المتطلبات الغذائية للإنسان

قسم علماء التغذية المكونات الغذائية التى يجب توفرها فى غذاء الإنسان حتى يمكن اعتباره غذاءا شاملا لكافة متطلبات جسمه ، إلى ستة مكونات رئيسية ، تشمل المواد الكربوايدراتية والمواد الدهنية والمواد البروتينية والفيتامينات والأملاح والماء. كل من المكونات الخمسة الأولى تنقسم إلى أنواع مختلفة ، بعضها ضرورى لا يمكن الاستغناء عنه ، والبعض قد يمكن الاستغناء عنه. ويجب أن يتوفر بغذاء الإنسان المكونات الرئيسية بأنواعها الضرورية وبالكميات المطلوبة حتى يمكن تصنيف الغذاء كغذاء كامل.

المواد الكربوإيدارتية

تشمل المواد الكربوايدارتية carbohydrates المواد السكرية والنشوية والسليوزية والبكتينية والجليكوجينات ، وتتكون جميعها من عناصر الكربون والإيدروجين والأكسوجين ، والعنصرين الأخيرين يوجدان بها بنسبة وجودهما فى الماء ، أى بمعدل ذرتين إيدروجين لكل ذرة أكسوجين ، عدا فى حالات قليلة كما فى حالة سكر الريبوز المختزل $C_5 H_{10} O_4$. السكريات sugars قد تكون سكريات أحادية monosuccharides ويحتوى الجزىء منها على ستة ذرات كربون وتعرف بالسكريات السداسية hexoses $C_6 H_{12} O_6$ ومنها الجلوكوز glucose والفركتوز fructose والجالكتوز galactose والمانوز mannose ، والبعض تحتوى جزيئاته على خمسة ذرات كربون وتعرف بالسكريات الخماسية $C_5 H_{10} O_5$ ومنها الزيلوز xylose والأرابينوز arabinose والريبوز ribose. قد تكون السكريات ثنائية disaccharides وتتكون من إتحاد جزيئين من سكر أحادى ، ولهذا فإن جزيئاتها تحتوى على 12 ذرة كربون عند تكوينها من سكريات سداسية ومنها سكر السكروز sucrose المعروف بسكر القصب والذى ينتج عن تحلله جلوكوز وفركتوز ، وسكر المالتوز maltose الذى يعطى بتحلله جزيئين من الجلوكوز ، وسكر اللاكتوز lactose المعروف بسكر اللبن والذى يتحلل جزيئه معطيا جزىء جالكتوز وجزىء

جلوكوز ، وسكر السللوبيوز cellobiose الذى ينتج عن تحلله جزئين من سكر جلوكوز • ومن السكريات ما يحتوى جزيئه على ثلاثة جزينات أحادية وتعرف بالسكريات الثلاثية trisaccharides ومنها الرافينوز raffinose ويحتوى جزيئه على 18 ذرة كربون $C_{18}H_{32}O_{16}$ ، وينتج عن تحلل جزيئه جلوكوز وفركتوز وجالكتوز •

توجد مواد كربوإيدارتية أخرى تتكون جزيئاتها من أكثر من ثلاثة جزينات أحادية وتعرف بعديدات التسكر polysaccharides وتشمل النشا starch والنشا الحيوانى الذى يعرف بالجليكوجين glycogen والبكتين pectin والسليلوز cellulose والإنيولين inulin • وقد توجد الكربوإيدرات متحدة مع مواد أخرى ، من ذلك الجليكوبروتينات glycoproteins حيث تتحد مواد كربوإيدارتية مع أخرى بروتينية وبعض هذه المركبات نجدها فى حبوب لقاح بعض النباتات ، وتعتبر من مسببات الحساسية للإنسان •

الأغذية الكربوإيدراتية أغذية رخيصة عادة ، وتتحمل النقل والتخزين ، وتتوفر بكثير من النباتات حيث تمثل حوالى 60 إلى 90 % من المادة الجافة لمعظم النباتات، فسكر السكروز يتوفر بسيقان نباتات قصب السكر وبالجذور الدرنية لبنجر السكر ، والنشا يتوفر بكثير من المحاصيل الدرنية كدرنات البطاطس والدرنات الجذرية للبطاطا والكاساڤا وحبوب المحاصيل النجيلية كالقمح والأرز والشعير والذرة بأنواعها • ويتوفر الجلوكوز بكثير من ثمار الفاكهة كالعنب ، كما يوجد فى عسل النحل •

يحتوى جسم الإنسان البالغ الجيد التغذية على 200-400 جرام من المواد الكربوإيدارتية ، يتركز معظمها فى العضلات ، كما يخزن الجسم كميات أكبر من الدهون ، وهذان المكونان الغذائيان يكفيان لسد احتياجات الجسم من الطاقة لعدة أيام •

معظم المواد الكربوإيدراتية سواء كانت ثنائية التسكر أو عديدة التسكر تتحلل فى القناة الهضمية للإنسان بفعل إفرازاتها الأنزيمية إلى سكريات أحادية وخاصة سكر

الجلوكوز • البعض كالسليلوز لا تتمكن أنزيمات القناة الهضمية للإنسان من تحليلها، وقد تقوم بعض الكائنات الدقيقة المستوطنة للقناة الهضمية بتحليل قدر بسيط منها • تمتص السكريات الأحادية فى الأمعاء الدقيقة ، وتختلف سرعة امتصاص هذه السكريات ، وأسرعهم فى ذلك سكر الجلوكوز • يحمل الدم سكر الجلوكوز إلى خلايا الجسم لتوفير إحتياجاتها من الطاقة ، وما يتبقى ينقله الدم إلى أماكن تخزينه حيث يتحول إلى جليلكوجين ، وأهم أماكن تخزين الجليكوجين هى الكبد والعضلات • عند نقص الجلوكوز من الدم يتحول جزء من الجليكوجين المخزن بالكبد إلى جلوكوز ينطلق إلى الدم ليعيد مستوى سكر الدم إلى طبيعته • ويوجد حد أقصى لكمية الجليكوجين التى يمكن للجسم تخزينها ، فإذا ما وصل الجليكوجين المخزن إلى حده الأقصى ، وزاد الجلوكوز بالدم عن مستواه الطبيعى ، يقوم الجسم بتحويل الزيادة من الجلوكوز إلى دهون تخزن فى أماكن مختلفة من الجسم وبخاصة تحت الجلد •

تعتبر المواد الكربوايدارتية وكذلك المواد الدهنية مواد طاقة ، ذلك أن السكر الأحادى والذى يعتبر المنتج النهائى لكل من مواد الطاقة يتأكسد فى أنسجة الجسم للمحافظة على حرارة الجسم ولتحريك عضلات الجسم الإرادية واللا إرادية وللقيام بكافة انشطة الجسم الحيوية ، وذلك من خلال القيام بسلسلة من التفاعلات الحيوية التى يتحول فيها السكر إلى ثانى أكسيد الكربون وماء وتنطلق الطاقة •

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{طاقة}$$

لا يتم الاحتراق الكامل للسكر فى غياب فيتامين B_1 المعروف بالثيامين ، إذ أنه عند غياب هذا الفيتامين تقف عمليات الأكسدة عند تكوين حمض البيروفيك pyruvic acid ، $CH_3COCOOH$ إن أكسدة السكر عند وجود وفرة منه قد ينتج عنه تكوين حمض لاكتيك lactic acid ، $CH_3CHOHCOOH$ بالعضلات • يتحول معظم حمض اللاكتيك المتكون بالعضلات ثانية إلى جلوكوز وجليكوجين • ويتطلب تنظيم استخدام الجسم للمواد الكربوابدارتية وتخزينها ، وجود هرمون الأنسيولين insulin الذى يفرزه بالدم مجموعات من الخلايا توجد بالبنكرياس

وتعرف بجزر لانجرهانز islets of Langerhanz • قد يتسبب عن التغذية الكربوايدارتية بكميات أكبر من إحتياجات الجسم منها إلى إجهاد البنكرياس فى إفراز كميات من الأنسولين تفوق قدرته مما يؤدى إلى إرهاق البنكرياس وإضعاف كفاءته متسبباً فى ظهور أعراض الإصابة بمرض السكر •

إضافة إلى فائدة المواد الكربوايدارتية فى تغذية الإنسان كمصدر أساسى للطاقة فإنها تعتبر أيضاً موفرة للبروتين ، حيث أن البروتين يعمل عند نقص المواد المنتجة للطاقة كمصدر للطاقة بدلاً من قيمته الأساسية كعامل بناء فى الجسم •

