جامعة تكريت – كلية الزراعة
المرحلة الثالثة – مسائي
علوم الاغذية

المحاضرة السادسة (العملي)
مسارات ايضية
الاربعاء 20 / 4 / 2022
م . د . دريد حمادة عياش الجبوري

ايض الاحماض الامينية

عرفنا سابقاً أن الأحماض الأمينية تدخل في عمليات البناء من خلال بناء بروتينات الأنسجة وبروتينات البلازما والأنزيمات والهرمونات وكذلك بعض المركبات النيتروجينية الأخرى المهمة في الجسم، كما تدخل في عمليات الهدم من خلال هدم الاحماض الأمينية الى امونيا وهيكل كربوني (أكسدة الأحماض الأمينية للحصول على الطاقة أو الحصول على الجلكوز الذي يمكن أن يتحول إلى جليكوجين، أو يتحول الهيكل الكربوني إلى نسيج دهني). و تقسم الأحماض الأمينية إلى قسمين هما الأحماض الأمينية الضرورية أو الأساسية التي لا يمكن للإنسان أن يكونها داخل الجسم أو على الأقل لا يمكن تكوينها بالكميات اللازمة التي يحتاجها ولذا يجب أن تتوفر في الغذاء. وكذلك الأحماض الأمينية غير الضرورية أو الأساسية وهي الأحماض الأمينية التي يستطيع الجسم تكوينها بالقدر اللازم له من مركبات أخرى، إذ يستطيع الجسم أن يحصل على الهيكل الكربوني لهذه الأحماض من النواتج الوسطية لتمثيل الكربوهيدرات والدهون ثم يضيف المجموعة الأمينية التي يمكن أن يكون مصدرها إما الأمونيا أو حامض أميني أخر. تسعة من هذه الأحماض الأمينية غير الضرورية أو الأساسية الإحدى عشر تبنى من الكميات الزائدة من الجلوكوز أما الحامضان الأخران وهما التيروسين Tyrosine والسستين Cysteine يتم تكوينهما من حامضين أمينيين أساسيين هما الفينيل الانين Phenylalanine الذي يتحول في الجسم إلى التيروسين والمثيونين الذي يتحول الى السستين

ويمكن هنا تقسيم الأحماض الأمينية تقسيم جديد حسب مساراتها الأيضية إلى:

1 - الأحماض الأمينية مولدة للجلوكوز Glucogenic amino acids: وهي التي تعطي مركبات وسيطة (مثل البيروفات، ألفا كيتوجلوتارات، سكسينيل المرافق الإنزيمي أ، فيومارات، أوكزالوأسيتات) وهذه المركبات الوسيطة من الممكن أن تتحول إلى جلوكوز.

2 - الأحماض الأمينية مولدة للأجسام الكيتونية Ketogenic amino acids: وهي الاحماض التي تؤدي إلى تكوين أجسام كيتونية وتتحلل إلى أسيتايل المرافق الإنزيمي أ وأسيتوأستايل المرافق الإنزيمي أ ولا تؤدي إلى تكوين الجلوكوز.

وهناك 5 أحماض أمينية مشتركة (مولدة للجلوكوز و مولدة للأجسام الكيتونية) هي: آيزوليوسن ، ثريونين، تريبتوفان، فينيل ألانين، تايروسين.

تُستخدم الأحماض الأمينية الناتجة من عملية هضم البروتينات في:

