



قسم الكيمياء الحيوية
نموذج استرشادي لإجابة امتحان نظري لمادة كيمياء فيتامينات وهرمونات
لطلاب الفرقة الرابعة- شعبة الكيمياء الحيوية- مقرر اجباري
العام الجامعي ٢٠١٩/٢٠٢٠ الفصل الدراسي الثاني

اجابة السؤال الاول:-

"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 .

الاجابة

Mechanism of Hormone Action كيفية عمل الهرمون

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 آخر وهو تكوين ال 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 ال Receptor الخاص به في أو علي خلايا النسيج الهدف. وال Receptors 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 ال Receptor الخاص به علي جدار الخلية ينشط ذلك التفاعل إنزيم Adenyl cyclase حيث يقوم هذا الإنزيم بتحويل ال ATP إلي Cyclic AMP.

والمستقبل Receptor نفسه هو عبارة عن Lipoprotein complex موجود علي جدار الخلية وكل خلية يمكن أن تحتوي علي مئات أو آلاف من هذه المستقبلات والتي تغطي جزء كبير من سطح جدارها. أما عن طريق تنشيط One hormone-receptor complex لوحد واحد من إنزيم Adenyl Cyclase أو عن طريق تنشيط عدة وحدات مستقبلية Several

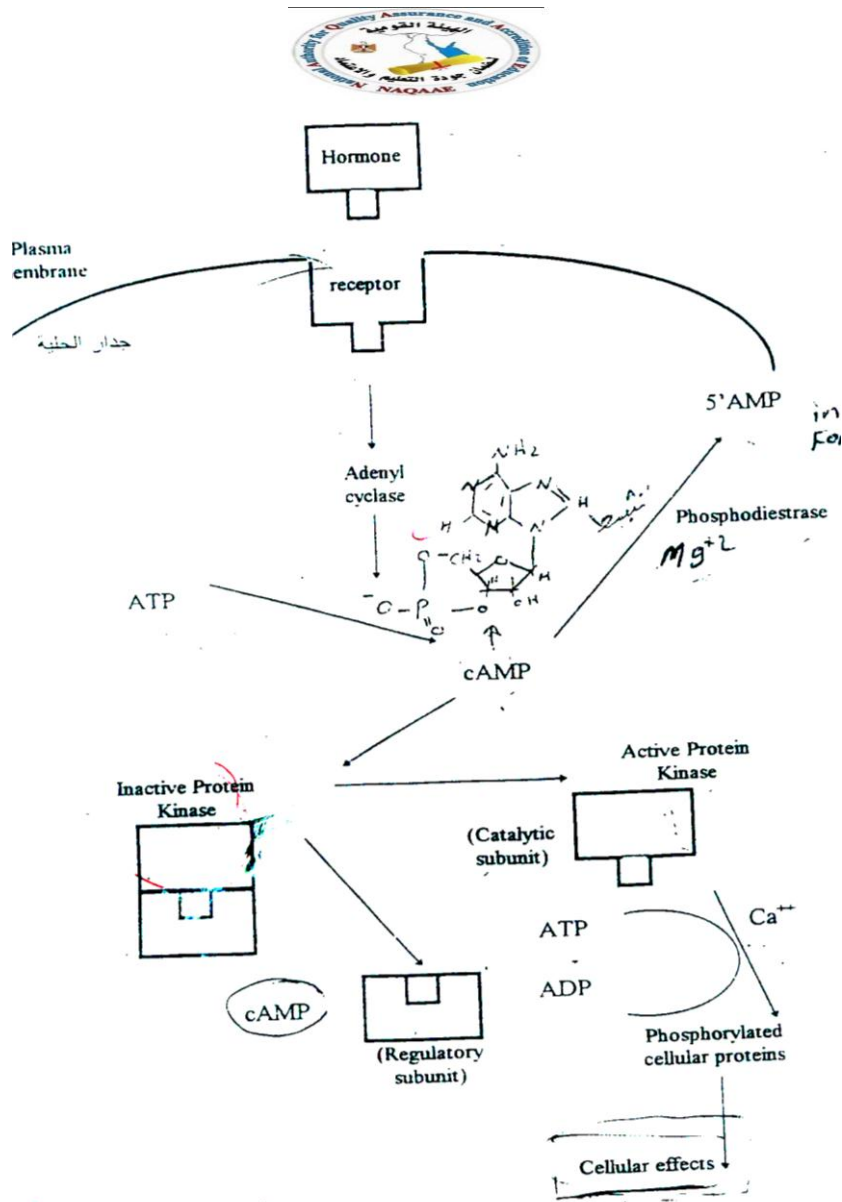


receptor units لوحدة من إنزيم Adenyle cyclase فهي غير معروفة أو غير واضحة حتى الآن.

