الطب الحيوي الحسابي
مرض السكري | للطالب

مريض أم غير مريض؟

تشخيص مرض السكّري

وصل إلى عيادة طبيبة العائلة السيّد د.ك، وهو رجل في الخمسينيّات من عمره. قال إنّ والدته مصابة بالسكّري، وإنّ أبناء عائلته من طرف والده مصابون بالمرض، ويبدو قلقًا من أن يكون هو أيضًا مصابا. وفقًا لأقواله، يلاحظ ارتفاعًا في وتيرة التبوُّل، ويستيقظ في الليل أيضًا بسبب ذلك، لكن عدا عن ذلك لا يعاني من أيّة أعراض أخرى. عرضَ أمام الطبيبة نتائج فحص الدم الأخير الذي أجراه:

تركيز الجلوكوز في الدم بعد الصيام: 113 ميليغرام للديسيلتر

أثارت نتائج الفحوصات شكوك الطبيبة، وكان من الصعب عليها أن تقرّر ما إذا كان د.ك مصابًا بالسكّري فعلًا ويجب خفض تركيز الجلوكوز في دمه. هي تعلم أنّ تشخيص إنسان معافى عن طريق الخطأ كمصاب بالسكّري، قد يعرّضه للخطر، ولذلك ترغب الطبيبة باستشارة أخصّائي سكّري.

في هذه الفعاليّة، عليكم تقديم الاستشارة للطبيبة حول تشخيص السكّري لدى د.ك.

قسم أ: ما هو السكّري؟

عليكم إجراء مقابلات مع أشخاص من محيطكم القريب، والذين لهم علاقة بمرض السكّري. بإمكانكم إجراء مقابلات مع مرضى سكّري، أطبّاء عائلة، أطبّاء من عائلتكم، أخصّائيّي تغذية إكلينيكيّين.

1. اكتبوا معًا، في الصفّ، أسئلة ترغبون بطرحها في المقابلة. بالإضافة، اطلبوا من الأشخاص الذين تُجرون معهم المقابلة أن يزوّدوكم بفحوصات أجروها مؤخّرًا ولها علاقة بمرض السكّري (بدون الاسم طبعًا)، وأحضِروها معكم إلى الصفّ.
2. ماذا تعلّمتم من المقابلات عن مرض السكّري؟
   أ. ما هي أعراض المرض؟
   ب. ما هي الآليّة المتضرّرة لدى مرضى السكّري؟
   ج. أيّ فحوصات متوفّرة لتشخيص المرض؟
   د. أيّة أدوية يتناول المصابون بالمرض، وأيّ عادات يجب أن يغيّروها وفقًا لتوصيات الجهات التي تقدّم لهم العلاج؟
3. شاهدوا الفيديو الذي يشرح عن مرض السكّري.
   أ. ماذا يمكنكم أن تضيفوا لما تعلّمتموه من المقابلات؟
   ب. صفوا بكلماتكم الخاصّة تسلسل الأحداث التي تطرأ على جسم الإنسان المعافى بعد الوجبة.
   ج. في الفيديو، يظهر هورمون الإنسولين على شكل مفتاح. هل تشبيه الإنسولين بالمفتاح ملائم برأيكم؟ إن كان كذلك، لماذا؟ وإن لم يكن كذلك - أيّ تشبيه آخر كنتم ستختارون للإنسولين، ولماذا هو ملائم أكثر برأيكم؟

© كل الحقوق محفوظة

4. أ. نقص سكّر الدم هو حالة فيها تركيز السكّر في الدم **منخفض جدًا**. استعينوا بالمعلومات حول نقص سكّر الدم لتشرحوا سبب اعتقاد الطبيبة بأنّ تشخيص إنسان معافى كمريض بالسكّري هو أمر خطير.

ب. هناك مرضى سكّري يلبسون قلادة عليها النصّ التالي:

أنا مريض بالسكّري. إذا أغمى عليّ، أخرِجوا من جيبي مكعّب سكّر وضعوه في فمي.

لماذا يجب على مرضى السكّري أن يحملوا في حقيبتهم أو في جيبهم حلويّات؟

© كل الحقوق محفوظة

قسم ب: كيف نشخّص مرض السكّري؟

تشخيص حالة المتعالِج بالشكل الصحيح مهمّ بالنسبة للطبيبة: إذا كان د.ك مريضًا بالسكّري فعلًا، يجب خفض تركيز السكّر في الدم لكي نمنع مضاعفات المرض الشديدة؛ وإذا تمّ تشخيصه كمريض سكّري عن طريق الخطأ، قد يؤدّي هذا العلاج إلى نقص سكّر الدم.

لكي يشخّص الأطبّاء مرض السكّري، يستعينون بثلاثة فحوصات: (1) تركيز الجلوكوز في الدم، (2) الهيموغلوبين المسكَّر، و-(3) تحمُّل السكر.

