

25 (追加) -21 ヒトのたんぱく質に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) ヘモグロビンは、酸素結合部位を 1 つもつ。
- (2) インスリンは、サブユニットを 3 つもつ。
- (3) IgG は、抗原結合部位を 5 つもつ。
- (4) アドレナリン受容体は、膜貫通領域を 7 つもつ。
- (5) 血清アルブミンは、一次構造をつくるアミノ酸を 9 つもつ。

(1) × ヘモグロビンは、酸素結合部位を 4 つもつ。

ヘモグロビンは、ヘムとグロビンでできている。ヘムは、ポルフィリンと鉄でできている。ポルフィリンは、4 つのピロールが環状構造になった化合物で、2 価の鉄が 1 つ結合している。グロビンはたんぱく質で、 α 鎖が 2 つ、 β 鎖が 2 つ合計 4 つのポリペプチドでできている。1 つのグロビンは、1 つのヘムと結合するので、1 つのヘモグロビンには、4 つのヘムが存在する。ヘム鉄には、1 つの酸素が結合できるので、ヘモグロビンは、酸素結合部位を 4 つもつことになる。

(2) × インスリンは、サブユニットをもたない。

三次構造を示すポリペプチドが、複数集まって 4 次構造を形成するとき、それぞれのポリペプチドをサブユニットという。ヘモグロビンの場合、4 つのサブユニットをもつ。サブユニットどうしは、非共有結合によって会合している。インスリンは、1 本のポリペプチドが分子内の S-S 結合により立体構造をつくり、続いて 2 か所のペプチド結合が切断されてできる。A 鎖、B 鎖、C 鎖の 3 本のペプチド鎖ができるが、このうち S-S 結合でつながった A 鎖と B 鎖がインスリンである。C 鎖は、C ペプチドと呼ばれ、インスリンと一緒に分泌される。

(3) × IgG は、抗原結合部位を 2 つもつ。

IgG は、2 本の L 鎖と 2 本の H 鎖からなる Y 字型の分子である。1 組の L 鎖と H 鎖により、抗原結合部位がつけられるので、1 分子の IgG は、抗原結合部位を 2 か所もつことになる。

(4) ○ 正しい。

細胞膜に存在する受容体には、細胞外ホルモン結合部位、細胞膜を貫く部位、細胞内で、他の分子にシグナルを伝達する部位がある。アドレナリン受容体には、細胞膜を貫通する部位が 7 か所ある。ちなみに、インスリン受容体は、2 つの α 鎖と 2 つの β 鎖が S-S 結合で結ばれており、インスリンが結合する α 鎖は完全に細胞外に露出している。2 つの β 鎖は、それぞれ 1 つの膜貫通領域をもつ。

(5) × アルブミンの一次構造をつくるアミノ酸の数は、約 600 個である。

たんぱく質のアミノ酸配列を一次構造という。 α らせん構造や β シート構造など非共有結合による分子内の安定した立体構造を二次構造という。1 本のポリペプチドで、複数の二次構造と分子内 S-S 結合によって折りたたまれてできる立体構造を三次構造という。三次構造をつくる複数のサブユニットが、非共有結合的に会合してできる立体構造を四次構造という。

正解 (4)

25 (追加) -22 糖質に関する記述である。誤っているのはどれか。

- (1) リボースは、アデノシンの構成成分である。
- (2) ジヒドロキシアセトン^{*}は、ヘキソースである。
- (3) デオキシリボースは、ペントースである。
- (4) 乳糖は、グルコースとガラクトースからなる。
- (5) グリコーゲン^{*}は、分枝 (分岐鎖) 構造をもつ。

(1) ○ 正しい。

塩基と糖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。核酸、糖、塩基、ヌクレオシド、ヌクレオチドの関係は以下の通り。

核酸	糖	塩基	ヌクレオシド	ヌクレオチド
RNA	リボース	アデニン	アデノシン	アデニル酸
RNA	リボース	グアニン	グアノシン	グアニル酸
RNA	リボース	シトシン	シチジン	シチジル酸
RNA	リボース	ウラシル	ウリジン	ウリジル酸
DNA	デオキシリボース	アデニン	デオキシアデノシン	デオキシアデニル酸
DNA	デオキシリボース	グアニン	デオキシグアノシン	デオキシグアニル酸
DNA	デオキシリボース	シトシン	デオキシシチジン	デオキシシチジル酸
DNA	デオキシリボース	ウラシル	デオキシウリジン	デオキシウリジル酸

(2) × ジヒドロキシアセトンは、炭素が 3 つの三炭糖 (トリオース) である。「トリ」は「3」という意味である。ヘキソースは、炭素が 6 つの六炭糖である。「ヘキサ」は、「6」という意味である。

(3) ○ 正しい。

デオキシリボースは、炭素が 5 つの 5 炭糖 (ペントース) である。

(4) ○ 正しい。

乳糖 (ラクトース) は、グルコース (ブドウ糖) とガラクトースからなる二糖類である。ちなみに、ショ糖 (スクロース) は、グルコースとフルクトース (果糖) からなる二糖類である。また、麦芽糖 (マルトース) は、2 つのグルコースからなる二糖類である。

(5) ○ 正しい。

植物がつくるでんぷんには、グルコースが直鎖状に並んだアミロースと分枝構造をもつアミロペクチンが含まれる。動物がつくるグリコーゲンは、分枝構造をもっている。直鎖構造は、 α 1,4 結合によってできる。分枝構造は、 α 1,6 結合によってできる。

正解 (2)

25 (追加) -23 ヒトの体内におけるエネルギー代謝に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 体脂肪は、酸素と直接反応してエネルギーを産生する。
- (2) 体脂肪の酸化で生じた熱は、体内に蓄積される。
- (3) 脂肪酸の β 酸化は、嫌気的条件下で進行する。
- (4) 酸素は、ミトコンドリアの電子伝達系による水の産生に利用される。
- (5) 呼吸商は、酸素消費量を二酸化炭素産生量で除した値である。

(1) × エネルギー代謝において、酸素分子が直接反応するのは、電子伝達系の最終段階である。

体脂肪は、脂肪細胞の中に貯蔵されたトリグリセリドである。トリグリセリドは、ホルモン感受性リパーゼの作用で、脂肪酸とグリセロールに分解される。脂肪酸は、 β 酸化によりアセチル CoA になる。アセチル CoA は、ミトコンドリアでクエン酸回路に入り、二酸化炭素になる。この時放出された電子は、電子伝達系によって最終的に酸素分子に渡されて水ができる。グリセロールは、解糖に入って代謝される。

(2) × 体脂肪に限らず、代謝によって産生された熱を体内に蓄積することはできない。

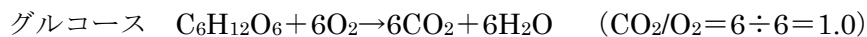
(3) × 脂肪酸の β 酸化は、好氣的条件下で進行する。

β 酸化の反応には、補酵素として NAD と FAD が必要である。 β 酸化によって生成する NADH と FADH₂ は、電子伝達系に電子を渡すことにより NAD と FAD に再生される。嫌気的条件下では、電子を最終的に受け取る酸素が不足するので、NAD と FAD を再生できなくなる。その結果、 β 酸化も進行できなくなる。

(4) ○ 正しい。

(5) × 呼吸商は、二酸化炭素産生量を酸素消費量で除した値である。

呼吸商は、糖質のみが燃焼した場合は 1.0 となり、脂質のみが燃焼した場合は約 0.7 となる。



正解 (4)

25 (追加) -24 代謝とその調節に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) グルカゴンは、糖新生を抑制する。
- (2) トリヨードチロニン (T_3) は、核内受容体に結合する。
- (3) フィブリンは、プロトロンビンをトロンビンに変換する。
- (4) レニン、アンギオテンシン I をアンギオテンシン II に変換する。
- (5) ピルビン酸脱水素酵素は、フルクトース - 6 - リン酸によるフィードバック制御を受ける。

