

33-18 ヒトの細胞の分裂と分化に関する記述である。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) 受精卵は、多能性を有する細胞である。
- (2) 胚性幹 (ES) 細胞は、分化した細胞である。
- (3) 細胞の染色体数は、減数分裂により 46 本になる。
- (4) 体細胞分裂は、細胞周期の間期に起こる。
- (5) 体細胞のテロメアは、細胞分裂に伴って伸長する。

○ (1) 受精卵は、多能性を有する細胞である。

精子と卵子が合体してできる受精卵は単細胞である。その単細胞が分裂・増殖して一つの個体になる。個体は、たくさんの臓器や組織からなり、それは分化した細胞と細胞外成分によって形作られている。つまり 1 個の受精卵はさまざまな臓器を構成する細胞に分化する能力を持っている。これを多能性という。

× (2) 胚性幹 (ES) 細胞は、さまざまな細胞に分化する多能性を持った細胞である。

幹細胞とは、さまざまな細胞に分化する多能性を持った細胞である。また、条件さえ整えば無限に増殖することができる自己複製能をもった細胞でもある。

胚性幹細胞とは、発生の初期段階でつくられる胚胞の内細胞塊から作られる幹細胞である。受精卵の初期の細胞分裂を卵割という。卵割では、個々の細胞は小さくなり、受精卵全体の大きさは変わらない。細胞分裂を繰り返し $2 \rightarrow 4 \rightarrow 8 \rightarrow 16 \rightarrow 32$ 細胞くらいになった集塊状の受精卵を桑実胚という。32~64 細胞期になると内部に液腔 (胚胞腔) ができ、内細胞塊が出現する。内細胞塊は着床後胚子になる細胞塊である。

この段階で内細胞塊を採取し、培養したものが胚性幹細胞 (ES 細胞) である。ES は、embryonic stem の頭文字である。

× (3) 細胞の染色体数は、減数分裂により 23 本になる。

ヒトの染色体数は、23 対 46 本である。これを「 $2n$ 」($n=23$) と表す。生殖細胞は、減数分裂により染色体数が $2n$ (46 本) から n (23 本) に半減する。

第 1 減数分裂では、まず DNA の複製 ($2n$ が 2 組できる) が行われた後、相同染色体が 2 つに分かれる。このとき染色体数は半減 ($2n \rightarrow n$) する。しかしそれぞれの細胞には n が 2 組あるので DNA 量は変わらない。

第 2 減数分裂では、DNA の複製を行わずに 2 つに分かれる。2 組の n が 2 つに分かれるので 1 つの細胞が持つ染色体数は変わらないが、DNA 量は半減する。

× (4) 体細胞分裂は、細胞周期の分裂期 (M 期) に起こる。

細胞周期は間期と分裂期に分けられる。間期は、①DNA 合成準備期 (G1 期、G は gap 間隙の意)、②DNA を複製する時期 (S 期、S は synthesis 合成の意)、③分裂準備期 (G2 期) に分けられる。

分裂期 (M 期、M は mitosis 有糸分裂の意) は、④前期 (核消失、染色体出現)、⑤中期 (染色体が赤道面に並ぶ)、⑥後期 (染色体が両極に移動)、⑦終期 (核出現、細胞分裂) に分けられる。

× (5) 体細胞のテロメアは、細胞分裂に伴って短縮する。

テロメアは、DNA 末端の反復配列で細胞分裂のときに複製されない部分をいう。そのためテロメアは DNA を複製する毎に短くなる。テロメアは染色体の安定性に関与しており、短縮すると細胞分裂できなくなることから細胞の寿命に関係していると考えられている。テロメアは、テロメラーゼにより延長されるが、体細胞ではテロメラーゼ活性はない。生殖細胞や癌細胞ではテロメラーゼ活性がある。

正解 (1)

33-19 たんぱく質、糖質および脂質に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) β シートは、アミノ酸側鎖間の結合により形成される。
- (2) たんぱく質の4次構造は、複数のサブユニットで形成される。
- (3) フルクトースは、ラクトースの構成要素である。
- (4) ヒアルロン酸は、長鎖脂肪酸である。
- (5) 人体を構成する不飽和脂肪酸の大部分は、トランス型である。

× (1) β シートは、ペプチド結合間の水素結合により形成される。

たんぱく質はペプチド鎖が折りたたまれて立体構造を形成する。ペプチド鎖が折りたたまれるときに共通してみられる基本的な立体構造に α ヘリックスと β シートがあり、これをたんぱく質の2次構造という。 α ヘリックスはペプチド鎖がねじれてらせん構造になったもので、 β シートはペプチド鎖がシート状に折りたたまれたものである。これらの構造は、離れた場所にあるペプチド結合(-CONH-)どうし引き合い、窒素(N)と酸素(O)が水素(H)を挟んでできる水素結合により形成される。

○ (2) たんぱく質の4次構造は、複数のサブユニットで形成される。

1次構造は、ペプチド鎖のアミノ酸配列を表したものである。アミノ酸配列という情報を表す構造なので、熱などにより変化するものではない。

2次構造は、ペプチド鎖の一部で共通してみられる立体構造で α ヘリックスと β シートの2種類がある。

3次構造は、1本のペプチド鎖全体で形成される立体構造である。3次構造は、部分的に2次構造を含んでいる。

4次構造は、2つ以上のペプチド鎖(サブユニット)からなる会合体で形成される。

× (3) フルクトースは、スクロースの構成要素である。

二糖類の構成要素は確実に覚えておこう。

マルトース(麦芽糖) = グルコース(ブドウ糖) + グルコース(ブドウ糖)

スクロース(ショ糖) = グルコース(ブドウ糖) + フルクトース(果糖)

ラクトース(乳糖) = グルコース(ブドウ糖) + ガラクトース

× (4) ヒアルロン酸は、ムコ多糖である。

ヒアルロン酸は、グルクロン酸とN-アセチルグルコサミンが交互に結合してできる直鎖状の糖鎖で、ムコ多糖(グルコサミノグリカン)の一種である。

× (5) 人体を構成する不飽和脂肪酸の大部分は、シス型である。

脂肪酸は、直鎖状の炭化水素の一端にカルボキシル基(COOH)が結合したものである。炭素の数により短鎖脂肪酸(炭素数2~6)、中鎖脂肪酸(炭素数8~10)、長鎖脂肪酸(炭素数12以上)に分類される。炭素鎖のつながり方には一重結合(-C-C-)と二重結合(-C=C-)がある。一重結合だけからなる脂肪酸を飽和脂肪酸、二重結合が1つある脂肪酸を一価不飽和脂肪酸、二重結合が2つ以上ある脂肪酸を多価不飽和脂肪酸という。

二重結合のつながり方にはシス型とトランス型がある。天然の脂肪酸はほとんどがシス型で、トランス型は加工の過程で生成するためマーガリンやショートニングなどに多く含まれている。トランス脂肪酸は、血清LDL-コレステロール値を上昇させ、心疾患などのリスクを高める。

正解 (2)

33-20 核酸の構造と機能に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) RNA 鎖は、2重らせん構造をとる。
- (2) DNA 鎖中でアデニンに対応する相補的塩基は、シトシンである。
- (3) ヌクレオチドは、六炭糖を含む。
- (4) DNA から mRNA (伝令 RNA) が合成される過程を、翻訳と呼ぶ。
- (5) 尿酸は、プリン体の代謝産物である。

- × (1) RNA 鎖は、1本鎖の核酸である。
- × (2) DNA 鎖中でアデニンに対応する相補的塩基は、チミンである。
- × (3) ヌクレオチドは、六炭糖を含む。

五炭糖に塩基が結合したものをヌクレオシドという。

ヌクレオシドにリン酸が結合したものをヌクレオチドという。

ヌクレオチドが鎖状に重合したものを核酸という。

五炭糖は、RNA ではリボースであり、DNA ではデオキシリボースである。

塩基は、RNA ではアデニン、グアニン、シトシン、ウラシルの4種類であり、DNA ではアデニン、グアニン、シトシン、チミンの4種類である。

DNA は2本鎖で構成される。それぞれの鎖の塩基はアデニンとチミン、グアニンとシトシンがそれぞれ相補的な塩基対をつくって水素結合で結合することにより2重らせん構造をとる。

RNA 鎖は1本鎖なので2重らせん構造はとらない。ただし、転移 RNA (tRNA) のように1本鎖が折りたたまれて立体構造を作るときは部分的に2重らせん構造をとる場合がある。

- × (4) DNA から mRNA (伝令 RNA) が合成される過程を、翻訳と呼ぶ。

DNA から mRNA が合成される過程は、遺伝暗号である塩基配列を写し取ることなので転写という。mRNA の塩基配列に基づいてたんぱく質を合成する過程は、塩基配列の暗号をアミノ酸配列の暗号に読み替える(言語が変わる)ことなので翻訳という。

- (5) 尿酸は、プリン体の代謝産物である。

塩基はプリン塩基(アデニン、グアニン)とピリミジン塩基(シトシン、ウラシル、チミン)に分類される。尿酸に代謝されるのはプリン塩基(プリン体)である。

正解 (5)

33-21 生体エネルギーと代謝に関する記述である。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) 褐色脂肪細胞には、脱共役たんぱく質 (UCP) が存在する。
- (2) 電子伝達系は、ミトコンドリアの外膜にある。
- (3) 嫌氣的解糖では、1 分子のグルコースから 3 分子の ATP を生じる。
- (4) AMP は、高エネルギーリン酸化合物である。
- (5) 脂肪酸は、コリ回路によりグルコースとなる。

○ (1) 褐色脂肪細胞には、脱共役たんぱく質 (UCP) が存在する。

× (2) 電子伝達系は、ミトコンドリアの内膜にある。

ミトコンドリアは内膜と外膜の 2 重の膜で包まれている。内膜の内側をマトリックス、内膜と外膜の間を膜間腔という。グルコースに含まれる炭素は解糖とクエン酸回路で酸化されて二酸化炭素になる。この時放出された電子は NADH または FADH₂ の形で電子伝達系に運ばれる。電子伝達系はミトコンドリア内膜に存在する。電子伝達系では、電子がリレーのように酸化還元反応を繰り返して運ばれ、最終的に酸素分子に渡されて水ができる。この過程でマトリックスにあるプロトン (H⁺) が膜間腔に汲み上げられる。こうしてできたマトリックスと膜間腔の間のプロトン濃度差を利用して ATP 合成酵素が ATP を合成する。

