Al-Sham Private University
Faculty Of Pharmacy

Proteins

Lecturer Prof. Abboud AL Saleh

مخطط المحاضرة

1. وصف آلية تشكيل الأحماض الأمينية للبروتينات.
2. التمييز بين الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية.
3. سبب الحاجة إلى كميات كافية من كل من الأحماض الأمينية الأساسية لاصطناع البروتين.
4. الوظائف الأساسية للبروتين في الجسم.
5. حساب RDA للبروتين لشخص بالغ بوزن صحي.
6. المقصود بالتوازن الإيجابي للبروتين وتوازن البروتين السلبي وتوازن البروتين.
7. التمييز بين البروتينات عالية الجودة وقليلة الجودة وتحديد أمثلة لكل منها ووصف مفهوم البروتينات التكميلية.
8. وصف كيفية تأثير سوء التغذية البروتيني على الجسم والإصابة بالأمراض .
9. وضع خطط النظام الغذائي للنباتيين لتلبية احتياجات الجسم الغذائية.

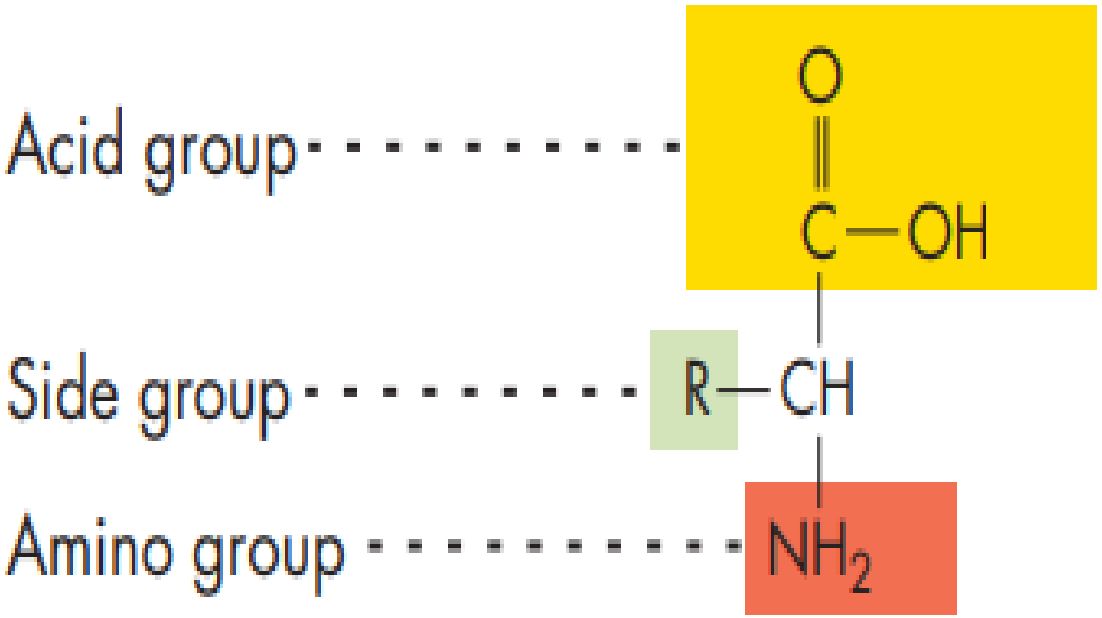
مقدمة

- عادة ما تكون الوجبات الغذائية في الأجزاء المتقدمة من العالم، غنية بالبروتين ، وبالتالي لا يلزم التركيز بوجه خاص على تناول ما يكفي من البروتين. ومع ذلك في العالم النامي ، من المهم التركيز على البروتين في تخطيط النظام الغذائي لأن الوجبات الغذائية في هذه المناطق من العالم يمكن أن ينقصها البروتين.
- في الآونة الأخيرة أصبحت الوجبات الغذائية الغنية بالبروتين معروفة كوجبات غذائية لانقاص الوزن. تبين أحدث توصيات مجلس الغذاء والتغذية الى امكانية أن يكون 35 ٪ من إجمالي السعرات الحرارية التي يتناولها الشخص من البروتين ، لذلك بشكل عام تعتبر هذه الوجبات مناسبة إذا كانت سليمة من الناحية التغذوية ، خاصة فيما اذا كانت حاوية على الدهون باعتدال وكميات كافية من الألياف، ولكنها ليست عصا سحرية لفقدان الوزن.
- الآلاف من المواد في الجسم مصنوعة من البروتينات. باستثناء الماء تشكل البروتينات الجزء الأكبر من أنسجة الجسم الخالية من الدهون والتي يبلغ مجموعها حوالي 17 ٪ من وزن الجسم.
تعتبرالأحماض الأمينية فريدة من نوعها حيث أنها تحتوي على النيتروجين المرتبط بالكربون.

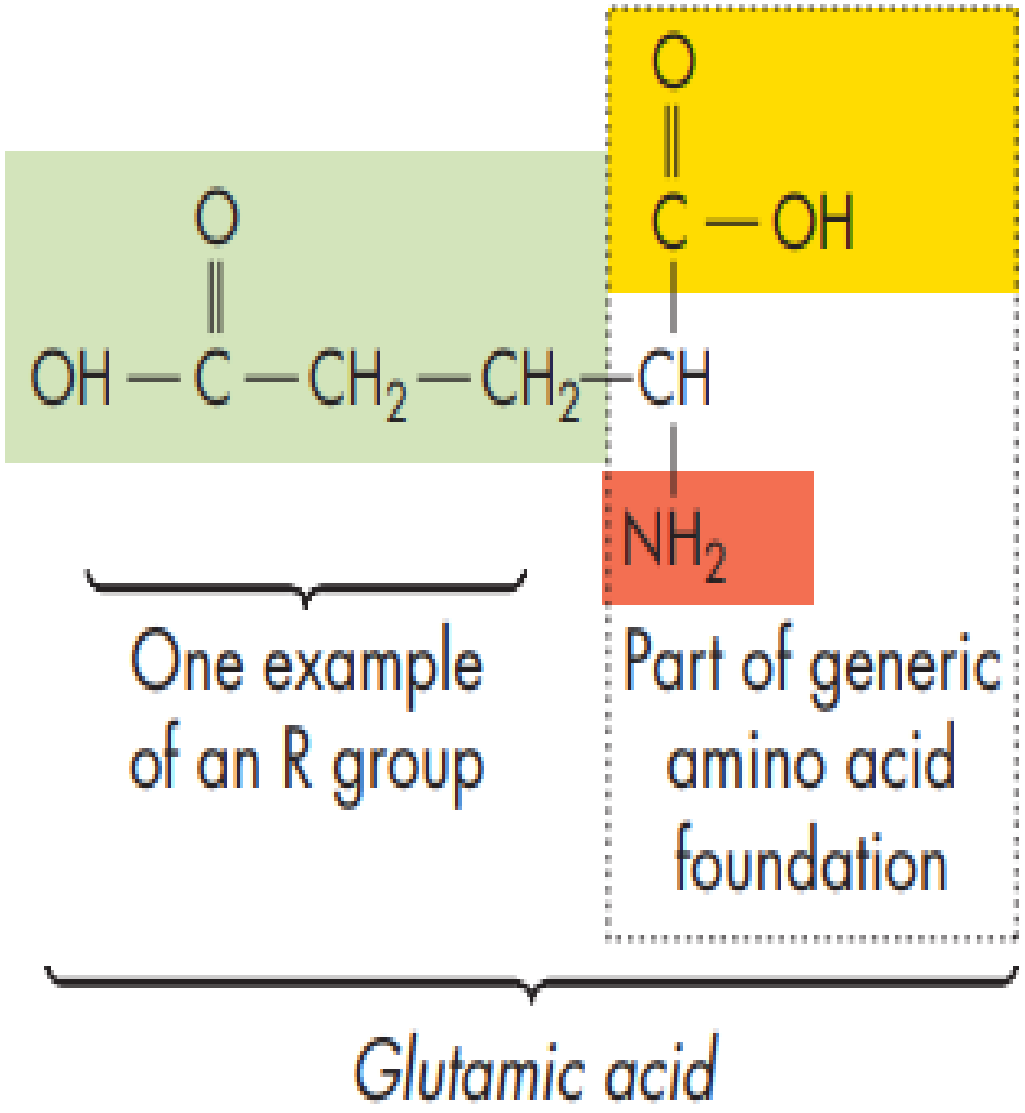
- نحصل على النيتروجين الذي نحتاجه عن طريق استهلاك البروتينات الغذائية. فالبروتينات هي بالتالي جزء أساسي من نظام غذائي لأنها توفر النيتروجين على شكل يمكننا استخدامه بسهولة وهي الأحماض الأمينية. يعد استخدام أشكال أبسط من النيتروجين أمرًا مستحيلًا بالنسبة للانسان.
- تعتبر البروتينات ضرورية لتنظيم عمل الجسم والحفاظ عليه. تتطلب وظائف الجسم مثل تخثر الدم ، وتوازن السوائل وإنتاج الهرمونات والإنزيمات وعمليات الرؤيا ونقل العديد من المواد في مجرى الدم وإصلاح الخلايا بروتينات محددة.
- يصنع الجسم البروتينات في العديد من الأشكال والأحجام حتى تلبي الوظائف المتنوعة بشكل كبير. يبدأ تكوين بروتينات الجسم من الأحماض الأمينية من الأطعمة المحتوية على البروتين التي نتناولها وتلك التي يتم تصنيعها من مركبات أخرى داخل الجسم. يمكن أيضًا استخدام البروتينات لتزويد الجسم بالطاقة بمعدل 4 كيلو كالوري لكل غرام.
- إذا لم نتناول كمية كافية من البروتين لعدة أسابيع، فإن العديد من عمليات التمثيل الغذائي تتباطئ. وذلك لأن الجسم ليس لديه ما يكفي من الأحماض الأمينية المتاحة لبناء البروتينات التي يحتاجها. على سبيل المثال ،لن يعود الجهاز المناعي يعمل بكفاءة عندما تنقص البروتينات الأساسية وبالتالي يزيد خطر العدوى والمرض والموت.

الأحماض الأمينية

- تتكون الأحماض الأمينية في الغالب من الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين. يوضح الشكل التالي البنية العامة للحمض الأميني (حمض الغلوتاميك كنموذج). لدى الأحماض الأمينية مجموعات كيميائية مختلفة ولكنها اختلافات طفيفة في الشكل . يحتوي كل حمض أميني على مجموعة "حمض" ومجموعة "أمينية" ؛ ومجموعة "جانبية" أو مجموعة R محددة للأحماض الأمينية.
- المجموعة Rعلى بعض الأحماض الأمينية لها شكل متفرع كالشجرة. إن هذه الأحماض الأمينية ذات السلسلة المتفرعة هي الليوسين ، الإيزوليوسين والفالين .
- الأحماض الأمينية ذات السلسلة المتفرعة هي الأحماض الأمينية الهامة التي تستخدمها العضلات لتلبية احتياجات الطاقة. وهذا هو أحد الأسباب التي تجعل البروتينات الموجودة في الحليب (مثل بروتينات مصل اللبن) شائعة الاستعمال لدى رياضيي ألعاب القوى.



"Generic" amino acid. The R signifies another chemical group that would be present.



Glutamic acid

ليعمل الجسم بشكل سليم فإنه يحتاج إلى استخدام 20 من الأحماض الأمينية المختلفة (الجدول 6-1). على الرغم من أهمية كل هذه الأحماض الأمينية الشائعة إلا أن 11 منها تعتبر غير أساسية في الوجبات الغذائية المتناولة.

يمكن للخلايا البشرية إنتاج بعض هذه الأحماض الأمينية طالما كانت المكونات اللازمة موجودة حيث أن العامل الرئيسي هو النيتروجين الذي هو جزء من حمض أميني آخر، لذلك ليس من الضروري أن تكون هذه الأحماض الأمينية في نظامنا الغذائي.

تعتبر الأحماض الأمينية التسعة التي لا يمكن أن يصنعها الجسم بكميات كافية بأنها ضرورية ويجب الحصول عليها من الأطعمة، وذلك لأن خلايا الجسم إما أنها لا تستطيع إنشاء هيكل الكربون للأحماض الأمينية ، أو لايمكنها وضع مجموعة من النيتروجين على هيكل الكربون ، أو لا يمكنها القيام بتصنيعه بسرعة كافية لتلبية احتياجات الجسم.

إن تناول نظام غذائي متوازن يمكن أن يزودنا ببناء الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية اللازمة للحفاظ على صحة جيدة.إن كل من الأحماض الأمينية غير الأساسية والضرورية موجودة في الأطعمة التي تحتوي على البروتين

TABLE 6-1 Classification of Amino Acids

Essential Amino Acids	Nonessential Amino Acids
Histidine	Alanine
Isoleucine*	Arginine†
Leucine*	Asparagine
Lysine	Aspartic acid
Methionine	Cysteine†
Phenylalanine	Glutamic acid
Threonine	Glutamine†
Tryptophan	Glycine†
Valine*	Proline†
	Serine
	Tyrosine†

*A branched-chain amino acid

†These amino acids are also classed as **semiessential** (or conditionally essential). This means they must be made from essential amino acids if insufficient amounts are eaten.

