جامعة الملك سعود

كلية التربية

قسم علم النفس

**مذكرة علم النفس الحيوي 2 (نفس 368)**

الجزء الثاني : الوراثة والمواد الغذائية وعلاقتها بالسلوك

د.أمل الدوة د.سمية النجاشي

**الأسس الكيميائية للعمليات الوراثية**

**تعريف الكروموسومات Chromosomes**

هي عبارة عن تراكيب كيميائية هامة توجد فى نواة الخلايا و تعتبر لأهميتها العقل الذى يدير الخلية ويتحكم فى جميع وظائفها .

* تحتوي الخلية الجسدية على 23 زوج من الكروموسومات أى 46 كروموسوم .
* تحتوي الخلية التناسلية على نصف عدد الكروموسومات التى توجد فى الخلية الجسدية . أي 23 كروموسوم .
* عندما تلقح البويضة بالحيوان المنوى يصبح عدد الكروموسومات 46 كروموسوم .
* الزوج 23 هو الذي يحدد جنس الجنين .
* الإختلاف بين سائر الكائنات الحية يرجع للإختلافات في البناء التركيبى للكروموسومات وتعدادها .
* عرض الباحثان واطسون وكريك أول نموذج لتركيب الكروموسومات واستحقا جائزة نوبل للعلوم .

**تركيب الكروموسومات :**

يتركب الكروموسوم كيميائيا من:

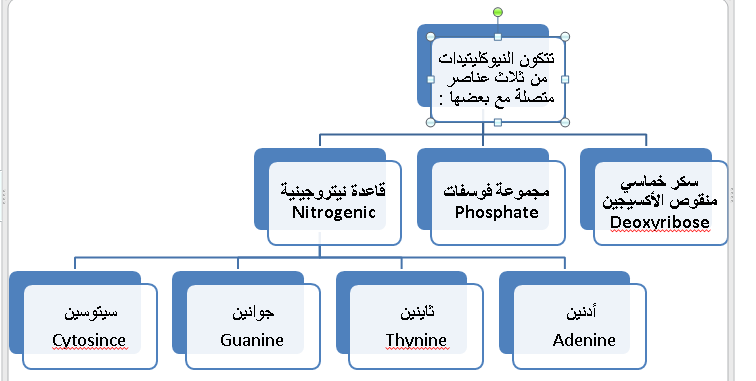
* مواد بروتينية تسمى الهستونات Histones.
* شريطين Double Helix من الحمض النووى (DNA) وهو عبارة عن سكر خماسي منقوص الأكسجين ( Deoxyribonucleic Acid)
* يلتف شريط DNA على الهستونات بشكل حلزوني .

**تركيب شريط DNA :**

يتركب شريط DNA من :

1-وحدات كبرى : تسمى الجينات ،وهي مجموعة من النيوكليتيدات .

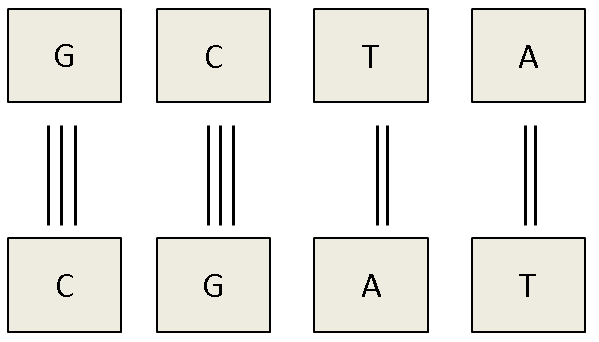
2-وحدات صغرى : وهي النيوكليتيدات . وتتكون من ثلاثة عناسر متصلة مع بعضها :



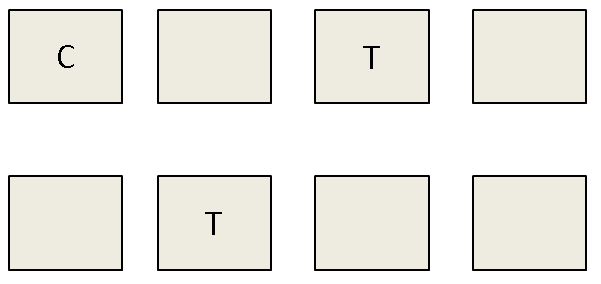
**فائدة القواعد النيتروجينية :**

يرتبط فى الكروموسوم شريط DNA مع شريط DNA المقابل عبر القواعد النيتروجينية :

* تتزاوج القاعدة A مع القاعدة T برابطتين هيدروجينية.
* تتزاوج القاعدة C مع القاعدة G بثلاث روابط هيدروجينية.



**تمرين 1-1: أكملي تعبئة مسميات القواعد النيتروجينية ورسم الروابط التي تربط بينها :**



**الجينات Genes:**

عبارة عن قطعة من شريط DNA تشتمل على وحدات من النيوكليتيدات ( تسلسل معين من القواعد النيتروجينية) وتقوم كل مورثة بالتشفير لوظيفة معينة .

* قد يتحكم فى صفة معينة :
  + -جين واحد : مثل : مرض أنيميا الخلايا المنجلية Sickle Cells
  + عدة جينات : مثل : ظهور ست أصابع في أحد الأطراف .
* تم إنشاء مشروع قومي في الولايات المتحدة الأمريكية من أجل التعرف على وظائف كل جين (الجينوم البشري Human Genome) .
* نسبة كبيرة من المورثات لا يعرف عملها في صناعة البروتينات.

كيف يتم تخليق البروتينات؟

* الصفات التي نحملها هى فى أصلها مركبات بروتينية .
* المورثات على شريط DNA تصنع هذه المركبات .

مقارنة بين شريط DNA و شريط RNA :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| أوجه المقارنة | شريط DNA | شريط RNA |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

خطوات بناء البروتين :

1-مرحلة النسخ Transcription :

تقوم الأنزيمات بعمل نسخة من الجينات على شريط DNA ،وتسمى هذه النسخة بـ mRNA (RNA الرسول)

2.مرحلة الترجمة Translation

عملية فك الشفرات Codons التى يحملها mRNA الرسول من القواعد النيتروجينية وتحويلها الى أحماض أمينية ،ومن ثم الى بروتين مكتمل .

**عملية النسخ :**

* يتم نسخ القواعد النيتروجينية من شريط الـ DNA إلى شريط RNA داخل نواة الخلية ،وذلك من خلال :
  + يفصل أنزيم البلمرة (1) شريطي الـ DNA عن بعضهما .
  + يقوم أنزيم البلمرة (2) بنسخ القواعد النيتروجينية من أحد شريطي الـ DNA إلى شريط mRNA (RNA الرسول).
* ينتقل mRNA إلى خارج النواة ويلتسق بالشبكة الاندوبلازمية الخشنة ،حيث توجد فيها الريبوسومات والأحماض الأمينية .

**عملية الترجمة :**

**مفتاح الشفرة Codon :**

* يمثل كل ثلاث قواعد نيتروجينية متجاورة وتقوم بالترميز الى حمض أمينى .
* مثال :ACU CCU
* عدد الأحماض الأمينية التي تدخل في صنع البروتين 20.
* يوجد احتمال 64 شفرة ل20 حمض أمينى .
* بعض الأحماض الأمينية تمتلك شفرتين أو أكثر .
* هناك شفرات خاصة بالتوقف آي تدل علي نهاية تصنيع البروتين.

**أشرطة RNA التي تشترك في عملية الترجمة :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| mRNA  الرسول | tRNA  الناقل | rRNA  الريبوسومي |
| يقوم بنسخ البروتين المراد تصنيعه من أحد مورثات الـDNA | 1-يقوم بقراءة ومعرفة الحمض الأميني الذي ترمز إليه الشفرة  2-يقوم بإحضار الحمض الأميني إلى مكان تصنيع البروتين  3-له 64 تركيب ،وكل تركيب يختص بحمض أميني معين | 1-يوجد في الريبوسومات  2-له وظيفة تتعلق بربط الأحماض الأمينية مع بعضها . |

**متطلبات عملية الترجمة:**

1-الرسول ( mRNA ) الحامل للمعلومة الوراثية المعينة .

2-الناقل ( tRNA ) المتخصص في تثبيت ونقل وتقديم الاحماض الامينية.

3- الأحماض الامينية الحره وتمثل الوحدات البنائية للبروتين .

4- الريبوزومات وتمثل مقر عملية الترجمة للبروتين . ويتكون من :

-الوحدة الصغيرة

-الوحدة الكبيرة

5- طاقة على شكل ATP .

6- انزيمات نوعية.

**مراحل عملية الترجمة :**

1-بدء السلسلة

2-الاستطالة :

1-تعرف الكودون

2-تكوين الوحدة البيبتيدية

3-تغيير موقع الريبوسوم

3-إنهاء السلسلة

**1-مرحلة بدء السلسلة :**

**1-1-الخطوة الأولى :**

* الريبوسوم له مواقع للتعرف منها A و P .
* يرتبط mRNA الرسول بالوحدة الصغرى للريبوسوم
* يكون كودون البدء في موقع التعرف P
* tRNA الناقل يرتبط بكودون البدء .
* tRNA يكون حاملا لأول حمض أميني (الميثونين)

**1-2-الخطوة الثانية :**

ترتبط الوحدة البنائية الكبيرة للريبوسوم بالوحدة البنائية الصغيرة

**2-مرحلة الاستطالة :**

المرحلة التي يتم خلالها إضافة الأحماض الأمينية واحدا ً تلو الأخر وفقا ً لتتابع الكودونات على جزيء ال mRNA

**2-1-تعرف الكودون :**

يرتبط الكودون المضاد في جزيء ال tRNA و الحامل للحمض الأميني بروابط هيدروجينية مع الكودون المتمم على جزيء ال mRNA في الموقع A على الرايبوسوم .

**2-2-تكوين الرابطة الببتيدية ( Peptide bond formation ):**

يعمل rRNA في الوحدة البنائية الكبيرة للرايبوسوم كأنزيم فيكون رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني الموجود في الموقع p و الحمض الأميني الجديد الموجود في الموقع A و ينفصل ال tRNA في الموقع P عن الحمض الأميني الحامل له .

**2-3-تغيير موقع الرايبوسوم ( Translocation ) :**

يأتي جزيء جديد من ال tRNA يحمل حمض أميني جديد حيث يرتبط الكودون المضاد فيه بكودون mRNA الموجود في الموقع A برابطة هيدروجينية

\*تستغرق دورة الاستطالة أقل من 10 ثواني ،وتتكرر كلما أضيف حمض أميني جديد إلى السلسلة حتى يكتمل بناء السلسلة.

**3-إنهاء السلسلة :**

* يستمر إضافة الأحماض الأمينية إلى أن يتم الوصول إلى أحد كودونات الإيقاف و هي : ( UGA , UAG , UAA ) إلى الموقع A في الرايبوسوم .
* عند وصول كودون إيقاف إلى الموقع A يرتبط عامل بروتيني مع كودون الإيقاف .
* تنفصل سلسلة عديد الببتيد عن ال tRNA في الموقع P
* إنفصال الوحدتان البنائيتان للرايبوسوم عن بعضهما
* ينفصل mRNA عن العامل البروتيني

**تمرين 1-2-1-: انسخي شريط الـ DNA إلى شريط RNA ،ثم استخرجي الحمض الأميني المقابل لكل كودون من الجدول أدناه :**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **T** | **A** | **C** | **A** | **C** | **G** | **G** | **G** | **T** | **A** | **T** | **T** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

**تمرين 1-2-2: انسخي شريط DNA إلى شريط RNA ،ثم استخرجي الحمض الأميني المقابل لكل كودون من الجدول:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| T | A | C | C | A | G | A | A | A | G | A | A | A | T | T |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

|  |  |
| --- | --- |
| **الحمض الأميني** | **الشفرات** |
| **Methionine** | **AUG** |
| **Cysteine** | **UGU, UGC** |
| **Alanine** | **GCU, GCC, GCA, GCG** |
| **Proline** | **CCU, CCC, CCA** |
| Leucine | CUU, CUC, CUA, CUG, UUA, UTG |
| Isoleucine | AUU, AUC, AUA |
| Valine | GUU, GUC, GUA, GUG |
| Phenylalanine | UUU, UUC |
| Arginine | CGU, CGC, CGA, CGG, AGA, AGG |
| Stop codons | **UAA, UAG, UGA** |

**أثر الوراثة في السلوك والاضطراب النفسي**

**كيف يتم توريث الصفات السلوكية ؟**

توريث الصفات السلوكية تخص الجهاز العصبي . إذ توجد تراكيب كيميائية تحدد السلوك مثل ( النواقل العصبية – المستقبلات – القنوات الأيونية – الانزيمات – الهرمونات ) . والجينات هي التي تبني تلك التراكيب ،و أي خلل فى تركيب تلك الجينات ... يؤدى الى خلل فى وظيفة الجهاز العصبي وبالتالى تختل معه أحد الوظائف النفسية ... وهو ما يسمى بالوراثة النفسية.

