيجونيا : مناسل مؤنثة تنتج البويضات (ن) .
٦	- بعد نضج الأنثريديا تتحرر منها السابحات المهدبة لتسبح فوق مياه التربة باحثة عن الأرشيجونيا الناضجة .
٧	- تقوم السابحات بإخصاب البويضة فتتكون لاقحة (٢ن) التي تنقسم وتنمو لنبات جرثومي جديد .
٨	- يعتمد النبات الجرثومي على النبات المشيجي فترة قصيرة حتى يكون لنفسه جذوراً وساقاً وأوراقاً ، ثم يتلاشى النبات المشيجي وينمو النبات الجرثومي ليعيد دورة الحياة .



(شكل ١٢) دورة حياة نبات الفوجير



(شكل ١١) دورة حياة البلازموديوم

التكاثر في النباتات الزهرية

- الزهرة:-

» عضو التكاثر في النباتات الزهرية وهي ساق قصيرة تحولت أوراقها لتكوين الأجزاء (المحيطات) الزهرية المختلفة «

- النورة:-

» تجمع الأزهار على المحور الزهري في تنظيمات مختلفة مثل نورة الفول والمنثور «

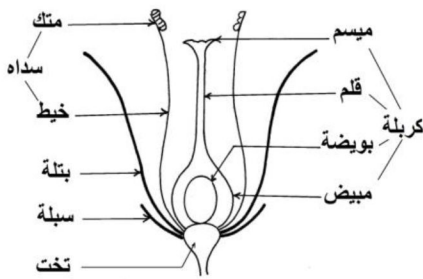
- القنابة:-

» ورقة تخرج من إبطها الزهرة وهي تختلف في الشكل واللون من نبات لآخر «

- منشأ الزهرة :

١- طرفية تحد من نمو الساق مثل: زهرة التوليب

٢- إبطية لا تحد من نمو الساق مثل: زهرة البتونيا



- تركيب الزهرة النموذجية

م	المحيط	الوصف	التركيب	الوظيفة
١	الكأس	المحيط الخارجي	أوراق خضراء تسمى سبلات	حماية أجزاء الزهرة الداخلية من الجفاف أو الأمطار أو الرياح .
٢	التويج	يلي الكأس للداخل	أوراق ملونة تسمى بتلات	١- حماية الأجزاء الجنسية للزهرة. ٢- جذب الحشرات لإتمام عملية التلقيح.
٣	الطلع	عضو التذكير	أسدية ، تتركب كل سداة من : ١- المتك : يحتوي على ٤ أكياس من حبوب اللقاح ٢- الخيط : يحمل المتك عند قمته	إنتاج حبوب اللقاح (الأمشاج المذكرة)
٤	المتاع	عضو التأنيث	كربة واحدة أو أكثر قد تلتحم أو تبقى منفصلة وتتركب كل كربة من : ١- المبيض : يحتوي على بويضات وقد يكون غرفة واحدة أو أكثر . ٢- القلم : عنق رفيع يعلو المبيض وينتهي بالميسم . ٣- الميسم : قرص لزج تلتصق عليه حبوب اللقاح .	إنتاج البويضات (الأمشاج المؤنثة)

- وظائف الزهرة :

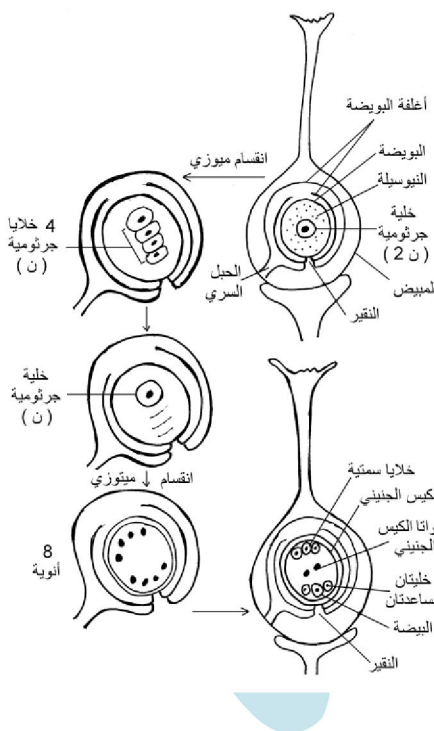
١- تكوين حبوب اللقاح. ٢- تكوين البويضات ٣- عملية التلقيح.

٤- عملية الإخصاب. ٥- تكوين الثمرة والبذرة.

أولاً:-

ثانياً:-

- الثلاث خلايا البعيدة عن النقيير تسمى الخلايا السميتية .



- التلقيح الزهري:-

« عملية انتقال حبوب اللقاح من المتك إلى ميسم الزهرة »

- أنواع التلقيح الزهري :-

١- التلقيح الذاتي	٢- التلقيح الخلطي
انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم نفس الزهرة أو إلى ميسم زهرة أخرى على نفس النبات.	انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة على نبات إلى ميسم زهرة على نبات آخر من نفس النوع.

- العوامل اللازمة لإتمام التلقيح الخلطي :

- ١- أن تكون الأزهار وحيدة الجنس (منها المذكرة ومنها المؤنثة)
- ٢- نضج أحد شقي الأعضاء الجنسية قبل الآخر في الأزهار الخنثى (ثنائية الجنس)
- ٣- أن يكون مستوى المتك منخفض عن مستوى الميسم في الأزهار الخنثى (ثنائية الجنس)

- وسائل التلقيح الخلطي :

- ١- الهواء (الرياح) ٢- الحشرات ٣- الماء ٤- الإنسان

- أهمية عملية التلقيح للنباتات الزهرية

- ١- توفر للزهرة الخلايا الذكرية (حبوب اللقاح) اللازمة لإخصاب البويضة لتكوين البذرة.
- ٢- تحفز نشاط الأوكسينات (هرمونات نباتية) اللازمة لنمو المبيض إلى ثمرة ناضجة حتى لو لم يتم الإخصاب.

عملية الإخصاب

رابعاً:-

(أ) إنبات حبة اللقاح

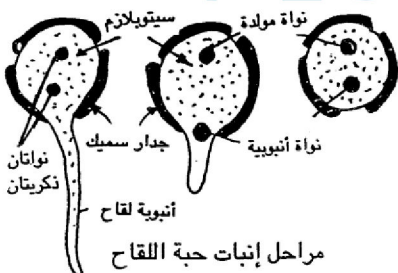
- عندما تسقط حبة اللقاح على الميسم تبدأ في الإنبات حيث :

- ١- تقوم النواة الأنثوية بتكوين أنبوب لقاح يخترق الميسم والقلم حتى تصل للنقير
- ٢- تتلاشى النواة الأنثوية ، وتنقسم النواة المولدة ميتوزياً مكونة نواتين ذكريتين.

(ب) الإخصاب المزدوج

١- إخصاب البويضة :

- تنتقل النواة الذكرية الأولى (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة من خلال أنبوب اللقاح .



- تندمج هذه النواة مع نواة خلية البويضة (ن) فيتكون الزيجوت (٢ن) .

- ينقسم الزيجوت ميتوزياً مكوناً الجنين النباتي (٢ن) .

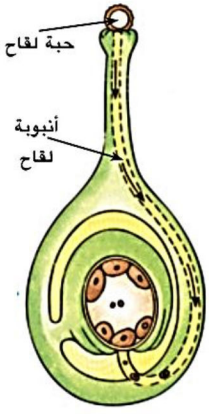
٢- الاندماج الثلاثي :

- تنتقل النواة الذكرية الثانية (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة من خلال أنبوب اللقاح .

- تندمج هذه النواة مع النواة الناتجة من اندماج النواتان القطبيتان (نواتا الكيس الجنيني) لتتكون

نواة الإندوسبرم (٣ن) .

- تنقسم نواة الإندوسبرم لتعطي نسيج الإندوسبرم لتغذية الجنين في مراحل نموه الأولى ويبقى هذا النسيج خارج الجنين فيشغل جزءاً من البذرة أو قد يتلاشى .



نواة ذكرية (ن) + نواة البويضة (ن) ← زيجوت (٢ن) ← جنين (٢ن)
نواة ذكرية (ن) + نواتا الكيس الجنيني (٢ن) ← نواة الإندوسبرم (٣ن)

تكوين الثمرة والبذرة

خامساً:-

- بعد الإخصاب :

- ١- يذبل الكأس والتويج والطلع والقلم والميسم ولا يبقى من الزهرة سوى مبيضها .
- ٢- يختزن المبيض الغذاء ويكبر في الحجم ويتحول إلى ثمرة بفعل الهرمونات التي يفرزها المبيض.
- ٣- يصبح جدار المبيض غلافاً للثمرة ، ويصبح جدار البويضة غلافاً للبذرة .
- ٤- تتحلل الخليتان المساعدتان والخلايا السمتية ويستهلك الجنين الجزء المتبقي من نسيج النيووسيله.
- ٥- يبقى ثقب النقيير ليدخل منه الماء إلى البذرة عند الإنبات .

- أنواع البذور :

البذور	الحبوب
بذور لا إندوسبرمية	بذور إندوسبرمية
ذات فلقين	ذات فلق واحد
يتغذى الجنين فيها على الإندوسبرم	يحتفظ الجنين فيها بالإندوسبرم
تتصلب الأغلفة البويضية لتكوين القصرة وتعرف حينئذ بـ البذرة .	تلتحم أغلفة المبيض مع أغلفة البويضة لتكوين ثمرة بها بذرة واحدة تعرف حينئذ بـ الحبة .
مثل : الفول - البسلة	مثل : القمح - الذرة

- هناك بعض الثمار تحتفظ بأجزاء من الزهرة مثل :

- ١- ثمرة الرمان : تبقى بها أوراق الكأس والأسدية .
- ٢- ثمرة الباذنجان والبلح : تبقى بها أوراق الكأس .
- ٣- ثمرة القــرع : تبقى بها أوراق التويج .



- الثمرة الكاذبة:-

« هي الثمرة التي يتشحم فيها أي جزء غير مبيضها بالغذاء مثل ثمرة التفاح التي يتشحم فيها التخت الذي يؤكل منها »

- علل / يؤدي نضج الثمار والبذور غالباً إلى تعطيل النمو الخضري وأحياناً موته خاصة في النباتات الحولية؟

- بسبب :

- ١- استهلاك المواد الغذائية المخزنة أو المدخرة في تكوين الثمار والبذور .
- ٢- تثبيط الهرمونات المسؤولة عن نمو النبات .

- ماذا يحدث :- إذا لم يتم التلقيح والإخصاب في الزهرة ؟

- تذبل الزهرة وتسقط دون تكوين ثمار .



- الإثمار العذري:-

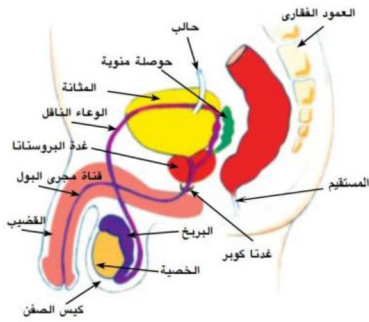
« هو تكوين ثمار بدون بذور لأنها تتكون بدون عملية الإخصاب وهو لا يعتبر تكاثر »

- أنواع الإثمار العذري :

- ١- طبيعي : كما في الموز والأناناس.
- ٢- صناعي : يتم بطريقتين هما :
 - أ - رش المياسم بخلاصة حبوب اللقاح لتنبية المبيض لتكوين ثمرة بدون بذور.
 - ب- استخدام أندول أو نافثول حمض الخليك لتنبية المبيض لتكوين ثمرة بدون بذور.

التكاثر في الإنسان

- ينتمي الإنسان إلى طائفة الثدييات .
- تتميز الثدييات بحمل الجنين حتى الولادة .
- بويضاتها تكون صغيرة الحجم وشحيحة المح ... علل ؟
- لاعتماد الجنين على الأم في الحصول على الغذاء لتكونه داخل الرحم .
- إنتاجها للصغار يكون محدوداً ... علل ؟
- نظراً لما تلقاه الأجنة من رعاية الأبوين حيث تصل هذه الرعاية أقصاها في الإنسان نظراً لتقدم عقله.



شكل (١٩) الجهاز التناسلي الذكري في الإنسان

أولاً:- الجهاز التناسلي الذكري

- مسئول عن تكوين الحيوانات المنوية
- إنتاج هرمونات الذكورة المسؤولة عن الصفات الذكورية الثانوية مثل : خشونة الصوت الخ .

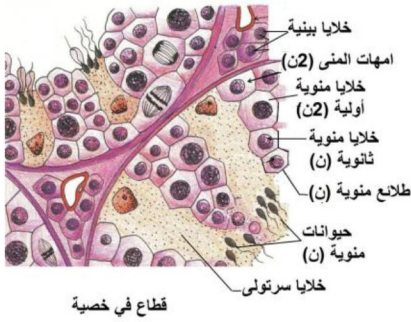
- تركيب الجهاز التناسلي الذكري :

١	الخصيتان	- توجدان خارج جسم الذكر في كيس جلدي يسمى الصفن للحفاظ على درجة حرارة الخصيتان منخفضة عن درجة حرارة الجسم بما يناسب تكوين الحيوانات المنوية. - أهمية الخصيتين : - إنتاج الحيوانات المنوية . - إفراز هرمون التستوستيرون المسئول عن ظهور الصفات الجنسية الثانوية.
٢	البربخان	- البربخ عبارة عن قناة تلتف حول نفسها تخرج من الخصية يتم فيها تخزين الحيوانات المنوية ويصب كل بربخ في قناة واحدة تسمى الوعاء الناقل .
٣	الوعاءان الناقلان	- يقوم كل وعاء بنقل الحيوانات المنوية من البربخ إلى قناة مجرى البول .
٤	الغدة التناسلية الملحقة	١- الحوصلتان المنويتان : تقومان بإفراز سائل قلوي يحتوي على سكر فركتوز لتغذية الحيوانات المنوية . ٢- غدة البروستاتا وغدة كوبر : تقوم بإفراز سائل قلوي يعمل على معادلة حموضة مجرى البول.
٥	القضيب	- عضو عضلي من نسيج أسفنجي تمر فيه قناة مجرى البول حيث ينتقل من خلالها البول والحيوانات المنوية كل على حده في زمنين مختلفين .

- علل / تحاط الخصيتان بكيس الصفن الذي يتدلى خارج الجسم ؟
- للحفاظ على درجة حرارة الخصيتان منخفضة عن درجة حرارة الجسم بما يناسب تكوين الحيوانات المنوية .

