

جامعة تكريت – كلية الزراعة علوم الاغذية

- محاضرات مادة المسارات الايضية -

- المرحلة الثالثة -

- الجزء العملي -

التمثيل الغذائي (الأيض) Metabolism

التمثيل الغذائي (الأيض) : هو مجموعة العمليات الكيميائية التي تتم في خلايا جميع الكائنات الحية.

هنالك 3 اهداف رئيسية للايض هي :-

- 1 . تحويل الغذاء / الوقود إلى طاقة لتشغيل العمليات الخلوية.
- 2 . تحويل الغذاء / الوقود إلى وحدات بناء للبروتينات، والدهون، والأحماض النووية، وبعض السكريات.
- 3 . وإزالة الفضلات الأيضية النيتروجينية . تلك التفاعلات التي تحفزها إنزيمات تسمح للكائنات بالنمو والتكاثر، والمحافظة على تركيبها، والاستجابة للبيئة . يمكن أن يشير مصطلح الأيض كذلك إلى مجموع كل التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الكائنات الحية، بما فيها الهضم ونقل المواد إلى وبين الخلايا المختلفة.

وبالتالي هو سلسلة من التفاعلات الكيميائية المتعددة التي تحدث داخل الخلية والتي تتداخل مع بعضها ضمن مسار ايضي والتي فيها تتحول مواد التفاعل الأولية الى نواتج نهائية مسرعة انزيميا وتسمى هذه المسارات المتعاقبة بالمسارات الايضية metabolic pathways، وتصنف هذه المسارات الى:

1- مسارات ايض الهدم (Catabolic) pathways

تتضمن هدم مادة التفاعل الاولية اي تحويلها من مادة ذات وزن جزئي عالي الى مادة ذات وزن جزئي واطى مثل تحويل الكلايوجين الى كلوكوز واكسدة الكلوكوز الى ماء وثنائي اوكسيد الكربون مع تحرير طاقة بشكل ATP. كالطاقة الحرارية عند الشعور بالبرد، أو الطاقة اللازمة لحركة الإنسان عند ممارسة الرياضة، أو غيرها. ويحدث تحلل لهذه الجزيئات العضوية كالكاربوهيدرات والدهون والبروتينات التي يتم الحصول عليها من المحيط أو المخزونة داخل الخلية بواسطة تفاعلات انزيمية متعاقبة، متحولة الى مركبات وسطية حيوية لازمة لحياة الخلية ونواتج بسيطة كحامض اللاكتيك والخليك والأمونيا واليوريا، ويصاحب عمليات الهدم الحيوي تحرر طاقة غالبا ما تكون ATP.

2 مسارات ايض البناء (Anabolic pathway)

تتضمن تكوين مركبات ذات وزن جزئي عالي من مركبات ذات وزن جزئي واطئ ومثال ذلك تكوين الكلايكوجين من الكلوكوز وتكوين البروتينات من الاحماض الامنية ، وهذه المسارات تحتاج الى طاقة . وتقل هذه العملية مع زيادة عمر الإنسان، إذ تكون أعلى ما يمكن لدى الأطفال، فتكون قدرتهم على بناء الأنسجة المختلفة أعلى ما يمكن، وتكون هذه القدرة عند كبار السن قليلة جداً، وهذا ما يلاحظ عندما يحدث كسر في العظام عند كبار السن.

معظم الهياكل التي تشكل الحيوانات والنباتات والميكروبات مصنوعة من ثلاث فئات أساسية من الجزيئات :الأحماض الأمينية، الكربوهيدرات، والدهون . ووظيفة التمثيل الغذائي تتركز في استخدام هذه الجزيئات في بناء الخلايا والأنسجة، أو تقسيمها واستخدامها كمصدر للطاقة . ويمكن أن تجتمع هذه المواد الكيميائية لتشكل بوليمرات مثل الحامض النووي DNA و RNA والبروتينات.

