علم التغذية **محاضرة أولى**

سنة ثالثة

مقدمة وتعاريف

1-الغذاء شرط لاستمرارية الحياة ,فهو وقود الجسد وهو الذي يؤمن نمو الجنين, و تجدد النسج الدائم بعد البلوغ و هو المادة التي تدخل في تركيب مختلف منتجات الخلايا من الهرمونات و الأنظيمات Enzymes و العصارات. الخ

2-الغذاء الصحي المتوازن شرط أساسي لحياة صحية, فخلله يؤدي إلى المرض و توازنه يحفظ الصحة , و الإنسان ذو التغذية الصحية يتمتع بمقاومة أكبر للمرض و لحالات الكرب Stress و بإنتاجيه ذهنية و عضلية أعلى .

3-كما أن بعض الأغذية تمثل أدوية طبيعية أفضل بكثير من الأدوية الكيميائية , و الحمية الغذائية قد تكون الأساس في علاج الكثير من الأمراض. و تتبدى التغذية الصحية لدى الإنسان بجسد متناسق ووزن مثالي و بشرة نضرة و عينين براقتين و شعر لماع و بطاقة نفسية و جسدية عالية. ويتناسب متوسط العمر في كل مجتمع طرداً مع توافر شروط الغذاء الصحي كماً و نوعاً

علم التغذية: Science of Nutrition :

هو العلم النظري الذي يدرس احتياجات الجسم البشري الغذائية لتأمين نموه و نشاطه و تكيفه مع المحيط في مختلف مراحل العمر

علم الاستقلاب: Science of Metabolism :

هو الدراسة الكيميا – حيوية لتمثل الأغذية و آليات عمل العناصر الغذائية في تأمين الطاقة و تجدد النسج و النمو , أي عمليتي البناء والبناء Anabolism و Catabolism

علم الحميات الغذائية أو (القوتيات) :Dietetics

علم تطبيقي يستفيد من المعطيات النظرية لعلمي التغذية و الاستقلاب ليضعها بشكل أنظمة غذائية أو حميات Diets .

العناصر الغذائية

(الغذّيات) Nutrients

تحوي الأغذية (الأطعمة) Nutriments التي تتناولها العناصر المغذية (الغذيات جمع غذي Nutrient) التالية:

1. مائيات الكربون Carbohydrates و تسمى أيضاً السكريات Glucides أو النشويات.
2. الشحوم Fats و تسمى أيضاً الدسم أو الدهون
3. البروتينات Proteins
4. المعادن Minerals
5. الفيتامينات Vitamins
6. الماء Water
7. الألياف النباتية Dietary Fibers

المواد الحافظة و الملونة : ليست من الغذيات

سندرس في الفصول الآتية بإيجاز كلاً من هذه العناصر الغذائية من حيث التركيب الكيميائي و المصدر الغذائي و الدور الاستقلابي

أولاً- مائيات الكربون (السكريات)

كما يدل اسمها فهي تتركب من الكربون والهيدروجين والأوكسجين وهذان الأخيران يدخلان بنفس نسبتهما في الماء أي H_2O وتسمى بالسكريات لطعمها الحلو

تصنف السكريات الغذائية إلى ثلاث مجموعات :

1- السكريات الأحادية Monosaccharide's :

وهي أبسط أنواع السكريات وتحوي ست ذرات من الكربون وأهمها من الناحية الغذائية :

1- الغلوكوز Glucose .
2- الفركتوز Fructose .
3- الغالكتوز Galactose.

الغلوكوز أو الدكستروز Glucose or Dextrose :

هو المركب السكري الوحيد في الدم الذي يدخل الخلايا لتستهلكه والغلوكوز لا يوجد حراً في الأغذية البشرية بشكل عام (عدا العنب) بل معقداً بشكل نشاء مثلاً

الفركتوز Fructose:

يوجد بشكل رئيسي في الفواكه والعسل وهو أقوى أنواع السكريات من حيث الطعم الحلو وأكثرها استخداماً أيضاً في تحلية المشروبات

الغالكتوز Galactose أو سكر الحليب

لا يوجد الغالكتوز جاهزاً في الأغذية بل هو ينتج عن تحول اللاكتوز أثناء الهضم

هذه السكريات الأحادية تمتص من الأمعاء وتذهب إلى الكبد حيث يختزن قسم منها بشكل غليكوجين Glycogen ويطرح الفائض في الدم بشكل غلوكوز Glucose .

