النشاط 0: هل تتواصل أعضاء الجسم؟ وكيف؟

الوضعية

يتكون جسم الإنسان من عدة أعضاء (دماغ، قلب، رئة....) كل عضو له وظيفة معينة وكلها تعمل على ضمان عمل الجسم بشكل طبيعي فهل كل عضو يعمل بمعزل عن الآخر أم ان هناك تواصل بين الأعضاء؟ وما طبيعة ذلك التواصل؟ وكيف يحدث؟ للإجابة عن هذه الأسئلة نقترح الاعتماد على الأسناد التالية:

الأسناد

- **مقطع فيديو** من الفيلم الوثائقي عالم الهرمونات الساحر The Fantastical World of Hormones.

- **الوثيقة 1**: يعتبر الشلل السفلي من الأمراض الخطيرة التي ابتلي به كثير من الناس ومنهم الأطفال والشباب ويتميز المرضى بفقدانهم القدرة على تحريك أعضاء جسمهم السفلى وعدم الإحساس بها رغم جريان الدم فيها وترجع أغلب حالات الشلل السفلي لخلل في وظيفة النخاع الشوكي الذي يعتبر من عناصر الجهاز العصبي المركزي

- **الوثيقة 2**: عندما يتعرض الإنسان لموقف يشعره بالخوف أو الرهبة يعرف جسمه عدة ردود فعل نذكر منها: ارتفاع نبضات القلب، الارتعاش، جفاف اللعاب، فقدان التركيز وارتفاع تردد التنفس....

التعليمات

باستغلالك لمعطيات الأسناد، **حدد** أنواع التواصلات التي تحدث بين أعضاء الجسم **مبينا** كيفية حدوث كل تواصل **وهل** يعمل كل تواصل بمعزل عن الآخر أم ان هناك اندماج في عمل التواصلات داخل جسم الإنسان.

النشاط 1: مرض السكري خلل في ثبات نسبة السكر في الدم

لا يكاد يخلو بيت اليوم من فرد أو أفراد مصابين بمرض السكري حيث يعاني المرضى من ارتفاع نسبة السكر في دمهم إضافة لأعراض أخرى مثل كثرة شرب الماء والتبول وفقدان الوزن أو العكس وهدا يدفعهم إما لاعتماد حمية غذائية خالية من المواد السكرية أو اعتماد الأدوية أو الحقن اليومية التي تتكون من هرمون الأنسولين مما يحافظ على استقرار نسبة السكر في دم المريض فهل تبقى تكون نسبة السكر في الدم ثابتة دائما في الحالة الطبيعية؟ وما قيمتها؟ للإجابة عن هذه الأسئلة نقترح الاعتماد على الأسناد التالية:

الأسناد

الوثيقة 1: الكشف عن وجود الكليكوز في الدم

للكشف عن وجود الكليكوز في الدم يمكن اللجوء إلى طريقتين مختلفتين:

★ استعمال ألليسينات التفاعلية Bandelettes réactives (الشكل أ) وهي عبارة عن شريط تفاعلي يباع في الصيدليات.
نبلل شريطا تفاعليا في دم طري، نقارن اللون الذي يأخذه الشريط بمقياس مرجعي وهكذا نتوصل إلى تحديد قيمة تقريبية لنسبة الكليكوز في الدم.

★ استعمال جهاز قياس الكتروني (الشكل ب):
نضع قليلا من الدم على شريط يحتوي على منطقة مخصصة لذلك ثم نضع الشريط في جهاز إليكتروني يحتوي على نظام يمكنه من قياس نسبة السكر في الدم. تظهر النتيجة على لوحة إليكترونية ب mg/dl (لتحويل هذه القيمة إلى g/l نقسم العدد المحصل على 100). تمكن هذه التقنية من مراقبة نسبة الكليكوز في الدم بسهولة وبسرعة لعدة مرات في اليوم.