(1) × グルカゴンは、糖新生を促進する。

グルカゴンは、膵臓ランゲルハンス島 A (α) 細胞から分泌されるホルモンである。血糖値の上昇が刺激となって分泌される。主な標的器官は、肝臓である。グルカゴンの作用は、グリコーゲンの分解と糖新生の促進により、肝臓からのグルコース放出を増加させ、血糖値を上昇させることである。

(2) ○ 正しい。

甲状腺から分泌されるホルモンは、サイロキシン (T_4) とトリヨードサイロニン (T_3) である。甲状腺ホルモンは、濾胞上皮でチロシンとヨウ素から作られる。甲状腺ホルモンは、大部分 T_4 の形で分泌されるが、作用は T_3 のほうが強く、末梢組織で T_4 から T_3 に変換されて作用を発揮する。甲状腺ホルモンは、核内に存在する甲状腺ホルモン受容体に結合し、特定の遺伝子の発現を促進あるいは抑制することにより、作用を発揮する。

(3) × プロトロンビンをトロンビンに変換するのは、第 X 因子である。プロトロンビンは、フィブリノーゲンをフィブリンに変換する。

(4) × レニンは、アンギオテンシノーゲンをアンギオテンシン I に変換する。アンギオテンシン I をアンギオテンシン II に変換するのは、アンギオテンシン変換酵素である。

(5) × ピルビン酸脱水素酵素は、アセチル CoA と NADH によるフィードバック制御を受ける。

ピルビン酸脱水素酵素 (ピルビン酸デヒドロゲナーゼ) は、ピルビン酸をアセチル CoA に変換する。この時、二酸化炭素が 1 分子産生される。ピルビン酸脱水素酵素の活性は、ピルビン酸、NAD、CoASH、AMP などにより活性化され、生成物であるアセチル CoA と NADH により阻害される。

正解 (2)

25 (追加) -25 糖質と脂質の代謝に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) グルコキナーゼは、糖新生系の酵素である。
- (2) 中鎖脂肪酸は、糖新生の基質になる。
- (3) 肝臓では、グルコース - 6 - リン酸がグルコースに変換される。
- (4) グリコーゲンホスホリラーゼは、グリコーゲンの加水分解を触媒する。
- (5) 脂肪酸は、ミトコンドリア内で合成される。

(1) × グルコキナーゼは、解糖系の酵素である。

グルコキナーゼは、グルコースをリン酸化してグルコース - 6 - リン酸を生成する。

(2) × 糖新生の基質になるのは、オキサロ酢酸である。アミノ酸のうち分解されてピルビン酸、 α ケトグルタル酸、スクシニル CoA、フマル酸、オキサロ酢酸になるものは糖新生の材料になることができるので、糖原性アミノ酸と呼ばれる。中鎖脂肪酸は、 β 酸化によりアセチル CoA となるが、アセチル CoA からオキサロ酢酸を生成することはできないので、糖新生の基質にはならない。

(3) ○ 正しい。

グルコース-6-リン酸を脱リン酸化してグルコースを生成する酵素は、グルコース - 6 - ホスファターゼである。グルコース - 6 - ホスファターゼは、肝臓と腎臓にある。よって、糖新生あるいはグリコーゲン分解によりグルコースを生成して、血液中にグルコースを放出できるのは、肝臓と腎臓だけである。

(4) × グリコーゲンホスホリラーゼは、グリコーゲンの加リン酸分解を触媒する。

グリコーゲンホスホリラーゼは、グリコーゲンを分解してグルコース-1-リン酸を生成する。この反応は、加水分解ではなく、加リン酸分解である。

(5) × 脂肪酸は、細胞質で合成される。

脂肪酸合成の材料であるアセチル CoA は、ミトコンドリア内で生成される。アセチル CoA は、ミトコンドリア膜を通過できない。アセチル CoA はオキサロ酢酸と結合してクエン酸となって、ミトコンドリア外に出る。そして細胞質でアセチル CoA とオキサロ酢酸に分解される。

正解 (3)

25 (追加) -26 脂質の性質とヒト体内における役割に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) ステアリン酸は、多価不飽和脂肪酸である。
- (2) トリアシルグリセロールは、両親媒性物質である。
- (3) パルミチン酸は、プロスタグランジンの前駆体となる。
- (4) ホスファチジルコリンは、リポたんぱく質の構成成分となる。
- (5) コレステロールは、身体活動のためのエネルギー源として利用される。

(1) × ステアリン酸は、炭素数が 18 個の飽和脂肪酸である。

(2) × トリアシルグリセロールは、疎水性 (脂溶性) 物質である。

トリアシルグリセロールは、極性をもたない脂質である。

(3) × プロスタグランジンの前駆体となるのは、炭素 20 個の多価不飽和脂肪酸であるアラキドン酸である。

(4) ○ 正しい。

リポたんぱく質は、中心部に極性をもたないトリアシルグリセロールやコレステロールエステルがあり、その周辺を両親媒性のリン脂質や遊離コレステロールが取り囲んだ粒子構造をしている。要するにおまんじゅうのあんこと皮の関係である。こうして、水に溶けない脂質を、粒子の形で血液中に溶け込ませることができる。ホスファチジルコリンは、リン脂質の 1 種である。

(5) × コレステロールは、身体活動のためのエネルギー源として利用できない。

コレステロールは、体内でアセチル CoA から合成され、細胞膜の成分やステロイドホルモンの前駆体として働く。不要なコレステロールは、そのまま、あるいは胆汁酸に変換されて胆汁中に排泄される。体内で再びアセチル CoA に分解されることはないので、エネルギー源になることはない。

正解 (4)

25 (追加) -27 ヒトの核酸に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 核酸は、リン酸化合物である。
- (2) tRNA (転移 RNA) は、コドンをもつ。
- (3) mRNA (伝令 RNA) は、イントロンをもつ。
- (4) RNA を構成するピリミジン塩基は、アデニンとチミンである。
- (5) リボソームは、DNA を鋳型とする RNA の生合成 (転写) を行う。

(1) ○ 正しい。

塩基と糖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。ヌクレオチドが重合したものを核酸という。よって、核酸はリン酸を含むので、リン酸化合物である。

(2) × tRNA (転移 RNA) は、アンチコドンをもつ。コドンをもつのは、mRNA である。

mRNA 上で、1つのアミノ酸をあらわす3つの塩基配列をコドンという。コドン (codon) は、「遺伝暗号 (code)」の「単位 (-on)」ということである。単位というのは、神経組織の単位が「ニューロン (neuro + on)」、腎臓組織の単位が「ネフロン (nephro + on)」というのと同じである。tRNA 上にある、mRNA のコドンに相補的な3つの塩基配列をアンチコドンという。アンチ (anti-) は、反対という意味である。

(3) × mRNA (伝令 RNA) は、イントロンをもたない。

DNA を鋳型にして、転写によって生成する RNA は、mRNA 前駆体である。DNA には、エクソンとイントロンがあるので、mRNA 前駆体にもエクソンとイントロンがある。転写後、イントロンが切り出され、エクソンだけがつながった形になることをスプライシング (splicing) という。スプライス (splice) とは、ひもやテープをつなぐという意味である。スプライシングによって成熟した mRNA ができる。

(4) × RNA を構成するピリミジン塩基は、シトシンとウラシルである。アデニンとグアニンは、プリン塩基である。

核酸を構成する塩基には、プリン塩基とピリミジン塩基がある。プリン塩基には、アデニンとグアニンがある。分子の形は、いずれも六角形と五角形がくっついた形をしている。ピリミジン塩基には、シトシン、ウラシル (RNA のみ)、チミン (DNA のみ) がある。分子の形は、いずれも六角形が1つである。

(5) × リボソームは、mRNA を鋳型とするペプチド (たんぱく質) の生合成 (翻訳) を行う。

DNA を鋳型にして、mRNA 前駆体を生合成することを転写 (transcription) という。これは、塩基配列を写し取るという意味である。リボソームでは、mRNA を鋳型にして、ペプチド (たんぱく質) の生合成することを翻訳 (translation) という。これは、塩基配列をアミノ酸配列に変換すること、日本語を英語に変換するようなものなので、翻訳という。

正解 (1)

