

30-18 ヒトの細胞と組織に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 心筋は、平滑筋である。
- (2) 食道は、重層扁平上皮に覆われている。
- (3) ミトコンドリアでは、解糖が行われる。
- (4) 核小体では、tRNA（転移 RNA）が合成される。
- (5) 脂肪細胞は、ヒスタミンを放出する。

(1) × 心筋は、横紋筋である。

筋肉細胞内には、アクチン・フィラメントとミオシン・フィラメントが規則正しく並んでいて、ミオシン・フィラメントの間にアクチン・フィラメントが滑り込むことによって筋肉が収縮する。並び方の規則正しさの程度が高度になると筋肉細胞に横縞が見える。これが横紋筋である。規則正しさがそうでもなければ、横縞は見えない。これが平滑筋である。骨格筋は横紋筋であり、運動神経に支配される随意筋である。胃や腸の筋肉は平滑筋であり、自律神経に支配される不随意筋である。心筋は、横紋筋であるが、自律神経に支配される不随意筋である。

(2) ○ 食道は、重層扁平上皮に覆われている。

消化管の上皮は、口腔、咽頭、食道までが重層扁平上皮である。胃から大腸までが単層円柱上皮である。直腸は、上部は単層円柱上皮であるが、下部では重層扁平上皮に移行する。

(3) × 解糖は、細胞質で行われる。

代謝が起こる場所と細胞小器官の関係をまとめておこう。

細胞質では、解糖、糖新生、ペントースリン酸回路、グリコーゲンの合成と分解、脂肪酸の合成、プロテアソームによるたんぱく質の分解が起こる。ミトコンドリアでは、脂肪酸のβ酸化、クエン酸回路、電子伝達系、ATP合成が起こる。滑面小胞体では、トリグリセリド、リン脂質、コレステロール、ステロイドホルモンなどの合成が起こる。リボソームと粗面小胞体では、たんぱく質合成が起こる。リソソームでは、たんぱく質、多糖類、脂質、核酸など高分子の加水分解、オートファジーが起こる。

(4) × 核小体では、rRNA（リボソーム RNA）が合成される。

(5) × ヒスタミンを放出するのは、肥満細胞（mast cell）である。

肥満細胞は、白血球の一種である好塩基球が血管外に出て、組織で分化してできる。細胞質にヒスタミンやプロスタグランジンなど炎症を起こす化学伝達物質を大量に蓄え、パンパンに膨れているために肥満細胞という名前が付いた。英語では mast cell というが、mast の語源はドイツ語で「食べ物」という意味である。細胞内の顆粒を食べ物に見立てて、たくさん食べて太った細胞というイメージからつけられた名前である。脂肪細胞は、細胞内に中性脂肪を蓄えている細胞である。

正解 (2)

30-19 脂肪酸に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) パルミチン酸は、不飽和脂肪酸である。
- (2) エイコサペンタエン酸は、アラキドン酸と比べて炭素数が多い。
- (3)  $\beta$ 酸化される炭素は、脂肪酸のカルボキシ基の炭素の隣に存在する。
- (4) オレイン酸は、ヒトの体内で合成できる。
- (5) トランス脂肪酸は、飽和脂肪酸である。

(1) × パルミチン酸は、飽和脂肪酸である。

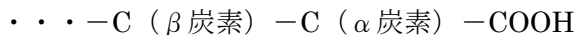
パルミチン酸は、炭素数が16個の飽和脂肪酸である。炭素数が18個の飽和脂肪酸は、ステアリン酸である。炭素数が18個で不飽和結合が1つの不飽和脂肪酸は、オレイン酸である。炭素数が18個で不飽和脂肪酸が2つの不飽和脂肪酸は、リノール酸である。炭素数が18個で不飽和脂肪酸が3つの不飽和脂肪酸は $\gamma$ -リノレン酸である。

(2) × エイコサペンタエン酸もアラキドン酸も、炭素数が20個の不飽和脂肪酸である。

アラキドン酸は、不飽和結合が4つのn-6系多価不飽和脂肪酸である。エイコサペンタエン酸は、不飽和結合が5つのn-3系多価不飽和脂肪酸である。

(3) ×  $\beta$ 酸化される炭素は、脂肪酸のカルボキシ基の炭素から2つ目の炭素である。

カルボキシ基の隣の炭素を、 $\alpha$ 炭素という。その隣の炭素を $\beta$ 炭素という。



$\beta$ 炭素が酸化されて、アセチル CoA が生成する反応を $\beta$ 酸化という。 $\beta$ 酸化には、アシル CoA 脱水素酵素、エノイル CoA 加水酵素、3-ヒドロキシアシル CoA 脱水素酵素、アセチル CoA アシル転移酵素の4つの酵素が関わっている。

(4) ○ オレイン酸は、ヒトの体内で合成できる。

アセチル CoA は、アセチル CoA カルボキシラーゼの作用でマロニル CoA になる。マロニル CoA は、脂肪酸合成酵素の作用で、炭素が2つずつ伸長して飽和脂肪酸ができる。不飽和脂肪酸は、不飽和化酵素の作用で二重結合を導入してできる。ただし、ヒトの体内の不飽和化酵素は、カルボキシ基から数えて9番目より離れた場所に二重結合を導入できない。よって、12番目に二重結合があるリノール酸と、15番目に二重結合がある $\alpha$ -リノレン酸は、体内で合成できない、必須脂肪酸である。

(5) × トランス脂肪酸は、不飽和脂肪酸である。

二重結合には、炭素鎖と水素の配置によりシス型とトランス型の2種類がある。天然の不飽和脂肪酸はシス型で、炭素鎖が折れ曲がった形をしている。トランス型は、加工の段階で生成し、マーガリンやショートニングなどに多く含まれている。炭素鎖が直線状になるので、飽和脂肪酸と同様に、血清 LDL-コレステロール値を上昇させる作用がある。

正解 (4)

30-20 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) ポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) 法には、プライマーが必要である。
- (2) プロモーターは、mRNA の移動に必要である。
- (3) rRNA (リボソーム RNA) は、脂肪酸を運ぶ。
- (4) イントロンは、たんぱく質に翻訳される。
- (5) DNA 分子中のシトシンに対応する相補的塩基は、アデニンである。

(1) ○ ポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) 法には、プライマーが必要である。

PCR (polymerase chain reaction) とは、DNA 上の特定の領域を試験管内で増幅することである。DNA は、2本のポリヌクレオチドが絡み合った二重らせん構造をしている。これに熱を加えると二重らせん構造がほどける。これを熱変性という。2本のポリペプチドそれぞれを鋳型にして、DNA を複製する酵素を DNA ポリメラーゼという。DNA ポリメラーゼが働くためにはプライマーが必要である。DNA 上の複製したい部位の始めの部分と相補的な短いポリヌクレオチド (プライマー) を熱変性させた DNA 加えて、温度を少し下げると二重らせんはほどけた状態だが、プライマーが DNA に結合した状態ができる。ここで DNA ポリメラーゼを作用させて DNA の特定の部位を複製する。この工程を繰り返すことにより、目的の DNA を多量に複製することができる。

(2) × プロモーターは、RNA ポリメラーゼによる転写開始に必要である。

プロモーターとは、DNA 上の遺伝子の上流にあって、RNA ポリメラーゼが結合し、DNA から mRNA へ転写を開始する領域である。RNA ポリメラーゼがプロモーターに結合して転写を開始するためには、いろいろな転写因子が関与する。ステロイドホルモンと受容体の複合体は、特定の遺伝子の転写因子として作用する。転写因子によっては、転写を促進する場合と抑制する場合がある。核内で合成された mRNA は、輸送受容体と呼ばれるたんぱく質によって核外のリボソームに輸送される。

(3) × rRNA (リボソーム RNA) は、ペプチド結合をつくる酵素活性をもつ。

リボソームは、rRNA とたんぱく質で構成される複合体である。リボソームは、mRNA の塩基配列に基づいて、ポリペプチドを合成する翻訳を行う場所である。rRNA には、2つのアミノ酸をペプチド結合で結合する酵素活性がある。酵素活性をもつ RNA ということで、リボザイムともいう。細胞質の脂肪酸をミトコンドリア内に輸送する輸送体は、カルニチンである。

(4) × エクソンは、たんぱく質に翻訳される。

転写直後の mRNA にはエクソンとイントロンがある。エクソンは、アミノ酸配列をコードしており、たんぱく質に翻訳される部分である。イントロンは、エクソンの間にあって、たんぱく質に翻訳されない部分である。イントロンは、mRNA が成熟する過程でスプライシングにより取り除かれる。

(5) × アデニンとチミン、グアニンとシトシンが、相補的塩基である。

正解 (1)

30-21 酵素に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 反応速度は、至適 pH で最小となる。
- (2) 酵素と基質の親和性は、ミカエリス定数 (Km) が大きいほど高い。
- (3) アポ酵素は、単独で酵素活性をもつ。
- (4) 乳酸脱水素酵素には、アイソザイムがある。
- (5) 化学反応における活性化エネルギーは、酵素によって増大する。

(1) × 反応速度は、至適 pH で最大となる。

酵素は基質と結合し、触媒作用により生成物を生成する。反応速度とは、酵素が一定の時間内に基質を生成物に変換することができる量のことであり、反応速度は、酵素と基質の親和性（酵素と基質の結合しやすさ）によって決まる。反応速度に影響する環境要因として pH と温度がある。至適の「至」は、この上ない状態になることを表し、「適」も状況によく合っている状態を表す。つまり、至適とは、酵素の反応速度が最大になることをいう。酵素の反応速度が最大になる pH を至適 pH といい、酵素の反応速度が最大になる温度を至適温度という。pH と温度が酵素活性に影響する理由は、pH と温度により酵素の立体構造が変化し、基質と酵素の親和性が変化するからである。基質と酵素の親和性が高くなると、反応が起きやすくなり、反応速度は上昇する。

(2) × 酵素と基質の親和性は、ミカエリス定数 (Km) が大きいほど低い。

酵素の濃度が一定の場合、基質濃度の上昇に従い反応速度は上昇する。しかし、基質が酵素を飽和する濃度に達すると、それ以上基質濃度を上昇させても反応速度は上昇しなくなる。この時の反応速度を最大反応速度 (Vmax) という。Km は、最大反応速度の 2 分の 1 の速度になる基質濃度を表している。Km が大きいということは、同じ反応速度を達成するために、より高濃度の基質が必要であることを表している。つまり、Km が大きいということは、酵素と基質の親和性が低いということである。

(3) × アポ酵素は、単独で酵素活性を持たない。

酵素活性を有する完全な酵素をホロ酵素という。ホロ酵素から補酵素や非たんぱく質成分など酵素活性に必要な要素を取り除いた残りのたんぱく質をアポ酵素という。よって、アポ酵素は、酵素活性を単独で持つことはできない。

ホロ酵素 = アポ酵素 + 補欠分子族 (酵素の機能に必要な非たんぱく質成分、補酵素など)

