الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

كيمياء حيوية

الدكتور: سرحان محمد

الأكاديمية العربية الدولية – منصة أعد

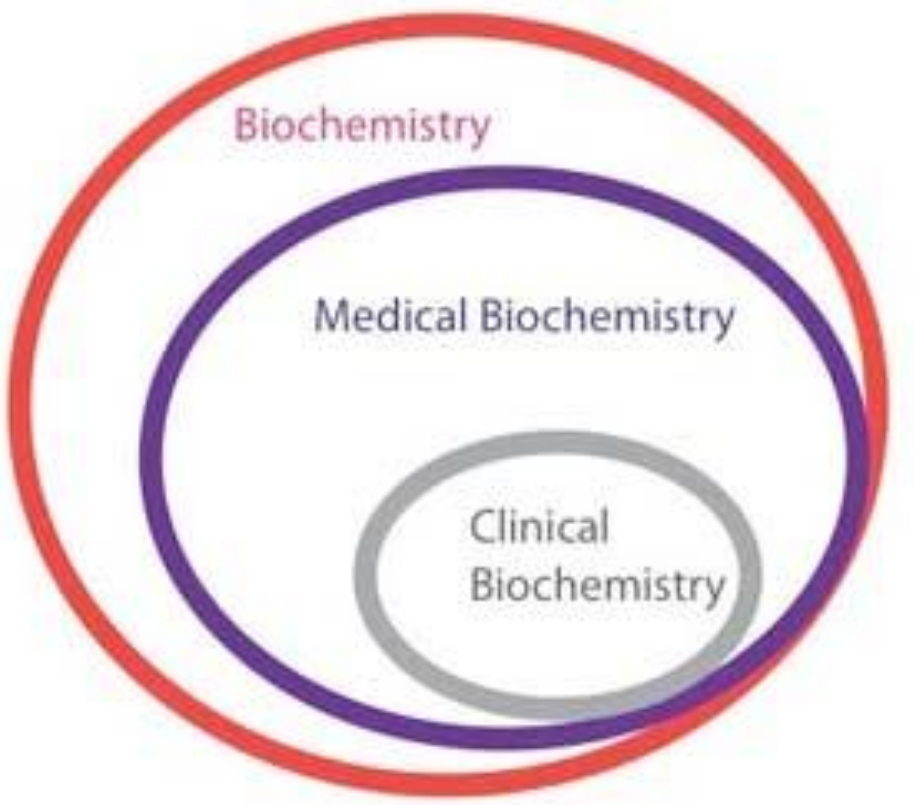
المصطلحات الاساسية

- كلمة "الكيمياء الحيوية" - تعني - كيمياء الكائنات الحية أو الأساس الكيميائي للحياة.
- الكيمياء الحيوية هي فرع من فروع علوم الحياة:
- الذي يتناول دراسة التفاعلات والعمليات الكيميائية الحيوية التي تحدث في الخلايا الحية للكائنات الحية
- يتناول هذا العرض الكيمياء الحيوية من حيث علاقتها بالتغذية

المصطلحات الاساسية

- الكيمياء الحيوية الغذائية هي دراسة التغذية كعلم. تتعامل الكيمياء الحيوية التغذوية مع دراسات مختلفة في المغذيات ومكونات الطعام ووظائفها فيما يتعلق بالبشر والثدييات الأخرى ، وتركز الكيمياء الحيوية الغذائية بشكل خاص على المكونات الكيميائية المغذية ، وكيف تعمل كيميائيًا حيويًا ، وفسيولوجيًا ، وأيضًا ، بالإضافة إلى تأثيرها على المرض

الفروع



- الكيمياء الحيوية الطبية - يتعامل مع الأساس الكيميائي لجسم الإنسان.
- الكيمياء الحيوية السريرية - تتعامل مع الأمراض السريرية / الحالات المرضية لجسم الإنسان.

الفروع

- الكيمياء الحيوية البكتيرية - تتعامل مع الميكروبات.
- الكيمياء الحيوية النباتية- تتعامل مع النباتات.
- الكيمياء الحيوية للحيوان - يتعامل مع الحيوانات.
- الكيمياء الحيوية الصناعية - يتعامل مع المنتجات الصناعية المرتبطة بالكائنات الحية الدقيقة.

الاهداف

- دراسة المكونات البيوكيميائية المختلفة للخلية:

- دراسة الغذاء ومكوناته (الكيمياء ، الخصائص ، الوظائف ، التمثيل الغذائي والاضطرابات ذات الصلة).

  - كربوهيدرات
  - الدهون
  - البروتينات
  - فيتامينات
  - المعادن
  - ماء

الاهداف

- الشرط الرئيسي للحفاظ على الصحة :

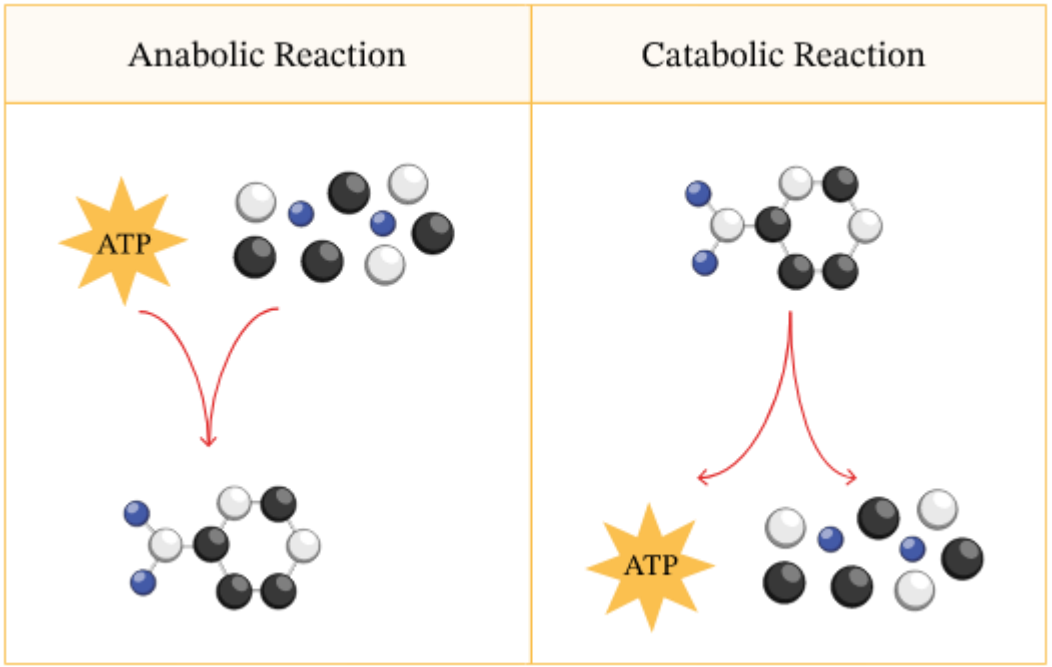
- يجب أن يكون هناك مدخول غذائي مثالي للمكونات ذات النوعية الجيدة والكمية المناسبة.
- البحوث البيوكيميائية لها تأثير على التغذية والطب الوقائي.

استقلاب الجزيئات الحيوية

- ابتلاع
- الهضم
- استيعاب
- ينقل
- امتصاص
- استيعاب مكونات الغذاء في جسم الإنسان.

استقلاب الجزيئات الحيوية

- المسارات التقويضية والبنائية (Catabolic and Anabolic) المتعلقة بالجزيئات الحيوية لحيوية الإنسان:
  - يتم تقويض الجزيئات الحيوية الغنية بالطاقة في خلايا الجسم لتحرير الشكل الكيميائي للطاقة ATPالمستخدم في أنشطة الجسم المختلفة.
  - يتم تصنيع الجزيئات الحيوية المختلفة حيوياً لأداء الوظائف الحيوية لجسم الإنسان.