- إذا كنت لا تأكل ما يكفي من الأحماض الأمينية الأساسية ، فإن جسدك يكافح من أجل الحفاظ على الأحماض الأمينية الأساسية الموجودة لديه، ومع ذلك ، في نهاية المطاف يبطئ جسمك تدريجيا في إنتاج البروتينات الجديدة وفي مرحلة ما سوف يقوم بتحطيم البروتين بشكل أسرع مما يمكنه من صنعه عندما يحدث ذلك تتدهور الصحة.
- يصبح الحمض الأميني الأساسي في أقل كمية ممكنة في الطعام أو النظام الغذائي بالمقارنة مع احتياجات الجسم هو العامل المحدد (يُسمى الحمض الأميني المحدد) لأنه يحدد كمية البروتين التي يستطيع الجسم تصنيعها.
- على سبيل المثال ، افترض أن حروف الأبجدية تمثل 20 أو أكثر من الأحماض الأمينية المختلفة التي نستهلكها. إذا كان A يمثل حمض أميني أساسي ، فنحن نحتاج إلى ثلاثة من هذه الأحرف لكتابة البروتين الافتراضي BANANA إذا كان الجسم لديه B، واثنان Ns، ولكن اثنين فقط As، فإن "تركيب" BANANA سوف يكون غير ممكن وبعد ذلك سوف ينظر إليه على أنه الحمض الأميني المحدد.

- يكتفي البالغون بحوالي 11٪ من إجمالي احتياجاتهم من البروتين بصورة بروتين حاوعلى الأحماض الأمينية الأساسية.
- توفر النظم الغذائية المعتادة ما معدله 50 ٪ من البروتين الغني بالأحماض الأمينية أساسية.
- إن الاحتياجات المقدرة للأحماض الأمينية الأساسية للرضع والأطفال قبل سن المدرسة هي 40 ٪ من إجمالي البروتين المتناول ؛ ومع ذلك ، في مرحلة الطفولة اللاحقة تنخفض الحاجة إلى 20 ٪.
- تحتاج النظم الغذائية المصممة للرضع والأطفال الصغار إلى مراعاة ذلك للتأكد من وجود بروتينات كافية لسد احتياجاتهم ، بما في ذلك بعض المنتجات الحيوانية في النظام الغذائي كالحليب البشري أو حليب الأطفال أو حليب البقر للأطفال.
- وخلاف ذلك ينبغي أن تستهلك الأحماض الأمينية التكميلية من البروتينات النباتية في كل وجبة أو مرة كل وجبتين. هناك خطر صحي كبير على الرضع والأطفال في حالات المجاعة التي يتوفر فيها نوع واحد فقط من الحبوب ، مما يزيد من احتمال عدم وجود واحد أو أكثر من الأحماض الأمينية الأساسية التسع في النظام الغذائي الكلي.

بيلة الفينيل كيتون Phenylketonuria

- تصنف بعض الأحماض الأمينية غير الأساسية أيضًا على أنها شبه أساسية (أو ضرورية بشكل مشروط). هذا يعني أنها يجب أن تكون مصنعة من الأحماض الأمينية الأساسية إذا لم يتم تناول كميات غير كافية منها في الغذاء، وبالتالي ينضب مخزون الجسم من بعض الأحماض الأمينية الأساسية. ومثال ذلك التيروزين الذي هو حمض أميني شبه أساسي يمكن تصنيعه من الحمض الأميني الاساسي فينيل ألانين.
- يوضح مرض بيلة الفينيل كيتون (PKU)أهمية الفينيل ألانين في تصنيع التيروزين، فلدى الشخص المصاب بـ PKU قدرة محدودة على استقلاب حمض أميني فينيل ألانين الأساسي.
- يستخدم الجسم إنزيم Phenylalanine hydroxylase لتحويل جزء كبير من الفينيل ألانين الغذائي إلى التيروزين. ولدى الأشخاص الذين يتم تشخيصهم بـ PKU نشاط هذا الإنزيم غير كافٍ.
- فيتوجب على الجسم أن يستمد كلا الحمضين من الأطعمة. لذلك يصبح فينيل ألانين وتيروزين ضروريين من حيث الاحتياجات الغذائية لأن الجسم لا يستطيع إنتاج ما يكفي منهما.
- تزيد مستويات فينيل ألانين في الدم لأنه لا يتم تحويله إلى التيروزين. يتم علاج PKUعن طريق الحد من استهلاك الفينيل ألانين مع نظام غذائي خاص بحيث لايرتفع تركيزه إلى التراكيزالسامة في الجسم مسبباً التخلف العقلي الحاد كما في حالات PKUغير المعالجة.

البروتينات

ترتبط الأحماض الأمينية ببعضها بواسطة روابط كيميائية - تسمى **روابط ببتيدية** - لتشكيل البروتينات. على الرغم من أن هذه الروابط صعبة التحطيم إلا أن **الأحماض والإنزيمات** وعوامل أخرى قادرة على فعل ذلك أثناء عملية الهضم. يستطيع الجسم تركيب العديد من البروتينات المختلفة عن طريق ربط الأنواع العشرين الشائعة من الأحماض الأمينية بروابط ببتيدية.

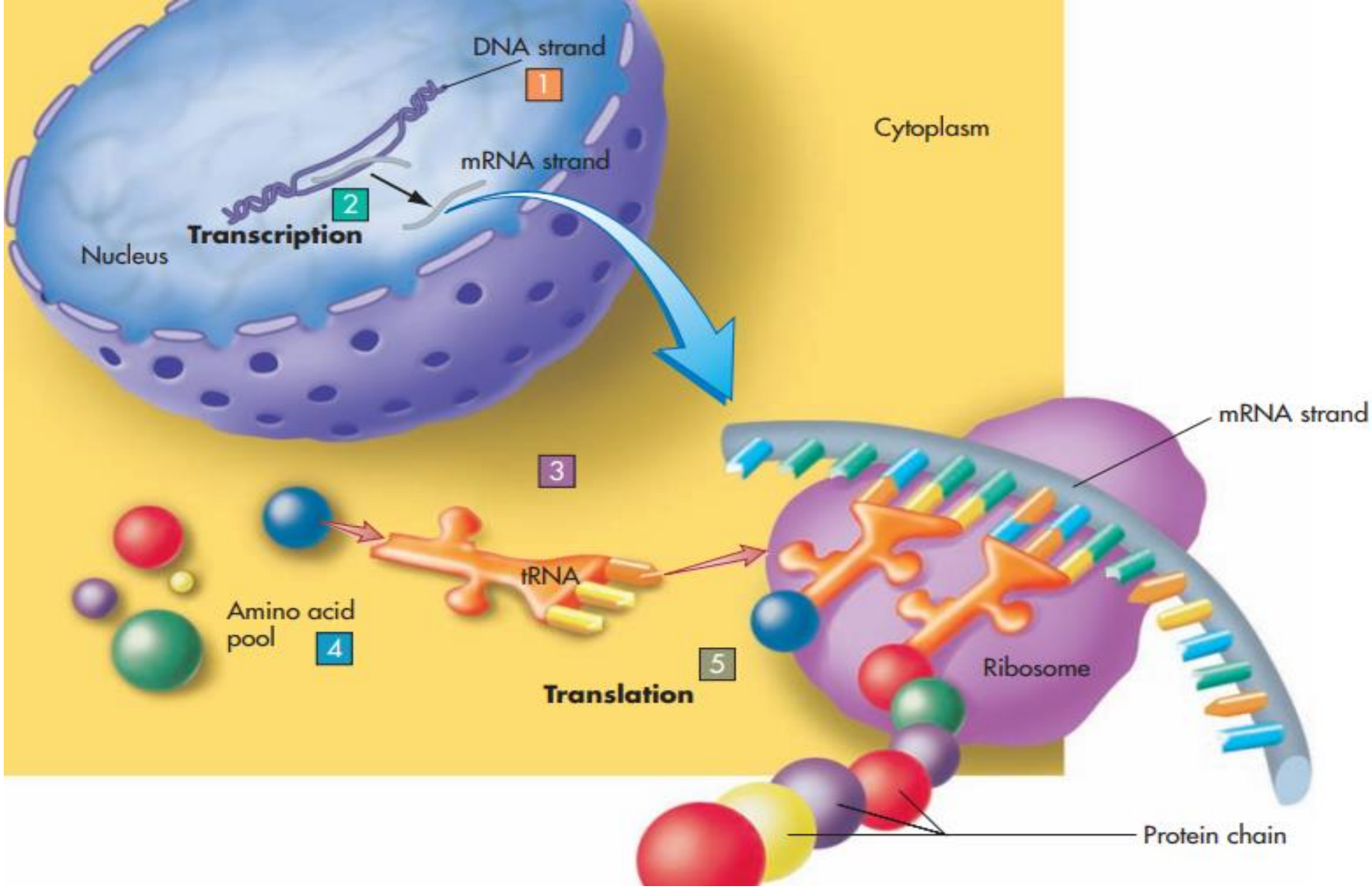
اصطناع البروتين

لمناقشة اصطناع البروتين نبدأ من الحمض النووي الموجود في نواة الخلية ويحتوي على **تعليمات مشفرة لاصطناع البروتين** (أي الأحماض الأمينية التي يجب وضعها في البروتين وبأي ترتيب). يحدث اصطناع البروتين في الخلية في السيتوبلازم **وليس في النواة**. لذلك يجب نقل رمز الحمض النووي المستخدم في اصطناع البروتين المحدد من النواة إلى السيتوبلازم للسماح باصطناع البروتين. هذا النقل هو مهمة messenger RNA (m RNA) . تترجم الإنزيمات الموجودة في النواة الرموز الموجودة على قطعة واحدة (gene) من سلسلة واحدة من الحمض النووي وتنسخ تلك المعلومات إلى جزيءmRNA (الشكل). يخضع هذا m RNA لتعديلات ويصبح جاهزًا لترك النواة.

عندما يصل mRNA الى السيتوبلازم يرتبط بالريبوزومات التي تقوم بترجمة معلومات mRNA لإنتاج بروتين محدد. تضاف الأحماض الأمينية واحدة في كل مرة إلى سلسلة polypeptide المتنامية وفقًا للتعليمات الموجودة على mRNA. وهناك مشارك رئيسي آخر في اصطناع البروتين وهو tRNA وهوالحمض الريبي النووي النقال والمسؤول عن جلب الأحماض الأمينية المحددة إلى الريبوزومات حسب الحاجة أثناء اصطناع البروتين (الشكل 6-1).

يلزم إدخال الطاقة لإضافة كل حمض أميني إلى السلسلة مما يجعل اصطناع البروتين "مكلفًا" من حيث استخدام السعرات الحرارية. عند اكتمال اصطناع ببتيد عديد ، يتم الالتواء والطي في الهيكل الثلاثي الأبعاد المناسب للبروتين المقصود. تحدث هذه التغييرات الهيكلية استنادًا إلى تفاعلات محددة بين الأحماض الأمينية التي تشكل سلسلة الببتيد.

تخضع بعض الببتيدات مثل هرمون الأنسولين أيضًا لمزيد من التغييرات ضمن الخلية قبل أن تكون قادرة على القيام بوظيفها.


DNA strand
1
Cytoplasm
mRNA strand
2
Transcription
Nucleus
mRNA strand
3
tRNA
Amino acid
pool
4
5
Translation
Ribosome
Protein chain

1. DNA contains the information necessary to produce proteins.

2. Transcription or copying of a segment of DNA results in mRNA, a copy of the information in DNA needed to make a protein.

3. The mRNA leaves the nucleus and goes to a ribosome.

4. Amino acids, the building blocks of proteins, are carried to the ribosome by tRNAs containing the code that matches that on the mRNA.

5. In the process of translation, the information contained in mRNA is used to determine the number, types, and arrangement of amino acids in the protein.

تنظيم البروتين Protein Organization

- يصنع الجسم آلاف البروتينات المختلفة، ويحدد الترتيب المتسلسل للأحماض الأمينية شكل البروتين.
- إن النقطة الأساسية هي إذا كانت الأحماض الأمينية موضوعة بشكل صحيح فإنها يمكن أن تتفاعل وتنطوي لانتاج الشكل المراد للبروتين.
- يحدد الشكل الفريد ثلاثي الأبعاد الناتج وظيفة أي بروتين ، وإذا لم تتوفرالبنية المناسبة للبروتين فإنه لن يعمل.
- يعد مرض الخلية المنجلية (فقر الدم المنجلي) أحد الأمثلة على ما يحدث عندما تكون الأحماض الأمينية غير مرتبة بالشكل المناسب في البروتين. يحدث ذلك بسبب عيوب في بنية اثنين من سلاسل بروتين الهيموغلوبين الأربعة حيث أن خطأ حصل في ترتيب الأحماض الأمينية، وينتج هذا الخطأ عن تغيير جذري في بنية الهيموغلوبين ،وكما هو معروف بأن الهيموغلوبين بروتين يحمل الأكسجين في خلايا الدم الحمراء.لذلك لن يعود بإمكانه إعطاء الشكل اللازم لحمل الأكسجين بكفاءة داخل خلايا الدم الحمراء. وبدلاً من تكوين أقراص دائرية طبيعية ، تنهار خلايا الدم الحمراء إلى أشكال هلالية (أو منجلية) وتتدهور صحة الإنسان (الشكل 6-3). وفي النهاية قد تحدث نوبات له من الألم الشديد في العظام والمفاصل ، وقد تحدث آلام في البطن ، وصداع ، وتشنجات ، وشلل.