(4) ○ 乳酸脱水素酵素には、アイソザイムがある。

同一の化学反応を触媒する 2 種類以上の酵素をアイソザイム (isozyme) という。アイソザイムのたんぱく質は、異なる遺伝子によってコードされていて、アミノ酸配列も異なる。「アイソ (iso-)」は「同じ」という意味の接頭語で、「ザイム (-zyme)」は酵素 (enzyme) に由来している。同じ化学反応を触媒するが、組織により発現するアイソザイムに特徴があるので、血液検査でアイソザイムを測定することにより、どの臓器に障害があるか推定することができる。乳酸脱水素酵素 (LDH) には、LDH1、LDH2、LDH3、LDH4、LDH5 の五種類のアイソザイムがある。LDH1 は心筋に多く、LDH5 は肝臓に多い。

(5) × 化学反応における活性化エネルギーは、酵素によって低下する。

化学反応は、常温、常圧下では起こりにくい。化学反応を起こさせるためには、温度を上げたり、圧力を上げたりして、反応系にエネルギーを与えなければならない。化学反応を起こさせるのに必要なエネルギーを、活性化エネルギーという。生体内では、酵素の働きにより、常温、常圧下で化学反応が起きる。これは、酵素の触媒作用により、化学反応が起きるのに必要な活性化エネルギーを低下させているからである。

正解 (4)

30-22 ヒト体内の窒素化合物に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) クレアチンは、クレアチニンの代謝産物である。
- (2) グルタミン酸は、オキサロ酢酸から生成される。
- (3) セロトニンは、チロシンから生成される。
- (4) ドーパミンは、グルタミンから生成される。
- (5) アンモニアは、肝臓で尿素に変換される。

(1) × クレアチニンは、クレアチンの代謝産物である。

クレアチンは、腎臓と肝臓において、グリシン、アルギニン、メチオニンの3つのアミノ酸から合成され、血液中に放出される。血液中のクレアチンの98%は筋肉細胞に取り込まれる。筋肉細胞内のクレアチンは、クレアチン・キナーゼの作用によりクレアチンリン酸になる。クレアチンリン酸は、リン酸をADPに転移してATPを合成することができるので運動開始直後の重要なエネルギー源(高エネルギーリン酸化合物の一種)になる。体内のクレアチンの約1%が毎日非酵素的に脱水されてクレアチニンになる。クレアチニンは老廃物として尿中に排泄される。よって、クレアチニン排泄量は、骨格筋量の指標として使われる。

(2) × グルタミン酸は、2-オキソグルタル酸にアミノ基が転移されて生成される。

アミノ酸を合成する方法として、 $\alpha$ ケト酸へのアミノ基転移による方法がある。オキサロ酢酸にアミノ基が転移されると、アスパラギン酸が生成する。ピルビン酸にアミノ基が転移すると、アラニンが生成する。

(3) × セロトニンは、トリプトファンから生成される。

(4) × ドーパミンは、チロシンから生成される。

(5) ○ アンモニアは、肝臓で尿素に変換される。

アンモニアは、ATPを消費して二酸化炭素と反応してカルバモイルリン酸になる。カルバモイルリン酸は、オルニチンと結合してシトルリンになり、尿素回路に入る。シトルリンは、アスパラギン酸と縮合してアルギノコハク酸になる。アルギノコハク酸は、フマル酸を放出してアルギニンになる。アルギニンは、尿素を放出してオルニチンになる。

アミノ酸から合成される主な含窒素化合物のまとめ

プリン塩基 ← グルタミン + グリシン + アスパラギン酸

ピリミジン塩基 ← グルタミン + アスパラギン酸

ヒスタミン ← ヒスチジン

セロトニン、メラトニン、ナイアシン、NAD ← トリプトファン

$\gamma$ -アミノ酪酸 (GABA) ← グルタミン酸

ドーパミン、ノルアドレナリン、アドレナリン ← チロシン

コリン ← セリン + メチオニン

一酸化窒素 (NO) ← アルギニン

グルタチオン ← グルタミン酸 + システイン + グリシン

尿素 ← アルギニン

正解 (5)

30-23 個体の恒常性を維持するための反応に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 血液の pH が上昇すると、腎からの  $H^+$  排泄は促進される。
- (2) 血液の pH が低下すると、呼吸反応は促進される。
- (3) 血圧が低下すると、アドレナリンの分泌は抑制される。
- (4) 循環血液量が減少すると、アルドステロンの分泌は抑制される。
- (5) 血漿浸透圧が上昇すると、バソプレシンの分泌は抑制される。

(1) × 血液の pH が上昇すると、腎からの  $H^+$  排泄は抑制される。

pH の定義は、 $pH = -\log[H^+]$  である。水の pH は 7 (中性) である。水溶液中の  $H^+$  濃度が上昇すると pH は低下 (7 未満) する。つまり、酸性になる。水溶液中の  $H^+$  濃度が低下すると pH は上昇する。つまり、アルカリ性 (7 より大) になる。pH が上昇するという事は、血液中の  $H^+$  濃度が低下してということなので、腎からの排泄は抑制される。

(2) ○ 血液の pH が低下すると、呼吸反応は促進される。

血液の pH が低下するという事は、血液中の  $H^+$  濃度が上昇しているということである。つまり、血液は酸性になっているので、これをアシドーシスという。過剰な  $H^+$  イオンは、主に重炭酸イオン ( $HCO_3^-$ ) によって中和され、炭酸 ( $H_2CO_3$ ) ができる。炭酸は、水 ( $H_2O$ ) と二酸化炭素 ( $CO_2$ ) に分解される。血液中の二酸化炭素濃度が上昇すると、呼吸が促進され肺からの二酸化炭素の排泄を促進する。

(3) × 血圧が低下すると、アドレナリンの分泌は促進される。

アドレナリンは、副腎髄質から分泌されるホルモンであり、心臓に対しては心拍数の増加と心収縮力の増強により心拍出量を増加させる。また、全身の血管を収縮させることにより末梢血管抵抗を上昇させる。その結果、血圧が上昇する。血圧低下は、大動脈弓と頸動脈洞にある圧受容器への刺激を減少させることにより、延髄の心臓血管中枢からの副交感神経の緊張を弱め、交感神経の緊張を強める。副腎髄質は、交感神経節後神経細胞から分化した内分泌組織なので、交感神経が緊張するとアドレナリンの分泌が促進する。

(4) × 循環血液量が減少すると、アルドステロンの分泌は促進される。

循環血液量が減少すると、腎臓の血流も減少する。腎臓の血流が減少すると、糸球体輸入動脈の壁にある傍糸球体装置への刺激が減少する。すると、傍糸球体装置からのレニン分泌が増加する。レニンは、血液中のアンギオテンシノーゲンを分解して、アンギオテンシン I を生成する。アンギオテンシン I は、アンギオテンシン変換酵素の作用で分解され、アンギオテンシン II を生成する。アンギオテンシン II は、副腎皮質に働いて、アルドステロンの分泌を促進する。アルドステロンは、腎臓の集合管には働いてナトリウムの再吸収を促進する。その結果、体内のナトリウムが維持されるので、浸透圧の作用により、尿中に水分が失われるのを防ぐ。この間、適切に水分補給されれば、循環血液量は元に戻る。

(5) × 血漿浸透圧が上昇すると、バソプレシンの分泌は促進される。

血漿浸透圧の上昇は、下垂体後葉からのバソプレシンの分泌を促進する。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。血漿浸透圧の上昇は、多くの場合、脱水により血液が濃縮されて起こる。つまり、体内の水分が足りないことを示すシグナルである。よって、これ以上水分が体外に失われないために尿を濃縮するのである。

正解 (2)

30-24 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) 心停止は、脳死の判定に含まれる。
- (2) 浮腫は、血漿浸透圧が上昇すると生じる。
- (3) 肥大は、組織を構成する細胞の容積が増大する現象である。
- (4) 肉芽組織は、炎症の急性期に形成される。
- (5) 肉腫は、上皮性の悪性腫瘍である。

(1) × 心停止は、脳死の判定に含まれない。

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をいう。心臓死の判定は、死の三徴候によって行われる。死の三徴候とは、①呼吸の停止、②心拍動の停止、③瞳孔散大である。脳死とは、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いう。循環機能は保たれているので、心停止は起こしていない。呼吸機能は、脳幹機能が呈しているので自発呼吸はないが、人工呼吸器により保たれている状態である。

(2) × 浮腫は、血漿浸透圧が低下すると生じる。

毛細血管と間質組織の水の移動を決定する要因は、毛細血管内の血圧（静水圧）と血漿浸透圧である。毛細血管圧は、血管内から血管外へ水を押し出す圧力であり、動脈側で高く、静脈側で低い。血漿浸透圧は、血漿たんぱく質（特にアルブミン）により生じる圧力であり、膠質浸透圧ともいう。血漿浸透圧は、血管外から血管内に水を引き込もうとする。血漿浸透圧は、動脈側の毛細血管圧と静脈側の毛細血管圧の間にあるので、水は毛細血管の動脈側では血管外に押し出され、静脈側では血管内に引き込まれる。こうして間質の水は循環する。浮腫とは、間質の水が異常に増加した状態なので、血管が出でてくる水の量が、血管内に引き込まれる水の量より多いときに出現する。血管外に出る水の量が多くなる主な要因は、動脈圧の上昇と循環血液量の増加である。血管内へ引き込む水の量が少なくなる主な要因は、静脈圧の上昇と血漿浸透圧の低下である。

(3) ○ 肥大は、組織を構成する細胞の容積が増大する現象である。

肥大とは、臓器や組織が、正常な構造や形を損なうことなく、正常以上に大きくなることをいう。この時、細胞数は増加することなく、細胞の容積が増大する。これに対して、細胞の容積は変わらないが、細胞数の増加に伴って臓器・組織の容積が増加することを過形成という。

(4) × 肉芽組織は、炎症の慢性期に形成される。

炎症とは、局所の組織細胞障害や作用した障害因子に対する生体の局所的防御修復反応である。急性炎症とは、障害に対し迅速に反応が起こる炎症であり、典型的には発赤、熱感、腫脹、疼痛が出現する。主に微小血管反応が主体で、血流の増加、血漿たんぱく質の滲出、好中球を主体とする白血球の浸潤が特徴である。通常は、短期間のうちに炎症反応は終息し、痕跡を残さず治癒することが多い。一方、慢性炎症は、数週間から数か月にわたり炎症反応が継続するもので、リンパ球を主体とする白血球の浸潤が出現する。慢性炎症の病巣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・新生血管の増殖など反応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、慢性炎症において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、炎症原因物質の刺激直後の急性炎症では起こらない。

(5) × 肉腫は、非上皮性の悪性腫瘍である。

腫瘍とは正常な体を構成する細胞から発生する組織の異常増殖である。腫瘍は、実質（腫瘍細胞）と間質（腫瘍細胞が増殖するのに必要な足場、栄養、酸素などを供給する）からできている。間質は正常な細胞からできているので、腫瘍の増殖は間質を介して宿主に完全に依存している。一般に「癌」は悪性腫瘍全般を指し、「癌腫」は上皮性悪性腫瘍を、「肉腫」は非上皮性悪性腫瘍を指す。臨床的には予後が良好なものを「良性 (benign)」、不良なものを「悪性 (malignant)」とする。病理組織学的には、増殖様式により圧排性増殖のみを示すものを「良性」、浸潤性増殖を示すものを「悪性」とする。

