جهاز الغدد الصم

Endocrine System

المحاضرة
14

المراجع المعتمدة

- الاطلاع على المراجع:

- Ref1: Walter F. Boron, Emile L. Boulpaep, Medical Physiology. Updated Edition, 2006, p: 905-1052.
- Ref 2: Bruce R. Johnson PH.D, Human Physiology, 5th edition, 2010, p: 215-2454.
- Periodical: The Journal of Physiology, monthly journal.

العناوين الرئيسية:

1- مدخل
2- الغدة النخامية
3- الغدة الدرقية
4- غدة الكظر
5- المعثكلة (جزيرات لانغرهانس)
6- هرمون الدريقات والكالسيتونين

1. مدخل Introduction:

تنتظم وتتكامل وظائف الجسم بوساطة جهازين هما: الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصم الذي يشرف على التحكم بالوظائف الاستقلابية العامة بالجسم، ويسهم في تأمين الاستتباب الداخلي له.

يفرز جهاز الغدد الصم هرمونات Hormones، وهي مواد كيميائية تنتقل بالدم وتصل إلى الخلايا المستهدفة حيث تمارس أفعالها.

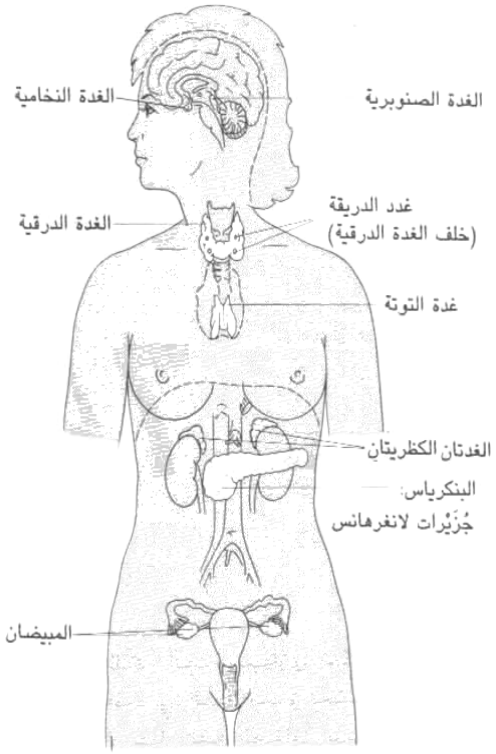
وللهرمونات نوعان:

1-هرمونات موضعية Local hormones:

لها تأثيرات موضعية نوعية كالأستيل كولين الذي يتحرر في عقد الجملة العصبية الذاتية وفي مستوى الوصل العصبي العضلي، والسكرتين Secretin الذي يتحرر من جدار العفج، ويمارس تأثيراته بتحريض إفراز مائي من المعثكلة، والكوليسيستوكينين Cholecystokinin الذي يفرز من الأمعاء الدقيقة، ويحفز تقلص المرارة وإفراز الأنزيمات من المعثكلة.

2-هرمونات عامة General hormones:

لها تأثيرات نوعية، حيث تفرز من الغدد الصم، وتنتقل بالدم، وتمارس تأثيراتها بعيداً عن مكان إفرازها، مثل الإبينفرين Epinephrine والنورايبينفرين Norepinephrine اللذين يفرزان من لب الكظر استجابة لتنبيه العصب الودي، إذ يمارسان دورهما في معظم أجهزة الجسم وخاصة في الأوعية الدموية (تقبض الأوعية الدموية وارتفاع ضغط الدم الشرياني). كذلك هرمون النمو الذي يفرز من الغدد النخامية، ويمارس دوره في نمو خلايا الجسم جميعها وخاصة الجهاز العظمي والعضلي، كما تمارس الهرمونات الدرقية دورها في زيادة النشاط الاستقلابي العام في خلايا الجسم جميعها، وهكذا يشرف جهاز الغدد الصم على تنظيم الوظائف العامة للجسم.



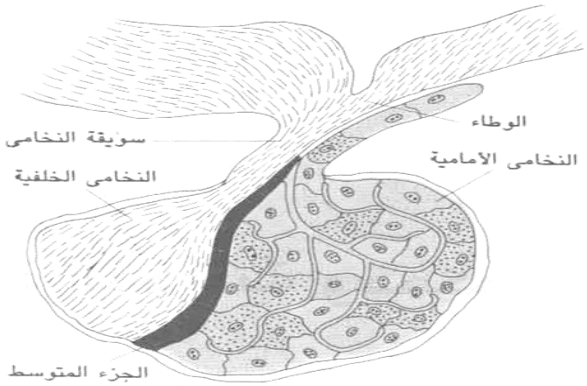
الشكل 9-1. المواقع التشريحية للغدد الصماء في الجسم

2. الغدة النخامية: The Pituitary Gland

تشغل الغدة النخامية مركزاً هاماً بين الغدد الصماوية، لما لها من تأثيرات استقلابية مباشرة على الخلايا, فضلاً عن كونها المنظم الأساسي لفعالية الغدد الأخرى.

أ- مقدمة تشريحية نسيجية:

تقع الغدة النخامية في قاعدة الدماغ، حيث تتوضع في مسكن عظمي صغير يسمى السرج التركي، وهو جوف في جسم العظم الوتدي، يسترها غشاء رقيق، وترتبط مع قاعدة الدماغ بوساطة الساق النخامية، ويقع التصالب البصري في القسم الأمامي منها، يبلغ وزن الغدة عند الرجل نحو 0.4 غراماً وأكثر من ذلك بقليل عند المرأة.



الشكل 9-2. الغدة النخامية

تروى الغدة النخامية بشبكة دموية غزيرة، إذ يرد إليها الدم الشرياني عن طريق الشرايين النخامية العلوية والسفلية، كما تتعصب بألياف عصبية ودية تنشأ من العقدة الرقبية العليا وألياف عصبية لاودية، يرتبط الفص الخلفي للغدة النخامية مع الوطاء Hypothalamus بوساطة ألياف عصبية غزيرة من طبيعة لا نخاعينية.