**صعوبة التمايز بين الاضطرابات النفسية على المستوى الجيني و النفسي ... انعكس على المستوى العلاجى الدوائي :**

أدوية الاكتئاب تعالج القلق وتستخدم فى علاج الوسواس القهرى وكذلك الفصام .فلو حدث تحديد للتمايز بشكل فاصل على المستوى النفسي و الجيني ربما انعكس على المستوى الدوائي .

**هل تورث الاضطرابات النفسية المكتسبة ؟**

تورث عندما تنتقل عن طريق الخلايا الجنسية ( الحيوان المنوى أو البويضة )ولكن إذا حدثت فى الخلايا الجسدية لا تورث.

* من الأمراض التي تورث : الفصام – الرعاش – الخرف – التوحد – الهوس
* من الخصائص السلوكية التي تورث : العدوانية – الذكاء- الخوف – الانفعال .
* الاضطرابات العصابية مثل ( القلق و الاكتئاب ) ليست واضحة فى أسبابها الوراثية مثلما فى الذهانية ( الفصام ).

**الفصام ) Schizophrenia )**

**دراسة اتحاد الأساس الجيني للفصام :**

**المنهج :**

دراسة قام بها 300 عالم على 37 ألف مريض مصاب بالفصام ، و113 ألف سليم من الفصام ، وتمت المقارنة بين تسلسلات جزئيات الـDNA .

**النتائج :**

توصلت الدراسة إلى أن الجينات التي تظهر بشكل مختلف عند الفصاميين بمعدل دال إحصائيا ، هي جينات مسببة للفصام ، سواء بشكل مباشر أو غير مباشر .

وجدوا أن هناك 128 جين مسؤول عن الفصام ، في 108 مواقع مختلفة على الكروموسوم .

وجدت جينات مشتركة بين الفصام واضطرابات أخرى مثل الوسواس القهري والتوحد .

وجدت جينات مشتركة بين الفصام والإقبال على التدخين .

وجدت جينات مشتركة بين الفصام وجهاز المناعة .

**التعليق :**

التغيرات الجينية تؤدي إلى تغيرات فسيولوجية مما يؤدي لظهور أعراض الفصام .

مثلا : يوجد جين يسمي DRD2 له علاقة مباشرة بالفصام أي له علاقة ببناء مستقبلات الناقل العصبي الدوبامين D2 وله دور مؤكد فى الفصام ، وجينات أخرى لها علاقة بعمل الدوبامين .

اشتراك مناطق الجينات في إظهار صفة معينة ، قد لا يكون دالا على تلازم الصفتين ، لأن بعض الجينات يكون لها وظائف مختلفة في الأنسجة المختلفة .

**تطبيقات لنتائج الدراسات :**

**مثال :**

وجد لدى الفصاميين من الناحية الفسيولوجية نشاط زائد فى عمل الناقل العصبي الدوباميني وبالتالي صممت ادوية مضادات الفصام مثل : زيبركسيا ( Zyprexa) وهى تعمل على تثبيط المستقبلات الدوبامين فى الدماغ .

**مثال أخر :**

هناك جينات لها علاقة بالفصام : جينات تصنيع الناقل العصبي الجلوتاميت Glutamate وهو من الأسباب الفسيولوجية العصبية . وبالتالي تم عمل أدوية تستهدف مشابك الجلوتاميت لعلاج الفصام ...

قد تفشل هذه الأدوية في حال أن الدواء ذهب الى مناطق أخرى للجلوتاميت ليس لها علاقة بالفصام ولم يذهب الى مناطق الخلايا الجلوتامية التى لها علاقة بالفصام . (Makin,2014 )

**ملاحظة :** أشارت دراسات أخرى أن الفصام قد يكون بسبب حدوث طفرة . وتتمثل في قفز الجين أي أن جين كامل تم ترحيله من كروموزوم الى آخر.

**العوامل المؤدية للشيخوخة**

* قام العالم ( Jyoti,2014 ) باجراء دراسة توصل فيها الى أن الضغوط النفسية قادرة على تقصير طول الكروموسومات ولكنها غير قادرة على تغيير محتواه الجيني ( أي تسهم فى تقليل فى طول بدايات ونهايات الكروموسومات فى مواقع تعرف بالتيلومير Telomere ( أطراف الكروموسومات) .
* وفى الدراسة وجدت أن تعليم الأم واكمالها لدراستها يترتب عليه رفع مستوى ذكائها المكتسب مما يؤثر ايجابا على طول Telomere الخاص بأبنائهم عن الأمهات الاتي لم يكملن تعليمهم الجامعي .
* Telomere لها دور فى الحفاظ على سلامة الكروموزوم من أى تغيير ولها دور فى الحفاظ علي قدرة الخلايا وكروموسوماتها على الانقسام .
* نقص Telomere يؤدى الى تقصير حياة الفرد مما يؤدى الى الشيخوخة المبكرة سواء كانت الصفات المكتسبة بدنية ( نمو العضلات )أو ( نفسية)
* هناك انزيم يحافظ على سلامة طرفي الكروموسوم يسمى Telomerase ( ولكن اكتشف أن تنشيط هذا الانزيم يترافق معه نمو الخلايا السرطانية).
* -هناك عوامل أخرى مؤثرة فى تحديد العمر وهي العوامل المؤكسدة او الجذور الحرة Free Radicales وهى التي تكثر وقت الشيخوخة و التي تعالج بواسطة مضادات الأكسدة

**الذكاء**

**دراسة بلومين (1997)**

**المنهج :**

كانت العينه مجموعتين من الأطفال :

المجموعة الأولي : تتكون من 51طفل تبلغ نسبة ذكائهم 136

المجموعة الثانية : عددهم 51 طفل متوسطي الذكاء ، تبلغ نسبة ذكائهم ( 103).

تم فحص عينة من جينات كل طفل .

**النتائج :**

أظهرت الدراسة وجود الجين المسمى 1GF2R فى الكروموسوم رقم 6 بنسبة عالية عند مرتفعي الذكاء تفوق وجوده عند متوسطي الذكاء ،ولكن يصر الباحثين على أنه ليس هو الجين الوحيد المسئول عن الذكاء ...

لكى يكون الأبن فائق الذكاء لابد أن يمتلك 6 جينات معنية بصفة الذكاء و لابد أن تكون متضمنه فى جينات الزوج و الزوجه . أضف لذلك العامل البيئي ( وجود بيئه تعليمية تستثمر الذكاء الجيني) .

**تطبيقات لنتائج الدراسة :**

يمكننا البحث عن بروتينات الذكاء بدلا من مقاييس وكسلر أو بينيه .

**العدوان**

**دراسة برونر وزملاؤه ) Brunner et al1993,Brunner et al 1993a) :**

**المنهج :**

دراسة حالة على عائلة هولندية – يتصف الذكور فيها بالعدوان والاغتصاب ...

أجريت فحوصات لأفراد العائلة ، ومن ضمنها الفحوصات المخبرية .

تم فحص الجينات على شريط الدنا .

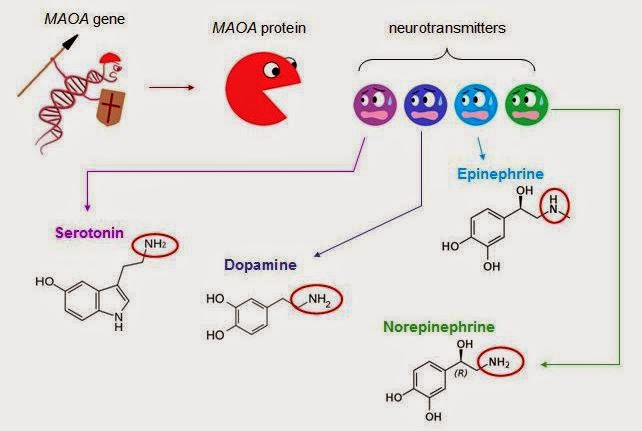
النتائج :

أثبتت الفحوصات المخبرية وجود نقص فى نسبة تكسير السيروتنن فى البول مما يدل على فقد قدرة الخلايا على تصنيع إنزيم مسؤول عن تكسير الناقل العصبي السيروتونن الى مواده الأولية .

هناك فحوصات على مستوى DNA أثبتت وجود طفرة فى المورثه المسئوله عن تصنيع الأنزيم فى الكروموسوم الذكرى y ( لذلك فان الإناث لا يصبن بتلك الأعراض ) . وهذا الانزيم هو الذى يحلل الناقل العصبي السيروتونن .

وفي دراسة حديثة عن دور الجين الخاص بتكوين الانزيم مونوأمين Monoamine oxidaze (MAOA) ويطلق عليه ( الجين القاتل ) :

انخفاض نشاط الجين (MAOA ) يؤدى الى اختلال انزيم مونوأمين حيث أن وظيفته هى هدم الناقلات العصبية ( السيروتونن – الدوبامين – النور بنفرين )وذلك لتنظيم عملهم .

 قلة النشاط MAOA يؤدى الى نمو السلوك السيكوباتى Psychopath لدى الذكور .

-ويتضح مع السلوك السيكوباتي أيضا قلة فى نشاط الفص الجبهي ( وهي المنطقة المسؤولة عن اتخاذ القرارات ) و منطقة اللوزة amygdala ( هي المسؤولة عن الانفعالات.

**الاكتئاب**

هناك نسبة من مرضى الاكتئاب يرجع اكتئابهم لعوامل جينية بحته وخاصة من لديهم الاكتئاب الرئيسي Major Depressive Disorder (MDD).

**يوجد عاملين وراثيين يسببان الاكتئاب هما** :

أولا :TPH2

ثانيا : 5-HTT

**أولا : TPH2**

- يوجد الجين على الكروموسوم رقم 12 ورقم الجين 2 .

-يشتق اسم الجين من إسم بروتينه المصنع .

-يشفرالجين الى بروتين يسمى انزيم تربتوفان هيدروكسيليز2 Tryptophane Hydroxylase

-يقوم الانزيم بتحفيز التربتوفان الى سيروتونن Serotonin والذي له علاقة بتنظيم المزاج فى منطقة Raphe Nucleus ( هى جزء من الدماغ الأوسط )

-اذا انخفض نشاط الإنزيم انخفضت نسبة السيروتونن (أي نشاطه ) مما سبب الاكتئاب و الهوس الإكتئابي Bipolar Disorder .

**ثانيا :5-HTT**

* يوجد على الكروموسوم 17
* يشتق هذا الجين من البروتين 5-HTT و هو اختصار 5-Hydroxytriptamine (أي الناقل الخاص للناقل العصبي السيروتونن).
* HTT هو بروتين على الغشاء قبل المشبكى ويسمح بادخال الناقل العصبي ( السيروتونن ) الى الخلية العصبية التي أفرزته من الفراغ المشبكى ( عملية تسمى باعادة الإمتصاص Reuptakeالسيروتونن من الفراغ المشبكي)

س/ما الذي يحدثه خلل عمل هذا البروتين ؟

- لوحظ قصر فى منطقة البدأ promoter فى حال اختلال الجين .

-مما يجعله يعمل على الإفراط فى اعادة امتصاص السيروتونن من الفراغ المشبكي مما يقلل من فترة تواجده فى المشبك العصبي .... مما يؤدي الى اضطراب المزاج و الشعور بالاكتئاب .