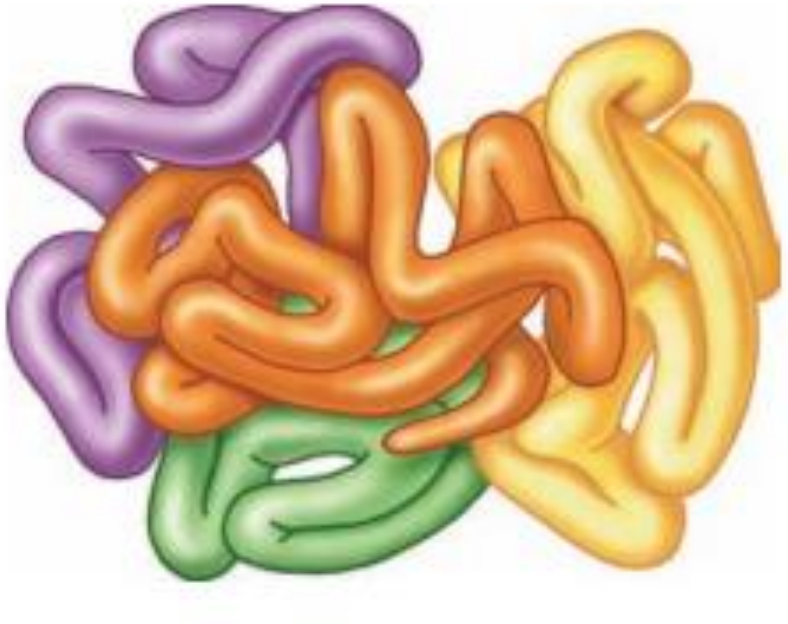


Figure 6-2 Protein organization. Proteins often form a coiled shape, as shown by this drawing of the blood protein hemoglobin. This shape is dictated by the order of the amino acids in the protein chain. To get an idea of its size, consider that each teaspoon (5 milliliters) of blood contains about 10^{18} hemoglobin molecules. One billion is 10^{9}.

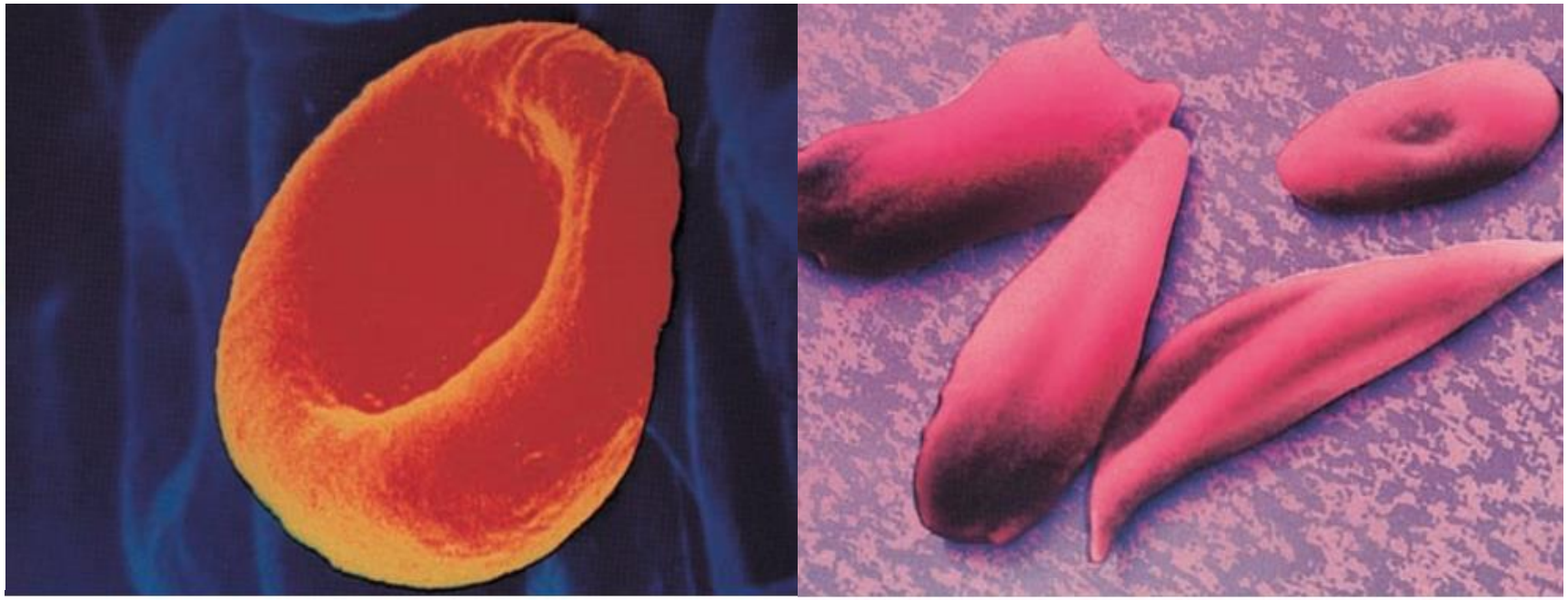


Figure 6-3 An example of the consequences of errors in DNA coding of proteins. (a) Normal red cell, (b) red blood cells from a person with sickle cell disease. Note the abnormal crescent (sickle-like) shape of the red blood cell near the center that reduces the ability of the cell to carry oxygen.

- سبب هذه الأعراض التي تهدد الحياة بسيط ولكنها خطيرة وتعود الى خلل في ترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب الهيموغلوبين. لماذا يحدث هذا الخطأ؟ إنه ناتج عن عيب في مخطط الشخص الوراثي في ال DNA الموروث من والديه. إن أي خلل في الحمض النووي يمكن أن يؤدي الى أن حمض أميني خاطئ سيتم بناؤه في تسلسل بروتينات الجسم. تتبع العديد من الأمراض ، بما في ذلك السرطان ، من أخطاء في ترميزالحمض النووي.

تخرب البروتينات Denaturation of Proteins

يمكن أن يؤدي التعرض للمواد الحمضية أو القلوية أو الحرارة أو الرج إلى تغيير بنية البروتين ، مما يجعله مشوهاً. وتسمى هذه العملية لتغيير الهيكل الثلاثي الأبعاد للبروتين بالتخرب وغالبًا ما يؤدي تغيير شكل البروتين إلى فقد نشاطه البيولوجي.

- يعد تخرب البروتينات مفيدًا لبعض عمليات الجسم وخاصة الهضم. إن الحرارة الناتجة أثناء الطهي تخرب بعض البروتينات. تقوم إفرازات المعدة الحمضية بتخريب بعض البروتينات البكتيرية والهرمونات النباتية ويجعلها أكثر أمانًا للأكل. تتعزز عملية الهضم تخرب البروتينات لانها تسهل وصول الأنزيمات الى السلاسل الببتيدية كما أن تغير طبيعة البروتينات في بعض الأطعمة يمكن أن يقلل من ميلها إلى التسبب في الحساسية.

نحتاج إلى الأحماض الأمينية الأساسية التي توفرها البروتينات الموجودة في النظام الغذائي وليس البروتينات نفسها. وتتم عملية تفكيك البروتينات الغذائية المتناولة لاستخدام الأحماض الأمينية فيها لاصطناع البروتينات التي نحتاجها.

البروتين في الأطعمة

إن حوالي 70 ٪ من البروتين في الأطعمة التقليدية التي نتناولها يأتي من مصادر حيوانية (الشكل 6-4)، وأن أكثر مصادر البروتين كثافة في المغذيات هو التونة والتي تحتوي على 87 ٪ من السعرات الحرارية كبروتين (الشكل 6-5).إن أهم خمسة مصادرللبروتين في الدول الغربيةهي لحوم البقر والدواجن والحليب والخبز الأبيض والجبن. يبلغ استهلاك اللحوم والدواجن حوالي 70 كغ للشخص الواحد سنويًا. عالميا يأتي 35 ٪ من البروتين من مصادر حيوانية. في إفريقيا وشرق آسيا يأتي حوالي 20٪ فقط من البروتين الذي يتم تناوله من مصادر حيوانية.

جودة البروتين من الأطعمة

تختلف البروتينات الحيوانية والنباتية اختلافًا كبيرًا في نسب الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية. تحتوي البروتينات الحيوانية على كميات وفيرة من جميع الأحماض الأمينية الأساسية التسعة. الجيلاتين المصنوع من بروتين الكولاجين الحيواني هو استثناء لأنه يخسر بعض الأحماض الأمينية الأساسية أثناء المعالجة.باستثناء بروتين الصويا ، فإن البروتينات النباتية لا تتناسب مع حاجتنا للأحماض الأمينية الأساسية مثل البروتينات الحيوانية. إن العديد من البروتينات النباتية وخاصة تلك الموجودة في الحبوب منخفضة المحتوى لواحد أو أكثر من الأحماض الأمينية الأساسية التسعة.

Figure 6-4 Sources of protein from pyramid.

Food Group	Grains	Vegetables	Fruits	Oils	Milk	Meat & Beans
Sources of Protein	• Bread • Breakfast cereals • Rice • Noodles	• Carrots • Corn • Broccoli	• Apples • Oranges • Bananas	• None	• Milk • Yogurt • Cheese	• Meat • Eggs • Fish • Dry beans • Nuts
Grams per Serving	2–3	2–3	<1	<1	8–10	7

Food Sources of Protein

Food Item and Amount	Protein (grams)	% RDA
RDA	56*	100%
Canned tuna, 3 ounces	21.6	38.6%
Broiled chicken, 3 ounces	21.3	38%
Beef chuck, 3 ounces	15.3	27%
Yogurt, 1 cup	10.6	19%
Kidney beans, ½ cup	8.1	14.5%
1% low-fat milk, 1 cup	8.0	14%
Peanuts, 1 ounce	7.3	13%
Cheddar cheese, 1 ounce	7.0	12.5%
Egg, 1	5.5	10%
Cooked corn, ½ cup	2.7	5%
Seven grain bread, 1 slice	2.6	4.6%
White rice, ½ cup	2.1	4%
Pasta, 1 ounce	1.2	2%
Banana, 1	1.2	2%

* for 70 kg man

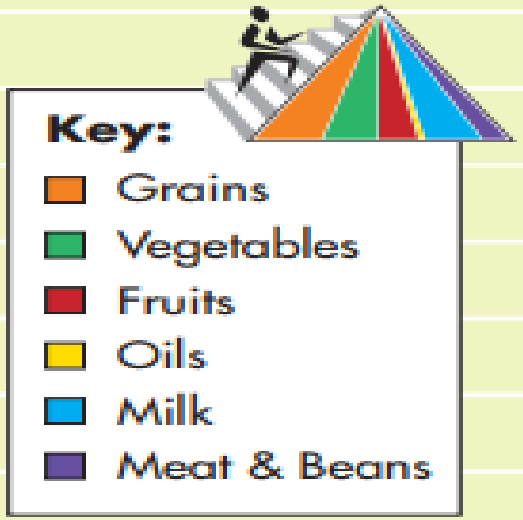


Figure 6-5
Food sources of protein compared to the RDA of 56 grams for a 70 kg man.

- نتيجة الشبه بين الأنسجة البشرية والحيوانية بالمقارنة مع النباتية لذلك فاستخدام البروتينات من أي مصدر حيواني أكثر فعالية لدعم نمو البشر واصلاح الخلايا التالفة أكثر من تلك الموجودة في أي مصدر نباتي واحد. لذا تعتبر البروتينات الحيوانية ، باستثناء الجيلاتين المصنع من الكولاجن، بروتينات عالية الجودة، والتي تحتوي على الأحماض الأمينية الأساسية التسعة.
- تعطي المصادر النباتية الفردية للبروتينات ، باستثناء حبوب الصويا، بروتينات منخفضة الجودة. وبالتالي لا يمكن لمصدر وحيد للبروتين النباتي كالذرة وحدها أن يدعم نمو الجسم وصيانة خلاياه. للحصول على كمية كافية من الأحماض الأمينية الأساسية ، يجب استهلاك مجموعة متنوعة من البروتينات النباتية لحصول تكامل بينها.
- لاصطناع البروتين نحتاج الى بروتينات منخفضة الجودة أكبر من عالية الجودة، كما أنه بمجرد نقص أي من الأحماض الأمينية الأساسية التسعة الموجودة في البروتين النباتي الذي نأكله، يصبح تصنيع البروتين أمرًا مستحيلًا، لأن نفاذ أحد الأحماض الأمينية الأساسية يمنع اصطناع البروتين ، فإن العملية توضح مبدأ الكل أواللا شيء.إما أن جميع الأحماض الأمينية الأساسية متوفرة أو لا يمكن استخدام أي منها. وفي هذة الحالة يتم استخدام الأحماض الأمينية المتبقية لتلبية احتياجات الطاقة أو تحويلها إلى الكربوهيدرات أو الدهون.

- عندما يتحد بروتين أو أكثر لتعويض النقص في محتوى الأحماض الأمينية الأساسية في كل بروتين ، تسمى البروتينات بالتكميلية.
- توفر الوجبات الغذائية المختلطة بروتين عالي الجودة لأن نمط البروتين التكميلي ينتج عنها، لذلك يجب أن يكون لدى البالغين الأصحاء اهتمام بشأن تحقيق التوازن بين الأطعمة لضمان وجود البروتينات اللازمة للحصول على ما يكفي من جميع الأحماض الأمينية الأساسية.
- إن تلبية احتياجات الأحماض الأمينية على مدار اليوم هوهدف معقول لأن هناك مخزون جاهز من الأحماض الأمينية من تلك الموجودة في خلايا الجسم وفي الدم والذي يمكن استخدامه.
- تستحق مصادر البروتين النباتية مزيدًا من الاهتمام أكثرمما عليه الحال الي في العديد من البلدان. تساهم الأطعمة النباتية في السعرات الحرارية بشكل أقل من معظم المنتجات الحيوانية وتوفر كمية كبيرة من البروتين بالإضافة إلى المغنيسيوم والألياف والعديد من الفوائد الغذائية الأخرى.
- تعد البروتينات النباتية التي نأكلها بديلاً صحياً للقلب من البروتينات الحيوانية لأنها لا تحتوي على الكوليسترول والدهون المشبعة بصرف النظر عن ذلك المضاف أثناء المعالجة أو الطهي.

complementary proteins: Two food protein sources that make up for each other's inadequate supply of specific essential amino acids; together they yield a sufficient amount of all nine and, so provide high-quality (complete) protein for the diet.