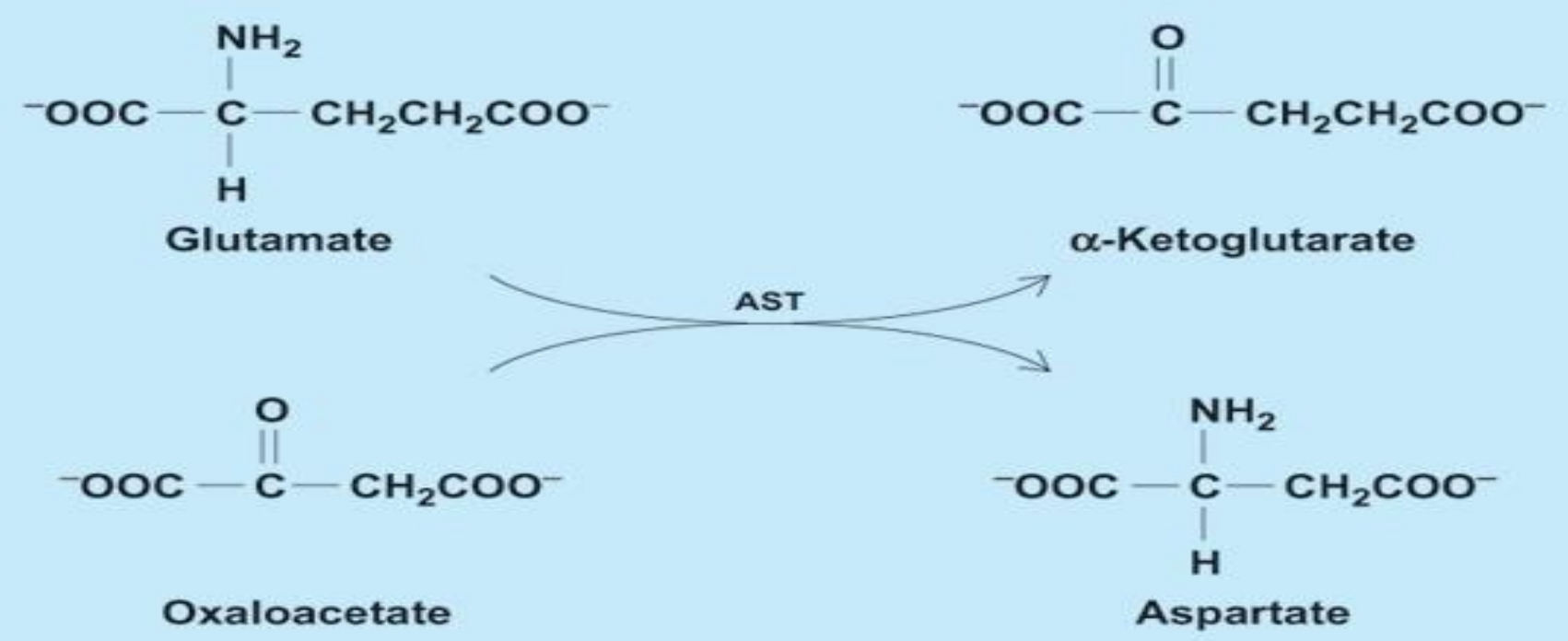
1. تصنيع البروتينات: مثل البروتينات الموجودة في الأنسجة، بروتينات البلازما، والإنزيمات.
2. تصنيع بعض الهورمونات: مثل هورمون الإنسولين.
3. بناء المركبات النيتروجينية: مثل القواعد النيتروجينية في الأحماض النووية، الكرياتين، الجلوتاثيون، وبعض الناقلات العصبية.
4. أكسدة الأحماض الأمينية للحصول على الطاقة أو تحويلها إلى جلوكوز أو أحماض دهنية.
5. يتم تكسيرُها إلى أمونيا وهيكل كربوني ليستفيد منها الجسم في عمليات أيضية أُخرى.

أيض مجموعة الألفا أمين للأحماض الأمينية:

Transamination	تفاعل نقل مجموعة الأمين
Oxidative Deamination	تفاعل النزع التأكسدي لمجموعة الأمين
Non-oxidative Deamination	تفاعل النزع غير التأكسدي لمجموعة الأمين
Decarboxylation	تفاعل نزع مجموعة الكربوكسيل

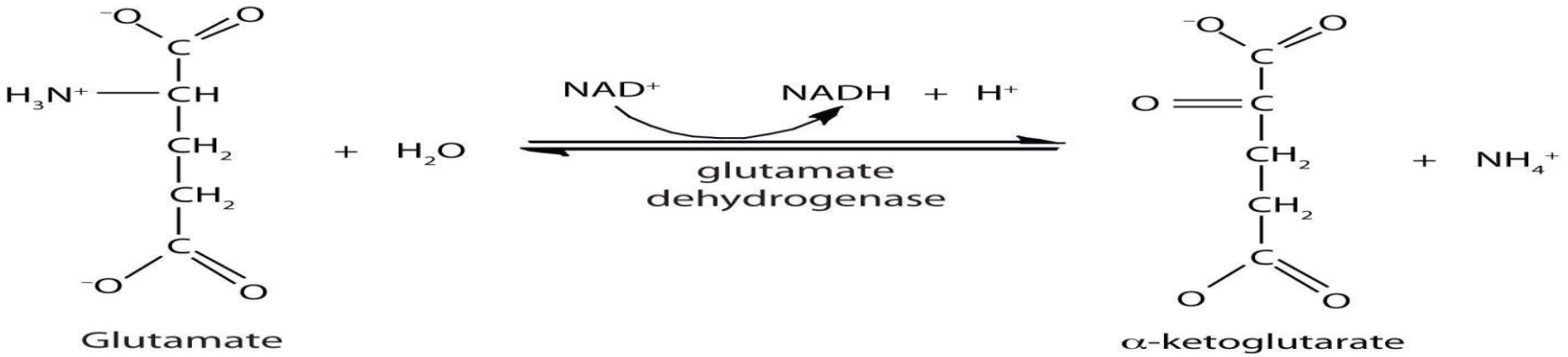
1. نقل مجموعة الأمين:

- هي عملية نقل مجموعة الألفا أمين من حمض أميني إلى هيكل حمض كيتوني لتكوين حمض أميني جديد.
- تحدث هذه العملية في سيتوبلازم وميتوكوندريا خلايا الكبد.
- يُحفز هذا التفاعل العكسي بواسطة إنزيم الترانس أمينيز (Transaminase) الذي يلعب دوراً هاماً في عملية هدم وبناء الأحماض الأمينية.



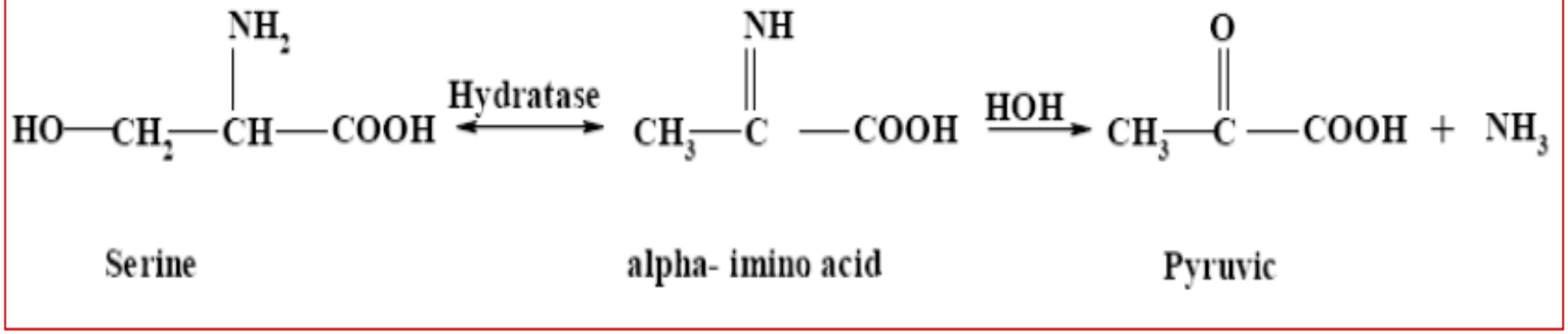
2. تفاعل النزع التأكسدي لمجموعة الأمين:

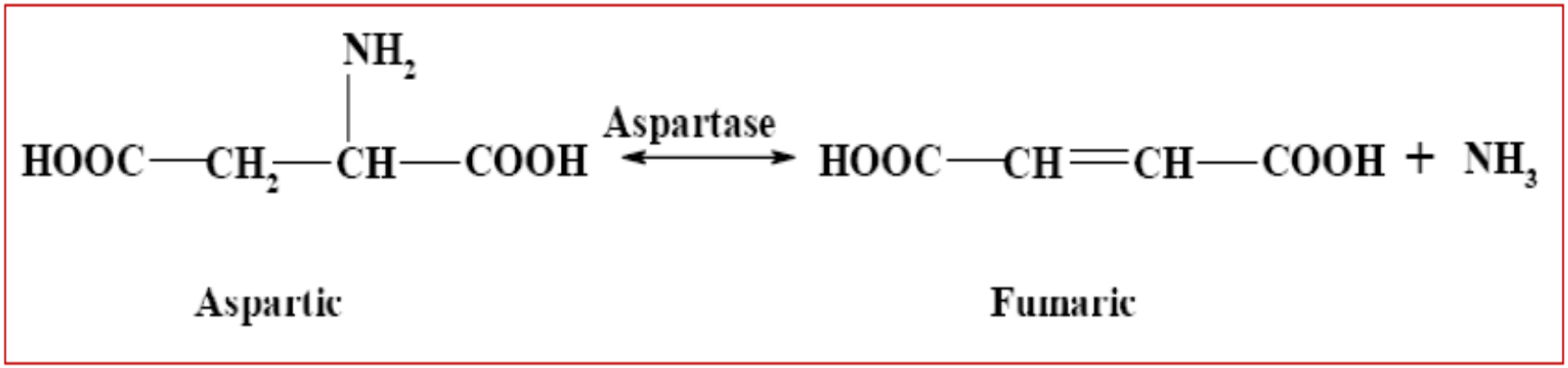
- هي عملية إزالة مجموعة الألفا أمين من الحمض الأميني الجلوتاميت لتبقى السلسلة الكربونية لهذا الحمض.
- تنتقل مجموعة الأمين المنزوعة إلى دورة اليوريا (Urea Cycle)، أما السلسلة الكربونية المتبقية تتحول إلى حمض كيتوني ليتحول بعدها لمركب وسيط يدخل في دورة كربس.
- تحدث هذه العملية في ميتوكوندريا خلايا الكبد.
- يُحفز هذا التفاعل العكسي وفي وجود الـ NAD^+ بواسطة إنزيم الجلوتاميت ديهيدروجينيز (Glutamate Dehydrogenase) الذي يلعب دوراً هاماً في عملية تنظيم مستوى الطاقة في الخلية.



3. تفاعل النزع غير التأكسدي لمجموعة الأمين:

هي عملية إزالة مجموعة الألفا أمين من الحمض الأميني مشبعة بواسطة إنزيمات ألفا دي أمينيز (deaminases) ليعطي الأمونيا والأحماض الغير مشبعة.





4. تفاعل نزع مجموعة الكربوكسيل:

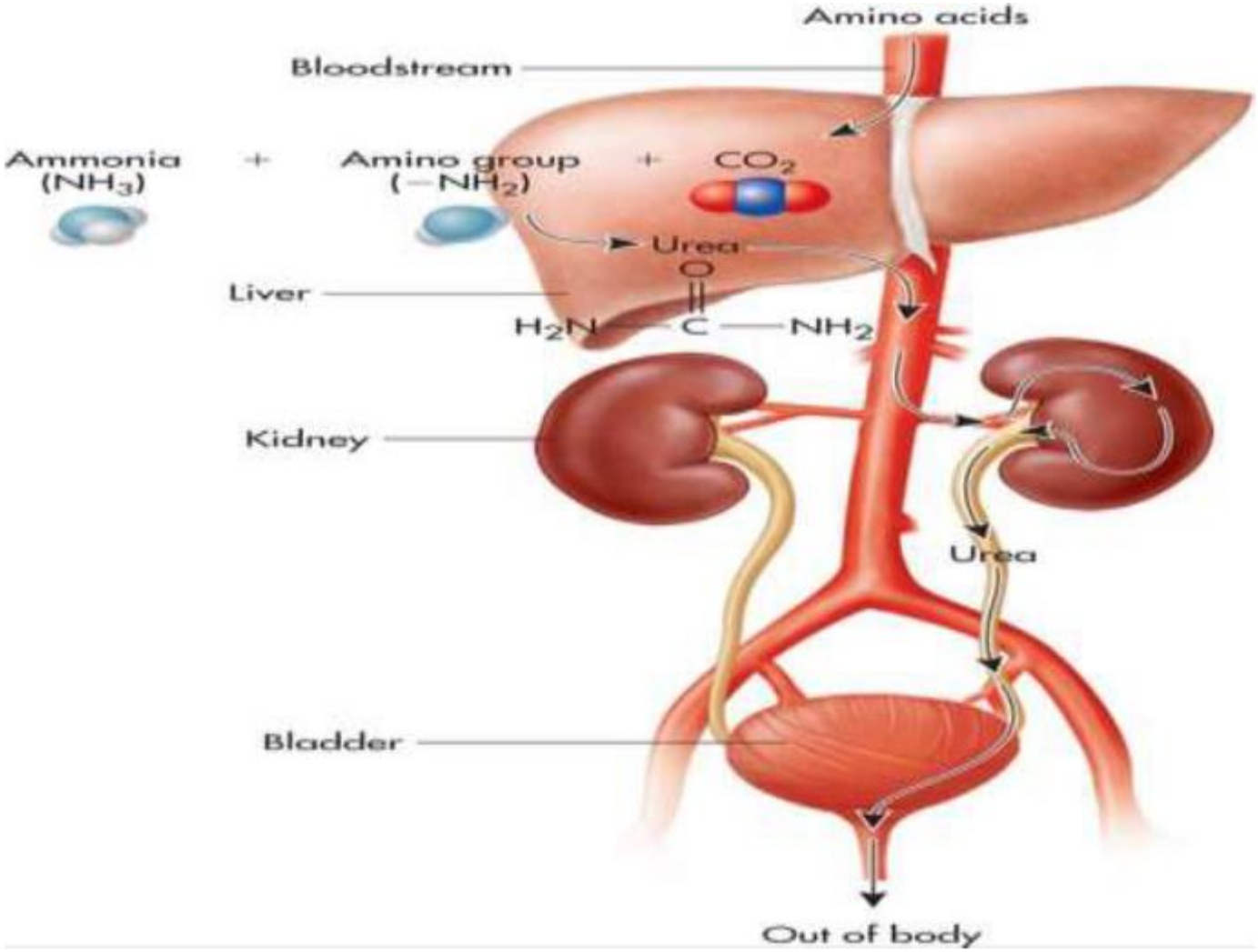
- يحفز تلك التفاعلات إنزيمات دي كربوكسيليز (decarboxylase)
- ينتج من نزع مجموعة الكربوكسيل المرتبطة بذرة الكربون ألفا إلى تكوين مركبات ذات أهمية كبيرة.

