# الفصل الخامس

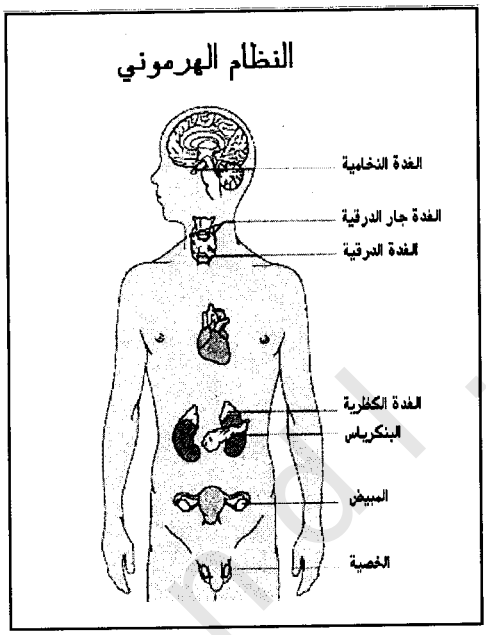
## الجهاز الهرموني

obeikandl.com

obeikandl.com

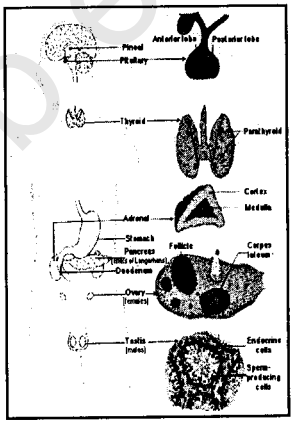
## الجهاز الهرموني Hormone System

صورة (٥٥)




## يتكون الجهاز الهرموني من الغدد التالية:

- الغدتان الكظريتان «فوق الكليتان» « Adrenal Suprarenal gland s»
- تحت السرير «المهد» البصري «الهيبوثلامس» Hypothalamus.
- الغشاء المبطن للمعدة«هرمونات للجهاز الهضمي» Gastro intestinal mucosq H.



صورة (٥٦)

- الغدة النخامية Pituitary gland.
- الغدة الدرقية Thyroid gland.
- الغدد جارات الدرقية Para thyroid glands.
- الغدد الزعترية «التيموسيه» Thymus gland.
- الغدد الصنوبرية Pineal gland.
- جزر البنكرياس «الإنجرهانز» Pancreatic islets.

obeikandl.com

- الغدد التناسلية الذكرية والأنثوية، تستستيرون واستروجين Gonads.
- الكلي مثل هورمون مكون كرات الدم الحمراء Kidneys. erythropoietin.

ويقوم الجهاز الهرموني- إلى جانب الجهاز العصبي- بتنظيم معدلات النشاط الكيميائي لخلايا وأنسجة الجسم المختلفة، ويتميز الجهاز العصبي عن الجهاز الهرموني بسرعة استجابته لأي اضطراب في الاستقرار التجانسي لخلايا الجسم كنتيجة للتغيرات البيئية الخارجية، أو التغيرات الانفعالية المفاجئة، ويستجيب الجهاز الهرموني عادة ببطء.. إلا أن تأثيره يستمر لفترة أطول.

ويتكون الجهاز الهرموني من الغدد الصماء، وهي التي تفرز الهرمونات في الدم، وتؤدي إلى حدوث كثير من التغيرات البيولوجية في الجسم، خاصة بالنسبة للتمثيل الغذائي، ولذا فإن تغيرات وظائف الغدد الصماء تكون مسئولة عن كثير من الاستجابات الوظيفية والتكيف للنشاط الرياضي، على الرغم من أن المعلومات في هذا المجال مازالت محددة.