2- السكريات الثنائية (ثنائية السكرايد) Bisaccharides :

وتتركب من جزئيين من سكر أحادي وأهمها في الغذاء البشري ثلاثة :

1- السكروز Sucrose .
2- اللاكتوز Lactose .
3- المالتوز Maltos.

السكروز Sucrose:

هو سكر المائدة ويتركب من الغلوكوز +الفركتوز ويستخرج من قصب السكر ومن الشوندر السكري

اللاكتوز Lactose:

هو سكر الحليب ويتركب من الغلوكوز و الغلاكتوز و يتفرد هذا السكر الثنائي بعدم وجوده في النباتات و هو أقل حلاوة ة أقل ذوباناً من السكروز و من صفاته الاستقلابية أنه يمكث في الأمعاء فترة أطول و ينشط نمو بعض الجراثيم المعوية المفيدة .

المالتوز Maltose:

غير موجود في الغذاء بل هو ينتج عن تحلل النشاء في الجهاز الهضمي و يتركب من جزيئين من الغلوكوز و يستخدم في الصناعة الغذائية لتحليه الكثير من الأطعمة.

3-السكريات العديدة (عديدات السكريد Polysacchrides) :

هي سكريات معقدة تتركب من تجمع جزيئات عديدة من أحاديات السكريد . و بسبب تركيبها المعقد فهي تفكك ببطء تمون الجسم بالطاقة لفترة أطول من السكريات البسيطة . أهمها من الناحية الغذائية :

1- النشاء
2- الغليكوجين
3- الألياف الغذائية

النشا Starch :

أهم السكريات في الأغذية و يوجد في الحبوب و البقول و الخضار و بكمية أقل في بعض الفواكه و طبخه مفيد في تحسين طعمه و تسهيل هضمه و يمثل النشا أهم العناصر الغذائية و

يتوافر بشكل رئيسي في الأغذية الشائعة كخبز القمح و خبز الذرة و المعكرونة و الفاصوليا و البطاطا و الفول و الرز.....

الغليكوجين Glycogen :

قريب في تركيبه من النشا لكن لا يوجد في النباتات بل في الكبد و اللحوم . لكن تحضير هذه اللحوم للاستهلاك البشري يؤدي إلى تخريب الغليكوجين فيها تأتي أهمية الغليكوجين من أنه الشكل الذي يختزن به الغليكوز في الكبد و العضلات ليكون مصدراً مباشراً للطاقة في حالة الصوم و لدى بذل جهد عضلي وتقدر الغليكوجين المختزنة في الكبد لدى الإنسان بحوالي 120 / غ

الألياف الغذائية Dietary fibers :

وهي سكريات عديدة معقدة غير قابلة للهضم في الجهاز الهضمي البشري و بالتالي فهي ليست مصدراً غذائياً لكن أهميتها تكمن في تأثيرها المفيد على حركية الأمعاء كما أنها تساعد في معالجة الكثير من الاضطرابات الهضمية و الاستقلابية (مثل داء السكري) و أهمها في الأغذية البشرية :

1- السيليلوز
2- عديدات السكريات غير السيليلوزية

السيليلوز Cellulose :

هو المكون الرئيسي لقوام النباتات ولا يهضم في الجهاز الهضمي بل يشكل حجماً مهماً من الغذاء المتناول يساهم في تنشيط التمعج المعوي (الحركات المعدية المعوية) ويمثل معظم المادة الغائطية التي تجر معها فضلات الهضم .ويوجد السيليلوز في أوراق وسيقان الخضار وفي قشور البذور والحبوب.

