

UE11 - Biophysique

Annales Classées

BIOPHYSIQUE DES PAROIS VASCULAIRES

SUJET

2023 Session 1

Question 28. On considère une fibre de collagène dans un milieu hydraté de diamètre 1 mm que l'on assimilera à un cylindre. En appliquant une force de traction longitudinale de 3,14 Newtons, on observe un allongement relatif de la fibre de 40%. Quel est son module de Young exprimé en GPa ? (une seule proposition exacte)

- A. 1
- B. 2
- C. 0,1
- D. 0,01
- E. 0,2

Question 29. On considère un capillaire sanguin que l'on assimilera à un cylindre d'épaisseur minime. A la suite d'une augmentation de la pression sanguine moyenne de 15% et qui entraîne une augmentation de rayon 13%, quel est l'ordre de grandeur de l'augmentation de la tension pariétale ? (une seule proposition exacte)

- A. 18 à 19%
- B. 22 à 23%
- C. 29 à 30%
- D. 31 à 32%
- E. 33 à 34%

Question 30. On mesure la pression artérielle d'un patient en position debout au niveau du bras à l'aide d'un brassard et on la compare à celle mesurée au niveau central (proche du cœur) effectuée en position couchée, toutes les autres conditions restant inchangées. On constate que la pression artérielle centrale est significativement plus élevée que la pression artérielle périphérique. On considérera que le brassard au niveau du bras se trouve à la hauteur du cœur et que les artères ne présentent pas de rétrécissement.

Parmi les facteurs suivants, quel(s) est (sont) celui (ceux) qui peut (peuvent) expliquer cette différence ?

- A. La perte de charge entre le cœur et le bras
- B. L'effet de la gravité (pesanteur)
- C. L'onde de réflexion du pouls
- D. Le passage de régime laminaire à turbulent en périphérie
- E. L'accumulation du sang dans les veines des membres inférieurs en position debout

Question 31. Parmi les facteurs suivants, quel(s) est (sont) celui (ceux) dont l'augmentation à l'effort améliore(nt) le rendement mécanique de la contraction du cœur ?

- A. La pression artérielle moyenne
- B. Le volume de sang éjecté par le cœur à chaque contraction
- C. La fréquence cardiaque
- D. La température corporelle
- E. La production d'acide lactique par les muscles

2022 Session 1

QCM 31. Parmi les propositions suivantes concernant le module de Young, laquelle (ou lesquelles) est (ou sont) exactes(s)?

- A. il ne peut s'appliquer à un matériau hétérogène
- B. il diminue au fur et à mesure de l'allongement d'un corps
- C. il peut s'exprimer en $\text{kg.m}^{-1}.\text{s}^{-2}$
- D. il est d'autant plus faible que le corps est élastique
- E. il représente un coefficient de proportionnalité intervenant dans l'expression de la loi de Laplace

QCM 32. Parmi les propositions suivantes concernant la loi de Laplace, laquelle (ou lesquelles) est (ou sont) exactes(s)?

- A. elle permet de relier la différence de pression de part et d'autre d'une lame mince à la tension superficielle régnant au sein de cette lame selon les deux rayons de courbure principaux.
- B. elle permet de déterminer que si une lame mince reste strictement plane, il n'existe pas de différence de pression de part et d'autre
- C. elle permet d'expliquer la croissance naturelle des anévrismes
- D. elle intervient dans la détermination du rayon d'équilibre d'un vaisseau
- E. elle ne peut s'appliquer en dehors du cas d'une lame mince

QCM 33. Si l'on veut déterminer la tension pariétale régnant au sein d'un segment du ventricule gauche (VG), parmi les paramètres suivants, duquel (ou desquels) a-t-on besoin ?

- A. la pression à l'intérieur du VG
- B. la fréquence cardiaque
- C. le poids de l'individu
- D. le volume du VG
- E. l'épaisseur de la paroi du VG

QCM 34. Parmi les propositions suivantes concernant le rayon d'équilibre d'une artère musculo-élastique, laquelle (ou lesquelles) est (ou sont) exactes(s)?

- A. il augmente si le tonus des cellules musculaires lisses augmente
- B. il peut exister une situation où la pression artérielle est suffisamment basse pour qu'il n'y ait plus de rayon d'équilibre
- C. il ne peut varier que très lentement en fonction du tonus des cellules musculaires lisses
- D. il dépend du contenu en élastine et collagène de la paroi artérielle
- E. il diminue si la pression artérielle baisse

QCM 35. L'âge augmente la rigidité de l'aorte et diminue son élasticité. Parmi les propositions suivantes, laquelle (ou lesquelles) est (ou sont) exactes(s) au cours du vieillissement?

