وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الأنبار – كلية الزراعة
قسم علوم الاغذية

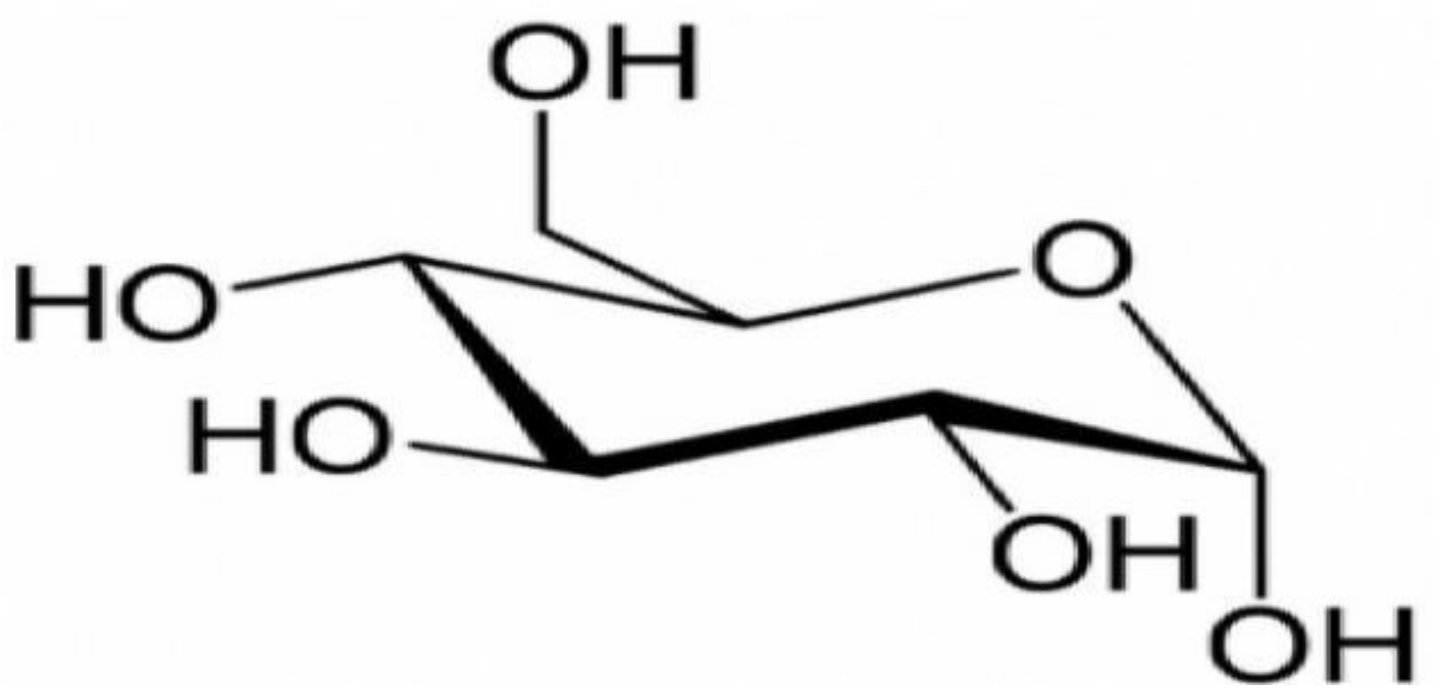
مسارات أيضية / عملي
المرحلة الثالثة

إعداد
م.م. بلال علي خشان
كلية الزراعة-قسم علوم الأغذية

Blood Glucose كلوكوز الدم

- الكلوكوز بالأنجليزية Glucose هي كلمة يونانيّة أو إغريقيّة، وتعني "حلو" (Sweet) وهو نوع من أنواع السكريّات البسيطة أو الأحاديّة (Monosaccharide) ويحصل عليها الإنسان من الطّعام، ويستخدمها في إنتاج الطّاقة اللّازمة للجسم.

