التغذية عند الإنسان

تحويل الأغذية في الأنبوب الهضمي

- يتقطع الغذاء ويتبلل أثناء المضغ بفضل إفرازات الغدد اللعابية.
- يتم تبسيط الأغذية مثل السكريات المعقدة، البروتينات، والدسم إلى عناصر غذائية (مغذيات) وهي السكريات البسيطة (الغلوكوز)، الأحماض الأمينية، الأحماض الدسمة والجليسيرول وذلك تحت تأثير إنزيمات هضمية متخصصة.

النشاء ← سكر شعير ← سكر عنب

الأميلاز — المالتاز

الفم — المعي الدقيق

البروتينات ← ببتيدات ← أحماض آمينية

البروتياز1 — البروتياز2

المعدة — المعي الدقيق

الدسم ← أحماض دسمة + جليسيرول

الليباز

المعي الدقيق

- لا يتم تحليل الفيتامينات والأيونات والماء لأنها عناصر بسيطة.
- يحتوي المعي الدقيق على المغذيات المختلفة كما يحوي أيضا جزيئات كبيرة غير قابلة للهضم كالسيللوز.
- الهضم عملية تسمح بالحصول على مغذيات وهي أغذية بسيطة قابلة للامتصاص.
- تتم عملية الهضم في الجهاز الهضمي الذي يتكون من أنبوب هضمي وغدد ملحقة تفرز عصارات هاضمة وتصبها في الأنبوب الهضمي.
- تحتوي جميع العصارات الهاضمة ما عدا العصارة الصفراوية على الأنزيمات التي تؤمن تحويل الأغذية تدريجيا إلى مغذيات.
- تسهل عمليتا المضغ وتقلص عضلات الأنبوب الهضمي (الهضم الآلي) عمل العصارات الهاضمة (الهضم الكيميائي).

امتصاص المغذيات

- يبطن السطح الداخلي للمعي الدقيق ملايين الزغبات المعوية، وهي انثناءات جدران رقيقة, تحتوي كل منها شبكة من الشعيرات الدموية، وتمثل الزغبات المعوية مقر الامتصاص المعوي.
- يسمح هذا التركيب المتميز لجدار المعي الدقيق بأن تتضاعف مساحة سطحه وهو ما يجعله المقر المناسب للامتصاص.

نقل المغذيات في الجسم:

تمتص المغذيات في مستوى الأمعاء الدقيقة بشكل انتقائي بواسطة الزغابات المعوية حيث تنتقل عبر طريقين هما:

1- **الطريق الدموي:** تنتقل عبره السكريات البسيطة (سكر العنب) والأحماض الأمينية و الفيتامينات والشوارد المعدنية والماء

2- **الطريق البلغمي (اللمفاوي):** تنتقل عبره الأحماض الدسمة والجليسرول والشوارد المعدنية والماء والفيتامينات، الذي يعود من جديد إلى الدم (الدورة الدموية) عموما في مستوى الوريد تحت الترقوي الأيسر, وبالتالي تتجمع كل المغذيات في الدم الذي يوزعها على جميع خلايا أنسجة الأعضاء.

- **اللمف:** سائل يشبه الدم في تركيبه إلا أنه خال من الكريات الحمراء ومنه فاللمف جزء من الدم، وهو يحيط بجميع الخلايا.

الوسط الداخلي:

سائل في حركة دائمة، يؤمن اتصال خلايا أنسجة الأعضاء وسطوح التبادل (الزغبات المعوية والأسناخ الرئوية....)، يتكون من الدم واللمف والسائل البيني.

العلاقة بين الدم واللمف والسائل البيني:

يتشكل السائل البيني الذي يكون تركيبه قريب من تركيب مصورة الدم، انطلاقا من الدم بالترشيح عبر جدران الشعيرات الدموية ويعاد امتصاصه في الأوعية اللمفاوية ليشكل اللمف الذي يعود مرة أخرى إلى الدم قبل وصوله إلى القلب.

- يتركب الدم من كريات حمراء وكريات بيضاء وصفائح دموية وسائل البلازما.
- البلازما سائل مصفر يتكون من 90% من الماء و10% من المواد المذابة وهي المغذيات بالإضافة إلى الغازات والفضلات.
- الكريات الحمراء خلايا بدون نواة تحتوي على خضاب الدم.

خضاب الدم (الهيموغلوبين): بروتين أحمر له القدرة على تثبيت الغازات خصوصا الأكسجين.

دور الدم في النقل:

- كريات الدم الحمراء: عن طريق مادة الهيموغلوبين تحمل كريات الدم الحمراء الأكسجين من الرئتين إلى الأنسجة وتحمل ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئتين للتخلص منه.

ملاحظة: ينقل غاز CO_2 بنسبة كبيرة بواسطة المصورة (80%)، وبنسبة قليلة (20%) بواسطة خضاب الدم.

- المصورة: تقوم المصورة بتزويد الجسم بالمغذيات وتخليصه من الفضلات السامة كالبولة.

استعمال المغذيات:

➢ إن استعمال المغذيات يتم على مستوى الخلايا من أجل:

- إنتاج الطاقة اللازمة لنشاطها (تلعب المغذيات دور وقود للخلايا خاصة الغلوسيدات والدسم)
- بناء مادة جديدة ضرورية للنمو والتكاثر والترميم (حيث تلعب المغذيات دور البناء والترميم وتتمثل في البروتينات بالإضافة إلى الماء والأملاح المعدنية)

➢ التنفس يعني هدم المغذيات كالجلوكوز في وجود غاز الأكسيجين وينتج عن ذلك طاقة مع طرح CO_2 و بخار الماء.