正解 (3)

30-25 主な症候に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 腋窩温は、直腸温より高い。
- (2) チアノーゼは、血液中の二酸化炭素濃度が低下した時にみられる。
- (3) 喀血は、消化管からの出血である。
- (4) 黄疸は、血液中のビリルビン濃度の上昇により生じる。
- (5) 仮面高血圧は、診察室血圧が高血圧である。

(1) × 腋窩温は、直腸温より低い。

体温は、直腸温 > 口腔温 > 腋窩温である。

身体の表面（殻）の温度は環境温に影響され、30～37℃で変化するが、身体の深部（芯）の温度は環境温の影響を受けにくい。体温は、芯の温度のことをいう。体温は、通常37℃であるが種々の要因で変化する。腋窩温は、体温計を腕と胸郭の挟み込むことにより、腋窩の部分に芯に近い温度になることにより体温を測定する。腋窩温は、平均36.6℃である。口腔温は、腋窩より芯に近くなるので、腋窩温より0.2～0.5℃高くなる。直腸温は、さらに芯に近いので、腋窩温より0.5～1.0℃高くなる。

(2) × チアノーゼは、血液中の参加ヘモグロビン濃度が低下した時にみられる。

酸素が結合した酸化ヘモグロビン（動脈血）は、鮮やかな赤色をしている。一方、酸素を放出した還元ヘモグロビン（静脈血）は、暗紫色である。けがをすると動脈血が流れ出てくるので赤い血が出てくる。病院で静脈血を採血してもらった人はわかると思うが、血液は赤色ではなく暗紫色である。チアノーゼ（cyanosis）は、皮膚や粘膜が暗紫色になることを言う。シアン（cyan-）は、藍色という意味である。何らかの理由により、酸化ヘモグロビンが減少し、還元ヘモグロビンが5g/dl以上になったときに出現する。

(3) × 喀血は、呼吸器からの出血である。

呼吸器からの出血を、口から吐き出すことを喀血という。消化器からの出血を、口から吐き出すことを吐血という。

(4) ○ 黄疸は、血液中のビリルビン濃度の上昇により生じる。

黄疸とは、血液中のビリルビン濃度が上昇し、皮膚、粘膜が黄染した状態をいう。血中総ビリルビン濃度の基準値は、0.3～1.2 mg/dl以下である。2.0～3.0 mg/dl以上で皮膚が黄染するので、顕性黄疸という。1.2～1.9 mg/dlでは皮膚の黄染はないので、潜在性黄疸という。

(5) × 仮面高血圧は、家庭血圧が高血圧であり、診察室血圧が正常血圧である。

家庭血圧が正常血圧で、診察室血圧が高血圧の場合、白衣高血圧という。診察室での緊張により血圧が上昇すると考えられ、高血圧治療の対象にはならない。仮面高血圧は、日常生活のストレスにより高血圧になっているが、診察室では医療機関にいることにより安心して血圧が低下すると考えられている。仮面高血圧は、治療が必要な高血圧患者を見逃す可能性があるため注意が必要である。

正解 (4)



30-26 画像検査に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 胸部レントゲン撮影検査では、X線の透過性が高い部分が白く写る。
- (2) CT（コンピュータ断層撮影）検査では、放射線被曝はない。
- (3) 腹部CT（コンピュータ断層撮影）検査では、皮下脂肪と内臓脂肪の識別が可能である。
- (4) MRI（磁気共鳴画像）検査は、X線を利用して画像を得る。
- (5) 腹部エコー検査は、妊娠中の女性には禁忌である。

(1) × 胸部レントゲン撮影検査では、X線の透過性が高い部分が黒く写る。

X線フィルムは、透明なプラスチックの上にX線に反応してハロゲン化銀を生成する試薬を塗布している。X線フィルムは、ハロゲン化銀を金属の銀に還元し、定着液は銀をフィルム上に定着させる。こうして現像、定着させたX線フィルムの下から光を当てると、銀が定着した部位は光が通り抜けないので黒く見え、銀が定着していない部位は光が通り抜けるので白く見える。脂肪組織や内臓組織などX線の透過性が高い部分は、X線フィルムに到達するX線量が多いので、ハロゲン化銀がたくさんできる。そのため、X線フィルムに光を当てると黒く見える。一方、骨や血液などX線の透過性が低い部分は、X線フィルムに到達するX線量が少ないので、ハロゲン化銀の生成は少ない。そのため、X線フィルムに光を当てると白く見える。

(2) × CT（コンピュータ断層撮影）検査では、放射線被曝がある。

CT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収集し、コンピュータで処理して画像を再構成するものである。X線を利用しているので放射線被曝はあ

(3) ○ 腹部CT（コンピュータ断層撮影）検査では、皮下脂肪と内臓脂肪の識別が可能である。

腹部CTは、腹部の断面構造を画像化するので、皮膚と腹筋の間の皮下脂肪と、腹筋の内側にある内臓脂肪を識別できる。

(4) × MRI（磁気共鳴画像）検査は、磁気を利用して画像を得る。

MRIとは、体内にもっとも豊富に存在する水素原子をある磁場に置いたときに起こる核磁気共鳴現象を検出することにより、体の特定の断層面を画像するものである。

(5) × 腹部エコー検査は、妊娠中の女性にも利用可能である。

パルス状の超音波（1～10MHz）を生体内に放射し、異なる性質の組織を通過するときに反射される超音波の方向、距離を測定して画像として検出するものである。肝臓、胆嚢、膵臓、脾臓、腎臓などの腹部臓器だけでなく、甲状腺、乳腺、血管（動脈硬化症）、子宮、胎児などの検査でも有用性が認められている。

正解 (3)

30-27 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) 原因療法 — C型慢性肝炎に対する抗ウイルス療法
- (2) 対症療法 — 市中肺炎に対する抗菌薬投与
- (3) 放射線療法 — 食道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 — がん性疼痛に対するモルヒネ投与

(1) ○ 原因療法 — C型慢性肝炎に対する抗ウイルス療法

原因療法は、病気を起こした原因を取り除くことを目的とした治療法である。例えば、細菌感染症の患者に対して、殺菌作用を有する抗生物質を投与する、癌や結核に侵された患者の組織や臓器の摘出手術を行う、などの治療法である。根治療法は、病気の原因を完全に除去して治癒に導くことによって患者をその病気から解放する治療法で、原因療法に含まれる。例えば、急性虫垂炎の患者の虫垂を、手術で摘出する（二度と虫垂炎にかかることはない）などの治療法である。

(2) × 原因療法 — 市中肺炎に対する抗菌薬投与

対症療法は、病気の原因や病変部を取り除くのではなく、病苦を和らげたり、間接的に患者の回復力を増強したりするための治療法である。症状は軽減されるが、もとの病気の原因を取り除くものではない。例えば、高熱の患者に対して、解熱鎮痛薬を投与する、激しい痛みを訴える患者に対して、モルヒネ（麻薬）を投与する、高血圧症の患者に対して、降圧薬を投与する、糖尿病の患者に対して、経口血糖降下薬やインスリン薬を投与する、生活習慣病の患者に対して、食事療法を行う、肝疾患の患者に対して、食事療法を行う、などの治療法である。

(3) ○放射線療法 — 食道がんに対する放射線照射

放射線療法は、放射線によるDNAの障害、活性酸素の発生、細胞分裂の障害、細胞死の誘導などの作用により悪性腫瘍の治療に用いられる。X線、電子線、陽子線、中性子線などが用いられる。体外から放射線を照射する外部照射と体内に放射線源を挿入する密封小線源照射に分類される。

(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

理学療法は、物理療法ともいい、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。

(5) ○緩和療法 — がん性疼痛に対するモルヒネ投与

緩和両方は、生命を脅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、身体的問題、心理的問題、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おこない、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で、QOL（Quality of Life、生活の質、生命の質）を改善するための治療法である。がん患者に対しては、痛みの緩和など疾患の早期より介入する場合もある。

その他、保存療法がある。保存療法は、病気の原因や病変部を完全に除去できなくても、何とか病気の勢いを抑え、日常生活が可能な状態まで回復させる治療法である。保存療法には、原因療法に含まれるものと対症療法に含まれるものがある。例えば、腎不全に対して、食事療法を行う（腎不全の進行を遅らせる）（対症療法）、癌の病巣を、手術的で取り去ることができない一部の病変を残しながら、抗癌剤、放射線療法などを組み合わせて、癌の進行をできるだけ抑制する（治癒を目的としない）（原因療法）、癌による疼痛を訴える患者に対して、麻薬を投与して痛みを和らげる（対症療法）、などの治療法がある。

正解 (2)

30-28 肥満とメタボリックシンドロームに関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) わが国では、BMI 23 kg/m<sup>2</sup>以上を肥満とする。
- (2) メタボリックシンドロームの診断には、LDL-コレステロール値を用いる。
- (3) 肥満は、骨粗鬆症のリスク因子である。
- (4) 腸間膜に蓄積した脂肪は、内臓脂肪である。
- (5) レプチンは、食欲を亢進させる。

(1) × わが国では、BMI 25 kg/m<sup>2</sup>以上を肥満とする。

(2) × メタボリックシンドロームの診断には、トリグリセリド値または HDL-コレステロール値を用いる。

メタボリックシンドロームの診断基準は以下の通りである。

1. 必死項目：内臓脂肪（腹腔内脂肪）蓄積

ウエスト周囲長 男性 $\geq 85$  cm、女性 $\geq 90$  cm（内臓脂肪面積男女とも $\geq 100$  cm<sup>2</sup>に相当）

2. 上記1に加え、以下の3項目のうち2項目以上を満たすものをメタボリックシンドロームと診断する。

1) 脂質異常

トリグリセリド値 $\geq 150$  mg/dℓ かつ/または  
HDL-C 値 $< 40$  mg/dℓ（男女とも）

2) 血圧高値

収縮期血圧 $\geq 130$ mmHg かつ/または  
拡張期血圧 $\geq 85$ mmHg

3) 高血糖

空腹時血糖値 $\geq 110$  mg/dℓ

(3) × 肥満は、骨粗鬆症のリスク因子ではない。

骨粗鬆症のリスク因子は、低栄養、低体重、高年齢、女性、運動不足、喫煙、過度のアルコール摂取、過度のカフェイン摂取（利尿作用により Ca 排泄増加）、Ca 摂取不足、ビタミン D 不足、ビタミン K 不足、女性ホルモン不足状態などである。肥満は、骨粗鬆症のリスク因子ではない。

