

المحاضرة السادسة

(وظائف الكربوهيدرات ومصادرها الغذائية ومتطلبات الجسم لها ثم علاقة الغذاء

الكاروهيدراتي في مرض السكر وحالات مرضية اخرى)

وظائف الكربوهيدرات في الجسم

للكربوهيدرات أهمية كبيرة بالنسبة للغذاء والجسم، وهي تعتبر من أهم مصادر الطاقة للإنسان، حيث يعطي كل غرام واحد من الكربوهيدرات 4 سعرات حرارية. ويستخدم الجسم أولا الكربوهيدرات كمصدر للطاقة، وبذلك يوفر البروتين لأغراض البناء ويمنع تشكل الأجسام الكيتونية ketone bodies وتكسير البروتين. والغلوكوز ضروري للحفاظ على وظيفة الأنسجة العصبية، والمصدر الرئيسي لطاقة المخ. والكربوهيدرات ضرورية للاستقلاب الغذائي للدهون. وهي تلعب دورا هامة كعامل مزيل للسموم detoxification ونواتج استقلاب الأدوية في الجسم، وتحولها إلى مواد يمكن للجسم أن يتخلص منها. وإلى جانب ذلك، تسهم الكربوهيدرات ونواتجها كمواد مولده لمركبات اخرى مثل الحمض النووية nucleic acids والنسيج الضام connective tissue والنسيج العصبي nervous tissue. كما أن هناك علاقة بين المتناول من الكربوهيدرات وتسوس الأسنان. وبيتي سكر اللاكتوز الموجود في الحليب في الأمعاء فترة اطول من باقي السكريات، وهو بذلك يشجع نمو البكتيريا النافعة التي تصنع بعض الفيتامينات في الأمعاء الغليظة.

أما الألياف الغذائية فقد أثبتت الدراسات أن لها فوائد صحية عديدة. ومن هذه الفوائد منع حدوث الإمساك والتقليل من خطر حدوث سرطان القولون، وذلك بالتقليل من التعرض للمسرطنات carcinogens في الأمعاء عن طريق تخفيف تركيزها وامتد بقائها في الأمعاء. وقد تبين أيضا أن الألياف الغذائية تمنع تشكل حصيات المرارة bile stones وتقلل من كولستيرول الدم، وهي تتمتع بخاصية تقليل سكر الدم hypoglycemic effect، وتقليل حدوث التهابات الزائدة الدودية، والدوالي، والبواسير، والداء الرتجي diverticulosis (في جدار الأمعاء). وللألياف أيضا تأثير يمنح الإحساس بالشبع وهي لذلك يمكن أن تستخدم كوسيلة لمعالجة السمنة obesity.

ويمكن ان تلخيص ابرز الوظائف ب:

وظائف الكربوهيدرات Functions of Carbohydrates

أولاً: وظائف تتعلق بالغذاء

١. تأمين الكربوهيدرات مثل السكريات المختلفة والنشا البنية التكوينية لكثير من الأغذية بينما تأمين الألياف الغذائية القوام من النباتات.
٢. تأمين السكريات المختلفة المذاق الحلو للأطعمة ويعطي النشا الحالة الجليدية عند الطهي.
٣. تكتسب الكربوهيدرات المختلفة مع الحرارة الوان جيدة محببة للأطعمة كما في حالة الخبز والمخبوزات فيعطى الدكسترين اللون الذهبي الجذاب، وتدخل في تفاعلات تساعد على تكوين الطعم والرائحة المسؤولة عن نكهة المخبوزات المميزة.

ثانياً: وظائف تتعلق بالجسم

١. تعتبر المواد الكربوهيدراتية هي المصدر الأساسي للطاقة للتأمين الاحتياج الأمن منها الأنسجة الجسم إلى جانب الدهون فهي تزود الدم بالجلوكوز الذي عند نقصه بدرجات كبيرة عن المستوى الطبيعي للصائم يصاب الشخص بغيبوبة قد تكون قاتلة. ومما يجدر ذكره هو أن الجلوكوز هو الصورة الوحيدة التي يستخدمها الجهاز العصبي المركزي والمخ كمصدر الطاقة.
٢. تناول الكربوهيدرات في الغذاء يوفر البروتين للأغراض الهامة من بناء وصيانة الأنسجة، وهذا ما يعرف ب Protein – Sparing Effects وهذا يعني أن أنسجة الجسم تستخدم الكربوهيدرات كمصادر آمنة للطاقة لكفاية الاحتياجات الجسمية المطلوبة دون استخدام البروتينات سواء من المصادر الغذائية أو الأنسجة في الأحوال الطبيعية.
٣. أن بعض الكربوهيدرات لها طبيعية الارتباط مع النتروجين لتخليق بعض الأحماض الأمينية غير الأساسية.
٤. لابد من توافر المواد الكربوهيدراتية بالغذاء لاكتمال الأيض التغذوي واكسدة الدهون داخل الخلايا حيث قلة توفر المواد الكربوهيدراتية يؤدي إلى تراكم نواتج الأيض التغذوي للأحماض الدهنية مسببة حموضة الدم وبعض الخلل والمخاطر الناتجة عن تراكم الأجسام الكيتونية بما يعرف 5 Ketosis.
٥. يختزن الكبد الجليكوجين بمعدل طبيعي يصل إلى ١٠٠ جم وهذا يرتبط مع سلامة الكبد من جهة، ويصبح مصدراً لسكر الدم في حالة نقصه عن المستويات الطبيعية من جهة أخرى.
٦. تدخل المواد الكربوهيدراتية في التكوين الجسمي لبعض الأنسجة مثل الغضاريف والعظام وكذلك الأنسجة العصبية. كما تدخل في تكوينات هامة كبعض الإفرازات.
٧. يدخل سكر الريبوز وهو من السكريات البسيطة الخماسية في تكوين الأحماض النووية اللازمة لكل خلية من خلايا الجسم.

