

25-21 リソソーム (lysosome) の機能に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) ATP の産生
- (2) 紡錘糸の形成
- (3) たんぱく質の合成
- (4) 細胞内異物の処理
- (5) ステロイドホルモンの合成

(1) × ATP (アデノシン三リン酸、adenosine triphosphate) を産生するのは、ミトコンドリアである。ミトコンドリアでは、内膜、外膜、クリステについて、教科書の図で確かめておこう。ついでに、ミトコンドリアには固有の環状 DNA があり、自己複製することも知っておこう。

(2) × 紡錘糸とは、細胞分裂のときに出現し、染色体を引っ張って 2 つに分ける役割を果たす。紡錘糸合成の中心になる細胞小器官は、中心体である。

(3) × たんぱく質を合成する細胞小器官は、リボソームである。リボソームは細胞質に存在するものと、小胞体に付着しているものがある。リボソームが付着した小胞体を粗面小胞体という。粗面小胞体では、ホルモンなど分泌たんぱく質や、細胞膜に存在するたんぱく質が合成される。

(4) ○ リソソームは、細胞内に種々の加水分解酵素を含んでいて、細胞内に取り込んだ異物や、細胞内の不要な物質を分解する。「リソ (lyso-)」とは、lysis のことで、溶解するという意味である。「ソーム (-some)」は体という意味である。よって、リソソームとは、物質を溶解する細胞小器官という意味である。

(5) × ステロイドホルモンは、コレステロールを原料として合成される。よって、水には溶けない脂質である。ステロイドホルモンなどの脂質は、滑面小胞体 (リボソームが付着していない小胞体) で合成される。

正解 (4)

25-22 たんぱく質の構造と機能に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) インスリン受容体は、ホスファターゼ活性をもつ。
- (2) プロインスリンは、1本のペプチド鎖からなる。
- (3) IgG は、5量体である。
- (4) 筋収縮は、ミオシンの短縮によって起こる。
- (5) アンギオテンシンⅡのペプチド鎖は、アンギオテンシンⅠより長い。

(1) × インスリン受容体は、2本の α サブユニットと2本の β サブユニットがS-S結合でつながった構造をしている。 α サブユニットは、2つとも完全に細胞外に出ている。2つの β サブユニットは細胞膜を、それぞれ1回だけ貫通している。教科書の図を見て確認しておこう。 β サブユニットの細胞内部分にはチロシンキナーゼ活性があり、インスリンが α サブユニットに結合すると活性化され、基質となるたんぱく質のチロシン残基をリン酸化する。脱リン酸化を触媒するホスファターゼ活性は、持っていない。

(2) ○ インスリンの前駆体であるプロインスリンは、1本のペプチド鎖として粗面小胞体で合成される。その後、ゴルジ装置から分泌顆粒へ移動する間に、分子内に3か所S-S結合ができる。そして、2か所のペプチド結合が切断される。その結果、3本のペプチド(A鎖、B鎖、C鎖)が生成する。インスリンは、A鎖とB鎖がS-S結合でつながった構造をしている。C鎖はCペプチドとも呼ばれ、インスリンとともに血液中に分泌される。

(3) × 抗体の基本的な形は、2本のH鎖 (heavy chain) と2本L鎖 (light chain) からなるYの字に似た形のものである。教科書で確かめておこう。IgG、IgD、IgEは、このYの字が1つで存在している。IgAは、Yの字が2つくっついて、2量体である。IgMは、Yの字が5つくっついて、5量体である。IgMは、抗原が侵入したとき、最初に作られる抗体である。5量体なので、凝集・細胞溶解の効率が高い。

(4) × 筋収縮をつかさどる筋原線維は、アクチンが重合してできたアクチンフィラメントと、ミオシンが重合してできたミオシンフィラメントが、規則正しく並んでできている。筋収縮は、アクチンフィラメントがミオシンフィラメントの間に滑り込むことによって起こる。

(5) × アンギオテンシノーゲンは、1本のペプチド鎖である。これにレニンというペプチド結合を切断する酵素が働いてアンギオテンシンⅠができる。さらにアンギオテンシン変換酵素というペプチド結合を切断する酵素が働いてアンギオテンシンⅡができる。よって、アンギオテンシノーゲンが最も長く、アンギオテンシンⅡが最も短い。

正解 (2)

25-23 糖質に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) ガラクトースは、六炭糖アルドースである。
- (2) グルクロン酸は、グルコースの還元によって生じる。
- (3) マルトースは、 α -1,6-グリコシド結合をもつ。
- (4) でんぷんは、 β -1,4-グリコシド結合をもつ。
- (5) ラクトースは、 α -1,4-グリコシド結合をもつ。

(1) ○ 単糖類は、炭素の数でトリオース（三単糖）、テトロース（四単糖）、ペントース（五単糖）、ヘキソース（六炭糖）に分類される。また、アルデヒド基（CHO）をもつものをアルドース、ケトン基（C=O）をもつものをケトースという。ヘキソースのうち、グルコースとガラクトースはアルドース、フルクトースはケトースである。教科書の構造式で確かめておこう。

(2) × アルドースのアルデヒド基の反対側の炭素にくっついている水酸基（OH）が、カルボキシル基（COOH）まで酸化されたものをウロン酸という。グルコースが、酸化されて、グルクロン酸になる。

(3) × 単糖類は、グリコシド結合により二糖類、多糖類になる。つながる炭素の番号と、アノマー炭素原子の水酸基の形で（ α か β ）名前がついている。マルトースは、2つのグルコースが α 1,4結合したものである。これは、まる覚えするしかない。

(4) × でんぷんは、グルコースからなる多糖類でアミロースとアミロペクチンがある。アミロースは、グルコースが α 1,4結合で直線状につながったものである。アミロペクチンは、 α 1-4結合からなる鎖の所々で、 α 1,6結合で枝分かれしている。これも、まる覚えするしかない。

(5) × ラクトースは、ガラクトースとグルコースが β 1,4結合したものである。ちなみに、ショ糖はグルコースとフルクトースが α 1, β 2結合したものである。これも、まる覚えするしかない。

正解 (1)

25-24 ヒト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) 脂肪酸は、嫌氣的に代謝され、乳酸となる。
- (2) ミトコンドリアの電子伝達系において、酸素分子は電子受容体として働く。
- (3) 外界から取り入れた熱を、身体活動のためのエネルギーとして利用できる。
- (4) 摂取した水分子に由来する酸素分子は、呼気中の二酸化炭素には含まれない。
- (5) 解糖系の反応は、ミトコンドリア内で進む。

(1) × 脂肪酸は、ミトコンドリアにおいて好氣的に代謝される。脂肪酸は、まず、 β 酸化によってアセチル CoA となる。アセチル CoA はクエン酸回路と電子伝達系によって、最終的に水と二酸化炭素になる。アセチル CoA からピルビン酸は生成されないで、乳酸は生成されない。

(2) ○ 電子伝達系は、4つのたんぱく質複合体 (I~IV)、ユビキノン、シトクロム c で構成されている。複合体 I は NADH から、複合体 II は FADH₂ から電子を受け取る。電子は、複合体 III、シトクロム c、複合体 IV に次々に渡され、最後に酸素に渡されて水ができる。

(3) × 身体活動のためのエネルギーは、食物を代謝して生成する ATP によって供給される。私たちが取り入れることができるエネルギーは、食物に含まれる化学エネルギーだけである。熱いお風呂に入ったからといって、身体活動のためのエネルギーは発生しない。

