PHYSIOLOGY

FACULTY OF PHARMACEUTICAL SCIENCES
DR. AMJAAD ZUHIER ALROSAN

LECTURE 13- ENDOCRINE SYSTEM

Objectives

1. Discuss **comparison of control by the nervous and endocrine systems.**

2. Describe **pituitary gland - anterior and posterior.**

3. Explore **thyroid gland, adrenal cortex and, medulla, parathyroid and, calcium homeostasis, and endocrine pancreas and insulin disorders.**

(Pages 615- 646, 654-656 of the reference)

THE ENDOCRINE SYSTEM

ملاحظة بس : الدكتورة ما قالت ولا معلومة من برا السلايدات ععلى هذا الشابتر

- Multitudes of hormones help maintain homeostasis on a daily basis. They regulate the activity of smooth muscle, cardiac muscle, and some glands; alter metabolism; influence reproductive processes; and participate in circadian (daily) rhythms established by the suprachiasmatic nucleus of the hypothalamus.

تساعد العديد من الهرمونات في الحفاظ على التوازن الداخلي يوميًا. فهي تنظم نشاط العضلات الملساء، وعضلة القلب، وبعض الغدد، وتغير عملية التمثيل الغذائي، وتؤثر على العمليات التناسلية، وتشارك في الإيقاعات اليومية (اليومية) التي تحددها النواة فوق التصالبة في منطقة ما تحت المهاد.

THE ENDOCRINE SYSTEM

- **A hormone** is a mediator molecule that is released in one part of the body but regulates the activity of cells in other parts of the body.

الهرمون هو جزيء وسيط يُفرز في جزء من الجسم ولكنه ينظم نشاط الخلايا في أجزاء أخرى من الجسم.

- Most hormones enter interstitial fluid and then the bloodstream.

تدخل معظم الهرمونات السائل الخلالي ثم مجرى الدم.

- The circulating blood delivers hormones to cells throughout the body.

* ينقل الدم المتدفق الهرمونات إلى الخلايا في جميع أنحاء الجسم.

- Both neurotransmitters and hormones exert their effects by binding to receptors on or in their "target" cells.

تُمارس كل من النواقل العصبية والهرمونات تأثيراتها عن طريق الارتباط بمستقبلات على أو في خلاياها "المستهدفة".

* غالبًا ما تكون استجابات جهاز الغدد الصماء أبطأ من استجابات الجهاز العصبي، على الرغم من أن بعض الهرمونات تعمل في غضون ثوانٍ، إلا أن معظمها يستغرق عدة دقائق أو أكثر لإحداث استجابة.

- **Responses of the endocrine system often are slower than responses of the nervous system**; although some hormones act within seconds, most take several minutes or more to cause a response.

THE ENDOCRINE SYSTEM

عادةً ما تكون تأثيرات تنشيط الجهاز العصبي أقصر من تأثيرات تنشيط جهاز الغدد الصماء. يعمل الجهاز العصبي على عضلات وغدد محددة.

- **The effects of nervous system activation** are generally briefer than those of the endocrine system. The nervous system acts on specific muscles and glands.

- The influence of the endocrine system is much broader; it helps regulate virtually all types of body cells.

تأثير جهاز الغدد الصماء أوسع بكثير، فهو يساعد
في تنظيم جميع أنواع خلايا الجسم تقريبًا.

TABLE 18.1

Comparison of Control by the Nervous and Endocrine Systems

اطلعو عليهم تقريبا فيه كل شي حكيناه بالسلايدات السابقه

CHARACTERISTIC	NERVOUS SYSTEM	ENDOCRINE SYSTEM
Mediator molecules	Neurotransmitters released locally in response to nerve impulses.	Hormones delivered to tissues throughout body by blood.
Site of mediator action	Close to site of release, at synapse; binds to receptors in postsynaptic membrane.	Far from site of release (usually); binds to receptors on or in target cells.
Types of target cells	Muscle (smooth, cardiac, and skeletal) cells, gland cells, other neurons.	Cells throughout body.
Time to onset of action	Typically within milliseconds (thousandths of a second).	Seconds to hours or days.
Duration of action	Generally briefer (milliseconds).	Generally longer (seconds to days).

FUNCTIONS OF HORMONES

1. المساعدة في تنظيم:
• التركيب الكيميائي وحجم البيئة الداخلية (السائل الخلالي).
• التمثيل الغذائي وتوازن الطاقة.
• انقباض ألياف العضلات الملساء والقلبية.
• الإفرازات الغدية.
• بعض أنشطة الجهاز المناعي.

FUNCTIONS OF HORMONES

1. Help regulate:
   - Chemical composition and volume of internal environment (interstitial fluid).
   - Metabolism and energy balance.
   - Contraction of smooth and cardiac muscle fibers.
   - Glandular secretions.
   - Some immune system activities.
2. Control growth and development.
3. Regulate operation of reproductive systems.
4. Help establish circadian rhythms.

2. التحكم في النمو والتطور.
3. تنظيم عمل الجهاز التناسلي.
4. المساعدة في إنشاء الإيقاعات اليومية.

ENDOCRINE GLANDS

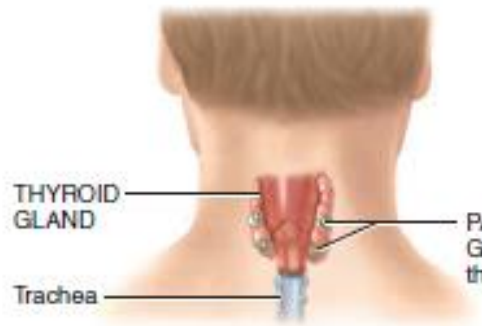
تفرز الغدد الخارجية منتجاتها في قنوات تنقل الإفرازات إلى تجاويف الجسم، أو إلى تجويف العضو، أو إلى السطح الخارجي للجسم. تشمل الغدد الخارجية الغدد العرقية (العرق)، والغدد الدهنية (الزيت)، والغدد المخاطية، والغدد الهضمية.

- **Exocrine glands** secrete their products into ducts that carry the secretions into body cavities, into the lumen of an organ, or to the outer surface of the body. Exocrine glands include sudoriferous (sweat), sebaceous (oil), mucous, and digestive glands.

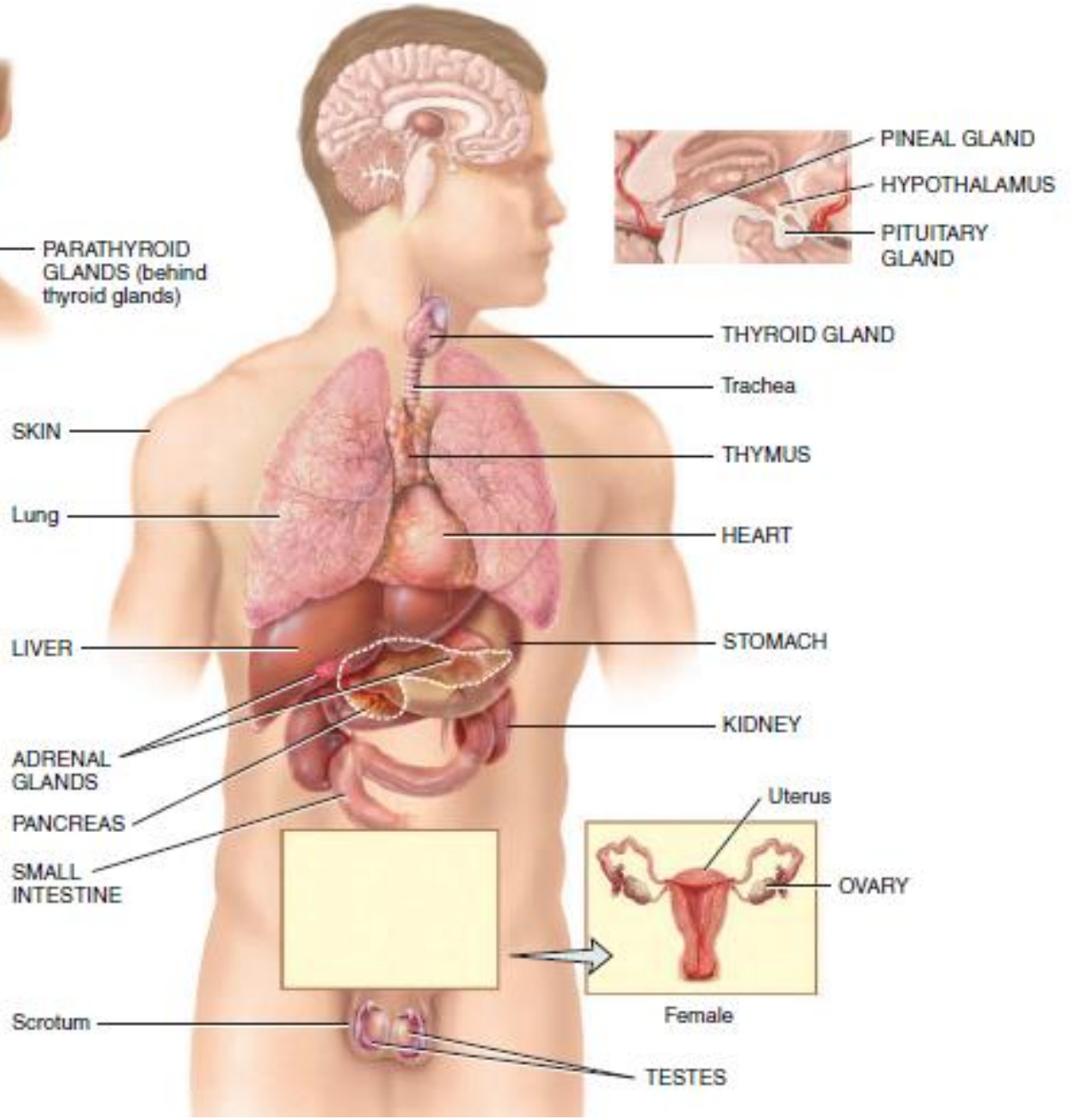
- **Endocrine glands** secrete their products (hormones) into the interstitial fluid surrounding the secretory cells rather than into ducts.

تفرز الغدد الصماء منتجاتها (الهرمونات) في السائل الخلالي المحيط بالخلايا الإفرازية بدلاً من القنوات.

The endocrine glands include the pituitary, thyroid, parathyroid, adrenal, and pineal glands. In addition, several organs and tissues are not exclusively classified as endocrine glands but contain cells that secrete hormones. These include the hypothalamus, thymus, pancreas, ovaries, testes, kidneys, stomach, liver, small intestine, skin, heart, adipose tissue, and placenta. **Taken together, all endocrine glands and hormone-secreting cells constitute the endocrine system.**



تشمل الغدد الصماء الغدة النخامية، والغدة الدرقية، والغدد جارات الدرقية، والغدد الكظرية، والغدة الصنوبرية. بالإضافة إلى ذلك، لا تُصنف العديد من الأعضاء والأنسجة حصريًا على أنها غدد صماء، ولكنها تحتوي على خلايا تفرز هرمونات. وتشمل هذه الوطاء، والغدة الزعترية، والبنكرياس، والمبيضين، والخصيتين، والكليتين، والمعدة، والكبد، والأمعاء الدقيقة، والجلد، والقلب، والأنسجة الدهنية، والمشيمة. تشكل جميع الغدد الصماء والخلايا المفرزة للهرمونات مجتمعةً الجهاز الصماء.



HORMONE ACTIVITY

دور مستقبلات الهرمونات:

على الرغم من أن هرمونًا معينًا ينتقل في جميع أنحاء الجسم عبر الدم، إلا أنه يؤثر فقط على خلايا مستهدفة محددة. الخلايا المستهدفة لهرمون معين فقط هي التي تحتوي على مستقبلات ترتبط بهذا الهرمون وتتعرف عليه. على سبيل المثال، يرتبط الهرمون المنبه للغدة الدرقية (TSH) بمستقبلات على خلايا الغدة الدرقية، ولكنه لا يرتبط بخلايا المبيض لأن خلايا المبيض لا تحتوي على مستقبلات TSH.

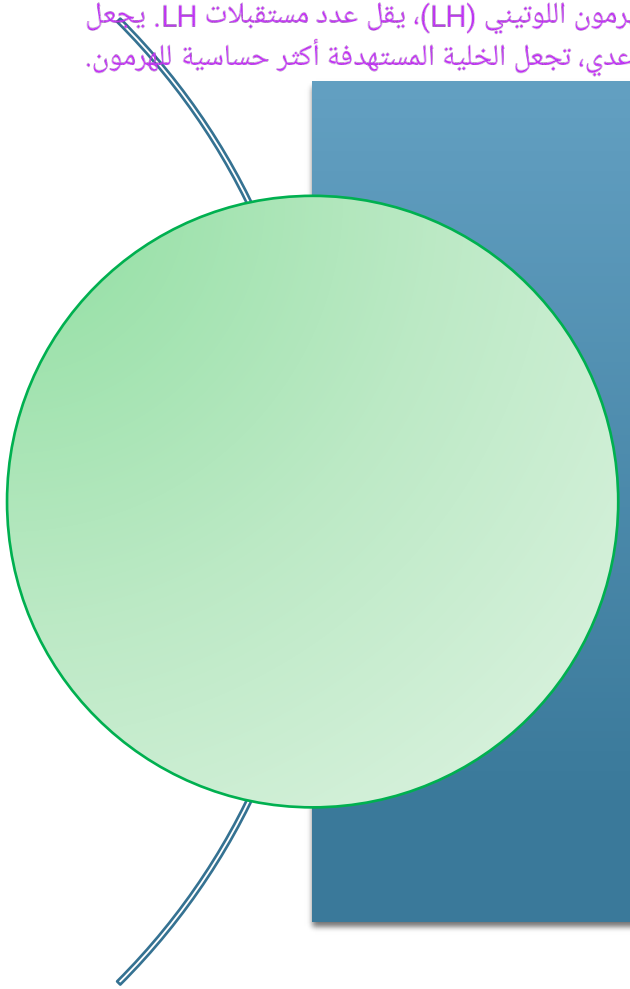
The role of hormone receptors:

Although a given hormone travels throughout the body in the blood, it affects only specific target cells.

Only the target cells for a given hormone have receptors that bind and recognize that hormone. For example, thyroid-stimulating hormone (TSH) binds to receptors on cells of the thyroid gland, but it does not bind to cells of the ovaries because ovarian cells do not have TSH receptors.

HORMONE ACTIVITY

إذا وُجد هرمونٌ بزيادة، فقد يقل عدد مستقبلات الخلايا المستهدفة، وهو تأثير يُسمى التنظيم السلبي. على سبيل المثال، عندما تتعرض خلايا معينة في الخصيتين لتركيز عالٍ من الهرمون اللوتيني (LH)، يقل عدد مستقبلات LH. يجعل التنظيم السلبي الخلية المستهدفة أقل حساسية للهرمون. في المقابل، عندما يكون الهرمون ناقصًا، قد يزداد عدد المستقبلات. هذه الظاهرة، المعروفة باسم التنظيم التصاعدي، تجعل الخلية المستهدفة أكثر حساسية للهرمون.



If a hormone is present in excess, the number of target-cell receptors may decrease— an effect called down-regulation. For example, when certain cells of the testes are exposed to a high concentration of luteinizing hormone (LH), the number of LH receptors decreases. Downregulation makes a target cell less sensitive to a hormone. In contrast, when a hormone is deficient, the number of receptors may increase. This phenomenon, known as up-regulation, makes a target cell more sensitive to a hormone.

CIRCULATING AND LOCAL HORMONES

معظم هرمونات الغدد الصماء هي هرمونات دورية - تنتقل من الخلايا الإفرازية التي تصنعها إلى السائل الخلالي ومن ثم إلى الدم.

- Most endocrine hormones are **circulating hormones**—they pass from the secretory cells that make them into interstitial fluid and then into the blood.

عمل هرمونات أخرى، تسمى الهرمونات الموضعية، موضعيًا على الخلايا المجاورة أو على نفس الخلية التي أفرزتها دون دخول مجرى الدم أولاً.

- Other hormones, termed **local hormones**, act locally on neighboring cells or on the same cell that secreted them without first entering the bloodstream.

- **Local hormones that act on neighboring cells** are called **paracrines**, and **those that act on the same cell that secreted them** are called **autocrines**.

تسمى الهرمونات الموضعية التي تعمل على الخلايا المجاورة بالهرمونات نظيرة الإفراز، وتسمى تلك التي تعمل على نفس الخلية التي أفرزتها بالهرمونات ذاتية الإفراز.

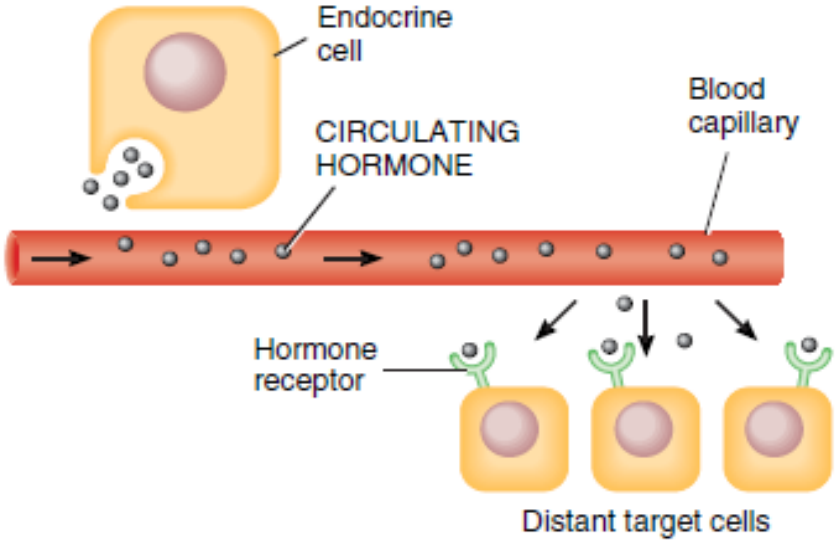
- **Local hormones usually are inactivated quickly**; **circulating hormones may linger in the blood and exert their effects for a few minutes or occasionally for a few hours**. In time, **circulating hormones are inactivated by the liver and excreted by the kidneys. In cases of kidney or liver failure, excessive levels of hormones may build up in the blood.**

عادةً ما يتم تعطيل الهرمونات الموضعية بسرعة، وقد تبقى الهرمونات الدورانية في الدم وتؤثر لبضع دقائق أو أحيانًا لبضع ساعات. بمرور الوقت، يُعطِّل عمل الهرمونات المنتشرة في الدم بواسطة الكبد، وتُطرح عن طريق الكليتين. في حالات الفشل الكلوي أو الكبدي، قد تتراكم مستويات مفرطة من الهرمونات في الدم.

