المحاضرة الأولى

المقدمة Introduction

يهتم علم التغذية **nutrition** بطبيعة الأغذية المختلفة **nature of foods** والعناصر الغذائية الموجودة فيها **food nutrients** وإحتياج الجسم إلى هذه العناصر، أي أنه العلم الذي يدرس العمليات الكيميائية والفسيولوجية التي تحول عناصر الغذاء **food elements** إلى عناصر الجسم **body elements** داخل جسم الكائن الحي. وتتوقف حالة الشخص الصحية والغذائية على تناوله وجبات غذائية متكاملة ومتزنة، وكذلك على مقدرة الجسم على أيض الغذاء بفعالية عالية.

تعاريف ومصطلحات Definitions and Expressions

❖ الغذاء Food

الغذاء هو كل ما يدخل الجسم من مأكولات ومشروبات سواء عن طريق الفم أو الحقن، والتي تمد الجسم بالطاقة وتساعده على النمو وإصلاح الأنسجة التالفة وتنظيم العمليات الحيوية في الجسم، وهناك تعريف آخر يقول إن الغذاء هو المادة التي تحتوي على العناصر الغذائية **nutrients** التي يحتاجها الجسم للمحافظة عليه حيا، ولكي يتمكن من النمو والإصلاح.

❖ العناصر الغذائية Nutrients

هي مواد يتم الحصول عليها من الأغذية ويستعملها الجسم لتمده بالطاقة وتساعده على النمو growth والبقاء maintenance والإصلاح repair، وتشمل الكربوهيدرات، والبروتينات، والدهون والمعادن والفيتامينات والماء.

❖ الوجبة المتكاملة المتوازنة Adegante dles

هي الوجبة التي تزود الجسم بجميع العناصر الغذائية الضرورية وبكميات كافية لسد احتياجاته، تسمى ايضا الوجبة المتوازنة **balanced diet**. ومن علامات التغذية المتكاملة على الفرد الحيوية واليقظة ومقاومة الجسم للأمراض وزيادة الكفاءة الإنتاجية.

د. الاء محمد سدخان

❖ علم التغذية Science of nutrition

هو العلم الذي يدرس العناصر الغذائية من حيث هضمها وامتصاصها ونقلها وأيضها وتفاعلها **interaction** وتخزينها وإخراجها **excretion**، بمعنى أن علم التغذية يدرس جميع عمليات البناء **anabolism** والهدم **atabolism** التي تحدث للغذاء من لحظة تناوله إلى إخراجه من الجسم كفضلات. ويمكن تلخيص المجالات التي يهتم بها علم التغذية في الأتي:

1- دراسة العلاقة بين الغذاء والإنسان في الصحة والمرض.

2- دراسة القيمة الغذائية لأنواع الأغذية المختلفة.

3- تحديد احتياجات الجسم للعناصر الغذائية من حيث الكمية والنوعية واختيار الأغذية التي تفي بهذه الاحتياجات.

4- دراسة الأغذية داخل الجسم من اوجه مضغها وبلعها وهضمها وامتصاصها ونقلها وايضها وتفاعلها وتخزينها وإخراجها من الجسم كفضلات.

5- إجراء المسوح الغذائية والدراسات التغذوية.

6- تخطيط الوجبات الغذائية للأفراد والمجموعات أثناء الصحة والمرض مما يمكننا من تناول غذاء متكامل محتوى على جميع العناصر الغذائية الضرورية التي تحافظ على الجسم وتساعده على النمو وإصلاح الأنسجة التالفة.

❖ الغذاء البالي (الوجبات السريعة) Junk food

لا يوجد تفسير علمي لهذا المصطلح إلا أنه يطلق من عامة الناس على الأغذية المنخفضة القيمة الغذائية وغير المتوازنة في محتواها من العناصر الغذائية وكذلك الأغذية الضارة بالصحة harmfull foods مثل الأغذية الغنية في محتواها بالملح أو السكر أو الدهن.

❖ الحالة التغذوية Nutrition status

وهي الحالة الصحية للفرد وعلاقتها بما يتناوله من عناصر غذائية في طعامه، وتعتبر الحالة التغذوية محصلة لكل من:

1- مجموع ما يتناوله الفرد من غذاء بالنسبة إلى احتياجاته الغذائية.

د. الاء محمد سدخان

2- العناصر الغذائية والتي يتناولها الفرد في الحاضر والماضي.

3- الأعراض والظواهر المرضية إن وجدت.

4- معدل النمو والتطور والنشاط.

5- الفحوصات الطبية والكيميائية ومعدل إفراز العناصر الغذائية مع البول والبراز والعرق.

❖ سوء التغذية Malnutrition

يقصد به حدوث تدهور أو ضعف في الصحة نتيجة تناول أغذية غير متكاملة (غير متوازنة) إما بزيادة أو نقص واحد أو أكثر من العناصر الغذائية، ويتضمن سوء التغذية:

1- **التغذية الناقصة Undernutrition** تعني وجود نقص في الطاقة أو في واحد أو أكثر من العناصر الغذائية الأساسية.

2- **التغذية المفرطة overnutrition** تعني وجود زيادة في الطاقة أو في واحد أو أكثر من العناصر الغذائية الأساسية مما يمنع الجسم عن أداء وظائفه بصورة طبيعية.

ويؤدي سوء التغذية إلى انتشار الأمراض الميكروبية نتيجة ضعف الجهاز المناعي وكذلك يؤدي إلى الإصابة بالأمراض مثل البلاجرا ولين العظام والأنيميا والكساح والهزال (نقص البروتين والطاقة) marasmus والكواشيوركور (نقص البروتين) kwashiorkor، بالإضافة إلى ارتفاع نسبة الوفيات بين الأطفال والخمول وقلة النشاط مما يؤثر على كفاءة الأداء لدى الشخص. وبشكل عام فإن سوء التغذية الناقصة قد يكون نتيجة لعدة أسباب أهمها تناول وجبات غذائية غير متكاملة من حيث الكمية والنوعية أو نتيجة لخلل في عمليات الهضم أو الامتصاص أو الأيض داخل الجسم. واختيار الشخص لطعامه اليومي يتوقف على عدة عوامل منها: العادات الغذائية السائدة للأسرة والمجتمع ومدى توافر المادة الغذائية والحالة الاقتصادية للفرد أو للأسرة ومعتقدات الشخص الدينية وغيرها من العوامل.

علاقة التغذية بالعلوم الأخرى Relationship of Nutrition to other Sciences

يرتبط علم التغذية بكثير من العلوم الأخرى التي تساعد على تفهمه. ويمكن تلخيص هذه العلوم في الآتي:

❖ علاقة التغذية بعلم الكيمياء Relationship of nutrition to chemistry

د. الاء محمد سدخان

تمر جميع العناصر الغذائية التي يتناولها الإنسان في مسارات ودورات من التفاعلات لكي تمد الإنسان بالطاقة والمواد اللازمة للنمو وإصلاح الأنسجة التالفة في الجسم، كما يمكن علم الكيمياء العاملين في التغذية من تحليل الأغذية ومعرفة مكوناتها من العناصر الغذائية المختلفة مما يساعدهم على تخطيط الوجبات الغذائية المتكاملة للأفراد والمجموعات في الصحة والمرض. لذا فإن فهم علم التغذية يتطلب من أخصائي التغذية المعرفة بفروع الكيمياء المختلفة مثل الكيمياء العضوية والحيوية والتحليلية والفيزيائية.

❖ علاقة التغذية بالفيزياء relationship of nutrition to physics

يهتم علم الفيزياء بدراسة جميع الظواهر الطبيعية natural phenomena في جميع المواد، لهذا تستخدم الفيزياء الحيوية biophysics لدراسة النواحي الفيزيائية لعمليات هضم العناصر الغذائية وامتصاصها وأيضها داخل الجسم.

❖ علاقة التغذية بعلم الأحياء الدقيقة Relationship of nutrition to microbiology

من المعروف أن هناك بعض الكائنات الحية التي لها دور كبير في عملية تكسير العناصر الغذائية وهضمها إلى مركبات بسيطة يستطيع أن يستفيد منها الجسم، كما توجد ميكروبات تستطيع تصنيع بعض العناصر الغذائية داخل الجهاز الهضمي، ومن الأمثلة على ذلك تصنيع بعض الفيتامينات (فيتامين K وفيتامين B_{12}والثيامين B_1 وحامض الفوليك) بواسطة البكتريا في الأمعاء. بالإضافة إلى أن معظم الفساد والتلوث الذي تتعرض له الأغذية يعود إلى أسباب ميكروبيولوجية. يتضح مما سبق ذكره أن أخصائي التغذية لا بد له من معرفة الكائنات الحية الدقيقة التي لها دور في عملية هضم الطعام وتصنيع بعض العناصر الغذائية وفساد الأغذية وتلونها.

❖ علاقة التغذية بعلم الاقتصاد Relationship of nutrition to economic

تحدد الحالة الاقتصادية للفرد قدرته على شراء الأغذية المختلفة من ناحية الكمية والنوعية، فمثلا الفئة الغنية في المجتمع لها القدرة على شراء الأغذية ذات الجودة العالية high quality foods مثل اللحوم والألبان لأنها غالية الثمن، في حين تعتمد الفئات الفقيرة في تغذيتها بشكل رئيسي على الأغذية المنخفضة الثمن مثل الحبوب ومنها الأرز. لهذا يجب على أخصائي التغذية أن يضع في الاعتبار الحالة الاقتصادية للفرد أو المجموعات عند تخطيط الوجبات الغذائية.

❖ علاقة التغذية بعلم الفسيولوجيا (علم وظائف الأعضاء)

Relationship of nutrition to physiology

من المعروف أن عملية هضم العناصر الغذائية وامتصاصها ونقلها تحدث داخل الجهاز الهضمي، إضافة إلى أن عملية الأيض وتكوين الطاقة تحدث في الخلايا والأنسجة. لذلك لكي يتمكن أخصائي التغذية من فهم عملية أيض العناصر الغذائية داخل الجسم فإنه لا بد له من معرفة تركيب الجهاز الهضمي ووظائفه والجهاز الدوري والجهاز التنفسي والإخراجي وكذلك التكاثر وتركيب الخلية وعلاقة هذه الوظائف بأيض العناصر الغذائية.

❖ علاقة التغذية بعلم الغدد الصماء وعلم الإنزيمات

Relationship of nutrition to endocrinology and enzymology

يتم تنظيم عمليات هضم العناصر الغذائية وامتصاصها وأيضها داخل الجسم عن طريق إفرازات الغدد الصماء (الهرمونات hormones) والإنزيمات، أي أن هضم الغذاء وتحوله إلى طاقة ومركبات أخرى ضرورية لعملية النمو وإصلاح الأنسجة التالفة يتم بمساعدة بعض الإنزيمات والهرمونات التي تفرز في داخل الجهاز الهضمي وفي داخل خلايا الجسم. وتعمل الإنزيمات على تسهيل والإسراع من التفاعلات التي تتم في جسم الإنسان، والتي من خلالها يتحول الغذاء إلى مواد بسيطة يستطيع أن يستفيد منها الجسم، في حين تعمل الهرمونات على تحفيز إنتاج الإنزيمات وتنشيط بعض الأعضاء مثل الكبد والكليتين للقيام بوظائفها. يتبين مما ذكر اعلاه أنه لا بد لأخصائي التغذية من الإحاطة بأنواع الإنزيمات والهرمونات المختلفة التي يفرزها الجسم للاستفادة من الغذاء المتناول ولقيام أعضائه المختلفة بوظائفها الحيوية.

❖ علاقة التغذية بعلم الإحصاء الحيوي Relationship of nutrition to biostatistics

يجب على علماء التغذية وخصوصا الذين يجرون أبحاثا ميدانية متعلقة بالسكان population مثل دراسة الحالة التغذوية nutritional status في المجتمع والتي تستلزم تعبئة استمارات أن يكونوا على معرفة تامة بعلم الإحصاء statistics لتحليل النتائج.

د. الاء محمد سدخان

❖ علاقة التغذية بعلم الوراثة Relationship of nutrition to genetic

يساعد معرفة الباحث أو عالم التغذية بعلم الوراثة على معرفة الأمراض الأيضية الوراثية وتفسير تباين الحيوانات وفي استنباط سلالات نباتية جديدة تتميز بارتفاع غلتها أو ارتفاع نسبة البروتين في محاصيلها.

الاحتياجات الغذائية للجسم

تختلف الاحتياجات الغذائية من فرد إلى أخر، ويتوقف ذلك على عدة عوامل أهمها:

1- النشاط الجسماني الذي يمارسه الفرد.
2- حجم الجسم والجنس والعمر.
3- المرحلة التي يمر بها الفرد.
4- المرض والعدوى.
5- الحمل والرضاعة.
6- تناول الأدوية.
7- معدل الإفراغ اليومي من العناصر الغذائية عبر العرق أو البول أو البراز.

مع تطور الحياة البشرية وتقدم العلوم والتكنولوجيا والزيادة في تعداد السكان وزيادة الحاجات البشرية للغذاء .تطورت أنماط مختلفة من الصناعات الغذائية المعتمدة على إعداد المواد الغذائية بصورة تتناسب مع عادات المجتمعات واحتياجاتها .وكذلك لحفظ المواد الغذائية لفترات زمنية طويلة ليسهل استعمالها في غير مواسمها الطبيعية .مع حفظها في صورة قريبة من حالتها الطبيعية.

❖ يعتبر الغذاء غير صالح للاستهلاك في حالات أهمها:

1- إذا كان ضاراً بالصحة.
2- إذا كان فاسداً أو تالف.
3- إذا كان مغشوش.
4- إذا انتهت صلاحيته.

❖ يعتبر ضاراً بالصحة إذا:

- كان ملوثاً بالميكروبات أو الطفيليات.

د. الاء محمد سدخان

- كان ملوثاً بمواد سامة.
- كان ملوثاً إشعاعيا (بمستوى أعلى من المعدل المصرح به).
- كان محتوياً على مواد محظور استخدامها.
- كان ناتجاً من حيوان مريض أو ميت.
- كانت عبوات الغذاء محتوية على مواد ضارة بالصحة.

❖ يعتبر الغذاء فاسداً أو تالفاً إذا:

☒ تغيرت خواصها الطبيعية من حيث الطعم والرائحة أو المظهر.

☒ إذا احتوى على يرقات أو ديدان أو حشرات .او انتهى تاريخ صلاحيته.

مكونات الغذاء

يحتوي الغذاء على العناصر الغذائية التي لا يستطيع جسم الحيوان تصنيعها نهائيا أو لا يستطيع تصنيعها بكميات كافية، الأمر الذي يحتم ضرورة تزويدها عن طريق الغذاء .تستعمل هذه العناصر الغذائية لإنتاج الطاقة، وللقيام بعمليات البناء والنمو والتكاثر، وصيانة الأنسجة. يعمل الغذاء على تزويدنا بالطاقة اللازمة والضرورية لاستمرار الحياة، وتقدر العناصر الغذائية اللازمة بحوالي 50 عنصر اصطلح على تقسيمها إلى 6 مجموعات هي:

1- الماء **Water**

2- البروتينات **Proteins**

3- الكربوهيدرات **Carbohydrates**

4- الدهون **Lipids**

5- الفيتامينات **Vitamins**

6- العناصر المعدنية **Minerals**

ويمكن تعريف **العناصر الغذائية** بانها مجموعة من العناصر الكيميائية والمركبات العضوية التي يزودنا بها الطعام بمقادير مناسبة. وان أي نقص في أي من العناصر الغذائية عن احتياجات الجسم يؤدي إلى تغيرات وأعراض مرضية في الجسم.

د. الاء محمد سدخان

اولاً: الماء Water

اعتبر الماء في تقسيم العناصر الغذائية إلى مجموعات عنصرا غذائيا ضروريا للحياة ولابد من تزويد الجسم به مع الأغذية ويشكل الماء نسبة عالية من تركيب الجسم إذ تبلغ نسبته حوالي 90 – 95 % من وزن الجنين و70 – 75 % من وزن المولود و60 – 65 % من وزن جسم الإنسان البالغ، ويقوم الماء بوظائف عديدة في الجسم ولا يمكن أن تستمر الحياة بدونه. ويمكن تلخيص الوظائف الأساسية للماء فيما يلي:

1- يدخل الماء في تركيب جميع الخلايا والأنسجة، وتختلف نسبته من نسيج جسمي إلى أخر.

2- الماء ضروري لتنظيم حرارة الجسم، وذلك راجع إلى خاصية ارتفاع حرارته النوعية وهي الأعلى بين المواد المعروفة، ولذا فالماء يساهم في تثبيت درجة حرارة الجسم رغم التباين الكبير في كمية الحرارة أو الطاقة التي تنطلق أثناء أكسدة المكونات الغذائية المختلفة في عمليات التحول الناتجة عن التمثيل الغذائي، فعلى سبيل المثال تكفي الحرارة الناتجة عن تمرين مدته بضع دقائق لإتلاف بروتين العضلات، ولكن بوجود الماء تتسرب الحرارة الناتجة لتنتقل من مكان التفاعل إلى أماكن أخرى في الجسم.

3- يعمل الماء على تعديل حرارة الجسم بحيث لا تحدث فروق عالية بينها وبين حرارة الجو المحيط، فتناول كميات كبيرة من الماء البارد تساعد على انخفاض حرارة الجسم وتناول الماء الساخن أو المشروبات الساخنة يؤدي إلى ارتفاع حرارة الجسم أول الأمر ثم يتصبب العرق الأمر الذي يقلل من حرارة الجسم في النهاية، ويقدر ما يفرزه الجسم من العرق بمعدل نصف لتر يوميا وتزداد هذه الكمية في حالة ارتفاع درجة الحرارة والإجهاد العضلي.

4- يعتبر الماء عاملا مهمة في عمليات الهضم المختلفة، حيث يكون ضروري لجميع العمليات الكيميائية الهضمية التي هي في الواقع تفاعلات تحلل مائي.

5- الماء ضروري كوسيلة النقل للعناصر الغذائية في عمليات الهضم والامتصاص والتمثيل وطرح الفضلات، وذلك بفعل خاصية الذوبان لهذه العناصر والمواد الناتجة عن تمثيلها في الماء، فالأملاح المعدنية واليوريا تحتاج إلى الماء لتخفيفها وطرحها من الجسم عن طريق الكلى والتي تنتقل إليها هذه المواد عن طريق الدم الذي يشكل الماء الجزء الغالب فيه.

6- للماء تأثير ميكانيكي على الأنسجة، فهو يعطيها المرونة والقوة مسهلا بذلك حركة العضلات والأعضاء والمفاصل المختلفة.

د. الاء محمد سدخان

وهناك ماء ناتج عن عمليات التأكسد الخلوي للعناصر الغذائية المنتجة للطاقة يسمى ماء الأيض Metabolic water)، وماء الأيض يقوم بوظائف الماء المبينة أعلاه.

موازنة الماء في الجسم:

يفقد الجسم كميات كبيرة من الماء يجب تعويضها للوصول إلى حالة توازن للماء في الجسم، ويحتاج الإنسان (بصورة عامة) واحد ملليلتر من الماء لكل سعر من الطاقة المستهلكة، أي أنه عند تقديرنا لحاجة الفرد ل 2550 سعر حراري نقول إنه يلزمه حوالي 2550 ملليلتر من الماء وهكذا يكون حساب مقدار كمية الماء اللازمة استنادا إلى كمية الطاقة السعرية المطلوبة الفرد، **ويحصل الإنسان على حاجته من الماء من المصادر الثلاثة التالية:**

1- ماء الشرب والأغذية السائلة كالحليب والحساء والمشروبات كالشاي والقهوة.
2- الماء الموجود في الأغذية، وتختلف الأغذية في نسب الماء الذي تحتويه، فالحليب يحتوي على 87 % من حجمه ماء، والبيض 75 %، والخبز 30 %، والخيار 96 %.
3- ماء الأيض Metabolic water.

أما فقد الماء في الجسم فيتم بالطرق التالية:

1- عن طريق البول، يتراوح مقدار ما يفقده الجسم من الماء عن طريق البول بما يقدر ب 600 إلى 2000 ملليلتر في اليوم ويعتمد هذا المقدار على طبيعة الغذاء والظروف البيئية المحيطة، فالأغذية المحتوية على نسب عالية من الأملاح والبروتينات تزيد من نسبة الماء المفقود عن طريق البول كما ويؤدي ارتفاع درجة الحرارة في الجسم إلى زيادة فقد الماء بواسطة التبخر والعرق وانخفاض نسبة المفقود منه عن طريق البول.
2- عن طريق البراز، يفقد الجسم كمية من الماء عن طريق البراز تتراوح بين 50 إلى 200 ملليلتر في اليوم، وتزيد هذه النسبة بزيادة نسبة الألياف وخاصة البكتين في الغذاء.
3- عن طريق العرق، تتباين نسبة الماء المفقود من الجسم عن طريق العرق بشكل كبير ويعتمد ذلك على حرارة الطقس والنشاط البدني، ويتراوح مقدار ما يفقده الجسم من الماء عن طريق العرق بين 50 إلى 5000 ملليلتر في اليوم.
4- عن طريق التنفس، يتراوح مقدار ما يفقده الجسم من الماء عن طريق هواء الزفير بين 350 إلى 700 ملليلتر في اليوم ويعتمد هذا المقدار على درجة حرارة الجو والرطوبة النسبية.

د. الاء محمد سدخان

5- عن طريق الغدد الثديية، يصل مقدار ما يفقده الجسم من الماء عن طريق الحليب أثناء فترة الرضاعة لدى المرضعات إلى 900 ملليلتر في اليوم ولذلك فعلى المرضعات تناول كميات من الماء والسوائل لتعويض هذا الفقد والمساعدة على إدرار الحليب.