تركيز الجلوكوز في الدم

في هذا الفحص، يتوجّه الشخص المفحوص إلى المختبر، غالبًا في صندوق المرضى، بعد صيام لمدّة 8 ساعات على الأقلّ، لإجراء فحص دم. يتمّ تحويل أنبوبة الدم إلى المختبر. النتائج تكون بوحدات وزن للحجم: ميليغرام للديسيلتر (أجزاء من الألف غرام جلوكوز لكلّ عُشر لتر).

5. أ. كيف تفحصون بدءًا من أيّ تركيز جلوكوز في الدم من المفضّل توخّي الحذر من أجل منع السكّري أو علاج المرض؟ اقترحوا طريقة لإيجاد المؤشّرات التي تنبّه الأشخاص من أنّهم قد يصابون بالسكّري إن لم يحافظوا على أنفسهم ولم يتّبعوا النظام.

لكي يتمكّن الأطبّاء من معرفة قيم تركيز السكر في الدم التي تسبّب مرض السكّري، أجريَ في الماضي استطلاع واسع على عدّة مشاركين. أجريت للمشاركين في الاستطلاع فحوصات دم، وتمّ فحص ما إذا كانوا يعانون من مضاعفات المرض الشائعة. تبيّن أنّ المضاعفات قد ظهرت لدى الأشخاص الذين تجاوزت قيم السكر في دمهم 125 ميليغرام للديسيلتر. بحسب الاستطلاع، تمّ تحديد قيم تركيز الجلوكوز في الدم، الملائمة لحالات السكّري المختلفة:

الحالية الصحيّة	التركيز القياسي للجلوكوز في الدم بعد الصيام
المعافون	أقلّ من 100 ميليغرام للديسيلتر
المصابون في مرحلة ما قبل السكّري	100-125 ميليغرام للديسيلتر
المصابون بالسكّري	126 ميليغرام للديسيلتر فما فوق

هذه القيم لمستويات السكّر في الدم تستخدَم حتى اليوم كقيم معياريّة: أيّ، القيم التي يمكن للأطبّاء تشخيص السكّري بحسبها.

ب. أظهر فحص الدم الذي أجراه د.ك أنّ تركيز الجلوكوز في الدم بعد الصيام كان 113 ميليغرام للديسيلتر. كيف تشخّصونه وفقًا لهذا الفحص فقط؟

عادة لا يمكن للأطباء تشخيص مرض السكريّ من خلال فحص واحد فقط لتركيز الجلوكوز في الدم (أو حتى وفقا لأكثر من فحص واحد). سننظر في المثال التالي، لنفهم لماذا لا يكفي فحص واحد لتشخيص د.ك.:

© كل الحقوق محفوظة

أمامكم قائمة لشخص متطوّع، تظهر فيها نتائج فحص تركيز الجلوكوز في الدم عند الاستيقاظ صباحًا (أيّ بعد الصيام) لمدّة شهر. في أغلب الأحيان، لا يُطلَب من الشخص إجراء الفحص يوميًا، إلّا إذا تمّ تشخيصه كمريض ويُجري هذه الفحوصات في المنزل.

التاريخ	التركيز في الدم ميليغرام للديسيلتر
01-03-2018	130
02-03-2018	75
03-03-2018	100
04-03-2018	150
05-03-2018	85
06-03-2018	90
07-03-2018	95
08-03-2018	105
09-03-2018	115
10-03-2018	100
11-03-2018	100
12-03-2018	150
13-03-2018	130
14-03-2018	135
15-03-2018	135
16-03-2018	65
17-03-2018	85
18-03-2018	85
19-03-2018	85
20-03-2018	100
21-03-2018	105
22-03-2018	130
23-03-2018	125
24-03-2018	120
25-03-2018	120
26-03-2018	110
27-03-2018	150
28-03-2018	113
29-03-2018	86
30-03-2018	88
31-03-2018	75

ج. احسبوا معدل تركيز الجلوكوز في الدم بالنسبة لهذا الشخص. ما هي المجموعة السكانية (المصابون بالسكري، مصابين بمرحلة ما قبل السكّري، متعافون)، التي تناسب المعدل الذي قمتم بحسابه؟

د. بناءً على هذه القائمة، هل يمكنكم التشخيص ما إذا كان هذا الشخص مصابًا بالسكّري، أو مصابًا بحالة ما قبل السكّري أم أنّه شخص معافى؟ اشرحوا على ماذا اعتمدتم في التشخيص.

