- يحتوي غشاء سطح الخلية على قنوات بروتينية لتسهيل انتشار أيونات البوتاسيوم والكلوريد والنترات.
- جدار خلوي رقيق لتمدد الخلية في خلايا البشرة المجاورة.
- لا تحتوي جدران الخلايا على روابط بلازمية، بحيث يحدث تبادل الماء والأيونات عبر غشاء سطح الخلية من خلال بروتينات ناقلة وقنوات بروتينية بالنقل النشط والانتشار المسهل.
- طبقة كيوتيكل شمعية سميكة تحيط بالجدار الخارجي والحواف لتقليل فقد الماء من الأوراق عند إغلاق الثغور.
- تتيح فتحات الثغور انتشار الغازات بين الهواء في الفراغات الهوائية في النسيج المتوسط والغلاف الجوي (والخارج).

ب. يمكن أن يوضح الرسم التخطيطي للمخطط الانسيابي تسلسل الأحداث كما يأتي:

١. يضخ ATPase أيونات الهيدروجين من الخلايا الحارسة.
٢. ينخفض تركيز أيونات الهيدروجين داخل الخلية الحارسة.
٣. يصبح داخل الخلية سالب الشحنة.
٤. تفتح البروتينات القنوية لأيونات البوتاسيوم.
٥. تنتشر أيونات البوتاسيوم إلى الخلايا الحارسة.
٦. ينخفض جهد الماء للخلايا الحارسة.
٧. يدخل الماء الخلايا الحارسة بالأسموزية.
٨. يزداد حجم الخلايا الحارسة.
٩. تنتفخ الخلايا الحارسة.
١٠. تنحني الخلايا الحارسة إلى الخارج ليفتح الثغر.

ج. في الليل، تغلق معظم النباتات الثغور لتقليل معدل النتح، فتحافظ على الماء في حالة عدم وجود طاقة ضوئية لعملية التمثيل الضوئي، وبالتالي لا حاجة إلى امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الهواء. وقد تنغلق الثغور خلال النهار للحفاظ على المياه. عندما يتعرض النبات لإجهاد مائي حيث يكون فقد الماء عن طريق النتح أكبر من معدل امتصاص الماء، والذي من المحتمل أن يحدث في يوم حار وجاف مع سرعة رياح عالية.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. **الإفراز:**

إزالة الفضلات النيتروجينية أو اليوريا،

(لذلك) تحافظ على تركيز منخفض من اليوريا، في الدم.

التنظيم الأسموزي:

إزالة الماء الزائد عندما يكون جهد الماء للدم (للبلازما) مرتفعًا جدًا،

إعادة امتصاص الماء عندما يكون جهد الماء للدم (البلازما) منخفضًا جدًا ،

(لذلك) تحافظ على جهد الماء للدم (البلازما) بالقرب من الثبات.

تنظيم جلوكوز الدم:

إعادة امتصاص جميع الجلوكوز في الراشح تحافظ على الجلوكوز في الدم أو تمنع فقد الجلوكوز في البول،

أي نقطة إضافية صحيحة،

المعلم الإلكتروني الشامل

على سبيل المثال، إعادة امتصاص الأحماض الأمينية بما يساعد في الحفاظ على ثبات التركيز في الدم.

ب. ١. **A** الأنيبيب الملتوي البعيد.

B محفظة بومان.

C الكبيبة أو الشعيرات الدموية.

D الأنيبيب الملتوي القريب.

٢. القشرة،
الكبيبات أو الأنيبيبات الملتوية، توجد فقط في القشرة.