هدم الجلوكوز في الوسط الهوائي (وجود O_2) يسمى التنفس، ويصحبه طرح CO_2 حسب المعادلة الآتية:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow \text{طاقة} + 6CO_2 + 6H_2O$$ (الغلوكوز)

هدم الجلوكوز في الوسط اللاهوائي (غياب O_2) يسمى التخمر حسب المعادلة الآتية:

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{غياب } O_2} \text{طاقة} + 2CO_2 + \text{كحول إيثيلي}$$

التوازن الغذائي:

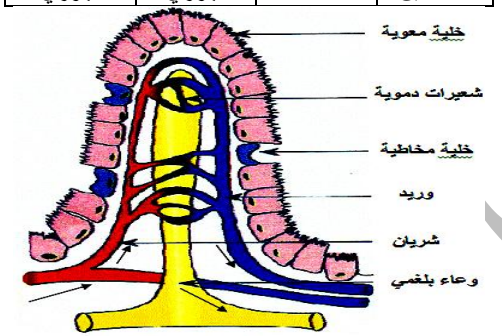
تتعرض وظيفة التغذية لاختلالات متنوعة تنجم اساسا عن سلوكات غذائية غير صحية كالإفراط في الأكل والأكل في اوقات غير منتظمة والأكل بسرعة دون مضغ جيد ويترتب عنها إصابات في الأنبوب الهضمي مثل عسر الهضم، والقرحة المعدية والاسهال والامساك.

لتجنب كل الاختلالات التي يتعرض لها الجهاز الهضمي بالخصوص يجب تطبيق ما يلي:

1. تنظيم الوجبات الغذائية.
2. تجنب القضم المستمر لأنه يزيد في درجة الحموضة في الفم.
3. التنويع في الوجبة مع توفير كميات من الخضر والفاكهة.
4. تجنب الإفراط والتفريط في الغذاء .
5. المضغ الجيد للأكل.
6. التحصين بالنظافة في المأكل والمشرب والمكان.
7. نظافة الأسنان.
8. ممارسة الرياضة.

التذكير ببعض الكواشف

	يكشف عن	تفاعل (+)	تفاعل (-)
ماء اليود	النشاء	ظهور اللون الأزرق البنفسجي	عدم ظهور اللون الأزرق البنفسجي
حمض الآزوت	البروتينات	ظهور اللون الأصفر	عدم ظهور اللون الأصفر
محلول فهلنغ مع التسخين	السكريات البسيطة	راسب أحمر اجوري	عدم ظهور لون احمر أجوري



رسم تخطيطي لزغابة معوية

الاتصال العصبي

المستقبلات الحسية: المستقبل الحسي بنية متخصصة توجد في كل عضو حسي يقوم بالتقاط تنبيهات الوسط الخارجي.

- لكل مستقبل حسي تنبيه خاص به.
- يمكن أن يحمل العضو الحسي عدة أنماط من المستقبلات الحسية مثل الجلد الذي يحتوي مستقبلات بعضها متخصص في اللمس مثل جسيمات ميسنر وجسيمات باسيني، وبعضها متخصص في تحسس الحرارة والبرودة وبعضها الآخر متخصص في تحسس الألم.

بنية العصب: يتكون العصب من حزم ألياف عصبية محاطة بنسيج ضام وتتخللها عروق دموية، تتكون كل حزمة من ألياف عصبية تربط في نهايتها بالمستقبلات الحسية. ويشبه تركيبه بالناقل الهاتفي.

الرسالة العصبية: تتولد الرسالة العصبية الحسية عن تنبيه المستقبلات الحسية الموجودة في العضو الحسي بالمنبه الموافق، وتنتقل بواسطة الألياف الحسية للعصب إلى القشرة المخية بشكل إشارات كهربائية يمكن تسجيلها براسم الذبذبات المهبطي.

- تنتقل الرسالة العصبية من عصبون (خلية عصبية) إلى أخر على مستوى مناطق اتصال تدعى بالمشابك.

الساحات الحسية في المخ: تعالج الرسائل العصبية الحسية على مستوى سطوح قشرة المخ المتخصصة وتترجم إلى إحساس.

- بالرغم من تماثل طبيعة الرسائل العصبية (هي إشارات كهربائية) الواردة إلى المخ إلا أنها تعطي إحساسات نوعية للعضو الحسي الذي انطلقت منه وهذا بفضل التخصص الوظيفي لمختلف ساحات (باحات) قشرة المخ المتخصصة، (ساحة الرؤية، السمع، الاحساس، الذوق والشم).

الاحساس والحركة: يمكن أن يرفق الإحساس بحركة قد تكون إرادية أو لا إرادية.

- **الحركة اللاإرادية (المنعكس):** هي رد فعل آلي (تلقائي) ينتج كاستجابة عن تنبيه فعال. وتسمى بالمنعكس الفطري (موروث) وتتميز بالتماثل في كل استجابة، والمنعكس أسرع من الفعل الإرادي.
- **الحركة الإرادية:** فعل ينتج عن رغبة قوية للقيام بعمل منظم يمتاز بعدم التماثل (مكتسب)، يختلف من شخص لأخر..

الأعضاء الفاعلة في الاحساس الشعوري:

مثال: رؤية تفاحة

أ- مستقبل حسي: يستقبل التنبيه
ب- عصب حسي: ينقل الرسالة العصبية الحسية من المستقبل الحسي إلى قشرة المخ.
ت- مركز عصبي: (القشرة المخية): يترجم الرسالة الحسية إلى احساس.

فرضيات فقدان الاحساس الشعوري:

- تلف (إصابة) العضو الحسي (المستقبل الحسي): يؤدي إلى عدم تولد رسالة عصبية حسية.
- تلف أو قطع العصب الحسي: عدم مرور الرسالة الحسية من العضو الحسي إلى سطوح قشرة المخ المتخصصة
- تلف (إصابة) سطوح قشرة المخ المتخصصة: عدم ترجمة الرسالة العصبية الحسية إلى احساس.

