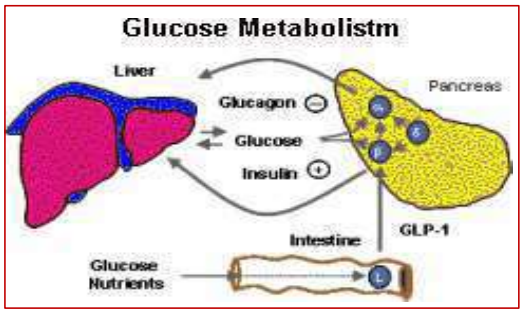
أيض الكربوهيدرات
Carbohydrate Metabolism

م.م.عبدالله زيد خلف



العمليات الأيضية Metabolism

تُعرف العمليات الأيضية (التمثيل الغذائي) على أنها مجموع كل التفاعلات الكيميائية للجزيئات الحيوية التي تحدث داخل الخلية.

تقسم العمليات الأيضية إلى:

- **عمليات الهدم** Catabolism
- **عمليات البناء** Anabolism

العمليات الأيضية Metabolism

عملية الهدم: هي عملية تكسير الجزيئات الحيوية الكبيرة (كالبروتينات، الكربوهيدرات، الدهون، والأحماض النووية) إلى جزيئات أصغر منها كالأحماض الأمينية، السكريات الأحادية، الأحماض الدهنية، والنيوكليوتيدات.

عملية البناء: في هذه العملية تُستخدم الجزيئات الصغيرة كمواد أولية تدخل في تفاعلات عديدة لإنتاج جزيئات أكبر وأكثر تعقيدا .

ملاحظة: عمليتا الهدم والبناء عمليتان منفصلتان وغير متعاكستان، فعملية الهدم تتم لإنتاج الطاقة وعملية البناء تحتاج إلى الطاقة.

هضم الكربوهيدرات

في الفم:

- يتم تحلل النشا إلى مالتوز وسلاسل من السكريات العديدة بواسطة إنزيم أميليز اللعاب وذلك بكسر الرابطة الكلايكوسيدية (. 4←1 -α)

- يتوقف عمل هذا الإنزيم عند وصوله مع الطعام إلى المعدة بسبب درجة حموضتها الشديدة.

في المعدة:

- لا يوجد هضم للمواد السكرية.

هضم الكربوهيدرات

في الأمعاء:

- يُكمل إنزيم أميليز البنكرياس ما بدأه أميليز اللعاب ويُحطم المزيد من الروابط الكلايكوسيدية لينتج خليط من السكريات الثنائية.
- تُفرز الإنزيمات الخاصة بهضم السكريات الثنائية مثل إنزيم اللاكتيز، السكريز،والمالتيز ليكون الناتج النهائي خليط من السكريات الأحادية.
- يتم إمتصاص السكريات الأحادية من خلال الغشاء الطلائي المبطن للأمعاء الدقيقة.
- وبعد الإمتصاص يتم نقلها في الدم إلى الكبد، حيث يعمل الكبد على تحويل السكريات الأحادية المتنوعة مثل الفركتوز والكلاكتوز إلى كلوكوز لتستفيد منه باقي الخلايا.

مصير الكلوكوز

- يتم نقل الجلوكوز بواسطة الدم إلى أنسجة الجسم المختلفة ليتم إستغلاله بالطرق الآتية:

1. أكسدة الجلوكوز لإنتاج الماء، ثاني أكسيد الكربون، والطاقة عن طريق تحلل الجلوكوز ودورة كربس.
2. تحويل الجلوكوز إلى مكونات أخرى ذات أهمية بيولوجية مثل:
   - الريبوز والديوكسي رايبوز لتصنيع الأحماض النووية.
   - الفركتوز يدخل في تكوين السائل المنوي.
   - حمض الكلوكيورونك في الكبد وهو هام للتفاعلات التي يتم فيها تحويل المواد السامة إلى مواد غير سامة.
   - سكريات أمينية لصنع السكريات المتعددة المخاطية.

مصير الكلوكوز

3.تخزين الفائض منه:

- يتم تخزين الكلوكوز في الكبد والعضلات على هيئة كلايكوجين بواسطة عملية تسمى الكليكوجينسس . Glycogenesis
- يتم تخزينه في الكبد والنسيج الشحمي على هيئة دهون متعادلة عن طريق عملية تسمى ليبوجنيسس Lipogenesis

أيض السكريات

- تحليل الكلوكوز Glycolysis
- دورة كربس Krebs Cycle
- بناء الكلايكوجين Glycogenesis
- إستحداث الكلايكوجين Gluconeogenesis
- تحليل الكلايكوجين Glycogenolysis

تحلل الجلوكوز (Glycolysis)

• هو عبارة عن تحلل(تكسر) سكر الكلوكوز **(6 ذرات كربون)** إلى جزيئين من البيروفيت Pyruvate **(2 جزيء X 3 ذرات كربون)** من خلال 10 تفاعلات إنزيمية محفزة.

أهمية عملية تحلل الكلوكوز:

✓ تُعتبر هذه العملية بمثابة المرحلة الممهدة للأكسدة الكاملة لجزيء الكلوكوز ليعطي: ماء + ثاني أكسيد الكربون + طاقة (ATP).

✓ تزويد الخلية ببعض المركبات الحيوية اللازمة لعمليات البناء.

• تتم جميع التفاعلات الإنزيمية لعملية الكليكوليسيس في سيتوبلازم جميع خلايا الكائنات الحية.

Glycolysis (تحلل الكلوكوز)

مراحل تحلل الكلوكوز:

Glucose + 2 Pi + 2 ADP ⟶ 2 Pyruvate + 2 ATP

المرحلة الأولى (المرحلة التحضيرية):

تتكون من خمسة تفاعلات إنزيمية (1 إلى 5) تبدأ بالكلوكوز وتنتهي بالكليسر ألدهيد 3 -فوسفات ويتم في هذه التفاعلات إستهلاك للطاقة.

• **المرحلة الثانية (مرحلة حفظ الطاقة):**

تتكون من خمسة تفاعلات إنزيمية (6 إلى 10) تبدأ بتحول الكليسرألدهيد 3 -فوسفات وتنتهي بتكوين البيروفيت ويتم فيها إنتاج الطاقة.