



جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة القادسية – كلية العلوم

قسم علوم الكيمياء

# المهرمونات ودورها في تنظيم التفاعلات الحيوية في

## جسم الكائن الحي

بحث مقدم الى مجلس قسم علوم الكيمياء / كلية العلوم

وهي من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس / علوم الكيمياء

اعداد الطالبة

رفيف عادل خنطيل

اشراف

م . د . نوال خنطيل جبار

2019 م

1440 هـ

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

قَالُوا سُبْحٰنَكَ لَا عِلْمَ لَنَا اِلاَّ مَا عَلَّمْتَنَا اِنَّكَ اَنْتَ  
الْعَلِیْمُ الْحَكِیْمُ

صدق الله العظيم  
سورة البقرة (32)

# الاهـداء

**"كن عالما .. فإن لم تستطع فكن متعلما ، فإن لم تستطع فأحب العلماء ، فإن**

**لم تستطع فلا تبغضهم"**

إلى الشموع التي ذابت في كبرياء لتتبر كل خطوة في دربنا .... عائلتي

إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة... إلى جميع أساتذتي الأفاضل

وقبل أن نمضي تقدم أسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة إلى الذين حملوا أقدس

رسالة في الحياة...

## بطاقة الشكر

في مثل هذه اللحظات يتوقف اليراع ليفكر قبل أن يخط الحروف ليجمعها في كلمات ...

تتبعثر الأحرف وعبثاً أن يحاول تجميعها في سطور

سطوراً كثيرة تمر في الخيال ولا يبقى لنا في نهاية المطاف إلا قليلاً من الذكريات

وصور تجمعا برفاق كانوا إلى جانبنا.....

فواجب علينا شكرهم ووداعهم ونحن نخطو خطواتنا الأولى في غمار الحياة

ونخص بالجزيل الشكر والعرفان إلى كل من أشعل شمعة في دروب عملنا و

وإلى من وقف على المنابر وأعطى من حصيلة فكره لينير دربنا

إلى الأساتذة الكرام في كلية العلوم / قسم الكيمياء ونتوجه بالشكر الجزيل إلى

الدكتورة الفاضلة (م.د. نوال خنطيل جبار)

التي تفضلت بالإشراف على هذا البحث فجزاها الله عنا كل خير فلها مني كل التقدير

والاحترام.

## قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع
1	لمحة تاريخية
2	تعريف الهرمونات
3	هرمونات الغدة النخامية
4	هرمونات الغدة الدرقية
5	هرمون الثايروكسين
6	هرمون الكالسيتونين
7	هرمونات الغدة جاردرقية
7	هرمونات غدة البنكرياس
8	هرمون الانسولين
9	هرمون الجلوكاجون
10-9	هرمونات الغدة الكظرية
11	هرمونات نخاع الكظرية
12	هرمونات الغدد الجنسية
13-12	تصنيف الهرمونات
14	ميكانيكية عمل الهرمونات
16-14	طريقة قيام الهرمونات بوظائفها
18-17	المصادر

## فهرست الاشكال التوضيحية

الصفحة	العنوان	ت
3	شكل رقم (1) الغدد المسؤولة عن افراز الهرمونات	1
4	شكل رقم (2) تركيب الغدة الدرقية	2
5	شكل رقم (3) التركيب الكيميائي لهرمونات الدرقية	3
6	شكل رقم (4) اعراض الخلل في افراز هرمون الثايروكسين	4
7	شكل رقم (5) غدة البنكرياس	5
8	شكل رقم (6) البرو - انسولين	6
8	شكل رقم (7) الانسولين	7
11	شكل رقم (8) الغدة الكظرية	8
15	شكل رقم (9) طريقة تأثير هرمون الاستيرويدي	9
15	شكل رقم (10) طريقة تأثير هرمون البيبتيدي	10

## لمحات تاريخية

أحضر العالم الألماني بيرتهولد عام 1849م ( Berthold ) ستة من ذكور الطيور أزال منهما الخصى بعمليات جراحية بسيطة . فوجد اختفاء الغناء والتغريد الذي كانت تقوم به لجذب الإناث . وتساقط ريش العرف الموجود على الرأس . أصيبت هذه الذكور بتغييرات سلوكية واضحة، فبدأت لا تدافع عن أعشاشها وكأنها تحولت إلى أفراد أنثوية .

وبهذه الطريقة أتت بيرتهولد أن وجود الخصيتين كان ضروريا للتأكيد صفات الذكورة في هذه الطيور . : عندما أعاد زراعتها في مكان آخر داخل البطن بدلا من مكانها الأصلي. عادت صفات الذكورة.