المواد الدهنية

المواد الدهنية lipids ، عبارة عن مواد تنتج عن إتحاد أحماض عضوية مع كحولات ، وتتكون أساساً من العناصر الثلاثة المكونة للمواد الكربوايدراتية ، وهى الكربون والإيدروجين والأكسوجين ، وعدد ذرات الإيدروجين بها تزيد كثيراً عن ضعف عدد ذرات الأكسوجين • معظم المواد الدهنية الطبيعية المستخدمة فى الغذاء تتكون من استيرات ثلاثية للجلسرين triglycerides والتى تمثل ما يزيد عن 95 % من الدهون المستخدمة فى الغذاء • يقصد بالاسترات esters نواتج إتحاد الكحولات مع الأحماض الدهنية ، والكحول فى معظم المواد الدهنية هو الجلسرين glycerol (CH_2OH-$CHOH$-CH_2OH) ، وهو كحول ثلاثى أى أن به ثلاثة مجموعات من الإيدروكسيل OH– ، ويمكنه أن يتحد مع ثلاثة جزيئات من الأحماض الدهنية التى قد تكون متشابهة أو مختلفة • ومن الأحماض الدهنية فى هذا المجال أحماض البالمتيك palmitic acid (C_{16} H_{32} O_2) والستياريك stearic acid (C_{18} H_{36} O_2) والأليك oleic acid (C_{18} H_{34} O_2) واللينوليك linoleic acid (C_{18} H_{32} O_2) واللينولينيك linolenic acid (C_{18} H_{30} O_2) • بعض الدهون الحيوانية تتكون من إتحاد الأحماض الدهنية مع الكولسترول cholesterol بدلاً من الجلسرين ، والكولسترول هو الستيرول السائد فى الدهون الحيوانية ويوجد بكميات قليلة فى الدهون النباتية ، وأحياناً يوجد الكولستيرول حراً مختلطاً مع الدهون •

قد تتحد الدهون مع مركبات فوسفاتية وتعرف بالفوسفاتيدات phosphatides أو الدهون الفوسفاتية phospholipids ومنها الليسيثين lecithin. الفوسفاتيدات مكون أساسى فى بروتوبلازم الخلايا وأغشيتها.

المواد الدهنية أقل كثافة من الماء ولا تذوب فيه ، وقد تكون صلبة وتعرف عادة بالدهون fats ، وقد تكون سائلة فى حرارة الغرفة وتعرف بالزيوت oils ، وكلا النوعين يعرفان علميا بالدهون lipids ، وعموما فإن الدهون التى تسيل عند درجة حرارة الجسم هى الأسهل هضما والأكثر فائدة ، فى حين أن الدهون التى تتجمد عند حرارة الجسم وتحتاج إلى درجات حرارية مرتفعة لتسييحها أصعب هضما ، وقدرة الجسم على الاستفادة منها أقل. يستفيد الجسم من الدهون بعد تحليلها فى الأمعاء بفعل أنزيم الليباز lipase ، إلى أحماض دهنية وجلسرين أو خلافه من الكحولات الداخلة فى تكوين الدهن. تتحد الأحماض الدهنية مع أحماض المرارة فتصبح قابلة للذوبان فى الماء ويمكنها بذلك الدخول إلى الخلايا المخاطية mucosal cells ، ثم تنفصل ثانية عن أحماض المرارة. تتحد الأحماض الدهنية داخل الخلايا من الجلسرين لتكوين دهون مرة أخرى. وبعد عمليات حيوية تنتقل الدهون الناتجة فى الدم وتخزن فى صورة دهون بأماكن مختلفة من الجسم.

يستفاد من الدهون كمصدر مكثف للطاقة ، بمعنى أنه عند أكسدتها تعطى طاقة تفوق الطاقة الناتجة عن أكسدة المواد الكربوإيدراتية أو البروتينية ، ففى حين يعطى الجرام الواحد من كل من السكريات أو البروتينات عند أكسدته 4.1 سعر حرارى ، نجد أن جرام الدهن يعطى 9.3 سعر حرارى. لا تقتصر أهمية الدهون فى كونها مصدر كبير للطاقة بل إنها تعتبر المصدر الأساسى لتزويد الجسم باحتياجاته من فيتامينات A ، D ، E ، و K . كذلك فإن تكوين الدهون وتخزينه بالجسم هى وسيلة لتخزين مصدر للطاقة يستخدم عند الحاجة إليه كما أن تخزين الدهون تحت الجلد يمنع فقد الجسم الزائد للحرارة.

الأحماض الدهنية قد تكون مشبعة saturated ، وفيها يحتوى الجزىء على عدد ذرات إيدروجين تعادل ضعف عدد ذرات الكربون وتركيبها $C_n H_{2n} O_2$ أو

$CH_3(CH_2)_n$-COOH ، وقد تكون الدهون غير مشبعة unsaturated حيث يقل عدد ذرات الإيدروجين عن ضعف عدد ذرات الكربون ويتكون بدلاً عن الإيدروجين الناقص روابط ثنائية double bonds .

يمكن لجسم الإنسان تصنيع معظم الأحماض الدهنية من مواد كربوايدارتية أو بروتينية ، إلا أن بعض الأحماض الدهنية غير المشبعة ، خاصة حمضى اللينوليك واللينولينيك لا يستطيع الجسم تصنيعها من مواد عضوية أخرى ، ونظرا لأهمية هذه الأحماض وجب إدراجها ضمن مكونات الغذاء الواجب توفرها ، وتعتبر هذه الأحماض أحماضاً دهنية أساسية essential fatty acids . تدخل تلك الأحماض الدهنية الأساسية فى تركيب سيتوبلازم الخلايا وفى تكوين الأغشية الحية للخلايا ، كما تدخل فى تركيب الميتاكوندريات mitachondria ، وهى من الجسيمات الحية الموجودة داخل البروتوبلازم ولها وظائف هامة بالنسبة لبعض العمليات الحيوية . ويعتقد أن الأحماض الدهنية الأساسية ضرورية للتركيب السليم للخلايا وللقيام بوظائفها الحيوية ، فهى تلعب دورا كبيرا فى حالات الحمل وفى إفراز لبن الأم وفى تقوية جدر الشعيرات الدموية وبصفة خاصة جدر الشعيرات البصرية ، كما تساعد فى إنتاج بعض الهرمونات وفى إنقباض العضلات الناعمة وفى عمل الجهاز العصبى المركزى وفى تنظيم ضغط الدم ونبض القلب .

يتسبب عن غياب الأحماض الدهنية الأساسية تأخير فى النمو وحدوث إكزيما eczema وضعف فى الإبصار وفشل كلوى . وعموما فإن استخدام الزيوت النباتية الغنية بالأحماض الدهنية غير المشبعة بدلاً من الدهون الحيوانية الغنية بالأحماض الدهنية المشبعة يؤدى إلى حدوث إنخفاض فى كولسترول الدم ، كما إتضح أن معظم الأشخاص الذين يشكون من مرض تصلب الشرايين atherosclerosis يحتوى دمهم على دهون مشبعة ، فى حين أن الأشخاص الذين لا يشكون من هذا المرض معظم دهون دمهم من الأنواع غير المشبعة .

الدهون عموما أبطأ هضما من الكربوايدرات والبروتينات ، لهذا فإن قلى الخضروات وتحمير اللحوم فى الدهون يؤدى إلى إبطاء هضم الأغذية المغلفة

الدهون فقد وجد أن الخضروات المسلوقة تحتاج إلى ثلاثة ساعات في المتوسط لهضمها ، بينما وجد أن هذه الخضروات إذا قليت فانها تحتاج إلى ضعف الوقت السابق لهضمها .

المواد البروتينية

تختلف المواد البروتينية عن المواد الكربوايدارتية والدهنية ، في إحتواء الأولى على عنصر النتروجين * بالإضافة إلى الثلاث عناصر الأخرى المكونة للكربوايدرات والدهون وهي الكربون والإيدروجين والأكسوجين . تتكون البروتينات من إتحاد مجموعة من الأحماض الأمينية amino acids ، يتميز الحمض الأميني بحتوائه على مجموعة أمين amine ، NH_2- ومجموعة كربوكسيل carboxyl -COOH وقد عرف حوالي عشرين نوعاً من الأحماض الأمينية الطبيعية التي تدخل في تركيب البروتينات ، أبسطها تركيباً الحمض الأميني جليسين glycine ، $NH_2\ CH_2\ COOH$. بعض الأحماض الأمينية تحتوي بجانب الأربعة عناصر الأساسية على عنصر الكبريت ، وذلك كما في الحمضين الأمينيين سستين cysteine وميثيونين methionine .

تعتبر البروتينات من مكونات الغذاء الأساسية الضرورية لتغذية الإنسان ، فهي تدخل في تركيب كافة خلايا الجسم بلا استثناء ؛ فهي مواد بناء وصيانة ، أي أنها ضرورية لتكوين خلايا جديدة تضاف للجسم خلال فترة نموه ، وكذلك لإحلال خلايا جديدة تحل محل الخلايا المستهلكة أو التالفة ، وهي ضرورية لتكوين كرات الدم الحمراء والأنزيمات والهرمونات ، وجميعها ضرورية لقيام الجسم بوظائفه الطبيعية، كما أن البروتينات تدخل في تكوين الأجسام المضادة antibodies ، التي يكونها الجسم عند وجود اجسام غريبة به ، والتي تساعد على مكافحة الأمراض المعدية .

