

الكيمياء السريرية (**clinical chemistry**)

• قسم تقنيات التمريض-المرحلة الاولى

• مدرس المادة

• م. علي عبد الله

المركبات الكربوهيدراتية :- (Carbohydrates)

ليس من السهل ايجاد تعريف حقيقي للمركبات الكربوهيدراتية ولكن عادة ما يعبر عنها بانها مركبات تحتوي في تركيبها على عناصر الكربون والاكسجين والهيدروجين وذات صبغه بنانيه عامه (Empirical formula) هي $[C_n (H_2O)_n]$ أي ان عنصري الهيدروجين والاكسجين موجودان كنسبة وجودهما في الماء ومن هنا اتت التسميه كربوهيدرات

ولكن ومع التطور الحاصل في علم الكيمياء الحياتية وجد أن هذه المعلومة غير صحيحة بصورة مطلقة ولا تنطبق على بعض المركبات التي يتم تصنيفها ضمن المركبات الكربوهيدراتية وعلى سبيل المثال منقوص الاوكسيجين (**Deoxyribose**) والذي يحمل الصيغة البنائية (CH)

- كما وجدت بعض المركبات التي تحتوي ضمن تركيبها البنائي على الكربون والهيدروجين والاكسيجين ويكون فيها نسبة عنصري الهيدروجين والاكسيجين كنسبة وجودهما بالماء ومع ذلك لا تعتبر من المركبات الكربوهيدراتية وكمثال على ذلك **حامض الخليك acetic acid** [CH₃CH (OH) COOH] و**حامض اللاكتيك lactic acid** و**الفورمالدهيد (HCHO)** (**Formaldehyde**)

classification : تصنيف الكربوهيدرات

تحتوي المركبات الكربوهيدراتية وكباقي
المركبات على ما يسمى .

بوحدة البناء (Unit of structure) والتي بناء
عليها يتم تصنيف المركبات الكربوهيدراتية .

والتي تصنف كالتالي:-

- السكريات الأحادية (Monosaccharide)
- السكريات الثنائية (Disaccharides)
- السكريات المركبة (Polysaccharides)

السكريات الأحادية (Monosaccharide)

- التي تحتوي في تركيبها على وحدة بناء واحدة و تقسم الى اربعة اقسام وهي:
- 1- **السكريات الثلاثية** (Triosis) والتي تحتوي في تركيبها على ثلاث ذرات كربون مثل الكوليسترول (Glycero)
- 2- **السكريات الرباعية** (Tetrosis) والتي تتوي في تركيبها على اربعة ذرات كربون

3- السكريات الخماسية (Pertosis) والتي

تحتوي في تركيبها على خمس ذرات كربون

4-السكريات السداسية (Hexoses) والتي

تحتوي في تركيبها على ست ذرات كربون وهم

اشهر انواع السكريات ومنها سكر الكلوكوز

(Glucose) وسكر العنب (Fructose)

والكالالاكتوز (Galactose)

السكريات الثنائية (Disaccharides)

وهي التي تتكون من اتحاد وحدتي بناء أي انها تتكون جزئيين من السكريات الأحادية ومثال على ذلك مكر المالتوز (Maltos) والذي يتكون في بناء هما سكر الكلوكوز

السكريات المركبة: (Polysaccharides)

- والتي تتكون من اتحاد عدد اكثر من اثنين من الوحدات البنائية (السكر الاحادي)
- وكمثال على ذلك:-
- النشا النباتي (Starch)
- والنشا الحيواني (Glycogen)

سكر الكلوكوز Glucose

- وهو احد المركبات الكربوهيدراتية التي تعتبر الغذاء الرئيس ومصدر الطاقة لشعوب العالم ويعتبر سكر الكلوكوز أحد الوحدات الأساسية والتي تتكون منها المركبات الكربوهيدراتية وله صيغته كيميائية جزئية ($C_6(H_2O)_6$) أي أن كل ذرة كربون في تركيبه يقابلها جزيئة ماء وعلى هذا الأساس جاء تصنيفه من الكربوهيدرات

وينتمي سكر الكلوكوز (**Glucose**) اضافة لسكر
الفركتوز (**Fructose**) وسكر الكالكتوز
(**Galactose**) الى ما يسمى بالسكريات الأحادية
(**Monosaccharide**)

