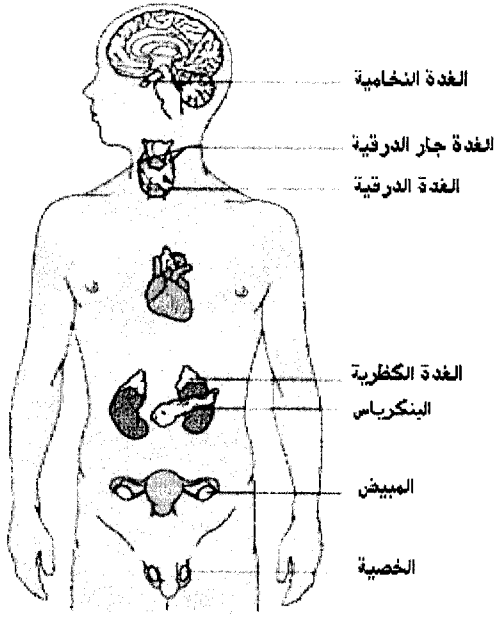
الفصل الثامن

فسيولوجيا الجهاز الهرموني



الهرمونات

ما هي الغدد الصماء ولماذا سميت بهذا الاسم؟ وما هو الهرمون؟

الغدد الصماء Endocrine Glands: هي عدة أعضاء نسيجية موجودة في الجسم في أماكن متفرقة، تتكون من خلايا متخصصة تقوم بتصنيع وإنتاج وإفراز مواد كيميائية لها وظائف، هامة جدًّا، في الجسم، تدعى: «هرمونات Hormones»، مثل: الغدة النخامية الموجودة في قاع المخ والغدة الدرقية الموجودة في مقدمة الرقبة.

وسميت الغدد الصماء بهذا الاسم لأنها عندما تستقبل إشارات الطلب لإفراز منتجاتها من الهرمونات لتأدية وظائف معينة في الجسم تقوم بإفرازها وطرحها في الدم، مباشرة، دون وجود قنوات خاصة تنقل هذه الهرمونات إلى أهدافها النهائية، في الجسم، ولهذا تدور الهرمونات مع الدم حتى تصل إلى أهدافها النهائية، وتسمى أحيانا الغدد الهرمونية اللاقنوية.

ما هو الهرمون؟

الهرمون هو مادة كيميائية تصنع من خامات أولية، مشتقة من الطعام أو داخل الجسم، بواسطة نوع معين من خلايا الغدة الصماء المتخصصة في إنتاج ذلك الهرمون. والهرمونات تلعب أدوارًا فسيولوجية هامة جدًّا في الجسم، وتتعاون مع الجهاز العصبي، لتسيير وتنسيق وتنظيم واتزان موازين التفاعلات الكيموحيوية والنشاطات البيولوجية وعمليات الأيض (التمثيل الغذائي) bolism في الجسم. ولكل هرمون في الجسم وظيفة أو عدة وظائف معينة سنتعرض لبعض هذه الوظائف لاحقًا.

ونقص أحد هذه الهرمونات يعطل الوظائف الفسيولوجية المرسومة له من قبل الخالق، والتي لا تتم إلا بوجوده، ونقص هرمون معين يؤدي إلى ظهور أمراض بعضها يشكل خطرًا على الصحة والحياة، مثل: عجز غدة البنكرياس Pancreas عن إفراز هرمون الإنسيولين Insulin يؤدي إلى عدم قدرة خلايا الجسم من الاستفادة من جزيئات الجلوكوز (سكر الدم) Glucose الآتي من الطعام، ولهذا يتراكم في الدم وحول الخلايا دون الاستفادة منه، ويؤدي هذا التراكم، غير الطبيعي، في الدم إلى ارتفاع مستواه والإصابة بداء السكري البولي الذي يتواجد في الشخص المصاب بدون انضباط، يؤدي إلى مضاعفات خطيرة، مثل تصلب الشرايين واعتلال القلب واعتلال الأعصاب وتلف الكليتين. كذلك عجز الغدة الدرقية عن إنتاج وإفراز هرمون الثايروكسين يؤدي إلى اضطراب شديد في عمليات الأيض ويؤدي ذلك إلى ظهور أعراض مرضية مثل الخمول وبطء الحركة وعدم القدرة على التفكير والتركيز والشعور بالإجهاد وتورم الوجه والأطراف.

ما هي الغدد الصماء الموجودة في الجسم، وأين توجد كل واحدة منها، وما هي الهرمونات التي تفرزها كل غدة؟

الغدد الصماء توجد في أماكن متفرقة من الجسم، وهي كثيرة العدد ومن أهمها نذكر ما يلي:

الغدة النخامية Hypophysis or Pituitary Gland:

وهي غدة صغيرة بحجم حبة الحمصة، لا يتعدى قطرها: ١ سنتيمترطولي، موجودة في حفرة السرج لتركي Sella Turcica، في قاع المخ وتدعى أحيانا «الغدة السيدة أو الرئيسة» لأن هرموناتها تضبط وتنظم نشاطات باقي الغدد الصماء في الجسم، وهي غدة تتكون من فصين ملتحمين في عضو واحد، هما الفص الأمامي Adenohypophysis والفص الخلفي Neurohypophysis، وكل فص في الحقيقة عبارة عن غدة صماء منفصلة

في وظائفها عن الفص الآخر، لأن كل فص يقوم بإنتاج وإفراز هرمونات مختلفة عن هرمونات الفص الآخر.

أ) هرمونات الفص الأمامي، هي:

١ - هرمون النمو Growth Hormone:

الطفل الذي يولد، وغدته النخامية الأمامية، لا تستطيع إنتاج وإفراز هرمون النمو، لا ينمو جسمه طوليًا بمعدل طبيعي، وعندما وبعد مرحلة إتمام البلوغ وتوقف النمو الطولي يكون الطفل قزما Short Stature لأن طوله النهائي يصبح عادة تحت المعدل الطبيعي بالنسبة لأقرانه الأسوياء.

٢ - الهرمون الحاث لقشرة الكظر Adenocorticotropin or ACTH:

ونقصه يؤدي إلى تعطل نشاط الغدة الكظرية، وعجزها عن إنتاج وإفراز الهرمونات القشرية: (الجلوكوكورتيكوستيرويدات) Glucocorticosteroids، التي تقوم بوظائف عديدة ومهمة في الجسم، مثل تحمل الإجهادات النفسية والجسدية وتنظيم عمليات الكاربوهيدرات ورفع مستوى السكر في الدم وغيره.

٣- الهرمون الحاث للدرقية Thyroid Stimulating Hormone or TSH:

وهو يحث الغدة الدرقية الموجودة في الرقبة لإنتاج وإفراز هرمونات الغدة الدرقية، خاصة هرمون الثايروكسين. ونقص هذا الهرمون الحاث يعطل نشاطات ووظائف الغدة الدرقية الفسيولوجية بشكل خطير على الصحة والنشاط والحيوية.

٤ - الهرمون المبديء لتكوين النطف التناسلية Follicle Stimulating Hormone or FSH

وهو الهرمون النخامي الذي يحث الجويربات الأولية المبيضية Ovarian Primodial Follicles، في المرأة البالغة، لإنتاج جويربات تحتوي على بويضات، للتلقيح وإنجاب نسل جديد باتحادها بنطفة الرجل، وكذلك ضروري لحث الخلايا الأولية الموجودة في الأنيبوبات المنوية في خصية الرجل البالغ، لإنتاج النطف

التناسلية الذكرية (الحويمنات) Sperms اللازمة لتخصيب البويضة وإنتاج أول خلية في مخلوق جديد بإذن الله تعالى. ونقص هذا الهرمون في الدم من أحد الأسباب المهمة المؤدية للعقم في كل من المرأة والرجل.

٥- الهرمون الملوتن Luteinizing Hormone or LH:

وهو هرمون ضروري لتحويل الجويرب الذي طرح بويضته، في مبيض المرأة البالغ، إلى جسم أصفر، الذي هو، نفسه، عبارة عن غدة أخرى مستقلة تنمو جيدا عند حدوث حمل في المرأة لأنه يفرز هرمونات هامة، من أهمها: الإستروجين، الذي يساعد على إتمام عملية الحمل وتطوره إلى الأمام.

٦- هرمون إدرار الحليب Lutotropic Hormone or LTH or Prolactin:

وهو هرمون يحث الغدد اللبنية في الثدي على إنتاج وإدرار المزيد من الحليب خصوصًا إذا تم بمساندة هرمون الأوكسيتوسين، بعد ولادة الطفل ولتحريض إنتاج وإفراز هذين الهرمونين في الدم يجب على الأم أن ترضع الطفل من ثدييها لأن مص حلمة الثدي يرسل إشارات حسية محرضة تحث الغدة النخامية لإفراز المزيد منهما.

٧- الهرمون الحاث لإفراز القيتامين (الميلانين) Melanocyt Stimulating Hormone or MSH:

وهو هرمون يحث الخلايا الصابغة للجلد على إنتاج صبغة الميلانين وزيادة إفراز هذا الهرمون عن المعدل الطبيعي يؤدي إلى فرط تصبغ الجلد بلون داكن أو غامق خصوصًا في البشرة البيضاء.

ب) هرمونات الفص الخلفي:

يفرز الفص الخلفي من الغدة الدرقية نوعين هامين من الهرمونات، هما:

١- الهرمون المانع لكثرة إدرار البول Anti-diueretic Hormone or ADH:

وهذا الهرمون النخامي مهم جدًّا جدًّا للمحافظة على ثبات ميزان السوائل في

الجسم وجعله في معدله الطبيعي Body Fluid Balance، المرسوم له من قبل الخالق، ومن أهم أعراض نقص هذا الهرمون في الدم: كثرة التبول وحدوث الجفاف المائي في الجسم، وإذا لم يشخص المرض ويعالج في الطفل في وقت مبكر، قد يشكل خطرا كبيرا على صحة الطفل، وقد يودي بحياته في نهاية الأمر.

٢- هرمون الأوكسيتوسين Ocytocin:

وهو هرمون يزيد إنتاجه وإفرازه في نهاية الحمل، لأن لهذا الهرمون دور كبير في عملية بدء الطلق وولادة الجنين، بسهولة. كذلك يعتقد أن له دور كبير في عملية تخصيب البويضة بحويمن الرجل، في المرأة، أثناء وجودها في الرحم، بعد عملية الجماع، تشعر المرأة، أحيانا، عند بلوغها ذروة النشوة الجنسية، بتقلصات رحمية، قد تكون شديدة ومؤلمة أحيانا، لأن المداعبات الجنسية المثيرة تحث الفص الخلفي النخامي على إفراز المزيد من هرمون التوكسيتوسين هذا، ووظيفته هنا مساعدة الحويمنات المقذوفة في المهبل على الصعود، إلى أعلى لتجويف الرحم، والالتقاء بالبويضة في قناة فالوب. كما أن هذا الهرمون يساهم مع هرمون البرولاكتين، بعد الولادة، على حث الغدد اللبنية، في الثدي، على إنتاج وإفراز المزيد من الحليب.

الغدة الكظرية Adrenal Glands:

وجد منهما اثنتان، كل واحدة منهما تقبع على القطب العلوي للكلية، جالسة على رأسها مثل الطربوش. وكل غدة كظرية مكونة من جزئين، هما: قشرة الكظر Adrenal Cortex ولب الكظر Adrenal Medulla وكل جزء يعمل بمثابة غدة صماء منفصلة عن الأخرى لأن كل جزء ينتج ويفرز مجموعة من الهرمونات المختلفة في وظائفه الفسيولوجية كما هو مبين أدناه:

أ) هرمونات القشرة Adrenal Cortex Hormones:

هي كثيرة من أهمها نذكر ما يلي:

١- هرمونات مجموعة هرمونات الجلوكوكورتيكوستيرويدات Glucocorticosteroids:

ومن أهمها: الكوتيزول والكورتيزون والكورتيزول التي من أهم وظائفها الرئيسية: المحافظة على معدل سكر الدم، ورفعه بعدة آليات عند ميله للهبوط وإعداد الشخص لمواجهة المواقف الصعبة ومقاومة الإجهادات النفسية والجسدية.

٢- هرمونات اتزان المعادن الإليكتروليتية في الدم (المينيرالو ستيرويدات) Mineralosteroids:

مثل: هرمون الألدوستيرون Aldosterone، وسميت هذه المجموعة بهذا الاسم لأن هذه الهرمونات هي المسئولة عن اتزان وثبات معدلات أملاح الدم، الهامة جدًّا في الجسم، خاصة معدن: الصوديوم والبوتاسيوم والكلور وزيادة إفراز هذه الهرمونات، في الدم، يؤدي إلى تراكم الصوديوم في سوائل الجسم الموجودة خارج الخلايا وهذا يؤدي، طبعًا، إلى اكتناز أنسجة الجسم وانتفاخها بالسوائل كما يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم الشرياني.

٣- الأندروجينات (الهرمونات الذكرية) Androgens:

تقوم قشرة الكظر، أيضا، بإنتاج قليل من الهرمونات الستيرويدية التي لها آثار أندروجينية أي آثار ذكرية، تصبح لها أهمية كبيرة في حالة وجود أورام الكظر القشرية Adrenal Cortex Tumors تفرز مثل هذه الهرمونات بكميات كبيرة في الدم التي من أهم علاماتها في الأنثى تضخم البظر وبروز الشعر في اللحية والصدر واضطراب الدورة وتساقط الشعر وكثرة ظهور الزيوت والطفح الجلدي.

ب) هرمونات اللب Adrenal Medulla Hormones:

وهذا الجزء من الكظر، هو الجزء الداخلي للغدة، مرتبط مباشرة، بأعصاب من الجهاز العصبي السيمباثاوي Sympathetic Nervous System، وعندما تحث هذه الأعصاب المغذية للغدة تفرز عدة هرمونات في الدم، من أهمها: الأدرينالين Adrenaline

or Epinephrine والنور - أدرينالين Noradrenaline or Norepinephrine. تشكل نسبة تشكل كمية الأدرينالين حوالي ٧٥ ٪ من هرمونات اللب، بينما يشكل الباقي، أي ٢٥ ٪ هرمون النور - أدرينالين. ومن أهم وظائف هذه الهرمونات اللبية، نذكر: المحافظة على ضغط الدم الشرياني من الهبوط المفاجيء، حيث يشكل ذلك خطرًا على الحياة إذا ظل هابطا تحت المعدل الطبيعي لفترة طويلة من الزمن، ورفع معدل ضربات القلب، تسريع عمليات استقلاب الطعام وغير ذلك.

الغدة الدرقية Thyroid Gland:

وتقع في مقدمة الرقبة، مباشرة تحت الحنجرة، وتحيط بالقصبة الهوائية من الجنبين والأمام، تقوم هذه الغدة بإنتاج وإفراز عدة هرمونات في الدم، من أهمها:

هرمون الثايروكسين Thyroxine، وهرمون الكالسيتونين Calcitonin:

من أهم وظائف الثايروكسين هو تسير عمليات التمثيل الغذائي بمعدل طبيعي، أما أهم وظيفة لهرمون الكالسيتونين، هي: تنظيم وثبات اتزان معدل الكالسيوم في الدم ومنع فقدان الكالسيوم من العظام.

الغدة الجاردرقية Parathyroid Glands:

وهي غدة صماء مكونة من أربعة فصوص صغيرة منفصلة تقبع خلف الغدة الدرقية مباشرة، اثنان في القطب العلوي واثنان في القطب السفلي. ومن أهم الهرمونات التي تقوم بإنتاجها وإفرازها في الدم: هرمون الباراثرمون Parathyroid Hormone or PTH or Parathormone المهم جدًّا لامتصاص الكالسيوم من القناة الهضمية والبول والمحافظة على مستوى الكالسيوم المتأين في الدم بمعدل طبيعي.

ونقص هذا الهرمون في الدم يؤدي إلى هبوط شديد في مستوى كالسيوم الدم وهذا إن لم يعالج بسرعة يشكل خطرًا كبيرًا على صحة الشخص المصاب وقد يهدد حياته.

غدة البنكرياس Pancreatic Gland:

هي غدة كمثرية الشكل تقبع خلف المعدة، ويتكون البنكرياس، في الحقيقة، من غدتين منفصلتين في الوظائف ومتحدتين في عضو واحد، هما: الجزء القنوي المختص بإنتاج وإفراز العصارة البنكرياسية المسؤولة عن اتمام عملية هضم بعض مواد الطعام في الاثنى عشر Duodenum من الإمعاء وهذه العصارات تفرز وتخرج من قناة خاصة تفرغ محتوياتها مباشرة في تجويف الإمعاء، أما الجزء الصمائي من البنكرياس فيقوم بإنتاج وإفراز عددًا من الهرمونات، يطرحها في الدم مباشرة، من أهمها:

١ - هرمون الإنسيولين Insulin:

وهو هرمون تفرزه نوع من الخلايا البنكرياسية تدعى: خلايا بيتا β-cells في «جزر لانجرهان Islets of Langerhans»، بغدة البنكرياس. ومن أهم وظائفه هو إدخال سكر الجلوز المحيط بالخلايا للاستفادة منه داخل الخلايا لحرقه لتوليد الطاقة لتسيير العمليات الحيوية بها، ونقص هرمون الإنسيولين في الدم يؤدي إلى تراكم الجلكوز (سكر الدم) Blood Glucose، حول الخلايا وفي الدم وعدم الاستفادة منه، وهذا يؤدي طبعا لحدوث داء السكري البولي الخطير المضاعفات.

٢ - هرمون الجلوكاجون Glucagon:

وهذا الهرمون تقوم بإنتاجه وإفرازه في الدم: خلايا ألفا α-cells في جزر لانجرهان، ومن أهم وظائف هذا الهرمون هي محاولة المحافظة على مستوى السكر ورفعه للمعدل الطبيعي عندما يهبط مستواه في الدم إلى معدل خطير على الصحة.

المبيضان Ovaries في الأنثى:

يوجد في الأنثى اثنان واحد على كل جنب من الحوض، في أسفل البطن، متصل بالبوق الرحمي، والمبيض ليس عضوًا للتكاثر والتناسل فحسب، بل هو أيضا غدة هرمونية فعالة ومن أهم إفرازاته الهرمونية، الهرمونات الجنسية الأنثوية:

١ - هرمون الإستروجين Estrogen:

الذي يفرزه الجسم الجويرب بعد طرح بويضته ويزيد إنتاجه مع حدوث الحمل في المرأة البالغة، وله وظائف فسيولوجية عديدة هامة، غير تثبيت الحمل خصوصا في المرأة.

٢ - هرمون البروجيسترون Progesterone:

وهو الهرمون الذي ينتجه ويفزه في الدم الجسم الأصفر، ومن أهم وظائفه الفسيولوجية هو إعداد بطانة الرحم لتكون مناسبة لزرع البويضة المخصبة لإنجاح عملية اتمام الحمل كما له وظائف فسيولوجية عديدة أخرى في جسم الأنثى.

الخصيتان Testes في الذكر:

يوجد منها اثنتان متجاورتان قابعتان في كيس واحد يسمى كيس الصفن Scrotal Sac: الخصية اليمنى والخصية اليسرى وتتدليان بين الفخدين وتحت القضيب. والخصية ليست عضوا للتكاثر والتناسل فحسب، بل هي غدة هرمونية فعالة، تفرز هرمونات جنسية ذكرية (اندروجينات)، من أهمها:

هرمون التيستوستيرون Testosterone الضروري لإتمام عملية نمو وتطور الحويمنات المنوية بعد انفسامها من خلاياها الأولية، كما له وظائف فسيولوجية عديدة مثل: حث نمو الشعر في مناطق الجنس كالذقن والشارب والعانة والإبطين، وبناء لحم العضلات وغيرها، خاصة في الرجال.

مشيمة الجنين Placenta أثناء الحمل:

المشيمة هي عبارة عن قرص لحمي ملتصق ببطانة الرحم، لتثبت الجنين وتغذيه من دم الأم، والمشيمة تنمو وتتطور مع نمو الجنين في الرحم وبالإضافة لتلك الوظائف الهامة لنمو الجنين تعمل المشيمة أثناء الحمل كغدة هرمونية فعالة جدًّا حيث تقوم بإنتاج

وإفراز بعض الهرمونات المهمة جدًّا لسير عملية إتمام الحمل داخل الرحم، ومن أهم الهرمونات التي تفرزها المشيمة في دم الأم مباشرة:

١ - الهرمون المشيمي المغذي للمناسل Chorionic Gonadotropin.

٢- هرمون الإستروجين المشيمي: لتمييزه عن أستروجين المبيض.

٣- والبروجيسترون المشيمي لتميزه عن البروجيسترون المبيضي.

