المركز الوطني للمتميزين
NATIONAL CENTER FOR THE DISTINGUISHED

**الجمهورية العربية السورية**

**وزارة التربية**

**المركز الوطني للمتميزين**

# حلقة بحث بعنوان:

# البروتينات

**إعداد الطالب:** زين جابر حسين

**بإشراف الأستاذ:** مازن ابراهيم

**العام:** 2014_2015

# الفهرس


| العنوان | رقم الصفحة |
|---|---|
| الغلاف | 1 |
| الفهرس | 2 |
| إشكالية البحث | 4 |
| الأهداف | 5 |
| المقدمة | 6 |
| **الفصل الأول**: البروتينات، تركيبها، بنائها، أهميتها وتقسيمها | 7 |
| الباب الأول: تعريف البروتينات | 7 |
| الباب الثاني: تركيب البروتينات والبناء الكيميائي لها | 8 |
| الباب الثالث: أهمية البروتينات | 10 |
| الباب الرابع: تقسيم البروتينات | 14 |
| **الفصل الثاني**: الأحماض الأمينية، أهميتها وتصنيفها | 19 |
| الباب الأول: تعريف الأحماض الأمينية | 19 |

| | |
|---|---|
| الباب الثاني: أهمية الأحماض الأمينية | 20 |
| الباب الثالث: تصنيف الأحماض الأمينية | 21 |
| **الفصل الثالث:** هضم، امتصاص، تمثيل البروتينات والاحتياجات اليومية منها | 23 |
| الباب الأول: هضم البروتينات | 23 |
| الباب الثاني: امتصاص البروتينات | 24 |
| الباب الثالث: تمثيل البروتينات | 25 |
| الباب الرابع: الاحتياجات اليومية من البروتينات | 25 |
| الخاتمة | 27 |
| المراجع | 28 |

# إشكالية البحث

كثيراً ما نسمع بتركيب التغذية المثلى، وكثيراً ما نسمع بأهميتها وضروريتها والمقصود بها هو الحصول على جميع العناصر الغذائية المهمة بكميات مناسبة، والعناصر الغذائية الضرورية لجسمنا مقسومة بين أغذية لا عضوية وهي الماء والأملاح المعدنية والفيتامينات، وأغذية عضوية وهي السكريات والدسم والبروتينات، والبروتينات هي مكونات آزوتية للمادة الحية ذات وزن جزيئي كبير وتأتي بعد الماء من حيث كميتها في المادة الحية، وهي تقوم بدور مهم في التفاعلات الكيميائية الحيوية كما أنها توجد في كل الخلايا الحية فهي تعد ضرورية جداً لجسم الإنسان، فما هو تركيبها وما هي أهميتها ومن أين يمكننا الحصول عليها وكيف يمكننا تصنيفها وتقسيمها ومما تتكون وكيف يتم هضمها وامتصاصها في الجسم وما هي الاحتياجات اليومية التي يحتاجها الجسم منها؟

# الأهداف

1) التعرف على البروتينات وتركيبها.

2) التعرف على أهميتها الغذائية.

3) التعرف على المصادر الغذائية الغنية بالبروتين.

4) التعرف على تقسيمها.

5) التعرف على الأحماض الأمينية.

6) التعرف على تصنيف الأحماض الأمينية.

7) التعرف على عملية هضم البروتينات وامتصاصها.

8) التعرف على تمثيل البروتينات.

9) التعرف على الاحتياجات اليومية الضرورية للإنسان من البروتينات.

# المقدمة

لقد خلق الله الكائنات الحية –الإنسان والحيوان والنبات– وميزها عن غيرها من الجماد ببعض الخصائص الحيوية الهامة التي نلمسها في المأكل والمشرب والتنفس والحركة والنمو والتكاثر والإحساس وغيرها. وحتى تؤدي هذه الوظائف بالصورة التي تضمن استمرار الحياة لا بد من الغذاء أو الطعام الذي يساعد في بناء الأنسجة اللازمة لنمو الجسم، تعويض ما يتلف من الخلايا والأنسجة، مقاومة الأمراض والوقاية منها كما أنها تعطيه الوقود اللازم للحركة والنشاط.

وتوجد علاقة وطيدة بين الصحة والغذاء فلا توجد صحة بدون غذاء وإذا كان الغذاء الجيد هو أساس الصحة الجيدة فإن تناول الغذاء بطرق غير صحيحة أو بكميات غير مناسبة أو من نوعيات غير متكاملة يؤدي إلى خلل عام بالصحة وكثيراً ما ينتج عنه الإصابة بالمرض.

كما أن الاهتمام بتغذية الإنسان يجب أن يتعدى الوقاية من أمراض سوء التغذية أو علاج هذه الأمراض إلى بناء الجسم ذاته وحتى يبنى الجسم بشكل سليم يجب أن يتغذى بشكل كامل وذلك بأن يحتوي الغذاء على كل الزمر الغذائية بنسب مناسبة وزمر الأطعمة هي الأغذية الضرورية لجسمنا وهي: الماء، الأملاح المعدنية، الفيتامينات، السكريات، الدسم والبروتينات.

ومن الأغذية البروتينات: وهي أهم المواد العضوية المكونة للخلية ولذا فإنها أساسية لعمليات النمو للكائنات الحية والإنسان لا يستطيع العيش بدون بروتينات فالبروتينات هي اللبنات الأساسية التي تتكون منها أنسجة الجسم المختلفة هذا إلى جانب تكوينها لمركبات حيوية ذات أهمية للجسم كالأجسام المضادة والهرمونات ويتم ذلك بإشراكها مع عوامل أخرى.