**أمثلة على تأثير الجينات على السلوك الإنساني :**

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

.......................................................................................................................................

**الوراثة والسلوك الإنساني**

**تطور علم الوراثة :**

* كان علماء الأحياء في القرن الثامن عشر يميلون إلى نظرية دارون في الانتخاب الطبيعي .
* قام الراهب النمساوى جريجوري يوهان مندل G.J.Mendel بإجراء التجارب على نبات البازلاء لسد الثغرات الموجودة في نظرية دارون .وبذلك أصبح مؤسس علم الوراثة التجريبي.

**س: ما هو الأساس الذى بنيت عليه نظرية مندل ؟**

* ان الصفات التى نراها على الكائنات الحية ما هى إلا نتاج وحدات غير معروفة تنتقل من جيل لآخر وفق قوانين الإحتمالات الرياضية ، ووجود هذه الوحدات أو غيابها هو الذى يشكل الفروق بين الأفراد فى امتلاك هذه الصفات .
* وضع مندل مفاهيم الصفات السائدة والصفات المتنحية . وأشار مندل الى أن كل صفة وراثية تتمثل فى عاملين داخل الخلية ، ولكنه لم يستطع تحديد موقع هذين العاملين .

**نظرية الطفرة لفريز وباتيسون :**

* وضعا نظرية تفسر حدوث الطفرات واعتبرا أن الطفرة التى تحدث بين الكائنات ماهى إلا حالات نادرة تنتقل أحيانا وبصورة كاملة من جيل الى جيل و بالتالى تظهر تنوعات جديدة variation فى نفس النوع .
* لم يكن تفسير نظرية الطفرة وحدها كافية لتفسير التنوع فى الكائنات الحية لأن معظم الطفرات ضارة .

**النظرية التركيبية الحديثة Modern Synthetic Theory**

* استطاعت النظرية أن توضح سبب تباين وتنوع أفراد النوع الواحد معتمدة على مفاهيم الإنقسام والعبور وغيرها من العمليات التى تحدث أثناء انقسام الخلية .

**جهود أخرى في علم الوراثة :**

* أثبت العالم الألمانى هيرتويج أن الإخصاب Fertilization يحدث نتيجة ياندماج المشيج الذكرى Male gamete مع المشيج الأنثوى Female gamete .
* نشر العالم وايزمان 1885 نظرية تنبأت بوجود نوعين من الإنقسام للخلية هما الإنقسام الميتوزى ( الغير المباشر) والإنقسام الميوزى ( الإختزالى) .

**مقارنة بين الانقسام الغير المباشر والانقسام الاختزالي :**

|  |  |
| --- | --- |
| الانقسام الغير المباشر | الانقسام الاختزالي |
| يؤدي الإنقسام الميتوزى الى إنتاج خليتين متماثلتين بكمية ونوعية المادة الوراثية . | ينتج عن الإنقسام الميوزى خلايا تناسلية ( أمشاج ) Gametes ولذلك فهو مهم لانتقال المادة الوراثية من كائن حي الى آخر . |
| يتوزع المادة الوراثية بالتساوى بين الخليتن وتصبح بكل خلية نفس العدد من الكروموسومات الموجودة بالخلية الأم . | يحدث مايسمى بالعبور (وينتج كميات أكبر من التنوع الوراثى فى الأمشاج ). |
| إنتاج الخلايا من أجل النمو واصلاح الخلايا التالفة . | ينتج أربعة خلايا كل واحدة تحتوى على نصف العدد من الكروموسومات الموجودة فى الخلية الأم . |

* **هناك بعض الجينات تؤثر فى أكثر من صفة وراثية .**
* **هناك جينات سائدة تحمل الصفة الوراثية السائدة وجينات متنحية تحمل الصفات المتنحية .**
* **يحمل الإنسان فى المتوسط من4 -8 جينات متنحية قد يؤدي أى منها الى ظهور بعض المشاكل إذا كانت جينات مرضية فإذا مررت من قبل الوالدين الجين المتنحى الى طفلهما ظهر المرض .**

**تصنيف الجينات :**

**الجينات حسب تشابهها :**

* نقيةHomozygous وهو يحمل الصفات السائدة (AA) أو الصفات المتنحية (aa) وتكون الجينات متشابهه .
* الجينات مختلفة أو هجين Heterozygous وهى تحمل الصفات السائدة غير نقية (Aa ).

**الجينات حسب وقت عملها :**

* جينات تكون نشطة أثناء النمو الجنينى وتعمل عل اظهار صفات معينة.
* جينات أخرى تظل خاملة ولا تنشط إلا عند سن البلوغ فتعطى صفات خاصة لتلك المرحلة .

**الجينات حسب طريقة عملها :**

* الجينات المتكاملة Complementry ،وهى الجينات التي تنتج تأثير معين على الكائن الحي وذلك عند ارتباطها مع جينات أخرى فقط
* الجينات المتراكمة Cumulative ،اشتراك أكثر من زوج من الجينات فى إظهار الصفة نفسها بحيث يكون تأثير الجينات متماثلا ،ولكن تراكمها أو اجتماعها يؤدى الى تزايد درجة ظهور الصفة. مثال : الجينات المسئولة عن طول القامة – لون البشرة .
* الجينات المميته : هى عبارة عن بعض الجينات التى اذا وجدت بصورة نقية أي متماثلة أدت الى تعطيل النمو و توقف الحياة . ويوجد نوعان من الجينات المميته ( جينات مميته سائدة –جينات مميته متنحية ) . مثال : مرض أنيميا الخلايا المنجلية Sickle- cell Anemia.

**الجينات المرتبطة بالجنس :**

* هى التى تقع على الكروموسومات المحددة للجنس وليس عل الكروموسومات الجسمية .
* تختلف وراثتها عن الكروموسومات الجسمية وذلك لعدم تماثل فردى الكروموسومين فى الذكر الذى يكون ( XY ) اذ إنها تقع على الكروموسوم (ْX) فى أغلب الأحيان ، ولذلك فإنها تتمثل مرة واحدة فى الذكر بينما تتمثل مرتين فى الأنثى لأنها تكون ( XX) .

**س:لماذا تظهر تاثيرات الجينات المتنحية فى الذكور بصورة أكثر فاعلية من تأثيراتها على الإناث ؟**

* تسمى الأنثى التى يحمل أحد كروموسومات الجنس عندها جينا مرضيا بالأنثى الحاملة للمرض Carier ، ولا تظهر عليها اعراض المرض إذ أن تأثير الكروموسوم الآخر السوي يبطل تأثير الكروموسوم المصاب .
* بينما فى الذكور يكفي وجود كروموسوم X مصابا فيظهر المرض .

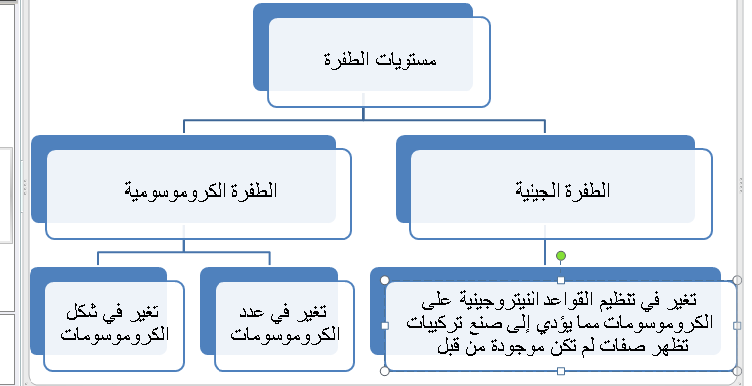
**الطفرة Mutation :**

تعريف الطفرة :

تغير مفاجئ في طبيعة العوامل الوراثية التي تتحكم في صفات بعينها ، مما يؤدي إلي ظهور صفات غير مرغوبة .

مثال: التشوهات الخلقية في الأجنة البشرية .

مستويات حدوث الطفرة :



**أسباب حدوث الطفرة :**

* خلل فى إنقسام الخلية
* خلل فى عملية نسخ الجين
* تحدث صناعيا نتيجة للتعرض للإشعاعات أ
* تناول مواد كيميائية تؤثر فى عمل الكروموسومات أو الجينات .

**قوانين الوراثة :**

**قانون التماثل :**

* إذا كان الأبون يحملان جينات هوموزيجوس متماثلة = الأبناء يحملون جينات هوموزايجوس.

AA+AA=AA

* إذا كان الأبون يحملان جينات هوموزيجوس مختلفة = الأبناء يحملون جينات هيتروزيجوس .

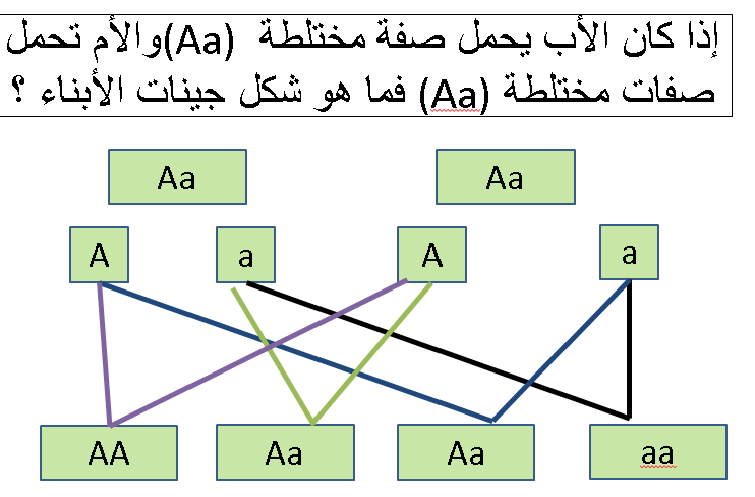
AA+aa=Aa

قانون العزل :

* يعنى قانون العزلأن كل صفة وراثية يتحكم فيها عاملان ينعزلان عن بعضهما تماما أثناء تكوين الأمشاج أو الجاميتات ( الخلايا الجنسية ) .

مثال : إذا تزاوج فردان يحملان جينات من النوع المختلف (Aa)

Aa + Aa



* الجينوتايب Genotype هو الجين الذي يحمله الكائن الحي.
* الفيونتايب Phenotype هو المظهر الخارجي للكائن الحي .

**مثلا :**

* صفة الشعر الأسود عند العرب صفة سائدة B
* الشخص الذي يملك شعرا أسودا :
  + الفينوتايب : مظهر الشعر الأسود
  + الجينو تايب : BB أو Bb
* الشخص الذي لا يملك شعرا أسودا :
  + الفينوتايب : مظهر الشعر الأشقر مثلا
  + الجينو تايب :bb

**طرق انتقال الصفات الوراثية بين الأجيال :**

1- السيادة الوراثية

2- التنحي الوراثى

3- الوراثة المرتبطة بالجنس

4- الوراثة متعددة البدائل

**1-السيادة الوراثية :**

هي الحالة التى يسود فيها أحد الجينين السائد على بديله المتنحي سواء كان يحمل هذا الجين صفة سائدة مرضية أو سوية وتسمى بالسيادة التامة .

- تظهر على الكروموسومات الجسدية .

- الزوج النقي يكون سليما ،والزوج الهجين يكون مصابا بالصفة .

**مثال :**

* HH = سليم
* hh = سليم
* Hh = مصاب بالصفة

**أمراض الوراثة السائدة :**

مرض هانتنجتون Huntington

هو أحد الأمراض التى تصيب الجهاز العصبي ، وتسبب التدهور الوجدانى والعقلى السريع ويكون مصحوب بحركات لاإرادية ، ويحدث المرض فى سن الأربعين وما بعده ويكفي وراثة نسخة واحدة من أحد الوالدين ليحدث المرض .

مرض القزامة: Dwarfism

ينشأ هذا المرض عن وجود جين مفرد سائد .

**س: ماذا تعنى كلمة احتمال ؟**

تعنى كلمة احتمال هنا ليس بالضرورة حدوث هذه النسبة ولا تتوقف الإصابة بالمرض على الذكور أو الإناث ، وإنما الإثنان سواء .