هذه التجربة بينت أن بعض أعضاء الكائن الحي الداخلية قادرة على التحكم في صفاته المختلفة بسبب قدرتها على افراز مواد كيميائية معينة (هرمونات) لا تتحكم في صفات الذكورة والأنوثة فحسب، بل أيضا في صفات وسلوك الكائن الحي له. فهي تتحكم في نموه وحياته ومرضه، و لربما في إصابته بالشيخوخة ومماته ايضا

العالمان الألمانيان فون ماهرينج (van Marring) ومينكوفسكي (Minkomsk) عام 1889م اجريا دراسة حول أهمية غدة البنكرياس في عمليات هضم الطعام . قاما بازالة هذه الغدد من الحيوانات فماتت بعد ساعات قليلة من إجراء العملية الجراحية . إلا أنه قبل موتها اكتشفا كثرة كميات البول التي أفرزتها الحيوانات بعد استئصال البنكرياس منها و في نفس الوقت وجود أعداد كبيرة من حشرات الذباب التي كانت تحوم حول أماكن البوال . قاما بتحليل عينات البول فأتضح أنها سكر العنب البسيط (سكر جلوكوز)

بر لانجرهانز (Langerhans) في عام 1867م . أول من وصف شكل وتركيب مجموعة صغيرة من الخلايا الإفرازية الموجودة في غدة البنكرياس . أطلق عليها "جز لانجر هاتز" (Islets of langerhans) وأنها مسئولة عن إنتاج مادة كيميائية مجهولة، في غيابها يظهر السكر في البول . ويعد نصف قرن تراكمت الأدلة والبراهين بينت أن سبب البول السكري هو قلة إفراز مادة كيميائية معينة تنتجها مجموعة خاصة من خلايا جزر الأنجر منز تعرف باسم خلايا "بيتا".

الطبيب الهندي فريدريك بنتنج (30 سنة) ) والكيميائي تشارلز بيست (22 سنة) Best من جامعة تورنتو عام 1921ء . نجاحا في إنتاج مادة نقية من البنكرياس، أطلقا عليها اسم أنسولين (Insulin) . استطاعت عند حقنها في أجسام البشر أن تخفض كمية السكر. في عام 1923م، حصل بانتينج وأبد ماكلويد (Macleod) البريطاني على جائزة نوبل العالمية في الطب

والأن أتضح أن البنكرياس يفرز هرمونين يعملان بطريقة في غاية الدقة هرمون الأنسولين Insulin الذي يخفض من مستوى السكر في الدم هرمون الكلوكاجون (Glucagon) الثاني يشجع على رفع مستوى السكر.

## الهرمونات

الهرمونات: : كلمة " هرمون " (Hormones) مشتقة من كلمة يونانية تعني "يؤثر" أو "يثير" (To excite)| : الهرمون مركب كيميائي يفرز في أحد أجزاء الكائن الحي ليؤدي وظيفة معينة في جزء آخر من الكائن . الهرمونات شائعة الوجود في معظم الكائنات الحية، وبالذات في الكائنات التي لها أجهزة وأعضاء مميزة. : يتم إنتاجها بتوجيه من المادة الوراثية (DNA) في مكان إنتاجها . تنتقل من مكان الإنتاج إلى مكان التأثير لتؤدي وظيفة معينة : وهذه الوظائف على نوعين : إما

وظيفة تنشيطية (Inducing) او وظيفة تثبيطية (Repressing)

لبعض التفاعلات الكيموحيوية داخل خلايا النسيج الذي يتكون منها العضو (Organ) الذي يتأثر بها. . ويكون التحكم في معدلات التفاعلات الكيموحيوية إما عن طريق إحداث تغيير في معدلات بناء الأنزيمات و معدلات سرعة التفاعلات الانزيمية

يقوم الدم بحملها وإيصالها مباشرة 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 إي 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، يحفز هرمون الكورتيكوسيترويد (Corticosteroid) عمليات الهدم في العضلات ولكنه يحفز عملية بناء الكربوهيدرات في الكبد.

## الغدد الصماء (Endocrine Glands)

**الغدة الصماء** بالإنجليزية (Endocrine gland) :هي الغدد التي تفرز منتجاتها مباشرة إلى مجرى الدم عوضاً عن إفرازها عن طريق قنوات. وتتوزع هذه الغدد في كل أنحاء الجسم. إفرازاتها عبارة عن مواد كيميائية وبروتينية تلعب دوراً أساسياً في وظيفة الأعضاء وفي تنظيم التوازن الكيميائي للجسم وتسمى ((بالهرمونات)). ومن أهم الغدد الصماء في الجسم

الغدة النخامية .

الغدة الصنوبرية .

الغدة الدرقية .

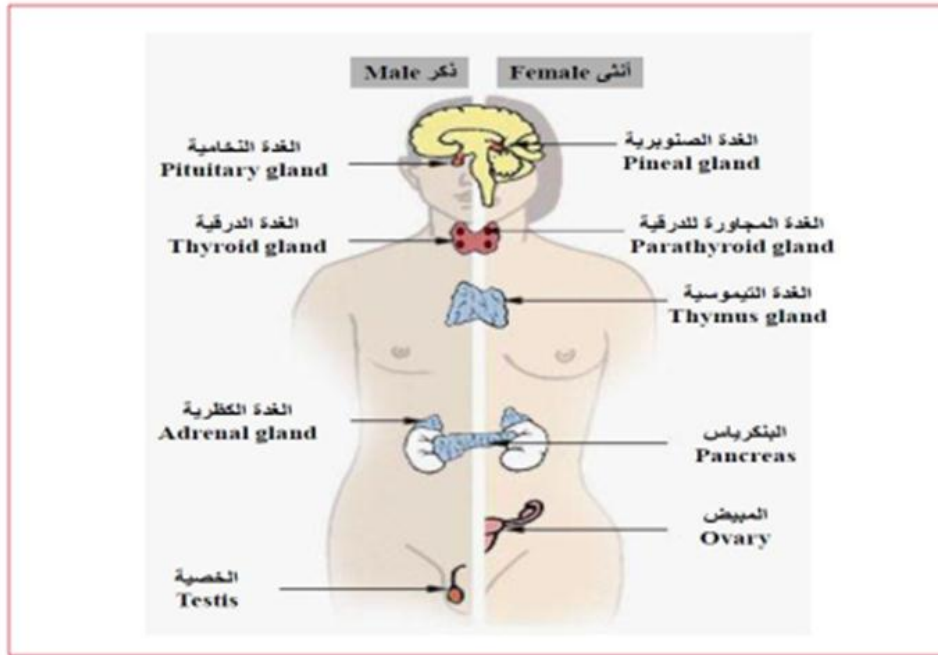
الغدد جارات درقية

غدة البنكرياس .