脱共役たんぱく質 (UCP) は ATP を合成することなく膜間腔のプロトンをマトリックスにもどすたんぱく質である。この時放出されるエネルギーは熱エネルギーとして放散する。褐色脂肪細胞には脱共役たんぱく質が存在し、体温を維持するための熱を産生する。

× (3) 嫌氣的解糖では、1 分子のグルコースから 2 分子の ATP を生じる。

解糖は 10 段階の化学反応で構成され、1 分子のグルコースから 2 分子のピルビン酸を生成する。このプロセスで 2 分子の ATP が消費され、4 分子の ATP が生成するので正味 2 分子の ATP が生じる。

また、解糖では NAD から NADH が生成する。好氣的条件下では NADH は電子伝達系に運ばれて ATP 合成に関与する。このとき NADH は NAD にもどって再び解糖で利用される。嫌氣的条件下では電子伝達系が働かないので ATP を合成することはできず、NAD の再生もできない。その結果 NAD が不足するので解糖を進めることができなくなる。嫌氣的条件下では、解糖の最終産物であるピルビン酸を乳酸に変換する。この時 NADH から NAD を再生することができるので解糖が進むことができ、ATP 合成を継続できる。ただし、乳酸が蓄積するので解糖だけで ATP を合成できるのは数秒間に限られる。

× (4) ADP、ATP は、高エネルギーリン酸化合物である。

リン酸は負の電荷をたくさん持っている。反発しあう 2 つのリン酸を結合するとその結合にエネルギーが蓄えられる。これを高エネルギーリン酸結合といい、そのような結合を持つ化合物を高エネルギーリン酸化合物という。

AMP (アデノシン 1 リン酸) にはリン酸が 1 つしかないので高エネルギーリン酸結合を持たない。

ADP (アデノシン 2 リン酸) と ATP (アデノシン 3 リン酸) は高エネルギーリン酸結合をもつ高エネルギーリン酸結合である。

× (5) 脂肪酸をグルコースに変換することはできない。

筋肉の嫌氣的解糖で生成した乳酸を、肝臓の糖新生でグルコースを再生し、そのグルコースを筋肉に戻す回路をコリ回路という。糖新生は、オキサロ酢酸からホスホエノールピルビン酸を経てグルコースを生成する代謝経路である。乳酸は、まずピルビン酸に変換され、次にピルビン酸カルボキシラーゼの作用でオキサロ酢酸に変換されて糖新生の経路に入る。脂肪酸はβ酸化によりアセチル CoA を生成し、アセチル CoA はオキサロ酢酸と結合してクエン酸回路に入るが、アセチル CoA の 2 つの炭素はクエン酸回路を 1 周するうちに二酸化炭素に放出されるのでアセチル CoA からオキサロ酢酸を生成することができない。つまり、脂肪酸をグルコースに変換することはできない。

正解 (1)

33-22 代謝と酵素反応に関する記述である。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) グルコースは、代謝されると尿素になる。
- (2) 脂肪酸は、代謝されるとアンモニアになる。
- (3) 酵素反応の速度は、至適 pH で最大となる。
- (4) トリプシンの至適 pH は、酸性領域にある。
- (5) ペプシンの至適 pH は、アルカリ性領域にある。

× (1) グルコースは、代謝されると水と二酸化炭素になる。

グルコースは解糖、クエン酸回路、電子伝達系で代謝されて水と二酸化炭素になる。

解糖は 10 段階の化学反応で構成され、1 分子のグルコース (C6) から 2 分子のピルビン酸 (C3) が生成する。

好氣的条件下では、ピルビン酸はミトコンドリアに入って、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ複合体の作用でアセチル CoA (C2) となる。この時、1 分子の二酸化炭素 (CO₂) が放出され、1 分子の NADH が生成する。

アセチル CoA は、オキサロ酢酸 (C4) と結合してクエン酸 (C6) となって、クエン酸回路に入る。クエン酸回路は 8 段階の化学反応で構成され、クエン酸から再びオキサロ酢酸を生成する。アセチル CoA に含まれる 2 つの炭素原子は、2 分子の CO₂ として放出される。つまり、グルコースの 6 つの炭素原子は、解糖系とクエン酸回路ですべて CO₂ に酸化される。これらの反応はすべて酵素的に進行し、酸素分子が直接炭素原子の酸化に関わる反応過程はない。

グルコースの炭素原子が CO₂ に酸化されるときに放出された電子は、電子運搬体である NADH と FADH₂ によって電子伝達系に運ばれ、最終的には酸素分子に渡されて水が生成する。

尿素は、アミノ酸のアミノ基が代謝されて発生するアンモニアを肝臓の尿素回路で処理することで生成する。

× (2) 脂肪酸は、代謝されると水と二酸化炭素になる。

脂肪酸は β 酸化で代謝されてアセチル CoA になる。アセチル CoA はクエン酸回路に入る。あとはグルコースの代謝と同じ。よって、脂肪酸が代謝されると水と二酸化炭素になる。

アミノ酸の代謝は、まずアミノ基転移反応によってアミノ基が 2-オキソグルタル酸に転移してグルタミン酸を生成する。グルタミン酸は肝臓に運ばれ、酸化的脱アミノ反応によりアンモニア (NH₃) を生成する。有害なアンモニアは尿素回路により無害な尿素に変換される。

○ (3) 酵素反応の速度は、至適 pH で最大となる。

反応速度は酵素と基質の親和性によって決まる。親和性は酵素の立体構造によって決まる。酵素の立体構造は温度や pH によって変化する。よって、温度や pH の変化は酵素の反応速度に影響する。すべての酵素には、それぞれの酵素活性が最大になる温度 (至適温度) と pH (至適 pH) がある。

× (4) トリプシンの至適 pH は、アルカリ性領域にある。

× (5) ペプシンの至適 pH は、酸性領域にある。

十二指腸 (弱アルカリ性) で作用するトリプシンの最適 pH は、pH8 (アルカリ性領域) である。

胃液 (酸性) の中で作用するペプシンの最適 pH は、pH2 (酸性領域) である。

正解 (3)

33-23 糖質・脂質代謝に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) クエン酸回路では、糖新生が行われる。
- (2) グルカゴンは、肝臓のグリコーゲン分解を促進する。
- (3) 赤血球は、脂肪酸をエネルギー源として利用する。
- (4) HMG-CoA 還元酵素は、脂肪酸合成における律速酵素である。
- (5) コレステロールエステル転送たんぱく質 (CETP) は、コレステロールをエステル化する。

× (1) クエン酸回路では、アセチル CoA に含まれる炭素を酸化して二酸化炭素を生成する。

アセチル CoA は、オキサロ酢酸 (C4) と結合してクエン酸 (C6) となって、クエン酸回路に入る。クエン酸回路は 8 段階の化学反応で構成され、クエン酸から再びオキサロ酢酸を生成する。アセチル CoA に含まれる 2 つの炭素原子は、2 分子の CO₂ として放出される。この反応は酵素的に進行し、酸素分子が直接炭素原子の酸化に関わる反応過程はない。また、クエン酸回路が 1 回転することによって、1 分子の GTP (グアノシン三リン酸)、3 分子の NADH、1 分子の FADH₂ が生成する。

糖新生は、オキサロ酢酸からホスホエノールピルビン酸を経てグルコースを生成する代謝経路である。解糖と糖新生は単純な逆反応ではなく、3 つの段階で異なる酵素が働いている。

①解糖 (ヘキソキナーゼ) : グルコース→グルコース-6-リン酸

糖新生 (グルコース-6-ホスファターゼ) : グルコース-6-リン酸→グルコース

②解糖 (ホスホフルクトキナーゼ 1) : フルクトース-6-リン酸→フルクトース-1, 6-ビスリン酸

糖新生 (フルクトース-1, 6-ビスホスファターゼ) : フルクトース-1, 6-ビスリン酸→フルクトース-6-リン酸

③解糖 (ピルビン酸キナーゼ) : ホスホエノールピルビン酸→ピルビン酸

糖新生 (ホスホエノールピルビン酸カルボキシラーゼ) : オキサロ酢酸→ホスホエノールピルビン酸

○ (2) グルカゴンは、肝臓のグリコーゲン分解を促進する。

グルカゴンは肝臓のグリコーゲン分解を促進する。

インスリンは肝臓のグリコーゲン合成を促進する。

× (3) 赤血球は、脂肪酸をエネルギー源として利用できない。

脂肪酸はβ酸化によりアセチル CoA に分解され、アセチル CoA はミトコンドリアに入って ATP 産生に利用される。赤血球にはミトコンドリアがないので脂肪酸をエネルギー源として利用できない。赤血球のエネルギー源はグルコースだけで、解糖で ATP を産生する。

× (4) HMG-CoA 還元酵素は、コレステロール合成における律速酵素である。

コレステロールは、体内でアセチル CoA を原料として合成される。コレステロール合成の律速酵素は、ヒドロキシメチルグルタリル CoA 還元酵素 (HMG-CoA 還元酵素) である。HMG-CoA 還元酵素阻害薬 (スタチン) は体内のコレステロール合成を抑制するので高コレステロール血症治療薬として処方される。

× (5) コレステロールエステル転送たんぱく質 (CETP) は、コレステロールを成熟 HDL からキロミクロンや VLDL に転送する酵素である。

HDL はコレステロール含量の少ない円盤状の粒子 (原始 HDL) として合成される。原始 HDL は末梢組織に存在する余分なコレステロールを取り込んでコレステロール含量の多い球状の粒子 (成熟 HDL) になる。成熟 HDL は、肝臓に取り込まれるか、コレステロールをキロミクロンや VLDL にわたして原始 HDL に戻る。

正解 (2)

33-24 生体の情報伝達に関する記述である。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) 脂溶性ホルモンの受容体は、細胞膜にある。
- (2) セカンドメッセンジャーは、細胞間の情報伝達に働く。
- (3) 副交感神経終末の伝達物質は、アセチルコリンである。
- (4) シナプスにおける情報伝達は、双方向である。
- (5) 神経活動電位の伝導速度は、無髄線維が有髄線維より速い。