ه. إذا كنتم متردّدين - اشرحوا السبب. أيّ خطوات تقترحون في هذه الحالة؟

و. كيف كان الأطبّاء سيشخّصون هذا الشخص لو توجّه للفحص في تاريخ 5.3؟ كيف كانوا سيشخّصونه لو توجّه للفحص في تاريخ 12.3؟ وفي تاريخ 26.3؟ لماذا؟

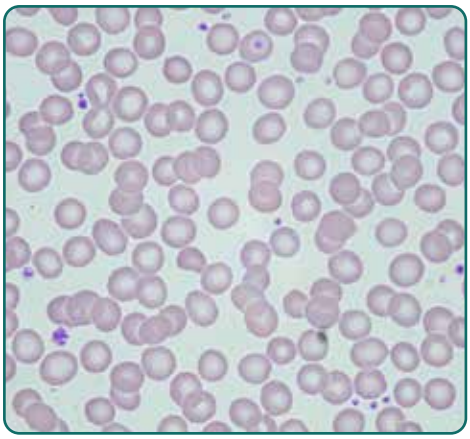
ز. لو طُلب من المتطوّع إجراء فحوصات تركيز الجلوكوز في الدم، أربع مرات خلال الشهر، بفارق ستة أيام على الأقل بين الفحوصات:

1. اذكروا مثالا لسلسلة أيام يُظهر فيها معدل الفحوصات أنّ المتطوّع مريض بالسكريّ.
2. اذكروا مثالا لسلسلة أيام يُظهر فيها معدل الفحوصات أنّ المتطوّع مصاب بمرحلة ما قبل السكريّ.
3. اذكروا مثالا لسلسلة أيام يُظهر فيها معدل الفحوصات أنّ المتطوّع مريض معافى.

ح. ما هي برأيكم سلبيات وإيجابيات معدل تركيز الجلوكوز في الدم، كمؤشر لتشخيص مرض السكري؟

ط. بشكل عام، يقوم الأطبّاء بإحالة المتعالِجين لإجراء فحص تركيز الجلوكوز في الدم لمرّة واحدة إضافيّة على الأقلّ. كيف يمكن للفحص الثاني أن يساعد على التشخيص؟

2. الهيموغلوبين المسكَّر



في فحص الدم الذي أجراه د.ك، تمّ أيضًا فحص نسبة الهيموغلوبين المسكَّر (A1C). نتائج الفحص أشارت إلى **5.7% هيموغلوبين مسكّر.** خلايا الدم الحمراء غنيّة ببروتين الهيموغلوبين، الرابط لجزيئات الأكسجين. بالإضافة للأكسجين، تربط جزيئات الهيموغلوبين جزيئات جلوكوز، وفي هذه الحالة تسمّى الهيموغلوبين المسكَّر. تبيّن أنّه كلّما كان تركيز الجلوكوز في الدم أعلى، تكون نسبة الهيموغلوبين المسكَّر أعلى كذلك.

6. ا. ما علاقة هذا المعطى بتشخيص مرض السكّري؟

ب. أضيفوا لرسمات الأوعية الدمويّة التالية جزئيات الهيموغلوبين والجلوكوز في الدم، لدى الإنسان المعافى والإنسان المريض بالسكّري.

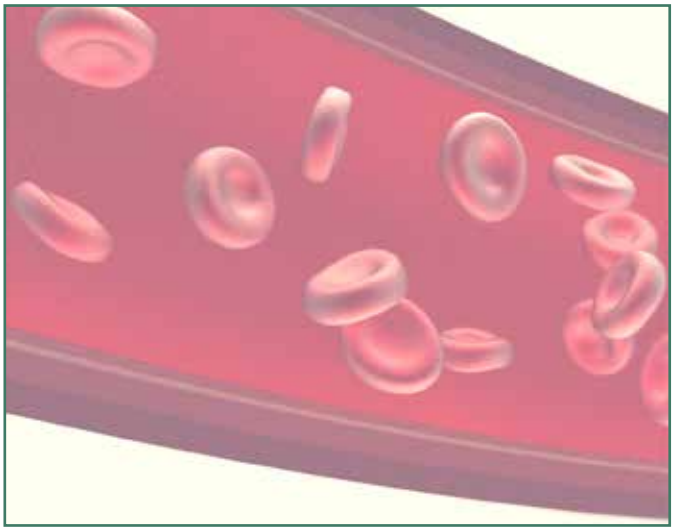
اشيروا إلى **جزيئات الجلوكوز** على شكل مسدّسات