الغدة الكظرية .

الغدد الجنسية

(2)



شكل (1) الغدد المسؤولة عن إفراز الهرمونات

## هرمونات الغدة النخامية

الغدة النخامية هي غدة معلقة من قاعدة الدماغ عن طريق ساق ومحاطة بالعظم. وتتألف من جزئين جزء الغدة المنتج للهرمونات (الفص الأمامي للغدة النخامية) والجزء العصبي (الفص الخلفي للغدة النخامية)، وهو امتداد لتحت المهاد وهو حلقة الوصل بين الجهاز العصبي الذاتي والجهاز الإفرازي من خلال الغدة النخامية وينظم تحت المهاد الناتج الهرموني للنخامية الأمامية وينتج اثنين من الهرمونات التي تصدر إلى النخامية الخلفية للتخزين والإطلاق لاحقاً.

أربعة من الهرمونات الستة للنخامية الأمامية هي الهرمونات التي تنظم وظائف أجهزة الغدد الصماء الأخرى. معظم هرمونات النخامية الأمامية

هرمون النمو (GH) هو هرمون ابتداء الذي يحفز نمو جميع أنسجة الجسم وخصوصاً العضلات الهيكلية والعظام. وقد يعمل بشكل مباشر، أو بشكل غير مباشر عن طريق عوامل النمو الشبيهة بالأنسولين



(IGFs) و(الهرمون المانع لهرمون النمو أو هسوماتوستاتين.(Somatostatin) ينظم إفراز هرمون النمو لان الإفراز المفرط يسببا لعملاقة في الأطفال وضخامة الأطراف عند البالغين. بينما نقص الإفراز عند الأطفال يسبب القزامة.

هرمون منبه الدرقية (TSH) يعزز التطور الطبيعي ونشاط الغدة الدرقية. والهرمون المطلق لموجهة الدرقية (TRH) يحفز إطلاقه.

الهرمون المنشط لقشرة الكظرية (ACTH) يحفز القشرة الكظرية لإطلاق الكورتيكوستيرويد. يتم إطلاق ACTH عبر هرمون (CRH) وتقليل ارتفاع مستويات النواتج السكرية.

(الغونادوتروبيينات) الهرمون المنشط للحوصلة (FSH) والهرمون المنشط للجسم الأصفر (LH) تنظم وظائف الغدد التناسلية في كلا الجنسين. الهرمون المنشط للحوصلة (FSH) يحفز إنتاج الخلايا الجنسية، يحفز الهرمون المنشط للجسم الأصفر (LH) إنتاج الهرمونات التناسلية.

(3)

البرولاكتين (PRL) يعزز إنتاج الحليب عند الإناث. يحفز إفرازه هرمون إفراز البرولاكتين (PRH) ويثبطه هرمون تثبيط البرولاكتين (PIH).

الغدة النخامية الخلفية تخزن وتطلق اثنين من هرمونات تحت المهاد:

الأوكسايتوسين يحفز انقباضات الرحم القوية مما يؤدي إلى الولادة عند الحوامل، وإطلاق الحليب في النساء المرضعات.

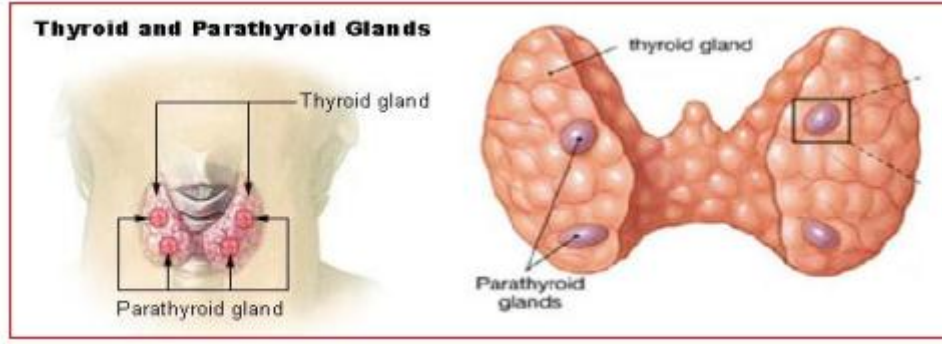
الهرمون المانع لإدرار البول (ADH) تحفز الأنابيب الكلوية لإعادة امتصاص والحفاظ على الماء، مما يؤدي إلى كميات صغيرة من البول المركز

## هرمونات الغدة الدرقية

تفرز الغدة الدرقية (Thyroid Gland) هرمونان مهمان وهما:

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

- هرمون الكالسيتونين.