٨. تخلق الأم المرضع سكر اللاكتوز من سكر الدم لديها وهو أحد مكونات الحليب، الذي يتميز بفوائد تغذوية عديدة كما أن انخفاض حلاوته تحمي الصغير من أعراض فقد الشهية أو القيء.

٩. السكر الحليب (اللاكتوز) وظائف هامة للجسم فهو يساعد على زيادة امتصاص الكالسيوم والفوسفور من الأمعاء الدقيقة كما أنه عنصر هام لنمو بعض أنواع من البكتيريا بالأمعاء الغليظة التي يمكنها تخليق بعض أفراد من فيتامين ب المركب.

١٠. للألياف الغذائية وظائف هامة للجسم فهي رغم عدم هضمها إلا أنها تمتص الماء وتحتفظ به فتزيد بذلك محتوى الماء في الفضلات لتصبح الكتلة البرازية أكثر ليونة وتزداد من حجمها لتحمي من مخاطر القبض والإمساك..

المصادر الغذائية للكربوهيدرات

اغلب المصادر الغذائية للكربوهيدرات ذات أساس نباتي، اما مصادرنا الحيوانية فهي سكر اللاكتوز الموجود في اللبن وعسل النحل، ويتكسر الغليكوجين الذي يخزن بكميات بسيطة في كبد وعضلات الحيوان عند ذبحه بفعل هرمونات الهدم (الأدرينالين adrenaline). واهم المصادر النباتية للكربوهيدرات في الحبوب والخضروات والفواكه وسكر المائدة المستمد من قصب السكر وسكر البنجر. أما الألياف فتوجد في البقول والخضروات والفواكه والمكسرات والحبوب الكاملة. (المصدر: الكتاب الطبي الجامعي، الغذاء والتغذية، تأليف نخبة من اساتذة الجامعات في العالم العربي، ٢٠٠٥).

استفادة الجسم من الكربوهيدرات

عندما يتناول الفرد طعامه خاصة تلك الأغذية الكربوهيدراتية مثل الخبز والمعكرونة والأرز والبطاطس وغيرها فإن ذلك يؤدي إلى زيادة فاعلية وصحة الجهاز الهضمي إلى درجات كثيرة، فنكهة المواد الكربوهيدراتية في الفم تزيد إغراء الطعم وتحث على استمرار تناول الطعام، كما أن الشعور الحسي للطعام يزداد بتواجد الألياف الغذائية الذي يؤكد الدور الميكانيكي لعمل الأسنان في تمزيق وطحن الطعام كما يعمل على مساعدة عضلات الفم لممارسة عملها.

إن ٩٨% من المواد الكربوهيدراتية المتناولة في الغذاء المعتاد تهضم وتمتص كاملا على صورة السكريات البسيطة، وعندما يتناول الفرد الغذاء عالي الألياف الغذائية فإن ٨٥% فقط من أنواع الكربوهيدرات تهضم وتمتص، لذلك فإن الهدف من تناول الألياف الغذائية هو تقليل الاستفادة من السكريات الثنائية والنشا في حالة الرغبة لخفض الوزن حيث أن هناك علاقة وثيقة بين المواد الكربوهيدراتية والدهون، فالإكثار من الأولى عند عدم الحركة يزيد من الأنسجة الدهنية المتكونة.