(4) ○ 腸間膜に蓄積した脂肪は、内臓脂肪である。

(5) × レプチンは、食欲を抑制する。

レプチン (Leptin) は、脂肪細胞から分泌されるアディポサイトカインの 1 種で、1994 年に発見された。レプチンの名前は、Leptos という「やせている」という意味のギリシャ語に由来している。レプチンは、脂肪細胞が肥大すると分泌量が増加する。血液中に分泌されたレプチンは、視床下部において NPY (neuropeptide Y) の合成・分泌の抑制を介して、食欲中枢に働いて食欲を抑制する。また、レプチンは、代謝を亢進させ、エネルギー消費を増加させる。つまり、レプチンは、過食により増加した体脂肪量を元に戻す負のフィードバック調節を行っている。レプチンの欠損またはレプチン受容体に異常があると、負のフィードバック調節が利かなくなるので、肥満になる。

正解 (4)

30-29 消化管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) 胃壁の筋層は、三層構造である。
- (2) 小腸の長さは、大腸より短い。
- (3) 脂質は、膜消化を受ける。
- (4) 膵管は、空腸に開口する。
- (5) 大腸粘膜には、絨毛がある。

(1) ○ 胃壁の筋層は、三層構造である。

胃壁の筋層は、斜走筋（内側）・輪走筋（中間）・縦走筋（外側）の三層構造である。ただし、幽門部では斜層を失って輪走筋と縦走筋の二層となる。

(2) × 小腸の長さは、大腸より長い。

小腸の長さは6~7m、大腸の長さは約1.5mである。

(3) × 脂質は、膜消化を受ける。

十二指腸に分泌された膵液と食物が混じり合い、膵液に含まれる消化酵素により食物を消化することを管内消化という。管内消化により、断片化した食物を小腸粘膜上に存在する消化酵素で分解することを膜消化という。デンプンなど多糖類は、アミラーゼにより管内消化を受けて二糖類になる。二糖類は粘膜上にある二糖類分解酵素（マルターゼ、スクラーゼ、ラクターゼ）により膜消化を受けて単糖類となり吸収される。たんぱく質はトリプシンなどのたんぱく質分解酵素により管内消化を受けてジペプチドまたはトリペプチドになる。ジペプチドやトリペプチドは、粘膜上にあるジペプチダーゼやトリペプチダーゼにより膜消化を受けてアミノ酸となり吸収される。

(4) × 膵管は、十二指腸に開口する。

膵臓の導管は、主膵管と副膵管の2本がある。主膵管は、総胆管と合流して大十二指腸乳頭（ファーター乳頭）に開く。副膵管は、主に膵頭の膵液を集め、総胆管の開口部よりやや上方（小十二指腸乳頭）に開く。

(5) × 大腸粘膜には、絨毛はない。

小腸粘膜には、管腔内に突出した絨毛がある。絨毛が発達している部分では、表面積が大きくなっている。絨毛は、十二指腸と空腸上部で発達している。絨毛は、消化管のうち、小腸のみにあり、食道、胃、大腸、直腸にはない。

正解 (1)

30-30 消化器がんに関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 食道がんには、腺がんが多い。
- (2) ダンピング症候群は、食道がん術後の合併症である。
- (3) 早期胃がんでは、ボールマン (Borrmann) 分類が用いられる。
- (4) 大腸がん検診には、便潜血反応が用いられる。
- (5) 肝細胞がんの治療では、外科手術は禁忌である。

(1) × 食道がんには、扁平上皮癌が多い。

食道がんは、食道上皮から発生する。扁平上皮癌が 95% を占める。病因が、喫煙と飲酒が強く関連する。その他、熱いものや辛いものなどが関連する。症状としては、嚥下困難、胸痛、嘔声などがある。診断は、食道 X 線造影、内視鏡、生検で行う。治療は、外科的切除、放射線療法、内視鏡的粘膜切除 (早期癌)、化学療法などがある。

(2) × ダンピング症候群は、胃全摘手術後の合併症である。

胃全摘手術により食道と空腸を吻合すると、食物が直接空腸に流入するようになる。食物による高浸透圧の刺激と急激な拡張による刺激により、食後 10~30 分後に腹部症状：腹痛、悪心、嘔吐、腹鳴、下痢など神経内分泌反応による症状が出現することを早期ダンピング症候群という。動悸、発汗、冷や汗、めまい、呼吸困難、失神などの全身症状も出現する。その後、糖質の急速な吸収がインスリン過剰分泌を引き起こし、反応性低血糖が起こる。これを晩期 (後期) ダンピング症候群といい、食後 90 分~3 時間後に脱力感、めまい、冷や汗、動悸、手の震え、意識障害など低血糖症状が出現し、30~40 分持続する。ダンピング (dumping) は、英語の dump (荷物をドサッと降ろす) に由来している。

(3) × 進行胃がんでは、ボールマン (Borrmann) 分類が用いられる。

粘膜から発生するがん組織が、粘膜層から粘膜下層までにとどまっている場合を早期胃がんという。早期胃がんは、形状により、I 型 (隆起型)、II 型 a (表面隆起型)、II 型 b (表面平坦型)、II 型 c (表面陥凹型)、III 型 (陥凹型) に分類される。がん組織が粘膜下層を越えて筋層まで達している場合を進行胃がんという。ボールマン分類も、形状により、1 型 (限局隆起型)、2 型 (限局潰瘍型)、3 型 (浸潤潰瘍型)、4 型 (びまん浸潤型、スキルスともいう) に分類される。

(4) ○ 大腸がん検診には、便潜血反応が用いられる。

早期の大腸がんの場合は、少量の出血以外に自覚症状はないので、大腸内視鏡検査や大腸透視検査を行うためのスクリーニング検査として、糞便中の微量の血液を検出できる便潜血検査は有用な検査である。検査方法には、化学的検査法と免疫学的検査法があるが、健康診断などでは食事の前処置が必要ないことから免疫学的検査法が多用されている。

(5) × 肝細胞がんの治療では、外科手術も行われる。

医療分野で「禁忌」というと、その病態を悪化させる可能性があるのでやってはいけない治療法である、という意味である。肝臓がんの治療には、薬物療法、放射線療法に加えて手術療法も適応になる。ちなみに、医療分野で「適応」というと、その病態を改善するのにふさわしい治療法である、という意味である。

正解 (4)

30-31 循環器系の疾患と病態に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 狭心症は、肺塞栓を引き起こす。
- (2) 心筋梗塞は、心室細動を引き起こす。
- (3) 下肢の動脈閉塞は、脳塞栓を引き起こす。
- (4) 冠動脈血栓は、ラクナ梗塞を引き起こす。
- (5) 低血圧は、脳出血を引き起こす。

(1) × 狭心症は、一過性の心筋虚血を引き起こす。

狭心症は、冠動脈の一過性の閉塞により可逆的な心筋虚血が起こったものである。主な症状は胸痛で、通常 2~3 分程度で軽快する。治療にはニトログリセリンの舌下投与が有効である。持続的な冠動脈の閉塞により心筋壊死が起こったものを心筋梗塞という。心筋梗塞の胸痛には、ニトリグリセリン舌下投与は無効である。肺塞栓は、静脈系（特に下肢の静脈）にできた血栓がはがれて、血流に乗って心臓に達し、さらに肺動脈まで運ばれて、肺動脈に詰まり閉塞することである。

(2) ○ 心筋梗塞は、心室細動を引き起こす。

心筋梗塞の合併症は、不整脈と心不全である。不整脈の中でも、心室細動は心停止を起こすもっとも危険な不整脈である。心筋の壊死により心臓の収縮力が低下すると、心拍出量が減少し、心不全が起こる。

(3) × 下肢の動脈閉塞は、下肢の血流障害を引き起こす。

動脈が閉塞すると、その末梢側の血流障害が起こる。脳梗塞は、脳に血液を供給する血管の閉塞によって起こる。

(4) × 脳内の深部穿通動脈の閉塞は、ラクナ梗塞を引き起こす。

ラクナ梗塞とは、脳内の深部穿通動脈の閉塞による脳梗塞で、直径 15 mm未満の小梗塞巣が認められる。睡眠中、朝覚醒時、安静時に発症することが多い。発生部位により感覚障害、運動麻痺が出現することもあるが無症状のこともある。意識障害が出現することはない。冠動脈血栓は、狭心症または心筋梗塞を引き起こす。

(5) × 高血圧は、脳出血を引き起こす。

脳出血の危険因子の筆頭は、高血圧である。脳出血は、脳内の深部穿痛動脈に細小動脈瘤が形成され、それが破裂して脳実質内に出血が起こって発症する。出血はしばしば脳室内に穿破する。日中、活動中に発症することが多い。出血部位に特有な脳局所症候を示し、意識障害が強いことが多い。日本人の死因として、昭和 30 年代は脳血管障害が第 1 位だったが、その大部分が脳出血であった。その後、脳血管障害に占める脳出血の割合は減少し、代わって脳梗塞の割合が増加した。

正解 (2)

30-32 腎・尿路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) 赤血球は、糸球体でろ過される。
- (2) IgG は、糸球体基底膜を通過する。
- (3) 原尿の 10%が、尿として体外へ排出される。
- (4) 糸球体を流れる血液は、動脈血である。
- (5) 尿の比重は、1.000 未満である。

(1) × 赤血球は、糸球体でろ過されない。

糸球体では、毛細血管の内皮細胞とポウマン囊側の足細胞が、薄いコラーゲンでできた基底膜を挟んで接している。基底膜には、小さな穴が開いているので、グルコース、アミノ酸、電解質、クレアチニン、尿素など、小さな分子は通りにけることができる。しかし、赤血球や分子量が大きなたんぱく質は、通りに抜けることができない。このようサイズにより濾過されるものとされないものを分けることを限外濾過という。

(2) × IgG は、糸球体基底膜を通過する。

IgG は、分子量が大きいため濾過されない。

(3) × 原尿の水分の 1%が、尿として体外へ排出される。

原尿の何が体外へ排泄されるかがわからなければ、%を言うことができない、例えば、グルコースやアミノ酸の排泄はほぼ 0%だし、ナトリウムの排泄は状況によって 0~20%に変化するし、クレアチニンはほぼ 100%排泄される。この問題の意図は、水分が聞きたいのだろう。糸球体で濾過された水分の 99%は再吸収され、1%が排泄される。これに関連して、次の数字を覚えておこう。尿量は 1日 1.5ℓ、糸球体濾過量は、その 100 倍の 150ℓ/日、糸球体では血液の 10%が濾過されるので腎血流量は 1,500ℓ/日。

(4) ○ 糸球体を流れる血液は、動脈血である。

糸球体に入る血管を輸入細動脈という。輸入細動脈は、毛細血管となり濾過を行う。その後合流して輸出細動脈となって糸球体を出る。輸出細動脈は毛細血管となって糸球体につながる尿細管に絡みつくように再び毛細血管になる。そこで、尿細管で再吸収された物質を吸い上げ、腎静脈となって腎臓から出る。

(5) × 尿の比重は、1.000 以上である。

尿には、電解質やクレアチニン、尿素などが溶け込んでいるので水より重い。尿比重の基準範囲は、1.015~1.025 である。

正解 (4)

