

27-21 ヒトの細胞小器官に関する記述である。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) リソソームでは、グリコーゲンの合成が行われる。
- (2) 滑面小胞体では、遺伝情報の転写が行われる。
- (3) 粗面小胞体では、たんぱく質の合成が行われる。
- (4) ゴルジ体では、ATP の合成が行われる。
- (5) ミトコンドリアでは、糖新生が行われる。

(1) × リソソームは、小さな袋状の構造をしており、内部に種々の加水分解酵素を含んでいる。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。グリコーゲンの合成は、細胞質で行われる。

(2) × 小胞体のうち、表面にリボソームが付着していないものが滑面小胞体である。滑面小胞体では、脂質の合成、ステロイドホルモンの合成、解毒などが行われる。遺伝情報の「転写」とは、DNA を鋳型にして mRNA を合成することである。転写は、核で行われる。

(3) ○ 粗面小胞体は、小胞体の表面にリボソームが付着したものである。リボソームでは、mRNA からたんぱく質への「翻訳」が行われる。粗面小胞体が付着したリボソームで合成されたたんぱく質は、小胞体内に蓄積され、ゴルジ体で翻訳後修飾（プロセッシング）を受けたのち、膜たんぱく質または分泌たんぱく質となる。

(4) × ゴルジ体（ゴルジ装置ともいう）では、粗面小胞体で合成されたたんぱく質の、集積、加工、濃縮が行われる。ATP は、ミトコンドリアで合成される。

(5) × ミトコンドリアでは、ATP の合成が行われる。糖新生は、細胞質で行われる。

正解 (3)

27-22 核酸および遺伝子に関する記述である。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) ポリヌクレオチドは、糖とリン酸分子が交互に結合した構造をもつ。
- (2) 転写は、DNA ポリメラーゼによって触媒される。
- (3) 分枝アミノ酸は、それぞれ 1 つのコドンによって指定される。
- (4) 翻訳は、DNA を鋳型とする tRNA 合成の過程である。
- (5) mRNA は、アンチコドンをもつ。

(1) ○ 糖に塩基が結合したものをヌクレオシドという。糖は、DNA ではデオキシリボース、RNA ではリボースである。デオキシリボースは、リボースの 2 位の炭素に結合している水酸基が、酸素が取られて水素だけになったものである。塩基は、DNA ではアデニン (A)、グアニン (G)、シトシン (C)、チミン (T) の 4 つ、RNA ではアデニン (A)、グアニン (G)、シトシン (C)、ウラシル (U) の 4 つである。

ヌクレオチドの 5 位の炭素にリン酸が結合したものが、ヌクレオチドである。ポリヌクレオチドは、複数のヌクレオチドのリン酸の水酸基と糖の 3 位の炭素に結合している水酸基が縮合により水分子が取られて 1 列につながったものである。そのため、糖 - リン酸 - 糖 - リン酸・・・という糖とリン酸が交互に結合したひも状の構造をもつ。A と T、G と C がそれぞれ対を作ることによって 2 本のヌクレオチド鎖がらせん構造を作ったものが DNA (デオキシリボ核酸) である。

(2) × 転写とは、DNA の塩基配列を鋳型に、mRNA を生成することである。これは、RNA ポリメラーゼによって触媒される。ポリメラーゼは、ヌクレオチドつなげて 1 本のポリヌクレオチドを合成する酵素である。

(3) × DNA 上の 3 つの塩基配列 (トリプレット) が 1 種類のアミノ酸に対応している。DNA から転写された mRNA 上のトリプレットをコドンという。20 種類のアミノ酸に対し、4 種類 3 文字によるコドンは、 $4 \times 4 \times 4 = 64$ 種類ある。このうち、1 つのアミノ酸に対し、1 つのコドンで対応しているのは、メチオニンとトリプトファンだけである。その他のアミノ酸は、2 つ以上のコドンで対応している。リボソームでは、mRNA の塩基配列に従い tRNA の作用でアミノ酸をペプチド結合で鎖状に連結してたんぱく質を合成する。全 RNA に占める割合は、rRNA が約 80%、tRNA が約 15%、mRNA が約 5% である。

(4) × 翻訳とは、塩基配列による遺伝暗号を、アミノ酸配列に変換することである。

(5) × mRNA 上のコドンに相補的な、トランスファーRNA (tRNA) 上のトリプレットをアンチコドンという。

正解 (1)

27-23 酵素に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) アミラーゼは、酸化還元酵素である。
- (2) HMG-CoA 還元酵素は、アセチル CoA によってフィードバック阻害をうける。
- (3) フェニルアラニン水酸化酵素は、チロシンからフェニルアラニンを生成する。
- (4) アンギオテンシン変換酵素は、プロテインキナーゼである。
- (5) α -グルコシダーゼは、加水分解酵素である。

(1) × アミラーゼは、多糖類のグリコシド結合を加水分解する加水分解酵素である。酸化還元酵素には、アルコール脱水素酵素や乳酸脱水素酵素がある。水素イオン（プロトン）を奪う反応が酸化で、与える反応が還元である。よって、酸化還元酵素には、「何とか酸化酵素」、「何とか還元酵素」、「何とか脱水素酵素」などの名前がついている。

(2) × HMG-CoA 還元酵素は、アセチル CoA 3 分子からできる 3-ヒドロキシ-3-メチルグルタリル CoA (HMG-CoA) を還元してメバロン酸を生成する酵素である。コレステロール合成の律速酵素である。通常、律速酵素は、生成物によりフィードバック阻害を受けることにより、過剰に生成物を産生することを防いでいる。HMG-CoA 還元酵素は、最終生成物であるコレステロールによってフィードバック阻害をうける。

(3) × フェニルアラニン水酸化酵素は、フェニルアラニンからチロシンを生成する。

(4) × アンギオテンシン変換酵素は、ポリペプチドであるアンギオテンシノーゲンの特定の部位のペプチド結合を加水分解して切断することにより、アンギオテンシン I を生成する。よって、アンギオテンシン変換酵素は、加水分解酵素である。プロテインキナーゼは、たんぱく質をリン酸化する酵素である。

(5) ○ α -グルコシダーゼは、二糖類のグリコシド結合を加水分解し、単糖類を生成する、加水分解酵素である。

正解 (5)

27-24 たんぱく質の代謝・機能に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) ユビキチンは、たんぱく質の合成酵素である。
- (2) オートファジー (autophagy) は、たんぱく質の二次構造を構築する作用である。
- (3) ミオグロビンは、筋収縮たんぱく質である。
- (4) アミノ酸のアミノ基は、身体活動のためのエネルギー源になる。
- (5) G たんぱく質 (GTP 結合たんぱく質) は、アドレナリン (エピネフリン) の作用発現に関与する。

(1) × ユビキチンは、76 個のアミノ酸からなるペプチドである。細胞内のたんぱく質に結合し、たんぱく質分解の標識として機能する。ユビキチンが結合したたんぱく質はプロテアソームで分解される。

(2) × たんぱく質の一次構造は、アミノ酸配列である。二次構造は、 α ヘリックスと β シートなどたんぱく質の部分的な構造である。三次構造は、1本のペプチドからなるたんぱく質全体の立体構造である。四次構造は、2つ以上のペプチドからなる会合体の構造である。会合体を構成するペプチドをサブユニットという。オートファジーとは、「自らを食べる」という意味で、細胞内で不要な物質を分解することである。

(3) × ミオグロビンは、ヘムを持ち、酸素を運搬する。ヘモグロビンのヘモ (hemo) は、血液という意味で、血液中で酸素を運ぶが、ミオグロビンのミオ (myo) は、筋肉という意味で、筋肉細胞内で酸素を運ぶ。血液が赤いように、ミオグロビンを多く含む筋肉は赤く、赤筋と呼ばれる。酸素を運搬する能力が高いため、有酸素運動など持続的な収縮が得意である。ミオグロビンが少ない筋肉は、白筋と呼ばれ、瞬発力に優れるが、持続力は乏しい。