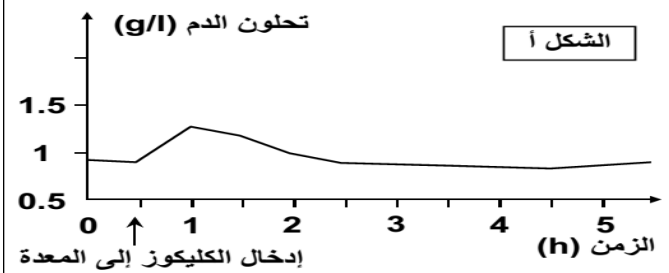
الشكل أ

الشكل ب

الوثيقة 2: الكشف عن ثبات قيمة تحلون الدم

★ بعد فترة صيام دامت 12 ساعة تناول شخص سليم 100g من الكليكوز، ثم قمنا بمعايرة الكليكوز في دم هذا الشخص فحصلنا على النتائج الممثلة على المبيان أمامه (الشكل أ).
★ يعطي مبيان الشكل ب من الوثيقة تغيرات تحلون الدم عند شخص سليم خلال 24 ساعة.

الشكل أ



الشكل ب

التعليمات

1. اعتمادا على معطيات الوثيقة 1، **بين معللا جوابك** أي الطريقتين أفضل في قياس تحلون الدم.
2. انطلاقا من **وصف** مبيانات الوثيقة 2، **ماذا تستنتج** بخصوص قيمة تحلون الدم في الجسم؟

النشاط 2: دور الكبد في تنظيم تحلون الدم

الوضعية

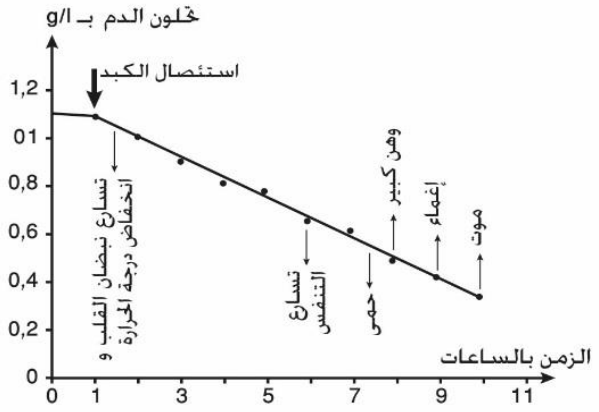
الكبد Le foie عضو أساسي في الحفاظ على توازن الجسم له ثلاثة أدوار أساسية وهي التخزين والتركيب والتنظيف حيث يستقبل كمية مهمة من الدم القادم من الجهاز الهضمي، ويخزن العناصر الغذائية الناتجة عن عملية الهضم ليحولها إلى جزيئات أكثر تعقيدا لتخزينها ليستعملها الجسم في وقت لاحق حسب حاجاته كما يساهم الكبد في عمليات تركيب وتخزين السكريات والدهنيات وبعض أنواع البروتينات، ويقوم كذلك بإنتاج الكولسترول وهدمه، كما يتدخل الكبد في تنظيف الجسم من السموم. للكشف عن دور الكبد في تنظيم تحول الدم نقترح المعطيات التالية:

الأسناد

الوثيقة 1

تـجربة 1 : استئصال الكبد عند كلب

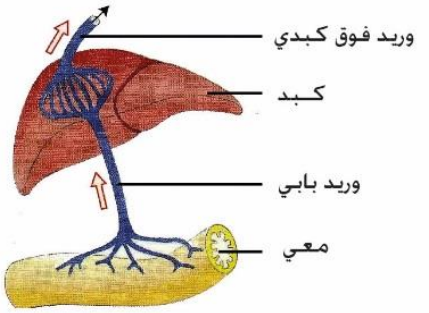
لا يعيش كلب بعد استئصال الكبد سوى بضع ساعات. حيث يصاب بعدة اضطرابات من بينها الإغماء الناتج عن نقص في تزويد الخلايا العصبية للدماغ بالكليكوز. يمكن للكلب أن يستفيق من الإغماء و يسترجع تنفسه العادي إذا تم حقنه بمحلول للكليكوز. غير أنه لا يواصل الحياة أكثر من 24 ساعة. لأن الكبد يلعب وظائف أخرى جد حيوية.