CRITICAL THINKING

Leon, a vegetarian, has heard of the "all-or-none principle" of protein synthesis but doesn't understand how this principle applies to protein synthesis in the body. He asks you, "How important is this nutritional concept for diet planning?" How would you answer his question?

الحساسية من البروتين الغذائي Food Protein Allergies

- تتضمن الحساسية بما في ذلك الحساسية الغذائية استجابات الجهاز المناعي المخصصة للقضاء على البروتينات الغريبة (المستضداتantigens)، وتحدث هذه الاستجابات عندما يتفاعل الجسم عن طريق الخطأ مع الطعام كما لو كان غازياً ضاراً، وفي بعض الأشخاص ، تسبب بعض البروتينات الغذائية (وتدعى مسببات الحساسيةallergens) تفاعلات فرط الحساسية والتي تحفز خلايا الدم البيضاء لإنتاج الأجسام المضادةantibodies (الغلوبيولين المناعيimmunoglobulin IgE)الذي يرتبط بالمستضدات ويسبب الأعراض المصاحبة لرد فعل تحسسي.
- لحسن الحظ فمعظم ردود الفعل التحسسية خفيفة مثل سيلان الأنف أو العطس أو الحكة في الجلد أو الشرى أو اضطراب الجهاز الهضمي (عسر الهضم والغثيان والقيء والإسهال). بالنسبة لأولئك الذين يعانون من الحساسية الشديدة ، قد يتسبب التعرض للأغذية المسببة للحساسية في رد فعل عام يهدد الحياة يشمل جميع أجهزة الجسم (المعروفة باسم الحساسية المفرطةanaphylaxis أو صدمة الحساسية anaphylactic shock).
- تسبب الحساسية المفرطة انخفاض ضغط الدم والضيق التنفسي لدرجة أن الشخص لا يستطيع التنفس وتحدث الوفاة إذا لم تقدم مساعدة طبية فورية.

- إن الطريقة الوحيدة لمنع تفاعلات الحساسية هي تجنب الأطعمة المعروفة بإثارة ردود الفعل التحسسية، فمن الضروري قراءة ملصقات الطعام بعناية وطرح الأسئلة عند تناول الطعام بالخارج لأنها ربما تكون خطوات منقذة للحياة لأولئك الذين يعانون من حساسية الطعام.
- يحتاج الأفراد الذين يقومون بإعداد الأطعمة في المنزل أو في المطاعم إلى معرفة مكونات قائمة الطعام الخاصة بهم واتخاذ خطوات للتأكد من أن الأطعمة التي تسبب رد فعل تحسسي في الشخص لا تتلامس مع الطعام الذي يتم تقديمه لذلك الفرد.
- باعتبار أنه حتى كميات ضئيلة من مسببات الحساسية يمكن أن تسبب رد فعل تحسسي، لذلك يجب منع الاتصال المتبادل بأي شيء سيتم استخدامه لإعداد وجبة خالية من مسببات الحساسية (أي اليدين ومساحة العمل والأواني والأطباق) عن طريق الغسل الجيد لها قبل تحضير الوجبة الخالية من مسببات الحساسية.
- على عكس مسببات الأمراض المرضية المنقولة بالغذاء كالبكتيريا والفيروسات ، فإن طهي الأطعمة المسببة للحساسية غالبًا لا يوقف ضرر مسببات الحساسية.

بالنسبة للبعض منا ، تشكل الحساسية الغذائية من فول الصويا والفول السوداني وجوز الأشجار (مثل اللوز والجوز) والقمح مصدر قلق. تحدث الحساسية الغذائية بشكل عام لدى حوالي 8٪ من الأطفال بعمر 4 سنوات أو أقل و 2٪ من البالغين.

هناك ثمانية أغذية تمثل 90 ٪ من الحساسية المرتبطة بالأغذية وهي فول الصويا والفول السوداني والمكسرات والقمح بالاضافة الى بعض الأطعمة الاخرى كالحليب والبيض والسمك والمحار.

بعد ولادة الطفل ينصح بالخطوات التالية للمساعدة في منع الحساسية الغذائية وهذه الإرشادات مهمة بشكل خاص للعائلات التي لديها تاريخ من أي نوع من الحساسية.

- تجنب تناول الأطعمة شديدة الحساسية ، مثل الفول السوداني ، أثناء الرضاعة الطبيعية.
- إطعام الأطفال حليب الثدي فقط أو حليب الأطفال حتى يبلغوا 6 شهور على الأقل.
- تأخير إطعام الرضّع حليب البقر ومنتجات الألبان حتى يبلغ الرضيع سنة واحدة على الأقل.
- عدم تغذية الأطفال بياض البيض إلا بعد بلوغ الأطفال سن الثانية.
- المحافظة على الوجبات الغذائية الخالية من الفول السوداني والمكسرات والأسماك والمحار حتى يبلغ الأطفال 3 سنوات على الأقل.

هضم البروتين وامتصاصه

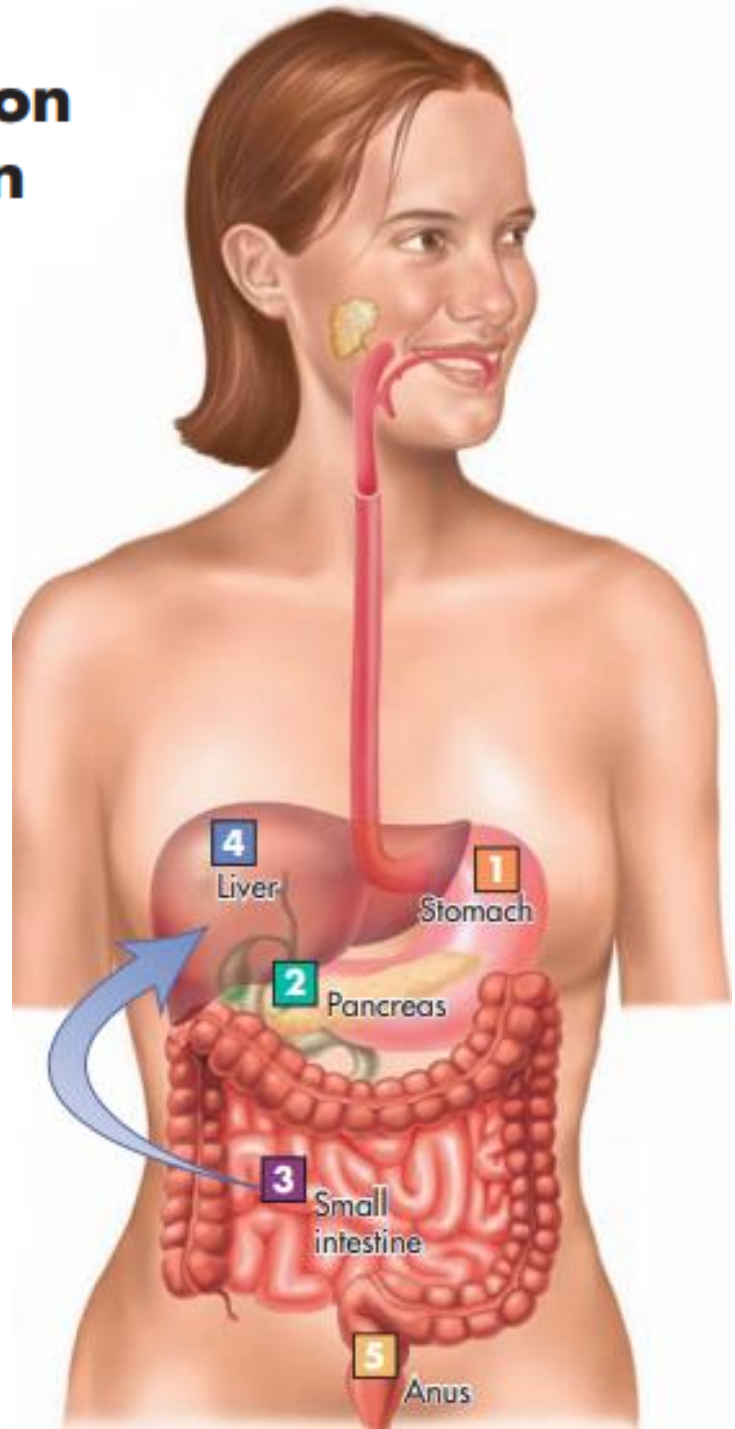
كما هو حال عملية هضم الكربوهيدرات ، يبدأ هضم البروتين أثناء طهي الطعام ويجعل العديد من الأطعمة الغنية بالبروتين أسهل في المضغ والبلع ، ويسهل تحللها أثناء عملية الهضم والامتصاص اللاحقة. يجعل الطهي أيضًا العديد من الأطعمة الغنية بالبروتين مثل اللحوم والبيض والأسماك والدواجن أكثر أمانًا أثناء تناول الطعام .

الهضم Digestion

يبدأ الهضم الأنزيمي للبروتين في المعدة (الشكل) حيث يتم تغيير طبيعة البروتينات أولاً بواسطة حمض المعدة Hcl. ثم يقوم الببسين ، وهو إنزيم رئيسي في المعدة لهضم البروتينات ، بالعمل على سلاسل الببتيد العديدة غيرالمفككة حيث وتحويلها إلى سلاسل أقصر من الأحماض الأمينية لأنه لا يمكنه كسر سوى عدد قليل من روابط الببتيد العديدة الموجودة في هذه الجزيئات الكبيرة.

يتم التحكم بإطلاق الببسين بواسطة هرمون الغاسترين. يؤدي التفكيربالطعام أو مضغه الى تحفيز المعدة لافراز Gastrin الذي يحفزبدوره المعدة لإنتاج الحمض بشكل كبير.

Protein Digestion and Absorption



1 Partial protein digestion by the enzyme pepsin and stomach acid.

2 Further digestion of polypeptides by enzymes released by the pancreas.

3 Final digestion of amino acid chains to single amino acids takes place mostly inside cells of the small intestine.

4 Amino acids absorbed into the portal vein and transported to the liver. From there they enter the general bloodstream.

5 Little dietary protein is present in feces.

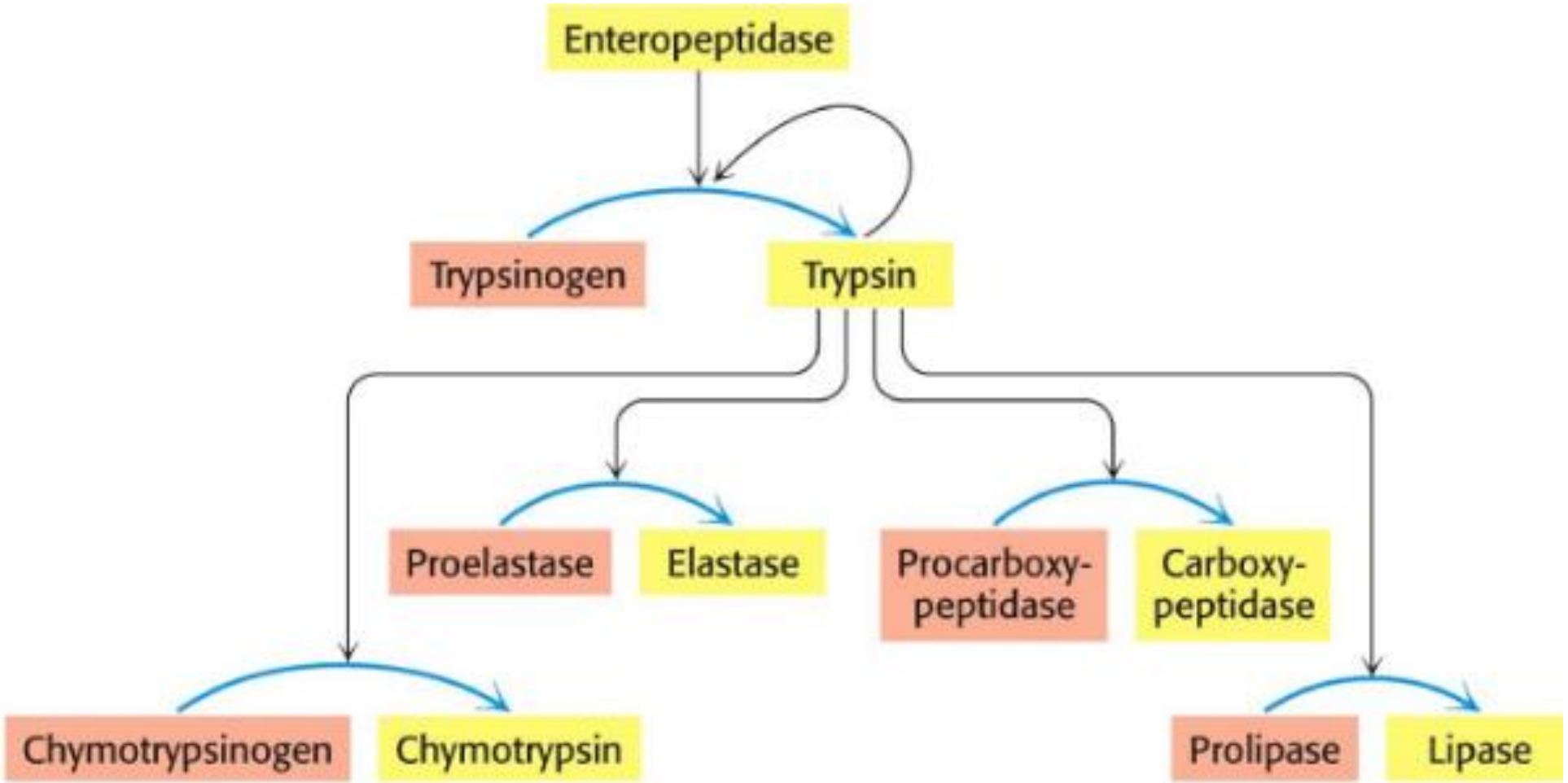
- تنتقل البروتينات المهضومة جزئيًا من المعدة إلى الأمعاء الدقيقة جنبًا إلى جنب مع بقية العناصر الغذائية والمواد الأخرى في الوجبة (Chyme).
- بمجرد دخول الأمعاء الدقيقة تؤدي البروتينات المهضومة جزئيًا (والدهون المصاحبة لها) إلى إطلاق هرمون cholecystokinin (CCK) من جدران الأمعاء الدقيقة.
- ينتقل CCK بدوره عبر مجرى الدم إلى البنكرياس حيث يسبب في إفراز إنزيمات تحطيم البروتين كالتربسين. تقسم هذه الأنزيمات الهاضمة سلاسل الأحماض الأمينية إلى قطع مكونة من اثنين إلى ثلاثة أحماض أمينية وبعض الأحماض الأمينية الفردية.
- في النهاية ، يتم هضم هذا الخليط وتحويله الى أحماض أمينية حرة، وذلك باستخدام إنزيمات أخرى من بطانة الأمعاء الدقيقة والإنزيمات الموجودة في الخلايا الامتصاصية نفسها.