الهرمونات الكلوية Renal Hormones:

قد يستغرب البعض عندما يسمع أن الكلية تفرز بعضا من الهرمونات التي لها وظائف مهمة جدًّا في الجسم، لأن معظم الناس يدركون أن الكلية، بالنسبة لهم، هي فقط عضو إخراج تخلص الجسم من السموم ومخلفات استقلاب الطعام والماء الزائد والأملاح المعدنية الزائدة عن الحاجة، وتحافظ على اتزان الماء والأملاح في الجسم، ولكن الحقيقة، أن بعض خلايا الكلية المتخصصة تقوم بإنتاج وإفراز بعض الهرمونات المهمة، مثل:

هرمون الإرثرو بايوتين Erythropoietin الذي لا تتم عملية تكوين كريات الدم الحمراء، واتمام تخضيبها، إلا بوجوده في الدم ووصوله لمراكز إنتاج الكريات الحمراء، ألا وهي نخاع العظام في الجسم. ويلاحظ أن مرضى الفشل الكلوي المزمن قبل اكتشاف هذا الهرمون يصابون دائما بفقر دم شديد جدًّا قد يشكل خطرًا على حياتهم، أما اليوم فقد قلت تلك المضاعفات واستغنى المعالجين عن تكرار نقل الدم الذي قد ينقل الميكروبات والأوبئة إلى أجسادهم، بإعطائهم هذا الهرمون على شكل حقن: تحت الجلد أو عن طريق الوريد ولكنه غير متوفر في بعض الأقطار الفقيرة بسبب غلائه الفاحش. كذلك توجد بعض الخلايا الكلوية المتخصصة التي تقوم بإنتاج وإفراز هرمونات رفع الضغط الشرياني إذا كان الضغط معدله هابطا في الشرايين الداخلة لكبيبات الأنيبوبات البولية في الكلية لرفعه فورا حتى تتم عملية فلترة الدم في الكبيبات بشكل طبيعي، ومن أهم هذه الهرمونات:

هرمون الأنجيوتينسين Angiotensin النشط والذي له أثر قوي وسريع في إغلاق الشرايين ورفع الضغط داخلها.

- ما هي أهم وظائف الهرمونات في الجسم؟
- الهرمونات التي تنتجها الغدد الصماء، في جسم الإنسان، كثيرة جدًّا، ولكل هرمون وظائفه الفسيولوجية العديدة المميزة، ولا يمكن حصر وظائف جميع هرمونات الجسم في إجابة سؤال واحد، وقد رأيت تلخيص أهم وظائف الهرمونات الفسيولوجية، كل على حدة.

الغدة والهرمون وأهم وظائف هذا الهرمون في الجسم

١- النخامية هرمون النمو Growth Hormone:

- يحث الكبد لإنتاج نوع من البروتينات يدعى «سوماتوميدينات» somatomedins وظيفته زيادة إنتاج البروتينات في أنسجة جسم الطفل الذي ينمو.
- يزيد مستوى المركبات الكبريتية في الغضاريف، لزيادة نموها.
- يسهل عملية استخدام الدهون لحرقها لتوليد الطاقة بدلا من السكر.
- يزيد جريان الدم في قشرة الكلية.
- يزيد معدل ترشيح بلازما الدم خلال الكبيبات الكلوية أي يزيد نشاط الكلية، للتخلص من السموم المتراكمة في الدم.
- يزيد من معدل فقدان الكالسيوم في البول.

٢- الهرمون الحاث لقشرة الكظر ACTH:

- مهمته الرئيسية تنظيم نشاطات قشرة الكظر فيوصله للقشرة ويحثها على إنتاج وإفراز هرمونات الجلوكوكورتيكوستيرويدات المهمة جدًّا للجسم.

٣- الهرمون الحاث للدرقية TSH:

- ضبط نشاطات الغدة الدرقية في إنتاج وإفراز هرموناتها في الدم خاصة الثايروكسين.

٤- الهرمون المبديء لإنتاج النطف الجنسية FSH:

- هورمون النضوج الجنسي في كلا الجنسين، لأنه يحث الجويربات الأولية المبيضية، في المرأة البالغة، لإنتاج جويربات تحتوي على بويضات، للتلقيح وإنجاب نسل جديد باتحادها بنطفة الرجل، وكذلك ضروري لحث الخلايا الأولية الموجودة في الأنيبوبات المنوية في خصية الرجل البالغ، لإنتاج النطف التناسلية الذكرية.

٥- الهرمون النخامي الملوتن LH

- ضروري لتحويل الجويرب الذي طرح بويضته، في المرأة البالغ، إلى جسم أصفر وهو عبارة عن غدة هرمونية مستقلة تنمو جيدا عند حدوث حمل في المرأة لأنه يفرز هرمونات، من أهمها الإستروجين، الذي يساعد على إتمام عملية الحمل وتطوره إلى الأمام.

٦- هرمون الحليب LTH or Prolactin

- يحث الغدد اللبنية في الثدي على إنتاج وإدرار المزيد من الحليب خصوصا إذا تم بمساندة هرمون الأوكسيتوسين.
- يساهم في نضوج النطف التناسلية في المناسل.

٧- الهرمون الحاث للفيتامينات MSH

- يحث الخلايا الصابغة للجلد على إنتاج صبغة الميلانين، التي تساهم في إعطاء البشرة لونها المميز الموروث.

٨- **الهرمون المانع لكثرة إدرار البول** ADH:

- مهم جدًّا للمحافظة على ثبات ميزان السوائل في الجسم في معدله الطبيعي.

٩- **هرمون الأوكسيتوسين** Oxytocin:

- له دور كبير في عملية بدء الطلق وولادة الجنين من الرحم لأنه، يحرض عضلات الرحم للتقلص فوق الجنين لدفعه إلى أسفل لخروجه.
- كذلك يعتقد أن له دور كبير في عملية تخصيب البويضة بحويمن الرجل، في المرأة، أثناء وجودها في الرحم، بعد عملية الجماع لأنه يحث تقلصات الرحم بعد وصول النشوة لدفع الحويمنات الذكرية نحو البويضة لتخصيبها.
- يساعد مع هرمون البرولاكتين في حث الغدد اللبنية في الثدي لإدرار المزيد من الحليب لإرضاع الطفل بشرط أن يرضع من الثدي.

١٠- **القشرة الكظرية هرمونات الجلوكوكورتيكوستيرويد** Glucocorticosteroids:

مثل: الهايدرو كورتيزون والكورتيزول:

- تحث هذه الهرمونات الكبد على إنتاج المزيد من الجلكوز من خامات أولية مثل الأحماض الأمينية وتخزينه في الكبد على هيئة جلايكوجين بشري، حتى تحين ساعة الطلب لتحويله ونقله للدم في صورة جلوكوز طبيعي.
- تثبط هذه الهرمونات دخول جلوكوز الدم إلى داخل الخلايا ولهذا السبب من أخطار الهرمونات الكورتيزينية رفع مستوى السكر في الدم، أحيانا بشكل خطير.
- خفض مخزونات جميع خلايا الجسم من البروتينات المهمة داخلها، وزيادة حرقه لتوليد الطاقة.
- تزيد من معدل تحريك الأحماض الدهنية الحرة أي (غير المشبعة) من مخازنها في الأنسجة الدهنية إلى الدم.

١١- هرمونات المينارالوكورتيكوستيرويدات Mineralocorticosteroids:

مثل: الألدوستيرون Aldosterone:

- تثبيت مستوى المعادن الإليكتروليتية، خاصة الصوديوم، في الدم في حدود المدى الطبيعي المرسوم لها من قبل الخالق، وذلك بزيادة امتصاصه من البول، ولن يستطيع الإنسان العيش لمدة أكثر من ثلاثة أيام، بدون علاج، إذا عجزت غدته الكظرية عن إنتاج وإفراز هذه الهرمونات المهمة جدًّا للحياة.
- تزيد من امتصاص أيون الكلور الموجود في البول ونقله للدم.
- تثبيت مستوى البوتاسيوم في الدم في مداه الطبيعي المرسوم له من الخالق، وذلك بزيادة طرحه في البول عندما يرتفع مستواه إلى حد أعلى من الحد الأعلى للمدى الطبيعي.
- يمنع فقدان الصوديوم والكلور من الغدد العرقية والغدد اللعابية ومن الإفرازات الهضمية.
- يزيد من معدل ضخ القلب للدم.
- يرفع ضغط الدم خصوصًا عند ميله للهبوط.

١٢- اللب الكظري الهرمونات السيمباثاوية:

مثل: الإدرينالين Adrenaline والنور أدرينالين Noradrenaline.

- تساعد الجهاز العصبي السيمباثاوي في تأدية عمله.
- تضيق الشرايين، وترفع ضغط الدم الشرياني.
- تسرع ضربات القلب وتزيد بذلك ضخ الدم في الدورة الدموية.
- توسع فتحة البؤبؤ (قزحية العين).

- ترخي عضلات الأمعاء.
- تقبض عضلات جويربات الشعر.
- ترخي عضلات الرحم.
- توسع مجرى الشعب الهوائية وتزيد من دخول الهواء فيها.
- تزيد من تحلل الجلايكوجين المخزون في الكبد وتحرر منه سكر الجلوكوز وبهذه الآلية يرتفع مستوى سكر الجلوكوز في الدم.
- تحرض على انتصاب القضيب وقت الجماع.
- تزيد معدل سير تفاعلات عمليات الأيض إلى أكثر من ١٥٠٪ من المعدل الطبيعي.
- تحث قشرة الكظر لزيادة إفرازاتها من الهرمونات.
- ترفع من نشاطات المخ مثل التفكير والتركيز وقدرة التعلم.

١٣- الدرقية الثايروكسين Thyroxine **وثالث يودو ثايروكسين** Tri- iodothyroxine

- تزيد من معدل سير تفاعلات عمليات الأيض في معظم خلايا الجسم وبهذا ترفع من معدل استخدام المواد الغذائية لحرقها وتوليد الطاقة اللازمة للحركة والحيوية والنشاط.
- تزيد من معدل إنتاج بعض الإنزيمات الخلوية الضرورية لتسيير بعض التفاعلات الكيميائية داخل الخلايا.
- ضروري لامتصاص سكر الجلوكوز من تجيف الإمعاء ويساعد هرمون الإنسيولين في تسهيل عملية دخول السكر داخل الخلايا.
- يساعد على حرق الدهون الغذائية لتوليد الطاقة.

- قبل فترة البلوغ، يحتاجها الجسم لإنتاج وتركيب البرزتينات البنائية والإنزيمات وغيرها والطفل المولود بقصور خلقي في وظائف الدرقية لاتنمو أنسجة جسمه بصورة طبيعية خصوصًا نمو أنسجة المخ، وقد يصاب بالقزامة الجسدية والتأخر العقلي إذا لم يعالج مبكرًا.
- تؤثر على العظام بحث الخلايا العظمية المحللة لتحرير الكالسيوم والفوسفات من العظام وتزيد من معدل فقدها في البول والعصارات الهضمية.
- زيادة هذه الهرمونات يؤدي إلى زيادة محسوسة في معدل ضربات القلب (الإحساس بالخفقان).

الثايرو كالسيتونين Thyrocalcitonine:

- لتثبيت مستوى الكالسيوم في الدم في المعدل الطبيعي، لأن هذا الهرمون يزيد من آلية عملية ترسيب الكالسيوم الزائد في الدم في الخلايا العظمية بسرعة.

١٤- الجاردرقية الباراثرون Parathyroid Hormone or PTH or Parathormone:

- يحرك الكالسيوم المتأين والفوسفات من العظام إلى الدم.
- يزيد من فقدان الفوسفات في البول وذلك يمنع إعادة امتصاصه بواسطة الأنيبوبات البولية.
- منع فقدان الكالسيوم في البول بحث الأنيبوبات البولية على زيادة معدل امتصاصه من البول.
- منع فقد أيون الهايدروجين في البول الذي يؤدي إلى زيادة فقدان البيكربونات في البول.
- يزيد من مستوى أيون الكلوريد في الدم.
- يحث الكلية على زيادة نشاطها في هدروكسلة فيتامين «د» القادم من الكبد لإنتاج

فيتامين «د» النشط الذي يزيد من امتصاص الكالسيوم والفوسفات في الدم من تجويف القناة الهضمية.

- يزيد من معدل امتصاص الكالسيوم الغذائي من تجويف القناة الهضمية بحثه إنتاج المزيد من فيتامين «د» النشط بواسطة الكليتين، ولهذا ترى لأي حالة فشل الكليتين المزمن عن تأدية وظائفهما بصورة طبيعية أن مستوى هرمون الباراثرمون يرتفع عدة مرات فوق المعدل الطبيعي لأن الغدة الجاردرقية تحس نقصا شديدا في معدل الكالسيوم في الدم بسبب عجز الكليتين عن إنتاج فيتامين «د» النشط الضروري لامتصاص الكالسيوم الغذائي من القناة الهضمية.

١٥- المبيض الهرمونات الجنسية الإستروجينية (الأنثوية):

مثل: Estrogens:

- من أهم وظائف هذه الهرمونات الرئيسية: حث خلايا أنسجة الأعضاء التناسلية، والأعضاء التي لها علاقة بالتكاثر، على الانقسام المتكرر لتضخيم طبقات العضوالمتأثر بها وبهذا تنمو في الحجم وتتطور في وظائفها الفسيولوجية لتقوم بوظائفها بعد البلوغ، على الوجه الأكمل، خاصة: قناتا فالوب والرحم والمهبل، والفرج والثديان، لذا نرى أن معدل إفرازت الإستروجينات يرتفع إلى أكثر من عشرين ضعفا وقت البلوغ لإكمال عملية إنضاج هذه الأعضاء التناسلية، لتصبح مستعدة لتأدية وظائفها على الوجه الأكمل.

- يولد كل من الطفل الذكر والأنثى بغدة ثدي دهنية عضلية بنفس الحجم تقريبًا ولكن عند البلوغ، في الأنثى، تفرز المبايض كميات عالية من الإستروجينات الأنثوية التي تحث أنسجة الثديين في الأنثى على التضخم والاستدارة بسبب تحريض الغدد اللبنية على الانقسام والتخصص لإنتاج وإفراز الحليب وكذلك تحث الخلايا الدهنية على الانقسام وتخزين الدهون في الغدة مما يؤدي إلى زيادة حجم الثديين وتطورهما في وظائفهما الفسيولوجية.

- هذه الهرمونات تسرع من معدل النمو الطولي في الهيكل العظمي، ولذا نرى أن الأنثى يزداد طولها بسرعة وقت البلوغ، لأن الإستروجينات تزيد من عملية انقسام الخلايا العظمية كما أن الأستروجينات تحث على تكلس العظام بزيادة تخزين مركبات الكالسيوم فيها. لهذا نلاحظ أن نقص مستوى الهرمونات الإستروجينية في المرأة التي بلغت سن اليأس والتي توقفت عندها الدورات الشهرية تصاب بهشاشة العظام وتصلب الشرايين وأمراض القلب بسبب عدم قدرة المبيضين على إنتاج الإستروجينات بمعدل طبيعي.
- الأستروجينات، في الأنثى، وقت البلوغ، تحول شكل عظام الحوض، فيها، من حوض ضيق له شكل القمع إلى حوض متسع بيضاوي الشكل وهو الشكل المميز للأنثى بعد البلوغ، ليلائم الحمل فيما بعد.
- مثل الهرمونات الذكرية، الهرمونات الإستروجينية تساعد على إنتاج وتخزين البروتينات في الجسم خاصة عضلات الأعضاء التناسلية. تحث الإستروجينات على تخزين الدهون في الأنسجة الدهنية خصوصا تحت الجلد، لذا نرى أن جسم الأنثى البالغ أكثر امتلاءً ونعومة وأخف كثافة من جسم الرجل البالغ وهذا التمييز الجمالي من الخالق تعالى الذي أراد لجسم الأنثى أن يكون ناعما خفيفا لإضفاء الحنان واللطف على الآخرين.
- الأستروجينات تعطي بشرة الأنثى البالغ الناهد النعومة الساحرة والرطوبة النضرة والمرونة السريعة التي تفقدها رويدا رويدًا بعد بلوغها سن اليأس التي ينحدر فيها معدل إفراز هذه الهرمونات الجمالية بشكل كبير. منها وظيفة معينة في جسم الإنسان.

التصنيف الكيميائي للهرمونات

توجد الهرمونات كيميائيا بعدة أنواع:

١- الهرمونات الستروئيدية Steroid Hormones:

لكل هذه الهرمونات بنية كيميائية قائمة على نوات ستروئيدية، شبيهة بتلك التي للكولسترول وفي معظم الحالات مشتقة من الكولسترول نفسه، وتفرز مختلف الهرمونات الستروئيدية من:

أ- قشرة الكظر: الكورتيزول والالدوسين.

ب- المبيض: الأستروجين والبروجستيرون.

ج- الخصية : التستوستيرون.

د- المشيمة: الأستروجين والبروجستيرون.

٢- الأمينات مشتقات الحمض الأميني:

وتشمل هرمونات الدرقية ومركبات الكاتيكول أمين التي تفرز من لب الكظر.

٣- الهرمونات البروتينية السكرية:

وتشمل الهرمونات التي تفرز من النخامية الأمامية والمشيمة.

٤- الهرمونات الببتيدية:

وكل ما تبقى من الهرمونات الصم المهمة هي أما بروتينات أو ببتديات أو مشتقات مباشرة من منها وهرمونات النخامية وجارات الدرقية والبنكرياسة والمشيمة وهرمونات القناة الهضمية.

وظائف الهرمونات

يجب التأكيد على انه في جميع الجسم تعمل الهرمونات بانسجام لكي تنجز واجباتها كمنظمات فسيولوجية وتتداخل الهرمونات المختلفة في فعالياتها بصورة معقدة وقد تكون العلاقة بينها تعاون أو تضاد وهذا يهيئ التدرج والمطالبة في الاستجابة لسيطرة الاستقرار الذاتي وهناك مجالات عدة تلعب فيها الهرمونات دورًا تنظيميًا حاسمًا يمكن تصنيفها كما يلي:

أ. الأيضية:

هذه الفئة من الهرمونات واسعة تتضمن السيطرة على القناة الهضمية وملحقاتها والسيطرة على إنتاج الطاقة واستخدامها والسيطرة على تركيب الماء خارج الخلايا .

ب. الشكلية:

التفاعلات بين جميع الهرمونات تتحكم بالنمو الطبيعي وتشترك في جميع أشكال العمليات التناسلية .

ج. العقلية والسلوكية:

تعتمد الوظيفة العقلية المثالية على الموازنة الصحيحة لعدة هرمونات والتكيفات الضرورية التي يجب أن تتم للمحيط غير الملائم إذ تنظم من قبل الهرمونات والفعالية الهرمونية قد تؤثر على الطريقة التي يستجيب فيها الفرد ولهذا تلعب الهرمونات دورا في تجسيد شخصية الفرد

أنواع الهرمونات من حيث توقيت الإفراز

١ - هرمونات تفرز بصفة مستمرة هذه النوعية من الهرمونات يقل معدل إفرازها أحيانا ويزيد أحيانا أخرى وفقا للحاجة ومثل ذلك هرمون الأنسولين الذي تفرزه جزر لانجرهانز بغدة البنكرياس عقب تناول الطعام.

٢- هرمونات تفرز بصفة دورية مثل هرمون المبيض البروجيستيرون الذي ينظم الدورة الشهرية (الطمث) لدى الإناث.

٣- هرمونات تفرز عند الضرورة ـ مثل هرمون الكورتيزول (الهيدروكورتيزون) الذي تفرزه قشرة الغدة الكظرية عند الضرورة، فيعمل كمنشط للعمليات الأيضية، والاستجابة للضغوط المفاجئة مثل الإصابة بالجروح أو الصيام، أو العدوى المرضية، أو حالة التدريبات الرياضية القصرية.

فعل الهرمونات

ميكانيكية فعل الهرمون:

الهرمونات عبارة عن وسائط كيمياوية بين أجزاء الجسم المختلفة وتعمل الهرمونات بالتعاون مع الجهاز العصبي على تنظيم وظائف الأعضاء ومن ثم فهي أي الهرمونات منظمات فسيولوجية .. ويجب أن ندرك أن الجهاز العصبي هو المنظم الرئيسي لوظائف أعضاء الجسم المختلفة ولكن يحدث تعاون بين الجهاز العصبي والهرمونات في هذا التنظيم والأسلوب الذي تنتجه الهرمونات للعمل على الخلايا المستهدفة يمثل مجالا مهمًا وخصبًا لدراسة وفهم علم الغدد الصماء. وتنتقل الهرمونات عن طريق الدورة الدموية إلى كل خلايا الجسم ولكن هذه الهرمونات لا تؤثر إلا في خلايا معينة وبالتالي فإن أنسجة معينة في الجسم هي التي تتأثر بهرمون معين رغم مرور هذا الهرمون على كل خلايا الجسم ومن هنا يثور هذا السؤال وهو: لماذا يتأثر نسيج معين أو خلايا معينة بهرمون ما رغم مروره في الدورة الدموية على كل خلايا الجسم؟ وهذا السؤال مشابه تماما لسؤال آخر عن كيفية تكوين معقد الجسم المضاد والمستقبل (الأنتيجين) Antigen–Antibody complexes والإجابة على السؤالين إجابة واحدة تتضمنها كلمة واحدة وهي التخصص Specificity والتخصص بالنسبة للهرمون مع خلايا النسيج الهدف إنما يعتمد على التطبيق بين الهرمون والمستقبل Receptor الخاص به على خلايا

النسيج الهدف. والمستقبلات في الحقيقة عبارة عن بروتينات موجودة إما على الغشاء البلازمي للخلية cell plasma membrane أو في سيتوبلازم الخلية الهدف.