(4) × 解糖によりグルコース (C₆H₁₂O₆) 1 分子から 2 分子のピルビン酸ができる。1 分子のピルビン酸から 1 分子のアセチル CoA ができるときに 1 分子の CO₂ が発生する。この CO₂ の酸素の 1 つはグルコース由来、1 つはリン酸に由来する。アセチル CoA 1 分子がクエン酸回路に入ってグルグル回る間に、アセチル基 (CH₃CO-) の 2 つの炭素は 2 分子の CO₂ となる。この CO₂ の酸素は、水 (H₂O) の酸素に由来する。教科書のクエン酸回路の図をよく眺めてみよう。H₂O が入っている場所が 2 か所あるはずだ。こうして 1 分子のグルコースが完全に酸化されると 6 分子の CO₂ が生成することになる。よって、呼気中の CO₂ には、水由来の酸素が含まれている。

- (5) × 解糖系の反応は、細胞質で進む。

正解 (2)

25-25 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) インスリンは、解糖を抑制する。
- (2) アクアポリンは、細胞膜における水の通過に関与する。
- (3) Na^+, K^+ -ATPase は、ナトリウムイオン (Na^+) を細胞内に能動輸送する。
- (4) アルドステロンは、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。
- (5) 脱共役たんぱく質 (UCP) は、クレアチニンリン酸の分解と ATP 産生を脱共役させる。

(1) × 解糖の律速段階は、フルクトース-6-リン酸からフルクトース-1,6-二リン酸ができる段階で、ホスホフルクトキナーゼによって触媒される。ホスホフルクトキナーゼの活性は、フルクトース-2,6-二リン酸によってアロステリック調節を受け、活性化される。インスリンは、肝細胞内のフルクトース-2,6-二リン酸濃度を上昇させるので、解糖は促進される。しかし、インスリンは、骨格筋細胞内のフルクトース-2,6-二リン酸濃度を低下させるので、解糖は抑制される。

(2) ○ 「アクア (aqua)」は、水のことである。「ポリン」は、「ポア (pore)」に由来し、穴という意味である。つまり、アクアポリンは、水が通る穴という意味である。アクアポリンは、腎臓の集合管の上皮細胞に存在するタンパク質である。腎臓の集合管では、集合管の内腔に比べて集合管周囲の間質の浸透圧が高いために水が再吸収され、尿が濃縮される。水は細胞膜を自由に通過することができるが、移動の効率はあまりよくない。そこで、集合管のように大量の水が通過する細胞には、水の通り道になるタンパク質 (アクアポリン) が存在する。集合管上皮が、下垂体後葉から分泌される抗利尿ホルモン (バソプレシン) に刺激されると、細胞内にあったアクアポリンが細胞膜に移動して、水の吸収速度を上げる。この過程には ATP は必要ない。

(3) × Na^+, K^+ -ATPase は、 Na^+ を細胞外に、 K^+ に細胞内に能動輸送する。つまり、ATP を消費して、濃度勾配に逆らった輸送を行う。

(4) × アンギオテンシノーゲンをアンギオテンシン I に変換するのは、傍糸球体装置から分泌されるレニンである。アルドステロンは、腎臓の皮質集合管に働いて、 Na^+ の再吸収と K^+ の排泄を促進する。

(5) × ミトコンドリアにおいて、電子伝達系で電子が移動する間に、マトリックスの水素イオン (H^+) が内膜と外膜に挟まれた空間にくみ出される。この H^+ が、ATP 合成酵素を通過してマトリックスに流れ込んでくるときに放出されるエネルギーによって ATP が合成される。脱共役タンパク質 (UCP, uncoupling protein) は、内膜と外膜の間にある H^+ を、ATP 合成酵素を通さずに、マトリックスに戻す。この時に放出されるエネルギーは熱に変換される。脱共役とは、 H^+ の移動と ATP 合成がカップリングしないようにするという意味である。UCP は、褐色脂肪細胞に多く存在し、体温調節に関わっている。

正解 (2)

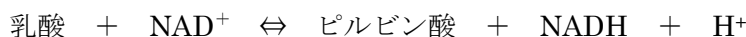
25-26 糖質の代謝に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) インスリンは、肝臓へのグルコースの取り込みを抑制する。
- (2) グルコースは、ペントースリン酸回路で代謝され ATP を生じる。
- (3) 乳酸脱水素酵素は、乳酸からオキサロ酢酸を生成する。
- (4) グリコーゲンホスホリラーゼは、グリコーゲン合成を促進する。
- (5) ビタミン B₁ は、ピルビン酸脱水素酵素の補酵素である。

(1) × インスリンは、肝細胞の解糖とグリコーゲン合成を促進する。その結果、肝細胞内のグルコース濃度は、低下する。その結果、細胞外のグルコース濃度との差が大きくなり、肝細胞へのグルコースの取り込みは増加する。

(2) × 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 ATP を生じる。ペントースリン酸回路とは、解糖の代謝中間体であるグルコース 6-リン酸から枝分かれして、フルクトース 6-リン酸とグルセルアルデヒド 3-リン酸になって解糖に戻ってくる代謝経路である。ペントースリン酸回路の役割は、ヌクレオチドの材料であるリボース 5-リン酸と、脂肪酸合成に必要な NADPH を供給することである。

(3) × 乳酸脱水素酵素 (lactate dehydrogenase, LDH) は、乳酸を酸化してピルビン酸を生じる反応を触媒する酵素である。



嫌氣的条件下で、解糖の最終産物であるピルビン酸がクエン酸回路の入れないときに、乳酸を産生することにより、NADH から NAD⁺ を再生し、解糖を進める。

(4) × グリコーゲンホスホリラーゼは、グリコーゲンを加リン酸分解して、グルコース-1-リン酸を生じる。グリコーゲンを合成するのは、グリコーゲン合成酵素である。

(5) ○ ピルビン酸脱水素酵素は、ピルビン酸を酸化的脱炭酸反応により、アセチル CoA と CO₂ を生じる反応を触媒する。ピルビン酸脱水素酵素は、5 種類の補酵素 (CoA、NAD、FAD、リボ酸、チアミンピロリン酸) を必要とする。ビタミン B₁ は、化学名をチアミンといい、体内で 2 個のリン酸が結合してチアミンピロリン酸 (TPP) となる。

正解 (5)

25-27 ヒト体内における脂肪酸に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) オレイン酸は、必須脂肪酸である。
- (2) エイコサペンタエン酸は、パルミチン酸から合成される。
- (3) ドコサヘキサエン酸は、 γ -リノレン酸から合成される。
- (4) リノール酸は、アラキドン酸の前駆体となる。
- (5) トランス脂肪酸は、血清 LDL-コレステロール値を低下させる。

(1) × 炭素数が 18 個の飽和脂肪酸をステアリン酸という。ヒトは、体内で、アセチル CoA を原料にしてステアリン酸を作ることができる。ヒトは、不飽和化酵素を持っているので、飽和脂肪酸から不飽和脂肪酸を作ることができる。ステアリン酸の 9 位に二重結合ができると一価不飽和脂肪酸であるオレイン酸ができる。ヒトの不飽和化酵素は、9 位より遠くに二重結合をつくることができななので、12 位に二重結合があるリノール酸と、12 位と 15 位に二重結合がある α -リノレン酸をつくることができない。よって、この 2 つの脂肪酸が、食物として摂取しなければならない必須脂肪酸である。