عندما يتناول الفرد الغذاء فإن بعض من مكوناته التشوية المطهية تهضم في الفم بواسطة اميليز اللعاب محولا إياها إلى دكسترين ثم إلى مالتوز. وعند بلع الطعام ليصل إلى المعدة حيث لا يتم هضم الكربوهيدرات ولكن يستمر التأثير الهاضم لبتيالين اللعاب لمدة 1/3 ساعة تقريبا، كما تتحلل بعض السكريات الثنائية بفعل تأثير حامض الهيدروكلوريك إلى سكريات بسيطة ثم في الأمعاء يستكمل هضم النشويات المطهية وغير المطهية بواسطة أنزيم إميليز البنكرياس فتتحول جميعها إلى سكر مالتوز، ثم تبدء الأنزيمات الهاضمة المعوية في تحويل جميع السكريات الثنائية المأكولة مثل السكروز او اللاكتوز بالإضافة إلى سكر المالتوز (نتاج الهضم) إلى وحداتها من السكريات البسيطة لكي يسهل امتصاصها.

تمتص الوحدات البسيطة من السكر من أماكن مختلفة بالأعضاء الدقيقة وخاصة من جزء الصائم Jejunum عن طريق عملي الانتشار والنقل النشط حيث ينتقل الفركتوز بالآلية الأولى وينتقل كل من الجلوكوز والجالاكتوز بالآلية الثانية إلى الدورة الدموية.

تنتقل وحدات الجلوكوز والفركتوز والجالاكتوز الممتصة خلال الدم إلى الكبد حيث يتم تحويل جميع السكريات إلى الجلوكوز الذي يحمله الدم إلى كل خلية من خلايا الجسم، كما يمكن للكبد تخزين قدر من الجلوكوز على هيئة جليكوجين، والتي تحول إلى سكر الجلوكوز ثانية عند الحاجة إلى ذلك تسمى هذه العملية **glycogenolysis**. كما يمكن للكبد تخليق الجلوكوز أيضا من مصادر غير كربوهيدراتية أي من الأحماض الأمينية الناتجة عن تحلل البروتينات ومن الجليسرول الناتج من تحلل الدهون وتسمى هذه العملية **gluconeogenesis**. هناك مجموعة من الهرمونات تتحكم في مستوى سكر الدم سواء بزيادة او نقصان فالانسولين **Insulin** يساعد على خفض مستوى سكر الدم في مقابل تحلل البروتينات ومن الجليسرول الناتج من تحلل الدهون وتسمى هذه العملية **gluconeogeni**. هناك مجموعة من الهرمونات تتحكم في مستوى سكر الدم سواء و يادته أو نقصه... فالأنسولين **Insulin** يساعد على خفض مستوى سكر الدم في مقابل عمل هرمونات عديدة في الجلوكاجون **glucagon** والابنفرين **epinephrine** والاسيترويدات **Steroids** والثيروكسين **thyroxin** وهرمون النمو **adrenocorticotropic (HGH)** جميعها تعمل على زيادة مستوى سكر الدم. يبلغ مستوى سكر الدم.

يبلغ مستوى سكر الدم بعد فترة صيام (٨ ساعة) حوالي من ٧٠ - ١٠٠ مللجرام (٣.٣ - ٥.٦ مليمول/ لتر) وبعد تناول الوجبة الغذائية يرتفع مستوى سكر الدم خلال نصف ساعة إلى ساعة إلى مستويات طبيعية حوالي ١٤٠ مللجرام .. بينما في حالة تناول الوجبات عالية المحتوى من السكر قد يصل مستوى جلوكوز الدم إلى حوالي ١٦٠ مللجرام (٨ . ٨ مليمول/

(لتر)، ولا تتعدى الزيادة مستوى العتبة الكلوية renal threshold في الأحوال الطبيعية (١٨٠ مللجرام.%) وإلا يفرز الجلوكوز مع البول وهذا ما يحدث في بعض الأمراض مثل البول السكري Diabetes mellitus وتسمى حالة نزول السكر في البول glucosuria.

والجدير بالذكر أن هناك حالة ظهور السكر في البول تعرف renal glucosurie وهي نزول السكر في البول لدى هؤلاء الأفراد الأصحاء الذين لديهم مستوى العتبة الكلوية ١٤ مللجرام% لذلك يختفي سكر البول لدى هؤلاء الأفراد فيما بعد ساعات من تناول وجباتهم.

ومما يجدر الإشارة إليه أن الوظيفة الأساسية للجلوكوز عندما يصل إلى جميع خلايا الأنسجة هو إنتاج الطاقة وذلك عن طريق تأمين الرنتين كمية الأكسجين اللازم لعمليات الأكسدة وإنتاج الطاقة ثم يتم إزالة ثاني أكسيد الكربون الناتج عن عمليات الأكسدة وطرده خارج الجسم. خلال استفادة الجسم الحيوية من الجلوكوز فإن هناك مجموعة عمل كبرى تتضافر لإتمام تلك العمليات الحيوية ... فهناك أعضاء عديدة بالجسم لها دورا وظيفيا هاما، كذلك هناك مجموعات من الأنزيمات والهرمونات تتشارك مع بعضها البعض لتحقيق كامل الاستفادة، بل إن بعض من المغذيات الأخرى تساعد خلايا الجسم للاستفادة من الجلوكوز.