عمل الهرمونات بالجسم

أعمال الهرمونات في الجسم عديدة ولكن يمكننا أن نصنفها تحت ثلاثة أقسام رئيسية هي: التكوين التشكيلي والاتزان البدني والتكامل الوظيفي.

١- التكوين التشكيلي Morphogenesis:

يشمل التكوين التشكيلي نمو وتحور ونضج جسم الكائن الحي ويعطي هرمون النمو أفضل مثال لهذا النوع من الأعمال فهو ينبه النمو العام للكائن الحي ومن الأمثلة الأخرى ما يلاحظ من أن الهرمونات الجنسية مثل التستوستيرون تشجع تخليق البروتين ونمو الجهاز التناسلي الذكري كما أن الاستراديول يشجع نمو الجهاز التناسلي الأنثوي، أيضا ينبه الثيروكسين النمو والتحور ونضج بعض الأنسجة (الأنسجة العصبية) وكذلك انسلاخ بعض الحيوانات وتقريبا فإن كل الهرمونات باستثناء هرمونات النخامية الخلفية، الكاتيكول أمينات والهرمونات العصبية لها بعض النشاط المورفوجيني.

٢- الاتزان البدني Homestasis:

يقصد بالاتزان البدني المحافظة على أو صيانة ثبات الظروف البيئية الداخلية للحيوان وهذه العملية تتم بدرجة كبيرة بمساعدة هرمونات مثل الأنسولين والباراثرمون والكورتيكويدات والفازوبرسين (ADH) وبالرغم من أن عمليات الإبدال والإحلال الكيماوي في الجسم تحدث بانتظام في البيئة الداخلية فإن الهرمونات تساعد في تثبيت وتنظيم هذه التغيرات فمثلا يستهلك سكر الدم بانتظام لإنتاج الطاقة ويرتفع مستواه في الدم بعد تناول الطعام، ولكن تظل الاختلافات في مستوى السكر في حدودها الفسيولوجية بمساعدة هرمونات مثل الأنسولين والجلوكاجون وبعض الكورتيكويدات. ولا يلاحظ

فقط هذا النوع من الاتزان البدني بالنسبة لسكر الدم فقط ولكنه يشاهد أيضا بالنسبة للعديد من المواد الأخرى مثل الكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم وحفظ الاتزان البدني بواسطة الهرمونات لا يحتاج فقط لنواتج العمليات الداخلية مثل الجلوكوز أو الكالسيوم، ولكن ظروف البيئة الخارجية تحدث تأثيرا فسيولوجيا منظما من خلال تعديل إفراز الهرمونات عن طريق الجهاز العصبي.

٣- التكامل الوظيفي Integration:

تقوم الهرمونات بالاشتراك مع الجهاز العصبي في تنظيم الأحداث الفسيولوجية في الكائن الحي فيكمل كل منهما الآخر .. ويتميز التنظيم العصبي بسرعة الانتقال والتخصص الكبير في حين يلاحظ أن التنظيم الهرموني يتميز ببطء الانتقال وطول مدة التأثير والتخصص غير الكبير وبالرغم من ذلك فإن كلا الجهازين يتكاملان في التأثير حيث يعتمد كل منهما على الآخر ويكمل عمله .. والواقع أن عملية التبويض في الأرانب تتخذ كمثال تقليدي للدلالة على هذا التنسيق بين الجهازين حيث ينتقل التنبيه الحادث عند التلقيح بين جدار المهبل وعنق الرحم عبر الجهاز العصبي للهيبوثلامس الذي يفرز الهرمون المحرر للجونادوتروبيات GnRH حيث ينتقل إلى النخامية الأمامية فتفرز هرمون التبويض LH الذي ينتقل خلال الدم إلى المبيض فيحدث التبويض .. ومن الأمثلة الأخرى لهذا التكامل ما يحدث عند إخراج اللبن حيث ينتقل التنبيه الناجم عن الرضاعة أو الحليب من الرضع بواسطة الأعصاب إلى منطقة الهيبوثلامس بالمخ والتي تقوم بإفراز هرمون الاكسيتوسين الذي ينتقل للنخامية الخلفية ومنها يفرز في الدم الذي يوصله إلى الرضع حيث يسبب نزول اللبن.

تولد الغدد مواد كيميائية تلعب دورًا كبيرًا في تنظيم وظائف الجسم وتعرف بالهرمونات وتعرف الهرمونات بما يلي:

أ- تنتج هذه الهرمونات من مناطق محددة في جسم الكائن الحي تعرف بالغدد الصماء تنتقل إلى الدم مباشرة.

ب- لا تحدث الهرمونات تأثيرها في نفس المنطقة التي تفرزه بل تؤثر في مناطق أخرى بالجسم.

ج- يعتبر وجود الهرمونات أساسيًا في تنسيق وتنظيم وظائف الجسم لكن بكميات صغيرة.

د- الهرمونات إما أن تكون لها تأثير حافزي أي منشط أو تأثير مثبط.

هـ- ومن ناحية التركيب الكيميائي وجد أن بعضها يتكون من بروتينات مثل الأنسولين وبعضها الآخر يتكون من استروئيدات مثل الهرمونات الجنسية وهرمونات الغدد الكظرية ومجموعة ثالثة تتكون من مشتقات الفينول مثل هرمون الأدرينالين الذي يفرز من نخاع الغدد الكظرية.

شرح تفصيلي للغدد ووظائف الهرمونات التي تفرزها كل غدة

أهم الغدد الصماء في الجسم:

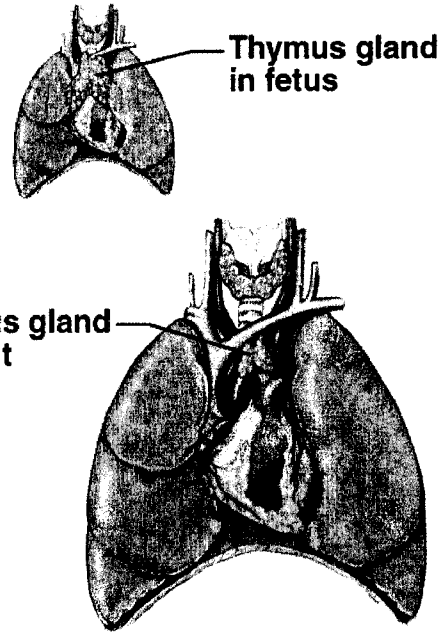
الغدة الدرقية:

توجد في الجزء الأمامي للرقبة وهي مكونة من فصين أيمن وأيسر يتصلان ببعضهما بواسطة جسر يوجد على السطح الأمامي للقصبة الهوائية أسفل الحنجرة مباشرة وتتألف الغدة الدرقية من حويصلات عديدة تحيط بها شبكة من الشعيرات الدموية تسحب الغدة الدرقية أملاح اليود غير العضوية من الدم الذي يغذيها حيث يتحد مع حامض أميني مكونًا مركبًا عضويًا يخزن في تجويف الحويصلات الدرقية على شكل مركب غروي وعندما يحتاج الجسم إلى هرمون الغدة الدرقية وهي الثيروكسين يتحرر الهرمون المخزون بفعل إنزيم خاص وينطلق في الدم.

تنظيم إفراز الغدة الدرقية:

أ- **التنظيم المتبادل:** بين هرمون يفرزه الفص الأمامي للغدة النخامية يسمى الهرمون المنبه أو الحافز للغدة الدرقية والذي يؤثر على كافة العمليات المتعلقة بإفراز هرمون الثيروكسين وتخزينه وتحريره في الدم.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



فعندما يقل تركيز الثيروكسين في الدم يفرز الهرمون المنبه للغدة الدرقية بكميات كبيرة تحفز الغدة الدرقية على إفراز الثيروكسين وسرعان ما يحدث توازن تكون نتيجته أن يتم تركيز كل من الثيروكسين والهرمون المنبه للغدة الدرقية في الدم يبقى ثابتًا.

ب- العامل المحرر للهرمون المنبه للغدة الدرقية، وجد أن إفراز الغدة النخامية للهرمون المنبه للغدة الدرقية لا يقع تحت تأثير الثيروكسين فقط وإنما تنظمه أيضًا مادة إفرازية عصبية يفرزها تحت سرير المخ أو الهيبوتلامس وينقلها الدم إلى الغدة النخامية وتسمى هذه المادة العامل المحرر للهرمون المنبه أو المحفز للغدة الدرقية.

وظائف هرمون الثيروكسين:

أ- يعمل على زيادة نشاط عمليات التمثيل الغذائي في كل خلية من خلايا الجسم وخاصة عمليات الأكسدة مما يؤدي إلى سرعة النمو.

ب- يتحكم في تمثيل المواد الغذائية مثل الكربوهيدرات والبروتينات والدهون.

ج- له أهمية كبرى في نمو الجسم ونشاط الجهاز العصبي.

د- يعمل على زيادة التنفس وضربات القلب.

هـ- يعمل على زيادة عدد كرات الدم الحمراء.

تأثير نقص هرمون الثيروكسين:

أ- في الأطفال وصغار السن يؤدي النقص في إفرازه إلى عدم نمو الأنسجة بصورة طبيعية وخاصة أنسجة الجهاز العصبي فيؤدي إلى إصابة الطفل بتخلف عقلي كما يؤدي إلى بطء عمليات التمثيل الغذائي وتوقف العظام عن النمو مما يؤدي إلى ضمور الجسم وفي نفس الوقت تنمو الأنسجة الضامة بصورة غير طبيعية فينتفخ الوجه ويبرز اللسان من الفم ويتحول الطفل في النهاية إلى

الحالة المعروفة بالكرتينية فيكون قزمًا ويكون ذلك مصحوبًا بعدم نمو أعضاء التناسل بصورة طبيعية.

ب- إذا حدث بعد مرحلة البلوغ، من أهم أعراضه أن الجلد يصبح سميكًا وينتفخ الوجه وجفن العين والشفتين وذلك لتراكم سائل مخاطي بكميات كبيرة تحت الجلد ولذا يطلق على هذه الحالة اسم الورم المخاطي أو الميكسيديما وتأثير نقصه على الجهاز العصبي أن الشخص المصاب به يبدو عليه البلاهة وبطء التفكير وكثرة النسيان كما يقل التمثيل الغذائي للمواد السكرية والدهنية والبروتينية وتقل ضربات القلب والتنفس. لأن اليود يدخل في تركيب الثيروكسين لذلك فسكان المناطق المحرومة من اليود كتلك البعيدة عن البحار ـ والواحات ـ وقمم الجبال يصاب سكانها بأمراض نقص هذه الغدة.

حالة زيادة إفراز هرمون الثيروكسين:

وتنتج هذه الزيادة نتيجة نشاط زائد للغدة بسبب وجود كميات كبيرة من الهرمون المنبه للغدة الدرقية ويؤدي النشاط الزائد للغدة إلى تضخمها وظهور تورم في منطقة الرقبة على جانبي القصبة الهوائية أسفل الحنجرة ويعرف هذا التورم بالتورم الدرقي.

وفي بعض الأحيان يصاحب هذه الحالة جحوظ العين ولذا تعرف باسم تورم الرقبة المصاحب بجحوظ العين. ويصاحب ذلك أيضًا:

أ- زيادة سرعة التمثيل الغذائي ويقل وزن الجسم.

ب- سرعة ضربات القلب.

ج- الإحساس بحرارة الجو وكثرة العرق.

د- سرعة الغضب والهيجان.

تضخم الغدة الدرقية:

وقد يكون هذا التضخم مرتبطًا بكمية الهرمون نقصه أو زيادته وإذا حدث هذا

التضخم دون أن يصاحبه نقص أو زيادة عرف باسم تضخم الغدة البسيط ويكون الثيروكسين بكمية طبيعية إلا أن هذه الكمية لا تكفي في بعض الحالات التي تتطلب زيادة من الهرمون. وتعالج هذه الحالات بتناول اليود مع الغذاء ولذا ينصح علماء التغذية باستخدام ملح طعام غنى باليود أي جزء واحد من أيوديد الصوديوم يضاف إلى ١٠٠,٠٠٠ جزء من كلوريد الصوديوم.

هرمون الثيروكالسيتوتين:

وهو هرمون آخر يفرز من الغدة الدرقية ويعمل على تنظيم مستوى الكالسيوم والفوسفور في الدم وهي تعمل على خفض مستوى الكالسيوم في الدم.

الغدة الجار درقية:

وهي أربعة أجسام غدية صغيرة على السطح الظهري للغدة الدرقية اثنان منها على كل جانب. وتفرز الغدة هرمونًا خاصًا يسمى باراثرمون.

وظائف هرمون الباراثرمون:

أ- يؤدي إلى تحريك أيونات الكالسيوم والفوسفات من العظام إلى الدم ويسبب ذلك زيادة أيونات الكالسيوم في الدم وانخفاض في تركيز أيونات الفوسفات نتيجة زيادة إفرازها في البول وبالإضافة لتأثيره على العظام والكليتين.

ب- كما أنه يؤثر أيضًا على امتصاص الكالسيوم من الأمعاء بالاشتراك مع فيتامين (د) فيتم امتصاص جزء كبير من الكالسيوم عن طريق الأمعاء بواسطة عملية الانتشار البسيط والجزء الأكبر يتم امتصاصه بواسطة عملية النقل الإيجابي.

تنظيم نشاط الغدة الجار درقية:

يعتمد إفراز الباراثرمون على كمية الكالسيوم في الدم فإذا انخفضت هذه الكمية نشطت الغدد لإفراز مزيد من الهرمون وعلى العكس يقل إفراز الهرمون إذا زاد تركيز أيونات الكالسيوم في الدم.

حالة نقص الباراثرمون:

عندما يقل إفراز الباراثرمون في الدم نتيجة ضمور الغدد أو استئصالها ينخفض تركيز الكالسيوم في الدم ويؤدي إلى:

أ- زيادة قابلية الجهاز العصبي للاستثارة وتظهر على شكل تشنجات وتقلصات عضلية.

ب- يؤدي نقص الهرمون في الأطفال إلى عدم نمو العظام بصورة طبيعية كما يؤثر على تركيب الأسنان وتصاب بالتسوس واستئصال الغدة الجار درقية يؤدي إلى الوفاة خلال بضعة أيام مما يشير إلى أهمية الغدة للحياة.

حالة زيادة الباراثرمون:

إذا حدث ورم في الغدة الجار درقية يؤدي ذلك إلى زيادة إفراز الباراثرمون مما يؤدي إلى زيادة أيونات الكالسيوم في الدم وينتج عن ذلك:

أ- إن عظام الجسم تصبح أقل صلابة لفقدان أملاح الكالسيوم.

ب- تتقلص الكليتين نتيجة ترسب أملاح الكالسيوم فيها وينتج عن ذلك الإصابة بحصوة الكلية كما تترسب هذه الأملاح في الحالبين مما يؤثر على أداء الكلية لوظيفتها.

الغدة الكظرية:

١ - قشرة الغدة الكظرية:

وهي طبقة صفراء اللون سميكة نسبيًا وتتألف من ثلاث طبقات ومناطق مرتبة من الخارج إلى الداخل:

أ- الطبقة التكويرية: وهي طبقة رقيقة.

ب- الطبقة الحزمية: وهي طبقة سميكة.

ج- الطبقة الشبكية: وتجاور النخاع.

وتفرز كل من هذه الطبقات الثلاث هرمونات خاصة بها تنتمي جميعها إلى مجموعة الاستروئيدات ولذلك يطلق عليها استروئيدات قشرة الغدة الكظرية ووظيفتها أساسية لحياة الإنسان فبدونها يموت الإنسان في بضعة أيام ويمكن تقسيم هرمونات القشرة إلى ثلاث مجموعات:

أ- الهرمونات الجنسية:

وتفرزها الطبقة الشبكية وتشمل الاستروجينات والأندروجينات والبروجستروتات وأهم هذه الهرمونات هي الأندروجينات وتساهم في حالة الذكر والأنثى في تنظيم نمو العضلات والعظام.

ب- الكورتيكويدات المعدنية:

وتفرزها الطبقة التكويرية وتنظم هذه الهرمونات عملية امتصاص الماء والأملاح من قبل الكليتين وأهم هذه الهرمونات وأكثرها فاعلية هرمون الألدسترون الذي يحافظ على التوازن الضروري بين الأملاح المختلفة وخاصة أيونات الصوديوم والبوتاسيوم كما يحافظ على الكمية الصحيحة للماء في الجسم ولذا فإن إفراز هذا الهرمون في الجسم يعتمد على كمية الماء والأملاح في الدم.

- ويؤدي نقص هذا الهرمون إلى زيادة إخراج أملاح الصوديوم بواسطة الكليتين مما ينتج عنه نقصًا في تركيز هذه الأملاح في الدم وطرد كميات كبيرة من الماء في البول.
- ويؤدي زيادة هذا الهرمون إلى احتفاظ الجسم بأملاح الصوديوم مما ينتج زيادة حجم الدم وباقي سوائل الجسم ويؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم.

ج- الكورتيكوئيدات السكرية:

وتفرزها الطبقتان الحزمية والشبكية وتعتبر الهرمونات التي تفرزها من أهم

الهرمونات التي تحافظ على حيوية الإنسان وأشهر هذه الهرمونات الكورتيزول وهرمونات هذه المجموعة لها تأثير بالغ على عمليات الأيض أو التمثيل الغذائي للكربوهيدرات والبروتينات والدهون.

أ- التأثير على الكربوهيدرات:

- تسبب ارتفاع نسبة الغلوكوز في الدم بسبب إسراعها في تحويل غلوكوجين النشا الحيواني للكبد إلى غلوكوز.
- كما يساعد على تحويل البروتينات إلى كربوهيدرات.
- تحافظ على وجود كمية ثابتة في الغلوكوجين في العضلات.

ب- التأثير على البروتينات:

- تزيد من العمليات الهدمية للبروتينات وينتج عن ذلك زيادة إخراج الفضلات النيتروجينية.
- تمنع تكوين البروتينات من الأحماض الأمينية وتعمل على تحويل الأحماض الأمينية إلى كربوهيدرات.

ج- التأثير على الدهون:

تسرع من عملية هدم الدهون مما يؤدي إلى زيادة تركيز الأجسام الكيتونية في الدم والبول.

تنظيم إفراز الكورتيكوئيدرات السكرية:

ويتم عن طريق التنظيم المتبادل بين الكورتيكوئيدرات السكرية وهرمونات أخرى يفرزها الفص الأمامي للغدة النخامية ويسمى الهرمون المنظم لغدة القشرة الكظرية وفي المقابل نجد أن إفراز الهرمون يعتمد على مستوى الكورتيكوئيدرات السكرية في الدم.

وهناك عامل آخر يساهم في عملية التنظيم المتبادل هذه هو الهيبوثلامس ويعمل هذا الجسم على بقاء مستوى الهرمون المنظم لقشرة الغدة الكظرية ثابتًا في الظروف العادية فإذا تعرض الإنسان لأزمة أو صدمة أو حالة غير طبيعية زاد إفراز الهرمون المنظم أو المنبه لقشرة الغدة الكظرية من قبل الفص الأمامي للغدة النخامية.

وإن الهيبوثالامس يؤثر على الفص الأمامي للغدة النخامية بواسطة مادة عصبية إفرازية يفرزها الهيبوثلامس وينقلها الدم إلى الغدة النخامية وتسمى هذه المادة العامل المحرر للهرمون المنظم لقشرة الغدة الكظرية.

الأعراض المهمة لنقص هرمونات الغدة (مرض أديسون):

- ضعف العضلات.
- فقدان الشهية للطعام.
- انخفاض درجة حرارة الجسم انخفاض ضغط الدم.
- تلوين الجلد.
- نقص الوظائف التناسلية.

تأثير زيادة إفراز هرمونات هذه الغدة:

إذا حدث ذلك في طفل فإنه يتحول بسرعة إلى مرحلة البلوغ المبكرة من حيث نمو الأعضاء التناسلية والصفات الذكرية بينما تظهر على الفتيات والسيدات أعراض الرجولة مثل ظهور شعر الشارب والذقن وغلظ الصوت.

٢- نخاع الغدة الكظرية:

تفرز خلاياها هرمون الأدرينالين وله الوظائف الآتية:

- يسبب اتساع حدقة العين وبذلك يتسع حقل الرؤية أو الإبصار أمام الشخص.

- يسبب اتساع الشعب الهوائية فتسهل عملية التهوية ولذلك يستخدم في علاج مرضى الربو الشعبي.
- يسبب زيادة ضربات القلب في السرعة والقوة.
- يسبب ارتخاء عضلات القناة الهضمية.
- يوسع شرايين القلب والمخ والعضلات الإرادية ويسبب ضيق شرايين الجلد.
- يحول النشا الحيواني الموجود بالكبد إلى سكر غلوكوز.
- يعمل على انقباض الطحال ودفع مخزون الدم منه إلى الدورة العامة.

الغدة النخامية:

تعتبر الغدة النخامية من الناحية الوظيفية والفيزيولوجية غدتين لأنها تتكون من فصين فص خلفي وفص أمامي وتتصل بقاعدة الجزء الأمامي من المخ بواسطة حامل قصير وتنشأ الغدة النخامية في الجنين من جزءين:

أ- جزء ينشأ من سقف تجويف الفم وينمو على شكل كيس.