جزئيات الهيموغلوبين على شكل مربّعات

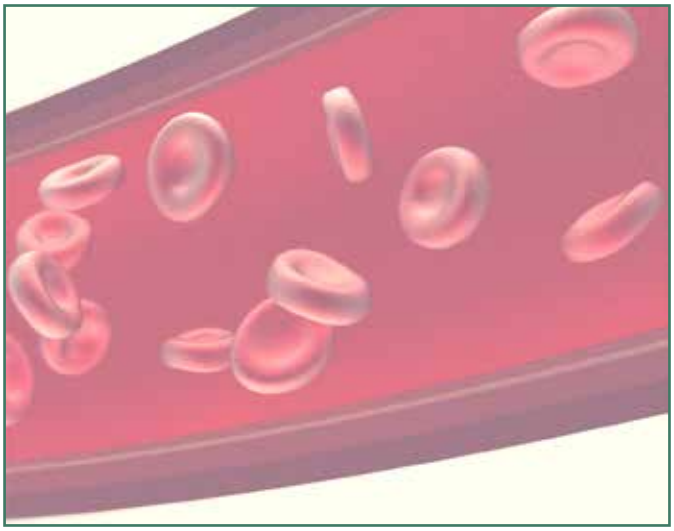
وجزيئات **الهيموغلوبين المسكَّر** بهذا الشكل

انتبهوا: جزيئات الهيموغلوبين وجزئيات الهيموغلوبين المسكَّر تتواجد في خلايا الدم الحمراء. الجلوكوز يتواجد غالبًا خارج الخلايا، في سائل الدم.

© كل الحقوق محفوظة



مريض بالسكّري



إنسان معافى

يشمل فحص الهيموغلوبين المسكَّر مرحلتين أساسيّتين:
في المرحلة الأولى، يتمّ فحص كميّة الهيموغلوبين الموجودة في عيّنة دم الشخص المفحوص. هذه الكميّة تحتوي على هيموغلوبين مسكَّر وهيموغلوبين غير مسكَّر.
في المرحلة الثانية، يتمّ فحص كميّة الهيموغلوبين المسكَّر فقط في العيّنة.

ج. لدى السيّدة التي أجرت فحص الهيموغلوبين المسكَّر، تبيّن أنّ هناك 13.4 غرام للديسيلتر هيموغلوبين بالمجمل، ومن بينها 0.8 غرام للديسيلتر هيموغلوبين مسكَّر. احسبوا نسبة الهيموغلوبين المسكَّر في عيّنة هذه السيّدة.

هناك معطى آخر مهمّ عن فحص الهيموغلوبين المسكَّر: تعيش خلايا الدم الحمراء لمدّة 3 أشهر على الأكثر. طالما أنّ خليّة الدم ما زالت حيّة، تبقى جزيئات الهيموغلوبين المسكَّرة مرتبطة بالسكّر. لذلك، في اليوم الذي تؤخَذ فيه عيّنة الدم، نحصل على كميّة الهيموغلوبين المسكَّر التي تراكمت في خلايا الدم الحمراء على مدار الأشهر الثلاثة الأخيرة.
تمّ فحص نسبة الهيموغلوبين المسكَّر لدى أشخاص معافين وأشخاص مرضى بالسكّري. بحسب الاستطلاع، تمّ تحديد القيم الملائمة لحالات السكّري المختلفة:

الحالية الصحيّة	النسبة القياسيّة للهيموغلوبين المسكَّر
المعافون	أقلّ من 5.7%
المصابون في مرحلة ما قبل السكّري	5.7-6.5%
المصابون بالسكّري	6.5% فما فوق

كما في قيم مستوى الجلوكوز في الدمّ، تستخدم أيضًا هذه القيم لمستويات الهيموغلوبين المسكَّر كقيم معياريّة: أيّ، القيم التي يمكن للأطبّاء تشخيص حالة السكّري بحسبها.

د. لأيّ تشخيص تلائِم نتيجة فحص السيّدة أعلاه؟
ه. كما ذكرنا، أشارت نتائج الفحص الذي أجراه د.ك إلى تواجُد 5.7% من الهيموغلوبين المسكَّر. لأيّ تشخيص تلائِم نتيجة الفحص؟
و. ماذا، برأيكم، يضيف فحص الهيموغلوبين المسكَّر برأيكم لفحص تركيز الجلوكوز في الدم؟

© كل الحقوق محفوظة

3. تحمُّل الجلوكوز

فحص تحمّل السكر تسبب حالة من عدم الراحة للمريض، لذلك إذا لم يكن هناك تخبط أو تخوّف حقيقي بالنسبة للمريض، لا يُطلب إجراء هذا الفحص عادة. الطبيبة مترددة فيما إذا كانت هناك حاجة لإرسال د.ك. لفحص تحمّل السكر. وبعد أن تتعلّموا عن هذا الفحص، عليكم تقديم استشارة للطبيبة إذا كان من المفضّل إرسال د. ك. إليها.