فخلايا الجسم في حاجة إلى العناصر الكيميائية الموجودة في البروتين كالكربون والنتروجين والهدروجين والأكسجين والمعادن المتعددة في البروتينات كالحديد والكبريت.

# الفصل الأول: البروتينات، تركيبها، بنائها، أهميتها وتقسيمها

## الباب الأول: تعريف البروتينات(1)

لقد عرف البروتين منذ أكثر من قرن من الزمان بأنه المادة الحيوية اللازمة لبناء وتحديد جميع الخلايا والنباتية وبأنه المصدر الوحيد الذي يمد الجسم بالآزوت اللازم لتكوين وتجديد أنسجة الجسم وقد أطلق العالم الكيميائي الهولندي مودلر مسمى بروتين على تلك المادة الحيوية وذلك في عام 1838م وكلمة بروتين مشتقة من اللغة اليونانية وتعني الشيْ ذو الأهمية الأولى.

وتوجد البروتينات بنسب متفاوتة في كل من المصادر الحيوانية للغذاء وتتوافر البروتينات الحيوانية بنسب مرتفعة في كل من اللحوم والأسماك والطيور والبيض واللبن ومنتجاته.

كما تتوفر في المصادر النباتية وذلك في كل من الفول والحمص والعدس والقمح والشعير والذرة والأرز والفاصولياء والبطاطس واللوز والبندق والفستق والصنوبر وغيرها.

إلا أن نسبة البروتينات في الأغذية ذات المصدر الحيواني تكون أعلى من مثيلتها في المصادر النباتية إذ يتوفر البروتين بالنسب التالية:

في الأسماك (75%)، في اللحوم (49%)، في البيض (47%)، في فول الصويا (40%)، في القمح (12%)، في الذرة (10%)، في الأرز (8%).

ومن الناحية الكيميائية تحتوي البروتينات على الكربون والهدروجين والأكسجين وذلك يماثل تركيب كل من الكربوهيدرات والدهون، إلّا أن البروتينات تختلف عنهما في احتوائها على النتروجين الذي يكون ما يقارب (16%) من وزنها، كما أن البروتينات تحتوي على الكبريت أو الفوسفور أو الحديد أو الكوبالت (بحسب نوعها).

كما تتكون البروتينات من وحدات أساسية تسمى الأحماض الأمينية ويتوقف نوع وجودة أ قيمة البروتين على نوع وكمية تلك الأحماض التي تدخل في تركيبه حيث تتحول البروتينات في الجسم بعد عملية الهضم إلى تلك الأحماض حتى يسهل امتصاصها إلّا أنه بعد استيفاء الجسم فإن الزائد منها يتجه نحو الكبد حيث يتم تحويله إلى دهون أو كربوهيدرات للاستفادة منها في توليد الطاقة؛ لأنه ليس للجسم قدرة على تخزين تلك الأحماض.

## الباب الثاني: تركيب البروتينات والبناء الكيميائي لها

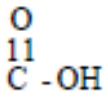
### تركيب البروتينات(2)

إن البروتينات مكونة من وحدات الأحماض الأمينية ألفا مترابطة مع بعضها بوساطة رابطة ببتيدية. وهناك عشرين حامضاً أمينياً تبنى منها البروتينات وتعد هذه الأحماض الأمينية اللبنة الأساسية لبناء جميع البروتينات كما وتعد مواد أولية لتوليد بعض الهرمونات والبيورينات والبيريموديناتوالبورفيرينات والفيتامينات.

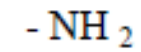
تركيب الأحماض الأمينية:

تتكون الأحماض الأمينية من ذرة كربون α ترتبط بها أربعة مجاميع مختلفة وهي:

1-مجموعة كربوكسيلية



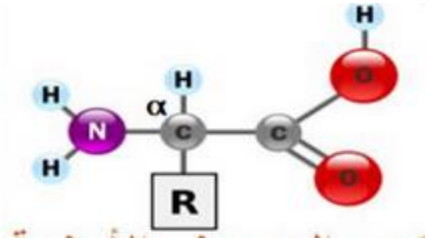
2-مجموعة أمينية

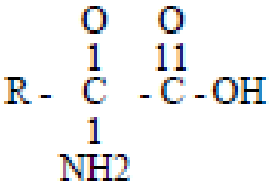


3-ذرة هيدروجين

-H

4-مجموعات مختلفة يرمز لها R وتختلف من حمض أميني إلى آخر وتسمى بالسلاسل الجانبية أو المجموعات الطرفية.



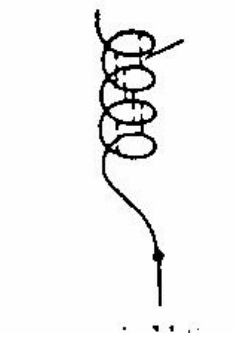




## البناء الكيميائي للبروتينات:

تعتمد البروتينات في صفاتها الكيميائية والفيزيائية على البناء التركيبي الكيميائي وتختلف البروتينات بالنسبة لهذا البناء وللبروتينات أربعة مستويات بنائية:

1-البناء الأولي:Primary Structure ويتحدد هذا البناء بنوع وعدد الأحماض الأمينية وطريقة ارتباطها مع بعضها وترتيبها بوساطة الروابط الببتيدية.

2-التركيب الثانوي Secondary Structure: ويشير إلى ارتباط الأحماض الأمينية القريبة من بعضها في السلسلة الببتيدية بوساطة روابط هيدروجينية بين NH--- o=c مما يؤدي إلى انطواء السلسلة الببتيدية على شكل حلزوني الذي يسمى α-helix



3-التركيب الثلاثي Tertiary Structure: ويشير إلى ارتباط الأحماض الأمينية البعيدة عن بعضها بالسلسلة الببتيدية الواحدة إما بروابط هيدروجينية أو كبريتية أو أيونية أو استيرية مما يؤدي إلى انطواء السلسلة الببتيدية المتعددة لتأخذ شكلها الطبيعي.