تقسم الغدة النخامية نسيجياً ووظيفياً إلى ثلاثة فصوص هي:

- **الفص الأمامي:** يمتاز الفص الأمامي (الغدة النخامية الأمامية) من ناحية البناء النسيجي بقلة تنوع خلاياه، مع كثرة وظائفه وتعدد هرموناته، ومع ذلك فمن المتفق عليه وجود عدة أنواع من الخلايا تصنف بحسب ولعها بالصباغ إلى الخلايا الكارهة للصباغ والخلايا المحبة للصباغ حمضة وأسسة, ويوجد في العادة نوع واحد من الخلايا لكل هرمون رئيسي يتكون في هذه الغدة.

-الفص المتوسط: يحتوي على خلايا أسسة لكنها لا تحتوي على حبيبات إفرازية على الرغم من وجود بعض الخلايا المحببة فيها.

-الفص الخلفي: يحتوي على ألياف عصبية لانخاعينية قادمة من النوى فوق البصرية وجانب البطنية لمنطقة الوطاء الأمامي، إضافة إلى وجود خلايا نخامية وأوعية دموية، ولا يركب الفص الخلفي للنخامة الهرمونات وإنما يدخرها فقط.

ب-وظائف الغدة النخامية:

1-وظائف الفص الأمامي أو النخامى الغدية Anterior pituitary:

تشرف الغدة النخامية على نمو الجسم واستقلاب البروتينات والدسم والسكاكر، كما تشرف على عمل الغدد الأخرى، وقد أمكن عزل ستة هرمونات من النخامى الغدية, وهي:

-هرمون النمو Grouth-hormone(G.H) أو الموجهة الجسدية (Somatotropin).

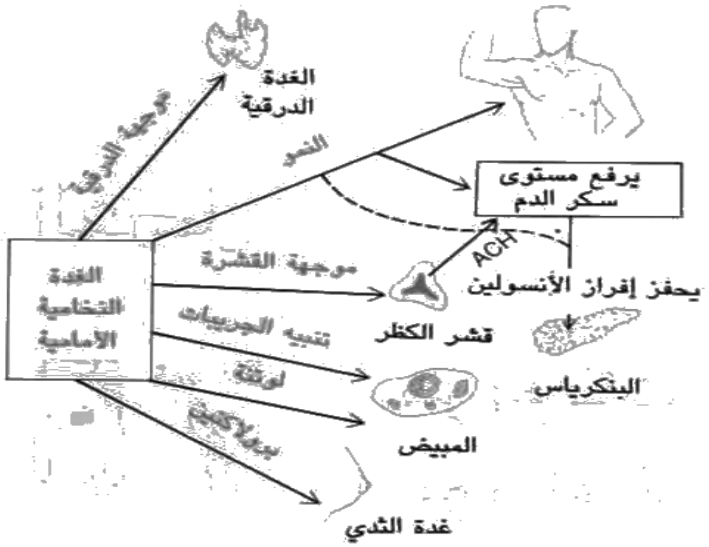
- موجهة قشر الكظر Adrenocorticotropin (ACTH).

- الهرمون منبه الدرق Thyroid Stimulating Hormone (T.S.H). أو الموجهة الدرقية Thyrotropin.

- الهرمون منبه الجريب Follicle Stimulating Hormone (F.S.H).

- الهرمون الملوتن Luteinzing Hormone (L.H).

- الهرمون مولد اللبن أو البرولاكتين Prolactin.



الشكل 9-3. الوظائف الاستقلابية لهرمونات النخامى الأمامية.

1-هرمون النمو Growth Hormone:

تفرض الهرمونات الرئيسية للنخامى الأمامية تأثيراتها بتنبيه الغدد المستهدفة عدا هرمون النمو الذي يفرض تأثيره على خلايا الجسم تقريباً كلها, فهو إضافة إلى تأثيره العام في توليد النمو يملك عدة تأثيرات استقلابية نوعية:

- يزيد معدل تصنيع البروتينات في خلايا الجسم كلها ومن ضمنها العضلات، لذلك تزداد الكتلة العضلية بتأثيره.
- يزيد حل الشحوم، ويزيد استعمال الحموض الدسمة كمصدر للطاقة.
- يقلل من استعمال الغلوكوز في توليد الطاقة فيزداد تخزين الغليكوجين، ويقلل من دخول الغلوكوز إلى الخلايا فيزداد تركيزه في الدم.

نلاحظ أن هرمون النمو يعزز بروتينات الجسم, ويستعمل مخزون الدهون, ويحفظ السكريات، أوضح تأثيرات هرمون النمو هي على هيكل الجسم, فهو يؤثر على الخلايا البانية للعظم وعلى الخلايا الغضروفية، فتزداد سماكة العظم ويزداد طوله حتى التحام المشاشات في نهاية سن المراهقة.

- **زيادة المفرز من هرمون النمو:**

يحدث نتيجة لزيادة إفراز هرمون النمو في مرحلة قبل البلوغ ما يسمى العملقة، أما إذا حدثت زيادة الإفراز بعد البلوغ فتسبب ضخامة النهايات.

- نقص المفرز من هرمون النمو:

يؤدي نقص إفراز هرمون النمو إلى حدوث القزامة النخامية، وتصيب القزامة الذكور أكثر من الإناث، والمظهر السريري الرئيسي فيه هو قصر القامة، وقد يترافق كثيراً مع تأخر في البلوغ، وتبقى لدى المريض القزم الملكات العقلية جميعها طبيعية.

2- موجهة قشر الكظر Adernocorticotropin ACTH:

إن موجهة قشر الكظر النخامية ضرورية لنمو قشر الكظر (المنطقة الحزمية والشبكية)، وتحرض على إفراز الهرمونات القشرية السكرية كالكورتيزول في قشر الكظر.