× (1) 脂溶性ホルモンの受容体は、細胞内にある。

ホルモンは水溶性ホルモンと脂溶性ホルモンに分類される。下垂体、副甲状腺、ランゲルハンス島、副腎髄質のホルモンは水溶性ホルモンである。甲状腺、副腎皮質、性腺のホルモンは脂溶性ホルモンである。水溶性ホルモンは細胞膜を通過できないので、その受容体は細胞膜上にある。脂溶性ホルモンは細胞膜を通過できるので、その受容体は細胞内の細胞質や核内にある。

× (2) セカンドメッセンジャーは、細胞内の情報伝達に働く。

ホルモンの作用は、ホルモンが受容体に結合した後、何段階か経て標的たんぱく質の機能を調節することで発揮される。受容体から標的たんぱく質へ情報を伝達する仕組みを細胞内情報伝達機構という。この仕組みの一つとして小分子が生成される場合、その小分子をセカンドメッセンジャーという。代表例はサイクリック AMP (cAMP) である。細胞間で情報伝達に働くものはホルモンであり、ファーストメッセンジャーとよぶことがある。

○ (3) 副交感神経終末の伝達物質は、アセチルコリンである。

副交感神経終末の伝達物質は、アセチルコリンである。

交感神経終末の伝達物質は、ノルアドレナリンである。

× (4) シナプスにおける情報伝達は、一方向である。

軸索の末端（神経終末）は、他の神経細胞や筋細胞とシナプスでつながっている。軸索の末端の細胞膜をシナプス前膜、他の神経細胞や筋細胞の細胞膜をシナプス後膜といい、両者の間にはシナプス間隙がある。シナプス間隙では、神経伝達物質により刺激が伝達される。軸索の末端には、神経伝達物質がシナプス小胞のなかに蓄えられている。軸索の末端に興奮が伝導されると、シナプス間隙に神経伝達物質が放出される。放出された神経伝達物質は、シナプス後膜の受容体に結合して興奮が伝達される。よって、シナプス伝達は、一方向性の伝達である。

× (5) 神経活動電位の伝導速度は、有髄線維が無髄線維より速い。

無髄線維に活動電位が発生するとその周囲に局所電流が流れ、近傍に活動電位を発生させることで興奮を伝導する。これに対し、有髄線維に活動電位が発生した場合は髄鞘があるために局所電流は流れない。それに代わって隣り合うランヴィエ絞輪の間で電流が流れて活動電位を発生させることで興奮を伝導する。これを跳躍伝導といい、局所電流による伝導速度より速い。

語句の使い分け：伝導と伝達

あるものが物質の中を移動することを伝導という。たとえば、金属の中を熱が伝わるのは伝導である。だから、活動電位が軸索に沿って移動するのは伝導である。伝達とはあるものをある場所から別の場所に届けることをいう。たとえば、伝言ゲームである人が次の人へ言葉を伝えるのは伝達である。だから、シナプスでシナプス前膜からシナプス後膜へ神経伝達物質を伝えるのは伝達である。

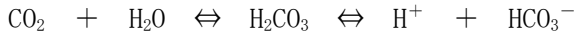
正解 (3)

33-25 個体の恒常性に関する記述である。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) 過呼吸では、呼吸性アシドーシスがみられる。
- (2) アルドステロンの過剰分泌により、代謝性アルカローシスが起きる。
- (3) メラトニンのは、夜間に分泌が減少する。
- (4) 不感蒸泄では、電解質の喪失がみられる。
- (5) 食物摂取後は、生体における熱産生が抑制される。

× (1) 過呼吸では、呼吸性アルカローシスがみられる。

血液の pH を維持する緩衝系では炭酸重炭酸系がもっとも重要な役割を果たしている。



二酸化炭素は水と反応して炭酸 (H_2CO_3) になる。炭酸は弱酸なので部分的にプロトン (H^+) と重炭酸イオン (HCO_3^-) に解離している。この系が右方向に傾くとプロトンの濃度が上昇するので血液は酸性になる。左方向に傾くとプロトンの濃度が減少するので血液はアルカリ性になる。

過呼吸では肺からの CO_2 の排泄が増加するので、この系は左方向へ傾き呼吸性アルカローシスになる。肺炎や慢性閉塞性肺疾患などで CO_2 の排泄が障害されると、この系は右方向に傾き呼吸性アシドーシスになる。

○ (2) アルドステロンの過剰分泌により、代謝性アルカローシスが起きる。

アルドステロンは腎臓の集合管に働いてナトリウム (Na^+) の再吸収とカリウム (K^+) の排泄を促進することは国家試験に必須の基礎知識で、当然知っておかなければならない。この問題はプラス α の知識が要求されているので、少し難しい問題になっている。

アルドステロンは腎臓の集合管に働いてプロトン (H^+) 排泄を促進する作用がある。これにより血液のプロトン濃度が低下するので代謝性アルカローシスになる。

原発性アルドステロン症では K^+ の排泄促進で低 K 血症になるが、代謝性アルカローシスでは細胞内のプロトンが細胞外へ移動するとき血液中の K^+ が細胞内に移動するので、さらに低 K 血症が助長される。

× (3) メラトニンは、夜間に分泌が増加する。

メラトニンは脳内の松果体から分泌されるホルモンである。夜間に分泌が増加し、概日リズムを調節すると考えられている。また、下垂体に作用して性腺刺激ホルモン (FSH、LH) の分泌を抑制する作用がある。思春期にはメラトニン分泌が減少して性腺刺激ホルモン (FSH、LH) の分泌抑制を解除することが二次性徴の発現に関与しているという説がある。

× (4) 不感蒸泄では、電解質の喪失はみられない。

不感蒸泄とは、呼気中に含まれる水蒸気と皮膚から直接蒸発する水分の喪失をあわせたもので、汗による水分の喪失は含まれていない。水蒸気には電解質は含まれていないので電解質は失われない。汗には電解質が含まれているので、多量の汗をかくと電解質は失われる。

× (5) 食物摂取後は、生体における熱産生が増加する。

食事を摂取すると体内に吸収された栄養素が代謝されるので代謝量が増加し、それに伴って熱の産生量も増加する。これを食事誘発性熱産生 (DIT) という。

正解 (2)

33-26 加齢・疾患に伴う変化に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 褐色脂肪細胞は、加齢とともに増加する。
- (2) リポフスチンの細胞内への沈着は、加齢とともに減少する。
- (3) 良性腫瘍は、悪性腫瘍と比べて細胞の分化度が低い。
- (4) 血管透過性は、炎症の急性期に亢進する。
- (5) 肉芽組織は、炎症の急性期に形成される。

× (1) 褐色脂肪細胞は、加齢とともに減少する。

脂肪細胞には、白色脂肪細胞と褐色脂肪細胞の2種類がある。白色脂肪細胞の主な機能は、過剰なエネルギーをトリアシルグリセロールとして蓄積し、エネルギーが不足するときにはトリアシルグリセロールを分解して脂肪酸を供給する。褐色脂肪細胞の主な機能は熱の産生である。褐色脂肪細胞のミトコンドリアには脱共役たんぱく質 (UCP) があり、ATP を合成することなく膜間腔のプロトンをマトリックスにもどすことでプロトンの濃度差としてたくわえられたエネルギーを熱エネルギーとして放散する。褐色脂肪細胞は加齢とともに減少する。

× (2) リポフスチンの細胞内への沈着は、加齢とともに増加する。

リポフスチンとは、不飽和脂肪酸が活性酸素により酸化されてできる過酸化脂質とたんぱく質の非酵素的に結合した複合体であり、加齢とともに細胞内に蓄積する老化物資である。

× (3) 良性腫瘍は、悪性腫瘍と比べて細胞の分化度が高い。

腫瘍は、正常な体を構成する細胞が腫瘍細胞に変化して異常増殖するものである。異常増殖の特徴は、周囲の正常な組織との間に調和が保たれないこと (自律性) であり、事情が許す限り際限なく増殖する。良性腫瘍と悪性腫瘍は、予後の違いにより分類される。良性腫瘍は予後が良く、悪性腫瘍は予後が悪い。一般に、良性腫瘍の細胞は元の細胞に似た形態がみられることが多く、分化度が高い。悪性腫瘍の細胞は元の細胞に比べて異型性が強く、未分化な状態にあることが多い。異型性とは正常な細胞と形態が異なっている程度を表す用語で、所見として細胞の大小不同や不整形、核の不整形や核小体の増大、核/細胞質比 (N/C 比) の増大などがある。

○ (4) 血管透過性は、炎症の急性期に亢進する。

急性炎症では、発赤、腫脹、熱感、疼痛が起こる。このうち発赤、腫脹、熱感は局所の血管拡張と血管透過性の亢進が関与している。これらの反応は、ヒスタミン、セロトニン、ブラジキニン、プロスタグランジンなどの化学伝達物質によって引き起こされる。

× (5) 肉芽組織は、炎症の慢性期に形成される。

炎症を起こしている原因を除去できない状況が長く続くと、炎症が長期化し慢性炎症になる。慢性炎症ではマクロファージが活性化され、周辺の組織の破壊、免疫担当細胞の動員、線維芽細胞の増殖、血管新生などが起こって肉芽組織を形成する。肉芽組織は、最終的には細胞成分が減少し、癒痕化する。血管新生は、肉芽組織ができたり、線維化が進んだりするときに必要になるものなので急性炎症では起こらない。

正解 (4)

33-27 臨床検査に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 基準値は、健常者の測定値の 75%が含まれる範囲である。
- (2) 心電図の P 波は、心室の興奮を反映している。
- (3) 便潜血反応は、大腸がんのスクリーニングとして用いられる。
- (4) ALT の上昇は、心臓疾患に特異的である。
- (5) CT (コンピュータ断層撮影) は、磁気を利用する検査である。

× (1) 基準値は、健常者の測定値の 95%が含まれる範囲である。

健常者がとりうる臨床検査値を基準値あるいは基準範囲という。以前は、正常値・正常範囲と呼ばれていたが、正常と異常を明確に区別する値ではなく、患者の病態を判断する上で基準になる値ということで、基準値・基準範囲と呼ばれるようになった。

基準範囲の定義は、健常者集団を測定した場合の分布で中央の 95%を含む範囲のことである。基準範囲の両端をそれぞれ基準上限値、基準下限値という。検査値の分布が正規分布する場合は、平均値±2×標準偏差(中央の 95.45%が含まれる)が用いられることが多い。ただし、すべて検査結果が正規分布するとは限らない。

