

الهرمونات

Hormones

مقرر 101 كيج
محاضرات رقم: 26 - 27
إعداد: أ. عاتكة الشمري

T. Atika AL-Shammari

الهرمونات

- هي مركبات كيميائية تفرز بكميات قليلة من أنسجة متخصصة في الجسم تعرف بالغدد الصماء (Endocrine Gland).
- يقوم الدم بحملها وإصالها مباشراً إلى العضو المستهدف (Target Organ) لتؤدي عملها.
- تقوم الهرمونات بالتحكم وتنظيم النشاطات الحيوية المختلفة مثل تنظيم عمليات الأيض، التحكم العصبي، النضوج الجنسي، والنمو.
- قد يؤدي حدوث أي خلل في إفراز هرمون ما إلى ظهور أمراض وقد يؤدي للوفاة.

الهرمونات

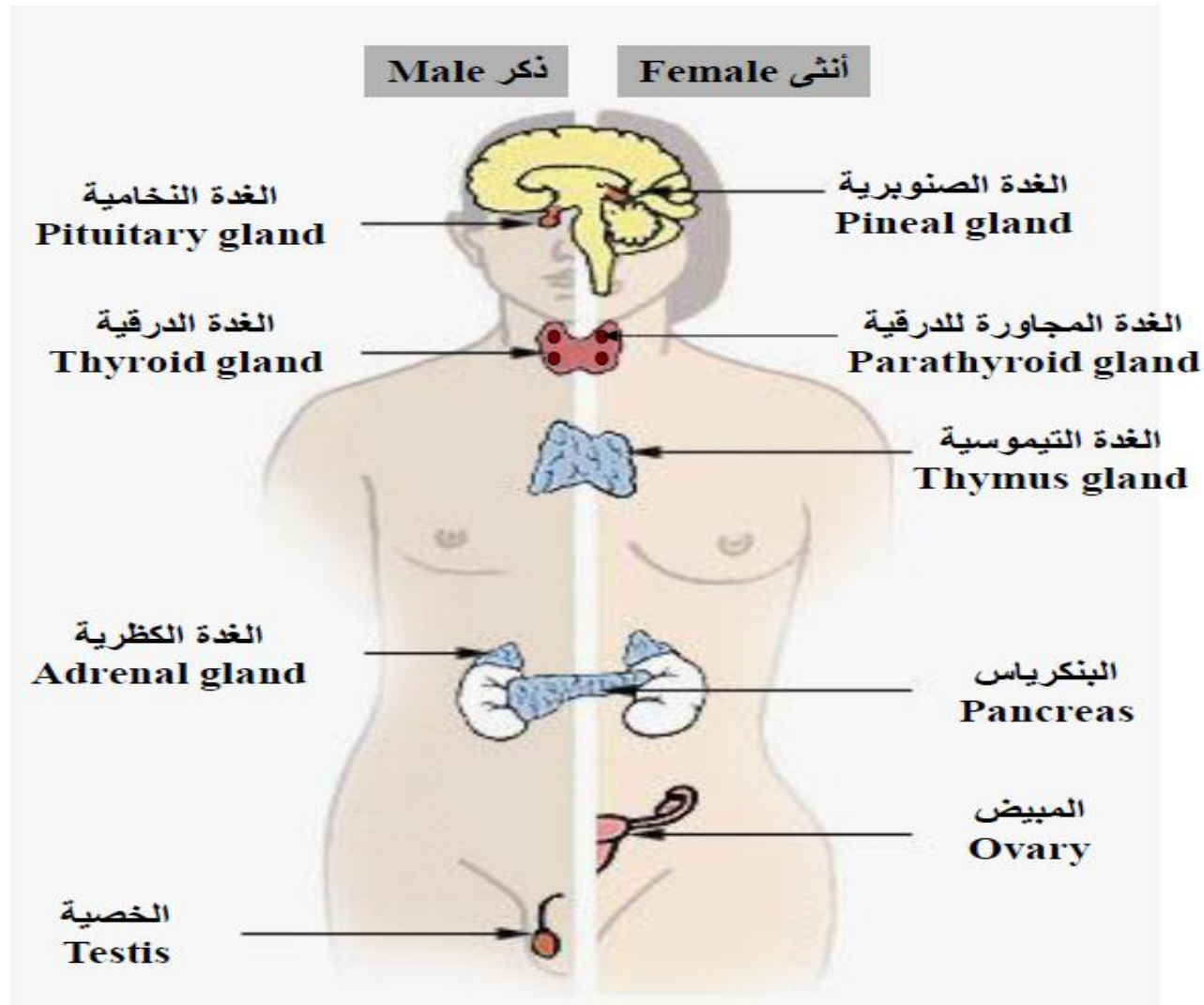
تختلف الهرمونات فيما بينها باختلاف:

- ✓ تركيبها الكيميائي
 - ✓ الوظيفة التي تؤديها
 - ✓ ميكانيكية عملها
 - ✓ العضو المستهدف الذي تعمل عليه،
- قد تختلف وظيفة الهرمون باختلاف العضو المستهدف. مثال على ذلك؛ يُحفز هرمون الكورتيكوسيترويد (Corticosteroid) عمليات الهدم في العضلات ولكنه يُحفز عملية بناء الكربوهيدرات في الكبد.

الغدد الصماء (Endocrine Glands)

- الغدة الصنوبرية
- الغدة النخامية
- الغدة الدرقية
- الغدد جارات درقية
- غدة البنكرياس
- الغدة الكظرية
- الغدد الجنسية

T. Atika AL-Shammari



تصنيف الهرمونات

تُقسم الهرمونات حسب تركيبها الكيميائي إلى:

Peptide Hormones

• الهرمونات الببتيدية

Amine-derived Hormones

• الهرمونات المشتقة من الأحماض الأمينية

Steroid Hormones

• الهرمونات الإسترويدية

تصنيف الهرمونات

الهرمونات الببتيدية (Peptide Hormones):

- تشمل مجموعة كبيرة من الهرمونات، يتكون الصغير منها من ثلاثة أحماض أمينية وقد تتكون من عديد ببتيد معقد يحتوي على روابط كبريتية وقد تحتوي على مجموعة كربوهيدراتية.

• من أهم أمثلتها:

- ✓ هرمون الإنسولين (يُفرز من غدة البنكرياس).
- ✓ هرمون الجلوكاجون (يُفرز من غدة البنكرياس).
- ✓ هرمون الباراثيرويد (يُفرز من الغدة الجاردرقية).
- ✓ هرمون النمو.

تصنيف الهرمونات

الهرمونات المشتقة من الأحماض الأمينية (Amine-derived Hormones):

- تشمل مجموعة من الهرمونات المشتقة من الحمضين الأمينيين التيروسين والفينيل ألانين.

- من أهم أمثلتها:

- ✓ هرمون الثيروكسين (يُفرز من الغدة الدرقية).
- ✓ هرمون الأدرينالين والنورأدرينالين (يُفرزان من الغدة الكظرية).

تصنيف الهرمونات

الهرمونات الإستيرويدية (Steroid Hormones):

- تشمل مجموعة كبيرة من الهرمونات التي تُصنع أساساً من مصدر دهني وهو الكوليستيرول (يتكون من 27 ذرة كربون).
- وهي هرمونات غير ذائبة في الماء (ذائبة في الدهون).

من أهم أمثلتها:

- ✓ هرمون الألدوستيرون (يُفرز من الغدة الكظرية).
- ✓ الهرمونات الجنسية (البروجيستيرون والتستوستيرون).

ميكانيكية عمل الهرمونات

الهرمونات الذائبة في الماء:

- تتميز جميع الهرمونات الذائبة في الماء (الهرمونات الببتيدية) بوجود مستقبلات بروتينية متخصصة لكل هرمون في سيتوبلازم خلايا العضو المستهدف.
- تقوم هذه المستقبلات بالتعرف على الهرمون والإرتباط به وبهذا الإرتباط تبدأ تفاعلات تأشيرية متتابعة (Signal Transduction Reactions) في الخلية المستهدفة.
- موقع تأثير هذا النوع من الهرمونات هو السيتوبلازم وغالباً ما تكون فترة تأثيرها قصيرة.