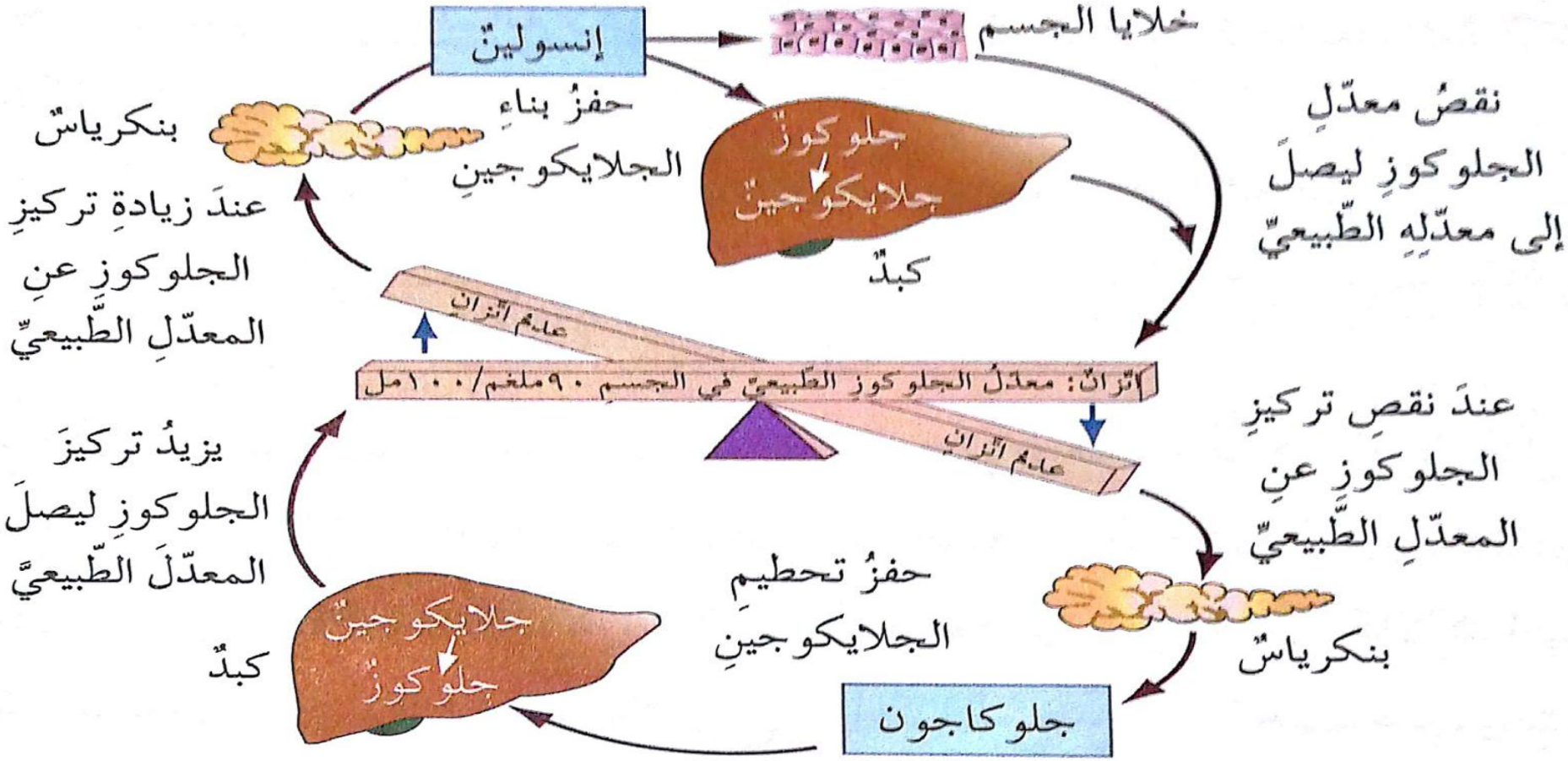
- ويحمل الكلوكوز الصّيغة الكيميائيّة ($C_6H_{12}O_6$) أي ٦ ذرّات من الكربون والأكسجين ١٢ ذرّة من الهيدروجين، ويُطلق على سُكّر الكلوكوز اسم سكّر العنب Grape sugar، كما يُطلق عليه اسم سكّر الدّم Blood sugar أو كلوكوز الدّم Blood glucose حيث يتمّ امتصاصه بسهولة ليدخل مجرى الدّم وينتقل عبره ليصل إلى الخلايا