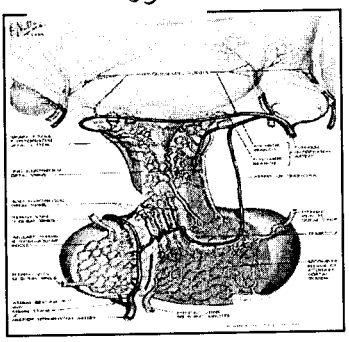
والهرمونات هي مواد عضوية، تفرزها الغدد الصماء أو الغدد اللاقنوية ولها آثار حيوية مهمة، تصل في مراحلها النهائية إلى التحكم في كل مظاهرة الحياة في أدق ملامحها وأخطر ظروفها وترجمة كلمة هرمون هي رسول كيميائي، وتلك الغدد مفاتيح كيميائية تتمثل في رسلها فإذا أثيرت أي منها، فإنها لا تفتح إلا لعضو معين، لعمل وظيفة معينة حفاظًا على الحياة أو مواجهة لظرف طارئ كان يتوقعه الجسم من قبل.

وما أشبه عمل الهرمون بالجسم بعمل التلكس في وقتنا الحاضر، فالرسالة الهرمونية سريعة لا تحتمل التأخير ويفسدها التمهل، فصحة الجسم بحاجة إلى التوازن السريع. ففي الصيام على سبيل المثال توجه الغدد إشارتها برفع مستوى السكر في الدم، أما عند التعرض للضغوط، فيكون التوجيه إلى إفراز غدة معينة كالأدرينالين بالنزول إلى ساحة المعركة، معطيًا إشارة التأهب لمواجهته. ودور الهرمون في حفظ النوع والقيام بوظيفة الجنس ظاهرة لا يمكن إغفالها، كما أن دوره في الحمل، وما يقوم به لحفظ الجنين حتى يوم وضعه دليل واضح على الدور الكبير، الذي يلعبه الهرمون في حياتنا.

وبالجسم غدد متنوعة، ولكن هناك غدة تقوم بدور المايسترو في توجيه كل هذه الغدد وهي **الغدة النخامية**، التي تبسط سلطاتها على كل الغدد الأخرى وتكثر من إفراز إحداها وتقلل من إفراز الأخرى- فهي تحت سلطات مركزية عصبية مجاورة لها، فتتلقى الأوامر

تارة من عالم العواطف وطورًا من المحيط، وأحيانًا من تركيب الدم عن طريق خلايا حساسة لهذا المركب أو غيره مثل الجلوكوز أو الماء.

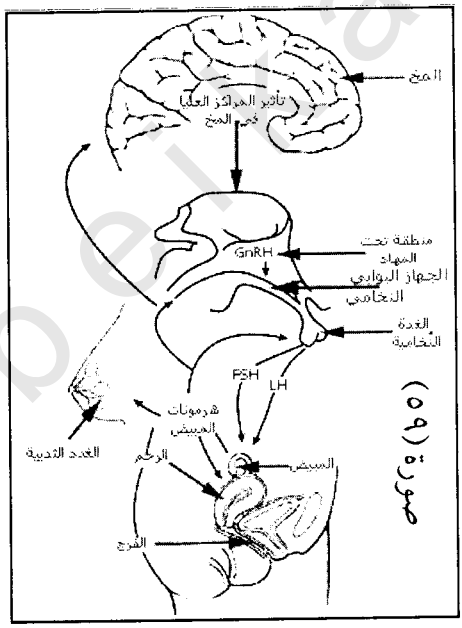
صورة (٥٨)



صورة (٥٧)

تحفز الغدة النخامية الغدد الأخرى على الإفراز، فإذا ما تعدت الكمية المسموح بها، أصدرت الأمر لهذه الغدد بالتوقف عن الإفراز، تمهيدًا لإحداث التوازن المطلوب.

كما أن خمول الغدة النخامية يؤدي إلى ركود الغدد الأخرى، ويظل هذا الركود حتى تستهلك هرموناتها فيرفع الحظر هنا عن الغدة النخامية، وتبدأ في التنبيه من جديد- ولكن قد يكون تنبيها لغدد أخرى تقوم بوظائف تكميلية.