× (2) 心電図の P 波は、心房の興奮を反映している。

心臓の興奮は洞房結節で発生し、心房→房室結節→ヒス束→左右の脚→プルキンエ線維→心室筋と伝導される。興奮が心臓全体にいきわたるまでは、心臓内で興奮している部位と興奮していない部位が存在するので、その間で電位差が生じる。その電位差を記録したものが心電図である。主な心電図波形は P から始まって QRST とアルファベット順に表現する。P 波は心房の興奮を反映している。QRS 波は心室筋の興奮を反映している。T 波は心室筋の再分極を反映している。

S 波と T 波の間の ST 部分は心室筋全体が興奮している状態(心室筋全体が収縮している状態)なので電位差は生じず、基線に戻る。狭心症や心筋梗塞で心室筋の一部が虚血のために収縮しないと電位差が生じ ST 部分は上昇または下降する。

○ (3) 便潜血反応は、大腸がんのスクリーニングとして用いられる。

便潜血反応は便に含まれる微量の血液を検出する検査である。大腸がんの病変から出血があると便潜血反応は陽性になる。出血があった場合の感度は高く疾病を見逃す頻度は少ないが、便潜血が陽性になる病態は大腸がんだけに限らないので特異度は低い。このような感度が高く、特異度が低い検査はスクリーニング検査に向いている。陽性になった場合は、特異度が高い検査で確定診断を行う。

× (4) ALT の上昇は、肝疾患に特異的である。

組織の障害により細胞内にある酵素が血液中に流出したものを逸脱酵素という。ALT は、alanine transaminase の略語で以前は GPT (glutamic pyruvic transaminase) と呼ばれていた。主に肝臓に存在するので、肝疾患の特異性が高い。同じような逸脱酵素である AST は、aspartate transaminase の略語で以前は GOT (glutamic oxaloacetic transaminase) と呼ばれていた。主に肝臓、心筋、骨格筋、赤血球などに存在するので、心臓疾患の検査で用いられるが、臓器特異性は低い。心臓疾患に特異性が高い逸脱酵素は CK (creatin kinase) である。CK にはアイソザイムとして CK-MM 型、CK-MB 型、CK-BB 型があるが、CK-MB 型が心臓疾患の特性が高い。

× (5) CT (コンピュータ断層撮影) は、X 線を利用する検査である。

CT は X 線を利用する検査である。磁気を利用する検査は MRI (核磁気共鳴画像法) である。ちなみに超音波を利用する検査はエコー検査(超音波検査)である。

正解 (3)

33-28 治療の種類とその例の組合せである。誤っているのはどれか。1つ選べ。

- (1) 対症療法 — 発熱の患者に対する解熱鎮痛薬の投与
- (2) 原因療法 — C型慢性肝炎に対する抗ウイルス療法
- (3) 化学療法 — 子宮頸がんに対する放射線照射
- (4) 理学療法 — 脳梗塞後の麻痺に対するリハビリテーション
- (5) 緩和療法 — がん患者に対する精神的ケア

○ (1) 対症療法 — 発熱の患者に対する解熱鎮痛薬の投与

発熱は、外因性発熱物質（細菌毒素、組織の破壊産物）や内因性発熱物質（白血球から分泌されるサイトカイン）が視床下部に作用してプロスタグランジン E₂ (PGE₂) を産生することによって体温のセットポイントを上昇させることで起こる。解熱鎮痛薬は PGE₂ を産生するシクロオキシゲナーゼを抑制することにより視床下部の PGE₂ 濃度を下げることで体温のセットポイントを下げることで解熱させる。細菌感染など発熱の原因に作用するわけではないので対症療法である。

○ (2) 原因療法 — C型慢性肝炎に対する抗ウイルス療法

C型慢性肝炎を起こしているC型肝炎ウイルスを排除する抗ウイルス療法は、疾病の原因を排除する治療法なので原因療法である。

× (3) 放射線療法 — 子宮頸がんに対する放射線照射

化学療法は抗がん薬を用いた治療法である。放射線照射を行う治療法は放射線療法である。

○ (4) 理学療法 — 脳梗塞後の麻痺に対するリハビリテーション

理学療法（物理療法ともいう）は、温熱、寒冷、光線、電気、機械的運動を用いて患者の病変部の機能回復をはかる治療法である。脳梗塞後の麻痺に対するリハビリテーションで用いられる。

○ (5) 緩和療法 — がん患者に対する精神的ケア

WHO (2002) による緩和ケアの定義は、「生命をおびやかす疾患による問題に直面している患者とその家族に対して、疾患の早期から痛み、その他の身体的問題、心理・社会的問題、スピリチュアルな問題に関してきちんとした評価を行い、それが障害とならないように予防したり対処したりすることによって、QOL (quality of life、生活の質、生命の質) を改善するための取り組み」である。

正解 (3)

33-29 栄養・代謝に関わるホルモン・サイトカインに関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) グレリンは、食前に比べて食後に分泌が増加する。
- (2) レプチンは、エネルギー代謝を抑制する。
- (3) アディポネクチンは、インスリン抵抗性を増大させる。
- (4) $\text{TNF-}\alpha$ (腫瘍壊死因子- α) は、インスリン抵抗性を軽減する。
- (5) インクレチンは、インスリン分泌を亢進させる。

× (1) グレリンは、絶食により分泌が増加する。

グレリンは、胃から分泌されるペプチドホルモンであり、絶食により分泌が増加する。下垂体に働いて成長ホルモン (GH) の分泌を促進し、視床下部に働いて食欲を増進させる。

× (2) レプチンは、エネルギー代謝を促進する。

レプチンは、脂肪細胞から分泌されるアディポサイトカインの一種で、脂肪組織の量に比例して、分泌量が増加する。視床下部に作用して食欲を抑制すると同時に、エネルギー代謝を促進することで体脂肪量の恒常性を維持するフィードバック調節に関与している。

× (3) アディポネクチンは、インスリン抵抗性を軽減させる。

アディポネクチンは、脂肪細胞から分泌されるアディポサイトカインの一種で、動脈硬化の進展を抑制する作用やインスリン抵抗性を軽減する作用がある。肥満では分泌量が減少し、インスリン抵抗性の原因の一つになる。

× (4) $\text{TNF-}\alpha$ (腫瘍壊死因子- α) は、インスリン抵抗性を増大する。

$\text{TNF-}\alpha$ は、脂肪細胞から分泌されるアディポサイトカインの一種で炎症性サイトカインである。インスリン抵抗性を増大させる。

○ (5) インクレチンは、インスリン分泌を亢進させる。

インクレチンは、十二指腸から分泌されるホルモンで、食物が十二指腸に入ってくることが刺激となって分泌される。ランゲルハンス島に働いて、グルコース刺激によるインスリン分泌を促進する。

DPP-4 (ジペプチドペプチダーゼ-4) は、インクレチンを分解する酵素であるが、DPP-4 阻害薬を投与するとインクレチンの分解が抑制され、血中濃度が上昇するのでインスリン分泌が増加する。

正解 (5)

33-30 胆汁と膵液に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 胆汁は、胆嚢で産生される。
- (2) 胆汁は、リパーゼを含む。
- (3) 胆汁は、脂肪を乳化する。
- (4) 膵液は、膵島（ランゲルハンス島）から分泌される。
- (5) 膵液は、酸性である。

× (1) 胆汁は、肝臓で産生される。

胆汁は、肝臓で産生される。肝細胞で産生された胆汁は隣り合った肝細胞の間につくられる細胞間胆細管に分泌される。細胞間胆細管は合流して小葉間胆管に流れ込み、さらに左右の肝管、総肝管となって肝臓外へ出る。総肝管は胆嚢から出る胆嚢管と合流して総胆管となり、主膵管と合流して十二指腸のファーター乳頭に開口する。ファーター乳頭開口部には、オッディ括約筋がある。

× (2) 胆汁は、リパーゼを含まない。

胆汁の成分は、胆汁酸、胆汁色素（ビリルビン）、レシチン（リン脂質）、コレステロール、カルシウムなどである。胆汁酸はコレステロールから生成される。胆汁色素はヘモグロビンの構成成分であるポルフィリンの代謝産物である。胆汁に含まれる脂質のうち 50%が胆汁酸、44%がレシチン（リン脂質）、4%がコレステロール、2%が胆汁色素である。

胆汁には、リパーゼのような消化酵素は含まれていない。リパーゼは膵臓から分泌される消化酵素である。

○ (3) 胆汁は、脂肪を乳化する。

胆汁酸とレシチンは水になじみやすい親水性の部分と脂質になじみやすい脂溶性の部分とを併せ持つ両親媒性の化合物である。お饅頭の皮のように内部に脂肪を入れてその周囲を取り囲んで水に溶ける粒子を形成する。これを乳化（ミセル化）という。脂肪が乳化するとリパーゼは働きやすくなるので、食物中の脂質の消化吸収を促進する。

× (4) 膵液は、腺房細胞から分泌される。

膵臓の組織は外分泌腺と内分泌腺からなる。外分泌腺は消化酵素を分泌する腺房細胞で構成されている。膵島（ランゲルハンス島）は、インスリンやグルカゴンを分泌する内分泌腺である。

膵液に含まれる消化酵素は、糖質を分解する α -アミラーゼ、たんぱく質を分解するトリプシン、キモトリプシン、エラスターゼ、カルボキシペプチダーゼなど、脂質を分解するリパーゼが含まれている。その他、胃液を中和する重炭酸イオンが含まれている。

× (5) 膵液は、アルカリ性である。

膵液は、重炭酸イオンを含むアルカリ性で、酸性の胃液を中和する。

正解 (3)

33-31 循環器疾患に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 心房細動は、脳出血のリスク因子である。
- (2) 心室細動は、致死性不整脈である。
- (3) 心筋梗塞による胸痛には、ニトログリセリンが有効である。
- (4) 仮面高血圧では、家庭血圧は正常である。
- (5) 右心不全では、肺うっ血をきたす。