30-33 腎疾患に関する記述である。誤っているのはどれか。1つ選べ。

- (1) 急性糸球体腎炎には、A群β溶血性連鎖球菌感染が関与する。
- (2) ショックは、急性腎不全の原因になる。
- (3) 腎代替療法として、血液透析がある。
- (4) ネフローゼ症候群の診断に、脂質異常症は必須条件である。
- (5) 糖尿病腎症2期では、微量アルブミン尿を認める。

(1) ○ 急性糸球体腎炎には、A群β溶血性連鎖球菌感染が関与する。

糸球体腎炎は、何らかの原因により体内で生成した抗体あるいは抗原抗体複合物が糸球体に沈着することによって起こる。抗体または抗原抗体複合物が沈着した糸球体では、補体が活性化されて白血球(好中球とマクロファージ)が集まってきて炎症が起きる。炎症は、基底膜など糸球体の濾過膜を構成する成分を破壊し、糸球体の透過性を亢進させる。その結果、たんぱく質、赤血球が尿中に排泄されるようになる。血小板は、炎症を起こした糸球体内で凝集して糸球体障害を促進する。最終的に糸球体が瘢痕化・硝子化して、機能する糸球体が減少すると腎臓の濾過機能が低下するので体内に老廃物が蓄積する。急性糸球体腎炎は、発症が明らかであり、血尿、タンパク尿、高血圧、糸球体濾過値の減少、浮腫が急激に出現する。原因の80~90%は、上気道のA群β溶血性連鎖球菌感染である。感染1~2週間後、免疫複合体が糸球体基底膜に沈着し、糸球体に炎症を起こす。溶連菌感染により、血清ASO(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) ○ ショックは、急性腎不全の原因になる。

ショックとは、血液が重要臓器に十分に供給されない状態(組織の循環不全)である。組織は栄養、酸素不足に陥り、放置すれば重篤な組織障害や死に至る。腎臓の血流量も急に低下するので、尿量が減少し、急性腎不全を引き起こす。

(3) ○ 腎代替療法として、血液透析がある。

人工透析は、生体膜(主として腹膜)や人工半透膜を介しての物質の移動により、体液組成の異常や体液量を是正する治療法である。腎不全患者において、体内の老廃物を排泄し、体内の水・電解質のバランスを是正する人工透析は、腎臓の機能を代替する。人工透析には、腹膜を利用する腹膜透析と、人工半透膜を利用する血液透析がある。

(4) × ネフローゼ症候群の診断に、脂質異常症は必須条件ではない。

ネフローゼ症候群の診断基準は、以下の通りである。

- ①たんぱく尿：1日の尿たんぱく排泄3.5g以上が持続する。
- ②低たんぱく血症：血清総たんぱく6.0g/dl以下または血清アルブミン3.0g/dl以下
- ③高脂血症：血清総コレステロール250mg/dl以上
- ④浮腫

このうち、①、②が診断のための必須条件である。

その他、尿沈渣中、多数の卵円形脂肪体、重屈折性脂肪体の検出は診断の参考になる。

(5) ○ 糖尿病腎症2期では、微量アルブミン尿を認める。

糖尿病腎症病期分類は、以下の通りである。

- 第1期 正常アルブミン尿 (<30mg/gCr)、GFR≥30 (ml/分/1.73m<sup>2</sup>)
- 第2期 微量アルブミン尿 (30~299)、GFR≥30
- 第3期 顕性アルブミン尿 (≥300)  
または持続性蛋白尿 (≥0.5g/gCr)、GFR≥30
- 第4期 GFR<30
- 第5期 透析療法中

正解 (4)



30-34 ホルモン分泌の調節機構に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 血糖値の上昇は、グルカゴンの分泌を促進する。
- (2) 血中カルシウム値の低下は、カルシトニンの分泌を促進する。
- (3) ストレスは、副腎皮質刺激ホルモン (ACTH) の分泌を促進する。
- (4) チロキシンの過剰分泌は、甲状腺刺激ホルモン (TSH) の分泌を促進する。
- (5) 閉経により、卵胞刺激ホルモン (FSH) の分泌が低下する。

(1) × 血糖値の上昇は、インスリンの分泌を促進する。

血糖値の上昇は、膵ランゲルハンス島 B 細胞からのインスリン分泌を促進する。インスリンが、骨格筋細胞や脂肪細胞の細胞表面にあるインスリン受容体に結合すると、細胞内に貯蔵していたグルコーストランスポーターが細胞表面に移動し、細胞外のグルコースを細胞内に取り込む。その結果、血糖値は低下する。

(2) × 血中カルシウム値の低下は、副甲状腺ホルモン (パラソルモン) の分泌を促進する。

血中 Ca 値の低下は、副甲状腺からの副甲状腺ホルモン (パラソルモン) の分泌を促進する。副甲状腺ホルモンは、骨吸収の促進、腎臓での Ca 再吸収促進、ビタミン D 活性化を介した小腸での Ca 吸収促進により、血中 Ca 値を上昇させる。カルシトニンは、血中 Ca 濃度の上昇が刺激となって甲状腺傍濾胞細胞から分泌され、骨形成を促進することにより、血中 Ca 値を低下させる。

(3) ○ ストレスは、副腎皮質刺激ホルモン (ACTH) の分泌を促進する。

ストレスは、副腎皮質刺激ホルモン (ACTH) の分泌を促進する。ACTH は、副腎皮質に働いて副腎皮質ホルモン (コルチゾール) の分泌を促進する。コルチゾールには、抗ストレス作用がある。

(4) × チロキシンの過剰分泌は、甲状腺刺激ホルモン (TSH) の分泌を抑制する。

甲状腺刺激ホルモン (TSH) は下垂体から分泌されるホルモンで、甲状腺に働いて甲状腺ホルモン (チロキシン) の分泌を促進する。チロキシンは、下垂体に働いて TSH の分泌を抑制する。これを負のフィードバック調節という。

(5) × 閉経により、卵胞刺激ホルモン (FSH) の分泌が促進する。

下垂体から分泌される卵胞刺激ホルモン (FSH) は、卵巣に働いて、卵胞の成熟を促進する。成熟した卵胞は卵胞ホルモン (エストロゲン) を分泌する。エストロゲンは、下垂体に働いて FSH の分泌を抑制する。これを負のフィードバック調節という。閉経すると、卵胞はエストロゲンの刺激に反応しないためにエストロゲンの分泌は減少する。その結果、負のフィードバック調節がなくなるので、下垂体からの FSH の分泌は促進される。ちなみに、血中エストロゲン濃度が一定以上に上昇すると、正のフィードバック調節が出現して、FSH と LH の爆発的な分泌が起こる。これを LH サージという。LH サージにより、排卵が起こる。

正解 (3)

30-35 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) クッシング症候群では、テタニーを起こす。
- (2) 原発性アルドステロン症では、高カリウム血症を起こす。
- (3) 褐色細胞腫では、高血圧を起こす。
- (4) 甲状腺機能低下症では、眼球突出を起こす。
- (5) 抗利尿ホルモン不適合分泌症候群 (SIADH) では、高ナトリウム血症を起こす。

(1) × クッシング症候群では、テタニーを起こさない。

クッシング症候群は、慢性の糖質コルチコイド (コルチゾール) 過剰分泌により、中心性肥満、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。下垂体の ACTH 過剰分泌が原因である場合をクッシング病という。クッシング病の 80~90%は下垂体の ACTH 産生腺腫が原因である。副腎の過形成または腺腫による糖質コルチコイド過剰産生が原因である場合をクッシング症候群という。20~40 歳代の女性に多い。過剰なコルチゾールは、腎臓の Na 再吸収と K 排泄を促進するので、低 K 血症になる。テタニーは、低 Ca 血症で出現する。

(2) × 原発性アルドステロン症では、低カリウム血症を起こす。

原発性アルドステロン症は、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。アルドステロンは、腎臓の Na 再吸収と K 排泄を促進するので低 K 血症になる。低 K 血症は、クッシング症候群に比べて高度になる。高度の低 K 血症は、代謝性アルカローシスを引き起こし、その結果たんぱく質と結合する Ca が増加するので、血中のイオン化した Ca 濃度が低下し、テタニーなど低 Ca 血症の症状が出現する。その他、低 K 性周期性四肢麻痺が出現する。

(3) ○ 褐色細胞腫では、高血圧を起こす。

褐色細胞腫は、副腎髄質の細胞 (交感神経節後ニューロン由来) から発生した腫瘍である。腫瘍細胞はカテコールアミン (アドレナリン、ノルアドレナリン、ドーパミン) を産生・分泌する。副腎外発生が 10%、悪性例が 10%、両側発生が 10%、家族内発生が 10%であることから、「10%病」と呼ばれる。主な症状は、過剰なカテコールアミンの作用による高血圧、高血糖、代謝亢進、頭痛、発汗過多である。

(4) × 甲状腺機能亢進症 (バセドウ病) では、眼球突出を起こす。

甲状腺機能亢進症は、甲状腺によるホルモンの合成・分泌が亢進するために血液中の甲状腺ホルモン濃度が上昇し、過剰なホルモンによる特徴的な臨床症状を呈する。このうち、甲状腺の TSH 受容体に対する自己抗体が出現する自己免疫疾患をバセドウ病という。自己抗体は、甲状腺組織を破壊することなく、甲状腺ホルモン分泌を促進する。甲状腺腫大、眼球突出、心悸亢進を **Merseburg** の三徴といい、バセドウ病で出現する。眼球突出の原因は眼窩奥の脂肪組織の増加である。

(5) × 抗利尿ホルモン不適合分泌症候群 (SIADH) では、低ナトリウム血症を起こす。

抗利尿ホルモン (バソプレシン、**arginine vasopressin, AVP**) は、下垂体後葉から分泌されるホルモンで、腎臓での水の再吸収を促進する。抗利尿ホルモン不適合分泌症候群 (**SIADH, syndrome of inappropriate secretion of ADH**) は、抗利尿ホルモンの分泌亢進により、体内に水が過剰貯留するため、低 Na 血症になる。

正解 (3)

30-36 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) 交感神経は、脊髄から起始する。
- (2) 交感神経が興奮すると、小腸の運動は促進される。
- (3) 迷走神経が興奮すると、胃酸の分泌は抑制される。
- (4) 顔面神経は、咀嚼筋を支配する。
- (5) 舌咽神経は、舌の前方2/3の味覚を伝達する。

(1) ○ 交感神経は、脊髄から起始する。

交感神経の節前神経は、胸髄と腰髄（第1胸神経～第3または第4腰神経）の前根から出て、脊柱の両側にある交感神経節に入る。交感神経節は、上下に数珠状に連なり交感神経幹をつくる。頭頸部の交感神経（眼、涙腺、唾液腺に分布）は、交感神経幹が上方に伸びた上頸神経節から分布する。多くの交感神経は、交感神経幹でニューロンを換えて節後神経となって各臓器に分布する。腹部内臓に分布する交感神経のなかには、腹腔神経節、上腸間膜神経節、下腸間膜神経節でニューロンを換えるものもある。