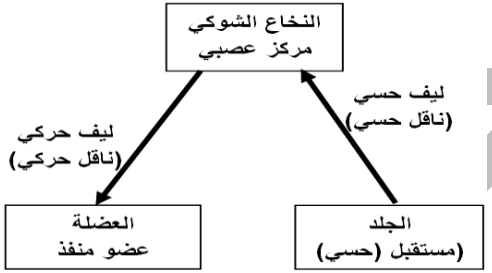
مخطط لمسار الرسالة العصبية في الإحساس الواعي

الأعضاء الفاعلة في حدوث المنعكس اللاإرادي (المنعكس الفطري):

مثال: سحب اليد عند لمس سلك كهربائي

أ- مستقبل حسي (كمستقبلات الجلد مثلا)
ب- ناقل حسي (عصب حسي ناقل للسيالة العصبية الحسية)
ت- مركز عصبي (النخاع الشوكي) يحول السيالة الحسية إلى سيالة حركية
ث- ناقل حركي (عصب حركي ناقل للسيالة العصبية الحركية).
ج- عضو منفذ للحركة (الفعل) مثل العضلة.

- ينتج عن معالجة المركز العصبي للرسالة العصبية، رسالة عصبية حركية تنتقل عبر الناقل الحركي إلى العضو المنفذ.
- يشكل مسار الرسالة العصبية قوسا انعكاسية من المستقبل الحسي إلى العضو المنفذ.



مخطط لمسار الرسالة العصبية في الحركة اللاإرادية (القوس الانعكاسية)

الأعضاء الفاعلة في الأفعال الارادية: مثال:

تناول الكأس وشرب الماء

ينتج الفعل الإرادي عن نشاط قشرة المخ الحركية والتي تتكون من عدة ساحات تتحكم كل واحدة في مجموعة محددة من عضلات الجسم، وتتدخل في الفعل الإرادي العناصر التشريحية التالية:

أ- مركز عصبي: قشرة المخ
ب- ناقل حركي: ويتمثل في النخاع الشوكي والعصب حركي، ينقل الرسالة العصبية الحركية من المخ إلى العضو المنفذ.
ت- عضو منفذ: (العضلة تستجيب بالتقلص)

فرضيات الاصابة بالشلل:

- تلف (اصابة) ساحة الحركة في قشرة المخ يؤدي إلى عدم تولد رسالة عصبية حركية
- قطع في النخاع الشوكي: عدم مرور الرسالة العصبية الحركية من قشرة المخ الحركية إلى العضو المنفذ، لأنه يعتبر كجسر تعبره الرسالة الحركية.
- قطع (تلف) العصب الحركي: عدم مرور الرسالة الحركية.
- اصابة (تلف) العضلة: عدم تنفيذ الحركة.

مخطط لمسار الرسالة العصبية في الحركة الإرادية

تأثير الكحول والمخدرات على التنسيق العصبي

- الكحول يعيق مرور الرسالة العصبية من عصبون إلى آخر في مستوى المشابك.
- يؤدي تناول الكحول والمخدرات إلى: تخريب الألياف العصبية، ضمور المخ، نقص قوة الانتباه، تدني سرعة المنعكسات، فقدان التوازن الحركي.
- المخدرات مواد سامة وممنوعة قانونا، تؤثر في نقل و استقبال الرسائل العصبية مما يؤثر على القدرات الفكرية و البدنية لمتناولها. يؤدي تعاطيها إلى إدمان وتبعية.. الهلوسة، الهذيان، انهيار عصبي، الاكتئاب...

ومن أجل المحافظة على سلامة الجملة العصبية يجب:

- ✓ الابتعاد كليا عن التدخين، المواد الكحولية والمخدرات.
- ✓ تجنب تناول الأدوية والعقاقير المنشطة أو المهدئة إلا بأمر من الطبيب المعالج.
- ✓ التغذية الجيدة والمتوازنة، ممارسة الرياضة.
- ✓ الراحة الكافية وتجنب الإرهاق
- ✓ الابتعاد عن الأصوات المرتفعة

النظام المناعي

الحواجز الطبيعية:

- يشكل الجلد والمخاطية المبطنة لمختلف المجاري الجسمية والإفرازات المختلفة (الدموع، المخاط، العرق، البول، العصارات الهاضمة، المني، مفرزات المهبل ...وغيرها) الحاجز الطبيعي الأول (الخط الدفاعي) أمام الأجسام الغريبة، الذي يحول دون اختراقها للعضوية.

عالم الميكروبات:

- الميكروبات كائنات حية مجهرية وحيدة الخلية، تعيش في الوسط، تتغذى، تنمو وتتكاثر عند توفر الشروط الملائمة. بعضها مفيدة وغير ضارة مثل (الخميرة وفطر البنسيليوم ..)، والبعض الآخر يعتبر أجساما غريبة عن العضوية يمكنها أن تسبب أمراضا (المكورات السبحية، فيروس الأنفلونزا ...)، كما أن بعض البكتيريا يمكنها أن تعيش حياة تعايشية في المجاري الهضمية (بكتيريا القولون Escherichia coli).
- تستغل الميكروبات كل فرصة يتم فيها اختراق الحواجز الطبيعية الأولى للعضوية، للدخول إليها لتسبب بعد ذلك في ظهور أمراض مختلفة، حيث تتميز ب:
- سرعة تكاثرها.
- غزوه لكل الأعضاء.
- إنتاجها لمواد سامة.
- تكاثرها داخل الخلايا (الفيروسات).

الاستجابة المناعية اللانوعية "التفاعل الالتهابي":

- تستجيب العضوية عقب دخول الميكروبات إلى وسطها الداخلي بعد اختراق الخط الدفاعي الأول استجابة محلية تدعى التفاعل الالتهابي
- تتمثل مظاهر التفاعل الالتهابي في أعراض موضعية هي:
  - انتفاخ موضع الاصابة: ناتج عن انتقال البلازما إلى موضع الاصابة
  - الاحمرار وارتفاع درجة حرارة الموضع: ناتج عن تمدد الشعيرات الدموية وتجمع الكريات الحمراء في موضع الاصابة وتباطؤ دوران الدم.
  - الألم في الموضع: ناتج عن تنبيه النهايات العصبية الحرة.
  - القيح: ناتج عن تجمع البلازما وكريات الدم البيضاء وبقايا الميكروبات.
- التفاعل الالتهابي غير مرتبط بجسم غريب خاص فهو بذلك استجابة مناعية غير نوعية.
- يتم تنشيط الكريات الدموية البيضاء البلعمية فتتسلل لموقع الإصابة لتتجمع حول المكروبات وتبتلعها .
- تسمح البلعمة بابتلاع الجسم الغريب و القضاء عليه، وتمر بمراحل هي: الانجذاب والالتصاق، الاحاطة، الابتلاع والهضم ثم الاطراح.
- تمثل مقاومة الأجسام الغازية على مستوى الأنسجة تحت الجلدية خط دفاعي ثاني.