• والتي تعتبر وحدة البناء الأساسية لكافة المركبات
السكر الثنائي الكربوهيدراتية المعروفة بالطبيعية
(السكر الثنائي **Disaccharide**)

• والسكر المتعدد **Polysaccharide** وذلك بتعدد
ارتباط هذه الوحدات الأساسية (السكر الاحادي)

تحتوي السكريات الأحادية على ست ذرات كاربون
ولذلك يطلق عليها تسمية **الهكسوز (Hexoses)**
وهي تصنف من قبل علماء الكيمياء العضوية ضمن
مشتقات الألدهايدات (Aldehyde)
والتي تعرف باسم **الألدوز (Aldoses)**

يتم امتصاص الكلوكوز الناتج عن عملية هضم
المواد الكربوهيدراتية خلال الغشاء المخاطي
للجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة وعلى صورة
كلوكوز.

حيث ينقل عبر الدورة الدموية البابية الى الكبد
حيث يتم تخزينه في خلايا الكبد وعلى هيئة نشا
حيواني Glycogen

يتم ترشيح سكر الكلوكوز خلال المرشحات الكلوية ولكن يتم اعادة امتصاصه بالكامل (100%) وذلك من خلال الأنابيب الكلوية (**Proximal tubules**) وذلك في الحالات الطبيعية وتكون لهذه الكبيبات الكلوية قدره محدد على اعادة امتصاص سكر الكلوكوز طبقا لنسبة وجوده بالدم وتسمى هذه القدرة بالعتبة الكلوية

العتبة الكلوية Renal glucose threshold value

- وتكون هذه القدرة حتى مستوى وجود الكلوكوز بالدم يتراوح بين (160 ملغم / 100 مل من الدم وحتى 180 ملغم / 100 مل من الدم)

وفي حالة زيادة مستوى الكلوكوز بالدم اكثر من هذه النسبة لأي سبب كان فان الكلوكوز يطرح مع البول وتسمى هذه الحالة

بظهور سكر الكلوكوز بالبول **Glycosuria** ويحدث أحيانا ظهور للكلوكوز بالبول مع وجود نسبته الطبيعية بالدم وذلك كحاله مرضيه تكون متعلقة بالجهاز البولي

وتسمى هذه الحالة **Renal glycosura**

كما يمكن أن يظهر الكلوكون بالبول بعد تناول
وجبة غذائية غنية بالمواد الكربوهيدراتية وتسمى
هذه الحالة بظهور الكلوكون بالبول المؤقت
(Alimentary glycoeurd)

تعتمد القيمة الطبيعية لمستوى الكلوكونز بالدم
على الطريق المستخدمة لقياس مستواه بالدم
ونوعية العينة المستخدمة سواء كانت

عينة الام الكامل whole blood

او

مصل الدم serum

ويصوره عامه تكون ما بين:-
(mg/100 ml blood) 70 – 120
وذلك في حالة الصيام

(امتناع الشخص عن تناول المأكولات
والمشروبات لفترة بين اربع الى ثمان ساعات)