CIRCULATING AND LOCAL HORMONES

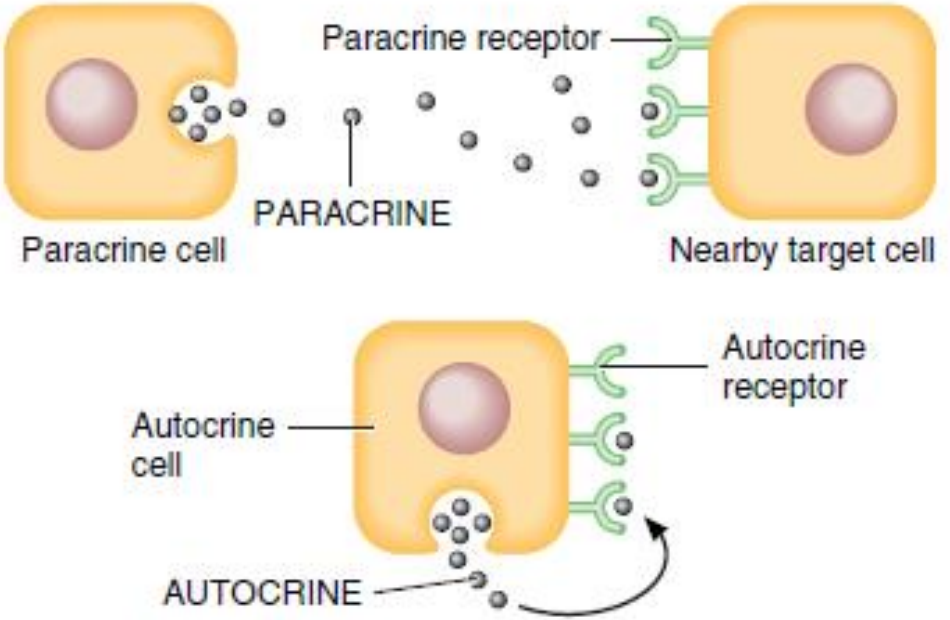
Figure 18.2 **Comparison between circulating hormones and local hormones (autocrines and paracrines).**

Circulating hormones are carried through the bloodstream to act on distant target cells. Paracrines act on neighboring cells, and autocrines act on the same cells that produced them.



(a) Circulating hormones

تنتقل الهرمونات الدورية عبر مجرى الدم لتؤثر على الخلايا المستهدفة البعيدة. تعمل الهرمونات جوارية الإفراز على الخلايا المجاورة، بينما تعمل الهرمونات ذاتية الإفراز على نفس الخلايا التي أنتجتها.



(b) Local hormones (paracrines and autocrines)

CHEMICAL CLASSES OF HORMONES

Chemically, **hormones can be divided into two broad classes:** those that are soluble in lipids, and those that are soluble in water. This chemical classification is also useful functionally because the two classes exert their effects differently.

كيميائيًا، يمكن تقسيم الهرمونات إلى فئتين رئيسيتين: تلك التي تذوب في الدهون، وتلك التي تذوب في الماء. هذا التصنيف الكيميائي مفيد أيضًا من الناحية الوظيفية لأن الفئتين تمارسان تأثيراتهما بشكل مختلف.

LIPID-SOLUBLE HORMONES

تشمل الهرمونات القابلة للذوبان في الدهون الهرمونات الستيرويدية وهرمونات الغدة الدرقية وأكسيد النيتريك.

The lipid-soluble hormones include steroid hormones, thyroid hormones, and nitric oxide.

1. **Steroid hormones** are derived from cholesterol. Each steroid hormone is unique due to the presence of different chemical groups attached at various sites on the four rings at the core of its structure. These small differences allow for a large diversity of functions.

تُشتق الهرمونات الستيرويدية من الكوليسترول. يتميز كل هرمون ستيرويدي بخصائص فريدة نظرًا لوجود مجموعات كيميائية مختلفة مرتبطة بمواقع مختلفة على الحلقات الأربع في قلب بنيته. تسمح هذه الاختلافات الصغيرة بتنوع كبير في الوظائف.

2. **Two thyroid hormones (T3 and T4)** are synthesized by attaching iodine to the amino acid tyrosine. The presence of two benzene rings within a T3 or T4 molecule makes these molecules very lipid-soluble.

يتم تصنيع هرموني الغدة الدرقية (T3 وT4) عن طريق ربط اليود بحمض التيروسين الأميني. وجود حلقتين بنزين داخل جزيء T3 أو T4 يجعل هذه الجزيئات قابلة للذوبان في الدهون بدرجة كبيرة.

3. **The gas nitric oxide (NO)** is both a hormone and a neurotransmitter. Its synthesis is catalyzed by the enzyme nitric oxide synthase.

3. يُعد غاز أكسيد النيتريك (NO) هرمونًا وناقلًا عصبيًا. ويتم تحفيز تصنيعه بواسطة إنزيم سينثاز أكسيد النيتريك.

WATER-SOLUBLE HORMONES

تشمل الهرمونات القابلة للذوبان في الماء هرمونات الأمين، وهرمونات الببتيد والبروتين، وهرمونات الإيكوزانويد.

The **water-soluble hormones** include amine hormones, peptide and protein hormones, and eicosanoid hormones.

1. يتم تصنيع هرمونات الأمين عن طريق إزالة الكربوكسيل (إزالة جزيء من ثاني أكسيد الكربون) وتعديل بعض الأحماض الأمينية بطرق أخرى. وتسمى بالأمينات لأنها تحتفظ بمجموعة أمينية. تُصنَع الكاتيكولامينات -الأدرينالين والنورأدرينالين والدوبامين- عن طريق تعديل الحمض الأميني التيروسين. ويُصنَع الهيستامين من الحمض الأميني الهيستيدين بواسطة الخلايا البدينة والصفائح الدموية. أما السيروتونين والميلاتونين فيُشتقان من التربتوفان.

1. **Amine hormones** are synthesized by decarboxylating (removing a molecule of CO2) and otherwise modifying certain amino acids. They are called amines because they retain an amino group. The catecholamines—epinephrine, norepinephrine, and dopamine—are synthesized by modifying the amino acid tyrosine. Histamine is synthesized from the amino acid histidine by mast cells and platelets. Serotonin and melatonin are derived from tryptophan.

WATER-SOLUBLE HORMONES

2. **Peptide hormones and protein hormones** are amino acid polymers. The smaller peptide hormones consist of chains of 3 to 49 amino acids; the larger protein hormones include 50 to 200 amino acids. **Examples of peptide hormones** are antidiuretic hormone and oxytocin; **protein hormones** include human growth hormone and insulin. Several of the protein hormones, such as thyroid-stimulating hormone, have attached carbohydrate groups and thus are glycoprotein hormones.

2. الهرمونات الببتيدية والهرمونات البروتينية هي بوليمرات من الأحماض الأمينية. تتكون الهرمونات الببتيدية الأصغر من سلاسل من 3 إلى 49 حمضًا أمينيًا، بينما تشمل الهرمونات البروتينية الأكبر من 50 إلى 200 حمض أميني. من أمثلة الهرمونات الببتيدية الهرمون المضاد لإدرار البول والأوكسيتوسين، وتشمل الهرمونات البروتينية هرمون النمو البشري والأنسولين. تحتوي العديد من الهرمونات البروتينية، مثل الهرمون المنبه للغدة الدرقية، على مجموعات كربوهيدرات مرتبطة بها، وبالتالي فهي هرمونات بروتينية سكرية.

WATER-SOLUBLE HORMONES

3. **The eicosanoid hormones** are derived from arachidonic acid, a 20-carbon fatty acid. The two major types of eicosanoids are prostaglandins (PGs) and leukotrienes (LTs). The eicosanoids are important local hormones, and they may act as circulating hormones as well.

3. تُشتق هرمونات الإيكوزانويد من حمض الأراكيدونيك، وهو حمض دهني مكون من 20 ذرة كربون. النوعان الرئيسيان من الإيكوزانويدات هما البروستاجلاندينات (PGs) والليكوترينات (LTS). تُعد الإيكوزانويدات هرمونات موضعية مهمة، وقد تعمل أيضًا كهرمونات دورانية.

HORMONE TRANSPORT IN THE BLOOD

تدور معظم جزيئات الهرمونات الذائبة في الماء في بلازما الدم المائية بشكل "حر" (غير مرتبطة بجزيئات أخرى)، لكن معظم جزيئات الهرمونات الذائبة في الدهون ترتبط ببروتينات ناقلة. لهذه البروتينات الناقلة، التي تُصنعها خلايا الكبد، ثلاث وظائف:

Most water-soluble hormone molecules circulate in the water blood plasma in a "free" form (not attached to other molecules) but **most lipid-soluble hormone molecules are bound to transport proteins**. **The transport proteins, which are synthesized by cells in the liver, have three functions:**

1. تجعل الهرمونات القابلة للذوبان في الدهون قابلة للذوبان في الماء مؤقتًا، مما يزيد من ذوبانها في الدم.

- **1. They make lipid-soluble hormones temporarily water-soluble**, thus increasing their solubility in blood.

2. تُبطئ مرور جزيئات الهرمونات الصغيرة عبر آلية الترشيح في الكلى، مما يُبطئ معدل فقدان الهرمون في البول.

- **2. They retard passage of small hormone molecules through the filtering mechanism in the kidneys**, thus slowing the rate of hormone loss in the urine.
- **3. They provide a ready reserve of hormone, already present in the bloodstream.**

3. توفر مخزونًا جاهزًا من الهرمونات الموجودة أصلًا في مجرى الدم.

MECHANISMS OF HORMONE ACTION

تعتمد الاستجابة للهرمون على كل من الهرمون نفسه والخلية المستهدفة. تستجيب الخلايا المستهدفة المختلفة بشكل مختلف لنفس الهرمون.
على سبيل المثال، يحفز الأنسولين تخليق الجليكوجين في خلايا الكبد وتخليق الدهون الثلاثية في الخلايا الدهنية.

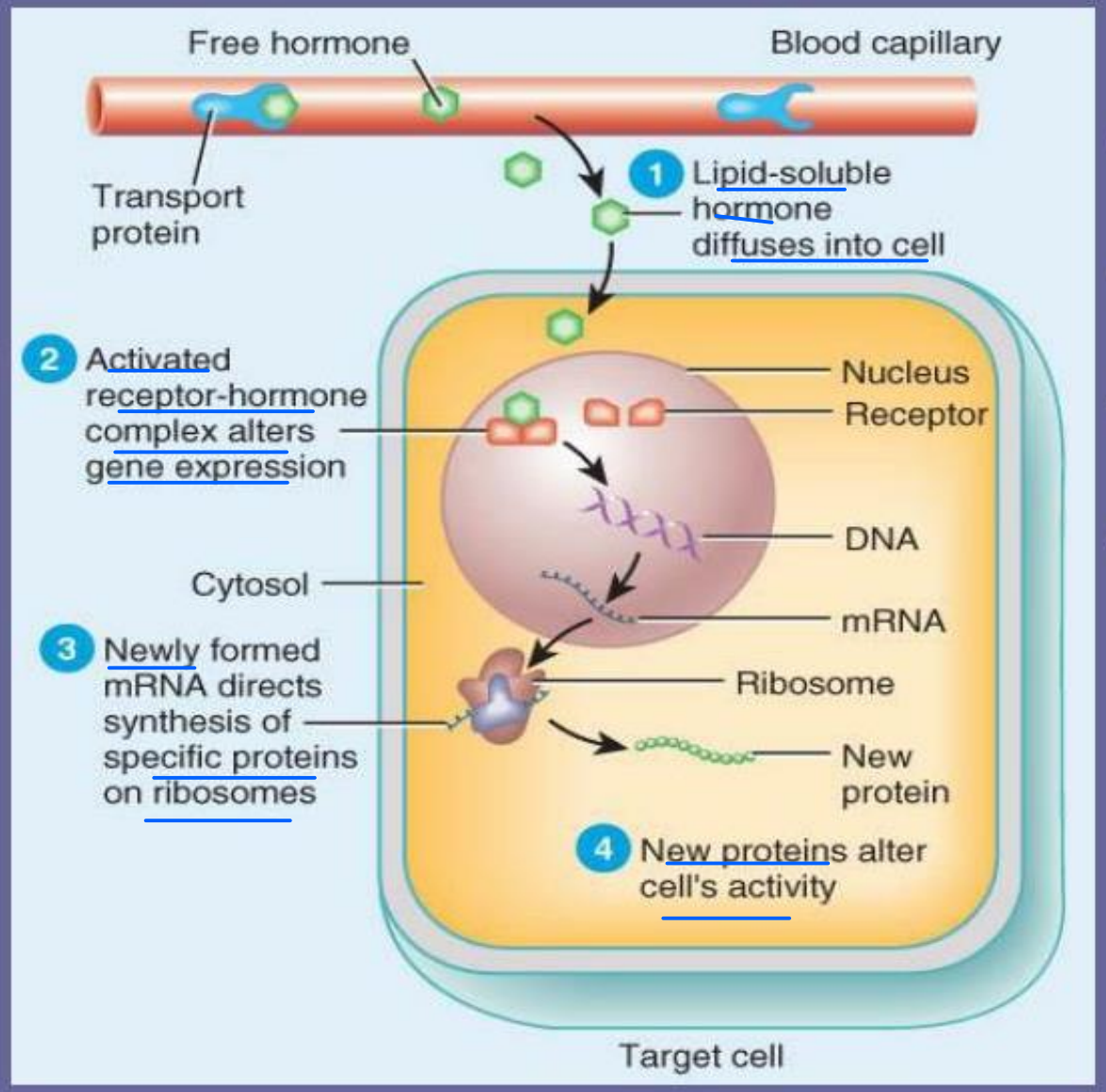
- **The response to a hormone depends on both the hormone itself and the target cell.** Various target cells respond differently to the same hormone. Insulin, for example, stimulates synthesis of glycogen in liver cells and synthesis of triglycerides in adipose cells.
- **The receptors for lipid soluble hormones** are located inside target cells.

تقع مستقبلات الهرمونات الذائبة في الدهون داخل الخلايا المستهدفة.

- **The receptors for water-soluble hormones** are part of the plasma membrane of target cells.

تُعد مستقبلات الهرمونات الذائبة في الماء جزءًا من الغشاء البلازمي للخلايا المستهدفة.

Action of Lipid-Soluble Hormones



ينتشر الهرمون عبر طبقة الفوسفوليبيد الثنائية إلى داخل الخلية، ويرتبط بالمستقبلات لتفعيل أو تعطيل جينات محددة

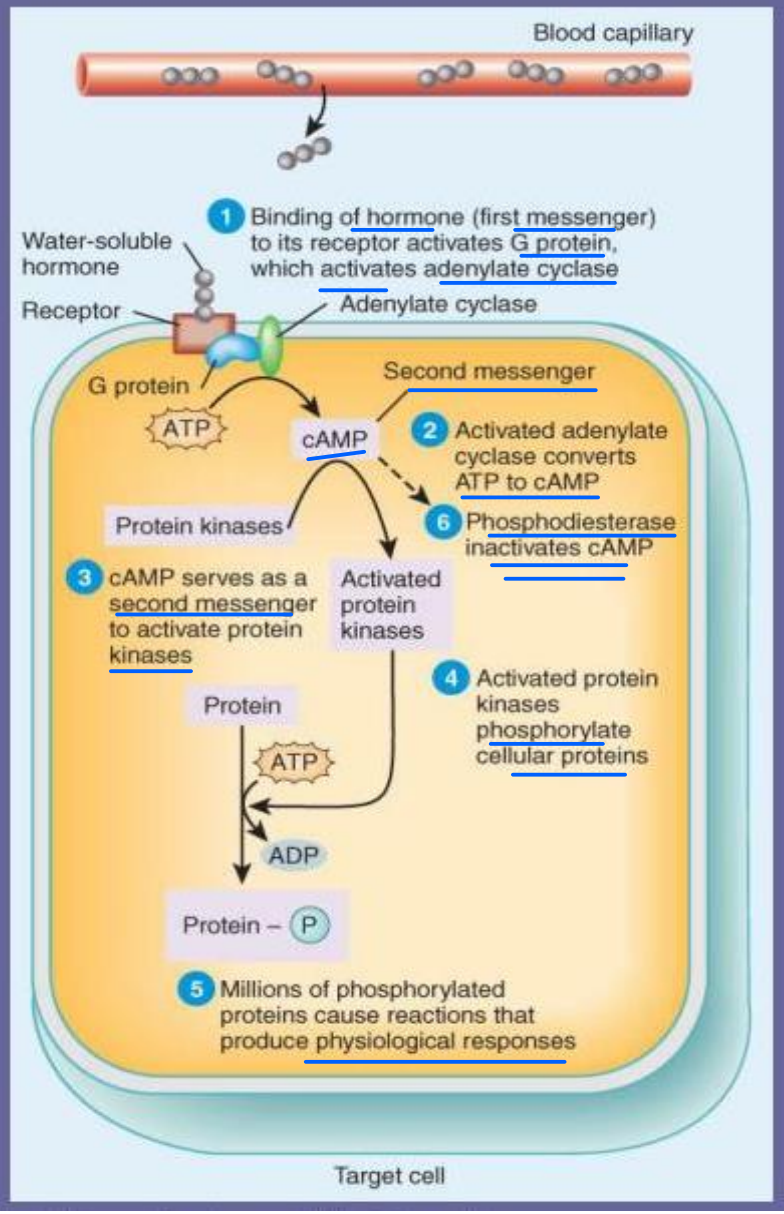
- Hormone diffuses through phospholipid bilayer & into cell
- Binds to receptor turning on/off specific genes
- New mRNA is formed & directs synthesis of new proteins
- New protein alters cell's activity

يتكون mRNA جديد يوجه تخليق بروتينات جديدة، مما يؤدي إلى تغيير نشاط الخلية

Lipid-soluble hormones, including steroid hormones and thyroid hormones, bind to receptors within target cells.

ترتبط الهرمونات، بما في ذلك الهرمونات الستيرويدية وهرمونات الغدة الدرقية، بالمستقبلات داخل الخلايا المستهدفة.

Water-soluble Hormones



يُعد cAMP الرسول الثاني

- Cyclic AMP is the 2nd messenger
  - kinases in the cytosol speed up/slow down physiological responses
- Phosphodiesterase inactivates cAMP quickly
- Cell response is turned off unless new hormone molecules arrive

تعمل الكينازات في السيتوسول على تسريع/إبطاء الاستجابات الفسيولوجية

• يُعطل إنزيم فوسفودايستراز cAMP بسرعة. تتوقف استجابة الخلية ما لم تصل جزيئات هرمونية جديدة

الكلام يلي على الرسمة مهم

Because amine, peptide, protein, and eicosanoid hormones are not lipid-soluble, they cannot diffuse through the lipid bilayer of the plasma membrane and bind to receptors inside target cells.

الأمينات والببتيدات والبروتينات والإيكوزانويدات والهرمونات غير قابلة للذوبان في الدهون، لذا فهي لا تنتشر عبر الطبقة الدهنية الثنائية للغشاء البلازمي ولا ترتبط بالمستقبلات داخل الخلايا المستهدفة.

HORMONE INTERACTIONS

- **The responsiveness of a target cell to a hormone depends on (1) the hormone's concentration in the blood, (2) the abundance of the target cell's hormone receptors, and (3) influences exerted by other hormones.**

> تعتمد استجابة الخلية المستهدفة للهرمون على (1) تركيز الهرمون في الدم، (2) وفرة مستقبلات الهرمون في الخلية المستهدفة، و(3) التأثيرات التي تمارسها الهرمونات الأخرى.

- Target cell responds more vigorously when the level of a hormone rises or when it has more receptors (upregulation).

> تستجيب الخلية المستهدفة بقوة أكبر عندما يرتفع مستوى الهرمون أو عندما يكون لديها المزيد من المستقبلات (زيادة التنظيم).

- In addition, the actions of some hormones on target cells require a simultaneous or recent exposure to a second hormone. In such cases, the second hormone is said to have a **permissive effect**.

> بالإضافة إلى ذلك، تتطلب تأثيرات بعض الهرمونات على الخلايا المستهدفة التعرض المتزامن أو الحديث لهرمون ثانٍ. في مثل هذه الحالات، يقال إن للهرمون الثاني تأثيرًا مُسهِّلًا.

- When the effect of two hormones acting together is greater or more extensive than the effect of each hormone acting alone, the two hormones are said to have a **synergistic effect**.

عندما يكون تأثير هرمونين يعملان معًا أكبر أو أوسع من تأثير كل هرمون على حدة، يُقال إن للهرمونين تأثيرًا تآزريًا.