على سبيل المثال فإن الكبد هو العضو الأساسي لعمليات الأيض التغذوي الخاص بالكربوهيدرات وكذلك البنكرياس والغدة فوق الكلوية والغدة النخامية والدرقية. كما أن تواجد كميات محددة من بعض الفيتامينات له دور أساسي في تحقيق الاستفادة من الكربوهيدرات مثل الثيامين والنياسين والريبوفلافين بالإضافة إلى أن بعض العناصر المعدنية مثل الحديد والمغنيسيوم والفوسفور والكروم أيضا تعتبر عوامل حيوية من الجلوكوز داخل الجسم.

إن أي خلل في الدور الوظيفي لأي عامل من العوامل السابق الإشارة إليها يؤدي إلى اضطراب في الاستفادة من الجلوكوز سواء بفقده مع البول أو انخفاض مستواه بالدم، فمثلا يفرز البنكرياس هرمون الأنسولين الذي يساعد على دخول الجلوكوز إلى داخل الخلايا فإذا قل الإفراز الهرموني أو ضعفت حساسية الهرمون الوظيفية فإن ذلك يؤدي إلى ارتفاع مستوى السكر بالدم بما يفوق مستوى العتبة الكلوية ويستنزف مع البول. كذلك يلزم تواجد كل من الثيامين والنياسين والريبوفلافين لنشاط الأنزيمات اللازمة لأكسدة الجلوكوز وإنتاج الطاقة، أما العناصر المعدنية كالفوسفور والذي يمثل جزء من البنية التكوينية لمركبات الأدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP وهي مركبات عالية الطاقة وهكذا عندما يصل الجلوكوز إلى كل خلية من خلايا الجسم فإنه سريعا يؤدي دورة في إنتاج الطاقة المطلوبة والزيادة منها تختزن على شكل تلك المركبات عالية الطاقة ATP بالخلايا. كما أن الفائض من الجلوكوز يذهب إلى الكبد ليخزن على هيئة جليكوجين وتسمى هذه العملية glycogenesis، كما يمكن للكبد أن يخلق

الدهون من الجلوكوز ثم تخزن على صورة الأنسجة الدهنية، أما تحت الجلد أو حول أعضاء الجسم أو في أماكن تجمع الدهون بالجسم. ويجب أن نشير هنا إلى اختلاف مقدرة الجسم على اختزان تلك المكونات، فقدرة الجسم محددة في اختزان الكربوهيدرات على صورة الجليكوجين بالكبد (٢٠٠ جرام على الأكثر)، بينما قدرة الجسم كبيرة على اختزان الدهون تقدر بالكيلوجرامات.

بعد استخدام الجسم الجلوكوز لإنتاج الطاقة ينتج عن ذلك غاز ثاني أكسيد الكربون والماء والتي يتخلص الجسم منهما عن طريق الرئتين كهواء الزفير وعن طريق الجلد على صورة العرق أو عن طريق الكليتين عند إفراز البول.

الاضطرابات المرتبطة مع بعض مواد اكاربوهيدراتية:

ترتبط المواد الكربوهيدراتية مع خلل استخدام الجسم لها التي تبدو على صورة اضطرابات عديدة تتراوح ما بين الإحساس بالإرهاق والإحباط إلى الحساسية أو خلل مسارات الأيض التغذوي وعدم القدرة على الاستفادة من عناصر الغذاء وتراكمه مثل البول السكري، أو عدم القدرة على تحمل اللاكتوز والجالاكتوز وأمراض خلل تخزين الجليكوجين أو تبدو على صورة تغيرات سلوكية تصيب الأطفال والبالغين ليبدو كسلوك حاد مضطرب ومنطوي، كما أنها تزيد مخاطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية والسرطانات نذكر بعض منها فيما يلي:

١. **عدم القدرة على تحمل اللاكتوز:** كثيرة من الأصحاء سواء أطفال أو بالغين قد يصابوا بعدم القدرة على الاستخدام الطبيعي لسكر اللاكتوز أي عدم الاستفادة الحيوية من توفر سكر الحليب في غذاءهم، فعندما يتناولوا تلك الأغذية الهامة كالحليب أو الأغذية المحتوية عليه يعاني هؤلاء الأفراد من اضطرابات معوية وعدم الشعور بالارتياح، قد تكون هذه الحالة مورثة أو مكتسبة وهي ترجع إلى عدم وجود أو عدم كفاية الكمية المفترزة من أنزيم اللاكتيز المعوي المسؤول عن تحلل سكر الحليب (اللاكتوز) إلى وحداته من السكريات البسيطة (الجلوكوز والجالاكتوز) فيتراكم اللاكتوز في الأمعاء مؤدية إلى شعور بالآلام في البطن نتيجة التخمر والانتفاخ نتيجة وجود الغازات المؤدية إلى التظبل مع الإسهال.