(2) × ヒトの体内では、エイコサペンタエン酸は α -リノレン酸から合成される。(1) と同じ理由で、ヒトはパルミチン酸から α -リノレン酸を合成することはできない。

(3) × ヒトの体内では、ドコサヘキサエン酸は α -リノレン酸から合成される。

(4) ○ リノール酸の 6 位に二重結合ができると γ -リノレン酸になる。続いて、炭素数が 2 個増えて 20 個になり、5 位に二重結合ができるとアラキドン酸になる。

(5) × トランス脂肪酸とは、脂肪酸の二重結合のところのつながり方が、トランス型の脂肪酸である。二重結合のつながり方には、もう一つシス型がある。天然の植物油にはほとんど含まれていないが、加工の過程で生成するため、マーガリン、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ことが指摘され、使用を制限することが検討されている。

正解 (4)

25-28 ヒトの核酸と遺伝子に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) たんぱく質をコードする DNA は、全ゲノムの約 50%である。
- (2) 核酸に含まれる塩基の種類は、DNA と RNA で同一である。
- (3) 終止コドンは、アミノ酸を指定する。
- (4) 2 本鎖 DNA の相補的塩基対は、共有結合により形成される。
- (5) 遺伝子変異の中には、一塩基多型 (SNP) がある。

(1) × ヒトの DNA は、30 億塩基対できている。このうち、たんぱく質をコードしている遺伝子は、DNA 全体の数%しかない。

(2) × DNA に含まれる塩基は、アデニン (A)、グアニン (G)、シトシン (C)、チミン (T) の 4 種類である。RNA に含まれる塩基は、アデニン (A)、グアニン (G)、シトシン (C)、ウラシル (U) である。よって、同一ではない。

(3) × 遺伝子は、4 つの塩基の配列でコードされている。タンパク質を構成するアミノ酸は 20 種類ある。よって、1 つの塩基では、20 種類のアミノ酸をコードできない。2 つ塩基を組み合わせても 16 種類しかコードできない。よって、20 種類のアミノ酸を 4 つの塩基でコードするには、3 つの塩基配列を 1 つのアミノ酸に対応させる必要がる。この 3 つの塩基配列をコドンという。DNA 上の塩基は、AUG から読まれるので、AUG を開始コドンという。AUG は、メチオニンに対応しているので、すべてのたんぱく質合成はメチオニンから始まる。たんぱく質合成を終了させるコドンは、UAA、UAG、UGA の 3 つあり、これを終止コドンという。終止コドンは、どのアミノ酸にも対応していない。

(4) × DNA の相補的塩基対は、水素結合によって形成される。対となる A と T は 2 か所で、G と C は 3 か所で水素結合ができる。

(5) ○ SNP は、Single Nucleotide Polymorphism 「一つの塩基の多形」の略である。DNA の塩基配列の中で、一塩基が変異した多様性が見られ、その変異が種の中で 1%以上の頻度で見られる時、これを一塩基多型 (SNP) と呼ぶ。たとえ一つであっても、それがたんぱく質をコードしている遺伝子の部分にあり、その結果、たんぱく質を構成するアミノ酸の一つが変化して、そのアミノ酸一つが、そのたんぱく質の機能に重要な役割を果たしている場合は、そのひとつの塩基の変異が原因で病気になることある。

正解 (5)

25-29 ヒト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) 尿素 — アルギニン
- (2) ドーパミン — トリプトファン
- (3) ナイアシン — グルタミン酸
- (4) 尿酸 — ロイシン
- (5) 一酸化窒素 — フェニルアラニン

(1) ○ アミノ酸が代謝されるときに、アミノ基から発生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。尿素回路を構成するアルギニンがオルニチンに変化するとき尿素が産生される。

(2) × ドーパミンは、カテコールアミンの一種で、チロシンから合成される。トリプトファンは、セロトニンの前駆体である。

(3) × ナイアシンは、ニコチン酸とニコチンアミドを合わせた総称である。ナイアシンは、NAD (nicotinamide adenine dinucleotide) や NADP (nicotinamide adenine dinucleotide phosphate) の材料である。グルタミン酸は、 γ アミノ酪酸の前駆体である。また、体内の抗酸化物質であるグルタチオンの材料でもある。

(4) × 尿酸は、プリン体塩基であるアデニンとグアニンの代謝産物である。

(5) × 一酸化窒素 (NO) は、血管内皮細胞で産生され、血管平滑筋を弛緩させ、血圧を低下させる作用をもつ。NO の前駆体はアルギニンである。フェニルアラニンは、必須アミノ酸の一つで、チロシンの前駆体である。

正解 (1)

25-30 代謝性アシドーシスを示す病態とその機序に関する組合せである。正しいのはどれか。

- (1) 腎不全 — 重炭酸イオンの排泄障害
- (2) 1 型糖尿病 — ケトン体の産生低下
- (3) 飢餓 — 血中二酸化炭素分圧の増加
- (4) 尿細管アシドーシス — 水素イオン (H⁺) の再吸収障害
- (5) 激しい運動 — 血中乳酸値の上昇

体内の緩衝系として、炭酸-重炭酸塩緩衝系が重要である。



炭酸の濃度は、主に血液中の CO₂ 濃度によって調節される。重炭酸イオンの濃度は、主に腎臓での排泄・再吸収によって調節される。

体内での酸の産生が増加し、これを中和するための重炭酸イオンが消費されて起こるアシドーシスを、代謝性アシドーシスという。

(1) × 腎不全では、体内で発生した酸の排泄障害により体内の酸が増加する。これを中和するために重炭酸イオンが消費されて代謝性アシドーシスになる。

(2) × 1 型糖尿病では、インスリン作用不足により、肝臓での解糖抑制、糖新生亢進の結果、脂肪酸の酸化が亢進して、ケトン体の産生が増加する。ケトン体であるアセト酢酸と 3-ヒドロキシ酪酸は酸なので、これを中和するために重炭酸イオンが消費されて、代謝性アシドーシスになる。

(3) × 飢餓では、体内の異化が進み、酸が産生され、代謝性アシドーシスになる。すると呼吸が活発になり、肺からの二酸化炭素排泄を促進するので、血中二酸化炭素分圧は低下する。

(4) × 尿細管アシドーシスには、近位尿細管での重炭酸イオンを再吸収障害によるものと、遠位尿細管での水素イオンの排泄障害によるものの 2 種類がある。

(5) ○ 激しい運動では、筋肉において相対的に酸素不足になり、解糖でできたピルビン酸がクエン酸回路に入ることができなくて、乳酸になる。乳酸は筋肉細胞から血液中にでて、代謝性アシドーシスを起こす。

正解 (5)

25-31 疾病・病態と症候に関する組合せである。正しいのはどれか。

- (1) 直腸がん — タール便
- (2) 過敏性腸症候群 — 器質性便秘
- (3) 鉄欠乏性貧血 — 黄疸
- (4) 十二指腸潰瘍 — 喀血
- (5) 右心不全 — 腹水

(1) × 消化管で出血があり、その血液が便と一緒に排泄されることを下血という。血液に含まれるヘモグロビンは赤い色をしているが、胃酸によりヘモグロビンに含まれる鉄が酸化されると黒色になる。コールタールのような黒くてドロツとした下血をタール便といい、胃・十二指腸など上部消化管からの出血でみられる。出血部位が肛門に近いほど、鮮血色の血便になる。

