جامعة بابل /كلية التربية
الأساسية
قسم العلوم/فرع الاحياء
المرحلة الرابعة /المحاضرة 4

الغدة الدرقية thyroid gland

إعداد م م هـنـــد جسـاب كـرم

|Date: /10/2025 | Time: 10 am |Location:

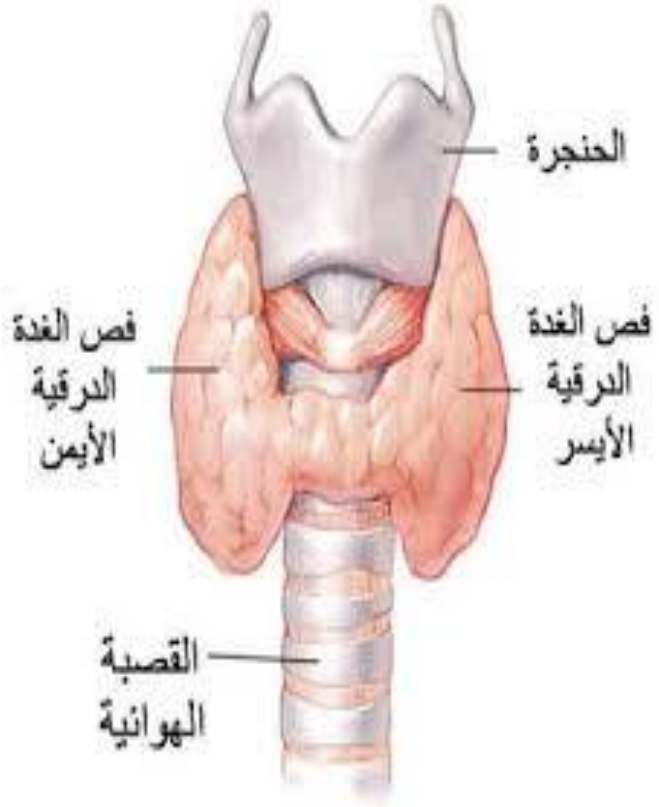
الغدة الدرقية

- الموقع: أسفل الحنجرة وأمام القصبة الهوائية.
- الوزن: 15-20 جرامًا في البالغين.
- الهرمونات الرئيسية: تفرز هرمونين أساسيين:
- الثيروكسين (T4) يشكل 93% من الهرمونات المفرزة.
- ثلاثي يود الثيرونين (T3) يشكل 7% من الهرمونات المفرزة.
- الوظيفة الأساسية: زيادة معدل الأيض في الجسم بشكل كبير.
- الهرمون الإضافي: تفرز أيضًا الكالسيتونين (له دور في تنظيم الكالسيوم).