هذه الحالة قد تصاحب الفرد منذ بداية حياته وتزداد بتقدم عمر مما يؤدي إلى رفضه تناول هذه الاغذية الهامة والحرمان من مصادر جيدة لعنصر شديد الاهمية لسلامة العظام والاسنان والدم وهو عنصر الكالسيوم حلا لتلافي ذلك الحساس بعدم الارتياح مما يعرضهم لخطر اكبر وهو الاصابة بنقص ملح العظام وتعرضها للوهن من الجدير بالاهمية ان نذكر ان العلاج الغذائي الامثل لمثل تلك الاضطرابات هو تناول الاغذية الحليبية المحمضة مثل الزبادي والروب والجبن حيث يتحول سكر اللاكتوز بها الى حامض لاكتيك فيقل وجوده بل ينعدم وبذلك

لا يتعرض الفرد لتلك الاعراض السيئة ولا يحرم الجسم من تناول الحليب على هيئة منتجاته الحليبية الهامة. (صادق، ٢٠١١: ١٣٥)

٢. **الجالاكتوزيا Galactosemia**: هي حالة ناتجة من عدم قدرة الجسم للاستفادة من سكر الجالاكتوز كأحد أمراض الخل الولادي Inborn error disease للأبيض التغذوي هذا العنصر الذي يكون مصدره تلك الأغذية الهامة الحليب والمنتجات الحليبية، ويبدو ذلك الخل عند تراكم النواتج الوسطية لعمليات الأيض التغذوي في الأنسجة مسببة هدمها (صادق، ٢٠١١: ١٣٦).

إن المسار الطبيعي للتفاعلات الأيضية لسكر الجالاكتوز لدى الأصحاء تستلزم توفر أنواع من الأنزيمات لكي يتم تحويل الجولاكتوز إلى الجلوكوز كصورة وحيدة لسكر الدم لكن في حالة الجالاكتوزيميا فيحدث فقد لأنزيم جالاكتو كينيز Galactokinase خلال الخطوة الأولى في المسار التفاعلي نتيجة ذلك الخل الأيضي، كذلك يفقد أنزيم آخر هو أنزيم جالاكتوز ١- فوسفات پوريديل ترانسفيريز Galactose Phosphate uridyl transferase لذلك نجد أنه بمجرد أن يتناول الرضيع حليب ثدي الأم كرضاعة طبيعية أو أن يتناول رضعات خارجية محضرة من مسحوق التركيبات الغذائية الخاصة بالأطفال المحضرة من حليب البقر المعدل وعندما يتحلل سكر الحليب (اللاكتوز) إلى وحديته من السكريات البسيطة الجلوكوز والجالاكتوز، سريعا ما تبدو الأعراض المرضية التي تؤدي إلى غثيان شديد يؤدي إلى القيء المستمر والإسهال تشتد بعد الرضاعة مباشرة وذلك نتيجة تراكم المركب غير المتحول جالاكتوز ١- فوسفات Galactose Phosphate uridyl transferase لذلك نجد أنه بمجرد أن يتناول الرضيع حليب ثدي الأم كرضاعة طبيعية أو أن يتناول رضعات خارجية محضرة من مسحوق التركيبات الغذائية الخاصة بالأطفال المحضرة من حليب البقر المعدل وعندما يتحلل سكر الحليب (اللاكتوز) إلى وحديته من السكريات البسيطة الجلوكوز والجالاكتوز، سريعا ما تبدو الأعراض المرضية التي تؤدي إلى غثيان شديد يؤدي إلى القيء المستمر والإسهال تشتد بعد الرضاعة مباشرة وذلك نتيجة تراكم المركب غير المتحول جالاكتوز ١- فوسفات Galactose - 1 - phosphate بالإضافة إلى باقي النواتج الوسطية الأخرى في كرات الدم الحمراء وفي خلايا الكبد، عند حدوث ذلك الاضطراب الأيضي نتيجة غياب المغذيات الأنزيمات الخاصة بالتحويل خلال المسار الأيضي يحدث نقص كبير في مستوى سكر الدم كحالة Hypoglycemia يصاحبها تكسر في خلايا الكبد وتضخمه الأمر الذي بصاحب الفشل من وظائف الكلى، وتزداد الخطورة، عندما تنطلق اللاكتات Lactat إلى الدورة الدموية وتتراكم نتيجة خلل المسار الهوائي للأبيض التغذوي فترسب