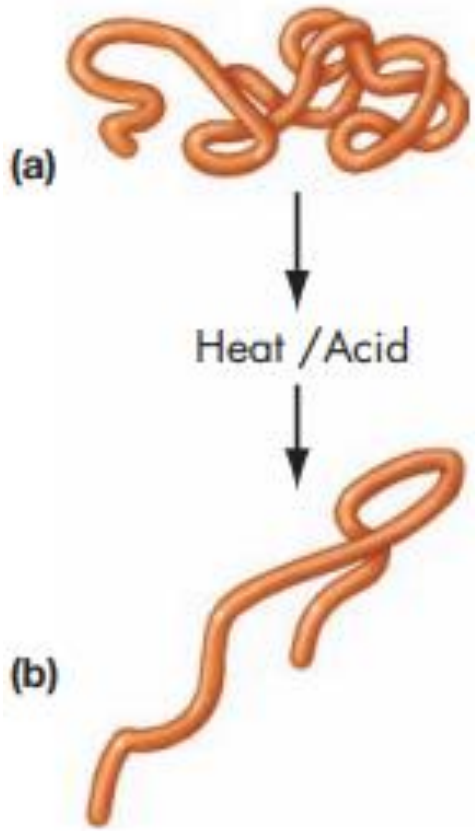
الامتصاص Absorption

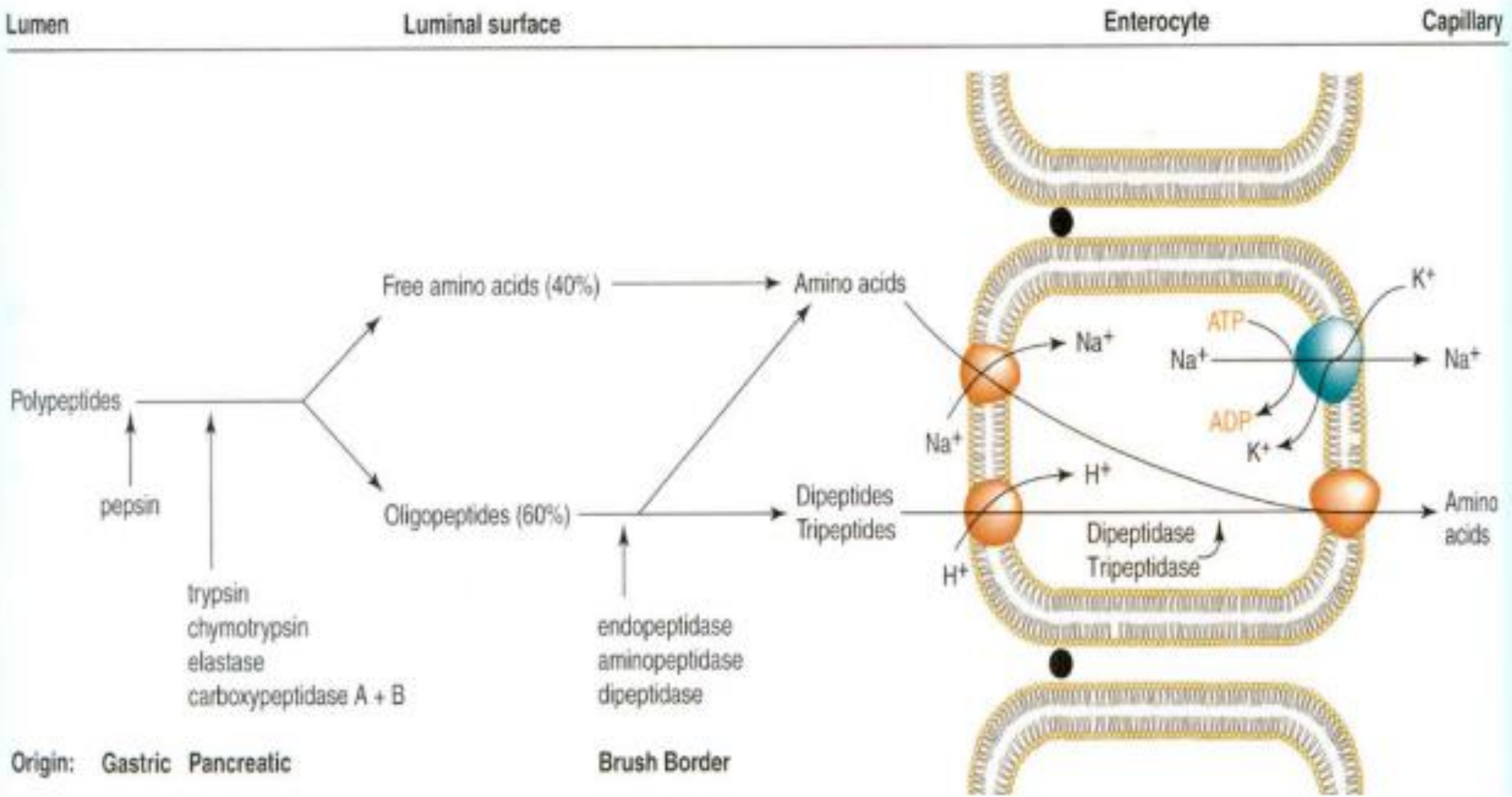
يتم امتصاص السلاسل القصيرة للأحماض الأمينية والأحماض الأمينية الحرة في الأمعاء الدقيقة عن طريق النقل النشط إلى الخلايا الماصة التي تبطن الأمعاء الدقيقة.

Digestive enzymes

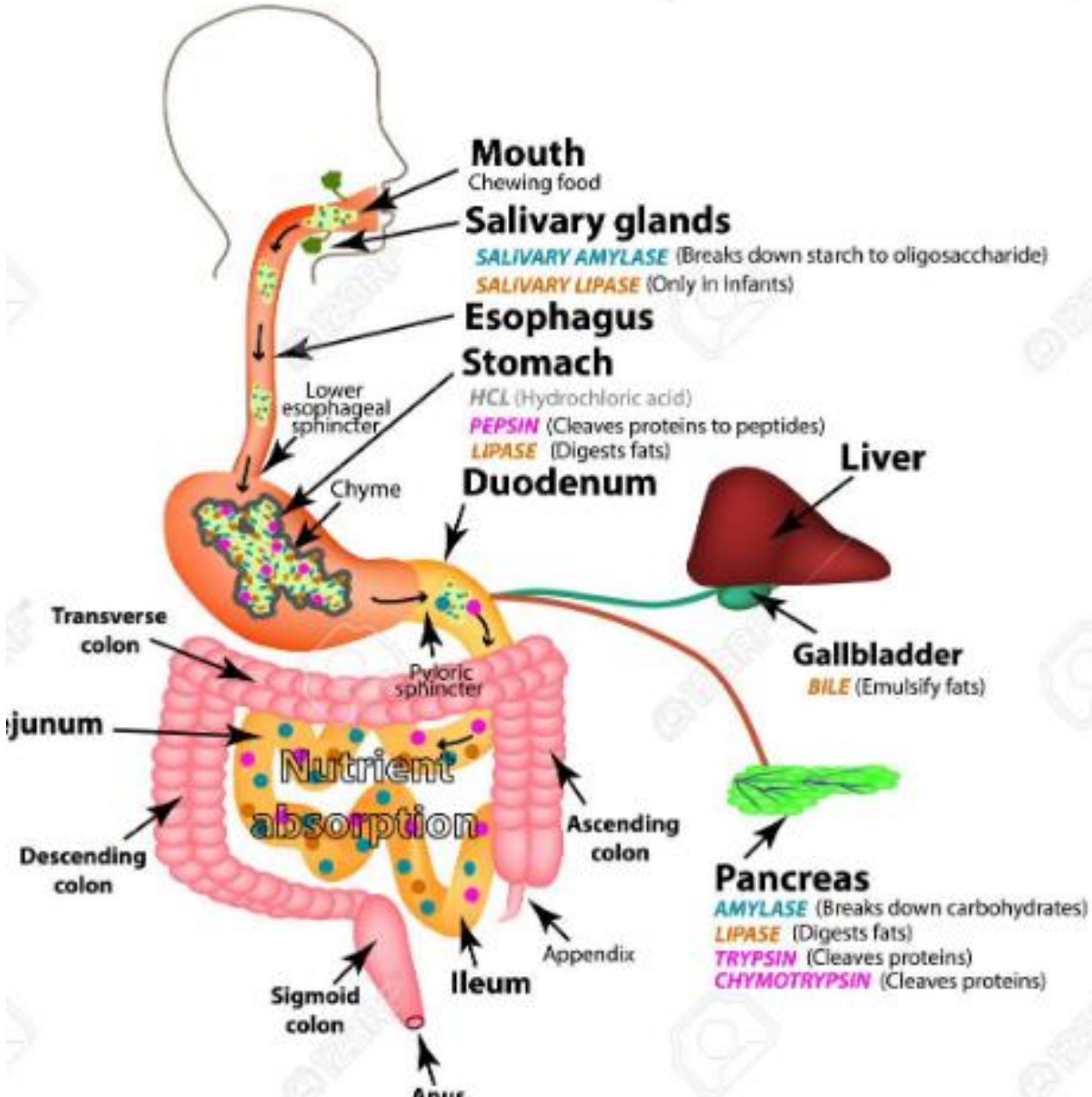
Site of synthesis	Zymogen	Active enzyme
Stomach	Pepsinogen	Pepsin
Pancreas	Chymotrypsinogen	Chymotrypsin
Pancreas	Trypsinogen	Trypsin
Pancreas	Procarboxypeptidase	Carboxypeptidase
Pancreas	Proelastase	Elastase






Lumen
Luminal surface
Enterocyte
Capillary
Free amino acids (40%)
Amino acids
Polypeptides
pepsin
trypsin
chymotrypsin
elastase
carboxypeptidase A + B
Oligopeptides (60%)
endopeptidase
aminopeptidase
dipeptidase
Dipeptides
Tripeptides
Origin: Gastric Pancreatic
Brush Border
Na+
K+
ATP
ADP
H+
Dipeptidase
Tripeptidase
Amino acids

DIGESTIVE SYSTEM



- يتم تحطيم روابط الببتيد المتبقية لإنتاج الأحماض الأمينية الحرة داخل الخلايا المعوية، وباعتبارالاحماض الأمينية ذوابة في الماء لذلك تنتقل إلى الكبد عن طريق الوريد البابي الذي يستنزف العناصر الغذائية الممتصة من القناة المعوية. تخضع الأحماض الأمينية الحرة في الكبد لعدة تعديلات حسب احتياجات الجسم حيث يمكن دمج الأحماض الأمينية الحرة لتكوين البروتينات التي يحتاجها الجسم ؛ أو تحطيمها لتلبية احتياجات الجسم من الطاقة ، أو يتم إطلاقها في مجرى الدم أو تحويلها إلى أحماض أمينية غير أساسية أو جلوكوز أو دهون.
- عند تناول البروتين بشكل زائد يجري تحويل الأحماض الأمينية إلى الدهون كملاذ أخير.
- باستثناء فترة الرضاعة ، لايمكن امتصاص البروتينات غيرالمهضومة من الجهاز الهضمي. عند الرضع حتى عمر 4 إلى 5 أشهر من العمر ، تكون القناة الهضمية قابلة للاختراق إلى حد ما من قبل البروتينات الصغيرة لذلك يمكن امتصاص بعض البروتينات الكاملة.
- نظرًا لأن البروتينات من بعض الأطعمة (حليب البقر وبياض البيض) قد تسبب للرضيع لأمراض الحساسية لذا يوصي أطباء الأطفال وأخصائيو الحميات بالانتظار حتى يبلغ عمر الرضيع من 6 إلى 12 شهرًا على الأقل قبل إدخال الأطعمة المثيرة للحساسية في وجباته.

وظائف البروتينات Proteins function

- تعمل البروتينات بعدة طرق حاسمة في عملية التمثيل الغذائي البشري وفي تكوين هياكل الجسم. نحن نعتمد على الأطعمة لتزويد الأحماض الأمينية اللازمة لتشكيل هذه البروتينات، ومع ذلك فقط عندما نأكل كمية كافية من الكربوهيدرات والدهون فإنه يمكن استخدام بروتينات الغذاء بكفاءة أكبر.
- فإذا لم نستهلك ما يكفي من السعرات الحرارية لتلبية الاحتياجات ، فإن بعض الأحماض الأمينية من البروتينات تتفكك لإنتاج الطاقة مما يجعلها غير متوفرة لبناء بروتينات الجسم.