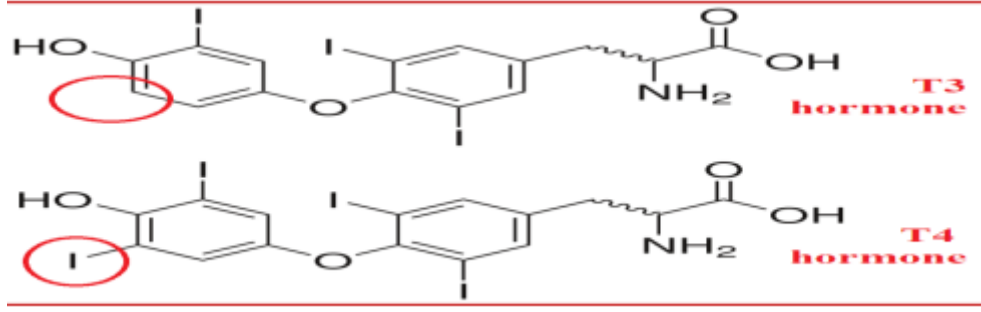
شكل (2) تركيب الغدة الدرقية

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).

(4)



شكل رقم (3) التركيب الكيميائي لهرمونات الدرقية

هرمونات الغدة الدرقية

هرمون الثيروكسين (Thyroxin):

ينتج هذا الهرمون من اندماج الحمض الأميني تيروسين مع أيونات اليود من خلال تفاعلات يحفزها إنزيم الأيودو بيروكسيداز (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 ضرورية لنمو الجسم.

أعراض نقص إفراز الثيروكسين: التعب والحمول، التبدل العقلي، عدم تحمل البرد، الشعور بالكأبة، الإمساك، آلام العضلات والمفاصل، عدم إنتظام الدورة الشهرية، زيادة ملحوظة في الوزن، تباطء في دقات القلب، وتورم في العنق.

- زيادة إفراز هذا الهرمون قد تحدث في حالة الإصابة بمرض جريفيز وهو أحد أمراض المناعة الذاتية التي تؤثر على الغدة الدرقية. أو وجود أورام في الغدة الدرقية

من أعراض زيادة إفراز الثيروكسين: التوتر العصبي، قلة الوزن، التبول كثيرة، جحوظ العينين، وتسارع دقات القلب.

يؤدي قصور الوظيفة (Hypofunction) و قلة إنتاج الهرمون الى انخفاض معدل الأيض عن المعتاد : يحدث قصور الوظيفة نتيجة افتقار الماء او الطعام الذي يتناوله الكائن الحي الى عنصر اليود: ينتج عن قصور الوظيفة مرض الخبزب (Myxedema) والذي يتصف بانخفاض معدل الأيض - انتفاخ الجلد نتيجة تراكم مواد مخفية في الأنسجة الضامة تحت الجلدية. المعاناة من حمول عام : كما يؤدي قصور الوظيفة إلى مرض الجويتير " المستوطن ( Endemic goiter. ) ويؤدي إلى تضخم ملحوظ في الغدة الدرقية ، المعاناة بدرجات مختلفة من اعراض قصور الوظيفة .

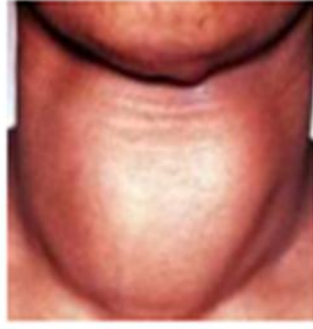
وعندما يعاني الانسان من قصور الوظيفة بعد الولادة مباشرة فأن ذلك يؤدي الى الاصابة بمرض القماءة أو الغدامة ( Cretinism ) الذي يتصف بالبلاهة. التخلف العقلي – بطء النمو وتقصه عقليا وجسمانيا

و كان انتشار الأمراض الناتجة عن قصور وظيفة الغدة الدرقية شائعا بين سكان الهملايا والألب السويسرية والبحيرات العظمي في الولايات المتحدة، حيث يندر وجود عنصر اليود في تربتها نتيجة لغسله المستمر من التربة وإزاحته بالأمطار و عوامل جيولوجية أخرى : وجد أن إضافة اليود الى ملح الطعام بكميات معينة أدى إلى غياب أعراض الأمراض الناشئة عن قصور الوظيفة في هذه المناطق :

كما عانت الحيوانات الفقارية التي تعيش في هذه المناطق من نفس اعراض المرض، والتي اختفت بمجرد تناول الإنسان لليود

لأن ما يفرزه الإنسان من اليود الفائض عن حاجته ضمن المركبات الأخرافية يعود إلى التربة وينتفع به الحيوان في غذائه

ويؤدي فرط الوظيفة Hyperfunction أو زيادة انتاج الهرمون الى زيادة معدل الأيض عن المعتاد : يصاحب ذلك تضخم متفاوت في حجم الغدة ويؤدي هنا إلى المعاناة من مرض الجويتير الجحوظي (Exophthalmic goiter) والتي من أهم أعراضه زيادة في معدل الأيض – زيادة ضربات القلب والضغط – والمعاناة من القلق جحوظ او بروز العينين.



شكل (3 - 19) : (أ) أعراض مرض الخرب (ب) أعراض مرض الجويتر المستوطن (ج) أعراض مرض الجويتر الجعوشي

شكل رقم (4) أعراض الخلل في هرمون الثايروكسين

### 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:

(6)

- ترسيب الكالسيوم داخل العظام (تثبيط عمل الخلايا كاسرة العظم).
  - تثبيط إمتصاص الكالسيوم في الأمعاء.
  - تثبيط إعادة إمتصاص الكالسيوم في الكلية متيحة بذلك طرحه في البول.
- وبذلك يكون عمل الكالسيتونين معاكس لعمل هرمون الغدد الجاردرقية.