ويقوم انزيم Adenyl Cyclase باستخدام ال Adenosine triphosphate (ATP) كمادة لانتاج cyclic 3, 5,-adinosine monophosphate (Cyclic AMP) كما ينتج Pyrophosphate ايضا ال

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

والشكل السابق (شكل ٥) يوضح أن اتصال الهرمون بالمستقبل الخاص به علي جدار الخلية يسبب تنشيط إنزيم Adenyl cyclase ونشاط هذا الإنزيم يسبب فقد الفوسفات من ال ATP ويحوله إلي Cyclic AMP الناتجة يمكن تثبيتها بواسطة Phosphodiesterase (Phosphodiesterase enzymes cAMP) ثم ترتبط cAMP الناتجة بال Regulatory inactive protein kinase وتتطلق ال Active protein kinase (Catalytic subunit) وفي وجود Ca وال ATP يقوم ال Active protein kinase بعملية فسفرة Phosphorelation وبالتالي يبدأ في إظهار الآثار البيولوجية للهرمون داخل الخلية.



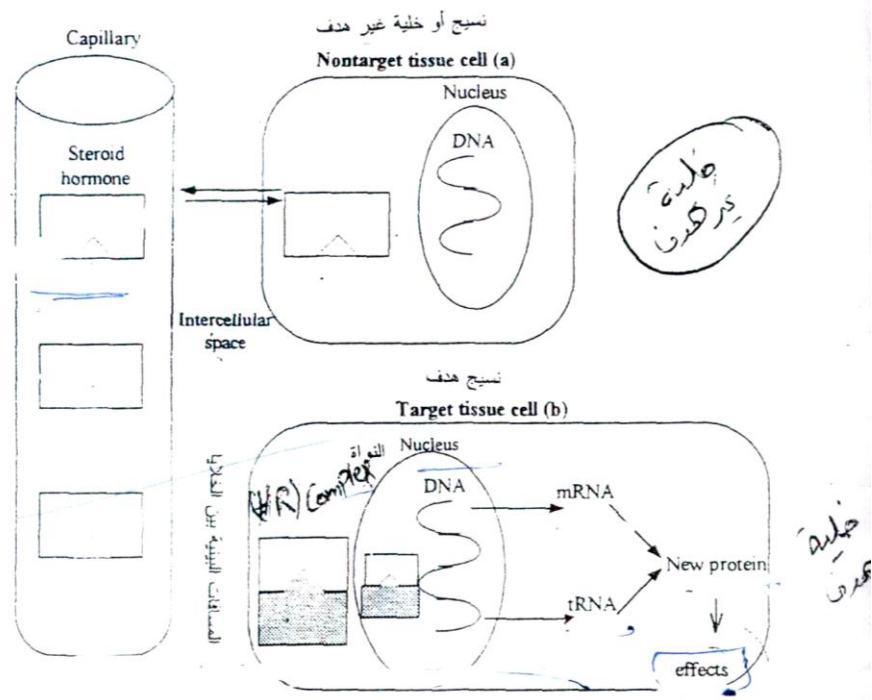
الشكل يوضح طريقة عمل الهرمونات الببتيدية والبروتينية

الهرمونات الستيرويدية والمستقبلات الخاصة بها في السيتوبلازم:

Steroid Hormones And Cytoplasmic Receptors:

الهرمونات الستيرويدية صغيرة الحجم وتذوب في الليبيدات ولذا فهي تنتشر بحرية من جدار الخلية الي السيتوبلازم بداخل الخلية، وال Receptors الخاصة بالهرمونات الستيرويدية والموجودة في السيتوبلازم غير المتصلة بال Cytoplasmic organelles ولذا فهي في بعض الأحيان Mobile receptors . والهرمون الستيرويدي يخترق جدار الخلية وفي حالة ما تكون هذه الخلية ليست خلية هدف للهرمون ينتشر الهرمون داخل الخلية وخارجها تبعاً لتركيزه Concentration gradient (شكل ٦) ولكن في خلايا الأنسجة الهدف (شكل ٦) فهو يرتبط Specific cytoplasmic receptor proteins فهو يكون Hormone receptor

(HR) complex ثم يقوم HR complex بتنشيط جزء من ال DNA داخل النواة ونتيجة لذلك يقوم DNA بإنتاج بروتين جديد والذي يسبب ظهور الآثار البيولوجية للهرمون.



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



ب- وضح تأثير الهرمونات المعدية المعوية على عمليات الهضم.
الاجابة

تأثيرات الهرمونات المعدية المعوية على عمليات الهضم

الهرمون	العامل المنبه لإفرازه	مكان تكوينه	دوره فى عملية الهضم
الجاسترين Gastrin	غدة المعدة	الغشاء المخاطى لمنطقة البواب	<ul style="list-style-type: none"> - ينبه إفراز الحمض المعدى وإنزيم الببسين إلى حد ما - ينبه تدفق إفرازات الصفراء - يثبط امتصاص الماء والإلكتروليتات فى الأمعاء - يحدث إنقاص العضلة العاصرة فى المعدة والبلعوم - يحدث انقباض العضلة العاصرة الحرقفية الأعورية
السكرتين Secretin	حموضة مكونات الاثنى عشر	الغشاء المخاطى للاثنى عشر	<ul style="list-style-type: none"> - ينبه الحويصلات البنكرياسية والأنابيب الصفراوية لإفراز الماء وأيونات البيكربونات - يثبط الإفراز المعدى من الجاسترين - يثبط الحركة النودية للمعدة - ينبه إفراز الببسين والأنسولين
كوليسستوكينين - بنكريوزيمين Cholecystokinin - Pancreozymin (KCC-PZ)	الكيموس الدهون الأحماض الدهنية	الغشاء المخاطى للاثنى عشر	<ul style="list-style-type: none"> - ينبه إفراز الإنزيمات من الحويصلات البنكرياسية مثل الأميلاز والتربينوجين والليباز - ينبه انقباض وتفرغ الحوصلة المرارية - يثبط الإفرازات المعدية

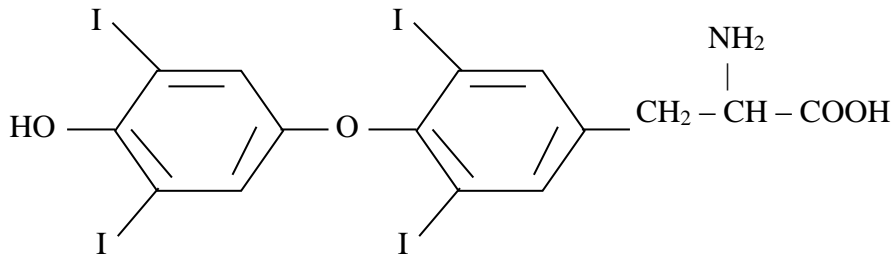


ج - اذكر التركيب الكيميائي، اعراض النقص والزيادة للهرمونات التالية :-

هرمونات الغدة الدرقية - هرمون الايسولين - الجلوكاجون
الاجابة

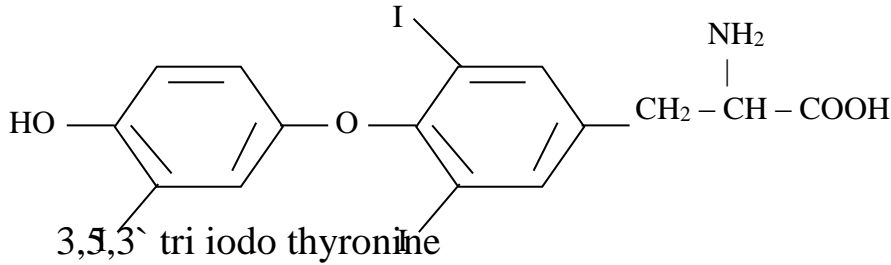
إفرازات الغدة وتركيبها الكيميائي :

(١) رباعي أيودو ثيرونين (T₄) Tetra iodo thyronine ويطلق عليه Thyroxin.



3,5,3',5` tetra iodo thyronine

(٢) ثلاثي أيودو ثيرونين (T₃) Tri iodo thyronine ويطلق عليه تيروسين ثلاثي اليود.



3,5,3` tri iodo thyronine

هرمون ثيروكالسيتونين Thyro calcitonin

زيادة إفراز الهرمون Hyper thyrodism	نقص إفراز الهرمون Hypothyroidism
(١) مرض جراف (الجويتر الجحوظي) ● أعراضه : ١- جحوظ العين ٢- زيادة حجم الدرقية	(١) مرض الكرتنزم (القماءة) Cretinism ● يصيب الصغار ● أعراضه: ١- انخفاض درجة الحرارة



<ul style="list-style-type: none">● علاج إزالة جزء من الدرقية أو التعرض لأشعة إكس <p>(٢) مرض الورم الغدي التسممي:</p> <p>وهو ينتج من فرط حساسية الغدة لفعل هرمون TSH</p> <ul style="list-style-type: none">● أعراضه :١- النشاط الزائد٢- عدم الراحة٣- القابلية للإثارة والانفعال٤- القلق وصعوبة النوم٥- وجود رعشة٦- قوة عصبية تزيد عنده الإحساس٧- ارتفاع ضغط الدم٨- سرعة ضربات القلب٩- زيادة درجة حرارة الجسم١٠- نقص الوزن١١- زيادة نسبة التمثيل القاعدي١٢- زيادة نسبة العرق في درجات الحرارة العادية١٣- زيادة نشاط المعدة والأمعاء <ul style="list-style-type: none">● علاجه: إزالة جزء من الغدة أو التعرض لأشعة إكس.	<ul style="list-style-type: none">-٢ انخفاض مستوى التمثيل القاعدي-٣ سماكة الشفتين وتضخم اللسان-٤ تأخر النضج الجنسي-٥ انخفاض معدل النبض-٦ سماكة وقصور الأيدي والأقدام-٧ حدوث نوع من التخلف العقلي <ul style="list-style-type: none">● علاجه الحقن بالثيروكسين أو باليود المشع <p>(٢) مرض المكسيديما Myxedema</p> <ul style="list-style-type: none">● يصيب الشباب● أعراضه:١- بطء الاستجابة للمنبهات العصبية٢- انخفاض معدل التمثيل القاعدي٣- انخفاض الرغبة الجنسية.٤- سقوط الشعر٥- انتفاخ وتورم وخشونة الجلد٦- تضخم الدرقية <ul style="list-style-type: none">● علاجه : الحقن بالثيروكسين مدى الحياة أو باليود المشع.
--	--

هرمون الأنسولين

التركيب الكيميائي للأنسولين :

يتكون هرمون الأنسولين من سلسلتين من الأحماض الأمينية:

(١) سلسلة A تتكون من ٢١ حمض أميني.

(٢) سلسلة B تتكون من ٣٠ حمض أميني.

وترتبط السلسلتين بواسطة روابط ثنائية الكبريت في المواقع التالية :

- الحمض الأميني ٧ ، ٢٠ بالنسبة للسلسلة A .

- الحمض الأميني ٧ ، ١٩ بالنسبة للسلسلة B .

كما توجد رابطة ثنائية الكبريت في السلسلة A فقط بين الحمضين ٦ ، ١١ .

وهذه الروابط ضرورية لاستقرار تركيب جزيء هرمون الأنسولين كما أنها

ضرورية أيضاً لإظهار نشاطه البيولوجي.

ويتراوح الوزن الجزيئي للأنسولين ما بين ٥٧٠٠-٦١٠٠٠ ويصبح الأنسولين غير فعال

بفعل الانزيمات المحللة للبروتين شأنه في ذلك شأن أي عديد ببتيد آخر.

وظائف الأنسولين

من أهم التأثيرات البيولوجية الخاصة بالأنسولين ما يلي :

١- يساعد على احتراق الجلوكوز للحصول على الطاقة اللازمة للجسم.



- ٢- يساعد على تكوين الجليكوجين من الجلوكوز وتخزينه فى الكبد والعضلات.
- ٣- يسبب نقص الفوسفات والبوتاسيوم فى السيرم نتيجة لتحويل الجلوكوز إلى جليكوجين.
- ٤- يمنع تكوين الجلوكوز من الأحماض الأمينية فى الكبد.
- ٥- يسبب نقص محتوى الدم من النيتروجين لبناء الأنسجة.
- ٦- يساعد على بناء الدهون فى الأنسجة الدهنية.
- ٧- يثبط التكوين المفرط للأجسام الكيتونية.

تأثير نقص الأنسولين

يسبب نقص الأنسولين ظهور السكر فى البول وهو ما يطلق عليه بمرض البول السكرى نتيجة لعدم مقدرة الجسم على تحويل الجلوكوز الزائد إلى جليكوجين وتخزينه فى الكبد والعضلات. فيتراكم كميات كبيرة منه فى الدم أعلى من مقدرة الأنبيبات الكلوية على إعادة امتصاصه من البول مما يؤدي إلى تسربه وظهوره فى البول وتنخفض كميات الجليكوجين فى الكبد والعضلات والأنسجة الدهنية كثيراً إلى حد التلاشى إذا لم يعالج نقص الأنسولين بحقنه بالكميات الفسيولوجية. وعندئذ يبدأ الجسم فى استعمال بروتين العضلات ثم الدهن المخزن فى الأنسجة الدهنية وينتج عن ذلك نواتج تمثيلية سامة مثل السيتون وحمض Aceto Acetic acid وحمض Bhydroxybuteric acid التى تؤثر على الجهاز العصبى المركزى محدثة غيبوبة أو الـ Coma. وتعتبر قلة إمداد الجهاز العصبى بالطاقة نتيجة نقص السكر من العوامل المحدثة للغيبوبة، ويؤدى تكرار النقص فى مصادر الطاقة مع طول مدة هذا النقص وتعدد الإصابة بالغيبوبة إلى إضعاف الجهاز العصبى بشقيه المركزى والذاتى.

ويجب أن نفرق بين مرض البول السكرى الناتج عن نقص إفراز الأنسولين وبين مرضين آخرين يؤديان إلى ظهور السكر فى البول ولكن يختلفان فى المسبب وباقي الأعراض وهما:

(١) مرض البول السكرى البرى :

أو البول السكرى الكلوى والذى ينتج عن عدم مقدرة الكلى على حجز الجلوكوز من البول ولا يظهر له أعراض مرضية.

(٢) مرض البول السكرى الكاذب :

ويسمى أيضاً مرض سلس البول النخامى ويسبب هذا المرض نقص هرمون الـ ADH من الفص الخلفى للنخامية مما يؤدي إلى تزايد إدرار البول الخالى من السكر بكميات كبيرة قد تصل إلى ٢٠ لتر فى اليوم.

التأثيرات الأيضية للأنسولين :

تظهر التأثيرات الأيضية لهرمون الأنسولين على الكائن الحى باستعمال البنكرياس وبواسطة إعطاء الأنسولين بطريق الحقن للحيوانات الطبيعية.

أ) استئصال البنكرياس :

ينتج عن استئصال البنكرياس ما يأتى :

- ١- ارتفاع نسبة السكر فى الدم وإفراز السكر فى البول.
- ٢- إفراغ مخازن الجليكوجين للكبد والعضلات.



- ٣- انخفاض سرعة أكسدة الجلوكوز أى انخفاض الحاصل التنفسي RQ (الحاصل التنفسي هو حجم ثانى أكسيد الكربون الخارج مقسوماً على حجم الأوكسجين المستهلك).
- ٤- ازدياد تكوين الجلوكوز من مصادر غير كربوهيدراتية.
- ٥- زيادة تحرك الدهن المخزن وازدياد تكوين الأجسام الكيتونية.
- ٦- ارتفاع نسبة الكوليسترول والليبيدات الأخرى فى الدم.

هرمون الجلوكاجون

التركيب الكيميائى للجلوكاجون :

- يتكون هرمون الجلوكاجون من ٢٩ حمض أمينى ووزنه الجزيئى ٣٤٥٠ وهو متشابه فى كل الثدييات.
- يفرز الجلوكاجون من خلايا ألفا فى البنكرياس.
- وهو يتكون من سلسلة واحدة ولكن يميل لتكوين حلزون فى التركيزات العالية وهذا الحلزون هو الشكل الذى يخزن عليه الهرمون. كما أن ارتباط الهرمون بالمستقبل الخاص به على جدار الخلية يقتضى وجود هذا التركيب الحلزونى.

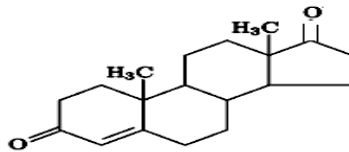
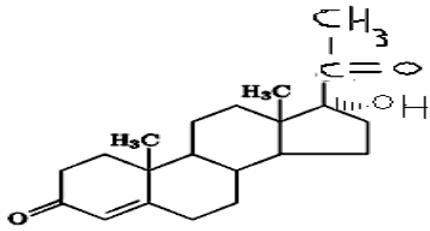
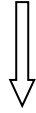
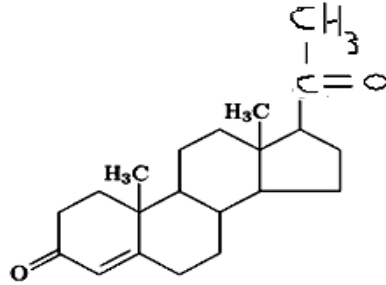


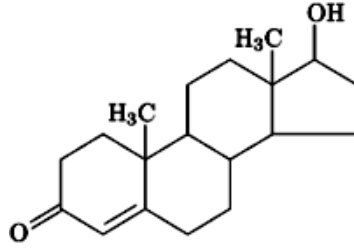
ج - وضع التخليق الحيوي للهرمونات الستيرويدية التالية (أثنين فقط):

Aldosterone - ٣

Testosterone - ٢

Estriol - ١





التخليق الحيوي للستيرويدات

Progesterone



17-Hydroxy-
Progesterone



Androst-4ene-3-17-
dione



Testosterone

الإنزيمات هي:

17Alfa- Hydroxylase-^١

17- Alfa – Hydroxyde hydrogenase -^٢



السؤال الثالث:- خمسة درجات لكل نقطة (١٥ درجة)

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

MSH ، FSH ، ACTH ، TSH ، Prolactin ، GH ، Oxytocin ، A.D.H

الاجابة

١- الهرمون المولد للخلايا الصبغية **MSH** ((Melanocytes Stimulating Hormone))

يفرز هذا الهرمون من النخامية المتوسطة ويتشابه الفعل البيولوجي لـ MSH مع ACTH وظيفة الهرمون:

احد وسائل الحيوان للأقلمة مع الظروف المحيطة حيث يعمل علي تغير لون الجلد في بعض الحيوانات لملائمة الظروف البيئية العوامل المؤثرة علي معدل إفرازه

- يقع تحت تأثير الهيبوثالامس حيث يعمل علي تثبيط افرازة
- بعض المنبهات البيئية مثل الضوء والحرارة والرطوبة وغيرها تاتثير موجب علي معدل افراز هذا الهرمون أي انها تزيد من افرازه وذلك من خلال التاثير علي العين التي تنقل فعل هذه المؤثرات عن طريق الاعصاب المستقبلة الي الجهاز العصبي المركزي ثم الي الهيبوثالامس التي تتبنة النخامية المتوسطة لافراز ال MSH.

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

- يبلغ الوزن الجزئي للهرمون الادمي ٣٤٠٠٠ دالتون ويتكون من ٢١٠ حامض اميني ويبلغ فترة نصف العمر في الدم ٢٤٠ دقيقة ويعتبر هذا الهرمون بروتين كبروهيدراتي. يُفرز هرمون (FSH) مع الهرمون اللوتيني (LH) من الفص الامامي للغدة النخامية. وظيفة الهرمون:

- ١- المسئول عن انطلاق هرمون الاستروجين من المبيض في الإناث
- ٢- في الذكور يلعب هرمون (FSH) دوراً هاماً في المراحل الأولى من تكوين الحيوانات المنوية.(أي انة يعتبر من الهرمونات المنشطة للغدد الجنسية)



- ٣- الهرمون المحفز لقشرة الغدة الكظرية **Adrenocorticotropic (ACTH)**

- 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 .

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

- يرتبط هذا الهرمون تركيبيا بالهرمونات المنبهة للغدة الجنسية والتي تشمل هرمونات ال LH،FSH.

- يعمل هذا الهرمون على تنظيم إنتاج هرموني الغدة الدرقية thyroid gland الثيروكسين thyroxione وثلاثي أيودوثيرونين 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 .

- 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 الجزيئي لهذا الهرمون في الاغنام ٢٣٠٠٠ دالتون حيث يتكون من ١٩٩ حمض اميني ويشبه في تركيبه الي حد كبير تركيب هرمون النمو.
- التأثيرات البيولوجية له:
- ١- احداث تميز وتطور الغدد اللبنية بالإضافة الي تنبيه هذه الخلايا لانتاج وتكوين بروتينات اللبن وباقي مكوناته أي انه يعمل علي نمو الأعضاء الانثوية وخاصة الثدي بالمشاركة مع الاستروجين



- ٢-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 التستوستيرون.
- ٣- يكون البرولاكتين أثناء الدورة الشهرية منخفضاً في النصف الاول منها (Follicular Phases) ويرتفع في النصف (Luteal Phases)
- ٤- اثناء الحمل فيزداد مستوى هرمون الحليب أو البرولاكتين في الدم تدريجياً مع استمرار الحمل ليصل إلى اقصاه بعد الولادة، وتعمل هذه الزيادة على تهيئة الثدي لتكوّن الحليب من اجل ارضاع المولود، ويتناقص البرولاكتين تدريجياً بعد الولادة ليصل إلى مستواه الطبيعي في مدى أربعة أسابيع تقريباً.

هرمون النمو (GH) Growth Hormone.

يعتبر هرمون النمو أكثر هرمونات الغدة النخامية انتشاراً ، وهو هرمون بروتيني يتكون من سلسلة واحدة متعددة الببتيدات ويشبه في تركيبه هرمون اللبن. يبلغ الوزن الجزيئي لهرمون النمو في الإنسان ٢١,٥٠٠ دالتون حيث يحتوي على ١٩١ حامضاً أمينياً وتبلغ فترة نصف العمر له في الدم نحو ٣٠ دقيقة . ويتشابه هرمون النمو إلى حد كبير مع هرمون البرولاكتين Prolactin وهو عبارة عن سلسلة مفردة تحتوي علي رابطتين كبريتيتين (2S-S).