(2) × 過敏性腸症候群は、腸の動きがうまくいかない機能的な便秘である。器質的な病変がないことが診断の条件である。

(3) × 黄疸は、血液中のビリルビン濃度が上昇して、皮膚や粘膜が黄色くなる状態である。ビリルビンは、古くなった赤血球のヘモグロビンが分解されてできる。多量の赤血球が壊される溶血性貧血では、黄疸が出現する。鉄欠乏性貧血で、黄疸が起こることはない。

(4) × 喀血は、呼吸器（肺、気管支、気管）からの出血した血液を、口から吐き出すことである。十二指腸潰瘍など上部消化管から出血した血液を、口から吐き出すことは吐血という。

(5) ○ 右心不全では、全身の静脈に血液がうっ滞する。すると、静脈圧が上昇する。すると、毛細血管において、血液の静水圧と膠質浸透圧のバランスがくずれ、組織液（間質液）が増加する。これが浮腫である。このような状態では、腹水も貯留しやすい。

正解 (5)

25-32 中心静脈栄養法に関する記述である。誤っているのはどれか。

- (1) アクセスルートには、大腿静脈がある。
- (2) 鎖骨下静脈穿刺の合併症には、気胸がある。
- (3) カテーテル先端は、左心房内に留置する。
- (4) 1日に 400g 以上のグルコースを投与できる。
- (5) ビタミン B₁ 欠乏による、乳酸アシドーシスをきたすことがある。

(1) ○ 中心静脈栄養法では、静脈にカテーテルと挿入し、カテーテルの先端を上大静脈または下大静脈の右心房の入り口付近に留置する。カテーテルを挿入する静脈として、右鎖骨下静脈、内頸静脈、大腿静脈などが利用される。

(2) ○ 鎖骨下静脈のすぐ近くには、肺がある。鎖骨下静脈を穿刺しようとして、誤って肺を穿刺すると、肺に穴が開き、空気が胸腔に漏れ出す。その結果、肺が縮小し、呼吸困難になることを気胸という。

(3) × カテーテルの先端は、上大静脈または下大静脈の右心房の入り口付近に留置する。

(4) ○ 末梢静脈栄養から投与可能なグルコース濃度は 10% 以下である。それ以上濃度を高くすると静脈炎を起こす。中心静脈栄養では、多量の血流ですぐに希釈されるので、もっと高濃度のグルコースを投与できる。TPN 基本液のグルコース濃度には 20~50% のものがある。グルコース濃度が 30% の TPN 基本液を 2000mL 投与すると、 $2000 \times 0.3 = 600\text{g}$ のグルコースを投与できる。

(5) ○ ビタミン B₁ は、ピルビン酸脱水素酵素（ピルビン酸からアセチル CoA を生成）や α ケトグルタル酸脱水素酵素（ α ケトグルタル酸からスクシニル CoA を生成）の補酵素である。ビタミン B₁ が不足すると解糖で生じたピルビン酸はクエン酸回路や脂肪酸合成に入って行けないので、細胞内に蓄積する。その結果、解糖も停滞して ATP を産生できなくなる。この事態を回避するため、乳酸脱水素酵素の作用でピルビン酸を乳酸に変換する。ピルビン酸は細胞膜を通過できないが、乳酸は通過できる。乳酸脱水素酵素の作用で解糖の基質である NAD⁺ が再生されるので、解糖を進行させることができる。こうして、ビタミン B₁ 不足では、嫌氣的解糖が進行して乳酸産生が増加し、血液中に多量の乳酸が放出されることにより、乳酸アシドーシスになる。

正解 (3)

25-33 侵襲時の生体反応に関する記述である。誤っているのはどれか。

- (1) 侵襲直後には、エネルギー消費は増加する。
- (2) 好中球は、損傷した組織に遊走する。
- (3) マクロファージは、炎症性サイトカインを放出する。
- (4) 嫌気性解糖が進み、血中乳酸値が上昇する。
- (5) 分枝（分岐鎖）アミノ酸が、エネルギー源として利用される。

(1) × 受傷後数時間は、エネルギー消費量が低下する。これを干潮期（ebb phase）という。干潮期に続く数日間は、エネルギー消費量が増加する。これを満潮期（flow phase）という。干潮期と満潮期を合わせて、異化期（catabolic phase）と呼ぶ。続いて異化期から同化期に転換する時期を転換期という。転換期に続く数週間を同化期（anabolic phase）といい、やがてエネルギー消費量は正常化する。同化期に続く数か月は、エネルギーの蓄積が行われる脂肪蓄積期である。

- (2) ○ 侵襲により引き起される急性炎症に反応する白血球は、好中球である。
- (3) ○ 損傷を受けた組織に集まったマクロファージは、炎症性サイトカインを放出して炎症反応を起こす。
- (4) ○ 損傷を受けた組織は低酸素状態になるため、嫌氣的解糖が進み、乳酸の産生が増加する。
- (5) ○ 増加したエネルギー消費量を賄うために、体たんぱく質、特に分枝（分岐鎖）アミノ酸を多く含む骨格筋のたんぱく質が分解され、エネルギー源として利用される。

正解 (1)

25-34 ある人を糖尿病と確定診断するための根拠である。正しいものの組合せはどれか。

- a 空腹時血糖値 124mg/dL
 - b 食後 3 時間の血糖値 226mg/dL
 - c 口渇、多飲、多尿、体重減少などの典型的な症状の存在
 - d 確実な末梢神経障害の存在
- (1) a と b (2) a と c (3) a と d (4) b と c (5) c と d

平成 22 年 (2010) に発表された糖尿病の診断基準は以下のとおりである。

- ・別の日に行った検査で、糖尿病型が再確認できれば糖尿病と診断できる。
- ・糖尿病型
 - ①早朝空腹時血糖値 $\geq 126\text{mg/dL}$
 - ②75gOGTT で 2 時間値 $\geq 200\text{mg/dL}$
 - ③随時血糖値 $\geq 200\text{mg/dL}$
 - ④HbA1c (JDS 値) $\geq 6.1\%$ (国際基準値) $\geq 6.5\%$
- ・初回検査と再検査は、同じ検査である必要はない。ただし、1 回は血糖値の基準を満たしていることが必須で、HbA1c のみの反復検査による診断は不可
- ・①~③のいずれかと④が確認された場合には、初回検査だけで糖尿病と診断できる。
- ・「口渇、多飲、多尿、体重減少など典型的な症状」と「確実な糖尿病性網膜症」のいずれかが認められる場合は、初回検査だけで糖尿病と診断できる。

この診断基準に当てはまる項目は b と c である。c のような典型的な症状がある場合は、b のような随時血糖値で 200mg/dL 以上であれば、1 回の血糖値検査で、糖尿病と診断できる。

今回の改定では、HbA1c が血糖値の検査の一つとして入った。ただし、2 回の血糖値のうち、1 回は HbA1c 以外の検査で高血糖と証明する必要がある。

正解 (4)

25 - 35 体脂肪量を増加させるホルモン・サイトカインである。正しいのはどれか。

- (1) レプチン
- (2) インスリン
- (3) カテコールアミン
- (4) アディポネクチン
- (5) トリヨードチロニン (T₃)

ホルモンとサイトカインの違いを明確に説明するのは、難しい。一般に、ホルモンはある特定の分泌細胞から分泌され、血流によって運ばれ、別の場所にある標的細胞に作用する。サイトカインも同じように、ある細胞から分泌され、他の細胞に作用する。サイトカインは、免疫システムの細胞から分泌されるタンパク質で、特定の細胞に情報伝達をするものをいうことが多いが、その概念は免疫細胞以外にも広がっている。例えば、脂肪細胞から分泌されるレプチンやアディポネクチンは、アディポサイトカインと呼ばれる。インスリン、カテコールアミン、トリヨードチロシンは、それぞれ膵臓 B 細胞、副腎髄質、甲状腺から分泌されるホルモンである。一般に、ホルモンは小分子であることが多く、サイトカインは分子量 1 万以上のペプチドであることが多い。