الاستجابة المناعية النوعية:

- يولد تجاوز الخط الدفاعي الثاني استجابتين مناعيتين نوعيتين:
  - استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية، بتدخل أجسام مضادة نوعية تنتجها الخلايا اللمفاوية البائية (LB)
  - استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلوية، بتدخل خلايا لمفاوية سامة (LTc) قادرة على تدمير الخلية المصابة أو الغريبة.
- لبعض الخلايا اللمفاوية البائية والتائية ذاكرة مناعية تحفظ نوع الجسم الغريب مما يسمح بحدوث استجابة نوعية سريعة و فعالة عند تماس آخر مع نفس الجسم الغريب.
- تتميز الاستجابة المناعية (الخلطية والخلوية) بالاكتساب والنقل والنوعية.
- الإيجابية المصلية: هو وجود أجسام مضادة في المصل تدل على حدوث إصابة ميكروبية.

مقارنة بين الاستجابتين الطبيعية والمكتسبة

المناعة الطبيعية	الاستجابة المكتسبة
- فورية وسريعة (من 0 - 12سا)	- متأخرة (أكثر من 94 سا، أي بضعة أيام)
- غير نوعية (مستقبلات عامة للمستضد)	- نوعية (مستقبلات نوعية للمستضد)
- بدون ذاكرة مناعية	- اكتساب ذاكرة مناعية
- لا فرق بين الاستجابتين الأولية والثانوية	- استجابة ثانوية أسرع وأكثر فعالية من الأولية
- بلعمة الأجسام الغريبة بواسطة البلعميات	- تعديل مولد الضد بواسطة الأجسام المضادة التي تنتجها الخلايا اللمفاوية البائية - تخريب الخلايا الغريبة أو المصابة من طرف الخلايا اللمفاوية التائية.

الذات واللاذات:

- **الزمر الدموية: نظام الـ ABO**

إن وجود أو غياب مولدات الأضداد على غشاء الكريات الحمراء يحدد أربعة أنماط من الكريات الحمراء، وبالتالي أربع زمر دموية، الزمرة (A)، الزمرة (B)، الزمرة (AB)، والزمرة (O).

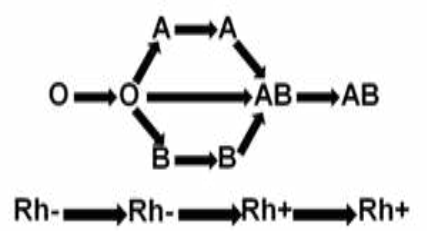
- يتم نقل الدم بين الأشخاص حسب القاعدة التالية: يجب نقل الدم الذي يحتوي على مولد ضد معين إلى دم لا يحتوي على الجسم المضاد المناسب له

الزمر الدموية	مولد الضد محمول على كريات الدم الحمراء	جسم مضاد موجود في بلازما الدم
A	A	مضاد الـ B
B	B	مضاد الـ A
AB	A و B	لا شيء
O	لا شيء	مضاد الـ A ومضاد الـ B

عامل الريزوس:

أدى ظهور بعض حوادث النقل بالرغم من مراعاة الزمر الدموية الأربعة إلى اكتشاف عامل الريزوس Rh

- يتميز دم الشخص +Rh بوجود مولد الضد Rh على سطح الكريات الحمراء، وبغياب جسم مضاد Rh في البلازما.
- يتميز دم الشخص -Rh بغياب مولد الضد Rh على سطح الكريات الحمراء، وأيضا بغياب جسم مضاد Rh في البلازما لكن له القدرة على تركيب مضاد Rh إذا تم حقنه بدم +Rh.
- بناء على كل ما تقدم فإن قواعد نقل الدم تتمثل في: قواعد التطابق ABO و Rhésus، ويتم النقل وفق المخطط التالي:



زرع الطعوم:

- للجسم القدرة على تمييز ما هو ذات عما هو لاذات فيتقبل الأنسجة والخلايا الذاتية أو المتوافقة ويرفض ما هو غريب أو غير متوافق معه وتملك العضوية محددات (واسمات) خاصة بها على الأغشية الهيولية لخلاياها تسمح لها بتمييز الذات عن اللاذات.
- الطعم الذاتي: نقل قطعة عضو أو نسيج من منطقة إلى منطقة أخرى لنفس الشخص.
- الطعم غير الذاتي: نقل عضو أو قطعة منه أو نسيج من شخص إلى شخص أخر.
- التبرع بالدم ثقافة وهو سلوك إنساني وحضاري.

فرط الحساسية:

- في بعض الأحيان تحدث بعض العناصر غير الضارة والموجودة في الوسط الذي نعيش فيه اختلالا وظيفيا للجهاز المناعي عند بعض الأشخاص، فتصبح استجابتهم المناعية مفرطة تجاه ذلك العنصر مما يؤدي إلى إنتاج الهيستامين ومواد كيميائية أخرى تتسبب في ظهور نوبات الحساسية ويسمى العنصر المسبب للحساسية المحسس مثل حبوب الطلع، وبر بعض الحيوانات...الخ.
- يمكّن الاختبار الجلدي من تحديد المحسس عند حدوث الحساسية، وبالتالي تفاديه والابتعاد عنه قدر الإمكان.
- **آلية الاستجابة المفرطة (مراحل الاستجابة المفرطة):**

- تثير مسببات الحساسية الجهاز المناعي للعضوية عند التماس (الالتقاء) الأول معها فتنتج الخلايا اللمفاوية B الأجسام المضادة من نوع IgE والتي تتثبت على أغشية الخلايا الصارية (الماستوسيت) وتحرضها على إنتاج الهيستامين ومواد أخرى تبقى متجمعة فيها ضمن حويصلات

- عند التماس الثاني مع نفس المسبب للحساسية الأولى تحرض الخلايا الصارية وتحرر محتوى الحويصلات من الهيستامين وغيرها مسببة فرط الحساسية الفوري الذي يبدي الأعراض التالية: سيلان الدمع ومخاط الأنف ، عطس وصعوبة في التنفس، ظهور أورام احمرار ورغبة في الحك .....