ميكانيكية عمل الهرمونات

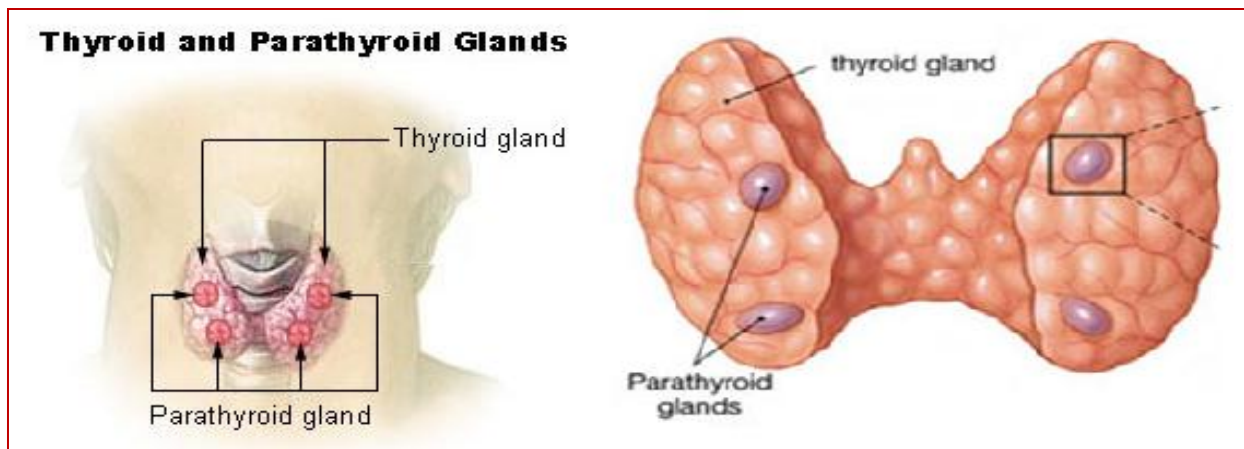
الهرمونات الذائبة في الدهون:

- ترتبط هذه الهرمونات عند دخولها الخلية بناقل بروتيني (Transport Protein) في السيتوبلازم يقوم بنقل الهرمون إلى النواة.
- في النواة، يرتبط الهرمون بالمستقبل لتكوين معقد الهرمون-المستقبل (**Hormone-Receptor Complex**) في منطقة متخصصة في الحمض النووي الـ DNA تسمى بمصدر الإستحثاث الهرموني (**Hormone-Response Element**) ويرمز لها بالرمز (HRE).
- ينتج من ارتباط معقد الهرمون-المستقبل بالـ HRE إستحثاث إستنساخ مورث معين والذي يقوم بتصنيع بروتين معين يؤدي دوراً محدداً في الخلية المستهدفة.
- موقع تأثير هذا النوع من الهرمونات هو النواة وغالباً ما تكون فترة تأثيرها طويلة.

هرمونات الغدة الدرقية

تُفرز الغدة الدرقية (Thyroid Gland) هرمونان مهمان وهما:

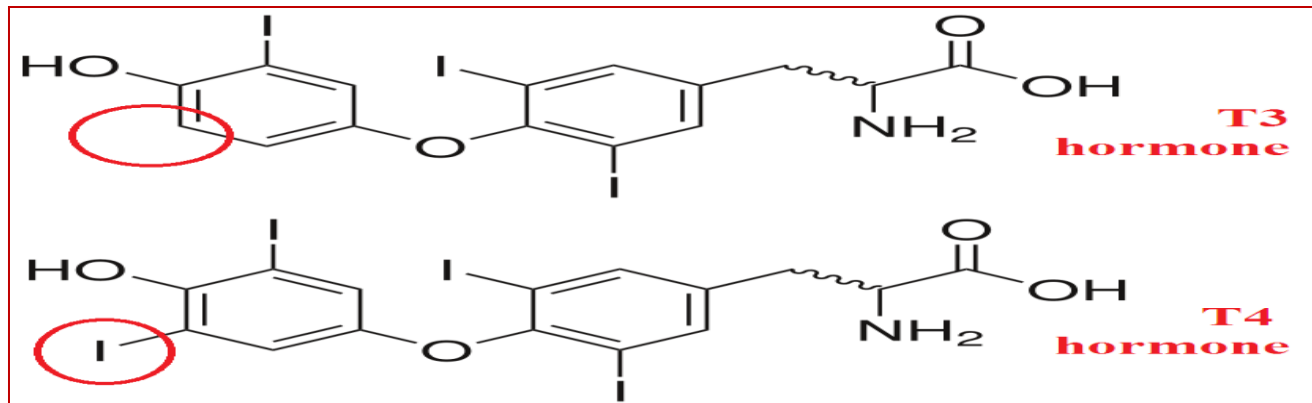
- هرمون الغدة الدرقية (الثيرويد) بنوعيه (ثلاثي أيودو ثيرونين ورباعي أيودو ثيرونين).
- هرمون الكالسيتونين.