٣. عرض A = 10 mm = 10 000 µm

$$= \frac{10\,000}{180}$$

أقصى عرض حقيقي = 56 µm

٢. أ. ١. حجم الدم الذي يضخ من القلب
= 5.6 L/min

حجم الدم الذي يدخل الكليتَين هو 25% من هذا

$$\frac{25 \times 5.6}{100} = 1.4 \text{ L/ min}$$

٢. حجم الراشح المتكوّن = 125 mL/ min

النسبة المئوية للدم المتدفق من خلال الكلية ليصبح راشحًا (تحويل 1.4 L/min إلى 1400 mL/ min لتتناسب مع وحدات حجم الراشح)

$$\frac{125 \times 100}{1400} = 8.93\%$$

٣. حجم الراشح الناتج في يوم =
125 mL/ min x 60 min x 24 hour =
180000 mL = 180 L

حجم البول كنسبة مئوية من حجم الراشح، مع إعطاء 1.5 L من البول الناتج في اليوم:

$$\frac{1.5 \times 100}{180} = 0.83\%$$

ب. ١. أغشية التجويف لخلايا الأنيبيب الملتوي القريب.

العديد من الخملات الدقيقة
(على يسار الصورة المجهرية الإلكترونية) تظهر الخملات الدقيقة في المقطع الطولي،
(على يمين الصورة المجهرية الإلكترونية) تظهر الخملات الدقيقة في المقطع العرضي،
توفر الخملات الدقيقة مساحة سطح كبيرة لإعادة الامتصاص.
(سطح كبير لـ) البروتينات الناقلة المشاركة،

٢. توفر الميتوكندريا الكثير من ATP أو الطاقة للنقل النشط (أو صيغة بديلة).

وجود مضخات صوديوم – بوتاسيوم

إعادة الامتصاص الانتقائي لأيونات الصوديوم أو إعادة امتصاص أيونات الصوديوم إلى الدم،

تضخ أيونات الصوديوم من الخلايا لتكوين منحدر تركيز من التجويف إلى الخلايا لامتصاص الجلوكوز أو الأحماض الأمينية عبر البروتينات الناقلة المشتركة.

(أي نقطة إضافية صحيحة، على سبيل المثال، النقل النشط الثانوي).

ج. فكرة التغير في النفاذية للماء بفعل (ADH)

لتكوين تركيز مرتفع من البول:

تصبح الأغشية منفذة.

ينتقل الماء بالأسموزية مع منحدر جهد الماء (اقبل: من جهد الماء العالي إلى المنخفض).

ينتقل الماء من القناة الجامعة أو إلى الدم أو إلى النسيج النخاعي أو إلى السائل النسيجي.

عبر/عن طريق الأكوابورينات في غشاء سطح الخلية (ارفض «قنوات الماء»).

تحرك أو اندماج الحويصلات.

لتكوين تركيز منخفض من البول:

المعلم الإلكتروني الشامل

تصبح الأغشية غير منفذة (للماء)،

لا توجد أكوابورينات في أغشية التجاويف.

يبقى الماء في البول.

٣. أ. تحت المهاد.

ب. 1155 mL (تم الحصول عليها من خلال جمع 40 + 265 + 500 + 350) أو أي إجابة ضمن النطاق

1150 -1160 mL (أو ما يعادلها بوحدة L)

ج. جرى امتصاص الماء إلى الدم (في المعدة أو الأمعاء الدقيقة).

يزيد امتصاص الماء من جهد الماء للبلازما.

أي تأثير لزيادة جهد الماء للبلازما على الخلايا أو الأنسجة؛ على سبيل المثال، يدخل الماء إلى الخلايا بالأسموزية أو سوف تنتفخ الخلايا أو تقلل من كفاءة التفاعلات داخل الخلايا أو قد تنفجر الخلايا، تتحسس مستقبلات أسموزية الزيادة في جهد الماء.

لا يفرز (ADH) أو لا يطلق،

تبقى القنوات الجامعة غير منفذة للماء،

يفقد الماء الزائد مع البول لكي يعود جهد الماء إلى النقطة المرجعية.

(اقبل: يعود إلى الوضع الطبيعي)

د. (بعد امتصاص المحلول الملحي المخفف) لا يوجد تغير في جهد الماء لبلازما الدم.