**تمرين 1-3: مسألة وراثية :**

**عند تزاوج والدين أحدهما مصاب بمرض هاتنجتون، ( Aa ) والآخر سليم (AA) .....ماهى نسب ظهور المرض فى الأبناء ؛ نسب الطراز الجينى والمظهرى؟**

الطراز الجيني :

الطراز المظهري :

**تمرين 1-4: مسألة وراثية :**

**إذا ما تزوج قزم (Dn) من امرأه طبيعية ( nn ) فما احتمال ظهور المرض فى الأبناء ؟**

الطراز الجيني :

الطراز المظهري :

**2-الوراثة المتينحية :**

* وجود صفة وراثية متنحية لا تظهر على الأبناء إلا إذا مرر كل من الأب والأم ذلك الجين المريض الى طفلهما .
* توجد على الكروموسومات الجسدية .

**أمثلة على أمراض الوراثة المتنحية :**

1-أنيميا الخلايا المنجلية :

الجين المسئول عن المرض يؤدى الى تغير شكل البروتينات مما يؤدي لتقوس الخلية الدموية الحمراء فتقلل من مقدرتها على حمل الأكسيجين .

2--مرض البول الفينايل كيتونى

هو أحد الأمراض المتسببه فى التخلف العقلى وذلك بسبب خلل فى الجين المسئول عن تكوين انزيم المسئول عن عملية التمثيل الغذائى للمواد ......... .

تمرين 1-5-: مسألة وراثية :

**عند تزاوج والدين حاملين لمرض أنيميا الخلايا المنجلية الطراز الجينى لهما (Aa) فما هو احتمال ظهور المرض فى الأبناء أى نسب الطراز الجيني والمظهرى؟**

الطراز الجيني :

الطراز المظهري :

**تمرين 1-6: مسألة وراثية :**

**ماهى نسب ظهور المرض فى الأبناء عند تزاوج أب مريض بأنيميا الخلايا المنجلية (ss) مع أم (Ss) حاملة للمرض ؟**

الطراز الجيني :

الطراز المظهري :

**3-الوراثة المرتبطة بالجنس :**

-يعد الكروموسوم X كروموسوما أساسيا للحياة والجينات التى يحملها هذا الكروموسوم فى الأنثى ليس له علاقة بالجنس أو بالنمو الجنسي ولكن الصفات الثانوية الجنسية للأنثى تظهر تحت تأثير الهرمونات بتوجيهات من الجين على هذا الكروموسوم.

- أما الكروموسومY لايحمل أي جينات مسئولة عن أى صفات سوى الجينات التى تحدد الجنس فقط .

فالوراثة المرتبطة بالجنسSex – Linked Inheritace تعنى الإنتقال الوراثى الذى يتحدد بالجين الموجود على كروموسوم الجنس (X ) ، ويسمى أيضا بX- linked .

**أشكال الوراثة المرتبطة بالجنس:**

الشكل الأول : وراثة سائدة :

ينقل الذكر المريض جينه المصاب الى بناته دون أولاده ، بينما تورث الأم الصفة لأبنائها وبناتها على السواء نظرا لأن الجين (X) الموجود لديها ينتقل الى الذكر والأنثى.

الشكل الثانى :

:الوراثة المتنحية التى تحكمها المبادئ العامة التالية :

* + قد يكون الذكر مصابا بالمرض أو غير مصاب .
  + الأنثى قد تكون : مصابة بالمرض أو حاملة للمراض أو سليمة

**أمثلة على أمراض الوراثة المرتبطة بالجنس :**

مرض الهيموفيليا :

مرض نزف الدم الوراثى نتيجة فقدان أحد عوامل تخثر ( تجلط ) الدم .

مرض أنيميا البحر المتوسط :

* ينتج عن وجود جين متنحى على الكروموسوم (X ) نتيجة نقص انزيم معين ضروري لعملية الأكسدة داخل الخلية .
* ينتشر هذا المرض فى حوض البحر المتوسط .
* يؤدى المرض الى تكسير كرات الدم الحمراء عند تناول بعض الأدوية .

مرض كروموسوم (x) الهش( Fragile X ) :

* هو أحد الأمراض الوراثية المتسببة فى التخلف العقلى .
* يصيب الأطفال الذكور ويؤدى فى الحالات الأقل اضطرابا الى العجز عن التعلم والى عدم القدرة على القراءة السليمة.

ملحوظة : نادرا ما توجد إناث مصابات بالمرض .

**س: متى توجد إناث مصابات بالمرض ؟**

فى حالة إذا كانت ابنة لرجل مصاب ، ووالدتها حاملة للمرض ، وبذلك تكون قد ورثت جينا مصابا من كلا من الوالدين فيظهر المرض .

تمرين 1-7: مسألة وراثية :

عند زواج أم حاملة لمرض الهيموفليا (Hh) من أب طبيعى ( H...) فما هو نسب ظهر المرض فى الأبناء ( الذكور والإناث) ؟

الطراز الجيني :

الطراز المظهري :

**4-الوراثة متعددة البدائل :**

وراثة صفة وراثية يتحكم فيها أكثر من زوج من الجينات المتقابلة ويكون نصيب الفرد عادة زوجا واحدا من هذه البدائل المشاركة فى تحديد الصفة ، وهذا الزوج من الجينات يحتل نفس الموقع على الكروموسوم الخاص به فى خلايا الأفراد المختلفة .

**مثال على الوراثة المتعددة البدائل :**

1-فصائل الدم Blood Types

2-عامل ريسس

**1-فصائل الدم :**

الإنسان لا يحمل إلا فصيلة دم واحدة :

**س : كيف تتحدد فصائل الدم في الإنسان ؟**

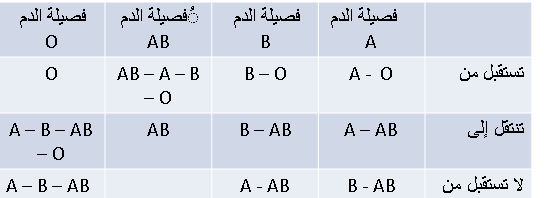
-تتحدد هذه الفصائل بواسطة بعض البروتينات التى تسمى المواد المولدة (Antigens ) و التى تقع على سطح كرات الدم الحمراء ( غشاء الخلية ).

-هذه البروتينات تتحدد بواسطة ثلاثة أنواع من الجينات البديلة جين (A) يعتبر جين سائد و( B) يعتبر جين سائد و( o) يعتبر جين متنحى .

|  |  |
| --- | --- |
| الطراز الجيني | الطراز المظهري |
| AA | فصيلة دم A |
| Ao |
| BB | فصيلة دم B |
| Bo |
| AB | فيلة دم AB |
| Oo | فصيلة دم o |

س: لماذا يتعذر نقل بعض فصائل الدم إلى بعض الفصائل الأخرى ؟

يوجد لهذه المولدات الموجودة على كريات الدم الحمراء أجسام مضادة Antibodies وهى بروتينات توجد منتشرة فى بلازما الدم .



**س : لماذا تسمى فصيلة الدم AB بالمستقبل العام ؟**

لأنه لا يوجد في جسم الشخص الذي يحمل فصيلة الدم AB أي أجسام مضادة تتفاعل مع مولدات فصيلة الدم التي تنقل إليه .

**س: لماذا تسمى فصيلة الدم o بالمعطي العام General Donor ؟**

تسمى بالمعطى العام General Donor لأنها لا تحتوى على أى مولدات تتسبب فى التفاعل مع الأجسام المضادة الموجودة بالفصائل الأخرى

**س: لماذا لا تستطيع فصيلة الدم O استقبال أي فصيلة دم أخرى ؟**

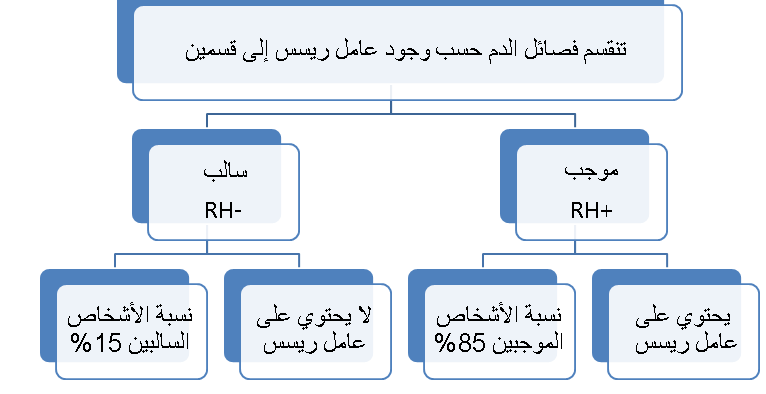
لأنه توجد بها أجسام مضادة لكل من (A ) و ( B ) فلا تستطيع استقبال أى دم يحتوى على مولدات ( A ) و( B ) .

-كانت فصائل الدم تستخدم كدليل وراثي لإثبات البنوة للأطفال المتنازع عليهم فى ساحات القضاء .

ولكن من الأفضل استخدام تحليل DNA لإثبات البنوة وذلك نظرا لأن هناك الكثير من الناس يشتركون فى نفس فصيلة الدم.

**2-عوامل ريسس RH :**

* هي مولدات توجد على أغشية الخلايا ولا توجدلها أجسام مضادة في الحالة الطبيعية .



* يتحدد عامل ريسس بثلاث أزواج من الجينات هي

CC – DD- EE

* ويقابلها ثلاث أزواج تنحية :

cc –dd –ee

فإذا كانت جميع الأزواج متنحية يصبح الشخص سالبا .

**س : ما السبب في وفاة بعض الأجنة عندما يكون العامل الريزيسي Rh عند الأم سالبا ؟**

الأفراد الذين يحملون دما سالبا لديهم حساسية ضد دم الأفراد الموجبين ، وتتكون تباعا لهذه الحساسية أجسام مضادة في أجسامهم عند نقل دم موجب إليهم .

وعقب هذا النقل تبدأ الأجسام المضادة التي تكونت من قبل في مهاجمة هذا الدم بأعتباره دم غريب مما يؤدي إلي تخثره.

فإذا كان دم الأم سالبا ودم الجنين موجبا فقد يؤدي ذلك إلي وفاة الجنين أو تشوهه.

**س :ما هي طرق حماية الجنين ؟**

عن طريق حقن الأم ذات RH- عند ولادة طفلها الأول بحقن تعمل كمصل واق يمنع تكوين الأجسام المضادة فى جسمها .

أو

بإجراء عملية نقل دم آخر إليه و هو داخل رحم أمه أو بعد ولادته مباشرة .

**الوحدة الثانية : التركيب الكيميائي للمادة الحية**

**تمرين 2-1: مقارنة بين المركبات العضوية والمركبات غير العضوية :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| من حيث | المركبات العضوية  Organic structure | المركبات الغير عضوية  Non-organic structures |
| حجم الجزيء |  |  |
| احتوائها على الكربون |  |  |
| الروابط بين الذرات |  |  |
| مثال |  |  |

**المواد غير العضوية**

**1-الماء Water**

**خصائص الماء الفيزيائية والكيميائية :**

* يتبخر عند درجة حرارة 100 درجة سلسيوس (درجة مئوية) ؛و 218 درجة فهرنهيت .
* يتجمد الماء عند درجة حرارة 0 درجة سلسيوس (درجة مئوية) ؛و38 درجة فهرنهيت .
* السعة الحرارية للماء عالية ولذلك يمتص الماء الحرارة الناتجة عن التفاعلات الكيميائية .
* يتكون الماء من ذرة أكسجين وذرتي هيدروجين (H2O) ،وتربط بين هذه الذرات روابط تساهمية ،ولذلك يكسب الماء جسم الإنسان مرونة وليونة .
* جزيئات الماء ترتبط مع بعضها بروابط هيدروجينية .

**س: لماذا يذوب السكر (مركب عضوي) وملح الطعام (مركب غير عضوي) في الماء ؟ بينما لا تذوب الدهون في الماء ؟**

* ملح الطعام (NaCl) يتأثر بالروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء فتنجذب أيوناته (Na+) (Cl-) نحو جزيئات الماء التي تحتوي أقطابها على شحنات موجبة وسالبة .
* والأمر نفسه يحصل لجزيئات السكر .
* بينما الدهون لا تحتوي جزيئات مستقطبة لذلك لا تذوب في الماء ولا تتأثر بالروابط الهيدروجينية الموجودة بين جزيئات الماء .