إنتاج هياكل الجسم الحيوية Producing Vital Body Structures

- تحتوي كل خلية على البروتين، وتتكون كل من العضلات والأنسجة الضامة والمخاط وعوامل تخثر الدم والبروتينات المنقولة في مجرى الدم والبروتينات الدهنية والإنزيمات والأجسام المضادة المناعية وبعض الهرمونات والأصباغ البصرية وهيكل الدعم داخل العظام بشكل أساسي من البروتين.
- لا يعزز استهلاك البروتين الزائد في النظام الغذائي اصطناع مكونات الجسم السابقة الذكر ولكن تناول القليل من البروتين يمكن أن يمنعه.

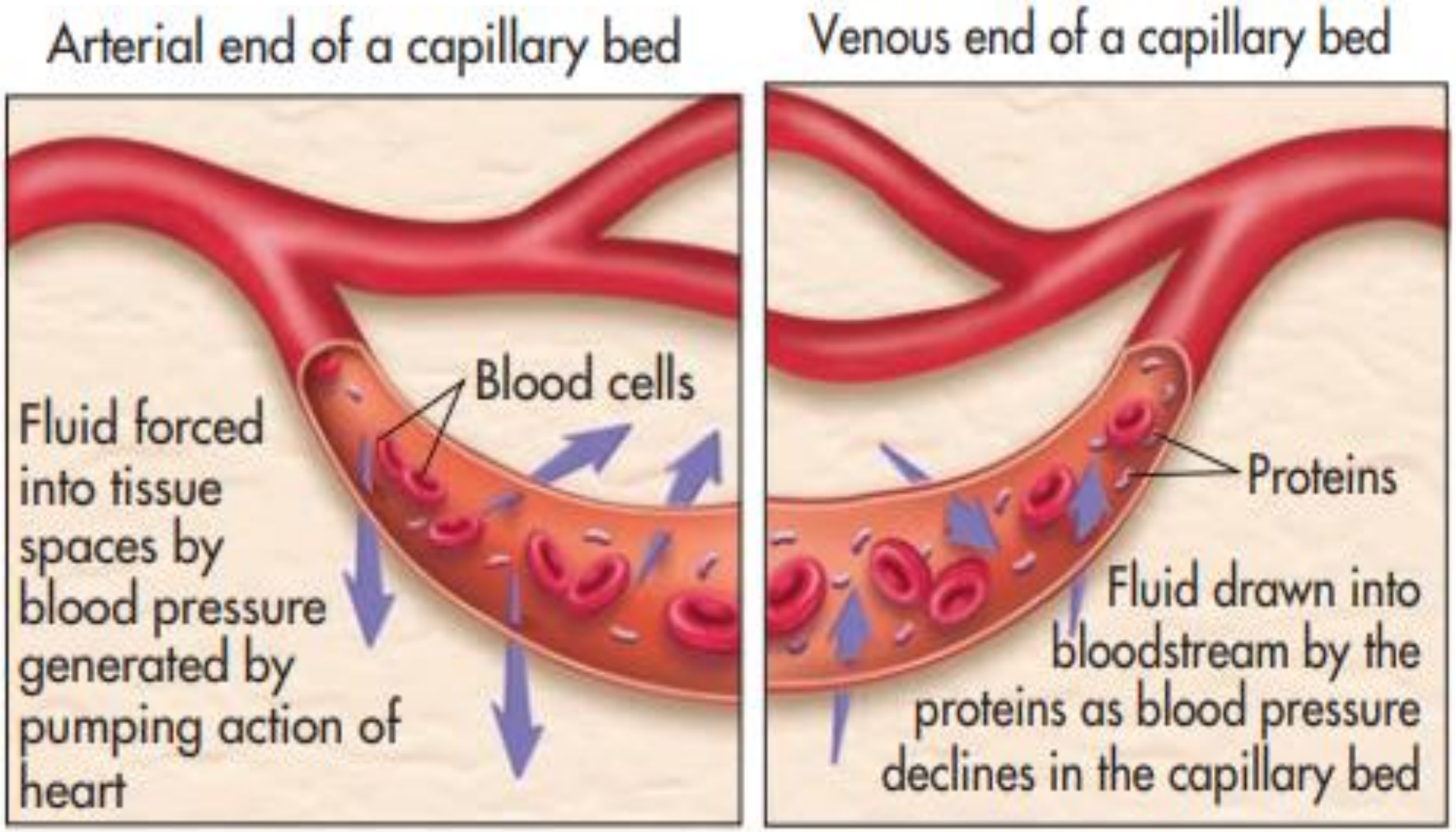
إن معظم بروتينات الجسم الحيوية في حالة دائمة من الهدم وإعادة البناء والإصلاح. على سبيل المثال تتسلخ sloughed off بطانة المسالك المعوية باستمرار، ويعامل الجهاز الهضمي الخلايا المتسلخة تمامًا مثل جزيئات الطعام فيهضمها ويمتص الأحماض الأمينية الخاصة بها. ويمكن إعادة تدوير معظم الأحماض الأمينية التي تم إطلاقها في جميع أنحاء الجسم لتصبح جزءًا من مجموعة الأحماض الأمينية المتاحة لاصطناع البروتينات المستقبلية.

بشكل عام ، فإن تدوير البروتين هو عملية يمكن للخلية من خلالها الاستجابة لبيئتها المتغيرة من خلال إنتاج البروتينات اللازمة وتفكيك البروتينات غيرالضرورية. خلال أي يوم ، يقوم الشخص البالغ بإنتاج وتحليل حوالي 250 غرام من البروتين وإعادة تدوير العديد من الأحماض الأمينية. بالاضافة إلى 65 إلى 100 غرام من البروتين الذي يستهلكه البالغين تساهم الأحماض الأمينية المعاد تدويرها مساهمة مهمة في الاستقلاب البروتين الكلي.

إذا كان النظام الغذائي لشخص ما منخفض البروتين لفترة طويلة فإن عمليات إعادة بناء وإصلاح بروتينات الجسم ستتباطأ. ومع مرور الوقت فإن عضلات الهيكل العظمي وبروتينات الدم والأعضاء الحيوية كالقلب والكبد ستنخفض في الحجم، فقط الدماغ يقاوم انهيار البروتين.

الحفاظ على توازن السوائل Maintaining Fluid Balance

- تساعد بروتينات الدم في الحفاظ على توازن السوائل في الجسم. ضغط الدم الطبيعي في الشرايين يجبر الدم على الحركة في الشعيرات الدموية. لتنتقل سوائل الدم من الأوعية الشعرية إلى الفراغات بين الخلايا القريبة (المساحات خارج الخلية) لتوفير العناصر الغذائية لتلك الخلايا (الشكل).
- البروتينات الموجودة في مجرى الدم كبيرة جدًا بحيث لا يمكنها الخروج من الأوعية الشعرية داخل الأنسجة مما يجذب الكمية المناسبة من السائل العكسي إلى الدم مما يعوض جزئياً قوة ضغط الدم.
- مع عدم كفاية استهلاك البروتين ، ينخفض تركيز البروتينات في مجرى الدم عن المعدل الطبيعي. ثم يتراكم السائل الزائد في الأنسجة المحيطة لأن القوة المضادة التي تنتجها كمية أقل من بروتينات الدم ضعيفة للغاية بحيث لا يمكن سحب ما يكفي من السوائل من الأنسجة إلى مجرى الدم.
- عندما تتراكم السوائل في الأنسجة تؤدي الى انتفاخ الأنسجة مسببة الوذمة التي قد تكون أحد أعراض مجموعة متنوعة من المشاكل الطبية لذلك يجب تحديد سببها.
- والخطوة الاساسية في تشخيص سبب الوذمة هو قياس تركيز بروتينات الدم.



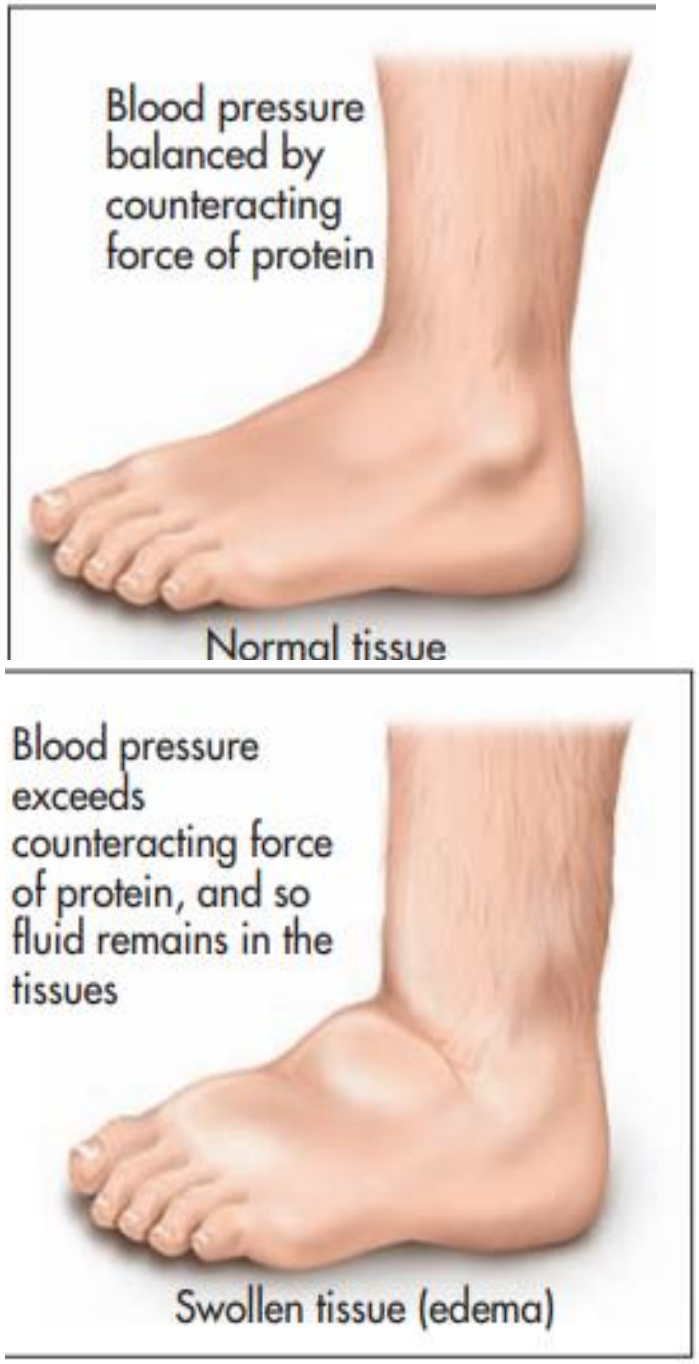


Figure 6-9 Blood proteins in relation to fluid balance. (a) Blood proteins are important for maintaining the body's fluid balance. (b) Without sufficient protein in the bloodstream, edema develops.

المساهمة في التوازن الحمضي القاعدي Contributing to Acid-Base Balance

- تساعد البروتينات في تنظيم التوازن الحمضي القاعدي في الدم حيث تقوم البروتينات الموجودة في أغشية الخلايا بضخ الأيونات الكيميائية داخل وخارج الخلايا.
- يبقي تركيز الأيونات الناتج عن عمل الضخ ،بالاضافة الى عوامل أخرى، الدم قلويًا قليلاً.
- كما أن بعض بروتينات الدم هي محاليل منظمة جيدة buffers بشكل خاص للجسم، والمحاليل المنظمة هي مركبات تحافظ على التوازن الحمضي القاعدي ضمن نطاق ضيق.

تشكيل الهرمونات والانزيمات Forming Hormones and Enzymes

- يحتاج الجسم للاحماض الأمينية لاصطناع العديد من الهرمونات التي هي رسل الجسم الداخلية لدينا.
- بعض الهرمونات كهرمونات الغدة الدرقية ، مكونة من نوع واحد فقط من الأحماض الأمينية وهو التيروزين. بينما يتكون هرمون الأنسولين من 51 من الأحماض الأمينية.
- كل الإنزيمات تقريبا عبارة عن بروتينات أو لها مكون بروتيني.

المساهمة في وظيفة المناعة Contributing to Immune Function

- البروتينات هي مكون رئيسي للخلايا داخل الجهاز المناعي. مثال على ذلك الأجسام المضادة والبروتينات التي تنتجها خلايا الدم البيضاء. يمكن أن ترتبط هذه الأجسام المضادة بالبروتينات الغريبة في الجسم وهي خطوة مهمة في إزالة العوامل الممرضة من الجسم.
- يؤدي نقص البروتين الغذائي الكافي الى عدم عمل الجهاز المناعي بشكل صحيح. فالبروتين المنخفض في الجسم إلى تحويل الحصبة إلى مرض قاتل لطفل يعاني من سوء التغذية.

تشكيل الجلوكوز Forming Glucose

- يجب على الجسم الحفاظ على تركيز ثابت إلى حد ما من الغلوكوز في الدم لتوفير الطاقة للدماغ وخلايا الدم الحمراء والأنسجة العصبية،التي إذا لم تستهلك كمية كافية من الكربوهيدرات لتوفيرالغلوكوز فسيضطر الكبد إلى إنتاج الغلوكوز من الأحماض الأمينية الموجودة في أنسجة الجسم .
- يعد صنع بعض الغلوكوز من الأحماض الأمينية أمر طبيعي، فتخطي وجبة الإفطار ولم تأكل منذ مساء الأمس يحتم تصنيع الغلوكوز. ففي الجوع يتم تحويل الأحماض الأمينية من الأنسجة العضلية إلى غلوكوز مما يهدم الأنسجة العضلية وينتج عن ذلك وذمة.