وتسمى حالة ارتفاع مستوى الكلوكوز عن الحد
الأعلى لمستواه الطبيعي بالدم

Hyperglycemia

بينما تسمى حالة انخفاض مستواه بالدم
عن الحد الأدنى للمستوى **HYPOGLYCEMIA**

مستوي الكلوكوز بالدم Blood Glucose level

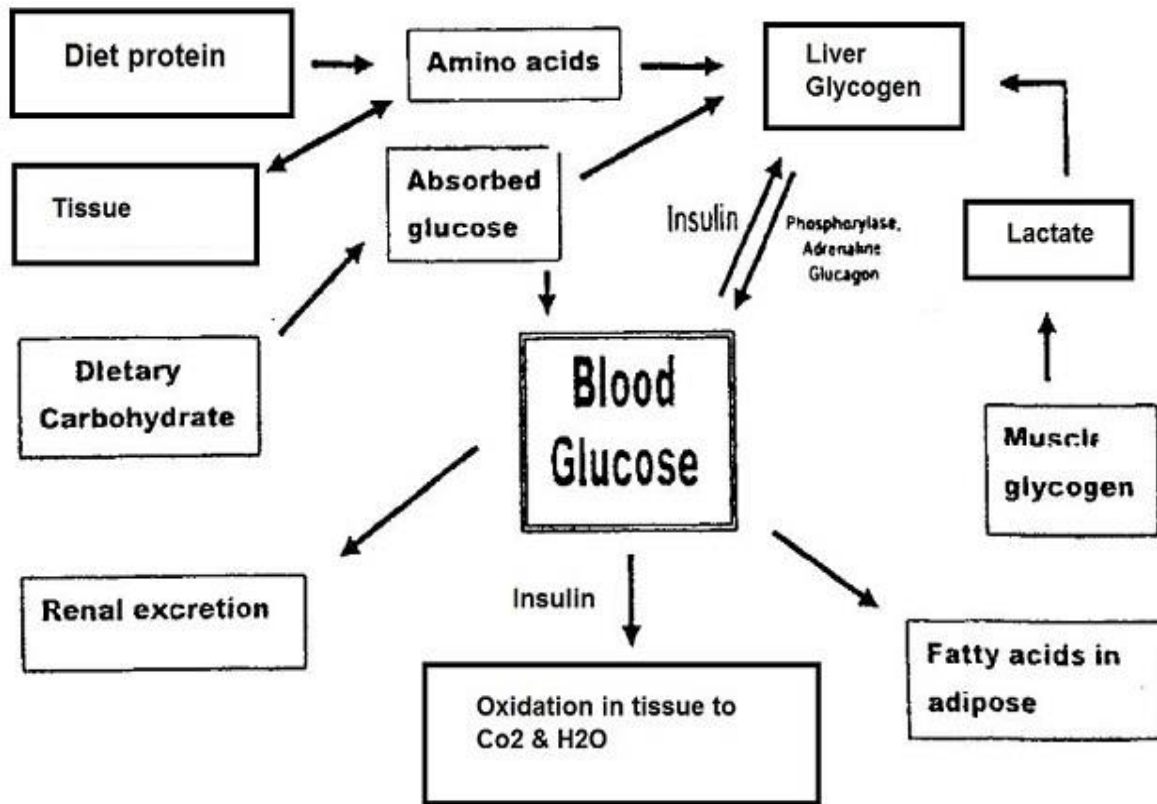
- في الإنسان السليم لا ينخفض مستوى الكلوكوز بالدم عن **70 mg/100 ml blood** حتى في حالة الصيام المتواصل **170 mg/100 ml blood** بعد تناول وجبه غذائية تحتوي على اكثر من 500 غم من المواد الكربوهيدراتية ويتم الحفاظ على هذا التوازن في الحالات الطبيعية من خلال ديناميكية منظمه تحدث داخل الجسم

يدخل الكلوكوز الى الدم عن طريق احد المصادر
التالية:

- تناول الأغذية الحاوية على المواد
الكربوهيدراتية ' Dietary carbohydrates
- تحل النشا الحيواني المخزون بخلايا الكبد والكلية
والعضلات Glycogenolysis of glycogen
- تكون الكلوكوز من مصادر غير كربوهيدراتية
Gluconeogenesis

بينما يتم التخلص من الكلوكوز الزائد من الدم عن طريق
احد العمليات التاليه :

- اكسدة الكلوكوز الى طاقة وثاني اوكسيد الكربون وماء
oxidation of glucose
- تخزينه على هيئة نشأ حيواني
conversion to glycogen
- تحويله الى احماض دهنيه تخزن بالنسيج الدهني
formation of acids in adipose tissues
- طرحه من خلال الجهاز البولي
renal excretion



العوامل التي تساعد على الحفاظ على مستوى الكلوكوز بالدم :

- وهي عبارة عن مجموعة من الهرمونات وهي:
- هرمون الانسولين Insulin hormone
- هرمون الكلوكاكون Glycagon hormone
- هرمون النمو Growth Hormone

هرمون الأدرينوكورتيكوتروفك

هرمون الهايدروكورتيزون Hydrocortizone

الهرمون الكظري (Hormone Epinephrine)

هرمون الثايروكسين Thyroxine Hormone

هرمون الانسولين **Insulin hormone** :