المشاكل الناتجة عن نقص الماء في الجسم:

إذا ما فقد الجسم كميات كبيرة من الماء ولم يتم تعويضها فإنه يعاني من مجموعة من التغيرات يمكن تلخيصها فيما يلي:

1- زيادة في سرعة النبض وارتفاع في درجة حرارة الجسم.
2- زيادة سرعة التنفس.
3- الإحساس بالوخز والخدر في أصابع اليدين والقدمين.
4- زيادة تركيز الدم ونقصان كميته وصعوبة جريانه في الدورة الدموية.

وكنتيجة لنقص حجم الدم وصعوبة جريانه في الدورة الدموية تحصل صعوبة في التنفس وغثيان وفقدان للشهية وإعياء وصعوبة في حركة العضلات، وهنا يعاني الإنسان من إنهاك في القوى ناتج عن حالة الجفاف، ويمكن تدارك هذه الحالة بتناول السوائل، أما إذا ما تطورت حالة الجفاف حتى يفقد الجسم ما نسبته 10 % من وزنه نتيجة فقد ماء الجسم فهذا يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الجسم بشكل خطير مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة بعض الأنسجة الحساسة مما يؤدي إلى الوفاة.

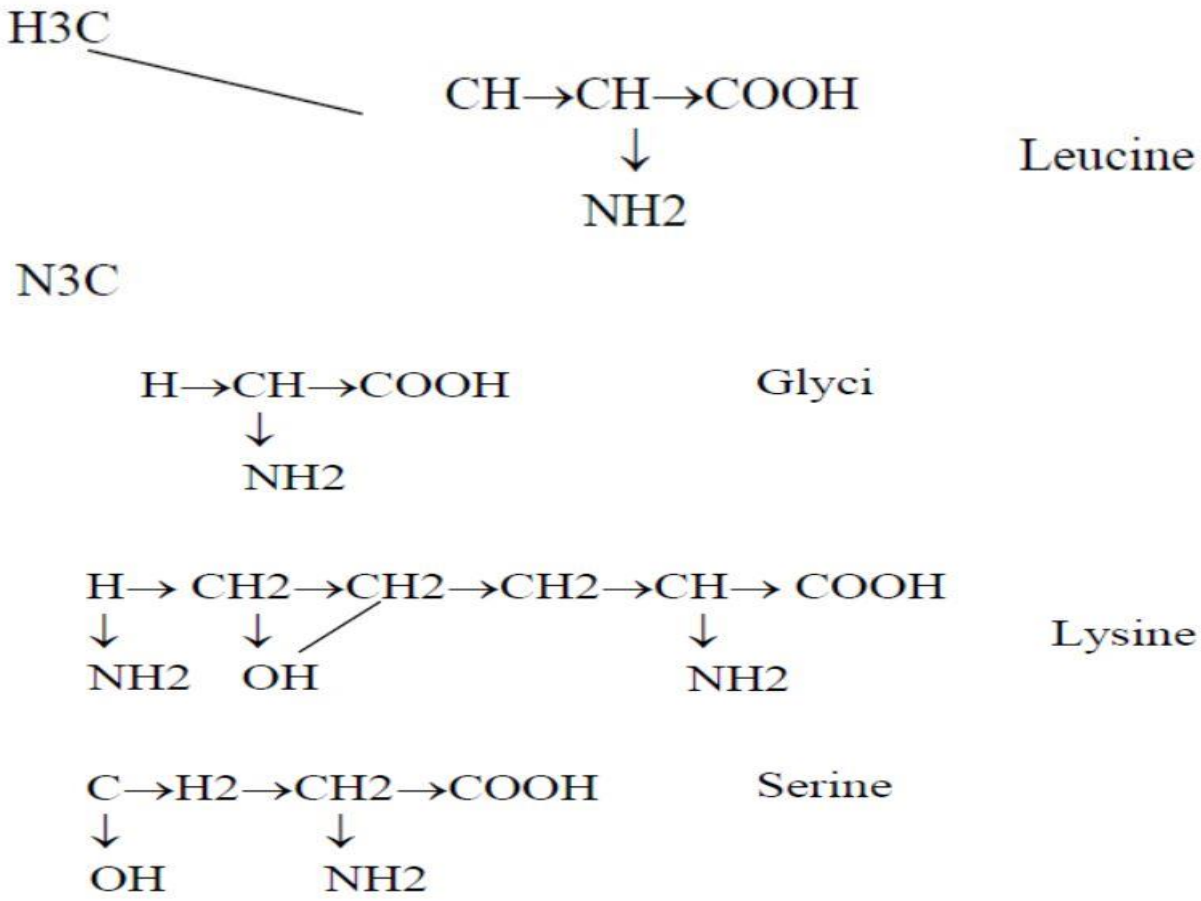
د. الاء محمد سدخان

المحاضرة الثانية

ثانياً: البروتينات Proteins

في نظامنا الغذائي أهمية كبرى للبروتينات حيث (16%) من وزن جسم الإنسان عبارة عن بروتين ووظيفته مهمة جدا وكبيرة في بناء وبقاء الجسم في حالة سليمة. إن قيمة البروتين الغذائية تتوقف على مدى ما تحويه من الأحماض الامينية الأساسية "Essential Amino Acids" التي تدخل في العمليات الحيوية للجسم، والأظافر والدماغ والقلب والرئتين والأعضاء الداخلية الأخرى، وهذه الأجهزة يمكن أن تنشأ إذا كانت مواردها الأولية غير متوفرة في غذائنا اليومي. المواد البروتينية هي إما ذات منشأ حيواني أو منشأ نباتي، وتعتبر البروتينات الحيوانية الأصل ذات قيمة حيوية مرتفعة إذا ما قورنت بالبروتينات النباتية ذات القيمة الحيوية المنخفضة، لأنها لا تحتوي على كل الأحماض الأمينية الأساسية "Essential Amino Acids" التي يحتاجها الجسم، فالبروتينات ذات المنشأ النباتي وحدها لا تكفي للتغذية بل يجب مساعدتها ببروتين من أصل حيواني يحتوي على الأحماض الأمينية المطلوبة. تسمى البروتينات من أصل حيواني ببروتينات الدرجة الأولى وبفضل البروتينات ذات الدرجة الأولى يبقى الجسم بحالة جيدة، وأهم مصدر البروتينات الدرجة الأولى هو لحوم الحيوان ومنتجات الألبان مثل الحليب والأجبان واللبن الرائب والبيض، أما البروتينات من منشأ نباتي فهي بروتينات من الدرجة الثانية ولا تستطيع وحدها تنمية الجسم وانما بتعاونها مع بروتينات الدرجة الأولى تقدم لصحة الإنسان خدمة كبرى، وتوجد هذه البروتينات في حبوب القمح، الفاصولياء، اللوبيا، الحمص، الفول، الجوز، اللوز، الفستق (فستق العبيد)، فول الصويا وغيرها، إن الاقتصار على الغذاء النباتي دون الاستعانة بمنتجات الحيوان يعرض الجسم إلى الإصابة بفقر الدم وهبوط في الضغط والضعف العام وتدهور الصحة. يتركب البروتين من سلسلة من الأحماض الأمينية "Amino Acids" مرتبطة ببعضها البعض بروابط تسمى روابط ببتيدية "Peptide" وكل حامض أميني يتكون من ذرتين من الكربون مرتبطتين مع بعضهما وذرة منهما مرتبطة مع ذرة نيتروجين وسلسلة جانبية Side Chain وتختلف السلسلة الجانبية من حامض إلى أخر فتعطي لكل حامض أميني تركيب وخواص تجعله يختلف عن الآخر.

د. الاء محمد سدخان



يوجد حوالي (20) حامض أميني لتكوين البروتين ويستطيع الجسم أن يكون اثني عشر حامض أمينية لذلك تسمى **بالأحماض الأمينية الغير أساسية "Non – Essential Amino Acids"** لذلك ليس مهما أن تتواجد في الوجبة الغذائية، كما يوجد ثمانية أحماض امينية أخرى لا يستطيع الجسم أن ينتجها لذلك لا بد من وجودها في الغذاء وتسمى **الأحماض الأمينية الأساسية "Essential Amino Acids"**. الأحماض الأمينية الأساسية هي:

1. أيزو لوسين Iso Leucine.
2. الفالين Valine
3. التريوثين Threonine.
4. الثيروسين Tyrosine
5. السستين Cysteine
6. الليسين Lysine

7. الليوسين Leucine

8. الثيريونين Threonine.

وظيفة الأحماض الأمينية (البروتين):

1- يحتاج الفرد إلى حوالي (80 غم) من البروتين في اليوم وتزداد الحاجة إلى البروتين حسب حالة الجسم فتزداد الحاجة في حالة الحمل والرضاعة والنمو والمراهقة... الخ.
2- تدخل في تكوين الأحماض الأمينية التي يمكن الاستغناء عنها في الغذاء مثل الأحماض الأمينية الغير أساسية.
3- البروتين هو المسؤول عن بناء الأنسجة الجديدة في الجسم وتجديد الأنسجة التالفة من الإصابة بالمرض أو الجروح أو الحروق كما أن جميع الهرمونات والأنزيمات في الجسم هي بروتينات، إن الأجسام المضادة للأمراض التي يطلقها جهاز المناعة في الجسم المهاجمة الأمراض، أو الاتحاد بالأجسام الغريبة التي تدخل إلى الجسم هي بروتينات معقدة متشابكة التركيب.
4- إن الحامض النووي "DNA " " Deoxyribonucleic acid" المسؤول عن الشفرة الوراثية في الجسم تدخل الأحماض الأمينية في تركيبه.
5- تدخل البروتينات في تكوين الأنزيمات والهرمونات.

إن الأحماض الأمينية التي من أصل بروتين حيواني يكون امتصاصها أفضل بكثير من الأحماض الأمينية التي تأتي في البقوليات والحبوب، كما أن استخدام الحرارة الرطبة (البخار) يساعد على هضم البروتين أما الحرارة الجافة (الشوي) يتلف البروتين. وإن نقص مادة البروتين في الجسم تؤدي إلى نتائج خطيرة فالنسبة للأطفال والمراهقين فإنه يوقف نمو أو يعرقله، أما عند الكبار والبالغين فإنه يجعل الأنسجة طرية ورخوة وخاصة النسيج العضلي مما يحدث التشوهات في تركيب الجسم، فيبرز الكرش ويتقوس الظهر ويصبح الصدر غائراً، أما العضلات المتغذية جدا فإنها تصبح مرنة تحفظ ملامح الوجه جذابة قوية وتعابيره شابه وحية. إن البروتينات المكلفة ببناء الجسم يمكنها أحيانا أن تحترق لتولد النشاط والحرارة في الجسم عوضا عن الدهون والمواد الكربوهيدراتية، إن قيامها بهذه المهمة يعتبر إسرافا ومجهدة لأجهزة الجسم ولا يحدث هذا إلا في المجاعات.

الأحماض الأمينية عناصر ثمينة جدا لها مهمة أساسية في الجسم في تشكيل هيموجلوبين الدم الموجود في كريات الدم الحمراء والهرمونات والأنزيمات، كما هي ضرورية لإتمام عملية هضم الطعام وبناء الأنسجة الجديدة كما تلعب

د. الاء محمد سدخان

دورا هاما في جريان الدم في عروقنا، وتأمين توازن حموضة الدم، وتسهيل سرعة تجلطه، وصنع الأجسام المضادة التي تعزل الجراثيم والسموم، ونقص المواد البروتينية أو الأحماض الأمينية يهدد الكبار بالمرض والموت قبل الأوان، أما نقصها لدى الشباب فيؤدي إلى وقف نموها وهرمها. كما أن نقص البروتين يؤدي إلى ضعف في عملية التبرز وبتخلف الماء والفضلات في الجسم فيظهر التورم في الكعاب والأقدام والأفخاذ واليدين، والجفون واستسقاء البطن، أما النقص الخفيف للبروتينات فيؤدي إلى شحوب الوجه لشحوب لون الدم، والتعب ولين العضلات واسترخاء في الأعضاء وضعف المقاومة للأمراض.

تقسم البروتينات حسب مصدرها إلى بروتينات حيوانية وبروتينات نباتية، كذلك تقسم البروتينات تبعا لصفاتها الغذائية إلى:

1- البروتينات الكاملة: وهي البروتينات التي تحتوي على جميع الأحماض الأمينية الضرورية الأساسية وبكميات كافية لتأمين احتياجات الجسم اللازمة لبناء أنسجة الجسم وصيانة التالفة منها، ومن أمثلتها البروتينات الحيوانية (باستثناء الجلاتين).
2- البروتينات غير الكاملة: وهي البروتينات التي ينقصها حامض أميني أساسي أو أكثر، وتكون كمية الأحماض الأمينية غير كافية لتأمين احتياجات الجسم، ومن أمثلتها البروتينات النباتية (باستثناء بروتينات المكسرات).
3- البروتينات الكاملة جزئية: وهي البروتينات التي تحتوي على كميات محدودة لواحد أو أكثر من الأحماض الأمينية الأساسية، لذلك فهي قادرة على صيانة أنسجة الجسم التالفة واستمرار الحياة لكنها غير كافية لتأمين احتياجات الجسم اللازمة للنمو، مثل بروتين القمح (Gliadin).

تقدير القيمة الغذائية للبروتينات Assessment of nutritive value of proteins:

لكي تقوم الأحماض الأمينية ببناء البروتينات، لابد من توافر الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية معا في وقت واحد وبالكميات ألللازمة في موقع تصنيع البروتين في الجسم الحي، وإذا لم تتوفر الأحماض الأمينية غير الأساسية بكميات كافية فان الجسم يصنعها، لكن يجب أن يحتوي غذاء الإنسان على كميات ملائمة من الأحماض الأمينية الأساسية.

وكما عرفنا أن البروتينات تقسم تبعا لصفاتها الغذائية إلى بروتينات كاملة وغير كاملة وكاملة جزئية كما مذكور أعلاه لذلك أشار الباحثون إلى طرق عديدة لقياس كفاءة البروتينات، من أهمها ما يلي:

اولاً: القيمة الحيوية للبروتين (Biological Value (BV

يمكننا تـــقدير نـــسبة البـــروتين في عـــينة الغذاء بتقدير كمية النيتروجين في هذه العينة، وفي هذه الطريقة يتم معرفة القيمة الحيوية للبروتين بقياس النسبة المئوية للنتروجين المحتجز في الجسم الحيوانات التجارب) Retained nitrogen (إشارة إلى ما تم الاحتفاظ به من بروتين للنمو وبناء أنسجة الكائن...الخ) وحساب هذه النسبة إلى نسبة النتروجين الممتص Absorbed nitrogen من الغذاء، ومن الواضح أنه كلما ارتفعت نسبة النتروجين المحتجز في الجسم كلما كانت القيمة الحيوية أعلى ونوعية البروتين أفضل.

ويتمثل النتروجين المحتجز في الجسم بنتروجين الغذاء المتناول مع حساب كمية النتروجين المفقود مع البراز والنتروجين المفقود مع البول وطرحها من كمية نتروجين الغذاء المتناول، أما النتروجين الممتص فيتمثل بنتروجين الغذاء المتناول محذوف منه كمية النتروجين المفقود مع البراز. لكن ليس جميع النتروجين الخارج مع البراز ناتج عن الوجبة الغذائية، فهناك نتروجين الخلايا التالفة من النسيج المبطن للأمعاء ونتروجين العصارات الهاضمة، كما أن النتروجين الخارج مع البول ليس مصدره الوجبة الغذائية فقط، فهناك النتروجين الناتج عن استهلاك أنسجة الجسم الداخلية نتيجة تجديدها، وحتى نعرف مقدار النتروجين في البراز والبول يعطي حيوان التجارب غذاء خاليا من البروتين لمدة زمنية كافية، ثم يقدر النتروجين الخارج من البراز والبول وهو داخلي المصدر، ولمعرفة النتروجين القادم من مصدر غذائي يطرح النتروجين التمثيلي من النتروجين الكلي الخارج مع البراز والبول.

ويمكن حساب القيمة الحيوية للبروتين Biological value من خلال المعادلة التالية:

$$\text{القيمة الحيوية للبروتين} = \frac{\text{نتروجين الغذاء المتناول - نتروجين البراز من أصل غذائي - نتروجين البول من أصل غذائي}}{\text{نتروجين الغذاء المتناول - نتروجين البراز من أصل غذائي}} \times 100$$

ومن أمثلة البروتينات المرتفعة القيمة الحيوية جميع البروتينات الحيوانية (فيما عدا الجيلاتين) مثل بروتينات البيض والأسماك والدواجن واللحوم الحمراء والحليب، أما البروتينات المنخفضة القيمة الحيوية فتتمثل في البروتينات النباتية التي تشمل بروتينات الحبوب والبقوليات والبذور والخضروات، ولرفع القيمة الغذائية والحيوية لهذه الأنواع من البروتينات نقوم بخلط أكثر من نوع منها (كخلط الحبوب مع البقوليات) أو خلطها مع أنواع من البروتينات المرتفعة القيمة الحيوية (كخلط الحبوب مع الحليب). ويعتبر بروتين البيض من البروتينات عالية القيمة الحيوية، ولذلك فقد أستخدم كبروتين قياسي (BV = 100) من قبل منظمة الأغذية والزراعة FAO لتقدير جودة البروتينات الأخرى.

ثانياً: قابلية هضم البروتين Protein Digestibility:

لا يتم هضم البروتين المتناول بصورة كاملة، فالبروتينات الحيوانية تهضم بنسبة تتراوح بين (90 – 99%) في حين أن بعض البروتينات النباتية مثل بروتينات فول الصويا وبعض البقوليات الأخرى يقل نسبة هضمها عن 90 %، ولذلك فمن الضروري تقييم قابلية هضم البروتينات المختلفة ومعرفة نسبة ما يتم هضمه وامتصاصه من هذه البروتينات.

إن معامل الهضم الظاهري للبروتين والذي يمكن حسابه بطرح قيمة النيتروجين الخارج في البراز من قيمة النتروجين المتناول في الغذاء منسوباً إلى النتروجين المتناول في الغذاء، من خلال المعادلة التالية:

$$\text{معامل الهضم الظاهري} = \frac{\text{نتروجين الغذاء المتناول} - \text{النتروجين الخارج في البراز}}{\text{نتروجين الغذاء المتناول}} \times 100$$

أما معامل الهضم الحقيقي للبروتين والذي يمكن حسابه بطرح قيمة نتروجين البراز من أصل غذائي (النيتروجين الخارج في البراز - نتروجين البراز التمثيلي) من قيمة النتروجين المتناول في الغذاء منسوباً إلى النتروجين المتناول في الغذاء، من خلال المعادلة التالية:

$$\text{معامل الهضم الحقيقي} = \frac{\text{نتروجين الغذاء المتناول} - \text{نتروجين البراز من أصل غذائي}}{\text{نتروجين الغذاء المتناول}} \times 100$$

ثالثاً: صافي الاستفادة من البروتين Net Protein Utilization (NPU)

وتعني كمية النيتروجين الصافية التي استفاد منها الجسم في بناء وصيانة الأنسجة البروتين المحتجز) من إجمالي النيتروجين المتناول مع الغذاء.

وتنسب هذه الطريقة البروتين المحتجز إلى البروتين المتناول فيؤخذ في الاعتبار معامل الهضم بالإضافة إلى القيمة الحيوية للبروتين. ويتم تقدير صافي الاستفادة من البروتين (NPU) من خلال المعادلات التالية:

$$\text{صافي الاستفادة من البروتين} = \frac{\text{النتروجين المحتجز في الجسم}}{\text{نتروجين الغذاء المتناول}} \times 100$$

$$\text{بعبارة أخرى فإن NPU} = \frac{\text{نتروجين الغذاء المتناول - نتروجين البراز من أصل غذائي - نتروجين البول من أصل غذائي}}{\text{نتروجين الغذاء المتناول}} \times 100$$

رابعاً: نسبة كفاءة البروتين Protein Efficiency Ratio (PER)

يمكن حساب نسبة كفاءة البروتين (PER) من خلال إطعام صغار فئران التجارب بالبروتين وقياس الزيادة في الوزن أثناء النمو بالنسبة لوحدة البروتين، ومن ثم حساب نسبة كفاءة البروتين (PER) من خلال المعادلة التالية:

$$\text{نسبة كفاءة البروتين} = \frac{\text{الزيادة في وزن الحيوان خلال فترة التجربة (جرام)}}{\text{وزن البروتين المستهلك (جرام)}}$$

وهذه الطريقة من طرق تقدير القيمة الغذائية للبروتينات تعتبر طريقة بسيطة جدا لا تحتاج إلى أكثر من قياس وزن حيوانات التجارب قبل وبعد التجربة ومعرفة محتوى البروتين في الغذاء المدروس ولا تحتاج إلى تقدير كمية النيتروجين في عينة الغذاء وفقا لطريقة كلدال Kjeldahl

خامساً: نسبة الفعالية الكلية للبروتين Net Protein Ratio (NPR)

وهي طريقة مشابهة لطريقة نسبة كفاءة البروتين (PER) في شروطها وكيفية إجرائها إلا أنها تتميز عنها في أخذها بعين الاعتبار استخدام البروتين لعمليات صيانة أنسجة الجسم وتعويض التالف منها بالإضافة إلى استخدامه في عمليات النمو، ويتم ذلك من خلال مجموعتين من حيوانات التجارب الأولى هي مجموعة التجربة والتي تعطي غذاء حاوي على البروتين المطلوب دراسته والمجموعة الثانية هي مجموعة السيطرة أو الشاهد وتعطى غذاء مشابه تماما الغذاء المجموعة الأولى من حيث كمية السعرات الحرارية والعناصر الغذائية الأخرى لكنه غير حاوي على ذلك البروتين المطلوب دراسته أو أي بروتين أخر (Protein Free Diet)

حساب نسبة الفعالية الكلية للبروتين (NPR) من خلال المعادلة التالية:

$$\text{نسبة الفعالية الكلية للبروتين} = \frac{\text{معدل الزيادة في وزن حيوانات التجربة + معدل النقص في وزن حيوانات السيطرة}}{\text{معدل وزن البروتين المستهلك}}$$

وبذلك تأخذ هذه الطريقة بعين الاعتبار استخدام البروتين في عمليات النمو (من خلال الزيادة في وزن حيوانات التجارب في مجموعة التجربة)، بالإضافة إلى استخدامه لعمليات صيانة أنسجة الجسم وتعويض التالف منها (من خلال النقص في وزن حيوانات التجارب في مجموعة السيطرة).