25(追加)－28 ヒトの体内に見出される窒素化合物と、その前駆体のアミノ酸に関する組合せである。正しいのはどれか。

- (1) ヘム － トリプトファン
- (2) 尿酸 － アルギニン
- (3) クレアチン － フェニルアラニン
- (4) グルタチオン － ロイシン
- (5) ノルアドレナリン － チロシン

(1) × ヘムの前駆体アミノ酸は、グリシンである。

グリシンとスクシニル CoA が縮合して 5-アミノレブリン酸ができる。5-アミノレブリン酸がさらに縮合してポルフィリンができる。ポルフィリンに、二価の鉄が配位してヘムができる。

(2) × 尿酸は、プリン体（アデニンとグアニン）の代謝産物である。

(3) × クレアチンの前駆体アミノ酸は、アルギニンとグリシンである。フェニルアラニンは、チロシンの前駆体アミノ酸である。

(4) × グルタチオンの前駆体アミノ酸は、グルタミン酸、システイン、グリシンである。

グルタチオンは、3つのアミノ酸（グルタミン酸、システイン、グリシン）からなるペプチド（グルタミルシステイニルグリシン）である。グルタチオンは SH 基をもつ抗酸化物質である。

(5) ○ 正しい。

チロシンは、ドーパを経てドパミンになる。さらに、ドパミンは、ノルアドレナリンを経てアドレナリンになる。ドパミン、ノルアドレナリン、アドレナリンは、カテコール核（catechol、ベンゼン環に2つの水酸基がとなりあって結合したもの）を含むアミン（amine、アンモニアの水素原子を炭化水素基で置換したもの R-NH₂）なので、カテコールアミン（catecholamine）と呼ぶ。

正解 (5)

25 (追加) -29 死の判定に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 脳死では、心臓は停止している。
- (2) 脳死では、自発呼吸は消失している。
- (3) 植物状態では、対光反射は消失している。
- (4) 心臓死では、脳波に α 波が認められる。
- (5) 心臓死では、対光反射がみられる。

(1) × 脳死では、心臓は拍動している。

「死」とは、呼吸機能、循環機能、中枢神経機能が、不可逆的に停止した状態である。①呼吸の停止、②心拍動の停止、③瞳孔散大で判定される死を、「心臓死」という。瞳孔散大は、反射が起こらないことにより、中枢神経機能が停止していることをあらわしている。呼吸機能と循環機能は保たれているが、中枢神経機能が不可逆的に停止した状態を「脳死」という。ただし、中枢神経機能が停止すると自発呼吸は起こらないので、呼吸機能は人工呼吸器により維持されている。

(2) ○ 正しい。

自発呼吸は、延髄の呼吸中枢によって起こる。脳死では、延髄の機能も停止するので、自発呼吸は消失する。

(3) × 植物状態では、対光反射が認められる。

植物状態とは、大脳の機能の一部又は全部を失って意識がない状態である。しかし、脳幹や小脳の機能は残っているので、多くの場合自発呼吸が可能である。また、意識が回復することもあることから、不可逆的な機能停止ではない。脳幹機能は維持されているので、対光反射は認められる。

(4) × 心臓死では、脳波は平坦となる。

脳波は、中枢神経のニューロンの活動によって記録される波である。中枢神経機能が停止するという事は、ニューロンの活動も停止することなので、脳波は検出されず、平坦となる。 α 波は、覚醒しているが、安静にして眼を閉じている状態で出現する、周波数が 8~13Hz の速波である。

(5) × 心臓死では、対光反射は消失している。

心臓死では、中枢神経機能が停止しているので、対光反射は消失する。

正解 (2)

25 (追加) - 30 がん・悪性腫瘍と、その誘因に関する組合せである。誤っているのはどれか。

- (1) 肝細胞がん - アフラトキシン
- (2) カポジ肉腫 - アスベスト
- (3) 膀胱腫瘍 - アニリン
- (4) バーキットリンパ腫 - EB ウイルス
- (5) 子宮頸がん - ヒトパピローマウイルス

(1) ○ アフラトキシンは、カビ毒の一種である。Aspergillus flavus から発見された毒 toxin ということで名づけられた。アフラトキシンは、肝細胞がんを起こす。肝臓の代謝酵素シトクロム P450 によって活性化されアフラトキシンが肝細胞の DNA に結合することが、癌化のイニシエーターとなると考えられている。

(2) × アスベスト (石綿) は、蛇紋石や角閃石が繊維状に変形した天然の鉱石である。アスベストには発がん性があり、粉末を吸入することにより肺癌や悪性中皮腫を発生させる。カポジ肉腫 (Kaposi's sarcoma) は、エイズ患者の末期など、免疫能が著しく低下した患者の皮膚の血管内皮細胞にカポジ肉腫関連ヘルペスウイルスが感染して発症する。

(3) ○ アニリンは、化学色素の一種で、ベンゼンの水素原子の一つをアミノ基で置換した構造である。アニリンには発がん性があり、膀胱がんを発生させる。アニリンに長期間暴露することにより発生することから、職業癌の一種である。

(4) ○ バーキットリンパ腫は、悪性リンパ腫の一種で、B 細胞リンパ球から発生する。臨床的特徴から「風土病型」、「散発型」、「免疫不全型」の 3 群に分類されるが、このうち「風土病型」は、EB ウイルス (Epstein-Barr virus) 感染との関連性が強い。Epstein と Barr は、バーキットリンパ腫由来の細胞株にウイルス粒子が含まれることを発見した人である。

(5) ○ 子宮頸がんは、ヒトパピローマウイルスが長期間感染することにより発生する。ワクチンの接種によりヒトパピローマウイルス感染を予防することは、子宮頸がんの予防にもつながる。しかし、すでに、ヒトパピローマウイルスに感染している場合は、ワクチンの効果はない。

正解 (2)

25 (追加) - 31 体温に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 体温調節の中樞は、中脳にある。
- (2) 健常女性の基礎体温は、卵胞期より黄体期が低い。
- (3) 体温の日内変動をみると、午前 10 時ころに最高値を示す。
- (4) 直腸温は、腋窩 (腋下) 温よりも高い。
- (5) 発熱時には、エネルギー代謝は低下している。

(1) × 体温調節の中樞は、視床下部にある。

体温は、皮膚温度受容器と深部温度受容器 (腹部内蔵、骨、視床下部) で感知され、視床下部に存在する体温調節中枢に伝達される。体温調節中枢には、発熱中枢と放熱中枢があり、それぞれ自律神経系、内分泌系、体性神経系を介して熱の産生と放散を調節することにより正常体温を維持する。

(2) × 健常女性の基礎体温は、卵胞期より黄体期が高い。

健常女性では、排卵後 2 週間の分泌期では体温は、増殖期より $0.2\sim 0.4^{\circ}\text{C}$ 高い。これは、黄体から分泌されるプロゲステロンの作用による。排卵日には一過性の体温低下が起こる。

(3) × 体温の日内変動をみると、午後 3~6 時ころに最高値を示す。

体温は、1 日のうち午前 3~6 時ころ最低となり、午後 3~6 時ころ最高となる。1 日の最高体温と最低体温の差は、 1°C 以内である。

(4) ○ 正しい。

腋窩温は、平均 36.6°C である。口腔温は、腋窩温より $0.2\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ 高い。直腸温は、腋窩温より $0.5\sim 1.0^{\circ}\text{C}$ 高い。

(5) × 発熱時には、エネルギー代謝は亢進している。

体温が 1°C 上昇すると基礎代謝量は 13% 増加する。

正解 (4)

25 (追加) - 32 糖尿病の検査に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) ヘモグロビン A1c は、過去 1~2 週間の血糖値の状態を示す。
- (2) 1,5-アンヒドログルシトール (1,5-AG) は、血糖コントロールが悪いと血中濃度が低下する。
- (3) フルクトサミンは、過去 1~2 か月間の血糖値の状態を示す。
- (4) 空腹時の尿糖が陽性であれば、糖尿病と診断できる。
- (5) 75g 経口ブドウ糖負荷試験 (75g OGTT) において、2 時間値が 180 mg/dℓ 以上であれば、糖尿病と診断できる。