---

* تحسب كمية البروتين في مادة ما بتقدير محتواها من النتروجين ثم تضرب نسبة النتروجين في 6.25 ، باعتبار أن البروتين يحتوي على 16-18% نتروجين .

بروتينات

كربوايدرات

دهون

ماء

عناصر غذائية

فيتامينات

شكل 1 منتجات غذائية محتلفة نباتيه وحيوانية تمثل كل منها مصدراً لمكون غذائى ضرورى

فى نفس الوقت الذى تعتبر فيه البروتينات مواد بناء وصيانة ، فإنها يمكن أن تعمل كمصدر للطاقة بديلا عن المواد الكربوإيدراتية والدهنية وذلك فى حالات الجوع ونقص مواد الطاقة الأصلية ، أو فى حالة التغذية على معدلات مرتفعة من المواد البروتينية تزيد عن متطلبات الجسم منها ، ففى هذه الحالات نجد أن الأحماض الأمينية الناتجة عن تحلل البروتينات تفقد مجموعة الأمين التى تتحول إلى أمونيا NH_3 ، وغالبا ما تتفاعل الأمونيا مع ثانى أكسيد الكربون لتكوين يوريا وماء،

$$H_2O + CO(NH_2)_2 \longleftarrow CO_2 + 2\,NH_3$$

ويحدث ذلك فى خلايا الكبد. تنتقل اليوريا مع مجرى الدم من الكبد إلى الكلى حيث يتخلص منها الجسم مع البول أو تترسب فى المفاصل مسببة مرض النقرس أو تتجمع كبلورات فى الجهاز البولى. ما يتبقى من الأحماض الأمينية بعد فقدها لمجموعات الأمين تتحول إلى أحد الخطوات الوسطية لتحلل السكريات ، ومن ثم تدخل فى سلسلة التحول الغذائى الكربوإيدراتى وتنتهى بإنطلاق ما تحمله من طاقة. وعلى قدر ما يدخل الجسم من عنصر النتروجين الداخل فى تركيب البروتين المتغذى عليه بقدر ما يخرج من النتروجين من الجسم ، وذلك فى حالة استخدام البروتين كمصدر للطاقة. أما فى حالات النمو أو الحمل أو الرضاعة حيث تدخل البروتينات فى عمليات البناء أو إنتاج اللبن فإن مقدار النتروجين الداخل إلى الجسم مع الغذاء يزيد عن النتروجين الذى يفقده الجسم ، وكذلك فى حالة النشاط الرياضى حيث تحدث زيادة فى نمو العضلات بالجسم. وعموما فإننا نجد أن الجسم يحتاج يوميا إلى جرام واحد من البروتين لكل كيلوجرام من وزن الجسم وذلك للبالغين مقابل 2-3 جرام للأطفال لكل كيلوجرام من أوزانهم.

عموما فإنه بمجرد إنتهاء مرحلة نمو الإنسان فإن كمية النتروجين بالغذاء يجب أن تتساوى مع الكمية المخرجة منه. وفى حالات الإصابات المرضية المعدية أو عقب حدوث حروق أو جروح يزداد فقد النتروجين بالبول مشيرا إلى حدوث تلف بالأنسجة. وقد ثبت أن سوء التغذية يشجع حدوث العدوى بالمسببات المرضية ، والعدوى تؤدى إلى فقد الجسم لبعض بروتينه.

تتحلل بروتينات الغذاء فى المعدة والأمعاء الدقيقة ، بفعل أنزيمات تحليل البروتين ، إلى أحماضها الأمينية. تمتص الأحماض الأمينية فى الأمعاء الدقيقة وتحمل فى مجرى الدم حيث تتوزع على أنسجة الجسم لتكوين بروتوبلازم الخلايا ، وما زاد عن حاجة الجسم من أحماض أمينية يتحلل إلى يوريا وجزء غير نتروجينى. تستخلص الكلى اليوريا من الدم حيث تخرجها مع البول ، أما الجزء غير النتروجينى فيتأكسد ويعطى طاقة للجسم تقدر بحوالى 4 كالورى من كل جرام بروتين ، ذلك أن الأولوية لمتطلبات الجسم إلى الطاقة على متطلباته للبناء. يتخلص الجسم من جزء من مادته النتروجينية الموجودة بالدم عن طريق نمو الشعر والأظافر والجلد المنسلخ.

يمثل الجزء النتروجينى الذى تفقده الأحماض الأمينية عند استخدام الجسم للمواد البروتينية كمصدر للطاقة عبئا على الكليتين ، وقد ثبت أن حدوث الفشل الكلوى قد يكون نتيجة للإسراف فى التغذية البروتينية ، لهذا يجب الحرص على عدم تناول البروتينات بكميات تزيد عن حاجة الجسم ، وكذلك عدم تناولها بكميات تقل عن المطلوب ، لأن قلتها تؤدى إلى فقر الدم والضعف وأعراض سوء التغذية.

إن بعض الأحماض الأمينية يمكن للجسم تكوينها من أحماض أمينية أخرى أو من مواد عضوية أخرى تحتوى على نتروجين ، والبعض الآخر من الأحماض الأمينية لا يستطيع جسم الإنسان تكوينها ، وعلى هذا الأساس فإن البروتينات تقسم إلى بروتينات درجة أولى وأخرى درجة ثانية. بروتينات الدرجة الأولى هى البروتينات التى تحتوى على كافة الأحماض الأمينية الأساسية الضرورية لتغذية الإنسان والتى لا يستطيع الجسم تكوينها ، وهى عشرة أحماض ؛ ليسين lysine وليوسين leucine وأيزوليوسين isoleucine وثريونين threonine وتربتوفان tryptophane وفينايل الأنين phenylanine وميثيونين methionine وفالين valine وهستيدين histidine وأرجينين arginine ، والحمضان الامينيان الأخيران ضروريان فقط فى فترة النمو ويمكن للأشخاص الكبار تصنيعهما. بروتينات الدرجة الأولى تشمل معظم بروتينات اللحوم والألبان ومنتجاتها والبيض. بروتينات الدرجة الثانية هى التى ينقصها بعض الأحماض الأمينية الأساسية أو تقل

كمياتها بها تشمل البروتينات النباتية ، وهذه تكثر وجودها بالمحاصيل البقولية والنقل والأزهار غير المكتملة كالقرنبيط والتى تصل نسبتها بها إلى 30 %، رغم غنى المحاصيل البقولية بالبروتينات إلا أن محتواها من الأحماض الأمينية الكبريتية منخفض وخاصة حمض الميثيونين. تقدر احتياجات الجسم من بروتينات الدرجة الاولى بحوالى 35 - 50 % من البروتين الكلى اللازم للتغذية.

من الممكن أن يكمل نوعان من بروتينات الدرجة الثانية أحدهما الآخر ، إذا ما تناولهما الشخص فى وقت واحد أو فى أوقات متقاربة ، فالبروتين ليس مهماً لذاته بل إن أهميته ترجع إلى الأحماض الأمينية الموجودة به ، وعموما فإنه بالنسبة للنباتيين الذين يعتمدون فى تغذيتهم على بروتينات الدرجة الثانية فإنه يجب عليهم التغذية على أكثر من مصدر بروتينى وأن تزاد معدلات غذائهم من البروتين. ويمكن اعتبار بروتين درنات البطاطس وبروتينات الأوراق النباتية كالكرنب والخس والسبانخ أكثر توازناً من بروتينات الحبوب.

التغذية البروتينية يجب أن تكون منتظمة ومتوازنة مع غيرها من مكونات الغذاء، ذلك أنه لم يثبت وجود دليل على قدرة جسم الإنسان على تخزين الكميات الإضافية من البروتينات فى صورتها ، هذا بخلاف مواد الطاقة التى يمكن تخزين الفائض منها فى صورة جليكوجين أو دهون تستخدم عند الحاجة إليها. وفى حالة وجود فائض بروتينى فى غذاء الإنسان فإن هذا الفائض يفقد ما به من نتروجين ويخزن ما بقى كمادة طاقة وليس كمادة بناء. وعموماً فإن بروتين الغذاء يستخدم بكفاءة عندما تكون متطلبات الجسم من مواد الطاقة قد لبيت بالكامل.

الفيتامينات

الفيتامينات vitamins عبارة عن مجموعة من مركبات عضوية مختلفة التركيب وذات تأثير قوى على إتمام بعض التفاعلات الحيوية بجسم الإنسان والحيوانات ويحتاجها الإنسان بكميات ضئيلة. تقوم النباتات بتصنيع الفيتامينات وتحتاج إليها الحيوانات ، ما عدا القليل التى تصنعها الحيوانات بنفسها أو بواسطة البكتريا التى تعيش داخل أجهزتها الهضمية. يتسبب عن نقص الفيتامينات ظهور أعراض

مرضية. الفيتامينات لا تعتبر مواد طاقة ولا مواد بناء ، فهى لا تدخل فى تركيب الخلايا ولا تمدها بالطاقة.