توفير الطاقة Providing Energy

- توفر البروتينات طاقة قليلة لشخص ثابت الوزن. هناك حالتان يستخدم فيهما الشخص البروتين لتلبية احتياجات الطاقة هما أثناء التمرين لفترات طويلة وخلال تقييد السعرات الحرارية كما هو الحال عند اتباع نظام غذائي لانقاص الوزن.
- في هذه الحالات ، تتم إزالة المجموعة الأمينية من الحمض الأميني ويتم استقلاب الهيكل العظمي الكربوني المتبقي لاحتياجات الطاقة. لكن في معظم الظروف ، تستخدم الخلايا بشكل أساسي الدهون والكربوهيدرات لتلبية احتياجات الطاقة. على الرغم من أن البروتينات تحتوي على نفس كمية السعرات الحرارية كالكربوهيدرات، فإن البروتينات هي مصدر مكلف للطاقة بسبب مقدار المعالجة التي يجب أن يقوم بها الكبد والكلى لها.

المساهمة في الشبع Contributing to Satiety

- بالمقارنة مع العناصر الغذائية الأخرى ، توفر البروتينات أعلى شعور بالشبع بعد الوجبة الغذائية. وبالتالي فإن تضمين بعض البروتين مع كل وجبة يساعد في التحكم في تناول الطعام.
- يحذر العديد من الخبراء من انقاص البروتين عند محاولة تقليل استهلاك الطاقة لانقاص الوزن.

احتياجات البروتين

- **ما مقدار البروتين الذي نحتاجه لتناوله كل يوم؟** يحتاج الأشخاص البالغون إلى تناول ما يكفي من البروتين فقط ليتناسب مع ما يخسرونه يوميًا من البروتين. يمكن تحديد مقدار الهدم عن طريق قياس كمية اليوريا وغيرها من المركبات النيتروجينية في البول ، وكذلك فقدان البروتين بالبراز والجلد والشعر والأظافر وغيرها. يحتاج الناس إلى موازنة تناول البروتين مع هذه الخسائر للحفاظ على حالة توازن البروتين ويسمى **بالتوازن البروتيني**.
- عندما ينمو الجسم أو يتعافى من إصابة فإنه يحتاج إلى توازن بروتيني إيجابي لتوفير المواد اللازمة لبناء أنسجة جديدة،لذلك يجب على الشخص تناول بروتين أكثرمما يفقده.
- كما تحفز هرمونات الأنسولين والنمو والتستوستيرون على **التوازن البروتين الإيجابي**،كما هو حال متدربي ألعاب القوى. إن استهلاك البروتين أقل من اللازم يؤدي إلى **توازن البروتين السلبي** أو في حال المرض الحاد(**داء كوشينغ Cushing's disease هو اضطراب هرموني يرفع إنتاج هرمون الكورتيزول مما يزيد من تحطم البروتين**) فيفقد الانسان كمية من البروتين أكبر من المستهلك.
- إن أفضل تقدير لكمية البروتين اللازمة **لجميع البالغين تقريبًا للحفاظ على توازن البروتين هو 0.8 غرام من البروتين لكل كيلوغرام من وزن الجسم الصحي** وهذا هو RDAللبروتين. علما بأن متطلبات فترات النمو كالحمل والرضاعة هي أكبر من ذلك.

يستخدم الوزن الصحي كمرجع في تحديد احتياجات البروتين لأن تخزين الدهون الزائد لا يسهم كثيرًا في احتياجات البروتين. تقدر الحسابات التي تستخدم RDA السابق متطلبات البروتين بحوالي 56 غ يوميًا لرجل بوزن نموذجي يبلغ وزنه 70 كغ (154 رطل) وحوالي 46 غ من البروتين يوميًا لامرأة بوزن نموذجي تبلغ 57 كغ (125رطل). يترجم RDA للبروتين إلى حوالي 10 ٪ من إجمالي السعرات الحرارية. يوصي العديد من الخبراء بنسبة تصل إلى 15٪ من إجمالي السعرات الحرارية لتوفير المزيد من المرونة في تخطيط النظام الغذائي. وقد حدد مجلس الغذاء والتغذية الحد الأعلى تناول البروتين بنسبة 35 ٪ من السعرات الحرارية المستهلكة. يبين الجدول 6-2 الاحتياجات اليومية المقترحة من البروتين (الجدول 6-2).

يستهلك معظمنا الكثير من البروتين أكثر مما توصي به RDA لأننا نحب الكثير من الأطعمة الغنية بالبروتين ويمكننا شرائها. لا يمكن لأجسامنا تخزين البروتين الزائد بمجرد استهلاكه ، وبالتالي يتم تحويل الأحماض الأمينية الزائدة إلى هياكل كربونية تتحول إلى جلوكوز أو دهن لتلبية احتياجات الطاقة. بالنسبة لبعض الرياضيين المدربين تدريباً عالياً كالمشاركين في تدريب التحمل أو القوة قد يحتاجون لاستهلاك البروتين بشكل يتجاوز RDA وبعض الخبراء يقترحون زيادته إلى حوالي 1.7 غرام لكل كيلوغرام.

TABLE 6-2 The Protein Contents of a Typical 1600 kcal Diet and a 2400 kcal Diet*

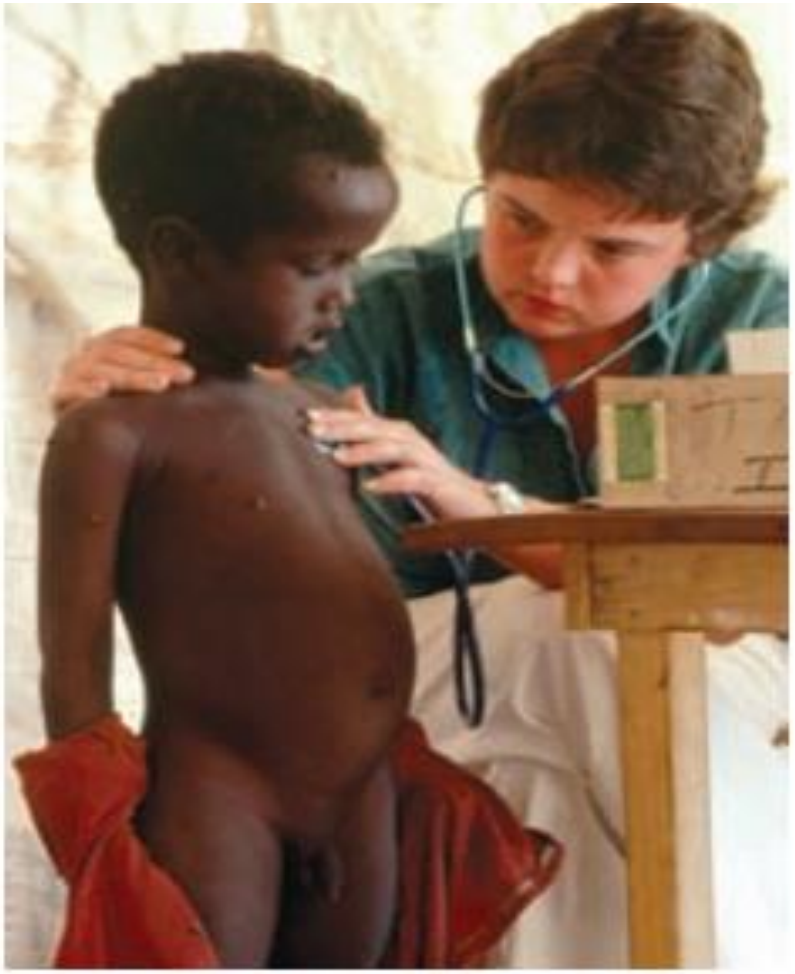
1600 kcal Diet	Protein (grams)	2400 kcal Diet	Protein (grams)
Breakfast			
1% milk, 1 cup	8	2% reduced-fat milk, 1 cup	8
Cheerios, 1 cup	2	Cheerios, 1 cup	2
Orange	1	Eggs, hard boiled, 2	12
		Orange	1
Lunch			
Whole-wheat bread, 2 slices	5	Whole-wheat bread, 2 slices	5
Chicken breast, 2 ounces	17	Chicken breast, 2 ounces	17
Mayonnaise, 1 teaspoon	—	Provolone cheese, 2 ounces	15
Tomato slices, 2	—	Tomato slices, 2	—
Carrot sticks, 1 cup	1	Mayonnaise, 1 teaspoon	—
Oatmeal raisin cookie, 1	2		
Fig, 1 large	0.5	Oatmeal-raisin cookies, 2	4
Diet soft drink	—	Figs, 2	1
		Diet soft drink	—
Dinner			
Mixed green salad, 1 cup	—	Mixed green salad, ½ cup	—
Italian dressing, 2 teaspoons	—	Italian dressing, 2 teaspoons	—
Beef tenderloin, 3 ounces	21	Beef tenderloin, 4 ounces	28
Spinach pasta, 1 cup, with garlic butter, 1 teaspoon	7	Spinach pasta, 1 cup, with garlic butter, 1 teaspoon	7
Zucchini, ½ cup, sauteed in oil, 1 teaspoon	0.5	Zucchini, ½ cup, sauteed in oil, 1 teaspoon	0.5
1% milk, 1 cup	8	Carrot sticks, ½ cup	0.5
		2% reduced-fat milk, 1 cup	8
Snack		**Snack**	
Bagel, toasted, ½ of a 3½-inch bagel	4	Bagel, toasted, ½ of 3½-inch bagel	4
Jam, 2 teaspoons	—	Jam, 2 teaspoons	—
Fruited yogurt, 1 cup	10	Fruited yogurt, 1 cup	10
TOTAL	87		124

سوء التغذية بالبروتين والسعرات الحراريةProtein calorie Malnutrition

- نادرا ما يكون نقص البروتين حالة معزولة وعادة ما يرافق نقص السعرات الحرارية والمواد المغذية الأخرى الناتجة عن عدم كفاية تناول الطعام. في العالم المتقدم ، يمكن أن يؤدي إدمان الكحول إلى حالات نقص البروتين. في المناطق النامية من العالم غالبًا ما يعاني الناس من نقص في السعرات الحرارية والبروتين. وتقلل هذه الحالة من نمو الأطفال وتجعلهم أكثر عرضة للأمراض مدى الحياة. يصاب الأشخاص الذين يستهلكون سعرات حرارية قليلة جدًا من البروتين بسوء التغذية-*protein* *calorie malnutrition* PCM، ويشار إليهم أيضًا باسم *protein-energy malnutrition* سوء تغذية بالبروتين والطاقةPEM.في الإصابة المتوسطة بال PCM من الصعب معرفة فيما إذا كان الشخص المصاب يستهلك سعرات حرارية قليلة أو بروتين غير كاف أو كليهما.
- عندما يتم الجمع بين عدم تناول كميات كافية من المواد الغذائية بما في ذلك البروتين مع مرض موجود بالفعل وخاصة الالتهابات،يتطور شكل من أشكال سوء التغذية يسمى kwashiorkor ولكن إذا أصبح نقص في المغذيات شديداً خاصة السعرات الحرارية، فقد ينتج عن ذلك مرض يسمى marasmus تظهر كلتا الحالتين بشكل أساسي لدى الأطفال ولكن قد تظهر عند البالغين أيضاً(الشكل)

Moderate calorie deficit with severe protein deficit, especially in light of increased needs due to infections

Kwashiorkor	Marasmus
Edema with maintenance of some subcutaneous fat tissue	Skin and bones appearance with little or no subcutaneous fat tissue



severe calorie and protein deficit

نقص البروتين Kwashiorkor

- هي كلمة من غانا تعني "المرض الذي يصيب الطفل الأول عندما يأتي الطفل الجديد." منذ الولادة يتم إرضاع الطفل الوليد في المناطق النامية وغالبًا حتى عمر سنة ونصف في تلك الأثناء يمكن أن تكون الأم حامل أو أنجبت من جديد، فتفضل ارضاع الطفل الجديد من الثدي وتترك الأكبر سناً الذي يتحول بشكل مفاجئ من الحليب البشري المغذي إلى الجذور النشوية والدرنات.
- هذه الأطعمة لها كثافة بروتين منخفضة مقارنة مع الطاقة الكلية ومليئة بالألياف النباتية وغالبًا تكون ضخمة مما يجعل من الصعب على الطفل استهلاك ما يكفي لتلبية احتياجات السعرات الحرارية.
- يصاب الطفل عمومًا أيضًا بالتهابات ، مما يزيد من احتياجات السعرات الحرارية والبروتين. لهذه الأسباب لا يتم تلبية احتياجات السعرات الحرارية لهؤلاء الأطفال، كما يحصل نقص في احتياجات الفيتامينات والمعادن.
- والأعراض الرئيسية لداءKwashiorkor اللامبالاة والإسهال ونقص النمو والانطواء. إن هذه الأعراض تفاقم خطر الأمراض الأخرى الموجودة. فمثلاً تؤدي حالة مثل الحصبة ، وهي مرض يصيب عادةً الطفل السليم لمدة أسبوع واحد أو نحو ذلك ، الى الوهن الشديد وحتى الوفاة.