الإجراءات الوقائية لتجنب الحساسية:

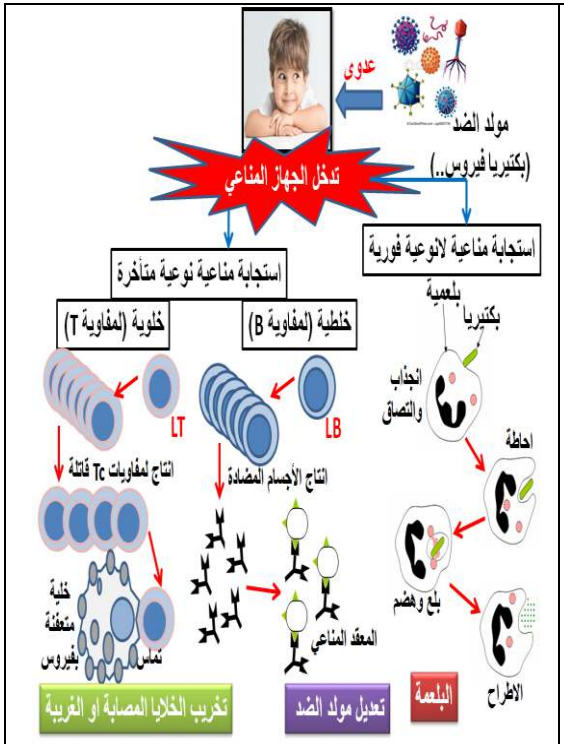
- تجنب كل مسببات الحساسية بالابتعاد عنها
- تنظيف البيت من الغبار والقراديات
- العلاج بتقديم مسبب الحساسية بتركيز ضعيف يتزايد بمرور الزمن.
- تقديم مواد مضادة للهيستامين لإيقاف أزمات الحساسية.

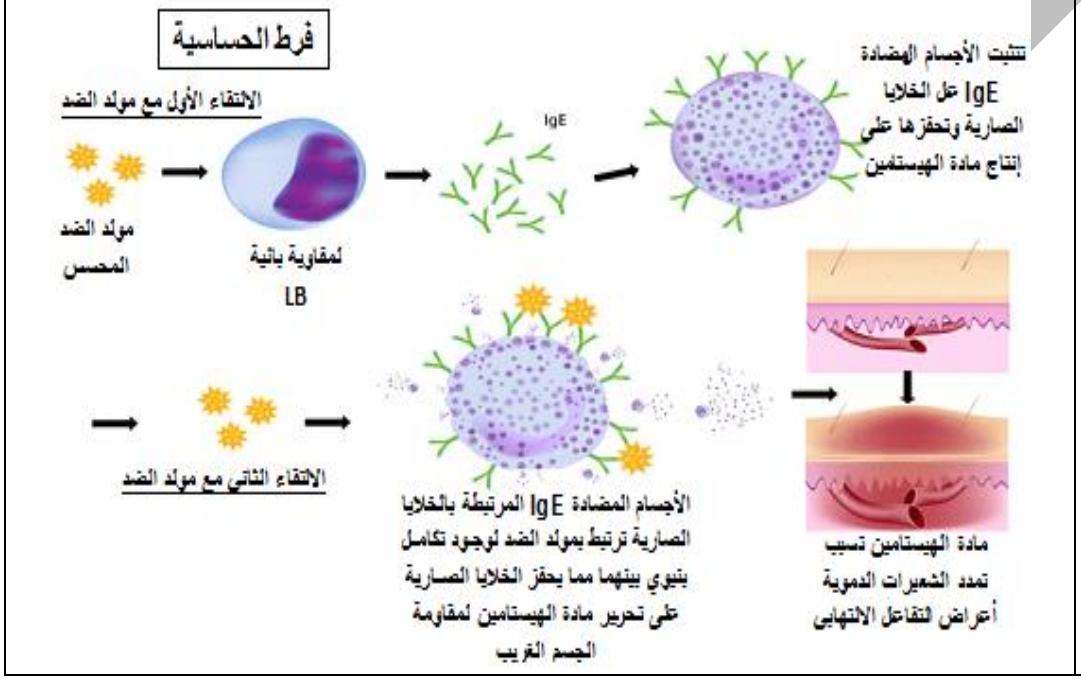
اللقاحات والأمصال:

- **التلقيح:** هو حقن شخص بميكروب أو سم غير فعال يكسب العضوية مناعة ضد الأمراض لمدة طويلة، قادرة على رد فعل سريع وقوي عند التماس مع الجسم الغريب.
- إن التذكير باللقاحات مهم جدا للمحافظة على كمية معتبرة من الأجسام المضادة في الدم مما يؤدي إلى حصانة دائمة.
- **العلاج بالمصل:** هو حقن العضوية بمصل يحوي أجساما مضادة نوعية تقضي على الجسم الغريب وتحمي العضوية منه لمدة قصيرة.
- خصائص كل من اللقاح والمصل

اللقاح	المصل
مفعوله نوعي	مفعوله نوعي
إكساب مناعة نشيطة للعضوية	نقل مناعة للعضوية (سلبية العضوية)
مناعة مكتسبة ببطء	مناعة منقولة فورا
مفعوله دائم (عدة شهور إلى عدة سنوات)	مفعوله مؤقت (بضعة أسابيع)
يستعمل للوقاية	يستعمل للعلاج

