www.9alami.com

التواصلات البيخلوية

يتكون الجسم من أعضاء ، كل عضو متخصص في وظيفة معينة ، يعمل بنظام معين ، لكي يحافظ الجسم على توازنه لا بد من التنسيق و التواصل بين مختلف أعضائه ، هذا التواصل يوظف آليتين دقيقتين ، يمثلهما التواصل الهرموني و التواصل العصبي ، و في بعض الوظائف يتم الدمج بين النوعين فيصبح التواصل عصبي هرموني.

فكيف يتم التواصل الهرموني ؟

كيف يتم التواصل العصبي ؟

و كيف يتم الاندماج العصبي الهرموني ؟

m.KAMMAH

التواصل الهرموني

للتعرف على آلية التواصل الهرموني ، ندرس كمثال آلية تنظيم تحلون الدم

1- تعريف تحلون الدم glycémie:

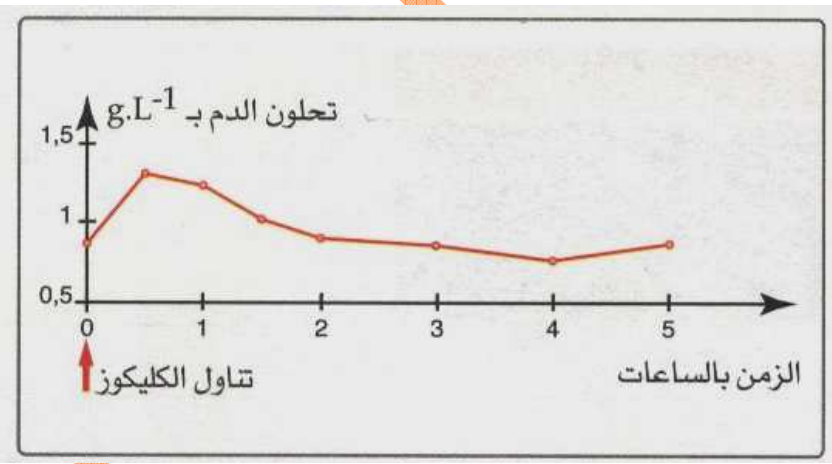
يسمى تحلون الدم نسبة الغليكوز في الدم ، و تقدر عند الشخص السليم و الصائم منذ عدة ساعات بحوالي 1 g / l . و يمكن قياسه باستعمال جهاز قياس تحلون الدم

2- الكشف عن وجود تنظيم لتحلون الدم :

أ- تجربة :

يقوم شخص صائم منذ عدة ساعات بتناول 75 g من الغليكوز ثم نتتبع تطور تحلون دمه .

ب- نتيجة :



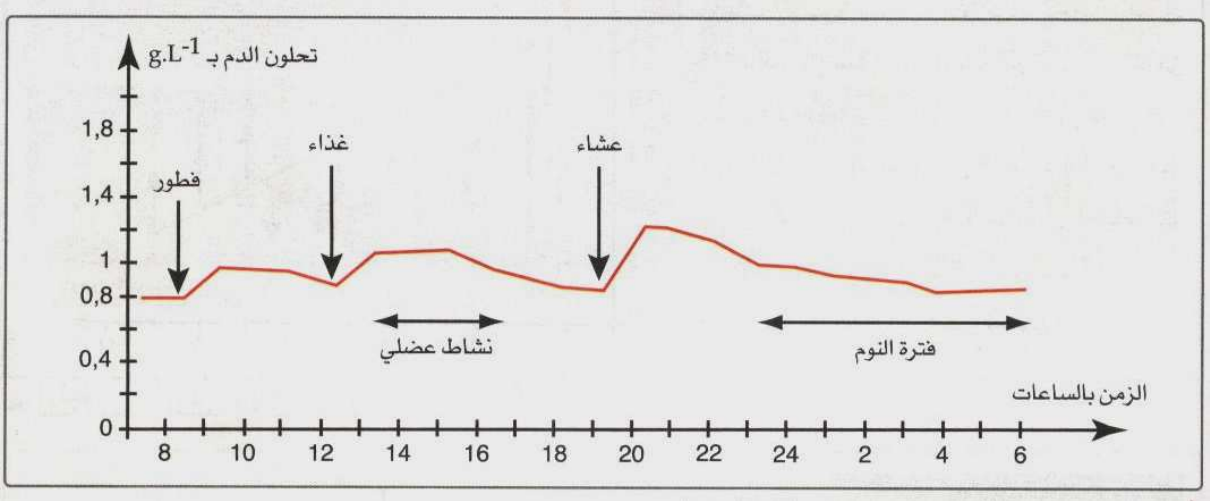
قبل تناول الغليكوز تحلون الدم يساوي 0.9 g/l

يؤدي تناول المحلول إلى ارتفاع تحلون الدم

بعد ذلك ينخفض تحلون الدم تدريجيا ليعود إلى قيمته الأصلية بعد حوالي 5 ساعات .

