

獣医生理学A期末試験問題 (採点の便宜のため、解答用紙は必ず指示に従って下さい)

1] 生理学的な考え方を修得するためには記憶しておくなくてはならない数字がいくつかある。標準的な動物細胞における以下の正常値等を、単位を含めて、答えなさい。(15点)

- 1)血液pH, 2)赤血球数, 3)白血球数, 4)血中ヘモグロビン濃度, 5)ヘマトクリット値,
6)細胞外Na⁺濃度, 7)細胞内K⁺濃度, 8)静止膜電位, 9)細胞内Ca²⁺濃度, 10)細胞外Ca²⁺濃度,
11)赤血球の寿命, 12)血糖値, 13)毛細血管の内径, 14)呼気のCO₂濃度, 15)最高血圧

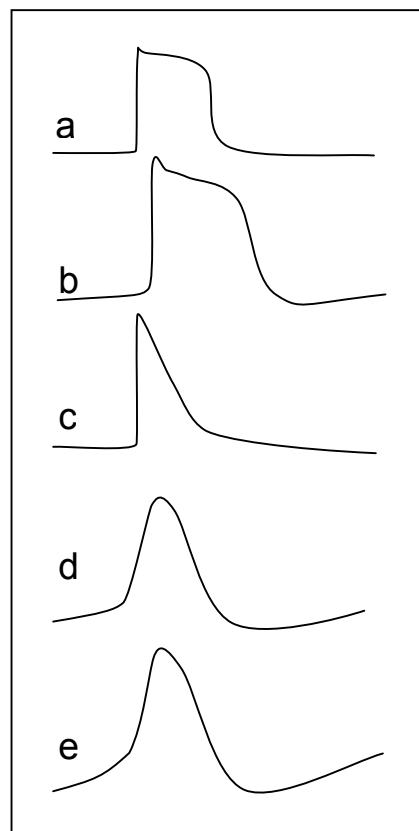
2] 心臓の刺激伝導系について次の文章を読み、以下の問に答えなさい。(計25点)

洞房結節は上大静脈と右心房の境界付近に存在するが、肉眼的にはほとんど判別できない。洞房結節は1000–2000個の細胞からなり、通常の心筋細胞よりも小さい。洞房結節で発生した刺激は、右心房壁の心房筋を0.5–1 m/秒の速度で波状に伝わり、このときに心房が収縮する。

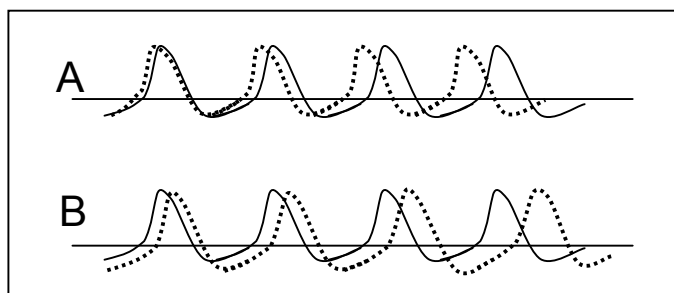
この興奮が右心房の下方で心室中隔近くに存在する房室結節に至ると、刺激の伝導速度が0.03 m/秒と極端に遅くなる。

房室結節を出た刺激伝導系は、ヒス束に移行して心室中隔に入る。ヒス束は心室中隔に下降してまもなく、左脚と右脚に分岐し、左脚はさらに前枝と後枝に分岐する。ヒス束に始まるこれらの線維はプルキンエ線維と呼ばれ、伝導速度は2–5 m/秒と非常に早い。このプルキンエ線維が心臓全体の心室内膜下に至り、心室筋に刺激を伝導する。心室筋の伝導速度は1 m/秒程度である。

心臓には交感系・副交感系双方の自律神経線維が分布しており、交感神経の刺激は洞房結節をはじめとした心筋細胞の興奮のペースを速くし、副交感神経の刺激では逆に遅くなる。