- الكزاز (التيتانوس): مرض قاتل تسببه بكتيريا لا هوائية تعيش في التربة، وتنتقل إلى الجسم عن طريق الجروح.
- الخناق (الدفتيريا): مرض تسببه بكتيريا تفرز في الدم سما قويا يؤثر في القلب والجهاز العصبي المركزي والمجاري التنفسية.
- التوكسين (السم): هو مادة سامة تنتجها بعض البكتيريات يسبب المرض و الموت عندما يكون بتركيز كبير.
- الأناتوكسين (اللاسم): هو توكسين (سم) معالج أي فقد سميته، واحتفظ بقدرته على إثارة استجابة مناعية كمولد ضد، فهو سم غير فعال.
- المصل: سائل لزج يتشكل من تخثر الدم، خالي من الخلايا ويحتوي على باقي مكونات الدم.
- مفهوم مولد الضد: هو كل جسم غريب عن العضوية، يولد استجابة مناعية نوعية. (بكتيريا، توكسين...)
- مفهوم الجسم المضاد: هو مادة خلطية تفرزها اللمفاويات البائية لتعديل مولد ضد نوعي.
- معقد مناعي: هو مركب يتمثل في اتحاد الجسم المضاد بمولد الضد.





انتقال الصفات الوراثية

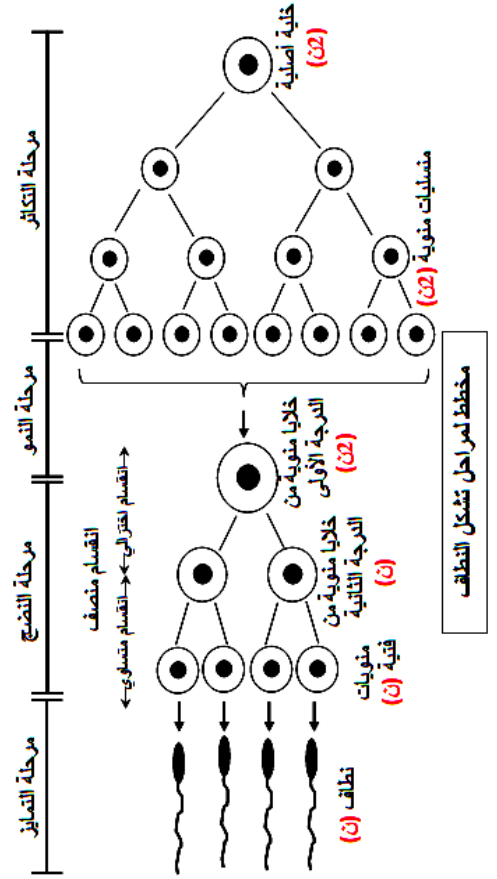
تشكل الأمشاج:

يتكون الجهاز التناسلي عند الذكر والأنثى من مناسل ومجاري تناسلية.

- المناسل عند الذكر: خصيتان تنتجان النطاف
- المناسل عند الأنثى: مبيضان ينتجان البويضات

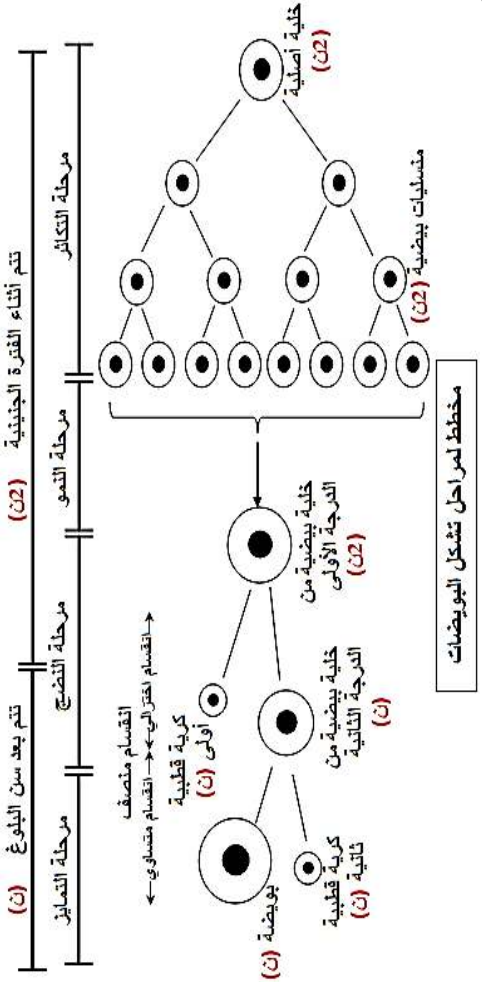
1- **تشكل الأمشاج الذكرية (النطاف)**

تنتج الأمشاج الذكرية (النطاف) في الخصيتين انطلاقا من خلايا جدارية في الأنبوب المنوي، ويمر تشكلها بعدة مراحل تميزها انقسامات خلوية متتالية ثم تمايز خلوي وصولا إلى نطاف ناضجة على مستوى لمعة الأنبوب المنوي.

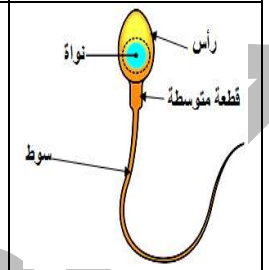
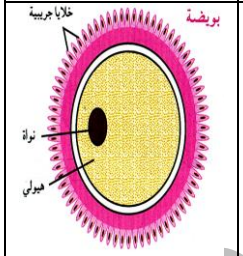


- **تشكل الأمشاج الأنثوية (البويضات)**

تنشأ البويضات على مستوى قشرة المبيض، ويمر تشكلها بمراحل تميزها انقسامات خلوية متتالية لتعطي خلايا بيضية، تحاط هذه الأخيرة بخلايا جريبية لتشكل الجريبات الأولية التي تتطور عند البلوغ دوريا إلى جريبات ناضجة تضم البويضات.