4-التركيب الرباعي Quatenary Structure: تظهر البروتينات المحتوية على أكثر من سلسلة ببتيدية متعددة واحدة مستوى آخر للتنظيم البنائي يطلق عليه التركيب الرباعي ويشير هذا التركيب إلى كيفية ارتباط السلاسل مع بعضها البعض ويطلق على كل سلسلة ببتيدية متعددة في التركيب الرباعي بالوحدة الفرعية Subunit ومن الأمثلة على التركيب الرباعي هو تركيب الهيموجلوبين الذي يتركب من أربع وحدات فرعية أو سلاسل ببتيدية.

## الباب الثالث: أهمية البروتينات(3)

لقد سبق وقال العالم الهولندي مودلر أن البروتينات تعد أهم المركبات العضوية لحياة الإنسان، حيث أنه لها دور هام في تغذية الإنسان حيث أنها تقوم بالعديد من الوظائف الحيوية ولها العديد من الأدوار التي تؤديها في الجسم للحفاظ على حياته وصحته وهي:

1-تزويد جسم الإنسان بما يحتاجه من أحماض أمينية ضرورية للحفاظ على حياته ونموه.

2-بناء أنسجة الجسم والحفاظ عليها في حالة جيدة وتعويض الفاقد من الأنسجة أو التالف منها، ويتم ذلك عن طريق تكوين أعضاء الجسم وتركيب الجزء الأساسي من خلاياه، وتشكيل المكونات

الرئيسية للعظام والأسنان وخلايا الدم، وتكوين الغدد الصماء، ونمو الشعر والأظافر، وتكوين الجلد إضافةً إلى بناء العضلات.

3-يشكل البروتين ما يقارب (20%) من وزن جسم الإنسان البالغ، ويتوضع (50%) من هذا الوزن في العضلات، ويوجد في العظام والغضاريف (20%) من الوزن، و (10%) يتوضع في الجلد وما يتبقى من الوزن يتوضع في الأنسجة الأخرى وفي سوائل الجسم.

4-تفيد البروتينات في الوقاية من أمراض نقص البروتين كتأخر النمو، ومرض الاستسقاء ومرض البلاجرا ومرض كواشي أور كور.

5-تدخل البروتينات في تكوين الهرمونات مثل: هرمون الأنسولين والثيروكسين والأدرينالين.

6-تدخل في تركيب بلازما الدم والهيموجلوبين وتكوين مركبات الليبوبروتين كما أنه يدخل في تركيب الأنزيمات وتركيب الأجسام المضادة التي تزيد من المناعة الطبيعية للجسم.

7-تزويد الجسم بمركبات الكبريت وبعض المعادن الأخرى من خلال الأحماض الأمينية التي تحتوي عليها، كما تساعد في امتصاص الجسم للكالسيوم.

8-تنظيم انقباض العضلات من خلال تكوين الميوسين والأكتين اللذين لهما دور هام في عملية انقباض العضلات.

9-المحافظة على التوازن الحمضي القاعدي في الجسم حيث أن البروتينات الدم قادرة على المحافظة على الرقم الهيدروجيني للدم في وضع متعادل حيث أنها تقوم بتكوين الأحماض والقلويات وتقوم البروتينات بالعمل كحامض في حالة الزيادة القلوية للجسم أو العمل كقلويات في حالة الزيادة لحموضة الدم.

10-مد الجسم بالحرارة والطاقة وتخزينها حيث يتحول الزائد اليومي من البروتينات إلى دهون وكربوهيدرات لاستخدامها في إنتاج الطاقة عند الحاجة لها.

11-المساعدة في تنظيم عمليات الضغط الأسموزي وتوازن السوائل داخل الجسم حيث يتطلب ذلك توفر البروتين في بلازما الدم وذلك من خلال:

-الضغط الأسموزي الذي ينظم اتزان السوائل خارج الخلايا وداخلها

-الضغط التورمي الذي يعمل على سحب السوائل من داخل الخلايا إلى الأوعية الدموية

-الضغط الهيدروستاني الذي يلعب دوراً هاماً في اتزان السوائل في الجسم وينتج من ضخ الدم في الأوعية الدموية.

**بعض المركبات التي تنتج عن هضم وتمثيل الأحماض الأمينية ودورها الوظيفي في الجسم:**

| المركبات | الحامض الأميني المنتج له | الوظيفة الفيسيولوجية في الجسم |
|---|---|---|
| بيومين بيريميدين | جلايسين أسبارتيك | تدخل في تركيب أحماض النواة وفي مركبات النبوكليدات |
| الكرياتين | جلايسين والستين | تخزين الطاقة في العضلات على صورة فوسفات الكرياتين |
| حامض الجليكوكوليك والتوركوليك | جلايسين الستين | تدخل في تركيب أملاح المرارة وتساعد في هضم وامتصاص الدهون |

| | | |
|---|---|---|
| ثيروكسين<br>الأبنفرين<br>نورابنفرين | تيروسين | يدخل في تركيب البروتينات |
| ايثانول امين<br>الكولين | سيرين | من مكونات الفوسفولبيدات |
| هستامين | هستدين | يعمل كمهدئ للجهاز الدوري وخافض لضغط الدم |
| سيروتونين | تربتوفان | نقل الرسائل العصبية |
| بورفين | جلايسين | أحد مكونات الهيموغلوبين والسيتوكرومات |
| نياسين | تربتوفان | فيتامين B3 |
| ميلانين | تيروسين | يدخل في صيغة الشعر والجلد والعين |

## الباب الرابع: تقسيم البروتينات(4)

تقسم البروتينات حسب المصدر الغذائي، أو مكوناتها من الأحماض الأمينية، أو محافظتها على الحياة أو النمو، أو قيمتها الغذائية، أو من حيث تركيبها الكيميائي

### التقسيم حسب المصدر الغذائي:

تقسم البروتينات حسب المصدر الغذائي إلى بروتينات حيوانية يكوم مصدرها الكائنات الحية أو بروتينات نباتية يكون مصدرها النبات.