- ويفرز من خلال بيتا الموجودة في البنكرياس وقد تم اكتشافه من قبل العالمين Mehring & minkowski وذلك في عام 1885 ولكن لم يتم عزله الا من قبل العالمين Banting & Best وذلك في عام 1921 ويعمل على خفض مستوى الكلوكوز بالدم ويعتقد ان ذلك عن طريق مساعدة الكلوكوز على الدخول الى داخل الخلايا لأجراء عمليات الايض المختلفة عليه

هرمون الكلوكاكون Glycagon hormone :

- ويفرز من خلايا الفا الموجودة بالبنكرياس وعمله يكون مضادا لسل هرمون الانسولين اي انه يعمل على زيادة مستوى الكلوكوز بالدم وذلك عن طريق المساعدة في عملية انحلال النشا الحيواني Glycogen الى كلوكوز

هرمون النمو Growth Hormone :

- ويفرز من الفص الأمامي للغده النخامية Anterior lobe Pituitary of Gland ويكون تأثيره، بحس البنكرياس على افراز هرمون الكلوكاغون Glucagon أي ان عمله يعمل على زيادة مستوى الكلوكوز بالدم

هرمون الأدرينوكورتيكوتروفيك

(Adrenocorticotrophic Hormone)

ويفرز أيضا من الفص الأمامي للغدة النخامية وله نفس عمل هرمون النمو

• هرمون الهيدروكورتيزون Hydrocortizone

Hormone ويفرز من لحاء الغدة الكظرية

cortex Adrenal ويساعد في تكوين الكلوكوز

من المصادر الغير كربوهيدراتية أي يعمل على

رفع مستوى الكلوكوز بالدم

الهرمون الكظري **Hormone Epinephrine**

ويفرز من نخاع الغدة الكظرية ويساعد في تحلل المنشأ الحيواني الى كلوكوز مؤديا الى رفع نسبته بالدم

هرمون الثايروكسين **Thyroxine Hormone**

ويفرز من الغده الدرقيه ويكون تأثيره في المساعدة على انحلال النشا Glycogen الى كلوكوز أي انه يعمل على زيادة مستوى السكر بالدم

الأهمية السريرية للكلوكوز

Clinical Significance of Glucose

المستوى الطبيعي لسكر الكلوكوز بالدم وفي حالة الصيام (**Fasting condition**) اي حالة امتناع الانسان عن تناول الغذاء لفترة لا تقل عن ثمان ساعات تكون (70 – 120 ملغم / 100 مل من مصل الدم)

• واي مستوي لسكر الكلوكوز بالدم اعلى من 120 ملغم / 100 مل من مصل الدم تسمى (**Hypoglycemia**) بينما تلك التي ينقض فيها مستوى الكلوكوز عن (70 ملغم / 100 مل) من مصل الدم تسمى (**Hypoglycemia**)

وفيما إذناه الحالات المختلفة والتي قد تحدث نتيجة
للاضطرابات في عمله ايض المواد السكرية

Hyperglycemia •

Hypoglycemia •

Ketosis •

Lactic Acidosis •

Diabetes mellituS •

: Hyperglycemia

- ارتفاع مستوى الكلوكوز بالدم عن الحد الأعلى للمستوى الطبيعي ويحدث في الحالات التالية:
- - داء السكري Diabetes mellitus
- - الحقن الوريدي بالكلوكوز intravenous
- glucose injection
- حمل Pregnancy
- ارتفاع إفرازات الغدة الدرقية
Hyperthyroidism

ارتفاع إفرازات الغده النخامية Hyperpituitarism

التهاب الكميات الكلوي Nephritis

الخدمات النفسية المزمنة Severe stress
الحوادث التي تؤدي الى اصابة خلايا الدماغ

Cerebrovascular accidents

الجلطة القلبية Coronary thrombosis

: Hypoglycemia

- ارتفاع افراز هرمون الأنسولين Hyperinsulism
- انخفاض افرازات الغدة الدرقية Hypothyroidism
- في حالة الصيام Fasting
- أمراض الكبد Hepatic diseases
- الكسل في عمل الغدة الكظرية Adrenal pituitary
insufficiency
- الاورام المختلفة ما عدا اورام البنكرياس Non
pancreatic tumors الحساسية الكلوكوز
Sensitivity to glucose