هرمونات الغدة الدرقية

هرمون الغدة الدرقية (Thyroid Hormone):

- يوجد نوعان من هرمون الغدة الدرقية وهما:
 ✓ هرمون ثلاثي أيودو ثيرونين (T3) والذي يتحول إلى ثيروكسين عند دخوله العضو المستهدف.
 ✓ هرمون رباعي أيودو ثيرونين (T4) ويسمى بالثيروكسين (Thyroxin).



هرمونات الغدة الدرقية

هرمون الثيروكسين (Thyroxin):

- يُنتج هذا الهرمون من اندماج الحمض الأميني تيروسين مع أيونات اليود من خلال تفاعلات يُحفزها إنزيم الأيودوبيروكسيديز (Iodo Peroxidase).
- يؤثر هذا الهرمون على جميع الخلايا ماعدا المخ والخصيتين.
- يقوم هذا الهرمون بالتحكم وتنظيم معدلات التمثيل الأيضي للبروتينات، الكربوهيدرات، والدهون ويعمل على زيادة إستهلاك الخلايا للأكسجين وهي ضرورة لنمو الجسم.

هرمونات الغدة الدرقية

هرمون الثيروكسين (Thyroxin):

- أعراض نقص إفراز الثيروكسين: التعب والخمول، التبدل العقلي، عدم تحمل البرد، الشعور بالكآبة، الإمساك، آلام العضلات والمفاصل، عدم إنتظام الدورة الشهرية، زيادة ملحوظة في الوزن، تباطؤ في دقات القلب، وتورم في العنق.
- زيادة إفراز هذا الهرمون قد تحدث في حالة الإصابة بمرض جريفيز أو وجود أورام في الغدة الدرقية.
- من أعراض زيادة إفراز الثيروكسين: التوتر العصبي، قلة الوزن، التبول كثيراً، جحوظ العينين، وتسارع دقات القلب.

هرمونات الغدة الدرقية

هرمون الكالسيتونين (Calcitonin):

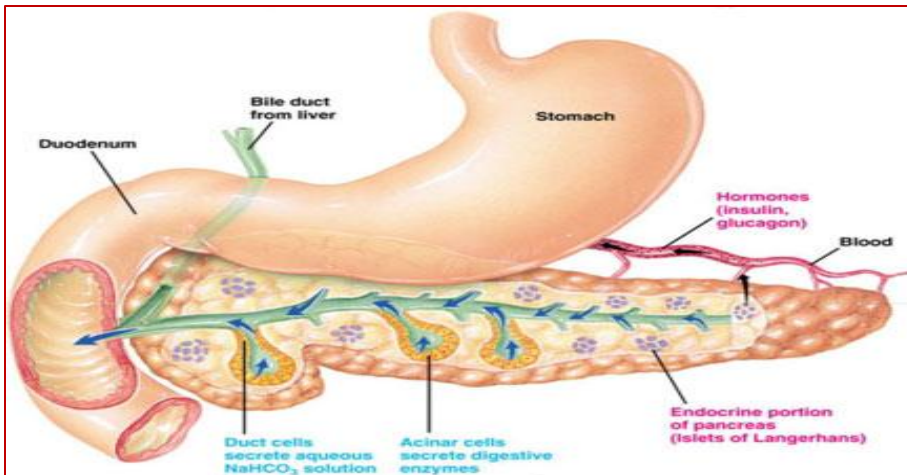
- هرمون ببتيدي يتكون من 32 حمض أميني (لا يحتوي على اليود).
- في حالة ارتفاع مستوى الكالسيوم في الدم، تقوم الغدة الدرقية بإفراز الكالسيتونين الذي يعمل على تقليل مستوى الكالسيوم بالطرق التالية:
- ✓ ترسيب الكالسيوم داخل العظام (تثبيط عمل الخلايا كاسرة العظم).
- ✓ تثبيط إمتصاص الكالسيوم في الأمعاء.
- ✓ تثبيط إعادة إمتصاص الكالسيوم في الكلية متيحاً بذلك طرحه في البول.
- وبذلك يكون عمل الكالسيتونين معاكس لعمل هرمون الغدد الجاردرقية.