بعد كل وجبة يرتفع تحلون الدم ثم يعود إلى أصله :

MMAH



ت-استنتاج :

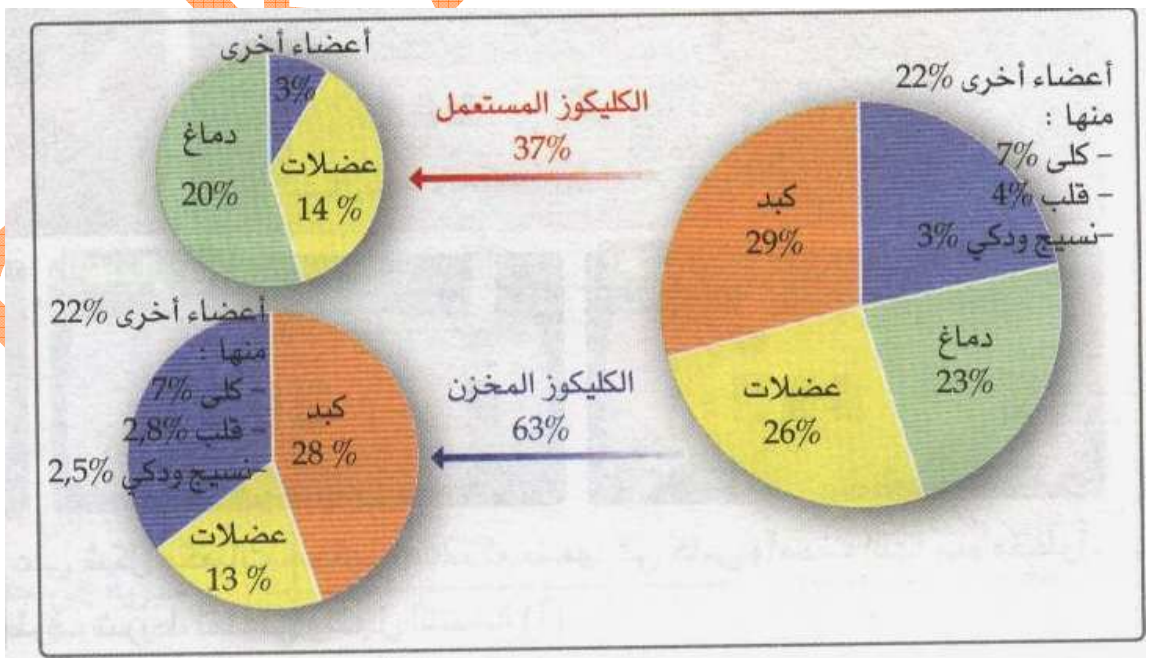
تدل عودة تحلون الدم إلى قيمته الأصلية على وجود آلية منظمة لتحلون الدم في الجسم تعيده بعد كل ارتفاع أو انخفاض إلى قيمته الطبيعية .

3- أين يختفي الغليكوز في الجسم ؟:

أ- تجربة :

لمعرفة الأعضاء التي يختفي عند مستواها الغليكوز في الجسم ، نحقن حيوانا بمحلول غليكوز مشع ب C^{14} ثم نتتبع مصير الإشعاع في جسم الحيوان .

ب-نتيجة :



يصل الغليكوز إلى أعضاء مختلفة من الجسم أهمها الكبد العضلات و الدماغ ، إلا أنه تستعمل في أغلبها و لا يخزن بأعلى نسبة إلا في الكبد

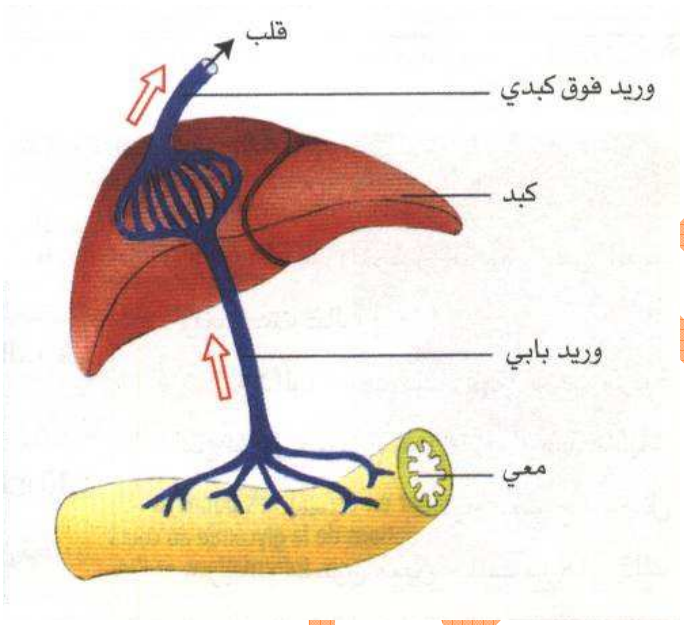
ت-استنتاج :

الغليكوز المختفي نتيجة تنظيم تحلون الدم لا يضيع و إنما تستعمله الأعضاء أو تخزنه ، و يعتبر الكبد أكبر متلقي للغليكوز و أكبر خازن له .

