

1/ تنظيم نسبة السكر في الدم

ان نسبة السكر في الدم تبقى ثابتة في حدود قيم مرجعية تقدر بحوالي 1 غ/ل أي ضمن المجال 0.65 غ/ل – 1.2 غ/ل رغم تناول المستمر للغذاء أو الصيام المطول.



المشكلة العلمية: كيف يتم الحفاظ على ثبات نسبة السكر في الدم

- يمثل التحلون تركيز السكر في بلازما الدم
- تتم المحافظة على ثبات نسبة السكر في الدم بتدخل آلية تنظيم من طبيعة خلطية (عن طريق هرمونات تنقل عبر الدم "الوسط الداخلي").
- تتمثل الهرمونات البنكرياسية في:

هرمون الانسولين الذي يعمل على تعديل الافراط السكري (هرمون القصور السكري)
هرمون الغلوكاغون الذي يعمل على تعديل القصور السكري (هرمون الافراط السكري)

2/ مقر انتاج الهرمونات البنكرياسية (الخلايا المفرزة)

لغرض تحديد مقر إنتاج الهرمونات البنكرياسية يتوجب معرفة البنية التشريحية للبنكرياس

بين الفص المجهرى لمقطع نسيجي ملون و مثبت في البنكرياس وجود نسيج ضام غني بالأوعية الدموية و نمطين من المجاميع الخلوية:

أ- غدد عنقودية (عنايات Acini): تتكون من خلايا كبيرة. لهذه الغدد قنوات مفرزة تصب في القناة البنكرياسية، التي تصب بدورها في العفج (القسم الأول من المعي الدقيق).

ب- جزر لانجرهانس Ilots de Langerhans: تشكل فقط 2% من كتلة

البنكرياس. تتكون هذه الجزر أساسا من نوعين من الخلايا:

- الخلايا α (ألفا) بنسبة 20% موجودة على المحيط.

- الخلايا β (بيتا) بنسبة 70% موجودة في المركز.

ليس لجزر لانجرهانس قنوات، لكن تتصل بشعيرات دموية، حيث تطرح فيها إفرازاتها.

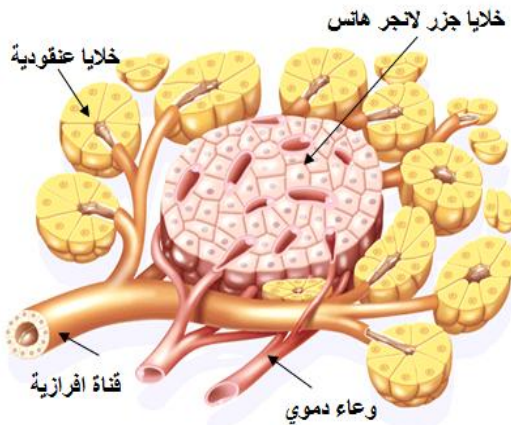
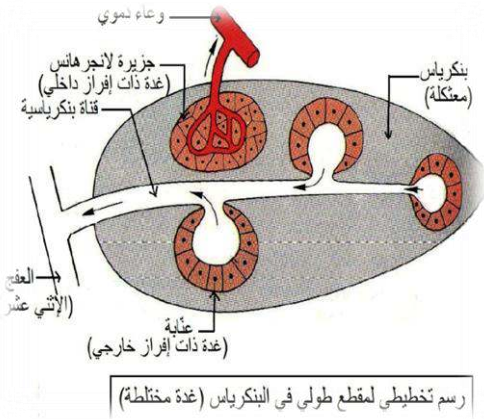
تنبيه: تحتوي جزر لانجرهانس أيضا على خلايا (دلتا) نسبتها 5% منتشرة بين الخلايا α و الخلايا β تفرز هرمون Somatostatine الذي من أواره تثبيط إفراز الأنسولين و الغلوكاغون

لغرض تحديد مقر انتاج هرمونات تعديل التحلون يكفي تتبع نتائج

تخريب احد المجاميع الخلوية

- حقن مادة الالوكسان Alloxane التي ينتج عنها تخرب الخلايا β المتبع بظهور اعراض الافراط السكري
- حقن مادة دي ايثيل ثيوكاربامات Diethyl-Thiocarbamate التي ينتج عنها تخرب الخلايا α المتبع بظهور اعراض القصور السكري.
- الفلورة المناعية و التي تعتمد على وسم الأنسولين أو الغلوكاغون و بالتالي تحديد مقر انتاج كل من الهرمونين
- ربط القناة البنكرياسية و التي ينتج عنها اضطرابات هضمية دون التأثير على تنظيم التحلون.

يفرز الانسولين من طرف الخلايا β التي تتواجد بالمنطقة المركزية لجزر لانجرهانس، بينما تفرز الخلايا α المحيطية هرمون الغلوكاغون.