صورة (٥٩)

وإذا نشطت الغدد الثانوية ضمر نشاط الغدة النخامية، وبذلك يظل تركيز الهرمون في الجسم ثابتًا، ولا تظهر الزيادة أو النقص إلا تبعًا لوجود الحالات المرضية، مثل: مرض البول السكري، ومرض تضخم الغدة الدرقية أو الغيبوبة فوق السكرية، حيث يفقد المريض وعيه واتزانه نتيجة لزيادة هرمون الأنسولين، بل قد يكون ظهور هرمون معين في الدم أو البول دليلًا على وجود ظاهرة معينة. وتقسم الهرمونات إلى نوعين:

**النوع الأول**: وهو الذي يحتوي على الحلقات الأربع المسماة بنواة السيكلوبنتا نوفينا نثرين، ويسمى بالهرمونات الستروييدية Steroids

والتي نتج من الكوليسترول Cholesterol عن طريق القشرة الخارجية للغدة الكظرية.

**أما النوع الثاني**، وهو الذي لا يحتوي على هذه النواة فيسمى فقط وغالبًا ما يطلق عليه Hormone، وعدد الهرمونات الكلي في الإنسان «٣٦» هرمونًا مختلفًا أو أكثر.

وتقدمت الدراسات الهرمونية في العصر الحديث، وزادت دقة تقديرها، خاصة بعد ظهور طرق التحليل المثلي، ذات الدقة المتناهية وهي التحليل الإشعاعي المناعي ««RAI Radioiommunoassay، وطريقة المناعة الإنزيمية immunoassay Enzyme EIA»»، وقد أدى ذلك إلى الحصول على نتائج للتقديرات الهرمونية في الدم أو البول على درجة كبيرة من الدقة، مكنت من قيام دراسات استقرائية، أعطت كثيرًا من الخلفيات الفكرية لتفسير الظواهر، التي كثيرًا ما احتار العقل الإنساني في تفسيرها، مثل:

**نواة الهرمون الستروید، وترقيم ذرات الكربون عليها**. وأمام الدراسات الاستقرائية لتقدير الهرمونات بالجسم، يعلن العالم سبيرمان أن أحد شروط الذكاء هو زيادة نشاط إفراز الغدة الدرقية، وفي الجانب الآخر ينادي أحد علماء الهرمون سيريل برت قائلًا: إن علاج الجريمة عن طريق القصاص، هو عارض وليس علاجًا لسبب أن أي مجرم مريض، فهل يشفي القصاص المريض؟ إنه مصاب بانحراف في نشاطه الغدي، ولابد من معالجة هذا الخلل الهرموني.

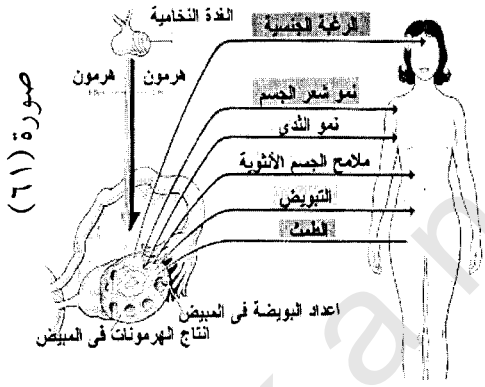
كذلك لعب تقدير الكولسترول بالدم دورًا كبيرًا في التنبؤ بالإصابة بتصلب الشرايين والعلاج، فكلما ارتفعت هذه النسبة عن حد معين، كانت تحذيرًا باحتمال الإصابة بهذه الأمراض، وهكذا تتدخل الدراسات الهرمونية في حياتنا، وتلعب دورًا رئيسًا في الكشف عن الأعراض المرضية، وتدخلت الهرمونات في علاج الأمراض فأصبحت بعض الأمراض المستعصية تعالج بالهرمونات، بعد أن فشلت كل العلاجات المتاحة في شفائها.