ب- جزء ينشأ من الجزء الأمامي من المخ على شكل انخفاض ويتحد الجزءان ببعض أثناء نمو الجنين ليكونا جسمًا واحدًا هو الغدة النخامية الجزء النخامي العصبي (الفص الخلفي) يقوم بإفراز هرمونين هما:

١- الهرمون القابض للرحم.

٢- الهرمون المانع لإدرار البول.

وظيفة الهرمون القابض للرحم:

يؤثر على عضلات الرحم فيؤدي إلى تقلصه فيساعد في حالات الولادة على نزول اللبن من الثدي ويعمل على انقباض الرحم أثناء الجماع وبالتالي يعمل على توصيل الحيوانات المنوية إلى البويضة في قناة فالوب لتخصيبها.

وظيفة الهرمون المانع لإدرار البول:

يؤثر على الكلية فيزيد من قدرتها على امتصاص الماء من الرشح وإعادته إلى الدم وعندما تقل كمية الماء في الدم نتيجة قلة الماء المتناول يصبح الدم مركزًا وتؤثر هذه الزيادة على خلايا خاصة في الهيبوثالامس فترسل سيالات عصبية إلى الفص الخلفي للغدة لتحرر الهرمون المانع لإدرار البول في الدم الذي يحمله إلى الكلية فيزيد من نفاذية أغشية الأنيبيبات (تصغير أنبوب) البولية للماء الذي يعيده إلى الدم ويقل حجم البول المطروح فيعمل على انقباض الأوعية الدموية وبالتالي يعمل على رفع ضغطها.

هرمونات النخاع:

يفرز نخاع الكظرية هرمونين متشابهين في التركيب والتأثير وهما:

أ-الأدرينالين adrenaline أو ابينفرين Epinephrine.

ب-النورادرينالين Nordrenaline أو النور ابينفرين nor epinephrine

ويمكن إجمال وظيفتهما بما يأتي:

١-العمل على توسيع الأوعية الدموية في الجلد والعضلات لتوصيل الدم الكافي لها.

٢-انقباض الأوعية الدموية مما يؤدي إلى رفع ضغط الدم وزيادة سرعة ضربات القلب وجدير بالذكر أن هذين الهرمونيين يزداد إفرازهما في حالات الشدائد والاضطرابات والخوف والانفعالات والغضب ولذا يطلق عليهما هرمونات الطوارئ ويزداد إفرازهما عند نقص سكر الدم أو التعرض للبرودة وعملهما يعاكس عمل هرمون الأنسولين.

٣-العمل على زيادة نسبة الكلوكوز في الدم عن طرق الإسراع في تحويل الكلايكوجين في الكبد إلى كلوكوز، وفي العضلات إلى حامض لاكتيك وبالتالي إنتاج الطاقة التي يحتاجها الجسم. .

٤-يقوم على تقليص العضلات الملساء (اللاإرادية كعضلات المثانة، وكيس الصفراء والمعدة والأمعاء).

٥-يساعد في عمليات الأيض الغذائي للكربوهيدرات في كل من العضلات والكبد. يسبب نقصان إفراز الأدرينالين عن حده الطبيعي بالتعب العضلي وحساسية غير طبيعية حيال البرودة.

تفرز خلاياها هرمون الأدرينالين وله الوظائف الآتية:

- يسبب اتساع حدقة العين وبذلك يتسع حقل الرؤية أو الإبصار أمام الشخص.
- يسبب اتساع الشعب الهوائية فتسهل عملية التهوية ولذلك يستخدم في علاج مرضى الربو الشعبي.
- يسبب زيادة ضربات القلب في السرعة والقوة.
- يسبب ارتخاء عضلات القناة الهضمية.
- يوسع شرايين القلب والمخ والعضلات الإرادية ويسبب ضيق شرايين الجلد.
- يحول النشا الحيواني الموجود بالكبد إلى سكر غلوكوز.
- يعمل على انقباض الطحال ودفع مخزون الدم منه إلى الدورة العامة. لدم.

وظائف الفص الأمامي:

هذه الغدة تؤثر على تنظيم نمو الجسم وكذلك نشاط الغدة الدرقية وفوق الكلية والغدة الجنسية.

وهي تفرز عدة هرمونات هي:

أ- هرمون النمو.

ب- هرمون منبه للغدة الدرقية.

ج- هرمون منبه لقشرة الغدة فوق الكلية.

د- هرمون منبه لغدة الخصية في الرجال وغدة المبيض في النساء.

هـ- هرمون منبه لإفراز اللبن في الإناث.

أ- هرمون النمو:

ينظم الهرمون نمو الجسم عن طريق تحفيزه لعمليات بناء البروتين.

وتثبيط عملية الهدم مهم لنمو جميع أجزاء الجسم كالعضلات والعظام والأحشاء الداخلية فهو يساعد على انقسام الخلايا في الأماكن المختلفة كما أنه ينظم هذا الانقسام بحيث يحفظ التوازن بين حجوم أعضاء الجسم المختلفة ويسبب الهرمون إذا وجد في كميات كبيرة ارتفاع في نسبة السكر في الدم.

تأثير زيادة هرمون النمو:

١- إذا حدث ذلك قبل البلوغ وأثناء الطفولة قبل تقلص مراكز العظام الطويلة ينمو الشخص بشكل سريع ويصبح عملاقًا.

٢- زيادة هرمون النمو بعد البلوغ وبعد تقلص مراكز العظام الطويلة فإن الشخص يصاب بتضخم لبعض العظام كالفكين واليدين والقدمين وضخامة الشفتين واللسان وكذلك نمو الأحشاء بصورة غير طبيعية.

تأثير نقص هرمون النمو:

إذا حدث هذا النقص في الطفولة نجد أن النمو يتوقف تمامًا في جميع أجزاء الجسم وبطريقة منتظمة ولذلك نجد أن الشخص لا ينمو نموًا طبيعيًا ويبقى قزمًا رغم كبر سنه ولكن مستوى ذكائه يكون طبيعيًا.

ب- الهرمون المنبه للغدة الدرقية:

يعمل على حفظ نمو الغدة الدرقية وتنبيه إفرازاتها وتنظيمها.

ج- هرمون منبه لقشرة الغدة فوق الكلية:

هذا الهرمون يعمل على حفظ تركيب ونمو وتنظيم نشاط غدة القشرة الفوق الكلية ويعمل على تنبيه إفرازاتها وتنظيم ذلك الإفراز.

د- الهرمونات المنبهة للغدة الجنسية:

أولًا: الهرمون المنبه لغدة المبيض:

وهذه تعمل على نمو المبيض والبويضات داخل المبيض وكذلك عملية التبويض وتنظيمها وتنبيه المبيض لإفراز هرمون الاوستروجين والبروجستيرون.

ثانيًا: الهرمونات المنبهة لغدة الخصية:

وهذه تعمل على نمو الخصية وعلى تكوين الحيوانات المنوية وتنبيه الغدة لإفراز هرمون التستستيرون.

هـ- الهرمون المنبه لغدة الثدي:

هو الذي ينبه غدة الثدي في وقت الرضاعة وهذا الهرمون لا يؤثر إلا في هذا الوقت بالذات لأن نسيج الثدي يكون مساويًا لتأثيره.

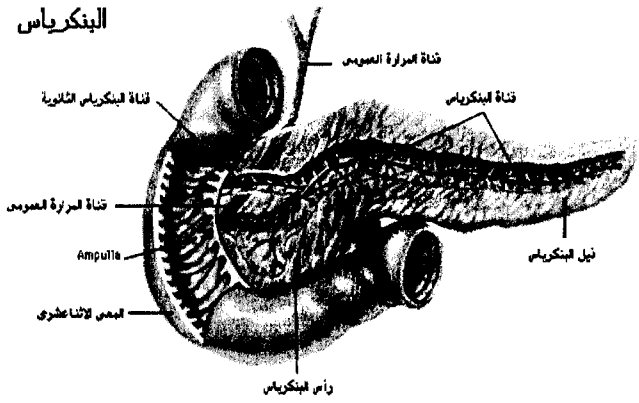
والذي يهيئ نسيج الثدي هرمونات يفرزهما المبيض والمشيمة وهما الأستروجين والذي يهيئ الحالة وقنوات الغدة والبروجستيرون الذي يهيئ خلايا الغدد الفارزة للبن الثدي.

غدة البنكرياس والأنسولين:

يفرز الأنسولين بواسطة خلايا بيتا المجودة في البنكرياس ويقوم الأنسولين بوظيفة مهمة في التمثيل الغذائي للمواد النشوية فيقوم بالآتي:

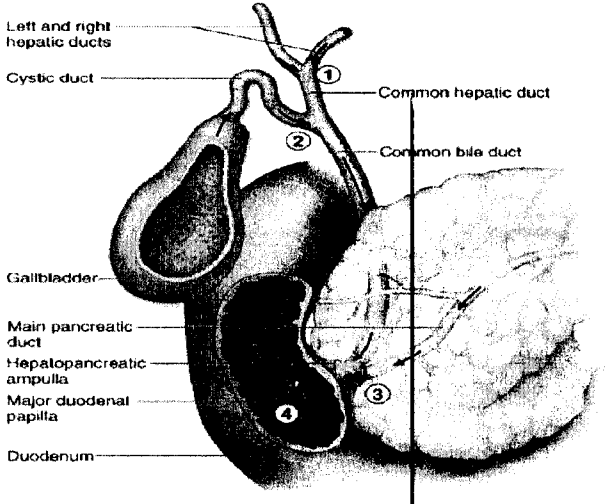
أ- تحويل الغلوكوز الموجود بالدم إلى غلوكوجين بالكبد.

ب- المساعدة على أكسدة الغلوكوز في العضلات والأنسجة المختلفة.



ويقوم الكبد بوظيفة معمل في الجسم ويكون حساسًا لتغير نسبة تركيز الغلوكوز في الدم التي يجب أن تكون ثابتة أي ١٠٠ مل غرام لكل ١٠٠ سنتيمتر مكعب من الدم فإذا زادت النسبة امتص الكبد الزيادة وحولها إلى غلوكوجين نشا حيواني وإذا نقصت نسبة تركيز الغلوكوز في الدم ينشط الكبد ويحول الغلوكوجين الذي يوجد فيه إلى غلوكوز.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



(1) Left and right hepatic ducts merge to form a common hepatic duct.

(2) Common hepatic and cystic ducts merge to form a common bile duct.

(3) Pancreatic duct merges with common bile duct at the hepatopancreatic ampulla.

(4) Bile and pancreatic juices enter duodenum at the major duodenal papilla.

مرض البول السكري (تأثير نقص الأنسولين):

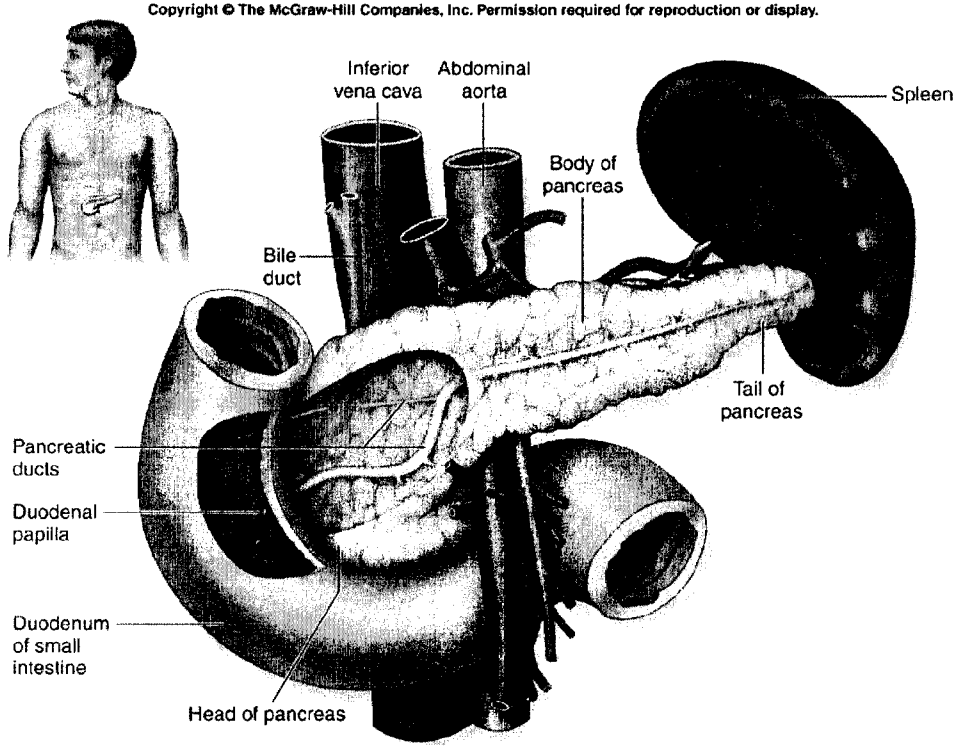
إذا نقص الأنسولين ارتفع الغلوكوز في الدم عن المعتاد وهو ١٠٠ مل غرام غلوكوز / ١٠٠ سنتيمتر مكعب من الدم، فإذا زاد الغلوكوز في الدم عن ١٨٠ مل غرام فإن الأنابيب الكلوية لا تستطيع امتصاص جميع الغلوكوز المرشح بالكلية وبذلك يظهر الغلوكوز في بول المرضى ويعجز الكبد عن تحويل السكر الذائب إلى غلوكوجين كذلك تعجز العضلات عن الاستفادة من الجلوكوز الموجود في الدم فتضطر العضلات إلى أكسدة المواد الدهنية.

ولقد ثبت أن الأنسولين ليس المادة الوحيدة التي تسيطر على تركيز الغلوكوز فهناك هرمون الغلوكاجون يفرز أيضًا من البنكرياس وهرمون النمو الذي يفرز من الفص الأمامي للغدة النخامية وهرمون الثيروكسين للغدة الدرقية وكذلك بعض هرمونات قشرة الغدة فوق الكلية وكذلك أدرنالين من نخاع الغدة فوق الكلية وكل هذه الهرمونات تعمل في اتجاه مضاد ومعاكس للأنسولين حتى يحدث التوازن بينهما وبذلك يتأثر الكبد والعضلات بكل هؤلاء وتكون النتيجة أن يظل تركيز الغلوكوز في الدم في حدود ١٠٠ مل غرام لكل ١٠٠ سنتيمتر مكعب في الدم.

البنكرياس The Pancreas:

على الرغم من أن البنكرياس يعتبر غدة قنوية تفرز عصاراتها الهضمية في قناة الهضم، إلا أنه يفرز هرمونين يصبهما مباشرة في الدم من خلال خلايا بنكرياسية تعرف بجزر لانجرهانز Isles of lange ؛ولذا يعتبر البنكرياس غدة مزدوجة قنوية ولا قنوية. وهي من الغدد المختلطة التي تجمع بين الإفراز الداخلي والخارجي حيث تلعب الإنزيمات الهضمية في الاثنى عشر، كما تفرز الأنسولين مباشرة في الدم لتحويل السكر والاستفادة منه، وهي من الغدد الملحقة بالجهاز الهضمي، وتتكون من نوعين من الخلايا هما ألفا وبيتا، لهما علاقة مباشرة باستخدام السكر والمحافظة على مستوى ثابت في الدم وهذين النوعين من الخلايا يفرزان الهرمونين التاليين:

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



أ- خلايا ألفا: وتفرز هرمون الجلوكاجون وهو هرمون بروتيني يعمل على تحرير السكر ورفع مستواه وتركيزه بالدم وذلك عن طريق تحويل الكلايكوجين المخزن في الكبد إلى كلوكوز، وزيادة نسبة السكر في الدم يسبب ما يعرف بمرض السكري ومن أعراضه زيادة إدرار البول مما يؤدي إلى فقدان كميات كبيرة من الماء والسكر ويشعر المريض بالعطش والجوع وينقص وزن الجسم تدريجيا ويعالج بهرمون الأنسولين.

ب- خلايا بيتا :وتفرز هرمون الأنسولين وهو هرمون بروتيني أيضا ويعمل على تحويل السكر والاستفادة منه وبالتالي خفض نسبة الكلوكوز بالدم وذلك عن طريق تحويل الكلوكوز الحر والمخزون في الكبد إلى الكلايكوجين ومواد دهنية تخزن في الكبد وأنسجة الجسم، وكذلك عن طريق أكسدة الكلوكوز في

خلايا الجسم وبذلك يسمح للسكريات الأحادية من النفاد إلى داخل الخلية لاستخدامها والاستفادة منها.

ويؤدي الأنسولين وظائف حيوية مهمة جدًّا هي:

١- يساعد على حرق سكر الكلوكوز للحصول على الطاقة.

٢- يعمل على تحويل الكلوكوز إلى الكلايكوجين في الكبد والعضلات .

٣- يعمل على تكوين الدهون من الكربوهيدرات .

٤- يساعد على تكوين البروتينات في الجسم.

الغدد التناسلية:

تتكون الغدد التناسلية من الخصى (الذكور) والمبايض (الإناث)، ووظيفة الغدد الجنسية بشكل عام إنتاج الخلايا التناسلية وإفراز هرمونات جنسية تؤدي إلى التمايز الجنسي بين الذكر والأنثى وهو ما يسمى بالصفات الثانوية المتعلقة بالمظهر والسلوك والخصائص النفسية والجنسية بين الجنسين . وتتكون الهرمونات الجنسية من خلايا بينيه في الخصى والمبايض وذلك بتأثير الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية التي يفرزها الفص الأمامي للغدة النخامية، وتتكون الغدد الجنسية في الأنثى من المبايض، والمبايض متكونة من جزئين هما التجويف أو الحويصلة والجسم الأصفر، أما الهرمونات التي تفرزها فهي كالآتي:

أ- تجويف أو حويصلة المبيض: وفرز هرمون الأستروجين وهو يعمل على نمو والمحافظة على الناحية التشريحية والوظيفية والسلوكية، كنمو وتطوير الصفات الثانوية للأنثى كنمو الأثداء ونعومة الصوت وتوزيع الشعر في الجسم وحدوث الحيض ونمو الأعضاء الجنسية .وان نقص هذه الهرمونات يؤدي إلى ضمور في الأعضاء الجنسية والصفات الجنسية الثانوية تدريجيًا.

ب- الجسم الأصفر :وهو كتلة صفراء من نسيج هرموني يتكون في المبيض عن طريق حويصلة نضجت وأخرجت البويضة فيتكون الجسم الأصفر مكانها على سطح المبيض لكي يمنع تكوين بويضات جديدة، ويفرز هرمون البروجسترون وهو يعمل على تهيئة الرحم لاستقبال البويضة المخصبة ويؤمن الظروف لتطوير الجنين واستمرار الحمل.

أما الغدد الجنسية الذكرية فهي متكونة من الخصيتين وتفرز هرمون التستستيرون وهو مسئول عن ظهور الصفات الجنسية الثانوية للذكور كخشونة الصوت ونمو الشعر في الوجه وكذلك نمو العضو الذكري وكيس الصفن والبروستاتا والحويصلات المنوية.

الغدة الصنوبرية:

وهي غدة صغيرة الحجم جدًّا تشبه حبة الصنوبر وتقع في سقف الجزء الخلفي للدماغ على شكل نتوء صغير جدًّا بين نصفي المخ ويطلق عليها الجسم الصنوبري أيضا، وإن نشاطها الفسيولوجي غير معروف بشكل دقيق حتى الآن، إلا أن التجارب العلمية تشير إلى إن استئصال هذه الغدة يؤدي إلى بلوغ الحيوان الصغير بشكل مبكر مما يعتقد أنها تنظم النمو العقلي والجنسي، هذا وقد أمكن عزل هرمون واحد من هذه الغدة هو هرمون الميلاتونين الذي يسبب تبدل لون الجلد في البرمائيات مما يساعدها على الاختفاء عن النظر.

هرمونات القناة الهضمية:

على الرغم أن أعضاء القناة الهضمية ليست غددا صماء إلا أنها تفرز هرمونات بصورة متسلسلة مرتبة بشكل متناسق، وأهم هذه الهرمونات، هي:

أ- هرمونات المعدة يفرز الجزء السفلي للمعدة هرمونًا واحدًا هو هرمون الجاسترين وجد إن مرور الطعام إلى المعدة ينشأ عنه إفراز هذا الهرمون في دم الشخص الذي بدوره ينبه الغدد المعدية لإفراز من عصاراتها المعدية خاصة حامض

الهيدروكلوريك لهضم الغذاء . كما ينبه هذا الهرمون عضلات المعدة للتحرك. هذا ويلاحظ إن ميزة هذا الهرمون انه يفرز من المعدة ليؤثر على المعدة نفسها لا على عضو آخر كبقية معظم الهرمونات الأخرى، ويتوقف إفرازه عندما يزداد تركيز حامض الهيدروكلوريك في المعدة عن حد معين.

ب- هرمونات الأثني عشر: وجد إن ملامسة محتويات الكتلة الغذائية من المعدة وخاصة حامض الهيدروكلوريك والأحماض الدهنية لسطح الغشاء المخاطي المبطن للاثني عشر ينبه إفراز الهرمونات الآتية:

١- هرمون السكرتين.