عديدات السكريد غير السيليلوزية :

وهي في غذائنا الهيميسيلولوز Hemicellulose والبكتين Pectine والصمغ Gum واللّثأ Mucilage وكلها توجد في النباتات لا سيما في نسيجها الضام ومفرزاتها وتتصف بقدرتها على امتزاز الماء Adsorption وبالتالي يزداد حجمها في لمعة الأمعاء فتساهم في تنشيط التمعج المعوي كما أنها ترتبط بالأملاح الصفراوية والكوليسترول في الأمعاء فتقلل من عودة امتصاصها وهي تقدم أيضاً مواد التخمر اللازمة لجراثيم القولون الطبيعية

وبشكل عام يمكن إيجاد مصدر الألياف النباتية في الحبوب والخضار والبقوليات والفواكه لاسيما التي يتم تناولها مع قشورها

ملاحظة:

هناك مركبات سكرية كحولية وأشهرها السوربيتول Sorbitol والذي يستخدم في الصناعة الغذائية على نطاق واسع لاسيما في الحلويات والشوكولا والعلكة

والمشوبات : يمتص السوربتول من الأمعاء الدقيقة كالغليكوز ويعطي نفس كميات الحريرات كما أن القسم غير الممتص منه ينشط جراثيم التخمر القولونية وقد يؤدي إلى إحداث حالة إسهال لدى ازدياد تركيزه مع الغذاء الوارد لذا لا يعتبر بديلاً صحيحاً عن السكريات الأخرى .

هضم الكربوهيدرات

في الفم : تخضع مائيات الكربون للهضم في الفم بطريقتين ميكانيكية وكيميائية فالمضغ عملية ميكانيكية لتكسير وعجن الغذاء لتحويل اللقمة إلى قطع صغيرة ممزوجة باللعاب أما النشا إلى دكسترين ومالتوز

في المعدة: لا توجد في المعدة أنظيمات نوعية لهضم الدكسترين والمالتوز بل يساهم حمض كلور الماء المعدي في إيقاف عمل البتيالين ويخرج الدكسترين والمالتوز من المعدة إلى الأمعاء الدقيقة ممزوجاً بالوجبة المهضومة التي تسمى في نهاية الهضم المعدي الكيموس Chyme

في الامعاء الدقيقة : يدفع تمعج الأمعاء الدقيقة الكيموس عبرها بالوقت نفسه تخضع الكربوهيدرات لتأثير عدة أنظيمات هضمية مفرزة من الأمعاء الدقيقة والبنكرياس .

تحوي مفرزات البنكرياس على أنظيم الاميلاز Amylase الذي يكمل تحطيم النشا إلى مالتوز في حين تفرز الغدد الجدارية المعوية أنظيمات السكراز واللاكتاز والمالتازحيث تعطي هذه الأنظيمات السكريات الأحادية كالتالي:

سكروز ⟸ غلوكوز + فركتوز

لاكتوز ⟸ غلوكوز +غالاكتوز

المالتوز ⟸ غلوكوز

يتم امتصاص السكريات الأحادية في الأمعاء الدقيقة على مستوى العفج Duodenum والصائم Jejunum :

حيث يمتص الفركتوز بالانتشار البسيط ويتحول قسم منه إلى غلوكوز في الخلية المعوية بينما يستكمل تحول الباقي في الكبد ومن المهم التنويه بان امتصاص الفركتوز يتم ببطء لأنه امتصاص منفعل Passive

اما الغالاكتوز والغلوكوز فيمتصان امتصاصا فاعلا Active بتدخل ناقل نوعي ويكون بالتالي هذا الامتصاص سريعا

في الكبد: يتحول الغالاكتوز والفركتوز إلى غلوكوز يحتجز الكبد كمية من الغلوكوز بعد الوجبة لتأمين مخزون من الغلوكوجين (120-100 غ) وفائض الغلوكوز عن الحاجة يفرز في الدم

ليذهب الى مختلف الخلايا لتأمين الطاقة أو للتحول إلى شحوم تختزن في النسيج الشحمي عند وجود فائض من الوارد

ثانياً- الدسم أو الشحميات

Fat or Lippids

تعتبر الشحميات مصدر آخر من مصادر الطاقة وهي تختزن تحت الجلد كمستودع غني ومديد للطاقة كما تدخل في تركيب أغلفة الخلايا والنسيج العصبي من الناحية الغذائية نميز :

1 الشحوم الثلاثية

2 الحموض الدسمة

3 الكوليسترول

الشحوم الثلاثية Tri-glycerides:

تتكون الشحوم الثلاثية من اتحاد الغليسرول Glycerol بثلاثة حموض دسمة والشحوم الثلاثية هي الشكل الكيميائي للدسم الجائلة في الدم والمختزنة في النسج لاسيما تحت الجلد