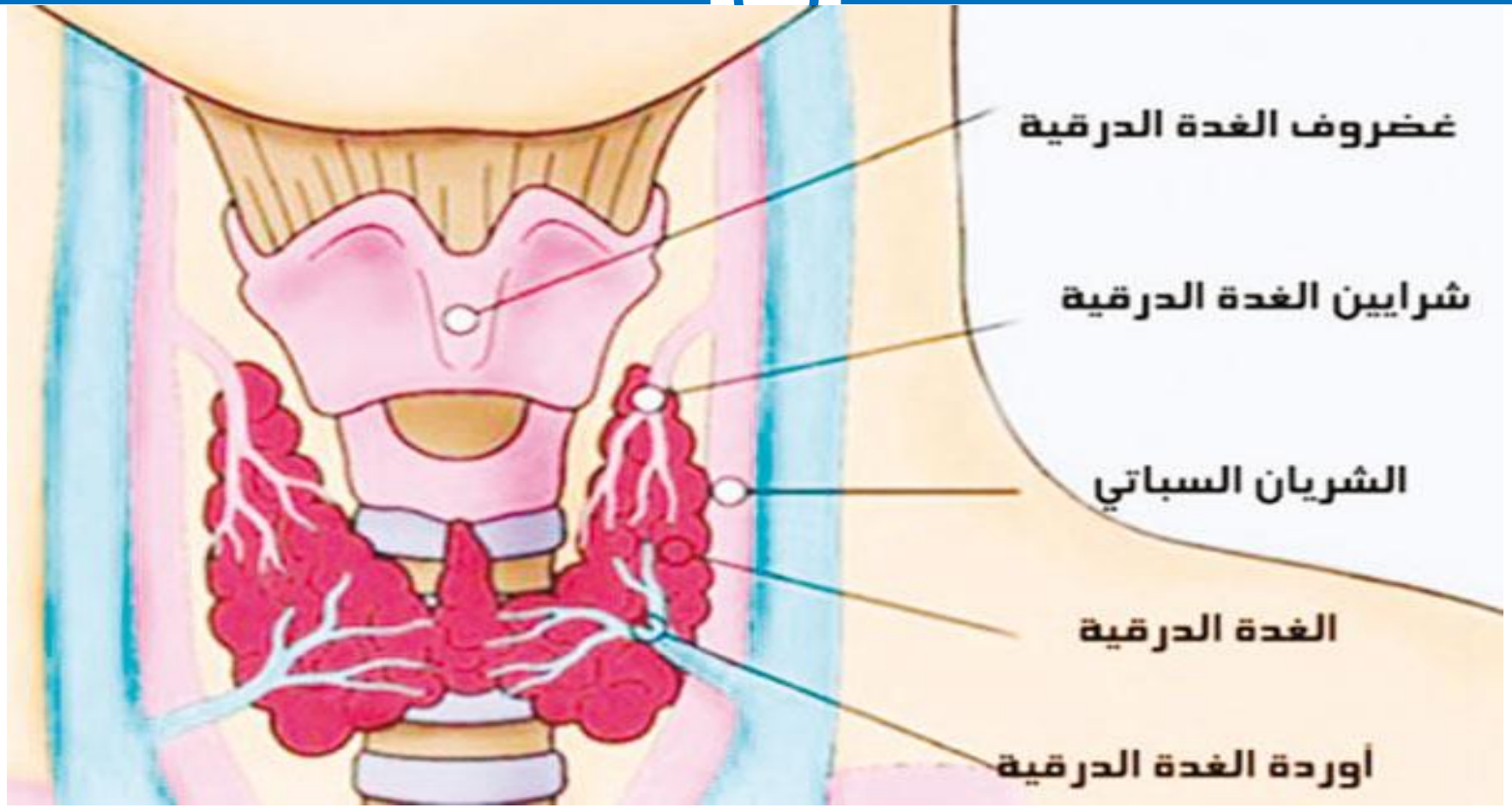
التركيب التشريحي والوظيفي

- التكوين: تتكون من حويصلات مغلقة مملوءة بمادة تسمى الغرواني (Colloid)، والذي يكون مكونه الرئيسي هو الثيروجلوبيولين (Thyroglobulin).
- الخلايا المبطنة: خلايا طلائية مكعبة تفرز في داخل الحويصلات. .
- إمداد الدم: غني جدًا، يبلغ حوالي 5 أضعاف وزن الغدة كل دقيقة.

شكل(4-1) يوضح موقع للغدة الدرقية



شكل (4-2) يوضح المظهر الخارجي للغدة الدرقية



شكل(4-3) يوضح تشريح الغدة الدرقية

1- الحصول على اليود (Iodide Trapping)

تحتاج الغدة إلى اليود لتصنيع الهرمونات.. تقوم الخلايا الدرقية بضخ أيونات اليوديد من الدم إلى داخل الخلية بتركيز أعلى (يصل إلى 30-250 ضعف التركيز في الدم) باستخدام بروتين ناقل يسمى الناقل المشترك للصوديوم واليوديد (Sodium-Iodide Symporter).

تعتمد هذه العملية على طاقة مضخة الصوديوم-بوتاسيوم (ATPase)

يتم تحفيز هذه العملية بواسطة الهرمون المنبه للغدة الدرقية (TSH) من الغدة النخامية.

2- تصنيع الثيروجلوبيولين Thyroglobulin

•تقوم الخلايا الدرقية بتصنيع وإفراز بروتين كبير يسمى الثيروجلوبيولين إلى داخل الحويصلات. يحتوي جزيء الثيروجلوبيولين على حوالي 70 من **حامض التيروزين (Tyrosine)** ، والذي سيرتبط مع اليود لاحقًا.

3- الانتقال إلى الحويصلة والتكوين

- ينتقل اليوديد من داخل الخلية إلى داخل الحويصلة عبر ناقل يسمى بيندرين (Pendrin) داخل الحويصلة، يرتبط اليود مع جزيئات التيروزين في الثيروجلوبيولين لتكوين الهرمونات (T3و) (T4تتكون داخل جزيء الثيروجلوبيولين نفسه).