- من أعراض Kwashiorkor الأخرى التغيرات في لون الشعر ونقص البوتاسيوم والجلد ذو القشور والكبد الدهني وانخفاض كتلة العضلات ووذمة كبيرة في البطن والساقين.
- إن وجود الوذمة عند طفل لديه بعض الدهون تحت الجلد (أي تحت الجلد مباشرة) هو السمة المميزة Kwashiorkor (الشكل) بالإضافة إلى ذلك ، نادراً ما يتحرك هؤلاء الأطفال. وعندما تمسك بهم تشعر بشكل واضح بالوذمة وليس الأنسجة العضلية والدهون. يمكن شرح العديد من أعراض كواشيوركور بناءً على ما نعرفه عن البروتينات التي أدوارًا مهمة في توازن السوائل ونقل البروتين الدهني والمناعة وإنتاج الأنسجة كالجلد والخلايا المبطنة للجهاز الهضمي والشعر.
- إن الأطفال الذين لا يتناولون كمية كافية من البروتين لا ينمون وينضجون بشكل طبيعي. يمكن عكس معظم أعراض المرض إذا تمت مساعدة الأطفال الذين يعانون منKwashiorkor في الوقت المناسب بعلاج الالتهابات وتوفر نظام غذائي غني بالبروتين والسعرات الحرارية والمواد الغذائية الأساسية الأخرى، ويبدأ في النمو مرة أخرى وقد لا تظهر عليه أي علامات باستثناء قصر القامة.

الهزال الشديد Marasmus

- يحدث marasmus عادة عندما يتعرض الطفل للجوع الشديد وتسوء حالته ببطء حتى الموت وينتج ذلك عن وجباته الغذائية التي تحتوي على كميات قليلة من السعرات الحرارية والقليل من البروتين والمواد المغذية الأخرى. يشار إلى الحالة أيضًا باسم نقص التغذية بالبروتين خاصةً عند الأطفال الأكبر سناً والبالغين. تعني كلمة marasmus "يضمحل" في اليونانية ويكون للضحايا مظهر "الجلد والعظام" فقط.
- عادةً ما يتطور marasmus عند الرضع الذين إما لانهم لايرضعون أوتوقف لهم الرضاعة الطبيعية في الأشهر الأولى. يحدث marasmus عند الرضع بشكل شائع في المدن الكبيرة في البلدان الفقيرة.

النباتيون والوجبات الغذائية النباتية vegetarian and plant based diet

- تطورت النباتية Vegetarianism على مر القرون من الضرورة إلى الخيار.
- تاريخيا ، كانت ترتبط حالة النباتي مع فلسفات معينة أو بالأديان أو مع العلم.
- اليوم حوالي واحد من كل 30 شخص بالغ في الغرب هو نباتي.

- تحظى النباتية بشعبية كبيرة بين طلاب الجامعات. وفي احصائية 15 ٪ من طلاب الجامعات في خيارات نباتية في الغداء أو العشاء في أي يوم معين. استجابة لذلك ، تقدم خدمات الطعام خيارات نباتية في كل وجبة كالمعكرونة مع صلصة اللحم والبيتزا.
- العديد من المراهقين يتحولون أيضًا إلى النباتية. بالإضافة إلى ذلك فقد وجد استطلاع أجرته الرابطة الوطنية للمطاعم أن 20٪ من عملائها يريدون تجربة نباتية عند تناول الطعام بالخارج.
- يستشهد العديد من العملاء بالصحة والطعم كأسباب لاختيار الوجبات النباتية.
- مع تقدم علم التغذية ، مكّنت المعلومات الجديدة من تصميم وجبات نباتية أكثر ملائمة تغذوياً. من المهم للنباتيين الاستفادة من هذه المعلومات عند اتباع نظام غذائي.إن الأطعمة ذات الأصل النباتي فقط هي التي لديها القدرة على تجاوز مختلف حالات نقص المغذيات وتأخر النمو الكبير عند الأطفال والرضع.
- ويمكن للأشخاص الذين يختارون نظامًا غذائيًا نباتيًا تلبية احتياجاتهم الغذائية من خلال اتباع بعض القواعد الأساسية والتخطيط المبني على المعرفة بإختياروجباتهم الغذائية.

- وتبين الدراسات أن معدلات الوفيات من بعض الأمراض المزمنة مثل بعض أشكال أمراض القلب والأوعية الدموية وفرط ضغط الدم والعديد من أشكال السرطان ومرض السكري من النوع 2 والسمنة هي أقل عند للنباتيين بالمقارنة مع غير النباتيين وغالباً ما يعيش النباتيون لفترة أطول ومثال ذلك أفراد المجموعات الدينية التي تمارس الحياة النباتية.
- الجوانب الأخرى لأنماط الحياة الصحية كعدم التدخين والامتناع عن الكحول والمخدرات والنشاط البدني المنتظم غالبا ما تناسب النباتيين وربما يفسر جزئيا لانخفاض مخاطر الأمراض المزمنة والحياة الأطول لدى هذه الفئة من البشر.
- يؤكد MyPyramid والمبادئ التوجيهية الغذائية على اتباع نظام غذائي نباتي يتكون من الحبوب الكاملة والخبز والحبوب والفواكه والخضروات، كما يقوم المعهد الأمريكي لأبحاث السرطان بالترويج لـ The New American Plateوالذي يتضمن الأطعمة ذات الأساس النباتي التي تغطي ثلثي الطبق أوأكثر بالاضافة الى اللحوم والأسماك والدواجن منتجات الألبان قليلة الدسم التي لا تغطي سوى الجزء الثالث أو أقل من الطبق .
- على الرغم من أن هذه التوصيات تسمح بإدراج المنتجات الحيوانية ، إلا أنها تتشابه بشكل أكبر مع الوجبات النباتية مقارنة بالوجبات الغذائية التقليدية في أمريكا الشمالية

TABLE 6-3 Food-Group Plan for Lactovegetarians and Vegans, Which Also Follows MyPyramid[§]

Group[†]	Servings		Key Nutrients Supplied
	Lactovegetarian[‡]	Vegan[§‖]	
Grains[¶]	6–11	8–11	Protein, thiamin, niacin, folate, vitamin E, zinc, phosphorus, magnesium, iron, and fiber
Legumes	2–3	3	Protein, vitamin B-6, zinc, phosphorus, magnesium, and fiber
Nuts, seeds	2–3	3	Protein, vitamin E, and magnesium
Vegetables	3–5 (include one dark green or leafy variety daily)	4–6 (include one dark green or leafy variety daily)	Vitamin A, vitamin C, and folate
Fruits	2–4	4	Vitamin A, vitamin C, and folate
Milk	3	—	Protein, riboflavin, vitamin D, vitamin B-12, calcium, and phosphorus

[†]Base serving size on those listed for MyPyramid This plan yields about 1600 to1800 kcal.

تخطيط الغذاء للنباتيين Food Planning for Vegetarians

هناك مجموعة متنوعة من أنماط النظام الغذائي النباتي. فهناك Vegans فهم النباتيون بشكل كلي حيث لا يأكلون سوى الأطعمة النباتية (ولا يستخدمون المنتجات الحيوانية لأغراض أخرى كالأحذية الجلدية أو وسائد الريش)، وآكلوالفواكه Fruitarians حيث يتناولون الفواكه والمكسرات والعسل والزيوت النباتية ولا ينصح بهذه الطريقة لأنها يمكن أن تؤدي إلى نقص المغذيات لدى جميع الأعمار. يعدل متناولو الأغذية النباتية والألبان lactovegetarians نظامهم الغذائي بعض الشيء حيث يشملون فيه منتجات الألبان.

- كما ان هناك lactoovovegetarians الذين يعدلون النظام الغذائي بشكل أكبر ويأكلون منتجات الألبان والبيض والأطعمة النباتية وبعض المنتجات الحيوانية مما يسهل تخطيط وجباتهم الغذائية لوجود مغذيات مفقودة أو قليلة التركيز النباتات كفيتامين ب 12 والكالسيوم حيث أنه كلما زاد التنوع في النظام الغذائي كلما كان من الأسهل مواجهة الاحتياجات الغذائية.
- إن معظم الناس الذين يطلقون على أنفسهم نباتيين يستهلكون على الأقل بعض منتجات الألبان إن لم يكن كل منتجات الألبان والبيض. لقد تم وضع خطة للمجموعات الغذائية lactovegetarians and vegans(الجدول). تشمل هذه الخطة حصص من المكسرات والحبوب والبقوليات والبذور للمساعدة في تلبية الاحتياجات من البروتين بالاضافة الى مجموعة الخضاروالفواكه والحليب.

- يوجد فيتامين B12 بشكل طبيعي في الأطعمة الحيوانية فقط. نظرًا لأن الجسم يمكنه تخزين فيتامين B12 لمدة 4 سنوات تقريبًا ، فقد يستغرق الأمر وقتًا طويلاً بعد إزالة الأطعمة الحيوانية من النظام الغذائي ليظهر نقص فيتامين B12على السطح. إذا استمر نقص فيتامين B12 الغذائي فيمكن أن يؤدي النقص إلى شكل من أشكال فقر الدم وتلف الأعصاب والخلل العقلي. وقد لوحظت عواقب النقص هذه عند الرضع من الأمهات النباتيات اللواتي كان حليبهن منخفض المحتوى من فيتامينB12 . يمكن للنباتيين أن يمنعوا نقص فيتامينB12 من خلال إيجاد مصدر جيد له كحليب فول الصويا المدعم ، وحبوب الإفطار الجاهزة للأكل.
- توفر البروتينات المكملة complementing proteinsالأحماض الأمينية الأساسية التي لاتتواجد في مصدر بروتين واحد من تلك التي تستهلكها نفس الوجبة أو في الوجبة التالية (الشكل).
- العديد من البقوليات لاتحتوي الحمض الأميني الأساسي مثيونين، بينما ينقص اللايسين في الحبوب.
- إن تناول مزيج من البقوليات والحبوب كالفاصوليا والأرز سيزود الجسم بكميات كافية من جميع الأحماض الأمينية الأساسية.
- بالنسبة لأي نظام غذائي فإن التنوع هو سمة مهمة وخاصة النباتي.

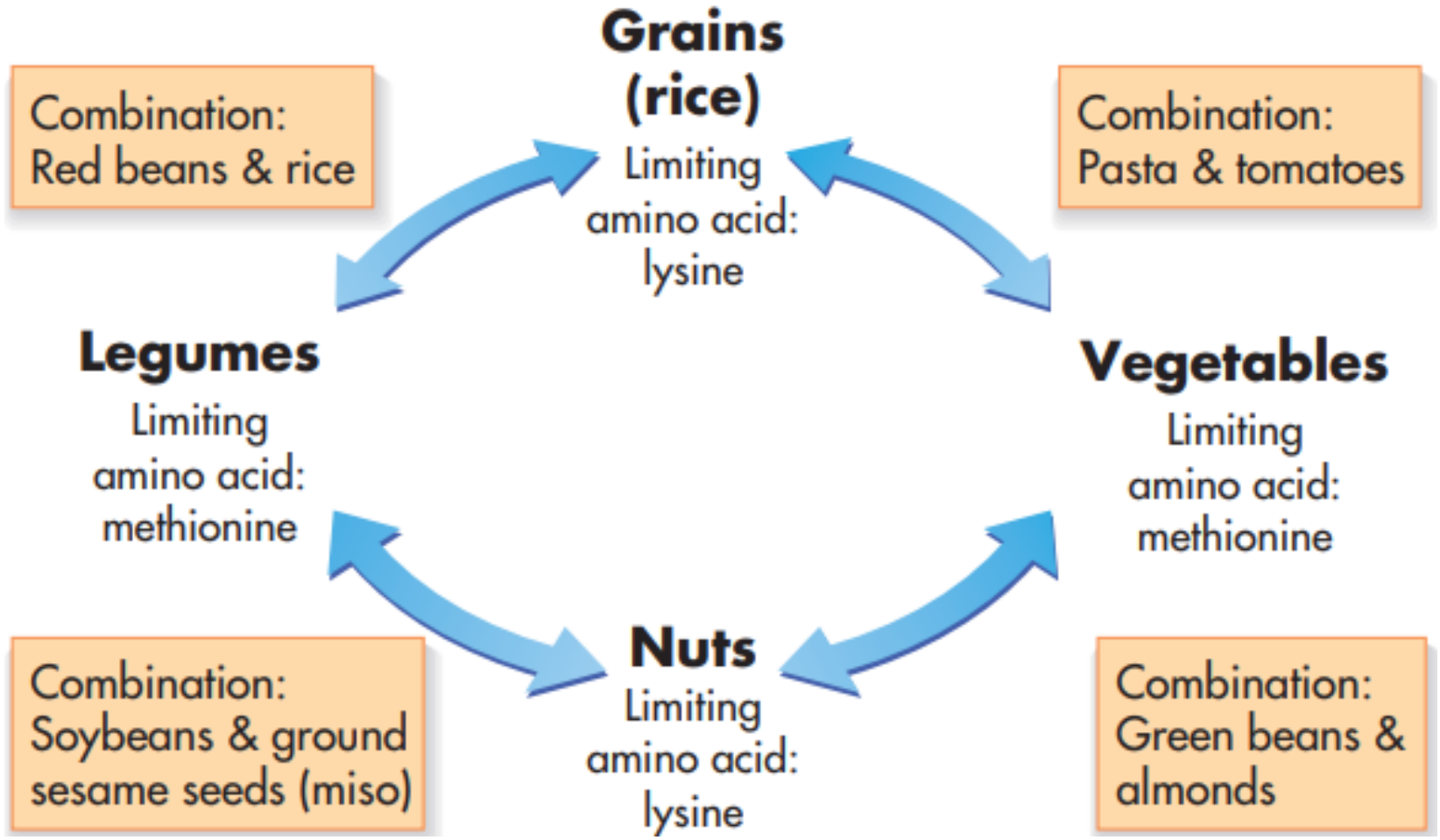


Figure 6-13: **Plant group combinations in which the proteins complement each other in a meal based on their limiting amino acids.**