تـجربة 2: معايرة الكليكوز في الدم الداخل و الدم الخارج من الكبد

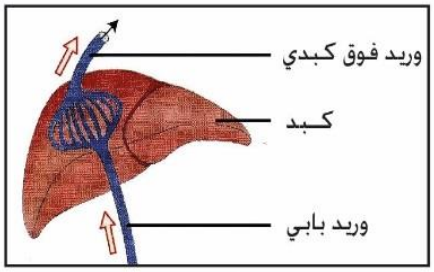
نقوم بقياس تحلون الدم على مستوى الوريد البابي و الوريد فوق كبدي، لشخص عادي بعد صيامه لبضع ساعات.ثم بعد تناوله لوجبة غذائية.

	تحلون الدم بـ g/l	
	في الوريد البابي	في الوريد فوق كبدي
بعد صوم لبضع ساعات	0,8	0,95 إلى 1,05
بعد تناول وجبة غذائية	2,5 أو أكثر	1 إلى 1,2



الوثيقة 2

تـجربة الكبد المغسولة (Claude Bernard 1855)



أجريت تجربة «الكبد المغسولة» في سنة 1855 وقد وصفها Claude Bernard بهذه العبارات : «لقد اخترت كلبا بالغا قويا وفي صحة جيدة. تمت تغذيته خلال عدة أيام باللحم. وضحيت به بعد 7 ساعات من تناوله وجبة وافرة من الكروش Tripes».

أزيلت الكبد مباشرة و أخضعت لغسل مستمر عن طريق الوريد البابي.

...تركت هذه الكبد معرضة للغسل المستمر طيلة 40 دقيقة. فلاحظت في بداية التجربة أن الماء الملون بالأحمر الذي يخرج من الأوردة فوق الكبدية حلو. كما لاحظت في نهاية التجربة أن الماء الذي يخرج أصبح عديم اللون ولا يحتوي على أي آثار للسكر...

...تركت هذه الكبد تحت درجة حرارة الوسط ورجعت بعد 24 ساعة. فلاحظت أن هذا العضو الذي تركته بالأمس فارغا تماما من السكر قد أصبح يحتوي على كمية وافرة منه».

وعلق Claud Bernard على ذلك بقوله : ...«تثبت هذه التجربة أن الكبد الطرية. في الحالة الفيزيولوجية. أي أثناء عملها تحتوي على مادتين :

- السكر الشديد الذوبان في الماء ينقل بالغسل.
- مادة أخرى قليلة الذوبان في الماء. هذه المادة تتحول شيئا فشئا في الكبد التي تركتها إلى سكر. و حتى لا أعطي حكما مسبقا عن طبيعتها. سأسميها الكليكوجين Glycogène».

الوثيقة 3

تـجربة معايرة الكليكوجين الكبدي

	خلال فترة صيام						بعد تناول وجبة غذائية	
الأيام	1	2	3	4	5	6	1	2
كمية الكليكوجين بـ g/kg	50,80	30,1	7,3	7,1	7,1	6,9	84,2	88,5

التعليمات

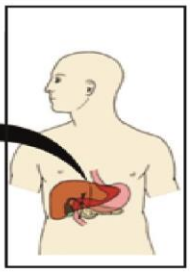
1. اعتمادا على نتيجة التجربة 1 من الوثيقة 1، صف التغيرات المرافقة لاستئصال الكبد واستنتج علاقته بتحلون الدم
2. من خلال وصف نتيجة التجربة 2 من الوثيقة 1، استنتج كيف تتدخل الكبد في تنظيم تحلون الدم.
3. هل تتضمن نتائج تجربة Claud bernard الممثلة في الوثيقة 2 أي معلومات إضافية حول علاقة الكبد بتحول الدم؟ حددها.
4. علما أن الكليكوجين هو سكر مركب يتكون من آلاف جزيئات الكليكوز حيث يتم تركيبه انطلاقا من الكليكوز عبر تفاعل يسمى تركيب الكليكوجين في حين التفاعل المعاكس يسمى حلمأة الكليكوجين. صف نتائج تجربة معايرة الكليكوجين الكبدي الممثلة في الوثيقة 3 وباستغلالك لكل المعطيات السابقة وضح بواسطة خطاطة دور الكبد في تنظيم تحول الدم.