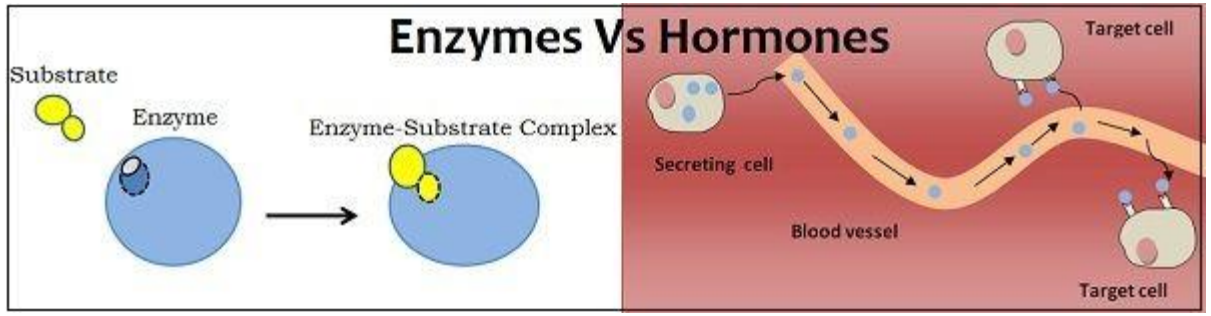


أدوار الجزيئات الحيوية المهمة

- تعمل الكربوهيدرات كمصدر أساسي للطاقة.
- تعمل الدهون كمصدر ثانوي للطاقة.
- البروتينات هي وحدات هيكلية ووظيفية في جسم الإنسان لها أهمية قصوى وبقاء البشر.
- الفيتامينات: الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون والفيتامينات القابلة للذوبان في الماء لها وظائف محددة تعمل كعوامل نمو إضافية.
- المعادن: العناصر غير العضوية الرئيسية والثانوية لها دور هام في بناء وعمل أجسام الإنسان.

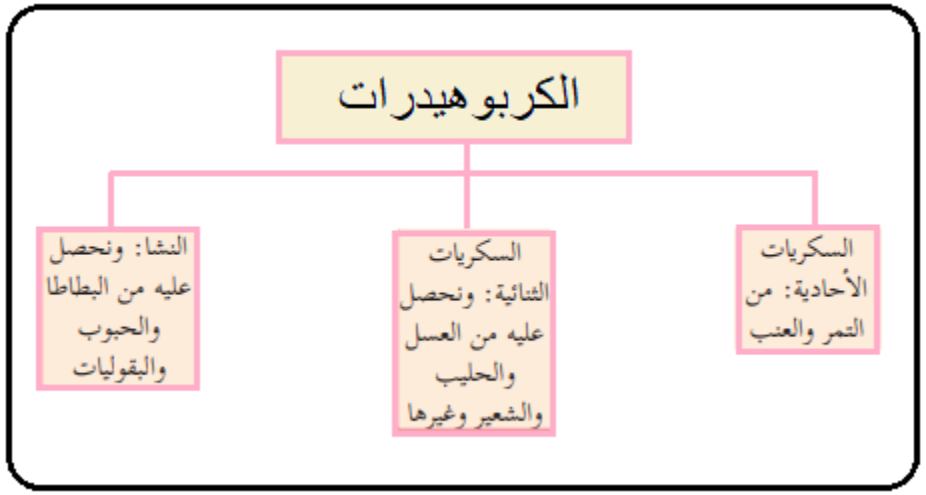
أدوار الجزيئات الحيوية المهمة

- الإنزيمات عبارة عن جزيئات حيوية عبارة عن محفزات حيوية تحفز تفاعلات كيميائية حيوية محددة لمسارات التمثيل الغذائي وتعتبر وحدات وظيفية للتمثيل الغذائي.
- الهرمونات مواد الغدد الصماء رسل كيميائية لجسم الإنسان. تعمل على التنسيق الجيد وتنظم أنشطة إنزيم التمثيل الغذائي.



كيف يستخدم الجسم الطعام

- تحويل الكربوهيدرات إلى سكريات



هضم الكربوهيدرات في الجسم

الفم

النشا (كربوهيدرات معقدة) ← (أميليز اللعاب (بتيالين) / Salivary amylase (Ptyalin)) مالتوز (سكر ثنائي) + دكسترينات متعددة

النشا والجلايكوجين (كربوهيدرات معقدة) ← (الإميليز البنكرياسي / Pancreatic amylase) مالتوز (سكر ثنائي)

الأمعاء الدقيقة

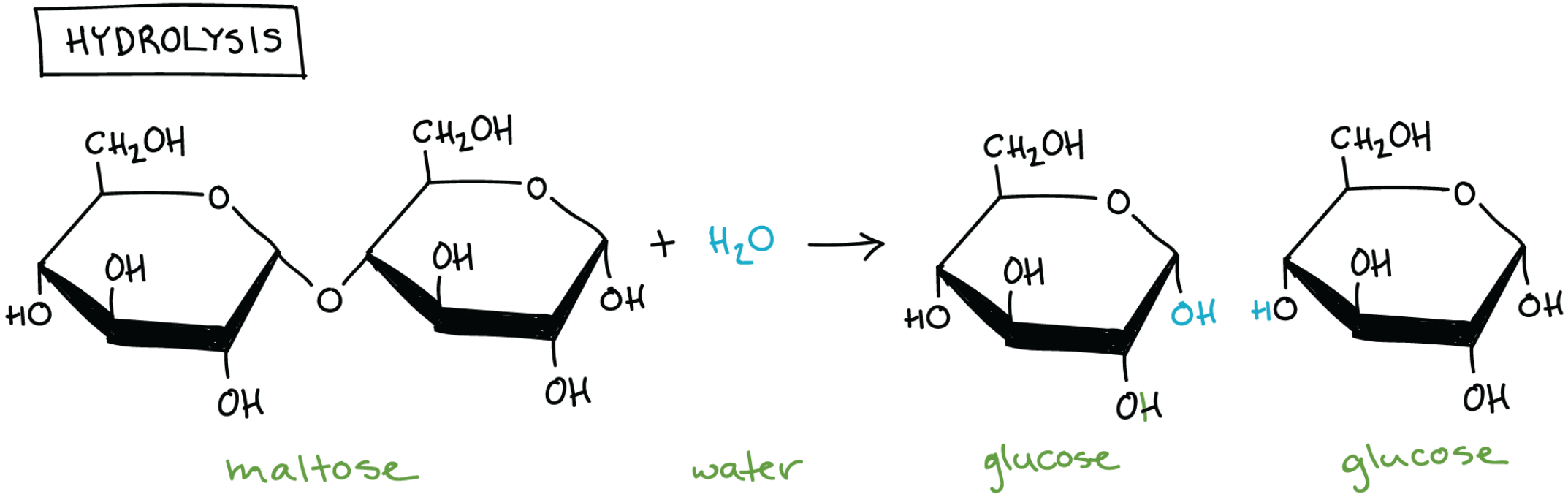
مجموعة الإنزيمات المحللة للسكريات الثنائية إلى السكريات الأحادية وهى:

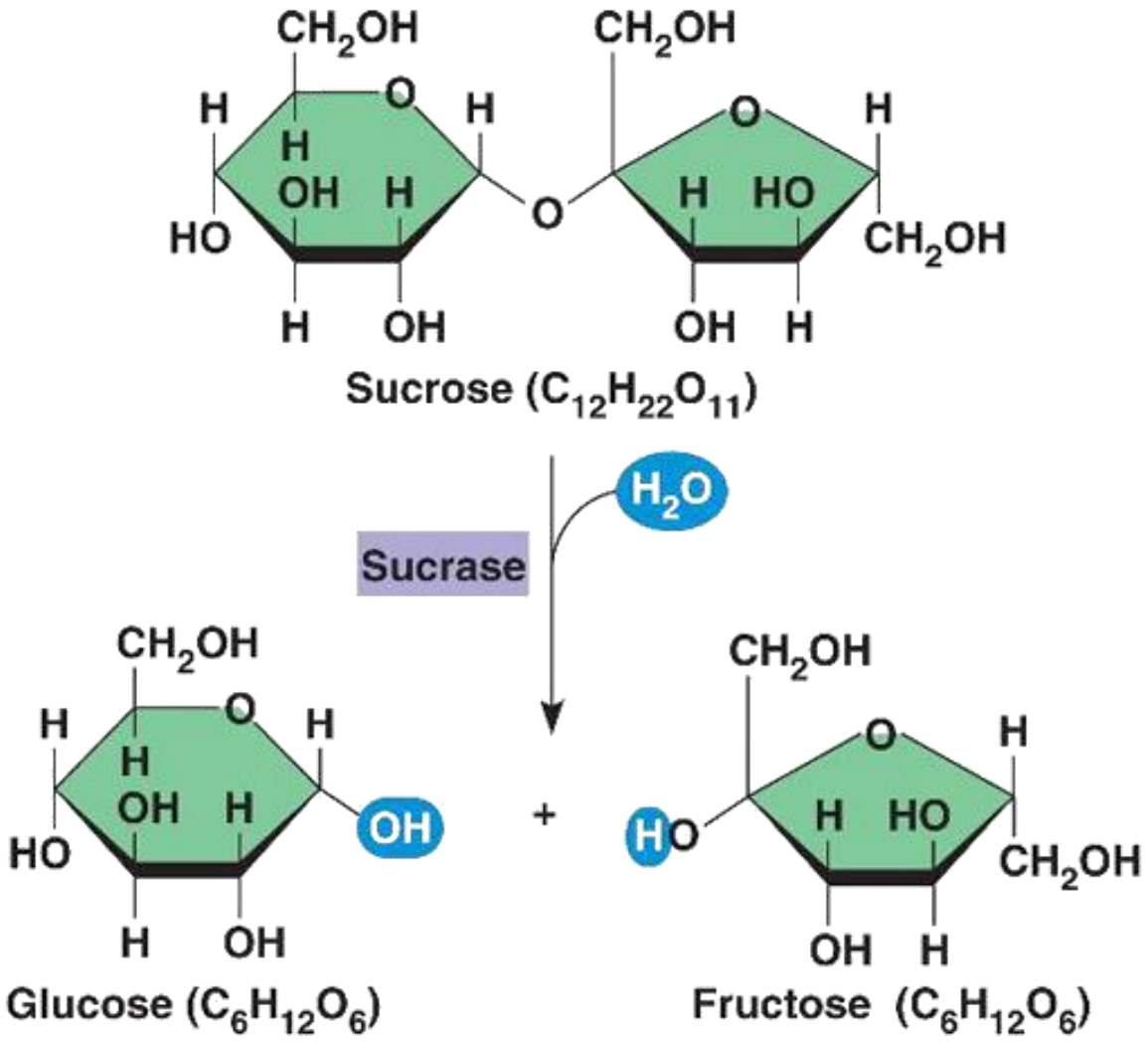
المالتوز ← (إنزيم المالتيز / Maltase) جزيئين من سكر الجلوكوز

السكروز ← (إنزيم السكريز (الإنفرتيز) / Sucrase (invertase)) جلوكوز وفركتوز

اللاكتوز ← (إنزيم اللاكتيز / Lactase) جلوكوز وجالاكتوز

❑ التحلل المائي لسكر الشعير (المالتوز) الى وحدتين جلكوز

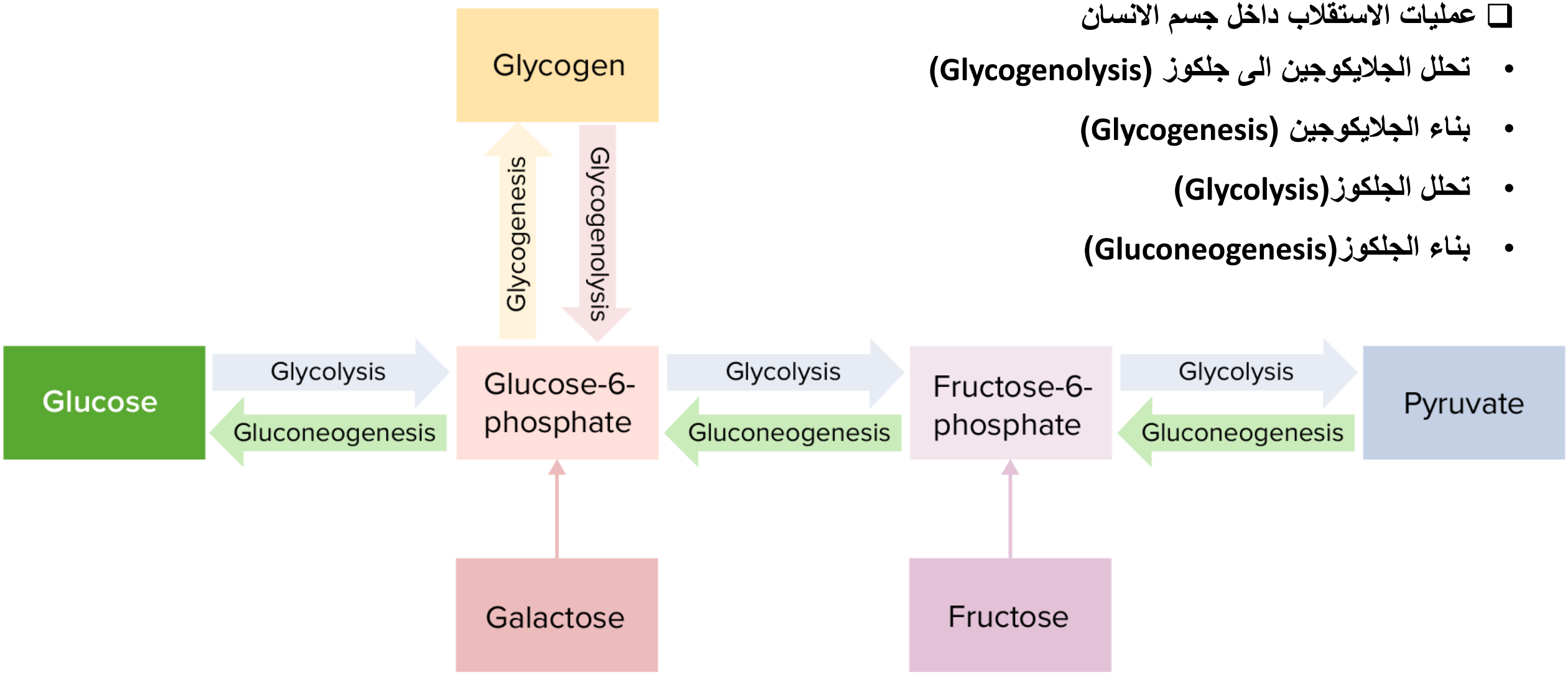




❑ التحلل المائي والانزيمي لسكر القصب (السكروز) الى وحدتين جلكوز وفركتوز

❑ عمليات الاستقلاب داخل جسم الانسان

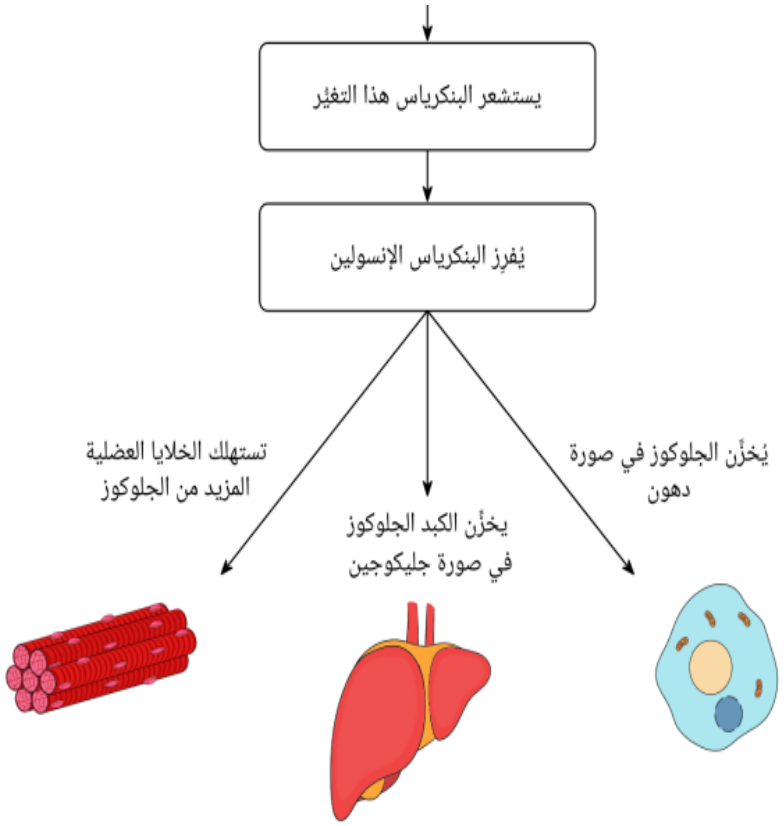
- تحلل الجلايكوجين الى جلكوز (Glycogenolysis)
- بناء الجلايكوجين (Glycogenesis)
- تحلل الجلكوز(Glycolysis)
- بناء الجلكوز(Gluconeogenesis)