في هذا الفحص، يتمّ اختبار قدرة الشخص المفحوص على تفريغ السكّر من الدم. في البداية، يتمّ أخذ عيّنة دم من الشخص المفحوص. بعد ذلك، يُطلَب من المفحوصين ابتلاع سائل حلو جدًا، يحتوي على 70 غرام سكّر (ما يعادل 6 ملاعق سكّر تقريبًا). بعد مرور ساعة، ساعتين وثلاث ساعات (أوّ كلّ نصف ساعة) يتمّ أخذ عيّنة دم إضافيّة منهم (بالمجمل خمسة فحوصات دم).

يوفر اختبار تحمُّل السكر معطيات حول عدة مراحل في مسار تقدم السكر في الجسم بعد تناول السائل:

أ. امتصاص الجلوكوز من المعي إلى الدم

ب. انتقال الجلوكوز من الدم إلى خلايا الجسم

ج. تفكيك الجلوكوز في الخلايا وإنتاج طاقة متوفّرة لأداء وعمليّات الجسم المختلفة.

د. يتحوّل جزء من الجلوكوز في الكبد إلى مادّة حافظة تسمّى جليكوجين، ويتحوّل إلى دهون في الخلايا الدهنيّة

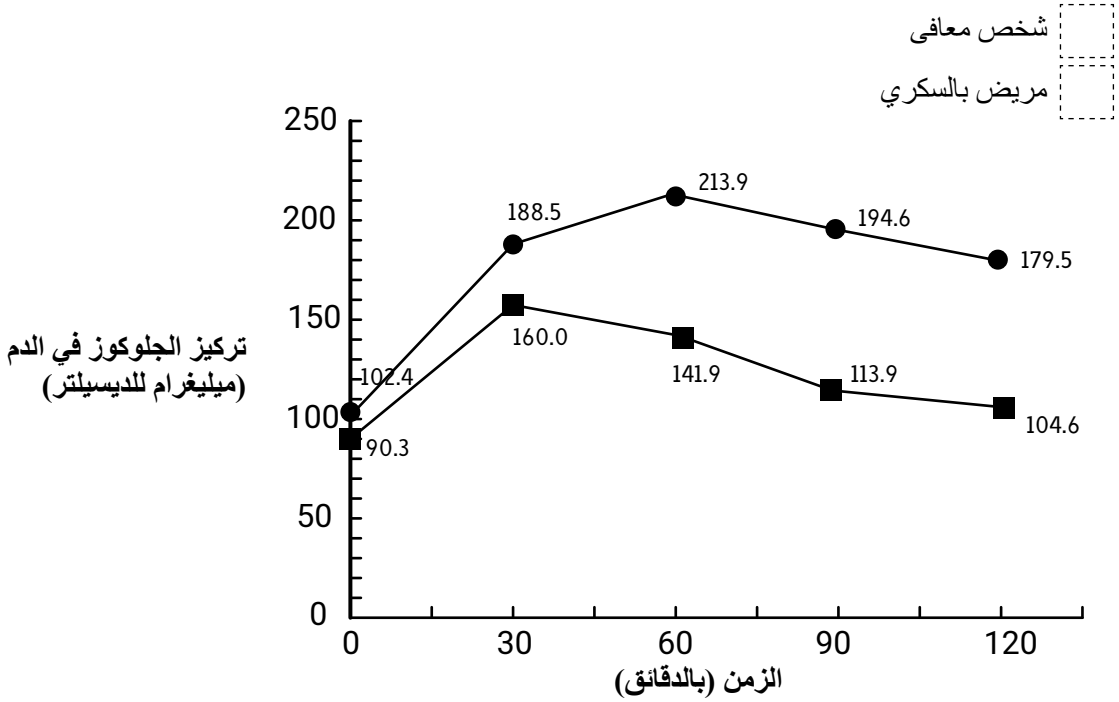
تحدث كلّ هذه المراحل داخل الجسم في آنٍ واحد: قبل الوجبة أيضًا، يتواجد في الدم تركيز معيّن من الجلوكوز، ويتمّ امتصاص جزء منه في خلايا الجسم. طيلة الوقت، وبين الوجبات أيضًا، تستخدم خلايا الجسم الجلوكوز لإنتاج الطاقة.

بعد الوجبة، يتمّ امتصاص كميّة أكبر من الجلوكوز داخل الدم، فيرتفع تركيزه في الدم، ونتيجةً لذلك تتسارع العمليّات الأخرى أيضًا إلى أن تعود قيم تركيز الجلوكوز في الدم إلى ما كان عليه في البداية.