(4) × アミノ酸が分解される時、アミノ基からはアンモニアが生成し、それを尿素に変換して体外に排泄する。アミノ基が取れた残りのケト酸は、解糖またはクエン酸回路に中間体として入り、エネルギー源となることができる。

(5) × アドレナリン受容体は、細胞膜を7回貫通するたんぱく質で、Gたんぱく質を介してアデニレートシクラーゼを活性化し、cAMPの産生を促進する。

正解 (5)

ちなみに、副腎は、「付加」という意味の英語「ad-」と「腎臓」という意味の英語「renal」から、腎臓の近くにくっついているという意味で adrenal と名付けられた。アドレナリンの結晶化に世界で初めて成功した高峰博士は、副腎から分泌される物質という意味で「アドレナリン (adrenaline)」と命名した。一方、アメリカのエイベル博士は、「上の」という意味のギリシャ語「epi-」と「腎臓」という意味のギリシャ語「nephros」から、腎臓上部の臓器から分泌される物質という意味で「エピネフリン (epinephrine)」と命名した。

日本では医薬品の正式名称を定める日本薬局方が改正され、2006年4月より、一般名がエピネフリンからアドレナリンに変更された。

27-25 糖質の代謝に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) グルカゴンは、グリコーゲン分解を抑制する。
- (2) グルコース - 6 - ホスファターゼは、解糖系の律速酵素である。
- (3) アセチル CoA は、ピルビン酸と反応してクエン酸回路に入る。
- (4) グリコーゲンが加リン酸分解されると、グルコース - 1 - リン酸が生成する。
- (5) ペントースリン酸回路は、ペントースリン酸を分解するための代謝経路である。

(1) × グルカゴンは、血糖値低下が刺激となって、膵臓ランゲルハンス島 A (α) 細胞から分泌されるペプチドホルモンである。グルカゴンは、肝臓に働いてグリコーゲン分解と糖新生を促進する。その結果、生成したグルコースを血液中に放出して、血糖値を上昇させる。

(2) × グルコース - 6 - ホスファターゼは、グルコース-6-リン酸からリン酸をとって、グルコースを生成する酵素である。解糖系にはない酵素で、糖新生の最終段階で律速酵素として働く。グルコース - 6 - ホスファターゼは、肝臓と腎臓に存在し、骨格筋や脂肪細胞にはない。だから、肝臓と腎臓以外の組織では、グリコーゲン分解や糖新生によって血液中にグルコースを放出して、血糖値を上昇させることはできない。

(3) × 解糖系で生成したピルビン酸は、ミトコンドリアに入り、ピルビン酸脱水素酵素の作用でアセチル CoA になる。アセチル CoA は、オキサロ酢酸と反応してクエン酸となって、クエン酸回路に入る。

(4) ○ グリコーゲンを分解する酵素は、ホスホリラーゼである。ホスホリラーゼは、グリコーゲンの α 1 \rightarrow 4 結合を「加リン酸分解」する。「加水分解」でないことに注意しよう。生成物は、グルコース - 1 - リン酸である。グルコース - 1 - リン酸は、ホスホグルコムターゼの作用でグルコース - 6 - リン酸となる。さらに、グルコース - 6 - ホスファターゼの作用でグルコースとリン酸に加水分解される。

(5) × ペントースリン酸経路は、解糖系のグルコース - 6 - リン酸から枝分かれし、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、解糖系に戻る側路である。ペントースリン酸経路の役割は、2 つある。脂質合成に必要な NADPH の産生と、核酸合成に必要なリボース - 5 - リン酸の産生である。リボースは 5 炭糖 (ペントース) なので、ペントースリン酸経路は、ペントースリン酸を生成するための代謝経路である。

正解 (4)

27-26 脂質の代謝に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) コレステロールは、身体活動のためのエネルギー源となる。
- (2) 脂肪酸の β 酸化は、脂肪酸を水と二酸化炭素に分解する過程である。
- (3) 肝細胞内で生成したクエン酸は、脂肪酸の合成材料となる。
- (4) アラキドン酸は、オレイン酸から合成される。
- (5) 骨格筋細胞は、脂肪酸をグルコースに変換する作用をもつ。

(1) × コレステロールは、生体膜の成分、ステロイドホルモン、胆汁酸、ビタミン D の前駆体として働く。1日に 300~500 mg 程度摂取され、体内では約 1g が合成される。コレステロールは、アセチル CoA から合成されるが、体内では、コレステロールをアセチル CoA に分解することはできないので、エネルギー源としては利用されない。過剰なコレステロールは、肝臓で胆汁酸に変換されて、糞便中に排泄される。

(2) × β 酸化は、脂肪酸から炭素 2 つずつ切り出してアセチル CoA を生成する過程のことである。アセチル CoA は、クエン酸回路に入り、最終的には水と二酸化炭素に分解されるが、 β 酸化は、アセチル CoA 生成までないので、この設問は×である。

(3) ○ 脂肪酸は、アセチル CoA から合成される。脂肪酸合成は細胞質で行われるが、アセチル CoA はミトコンドリア内で生成する。ミトコンドリア内のアセチル CoA は、オキサロ酢酸と反応してクエン酸になる。クエン酸は、細胞質に出て、アセチル CoA とオキサロ酢酸になる。そのアセチル CoA が脂肪酸合成に使われるので、クエン酸は脂肪酸の合成材料となるというのは正しい。

(4) × 脂肪酸に二重結合を導入する不飽和化酵素は、カルボキシル基から数えて 9 位の炭素までしか二重結合を導入できない。そのため、9 位に二重結合があるオレイン酸 (18:1) は合成できるが、9 位と 12 位に二重結合があるリノール酸 (18:2) は合成できない。アラキドン酸 (20:4) は、リノール酸から合成することができるが、オレイン酸からリノール酸を合成できないので、オレイン酸からアラキドン酸を合成することもできない。

(5) × 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、解糖系を逆戻りする反応である。アセチル CoA は、クエン酸回路に入ってオキサロ酢酸になるので、一見、アセチル CoA からグルコースを合成できそうであるが、それはできない。なぜなら、アセチル CoA がクエン酸回路に入るためには、オキサロ酢酸がアセチル CoA を反応する必要があるので、糖新生の経路に進むことができないからである。よって、骨格筋細胞に限らず、体内では、脂肪酸をグルコースに変換することはできない。

正解 (3)

27-27 個体の恒常性とその調節に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) ストレス応答の疲はい期には、全身の同化反応が亢進する。
- (2) 概日リズム（サーカディアンリズム）の形成には、遺伝子が関与する。
- (3) 体温の調節中枢は、大脳皮質前頭葉に局在する。
- (4) 循環血液量が減少すると、レニンの分泌が抑制される。
- (5) 代謝性アシドーシスでは、呼吸数が減少する。

(1) × 生体にストレスが加わると、様々な身体的・心理的なストレス反応が起こる。ストレス反応は、生体の恒常性を維持しようとする適応反応と考えることができる。このような反応をセリエは、汎適応症候群と名付けた。汎適応症候群は、警告反応期、抵抗期、疲はい期に分けられる。警告反応器は、さらにショック相と反ショック相に分けられる。ショック相では、体温低下、血圧低下、血糖値低下などがみられ、一時的にストレスに対する抵抗力が低下する。反ショック相では、体温上昇、血圧上昇、血糖値上昇などがみられ、ストレスに対する抵抗力が増加する。抵抗期は、ストレスに対して一定の抵抗力を維持している安定期である。さらにストレスが持続すると、ついにはストレスに対する抵抗力が低下し、生体の恒常性を維持できなくなり消耗する。このような時期を疲はい期という。疲はい期では、体温低下、血圧低下、血糖値低下などが出現する。反ショック期と抵抗期の反応は、交感神経の緊張、副腎皮質ホルモンの分泌増加によって、異化が亢進している。異化により供給させるエネルギーにより代謝を亢進させてストレスに対して適応している。疲はい期は、体内のエネルギーを使い果たし、代謝が低下してストレスに対して適応できなくなっているが、依然、異化反応が続いているので体が消耗するのである。