(1) × ヘモグロビン A1c は、過去 1~2 か月の血糖値の状態を示す。

ヘモグロビン A1c (HbA1c) は、ヘモグロビンのアミノ基とグルコースのアルデヒド基が、非酵素的、非可逆的に結合したものである。赤血球の寿命が約 120 日であることから、過去 1~2 ヶ月の平均血糖値を反映する。基準範囲 (国際標準値) は、4.7~6.2 である。赤血球の寿命に影響されるために、出血、鉄欠乏性貧血、溶血性貧血では、低値となる。ヘモグロビン異常症では、通常と異なる値になる可能性がある。

(2) ○ 正しい。

1,5-AG は、ポリオールの 1 種で、グルコースとよく似た構造をしている。糸球体で自由に濾過され、尿細管からほとんどが再吸収されるが、尿糖が陽性のときは再吸収が抑制されるので、尿中排泄が増加し、血中濃度が低下する。過去 1 週間以内の血糖値の変動を反映する。

(3) × フルクトサミンは、過去 1~2 週間の血糖値の状態を示す。

血清たんぱく質のアミノ基とグルコースアルデヒド基が、非酵素的、非可逆的に結合したものである。血清たんぱく質の血中半減期は約 2 週間なので、過去 1~2 週間の平均血糖値を反映する。

(4) × 空腹時の尿糖が陽性だけでは、糖尿病と診断できない。

糖尿病を診断するには、慢性高血糖を証明する必要がある。慢性高血糖は、別の日に行った血糖値の検査で、2 回とも糖尿病型であることを証明すればよい。糖尿病型とは、①早朝空腹時血糖値 ≥ 126 mg/dℓ、②75g 経口ブドウ糖負荷試験 (75g OGTT) の 2 時間値 ≥ 200 mg/dℓ、③随時血糖値 ≥ 200 mg/dℓ、④ HbA1c $\geq 6.5\%$ (国際基準値) のことである。腎性糖尿では、尿糖排泄閾値が低下しているので、正常血糖値でも尿糖を排泄することがある。

(5) × 75g OGTT において、2 時間値が 200 mg/dℓ 以上であれば、糖尿病型と診断できる。

1 回の検査で診断できるのは、糖尿病型かどうかである。糖尿病と診断するためには、別の日に行った検査で、2 回とも糖尿病型であった場合である。ただし、2 回のうち 1 回は、HbA1c 以外の血糖値の検査でなくてはならない。

正解 (2)

25 (追加) - 33 高尿酸血症・痛風に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 痛風患者の男女比は、ほぼ 1 : 1 である。
- (2) 尿酸は、尿中よりも糞便中に多く排泄される。
- (3) エストロゲンは、尿酸の排泄を抑制する。
- (4) 尿が酸性になると、尿酸結石ができやすい。
- (5) アルコールの摂取は、尿酸の排泄を促進する。

(1) × 痛風患者は、男性が圧倒的に多い。

調査により 5:1 から 99:1 までさまざまな報告がなされている。平成 22 年の国民生活基礎調査では、人口千人当たりの痛風による通院者率は、男性 14.9 人に対し、女性 0.8 人であった。圧倒的に男性が多いことだけは確かである。女性ホルモンが尿酸排泄能を高めることが、女性で痛風が少ない理由であると考えられている。

(2) × 尿酸の 65~75%は、尿中に排泄される。

1 日産生される尿酸の量は 600~800 mg である。このうち 400~600 mg が尿中に排泄され、200 mg が消化管や汗として排泄される。

(3) × エストロゲンは、尿酸の排泄を促進する。

女性ホルモンであるエストロゲンは尿酸の排泄を促進するので、女性では高尿酸血症・痛風の発症率が低い。

(4) ○ 正しい。

尿中の尿酸は、pH5.0 では 6~15 mg/dℓ で飽和するが、pH7.0 では 158~200 mg/dℓ で飽和する。

(5) × アルコールの摂取は、尿酸の排泄を抑制する。

アルコールが代謝されると、NADH が増加する。NADH の増加は、ピルビン酸から乳酸の産生を増加させる。乳酸産生増加は、腎臓からの尿酸排泄低下を引き起こす。尿酸と乳酸は、尿細管の交換輸送体 (URAT1) で反対方向に輸送される。尿細管上皮内の乳酸が増加すると、URAT1 を介した乳酸排泄が増加し、それに伴って尿酸の再吸収が増加する。

正解 (4)

25 (追加) -34 メタボリックシンドロームで血中濃度が低下する物質である。正しいのはどれか。

- (1) レジスチン
- (2) 腫瘍壊死因子 (TNF- α)
- (3) インスリン
- (4) アディポネクチン
- (5) プラスミノゲン活性化抑制因子 (PAI-1)

メタボリックシンドロームは、高血糖、脂質異常症、血圧高値など複数の動脈硬化症危険因子が重積し、心血管病を発症するリスクが高い状態の診断名である。危険因子が重積する背景には、インスリン抵抗性がある。インスリン抵抗性が出現する背景には、肥満（特に内臓脂肪の過剰蓄積）がある。近年、脂肪組織は単にエネルギーを中性脂肪として貯蔵しているだけでなく、さまざまな生理活性物質を分泌している内分泌組織であることが明らかにされてきた。脂肪細胞 (adipocytes) から分泌されるサイトカイン (cytokines) を総称して、アディポサイトカイン (adipocytokines) と呼ぶ。

(1) × レジスチンの血中濃度は、上昇する。

レジスチンは、肥大した脂肪組織に侵入したマクロファージから分泌されるたんぱく質である。レジスチンは、脂肪細胞、肝細胞、骨格筋細胞に作用してインスリン抵抗性を引き起こす。インスリンに対する抵抗性 (resistance to insulin) から、レジスチン (resistin) と命名された。

(2) × 腫瘍壊死因子 (TNF- α) の血中濃度は、上昇する。

TNF- α (tumor necrosis factor- α) は、マクロファージなど免疫担当細胞から分泌される炎症性サイトカイン (たんぱく質) であるが、肥大した脂肪細胞からも分泌される。TNF- α は、インスリンの細胞内情報伝達経路を遮断して、インスリン抵抗性を引き起こす。

(3) × インスリンの血中濃度は、上昇する。

インスリンは、膵ランゲルハンス島 β 細胞から分泌されるペプチドホルモンである。インスリン抵抗性が存在するため、一定のインスリン作用を起こすためには、より多くのインスリンを分泌する必要がある。その結果、血中インスリン濃度は上昇する。

(4) ○ アディポサイトカインの血中濃度は、低下する。

アディポネクチンは、脂肪細胞から分泌されるたんぱく質である。動脈硬化抑制作用やインスリン抵抗性改善作用がある善玉アディポサイトカインである。脂肪細胞が肥大すると、アディポネクチンの分泌が減少するので、血中濃度は低下する。

(5) × プラスミノゲン活性化抑制因子 (PAI-1) の血中濃度は、上昇する。

PAI-1 (plasminogen activator inhibitor-1) は、肝臓と脂肪細胞から分泌されるたんぱく質である。PAI-1 は、血栓を溶解するプラスミンの生成を抑制するので、血栓ができやすくなる。肥満になると、脂肪細胞での PAI-1 合成量が増加するので、血中濃度が上昇する。

正解 (4)

25 (追加) - 35 胃腺の壁細胞から分泌される物質である。正しいのはどれか。

- (1) 内因子 (キヤッスル因子)
- (2) ガストリン
- (3) セクレチン
- (4) ペプシノーゲン
- (5) 粘液

(1) ○ 胃腺の壁細胞からは、胃酸 (塩酸) と内因子が分泌される。

胃液を分泌する胃腺には、3 種類の細胞がある。主細胞、副細胞、壁細胞である。壁細胞は、胃酸 (塩酸) と内因子を分泌する。内因子は、ビタミン B₁₂ と結合して回腸でのビタミン B₁₂ の吸収を助ける。

