



جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
السنة الثانية



فريق الكيمياء العملي



4

الكيمياء الطبية



Medical Chemistry

35



12



معايرة السكر في الدم

تحدثنا في محاضراتنا السابقة عن بعض المكونات اللاعضوية الهامة بالجسم (الكالسيوم، الفوسفور، الحديد) سنبدأ في هذه المحاضرة بالحديث عن المكونات العضوية للجسم وسنتناول منها السكريات.

وقد نوهت الدكتورة إلى **خطأ** ذكرت تصحيحه في هذه المحاضرة وهو موجود في الصفحة الثانية من المحاضرة السابقة في فقرة مخازن الحديد في الجسم، حيث غيرت الترتيب ليصبح وفق التالي:

(1) الهيموغلوبين (2) الفرتين والهيموسيدرين (3) الميوغلوبين

(4) أنزيمات البيروكسيداز و الكتلاز (5) بلازما الدم

سنتناول في محاضرتنا معايرة السكر (الغلوكوز) في الدم...

فهرس المحاضرة

• مقدمة نظرية




• الفلكوز

• آلية المعايرة

السكريات:

❖ السكريات أو مائيات الفحم مركبات عضوية تنتشر بشكل واسع في الطبيعة وخاصة في العالم النباتي.

سميت بهائيات الفحم كونها
تحتوي على ذرتي هيدروجين وذرة
أكسجين (الماء) بالإضافة إلى ذرة
كربون (الفحم) ولكنها تسمية
قديمة ولم تعد مستخدمة.

❖ أما في العالم الحيواني فنسبتها أقل حيث توجد
فيه على شكل:  غلوكوز
 غالاكتوز
 بعض السكاكر الخماسية

❖ نسبة السكريات في الجسم: تشكل من (1.5_2) % من إجمالي وزن الجسم.



الصفة العامة للسكريات:

الصيغة هي: $(C_nH_{2n}O_n) = (CH_2O)^n$

حيث n أكبر أو تساوي 3

أي أن أصغر وحدة سكرية يجب أن تحتوي على الأقل ثلاث ذرات من الكربون

❖ تقوم السكريات في الأجسام الحيوانية بدور فيزيولوجي مهم بالإضافة إلى دورها الغذائي حيث:

السكريات هي المصدر الأول والرئيسي للطاقة

هي الغذاء الأول للعقل والجملة العصبية

الريبوز والريبوز منقوص الأوكسجين يدخلان في تركيب الحموض النووية

تدخل في تركيب النكليوتيدات والنكليوزيدات (كو إنزيمات)

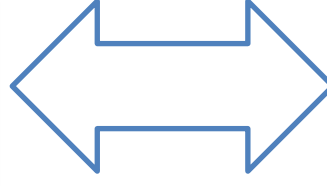
تدخل السكريات في تركيب بعض المضادات الحيوية.