4- كيف يحتفظ الكبد بالغليكوز؟ :

يرجع المذاق الحلو للكبد إلى غناه بسكر مركب يسمي الغليكوجين ($(C_6H_{10}O_5)_n$

أ- أعمال **Claude Bernard**



أطعم كلبا سليما بأغذية غنية بالسكريات ، ثم ضحى به و عزل كبده رفقة وريدها البابي و الفوق كبدي ثم حقن عبر الوريد البابي الماء المقطر الذي يعبر الكبد و يخرج عبر الوريد الفوق كبدي ، عند خروجه يقيس نسبة الغليكوز به، تسمى هذه التجربة بالكبد المغسول ، و بالموازاة مع ذلك يقيس نسبة الغليكوجين في الكبد .

ب-نتيجة :

الزمن ب mn	0	5	10	20	40	60	70	90	120
نسبة الغليكوز في الماء الخارج من الكبد	0	+	+	+	+	+	آثار	آثار	0
نسبة الغليكوجين في الكبد	+++	++	++	+	+	+	+	+	0

ت-استنتاج :

يحتفظ الكبد بالغليكوز في خلاياه على شكل غليكوجين ، بحكم موقعه في الجسم يستقبل الكبد الدم الآتي من الأمعاء الدقيقة محملا بالقيت و بتحلون مرتفع ، فيساهم في تنظيم تحلون الدم ، ليخرج الدم منه بالتحلون الطبيعي :

m.ma

	تحلون الدم ($g.L^{-1}$)	
	في الوريد البابي	في الوريد فوق الكبدي
بعد صوم لبضع ساعات	0,8	0,95 إلى 1,05
بعد تناول وجبة غذائية	2,5 أو أكثر	1 إلى 1,2

عندما يدخل الدم إلى الكبد بتحلون مرتفع ، تمتص الخلايا الكبدية الكليكوز الفائض و تفرز أنزيم تركيب الغليكوجين الذي تقوم بدمج الغليكوز الممتص في جزيئة الغليكوجين ، تسمى هذه العملية بالغليكوجينيز ، و تتم حسب التفاعل التالي :

$$_{1+n}(C_6H_{10}O_5) \longleftarrow \text{غليكوز} + {}_{n}(C_6H_{10}O_5)$$

عندما يدخل الدم إلى الكبد بتحلون منخفض ، تفرز الخلايا الكبدية أنزيم الفوسفوريلاز الذي يقوم بتفكيك الغليكوجين الكبدي و تحرير الغليكوز الذي يعود إلى الدم لرفع التحلون ، تسمى هذه العملية بالغليكوجينوليز و تتم حسب التفاعل التالي :

$$\text{غليكوز} + {}_{n}(C_6H_{10}O_5) \longleftarrow {}_{1+n}(C_6H_{10}O_5)$$

5- هل الكبد وحده كاف لتنظيم تحلون الدم ؟

أ- ملاحظة :

عادة يظهر داء السكري عند البالغين ، لكن هناك نوع من داء السكري يظهر عند الأطفال ، الفحص الدقيق لهؤلاء الأطفال يظهر نشاطا طبيعيا للكبد ،لكن على مستوى البنكرياس نجد مناطق خلاياها مدمرة بسبب غزو من طرف الكريات اللمفاوية المناعتية التي تهدم هذه الخلايا .

ب-فرضية :

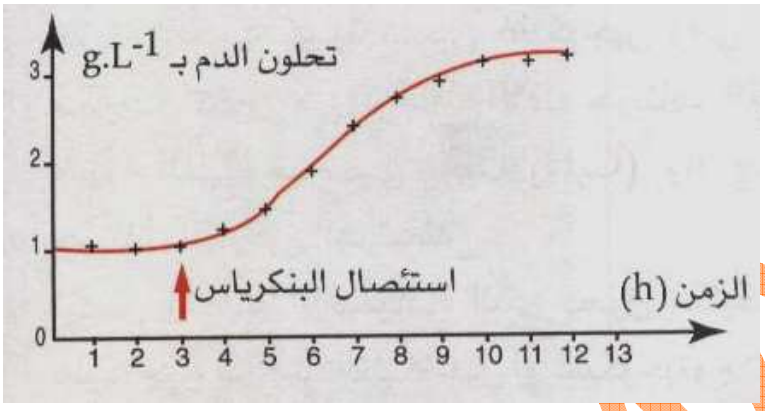
ربما البنكرياس يساهم في تنظيم تحلون الدم

m.KAMMAH

ت- تجربة :

عند كلب سليم تم استئصال البنكرياس و تتبع تحلون الدم

ث- نتيجة :