✚ علاقة إفراز هرمونات تعديل التحلون و تركيز الجلوكوز في الوسط

- تم معايرة إفراز الأنسولين و الغلوكاغون من طرف جزر لانجرهانس معزولة لفأر، بوجود تراكيز متزايدة للجلوكوز
- يتأثر إفراز الأنسولين بتغيرات تركيز الجلوكوز، حيث أن الإفراط السكري ينبه الخلايا β في جزر لانجرهانس و يحفزها على إفراز الأنسولين
 - يتأثر إفراز الغلوكاغون بتغيرات تركيز الجلوكوز، حيث أن القصور السكري ينبه الخلايا α في جزر لانجرهانس و يحفزها على إفراز الغلوكاغون.

تعتبر الخلايا β و الخلايا α في الوقت نفسه مستقبل حسي (لواقظ حساسة) لتغيرات الثابت الكيميائي (الجلوكوز) بالنسبة للقيمة المرجعية و مولدة لاستجابة مكيفة تعمل على تعديل اضطراب قيمته.

3/ آلية عمل الهرمونات البنكرياسية

أ/ عمل الانسولين

- ❖ يؤدي ارتفاع نسبة السكر في الدم بعد تناول وجبة غذائية مثلا إلى تنبيه الخلايا β في جزر لانجرهانس، فتستجيب بإفراز الأنسولين بكمية مناسبة لدرجة الإفراط السكري. فالرسالة الهرمونية مشفرة بتركيز الهرمون المفرز في الدم.
- ❖ ينقل هرمون الأنسولين عن طريق الدم (نقل خلطي) حتى يصل إلى المنفذات المتمثلة في الخلايا المستهدفة من طرفه (الخلايا التي تحمل مستقبلات غشائية نوعية للأنسولين) ألا و هي الخلايا الكبدية، الخلايا العضلية و الخلايا الدهنية، فيؤثر عليها و يغير من نشاطها، حيث:
 - ينشط دخول الجلوكوز إلى الخلايا الكبدية، كما ينشط بلمرته تكتيفه على شكل غليكوجين ليخزن فيها
 - ينشط دخول الجلوكوز إلى الخلايا العضلية، و ينشط: إما استهلاكه أي أكسدته في حالة التقلص العضلي، و إما تخزينه على شكل غليكوجين في حالة الراحة.
 - ينشط دخول الجلوكوز إلى الخلايا الدهنية، و تحويله إلى دسم ثلاثيات الغليسريد TG تخزين في هذه الخلايا.
- ❖ تعمل هذه الآليات على التصدي للإفراط السكري، حيث تخفض نسبة السكر في الدم حتى تصبح عادية، و هكذا، يؤثر الجهاز المنظم على الجهاز المنظم بالتصدي للإضطراب، و ذلك بتخزين الجلوكوز الفائض في الخلايا المنفذة، و تدعى هذه العملية بالمراقبة الرجعية السالبة

ب/ عمل الغلوكاغون

- ❖ يؤدي إنخفاض نسبة السكر في الدم نتيجة الصيام أو بذل مجهود عضلي قوي و متواصل إلى تنبيه الخلايا α في جزر لانجرهانس، فتستجيب بإفراز الغلوكاغون بكمية مناسبة لدرجة القصور السكري، فالرسالة الهرمونية مشفرة بتركيز الهرمون المفرز في الدم.
- ❖ ينقل هرمون الغلوكاغون عن طريق الدم (نقل خلطي) حتى يصل إلى المنفذات المتمثلة في الخلايا المستهدفة من طرفه (الخلايا التي تحمل مستقبلات غشائية نوعية للغلوكاغون) ألا و هي الخلايا الكبدية و الخلايا الدهنية، فيؤثر عليها و يغير من نشاطها، حيث:
 - ينشط إمالة الغليكوجين إلى غلوكوز، في الخلايا الكبدية، فيطرح هذا الجلوكوز في الدم مما يؤدي إلى رفع نسبة السكر في الدم، حتى تصبح عادية.
 - نشط إمالة الدسم، في الخلايا الدهنية، إلى كحول عضوي (جليسرول) و أحماض دسمة تطرح في الدم، فتنتقل إلى الكبد حيث تحول إلى غلوكوز الذي يطرح بعد ذلك في الدم ليرفع قيمة التحلون حتى تصبح عادية.
- ❖ تعمل هذه الآليات على التصدي للقصور السكري، حيث ترفع نسبة السكر في الدم حتى تصبح عادية و هكذا، يؤثر الجهاز المنظم على الجهاز المنظم بالتصدي للإضطراب، و ذلك بتحرير الخلايا الكبدية الخلايا المنفذة للجلوكوز في الدم، و تدعى هذه العملية بالمراقبة الرجعية السالبة