الوظيفة الرئيسة للأيض هي توفير الطاقة اللازمة أو
السّعرات الحرارية المطلوبة لتغطية وظيفة الجسم أو
الحفاظ على الوظائف الحيويّة. وهو مُنظّم ومدير
الطّاقة في الجسم، وقد تحدث الآلاف من عمليّات
الأيض في الوقت نفسه. وتحدث عمليات الأيض في
العضلات بشكل كبير للحفاظ عليها وبنائها وقيامها
بالمهمّات المطلوبة منها، لذلك، فإنّ الإنسان الذي
يملك كتلة عضليّة أكبر يقوم جسمه بالأيض بشكل
أكبر، على العكس من الإنسان الذي يمتلك كتلة
دهنيّة أكبر فتكون عمليّات الأيض عنده أقل.

العوامل التي تؤثر في عملية الأيض:

1

مؤشر كتلة الجسم (BMI) حيث تلعب كتلة الجسم دوراً هاماً في عملية الأيض، فعلى سبيل المثال الأشخاص الذين يعانون من السمنة المفرطة، تكون عملية الأيض بطيئة لديهم، والعكس صحيح.

2

العمر: تختلف عملية الأيض تبعاً للعمر، حيث إنّ عملية الأيض تنخفض كلما تقدم الإنسان في السن.

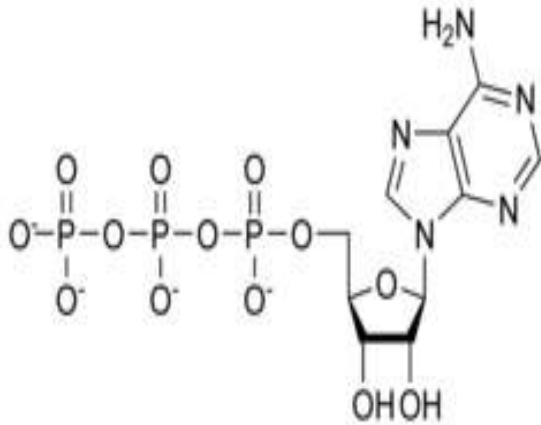
3

الافراط في التدخين: إذ إنّ التدخين يقلل من نشاط عملية الأيض.

4

الجنس: ويعود السبب إلى أنّ عملية الأيض في جسم الرجل تكون أعلى من المرأة في العادة.

ثلاثي فوسفات أدينوسين ATP



- هو عبارة عن **نيكليوتيد** (Nucleotide) تختزن فيها الطاقة على شكل أصرة غنية بالطاقة بين مجموعة **فوسفات** غير عضوية (*Inorganic Phosphate Pi*) ومركب ADP.
- يتألف جزيء ATP من قاعدة نيتروجينية (**أدينين**) وسكر **رايبوز** و**ثلاث مجموعات فوسفات**.
- ملاحظة: تحتوي الأواصر بين مجموعات الفوسفات على طاقة كيميائية مخزنة بكميات كبيرة، ويمكن لهذه الطاقة أن تنطلق عند تحطيم إحدى الأواصر التي تربط الفوسفات.
- عند تحطيم الأصرة بين مجموعتي الفوسفات الثالثة والثانية تتحرر طاقة مقدارها 7.3 كيلو سعر / مول، وينتج مركب ثنائي الفوسفات أدينوسين ADP



- عند تحطيم الرابطة بين مجموعة الفوسفات الثانية والأولى ينتج مركب أدينوسين أحادي فوسفات أدينوسين AMP.

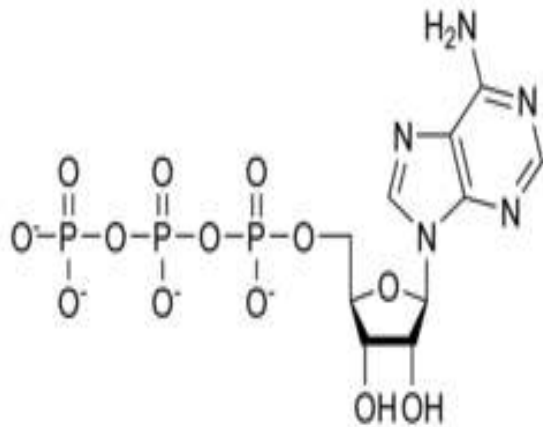


- مع ملاحظة: التحولات جميعها عكسية.