- A. la capacitance de l'aorte augmente
- B. l'onde réflexion de pouls est ralentie
- C. le débit aortique devient moins pulsatile (moins de différence entre le débit en systole et la diastole)
- D. le module de Young de l'aorte augmente
- E. la pression artérielle systolique diminue

2021 Session 1

Question n°23

Parmi les propositions suivantes concernant le module de Young, laquelle (ou lesquelles) est (ou sont) exacte(s) ?

- A. Il est d'autant plus élevé que le corps est élastique
- B. Il peut s'appliquer à une macromolécule
- C. Il décrit la relation existant entre la variation de volume d'une artère et la température
- D. Il décrit la relation existant entre l'élasticité d'une artère et la température
- E. Il peut s'appliquer à un organe

Question n°24

Parmi les propositions suivantes concernant une artère, laquelle (ou lesquelles) est (ou sont) exacte(s) ?

- A. La tension circonférentielle a un ordre de grandeur plus élevé que la contrainte de cisaillement
- B. La contrainte de cisaillement est minimale au contact des cellules endothéliales
- C. L'augmentation de la contrainte de cisaillement favorise la synthèse de médiateurs augmentant le rayon de l'artère
- D. Une diminution de la viscosité du sang augmente la contrainte de cisaillement
- E. L'augmentation de la vitesse du flux sanguin diminue la contrainte de cisaillement

Question n°25

Un sujet normal présente au repos une pression artérielle moyenne de 100 mm Hg, une fréquence cardiaque de 60 battements par minute et un volume de sang éjecté par chacun de ses ventricules à chaque battement de 70 mL.

A la suite d'un accident de la voie publique, il présente un choc hémorragique en rapport avec une perte de sang de 1 450 mL. Sa pression artérielle moyenne devient 80 mm Hg, sa fréquence cardiaque de 120 battements par minute et son volume de sang éjecté par chacun de ses ventricules à chaque battement 40 mL.

Parmi les propositions suivantes, laquelle (ou lesquelles) est (ou sont) exacte(s) ?

- A. Les rayons des artères fibro-élastiques soumises à ces changements vont augmenter
- B. Le travail cardiaque mesuré sur une minute augmente
- C. Les parois des artères fibro-élastiques risquent de s'affaïsser à ce niveau de pression artérielle
- D. La durée de la phase de remplissage des ventricules se raccourcit
- E. Le débit cardiaque mesuré sur une minute augmente

2016

Question 27.

On considère une artère que l'on assimile à un cylindre. A la suite d'une maladie dégénérative des fibres élastiques de la média, associée à l'apparition d'une hypertension artérielle, la circonférence de cette artère augmente de 25% alors que la pression artérielle moyenne augmente de 16%

Quelle est l'augmentation moyenne de la tension circonférentielle de cette artère ?

- A) + 41%
- B) + 45%
- C) +47%
- D) +51%
- E) Aucune de ces réponses n'est exacte

2015

Question 31. On considère une artère fibro-élastique dont la paroi est composée de fibres de collagène et d'élastine. Parmi les propositions suivantes, laquelle ou lesquelles est (sont) exacte(s) ?

- A – Le module d'Young des fibres de collagène est plus élevé que celui des fibres d'élastine.
- B – Les fibres de collagène sont mises en tension pour un rayon minimal R_0 plus élevé que pour les fibres d'élastine.
- C – Lorsque l'on fait varier la pression transmurale, un équilibre existe toujours.
- D – Lorsque la pression transmurale diminue le rayon d'équilibre augmente.
- E – Aucune proposition exacte

2012

Exercice 39 - Monsieur D. Cartes est un ancien sportif. Lors d'une échographie cardiaque réalisée il y a 10 ans, on constate que son ventricule gauche a un diamètre interne de 50 mm et une épaisseur homogène de 10 mm. La pression artérielle moyenne à laquelle est soumis son ventricule gauche est estimée à 100 mm Hg. Malheureusement, monsieur D. Cartes a fait un accident cardiaque il y a 18 mois et lors d'une échographie cardiaque de contrôle, on constate que le diamètre interne de son ventricule gauche est de 66 mm, son épaisseur (que l'on supposera homogène) de 15 mm et la pression artérielle moyenne à laquelle est soumis son ventricule gauche de 120 mm Hg.