3- الموجهة الدرقية Thyrotropin: أو الهرمون منبه الدرق TSH:

الغدة الدرقية على علاقة وثيقة مع الفص النخامي الأمامي، حيث يؤدي استئصال النخامى إلى ضمور الدرق، ويعود ذلك إلى أن الفص الأمامي يفرز الموجهة النخامية الدرقية التي تعمل على نمو الغدة الدرقية، وتسيطر على وظائفها، وتحرض على إفراز هرموناتها التي تقوم بوظيفة الأكسدة الخلوية وزيادة الاستقلاب العام.

يؤدي نقص إفرازها إلى حدوث الفدامة عند الرضع والأطفال (نقص النمو مع نقص التمايز في العضويات الدماغية إذ يصاب الطفل بالبلاهة)، وحدوث الوذمة المخاطية عند الكهول، ويؤدي فرط نشاطها إلى حالة الانسمام الدرقي أو داء بازدو (تسرع نظم القلب، رجفان، سرعة الانفعال والحركة، نقص الوزن وجحوظ في كرتي العين نتيجة لتوضع الدسم خلف المقلة).

4- الهرمون مطلق موجهة القند Gonadotropin releasing hormon:

إن علاقة النخامى بغدد الجنس معروفة منذ زمن بعيد، فاستئصال الغدة النخامية يؤدي إلى ضمور الغدد الجنسية، ويؤدي حقن خلاصة النخامى الأمامية إلى توقف الضمور وتراجعه.

يفرز الفص الأمامي للغدد النخامية ثلاث حاثات تناسلية هي: الحاثة الجريبية (الهرمون المنبه للجريب), والحاثة اللوتيئينية (الهرمون الملوتن), والبرولاكتين (الهرمون منتج اللبن).

- الحاثة الجريبية (الهرمون منبه الجريب) Follicle stimulating hormon (FSH):

تحرض على نمو الجريبات في المبيضين، وعلى تكوين النطاف في الخصيتين.

- الحاثة اللوتئينية (الهرمون الملوتن) Luteinizing hormone (LH):

تسمى حاثة الخلايا الخلالية، وهي تحرض على نمو النسيج الخلالي، وتحث على الإباضة، وتسبب إفراز الهرمونات الأنثوية من المبيضين والتستوستيرون من الخصيتين.

- البرولاكتين Prolactin أو الهرمون مولد اللبن:

يحرض على نماء غدد الثديين وعلى إفراز اللبن عند المرضع.

2-وظائف الفص المتوسط للنخامى:

من المعروف أن تأثير الفص المتوسط النخامي في عملية التصبغ يتم بإفراز هرمون الفص المتوسط النخامي الذي يعيد توزع الصباغ في الخلايا عند بعض الحيوانات.

3-وظائف الفص الخلفي Posterion pituitory أو النخامى العصبية:

لا يعد الفص النخامي عضواً مستقلاً بحد ذاته وإنما يعد جزءاً من الجملة العصبية، وقد تبين أنه لا يفرز الهرمونات وإنما يقوم بادخارها،إذ يتم تشكلها في منطقة الوطاء Hypothalamus.

وقد بينت الدراسات أنه يدخر هرمونين هما:

***1*-الهرمون المضاد للإدرار أو المضاد للإبالة (الفازوبريسين)** (Antidiuretic hormon ADH):

يقوم الهرمون المضاد للإبالة بتسهيل عود امتصاص الماء في النبيبات الكلوية القاصية، كما أنه يقبض العضلات الملساء في الأوعية الدموية وجدر الأمعاء، وإن فعله المضاد للإدرار هو الأهم، وعلى هذا الأساس فإن

نقص إفراز الهرمون المضاد للإبالة يؤدي إلى حدوث بوال غزير وعطش شديد، وقد تتجاوز كمية البول عشرة ألتار مما يسبب العطش الشديد، ويسمى الداء الناتج عن نقص المفرز من الهرمون المضاد للإبالة البيلة التفهة وهي بيلة لا سكرية.

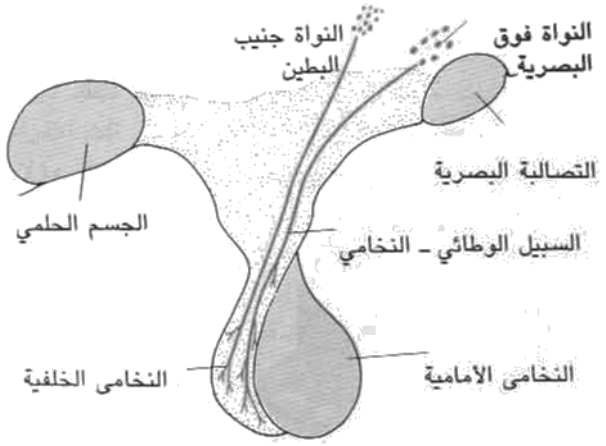
2-الهرمون المسرع للمخاض أو الأوكسيتوسين Oxytocin:

يقلص عضلات الأعضاء التناسلية ولاسيما الرحم، لذلك يسرع المخاض (الولادة)، كما يقلص عضلات الثديين فيؤدي إلى زيادة إفراغ اللبن عند المرضع.

تحكم الوطاء في إفراز النخامى:

يحكم معظم إفراز النخامى تقريباً بإشارات هرمونية أو عصبية من الوطاء، يحكم إفراز النخامى الخلفية بإشارات عصبية تبدأ في الوطاء وتنتهي في النخامى الخلفية, ويحكم إفراز النخامى الأمامية بهرمونات تسمى العوامل الوطائية المحررة أو المثبطة لهرمونات النخامى، يؤدي التنبيه الكهربائي لخلايا في الوطاء إلى تحرير الهرمونات الوطائية التي تنتقل عبر الأوعية الوطائية النخامية إلى النخامى الأمامية وتؤثر عليها.

ندرك أهمية هذا التنظيم عندما نتذكر أن الوطاء يتلقى معلومات باستمرار عن البيئة الداخلية للجسم، ويستعمل هذه المعلومات للتحكم بإفرازات النخامى التي تُعدّ الناظم لغدد الجسم الأخرى.