(2) × ガストリンは、胃幽門前庭部に存在する幽門腺上皮に散在する G 細胞から分泌される。

ガストリンは、食物に含まれるたんぱく質、特に肉汁の刺激により分泌が増加する。ガストリンは、胃腺の壁細胞に働いて、胃酸の分泌を増加させる。

(3) × セクレチンは、十二指腸上皮の S 細胞から分泌される。

セクレチンは、胃液 (胃酸) が十二指腸に流入することによって分泌が増加する。セクレチンは、膵臓の腺房中心細胞と介在部導管細胞に働いて、水と重炭酸イオンの分泌を増加させる。そうして、胃酸を中和する。また、セクレチンは、胃に働いて胃酸の分泌を抑制する。

(4) × ペプシノーゲンは、胃腺の主細胞から分泌される。

ペプシノーゲンは、胃腺の主細胞から分泌されるたんぱく質分解酵素である。ペプシノーゲンは、塩酸により活性型のペプシンになる。

(5) × 粘液は、胃腺の副細胞から分泌される。

粘液は、塩酸とペプシンによる胃粘膜の自己消化を防いでいる。

正解 (1)

25 (追加) - 36 脂肪肝に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 脂肪肝は、肝細胞中にリン脂質が過剰に蓄積した状態をいう。
- (2) 脂肪肝は、マラスムス (marasmus) 型栄養失調で認められる。
- (3) アルコールの多飲は、脂肪肝の原因とならない。
- (4) 非アルコール性脂肪肝炎 (NASH) は、肝硬変に移行しない。
- (5) 非アルコール性脂肪肝炎 (NASH) では、インスリン抵抗性がみられる。

(1) × 脂肪肝は、肝細胞内に中性脂肪が蓄積する。

脂質が肝湿重量の 5%以上蓄積した状態を脂肪肝という。蓄積する脂質は、主に中性脂肪 (トリグリセリド) で、肝湿重量の 40~50%に達する場合もある。

(2) × 脂肪肝は、クワシオルコル (kwashiorkor) 型栄養失調で認められる。

比較的エネルギー摂取は保たれているが、たんぱく質の摂取量が著しく少ないと、肝臓でのアルブミン合成が減少して低アルブミン血症となり、浮腫が出現する。このようなタイプの栄養失調をクワシオルコル型栄養失調という。肝臓のたんぱく質合成が減少するために、肝細胞内の中性脂肪を超低比重リポたんぱく質 (VLDL) として血液中に放出できなくなる。その結果、肝細胞内に中性脂肪が蓄積し、脂肪肝が出現する。マラスムス型栄養失調では、絶対的なエネルギー不足のために、著しいやせが出現するが、肝臓でのたんぱく質合成は比較的保たれているので脂肪肝は出現しにくい。

(3) × アルコールの多飲は、脂肪肝の原因になる。

アルコールの多飲は、肝臓での代謝されるアルコール量を増加させる。肝臓でのアルコール代謝の増加は、中性脂肪合成を増加させ、リポたんぱく質である VLDL の合成と放出を抑制する。その結果、肝細胞内に中性脂肪が蓄積する。

(4) × 非アルコール性脂肪肝炎 (NASH) は、肝硬変に移行する。の約 50%が進行性で、10 年間に約 20%が

飲酒歴がないにもかかわらず、肝細胞の壊死、炎症、線維化などアルコール性肝炎とよく似た組織所見がみられるものを非アルコール性脂肪肝炎 (NASH) という。NASH は「ナッシュ」と読む。NASH の約 50%が進行性で、10 年間に約 20%が肝硬変に移行するといわれている。

(5) ○ 正しい。

NASH は、肥満、糖尿病、高脂血症など過剰栄養による生活習慣病に合併することが多く、これらに共通する病態として、インスリン抵抗性が背景にあると考えられている。

正解 (5)

25 (追加) - 37 非代償性肝硬変患者に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 門脈圧が低下する。
- (2) フィッシャー比が低下する。
- (3) 血中アンモニア値が低下する。
- (4) 血中チロシン値が低下する。
- (5) 血清ビリルビン値が低下する。

(1) × 門脈圧は、上昇する。

門脈は、胃、小腸、大腸、膵臓、脾臓など腹部内臓からの静脈を集めて肝臓に送る静脈である。門脈が肝臓内に入ると、グリソン鞘に沿って枝分かれし、最終的には肝小葉の洞様毛細血管（類洞）に流入する。肝硬変では、グリソン鞘に線維化が起こるため肝臓内へ流入する門脈の血管抵抗が増大し、門脈圧は上昇する。

(2) ○ フィッシャー比は、低下する。

フィッシャー比とは、分岐鎖アミノ酸（バリン、ロイシン、イソロイシン）と芳香族アミノ酸（チロシン、フェニルアラニン）の比である。分岐鎖アミノ酸は、主に骨格筋で代謝され、芳香族アミノ酸は主に肝臓で代謝される。肝硬変では、骨格筋での分岐鎖アミノ酸の取り込みが増加し、肝臓での芳香族アミノ酸の取り込みが低下するので、血中のフィッシャー比は低下する。

(3) × 血中アンモニア値は、低下する。

アンモニアは、アミノ酸が代謝される時アミノ基から生成する。有害なアンモニアは、肝臓の尿素回路で無害な尿素に変換される。肝硬変では、アンモニアを尿素に変換する機能が低下するため、血中アンモニア値は上昇する。血中アンモニア値の上昇は、肝性脳症の原因となる。

(4) × 血中チロシン値が低下する。

芳香族アミノ酸の 1 種であるチロシンは、主に肝臓に取り込まれて代謝される。肝硬変では、肝臓への取り込みが低下するために血中チロシン値は上昇する。

(5) × 血清ビリルビン値が低下する。

ビリルビンは、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。肝臓でグルクロン酸抱合により可溶化されて、胆汁中に排泄される。肝硬変では、肝臓への取り込み、抱合、排泄の各段階が低下するので、血清ビリルビン値は上昇する。

正解 (2)

25 (追加) - 38 急性心筋梗塞に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 胸痛は、ニトログリセリンの舌下投与で速やかに消失する。
- (2) 血清クレアチニンキナーゼ (CK) 値が低下する。
- (3) 心筋の一過性虚血により生じる。
- (4) 発症直後は、血中白血球数が減少する。
- (5) 不整脈は、頻度の高い合併症である。

(1) × 心筋梗塞の胸痛は、ニトログリセリンの舌下投与で消失しない。

急性心筋梗塞の胸痛は、心筋組織の壊死により発生する。ニトログリセリンは、血管拡張作用により心筋組織の虚血を改善するので、一過性の心筋虚血による胸痛を発生させる狭心症には有効であるが、心筋梗塞による胸痛には無効である。

(2) × 血清クレアチニンキナーゼ (CK) 値が上昇する。

クレアチニンキナーゼは、心筋細胞内に存在する酵素である。急性心筋梗塞では、心筋細胞が壊死に陥り、細胞内の酵素を血液中に放出されるので、血清クレアチニンキナーゼ (CK) 値は上昇する。

(3) × 心筋の一過性虚血により生じる。

冠状動脈の一過性の閉塞による虚血により生じるのは狭心症である。狭心症による虚血は可逆的なもので、心筋の壊死は起こらない。急性心筋梗塞では、心筋に壊死が起こる非可逆的な虚血である。

(4) × 発症直後は、血中白血球数が上昇する。

心筋組織の壊死により炎症が起こるので、血中白血球数は上昇する。

(5) ○ 不整脈は、頻度の高い合併症である。

急性心筋梗塞の代表的な合併症は、不整脈と心不全である。

正解 (5)

25 (追加) - 39 血圧、体液の調節に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) レニン、血圧上昇により腎臓から分泌が亢進する。
- (2) アンギオテンシン I は、腎臓でのカリウムの再吸収を促進する。
- (3) バソプレシンは、腎臓でのナトリウムの再吸収を促進する。
- (4) アルドステロンは、傍糸球体装置から分泌される。
- (5) アンギオテンシン II は、末梢血管を収縮させる。

(1) × レニンは、血圧低下により腎臓から分泌が亢進する。

レニンは、腎臓の糸球体の輸入細動脈の内部にある傍糸球体装置から分泌される。輸入細動脈圧の低下がレニン分泌を亢進させる刺激である。血圧が低下すると輸入細動脈圧も低下するので、レニン分泌は亢進する。レニンは、レニン・アンギオテンシン・アルドステロン系を活性化して体液量を増加させる。輸入細動脈圧は、体液量の増減を知るセンサーになっている。