### التقسيم من حيث احتوائها على الأحماض الأمينية:

كل البروتينات تحتوي على أحماض أمينية لكنها تختلف فيما بينها حيث أنها تصنف إلى:

-بروتينات محتوية على الأحماض الأساسية

-بروتينات تحتوي على الأحماض الأمينية غير الأساسية

### التقسيم من حيث الحفاظ على الحياة والنمو:

يمكن تقسيم البروتينات وفقاً للحفاظ على الحياة والنمو إلى:

-**بروتينات كاملة:** وهي بروتينات ضرورية للحفاظ على الحياة وزيادة النمو الطبيعي لجسم الإنسان ومثال على ذلك: بروتين اللبن، البيض، اللحوم، الدواجن، الطيور، الأسماك، وبروتين فول الصويا.

-**بروتينات نصف كاملة:** وهي البروتينات التي تسمح بمواصلة الحياة ولكن دون زيادة في النمو الطبيعي ومثال على ذلك: بروتين القمح، الشعير والشوفان.

-**بروتينات غير كاملة:** وهي البروتينات التي عند تناولها بمفردها في الغذاء دون غيرها من البروتينات الكاملة ونصف الكاملة لا تمكن الجسم من الحفاظ على الحياة أو على النمو الطبيعي أو حتى زيادة وزن الجسم ومن أمثلتها: الجيلاتين ومعظم بروتينات الخضراوات والذرة.

## التقسيم من حيث الجودة أو القيمة الغذائية:

كما يمكن تقسيم البروتينات من حيث الجودة والنوعية إلى نوعين وهما:

**-البروتينات ذات القيمة الحيوية العالية (المرتفعة الجودة أو ذات النوعية الجيدة):**

وهي البروتينات التي تحتوي على كل الأحماض الأمينية الأساسية وتؤدي إلى نمو الجسم والحفاظ على حياته وصحته وتؤدي إلى تجديد خلاياه ومن أمثلتها: البروتينات الحيوانية عدا الجيلاتين كبروتين اللحوم والأسماك والدواجن والطيور والبيض واللبن ومنتجاته.

**-البروتينات ذات القيمة الحيوية المنخفضة (منخفضة الجودة أو ذات النوعية الفقيرة):**

عندما لا يحتوي البروتين على واحد أو أكثر من الحموض الأمينية الأساسية يصبح من البروتينات ذات القيمة الحيوية المنخفضة وهي بروتينات لا تزود الجسم بكل الأحماض اللازمة للنمو الطبيعي والحفاظ على حياة وصحة الجسم ومن أمثلتها: بروتينات الحبوب كجلايدين القمح وهوردين الشعير،

وبروتينات البقوليات، وبروتينات النباتات الأخرى فيما عدا فول الصويا والفطر أو النقل كاللوز والجوز والبندق والفستق.

## تقسيم البروتينات من حيث التقسيم الكيميائي:

يتم تقسيم البروتينات وفقاً لتركيبها الكيميائي إلى ثلاثة أنواع وهي البروتينات البسيطة والبروتينات المركبة والبروتينات المشتقة.

**البروتينات البسيطة:**

وهي البروتينات التي ينتج من تحليلها كيميائياً الأحماض الأمينية ومشتقاتها فقط مثل:

-البروتامين: وهو من أبسط أنواع البروتينات ويوجد عادةً في خلايا الجسم ويتميز بوفرته بالأحماض الأمينية القاعدية مثل الأرجنين ومن أمثلته السمين وهو بروتين موجود في أسماك السلمون والماكاريل.

-الهستون: يتواجد فقط في البروتينات الحيوانية ويحتوي على نسبة عالية من الأحماض الأمينية القاعدية كالأرجنين والليسين ومن الأمثلة على هذا النوع هستون الغدة الدرقية، كما يدخل الهستون في تركيب هيموجلوبين الدم.

-الجلوبيلين: يوجد في البيض وبلازما الدم ومايوسين العضلات ويدخل في تركيب بعض الأنزيمات كالببسين وفي تكوين الأجسام المضادة.

-الجلوتلين: يوجد هذا النوع من البروتينات في النباتات فقط ويتوافر في بروتينات القمح.

-البرولامين: وهذا أيضاً يوجد في النباتات فقط ومن أمثلته جلايدين القمح وزيت الذرة هوردين الشعير وزيت الأرز.

-البومين: يتواجد هذا النوع من البروتينات البسيطة في الحيوانات ومنتجاتها إذ يوجد في بلازما الدم وشرش اللبن.

-الاسكليروبروتين: يوجد هذا النوع من البروتين في المصادر الحيوانية فقط ومن أمثلته الكراتين الذي يوجد في الشعر والريش والقرون والحوافر، والكولاجين الذي يتواجد في الجلد والغضاريف ونخاع العظام وقشور الأسماك، والألستين الذي يوجد في الأنسجة المرنة كالأوتار التي تربط العضلات بالعظام وفي جدار الشرايين والميوسين الذي يوجد في العضلات، والفيبرين الذي يوجد في جلطة الدم.