الشكل 9-4. تحكم الوطاء بالنخامى الخلفية.

من أهم الهرمونات الوطائية:

1- الهرمون المحرر لموجهة الدرق Thyrotropin-releasing hormone (TRH) الذي يسبب تحرير الهرمون المنبه للدرقية.
2- الهرمون المحرر للموجهة القشرية Corticotropin-releasing hormone (CRH) الذي يسبب تحرير الموجهة لقشر الكظر.
3- الهرمون المحرر لهرمون النمو
Growth hormone -releasing hormone (GHRH):
الذي يحرر هرمون النمو، والسوماتوستاتين Somatoststin الذي يثبط تحرير هرمون النمو.

4- الهرمون المحرر لموجهة القند Gonadotropin-releasing hormone(GNRH) الذي يسبب تحرير الهرمون الملوتن LH والهرمون المنبه للجريبات FSH.
5- الهرمون المثبط للبرولاكتين Prolactin inhibitory hormone (PIH) الذي يثبط إفراز البرولاكتين, ويوجد هرمون يحرض إفراز البرولاكتين.

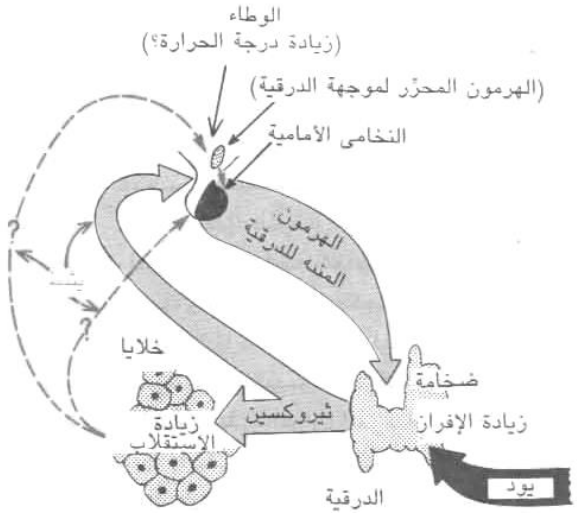
3. الغدة الدرقية: The Thyroid

أ- لمحة تشريحية نسيجية:

تقع الغدة الدرقية أمام العنق وأسفله، ويجاورها من الخلف الحنجرة والرغامى، وتتركب من فصين متصلين بجسر يدعى البرزخ.

تعد الغدة الدرقية من أكبر الغدد الصماوية في الجسم إذ يبلغ وزنها نحو 25غ, وتحتوي الغدة الدرقية على نوعين من الخلايا:

1- خلايا ظهارية مكعبة تقوم بإفراز التيروكسين Thyroxine والتيروزين ثلاثي اليود Triiodothyronine.
2-خلايا حول الجريبات أو خلايا C تقوم بتركيب هرمون الكالسيتونين Calcitonin.



الشكل 9-5. تنظيم إفراز الدرقية.

ب-دور الغدة الدرقية:

إن الوظيفة الأساسية للغدة الدرقية هي تركيب وإفراز هرمونين هما: التيروكسين T_4 والتيرونين ثلاثي اليود T_3 بدءاً من حمض التيروزين مع اليود, وإفراز الكالسيتونين الهرمون المهم في استقلاب الكالسيوم.

تبلغ حاجة الإنسان من اليود نحو 150-200 ميكرو غرام يومياً، وهو ضروري لإنتاج هرمونات الدرق, وحالياً ومنعاً لحدوث نقص في اليود واضطراب الدرق يضاف اليود إلى ملح الطعام.

جـ- آلية تأثير الهرمونات الدرقية ووظائفها:

تتوضع مستقبلات الهرمونات الدرقية على خيوط الدنا DNA أو قريبة منها - فتفعل الجينات وتنتج RNAm رنا مرسال يعمل على إنتاج جمل أنزيمية بروتينية أو بروتينات بنيوية، ونتيجة ذلك تزداد الفعالية الوظيفية بشكل شامل للجسم كله.

1- زيادة الفعالية الاستقلابية الخلوية:

تزيد هرمونات الدرق معدل الاستقلاب الأساسي، فيزداد استهلاك الأكسجين، وتزداد فعالية المتقدرات وإنتاج الطاقة، ويزداد توليد الحرارة.

2- تأثيرها في النمو:

للهرمونات الدرقية تأثير واضح في النمو والتمايز الخلوي، فزيادتها تؤدي إلى فرط نمو هيكلي عند الأطفال، لكن بسبب انغلاق المشاشات الباكر يبقى طوله عند البلوغ أقل من الطبيعي، ويؤدي نقصه إلى نقص النمو وقزامة مترافقة مع نقص الملكات العقلية، لأن هرمون الدرق ضروري لنمو طبيعي للدماغ أثناء الحياة الجنينية والطفولة الباكرة.

3- تأثيرها في القلب والدوران:

تؤدي زيادة فعالية الغدة الدرقية إلى زيادة معدل القلب وقوته التقلصية وسرعة جريان الدم، فيزداد نتاج القلب ويرتفع الضغط الانقباضي, أما الانبساطي فينخفض بسبب توسع الأوعية.

4-التأثير في العضلات:

تؤدي الزيادة البسيطة في هرمونات الدرق إلى زيادة الاستجابة العضلية، لكن الزيادة الكبيرة تؤدي إلى زيادة تقوض البروتينات فتضعف العضلات ويظهر رعاش Tremor رقيق بتردد 10-15 مرة / ثانية.

5-التأثير في الجهاز العصبي:

يترافق فرط نشاط الدرق بحدوث هياج وانفعال ومزاج عصبي, ويظهر الرجفان في الأصابع واللسان، إضافة إلى زيادة شدة المنعكسات الوترية، كما نشاهد تغيرات سلوكية ونفسية واضطراب النوم، ويترافق القصور الدرقي بحدوث بطء بالمنعكسات الوترية مع نقص القدرة على التركيز وضعف الذاكرة.