د. الاء محمد سدخان

سادساً: التوازن النيتروجيني Nitrogen balance:

هو عبارة عن الفرق بين النيتروجين الموجود في الغذاء والنيتروجين المفقود بعملية الإخراج سواء عن طريق البراز أو عن طريق البول أو عن طريق العرق، وبقياس نسبة النيتروجين المفقودة هذه نستطيع حساب نسبة البروتين التي يحتاجها الجسم للقيام بعمليات صيانة أنسجة الجسم وتعويض التالف منها

وفي الإنسان البالغ فإنه يجب أن تتساوي نسبة النيتروجين المأخوذة عن طريق الغذاء مع نسبة النيتروجين المفقودة عن طريق الإخراج وذلك لتحقيق هدف صيانة أنسجة الجسم وتعويض التالف منها، كونه (الإنسان البالغ) قد تجاوز المرحلة التي يحتاج فيها البروتين من أجل النمو، وهذا ما يسمى **بالتوازن النيتروجيني المتعادل (Zero Nitrogen Balance)**، لكن ذلك لا يكون صحيحة على الدوام فالأم الحامل تحتاج إلى البروتين من أجل نمو أنسجة الجنين إضافة إلى معدل النمو الطبيعي الضروري لها خلال مرحلة الحمل، كما يحتاج الإنسان البالغ الذي قد يكون تعرض إلى الإصابة بجروح أو كدمات أو حروق أدت إلى تهتك أنسجة الجسم إلى كميات إضافية من البروتين لتجديد هذه الأنسجة وهكذا... وفي هذه الحالة يجب تزيد نسبة النيتروجين المأخوذة (عن طريق الغذاء) عن نسبة النيتروجين المفقودة (عن طريق الإخراج وذلك لتحقيق هدف النمو وتجديد أنسجة الجسم المتهتكة نتيجة الإصابة أثناء مرحلة الاستشفاء والنقاهة، وهذه الحالة تعرف **بالتوازن النيتروجيني الموجب (Positive Nitrogen Balance)** وهذا يعني أن هناك بناء في البروتين أكثر من عمليات الهدم، وهذه الحالة يحتاجها الأطفال والمراهقين في مرحلة النمو. لكن هناك حالات تقل فيها نسبة النيتروجين المأخوذة (عن طريق الغذاء) عن نسبة النيتروجين المفقودة (عن طريق الإخراج) بمعنى أن النيتروجين المفقود أعلى من النيتروجين المأخوذ، وهذا دليل على أن الجسم يفقد البروتين، وقد تحدث هذه الحالة نتيجة الإصابة بالأمراض أو التعرض للحروق والكدمات أو في حالات المجاعة أو الإضراب عن تناول الطعام أو تناول وجبات فقيرة في محتواها من البروتينات ذات القيمة الحيوية الجيدة، وهو ما يعرف **بالتوازن النيتروجيني السالب (Negative Nitrogen Balance)**.

سابعاً: الرقم الكيميائي Chemical Score:

تعتمد هذه الطريقة على مقارنة تركيب الأحماض الأمينية للبروتين المطلوب تقدير جودته الغذائية مع محتوى هذه الأحماض الأمينية في بروتين قياسي مثل بروتين البيض أو حليب الأم أو بخليط بروتين مرجعي معتمد من قبل منظمتي الصحة العالمية والأغذية والزراعةFAO\WHO . ولحساب الرقم الكيميائي Chemical Score لبروتين

د. الاء محمد سدخان

ما يتم تقدير الأحماض الأمينية الأساسية في هذا البروتين وتحسب النسبة المئوية لكل حامض أميني فيه ويقارن مـــع مـــثيل هذا الحامض الأميني في البروتين المرجعي ويسمى ذلك بالرقم الكيميائي للحامض الأميني Chemical amino acid score، ويسمى الحامض الأميني الأساسي الموجود بأقل نسبة في البروتين المطلوب تقدير جودته بالحامض الأميني المحدد الأول First Limiting amino acid، في حين يسمى الحامض الأميني الأساسي الذي يليه Second Limiting amino acid. ويحسب الرقم الكيميائي Chemical score من خلال المعادلة التالية:

$$\text{الرقم الكيميائي} = \frac{\text{كمية الحامض الأميني المحدد (ملجم/جم بروتين) في البروتين المراد اختباره}}{\text{كمية الحامض الأميني نفسه (ملجم/جم بروتين) في البروتين المرجعي}} \times 100$$

والجدول التالي يوضح لمثال لكيفية تقدير الرقم الكيميائي والحامض الأميني المحدد لبروتين (س) يراد اختباره وكيفية حساب الرقم الكيميائي للحامض الأميني Chemical score، وتقدير الحامض الأميني المحدد الأول والثاني First and Second Limiting amino acid.

الأحماض الأمينية الأساسية	بروتين البيض (ب) ملجم / جم بروتين	الرقم الكيميائي البروتين المراد اختباره (س) س / ب × 100
Threonine	51	57
Valine	76	41
Methionine	32	19
Isoleucine	56	71
Leucine	83	65
Phenylalanine	51	38
Lysine	63	47
Tryptophan	18	94
الحامض الأميني المحدد الأول First limiting A.A		Methionine
الحامض الأميني المحدد الثاني Second limiting A.A		Phenylalanine

حسب المعادلة أعلاه فإن الرقم الكيميائي لهذا البروتين المختبر $= \frac{19}{32} \times 100 = 59.38$

ثامناً: تعاضد الطرق المعملية بالطرق الحسابية:

اقترح Alsmeyer ورفاقه عام 1974م معادلة حسابية للتنبؤ بنسبة كفاءة البروتين رياضية في مقال بعنوان Equations predict PER from amino acid analysis منشورة في دورية Food Technol بعددها

الصادر في شهر يوليو من نفس العام، وذلك بعد معرفة تحليل الأحماض الأمينية في عينة البروتين من خلال المعادلة التالية:

PER = -0.684 + 0.456 (leucine) – 0.047 (proline) (g/100 g protein)

وكان قبله Oser عام (1959) قد اقترح معادلة حسابية لتقدير القيمة الحيوية للبروتين (BV) Biological value بعد تقدير نسبة كفاءة البروتين (PER) معملياً من خلال المعادلة التالية:

القيمة الحيوية للبروتين (BV) = 49.09 + 10.53 × (PER).

وتتميز البروتينات عن الكربوهيدرات والدهون التي يمكن أن تزود الجسم بالطاقة) بما يلي:

1- إن الوظيفة الأساسية للبروتينات هي تزويد الجسم بالأحماض الأمينية المستخدمة في بناء الأنسجة وصيانتها.

2- إن تأكسد البروتينات إلى طاقة لا يكون كاملا كما هو الحال في الدهون والكربوهيدرات، بل ينتج عنها مخلفات نيتروجينية كاليوريا Urea وحامض اليوريك Ureic acid.

3- تمثيل البروتينات أكثر تعقيدا من تمثيل الكربوهيدرات والدهون، حيث يتطلب خطوات وعمليات تمثيلية أكثر.

4- لا يتم تخزين البروتينات في الجسم، كما هو الحال في الكربوهيدرات التي تخزن على هيئة كلايكوجين، والدهون التي تخزن في النسيج الدهني، بل أن البروتينات في حال زيادة كميتها عن الحاجة التي يستخدمها الجسم في بناء وصيانة الأنسجة تتأكسد إلى طاقة وتتحول إلى كربوهيدرات أو دهون.

د. الاء محمد سدخان

المحاضرة الثالثة

ثالثاً: الكربوهيدرات Carbohydrates

تعتبر الكربوهيدرات من المركبات الغذائية التي لها دور رئيس في تغذية الإنسان، فهي المصدر الأساسي للطاقة المخزنة في الغذاء، حيث يقوم النبات بعملية التمثيل الضوئي Photosynthesis التي ينتج عنها الكربوهيدرات في وجود الطاقة التي يتحصل عليها النبات من الشمس والماء الذي يحصل عليه النبات من التربة وثاني أكسيد الكربون CO_2 من الهواء. والكربوهيدرات تتكون أساسا من عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين، ويرمز لها عامة بالرمز (CH_2O) = $C_n (H_2O)_n$، بذلك نجد أن الهيدروجين والأكسجين يوجدان بنسبة وجودهما في الماء وبذلك سميت في الأصل ماءات (هيدرات) الكربون Carbon – hydrates.

$$nCO_2 + nH_2O \xrightarrow[\text{Photosynthesis}]{\text{عملية التمثيل الضوئي}} C_n(H_2O)_n + nO_2$$

هناك بعض المركبات الأخرى التي لها نفس التركيب العام ولكنها لا تعتبر من الكربوهيدرات مثل الفورمالدهيد CH_2O وحامض الخليك CH_3COOH وحامض اللاكتيك $C_3H_6O_3$. عموما يمكن تعريف الكربوهيدرات على أساس تركيبها الكيميائي الذي يتكون من الديهيدات كحولية أو كيتونات كحولية فهي تعرف على أنها المركبات التي تتكون من الديهيدات كحولية عديدة الهيدروكسيل أو كيتونات كحولية عديدة الهيدروكسيل أو المركبات التي تتحلل مائية إلى هذا النوع من الألدهيدات أو الكيتونات.

أهمية الكربوهيدرات في الأغذية:

1- رخيصة الثمن نسبية مقارنة مع المواد الغذائية الأخرى نتيجة سهولة إنتاجها وانخفاض تكاليف خزنها وتصنيعها مقارنة مع البروتينات والدهون، وتنتشر بشكل واسع في الطبيعة، إذ تشكل ثلاثة أرباع المادة الجافة الموجودة في الغذاء النباتي وأكثر من نصف الغذاء المتوفر في العالم.

2- تشكل ثلثي مصدر الطاقة الغذائية التي يحتاجها الإنسان يوميا، وقد تشكل حوالي 90% من الطاقة اليومية لبعض الشعوب الفقيرة، وهي مصدر ممتاز للطاقة يتمكن الجسم من أكسدتها بصورة سريعة لتحرير الطاقة المخزونة فيها ويستعملها في نشاطاته المختلفة.

3- كونها مصدر رخيص للطاقة فهي تساعد على ادخار البروتين (الذي له وظائف أخرى أكثر أهمية من كونه مصدر للطاقة).

4- تعمل على تنظيم أيض الدهون حتى يتم أكسدة الدهون بشكل طبيعي.

5- تعمل على إزالة السموم من الجسم من خلال أيض الجلوكوز الذي ينتج حامض الكلوكورونيك Glucuronic acid الذي له القدرة على الارتباط بالمواد السامة وطردها خارج الجسم.

6- من أهم خواص الكربوهيدرات وخاصة السكريات الأحادية والثنائية في الأغذية هي استعمالها لإعطاء المستوى المرغوب من الطعم الحلو Sweetness.

وتختلف السكريات من ناحية الحلاوة النسبية لها، وإذا ما قورنت بالسكروز (سكر المائدة) الذي نقيم نسبة الحلاوة فيه بقيمة 100% فإننا نجد أن الحلاوة النسبية للسكريات كالآتي: السكروز Sucrose (سكر المائدة) 100 %، الفركتوز Fructose (سكر الفواكه 150 %، الكلوكوز Glucose (سكر العنب) 75 %، المالتوز Maltose (سكر الشعير) 60 % واللاكتوز Lactose (سكر الحليب) 20 %. ويرجع الطعم الحلو الذي تعطيه السكريات العضوية إلى وجود مجموعات الهيدروكسيل، في حين أن الطعم الحلو في السكريات الصناعية مثل السكارين saccharine والدولسين dulcin لا يعزى إلى مجموعة الهيدروكسيل فيها بل إلى طبيعة تركيبها الجزيئي، ويمنع استعمالها في الأغذية لتأثيرها الضار على الصحة.

7- تعمل السكريات على تحسين الطعم حيث إنها تخفف من مرارة أو حموضة الأغذية عندما تضاف إليها، وعادة يستعمل سكر السكروز sucrose أو الكلوكوز glucose لتحقيق ذلك.

8- تكسب السكريات بعض الأغذية ألوانا ذهبية أو بنية فاتحة نتيجة لحدوث عملية الكرملة carmalization مما يزيد من رغبة المستهلك لهذه الأغذية، ومن الأمثلة على ذلك تكون اللون البني المرغوب في الخبز والحلويات والبطاطس والكيك وحبوب البن نتيجة للمعاملة الحرارية.

9- تعد الكربوهيدرات مصدرا سريعا للطاقة التي يحتاجها الإنسان، حيث إن الجسم يستطيع أكسدة المواد الكربوهيدراتية بصورة سريعة محررا بذلك الطاقة المخزونة فيها.

10- تحفظ الكربوهيدرات الأغذية من الفساد عند إضافتها بكميات كبيرة السكروز لكونها شرهة للماء فتخفض نسبة الماء الحر الذي يلزم في العمليات الحيوية لكثير من عوامل الفساد.

د. الاء محمد سدخان

11- تتميز الكربوهيدرات بسهولة تخزينها لمدة طويلة دون أن تتعرض للفساد، ومن الأمثلة على ذلك الحبوب والسكريات، كما أنها تخزن دون الحاجة إلى وسائل التبريد كما هو الحال عند تخزين المواد الغذائية الأخرى كاللحوم والألبان.

وتقسم الكربوهيدرات تبعا لقدرتها على التحلل المائي (وما ينتج عنه) إلى:

1- سكريات أحاديةMono – Saccharides : وهي التي لا يمكن تحليلها إلى سكريات أبسط منها مثل الكلوكوز، المانوز، الفركتوز وتسمى بالسكريات البسيطة.

2- سكريات القليلة التعددOligo – Saccharides : (اوليجو Oligo كلمة لاتينية تعني عدد قليل) ويقصد بها السكريات التي تتحلل مائيا وينتج عنها عدد من وحدات (جزئيات) السكريات الأحادية تتراوح بين 2 إلى 10 وحدات من نوع واحد وأنواع مختلفة من السكريات الأحادية.

3- سكريات المتعددة Poly – Saccharides : وهي التي تتحل مائياً وينتج عنها وحدات من السكريات الأحادية متماثلة أو مختلفة وعددها غير معروف ومن أمثلتها النشا، السليلوز، الكلايكوجين والصموغ النباتية.

الكربوهيدرات في الأغذية: –

تقسم الكربوهيدرات إلى مجموعتين رئيستين:

- المجموعة الأولى الكربوهيدرات الذائبة Soluble Carbohydrates او ما يعرف بالمستخلص الخالي من النيتروجين**Nitrogen-free extract** وهي الكربوهيدرات القابلة للهضم.
- المجموعة الثانية الكربوهيدرات غير الذائبة Insoluble Carbohydrates أو ما تسمى بالألياف الغذائية Dietary fiber، وهي الكربوهيدرات غير القابلة للهضم.
- الكربوهيدرات القابلة للهضم Digestible Carbohydrates: – وتشمل:

أولا: – السكريات الأحادية:

هي الوحدات البنائية الأساسية لجميع الكربوهيدرات، وتتكون من عدد من ذرات الكربون يتراوح بين 3 إلى 7 ذرات كربون، وبناء على ذلك تسمى بالسكريات ثلاثية، رباعية، خماسية سداسية وسباعية الكربون، إلا أن السكريات الخماسية والسداسية الكربون هي أهمها من الناحية الغذائية، ومن أمثلتها:

د. الاء محمد سدخان

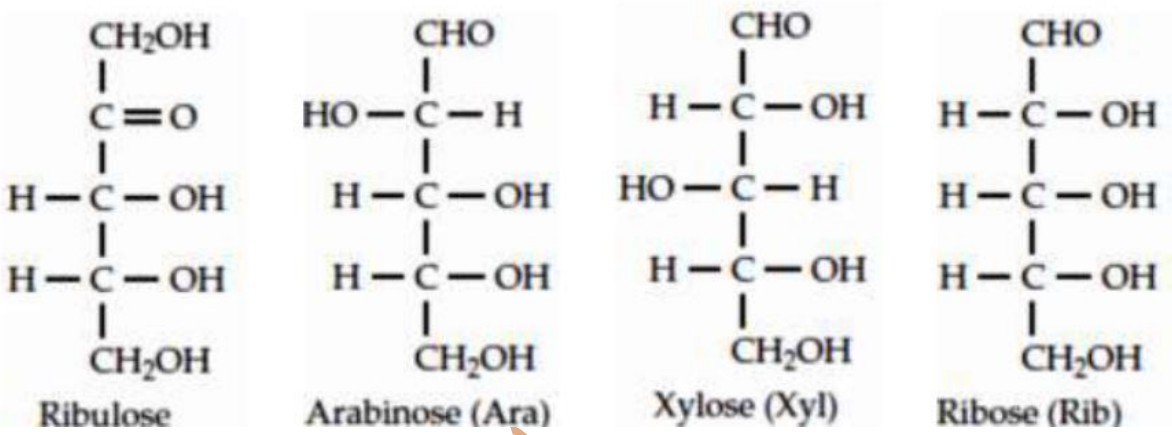
- **السكريات الخماسية الكربون:**

1- الرايبوز Ribose: من المكونات الأساسية للحامض النووي RNA وكذلك سكر الرايبوز منقوص الأكسجين Deoxyribose الذي يدخل في تركيب الحامض النووي DNA، وتوجد هذه السكريات في خلايا الخميرة وبروتينات الخلية الواحدة Single Cell Proteins

2- الزيلوز Xylose: يوجد في قوالح الذرة على هيئة سكريات عديدة وفي الدرنات والجذور.

3- الأرابينوز Arabinose: كثير الانتشار في الأجزاء النباتية على حالة متحدة مع أنواع مختلفة من السكريات مكونة الصموغ والهيمي سليلوز.

4- الريبولوز Ribolose: يعتبر مركبة وسطية مهمة في أيض الكلوكوز.



بعض أنواع السكريات الخماسية المهمة في التغذية

- **السكريات السداسية الكربون:**

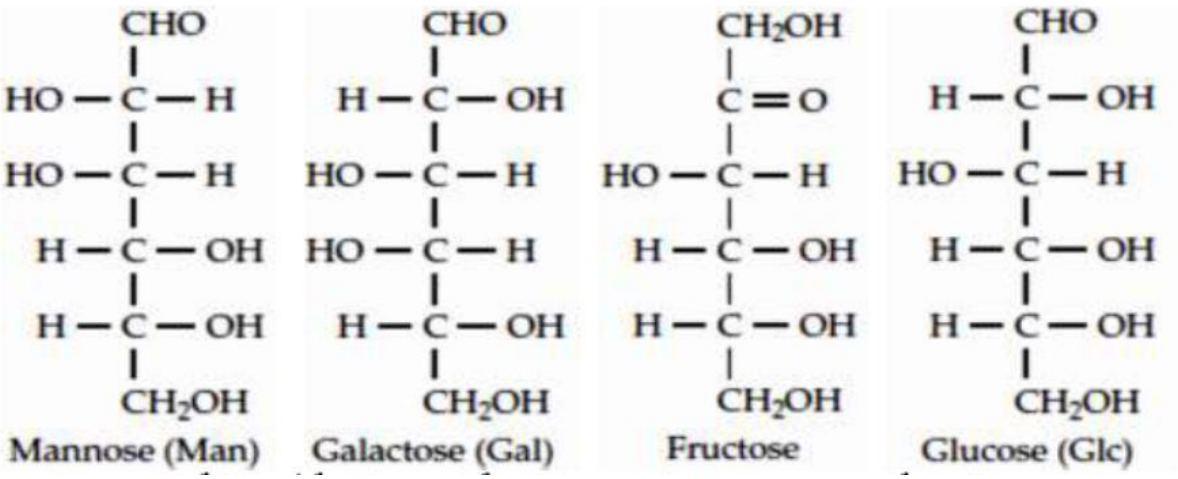
1- الكلوكوز Glucose: يوجد على حالة حرة في عصارة الفواكه وفي عسل النحل ويكون الوحدات البنائية لكثير من السكريات العديدة مثل النشا، الكليكوجين، والسليلوز كما يوجد في تركيب بعض سكريات الثنائية متحداً مع أنواع مختلفة من السكريات الأحادية.

2- الفركتوز Fructose: يوجد في حالة حرة في عصارة النباتات وفي عسل النحل ويدخل في تركيب السكروز، كما يكون الوحدات البنائية للسكر العديد الانيولين الذي يحضر منه الفركتوز بالتحلل المائي.