طريقة تعامل الجسم مع سكّر الكلوكوز

- يحصل الجسم على سكّر الكلوكوز بشكلٍ أساسيّ من الأغذية الغنيّة بالكربوهيدرات Carbohydrates مثل: الخبز، والفواكه ، ومنتجات الألبان.
- بعد دخول الطّعام لجسم الإنسان، يقوم الجهاز الهضمي وبالأخصّ المعدة بعمليّة هضمٍ وتحطيمٍ للطّعام إلى قطعٍ صغيرةٍ من خلال الأحماض Acids، والإنزيمات Enzymes، حيث يتمّ تحطيم الكربوهيدرات إلى جزيئات سكّر مختلفة خلال هذه العمليّة، ومن أهمّها للجسم سكّر الكلوكوز، حيث يتمّ امتصاصه في الأمعاء ليصل إلى الدّم بشكل مباشر.
- ومن الجدير بالذّكر تغيّر مستويات السّكر في الدّم خلال اليوم؛ بحيث يرتفع بعد تناول الطّعام، ومن ثم يعود لينخفض بعد ساعةٍ من تناول الطّعام، ويكون في أقلّ مستوىً له قبل وجبة الإفطار.

توازن سكّر الكلوكوز داخل الدم



بعد أن تأخذ الخلايا حاجتها من الكلوكوز، يقوم الجسم بتخزين الفائض من هذا السكّر على شكل حزمٍ صغيرةٍ تَسمّى الكلايكوجين Glycogen في كل من خلايا الكبد والعضلات، حيث يستطيع الجسم الاحتفاظ بحاجة يومٍ واحدٍ منه. ويلعب الكليكوجين دوراً مهمّاً في الحفاظ على عمليّات الجسم خلال فترات الجوع Starvation وبالتّالي بالحفاظ على الاستقرار الدّاخلي للجسم، حيث يتمّ إفراز هرمون الكلوكاكون Glucagon بواسطة خلايا ألفا Alpha cells الموجودة في البنكرياس، وذلك عند انخفاض مستوى السّكر في الدّم، ويقوم الكلوكاكون بتحفيز الكبد لتحطيم الكلايكوجين إلى جزيئات كلوكوز، ثم تنتقل هذه الجزيئات في مجرى الدّم لتغذية الخلايا. كما يستطيع الكبد تصنيع سكّر الكلوكوز من فضلات الإنتاج بالجسم، والأحماض الأمينيّة، والدّهون.

الهورمونات المسيطرة على سكر الدم

- إن مستوى الكلوكوز بالدم ينظم بفعل عدد من الهورمونات التي يمكن تلخيصها بما يلي :
- ١- الأنسولين Insulin : يفرز من قبل خلايا بيتا البنكرياسية وهو هورمون ذو تركيب بروتيني يساعد على عملية تكوين الكلايكوجين وينتج عن عمله هذا إنخفاض في مستوى الكلوكوز بالدم.
- ٥- هورمون الكلوكوكان Glucagon Hormone : يفرز من قبل خلايا آلفا البنكرياسية ويساعد في عملية إنحلال الكلايكوجين الى كلوكوز مما يؤدي زياد سكر الدم.