الحموض الدسمة Fatty Acids :

هي لبنات بناء الدسم والشكل الذي يستقلب لإنتاج الطاقة ونميز كيميائيا الحموض الدسمة المشبعة والحموض الدسمة وغير المشبعة

وتوجد الحموض الدسمة المشبعة Saturated F.A في الدهون الحيوانية وتكون الشحوم الثلاثية الحاوية عليها ذات قوام قاس في درجة الحرارة العادية مثل الدهن المتراكم على لحم الخروف والزبدة

أما الحموض الدسمة غير المشبعة أي التي تحوي على روابط مضاعفة أي غير المشبعة بالهيدروجين (وحيدة أو عديدة عدم الاشباع) فتوجد في الزيوت النباتية (كزيت الزيتون الحاوي على حموض وحيدة عدم الاشباع)وزيوت عباد الشمس وزيت الذرة وزيت بذر القطن وزيت فول الصويا .

الحموض الدسمة الأساسية Essential Fatty Acids :

أي الحموض التي لا يقدر الجسم البشري على تركيبها من مصدر أخر وهي :

حمض لينوليئيك Linoleic Acid

حمض لينولينيك Linolenic Acid

حمض أراشيدونيك Arachidonic Acid

لكن في الحقيقة فان أهم هذه الحموض الثلاثة هو حمض لينوليئيك لان الجسم البشري قادر على تركيب الحمضين الآخرين منه وهو موجود بشكل رئيسي في الزيوت النباتية غير المشبعة

تساهم الحموض الدسمة الأساسية بوظائف مهمة في تقوية العضلات وتخثر الدم وعمل عضلة القلب واستقلاب الكولسترول

الكولسترول Cholesterol:

هو سيترول شحمي تركبه خلايا الجسم من السكريات (بعد استقلاب الغلوكوز إلى الاستيل –كو أنزيم أ- Acetyl-Co-A) ويوجد في الشحوم الحيوانية وصفار البيض والكبد والكلية والنخاع ويدخل الكولسترول في تركيب أغلفة الخلايا وفي خلايا الجهاز العصبي كما أنه طليعة تركيب الهرمونات الجنسية والكورتيزول والالدوستيرون. إن السمعة السيئة للكولسترول أتت من دوره في إحداث تصلب الشرايين وذلك عند ازدياده في الدم أما بسبب مرض استقلابي أو بسبب زيادة الوارد الغذائي من سكريات ودسم.

وظائف الدسم :

1- **مصدر طاقة مهم:** مع أن أغلب الخلايا تفضل السكريات كمصدر أول للطاقة فإن الدسم تمثل المخزون الرئيسي للطاقة لان السكريات تتحول بسهولة إلى شحوم تختزن في النسيج الشحمي والعضلي كما ان المواد الدسمة أغنى بالطاقة من السكريات فكل 1غ من الدسم يعطي (9)حريرات مقابل (4) حريرات لغرام السكريات
2- **مصدر عناصر غذائية مهمة :**فالدسم تحوي الكولسترول والحموض الدسمة الأساسية اللازمة لتركيب كثير من المواد الحيوية المهمة (كالهرمونات السيترئيدية وبعض الفيتامينات) كما أن فيتامينات (A,K,E,D) لا يمكن امتصاصها إلا بوجود مواد دسمة في الأنبوب الهضمي فهي فيتامينات منحلة في الدسم .
3- **تحسين المذاق وحس الشبع:** تعطي الدسم مذاقا مرغوباً للأطعمة كما أنها تولد حس الشبع أكثر من باقي العناصر الغذائية
4- **المساهمة في تنظيم حرارة الجسم وحماية الأعضاء الحيوية :**يمثل النسيج الشحمي تحت الجلد عازلاً يحافظ على حرارة الجسم الطبيعية كما يمثل غلاف حماية للكثير من أعضاء الجسم

المصادر الغذائية للدسم

تتنوع مصادر الدسم في غذائنا بين مصادر حيوانية ونباتية وصناعية :

1- **الدسم الحيوانية :**تحوي الدسم الحيوانية على شحوم مشبعة وأهمها :
   - **اللحوم:** وأغناها بالدسم لحم الخنزير ثم لحم الضأن ثم البقر
   - **الحليب ومشتقاته:** قشدة –زبدة- لبن – جبن-
   - **البيض:** صفار البيض.