- When one hormone opposes the actions of another hormone, the two hormones are said to have **antagonistic effects**.

عندما يُعارض هرمونٌ ما عمل هرمونٍ آخر، يُقال إن للهرمونين تأثيرًا مُضادًا.

HYPOTHALAMUS AND PITUITARY GLAND

- For many years, the pituitary gland or hypophysis was called the "master" endocrine gland because it secretes several hormones that control other endocrine glands.

> لسنوات عديدة، كانت الغدة النخامية أو الغدة النخامية تسمى الغدة الصماء "الرئيسية" لأنها تفرز العديد من الهرمونات التي تتحكم في الغدد الصماء الأخرى.

- The pituitary gland itself has a master—the hypothalamus.

> للغدة النخامية نفسها سيد - الوطاء.

- Cells in the hypothalamus synthesize at least nine different hormones, and the pituitary gland secretes seven. Together, these hormones play important roles in the regulation of virtually all aspects of growth, development, metabolism, and homeostasis.

> تقوم الخلايا في الوطاء بتخليق تسعة هرمونات مختلفة على الأقل، وتفرز الغدة النخامية سبعة هرمونات. تلعب هذه الهرمونات معًا أدوارًا مهمة في تنظيم جميع جوانب النمو والتطور والتمثيل الغذائي والتوازن تقريبًا.

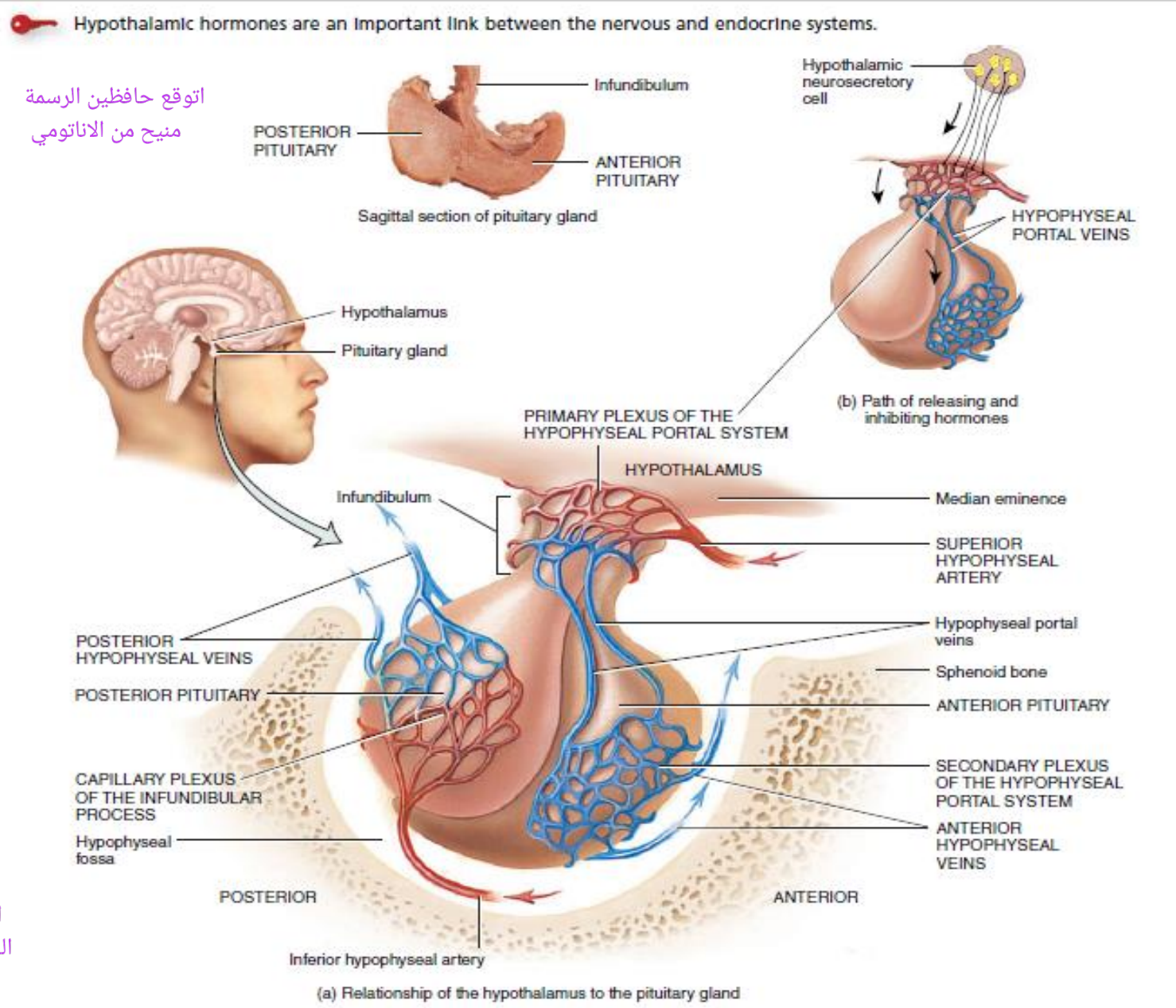
HYPOTHALAMUS AND PITUITARY GLAND

- **Releasing and inhibiting hormones synthesized by hypothalamic neurosecretory cells are transported within axons and released at the axon terminals.**

يتم نقل الهرمونات المحفزة والمثبطة التي تُصنّعها الخلايا العصبية الإفرازية في الوطاء داخل المحاور العصبية وتُطلق عند نهايات المحاور.

- **The hormones diffuse into capillaries of the primary plexus of the hypophyseal portal system and are carried by the hypophyseal portal veins to the secondary plexus of the hypophyseal portal system for distribution to target cells in the anterior pituitary.**

تنتشر الهرمونات في الشعيرات الدموية للضفيرة الأولية للجهاز البابي النخامي، وتحملها الأوردة البابية النخامية إلى الضفيرة الثانوية للجهاز البابي النخامي لتوزيعها على الخلايا المستهدفة في الفص الأمامي للغدة النخامية.



TYPES OF ANTERIOR PITUITARY CELLS AND THEIR HORMONES

1. **Somatotrophs, secrete human growth hormone (hGH), also known as somatotropin. Human growth hormone in turn stimulates several tissues to secrete insulin-like growth factors (IGFs), hormones that stimulate general body growth and regulate aspects of metabolism.**

تفرز الخلايا السوماتوتروفية هرمون النمو البشري (hGH)، المعروف أيضًا باسم السوماتوتروبين. يحفز هرمون النمو البشري بدوره العديد من الأنسجة لإفراز عوامل النمو الشبيهة بالأنسولين (IGFs)، وهي هرمونات تحفز نمو الجسم بشكل عام وتنظم جوانب التمثيل الغذائي.

2. **Thyrotrophs, secrete thyroid-stimulating hormone (TSH), also known as thyrotropin. TSH controls the secretions and other activities of the thyroid gland.**

2. تفرز الخلايا الثيروتروفية الهرمون المنبه للغدة الدرقية (TSH)، المعروف أيضًا باسم الثيروتروبين. يتحكم TSH في إفرازات الغدة الدرقية وأنشطتها الأخرى.

3. **Gonadotrophs, secrete two gonadotropins: follicle-stimulating hormone (FSH) and luteinizing hormone. FSH and LH both act on the gonads. They stimulate secretion of estrogens and progesterone and the maturation of oocytes in the ovaries, and they stimulate sperm production and secretion of testosterone in the testes.**

تفرز الخلايا المفرزة للهرمونات التناسلية نوعين من الهرمونات التناسلية: الهرمون المنبه للجريب (FSH) والهرمون الملوتن. يعمل كل من FSH وLH على الغدد التناسلية، حيث يحفزان إفراز هرموني الإستروجين والبروجسترون ونضوج البويضات في المبيضين، كما يحفزان إنتاج الحيوانات المنوية وإفراز هرمون التستوستيرون في الخصيتين.

TYPES OF ANTERIOR PITUITARY CELLS AND THEIR HORMONES

4. الخلايا اللبنية، تفرز البرولاكتين (PRL)، الذي يبدأ إنتاج الحليب في الغدد الثديية.

4. **Lactotrophs, secrete prolactin (PRL), which initiates milk production in the mammary glands.**

5. **Corticotrophs, secrete adrenocorticotropic hormone (ACTH), also known as corticotropin, which stimulates the adrenal cortex to secrete glucocorticoids such as cortisol.**

5. الخلايا الكورتيكوتروفية، تفرز الهرمون الموجه لقشرة الكظر (ACTH)، المعروف أيضًا باسم الكورتيكوتروبين، والذي يحفز قشرة الغدة الكظرية على إفراز الجلوكوكورتيكويدات مثل الكورتيزول.

CONTROL OF SECRETION BY THE ANTERIOR PITUITARY

TABLE 18.3

Hormones of the Anterior Pituitary

تلخيص للهرمونات

HORMONE	SECRETED BY	HYPOTHALAMIC RELEASING HORMONE (STIMULATES SECRETION)	HYPOTHALAMIC INHIBITING HORMONE (SUPPRESSES SECRETION)
Human growth hormone (hGH), also known as somatotropin	Somatotrophs.	Growth hormone–releasing hormone (GHRH), also known as somatocrinin.	Growth hormone–inhibiting hormone (GHIH), also known as somatostatin.
Thyroid-stimulating hormone (TSH), also known as thyrotropin	Thyrotrophs.	Thyrotropin-releasing hormone (TRH).	Growth hormone–inhibiting hormone (GHIH).
Follicle-stimulating hormone (FSH)	Gonadotrophs.	Gonadotropin-releasing hormone (GnRH).	—
Luteinizing hormone (LH)	Gonadotrophs.	Gonadotropin-releasing hormone (GnRH).	—
Prolactin (PRL)	Lactotrophs.	Prolactin-releasing hormone (PRH).*	Prolactin-inhibiting hormone (PIH), which is dopamine.
Adrenocorticotropic hormone (ACTH), also known as corticotropin	Corticotrophs.	Corticotropin-releasing hormone (CRH).	—
Melanocyte-stimulating hormone (MSH)	Corticotrophs.	Corticotropin-releasing hormone (CRH).	Dopamine.

*Thought to exist, but exact nature is uncertain.

HUMAN GROWTH HORMONE AND INSULIN-LIKE GROWTH FACTORS

< الخلايا السوماتوتروفية هي أكثر الخلايا عددًا في الغدة النخامية الأمامية، وهرمون النمو البشري (hGH) هو أكثر هرمونات الغدة النخامية الأمامية وفرة.

- **Somatotrophs are the most numerous cells in the anterior pituitary, and human growth hormone (hGH) is the most plentiful anterior pituitary hormone.**

- **The main function of hGH** is to promote synthesis and secretion of small protein hormones called insulin-like growth factors or somatomedins.

< تتمثل الوظيفة الرئيسية لهرمون النمو البشري في تعزيز تخليق وإفراز هرمونات بروتينية صغيرة تسمى عوامل النمو الشبيهة بالأنسولين أو السوماتوميدينات.

- **In response to human growth hormone**, cells in the liver, skeletal muscles, cartilage, bones, and other tissues **secrete IGFs**, which may either enter the bloodstream from the liver or act locally in other tissues as autocrines or paracrines.

استجابة لهرمون النمو البشري، تقوم الخلايا الموجودة في الكبد والعضلات الهيكلية والغضاريف والعظام والأنسجة الأخرى بإفراز عوامل النمو الشبيهة بالأنسولين، والتي قد تدخل مجرى الدم من الكبد أو تعمل محليًا في أنسجة أخرى كعوامل ذاتية أو عوامل مجاورة.

THE FUNCTIONS OF IGFS INCLUDE THE FOLLOWING:

1. IGFs **cause cells to grow and multiply** by increasing uptake of amino acids into cells and accelerating protein synthesis. Due to these effects of the IGFs, human growth hormone **increases the growth rate of the skeleton and skeletal muscles during childhood and the teenage years.** In adults, human growth hormone and IGFs help **maintain the mass of muscles and bones and promote healing of injuries and tissue repair.**

تتسبب عوامل النمو الشبيهة بالأنسولين (IGFs) في نمو الخلايا وتكاثرها عن طريق زيادة امتصاص الأحماض الأمينية في الخلايا وتسريع تخليق البروتين. نظرًا لهذه التأثيرات لعوامل النمو الشبيهة بالأنسولين، يزيد هرمون النمو البشري من معدل نمو الهيكل العظمي والعضلات الهيكلية خلال مرحلتي الطفولة والمراهقة. في البالغين، يساعد هرمون النمو البشري وعوامل النمو الشبيهة بالأنسولين في الحفاظ على كتلة العضلات والعظام وتعزيز التئام الإصابات وإصلاح الأنسجة.

2. IGFs also **enhance lipolysis in adipose tissue**, which **results in increased use of the released fatty acids for ATP production by body cells.**

كما تعزز عوامل النمو الشبيهة بالأنسولين تحلل الدهون في الأنسجة الدهنية، مما يؤدي إلى زيادة استخدام الأحماض الدهنية المنطلقة لإنتاج ATP بواسطة خلايا الجسم.

3. Human growth hormone and IGFs influence carbohydrate metabolism by **decreasing glucose uptake, which decreases the use of glucose for ATP production by most body cells**.

3- يؤثر هرمون النمو البشري وعوامل النمو الشبيهة بالأنسولين (IGFs) على استقلاب الكربوهيدرات عن طريق تقليل امتصاص الجلوكوز، مما يقلل من استخدام الجلوكوز لإنتاج الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) بواسطة معظم خلايا الجسم.

THE FUNCTIONS OF IGFS INCLUDE THE FOLLOWING:

- **Somatotrophs in the anterior pituitary release bursts of human growth hormone every few hours, especially during sleep.**

تطلق الخلايا السوماتوتروفية في الغدة النخامية الأمامية دفعات من هرمون النمو البشري كل بضع ساعات، وخاصة أثناء النوم.

- **Their secretory activity is controlled mainly by two hypothalamic hormones:** (1) growth hormone–releasing hormone (GHRH) promotes secretion of human growth hormone, and (2) growth hormone–inhibiting hormone (GHIH) suppresses it.

يتم التحكم في نشاطها الإفرازي بشكل رئيسي بواسطة هرمونين من منطقة ما تحت المهاد: (1) هرمون إطلاق هرمون النمو (GHRH) الذي يعزز إفراز هرمون النمو البشري، و(2) هرمون تثبيط هرمون النمو (GHIH) الذي يثبطه.

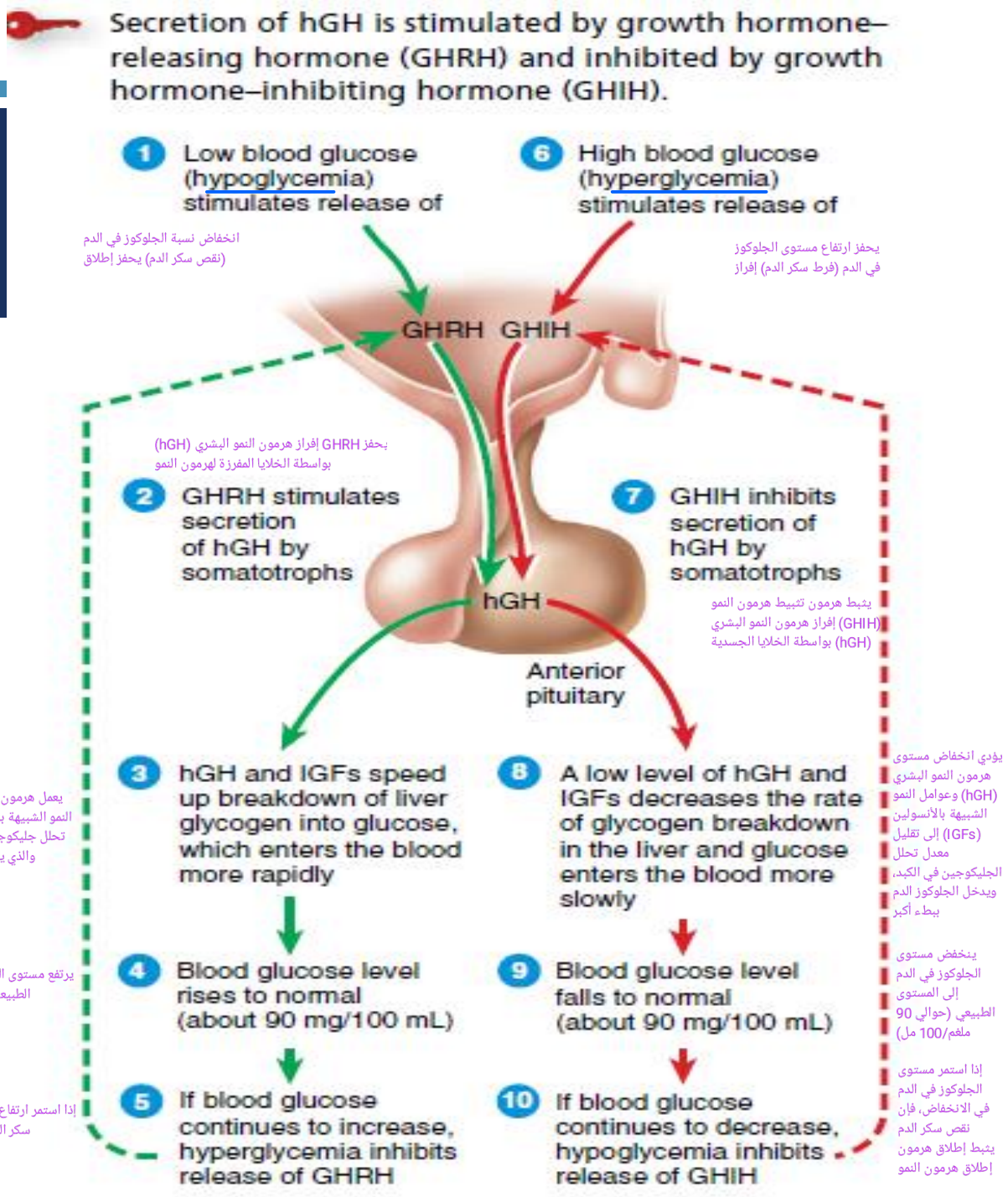
- A major regulator of GHRH and GHIH secretion is the blood glucose level.

يُعد مستوى الجلوكوز في الدم أحد أهم العوامل المنظمة لإفراز هرمون إطلاق هرمون النمو (GHRH) وهرمون تثبيط هرمون النمو (GHIH).

تنظيم التغذية الراجعة السلبية للخلايا العصبية
الإفرازية في منطقة ما تحت المهاد وخلايا الغدة
النخامية الأمامية المفرزة لقشرة الكظر

الدكتورة شرحتها فلازم نعرفهم

NEGATIVE FEEDBACK REGULATION OF HYPOTHALAMIC NEUROSECRETORY CELLS AND ANTERIOR PITUITARY CORTICOTROPHS



OTHER STIMULI THAT PROMOTE SECRETION OF HUMAN GROWTH HORMONE

محفزات أخرى تعزز إفراز هرمون النمو البشري

1. Decreased fatty acids and increased amino acids in the blood.
2. Deep sleep (stages 3 and 4 of non-rapid eye movement sleep).
3. Increased activity of the sympathetic division of the autonomic nervous system, such as might occur with stress or vigorous physical exercise.
4. Other hormones, including glucagon, estrogens, cortisol, and insulin.

1. انخفاض الأحماض الدهنية وزيادة الأحماض الأمينية في الدم.
2. النوم العميق (المرحلتان 3 و4 من نوم حركة العين غير السريعة).
3. زيادة نشاط القسم الودي من الجهاز العصبي اللاإرادي، كما قد يحدث مع الإجهاد أو التمارين البدنية الشاقة.
4. هرمونات أخرى، بما في ذلك الجلوكاجون والإستروجينات والكورتيزول والأنسولين.