- (1) 右上図は上の文章にある各部の細胞膜電位変化を示している。それぞれどの部分の膜電位変化か答えなさい。(5点)
- (2) 自動能を持つ細胞はその膜電位変化に共通した特徴がある。どのような特徴か答えなさい。(3点)
- (3) 心臓全体の興奮のペースメーカーを果たしているのはどこの細胞か、その理由も合わせて答えなさい。(3点)
- (4) 心房の収縮によって心室に送り込まれた血液が、ついで起こる心室の収縮によって肺動脈・大動脈に駆出されるという巧妙な仕組みについて、上の文章を参考に説明しなさい。(3点)
- (5) プルキンエ線維の伝導速度が他より著しく速いことにより、どのような利点があるかについて考察しなさい。(3点)
- (6) 右図のAとBは交感神経と副交感神経を刺激した場合の洞房結節の膜電位変化について、刺激後を破線で示したものである。AとBどちらが交感神経刺激のものか答え、刺激により波形の何がどのように変化しているかを説明しなさい。副交感神経刺激の場合についても同様に説明しなさい。(8点)



3 以下の文章を読み、設問に答えなさい。(計 20 点)

統計によると、近年における死因の第 1 位は悪性腫瘍(30.7%)、第 2 位は心血管障害(15.9%)、第 3 位は脳血管障害(11.8%)である。心血管障害と脳血管障害の発症機構は基本的に同じであり、さらに近年増加が著しい静脈血栓症(一部は肺塞栓症になる)などを加えると死因の 40%近くが血栓性疾患である。血栓性疾患のひとつである動脈硬化は、LDL-コレステロール(悪玉コレステロール)が血管内に大量に溜まり、変性することにより始まる。変性 LDL が血管の内膜に集積すると(①)がこれを処理し、泡沫細胞となり、やがて動脈硬化へと進展する。つまり、動脈壁が厚くなったり破壊されたりして血管内が狭くなり、硬化した部分がやがて壊れ、血栓ができ②血管自体が塞がる。

- (1) 空欄① にあてはまる語句を答えなさい。(2 点)
- (2) 下線部② の血栓ができる機序を説明しなさい。(10 点)
- (3) 欧米では、非ステロイド系抗炎症剤であるアスピリンを血栓の生成を予防するために服用する人が多い。その作用部位と機序を図に描いて説明しなさい。(8 点)

4 神経や筋肉の培養細胞に興奮刺激を与える簡単な実験操作として、高カリウム脱分極 (high K-depolarization : 略して「K-デポ」と呼ばれる) がよく用いられる。これは、培養液に高濃度の KCl を添加して細胞外液の K^+ 濃度を 20~30 mM に高める…それだけの操作である。これがなぜ興奮刺激となるのか説明しなさい。その後その興奮は持続しているといえるのかどうか、生理的な興奮刺激とどの様に異なるのか考察しなさい。(10 点)

5 次の問題のうち 3 問を選び解答しなさい。(各10点;それぞれ別の解答用紙を用いること)

- a. 神経軸索の刺激伝導は両方向性に起こる。しかしながら神経系全体としての刺激の伝達は一方向性にしか起こらない。なぜ一方向性にしか起こらないのか、中学生の弟に説明するつもりで解説しなさい。
- b. 肺胞の上皮細胞は表面活性物質(サーファクタント)を分泌している。この物質はいかなる作用をしているのか、もしこの分泌が少なればどのような障害が起こると考えられるか述べなさい。
- c. 鳥類は高空でも飛翔できる優れた呼吸器を持っている。その構造と機能について哺乳類と比較しながら述べなさい。
- d. 心電図の典型的な波形を描き、それぞれの波の意味することについて説明しなさい。
- e. 血液型不適合妊娠について、Rh 式血液型を例にしてその病態を述べなさい。
- f. 溶血性貧血と悪性貧血における赤血球の形態の差異について述べなさい。
- g. 試験勉強中に思いついた予想問題とその模範解答を書きなさい。但し、獣医生理学 A で扱った範囲の問題に限る。