4 -أكسدة اليود وربطه بالتيروزين

- الأكسدة: إنزيم البيروكسيداز يؤكسد اليوديد إلى يود نشط.
- الربط (التنظيم): يرتبط اليود النشط بجزيئات التيروزين في الثيروجلوبيولين مكونًا:
  - مونو أيودو تيروزين ((MIT
  - داي أيودو تيروزين ((DIT
- الاقتران: تتحد جزيئات MIT وDIT لتكوين الهرمونات النهائية:
  - $T_4 = DIT + DIT$
  - $T_3 = DIT + MIT$

4- التخزين والإفراز:

. • يتم تخزين الهرمونات داخل الحويصلة على شكل غرواني (ثيروجلوبيولين + هرمونات) • عند الحاجة، يتم امتصاص الغرواني مرة أخرى إلى الخلية، حيث يتم تحرير الهرمونات T3 و T4 وإفرازها في الدم.

الخصائص والوظائف

- الفعالية: هرمون T3 أقوى بحوالي 4 مرات من هرمون T4، ولكنه موجود في الدم بكميات أقل ولمدة زمنية أقصر.
- التحويل: يتم تحويل معظم هرمون T4 إلى T3 داخل أنسجة الجسم، لذا يعتبر الهرمين فعالين وهامين.
- التحكم: يتم التحكم في إفراز الهرمونات الدرقية بشكل أساسي عن طريق الهرمون المنبه للغدة الدرقية (TSH) من الغدة النخامية الأمامية.

إطلاق الهرمونات

1. **البلعمة**: تبتلع الخلية الدرقية جزءً من المادة الغروانية.
2. **الهضم**: تندمج مع الجسيمات الحالة التي تطلق الإنزيمات لتحرير T_3 و T_4من الثيروجلوبيولين.
3. **إعادة التدوير**: إنزيم دي-أيودينيز يستعيد اليود من جزيئات MITو DIT غير المستخدمة.
4. **الإفراز**: ينتشر T_3و T_4الحران إلى الدم.

نقل الهرمونات وآلية عملها

أ. النقل في الدم

· يرتبط أكثر من 99% من T3 وT4 ببروتينات البلازما (مثل الجلوبيولين الرابط للثيروكسين .(TBG

·هذا الارتباط يطيل عمرها النصفي ويبطئ إطلاقها للأنسجة.

الآلية الخلوية

1. يدخل T_4 إلى الخلية المستهدفة ويتم تحويله إلى (T_3 الشكل النشط).
2. يرتبط T_3 بمستقبلاته في النواة.
3. ينشط هذا الارتباط نسخ الجينات.
4. يؤدي ذلك إلى تصنيع مئات البروتينات والإنزيمات الجديدة.
5. هذه البروتينات هي المسؤولة عن جميع التأثيرات الفسيولوجية للهرمون.

تأثيرات غير جينية: يكون لهرمونات الغدة الدرقية أيضًا تأثيرات سريعة لا تتعلق بالحمض النووي، مثل تنظيم قنوات الأيونات.

الوظائف الفسيولوجية للهرمونات الدرقية

- زيادة التمثيل الغذائي الأساسي (BMR): تصل إلى 60-100% فوق الطبيعي في حال الفرط.
- زيادة عدد ونشاط الميتوكوندريا وإنتاج الطاقة (ATP).
- تحفيز استقلاب الكربوهيدرات والدهون: تخفض مستوى الكوليسترول في الدم.
- ضرورية للنمو وتطور الدماغ: خاصة في المراحل الجنينية والطفولة المبكرة.

- الجهاز القلبي الوعائي: تزيد النتاج القلبي، وسرعة ضربات القلب، وقوة انقباضه.
- الجهاز العصبي: تزيد سرعة الاستجابة، ويسبب فرطها العصبية والرعشة، بينما يسبب نقصها الخمول.
- . الجهاز الهضمي: تزيد الحركة، مما يسبب الإسهال في الفرط والإمساك في النقص.
- . العضلات والنوم: تسبب الأرق في الفرط والنعاس الشديد في النقص.
- . الغدد الصماء الأخرى: تزيد الحاجة لإفراز هرمونات مثل الأنسولين والكورتيزول.

تنظيم إفراز الهرمونات الدرقية

يتم التحكم الدقيق في إفراز الهرمونات الدرقية من خلال محوريربط بين الغدة النخامية والوطاء (تحت المهاد).

1. الهرمون المنبه للغدة الدرقية (- (TSHمن الغدة النخامية:

- هو المنظم الرئيسي لإفراز T3وT4.