❑ عمليات الاستقلاب داخل جسم الانسان

- **تعامل الجسم مع زيادة الجلكوز في الدم**

1. **افراز الانسولين من خلايا بيتا (البنكرياس)**
2. **توزيع الجلكوز (الخلايا- الكبد- العضلات)**

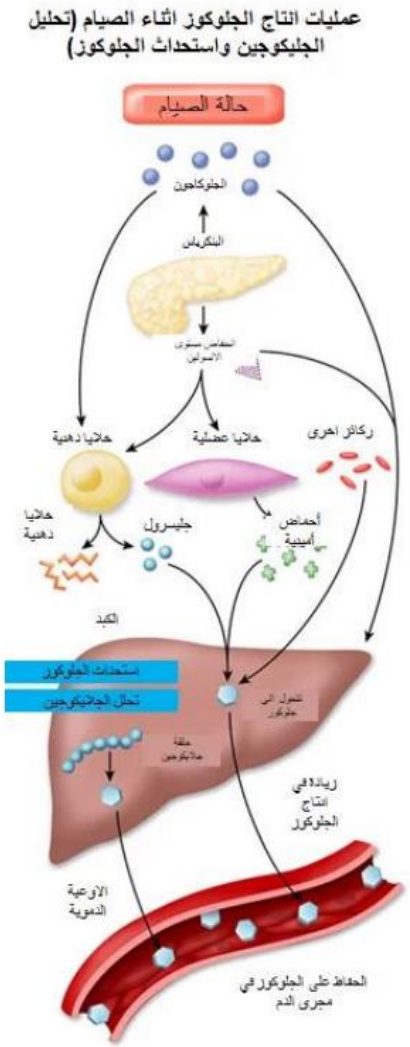


الشكل 3: يلخِّص هذا الشكل كيف يستجيب البنكرياس لزيادة مستوى الجلوكوز في الدم عن طريق إفراز الإنسولين الذي يؤثِّر على العضلات، والكبد، والخلايا الدهنية.

❑ عمليات الاستقلاب داخل جسم الانسان

- تعامل الجسم مع نقص الجلكوز في الدم

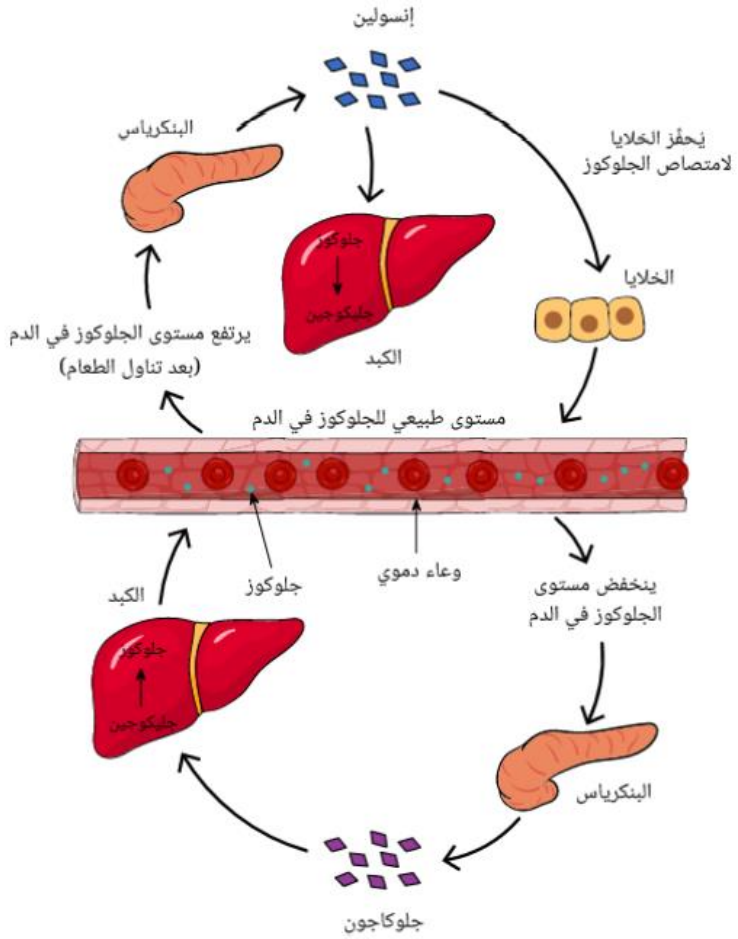
1. افراز الجلوكاجون من خلايا البنكرياس
2. تحلل الجلايكوجين (الكبد- العضلات)
3. تحطم الدهون (2 جليسيرول = جلكوز)
4. تحطم البروتينات (احماض امينية --- جلكوز)



الحفاظ على مستوى جلوكوز الدم الطبيعي

- ارتفاع السكر في الدم **Hyperglycemia**
- نقص سكر الدم **hypoglycemia**
- انخفاض حاد في جلوكوز الدم عن المعدل الطبيعي
- سوء إدارة مرض السكري ، الكثير من الأنسولين
- نادر في الأشخاص الأصحاء

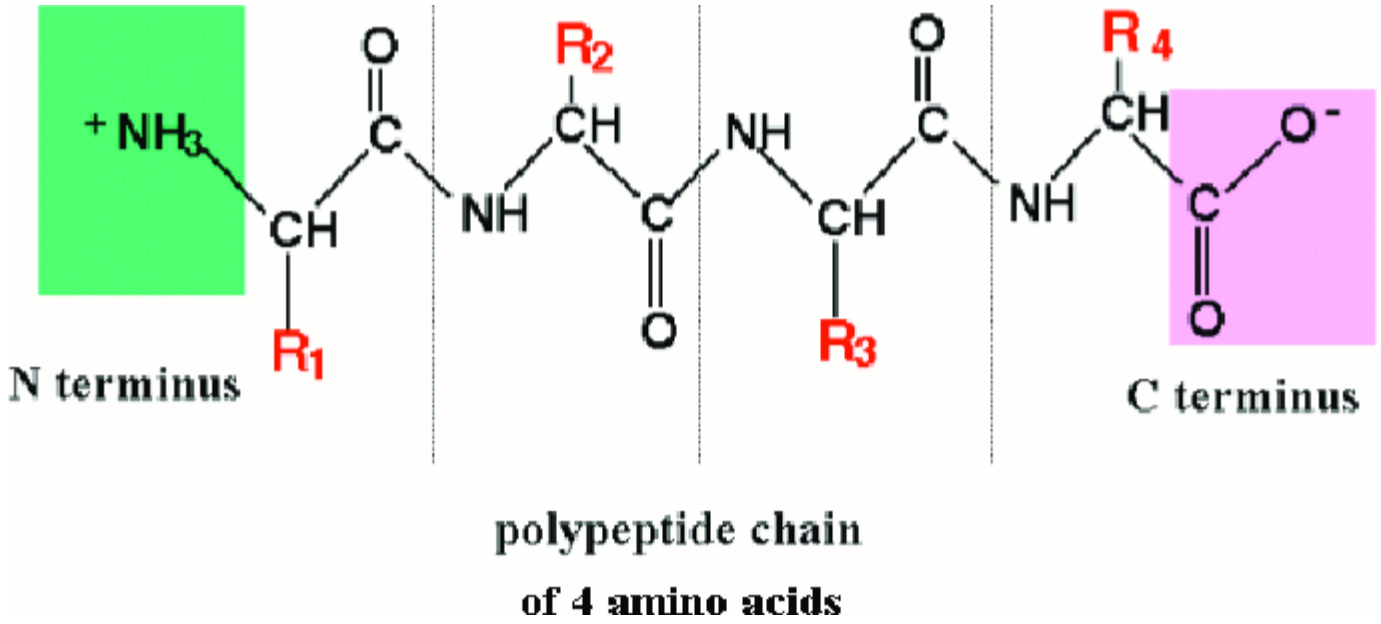
- عن طريق تنظيم الهرمونات
- الأنسولين الذي تفرزه خلايا بيتا في البنكرياس: يخفض نسبة السكر في الدم ويرسل الجلوكوز إلى الخلايا
- الجلوكاجون من خلايا ألفا في البنكرياس: يزيد نسبة السكر في الدم يحفز تكسير الجليكوجين إلى الجلوكوز

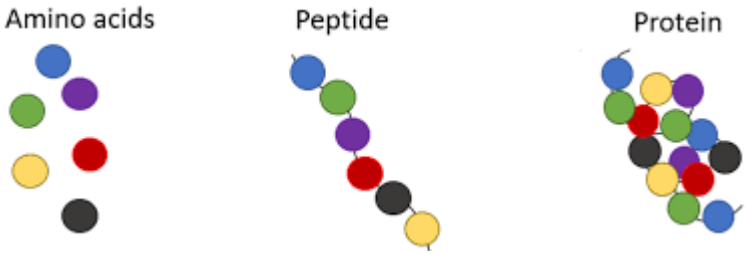


الشكل ٣: مخطط يوضح كيف يستخدم الإنسولين والجلوكاجون لموازنة مستوى الجلوكوز في الدم.