6-التأثير على استقلاب العناصر الغذائية: يسهل التيروكسين تحلل الغليكوجين في الكبد والعضلات، كما يسهل امتصاص الغلوكوز في الأمعاء، ويحرض تشكل الغلوكوز من منابع أخرى كالشحوم، لذلك فإن زيادة إفراز الهرمونات الدرقية تؤدي إلى زيادة سكر الدم.

تساعد الهرمونات الدرقية على خروج الدسم وتحركها من مدخراتها، وهذا ما يؤدي إلى نقص الوزن عند المصابين بفرط نشاط الدرق.

تزيد الهرمونات الدرقية من تقويض البروتينات واستهلاكها مما يؤدي إلى حدوث توازن آزوتي سلبي في الجسم.

للهرمونات الدرقية تأثير مدر، كما تؤدي إلى زيادة طرح بعض الشوارد مثل الكالسيوم والفوسفور والبوتاسيوم مع البول.

د- فرط نشاط الدرق أو الانسمام الدرقي Thyrotoxicosis:

للانسمام الدرقي مظاهر عديدة، وهي تعكس تأثيرات زيادة إفراز الهرمونات الدرقية في أكثر أعضاء الجسم، لذلك يحدث خفقان وتسرع القلب حتى في أثناء النوم والراحة، الرجفان، وهو رجفان دقيق ومنتظم يمكن إظهاره

بمد اليدين واللسان، كما يلاحظ أن المريض كثير الحركة مع شكوى من التعب السريع والقلق والهياج وحدة الانفعال، يزداد التعرق وعدم تحمل البيئة الحارة، وسهولة تكسر الأظافر مع سقوط الأشعار، بالإضافة إلى حدوث جحوظ العينين، ولا تلاحظ تلك الأعراض في جميع حالات فرط النشاط الدرقي.

يصيب فرط النشاط الدرقي النساء أكثر من الرجال ويحدث في أي عمر.

هـ- قصور الدرق Hypothyroidism **أو نقص إفراز الهرمونات الدرقية**:

يؤدي قصور الدرق عند الكهول واليافعين إلى حدوث أعراض الوذمة المخاطية، وإلى حدوث الفدامة عند الرضع والأطفال.

4. غدة الكظر Adrenal Gland:

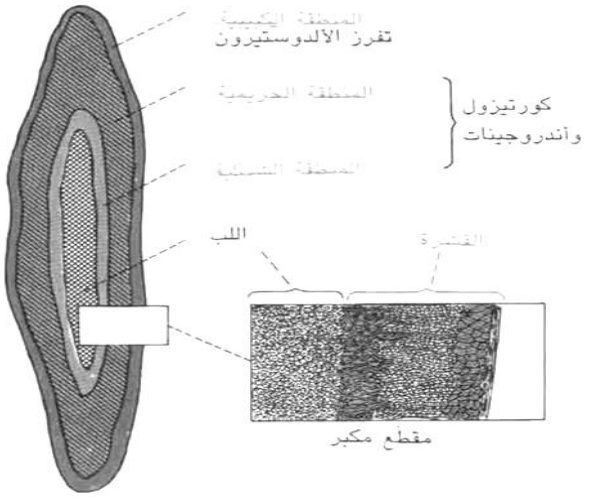
تتركب غدة الكظر من منطقتين مختلفتين في المنشأ ومتميزتين تشريحياً ونسيجياً ووظيفياً، وهما: القشر واللب.

أ-قشر الكظر Adrenal cortex**:**

يعد قشر الكظر غدة صماء مستقلة تماماً عن اللب، وهو ضروري لاستمرار الحياة، ويفرز مجموعات هرمونية مختلفة تشرف على استقلاب السكريات والبروتينات والدسم,كما تسهم بشكل أساسي في المحافظة على التوازن المائي الشاردي في الجسم.

خلايا قشر الكظر غنية بالدسم والكوليسترول والفيتامين C, وتقسم إلى ثلاث مناطق مختلفة تفرز:

- الهرمونات القشرية المعدنية (الألدوسترون Aldosterone).
- الهرمونات القشرية السكرية Glucocorticoids.
- الهرمونات الجنسية وخاصة الأندروجينية Androgenic hormones.



الشكل 9-6. إفراز هرمونات قشر الكظر من مناطق القشر المختلفة

- وظيفة الهرمونات القشرية المعدنية (الألدوسترون):

تقدر كمية المفرز اليومي منه نحو (100-200) ميكروغرام، يفرز من قشر الكظر وذلك استجابة لـ:

- نقص حصيل الدم الوارد إلى الكبب الكلوية, يؤدي إلى إفراز الرينين من الخلايا المجاورة للكبب, وتفعيل جملة الرينين أنجيوتنسين II الذي يؤدي بدوره إلى إفراز الألدوستيرون.
- نقص شوارد الصوديوم أو زيادة البوتاسيوم في الدم.
- تحريض الفعالية الودية.

أما **وظيفة الألدوسترون** فهي هامة لأنه يشرف بشكل أساسي على حفظ توازن الشوارد والماء في الجسم, إذ أنه:

- يعمل على إعادة امتصاص شوارد الصوديوم في النبيبات القاصية في الكلية وحبس الماء.
- يحث على إفراغ شاردة البوتاسيوم والهيدروجين مع البول بالتبادل مع شوارد الصوديوم.
- حفظ ضغط الدم الشرياني: زيادة الألدوستيرون تزيد حجم كتلة الدم على حساب زيادة المصورة الدموية نتيجة لاحتباس الصوديوم والماء، الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع الضغط الدموي الشرياني، أما نقص إفراز هذه الهرمونات يؤدي إلى إفراغ الصوديوم مع البول واحتباس البوتاسيوم مما يؤدي إلى ظهور التجفاف وهبوط الضغط الدم الشرياني.

