

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE HUMAINES

Durée : 4 heures

Coefficient : 3
(Anatomie : 1,5 – physiologie : 1,5)*L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.***CORRIGE****ANATOMIE (30 points)****1. ENCEPHALE (11,5 points)**

1.1. Le document A est une représentation schématique d'une coupe IRM pratiquée au niveau du crâne. Indiquer sur la copie les légendes correspondant à la numérotation (20 réponses).

1. Globe oculaire droit
2. Cellules ethmoïdales
3. Os sphénoïde
4. Scissure interhémisphérique
5. Pédoncule cérébral
6. Tubercules quadrijumeaux antérieurs
7. Plexus choroïde
8. Sinus droit
9. Sinus longitudinal (ou sagittal) supérieur
10. Apophyse crista galli
11. Os malaire (ou zygomatique)
12. Nerf optique gauche
13. Cortex frontal
14. Chiasma optique
15. Hypothalamus
16. Lobe temporal gauche
17. Aqueduc de Sylvius
18. Ventricule latéral gauche
19. Os pariétal
20. Cortex occipital

1.2. Le document B représente le complexe hypothalamo-hypophysaire.

1.2.1. Dresser la liste des légendes correspondant à la numérotation (10 réponses).

1. Corps cellulaire d'un neurone hypothalamique
2. Chiasma optique
3. Adéno-hypophyse
4. Veine hypophysaire
5. 2^{ème} réseau de capillaires
6. Post-hypophyse (ou neuro-hypophyse)

7. Vaisseau porte
8. 1^{er} réseau de capillaires
9. Artère hypophysaire
10. Axones

1.2.2. Préciser les hormones libérées dans la circulation sanguine au niveau de la structure 6.

L'ocytocine et l'ADH.

1.3. Le document C représente dans la partie C-1 une vue générale des sinus veineux du crâne et dans la partie C-2 une coupe à travers un sinus veineux. Indiquer les légendes sur la copie en faisant précéder les réponses des numéros d'ordre correspondant (14 réponses).

1. Os pariétal
2. Dure-mère
3. Cortex cérébral
4. Pie-mère
5. Espace sous-arachnoïdien
6. Lacune latérale
7. Sinus occipital
8. Sinus sigmoïde gauche
9. Plexus basilaire
10. Sinus longitudinal (ou sagittal) supérieur
11. Faux du cerveau
12. Sinus longitudinal (ou sagittal) inférieur
13. Sinus droit
14. Tente du cervelet

2. REGION THORACIQUE (7,5 points)

2.1. Le document D représente une coupe anatomique transversale du thorax.

2.1.1. Dresser la liste des légendes correspondant à la numérotation (12 réponses).

1. Moelle épinière
2. Veine azygos
3. Lobe pulmonaire inférieur droit
4. Veine pulmonaire
5. Oreillette droite
6. Lobe pulmonaire supérieur droit
7. Lobe pulmonaire supérieur gauche
8. Valve mitrale
9. Œsophage
10. Aorte descendante
11. Canal thoracique
12. Lobe pulmonaire inférieur gauche

2.1.2. Indiquer à quel niveau (par rapport au rachis), a été effectuée cette coupe. Justifier.

Coupe réalisée à la hauteur de la 8^{ème} vertèbre dorsale ; les veines pulmonaires se situent à ce niveau.

2.2. Le document E schématise la segmentation du poumon droit.

2.2.1. Sur le document E, délimiter les différents lobes, puis orienter.

1 + 2 + 3 = lobe supérieur
5 = lobe moyen
6 + 7 + 8 + 9 + 10 = lobe inférieur
3 en face ventrale
6 en face dorsale

2.2.2. Indiquer, sur le document E, à quelle hauteur a été effectuée la coupe du document D.
Rendre le document E avec la copie.

Le plan de coupe passe par les 3 lobes du poumon droit.

2.2.3. Dresser la liste des légendes correspondant à la numérotation (10 réponses).

1. Segment apical du lobe supérieur
2. Segment antérieur du lobe supérieur
3. Segment postérieur du lobe supérieur
4. Hile pulmonaire
5. Segment médial du lobe moyen
6. Segment apical du lobe inférieur
7. Segment paracardiaque du lobe inférieur
8. Segment basal antérieur du lobe inférieur
9. Segment basal latéral du lobe inférieur
10. Segment basal postérieur du lobe inférieur

3. OSTEOLOGIE (5 points)

Le document F représente le schéma d'une coupe frontale de la face au niveau des sinus maxillaires.