النواتج الوسطية المختزلة مسببة عتامة عدسة العين Cataract، وبتقدم عمر الطفل يحدث قصور في وظائف المخ تبدو على صورة تدهور القدرات العقلية والبلاهة. لذلك كانت أهمية التدخل بالعلاج الغذائي منذ اللحظات الأولى بعد الميلاد مباشرة عند ملاحظة تلك الأعراض الدالة على ذلك الخلل. من تلك العلاجات المفيدة ... التحول إلى تناول المساحيق الغذائية المعدلة المحضرة من الحليب بعد نزع ما يحتويه من سكر الحليب (اللاكتوز) حتى لا يكون مصدرة غذائية التواجد سكر الجالاكتوز بدلا من تناول حليب ثدي الأم أو مساحيق التركيبات الغذائية المعتادة. وقد يكون من المناسب أيضا للصغير فيما بعد أن يتناول أنواع الأطعمة الحليبية المحمضة مثل الزبادي الذي يتحول سكر اللاكتوز بها إلى حامض اللاكتيك بفعل نشاط الكائنات الحية الدقيقة فلا يكون هناك مصدرا لسكر الجالاكتوز وبذلك تقل احتمالات التدهور.

اما بالنسبة لاحتماليات تناول حليب الصويا أو تلك الأغذية المحضرة منه فإنه أمرًا مثيرة للجدل ومشكوك فيه لاحتواءه على مكونات سكرية أخرى تحتوي على الجالاكتوز مثل سكر الرافينوز Raffinose وسكر الستاكيوز Stachyose لذلك فإن الأمر الحتمي للتدخل الغذائي يصبح فقط تناول الأغذية الحليبية منزوعة اللاكتوز حتى لا يكون مصدرا لسكر الجالاكتوز عند تحلله بفعل أنزيم اللاكتيز بالأمعاء إلى وحديته من السكريات البسيطة (جلوكوز وجالاكتوز).

٣- البول السكري: يتميز الإنسان السليم باستفادته الكاملة بالمواد الكربوهيدراتية التي يتناولها ضمن غذاءه كما يتميز بمستوى طبيعي لسكر الدم سواء في حالة الصيام أو بعد تناول الوجبة الغذائية، كما يتميز بعدم وجود الجلوكوز في البول وهذا ما يعبر عنه في بساطة أنه غير مصاب بمرض البول السكري.

مرض البول السكري أو مرض السكر أهم الأمراض التي تمثل الاختلال في الأيض التغذوي للمواد الكربوهيدراتية بما يؤثر على أبيض باقي العناصر الغذائية مثل الدهون والمواد البروتينية وبالكشف المعملية عن مدى قدرة الجسم على الاستفادة من السكر وهو قدرة تحمل الجلوكوز Glucose tolerance يتم تتبع مستويات السكر بالدم خلال منحنى بدايته نقطة مستوى سكر صائم بعد فترة ٨ ساعات من الصيام ثم يقدر مستوى الجلوكوز بالدم بعد تناول وجبة قياسية من السكر خلال ساعتين مع تقدير مستوى سكر البول. وتعزى الإصابة بهذا المرض إلى عدم كفاءة البنكرياس لإفراز الكميات المناسبة من الأنسولين كقصور جزئي أو أن يكون النقص كاملا، ويرجع ذلك إلى هدم بعض أو كل خلايا بيتا من جزر لانجرهانز المسؤولة عن إفراز الأنسولين. أو قد يكون السبب هو زيادة إفراز هرمونات مضادة لفعل الأنسولين أو تحلل الأنسولين المفرز بطريقة غير طبيعية بفعل أنزيم الأنسيولينيز فيؤدي إلى نشاطه نشاطا