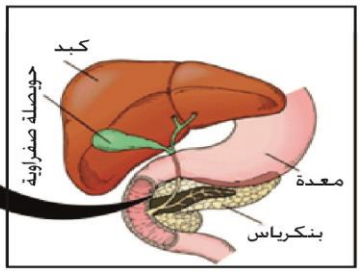
ذ. محمد اشباني

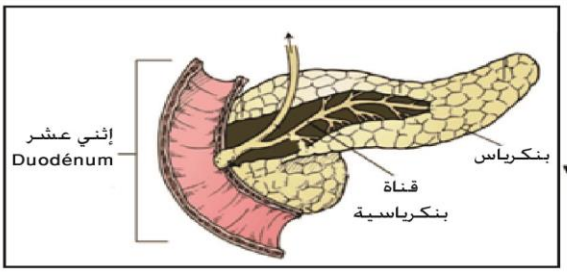
النشاط 3: دور البنكرياس في تنظيم تحلون الدم

الوثيقة 1

البنكرياس عضو من أعضاء الجهاز الهضمي يبلغ طوله 20cm و وزنه 100g يساهم في عملية الهضم عبر إفرازه للعصارة الهضمية الغنية بالأنزيمات داخل المعي الدقيق.



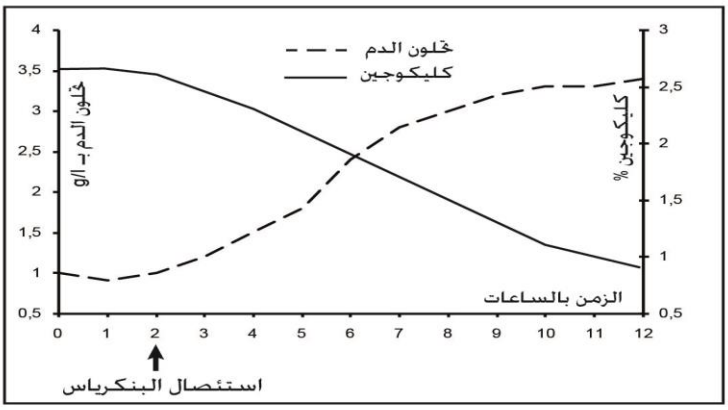




تجربة 1 :

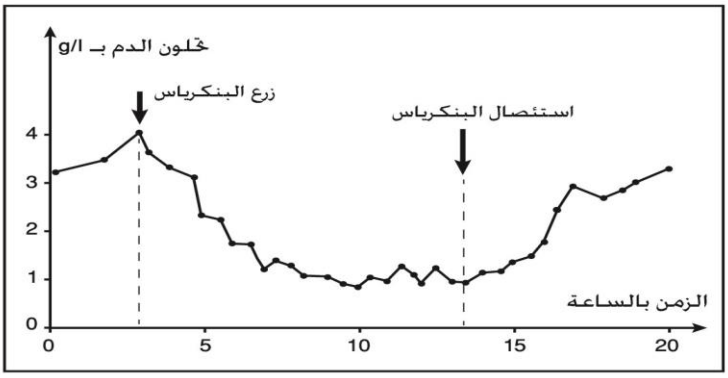
أجرى باحثون في القرن 19 تجارب استئصال البنكرياس عند كلب. فلاحظوا نوعين من الإضطرابات (المنحنى جانبه):

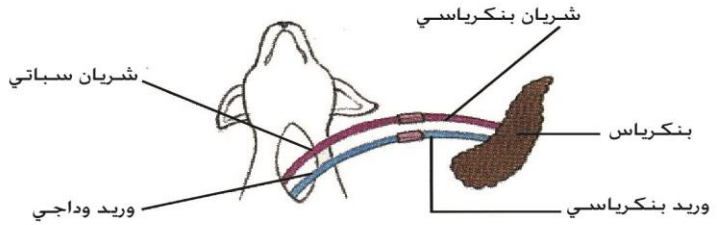
- اضطرابات هضمية ناجمة عن غياب العصارة البنكرياسية التي تلعب دورا مهما في الهضم.
- ارتفاع سريع و مهم في تحلون الدم يفضي إلى موت الحيوان بعد بضعة أسابيع في غياب العلاج.
- ظهور السكر في البول (البيلة السكرية glycosurie).



