قسم الكيمياء الحيوية

نموذج استرشادى لإجابة امتحان نظري لمادة كيمياء هرمونات
لطلاب الفرقة الرابعة شعبة الكيمياء الحيوية
العام الجامعي 2013/2012 الفصل الدراسي الاول

إجابة السؤال الأول :-

- اكتب ما تعرفه عن الهرمونات التالية:- (أجب عن خمسة فقط)

FSH ، ACTH ، TSH ، Prolactin ، Oxytocin

الاجابة

ب- هرمون الاوكسي توسين Oxytocin :-

-هرمون ببيتيدى يتكون من 8 أحماض أمينيه.

وله تأثيران هما :

أ- افرز الحليب من الثدي للخارج ولكن ليس له تأثير في تكوينه

2- تنبيه العضلات الملساء وخاصة الرحم فيثير تقلصاتها فيفيد في الإسراع بعملية الولادة

د- هرمون البرولاكتين أو هرمون الحليب أو هرمون اللبن (Prolactin).

يُفرز هرمون البرولاكتين من الفص الأمامي للغدة النخامية في كل من الذكر والأنثى، بالنسبة للذكر فلا يعرف حتى الان أي وظيفة فسيولوجية لهذا الهرمون أما في الأنثى في مرحلة النشاط الفسيولوجي فيعمل البرولاكتين على نمو الأعضاء الأنثوية وخاصة الثدي بالمشاركة مع الاستروجين.

يبلغ الوزن الجزئي لهذا الهرمون في الاغنام 2300دالتون حيث يتكون من 199حمض اميني ويشبة في تركيبة الي حد كبير تركيب هرمون النمو.

التأثيرات البيولوجية له:

1- احداث تميز وتطور الغدد اللبنية بالإضافة الي تنبية هذة الخلايا لانتاج وتكوين بروتينات اللبن وباقي مكوناته أي انه يعمل علي نمو الأعضاء الانثوية وخاصة الثدي بالمشاركة مع الاستروجين

2-يساعد علي ميل الطيور الي الرقاد وعناية امهات الارانب بالعش ويمكن القول بان لة تاثير خاص علي ظهور سلوك الامومة في اناث الحيوانات اما في الذكور يؤثر علي الخصية لتنبية تكوين هرمون التستوسيترون.

3- يكون البرولاكتين أنثاء الدورة الشهرية منخفضآ في النصف الاول منها (Follicular Phases)ويرتفع في النصف (Luteal Phases)

4- اثناء الحمل فيزداد مستوى هرمون الحليب أو البرولاكتين في الدم تدريجيآ مع استمرار الحمل ليصل إلى اقصاه بعد الولادة، وتعمل هذه الزيادة على تهيئة الثدي لتكوّن الحليب من اجل ارضاع المولود، ويتناقص البرولاكتين تدريجيآ بعد الولادة ليصل إلى مستواه الطبيعي في مدى أربعة أسابيع تقريبآ.

نقص الهرمون :

في السيدات :-عدم إنتاج اللبن من الثدي ،التعب فقد شعر الإبط والعانة

في الرجال:-لايظهر أعراض.

مضاعفات إرتفاع هرمون الحليب:

أولآ: بالنسبة للرجل:

1-تدني القدرة الجنسية.

2-نمو الصدر وأحيانآ بدء إفراز الحليب من الثديين.

ثانيآ :بالنسبة للمرأة:

1-العقم.

2-اضطراب الدورة الشهرية أو غيابها.

3-استمرار تدفق الحليب من الثديين.

4-ضعف الشهوة الجنسية.

5-جفاف القناة التناسلية.

أعراض موضعية:

1-الصداع.

2-الضغط على الأعصاب البصرية.

يرتفع مستوى هرمون الحليب في الحالات التالية:

قصور الغدة الدرقية الاولي .

حالات الفشل الكلوي .

فشل وأمراض الكبد .

أورام الغدة النخامية المفرزة للبرولاكتين .

تناول أي من الادوية التي ترفع مستوى البرولاكتين في الدم منها الفينوثيازين (Phenothiazine)، الانسولين ، ايزونيازيد ، امفيتامين، هالوبريدول (Haloperidol) والمضادات الحيوية المستعملة لعلاج الحلق والمهدئات.

يجب ملاحظة أن معظم الضغوط النفسية ترفع مستوى هرمون الحليب.

يكون المستوى الطبيعي لهرمون البرولاكتين في الدم في المرأة غير الحامل 4–25 ميكرو جرام/ لتر.

وفي المراة الحامل يتزايد من 25 ميكرو جرام/لترفي بداية الحمل حتى يصل إلى 600 ميكرو جرام / لتر.

أما في الرجل فيتراوح مستوى هرمون الحليب ما بين 6–17 ميكرو جرام /لتر.

وهذه ليست الحالة الوحيدة التي يرتفع فيها مستوى هرمون البرولاكتين ولكنه يرتفع في حالات أخرى.

ويُطلب فحص هرمون البرولاكتين في الحالات التالية:

. فشل عمل الخصية والمبيض . انقطاع الدورة الشهرية (Amenorrhea) أو قلة الحيض (Oligomenorrhea).قلة تكوين الحيوانات المنوية .(Oligospermia) نقص الشهوة والطاقة الجنسية لدى الرجل والمرأة . افراز الحليب في الرجل (Galactorrhea) وبروز ثديه (Gynecomastia.)افراز الحليب في امرأة غير مرضع .(Galactorrhea) تتبع حالة استئصال الغدة النخامية .الإشتباه في ورم الغدة النخامية.

و- - الهرمون المحفز للغدة الدرقية Thyroid-stimulating hormone(TSH)

يرتبط هذا الهرمون تركيبيا بالهرمونات المنبة للغد الجنسية والتي تشمل هرمونات الLH،FSH.