لا يخرج الماء والملح مع البول، لذا يبقيان في الجسم ويسببان زيادة في حجم الدم أو سوائل الجسم.

يتحمل الجسم التغيرات في حجم الدم، لكن ليس التغير في جهد الماء.

هـ. الاتزان الداخلي هو الحفاظ على (قرب) ثبات التغيرات الداخلية.

التغذية الراجعة السلبية:

يتحسس مستقبل الانحراف عن النقطة المرجعية. يوجه مركز الضبط مستجيبًا للقيام بإجراء تصحيحي لعكس التغير أو إعادة العامل إلى النقطة المرجعية.

التغذية الراجعة الإيجابية:

أي انحراف (صغير) في عامل يؤدي إلى زيادة في التغير (وليس انعكاسه).

٤. أ. ١. D و H

٢. E و G.

٣. J

٤. B و F و D و H

٥. E و C

ب. توجد حاجة إلى الجلوكوز داخل الأنسجة العضلية للتنفس، لتوفير الطاقة اللازمة لانقباض العضلات،

الكبد مخزن الجلوكوز في الجسم.

ج. تحتاج الخلايا إلى تزويد ثابت/مستمر من الجلوكوز للتنفس.

بعض الخلايا ليس لها مصدر للجلوكوز إلا من بلازما الدم؛ على سبيل المثال، لا تخزن خلايا الدم الحمراء والخلايا العصبية الجلايكوجين،

يتوافر الجلوكوز عند امتصاص الطعام وتوجد حاجة إلى تخزينه وإلّا فسيتم إخراجه.

ينخفض التركيز بين وجبات الطعام ويحتاج إلى التزوّد مجددًا من مخزون الجلايكوجين في الكبد.

إذا انخفض تركيز جلوكوز الشخص لأقل من 60 mg/100 mL، فإنه قد يدخل في غيبوبة.

المعلم الالكتروني الشامل

٥. أ. ١. قد يكون تركيز الجلوكوز لدى الشخص مرتفعًا إذا تناول الطعام في غضون 12 ساعة،

لا يمكن ملاحظة تأثير الزيادة المفاجئة ولو كان هناك زيادة مفاجئة، يكون تركيز الإنسولين مرتفعًا.

٢. تفرز خلايا بيتا (β) الإنسولين.

يزداد تركيز الجلوكوز خلال الساعة الأولى بعد تناول محلول الجلوكوز.

يزداد تركيز الإنسولين من 60 pmol/L إلى 300 pmol/L،

لا تفرز خلايا ألفا (α) الجلوكاجون أو تفرز القليل جدًا منه.

يبقى تركيز الجلوكاجون ثابتًا أو يقل من 42 pmol/ L إلى 36 pmol/ L

٣. الإنسولين: يحفز أو يرتبط مع المستقبلات على الكبد أو العضلات أو الخلايا الدهنية.

يزيد امتصاص الجلوكوز من الدم

يدخل المزيد من ناقل الجلوكوز (GLUT4) في غشاء سطح الخلية العضلية (ليس خلايا الكبد).

تحفز الإنزيمات (تقبل إذا اعطى اسم الإنزيم)، على سبيل المثال، جلايكوجين سينثيز، لتزيد من تحويل الجلوكوز إلى جلايكوجين.

يؤدي إلى انخفاض تركيز الجلوكوز في الدم.

ب. ١. ينخفض تركيز جلوكوز الدم (أقل من 4 mmol/L)،

يبقى تركيز الإنسولين ثابتًا (عند 60 pmol/L) أو ينخفض (أقل من 60 pmol/L)،

يزيد تركيز الجلوكاجون (أعلى من 60 pmol/L)،

وعندها يزيد تركيز الجلوكوز كاستجابة.