**أهمية الماء في الحفاظ على عمليات الهيدرايشن hydration :**

الهيدرايشن هي العمليات التي يقوم بها الماء لتخليص الخلايا من السموم والمخلفات ،ونقل المواد الغذائية عبر الخلايا ،وإيجاد بيئة مناسبة لعمل بعض الأعضاء (مثل : الأنف والأذن والحنجرة).

**س: ما الذي يؤدي إلى نقصان نسبة الماء في الجسم ؟**

* ينقص الماء في الجسم بسبب التعرق والإخراج حيث يفقد جسم الإنسان يوميا ما يزيد على لترين من الماء ،لذلك يجب أن تكون نسبة الماء التي يشربها الإنسان أكبر من النسبة التي يفقدها .
* ينقص الماء في الجسم مع تقدم العمر بسبب زيادة الدهون ونقص العضلات .

**س: أيهما يحتوي على نسبة أكبر من الماء جسم الرجل أم جسم المرأة ؟**

جسم الرجل يحتوي على نسبة أكبر من الماء . حيث أن نسبة الماء في جسم الرجل تقارب 60% ،بينما نسبة الماء في جسم المرأة تكون في حدود 50%.

**س: هل نسبة الماء التي يحتاجها الإنسان يوميا ثابتة ؟**

نسبة الماء التي يحتاجها الإنسان ليست ثابتة فهي تختلف تبعا لعدة عوامل ،مثل :

* **الجنس :** يحتاج الرجل لشرب كمية أكبر من الماء حيث يحتاج إلى 3 لتر من الماء يوميا . بينما تحتاج الأنثى إلى ما يقارب 2 لتر من الماء يوميا .
* **كمية النشاط الذي يبذله الإنسان :** فلعب الرياضة يجعل مخلفات عمليات الأيض تتراكم في الخلايا مما يجعل الجسم بحاجة للماء للتخلص من تلك الخلايا .
* **درجة حرارة الجو :** فكلما زادت حرارة الجو زاد التعرق من أجل الحفاظ على درجة حرارة الجسم ،وهذا يجعل كمية الماء المفقودة تزداد ويجعل الإنسان بحاجة إلى تعويضها عن طريق شرب الماء .

**الشعور بالعطش :**

عند نقص الماء في الجسم ترسل الخلايا إشارات للهيبوثلاموس لكي يشعر الإنسان بالعطش ،لكن هذه الإشارة تكون متأخرة حيث لا يشعر الإنسان بالعطش إلا بعد نقص لتر واحد من الماء من الجسم تقريبا.

**آثار نقص الماء على جسم الإنسان** dehydration **:**

* إذا لم يستجب الإنسان بشرب السوائل فإن الخلايا تمتص الماء من بلازما الدم ،حيث أن نسبة 90% من البلازما هي عبارة عن ماء ،وبذلك يصبح الدم غليظا بطيء الحركة مما يؤثر على نقل المواد الغذائية في الجسم ؛وبذلك يصبح الإنسان مرهقا وخاملا .
* أيضا تتراكم المواد السامة في الخلايا مما يؤدي إلى تعطيل وظائفها ،فتحصل تغيرات في DNA وهذه بداية المرض ،أو قد يؤدي ذلك إلى موت الإنسان .
* يحرم الجسم من الأملاح المعدنية التي يخسرها في عمليات الإخراج فلا يتم تعويضها بالماء الذي يحمل الأملاح المعدنية ،وهذا يعطل العمليات الحيوية في الخلايا ،ويعطل نقل الإشارات الكيميائية ،فتتأثر جميع الخلايا بما فيها خلايا الدماغ وما يتم فيها من عمليات ذهنية .

**2-الأملاح المعدنيةMinerals**

**الأملاح المعدنية داخل خلايا جسم الإنسان :**

توجد الأملاح المعدنية بصورة متأينة (موجبة وسالبة) داخل محاليل الخلايا . ووجودها بهذه الصورة يجعلها قادرة على القيام بما يلي :

1. تحافظ على التوازن الأيوني في جسم الإنسان .

مثلا :زيادة الكالسيوم تؤدي إلى تقلص السيتوبلازما في الخلية وبالتالي تقلص الألياف العضلية ،وزيادة البوتاسيوم تؤدي إلى ارتخاء ولزوجة السيتوبلازما وبالتالي ارتخاء الألياف العضلية .

1. تساعد في الحفاظ على مستوى الضغط الإسموزي osmotic pressure في الخلية .

مثلا : مضخة الصوديوم والبوتاسيوم :

1. يتكون غشاء الخلية من طبقة مزدوجة من الدهون تحوي على مضخات من البروتين تسمى مضخات الصوديوم والبوتاسيوم .
2. مصدر طاقة المضخات هو (ATP) وهو بروتين تنتجه الميتوكندريا في الخلية ،ويزيد إنتاجها له بزيادة أملاح المغنيسيوم التي يحصل عليها جسم الإنسان من الطعام .
3. في الوضع الطبيعي يكون تركيز الصوديوم منخفضا داخل الخلية بينما تركيز البوتاسيوم مرتفعا داخل الخلية .
4. وفي المقابل يكون تركيز الصوديوم في الخارج مرتفعا بينما تركيز البوتاسيوم منخفضا .
5. يقوم ATP بفتح المضخة بواسطة أيونات الفوسفور ،وينتج عن فتح المضخة خروج 3 أيونات من الصوديوم إلى الخارج ،ودخول أيونين من البوتاسيوم إلى الداخل ومن ثم تغلق المضخة .
6. وتتدخل عناصر أخرى من الأملاح المعدنية بعد ذلك لتعيد دورة الصوديوم والبوتاسيوم للخلايا .

جـ- للأملاح دور مهم في الحفاظ على رقم الأس الهيدروجيني في الجسم عند درجة 7.4.

مثلا : يظهر أثر أملاح الكربونات H2CO3 وبايكربونات الصوديوم NaHCO3 على صحة الجسم فيما يلي :

عند لعب الرياضة يزيد لكتيك الأسيد ويتراكم على العضلات فيشعر الإنسان بالإجهاد . ولكن حصول الجسم على بيوكربونات الصوديوم (مثلا) يقلل تراكم الأحماض على العضلات ويؤخر الشعور بالإجهاد.

وجود بايكربونات الصوديوم في الدم يؤدي إلى تفاعلها مع الأحماض والقواعد القوية التي تدخل الجسم وتحويلها إلى أحماض وقواعد ضعيفة أو تحويلها إلى ماء وملح .

**نشاط إضافي 1 :**

**أكملي المعادلتين التاليتين اللتين توضحان كيفية حفاظ الأملاح المعدنية على الرقم الهيدروجيني للجسم :**

NaHCO3 + HCl = NaCl + H2CO3

H2CO3 + NaOH = NaHCO3 + H2O

**أهم الأملاح المعدنية الأخرى التي يحتاجها جسم الإنسان :**

**الكالسيوم Calcium :**

* أيونات الكالسيوم لها دور فى بناء العظام والأسنان ،حيث أن 90% من الكالسيوم الموجود في الجسم موجود في العظام والأسنان .
* يوجد الكالسيوم في الخلايا ويعمل على تنظيم تبادل الأيونات بين داخل وخارج الخلية .
* يعمل الكالسيوم على تحفيز نبضات القلب حيث أنه يساعد في تقلص عضلات القلب .
* يعمل الكالسيوم على تجلط الدم ووقف النزيف .
* تقوم الغدة الجاردرقية بتنظيم الكالسيوم في الدم وإذا حصل نقص في كالسيوم الدم يتم امتصاص الكالسيوم من العظام ونقله إلى الدم ،وهذا يؤثر على صلادة العظام .
* بعض الأنزيمات تحتاج الكالسيوم لتؤدي وظيفتها مثل الميوسين المسؤول عن حركة العضلات .

**س: ما مصادر الكالسيوم من الغذاء ؟**

* الحليب ومشتقاته
* الأسماك
* الخضروات مثل البروكولي

**المغنيسيوم Magnesium :**

* يوجد المغنيسيوم في العضلات ويعمل على استرخائها في مقابل الكالسيوم الذي يعمل على قبض العضلات ،ولذلك فتوفر المغنيسيوم ضروري لصحة العضلات بما فيها عضلات القلب .
* كما يعمل المغنيسيوم على تحفيز نشاط جميع الأنزيمات ؛مثل ATP .
* يعمل المغنيسيوم أيضا على تنظيم مستوى الكالسيوم والبوتاسيوم في الخلايا ،ويدخل في عمليات نقل السيالات العصبية ،ولذلك توفره بكميات كافية له أثر في تحسين المزاج والذاكرة .
* ويدخل المغنيسيوم في عمليات الأيض للبروتينات والدهون ،لذلك فتوفر المغنيسيوم بنسب كافية يقلل من احتمالية السمنة .

**أسباب نقص المغنيسيوم في الجسم :**

* تناول الأطعمة التي تتفاعل مع المغنيسيوم وتؤدي إلى تسربه بكميات كبيرة من الكليتين ،ومن تلك الأطعمة السكر المصنع والمشروبات الغازية .
* الإجهاد النفسي والجسدي المستمر والأمراض المزمنة حيث أن الإجهاد يؤدي إلى تقلص العضلات وهذا يقلل نسبة المغنيسيوم في الجسم .
* التقدم في العمر الذي يؤدي لنقص قدرة الأنزيمات على هضم المعادن وبالتالي يخسرها الجسم .
* تناول حبوب الكالسيوم دون الرجوع إلى طبيب : حيث أن تناول كميات كبيرة من الكالسيوم تفوق حاجة الجسم ،تجعل الجسم يخزن الكالسيوم بدلا من المغنيسيوم وبالتالي ينقص المغنيسيوم في الجسم.

**نقص المغنيسيوم في الجسم :**

* للأسف لا يوجد حتى الآن تحليل دقيق لنقص المغنيسيوم في الجسم . لكن هناك علامات يمكن أن تدل على نقص المغنيسيوم منها :
* القلق وتكرر حالات فرط النشاط
* الأرق والنوم المتقطع
* آلام العضلات
* الحركات العصبية في الوجه والعينين

اليود Iodine :

* معظم اليود الموجود في الجسم يخزن في الغدة الدرقية ،وتوجد كميات أقل في المبيض والعضلات والدم.
* يساعد اليود الغدة الدرقية في صنع الثيروكسين وهو هرمون مهم لتنظيم عمليات أكسدة الغذاء في الخلايا وللنمو الجسمي والعقلي .
* زيادة اليود بشكل كبير تؤدي إلى زيادة إفراز الثيروكسين وهذا يؤدي لسرعة عمليات الأكسدة فيصبح لدى الإنسان شعور مستمر بالقلق .
* نقص اليود يؤدي إلى نقص إفراز الثيروكسين وهذا يؤدي إلى بطئ عمليات أكسدة الغذاء ،مما يؤدي إلى زيادة الوزن والشعور المستمر بالإجهاد .
* اليود ضروري لسلامة الثدي ،ويتم إفرازه أيضا في حليب الثدي .
* اليود قليل في النباتات عموما بسبب افتقار التربة إليه ،لكنه يوجد بكميات معقولة في الخضروات الورقية مثل السبانخ والكرنب والبروكولي .
* ويوجد اليود بكميات كبيرة في الأسماك البحرية .

**الحديد Iron :**

* الحديد يصنع
  + الهيموجلوبين في الدم .
  + المايوجلوبين في العضلات .
* نقص الحديد هو أكثر الأمراض انتشارا والتي تنشأ عن نقص الغذاء.
* نقص الحديد يسبب الصداع المستمر ،وعدم استقرار ضربات القلب ،وبرودة الأطراف .
* زيادة الحديد تؤدي إلى تراكم الحديد في عضلات القلب والكبد مما قد يؤدي إلى تلفها .
* مصادر الحديد : اللحوم الحمراء ،والفواكه مثل الزبيب والعنب ،والخضروات مثل : الفاصولياء – والسبانخ .