FACTORS THAT INHIBIT HUMAN GROWTH HORMONE SECRETION

العوامل التي تثبط إفراز هرمون النمو البشري

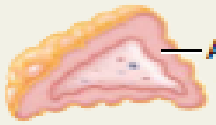
1. Increased levels of fatty acids and decreased levels of amino acids in the blood.
2. Rapid eye movement sleep.
3. Emotional deprivation.
4. Obesity.
5. Low levels of thyroid hormones and human growth hormone itself (through negative feedback).
6. Growth hormone–inhibiting hormone (GHIH), alternatively known as somatostatin, also inhibits the secretion of human growth hormone.

1. زيادة مستويات الأحماض الدهنية وانخفاض مستويات الأحماض الأمينية في الدم.
2. نوم حركة العين السريعة.
3. الحرمان العاطفي.
4. السمنة.
5. انخفاض مستويات هرمونات الغدة الدرقية وهرمون النمو البشري نفسه (من خلال التغذية الراجعة السلبية).
6. هرمون تثبيط هرمون النمو (GHIH)، المعروف أيضًا باسم السوماتوستاتين، يثبط أيضًا إفراز هرمون النمو البشري.

TABLE 18.4

Summary of the Principal Actions of Anterior Pituitary Hormones

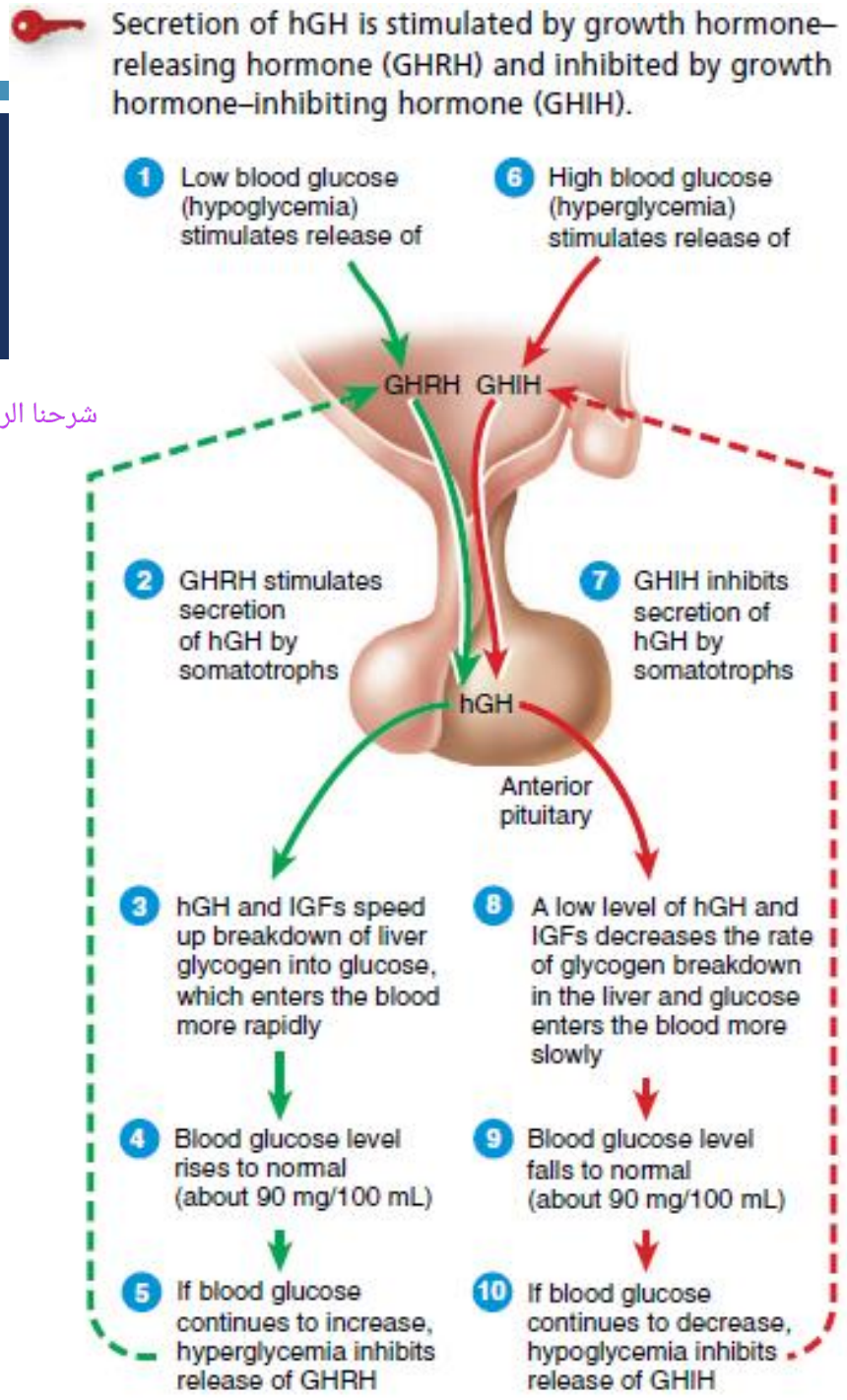
ملخص

HORMONE	TARGET TISSUES	PRINCIPAL ACTIONS
Human growth hormone (hGH), also known as somatotropin	Liver (and other tissues)	Stimulates liver, muscle, cartilage, bone, and other tissues to synthesize and secrete insulinlike growth factors (IGFs); IGFs promote growth of body cells, protein synthesis, tissue repair, lipolysis, and elevation of blood glucose concentration.
Thyroid-stimulating hormone (TSH), also known as thyrotropin	Thyroid gland	Stimulates synthesis and secretion of thyroid hormones by thyroid gland.
Follicle-stimulating hormone (FSH)	Ovary Testis	In females, initiates development of oocytes and induces ovarian secretion of estrogens. In males, stimulates testes to produce sperm.
Luteinizing hormone (LH)	Ovary Testis	In females, stimulates secretion of estrogens and progesterone, ovulation, and formation of corpus luteum. In males, stimulates testes to produce testosterone.
Prolactin (PRL)	Mammary glands	Together with other hormones, promotes milk production by mammary glands.
Adrenocorticotropic hormone (ACTH), also known as corticotropin	 Adrenal cortex	Stimulates secretion of glucocorticoids (mainly cortisol) by adrenal cortex.
Melanocyte-stimulating hormone (MSH)	Brain	Exact role in humans is unknown but may influence brain activity; when present in excess, can cause darkening of skin.

تأثيرات هرمون النمو البشري (hgh) وعوامل النمو الشبيهة بالأنسولين (igfs)

EFFECTS OF HUMAN GROWTH HORMONE (HGH) AND INSULIN-LIKE GROWTH FACTORS (IGFS)

شرحنا الرسمة نفسها



POSTERIOR PITUITARY

- **Although the posterior pituitary or neurohypophysis does not synthesize hormones**, it does store and release two hormones (oxytocin (OT) and antidiuretic hormone (ADH), also called vasopressin).

على الرغم من أن الغدة النخامية الخلفية أو الفص العصبي لا تُصنّع الهرمونات، إلا أنها تُخزّن وتُطلق هرمونين (الأوكسيتوسين (OT) والهرمون المضاد لإدرار البول (ADH)، والذي يُسمى أيضًا الفازوبريسين).

- After their production in the cell bodies of neurosecretory cells, **oxytocin and antidiuretic hormone are packaged into secretory vesicles**, which move by fast axonal transport to the axon terminals in the posterior pituitary, where they are stored until nerve impulses trigger exocytosis and release of the hormone.

بعد إنتاجها في أجسام الخلايا العصبية الإفرازية، يتم تعبئة الأوكسيتوسين والهرمون المضاد لإدرار البول في حويصلات إفرازية، والتي تنتقل عن طريق النقل المحوري السريع إلى نهايات المحور في الغدة النخامية الخلفية، حيث يتم تخزينها حتى تحفز النبضات العصبية الإخراج الخلوي وإطلاق الهرمون.

POSTERIOR PITUITARY

يتم تزويد الغدة النخامية الخلفية بالدم عن طريق الشرايين النخامية السفلية، التي تتفرع من الشرايين السباتية الداخلية.

- Blood is supplied to the posterior pituitary by the inferior hypophyseal arteries, which branch from the internal carotid arteries.
- **In the posterior pituitary**, the inferior hypophyseal arteries drain into the capillary plexus of the infundibular process, a capillary network that receives secreted oxytocin and antidiuretic hormone.
- From this plexus, hormones pass into the posterior hypophyseal veins for distribution to target cells in other tissues.

من هذه الضفيرة، تمر الهرمونات إلى الأوردة النخامية الخلفية لتوزيعها على الخلايا المستهدفة في الأنسجة الأخرى.

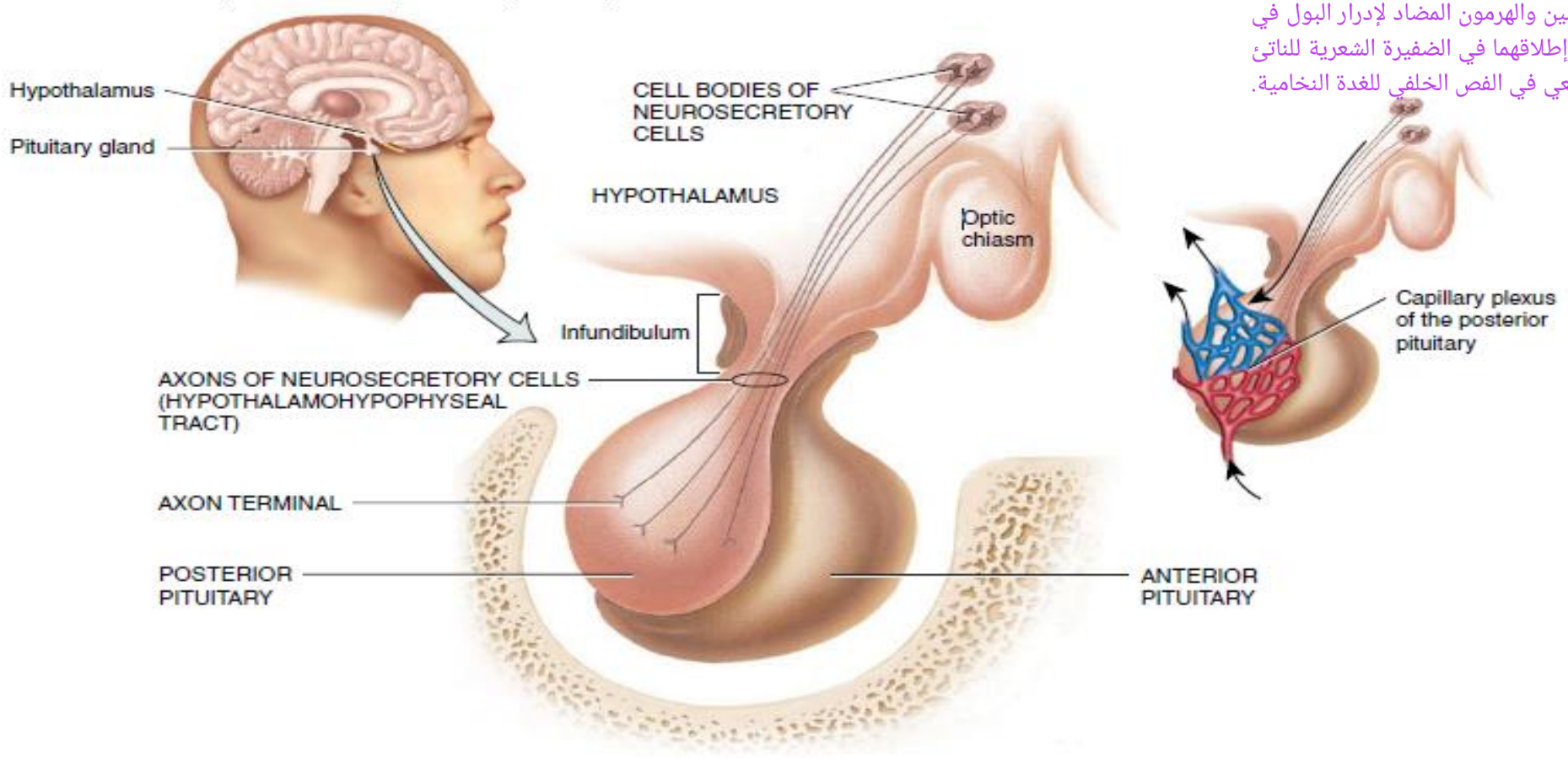
في الغدة النخامية الخلفية، تصب الشرايين النخامية السفلية في الضفيرة الشعرية للناتئ القمعي، وهي شبكة شعرية تستقبل الأوكسيتوسين المفرز والهرمون المضاد لإدرار البول.

THE HYPOTHALAMOHYPOPHYSEAL TRACT

Figure 18.8 **The hypothalamohypophyseal tract.** Axons of hypothalamic neurosecretory cells form the hypothalamohypophyseal tract, which extends from the paraventricular and supraoptic nuclei to the posterior pituitary. Hormone molecules synthesized in the cell body of a neurosecretory cell are packaged into secretory vesicles that move down to the axon terminals. Nerve impulses trigger exocytosis of the vesicles, thereby releasing the hormone.

Oxytocin and antidiuretic hormone are synthesized in the hypothalamus and released into the capillary plexus of the infundibular process in the posterior pituitary.

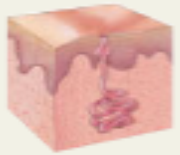
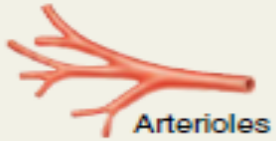
يتم تصنيع الأوكسيتوسين والهرمون المضاد لإدرار البول في منطقة ما تحت المهاد، ويتم إطلاقهما في الضفيرة الشعرية للناتئ القمعي في الفص الخلفي للغدة النخامية.



CONTROL OF SECRETION BY THE POSTERIOR PITUITARY

TABLE 18.5

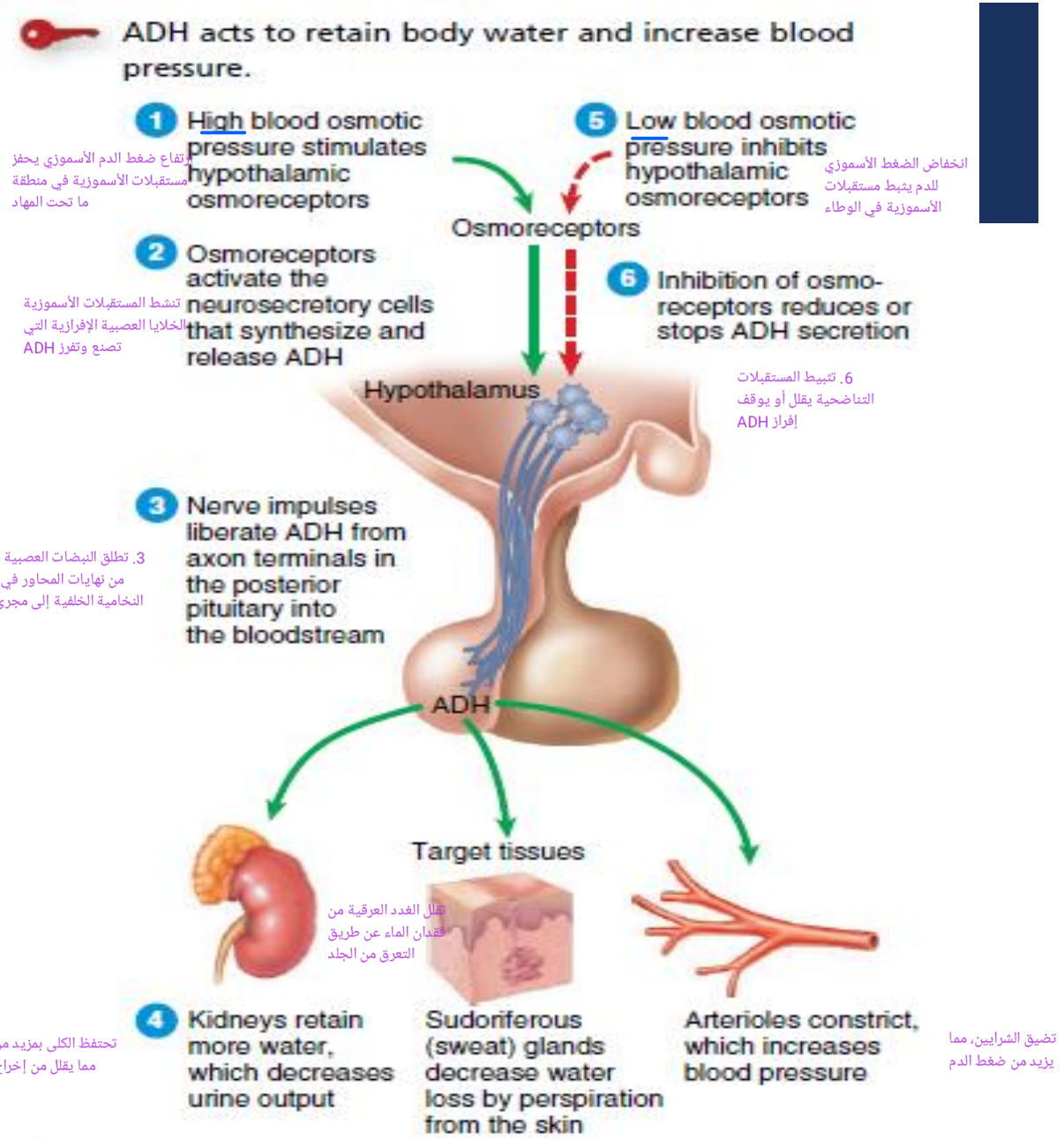
Summary of Posterior Pituitary Hormones

HORMONE AND TARGET TISSUES	CONTROL OF SECRETION	PRINCIPAL ACTIONS
Oxytocin (OT) Uterus Mammary glands	Neurosecretory cells of hypothalamus secrete OT in response to uterine distension and stimulation of nipples.	Stimulates contraction of smooth muscle cells of uterus during childbirth; stimulates contraction of myoepithelial cells in mammary glands to cause milk ejection. ينص على انقباض خلايا العضلات الملساء في الرحم، ويحفز انقباض الخلايا العضلية الظهارية في الغدد الثديية لإحداث إدرار الحليب.
Antidiuretic hormone (ADH) or vasopressin Kidneys  Sudoriferous (sweat) glands  Arterioles	Neurosecretory cells of hypothalamus secrete ADH in response to elevated blood osmotic pressure, dehydration, loss of blood volume, pain, or stress; inhibitors of ADH secretion include low blood osmotic pressure, high blood volume, and alcohol.	Conserves body water by decreasing urine volume; decreases water loss through perspiration; raises blood pressure by constricting arterioles. يحافظ على ماء الجسم عن طريق تقليل حجم البول: يقلل من فقدان الماء من خلال التعرق، ويرفع ضغط الدم عن طريق تضييق الشرايين الصغيرة.

تنظيم و إفراز وتأثيرات الهرمون المضاد لإدرار البول (ADH).

REGULATION OF SECRETION AND ACTIONS OF ANTIDIURETIC HORMONE (ADH).

Figure 18.9 Regulation of secretion and actions of antidiuretic hormone (ADH).