يعمل هذا الهرمون على تنظمي إنتاج هرموني الغدة الدرقية thyroid gland الثيروكسين thyroxione وثلاثي أيودوالثيرنين triiodothyronine ويتأثر إفراز الهرمون المحفز للغدة الدرقية بمستوى هرمونات الغدة الدرقية في الدم وأيضاً بمادة تفرز من منطقة تحت المهاد تسمى العامل المحرر الحافز للغدة الدرقية -Thyroid-stimulating hormone releasing factor .

وظيفة هرمون TSH

1- يقوم بتنشيط وزيادة افراز هذة الغدة لهرموناتها

2- زيادة افراز هذا الهرمون تؤدي الي زيادة افراز الغدة الدرقية لهرموناتها .

3-للجرعات القليلة منة تأثير فعال علي انسجة الغدة الدرقية من اليود وبالتالي فهو يؤثر علي تكوين الثيروكسين من التيروزين ثنائي اليود.

نقص الهرمون: الامساك-زيادة الوزن-الضعف-الم بالعضلات. أي انة يؤدي الي انخفاض في معدل التمثيل الغذائي ويؤدي الي ظهور اعراض مرض الاوديما المخاطية او المكسوديما.

زيادة الهرمون: يصبح معدل التمثيل الغذائي القاعدي اقل من الطبيعي ويظهر أعراض الإصابة بمرض الاكروميجالي.

4- الهرمون المحفز لقشرة الغدة الكظرية Adrenocorticotropic (ACTH)

وهو هرمون يتكون من سلسلة عديد الببتيد ، ينظم هذا الهرمون نشاط قشرة الغدة الكظرية ويتحكم في إفراز هذا الهرمون مستوى هرمونات قشرة الغدة الكظرية في الدم وهرمون يفرز من تحت المهاد يسمى الهرمون المحرر للهرمون المنظم لقشرة الغدة الكظرية Adrenocorticotropic hormone-releasing factor .

وظيفة الهرمون : يتلخص الفعل البيولوجي للهرمون في تنبية قشرة غدة فوق الكلية لافراز هرمون الكورتيزول .بالاضافة الى:-

- ينظم انتاج وافراز كل هرمونات قشرة الغدة الكظرية عدا الدوستيرون Aldosterone.
- يساعد على نقل الأحماض الدهنية غير المشبعة من الأنسجة الدهنية الى بلازما الدم.
- يزيد من عملية تكوين الأجسام الكيتونية.
- ينقص من معدل تكوين اليوريا من الأحماض الأمينية.
- يؤخر من فقد نشاط هرمونات قشرة الغدة الكظرية في الكبد.

هـ - الهرمون المحفز للحويصلات Follicle-stimulating hormone (FSH)

يبلغ الوزن الجزئي للهرمون الادمي 34000دالتون ويتكون من210حامض اميني ويبلغ فترة نصف العمر في الدم 240 دقيقة ويعتبر هذا الهرمون بروتين كربوهيدراتي. يُفرز هرمون (FSH)مع الهرمون اللوتيني (LH) من الفص الامامي للغدة النخامية.

وظيفة الهرمون:

1- المسئول عن انطلاق هرمون الاستروجين من المبيض في الإناث

2- في الذكور يلعب هرمون (FSH) دوراً هاماً في المراحل الأولي من تكوين الحيوانات المنوية.(أي انة يعتبر من الهرمونات المنشطة للغدد الجنسية)

أهمية تحليل هرموني (FSH) و (LH) حيث يفيد في الحالات التالية:

أثناء اختبار عدم الاخصاب (Infertility) في الرجل والمرأة وخاصة ما إذا كان السبب أولي أو ثانوي . في اختبار حالات قصور الغدة النخامية ، حيث يقل مستوى هذه الهرمونات قبل غيرها من هرمون الغدة النخامية . يُطلب أحياناً قياس هذه الهرمونات في حالة اختلال تنظيم الدورة الدورة الشهرية في المرأة . وقد يزداد مستوى (FSH) في الدم ، وقد ينخفض في حالات أخرى

يتراوح مستوى هرمون (FSH) أنثاء النصف الاول والثاني من الدورة الشهرية في الاناث (Follicular & Luteal Phases) ما بين 2-12 وحدة دولية / لتر . بينما يتراوح مستواه في منتصف الدورة الشهرية أثناء التبويض (Ovulation) ما بين 8-22 وحدة دولية / لتر . أما بالنسبة للرجال يتراوح من 1- 1.5 وحدة دولية/لتر، بينما في الأطفال أقل من 2.5 وحدة دولية / لتر.

نقص الهرمون: يسبب مرض فقدان الشهية العصبي .

- مرض الضعف الجنسي.
- قصور الغدة النخامية الشامل

في السيدات: توقف اوعدم انتظام الدورة الشهرية والعقم.

في الرجال: العقم،فقد الرغبة الجنسية.

زيادة الهرمون:

-يؤدي الي ظهور اعرض مرض كلينفلتر

- قصور الانابيب الناقلة للمني.

يرتفع مستوى هرمون (FSH) في الدم في الحالات التالية:

سن اليأس .(Menopause)

مرض كلينفلتر .