外科的侵襲に対する干潮期、満潮期の図と汎適応症候群の図はよく似ていて紛らわしいけど、縦軸が、干潮期、満潮期の図の場合は代謝で、汎適応症候群の図の場合はストレスに対する抵抗力ですね。

(2) ○ 概日リズムとは、約 24 時間周期で生理現象が変動することである。概日リズムを生成する一群の遺伝子が存在することが知られており、それらを時計遺伝子と呼ぶ。

(3) × 体温の調節中枢は、視床下部にある。

(4) × 循環血液量が減少すると、腎血流が減少する。腎血流が減少すると、糸球体輸入動脈の血圧が低下する。すると、糸球体輸入動脈の血管壁に存在する傍糸球体装置からレニンが分泌される。分泌されたレニンは、ご存じ「レニン・アンジオテンシン・アルドステロン系」を活性化して、循環血液量を増加させ、血圧を上昇させる。

(5) × 代謝性アシドーシスでは、体内で発生した過剰な酸を中和するために、重炭酸イオン (HCO_3^-) が消費されて減少している。中和の結果、血中の炭酸 (H_2CO_3) 濃度が上昇する。すると、赤血球内にある炭酸脱水酵素の作用で、炭酸は H_2O と CO_2 に分解される。血液が酸性になることも、血中 CO_2 濃度が上昇することも、延髄の呼吸中枢を刺激して呼吸数を増加させる。その結果、 CO_2 は肺から大気中へ排泄される。

正解 (2)

27-28 加齢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) 老年症候群では、ADL は維持される。
- (2) フレイルティーとは、身体機能の向上をいう。
- (3) サルコペニアとは、皮下脂肪の減少をいう。
- (4) 廃用症候群は、生活の不動性によって生じる。
- (5) ロコモティブシンドロームでは、要介護になるリスクは低い。

(1) × 老年症候群とは、加齢のともなう心身の機能の衰えが原因となって出現する症状の総称である。主な症状には、誤嚥、転倒、失禁、褥瘡、認知症、便秘、脱水、腰痛などがある。ADL (activities of daily living) とは、食事、更衣、移動、排泄、整容、入浴など生活を営む上で不可欠な基本的行動のことである。老年症候群では、当然、ADL は低下する。

(2) × フレイルティー (frailty) とは、虚弱という意味である。ここでのフレイルティーの定義は、「加齢に伴う種々の機能低下 (予備力の低下) を基盤とし、種々の健康障害に対する脆弱性が増加している状態」で、老年症候群に含まれる。フレイルティーの判定基準には、①体重減少、②主観的活力低下、③握力の低下、④歩行速度の低下、⑤活動度の低下の 5 項目があり、このうち 3 項目以上当てはまればフレイルティーとされる。

(3) × サルコペニア (sarcopenia) の「サルコ (sarco-)」は「筋肉」、「ペニア (-penia)」は、「欠乏」という意味である。よって、サルコペニアは、筋肉量が減少した状態をいう。

(4) ○ 廃用症候群とは、安静状態が長期に渡って続く事によって起こる心身の機能低下のことである。廃用症候群の症状には、筋萎縮、関節拘縮、褥瘡 (床ずれ)、廃用性骨萎縮 (骨粗鬆症)、起立性低血圧、精神的合併症、括約筋障害 (便秘・尿便失禁) などがある。

(5) × ロコモティブシンドロームは、運動器の障害により要介護になるリスクの高い状態のことである。

正解 (4)

27-29 脳死と判定するための必須項目である。誤っているのはどれか。1つ選べ。

- (1) 深昏睡
- (2) 心停止
- (3) 対光反射の消失
- (4) 瞳孔の散大
- (5) 自発呼吸の消失

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のことである。よって、死の判定を行うためには、①呼吸が停止していること、②心臓の拍動が停止していること、③脳の活動が停止していること、の3つを確認しなければならない。このうち、脳の活動は、光刺激に対する瞳孔反射の有無で判定する。3つとも停止していることを死の三徴候という。

脳死は、3つのうち、③の脳の活動は停止しているが、呼吸は人工呼吸器で維持され、心臓の拍動もある状態をいう。呼吸は呼吸筋の動きで行われ、呼吸筋は運動神経によって動かされるので、脳の機能が停止すると、自発呼吸はなくなる。心臓は、脳から自律神経の支配を受けているが、脳の機能が停止しても、心筋の自動能により、しばらくは動き続ける。

脳死の判定を行うためには、脳の機能が不可逆的に停止していることを示さなければならない。その判定基準は、以下の6つすべてを満たすことである。

- ①深い昏睡
- ②瞳孔の散大と固定
- ③脳幹反射の消失
- ④平坦な脳波
- ⑤自発呼吸の停止
- ⑥6時間以上経過した後の同じ一連の検査(2回目)

よって、

- (1) ○ 深昏睡
- (2) × 心停止
- (3) ○ 対光反射の消失
- (4) ○ 瞳孔の散大
- (5) ○ 自発呼吸の消失

ちなみに、大脳の機能の一部又は全部を失って意識がない状態を、植物状態という。植物状態では、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。まれに意識が回復することもあることから、植物状態は不可逆的な脳の機能停止ではない。植物状態では、脳幹機能は維持されているので対光反射が認められる。

正解 (2)

27-30 疾患と症候の組合せである。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) 消化性潰瘍 — 咯血
- (2) 非アルコール性脂肪肝炎 — チアノーゼ
- (3) 潰瘍性大腸炎 — 下血
- (4) 胆石症 — 浮腫
- (5) 胃食道逆流症 — 黄疸

(1) × 消化管内に出血した血液を、口から吐き出すことを「吐血」という。消化性潰瘍が原因で、胃の中に大量の出血した場合は、吐血を起こす。胃の中に出血した血液を口から吐き出さず、小腸・大腸を経て、肛門から排泄する場合は、「下血」という。下血とは、消化管からの出血を肛門から排泄することである。「咯血」は、呼吸器からの出血を、口から吐き出すことである。主な原因は、肺癌や肺結核である。

(2) × 非アルコール性脂肪肝炎では、肥満、糖尿病、高血圧、脂質異常症などを合併していることが多いが、一般には無症状であることが多い。「チアノーゼ」は、毛細血管内で還元ヘモグロビンが 5g/dl 以上に増加して、皮膚と粘膜が青～青紫色をおびる状態のことである。主な原因は、慢性閉塞性肺疾患、間質性肺炎、肺炎、心不全、肺梗塞など、肺のガス交換の障害で、低酸素血症をきたすものである。ヘモグロビン濃度が低下すると、還元ヘモグロビンの絶対量が 5g/dl 以上になりにくいので、貧血では、チアノーゼが出現しにくい。慢性の中心性チアノーゼでは、太鼓ばち指が観察される。

(3) ○ 潰瘍性大腸炎では、消化管内に出血が起こり、肛門から血液が排泄されるので、「下血」を起こす。

(4) × 胆石症の三徴候は、右季肋部の疼痛発作、発熱、黄疸である。「浮腫」とは、皮下組織内に組織間液（間質液）が異常に貯留し、腫脹した状態のことである。浮腫が出現する主な原因は、うっ血性心不全、腎不全、ネフローゼ症候群、低たんぱく血症、たんぱく漏出性胃腸症、肝硬変症、原発性アルドステロン症、クッシング症候群である。