كيف يستخدم الجسم الطعام

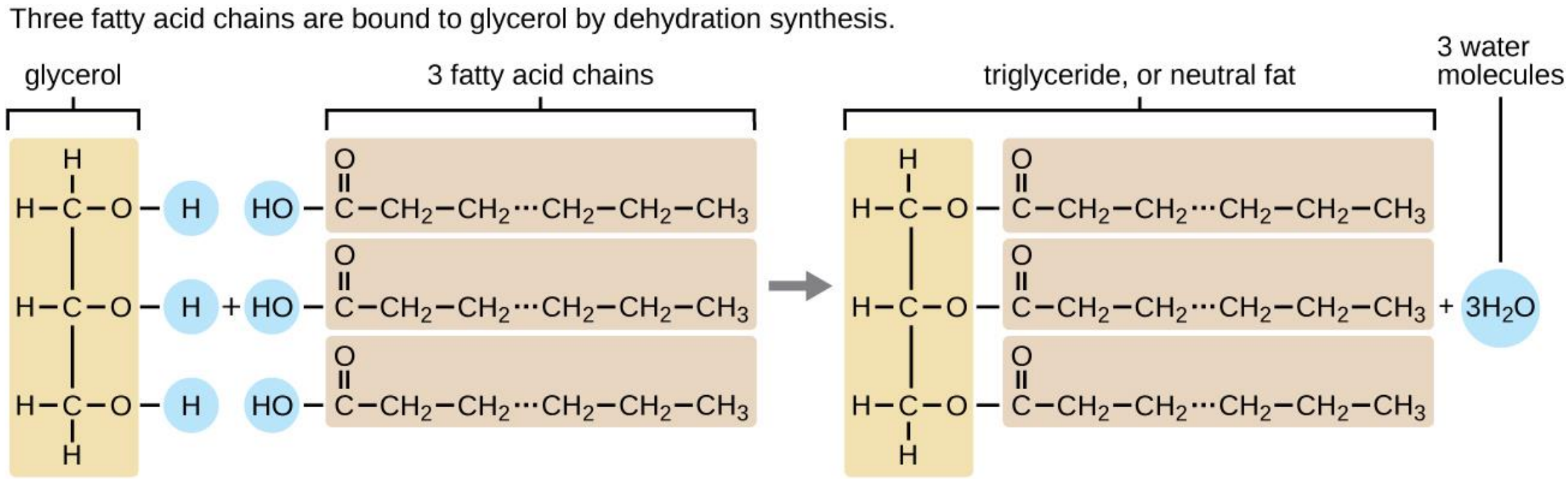
- تحويل البروتينات إلى أحماض أمينية





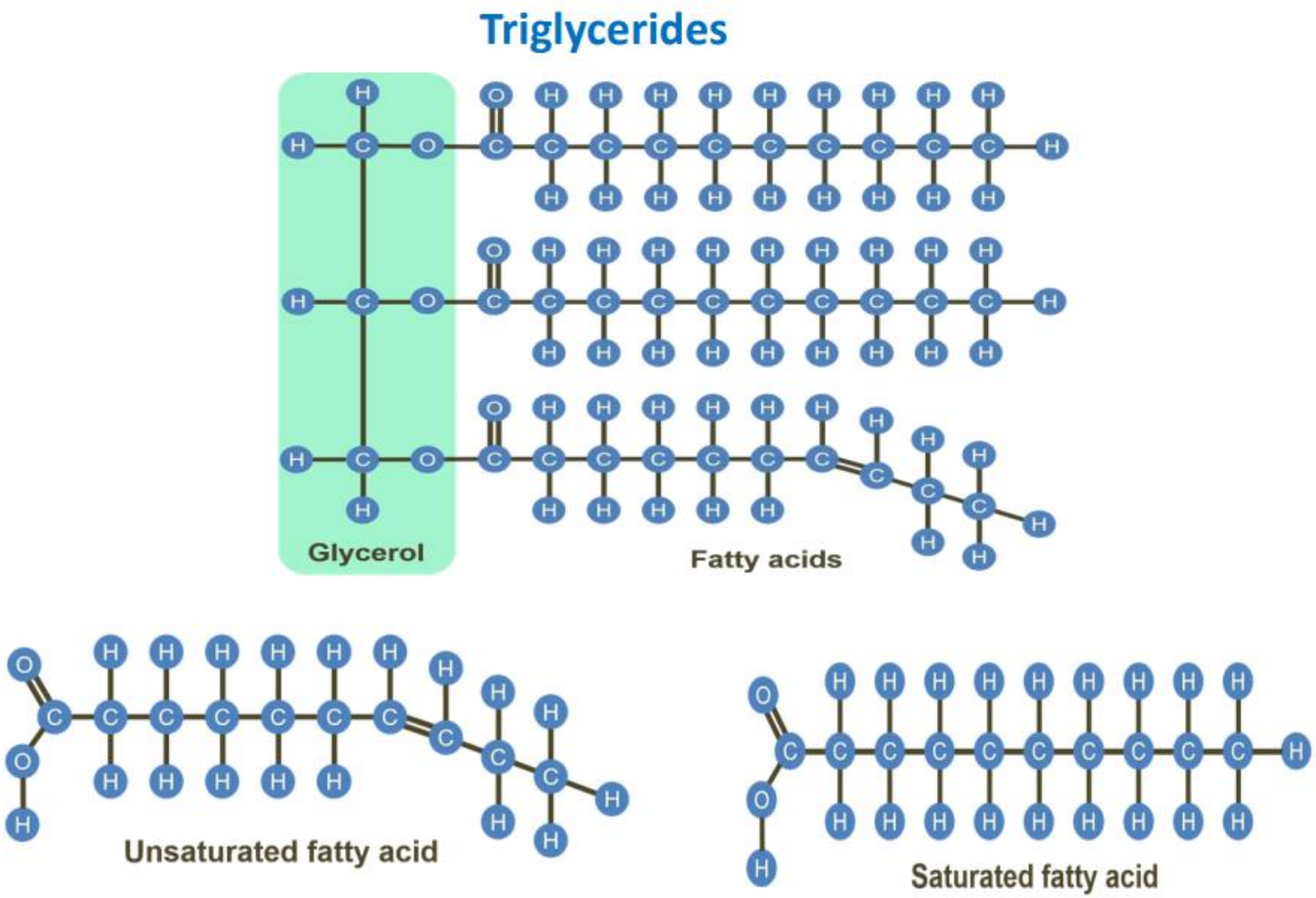
كيف يستخدم الجسم الطعام

- الدهون في الأحماض الدهنية والجلسرين



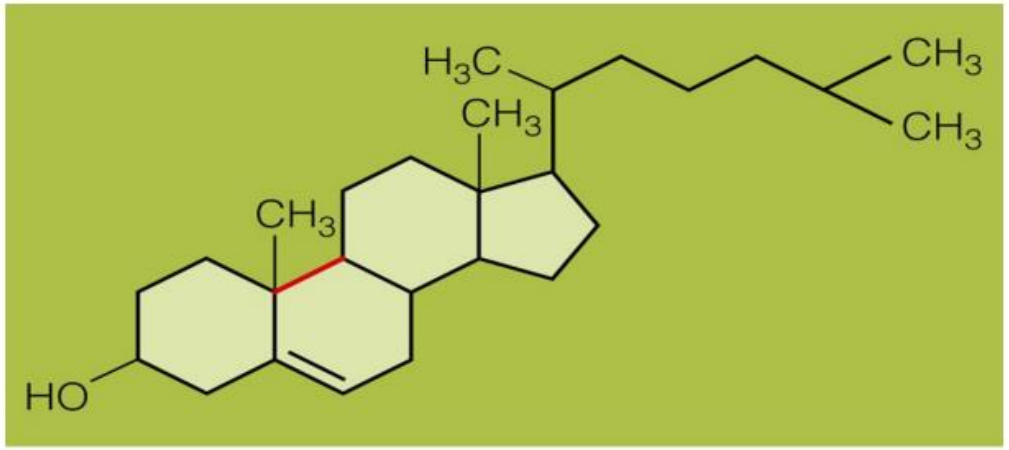
❑ أنواع الاحماض الدهنية

- مشبعة
- غير مشبعة (أحادية – متعددة)