(2) × アンギオテンシン I には、生理活性はない。

アンギオテンシノーゲンは 453 個のアミノ酸からなるたんぱく質である。レニンは、アンギオテンシノーゲンの N 端を切り離して、10 個のアミノ酸からなるアンギオテンシノーゲン I を生成する。アンギオテンシン I は、さらにアンギオテンシン変換酵素の作用により C 端の 2 つのアミノ酸を切り離して、8 個のアミノ酸からなるアンギオテンシン II を生成する。生理活性を持つ分子はアンギオテンシン II であり、アンギオテンシン I には生理活性はない。

(3) × バソプレシンは、腎臓での水の再吸収を促進する。

バソプレシンは、血漿浸透圧の上昇および体液量の減少が刺激となって下垂体後葉から分泌される。バソプレシンは、腎臓の集合管に働いて、水の再吸収を促進する。バソプレシンは、集合管上皮細胞内にあるアクアポリン（水分子を通過させるたんぱく質）を細胞膜に移動させることにより、再吸収を促進する。

(4) × アルドステロンは、副腎皮質から分泌される。

アンギオテンシン II が副腎皮質に作用すると、アルドステロンが分泌される。アルドステロンは、集合管に作用して、ナトリウムの再吸収とカリウムの排泄を促進する。ナトリウムの再吸収に伴い、水の再吸収も増加するので体液量が増加する。

(5) ○ アンギオテンシン II は、末梢血管を収縮させる。

アンギオ (angio-) は、血管という意味である。テンシン (tensin) は、緊張 (tension) に由来する。すなわち、血管を緊張させる物質という意味である。アンギオテンシン II は、体内で最も強力な昇圧物質の 1 つであり、ノルアドレナリンの 4~8 倍の血圧上昇作用がある。

正解 (5)

25 (追加) -40 腎・尿路疾患に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 小児の急性糸球体腎炎は、半数以上が黄色ブドウ球菌感染に続発する。
- (2) 高血圧は、ネフローゼ症候群の診断基準の 1 つである。
- (3) 血液透析の合併症に、アミロイドーシスがある。
- (4) 尿路結石は、尿酸結石が最も多い。
- (5) 大量出血により、腎後性急性腎不全をきたす。

(1) × 小児の急性糸球体腎炎は、80~90%が溶血連鎖球菌 (溶連菌) 感染に続発する。

上気道の溶連菌 (streptococcus) 感染の 1~2 週間後に発症する。免疫複合体が糸球体基底膜に沈着して、糸球体に炎症を引き起こすことが原因である。溶連菌感染により、血清 ASO (抗ストレプトリジン O、anti-streptolysin O) 値が上昇する。ストレプトリジン O は、溶連菌が分泌する菌体外毒素である。

(2) × 高血圧は、ネフローゼ症候群の診断基準に含まれない。

ネフローゼ症候群の診断基準は、①大量のたんぱく尿 (3.5g/日以上)、②低たんぱく血症 (総たんぱく 6.0g/dl 以下またはアルブミン 3.0g/dl 以下)、③高脂血症 (総コレステロール 250 mg/dl 以上)、④浮腫の 4 項目である。このうち、①と②が必須項目である。国家試験対策として、検査の数値まで覚えておこう。

(3) ○ 血液透析の合併症に、アミロイドーシスがある。

血液透析の主な合併症は、体外循環による空気塞栓、抗凝固薬の使用による出血、短時間での水、溶質の除去による不均衡症候群がある。長期透析の合併症として、心筋肥大 (透析心)、アルミニウム中毒、二次性副甲状腺機能亢進症、透析アミロイドーシスがある。透析アミロイドーシスでは、 $\beta 2$ ミクログロブリンが組織に沈着し、手根管症候群や破壊性脊椎関節症などを起こす。

(4) × 尿路結石は、シュウ酸カルシウムが最も多い。

シュウ酸カルシウム結石が、約 80%を占めている。シュウ酸カルシウム結石には、リン酸カルシウムを含んでいるものもある。その他、リン酸マグネシウムアンモニウム結石が 7%、尿酸結石が 5%、シスチンが 1%である。

(5) × 大量出血により、腎前性急性腎不全をきたす。

急性腎不全は、原因より腎前性、腎性、腎後性に分類される。腎前性とは、腎臓に流入する血流量が急激に減少することが原因で、糸球体の濾過ができなくなって起こるものをいう。大量出血、ショックなどによる血圧低下が原因となる。腎性とは、腎臓の疾患が原因で糸球体の濾過ができなくなって起こるものをいう。糸球体腎炎などが原因となる。腎後性とは、尿管、膀胱、尿道の通過障害が原因で、尿の排泄が障害されて糸球体の濾過ができなくなって起こるものをいう。結石や腫瘍などが原因となる。

正解 (3)

25 (追加) -41 代謝性アルカローシスの原因である。正しいのはどれか。

- (1) 激しい運動
- (2) 尿毒症
- (3) 過呼吸 (過換気)
- (4) 激しい嘔吐
- (5) 飢餓

酸塩基平衡の問題では、①血中二酸化炭素 (CO_2) 濃度が上昇するのか低下するのか、②血中重炭酸イオン (HCO_3^-) 濃度が上昇するのか低下するのか、の 2 点を考えればよい。 CO_2 が上昇するか、 HCO_3^- が低下すれば、血液は酸性 (acid) になるのでアシドーシス (acidosis) である。逆に、 CO_2 が低下するか、 HCO_3^- が上昇すれば、血液はアルカリ性 (alkali) になるのでアルカローシス (alkalosis) である。先に CO_2 の変化が起こるものを呼吸性、先に HCO_3^- の変化が起こるものを代謝性という。

(1) × 激しい運動では、乳酸が大量に発生する。乳酸を中和するために HCO_3^- が消費されて減少するので、代謝性アシドーシスになる。

(2) × 尿毒症では、腎臓からの酸の排泄が障害される。その酸を中和するために HCO_3^- が消費されて減少するので、代謝性アシドーシスになる。

(3) × 過呼吸 (過換気) では、肺からの CO_2 の排泄が増加する。その結果、血中の CO_2 が低下するので、呼吸性アルカローシスになる。

(4) ○ 激しい嘔吐では、胃液中に分泌された H^+ が大量に失われる。 H^+ は、壁細胞において H_2CO_3 から作られるので、体内に残る HCO_3^- が過剰になる。その結果、代謝性アルカローシスになる。

(5) × 飢餓では、体内の異化が亢進する。その結果発生された酸を中和するために HCO_3^- が消費されて減少するので、代謝性アシドーシスになる。

正解 (4)

25 (追加) -42 原発性アルドステロン症にみられる症候である。正しいのはどれか。

- (1) 低血圧
- (2) 高カルシウム血症
- (3) 満月様顔貌
- (4) 眼球突出
- (5) 低カリウム血症

原発性アルドステロン症 (Conn 症候群) は、副腎皮質からアルドステロンが過剰に分泌されて、高血圧、低 K 血症、代謝性アルカローシスなどが出現する疾患である。アルドステロンが過剰に分泌される原因としては、一側の良性腫瘍 (80~90%) が多く、両側の過形成 (10~20%) のこともある。30~50 歳代の女性に多い。

(1) × 過剰なアルドステロンにより Na^+ の再吸収が亢進するので、体液量が増加する。その結果、循環血液量も増加するので心拍出量も増加する。心拍出量が増加すれば、血圧も上昇する。よって、高血圧となる。

(2) × 血清 Ca 濃度は基準範囲にあることが多い。ただし、高度の低 K 血症があると、 K^+ が細胞内から細胞外に移動する。それに伴って H^+ が細胞外から細胞内移動する。その結果、細胞外の H^+ が減少するので、代謝性アルカローシスになる。アルカローシスでは、たんぱく質と結合する Ca^{2+} が増加して、イオン化 Ca^{2+} 濃度が低下することから、テタニーなど低 Ca 血症の症状が出現することがある。