قصور الأنابيب الناقلة للمني .(Seminiferous Tublar Failure)

سن اليأس عند الرجل . (Climacteric)

عدم وجود المبيض .(Ovarian)

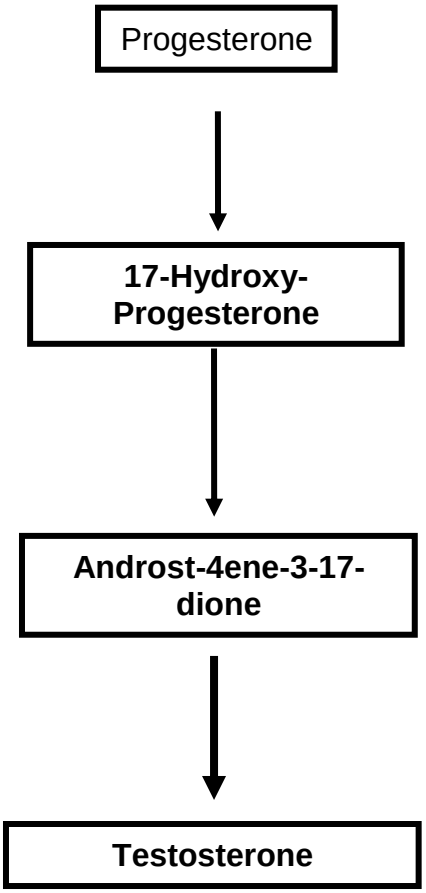
ينخفض مستوى هرمون (FSH) في الحالات التالية:

- تعاطي مركبات تحتوي على الاستروجين
- حبوب منع الحمل
- قصور الغدة النخامية الشامل .(Panhypopituitarism)
- مرض فقدان الشهية العصبي .(Anorexia Nervosa)

مرض الضعف الجنسي Hypogonadism)

2- وضح خطوات التخليق الحيوى Testosterone

التخليق الحيوي للتستيستيرون



الإنزيمات هى:

17Alfa- Hydroxylase-1
17- Alfa – Hydroxyde hydrogenase -2

اجابةالسؤال الثانى:-

1- "تنتقل الهرمونات عن طريق الدورة الدموية إلي كل خلايا الجسم،ولكن هذه الهرمونات لا تؤثر إلا في خلايا معينة " وضح هذه العبارة موضحا ميكانيكية عمل الهرمون .

الحل

- كيفية عمل الهرمون Mechanism of Hormone Action

تنتقل الهرمونات عن طريق الدورة الدموية إلي كل خلايا الجسم،ولكن هذه الهرمونات لا تؤثر إلا في خلايا معينة وبالتالي فان أنسجة معينة في الجسم هي التي تتأثر بهرمون معين رغم مرور هذا الهرمون علي كل خلايا الجسم وبالتالي فالسؤال الآن لماذا يتأثر نسيج معين أو خلايا معينة بهرمون رغم مروره في الدورة الدموية علي كل خلايا الجسم.وهذا السؤال مشابه تماما لسؤال أخر وهو تكوين إل Antigen-Antibody complexes فالهرمون يعتبر Antigen وعند إفرازه في الدم يرتبط بال Antibody الخاص به.والإجابة علي السؤالين واحدة وهي التخصص Specificity والتخصص بالنسبة للهرمون مع خلايا النسيج الهدف يعتمد علي مطابقة الهرمون مع المستقبل receptor الخاص به علي خلايا النسيج الهدف. ولكل هرمون إل Receptor الخاص به في أو علي خلايا النسيج الهدف والReceptors عبارة عن بروتينات موجودة أما علي جدار الخلية (Plasma) cell membrane أو في سيتوبلازم الخلية الهدف.

الهرمونات الببتيدية والمستقبلات الخاصة بها علي جدار الخلايا

Peptide Hormones and Cell Membrane Receptors

أغلب الهرمونات الببتيدية والبروتينية تعمل علي الجدار الخارجي للخلية الهدف Target Cell بالارتباط علي المستقبل الخاص بها علي جدار الخلية Cell membrane receptor.

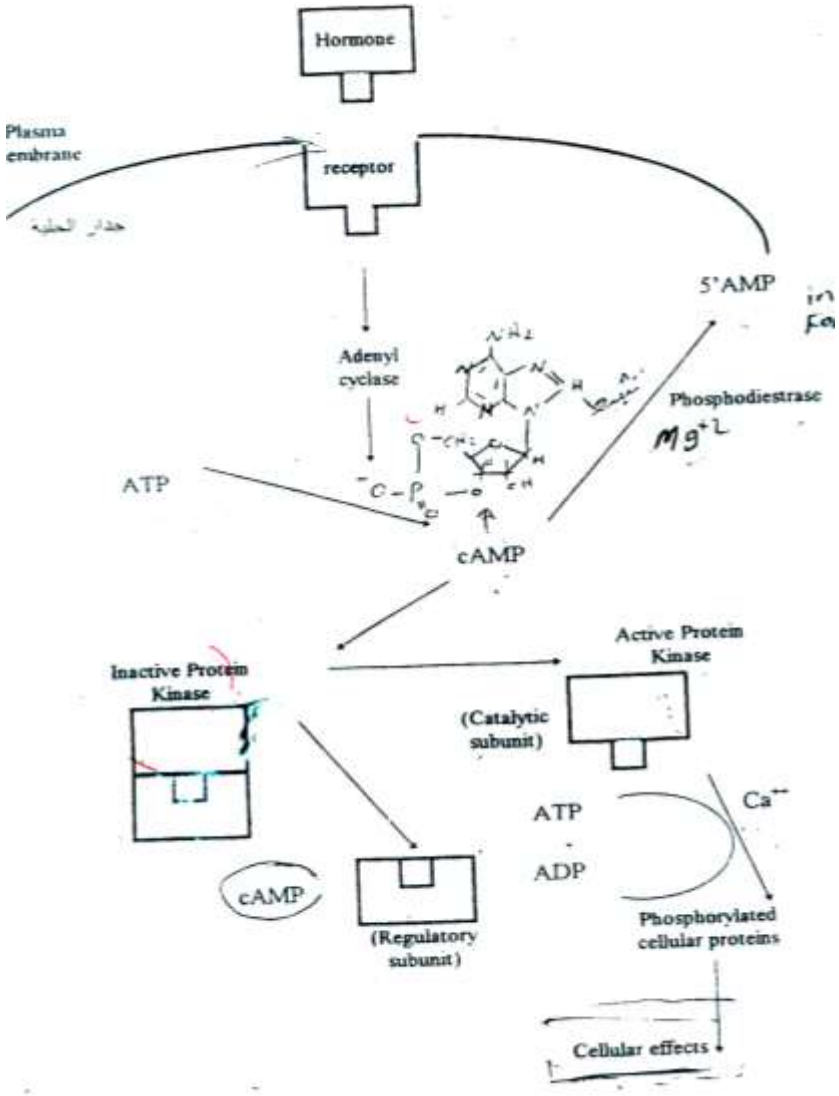
وعند ارتباط الهرمون علي إل Receptor الخاص به علي جدار الخلية ينشط ذلك التفاعل إنزيم Adenyl cyclase حيث يقوم هذا الإنزيم بتحويل إل ATP إلي Cyclic AMP.