هرمون الغدة جاردرقية

- هرمون الغدة جاردرقية (Parathyroid Hormone) هو عديد ببتيد يحتوي على 84 حمض أميني.
- يقوم بالتحكم والحفاظ على مستوى الكالسيوم والفوسفات في الدم عن طريق:
 - ✓ قيامه بتنظيم إعادة إمتصاص الكالسيوم وإخراج الفوسفات في الكلية عند انخفاض أيونات الكالسيوم في الدم.
 - ✓ يُحرر أيونات الكالسيوم المخزونة في العظام عند انخفاض أيونات الكالسيوم في الدم. (يلعب دوراً هاماً في عملية إرتشاف العظم Bone Resorption).
 - ✓ يُنشّط زيادة إمتصاص الكالسيوم الموجود في الغذاء المهضوم في الأمعاء الدقيقة.

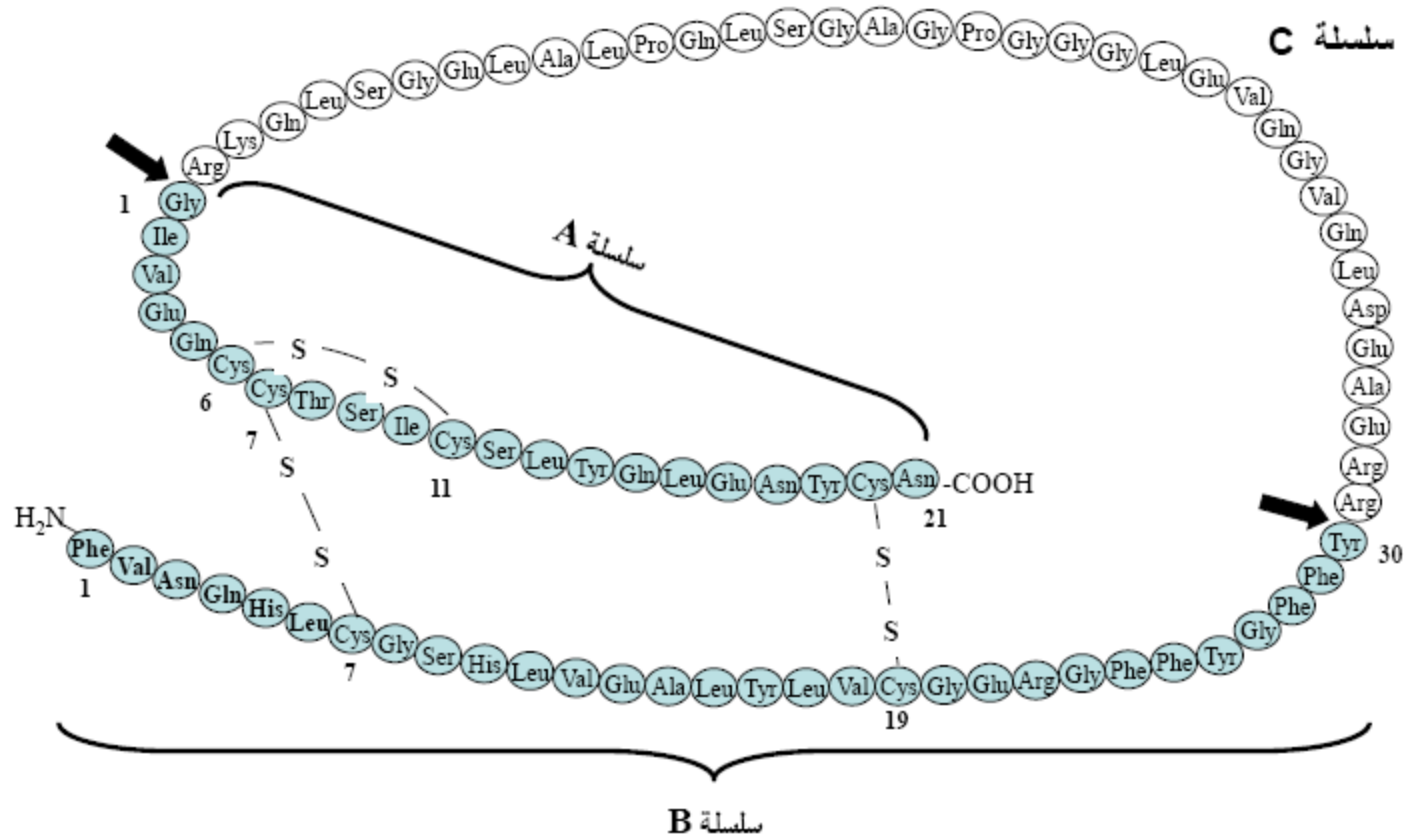
هرمونات غدة البنكرياس

- يُفرز البنكرياس ثلاث هرمونات مهمة وهي:
 - ✓ الإنسولين يُفرز من خلايا بيتا.
 - ✓ الجلوكاجون يُفرز من خلايا ألفا.
 - ✓ هرمون السوماتوستاتين يُفرز من خلايا دلتا.