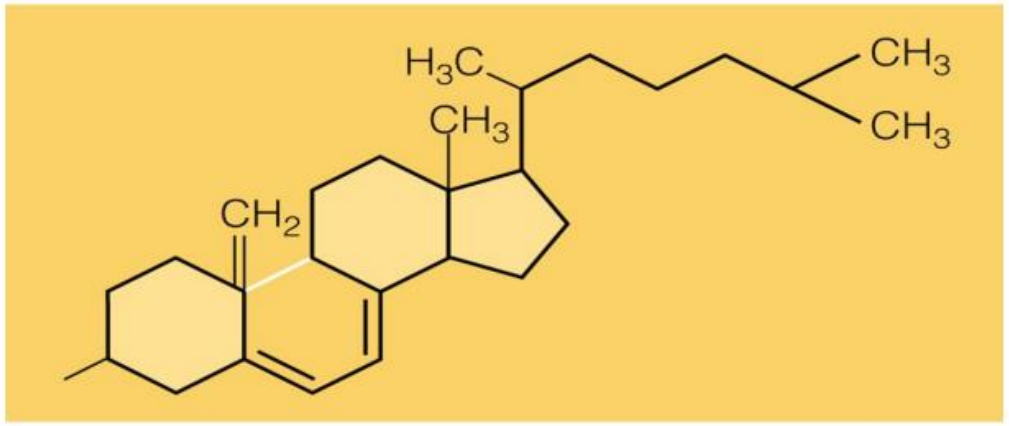


❑ الكولسترول وفيتامين دال (D)

- **يعتبر الكولسترول مادة أولية من اجل بناء فيتامين D3 عند التعرض لأشعة الشمس**



Cholesterol



Vitamin D_3

© Wadsworth – Thomson Learning

كيف يستخدم الجسم الطعام

- يستخدم الجسم هذه الوحدات الأساسية لبناء المواد التي يحتاجها للنمو والصيانة والنشاط (بما في ذلك الكربوهيدرات الأخرى والبروتينات والدهون)
- ترتيب المغذيات الكبيرة المقدار التي يستخدمها الجسم - يحرق الجسم الكربوهيدرات ، ثم الدهون ، ثم البروتينات

CARBOHYDRATE

Monomeric units: Monosaccharides
Other names: Sugars
Function: Energy Source
Food: Pasta, Yam, Rice, Potato
Common Forms: Starch, Cellulose, Sucrose, Fructose, Galactose.

LIPID

Monomeric units: Fatty Acids
Other names: Fats and Oil
Function: Energy Source
Food: Oils, Egg, Milk.
Common Forms: Oleic Acid, Stearic acid, Palmitic Acid.

PROTEIN

Monomeric units: Monosaccharides
Other names: Sugars
Function: Energy Source
Food: Egg, Fish, Meat, Beans, Nuts
Common Forms: Collagen, Elastin, Myosin, Caseine.

@damzxyno

احماض الغذاء

- توجد الأحماض في الأطعمة بكميات متفاوتة. تحتوي الفاكهة غير الناضجة على أحماض أكثر من تلك الناضجة.
- تساهم هذه الأحماض في مذاق الطعام كما تعمل كمواد حافظة وكمضادات للأكسدة. تُستخدم هذه الأحماض عن قصد كمواد في الصناعات الغذائية لتحسين الطعم ومدة الصلاحية.

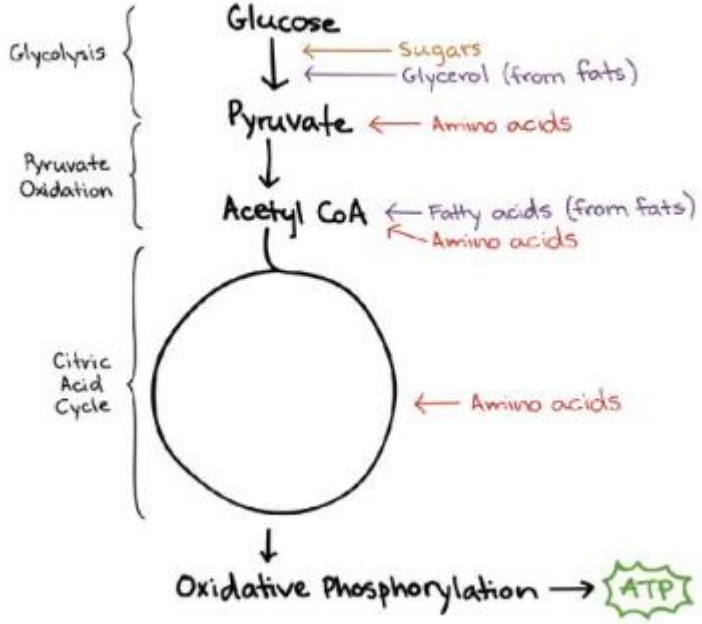
احماض الغذاء

- يُعرف حمض الأسكوربيك أيضًا بفيتامين Cوهو ضروري لمحاربة الالتهابات.
- حمض اللاكتيك هو حمض موجود في الحليب وكمية أعلى في اللبن الرائب.
- الكازين هو بروتين موجود في الحليب ووجود حمض اللاكتيك يتسبب في تجلطه ، وهذا ما يسبب حموضة الحليب.
- توجد أحماض أخرى في الطعام ويمكن تصنيفها على أنها بروتينات أو كربوهيدرات أو دهون. حمض الجلوتاميك هو حمض أميني ، وحدة أحادية من البروتين ، وحمض البالمتيك هو أيضًا دهون ، أو دهون مشتقة أو حمض دهني ، وحمض اللاكتيك هو جزيء كربوهيدرات.

الطاقة في الغذاء

- يتم تخزين الطاقة في روابط الجزيئات الكيميائية.
- يتم تخزينها في شكل أكثر قابلية للاستخدام في الروابط الكيميائية لجزيئات الطعام.
- تُعرف هذه الطاقات الكيميائية بالسعرات الحرارية. هذه هي الطاقة التي تسمح لنا بالقيام بالأنشطة اليومية مثل المشي والقفز وحتى العمل.
- الكربوهيدرات والبروتينات والدهون هي جزيئات حيوية تخزن الطاقة في روابطها ولكن الجسم يستخدم هذه المركبات بشكل مختلف.
- الكربوهيدرات هي مصدر الطاقة المفضل للجسم ، والدهون هي مصدر طاقة ثانوي وتستخدم بدلاً من استنفاد طاقة الجسم. تستخدم البروتينات في بناء أنسجة الجسم وكذلك إصلاحها عندما تتآكل.