ارتفاع ضغط الدم الأسموزي يحفز مستقبلات الأسموزية في منطقة ما تحت المهاد

انخفاض الضغط الأسموزي للدم يثبط مستقبلات الأسموزية في الوطاء

تنشط المستقبلات الأسموزية الخلايا العصبية الإفرازية التي تصنع وتفرز ADH

6. تثبيط المستقبلات التناضحية يقلل أو يوقف إفراز ADH

3. تطلق النبضات العصبية ADH من نهايات المحاور في الغدة النخامية الخلفية إلى مجرى الدم

تقلل الغدد العرقية من فقدان الماء عن طريق التعرق من الجلد

تحتفظ الكلى بمزيد من الماء، مما يقلل من إخراج البول

تضيق الشرايين، مما يزيد من ضغط الدم

THYROID GLAND

تقع الغدة الدرقية، التي تشبه الفراشة، أسفل الحنجرة (صندوق الصوت) مباشرةً.

- **The butterfly-shaped thyroid gland** is located just inferior to the larynx (voice box).

- The thyroid gland is the only endocrine gland that stores its secretory product in large quantities—normally about a 100-day supply.

الغدة الدرقية هي الغدة الصماء الوحيدة التي تخزن منتجها الإفرازي بكميات كبيرة - عادةً ما يكفي لمدة 100 يوم تقريبًا.

STEPS IN THE SYNTHESIS AND SECRETION OF THYROID HORMONES.

احتجاز اليود: تحتجز خلايا جريبات الغدة الدرقية أيونات اليود عن طريق نقلها بنشاط من الدم إلى السيتوسول. ونتيجة لذلك، تحتوي الغدة الدرقية عادةً على معظم اليود في الجسم.

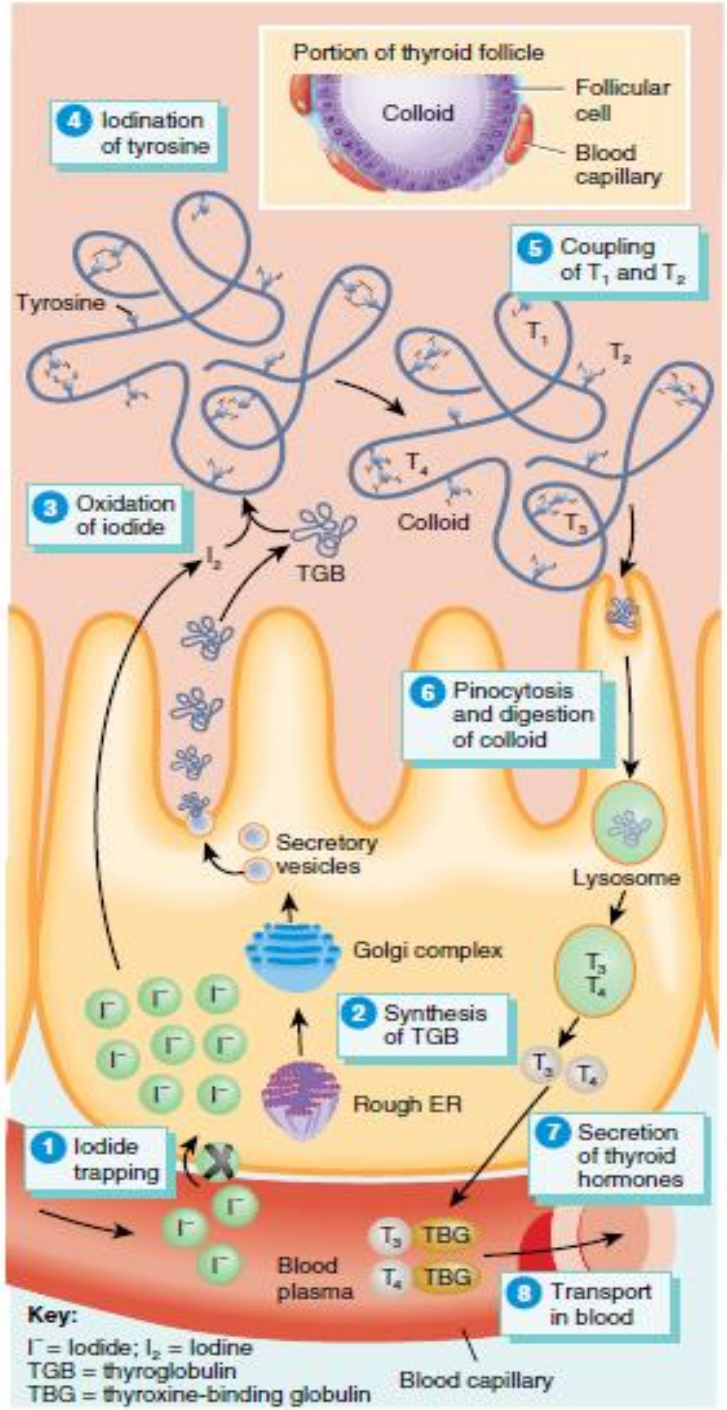
- **Iodide trapping**: Thyroid follicular cells trap iodide ions by actively transporting them from the blood into the cytosol. As a result, the thyroid gland normally contains most of the iodide in the body.

تخليق الثيروجلوبولين: بينما تقوم خلايا الجريبات باحتجاز أيونات اليود، فإنها تقوم أيضًا بتخليق الثيروجلوبولين (TGB)، وهو بروتين سكري كبير يتم إطلاقه في تجويف الجريب.

- **Synthesis of thyroglobulin**: While the follicular cells are trapping iodide ions, they are also synthesizing thyroglobulin (TGB), a large glycoprotein that is released into the lumen of the follicle.

- **Oxidation of iodide**: Some of the amino acids in TGB are tyrosines that will become iodinated. However, negatively charged iodide ions cannot bind to tyrosine until they undergo oxidation (removal of electrons) to iodine large glycoprotein that is released into the lumen of the follicle. As the iodide ions are being oxidized, they pass through the membrane into the lumen of the follicle.

أكسدة اليود: بعض الأحماض الأمينية في الثيروجلوبولين هي تيروسينات ستتأكسد. ومع ذلك، لا تستطيع أيونات اليود سالبة الشحنة الارتباط بالتيروسين حتى تخضع للأكسدة (إزالة الإلكترونات) إلى بروتين سكري كبير يُطلق في تجويف الجريب. أثناء أكسدة أيونات اليود، فإنها تمر عبر الغشاء إلى تجويف الجريب.



STEPS IN THE SYNTHESIS AND SECRETION OF THYROID HORMONES.

- **Iodination of tyrosine**: As iodine molecules (I_2) form, they react with tyrosines that are part of thyroglobulin molecules. Binding of one iodine atom yields monoiodotyrosine (T_1), and a second iodination produces diiodotyrosine (T_2). The TGB with attached iodine atoms, a sticky material that accumulates and is stored in the lumen of the thyroid follicle, is termed colloid.

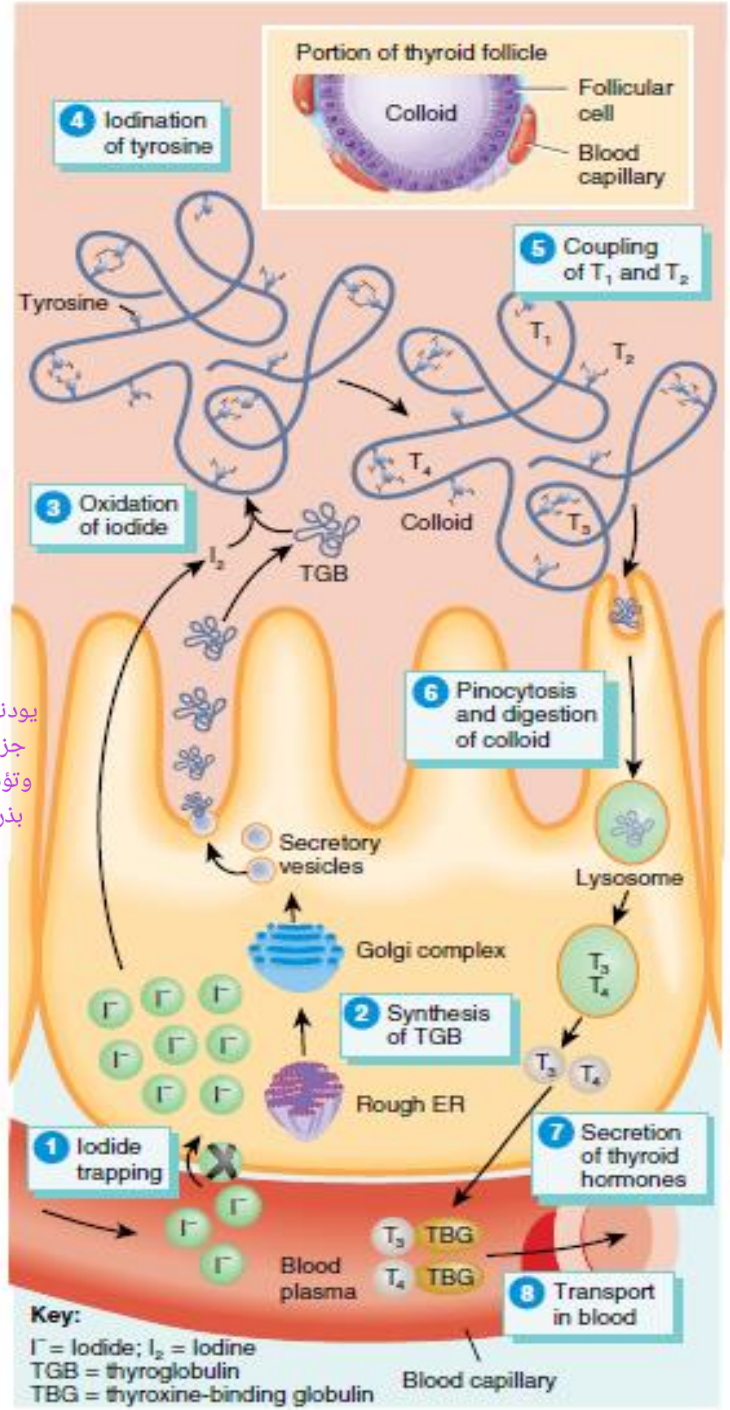
يودنة التيروسين: عند تكوّن جزيئات اليود (I2)، تتفاعل مع التيروسينات التي تُشكّل جزءًا من جزيئات الثيروجلوبولين. يؤدي ارتباط ذرة يود واحدة إلى إنتاج أحادي يودو تيروسين (T1)، وتؤدي يودنة ثانية إلى إنتاج ثنائي يودو تيروسين (T2). يُطلق على الثيروجلوبولين المرتبط بذرات اليود، وهي مادة لزجة تتراكم وتُخزّن في تجويف جريب الغدة الدرقية، اسم الغرواني.

- **Coupling of T_1 and T_2**: During the last step in the synthesis of thyroid hormone, two T_2 molecules join to form T_4, or one T1 and one T_2 join to form T_3.

اقتران T1 وT2: خلال الخطوة الأخيرة في تخليق هرمون الغدة الدرقية، يرتبط جزيئان من T2 لتكوين T4، أو يرتبط جزيء واحد من T1 وجزيء واحد من T2 لتكوين T3.

- **Pinocytosis and digestion of colloid**: Droplets of colloid reenter follicular cells by pinocytosis and merge with lysosomes. Digestive enzymes in the lysosomes break down TGB, cleaving off molecules of T_3 and T_4.

البلعمة الخلوية وهضم الغرواني: تعود قطرات الغرواني إلى خلايا الجريب عن طريق البلعمة الخلوية وتندمج مع الليزوزومات. تقوم الإنزيمات الهاضمة في الليزوزومات بتفكيك الثيروجلوبولين، وفصل جزيئات T3 وT4.



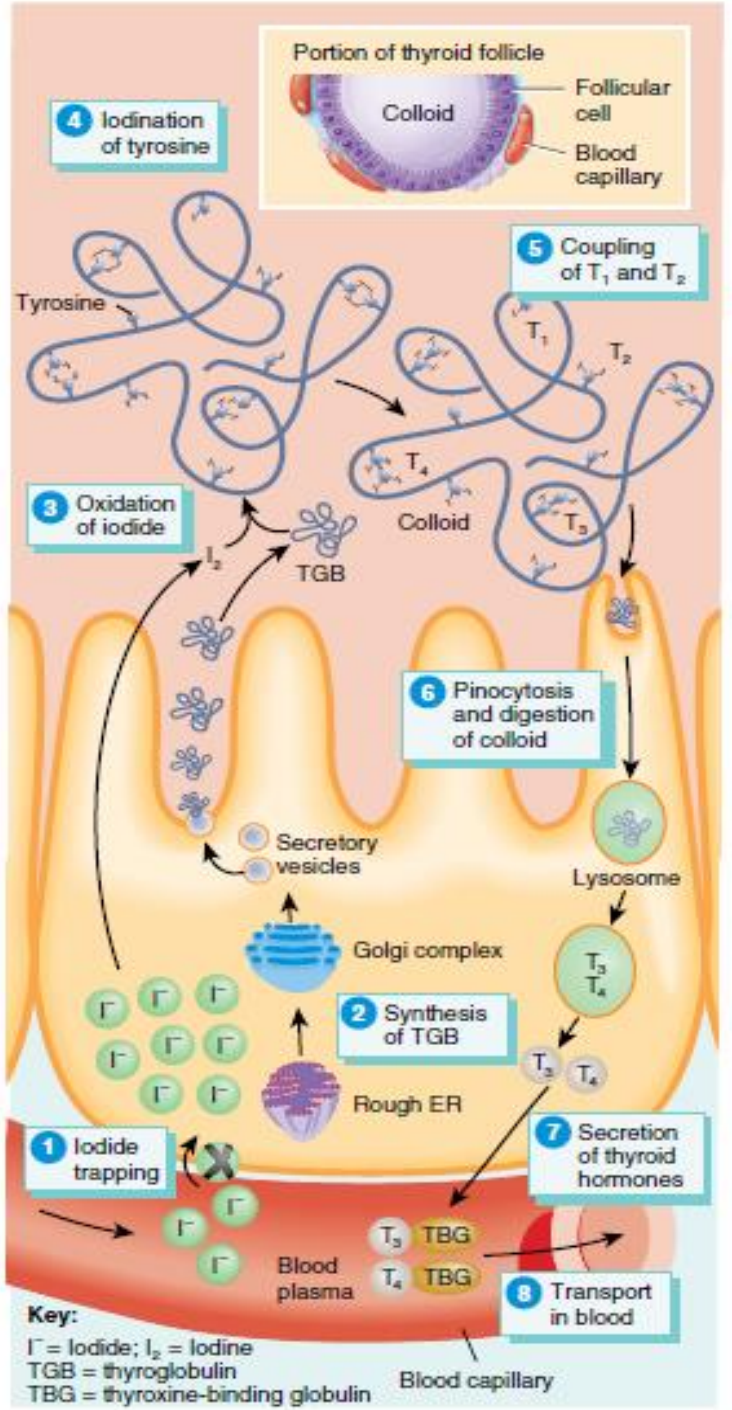
STEPS IN THE SYNTHESIS AND SECRETION OF THYROID HORMONES.

- **Secretion of thyroid hormones**: Because T_3 and T_4 are lipid soluble, they diffuse through the plasma membrane into interstitial fluid and then into the blood. T_4 normally is secreted in greater quantity than T3, but T3 is several times more potent. Moreover, after T4 enters a body cell, most of it is converted to T3 by removal of one iodine.

إفراز هرمونات الغدة الدرقية: نظرًا لأن T4 وT3 قابلة للذوبان في الدهون، فإنها تنتشر عبر غشاء البلازما إلى السائل الخلالي ثم إلى الدم. يُفرز T4 عادةً بكمية أكبر من T3، لكن T3 أكثر فعالية بعدة مرات. علاوة على ذلك، بعد دخول T4 إلى خلية الجسم، يتحول معظمه إلى T3 عن طريق إزالة ذرة يود واحدة.

- **Transport in the blood**: More than 99% of both the T3 and the T4 combine with transport proteins in the blood, mainly thyroxine-binding globulin (TBG).

النقل في الدم: يرتبط أكثر من 99% من كل من هرمون T3 وهرمون T4 ببروتينات النقل في الدم، وخاصةً غلوبولين ربط الثيروكسين (TBG).



ACTIONS OF THYROID HORMONES

1. Thyroid hormones **increase basal metabolic rate (BMR), the rate of oxygen consumption under standard or basal conditions (awake, at rest, and fasting)**, by stimulating the use of cellular oxygen to produce ATP. **When the basal metabolic rate increases, cellular metabolism of carbohydrates, lipids, and proteins increases**.

1. تزيد هرمونات الغدة الدرقية من معدل الأيض الأساسي، وهو معدل استهلاك الأكسجين في الظروف الطبيعية (اليقظة، والراحة، والصيام)، وذلك عن طريق تحفيز استخدام الأكسجين الخلوي لإنتاج الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP). وعندما يرتفع معدل الأيض الأساسي، يزداد استقلاب الكربوهيدرات والدهون والبروتينات في الخلايا.

2. Second major effect of thyroid hormones is **to stimulate synthesis of additional sodium–potassium pumps**, which use large amounts of ATP to continually eject sodium ions from the cytosol into the extracellular fluid and potassium ions from the extracellular fluid into the cytosol.

2. التأثير الرئيسي الثاني لهرمونات الغدة الدرقية هو تحفيز تخليق مضخات الصوديوم والبوتاسيوم الإضافية، والتي تستخدم كميات كبيرة من ATP لطرد أيونات الصوديوم باستمرار من السيتوسول إلى السائل خارج الخلية وأيونات البوتاسيوم من السائل خارج الخلية إلى السيتوسول.

3. Thyroid hormones play an important role in **the maintenance of normal body temperature**. Normal mammals can survive in freezing temperatures, but those whose thyroid glands have been removed cannot.

3. تلعب هرمونات الغدة الدرقية دورًا هامًا في الحفاظ على درجة حرارة الجسم الطبيعية. يمكن للثدييات الطبيعية البقاء على قيد الحياة في درجات حرارة متجمدة، لكن تلك التي أزيلت غددها الدرقية لا تستطيع ذلك.

ACTIONS OF THYROID HORMONES

4. In the regulation of metabolism, **the thyroid hormones stimulate protein synthesis and increase the use of glucose and fatty acids for ATP production.** They also **increase lipolysis and enhance cholesterol excretion, thus reducing blood cholesterol level**.

4. في تنظيم عملية الأيض، تحفز هرمونات الغدة الدرقية تخليق البروتين وتزيد من استخدام الجلوكوز والأحماض الدهنية لإنتاج ATP. كما أنها تزيد من تحلل الدهون وتعزز إفراز الكوليسترول، مما يقلل من مستوى الكوليسترول في الدم.

5. The thyroid hormones **enhance some actions of the catecholamines (norepinephrine and epinephrine) because they upregulate beta receptors**. For this reason, **symptoms of hyperthyroidism include increased heart rate, more forceful heartbeats, and increased blood pressure**.

5. تعزز هرمونات الغدة الدرقية بعض وظائف الكاتيكولامينات (النورإبينفرين والإبينفرين) لأنها تزيد من مستقبلات بيتا. لهذا السبب، تشمل أعراض فرط نشاط الغدة الدرقية زيادة معدل ضربات القلب، وقوة ضربات القلب، وارتفاع ضغط الدم.

6. Together with human growth hormone and insulin, thyroid hormones **accelerate body growth, particularly the growth of the nervous and skeletal systems. Deficiency of thyroid hormones during fetal development, infancy, or childhood causes severe mental retardation and stunted bone growth**.