وظائفه:

- زيادة تحلل الثيروجلوبيولين لإطلاق الهرمونات.
- زيادة نشاط مضخة اليوديد.
- زيادة تصنيع الهرمونات.
- زيادة حجم وعدد الخلايا الدرقية.

الهرمون المطلق لهرمون الدرقية (- (TRHمن تحت المهاد:

- يحفز الغدة النخامية على إفراز TSH.
- تزداد إفرازه استجابةً لـ:
- البرودة: لزيادة إنتاج الحرارة.
- بعض المؤثرات العصبية (مثل التوتر قد يقلله).

التغذية الراجعة السلبية (Feedback Loop)

- من الغدة TSHفي الدم، تقوم بتثبيط إفراز T4وT3 عندما ترتفع مستويات النخامية مباشرة.

، يزول التثبيط عن الغدة النخامية فيزيد T4وT3 . عندما تنخفض مستويات

، مما يحفز الغدة الدرقية على إفراز المزيد من الهرمونات.TSHإفراز

. النتيجة: الحفاظ على مستوى ثابت تقريبًا من الهرمونات الدرقية في الدم.

مراض الغدة الدرقية

أولاً: فرط نشاط الغدة الدرقية (Hyperthyroidism / Thyrotoxicosis)

الأسباب:

. داء غريفز (Graves' Disease) هو السبب الأشيع، وهو مرض مناعي ذاتي حيث تهاجم الأجسام المضادة (مثل TSI) الغدة الدرقية وتحفزها على إفراز الهرمونات بشكل مفرط.

• الورم الغدي (Adenoma) ورم حميد في الغدة يفرز هرمونات بشكل مستقل، مما يثبط إفراز الهرمون المحفز للدرقية (TSH)

.

الأعراض:

تنتج الأعراض من فرط التأيض وتشمل:

1. العصبية الزائدة وعدم تحمل الحرارة والتعرق الشديد.
2. فقدان الوزن الشديد (قد يصل إلى 45 كجم) رغم زيادة الشهية.
3. الإسهال وضعف العضلات.
4. التعب الشديد مع الأرق وعدم القدرة على النوم.
5. الرعشة في اليدين.
6. تسارع ضربات القلب

جحوظ العينين Exophthalmos

عرض مميز لداء غريفز، يتمثل في بروز مقلة العين بسبب تورم الأنسجة خلفها وتغيرات في عضلات العين.

- يحدث بسبب عملية مناعية ذاتية.
- قد يؤدي إلى جفاف والتهاب القرنية إذا لم تُغلق الجفون completamente أثناء الرمش أو النوم.

قصور نشاط الغدة الدرقية (Hypothyroidism)

الأسباب:

- **داء هاشيموتو (Hashimoto's Disease)** مرض مناعي ذاتي يدمر الغدة الدرقية ويؤدي إلى التهابها وتليفها وقصورها.
- **الدراق (تضخم الغدة) السلعي غير السام** (Idiopathic Nontoxic Colloid Goiter): تضخم غير معروف السبب، غالبًا مرتبط بالتهاب طفيف.
- نقص اليود في الغذاء (Endemic Goiter).
- خلل إنزيمي في تصنيع الهرمونات.
- الاستئصال الجراحي أو التعرض للإشعاع.

الدراق (تضخم الغدة) Goiter

.الآلية: نقص هرمونات الغدة ← عدم تثبيط الغدة النخامية ← إفراز كميات كبيرة من الهرمون المحفز للدرقية (← TSH) تحفيز نمو الغدة وتضخمها.

. **الدراق السلعي (Colloid Goiter)** يتضخم الغدة وتمتلئ الحويصلات بالغرواني (ثيروجلوبيولين) لكن بدون تكوين هرمونات فعالة بسبب نقص اليود أو خلل إنزيمي.

الاعراض

معاكسة لأعراض فرط النشاط وتشمل:

1. الخمول والنعاس الشديد (قد ينام المريض 12-14 ساعة يوميًا).
2. البلادة الذهنية وبطء التفكير.
3. بطء ضربات القلب وانخفاض النتاج القلبي.
4. زيادة الوزن والإمساك.
5. ضعف العضلات وبطء الحركة.
6. بحة في الصوت وجفاف وتقشر الجلد.
7. تساقط الشعر.

الوذمة المخاطيةMyxedema

- حالة شديدة من قصور الغدة الدرقية.
- تظهر على الوجه بشكل تورم وانتفاخ (خاصة تحت العينين).
- السبب: تراكم مواد مثل حمض الهيالورونيك في المساحات بين الخلايا، مما يؤدي إلى احتباس السوائل.