**المركبات العضوية**

**1-الفيتامينات Vitamins**

**تعريف الفيتامينات :**

هي مواد غذائية يجب توفرها في النظام الغذائي بكميات قليلة ،وتؤدي دورا أساسيا في عمليات التمثيل الغذائي في خلايا الجسم .

**تنقسم الفيتامينات إلى قسمين :**

**1-فيتامينات قابلة للذوبان في الماء Water soluble :**

**1-1-فيتامين C أو الحمض الأسقربي Ascorbic acid :**

* فيتامين C سريع التأكسد وتذهب قيمته سريعا عند طهيه .
* تقوم النباتات بتصنيع هذا الفيتامين من الكربوهيدرات .
* مصادر فيتامين C هي مصادر نباتية من الفواكه والخضروات ،ومن أهمها الفواكه المحتوية على حمض الستريك (مثل : البرتقال والليمون) .
* نقص فيتامين C يسبب مرض الآسقربوط وأهم أعراضه آلام المفاصل وتمزق الشفاه ،وعلاقة فيتامين C بهذا المرض هي أن فيتامين C مهم في تكوين الكولاجين الذي يكسب الأنسجة ليونة وطراوة ،وعند غيابه تفقد الأنسجة تلك الخاصية .

**1-2-مركبات فيتامين ب B complex :**

هناك 12 نوع معروفة من فيتامين ب وتوجد غالبا مجتمعة ،ولكل نوع منها وظيفة معينة .

**1-2-1-فيتامينB1 (ثايمين) و فيتامين B2 (الرايبوفلافين) :**

* توجد هذه الفيتامينات في الكبد والخميرة والبيض والحليب والحبوب .
* يعمل الثايمين والرايبوفلافين – فيتامين (B1 – B2) - كقرين أنزيمي لبعض الأنزيمات الضرورية لعمل العضلات والقلب والأعصاب .
* نقص فيتايمن B1 (الثايمين) يؤدي إلى مرض البريبري وهو مرض يؤدي إلى تضخم الأعصاب وضعف العضلات وشلل الأطراف.
* نقص فيتامين B2 (رايبوفلافين) يؤدي إلى تشققات في الجلد وضعف قدرة العين على الإبصار .

**1-2-2-فيتامين ب6B (بارادوكسين):**

* يساعد هذا الفيتامين في عمليات التمثيل الغذائي للبروتين ،ويساعد في إنتاج كريات الدم الحمراء ،والحفاظ على سلامة الجهاز العصبي وأجزاء من جهاز المناعة .
* يتوفر فيتامين B6 في الكبد والأسماك بكميات كبيرة .
* نقص فيتامين B6 يؤدي إلى فقر الدم حيث أنه يرتبط بإنتاج كريات الدم الحمراء .
* ويؤدي نقص الفتيامين إلى تقرحات الجلد .
* ومن آثار نقص الفيتامين أيضا الإصابة بالاكتئاب .
* ويؤثر نقص الفيتامين على الوظائف المعرفية .

**1-2-3-فيتامين 9B (حمض الفوليك) :**

* يساعد في إنتاج كريات الدم الحمراء ،ويساعد في الحفاظ على DNA في نواة الخلية .
* يوجد فيتامين B9 في الكبد والخضروات والقمح والحمضيات .
* نقص فيتامين B9 يؤدي إلى الأنيميا (فقر الدم) والذي يؤدي إلى التعب المستمر وقصر النفس وعدم القدرة على ممارسة الأنشطة الحركية ،والصداع المستمر وعدم القدرة على التركيز .
* المرأة الحامل تحتاج تناول كميات أكبر من حمض الفوليك ونقصه يسبب أضرار على الجهاز العصبي للجنين .

**1-2-4-فتيامين B12 (الكوبالمين) :**

* يلعب دورا مهما في النمو وفي إنتاج كريات الدم الحمراء وكيفية استفادة الجسم من حمض الفوليك ومن الكربوهيدرات ،كذلك له دور في عمل الجهاز العصبي في الجسم .
* يوجد فيتامين B12 في الحليب والبيض واللحم والأسماك .
* نقص فيتامين B12 يؤثر على عمل الدماغ فيسبب ضعف القدرة على تركيز الانتباه وضعف الذاكرة ،كما قد يؤدي في الحالات الشديدة إلى الإصابة بالصرع . كما يؤثر نقص فيتامين B12 على الأعصاب فيؤدي إلى الشعور بالوخز المستمر في الأطراف ،وكذلك عدم القدرة على التحكم في الإخراج .
* وتنقص قدرة كبار السن على امتصاص فيتامين B12 ولذلك ينصح كبار السن بتناول أقراص فيتامين B12 لتعويض النقص الحاصل .

تمرين 2-2: املئي الجدول التالي بالمعلومات الخاصة بكل نوع من أنواع فيتامين B :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| فيتامين | الاسم الكيميائي | دور الفتامين في الجسم | أثار نقص الفيتامين على الصحة | المصادر الغذائية |
| B1 |  |  |  |  |
| B2 |  |  |  |  |
| B6 |  |  |  |  |
| B9 |  |  |  |  |
| B12 |  |  |  |  |

**2-فيتامينات قابلة للذوبان في الدهون Fat soluble :**

**2-1-فيتامين A (ريتينول) :**

* يلعب فيتامين A دورا هاما في بناء العظام والأسنان .
* والفيتامين A أساسي لإبقاء أغشية العينين والبشرة وباطن الفم والأنف والحنجرة رطبة .
* كما يساعد فيتامين A في انقسام الخلية ونسخ الجينات من خلية إلى أخرى .
* ويعتبر فيتامين A مضادا فعالا للأكسدة .
* ويتوفر فيتامين A في المنتجات الحيوانية مثل : مشتقات الحليب والسمك والكبد .
* كما يمكن الحصول على فيتامين A من النباتات التي تحوي على مضاد الأكسدة (بيتاكاراتين) حيث يقوم الجسم بتحويل هذا المضاد إلى فيتامين A . ويتوفر مضاد الأكسدة (بيتاكراتين) في النباتات ذات اللون البرتقالي والأخضر الغامق .
* في بعض الحالات يحتاج الإنسان لزيادة كمية فيتامين A في غذائه ،مثل : حالات النشاط الزائد للغدة الدرقية ،والحمى ،ونزلات البرد ،والتعرض الزائد لأشعة الشمس .
* لا تظهر أعراض نقص فيتامين A سريعا في الجسم حيث أن الكبد تقوم بتخزين هذا الفيتامين لفترات طويلة .
* من مؤشرات نقص فيتامين A :العشى الليلي ،وجفاف الجلد ،وتشوه الأسنان وبطؤ نمو العظام عند الأطفال .

**2-2-فيتامين D :**

* فيتامين D يلعب دورا في امتصاص الكالسيوم من الأمعاء وترسيبه على العظام .
* يحافظ فيتامين D على سلامة جهاز المناعة في الجسم .
* يوجد فيتامين D بكميات محدودة في مشتقات الحليب وزيوت الأسماك وزيت الكبد .
* يمكن الحصول على كميات كافية من فيتامين D من خلال الهيدروكولسترول في الجلد الذي يتحول عند التعرض لضوء الشمس إلى فيتامين D .
* يجب التعرض لضوء الشمس مدة 10-15 دقيقة من غير واق مرتين في الأسبوع .
* يحتاج كبار السن لكميات أكبر من فيتامين D للحفاظ على صحة العظام .
* السمنة من العوامل التي تؤدي لنقص امتصاص فيتامين D ،ولذلك الأشخاص الذين يعانون من زيادة الوزن يحتاجون لأخذ كميات إضافية من فيتامين D .
* نقص فيتامين D يسبب الكساح وضعف العظام والعضلات .

**2-3-فيتامين E توكوفيرول:**

* يعمل فيتامين E كمضاد للأكسدة ،ويحافظ على فيتامين A و فيتامين C ،كما يحافظ على كريات الدم الحمراء ،ويمنع أمراض القلب ،والسرطان .
* من أغنى المصادر لفيتامين E : الزيوت النباتية ؛مثل : زيت الذرة ،والصويا واللوز والبندق .
* نادرا ما يحصل نقص في فيتامين E ،ولكنه قد يحصل عند الأطفال ،أو من لديهم مشاكل في امتصاص الدهون .

**2-4-فيتامين K :**

* ينتج فيتامين K في البكتيريا الموجودة في الأمعاء .
* يساعد فيتامين K على تجلط الدم وصحة العظام وإنتاج البروتين للعظام والدم والكلية .
* يتوفر فيتامين K في الخضروات ذات الأوراق الخضراء ؛مثل : السبانخ والكرنب والملفوف والبروكولي ،وبعض الزيوت النباتية مثل زيت الزيتون .
* نقص فيتامين K يسبب مشاكل في الأمعاء .
* من الأسباب المؤدية لنقص فيتامين K :
  + تناول المضادات الحيوية التي تؤدي لقتل البكتيريا في الأمعاء
  + تناول مانعات تجلط الدم

**2-البروتينات Proteins**

تعريف البروتينات :

* **كلمة بروتين مأخوذة من كلمة Protos وهي كلمة يونانية تعنى الأول .**
* **وحدة بناء البروتين هي الأحماض الأمينية ameno acids**

تعريف البروتينات :

* **إنها مركبات عضوية حيوية معقدة Polymers، وتحتوي على:**
* **نسبة من النيتروجين N (15-18%(**
* **الهيدروجين H (6-8%)**
* **عناصر الكربون، C(50-55%)**
* **الأكسجين O (20-23%)،**

**\*وقد تحتوي على الكبريت S (صفر-4%)،**

**\*وقد تحتوي على الفوسفور P (صفر - 1.5%)،**

**الأحماض الأمينية Amino acids**

**الأحماض الأمينية عبارة عن :**

* **جزيئات حيوية صغيرة تتكون من ذرة كربون يحيط بها :**
* **مجموعة ألفا الأمينية NH3**
* **ذرة هيدروجين H**
* **كاربوكسل COO**
* **مجموعة R ، وتمثل (R) السلسلة الجانبية للحمض الأمينى ،التي تحدد خصائص الحمض الأميني .**

**\*\*يوجد في الطبيعة : 100 حمض أميني**

**\*\*يوجد في تركيب جسم الإنسان : 20 حمض أميني .**

أمثلة لأحماض أمينية منتشرة في الطبيعة بتركيبات مختلفة :

* **الكولاجينات**
* **كازين اللبن**

تنقسم الأحماض الأمينية المكونة للبروتين في الجسم إلى :

* **أحماض أمينية لا يستطيع الجسم بنائها ولا يستطيع البقاء دونها ،ولا بد للحصول عليها من مصادر حيوانية . مثل : لايسين ،و ليوسين ،وفالين .**
* **أحماض أمينية يستطيع الجسم بنائها كما يستطيع الحصول عليها من مصادر حيوانية أو نباتية .**

حاجة الجسم للبروتين :

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

* **هناك نوعان من الأحماض الأمينية :**
  + **أحماض مثل الاسبارتيك – الجلوتاميت**
  + **قواعد مثل (His -Arg – Lys )**

تركيب البروتين Protein structure :

* **تتكون الرابطة الببتيدية بتفاعل بين مجموعة NH2 لحمض أمينى مع مجموعة -COOH لحمض أمينى آخر فيتكون ببتيد ثنائى Dipeptide مع نزع جزئ الماء.**
* **الروابط الببتيدية هي روابط تساهمية**
* **عند اتحاد مجموعة كبيرة من الأحماض الأمينية تسمى بعديد البيبتيد Polypeptide**
* **الدرجة الثانية من تركيب البروتين تنشأ عن عدة روابط منها الروابط الهيدروجينية والجسور الملحية .**

سلاسل الأحماض الأمينية :

**أ-سلسلة ببتيدية الحمضية :**

* **تحتوي أحماض أمينية حمضية**
* **الأمثلة : حمض الأسبارتيك والجلوتاميت**
* **تكون مشحونة بشحنة سالبة عند PH الفسيولوجية.**

**ب-سلسلة ببتيدية قاعدية**

* **تحتوي على كمية عالية من الأحماض الأمينية القاعدية**
* **أمثلة :(Lys, Arg, His)**
* **تكون مشحونة بشحنة موجبة عند درجات PH الفسيولوجية.**