(5) × 胃食道逆流症では、「胸やけ」が出現する。「黄疸」は、血液中のビリルビンが増加し、皮膚、粘膜が黄染した状態をいう。主な原因は、溶血性貧血（ビリルビンの産生過剰）、肝炎（ビリルビンの代謝障害）、胆石症（ビリルビンの排泄障害）である。

正解 (3)

27-31 悪性腫瘍の診断に用いる検査である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) スパイロメトリ
- (2) 磁気共鳴イメージング (MRI)
- (3) パルスオキシメトリ
- (4) 運動負荷シンチグラフィ
- (5) ポリソムノグラフィ

(1) × スパイロメトリは、呼吸機能検査を行う装置である。肺活量や 1 秒率を測定して拘束性換気障害や、閉塞性換気障害を診断する検査方法である。

(2) ○ 原子核には、小さな磁石の性質があるらしい。その磁石の外から磁場をかけると、原子核は歳差運動をするらしい。歳差運動とは、自転している物体の回転軸が、円をえがくように振れる現象で、地球ゴマのような感じらしい。歳差運動の周波数をラーモア周波数といい、ラーモア周波数と同じ周波数で回転する回転磁場をかけると、磁場と原子核の間に共鳴が起こるそうだ。この共鳴現象を核磁気共鳴 (Nuclear Magnetic Resonance) というそうだ。回転磁場をかけるのをやめて、定常状態に戻る過程を緩和現象というそうだが、組織によって戻る速さが違うらしい。磁気共鳴イメージング (Magnetic Resonance Imaging) は、各組織での緩和現象の違いを利用して組織を画像化する方法だそうだ。結局、何のこともよく分からないが、磁気を使って組織の状態の違いを描き出すことができるということらしい。悪性腫瘍は、正常組織から発生して、周辺の正常組織とは異なる組織になるので、MRI で描出することができる。つまり、悪性腫瘍の診断に用いることができる検査方法である。

(3) × パルスオキシメトリは、指先や耳の皮膚の上から、体に侵襲を与えることなく脈拍数と経皮的動脈血酸素飽和度をモニターする装置である。血液中のヘモグロビンは、酸素との結合の有無により赤色光と赤外光の吸光度が異なる。そこで、皮膚の上から赤色光と赤外光を照射して、透過光または反射光を計測することにより、酸素飽和度を測定することができる。組織には動脈血も静脈血もあるが、拍動している成分だけを抽出することにより、動脈血の酸素飽和度を測定することができる。

(4) × シンチグラフィとは、体内に投与した放射性同位体から放出される放射線を、体外で検出し、その分布を画像化したものである。運動負荷シンチグラフィは、心臓の筋肉に取り込まれる放射性同位元素の量が、運動負荷により変化するかどうかを検査するもので、運動負荷により心臓のどの部分に虚血が起こるかを診断する検査である。つまり、冠動脈の血流の状態を診断する検査である。

(5) × ポリソムノグラフィは、睡眠時における脳波、呼吸、脚の運動、あごの運動、眼球運動 (レム睡眠とノンレム睡眠)、心電図、酸素飽和度、胸壁の運動、腹壁の運動などを記録するものである。ソムノは、ラテン語で「睡眠 (somnus)」を表す。ポリ (poly) は、複数という意味だから、睡眠について、複数の項目を測定する、という意味になる。

正解 (2)

「管理栄養士国家試験 合格のコツ」好評発売中 購入はこちらへ

27-32 運動療法が適応となる症例である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 空腹時血糖 400 mg/dℓ の 1 型糖尿病
- (2) 収縮期血圧 200mmHg の妊娠高血圧症候群
- (3) 尿ケトン体強陽性の 2 型糖尿病
- (4) 血清クレアチニン値 10 mg/dℓ の慢性腎不全
- (5) 血清トリグリセリド値 230 mg/dℓ の肥満 (1 度) の肥満症

(1) × 空腹時血糖 400 mg/dℓ ということは、コントロール状態は不良ということである。1 型糖尿病でコントロール状態が不良ということは、インスリンが不足しているということである。1 型糖尿病でインスリンが不足しているということは、ケトアシドーシスを起こしやすい状態であるということである。運動は、交感神経を刺激し、脂肪酸分解を促進するので、ケトン体の材料を多量に供給することになり、ケトアシドーシスを誘発する可能性がある。よって、運動療法は適応にならない。

(2) × 収縮期血圧 200mmHg の妊娠高血圧症候群では、運動によりさらに血圧が上昇し、脳出血を起こす可能性がある。よって、運動療法は適応にならない。

(3) × 尿ケトン体が強陽性ということは、2 型糖尿病であっても、インスリンの絶対的不足の状態にあると考えられる。よって、(1) と同じ理由で、運動療法は適応にならない。

(4) × 血清クレアチニン値 10 mg/dℓ の慢性腎不全は、そろそろ透析療法を考慮する必要がある、かなり進行した腎不全であると考えられる。運動は、たんぱく尿を増加させ、糸球体濾過量を減少させる可能性がある。この時期に、積極的に運動療法を勧める理由はない。しかし、過度の安静や運動不足は、かえって身体機能を低下させることになる。腎不全のいずれのステージであっても、適切な運動療法の実施は、慢性腎臓病 (CKD) の心血管病による死亡を減少させるとエビデンスもあるので、一概に運動禁止にはならない。

(5) ○ 血清トリグリセリド値 230 mg/dℓ の肥満 (1 度) の肥満症では、肥満によって引き起こされるインスリン抵抗性が、高トリグリセリド血症 (150 mg/dℓ 以上) の原因である。運動療法は、肥満症の減量を促進し、インスリン抵抗性を改善させるので、適応になる。

正解 (5)

27-33 代謝に関するホルモン・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) アディポネクチンは、インスリン作用を減弱する。
- (2) インクレチンは、インスリン分泌を促進する。
- (3) アドレナリンは、脂肪細胞での脂肪合成を促進する。
- (4) レプチンは、エネルギー消費を抑制する。
- (5) $\text{TNF}\cdot\alpha$ (腫瘍壊死因子 α) は、インスリン作用を増強する。

(1) × アディポネクチンは、インスリン作用を増強する。アディポネクチンは、脂肪細胞から分泌される善玉アディポサイトカインである。アディポネクチンは、インスリン抵抗性を改善し、動脈硬化症を抑制する。

(2) ○ インクレチンは、インスリン分泌を促進する。インクレチンは、食物の刺激により十二指腸粘膜から分泌されるホルモンである。膵臓ランゲルハンス島 β 細胞に作用して、グルコースによるインスリン分泌を増強する。

(3) × アドレナリンは、脂肪細胞でのトリグリセリドの分解を促進する。アドレナリンは、脂肪細胞の β_3 アドレナリン受容体に作用して、細胞内 cAMP 濃度を上昇させ、ホルモン感受性リパーゼを活性化する。ホルモン感受性リパーゼは、トリグリセリドを加水分解して、脂肪酸とグリセロールを生成する。脂肪酸は、血液中に放出され、他の組織のエネルギー源として利用される。 β_3 アドレナリン受容体は、肥満遺伝子の一つである。

(4) × レプチンは、エネルギー消費を増加させる。レプチンは、肥大した脂肪細胞から分泌され、視床下部に働いて食欲を抑制すると同時に、交感神経を緊張させ、エネルギー消費を増加させる。レプチンも肥満遺伝子の一つである。