تناول المشروبات الكحولية Alcohol

حالات المجاعة Starvation

الحساسية الكلوكوز Sensitivity to glucose

عدم تحمل الفركتوز الوراثي fructose

intolerance Hereditary

تناول المشروبات الكحولية Alcohol

حالات المجاعة Starvation

: Ketosis

- في حالات الصيام Fasting او السكري Diabetes
melitus او المجاعة Starvation يكون هناك
نقص في كفاءة وكمية هرمون الأنسولين ولذلك يبحث
الجسم عن طريقه بديله للحصول على الطاقة اللازمة
لأداء الوظائف الحيوية ويلجأ الجسم الى المركبات
الدهنية (Fats) للحصول على هذه الطاقة والتي عادة
ما تسمى بالطاقة البديلة (Alternative source of
energy) وفي هذه الحالة فان معدل انتاج الدهون
الثلاثية Triglycerides

تكون اكثر من معدلات تكونها وذلك اجل من انتاج
المزيد من الاحماض الدهنية الحرة (Free Fatty
Acid) والتي ستستخدم لإنتاج الطاقة حيث يتم
تحولها في خلايا الكبد لا نتاج - Acetyl Co (Acetyl
Coenzyme A) والتي بدوره اما يتم اكسدته خلال
دورة كريس (Krebs cycle Or TA) او يكون ال
Acetocetate الذي يختزل الى
hydroxybutrate Beta والذي بدوره قد يتحول
الى الاسيتون Acetone

ويطلق على (Acetoacetate)
(hydroxybutyrate and Aceto)
الكيتونية (Ketone bodies) والتي تسبب بما
يسمى الاغماء السكري (Diabetic coma)
والتي خلالها تظهر الاجسام الكيتونية في بول
المريض ويطلق على هذه الحالة
التبول الكيتوني (Ketonuria)

Lactic Acidosis

ان الناتج النهائي لعملية تحلل اكلوكوز (Glycolysis) هو البيروفيت (Pyruvate) والذي عادة وفي وجود الاوكسيجين يتم اكسدته داخل دورة كريبس لانتاج الطاقة وثاني اوكسيد الكربون والماء وفي حالة عدم وجود الاوكسيجين يتم تحوله الى حامض اللاكتيت (lactate) والذي عادة ما يتحول مرة اخرى وذلك في الظروف الطبيعية الى البيروفيت

هناك اربعة حالات يمكن خلالها ظهور سكر
الكلوكوز بالبول وهي :-

- **البول السكري المؤقت Alimenter Glycostria**
- **البول السكري الادريناليني Adrenal Glycostria**
- **البول السكري الكلوي Renal Glycostria**

البول السكري المؤقت

Alimenter Glycostria

وقد يحدث ذلك في حالة تناول الشخص لكمية
كبيرة من المواد السكرية

البول السكري الادريناليني

Adrenal Glycostria

ويحدث ذلك نتيجة الافراط في افراز

الادرينالين (Adrenaline hormone) من قبل

الغدة الكظرية (Suprarenal gland) ويحدث ذلك

في حالات الخوف (Fear) والغضب (Anger)

وحالات التوتر والقلق الشديد (Anxiety) وحالات

الاضطرابات العاطفية (Emotional disturbances)

البول السكري الكلوي

حيث Renal Glycostria

لا يوجد اي ارتفاع مستوى سكر الكلوكوز بالدم
بينما يوجد بالبول ويكون ذلك نتيجة خلل ما
يصيب الجهاز الخراجي

داء السكري Diabetes mellitus

في عام 1889 استأصل العالمان Mehring & Minkowski غدة البنكرياس من كلب بحثي وكانت النتيجة ظهور اعراض متطابقة مع اعراض داء السكري Diabetes mellitus والذي كان في وقتها يعرف على انه مرض ناتج عن اضطراب في أيض المواد الكربوهيدراتية

وفي ذلك الوقت لم يكن معروف ان للبنكرياس
اي علاقه بأيض المواد الكربوهيدراتية اكثر من
إفرازه الانزيم الاميليز (Amylase) والذي
علاقته في عملية هضم السكريات فقط خلال
الجهاز الهضمي

والحمد لله رب العالمين