3- الكالاكتوز Galactose: أهم مصادره سكر الحليب حيث يوجد متحدة مع الجلوكوز، وكذلك يوجد في الصموغ النباتية والسكريات العديدة المنتشرة في الأجزاء الخشبية من النباتات.

4- المانوز Mannose: يوجد في البرتقال والزيتون والبذور النابتة ومولاس قصب السكر، ويعتبر جزء أساسي في تكوين البروتينات الكربوهيدراتية Glycoprotein والدهون الكربوهيدراتية Glycolipids.

سدخان



بعض أنواع السكريات السداسية المهمة في التغذية

ثانياً: سكريات الاوليكو: وتشمل

أ- السكريات الثنائية: ومنها

1- المالتوز Maltose: ويتكون نتيجة اتحاد جزيئين من الج D- glucose (α-D-Glucopyranose) ويعرف بسكر الشعير حيث يتكون عند تحلل النشا مائيا بتأثير بعض أنواع الأنزيمات كما يوجد في بعض البذور أثناء الإنبات وفي بعض أوراق النباتات.

2- اللاكتوز Lactose: ويتكون من اتحاد جزئ جلوكوز D- glucose مع جزئ كالاكتوز D - Galactose ويسمى سكر اللبن وهو يوجد في لبن الثدييات بنسبة 1.8 – 6.9 %.

3- السكروز Sucrose: ويتكون من اتحاد جزئ من الجلوكوز α-D-glucose مع جزئ من الفركتوز **D-Fructose (α-D-Fructofuranose)** وهو من أهم السكريات الشائعة ويسمى سكر القصب كما يسمى سكر البنجر لأنهما المصدرين الرئيسين له كما قد يعرف بسكر المائدة ويكثر في عصارة النباتات وخصوصا ثمار بعض الفواكه حيث يعطيها المذاق الحلو.

وخلاف المالتوز واللاكتوز والسكروز تحتوي النباتات على مجموعة أخرى من السكريات الثنائية التي لا يمكن هضمها بواسطة الإنسان وبذلك فليس لها قيمة غذائية ولكنها تؤثر على قوام النباتات سواء الطازجة أو المطبوخة ومنها مركب Celebiose الذي ينتج من التحلل المائي للسليلوز ويتكون من وحدتين من بيتا جلوكوز مرتبطين برابطة جليكوسيدية.

د. الاء محمد سدخان

ب- السكريات الثلاثية والرباعية (غير قابلة للهضم): ومنها

1- الرافينوز Raffinose: سكر ثلاثي يتركب من جزيء بيتا فركتوز وجزئ ألفا كلوكوز وآخر ألفا كلاكتوز يرتبط الأول مع الثاني برابطة ألفا بيتا جليكوسيدية 1-2، والثاني مع الثالث برابطة ألفا جليكوسيدية 1-6 ويحصل عليه أثناء تحضير السكروز من البنجر.

2- الاستاكيوز Stachyose: سكر رباعي يتركب من جزيئين ألفا كلاكتوز + جزئ ألفا كلوكوز + جزئ بيتا فركتوز بحيث يرتبط جزئية الكالاكتوز برابطة جليكوسيدية (α6-1) ويرتبطان مع جزئي الكلوكوز برابطة جليكوسيدية (α 6-1) بينما يرتبط جزيئ الكلوكوز مع الفركتوز برابطة جليكوسيدية من نوع (αβ 1-2) .

ثالثا: السكريات العديدة:

معظم الكربوهيدرات الموجودة في الطبيعة موجودة في صور سكريات عديدة وتوجد أنواع مختلفة منها تختلف عن بعضها البعض في تركيبها البنائي تبعا للاعتبارات التالية:

أ- نوع الوحدات البنائية: فهي تختلف في نوع السكريات الأحادية المكونة لها فقد تكون من نوع واحد أو من أنواع مختلفة وتختلف الوحدات البنائية في نوع الحلقة، فقد تكون الحلقة سداسية Pyranose أو خماسية furanose.

ب-موضع الرابطة بين الوحدات البنائية: تختلف السكريات العديدة في موضع الرابطة الجليكوسيدية من حيث موضع ذرات الكربون المتصلة ببعضها بهذه الرابطة أو وضع الرابطة إذا كانت α أو β فقد تتماثل بعض السكريات العديدة في نوع الوحدات البنائية المكونة لها ولكنها تختلف في موضع الرابطة مثل النشا والسليلوز الذي يتكون كل منهما من وحدات α- D - glucose ولكنهما يختلفان في وضع الرابطة بين الوحدات.

ت-التشعب: السكريات العديدة تختلف في تشعبها فبعضها تتصل فيه الوحدات البنائية ونوع واحد ممن الارتباط ويتكون الجزئي من سلسلة غير متشعبة وبعضها توجد على هيئة سلسلة متشعبة نتيجة ارتباط الوحدات البنائية في مواضع مختلفة ومن أمثلة ذلك النشا الذي يوجد منه نوعين كل منهما يتكون من وحدات D - glucose- ولكن يوجد أحدهما في سلاسل متشعبة (الأميلوبكتين) أما الثاني (الاميلوز) فيوجد في سلاسل غير متشعبة.

وتقسم السكريات العديدة إلى قسمين:

د. الاء محمد سدخان

- سكريات عديدة متجانسة Homo – polysaccharides : هي السكريات العديدة التي تتكون من نوع واحد من السكريات الأحادية مثل النشا والكلايكوجين (النشا الحيواني الذي يصنعه الحيوان في جسمه من سكر الكلوكوز ويخزنه في الكبد والعضلات) ويعتبران من الكربوهيدرات الذائبة، وكذلك السليلوز الذي يعتبر من الكربوهيدرات غير الذائبة.
- سكريات عديدة غير متجانسةHetero – polysaccharides: هي السكريات التي تعطي عن تحللها خليط من السكريات الأحادية وبعض مشتقاتها، ومن أمثلتها الصموغ النباتية والهمي سليلوز وجميعها من الكربوهيدرات غير الذائبة.

الكربوهيدرات غير القابلة للهضم Indigestible Carbohydrates:

الألياف الخام Crude fiber هو المصطلح العام المتعارف عليه لوصف ألياف النباتات، وهي عبارة عن الجزء المتبقي بعد معاملة الغذاء بالأحماض والقلويات المخففة، أي هي عبارة عن مكونات الغذاء المقاومة للأحماض والقلويات المخففة، لكن الألياف الخام حسب التحليل التقريبي للأغذية لا تشمل جميع مكونات الألياف الغذائية Dietary fiber وهي عبارة عن الألياف المقاومة للإنزيمات الهاضمة الموجودة في القناة الهضمية للإنسان وتشمل الألياف غير الذائبة وأهمها السليلوز Cellulose والألياف الذائبة ومنها البكتين Pectin والنشا المقاوم للهضم واللجنين Lignin وتدعى بمجموعها أيضا الكربوهيدرات غير المتاحة Unavailable Carbohydrates.

فوائد الألياف الغذائية Dietary fiber:

الألياف الغذائية Dietary fiber لا تعتبر مصدرة للطاقة عند الإنسان ولكنها تقوم بوظيفة ميكانيكية طبيعية مهمة في صحة الإنسان، وفيما يلي تلخيص لأهم فوائد الألياف الغذائية:

1- الألياف الغذائية مواد مالئة Bulky food: لا تعتبر الألياف مصدرة للطاقة أو للعناصر الغذائية عند الإنسان، ولهذا يمكن إدخالها في وجبات الحمية الخاصة بخفض الوزن، كذلك فالألياف تعطي الشعور بالامتلاء نتيجة لحجمها الكبير الناتج عن عدم قابليتها للهضم، كما أنها تؤخر تفريغ المعدة من الطعام مما يمنح الإحساس بالشبع لفترة طويلة.

2- الألياف الغذائية مواد ملينة Laxative material: تمتص الألياف كمية كبيرة من الماء في الجهاز الهضمي نتيجة لاحتوائها على عدد كبير من مجاميع الهيدروكسيل OH مما يعمل على تلين الكتلة البرازية، كما أنها تعمل على زيادة الحركة المعوية للأمعاء مما يساعد على انزلاق كتلة الفضلات البرازية بسرعة داخل

د. الاء محمد سدخان

الأمعاء الغليظة، وهذه الميزة تحمي الإنسان من الإصابة بأورام القولون، وكذلك حالات التهاب الرتج للأمعاء الغليظة Diverticulitis والذي ينشا عن ضغط كتلة البراز الجافة على المناطق الرقيقة في الأمعاء الغليظة.

3- تحمي الإنسان من الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية، حيث أن الوجبة الغنية في محتواها من الألياف تكون منخفضة في نسبة الدهون والسكريات البسيطة والبروتين، حيث أن المبالغة في تناول هذه العناصر الغذائية الثلاثة تعد من العوامل المؤدية إلى الإصابة بأمراض القلب والدورة الدموية، كما أن الألياف الذائبة ترتبط بالكولسترول Cholesterol وأملاح الصفراء Bile Salt، مما يقلل من امتصاصهما ويؤدي إلى طرحهما خارج الجسم، فيقوم الكبد بتصنيع كميات جديدة من أملاح الصفراء من الكولسترول في الدم وبالتالي تخفض مستوى الكولسترول لدى الأشخاص الذين يعانون من ارتفاع مستوى الكولسترول في دمهم.

4- تعمل على سرعة تخليص الجسم من المواد السامة والمسببة للسرطان: كون الألياف تعمل على زيادة الحركة المعوية للأمعاء مما يساعد على قصر الفترة الزمنية التي تعبر فيها الفضلات للأمعاء، وبالتالي تقلل من المدة الزمنية التي تتعرض فيها الأغشية المخاطية المبطنة الجدار الأمعاء للمواد السامة والمواد المسببة للسرطان، كما أنه نتيجة امتصاص الألياف الغذائية لكميات من الماء فهي تعمل أيضا على تخفيف المواد السامة.

5- تساعد الألياف في السيطرة على مستوى السكر في الدم: وذلك لأنها تقلل وتنظم امتصاص السكريات، مما يؤدي إلى بقاء سكر الدم وخصوصا عند مرضى الداء السكري عند مستويات معقولة، وقد دلت الأبحاث الأخيرة على أن مرضى الداء السكري من النوع الثاني يمكن أن يسيطروا على مستوى السكر في الدم ويقللوا من استعمال الأدوية المخفضة للسكر وحقن الإنسولين عن طريق زيادة الألياف في الغذاء.

ولذا ينصح بتناول الأطعمة الغنية بالألياف كالحبوب الكاملة والخبز الكامل والخضروات والفواكه بحيث تصل كمية الألياف في اليوم إلى حدود 30 إلى 40 غرام، وقد اقترن انخفاض الألياف في الغذاء بزيادة حدوث كثير من التغيرات والحالات المرضية المزمنة كالسرطان، وخاصة سرطان القولون، والسمنة والإمساك والتهاب الرتج في القولون الذي يتميز بوجود انتفاخات على جداره الخارجي تسمى الرتوج، والداء السكري وأمراض القلب والدورة الدموية.

ولا ينصح بالمبالغة في تناول الألياف وخاصة على شكل أقراص أو نخالة صافية وذلك لأن الإسراف في تناول الألياف يؤدي إلى انخفاض في امتصاص كثير من العناصر الغذائية الصغرى مثل الفيتامينات الذائبة في الدهن والعناصر المعدنية كالحديد والكالسيوم والزنك، حيث ترتبط هذه العناصر الغذائية بالألياف وتخرج معها في

د. الاء محمد سدخان

الفضلات، كما أن الإفراط في تناول الألياف ينتج عنه انتفاخ وغثيان وربما تقيؤ، وهذه المشاكل (باستثناء الانتفاخ) يمكن التغلب عليها بتقليل نسبة الألياف المتناولة ثم زيادة نسبتها بشكل تدريجي.

بدائل السكر Alternatives to Sugar:

عرفنا سابقا أن من أهم خواص السكريات الأحادية والثنائية في الأغذية هي استعمالها لإعطاء المستوى المرغوب من الطعم الحلو، وتلك المحليات الطبيعية (السكريات الأحادية والثنائية تمد الجسم بالطاقة فكل غرام منها يمد الجسم ب 4 سعرات حرارية، لكن هناك عدد من المواد المضافة للأغذية التي تعطي نفس تأثير السكر على حاسة التذوق، وتدعى هذه المواد ببدائل السكر، وبعض بدائل السكر هذه تعتبر طبيعية وبعضها صناعية تعرف باسم المحليات الصناعية Artificial Sweeteners. وهناك أنواع من بدائل السكر تملك عدة أضعاف من حلاوة السكروز (محليات عالية الكثافة) وبالتالي يتم استخدام كميات ضئيلة منها وبالتالي فإن اسهامها في أمداد الجسم بالطاقة ضئيل جدا وبالتالي يكون الهدف الأساسي من استخدامها هو اعطاء الطعم الحلو للأغذية والمشروبات دون إمداد الجسم بالطاقة أو زيادة مستوى سكر (جلوكوز) الدم، ولذلك فهي تستخدم في حميات إنقاص الوزن وكذلك تدخل في غذاء مرضى السكر بحيث انه لا يتم حرمانهم من التمتع بالطعم الحلو للأغذية والمشروبات دون أي زيادة في مستويات السكر في الدم. لكن ما يعيب بعض هذه البدائل الصناعية إن الإحساس بالحلاوة الذي ينتج منها يعتبر في بعض الأحيان مختلف مقارنة بالسكروز، لذلك يستعمل في كثير من الأحيان ضمن خليط معقد يحقق الإحساس بالحلاوة بشكل طبيعي أكثر.

بدائل السكر الطبيعية: من أهم بدائل السكر الطبيعية المستخدمة ما يلي:

1- شراب القيقب Maple syrup وهو شراب يصنع عادة من عصارة خلايا اللحاء في نبات القيقب السكري الذي ينمو في المناطق الشمالية في روسيا وأوروبا وكندا وغيرها، والشراب السكري سائل غليظ القوام حلو المذاق ذو لون بني ذهبي يستخدم في صناعة الحلوى، وفي إكساب الأغذية والمشروبات طعم حلو ونكهة طيبة. كما يمكن أن شراب القيقب الصنع سكر القيقب.

2- الستيفيا السكرية Stevia rebaudiana وهي عشبة استوائية معمرة تعود أصولها إلى أمريكا الجنوبية وبالتحديد باراغواي تستخدم لإنتاج مستخلص سكري قليل السعرات (أحلى 20 إلى 30 مرة من السكروز) يدعى ستيفيول جليكوسايدز Steviol glycosides، ويمكن إضافة أوراق الستيفيا مباشرة إلى المشروبات الساخنة حيث تتميز أوراقها بنسبة عالية من السكر.

3- السكريات الكحولية: هناك عدد من السكريات الكحولية مثل الزيليتول Xylitol والسوربيتول Sorbitol تستخدم كبدائل للسكر، لكن ينبغي استخدامها باعتدال لأن الإكثار منها يسبب إسهال وانتفاخ ومشاكل في القولون.

بدائل السكر الصناعية: من أكثر بدائل السكر الصناعية استخدام ما يلي:

1- السكارين Saccharin: من أقدم المحليات الصناعية المستخدمة، وقد واكتشف عام 1879م. وهو مادة عضوية بيضاء متبلورة، تفوق حلاوته حلاوة السكروز بحوالي 450 مرة (حيث أن 12 ملجم منه يعادل ملعقة شاي من السكروز)، لكن إذا زادت كميته في المشروبات المحلاة به عن 0.5 % فإنه يعطي مذاقا مراً. جرعته المسموحة لا يتجاوز 5 ملغم/ كغم من وزن الجسم.

2- السيكلامات Cyclamates: محلي تفوق حلاوته حلاوة السكروز بحوالي 30 مرة فقط، ونظرا لحلاوته المنخفضة فقد كان يستعمل بمستويات مفرطة للتحلية وخصوصا وأنه لا يحدث مذاقا مرة كالسكارين، لكن هناك عدد من الدراسات أثبتت أن له أضرار صحية وعليه اقترحت منظمة الصحة العالمية ألا يزيد الاستهلاك اليومي من عن 50 ملغم/ كغم من وزن الجسم.

3- الأسبارتيم Aspartame: مركب Laspartyl – L – phenylalanine methyl ester (ببتيد ثنائي يتكون من حامضين أمينيين)، وهو حبيبات بيضاء عديم الرائحة ذائبة في الماء، تفوق حلاوتها السكروز بحوالي 200 – 300 مرة (18 ملغم منه يعادل ملعقة شاي من السكروز)، وكونه يحتوي على ال Phenylalanine فلا يجوز استخدامه مع مرضى البيلة الفنيلية الكيتونية (PKU)، وقد لوحظ أن تناوله لفترة طويلة قد يسبب الصداع المزمن، ويجب ألا يتجاوز ما يتم استهلاكه من الاسبارتيم عن 50 ملغم/ كغم من وزن الجسم.

4- اسيسلفام البوتاسيوم Acesulfam K: محلي صناعي تفوق حلاوته حلاوة السكروز بحوالي 200 مرة (حيث أن 25 ملغم منه يعادل ملعقة شاي من السكروز)، ويستخدم على هيئة ملح البوتاسيوم للاسيسلفام، ويتميز هذا المحلي الصناعي بالثبات أثناء التسخين لذا يستخدم مع الأغذية التي تتعرض لمعاملات حرارية مثل منتجات المخابز. ويجب ألا يتجاوز ما يتم استهلاكه من الاسيسلفام عن 15 ملغم/ كغم من وزن الجسم.

5- السكرالوز Sucralose: وهو عبارة عن مركب مصنوع من السكروز عن طريق استبدال ثلاث مجموعات هيدروكسيل بثلاث ذرات كلور (لذا يصبح مقاوم لإنزيم السكريز ولا يتم هضمه وبالتالي يمتص ما يقارب 15% منه أما الباقي فيخرج من الجسم دون أن يطرأ عليه تغيير). تفوق حلاوته حلاوة السكروز بحوالي 600 مرة (حيث أن 6 ملغم منه يعادل ملعقة شاي من السكروز). وهو أيضا شديد الثباتية أثناء المعاملات

د. الاء محمد سدخان

الحرارية لذا يستخدم في المخبوزات والمنتجات المقلية. ولا تتجاوز الكمية المسموحة منه 5 ملغم/ كغم من وزن الجسم.

6- نيوتيم Neotame: هو محلي صناعي شبيه بالاسبارتيم Aspartame، وتفوق حلاوته حلاوة السكروز بحوالي 8000 مرة (0 , 5 ميكروغرام منه يعادل ملعقة شاي من السكروز). ويجب ألا يتجاوز ما يتم استهلاكه من الاسبارتيم عن 18 ملغم/ كغم من وزن الجسم.

د. الاء محمد سدخان

المحاضرة الرابعة

رابعاً: الدهون Lipids

هي مواد كيماوية تتكون من الكربون والأكسجين والهيدروجين وتختلف عن الكربوهيدرات والبروتينات، بأنها لا تكون على هيئة سلسلة طويلة من الأحماض الدهنية وتكون في الجسم على صورة ثلاثي الكليسيرات Triglycerides وهي عبارة عن ثلاثة أحماض دهنية متصلة بالكليسيرول.

هناك قناعة عند كثير من الناس بأن الدهون تشكل مشكلة صحية وينبغي تجنب الزيوت والدهون والأغذية الحاوية عليهما. لكن هل هذه القناعة صحيحة من وجهة النظر العلمية، وهل تشكل كل الزيوت والدهون مشكلة صحية كونها في مجملها أغذية غير صحية Junk Food، أم أن لها دور مهم في تغذية الإنسان والحفاظ على حالته الصحية، وإذا ما كان لها هذا الدور فكيف نستفيد من كل فوائدها ونتجنب أضرارها بقدر المستطاع؟ وللإجابة على هذه التساؤلات نقتبس ما قاله باتريك هولفورد Patrick Holford في كتابه The Optimum Nutrition Bible والمترجم إلى العربية باسم التغذية (الدليل الكامل) حيث قال: "الدهون ضرورية للإنسان، وتناول الدهون الصحيحة أمر حيوي للصحة، فالدهون الأساسية Essential تقلل من احتمالات الإصابة بالسرطان، أمراض القلب، الحساسية، التهاب المفاصل، الإكزيما Eczema، الاكتئاب، الوهن، والالتهابات. إن قائمة الأعراض المرضية المتصلة بفقد أو فقر الدهون تتنامى سنوية، فإن كنت ممن يخافون الدهون فإنك تفوت على نفسك فرص اكتساب الصحة وتزيد عليك فرص الإصابة بالأمراض. وتحصل على تلك النتيجة السلبية إن كنت تتناول دهون صلبة (مشبعة) كتلك الموجودة في منتجات الألبان واللحوم والزبد النباتي المارجرين margarine). وفي الحقيقة إن لم تغير عادتك الغذائية وترجع إلى الأنواع الصحيحة من الأغذية الغنية بالدهون كالحبوب والمكسرات والأسماك فإنك ستفتقر إلى الدهون المفيدة. هذا ويأكل معظم الناس في العالم الغربي كثير من الدهون المشبعة (القاتلة) وقليل من الدهون الأساسية المفيدة".

أن الدهون قد تكون صلبة (كما هو الحال في الشحوم الحيوانية)، أو شبه صلبة (كما هو الحال في الزبد والمارجرين)، أو سائلة (كما هو الحال في الزيوت النباتية)، وقد تكون مرئية (كما هو الحال في كل ما سبق) أو غير مرئية (كما في حالة الأغذية الغنية بالدهون مثل البذور الزيتية والمكسرات والأسماك وفاكهه الأفوكادو). أن ما يجعل قوام هذه الدهون صلبة أو شبه صلبة أو سائلة هو محتواها من الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة الأحادية (أحادية عدم التشبع) وغير المشبعة المتعددة (عديدة عدم التشبع).