**البروتينات المركبة:** يكون هذا النوع من البروتينات مركب من شقين أحدهما بروتين بسيط والآخر مرتبط به وهو شق غير بروتيني، ولذلك ينتج عن التحليل الكيميائي للبروتينات المركبة نوعين من النواتج وهما الأحماض الأمينية ومركبات غير بروتينية ومن أشكالها:

-فسفوبروتين: يتكون الجزء غير البروتيني من حامض الفوسفوريك ومن أمثلتها كازين اللبن وفيتيلين البيض.

-جلايكوبروتين: يتكون هذا النوع من البروتينات من ارتباط البروتينات مع السكريات كالغلوكوز والجلاكتوز والفركتوز والمانوز، ومن أمثلة الجلايكوبروتين البومين البيض والموسين الذي تفرزه الخلايا المبطنة للجهاز الهضمي والبروتينات المركبة بالهيبارين لمنع تجلط الدم.

-ليبوبروتين: يتكون من جزء بروتيني وجزء غير بوتيني يتكون من الليبوبروتين من الدهون وذلك كما في الكولستيرول والليسيثين ويوجد هذا النوع من البروتينات في الدم ونواة الخلايا وصفار البيض واللبن والدماغ.

-نيكلوبروتين: يتكون هذا النوع من البروتينات من ارتباط البروتينات مع الأحماض النووية الموجودة في نواة الخلايا، إذ يتكون الجزء غير البروتيني من حامض النيوكليك الذي يتكون بدوره من وحدات تسمى نيوكليدات أهمها مركب ثلاثي أدينوزين الفوسفات الذي يعد ضرورياً لعملية انقباض العضلات كما يوجد نوعان من حامض النيوكليك وهما:

1-حامض الديزوكسي ريبونيو كليك وهو حامل للصفات الوراثية في نواة الخلية.

2-حامض الريبونيو كليك ويعد ضروري لتصنيع بروتينات سيتوبلازم.

-البروتينات المعدنية: يكون الجزء غي البروتيني المرتبط بالجزء البروتيني من المعادن كالحديد أو النحاس أو الزنك أو المغنيزيوم، ومن الأمثلة عن هذه البروتينات المعدنية نجد الأنزيمات التي يحتوي تركيبها على المعادن مثل الترانس فيرين والفيريتين.

–البروتينات الملونة: وتتكون هذه الأنواع من البروتينات من ارتباط البروتينات مع المواد الملونة (الصبغة) والتي تسمى الكروموجين، ومن الأمثلة على هذا النوع من البروتينات الكلوروفيل الموجود في النباتات والهيموجلوبين الموجود في دم الإنسان والحيوانات الفقارية حيث يتكون الجزء غير بروتيني من مادة ملونة تصبغ كريات الدم الحمراء باللون الأحمر وتحتوي على الحديد، أو يحتوي هذا الجزء البروتيني من الهيموسيانين وهي مادة ملونة تصبغ لون دم الرخويات باللون الأزرق وتحتوي على النحاس.

**البروتينات المشتقة:** ويكون هذا النوع من نواتج عملية التحليل الكيميائي للبروتينات أو المركبات السابقة وهي تشمل: البروتيوزات والبيتونات والببتيدات المتعددة.

---

(1) كتاب (التغذية الرياضية) إعداد: محمد سعد محمد العمري صفحة 6

(2) كتاب تقنية البيئة –الكيمياء الحيوية –المملكة العربة السعودية صفحة 14

(3) كتاب (التغذية الرياضية) إعداد: محمد سعد محمد العمري صفحة 8

(4) كتاب (التغذية الرياضية) إعداد: محمد سعد محمد العمري صفحة 12

# الفصل الثاني: الأحماض الأمينية، أهميتها وتصنيفها

## الباب الأول: الحموض الأمينية(5)

تعد هذه الأحماض كأحجار البناء الأساسية التي يجري ترتيبها لبناء أشكال مختلفة من البروتين ولذلك فإن تقسيم البروتينات من حيث قيمتها الغذائية وجودتها يتوقف على نوع وكمية تلك الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية.

**الأحماض الأمينية الأساسية:** وهي الأحماض الأمينية التي يستطيع الجسم تكوينها أو تركيبها بكميات كافية لنمو الجسم وتجديد خلاياه، ولذلك يجب العمل على توفير هذه الأحماض في الوجبات الغذائية اليومية بشكل يضمن نمو الجسم وتجديد خلاياه، ومن الأحماض الأمينية الأساسية بالنسبة للجسم: الايزوليوسين، الميثيونين، الفنيل الانين، التريونين، الترتبوفان، الفالين، الليسين والليوسين.

إن الأحماض الأمينية الأساسية متوفرة بكثرة في الأغذية الحيوانية لذلك تعد البروتينات الحيوانية عالية الجودة الغذائية أو عالية القيمة الغذائية في حين تعد البروتينات النباتية منخفضة القيمة الغذائية أو ناقصة القيمة الغذائية وذلك لعدم احتوائها على كل الأحماض الأمينية الأساسية أو لعدم توفر بعضها بالقدر المناسب لاحتياجات الجسم فعلى سبيل المثال البقوليات فقيرة بالميثونين، والأرز فيه نقص في الليسين، والذرة فبها نقص في التربتوفان.