يدخل في تركيب مركبات الطاقة وهي الـ ATP , ADP

الأهمية
الحوية
للسكريات



الريبوز منقوص
الأوكسجين يدخل
في تركيب ال DNA



الريبوز يدخل
في تركيب ال
RNA

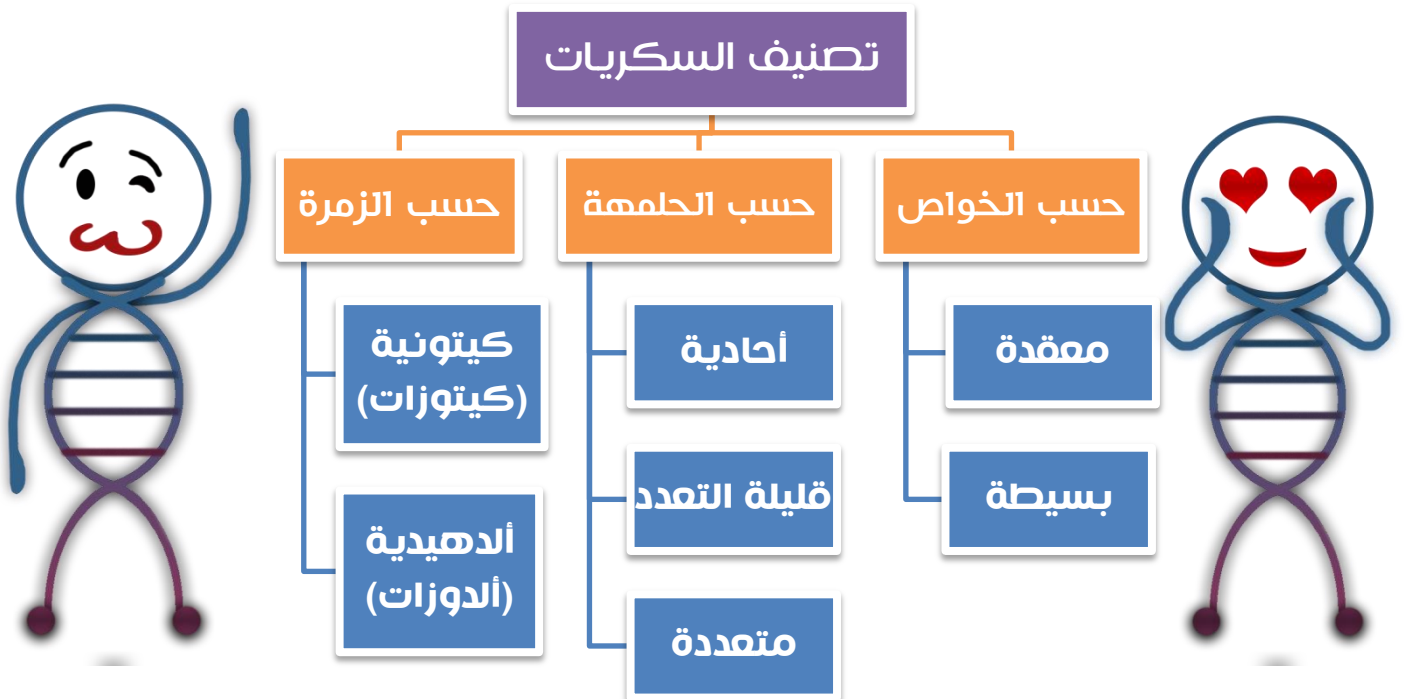
تعد السكريات من أولى وأهم مصادر الطاقة في الجسم، فعندما يبدأ الجسم باستهلاك الطاقة أثناء الجهد العضلي الشديد، فإنه يبدأ باستهلاك مدخراته وفق الترتيب التالي:

(1) السكريات (2) الشحوم (3) البروتينات
عندما يبدأ الجسم باستهلاك بروتيناته للحصول على الطاقة هذا يعني أن الجسم في حالة مرضية خطيرة

هنالك بعض مشتقات السكريات ذات خواص فيتامينية مثل (V a c)

تصنيف السكريات:

تصنف السكريات وفق تصنيفات عديدة حيث تصنف حسب: الخواص، قابلية الحلمة، الزمرة الوظيفية



تصنيف السكريات حسب قابلية الحلمة:

يعتمد هذا التصنيف على عدد الوحدات السكرية التي يشملها السكر، فإذا اشتمل على وحدة سكرية واحدة كان غير قابل للحلمة، وبازدياد عدد الوحدات السكرية تزداد قابلية الحلمة، وعلى ذلك فإنها تصنف إلى:

➤ سكريات أحادية Monosaccharides:

وهي عبارة عن سكريات بسيطة، تتكون من وحدة سكرية واحدة فقط، وبالتالي تكون **غير قابلة للحلمة**.



تصنف حسب عدد ذرات الكربون التي يشملها السكر إلى أربع مجموعات:

- الساكر الثلاثية (تريوزات): مثال عنها: الغليسر ألدهيد
- الساكر الرباعية (تيتروزات): مثال عنها: الثريوز، الإريثروز
- الساكر الخماسية (بنتوزات): مثال عنها: الريبوز، الريبوز منقوص الأكسجين
- الساكر السداسية (هكسوزات): مثال عنها: الغلوكوز، الغالكتوز، الفركتوز، المانوز

إن كلاً من الغلوكوز والغالكتوز والمانوز هي عبارة عن سكاكر ألدهيدية في حين أن الفركتوز هو عبارة عن سكر كيتوني.