تجربة 2 :

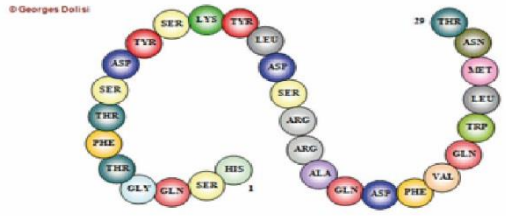
كما قام مجموعة من الباحثون بتجارب استئصال و زرع البنكرياس. يبين المنحنى جانبه النتائج التجريبية:



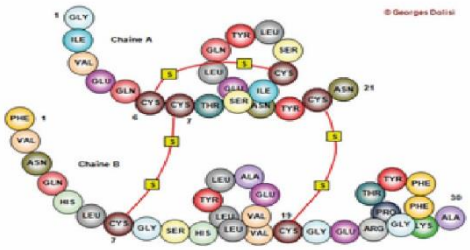


الوثيقة 2

يفرز البنكرياس نوعين من الهرمونات الببتيدية: الأنسولين و الكليكاكون



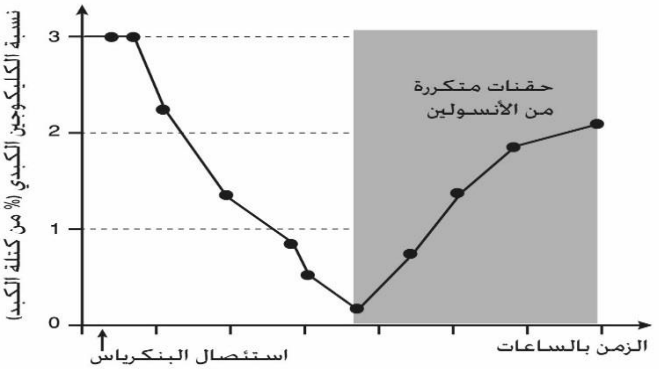
البنية الجزيئية للكليكاكون: عبارة عن عديد الببتيد يتكون من سلسلة واحدة تحتوي على 29 حمضا أمينيا



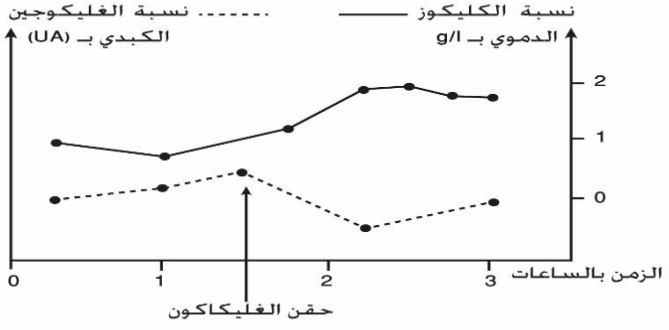
البنية الجزيئية للأنسولين: ذو طبيعة بروتينية يتكون من 51 حمضا أمينيا تتوزع على سلسلتين تجمع بينهما جسور ثنائي الكبريت.

الوثيقة 3

تجربة 1 : استجابة الخلايا الكبدية لتأثير الأنسولين عند كلب مستأصل البنكرياس. تعرض لحقنات متكررة من الأنسولين.



تجربة 2 : معايرة الغليكوجين الكبدي و الكليكوز الدموي قبل و بعد حقن الغليكاكون عند كلب.



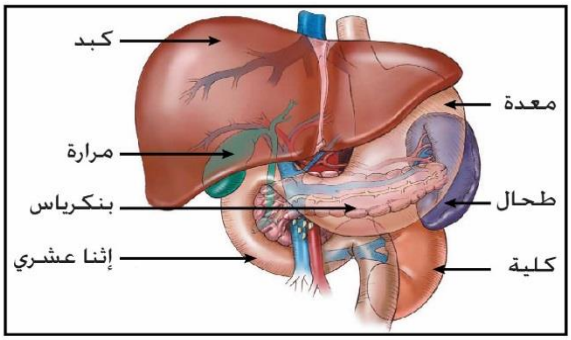
التعليمات

1. من خلال نتائج التجربة 1، استنتج أدوار البنكرياس وبالاستعانة بنتيجة التجربة 2، بين كيف تؤثر البنكرياس على تحلون الدم.
2. بعد وصف الطبيعة الكيميائية للهرمونات البنكرياسية الممثلة في الوثيقة 2، استنتج معللا جوابك بمعطيات الوثيقة 3 كيفية دور كل هرمون في تنظيم تحلون الدم.