٢- هرمون البنكريوزايمين.

٣- هرمون الكولسيستوكينين.

٤- هرمون الانتيروجاسترون.

٥- هرمون الديوكرينين.

٦- هرمون الأمعاء.

الهيبوثلامس Hypothalamus:

هو المركز المنظم بالجهاز العصبي المركزي، ويقوم بالتنسيق بين المعلومات القادمة إليه، وبين النشاط المنظم بالأعضاء المستجيبة. ويعرف باسم تحت المهاد أو تحت سرير المخ وهو عبارة عن نسيج عصبي، إلا أنه يعمل كغدة صماء لها نشاطات متعددة. ويمكن أن نلخص عمله بما يأتي:

أولًا: الإفرازات الهيبوثلامسية التي تنقلها الأوردة البابية النخامية القصيرة والطويلة إلى الفص الأمامي للنخامية، تلعب دور الهرمونات المنبهة لإفرازات الفص الأمامي.

ثانيًا: إفراز الهيبوثلامس لمنبهات عبر مجرى المحور العصبي الهيبوثلامسي النخامي ويؤثر في الخلايا مؤخر الغدة النخامية، أي يقوم بدور الهرمونات العصبية، وهكذا نجد الهيبوثلامس غدة صماء تنبه عمل الغدة النخامية بفصيها الأمامي والخلفي.

الغدة الثيموسية Thymus:

وهي غدة توجد خلف عظم القص Sternum وتمتد في منطقة العنق لمسافة قصيرة كما تمتد إلى قرب قاعدة القلب من ناحيتها السفلية، وهذه الغدة تبدو كبيرة الحجم لدى الأطفال وتضمر تدريجيا عند البلوغ ولا يتبقى منها سوى جسم صغير بعد ذلك، وأهم وظائفها تكوين الخلايا اللمفية كما أنها تفرز هرمونا يساعد في عمليات النمو. ويعتقد أن هذه الغدة تفرز هرمونات لها علاقة بإكساب الجسم صفة المناعة لجميع الخلايا اللمفاوية في الجسم . كما ذكر حديثا إن الغدة مصدر للخلايا اللمفاوية التي تسبح مع تيار الدم وتستقر في الطحال والعقد اللمفاوية وتصبح مسؤولة عن إنتاج الأجسام المضادة الضرورية لمقاومة الأمراض.

الغدة الصعترية:

وتقع فوق القلب بمنطقة خروج الشرايين الرئيسية منه أي موقعها يكون تحت الغدة الدرقية تقريبا وهي غدة صغيرة طولها ٥ سم وشكلها هرمي تستمر بالنمو ثم تبدأ بالضمور ولا يبقى منها سوى بقايا ليفية في سن ١٥ سنة وتعتبر هذه الغدة عضوا لمفاويا تشارك في تكوين كريات الدم الحمراء تفرز هرمونات تكسب جسم الإنسان مناعة وتساعد على النمو وتطور الهيكل العظمي وكذلك لها تأثير على الغدد الجنسية ولها دور في خفض ضغط الدم الشرياني.

«وعلى الرغم من انتشار الغدد الصماء بالجسم إلا إنها من الناحية التشريحية لا تمثل جهازا بالمعنى المفهوم، ولكن تتجمع وظائف تلك الغدد وتتعاون فيما بينها بحيث يتأثر نشاط كل منها بالآخر، ولذا يطلق عليها اسم جهاز الغدد الصماء Endocrine system».

هرمونات المشيمة:

المشيمة عبارة عن تركيب مؤقت، تتكون في جدار الرحم للمرأة الحامل وعن طريقها يتم انتشار الغذاء والأوكسجين من الأم إلى الجنين أو العكس. وعلى الرغم إن المشيمة ليست غدة صماء إلا أنها تفرز الهرمونات التالية:

أ- هرمون الأستروجين: تفرز المشيمة كميات كبيرة من الأستروجين تعمل على تعزيز وإتمام عمل هرمونات الاستروجينات المفرزة من المبيض في الأنثى، كما تعمل أيضا على إيجاد توازن مع هرمون البروجيستيرون.

ب- هرمون البروجيستيرون: يعمل على تعزيز وإتمام عمل هرمون البروجيستيرون المفروز من المبيض وذلك لإحكام استمرار عملية الحمل.

ج- الهرمونات الكورونية: تعمل على تنشيط الجسم الأصفر للاستمرار في إفراز هرمون البروجيستيرون الذي بدوره يمنع إفراز الهرمون المنشط للحوصلة وبالتالي عدم نضوج حويصلة جراف جديدة طيلة فترة الحمل.

وظائف الغدد الصماء The Functions of Endocrine Gland

الوظيفة الرئيسية للغدد الصماء هي إفراز الهرمونات Hormones وهذه الهرمونات لا تقوم بتسهيل أي تفاعل أو نشاط، ولكنها فقط تقوم بتنظيم التفاعلات الخلوية بإسراعها أو إبطائها، فالهرمونات إما أن يكون تأثيرها حافزا Stimulatory أو مثبطا Inhibitory وإذا توافر إفراز الهرمون بالقدر المناسب فإن ذلك يساعد على القيام بالوظائف الخاصة به على خير وجه، وينعكس ذلك على صحة ولياقة وحيوية الشخص، بينما إذا أفرزت الهرمونات بكميات أقل أو أكثر من اللازم ظهرت على الشخص بعض الأعراض المرضية.

الحقائق المهمة المرتبطة بدراسة الهرمونات وتأثيرات الجهد البدني عليها

هناك عدد من الحقائق التي ينبغي الوقوف عليها عند دراسة موضوع الهرمونات وتأثير الجهد البدني على معدلات إفرازاتها، ويمكن تلخيص أهم هذه الحقائق فيما يلي:

١- تنتج الهرمونات بكميات قليلة في الجسم ويعتبر وجودها أساسيا لوظائفه، إلا أن ذلك يجب أن يكون في حدود المستويات الخاصة بإفراز كل هرمون، حيث إن زيادة الهرمون أو نقصه، يؤدي - كما ذكرنا - إلى ظهور أعراض مرضية.

٢- لا يظهر تأثير الهرمون عادة في نفس المنطقة التي أفرز فيها، ولكن تأثيره يظهر في مناطق أخرى بالجسم.

٣- قد يبقى تركيز الهرمون في الدم لفترات زمنية طويلة تصل إلى عدة ساعات أو أيام عقب الانتهاء من فعل المؤثر (الجهد البدني مثلا) وقد يختفي تركيز بعض الهرمونات خلال لحظات قصيرة من انتهاء الجهد، ويطلق على الوقت الذي ينقضي قبل إزالة نصف كمية الهرمون من الجسم مصطلح «نصف عمر الهرمون». وعلى سبيل المثال يبلغ نصف عمر هرمون الجلوكاجون Glucagon hormone الذي تفرزه غدة جزر لانجرهانز بالبنكرياس ٥-١٠ دقائق، بينما يبلغ نصف عمر هرمون الثيروكسين Thyroxine الذي تفرزه الغدة الدرقية ٦-٧ أيام.

٤- لا يستفيد الجسم من الهرمونات في تحرير الطاقة.

٥- يظهر إفراز الهرمونات بشكل واضح تحت تأثير الأنشطة البدنية مرتفعة الشدة ويزداد إفراز الهرمونات تدريجيا بزيادة العمل العضلي، كما أن ظهور الهرمون يرتبط أيضا بفترة دوام الجهد أو التمرين.

٦- تظهر الاستجابة الهرمونية الناتجة عن شدة المجهود أسرع مما تظهر الاستجابة الهرمونية الناتجة عن زيادة زمن أو فترة دوام الفترة.

٧- يطلق على الهرمونات التي تساعد على استثارة وظائف الجسم لأداء الجهد البدني مصطلح «هرمونات الضغط» Stress hormones ومن بينها هرمون الكورتيزول Cortisol هرمون الجلوكاجون Glucagon hormone كما يطلق عليها أيضا اسم الهرمونات المعاكسة أو المضادة Counter hormones نظرا لتأثيرها المعاكس للأنسولين الذي تعد وظيفته الأساسية تخفيض نسبة سكر الجلوكوز بالدم بواسطة تخزينه في الكبد والعضلات على شكل جليكوجين، بينما تقوم هرمونات الضغط بعكس ذلك أي زيادة سكر الجلوكوز بالدم.

٨- يتميز إفراز الهرمونات بالاستمرارية للحفاظ على مستو معين لها بخلاف ما تتميز به الإنزيمات من كونها تفرز حسب الحاجة فقط.

٩- في مجال دراسات تأثير الجهد البدني على إفراز الهرمونات، تستخدم عادة طرقا لقياس تركيز الهرمون في الدم أو البول.

١٠- تتأثر مستويات تركيز الهرمون بعدة عوامل من أهمها:

أ- معدل إنتاج الهرمون في الغدد الصماء.

ب- معدل استخدام الأنسجة للهرمون المنتج بالجسم.

ج- معدل تكسير الهرمون بواسطة الإنزيمات في الكبد والكلى والأنسجة الأخرى بالجسم.

د- الفترة الزمنية التي تنقضي عقب أداء العمل أو الجهد البدني والتي يظل فيها تأثير الهرمون وبقاؤه في الأنسجة والدم.

استجابة الهرمونات للجهد البدني

يزداد نشاط الغدد الصماء لكي تفرز الهرمونات المتعددة عن أداء الجهد البدني، كما يحدث ذلك أيضا قبيل بدء الشخص في المران أو التدريب إلى الاشتراك في المنافسة ويستمر

نشاط الغدد الصماء في إفرازاتها من الهرمونات أثناء أداء المجهودات البدنية وخاصة تلك التي تتميز بشدتها العالية وتتطلب الاستمرار لفترة زمنية طويلة .وكلما كانت المنافسة ذات أهمية كبيرة لدى اللاعب كان ذلك محفزا أكبر لإفراز الهرمونات وهناك مجموعة من الاستجابات التي تعبر عن زيادة نشاط الغدد الصماء تحت تأثير أداء الجهد البدني.

ومن أهم تلك الاستجابات ما يلي:

١ - استجابات الهرمون الحافز للغدة الدرقية (الثيروتروبين Thyrotropin) وهرمون الثيروكسين Thyroxine.

٢ - استجابات هرمون الكورتيزول Cortisol.

٣- استجابات هرموني :الأدرينالين والنورأدرينالين Adrenalin and noradrenalin.

٤ - استجابات هرمون الجلوكاجون Glucagon.

٥ - استجابات هرمون الالدوستيرون Aldosterone.

٦ - استجابات هرمون ضد إدرار البول Anti – diuretic.

٧- استجابات هرمون الأنسولين Insulin.

ونظرا للدور الكبير الذي تلعبه تلك الهرمونات في التأثير على حجم الجهد المبذول لذا فإننا سوف نتناول كلا منها بنوع من التفصيل.

أولًا: تجدر الإشارة إلى انه لمجرد تأهب اللاعب لأداء الجهد البدني أو الاشتراك في المنافسات الرياضية يزداد إفراز هرمون يطلق عليه الهرمون الحافز للغدة الدرقية Thyroid–stimulating hormone ويرمز له بالرمز T.S.H ويعرف هذا الهرمون أيضا باسم (ثيروتروبين) Thyrotropin ينظم هذا الهرمون كافة نشاطات الغدة الدرقية، ويؤدي إفرازه إلى إطلاق الغدة لهرمون الثيروكسين Thyroxine الذي يعد من الهرمونات ذات الأهمية البالغة في كثير من العمليات الفسيولوجية المرتبطة بأداء الجهد البدني، إلا أن إفراز الهرمون المحفز لنشاط الغدة T.S.H لا يتزايد أثناء أداء الجهد البدني، حيث

لم تشر نتائج الدراسات العلمية إلى ذلك، ولكن تأثير إفرازه يظل قرابة الساعة عقب الانتهاء من أداء الجهد البدني.

ثانيًا: نتيجة لأداء الجهد البدني يزداد إفراز هرمون الثيروكسين Thyroxine الذي تفرزه الغدة الدرقية، ويعرف كذلك باسم رباعي يود الثيرونين Tetraiode thyronin ويرمز له بالرمز T4 - ويظهر ذلك تحت تأثير أداء الجهد البدني ذي الشدة العالية وتؤدي زيادة إفراز الهرمون إلى سرعة عمليات الأيض (التمثيل الغذائي) بشكل عام من جميع خلايا الجسم وخاصة ما يتعلق بعمليات الأكسدة ويسهل هذا الهرمون استخدام الكربوهيدرات في الخلايا كما يساعد على سرعة عمليات التمثيل الغذائي للدهون وما يرتبط بذلك من أهمية كبيرة عند أداء رياضيات التحمل ويساعد هرمون الثيروكسين على زيادة حجم الدفع القلبي ومعدل النبض وضغط الدم الانقباضي ويعتبر إفراز هذا الهرمون أساسيا لكي تحافظ المراكز العصبية وعضلة القلب على ما تتميز به من خاصية القابلية للاستثارة –Excitability.

ثالثا: تحت تأثير أداء الجهد البدني يزداد إفراز هرمون (الكورتيزول Cortisol) الذي تفرزه قشرة الغدد الكظرية Adrenal cortex ويساعد إفراز الكورتيزول على سرعة عمليات التمثيل الغذائي وخاصة ما يتعلق منها بالكربوهيدرات حيث يعمل الهرمون على إسراع عمليات تحويل جليكوجين الكبد إلى جلوكوز فترتفع نسبة الجلوكوز في الدم Hyperglycemia كما أن لهرمون الكورتيزول تأثيرات مساعدة لعملية تحويل الأحماض الأمينية إلى جلوكوز في الكبد وتأثيرات الكورتيزول المساعدة على زيادة سكر الجلوكوز تؤدي إلى ضمان إمداد المخ والأنسجة العصبية بالجلوكوز عند أداء المجهودات البدنية التي تستمر لفترة طويلة مما يخفف تأثيرات الجهد البدني على التعب المركزي للجهاز العصبي ويعد هرمون الكورتيزول من أبرز الهرمونات التي تفرزها قشرة الغدد الكظرية في مجموعته التي تعرف باسم الكورتيكويدات السكرية Glucocoeticoids ويشترك الكورتيزول ومجموعته تلك في تخفيف حالات التوتر والانفعال والإرهاق التي يتعرض لها اللاعبون عند أداء المجهودات البدنية الشاقة، وتزداد نسبة تركيز الهرمون مع زيادة استمرار الجهد مرتفع الشدة، وعقب أداء الجهد البدني يزداد طرح هرمون الكورتيزول الحر

Free Cortisol وقد تستمر زيادة الطرح تلك لمدة ساعتين بعد نهاية المجهود، ويبلغ نصف عمر هرمون الكورتزول ٢٤ دقيقة.

رابعًا: يؤثر أداء المجهودات البدنية على زيادة إفراز هرموني، الأدرينالين والنورأدرينالين Adrenalin & noradrenalin أو كما يطلق عليهما هرموني الإبينفرين والنورأبينفرين Epinephrine & nor epinephrine وهما هرمونان متشابهان في تركيبهما الكيميائي يفرزهما نخاع الغدة الكظرية Adrenal medulla وينتميان إلى مجموعة المركبات التي يطلق عليها اسم أمينات الكاتيكول Catecholamines كما يتشابه الهرمونان أيضا في تأثيراتهما التي تعمل على زيادة سرعة نبض القلب وقوة انقباض عضلة القلب ويكون تأثير الأدرينالين أقوى، كما يعمل الهرمونان على اتساع الشعيبات التنفسية مما يقلل أعباء الجهد البدني على جهاز التنفس وخاصة ما يتعلق باستيعاب كمية أكبر من الهواء، ويكون تأثير الأدرينالين أكبر كذلك من تأثير النور أدرينالين في إرخاء وتوسيع الشعيبات التنفسية.

وتتسع الشريانات التي تغذي العضلات الهيكلية بالدم تحت تأثير هرمون الأدرينالين بينما تنقبض وتضيق الشريانات التي تغذي الكلى والجلد تحت نفس التأثير لهذا الهرمون، ويعمل والنورأدرينالين على تقليص الأوعية الدموية وزيادة مقاومتها لجريان الدم فيؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم، وبالنسبة إلى عمليات التمثيل الغذائي فإن لإفراز هرموني الأدرينالين والنورأدرينالين دورًا مهمًا في زيادة سرعة عمليات التمثيل الغذائي بصورة عامة وزيادة عمليات تحويل جليكوجين الكبد والعضلات إلى جلوكوز وكذلك تسهيل عمليات تحلل الدهون المخزونة بالجسم إلى أحماض دهنية وتكسيرها في صورة طاقة يستفيد منها الجسم أثناء أداء المجهودات البدنية التي يمتد الاستمرار في أداءها لفترة زمنية طويلة، وطبقا لتأثير الهرمونين تزداد عمليات استهلاك الأوكسجين في العضلات كما يتزايد تبعًا لذلك إنتاج ثاني أوكسيد الكربون فيرتفع ما يعرف بمعامل التنفس Respiratory Quotient الذي يرمز له بالرمز R.Q وتزداد قوة انقباض العضلات الإرادية تحت تأثير هرموني الأدرينالين والنورأدرينالين، وعقب الانتهاء من أداء المجهودات البدنية يزول تأثير الهرمونين في غضون ٦ دقائق تقريبا.

خامسًا: تؤثر المجهودات البدنية التي يستمر أداؤها لمدة زمنية طويلة على زيادة إفراز هرمون الجلوكاجون Glucagon الذي تنتجه خلايا ألفا Alpha cells بجزر لانجرهانز Islets of langerhans بالبنكرياس ويفرز هرمون الجلوكاجون عقب حوالي ٨٥ دقيقة من بداية المجهود ويتضاعف خلال أداء الجهد إلى مقدار ثلاثة أضعاف، وعند الانتهاء من الجهد البدني يظل إفراز الهرمون إلى ما يقرب من ٣٠ دقيقة، ويبلغ نصف عمر هذا الهرمون ٥-١٠ دقائق، ولهرمون الجلوكاجون تأثيرات كبيرة على عمليات التمثيل الغذائي للكربوهيدرات وزيادة نسبة جلوكوز الدم . كما يزيد الهرمون أيضا من سرعة تحويل البروتينات إلى جليكوجين فيما يطلق عليه Glyconeogenesis.

سادسًا: تستجيب قشرة الغدة الكظرية بطرقة أخرى لتأثيرات الجهد البدني حيث تفرز هرمون الالدوستيرون Aldosterone الذي يعمل على تنظيم عمليات امتصاص الماء وأملاح الصوديوم والبوتاسيوم بواسطة الكلى مما يعمل على المحافظة على تنظيم توزيع الأيونات بجدار الخلية العضلية، ولهذا دوره في تنظيم أداء الانقباضات العضلية وتحسين القدرة على دوام تكرارها لفترات طويلة، وتزايد تركيز الالدوستيرون تدريجيا أثناء أداء الجهد البدني وتصل نسبة التركيز أقصاها عقب ٦ دقائق من بداية الجهد ذي الشدة العالية، ومن الممكن أن تبقى الزيادة من إنتاج الهرمون عقب الانتهاء من الجهد بفترة ٦-١٢ ساعة.

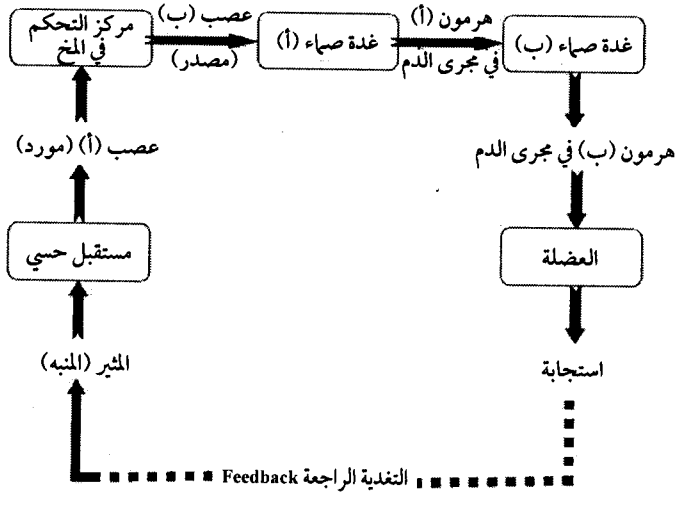
سابعًا: يستجيب الهيبوثلامس Hypothalamus (تحت سرير المخ) أو الذي يطلق عليه تحت المهاد، لتأثير الجهد البدني فيفرز هرمونًا يخزن في الفص الخلفي للغدة النخامية Posterior lobe يعرف باسم الهرمون ضد إدرار البول Anti – diuretic hormone ويرمز له بالرمز A.D.H ويعمل هذا الهرمون على زيادة امتصاص الماء في الكلى وإعادته إلى الدم ويلعب ذلك دورا كبيرا في تنظيم التوازن المائي في الجسم وخاصة مع زيادة عمليات التعرق التي تصاحب التدريبات الشاقة في الجو الحار، ويساعد في عمليات التنظيم المائي تلك هرمون الالدوستيرون Aldosterone الذي تفرزه قشرة الغدة الكظرية.