والمستقبل Receptor نفسه هو عبارة عن Lipoprotein complex موجود علي جدار الخلية وكل خلية يمكن أن تحتوي علي مئات أو ألاف من هذه المستقبلات والتي تغطي جزء كبير من سطح جدارها. أما عن طريق تنشيط One hormone-receptor complex لوحدة واحدة من إنزيم Adenyl Cyclase أو عن طريق تنشيط عدة وحدات مستقبلة Several receptor units لوحدة من إنزيم Adenyle cyclase فهي غير معروفة أو غير واضحة حتى الآن.

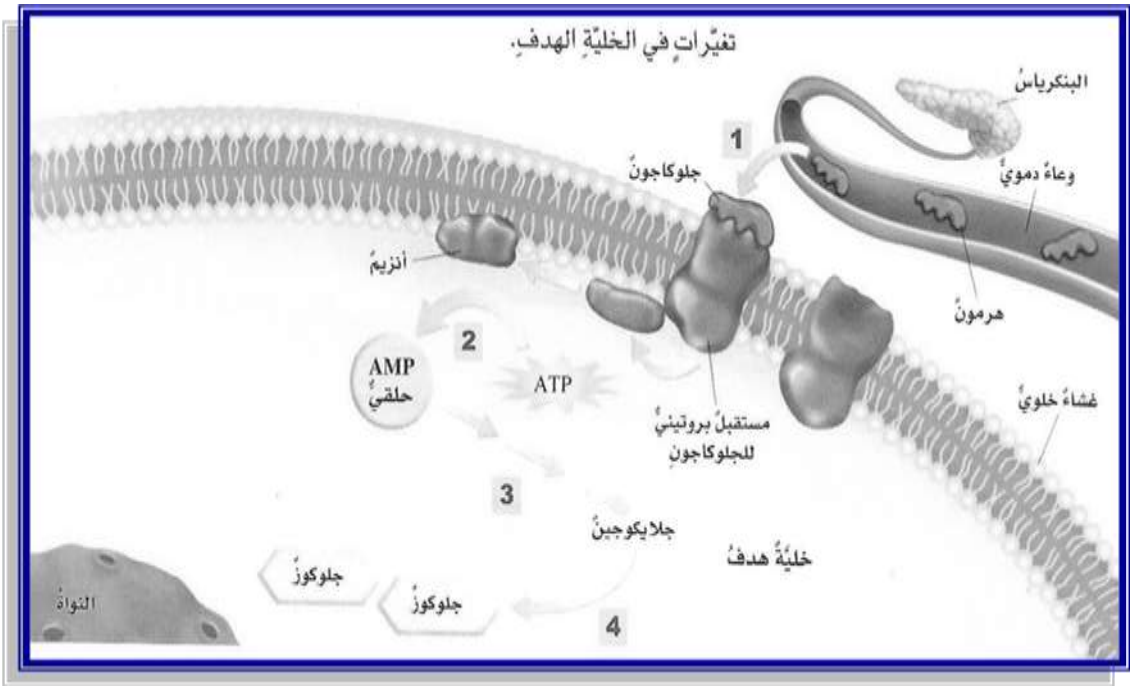
ويقوم إنزيم Adenyl Cyclase باستخدام إل Adenosine triphosphate (ATP) كمادة لإنتاج Cyclic AMP) cyclic 3, 5,-adinosine monophosphate) كما ينتج أيضا إل Pyrophosphate

حيث تقوم cAMP الناتجة بالوظائف البيولوجية للهرمون وهناك بعض المجموعات الإنزيمية وهي إل Phosphodiestrases والتي تقوم بتثبيت تنظيم cAMP وتحويلها إلي صورة غير نشطة (5,AMP) ونشاط هذه الإنزيمات Phosphodiestrases يحتاج إلي ايونات المغنسيوم أو بمعني أخر فان ايونات المغنسيوم ضرورية لهذه الإنزيمات لإظهار نشاطها،وهناك بعض المركبات مثل إل Theophylline, Caffeine and Methyl xanthenes تقوم بتثبيت نشاط إل Phosphodiestrases وبالتالي فهذه المركبات تعمل علي زيادة مستوي cAMP وبالتالي فان هذه المركبات تزيد الآثار البيولوجية لأي هرمون يتوسط نشاطه cAMP.