**ويعتبر جهاز الغدد الصماء من أهم الأجهزة** والتي تقوم بتنظيم معدلات النشاط الكيميائي لخلايا وأنسجة الجسم المختلفة وللهرمونات، التي يفرزها هذا الجهاز، ولها تأثيرات واسعة الانتشار، فقد تؤثر في نشاط الغدد الأخرى، وقد توقف نشاط بعضها أو تبقى على نشاط آخر. وتوجد الهرمونات بالدم بكميات ضئيلة جدًا كجزء من المليون من الجرام، ويتراوح معدل الكمية المنتجة كل يوم بين النانوجرام والمليجرام. وعلى ذلك فتأثيراتها على الجسم كبيرة، فهي تنظم نموه وتحفظ تجانسه الداخلي، وهي التي تجعل الفرد كبيرًا أو صغيرًا سمينًا أو رفيعًا هادئًا، أو عصبيًا سريع الغضب. والغدد الصماء هي

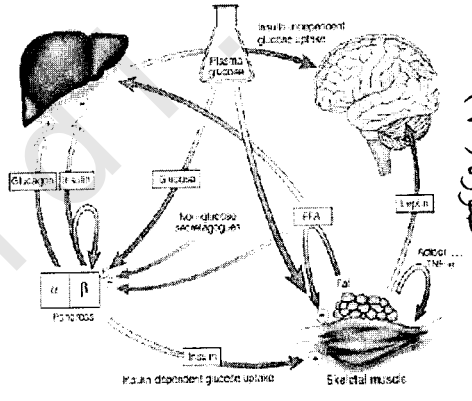
التي تعمل على تكوين إفراز داخلي، يصل إلى الدم مباشرة أو عن طريق النظام الليمفاوي ومنه إلى الجسم، وهي أنسجة خاصة توجد في زوايا خفية من الجسم صغيرة في حجمها، ولكنها تتحكم في كل إفرازات الجسم وشئونه.

وتشترك هذه الغدد في جميع العمليات الحيوية في كل دورات الحياة دون استثناء من حمل إلى ولادة، إلى نمو إلى شيخوخة، حتى يكون بحق لدى الإنسان نظام هرموني متكامل، فإذا طرأ عليه بعض الخلل ظهرت آثاره إما جسدية عادية ملموسة أو نفسية محسوسة.

وكذلك تؤثر هذه الغدد في الصفات الجنسية الأصلية والثانوية والنشاط العقلي




صورة (٦١)




صورة (٦٠)

والجسماني، وتلعب دورًا مهمًا في المؤثرات.

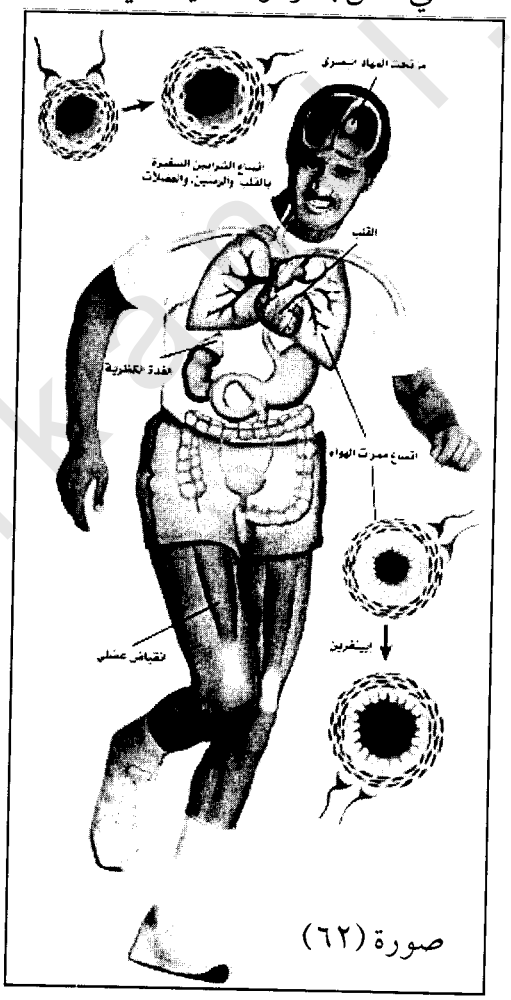
وتتدخل كذلك هذه الغدد في عمليات الهضم والأيض والامتصاص والتمثيل الغذائي، وترتبط في عمليات أخرى بالقلب والرئتين والكبد، إضافة للعلاقة الوثيقة بينها وبين الجهاز العصبي، والإفرازات التي تقوم بها الغدد الصماء «باستثناء الطحال» هي ما يطلق عليه هرمون. وأهم ما تتميز به الهرمونات: **نوعيتها الفائقة**، أي: أن لكل منها أثرًا محدودًا ووظيفة ثابتة لا تتعداها أبدًا، فالهرمون الواحد يؤثر تأثيرًا خاصًّا في نوع ما من الخلايا فيدفعها إلى الدخول في تفاعلات، ولكن لا يؤثر مطلقًا على بقية الخلايا الأخرى المحيطة بها، وتستمر هذه الخلايا في عملها المعتاد، وكأنها لا تحس به على الإطلاق، كأن كلا منها له لغته الخاصة به.