× (1) 心房細動は、脳梗塞のリスク因子である。

心房細動とは、心房内で不規則な電気信号が発生し、心房全体が小刻みにふるえて収縮しなくなる状態である。高血圧や弁膜症など心房に負荷がかかる心疾患が原因になる。心房内に血液が停滞するので、心房内に血栓を生成しやすくなる。心房内にできた血栓がはがれて脳動脈に塞栓すると脳梗塞を起こす。心電図の特徴は、基線の動揺（細動波、f波）、P波の消失、RR間隔の不整である。

○ (2) 心室細動は、致死性不整脈である。

心室細動とは、心室内で多数の不規則な電気信号が発生し、心室筋が小刻みにふるえている状態である。心室筋が収縮できないために心拍出量はほぼゼロになるので、直ちにAEDによる電気ショックなどの適切な処置を行わなければ致命的である。心電図の特徴は、P波、QRS波、T波がなく、不規則に基線のゆれがみられる。

× (3) 心筋梗塞による胸痛には、ニトログリセリンは無効である。

虚血性心疾患の胸痛は、冠状動脈の閉塞により心筋の血流が遮断されたことによって発生する。血流の遮断が短時間であれば心筋細胞が壊死に陥る前に回復する。このような可逆的な状態を狭心症という。血流の遮断が長時間になれば心筋細胞は壊死に陥る。このような血流が再開しても元に戻ることができない不可逆的な状態を心筋梗塞という。ニトログリセリンは冠動脈を拡張させて血流を増やすが、心筋梗塞ではすでに不可逆的な心筋障害が起こっているため胸痛は消失しない。狭心症による胸痛ではニトログリセリンが有効である。

× (4) 仮面高血圧では、家庭血圧は高値である。

仮面高血圧とは、診察室血圧は正常範囲だが、家庭血圧が高値であるものをいう。これに対し、診察室血圧は高値だが、家庭血圧が正常範囲にあるものは白衣高血圧という。

× (5) 右心不全では、全身のうっ血をきたす。

心不全とは、心臓のポンプ機能の低下により十分な血液を動脈に送り出せない状態をいう。正常な心臓では、心臓に返ってきた血液は全て動脈に送り出すことができるが、心不全では送り出すことができない血液が静脈にうっ滞する。右心不全は右心室のポンプ機能が低下した状態である。右心室は全身から帰ってきた血液を肺に送る役割があるので、右心不全では全身の静脈にうっ滞が起こる。左心不全は左心室のポンプ機能が低下した状態である。左心室は肺から帰ってきた血液を全身に送り出す役割があるので、左心不全では肺の静脈に血液がうっ滞する。これを肺うっ血という。

正解 (2)

33-32 脳血管障害に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) ラクナ梗塞は、脳動脈瘤がリスク因子である。
- (2) 一過性脳虚血発作 (TIA) は、脳出血の前駆症状である。
- (3) 脳出血は、頭部 CT で低吸収領域として示される。
- (4) くも膜下出血は、症状に激しい頭痛がある。
- (5) 脳塞栓は、症状発現が緩徐である。

× (1) 脳動脈瘤がリスク因子になるのはクモ膜下出血である。

脳に血液を送る動脈は内頸動脈と椎骨動脈である。左右の椎骨動脈は合流して脳底動脈となる。さらに左右の内頸動脈と吻合してウィリス動脈輪を形成する。ここから前大脳動脈、中大脳動脈、後大脳動脈が分岐して大脳の表面 (クモ膜下腔) を走行する。大脳の実質内へ血液を送る血管はクモ膜下腔を走行する動脈から垂直に分岐する穿通動脈である。クモ膜下腔を走行する動脈にできる脳動脈瘤はくも膜下出血のリスク因子である。穿通動脈にできる小動脈瘤は脳出血のリスク因子である。ラクナ梗塞は1本の穿通枝の閉塞によって起こる直径 15mm 以下の脳梗塞である。ラクナ梗塞のリスク因子は穿通動脈にできたアテローム硬化巣である。

× (2) 一過性脳虚血発作 (TIA) は、脳梗塞の前駆症状である。

一過性脳虚血発作 (TIA, transient ischemic attack) とは、脳動脈の閉塞により一時的に血流が遮断されて片麻痺や言語障害などの症状が出現するが、数分以内、長くても1時間以内に血流が改善して後遺症を残さずに回復するものという。原因は脳に分布する太い動脈のアテローム硬化巣の一部がはがれて細い動脈を閉塞する塞栓症が多い。ということは脳梗塞を起こす可能性があるアテローム硬化巣がすでにできていることを示している。実際、TIA 後2週間以内に本物の脳梗塞を発症することが多いので前駆症状として捉えられている。

× (3) 脳出血は、頭部 CT で高吸収領域として示される。

CT (computed tomography、コンピュータ断層撮影) とは、人体のある断面で多くの方向から X 線を照射し、その断面での X 線吸収に関する多数の情報をコンピュータで処理して画像を再構成したものである。CT 値とは、組織を透過する X 線の減弱の程度を数値化したもので、骨など X 線が透過しない組織 (高吸収領域) で高く、脂肪や空気など透過しやすい組織 (低吸収領域) で低い。CT 画像は CT 値が高い組織 (高吸収領域) を白く、低い組織 (低吸収領域) を黒く表した画像である。血液の CT 値は脳実質より高いので高吸収領域として白く写る。

○ (4) くも膜下出血は、症状に激しい頭痛がある。

くも膜下出血の症状は「突然の悪心、嘔吐を伴う激しい頭痛」である。痛みの程度としては「経験したことがない痛み」とか「バットで殴られたような痛み」と表現されることが多い。「頭痛、嘔気、嘔吐」以外の症状として看護師国家試験で「羞明」が出題されたので念のため覚えておこう。さらに、髄膜刺激症状として項部硬直 (頭部を前屈させると抵抗と疼痛がある)、ケルニッヒ徴候 (膝を 135 度以上伸展できない)、ブルジンスキー徴候 (頭部を前屈すると股関節と膝関節が自動的に屈曲する) の3つを覚えておけば完璧。

× (5) 脳塞栓は、症状発現が急性である。

脳塞栓とは、脳以外の場所で生成した塞栓子が脳の動脈に塞栓して脳梗塞を起こすことをいう。塞栓子には、血栓や脂肪組織などがある。心房細動などが原因で心臓内にできた血栓が塞栓子になるものを心原性脳塞栓症という。脳塞栓では、脳血管が突然閉塞するので症状発現は急性である。一方、アテローム血栓性脳梗塞では血栓形成による血流の遮断が徐々に起こるため、症状の発現も脳塞栓に比べるとゆるやかで数時間かけて徐々に進行することが多い。

正解 (4)

33-33 腎臓の構造と機能に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 原尿は、尿細管で生成される。
- (2) 糸球体に流入する血液は、静脈血である。
- (3) アルドステロンは、カリウムの再吸収を促進する。
- (4) バソプレシンは、水の再吸収を促進する。
- (5) 糸球体濾過量は、腎血流量の約 90%である。

× (1) 原尿は、腎小体で生成される。

腎臓は血液をろ過して尿を生成する。この機能はネフロンで行われる。ネフロンは腎臓の機能単位で腎小体と尿細管からなる。腎小体は毛細血管からなる糸球体とそれを包むボウマン嚢からなる。糸球体を血液が通過するとき血液の一部が濾過されてボウマン嚢の中に浸み出てくる。これが原尿である。原尿は尿細管と集合管を通過するうちに再吸収、分泌、濃縮などの行程を経て尿となって腎盂に集められる。

× (2) 糸球体に流入する血液は、動脈血である。

腎動脈は、腹大動脈から直接分岐して腎門から腎臓に入る。腎臓に入った腎動脈は分岐を繰り返して、皮質と髄質の境界を走行する弓状動脈になる。弓状動脈から分岐した小葉間動脈が皮質に入り、さらに分岐して輸入細動脈となる。よって、糸球体には動脈血が流入する。輸入細動脈は腎小体に入って毛細血管となり糸球体を構成したのち合流して輸出細動脈となって腎小体を出る。輸出細動脈は尿細管の周囲に分布する毛細血管となったのち合流して腎静脈になる。

× (3) アルドステロンは、ナトリウムの再吸収を促進する。

集合管上皮細胞の基底膜側にはNa-Kポンプがあり、管腔側にはNaチャンネルとKチャンネルがある。アルドステロンは集合管上皮細胞に働いてNa-Kポンプを活性化する。その結果、細胞内のNaは基底膜側から細胞外に汲み出されるので細胞内のNa濃度が低下する。一方、Kは基底膜側から細胞内に入るのので細胞内のK濃度が上昇する。その結果、濃度勾配に従って尿細管の管腔内のNaはNaチャンネルを通過して細胞内に入ってくる。一方、細胞内のKは尿細管の管腔内に出ていく。こうしてアルドステロンはNaの再吸収とKの排泄を促進する。

○ (4) バソプレシンは、水の再吸収を促進する。

バソプレシンは下垂体後葉から分泌されるホルモンである。血漿浸透圧が上昇した時または循環血液量が減少したときに分泌が促進する。バソプレシンは集合管上皮細胞に働いて細胞内に保存していたアクアポリンを管腔側の細胞膜に移動させる。アクアポリンは水分子が通りぬけることができる水分子の輸送担体である。その結果、尿細管の管腔内の水は集合管上皮細胞を通り抜けて体内に再吸収される。

× (5) 糸球体濾過量は、腎血流量の約 10%である。

ざっくりとした覚えやすい数字でまとめると、まず腎血流量は約 1,000mL/分である。このうち約半分を血球が占めるとすると腎血漿流量は約 500mL/分である。糸球体では腎血漿流量の約 20%が濾過されるので糸球体濾過量は約 100mL/分になる。これを腎血流量と比較すると約 10%になる。糸球体で濾過された 100mL/分が原尿になり、水の 99%が再吸収されるので尿中に排泄される水は 1mL/分になる。これを 1 日分に換算すると約 1,500mL/日になる。

正解 (4)

33-34 腎・尿路系疾患に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 急激な腎血流量減少は、腎前性急性腎不全の原因になる。
- (2) 糖尿病腎症の第4期は、たんぱく尿の出現で判定される。
- (3) 慢性腎不全では、低リン血症がみられる。
- (4) 腎代替療法のうち最も多いのは、腎移植である。
- (5) 無尿は、透析導入の必須項目である。