تقسم الفيتامينات إلى مجموعتين ؛ الأولى : تذوب فى الماء وتشمل مجموعة فيتامينات B والفيتامينين H , C ، والمجموعة الثانية تذوب فى الدهون وتحتاج إلى إفراز الصفراء حتى يمكن امتصاصها بالأمعاء وتشمل الفيتامينات K, E, D, A.

مجموعة فيتامينات B : تعتبر أفراد هذه المجموعة من أهم الفيتامينات ارتباطا بعمليات التمثيل الغذائى والنشاط العضلى للجسم وتشمل الآتى :

فيتامين B_1 ويعرف بالثيامين thiamin ، ويعمل كعامل مساعد فى التفاعلات الحيوية للمواد الكربوايدراتية ، فهو ضرورى لتحويل سكر القصب المعروف بالسكروز الى سكر الجلوكوز ، لهذا فإنه عند نقصه لا تكتمل احتراق السكريات للحصول على الطاقة ، بل كثيرا ما تتوقف تفاعلات التحليل عند تكوين حمض اللاكتيك وحمض البيروفيك اللذان يتجمعان بالدم والمخ ، كما تظهر عند نقصه أعراض مرض البرى برى beri – beri حيث يحدث إلتهاب وضمور فى أعصاب الأطراف ويظهر ضعف شديد فى العضلات وتخدير للجلد ، وأخيرا يحدث شلل نتيجة لتدهور الأعصاب المحيطية. أحيانا تتأثر عضلات القلب مؤدية إلى حدوث فشل فى القلب مع إستسقاء. تظهر أعراض الإصابة بمرض البرى برى فى الشعوب التى تعتمد فى غذائها كثيرا على الأرز المنزوع أغلفته الغنية بفيتامين B_1. ويوجد فيتامين B_1 فى أغلفة حبوب الأرز وفى صفار البيض وفى اللبن ومنتجاته وفى اللحوم الطازجة خاصة الكبد والكلى والقلوب وفى المحاصيل الورقية وخاصة الخس ، وتعتبر الخميرة من أغنى مصادره. يقاوم فيتامين B_1 الحرارة ، لكنه يتلف عند 120 ° م ، ولا يتحمل القلوية.

فيتامين B_2 ويعرف بالريبوفلافين riboflavin الذى اعتقد أن نقصه يتسبب فى الإصابة بمرض البلاجرا pellagra ، ولكن إتضح أن نقصه ينتج عنه تكون بثرات بالفم والجلد والعيون وأهم مصادره الخميرة والألبان ومنتجاتها والبيض

واللحوم والأسماك وجنين القمح والخضروات الورقية والبقول ، وهو عامل هام فى الوقاية ضد سرطان الكبد الناتج عن صبغات الأزو azo لا يتأثر فيتامين B_2 بالحرارة ولكنه يفسد بالتعرض للأشعة فوق البنفسجية. اتضح أن مرض البلاجرا يتسبب عن نقص حمض النيكوتينيك nicotinic المتوفر باللحوم والأسماك والقمح والذرة ، وتظهر أعراض المرض فى حدوث إنهاك شديد وضعف فى الشهية وأرق وصداع ودوخة وآلام فى البطن مصحوبة بإسهال أو إمساك وإفراز غزير للعاب ، وأخيرا تظهر الأعراض الجلدية المميزة فى صورة إحتقان للجلد وجفافه وزيادة سمكه وتبقع أجزائه المعرضة للجو ، ثم تجعده وضموره ، ويصحب ذلك حدوث جفاف والتهاب فى زوايا الفم والشفتان واللسان.

فيتامين B_5 ويعرف بحمض البانتوثنيك pantothenic وينتج عن نقصه حدوث إضرابات فى الجهازين العصبى والهضمى وتقلصات عضلية ، ويعمل كمساعد إنزيمى فى بعض التفاعلات الحيوية. يوجد فيتامين B_5 فى البيض والخميرة.

فيتامين B_6 المعروف بالبيريدوكسين pyridoxine ، وينتج عن نقصه حالات أنيميا وإسهال ويعمل كمساعد إنزيمى فى تفاعلات تكوين الأحماض الأمينيه من مشتقات وسطية فى تحلل الكربوايدرات ، يوجد فيتامين B_6 فى معظم الأنسجة النباتية والحيوانية.

فيتامين B المعروف بحمض الفوليك folic acid ويلعب دورا هاما فى تكوين كرات الدم الحمراء ، لهذا فإن نقصه يتسبب فى حدوث أنيميا. يتوفر هذا الفيتامين فى الخضروات الورقية والكبد والكلى.

فيتامين B_{12} ويعرف بالكوبالامين cobalamin وهو ضرورى لتكوين كرات الدم الحمراء ، لهذا فإن نقصه بالغذاء ينتج عنه حالات أنيميا خبيثة حيث لا تكتمل عملية تكوين كرات الدم الحمراء. كذلك فإن فيتامين B_{12} يساعد على امتصاص الجسم لعنصرى الكالسيوم والحديد. وقد وجد أن بعض ميكروبات الأمعاء يمكنها تصنيع هذا الفيتامين وتمد الجسم باحتياجاته منه. ومن مصادر هذا الفيتامين اللحوم

بأنواعها وخاصة الكلى والكبد والخضروات الورقية والأغذية المخمرة بالكائنات الدقيقة.

فيتامين C : يعرف أيضا بحمض الأسكوربيك ascorbic ، وينتج عن نقصه حدوث مرض الأسقربوط scurvy ، الذى تظهر أعراضه فى حدوث نقص فى الوزن وقلة الشهية مع ضعف وإنهاك وخمول ذهنى وأنيميا ودوخه وآلام فى الأطراف ، كما يحدث نزيف وتقيح فى اللثة وتخلخل فى الأسنان وتقرح فى الفم ، ونزيف تحت الجلد أو داخله . وترجع أهمية فيتامين C فى تكوين الكولاجين collagen وهو البروتين الأساسى المكون للأنسجة الضامة والغضاريف والعظام والجلد ، كما أنه يساعد على سرعة إلتئام الجروح والحفاظ على صحة اللثة والأسنان والعظام ، ويعتبر هذا الفيتامين من مضادات الأكسدة anti- oxidants التى تساعد على محاربة العدوى. ولهذا فهو ضرورى لمقاومة أمراض السرطان. وهذا الفيتامين ضرورى لإمتصاص الحديد بالأمعاء ، لهذا فإن نقصه يقلل من فرص تكوين كرات الدم الحمراء فى نخاع العظام.

ويوجد فيتامين C بوفرة فى الفواكه والخضروات الطازجة وخاصة الجوافة والفلفل الأخضر وثمار الموالح والطماطم والخضروات الورقية الطازجة والبذور النباتية خاصة البذور البقولية ، كما يوجد فى اللبن الطازج والجبن ، يحضر هذا الفيتامين صناعيا من منتج نباتى هو السوربيتول sorbitol . فيتامين C من أسرع الفيتامينات قابلية للأكسدة ، وهو سريع الفساد بالتعرض للحرارة المرتفعة وعند وجوده فى وسط قلوى.

فيتامين H : يعرف هذا الفيتامين بالبيوتين biotin ويعمل كمساعد أنزيمى فى بعض التفاعلات الحيوية بالخلايا ، ويوجد بالخميرة والكبد والكلى.

فيتامين A : ويعرف أيضا بالريتينول retinol يتكون هذا الفيتامين فى كافة النباتات الخضراء بتأثير أشعة الشمس على الصبغة النباتية الصفراء المعروفة

بالكاروتين carotene والتى تعتبر بدء هذا الفيتامين ويعتبر بيتاكاروتين β-carotine وكذلك فيتامين A من مضادات الأكسدة التى تعمل على زيادة المناعة وعلى الوقاية ضد سرطان الرئة والبروستاتا والمثانة ، كما يساعد هذا الفيتامين على تكوين نسيج جلدى صحى وأنسجه وقائية كالأغشية المخاطية المبطنة للقصبة الهوائية والجهاز الهضمى. وقد ثبت وجود ارتباط بين فيتامين A والبروتينات ، فالأشخاص الذين لديهم نقص بروتينى لا يستطيعون تحريك مخزونهم من فيتامين A ، وقد تكون الزيادة فى هذا الفيتامين ضارة ، ولهذا فإننا نجد أن فيتامين A يصبح أكثر فائدة إذا أعطى مع غذاء غنى بالبروتين. وقد ثبت وجود إرتباط بين الفيتامينات A و B_2 و C ، فلا يمتص فيتامين A إلا فى وجود وفرة من الفيتامينين الآخرين.