(5) × $\text{TNF}\cdot\alpha$ (腫瘍壊死因子 α) は、インスリン作用を抑制する。 $\text{TNF}\cdot\alpha$ は、インスリンがインスリン受容体に結合して、細胞内の標的分子に作用するまでの細胞内情報伝達機構に作用してインスリン抵抗性を引き起こすと考えられている。

正解 (2)

27-34 糖尿病に関する記述である。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) 尿中 C ペプチド排泄量は、インスリン抵抗性の指標である。
- (2) 尿糖が陽性であれば、糖尿病と診断できる。
- (3) 試験紙法で尿たんぱくが持続陽性であれば、腎症 2 期である。
- (4) 微量アルブミン尿が認められれば、腎症 3 期以上である。
- (5) インスリンの絶対的不足によって、尿ケトン体が陽性になる。

(1) × 尿中 C ペプチド排泄量は、インスリン分泌量の指標である。インスリンの前駆体は、プロインスリンという 1 本のポリペプチドである。これが折りたたまれて、分子内 S-S 結合が 3 か所できる。次に、ペプチドの 2 か所で切れて、A 鎖、B 鎖、C 鎖の 3 本のペプチドができるが、A 鎖と B 鎖は S-S 結合で結ばれている 1 つの分子である。これがインスリンである。残った C 鎖が C ペプチドである。インスリンと C ペプチドは、分泌顆粒の中で等モル存在し、血糖値の上昇により、等モル分泌される。血液中に分泌された C ペプチドの一部は、尿中に排泄される。よって、尿中 C ペプチド排泄量は、インスリン分泌量の指標である。

(2) × 尿糖が陽性であっても、糖尿病とは限らない。血糖値が上昇すると、糸球体で濾過されるグルコースが増加する。糸球体で濾過されたグルコースは、尿細管で再吸収される。尿細管で再吸収できるグルコースの量は上限があり、血糖値が約 170 mg/dℓを超えると、すべて再吸収できなくなり尿糖が陽性になる。これを尿糖排泄閾値という。生まれつき尿糖排泄閾値が正常血糖値に近い人がいる。この場合、血糖値が高くなくても尿糖が出現する。これを腎性糖尿というが、腎性糖尿は、糖尿病ではない。将来、糖尿病になりやすいということもない。

(3) × 試験紙法で尿たんぱくが持続陽性であれば、腎症 3 期以上である。

(4) × 微量アルブミン尿が認められるのは、腎症 2 期である。

(5) ○ インスリンの絶対的不足によって、尿ケトン体が陽性になる。インスリンが絶対的に不足すると、脂肪細胞のトリグリセリド分解が進行する。すると、大量の脂肪酸が血液中に放出され、肝臓にも多量の脂肪酸が供給される。インスリンの絶対不足により、肝臓では、解糖が抑制され、糖新生が促進されるので、ミトコンドリア内のオキサロ酢酸が不足する。その結果、脂肪酸を β 酸化して生成したアセチル CoA は、クエン酸回路に入れなくなる。こうして過剰に蓄積したアセチル CoA を何とかするために、ケトン体が産生される。

正解 (5)

27-35 咀嚼・嚥下に関与する器官の構造・機能に関する記述である。正しいのはどれか。2つ選べ。

- (1) 口峽は、歯列よりも口唇側の領域である。
- (2) 耳下腺は、咽頭に開口する。
- (3) 喉頭蓋は、嚥下時に気管を閉鎖する。
- (4) 舌咽神経は、舌の運動を支配する。
- (5) 側頭筋は、咀嚼筋の1つである。

(1) × 口峽とは、口腔と咽頭の境界にある通路である。軟口蓋と舌根で囲まれている。口唇と歯列で囲まれた空間を口腔前庭という。歯列から口峽まで空間を固有口腔という。

(2) × 耳下腺は、上顎第 2 大臼歯に向かい合う位置の頬粘膜から口腔前庭に開口している。ちなみに、顎下腺は、舌下小丘に開口している。舌下腺は、最前の 1 本は顎下腺管と合流して舌下小丘に開口し、その他は舌下ひだに開口している。

(3) ○ 喉頭蓋は、嚥下時に気管を閉鎖する。飲食物を嚥下するときに、気管に入らないようにするためである。誤って、飲食物が気管に入ることを、誤嚥という。その結果、肺炎になったものが誤嚥性肺炎である。

(4) × 舌の運動を支配する神経は、舌下神経である。舌咽神経には、舌の後ろ 3 分の 1 の味覚を脳に伝える知覚神経と、耳下腺から唾液の分泌を促進する副交感神経が含まれている。

(5) ○ 側頭筋は、咀嚼筋の 1 つである。咀嚼筋群には、咬筋、側頭筋、内側翼突筋、外側翼突筋の 4 つの筋肉で構成されている。いずれも頭蓋骨の側面から起こり、下顎骨につながっており、下顎骨の運動、すなわち咀嚼を行う筋肉である。

正解 (3)、(5)

27-36 循環の調節機序に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 血管運動中枢は、脊髄に存在する。
- (2) 心拍数は、頸動脈洞マッサージにより増加する。
- (3) 末梢血管抵抗は、血液粘性の増加により低下する。
- (4) バソプレシンは、血管収縮作用がある。
- (5) セロトニンは、血管拡張作用がある。

(1) × 血管運動中枢は、延髄に存在する。血管運動中枢は、別名心臓血管中枢といい、心臓交感神経、交感神経血管収縮繊維、心臓迷走神経の活動を統合する部位のことである。このうち、心臓迷走神経を除いた部分を、狭義の血管運動中枢ということもある。狭義の血管運動中枢は、昇圧中枢（交感神経興奮性中枢）と降圧中枢（交感神経抑制中枢）に分けられる。心臓迷走神経の中核は、心臓抑制中枢ともいう。同じことを教科書によっていろんな名前と呼ばれているので、紛らわしいね。

(2) × 心拍数は、頸動脈洞マッサージにより減少する。頸動脈洞には、圧受容器がある。マッサージにより圧受容器が刺激されると、舌咽神経を介して、延髄の心臓抑制中枢を興奮させる。心臓抑制中枢の興奮は、副交感神経（迷走神経）を緊張させ、交感神経を抑制する。その結果、心拍数は減少する。

(3) × 末梢血管抵抗は、血液粘性の増加により上昇する。細い管に液体を通す時のことを考えてみよう。さらさらした液体は抵抗なく流れるが、どろどろした液体は流れにくいだろう。流れにくいということは、すなわち抵抗が大きいということである。

(4) ○ バソプレシンは、血管収縮作用がある。「バソ (vaso-)」は、「血管 (ラテン語で vas、英語で vessel)」という意味である。「プレシン (pressin)」は、「締め付ける (press)」に由来する。よって、バソプレシンは、「血管を締め付ける」すなわち「血管を収縮させる」ホルモンという意味である。

(5) × セロトニンは、血管収縮作用がある。セロトニンは、血小板から放出される血管収縮物質で、止血に関与する。

血管の収縮・拡張を調節する液性因子のまとめ

1. 血管収縮物質

- ①副腎髄質：カテコールアミン（アドレナリン、ノルアドレナリンなど）
- ②肝臓、脂肪細胞：アンジオテンシン
- ③血小板：トロンボキサン A₂ (TXA₂)、セロトニン
- ④血管内皮細胞：エンドセリン

2. 血管拡張物質

- ①血管内皮細胞：一酸化窒素 (NO)、プロスタサイクリン (PGI₂)
- ②肥満細胞（マスト細胞）：ヒスタミン
- ③右心房：心房性ナトリウム利尿ペプチド

正解 (4)

27-37 循環器疾患とその原因の組合せである。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) 肺塞栓 — 冠動脈閉塞
- (2) 大動脈解離 — 心室頻拍
- (3) 急性心筋梗塞 — 腎動脈狭窄
- (4) 心源性脳塞栓 — 心房細動
- (5) 肺水腫 — 深部静脈血栓