○ (1) 急激な腎血流量減少は、腎前性急性腎不全の原因になる。

急性腎不全は、原因により腎前性、腎性、腎後性に分類される。腎前性とは、心拍出量や循環血液量の減少により腎血流量が減少するために糸球体濾過量が減少して腎不全になるもので、大量出血、脱水、心筋梗塞、大手術、ショックなどが原因になる。腎性とは、腎実質の障害により腎不全になるもので、糸球体病変（急性糸球体腎炎、悪性腎硬化症、膠原病性腎症など）、尿細管壊死（抗菌薬、造影剤、抗悪性腫瘍薬など腎毒性物質）、間質性腎炎（抗菌薬、消炎鎮痛薬など薬に対する過敏症）などが原因になる。腎後性とは、腎盂以下の尿の流出障害によりボウマン嚢内圧が上昇して糸球体濾過量が減少して腎不全になるもので、両側尿管閉塞（子宮癌など骨盤腔内の悪性腫瘍、前立腺肥大、尿路結石などが原因になる）。

× (2) 糖尿病腎症の第3期は、たんぱく尿の出現で判定される。

糖尿病腎症の病期は尿アルブミン値 (mg/gCr)、尿たんぱく値 (g/gCr)、糸球体濾過値 (GFR mL/分/1.73 m²) で判定される。第1期は、正常アルブミン尿 (30未満) かつ GFR (30以上) である。第2期は微量アルブミン尿 (30~299) かつ GFR (30以上) である。第3期は顕性アルブミン尿 (300以上) かつ持続たんぱく尿 (0.5以上) かつ GFR (30以上) である。第4期はアルブミン尿、たんぱく尿の有無に関わらず GFR (30未満) である。第5期は透析療法中である。試験紙による尿たんぱく検査は、微量アルブミン尿では陰性だが、顕性アルブミン尿では陽性になる。

× (3) 慢性腎不全では、高リン血症がみられる。

慢性腎不全では、リンの排泄が障害されるので高リン血症になる。

× (4) 腎代替療法のうち最も多いのは、血液透析である。

腎代替療法とは、腎不全で機能しなくなった腎臓の代わりをする治療法で、血液透析、腹膜透析、腎移植がある。もっとも多いのは血液透析で全体の9割以上を占めている。次いで多いのは腹膜透析で、腎移植はもっとも少ない。

× (5) 無尿は、透析導入の必須項目ではない。

慢性腎不全の透析導入ガイドラインでは、7項目の臨床症状の有無、血清クレアチニン値、日常生活障害度により点数化し、一定の点数以上になることを透析導入の基準としている。無尿でなくても、一定の基準を満たせば透析導入となるので、無尿は必須項目ではない。

正解 (1)

33-35 内分泌疾患に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 原発性アルドステロン症では、高カリウム血症がみられる。
- (2) 甲状腺機能亢進症では、徐脈がみられる。
- (3) ADH 不適切分泌症候群 (SIADH) では、高ナトリウム血症がみられる。
- (4) 褐色細胞腫では、低血糖がみられる。
- (5) クッシング症候群では、中心性肥満がみられる。

× (1) 原発性アルドステロン症では、低カリウム血症がみられる。

アルドステロンは、腎臓の皮質集合管に作用して Na の再吸収と K 排泄を促進する。その結果として低 K 血症になる。アルドステロンは、副腎皮質の球状帯から分泌される。分泌量は、レニン・アンギオテンシン・アルドステロン系によって調節されている。体液量が減少すると傍糸球体装置からレニンが分泌され、生成したアンギオテンシンⅡの作用でアルドステロン分泌が促進する。アルドステロンは Na 再吸収を促進することで Na の浸透圧によって体液量を増加させる。その他、アルドステロンには尿細管からのプロトン (H⁺) 排泄を促進する作用があり、原発性アルドステロン症では代謝性アルカローシスがみられる。

× (2) 甲状腺機能亢進症では、頻脈がみられる。

甲状腺機能亢進症では、交感神経の緊張により頻脈がみられる。バセドウ病でみられるメルゼブルグの三徴は、①眼球突出、②びまん性甲状腺腫大、③頻脈、である。甲状腺ホルモンの作用は多彩で一言では言いにくい。主な作用は、①代謝亢進による熱産生量増加、②身体の成長や知能の発育促進、③腸管の糖吸収促進による食後血糖値急上昇、④肝臓での LDL 受容体発現増加によるコレステロール取り込み促進による血清コレステロール低下、⑤交感神経活動の亢進、⑥筋肉たんぱく質の分解促進、⑦負のフィードバックによる TRH と TSH の分泌抑制、である。

× (3) ADH 不適切分泌症候群 (SIADH) では、低ナトリウム血症がみられる。

ADH (antidiuretic hormone) とは、下垂体後葉から分泌されるホルモンでバソプレシンともいう。ADH は、腎臓の集合管に作用して水の再吸収を促進する。SIADH (syndrome of inappropriate secretion of antidiuretic hormone) とは、ADH の過剰分泌により体内に水が貯留する疾患である。水が貯留するので Na が希釈されて低 Na 血症がみられる。ADH は、下垂体後葉以外に肺癌など異所性 ADH 分泌腫瘍から分泌されることがある。

× (4) 褐色細胞腫では、高血糖がみられる。

褐色細胞腫とは、副腎髄質の交感神経節の細胞 (クロム親和性細胞) に由来する腫瘍で、アドレナリンやノルアドレナリンなどのカテコールアミンを過剰に産生・分泌する。症状として 5H がみられる。5H とは、高血圧 (hypertension)、頭痛 (headache)、発汗過多 (hyperhidrosis)、高血糖 (hyperglycemia)、代謝亢進 (hypermetabolism) のことである。アドレナリンは、インスリンの作用に拮抗して血糖値を上昇させる作用がある。

○ (5) クッシング症候群では、中心性肥満がみられる。

クッシング症候群とは、副腎皮質から過剰にコルチゾールが産生・分泌される疾患で、中心性肥満、高血圧、耐糖能異常、骨粗鬆症などの症状が出現する疾患である。中心性肥満とは、手足が細く、体幹の皮下脂肪が増加した状態をいう。過剰なコルチゾールは、四肢骨格筋の異化促進と体幹の皮下脂肪蓄積をきたすので中心性肥満、満月様顔貌、水牛様肩甲部脂肪沈着、腹部の皮膚線条などが出現する。

正解 (5)

33-36 神経疾患に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 脚気では、末梢神経の障害がみられる。
- (2) 葉酸欠乏症では、脊髄の変性がみられる。
- (3) レビー小体型認知症の原因は、脳血管障害である。
- (4) アルツハイマー型認知症では、パーキンソン病様症状がみられる。
- (5) パーキンソン病では、錐体路の機能障害がみられる。

○ (1) 脚気では、末梢神経の障害がみられる。

脚気は、ビタミンB1欠乏症である。ビタミンB1は、チアミンピリン酸(TPP, thiamine pyrophosphate)の形で補酵素として働き、糖質・分枝アミノ酸の代謝や神経機能の保持に参与する。糖代謝では解糖系の生成物であるピルビン酸をアセチル CoA に変換するピルビン酸脱水素酵素の補酵素として働くので、ビタミン B1 欠乏症では ATP 産生が減少し、乳酸の蓄積による乳酸アシドーシスを起こす。脚気の三大症状は、脚気心による心不全、多発性神経炎による手足の痛みやしびれ、低アルブミン血症による全身浮腫である。ビタミン B1 欠乏症は、他にウェルニッケ脳症（意識障害、眼振、眼筋麻痺、小脳失調など神経系の障害）を起こす。

× (2) 葉酸欠乏症では、神経管閉鎖障害がみられる。

葉酸は、テトラヒドロ葉酸の形でメチル化供与体として働き、核酸（プリン）合成、メチオニン合成に参与する。葉酸欠乏症は、巨赤芽球性貧血、胎児の神経管閉鎖障害、下痢、舌炎などを起こす。神経管は、発生の過程で胚の背面の外胚葉が陥没してできる管状の構造物で、脳と脊髄の元になる。神経管閉鎖障害は、神経管ができる過程で完全な管状にならず、一部が開いた状態になることによって起こる。神経管の下部の閉鎖障害では二分脊椎（椎の形成不全のため脊髄馬尾神経が脊柱管の外に出た状態）が起こり、上部の閉鎖障害では無脳症（生まれつき脳・脊髄の一部が欠損している状態）が起こる。妊娠初期に葉酸を補充することは神経管閉鎖障害の予防になる。ちなみに、ビタミン B12 欠乏による悪性貧血では神経障害を伴うが、葉酸欠乏による巨赤芽球性貧血は神経症状を伴わない。

× (3) レビー小体型認知症の原因は、神経細胞内のレビー小体の蓄積である。

レビー小体型認知症は、脳の広い範囲の神経細胞内にレビー小体が蓄積することによって起こる認知症である。記憶力障害の他に、パーキンソン症状、幻視、レム睡眠行動異常（見ている夢に合わせて行動する）が出現するのが特徴である。

× (4) パーキンソン病様症状がみられるのは、レビー小体型認知症である。

レビー小体型認知症やパーキンソン病など、レビー小体の蓄積が原因で起こる疾患をレビー小体病という。レビー小体とは、 α -シヌクレインとたんぱく質が神経細胞内に沈着してできる構造物である。パーキンソン病では、レビー小体が中脳黒質のドパミン神経細胞に蓄積している。

× (5) パーキンソン病では、錐体外路の機能障害がみられる。

パーキンソン病は、中脳黒質にあるドパミン神経細胞の変性・消失により、軸索の投射部位である線条体のドパミン含有量が低下することで姿勢や歩行の異常など特有の症状が出現する疾患である。線条体は大脳基底核の尾状核と被核をあわせたものである。大脳基底核は錐体外路を調節しているのでパーキンソン病では錐体外路の機能障害が出現する。

錐体路とは、骨格筋の随意運動を支配する運動神経の経路で大脳皮質の運動野から発した軸索が延髄の錐体で交差して脊髄の前角に達し、筋肉を支配する運動神経とシナプスをつくる。たった2つのニューロンからなる神経伝導路で、大脳基底核からの刺激の入力はない。錐体外路とは錐体路以外の神経伝導路で大脳基底核、中脳、小脳などからの刺激の入力があり身体の姿勢や平衡など無意識に骨格筋の運動・緊張を調節する神経伝導路である。錐体外路が障害されると安静時の振戦や筋強剛などの不随意運動（錐体外路症状）が出現する。