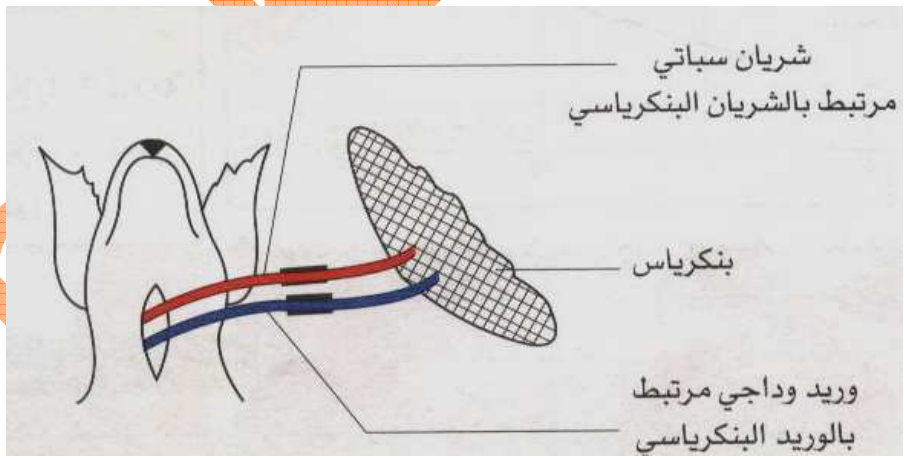
يؤدي استئصال البنكرياس إلى ارتفاع تحلون الدم .

ج- استنتاج :

الكبد وحده غير كاف لتنظيم تحلون الدم ، لا بد من وجود بنكرياس سليم .

6- كيف يساهم البنكرياس في تنظيم تحلون الدم ؟ :

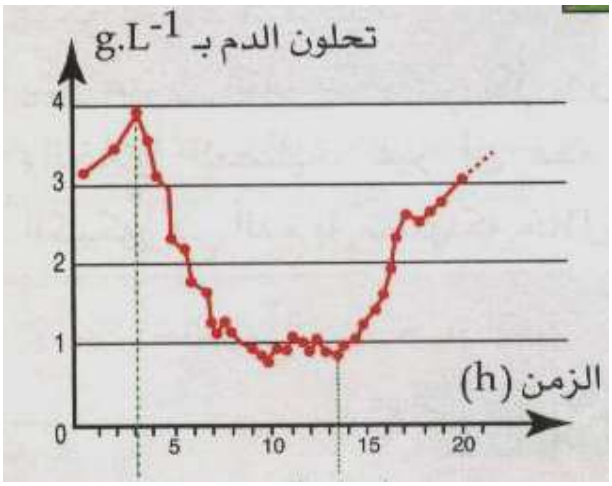
أ- تجربة :



عند الكلب مستأصل البنكرياس ، نصل البنكرياس بالوريد الوداجي ، و نتتبع تطور تحلون دمه .

KAMMAH

ب-نتيجة :



إزالة البنكرياس

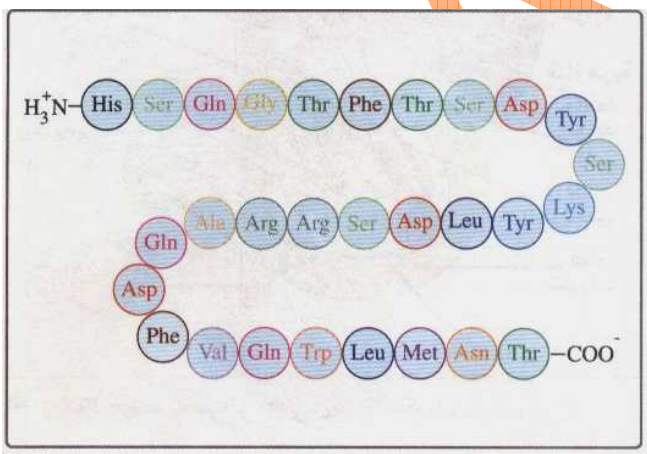
وصل البنكرياس

يؤدي وصل البنكرياس إلى عودة التحلون إلى القيمة الطبيعية ، إزالة البنكرياس تعيد ارتفاع تحلون الدم .

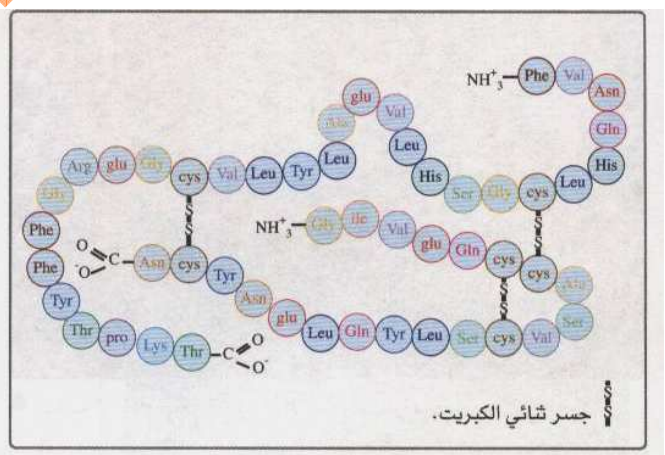
ت-استنتاج :

يساهم البنكرياس في تنظيم تحلون الدم عن طريق مواد يطرحها في الدم

تحليل الدم الخارج من البنكرياس كشف عن وجود نوعين من عديدات الببتيد الأنسولين و الغليكاكون .