2- **الدسم النباتية :** وهي دسم غير مشبعة وتشمل الزيوت النباتية :زيت الزيتون ,زيت الذرة ,زيت عباد الشمس ,زيت فول الصويا , زيت بذور القطن
3- **الدسم المصنعة:** تمثل المارغارين أشهر الدسم المصنعة وهي ناتج إضافة الهيدروجين إلى الزيوت النباتية (وهي ما تسمى بالهدرجة) تؤدي إلى إشباع الروابط المضاعفة ويضاف عادة الحليب المجفف وفيتامين A,D وذلك لإعطائها طعم الزبدة

تحوي المارغارين الطاقة الحرورية نفسها والطاقة الغذائية نفسها , وأن كانت اقل احتواء على الدسم المشبعة .

هضم الدسم

تختلف قابلية الدسم للهضم حسب مصدرها الغذائي وطريقة تحضيرها , فالزبدة أسهل هضماً من دهن اللحوم والأطعمة المقلية بالدسم أصعب هضماً من الأطعمة المغلية بالماء أو المشوية على النار أو في الفرن كما أن تعرض المواد الدسمة لحرارة عالية أثناء تحضير الوجبة يجعلها أصعب هضماً ويمكن أن تتحطم إلى مواد مخرشة وفيما يلي عرض مبسط لهضم المواد الدسمة

في الفم :المضغ هو العملية الأساسية لهضم الدسم في الفم حيث يساهم في تكسير المادة الطعامية إلى أجزاء صغيرة ويربطها باللعاب ويساهم أنظيم الليباز Lipase المفرز من الغدد اللسانية الخلفية في هضم الشحوم الثلاثية جزئياً

في المعدة: هنا أيضاً لا تحدث عملية هضم كيميائي مهمة ماعدا التأثير الجزئي لأنزيم ليباز Lipase المعدي في حين يحضر الهضم الميكانيكي الدسم لعمليات الهضم الكيميائي في الأمعاء الدقيقة

في الأمعاء الدقيقة : الهضم الحقيقي للدسم يتم على مستوى الأمعاء الدقيقة وتشارك في ذلك الصفراء المفرزة من الكبد وأنظيمات نوعية بنكرياسية ومعوية المنشأ

لدى تماس الدسم القادم من المعدة مع جدار العفج فإنها تحرض اطلاق هرمون معوي يدعى كوليستروكينين Cholecystokinin يؤثر في الحويصل الصفراوي والقناة الصفراوية فيؤدي الى تقلص وانفتاح المعصرة أودي Oddi لتصب المادة الصفراوية في الأمعاء هذه المادة تقوم بدور استحلاب Emulsification للدسم فتجزئها وتزيد مساحة سطوحها المعرضة لتأثير الأنظيمات كما تخفف من توترها السطحي و عندها تخضع الدسم لتأثير الليباز المعثكلي الذي يحطم الشحوم الثلاثية إلى حموض دسمة و غليسيرول بنسبة(70-80%) في حين يبقى (20-30%) بشكل شحوم ثنائية Di-glycosides وثلاثية أما الانظيم المعوي المسمى كولسترول انتيراز Cholesterol Enterase فيربط الكولسترول الحر بحمض دسم (أي يؤستر الكولسترول) ليصير قابلاً للامتصاص المعوي و تفرز الأمعاء أنظيم ليسيتناز Lecithinase الذي يؤثر على اللسيتين Lecithin ليكون جاهزاً للامتصاص وفي نهاية هضم الدسم تنتج المواد التالية:

- حموض دسمة حرة F-F-A

- ❖ غلسيرول
- ❖ شحوم ثنائية
- ❖ كولسترول مؤستر

وهذه المركبات قابلة للامتصاص المعوي كما أن قسماً من الدسم غير المهضومة يمر إلى القولونات و يطرح مع البراز.