ثامنًا: تشير نتائج بعض الدراسات إلى أن هرمون الأنسولين Insulin hormone

الذي تفرزه خلايا بيتا Beta cells بجزر لانجرهانز الموجودة بالبنكرياس يزداد إفرازه قليلا في بدايات أداء المجهود البدني، إلا أن إفرازه يبدأ في الانخفاض عند الاستمرار في أداء الجهد لمدة أطول وهذا يساعد على تحويل عمليات أكسدة الكربوهيدرات إلى أكسدة الدهون في الرياضات التي تتطلب قدرا من عنصر التحمل.

والأنسولين هو الهرمون الوحيد الذي يصل إلى الكبد قبل القلب، وهو في ذلك يختلف عن سائر الهرمونات، وذلك لان الكبد يتأثر فسيولوجيا لدرجة كبيرة بهذا الهرمون الذي يعمل على خفض نسبة السكر بالدم بواسطة طرق ثلاث هي: زيادة تحويل الجلوكوز إلى الجليكوجين في الكبد ـ زيادة استخدام واستهلاك الجلوكوز في الخلايا وزيادة تخزين الجليكوجين في العضلات.

«في ضوء ما تقدم من دراسة لأهمية الإفرازات الهرمونية، ودور الهرمونات كحاملة للإرشادات المنبهة لمختلف العمليات البيولوجية بالجسم، والغدد الهرمونية العاملة بالجهاز الغدي ومختلف تأثيراتها البيولوجية. نعرض فيما يلي بإيجاز لكيفية الاستجابات الهرمونية أثناء الجهد البدني، يوضح الشكل رسم تخطيطي لقوس الفعل المنعكس اللاإرادي المركب، الذي يجمع بين أنواع متعددة من الاستجابات العصبية، وكذلك الاستجابات الهرمونية.



يعد هذا الشكل ملخصا للتنظيم العصبي الهرموني العصبي المشارك في الجهد البدني، وفيه نلاحظ أن المثير الحسي أيا كان نوعه سمعي أو بصري، في أحد الرياضات مثل الجري، الرمي، الوثب، السباحة... إلخ، يتم استقبال مثيراته الحسية عن طريق المستقبلات العصبية الحسية، ثم تقوم الأعصاب الموردة ولتكن «أ»، بدورها ينقل شكل وحاجة هذا المثير إلى مركز التحكم بالجهاز العصبي المركزي بالمخ، ومن هذا المركز تصدر إشارات عصبية عن طريق الأعصاب المصدرة «ب»، إلى الغدة الصماء «أ» فتقوم بدورها كغدة مفرزة للهرمونات بإفراز الهرمون المنبه «أ» الذي يذهب في مجرى الدم بعيدا عن مكان إفرازه إلى الغدة الصماء «ب» فينبهها فتفرز الهرمون «ب» الذي يسير هو في الدم أيضا ليصل إلى العضلة أو المجموعة العضلية فيقوم بتنبيه العمل الوظيفي بها وفقا لنوع وخصائص الهرمون المنبه، وبذلك تتحقق الاستجابة.

يلاحظ في الشكل أنه في حالة عدم ملائمة حجم الاستجابة لحاجة المثير، فإن التغذية الرجعية (تشير إليها الخطوط المتقطعة) تعاود التنبيه إلى ذلك عصبيا، أو هرمونيا عن طريق الدم، ومن ثم يكرر التنبيه من جديد، ويتكرر ذلك مرات إلى أن تتحقق الاستجابة بالقدر الملائم لحاجة المثير.

الهرمونات والأملاح المعدنية

إن للجهاز الهرموني الأثر الكبير في تنظيم معدلات النشاط الكهربائي لخلايا وأنسجة الجسم المختلفة إلى جانب الجهاز العصبي إلا أنه يختلف عنه ببطء الاستجابة واستمرارية تأثير الجهاز الهرموني لفترة أطول من خلال إفرازات الغدد الصماء لهذه الهرمونات بصورة مباشرة إلى الدم كذلك تؤدي إلى كثير من التغيرات البيولوجية وخاصة بالنسبة لتمثيل الغذاء كذلك يؤثر بالعمليات التي ترتبط بتوازن الأملاح بالجسم والانقباض العضلي حيث إن الأملاح المعدنية تدخل في تكوين جميع الأنسجة الحية وتوقف عمل هذه الأنسجة على نسبة الأملاح المعدنية حيث تساعد هذه الأملاح على ثبات الضغط الاسموزي للخلايا وسوائل الجسم كذلك على ثبات مستوى التوازن الحامضي والقلوي للأنسجة.

حيث أوضح (رتللي ١٩٩٠) على سبيل المثال أن عمل هرمون الباراثورمن الذي يفرز من الغدة الجار درقية يثبط إعادة امتصاص الفوسفات من الكلية مما يؤدي إلى زيادة إفرازه مع الإدرار بينما يكون إعادة امتصاص الكالسيوم من الكلية أكثر تعقيدا حيث يؤدي الهرمون إلى دخول الكالسيوم في العظام كذلك يزيد من امتصاص الكالسيوم من قبل الأمعاء بطريقة غير مباشرة لذا لوحظ وجود انخفاض طفيف في مستوى تركيز هذا الهرمون بعد العمل العضلي اللاهوائي.

إن تركيز الكالسيوم له دور مهم أيضا في عملية الانقباض العضلي حيث يتحرر من السايتوبلازم لمساعدة إنزيم التريونين في تحرير إنزيم ATP الذي يساهم في انشطار مركب ATP ووجد (أحمد كرزة ١٩٨٢) إن الزيادة في تركيز الكالسيوم عند التدريبات الهوائية يكون نتيجة لدور الكالسيوم في هدم الدهون لتوفير الطاقة اللازمة لأداء لفترة طويلة، كذلك أوضح (ناظم ١٩٨٢) إن ارتفاع الكالسيوم في الدم بعد المجهود البدني الهوائي يساهم في تنظيم عمل القلب وكذلك تنبيه الأعصاب كما أشار إلى النقص في مستوى البوتاسيوم يؤدي إلى تغيرات عضلية خاصة في عضلة القلب ويضيف أيضا إن حموضة الدم وانخفاض كمية الصوديوم ونقص الأوكسجين تتسبب في زيادة مستوى تركيز البوتاسيوم في الدم أثناء التدريب البدني.

كما أشار (١٩٨٦) في نتائج دراسته إلى ارتفاع تركيز البوتاسيوم في الدم لدى لاعبي المرثون بعد الأداء في حين توصل (هيلر ١٩٨٦) إلى إن تدريبات التحمل والتحمل الأقصى يؤدي إلى ارتفاع تركيز البوتاسيوم في الدم.

يؤكد (لامبا ١٩٨٤) إن ارتفاع تركيز البوتاسيوم بعد المجهود البدني يرجع إلى تأثير هرمون الكاتوكولامين لقيامه بدوره المنظم لعمل كلا الجهازين العصبي وعضل القلب حيث يعمل على تحرير الاكتين بعد اتصاله بالمايوسين إلى الشكل الكروي بالانقباض.

تأثير التدريب الرياضي على الغدد الصماء

يقوم الهيبوثلامس بالهيمنة على نشاط معظم الغدد الصماء وهو أحد أجزاء المخ التي

تخضع لسيطرة القشرة المخية ويقوم الهيبوثلامس بإفراز اللبرنيات وهي هرمونات تنبه إفراز هرمونات الغدة النخامية التي تتحكم في نشاط الغدد الصماء الأخرى، وتتكون هذه الغدد في قاع المخ وتقوم بإفراز الهرمونات الآتية:

١- سوماتوتروبين Somatotropin: وينبه نمو العظام والتمثيل الغذائي للدهون.

٢- كوروتيكوتروبين ينبه زيادة إنتاج الكورتيزول والالدوستيرون وغيرها من هرمونات الغدة فوق الكلية.

٣- ثيرتروبين Thyrotrobin.

٤- ليوتربوبين Lutropin ينبه الخصية لإنتاج هرمون التستستيرون.

٥- بروﻻكتين Prolactin يساعد على إعادة امتصاص الماء إلى الجسم من الكلى والتمثيل الغذائي للدهون لإنتاج الطاقة لكلا الجنسين مع المساعدة على الرضاعة للسيدات.

ولا توجد دلائل علمية تثبت أن النشاط الرياضي يؤدي إلى زيادة إفراز أو زيادة تثبيط هرمون الهيبوثلامس، فيما عدا هرمونات الفص الأمامي للغدة النخامية وبعض هرمونات الغدد الأخرى مثل الغدة الدرقية والغدة فوق الكلوية (الكظرية).

هرمون اللي تروبين Lutropin:

هذا الهرمون هو المسؤول عن تنبيه الخصية لإنتاج هرمون التستستيرون الذي له تأثيره على التضخم العضلي وزيادة القوة ولم تتأثر مستويات البلازما نتيجة أداء السباحة أو التجديف أو أداء تدريبات الإثقال.

هرمون البروﻻكتين لمنع إدرار البول Prolactin:

يفيد إفراز هذا الهرمون أثناء النشاط البدني في الحفاظ على الماء من الخروج عن طريق الكلى، وكذلك في التمثيل الغذائي للدهون وقد أظهرت بعض الدراسات زيادة

هذا الهرمون بعد أداء النشاط البدني ويتم إزالة نصف إفراز هذا الهرمون خلال ١٥-٣٠ دقيقة.

تأثير التدريب على البنكرياس

توجد غدة البنكرياس أسفل المعدة وهي تعتبر غدة هضمية وصماء في نفس الوقت، ولكن نسيج الصماء فيها يمثل نسبة بسيطة تبلغ ١٪ وهو ينتشر في الغدة على شكل جزر هرمونية تسمى جزر لانكرهانز وهذه الجزر تفرز هرمونان أحدهما الأنسولين وهرمون الجلوكاجون.

هرمون الأنسولين: يقوم الأنسولين بتخفيض مستوى كلوكوز الدم بتحويل الكلوكوز الزائد من الدم إلى الأنسجة مثل العضلات وتحويل الزائد منه إلى الكبد وتؤدي عدم كفاية الأنسولين إلى الإصابة بمرض السكر حيث يزيد مستوى تركيز السكر في الدم من ١٠٠-١٢٠ ملي غرام إلى ٣٠٠-٤٠٠ ملي غرام كما يقوم الأنسولين بتنبيه الدهون وتكوينها، ويزيد محتوى الأنسولين في الدم عند بداية العمل العضلي وعندما تطول فترة أداء الحمل البدني يقل، وقد يلاحظ انخفاض مستوى الأنسولين أكثر من ٥٠٪ بعد أداء التدريب الرياضي بعكس الهرمونات الأخرى التي تزيد أثناء النشاط البدني.

دور الهرمونات فى مسابقات المسافات القصيرة والمتوسطة

الهرمونات Hormones:

الهرمونات هي رسائل كيميائية تفرز فى الدم بواسطة خلايا إفراز داخلية أو بواسطة خلايا عصبية معينة، كما أظهرت الدراسات فى السنوات الأخيرة أن إفراز الهرمونات لم يعد مقصورًا على الغدد الصماء وحدها، فهناك أيضًا أنسجة أخرى فى الجسم تقوم بإفرازات تتفاعل مثل الهرمونات، وعلى سبيل المثال كل من الهيبوثالامس وعضلة القلب والكلى والأمعاء الدقيقة والخلايا الليمفاوية والخلايا الباطنية.

ويقوم الجهازين العصبى والهرمونى بالتعاون معًا للمحافظة على الاستقرار التجانسى لجميع أجهزة الجسم . ولذلك يطلق على استجابتيها معًا مصطلح الاستجابة العصبية – الهرمونية Neuroendocrine Response والفارق بين الجهازين أن الهرمونات يتم إفرازها فى الدم مباشرة لتصل مع الدورة الدموية إلى الأنسجة المستهدفة، بينما تستخدم الأعصاب الناقلات العصبية لنقل الرسالة من عصب إلى آخر أو من عصب إلى أنسجة.

بعض الهرمونات المؤثرة فى سباقات المسافات القصيرة والمتوسطة:

تؤدى الهرمونات دورًا مهمًا فى العمليات الحيوية التي تحدث فى جسم الكائن الحى خاصة تلك العمليات المرتبطة بنظم إنتاج الطاقة، وتؤثر الهرمونات فى النشاط الحيوى لكل الكائنات الحية بصفة عامة وللإنسان بصفة خاصة حيث يرى مارتن Martin أن الهرمونات من أساسيات الحياة فهي تؤثر على تلك الإنزيمات التي تلعب دورًا فى سرعة التفاعلات الكيميائية بالجسم وتعمل على التجديد المستمر لخلايا الجسم ويذكر ديفيد نوريس David O. Norris أن الحياة فى أساسها نشاط هورمونى لذلك تعتبر الهرمونات أساس وجوهر الظواهر الحيوية والمثير والمحرك الحقيقى لجميع العمليات الحيوية بالجسم.

ونظرًا للدور الحيوى والهام للهرمونات فى شتى مجالات الحياة فقد ازداد الاهتمام بها مؤخرًا فى العديد من المجالات خاصة مجال التربية البدنية والرياضة التي تعتبر جزءًا أساسيًا فى حياة الإنسان بما تتضمنه من أنشطة بدنية متنوعة تؤدى فى ظروف مخالفة.

وعند أداء الأنشطة التي تتميز بالسرعة والقوة مثل العدو وجرى المسافات المتوسطة يزيد تركيز الكاتى كولامين Catecholamine وهي الإبنفرين والنور إبنفرين فى الدم، حيث يقوم بتأثيره على التمثيل الغذائي فى العضلات الهيكلية والعضلات الناعمة والقلب والنسيج الدهنى والكبد، ويعتبر الجلوكوز هو المصدر الرئيسى للطاقة، ويوجد على شكل جليكوجين فى العضلات والكبد يتم تكسير الجليكوجين وتحويله

إلى جلوكوز فى الكبد من خلال عملية الجليكوجينوليزيز Gluconeogensis وتشارك فى زيادة جلوكوز البلازما أربعة هرمونات هي:

- الجلوكاجون Glucagon
- الإبنفرين Epinephrine
- النور إبنفرين Norepinphrine
- الكورتيزول Cortisol

يعتمد تركيز الجلوكوز فى البلازما على التوازن ما بين امتصاص الجلوكوز بواسطة العضلات وإخراج الجلوكوز من الكبد، وفى أثناء الراحة يقوم الجلوكاجون بتسهيل تكسير الجليكوجين فى الكبد وتحويله إلى جلوكوز، بالإضافة إلى تشكيل الجلوكوز من الأحماض الأمينية وخروجه إلى الدم، وفى أثناء التدريب يزيد إفراز الإبنفرين والنور إبنفرين من نخاع الغدة الكظرية ليعمل الهرمونان إلى جانب الجلوكاجون فى عملية تكسير الجليكوجين وتحويله إلى جلوكوز (Glycogenolysis)، وهناك بعض الدلائل عن دور الكورتيزول فى زيادة الأحماض الأمينية لاستخدامها فى الكبد لإعادة بناء الجليكوجين Gluconeogenesis وبهذه الطريقة تقوم الهرمونات الأربعة بزيادة الجلوكوز فى البلازما بواسطة عمليات تكسير الجليكوجين فى الكبد من الأحماض الأمينية، هذا بالإضافة إلى دور هرمون النمو فى تعبئة الأحماض الدهنية الحرة لتقليل اعتماد الخلية على سكر الجلوكوز فى الدم.

تقوم العضلات أثناء المسافات القصيرة والمتوسطة أولا بتكسير الجليكوجين المخزون بها واستخدامه كمصدر للطاقة قبل أن تلجأ لاستخدام جلوكوز الدم الوارد من جليكوجين الكبد.

أن مسابقات المسافات القصيرة والمتوسطة من الأنشطة ذات الدوام القصير ولذلك يحدث تغير فى مستويات تركيز كثيرًا من الهرمونات منها هرمونات النمو

والكورتيزول والأنسولين ويزيد الجلوكاجون تدريجيًا مع زيادة شدة الحمل البدني، ويزيد تركيز هرمون النمو والكورتيزول ويقوم هرمون النمو بدوره الرئيسي بزيادة تركيز الأحماض الدهنية الحرة فى الدم وتثبيط امتصاص الأنسجة لجلوكوز الدم، ولذلك يساعد هرمون النمو على سرعة الاستشفاء بعد التدريب وتساعد زيادة هرمون النمو أيضًا على زيادة استثارة العضلة لإعادة بناء الجليكوجين بواسطة IGF-I مع سرعة تكسير الدهون.

ويساعد الكورتيزول وظيفة هرمون النمو نظرًا لدوره فى تعبئة الأحماض الدهنية الحرة من الأنسجة الدهنية ويقلل امتصاص الأحماض الأمينية بواسطة الأنسجة مما يسبب زيادة فى سريان الأحماض الأمينية بالدورة الدموية، وهذه الزيادة تساعد الكبد فى إعادة الجليكوجين Gluconeogensis غير أنه لا يكون الجسم فى حاجة إلى هذه العمليات أثناء المسافات القصيرة لعدم استهلاك كل الجليكوجين فى العضلة، وبناء عليه يصبح دور الكورتيزول أثناء الأنشطة القصيرة هو تسريع عمليات الاستشفاء.

أما فى المسافات المتوسطة يزيد الحمل البدني ومع هذه الزيادة يزيد سكر الجلوكوز فى الدم كنتيجة لزيادة تأثير الإبنفرين على عمليات تكسير الجليكوجين فى الكبد، وهذه الزيادة أكثر من زيادة الجلوكوز التي تحدث نتيجة زيادة تركيز الدم Hemoconcentation ويزيد إفراز الجلوكاجون، وهنا يلاحظ أن زيادة تركيز الجلوكوز فى الدم يمكن أن تسبب استثارة فى زيادة إفراز الأنسولين من خلايا بيتا بالبنكرياس، غير أن ذلك لا يحدث ولا يزيد إفراز الأنسولين ويرجع ذلك إلى سببين هما:

١- يزيد الحمل البدني من امتصاص العضلات الهيكلية للجلوكوز عن طريق ناقل الجلوكوز GLUT-4.

٢- ما يصاحب الحمل البدني المرتفع الشدة من زيادة لاكتات الدم والحمضية و IGF -I.

تأثير مسابقات المسافات القصيرة والمتوسطة على الهرمونات

١- هرمون الأنسولين:

يلعب الأنسولين دورًا حيويًا فى تنظيم نقل الجلوكوز من مجرى الدم Blood Stream إلى داخل أنسجة العضلات الهيكلية ويزيد من مخزونها من الجليكوجين وتعويض ما تستهلكه الأنسجة أثناء النشاط ونتيجة زيادة متطلبات العضلة من الجلوكوز أثناء الأنشطة البدنية ذات الشدة المعتدلة، ويقل مستوى الجلوكوز بالدم ويعوض هذا النقص بمرور الوقت عن طريق تحول الجليكوجين المخزون فى الكبد إلى جلوكوز وتحرره إلى مجرى الدم.

وأثبتت الأبحاث أن مستوى الأنسولين ينخفض لأقل من ٥٠٪ عن مستواه أثناء الراحة كلما زادت فترة دوام الجري ويرجع أسباب النقص فى الأنسولين بالدم بعد أداء المجهود البدني إلى نقص إفراز البنكرياس للأنسولين وزيادة استهلاك الأنسولين عن طريق العضلات الهيكلية العاملة والتي يمكنها الاستمرار فى العمل لفترة طويلة بدون تعب مع الانخفاض فى تركيز الأنسولين فى الدم لأن الدورة الدموية تزيد فى العضلات الهيكلية أثناء ممارسة النشاط البدني، وفى نفس الوقت تنخفض كمية الدم المدفوعة إلى الكبد.

٢- تأثير المسافات القصيرة والمتوسطة على هرمون الكورتيزول فى الدم:

أثبتت الأبحاث أن مستوى الكورتيزول يزداد بعد المجهود البدني ففى سباق ١٠٠متر عدو و١٥٠٠متر جري ارتفاع مستوى الكورتيزول فى الدم بعد المجهود مباشرة وكان مستوى تركيزه لصالح متسابقي ١٠٠م عدو، باعتبار أن هورمون الكورتيزول يعتبر من الهورمونات الرئيسية التي تؤثر على سكر الجلوكوز وتشارك فى تنظيم عمليات التمثيل الغذائي لسكر الجلوكوز والمواد الكربوهيدراتية والبروتين وأن نقصه قد يؤدى إلى اختلال التمثيل الغذائي للمواد الكربوهيدراتية مما يوضح أهمية

هذا الهرمون خلال العدو والجري حيث ساند نشاط هرمونات أخرى خاصة هورمون الجليوكاجون وهرمون النمو فى عملية إعادة تكوين الجلوكوز وأكسدته . كما أنه يعمل أيضًا على زيادة إفراز هرمونات الغدة الدرقية.