(1) × レプチンは、肥大した脂肪細胞から分泌されるサイトカインで、視床下部に働いて摂食量を減らす作用がある。また、消費エネルギーを増加させる作用もあるので、体脂肪量は減少する。

(2) ○ インスリンは、脂肪細胞において、リポタンパク質リパーゼを活性化し、ホルモン感受性リパーゼ活性を抑制する。その結果、体脂肪量が増加する。

(3) × カテコールアミンは、ドパミン、アドレナリン、ノルアドレナリンの総称である。これらカテコールアミンは、脂肪細胞のホルモン感受性リパーゼを活性化し、体脂肪量を減少させる。

(4) × 脂肪細胞から分泌されるアディポサイトカインには、TNF- α や PAI-1 など悪玉が多いが、アディポネクチンは善玉で、動脈硬化抑制作用やインスリン感受性改善作用がある。残念なことに、脂肪細胞が肥大すると分泌は減少する。インスリン感受性が良くなると体脂肪量が増えそうだが、筋肉に対しては脂肪の燃焼を促進する作用があるので、全全体としては、体脂肪量を減少させる。

(5) × 甲状腺ホルモンであるトリヨードチロシンは基礎代謝を亢進させるので、脂肪細胞からの脂肪酸の動員が増加し、体脂肪量は減少する。

正解 (2)

25-36 消化管ホルモンに関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) セクレチンは、胃酸分泌を促進する。
- (2) ソマトスタチンは、胆のう収縮を促進する。
- (3) コレシストキニンは、膵酵素の分泌を促進する。
- (4) ガストリンは、空腸の S 細胞から分泌される。
- (5) インクレチンは、インスリン分泌を抑制する。

(1) × セクレチンは、十二指腸にある S 細胞から分泌される。分泌刺激は、胃酸が十二指腸に入ってくることである。セクレチンは、膵臓の外分泌腺（腺房中心細胞、介在部導管細胞）に働いて、重炭酸イオンの分泌を促進して胃酸を中和する。また、胃に対しては、胃酸分泌を抑制する作用がある。つまり、胃酸がむやみに十二指腸に入らないようにフィードバック調節を行っていると思えばよい。

(2) × ソマトスタチンは、視床下部、膵ランゲルハンス島、消化管などから分泌されるホルモンである。インスリン、グルカゴン、ガストリン、セクレチンなど他の消化管ホルモンの分泌を抑制する作用がある。消化吸収に対しては、抑制する方向に働き、胆のうも弛緩させる。

(3) ○ コレシストキニンは、十二指腸の M 細胞から分泌される。分泌刺激は、食物、特に脂肪が十二指腸に入ってくることである。コレシストキニンは、膵臓の外分泌腺（腺房細胞）に働いて、消化酵素の分泌を促進（パンクレオザイミン、PZ）するとともに、胆嚢の収縮（コレシストキニン、CCK）を起こして、胆汁を十二指腸に分泌させる。また、セクレチンと同様に胃酸分泌を抑制する。CCK と PZ は、別々に発見されたが、後に同一のホルモンであることがわかった。

(4) × ガストリンは、胃の前庭部にある G 細胞から分泌される。分泌刺激は、食物、特に肉汁が胃の中に入ってくることである。また、迷走神経（副交感神経）による刺激も、ガストリンの分泌を促進する。ガストリンは、胃腺の壁細胞に働いて、胃酸の分泌を促進する。

(5) × インクレチンは、十二指腸から分泌される。分泌刺激は、食物が十二指腸に入ってくることである。インクレチンは、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。最近インクレチン関連の薬が、糖尿病治療薬として発売されている。

正解 (3)

25-37 蛋白漏出性胃腸症に関する記述である。誤っているのはどれか。

- (1) 炎症性腸疾患は、原因疾患となる。
- (2) アルブミン／グロブリ比 (A/G 比) は、上昇する。
- (3) アルブミンの合成は、亢進する。
- (4) 腸管浮腫をきたす。
- (5) 血中カルシウム値は、低下する。

(1) ○ 蛋白漏出性胃腸症とは、血漿中のアルブミンが胃や腸管の粘膜から管腔内に漏出し、低アルブミン血症をきたす症候群である。腸リンパ管の異常によるリンパ液の漏出（腸リンパ拡張症、うっ血性心不全、クローン病）、毛細血管の透過性亢進によるたんぱく質の漏出増加（アレルギー性胃腸炎、セリアック病、膠原病）、潰瘍からの出血や血漿の滲出（消化管の癌、感染性腸炎、炎症性腸疾患、メネトリエ病、セリアック病）などが原因となる。

(2) × 血清アルブミン濃度が低下するので、A/G 比は低下する。

(3) ○ 体外に失われるアルブミンが増加するので、それを補うために肝臓は一生懸命にアルブミンを合成する。

(4) ○ 血清アルブミン濃度が低下するので、血液の膠質浸透圧が低下する。その結果、浮腫が起こる。浮腫が腸管に起これば腸管浮腫となる。

(5) ○ 蛋白漏出性胃腸症では、消化吸収障害、特に脂肪の消化吸収障害が起こる。未消化の脂肪は、カルシウムと不溶性の塩を形成し、カルシウムの吸収を阻害する。その結果、血中カルシウム値は低下し、低カルシウム血症となる。

正解 (2)

25-38 胎生期の循環系に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 臍静脈は、栄養素を胎児に供給する。
- (2) 臍動脈は、動脈血を胎盤に輸送する。
- (3) 動脈管は、肺静脈と大動脈をつなぐ。
- (4) 卵円孔は、心室中隔にある。
- (5) 静脈管は、臍静脈と大動脈をつなぐ。

(1) ○ 胎児と胎盤は、臍帯でつながっている。臍帯は、臍動脈と臍静脈からできている。胎児から胎盤へ向かう血管が臍動脈である。胎盤から胎児へ向かう血管が臍静脈である。よって、母親から胎盤を介して供給された栄養素は、臍静脈を通過して胎児に行く。

(2) × 胎児から胎盤へ向かう臍動脈には、静脈血が流れている。胎盤で母親から酸素を受け取って動脈血になった血液は、臍静脈を通過して胎児へ行く。

(3) × 動脈管は、肺動脈と大動脈をつないでいる血管である。臍静脈を通過して胎児に戻ってきた動脈血は、右心房、右心室を通過して肺静脈に向かう。しかし、肺で呼吸をしていない胎児で肺に血液を送る必要はないので、肺動脈から動脈管を大動脈に向かう。動脈管は、生後、最初の吸息が起こると同時に収縮し、血液が肺に流れるようになる。

(4) × 胎児の右心房に戻ってきた動脈血は、心房中隔にある卵円孔を通過して左心房に入り、左心室を通過して大動脈に向かう。卵円孔は、肺から血液が左心房に戻ってくることにより圧迫されて閉鎖する。

(5) × 静脈管は、臍静脈と下大静脈をつないでいる血管である。臍静脈を通過して胎児に戻ってきた動脈血は、静脈管を通過して下大静脈に入り、右心房に向かう。静脈管は、生後、閉鎖する。