### هرمون الغدة جاردرقية

- هرمون الغدة جاردرقية (Parathyroid Hormone) هو عديد ببتيدي 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 إنخفاض أيونات الكالسيوم في الدم.
- يحرر أيونات الكالسيوم المخزونة في العظام عند إنخفاض أيونات الكالسيوم في الدم. (يلعب دورا هاما في عملية إرتشاف العظم Bone Resorption).

- ينشط زيادة إمتصاص الكالسيوم الموجود في الغذاء المهضوم في الأمعاء الدقيقة.

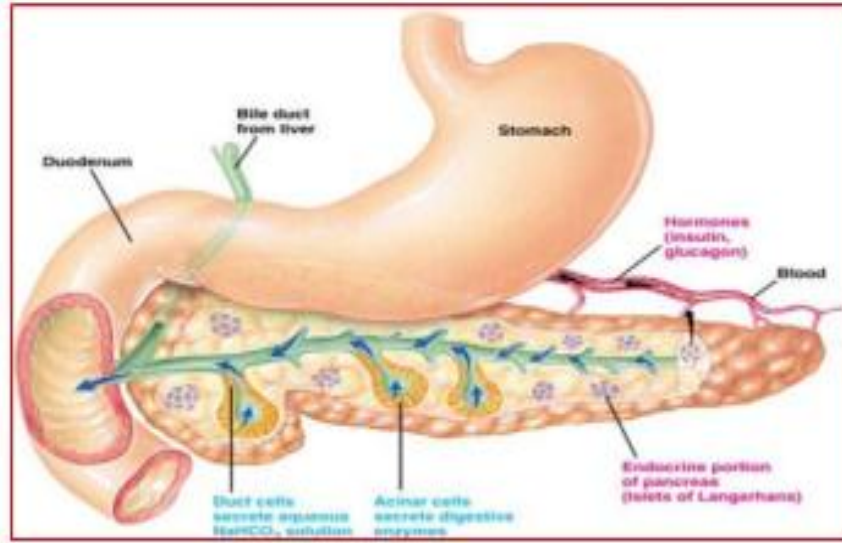
### هرمونات غدة البنكرياس

• يفرز البنكرياس ثلاث هرمونات مهمة وهي:

- الإنسولين يفرز من خلايا بيتا.

- الجلوكاجون يفرز من خلايا ألفا.

- هرمون السوماتوستاتين يفرز من خلايا دلتا.



شكل رقم (5) غدة البنكرياس

## هرمون الأنسولين

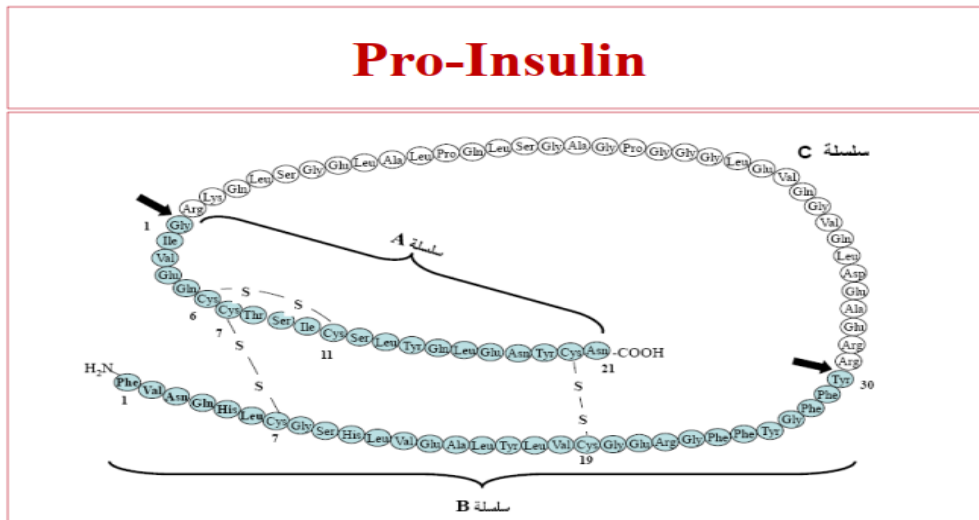
يتكون الأنسولين من سلسلتين من الأحماض الأمينية (سلسلة A و B) تتكون سلسلة A من 21 حمض أميني بينما تتكون سلسلة B من 30 حمض أميني، ترتبط السلسلتين معا بواسطة رابطتين ثنائي الكبريت.

• يوجد الأنسولين بصورة غير نشطة (ما قبل هرمون الأنسولين Proinsulin)

حيث يتحول إلى صورة نشطة (الأنسولين) عن طريق إنزيمات هاضمة للبروتين.