في الدم:بما أن الدسم غير منحلة في الماء فإنها تخرج من الخلية المعوية وقد ارتبطت ببروتينات نوعية يسمى الواحد منها صميم بروتيني Apoproteins حيث بعد الوجبة مباشرة تحرج الحموض الدسمة والكولسترول التي أعيدت أسترتها الى شحوم ثلاثية وكولسترول مؤستر وهي محاطة بغلاف ألوف للماء Hydrophil مركب من أبوبروتينات وليستين وكولسترول حر . يأخذ هذا التجمع شكلاً كروياً يسمى الميكرونات الكيلوسية Chylomicrons أما الأشكال الأخرى للشحوم في الدم والتي أتفق على تسمتها البروتينات الشحمية Lipoproteins أو التي تم تصنيفها تبعاً لوزنها النوعي بالتثفيل الفائق فهي بشكل رئيسي :

V.L.D.L بروتين شحمي وضيع الكثافة Very Low Density Lipo-Protein

ويحوي بشكل رئيسي الشحوم الثلاثية التي تم استحداثها من السكريات بواسطة الكبد

L.D.L (البروتين الشحمي منخفض الكثافة Low Denesity L.p)

ويحوي الكولسترول الخارجي بنسبة 20 % تقريباً والكولسترول الداخلي (حوالي 80%)المركب من قبل الخلايا اعتباراً من ركائز سكرية والسمعة السيئة لل L.D.L أتت من أنها المسؤولة لدى تراكمها في الدم بسبب خلل المستقبلات الخلوية أو فرق الوارد الغذائي عن إحداث تصلب الشرايين

H.D.L (البروتين الشحمي عالي الكثافة High Denesity L.p)

وهو البروتين الشحمي الذي يعود بالكولسترول الفائض من الخلايا إلى الكبد لتخزينه وطرحه مع الاصبغة الصفراوية ومن هنا جاءت السمعة الطيبة لهذا البروتين الشحمي

ثالثاً- البروتينات

تتركب البروتينات كيميائياً من الهيدروجين والأوكسجين والكربون والازوت وهذا الأخير يميزها عن الدسم والكربوهيدرات لذلك تدعى أحياناً بالمركبات الازوتية . هذه الذرات تشكل ما يسمى بالحموض الامينية التي تعتبر اللبنات الأساسية لتركيب البروتينات حيث ان ارتباط عدة حموض امينية يعطي مادة بروتينية

يحتاج جسم الإنسان إلى 22 حمضاً أمينياً يمكن أن يركب ذاتياً 13 منها في حين أن هناك 9 حموض امينية لا يمكن تركيبها ولذلك تسمى بالحموض الامينية الأساسية ويجب أن ترد مع الغذاء والجدول التالي يبين أسماء الحموض الامينية في غذاء الإنسان

الحموض الامينية الأساسية	الحموض الامينية غير الأساسية	حمض أميني نصف أساسي
Histidine	**Alanine**	**Arginine** **يركبه جسم الإنسان بكمية غير كافية وهو أساسي في غذاء الطفل**
Isoleucine	**Aspargine**	
Leucine	**Cystine**	
Lysine	**Glutamic acid**	
Methionine	**Glutamine**	
Phenylalanine	**Glycine**	
Threonine	**Hydroxy lysine**	
Tryptophan	**Hydroxy Proline**	
Valine	**Proline**	
	Serine	
	Tyrosine	
	Aspartic acid	

وظائف البروتينات

1- **بناء أنسجة الجسم** : البروتينات هي المادة الأساسية التي تبني منها كل خلايا الجسم وهي تمثل اكبر جزء من كثافة الجسم بعد الماء فهي تدخل في تركيب العضلات والخلايا العصبية والجلد والملحقات كالأشعار والأظافر كما تدخل في تركيب الأعضاء الداخلية وفي تركيب الكثير من المواد الحيوية كالانظيمات والهرمونات ومصل الدم والهيموغلوبين ولا ننسى أن نسج الجسم في تجدد دائم وبناؤها يتم بالبروتينات وفي مرحلة الطفولة تؤمن البروتينات نمو الجسم حتى البلوغ

2- **تأمين الطاقة** : كما قلنا سابقاً فان الكربوهيدرات هي مصدر الطاقة المفضل للجسم كما ان الدسم هي مخزن الطاقة أما البروتينات فلا يلجأ الجسم لاستهلاكها لإنتاج الطاقة إلا في حالات خاصة كالصيام المديد والمجاعة أي عندما لا يؤمن الغذاء ما يكفي من الكربوهيدرات وبعد أن يستنفذ الجسم مخزونه من الشحوم علما أن غراما واحدا من البروتين يعطي أربع حريرات

3- **توازن استقلاب الماء**: تحافظ بروتينات الدم لاسيما الألبومين على الماء في الدوران من خلال الضغط الجرمي الذي تحدثه .