التنفس الخلوي



- هو العملية التي يتم من خلالها إطلاق الطاقة الكيميائية
لجزيئات "الغذاء" والتقاطها جزئيًا في شكل ATP.
- يمكن استخدام الكربوهيدرات والدهون والبروتينات كوقود ف
التنفس الخلوي

ATP

- أدينوسين ثلاثي الفوسفات (بالإنجليزية Adenosine Triphosphate, ATP) هو جزيء يلعب دوراً في نقل وتخزين الطاقة التي يحتاجها الجسم لأداء مختلف العمليات الحيوية، مثل تصنيع البروتينات، وأيض الطعام، ونقل الأيونات، وانقباض العضلات.
- كذلك فإن الادينوسين ثلاثي الفوسفات يساهم في عملية التواصل بين الخلايا وبناء الحمض النووي منقوص الأكسجين (بالإنجليزية: Deoxyribonucleic Acid, DNA).
- يتواجد أدينوسين ثلاثي الفوسفات في سيتوبلازم وبلازما النواة (بالإنجليزية: Nucleoplasm) في الخلايا، ويعمل كبطارية داخل الخلايا لتزويدها بالطاقة عند الحاجة، كما يتجدد مخزون الخلايا من ثلاثي فوسفات الادينوسين باستمرار بعد استهلاكه

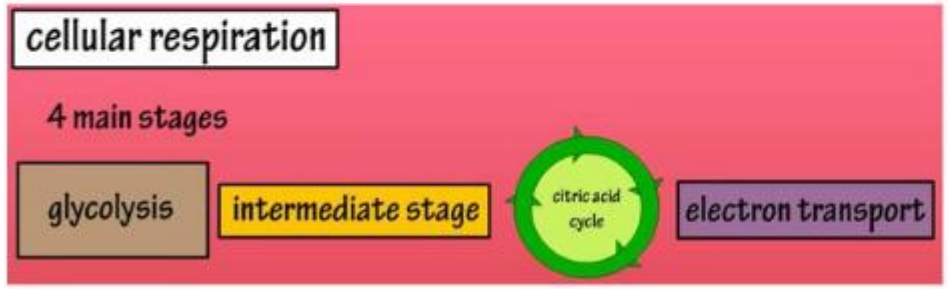
التنفس الخلوي

المراحل الثلاث لإنتاج الطاقة:

The overall reaction for cellular respiration:

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ ----------> $6CO_2 + 6H_2O$ + ~38 ATP

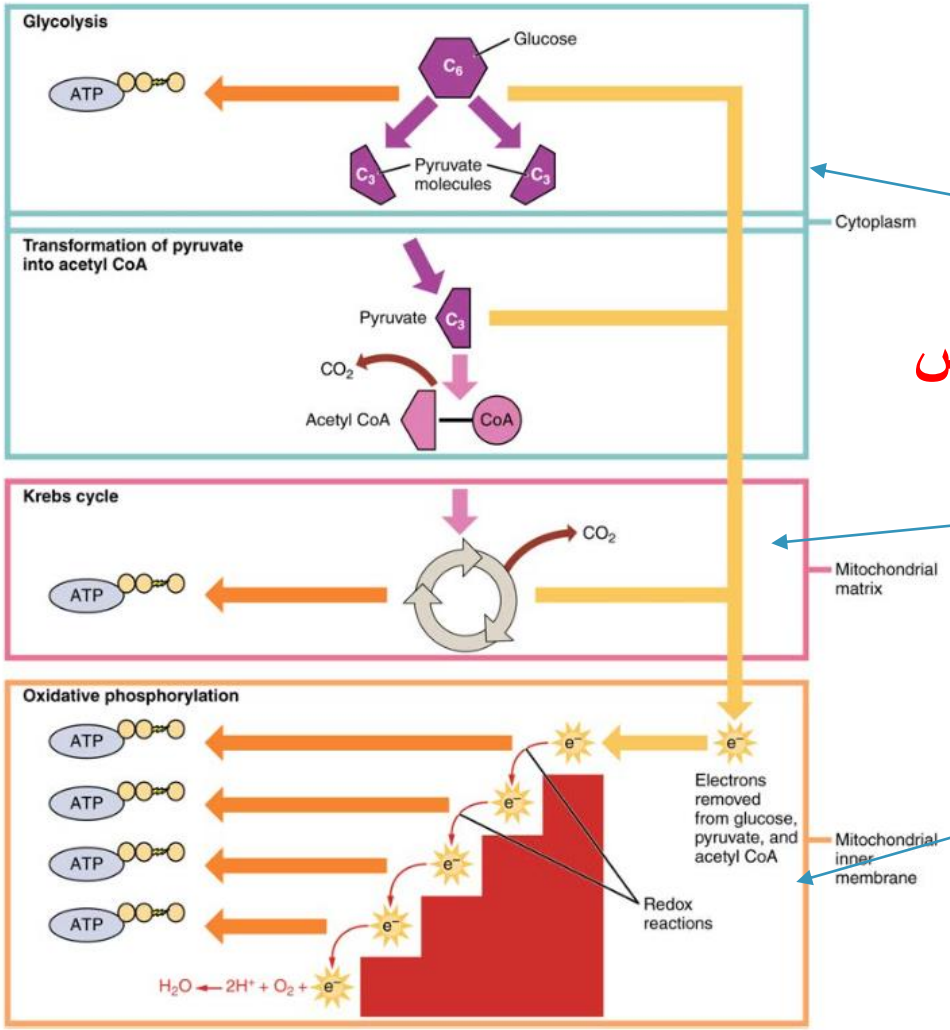
1. التحلل الهوائي (تحلل السكر البطيء)
2. دورة كريبس (المعروفة أيضًا باسم دورة حمض الستريك)
3. سلسلة نقل الإلكترون



Glycolysis: 2 ATPs
TCA: 2 ATPs
ETC: 34 ATPs

Total: 38 ATPs (in reality 30-32 ATPs)

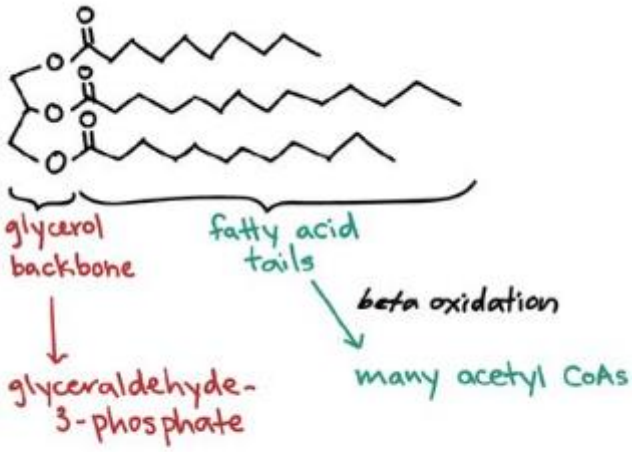
- تحلل السكر 2 ATP
- دورة كريبس 2 ATP
- سلسلة نقل الإلكترون 34 ATP
- إجمالي 38 ATP



المراحل الثلاث لإنتاج الطاقة:

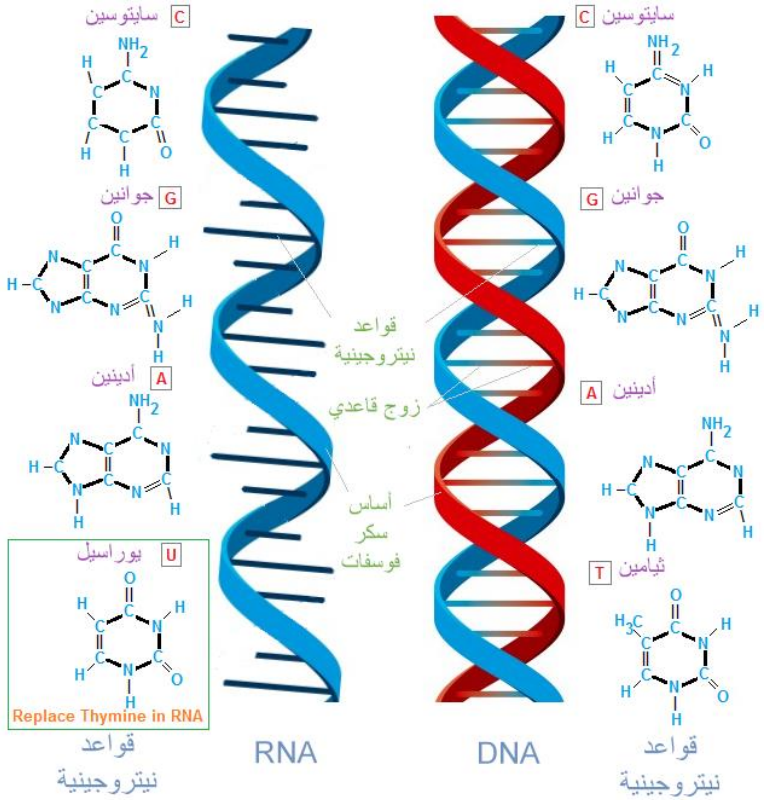
1. التحلل الهوائي (تحلل السكر البطيء)
2. دورة كريبس (المعروفة أيضًا باسم دورة حمض الستريك)
3. سلسلة نقل الإلكترون