- ٣- هورمون الهايدروكورتيزون Hydrocortisone Hormone : يفرز من قبل لحاء الغدة الكظرية (قشرة الكظر) يساعد على حدوث عملية تكوين الكلوكوز من مصادر غير كاربوهيدراتية في عملية تعرف بالـ (Gluconeogenesis).
- ٤- الهورمون الكضري Epinephrine Hormone : يفرز من قبل نخاع الكظر ويساعد في عملية إنحلال الكلايكوجين الى الكلوكوز.
- ٥- هورمون النمو والهورمون المحرض للقشرة الكظرية Growth Hormone and Adrinocortico-trophic Hormone : كلا الهورمونين يفرزان من قبل الغدة النخامية الأمامية ولهما تأثير مضاد للأنسولين، حيث أن العلاقة بين تركيز هذين الهورمونين وكمية كلوكوز الدم طردية.
- ٦- هورمون الثايروكسين Thyroxin Hormone : يفرز من قبل الغدة الدرقية ويساعد على إنحلال الكلايكوجين وكذلك برفع نسبة امتصاص الكلوكوز بالأمعاء الدقيقة مما يؤدي الى إرتفاع سكر الكلوكوز في الدم.

مستوى سكّر الجلوكوز في الدم

- تُعتبر السّيطرة على مستوى السّكّر في الدّم ضمن المستويات والحدود الطبيعيّة أمراً في غاية الأهميّة للحفاظ على صحّة الجسم، ويمكن الاستعانة بأنماط الحياة الصّحيّة لبقائه ضمن المعدّل الطّبيعي، وذلك من خلال الحفاظ على غذاءٍ صحّي غني بالخضار والفواكه، بالإضافة إلى ممارسة التّمارين الرياضيّة باستمرار، والمحافظة على وزنٍ صحّي. ويوضّح الجدول الآتي المعدّلات الطبيعيّة للسّكر في الدّم عند الأشخاص الأصحّاء ومرضى السّكري Diabetes بحسب توصيات الجمعيّة الأمريكيّة للسّكري American Diabetes Association حيث إنّ جميع القيم في الجدول مقاسة بوحدة ملليغرام/ديسيلتر

	سكر الصائم	بعد ساعتين من الأكل
الأصحاء	٧٠ ـ ٩٩	أقل من ١٤٠
مرضى السكري	٨٠ـ١٣٠	أقل من ١٨٠

مستوى سكّر الكلوكوز فى الدم
GLUCOSE LEVEL

- ارتفاع سكّر الدّم Hyperglycemia هو تراكم سكّر الكلوكوز في مجرى الدّم وعدم قدرته على الدّخول للخلايا وبقاء مستويات السّكر أعلى من الطّبيعي بشكل دائم. وقد يكون السّبب وجود مرض السّكري غير المُسيطر عليه، وعليه تجدر الإشارة إلى أنّ هناك نوعين أساسيّين لمرض السّكري؛ سكّري النّوع الأول Type 1 حيث يعاني المريض من عدم توفّر كميّة كافية من الإنسولين، وسكّري النّوع الثّاني Type2حيث يُعاني المريض من قصور في استجابة الخلايا للإنسولين المتوفر.

- انخفاض سكّر الدّم Hypoglycemia أو هبوط تركيز السّكّر في الدّم إلى أقلّ من المستوى الطّبيعي أي أقلّ من ٧٠ ملليغرام/ديسيلتر، ومن أهمّ أعراض انخفاض سكّر الدّم ارتعاش اليدين وأجزاء أخرى من الجسم وشحوب الوجه وتنميل الشّفاه والتعرّق وزيادة معدّل ضربات القلب Heart rate والشّعور بالدّوخة، بالرّغم من أنّ تناول وجبة من الطّعام أو شرب العصير قد يُساعد على رفع مستوى السكّر في الدّم إلّا أنّ هناك بعض الحالات الخطرة تكون بحاجة للرّعاية الطبيّة مثل فقدان الوعي

