

1. 原尿の生成過程および尿細管の構造と機能について説明せよ.

【解答】糸球体毛細血管内の静水圧が原動力となり血漿が濾過されこれが原尿となる. 原尿は 99%あるいはそれ以上が尿細管で再吸収され残りが最終的な尿となる. 糸球体と尿細管からなる基本単位をネフロンといい, ヒトでは 1 つの腎に約 100 万個のネフロンがある. 尿細管は近位尿細管に始まりヘンレループから遠位尿細管, 集合管に至る. およそおよそ 3 分の 2 は近位尿細管で, 4 分の 1 はヘンレループで再吸収され, 遠位尿細管および集合管でも再吸収される. 代謝産物や薬物などはおもに近位尿細管において管腔側に分泌される.

2. 尿路について, 腎盂から外尿道口まで尿の流れに沿って説明せよ.

【解答】腎盂 (腎盤) →尿管→尿管口→膀胱→内尿道口→尿道→外尿道口

3. 尿細管における原尿の流れで, 正しいのはどれか.

- a. 近位尿細管→ヘンレループ→遠位尿細管→集合管
- b. 遠位尿細管→近位尿細管→集合管→ヘンレループ
- c. ヘンレループ→近位尿細管→遠位尿細管→集合管
- d. 集合管→近位尿細管→ヘンレループ→遠位尿細管
- e. 近位尿細管→集合管→遠位尿細管→ヘンレループ

【解答】a

4. 精路 (生成された精子の輸送) について, () のなかに入る正しいものはどれか.

精巣→（ ）→精管→尿道

- a. 精嚢 b. 前立 c. 尿道球 d. 精嚢上体 e. 海綿体

【解答】 d

5. 体液の恒常性について、次の問いに答えよ。

- a. 体液区分（体内の水の分布）について説明せよ。
b. 水バランスについて説明せよ。

【解答】

a. 体重のおよそ 60%が水であり，そのうち細胞外液が 5 分の 2，細胞内液が 5 分の 3 である．細胞外液のうち 80%は間質に，20%は血漿にある．体内の水分量は年齢や性別により異なり，脂肪組織が多い場合には水分の割合が小さい．比較的一定となるように調節される．

b. 通常，水分摂取量と排泄量は 1 日あたりおよそ 2.5L に保たれる．摂取量は飲料水として 1.3L，食物中に 0.9L，代謝水として 0.3L であり，排泄量は尿としておよそ 1.5L，呼吸と汗に 0.9L，糞便中に 0.3L である．高温環境での運動など発汗が増加すると水分摂取が増え，過剰な水分摂取では尿量が増加するなどして水バランスは調節される．

6. 体液量調節に関して、正しいものはどれか。

- a. アルドステロンは， K^+ を貯留し，細胞外液量を増加させ，高カリウム血症に反応して Na^+ 排泄を増加させる．
b. 血漿浸透圧の低下やアンジオテンシン II により，ADH の分泌が抑えられる．
c. 細胞外液量低下に引きつづき心房圧低下が心房の伸展受容器を刺激して ADH

の分泌が亢進する.

d. 心房圧の低下は心房性ナトリウム利尿ペプチド分泌を刺激する.

e. 血圧の上昇による水, Na^+ 排泄の減少を圧利尿という.

【解答】 c

a. アルドステロンは Na を貯留し K 排泄を増加させる

b. 血漿浸透圧の低下やアンジオテンシン II は ADH の分泌を促進する

c. 正しい

d. 心房圧の上昇が心房性ナトリウム利尿ペプチドの分泌を刺激する

e. 圧利尿は血圧の上昇による

7. 糸球体でのろ過について, 正しいものはどれか.

a. 尿細管 (上皮細胞) の管腔膜, 側底膜がろ過膜となる.

b. 分子量 20 000 以上のタンパク質はほぼとおさないし, 陽性電荷をもつもの (たとえばタンパク質) はとおしにくい.

c. 有効ろ過圧は 15~60 mmHg で, 血漿浸透圧 - (糸球体毛細血管圧 + ボーマン嚢内圧) から算出される.

d. 単一ネフロン糸球体ろ過量の決定因子は, ろ過係数, 拡張期血圧, 糸球体毛細血管の表面積である.

e. 糸球体ろ過量は成人男性で 125 mL/min である.

【解答】 e

a. ろ過膜となるのは, 糸球体毛細血管の内皮細胞, 糸球体基底膜および足細胞.

b. 血漿成分のうち分子量 10 000 以下の分子は自由にろ過されるが, 分子量およそ 80 000 以上の分子は通常ろ過されないし, 負に荷電したタンパク質はろ過されにくい.

- c. 有効ろ過圧は、糸球体毛細血管内圧－ボーマン嚢内圧－血漿膠質浸透圧から算出される。
- d. 単一ネフロン糸球体ろ過量の決定因子は、ろ過係数、糸球体毛細血管および尿細管の静水圧の差および膠質浸透圧の差である。
- e. 正しい

8. 酸塩基平衡について、誤りはどれか。

- a. 酸塩基平衡において、酸とは H^+ を放出するもので、塩基とは逆に H^+ と結合するものである。酸塩基状態を示すには pH を用いるが、 H^+ 濃度を $[H^+]$ として： $pH = -\log [H^+]$ である。
- b. 血液はほぼ中性 ($pH=7.00$) であるが、細胞内 ($pH=7.40 \pm 0.02$) は弱いアルカリ性であり、非常に狭い範囲に保たれている。細胞内外の pH の差は細胞内の酸性代謝産物（揮発酸と不揮発酸）の細胞外への放出に都合がよい。
- c. HCO_3^-/CO_2 緩衝系において、 H^+ が加えられた場合、血液中の塩基である HCO_3^- と結合して二酸化炭素と水ができる： $H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2 + H_2O$
- d. H^+ と HCO_3^- の反応で増加した CO_2 により静脈血の CO_2 分圧は上昇するが、肺からすみやかに除かれるため動脈血の CO_2 分圧は上昇することはない。
- e. pH 緩衝機構において最も重要なものは HCO_3^-/CO_2 緩衝系である。 HPO_4^{2-} やヘモグロビンなどの血漿タンパク質も補完的に H^+ の緩衝系として働くが、その関与は小さい。

【解答】b 細胞内が中性 $pH=7.00$ ，血液は弱いアルカリ性 $pH=7.40$

9. 腎クリアランスについて説明せよ.

【解答】血漿中に存在する特定の物質の尿中への排泄速度を示す指標である.
単位時間当たりに尿中に排泄されたある物質の量が血漿のどれだけの容量に相当するかを示したもの.

物質 x の尿中濃度 U_x , 血漿中濃度 P_x , 単位時間当たりの尿量 V とすると物質 x の腎クリアランス C_x は次式で示される.

$$C_x = \frac{U_x \times V}{P_x}$$