4- **في العمليات الاستقلابية** : تدخل البروتينات في تركيب معظم الهرمونات والانظيمات التي تنظم العمليات الاستقلابية في الجسم كما انها تدخل في تركيب الهيموغلوبين الحامل للاكسجين
5- **في جهاز المناعة**: تدخل البروتينات في تركيب الكريات البيض كما أن الأجسام الضدية تتركب من البروتينات وبالتالي فدور البروتينات أساسي في جهاز المناعة لدى الإنسان

مصادر البروتينات الغذائية

تصنف الأغذية البروتينية إلى أغذية بروتينية كاملة وأخرى ناقصة :

الأغذية البروتينية الكاملة: ويقصد بها الأغذية البروتينية التي تحوي الحموض الامينية الأساسية التسعة وهي بشكل عام البروتينات من مصدر حيواني كاللحوم والبيض والحليب والجبن

الأغذية البروتينية الناقصة: وهي الأغذية البروتينية الحاوية على بروتينات تفتقر إلى واحد أو أكثر من الحموض الامينية الأساسية وغالبا هي البروتينات النباتية كالحبوب والبقول والخضار والفواكه علما أن هذا لا يعني عدم أهمية هذه البروتينات في الو جبه المتوازنة

هضم البروتينات

في الفم: يقتصر دور المضغ على تقطيع وطحن الأغذية الحاوية على البروتينات لتحضيرها لعمل المعدة الهضمي

في المعدة : البروتينات مركبات كيميائية معقدة وتحتاج لتأثير سلسلة من الانظيمات لتحطيمها إلى الوحدات الأساسية المركبة لها وهي الحموض الامينية وتقوم مفرزات المعدة بالدور الأول والأساسي في تحطيم البروتينات وهذه المفرزات هي :

1- انظيم الببسين Pepsin : هذا الإنزيم الناتج عن تحول طليعة له تسمى مولد الببسين Pepsinogen الذي تفرزه الخلايا الرئيسية في جدار المعدة يقوم بتحطيم السلاسل البروتينية الطويلة الى قصيرة من الحموض الامينية تدعى كل سلسلة منها Peptide .
2- حمض كلور الماء HCL : يساهم حمض كلور الماء المفرز من المعدة في تأمين الوسط الحمضي اللازم لتحول مولد الببسين إلى ببسين
3- الرنين Rennin : يوجد هذا الانظيم فقط في إفرازات المعدة لدى الرضع والأطفال ويغيب بعد البلوغ ويتدخل فقط في هضم الحليب لدى الأطفال وذلك بالتعاون مع ذرات الكالسيوم حيث تؤدي إلى تجبين الكازئين Casein في الحليب لإبطاء امتصاصه المعوي.

في الامعاء الدقيقة : تنتقل البروتينات من الوسط الحمضي المعدي إلى الوسط القلوي المعوي حيث تخضع لتأثير الانظيمات المعوية والمعثكلية :

الانظيمات المعثكلية :

1- **تريبسين Trypsin:**ياتي ايضاً من مولد التربسين ويعمل على تحطيم سلاسل الببتيد القادمة من المعدة الى سلاسل اقصر والى ببتيدات ثنائية أي حاوية حمضين اميينيين فقط

2- **كيموتربسين Chymotrypsin :** يكمل هذا الانظيم عمل التربسين بتحطيم السلاسل الببتيدية الطويلة المتبقية من هضم التربسين

3- **كاربوكسي ببتيداز Carboxy Peptidase :** يعمل على النهاية الكربوكسيلية (-COOH) لسلاسل الببتيد ويحرر بعض الحموض الامينية

4- **الانزيمات المعوية :Dipeptidase+ Aminopeptidase:**

يكمل هذان الانظيمان تحطيم السلاسل الببتيدية إلى حموض الامينية الحرة الجاهزة للامتصاص المعوي الى الدوران الدموي البابي

د منى الشرابي