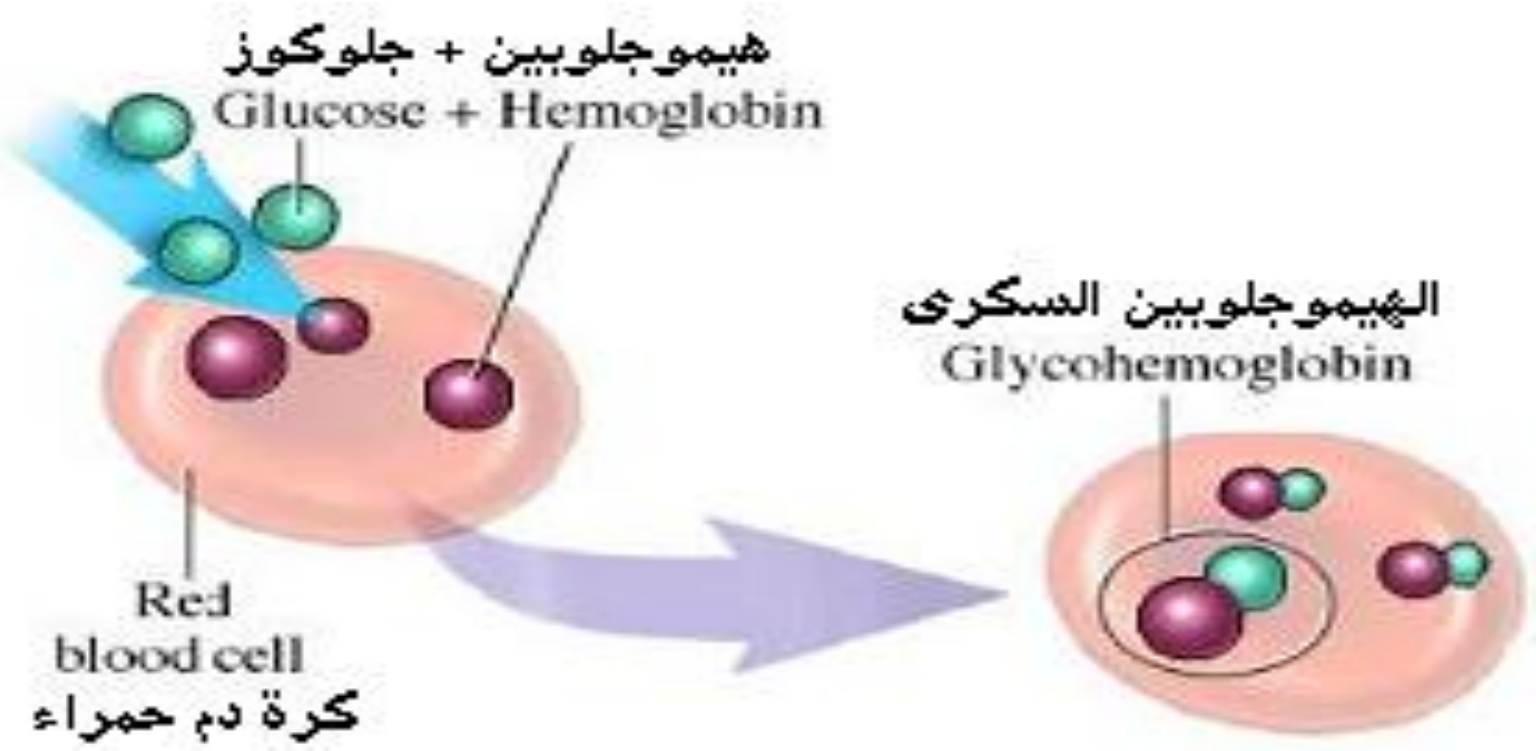
فحوصات مستوى سكّر الكلوكوز في الدّم

- هناك نوعان من الفحوصات الّتي يُمكن إجراؤها لمتابعة أو تشخيص مرض السكّري:
- أولًا - فحص البول Urine test
- فحص البول تقوم الكلى بتصفية الدّم وإعادة المواد الّتي يحتاجها الجسم وتتخلّص من الفضلات، وفي الوضع الطّبيعي لا يحتوي البول على سكّر الكلوكوز، ولكن في حالة ارتفاع سكّر الدّم عن مستوى معيّن يتسرّب جزء من الكلوكوز إلى البول. وفي حال وجود كلوكوز في البول من المهمّ عمل فحص الدّم لتأكيد وجود أو عدم وجود مرض السّكّري.

- **ثانيًا - فحص الدّم Blood Test**
- هناك عدّة أنواعٍ من فحص الدّم لمعرفة مستوى سكّر الكلوكوز فيه؛ وأهمّها ما يأتي:
- **١- فحص سكّر الدّم العشوائي Random blood glucose test**
حيث تُؤخذ العيّنة في أيّ وقت خلال اليوم، ولكن يجب تأكيد تشخيص مرض السّكري باستخدام فحص السّكر الصّيامي.
- **٢- فحص سكّر الدّم الصّيامي Fasting blood glucose test**
يُعتبر فحص سكّر الدّم الصّيامي فحصاً دقيقاً للسّكّر، حيث تُؤخذ العيّنة في الصّباح الباكر بعد الصّيام عن الطّعام والشّراب ما عدا الماء لمدّةٍ تتراوح بين ٨-١٢ ساعات. علمًا أن مستوى السكر هي ٧٠-١٢٠ فإذا إزادات النسبة أكثر من ١٢٠ هذا مؤشر على الإصابة بمرض السكري بالمستقبل، أما اذا تجاوزت ١٣٠ قد يكون مصاب بمرض السكري.