- وظيفة الهرمونات القشرية السكرية (الكوريتزول):

تقدر قيمة المفرز اليومي منه نحو 25 ملغ، ويعد من أهم الهرمونات لماله من تأثيرات وظيفية مهمة في مقدمتها:

- استقلاب السكريات:

يعمل الكورتيزول على زيادة تشكل غلوكوز جديد في الكبد على حساب تقويض البروتينات، كما يقلل دخول الغلوكوز إلى الخلايا وسرعة استهلاكه، فيرتفع السكر في الدم.

- استقلاب البروتينات:

يقوم الكورتيزول بإنقاص مخزون البروتينات في خلايا الجسم كلها تقريباً عدا خلايا الكبد، فهو يقلل تكوين البروتينات، ويعمل على حل البروتينات المخزنة، فتزداد الحموض الأمينية في الدم، ويتعزز نقلها إلى خلايا الكبد حيث يزداد تكوين البروتينات، وكذلك تزداد بروتينات البلاسما إذ يقل نقلها إلى الخلايا الجسمية كلها.

- استقلاب الدسم:

يعزز الكورتيزول تحرير الحموض الدسمة من النسيج الدهني, ويزيد استعمالها للحصول على الطاقة, على الرغم من ذلك تترافق زيادة الكورتيزول بنوع غريب من السمنة إذ تتراكم الدهون في مناطق الصدر والرأس، ويبدو الوجه دائرياً, ويبدو أن السبب في ذلك يعود لزيادة تناول الطعام, فيتكون النسيج الدهني في بعض المواقع بشكل أسرع من حله وأكسدته.

- استقلاب الماء والأملاح:

تؤدي زيادة إفرازالكورتيزول إلى حبس شوارد الصوديوم والكلور من النبيبات الكلوية، فتحبس معها الماء وتحصل الوذمات في الجسم، ويزداد ضغط الدم الشرياني، كما يفرغ كميات كبيرة من البوتاسيوم مع البول، مما يؤدي إلى ظهور الوهن العضلي واضطراب النظم القلبي.

- الجهاز الهضمي:

يزيد الكورتيزول حموضة المعدة وإفراز الببسين.

- الدم واللمف:

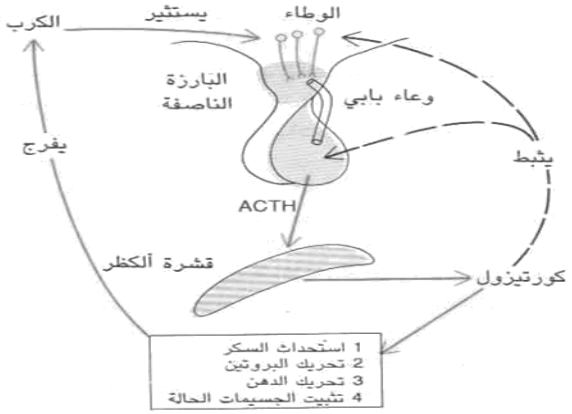
يؤدي إعطاء الكورتيزول إلى نقص الحمضات واللمفاويات مع زيادة الكريات الحمراء، ويؤدي نقص إفراز الكورتيزول إلى زيادة الحمضات واللمفاويات ونقص الكريات الحمراء في الدم.

- الجهاز العظمي:

يلعب الكورتيزول دوراً مضاداً للفيتامين (د)، لذلك يؤدي إعطاؤه إلى زيادة المفرغ من الكالسيوم والبوتاسيوم مع البول، كما تؤدي زيادة المفرز منه إلى ترقق غضروف الاتصال وتوقف النمو عند الأطفال, وتصاب العظام بالهشاشة نتيجة لنقص اللحمة البروتينية ونقص الكالسيوم.

- وظيفة الكورتيزول في الشدة والالتهاب:

عندما يتعرض الجسم لأي نوع من الشدة Stress يتنبه الوطاء، ويحرض إفراز ACTH من النخامى الذي يحرض قشر الكظر على إفراز الكورتيزول، يقوم الكورتيزول بجملة تأثيرات مضادة للالتهاب تفرج الشدة أو تقلل من الارتكاسات الشديدة نحوها.



الشكل 9-7. آلية تنظيم إفراز الكورتيزول

من تأثيرات الكورتيزول المضادة للالتهاب:

- أهم التأثيرات هي قدرته على تثبيت أغشية الجسيمات الحالة, فيمنع خروج الأنزيمات الحالة للبروتينات.
- يقلل من نفوذية الشعريات فيمنع فقدان البلاسما.
- يقلل هجرة الكريات البيض إلى منطقة الالتهاب بسبب إنقاصه تشكيل البروستاغلاندينات.
- يكبت النظام المناعي خاصة اللمفاويات التائية مما يقلل من التفاعلات الالتهابية في الأنسجة.
- يخفض الحمى لأنه يثبط الأنترلوكين1 المفرز من الكريات البيض والذي يعتبر أهم الوسائط للتحكم بدرجة الحرارة.

بسبب هذه التأثيرات المضادة للالتهاب يستعمل الكورتيزول لمعالجة بعض الأمراض مثل التهاب المفاصل الرثواني والحمى الرثوية والتهاب الكبب والكلية الحاد وغيرها من الأمراض التي تترافق بارتكاسات التهابية

شديدة، وهو وإن كان لا يعالج السبب لكنه يمنع التأثيرات الالتهابية المخربة للنسج، وفي بعض الحالات يكون هذا كافياً لإنقاذ حياة المريض.

يحصر الكورتيزول الاستجابة الالتهابية للتفاعلات التحسسية, لذلك يستعمل بكفاءة عالية لمعالجة الصدمة التآقية Anaphylaxix والربو.

بسبب تأثيرات الكورتيزول الكابتة للمناعة يؤدي إدخاله بكميات كبيرة إلى تثبيط جهاز المناعة مما يزيد خطر حدوث الإنتانات، والتي تصبح خطيرة جداً، في الوقت نفسه، وبسبب هذا التأثير الكابت للمناعة تستعمل القشرانيات السكرية لكبت المناعة ومنع رفض الأعضاء بعد عمليات الزرع كزرع الكلية أو القلب.