Dans les deux cas, on supposera que le cœur est assimilée à une sphère de paroi épaisse. Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte(s) ?

- A - La tension pariétale du ventricule gauche augmente en fonction du rayon du ventricule gauche élevé à la puissance 4.
- B - Le ventricule gauche ayant une épaisseur négligeable, la tension pariétale peut être confondue avec la tension superficielle.
- C - La tension pariétale du ventricule gauche n'a pas changé significativement après l'accident cardiaque (moins de 10 % de variation).
- D - La tension pariétale du ventricule gauche a augmenté d'un peu plus de 30 % après l'accident cardiaque.
- E - Aucune proposition n'est exacte.

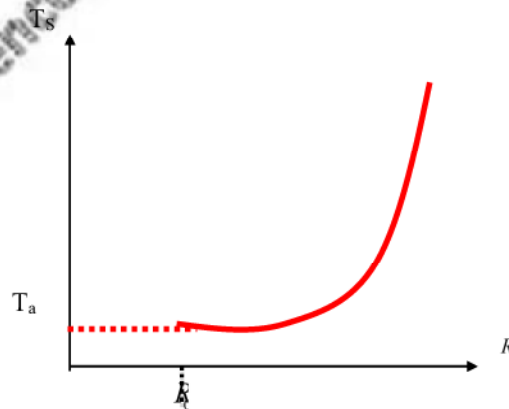
2011

Question 36. On considère un modèle simplifié de vaisseau artériel musculo-élastique, composé de fibres musculaires, dont la tension musculaire active de base (supposée constante) est T_a , de fibres d'élastine et de fibres de collagènes et dans lequel règne une pression transmurale P_{TM} .

Parmi les propositions suivantes, laquelle ou lesquelles est (sont) vraie(s) ?

- A : Le module d'Young des fibres de collagène est supérieur à celui des fibres d'élastine,
- B : En l'absence de toute vasomotricité, le diagramme tension superficielle/rayon de ce vaisseau se compose du diagramme tension superficielle/rayon de l'ensemble collagène + élastine auquel se surajoute la valeur de la tension musculaire active de base T_a ,
- C : Du fait de la présence de cette tension active de base T_a , le diagramme tension superficielle/rayon du vaisseau ne passe pas par la valeur $T_s=0$,
- D : En dehors d'une situation de collapsus, le rayon d'équilibre est celui pour lequel la droite de Laplace, de pente P_{TM} , croise le diagramme tension superficielle/rayon,
- E : Aucune des propositions précédentes n'est exacte.

Exercice 7 – On considère le diagramme tension superficielle / rayon d'un modèle de vaisseau simplifié musculo-élastique dans lequel règne une pression transmurale P_{TM} : Parmi les propositions suivantes, laquelle (ou lesquelles) est (sont) vraie(s) ?



- A : Si l'on observe un équilibre stable, alors le rayon d'équilibre sera obtenu par l'intersection de ce diagramme tension / rayon et de la droite de Laplace, dont la pente est P_{TM} ,
- B : Si l'on augmente la P_{TM} sans modifier la tension musculaire active, alors le rayon d'équilibre nouvellement obtenu sera plus grand que précédemment,
- C : Le rayon critique est le plus petit rayon possible obtenu à l'équilibre pour une valeur de P_{TM} dite critique. Cette pression critique est celle pour laquelle la droite de Laplace est tangente au diagramme tension/rayon,
- D : Si l'on augmente la tension musculaire active de base T_a sans modifier la P_{TM} , le rayon d'équilibre nouvellement obtenu sera plus petit que précédemment (on admettra que P_{TM} est franchement supérieure à la pression critique),
- E : Aucune des propositions précédentes n'est exacte.

Exercice 9 - Soit un segment d'artère que l'on considère conforme au modèle de vaisseau musculo-élastique, constitué de fibres de collagène, d'élastine et de fibres musculaires dont la tension active est μ_a . Dans un premier temps on considère que μ_a est constante, et que le vaisseau est à l'équilibre pour une pression transmurale P_{TME} , et un rayon R_E . Parmi les propositions suivantes, laquelle (ou lesquelles) est (sont) vraie(s) ?