(2) × 交感神経が興奮すると、小腸の運動は抑制される。

食物の消化吸収は、体がリラックスした状態で行われる。そのため、胃腸の運動、消化液の分泌などは副交感神経の興奮により促進される。交感神経は、ライオンに襲われて逃げる時のような緊急事態により興奮する。緊急事態では胃腸の消化吸収を抑制し、骨格筋の活動を支えるために血液を骨格筋に送る。

(3) × 迷走神経が興奮すると、胃酸の分泌は促進される。

迷走神経は、副交感神経である。副交感神経の興奮は、胃酸の分泌を促進する。副交感神経の中樞は、脳幹と仙髄にある。脳幹から出る節前神経は、動眼神経、顔面神経、舌咽神経、迷走神経の4つの脳神経とともに中枢神経から出る。仙髄から出る節後神経は、骨盤内蔵神経として出る。副交感神経（節前神経）の多くは、支配器官の神経叢内で節後神経に換わる。

(4) × 三叉神経は、咀嚼筋を支配する。

咀嚼筋を支配する脳神経は三叉神経である。ここで、顔面神経と三叉神経の支配関係をまとめておく。顔面神経は、運動神経、知覚神経、副交感神経の神経線維（軸索）を含む。運動神経は顔面表層の筋肉（表情筋）を支配し、知覚神経は舌の前方3分の2の味覚を支配し、副交感神経は涙腺・唾液腺（舌下腺・顎下腺）の分泌を促進する。三叉神経は、運動神経と知覚神経の神経線維（軸索）を含む。運動神経は咀嚼筋を支配し、知覚神経は顔面・鼻腔・口腔内の知覚を支配する。咀嚼を行う筋肉には、咬筋、側頭筋、内側翼突筋、外側翼突筋がある。

(5) × 舌咽神経は、舌の後方3分の1の味覚を伝達する。

味覚を受容する味覚受容器は、味蕾にある味細胞である。味蕾は、舌表面の茸状乳頭、葉状乳頭、有郭乳頭に分布し、糸状乳頭には味蕾は存在しない。味蕾は、口蓋や咽頭の粘膜にも分布している。味覚は、水溶性の化学物質によって起こる化学覚である。酸味、塩味、甘味、苦味を4つの基本味という。4つの基本味に、グルタミン酸やイノシン酸によるうま味を加えたものを5つの基本味という。すべての味覚は、5つの基本味の組み合わせによって生じる。味細胞の先端の味毛には受容体があり、唾液や水に溶けた物質が受容体に結合することにより味細胞に興奮が発生する。塩味と酸味は、イオンチャネル型受容体、甘味、苦味、旨味は、Gたんぱく質共役型受容体により受容される。味細胞からの求心性の興奮は、舌の後ろ3分の1では舌咽神経が、前3分の2では顔面神経が、舌以外の口蓋や咽頭では迷走神経が伝導する。大脳皮質味覚野は、島皮質にある。

正解 (1)

30-37 神経疾患に関する記述である。正しいのはどれか。2つ選べ。

- (1) アルツハイマー病は、認知症の原因となる。
- (2) アルツハイマー病には、ドーパミン補充が有効である。
- (3) パーキンソン病の原因は、アミロイドβたんぱくの脳内蓄積である。
- (4) パーキンソン病では、嚥下障害をきたす。
- (5) ウェルニッケ脳症は、ビタミン B<sub>6</sub>の欠乏で起きる。

(1) ○ アルツハイマー病は、認知症の原因となる。

認知症の80%は、アルツハイマー病と脳血管性認知症によって占められている。わが国では、脳血管性認知症が多いとされてきたが、近年の統計ではアルツハイマー病が過半数を占めている。認知症の原因には、その他、レビー小体型認知症、前頭側頭型認知症（ピック病など）がある。

(2) × アルツハイマー病の原因は、アミロイドβたんぱくの脳内蓄積である。

アルツハイマー病では、脳組織に老人斑が見られる。老人斑には、アミロイドβたんぱく質（Aβ）が沈着している。Aβの前駆体タンパク質であるAPP（β-amyloid precursor protein）は、神経細胞で作られる膜たんぱく質である。沈着したAβには神経細胞に対する毒性があり、神経細胞を死滅させ脳萎縮を引き起こす。

(3) × パーキンソン病には、ドーパミン補充が有効である。

パーキンソン病の原因は、中脳黒質のドーパミン神経細胞の消失である。ドー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ー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。大脳基底核の機能障害により、錐体外路症状が出現する。薬物療法として、ドーパミンの補充（L-ドーパ投与）やドーパミン受容体作動薬が用いられる。L-ドーパは、中性アミノ酸（large neutral amino acids, LNAA、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）の血液脳関門通過と拮抗するので、たんぱく質と一緒に摂取すると作用が減弱する。

(4) ○ パーキンソン病では、嚥下障害をきたす。

パーキンソン病の4大症状は、①安静時振戦、②無動、③筋固縮、④姿勢反射障害である。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をいう。症状は、片側の upper limb または下肢から始まり、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。無動とは、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（唾液の嚥下減少による）などのことである。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。姿勢反射障害では、前屈姿勢、突進現象、小刻み歩行、加速歩行が見られる。その他、自律神経障害として、脂漏性顔貌、便秘、発汗が出現する。精神症状としては、うつ傾向、認知症が出現する。嚥下障害は、咀嚼力の低下や嚥下力の低下が原因で起こり、約50%に出現する。

(5) × ウェルニッケ脳症は、ビタミン B<sub>1</sub>の欠乏で起きる。

ウェルニッケ脳症は、眼球運動障害、失調性歩行、意識障害が三主徴の疾患である。ビタミン B<sub>1</sub>欠乏が原因である。

正解 (1)、(4)

30-38 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つ選べ。

- (1) 左肺は、上葉、中葉、下葉からなる。
- (2) 横隔膜は、呼気時に弛緩する。
- (3) 内呼吸は、肺胞で行われるガス交換である。
- (4) 血中二酸化炭素分圧の上昇は、ヘモグロビンの酸素結合能力を高める。
- (5) 肺活量は、残気量を含む。

(1) × 左肺は、上葉、下葉からなる。

左肺は上下2葉、右肺は上中下3葉である。胸部左側には心臓があるので、その分右肺より左肺がやや小さいので上下2葉で足りると覚えておこう。

(2) ○ 横隔膜は、呼気時に弛緩する。

横隔膜は、膜という名前がついているが、実態は骨格筋である。胸部と腹部の境界にあって、上に凸のドーム状の形をしている。筋線維は中心から放射状に配列しているので横隔膜が収縮すると、ドームの高さが低くなり、弛緩すると腹圧により押し上げられてドームは高くなる。ドームの高さが低くなると胸郭の容積が大きくなるので、胸腔内の圧力が低下する。その結果、大気圧により肺が押し広げられ、空気が肺胞に入って来る。つまり、横隔膜が収縮すると、吸気（空気を吸い込む）が起こる。逆に、横隔膜が弛緩すると、ドームは高くなり、胸郭の容積が小さくなるので、肺胞の空気は押し出される。すなわち、呼気が起こる。

(3) × 外呼吸は、肺胞で行われるガス交換である。

内呼吸は、体内の組織において、細胞が周囲の体液から酸素を取り込み、二酸化炭素を放出することをいう。これに対し、肺胞において、外気から血液中に酸素を取り込み、血液中の二酸化炭素を外気中に放出することを外呼吸という。

(4) × 血中二酸化炭素分圧の上昇は、ヘモグロビンの酸素結合能力を低下させる。

ヘモグロビンは、肺で酸素と結合し、組織で酸素を放出する。言い換えると、ヘモグロビンの酸素結合能力は、肺で高まり、組織で低下する。ヘモグロビンの酸素結合能力に影響する要因として、二酸化炭素分圧、pH、温度の3つが重要である。肺では、ガス交換により二酸化炭素分圧は低下し、pHは上昇し、温度は低下する。この時、ヘモグロビンの酸素結合能力は高まる。組織では、細胞の代謝により二酸化炭素分圧は上昇し、pHは低下し、温度は上昇する。この時、ヘモグロビンの酸素結合能力は低下する。

(5) × 肺活量は、残気量を含まない。

肺活量とは、できるだけ深く吸息したあとで最大限に呼息したときに吐き出される空気量で、男性4000~4500 ml、女性3000~4000 mlである。肺活量は、安静時の1回換気量(0.5ℓ)に予備呼気量(1ℓ)と予備吸気量(2ℓ)を加えたものと同じである。残気量(1ℓ)とは、最大呼息時において気道に存在する空気の量で、肺活量と残気量を合わせたものを全肺気量という。

正解 (2)

30-39 骨に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 骨の主な有機質成分は、コラーゲンである。
- (2) 骨端軟骨は、乳児期に消失する。
- (3) 骨量は、エストロゲンにより減少する。
- (4) 骨量は、荷重により減少する。
- (5) 破骨細胞は、カルシトニンにより活性化される。

(1) ○ 骨の主な有機質成分は、コラーゲンである。

骨組織は、細胞成分と細胞外基質で構成される。細胞成分には、骨芽細胞、骨細胞、破骨細胞の3種類がある。細胞外基質は、コラーゲン線維とその間を満たす基質で構成される。基質の主成分は、リン酸Caである。リン酸Caは、ヒドロキシアパタイト (hydroxyapatite)  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  として沈着する。Caは、体内でもっとも多い無機質で、体重の2%を占める。体内のCaの99%は、骨に存在する。骨芽細胞は、コラーゲン線維を合成して細胞周囲に分泌する。そこにリン酸Caが沈着して骨が形成される。骨芽細胞は、骨組織の中に閉じ込められると静止状態になる。静止状態の細胞を骨細胞という。静止状態であって死んでいるわけではない。骨折や骨組織のリモデリングなど、骨形成が必要になった時は、再び骨芽細胞になって骨形成を行う。

(2) × 骨端軟骨は、成人になると消失する。

骨が成長する様式には、軟骨内骨化と膜内骨化の2種類がある。長骨の長さの成長は、軟骨内骨化で起こる。まず、骨端軟骨において硝子軟骨がつくられて、その軟骨が次第に骨に置き換わることによって骨は長くなる。形成された骨は、軟骨があった部位が骨に置き換わってできるので、置換骨という。成人に達すると骨端軟骨は骨化して消失する。その名残を骨端線として見るができる。膜内骨化は、骨膜にある骨母細胞が分化した骨芽細胞によって作られる骨の成長である。既存の骨に新しい骨を付け加えることによって骨が成長するので、付加骨という。頭蓋骨などの扁平骨、短骨、不規則骨、長骨の側面などに緻密質を付加する。

(3) × 骨量は、エストロゲンにより増加する。

骨の成長を促進するホルモンとして、成長ホルモン、甲状腺ホルモン、アンドロゲン、エストロゲン、糖質コルチコイド、インスリンなどがある。エストロゲンは、破骨細胞の活動を抑制することにより、骨の成長を促進する。閉経後、エストロゲン不足により破骨細胞の活動が活発になり、骨形成より骨吸収が上回って骨量が減少することを閉経後骨粗鬆症という。