التنفس الخلوي



- يمكن تقسيم الدهون ، المعروفة رسميًا باسم الدهون الثلاثية ، إلى مكونين يدخلان مسارات التنفس الخلوي في مراحل مختلفة
- يتكون الدهون الثلاثية من جزيء ثلاثي الكربون يسمى الجلسرين ، وثلاثة ذيول من الأحماض الدهنية متصلة بالجلسرين
- يمكن تحويل الجلسرين إلى glyceraldehyde-3-phosphate، وهو وسيط لتحلل السكر
- من ناحية أخرى ، يجب تفكيك الأحماض الدهنية في عملية تسمى أكسدة بيتا

عناصر البيولوجيا الجزيئية



- الأحماض النووية وعلم الوراثة الجزيئية
- تخليق الحمض النووي والحمض النووي الريبي والبروتين
- تنظيم التعبير الجيني
- تكنولوجيا الحمض النووي المؤتلف

العمليات البيوكيميائية في جسم الإنسان

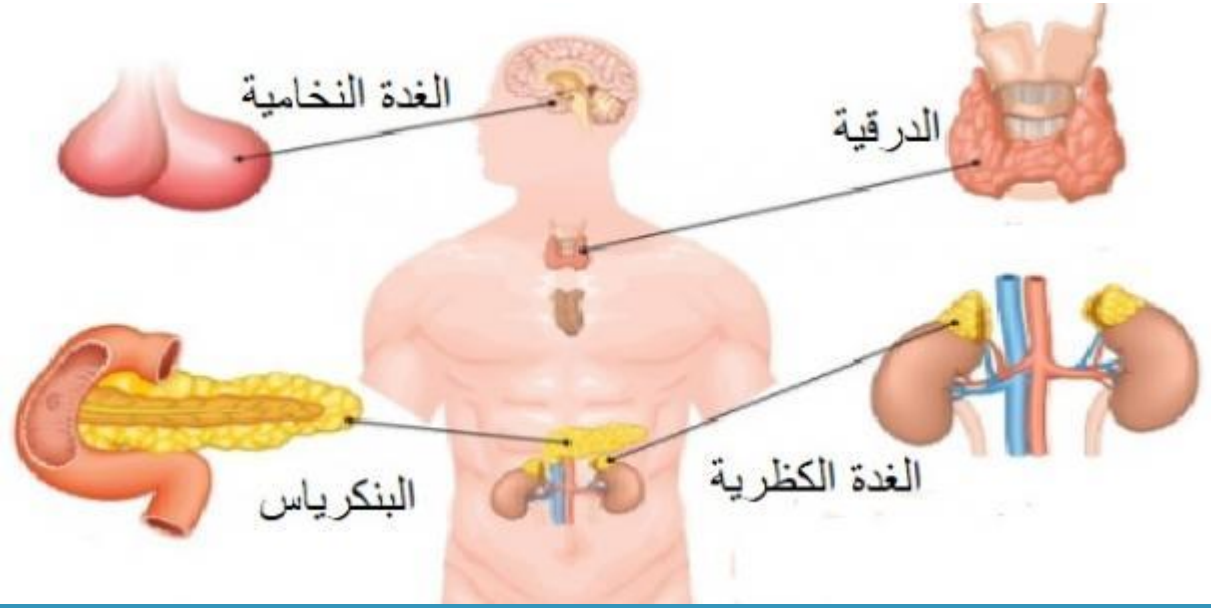
- ❑ آليات النقل الغشائي ونقل الإشارة
  - الآليات البيوكيميائية للعمل الهرموني - توازن خلوي
  - وظائف الناقلات العصبية
- ❑ نقل الأكسجين ، الطاقة الحيوية ، سلسلة الميتوكوندريا التنفسية
- ❑ الاستجابة المناعية

اضطرابات التغذية

- اضطرابات ناتجة عن خلل في نمط التغذية:
  - كواشيوركور ومارسموس.
  - بدانة
  - فقر الدم الناجم عن نقص الحديد.
  - تكزز
  - بلاجرا
  - بيري بيري
  - الاسقربوط

اضطرابات الغدد الصماء / التمثيل الغذائي

- هذه الاضطرابات ناتجة عن خلل في جهاز الغدد الصماء.
- نقص وفرط نشاط الغدد الصماء.
- اضطرابات في الهرمونات التي تؤثر على نشاط الإنزيم للتفاعلات الأيضية. وهذا بدوره يسبب اختلال في عملية التمثيل الغذائي.



اضطرابات الغدد الصماء / التمثيل الغذائي

- السكرى
- مرض السكري الكاذب
- قصور الغدة الدرقية
- فرط نشاط الغدة الدرقية
- مرض اديسون
- متلازمة كوشينغز.

الاضطرابات الوراثية / الجزيئية

- هذه الاضطرابات ناتجة عن خلل في جزيء الحمض النووي.
- الطفرات الجينية في الجينات الهيكلية أو التنظيمية
- تؤدي الجينات المحورة في التعبير إلى بروتينات معيبة بنيوية.
- تؤثر البروتينات الهيكلية المعيبة بدورها على وظائف البروتينات التي تؤدي إلى الاضطراب.

الاضطرابات الوراثية / الجزيئية

- الأخطاء الوراثية في عملية التمثيل الغذائي
- سرطان
- فقر الدم المنجلي
- التلاسيميا
- جفاف الجلد المصبغ
- فرط بروتينات الدم
- عيوب الكروموسومات

الأخطاء الوراثية في عملية التمثيل الغذائي

- الاضطرابات الناتجة عن عيوب خلقية في الإنزيمات.
- ناتج عن جينات معيبة / متحولة من الإنزيمات.
- نظرًا لأن الإنزيمات هي وحدات وظيفية للتمثيل الغذائي ، فإن عيبها الخلقي يؤدي إلى أخطاء فطرية في عملية التمثيل الغذائي.

الأخطاء الوراثية في عملية التمثيل الغذائي

- النقرس الأساسي
- اضطرابات تخزين الجليكوجين
- بيلة فينيل كيتون.
- المهق
- مرض جوشر

الاضطرابات المناعية

- يحدث بسبب خلل في جهاز المناعة
- فرط الحساسية
- اضطرابات المناعة الذاتية - التهاب المفاصل الروماتويدي
- الأورام النخاعية المتعددة

التغيرات البيوكيميائية

- قد تؤدي التغيرات الأيضية المرتبطة باضطرابات معينة إلى حدوث تغيير في سوائل الجسم.
- يتم تحليل الملف البيوكيميائية لسائل جسم معين على سبيل المثال
- جلوكوز الدم في مرض السكري.
- مستويات الجلوكوز في السائل النخاعي في التهاب السحايا الجرثومي (والتي تقل بشكل كبير).
- ومن ثم ، يتم البحث عن معلمات محددة في سوائل الجسم المحددة عند الاشتباه في وجود مرض

التحقيقات الروتينية البيوكيميائية

- جلوكوز الدم {الصيام وبعد الأكل والعشوائي}
- المواد النيتروجينية غير البروتينية - يوريا الدم ، حمض اليوريك ، الكرياتينين ((KFT
- المصل والبروتينات البولية - البروتينات الكلية ، الألبومين ((LFT
- الدهون - ثلاثي أسيل الجلسرين ، والكوليسترول ، والبروتينات الدهنية.
- الإنزيمات- AST، ALT، GGT، ALP، ACP (LFT)
- البيليروبين-توتال ، المباشر ، غير المباشر ((LFT
- المنحلات بالكهرباء- (Na، K)
- المعادن- (Ca، P)
- الدم- pH، pO2، pCO2، بيكربونات.

التحقيقات الخاصة

- اختبار تحمل الجلوكوز
- فيتامينات
- الهرمونات
- المعادن (ملغ ، زنك ، نحاس ، حديد ، أنا)
- المخدرات
- بروتينات بينس جونز
- الرحلان الكهربي
- كروماتوغرافيا

اختبارات وظائف الأعضاء

- اختبارات وظائف الكبد ((LFTs
- الملف الشخصي للقلب ((CFT
- اختبارات وظائف البنكرياس ((PFTs
- اختبارات وظائف الكلى / اختبارات وظائف الكلى ((KFTs
- اختبارات وظائف المعدة ((GFTs
- اختبارات وظائف الغدة الدرقية ((TFTs
- اختبارات وظائف الغدة الكظرية ((AFTs
- اختبارات الوظيفة الإنجابية

ملامح الاختبار البيوكيميائية والعلامات الحيوية

- Lipid Profile
- Cardiac Profile
- Diabetic Profile
- Bone Markers
- Anemia Markers
- Tumor Markers

أهم الاختبارات التي تتم من أجل الفحوصات الشاملة

The End