正解 (1)

33-37 肺炎に関する記述である。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) クリプトコッカスは、細菌性肺炎の原因となる。
- (2) 肺炎球菌は、非定型肺炎の原因となる。
- (3) 市中肺炎は、入院後 48 時間以降に発症した肺炎である。
- (4) 院内肺炎は、日和見感染であることが多い。
- (5) 誤嚥性肺炎は、肺の上葉に好発する。

× (1) クリプトコッカスは、真菌性肺炎の原因となる。

肺炎は、病原微生物の種類によって細菌性肺炎、ウイルス性肺炎、真菌性肺炎などに分類される。クリプトコッカスは、真菌の一種なので真菌性肺炎の原因となる。

× (2) 非定型肺炎の原因となるのは、マイコプラズマ、クラミジア、レジオネラなどである。

肺炎球菌は、細菌性肺炎の原因菌としてもっともよくみられるものである。よって、肺炎球菌肺炎の所見である高熱、膿性痰、X 線検査の浸潤影、核の左方移動を伴う白血球増加、グラム陽性菌の検出などが典型的な肺炎の特徴とされる。これに対して咳が強いわりに少ない喀痰、X 線検査ですりガラス状陰影、白血球の軽度増加、グラム陽性菌が認められないなど、典型的な肺炎の特徴を示さない肺炎のことを非定型肺炎と呼ぶ。原因菌は、マイコプラズマ、クラミジア、レジオネラなどである。

× (3) 入院後 48 時間以降に発症した肺炎は、院内肺炎である。

原因菌によって潜伏期間は異なるが、入院後 48 時間以降に発症したということは、一般に入院後に感染したと考える。よって、院内感染である。

○ (4) 院内肺炎は、日和見感染であることが多い。

毒性が弱く、健康な人には感染症を起こさない病原体であっても、基礎疾患や治療により感染症に対する免疫能が低下している人では感染症を起こすことがある。これを日和見感染という。日和見とは、状況により態度を変えることである。宿主の免疫の状況により感染症を起こすので日和見感染という。入院するということは、なんらかの重い病気があることなので免疫能も低下している可能性が高い。このような人に起こる院内感染は、日和見感染が多い。

× (5) 誤嚥性肺炎は、肺の下葉に好発する。

誤嚥したときの姿勢にもよるが、座位で誤嚥した場合は、重力により下葉に入ることが多い。

正解 (4)

33-38 骨に関する記述である。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) 骨の主な無機質成分は、炭酸カルシウムである。
- (2) 骨端軟骨は、骨端の関節面を覆う。
- (3) 骨への力学的負荷は、骨量を増加させる。
- (4) 骨芽細胞は、骨吸収を行う。
- (5) ビスホスホネート薬は、骨吸収を促進する。

× (1) 骨の主な無機質成分は、リン酸カルシウムである。

骨質の細胞外成分は、オステオイド（コラーゲン線維からなる網目状の枠組み）とその隙間に沈着する電解質（主成分はリン酸カルシウム）からなる。リン酸カルシウムは、ヒドロキシアパタイト（ $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ）として沈着する。Ca は体内で最も多い無機質で、体重の 2% を占めるが、その 99% は骨に存在する。

× (2) 骨端の関節面を覆うのは関節軟骨である。

骨端の関節面を覆うのは関節軟骨である。骨端軟骨は骨端と骨幹の間にある板状の軟骨である。骨端軟骨は骨の長さの成長に関与するが、成人になると骨化して骨端線となる。

○ (3) 骨への力学的負荷は、骨量を増加させる。

力学的負荷の代表例は重力である。骨は、重力によって発生する体重を支えている。体重による骨への負荷が、骨形成を促進して骨量を増加させる。宇宙ステーションのような無重力の環境にいと骨への負荷が無くなるので骨量は減少する。一般にどんな臓器であっても使うと発達し、使わないと退化する性質がある。骨も同様に適度な負荷を与えることにより、骨量を維持・増加させることができる。

× (4) 骨芽細胞は、骨形成を行う。

骨質の細胞成分は、骨形成を行う骨芽細胞、骨芽細胞が分化して静止した状態の骨細胞、骨吸収を行う破骨細胞の 3 種類の細胞からなる。骨芽細胞は、骨の基質となるコラーゲンを分泌する。骨芽細胞のまわりに骨が形成されると、骨芽細胞は骨質の中に閉じ込められてしまう。そうなる骨芽細胞は骨細胞となって骨形成の活動を停止する。骨細胞は休んでいる状態で、骨折など骨形成が必要な状況になると再び骨芽細胞となって活動を始める。破骨細胞は、骨を溶解して骨吸収を行う。

× (5) ビスホスホネート薬は、骨吸収を抑制する。

ビスホスホネートは、体内に吸収されると骨の無機質成分であるヒドロキシアパタイトに接着する。骨に接着したビスホスホネートを破骨細胞が取り込むと、破骨細胞の機能が障害されてアポトーシスを起こす。こうしてビスホスホネートは破骨細胞の活動を抑制するので骨吸収を抑制する。

正解 (3)

33-39 神経系の構造と機能に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 交感神経が興奮すると、消化管の運動は亢進する。
- (2) 副交感神経が興奮すると、唾液の分泌は減少する。
- (3) 摂食中枢は、延髄にある。
- (4) 三叉神経は、味覚の伝達に関与する。
- (5) 味蕾は、味覚の受容器である。

× (1) 交感神経が興奮すると、消化管の運動は抑制される。

消化管の運動は、副交感神経の興奮で亢進し、交感神経の興奮で抑制される。つまり、食後にリラックスしているときは副交感神経の活動が優位になって消化管による消化・吸収が進み、緊急事態が発生したときは交感神経が優位になって消化管による消化・吸収は抑えられて後回しにされるということである。

× (2) 副交感神経が興奮すると、唾液の分泌は増加する。

唾液の分泌は交感神経・副交感神経いずれも促進する。ただし、交感神経の場合は唾液腺の血管の収縮により血流が少なくなるので濃くて粘い唾液を分泌する。緊張したときに口の中がネバネバするのはこのためである。副交感神経の場合は唾液腺の血流が増加するので薄くて大量の唾液を分泌することで咀嚼をスムーズに進めることができる。

× (3) 摂食中枢は、視床下部にある。

摂食行動に関する中枢は視床下部にあり、満腹中枢と摂食中枢からなる。満腹中枢は摂食中枢の上位にあり摂食行動を抑制している。空腹時には満腹中枢の活動が低下して摂食中枢の抑制が低下するので食欲が出て摂食行動が出現する。摂食の結果満腹になると満腹中枢の活動が亢進して摂食中枢を抑制するので食欲が抑えられ摂食行動を止める。

× (4) 味覚の伝達に関与するのは顔面神経と舌咽神経である。

舌の前 2/3 の味覚は顔面神経によって伝達される。舌の後ろ 1/3 の味覚は舌咽神経によって伝達される。三叉神経は、顔面の知覚と咀嚼筋の運動を支配している。

○ (5) 味蕾は、味覚の受容器である。

味覚受容器は、味蕾にある。味蕾は、茸状乳頭、葉状乳頭、有郭乳頭に分布しており、糸状乳頭には存在しない。味蕾は、味細胞、支持細胞、基底細胞の 3 種類の細胞から構成されているが、味覚受容器は味細胞にある。味細胞の細胞膜には 4 つの基本味（酸味、塩味、甘味、苦味）に対する受容体があることがわかっており、1 つの味細胞には 2 種類以上の基本味に対する受容体が存在することが知られている。通常は特定の基本味に対して他の基本味より強く応答すると考えられているが、詳細なメカニズムは不明である。

正解 (5)

33-40 生殖器の構造と機能に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 卵巣は、卵胞刺激ホルモンを分泌する。
- (2) 子宮は、底部で膣と連続している。
- (3) 子宮内膜の増殖は、エストロゲンで促進される。
- (4) 前立腺は、内分泌腺である。
- (5) 精子は、精嚢で作られる。

× (1) 卵胞刺激ホルモンを分泌するのは下垂体前葉である。

卵胞刺激ホルモンは下垂体前葉から分泌されるホルモンである。卵胞刺激ホルモンは、卵巣の卵胞を刺激して卵胞を成熟させると同時に、卵胞細胞のエストロゲン分泌を促進する。エストロゲンは卵胞刺激ホルモンと黄体形成ホルモンの分泌を負のフィードバックで抑制しているが、一定の濃度を超えると正のフィードバックによる黄体形成ホルモンの急激な分泌増加（LH サージ）を起こす。LH サージがきっかけとなって排卵が起こり、残りの卵胞は黄体となる。黄体は黄体形成ホルモンの刺激を受けてプロゲステロンを分泌する。

× (2) 子宮は、子宮頸で膣と連続している。

子宮は逆三角形の形をしている。上部 2/3 を子宮体とう。子宮体の上端の幅広い部位を子宮底といい、両サイドは卵管につながっている。子宮の下部 1/3 を子宮頸という。子宮体と子宮頸の境界のくびれている部位分を子宮峡部という。子宮の内腔と膣は子宮頸管でつながっている。子宮頸の下端で膣の中に突き出ている部分を子宮膣部という。

○ (3) 子宮内膜の増殖は、エストロゲンで促進される。

月経のあと、卵胞刺激ホルモン作用で成熟する卵胞から分泌されるエストロゲンの作用で子宮内膜は増殖する。卵巣の卵胞期に対応した期間を子宮の増殖期という。排卵後は、黄体から分泌されるプロゲステロンの作用で増殖した内膜が維持され、受精卵の着床に備える。卵巣の黄体期に対応した期間を子宮の分泌期という。

× (4) 前立腺は、内分泌腺である。

前立腺は、射精時に尿道に粘液を分泌する外分泌腺である。

× (5) 精子は、精巣で作られる。

精子は、精巣の精細管の中で作られる。精嚢は射精時に尿道に粘液を分泌する外分泌腺である。精嚢の導管は、精管が尿道に合流する手前で精管に合流する。精管と精嚢の導管が合流して尿道に合流するまでの間を射精管という。

正解 (3)