- **وظيفة الهرمونات القشرية الجنسية:**

يفرز قشر الكظر كميات محددة من الهرمونات التناسلية الذكرية (أندروجينات Androgens), وكميات ضئيلة جداً من الهرمونات الأنثوية (إستروجينات Estrogens). للأندروجينات الذكرية دور في نمو الأعضاء التناسلية الذكرية عند الأطفال، ونمو شعر العانة وتحت الإبط عند الإناث.

ب- لب الكظر Adrenal Medulla:

يعد لب الكظر جزءاً من الجملة العصبية الودية، ويفرز بشكل أساسي هرمونين هما: الأدرينالين والنور أدرينالين.

1- وظائف الأدرينالين (الأبينفرين):

للأدرينالين تأثيرات متعددة على القلب والأوعية والعضلات والاستقلاب الخلوي، ومن أهم هذه التأثيرات:

- يسرع القلب ويزيد قوة تقلصاته.
- يوسع الأوعية القلبية، ويوسع أوعية العضلات الهيكلية أثناء عملها.
- يرخي القصبات وعضلة الرحم والأمعاء والمثانة.
- يرفع سكر الدم.
- يحرك الدسم المخزونة نحو الدم.
- يرفع الضغط الدموي الشرياني الانقباضي نتيجة لزيادة عمل القلب.
- يقبض الأوعية الدموية المحيطية كأوعية الجلد إذا أعطي بكميات كبيرة.

2- وظائف النور أدرينالين (النورإبينفرين):

يفرز بكميات قليلة جداً لأن مصدره الأساسي هو النهايات العصبية الودية, ومن أهم تأثيراته:

- يقبض الأوعية المحيطية, فيزيد الضغط الدموي وخاصة الضغط الانبساطي.
- يزيد إفراز الغدة الدرقية.
- يوسع الحدقة.
- يقلص عضلات الأشعار مما يؤدي إلى انتصابها.

5. المعثكلة Pancreas (جزيرات لانغرهانس) Islet of Langerhanse:

- **مقدمة تشريحية نسيجية:**

تصنف المعثكلة مع الغدد ذات الإفراز المزدوج، فتقوم بإفراز خارجي للعفج فتفرز العصارة التي تعمل على هضم الأطعمة المختلفة، كما تقوم بإفراز داخلي للدم، فتفرز الهرمونات التي تشرف على استقلاب السكريات بشكل أساسي.

تشكل المجموعات الخلوية التي تقوم بالإفراز الداخلي ما يسمى جزيرات لانغرهانس، وعددها نحو 1-2 مليوناً، وتحتوي على ثلاثة أنواع من الخلايا هي:

1- خلايا ألفا Alpha: وتفرز الغلوكاكون الذي يعمل على زيادة السكر في الدم.

2- خلايا بيتا Beta**:** وتفرز الأنسولين الذي يعمل على خفض السكر في الدم.

3- خلايا دلتا Delta**:**عددها قليل، وتفرز السوماتوستاتين الذي يثبط إفراز كل من الأنسولين والغلوكاكون.

الأنسولين Insulin:

أ- العوامل المحرضة على إفرازه:

يفرز من خلايا بيتا في جزر لانغرهانس، ويتركب الأنسولين من51 حمضاً أمينياً، لذلك فهو يتخرب في الأنبوب الهضمي بوساطة الأنزيمات الحالة للبروتينات، وهذا هو السبب في عدم إعطائه عن طريق الفم، بل يعطى بحقنة تحت الجلد أو بالعضل أو بالوريد مع المصل الملحي.

يفرز الإنسان في الحالات الطبيعية نحو 50 وحدة أنسولين يومياً، وأهم الأسباب المحرضة على إفرازه هي:

1- زيادة سكر الدم: حيث يؤدي ارتفاع سكر الدم إلى زيادة إفراز الأنسولين، وهو من أهم العوامل المحرضة على إفراز الأنسولين.

2- الحموض الأمينية: تعزز بعض الحموض الأمينية (وخاصة الأرجينين والليزين) إفراز الأنسولين وخاصة بوجود زيادة في غلوكوز الدم.

3- يحرض الغلوكاكون وبعض الهرمونات الأخرى مثل هرمون النمو والكورتيزول إفراز الأنسولين.

4- الهرمونات المعدية المعوية مثل الغاسترين والسكريتين والكوليسيستوكينين تحرض إفراز الأنسولين بدرجة معتدلة, هذه الهرمونات ترتفع أثناء تناول الطعام، فيبدو وكأنها تحرض الأنسولين بشكل استباقي لتهيىء لامتصاص الغلوكوز والحموض الأمينية.

5- عوامل عصبية: يمكن أن يزداد إفراز الأنسولين بتأثير الجملة العصبية الذاتية دون أن يكون لذلك دور في تنظيم الإفراز.

ب-وظائف الأنسولين:

للأنسولين دور استقلابي مهم، فهو يشرف بشكل أساسي على استقلاب السكريات ويشرف على استقلاب البروتينات والدسم أيضاً.

1- استقلاب السكريات:

يؤثر الأنسولين في مستقبلات نوعية من طبيعة بروتينية توجد في أغشية الخلايا، فيؤدي إلى زيادة نفوذية الأغشية الخلوية، وتسهيل دخول الغلوكوز وبعض الحموض الأمينية إلى الخلايا حيث يتم استقلابها، ويتحول الغلوكوز بعد دخوله إلى داخل الخلايا إلى غلوكوز 6 فوسفات بتأثير أنزيم الهيكزوكيناز، ثم يتحول إلى غليكوجين إذ يعمل الأنسولين على تكوين الغليكوجين وادخاره في الخلايا ولا سيما خلايا الكبد والعضلات، وهو بذلك يسهم في حفظ تركيز غلوكوز الدم ضمن الحدود الطبيعية.