بنية الغليكاغون

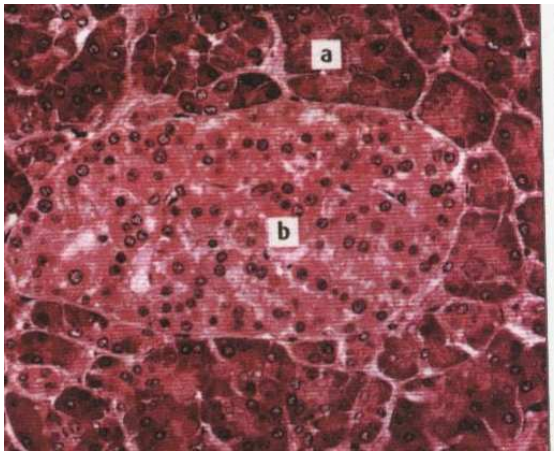


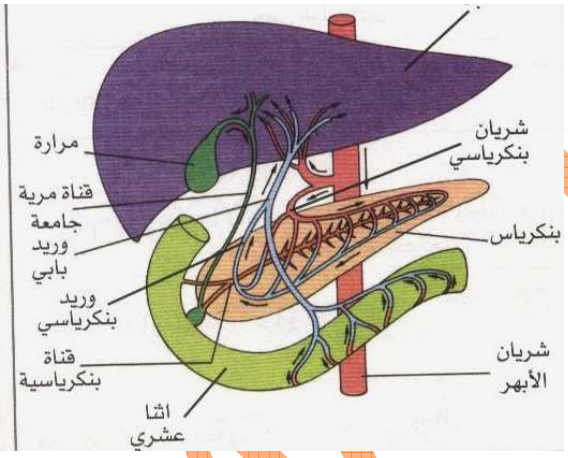
بنية الأنسولين

MIMAH

ث-بنية البنكرياس :

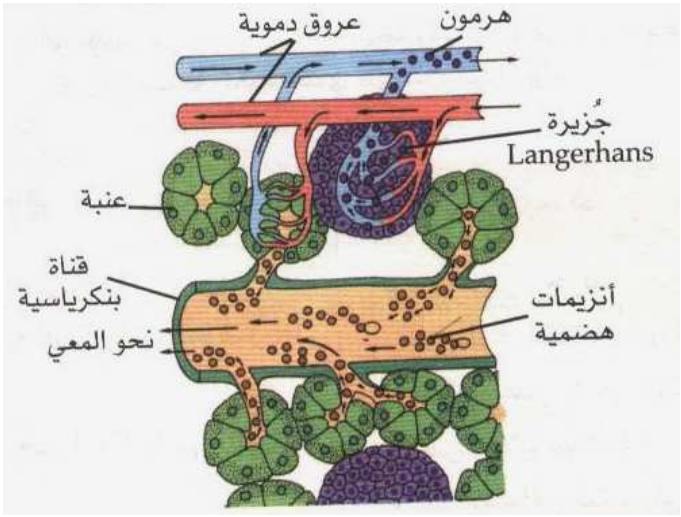
تظهر الملاحظة المجهرية للبنكرياس نوعين من الأنسجة :





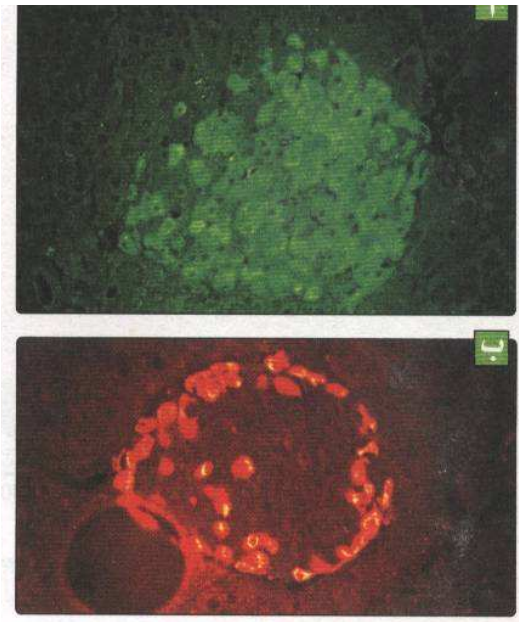
موقع البنكرياس في الجسم ملاحظة مجهرية للبنكرياس

- نسيج a يمثل العنبات البنكرياسية ، و هي عبارة عن مجموعات من الخلايا الإفرازية المفرزة لأنزيمات العصارة الهضمية البنكرياسية ، تصب إفرازاتها في القناة البنكرياسية فتوصلها إلى المعي الدقيق حيث تقوم بوظيفة الهضم
- نسيج b يضم مجموعة من الخلايا الدقيقة التي تكون جزيرات لونجرانس، هذه الخلايا مسؤولة عن إفراز الأنسولين و الغليكاكون