(3) × 満月様顔貌は、糖質コルチコイド (コルチゾル) が過剰に分泌されるクッシング症候群の症状の一つである。

(4) × 眼球突出は、甲状腺ホルモンが過剰に分泌されるバセドウ病 (甲状腺機能亢進症) の症状の一つである。

(5) ○ アルドステロンは、腎臓の集合管上皮細胞の基底膜側にある Na-K ポンプを活性化する。その結果、上皮細胞内の Na 濃度が低下し、K 濃度が上昇する。その結果、上皮細胞の管腔側にある Na チャネルを通過して Na が再吸収され、K チャネルを通過して K が排泄される。その結果、低 K 血症になる。

正解 (5)

25 (追加) -43 神経の構造・機能に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 交感神経の節前線維末端から分泌される神経伝達物質は、アドレナリンである。
- (2) 脳神経は、左右 16 対からなる。
- (3) 顔面神経は、味覚を脳に伝える。
- (4) 脊髄は、末梢神経に分類される。
- (5) 痛覚は、脊髄前角細胞を通して脳に伝えられる。

(1) × 交感神経の節前線維末端から分泌される神経伝達物質は、アセチルコリンである。

交感神経も、副交感神経も、節前線維末端から分泌される神経伝達物質は、アセチルコリンである。交感神経の節後線維末端から分泌される神経伝達物質は、ノルアドレナリンである。副交感神経の節後線維末端から分泌される神経伝達物質は、アセチルコリンである。例外として、汗腺を支配する交感神経の節後線維末端から分泌される神経伝達物質は、アセチルコリンである。交感神経の緊張により汗が出るが、ノルアドレナリンが分泌されると汗腺に分泌している血管が収縮して汗を作ることができなくなるからである。

(2) × 脳神経は、左右 12 対からなる。

①嗅神経、②視神経、③動眼神経、④滑車神経、⑤三叉神経、⑥外転神経、⑦顔面神経、⑧内耳神経、⑨舌咽神経、⑩迷走神経、⑪副神経、⑫舌下神経の 12 対である。

(3) ○ 顔面神経は、味覚を脳に伝える。

舌の前 3 分の 2 の味覚は、顔面神経によって脳に伝えられる。舌の後ろ 3 分の 1 の味覚は、舌咽神経によって脳に伝えられる。

(4) × 脊髄は、中枢神経に分類される。

中枢神経は、脳と脊髄からなる。末梢神経は、脳神経と脊髄神経からなる。

(5) × 痛覚は、脊髄後根を通して脊髄に入り、脳に伝えられる。

知覚神経の細胞体は、脊髄後根につながる脊髄神経節にある。痛覚を含むすべての知覚神経は脊髄後根を通して脊髄に入る。一方、すべての運動神経は、脊髄前根を通して脊髄を出る。これをベル・マジンディエーの法則という。

正解 (3)

25 (追加) -44 パーキンソン病の症候に関する記述である。誤っているのはどれか。

- (1) 自律神経障害がみられる。
- (2) 筋固縮がみられる。
- (3) 小刻み歩行がみられる。
- (4) 対麻痺がみられる。
- (5) 安静時振戦がみられる。

パーキンソン病の 4 大症状は、①安静時振戦、②緩慢な動作（無動）、③こわばり（筋固縮）、④姿勢反射障害である。その他、⑥自律神経障害、⑦精神症状が出現する。

パーキンソン病の原因は、中脳黒質のドパミン神経細胞の消失である。ドパミン神経細胞の消失により、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が、パーキンソン病の症状に関係している。

薬物療法として L-ドーパ、ドパミン受容体作動薬を投与する。L-ドーパは、中性アミノ酸の血液脳関門通過と拮抗するので、高たんぱく質食と一緒に摂取すると作用が減弱する。中性アミノ酸（large neutral amino acids, LNAA）には、ロイシン、バリン、イソロイシン、チロシン、フェニルアラニン、メチオニンが含まれる。

- (1) ○ 自律神経障害がみられる。

4 大症状以外に、自律神経障害として、脂漏性顔貌、便秘、発汗が出現する。脂漏性顔貌とは、皮膚の皮脂腺分泌が多くなり、顔が油っぽくなり、目やにが出やすくなることをいう。

- (2) ○ 筋固縮がみられる。

筋固縮は、腕の関節を伸展・屈曲するときにガクガクガクと断続的な抵抗を感じる歯車様固縮が特徴である。

- (3) ○ 小刻み歩行がみられる。

姿勢反射障害：前屈姿勢、突進現象、小刻み歩行、加速歩行（festinating gait）などが出現する。

- (4) × 対麻痺がみられる。

対麻痺は、両側下肢の麻痺のことで、脊髄障害が原因で起こる。

- (5) ○ 安静時振戦がみられる。

振戦とは、ふるえのことで、安静時振戦とは、安静にしているときに手指や足が細かく震える不随意運動ことである。症状は、片側の upper limb または lower limb から始まり、徐々に進行して両側性になる。随意運動によりふるえは減弱する。

ちなみに、無動の症状には、動作減少、動作緩慢、小声、小書字、瞬き減少、寝返り減少、仮面様顔貌、流涎（唾液の嚥下現症による）などがある。

正解 (4)

25 (追加) - 45 肺気腫に関する記述である。誤っているのはどれか。

- (1) 安静時エネルギー消費量が亢進している。
- (2) 1 秒率が低下している。
- (3) 肺の過膨張がみられる。
- (4) 残気量が減少している。
- (5) 肺胞壁の破壊を伴う。

(1) ○ 安静時エネルギー消費量が亢進している。

肺気腫とは、気道の閉塞により、呼気時に肺胞内の空気を吐き出すことができず、過剰に残っている状態をいう。肺気腫には、肺胞でのガス交換が障害されるため、血中酸素濃度が低下する。そのため呼吸困難の症状が出現する。この症状を何とかしようと、呼吸運動が亢進する。呼吸運動は外肋間筋、内肋間筋、横隔膜などの骨格筋を使って行う。呼吸運動が促進すると骨格筋で消費されるエネルギー消費量が増加する。安静時にも呼吸困難があるので、安静時エネルギー消費量は増加している。

(2) ○ 1 秒率が低下している。

1 秒量とは、思い切り息を吸い込んで、次に思い切り吐き出す時に、最初の 1 秒間に排泄できる空気の量のことである。1 秒率とは、肺活量に占める 1 秒量の割合のことである。気道に閉塞があると、息を吐き出すのに時間がかかるので、1 秒率は低下する。

(3) ○ 肺の過膨張がみられる。

呼気時に吐き出せない空気が肺胞内に残るので、肺は過膨張を起こす。

(4) × 残気量が減少している。

呼気時に吐き出せない空気が肺胞内に残るので、残気量は増加している。

(5) ○ 肺胞壁の破壊を伴う。

肺胞の過膨張により、肺胞構造が破壊される。肺胞壁が壊れるので、ガス交換を行う面積が小さくなり、酸素と二酸化炭素のガス交換が障害される。

正解 (4)

25 (追加) -46 貧血に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 鉄欠乏性貧血では、不飽和鉄結合能が低下している。
- (2) ビタミン B₁₂ 欠乏による貧血は、胃全摘後 2~4 か月で出現する。
- (3) 葉酸欠乏による貧血は、小球性低色素性貧血である。
- (4) 再生不良性貧血では、網赤血球 (網状赤血球) 数が低値を示す。
- (5) 葉酸の吸収には、内因子 (キヤッスル因子) が必要である。

(1) × 鉄欠乏性貧血では、不飽和鉄結合能が上昇している。

血清中の鉄は、トランスフェリンというたんぱく質と結合して運搬されている。1 分子のトランスフェリンには、2 つの鉄イオンが結合できる。血清中のトランスフェリンの鉄結合部位すべてが鉄で飽和したときの鉄の総量を総鉄結合能という。普通は、トランスフェリンの 3 分の 1 程度が飽和している。総鉄結合能から血清鉄を引いたものが不飽和鉄結合能である。鉄欠乏性貧血では、血清鉄が減少し、総鉄結合能が増加するので、不飽和鉄結合能は上昇する。