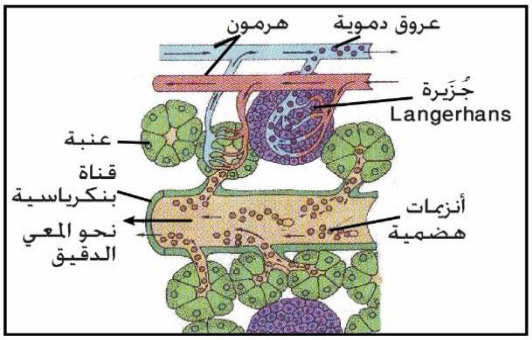
ذ. محمد اشباني

النشاط 4: البنيات البنكرياسية المسؤولة عن إفراز كل من الأنسولين والكليكاكون

يفرز البنكرياس هرموني الأنسولين والكليكاكون اللذان ينظمان تحلون الدم فماهي البنيات البنكرياسية المسؤولة عن إفراز كل من الأنسولين والكليكاكون؟ للإجابة عن هذا التساؤل نقترح دراسة معطيات الوثيقة التالية:

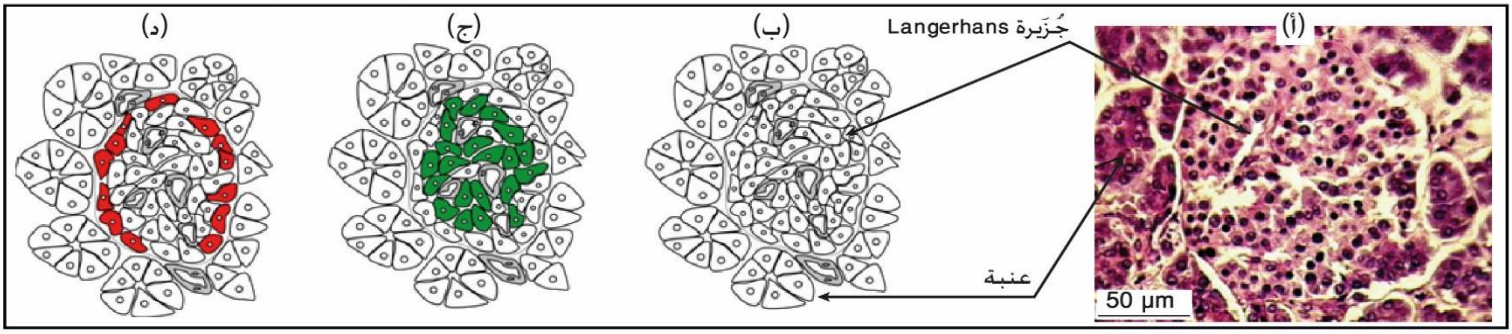


شكل 1 : رت يبين تموضع البنكرياس



شكل 2 : رت تفسيري للبنية النسيجية للبنكرياس

للكشف عن الخلايا المفرزة للكليكاكون و الأنسولين نقوم بحقن مقاطع بنكرياسية بمضادات أجسام مشعة موجهة ضد هرمون الكليكاكون أو الأنسولين، ثم تتم ملاحظة جزيرات Langerhans. في حالة استعمال مضادات أجسام مشعة موجهة ضد هرمون الكليكاكون نحصل على النتيجة الممثلة في الشكل 3 (د) من الوثيقة أسفله . و عند استعمال مضادات أجسام مشعة موجهة ضد الأنسولين،نحصل على النتيجة الممثلة في الشكل 3 (ج).



شكل 3 : (أ) صورة مجهرية لمقطع على مستوى البنكرياس (ب) رت تفسيري لجزيرة Langerhans (ج) الخلايا ß (د) الخلايا þ