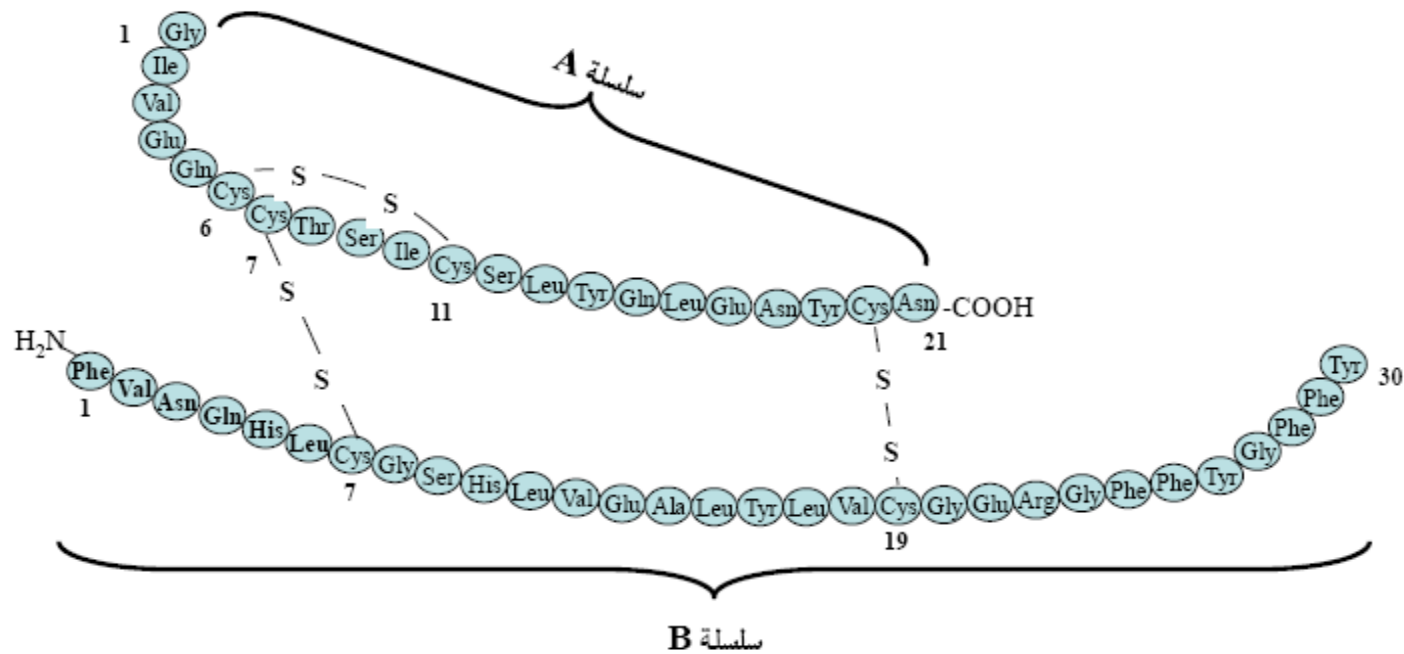


هرمون الإنسولين

- يتكون الإنسولين من سلسلتين من الأحماض الأمينية (سلسلة A و B) تتكون سلسلة A من 21 حمض أميني بينما تتكون سلسلة B من 30 حمض أميني، ترتبط السلسلتين معاً بواسطة رابطتين ثنائي الكبريت.
- يوجد الإنسولين بصورة غير نشطة (ما قبل هرمون الانسولين **Proinsulin**) حيث يتحول إلى صورة نشطة (الإنسولين) عن طريق إنزيمات هاضمة للبروتين.
- يرجع سبب بعض حالات مرض السكري لوجود مرض وراثي يُسبب نقص إفراز ونشاط الإنزيمات التي تقوم بتحويل **Proinsulin** إلى **Insulin**.