正解 (1)

25-39 心不全に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 甲状腺機能低下症では、高拍出性心不全を呈す。
- (2) 血漿 BNP (brain natriuretic peptide) 濃度は、低下する。
- (3) 左心不全では、レニン分泌が低下する。
- (4) 右心不全では、肺水腫が起こる。
- (5) 左心不全では、心拍出量が減少する。

(1) × 甲状腺機能低下症では、低拍出性心不全を呈す。

甲状腺機能低下症では、心筋の収縮力が低下するので低拍出性心不全を呈す。

(2) × 血漿 BNP (brain natriuretic peptide) 濃度は、上昇する。

ナトリウム利尿ペプチドは、アルドステロンの作用に拮抗して Na の尿中排泄を促進して体液量を減少させる。心房から分泌される心房性ナトリウム利尿ペプチド (atrial natriuretic peptide, ANP) は、心房に帰ってくる血液量が増加して心房が拡張すると分泌が亢進する。脳性ナトリウム利尿ペプチド (brain natriuretic peptide, BNP) は、脳で発見されたが、ヒトでは脳にほとんど存在せず、心室筋から分泌される。ANP と同様に、心室筋に流れ込む血液量が増加して心室が拡張すると分泌が亢進する。いずれも、心不全で血漿中濃度が上昇する。

(3) × 左心不全では、レニン分泌が上昇する。

左心不全では大動脈に拍出される血液が減少するので、腎血流量も減少し、レニン分泌は上昇する。

(4) × 右心不全では、全身のうっ血が起こる。

肺水腫が起こるのは、左心不全。

(5) ○ 左心不全では、心拍出量が減少する。

正解 (5)

25-40 尿の生成と排泄に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) ヒトの血漿浸透圧は、約 50mOsm/L である。
- (2) ヒトは、最大約 300mOsm/L まで尿を濃縮することができる。
- (3) 血漿浸透圧が上昇すると、バソプレシンの分泌が低下する。
- (4) 腎前性急性腎不全では、高浸透圧尿となる。
- (5) 乏尿は 1 日尿量が 100mL 以下とされている。

(1) × 数字を覚えているかどうかだけの、つまらない問題だ。ヒトの血漿浸透圧の基準値は、275~290mOsm/L である。だいたい 280mOsm/L と覚えておこう。

(2) × 体内の水分が多いときは、尿は希釈されて、尿量が増える。逆に、体内の水分が少ないときは、尿は濃縮されて、尿量が減る。健常人の尿は、50~1,300mOsm/L の範囲で変動する。つまり、血漿浸透圧の 4~5 倍くらいまで濃縮することができる。

(3) × バソプレシンは、下垂体後葉から分泌されるホルモンで、腎臓の集合管での水の再吸収を促進する。つまり、体内の水分が足りないときに、水分が尿として排泄されるのを防いで、血液が濃縮されるのを防いでいるわけだ。脱水のため血液が濃縮されて、血漿浸透圧が上昇することが刺激となって、バソプレシンは分泌される。血漿浸透圧の上昇は、同時に視床下部にも働いて、口渇と飲水行動を起こさせる。

(4) ○ 腎不全とは、腎臓の濾過機能が著しく低下して、老廃物を排泄できなくなった状態をいう。腎前性急性腎不全とは、濾過機能低下の原因が腎臓の前にあり、急に老廃物が体内に蓄積する状態をいう。腎臓の前とは、つまり、腎臓に血液がやってこなくなることである。例えば、大出血や心筋梗塞によってショック状態になり、血圧が低下することが原因である。腎臓は、血流が少なくなったので、体内の水分が少ないと判断してレニン・アンギオテンシン・アルドステロン系を発動し、水と Na の再吸収を亢進させる。その結果、尿は濃縮されて高浸透圧となり、尿量は減少する。ちなみに、腎性腎不全の時は、尿の濃縮も希釈もできなくなるので、等張尿になることが特徴だ。

(5) × これは、言葉の定義だけの問題。一般に、尿量が 500mL 以下になったものを乏尿といい、100mL 以下になったものを無尿という。ちなみに、2,000mL 以上は多尿という。

正解 (4)

25-41 透析に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 最近のわが国では、腹膜透析患者が血液透析患者より多い。
- (2) 物質除去能率は、腹膜透析が血液透析より高い。
- (3) たんぱく質喪失量は、血液透析が腹膜透析より多い。
- (4) 腹膜透析では、透析液のブドウ糖が生体に移行する。
- (5) 血液透析の多くは、自宅で施行されている。

(1) × 透析治療の現状については、日本透析医学会のホームページに「図説わが国の透析療法の現状」というのが、毎年公表されているので参考にしよう。2009 年の統計では、慢性透析患者数は、290,675 人である。このうち、昼間血液透析が、238,878 人 (82.2%)、夜間血液透析が、41,712 人 (14.4%)、在宅血液透析が、229 人 (0.1%)、腹膜透析が、9,856 人 (3.4%) になっている。在宅で血液透析をしている人もいるんだね。

(2) × 物質除去能率は、血液透析の方が高い。

(3) × 血液透析で使用される透析膜は、たんぱく質をほとんど通さないので、たんぱく質はほとんど失われない。これに対し、腹膜透析は腹膜を透析膜として利用するため、透析液の中に、1 日 10g 程度のたんぱく質が失われる。そのため、これまでのガイドラインでは、たんぱく質摂取量は、血液透析で 1.0~1.2g/kg/day、腹膜透析で 1.1~1.3g/kg/day とされていた。しかし、「2009 年版日本透析医学会腹膜透析ガイドライン」では、わが国では栄養状態が良好に維持されている腹膜透析患者のたんぱく質摂取量は 0.9 g/kg/day であること、1.2 g/kg/day 以上の症例はほとんどいないこと、1.5 g/kg/day 以上のたんぱく質摂取による栄養指標の改善は報告されておらず、むしろ高リン血症のリスクが問題となることを挙げ、たんぱく質摂取量は、適正なエネルギー摂取を前提とした場合 0.9~1.2g/kg/day を目標とすることを推奨している。

(4) ○ 腹膜からのブドウ糖吸収エネルギー量は、使用透析液濃度、総使用液量、貯留時間、腹膜機能などの影響を受ける。目安として、1.5%ブドウ糖濃度液 2L、4 時間貯留では約 70 kcal が、2.5%ブドウ糖濃度液 2L、4 時間貯留では約 120 kcal が、4.25%ブドウ糖濃度液 2L、4 時間貯留では約 220 kcal が吸収される。よって、栄養指導では、総エネルギー量から腹膜吸収エネルギー量を引いたエネルギー量を指導する。

(5) × 自宅で血液透析をしている人は、わずか 0.1%である。

正解 (4)

25-42 ホルモンに関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 原発性甲状腺機能低下症では、血中甲状腺刺激ホルモン (TSH) が低下している。
- (2) バソプレシンは、下垂体の前葉から分泌される。
- (3) 甲状腺ホルモンは、血清コレステロール値を上昇させる。
- (4) アルドステロンは、尿へのカリウム排泄を増加させる。
- (5) 副腎皮質刺激ホルモン (ACTH) は、カテコールアミン分泌を促進する。

(1) × 甲状腺機能低下症とは、血液中の甲状腺ホルモンが不足して、いろいろな症状が出現する病気のことである。原発性とは、甲状腺ホルモンが不足する原因が甲状腺にあることを示している。つまり、甲状腺の病気のために十分な甲状腺ホルモンを分泌できない状態である。その結果、下垂体、視床下部へのフィードバック調節が不足するので、下垂体は体内の甲状腺ホルモンが足りないと考えて、甲状腺刺激ホルモンをたくさん分泌するようになる。