التأثير البيولوجي لهرمون النمو:- Biological action

يقوم هرمون النمو GH بتنشيط النمو بوجه عام في الجسم حيث ينشط نمو الهيكل العظمي Skeleton والغضاريف Cartilage والأنسجة الضامة والعضلات وكذلك معظم أجزاء الجسم المختلفة وبالتالي يسبب زيادة حجم ووزن الإنسان أو الحيوان. إذا فهو:-

- ١-يؤثر علي سرعة نمو الهيكل العظمي.
- ٢-يؤثر علي عمليات التمثيل الغذائي لكل من البروتين والدهون والكربوهيدرات وبعض الأملاح المعدنية وبعض سوائل الجسم المختلفة.

* وظائف هرمون النمو: (GH)

يساعد هرمون النمو في بناء جسم الإنسان (Anabolic) وذلك ينمو العظام والانسجة عن طريق زيادة تكوين البروتينات . بالإضافة إلى ذلك يقوم هرمون النمو بتكسير الدهون (Lipolysis) وتكوين الاجسام الكيتونية . له تأثير مضاد للأنسولين مما يؤدي إلى زيادة مستوى



الجلوكوز في الدم . يزيد هذا الهرمون أيضاً مستوى أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والماغنيسيوم في الدم . تختلف مستويات هرمون النمو (GH) تحت الظروف الطبيعية ولكن تصل حتى ٠,٤٨ نانومول / لتر. يتأثر هرمون النمو (GH) كثيراً بكل عوامل الشد (Stress) وكذلك بالمجهود العضلي والتمرينات الرياضية حيث يزداد مستوى هرمون النمو (GH) في الدم تحت هذه الظروف زيادة شديدة أحياناً.

حالات الهرمون: الأمراض الناتجة عن نقص وزيادة الهرمون:

- وجد أن نقص إفراز هرمون النمو في الفترات الأولى من حياة الحيوان يسبب ضعف الهيكل العظمي وإصابة الحيوان بمرض التقزم أو القومية Dwarfism-البلاهة.

- بينما تؤدي زيادة الإفراز قبل اكتمال النمو أو قبل قفل العظام المستطيلة إلى زيادة نمو هذه العظام بدرجة كبيرة وهو ما يعبر عنه بمرض العملاقة Gigantism

-أما إذا حدثت الزيادة في الإفراز بعد اكتمال النمو أي في الحيوان البالغ فإنه تحدث مظاهر المرض المعروف باسم الـ Acromegaly والذي يتميز المرضى فيه بتضخم عظام الرأس والفك واليدين والأقدام. والواقع أن زيادة إفراز الـ GH بعد قفل (تكلس) المنطقة المعروفة بالـ Epiphyseal cartilage يسبب الحالة السابقة والتي يساهم فيها أيضاً استمرار نمو العظام التي ليس بها Epiphyses تحت تأثير الزيادة في الهرمون مما يجعل أعضاء الجسم في النهاية غير متناسقة.

ب-وضح التخليق الحيوي (البناء والهدم) للهرمونات التالية:

١- الثيروكسين ٢- الكاتيول أمين

الإجابة

خطوات التخليق الحيوي لهرمونات الدرقية

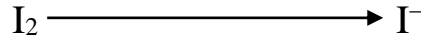
Bio synthesis of thyroid hormones

يتم ذلك على ثلاث خطوات :

(أ) انتقال اليود Iodide transport



عند تناول الغذاء المحتوى على اليود العضوى (I₂) يتحول قبل امتصاصه فى الأمعاء إلى يود غير عضوى (I⁻).

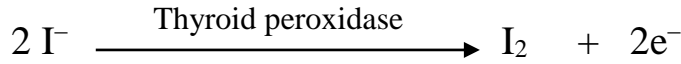


وبعد امتصاصه فى الأمعاء على صورة Iodide ينتقل عن طريق الدم إلى الغدة الدرقية عن طريق عملية النقل النشط Active transport ويرتبط بعد دخوله داخل الغدة بالفوسفوليبيدات الموجودة فى جدران خلايا الغدة التى تأهله للارتباط بمركب Thyroglobuline وتسمى هذه العملية بـ Iodide pump.

(ب) ارتباط اليود بالثيروجلوبيولين 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.



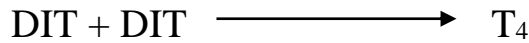
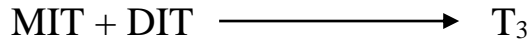
Iodide

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).