ويوجد فيتامين A أو بادؤه بيتاكاروتين فى الزبد والكبد واللحوم والأسماك وصفار البيض وكثير من الأوراق النباتية الخضراء مثل أوراق الخس والسبانخ والكرنب ، كما يوجد فى الجزر والطماطم والفلفل الأخضر والبرتقال واليوسفى والكانتلوب ، ويعتبر زيت كبد أسماك القد cod liver oil أحد أغنى مصادره. ومن مصادره الهامة للأطفال الرضع لبن الأم الذى يحتوى على أربعة إلى عشرة أضعاف كمية فيتامين A مقارنة بلبن البقر. يفسد فيتامين A بالتعرض للحرارة المرتفعة والأشعة فوق البنفسجية والأكسدة وكذلك بتناول زيت البرافين.

ينتج عن النقص فى فيتامين A ما يلى :

1- تأثيرات ضارة على النظام الجلدى وزوائده ، فتتكون بقع جلدية تنتج عن حدوث تدهور وتبقع فى أنسجه الجلد والأغشية المخاطية ، كما تتأثر من ذلك الغدد الجلدية والشعر والأظافر.

2- حدوث عشى ؛ أى عمى ليلى ، وجفاف فى الملتحمة xerophthalmia وتلين فى القرنية keratomalacia.

3- يلعب الفيتامين دورا هاما فى زيادة مقاومة الجسم ضد العدوى بمسببات الأمراض وكذلك فى الوقاية ضد أمراض السرطان لهذا فإن نقصه ينتج عنه قلة المناعة ضد تلك الأمراض.

4- يشجع النقص فى فيتامين A مع وفرة الكالسيوم غير العضوى بالغذاء وكثرة فيتامين D على تكوين حصوات بالمثانة والجهاز البولى.

فيتامين D : يعرف هذا الفيتامين بالكالسيفرول calciferol ، ويعتبر الارجوستيرول ergosterol الموجود بالجلد بادئا له ، حيث يتحول الى كالسيفرول عند تعرض الجلد للأشعة فوق البنفسجيه. يتوفر فيتامين D فى زيوت أكباد الأسماك وفى صفار البيض والألبان والزبد وأوراق النباتات الخضراء الطازجة. لا يتأثر هذا الفيتامين بالحرارة أو الأكسدة.

يساعد فيتامين D على امتصاص الكالسيوم والفوسفور فى الأمعاء وتنظيم ترسيبهما فى العظام والأسنان ، وينتج عن نقصه المرضين الآتيين :

1- مرض الكساح ricket فى الأطفال حيث تكون العظام لينه وتحدث بها تشوهات فتعوج الأرجل وتتشوه عظام الصدر ، ويصحب ذلك أحيانا حدوث تشنجات فى الأيدى والأقدام ، كما يتأخر ظهور الأسنان مع حدوث تشوهات بها.

2- مرض لين العظام osteomalacia فى الكبار ويظهر بصفة خاصة فى فترة البلوغ وفى النساء الحوامل وعند كبار السن فيحدث تشوه فى العظام مع التعرض للكسور بسهولة.

فيتامين E : يعرف فيتامين E باسم توكوفيرول tocopherol ، وهو فيتامين هام له علاقة خاصة بالإخصاب والتكاثر ، ويترتب على نقصه ظهور بعض حالات العقم والإجهاض ، وهو من مضادات الأكسدة. ويوجد هذا الفيتامين فى اللبن وصفار البيض والخضروات الورقية وخاصة الخس ، كما يوجد فى معظم الزيوت النباتية وفى دقيق القمح الكامل. ونظرا لتوفر هذا الفيتامين فى أغذية الإنسان فإنه

نادرا ما تحدث شكوى من نقصه. وفيتامين E ثابت لا يتأثر بالحرارة أو الأكسدة أو الحموضة أو القلوية.

فيتامين K : يعرف هذا الفيتامين بالفيللوكوينون phylloquinone . يزيد فيتامين K من مدى استفادة أنسجة الجسم من البروتينات فهو ينشط جميع الخلايا التى يحدث بها انقسام وبالأنسجة التى يحدث بها نمو سريع. ويؤثر على نشاط خلايا الخصية وعلى نمو الأجنة. ويساعد فيتامين K على النشاط العضلى ويفيد فى علاج الأطفال المصابين بضمور فى العضلات حيث أنه ضرورى لتكوين الأنسجة الضامة. هذا ويعتقد بأن نقصه يتسبب فى تأخير تجلط الدم.

يوجد فيتامين K بكثرة فى المحاصيل الورقية وبخاصة السبانخ والكرنب.

العناصر الغذائية

لو حللنا جسم الإنسان نجد أن العناصر الداخلة فى تكوين أنسجة جسمه جميعا من العناصر الداخلة فى تكوين التربة. فقال تعالى :

{ ولقد خلقنا الإنسان من سلالة من طين } *

{ منها خلقناكم وفيها نعيدكم ومنها نخرجكم تارة أخرى } **

يحتوى جسم الإنسان على ما لا يقل عن أربعين عنصرا ، وتعتبر بعض هذه العناصر من الضروريات الواجب توفرها فى أغذية الإنسان حتى ينمو سليما معافا، إما لكونها تدخل فى تركيب بعض أنسجه الجسم ، أو لأهميتها فى تركيب بعض المركبات الحيوية للجسم كالأنزيمات والهرمونات ، أو لكونها ضرورية لقيام الجسم ببعض وظائفه ، أو لإشتراكها فى بعض التفاعلات الحيوية ، أو لأهميتها فى حفظ الضغط الاسموزى osmotic pressure لسوائل وخلايا الجسم. وأهم هذه العناصر

---

* المؤمنون 12
** طه 55

تلك التى تدخل فى تركيب كافة المواد العضوية والتى سبق الكلام عنها ، وهى الكربون والأيدروجين والأكسوجين ، بالإضافة إلى النتروجين الذى يدخل فى تركيب البروتينات • ومن العناصر الأخرى الهامة فى تغذية الإنسان الحديد والكالسيوم والفوسفور والصوديوم والبوتاسيوم والكبريت والكلور والمغنسيوم واليود والمنجنيز والزنك والسلينيوم والفلور • تختلف احتياجات الجسم اليومية من هذه العناصر ، وعموما فهى احتياجات قليلة تتراوح ما بين بضعة جرامات إلى جزء من ألف من الجرام• يحصل الإنسان على هذه العناصر الغذائية فى صورة أملاح عضوية أو غير عضوية• معظم الأملاح وخاصة غير العضوية، تتحلل فى الماء إلى أيونات بعضها موجب الشحنة الكهربائية وتعرف بالكاتيونات cations مثل الصوديوم Na^+ والبوتاسيوم K^- والكالسيوم Ca^+ والمغنسيوم Mg^+ ، والبعض سالب الشحنة ويعرف بالأنيونات anions مثل الكلوريد Cl^- والنترات NO_3^- والبيكربونات HCO_3^- والأيوديد I^- • تحافظ الأملاح المختلفة على التوازن الأسموزى osmotic balance للخلايا وسوائل الجسم• ونظرا لضآلة احتياجات الجسم من العناصر الغذائية ولتوافرها فى ما يأخذه الإنسان عادة من أغذية نباتية أو حيوانية فإن الإنسان قلما يشكو من نقص فيها ، حيث أن الأغذية المختلفة التى يتناولها الإنسان تحتوى على أكثر من ستين عنصرا ، شاملة كافة العناصر الداخلة فى تركيب جسم الإنسان•

النتروجين : يدخل عنصر النتروجين nitrogen فى تركيب كافة الأحماض الأمينية التى تتكون منها البروتينيات• وتدخل البروتينيات فى تركيب جميع خلايا الجسم والأنزيمات والهرمونات والأحماض النووية nucleic acids الداخلة فى تركيب الكروموسومات• تتحلل البروتينات التى يتغذى عليها الإنسان بأنزيمات الجهاز الهضمى إلى ببتونات peptones فى الوسط الحامضى للمعدة ، ثم إلى أحماض أمينية بالأمعاء الدقيقة• تنتقل الأحماض الأمينية إلى الدم الذى يحملها إلى كافة أنسجة الجسم حيث تلتقط خلايا الجسم ما تحتاجه منها لبناء بروتوبلازمها أو لتكاثرها• الزائد عن احتياجات الخلايا من هذه الأحماض الأمينية ينقسم الى

جزئين، جزء نتروجينى هو اليوريا urea الذى يفرز فى البول أو الكريـاتين keratin الذى يدخل فى تركيب الشعر والأظافر ، والجزء الآخر يتأكسد ليعطى الجسم احتياجاته من الطاقة .

الحديـــد : يحتاج الجسم إلى الحديد iron لتكوين هيموجلوبين haemoglobin الدم الذى يقوم بحمل الأكسوجين وتوزيعه على خلايا الجسم ، كما يقوم بحمل غاز ثانى أكسيد الكربون الناتج عن أكسدة المواد الغذائية إلى خارج الجسم ، ويدخل الحديد فى تركيب صبغات السيتوكروم cytochromes ذات الأهمية فى تفاعلات إطلاق الطاقة ، كما أنها تدخل فى تركيب بعض الأنزيمات مثل أنزيم كاتاليز catalase . ويدخل الحديد أيضا فى تكوين ميوجلوبين myoglobin العضلات ، وهى المادة المسئولة عن تخزين الأكسوجين فى العضلات .