لذلك فإن نقص إفراز الأنسولين يؤدي إلى نقص دخول الغلوكوز إلى الخلايا، ثم إلى نقص تكوين الغليكوجين من ناحية, وزيادة تحرر الغلوكوز من الكبد والعضلات إلى الدوران من ناحية أخرى، وهكذا يزداد سكر الدم مما يؤدي إلى ظهوره مع البول (بيلة سكرية).

2- استقلاب الدسم:

يزيد الأنسولين استعمال الغلوكوز، مما يقلل من استهلاك الدسم، ويزيد تصنيع الحموض الدسمة التي تخزن في النسيج الدهني، وعند نقص الأنسولين كما في الداء السكري يقل استعمال الغلوكوز مصدراً للطاقة ويزداد تحلل الدسم للحصول على الطاقة الضرورية، فيرتفع الكولسترول والحموض الدسمة في الدم مما يسرع تطور التصلب العصيدي, والاستعمال المفرط للدهون مصدراً للطاقة يؤدي إلى تراكم الأجسام الخلونية مما يؤهب لحدوث حماض خلوني.

3- استقلاب البروتينات:

يعد الأنسولين هرمون بناء في الجسم, لأنه يعزز تصنيع البروتينات ويمنع تدركها، ويؤدي نقصه إلى زيادة تقويض البروتينات، ويحدث نتيجة لذلك توازن آزوتي سلبي، وما نقص الوزن المرافق للداء السكري إلا نتيجة لزيادة استهلاك الدسم والبروتينات.

4- للأنسولين تأثيرات متبادلة مع هرمونات أخرى:

- يزداد تحسس خلايا الجسم للأنسولين في حال غياب النخامى، إذ يؤدي إعطاء كمية قليلة منه إلى خفض شديد في سكر الدم، وقد تكون هذه الكمية مميتة، والملاحظ أن وجود الأنسولين ضروري لعمل هرمون النمو.
- تعاكس الهرمونات القشرية السكرية عمل الأنسولين.
- يعاكس الغلوكاكون عمل الأنسولين.
- يعاكس الأدرينالين عمل الأنسولين.

الغلوكاكون Glucagon:

هرمون يفرز من خلايا ألفا في جزر لانغرهانس بالمعثكلة، ويدخل في تركيبه 29 حمضاً أمينياً، ويؤدي إلى زيادة سكر الدم الذي يتم بطريقتين هما:

2- يزيد تحلل الغليكوجين.

3- يحرض على تكوين غلوكوز من مصادر غير سكرية كالبروتينات والدسم، ويعمل هذا الهرمون على المحافظة على ثبات تركيز السكر في الدم وتعويض انخفاضه.

6. هرمون الدريقات والكالسيتونين

غدد الدريقات Parathyroids:

مقدمة تشريحية نسيجية:

توجد أربع من الدريقات، تقع في الوجه الخلفي للغدة الدرقية، ويبلغ حجم كل منها 6 × 3 × 2 مم، تفرز غدد الدريقات الهرمون الدريقي الذي يمارس تأثيراته على تركيز الفوسفات والكالسيوم في السائل خارج الخلوي. لذلك يفرز الهرمون الدريقي استجابة لنقص تركيز كالسيوم المصورة وزيادة تركيز الفوسفات فيها.

وظيفة الهرمون الدريقي:

يعمل هرمون الدريقات على زيادة كالسيوم الدم, وإنقاص الفوسفات, وذلك بعدة آليات:

1- يزيد من إعادة امتصاص الكالسيوم في الكليتين، ويقلل إعادة امتصاص الفوسفات فيزداد طرحها في البول.
2- يزيد امتصاص الكالسيوم والفوسفات من العظم، وينشط كاسرات العظم على تحلل الكالسيوم من العظم.
3- يزيد تشكل 1, 25 ديهيدروكسي كولي كالسيفيرولفي الكلية وهو الشكل الفعال لفيتامين D الذي يزيد امتصاص الكالسيوم والفوسفات من الأمعاء.

الكالسيتونين Calcitonin:

يفرز الكالسيتونين من خلايا (C) التي تقع في الغدة الدرقية، ويمارس دوره في تحديد تركيز شاردة الكالسيوم في المصورة، ويفرز استجابة لزيادة تركيز الكالسيوم في المصورة، فيمارس تأثيراته في زيادة ترسب الكالسيوم على العظام وذلك على حساب تنشيط خلايا بانيات العظم، كما يمارس تأثيراته في مستوى النبيبات الكلوية فيزيد المفرغ من الكالسيوم مع البول, ويقلل امتصاصه في الأمعاء فتزداد كميته في البراز، لذا يعد الكالسيتونين مضاداً في تأثيراته للهرمون الدريقي

الغدة الصنوبرية Pineal Gland:

تنمو الغدة الصنوبرية عند الأجنة من سقف الدماغ الأوسط، وتتركب من خلايا غدية تقوم بدور إفرازي محدد، ومن خلايا عصبية ترتبط مع الجهاز العصبي المستقل بألياف عصبية ودية منشؤها العقدة الرقبية العليا.

تكون هذه الغدة عند الأطفال كبيرة الحجم، ثم تتقهقر بالتدريج وتتكلس بعد البلوغ.

وظيفة الغدة الصنوبرية:

تركب الغدة الصنوبرية الميلاتونين Melatonin ومواد هرمونية أخرى كالسيروتونين والنورأدرينالين. يمنع الميلاتونين بدء مرحلة البلوغ والإباضة، فهو يثبط نضج الغدد التناسلية، لذلك تبدأ مرحلة البلوغ والإباضة حينما تتقهقر الغدة الصنوبرية. يحرض الظلام تركيب الميلاتونين في حين أن النور يثبطه, و يعتقد بأن له دوراً مهماً في دورة النوم واليقظة.

المحاضرة

إضافات مدرس المقرر