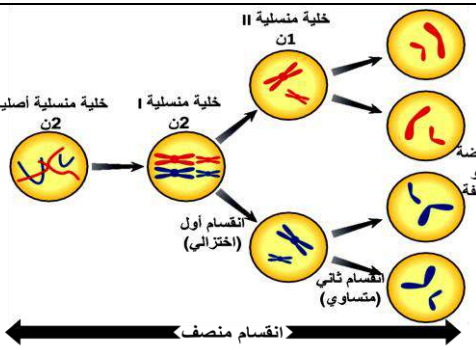


مقارنة بين النطفة والبويضة

النطفة	البويضة
عملية مستمرة من البلوغ إلى الموت	عملية متقطعة: من الولادة ← البلوغ من البلوغ-سن اليأس إنتاجها قليل (تنتج كل شهر واحدة عادةً) قشرة المبيض
انتاجها كثير 100 مليون في $1mm^3$ الجدار الداخلي للأنبوب المنوي بالخصية طولها 100 ميكرون تتحرك بسوط	قطرها 100 ميكرون ليس لها عناصر حركة
المنسليات المنوية تعطي 4 منويات تتمايز إلى النطاف	المنسليات البيضية تعطي بويضة واحدة للإلقاح وثلاثة خلايا قطبية تتلاشى
المنوية تمر بسلسلة تحولات (تمايز) لتصبح نطفة	البويضة تكون جاهزة للإلقاح
	

سلوك الصبغيات أثناء تشكل الأمشاج

- الصبغيات هي خيوط قابلة للتلوين، تتواجد في أنوية الخلايا وتظهر بوضوح أثناء الانقسامات الخلوية.
- تتكون الصبغيات من مكونين أساسيين:
- خيطات الـ ADN
- بروتينات خاصة كروية الشكل توجد إلى جانب خيطات الـ ADN تسمى الهيستونات.
- الخلية الأصلية التي تتشكل عنها الأمشاج الذكرية والأنثوية تحمل 2ن صبغي، لكن أثناء تشكل الأمشاج وبعد الانقسامات المتتالية نحصل في النهاية خلايا جنسية تحمل ن صبغي



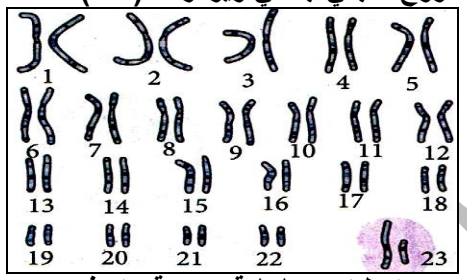
الانقسام المنصف= انقسام اختزالي+انقسام متساوي

النمط (الطابع) النووي.

يمكن أن ترتب الصبغيات المتواجدة في الخلية الجسمية أو الخلية المشيج حسب أحجامها مرتبة من الأكبر إلى الأصغر حجما، نسمي هذا التنظيم بالنمط النووي أو الطابع النووي.

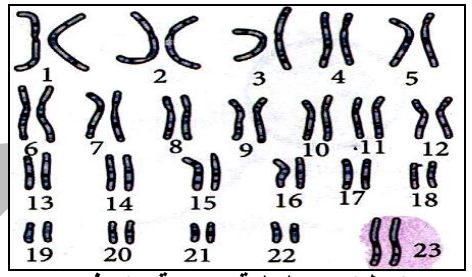
تعريف النمط النووي: هو مجموعة صبغيات نواة خلية مرتبة ومحددة تميز خلية فرد معين

1- كل أنواع خلايا الجسم تحوي نواة إلا الكريات الحمراء.
2- تتواجد الصبغيات في الخلايا الجسمية على شكل أزواج متماثلة تشكل نمطا نوويا يعبر عنه بـ 2ن صبغي حيث ن عدد الصبغيات غير المتماثلة فعند الإنسان 2 ن = 46 صبغي.
3- تحمل خلية المشيج (نطفة أو بويضة) 23 صبغي ذات صيغة (ن) لأنها تحتوي على نصف عدد صبغيات الخلية الجسمية.
4- الفرق بين النمط النووي لكل من الذكر والأنثى يتمثل في الزوج 23 عند الذكر فهو غير متماثل وهو زوج صبغي جنسي ويرمز له (XY) بينما الزوج 23 عند الأنثى متماثل وهو زوج صبغي جنسي ويرمز له (XX).

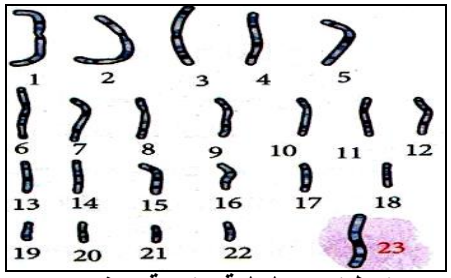


نمط نووي لخلية جسمية عند ذكر

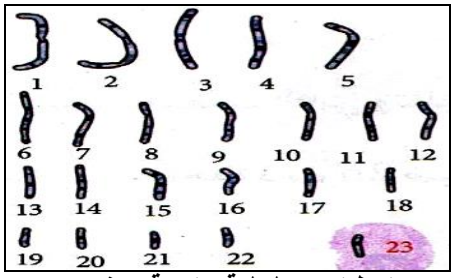
2ن=44+XY



نمط نووي لخلية جسمية عند ذكر
2ن=44+XX



نمط نووي لخلية جنسية (مشيج)
ن=22+X



نمط نووي لخلية جنسية (مشيج)
ن=22+Y

الإلقاح:

- الإلقاح هو اندماج المشيجين الذكري والأنثوي وتشكيل خلية ثنائية الصيغة الصبغية أي بها 2 ن صبغي تدعى البيضة الملقحة والتي تكون منطلقا لنشأة فرد جديد.
- **أهمية الإلقاح:** الإلقاح يعيد جمع الصبغيات المتماثلة التي انفصلت أثناء تشكل الأمشاج، وفيه يتحدد جنس الفرد القادم إلى الحياة ذكر أو أنثى.
- المراحل الأساسية للإلقاح: يتم الإلقاح في الثلث الأول من قناة فالوب وفق المراحل التالية:

- إحاطة الأمشاج الذكرية بالمشيج الأنثوي
- دخول النطفة في البويضة
- اندماج نواتي المشيجين داخل البويضة
- تشكيل بيضة ملقحة.