والشكل السابق (شكل 5) يوضح أن اتصال الهرمون بالمستقبل الخاص به علي جدار الخلية يسبب تنشيط إنزيم Adenyl cyclase ونشاط هذا الإنزيم يسبب فقد الفوسفات من إل ATP ويحوله إلي Cycli AMP الناتجة يمكن تثبيتها بواسطة (Phosphodiestrase enzymes cAMP) ثم ترتبط cAMP الناتجة بال Regulatory inactive protein kinase وتنطلق إل Active proteinkinase (Catalytic subunit) وفي وجود Ca وال ATP يقوم إل Active protein kinase بعملية فسفرة Phosphorelation وبالتالي يبدأ في إظهار الآثار البيولوجية للهرمون داخل الخلية.



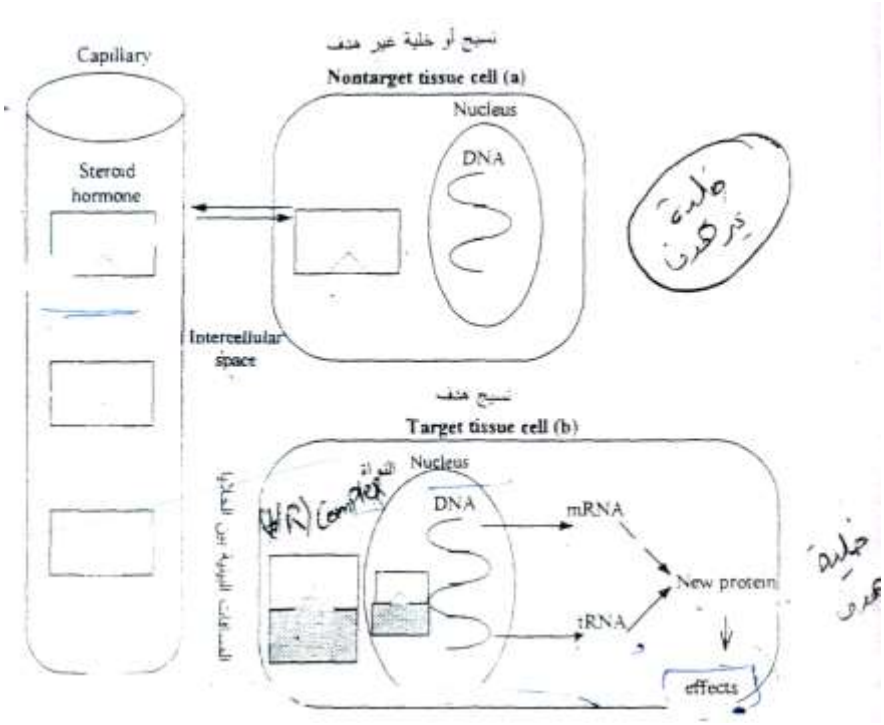
الشكل يوضح طريقة عمل الهرمونات الببتدية والبروتينية



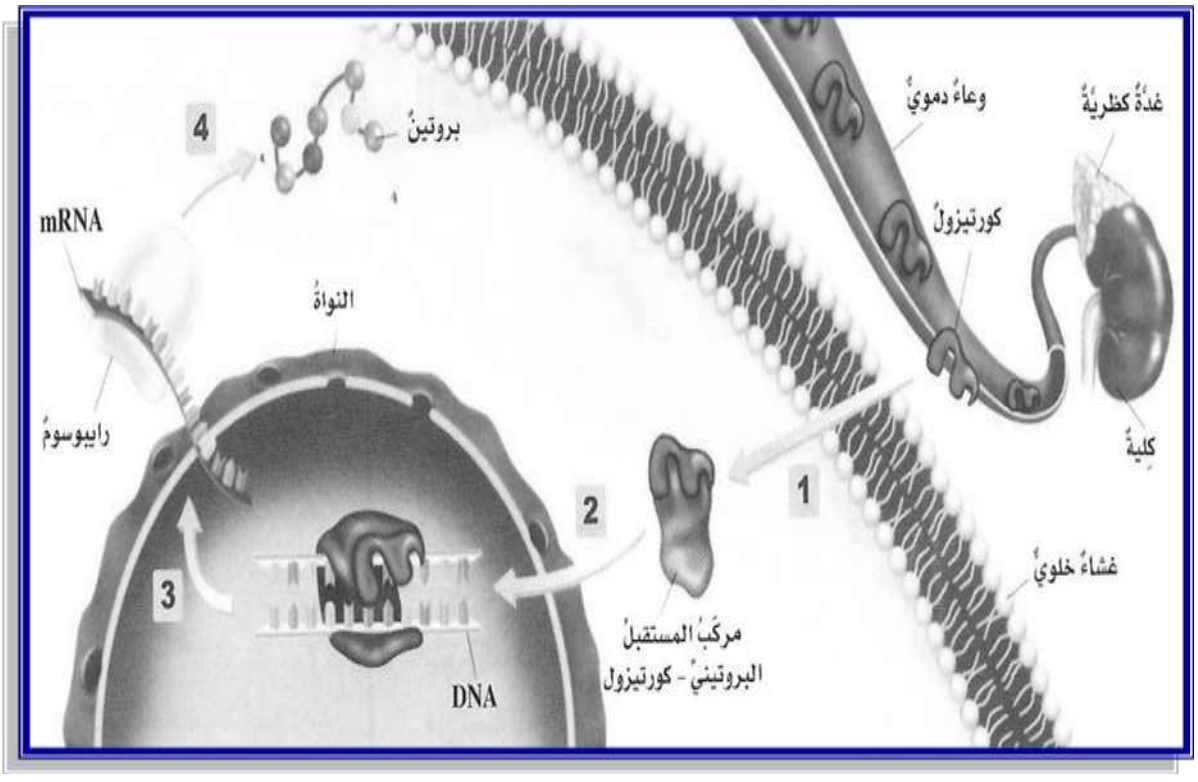
الهرمونات الاسترويدية والمستقبلات الخاصة بها في السيتوبلازم:

Steroid Hormones And Cytoplasmic Receptors:

الهرمونات الأسترويدية صغيرة الحجم وتذوب في اللبيدات ولذا فهي تنتشر بحرية من جدار الخلية إلي السيتوبلازم بداخل الخلية وال Receptors الخاصة بالهرمونات الاسترويدية والموجودة في السيتوبلازم غير المتصلة بال Cytoplasmic organelles ولذا فهي في بعض الأحيان Mobile receptors والهرمون الاسترويدي يخترق جدار الخلية وفي حالة ما تكون هذه الحلية ليست خلية هدف للهرمون ينتشر الهرمون داخل الخلية وخارجها تبعا لتركيزه Concentration gradient (شكل 6) ولكن في خلايا الأنسجة الهدف (شكل 6) فهو يرتبط Specific cytoplasmic receptor proteins فهو يكون Hormone receptor complex (HR) ثم يقوم HR complex بتنشيط جزء من إل DNA داخل النواة ونتيجة لذلك يقوم DNA بإنتاج بروتين جديد والذي يسبب ظهور الآثار البيولوجية للهرمون.



الشكل يوضح طريقة عمل الهرمون الأستروييدي أعلا الشكل خلية غير هدف لهذا الهرمون وأسفله خلية هدف لهذا الهرمون



2- ما هو تأثير الهرمونات التالية على عملية الهضم :

الموتيلين Motilin ، النيوروتنسين Neurotensin ، السوماتوستاتين Somatostatin ، جلوكان الأمعاء Entroglucagon.

وجه المقارنة	Gastric inhibitory Polypeptide (GIP)	Vasoactive Intestinal polypeptide (VIP)	الموتيلين Motilin	النيوروتنسين Neurotensin	السوماتوستاتين Somatostatin	جلوكان الأمعاء Entroglucagon
التركيب الكيميائى	عديد الببتيد المثبط المعدي المعوي عبارة عن عديد الببتيد مكون من 43 حمض أميني في سلسلة مستقيمة واحدة	الببتيد المعوي المنشط للأوعية الدموية عبارة عن عديد الببتيد مكون من 29 حمض أميني من سلسلة مستقيمة	عبارة عن عديد الببتيد مكون من 22 حمض أميني	عبارة عن ببتيد مكون من 13 حمض أميني	عبارة عن ببتيد مكون من 14 حمض أميني	عبارة عن مركب بروتيني
مكان إفرازه أو تخليقه الجوي	الغشاء المخاطي للإثني عشر	الغشاء المخاطي للإثني عشر	الغشاء المخاطي للأثني عشر	اللفائف ileum	الخلايا العصبية في الأمعاء	اللفائف والقولون
العامل المنبه لإفرازه	يتم تنبيه إفراز الـ (Gip) نتيجه تناول الطعام والجلوكوز والكربوهيدرات بينما يتم تثبيطه بواسطة كل من الإنسولين والجلوكان	يتم تنبيه الـ VIP بواسطة تنبيه العصب الحائر	الوسط القلوي	تناول المواد الدهنية	التنبيه الكهربي للعصب الحائر – الجاسترين	تناول الكربوهيدرات
الفعل البيولوجي	1- له القدرة علي تثبيط إفراز البيكربونا ت 2- يثبط إفراز	1- منع إفراز الحمض المعدي 2- تمدد الأوعية الشريانية	1- ينبه النشا ط الحر كي للمعد ة كل	1- ينبه الغشاء الحركي للمعدة 2- انبساط الأوعية الدموية	1- يظهر تأثيرات مثبطة لإفراز الهرمونات الأتية CCK- VIP-	1- يظهر نشاط مناعي معاكس للأجسام المضادة المحفزة ضد الجلوكاجون

	اللبسين والحمض المعدي بالإضافة إلي تثبيط النشاط الحركي للمعدة 3- ينشط إفراز الأنسولين	وانخفاض الضغط 3- يزيد تدفق الدم الحشوي 4- تنبيه الإفراز المعوي من الماء والأيونات 5- تنبيه إنتاج الـ camp في العديد من الأنسجة	12 ساعة 2- له دور في تنظيم حركة الأمعاء الدقيقة أثناء الصيام 3- يزيد من حركة الغذاء المهضوم استعداد التناول الغذاء التالي	وخفض ضغط الدم 3- انقباض قاع المعدة واللفائفي. وانبساط الاثني عشر وزيادة إفراز الجاسترين 4- زيادة إفراز الأنسولين والجلوتان من البنكرياس . 5- انخفاض درجة حرارة الجسم وزيادة إفراز هرمونات GH, FSH, LH, ATCh	GIP 2- يخفض الانقباضات المعوية وانقباضات الحوصلة المرارية وتدفق الصفراء	البنكرياسى

اجابةالسؤال الثالث:-

أ- **وضح التخليق الحيوى للهرمونات التالية:**
1- هرمونات الغدة الدرقية 2 – الكاتيكولامين

- خطوات التخليق الحيوى لهرمونات الغدة الدرقية :

Bio synthesis of thyroid hormones

يتم ذلك على ثلاث خطوات :

(أ) انتقال اليود Iodide transport

عند تناول الغذاء المحتوى على اليود العضوى (I_2) Iodine يتحول قبل امتصاصه فى الأمعاء إلى يود غير عضوى (I^-) Iodide .

$$I_2 \longrightarrow I^-$$

وبعد امتصاصه فى الأمعاء على صورة Iodide ينتقل عن طريق الدم إلى الغدة الدرقية عن طريق عملية النقل النشط Active transport ويرتبط بعد دخوله داخل الغدة بالفسفوليبيدات الموجودة فى جدران خلايا الغدة التى تأهله للارتباط بمركب Thyroglobuline وتسمى هذه العملية بـ Iodide pump .