7. أ. أيّ مرحلة (أ- د) تؤدّي إلى ارتفاع تركيز السكّر في الدم؟

ب. أيّ مراحل (أ- د) تؤدّي إلى انخفاض تركيز السكّر في الدم؟

يظهر في الرسم التالي مثال على نتائج فحص تحمُّل الجلوكوز:



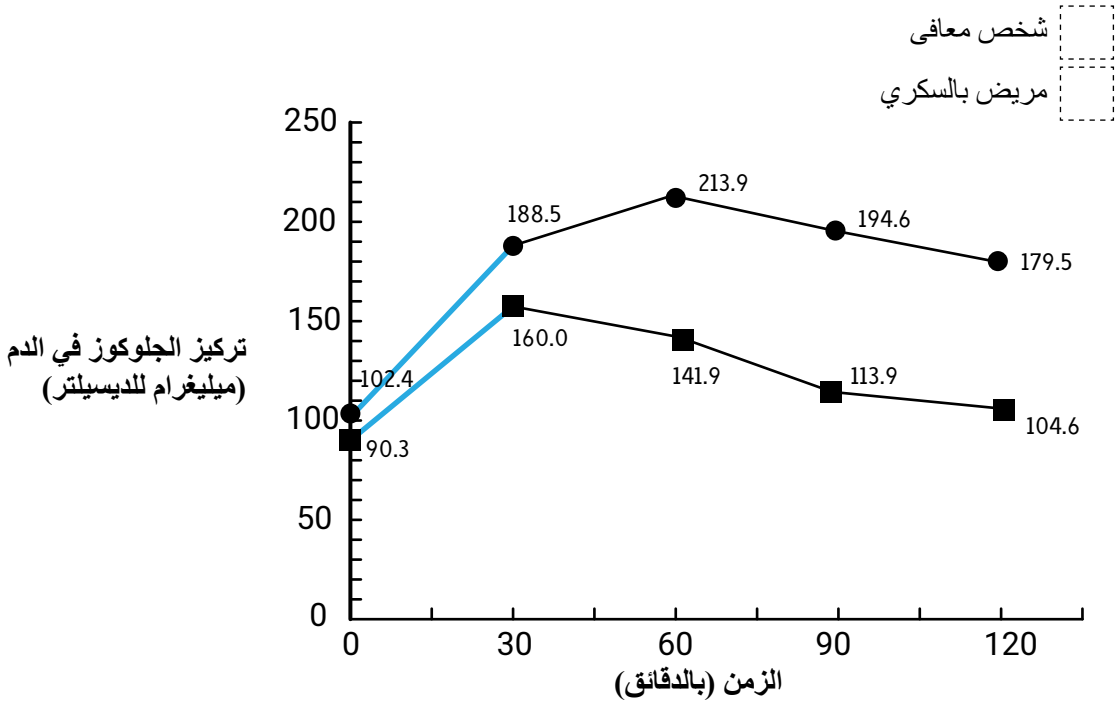
رسم بياني رقم 1: تغييرات في تركيز الجلوكوز في الدم طيلة فترة معينة، في فحص تحمّل السكر لشخص معافى، مقارنة بشخص مريض بالسكري

في فحص تحمُّل الجلوكوز، يتمّ تشخيص المفحوص كمريض سكّري إذا ارتفع تركيز السكّر في دمه بعد مرور ساعة إلى أكثر من 200 ميليغرام للديسيلتر، وبقي بين 140-200 ميليغرام للديسيلتر بعد مرور ساعة أخرى. إذا كان **التركيز أقلّ من 140 ميليغرام للديسيلتر بعد مرور ساعتين**، فهذا يشير إلى أنّ الفحص سليم.

8. استعينوا بهذه المعطيات لإكمال مفتاح الرسم البياني رقم 1.

9. تأمّلوا المقاطع الملوّنة في الرسم البياني لمريض السكّري والرسم البياني للشخص المعافى.

© كل الحقوق محفوظة



أ. ماذا تمثّل المقاطع الزرقاء؟ أيّ مرحلة من عمليّة تفريغ السكّر تحدث في هذه المرحلة لدى الشخص المعافى؟

ب. ماذا تمثّل المقاطع البرتقاليّة؟ أيّ مرحلة من عمليّة تفريغ السكّر تحدث في هذه المرحلة لدى الشخص المعافى؟

ج. لأيّ مقطع أزرق يوجد ميل أكبر؟ اشرحوا كيف عرفتم ذلك. للمقطع الأزرق الأعلى هناك ميل أكبر.

د. ما هي ميول المقاطع؟ بأيّ وحدات حسبتم الميول؟

ه. ماذا يعني ميل المقطع في سياق فحص تحمُّل الجلوكوز؟

و. فكّروا بشرح ممكن للفرق في الميل بين المقطعين الأزرقين. استعينوا بمراحل عمليّة تفريغ السكّر. ماذا يعني الميل الموجب؟ والسالب؟

ز. ما معنى الميل الإيجابي؟ السلبيّ؟

ح. سؤال تحدٍّ: جدوا الفترة الزمنيّة التي فيها الميل لدى أحد الأشخاص موجب، ولدى الشخص الثاني سالب. اشرحوا سبب ذلك.