يتوفر عنصر الحديد فى الكبد واللحوم بأنواعها وصفار البيض وكثير من الفواكه والخضروات ، وبخاصة اللوز والجوز وجوز الهند والفول السودانى والخوخ والمشمش والتين والبرقوق والبلح والعدس والبسلة والفجل ، كما يتوفر فى الخبز السن ودقيق الذرة والعسل الأسود . وتقدر احتياجات الشخص البالغ إلى 12 ملليجرام من الحديد يوميا . ويؤدى نقص الحديد بالجسم إلى ظهور أعراض الأنيميا الغذائية ، ومن مظاهرها الإرهاق والخمول والتعب وضعف مقاومة الجسم للأمراض وقلة التركيز .

الكالسيوم : يدخل الكالسيوم calcium فى تركيب العظام والأسنان فى صورة فوسفات كالسيوم ، كما يوجد فى الدم متحدا مع البروتين أو فى صورة غير عضوية متحدا مع الكلور أو الفوسفور مكونا كلوريد أو فوسفات الكالسيوم فإذا نقص كالسيوم الدم انتقل جزء من كالسيوم العظام إلى الدم ، لهذا نجد أن محتوى الكالسيوم بالدم يكاد يكون ثابتا وهو حوالى 10 ملليجرام للكبار وحوالى 11 ملليجرام للأطفال لكل 100 سم^3 من الدم . وتنظم حركة الكالسيوم جزئيا بواسطة فيتامين D وجزئيا

بواسطة إفرازات هرمون الغدة جار الدرقية parathyroid التى تعمل على ثبات نسبة الكالسيوم بالدم.

بالإضافة إلى الدور الهام للكالسيوم فى تكوين العظام والأسنان والحفاظ عليهما ، فإن الكالسيوم يلعب دورا هاما فى تفاعلات نقل الطاقة وفى استفادة الجسم من عنصر الحديد ، كما أن له وظائف أخرى مرتبطة بتجلط الدم وتهيج العضلات. ويشترك الحديد مع عنصر البوتاسيوم فى تنظيم نشاط العضلات اللاإرادية كعضلات القلب والأمعاء.

يحتاج الجسم إلى كميات قليلة من الكالسيوم لا تتعدى 0.5 إلى 1 جرام يوميا. يتوفر الكالسيوم فى الألبان ومنتجاتها ، وفى الأسماك التى تؤكل بعظامها كالسردين، وفى البقوليات والموز والمشمش والتين والكانتلوب والفراولة واللوز والكرنب والكرفس والجزر والفجل واللفت.

الفسفور : يدخل عنصر الفسفور phosphorus كما يدخل الكالسيوم فى تركيب العظام والأسنان ، ويدخل أيضا فى تركيب بروتوبلازم الخلايا وأغشيتها فى شكل دهون فوسفاتية phospholipids ومنها الليسيثين lecithin ، وكذلك فى تركيب النيوكلين nuclein ، وهو مركب ناتج عن اتحاد حمض الفوسفوريك مع قواعد نتروجينية ، والذى يدخل فى تكوين الأحماض النووية. مركبى الليسيثين والنيوكلين مركبان أساسيان فى تكوين البروتوبلازم. يدخل الفسفور أيضا فى تركيب مركب أدينوسين ثلاثى الفوسفات adinosine triphosphate المعروف إختصارا بمركب A T P والذى يوجد فى جميع الخلايا الحية ويلعب دورا هاما فى تفاعلات نقل الطاقة.

يوجد الفسفور فى أملاح مع الصوديوم والبوتاسيوم فى بلازما الدم بكميات ضئيلة وفى الأنسجة الصلبة بكميات أكبر حيث تعمل هذه الأملاح الفوسفاتية على حفظ درجة حموضة الدم والأنسجة. ويقدر معدل وجود الفوسفور فى الدم بحوالى 4 ملليجرام / 100 سم^3 ، ويقدر الاحتياج اليومى منه بحوالى 1.3 جم للبالغين

زنة 70 كجم وحوالى 1 جم للطفل. يتوفر الفسفور فى البيض واللبن والجبن والأسماك والحيوانات البحرية واللحوم ، كما يوجد فى التين والكانتلوب والبسلة والفجل واللفت.

الصوديوم : يدخل الصوديوم sodium فى تركيب ملح الطعام المستخدم عالميا كتابل رئيسى عند إعداد الطعام والمعروف علميا بكلوريد الصوديوم. يعتبر كلوريد الصوديوم العامل الرئيسى فى ثبات الضغط الاسموزى لسوائل الجسم ، فإذا زاد تركيزه فى سوائل الجسم انتقل الماء من الأنسجة المحيطة إلى السائل لتخفيفه ، أما إذا قل تركيزه فى سوائل الجسم انتقل الماء منها إلى الأنسجة المحيطة به ، وبهذا فإن ملح الطعام الموجود الجسم يحدد المحتوى المائى للجسم ، والذى يقدر فى حالة الصحة بحوالى 70 % من وزن الجسم. إن وجود الصوديوم مع البوتاسيوم فى بلازما الدم يساعد على المحافظة على حركة السوائل بالجسم وعلى تنظيم ضغط الدم ، كما يعملان مع أيونات الكبريتات والكلوريدات والفوسفات على المحافظة على التوازن الحامضى القاعدى. نسبة الصوديوم فى الدم تكاد تكون ثابتة فإذا زادت عن المعدل يتخلص الدم من الزيادة بإفرازها فى البول. كذلك فإن الصوديوم يعمل مع أيونات البوتاسيوم والكلور فى الحفاظ على التوازن بين الكاتيونات والأيونات فى الخلايا ، وبخاصة فى خلايا الأعصاب والعضلات والخلايا الاستشعارية sensory cells. تنتج عن زيادة الصوديوم فى سوائل الجسم والدم حدوث إختلالات وظيفية ، خاصة لدى الأشخاص المعرضين لارتفاع ضغط الدم ، كما أن الإستمرار فى تناول كميات مرتفعة من الصوديوم قد ينتج عنه حدوث استسقاء.

يقدر الاحتياج اليومى من كلوريد الصوديوم بحوالى 2 إلى 5 جرام للشخص البالغ، وهذه الكمية تتوفر عادة فى الغذاء الطبيعى. يتوفر الصوديوم فى الأغذية الحيوانية من لحوم وأسماك وألبان ومنتجاتها وبيض ، ويقل فى الأغذية النباتية التى كثيرا ما تكون فقيرة فى الصوديوم وغنية بالبوتاسيوم ، لهذا فإن الأشخاص النباتيين يحتاجون فى تغذيتهم إلى إضافة خارجية من عنصر الصوديوم والتى تتوفر فى ملح

الطعام والذى يستخرج من مياه البحار حيث توجد بها نسبة تقدر بحوالى 3.0 %. يستخدم ملح الطعام فى تحضير الغذاء لإعطائه المذاق الملائم ، كما أنه يستخدم فى حفظ المواد الغذائية بالتمليح أو التخليل.

البوتاسيوم : يشترك كل من البوتاسيوم potassium والصوديوم فى الحفاظ على درجة حموضة الدم وعلى التوازن الأيونى فى خلايا الجسم وذلك بالإشتراك مع أيون الكلوريد. كما يلعب عنصرى البوتاسيوم والصوديوم مع عنصر الكالسيوم دورا هاما فى تنظيم وظائف القلب وعضلات الجسم الأخرى وفى نقل الإشارات العصبية ، وقد لوحظ أن فقد الماء الموجود بخلايا الجسم يصحبه فقد فى عنصر البوتاسيوم.

يتوفر عنصر البوتاسيوم فى الخضراوات الورقية ، كما يوجد بالبطاطس والطماطم والبسلة والموز والمشمش والتفاح والتين والكريز والعنب والجريب فروت والكانتلوب والنكتارين والخوخ والرمان والأناناس ، كما يوجد فى البيض واللحوم.

الكبريت : يدخل الكبريت sulphur فى تركيب بعض الأحماض الأمينية مثل المثيونين والسيستين والستاين ، ويحتاجها الجسم بكميات ضئيلة تتوفر عادة فى الأغذية الطبيعية ، حيث توجد فى معظم المنتجات البروتينية من لحوم ومحاصيل نباتية بقولية كالفول والعدس واللوبيا والفاصوليا ، وتكثر فى محاصيل العائلة الصليبية والتى تشتمل على الكرنب والقرنبيط والفجل واللفت والجرجير ، وتتوفر فى بعض محاصيل العائلة الزنبقية ومنها البصل والثوم والكراث.

الكلـــــور : يوجد الكلور chlorine بالجسم فى صورة كلوريدات ، ومن الكلوريدات الموجودة بالدم يتكون حمض الكلوريدريك المسبب لحموضة عصارة المعدة. تساعد الكلوريدات فى سوائل الجسم فى الحفاظ على الضغط الأسموزى

لتلك السوائل ، وبالتالى على حفظ ماء الجسم ، كما تحافظ أملاح الكلوريد على درجة حموضة أنسجة الجسم.