انتقال الصفات الوراثية:

- تظهر على الأبناء مجموعة الصفات الجسمية تشبه صفات الأبوين أو أحدهما والتي تنتقل من جيل إلى جيل آخر تسمى صفات وراثية والتي تشكل النمط الظاهري للفرد.
- الصفات التي تخص النوع البشري تسمى صفات نوعية والصفات التي تختلف من شخص لآخر فتسمى صفات فردية.
- بينما التراكيب المسؤولة على ظهورها والتي يحملها الفرد فتشكل ما يسمى بالنمط الوراثي أو التركيب الوراثي.
- أمّا الصفة التي يكتسبها الفرد من بيئته أو نتيجة بعض الممارسات ولا تنتقل عبر الأجيال فهي صفة غير وراثية (مكتسبة).

آلية انتقاء صفة وراثية

عدد الصبغيات عند الإنسان 46 صبغي نصفه يرثه من أمه والنصف الآخر يرثه من أبيه. ففي كل زوج هناك قرينان صبغيان متطابقان يحملان نسختين لكل صفة، قد لا تظهر صفة معينة إلا إذا كانت موجودة في الصبغيين، وقد تظهر إذا كانت في صبغي واحد فقط ونسميها بالصفة السائدة. أما الصفة التي لا تظهر فهي متنحية

مقر المعلومة الوراثية

- تعتبر نواة الخلية مقر البرنامج الوراثي المسؤول عن نقل الصفات الوراثية إلى الأبناء.
- البرنامج الوراثي هو مجموع المعلومات التي يوَرّثها الآباء لأبنائهم والتي تضمن بناء العضوية وتحدد الصفات الفردية.

التوائم الحقيقية وغير الحقيقية عند الإنسان

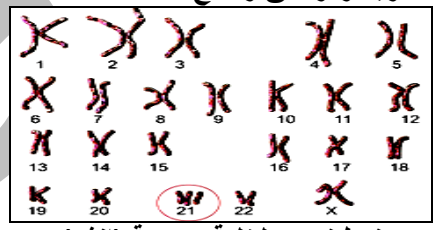
- التوائم الحقيقية تحمل نفس الصفات في كل شيء لأنهما نشآ من انقسام خلية واحدة (بيضة ملقحة واحدة)، بينما التوائم غير الحقيقية تحمل صفات مختلفة بما فيها الجنس لأنهما نشآ من خليتين مختلفتين (بيضتين ملقحتين).
- التوأم الحقيقي دائما متشابها حتى من حيث الجنس لأن لهما نفس البرنامج الوراثي الذي يوجد في النواة.

مقر المعلوم الوراثية في النواة

- الشذوذ الصبغي هو خطأ في توزع الصبغيات اثناء انقسام خلية بزيادة أو نقصان صبغي في النمط النووي تؤدي إلى ظهور صفات غير عادية على الفرد، مما يثبت بأن المعلومات الوراثية محمولة فعلا على صبغيات النواة.
- تتمثل الدعامة الوراثية لنقل الصفات على مستوى النواة في قطع معينة من الـADN تسمى المورثات، إذ أن كل مورثة مسؤولة عن صفة وراثية معينة.
- تناذر هو مجموع الأعراض التي تصف مرضا.

تناذر داون (مثال عن شذوذ صبغي)

- هو مرض المنغولي (ثلاثية 21)، يحدث عندما يولد الطفل ب47 صبغي بدلا من 46 صبغي، والصبغي الاضافي يكون في الزوج 21 لتصبح ثلاث صبغيات بدل صبغيين.
- يتميز المصاب بقصر القامة، ثنية العين، فتحة انف واسعة، جمجمة قصيرة وعريضة، قدرة عقلية منخفضة، لسان طويل وذو شق واضح.



نمط نووي لخلية جسمية (انثى)

أمراض تنتقل وراثيا: هي الأمراض التي تنتقل عبر الصبغيات من جيل إلى آخر.

مرض عمى الألوان le daltonisme: وهو اضطراب في الرؤية يتميّز المصاب به بعدم القدرة على التمييز بين بعض الألوان مثل الأحمر والأخضر والأزرق والأصفر، ويمكن أن ينتقل وراثيا.

- إن العامل المسبب لهذا المرض محمول على الصبغي X فإن المرأة قد تحمله ولا يظهر عليها المرض لأن هذه الصفة مقهورة أمام الصفة العادية، بينما الرجل لا يمكن أن يكون حاملا للمرض (بل مريض).
- مرض عمى الألوان يصيب الذكور أكثر من الإناث لأن المرض صفة متنحية والذكر لديه X واحدة ولا يوجد ما يخفيه على الصبغي Y أما الأنثى فلديها X2

إن حدوث بعض الأمراض من طبيعة وراثية مرتبط بعوامل خارجية من بينها:

- يؤدي التعرض للإشعاعات كالإشعاع النووي إلى ظهور تغير على مستوى الـADN يدعى بالطفرة الوراثية.
- تنجر عن هذه الطفرات اختلالات تتسبب في أمراض خطيرة تنتقل وراثيا.
- كما يعد الزواج بين ذوي قرابة دموية قوية سببا في ظهور أمراض وراثية قد تكون متخفية عند الآباء.

الوقاية من الأمراض الوراثية

- الابتعاد وإبعاد المفاعلات النووية عن التجمعات السكانية والعناية بها ومراقبتها باستمرار.
- تجنب التصوير الاشعاعي في بداية الحمل عند النساء الحوامل
- تجنب زواج الأقارب خصوصا بين ذوي قرابة دموية قوية.
- قبل الإقبال على الزواج يجب التعرف على شجرة النسب لقرين المستقبل حتى لا يظهر أبناء مرضى في نسلهم.
- عدم تناول أدوية دون استشارة طبية بالنسبة للأم الحامل.