ط. سؤال تحدٍّ: في الفترة الزمنية التي تتراوح بين ساعة إلى ساعتين بعد فحص تحمُّل الجلوكوز، تستقرّ وتيرة تفريغ الجلوكوز من الدم لدى مريض السكّري ولدى الشخص المعافى. حاولوا إيجاد تفسير ممكن لهذه الظاهرة.

ي. سؤال تحدٍّ: انظروا في المقطعين في الناحية اليمنى من الرسم البياني الذي يصف تركيز الجلوكوز في الدم لدى الشخص المعافى. أي مقطع يصف امتصاص أسرع للجلوكوز في الخلايا؟

10. في ضوء ما تعلّمتم عن فحص تحمّل السكر. هل كنتم توصون الطبيبة بإرسال د.ك. لإجراء فحص تحمّل السكر؟ ما هي الاعتبارات الموافقة والمعارضة؟

11. تشخيص السكري يتمّ إذا كان هناك فحص من الفحوصات الثلاثة يبيّن قيما لمرض السكري، مرتين على الأقلّ في موعدين مختلفين. اشرحوا لماذا لا يمكن الاكتفاء بفحص واحدة من الفحوصات (تركيز الجلوكوز في الدم، الهيموغلوبين المسكّر، تحمّل السكر).

© كل الحقوق محفوظة

قسم جـ: التشخيص

عودوا إلى معطيات د.ك:

تركيز الجلوكوز في الدم بعد الصيام: 113 ميليغرام للديسيلتر

الهيموغلوبين المسكَّر: (A1C): 5.7%

تحمّل السكر: 147 ميليغرام للديسيلتر

12. استعينوا بالمعلومات التي تعلّمتموها عن فحوصات تشخيص السكّري للإجابة عن الأسئلة التالية:
    أ. ماذا يمكن أن يكون التشخيص وفقًا لمعطيات فحوصات د.ك؟
    ب. ما هي تبريرات تردُّد وحيرة الطبيبة بالنسبة لحالته؟
    ج. أيّ معطيات تتوقّعون الحصول عليها لو كان د.ك معافيًا؟
    د. ما هي المضاعفات التي قد يعاني منها د.ك إذا كان مريضًا بالسكّري فعلًا؟
    ه. لماذا تشخيص المتعالِج كمريض سكّري عن طريق الخطأ يمكن أن يشكّل خطرًا؟
13. اكتبوا للطبيبة رأيكم المهني في هذا الشأن. استعينوا بإجاباتكم عن هذه الأسئلة وبالمعلومات التي تعرفونها عن مرض السكّري وعن فحوصات السكّري.

قسم د: يمكنكم تقديم المساعدة!

كيف نمنع حالات السكّري لدى الأشخاص المحيطين بنا

حالة ما قبل مرض السكّري تسبق ظهور مرض السكّري حقًا، لكن هناك احتمال بأنّه لا زال بالإمكان علاجها، والعلاج الملائم والسلوك الملائم في هذه المرحلة قد يمنع ظهور المرض! بإمكانكم استخدام المعرفة التي اكتسبتموها لغاية الآن عن مرض السكّري وعن الفحوصات التي يجب إجراؤها لتشخيص المرض؛ واستخدام التشخيص الذي أوصيتم به للشخص المشتبه بإصابته بالمرض.

14. كيف يمكنكم تعزيز السلوك الوقائي من مرض السكّري في مجتمعكم والبيئة المحيطة بكم (الوالدين، الأجداد والجدّات، طاقم المدرسة، الطلاب). هل لديكم فكرة؟

مصادر الرسوم البيانية والبيانات:

الرسم البياني في صفحة 8 "نتائج فحص تحمّل السكر":

Jung Won Yun et al. (2009): Abnormal glucose tolerance in young male patients with nonalcoholic fatty liver disease. Liver international: official journal of the International Association for the Study of the Liver 29(4):525-9
DOI:10.1111/j.14783231.2008.01920x

© كل الحقوق محفوظة

تعمُّق

1. سكّري اليافعين

في الفيديو يشرح أطفال مصابون بسكّري اليافعين (سكّري من النوع الأوّل) وأبناء عائلاتهم عن المرض وعن التعامل معه، وذلك في إطار حملة توعية أطلقتها جمعيّة سكّري اليافعين.

1. اكتبوا المصطلحات المرتبطة بالمرض والتي تظهر في الفيديو.
2. استخدموا المصطلحات التي عدّدتموها لكي تشرحوا:
   أ. ما هو مسبّب المرض؟
   ب. ما هي نتيجة المرض؟
   ج. أيّة أعراض تميّز المرض؟
   د. ما هو علاج المرض؟
3. املؤوا الجدول التالي لتقارنوا بين ما تعرفونه عن سكّري النوع الثاني وبين ما تعرفونه عن سكّري النوع الأوّل.