Insulin



هرمون الإنسولين

- يقوم هرمون الإنسولين بدور مهم في عملية تنظيم بناء المواد الكربوهيدراتية وخفض نسبة الجلوكوز في الدم عن طريق:
 - ✓ زيادة نفاذية أغشية الخلايا لجزيئات الجلوكوز وخاصة خلايا الكبد والعضلات.
 - ✓ تخزين جزيئات الجلوكوز على هيئة جليكوجين.
 - ✓ يزيد من معدل تكون البروتينات والدهون.
- نقص الإنسولين يؤدي إلى ارتفاع مستوى الجلوكوز في الدم، زيادة إخراج السكر في البول، العطش الشديد، فقدان الوزن، هدم البروتينات والدهون، وتحويل الدهون إلى أجسام كيتونية سامة.
- زيادة إفراز هرمون الإنسولين يسبب انخفاض حاد في مستوى الجلوكوز في الدم مما يسبب حدوث غيبوبة والتي قد تؤدي للوفاة.

هرمون الجلوكاجون

- يتكون هرمون الجلوكاجون من سلسلة ببتيدية واحدة تحوي 29 حمضاً أمينياً (لا يحتوي على الحمض الأميني السيستين، برولين أو الأيزوليوسين).
- يقوم بتنظيم مستوى السكر في الدم حيث أنه يقوم بدور معاكس لدور هرمون الإنسولين.
- يتم إفراز الجلوكاجون كاستجابة لنقص مستوى سكر الدم عن مستواه الطبيعي حيث أنه يقوم بالتالي:
- ✓ تحفيز إنزيم الجليكوجين فوسفوريلاز في الكبد لتحليل الجليكوجين وإنتاج الجلوكوز.
- ✓ تحفيز تكوين السكر من مصادر غير كربوهيدراتية (**Gluconeogenesis**) بالتالي يسبب خفض مستوى الأحماض الأمينية.
- هرمون الجلوكاجون له القدرة على تثبيط نفسه وكذلك يقوم الإنسولين والسوماتوستاتين بتثبيط إفراز الجلوكاجون.

هرمونات الغدة الكظرية

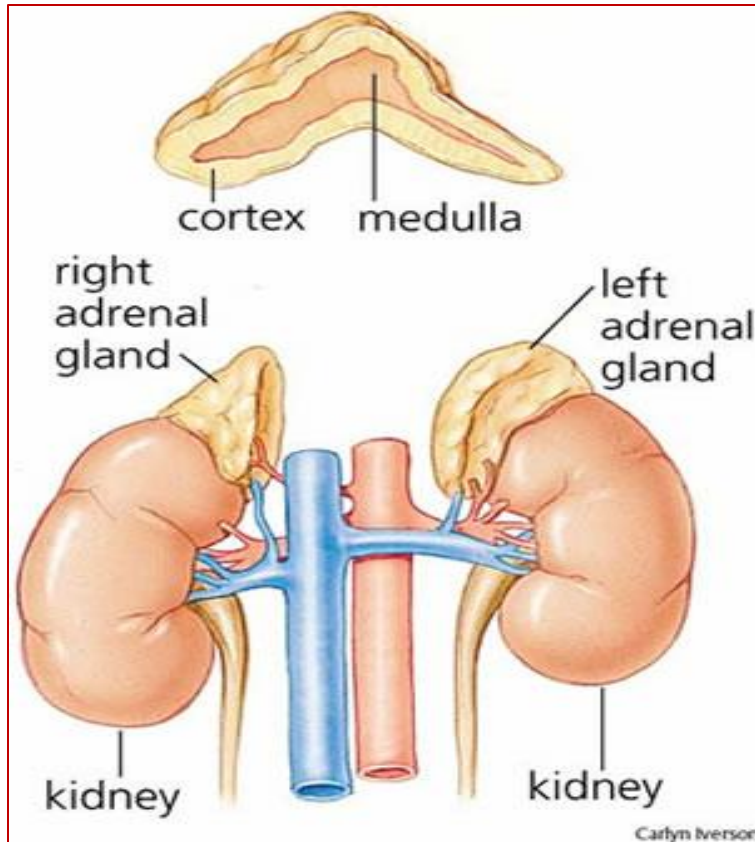
✓ تتكون الغدة الكظرية (Adrenal Gland) من جزء خارجي يسمى القشرة (Cortex) وجزء داخلي يسمى اللب أو النخاع (Medulla).

• من أهم وظائف الغدة الكظرية:

✓ هو إفراز الهرمونات عند الإستجابة للتوتر عن طريق تصنيع الكورتيكوستيرويدات (مثل الكورتيزول) والكاتيكول أمينات (مثل الأدرينالين).