➤ سكريات قليلة التعدد Oligosaccharides:

أكثر تعقيداً من السكاكر الأحادية حيث تكون عدد الوحدات السكرية فيها من 3 إلى 10 وحدات، وبالتالي تكون **قابلة للحلمة**.
من أشهر الأمثلة عنها: (سكر الرافينوز) الذي يتألف من ثلاث وحدات سكرية مرتبطة مع بعضها (غلوكوز + فركتوز + غالاكتوز)

السكريات الثنائية Disaccharides:

وهي حالة خاصة من السكريات قليلة التعدد حيث تتكون السكاكر من واحدتين سكريتين فقط وتضم:

- السكرور (سكر القصب): غلوكوز + فركتوز
- المالتوز (سكر الشعير): غلوكوز + غلوكوز
- اللاكتوز (سكر الحليب): غلوكوز + غالكتوز

➤ السكريات المتعددة Polysaccharides:



أكثر السكريات تعقيداً، تحوي على عدد مرتفع من الوحدات السكرية تمتد من 10 إلى آلاف الوحدات السكرية، وبالتالي فهي **أكثر**

السكريات قابلة للحلقة.

أشهر أمثلتها:

- **سكر النشاء:** يوجد في البطاطا
- **سكر الغليكوجين:** وهو الشكل الذي يخزن به الغلوكوز في الكبد
- **سكر السيلولوز:** الذي يوجد في لحاء النباتات

وتحوي الغالبية في بنيتها زمرأ خلونية حرة و زمرأ ألدهيدية حرة مما يجعلها تتمتع بخاصية الأكسدة في تشكيل الحموض المطابقة وخاصية الإرجاع.

تصنيف السكريات حسب الزمرة الوظيفية:

تحتوي جميع السكريات الموجودة في الطبيعة إما على:

← **زمرة ألدهيد (CHO-)** وتسمى عندها **بالألدهوزات Aldoses** مثل **الغلوكوز**

← **زمرة كيتونية (C=O)** وتسمى عندها **بالكيتوزات Ketoses** مثل **الفركتوز**

كلا النوعين يحوي **وظائف كحولية** وعليه فإن هذه المركبات البيولوجية تتمتع في الوقت ذاته بخواص الألدهيدات **أو** الكيتونات وكذلك بخواص الكحولات.



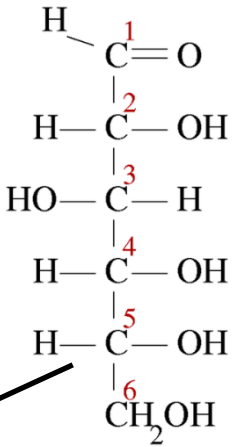
السكر الذي يحوي على زمرة ألدهيدية يملك خواصاً مرجعة (سكر مرجع)

سكر الدم (الغلوكوز):

بعد دخول السكريات إلى الجسم تخضع إلى عمليات هضم عديدة لتتحول في النهاية إلى سكر بسيط (الغلوكوز).

إذاً يحوي الدم على نوع واحد من السكريات ألا وهو الغلوكوز

سكر الغلوكوز :



الصيغة المنشورة
للغلوكوز (لإطلاع)

☒ هو سكر أحادي بسيط هيكسوزي إذ يحوي 6 ذرات من الكربون

☒ ألدوز أي يحوي زمرة ألدهيدية ومن ثم فهو يملك خاصية إرجاعية (سكر مرجع)

☒ الصيغة العامة له $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

☒ أي مادة سكرية نتناولها سوف تتقوض في النهاية إلى سكر غلوكوز

آلية تنظيم السكر في الدم:

يشرف على هذه الآلية هرمونات تفرزها خلايا في جزر لانغرهانس بالبنكرياس وهي (الأنسولين، والغلوكاغون)

الأنسولين	الغلوكاغون
تفرزه خلايا بيتا	تفرزه خلايا ألفا
يفرز عند ارتفاع نسبة السكر في الدم	يفرز عند انخفاض نسبة السكر في الدم
يحث على: ✓ دخول السكر إلى خلايا الجسم ✓ تشكيل الغليكوجين في الكبد والعضلات	يحث الكبد على تحويل الغليكوجين المخزن إلى غلوكوز وطرحه في الدم