- **٣- فحص تحمّل الكلوكوز عن طريق الفم Oral glucose tolerance test** قلّ استخدام هذا النّوع من الفحوصات لتشخيص السّكّري ولكن عادةً ما يتم استخدامه للتّأكد من وجود سكّري الحمل، ويتمّ هذا الفحص في الصّباح بإعطاء الشّخص شراباً يحتوي على ٧٥ غراماً من سكّر الكلوكوز، ثمّ فحص عيّنة دمّ بعد ساعتين من ذلك، لمعرفة كيفيّة تعامل الجسم مع السّكّر. فإذا تجاوزت النسبة ١٤٠ بعد الساعتين هذا دليل على وجود خلل في عودة السكر الى مستواه الطبيعي.
- **٤- المتابعة المنزليّة Home monitoring** وتتمّ باستخدام جهاز قياس السّكر Glucose meter machine حيث تظهر النتيجة خلال وقتٍ قصير، عن طريق وضع نقطة دمٍ من الإصبع على شريط الاختبار الذي يحتوي على مواد كيميائيّةٍ معيّنة.

- **٥- فحص السّكر التّراكمي Glycosylated Haemoglobin - HbA 1c** يقوم فحص السّكر التّراكمي بقياس معدّل الكلوكوز في الدّم خلال الشّهرين أو الثّلاثة أشهرٍ الماضية، لذلك فهو لا يحتاج للصّيام قبل إجرائه، ويعتمد هذا الفحص على نسبةً ارتباط الكلوكوز بالهيموغلوبين في الدم، فكلما زادت نسبة الكلوكوز بالدم زادت نسبة **HbA1c** وذلك كون هذا الإرتباط يكون ببطئ وينفك ببطئ، وتجدر الإشارة هنا إلى أنّه معدل نسبته هي مابين ٥-٨% في حال تجاوزت قيمة الفحص ٦.٥% قد يُعتبر الشّخص مريضاً بالسكّري.



طرق العمل

أولًا : قياس سكر الدم في عينة البول .