٦. تعمل هرمونات الغدة الدرقية، إلى جانب هرمون النمو البشري والأنسولين، على تسريع نمو الجسم، وخاصة نمو الجهاز العصبي والهيكل العظمي. ويؤدي نقص هرمونات الغدة الدرقية خلال التطور الجنيني أو الرضاعة أو الطفولة إلى تخلف عقلي شديد وتوقف نمو العظام.

CONTROL OF THYROID HORMONE SECRETION

Figure 18.12 **Regulation of secretion and actions of thyroid hormones.** TRH = thyrotropin-releasing hormone, TSH = thyroid-stimulating hormone, T_3 = triiodothyronine, and T_4 = thyroxine (tetraiodothyronine).

TSH promotes release of thyroid hormones (T_3 and T_4) by the thyroid gland.

1 انخفاض مستويات T4 وT3 في الدم، أو انخفاض معدل الأيض يُحفز إطلاق

TRH، الذي تحمله الأوردة البابية النخامية إلى الغدة النخامية الأمامية، يُحفز إفراز TSH بواسطة الخلايا المفرزة للثيروتروب

3. يحفز هرمون TSH المفرز في الدم خلايا جريبات الغدة الدرقية

ارتفاع T، يمنع إطلاق TRH وTSH (ردود فعل سلبية)

يتم إطلاق T وT في الدم بواسطة خلايا الجريبات

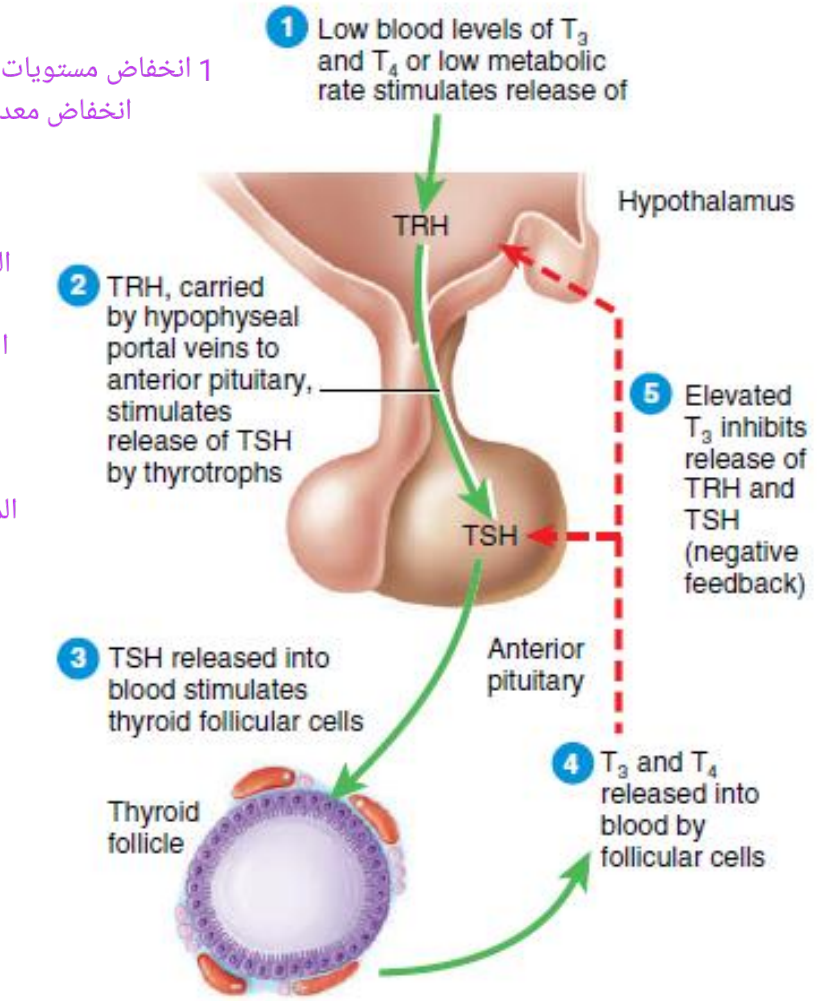
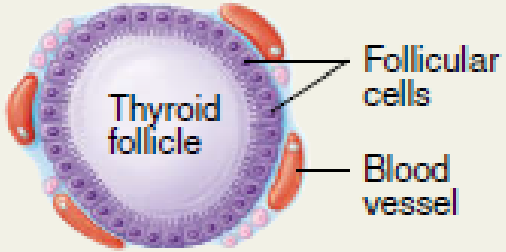
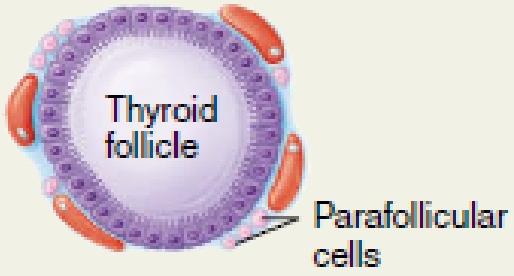


TABLE 18.6

Summary of Thyroid Gland Hormones

ملخص

HORMONE AND SOURCE	CONTROL OF SECRETION	PRINCIPAL ACTIONS
T_3 (triiodothyronine) and **T_4 (thyroxine)** or thyroid hormones from follicular cells 	Secretion is increased by thyrotropin-releasing hormone (TRH), which stimulates release of thyroid-stimulating hormone (TSH) in response to low thyroid hormone levels, low metabolic rate, cold, pregnancy, and high altitudes; TRH and TSH secretions are inhibited in response to high thyroid hormone levels; high iodine level suppresses T_3/T_4 secretion.	Increase basal metabolic rate; stimulate synthesis of proteins; increase use of glucose and fatty acids for ATP production; increase lipolysis; enhance cholesterol excretion; accelerate body growth; contribute to development of nervous system.
Calcitonin (CT) from parafollicular cells 	High blood Ca^{2+} levels stimulate secretion; low blood Ca^{2+} levels inhibit secretion.	Lowers blood levels of Ca^{2+} and HPO_4^{2-} by inhibiting bone resorption by osteoclasts and by accelerating uptake of calcium and phosphates into bone extracellular matrix.

PARATHYROID GLANDS

Microscopically, **the parathyroid glands contain two kinds of epithelial cells**. The more numerous cells, called **chief cells or principal cells**, **produce parathyroid hormone (PTH)**, also called parathormone. The function of the other kind of cell, called an **oxyphil cell**, **is not known in a normal parathyroid gland. However, its presence clearly helps to identify the parathyroid gland histologically due to its unique staining characteristics. Furthermore, in a cancer of the parathyroid glands, oxyphil cells secrete excess PTH.**

مجهريًا، تحتوي الغدد جارات الدرقية على نوعين من الخلايا الظهارية. تنتج الخلايا الأكثر عددًا، والتي تسمى الخلايا الرئيسية، هرمون جارات الدرقية (PTH)، والذي يُسمى أيضًا هرمون الغدة الجار درقية. وظيفة النوع الآخر من الخلايا، والذي يُسمى الخلية الحمضية، غير معروفة في الغدة جارات الدرقية الطبيعية. ومع ذلك، فإن وجودها يساعد بوضوح في تحديد الغدة جارات الدرقية نسيجيًا نظرًا لخصائص التلوين الفريدة. علاوة على ذلك، في سرطان الغدد جارات الدرقية، تفرز الخلايا الحمضية فائضًا من هرمون جارات الدرقية.

PARATHYROID HORMONE

يُعد هرمون الغدة الدرقية المنظم الرئيسي لمستويات أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والفوسفات في الدم.

- Parathyroid hormone is the **major regulator of the levels of calcium, magnesium, and phosphate ions in the blood.**
- The specific action of PTH is **to increase the number and activity of osteoclasts**. The result is **elevated bone resorption, which releases ionic calcium and phosphates into the blood**.

يتمثل التأثير المحدد لهرمون الغدة الدرقية في زيادة عدد ونشاط الخلايا الآكلة للعظم. والنتيجة هي زيادة ارتشاف العظام، مما يؤدي إلى إطلاق أيونات الكالسيوم والفوسفات في الدم.

- PTH also **acts on the kidneys**:

يؤثر هرمون الغدة الدرقية أيضًا على الكلى:

- ✓ First, it **slows the rate at which calcium and magnesium are lost from blood into the urine**.

معدل فقدان الكالسيوم والمغنيسيوم من الدم إلى البول.

- ✓ Second, **it increases loss of phosphates from blood into the urine**. Because more phosphates is lost in the urine than is gained from the bones, **PTH decreases blood phosphates level and increases blood calcium and magnesium levels.**

ثانيًا، يزيد من فقدان الفوسفات من الدم إلى البول. نظرًا لأنه يتم فقدان المزيد من الفوسفات في البول أكثر مما يتم اكتسابه من العظام، فإن هرمون الغدة الدرقية (PTH) يقلل من مستوى الفوسفات في الدم ويزيد من مستويات الكالسيوم والمغنيسيوم في الدم.

- ✓ A third effect of PTH on the kidneys is to **promote formation of the hormone calcitriol, the active form of vitamin D. Calcitriol, also known as 1,25-dihydroxyvitamin D3, increases the rate of calcium, phosphates and magnesium absorption from the gastrointestinal tract into the blood.**

✔ يتمثل التأثير الثالث لهرمون الغدة الدرقية على الكلى في تعزيز تكوين هرمون الكالسيتريول، وهو الشكل النشط لفيتامين د. يزيد الكالسيتريول، المعروف أيضًا باسم 1,25-ثنائي هيدروكسي فيتامين د3، من معدل امتصاص الكالسيوم والفوسفات والمغنيسيوم من الجهاز الهضمي إلى الدم.

gure 18.14 The roles of calcitonin (green arrows), parathyroid hormone (blue arrows), and calcitriol (orange arrows) in calcium homeostasis.

With respect to regulation of blood Ca^{2+} level, calcitonin and PTH are antagonists. مهمة

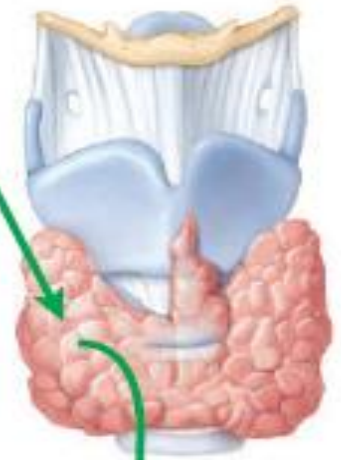
فيما يتعلق بتنظيم مستوى الكالسيوم في الدم، فإن الكالسيتونين وهرمون الغدة الدرقية هما مضادان.

1 يحفز المستوى العالي من الكالسيوم في الدم خلايا الغدة الدرقية المجاورة للجريبات على إطلاق المزيد من الكالسيتونين.

1 High level of Ca^{2+} in blood stimulates thyroid gland parafollicular cells to release more CT.

يؤدي انخفاض مستوى الكالسيوم في الدم إلى تحفيز الخلايا الرئيسية في الغدة الدرقية لإفراز المزيد من هرمون الغدة الدرقية.

3 Low level of Ca^{2+} in blood stimulates parathyroid gland chief cells to release more PTH.



6 CALCITRIOL stimulates increased absorption of Ca^{2+} from foods, which increases blood Ca^{2+} level.

يحفز الكالسيتريول الكالسيوم من الأطعمة، مما يزيد من مستوى الكالسيوم في الدم.

5 PTH also stimulates the kidneys to release CALCITRIOL.

يحفز هرمون الغدة الدرقية أيضًا الكلى على إطلاق الكالسيتريول

4 PARATHYROID HORMONE (PTH) promotes release of Ca^{2+} from bone extracellular matrix into blood and slows loss of Ca^{2+} in urine, increasing blood Ca^{2+} level.

٤- يحفز هرمون الغدة الدرقية (PTH) إطلاق الكالسيوم من المادة الخلوية خارج الخلايا العظمية إلى الدم، ويبطئ فقدان الكالسيوم في البول، مما يزيد من مستوى الكالسيوم في الدم.

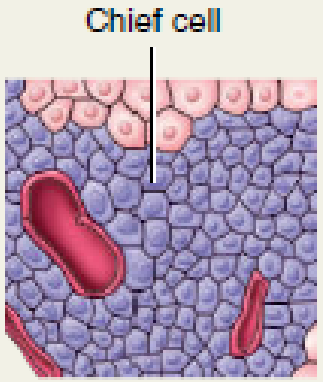
2 CALCITONIN (CT) inhibits osteoclasts, decreasing blood Ca^{2+} level.

يثبط الكالسيتونين (CT) الخلايا الآكلة للعظم، مما يقلل من مستوى الكالسيوم في الدم.

What are the primary target tissues for PTH, CT, and calcitriol?

TABLE 18.7

Summary of Parathyroid Gland Hormone

HORMONE AND SOURCE	CONTROL OF SECRETION	PRINCIPAL ACTIONS
 **Parathyroid hormone (PTH)** from chief cells	Low blood Ca^{2+} levels stimulate secretion; high blood Ca^{2+} levels inhibit secretion.	Increases blood Ca^{2+} and Mg^{2+} levels and decreases blood HPO_4^{2-} level; increases bone resorption by osteoclasts; increases Ca^{2+} reabsorption and HPO_4^{2-} excretion by kidneys; promotes formation of calcitriol (active form of vitamin D), which increases rate of dietary Ca^{2+} and Mg^{2+} absorption.

ADRENAL GLANDS

- During embryonic development, the **adrenal glands differentiate into two structurally and functionally distinct regions:** a large, peripherally located **adrenal cortex**, comprising 80–90% of the gland, and a small, centrally located **adrenal medulla.**

خلال التطور الجنيني، تتمايز الغدد الكظرية إلى منطقتين متميزتين هيكليًا ووظيفيًا: قشرة كظرية كبيرة تقع في المحيط، وتشكل 80-90% من الغدة، ونخاع كظري صغير يقع في المركز.

- The **adrenal cortex produces steroid hormones that are essential for life (i.e. mineralocorticoids which they affect mineral homeostasis, glucocorticoids primarily cortisol, so named because they affect glucose homeostasis). Complete loss of adrenocortical hormones leads to death due to dehydration and electrolyte imbalances in a few days to a week, unless hormone replacement therapy begins promptly**.

تنتج قشرة الغدة الكظرية هرمونات ستيرويدية ضرورية للحياة (مثل الهرمونات المعدنية التي تؤثر على توازن المعادن، والهرمونات السكرية، وخاصة الكورتيزول، الذي سمي بهذا الاسم لأنه يؤثر على توازن الجلوكوز). يؤدي النقص التام في هرمونات قشرة الكظر إلى الوفاة نتيجة الجفاف واختلال توازن الكهارل في غضون أيام قليلة إلى أسبوع، ما لم يبدأ العلاج الهرموني التعويضي فورًا.

- **The adrenal medulla produces three catecholamine hormones—norepinephrine, epinephrine, and a small amount of dopamine**.

ينتج النخاع الكظري ثلاثة هرمونات الكاتيكولامينات: النورإبينفرين والإبينفرين وكمية صغيرة من الدوبامين.

MINERALOCORTICOIDS

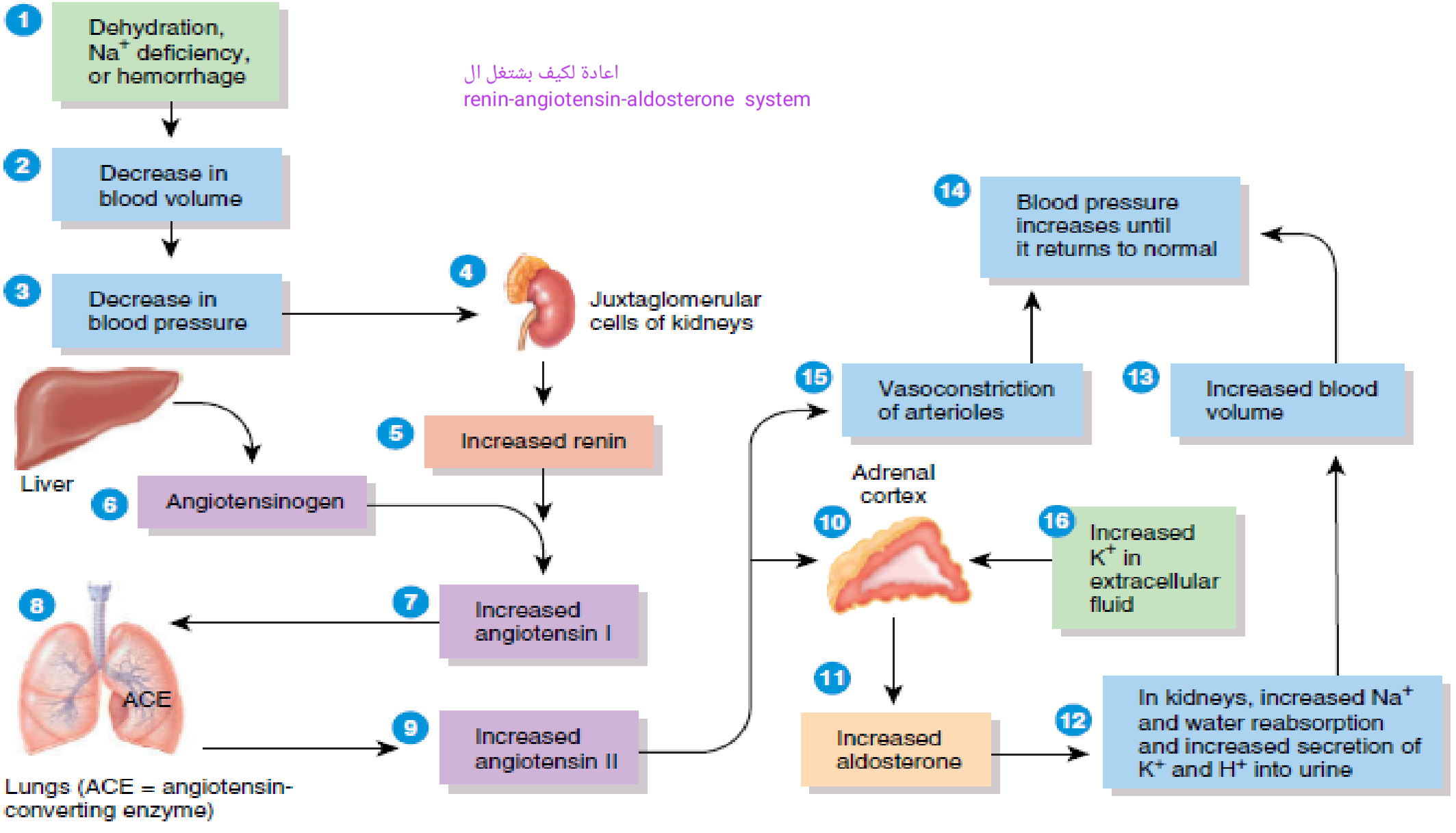
الألدوستيرون هو القشري المعدني الرئيسي. ينظم توازن أيونين معدنيين - وهما أيونات الصوديوم وأيونات البوتاسيوم - ويساعد على ضبط ضغط الدم وحجم الدم. كما يعزز الألدوستيرون إفراز أيونات الهيدروجين في البول، ويمكن أن يساعد هذا التخلص من الأحماض من الجسم في منع الحماض (درجة حموضة الدم أقل من 7.35).

Aldosterone is the major mineralocorticoid. It **regulates homeostasis of two mineral ions—namely, sodium ions and potassium ions**—and **helps adjust blood pressure and blood volume**. Aldosterone also **promotes excretion of hydrogen ions in the urine; this removal of acids from the body can help prevent acidosis (blood pH below 7.35).**

Figure 18.16 **Regulation of aldosterone secretion by the renin–angiotensin–aldosterone (RAA) pathway.**

Aldosterone helps regulate blood volume, blood pressure, and levels of Na^+, K^+, and H^+ in the blood.