ATP

- تعد طاقة ATP أكبر من طاقة المركب الذي يصنع منه وهو ثنائي فوسفات أدينوسين ADP.
- لذلك يعتبر تفاعل اصطناع ATP من ADP تفاعل ماص للطاقة بينما تحول ATP إلى ADP تفاعل باعث للطاقة،
- وهكذا يقترن تحول ADP إلى ATP أو التفاعل المعاكس مع عدد كبير من التفاعلات الباعث والماصة للطاقة على التوالي.
- وبذلك يؤدي مركب ATP دور الوسيط في عمليات تبادل الطاقة.

علل يعد مركب ADP أكثر استقرارا من مركب ATP؟



- عند النظر إلى المركب ATP نجد أنه عالي الطاقة
- **أولا** بسبب تأين المجموعات الثلاثة الفوسفاتية ذات الشحنات السالبة وبالتالي فإن التنافر بينهما يرفع مستوى الطاقة في المركب. وبالمقابل فإن تحوله إلى ADP وفوسفات يؤدي إلى تباعد الشحنات ويجعل ADP أكثر ثباتا.
- **ثانيا** وهناك أيضا عامل آخر وهو وجود قدر أكبر من الرنين في أيون الفوسفات الحر.

دور الـ ATP في نقل الطاقة :

ان عملية هدم وتحليل جزيئات الغذاء المعقدة كالكلوكوز تحرر طاقة بعضها بشكل حرارة للحفاظ على درجة حرارة الجسم كما في الحيوانات الراقية، والجزء الأكبر بشكل طاقة كيميائية بتكوين الـ ATP من ADP والفوسفات غير العضوي Pi، وتستخدم الـ ATP بصورة عامة كنظام موصل وناقل للطاقة بين العمليات المنتجة والعمليات المستهلكة للطاقة. وفي أدناه الأنواع المختلفة الرئيسية من الشغل الذي ينجزه المركب ATP :



ATP

- لا يمثل **ATP** مخزنا للطاقة طويل الأمد، بل هو مجرد مصدر مباشر لها، وقد لا تكفي كميته في خلايا الجسم لتزويدها بالطاقة لبضعة ثوان أو أقل، لكن مستوى تركيزه في الخلايا الحية **يضل ضمن حدود معقولة** بفضل **الاستمرار** في تصنيعة من **ADP** الذي يتم بالاقتران مع التفاعلات الباعثة للطاقة.

أيض الكربوهيدرات

Carbohydrate Metabolism

الكربوهيدرات مصطلح كيميائي يطلق على المواد السكرية ويتكون من جزأين هما (carbo) نسبة الى عنصر الكربون الداخل في تركيب المادة وعبارة hydrate معناها الماء في اللغة اللاتينية لان عنصري H_2 و O_2 نسبتها في السكر كنسبتهما في الماء (H_2O) تعتبر السكريات المصدر الرئيسي للطاقة وان السكريات الاحادية هي الوحدة الأساسية البنائية لأي مركب كربوهيدراتي .

ان كلمة سكر (sugar) تطلق على الكربوهيدرات التي تحتوي على اقل من

عشرة سكريات احادية في السلسلة اما السكريات المتعددة فتطلق على جميع السكريات ما عدا السكريات الاحادية ،اما السكريات المتعددة المتجانسة فتقسم حسب نوع السكر الداخل في تكوينها حيث تتحول الى مكوناتها الاصلية عن طريق تأثير الانزيمات المتخصصة او الاحماض و السكريات المتعددة غير المتجانسة وهي خليط من السكريات المتعددة وتنتج عند التحلل انواع من السكريات الاحادية المختلفة ، ولهذا يمكن تصنيف الكاربوهيدرات الى الاصناف التالية: