

Correction de la série de TD

Biochimie de deuxième année cycle pré clinique

UE 4 : Endocrinologie

2024 - 2025

Corrigé proposé

Par le délégué de promo des deuxièmes années médecine

Sommaire :

1. Généralités sur les hormones.
2. Axe hypothalamo-hypophysaire.
3. Hormones Stéroïdes.
4. Hormones de la médullosurrénale : les catécholamines.
5. Hormones Thyroïdiennes.

Généralités sur les hormones

Overview of hormones

33 QCS (vrai ou faux)

Corrigé simplifié, vous trouverez la version détaillée dans la première partie

Enoncé : Répondre par vrai ou faux

1. VRAI
2. VRAI
3. FAUX
4. FAUX
5. FAUX
6. VRAI
7. VRAI
8. VRAI
9. FAUX
10. VRAI

11. FAUX
12. VRAI
13. FAUX
14. FAUX
15. VRAI
16. FAUX
17. FAUX
18. VRAI
19. VRAI
20. FAUX

21. FAUX
22. FAUX
23. VRAI
24. FAUX
25. VRAI
26. VRAI
27. VRAI
28. FAUX
29. FAUX
30. FAUX

31. FAUX
32. VRAI
33. VRAI

Axe Hypothalamo-hypophysaire

Hypothalamo-pituitary axis

- **Exercice 01 : Tableau à compléter**

Structure, lieu de synthèse, récepteurs et effets de certaines hormones de l'axe hypothalamo-hypophysaire.

- **Exercice 02 : Vrai ou faux**

En corrigeant les réponses fausses.

- **Exercice 03 : Questions directes**

ADH (vasopressine)

- **Structure** : Peptide de 9 acides aminés (nonapeptide).
- **Lieu de synthèse** : Hypothalamus, plus précisément au niveau du noyau Supraoptique (majoritairement) + noyau paraventriculaire.
- **Type de récepteur** : Récepteur couplé à la protéine G.
- **Effet** :
 - Régulation de l'équilibre hydrique, réabsorption de l'eau au niveau du tubule collecteur.
 - Vasoconstriction.
 - Hormone de la brutalité.

ACTH (Adeno-Corticotropic hormone)

- **Structure** : 39 AA, les 24 premiers ne varient jamais.
- **Lieu de synthèse** : Cellules corticotropes de l'adénohypophyse.
- **Type de récepteur** : Récepteur couplé à la protéine G.
- **Effet** :
 - Stimule la synthèse de cortisol par la fasciculée surrénalienne.
 - A un effet trophique sur la corticosurrénale.

Prolactine

- **Structure** : Polypeptide de 198 acides aminés.
- **Lieu de synthèse** : Cellules lactotropes de l'adénohypophyse.
- **Type de récepteur** : Récepteurs de type JAK-STAT.
- **Effet** :
 - Angiogénèse.
 - Synthèse du lait.
 - Croissance de la glande mammaire.
 - Maintien de la galactopoïèse.

Ocytocine

- **Structure** : Peptide de 9 acides aminés (nonapeptide).
- **Lieu de synthèse** : Hypothalamus, plus précisément au niveau du noyau paraventriculaire.
- **Type de récepteur** : Récepteur couplé à la protéine G.
- **Effet** :
 - Hormone de l'attachement, a un effet sur le comportement.
 - Contraction du muscle lisse de l'utérus.
 - Ejection du lait.
 - Ejaculation par contraction des tubes séminifères.
 - Régulation métabolique et cardiovasculaire.

FSH

- **Structure** : Glycoprotéine, 2 sous unités : alpha et bêta (hétérodimérique).
- **Lieu de synthèse** : Cellules gonadotropes de l'antéhypophyse.
- **Type de récepteur** : Récepteur couplé à la protéine G.
- **Effet** :
 - Maturation des follicules, stimulation de synthèse d'oestrogène et d'inhibine chez la femme.
 - Stimule la spermatogénèse.
 - Stimule la synthèse de l'ABP.

IGF-1

- **Structure** : Peptide de 70 acides aminés.
- **Lieu de synthèse** : Foie et autre tissus (Cervau, rein...)
- **Type de récepteur** : Tyrosine Kinase.
- **Effet** :
 - Protéogénèse.
 - Lipogénèse.
 - Actions positives sur les muscles, l'immunité...
 - Glycogénogénèse.
 - Croissance osseuse.

Elle mime l'effet de l'insuline (d'où son nom, insulin-like growth factor)

GH

- **Structure** : 191 Acides aminés.
- **Lieu de synthèse** : Cellules somatotropes de l'antéhypophyse.
- **Type de récepteur** : JAK-STAT.
- **Effet** :
 - Stimulation de la croissance.
 - Stimulation de la reproduction cellulaire.
 - Action métabolique (en synergie avec l'IGF-1).

TSH

- **Structure** : Glycoprotéine hétérodimérique.
- **Lieu de synthèse** : Cellules thyroïdiques de l'adénohypophyse.
- **Type de récepteur** : Récepteur couplé à la protéine G.
- **Effet** :
 - Stimule la synthèse des hormones de la glande thyroïde (T3 et T4).
 - Effet trophique sur la glande thyroïde, permet sa croissance.

Vrai ou faux ?

- 1\ La communication hypothalamo-hypophysaire est exclusivement de type endocrine :

FAUX

Correction : Nerveuse et endocrine (via le système porte).

- 2\ Les hormones suivantes sont toutes des libérines : TRH, CRH, GnRH, somatostatine :

FAUX

Correction : La somatostatine est une inhibine.

Vrai ou faux ?

- 3\ L'hyperosmolarité stimule la sécrétion d'ADH selon un rythme pulsatile synchrone :

FAUX

Correction : L'ADH ne suit pas un rythme pulsatile, elle est maintenue à des niveaux constants, et modulée selon les besoins de l'organisme. μ

- 4\ La sécrétion de TSH est maximale à 8h du matin :

FAUX

Correction : La sécrétion de TSH est maximale entre 2h et 4h du matin.

Vrai ou faux ?

- 5\ Le pic de FSH est responsable de l'ovulation, il est précédé d'un pic d'E2 :

FAUX

Correction : C'est le pic de LH qui en est responsable.

- 6\ La CRH stimule la sécrétion d'ACTH et d'alpha MSH :

FAUX

Correction : La CRH stimule directement la sécrétion d'ACTH, mais indirectement celle de l'alpha MSH, par stimulation du gène POMC.

Vrai ou faux ?

- 7\ La SS-14 est la seule forme active de la somatostatine :

FAUX

Correction : Les formes actives de la somatostatine sont : SS-14 et SS-28

- 8\ L'ADH et l'ocytocine sont synthétisées par la post-hypophyse :

FAUX

Correction : Elles sont synthétisées par l'hypothalamus.

Vrai ou faux ?

- 9\ L'ADH et l'ocytocine sont des nonapeptides partageant une structure similaire

VRAI

- 10\ L'ADH est synthétisée par les NPV de l'hypothalamus :

FAUX

Correction : Par les noyaux supraoptiques (et NPV en petite quantité).

- 11\ La prolactine est une hormone stéroïde :

FAUX

Correction : C'est une hormone peptidique.

Vrai ou faux ?

- 12\ La TSH est régulée par rétrocontrôle négatif des HT :

VRAI

- 13\ La FSH stimule la production de la testostérone par les cellules de Leydig :

FAUX

Correction : C'est la LH qui est responsable de cette action.

- 14\ La GH agit uniquement sur les os pour la croissance :

FAUX

Correction : Elle est pluritissulaire (Foie, viscères, muscle...)

Vrai ou faux ?

- 15\ La sécrétion de prolactine est stimulée par succion du mamelon :

VRAI

- 16\ La MSH est une hormone antéhypophysaire :

FAUX

Correction : Elle résulte du clivage de la POMC, elle n'est sécrétée par aucune cellule antéhypophysaire.

- 17\ La GH est stimulée de façon continue tout au long de la journée :

FAUX

Correction : Sécrétion pulsatile (Pics nocturnes, diurnes après repas...)

Vrai ou faux ?

- 18\ L'ocytocine participe à la régulation des comportements sociaux et affectifs chez l'homme :

VRAI 😊

- 19\ L'ocytocine augmente la fréquence cardiaque et la PA :

FAUX

Correction : L'ocytocine est un léger hypotenseur.

- 20\ La sécrétion d'ADH est purement pulsatile :

FAUX

Correction : Elle est monotonique.

Questions directes

❖ Quelle hormone hypothalamique a un effet paradoxal en stimulant la TSH et la prolactine ?

Réponse : C'est la TRH.

❖ Quelle est la seule hormone antéhypophysaire principalement régulée par une inhibition ?

Réponse : C'est la prolactine.

Hormones stéroïdes

Steroid Hormones

- Exercice 01 : QCM

6 questions à choix multiple

- Exercice 02 : QCS

Vrai ou faux simplifié

- Exercice 03 : QROCS

Réponses disponibles dans la partie 01.

QCM

1\ La testostérone :

- A. Possède un noyau androstane de 21 carbones.
 - B. Possède un rythme circadien.
 - C. Son déficit en période embryonnaire provoque une chryptorchidie.
 - D. Permet directement de masculiniser le cerveau foetal.
 - E. Est l'androgène le plus actif biologiquement.
-
- Réponses justes : B ; C

QCM

2\ Les enzymes nécessaires à la synthèse de l'aldostérone sont :

- A. La 18 hydroxylase.
 - B. La 11 hydroxylase.
 - C. La 21 hydroxylase.
 - D. La 3 béta hydroxy-stéroïde déshydrogénase.
 - E. La 20-22 desmolase.
-
- Réponses justes : A ; B ; C ; D ; E

QCM

3\ Concernant les oestrogènes (la ou les réponses fausses) :

- A. Participent à la croissance et à l'arrêt de la croissance.
- B. Ont un effet anti-ostéoporose.
- C. Les oestrogènes (Oestroprogestatifs) naturels sont utilisés pour le traitement de la ménopause.
- D. Les oestrogènes naturels ont les mêmes propriétés que les synthétiques.
- E. Sont anthiathérogènes.
- Réponse fausse : D.

QCM

4\ La CYP450 Scc catalyse une réaction (la réponse fausse) :

- A. Irréversible.
 - B. Commune à la biosynthèse de toutes les hormones stéroïdes.
 - C. Cytosolique.
 - D. Précédée par une réaction préliminaire.
 - E. Régulable.
-
- Réponse fausse : C.

QCM

5\ Concernant les hormones stéroïdes (la ou les réponses fausses) :

- A. Il existe une filiation métabolique au cours de leur synthèse.
- B. La 18 hydroxylase est l'enzyme spécifique de la biosynthèse de l'Aldostérone.
- C. Le tissu adipeux est une source importante de biosynthèse des stéroïdes.
- D. Leur synthèse nécessite le transfert de l'acétyl-CoA vers la mitochondrie.
- E. Ont tous des récepteurs intracellulaires.
- Réponses fausses : C ; D.

QCM

6\ Les enzymes nécessaires à la synthèse du cortisol sont :

- A. La 17 hydroxylase.
 - B. La 11 hydroxylase.
 - C. La 21 hydroxylase.
 - D. La 3 bêta hydroxy-stéroïde déshydrogénase.
 - E. La 20-22 desmolase.
- Réponses justes : A ; B ; C ; D ; E.

QCS : Vrai ou faux ?

1. FAUX

2. VRAI

3. VRAI

4. FAUX

5. FAUX

6. VRAI

7. FAUX

8. FAUX

9. FAUX

10. FAUX

11. VRAI

Hormones de la médullosurrénale : Catécholamines

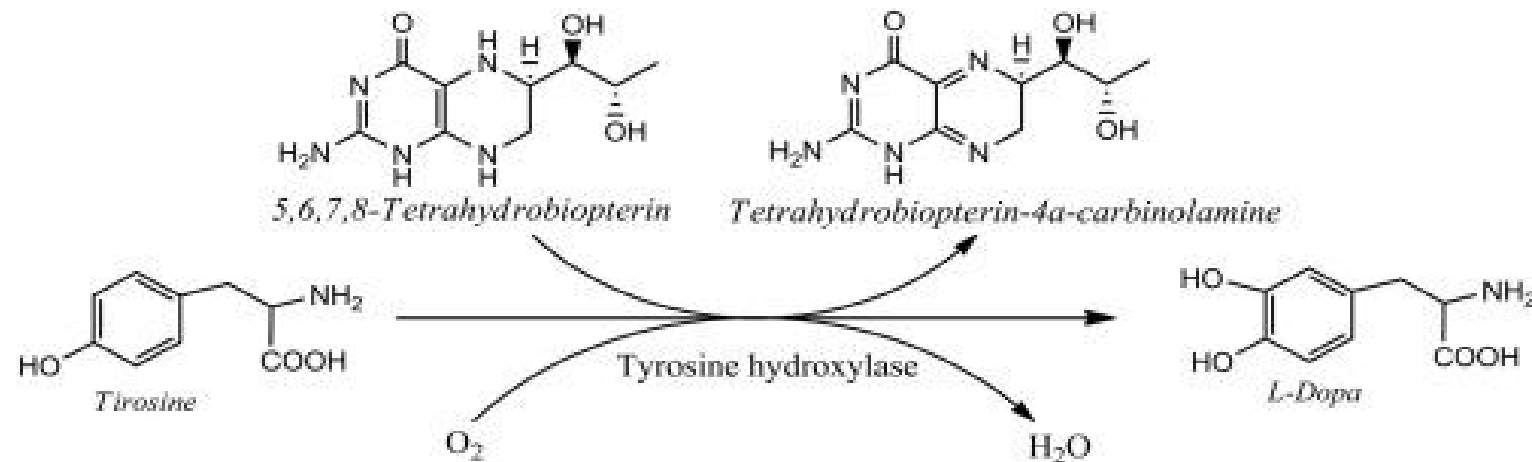
Adrenal medulla hormones : Catecholamines

- Questions à réponses ouvertes

1. Citer les étapes de biosynthèse des catécholamines et préciser l'étape clé et l'étape spécifique de la médullosurrénale.

- La biosynthèse des hormones de la médullosurrénale passe par 4 étapes :

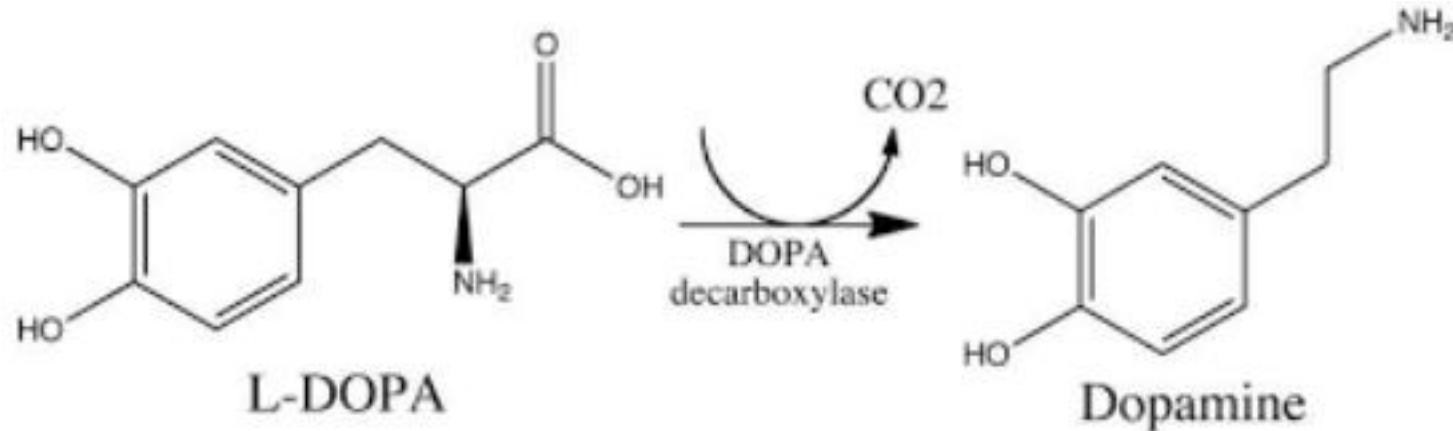
I. Hydroxylation de la tyrosine en L DOPA



- C'est l'étape limitante de la synthèse des catécholamines.
- La tyrosine hydroxylase fonctionne en présence de tétrahydrobioptérine.
- Enzyme activée par stimuli nerveux, et inhibée par rétrocontrôle négatif.

1. Citer les étapes de biosynthèse des catécholamines et préciser l'étape clé et l'étape spécifique de la médullosurrénale.

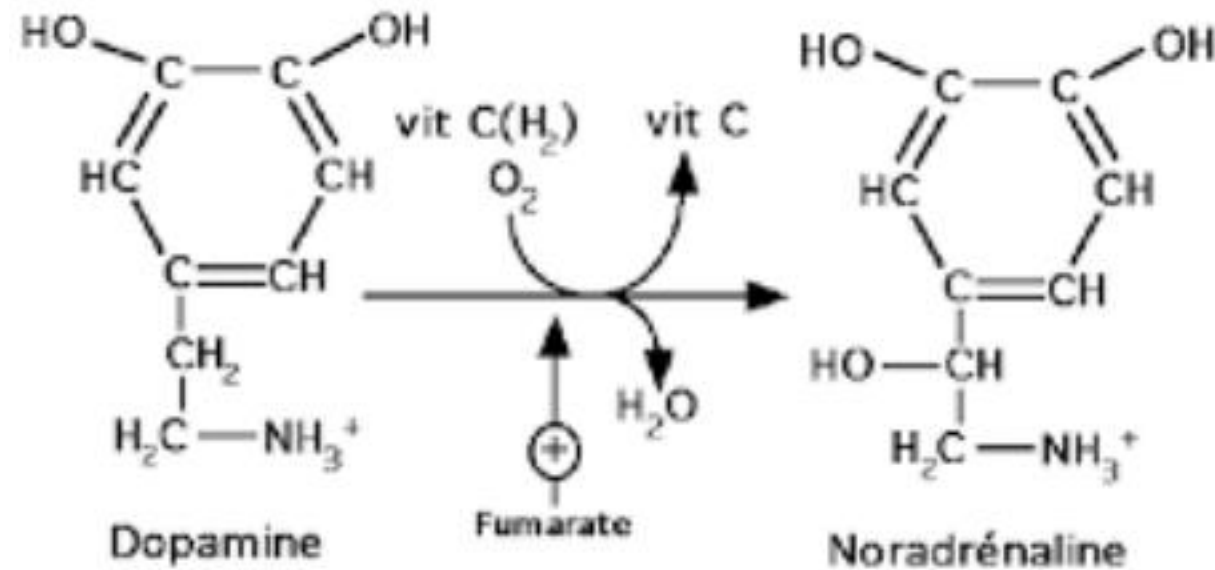
II. Décarboxylation de la L-DOPA en Dopamine



- Enzyme : DOPA decarboxylase.
- Agit à l'aide d'un cofacteur : Phosphate de pyridoxal (Vitamine B6).

1. Citer les étapes de biosynthèse des catécholamines et préciser l'étape clé et l'étape spécifique de la médullosurrénale.

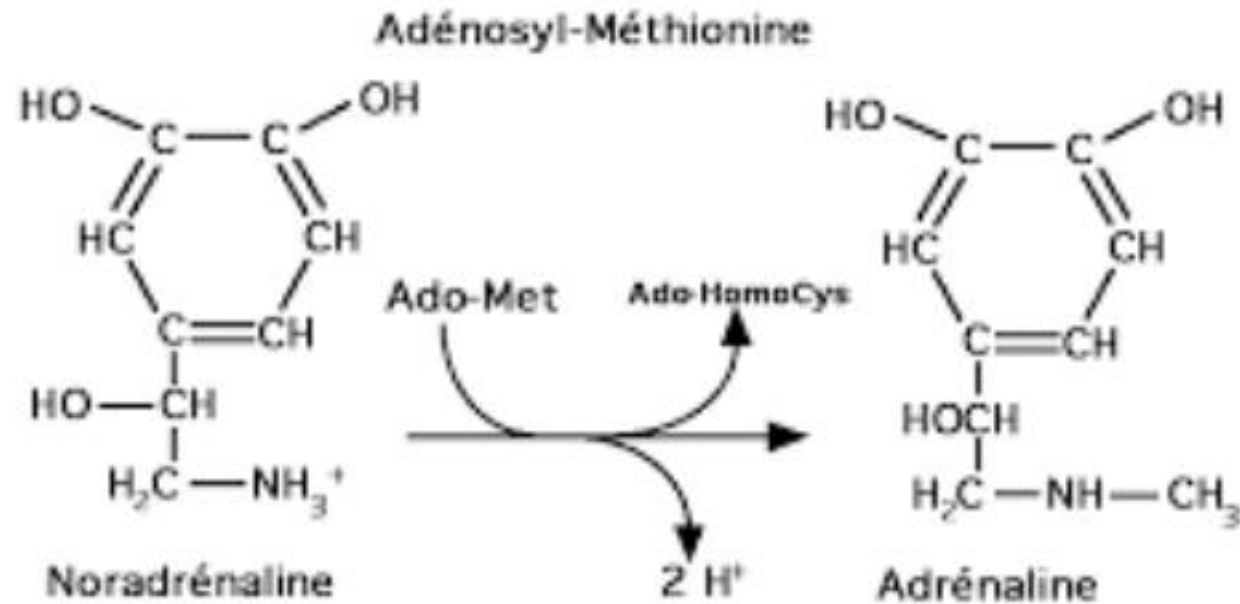
III. Oxydation de la dopamine en noradrénaline



- Enzyme : Dopamine béta hydroxylase : mono-oxygénase.
- Agit à l'aide d'un cofacteur : la vitamine C.

1. Citer les étapes de biosynthèse des catécholamines et préciser l'étape clé et l'étape spécifique de la médullosurrénale.

IV. Méthylation de la noradrénaline en adrénaline



- Enzyme : Phényl-éthanamine-N-méthyl transférase.
- Transfert du CH₃ de la S-adénosyl méthionine sur la NH₂ de la noradrénaline.

1. Citer les étapes de biosynthèse des catécholamines et préciser l'étape clé et l'étape spécifique de la médullosurrénale.

On en déduit que :

- L'étape clé (limitante) de la synthèse des catécholamines est l'étape 1 : celle de l'hydroxylation de la tyrosine en L-DOPA.
- L'étape spécifique de la médullosurrénale est l'étape 4 : Celle de la méthylation de la noradrénaline en adrénaline. (Le cortisol stimule cette réaction).

2. Citer les différentes classes de récepteurs des catécholamines ainsi que leur localisation tissulaire :

➤ **Récepteurs alpha adrénergiques** : spécifiques à la Noradrénaline.

Sous types : Alpha 1,a ; 1,b ; 1,d et Alpha 2,a ; 2,b ; 2,c

Localisation tissulaire :

- Alpha -1- : Vasculaire...

- Alpha -2- : cerveau...

➤ **Récepteurs bêta adrénergiques** : spécifiques à l'Adrénaline.

Sous types : Beta1 ; Beta2 ; et aussi Beta3

Localisation tissulaire :

- Beta -1- : Tissu cardiaque.

- Beta -2- : CML, vaisseaux, bronches...

- Beta -3- : Tissu adipeux, Détrusor, foie...

2. Citer les différentes classes de récepteurs des catécholamines ainsi que leur localisation tissulaire :

➤ **Récepteurs deltas adrénergiques** : spécifiques à la Dopamine.

Sous types : Aucun.

Localisation tissulaire : Rénale, mésentérique, cérébrale...

3. Préciser l'action de l'adrénaline sur les effets métaboliques suivants :

- **Glycogénolyse** : Stimulée.
- **Glycogénogénèse** : Inhibée.
- **Néoglucogénèse** : Stimulée.
- **Lipolyse** : Stimulée
- **Lipogénèse** : Inhibée.

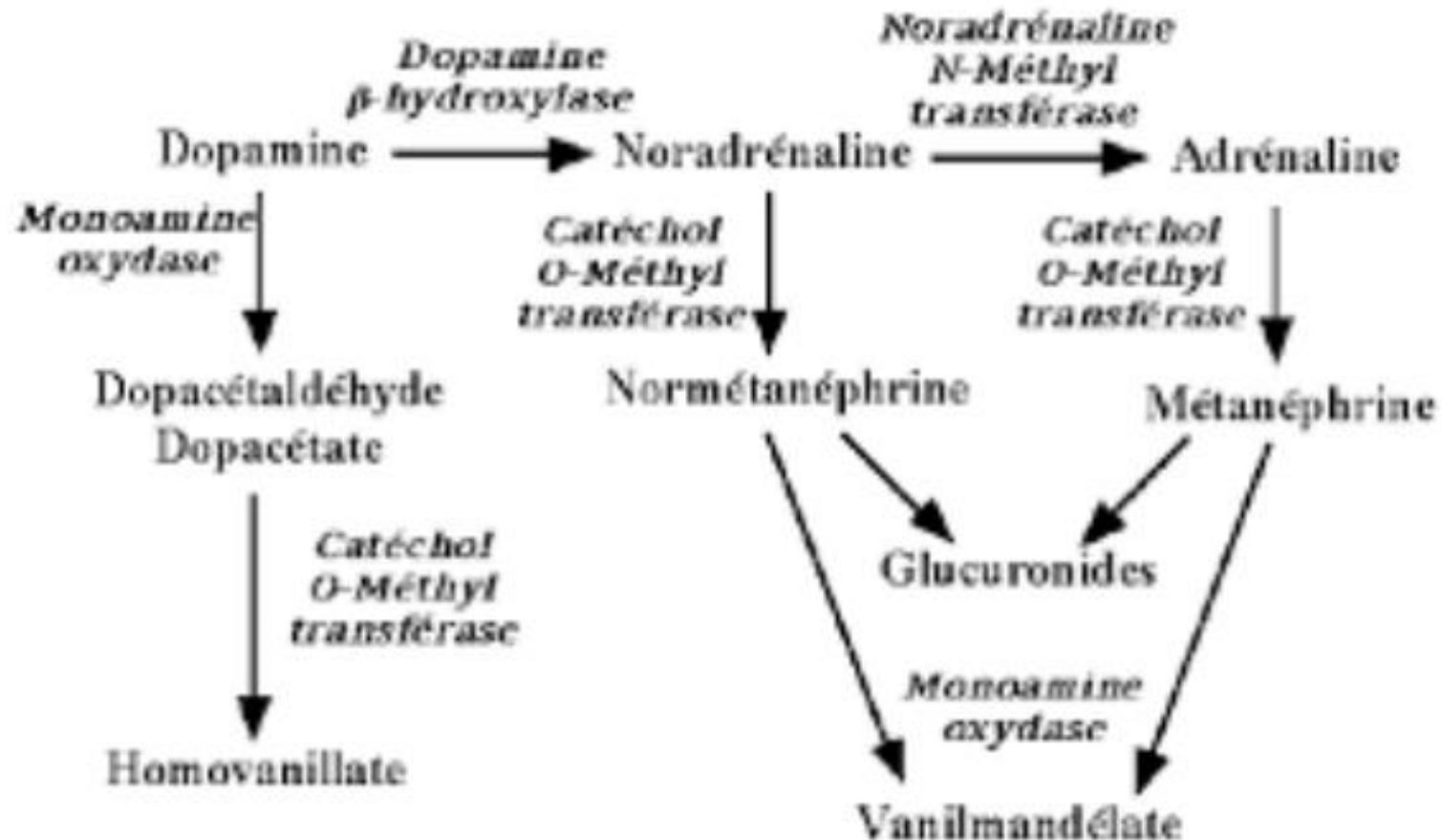
L'adrénaline a donc un effet hyperglycémiant.

4. Citer les deux enzymes du catabolisme des catécholamines et leurs différents catabolites obtenus après leur dégradation.

- Le catabolisme des hormones de la médullosurrénale est assuré par deux enzymes spécifiques :
 - **Monoamine oxydase (MAO)** : Enzyme mitochondriale.
 - **Catéchol-O-méthyl transférase** : Enzyme cytosolique.

Les principaux métabolites obtenus après dégradation des catécholamines sont : **VMA, NMN, MN, HVA, MHPG.**

4. Citer les deux enzymes du catabolisme des catécholamines et leurs différents catabolites obtenus après leur dégradation.



Hormones Thyroïdiennes

Thyroid Hormones.

- **Exercice 01 : QROCS**

Questions à réponses ouvertes.

- **Exercice 02 : QCS Vrai ou faux**

En corrigeant la réponse fausse.

1. Décrire les étapes de la synthèse des hormones thyroïdiennes.

La synthèse des hormones thyroïdiennes passent par 4 processus assez complexes :

I. Captation des iodures sanguins

Se fait au pôle basolatéral des cellules folliculaires à partir d'un processus actif (qui nécessite de l'ATP) grâce à un symporteur électroneutre Na^+/I^- (NIS).

II. Oxydation et organification

- Les iodures s'oxydent en présence d' H_2O_2 : $2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2e^-$
- Le tout suivi de l'iodation de la thyroglobuline, donnant naissance aux résidus MIT et DIT. Le tout étant catalysé par la TPO.

1. Décrire les étapes de la synthèse des hormones thyroïdiennes.

III. Couplage des iodothyrosyls

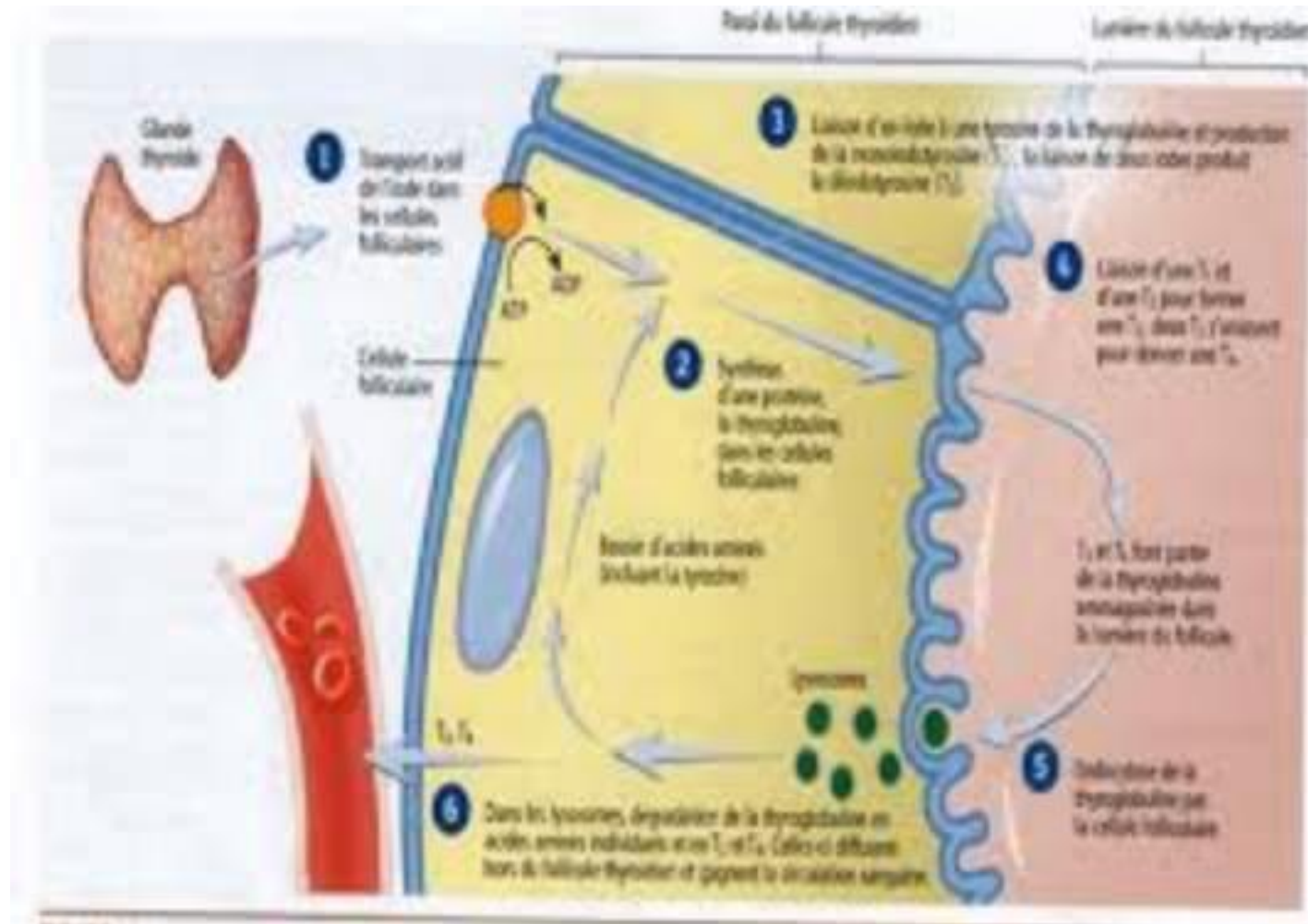
Réactions catalysées par la TPO :



IV. Endocytose et protéolyse de la thyroglobuline

- Réaction qui permet la libération de la T3 (20%) et de la T4 (80%) passant dans la circulation sanguine via un transporteur basolatéral MCT8.
- Il y aura aussi désiodation des MIT et DIT par la DEHAL1 dans le réticulum endoplasmique, et ainsi, recyclage de l'iode libéré.

1. Décrire les étapes de la synthèse des hormones thyroïdiennes.



2. Quelle est l'enzyme clé de l'hormonosynthèse thyroïdienne? Quelles sont ses actions?

- L'enzyme clé de la synthèse des hormones thyroïdiennes est : **La Thyroperoxydase (TPO)**. C'est une glycoprotéine de 100kDA localisée au pôle apical de la cellule folliculaire.
- Elle catalyse les étapes 2 et 3 de la synthèse des hormones thyroïdiennes, c'est à dire : **L'oxydation de l'iodure, l'organification des résidus de tyrosine, et le couplage des résidus.**

3. Citer les différentes protéines transportrices des HT tout en précisant leur affinité :

Le transport des hormones thyroïdiennes se fait grâce à 3 protéines spécifiques :

- TBG (Thyroxin binding globulin) : 75%
- TBPA (Thyroxin binding prealbumin) : 20%
- Albumine : 5%

4. Expliquer brièvement le mécanisme de régulation par l'effet de Wolff Chaikov :

- La régulation par effet de Wolff Chaikov est un **système intra-thyroïdien autorégulateur**. En effet, il se traduit par une **inhibition de l'iodation de la thyroglobuline** (et donc inhibition de synthèse des HT) lors de l'augmentation de la **concentration des ions I^-** . Après **48h**, il y a **levée de l'inhibition** pour isoler les risques d'**hypothyroïdie IIaire**, et cela même après la persistance de la charge iodée.

Vrai ou faux ?

- 1\ FAUX : Cellules folliculaires, et non pas C Parafolliculaires.
- 2\ VRAI
- 3\ FAUX : Absorption sous forme d'iodure puis s'oxyde en I_2
- 4\ VRAI
- 5\ FAUX : Le système DUOX1/DUOX2 catalyse la synthèse des H_2O_2
- 6\ FAUX : Par la DEHAL1
- 7\ VRAI
- 8\ VRAI
- 9\ FAUX : Récepteurs nucléaires.

Vrai ou faux ?

- 10\ FAUX : C'est plutôt l'inverse.
- 11\ VRAI
- 12\ FAUX : La maladie de Basedow est à l'origine d'une hyperthyroïdie.
- 13\ FAUX : Tachycardie et amaigrissement.
- 14\ FAUX : Elles ne sont plus dosées.
- 15\ FAUX : Cancer médullaire et non pas papillaire.

FIN.
BON COURAGE A TOUTES ET A TOUS