والغدد الصماء بالجسم، هي :الغدة الدرقية Thyroid gland، والغدة الجار الدرقية Parathyroid gland، والغدة فوق الكلية والغدة النخامية، والغدة

التميوسية، والغدة الصنوبرية، وغدة الطحال، وغدة الخصيتين في الذكور testes والمبيضين في الأنثىovary والبنكرياس pancreas

## الغدد الصماء والتدريب الرياضي:

يقوم علماء الفسيولوجي باستخدام عدة عمليات مختلفة للتعرف على استجابة وتكيفات الهرمونات للتدريب الرياضي، وتعتبر إحدى هذه الطرق هي استخدام الجراحة في إزالة الغدة المسئولة عن إفراز الهرمون في حيوانات التجارب، ثم المقارنة بين الحيوانات، التي تم إزالة غدتها من الحيوانات التي لم يتم إزالة غدتها، كما يمكن أيضًا المقارنة بين الحيوانات، التي تحقن بالهرمون وغيرها في البول أو الدم تحت تأثير التدريب الرياضي.




صورة (٦٢)

### الاستجابات الهرمونية للتدريب الرياضي Hormonal Resonses

تؤدي ممارسة النشاط الرياضي إلى حدوث تغيرات جوهرية في الوقود اللازم لعملية التمثيل الغذائي للمحافظة على الزيادة الناتجة في انقباض العضلات نتيجة المجهود البدني، كما يزود الجهاز العصبي بالقدر الكافي من الجلوكوز، وتسمى الهرمونات التي تقوم بعملية تعبئة الطاقة أثناء النشاط البدني بهرمونات الضغط Hormones Stress وتشمل : هرمونات الكاتيكولامين Catecholamine والجلوكاجون Glucagon، والكورتيزول Cortisol والنمو Growth

تنقسم استجابات الهرمونات للنشاط الرياضي إلي:

### إستجابات سريعة fast responses

مثل الزيادة السريعة في تركيز الكاتيكولامين والزيادة في تركيز هرمون الكورتيزول، وتتم هذه الاستجابة خلال الدقائق الأولى من بداية أداء المجهود البدني.

### إستجابة معتدلة Moderate Reponses

مثل ارتفاع مستوى تركيز هرمون الالدسترون وارتفاع مستوى الثيروكسين.

### إستجابات متأخرة delayed responses

مثل ارتفاع مستوى هرمون سوماتوتروبين وارتفاع مستوى الجلوجون. ويذكر إتكو «١٩٨٢» Atko أن معظم الاستجابات الهرمونية تعتمد على شدة ودوام التمرين البدني المستخدم، فالاستجابات السريعة تكون أكثر حساسية لشدة التمرين، بينما تعتمد الاستجابات المتأخرة على فترة دوام التمرين بصورة أكبر من شدته، مثال ذلك استجابة الكورتيزول للمجهود البدني الذي يعادل ٥٠-٧٠ ٪ من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين «$Vo_2$ max»

لذلك.. فإن دوام التمرين البدني لفترة طويلة يسبب زيادة في مستوى الكورتيزول حتى لو كانت شدته متوسطة.