(2) × ビタミン B₁₂ 欠乏による貧血は、胃全摘後 3~6 数年で出現する。

ビタミン B₁₂ は、胃壁細胞から分泌される内因子 (キヤッスル内因子) と結合して回腸で吸収される。胃全摘を行うと内因子がなくなるためにビタミン B₁₂ は吸収されなくなる。しかし、ビタミン B₁₂ は、肝臓に 3~6 年分貯蔵されているので、貧血が出現するまでに 3~6 年かかる。

(3) × 葉酸欠乏による貧血は、小球性低色素性貧血である。

葉酸が欠乏すると、体内のテトラヒドロ葉酸が欠乏する。テトラヒドロ葉酸が欠乏すると、DNA 合成の材料となる TMP 合成ができなくなるので、細胞分裂が遅れる。そのため骨髄の中に巨赤芽球が出現する。巨赤芽球の多くは、成熟できずに崩壊 (無効造血) するので、末梢血中では貧血となる。一部、崩壊せずに末梢血中に出てきた赤血球は、大型でヘモグロビンをたくさん含んでいる。よって、葉酸欠乏による貧血 (巨赤芽球性貧血) では、大球性高色素性貧血になる。

(4) ○ 再生不良性貧血では、網赤血球 (網状赤血球) 数が低値を示す。

再生不良性貧血は、骨髄中の造血幹細胞の障害により造血が低下するので貧血になる。網赤血球は、出来立ての赤血球である。造血が盛んになれば、網赤血球数は高値となり、造血が低下すると、網赤血球数は低値となる。

(5) × 葉酸の吸収には、内因子 (キヤッスル因子) は必要ない。

葉酸の吸収に、特別な輸送担体はいらない。内因子 (キヤッスル因子) が必要なのは、ビタミン B₁₂ である。

正解 (4)

25 (追加) -47 骨と骨疾患に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 骨芽細胞は、骨吸収をつかさどる。
- (2) 骨の有機質成分の約 90%は、オステオカルシンである。
- (3) カルシトニンは、骨吸収を促進する。
- (4) 骨軟化症では、骨組織へのカルシウム沈着障害がみられる。
- (5) 閉経後骨粗鬆症は、活性型ビタミン D の過剰が原因である。

(1) × 骨芽細胞は、骨形成をつかさどる。
骨吸収をつかさどるのは、破骨細胞である。

(2) × 骨の有機質成分の約 90%は、コラーゲンである。

骨の成分の約 80%がリン酸カルシウムなどの無機質成分であり、約 20%が有機質成分である。有機質成分の約 90%はコラーゲンである。オステオカルシンは、非コラーゲンたんぱく質の 10~20%を占めており、骨へのカルシウム沈着を抑制する作用がある。骨形成が活発になると血中濃度が上昇するので、骨形成マーカーとして臨床検査で利用される。

(3) × カルシトニンは、骨形成を促進する。

カルシトニンは、血清カルシウム値が上昇すると甲状腺傍濾胞細胞から分泌されるホルモンである。カルシトニンは、破骨細胞の活動を抑制することにより、骨吸収を抑制し、血清カルシウムの骨への沈着を促進する。

(4) ○ 骨軟化症では、骨組織へのカルシウム沈着障害がみられる。

骨軟化症は、血清カルシウム濃度と血清リン濃度の低下による、骨石灰化障害である。主な原因は、ビタミン D 欠乏によるカルシウムとリンの吸収低下である。

(5) × 閉経後骨粗鬆症は、エストロゲンの減少が原因である。

エストロゲンには、破骨細胞の活動を抑制する作用がある。そのため、閉経に伴いエストロゲンが減少すると、破骨細胞が活性化して骨吸収が促進する。その結果、血清カルシウム濃度が上昇するので、二次的に副甲状腺機能低下症が出現する。副甲状腺ホルモン (パラソルモン) には腎臓でのビタミン D 活性化促進作用があるので、腎臓でのビタミン D 活性化が抑制される。その結果、カルシウムの吸収が低下するので、血清カルシウム濃度は基準範囲内におさまる。

正解 (4)

25 (追加) -48 女性の性周期とホルモンに関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 卵胞刺激ホルモンは、下垂体後葉から分泌される。
- (2) 子宮内膜の増殖期は、プロゲステロンよりもエストロゲンの血中濃度が高い。
- (3) 卵胞は、白体になるとプロゲステロンを分泌し始める。
- (4) 卵胞期は、子宮内膜の分泌期と一致する。
- (5) 黄体形成ホルモンは、白体から黄体の形成を促す。

(1) × 卵胞刺激ホルモンは、下垂体前葉から分泌される。

性周期に係る卵胞刺激ホルモンと黄体形成ホルモンは、ともに下垂体前葉から分泌される。

(2) ○ 子宮内膜の増殖期は、プロゲステロンよりもエストロゲンの血中濃度が高い。

増殖期とは、月経が起こってから、排卵があるまでの約 2 週間のうちに子宮内膜が増殖して分厚くなる期間である。排卵から次の月経が始まるまでの約 2 週間は、子宮内膜は分泌物が増加し、着床に備える分泌期となる。増殖期は、主に卵胞から分泌されるエストロゲンの作用によって起こる。分泌期は、主に黄体から分泌されるプロゲステロンの作用によって起こる。

(3) × 卵胞は、黄体になるとプロゲステロンを分泌し始める。

卵胞は、卵細胞を包む上皮細胞の集まりである。卵胞刺激ホルモンの作用により、原始卵胞が成熟したグラーフ卵胞になる。この時期を卵巣の卵胞期という。成熟した卵胞は、盛んにエストロゲンを分泌する。血中エストロゲン濃度は一定以上になると、下垂体に対して正のフィードバック作用を示し、黄体形成ホルモン (LH) の大量分泌 (LH サージ) が誘発される。その結果、排卵が起こり、排卵後の卵胞は、黄体になる。黄体は、プロゲステロンを分泌し、子宮内膜の分泌期を維持して、着床に備える。

(4) × 卵胞期は、子宮内膜の増殖期と一致する。

卵巣の卵胞期は、子宮内膜の増殖期と一致する。卵巣の黄体期は、子宮内膜の分泌期と一致する。

(5) × 黄体形成ホルモンは、排卵後の卵胞から黄体の形成を促す。

黄体形成ホルモンの分泌が減少すると、黄体は萎縮し、瘢痕化して白体となる。

正解 (2)

25 (追加) -49 最も小さな病原体 (病原微生物) が原因となる感染症である。正しいのはどれか。

- (1) ツツガ虫病
- (2) コレラ
- (3) A 型急性肝炎
- (4) オウム病
- (5) マイコプラズマ肺炎

病原体の大きさは、一般に、真菌 > 細菌 > リケッチア > クラミジア ≒ マイコプラズマ > ウイルスである。

- (1) × ツツガムシ病の病原体は、リケッチアの 1 種である *Oriente tsutsugamushi* である。
- (2) × コレラの病原体は、細菌の 1 種である *Vibrio cholerae* である。
- (3) ○ A 型急性肝炎の病原体は、ウイルスの 1 種である *Hepatitis A virus* である。
- (4) × オオム病の病原体は、クラミジアの 1 種である *Chlamydia psittaci* である。
- (5) × マイコプラズマ肺炎の病原体は、マイコプラズマの 1 種である *Mycoplasma pneumoniae* である。

正解 (3)

25 (追加) - 50 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) IgE は、感染後、最初に血中に現れる抗体である。
- (2) IgA は、免疫グロブリンの中で血中濃度が最も高い。
- (3) IgM は、I 型アレルギーに関与する。
- (4) IgG は、胎盤を通過する。
- (5) IgD は、分子量が最も大きい。

(1) × 感染後、最初に血中に現れる抗体は、IgM である。

(2) × 免疫グロブリンの中で血中濃度が最も高い抗体は、IgG である。

(3) × I 型アレルギーに関与する抗体は、IgE である。

(4) ○ IgG は、胎盤を通過する。

(5) × 分子量が最も大きい抗体は、IgM である。

正解 (4)