✓ تقوم بالتأثير على وظيفة الكلى عن طريق إفراز هرمون الألدوستيرون المسؤول عن تنظيم أسمولالية بلازما الدم (Blood Osmolality).

هرمونات الغدة الكظرية



- هرمونات القشرة الكظرية:
 - ✓ الكورتيزون
 - ✓ الألدوستيرون
 - ✓ الهرمونات الجنسية
- هرمونات نخاع الغدة الكظرية:
 - ✓ الأدرينالين (أبينفرين)
 - ✓ النورأدرينالين (نورأبينفرين)

هرمونات نخاع الغدة الكظرية

الأدرينالين والنورأدرينالين:

- يُصنعان في لب الغدة الكظرية من الحمض الأميني التيروسين والفينيل ألانين عن طريق تفاعلات إنزيمية في الغدة نفسها.
- ينتمي هذان الهرمونان إلى مجموعة الكاتيكول أمين.
- يعملان على مضاعفة الإستجابة العصبية لظروف الإثارة مثل حالات الخوف، الصدمات، والحماسة مما يؤدي إلى زيادة إنقباض العضلات وزيادة تدفق الدم إلى القلب والشرابين وبالتالي تسارع ضربات القلب.

هرمونات نخاع الغدة الكظرية

الأدرينالين والنورأدرينالين:

- يعرف هذان الهرمونان بالهرمونات الهادمة حيث أنهما يعملان على تحفيز:
 - ✓ هدم الجليكوجين وزيادة نسبة سكر الدم.
 - ✓ زيادة تركيز الأحماض الدهنية في الدم.
 - ✓ زيادة استهلاك الأكسجين.
 - ✓ رفع ضغط الدم.
- يؤدي نقص هذان الهرمونان إلى انخفاض ضغط الدم، أما زيادة إفرازهما تؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم.

هرمونات القشرة الكظرية

الكورتيزون:

- ينتمي هذا الهرمون إلى مجموعة الإستيرويدية وهي عبارة عن قشريات سكرية (Glucocorticoids).
- من أهم وظائفه:
 - ✓ تصنيع الجلوكوز من مصادر غير كربوهيدراتية.
 - ✓ زيادة تصنيع الجليكوجين.
 - ✓ زيادة البناء الحيوي للبروتينات وتصنيع العديد من الإنزيمات المهمة.
 - ✓ يقوم بوظائف مضادة للالتهابات.
- الزيادة المفرطة منه يسبب زيادة في إفرازات المعدة مما قد يؤدي إلى حدوث القرحة.

هرمونات القشرة الكظرية

الألدوستيرون:

- ينتمي هذا الهرمون إلى مجموعة الإستيرويدية وهي عبارة عن قشريات معدنية (Mineralcorticoids).
- يعمل هذا الهرمون على تنظيم تبادل أيونات الصوديوم والبوتاسيوم والهيدروجين الضروري لتنظيم اتزان الأملاح والماء داخل الجسم.
- حيث يزيد من إمتصاص أيونات الصوديوم والكلور بواسطة الأنابيبات الكلوية ويقلل من إخراجها في البول، العرق ، اللعاب، وإفرازات القناة الهضمية.

هرمونات الغدد الجنسية

التستوستيرون:

- هرمون ذكوري ينتمي إلى المجموعة الإستيرويدية مكون من 19 ذرة كربون.
- يُفرز من الخصيتان وبكمية قليلة من قشرة الغدة الكظرية.
- يُساهم أثناء البلوغ في تطور الخصائص الذكورية الثانوية مثل خشونة الصوت، نمو الشارب والحية، تمُدُّ وإستطالة العظم، وتوزيع الشعر في جميع أنحاء الجسم.
- مسؤول عن السلوك العدواني والرغبة الجنسية عند الرجل.

هرمونات الغدد الجنسية

البروجستيرون:

- هرمون أنثوي يتم إنتاجه في المبايض أثناء النصف الثاني من الدورة الشهرية.
- يُساعد على تهيئة الرحم للحمل (يزيد من سماكة بطانة الرحم لاستقبال البويضة والتي يتم تلقيحها عند إلتقائها بالحيوان المنوي).
- يُساعد على إثارة الغدد اللبنية لإفراز الحليب.
- يتم إفرازه بكمية قليلة من قشرة الغدة الكظرية.

*Do you have any
question???*