إلّا أن القيمة الغذائية للحبوب الوفيرة بالميثونين والفقيرة بالليسين يمكن أن ترتفع إذا تم إضافة إليها البقول الغنية بالليسين والفقيرة بالميثونين فلذلك إن تناول الإنسان لبروتينات الحبوب والبقول معاً في وجبة واحدة يؤدي إلى تحسين التوازن البروتيني وذلك من خلال تكامل هذه الأحماض الأمينية الأساسية فيما بينها، فقد توصل العلماء في علم صناعة الأدوية إلى طريقة رفع القيمة الحيوية للأغذية النباتية إلى مستوى القيمة الغذائية للبروتينات الحيوانية عن طريق عملية خلط تتم بين أكثر من نوع من المنتجات الغذائية لتعويض أو استكمال النقص فيما بينها بطريقة تبادلية وتكاملية ومثال

على ذلك: استخلاص البروتين من فول الصويا ومعالجته كيميائياً حتى تقترب قيمته الغذائية من اللحوم بعد إضافة الثيامين والذي يعرف بفيتامين (B1)، والريبوفلافين الذي يعرف بفيتامين (B2)، وبعض العناصر الغذائية الأخرى كالحديد والكوبالامين الذي يعرف بفيتامين (B12).

**الأحماض الأمينية غير الأساسية:**

إن هذه الأحماض ضرورية أيضاً لجسم الإنسان ويستطيع الجسم تصنيعها بكميات كافية تفي بحاجات الجسم منها إذ يمكن تحضيرها من نواتج عملية التمثيل الغذائي للكربوهيدرات والدهون وبعض البروتينات، ومن الأحماض الأمينية غير الأساسية: الجلايسين، الجلوماتين، الأنين، الأرجنين، التيروسين، الهستدين، الإسباراجين، الميلانين والبرولين.

**الباب الثاني: أهمية الأحماض الأمينية(6)**

وجد أن تصنيع البروتين الجديد اللازم للنمو وتجديد أو صيانة الأنسجة التالفة يتطلب توافر كل من الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية وبالكميات المناسبة فهي جميعها ضرورية لجسم الإنسان فلا يجب الاقتصار على تناول الأغذية النباتية بل يجب تنويع الأغذية ومصادر البروتين حتى يصبح الغذاء البروتيني متوازناً وذو قيمة غذائية كاملة باحتوائه على جميع الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية التي هي ضرورية للجسم حيث أن نقص أو غياب أي منها يؤدي إلى إعاقة تصنيع البروتين.

ويوجد مصدران لتجميع الأحماض الأمينية في جسم الإنسان وهما الأحماض الأمينية الناتجة عن عملية التمثيل الغذائي لبروتين الغذاء والأحماض الأمينية الناتجة من أنسجة البروتين في جسم الإنسان أما بالنسبة لأهمية هذه الأحماض الأمينية: إن للأحماض الأمينية فوائد كبيرة بالنسبة للجسم من خلال ما تقوم به من وظائف تؤديها في الجسم ومن أهمها:

-إن حامض الجلوتاميك يؤدي دوراً هامّاً في عمليات التمثيل الغذائي للجسم.

-يدخل حامض الجليسين في تركيب الهيموجلوبين والكرياتين وأحماض الصفراء كما أن حامض الجلوتاثيونين يلعب دوراً هامّاً في عمليات الأكسدة والاختزال التي تتم داخل الجسم.

-يزود حامض التربتوفان الجسم بالثيامين الذي يعرف باسم النيكوتينيك أو باسم النياسين، إذ أن لهذا الحامض الأميني القدرة على التحول إلى فيتامين داخل الجسم.

-يدخل كل من حامض الفنيل الانين وحامض التيروسين في تكوين هرمون الأدرينااليوهرمون الثيروكسين.

-يوفر كل من حامض الميثونين والجليسين مجموعات المثيل اللازمة لتصنيع مركب الكولين الذي يدخل في تركيب الفوسفولبيدات.

-يدخل كل من الأحماض الأسبارتيك والجليسين في تركيب النيو كليوتيدات وأحماض النواة.

-يولد الأرجنين مركب الكرياتين الذي يخزن في العضلات في صورة فوسفات كرباتين.

-يؤثر حامض التربتوفان على عملية التمثيل الغذائي للبروتين في الجسم ويشارك في تكوين هرمون السيروتونين.

-يعد حامض الهستدين عنصراً أساسياً في تكوين مادة الهستامين المضادة للحساسية.

-يسهم حامض الجليسين في تخليص الجسم من بعض المواد السامة ويتم التخلّص منها بإخراجها في البول.

## الباب الثالث: تصنيف الأحماض الأمينية(7)

إن أفضل الطرق لتصنيف الأحماض الأمينية هي تصنيفها على قطبية مجاميع R في الماء عند الرقم الهيدروجيني 7 وهناك أربعة أقسام حسب هذا التصنيف:

1-أحماض أمينية ذات سلاسل طرفية غير قطبية وكارهة للماء: تكون هذه الأحماض قليلة الذوبان في الماء ومن أمثلتها:الأنين، الفالين، الليوسين، الايسوليوسين، البرولين، الميثونين، الفينيل ألانين والتريتوفان.

| (مثال) الحمض الأميني | الرمز | التركيب الكيماوي |
|---|---|---|
| الأنين Alanine | Ala | $CH_3-CH(NH_2)-COOH$ |

2-أحماض أمينية ذات سلاسل طرفية غير مشحونة ومحبة للماء: ومن أمثلتها: جلايسين، سيرين، ثريونين، سستين، تيروسين، اسبارجين وجلوتامين وهذه الأحماض تحتوي على مجاميع فعالة لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية مع الماء لذلك هي أكثر ذوبانية مع الماء.

| (مثال) الحمض الأميني | الرمز | التركيب الكيماوي |
|---|---|---|
| جلاسين (Glycine) | Gly | $H-CH(NH_2)-COOH$ |

3-أحماض أمينية ذات سلاسل طرفية مشحونة بشحنة موجبة عند الرقم الهيدروجيني 7 ومن أمثلتها: اللايسين، الأرجنين والهستدين كما تسمى هذه الأحماض الأمينية بالقاعدية.