٢. ينشط مستقبل غشائي بروتين G

ينشط بروتين G أدينيليل سيكليز (في الغشاء) الذي يحفز تحول ATP إلى AMP/cAMP الحلقي،

ينشط AMP الحلقي بروتين كاينيز A بالارتباط معه،

بروتين كاينيز A أول إنزيم في تتالي الإنزيمات،

ينشط بروتين كاينيز A كاينيز فوسفوريليز

ينشط كاينيز فوسفوريليز، جلايكوجين فوسفوريليز،

يحفز جلايكوجين فوسفوريليز تفكك الجلايكوجين إلى جلوكوز.

ينتشر الجلوكوز إلى خارج خلية (الكبد) إلى الدم.

٦. أ. يتم الحفاظ على تركيز الجلوكوز الثابت / القريب من النقطة المرجعية (المستوى الطبيعي)،

يتم الحفاظ على تركيز الجلوكوز ضمن حدود، على سبيل المثال

65 – 100 mg/100 mL

(3.6 – 5.8 mmol/L)

يتقلب التركيز فوق متوسط التركيز وأسفله،

يتم تنظيم تركيز الجلوكوز حول النقطة المرجعية، أو المستوى الطبيعي.

تحدث إجراءات تصحيحية لإعادة التركيز إلى المستوى الطبيعي إذا تغير فوق النقطة المرجعية أو أسفلها.

تخزين أو تفكيك الجلايكوجين مثال على الإجراء التصحيحي.

ب. أي ثلاثة عوامل، على سبيل المثال:

- عمر المتطوّعين

المعلم الإلكتروني التفاعلي

- جنس المتطوّعين أو عدد متساو من الذكور والإناث
- كتلة الجسم ومؤشر كتلة الجسم
- عدم وجود مشكلات صحية أو غير مصابين بالسكري أو عدم تناول أي أدوية (ربما يغير ذلك من التحكم في الاستجابة لتركيز جلوكوز الدم)
- تناول السوائل
- إجمالي كتلة الطعام المتناولة
- مكوّنات بقية النظام الغذائي (الجزء غير الكربوهيدراتي)
- المتغيرات المحيطة، مثل درجة الحرارة
- مستوى التمارين الرياضية التي يمارسها المتطوّعون أثناء اليوم.

أي نقطة صحيحة إضافية

ج. ١. **تركيز الجلوكوز** 4.25 mmol /L

تركيز الإنسولين 25 pmol /L

٢. **تأثير النظام الغذائي الغني/مرتفع السكروز على جلوكوز الدم مقارنة بنظام غذائي غني/ مرتفع النشا:**

توجد ذروة مرتفعة لتركيز الجلوكوز بعد جميع الوجبات نتيجة تناول وجبات غنية بالسكروز وبالنشا.

زاد تركيز الجلوكوز في الدم عند تناول الغذاء الغني بالسكروز بعد ثلاث من الوجبات (الغداء، والعشاء، والعشاء المبكر)، ووصل إلى ذروة أعلى مما هي بعد تناول الغذاء الغني بالنشا بعد وجبتي الغداء والعشاء المبكر. أي بيانات مقارنة من التمثيل البياني، على سبيل المثال بعد العشاء المبكر، يكون تركيز الجلوكوز الناتج من النظام الغذائي الذي يحتوي على نسبة عالية من السكروز 7.25 mmol/L فيما يكون تركيز الجلوكوز الناتج من النظام الغذائي الغني بالنشا 6.00 mmol/L.

وبعد الذروة ينخفض تركيز الجلوكوز الناتج من النظام الغذائي الغني بالسكروز بسرعة كبيرة إلى تراكيز أقل من تلك الناتجة من النظام الغذائي الغني بالنشا بعد وجبتي الغداء والعشاء المبكر. أي بيانات مقارنة من التمثيل البياني، على سبيل المثال بعد الغداء يكون تركيز الجلوكوز نتيجة النظام الغذائي الذي يحتوي على نسبة عالية من السكروز 3.75 mmol/L، بينما يكون تركيزه نتيجة الغذاء الغني بالنشا 5.40 mmol/L.