(1) × 肺塞栓は、何らかの塞栓子が、肺動脈に詰まることによって、呼吸困難や肺梗塞を起こす疾患である。冠動脈閉塞は、急性心筋梗塞や狭心症など、虚血性心疾患の原因である。

(2) × 大動脈解離は、大動脈の内膜の亀裂から血液が流れ込み、中膜が 2 層に解離したものである。心室頻拍は、心室から発生する頻拍で、心拍数は 100/分以上になる。Adams-Stokes 発作、心不全、胸痛、血圧低下を引き起こす。

(3) × 急性心筋梗塞は、冠動脈の閉塞が原因で起こる。腎動脈の狭窄は、腎血管性高血圧の原因である。

(4) ○ 心源性脳塞栓の原因として、心房細動がある。心房細動は、心房全体が統率のない興奮に陥っている状態で、血流のよどみができ、心房内に血栓が形成される。その血栓がはがれて、脳動脈に塞栓したものが、心源性脳塞栓である。

(5) × 肺水腫は、肺静脈のうっ血が原因である。肺静脈のうっ血の原因は、左心不全である。深部静脈血栓は、多くの場合、下肢の深部静脈のうっ滞により血栓が形成され、肺塞栓の原因になる。代表例は、エコノミークラス症候群である。

正解 (4)

27-38 尿細管におけるミネラルの調節に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) レニン は、カリウムの吸収を促進する。
- (2) 副甲状腺ホルモン (PTH) は、カルシウムの吸収を促進する。
- (3) アルドステロン は、ナトリウムの排泄を促進する。
- (4) バソプレシン は、ナトリウムの吸収を促進する。
- (5) オキシトシン は、カリウムの排泄を促進する。

(1) × レニンは、カリウムの排泄を促進する。血圧が低下すると、腎臓からレニンが分泌される。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 は、アンギオテンシン変換酵素によって、アンギオテンシン II に変換される。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分泌を亢進する。アルドステロンは、皮質集合管でのナトリウムの再吸収とカリウムの排泄を促進する。体内のナトリウム量が増加すると体液量が増加するので、血圧が上昇する。これが、レニン・アンギオテンシン・アルドステロン系である。

(2) ○ 副甲状腺ホルモン (PTH) は、カルシウムの吸収を促進する。PTH は、血清カルシウム濃度が低下すると分泌される。PTH の作用は、①骨吸収の促進、②腎臓でのカルシウム再吸収促進、③ビタミン D 活性化促進を介する小腸でのカルシウム吸収促進である。その結果、血清カルシウム濃度は上昇する。

(3) × アルドステロンは、ナトリウムの再吸収を促進する。アルドステロンは、皮質集合管の尿細管上皮の基底膜側の細胞膜のナトリウム - カリウム・ポンプを活性化する。その結果、ナトリウムの再吸収が促進され、カリウムの排泄が促進する。

(4) × バソプレシンは、水の吸収を促進する。バソプレシンは、集合管の上皮細胞に働いて、細胞内の貯蔵していたアクアポリンを細胞膜へ移動させる。アクアポリンは、水の細胞膜通過を促進する。

(5) × オキシトシンは、子宮と乳腺の平滑筋を収縮させる。オキシトシンの主な役割は、平滑筋を収縮させることである。それも主な標的組織が、子宮と乳腺に限られている。子宮では、分娩時の子宮の収縮を引き起こす。乳腺では、射乳反射を引き起こす。

正解 (2)

27-39 推算糸球体濾過量 (eGFR) の計算に用いる項目である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 身長
- (2) 体重
- (3) 尿中たんぱく質
- (4) 血清尿素窒素値
- (5) 血清クレアチニン値

CKD 診療ガイド 2012 には、血清クレアチニン濃度または血清シスタチン C 濃度を用いる 2 種類の計算式が採用されている。

血清クレアチニン濃度を用いる推算糸球体濾過量 (eGFR)

男性 $194 \times (\text{クレアチニン})^{-1.094} \times (\text{年齢})^{-0.287}$

女性 $194 \times (\text{クレアチニン})^{-1.094} \times (\text{年齢})^{-0.287} \times 0.739$

血清シスタチン C 濃度を用いる推算糸球体濾過量 (eGFR)

男性 $(104 \times (\text{シスタチン C})^{-1.019} \times (0.996)^{\text{年齢}})^{-8}$

女性 $(104 \times (\text{シスタチン C})^{-1.019} \times (0.996)^{\text{年齢}} \times 0.929)^{-8}$

これからわかるとおり、推算糸球体濾過量 (eGFR) の計算に用いる項目は、血清クレアチニン濃度または血清シスタチン C 濃度と、年齢である。

- (1) × 身長
- (2) × 体重
- (3) × 尿中たんぱく質
- (4) × 血清尿素窒素値
- (5) ○ 血清クレアチニン値

正解 (5)

27-40 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) バセドウ病では、血清甲状腺刺激ホルモン (TSH) 値が上昇する。
- (2) 原発性アルドステロン症では、血漿レニン活性が上昇する。
- (3) クッシング症候群では、糖新生が亢進する。
- (4) 甲状腺機能低下症では、血清コレステロール値が低下する。
- (5) 先端巨大症では、血清成長ホルモン (GH) 値が低下する。

(1) × バセドウ病では、血清甲状腺刺激ホルモン (TSH) 値が低下する。バセドウ病は、甲状腺の濾胞細胞の TSH 受容体に対する自己抗体により刺激されて、甲状腺ホルモンの産生・分泌が増加して起こる疾患である。甲状腺ホルモンは、視床下部と下垂体に対し負のフィードバック作用があるので、TSH の分泌は抑制され、血清 TSH 値も低下する。

(2) × 原発性アルドステロン症では、血漿レニン活性が低下する。原発性アルドステロン症は、副腎皮質の過形成または腫瘍により、アルドステロンが過剰に分泌されて起こる疾患である。アルドステロンの作用により、体液量が増加し、血圧も上昇するので、腎臓からのレニン分泌は低下し、血漿レニン活性も低下する。

(3) ○ クッシング症候群では、糖新生が亢進する。クッシング症候群は、副腎皮質からの糖質コルチコイド (主としてコルチゾル) が過剰に分泌されて、中心性肥満、高血圧、低カリウム血症、代謝性アルカローシスが出現する疾患である。糖質コルチコイドは、たんぱく質の合成を抑制して、糖新生の材料になる糖原性アミノ酸を肝臓に供給する。四肢の脂肪組織の中性脂肪合成も抑制して、糖新生の材料になるグリセロールを肝臓に供給する。肝臓では、グルコース - 6 - ホスファターゼ活性を高めて、糖新生で合成したグルコース放出を促進する。体幹の脂肪組織では、逆に中性脂肪合成が促進し、中心性肥満が起こる。

(4) × 甲状腺機能低下症では、血清コレステロール値が上昇する。甲状腺ホルモンの不足により、コレステロールの生合成が低下するが、コレステロールの異化・排泄の低下の方がより大きいために、血清コレステロール値は上昇する。

(5) × 先端巨大症では、血清成長ホルモン (GH) 値が上昇する。先端巨大症は、長骨の骨端線閉鎖後に、下垂体から成長ホルモンが過剰に分泌されて、手足末端の肥大や顔貌の変化を起こす疾患である。原因の 99% は、下垂体の成長ホルモン産生腺腫である。

正解 (3)

27-41 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) 呼吸中枢は、脊髄にある。
- (2) 視覚中枢は、側頭葉にある。
- (3) 神経活動電位の伝導速度は、有髄神経が無髄神経より速い。
- (4) 副交感神経の興奮は、心拍数を増加させる。
- (5) 脳神経は、31 対である。