- ماذا يحدث / إذا تعطل خروج الخصيتان من تجويف جسم الجنين خلال أشهر الحمل الأخيرة؟
- تتوقف الخصيتان عن إنتاج الحيوانات المنوية عند البلوغ مما يسبب العقم .

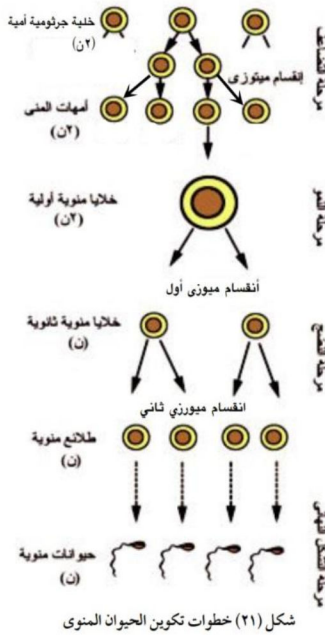
- التركيب المجهرى للخصية :



قطاع في خصية

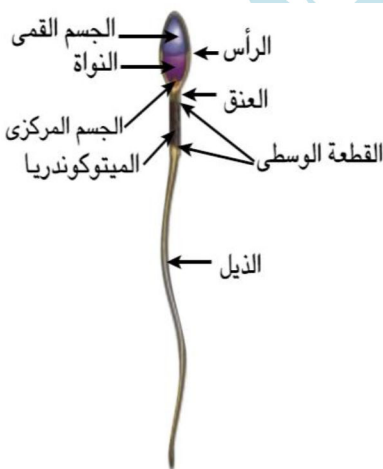
١	الأنبيبات المنوية	توجد بعدد كبير وكل أنببية بداخلها : - خلايا جرثومية أمية (2N) : تنقسم عدة انقسامات لتكون الحيوانات المنوية. - خلايا سرتولى : تفرز سائل يعمل على تغذية الحيوانات المنوية داخل الخصية كما يعتقد أن لها وظيفة مناعية أيضاً.
٢	الخلايا البينية	توجد بين الأنبيبات المنوية وتقوم بإفراز هرمون التستوستيرون .

- مراحل تكوين الحيوانات المنوية :



١	مرحلة التضاعف	- تنقسم الخلايا الجرثومية الأمية (2N) ميتوزياً لإنتاج عدد كبير من خلايا أمهات المني (2N)
٢	مرحلة النمو	- تختزن أمهات المني قدراً من الغذاء فتتحول إلى خلايا منوية أولية (2N)
٣	مرحلة النضج	- تنقسم الخلايا المنوية الأولية انقسام ميوزي أول فتعطي خلايا منوية ثانوية (N) - تنقسم الخلايا المنوية الثانوية (N) انقساماً ميوزياً ثانياً فتعطي طلائع منوية (N)
٤	مرحلة التشكل النهائي	- تتحول الطلائع المنوية إلى حيوانات منوية (N)

- تركيب الحيوان المنوي :



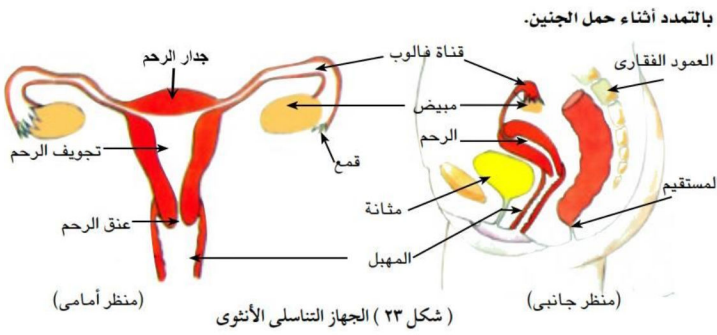
١	الرأس	- تحتوي على: ١- نواة : بها ٢٣ كروموسوم ٢- جسم قمي : يفرز إنزيم الهياليورينيز الذي يذيب غلاف البويضة لاخترق الحيوان المنوي لها .
٢	العنق	به سنترولان لهما دور في انقسام البويضة المخصبة .
٣	القطعة الوسطى	بها ميتوكوندريا تكسبه الطاقة اللازمه لحركته .
٤	الذيل	يساعد على حركة الحيوان المنوي .

الجهاز التناسلي الأنثوي

ثانياً:-

- مسئول عن :

- ١- إنتاج البويضات
- ٢- إنتاج هرمونات الأنوثة
- ٣- تهيئة مكان آمن لإتمام عملية الإخصاب
- ٤- إيواء الجنين حتى الولادة

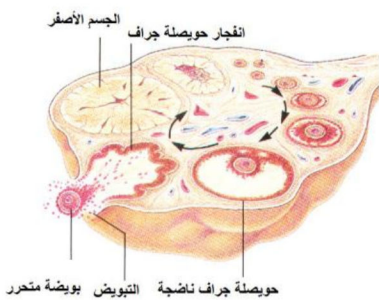


(شكل ٢٣) الجهاز التناسلي الأنثوي

- تركيب الجهاز التناسلي الأنثوي

١	المبيضان	- شكلهما بيضاوي في حجم اللوزة المقشورة ، ويوجدان على جانبي تجويف الحوض. - يحتوي المبيض أثناء الطفولة على عدة آلاف البويضات في مراحل نمو مختلفة . - تنضج من آلاف البويضات هذه ٤٠٠ بويضة فقط بعد البلوغ خلال سنوات الخصوبة. - سنوات الخصوبة التي يحدث بها الإنجاب تستمر حوالي ٣٠ سنة بعد البلوغ . - تنتج البويضات بمعدل بويضة واحدة كل ٢٨ يوم من أحد المبايض بالتبادل مع الآخر . - أهمية المبايض : ١- إنتاج البويضات . ٢- إفراز هرمونات البلوغ وهرمونات تنظيم دورة الطمث وتكوين الجنين .
٢	قناتي فالوب	- تفتح كل قناة بفتحة قمعية أمام المبيض لضمان سقوط البويضات في القناة وبها زوائد أصبعية لالتقاط البويضة . - تبطن كل قناة بأهداب توجه البويضات المخصبة نحو الرحم .
٣	الرحم	- كيس عضلي مرن مزود بجدار عضلي سميك قوي ، يوجد بين عظام الحوض . - يبطن بغشاء غدي ، وينتهي بعنق يفتح في المهبل . - أهمية الرحم : - يتم بداخله تكوين الجنين وذلك لمدة ٩ أشهر .
٤	المهبل	- قناة عضلية طولها حوالي ٧سم تبدأ من عنق الرحم وتنتهي بالفتحة التناسلية . - يبطن المهبل بغشاء يفرز سائل مخاطي يعمل على ترطيب المهبل . - يحتوي على ثنيات تسمح بتمدده أثناء خروج الجنين .

- التركيب المجهرى للمبيض :

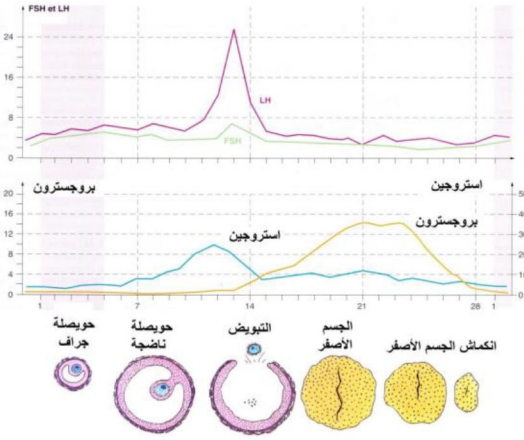


- يتكون المبيض من خلايا في مراحل نمو مختلفة .
- توجد البويضة داخل حويصلة جراف .
- تتحول حويصلة جراف إلى الجسم الأصفر بعد تحرر البويضة منها .

دورة الطمث
(الحيض)

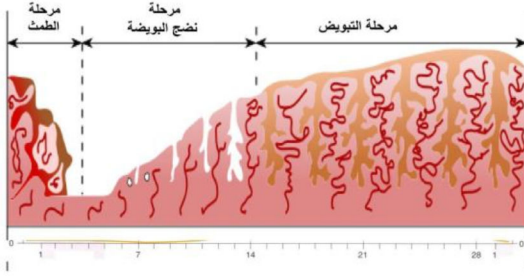
أ - مرحلة نضج البويضة

- يفرز هرمون التحوصل FSH من الفص الأمامي للغدة النخامية .
- يحفز هرمون FSH المبيض لإنضاج حويصلة جراف التي تحتوي على البويضة .
- يستغرق نمو الحويصلة حوالي ١٠ أيام .
- تفرز حويصلة جراف أثناء نموها هرمون الإستروجين الذي يعمل على إنماء بطانة الرحم .



ب - مرحلة التبويض

- يفرز الهرمون المصفر LH من الفص الأمامي للغدة النخامية في اليوم ١٤ من بدء الطمث .
- يسبب هرمون LH انفجار حويصلة جراف وتحرر البويضة .
- يتكون الجسم الأصفر من بقايا حويصلة جراف ، ويفرز هرمون البروجسترون الذي يعمل على زيادة سمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموي بها .
- يستمر هذا الطور حوالي ١٤ يوم .



ج - مرحلة الطمث

- يضمّر الجسم الأصفر تدريجياً ويقل إفراز هرمون البروجسترون مما يؤدي إلى : ١- تدهم بطانة الرحم وتمزق الشعيرات الدموية بسبب انقباضات الرحم. ٢- خروج الدم الذي يعرف بالطمث لمدة من ٣ : ٥ أيام ، بعدها تبدأ دورة جديدة للمبيض الآخر .	في حالة عدم حدوث إخصاب للبويضة
- يبقى الجسم الأصفر ليفرز هرمون البروجسترون مما يمنع التبويض فتتوقف الدورة الشهرية لما بعد الولادة . - يصل الجسم الأصفر لأقصى نموه في نهاية الشهر الثالث للحمل . - ينكمش الجسم الأصفر في الشهر الرابع حينها تكون المشيمة قد تقدم نموها وتصبح قادرة على إفراز هرمون البروجسترون لتحل محل الجسم الأصفر . - ينبه هرمون البروجسترون الغدد الثديية على النمو التدريجي بالإضافة إلى وظيفته الرئيسية في تماسك بطانة الرحم وتثبيت الجنين .	في حالة حدوث إخصاب للبويضة

- ماذا يحدث / عندما يتحلل الجسم الأصفر قبل الشهر الرابع للحمل ؟

- يؤدي ذلك إلى الإجهاض لعدم اكتمال نمو المشيمة في الرحم التي تفرز هرمون البروجسترون فتحل محل الجسم الأصفر.

الإخصاب
في الإنسان

- خطوات الإخصاب :

- ### - الحمل ونمو الجنين :

- شكل (٢٨) تفلج البويضة المخصبة

- الأغشية الجنينية :

غشاء الرهل (أمنيون)	غشاء السلى (كوريون)
غشاء يحيط بالجنين مباشرةً ويحتوي على سائل يحمي الجنين من الجفاف ويساعده على تحمل الصدمات .	غشاء يحيط بغشاء الرهل ويعمل على حماية الجنين .

-
- Diagram illustrating the fetus in the uterus, showing the placenta and umbilical cord. Labels include:
- جدار الرحم (Uterine wall)
 - الجنين (Fetus)
 - غشاء السلى (Amniotic sac)
 - المشيمة (Placenta)
 - غشاء الرهل (Decidua)
 - السائل الرهلي (Amniotic fluid)
 - الحبل السري (Umbilical cord)

- أهمية المشيمة :

- ١- نقل المواد الغذائية المهضومة والماء والأكسجين والفيتامينات من دم الأم إلى دم الجنين بالانتشار.
- ٢- تخلص الجنين من المواد الإخراجية دون أن يختلط دم الجنين بدم الأم .
- ٣- إفراز هرمون البروجسترون بداية من الشهر الرابع للحمل وتقوم بدور الجسم الأصفر بعد ضموره.
- ٤- نقل العقاقير وكذلك المواد الضارة مثل الكحول والنيكوتين والفيروسات من دم الأم إلى الجنين مما يسبب له أضراراً بالغة وتشوهات وأمراض .
- ٥- إفراز هرمون الريلاكسين الذي يعمل على ارتخاء الارتفاق العاني في نهاية فترة الحمل .

- أهمية الحبل السري :

- ١- نقل المواد الغذائية المهضومة والماء والأكسجين والفيتامينات والأملاح من المشيمة إلى الدورة الدموية للجنين .
- ٢- نقل المواد الإخراجية وثاني أكسيد الكربون من الدورة الدموية للجنين إلى المشيمة .
- ٣- يسمح بحرية حركة الجنين إذ يصل طوله حوالي ٧٠ سم .

- مراحل تكوين الجنين :

١	المرحلة الأولى	تشمل الشهور الثلاثة الأولى	- يبدأ تكوين الجهاز العصبي والقلب. - تتميز العينان واليدين. - يتميز الذكر عن الأنثى بتكوين الخصيتين في الأسبوع ٦ وتكوين المبيضين في الأسبوع ١٢ . - يصبح للجنين القدرة على الاستجابة .
٢	المرحلة الثانية	تشمل الشهور الثلاثة الوسطى	- يكتمل نمو القلب وتسمع دقاته . - يتكون الجهاز العظمي . - تكتمل أعضاء الحس . - يزداد نمو الجنين في الحجم .
٣	المرحلة الثالثة	تشمل الشهور الثلاثة الأخيرة	- يكتمل نمو المخ. - يتباطأ نمو الجنين في الحجم. - يكتمل نمو باقي الأجهزة الداخلية.

الولادة

- يبدأ في الشهر التاسع تفكك المشيمة ويقل هرمون البروجسترون .
- يقل تماسك الجنين بالرحم استعداداً للولادة .
- يبدأ المخاض بانقباض عضلات الرحم بشكل متتابع فيندفع الجنين إلى الخارج .
- بعد خروج الجنين يصرخ فيبدأ جهازه التنفسي في العمل .
- تنفصل المشيمة من جدار الرحم وتطرد للخارج .
- يتم قطع الحبل السري من جهة المولود ليتحول غذاءه إلى لبن الأم (الرضاعة) .