33-41 貧血に関する記述である。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) ビタミン B6 欠乏は、巨赤芽球性貧血をきたす。
- (2) 銅の欠乏は、再生不良性貧血をきたす。
- (3) 溶血性貧血では、ハプトグロビン高値となる。
- (4) 腎性貧血では、エリスロポエチン高値となる。
- (5) 鉄欠乏性貧血では、不飽和鉄結合能 (UIBC) 高値となる。

× (1) 巨赤芽球性貧血をきたすのは、ビタミン B12 欠乏である。

骨髄の中の赤芽球の DNA 合成が障害されることにより細胞分裂が遅れる一方で、ヘモグロビン合成が進行することで大きな赤芽球が出現する。この大きな赤芽球を巨赤芽球という。DNA 合成の材料であるチミンの合成には葉酸代謝が関与しており、葉酸代謝にはビタミン B12 が関与している。よって、ビタミン B12 欠乏では DNA 合成が障害され、骨髄に巨赤芽球が出現する。巨赤芽球の多くは骨髄内で崩壊する髄内溶血を起こすので末梢血の赤血球が減少して貧血が出現する。ビタミン B6 は、ポルフィリン合成の律速酵素であるアミノレブリン酸合成酵素の補酵素である。ビタミン B6 欠乏ではポルフィリン合成が障害されるので低色素性貧血が出現する。

× (2) 再生不良性貧血は多能性造血幹細胞の障害によって起こる。

銅は様々な酵素活性や代謝に関与しており、銅欠乏症では神経障害や貧血が出現する。貧血では悪性貧血との鑑別が必要とされているが、必ずしも大球性貧血になるとは限らない。再生不良性貧血は多能性造血幹細胞の障害によって起こる貧血ですべての血球が減少する汎血球減少症が出現する。貧血は正球性正色素性貧血で、骨髄低形成が特徴である。

× (3) 溶血性貧血では、ハプトグロビン低値となる。

ハプトグロビンは、ヘモグロビンの輸送たんぱく質である。溶血により赤血球から放出されたヘモグロビンはハプトグロビンを結合したヘモグロビン-ハプトグロビン複合体は、網内系の細胞に取り込まれて分解される。溶血性貧血では、ヘモグロビンを処理するためにハプトグロビンが消費されるので血中濃度は低下する。

× (4) 腎性貧血では、エリスロポエチン低値となる。

エリスロポエチンは、腎臓から分泌されるサイトカインで、骨髄の造血幹細胞に働いて赤血球への分化と増殖を刺激して赤血球を増加させる。腎臓を流れる血液の酸素分圧が低下すると分泌が促進する。アスリートの高地トレーニングでは血中酸素濃度が低下するのでエリスロポエチンが高値となって赤血球数が増加する。赤血球の寿命は 120 日なので平地におりてきてもしばらくは赤血球が多い状態が持続するので酸素運搬能力が高い状態が維持される。腎性貧血とは、なんらかの腎疾患が原因となってエリスロポエチンの分泌が低下して貧血になるものなので血液中のエリスロポエチン濃度は低値となる。

○ (5) 鉄欠乏性貧血では、不飽和鉄結合能 (UIBC) 高値となる。

血液中の鉄は、トランスフェリンに結合して運搬される。血液中のトランスフェリンの鉄結合部位すべてに鉄が結合したとき、つまり鉄で飽和したときの鉄の量を総鉄結合能 (TIBC) という。通常は TIBC の 1/3 程度に鉄が結合している。血液中のトランスフェリンの鉄が結合していない部分、つまり鉄が飽和していない部分に結合できる鉄の量を不飽和鉄結合能 (UIBC) という。TIBC、UIBC、血清鉄の関係は、 $TIBC = UIBC + \text{血清鉄}$ である。鉄欠乏性貧血では TIBC が増加し、血清鉄が減少するので UIBC は高値になる。

正解 (5)

33-42 免疫グロブリンに関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 1本のH鎖と1本のL鎖から構成される。
- (2) 液性免疫を担当する。
- (3) 血中に最も多く存在するのは、IgEである。
- (4) 母乳中に最も多く存在するのは、IgMである。
- (5) IgAは、胎盤を通過する。

× (1) 2本のH鎖と2本のL鎖から構成される。

抗体の基本形は2本のH鎖と2本のL鎖から構成される。1本のH鎖と1本のL鎖がS-S結合でつながり抗原との結合部位を構成する。これが2つ集まりL鎖どうしがS-S結合でつながって抗原との結合部位を2つ持つY字形の抗体ができる。IgG、IgE、IgDは基本形の1量体である。IgAは基本形2つが結合した2量体である。IgMは基本形5つが結合した5量体である。抗原結合部位が多くなると抗原を凝集する力が強くなる。

○ (2) 液性免疫を担当する。

免疫とは、「自己と異なるもの(非自己)を認識して、排除すること」である。非自己である抗原に対して主に抗体産生により排除する免疫を液性免疫という。ウイルスに感染した細胞や腫瘍細胞を細胞傷害性T細胞が攻撃して排除する免疫を細胞性免疫という。

× (3) 血中に最も多く存在するのは、IgGである。

IgGは血漿中で最も多い抗体である。胎盤を通過するので出生時のIgGは母親由来である。自分で産生するIgGの血中濃度は5~6歳頃に成人と同レベルに達する。IgMは抗原が侵入したとき、最初に作られる抗体である。1歳頃に成人と同レベルに達する。IgAは分泌液(涙、唾液、腸液、乳汁(特に初乳)など)の中に多く含まれる抗体である。10歳頃に成人と同レベルに達する。IgEは肥満細胞に付着し、即時型アレルギーに関与する抗体である。IgDはB細胞表面の抗原受容体である。

× (4) 母乳中に最も多く存在するのは、IgAである。

IgAは分泌液(涙、唾液、腸液、乳汁(特に初乳)など)の中に多く含まれる抗体である。

× (5) IgGは、胎盤を通過する。

IgGは胎盤を通過するので出生時のIgGは母親由来である。

正解 (2)

33-43 免疫・アレルギー疾患とその特徴的な症候の組合せである。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 急性糸球体腎炎 — 低血圧
- (2) 強皮症 — 蝶形紅斑
- (3) シェーグレン症候群 — 唾液分泌低下
- (4) パセドウ病 — 体重増加
- (5) 橋本病 — 眼球突出

× (1) 急性糸球体腎炎 — 高血圧

急性糸球体腎炎の原因の約 80%は、上気道の A 群 β 溶血レンサ球菌感染である。感染 1~2 週間後、免疫複合体が糸球体基底膜に沈着して糸球体に炎症を起こすこと糸球体濾過量が急激に減少する。水とナトリウムの排泄障害により体液量が増加するので心拍出量が増加して血圧が上昇する。

× (2) 強皮症 — 皮膚硬化

強皮症は、皮膚と内臓（肺、心臓、消化管など）の線維化が進行する疾患である。皮膚硬化により仮面様顔貌が出現する。蝶形紅斑は全身性エリテマトーデス（SLE）でみられる皮疹である。SLE に特徴的な皮疹は、他に円盤状紅斑（ディスクコイド疹）がある。

○ (3) シェーグレン症候群 — 唾液分泌低下

シェーグレン症候群は、自己免疫反応により慢性唾液腺炎、乾燥性角結膜炎を起こす疾患で、乾燥性角結膜炎（ドライアイ）、口腔内乾燥症（ドライマウス）が出現するので、唾液分泌は低下する。

× (4) パセドウ病 — 体重減少

バセドウ病は、甲状腺濾胞細胞上の TSH 受容体に対する自己抗体によって引き起こされる自己免疫疾患である。自己抗体は、甲状腺を持続的に刺激して甲状腺ホルモンを過剰に分泌させて甲状腺機能亢進症が出現する。甲状腺ホルモンは基礎代謝を亢進させるのでエネルギー消費量が増加し、体重は減少する。

× (5) 橋本病 — 眼球突出

橋本病は、甲状腺組織に対する自己抗体が産生され、甲状腺の慢性炎症を引き起こす疾患である。炎症により甲状腺組織を破壊されるとホルモン産生が低下して甲状腺機能低下症が出現する。基礎代謝が低下し、体重増加、皮膚の乾燥、むくみ（粘液水腫、圧痕を残さない、ムコ多糖類の沈着）などが出現する。眼球突出は、バセドウ病でみられるメルゼブルグ三徴（①眼球突出、②びまん性甲状腺腫大、③頻脈）の一つである。

正解 (3)

33-44 感染症の感染経路に関する記述である。誤っているのはどれか。1 つ選べ。

- (1) 結核は、空気感染である。
- (2) コレラは、水系感染である。
- (3) アニサキスは、いかの生食で感染する。
- (4) 風疹は、胎児に垂直感染する。
- × (5) C 型肝炎は、経口感染である。

○ (1) 結核は、空気感染である。

結核の主な感染経路は、飛沫核感染（空気感染）である。飛沫核感染とは、飛沫の水分が蒸発し、飛沫中の結核菌が飛沫核となって空気中をただよい、それを吸入することで感染することである。

○ (2) コレラは、水系感染である。

水系感染とは、水を介して感染することである。コレラは、消化管に感染したコレラ菌が産生するコレラ毒素によって水溶性下痢（コメのとぎ汁様）が出現する疾患である。コレラ菌に汚染された水や食物を摂取することで感染する。

○ (3) アニサキスは、いかの生食で感染する。

アニサキスは寄生虫（線虫）の一種で、その幼虫はサバ、アジ、サンマ、カツオ、イワシ、サケ、イカなどの魚介類に寄生している。よって、イカなどの生食で感染する。アニサキス摂取後、数時間後から十数時間後に、激しい腹痛、悪心、嘔吐が出現する。

○ (4) 風疹は、胎児に垂直感染する。

ヒトからヒトへの感染、または動物からヒトへの感染を水平感染という。これに対し母体から胎児（胎盤）、新生児（出産時）、乳児（授乳時）へ感染することを垂直感染（母子感染）という。風疹は風疹ウイルスの感染症で、妊婦に感染することで胎児に先天性風疹症候群を引き起こし、白内障、動脈管開存、感音性聴覚障害、精神発達遅延などが出現する。

× (5) C 型肝炎は、経口感染である。

C 型肝炎は、C 型肝炎ウイルスによる感染症で、血液を介して感染する血液感染である。経口感染する肝炎ウイルスは、A 型肝炎ウイルスである。

正解 (5)