- A - pour qu'il y ait équilibre, il faut nécessairement que la valeur de la P_{TME} permette une intersection entre la courbe représentant le diagramme tension/rayon et la droite de Laplace,
- B - à l'équilibre, la tension superficielle T_E vérifie la relation $T_E = P_{TME} \times R_E$,
- C - à P_{TME} inchangée, si μ_a augmente, le rayon d'équilibre R_E augmentera également,
- D - il existe une pression transmurale critique P_{TMC} correspondant à un rayon critique R_c en dessous de laquelle, un équilibre passif n'est plus possible,
- E - aucune des propositions précédentes n'est exacte.

Annales Classées Supplémentaires

2023 Session 2

Question 26. Quelle est la dimension d'une tension superficielle ?

F désigne une force, L une longueur, T un temps. (Une seule proposition exacte).

- A. F/L
- B. F/L^2
- C. $F/L.T$
- D. F^2/L
- E. $F.L$

Question 27. On considère un vaisseau sanguin de rayon R , de longueur L , d'épaisseur négligeable, dont la pression moyenne à l'intérieur est P , le sang ayant une température T_e et une viscosité ∂ . Quelle est l'expression de la loi de Laplace reliant la tension superficielle T à la pression P ? (Une seule proposition exacte).

- A. $T = \frac{P.R}{\partial}$
- B. $T = \frac{P}{R}$
- C. $T = P.R$
- D. $T = \frac{P.R.\partial}{T_e}$
- E. $T = P.R^2$

Question 28. Dans le modèle du vaisseau musculo-élastique, quel(s) paramètre(s) intervient(nent) pour établir la courbe de la loi de Hooke ?

- A. la tension des cellules musculaires lisses
- B. la pression sanguine moyenne
- C. la composition en fibres collagène
- D. la composition en fibres élastiques
- E. la viscosité sanguine

2022 Session 2

QCM 27. On considère une artère élastique de gros diamètre que l'on assimilera à une lame mince cylindrique. Au cours du vieillissement physiologique, parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte (s) ?

- A. Son module de Young augmente
- B. Son élasticité diminue
- C. Sa tension superficielle diminue (on considère que l'on reste à épaisseur de la paroi constante)
- D. Sa capacitance augmente
- E. La vitesse de propagation de l'onde pouls diminue

QCM 28. Gardant cette artère comme modèle, au cours d'une poussée hypertensive on note un doublement de la pression artérielle moyenne. Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) est (sont) exacte (s) ?

- A. On note une augmentation de la tension pariétale de 50 %
- B. On note une augmentation de la tension pariétale de 75 %
- C. On note une augmentation de la tension pariétale de plus de 100 %
- D. On note une augmentation du rayon de l'artère
- E. Le travail cardiaque reste stable

QCM 29. Parmi les facteurs suivants, quels sont les deux dont la variation a une action majeure sur le métabolisme de la cellule endothéliale ?

- A. la variation du pH
- B. la variation du taux de l'ion calcium dans le sang
- C. la variation du taux de l'ion sodium dans le sang
- D. la variation du taux de cisaillement
- E. la variation de la tension circonférentielle

QCM 30. Parmi les facteurs suivants, quels sont ceux dont l'augmentation à l'effort contribue à l'amélioration du rendement du travail cardiaque par contraction ?

- A. la fréquence cardiaque
- B. le volume éjecté par le ventricule à chaque contraction
- C. la température corporelle
- D. la pression artérielle moyenne
- E. le travail de mise sous tension du muscle cardiaque

Question 23

Concernant l'unité d'une tension superficielle, **laquelle** des propositions suivantes est exacte ?:

On donne : M désigne la masse, L la longueur, T le temps

- A. $M^2.T^{-2}$
- B. $M.L.T^{-2}$
- C. $M.L^2.T^{-2}$
- D. $M.T^{-2}$
- E. $M.L.T$

Question 24

Parmi les paramètres suivants, **lequel (ou lesquels)** augmente (ou augmentent) la viscosité du sang?

- A. la température
- B. la concentration en hémoglobine (hématocrite)
- C. la vitesse de circulation du sang
- D. la concentration en ion potassium
- E. la concentration en ion sodium

Question 25

Concernant le travail cardiaque, **laquelle (ou lesquelles)** des propositions suivantes est (ou sont) exacte (s)?

- A. il est plus important pour le ventricule gauche que le droit
- B. il peut augmenter d'un facteur 6 à l'effort
- C. il peut augmenter jusqu'à un facteur 10 à l'effort
- D. son rendement est de l'ordre de 3% au repos
- E. son rendement peut atteindre 30% à l'effort