تصل إفرازات العنبات إلى المعي الدقيق لتساهم في وظيفة الهضم
و تصل إفرازات جزيرات لونجرانس إلى الدم لتساهم في تنظيم تحلون الدم
فالبنكرياس غدة مختلطة خارجية الإفراز و داخلية الإفراز

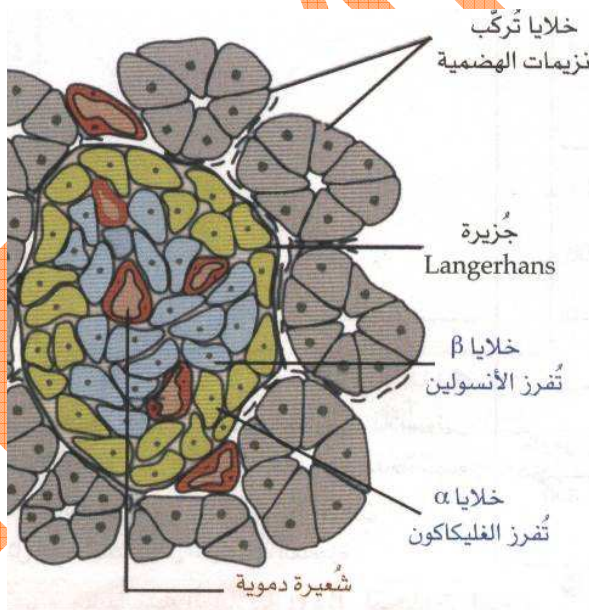
m.KAMIL



رصد جزيرات لونجرانس بمضادات الأجسام المتفلورة و الموجهة ضد الأنسولين و الغليكاكون يظهر خلايا مختصة في إفراز الأنسولين و تسمى الخلايا β

و خلايا مختصة في إفراز الغليكاكون و تسمى الخلايا α .

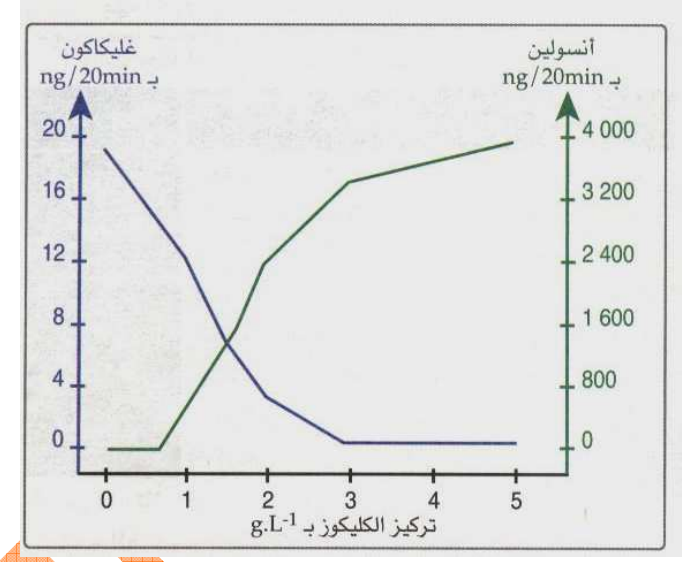
رسم تخطيطي لبنية البنكرياس :



m.kenanah

7- دور الأنسولين و الغليكاكون :

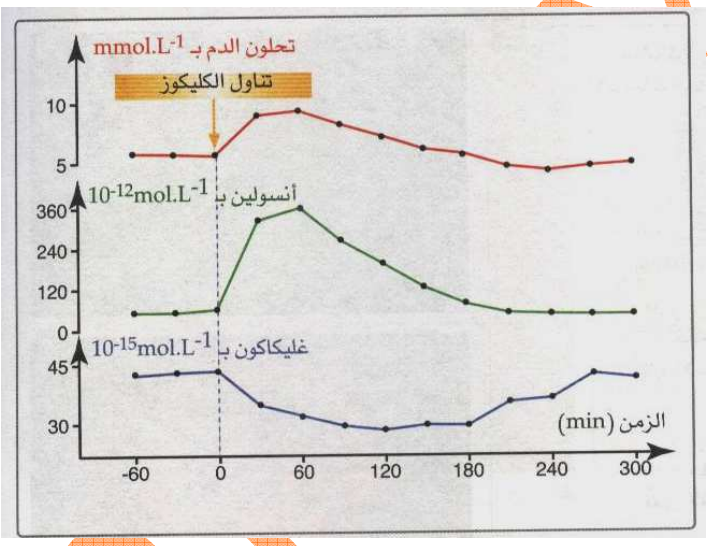
أ- الكشف عنه : تحليل وثائق :



في غياب الغليكوز يكون الأنسولين منعدما و يكون الغليكاكون في أعلى قيمة له .