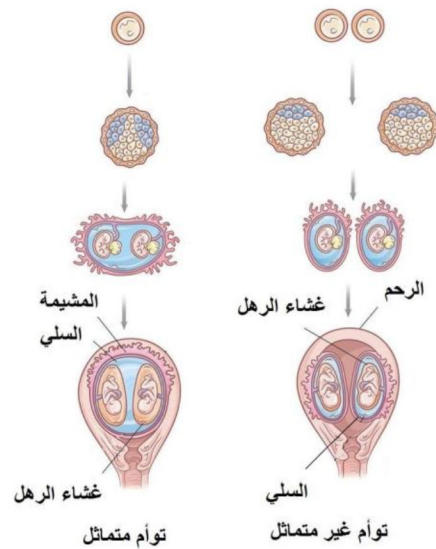
الرضاعة

- تفرز الغدة النخامية هرمون البرولاكتين الذي يعمل على إفراز اللبن من الغدد اللبنية في الثدي وهرمون الأوكسيتوسين الذي يشجع اندفاع الحليب من الغدد اللبنية بعد الولادة .
- يقوم لبن الأم بحماية الطفل من كثير من الاضطرابات العضوية والنفسية ليس في مرحلة الطفولة فقط وإنما في مستقبله أيضاً.

تعدد المواليد
(التوائم)

- تعتبر التوائم الثنائية أكثر شيوعاً حيث تصل نسبتها في العالم إلى ١ توأم ثنائي : ٨٦ ولادة فردية ، بينما تندر التوائم المتعددة .
- أنواع التوائم :

توائم متآخية غير متماثلة (ثنائية اللاقحة)	توائم متماثلة (أحادية اللاقحة)
تنتج من إخصاب بويضتين من مبيض واحد أو الاثنتين كل منهما بحيوان منوي على حدة .	تنتج من بويضة واحدة مخصبة بحيوان منوي واحد وتنقسم اللاقحة أثناء تفلجها إلى جزئين يكون كل منها جنين.
لكل جنين كيس جنيني مشيمة مستقلة .	للجنينان مشيمة واحدة.
يحمل الجنينان جينات مختلفة وبالتالي يختلفان في الصفات الوراثية.	يتطابق الجنينان تماماً في جميع الصفات الوراثية.
قد يختلفان في الجنس أو يتفقا.	لهما نفس الجنس.



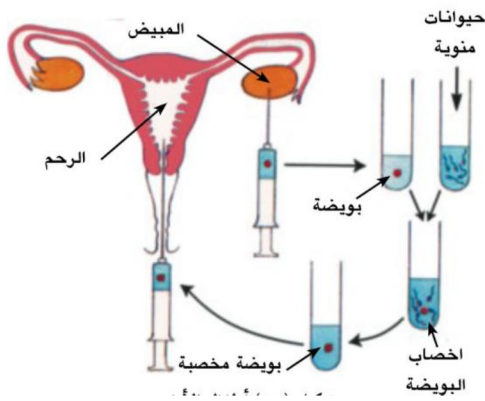
- التوأم السيامي :

« توأم متماثل يولد ملتصقاً في مكان ما بالجسم ويمكن الفصل بينهما جراحياً في بعض الحالات »

وسائل منع الحمل

١	الأقراص	- تحتوي هرمونات صناعية تشبه الإستروجين والبروجسترون ، وتمنع التبويض.
٢	اللؤلؤ	- أداة تستقر في الرحم لمنع استقرار البويضة المخصبة في بطانته .
٣	الواقي الذكري	يستخدمه الذكر لمنع دخول الحيوانات المنوية إلى المهبل .
٤	التعقيم الجراحي	- للذكر : بربط الوعائين الناقلين أو قطعهما لمنع خروج الحيوانات المنوية من خلالهما. - للإناث : بربط قناتي فالوب أو قطعهما لمنع وصول الحيوانات المنوية للبويضات.

أطفال الأنبوب



- يتم فصل بويضة من مبيض المرأة وإخصابها بحيوان منوي من زوجها داخل أنبوبة اختبار .
- يتم رعاية البويضة المخصبة في وسط غذائي مناسب حتى تصل لمرحلة التوتية .
- يعاد زراعة التوتية في رحم الزوجة حتى يكتمل تكوين الجنين .

زراعة الأنوية

- أزيلت أنوية من خلايا أجنة ضفدعة في مراحل مختلفة من النمو.
- زرعت الأنوية في بويضات غير مخصبة سبق نزع أنويتها أو تحطيمها بالإشعاع.
- نمت هذه البويضات إلى أفراد لهم صفات الأنوية المزروعة.
- أمكن بذلك إثبات قدرة الأنوية المزروعة على توجيه نمو الجنين مثل نواة الزيجوت.

بنوك الأمشاج

- تحفظ الأمشاج في حالة تبريد شديد (- ١٢٠ م) لمدة تصل إلى ٢٠ سنة .
- تستخدم الأمشاج في التلقيح الصناعي حتى بعد وفاة أصحابها أو انقراضها .
- تم فصل الحيوانات المنوية ذات الصبغي (X) عن الأخرى ذات الصبغي (Y) بوسائل كالطررد المركزي أو تعريضها لمجال كهربائي محدود .
- يتم تطبيق هذه التقنية على الماشية بهدف إنتاج :
 - ١- ذكور فقط منتجة للحم .
 - ٢- إناث فقط منتجة للألبان أو للتكاثر .

المناعة في الكائنات الحية

مقدمة

- تتعرض حياة الكائنات الحية للتهديد المستمر من مصادر مختلفة:

- ١- مصادر حيوية : مثل مسببات الأمراض كالحشرات والفطريات والبكتيريا والفيروسات والأوليات الحيوانية.
- ٢- مصادر غير حيوية : مثل الحوادث والكوارث الطبيعية واختلال عناصر البيئة.

- المناعة :-

« هي مقدرة الجسم من خلال الجهاز المناعي على مقاومة مسببات المرض والأجسام الغريبة من خلال منع دخولها للجسم ، أو مهاجمتها والقضاء عليها عند دخولها الجسم »

المناعة في النبات

- مسببات المرض والموت عند النبات

الأعداء الخطرة	الظروف غير الملائمة	المواد السامة
- حيوانات الرعي - الحشرات - الفطريات - البكتيريا - الفيروسات	- الحرارة العالية - البرودة الشديدة - نقص العناصر الغذائية - نقص أو زيادة الماء - التربة غير الملائمة	- الدخان - الأبخرة السامة - المبيدات الحشرية - الصرف الصحي - مخلفات المصانع
ينشأ عنها أضراراً بالغة قد تؤدي بحياة النبات أو تسبب له أمراضاً خطيرة.	ينشأ عنها أضراراً يمكن تلافيها أو علاجها بزوال السبب.	ينشأ عنها أضراراً يمكن تلافيها أو علاجها بزوال السبب ، إلا أن بعض المواد السامة تكون قاتلة للنبات.

أولاً:- المناعة التركيبية

- المناعة التركيبية:-

« هي حواجز طبيعية يمتلكها النبات وتمثل خط الدفاع الأول لمنع دخول مسببات المرض وانتشارها بداخله »

أ الوسائل المناعية الموجودة أصلاً في النبات

١- الأدمة الخارجية لسطح النبات تتميز بوجود:

- الطبقة الشمعية التي تمنع استقرار الماء وبالتالي لا تتوافر البيئة الصالحة لنمو الفطريات وتكاثر البكتيريا.
- الشعيرات أو الأشواك التي تمنع استقرار الماء و تمنع أكل النبات من حيوانات الرعي.

٢- الجدار الخلوي

- حيث أنه يتרכب أساساً من السليلوز وبعد تغلظه باللجنين يصبح صلباً مما يصعب على الكائنات الممرضة اختراقه.

ب الوسائل المناعية الناتجة كاستجابة للإصابة

١- تكوين الفلين

- يقوم بعزل المناطق النباتية التي تعرضت للقطع أو التمزق ، مما يمنع دخول الكائن الممرض للنبات

٢- تكوين التيلوزات

- التيلوزات:-

« هي نموات زائدة تنشأ نتيجة تمدد الخلايا البارانشيمية المجاورة لقصبية الخشب وتمتد داخلها من خلال النقر »

- تتكون عندما يتعرض الجهاز الوعائي للقطع أو للغزو من الكائنات الممرضة ، فتعيق حركة الكائنات الممرضة خلال الجهاز الوعائي للنبات إلى الأجزاء الأخرى في النبات.

٣- ترسيب الصمغ

- تمنع دخول الميكروبات داخل النبات من خلال الأجزاء المجروحة أو المقطوعة.

٤- التراكيب المناعية الخلوية

- انتفاخ الجدر الخلوية لخلايا بشرة النبات أثناء اختراق الكائن الممرض مما يشبط اختراقه.

- احاطة خيوط الغزل الفطري بغلاف عازل حتى يمنع انتقاله من خلية لأخرى.

٥- الحساسية المفرطة

- يقصد بها تخلص النبات من الكائن الممرض بقتل النسيج المصاب ، لمنع انتشار الكائن الممرض الى الأنسجة السليمة.

ثانياً:- المناعة البيوكيميائية

١- المستقبلات التي تدرك وجود الميكروب

- مركبات كيميائية توجد أصلاً في النباتات ولكن يزداد تركيزها في النباتات المصابة.

- وظيفتها : إدراك وجود الميكروب ، وتنشيط دفاعات النبات بتجهيز وسائل المناعة الموروثة فيه.

٢- المواد الكيميائية المضادة للكائنات الدقيقة

- مركبات كيميائية قد تكون موجودة أصلاً أو قد تؤدي الإصابة الى تكوينها.
- وظيفتها : مواد سامة تقتل الكائنات الممرضة أو تثبط نموها.
- منها : الفينولات - الجلوكوزيدات - الكانافين - السيفالوسبورين

٣- البروتينات المضادة للكائنات الدقيقة

- مواد غير موجودة أصلاً في النبات ولكنه ينتجها نتيجة الإصابة.
- وظيفتها : تتفاعل مع السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة وتحولها إلى مركبات غير سامة.
- منها : إنزيمات نزع السمية ... تبطل سمية السموم التي تفرزها الكائنات الممرضة.

***** ملحوظة:**

- تقوم بعض النباتات بتعزيز وتقوية دفاعاتها بعد الإصابة ، وذلك باستمرار وجود المواد الكيميائية (الفينولات - الجلوكوزيدات - الكانافين - السيفالوسبورين - إنزيمات نزع السمية) التي تكونت نتيجة الإصابة لكي تحمي نفسها من أي إصابة جديدة.

دور الإنسان في
حماية النبات من
الكائنات الممرضة

- ١- استعمال المبيدات للقضاء على الأعشاب الضارة.
- ٢- مقاومة الحشرات بطرق مختلفة.
- ٣- حث النباتات على مقاومة الأمراض النباتية (المناعة المكتسبة)
- ٤- إنتاج سلالات نباتية مقاومة للأمراض والحشرات عن طريق:
 - ١- التربية النباتية
 - ٢- الهندسة الوراثية

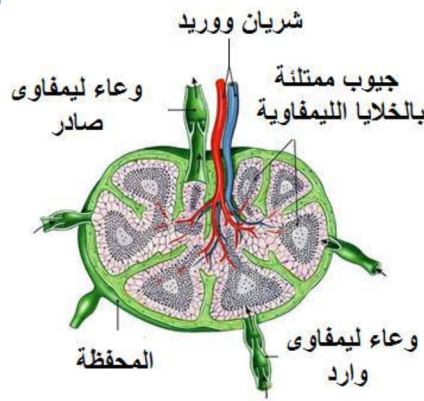
المناعة في الإنسان

- أجزاء الجهاز المناعي في الإنسان متناثرة ومتفرقة ولا ترتبط ببعضها بصورة تشريحية ومع ذلك تتفاعل وتتعاون مع بعضها بصورة متناسقة.

- تركيب الجهاز المناعي (الليمفاوي) في الإنسان

أولاً:- الأعضاء الليمفاوية

م	العضو	المكان	الوظيفة
١	نخاع العظام الأحمر	١- داخل العظام المسطحة مثل : - الترقوة - القص - الجمجمة - الكتف - الضلوع - الحوض - العمود الفقري ٢- رؤوس العظام الطويلة مثل : - الفخذ - الساق - العضد	- إنتاج خلايا الدم البيضاء و خلايا الدم الحمراء و صفائح الدم.
٢	الغدة التيموسية	على القصبة الهوائية أعلى القلب وخلف عظمة القص.	- تفرز هرمون التيموسين الذي يحفز نضج الخلايا الليمفاوية الجذعية إلى الخلايا الليمفاوية التائية T وتمايزها إلى أنواعها المختلفة.
٣	اللوزتان	على جانبي الجزء الخلفي من الفم.	- التقاط أي ميكروب أو جسم غريب يدخل مع الطعام والهواء وتمنع دخوله الجسم.
٤	الطحال	لونه أحمر قاتم يقع في الجانب العلوي الأيسر من تجويف البطن.	- يلعب دوراً هاماً في مناعة الجسم نظراً لاحتوائه على الكثير من الخلايا الليمفاوية مثل : الخلايا البلعمية الكبيرة وغيرها من الخلايا الليمفاوية.
٥	بقع باير	عقد ليمفاوية على شكل طع تنتشر في الغشاء المخاطي المبطن للجزء السفلي من الأمعاء الدقيقة.	- تلعب دوراً في الاستجابة المناعية ضد الكائنات الممرضة التي تدخل الأمعاء مع الغذاء ، ولكن وظيفتها الكاملة غير معروفة إلى الآن.
٦	العقد الليمفاوية	تتواجد على طول شبكة الأوعية الليمفاوية في جميع أنحاء الجسم مثل : - تحت الإبطين - على جانبي العنق - أعلى الفخذ - بالقرب من الأعضاء الداخلية	١- تنقي الليمف من أي مواد ضارة أو ميكروبات. ٢- تختزن خلايا الدم البيضاء الليمفاوية (البائية B - التائية T - البلعمية الكبيرة - خلايا الدم البيضاء الأخرى) التي تحارب أي مرض أو عدوى.



قطاع في الغدة الليمفاوية

ثانياً:- الخلايا الليمفاوية (غير المحببة)

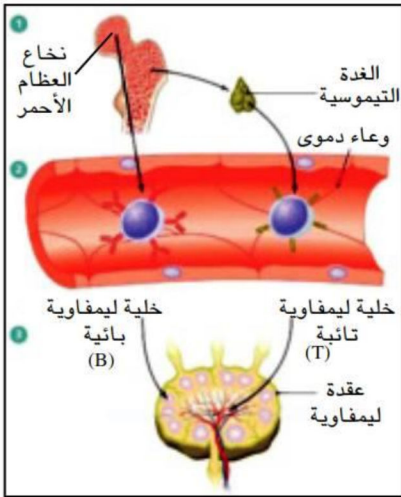
- تمثل نسبة من ٢٠ : ٣٠ ٪ من خلايا الدم البيضاء.