(ب) ارتباط اليود بالثروجلوبيولين Iodination of thyroglobulin

مركب الثيروجلوبيولين عبارة عن أربعة سلاسل ببتيدية تحتوى على الحامض الأمينى تيروزين.

قبل ارتباط اليود الغير عضوى Iodide بمركب الثيروجلوبيولين يتحول أولاً إلى يود عضوى Iodine .

$$2\,I^- \xrightarrow{\text{Thyroid peroxidase}} I_2 + 2e^-$$

Iodide Iodine

ثم يرتبط اليود العضوى Iodine بمركب الثيروجلوبيولين على الحامض الأمينى تيروزين ويكون Mono iodo tyrosine (MIT) ثم ترتبط ذرة يود اخرى ويكون Di iodo tyrosine (DIT)

(جـ) الازدواج أو التزاوج Coupling

وهذه الخطوة تحدث بين المركبين السابقين فى الخطوة السابقة حيث عند اتحاد :

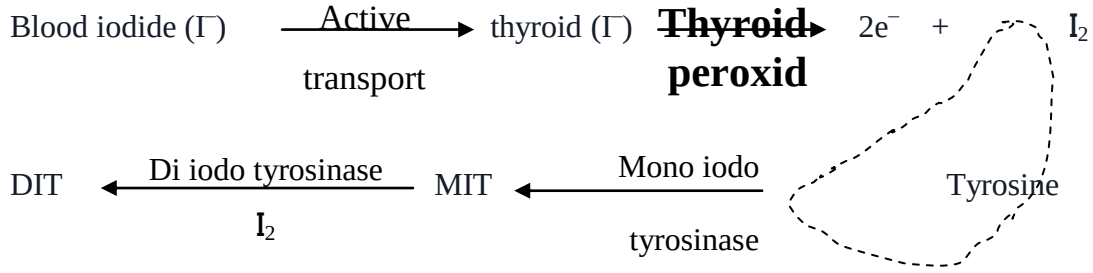
$$MIT + DIT \longrightarrow T_3$$

DIT + DIT ⟶ T_4

وتحدث هذه الخطوة تحت تأثير إنزيم thyroid peroxidase وبهذا يكون هرمون T3 ، T4 مخزن فى الغدة الدرقية مرتبط بمركب الثيروجلوبيولين برابطة ببتيدية.

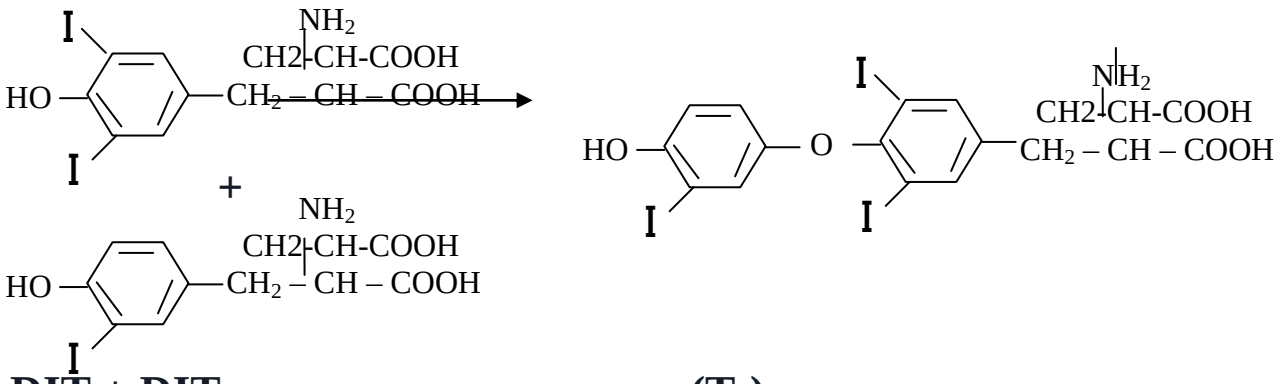
ثم يحدث تحلل لجزئ Thyroglobulin بعملية hydrolysis Protein بواسطة Protolytic enzyme لتحرر الهرمونات من الغدة.

مخطط يوضح خطوات التخليق :