د. الاء محمد سدخان

فالدهون هي عبارة عن المواد الغذائية الذائبة في الأيثر (مستخلص الأيثر)، وغالبا ما يكون مستخلص الأيثر في الأغذية النباتية والحيوانية عبارة عن دهون متعادلة Natural ذائبة في الإيثر وفي المذيبات العضوية الأخرى، وقد يفضل البعض إطلاق مصطلح اللبيدات Lipids (وهي كلمة مشتقة من اللفظ Lipos ومعناها الدهن) على المواد الموجودة في مستخلص الإيثر، واللبيدات تشمل اللبيدات البسيطة Simple lipids اللبيدات المركبة Compound Lipids واللبيدات المشتقة Derived Lipids والدهون في الغذاء تستخدم لإنتاج الطاقة وبعض المركبات الوسطية الأخرى الضرورية لبناء الجسم ولأنشطة الحيوية.

وظائف الدهون: تتلخص وظائف الدهون في جسم الإنسان بما يلي:

1- تعطى الغذاء طعماً مستساغاً، كما أن لها قيمة إشباعيه عالية، حيث تعوق تصريف الغذاء من المعدة مما يعطي شعور بالشبع لفترة أطول.
2- مصدر مركز للطاقة: حيث أن الطاقة الناتجة من 1 غرام من الدهون تكافئ 2% مرة من الطاقة الناتجة من البروتينات والكربوهيدرات، وذلك لأنها أكثر اختزالا من البروتينات والكربوهيدرات، كما أنها مواد غير قطبية لا تحمل أي شحنات كهربية ولذلك تخزن في صورة لا مائية وتشغل أقل مساحة ممكنة، في حين أن البروتينات والكربوهيدرات ذات خواص قطبية عالية ولذلك توجد في صورة مائية مما يقلل من طاقتها.
3- مواد حاملة للفيتامينات الذائبة في الدهون وضرورية لامتصاصها ونقلها في الجسم.
4- مصدر للأحماض الدهنية الأساسية Essential Fatty acids.
5- ترتبط مع البروتينات لتعطي البروتينات الدهنية Lipoproteins التي تعد مكون مهم من المكونات الخلوية، كما أنها (أي البروتينات الدهنية) وسيلة لنقل الدهون في الدم.
6- تلحق بالدهون مواد مهمة كالكاروتينات المولدة لفيتامين A والستيرولات المولدة لفيتامين D والهرمونات، كما أنها تعتبر مواد بنائية تدخل في تركيب أغشية الخلايا وبعض الأعضاء المهمة في الجسم كالنخاع الشوكي والمخ
7- للدهون خاصية العزل والحماية، حيث أن الدهون تحت الجلد تمنع فقدان حرارة الجسم، كما تحمي الدهون بعض أعضاء الجسم مثل الكلى وتعمل على امتصاص الصدمات.

تقسيم الدهون (اللبيدات): هناك أكثر من طريقة لتقسيم الدهون نذكر منها:

أولا: تقسيم الدهون تبعة لمصدرها الغذائي وهي كالتالي:

د. الاء محمد سدخان

- **الدهون النباتية (الزيوت النباتية Vegetable Oils):** مثل الزيوت المستخرجة من البذور الزيتية مثل زيت السمسم وزيت دوار الشمس وزيت الفول السوداني وغيرها، أو المستخرجة من الثمار الزيتية مثل زيت الزيتون وزيت النخيل.
- **الدهون الحيوانية Animal Fats:** مثل دهن الحليب والمنتجات المصنعة منه مثل الزبد والسمن، والدهن المرافق اللحوم، وكذلك زيوت الأسماك وغيرها. ويختلف محتوى الأغذية النباتية والحيوانية من الدهن، وتقسم حسب نسبة الدهون فيها إلى:

أ- **أغذية منخفضة المحتوى من الدهون:** وهي الأغذية التي لا تزيد نسبة الدهون فيها عن 2 % مثل الفواكه والخضروات والحبوب.

ب- **أغذية متوسطة المحتوى من الدهون:** وهي الأغذية التي تحتوي نسبة من الدهون تتراوح بين 2 – 10 %، مثل الحليب وبعض اللحوم البيضاء والحمراء.

ت-**أغذية عالية المحتوى من الدهون:** وهي الأغذية التي تزيد نسبة الدهون فيها عن 10 %، مثل الزيوت السمن والزبد والجبن وصفار البيض وبعض اللحوم البيضاء والحمراء والأسماك.

جدول يوضح محتوى بعض الأغذية من الدهون

الغذاء	الدهون %	الغذاء	الدهون %	الغذاء	الدهون %
الأرز	1.4	الزبد	80	جوز الهند	34
البرجر	30	الشعير	1.9	دَوَّار الشمس	28
الحليب	3.5	الشُّوفان	4.4	فول الصويا	17
الدجاج	7	اللحوم الحمراء	30-10	فول سوداني	49

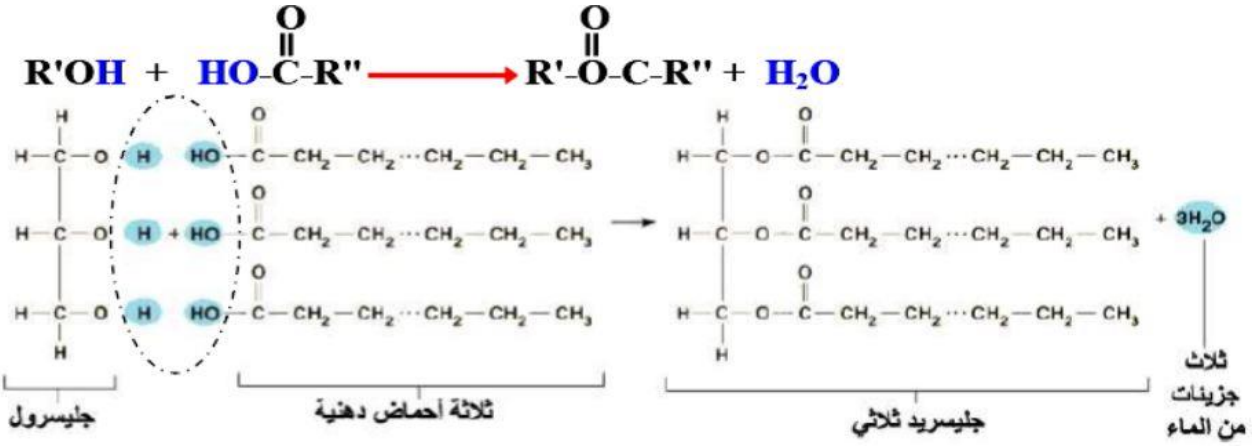
ثانيا: تقسيم الدهون تبعة لوظيفتها التي تقوم بها في الجسم وهي كالتالي:

- **دهن خزني Stored Fats:** وهو الدهن المخزن في الأنسجة الدهنية في الجسم، وهو خزين احتياطي للاستعمال.
- **دهن بنائي Structural Fats:** وهي الدهون التي تدخل في بناء الخلايا والأنسجة والأعضاء.
- **دهن هرموني Hormonal Fats:** وهي الدهون التي تدخل في تركيب وإنتاج الهرمونات مثل الهرمونات الستيرويدية.

ثالثا: تقسيم الدهون (اللبيدات) تبعا لصفاتها الفيزيائية والكيميائية وهي كالتالي:

1- اللبيدات البسيطة Simple lipids: وتسمي في بعض المراجع العلمية Natural lipids أي الدهنيات التي لا تحتوي على شحنات، وتتكون من اتحاد الأحماض الدهنية مع الكحولات ومن أمثلتها:

أ- **إسترات الكليسريدات Glycerides:** وهي إسترات تتكون من اتحاد الأحماض الدهنية مع الكليسيرول، وهي تكون أما أحادية أو ثنائية أو ثلاثية. والرابطة الإسترية تتكون بين كحول وحامض (حامض دهني) وفقا للمعادلة التالية:



ب-إسترات الأحماض الدهنية مع كحولات ذات وزن جزيئي عالي (الشموع Waxes):

وهي عبارة عن إسترات الأحماض الدهنية مع كحولات أحادية الهيدروكسيل ذات وزن جزيئي عالي مثل C_3H_6OH Myricin alcohol الذي يتحد مع الحامض الدهني بالميتك **CH_3-(CH2)14-COOH Palmitic** ليكون شمع عسل النحل ومن أمثلة الشموع الأخرى شموع زيت الذرة وزيت دوار الشمس وإسترات الكولسترول التي لها أهمية فسيولوجية كبيرة، إذا أن هذه الإسترات في مصاحبة الكولسترول الحر توجد بكميات ملحوظة أساسية في الدم والغدد.

2- اللبيدات المركبة Compound Lipids: وهي عبارة عن لبيدات بسيطة مرتبطة بمواد أخرى غير دهنية، وتشمل الدهون الفوسفورية Phospholipids والدهون السكرية Glycolipids والدهون الأمينية Aminolipids والدهون الكبريتية Sulfolipids.

3- اللبيدات المشتقة Derived Lipids: وتضم اللبيدات المشتقة كل من الأحماض الدهنية والستيرولات والمواد الملونة والهيدروكربونات.

الأحماض الدهنية الأساسية

ينتج الجسم معظم الأحماض الدهنية، ولكن من الضروري أن نحصل على حامض اللينوليك وحمض اللينولينك من مصادر خارجية، لذلك يفضل أن يحتوي نظامنا الغذائي على هذه الأحماض الدهنية التي يطلق عليها اسم الأحماض الدهنية الأساسية. ولا بد من الإشارة إلى أن الجسم ينتج بعض أنواع الأحماض الدهنية بالاعتماد على هذين الحمضين الأساسيين. وتبقى جدران الخلايا بحالة جيدة، وتؤدي عملها على أكمل وجه بفضل الأحماض الدهنية الأساسية. كما تعتبر هذه الأخيرة ضرورية لنقل الكولستيرول وتفكيكه وإفرازه، وتستعمل كذلك لإنتاج أجسام كيميائية أخرى في الجسم، منها البروستاكلادين. إضافة إلى ذلك، تؤدي الأحماض الدهنية الأساسية دورا مهما في تسريع نمو دماغ الأطفال. كما توجد الأحماض الدهنية الأساسية عامة في الزيوت النباتية وزيت الأسماك.

كمية الدهن التي يحتاجها الجسم

تشير الدراسات التي أجريت حول النظام الغذائي المتوازن أن كمية الطاقة التي يستمدها الجسم من الدهون يجب ألا تتخطى 30% من مجموع الطاقة التي يحتاج إليها، إضافة إلى ذلك، يفضل أن تمنح الدهون المشبعة نسبة لا تتخطى 10% من مجموع الطاقة. كذلك تشدد هذه الدراسات على أن كمية الطاقة التي يستمدها جسم البالغ من الأحماض الدهنية الأساسية يجب ألا تتخطى 1 إلى 2% من مجموع الطاقة، أي غرامين إلى خمس غرامات دهن في اليوم، على ألا تتخطى 1% لدى الأطفال والرضع. إلا أن معدل الأحماض الدهنية الأساسية التي يتناولها الشخص البالغ يصل إلى ما يتراوح ما بين 8 و15 غراما يومياً في حين تندر الحالات التي تسجل نقص في الأحماض الدهنية الأساسية لدى الأشخاص الذين يتمتعون بصحة جيدة. إلا أن ذلك لا يمنع من إصابة بعض الأطفال والمرضى الذين تستلزم حالتهم المرضية علاجاً وريدية.

الكولستيرول

يستعمل الجسم الكولستيرول لإفراز هرمون الستيرويد والأملاح الصفراوية وللمحافظة على بنية غشاء الخلايا. ولكن يرتبط مستوى الكولستيرول المرتفع في الدم بارتفاع خطر الإصابة بأمراض القلب التاجية، ذلك أن الكولستيرول يخزن في الشرايين فتضيق لتسبب بالتالي ما يسمى بانسداد الشرايين. وفقا لذلك، قد يصاب وعاء دموي أو أكثر بانسداد تام، ما يمنع الدم من الوصول إلى الأنسجة التي تتولى هذه الأوعية تزويدها بحاجاتها، ويؤدي هذا إلى

د. الاء محمد سدخان

موت هذه الأنسجة. وفي حال تعرض أحد شرايين القلب التاجية التي تزود القلب بالدم للانسداد، قد يصاب الإنسان بأزمة قلبية. وترتبط قابلية إصابة الإنسان بانسداد الشرايين بعوامل عديدة، منها كمية الدهن في النظام الغذائي.

النظام الغذائي ومستويات الكولستيرول

على الرغم من غنى بعض أنواع الطعام بالكولستيرول، إلا أن الجسم ينتج حوالي 95 % من هذا الكولستيرول بالاعتماد على الدهن المشبع. وكلما ارتفعت نسبة الدهن المشبع في النظام الغذائي، ارتفعت مستويات الكولستيرول. تساعد الدهون عديدة التشبع على تخفيض كمية الكولستيرول في الدم، إذ تحث الكبد على إفراز الليبوبروتين عالي الكثافة الذي يقلل من احتمال الإصابة بأمراض القلب. اضافة إلى ذلك يساهم تناول أطعمة غنية بالألياف، لا سيما الألياف القابلة للذوبان إلى تخفيف مستويات الكولستيرول. وترتبط الألياف القابلة للذوبان بالكولستيرول في المرارة، ما يمنع الجسم من امتصاصه وإفراز كميات كبيرة منه. شهدت مناطق أوروبا الجنوبية وأفريقيا الشمالية إقبالا كبيرة على النظام الغذائي المتوسطي، إذ ينخفض معدل إصابة سكان منطقة البحر المتوسط بأمراض القلب التاجية، مقارنة بسكان بريطانيا على سبيل المثال. ويتميز هذا النظام بغناه بالدهون أحادية التشبع ذات التأثير الضئيل على مستوى الكولستيرول في الدم وفقا للدراسات. وفي الحقيقة، تعزى مكاسب النظام الغذائي المتوسطي من فقره بالدهون الكاملة والدهون المشبعة، وغناه بالفاكهة والخضار. ترتبط مستويات الكولستيرول المنخفضة بارتفاع خطر الإصابة بأمراض السرطان. وفي الحقيقة لا ترتفع نسبة أمراض السرطان لدى الأشخاص الذين يقل معدل الكولستيرول في أجسامهم مقارنة بأولئك الذين يرتفع لديهم معدل الكولستيرول. وفي الواقع تغطي حسنات النظام الغذائي منخفض الكولستيرول سيئاته، لا سيما أنه يساهم في تخفيض خطر الإصابة بأمراض القلب التاجية.

والكولستيرول عبارة عن مركب عضوي حلقي يوجد في معظم الخلايا الحيوانية ويصنف تحت اللبيدات المشتقة. والمصدر الوحيد لجميع ذرات الكربون في حلقة الكولستيرول هو الاستيل كوانزيم آ acetyl coenzyme A الذي يمكن اشتقاقه من الأحماض الدهنية fatty acids والكلوكوز glucose ومركبات أخرى. ويحتوي الكبد على تركيزات مرتفعة من الكولستيرول ويعتبر المكان الرئيسي لتخزينه وتصنيعه (500– 2000 ملليغرام / يوم) لتأمين احتياجات الجسم منه. كما يوجد الكولستيرول في خلايا الأمعاء الدقيقة والمخ brain والأعصاب الطرفية peripheral nerves وليبوبروتينات البلازما (الدم) plasma lipoproteins. والمصدر الرئيسي للكولستيرول في جسم الإنسان هو الأغذية المتناولة (الوجبة الغذائية والتي تتفاوت في محتواها من الكولستيرول، فمثلا تحتوي الحصة الواحدة (90 غراما، 3 أوقية) من المخ brain على حوالي 1810 ملليغرامات أو الكلاوي 700 ملليغرام أو الكبدة 370 ملليغرام أو القلب 270 ملليغرام أو الروبيان 100shrimp غرام أو اللحم الأحمر (الصافي) ٨٠ ملليغراما من الكولستيرول.

د. الاء محمد سدخان

كما يعتبر البيض من المصادر الغنية بالكولستيرول، حيث إن البيضة الواحدة تحتوي على حوالي 200 ملليغرام كولستيرول وهو يتركز فقط في الصفار yolk. وتجدر الإشارة إلى أن الكولستيرول يوجد في الأغذية إما على صورة كولستيرول حر free cholesterol أو مرتبطا مع سلسلة طويلة من الأحماض الدهنية يتم فصلها في الأمعاء الدقيقة بتأثير الإنزيمات.

يحصل جسم الإنسان على حوالي 40% من احتياجاته اليومية من الكولستيرول من الغذاء (500 – 800 ملليغرام) و90 % يتم تصنيعها داخل الجسم في الكبد، وتشمل المصادر الغذائية الرئيسية للكولستيرول صفار البيض والزبدة والقشدة والجبن واللحوم الدسمة والكبدة والكلاوي والمحار shellfish. يؤدي زيادة مستوى الكولسترول في الدم على 220 ملليغرام لكل ١٠٠ ملليلتر إلى الإصابة بمرض تصلب الشرايين atherosclerosis، وقد يتجمع في الحوصلة الصفراوية (المرارة) مكونا حصوات. ويعتبر الكبد العضو الرئيسي في جسم الإنسان لتصنيع الكولستيرول من الأحماض الدهنية والكلوكوز والمركبات الأخرى. ولقد وجد أن كمية الكولسترول المتناولة في الغذاء تلعب دورا كبيرا في تحديد معدلات تصنيعه في الكبد، وتناول كميات كبيرة من الكولسترول في الغذاء يقلل من تصنيعه داخل الجسم، والعكس. ويعد الكولستيرول المولد لأحماض الصفراء bile acids (حامض الكيمودي اوكس كوليك chemodeoxy cholic acid وحامض الكوليك cholic acid) التي ترتبط مع الحمض الأميني كلايسين glycine أو مركب التاورين taurine لتظهر في المرارة في صورة أملاح الصفراء املاح الصوديوم أو البوتاسيوم).

د. الاء محمد سدخان

المحاضرة الخامسة

خامساً: الفيتامينات Vitamins

هي مركبات عضوية ضرورية للنمو الطبيعي واستمرار الحياة بالنسبة لحياة الانسان ولا يستطيع الانسان أن يصنع هذه المركبات، وهي فعالة في كميات قليلة بعضها ضروري لنقل الطاقة ولكنها لا تؤمن الجسم بالطاقة وبعضها ضروري لتنظيم عمليات الأيض Metabolism ولكنها لا تدخل في عملية بناء وحدات الجسم. **فالفيتامينات** هي عبارة عن مواد عضوية توجد في الغذاء بكميات صغيرة وهي ضرورية للنمو وبقاء الجسم في حالة صحية جيدة، وجميع الفيتامينات متشابهة حيث تحتوي على الكاربون والأوكسجين والهيدروجين، وفي بعض الأحيان الكوبالت والنيتروجين وهذه العناصر لها ترتيب معين لكل فيتامين حيث تختلف الفيتامينات باختلاف ترتيب عناصرها ويصبح لكل فيتامين وظيفة محددة في الجسم، والفيتامينات ضرورية لتمثيل المواد الغذائية وتساعد على بقاء حالة الجسم الفسيولوجية ثابتة.

وقد عرفت الفيتامينات مع بداية القرن العشرين، حيث وجد أن بعض المركبات التي تحتوي على مجموعة الأمين "Aminos" تشفي مرض البلاجرا والإسقربوط وكلمة "Vita" تعني الحياة"Life" لذلك سميت هذه المركبات بالفيتامينات (Vitamins).

يحتاج الجسم إلى كميات صغيرة من الفيتامينات وهي تلعب دورا مهما في الجسم خلال وقت قصير، حيث تعمل كعامل مساعد لتسهيل باقي العمليات الفسيولوجية الخاصة بالأيض الغذائي. توجد الفيتامينات بكميات صغيرة في الغذاء، وبعضها ينتج عن طريق البكتيريا النافعة الموجودة بالأمعاء كما أن فيتامين "D" يتكون نتيجة تعرض جلد الإنسان لأشعة الشمس:

$$\text{Cholesterol} \rightarrow \text{Calciferol} \rightarrow \text{V. T. } D_3.$$

تنقسم الفيتامينات إلى قسمين:

1- فيتامينات تذوب في الماء Water Soluble Vit. وهي فيتامين "C" ومجموعة فيتامين "B".
2- فيتامينات تذوب في الدهون Fat Soluble Vit. وهي A, D, E, K.

أولاً: الفيتامينات الذائبة في الماء Water Soluble Vit:

الفيتامينات التي تذوب في الماء تحتوي على الكاربون والهيدروجين والأوكسجين، كما تحتوي على النيتروجين أو الكبريت أو الكوبالت وهي كما يلي:

د. الاء محمد سدخان

1- **فيتامين الثايمين B_1 Thiamine**: هو فيتامين مهم في تمثيل المواد الكربوهيدراتية كما أنه مهم في تكوين وانتشار الموصلات العصبية، ونظرا لأهميته في عملية هضم الكربوهيدرات لتوليد الطاقة فلا بد من وجوده بكميات مناسبة مع المواد الكربوهيدراتية في الوجبة، ويحتاج الجسم منه حوالي (1 ملغم) في اليوم، يوجد في البيض، اللحوم، الخميرة والحبوب التي لها قشرة مثل القمح، ونقص فيتامين **B_1** يؤدي إلى مرض البري بري حيث ينتشر في المناطق التي تتغذى على الأرز المقشور والقمح الخالي من النخالة، وتؤدي الإصابة بهذا المرض إلى تضخم في القلب وعدم الانتظام في ضرباته، ارتفاع ضغط الدم، عدم القدرة على التركيز، فقدان الوظائف الحسية، عدم القدرة على التناسق العقلي التعب، والشلل، كما يؤدي إلى إتلاف نهايات الأعصاب.