| الحمض الأميني | الرمز | التركيب الكيماوي |
|---|---|---|
| لايسين (Lysine) | Lys | $CH_2(NH_2)-CH_2-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ |

4-أحماض أمينية ذات سلاسل طرفية مشحونة بشحنة سالبة عند الرقم الهيدروجيني 7 مثل: حمض الأسبارتيك وحمض الجلوتاميك كما تسمى هذه الأحماض الأمينية بالأحماض الأمينية الحامضية.

| الحمض الأميني | الرمز | التركيب الكيماوي |
|---|---|---|
| حمض اسبارتيك (Aspartic acid) | ASP | $HOOC-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ |

---

(5) كتاب (التغذية الرياضية) إعداد: محمد سعد محمد العمري صفحة 18

(6) كتاب (التغذية الرياضية) إعداد: محمد سعد محمد العمري صفحة 21

(7) كتاب تقنية البيئة –الكيمياء الحيوية –المملكة العربية السعودية صفحة 7

# الفصل الثالث: هضم، امتصاص، تمثيل البروتينات والاحتياجات اليومية منها

## الباب الأول: هضم البروتينات(8)

تكون معظم البروتينات مرتبطة بمادة أخرى أو محاطة بمواد كربوهيدراتية أو دهون وتكون عملية الهضم بدايةً بفصل الجزء غير البروتيني من البروتينات وبعدها تكسر البروتينات إلى حموض أمينية يسهل امتصاصها ومرورها من جدران الأمعاء الدقيقة ويكون ذلك بفعل الأنزيمات الهاضمة للبروتينات على الرابطة الببتيدية.

لا يتم هضم البروتينات في الفم لعدم وجود أنزيمات لهضم البروتين في اللعاب لذلك يبدأ تكسير الروابط الببتيدية للبروتينات المعقدة من المعدة حيث تكون درجة الحموضة عالية تحول البسينوجين والصورة الحاملة للأنزيم المحلل للبروتينات إلى الببسين الفعال الذي يعمل على السلاسل الببتيدية المحتوية على الحامض الأميني فينقل الأمين وتيروزين ويحولها إلى سلاسل أقصر بالبيتون والببتيدات، كما يستطيع أنزيم الببسين أن يهضم بروتين الأنسجة الضامة (مايوسين) والكولاجين على عكس باقي الأنزيمات المحللة.

تمر البروتينات المهضومة جزئياً من المعدة إلى المعي الدقيق حيث الإفرازات القلوية التي تعادل حموضة المعدة كما يفرز النسيج المبطن للأمعاء انزين أنتيروكينيز الذي يحول أنزيم البنكرياس الحامل تريسينوجين إلى صورته الفعالة تربسين الذي يشجع بدوره إفراز باقي أنزيمات البنكرياس المحللة للبروتينات، كمايقوم التربسين بقصل مجموعات الكربوكسيل من الأحماض الأمينية لسين وأوجينين ويقوم الكيوتربسين بفصل مجموعات الكربوكسيل من الأحماض الأمينية تيروزين فنيل، الانين، تربتوفان والميثونين.

ويتم هضم 30% من بروتينات الغذاء وتكسيرها إلى أحماض أمينية تمتص مباشرةً، أمّا ال 70% الباقية فتحتوي على بعض الببتيدات الثنائية والثلاثية وبعض البروتينات المعقدة.

تقوم أنزيمات متخصصة تفرزها جدران الأمعاء بإتمام عملية الهضم إلى أحماض أمينية حرة حيث أنه لدينا:

1-أنزيم الكربوكس ببتيداز الذي يقوم بتكسير الرابطة التي تلي مجموعة الكربوكسيل في السلاسل الببتيدية الثنائية والثلاثية منتجة أحماض أمينية.

2-أنزيم امينوبينيديز ويقوم بمهاجمة الرابطة من جهة مجموعة الأمين من السلسلة الببتيدية منتجاً أحماض أمينية.

3-انزيم داي ببتيداز المتخصص في تكسير السلاسل الببتيدية الثنائية منتجاً أحماض أمينية ويقوم هذا الأنزيم بعمله داخل جدار الأمعاء.

**الباب الثاني: امتصاص البروتينات**(9)

إن حوالي (11%) من الأحماض الأمينية تمتص من المعدة، (60%) منها تمتص من الأمعاء الدقيقة، و(28%) منها في القولون و (1%) فقط من هذه الأحماض الأمينية يخرج غير ممتص مع البراز.

ويتم امتصاص الأحماض الأمينية الحرة بطريقتين إما بطريقة الانتشار ويكون بالمرور من خلال جدران الأمعاء الدقيقة، والطريقة الثانية هي طريقة متخصصة تستخدم فيها الطاقة والصوديوم.

في هذه الطريقة يحدث تنافس بين الأحماض الأمينية الحرة الموجودة في تجويف الأمعاء الدقيقة على المادة التي تقوم بحملها خلال جدار الأمعاء ليتم امتصاصها لذلك فإن الزيادة الكبيرة في أحد الأحماض الأمينية قد يؤدي إلى إعاقة امتصاص بعض الأحماض الأمينية الأخرى.

تمر الأحماض الأمينية الممتصة من جدران الأمعاء إلى مجرى الدم حيث يحملها الوريد الكبدي إلى الكبد ومنه إلى الدورة الدموية حتى تصل إلى الأنسجة والخلايا التي تستخدمها في بناء بروتيناتها الخاصة وقد تبقى بعض الأحماض الأمينية في الخلايا الطلائية للأمعاء الدقيقة حيث تصنع منها الأمعاء إنزيماتها وتعوض خلاياها.