التعليمات

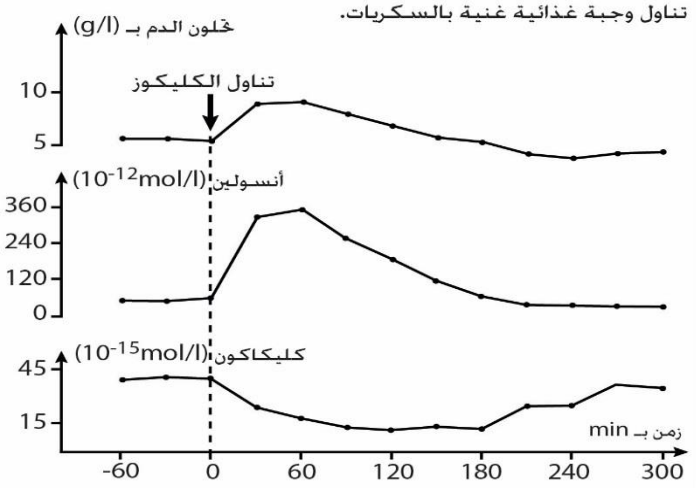
1. من خلال الشكلين 1و 2، صف البنية النسيجية للبنكرياس.
2. انطلاقا من نتيجة التجربة الممثلة في الشكل 3، حدد معللا إجابتك البنيات البنكرياسية المفرزة لكل من الأنسولين والكليكاكون؟

بطاقة النشاط 5: الاستجابة الهرمونية لتغيرات تحلون الدم

للهرمونات البنكرياسية تأثير على تحلون الدم فهل هذا الأخير يؤثر على النشاط الإفرازي للخلايا α و β المفرزة للهرمونين؟ للإجابة عن هذا التساؤل نقترح دراسة التجربتين التاليتين:

تجربة 1

تطور كل من تحلون الدم وتركيز الأنسولين و الكليكاكون في الدم بعد تناول وجبة غذائية غنية بالسكريات.



تجربة 2

قياس تغيرات تحلون الدم وتركيز الأنسولين و الكليكاكون في الدم. في حالة صيام.

أخذ القياسات كل يوم بين الثامنة والتاسعة صباحا	24h قبل الصيام	بداية الصيام	24h بعد الصيام	48h بعد الصيام	72h بعد الصيام	96h بعد الصيام
تحلون الدم (mg/100ml)	89,0	86,0	78,0	72,0	70,0	71,0
كليكاكون (pg/ml)	126	126	157	189	178	165
أنسولين (µu/ml)	9,0	10,0	5,0	4,0	3,0	2,0

التعليمات

1. انطلاقا من تحليل نتائج التجربة 1، حدد العلاقة بين تناول الكليكوز وإفراز كل من الأنسولين والكليكاكون.
2. من خلال نتائج التجربة 2، استنتج كيفية استجابة الهرمونات البنكرياسية لتغيرات تحلون الدم.

ذ. محمد اشباني

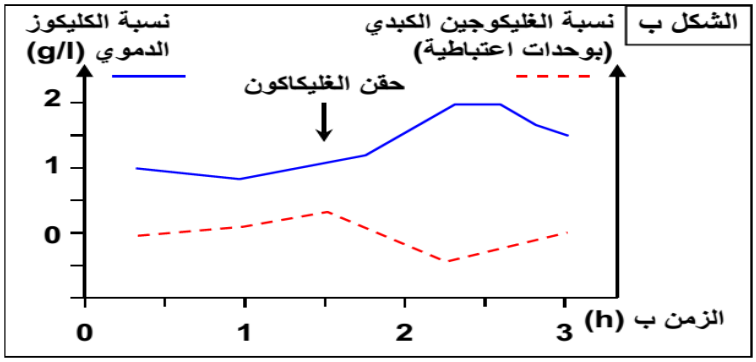
النشاط 7: تأثير الهرمونات البنكرياسية على الخلايا الهدف

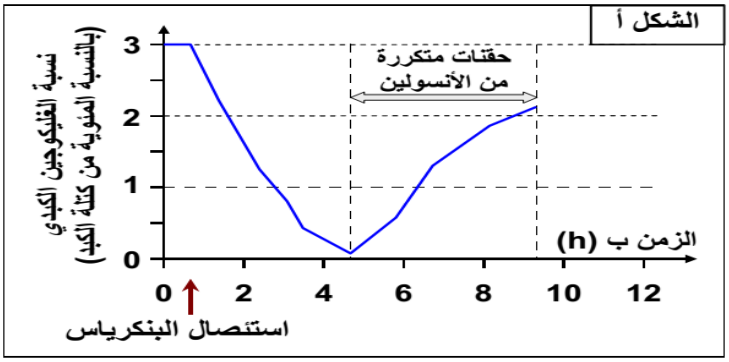
تقوم الهرمونات البنكرياسية بتنظيم تحلون الدم عبر تأثيرها على أعضاء هدف عرفنا منها الكبد، فماهي مختلف الأعضاء الهدف للهرمونات البنكرياسية؟ وماهي آلية عمل تلك الهرمونات في الخلايا الهدف؟ للإجابة عن هذه التساؤلات نقترح دراسة معطيات الوثائق التالية:

الوثيقة 1 : تأثير الأنسولين والغليكاكون على الأعضاء الهدف

★ نقوم بمعايرة نسبة الغليكوجين الكبدي عند كلب مستأصل البنكرياس تعرض لحقنات متكررة من الأنسولين، فحصلنا على النتائج الممثلة على مبيان الشكل أ.

★ نقوم بمعايرة الغليكوجين الكبدي والكليكوز الدموي عند كلب صائم قبل وبعد حقن الغليكاكون. النتائج ممثلة على مبيان الشكل ب.





★ نضع نسيجا عضليا في وسط زرع ملائم ونعاير كمية الكليكوز التي يستهلكها هذا النسيج من الوسط وكمية الغليكوجين التي يدخرها، وذلك خلال 10 دقائق. النتائج ممثلة على الجدول التالي:

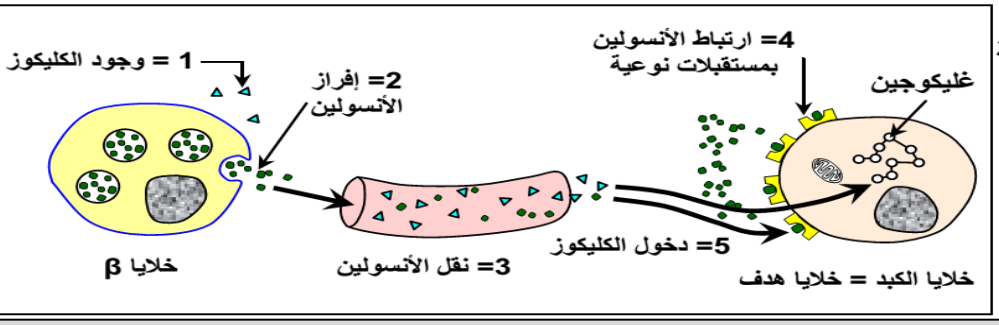
تركيز الكليكوز في النسيج العضلي ب mg/g من العضلة خلال 10min		كمية الكليكوز المستهلك ب mg بالنسبة لكل g من العضلة خلال 10min	
وسط به أنسولين	وسط بدون أنسولين	وسط به أنسولين	وسط بدون أنسولين
2.85	2.45	1.88	1.43

★ تتسبب التغذية الغنية بالسكريات في البدانة. ولتعرف العلاقة بين الكليكوز والبدانة أخضع حيوان لمرض السكري التجريبي (تدمير الخلايا المفرزة للأنسولين) فلوحظ أن تركيب الدهنيات في النسيج الودكي Tissu adipeux قد انخفض ب 90%.

الوثيقة 2 : تأثير الهرمونات البنكرياسية على الخلايا الهدف

عند حقن فأر بالأنسولين المشع، يلاحظ انتشار النشاط الإشعاعي حول الخلايا الكبدية والعضلية والودكية. وقد بينت تقنية التصوير الذاتي L'autoradiographie تثبيت الجزيئات المشعة على الأغشية الخلوية في مستوى جزيئات بروتينية تلعب دور المستقبلات النوعية.

تمثل الخطاطة أمامه أهم مراحل استجابة الخلية الهدف للرسالة الهرمونية



التعليمات

1. من خلال معطيات الوثيقة 1، حدد الأعضاء الهدف للهرمونات البنكرياسية مبينا كيفية تأثير كل هرمون على تلك الأعضاء (يمكن الاستعانة بخطاطة)
2. انطلاقا من نتيجة التجربة الممثلة في الوثيقة 2، صف كيف تتدخل الهرمونات البنكرياسية في تأثيرها على الخلايا الهدف.
3. من خلال إجابتك على السؤال السابق، أنجز رسما تخطيطيا يوضح كيفية تأثير هرمون الكليكاكون على الخلايا الكبدية الهدف.