حتى التحلون الطبيعي يكون الأنسولين غائبا و تبدأ كمية الغليكاكون في الانخفاض

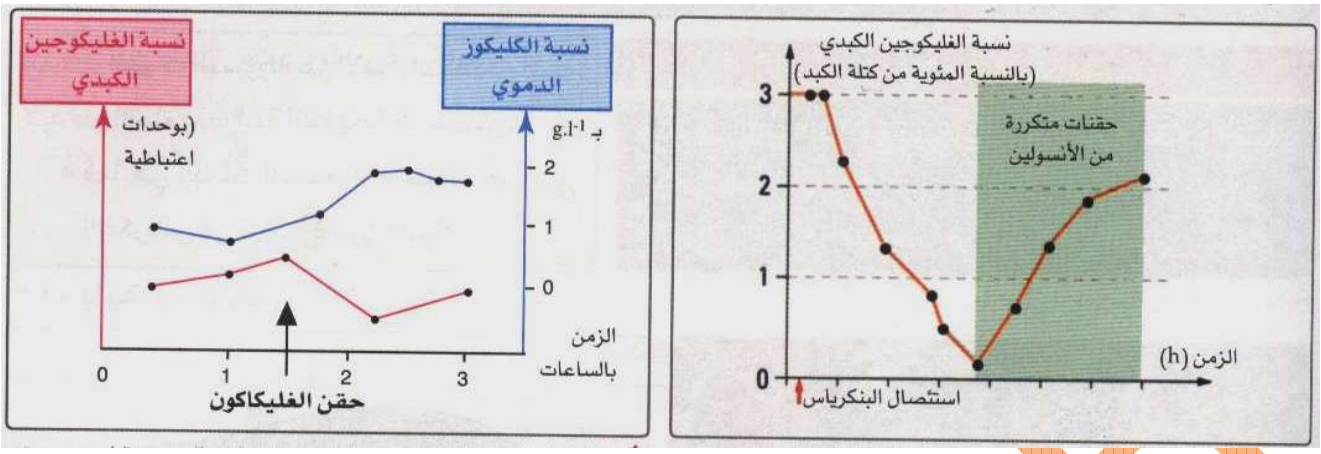
بعد تجاوز التحلون الطبيعي يظهر الأنسولين و يبدأ في الارتفاع ، في حين يواصل الغليكاكون انخفاضه و يصبح منعدما ابتداء من تركيز 3 g/l



عند الشخص السليم تكون نسبة الأنسولين و الغليكاكون مستقرة في قيمة ثابتة .

يؤدي تناول الكليكوز إلى ارتفاع تحلون الدم فترتفع نسبة الأنسولين و تنخفض نسبة الغليكاكون.

يؤدي ارتفاع نسبة الأنسولين إلى تخفيض تحلون الدم فيعود إلى القيمة الطبيعية ، عندها تعود نسبة الأنسولين و الغليكاكون إلى قيمتهما الأصلية .



يؤدي حقن الأنسولين إلى ارتفاع نسبة الغليكوجين الكبدي ، و يؤدي حقن الغليكاغون إلى تخفيض نسبة الغليكوجين الكبدي و إلى رفع تحلون الدم .

ث- استنتاج :

يفرز البنكرياس الأنسولين و الغليكاغون و يلقي بهما في الدم ليؤثرا على نشاط الكبد لتنظيم تحلون الدم ، تسمى المواد التي يفرزها عضو وينقلها الدم لتؤثر على عضو آخر هرمونات ، و تسمى الأعضاء المنتجة للهرمونات بالغدد الصماء

الهرمون	الأنسولين				الغليكاكون
الخلايا الهدف	خلايا الكبد	خلايا عضلية	خلايا ودكية	باقي خلايا الجسم	خلايا الكبد
فعل الهرمون	امتصاص الكليكوز وتحويله إلى غليكوجين	امتصاص الكليكوز وتحويله إلى غليكوجين	امتصاص الكليكوز وتحويله إلى دهون	امتصاص الكليكوز وتنشيط استهلاكه	حلمأة الغليكوجين وطرح الكليكوز

الأنسولين هرمون مخفض لتحلون الدم يرفع نفـــاذية بعض أنواع خلايا الجسم للغليكوز فتمتصه و يحث الخلايا الكبدية على إنتاج أنزيم الغليكوجين سنتتاز لتركيب الغليكوجين .