أشكال الغلوكوز في الدم:

تعتمد معايرة سكر الدم على **الخاصة الإرجاعية للسكريات** لذلك نميز بين نوعين من السكر في الدم:



السكر الحقيقي: وهو الغلوكوز الموجود في بلازما الدم ومقداره الطبيعي (70-110 مغ/دل) (هو الذي نحله عند الذهاب إلى المخبر)

السكر الكلي: وهو الغلوكوز الحقيقي + مواد آزوتية مرجعة توجد داخل كريات الدم الحمراء (غلوتاتيون)، هذه المواد ببتيدية، وليست سكريات تتألف من سلسلة من ثلاث حموض أمينية لكنها تسلك سلوك الغلوكوز تجاه الكواشف أي أنها **تسلك سلوك الإرجاع**، ومقداره الطبيعي (80-120 مغ /دل)

الحالات التشخيصية و المرضية المرتبطة بمعايرة السكر في الدم:

يرتفع سكر الدم في الحالات التالية :

- (1) **الداء السكري (البول الغلوكوزي):** يحدث نتيجة خلل معين في إفراز هرمون الأنسولين أو خلل في مستقبلاته الموجودة في الخلايا ويصل تركيز السكر الحقيقي فيه إلى أكثر من 400مغ/دل (للتأكد من وجود داء السكري يمكن تحليل البول حيث يظهر السكر في البول (بيلة سكرية))
- (2) **التسمم بالمورفين والكافئين والستركنين و الأدرينالين و CO:** حيث تعمل على تثبيط آلية عمل هرمون الأنسولين، وهذه الزيادة تكون مؤقتة وغير مترافقة مع بيلة سكرية (أي بمجرد زوال سبب التسمم تزول الزيادة).
- (3) **الانفعالات الشديدة وتكون الزيادة مؤقتة.**
- (4) **حالات الحمل:** نتيجة زيادة الوارد الغذائي بالإضافة إلى أخطاء بالهرمونات من الممكن أن يؤدي إلى ظهور سكر حملي وقد ينتقل هذا المرض إلى الجنين (أي من الممكن أن تصاب المرأة بحالة سكري مزمن بعد الحمل، أو أن ينتقل المرض إلى الجنين)





DNA Clinical

سريريات:

قد تصل نسبة السكر الحقيقي في بعض الحالات من مرض السكري إلى 500-600 مغ/دل وفي هذه الحالة يدخل المريض في حالة السبات السكري أو الغيبوبة السكرية، وهذه الحالة تعالج حصراً في المشفى، لإعطائه الأنسولين بشكل تدريجي لتهدئة نسبة السكري بشكل تدريجي.



لم نتحدث عن حالات النقصان لأنها حالات نادرة مرتبطة بخلل في البنكرياس ينتج عنه زيادة في إنتاج الأنسولين.

آلية معايرة السكر في الدم:

مبدأ المعايرة:

نوع المعايرة: ضوئية أو لونية

مبدأ المعايرة: يعتمد على الخاصية الإرجاعية لسكر الغلوكوز والمعتمدة على وجود الزمرة الألدهيدية في تركيبه

ونقوم بمعايرة الغلوكوز الحقيقي في بلازما الدم وليس الكلي

العمل:

تحضير أنبوب العمل

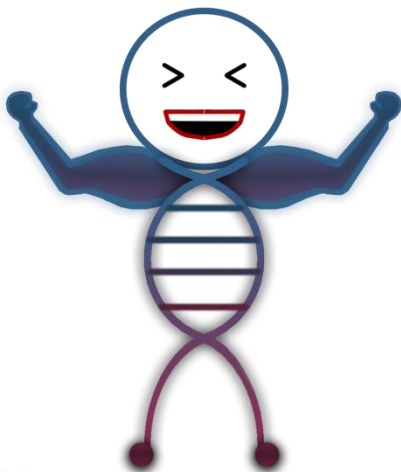
يوضع في أنبوب مثقلة المقادير التالية:

✓ 0.1 مل دم

✓ 3.8 مل محلول كبريتات الصوديوم النحاسية أسوي التوتر

✓ 0.1 مل من تنغستات الصوديوم (لترسيب البروتينات)

بعدها نمزج ثم ننفل



الغاية من:

التثفيل: هي فصل البلازما عن البروتينات وكريات الدم الحمراء وعوامل التخثر.
إضافة كبريتات الصوديوم النحاسية: جعل التركيز متساوي على طرفي غشاء الكرية الحمراء مما يمنع انفجارها وهذا يمنع خروج المواد الأزوتية المرجعة من داخل الخلية إلى خارجها (**لضمان معايرة نسبة السكر الحقيقي فقط وليس الكلي**).
 إذا خرجت المواد الأزوتية سوف تسلك نفس سلوك الغلوكوز اتجاه الكواشف مما يؤدي إلى نسب خاطئة في نسبة الغلوكوز الحقيقي عند تحليلها.

إضافة تنغستات الصوديوم: ترسيب البروتينات.

في المخبر لم نقوم بعملية التثفيل، لأننا طبقنا على بلازما محضرة مسبقاً، وفقط نقوم بإضافة كبريتات الصوديوم النحاسية.

مراحل العمل:

1) نستخدم للمعايرة أنبوبان يطلق على أحدهما الأنبوب المجهول، والآخر الأنبوب الشاهد، ونملؤها بالمقادير التالية:

أنبوب شاهد (ش)	أنبوب مجهول (م)
✓ 2 مل محلول الغلوكوز العياري (ويحوي 0.05 مغ/مل)	✓ 2 مل سائل طاقي يحوي 0.05 مل دم
✓ 2 مل كاشف هاردينغ B	✓ 2 مل كاشف هاردينغ B المعدل

2) نضع الأنبوبين في حمام مائي بدرجة الغليان لمدة دقيقتين

3) نبرد ثم نقرأ بواسطة جهاز مقياس الطيف الضوئي (السبكتروفوتومتر) على طول موجة 680 نانو متر



لماذا لم نضع في أنبوب الشاهد كبريتات

الصوديوم النحاسية وتنغستات صوديوم؟

لأن الشاهد ليس عينة حيوية (ليست بلازما مأخوذة من مريض) بل هو محلول مخبري محضر يدعى غلوكوز عياري (ماء مقطر + غلوكوز بنسبة معينة) أي هو ليس بلازما ولا دم.

الحساب:

نطبق القانون العام:

$$100 \times \frac{\text{ك م} \times \text{ت ش}}{\text{ك ش} \times X} = \text{ت م}$$

حيث:

- ت م: تركيز المجهول
- ت ش: تركيز الشاهد
- ك م: الكثافة الضوئية للمجهول
- ك ش: الكثافة الضوئية للشاهد
- X: مقدار ما أخذ من العينة

ولدينا:

- ت ش = 0.1
- X = 0.05

بالتعويض:

$$100 \times \frac{0.1 \times \text{ك م}}{0.05 \times \text{ك ش}} = \text{ت م}$$

$$200 \times \frac{\text{ك م}}{\text{ك ش}} = \text{ت م}$$

ونحصل على الناتج بوحدة ال مغ/100مل

وإذا ضربنا الرقم ب 10 / 180 أي (0.0555) وهو ثابت التحويل نحصل على الناتج بالمول/ل.