**وظائف البروتين في الجسم :**

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

تمرين 2-4: أكملي الجدول التالي الموضح لأمثلة للبروتينات التي تدخل في بناء ووظائفه الجسم :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ا**لبروتين | المصطلح الإنجليزي | الوظيفة |
| **الميوسين** | **Myosin** | **يدخل في تركيب العضلات (القابضة والباسطة) بما فيها عضلات القلب** |
| **هرمون النمو** | **Growth Hormone** |  |
| **الهيموجلوبين** | **Hemoglopine** |  |
| **كولاجين** | **Collagen** |  |
| **كراتين** | **Keratin** |  |
| **أنزيمات الهضم** | **Digestive Enzymes** |  |
| **الأجسام المضادة** | **Antibodies** |  |
| **الكازين** | **Casein** |  |
| **المستقبلات** | **Recepters** |  |

**مسخ البروتين (الدنترة) Denaturation of Protein :**

* **مسخ البروتين هي عملية تغيير تنظيم البروتين .**
* **عند تغيير تنظيم البروتين لا يستطيع البروتين القيام بوظائفه.**
* **الدنترة لا تكسر الروابط البيبتيدية .**

العوامل المؤدية إلى مسخ البروتين :

1-الحرارة :

* الحرارة تقوم بتحطيم الروابط الهيدروجينية في البروتين ،وذلك لأن الحرارة تزيد الطاقة الميكانيكية لجزيئات البروتين مما يجعلها تتباعد عن بعضها فتتفكك الروابط الهيدروجينية الضعيفة التي تربط بينها.
* طبخ بعض الأطعمة يغير تركيب البروتين مما يسهل على الأنزيمات في الجسم عملية هضمها .
* يتم تعقيم الأدوات الطبية بتسخينها ،وذلك لأن الحرارة تؤدي إلى مسخ البروتينات الموجودة في البكتيريا مما يؤدي إلى موت البكتيريا .

**2-القواعد والأحماض :**

* تقوم القواعد والأحماض بتحطيم الجسور الملحية ،وذلك أن الشحنات الموجبة والسالبة الموجودة في الجسور الملحية ،تتجاذب مع الشحنات الموجبة والسالبة في الحمض أو القاعدة ،مما يؤدي إلى تفكك الجسر الملحي ،وبالتالي تغير تركيب البروتين .
* من أمثلة مسخ البروتين في المعدة : تأثير العصارات الهضمية على الحليب بحيث يتم تحلله في المعدة .

**3-المعادن الثقيلة :**

* المعادن الثقيلة التي تملك وزنا ذريا ثقيلا ،مثل : الزئبق والرصاص والفضة .
* هذه المعادن تحطم الجسور الملحية في البروتين
* يستفاد من مسخ البروتين في التخلص من السموم في الجسم عند ابتلاع شخص ما لكمية من المعادن الثقيلة ،يتم إعطاؤه كمية من الحليب حتى يتفاعل مع المعادن الثقيلة ،ويكون مادة غير ذائبة ،ومن ثم تخرج من الجسم .
* ومن هذه التطبيقات أيضاء استخدام نترات الفضة في علاج التهابات الأنف ،حيث أن نترات الفضة تقتل البروتين في البكتيريا .

**4-المذيبات العضوية :**

* المذيبات العضوية مثل الأسيتون والبنزين تؤدي إلى دنترة البروتين .
* استنشاق هذه المواد أو ابتلاعها له آثار خطيرة على الجسم من ضمنها صعوبة التنفس والصداع والغثيان ،وذلك بسبب تأثير هذه المواد على البروتين في أنسجة الجسم مثل أنسجة المعدة وكذلك تؤدي إلى اضطراب الوعي بسبب تأثيرها على النواقل العصبية في الدماغ .

**س: ما هو مرض الكيتوسس Ketosis ؟**

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

**الأنزيمات Enzymes**

تعتبر الأنزيمات عوامل مساعدة حيوية للتفاعلات الحيوكيميائية التي تحدث داخل الكائن الحي .

* -تختلف الأنزيمات عن المساعدات غير العضوية مثل البلاتين والنيكل ،حيث أن البلاتين والنيكل تحتاج لدرجة حرارة عالية ، وضغط مرتفع وظروف كيميائية أخرى .
* في المقابل تعمل الأنزيمات في درجة حرارة الجسم الطبيعية وفي درجة PH المناسبة لسوائل الجسم .

**تعريف الأنزيمات :**

عوامل عضوية بروتينية مساعدة تكونت بواسطة الخلايا الحية ، تساعد على تسريع التفاعلات الكيميائية دون التأثير على اتزان تلك التفاعلات وذلك بتقليل طاقة التنشيط للتفاعل .

**وظائف الأنزيمات :**

* حفظ توازن الجسم عن طريق التحكم بتفاعلاته الكيميائية .
* تعمل الأنزيمات على التقليل من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل الكيميائي ، وهذا يساعد في حمايتها من الحرارة العالية التي تؤدي إلى تفكيك بنية البروتين في الجسم .

**العوامل التي تدمر الأنزيمات :**

1-درجة الحرارة العالية :

عند الرغبة في حفظ أنزيم يحفظ عند درجة حرارة 20 درجة مئوية ، ومن ثم يعود للعمل بعد رفع درجة حرارته . أما إذا ارتفعت درجة الحرارة فإن الأنزيم يفقد تركيبه البروتيني ولا يعود لوضعه الطبيعي حتى لو انخفضت درجة الحرارة .

2-الكحوليات

3-أملاح المعادن الثقيلة

4-الأحماض المركزة :

إذا نقص الرقم الهيدروجيني الذي يعمل فيه الأنزيم أو زاد عن حد معين فإن الأنزيم يتغير تركيبه ويفقد وظيفته .

5-وجود مثبطات لعمل الأنزيم :

إذا وجدت مواد مثبطة تشبه مادة التفاعل وتتنافس معها على مركز النشاط في الأنزيم فإن الأنزيم لا يستطيع القيام بوظيفته مع مادة التفاعل ، ويمكن التخلص من المثبطات التي تتنافس مع مواد التفاعل على الأنزيم بزيادة كمية مادة التفاعل حتى تزيد احتمالية ارتباطها بموقع النشاط في الأنزيم .

**الأهمية الحيوية للأنزيمات :**

................................................................................................................................

................................................................................................................................

**أهم الطرق المستعملة في تنقية الأنزيمات Purification of Enzymes :**

1-الترسيب الجزيئي Molecular Precipitation

2-التجمع السطحي

3-البلمرة

4-استعمال القوة المركزية الطاردة العالية

5-استعمال الفصل الكهربائي

**الوحدة الدولية لقياس نشاط الأنزيم :**

هي كمية الأنزيم اللازمة لتحويل وحدة قياس معينة من المادة الداخل في التفاعل في الدقيقة إلى نواتج عند درجة حرارة 30 درجة مئوية وعند الرقم الهيدروجيني المناسب للأنزيم .

**التركيب الكيميائي للأنزيمات :**

* تتكون بعض الأنزيمات من مواد بروتينية فقط وتسمى الأنزيمات البسيطة .
* هناك أنزيمات معقدة حيث ترتبط المواد البروتينية بجزيئات أخرى غير بوتينية لتتمكن من أداء وظيفتها . وهذه الجزيئات غير البروتينية هي :
  + معادن أو أيونات مثل الحديد والمغنيسيوم والنحاس ، وتوجد بكميات قليلة ،و تدعى العامل المشارك Co-factor الذي لا يعمل الأنزيم بدونه .
  + جزيئات عضوية تسمى الأنزيم المشارك Co-enzyme ،وعند التقاء الأنزيم بالأنزيم المساعد تتشكل مجموعة ، ولا يمكن للأنزيم المساعد أن يعمل بمفرده .

-يتكون العديد من الأنزيمات المساعدة من الفيتامينات خصوصا فيتامين ب . لذلك لا يتمكن الأنزيم من تأدية عمله بشكل مناسب في حال عدم احتواء الغذاء على هذه الفيتامينات .

-عند وجود تفاعل محفز بوجود أنزيم : فالأنزيم يقلل طاقة التنشيط فيسمح لأكبر عدد من الجزيئات بالتحلل إلى نواتج بواسطة خزيء أنزيمي واحد .

**آلية عمل الأنزيم :**

تنتج الخلايا الحية الأنزيمات وتؤدي عملها عن طريق تعديل الجزيئات الأخرى حيث تتحد مع الجزيئات المعدلة لتكوين تركيب جزيئي يحدث في التفاعل الكيميائي ثم ينفصل الأنزيم بدون أن يحدث له تغير ناتج عن التفاعل ، وتتصل الأنزيمات بالجزيئات عن طريق الموقع النشط في الأنزيم Active Site .

-يوجد في جسم الكائن الحي آلاف الأنزيمات ، لكل منها مادة خاضعة تتناسب معها تماما ، لذلك فإن الأنزيمات تؤدي للتحفيز ، ويمكن لجزيء أنزيم واحد أن يؤدي عمله كاملا مليون مرة في الدقيقة ، وسرعة التفاعل مع الأنزيم تفوق سرعة التفاعل بدون الآنزيم ملايين المرات .

**تخصصية الأنزيمات Specificity of Enzymes :**

الأنزيمات تتميز بتخصصها في العمل وهذا أيضا يميزها عن العوامل المساعدة غير العضوية . وتتفاوت درجة تخصص الأنزيمات ما بين :

* **التخصص المطلق :** يعمل الأنزيم على مادة تفاعل واحدة فقط . مثل : أنزيم اليورييز
* **تخصص منخفض :** وتخصص المادة طبقا لنوع الرابطة التي تربط شقي المادة المتفاعلة . مثل : أنزيم الليبيز .
* **التخصص الفراغي :** هناك أنزيمات تتخصص في التأثير على المواد ذات التشابه الفراغي .

**خواص الأنزيمات :**

* لها خواص البروتينات وتحتوي على مركز نشاط فعال واحد أو أكثر يسمى مركز نشاط الأنزيم .
* تعمل بشكل محدد جدا .
* تؤثر عليها العوامل الفيزيائية والكيميائية وتقلل من نشاطها أو تزيد منها .
* تعمل باتجاهين : هدم وبناء .
* الأنزيمات إما تكون بسيطة أو مركبة ، والمركبة تتطلب وجود مواد غير بروتينية ترتبط بها تصنع باستمرار وفي الغالب على شكل مركبات غير فعالة ، بينما تكون مع مركبات أخرى أنزيمات فعالة.
* تعمل بشكل محدد عند درجة PH محددة لها .
* تتأثر بعوامل عدة منها الحرارة والأملاح والمعادن مما يقلل من عملها الوظيفي .
* تشكل مركبات خاصة داخل الماء تترسب أو تتجزأ .

**تقسيم وتسمية الأنزيمات :**

* تسمى الأنزيمات بإضافة المقطع (يز) إلى المركب الذي تعمل عليه ، مثل : أنزيم السكريز واليورييز .
* ويمكن أن يضاف المقطع (يز) إلى اسم التفاعل ، وفي هذه الحالة يرمز المسمى إلى مجموعة من الأنزيمات . مثل : أنزيمات الأكسدة والاختزال (أكسيديز) .
* مع اكتشاف العديد من الأنزيمات تم إعطاؤها أرقاما معينة . هذه الأرقام مكونة من أربعة أرقام تدل على المجموعات التي تنتمي إليها .
* مثلا : أنزيم الليبيز رقمه (3.1.1.3) . فالرقم الأول (3) يدل على أنزيمات التحلل المائي ،والرقم (1) يدل على الروابط التي يفككها وهي روابط الليستر ، والرقم (1) يدل على نوع روابط ليستر وهي الروابط الكاربوكسيل ، والرقم الأخير (3) يدل على مكانالليبيز بين الأنزيمات التي تحلل روابط الليستر الكاربوكسيلي .

3**-الكربوهيدرات (السكريات)** **Carbohydrates**

تعرف الكربوهيدرات بالسكريات .

تتكون الكربوهيدرات أثناء عملية البناء الضوئى للنبات Photosynthesis .