اعادة لكيف بشتغل ال
renin-angiotensin-aldosterone system



GLUCOCORTICOIDS

- The glucocorticoids, which **regulate metabolism and resistance to stress,** include **cortisol; (also called hydrocortisone), corticosterone, and cortisone**.

تشمل الجلوكوكورتيكويدات، التي تنظم عملية التمثيل الغذائي ومقاومة الإجهاد، الكورتيزول (المعروف أيضًا باسم هيدروكورتيزون)، والكورتيكوستيرون، والكورتيزون.

- **Glucocorticoids have the following effects:**

تكسير البروتين: تزيد الجلوكوكورتيكويدات من معدل تكسير البروتين، وخاصة في ألياف العضلات، وبالتالي تزيد من إطلاق الأحماض الأمينية في مجرى الدم. يمكن استخدام الأحماض الأمينية بواسطة خلايا الجسم لتخليق بروتينات جديدة أو لإنتاج ATP.

1. **Protein breakdown: Glucocorticoids increase the rate of protein breakdown, mainly in muscle fibers, and thus increase the liberation of amino acids into the bloodstream. The amino acids may be used by body cells for synthesis of new proteins or for ATP production.**
2. **Glucose formation: On stimulation by glucocorticoids, liver cells may convert certain amino acids or lactic acid to glucose, which neurons and other cells can use for ATP production. Such conversion of a substance other than glycogen or another monosaccharide into glucose is called gluconeogenesis.**

تكوين الجلوكوز: عند تحفيزها بواسطة الجلوكوكورتيكويدات، قد تحوّل خلايا الكبد بعض الأحماض الأمينية أو حمض اللاكتيك إلى جلوكوز، والذي تستخدمه الخلايا العصبية وغيرها من الخلايا لإنتاج الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP). يُطلق على هذا التحويل لمادة أخرى غير الجليكوجين أو أي سكر أحادي آخر إلى جلوكوز اسم استحداث الجلوكوز.

GLUCOCORTICOIDS

➢ **Glucocorticoids have the following effects:**

3. تحلل الدهون: تحفز الجلوكوكورتيكويدات تحلل الدهون، وهو تكسير الدهون الثلاثية وإطلاق الأحماض الدهنية من الأنسجة الدهنية إلى الدم.

3. **Lipolysis: Glucocorticoids stimulate lipolysis, the breakdown of triglycerides and release of fatty acids from adipose tissue into the blood.**

4. **Resistance to stress: The additional glucose supplied by the liver cells provides tissues with a ready source of ATP to combat a range of stresses, including exercise, fasting, fright, temperature extremes, high altitude, bleeding, infection, surgery, trauma, and disease.**

مقاومة الإجهاد: يوفر الجلوكوز الإضافي الذي توفره خلايا الكبد للأنسجة مصدرًا جاهزًا من ATP لمكافحة مجموعة من الضغوط، بما في ذلك التمارين الرياضية والصيام والخوف ودرجات الحرارة القصوى والارتفاعات العالية والنزيف والعدوى والجراحة والصدمات والأمراض.

5. **Anti-inflammatory effects: Glucocorticoids inhibit white blood cells that participate in inflammatory responses. Unfortunately, glucocorticoids also retard tissue repair; as a result, they slow wound healing. Although high doses can cause severe mental disturbances, glucocorticoids are very useful in the treatment of chronic inflammatory disorders such as rheumatoid arthritis.**

التأثيرات المضادة للالتهاب: تعمل الجلوكوكورتيكويدات على تثبيط خلايا الدم البيضاء المشاركة في الاستجابات الالتهابية. مع ذلك، تُبطئ الجلوكوكورتيكويدات أيضًا عملية ترميم الأنسجة، مما يؤدي إلى إبطاء التئام الجروح. على الرغم من أن الجرعات العالية قد تُسبب اضطرابات نفسية حادة، إلا أن الجلوكوكورتيكويدات مفيدة جدًا في علاج الأمراض الالتهابية المزمنة مثل التهاب المفاصل الروماتويدي.

GLUCOCORTICOIDS

- **Glucocorticoids have the following effects:**

6. **Depression of immune responses: High doses of glucocorticoids depress immune responses. For this reason, glucocorticoids are prescribed for organ transplant recipients to retard tissue rejection by the immune system.**

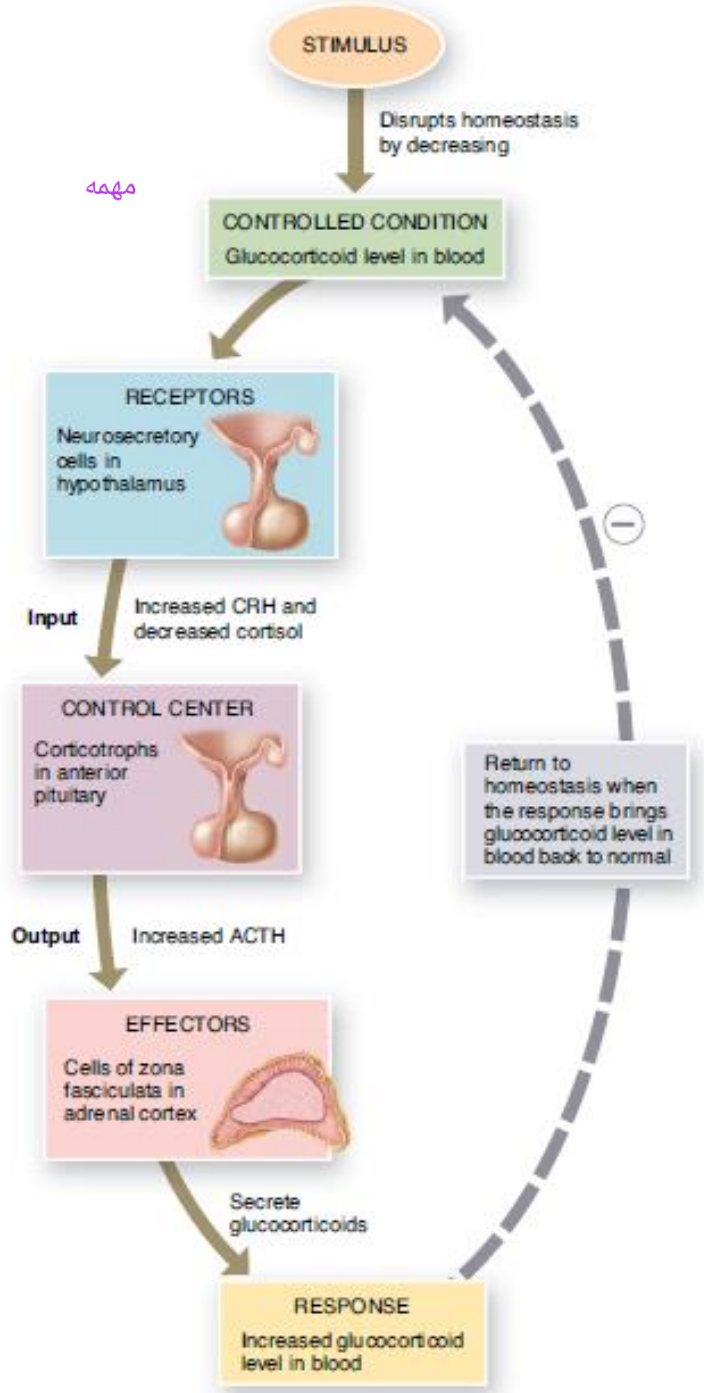
تثبيط الاستجابات المناعية: تعمل الجرعات العالية من الجلوكوكورتيكويدات على تثبيط الاستجابات المناعية. لهذا السبب، تُوصف الجلوكوكورتيكويدات لمتلقي زراعة الأعضاء لإبطاء رفض الأنسجة من قبل الجهاز المناعي.

NEGATIVE FEEDBACK REGULATION OF GLUCOCORTICOID SECRETION

- **A high level of corticotropin-releasing hormone (CRH) and a low level of glucocorticoids promote the release of adrenocorticotropic (ACTH), which stimulates glucocorticoid secretion by the adrenal cortex.**

يعزز ارتفاع مستوى هرمون إطلاق الكورتيكوتروبين (CRH) وانخفاض مستوى الجلوكوكورتيكويدات إطلاق الهرمون الموجه لقشرة الكظر (ACTH)، الذي يحفز إفراز الجلوكوكورتيكويد من قشرة الغدة الكظرية.<

مهمه



CONTROL OF GLUCOCORTICOID SECRETION

- **Androgens:**

في كل من الذكور والإناث، تفرز قشرة الغدة الكظرية كميات صغيرة من الأندروجينات الضعيفة. الأندروجين الرئيسي الذي تفرزه الغدة الكظرية هو ديهيدرو إيبي أندروستيرون (DHEA).

- In both males and females, **the adrenal cortex secretes small amounts of weak androgens**. **The major androgen secreted by the adrenal gland is dehydroepiandrosterone (DHEA).**

- After puberty in males, the androgen testosterone is also released in much greater quantity by the testes. Thus, **the amount of androgens secreted by the adrenal gland in males is usually so low that their effects are insignificant**. **In females, however, adrenal androgens play important roles.** They promote libido (sex drive) and are converted into estrogens (feminizing sex steroids) by other body tissues. After menopause, when ovarian secretion of estrogens ceases, all female estrogens come from conversion of adrenal androgens.

بعد البلوغ عند الذكور، يتم أيضًا إطلاق الأندروجين التستوستيرون بكمية أكبر بكثير من الخصيتين. وبالتالي، فإن كمية الأندروجينات التي تفرزها الغدة الكظرية عند الذكور عادة ما تكون منخفضة جدًا لدرجة أن تأثيراتها ضئيلة. ومع ذلك، تلعب الأندروجينات الكظرية أدوارًا مهمة عند الإناث. تعزز هذه الهرمونات الرغبة الجنسية، وتتحول إلى إستروجينات (هرمونات جنسية مؤنثة) في أنسجة الجسم الأخرى. بعد انقطاع الطمث، عندما يتوقف إفراز الإستروجينات من المبيض، تأتي جميع الإستروجينات الأنثوية من تحويل الأندروجينات التي تفرزها الغدة الكظرية.

ADRENAL MEDULLA

المنطقة الداخلية من الغدة الكظرية، وهي لب الكظر، عبارة عن عقدة ودية معدلة من الجهاز العصبي اللاإرادي (ANS).

- **The inner region of the adrenal gland, the adrenal medulla, is a modified sympathetic ganglion of the autonomic nervous system (ANS).**

تفرز خلايا لب الكظر الهرمونات. تُعصَّب الخلايا المنتجة للهرمونات، والتي تُسمى خلايا الكرومافين، بواسطة الخلايا العصبية الودية قبل العقدية للجهاز العصبي اللاإرادي. ولأن الجهاز العصبي اللاإرادي يمارس سيطرة مباشرة على خلايا الكرومافين، يمكن أن يحدث إطلاق الهرمونات بسرعة كبيرة.

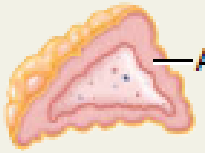
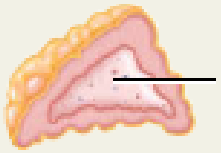
- **The cells of the adrenal medulla secrete hormones. The hormone-producing cells, called chromaffin cells, are innervated by sympathetic preganglionic neurons of the ANS. Because the ANS exerts direct control over the chromaffin cells, hormone release can occur very quickly.**

الهرمونان الرئيسيان اللذان يُنتجهما لب الكظر هما الأدرينالين والنورأدرينالين (NE)، ويُطلق عليهما أيضًا اسم الأدرينالين والنورأدرينالين على التوالي. تُفرز خلايا الكرومافين في لب الكظر كميات غير متساوية من هذين الهرمونين، حيث تُشكل الأدرينالين حوالي 80% والنورأدرينالين حوالي 20%. تُعزز هرمونات لب الكظر الاستجابات الودية التي تحدث في أجزاء أخرى من الجسم.

- **The two major hormones synthesized by the adrenal medulla are epinephrine and norepinephrine (NE), also called adrenaline and noradrenaline, respectively**. The chromaffin cells of the adrenal medulla **secrete an unequal amount of these hormones—about 80% epinephrine and 20% norepinephrine.** The hormones of the adrenal medulla **intensify sympathetic responses that occur in other parts of the body.**

TABLE 18.8

Summary of Adrenal Gland Hormones

HORMONE AND SOURCE	CONTROL OF SECRETION	PRINCIPAL ACTIONS
ADRENAL CORTEX HORMONES		
Mineralocorticoids (mainly aldosterone) from zona glomerulosa cells	Increased blood K^+ level and angiotensin II stimulate secretion.	Increase blood levels of Na^+ and water; decrease blood level of K^+.
Glucocorticoids (mainly cortisol) from zona fasciculata cells	ACTH stimulates release; corticotropin-releasing hormone (CRH) promotes ACTH secretion in response to stress and low blood levels of glucocorticoids.	Increase protein breakdown (except in liver), stimulate gluconeogenesis and lipolysis, provide resistance to stress, dampen inflammation, depress immune responses.
Androgens (mainly dehydroepiandrosterone, or DHEA) from zona reticularis cells	ACTH stimulates secretion.	Assist in early growth of axillary and pubic hair in both sexes; in females, contribute to libido and are source of estrogens after menopause.
		
ADRENAL MEDULLA HORMONES		
Epinephrine and norepinephrine from chromaffin cells	Sympathetic preganglionic neurons release acetylcholine, which stimulates secretion.	Enhance effects of sympathetic division of autonomic nervous system (ANS) during stress.
		

PANCREATIC ISLETS

> البنكرياس غدة صماء وغدة خارجية الإفراز.

- **The pancreas is both an endocrine gland and an exocrine gland.**
- **The first part of the small intestine, and consists of a head, a body, and a tail.**

الجزء الأول من الأمعاء الدقيقة، ويتكون من رأس وجسم وذيل.

- **Roughly 99% of the exocrine cells of the pancreas are arranged in clusters called acini.** exocrine function

يُطلق على ما يقرب من 99% من الخلايا الخارجية للبنكرياس مرتبة في مجموعات تسمى العنيبات.

- **The acini produce digestive enzymes, which flow into the gastrointestinal tract through a network of ducts. Scattered among the exocrine acini are 1–2 million tiny clusters of endocrine tissue called pancreatic islets.** endocrine function

تنتج العنيبات إنزيمات هضمية، والتي تتدفق إلى الجهاز الهضمي من خلال شبكة من القنوات. تنتشر بين العنيبات الخارجية الإفراز 1-2 مليون مجموعة صغيرة من الأنسجة الصماء تسمى جزر البنكرياس.

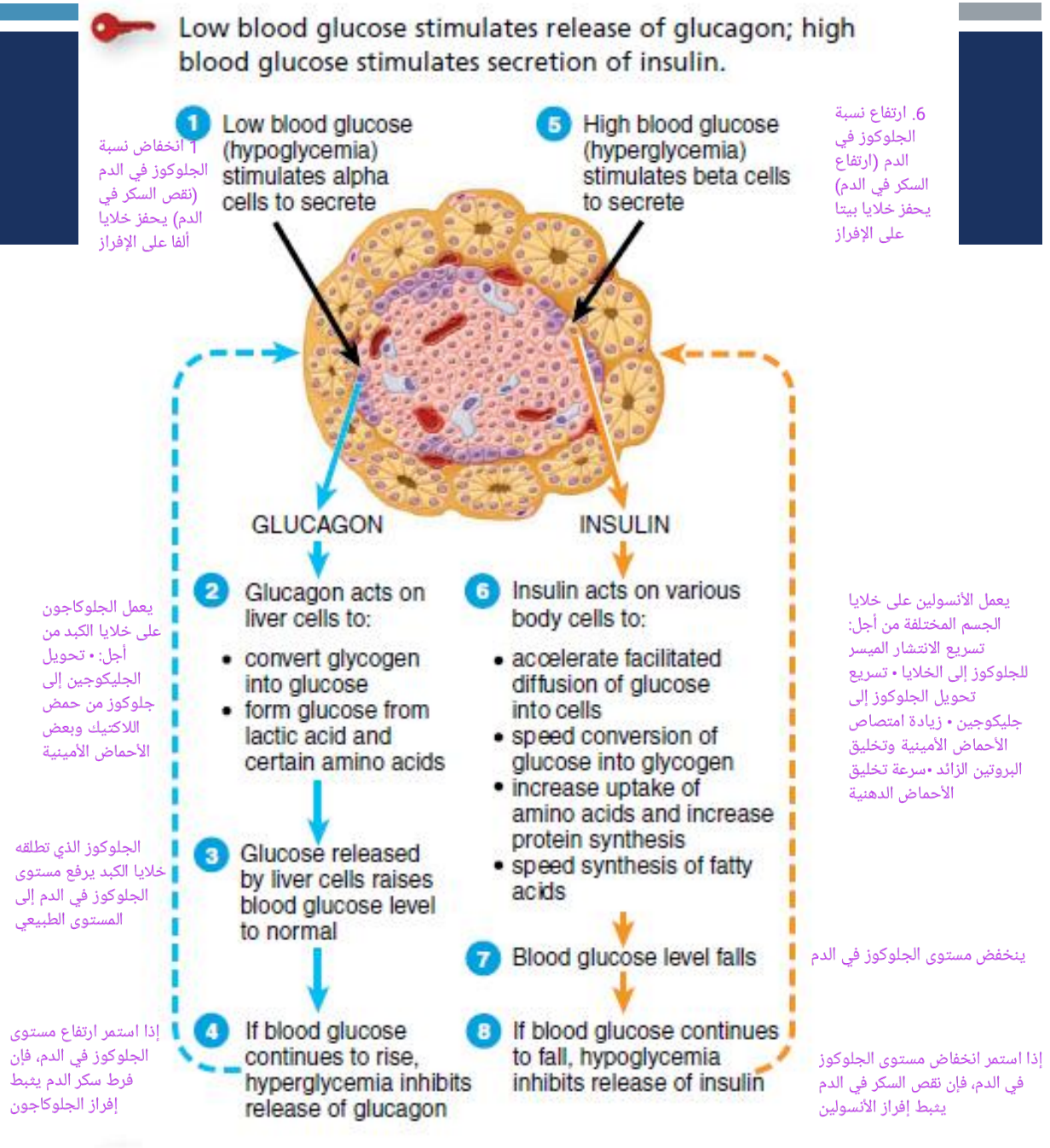
CELL TYPES IN THE PANCREATIC ISLETS

> تحتوي كل جزيرة من جزر لانغرهانس في البنكرياس على أربعة أنواع من الخلايا المفرزة للهرمونات. .

- **Each pancreatic islet includes four types of hormone-secreting cells.**

1. **Alpha or A cells constitute about 17% of pancreatic islet cells and secrete glucagon.**
   1. تشكل خلايا ألفا أو A حوالي 17% من خلايا جزر البنكرياس وتفرز الجلوكاجون.
2. **Beta or B cells constitute about 70% of pancreatic islet cells and secrete insulin.**
   2. تشكل خلايا بيتا أو B حوالي 70% من خلايا جزر البنكرياس وتفرز الأنسولين.
3. **Delta or D cells constitute about 7% of pancreatic islet cells and secrete somatostatin.**
   3. تشكل خلايا دلتا أو D حوالي 7% من خلايا جزر البنكرياس وتفرز السوماتوستاتين.
4. **F cells constitute the remainder of pancreatic islet cells and secrete pancreatic polypeptide.**
   4. تشكل خلايا F النسبة المتبقية من خلايا جزر البنكرياس وتفرز عديد الببتيد البنكرياسي.