(1) × 呼吸中枢は、延髄にある。延髄の呼吸中枢には、吸息筋を支配するニューロンと呼息筋を支配するニューロンがある。呼吸の基本的なリズムは、主に吸息を支配するニューロンが、自発的に断続的な活動電位を発生させることにより形成される。橋にも、呼吸に関わるニューロンがあり、延髄で作られる呼吸のリズムの長さや深さを調節している。以上は、不随意的呼吸リズムを形成する仕組みであるが、随意的呼吸リズムの形成には、大脳皮質や視床下部からの影響を受ける。

(2) × 視覚中枢は、後頭葉にある。視神経は、視交叉で交叉し、外側膝状体でニューロンを乗り換え、視放線を形成して後頭葉の視覚野（一次視覚野）に至る。一次視覚野に入った情報は、さらに二次視覚野、三次視覚野、四次視覚野、五次視覚野と転送され、色、形、動きなど複雑な処理を受けて、画像として認知されるようになる。この処理には 0.1 秒くらいかかるので、私たちが今見ている世界は、実は 0.1 秒前の過去の世界を見ていることになる。さらに複雑なことは、脳は現在の情報から未来を予測して画像を構成している。この予測能力が優れているプロ野球選手は、時速 150 km 以上のボールをバットで打つことができる。昔の名選手は、ボールが止まって見えたそうだが、それは脳が作り出した予測画像を見ていたのだろう。

(3) ○ 神経活動電位の伝導速度は、有髄神経が無髄神経より速い。有髄繊維は、跳躍伝導ができるので、伝導速度は速い。

(4) × 副交感神経の興奮は、心拍数を減少させる。

(5) × 脳神経は、12 対である。31 対あるのは、脊髄神経（頸神経 8 対、胸神経 12 対、腰神経 5 対、仙骨神経 5 対、尾骨神経 1 対）である。

脳神経の種類と機能のまとめ

- I 嗅神経 嗅覚
- II 視神経 視覚
- III 動眼神経 眼球運動、副交感神経
- IV 滑車神経 眼球運動
- V 三叉神経 顔面の皮膚、鼻腔、口腔の知覚と下顎（咀嚼筋）の運動
- VI 外転神経 眼球運動
- VII 顔面神経 顔面（表情筋）の運動、味覚、副交感神経（唾液の分泌）
- VIII 内耳神経 聴覚、平衡覚
- IX 舌咽神経 味覚、副交感神経（唾液の分泌）
- X 迷走神経 発声に関わる喉頭筋の運動、頸部・胸部・腹部内臓の副交感神経、内臓求心性線維
- X I 副神経 胸鎖乳突筋、僧帽筋の運動
- X II 舌下神経 舌筋の運動

正解 (3)

27-42 認知症およびパーキンソン病に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) アルツハイマー病では、まだら認知症がみられる。
- (2) 脳血管性認知症では、早期に人格障害がみられる。
- (3) 脳血管性認知症では、情動（感情）失禁がみられる。
- (4) パーキンソン病の主な病変部位は、側頭葉である。
- (5) パーキンソン病では、片麻痺が見られる。

(1) × まだら認知症がみられるのは、脳血管性認知症である。まだら認知症とは、脳機能の正常な部分と痴呆の部分が混在する状態をいう。脳血管性認知症では、血管病変がある部分とない部分で脳機能の低下が異なるために、まだら認知症が起りやすい。

(2) × 早期に人格障害がみられるのは、前頭側頭型認知症（ピック病など）である。脳血管性認知症では、人格障害は起りにくい。前頭側頭型認知症は、前頭側頭葉の限局的で高度な萎縮を呈する認知症で、早期から人格障害、行動障害が出現することが特徴である。

(3) ○ 脳血管性認知症では、情動（感情）失禁がよくみられる。情動失禁とは、わずかな刺激で、情動がそのまま出てしまうことで、些細なことで泣いたり、怒ったり、笑ったりする状態である。脳血管性認知症では、脳動脈の動脈硬化性病変のために前頭葉への血流が阻害され、感情を制御できないことよって起こる。

(4) × パーキンソン病の主な病変部位は、中脳黒質である。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を引き起こす。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。随意運動では、ふるえは減弱する。無動は、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）などの症状である。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、加速歩行がみられる。その他、自律神経障害として、脂漏性顔貌、便秘、発汗が、精神症状として、うつ傾向、痴呆が出現する。

- (5) × 片麻痺が見られるのは、脳梗塞、脳出血である。

正解 (3)

27-43 慢性閉塞性肺疾患（COPD）に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 高齢になるほど患者数が減少する。
- (2) 拘束性障害に分類される。
- (3) 1秒量は病気分類に用いられる。
- (4) 安静時エネルギー消費量が低下する。
- (5) フィッシャー比が上昇する。

(1) × 高齢になるほど患者数が増加する。中高年以降に発症し、わが国では 50 歳以上の男性に多い。

(2) × 閉塞性障害に分類される。COPD とは、慢性の咳、痰、呼吸困難を主訴とし、緩やかに進行する不可逆的な疾患である。慢性気管支炎と肺気腫の病変がさまざまな程度に存在する。慢性気管支炎とは、1年のうち3か月以上（冬季）の咳・痰が2年以上持続するものをといい、臨床症状に基づく診断である。肺気腫とは、肺胞壁の破壊により終末細気管支より末梢の気腔が拡大した状態をいい、病理組織学に基づく診断である。空気を吸い込むときは、肺が膨張するので、気道も開くが、空気を吐き出すときは、肺が収縮するので、気道も押しつぶされて閉塞し、肺胞に入った空気を吐き出せなくなる。肺の中に残る空気（残気量）が増加して、肺の過膨張が起き、肺胞構造が破壊される。

(3) ○ 1秒量は病気分類に用いられる。COPD の診断基準は、気管支拡張薬投与後の 1秒率が 70%未満である。しかし、病気分類は、1秒量を用いる。1秒率ではなく 1秒量を用いる理由は、病期の進行とともに努力肺活量も低下するので、1秒量と努力肺活量の比である 1秒率を用いると、病期の進行を正確に把握できないからである。

COPD の病期	I 期	80%以上
	II 期	50~80%
	III 期	30~50%
	IV 期	30%未満

(4) × 安静時エネルギー消費量が増加する。COPD では、安静時においても努力して呼吸を行うため、骨格筋の運動量増加により、安静エネルギー消費量は増加している。

(5) × フィッシャー比が低下する。安静時消費エネルギーの増加に加えて、腹部膨満感などによる食欲不振のために、たんぱく質エネルギー栄養障害（PEM）を起こしやすい。このため、骨格筋たんぱく質の崩壊が進み、血中フィッシャー比が低下する。COPD 患者に、分岐鎖アミノ酸を投与することにより、骨格筋崩壊の抑制が期待できる。

正解 (3)

27-44 横紋筋で構成される臓器・器官である。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) 胃
- (2) 血管
- (3) 子宮
- (4) 心臓
- (5) 膀胱

- (1) × 胃の筋肉は、平滑筋
- (2) × 血管の筋肉は、平滑筋
- (3) × 子宮の筋肉は、平滑筋
- (4) ○ 心臓の筋肉は、横紋筋
- (5) × 膀胱の筋肉は、平滑筋

横紋筋は、ミオシンフィラメントとアクチンフィラメントが規則正しく並んで横紋を作っている。横紋筋のほとんどは、骨格を動かす骨格筋である。骨格筋は、意思により収縮させることができる随意筋であり、運動神経と知覚神経が分布している。骨格筋以外で、横紋筋があるところは、心筋、食道上部の括約筋、外尿道括約筋、外肛門括約筋も横紋筋である。