- تتكون في نخاع العظام الأحمر.

- ينضج بعضها في نخاع العظام ، والبعض الآخر ينضج في الغدة التيموسية.

- في بداية تكوينها وقبل النضج لا يكون لها أي قدرة مناعية ، ولكن بعد النضج تتحول إلى خلايا ذات قدرة مناعية.

- تدور في الدم باحثة عن أي جسم غريب أو ميكروب للتخلص منه.

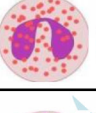


شكل (٧) مواضع تكوين نضج وتخزين الخلايا الليمفاوية

- أنواع الخلايا الليمفاوية

م	النوع	النسبة	مكان التكوين	مكان النضج	الوظيفة
١	الخلايا البائية B	١٠ : ١٥ ٪	نخاع العظام الأحمر	نخاع العظام الأحمر	- التعرف على الميكروبات والمواد الغريبة والالتصاق بها ثم إنتاج أجسام مضادة لها.
٢	الخلايا التائية T	٨٠ ٪	نخاع العظام الأحمر	الغدة التيموسية	١- الخلايا التائية المساعدة T_H - تنشيط الأنواع الأخرى من الخلايا التائية. - تحفز الخلايا البائية لإنتاج الأجسام المضادة. ٢- الخلايا التائية السامة T_C - مهاجمة الخلايا المصابة بالفيروس والخلايا السرطانية والأعضاء المزروعة. ٣- الخلايا التائية المثبطة T_S - تثبط عمل الخلايا البائية B والتائية T بعد القضاء على الكائن الممرض. - تنظم درجة الاستجابة المناعية للحد المطلوب.
٣	الخلايا القاتلة الطبيعية NK	٥ : ١٠ ٪	نخاع العظام الأحمر	نخاع العظام الأحمر	- تفرز إنزيمات لمهاجمة الخلايا المصابة بالفيروس والخلايا السرطانية والقضاء عليها.

ثالثاً:- خلايا الدم البيضاء الأخرى (المحببة)

م	النوع	الشكل	الوظيفة	السبب	ملاحظات
١	الخلايا القاعدية		- مكافحة العدوى البكتيرية والالتهابات	- لأنها تحتوي على حبيبات تفتت خلايا الكائن الممرض. - ولأنها تقوم ببلعمة الكائنات الممرضة.	- تبقى بالدم لفترة قصيرة (عدة ساعات الى عدة أيام) - يمكن التمييز بينها عن طريق حجمها وشكل النواة ولون الحبيبات.
٢	الخلايا الحامضية				
٣	الخلايا المتعادلة				
٤	الخلايا وحيدة النواة		١- تدمير الأجسام الغريبة ٢- تتحول إلى خلايا بلعية عند الحاجة تلتهم الكائنات الغريبة.	-----	-----

رابعاً:- الخلايا البلعية الكبيرة

م	العضو	المكان	الوظيفة
١	الثابتة	- تتواجد في معظم أنسجة الجسم وتسمى بأسماء مختلفة حسب النسيج الموجودة فيه.	- التهام أي جسم غريب يقترب منها بالبلعمة ، حيث تقوم بالتقاط الميكروبات و الأجسام الغريبة و الخلايا الهرمة ككريات الدم الحمراء المسنة وتفتتها إلى مكوناتها الأولية ليتخلص منها الجسم.
٢	الدوارة (الجولة)	- تدور مع الدم والليمف.	١- التهام الأجسام الغريبة (مثلها مثل الثابتة) ٢- جمع معلومات عن الميكروب وتقديمها للخلايا المناعية المتخصصة الموجودة في العقد الليمفاوية لكي تقوم بتجهيز الوسائل الدفاعية المناسبة مثل الأجسام المضادة والخلايا القاتلة الطبيعية.

خامساً:- المواد الكيميائية المساعدة

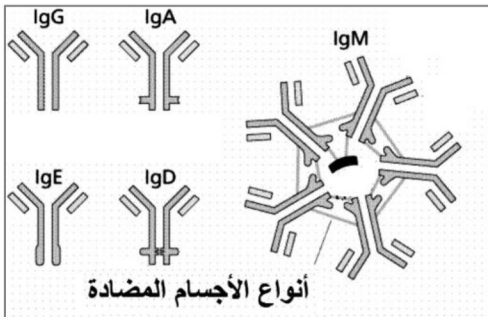
م	المادة	الوصف	الوظيفة
١	الكيموكينات	----	- جذب الخلايا البلعية المتحركة نحو موقع تواجد الميكروبات للحد من تكاثرها وانتشارها.
٢	الانترليوكينات	----	١- أداة اتصال و ربط بين خلايا الجهاز المناعي. ٢- أداة اتصال و ربط بين الجهاز المناعي وخلايا الجسم الأخرى. ٣- مساعدة الجهاز المناعي في أداء وظيفته.

٣	المتنيمات	مجموعة متنوعة من البروتينات و الإنزيمات	- تدمير الميكروبات بعد ارتباطها بالأجسام المضادة عن طريق تحليل أنتيجينات الميكروبات وإذابة محتوياتها لجعله في متناول خلايا الدم البيضاء لكي تلتهمها.
٤	الانترفيرونات	عدة أنواع من البروتينات تنتجها خلايا الأنسجة المصابة بالفيروس ، وهي غير متخصصة بفيروس معين.	- تنبيه الخلايا والأنسجة السليمة المجاورة للخلايا المصابة بالفيروس وتحثها على إنتاج إنزيمات تعمل على تثبيط عمل إنزيمات نسخ الحمض النووي للفيروس. - منع الفيروس من التكاثر والانتشار في الجسم.

الأجسام المضادة

سلسلاً:-

« مواد بروتينية تسمى الجلوبيولينات المناعية (Ig) توجد بالدم والليمف وتظهر على شكل حرف Y »



- مصدر تكوينها :
- أنواعها : IgD - IgE - IgG - IgA - IgM
- مكان وجودها : بالدم والليمف في الحيوانات الفقارية.
- كيفية تكوينها :

١- يوجد على سطح الأجسام الغريبة والميكروبات مركبات تسمى **الأنتيجينات**.

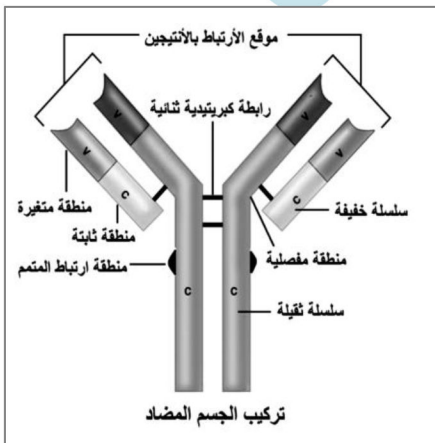
٢- ترتبط المستقبلات الموجودة على سطح الخلايا B بالأنتيجينات على سطح الميكروبات وبالتالي تتعرف الخلايا البائية B على الميكروبات.

٣- تقوم الخلايا B بالانقسام المتكرر لتكوين مجموعات من الخلايا البائية B البلازمية تتخصص كل مجموعة منها لإنتاج نوع واحد من الأجسام المضادة.

٤- تدور الأجسام المضادة مع الدم والليمف ، وتقوم هي وجزئيات **المتنيمات** بالالتصاق بالبكتيريا لتجعلها في متناول خلايا الدم البيضاء لتلتهمها وتقضي عليها.

*** ملحوظة:

- **الأجسام المضادة متخصصة** لأن لكل جسم مضاد أنتيجين معين يرتبط به.



- تركيب الجسم المضاد

- ١- السلسلتان الطويلتان وتسمى السلاسل الثقيلة.
- ٢- السلسلتان القصيرتان وتسمى السلاسل الخفيفة.
- ٣- روابط كبريتيدية ثنائية تربط السلاسل مع بعضها.
- ٤- المنطقة الثابتة: وهي ثابتة في الشكل والتركيب في جميع الأجسام المضادة.

٥- المنطقة المتغيرة:

- تمثل موقع الارتباط بالأنتيجين.

- لكل جسم مضاد موقعان متماثلان للارتباط بالأنتيجين (منطقتان متغيرتان)

- يختلف شكل المنطقة المتغيرة (موقع الارتباط) نظراً لاختلاف تشكيل الأحماض الأمينية المكونة لها من حيث (تتابع الأحماض الأمينية - أنواعها - شكلها الفراغي).

- تساعد هذه المواقع على حدوث الارتباط بين الجسم المضاد و الأنتيجين بطريقة تشبه القفل والمفتاح.

- يؤدي الارتباط إلى تكوين مركب معقد من الأنتيجين والجسم المضاد.

*** ملحوظة :

- الارتباط بين الأجسام المضادة والأنتيجينات أمراً مؤكداً ؟

- لأن الأجسام المضادة ثنائية الارتباط (لها موقعان ارتباط) بينما الأنتيجينات فلها مواقع ارتباط متعددة.



١- التعادل

- يقصد به تحديد الفيروسات وإيقاف نشاطها عن طريق :

(أ) ارتباط الأجسام المضادة بالأغلفة الخارجية للفيروسات فتمنعها من الالتصاق بأغشية الخلايا أو النفاذ داخلها.

(ب) منع الحمض النووي للفيروسات التي اخترقت الخلايا المصابة من الخروج منها ببقاء غلاف الخلايا المصابة مغلقاً.

٢- التلازن (الإصاق)

- يقصد به ارتباط الجسم المضاد الواحد بأكثر من ميكروب فتتجمع الميكروبات على نفس الجسم مما يجعلها أكثر ضعفاً وعرضة للالتهم بواسطة الخلايا البلعمية.

- لا تصلح هذه الطريقة إلا في حالة الجسم المضاد IgM لاحتوائه على العديد من مواقع الارتباط.

٣- الترسيب

- يقصد به ارتباط الأجسام المضادة مع الأنتيجينات الذائبة فيتكون مركبات غير ذائبة على شكل راسب يسهل على الخلايا البلعمية التهامه.

٤- التحلل

- يقصد به قيام المتممات بتحليل أغلفة الأنتيجينات وإذابة محتوياتها فيسهل التخلص منها بواسطة الخلايا البلعمية.

٥- إبطال مفعول السموم

- يقصد به ارتباط الأجسام المضادة بالسموم مكونة مركبات من الأجسام المضادة والسموم.

- تقوم هذه المركبات بتنشيط المتممات فتتفاعل مع السموم تفاعلاً متسلسلاً يؤدي إلى إبطال مفعولها والتهامها بالخلايا البلعمية.

آليات المناعة
في الإنسان

أولاً:- المناعة الطبيعية (الفطرية - الموروثة - غير المتخصصة)

« مجموعة من الوسائل الدفاعية التي تتميز باستجابة سريعة لمقاومة وتفتيت أي ميكروب يحاول دخول جسم الإنسان ، وهي غير متخصصة ضد نوع معين من الميكروبات أو الأنتيجينات »

أ خط الدفاع الأول

« مجموعة من الحواجز الطبيعية بالجسم وظيفتها الأساسية منع الكائنات الممرضة من دخول الجسم »

- وسائل خط الدفاع الأول

م	الوسيلة	الوصف والوظيفة
١	الجلد	١- يتميز بوجود طبقة قرنية صلبة تمثل عائقاً منيعاً لا يسهل اختراقه. ٢- يحتوي على غدد عرقية تفرز العرق الذي يعتبر مميت لمعظم الميكروبات بسبب ملوحته.
٢	الصملاخ	- شمع تفرزه الأذن يعمل على قتل الميكروبات التي تدخل الأذن.
٣	الدموع	- سائل يحمي العين من الميكروبات لاحتوائه على مواد محللة للميكروبات.
٤	المخاط	- سائل يبطن جدر الممرات التنفسية تلتصق به الميكروبات الداخلة مع الهواء ، ثم تقوم الأهداب بطرد هذا المخاط وما يحمله من ميكروبات خارج الجسم.
٥	اللعاب	- سائل يحتوي على مواد قاتلة للميكروبات بالإضافة لبعض الإنزيمات المذيبة لها.
٦	حمض المعدة	- تفرز المعدة حمض HCl القوي الذي يسبب موت الميكروبات التي تدخل مع الطعام.

ب خط الدفاع الثاني

« نظام دفاعي داخلي يستخدم فيه الجسم طرق وعمليات غير متخصصة متلاحقة تحيط بالميكروبات لمنع انتشارها ، ويعمل عندما يفشل خط الدفاع الأول في منع دخول الميكروب ، ويبدأ بحدوث الالتهاب »

- وسائل خط الدفاع الثاني

١- الاستجابة بالالتهاب ٢- الإنترفيرونات ٣- الخلايا القاتلة الطبيعية NK

الالتهاب

« استجابة فورية لأنسجة الجسم التي أصيبت بجسم غريب وذلك بحدوث بعض التغيرات في موقع الإصابة »

« تفاعل دفاعي غير تخصصي حول مكان الإصابة نتيجة لتلف الأنسجة الذي تسببه الإصابة أو العدوى »

- كيفية حدوث الالتهاب

- ١- عند غزو الميكروبات لأنسجة الجسم تقوم الخلايا الصارية وخلايا الدم البيضاء القاعدية بإفراز مادة الهيستامين.
- ٢- تعمل مادة الهيستامين على :
 - ١- تمدد الأوعية الدموية عند موقع الإصابة الى أقصى مدى.
 - ٢- زيادة نفاذية الأوعية الدموية الصغيرة والشعيرات الدموية للسوائل فيؤدي إلى :
 - تورم الأنسجة في مكان الالتهاب.
 - نفاذ المواد الكيميائية القاتلة للبكتيريا والتوجه لموقع الإصابة.
 - إتاحة الفرصة لخلايا الدم البيضاء المتعادلة و وحيدة النواة و الخلايا البلعمية الكبيرة لمحاربة وقتل الميكروبات.

ثانياً:- المناعة المكتسبة (التكيفية - المتخصصة - خط الدفاع الثالث)

« سلسلة من الوسائل الدفاعية التخصصية التي تقوم بها الخلايا الليمفاوية لمقاومة الكائنات الممرضة وتنشط بعد فشل خط الدفاع الثاني في التخلص من الميكروبات وتسمى الاستجابة المناعية »

أ المناعة الخلطية (بالأجسام المضادة)

« استجابة الخلايا الليمفاوية البائية B بالدفاع عن الجسم ضد أنتيجينات الكائنات الممرضة والسموم الموجودة في سوائل الجسم بواسطة الأجسام المضادة »

خطوات المناعة الخلطية

١ دور الخلايا الليمفاوية البائية B

- ١- تلتصق الخلايا البائية B بأنتيجين الكائن الممرض بواسطة المستقبلات المناعية الموجودة على سطحها.
- ٢- يرتبط الأنتيجين مع بروتين التوافق النسيجي MHC الموجود بالخلايا B .
- ٣- ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع MHC إلى سطح الخلايا البائية B .

٢ دور الخلايا البلعمية الكبيرة

- ١- في نفس الوقت تقوم الخلايا البلعمية الكبيرة بابتلاع الأنتيجين وتفكيكه بواسطة إنزيمات الليسوسوم.

٢- ترتبط أجزاء الأنتيجين المفتتة مع بروتين MHC فينتقل المركب الناتج إلى سطح الغشاء البلازمي للخلايا البلعمية الكبيرة.

٣ دور الخلايا التائية المساعدة T_H

- ١- تتعرف الخلايا التائية المساعدة T_H على الأنتيجين من خلال المركب المعروض على سطح الخلايا البلعمية الكبيرة.
- ٢- ترتبط الخلايا T_H عن طريق مستقبلها CD_4 بالمركب السابق فتتحول إلى خلايا تائية مساعدة نشطة T_H .
- ٣- تطلق الخلايا T_H النشطة مواد الإنترليوكينات التي تنشط الخلايا B.

٤ إنتاج الأجسام المضادة

- تنقسم الخلايا B المنشطة لنتمايز إلى :

- ١- خلايا بائية B بلازمية ----> تنتج كميات كبيرة من الأجسام المضادة.
 - ٢- خلايا بائية B ذاكرة ----> تبقى في الدم لمدة طويلة من ٢٠ : ٣٠ سنة ؟
- لتتعرف على الأنتيجين مرة ثانية إذا دخل الجسم حيث تنقسم وتتمايز إلى خلايا بلازمية تفرز أجسام مضادة وبالتالي تكون الاستجابة المناعية سريعة فيما يعرف بـ (الاستجابة المناعية الثانوية)

٥ تدمير الميكروبات

- ترتبط الأجسام المضادة بالأنتيجينات على سطح الكائنات الممرضة فتثير الخلايا البلعمية لالتهام الميكروبات ، وتستمر هذه العملية لعدة أيام أو أسابيع.

*** ملحوظة هامة:

- لا تستطيع الأجسام المضادة تدمير الخلايا المصابة بالفيروس؟
- لأن الأجسام المضادة غير قادرة على المرور عبر أغشية الخلايا المصابة بالفيروس بسبب جزيئاتها الكبيرة نسبياً ، وبالتالي لا تستطيع الوصول للفيروس الذي يتكاثر داخل الخلايا ، فيلجأ الجسم إلى مقاومة هذه الخلايا الغريبة بواسطة الخلايا الليمفاوية التائية T (المناعة الخلوية)

ب المناعة الخلوية (بالخلايا الوسيطة)

» الاستجابة التي تقوم بها الخلايا الليمفاوية التائية T بواسطة المستقبلات الموجودة على أغشيتها والتي تكسبها الاستجابة النوعية للأنتيجينات »

الاستجابة النوعية للأنتيجينات

» يقصد بها إنتاج كل خلية تائية T أثناء عملية النضج في الغدة التيموسية نوعاً من المستقبلات الخاصة بغشائها ، وبذلك يمكن لكل نوع من المستقبلات الارتباط بنوع واحد من الأنتيجينات »

خطوات المناعة
الخلوية

١ دور الخلايا البلعمية الكبيرة

- ١- تقوم الخلايا البلعمية الكبيرة بابتلاع الأنتيجين وتفكيكه بواسطة إنزيمات الليسوسوم.
- ٢- ترتبط أجزاء الأنتيجين المفتتة مع بروتين MHC فينتقل المركب الناتج إلى سطح الغشاء البلازمي للخلايا البلعمية الكبيرة.

٢ دور الخلايا التائية المساعدة T_H

- ١- تتعرف الخلايا التائية المساعدة T_H على الأنتيجين من خلال المركب المعروض على سطح الخلايا البلعمية الكبيرة.
- ٢- ترتبط الخلايا T_H عن طريق مستقبلها CD_4 بالمركب السابق فتتحول إلى خلايا تائية مساعدة نشطة T_H .
- ٣- تقوم الخلايا T_H المنشطة بإفراز :

١- الإنترليوكينات : تقوم بتنشيط الخلايا T_H لتكون :

أ - خلايا تائية مساعدة T_H منشطة.

ب - خلايا T_H ذاكرة.

٢- السيتوكينات : تعمل على:

أ - جذب الخلايا البلعمية الكبيرة بأعداد غفيرة نحو مكان الإصابة.

ب - تنشيط الخلايا القاتلة الطبيعية NK.

ج - تنشيط الخلايا التائية السامة T_C و الخلايا B و الخلايا البلعمية (تنشيط المناعة الخلوية والخلوية)

٣ دور الخلايا التائية السامة T_C

- تتعرف عن طريق مستقبلها CD_8 على الأنسجة المزروعة والخلايا السرطانية أو أنتيجينات الميكروبات وترتبط بها وتقضي عليها عن طريق :

أ - إفراز بروتين البيرفورين (صانع الثقوب)

ب - إفراز سموم ليمفاوية تنشط جينات معينة في نواة الخلية المصابة تؤدي إلى تفتت النواة وموت الخلية.

٤ دور الخلايا التائية المثبطة T_S

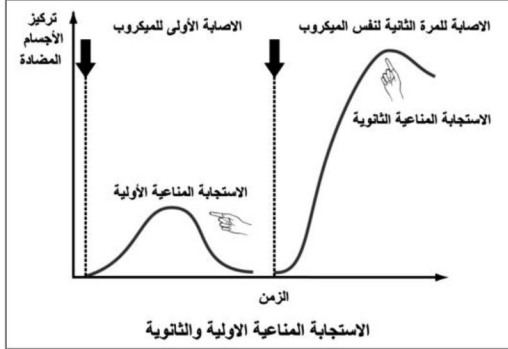
١- بعد القضاء على الأنتيجينات ترتبط الخلايا T_S بواسطة المستقبل CD_8 مع الخلايا البائية البلازمية و الخلايا التائية المساعدة T_H و الخلايا التائية السامة T_C .

٢- تحفز الخلايا السابقة على إفراز بروتينات الليمفوكينات التي تثبط الاستجابة المناعية أو تعطلها ، مما يؤدي إلى:

أ - توقف الخلايا البائية البلازمية عن إنتاج الأجسام المضادة

ب - موت الكثير من الخلايا التائية المساعدة T_H والخلايا التائية السامة T_C

مراحل المناعة المكتسبة



الاستجابة المناعية الأولية	الاستجابة المناعية الثانوية
استجابة الجهاز المناعي لكائن ممرض لأول مرة.	استجابة الجهاز المناعي لنفس الكائن الممرض الذي سبق الإصابة به.
الخلايا المسؤولة هي البائية والتائية.	الخلايا المسؤولة هي خلايا الذاكرة.
استجابة بطيئة	استجابة سريعة جداً
تستغرق وقتاً ما بين ٥ : ١٠ أيام للوصول إلى أقصى إنتاجية من الخلايا الليمفاوية.	لا تستغرق وقتاً حيث يتم تدمير الكائن قبل ظهور أعراض المرض.
يصاحبها ظهور أعراض المرض	لا يصاحبها ظهور أعراض المرض
يتكون خلالها خلايا الذاكرة	تنشط خلالها خلايا الذاكرة التي سبق تكوينها.

خلايا الذاكرة

« نوع من الخلايا تختزن معلومات عن الأنتيجينات التي حاربها الجهاز المناعي في الماضي »

- أنواع خلايا الذاكرة

٢- خلايا الذاكرة التائية T

١- خلايا الذاكرة البائية B

- خصائص خلايا الذاكرة

- ١- تتكون أثناء الاستجابة المناعية الأولية.
- ٢- تعيش عشرات السنين أو طول العمر.
- ٣- تستجيب للكائن الممرض فور دخوله فتتقسم سريعاً منتجة العديد من الأجسام المضادة والخلايا التائية النشطة.

جهود العلماء لمعرفة المادة الوراثية

- علمت مما سبق أن:

١- نواة الخلية تحتوي على الجينات الوراثية المسؤولة عن انتقال الصفات الوراثية.

٢- توجد الجينات أو تحمل على الكروموسومات (الصبغيات)

٣- يدخل في تركيب الكروموسوم مركبان هما: أ- DNA ب- البروتينات

- اعتقد العلماء في بادئ الأمر أن البروتينات هي المادة الوراثية وليس الحمض DNA ... وذلك لأن:-

١- البروتينات يدخل في تركيبها ٢٠ نوع من الأحماض الأمينية والتي تتجمع بطرق مختلفة لتكوين عدداً لا حصر له من البروتينات المختلفة بما يتناسب مع تنوع الصفات الوراثية.

٢- الحمض DNA يدخل في تركيبه ٤ أنواع من النيوكليوتيدات فقط.

الأدلة على أن DNA
هو المادة الوراثية
وليست البروتينات

التحول البكتيري

أولاً:-

أ تجربة العالم جريفت

- الخطوات:

- حقن فئران بسلالة بكتيريا (S) فماتت ، وحقن فئران بسلالة بكتيريا (R) فأصيبوا بالالتهاب الرئوي ولم تمت.

- حقن فئران بسلالة بكتيريا (S) مقتولة حرارياً فلاحظ عدم موت الفئران.

- حقن فئران بسلالة بكتيريا (S) مقتولة حرارياً مع سلالة بكتيريا (R) حية فلاحظ موت بعض الفئران.

- الاستنتاج:-

١- المادة الوراثية الخاصة بسلالة البكتيريا (S) المميتة انتقلت إلى داخل سلالة البكتيريا (R) غير المميتة فحولتها

إلى السلالة (S) وأصبحت مميتة ، حيث وجد بالفئران الميتة بكتيريا (S) حية !!!!!

٢- ظاهرة التحول البكتيري:-

« هي تحول سلالة البكتيريا (R) غير المميتة إلى سلالة البكتيريا (S) المميتة نتيجة انتقال المادة الوراثية إليها »

ب تجربة إفري وزملاؤه

- الخطوات:

- قاموا بعزل مادة التحول البكتيري التي تسببت في التحول السابق.

- قاموا بتحليل مادة التحول البكتيري ووجدوها تتكون من DNA .

- تفسير التحول البكتيري:

- سلالة البكتيريا (R) امتصت DNA الخاص بسلالة البكتيريا (S) فاكسبت خصائصها وأصبحت مميتة وانتقلت هذه الخصائص إلى الأبناء.

- الاعتراض على أن DNA هو المادة الوراثية :

- DNA الذي سبب التحول البكتيري لم يكن نقياً تماماً ، لأنه كان يحمل كمية من البروتين يحتمل أن تكون هي السبب في التحول البكتيري.

ج التجربة الحاسمة

- الخطوات:

- تم معاملة مادة التحول البكتيري بإنزيم (دي أكسي ريبونوكليز) الذي يقوم بتحليل DNA تحليلاً كاملاً ولا يؤثر على البروتينات ولا RNA .

- تم نقل مادة التحول البكتيري إلى سلالة البكتيريا (R) غير المميتة.

- المشاهدة:

- لم تتحول سلالة البكتيريا (R) غير المميتة إلى السلالة (S) المميتة.

- الاستنتاج النهائي:

- الحمض DNA هو المادة الوراثية وليس البروتين.

ثانياً: لاقمات البكتيريا (البكتيريوفاج)

- البكتيريوفاج:

« هو فيروس يتربك من DNA وغلاف بروتيني يمتد ليكون ذيل ، يهاجم البكتيريا وينفذ مادته الوراثية داخلها فتتضاعف ، وتنفجر خلية البكتيريا خلال ٣٢ دقيقة ويخرج منها حوالي ١٠٠ فيروس (فاج) جديد »

- تجربة العالمان هيرشي وتشيس

- استغل هيرشي وتشيس حقيقة علمية هي أن الحمض DNA يدخل في تركيبه الفوسفور (P) الذي لا يدخل عادةً في بناء البروتينات ، كما أن البروتين يدخل في تركيبه الكبريت (S) الذي لا يدخل في تركيب الحمض DNA.

الخطوات:

- قاما بترقيم DNA الفيروسي بالفوسفور المشع ، وترقيم البروتين الفيروسي بالكبريت المشع.
- سمح للفاج بمهاجمة البكتيريا.
- قاما بالكشف عن الفوسفور المشع والكبريت المشع داخل وخارج الخلايا البكتيرية.

المشاهدة:

- كل الفوسفور المشع تقريباً انتقل داخل البكتيريا دليل على وصول كل DNA الفيروسي.
- أقل من ٣٪ فقط من الكبريت المشع انتقل داخل الخلايا البكتيرية دليل على عدم وصول أغلب البروتين الفيروسي.

الاستنتاج:

- DNA يدخل خلية البكتيريا ويدفعها إلى بناء فيروسات (فاج) جديدة.
- DNA هو المادة الوراثية وليس البروتين.

- ملحوظة:

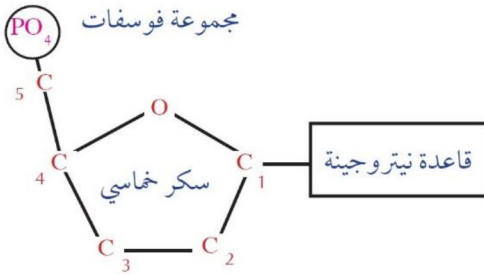
- ١- المادة الوراثية (الجينات) في بكتيريا الالتهاب الرئوي – ولقمت البكتيريا (البكتيريوفاج) تتكون من DNA
- ٢- ليست كل الجينات عبارة عن DNA ، فهناك بعض الفيروسات مثل (فيروس الإيدز) مادتها الوراثية RNA

كمية DNA في الخلايا**ثالثاً:-**

- ١- كمية DNA في الخلايا الجسدية المختلفة لأي كائن متساوية ، بينما كمية البروتين في نفس الخلايا غير متساوية.
- ٢- كمية DNA في الخلايا الجنسية (الأمشاج) نصف كمية DNA في الخلايا الجسدية ، ولا ينطبق ذلك على البروتين.
- ٣- البروتينات يتم هدمها وإعادة بنائها باستمرار في الخلايا ، بينما DNA يكون ثابت في الخلايا لا يتحلل.

الحمض النووي DNA**تركيب DNA****أولاً:-**

- يتركب من وحدات تسمى نيوكليوتيدات ، وكل نيوكليوتيدة تتكون من:



١- جزئ سكر خماسي الكربون (ديوكسي ريبوز)

٢- مجموعة فوسفات مرتبطة بذرة الكربون رقم (5)

٣- قاعدة نيتروجينية ترتبط بذرة الكربون رقم (1)

- أنواع القواعد النيتروجينية

(أ) البيورينات: ذات الحلقتين وهما الأدينين (A) والجوانين (G)

(ب) البريميدينات: ذات الحلقة الواحدة وهما السيتوزين (C) والثايمين (T)

- ارتباط النيوكليوتيدات ببعضها في شريط DNA

١- ترتبط مجموعة الفوسفات المتصلة بذرة الكربون رقم (5) برابطة تساهمية بذرة

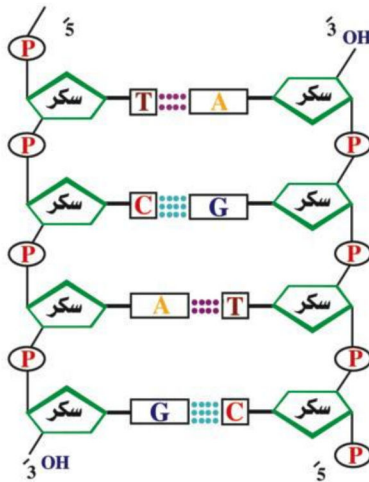
الكربون رقم (3) في سكر النيوكليوتيدة التالية فيتكون هيكل سكر فوسفات.

٢- هيكل سكر الفوسفات غير متماثل ... لأن به مجموعة فوسفات (PO_4) حرة

طليقة عند الطرف (5) في السكر الموجود عند أحد نهاياته ، ومجموعة

هيدروكسيل (OH) حرة طليقة عند الطرف (3) في السكر الموجود عند النهاية

الأخرى للهيكلي.



٣- يتساوى عدد القواعد النيتروجينية البيورينية والبريميدينية في جزئ DNA ... حيث يكون:

- عدد النيوكليوتيدات المحتوية على القاعدة A مساوية لتلك المحتوية على T

- عدد النيوكليوتيدات المحتوية على القاعدة G مساوية لتلك المحتوية على C

- الدليل المباشر على تركيب DNA (دراسات فرانكلين)

- استخدمت فرانكلين تقنية حيود اشعة X في الحصول على صور لبلورات من DNA عالي النقاوة.

- قامت بإمرار اشعة X خلال بلورات من جزيئات DNA ذات تركيب منتظم.

- نشأ عن ذلك تشتت لأشعة X ، وظهر طراز من توزيع نقط أعطى تحليلها معلومات عن شكل جزئ DNA.

- نتائج الدراسات التي قامت بها فرانكلين:

١- جزئ DNA ملف على شكل حلزون أو لولب ، بحيث تكون القواعد النيتروجينية متعامدة على طول الشريط.

٢- هيكل سكر فوسفات يوجد جهة الخارج من اللولب والقواعد جهة الداخل.

٣- قطر اللولب يدل على أنه يتكون من أكثر من شريط من DNA.

- نموذج واطسون وكريك لتركيب DNA

١- يتركب جزئ DNA من شريطين يرتبطان معاً مثل السلم الحلزوني حيث:

- يمثل هيكل سكر الفوسفات جانبي السلم.

- تمثل القواعد النيتروجينية درجات السلم.

٢- يتكون الدرج الواحد من السلم من:

- ارتباط قاعدة (A) مع قاعدة (T) برابطتين هيدروجينيتين

A.....T

- ارتباط قاعدة (G) مع قاعدة (C) بثلاث روابط هيدروجينية

G.....C

٣- عرض درجات السلم يكون متساوي ، ودائماً شريطي DNA على نفس المسافة من

بعضهما البعض لأن:

- كل درج يتكون من قاعدة بيورينية ذات حلقتين وأخرى بريميدينية ذات حلقة واحدة.

٤- شريطا جزئ DNA متعاكسان الوضع حيث يكون أحد الشريطين اتجاهه 5 ← 3 ، بينما الشريط المقابل

يكون اتجاهه 3 ← 5 وذلك لكي تتكون الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية بشكل سليم.

٥- يلتف سلم DNA بحيث تتكون كل لفة على الشريط الواحد من ١٠ نيوكليوتيدات (أي تتكون كل لفة على اللولب

المزدوج من ٢٠ نيوكليوتيدة).

تضاعف DNA

ثانياً:-

- يحدث التضاعف في الخلية قبل الانقسام مباشرة .

- يحتوي شريطي DNA على قواعد نيتروجينية متكاملة وبالتالي فإن تتابع النيوكليوتيدات في أحد الأشرطة يوفر المعلومات اللازمة لبناء شريط مقابل له ومتكامل معه.

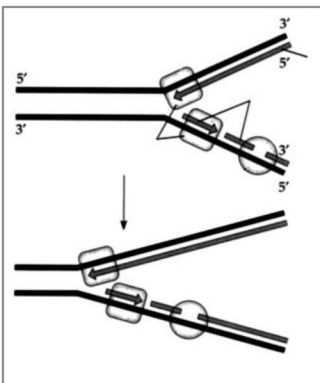
- الإنزيمات وتضاعف DNA :

١- ينفك التفاف اللولب المزدوج.

٢- تتحرك إنزيمات اللولب على امتداد اللولب المزدوج فاصلة الشريطين عن بعضهما

وذلك بكسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد.

٣- يبتعد الشريطان عن بعضهما فتقوم إنزيمات البلمرة ببناء أشرطة DNA جديدة.



٤- يعمل إنزيم بلمرة DNA في اتجاه واحد وهو من الطرف (5) الى الطرف (3) للشريط الجديد.

٥- في حالة الشريط (3 <--- 5) القالب ، يقوم إنزيم بلمرة DNA بإضافة نيوكليوتيدات جديدة الواحدة تلو الأخرى.

٦- في حالة الشريط (5 <--- 3) القالب ، يقوم إنزيم بلمرة DNA ببناء قطع صغيرة من DNA في اتجاه (5 <--- 3) ثم تقوم إنزيمات الربط بربط هذه القطع مع بعضها البعض.

- اختلاف تضاعف DNA في أوليات النواة وحقيقيات النواة

تضاعف DNA في أوليات النواة	تضاعف DNA في حقيقيات النواة
يوجد DNA في السيتوبلازم على شكل لولب مزدوج تلتحم نهاياته مع بعضهما البعض ويتصل بالغشاء البلازمي.	ينتظم DNA في صورة صبغيات ، حيث يحتوي كل صبغي على جزئ DNA واحد يمتد من أحد طرفيه للطرف الآخر
يبدأ نسخ وتضاعف DNA من نقطة التحام اللولب المزدوج مع الغشاء البلازمي.	يبدأ نسخ وتضاعف DNA من عند أي نقطه على امتداد جزئ DNA .

إصلاح عيوب DNA

ثالثاً:-

- يتعرض DNA للتلف حيث تفقد الخلية البشرية يوماً حوالى ٥٠٠٠ قاعدة بيورينية (A) و (G).

- أسباب تلف DNA:

١- حرارة الجسم ٢- البيئة المائية داخل الخلية ٣- المركبات الكيميائية ٤- الإشعاع

- أي تلف في جزئ DNA يحدث تغيير في المعلومات الوراثية في الخلية مما ينتج عنه تغيرات خطيرة في بروتينات الخلية

- لا يستمر من التغيرات التي تحدث يومياً في الخلية سوى تغيران أو ثلاثة كل عام وتكون لها صفة الدوام.

- لأن الغالبية العظمى من التغيرات تزال بكفاءة عالية بفضل نشاط إنزيمات الربط التي تعمل في تناغم على إصلاح العيوب.

- تقوم إنزيمات الربط (٢٠ إنزيم) بإصلاح هذه العيوب حيث تقوم بالتعرف على المنطقة التالفة ثم تقوم باستبدال النيوكليوتيدات التالفة بأخرى جديدة تتزوج معها ، فيظل تركيب DNA ثابت عبر الأجيال.

- يعتمد إصلاح عيوب DNA على التكامل بين الشريطين وازدواج القواعد النيتروجينية ، حيث أن كل شريط يستطيع أن يكون قالب لبناء الشريط الآخر.

- التغيرات التي تستمر في الخلية تكون بسبب حدوث تلف في شريطي DNA في نفس الموقع ونفس الوقت.

- يزيد معدل الطفرات والتغيرات في الفيروسات التي تكون مادتها الوراثية RNA حيث يوجد دائماً في صورة شريط مفرد.

المحتوى الجيني والطفرات**أولاً:- DNA في أوليات النواة**

- ١- يوجد على شكل لولب مزدوج تلتحم نهايته معاً.
- ٢- يتصل بالغشاء البلازمي للخلية في موقع أو أكثر.
- ٣- يصل طوله حوالي ١,٤ مم، بينما يصل طول الخلية حوالي ٢ ميكرون. (المليمتر = ١٠٠٠ ميكرون)
- ٤- يلتف حول نفسه عدة مرات ليحتل مساحة ٠,١ من حجم الخلية.
- ٥- تحتوي بعض الخلايا البكتيرية على جزيئات DNA دائرية صغيرة تعرف بـ (البلازميدات) - البلازميدات:-

« جزيئات صغيرة دائرية من DNA لا تتعقد بوحود البروتين معها »

أهمية البلازميدات

- ١- تستخدم على نطاق واسع في الهندسة الوراثية لأن البلازميدات تتضاعف أثناء تضاعف DNA الرئيسي للخلية البكتيرية.
- ٢- استغل العلماء هذا التضاعف بإدخال بلازميدات صناعية داخل خلية البكتيريا بهدف الحصول على نسخ كثيرة من هذه البلازميدات.

ملاحظات هامة:-

- ١- تحتوي الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء على جزيئات DNA تشبه جزيئات DNA في أوليات النواة.
- ٢- تحتوي خلايا فطر الخميرة (من حقيقيات النواة) على بلازميدات.

ثانياً:- DNA في حقيقيات النواة

- ١- ينتظم DNA في صورة صبغيات (كروموسومات) داخل النواة التي تحاط بغشاء نووي يفصلها عن السيتوبلازم
- ٢- تحتوي كل خلية جسمية في الإنسان على ٤٦ صبغي (٢٣ زوج من الكروموسومات).
- ٣- يتרכب الكروموسوم من جزئ واحد فقط من DNA .
- ٤- يلتف جزئ DNA ويطوى عدة مرات مرتبطاً بالبروتينات مكوناً الكروماتين.

- الكروماتين:-

« جزئ واحد من DNA يلتف ويطوى عدة مرات مرتبطاً بالبروتينات ويحتوي على كميات متساوية من DNA والبروتين »

- أنواع البروتينات التي تدخل في تركيب الصبغي

البروتينات غير الهستونية	البروتينات الهستونية
مجموعة غير متجانسة من البروتينات التركيبية والتنظيمية تدخل في تركيب الكروماتين.	بروتينات تركيبية صغيرة توجد في كروماتين الخلية بكميات ضخمة وتحتوي على قدر كبير من الحمضين الأمينيين القاعديين الأرجينين و الليسين.
- البروتينات التركيبية: تلعب دوراً رئيسياً في التنظيم الفراغي لجزئ DNA داخل النواة. - البروتينات التنظيمية: تحدد إذا كانت شفرة DNA ستستخدم في بناء RNA والبروتينات والإنزيمات أم لا.	ترتبط بقوة مع اللولب المزدوج ... لأن مجموعة الألكيل R الجانبية للحمضين الأمينيين الأرجينين و الليسين تحمل شحنات موجبة فترتبط بقوة مع مجموعات الفوسفات PO_4 السالبة في DNA .
مسئولة عن تقصير جزئ DNA ١٠٠٠٠٠ مرة عن طريق تكوين الكروماتين المكثف.	مسئولة عن تقصير جزئ DNA ١٠ مرات عن طريق تكوين النيوكليوسومات.

- النيوكليوسومات:-

« حلقات في الصبغي تتكون من التفاف جزئ DNA حول مجموعة من البروتينات الهستونية لتقصير جزئ DNA عشر مرات »

*** ملحوظة هامة:

- لا تصل إنزيمات التضاعف الى جزئ DNA المكثف في صورة كروماتين ،لذلك لابد من فك هذا الالتفاف على القل الى مستوى شريط من النيوكليوسومات.

المحتوى الجيني

ثالثاً:-

- المحتوى الجيني : « هو كل الجينات وبالتالي كل DNA الموجود في الخلية »

- الجينات في أوليات النواة: تمثل الجينات المسؤولة عن بناء RNA والبروتينات معظم المحتوى الجيني.

- الجينات في حقيقيات النواة: تمثل الجينات المسؤولة عن بناء RNA والبروتينات أقل من ٧٠٪ من المحتوى الجيني، وباقي الجينات غير معلومة الوظيفة.

DNA

المكرر

- ١- توجد مئات النسخ المتكررة من الجينات الخاصة ببناء RNA الريبوسومي والهستونات التي تحتاجها الخلية بكميات كبيرة ، حيث أن وجود هذه النسخ يعمل على سرعة إنتاج الخلية للريبوسومات والهستونات.
- ٢- تتابع النيوكليوتيدات القصير (A-G-A-A-G) في حشرة ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) يتكرر حوالي ١٠٠٠٠٠ مرة ولا يمثل شفرة (عديم الوظيفة).

أجزاء من DNA

لا تمثل شفرة

- ١- الحبيبات الطرفية عند أطراف بعض الصبغيات لا تمثل شفرة.
- ٢- كمية كبية من المحتوى الجيني لحقيقيات النواة لا تمثل شفرة (أكثر من ٣٠٪) .
- ٣- كمية DNA ليست لها علاقة بمقدار تعقد الكائن الحي ... فمثلاً:
- حيوان السلمندر المحتوى الجيني لخلاياه تعادل ٣٠ مرة قدر الإنسان ، ومع ذلك تنتج خلاياه كمية أقل من البروتين بسبب وجود كمية كبية من DNA بلا شفرة.

وظيفة DNA الذي لا يمثل شفرة

- (أ) يعتقد أنه يعمل على احتفاظ الصبغيات بتركيبها.
- (ب) يمثل إشارات للمناطق التي يبدأ عندها بناء RNA الرسول ، وهي مناطق هامة في بناء البروتين.

الطفرات

رابعاً:-

- الطفرة:-

« هي تغير مفاجئ في طبيعة الجينات المتحركة في صفات معينة مما ينتج عنه تغير صفات الكائن الحي »

أسباب حدوث الطفرات:

- ١- تغير تركيب الجين
- ٢- تغير عدد الصبغيات
- ٣- التغير الناجم عن تأثير البيئة

تصنيف

الطفرات

١	طفرات حقيقية	تتوارث على مدى الأجيال المتتالية.
٢	طفرات غير حقيقية	لا تتوارث على مدى الأجيال المتتالية.

تبعاً لتوارثها

١

تبعاً لأهميتها

٢

١- طفرات غير مرغوب فيها	٢- طفرات مرغوب فيها
تمثل أغلب الطفرات	طفرات نادرة ويحاول الانسان استحداثها
مثل: - التشوهات الخلقية في الانسان. - العقم في النبات.	مثل: - سلالة أنكن من الأغنام ذات الأرجل القصيرة والمقوسة فلا تستطيع تسلق سور الحظيرة واتلاف النباتات المزروعة. - زيادة إنتاج المحاصيل النباتية.

تبعاً لمكان حدوثها

٣

١- طفرات مشيحية	٢- طفرات جسمية
تحدث في الخلايا التناسلية (الأمشاج).	تحدث في الخلايا الجسدية (الجسمية).
تظهر كصفات جديدة على الجنين الناتج.	تظهر كأعراض مفاجئة على العضو الذي تحدث فيه.
تحدث في الكائنات التي تتكاثر جنسياً.	تحدث في النباتات التي تتكاثر لاجنسياً (خضرياً).

تبعاً لمنشاها

٤

١- طفرات تلقائية	٢- طفرات مستحدثة
تحدث دون تدخل الانسان وهي نادرة.	تحدث بتدخل الانسان للحصول على صفات مرغوبة.
تحدث بسبب تأثيرات البيئة المحيطة بالكائن مثل: ١- الأشعة فوق البنفسجية ٢- الأشعة الكونية ٣- المركبات الكيميائية	تحدث بسبب: <u>عوامل طبيعية</u> ١- الأشعة فوق البنفسجية ٢- أشعة إكس X ٣- أشعة جاما <u>عوامل كيميائية</u> ١- غاز الخردل ٢- مادة الكولشيسين ٣- حمض النيتروز
تلعب دوراً هاماً في عملية تطور الأحياء.	عند معالجة النبات بالمواد الكيميائية تضرر خلايا القمة النامية وتموت ليتجدد تحتها أنسجة جديدة تحتوي على عدد مضاعف من الصبغيات.
من أمثلة الطفرات المستحدثة المرغوب فيها: ١- تكوين أشجار فواكه ذات ثمار كبيرة حلوة المذاق وخالية من البذور. ٢- إنتاج فطر البنسيليوم لكميات كبيرة من مضاد حيوي البنسيلين.	

(أ) الطفرات الجينية

- تحدث نتيجة تغير كيميائي في تركيب الجين بحدوث تغيير في ترتيب القواعد النيتروجينية في جزئ DNA
- يؤدي هذا التغير الى تكوين بروتين مختلف يعمل على ظهور صفة جديدة.
- قد يصاحبها تحول جين من سائد الى متنحي أو العكس.

(ب) الطفرات الصبغية (الكروموسومية)١- التغير في عدد الصبغيات

- الزيادة في عدد الصبغيات : حالة كلاينفلتر ($XXY+٤٤$)
- النقص في عدد الصبغيات : حالة تيرنر ($X+٤٤$)
- التضاعف الصبغي بسبب:
- ١- عدم انفصال الكروماتيدات بعد انقسام السنترومير.
- ٢- عدم تكون الغشاء الفاصل بين الخليتين البنويتين.

٢- التغير في تركيب الصبغيات

- انفصال قطعة من الصبغي والتفافها حول نفسها ١٨٠° والتحامها في الوضع المقلوب على نفس الصبغي.
- تبادل أجزاء من صبغيات غير متماثلة.
- زيادة أو نقص جزء من صغير من الصبغي.

***** ملحوظات :-**

- التضاعف الصبغي شائع في عالم النبات فهناك نباتات ٣ن ، ٤ن ، ٦ن ، ٨ن حتى ١٦ن.
- ينتج عنه أفراد ذات صفات جديدة بسبب ان كل جين ممثل بعدد أكبر من النسخ فيكون تأثيره أكثر وضوحاً، فيكون النبات أكثر طولاً وتكون أعضاؤه أكبر حجماً.
- توجد حالياً نباتات مثل (القطن - القمح - العنب - التفاح - الكمثرى - الفراولة) ذات تعدد رباعي (٤ن).
- التضاعف الصبغي نادر في عالم الحيوان لأن تحديد الجنس في الحيوان يحتاج الى توازن دقيق بين عدد الصبغيات الجنسية والجسدية.
- يقتصر وجود التضاعف الصبغي في الحيوان على بعض الأنواع الخنثى من القواقع والديدان.
- التضاعف الصبغي في الانسان مميت ويسبب اجهاض للأجنة ، ومع ذلك يوجد في بعض خلايا الكبد و البنكرياس.

الحمض النووي RNA وتخليق البروتين**أنواع البروتينات****أولاً:-**

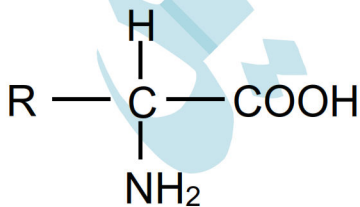
البروتينات التنظيمية	البروتينات التركيبية
البروتينات التي تنظم العمليات الحيوية في الكائن الحي.	البروتينات التي تدخل في تراكيب محددة في الكائن الحي.
مثل: ١- الإنزيمات: تنشط التفاعلات الكيميائية في الجسم. ٢- الهرمونات: تنظم الاستجابة للتغيرات في بيئته الداخلية والخارجية. ٣- الأجسام المضادة: تكسب الجسم مناعة ضد الميكروبات	مثل: ١- الأكتين والميوسين : يدخلان في تركيب العضلات. ٢- الكولاجين : يدخل في تركيب الأنسجة الضامة. ٣- الكيراتين : يدخل في تركيب الجلد والشعر والحوافر والقرون والريش وغيرها.

- تركيب البروتينات

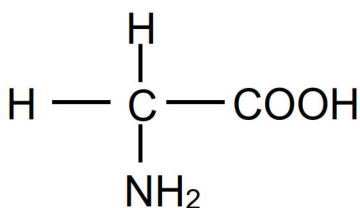
- ١- يدخل في تركيبها ٢٠ حمض أميني.
- ٢- ترتبط الأحماض الأمينية بروابط ببتيدية في تفاعل نازع للماء لتكوين بوليمر (سلسلة عديد الببتيد).
- ٣- ترتبط البوليمرات (سلاسل عديد الببتيد) ببعضها البعض لتكوين البروتين.

- أسباب اختلاف البروتينات عن بعضها

- ١- اختلاف أعداد وأنواع وترتيب الأحماض الأمينية في البوليمرات.
- ٢- اختلاف عدد البوليمرات التي تكون البروتين.
- ٣- الروابط الهيدروجينية الضعيفة التي تعطي جزئ البروتين شكله المميز.

- تركيب الحمض الأميني**- ذرة كربون تتصل بـ :**

- ١- مجموعة أمين (NH₂)
- ٢- مجموعة كربوكسيل (COOH)
- ٣- ذرة هيدروجين (H)
- ٤- مجموعة ألكيل (R) تختلف باختلاف الحمض الأميني.

- ملحوظة:

- ١- توجد مجموعة الألكيل (R) في ١٩ حمض أميني فقط.
- ٢- حمض الجلايسين يحتوي على ذرة H بدلاً من مجموعة R

الحمض النووي الريبوزي RNA

ثانياً:-

- يتركب من وحدات تسمى نيوكليوتيدات ، وكل نيوكليوتيدة تتكون من:

١- جزئ سكر خماسي الكربون (سكر الريبوز)

٢- مجموعة فوسفات مرتبطة ذرة الكربون رقم (5)

٣- قاعدة نيتروجينية ترتبط بذرة الكربون رقم (1)

- أنواع القواعد النيتروجينية:

(أ) البيورينات: ذات الحلقتين وهما الأدينين (A) و الجوانين (G)

(ب) البريميدينات: ذات الحلقة الواحدة وهما السيتوزين (C) و اليوراسيل (U)

أنواع الأحماض
النوية RNA

أ حمض mRNA الرسول

- نسخ mRNA

١- ينسخ mRNA من أحد شريطي DNA .

٢- ينفصل شريطي DNA عن بعضهما ، حيث يعمل الشريط 3<---5 كقالب لبناء mRNA في اتجاه 5<---3

٣- يرتبط إنزيم بلمرة RNA بتتابع للنوكليوتيدات على DNA يسمى المحفز.

٤- يوجه المحفز إنزيم بلمرة RNA إلى الشريط الذي سينسخ منه mRNA

٥- يتحرك الإنزيم على امتداد جزئ DNA لربط نيوكليوتيدات mRNA ببعضها البعض.

- اختلاف عملية نسخ RNA عن عملية تضاعف DNA

١- تضاعف DNA لا يقف الا بعد نسخ كل DNA في الخلية ، بينما نسخ RNA يتم لجزء فقط من DNA الذي يحمل الجين.

٢- تضاعف DNA يحدث لشريطي DNA ، بينما نسخ RNA يتم من خلال شريط واحد فقط من DNA (3<---5) ويتم نسخ قطعة منه وليس كله.

- اختلاف نسخ mRNA في أوليات النواة وحقيقيات النواة

نسخ mRNA في أوليات النواة	نسخ mRNA في حقيقيات النواة
يوجد انزيم بلمرة واحد فقط ينسخ الأنواع الثلاثة من RNA	يوجد انزيم بلمرة خاص لنسخ كل نوع من RNA
يتم ترجمة mRNA الى بروتين بمجرد بناءه من DNA	لا يتم ترجمة mRNA الى بروتين الا بعد الانتهاء من بناءه
ترتبط الريبوسومات ببداية mRNA وتبدأ في ترجمته الى بروتين بينما يكون الطرف الآخر منه ما زال في مرحلة البناء والنسخ من DNA القالب.	يتم تكوينه في النواة ثم ينتقل الى السيتوبلازم من خلال ثقب الغشاء النووي ، ثم يرتبط بالريبوسومات في السيتوبلازم ويترجم الى بروتين.

● AUG UAG - AAAAAA

- تركيب جزئ mRNA :

- ١- موقع الارتباط بالريبوسوم : في بداية الجزئ عند الطرف 5
- ٢- كودون البدء AUG : يكون متجهاً لأعلى في الوضع الصحيح.
- ٣- كودون الوقف UAA أو UAG أو UGA : في نهاية الجزئ.
- ٤- ذيل عديد الأدينين AAAAA : لا يمثل شفرة ويتكون من ٢٠٠ أدينوزين.

- أهمية ذيل عديد الأدينين

- حماية جزئ mRNA من التحلل بواسطة الإنزيمات الموجودة بالسيتوبلازم.

ب حمض rRNA الريبوسومي

- وظيفة rRNA

- يدخل ٤ أنواع مختلفه منه مع حوالي ٧٠ نوعاً من عديد الببتيد في بناء الريبوسومات.

- تركيب الريبوسوم :

- ١- تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة وتحتوي على موقعين: الأول - الببتيديل (P) الثاني - الأمينو اسيل (A)
- ٢- تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة وترتبط بجزئ mRNA في بداية تخليق البروتين

- بناء الريبوسومات في حقيقيات النواة

- يتم في النوية داخل النواة ، ويتم بناء آلاف الريبوسومات في الساعة.

- يتم بناء الريبوسومات بمعدل سريع جداً لاحتواء النواة على أكثر من ٦٠٠ نسخة من جينات rRNA الريبوسومي الذي يشترك في بناء الريبوسومات التي تحتاج إليها الخلية بكثرة.
- يتم بناء البروتينات التي تدخل في تركيب الريبوسومات في السيتوبلازم ثم تنتقل عبر الغشاء النووي الى داخل النواة.

*** ملحوظة:

- عندما لا يكون الريبوسوم قائماً بعمله ، تنفصل تحت الوجدتين عن بعضهما ، وقد يرتبط كل منهما بتحت وحدة أخرى من النوع المقابل عند بداية بناء البروتين مرة أخرى.

حمض tRNA الناقل

ج

- وظيفة tRNA

- يقوم بحمل ونقل الأحماض الأمينية الى الريبوسومات أثناء عملية تكوين البروتين.
- لكل حمض أميني نوع خاص من tRNA يقوم بالتعرف عليه ثم نقله.

- نسخ tRNA

- ينسخ من جزئ DNA حيث توجد جينات tRNA على شكل تجمعات من ٧ : ٨ جينات على نفس الجزء.

- الشكل العام لجزئ tRNA

- أهم موقعان على جزئ tRNA لهما دور في بناء البروتين هما:

١- موقع ارتباط tRNA بالحمض الأميني الخاص به ، وهو تتابع CCA عند الطرف 3

٢- موقع مقابل (مضاد) الكودون الذي تتزاوج قواعده مع كودونات mRNA مما يسمح للحمض الأميني المحمول على tRNA بالدخول في المكان المحدد له في سلسلة عديد الببتيد.

تخليق البروتين

ثالثاً:-

- الشفرة الوراثية (الكودون):-

« تتابع للنوكليوتيدات في ثلاثيات على mRNA والتي تم نسخها من أحد شريطي DNA »

- **الشفرة الوراثية عالمية أو عامة؟** لأن نفس الكودونات تمثل شفرات لنفس الأحماض الأمينية في جميع الكائنات الحية.

- يوجد كودون واحد لبدأ بناء البروتين يسمى كودون البدء (AUG) وهو يمثل شفرة حمض الميثيونين.

- يوجد ثلاث كودونات لوقف بناء البروتين تسمى كودونات الوقف وهي (UAA , UAG , UGA) تعطي إشارة عند النقطة التي تقف عندها عملية بناء البروتين ، وهو كودونات لا تمثل شفرة لأحماض أمينية.



عملية تخليق البروتين

أ بدء عملية الترجمة

- ١- ترتبط تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة بجزئ mRNA من جهة الطرف 5 بحيث يكون أول كودون AUG متجهاً لأعلى
- ٢- تتزوج قواعد مضاد الكودون (UAC) على جزئ tRNA الخاص بحمض الميثيونين مع كودون AUG .
- ٣- ترتبط تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة بالمركب السابق وتبدأ تفاعلات بناء البروتين.