(2) × 下垂体後葉から分泌されるホルモンとして、バソプレシンとオキシトシンの 2 つを覚えておこう。

(3) × 甲状腺ホルモンには、肝臓の LDL 受容体発現を増やす作用がある。この作用により、血中 LDL が取り除かれるので、血中コレステロール濃度は低下する。

(4) ○ アルドステロンは、集合管上皮細胞の基底膜側にある細胞膜の Na-K ポンプの発現を増やす作用がある。その結果、集合管管腔側からの Na 吸収が増加する。一方、集合管上皮細胞内の K 濃度は上昇し、集合管管腔側の細胞膜から尿中への K 排泄が増加する。

(5) × 下垂体前葉から分泌される副腎皮質刺激ホルモン (ACTH) は、副腎皮質に働いて、コルチゾル (糖質コルチコイド) の分泌を促進する。カテコールアミン (アドレナリンやノルアドレナリン) は、交感神経の作用により、副腎髄質から分泌される。

正解 (4)

25-43 神経系に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 偽（仮）性球麻痺では、嚥下障害をきたさない。
- (2) 頸髄が機能的に障害されると片麻痺が生じる。
- (3) 錐体路の 80%以上は、胸髄レベルで交差する。
- (4) 温痛覚の信号は、脊髄後角の神経細胞に受け渡される。
- (5) 脊髄前角細胞の障害により、深部知覚が障害される。

正解 (4)

- (1) × 偽（仮）性球麻痺では、嚥下障害をきたす。

球麻痺は、延髄（形から「球」と呼ぶ）の運動ニューロン（下位ニューロン）の障害により、舌咽神経、迷走神経、舌下神経が両側性に冒され、発語、嚥下・咀嚼ができなくなる。だから、構音障害、嚥下障害が出現する。仮性球麻痺（偽性球麻痺）とは、延髄より上部（上位ニューロン）の障害により、球麻痺と同様の症状が出現することである。

- (2) × 頸髄が機能的に障害されると対麻痺が生じる。

- (3) × 錐体路の 80%以上は、延髄の錐体で交差する。

- (4) ○ 温痛覚の信号は、脊髄後角の神経細胞に受け渡される。

すべての知覚は脊髄後根から入り、すべての運動神経は脊髄前根から出る。

- (5) × 脊髄前角細胞の障害により、運動が障害される。

25-44 肺気腫に関する記述である。誤っているのはどれか。

- (1) 喫煙は、外因性危険因子である。
- (2) 1 秒率は、低下する。
- (3) 拘束性換気障害に分類される。
- (4) 高頻度にマラスムス (marasmus) 型栄養障害を認める。
- (5) BMI は、予後因子になる。

(1) ○ 肺気腫とは、「肺胞壁の破壊的变化により終末気管支梢から末梢の含気区域が異常に拡大していることを特徴とする解剖学的変化」と定義される。つまり、息を吐き出す時に、終末気管支が閉塞するために、空気が肺胞内に残り、肺胞と肺胞の間の壁が破壊された状態である。危険因子には、喫煙、大気汚染、呼吸器感染症など外因性危険因子と、遺伝因子である $\alpha 1$ アンチトリプシン欠損症、気道過敏症、喘息など内因性危険因子がある。

(2) ○ 1 秒率は、思い切り息を吐き出した時、最初の 1 秒間でどれくらい吐き出せるか、という検査である。息を吐き出す時に終末気管支が閉塞するので、吐き出せる息の量は減少する。つまり、1 秒率は低下する。

(3) × (2) のように、1 秒率が低下する障害を、閉塞性換気障害という。拘束性換気障害とは、肺が広がらないために起こる換気障害で、1 秒率は正常範囲だが、肺活量が低下したものをいう。

(4) ○ 安静時でも努力呼吸が必要で、エネルギー消費量が大きくなる。一方、呼吸困難、腹部膨満感などにより食欲不振となるため、たんぱく質エネルギー欠乏症 (PEM, protein energy malnutrition) となる。PEM の中でも、骨格筋量の減少が著しいマラスムス型になることが特徴である。

(5) ○ 予後を悪くする因子には、高齢、喫煙指数高値、肺過膨張、低酸素血症、高二酸化炭素血症、低栄養状態、体重減少、運動耐容能低下などがある。

正解 (3)

25-45 呼吸器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) 横隔膜が収縮すると、胸腔内は陽圧となる。
- (2) 肺のコンプライアンスが小さいほど、肺は膨らみやすい。
- (3) 肺胞膜を介してのガス拡散能は、酸素より二酸化炭素が高い。
- (4) 全肺気量は、最大呼気位における肺内ガス量である。
- (5) 解剖学的死腔量は、約 500mL である。

(1) × 横隔膜は、胸腔と腹腔の境となる骨格筋である。真ん中に健中心があり、横紋筋線維が放射状に走っている。中央が胸腔側に盛り上がったドーム状の形をしているが、横隔膜が収縮すると、ドームの頂上は腹腔側に下がってくる。肋骨、胸骨、胸椎からなる胸郭の壁は堅いので、横隔膜の収縮により、胸腔の体積は大きくなる。その結果、胸腔内の圧力は下がる、すなわち、陰圧となる。

(2) × コンプライアンスとは、弾力性のことである。コンプライアンスが小さいということは、弾力性が小さいということである。つまり、肺が固いということである。だから、肺は膨らみにくい。

(3) ○ ガスの拡散能は、ガスの溶解度に比例する。二酸化炭素の溶解度は、酸素の溶解度の 20 倍である。よって、二酸化炭素の拡散能は、酸素の拡散能の 20 倍も優れている。

(4) × 全肺気量は、最大吸気位における肺内ガス量である。

(5) × 死腔とは、気管、気管支などガス交換しない気道の部分のことである。死腔は、約 150mL である。

正解 (3)

25-46 巨赤芽球性貧血の検査所見に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 血清ビタミン B₆ 値が、低下している。
- (2) 白血球数が、増加している。
- (3) 好中球の核の過分葉が、認められる。
- (4) 不飽和鉄結合能が、増加している。
- (5) 平均赤血球血色素量 (MCH) が、低下している。

(1) × すべての血球は、多能性幹細胞から産生される。多能性幹細胞は、まずリンパ系細胞と骨髄球系細胞の 2 つの系統に分かれて増殖する。赤血球は、骨髄球系細胞から分かれる赤芽球から産生される。赤芽球は、骨髄の中で分裂を繰り返しながらヘモグロビンを合成し、最終的に核を失って網赤血球となって末梢血中に出てくる。網赤血球は、数日のうちに成熟した赤血球になる。末梢血中での赤血球の寿命は、約 120 日である。ビタミン B₁₂ または葉酸が欠乏すると UMP (ウリジル酸) から TMP (チミジル酸) への変換 (チミジル酸合成酵素) が障害される。TMP は DNA 合成の材料になるので、DNA 合成が阻害されて赤芽球の分裂が遅れる。一方、UMP を利用する RNA 合成は障害されないのでたんぱく質合成は継続する。その結果、骨髄中に巨赤芽球が出現する。巨赤芽球の多くは、赤血球に成熟することができず、骨髄内で崩壊するので、末梢血中の赤血球数が減少して貧血になる。これを無効造血という。ビタミン B₆ は、ヘムの材料を作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、ヘモグロビンの合成が障害されるので、小球性低色素性貧血になる。