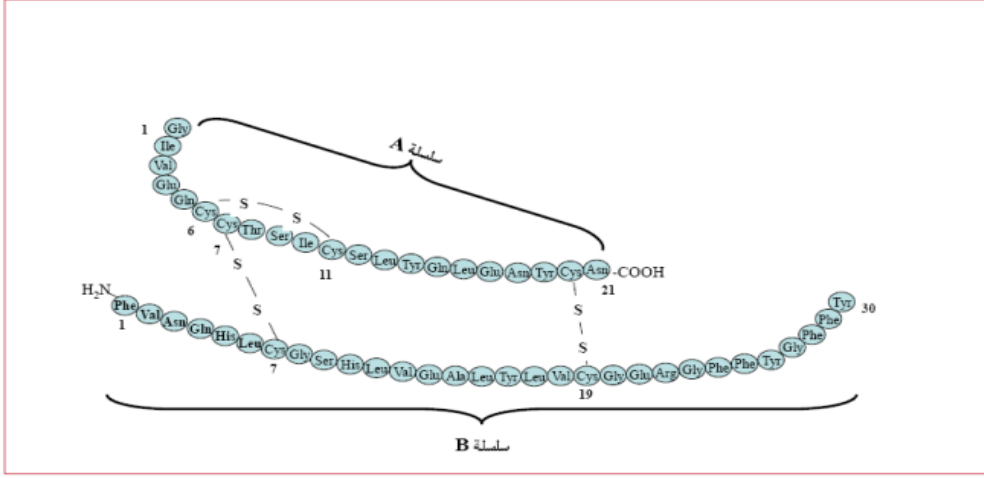
• يرجع سبب بعض حالات مرض السكري لوجود مرض وراثي يسبب نقص إفراز ونشاط الإنزيمات التي تقوم

بتحويل Proinsulin إلى Insulin.



شكل رقم (6) برو- انسولين

# Insulin



شكل رقم (7) الانسولين

- 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 حمض أمينية (لايحتوي على الحمض الأميني السيستين، برولين أو الأيزوليوسين).
- يقوم بتنظيم مستوى السكر في الدم حيث أنه يقوم بدور معاكس لدور هرمون الأنسولين.
  - يتم إفراز الجلوكاجون كاستجابة لنقص مستوى سكر الدم عن مستواه الطبيعي حيث أنه يقوم بالتالي:
    - تحفيز إنزيم الجليكوجين فوسفوريليز 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 أسمولية بلازما الدم أي تنظيم الضغط عن طريق تنظيم كمية السوائل داخل وخارج الخلية. (Blood Osmolality)

### هرمونات الغدة الكظرية

. هرمونات القشرة الكظرية:

/ الكورتيزون

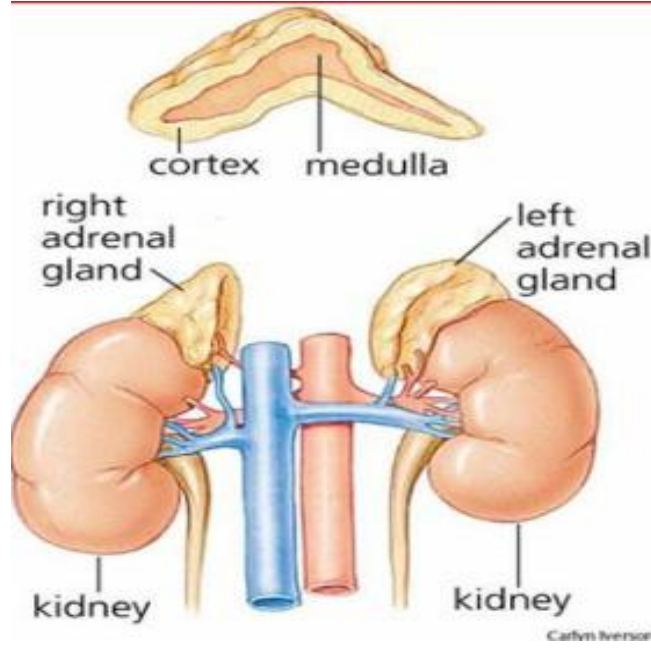
/ الألدوستيرون

/ الهرمونات الجنسية

• هرمونات نخاع الغدة الكظرية:

/ الأدرينالين (أبينفرين) |

/ النورأدرينالين (نورأبينفرين)



شكل رقم (8) الغدة الكظرية

### هرمونات نخاع الغدة الكظرية

الأدرينالين والنورأدرينالين: يصنعان 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 والشرايين وبالتالي تسارع ضربات القلب.
- 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 إنخفاض ضغط الدم، أما زيادة إفرازهما تؤدي إلى إرتفاع ضغط الدم

### 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
- لا يقوم بوظائف مضادة للإلتهابات.
- الزيادة المفرطة منه يسبب زيادة في إفرازات المعدة مما قد يؤدي إلى حدوث القرحة

### 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 الأنبيبات 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.
- يفرز من الخصيتان وبكمية قليلة من قشرة الغدة الكظرية
- يساهم أثناء البلوغ في تطور الخصائص الذكورية الثانوية مثل خشونة الصوت، نمو الشارب واللحية، تمدد وإستطالة العظم، وتوزيع الشعر في جميع أنحاء الجسم.
- مسؤول عن السلوك العدواني عند الرجل.

#### البروجستيرون:

- هرمون أنثوي يتم إنتاجه في المبايض أثناء النصف الثاني من الدورة الشهرية.
- يساعد على تهيئة الرحم للحمل (يزيد من سماكة بطانة الرحم لاستقبال البويضة والتي يتم تلقيحها عند إتقانها بالحيوان المنوي).

- يساعد على إثارة الغدد اللبنية لإفراز الحليب.

- يتم إفرازه بكمية قليلة من قشرة الغدة الكظرية.

## تصنيف الهرمونات

تقسم الهرمونات حسب تركيبها الكيميائي إلى:

الهرمونات الببتيدية. **Peptide Hormones.**

الهرمونات المشتقة من الأحماض الأمينية. **Amine – derived Hormones.**

الهرمونات الإستيرويدية **Steroid Hormones**

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 (يفرز من غدة البنكرياس).