## الخواص الفسيولوجية للهرمونات:
## physiological Properties of Hormones

تنتج الهرمونات بكميات ضئيلة عن طريق الغدد الصماء، وتركيزها بالدم والأنسجة قليل. ويتحدد معدل إفراز الهرمون طبقًا لمدى الحاجة إليه، وتعتبر الهرمونات موادًا

منشطة لها تأثيراتها الكيميائية التي تستمر لفترة طويلة وتتميز الهرمونات بأنها لا تؤثر على خلايا وأعضاء معينة مثل الهرمونات الجنسية. وتكون الإثارة التي تسبب تحرر أحد الهرمونات هي ذاتها التي تمنع إفراز الهرمون المتبادلة، فمثلًا ارتفاع مستوى السكر بالدم يسبب تحرر الأنسولين، ولكنه في الوقت نفسه يمنع إفراز هرمون الجلوكاجون.

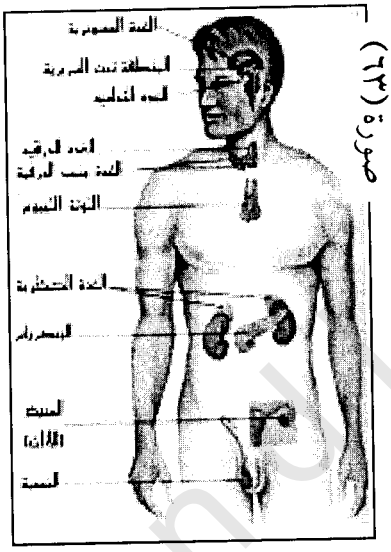
وتختلف الهرمونات عن الأنزيمات في استمرار فقدها، بالتمثيل غير النشط، حيث إن الغدد الصماء تفرز باستمرار كميات أساسية من الهرمونات، لتعويض ما يفقد بينما الأنزيمات تفرز عند الحاجة إليها فقط.

## دور الجهاز الهرموني في عملية تكيف أجهزة الجسم للمجهود البدني:

يؤدي المجهود البدني إلى اضطراب في توازن البيئة الداخلية للخلية homeostasis من الناحية الطبيعية والكيميائية، فمثلًا يؤدي المجهود البدني إلى زيادة في درجة حرارة الجسم وزيادة حمضية الدم، وانخفاض مستوى الأكسجين وزيادة ثاني أكسيد الكربون، ويتم الإحساس بهذا التغير بواسطة مستقبلات حسية خاصة Receptors ترسل هذه المستقبلات إشارات إلى أعضاء الجسم المختلفة عن طريق الجهاز العصبي أو الهرموني، أو الاستجابة المباشرة بطريق داخلي Endogenous فتؤدي إلى تغيرات وظيفية بالأجهزة، فيزداد مثلًا عدد ضربات القلب وعدد مرات التنفس وعمق التنفس، ويزداد تدفق الدم للعضلات العاملة، وهذه التغيرات الوظيفية عن طريق التغذية الراجعة، تؤدي إلى إعادة توازن البيئة الداخلية برفع مستوى الأكسجين وخفض مستوى ثاني أكسيد الكربون وتقليل الحمض الناتج عن المجهود البدني.

ويستجيب جهاز الغدد الصماء للمجهود البدني بصورة أبطأ من الجهاز العصبي.. إلا أن تأثيره يكون أعمق، ويستمر مدة أطول على نشاط الخلية. ومن هذا يتبين لنا الدور المهم للجهاز الهرموني في عملية الاستجابة والتكيف للمجهود البدني.