٣- تأثير مسابقات المسافات القصيرة والمتوسطة على هرمون الثيروكسين (Thyroxine – T4)

أثبتت الدراسات أن نسبة الزيادة فى هرمون الثيروكسين (T4) كانت عالية لدى متسابقى ١٥٠٠متر جري بالمقارنة بمتسابقى ١٠٠م عدو مما يوضح استجابة هذا الهرمون للمجهود البدني المبذول فى سباق ١٥٠٠متر والذى يعتمد على الجلكزة اللاهوائية فى الجزء الأول منه مما يؤكد أهمية هذا الهرمون فى التفاعلات الكيميائية الحيوية الخاصة بالتمثيل الغذائي ونظام إنتاج الطاقة خلال مسابقة ١٥٠٠متر جرى والذى يتميز بالشدة الأقل من القصوى ولفترة دوام تصل إلى (٤دقائق).

وحيث أن نظام إنتاج الطاقة خلال هذا السباق يعتمد بدرجة ما على تحلل وتحويل الجلوكوز لا هوائيًا مما يستلزم توفير كميات كبيرة من الجلوكوز مقارنة بسباق ١٠٠م عدو الذى يعتمد على النظام الفوسفاتى لإنتاج الطاقة وحيث أن من المعروف أن هرمون الثيروكسين يساعد على تنظيم عمليات التمثيل الغذائي وتنظيم سرعة استهلاك الأكسجين كذلك يساعد على إنتاج المركب الفوسفاتى (ATP) لاهوائيًا إلى جانب دورة فى زيادة معدل النبض وتنشيط الدورة الدموية.

٤- تأثير مسابقات المسافات القصيرة والمتوسطة على هرمون (البيتااندورفين (Beta-Endrophin

يوجد الأندورفين (ب) فى الفص الأمامى والمتوسط من الغدة النخامية بينما لا يوجد أي شيء منه فى الفص الخلفى ويرتبط الأندورفين (ب) ارتباطًا وثيقًا بإفراز الهرمون المنمى للغدة الكظرية (A.C.T.H) الفص الأمامى والهرمون المنمى لتلوين الجلد

(M.S.H) الفص المتوسط، واتضح أن إفراز الأندورفين (ب) فى الفص الأمامى والفص المتوسط من الغدة النخامية يشبه أيضا إلى حد ما إفراز الهرمون المنمى للغدة الكظرية من حيث زيادة إفرازه نهارًا وقلة إفرازه ليلًا كما أن هذا الإفراز فى حالات التوتر وما يسمى بالضغط النفسي Stress وهي الحالات التي تستدعى زيادة إفراز هرمون الغدة الكظرية كما تستدعى مواجهة الخطر ولهذا فإن حالات الشعور بالخطر أو حدوث خطر فعلى أو العلاج بالصدمات الكهربائية أو الضغط النفسى الذى يقع فيه المتسابق قبل السباق أو أثناء السباق كلها يؤدى إلى زيادة إفراز الهرمون المنمى للغدة الكظرية وبالتالى إفراز الكورتيزول كما يؤدى فى نفس الوقت إلى زيادة إفراز الأندورفين (ب) ولهذا فإن وجود عوامل التوتر النفسى أو الجسماني تؤدى إلى زيادة إفراز الأندورفين (ب)، وتشير بعض الأبحاث إلى أن انخفاض مستوى إفراز الأندورفين (ب) قد يؤدى إلى حالات الاكتئاب Depression (السوداوية) كما أن الزيادة قد تساهم فى حدوث حالات الجنون Mania.

وذكر لامب (Lamb) أنه من أهم وظائف المورفين الداخلي (الأندورفين ب) أنه يقلل الألم الشديد ويسبب انبساط العضلات مع تغيير الحالة المزاجية وإضعاف الشهية والإقلال من تناول الطعام، كما تشير نتائج الدراسات ارتفاع البيتااندورفين فى بلازما الدم بعد السباقات القصيرة والمتوسطة نتيجة الضغوط الناشئة عن المجهود البدني وقد يصل تركيز هرمون البيتااندورفين (٦) أضعاف التركيز الطبيعي فى البلازما.

ويذكر (Vaander et al) أن تأثير الضغط النفسى أو البدني يزيد إفراز الغدة النخامية لهرمون Adrenocorticotrophic (ACTH) الذى ينبه الغدة الكظرية لإفراز هرمون الكورتيزول والذى له تأثيره على الحالة الصحية والاكتئاب، إلا أنه ـ ولحسن الحظ ـ فإن الفص الأمامى للغدة النخامية يقوم أثناء إفرازه لهرمون Adrenocorticotrophic (ACTH) بتكون مادة تسمى بيتا ـ لبيوتروفين Beta-Lipotrphin والتي بدورها تقوم بتشكيل هرمون بيتا أندروفين Beta-Endrophin وهذه المادة يطلق عليها الموروفين الذى يكونه الجسم بداخله لكى يتفاعل مع المستقبلات المخدرة Opiate Receptors فى مناطق المخ المسئولة عن نقل المعلومات الخاصة بالألم.

الإنـزيـمـــات

مفهوم الإنزيم:

الإنزيم Enzyme هو عامل مساعد ذو تركيب بروتيني عالي الوزن الجزيئي، وكغيره من البروتينات يتألف الإنزيم من اتحاد عدد كبير من الأحماض الأمينية تكون فيما بينها سلسلة أو أكثر من عديد الببتيد.

وتوجد الأحماض الأمينية في هذه السلاسل وفق تتابع معين خاص بكل إنزيم مما يؤدي في النهاية إلى تركيب فراغي محدد يمكن الإنزيم من القدرة على تسريع حدوث تفاعل خاص به.

و تتشابه الإنزيمات في فعلها مع العوامل المساعدة الكيميائية الأخرى . إذ أنها تشارك في التفاعل دون أن تتغير بنتيجته، أي أنها تعود في نهاية التفاعل إلى وضعها الأصلي الذي كانت عليه قبل بدء التفاعل، لكنها تمتاز عن العوامل المساعدة الأخرى بكفاءتها العالية، فللإنزيمات قدرة فائقة على تسريع التفاعلات الكيميائية حتى في الظروف المعتدلة من تركيز أيون الهيدروجين ودرجة الحرارة، كما تمتاز عن العوامل المساعدة الأخرى بالدرجة العالية من التخصص التي تتمتع بها حيال المادة المتفاعلة ونوع التفاعل. فكل إنزيم يختص بمادة متفاعلة واحدة يطلق عليها المادة الهدف Substrate، وقد يختص الإنزيم بمجموعة محددة من المواد المتشابهة في التركيب. والأمثلة على اختلاف الإنزيمات باختلاف المادة الهدف عديدة يذكر منها تميؤ الرابطة الجليكوسيدية أو الرابطة الاسترية أو الرابطة الببتيدية في جزيئات الكزبوهيدرات والدهون والبروتين على التوالي.

هي بروتينات متخصصة تنتجها الخلايا لتحفيز التفاعلات المختلفة في الجسم إذ تنشأ من بروتين ذى تخصص عال، والإنزيم جزيء بروتيني يصنع بواسطة الخلايا الحية، وأغلب الإنزيمات تعمل داخل الخلية المنتجة لها وتسمى Intracellular أو إنها تعمل خارج الخلايا وتسمى extracellular مثل إنزيمات الهضم، كما يمكن للإنزيمات أن تعمل بصورة مستقلة كما في الخميرة، وتبقى معظم الإنزيمات في الخلايا التي تنتجها

ولكن بعضها تتكون داخل الخلايا وتعمل بشكل مستقل عنها كما في إنزيم اللابيز الذي يفرز من البنكرياس وينتقل إلى الأمعاء الدقيقة حيث يقوم بتحليل الدهون.

يحتوي الجسم على آلاف الأنواع من الإنزيمات ويؤدي كل نوع وظيفة واحدة محددة، وبدون الإنزيمات لايتمكن الإنسان من التنفس أو الإبصار أو التحرك أو الهضم، كذلك تتم عملية التركيب الضوئي في النباتات بالاعتماد على عمل الإنزيمات.

الإنزيمات تسرع التفاعلات الكيميائية في الكائنات الحية، وإن التفاعلات تحدث ببطء أو لا تحدث أبدًا بدونها، ولايغير الإنزيم من التفاعلات الكيمياوية والحيوية في الخلايا ويقتصر عمله في تسريع هذه التفاعلات وتدخل الإنزيمات في التفاعلات الخاصة بإنتاج الطاقة فمثلًا إنزيم (ase ATP) يساعد في تحلل الـ ATP ويحوله إلى ADP.

ATP ase

$$ADP + P \longrightarrow ATP$$

كما يساعد إنزيم CK في إعادة بناء الـ ATP

CK

$$ATP + C \quad ADP + CP \longrightarrow$$

تكوين الإنزيمات:

تتكون الإنزيمات من مواد بروتينية ويرتبط البعض الآخر بجزيئات غير بروتينية لتتمكن من أداء وظيفتها وكثيرًا ما تكون هذه الجزيئات غير البروتينية من المعادن (الحديد والمغنسيوم والنحاس) وتوجد بكميات ضئيلة وهي ضرورية للتفاعل ويدعى العامل المشترك Cofactor الذي لايعمل الإنزيم بدونه. وتكون بعض العوامل المشتركة أيونات، ويتكون البعض الآخر من جزيئات عضوية تسمى الإنزيم المشارك أو المساعد (CO– enzymes) وعند ارتباط إنزيم مساعد فإن الوحدة تسمى بالمجموعة ولا يتمكن الإنزيم المساعد أن يعمل بمفرده، يتكون العديد من الإنزيمات المساعدة من الفيتامينات

خصوصا فيتامين B، لذا لا يتمكن الإنزيم من تأدية عمله بالشكل المطلوب في حال عدم احتواء الغذاء على كميات كافية من هذه الفيتامينات. وCoenzyme يشتق من الفيتامينات أو من مواد معدنية مثل النحاس والمنغنيز والخارصين والحديد وغيرها والتي تسمى بالمجموعة الإضافية Prosthetic group التي يحوي بعضها على أيونات لمركبات غير عضوية مثل أيون الكالسيوم والمنغنيز وغيرها.

يطلق تعبير Holoenzyme على الإنزيم الذي يتكون من جزيء بروتيني وكما يسمى Apoenzyme الذي يرتبط مع مرافق إنزيمي.

وظائف الإنزيمات:

- حفظ توازن الجسم عن طريق التحكم بتفاعلاته الكيميائية.
- تعمل الإنزيمات في تقليل كمية الطاقة اللازمة لبدء تفاعل كيميائي وهذا يساعد في حمايتها من التعرض إلى الحرارة العالية التي تؤدي إلى تفكيك بنية البروتين في الجسم.

آلية عمل الإنزيمات:

تنتج الخلايا الحية الإنزيمات وتؤدي عملها عن طريق تعديل الجزيئات الأخرى حيث تتحد مع الجزيئات المعدلة لتكوين تركيب جزيئ يحدث فيه التفاعل الكيميائي ثم ينفصل الإنزيم بدون أن يحدث له تغييرًا ناتجًا عن التفاعل، وتعتمد آلية عمل الإنزيمات باتصاله بموقع نشط Active Siteactive Site في جزيء المادة الخاضعة Substarate بحيث يكون معقد الإنزيم والمادة الخاضعة.

يوجد في جسم الإنسان آلاف الإنزيمات لكل منها مادة خاضعة خاصة تتناسب معها تماما، لذلك فإن الإنزيمات تؤدي إلى التحفيز، ويمكن لجزيء واحد من إنزيم واحد أن يؤدي عمله كاملا مليون مرة في الدقيقة ويحدث التفاعل بوجود الإنزيم بسرعة تفوق سرعة حدوثه بدون الإنزيم بألاف المرات أو حتى ملايين المرات.

خواص الإنزيمات:

- لها خواص البروتينات وتحتوي على مركز فعال واحد أو أكثر يسمى بمركز نشاط الإنزيم.
- تعمل بشكل محدد جدًّا.
- تؤثر عليها العوامل الفيزياوية والكيمياوية وتقلل من نشاطها أو قد تزيد منه.
- تعمل باتجاهين ـ هدم ـ بناء.
- الإنزيمات إما أن تكون بسيطة أو مركبة والمركبة تتطلب وجود مواد غير بروتينية ترتبط بها.
- تصنع باستمرار وفي الغالب على شكل مركبات غير فعالة (pro – Enzymes) وتكون مع مركبات أخرى إنزيمات فعالة.
- تعمل بشكل قصوي عند PH المتعادل وبحد معين في محيط (حامضي أو قاعدي).
- تتأثر بعوامل عدة (الحرارة، الأملاح، المعادن) مما يقلل من عملها الوظيفي.
- تشكل مركبات خاصة داخل الماء (تترسب أو تتجزء).

أنواع الإنزيمات:

- إنزيمات الأكسدة والاختزال؛ تساعد على إنتاج الطاقة لغرض التقلص العضلي وجميع الوظائف تعتمد على هذه الإنزيمات، ومن أمثلتها أوكسيداز Oxidase، هايدروجينز Hydroginase.
- إنزيمات التحلل الهيدروجيني؛ غالبًا تكون إنزيمات هضمية (تحلل الدهون والسكر بأنواعه) ومن أمثلتها اللايبيز Lipases مالتيز Maltase.
- إنزيمات فوسفاتية؛ هذه الإنزيمات تضيف أو تزيل المجموعة الفوسفاتية مثل فوسفاتيز Phosphatase.

- إنزيمات تضيف أو تزيل co_2 ؛ مثل كاربوكسيلاز Carboxylase.
- إنزيمات تعيد تركيب الذرات داخل الجزيئات؛ مثل ميتوز Mutase.
- إنزيمات تضيف الماء H_2O إلى الجزيء دون أن تحلله؛ مثل الهايدرولايز Hydrolase.

العوامل التي تؤثر على عمل الإنزيمات:

هناك عدة عوامل تؤثر على سرعة عمل الإنزيمات منها:

- **تركيز الإنزيم**: تتناسب سرعة التفاعل طرديا مع زيادة تركيز الإنزيم وتستقر سرعة التفاعل على حد معين رغم إضافة الإنزيم تبقى السرعة ثابتة وهذا يعود للمادة الأساس لأنها أصبحت مرتبطة كليًا فإضافة إنزيم أكثر لن يجد مادة أساس ليعمل عليها.
- **تركيز مادة الأساس**: تزداد سرعة التفاعل كلما كان تركيز مادة الأساس أعلى ولكن بعد إضافة تركيز معين تبقى سرعة التفاعل ثابتة وهذا بسبب كون تركيز الإنزيم محدود وأن إضافة مادة أساس أكثر لن تجد إنزيمات ترتبط بها.
- **درجة الحرارة**: ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى سرعة التفاعل الإنزيمي إلى حد معين لغاية الوصول إلى درجة الحرارة المثلى Optimal أي ٣٧ درجة مئوية ولكن عند الدرجات الحرارة الأعلى تنخفض السرعة تدريجيًا وتؤثر درجة الحرارة بطريقتين هما:

  - ارتفاع درجة الحرارة يزيد من حركة الجزيئات وبالتالي احتمال تصادف الإنزيم مع المادة الأساس.

  - زيادة سرعة تخثر الإنزيم حيث أن ارتفاع درجة الحرارة تسبب هدم البروتين.

- **درجة الحموضة**: تتأثر الإنزيمات بتغيير PH الدم لأن درجة الحموضة هي أحد العوامل لاستقرار الإنزيم، فإنزيم معين يعمل في PH معين يتوقف عن العمل

في حالة تغيير PH في النسيج المجاور، فمثلا إنزيم الببسين يعمل في درجة PH منخفضة أي حامضي جدًا بينما إنزيم التربسين يعمل في درجة PH عالية أي قاعدية، ومعظم الإنزيمات تعمل في درجة PH متعادلة ٤ , ٧.

عوامل معيقة تنافسية:

مثل تشابه تركيب المعيق والمادة الأساس، وغير تنافسية تعتمد على تركيز العامل المعيق والتي تعيق ارتباط الإنزيم والمادة الأساس.

النشاط الرياضي والإنزيمات:

- إن الإنزيمات مهمة في تمثيل الطاقة للجسم .خلال الجهد العالي الشدة ولإتمام تحلل الكلايكوجين لاأوكسجينيًا يعمل إنزيم LDH LacticDehydroginase (لاكتيك ديهادروجنيز) على تحويل حامض البايروفيك إلى حامض اللبنيك .وحتى في حالة الراحة فإن هذا الإنزيم وبسبب نشاطه العالي يحول جزء من حامض البايروفيك إلى حامض اللاكتيك وبكميات قليلة لاتزيد عن ١٠ ملغم/ ١٠٠ مللتر من الدم.
- إنزيم اللايبز Lipase يقوم بتحليل الدهون إلى ثلاثي الجلسيرين وأحماض دهنية لاستخدامها في الطاقة في النشاطات التي تستغرق فترة طويلة.
- كما تسبب بعض الإنزيمات Lipoprotein Lipase في الخلايا جلب الأحماض الدهنية إلى الخلايا العضلية لغرض استهلاكها كطاقة.
- إن العضلات تحوي على إنزيمات تستطيع إزالة النتروجين من بروتين العضلة (الأحماض الأمينية) وبهذا تستطيع العضلة استخدام بروتينها كمصدر للطاقة. وإن مستوى الإنزيمات يساعد على التسريع في استخدام البروتين كطاقة حيث يتمكن المركب غير النتروجيني الدخول في دورة كريب لإنتاج الطاقة.
- إن زيادة الحامضية أو القاعدية يحدد من قدرة الإنزيم على العمل وقد تتوقف

قدرة الإنزيم على العمل في الجو الحامضي (عند تراكم حامض اللبنيك في العضلة عند الجهد الشديد خلال فترة قصيرة) مما يسبب توقف تحرير الطاقة بسبب إيقاف عملية تحلل الكلايكوجين الذي يحلله إنزيم (PEK) حيث يتوقف عن العمل أيضا.

ما هو الفرق بين الإنزيم والهرمون؟

كلاهما بروتين والفرق بينهما:

أن الإنزيم: يعمل كمساعد لإتمام التفاعلات التي تحدث بالجسم كهضم جزيئات الغذاء المعقد مثل السكريات (الكربوهيدرات) والبروتينات والدهون. ولكل نوع من الغذاء إنزيمات خاصة بها مثل إنزيم اميليز اللعاب لهضم النشويات.

الهرمون: مادة تعمل كمنظم للأنشطة الحيوية في الجسم .. تنسيق .. مثل يعمل كمنظم لإفراز الإنزيمات والنمو (العضلات والعظام) والولادة لدى النساء والهرمونات الجنسية (إظهار الصفات الجنسية لدى الجنسين الذكر والأنثى).

الأنزيمات: هي بروتينات تنتجها خلايا الجسم، وتعمل على تقليل كمية طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعلات الحيوية المختلفة، كما تسمح بحدوث هذه التفاعلات على درجة حرارة الخلية.

الهرمونات (هي كلمة إغريقية معناها المثيرات أو الحافزات) وهي عبارة عن: مادة كيميائية بروتينية تطلق من غدة في الجسم وتؤثر على عضو آخر ومع أن الهرمونات تدور مع الدم في الجسم كله إلا أن تأثيرها يكون في كثير من الأحيان مقصور على عضو أو أعضاء معينة وهذه تسمى هدف الهرمون ولو أن بعض الهرمونات يكون هدفها جميع أنسجة الجسم.

وتنظم الهرمونات كثيرًا من العمليات الكيميائية في أهدافها وقد يكون ذلك من خلال تأثيرها في عمل الإنزيمات التي تقوم بالتفاعلات فيها أو من خلال التحكم

في معدل نشاطها في العمل أو بالتحكم في مرور المواد إلى خلايا الهدف عبر أغشيتها الهرمون والإنزيم كثير منا يعلم أنهما مادتان كيميائيتان تفرزان في الجسم من أجل بعض العمليات الحيوية ولكن السؤال ماهو عمل كل واحد منهم وما الفرق بينهم؟ فالبعض يقع في إشكال حول نقطة التفريق بينهم.

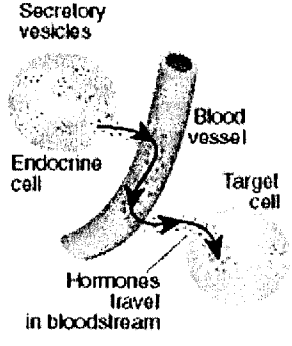
١- الهرمون (Hormone):

أغلب المصطلحات العلمية تم أخذها من أصل لاتيني أو يوناني، وكلمة الهرمون معناها الأصلي من الإثارة.

إذ كان يظن في البداية أن عمل الهرمونات هو لإثارة وتحفيز عمل حيوي في جسم الإنسان فقط. ولكن مع تقدم العلم تم اكتشاف ان الهرمونات تقوم بعملين إما الإثارة وتحفيز عمل حيوي في الجسم أو تقوم بعمل معاكس فتثبط وتوقف عمل حيوي ولكن بقى الاسم على ما هو عليه رغم انه لايشمل عمل التثبيط.

الهرمونات هي مواد كيميائية تفرز في الجسم من خلايا تسمى الغدد الصماء (endocrine)، وتصب هذه الإفرازات في الدم لتنتقل عبر الدورة الدموية لتصل إلى هدفها وتعمل عملها الحيوي سواء أكان تحفيز لنشاط حيوي أو تثبيط لنشاط حيوي.

وهي أشبه بالرسائل المرسلة من مركز التحكم إلى الهدف، ويقوم الهدف باستقبال هذه الرسائل وقراءتها وعمل عمله حسب الأوامر في هذه الرسالة.