غير طبيعياً، ونتيجة لذلك تنشأ تغيرات وخلل يطرأ على الأيض التغذوي بالجسم سواء للمواد الكربوهيدراتية والمواد الدهنية والبروتينية في نفس الوقت. يبدو الخلل في الأيض الغذائي للكربوهيدرات على هيئة قلة أكسدتها وعدم استفادة الجسم منها مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى سكر الدم وظهور الجلوكوز في البول، مع زيادة تحول الجليكوجين المخزن بالكبد إلى جلوكوز المصاحب لنقص الجليكوجين العضلات أيضاً ويزداد تحول المواد الدهنية والبروتينية إلى مواد سكرية. أما خلل الأيض التغذوي للدهون عند الإصابة بالبول السكري فيبدو على هيئة زيادة مستوى دهون الدم وهي مستمدة من تلك الدهون المخزونة التي تتحلل تستخدم الأحماض الدهنية كمصادر للطاقة، يزيد مستوى الجليسيريدات الثلاثية بالدم وذلك لارتفاع معدلات إعادة أسترة الأحماض الدهنية وكذلك يرتفع مستوى الكوليسترول مما يسبب زيادة الاستعداد للإصابة بتصلب الشرايين، وما يصاحب ذلك من ارتفاع في مستوى الأجسام الكيتونية بالدم نظراً لعدم أكسدة الأحماض الدهنية كاملاً فيتغير تفاعل الدم وتزداد حموضته مما قد يؤدي إلى حدوث الغيبوبة ويصاحب ذلك نزول الأجسام الكيتونية بالبول أيضاً. أما خلل الأيض التغذوي للبروتينات عند الإصابة بالبول السكري يبدو على هيئة زيادة تحلل بروتينات الأنسجة فيقل الوزن كأحد العلامات الهامة السبب فقد الوزن السريع لدى هؤلاء المرضى. ونظراً لزيادة الأيض التغذوي للمواد البروتينية فتزداد كمية النيتروجين المفرز إلى البول وهذا ما يرى في زيادة كمية البولينا وحامض البوليك والكرياتين في بول المرضى ويصاحب ذلك علامات قلة تكوين الأنسجة الجديدة لتعويض التالف. كذلك تزداد احتمالات تعرض هؤلاء المرضى للعدوى نتيجة نقص التخليق الحيوي للبروتينات المناعية من جهة ... إلى جانب شدة المعاناة من زيادة مخاطر الضغط التأكسدي المصاحب للتفاعلات غير السوية وانفراد الشقوق الحرة المسببة لرفع معدلات الهدم من جهة أخرى، مما يؤثر سلباً على التكوين الجسمي وبنيته كذلك يختل الأيض التغذوي للماء فيبدو فقد الماء بكثرة على هيئة زيادة كمية الماء المفرز إلى البول وحدث جفاف الأنسجة نظراً لخروج الماء محملاً بالأملاح المعدنية والفيتامينات الذائبة، وبذلك يعاني المريض من خلال يطول الأيض التغذوي بشكل أكثر حدة لغياب تلك العوامل المساعدة في التفاعلات الحيوية المسارات الأيض التغذوي السليمة. ومن الجدير بالذكر أن هناك حالة تسمى جلوكوزوريا الكلوية renal glucosuria وهي لا تحدث بسبب نقص إفراز الأنسولين كما في حالة مرضى البول السكري ولكن ترجع إلى انخفاض مستوى قدرة العتبة الكلوية إلى ١٣٠ - ١٤٠ ملليجرام. بدلاً من ١٨٠ ملليجرام لدى الأفراد الطبيعيين مما ينشأ عنه ظهور السكر في البول عند ارتفاع مستواه بالدم بعد تناول الوجبة الغذائية كخطوة طبيعية نتيجة لزيادة امتصاص السكر من الأمعاء الدقيقة ولكن سرعان ما تعود مستويات السكر بالدم إلى مستواها الطبيعي بعد

وقت كافي ويصل إلى المستويات الطبيعية (حوالي ساعتين) لذلك ينخفض مستوى سكر الدم ويختفي وجود السكر في البول، لذلك فإن هذا المصاب بالجلوكوزوريا الكلوية ليس شخص مريض بالبول السكري يحتاج إلى علاج غذائي ينخفض أو أنسولين ولكنه شخص سليم وهذا عيب خلقي يصيب الكلى، لذلك يلاحظ أن كمية الأنسولين بالدم طبيعية ولا تتأثر عمليات الأيض التغذوي للمواد الدهنية ولا الأيض التغذوي المواد البروتينية لذلك لا تظهر الأجسام الكيتونية في الدم عندما يرتفع مستوى سكر وتكون كمية البول المفرز في الحدود الطبيعية ٥.١ لتر/يوم.

٣- أمراض خلل تخزين الجليكوجين Glycogen storage diseases:

كما سبق ذكره من أن الجليكوجين من السكريات المعقدة حيواني المصدر يتكون من سلاسل مستقيمة من وحدات الجلوكوز ترتبط مع بعضها البعض برابطة جليكوسيدية في الموضع الفا ١، ٤ ومن سلاسل متفرعة عند نقطة التفرع تكون الرابطة الجليكوسيدية عند الموضع الفاز، ٦ وهكذا تمتد السلسلة المستقيمة والمتفرعة لتكون جزيئات الجليكوجين الذي يتكون في أغلب الأنسجة ويخزن في مخازنه الرئيسية بالكبد والعضلات بينما يوجد القليل منه في بعض سوائل الجسم البيولوجية لكي يستخدم عند الحاجة فيما بعد أثناء عمليات الأيض الغذائي. إن تكاثف جزيئات الجليكوجين أو تحللها يحتاج إلى نشاط أنظمة حيوية عديدة أي يحتاج إلى العديد من الأنزيمات الخاصة لتنتم مسارات التفاعلات الحيوية بالتسلسل الصحيح وفي الاتجاه السليم. ولكن نظراً لنقص أو عدم توفر نشاط واحد أو أكثر من تلك الأنزيمات الخاصة بالتسلسل التفاعلي الأيضي الخاصة بالجليكوجين تظهر أمراض عديدة تتعلق بتخزينه أو تتعلق باستخدام الجسم له والاستفادة منه قد يصل عددها إلى حوالي اثني عشر نوعاً سواء منها ما يصيب الكبد أو يصيب العضلات أو كلاهما معاً.