NEGATIVE FEEDBACK REGULATION OF THE SECRETION OF GLUCAGON AND INSULIN



Summary of Pancreatic Islet Hormones

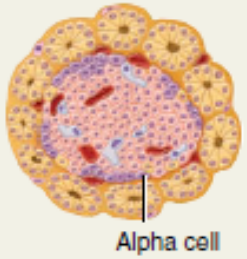
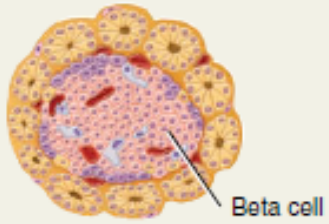
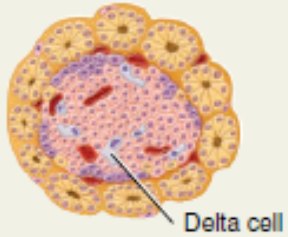
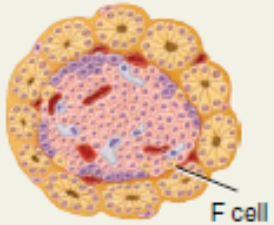
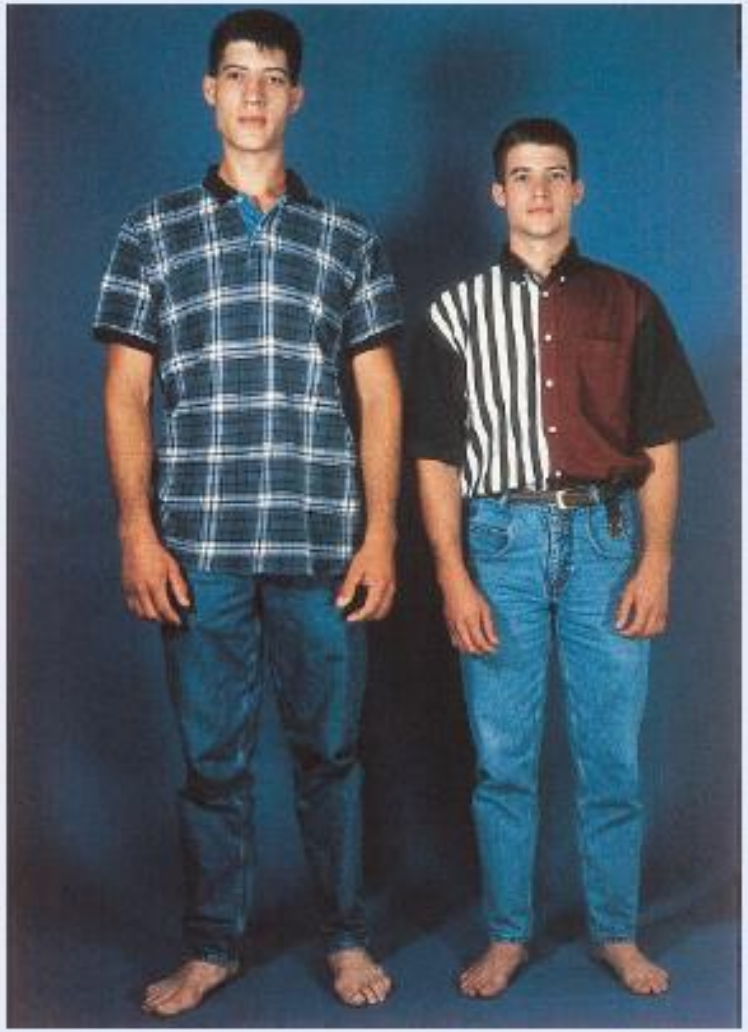
HORMONE AND SOURCE	CONTROL OF SECRETION	PRINCIPAL ACTIONS
Glucagon from alpha cells of pancreatic islets 	Decreased blood level of glucose, exercise, and mainly protein meals stimulate secretion; somatostatin and insulin inhibit secretion.	Raises blood glucose level by accelerating breakdown of glycogen into glucose in liver (glycogenolysis), converting other nutrients into glucose in liver (gluconeogenesis), and releasing glucose into blood.
Insulin from beta cells of pancreatic islets 	Increased blood level of glucose, acetylcholine (released by parasympathetic vagus nerve fibers), arginine and leucine (two amino acids), glucagon, GIP, hGH, and ACTH stimulate secretion; somatostatin inhibits secretion.	Lowers blood glucose level by accelerating transport of glucose into cells, converting glucose into glycogen (glycogenesis), and decreasing glycogenolysis and gluconeogenesis; increases lipogenesis and stimulates protein synthesis.
Somatostatin from delta cells of pancreatic islets 	Pancreatic polypeptide inhibits secretion.	Inhibits secretion of insulin and glucagon; slows absorption of nutrients from gastrointestinal tract.
Pancreatic polypeptide from F cells of pancreatic islets 	Meals containing protein, fasting, exercise, and acute hypoglycemia stimulate secretion; somatostatin and elevated blood glucose level inhibit secretion.	Inhibits somatostatin secretion, gallbladder contraction, and secretion of pancreatic digestive enzymes.

Figure 18.22 Various endocrine disorders.

Disorders of the endocrine system often involve hyposecretion or hypersecretion of hormones.



(a) A 22-year-old man with pituitary giantism shown beside his identical twin

(b) Acromegaly (excess hGH during adulthood)

(c) Goiter (enlargement of thyroid gland)

(d) Exophthalmos (excess thyroid hormones, as in Graves disease)

(e) Cushing's syndrome (excess glucocorticoids)

DIABETES INSIPIDUS

السكري الكاذب

- **The most common abnormality associated with dysfunction of the posterior pituitary is diabetes insipidus (DI).**

> إن أكثر التشوهات شيوعًا المرتبطة بخلل في الغدة النخامية الخلفية هو داء السكري الكاذب (DI).

- **This disorder is due to defects in antidiuretic hormone (ADH) receptors or an inability to secrete ADH.**

وينتج هذا الاضطراب عن عيوب في مستقبلات الهرمون المضاد لإدرار البول (ADH) أو عدم القدرة على إفراز ADH.

- **Neurogenic diabetes insipidus results from hyposecretion of ADH, usually caused by a brain tumor, head trauma, or brain surgery that damages the posterior pituitary or the hypothalamus.**

وينتج داء السكري الكاذب العصبي عن نقص إفراز ADH، وعادة ما يكون سببه ورم في الدماغ أو إصابة في الرأس أو جراحة في الدماغ تؤدي إلى تلف الغدة النخامية الخلفية أو منطقة ما تحت المهاد.

- **Nephrogenic diabetes insipidus, the kidneys do not respond to ADH. The ADH receptors may be non-functional, or the kidneys may be damaged.**

في حالة السكري الكاذب الكلوي، لا تستجيب الكلى لهرمون ADH. قد تكون مستقبلات ADH غير فعالة، أو قد تكون الكلى متضررة.

- **A common symptom of both forms of DI is excretion of large volumes of urine, with resulting dehydration and thirst.**

من الأعراض الشائعة لكلا شكلي السكري الكاذب إفراز كميات كبيرة من البول، مما يؤدي إلى الجفاف والعطش.

DIABETES INSIPIDUS

- **Treatment of neurogenic diabetes insipidus involves hormone replacement, usually for life.**

> يتضمن علاج داء السكري الكاذب العصبي استبدال الهرمونات، عادةً مدى الحياة.

- **Treatment of nephrogenic diabetes insipidus is more complex and depends on the nature of the kidney dysfunction.**

> علاج داء السكري الكاذب الكلوي أكثر تعقيدًا ويعتمد على طبيعة خلل وظائف الكلى.

اضطرابات الغدة الدرقية

THYROID GLAND DISORDERS

< تؤثر اضطرابات الغدة الدرقية على جميع أجهزة الجسم الرئيسية، وهي من بين أكثر اضطرابات الغدد الصماء شيوعًا.

- **Thyroid gland disorders affect all major body systems and are among the most common endocrine disorders.**

< قصور الغدة الدرقية الخلقي، وهو نقص إفراز هرمونات الغدة الدرقية عند الولادة، له عواقب وخيمة إذا لم يُعالج على الفور.

- **Congenital hypothyroidism, hyposecretion of thyroid hormones that is present at birth, has devastating consequences if not treated promptly.**
- **At birth, the baby typically is normal because lipid-soluble maternal thyroid hormones crossed the placenta during pregnancy and allowed normal development.**

< عند الولادة، يكون الطفل عادةً طبيعيًا لأن هرمونات الغدة الدرقية الأمومية القابلة للذوبان في الدهون عبرت المشيمة أثناء الحمل وسمحت بالنمو الطبيعي.

- **Most states require testing of all newborns to ensure adequate thyroid function. If congenital hypothyroidism exists, oral thyroid hormone treatment must be started soon after birth and continued for life.**

< تشترط معظم الولايات إجراء اختبار لجميع المواليد الجدد لضمان كفاية وظيفة الغدة الدرقية. إذا كان قصور الغدة الدرقية الخلقي موجودًا، فيجب البدء في علاج هرمون الغدة الدرقية عن طريق الفم بعد الولادة بفترة وجيزة والاستمرار فيه مدى الحياة.

THYROID GLAND DISORDERS

> يُعد داء غريفز الشكل الأكثر شيوعًا لفرط نشاط الغدة الدرقية، وهو يصيب الإناث من سبع إلى عشر مرات أكثر من الذكور، وعادةً ما يصيب النساء قبل سن الأربعين.

- **The most common form of hyperthyroidism is Graves disease, which occurs seven to ten times more often in females than in males, usually before age 40.**

داء غريفز هو اضطراب مناعي ذاتي ينتج فيه الجسم أجسامًا مضادة تحاكي عمل الهرمون المنبه للغدة الدرقية (TSH).

- **Graves disease is an autoimmune disorder in which the person produces antibodies that mimic the action of thyroid-stimulating hormone (TSH).**
- **The antibodies continually stimulate the thyroid gland to grow and produce thyroid hormones.**

> تحفز الأجسام المضادة باستمرار الغدة الدرقية على النمو وإنتاج هرمونات الغدة الدرقية.

- **Treatment may include surgical removal of part or all of the thyroid gland (thyroidectomy), the use of radioactive iodine to selectively destroy thyroid tissue, and the use of antithyroid drugs to block synthesis of thyroid hormones.**

> قد يشمل العلاج الاستئصال الجراحي لجزء من الغدة الدرقية أو كلها (استئصال الغدة الدرقية)، واستخدام اليود المشع لتدمير أنسجة الغدة الدرقية بشكل انتقائي، واستخدام الأدوية المضادة للغدة الدرقية لمنع تخليق هرمونات الغدة الدرقية.

PARATHYROID GLAND DISORDERS

>قصور جار الدرقية: نقص هرمون جار الدرقية يؤدي إلى نقص كالسيوم الدم، مما يتسبب في إزالة استقطاب الخلايا العصبية وألياف العضلات وإنتاج جهد فعل تلقائيًا.

- **Hypoparathyroidism: too little parathyroid hormone—leads to a deficiency of blood calcium, which causes neurons and muscle fibers to depolarize and produce action potentials spontaneously.**

>يؤدي هذا إلى ارتعاشات وتشنجات وتكزز (انقباض مستمر) في العضلات الهيكلية.

- **This leads to twitches, spasms, and tetany (maintained contraction) of skeletal muscle.**
- **The leading cause of hypoparathyroidism is accidental damage to the parathyroid glands or to their blood supply during thyroidectomy surgery.**

> السبب الرئيسي لقصور جار الدرقية هو تلف عرضي في الغدد جار الدرقية أو في إمدادها الدموي أثناء جراحة استئصال الغدة الدرقية.

PARATHYROID GLAND DISORDERS

> فرط نشاط جارات الدرقية: ارتفاع مستوى هرمون جارات الدرقية، وغالبًا ما يكون بسبب ورم في إحدى غدد جارات الدرقية

- **Hyperparathyroidism: an elevated level of parathyroid hormone, most often is due to a tumor of one of the parathyroid glands**
- **An elevated level of PTH causes excessive resorption of bone matrix, raising the blood levels of calcium and phosphate ions and causing bones to become soft and easily fractured.**

> يؤدي ارتفاع مستوى هرمون جارات الدرقية إلى امتصاص مفرط لمصفوفة العظام، مما يرفع مستويات أيونات الكالسيوم والفوسفات في الدم ويجعل العظام لينة وسهلة الكسر.

- **High blood calcium level promotes formation of kidney stones.**

> يعزز ارتفاع مستوى الكالسيوم في الدم تكوين حصى الكلى.

- **Fatigue, personality changes, and lethargy are also seen in patients with hyperparathyroidism.**

> كما يُلاحظ التعب وتغيرات الشخصية والخمول لدى مرضى فرط نشاط جارات الدرقية.

PANCREATIC ISLET DISORDERS

- **Hyperinsulinemia.**
- **Hyperglycemia.**
- **Hypoglycaemia.**

فرط الأنسولين في الدم.
> ارتفاع السكر في الدم.
> نقص السكر في الدم.

DIABETES MELLITUS

داء السكري

> ينتج عن عدم القدرة على إنتاج الأنسولين أو استخدامه.

- **It caused by an inability to produce or use insulin.**

> نظرًا لعدم توفر الأنسولين للمساعدة في نقل الجلوكوز إلى خلايا الجسم، يكون مستوى الجلوكوز في الدم مرتفعًا ويتسرب الجلوكوز إلى البول (بيلة سكرية).

- **Because insulin is unavailable to aid transport of glucose into body cells, blood glucose level is high and glucose "spills" into the urine (glucosuria).**
- **Hallmarks of diabetes mellitus are the three "polys": polyuria, excessive urine production due to an inability of the kidneys to reabsorb water; polydipsia, excessive thirst; and polyphagia, excessive eating.**
- **Both genetic and environmental factors contribute to onset of the two types of diabetes mellitus—type 1 and type 2—but the exact mechanisms are still unknown.**

> تساهم كل من العوامل الوراثية والبيئية في ظهور نوعي داء السكري - النوع الأول والنوع الثاني - ولكن الآليات الدقيقة لا تزال غير معروفة.

> من السمات المميزة لداء السكري ثلاث أعراض رئيسية: كثرة التبول، وهو إنتاج مفرط للبول نتيجة عدم قدرة الكلى على إعادة امتصاص الماء، وكثرة العطش، وهو عطش شديد، وكثرة الأكل.

TYPE 1 DIABETES

> يُعرف سابقًا باسم داء السكري المعتمد على الأنسولين (IDDM)، ويحدث لأن الجهاز المناعي للشخص يدمر خلايا بيتا البنكرياسية.

- It is previously known as insulin-dependent diabetes mellitus (IDDM), occurs because the person's immune system destroys the pancreatic beta cells.
- As a result, the pancreas produces little or no insulin.

> ونتيجة لذلك، ينتج البنكرياس القليل من الأنسولين أو لا ينتج أي أنسولين على الإطلاق.

- Type 1 diabetes usually develops in people younger than age 20 and it persists throughout life. By the time symptoms of type 1 diabetes arise, 80–90% of the islet beta cells have been destroyed.

> عادةً ما يتطور مرض السكري من النوع الأول لدى الأشخاص الذين تقل أعمارهم عن 20 عامًا ويستمر طوال الحياة. بحلول الوقت الذي تظهر فيه أعراض مرض السكري من النوع الأول، يكون 80-90٪ من خلايا بيتا في جزر لانغرهانس قد تم تدميرها.

- Because insulin is not present to aid the entry of glucose into body cells, most cells use fatty acids to produce ATP. Stores of triglycerides in adipose tissue are catabolized to yield fatty acids and glycerol.

> نظرًا لعدم وجود الأنسولين للمساعدة في دخول الجلوكوز إلى خلايا الجسم، تستخدم معظم الخلايا الأحماض الدهنية لإنتاج ATP. يتم هدم مخازن الدهون الثلاثية في الأنسجة الدهنية لإنتاج الأحماض الدهنية والجلسرين.

- The by-products of fatty acid breakdown—organic acids called ketones or ketone bodies—accumulate. Buildup of ketones causes blood pH to fall, a condition known as ketoacidosis. Unless treated quickly, ketoacidosis can cause death.

> تتراكم نواتج تحلل الأحماض الدهنية - وهي أحماض عضوية تُسمى الكيتونات أو الأجسام الكيتونية. يؤدي تراكم الكيتونات إلى انخفاض درجة حموضة الدم، وهي حالة تُعرف باسم الحماض الكيتوني. إذا لم يُعالج الحماض الكيتوني بسرعة، فقد يُسبب الوفاة.

TYPE 1 DIABETES

- **Type 1 diabetes is treated through self-monitoring of blood glucose level (up to 7 times daily), regular meals containing 45–50% carbohydrates and less than 30% fats, exercise, and periodic insulin injections (up to 3 times a day).**

يُعالج مرض السكري من النوع الأول من خلال المراقبة الذاتية لمستوى الجلوكوز في الدم (حتى 7 مرات يوميًا)، وتناول وجبات منتظمة تحتوي على 45-50% كربوهيدرات وأقل من 30% دهون، وممارسة الرياضة، وحقن الأنسولين الدورية (حتى 3 مرات يوميًا).

TYPE 2 DIABETES

- It is formerly known as non-insulin-dependent diabetes mellitus (NIDDM), is much more common than type 1, representing more than 90% of all cases.

داء السكري غير المعتمد على الأنسولين (NIDDM)، أكثر شيوعًا بكثير من النوع الأول، حيث يمثل أكثر من 90% من جميع الحالات. < كان يُعرف سابقًا باسم

- Type 2 diabetes most often occurs in obese people who are over age 35. However, the number of obese children and teenagers with type 2 diabetes is increasing.

< يحدث داء السكري من النوع الثاني في أغلب الأحيان لدى الأشخاص البدينين الذين تزيد أعمارهم عن 35 عامًا. ومع ذلك، فإن عدد الأطفال والمراهقين البدينين المصابين بداء السكري من النوع الثاني في ازدياد.

- Clinical symptoms are mild, and the high glucose levels in the blood often can be controlled by diet, exercise, and weight loss. Sometimes, drugs such as glyburide and metformin are used to stimulate secretion of insulin by pancreatic beta cells.

< الأعراض السريرية خفيفة، ويمكن غالبًا السيطرة على مستويات الجلوكوز المرتفعة في الدم عن طريق النظام الغذائي والتمارين الرياضية وفقدان الوزن. في بعض الأحيان، تُستخدم أدوية مثل غليبوريد وميتفورمين لتحفيز إفراز الأنسولين بواسطة خلايا بيتا البنكرياسية.

HYPERINSULINISM

فرط الانسولين

- **Most often results when a diabetic injects too much insulin.**

> غالبًا ما تحدث هذه الحالة عندما يحقن مريض السكري جرعة زائدة من الأنسولين.

- **The main symptom is hypoglycaemia, decreased blood glucose level, which occurs because the excess insulin stimulates too much uptake of glucose by body cells.**

> العرض الرئيسي هو نقص سكر الدم، وهو انخفاض مستوى الجلوكوز في الدم، والذي يحدث لأن الأنسولين الزائد يحفز امتصاصًا مفرطًا للجلوكوز من قبل خلايا الجسم.

- **The resulting hypoglycaemia stimulates the secretion of epinephrine, glucagon, and human growth hormone.**

> يحفز نقص سكر الدم الناتج إفراز الأدرينالين والجلوكاجون وهرمون النمو البشري.

- **As a consequence, anxiety, sweating, tremor, increased heart rate, hunger, and weakness occur.**

> ونتيجة لذلك، يحدث القلق والتعرق والرعشة وزيادة معدل ضربات القلب والجوع والضعف.

THANK YOU

AMJADZ@HU.EDU.JO