(2) × DNA 合成は、白血球や血小板の産生にも必要なので、ビタミン B₁₂ 欠乏による悪性貧血では、赤血球数、白血球数、血小板数がすべて減少する汎血球減少症が出現する。

(3) ○ 成熟した好中球 (分葉核好中球) の核は、正常でも 2~4 個に分葉している。ビタミン B₁₂ 欠乏による悪性貧血では、核が 5 個以上に分葉する過分葉が出現する。

(4) × 不飽和鉄結合能が増加するのは、鉄欠乏性貧血である。

(5) × 平均赤血球血色素量 (MCH) は、ヘモグロビン量を赤血球数で割って求める。MCH は、赤血球 1 個当たりのヘモグロビン量を表している。巨赤芽球性貧血では、ヘモグロビン合成は障害されないで、赤血球 1 個当たりのヘモグロビン量は増加している。

正解 (3)

25-47 ビタミン K 依存性凝固因子である。正しいのはどれか。

- (1) 第 I 因子
- (2) 第 V 因子
- (3) 第 VII 因子
- (4) 第 VIII 因子
- (5) 第 XI 因子

グルタミン酸は、側鎖の先端にカルボキシル基 (COOH) がくっついている。そこにもう一つカルボキシル基がくっつくと γ -カルボキシルグルタミン酸になる。mRNA からペプチドに翻訳されたあとに、アミノ酸残基が化学反応で修飾されるので、これを翻訳後修飾という。この反応を触媒する酵素がカルボキシラーゼで、ビタミン K がないとこの反応は起こらない。よって、この反応はビタミン K 依存性である。ちなみにビタミン K 依存性翻訳後修飾の代表例は、肝臓での血液凝固因子 (II、VII、IX、X) である。「にい、なな、きゅう、じゅう」と口調で覚えてしまおう。 γ -カルボキシルグルタミン酸はカルシウムとの結合に関与する。ビタミン K が欠乏すると γ -カルボキシルグルタミン酸ができず、カルシウムが結合できなくなり、血液が固まりにくくなる。

正解 (3)

25-48 関節疾患とその原因・病態に関する組合せである。正しいのはどれか。

- (1) 骨粗鬆症 — 関節滑膜増殖
- (2) 変形性関節症 — 関節軟骨変性
- (3) くる病 — 亜鉛欠乏
- (4) 骨軟化症 — ビタミン K 欠乏
- (5) 関節リウマチ — 骨量増加

(1) × 骨粗鬆症とは、全身的な骨量の減少および骨微細構造の変化により骨脆弱性が増大し、骨折の危険性が高まった状態をいう。関節滑膜は、関節を包む関節包の内壁を構成する膜である。滑膜は、滑液を分泌する。関節滑膜が増殖するのは、関節リウマチである。増殖した滑膜は、パンヌス（肉芽様の組織）を形成して、やがて軟骨と骨を破壊する。

(2) ○ 変形性関節症では、関節面の関節軟骨が薄くなり線維化、断裂などが出現する一方、辺縁の骨や軟骨が不規則に増殖して骨棘を形成して関節の変形をきたす。

(3) × くる病は、ビタミン D 欠乏症などによる Ca, P の吸収障害のため、血清 Ca, P 濃度が低下し、骨石灰化障害を引き起こしたものである。骨端線閉鎖前の小児に発症した場合をくる病といい、骨端線閉鎖後の成人に発症した場合を骨軟化症という。

(4) × 骨軟化症は、ビタミン D 欠乏症である。

(5) × 関節リウマチでは、関節の軟骨と骨が破壊されるだけでなく、骨全体で破骨細胞の活動が活発になり、骨粗鬆症が出現する。よって、骨量は減少する。炎症を起こして増殖した滑膜（パンヌス）から種々の炎症性サイトカインが分泌され、これが破骨細胞を活性化している。

正解 (2)

25-49 生殖器系の疾患に関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) 子宮内膜症は、閉経後に好発する。
- (2) 子宮筋腫には、エストロゲン依存性が認められる。
- (3) ヒトパピローマウイルス感染は、子宮体がん発生と関係性が深い。
- (4) 子宮体がんは、扁平上皮がんの頻度が高い。
- (5) PSA は、子宮頸がんの腫瘍マーカーである。

(1) × 子宮内膜症とは、子宮内膜あるいはそれに類似した組織が、子宮内腔以外の部位に発生し、増殖する疾患である。組織学的には、良性であるが、周辺組織に浸潤し癒着を形成する。発生、増殖、進展にはエストロゲンが深くかかわっている。10 代後半から 40 代後半の性成熟期が好発年齢となり、閉経後は減少する。

(2) ○ 子宮筋腫とは、子宮の平滑筋由来の良性腫瘍である。平滑筋種は、正常な平滑筋より多くのエストロゲン受容体を持っていることから、エストロゲンが増殖を促進する。このため、生殖年齢の婦人に多くみられ、閉経後は退縮する。

(3) × ヒトパピローマウイルス感染との関連が指摘されている悪性腫瘍は、子宮頸がんである。子宮体がんは、エストロゲン暴露によるタイプ 1 と、エストロゲン暴露とは関係がないタイプ 2 に分類される。

(4) × 子宮体がんの 90% は、腺癌である。一方、子宮頸がんの 85% は、扁平上皮がんである。

(5) × PSA は、Prostate Specific Antigen の略である。Prostate は、前立腺のことである。よって、PSA とは、前立腺に特異的な抗原のことで、前立腺がんの腫瘍マーカーとして利用される。

正解 (2)

25-50 免疫・アレルギーに関する記述である。正しいのはどれか。

- (1) アナフィラキシーショックは、遅延型アレルギーである。
- (2) ツベルクリン反応は、即時型アレルギーである。
- (3) 分泌型 IgA は、5 量体である。
- (4) 仮性アレルゲンは、IgE を介して反応を起こす。
- (5) 肥満細胞は、IgE 受容体をもつ。

(1) × アナフィラキシーショックは、即時型アレルギーの症状である。肥満細胞の細胞膜に結合した IgE にアレルゲンが結合することにより、ヒスタミンなどの化学伝達物質が放出され、全身の血管が拡張することにより血圧が低下してショック状態になる。

(2) × ツベルクリン反応の検査を受けたことがある人は知っていると思うけど、ツベルクリンの液を注射して、48 時間後に赤くなるかどうかを見る。反応に 2 日もかかるので、遅延型アレルギーである。

(3) × IgA は、2 量体。IgM が、5 量体。IgG と IgE と IgD は、1 量体。

(4) × ヒスタミンなどアレルギー反応を起こす化学伝達物質を含む食品を摂取することにより、アレルギーのような症状が出現する。そのような物質を仮性アレルゲンという。よって、IgE を介した反応ではない。

(5) ○ 肥満細胞は、英語で mast cell という。Mast は、太ったという意味なので、肥満細胞という名前がついているが、いわゆる体脂肪が多い肥満 (obesity) とは関係ない。肥満細胞は、血液中の好塩基球が、組織に出て変化したものである。細胞質にヒスタミンなどアレルギー反応を引き起こす化学伝達物質をたくさん蓄えていて、パンパンに膨れて見えるので肥満細胞と呼ばれている。肥満細胞の細胞膜には IgE に対する受容体があり、そこに IgE が結合して、アレルゲンがやってくるのを待ち構えるわけだ。

正解 (5)