2- **فيتامين B_2 Riboflavin**: ويدخل في عمليات التمثيل الغذائي، وفي تكوين الطاقة كمرافق لبعض الأنزيمات.

3- **فيتامين B_3 Niacin**: ينتج النياسين من الحامض الأميني **ثريتوفين** وكل (60 ملغم) من الثريتوفين ينتج (1ملغم) من النياسين، ويدخل النياسين في تكوين مساعد الأنزيم الذي يدخل في تمثيل الأحماض الأمينية والدهون، ومن أهم مصادر النياسين هي اللحوم، الكبد، الحبوب، البقول، والفول السوداني. نقص النياسين يسبب مرض البلاجرا الذي يظهر تأثيره على الجلد، الجهاز العصبي المركزي، والقناة الهضمية وأعراضه التعب، الصداع، تقرحات في الجلد والفم، دوخة، اسهال، تقيؤ، وضعف عام في الصحة، وتطرأ تغيرات كثيرة على الجلد من احمرار في اليدين والقدمين إلى بثور وانتفاخات وخشونة في الجلد.

4- **البيردوكسين B_6 Pyriodixine**: وهو مهم جدا في عملية تمثيل البروتينات، ويوجد في اللحوم البيضاء السمك، الطيور وفي الكبد والحبوب وفول الصويا والموز والبطاطا وصفار البيض. نقص هذا الفيتامين يؤدي إلى التشنج والاضطرابات العنيفة والتخلف العقلي عند الأطفال ونقصه عند الكبار يؤدي إلى الصداع والرعشة والنعاس والاكتئاب وعدم القدرة على التحكم والتفكير في الانتحار.

5- **فيتامين سيانوكوبالمين B_{12} Cyano Cobalmin**: هذا الفيتامين مهم جدا وأساسي في عملية تكوين كريات الدم الحمراء، ونقصه يؤدي إلى الأنيميا الخبيثة Pernicious Anemia كما يدخل هذا الفيتامين في تكوين الحامض النووي DNA وهو مهم للنمو، ويدخل أيضا في تمثيل الكربوهيدرات والدهون. يوجد في الكبد والكلية والأسماك، ونقصه يؤدي إلى كبر حجم كرات الدم الحمراء والتي تقلل في مقدرة الهيموجلوبين على حمل الأكسجين، وطول فترة النزيف، والتهاب اللسان وفقدان الوزن وشحوب لون الجلد.

6- **حامض الفوليك Folic Acid**: وجد أن هذا الفيتامين مهم لتكوين بعض الأحماض النووية المهمة لانقسام الخلية وتكاثرها، كما أنه مهم لعلاج الأنيميا المنجلية لإعادة تكوين الكريات الدموية الحمراء والهيموجلوبين.

د. الاء محمد سدخان

يوجد حامض الفوليك بالكبد، وجميع أنواع الحبوب والسبانخ والليمون والبرتقال والموز، ونقصه يؤدي إلى فقر الدم كما أن له تأثير أيضا على الجهاز العصبي مما يؤدي إلى التغير في السلوك النفسي والاكتئاب وسرعة التهيج، وجنون الاضطهاد، كما يؤدي إلى التهاب اللسان والضرر بالقناة الهضمية.

فيتامين "C" Ascorbic Acid : عرف في السابق أن البحارة الذين يمضون شهور في البحر يصابون بمرض الإسقربوط ثم اكتشفوا أن هؤلاء البحارة إذا تغذوا بالحمضيات في رحلاتهم البحرية لا يصابون بهذا المرض. إن فيتامين "C" مهم جدا فهو يدخل في عملية تنفس الخلايا وفي صنع الكولاجين، لهذا فهو مهم في عملية التئام الجروح، كما أنه مهم في عملية نمو الأسنان حيث أنه يدخل في تكوين خلايا الأسنان البدائية "Odonto blast" فيتامين "C"ضروري لامتصاص الحديد في الأمعاء، ويوجد فيتامين "C" في النباتات والكلى، وأهم مصادره الحمضيات، وأوراق النبات كما يوجد في الفلفل الأخضر والبندورة والفراولة، إن فيتامين "C"سريع التطاير والتأثر بالحرارة لذلك عند تقطيع الخضار أو طبخها على النار يعرضها إلى فقدان كمية كبيرة منه لذلك لا بد من الحصول عليه من الأطعمة الطازجة غير المطبوخة. إن فيتامين "C" ينشط الجسم ويزيد من تألقه ويساعده على مقاومة الأمراض ويتدخل في عملية الأكسدة كما يزيد من تألق البشرة ويساعد في إصلاح ما تلف من خلايا الجلد والعظم والغضاريف. تختلف حاجة الإنسان اليومية من فيتامين "C" باختلاف عمره وصحته، وفي جميع الأحوال يجب ألا تقل الكمية عن (50 ملغم) إن هذا الفيتامين لا يخزن في الجسم ويطرح جميع الكميات المتناولة منه يوميا عن طريق الكلى لذلك فإن الإنسان بحاجة إلى إمداد يومي مستمر منه. إن هذه الفيتامينات كونها تذوب في الماء يحدث لها إخراج سريع من الجسم لذلك تعتبر آمنة وليست ضارة بالجسم فيما لو زادت الكمية المأخوذة منها، ولكن ثبت من الدراسات الحديثة أن الجرعة العالية منها تسبب بعض الآثار الجانبية مثل حدوث سمية مباشرة للجسم كما يمكن أن تؤدي الجرعات العالية منها إلى تعود الجسم عليها وبالتالي عند وقف هذه الجرعات تظهر أعراض نقصها في الجسم Withdrawal Symptoms كما يمكن أن تتداخل الجرعات العالية من الفيتامينات التي تذوب في الماء مع بعض الأدوية مما يؤدي إلى إبطال مفعولها.

- إن الجرعة العالية من **فيتامين (B_1)** تسبب التهيج العصبي وتسارع في النبض وضعف عام في الجسم، انخفاض في ضغط الدم، صداع شديد، كما تسبب الجرعة العالية من **فيتامين(B_3)** انطلاق مادة الهيستامين الذي يوسع الأوعية الدموية فيتورد الوجه ويصاب الجسم بالحكة، كما يسبب أيضا تصبب العرق وسوء الهضم والغثيان والاسهال وتسارع ضربات القلب. إن زيادة الجرعة **من فيتامين(B_6)** يؤدي إلى عدم التوازن بالمشي وفقدان الإحساس بالقدمين واليدين كما يسبب مرض الفصام والاكتئاب، إن زيادة الجرعة من **فيتامين (C)** تؤدي إلى الإسهال وتقلص البطن وتكون حصوة بالكليتين.

ثانياً: الفيتامينات الذائبة في الدهون. Fat Soluble Vit

جميعها تتكون من الكاربون والأوكسجين والهيدروجين فقط ولا تذوب في الماء أبدا وهي كما يلي:

1- **فيتامين "A" Retinol–Vit.:** يساعد الجسم على النمو كما يساعده على مقاومة الأمراض ويجدد الجلد ويكسبه حيوية ولون جميل، كما أنه مهم لتركيب الشبكية في العين حيث يحسن البصر وخاصة في الظلام ويكسب العين بريقها، حيث أنه مهم لتكوين المواد الضرورية لتأقلم العين على الظلام كما له تأثير على نشاط الغدة الدرقية وتهدئة الجملة العصبية. أهم مصادره الدهن الحيواني كما يمكن للجسم أن يكونه من مادة الكاروتين الموجودة في الجزر وبعض الخضراوات ولكن الفيتامين المكون في الجسم من الخضراوات أقل فائدة من الفيتامين ذو المصدر الحيواني. إن الجسم يأخذ حاجته من فيتامين "A" ويخزن الباقي في الكبد والكلى والرئتين ويستهلكه عند الحاجة، إن الإفراط في تناول كميات كبيرة من هذا الفيتامين تسبب الصداع، الدوخة، سقوط الشعر، جفاف الجلد، الإسهال، فقدان الشهية للطعام. يتوفر فيتامين "A" في الدهون بشكل عام وأفضلها زيت كبد الحوت، الكبد، السمك، الحليب، صفار البيض، الزبدة، كما يوجد في المشمش، الخوخ، التوت، الدراق، الجزر، الخس، الشمندر.. الخ. نقص فيتامين "A" يؤدي إلى اضطراب التكلس في العظام والأسنان، وجفاف العين، واضطراب الرؤية في الظلام، وضعف في النشاط الجنسي، وتبقع الجلد وجفافه.

2- **فيتامين "D" Calciferol–Vi.:** لا يتكون هذا الفيتامين في الجسم إلا بتأثير الأشعة فوق البنفسجية الموجودة في أشعة الشمس الطبيعية وهذا الفيتامين لا يؤخذ من الطعام، والتعرض لأشعة الشمس شرط أساسي ليتكون في أجسامنا ويعتبر مهم جدا في تفاعلات النسيج العظمي، أما نقصه في الغذاء فيؤدي إلى الضعف العام والاضطراب في نمو العظام وخاصة عند الأطفال، وانعدامه في الغذاء يؤدي إلى لين العظام في الكبار والكساح في الأطفال.

$$\text{Cholesterol} \xrightarrow{\text{أشعة الشمس}} \text{Claciferol (V. T. } D_3\text{)}$$

3- **فيتامين "E" Tocopherd:** يتوقف على هذا الفيتامين عند الإنسان حدوث العقم أو الإخصاب، كما ينظم الدورة الشهرية عند النساء، ويفيد في منع الإجهاض كما يلعب دورا هاما لوقاية الشرايين التاجية كما له فوائد أخرى متعددة، أهم مصادر فيتامين "E" الزيوت النباتية مثل زيت الزيتون، وزيت الذرة، وزيت السمسم كما يوجد في الخس، البندورة، العدس، الجوز، الفستق، البندق، صفار البيض، الزبدة، والكبد. نقص فيتامين "E" يسبب العقم وتضخم البروستاتا ، والإجهاض، واضطراب الدورة الشهرية، كما يسبب فقر الدم وتساقط الشعر.

4- **فيتامين "K" Anti-Hemorrhagic Factor** : هو الفيتامين المساعد على تخثر الدم والمضاد للنزيف حيث يؤدي دورا كبيرا في وقف النزيف عند الإنسان لأهميته في عملية تخثر الدم، وهو مهم جدا في عملية الهدم والبناء Metabolism للكالسيوم والفسفور في الجسم فهو ضروري لبناء العظام ونمو الأسنان بشكل سليم، انه يزيد في صلاة العظام ويقوي بنية الأسنان ويجعلها ناصعة البياض. المصادر الغذائية لهذا الفيتامين هي الأطعمة التي تكون طبيعية لتشكله في الجسم مثل الحليب كامل الدسم، السمك، زيت كبد الحوت، الزبدة، الكبد، ونخالة القمح، إن الزيادة في هذا الفيتامين تؤدي إلى الفشل الكلوي، تغيرات في الأوعية الدموية القلبية، زيادة نسبة الكلس في الدم، وتكون الحصى في الكلى، القصور الكلي، وأمراض أخرى. نقص هذا الفيتامين في الغذاء يسبب حدوث النزف المستمر أما الإفراط في تناوله فيؤدي إلى الإصابة باليرقان. أهم مصادره الأوراق الخضراء مثل الخس، الجرجير، والقرنبيط والملفوف، كما يوجد في الجزر، البندورة الحمراء، حبوب القمح وزيت فول الصويا، ويجود بكميات قليلة في الكبد والحليب.

سادساً: العناصر المعدنية Minerals

تحتوي الخلية على عدد كبير من الأملاح المعدنية التي تعتبر عنصرا ضرورية للنمو والتكاثر واستمرار الحياة، لا تقل أهمية المعادن لجسم الإنسان عن أهمية الفيتامينات، ولا تغني واحدة عن الأخرى ولكل منها وظيفته والمعادن تساعد الإنسان على الاحتفاظ بالصحة والحياة. وتنقسم المعادن إلى عناصر تؤخذ بكميات كبيرة مثل الصوديوم والكلور والكالسيوم والفسفور والبوتاسيوم والكبريت والمغنيسيوم وعناصر توجد بكميات قليلة نسبية مثل الحديد والزنك والمنغنيز والنحاس والكوبالت والسيلينيوم واليود.

يدخل اليود في تركيب هرمون الثيروكسين Thyroxin ويدخل الكوبالت في تركيب فيتامين B_{12} ويدخل الحديد في تركيب هيموغلوبين كريات الدم الحمراء كما يزيد الحديد في نشاط السايتوكروم ولا ننسى الكالسيوم والفسفور وتركيب العظام والأسنان، كما تدخل المعادن في تركيب مجموعة من الأنزيمات وتعتبر الأملاح المعدنية عامل مساعد في العمليات الحيوية مثل امتصاص المواد الغذائية في القناة الهضمية وانتقالها إلى الخلايا والمحافظة على درجة حموضة ثابتة في الجسم (pH) كما تلعب دورا مهما في الجهاز العصبي وضبط حركات العضلات.

أهم هذه المعادن هي:

1- **الصوديوم والكلور "Cl" & Chlorine "Na" Sodium**: إن للصوديوم والكلور أهمية كبيرة لجسم الإنسان، ويوجد الصوديوم في البروتوبلازم وهو المادة الحيوية من خلايا الجسم كما يوجد في جميع السوائل الحيوية لذلك يعتبر من العناصر المهمة للحياة. إن الجسم يفقد كميات كبيرة من الصوديوم يوميا عن طريق

الإفرازات مثل التعرق، أما أهمية الكلور فلا تقل عن أهمية الصوديوم ولا ننسى دوره الهام في إنتاج حامض الهيدروكلوريك، الذي ينتج في المعدة ويساعد على هضم كل الأطعمة وبالذات الأطعمة البروتينية. نقص الصوديوم والكلور في جسم الإنسان يؤدي إلى الإرهاق العام، التعب، الخمول، فقدان الشهية، التشنجات العضلية، انخفاض ضغط الدم، شح البول، والإسهال الشديد أحيانا. إن التعرق الشديد كما في الأجواء الحارة الرطبة تؤدي إلى استهلاك مخزون الجسم من الصوديوم والبوتاسيوم مما يؤدي إلى الانحطاط الجسمي التام، التشنج في عضلات الساق والظهر والمعدة وهذا ما نشعر به في أيام الصيف الحارة أو داخل المعامل والغرف المغلقة المكتظة بالناس. تقدر الحاجة اليومية من الكلور والصوديوم في الأحوال العادية بحوالي 10 غم من ملح الطعام ويمكن زيادة هذه الكمية في الأجواء الحارة وحالات الأعمال الشاقة المضنية والتعرق الزائد، مع الانتباه إلى أن الجسم لا يحتاج إلى الإفراط في تناول ملح الطعام لأن ذلك يؤدي إلى أمراض خطيرة مثل ارتفاع ضغط الدم، وقصور القلب وغيره، كما لا يجوز حذفه تماما من الغذاء إلا بأمر الطبيب المختص أهم مصادر الكلور والصوديوم هو ملح الطعام كما يوجد الصوديوم حرة في اللحوم، البيض، البقول، والقمح... الخ.

2- **البوتاسيوم " K " Potassium** : يدخل البوتاسيوم في تركيب العضلات ووجوده ضروري لانقباضها بشكل طبيعي، ولا تقل أهميته عن الصوديوم بالنسبة لجسم الإنسان ويدخل في تركيب كريات الدم، والتفاعلات المعوية، وضروري جدا لحيوية الأعصاب والشرايين. يؤدي نقص البوتاسيوم إلى الاضطراب والضعف في عضلة القلب، كما يؤدي إلى قلة النمو، الإمساك، الأرق، العصبية، الورم، زيادة التبول، الشعور بالنعاس، الإجهاد الفكري والعضلي، ضعف مقاومة الجسم للأمراض، والشلل الوظيفي للأمعاء مما يؤدي إلى انتفاخ البطن والإمساك كما تسوء حالة الأسنان والفم. يوجد البوتاسيوم بوفرة في الحبوب الغير منزوعة القشور الخضراوات، كما يوجد في الحمضيات، اللحوم، البقول، البندورة، الفواكه، والأسماك. أما الإفراط في **تناول البوتاسيوم** (عن طريق الدواء) فيؤدي إلى ضعف عضلي وعدم انتظام القلب وربما الموت.

3- **الحديد "Fe" Iron**: إن الحديد من المعادن التي لا يمكن لجسم الإنسان من الاستغناء عنها، فوجوده في الخلية مهم جدا لوظائفها الحيوية مثل الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون من نسيج لأخر، معظم حديد الجسم يوجد في الهيموغلوبين حيث يقوم بدور فعال في حمل الأكسجين من الرئة إلى جميع خلايا الجسم، كما إن وجوده في الأنسجة يسهل خروج ثاني أكسيد الكربون ونقله عبر الدم إلى الرئتين ليطرح في هواء الزفير، ويدخل الحديد في تركيب بعض الأنزيمات المساعدة C– Enzymes المهمة في عملية التمثيل الغذائي وتكوين الحامض النووي DNA، إن الحديد يؤدي دوره بفاعلية أكبر إذا وجد مع قليل من النحاس الموجود

دائما مع الحديد في الأغذية. نقص الحديد في الجسم يؤدي إلى الإصابة بفقر الدم، حيث ينقص عدد كريات الدم وينقص الهيموغلوبين فلا تصل كمية الأكسجين الكافية إلى خلايا الجسم، كما لا يتم طرد ثاني أكسيد الكربون بالكامل من الجسم. يبدو المصاب بنقص الحديد أصفر اللون ، كئيبة، متعبة لا يستطيع التفكير بسرعة ووضوح، سريع النسيان، ضعيف التعلم، سريع الإثارة والعصبية، تقل مقاومة جسمه للأمراض، تلتهب زوايا فمه، تضمر حليمات اللسان لديه، وتتقعر أظافره. يوجد الحديد بكثرة في الكبد، الجوز، المشمش، حبوب القمح، وفول الصويا، كما يوجد في البلح، اللوز، التين، الموز، الخس، البقدونس، وخميرة البيرة، إن الحديد إذا لم يذب في وسط حامضي فإنه لا يمتص من الأمعاء فلا يصل إلى الدم فحامض الهيدروكلوريك الذي تفرزه المعدة يذيب الحديد فيسهل امتصاصه في الأمعاء. إن سبب الإصابة بفقر الدم يعود إلى الإقبال على الدقيق الأبيض والسكر المكرر وعدم الإقبال على الأغذية الغنية بالحديد مثل الكبد والكلى واللحوم والطيور والأسماك. يوجد في الأسواق مركبات من أملاح الحديد على شكل حبوب وهي تقيلة جدا على المعدة إلا أنها فعالة في شفاء فقر الدم الناتج عن نقص الحديد ولكن الحصول على الحديد من الأغذية الغنية به أفضل. ولا ننسى أن فقر الدم يمكن أن يحدث نتيجة نقص أملاح أخرى وفيتامينات مثل اليود أو فيتامين B_{12} أو حامض الفوليك وغيرها، والإفراط في تناول الحديد عن طريق الأدوية وغيرها يؤدي إلى حدوث ما يسمى بالسمار الحديدي وهو مرض خطير ينتج عن تراكم مقادير كبيرة من الحديد في الجسم، وتقدر الحاجة التقريبية اليومية من الحديد للشخص الطبيعي كما يلي: الأطفال 10 – 15 ملغم السيدات 18 – 20 ملغم الرجال 10 – 18 ملغم الحوامل والمرضعات 20–26 ملغم.

4– **الكالسيوم والفسفور "Calcium "Ca" and phosphorous "P"** : إن الكالسيوم والفسفور معدنان مهمان يحتاجهما الجسم لبناء هيكله العظمي وأسنانه فإذا نقص هذان المعدنان خلال فترة النمو فإن العظام تنشأ ضعيفة لينة ذات مسام وسريعة العطب قابلة للكسر مع أقل صدمة وتصاب الأسنان بسرعة بالتسوس والحفر أما النقص الكبير في الكالسيوم والفسفور فيؤدي إلى توقف النمو. إن الجسم في فترة المراهقة يحتاج إلى الكالسيوم والفسفور أكثر من أي فترة في حياته لأن العظام في هذا الطور تنمو بسرعة وتحتاج إلى هذين المعدنين فإذا كان النظام الغذائي غير صالح فإن العظام تأخذ حاجتها من الكالسيوم والفسفور من الأسنان فتصبح الأسنان داخلها رخوة ومستعدة للنخر والتسوس وأثناء الحمل يحتاج الجنين إلى الكالسيوم والفسفور فيأخذ كامل احتياجاته من الأم. إن الطفل ينمو بسرعة ويحتاج إلى كميات كبيرة من الكالسيوم والفسفور فإذا لم يجد حاجته يصاب باضطرابات مزعجة يعلن عنها بالبكاء وسرعة الغضب والخلق السيء والميل إلى قضم الأظافر واضطراب في النوم ويصاب أحيانا بالسلس البولي ليلاً، كما أن نقص الكالسيوم والفسفور يصيب المراهق بضيق الصدر وقلة الصبر مع توتر في العضلات والكآبة والأرق. إن الكالسيوم والفسفور يرسبان على العظام والأسنان بترتيب كيمياوي فإذا نقص أحدهما فقد الثاني، والخلل في توفيق

الفسفور مع الكالسيوم يجعل الفسفور يخرج من الجسم مع البول دون أن يتمثل. إن الفسفور ينشىء العظام والأسنان ويوجد أيضا في كل خلية من خلايا الجسم العديدة ويلعب دورا هاما في إنتاج النشاط ويساعد جميع إفرازات الغدد. إن فيتامين D ضروري لعملية التمثيل المنظم للكالسيوم والفسفور، فبفضله يدخلان الدم ويرسبان على العظام والأسنان ولا توجد فترة من العمر يمكن فيها للمعادن أن تكون فعالة أو مفيدة للجسم بدون فيتامين D. تختلف المواد الغذائية في كمية الكالسيوم والفسفور الذي تحويه، فالحليب يعتبر مصدر هام للكالسيوم والفسفور، كما أن الحليب منزوع الدسم يعتبر مصدرة للكالسيوم والفسفور أفضل من الحليب كامل الدسم، أما البيض فهو فقير في الكالسيوم وغني في الفسفور، أما اللحوم فهي مصدر فقير للكالسيوم، كما أن السردين يعتبر مصدر مهم للكالسيوم والفسفور.