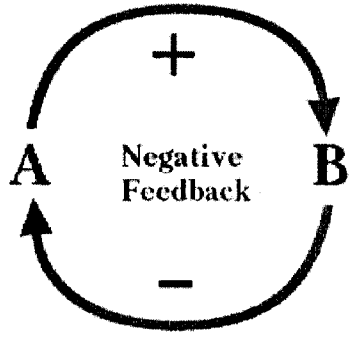


والهرمونات تلعب دورًا كبيرًا جدًّا في الحفاظ على «حالة الاتزان» في الجسم أو ما يسمى بـ(hemostasis) وهي الحالة التي يبقى فيها الجسم محافظًا على حالة الاتزان بحيث تعمل جميع وظائفه الحيوية دون تغيير على الرغم من التغييرات الداخلية والخارجية.

وتعمل الهرمونات للوصول لـ «حالة الاتزان» هذه عبر نظام التغذية الرجعي «Feedback mechanism».

وينقسم نظام التغذية الرجعي إلى قسمين:

١) العكسي أو السلبي (negative):



وهو الذي يمثل طريقة عمل جميع الهرمونات في الجسم ماعدا هرمون واحد الذي يعمل حسب الطريقة الثانية.

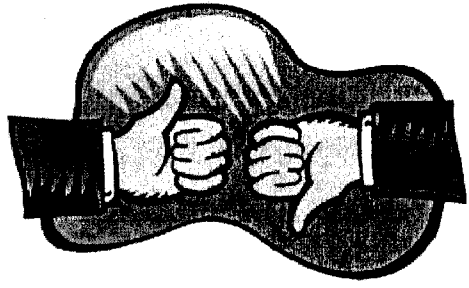
وعلى هذا الأساس فإن عمل الهرمونات مجازيا يعتمد على التغذية الرجعية العكسية «Negative Feedback Mechanism».

وأشهر مثال توضيحي لعمل التغذية الرجعية العكسية هو مثال «المحافظة على درجة حرارة الغرفة عن طريق جهاز تكييف» لنفترض وجود مكيف هواء وبه ثرموستات «مقياس للحرارة» وتم ضبط جهاز التكييف على درجة ٢٠ درجة مئوية.

وكانت درجة حرارة الغرفة ٣٠ درجة مئوية فإن جهاز التكييف سيعمل على تبريد الغرفة حسب ماتم ضبطه فتبدأ درجة حرارة الغرفة بالانخفاض إلى أن تصل

إلى الدرجة المطلوبة ٢٠ عندها سيقوم مقياس الحرارة في جهاز التكييف بمقارنة درجة حرارة الغرفة مع الدرجة التي تم ضبطها مسبقا وعندما يجدها متساوية يقوم بتقليل عمل جهاز التكييف.

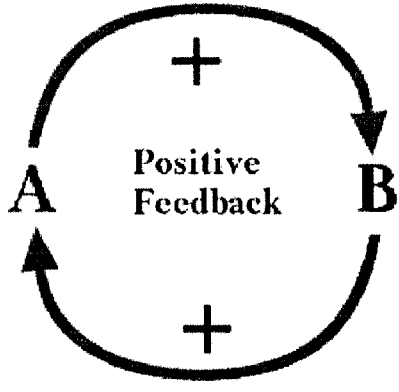
وفي حالة ما إذا وصلت درجة حرارة الغرفة إلى ١٩ أي تحت الدرجة المطلوبة فإن مقياس الحرارة سيقوم بإقفال عمل جهاز التكييف حتى ترتفع درجة الحرارة للدرجة المطلوبة وهكذا.



بهذه الطريقة يعمل الهرمون في جسم الإنسان في أي عملية حيوية.

باختصار بلغة بسيطة: «كل ما زاد نقص، وكل ما نقص زاد».

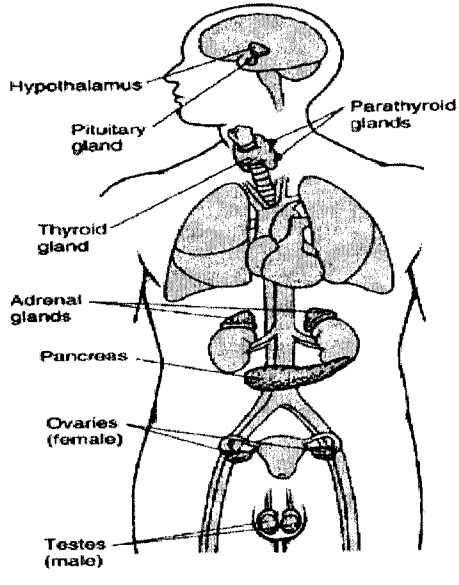
٢) إيجابية (positive):



ويتمثل عمله في حالة واحدة وهي حالة الولادة مع هرومون (الايكسايتوسين)، فبعكس مايقوم به السلبي من إيقاف للعمل كلما زاد عن الحد المطلوب فإن الإيجابي يقوم بالزيادة كلما زادت الإشارة.

أي كما نقول في العامية: «شغل عناد تزيد أنت أنا أزود وهكذا» ومايوقف عن الزيادة إلى أن يزيل سبب هذه الزيادة.

ففي حالة الولادة «الطلق» في الشهر التاسع يضغط رأس الجنين على عنق الرحم فيثير إفراز هرمون ال (ايكساتوسين) والذي يقوم بدوره بالتأثير على عضلات الرحم لتنقبض فينزل الجنين أكثر فيؤدي إلى الضغط أكثر على عنق الرحم فيثير ذلك إفراز الهرمون أكثر فيؤدي ذلك إلى انقباض أقوى للرحم فينزل الجنين أكثر ليضغط أكثر وهكذا حتى يخرج الجنين من رحم الأم ويتوقف عمل التغذية الرجعية، ويوجد في جسم الإنسان العديد من الغدد الصماء المفرزة للهرمونات .. التي لايسع المجال لذكرها.



٢- الإنزيم (Enzyme):

أصل الكلمة Enzyme مكون من كلمتين En وتعني (inside) أي داخل.

Zyme وتعني (Yest) أي الخميرة.

فالكلمة معناها «ما داخل الخميرة»!! اسم غريب ولكن سيتضح سبب اختيار هذا الاسم.

سبب اختيار الاسم يعود إلى أول اكتشاف لهذا الإفراز حيث لاحظ أحد العلماء بعض التغيرات الحيوية التي تحدث لبعض المواد وعرف فيما بعد أن السبب هو وجود الخميرة .ومع البحث تم التحديد بإنها مادة داخل الخميرة تفرز وتقوم بهذا العمل والتغيير الحيوي في بعض المكونات.

وبعدها تم اكتشاف وجود هذه المادة في العديد من الأجسام الحيوية وفي جسم الإنسان ولكن تم الأخذ باسم الاكتشاف الأول وهو الإنزيم (ما داخل الخميرة).

أما الإنزيمات:

قد يلتبس البعض بين الهرمون والإنزيم بسبب وجود إنزيمات في الدم كمثل وجود هرومونات تسير في الدم ولكن الفرق الجوهري هو الفرق في العمل في كل من هاتين المادتين.

فهي محفزات كيمائية تقوم بتحفيز التفاعل الكيميائي «تسريع التفاعل الكيميائي» دون الدخول في التفاعل الكيميائي «أي أنها لاتخرج ضمن نواتج التفاعل الكيميائي» فهي مجرد مواد مسرعة للتفاعل الكيميائي.

والإنزيمات في جسم الإنسان تقوم بعمل رهيب جدًّا حيث انها تقوم بتسريع تفاعلات كيميائية قد تأخذ أسابيع أو أشهر لو تم إجراء هذه التفاعلات في المعامل، ولكن بوجود هذه الإنزيمات في جسم الإنسان فإن التفاعل يسير في غضون ثوان!!!

ويدخل عمل الإنزيمات في كثير من العمليات الحيوية التي لاتحصى فمن عملية الهضم إلى تكوين كريات الدم إلى نقل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الدم إلى تكسير السكر في الدم وإنتاج الطاقة وبقية المواد الأساسية في الجسم وتخليص الجسم من المواد الضارة.

وفقد عمل إنزيم قد يؤدي إلى أعراض كثيرة ومميتة أحيانا!!

ولعل أشهر الأمراض المنتشرة في منطقتنا هو مرض الـ G6PD وهو عبارة عن نقص في هذا الإنزيم. والمصابون به يمنعون من أكل البقوليات (الفول والفلافل والحمص والمكسرات ..).

تأثير الغدد الصماء على القلب والدورة الدموية

١- أمراض الغدة تحت المهاد:

تؤدي إلى ارتفاع سكر الدم (السكري) ومن ثم تأثيره على الشرايين والقلب، الاضطرابات النفسية ومن ثم تأثيرها غير المباشر على القلب، السمنة وهي من أحد عوامل الخطورة على القلب والشرايين التاجية.

٢- أمراض الغدة النخامية:

- زيادة إفراز هورمون النمو:

قد يحدث عند الأشخاص البالغين ويؤدي إلى حدوث مرض تضخم الأطراف والمعروف باســـم (أكروميجالي) والذي قد يسبب مضاعفات على القلب والدورة الدموية وقد يؤدي إلى الوفاة بتطور أمراض القلب إلى مرحلة خطيرة والتي منها:

أ- تضخم القلب قد ينتهي بهبوط سيئ في وظيفة القلب.

ب- اضطراب نظم القلب.

ج- ضعف عضلة القلب وهبوط وظيفتها.

د- ارتفاع ضغط الدم الشرياني.

هـ - اعتلال الصمام الميترالي والأورطي.

و- تطور تصلب الشرايين.

ز- ظهور مرض السكري وتأثيره على القلب والشرايين.

■ نقص الهورمون المضاد لإدرار البول:

قد يؤدي إلى زيادة إخراج كمية البول وانخفاض ضغط الدم الشرياني وتأثير ذلك على الكلى والقلب والمخ إن لم يتم علاجه وتعويض الهورمون والسوائل.

٣- أمراض الغدة الدرقية:

■ زيادة إفراز هورمون الغدة الدرقية قد يسبب مشاكل بالقلب يمكن حصرها في النقاط التالية:

أ - ارتفاع ضغط الدم الشرياني.

ب- ارتفاع نبض القلب.

ج- اضطراب نظم القلب.

د- سوء التوصيلات الكهربائية.

هـ- هبوط القلب.

و- ارتخاء الصمام الميترالي.

ر- تطور تصلب الشرايين التاجية.

■ نقص إفراز هورمون الغدة الدرقية قد يؤثر على القلب ويسبب المشكلات الصحية التالية:

أ - انخفاض نبض القلب.

ب- ارتفاع ضغط الدم الشرياني خاصة الانبساطي.

ج- تجمع سوائل بغشاء التامور والتأثير على وظيفة عضلة القلب وضغط الدم إذا كان تجمع السوائل كبيرًا.

د- اضطرابات نظم القلب.

هـ- حدوث تغيرات في تخطيط القلب الكهربائي.

و- ضعف عضلة القلب وربما هبوط بوظيفة القلب.

ز- تطور تصلب الشرايين التاجية.

ح- ارتفاع كوليسترول الدم وبدوره يؤدي إلى تطور تصلب الشرايين التاجية.

٤- البنكرياس:

وكما هو معروف فإن مرض السكري يحدث بسبب اعتلال في هذه الغدة إما لعدم إفراز الأنسولين نهائيًا أو بسبب نقصه أو وجوده وعدم مقدرته على أداء وظيفته في وجود عوامل أخرى كالسمنة وارتفاع ضغط الدم وارتفاع الكوليسترول بالدم (متلازمة إكس).

- ومن مضاعفات السكري على القلب التالي:

أ - تصلب الشرايين القلبية ومضاعفاتها (ذبحة صدرية ـ جلطة قلبية).

ب- تصلب شرايين الجسم ومضاعفاتها (قصور بتروية الأطراف وربما تتطور إلى غرغرينا تحتاج إلى بتر أحد أو كلا الساقين).

ج- تصلب شرايين الرقبة ومضاعفاتها (قصور بتروية المخ وربما حصول جلطة مخية).

د- إصابة العين وشراييها قد ينتهي بفقد البصر.

هـ ضعف بعضلة القلب قد ينتهي بهبوط في وظيفتها.

و- ارتفاع ضغط الدم الشرياني ومضاعفاته.

ز- إصابة الكلي وشرايينها ومضاعفاتها التي قد تنتهي بهبوط شديد في وظيفتها يحتاج علاج عن طريق الغسيل الكلوي الاصطناعي.

ح - التأثير على الأعصاب عامة والطرفية خاصة واضطرابات الجهاز العصبي التحكمي اللا إرادي واضطراب نظم القلب.

ط- ارتفاع الكوليسترول بالدم وتطور تصلب الشرايين.

٥- أمراض الغدة الجار درقية:

- زيادة نشاطها قد يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم الشرياني في ٥٠٪ من الحالات.
- نقص نشاطها قد يؤدي إلى نقص الكالسيوم في الدم وحدوث اضطرابات بنظم القلب وتخطيط القلب الكهربائي.

٦- أمراض الغدة الكظرية:

- ارتفاع مستوى الكورتيزول (مرض كشينج) قد يؤدي إلى المضاعفات التالية:

أ - ظهور مرض السكري.

ب- ارتفاع ضغط الدم الشرياني.

ج- السمنة المركزية.

د- ضعف عضلات الجسم وربما عضلة القلب.

- انخفاض مستوى الكورتيزول قد يؤدي إلى انخفاض ضغط الدم الشرياني (مرض أديسون).
- ارتفاع مستوى هورمون الألدوستيرون وأهم أعراضه ارتفاع ضغط الدم الشرياني ونقص البوتاسيوم بالدم وضعف عام بالعضلات.

- ارتفاع مستوى هرمونات الأدرينالين والنورأدرينالين والدوبامين (الكاتيكولامينات) قد تؤدي إلى انقباض بالأوعية الدموية وارتفاع ضغط الدم الشرياني وزيادة سرعة ضربات القلب وانقباضه وقد يعاني المريض من اضطرابات بنظم القلب وزيادة عدد الصفائح الدموية وزيادة تجمعها مما يؤدي إلى زيادة تجلط الدم. ومن الأمراض التي تسبب زيادة هذه الهورمونات وجود ورم بلب الغدة الكظرية (الفيوكروموسيتوما) ومن أهم أعراضه ارتفاع ضغط الدم بصورة مقلقة لا يستجيب للعلاج التقليدي مع زيادة في ضربات القلب وإفراز العرق ونقص بالوزن مع صداع وآلام في الصدر أو البطن أو زيادة في سكر الدم وقد يعاني المريض من نوبات تشنجية ونوبات قلق نفسي.
- انخفاض مستوى الأدرينالين ومشتقاته قد يؤدي إلى انخفاض ضغط الدم الشرياني وإلى وجود اضطراب بالجهاز العصبي السمبثاوي عند الوقوف.

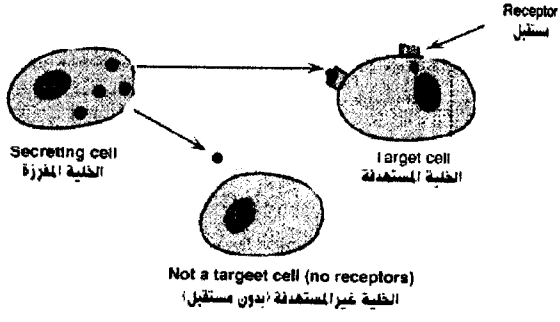
ارجوا الله العلي العظيم أن أكون قد وفقت في توضيح تأثير أهم أمراض الغدد الصماء على القلب والأوعية الدموية ليحرص كل مريض على متابعة مرضه مع طبيبه المعالج لمنع حدوث مضاعفات خطيرة على القلب والأعضاء الحيوية الأخرى التي قد تتأثر بأمراض الغدد الصماء.

وظائف الهرمونات أثناء النشاط الرياضي

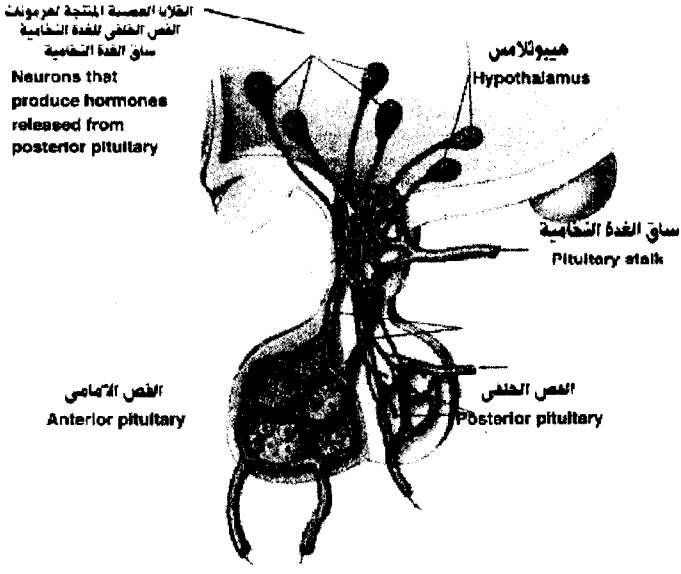
يتطلب العمل العضلي تعاون أنظمة فسيولوجية وبيوكيميائية كثيرة، ولا يمكن تحقيق هذا التعاون ما لم يكن هناك اتصالًا بين أنسجة الجسم المختلفة، وكما هو معروف يقوم الجهاز العصبى بدور كبير فى هذا المجال، ويقوم الجهاز الهرمونى بالتعاون مع الجهاز العصبى فى هذه الوظيفة، حيث يدخل فى جميع العمليات الفسيولوجية التي تتطلبها أي حركة يقوم بها الجسم، وإذا كانت طبيعة الجهاز العصبى تفرض عليه أن تكون رسائله سريعة فإن رسائل الهرمونات أكثر بطأ ولكنها أطول تأثيرًا، فالجسم أثناء

الأداء الرياضي يحتاج إلى كثير من مصادر الطاقة من كربوهيدرات ودهون ومصادر كيميائية تختلف فى معدلاتها تبعًا لطبيعة الأداء الحركي فالهرمونات هي المسئولة عن تنظيم ذلك وتنظيم مستوى سكر الدم وتوزيع الدم فى الجسم وتوازن السوائل وغيرها، لذلك تلعب الهرمونات دورًا مهمًا فى تنظيم وظائف الجسم خلال النشاط الرياضي التنافسى أو بهدف الصحة، سواء قبل النشاط البدني بإعداد الجسم للجهد البدني الذى يواجهه أو أثناء النشاط أو بعده خلال عمليات الاستشفاء، ويمكن تلخيص وظائف الهرمونات أثناء النشاط البدني فيما يلى:

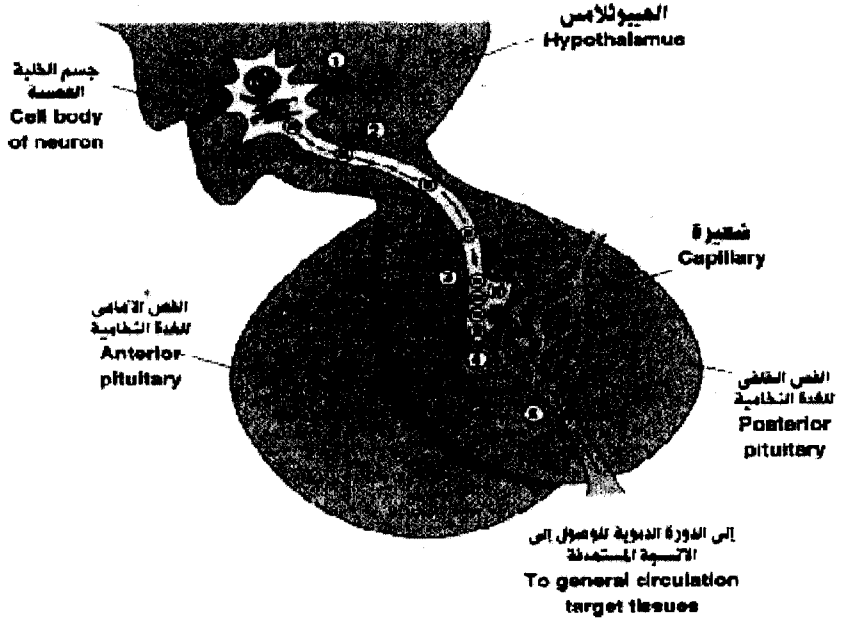
- التمثيل الغذائي للطاقة.
- تعبئة تنظيم استهلاك وقود الطاقة.
- توازن سوائل الجسم.
- بناء بروتين الجسم.
- سرعة الاستشفاء بعد التمرين.
- دينامية الدم فى الأوعية الدموية.
- الوظيفة المناعية.
- تحسين حالة الفرد النفسية.
- ضبط الساعة البيولوجية والإيقاعات الحيوية.



شكل يوضح وصول الهرمون من الخلية المفرزة إلى الخلية المستقبلة



شكل يوضح تركيب الغدة النخامية



شكل يوضح الهيبوثلامس والغدة النخامية وتوصيل الهرمون