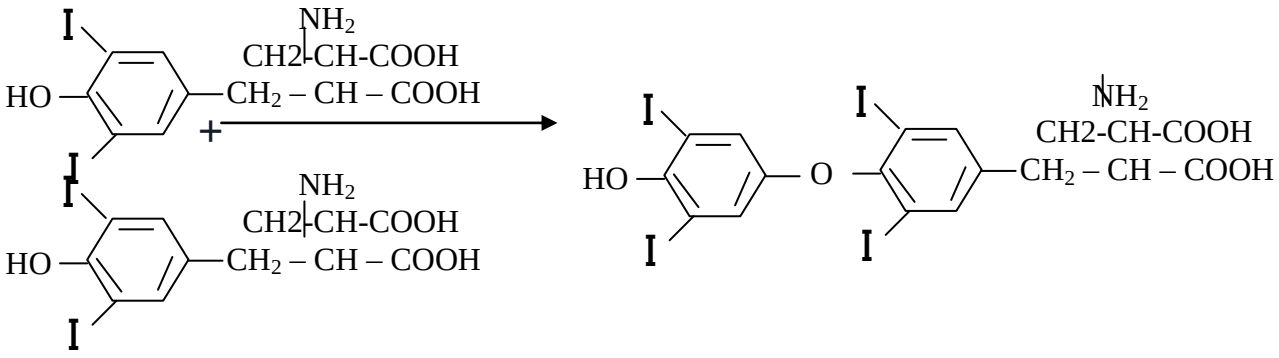


Tri iodo tyrosinase

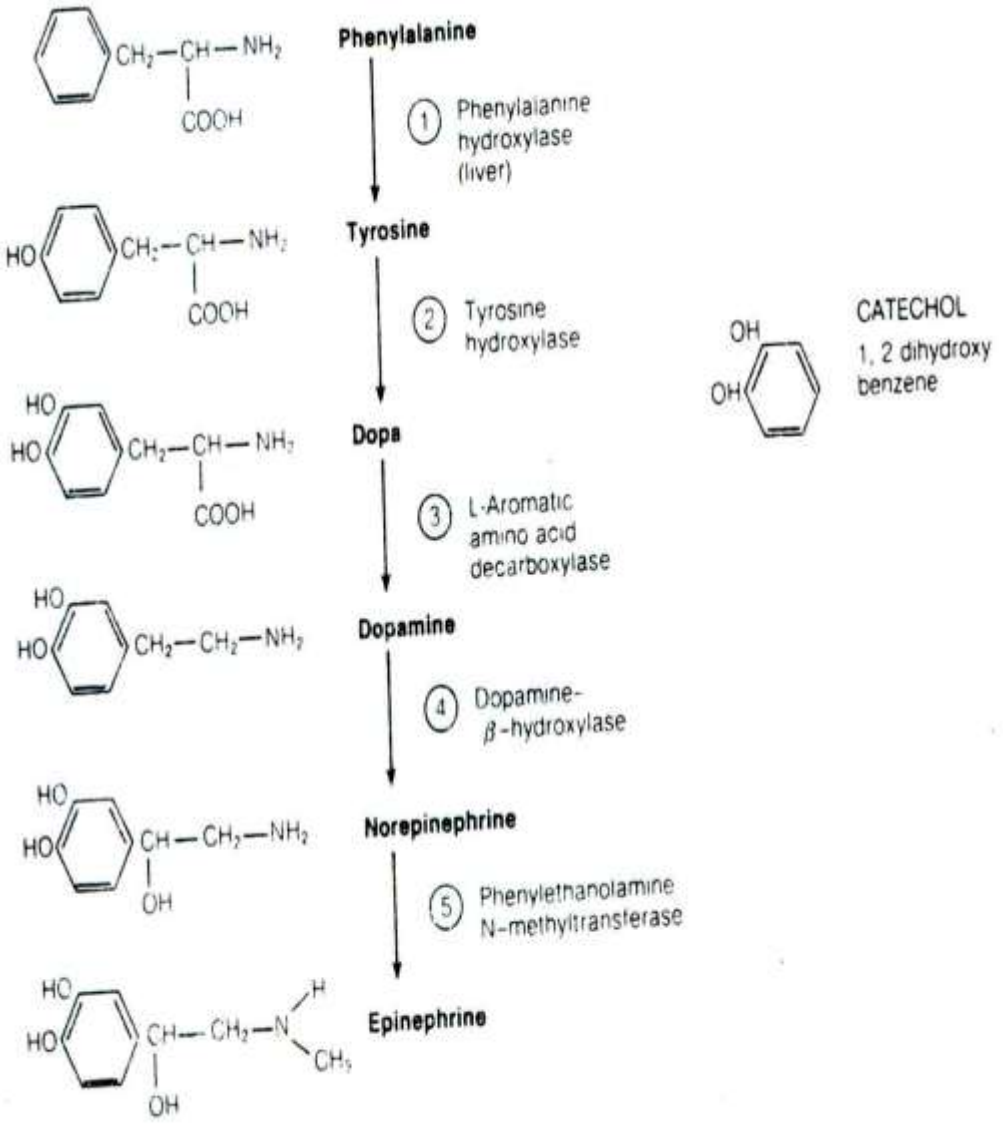
DIT + MIT ⟶ **(T_3) 3,5,3` Triiodo thyronine**



DIT + DIT ⟶ **(T_4) 3,5,3`,5` Tetra iodo thyronine**



ثانيا :- الكاتيكولامين



ب- بين الوظائف البيولوجية للهرمونات التالية: (أجب ثلاثة فقط)

1- البروكتين

3 – الأنسولين. 4- هرمون النمو

2- التأثير البيولوجي لهرمون النمو:-Biological action

3- يقوم هرمون النمو GH بتنشيط النمو بوجه عام فى الجسم حيث ينشط نمو الهيكل العظمى Skeleton والغضاريف Cartilage والأنسجة الضامة والعضلات وكذلك

معظم أجزاء الجسم المختلفة وبالتالي يسبب زيادة حجم ووزن الإنسان أو الحيوان. إذا فهو:-

4-1-يؤثر علي سرعة نمو الهيكل العظمي.

5- 2-يؤثر علي عمليات التمثيل الغذائي لكل من البروتين والدهون والكربوهيدرات وبعض الأملاح المعدنية وبعض سوائل الجسم المختلفة.

وظـــائف الانســـولين الاتيـــة :

من أهم التأثيرات البيولوجية الخاصة بالانسولين ما يلى :

1- يساعد على احتراق الجلوكوز للحصول على الطاقة اللازمة للجسم

2- يساعد على تكوين الجليكوجين من الجلوكوز وتخزينه فى الكبد والعضلات .

3- يسبب نقص الفوسفات والبوتاسيوم فى السيرم نتيجة لتحةيل الجلوكوز الى جليكوجين .

4- يمنع تكوين الجلوكوز من الاحماض الامينية فى الكبد .

5- يسبب نقص محتوى الدم فى النيتروجين لبناء الانسجة .

يساعد على بناء الدهون فى الانسجة الدهنية