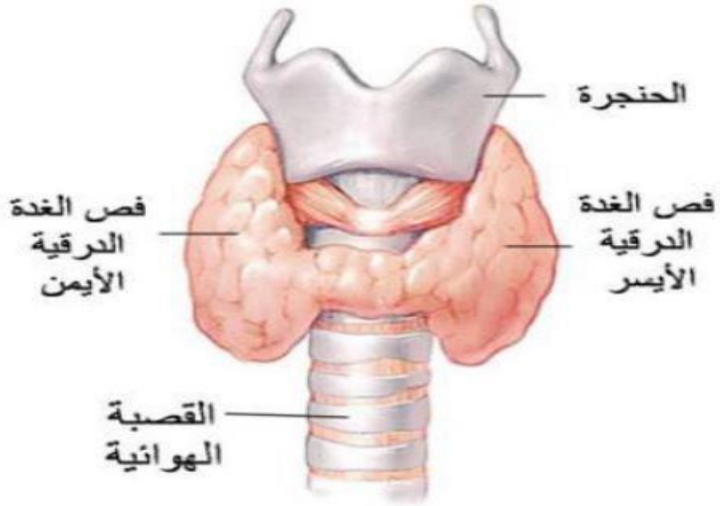
5- **المغنيسيوم "Mg" Magnesium** : يدخل المغنيسيوم في تركيب جميع خلايا الجسم كأنزيم مساعد في التفاعلات الكيميائية داخل الخلايا، كما أن له دور في انقباض العضلات وانتقال الومضة العصبية وتكوين البروتين، ويتبين من التجارب أن الحيوانات تمرض وتموت إذا حرمت من المغنيسيوم فتتوسع الشرايين الدموية عندها يتضخم القلب ويزداد خفقاته وتصاب باضطرابات غريبة وتتوتر أعصابها وتظهر عليها أعراض الجنون. نقص المغنيسيوم عند الأطفال يؤدي إلى نقص النمو، اضطراب في السلوك، ضعف عام ووهن، إغماء، وعدم انتظام في ضربات القلب، أهم مصادره الخضراوات، الحبوب، التمر، اللوز، المشمش، البقول.

6- **اليود "I" Iodine**: يحتوي جسم الإنسان على (10-20 ملغم من اليود و(70-80%) من هذه الكمية موجود في الغدة الدرقية، يوجد اليود أيضا في النسيج العضلي وفي المبايض وأجزاء معينة من العين والغشاء المطاطي للمعدة والكلى إن اليود عنصر مهم في هرمونات الغدة الدرقية الثيروكسينT4 – T3 ، والتي تنظم عملية الأكسدة داخل الخلية، وبالتالي يؤثر على الحالة الفسيولوجية والعقلية للجسم وعلى وظيفة الجهاز المركزي العصبي، ويحتاج الفرد حوالي 150 ميكرو غرام من اليود في اليوم. يتوفر اليود في الأحياء المائية، النباتات، والخضراوات المزروعة قريبة من البحر، يؤدي نقص اليود إلى تضخم الغدة الدرقية، نقص في إنتاج هرمون الثيروكسين فيشعر المصاب بزيادة في الوزن نتيجة احتباس السوائل في الجسم وعدم القدرة على تحمل البرد، كما يصاب بضعف في القلب، تقصف في الأظافر والشعر، بلادة في الإحساس، عدم القدرة على الكلام بوضوح، ضعف في الذاكرة، والاكتئاب، وتختفي هذه الأعراض خلال مدة وجيزة إذا حصل على اليود، ويفرز اليود من الجسم في البول عن طريق الكلى. نقص اليود يعتبر مشكلة هامة في كثـــير من البلاد، والـــيود هو عنصر من العناصر الاســاسية الهامة للجسم Essential Trace Element حيث أن نقصه يسبب تلفا دائما في دماغ الأجنة والأطفال، ونقص اليود هو أهم سبب للتخلف العقلي وصعوبات التعلم التي يكون لها أثر اقتصادي وإنتاجي سيء على البلاد وبإمكاننا الوقاية من هذا النقص بسهولة وبتكاليف بسيطة. مشكلة اليود – مشكلة أساسية عامة في 118

بلد في العالم ويقدر عدد الذين يعيشون في بيئة تعاني من نقص اليود بحوالي (1571) مليون شخص، (20) مليون شخص منهم يعانون حاليا من إعاقة عقلية بسبب هذا النقص وأهم شريحة في هذا العدد من الأمهات اللاتي يتعرض أطفالهن أثناء الحمل الأثار نقص اليود والإعاقة العقلية، وقد استطاعت عديد من البلاد ومعالجة نقص اليود بإضافة يوديد البوتاسيوم إلى ملح الطعام. مثال: أضافت سويسرا اليود إلى ملح الطعام في 1922، فقضى بذلك على وجود حالات Cretinism في تلك البلاد، ولم يشاهد منذ ذلك الوقت أي آثار جانبية لإضافة هذا اليود. يعتبر اليود عنصر غذائي أساسي يحتاجه الجسم بكميات قليلة، وهو ضروري لحياة الإنسان ويتركز في الغدة الدرقية التي تستخدم اليود في إنتاج هرمون الثايروكسين اللازم لبعض الوظائف الحيوية في الجسم البشري، ويلعب دورا في نمو وتطور الجهاز العصبي والدوري والتناسلي. يعتبر اليود مكونا أساسية في تركيب هرمونات الغدة الدرقية (الثايروكسين)، فإذا لم يحصل الجسم على الكمية الضرورية من عنصر اليود ولفترة طويلة فإن الجسم لن يستطيع إنتاج كمية كافية من هرمون الثايروكسين مما يؤدي إلى تضخم الغدة الدرقية.

ما هو تضخم الغدة الدرقية؟

توجد الغدة الدرقية في الجزء الأسفل من مقدمة العنق على شكل فراشة حول القصبة الهوائية وتكون عادة غير مرئية كما هو مبين في الشكل



في حالة نقص اليود فإن جسم الغدة يزداد بالتضخم لتتمكن من استقطاب كمية أكبر من اليود، وإنتاج كمية من هرمون الثايروكسين ويزداد الانتفاخ في العنق حسب نقص اليود، وهناك درجتين لتضخم الغدة الدرقية:

الدرجة الأولى: تتميز بظهور الغدة الدرقية المنتفخة على شكل كتلة في الجزء الأسفل من مقدمة الرقبة بشكل محسوس وغير مرئي عندما يكون العنق في وضع طبيعي وتحرك إلى أعلى وأسفل عند البلع.

الدرجة الثانية: تتميز بانتفاخ في العنق بشكل مرئي عندما يكون العنق في وضع طبيعي مع تضخم في الغدة بشكل ملموس.

يحتاج الإنسان العادي إلى كمية قليلة جدا أصغر من رأس الدبوس، وتبلغ هذه الكمية (150) ميكروغرام يومية (كل 1 غم – 1000000ميكرو غرام) أي أن الإنسان يحتاج طيلة حياته إلى كمية من اليود لا تزيد عن ملعقة صغيرة ومع ذلك يحتاج الإنسان إلى اليود يوميا. كم يحتاج الأطفال إلى (40–120) ميكرو غرام من اليود يوميا. اما النساء الحوامل تحتاج إلى (25 ميكرو غرام)، إضافية من اليود وتحتاج المرضع إلى (50 ميكرو غرام) إضافية من اليود لتلبية احتياجات الرضاعة الطبيعية. تكون المرأة معرضة للإصابة بنقص اليود أكثر من الرجل بحوالي ست مرات أكثر من الرجل نظرا لأنها في فترة الحمل تحتاج إلى كمية أكبر من اليود وحتى لا يؤدي نقصه إلى مشاكل كبيرة.

إن نقص اليود يؤدي إلى العديد من الأمراض والتي تظهر على شكل سلسلة من الأعراض مثل:

- تضخم الغدة الدرقية.
- تساقط الشعر.
- عدم القدرة على تحمل البرد.
- خمول ونعاس.
- تأخر في النمو الجسمي والعقلي.

نقص اليود لدى المرأة الحامل قد يتسبب في الإجهاض ووفاة الجنين أو ولادة أطفال مصابين بإعاقات دائمة أو الفدامة (اضطراب في نمو وتطور الهيكل العظمي والجهاز العصبي المركزي)

اما مخاطر نقص اليود في المرحلة الجينية ولدى الأطفال حديثي الولادة فتكون

- إعاقات عقلية دائمة.
- الإجهاض.
- قصر القامة.
- إعاقات في الجزء الحركي.
- صعوبة في الوقوف والمشي.
- الصم.
- ارتفاع معدل وفيات الرضع.

د الاء محمد سدخان

مضار نقص اليود في مرحلة الطفولة والمراهقة.

- تأخر النمو البدني.
- ضعف التطور العقلي.
- ضعف الأداء الفكري وصعوبات في التكلم.

ومن الممكن أن يصبح الطفل معاقة عقلية نتيجة لنقص اليود في طعامه وذلك ان خلال فترة الحمل إذا ما حصل نقص في كمية اليود في غذاء الأم يحرم الجنين من هذا العنصر المهم لتصنيع هرمون الثايروكسين لديه ويؤدي إلى ولادته وهو يعاني من نقص شديد في وظيفة الغدة الدرقية (الندامة) يصاحبها الصمم وقصر القامة وتأخر في النمو العقلي والحركي، فإذا لم يتم تشخيص حالة نقص الهرمون لديه مبكرة أي بعد الولادة مباشرة والبدء في العلاج باكرة تظهر لديه مبكرة أي بعد الولادة مباشرة والبدء في العلاج باكرة تظهر لديه إعاقة عقلية وجسدية دائمة، ذلك أن هرمون الثايروكسين يساهم في تطور الدماغ والجهاز العصبي في مرحلة ما بعد الولادة. وكثيرا ما يؤدي نقص اليود في غذاء الأم إلى ظهور أعراض تأخر في النمو العقلي والحركي ولكنها ليست شديدة لكي تصنف (الفدامة) وانما ناتجة عن نقص مستوى هرمون الغدة الدرقية.

من الممكن وقاية أطفالنا وأنفسنا من الإصابة بهذه الأعراض الخطيرة وبشكل سهل جدا وذلك عن طريق استخدام:

1- الملح الميودن (المضاف إليه اليود) لأن الملح الميودن يعد من أهم المصادر الغذائية لليود بحيث تضاف نفس الكمية العادية منه إلى الطعام.

2- تناول الأغذية الغنية باليود مثل الأطعمة البحرية وبشكل خاص سمك التونا والخضراوات والنباتات المزروعة في تربة غنية باليود.

❖ **الملح الميودن:** هو ملح الطعام العادي مضاف إليه كمية قليلة جدا من اليود تزود الجسم بكمية لا باس بها من احتياجاته اليومية من اليود، لا يختلف الملح الميودن عن الملح العادي من حيث المظهر أو الرائحة أو الطعم، ويجب استخدامه بنفس الطريقة وبنفس الكمية، في بعض الحالات تؤثر الحرارة على كمية اليود لذا يفضل إضافة الملح الميودن بعد الطهي.

الزنك "Zn" Zinc: معظم الزنك الموجود في جسم الإنسان يوجد في الكبد، العضلات، أعضاء التناسل الذكرية، العظام، الجلد، والدم، في الدم (75%) من الزنك يوجد في كريات الدم الحمراء، و (22%) من بلازما الدم و (3%) في كريات الدم البيضاء، كما يدخل الزنك في تركيب عدد من الأنزيمات التي تساعد التمثيل الغذائي وتساعد في تكوين الأحماض النووية RNA،DNA . نقص هذا المعدن في الإنسان يؤدي إلى تأخر النمو وضمور في الخصيتين، كما يتأخر التئام الجروح، لأن معظم الخضراوات والنباتات تحتوي على هذا المعدن والكمية المطلوبة

منه الجسم الإنسان قليلة جدا حوالي (150 ملغم) للشخص اليافع، لذا فإنه نادرا ما نرى حالات نقص هذا المعدن. يمتص هذا المعدن من الاثني عشر ويطرح عن طريق البراز، امتصاصه يزداد إذا وجد في الغذاء بكميات قليلة ويقل إذا وجد بكميات كبيرة كما أن وجود الكالسيوم بكميات كبيرة في الغذاء يقلل من امتصاص الزنك. والزنك مهم جدا في مرحلة النمو والبلوغ، كما أن التغير في السلوك والتقلب في الحالة النفسية، وعدم القدرة على تنسيق الحركات العضلية الإرادية، والارتعاش تعتبر من علامات نقص الزنك، أما علامات نقصه الشديد فهي الرؤية بصعوبة، وضعف في حاسة الشم والتذوق.

الكوبالت، السيلنوم، النحاس، الموليبرنيوم، والفلور: هي معادن مهمة لبناء جسم صحي متكامل، والمعادن منتشرة جدا في عالم النبات بعكس الإنسان الذي يوجد بكميات قليلة. ونظرا لأهمية الفلورين في منع تسوس الأسنان فإنه يعطى للأطفال يوميا على شكل أقراص حتى لا يصاب الطفل عند تبديل أسنانه وظهور الأسنان الدائمة له بتسوس الأسنان.

د. الاء محمد سدخان

المحاضرة السادسة

الهضم: Digestion

يعرف الهضم على انه عملية فسيولوجية معقدة يمر فيها الطعام الذي يدخل إلى القناة الهضمية بدءا بالفم ونهاية بالشرج بتغييرات طبيعية وتغيرات كيميائية، فالتغيرات الطبيعية هي مضغ الطعام في الفم وطحنه وخلطه بالفم والمعدة، أما التغيرات الكيميائية فهي عبارة عن خطوات متتالية تمر بها الدهون والبروتينات والمواد الكربوهيدراتية حتى تتحول إلى مواد بسيطة بفعل الأنزيمات حتى يستطيع الجسم امتصاصها من الأمعاء الدقيقة.

هناك أنزيمات الهضم الدهون تسمي "Lipases" وأنزيمات الهضم البروتينات تسمى "Protenases" وأنزيمات لهضم النشويات أو الكربوهيدرات وتسمي "Carbohdydrases".

في الفم يطحن الطعام ويخلط باللعاب حتى تصبح اللقمة كرة مستساغة يسهل انزلاقها في المريء إلى المعدة عن طريق دفعها إلى البلعوم بفعل انقباض عضلات اللسان. تتم عملية المضغ والطحن بواسطة حركة عضلات الفك السفلي بعكس حركة الفك العلوي التي تسمح للأسنان بتقطيع الطعام وطحنه وخلطه باللعاب ليصبح في صورة سهلة البلع، وفي الطبقة المخاطية للسان توجد مستقبلات الذوق "Taste Buds"، بينما تنتشر مستقبلات الألم والحرارة واللمس على الغشاء المخاطي المبطن للفم، إن وجود الطعام بالفم يحفز هذه المستقبلات الموجودة باللسان والغشاء المخاطي المبطن للتجويف الداخلي للفم فترسل الإشارة إلى الألياف الواردة وتصل إلى مراكز العصب المركزي فيفرز اللعاب والعصارات الهاضمة. يفرز اللعاب في الفم من الغدد اللعابية الموجودة في الفم ولها قنوات خاصة تفتح في التجويف الفمي ويتكون اللعاب من مواد عضوية وأملاح معدنية بنسبة1: 2 ويختلف إفراز اللعاب تبعا لطبيعة المادة الغذائية فالمواد الغذائية الخشنة تحفز على إفراز كمية كبيرة من اللعاب. يحتوي اللعاب على أنزيم الأميليز "Amylase Enzyme" الذي يساعد على تكسير المواد النشوية أو الكربوهيدراتية إلى سكريات ثنائية مالتوز "Maltose" كما يوجد في اللعاب أيضا إنزيم"Maltase" الذي يحول المالتوز إلى سكر أحادي، ومن المعروف أن السكر الأحادي حلو المذاق ولو وضعنا في فمنا قطعة خبز ومضغناها لمدة طويلة فإننا نلاحظ وجود بعض الحلاوة بها، ولكن الأنزيمات التي توجد باللعاب بالرغم من نشاطها فإنها لا تستطيع تحويل كمية كبيرة من النشا إلى سكر أحادي لأن الطعام يبقى في الفم مدة قصيرة.

إن التأثير الانعكاسي "Reflex" للطعام هو الذي ينبه الإفراز اللعاب حيث تتولد الإشارات العصبية نتيجة تأثير تنبيه الطعام على المستقبلات العصبية التي توجد في الفم وتصل من خلال العصب المسمى "Trigeminal" والعصب المسمى "Glossopharyngeal" إلى منطقة النخاع المستطيل في المخيخ والتي يقع فيها المركز الخاص باللعاب فتتولد إشارات كهربائية تصدر إلى الغدد الخاصة باللعاب فتفرزهن وبعد مضغ الطعام وخلطه باللعاب يصبح كرة مستساغة تمر إلى البلعوم عن طريق حركات لا إرادية ومنه إلى المريء حيث تبدأ عضلاته بالانقباض فتدفع

د. الاء محمد سدخان

الطعام إلى المعدة، عندما يدخل الطعام إلى المعدة يبقى بها مددة متفاوتة حسب نوع الطعام وطبيعته ثم يمر تدريجيا إلى الأمعاء. تحدث في المعدة عمليات كيميائية عن طريق العصير الذي تفرزه الغدد المبطنة لجدار المعدة المخاطي وتقوم الخلايا الجانبية بإفراز حامض الهيدروكلوريك، وعصير المعدة هو سائل عديم اللون حامضي نتيجة لوجود حامض الهيدروكلوريك الذي يشكل حوالي (5%) من العصير المعدي.

يحتوي العصير المعدي أيضا على أنزيم ال "Protenase" الذي يحول البروتين إلى عديدة البيبتيدات "Poly Peptides" هذا الإنزيم يسمى البيسين "Pepsin" الذي يفرز بصورة غير نشطة تسمى بيسينوجين "Pepsinogen" الذي يتحول إلى الصورة النشطة Pepsin بتأثير حامض الهيدروكلوريك HCL، كما يوجد في العصير المعدي أنزيم الليبيز "Lipase" الخاص بهضم الدهون ولكن لا يعمل في الجو الحامضي.

أهمية حامض هيدروكلوريك المعدة في الهضم هو:

1- قتل البكتريا الموجودة في الجسم.
2- يغير من طبيعة البروتين "Denaturation" حيث يساعد على امتصاصه وتحويله إلى صورة تسهل عملية تأثير الأنزيم "Pepsine" عليه.
3- تحويل البيسينوجين إلى ببسين Pepsinogen – Pepsin وتأمين وسط حامضي مناسب لدرجة نشاط الببسين القصوى.

إن منظر الطعام أو رائحته أو تذوقه أو دخوله إلى الفم يحفز الغدد اللعابية على الإفراز كما يحفز الخلايا الخاصة بالمعدة على إفراز العصير المعدي في الجزء البوابي من المعدة، ويختلف عصير المعدة في مكوناته وكميته تبعا لنوع الطعام، وقد أثبتت التجارب أن كمية العصير المعدي تكون أكبر في حالة اللحوم منها في حالة النشويات، كما أنه يوجد فترة بقاء بين الطعام المتناول وبداية إفراز العصير المعدي وتختلف هذه الفترة باختلاف نوع الطعام. يحتوي العصير المعدي على كمية أكبر من حامض الهيدروكلوريك HCL الذي يفرز الهضم اللحوم بينما يحتوي العصير المعدي الذي يفرز للنشويات والألبان على كمية كبيرة من الأنزيمات، أما الدهون فتعمل على تقليل نشاط المعدة وتقلل من درجة حموضة العصير المعدي وتزيد من فترة البقاء وتزيد من زمن الإفراز.

في المعدة يتم خلط الطعام جيدة وهضم جزء من البروتينات وبانقباض الأحياء الدقيقة بعد تحويل معظم البروتينات إلى عديدة البيبتيدات "Poly Peptides". يمر الطعام من المعدة إلى الإثني عشر حيث يمر بالعصارة القادمة من البنكرياس والعصارة القادمة من الحوصلة المرارية "الصفراء". تحتوي العصارة البنكرياسية على عدد من الأنزيمات لهضم البروتينات والكربوهيدرات والدهون.