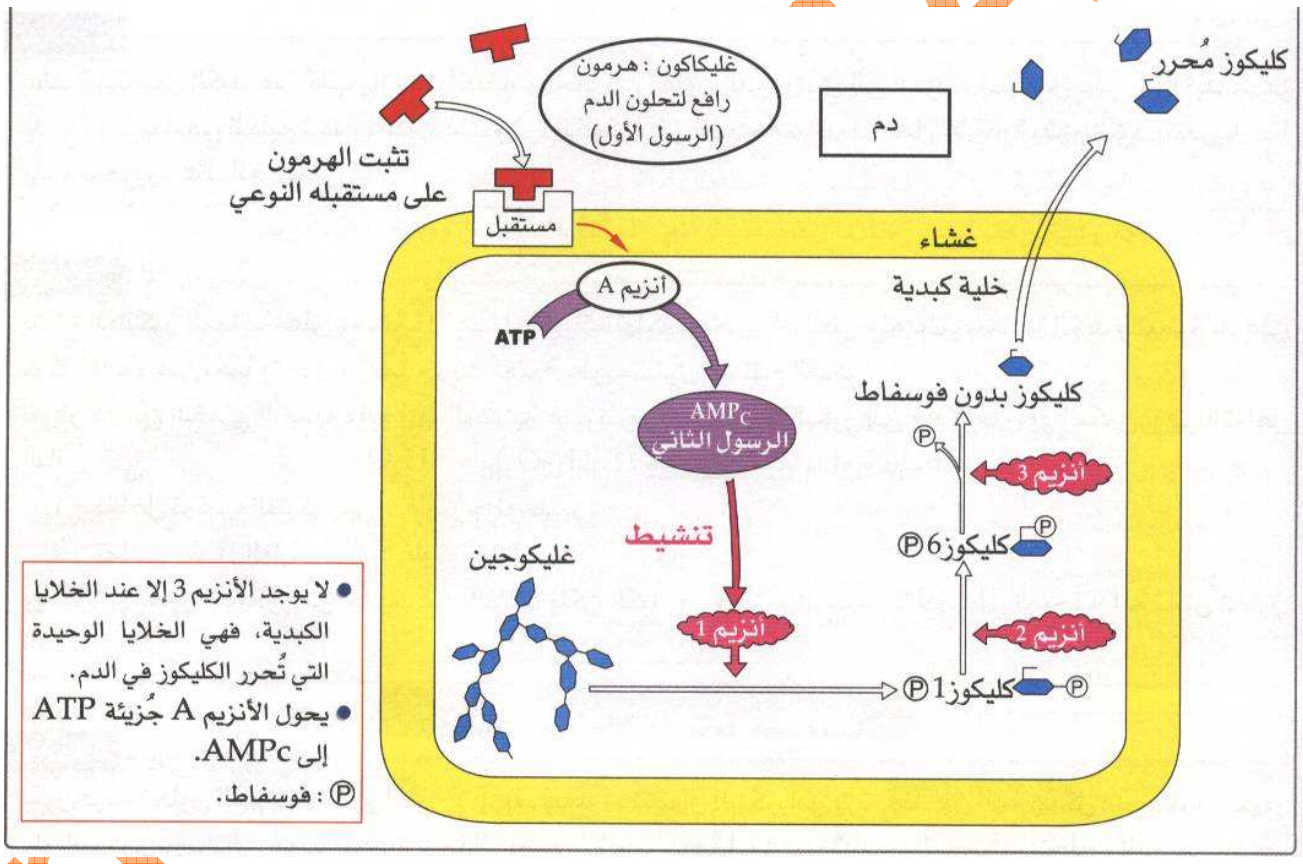
الغليكاغون هرمون رافع لتحلـــون الدم يحـــــث الخلايا الكـــبدية على تركيب الفوسفوريلاز و تفكيك الغليكوجين .

ج- ملحوظة :

- بالإضافة إلى الغليكاغون يوجد في الجسم عدة هرمونات رافعة لتحلون الدم كوظيفة ثانوية مثل الأدرنالين و الكورتزول ، في حين تنفرد الأنسولين بدورها كمخفض لتحلون الدم .
- يوجد في الجسم عدة غدد صماء تلقي بهرموناتها في الدم لينقلها إلى الخلايا الهدف دون أي خطأ ، فالهرمونات نوعية .

8- نوعية الهرمونات :

ترجع نوعية الهرمونات إلى امتلاك خلاياها الهدف لمستقبلات غشوية سطحية متكاملة الهيئة مع الهرمون ، عندما يصادف الهرمون مستقبله و 4 ص 81



- يتحد الهرمون مع مستقبل عن طريق التكامل ، تسمى هذه المرحلة استقبال الرسالة.
- يؤدي هذا الاتحاد إلى تنشيط أنزيم غشوي للخلية الهدف يسمي أدنيل سيكلاز
- يحول الأدنيل سيكلاز ATP إلى AMP_c تسمى هذه المرحلة ترجمة الرسالة.
- يقوم AMP_c بتنفيذ دور الهرمون داخل الخلية الهدف ، لذلك يمثل الهرمون الرسول الأول من الغدة إلى الخلية الهدف و تمثل AMP_c الرسول الثاني للغدة داخل الخلية الهدف . تسمى

هذه المرحلة تنفيذ الرسالة .

ملحوظة : الهرمونات نوعان :

- ببتيدية لها مستقبل غشوي تنفذ وظيفتها داخل الخلية عبر AMP_c
- دهنية كالهرمونات الجنسية لها مستقبل سيتوبلازمي تنفذ وظيفتها مباشرة داخل النواة و لا تحتاج إلى AMP_c .

www.9alami.com

m.KAMMAH