**مكونات الكربوهيدرات :**

-الكربون غير العضوى فى صورة CO2 .

-الهيدروجين والأكسجين فى صورة (H2O) .

-الطاقة الشمسية التى تتحول إلى طاقة كيميائية.

**تصنيف الكربوهيدرات**

1-سكريات أحادية monosaccharides

................................................................................................................................

2-سكريات قليلة التسكر oligosaccharides

................................................................................................................................

3سكريات عديدة Polysaccharides

................................................................................................................................

**تمرين 2-5: صنفي السكريات التالية بناء على كونها أحادية أو قليلة التسكر أو عديدة التسكر :**

**الجلايكوجين – اللاكتوز – السليلوز – السكروز- الجلوكوز – المالتوز – الفركتوز**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| سكريات أحادية | سكريات ثنائية | سكريات عديدة التسكر |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**أهمية السكريات الأحادية :**

1. مصدر الطاقة عند هدمها فى الجسم فى صورة جلوكوز .
2. تدخل فى تركيب بعض المركبات الحيوية الهامة
3. توفير البروتين

**تدخل فى تركيب بعض المركبات الحيوية الهامة :**

1)تدخل السكريات الأحادية في تركيب مواد عضوية هامة ، مثل : الأحماض النووية :

* يحتوي RNA على سكر Ribose خماسي
* يحتوي DNA على سكر دي اكس رايبوز خماسي منقوص الأكسجين Deoxyribose

2)سكريات مفسفرة تدخل في التمثيل الغذ ائي :

* جلوكوز 1 فوسفات يعمل في بناء وهدم الجلايكوجين
* جلوكوز 6 فوسفات يعمل في هدم الجلوكوز

**توفير البروتين :**

* عندما تنقص كمية الكربوهيدرات فى الجسم وبشكل خاص جلوكوز الدم ، فإن مخزون الكبد من الجلايكوجين يستخدم لتعويض النقص ، وإذا استنفذت كمية الجلايكوجين المخزونة فى الكبد ، فإن الجسم يلجأ الى تكسير البروتين من العضلات وغيرها من أجزاء الجسم المحتوية على البروتين وذلك لتوفير الجلوكوز للجهاز العصبي المركزى .

**أضرار نقص الكربوهيدرات :**

**س : ما الضرر الذى يمكن أن يقع على الفرد نتيجة لإستهلاك الكربوهيدرات ؟**

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

**س :لماذا يعتبر استخدام الكربوهيدرات المعقدة للتغذية السليمة للأطفال أفضل من استخدام السكريات المباشرة فى التغذية ؟**

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

**4-الدهون (الليبيدات) Fats**

**تعريف الدهون (الليبيدات) :**

تعرف الليبيدات بأنها مواد مشتقة من مواد عضوية موجودة داخل الكائنات الحية لا تذوب فى الماء ولكنها تذوب فى المذيبات العضوية مثل الكلوروفورم والبنزين...إلخ.

* تناول جرام واحد من الدهون يعادل فى الطاقة تناول 3جرامات من الجلوكوز .

**الدهون في جسم الكائن الحي :**

* الفوسفوليبيدات phospholipids وهى توجد فى أغشية الخلايا.
* الكوليسترول ) وهو مكون لكل الخلايا وخاصة خلايا الدماغ والجهاز العصبى وزيادة نسبتها فى الطعام يؤدي الى ارتفاع معدله فى الدم مما يزيد نسبة احتمال الإصابة بأمراض القلب و الشرايين.
* زيت كبد الحوت مفيد لبناء خلايا الدماغ ،والحماية من أمراض القلب ،وعلاج الاكتئاب .

هناك نوعان من الأحماض الدهنية :

1. الأحماض الدهنية المشبعةSaturated Fatty Acids ( الدهون الحيوانية ) : السعرات الحرارية عالية ) .
2. الأحماض الدهنية غير المشبعةUnsaturated Fatty Acids ( الدهون النباتية ) : وهى أقل التصاقا بالأوعية الدموية للإنسان وتعطى طاقة أقل من الدهون الحيوانية ولا تتخزن بصورة كبيرة فى الجسم .

**س: ماذا يحدث عند زيادة نسبة الدهون في طعام الفرد ؟**

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

**س: لماذا يجب أن تحتوي الوجبات الغذائية على الدهون؟**

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

................................................................................................................................

**عمليات الأيض Metabolism**

**تعريف عمليات التمثيل الغذائي :**

هي التغيرات الحيوية التي تتم داخل الكائن الحي على المواد الغذائية المختلفة بواسطة العوامل الإنزيمية بغرض الحصول على الطاقة أو بناء الأنسجة.

و يعرف الأيض بانه ناتج كل العمليات الكيميائية و الفيزيائية التي تحدث في خلايا الجسم وينتج عنها ما يلى :

**1- انتاج الطاقة من مصادر داخلية وخارجية .**

2-تخليق وتكسير تركيبات ومحتويات الأنسجة .

3- التخلص من نتواتج النفايات الناتجة من هذه التفاعلات .

**يقسم الأيض الى عمليتن رئيسيتين اعتمادا على تخليق وتكسير المواد المختلفة هما :**

1- أيض البناء anabolism( يتضمن بناء مختلف المواد .

2- أيض الهدم catabolism لتكسير الماد وإطلاق الطاقة ويعتبر تنظيم ومعدل واتجاه العديد من العمليات الأيضية إحدى الوظائف المهمه لجهاز الغدد الصماء .

أيض الطاقة : Energy Metabolism

* يمكن أن يحدث تغيرات متبادلة للطاقة الكيميائية ،و الميكانيكية و الحرارية حتى يحصل حالة الثبات فتكون الطاقة المستهلكة مساوية للطاقة المكتسبة .

الطاقة المكتسبة : Energy Input

* تتكون من الطاقة الداخلة من المواد الغذائية المصنفة الى المواد الكربوهيدراتية والبروتينية و الدهنية . والاحتراق الكامل لكل نوع من هذه المواد يعطى كمية ميزة من الطاقة المعبر عنها بالجول أو الكيلو كالورى ( كيلو كالورى = 4184 جولا )
* كما يحتاج احتراق كل نوع من هذه المواد الى كمية معينة من الاكسيجين . ان هياكل الكربون في كل من المواد الكربوهيدراتية و البروتينية يمكن تحولها الى دهون فيمكن اختزان طاقتها بصورة أكثر كفاءة . كما ممكن تحول البروتين الى كربوهيدرات عند الحاجة الى طاقة ، بينما لا يحدث تغير مهم لهياكل الكربون في المواد الدهنية عند تحولها الى كربوهيدرات في الجسم .

الطاقة المفقودة : Energy Output

* يمكن تقسيم الطاقة المفقودة أو الناتج الطاقى الى عدة مكونات محددة ومقيسة :
* عند الراحة : توجه الطاقة الى تفاعلات كيميائية هائلة من البناء و الهدم وفى المحافظة على تركيز الأيونات وجزيئات أخرى عبر أغشية الخلية و العضيات ، في تخليق وتوصيل الإشارات ( خاصة في الجهاز العصبى )، في الشغل الميكانيكى للتنفس و دورة الدم و الفقد الحرارى للوسط
* ويسمى أقل درجة من الاستهلاك الطاقى ، معدل الايض الأساسى او معدل أيض الراحة basal or resting metabolic rate>
* تقدر هذه النسبة في الانسان بحوالي 20 الى 25 كيلو كالورى في اليوم من وزن الجسم .و يحتاج الجسم في هذه الحالة الى 200- 250 ملليلتر أكسيجين في الدقيقة .وتوجه هذه الطاقة الى استمرار الأعضاء الحيوية في وظائفها ، 40%منها يوجه الى الجهاز العصبى المركزى ، 20%الى 30%للعضلات الهيكلية .
* يختلف البشر فيما بينهم في معدل الأيض الأساسى طبقا الى الكتلة الخالية من الدهون وكتلة الدهنو العمر و الجنس . وتقل النسبة عند المسنين والنساء و ترتكز على أسس وراثية .
* ينخفض الأيض أثناء النوم .
* يقل الأيض بارتفاع درجة حرارة البيئة .

1. تناول الغذاء يؤدى الى زيادة صغيرة في الاستهلاك الطاقى ويعود ذلك الى الطاقة المستهلكة في الهضمأو تفاعلات تخزين الجلوكوزأو تحل الأحماض الأمينية ( الحموضة الأمينية ) الى اليوريا .
2. توجيه الطاقة الى انتاج حرارة إمااضطراريا للحفاظ على درجة الحرارة ثابته وإما عند تعرض الفرد للبرد .
3. تستهلك الطاقة بالأفراد الجالسين أو قلة الحركة لا سيما في حالات القلق والاضطراب .
4. الطاقة الإضافية المستهلكه في أداء الأعمال المختلفة و في ممارسة الرياضة تختلف من فرد الى آخر وأثناء الأيام المختلفة و في فصول العام المختلفة .

**مصادر طاقة الأنسجة : Energy Sources of Tissues**

1. الكربوهيدرات ... تحتاج كل أنسجة الجسم الى الطاقة بدرجات متفاوتة .....يستخدم المخ طاقة حوالى 1700كيلو جول / في اليوم أو 25% من الاحتياج الطاقي بما يعادل تحويل 120جرام جلوكوز في اليوم الى ثانى أكسيد الكربون وماء للشخص في حالة الراحة ولا تتأثر هذه النسبة بالمجهود أو النوم ، وتظل ثابته حتى لو انخفض جلوكوز الدم بدرجة معقوله.
2. الدهون ......حيث تعتمد العضلات الهيكلية على الدهون بصفة أساسية وليس الكربوهيدرات ... وعند الراحة يكون معدل الأيض للعضلات الهيكلية منخفضا ، ولكن المجهود العنيف يحدث تغييرا كبيرا فيتحول الإنتاج الطاقى الى أكسدة الكربوهيدرات ( الجليكوجين ) وبالتالي تمد الجسم بالطاقة في خلال من 60 الى 90 دقيقة من المجهود البدنى العنيف .

* بالتالى ينقص تركيز سكر الدم ويكون مصحوب بالإجهاد ثم تلجا الى الأحماض الدهنية مرة أخرى .

البروتين ... من خلال الأحماض الأمينية حيث يستطيع الكبد عند انخفاض نسبة الجلوكوز الى تكوين جلوكوز أو جليكوجين من الحموض الأمينية وهذا الطريق وهو مهم جدا أثناء فترات الصيام .ويمكن أيضا للكبد أثناء فترات الصيام الطويله أن يؤكسد الأحماض الدهنية للحصول على الأحماض الأمينية لتحويلها الى جلوكوز .

عملية أيض البروتين :Metabolism of proteins

تتحول البروتينات الى أحماض أمينية وتجرى لهذه الأحماض الأمينية عدة عمليات :

1. تتأكسد في الكبد لتحرير الطاقة .
2. تأخذها الخلايا من الدم لتكون بها بروتين وظيفى .
3. يستفاد منها لتكوين مركبات نيتروجينية غير بروتينية .
4. يتحول بعضها الى كربوهيدرات .
5. يتحول بعضها الى الدهون .
6. يطرد الى الخارج ( البولينا )
7. تخزن .

عملية أيض الكربوهيدرات

تمتص الكربوهيدرات على هيئة سكريات أحادية ... تحدث لها العمليات الآتية :

1. يبقى منها جزء في الدم ليكون سكر الدم .
2. يتحول جزء منها في الكبد والعضلات الى جليكوجين يخزن في الكبد و العضلات .
3. يتحول جزء منها الى دهون تخزن في النسيج الدهنى .
4. يتأكسد جزء منها لتحرير طاقة لازمة لقيام الخلية بنشاطها الحيوى .

عملية ايض الدهون

تتحول الى أحماض دهنية وجلسرين ....ويكون مصير تلك المواد ما يلى :

1. إما أن تشترك مع مواد أخرى في عمليات بنائية ينتج عنها ليبيدات أخرى .
2. أو أنها تتأكسد لتحرير الطاقة .
3. أو أنها تدمر بتأكسدها تأكسدا سريعا.

**نهاية المقرر**

العلم كنز وذخر لا نفاد له نعم القرين إذا الإيمان قد صحبا