تحدث إثارة وافراز للعصير البنكرياسي عن طريق رائحة الطعام أو النظر إليه أو مضغ الطعام والبلع تؤدي إلى إثارة المستقبلات الموجودة في الفم والمريء مما يؤدي إلى الإفراز عن طريق الومضة العصبية التي تتولد في هذه المستقبلات وتصل إلى الأعصاب الخاصة بإفراز العصارة البنكرياسية التي توجد في منطقة النخاع المستطيل ثم

تمر الومضة عن طريق العصب الحائر إلى غدة البنكرياس فيبدأ الإفراز. كما أن دخول محتويات المعدة من الطعام وحامض الهيدروكلوريك إلى الاثني عشر تعمل كمحفز قوي لإثارة البنكرياس على الإفراز.

أما العصارة الصفراوية التي تفرز في الكبد فتقوم بالوظائف التالية:

1- تعمل على تصبن الدهون فيسهل تكسرها وامتصاصها.

2- تزيد من نشاط الأنزيمات التي تفرز من البنكرياس وخاصة أنزيم اللاكتيز Lactase الذي يزيد نشاطه حوالي عشرين مرة نتيجة لوجود العصارة الصفراوية.

3- تساعد في حركة الأمعاء الدقيقة ودخول عصارة البنكرياس إليها.

إن الوظيفة الأساسية للصفراء (المرارة) هي تحليل الدهون وتمثيلها وأي خلل يصيب الصفراء يسبب عرقلة في تمثيل الدهون.

يفرز من العصارة الصفراء في اليوم حوالي (500) مللتر عن طريق خلايا الكبد، أما دخولها إلى القناة المرارية "Common bile duct" ثم الأمعاء يحدث فقط بعد دخول الطعام إلى المعدة والأمعاء وفي عدم وجود الطعام فتخزن في الحويصلة المرارية.

إن سائل الصفراء هو محلول شفاف لونه أصفر فاتح ولكن بعد خزنه في الحويصلة المرارية يخلط بالسائل المخاطي الذي تفرزه الطبقة المخاطية للحويصلة المرارية فيميل إلى السواد ويصبح أكثر سمكا. وقد وجد أن مادة تسمى "Cholecystokinin" تتكون في الاثني عشر نتيجة تأثير حامض الهيدروكلوريك والأحماض الدهنية ومواد أخرى تساعد على انقباض الحويصلة المرارية "Gall Bladder" وتفريغ محتوياتها أثناء عملية الهضم ثم ينتقل الغذاء الشبه مهضوم إلى الأمعاء الدقيقة حيث يتم هضمه هناك، فالغشاء المخاطي للأمعاء الدقيقة يحتوي على غدد داخلية تفرز عصير معوي يحتوي على خليط من المخاط وبلورات من الكوليسترول وكلوريد الصوديوم وبعض الخلايا المبطنة وكمية قليلة من الكربونات، وأهم شيء تحتوي عليه عصارة الأمعاء هو الأنزيمات الخاصة بهضم الدهون والكربوهيدرات وبقايا البروتين التي بدأ هضمها في المعدة والاثني عشر.

يتم هضم البروتين والكربوهيدرات في الأمعاء الدقيقة فتتحول جميع البروتين إلى أحماض أمينية وجميع الكربوهيدرات إلى أحادية السكر حيث يتحول سكر الشعير المالتوز "Maltose" عن طريق المالتيز "Maltase" وسكر القصب السكروز عن طريق الأنزيم سوكريز "Sucrase" وسكر الحليب اللاكتوز عن طريق أنزيم اللاكتيز "Lactase" جميعها أحادي السكر جلوكوز. والنقص في هذه الإنزيمات يسبب إسهالا وانتفاخ في البطن بعد تناول النشويات والسكريات ويحدث الإسهال نتيجة لزيادة النشاط الإزموزي للسكريات الموجودة في تجويف الأمعاء مما يسبب زيادة في حجم محتويات الأمعاء التي تمدد جدار الأمعاء مما يدعو إلى زيادة الحركة الدورية في الأمعاء فتفرغ محتوياتها ويشعر الإنسان بالمغص الشديد مع الإسهال.

د. الاء محمد سدخان

كما يوجد أيضا في الأمعاء الغليظة (القولون) بكتيريا تعمل على تكسير السكريات التي ينتج عنها غاز ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين الذي يزيد أيضا في انتفاخ القولون فيؤدي إلى الشعور بالألم والرغبة في تفريغ محتويات القولون. إن الجهاز العصبي المركزي ليس له دور في إفراز العصير المعوي حيث أن إفرازه يتم عن طريق مؤثرات كيميائية ومؤثرات ميكانيكية عن طريق الجهاز العصبي الطرفي الذي يؤثر على الخلايا الموجودة في جدار الأمعاء الدقيقة فيحثها على إفراز العصارة المعوية.

في المعدة يحدث امتصاص بصورة قليلة للماء والكحول وأحادي السكر والأملاح المعدنية أما في الأمعاء الدقيقة فيحدث الامتصاص بصورة نشطة لكبر مساحة السطح الذي توفره الثنيات والخملات بأعداد كبيرة. يتكون الغشاء الماص من خلايا مستطيلة الشكل دائرية لها أهداب، ويحدث الامتصاص بواسطة الضغط الأزموزي والانتشار والترشيح "Osmosis , Diffusion and Filtration ".

إن نواتج هضم البروتين وهي الأحماض الأمينية تمتص في الأمعاء الدقيقة ولا يحدث أي امتصاص للأحماض الأمينية في المعدة، أما الأمعاء الغليظة فتستطيع أن تمتص الأحماض الأمينية لكن ببطء شديد مع العلم أنه نادرا ما تصل الأحماض الأمينية إلى الأمعاء الغليظة لأنها تكون قد امتصت جميعها في الأمعاء الدقيقة.

إن الكلوكوز والفركتوز والكلاكتوز تمتص في الأمعاء الدقيقة ويتوقف امتصاص الكلوكوز على درجة تركيز أيون الصوديوم على سطح الخلايا المبطنة للأمعاء الدقيقة فكلما قل التركيز قلت عملية الامتصاص والتركيز المرتفع يسهل من عملية الامتصاص ويحدث عملية فسفرة للكلوكوز والكلاكتوز (سكر الحليب) في الجزء المخاطي من الأمعاء الدقيقة، وجود أي مادة سامة يمنع هذه العملية ويقلل من امتصاص الكلوكوز والكلاكتوز.

الدهون تهضم في الأمعاء الدقيقة بواسطة أنزيم البنكرياس "Lipase" كما أن أملاح عصارة المرارة تساعد في هضم الدهون حيث تحولها إلى مستحلب وتذيب الأحماض الأمينية وتسارع في نشاط الأنزيم "Lipase" ويتم امتصاص الدهون بعد هضمها في الأمعاء الدقيقة.

الماء يصل إلى القناة الهضمية عن طريق الشرب ومع الإفرازات من الأجزاء المخاطية في القناة الهضمية و(98%) من هذا الماء يعاد امتصاصه.. الماء في الأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة يسير في كلا الاتجاهين عبر جدارها التنظيم الضغط الأزموزي كما أن مرور الصوديوم داخل وخارج الخلايا يعتمد على الفرق في الضغط الأزموزي ، كما أن الصوديوم يمتص عن طريق الانتشار النشط في الأمعاء الدقيقة لأنه مهم لتسهيل مرور الأحماض الأمينية والكلوكوز ويحدث هذا أيضا للكلور والمغنيسيوم والبوتاسيوم والكالسيوم، فإنها جميعا تمتص في الأمعاء الدقيقة من خلال الغشاء المبطن للقناة الهضمية.

إن الحديد يحول في المعدة بواسطة العصير المعوي إلى مركبا قابلا للذوبان فيسهل امتصاصه من الأمعاء الدقيقة. وتوجد في بعض المواد الغذائية مركبات تؤثر في امتصاص الحديد مثل الفوسفات والأوكزالات وبعض المواد التي توجد في الحبوب والتي تتفاعل مع الحديد فتكون في الأمعاء الدقيقة مركبة غير قابل للذوبان.

إن الفيتامينات التي تذوب في الماء (Water Soluble Vi.) وهي مجموعة فيتامين "C" ومجموعة فيتامين "B" تمتص بسرعة كبيرة، أما مجموعة الفيتامينات التي تذوب في الدهون (Fat Soluble Vit.) وهي (A, D , E , K) فيعتمد امتصاصها على امتصاص الدهون وهذه تعتمد على العصارة البنكرياسية وافراز المرارة.

معظم الفيتامينات تمتص في الجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة ولكن فيتامين (B_{12}) لا يمتص إلا إذا اتحد مع مركب بروتيني يفرز من جدار المعدة ويسمى "Intrinsic Factor" وأي نقص في هذا البروتين يعيق امتصاص هذا الفيتامين فينتج عنه فقر الدم الخبيث ولا يعالج إلا بإعطاء فيتامين عن طريق الحقن.

الجوع والعطش:

إن الإحساس بالجوع يحدث عن طريق التغير في المكونات التي توجد في الدم وفي الأعضاء المختلفة من الجسم ومنها الجهاز العصبي المركزي، ويتوقف هذا الإحساس عندما يحدث تمثيل للمواد الغذائية في هذه الخلايا فيتوقف هذا الإحساس لو تناول الإنسان كمية من السكر أو أخذ الكلوكوز عن طريق الدم في المحاليل الوريدية).

كما توجد في الجهاز العصبي المركزي منطقة تسمى مركز الطعام "Food Center"، خلايا هذا المركز توجد في منطقة القشرة المخية "Cerebral Cortex" وفي النواة تحت القشرة "Subcortical nuclei" وفي الهيبوثالاماس "Hypothalamus"، هذه المراكز تتحكم في الجوع والشبع وتناول الطعام والسلوك ونشاط الجهاز الهضمي، وإثارة بعض هذه المراكز تؤدي إلى طلب الطعام وإثارة مراكز أخرى تؤدي إلى رفض الطعام، وتأتي إثارة هذه المراكز عن طريق إشارات تصل إليها عن طرق المستقبلات الطرفية التي توجد في القناة الهضمية وعن طريق هرمونات موجودة في الدم.

إن معظم الأعضاء التي تقوم بعملية هضم الطعام وخاصة المعدة والأمعاء تكون في حالة نشاط ليس فقط بعد تناول الطعام، ولكن بين فترات الهضم ويحدث النشاط الدوري للحركة والإفراز في أعضاء كثيرة، فالحركة في المعدة والأثني عشر "Duodenum" والأمعاء الدقيقة "small Intestine" تكون مصحوبة بالإفراز المعوي وافراز البنكرياس، وهذا النشاط من الحركة والإفراز متلازمين مع بعض التأثيرات التي تحدث في التنفس والدورة الدموية وإثارة الجهاز العصبي المركزي.

إن التغيرات التي تحدث في مكونات وخواص الوسط الداخلي تؤثر على الهيبوثالاماس "Hypothalamus" وتعطي النشاط الدوري لأعضاء الهضم، وهذا بدوره يعطي ومضات عصبية في المستقبلات التي توجد في المعدة والأمعاء الدقيقة إلى الأجزاء الخاصة التي توجد في الجهاز العصبي المركزي فيسبب الإحساس بالجوع.

أما الإحساس بالعطش فيحدث نتيجة لنقص كمية الماء في الجسم عن طريق البول والعرق أو الإسهال أو تناول كمية كبيرة من الملح، ورد الفعل الفسيولوجي مع العطش هو تناول الماء.

يقف الإحساس بالعطش عندما يحدث اتزان مائي واتزان اليكروليتي في الأعضاء "electrolyte Balance"، ويحدث الإحساس بالعطش نتيجة التأثير على مستقبلات حاسة للارتفاع في الضغط الأزموزي في الأعضاء الداخلية

أ. الاء محمد سدخان

وتوجد في منطقة الهيبوثالامس. "Hypothalamus" إن جفاف الفم والحلق مرتبط بظاهرة العطش، لذا فإن بلل الفم بالماء يمنع الإحساس بالعطش لفترة بسيطة، أما دخول محلول ذا تركيز منخفض إلى الدم عن طريق الحقن بالوريد يوقف الشعور بالعطش بصورة كاملة. كما أن الشعور بالعطش مرتبط بانخفاض كمية اللعاب التي تفرزها الغدد اللعابية في الفم مما يؤدي إلى جفاف الفم، وفقدان الماء من الأنسجة يقلل إفراز كمية اللعاب، ويبدأ الشعور بالعطش عندما تنخفض نسبة إفراز اللعاب إلى حوالي (20%) ويصبح غير محتملة عندما تنخفض نسبة الإفراز إلى (50%). الماء في أنسجة الجسم، وإن تناول الماء يبقي الحالة إن الشعور بالعطش هو نتيجة نقص الداخلية لهذه الأنسجة متزنة.

إن الومضات العصبية التي ترسلها المستقبلات تلعب دورا مهما في الشعور بالعطش، حيث أن الخلايا العصبية الخاصة "Osmoreceptors" تقع في الهيبوثا لاماس "Hypothalamus والتي تحتوي على مراكز اتزان الماء "Water balance" وإثارة هذه المراكز إلى الإقلال من فقد الماء وانخفاض في إفراز اللعاب مما يسبب جفاف الحلق والإحساس بالعطش ويحدث هذا بشكل واضح في ضربة الشمس والإنهاك الحراري.

يوجد في المخ مراكز تناول الماء مثل مراكز تناول الطعام وهي التي تتحكم في الشعور بالعطش وتقع في منطقة القشرة المخية "Cerebral Cortex" ومنطقة تحت القشرة المخية، كما يوجد في الهيبوثالاماس"Hypothalamus" المركز الذي يتحكم في اتزان الماء " Water Balance".

مضافات الاغذية Food Additives

إن مضافات الاغذية مواد غير غذائية تضاف إلى المواد الغذائية لأغراض عديدة منها حفظ الطعام لمدة أطول أو للمحافظة على القيمة الغذائية أو لإعطاء اللون والرائحة المرغوبة يوجد حوالي (300) نوع أو أكثر من هذه المواد التي تستخدم في الأغذية بعضها غير ضار وبعضها له أخطار جسيمة على الصحة العامة، كما أن بعضها يسبب السرطان ومن هذه المواد:

1- المواد الحافظة Food Preservatives

وهي المواد التي تمنع نمو البكتيريا والفطريات والخمائر التي تسبب في تلف الغذاء، هذه المواد ضرورية للتخزين والتوزيع ومن الممكن أن تكون المواد الحافظة طبيعية مثل الملح كما في حفظ اللحوم أو بإضافة كميات كبيرة من السكر كما في الحلويات. كما أن المواد الحافظة ممكن أن تكون صناعية مثل نترات الصوديوم التي تضاف للحوم التمنع نمو الفطريات وحامض البنزويك الذي يضاف لبعض المشروبات ليمنع نمو البكتيريا وثاني أكسيد الكربون الذي يؤثر في الأحياء الدقيقة فيمنع نموها ويجعلها في حالة سكون ويعرف أيضا بالثلج الجاف "Dry Ice".

د. الاء محمد سدخان

2- المواد المقاومة للتأكسد Antioxidants

وهي مواد تمنع التزنخ "Rancidity" والتغيرات الناتجة من التأكسد في الطعام وهي مهمة الإطالة مدة صلاحية الخضراوات والدهون، ومن هذه المواد حامض الأسكوربيك " Ascorbic acid" وفيتامين "E".

3-المواد العازلة Sequestrants

وهي مواد تستخدم لترتبط بالعناصر المعدنية التي من الممكن أن تغير من الرائحة واللون وتعكير المواد الغذائية ومنها حامض الستريك "Citric Acid" وحامض الترتريك " Tartaric Acid" وفوسفات الصوديوم "Sodium Phosphate".

4-المواد المكملة Supplemented Substances

وهي التي تضاف إلى المواد الغذائية لتحتفظ بقيمتها الغذائية مثل الفيتامينات والأملاح المعدنية.

هـ. المواد المستحلبة والمواد المثبتة Emulsifiers and Stabilizers

وهي مواد تركيبية تغير في الخواص الطبيعية للغذاء، فالمستحلبات مثل البروبلين كليكول هي والليسيثين تساعد في عملية انتشار الماء مع الزيت وتستعمل في السمن النباتي والصناعي وفي تحضير توابل السلطة، أما المواد المثبتة مثل الجيلاتين والبكتين والصمغ الصناعي فتعمل على تحسين تركيب الغذاء مثل الجبن المصنع وبعض أنواع الحساء، وتمنع تكوين حبيبات الثلج في الأيس كريم "Ice Cream".

5- المواد القلوية والحامضية والمتعادلة Alkalies , acids and Neutralizing Agents

تلعب الحموضة دورا مهما في وسط كثير من الأطعمة كما في المشروبات والشوكولاته ومنها فيومرات الصوديوم "Sodium Fumerate".

6- المضافات الحسية Sensory Additive

وهي تجعل الطعام أكثر شهية مثل مكسبات النكهة الطعم والرائحة ومكسبات اللون. مثال على مكسبات النكهة أحادي كلو تاميت الصوديوم "Monosdium Glutamate" وحامض الجلو تاميك "Glutamic Acid"، أما مكسبات اللون فمنها ما هو طبيعي مثل الكركم والزعفران والبنجر ومنها ما هو صناعي مثل الأريثروسين والتترازين.

إن مضافات الطعام لا تخلو من مضاعفات وآثار جانبية على الجسم فمنها ما يؤدي إلى ارتفاع في ضغط الدم واحتباس الماء في الجسم، ومنها ما يؤدي إلى الحساسية وآلام في البطن والزغللة في العينين والتهاب المفاصل كما أن لبعضها تأثير على السلوك مثل عدم الشعور بالراحة وسرعة التهيج وعدم انتظام النوم، والاكتئاب، وعدم التركيز، وفقدان في المقدرة على التعلم وسرعة الغضب وضعف في الحركة كما أن بعض ملونات الطعام تعمل على انخفاض محتوى المخ من الدوبامين "Dopamine" والموصلات العصبية الأخرى مثل السيروتونين "Serotonine"

والنورابينفرين "Norepinephrine" وتعمل على انتشار الاستيلكولين "Acetyl Choline" من الجهاز الباراسمبثاوي "Parasympathetic".

التخطيط الغذائي

يجب مراعاة القيمة الغذائية لكل وجبة على حده، وكذلك وجبات اليوم كله للتأكد من أن الوجبات اليومية تكمل بعضها البعض لتعطي الجسم كل احتياجاته فهناك أغذية البناء مثل اللحوم، الأسماك، الأجبان والبيض والألبان بأنواعها والبقول الفول، الحمص، العدس، والمكسرات وأغذية الوقاية وهي (الخضراوات مثل الخس، البندورة، البامية، الفجل، والفواكه مثل البرتقال والعنب والموز، والتين... وأغذية الطاقة والحرارة مثل الحبوب، الخبز، الأرز، البطاطا، المربى، العسل، الدهون، الزيوت...)

يجب أن تحتوي الوجبة الكاملة على صنف أو أكثر من كل من المجموعات السابقة وعند تكوين الوجبة يختار صنف أو أكثر من أغذية البناء وصنف أو أكثر من أغذية الوقاية وصنف أو أكثر من أغذية الطاقة والحرارة، ويراعى أن يكون جزء منها طازجة ما أمكن الحصول الجسم على كفايته من فيتامين (C). وبهذا نضمن الحصول على وجبة كاملة كما انه لا يكفي أن توجد بالوجبة جميع المواد الغذائية بل يجب أن تتوفر هذه المواد بالكميات المناسبة للأشخاص المعد لهم الغذاء حسب السن والجنس والعمر ونوع المجهود (أي نوع العمل) حيث يحتاج الأطفال في مراحل النمو المختلفة كميات كبيرة من أغذية البناء وأغذية الوقاية لينموا نموا سليما كما تزداد الحاجة في فترة النمو السريع أي فترة المراهقة لذلك يجب إعطائهم كميات إضافية من هذه الأغذية ويجب الإقلاع عن العادات السيئة في بعض بيوتات الاسرة العربية حيث يختص رجل الأسرة بأكثر من الأغذية البروتينية والفواكه لأن الأطفال والحوامل والمرضعات أحق من رب الأسرة بالكميات الإضافية من هذه الأغذية كما تقل احتياجات المرأة عن احتياجات الرجل لأنها في العادة أصغر منه حجما ولكن المرأة الحامل والمرضع تزداد احتياجاتها عن المعدل الطبيعي حيث تحتاج الحامل التغذية إضافية لتكوين الجنين والمرضع لتكوين الحليب، كما يحتاج العمل عدد السعرات الحرارية اللازمة للجسم.

إن التنويع باختيار أصناف الطعام لازم في إعداد الوجبات اليومية من الناحية الصحية لأنه يساعد الجسم للحصول على جميع المواد الغذائية اللازمة للجسم بسهولة كما أنه يساعد على فتح الشهية فإن تكرار نوع الطعام يدعو إلى الملل. إن الشكل ورائحة الطعام وطعمه ومنظره تأثير كبير على إفراز العصارات الهضمية وتتوقف رائحة الطعام وطعمه ونكهته على نوع وطريقة طهيه وطريقة تقديمه.

كما يجب مراعاة اختيار الأصناف بالنسبة لفصول السنة والوقت اللازم لإعداد الأطعمة الاقتصاد في الجهد والوقود المستهلك واختيار أنواع الطعام تبعا لأعمار واحتياجات أفراد الأسرة وأن تتناسب هذه الوجبات مع حالة الطقس وميزانية الأسرة. يجب تقديم الأصناف التي تتناسب مع الميزانية الموضوعة للغذاء فأثمان الأطعمة ليس لها أي دلالة على قيمتها الغذائية وكثير من الأطعمة الغالية الثمن تكون قيمتها الغذائية منخفضة.