(4) × 骨量は、荷重により減少する。

宇宙の無重力状態では、短期間のうちに骨量が減少し、骨粗鬆症が出現する。骨量を多くするためには、材料となるたんぱく質やCaを摂取することに加えて、運動により骨に荷重の刺激を与えることが重要である。

(5) × 破骨細胞は、副甲状腺ホルモン (パラソルモン) により活性化される。

カルシトニンは、甲状腺濾胞の周囲に散在する傍濾胞細胞 (C細胞) から分泌される。カルシトニンは、血漿Ca濃度の上昇が刺激となって、分泌が促進される。カルシトニンの作用は、①破骨細胞の機能を抑制して、骨吸収を抑制する、②腎臓の尿細管で、CaとPの排泄を促進する。①、②の結果として、血漿Ca濃度が低下する、である。副甲状腺ホルモン (パラソルモン) は、副甲状腺から分泌されるホルモンである。血漿Ca濃度の低下が刺激となって、分泌が促進される。PTHの作用は、①破骨細胞を活性化して骨吸収を促進する、②腎臓の尿細管で、Caの再吸収を促進する、③腎臓の尿細管で、Pの排泄を促進する、④腎臓で $1\alpha$ 水酸化酵素を誘導し、ビタミンDの活性化を促進する。①、②、③の結果として、血漿Ca濃度が上昇する。

正解 (1)

30-40 妊娠と妊娠合併症に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 受精卵の着床部位から、プロゲステロンが分泌される。
- (2) オキシトシンは、乳汁の産生を促進する。
- (3) 妊娠により、黄体は消失する。
- (4) 糖代謝異常合併妊娠では、ケトアシドーシスの頻度が増加する。
- (5) 妊娠高血圧症候群の重症度は、血清アルブミン値で分類する。

(1) × 黄体及び胎盤から、プロゲステロンが分泌される。  
妊娠中のプロゲステロンは、妊娠黄体と胎盤から分泌される。

(2) × オキシトシンは、射乳反射を起こす。

オキシトシンは、下垂体後葉から分泌されるホルモんで、子宮と乳腺の平滑筋を収縮させる。授乳による乳首への刺激が、下垂体後葉からのオキシトシン分泌を促進し、オキシトシンが乳腺の平滑筋を収縮させて、乳汁を押し出す。これを射乳反射という。乳汁の産生と分泌を促進するホルモンは、下垂体前葉から分泌されるプロラクチンである。

(3) × 妊娠黄体として、妊娠中は持続する。

胎盤から分泌される絨毛性性腺刺激ホルモン (HCG、human chorionic gonadotropin) は、下垂体前葉から分泌される黄体形成ホルモン (LH) と同様の作用を示し、卵巣の黄体 (妊娠黄体) を維持する。妊娠黄体は、妊娠中プロゲステロンを分泌し続ける。

(4) ○ 糖代謝異常合併妊娠では、ケトアシドーシスの頻度が増加する。

「妊娠糖尿病」の定義は、「妊娠中にはじめて発見または発症した、糖尿病に至っていない糖代謝異常」である。診断基準は、75gOGTTにおいて、次の基準の1点以上を満たした場合ことである。①空腹時血糖値 $\geq 92$  mg/dl、②1時間値 $\geq 180$  mg/dl、③2時間値 $\geq 153$  mg/dl、ただし、臨床診断において糖尿病と診断されるものは「妊娠中の明らかな糖尿病」として除外する。「妊娠中の明らかな糖尿病」には、妊娠前から糖尿病を発症していたが見逃されていた場合、妊娠中にもともとあった糖代謝異常が悪化した場合、妊娠中に1型糖尿病を発症した場合がある。妊娠前から糖尿病と診断されている場合は、「糖尿病合併妊娠」という。妊娠中は、特に妊娠後期において、生理的なインスリン抵抗性の増大が起こることから、糖代謝異常を合併している妊娠では、ケトアシドーシスの頻度が増加する。

(5) × 妊娠高血圧症候群の重症度は、血圧とたんぱく尿で分類する。

妊娠高血圧症候群の定義は、「妊娠20週以降、分娩後20週まで高血圧がみられる場合、または高血圧に蛋白尿を伴う場合のいずれかで、かつこれらの症状が単なる妊娠の偶発合併症によるものではないもの」である。病態として、血管の攣縮が考えられている。全身の血管で攣縮が起これば、末梢血管抵抗が上昇して高血圧が出現する。また、腎血管系の攣縮が起これば、たんぱく尿や腎機能障害が出現する。血圧上昇に対する脳血流の自動調節機能が破綻し、血流の増加による脳浮腫が起こると子癇や脳内出血が出現する。妊娠高血圧症候群の重症度は、血圧とたんぱく尿で分類する。軽症は、①収縮期血圧が140 mm Hg以上で160 mm Hg未満、②拡張期血圧が90 mm Hg以上で110 mm Hg未満、③たんぱく尿が原則として24時間尿を用いた定量法で判定し、300mg/日以上で2g/日未満、のいずれかに該当する場合とする。重症は、①収縮期血圧が160 mm Hg以上、②拡張期血圧が110 mm Hg以上、③たんぱく尿が2g/日以上、いずれかに該当する場合とする。

正解 (4)

30-41 貧血に関する記述である。正しいのはどれか。2つ選べ。

- (1) 再生不良性貧血では、血中のハプトグロビンが増加する。
- (2) 巨赤芽球性貧血では、赤芽球の DNA 合成が障害される。
- (3) 悪性貧血では、内因子が増加する。
- (4) 溶血性貧血では、血中のビリルビンが増加する。
- (5) 鉄欠乏性貧血では、不飽和鉄結合能 (UIBC) が低下する。

(1) × 溶血性貧血では、血中のハプトグロビンが減少する。

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。主に、肝臓で合成され、赤血球の溶血により放出されたヘモグロビンと結合して、脾臓や肝臓に存在する細網内皮系細胞に取り込まれる。細胞内皮系細胞とは、異物や生体内で生成した不要物を貪食し、分解する細胞のことである。取り込まれたヘモグロビンは、分解されてビリルビンになる。溶血性貧血では、ハプトグロビンが消費されるので減少する。再生不良性貧血は、骨髄の造血幹細胞の障害による貧血であり、溶血は起きない。また、ハプトグロビンは、炎症により一時的に増加することがあることから、CRP (C 反応性たんぱく質) などと同様に急性相反応物質として測定、利用されることもある。

(2) ○ 巨赤芽球性貧血では、赤芽球の DNA 合成が障害される。

テトラヒドロ葉酸は、メチレンテトラヒドロ葉酸、ジヒドロ葉酸を経て、再びテトラヒドロ葉酸に戻る。メチレンテトラヒドロ葉酸をジヒドロ葉酸に変換する酵素がチミジル酸合成酵素であるが、この時同時に UMP (ウリジル酸) を TMP (チミジル酸) へ変換する。葉酸が欠乏するとテトラヒドロ葉酸が減少するで、結果として TMP の産生も減少する。TMP は、DNA 合成の材料なので、DNA 合成が遅れて、赤芽球の分裂も遅れる。一方、UMP を利用する RNA 合成は障害されないで、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。

これとは別に、メチレンテトラヒドロ葉酸は、メチルテトラヒドロ葉酸を経てテトラヒドロ葉酸に戻る経路もある。メチルテトラヒドロ葉酸をテトラヒドロ葉酸に変換する酵素がメチオニン合成酵素で、ビタミン B<sub>12</sub> を補酵素として、ホモシステインをメチオニンに変換する。ビタミン B<sub>12</sub> が欠乏するとメチルテトラヒドロ葉酸が蓄積する。これを葉酸トラップという。その結果、テトラヒドロ葉酸が欠乏し、その影響で葉酸欠乏と同様の機序で DNA 合成が遅れ、巨赤芽球が出現する。巨赤芽球は、結局成熟することができずに崩壊するので貧血になる。これを無効造血という。

ビタミン B<sub>12</sub> 欠乏も葉酸欠乏も巨赤芽球性貧血の原因になるが、ビタミン B<sub>12</sub> 欠乏ではこれにメチオニン欠乏が加わって神経障害を起こし、放置すると死にいたる。このためビタミン B<sub>12</sub> 欠乏による貧血を「悪性貧血」という。葉酸欠乏による貧血では、神経障害は見られない。

(3) × 悪性貧血では、内因子が欠乏している。

内因子は、胃腺の壁細胞から分泌されるたんぱく質である。経口摂取したビタミン B<sub>12</sub> は、内因子と結合し、回腸まで運ばれて体内に吸収される。胃切除などにより内因子が欠乏すると、ビタミン B<sub>12</sub> の吸収が障害されるので、ビタミン B<sub>12</sub> 欠乏による悪性貧血が出現する。これを治療するためには、ビタミン B<sub>12</sub> を、筋注などにより非経口的に投与する。

(4) ○ 溶血性貧血では、血中のビリルビンが増加する。

溶血性貧血では、赤血球の崩壊が促進されるので、ヘモグロビンの分解も促進する。その結果、ヘムの分解産物である間接ビリルビン (非抱合型ビリルビン) の産生も増加する。間接ビリルビンは、肝臓に運ばれてグルクロン酸抱合を受けて可溶化し、胆汁中に排泄される。しかし、溶血性貧血では肝臓の処理能力を超えて間接ビリルビンが産生されるので、血中間接ビリルビン濃度が上昇する。

(5) × 鉄欠乏性貧血では、不飽和鉄結合能 (UIBC) が増加する。

鉄は、血液中で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。通常は、血液中のトランスフェリンの鉄の結合部位のすべてに鉄が結合しているわけではない。トランスフェリンが結合できる最大の鉄の量を、総鉄結合能 (TIBC, total iron binding capacity) という。TIBC から実際に結合している鉄の量を引いたものが不飽和鉄結合能 (UIBC, unsaturated iron binding capacity) である。



$UIBC = TIBC - \text{血清鉄}$

鉄欠乏性貧血では、TIBC が上昇して、血清鉄が低下するので、UIBC は増加する。

正解 (2)、(4)

30-42 免疫に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) ヘルパーT細胞は、非特異的防御機構を担う。
- (2) 形質細胞は、非特異的防御機構を担う。
- (3) ナチュラルキラー（NK）細胞は、特異的防御機構を担う。
- (4) B細胞は、細胞性免疫を担う。
- (5) 抗原提示細胞は、細胞性免疫と体液性免疫を担う。

(1) × ヘルパーT細胞は、特異的防御機構を担う。

「特異的」とは、特定の抗原にだけ反応する、ということである。T細胞は、細胞表面に抗原提示細胞が提示するMHC上の抗原と結合するT細胞受容体を持っている。T細胞は、自身のT細胞受容体が認識する抗原だけに反応するので「特異的」である。ヘルパーT細胞（CD4陽性細胞）が抗原を認識すると、種々のサイトカインを分泌して免疫応答を促進する。これに対し、制御性T細胞は、ヘルパーT細胞の活動を抑制する。