ب استطالة سلسلة عديد الببتيد

- ١- يرتبط مضاد كودون tRNA آخر بالكودون التالي على mRNA في موقع (A) الأمينو أسيل حاملاً الحمض الأميني الثاني في السلسلة.
- ٢- يحدث تفاعل نقل الببتيد.
- تفاعل نقل الببتيد:-

- « تفاعل كيميائي يحدث في الريبوسوم في موقع الببتيد (P) ينتج عنه تكوين رابطة ببتيدية بين حمض أميني والحمض الأميني الذي يليه بمساعدة إنزيم منشط للتفاعل »
- ٣- يتحرك الريبوسوم على امتداد جزئ mRNA وتبدأ دورة جديدة ويكرر ما سبق.

ج توقف عملية بناء البروتين

- ١- عندما يصل الريبوسوم الى كودون وقف على mRNA حيث يرتبط عامل الإطلاق بكودون الوقف ، فيترك الريبوسوم جزئ mRNA وتنفصل تحت وحدتا الريبوسوم عن بعضهما البعض.
- عامل الإطلاق:-

- « هو بروتين يرتبط بكودون الوقف على جزئ mRNA مما يجعل الريبوسوم يترك جزئ mRNA وتنفصل تحت وحدتا الريبوسوم عن بعضهما البعض وتحرر سلسلة عديد الببتيد المتكونة »
- ٢- عادةً ما يتصل بجزئ mRNA عدد من الريبوسومات قد يصل الى ١٠٠ ريبوسوم ويسمى **عديد الريبوسوم**.
 - ٣- بمجرد بروز الطرف 5 لجزئ mRNA من ريبوسوم يرتبط به ريبوسوم آخر لتبدأ دورة جديدة في بناء البروتين.

تهجين DNA

أولاً:-

- الأساس العلمي لتهجين DNA :

- ١- عند رفع درجة حرارة جزئ DNA الى 100°C ----> تنكسر الروابط الهيدروجينية فقط التي تربط القواعد النيتروجينية ويتكون شريطان مفردان غير ثابتين.
- ٢- عند خفض درجة حرارة جزئ DNA السابق -----> تتحد الأشرطة المفردة ببعضها لتكوين لولب مزدوج من جديد حيث تميل الى الوصول لحالة الثبات.
- ٣- كلما زادت الحرارة اللازمة لفصل الشريطين دل ذلك على شدة التصاق الشريطين.

- كيفية تكوين DNA هجين :

- ١- تمزج أحماض أمينية من مصدرين مختلفين من الكائنات الحية.
- ٢- ترفع درجة الحرارة الى 100°C فتنفصل جزيئات DNA الى أشرطة مفردة.
- ٣- يبرد الخليط فيحدث ازدواج للقواعد المتكاملة بين الشريطين ، فتتكون لولاب مزدوجة أصلية ولولاب مزدوجة مهجنة.

- استخدامات DNA الهجين :

- ١- الكشف عن وجود جين معين ، وتحديد كميته في المحتوى الجيني لعينة ما حيث :
 - (أ) يحضر شريط مفرد يتكامل مع احد أشرطة الجين باستخدام نظائر مشعة.
 - (ب) يخلط هذا الشريط مع المحتوى الجيني للعينة غير المعروفة.
 - (ج) ترفع درجة الحرارة إلى 100°C ثم يترك الخليط ليبرد للحصول على DNA هجين.
 - (د) يستدل على وجود الجين ، وكميته بالسرعة التي تتكون بها اللولاب المزدوجة المشعة.
- ٢- تحديد العلاقات التطورية بين الأنواع المختلفة من الكائنات الحية

- كلما تشابه DNA بين نوعين من الكائنات الحية ، وزادت درجة التهجين بينهما كلما كانت العلاقة بينهما أقرب.

إنزيمات القصر (القطع) البكتيرية

ثانياً:-

- إنزيمات القصر:-

- « هي إنزيمات بكتيرية تتعرف على مواقع معينة على جزئ DNA الفيروسي الغريب وتهضمه إلى قطع عديمة القيمة »
- تنتشر إنزيمات القصر في الكائنات الدقيقة حيث تم فصل ما يزيد عن ٢٥٠ نوعاً من إنزيمات القصر.
- لا توجد إنزيمات القصر في سلالة بكتيريا إيشيريشيا كولاي (E.coli) لذلك تنمو الفيروسات داخلها (مثل: الفاج).

- علل / لا تهاجم إنزيمات القصر DNA البكتيري ؟

- لأن البكتيريا تكون إنزيمات معدلة تقوم بإضافة مجموعة ميثيل (CH_3) إلى النيوكليوتيدات في مواقع جزئ DNA البكتيري التي تتماثل مع مواقع التعرف على DNA الفيروسي.

- كيفية عمل إنزيمات القصر

١- يتعرف إنزيم القصر على تتابع معين للنيوكليوتيدات

على شريطي DNA الفيروسي مكون من ٤ : ٧

نيوكليوتيدات يسمى موقع التعرف.

٢- يقص إنزيم القصر جزئ DNA عند موقع التعرف

بحيث يكون تتابع القواعد على شريطي DNA عند

موقع القطع هو نفسه عندما يقرأ في اتجاه 3 .

٣- لإنزيم القصر القدرة على قطع جزئ DNA بغض

النظر عن مصدره مادام يحتوي على تتابعات

التعرف.

- أهمية إنزيمات القصر

١- وسيلة لقص DNA إلى قطع معلومة النيوكليوتيدات تاركة أطراف لاصقة متكاملة يمكنها أن تتزاوج مع قواعد

أطراف لاصقة لشريط DNA آخر تم معاملته بنفس إنزيم القصر.

٢- يتم ربط الشريطين معاً إلى شريط واحد بواسطة إنزيم الربط فيمكن لصق قطعة معينة من جزئ DNA بقطعة أخرى

من جزئ DNA آخر.

استنساخ DNA

ثالثاً:-

طرق الحصول على

DNA المراد نسخه

أ فصل DNA من المحتوى الجيني للخلية

- باستخدام إنزيمات القصر يتم قص DNA والحصول على ملايين القطع التي يمكن لصقها ببلازميدات أو فاج لاستنساخها.

استخدام mRNA

ب

١- يتم عزل mRNA من الخلايا التي يكون بها الجين نشطاً مثل خلايا البنكرياس (تكون الأنسولين) أو الخلايا المولدة

لكرات الدم الحمراء (تكون الهيموجلوبين) ... بسبب وجود كمية كبيرة من mRNA الذي يحمل الرسالة اللازمة لبناء هذم البروتينات.

٢- يتم استخدام mRNA كقالب لبناء شريط DNA الذي يتكامل معه باستخدام إنزيم النسخ العكسي.

٣- يتم تكوين شريط DNA المتكامل مع الشريط السابق بواسطة إنزيم بلمرة DNA فنحصل على لولب مزدوج من DNA

*** ملحوظة هامة :

- توجد شفرة إنزيم النسخ العكسي في الفيروسات التي محتواها الجيني RNA لكي تتمكن من تحويل مادتها الوراثية من RNA الى DNA حتى ترتبط مع DNA لخلية العائل وتضمن تضاعفها.

طرق استنساخ DNA

أ استخدام البلازميد أو الفاج

١- يتم تحضير DNA (الجين) المراد استنساخه بإحدى الطريقتين السابقتين .

٢- يتم معالجة الجين بإنزيمات قصر تؤدي إلى قطعه تاركة أطراف لاصقة.

٣- يتم عزل البلازميد من خلية بكتيرية.

٤- يتم معالجة البلازميد بنفس إنزيمات القصر حتى تتعرف على نفس مواقع التعرف وتقوم بالقطع عندها تاركة نفس الأطراف اللاصقة.

٥- يتم خلط قطع DNA وقطع البلازميد فتتزوج النهايات اللاصقة مع بعضها.

٦- يتم ربط الاثنين باستخدام إنزيم الربط.

٧- يتم إضافة البلازميد إلى مزرعة بكتيرية أو خلايا فطر الخميرة.

٨- مع انقسام الخلية البكتيرية أو خلية فطر الخميرة تتضاعف البلازميدات مع تضاعف المحتوى الجيني للخلية.

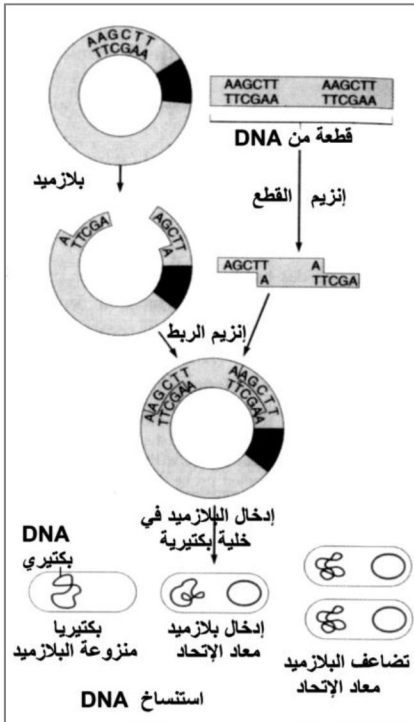
٩- يتم تحرير البلازميدات ويتم إطلاق قطع DNA (الجين) من البلازميدات وذلك بمعاملتها بنفس إنزيمات القصر المستخدمة سابقاً في بداية التجربة.

١٠- يتم عزل الجينات المستنسخة بالطرد المركزي وبالتالي يمكن تحليلها لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات بها ، أو زراعتها في خلايا أخرى.

ب استخدام جهاز PCR

١- يقوم الجهاز بمضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال دقائق معدودة.

٢- يستخدم إنزيم تاك بوليميريز الذي يعمل عند درجة حرارة مرتفعة لاستنساخ DNA



- DNA معاد الاتحاد:-

« هي عملية إدخال جزء من DNA الخاص بكائن حي إلى خلايا كائن حي آخر »

التطبيقات العلمية
لتكنولوجيا DNA
معاد الاتحاد

أ في مجال الطب

١- إنتاج هرمون الأنسولين البشري لعلاج مرضى السكر

- يتم زراعة الجين الخاص بإفراز الأنسولين مع البلازميد داخل خلايا بكتيرية فتصبح البكتيريا منتجة للأنسولين.
- الأنسولين المخلق جينياً أفضل لبعض المرضى الذين لا يتحملون الفروق الطفيفة بين الأنسولين البشري والأنسولين المستخلص من بنكرياس المواشي والخنازير بعملية طويلة وباهظة التكاليف.

٢- إنتاج الإنترفيرونات

- تم دراسة الإنترفيرونات سابقاً في فصل المناعة وعلمت أنها توقف تضاعف الفيروسات وبالأخص التي يتكون محتواها الجيني من RNA مثل فيروس شلل الأطفال والأنفلونزا.
- تمكن الباحثون من إنتاج الإنترفيرونات بواسطة البكتيريا ، حيث تم إدخال ١٥ جيناً بشرياً للإنترفيرونات داخل خلايا بكتيرية وبذلك أصبح متوفراً ورخيص الثمن.

ب في مجال الزراعة

- ١- قد يتمكن الباحثون الزراعيون من إدخال جينات مقاومة للمبيدات العشبية ولبعض الأمراض لنباتات المحاصيل.
- ٢- عزل ونقل الجينات الموجودة بالنباتات البقولية إلى نباتات محاصيل أخرى لا تستطيع استيعاب البكتيريا التي تقوم بتثبيت النيتروجين الجوي في جذورها ، وبالتالي الاستغناء عن الأسمدة النيتروجينية عالية التكاليف والملوثة للمياه.

ج في مجال التجارب والأبحاث

- ١- تمكن الباحثون من زرع جين لون الياقوت الأحمر للعيون من سلالة ذبابة الفاكهة في خلايا مقرر أن تكون أعضاء تكاثرية لجنين من سلالة أخرى ، وعند نمو الجنين أنتج أفراد لها عيون ذات لون الياقوت الأحمر.
- ٢- تمكن الباحثون من إدخال جين يحمل شفرة هرمون النمو من فأر كبير أو إنسان إلى فئران صغيرة فنمت هذه الفئران إلى ضعف حجمها الطبيعي ، وانتقلت الصفة للأجيال التالية

بعض مخاطر
DNA معاد الاتحاد

- ١- من المحتمل أن يتم إدخال جين مسئول عن إنتاج مادة سامة داخل خلايا بكتيرية وإطلاقها في العالم.
- ٢- يعتقد العلماء أن الاحتمال السابق ضعيف لأن السلالات البكتيرية المستخدمة في التجارب المعملية الآن أصبحت غير قادرة على الحياة إلا في أنابيب الاختبار.

الجينوم البشري

خامساً:-

- الجينوم البشري:-

« هو المجموعة الكاملة للجينات الموجودة على كروموسومات الخلية البشرية »

- توصل العلماء إلى أن هناك ما بين ٦٠ : ٨٠ ألف جين في الانسان توجد على ٢٣ زوجاً من الكروموسومات.
- ترتب الكروموسومات تنازلياً حسب حجمها من رقم (١) الى رقم (٢٣) ولا يخضع الكروموسوم (X) لهذا الترتيب.
- يرتب زوج الكروموسومات الجنسية (X) و (Y) في نهاية الطرز الكروموسومي ويحمل رقم (٢٣)

- أهمية واستخدامات الجينوم البشري

- ١- معرفة الجينات المسببة للأمراض الوراثية الشائعة والنادرة.
- ٢- معرفة الجينات المسببة لعجز بعض الأعضاء عن أداء وظائف الجسم.
- ٣- صناعة العقاقير والوصول الى عقاقير بلا آثار جانبية.
- ٤- دراسة تطور الكائنات الحية ومدى العلاقات التطورية بين الأنواع المختلفة.
- ٥- تحسين النسل من خلال العمل على تعديل الجينات المرضية قبل ولادته.
- ٦- تحديد خصائص وصفات أي إنسان من خلال فحص خلية جسدية أو حيوان منوي منه ، فيمكن من معرفة الجينوم البشري للشخص أن نرسم صورة بكل ملامح وجهه (أهمية جنائية في عالم الجريمة).

- أمثلة لموضع بعض الجينات في الانسان

الجين	البصمة	فصائل الدم	١- تكوين الأنسولين ٢- تكوين الهيموجلوبين	١- عمى الألوان ٢- الهيموفيليا
موضعه	الكروموسوم ٨	الكروموسوم ٩	الكروموسوم ١١	الكروموسوم X