3.1. Légender ce document en reportant les numéros sur la copie (16 réponses).

1. Ethmoïde
2. Lame criblée
3. Os frontal
4. Lame perpendiculaire
5. Os malaire
6. Cellules ethmoïdales
7. Maxillaire supérieur
8. Vomer
9. Fosses nasales
10. Cornet inférieur
11. Sinus maxillaire
12. Canal sous-orbitaire
13. Cornet moyen
14. Cornet supérieur
15. Orbite
16. Apophyse crista galli

3.2. Avec quels os du crâne s'articule l'os frontal ?

L'os frontal s'articule avec le sphénoïde, l'os malaire, les deux os pariétaux, l'ethmoïde, les deux os propres du nez.

4. REGION ABDOMINALE (6 points)

Le document G représente la vascularisation artérielle de l'estomac et de la rate.

4.1. Légender ce document en reportant les numéros de la copie (16 réponses).

1. Cardia
2. Grosse tubérosité
3. Rate
4. Artère gastrique antérieure
5. Artère splénique
6. Artère gastro-épiploïque gauche
7. Artère mésentérique supérieure
8. Artère gastro-épiploïque droite
9. Artère pancréatico-duodénale inférieure
10. Artère gastrique droite = pylorique
11. Artère gastro-duodénale
12. Artère hépatique propre
13. Artère hépatique commune
14. Tronc coeliaque
15. Aorte abdominale
16. Artère gastrique gauche = coronaire stomachique

4.2. Quels sont les principaux organes vascularisés par les vaisseaux légendés n° 7, n° 9 et n° 12 ?

Le vaisseau :

- n° 7 vascularise le jéjunum, l'iléon et la partie droite du côlon.
- n° 9 vascularise le corps duodénal et la tête du pancréas.
- n° 12 vascularise le foie.

4.3. Quels sont les principales zones vascularisées par les ramifications de l'artère splénique, lors de son passage derrière l'estomac ?

L'artère splénique irrigue la partie postérieure de l'estomac par l'artère tubérositaire postérieure et le pancréas.

PHYSIOLOGIE

(30 points) : Toute légende est à reporter dans l'ordre numérique.

1. RELATION NERF MUSCLE (6 points)

1.1. Le document 1 montre la liaison nerveuse entre un muscle et la moelle épinière. Les deux électrodes excitatrices sont placées en E1. Les deux électrodes réceptrices R1 sont reliées à un oscilloscope. Une stimulation de faible intensité (notée S1) est sans effet. Une stimulation d'intensité légèrement supérieure (notée S2) fait apparaître sur l'oscilloscope la réponse du document 2. La vitesse de balayage est de 1 ms/division. Le document 3 schématise deux modèles de communication nerveuse dans la moelle épinière.

1.1.1. Sachant que le délai synaptique de transmission est de 1 ms, indiquer lequel des deux modèles correspond aux données expérimentales. Justifier votre réponse.

Chaque synapse fait perdre 1 ms à la transmission du message nerveux. Dans le modèle B il doit s'écouler au moins 2 ms entre la stimulation et le potentiel d'action car il y a deux synapses. Sur le document 2 on voit qu'il s'écoule 1,5 ms entre l'artefact de stimulation et le début du

potentiel d'action. Le modèle B est donc incompatible avec l'enregistrement et seul le modèle A est possible.

- 1.1.2. Sachant que la distance parcourue par le passage nerveux entre E1 et R1 est de 50 mm, calculer la vitesse de conduction du message nerveux. Justifier votre réponse (l'unité de temps à utiliser est la seconde).

Le passage de la synapse demande 1 ms, le message nerveux doit donc parcourir la distance entre E₁ et R₁ en 0,5 ms. Vitesse = 50 / 0,5 = 100 m/s.

- 1.1.3. Quel que soit l'intensité de la stimulation, on ne provoque aucune réponse quand on inverse les électrodes (stimulatrices en E2, réceptrices en R2). Expliquer ce résultat.

Le message nerveux circule en sens unique au niveau de la synapse, l'influx ne peut donc pas franchir la synapse pour aller de R₁ vers E₁.

- 1.2. On isole une fibre musculaire et la fibre nerveuse qui la commande, puis, on mesure des potentiels transmembranaires en utilisant le montage du document 4A. Quand on procède à une curarisation modérée et progressive, on obtient les enregistrements a, b, c, d et e du document 4B avec l'oscilloscope O₁. Expliquer les modifications observées quand on va de l'enregistrement « a » à l'enregistrement « e ».

- L'enregistrement 4B mesure des variations de potentiels de la membrane post-synaptique.
- Plus la quantité de curare augmente, plus la dépolarisation immédiate (PPSE) diminue. Le curare empêche des canaux ioniques post-synaptiques de s'ouvrir.
- Pour les quatre premiers enregistrements, on observe que les potentiels d'action sont conservés. Les potentiels d'action ne sont pas des potentiels gradués. Si la dépolarisation atteint une valeur seuil, alors les canaux ioniques voltage-dépendants s'ouvrent et génèrent un potentiel d'action. Si la dépolarisation n'atteint pas cette valeur seuil, il n'y a pas de potentiel d'action.

2.OVOGENESE (8 points)

- 2.1. Le document 5 schématise les différentes étapes de l'ovogenèse chez la femme.

- 2.1.1. Donner le nom de chaque cellule représentée puis préciser les différents stades de blocage de la méiose.

- a. Ovogonie
- b. Ovocyte I
- c. Ovocyte II
- d. Zygote

Ovocyte I bloqué en prophase I
Ovocyte II bloqué en métaphase II

- 2.1.2. Indiquer l'équipement chromosomique de chacune de ces cellules.

- a. 2n
- b. 2n
- c. n
- d. 2n

2.2. Le document 6 montre une étape de déblocage de ce processus.

2.2.1. Donner un titre au document 6A puis au document 6B.

6A : Follicule mûr (ou de de Graaf)

6B : Ovulation

2.2.2. Indiquer les légendes du document 6 sur la copie en faisant précéder les réponses du numéro d'ordre correspondant (6 réponses).

1. Théques
2. Cumulus oophorus (ne pas confondre avec la corona radiata = couche de cellules tout contre l'ovocyte I!!!)
3. Granulosa
4. Ovocyte I
5. Cavité folliculaire ou antrum folliculaire
6. Ovocyte II

2.3. L'ovogenèse est marquée par l'atrésie folliculaire c'est-à-dire par la dégénérescence d'un grand nombre de follicules. Le document 7 montre l'évolution simultanée :

- En 7A, d'un groupe de follicules (voir légende au bas de la page 14/16).
- En 7B, de la concentration plasmatique de FSH.
- En 7C, de la concentration plasmatique de LH.

2.3.1. Indiquer le lieu de production de la FSH et de la LH et préciser le rôle de la FSH.

Lieu de production : l'adénohypophyse ou antéhypophyse

La FSH stimule la production des follicules ovariens.

2.3.2. Comparer l'évolution des concentrations plasmatiques de la FSH et la LH.

On observe que la sécrétion de FSH diminue progressivement alors que celle de LH augmente en fin de phase folliculaire.

La sécrétion de FSH semble continue alors que celle de LH est pulsatile. Sa fréquence augmente de la fin de la phase lutéale jusqu'à la fin de la phase folliculaire.

2.3.3. A partir des données du document 7, formuler une hypothèse pour expliquer l'atrésie folliculaire et la production à chaque cycle d'un seul ovule.

Moins il y a de FSH disponible, plus les follicules dégèrent. C'est la capacité à synthétiser des récepteurs de la LH qui sélectionne le follicule arrivant à maturité.

3. LA REVOLUTION CARDIAQUE (16 points)

3.1. L'électronographie d'une jonction entre deux cellules musculaires cardiaques est proposée sur le document 8.

3.1.1. Dresser la liste des légendes indiquées par les numéros (6 réponses).

1. Myofilament
2. Strie Z
3. Mitochondrie
4. Espace intercellulaire
5. Jonction intercellulaire ou fascia adherens
6. Sarcoplasme

3.1.2. Préciser le rôle respectif des structures 1, 3 et 5 et du glycogène.

Structure 1 : Contraction du muscle cardiaque

Structure 5 : Jonction assurant la cohésion du tissu myocardique. Les filaments d'actine des extrémités des sarcomères terminaux s'attachent sur ces fascias adhérents et transmettent ainsi les forces contractiles d'une cellule à l'autre. Elle permet donc la diffusion rapide de la dépolarisation d'une cellule à l'autre.

Structure 3 : Production d'énergie (ATP)

Glycogène : Source d'énergie immédiatement utilisable

3.2. Le document 9 montre l'évolution de la pression intracardiaque en fonction du volume ventriculaire gauche.

3.2.1. Définir la contraction isovolumétrique et la situer à l'aide des repères 1, 2, 3 et 4.

La contraction isovolumétrique (entre 1 et 2) se produit pendant la systole ventriculaire. La pression augmente mais le volume reste constant, car la valve aortique est fermée et le sang ne peut pas être éjecté vers l'aorte.

3.2.2. A quel moment se ferme la valve aortique. Justifier la réponse.

La fermeture de la valve aortique se situe en 3. Elle se produit après l'éjection du sang du ventricule, dès que la pression ventriculaire est inférieure à la pression aortique.

3.2.3. Quel est le point correspondant au premier bruit du cœur ? A quoi correspond-il ?

Le premier bruit du cœur (auss appelé « bruit de contraction ») est entendu en 1. Il s'agit de la fermeture des valves auriculo-ventriculaires et de la **contraction** musculaire brutale ; le sang dans les ventricules se met en vibration. D'où le nom bruit de contraction.

3.2.4. A l'aide du schéma, nommer et décrire les différentes phases de la révolution cardiaque.

1 ⇒ 2

Contraction isovolumétrique. Elle commence en 1. La pression est basse car le muscle ventriculaire est relâché. Le muscle se contracte et la pression ventriculaire augmente comme toutes les valves sont fermées, le sang n'est pas éjecté.

2 ⇒ 3

Ejection ventriculaire. La valve aortique s'ouvre au point 2 quand la pression dans le ventricule dépasse la pression aortique. Le sang est alors éjecté dans l'aorte et le volume ventriculaire chute.

3 ⇒ 4

Relaxation isovolumétrique. Au point 3, le ventricule se relâche. Quand la pression ventriculaire chute à une valeur inférieure à celle de la pression aortique, la valve aortique se ferme. Toutes les valves sont fermées donc le volume ne change pas.

4 ⇒ 1

Remplissage ventriculaire. Dès que la pression ventriculaire chute au-dessous de la pression auriculaire, la valve mitrale s'ouvre et le remplissage du ventricule commence.

3.2.5. Définir et mesurer le volume d'éjection systolique.

Le volume d'éjection systolique est le volume de sang sortant du ventricule gauche à chaque révolution. Sur le document 9 on voit que ce volume est d'un peu moins de 75 mL.

3.3. La révolution cardiaque est aussi étudiée sur le tracé d'un électrocardiogramme.

3.3.1. Calculer la fréquence cardiaque à partir des données du document du document 10.

Rythme cardiaque = $(1 \times 60) / 0,8 = 75$ révolutions / mn.

3.3.2. Interpréter les différentes parties de l'E.C.G.

- Onde P : dépolarisation auriculaire (début de contraction du myocarde auriculaire et remplissage des ventricules)
- Onde QRS : dépolarisation ventriculaire (contraction isovolumétrique du myocarde ventriculaire ; toutes les valves sont fermées)
- Onde T : repolarisation ventriculaire (phase d'éjection ventriculaire, de relaxation isovolumétrique puis de remplissage ventriculaire)
- Intervalle PR : temps mis pour la dépolarisation pour aller de l'oreillette au ventricule
- Intervalle QT : représente la durée de dépolarisation et repolarisation des ventricules.
- Intervalle ST : durée pendant laquelle tout le muscle ventriculaire est dépolarisé.

3.3.3. Comment varie l'intervalle PR quand la fréquence cardiaque augmente ?

Il diminue quand la fréquence cardiaque augmente.