(2) × 形質細胞は、特異的防御機構を担う。

形質細胞は、抗原の刺激を受けたB細胞が抗体産生細胞に分化したものである。B細胞の細胞表面には、免疫グロブリン（IgD）がある。IgDは、抗原受容体である。抗原がB細胞表面のIgDに結合すると、ヘルパーT細胞の助けを借りて増殖し、抗体産生細胞（形質細胞）に分化する。B細胞は、自身の抗原受容体（IgD）が認識する抗原にだけ反応するので「特異的」である。

(3) × ナチュラルキラー（NK）細胞は、非特異的防御機構を担う。

NK細胞は、自然免疫の主要因子として働く細胞傷害性リンパ球である。特定の抗原で免疫されていない腫瘍細胞や感染細胞を攻撃することができるので、「非特異的」である。非特異的な病原体の認識は、細胞表面のトル様受容体（toll-like receptor, TLR）によって行われる。「toll」とは、「規格はずれな」という意味のドイツ語である。toll遺伝子は、ショウジョウバエの発生に必要な遺伝子として発見された。toll遺伝子が欠損すると、ほとんどのハエは生存できないが、たまたま死ななかつた異形のハエを見て、研究者が「Toll（すごい）」と叫んだことから名付けられた。

(4) × B細胞は、液性免疫（体液性免疫）を担う。

液性免疫（体液性免疫 humoral immunity）は、Bリンパ球が分化した形質細胞が産生する抗体（antibody）が抗原に結合することにより、抗原を排除する免疫である。細胞性免疫は、抗原特異的な細胞傷害性T細胞の活性化により抗原を排除する免疫である。MHCクラスIに結合したヘルパーT細胞は、細胞傷害性T細胞を活性化する。細胞性免疫は、遅延型アレルギー、移植に対する拒絶反応、腫瘍免疫、ウイルス感染細胞の排除などに関与する。

(5) ○ 抗原提示細胞は、細胞性免疫と体液性免疫を担う。

抗原提示細胞には、樹状細胞、ランゲルハンス細胞（表皮）、マクロファージ、B細胞などがある。抗原提示細胞は、抗原の断片を主要組織適合遺伝子複合体（MHC, major histocompatibility complex）に結合して、細胞表面でT細胞に提示する。ヒトのMHCは、ヒト白血球型抗原（human leukocyte antigen, HLA）である。抗原提示細胞の主役は樹状細胞であり、マクロファージは補助的な役割を果たす。

MHCクラスIは、すべての細胞に発現している。ウイルスに感染した細胞や癌細胞の細胞内で合成された抗原を提示する。抗原ペプチドの断片化は、プロテアソームで行われる。細胞傷害性T細胞（CD8陽性細胞）によって認識され、細胞性免疫に関与する。

MHCクラスIIは、抗原提示細胞（樹状細胞、マクロファージ）に発現している。エンドサイトーシスによって取り込まれた外来抗原を提示する。抗原ペプチドの断片化は、リソソームで行われる。ヘルパーT細胞（CD4陽性細胞）によって認識され、液性免疫に関与する。

正解 (5)

30-43 食物アレルギーに関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 発症には、IgM が関与する。
- (2) 鶏卵は、乳児期に最も頻度の高い原因食物である。
- (3) III型アレルギー反応に分類される。
- (4) 食物経口負荷試験は、家庭で行う。
- (5) アナフィラキシーショックには、抗ヒスタミン薬が第一選択である。

(1) × 発症には、IgE が関与する。

食物アレルギーの発症には、I型アレルギー反応とIV型アレルギー反応が関与している。I型アレルギーは、アナフィラキシー型反応とも呼ばれ、IgEによる過敏症である。ヘルパーT細胞には1型と2型があるが、2型が有意になるとIgE産生が増加し、I型アレルギーを引き起こす。IgEが関与するアレルギーには、花粉症、アレルギー性鼻炎気管支喘息、蕁麻疹、ペニシリンショック、食物アレルギーなどがある。

(2) ○ 鶏卵は、乳児期に最も頻度の高い原因食物である。

平成11年度の厚生省食物アレルギー調査研究班の調査結果によれば、3大アレルゲンは、卵(27%)、牛乳・乳製品(18%)、小麦(10%)である。

(3) × I型およびIV型アレルギー反応に分類される。

食物アレルギーの発症には、I型アレルギー反応とIV型アレルギー反応が関与している。III型アレルギーは、アルサス(Arthus)型反応とも呼ばれ、抗原-抗体複合体(免疫複合体)が組織傷害を引き起こす。III型アレルギーには、血清病、糸球体腎炎、膠原病などがある。IV型アレルギーは、ツベルクリン(tuberculin)型反応(遅延型過敏症)とも呼ばれ、36時間から48時間でピークに達し、数日続く。血清により受身移入できないことから、細胞傷害性Tリンパ球による細胞性免疫である。IV型アレルギーには、食物アレルギー、ウイルス脳炎、ウイルス肝炎、接触性皮膚炎、1型糖尿病、膠原病などがある。

(4) × 食物経口負荷試験は、病院で行う。

アナフィラキシーショックなど重篤な反応を起こす可能性があるため、入院して医師の監視下において実施する。

(5) × アナフィラキシーショックには、アドレナリン筋肉注射が第一選択である。

I型アレルギーでは、肥満細胞表面のIgEにアレルゲンが結合するとプロスタグランジンや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が分泌される。ヒスタミンには、皮膚や粘膜の血管を拡張させたり神経末端を刺激して痒みを起こしたりする。抗ヒスタミン薬は、これらの作用を抑えることが期待される。アナフィラキシーショックは、化学伝達物質の作用により、喉頭浮腫、肺水腫、気管支収縮による呼吸困難、循環血液量低下による血圧低下などが急速に起こる状態をいう。アドレナリンには、肥満細胞からの化学伝達物質放出抑制作用、血管収縮による血圧上昇作用が期待され、第一選択である。抗ヒスタミン薬は、ヒスタミンの作用は抑制するが、その他の化学伝達物質の作用は抑制しない。よって、アナフィラキシーショックのような緊急事態では、第一選択にはならない。

正解 (2)

30-44 感染症に関する記述である。正しいのはどれか。2つ選べ。

- (1) エイズ (AIDS) では、CD4 陽性リンパ球が増加する。
- (2) MRSA (メチシリン耐性黄色ブドウ球菌) の感染経路は、接触感染である。
- (3) 麻疹の感染経路は、経口感染である。
- (4) 結核は、新興感染症である。
- (5) ヘリコパクター・ピロリ菌は、ウレアーゼ活性をもつ。

(1) × エイズ (AIDS) では、CD4 陽性リンパ球が減少する。

ヒト免疫不全ウイルス (HIV, human immunodeficiency virus) に感染した状態を HIV 感染症という。HIV は、CD4 陽性リンパ球 (ヘルパーT 細胞) に感染し、CD4 陽性リンパ球数を減少させる。CD4 陽性リンパ球は液性免疫と細胞性免疫の双方を活性化することから、HIV 感染により CD4 陽性リンパ球が減少すると免疫能が低下する。その結果、免疫不全が進行して日和見感染や悪性腫瘍が生じやすくなった状態を後天性免疫不全症候群 (AIDS, acquired immunodeficiency syndrome) という。感染初期は多くの場合無症状であるが、発熱、リンパ節腫脹などインフルエンザ様の症状が出ることもある。数年～十数年後リンパ節腫脹、体重減少、発熱、下痢など AIDS 関連症候群の時期に入る。その後、カリニ肺炎やカポジ肉腫など AIDS の指標となる疾患が出現により AIDS を発症する。

(2) ○ MRSA (メチシリン耐性黄色ブドウ球菌) の感染経路は、接触感染である。

MRSA は、保菌者との接触、あるいは汚染された者との接触により感染する。

(3) × 麻疹の感染経路は、飛沫感染である。

感染経路は接触感染、空気感染、経口感染、経皮感染、経胎盤感染に分類される。接触感染には感染者にキス・性交などで直接接触する場合と、汚染されたタオルなど間接的に接触する場合がある。空気感染には近距離で唾液がかかるなどの飛沫感染、病原体を含む埃を吸い込むなどの塵埃感染がある。経口感染は汚染された水や食物を摂取して消化管から感染するものである。経皮感染には、ダニや蚊など節足動物を媒介とする感染や汚染された注射器の使用による感染が含まれる。経胎盤感染は母親から胎児への垂直感染である。主なウイルスの感染経路は、以下の通りである。

水痘 — 空気感染、飛沫感染、接触感染

日本脳炎は — 「コガタアカイエカ」の媒介による経皮感染

麻疹 — 飛沫感染

流行性耳下腺炎 — 飛沫感染

A 型肝炎 — 経口感染

(4) × 結核は、再興感染症である。

再興感染症とは、かつて流行していたが、抗生物質の利用や公衆衛生の改善により、発症者の数が一時は減少していたが、最近になって再び発症者が増加し、注目されるようになった感染症の総称である。近年注目されている再興感染症としては、結核、マラリア、デング熱、狂犬病、黄色ブドウ球菌感染症などがある。

新興感染症は「かつては知られていなかった、この 20 年間に新しく認識された感染症で、局地的に、あるいは国際的に公衆衛生上の問題となる感染症」である。世界保健機関 (WHO) が 1990 年に定義したものである。一般には 1970 年以降に発生したものが新興感染症として扱われている。主な新興感染症には、SARS (重症急性呼吸器症候群)、鳥インフルエンザ、ウエストナイル熱、エボラ出血熱、クリプトスポリジウム症、クリミア・コンゴ出血熱、後天性免疫不全症候群 (HIV)、重症熱性血小板減少症候群 (SFTS)、腸管出血性大腸菌感染症、ニパウイルス感染症、日本紅斑熱、バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌 (VRSA) 感染症、マールブルグ病、ラッサ熱などがある。

(5) ○ ヘリコパクター・ピロリ菌は、ウレアーゼ活性をもつ。

従来、胃内は強酸性のため無菌と考えられてきたが、1983 年オーストラリアで、ヒト胃粘膜から H.ピロリが発見された。H.ピロリは発育が遅いため、通常の培養法では検出できなかったが、担当の研修医が培地をふらん器の中に置き忘れて、イースターの休暇に入り、帰ってきてみたらコロニーが形成

されていたことから発見された。H.ピロリは、ウレアーゼ活性をもち、尿素を分解してアンモニアを発生させる。そのアンモニアにより胃酸（塩酸）を中和して胃内で生き延びる場所を確保している。研究者が自分で菌を飲んで胃炎発症、除菌により治癒を確認したことから、胃炎、胃潰瘍との関連が指摘された。1994年にはWHOによりH.ピロリを胃癌発ガン関与物質と認定された。食道癌は逆に発症率を低下させるといわれている。日本人では、40歳以降で70～80%が感染している。不活性な球状構造で糞便や唾液に存在し、経口感染により胃内に入って活性ならせん上の桿菌となると考えられている。

正解 (2)、(5)