(ج) الازدواج أو التزاوج Coupling

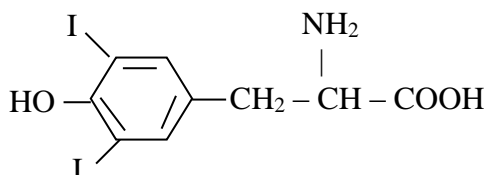
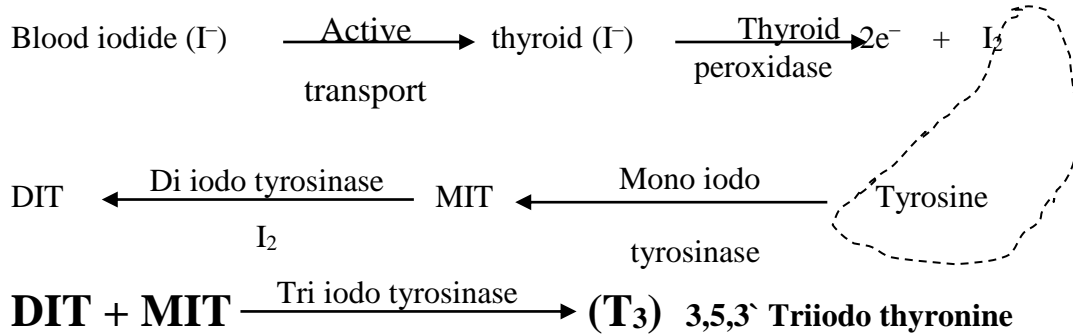
وهذه الخطوة تحدث بين المركبين السابقين فى الخطوة السابقة حيث عند اتحاد :

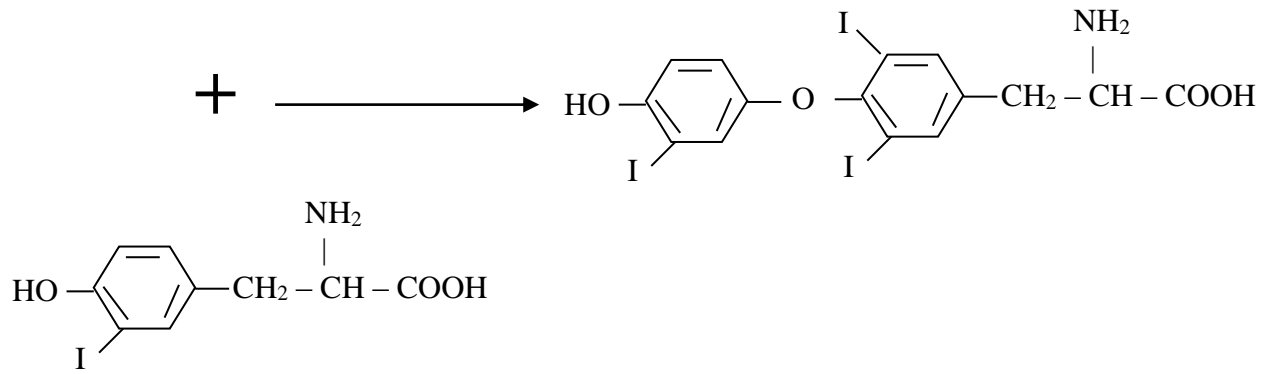


وتحدث هذه الخطوة تحت تأثير إنزيم thyroid peroxidase وبهذا يكون هرمون T₃ ، T₄ مخزن فى الغدة الدرقية مرتبط بمركب الثيروجلوبيولين برابطة ببتيدية.

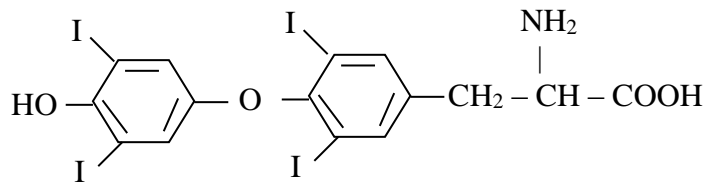
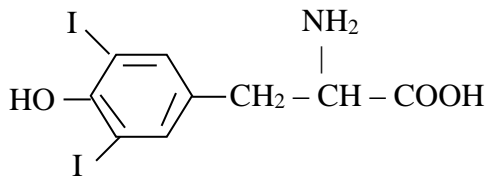
ثم يحدث تحلل لجزئ Thyroglobulin بعملية Protein hydrolysis بواسطة Protolytic enzyme لتحرر الهرمونات من الغدة.

مخطط يوضح خطوات التخليق :





DIT + DIT $\xrightarrow{\text{Tetra iodo tyrosinase}}$ **(T₄) 3,5,3',5' Tetra iodo thyronine**





ثانيا الكاتيكولامينات

تخليق الـ Catecholamines