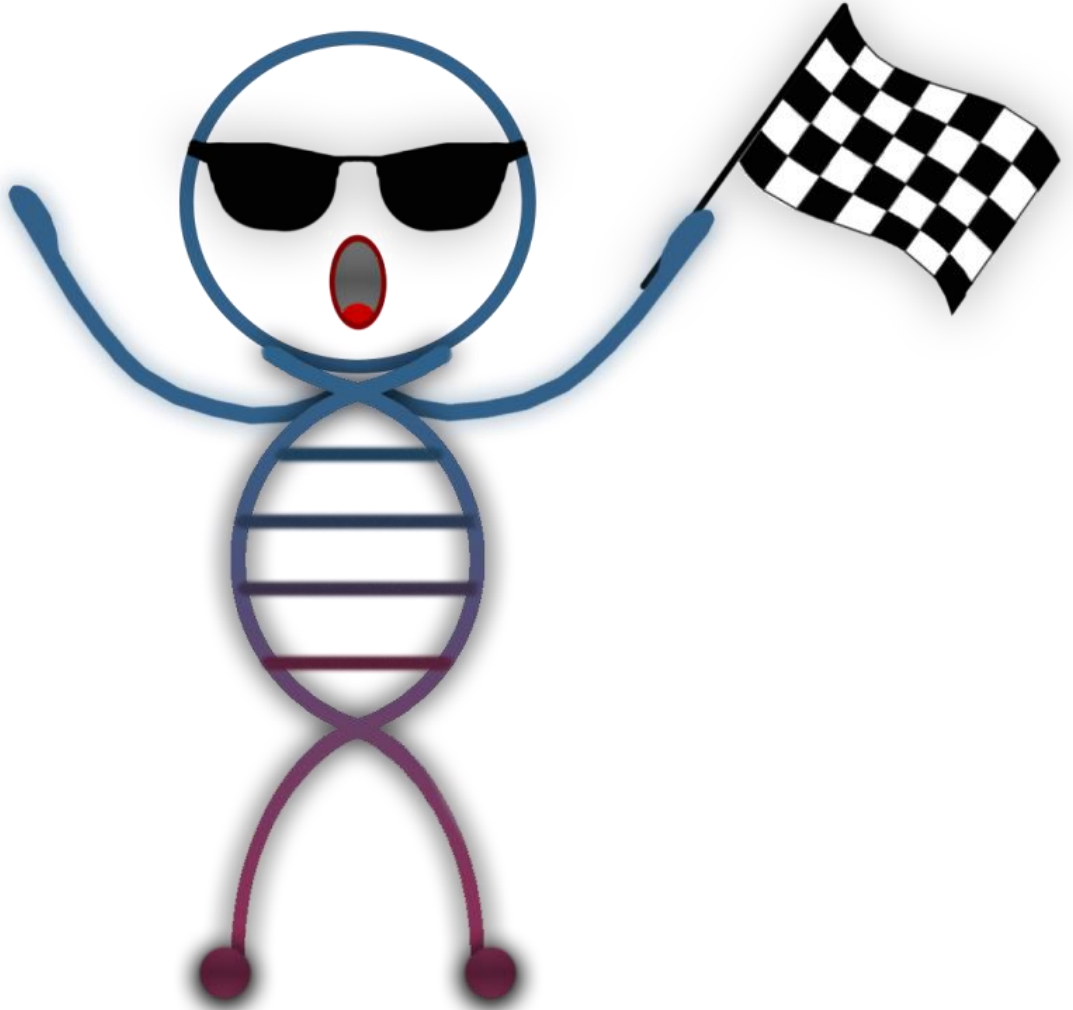
الكواشف:

(1) محلول هاردينغ B المعدل (J2):

تذاب تماماً 50 غ من بيكربونات الصوديوم بتحريكها في كأس ماء مع أقل كمية ممكنة من الماء (نحو 700 مل 9 ثم يضاف 10 غ من كربونات الصوديوم اللامائية مع استمرار التحريك حتى الذوبان . ثم يضاف إلى المزيج محلول مكون من 36.8 غ من أوكزالات البوتاسيوم المذابة في 120 مل من الماء الدافئ و في النهاية يضاف إلى هذا الخليط محلول آخر 24 غ من طرطرات الصوديوم البوتاسي مذابة في أقل كمية ممكنة من الماء المقطر 25 مل . يصب المحلول في قارورة حجمية سعتها 2ل ويكمل الحجم حتى العلامة.

(2) محلول كبريتات الصوديوم / كبريتات النحاس أسوي التوتر (م ل):

نمزج 320 مل من محلول كبريتات الصوديوم 2% مع 30 مل محلول كبريتات النحاس 7%.



فريق الكيمياء العملي:
Waseem Alloush
Mouhammad Sharabi
محمد وليد العمدم



98580018