- هرمون الجلوكاجون (يفرز من غدة البنكرياس).

- هرمون الباراثيرويد (فرز من الغدة الجاردرقية).

- هرمون النمو.

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

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

من أهم أمثلتها:

- هرمون الثيروكسين (يفرز من الغدة الدرقية).

- هرمون الأدرينالين والنورأدرينالين (فرزان من الغدة الكظرية).

الهرمونات الإستيرويدية (**Steroid Hormones**):

تشمل مجموعة كبيرة من الهرمونات التي تصنع أساسا من مصدر دهني وهوالكوليستيرول (يتكون من 27 ذرة كربون). وهي هرمونات غير ذائبة في الماء (ذائبة في الدهون).

. من أهم أمثلتها:

- هرمون الألدوستيرون (يفرز 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 تأثيرية متتابعة (Signal Transduction Reactions) في الخلية المستهدفة موقع تأثير هذا النوع من الهرمونات هو السيتوبلازم وغالبا ما تكون فترة تأثيرها قصيرة.

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 الى DNA تسمى بمصدر الإستحثاث الهرموني (Hormone - Response Element) ويرمز لها بالرمز (HRE).

ينتج من إرتباط معقد الهرمون المستقبل بالا HRE إستحثاث إستنساخ مورث معين والذي يقوم بتصنيع بروتين معين يؤدي دورة محددة في الخلية المستهدفة.

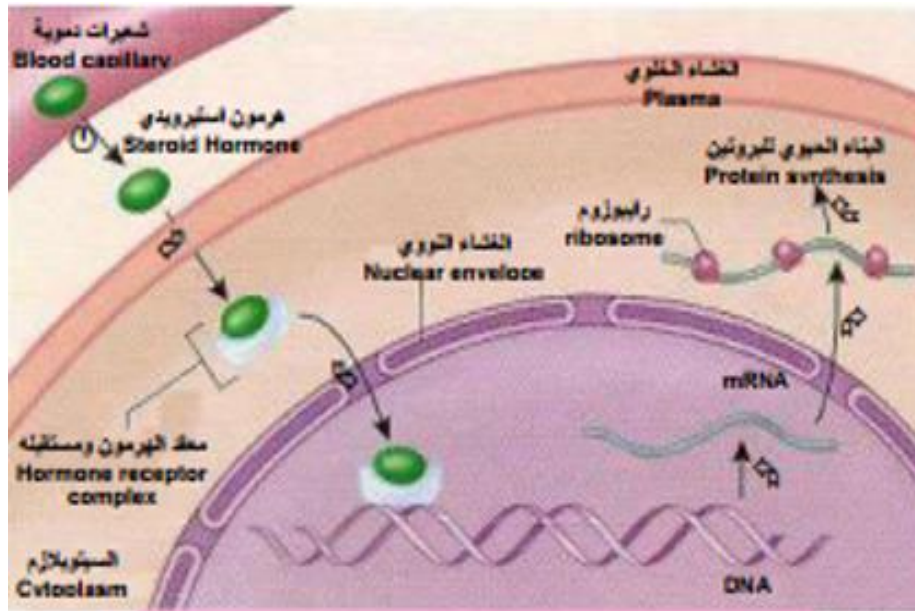
موقع تأثير هذا النوع من الهرمونات هو النواة وغالبا ما تكون فترة تأثيرها طويلة.

### طرق قيام الهرمونات بوظائفها

هناك طريقتان يمكن من خلالهما أن يؤثر الهرمون على إحداث التغيرات

(1) عن طريق دخول جزيئات الهرمون داخل الخلية نفسها خاصة عندما تكون جزيئات الهرمون صغيرة الحجة سهلة المرور خلال الأغشية الخلوية مثل الهرمونات ذات التركيب الاستيرويدي (Steroid Hormones) فالهرمون الإستيرويدي، يمر مباشرة عبر الغشاء الخلوي في النسيج المستهدف من الهرمون : يتحد مع جزي

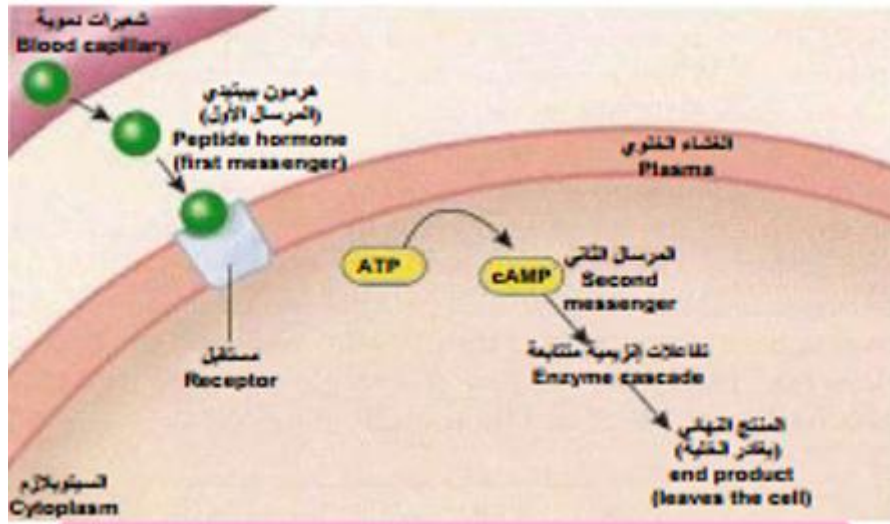
بروتيني مستقبل (Receptor protein) : ثم يعبر الغشاء النووي فيتحد مع DNA فيستنسخ (mRNA) : يترجم الى بروتين يجلب التأثير المعهود من الهرمون