يكون الانخفاض لتراكيز أقل من قيم الصيام (بعد 20:00)،

تأثير النظام الغذائي غني/ مرتفع السكروز على تركيز الإنسولين مقارنة مع نظام غذائي غني/ مرتفع النشا:

توجد ذروة مرتفعة بعد جميع الوجبات

أي بيانات مقارنة من الرسم البياني، على سبيل المثال، بعد عشاء مبكر مرتفع السكروز تركيز الإنسولين يكون 420 pmol/L، ومرتفع النشا يكون 250 pmol/L

وينخفض بشكل أبطأ بعد الغداء والعشاء المبكر.

تكون التراكيز بين الوجبات، أقل للنظام الغني بالسكروز منها للنظام الغني بالنشا.

أي بيانات مقارنة من التمثيل البياني، على سبيل المثال، قبل الغداء مباشرة، يكون تركيز الإنسولين نتيجة تناول الطعام مرتفع السكروز 20 pmol/L، وتركيزه نتيجة الطعام مرتفع النشا 50 pmol/L

التراكيز أثناء صيام الليل، يكون 50pmol/L

المعلم الإلكتروني الشامل

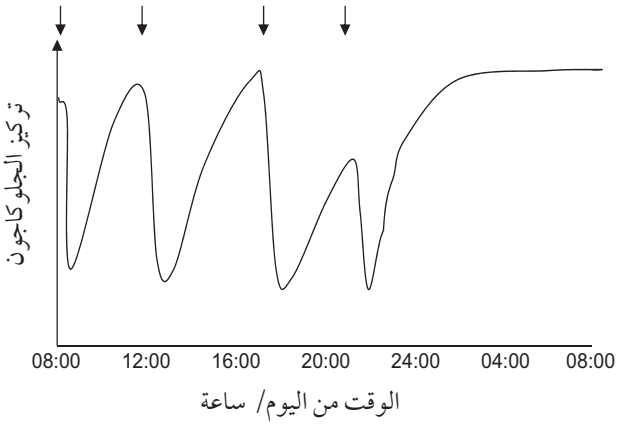
٣. السكروز سكر ثنائي والنشا عديد التسكر. من المحتمل وجود النشا في الطعام الذي يستغرق هضمه فترة طويلة (يهضم السكروز بسرعة أكبر). توجد في السكروز رابطة جلايكوسيدية فقط تتفكك وتطلق الجلوكوز (بدلًا من عدة روابط في النشا). لذا، هناك معدل امتصاص سريع للجلوكوز الناتج من هضم السكروز إلى الدم. يطلق السكروز المهضوم كثيرًا من الفركتوز والجلوكوز (يتكوّن جزيء السكروز من جلوكوز + فركتوز). يمكن أن يتحوّل الفركتوز إلى جلوكوز ليعطي قممًا أعلى. ما يؤدي إلى إفراز/ إطلاق إنسولين إلى الدم بشكل أسرع (بدلًا من إفراز/ الإطلاق البطيء على مدى فترة زمنية أطول).

د. **يجب أن يكون للتمثيل البياني المحور الأفقي نفسه مع الأوقات نفسها** (08:00 إلى 08:00)

لا توجد معلومات عن قيم تركيز الجلوكاجون لذا يكون المحور العمودي على سهم فقط.

ينخفض تركيز الجلوكاجون أثناء وجبات الطعام أو عندما يكون الإنسولين مرتفعًا.

تبقى الزيادة بين الوجبات مرتفعة أثناء صيام الليل من منتصف الليل تقريبًا فصاعدًا.



٧. أ. **جهاز الاستشعار الحيوي:**

جهاز يستخدم مادة بيولوجية، على سبيل المثال، إنزيم لقياس تركيز مركب كيميائي.

ب. جلوكوز أوكسيديز، مثبت

بيروكسيد الهيدروجين

كهربائي

مناسبًا

إنسولين.

المعلم الإلكتروني الشامل