يتوفر الكلور فى ملح الطعام وفى الموز والبلح والكانتلوب والطماطم والبطاطس واللفت والكرفس وجوز الهند والأسماك البحرية والألبان ومنتجاتها والبيض واللحوم.

المغنسيوم : يعمل المغنسيوم magnesium على تنشيط بعض الأنزيمات خاصة تلك المرتبطة بعمليات التحول الغذائى الفوسفاتى. وللمغنسيوم تأثير مثبط على مركز التنفس ، لكن الكالسيوم يعادل هذا التأثير الضار. هذا وتوجد علاقة تضاد متبادلة بين كل من المغنسيوم والكالسيوم ، حيث أن زيادة المغنسيوم ينتج عنه فقد الكالسيوم. حاجة الجسم إلى عنصر المغنسيوم ضئيلة جدا وهى متوفرة باللحوم وبالأغذية النباتية الخضراء حيث أن المغنسيوم مكون رئيسى لصبغة الكلوروفيل الخضراء.

اليـــود : يوجد عنصر اليود iodine فى جميع أنسجة الجسم، وأكثر الأنسجة إحتواءا له هى الغدة الدرقية thiroid gland التى تفرز هرمون ثيروكسين thyroxine الذى ينظم التفاعلات الحيوية الأساسية للجسم وتأثيره عام على جميع خلايا الجسم. تحتوى الغدة الدرقية على حوالى 20 % من محتوى الجسم من اليود، والذى يتسبب عن نقصه حدوث مرض الدراق goitre والذى يتميز بحدوث تضخم فى الغدة الدرقية وجحوظ فى العينين. بعض الأغذية كالصلبيات إذا تناولها الإنسان بكثرة قد تساعد على ظهور المرض، وبعض المركبات الكيميائية كالأنثوسيانات تثبط من قدرة الغدة على امتصاص أيون الأيوديد وبالتالى يقل تكوين هرمون الثيروكسين.

يحتاج جسم الإنسان إلى حوالى 20 ميكروجرام من اليود يوميا ، تزداد عند الحوامل وتعتبر الأسماك البحرية والأعشاب البحرية مصادر غنية فى اليود ، كما

يوجد اليود فى الثوم والبصل والفجل• فى كثير من الدول يضاف اليود إلى ملح الطعام•

المنجنيز : يحتاج الجسم إلى كميات ضئيلة من المنجنيز manganese • والمنجنيز ضرورى للتكاثر والإخصاب ويعمل كمكمل إضافى للحديد فى تكوين كرات الدم الحمراء• يتوفر المنجنيز فى أنسجة النباتات والحيوانات وخاصة فى المحاصيل الورقية الداكنة الأوراق•

الزنك : يحتاج الجسم من الزنك zinc إلى كميات ضئيلة• ويعتبر الزنك من مضادات الأكسدة• يتوفر الزنك فى اللحوم والكبد والأغذية البحرية•

السلينيم : متطلبات الجسم من السلينيم selenium ضئيلة• ويعتبر السلينيم من مضادات الأكسدة ، وهو متوفر فى اللحوم والكبد والبيض والسمك والثوم والبصل والمشروم•

الفلور : حاجة الجسم إلى الفلور florine ، محدودة وزيادته ضارة إذ أنها تساعد على ظهور بقع داكنة على الأسنان• ويقوم الفلور بدور هام فى مقاومة تسوس الأسنان•

obeikandl.com

المـــــــاء

الماء هـو قـوام حيـاة كافـة المخلوقـات وهـو مكـون أساسـى لأى منـها ، فيقول سبحانه وتعالى :

{ وجعلنا من الماء كل شئ حى } *

{ والله خلق كل دابة من ماء } **

يتكـون جـزئ المـاء water من عنصـرى الأيدروجيـن والأكسـوجين اللـذان تربطـهما رابطـة ايدروجينيـة hydrogen bond ويكونـا معـا جزيئـى قطبـى polar molecule أحد قطبيه موجب الشحنة ، وهو الأيدروجين والثانى سالب الشحنة وهو الأكسوجين ، ولهذا فإن الماء يعتبر مذيباً جيدا ، وله أهمية بيولوجية كبيرة ، ذلك أن كافة التفاعلات الحيوية التى تتم فى الخليـة تحدث فـى وسـط مـائى• ويعتـبر المـاء أكثر المغذيات طلبـا ، فإضافـة إلـى كونـه الوسـط الـذى تتم فيـه التفـاعلات الغذائيـة الحيوية فإنه يدخل بذاته فى كثير من التفاعلات الحيوية حيث يستفاد من عنصرى الأيدروجين والأكسجين فـى تكويـن تركيبـات حيويـة بالجسم• فـى الوسـط المـائى يحدث هضم الغذاء والاستفادة من نواتج الهضم بالامتصاص خلال الجهاز الهضمى والانتقال خلال خلايا الجسم ، كما أنه المساعد على التخلص من الفضـلات الغذائيـة المستغنى عنها•

أهمية الماء للإنسان تلى أهمية الأكسوجين لـه ، فالإنسـان يستطيع الصيـام عن باقى المغذيات لعدة أسابيع ، لكنه لا يستطيع الاستغناء عن المـاء إلا لأيـام قلائـل لا تتعدى ثلاثة أيام•

تحتوى معظم أنسجة الإنسان على حوالى 80 % مـاء ومتوسـط نسبة المـاء فـى الجسم تقدر بحوالى 65 % • ويقدر ما يأخذه الإنسان البالغ السليم من المـاء يوميا بحوالى 1.5 – 2.0 لتر لشرابه وحوالى 0.5 – 1.0 لتر داخلة ضمن مغذيات أخرى ،

---

* الأنبياء 30

** النور 45

بمجموع حوالى 2.5 لتر يومياً تصله عن طريق الشراب والغذاء. إضافة إلى ذلك فإن الجسم يصله عن طريق تفاعلات الأكسدة التى تتم داخل الجسم للحصول على طاقة كمية من الماء تقدر بحوالى 350 جرام يومياً. وبمقدار ما يحصل عليه الجسم من ماء يتخلص الجسم من نفس الكمية بوسائل الإخراج المختلفة.

جدول ١: ميزانية الماء فى جسم الإنسان فى حالة الصحة

الماء الداخل باللتر			الماء الخارج باللتر		
شراب	2.0-1.5	2.5	بول	1.7-1.5	2.3
مغذيات أخرى	1.0-0.5		عرق	0.8-0.6	
أكسدة	0.35		تنفس	0.40	
			براز	0.15	
المجموع	2.85			2.85	

تزداد الاحتياجات المائية عن المعدلات السابقة فى الأجواء الحارة حيث يزداد فقد الماء عن طريق العرق ، كما تزداد فى بعض الحالات المرضية كالتى يصاحبها إسهال أو عرق غزير أو قئ.

ولإزدياد القيمة الغذائية وللإستفادة من الأغذية الصلبة ينصح بشرب الماء بكميات صغيرة ، ولعدة مرات أثناء تناول الطعام ، فإن إضافة الماء إلى الغذاء ينبه إفراز العصارة المعدية كما يسهل التفاعلات الحيوية بالجهاز الهضمى.

التوازن والتكامل الغذائى

لا يكفى أن تكون الإحتياجات الغذائية السابق الحديث عنها متوفرة فى الغذاء ، بل يجب أن تكون بالقدر المناسب الكافى لسد إحتياجات الجسم ، دون زيادة أو نقصان ، وأن تكون مكوناتها متوازنة مع بعضها ، فكما علمنا فإن المواد الكربوايدراتية وكذلك المواد الدهنية تعتبر موادا مولدة للطاقة ، وأن المواد البروتينية هى مواد بناء وصيانة إذ أنها ضرورية لإنتاج خلايا جديدة للنمو

ولإصلاح وإحلال الخلايا التالفة ولتكوين الهرمونات والأنزيمات ، ولو أنه من الممكن أن تتحول البروتينات إلى مواد مولدة للطاقة فى حالة زيادتها عن حاجة الجسم أو فى حالة حدوث عجز فى المواد الأساسية المنتجة للطاقة. من الأحماض الدهنية الناتجة عن تحلل الدهون ومن الأحماض الأمينية الناتجة عن تحلل البروتينيات ، أحماض أساسية لا يستطيع الجسم تصنيعها من مواد أخرى لهذا وجب توفير الدهون والبروتينيات المنتجة لها بالغذاء.