شكل رقم (9) طريقة تأثير هرمون الستيرويدي

(2) عن طريق ارتباط جزيئات الهرمون بمستقبلات (Receptors) على الغشاء الخلوي :

كما في الهرمونات ذات الجزيئات الكبيرة الحجم (كالهرمونات ذات التركيب البروتيني مثل الأنسولين). فالأغشية الخلوية عادة لا تسمح بمرور مثل هذه الجزيئات الكبيرة الحجم داخلها : يؤدي هذا الارتباط إلى الإخلال بدرجة نفاذية الأغشية الخلوية : يسمح لها بمرور بعض الأيونات والمواد الأيضية التي تغير من مكونات البيئة الداخلية للخلية




شكل رقم (10) طريقة تأثير هرمون البيبتيدي

فبعد ارتباط جزيئات الهرمون بالمستقبلات الموجودة على الغشاء الخلوي يحدث تنشيط لمعدل عمل إنزيم معين أو إنزيمات معينة عاملاً يقوم بتحويل ثلاثي فوسفات الأدينوسين (ATP إلى أحدي فوسفات الأدينوسين الدائري (cAMP) وثلاثي فوسفات الجوانين (GTP) إلى أحدي فوسفات الحوائيسين الدائري (cGMP) هاتان المادتان ذات التركيب الحلقي هما:

الوسيط الاستقبال المعلومات والإشارات المرسله من الهرمون : تتميز بصغر أحجامها، وبذلك يسهل مرورها عبر الأغشية الخلوية الداخلية . يكون تركيزها مرتفع قد يصل إلى 10000 مرة قدر تركيز الهرمون تقوم بإحداث المطلوب بسرعة . تقوم هذه المواد بتنظيم سير التفاعلات الخلوية الأنزيمية إما عن طريق:

1. زيادة بناء جزيئات إنزيمية جديدة .
2. التأثير المباشر على معدل سير التفاعل بالزيادة أو النقصان.

## المصادر

1. Beato M ,Chavez S ,Truss M (1996). "Transcriptional regulation by steroid hormones". *Steroids*. 61 (4): 240–251.
2. Lenard J (1992). "Mammalian hormones in microbial cells". *Trends Biochem. Sci.* 17 (4): 147–50.
3. Nussey S ,Whitehead S (2001). *Endocrinology: an integrated approach*. Oxford: Bios Scientific Publ. ISBN 978-1-85996-252-7.
4. Neave N (2008). *Hormones and behaviour: a psychological approach*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. ISBN 978-0521692014.
5. \* "Hormones". *MedlinePlus*. U.S. National Library of Medicine.
6. Nussey S ,Whitehead S (2001). *Endocrinology: an integrated approach*. Oxford: Bios Scientific Publ. ISBN 978-1-85996-252-7.
7. "Eicosanoids". [www.rpi.edu](http://www.rpi.edu). Retrieved 2017-02-08.
8. Hammes SR (2003). "The further redefining of steroid-mediated signaling". *Proc Natl Acad Sci USA*. 100 (5): 21680–2170. PMC 151311  PMID 12606724.doi:10.1073/pnas.0530224100.
9. Janssens PM. "Did vertebrate signal transduction mechanisms originate in eukaryotic microbes?". *Trends in Biochemical Sciences*. 12: 456–459. doi:10.1016/0968-0004(87)90223-4.
10. "Eicosanoid Synthesis and Metabolism: Prostaglandins, Thromboxanes, Leukotrienes, Lipoxins". [themedicalbiochemistrypage.org](http://themedicalbiochemistrypage.org).
11. Marieb ,Elaine (2014). *Anatomy & physiology*. Glenview, IL: Pearson Education, Inc. ISBN 978-0321861580.
12. Heyland A ,Hodin J ,Reitzel AM (2005). "Hormone signaling in evolution and development: a non-model system approach". *BioEssays*. 27 (1): 64–75. PMID 15612033.doi:10.1002/bies.20136.
13. "Hormone Therapy". Cleveland Clinic.

14. **Boron WF, Boulpaep EL. Medical physiology : a cellular and molecular approach. Updated 2. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2012.**
15. **Hormones and Your Health: An Essential Guide,**
16. **“www.everydayhealth.com”, Retrieved in 24-12-2018, Edited ^  
Everything You Should Know About Hormonal Imbalance,  
“www.healthline.com”, Retrieved in 24-12-2018, Edited**
17. **What Are Hormone-Sensitive Cancers, “www.webmd.com”, Retrieved  
in 24-12-2018, Edited**
18. **\* "What Are Hormones?", www.everydayhealth.com, Retrieved May  
7, 2018. Edited. "12:**
19. **\*The Endocrine System (Hormones)", www.cancerindex.org, Retrieved  
May 7, 2018.**
20. **"An Overview of the Adrenal Glands", www.endocrineweb.com,  
Retrieved May 7, 2018. Edited.**
21. **"Thyroid Gland Overview", www.endocrineweb.com, Retrieved May 7,  
2018. Edited.**