- النوع الأول: وهو الأكثر شيوعاً ويعرف باسم Von Gierks disease ويحدث نتيجة فقد نشاط أنزيم جلوكوز 6 فوسفاتيز Glucose - 6 - phosphatase اللازم لتكوين الجلوكوز عند تحلل وحدات الجليكوجين خلال مسار Glycogenolysis، وقد يكون ذلك الفقد الأنزيمي مؤثراً أيضاً لتكوين الجلوكوز من المصادر غير الكربوهيدراتية خلال مسار Gluconeogenesis مما يؤدي إلى تراكم مركب جلوكوز-6- فوسفات - Glucose6 phosphate وعدم اكتمال تحوله إلى جلوكوز ينساب إلى الدم.

يلاحظ في هذا المرض أن الخلل مرجعه إلى غياب النشاط الأنزيمي للتحلل مما يؤدي إلى تراكم النواتج الوسطية وليس خلافاً في جزيئات الجليكوجين حيث تكون سليمة التكوين. من الأعراض المصاحبة لهذا الخلل هو النقص الواضح في مستويات سكر الدم كحالة hypoglycemia.

- النوع الثاني: والمعروف باسم s disease ' Pompe ويرجع سبب الإصابة به إلى غياب أنزيم الفاد-جلوكوسيديز α -D - glucosidase وهو الأنزيم اللازم لإزالة الرابطة الجليكوسيدية مما يسبب خلا في المسار الطبيعي لأيضه.

- النوع الثالث: والذي يعرف باسم Cori s disease ويرجع سببه إلى غياب أنزيمات لازمة لإزالة تفرع جزيئات الجليكوجين debranching enzymes وذلك على مرحلتين... فنجد غياب النشاط الأنزيمي الخاص أميلو ٦، ١ جليكوسيريز Amylo - 1-6، glycosidase بمفرده أو غياب أنزيم ٤- جلو كانوترانسفيريز - 4 glucono transferase ويلاحظ في هذا المرض أن جزئ الجليكوجين الأصلي قد أصابه الخلل فيبدو على صورة غير سوية من السلاسل القصيرة.

- النوع الرابع: وهو يعرف باسم مرض اندرسون Andersons disease أو حاله Anderson ' s amylopectinosis وهو يحدث نتيجة نقص الأنزيم الخاص بتفرع جزيئات الجليكوجين والذي يؤدي نقصه إلى تغيرا شادا في جزيئات الجليكوجين لتصبح في صورة غير سوية التكوين وهذا الأنزيم هو 1-4 glucan branching enzyme.

وهذا الخلل قد يؤدي إلى تليف كبد الأطفال أو يسبب حدوث الوفاة نتيجة انخفاض مستوى سكر الدم. ولهذا لا بد أن يكون التدخل الغذائي كعلاج أمرا ملزمة للحفاظ على مستويات سكر الدم قرب معدلاتها الطبيعية، لذلك يجب أوضاع المولود كل ثلاث ساعات على الأكثر أما في مراحل العمر التالية فيجب تغذيته على وجبات مرتفعة المحتوى من المواد الكربوهيدراتية النشوية والسكرية لتساهم بحوالي ٦٠-٧٠% من قدر الطاقة الكلية اليومية.

٤. مرض البول السكري أو مرض السكر: أهم الأمراض التي تمثل الاختلال في الأيض التغذوي للمواد الكربوهيدراتية بما يؤثر على أبيض باقي العناصر الغذائية مثل الدهون والمواد البروتينية وبالكشف المعملية عن مدى قدرة الجسم على الاستفاد من السكر وهو قدرة نيا الجلوكوز Glucose tolerance يتم تتبع مستويات السكر بالدم خلال منحنى بدايته نقطة مستوى سكر صائم بعد فترة ٨ ساعات من الصيام ثم يقدر مستوى الجلوكوز بالدم بعد تناول وجبة قياسية من السكر خلال ساعتين مع تقدير مستوى سكر البول. وتعزى الإصابة بهذا المرض إلى عدم كفاءة البنكرياس لإفراز الكميات المناسبة من الأنسولين كقصور جزئي أو أن يكون النقص كاملا، ويرجع ذلك إلى هدم بعض أو كل خلايا بيتا من جزر لانجرهانز المسؤولة عن إفراز الأنسولين. أو قد يكون السبب هو زيادة إفراز هرمونات مضادة لفعل الأنسولين أو تحلل الأنسولين المفرز بطريقة غير طبيعية بفعل أنزيم الأنسولينيز فيؤدي إلى نشاطه نشاطا

غير طبيعياً، ونتيجة لذلك تنشأ تغيرات وخلل يطرأ على الأيض التغذوي بالجسم سواء للمواد الكربوهيدراتية والمواد الدهنية والبروتينية في نفس الوقت. يبدو الخلل في الأيض الغذائي.

المصدر: كتاب تغذية انسان، منى احمد صادق، ٢٠١١