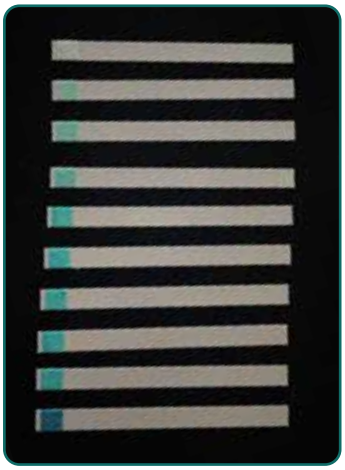
	سكّري النوع الأوّل	سكّري النوع الثاني
الجيل الذي يظهر فيه المرض		
قيم الجلوكوز في الدم		
إفراز الإنسولين		
مكان التضرُّر		
العلا		

4. بحسب المقارنة التي أجريتموها بين أنواع السكّري، أيّ نوع سكّري يمكن أن يميّز حالة الشخص الذي زار العيادة في بداية الفعاليّة؟

2. كيف نقيس الهيموغلوبين المسكَّر في الدم؟

مرحلة أ: قياس كميّة مجمل جزيئات الهيموغلوبين في عيّنة الدم

يتمّ أخذ عيّنة دم من الشخص المفحوص، وإذابة أغشية خلايا الدم. بهذا الشكل تنتشر كلّ جزئيات الهيموغلوبين، المسكَّر وغير المسكَّر، إلى سائل الدم. يتمّ خلط السائل مع مواد ترتبط بكافّة جزيئات الهيموغلوبين، وتسمح بفحص الامتصاص بطول موجة معيّنة في جهاز سبكتروفوتومتر. في هذه المرحلة، يتمّ تحديد كميّة الهيموغلوبين الإجماليّة في الدم (المسكَّر+غير المسكَّر).



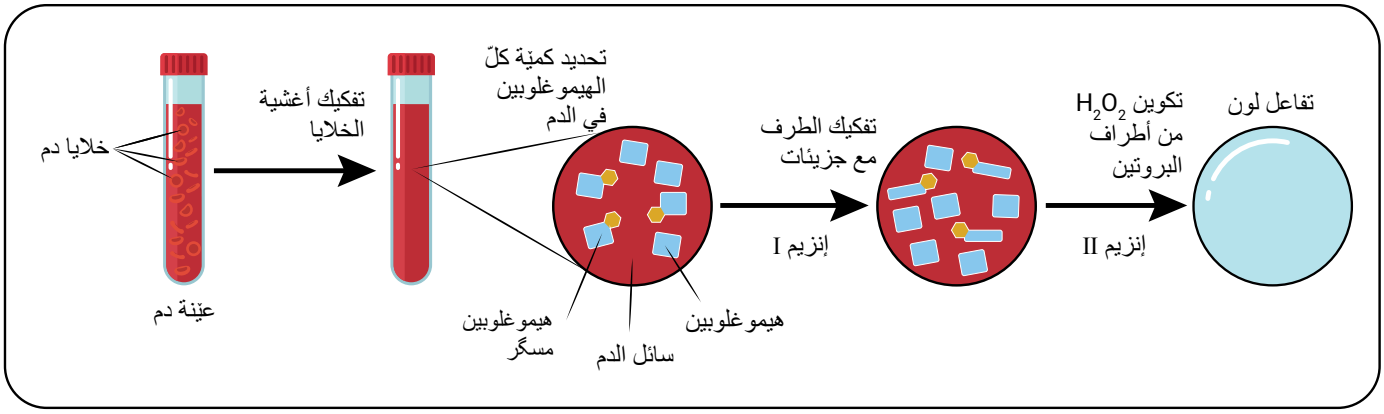
مرحلة ب: تفكيك الطرف المسكَّر من الهيموغلوبين

تتمّ إضافة إنزيمات إلى أنبوبة الاختبار، والتي تفكّك طرف الهيموغلوبين المرتبط بالسكّر.

مرحلة جـ: قياس كميّة الهيموغلوبين المسكَّر

تتمّ إضافة إنزيمات من نوع آخر إلى أنبوبة الاختبار، والتي تفكّك الطرف المسكَّر وتكوّن جزيئات ماء أكسجيني. تتمّ أيضًا إضافة مادّة لوناه يتغيّر وفقًا لكميّة الماء الأكسجيني. بواسطة جهاز سبكتروفوتومتر، يتمّ قياس امتصاص اللون في المحلول. هذا القياس يتيح المجال لتحديد كميّة الماء الأكسجيني التي تكوّنت، ولحساب كميّة الهيموغلوبين المسكَّر التي كانت في عيّنة الدم وفقًا لهذه الكميّة.

© كل الحقوق محفوظة



© كل الحقوق محفوظة