## الباب الثالث: تمثيل البروتينات(10)

عادة تبقى كمية البروتين في الجسم ثابتة طالما كان الجسم في حالة توازن نتروجيني متعادل، إم بروتينات الأنسجة في حالة حركة مستمرة من التكسير والتحليق وبالرغم من عدم وجود مخزن للبروتينات في الجسم إلا أن حجم الكبد يتضخم في حال زيادة البروتينات وكذلك يزيد حجم بعض الأنسجة البروتينية مثل البيومين والبلازما وبروتينات الأنسجة، وفي حال نقص البروتين تتكسر هذه الأنسجة لتعوض النقص في البروتين.

## الباب الرابع: الاحتياجات اليومية من البروتينات(11)

يجب النظر إلى كمية البروتينات التي نستهلكها كل يوم فضلاً عن نوعيته لاتباع نظام غذائي صحي فمثلاً إذا اقتصرنا على نوع واحد من البروتينات فلن نحصل على جميع الأحماض الأمينية الضرورية للجسم. تعتمد كمية البروتين التي يحتاج إليها الجسم كل يوم على السن والجنس لأن الإنسان يحتاج إلى كمية أكبر من البروتينات عندما يكبر بالسن، كما أن الرجال يحتاجون إلى كمية أكبر من البروتينات مما تحتاج إليه النساء.

| عمر أو جنس الإنسان | الاحتياجات اليومية من البروتين |
|---|---|
| الأطفال الذين تتراوح أعمارهم ما بين سنة وثلاث سنوات | 13 غرام من البروتين |
| الأطفال بالذين تتراوح أعمارهم بين 4 و8 سنوات | 19 غرام من البروتين |

| | |
|---|---|
| الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين 9 و13 سنة | 34 غرام من البروتين |
| الفتيات اللواتي بعمر 14 سنة وما فوق | 46 غرام من البروتين |
| الفتيان الذين تتراوح أعمارهم بين 14 و18 سنة | 52 غرام من البروتين |
| الرجال الذين بعمر 19 سنة وما فوق | 56 غرام من البروتين |

لا يعاني معظم الناس من أيّة مشكلة في الحصول على الكمية المناسبة من البروتين في نظامهم الغذائي، وفي الواقع يستهلك معظمُ الناس أكثر مما يحتاجون إليه من البروتين.

يجب على الأشخاص الذين يُعانون من أمراض في الكلى أو الكبد أن يكونوا حذرين بالنسبة لكمِّية البروتين التي يتناولونها ويمكن للأشخاص الذين يعانون من أمراض في الكلى أن يتبعوا نظاماً غذائياً قليل البروتين لذلك يجب أن يتحدث الشخص إلى الطبيب لمعرفة مقدار البروتين الغذائي الذي يمكن تناوله إذا كان مصاباً بمرض في الكلى أو في الكبد.

---

(8) كتاب (التغذية الرياضية) إعداد: محمد سعد محمد العمري صفحة 23

(9) كتاب (التغذية الرياضية) إعداد: محمد سعد محمد العمري صفحة 25

(10) كتاب (التغذية الرياضية) إعداد: محمد سعد محمد العمري صفحة 26

(11) موسوعة الملك عبد الله بن عبد العزيز للمحتوى الصحي الشؤون الصحية وزارة الحرس الوطني المملكة العربية السعودية

http://www.kaahe.org/health/ar/433/البروتينات-الغذائية-all.html

# الخاتمة

البروتينات موجودة في كل خلية حية من خلايا الجسم ويحتاج الجسم إلى البروتين الموجود في الأطعمة التي يتناولها الإنسان من أجل بناء العظام والعضلات والجلد والمحافظة عليها في حالة سليمة.

إن مصادر البروتين في الغذاء هي: اللحوم، منتجات الألبان، المكسرات، بعض أنواع الحبوب والبقوليات. وتكون البروتينات الموجودة في اللحوم والمنتجات الحيوانية الأخرى بروتينات كاملة، أي أنها تقدم جميع الأحماض الأمينية التي لا يستطيع الجسم صنعها بنفسه. أما البروتينات النباتية فهي بروتينات غير كاملة. ويجب أن تضاف إليها بروتينات أخرى كي يحصل الجسم على جميع الأحماض الأمينية اللازمة له. وفول الصويا هو الاستثناء الوحيد، لأنه يحتوي على معظم الأحماض الأمينية الأساسية التي يحتاج إليها الجسم. كما أنه من المهم أن يحصل الجسم على كمية كافية من بروتينات الألبان. كما أن الإنسان في حاجة إلى تناول البروتينات يومياً كما أن الإنسان يحتاج من خمسين إلى خمسة وستين غراماً من البروتين كل يوم.

تعد المنتجات الحيوانية وفول الصويا من المصادر الجيدة للأحماض الأمينية الأساسية. ويشكل فول الصويا المصدر النباتي الوحيد الذي يحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية. لهذا السبب، يحتاج النباتيون إلى الانتباه لما يستهلكونه من البروتين أكثر من الناس الذين يتناولون اللحوم. كما يشكل الغذاء الحيواني مصدرا مهماً للبروتين، ولكنه يترافق مع بعض الأخطار الصحية فالأغذيةُ الحيوانية تحتوي على نسبة عالية من الكوليسترول وغيره من الدهون الضارة.

# المراجع


كتاب (التغذية الرياضية) إعداد: محمد سعد محمد العمري –قسم التربية البدنية والرياضية كلية التربية – جامعة الملك سعود –الرياض

كتاب تقنية البيئة –الكيمياء الحيوية –المملكة العربة السعودية –المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني –الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

موسوعة الملك عبد الله بن عبد العزيز للمحتوى الصحي الشؤون الصحية وزارة الحرس الوطني المملكة العربية السعودية

http://www.kaahe.org/health/ar/433–البروتينات–الغذائية/all.html