تقدر احتياجات الإنسان البالغ من الطعام لتوفير الطاقة اللازمة له بحوالى 1500 إلى 3000 كيلوكالورى يومياً ، تزداد فى الجو البارد وتقل فى الجو الحار ، وتزداد فى الذكور وتقل فى الإناث ، وتزاد بين الإناث فى حالات الحمل والرضاعة ، وتختلف حسب النشاط الذى يقوم به الشخص. قد ترتفع احتياجات الإنسان عن ذلك فتصل إلى 4000 كيلوكالورى فى حالة العمل الشاق ، وقد تقل عن هذه المعدلات فى حالة الراحة ، فى كثير من المراجع تستخدم وحدات جول Joule (J)* لقياس الطاقة بدلاً من وحدات الكالورى ، ولقياس وحدات الطاقة المطلوبة لتغذية الإنسان أو الموجودة بالأغذية تستخدم وحدات ميجاجول megajoule (MJ) التى تعادل مليون جول. وباعتبار أن الميجاجول يعادل 239 كيلوكالورى نجد أن الإنسان يحتاج فى تغذيته إلى 6 – 17 MJ. وعموما فإنه للحصول على التوازن الغذائى المطلوب فإن الاحتياجات الغذائية من الأغذية العضوية الرئيسية يمكن توزيعها كالآتى :

مواد كربوايدراتية	65-60 %
مواد دهنية	27-23 %
مواد بروتينية	15-10 %

مع مراعاة أن تكون البروتينات بمعدل 1 جم لكل كيلو جرام من وزن الجسم يومياً، وأن تزاد عن ذلك فى حالات النمو والرياضة لتنمية العضلات وفى حالات

---

* الجول يعادل كمية الطاقة الناتجة عن تشغيل وات watt واحد لمدة ثانية ، والوات هى الوحدة المستخدمة فى قياس قوة الإضاءة الكهربائية.

الحمل والرضاعة ، وأن يتوفر بالغذاء كافة الفيتامينات والعناصر الضرورية والاحتياجات المائية.

يتسبب عن نقص الغذاء ككل ضعف عام ، وينتج عن النقص فى بعض مكوناته على حساب البعض الآخر أمراض سوء تغذية ، فنقص المواد المنتجة للطاقة والبروتينات وبعض المعادن النادرة كالحديد والزنك والمنجنيز والمغنسيوم وخاصة فى السنوات الأولى من أعمار الأطفال تؤدى إلى تأخير ملموس فى وظائف المخ والجهاز العصبى ، ذلك أن الأطفال يولدون ووزن مخهم حوالى 350 جرام تزداد إلى حوالى 1350 جرام بعد أربعة سنوات ، وتصبح الزيادة بطيئة بعد ذلك فيصل وزن المخ إلى 1400 جرام عند البلوغ. وكما أن النقص فى الغذاء ضار بصحة الإنسان فإن زيادته عن المعدلات المطلوبة ضار أيضا ، إذ ينتج عنه تخمة وسوء هضم وسمنة ضارة بالصحة وزيادة فى دهون الدم ، وقد تتسبب فى زيادة ضغط العمل على القلب وعدم قدرته على الوفاء بمتطلبات الجسم وحدوث إجهاد وضغط زائد على الأرجل والمفاصل وإجهاد لباقى أجهزة الجسم كالكلى والجهاز الهضمى.

وقد قال رب العزة :

{كلوا واشربوا ولا تسرفوا إنه لا يحب المسرفين }*

وقد صدق رسول الله ، عليه الصلاة والسلام ، حين قال : " المعدة بيت الداء والحمية رأس الدواء "

وقال " نحن قوم لا نأكل حتى نجوع وإذا أكلنا لا نشبع "

وقال " ما ملأ ابن آدم وعاءا شرا من بطنه ، بحسب ابن آدم لقيمات يقمن صلبه، فإذا كان لابد فاعل فثلث لطعامه وثلث لشرابه وثلث لنفسه "

وقد جاء فى الأثر أن شخصا سأل حكيما قائلا ، كم آكل ؟ فقال له تأكل فوق الجوع ودون الشبع.

---

* الأعراف 31

هضم الغذاء وتلوثه

يفترض فيما يتناوله الإنسان من طعام وشراب أن يكون مليبا لكافة متطلباته الغذائية متوازنا فى مكوناته ، دون زيادة أو نقصان ، وأن يكون خاليا من المواد الغريبة الضارة أو السامة وخاليا من الميكروبات الممرضة ... لكن البيئة التى نخالطها تمطر منتجاتنا الغذائية ، نباتية أو حيوانية ، خلال فترات إنتاجها وجمعها وتسويقها وتجهيزها وتصنيعها وحتى إستهلاكها بوابل من الملوثات تصلها من الأوساط البيئية المختلفة ؛ الغازية والسائلة والصلبة ، فتدخل مع طعامنا وشرابنا إلى أجهزتنا الهضمية. وكما تهضم وتمتص نواتج تحليل أغذيتنا فى قنواتنا الهضمية ، فإن ما قد تحتويه من ملوثات أو سموم يتم نفاذها وإمتصاصها مع مرور الغذاء بالقناة الهضمية من الفم إلى المستقيم. ورغم أنه لا يحدث امتصاص واضح للغذاء بالفم ، إلا أن بعض الملوثات تمتص به أو تفرز أضرارها به وخاصة الملوثات الميكروبية. ينتقل الغذاء بعد هضم جزئى بالفم ، حيث تفرز الغدد اللعابية أنزيم ألفا أميليز α amylase الذى يحلل النشا والجيلكوجين معطيا سكر المالتوز ، إلى المرىء فالمعدة حيث يتم هضم بعض المكونات الغذائية فى عصارة المعدة الحامضية ، المحتوية على حمض الهيدروكلوريك الذى تفرزه الخلايا الجدارية للطبقة المخاطية mucosal layer والذى تصل درجة حموضتها إلى 1.5 – 2.0 . تفرز المعدة أنزيم البيسين pepsin الذى يقوم بتحليل البروتينيات. تمتص بالمعدة بعض ما هضم من طعام وكذلك بعض الملوثات وخاصة القابلة للذوبان فى الكحول. وقد ينتج عن بعض المواد الممتصة كالمواد الحريفة والمحاليل الكاوية والأسبرين حدوث قرح معدية قد تكون بداية لتكوين خلايا سرطانية. ونظرا للحموضة الشديدة لعصارة المعدة نجد أنها تكاد تخلو من الكائنات الدقيقة ، وذلك رغما عن الارتفاع الشديد لدرجة التلوث الميكروبى فى الفم حيث تصل أعداد البكتريا بالفم إلى حوالى عشرة مليار ميكروب (10^{10}). يمر الغذاء من المعدة إلى الأمعاء الدقيقة حيث يصب إنزيم التربسين trypsin المحلل للبروتينات وكذلك أنزيم الدياستير diastase المحلل للنشويات وإنزيم الليباز lipase الذى يحلل الدهون ، وهذه الأنزيمات يفرزها البنكرياس وتصل إلى الجزء الأول من الأمعاء المعروف

بالأثنى عشر duodenum ، وتقوم الحوصلة الصفراوية gall bladder بإفراز عصارتها المحتوية على أملاح المرارة bile salts التى تحول الدهون إلى مستحلب يسهل تحليله. وفى الأمعاء الدقيقة تحدث أعلى معدلات لهضم الغذاء ، كما تحدث فيه أعلى معدلات لإمتصاص الغذاء وملوثاته ، وذلك أن جدر الأمعاء الدقيقة تبرز منها للداخل أهداب أنبوبية villi وجدر هذه الأهداب يبرز من أسطحها أهداب أخرى دقيقة ميكروسكوبية microvilli ، مما يزيد كثير من أسطح الامتصاص. ينتقل ما تبقى من غذاء غير ممتص إلى الأمعاء الغليظة حيث يمتص معظم المحتوى المائى للغذاء غير المهضوم. تحتوى الأمعاء على معدلات عالية من الكائنات الدقيقة ، فيوجد بالأمعاء الدقيقة ميكروبات هوائية ولا هوائية ، فى حين أن الأمعاء الغليظة تحتوى على ميكروبات لا هوائية.

تصل المواد الغذائية المهضومة مع ما تحتويه من ملوثات وسموم إلى أنسجة الجسم عن طريق الدورة الدموية والأجهزة الليمفاوية ، حيث تقوم الشعيرات الدموية الدقيقة بالخملات والأغشية المخاطية بإمتصاصها. تتجمع الشعيرات الدموية لتكون أوردة تتجمع مع بعضها لتصب فى الوريد البابى الكبدى portal hepatic vein لتصل إلى الكبد ، حيث تتجمع السموم وتصبح جاهزة للإخراج. يقوم الليمف lymph بتجميع الدهون وما تحتويه من سموم ذائبة لتصب فى الكيس اللمفى بالتجويف البطنى ، ثم فى القناة الليمفية الصدرية ثم فى الوريد الدموى.

إن درجة السمية لملوث ما تتناسب طرديا مع معدل ذوبانه فى الماء ، وكلما انخفض حجم الجزيىء المكون للمادة السامة زاد معدل ذوبان تلك المادة ، ويتناسب معدل الامتصاص تناسبا طرديا مع معدل الذوبان. كما تزداد درجة سمية المادة الملوثة عند تعاطيها والقناة الهضمية خالية من الغذاء ، عنها عندما تكون القناة الهضمية فى حالة إمتلاء.