مثال:

- ✓ يتم إنتاج مركب الهيستامين بواسطة نزع مجموعة الألفا كربوكسيل من الحمض الأميني الهستيدين.
- ✓ يتم إنتاج مركب الجاما أمينو بيوتريك (ناقل عصبي) بواسطة نزع مجموعة الألفا كربوكسيل من الحمض الأميني الجلوتاميك.
- ✓ يتم إنتاج مركب السيروتونين (ناقل عصبي) بواسطة نزع مجموعة الألفا كربوكسيل من الحمض الأميني التريبتوفان.

دورة اليوريا Urea Cycle

تهدم الأحماض الأمينية الى امونيا وهيكل كربوني وذلك لأكسدة الأحماض الأمينية للحصول على الطاقة أو الحصول على الجلكوز الذي يمكن أن يتحول إلى جليكوجين، أو يتحول الهيكل الكربوني إلى نسيج دهني (فيما يعرف بعمليات نزع مجموعة الأمين Deamination)، وتنتقل الأمونيا الناتجة عن العمليات الأيضية إلى الكبد عن طريق ارتباطها بالحامض الأميني جلوتاميك وجود انزيم جلوتامين سنثيسيز Glutamine synthetase حيث يتكون الجلوتامين الذي ينتقل إلى الكبد ناقلاً الأمونيا حيث تتحول إلى يوريا يتم التخلص منها عن طريق البول. والشكل التالي يوضح عملية التخلص من الأمونيا عن طريق تحويلها إلى يوريا.



الشكل يوضح عملية تحويل الأمونيا إلى يوريا التخلص منها بإفرازها خارج الجسم عن طريق البول، (Wardlaw and Hampl, 2007).

ملاحظة :-

أما الفائض من الأمونيا فيطرح في البول على شكل يوريا بواسطة دورة تسمى بدورة اليوريا والتي تحدث في الكبد وذلك بتخليص الجسم من الامونيا، حيث تعتبر الأمونيا NH_3 من المركبات السامة لخلايا الجسم نظراً لأن المستوى المرتفع من أيون الأمونيوم NH_4^+ يودي إلى استنفاذ مركب الالفاكيتوجلوتاريك α-ketoglutrate وهو من المركبات الوسيطة لدورة الحامض ثلاثي الكربوكسيل TCA لتكوين حامض الجلوتاميك Glutamic acid مما يؤدي إلى انخفاض معدل تكوين الـ ATP، (ويعتبر المخ حساس للغاية لانخفاض مستوى الـ ATP).

مشاهدة فيديو تعليمي حول ايض البروتين

https://youtu.be/c7NH1mdRzPs