- **الأساس العلمي** لهذه الطريقة إعتمادًا على قوة الإختزال الخاصة بسكر الكلوكوز فإنه يمكن إستخدام محلول (فهلنك) أو (بندكت) للكشف عن الكلوكوز في البول حيث يتحول لونهما الأزرق الى ألوان مع التسخين.
- طريقة العمل :
- ١- تضاف كمية من محلول (فهلنك) أو (بندكت) على عينة البول الخاصة بالمريض.
- ٢- تسخن لمدة ٠.٥ الى ١ دقيقة .
- ٣- تلاحظ النتيجة بتغير اللون في حال وجود سكر الكوكوز.
- النتيجة : تحول اللون من اخضر الى اصفر مائل للاحمر حسب كمية الكلوكوز الموجودة بالعينة.

- **ثانيًا : قياس سكر الدم في عينة الدم.**
- إستخدام أجهزة تحليل الكلوكوز (Glucose Analyzer) وهذه تعتمد على إختزال الكلوكوز بواسطة أنزيم (Glucose Oxidase) وتحرر الأوكسجين الذي بدوره يُقاس بقطب الأوكسجين ومن ثم قياسه الكترونيًا بواسطة هذه الأجهزة ، وهي المعتمدة في المختبرات الطبية.

ثالثا: قياس سكر الدم في مصل الدم :

يتم قياس تركيز الكلوكوز بإستعمال عدة تحليل الكلوكوز (kit) الخاصة :

١. توضع كمية ١ مل من محلول التفاعل Working Reagant في أنبوبتين اختبار (الأنبوبة الأولى الخاصة بالمحلول القياسي والانبوبة الثانية خاصة بالعينة).
٢. توضع الانبوبتين في حمام مائي على درجه حراره ٣٧ لمده دقيقه واحدة لغرض لتوفير درجة الحرارة التي يعمل بها أنزيم التفاعل.
٣. تضاف كمية ٠.١ مل من المحلول القياسي standard موجوده ضمن العدة الخاصة للفحص (kit) الى الأنبوبة الأولى الخاصة بالمحلول القياسي، وتضاف نفس الكمية من مصل دم المريض الى الانبوبة الثانية الخاصة بالعينة sample.
٤. وضع الانبوبتين في حمام مائي على درجة حرارة ٣٧م لمده ١٥ دقيقة
٥. نستخرج الانبوبتين قد يكون اللون وردي وتكون شده اللون حسب زيادة كمية الكلوكوز.
٦. تنقل الى جهاز سبكتروفوتوميتر يجب ان يضبط الجهاز على طول موجي ٥٠٠ او حسب التعليمات المرفقة مع ال kit المستخدم .

- ٧- اللون الوردي ناتج عن تكون مادة Quinonimine وتعتمد شدته على كمية الكلوكوز الموجود في المصل على وفق المعادلات الآتية :

تم حساب تركيز الكلوكوز حسب المعادلة الآتية :

$$\text{Glucose concentration (mg/dl)} = \frac{\text{(A) Sample}}{\text{(A) Standard}} \times \text{Standard Conc}$$

(A) = Absorbance الامتصاصية

Concentration= 100 mg/dl

References

- https://www.webmd.com/diabetes/glucose-diabetes#1

9\4\2020, 10:00 AM

- https://www.encyclopedia.com/science-and-technology/chemistry/organic-chemistry/glucose

9\4\2020 , 12:30 PM

- https://www.medicalnewstoday.com/articles/249413

9\4\2020 , 14:15 PM

- **محمد، إسماعيل حسن .(1998).** تأثير الأنسولين والباراسيتامول والاوكسي تتراسايكليين على بعض الجوانب الكيميائية الحياتية في الجرذان السليمة والمصابة بالسكري المحدث بالآلوكسان. (رسالة ماجستير)، كلية الطب البيطري، جامعة الموصل، العراق.

رابط فيديو شرح المحاضرة على اليوتيوب

https://youtu.be/4vm3uOjzNbU