# الهرمونات المحتمل تدخلها في العمليات الحيوية استجابة للنشاط البدني «ماتيوس وفوكس» ١٩٧٦م




صورة (٦٣)

| مكان الإنتاج | اسم الهرمون | العمل الرئيس |
|---|---|---|
| 1 - الهيبوثالامس (Hypothalamus) | سوماتوليبرين Somatolebrin | يثير إفراز السوماتوتروبين |
| | ثيروليبرين Thyrolibrin | يثير إفراز الثيروتروبين |
| | كورتيكوليبرين Corticolibrin | يثير إفراز الكورتيكوتروبين |
| | بروﻻكتوليبرين Prolactolibrin | يثير إفراز البروﻻكتين |
| | أنتي ديوريتيك Antiduretic الهرمون المضاد للإبالة «التبول» | يفرز من الفص الخلفي للغدة النخامية، ويزيد احتجاز الماء |

obeikan.com

| مكان الإنتاج | اسم الهرمون | العمل الرئيس |
|---|---|---|
| 2 – الفص الأمامي للغدة النخامية. (Pituitary Anterior) | هرمون النمو Somatotropic «Growth hormone» | يساعد على نمو العظام وتمثيل الدهون. |
| | ثيروتروبين Thyrotropin «Thyroid stimulating hormone» | يثير إنتاج وإفراز هرمون الثيروكسين Thy– «T4» roxin، وهرمون التراي أيودوثيرونين Tri– «T3» iodothyronin |
| | كورتيكوتروبين Corticotropin Adrenocorticotropin hormone | يثير إنتاج هرمونات قشرة غدة فوق الكلية |
| | لوتروبين(Lutro «LA pin «Lutreinzing hormone) | يثير إنتاج هرمون التسترون بواسطة غدة الخصية، ويطور وينمى الأجسام الصفراء في الإناث |
| | بروﻻكتين Prolactin | تمثيل الدهون وإفراز اللبن في الإناث، وتنظيم هرمونات الجنس. |

obeikandl.com

| مكان الإنتاج | اسم الهرمون | العمل الرئيس |
|---|---|---|
| 3- الغدة الدرقية Thyroid gland | الثيروكسين «T4» Thyroxine | يساعد وينشط عمل إنتاج الطاقة «المتقدرات» Mitochondria |
| | ترايأيودوثيرونين Triiodothyronine «T3» | |
| | الكلستونين Calcitonin | يقلل مستوى تركيز الكالسيوم والفوسفات في الدم. |
| 4- الغدة الكظرية «Adrenal gland» | الكورتيزول وهرمونات أخرى. Cortisol and other hor- mones | تحسين التمثيل الغذائي للدهون، ويحفظ مستوى السكر من النقصان |
| | الألدوستيرون وهرمونات أخرى Aldosterone and other hormones | يساعد على احتجاز الماء والصوديوم بالكلية، وتنظيم الماء والأملاح بالجسم. |
| 5- غدة نخاع الكلية | الأدرينالين والنورادرينالين Adrenaline & Nora- drenaline | يزيد الدفع القلبي واتساع الأوعية الدموية وتكسير الجلايكوجين. وتمثيل الدهون. |
| 6- غدة البنكرياس | الأنسولين Insulin | يزيد امتصاص الخلايا للسكر، ويزيد تخزين الجلايكوجين. |
| | الجلوكاجون Glugagon | يزيد إنتاج الجلوكوز من الكبد- تمثيل الدهون. |
| 7- الغدة جار الدرقية Parathyroid gland | الباراثورمون parathyroid hormone | يزيد كالسيوم الدم. ويقلل فوسفات الدم. |

obeikandl.com

| مكان الإنتاج | اسم الهرمون | العمل الرئيس |
|---|---|---|
| 8- غدة الخصية Testis | التستستيرون Testoste rone | يزيد حجم العضلات والجلايكوجين بها- يقلل الدهون بالجسم- يزيد إنتاج كرات الدم الحمراء |
| 9- الكبد | IGF 1 | يساعد على نمو العضلات والعظام |

obeikandl.com