平滑筋は、消化管、気管、血管、尿管など内臓の筋肉を構成している筋肉である。平滑筋細胞は、核を1つ持つ、細長い紡錘状の細胞である。長軸方向に筋原線維（アクチンフィラメントとミオシンフィラメント）が配列しているが、規則性に乏しく横紋構造は見られない。横紋筋に比べて、収縮は緩やかである。平滑筋細胞は、ギャップ結合（gap junction）でつながっており、1個の平滑筋細胞が収縮すると次々に周りの平滑筋細胞も収縮する。平滑筋は、意思の制御を受けない不随意筋であり、自律神経が分布している。

正解 (4)

27-45 骨粗鬆症に関する記述である。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) 低カルシウム血症となる。
- (2) 肥満は、リスク因子である。
- (3) ビタミン E 欠乏は、リスク因子である。
- (4) 膝関節の腫脹がみられる。
- (5) 高齢者の身長低下の原因となる。

(1) × 血清カルシウム値は、基準範囲内である。低カルシウム血症が出現するのは、骨軟化症である。骨粗鬆症では、骨塩量は減少するが、血清カルシウム値は、基準範囲内に保たれている。

(2) × 肥満は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、カルシウム摂取不足、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。肥満に起因する健康障害は、耐糖能異常/2 型糖尿病、脂質異常症、高血圧、高尿酸血症・痛風、冠動脈疾患（心筋梗塞、狭心症）、脳梗塞（脳血栓症、一過性脳虚血発作）、脂肪肝（非アルコール性脂肪性肝疾患）、月経異常・妊娠合併症（妊娠高血圧症候群、妊娠糖尿病、難産）、肥満関連腎臓病、睡眠時無呼吸症候群・肥満低換気症候群、変形性関節症、変形性脊椎症、腰痛症）、胆道癌、大腸癌、乳癌、子宮内膜癌である。

(3) × ビタミン E 欠乏はリスク因子ではない。ビタミン D 欠乏、ビタミン K 欠乏がリスク因子である。

(4) × 膝関節の腫脹は、みられない。

(5) ○ 高齢者の身長低下の原因となる。脊椎の圧迫骨折により、身長が低くなる。

正解 (5)

27-46 妊娠に関する記述である。正しいのはどれか。2 つ選べ。

- (1) 妊娠高血圧症候群では、たんぱく尿がみられる。
- (2) 妊娠初期における痙攣を、子癇という。
- (3) 妊娠中の糖尿病コントロール不良は、巨大児の原因となる。
- (4) 新生児メレナは、血液型不適合妊娠により生じる。
- (5) 神経管閉鎖障害の予防には、妊娠末期の葉酸摂取が有効である。

(1) ○ 妊娠高血圧症候群では、たんぱく尿がみられる。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。

(2) × 子癇とは、妊娠 20 週以降に初めて痙攣発作を起こし、てんかんや二次痙攣が否定されるものという。病態は、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原因であると考えられている。

(3) ○ 妊娠中の糖尿病コントロール不良は、巨大児の原因となる。妊娠糖尿病とは、「妊娠中に初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、空腹時血糖値 ≥ 92 mg/dℓ、1 時間値 ≥ 180 mg/dℓ、2 時間値 ≥ 153 mg/dℓ の 1 つ以上を満たすことである。ただし、臨床診断において糖尿病と診断されるものは除外する。明らかな糖尿病がある場合は、「糖尿病合併妊娠」という。胎児の合併症として、胎児死亡、先天奇形、巨大児、新生児低血糖、高ビリルビン血症などが出現する。母体の産科合併症としては、流産、早産症、妊娠高血圧症候群、羊水過多などが出現する。

(4) × 新生児メレナは、ビタミン K 欠乏により生じる。メレナとは、消化管出血による下血のことである。新生児メレナは、ビタミン K 依存性凝固因子の不足により、生後 2~4 日に発生する消化管出血である。

(5) × 神経管閉鎖障害の予防には、少なくとも妊娠 1 か月前から妊娠 3 か月までの葉酸摂取が有効である。一般に、先天奇形は、妊娠 10 週までの妊娠初期に発生することが多い。神経管閉鎖障害も、妊娠初期の葉酸不足が原因で発生する。

正解 (1)、(3)

27-47 赤血球の産生を調節するホルモンである。正しいのはどれか。1つ選べ。

- (1) エリスロポエチン
- (2) グルカゴン
- (3) ノルアドレナリン
- (4) プロラクチン
- (5) レニン

(1) ○ エリスロポエチンは、低酸素血症が刺激となって、腎臓から分泌される。エリスロポエチンは、骨髄に働いて赤血球の産生を促進する。マラソンの高地トレーニングの根拠だね。

(2) × グルカゴンは、血糖値低下が刺激となって、膵臓ランゲルハンス島 A (α) 細胞から分泌される。グルカゴンは、肝臓の糖新生を亢進させて、血糖値を上昇させる。

(3) × ノルアドレナリンは、交感神経節後線維から分泌され、各種臓器に交感神経の作用を起こさせる。

(4) × プロラクチンは、妊娠中と分娩後に分泌が増加する。妊娠中は、乳腺の発育を促進するが、乳汁の生成・分泌作用は、胎盤が産生するエストロゲンとプロゲステロンの作用で抑制されている。分娩後、エストロゲンとプロゲステロンの抑制が取れて乳汁の産生・分泌作用が顕在化する。授乳中は、乳首の吸引が刺激になって分泌が増加する。

(5) × レニンは、腎臓の血流量が減少すると、傍糸球体装置から分泌される。

レニン・アンギオテンシン・アルドステロン系のまとめ

① 血圧が低下すると腎臓の血流が減少する。

② 腎臓の血流が減少すると、糸球体傍細胞からレニンが分泌される。

③ 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。アンギオテンシノーゲンは 453 個アミノ酸からなるたんぱく質で、主に肝臓で合成される。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 には生理活性はない。

④ アンギオテンシン変換酵素 (ACE, angiotensin converting enzyme) はアンギオテンシン I をアンギオテンシン II に変換する。アンギオテンシン変換酵素は、アンギオテンシン I の 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。

⑤ アンギオテンシン II は血管を収縮させ、血圧を上昇させる。

⑥ アンギオテンシン II は副腎皮質に働いて、アルドステロンを分泌させる。

⑦ アルドステロンは腎臓 (集合管) に働いて、Na の再吸収を促進する。

⑧ Na の再吸収が促進すると、体液量が増加して血圧が上昇する。

⑨ Na の再吸収が促進すると、体液量が増加して血圧が上昇する。Na の排泄量は、1~400mEq/day の範囲で調節可能である。400mEq は食塩で約 23g に相当する。

正解 (1)

27-48 血液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) 血友病では、凝固因子の異常がみられる。
- (2) 再生不良貧血では、ハプトグロビンが低下する。
- (3) ビタミン K の欠乏では、プロトロンビン時間 (PT) が延長する。
- (4) 鉄欠乏性貧血では、血清フェリチン値が低下する。
- (5) 播種性血管内凝固症候群 (DIC) では、フィブリン分解産物 (FDP) が増加する。

(1) ○ 血友病では、凝固因子の異常がみられる。血友病には、血友病 A (第Ⅷ因子欠乏、古典的血友病) と血友病 B (第Ⅸ因子欠乏、クリスマス病) の二病型に分けられる。いずれも先天的な凝固因子の欠損である。いずれも、伴性劣性遺伝するので、発症するのは男性だけであり、女性は保因者となるが発症しない。

(2) × ハプトグロビンが低下するのは、溶血性貧血である。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。そのため、ハプトグロビンは、溶血した赤血球から放出される多量のヘモグロビンを処理するために消費されるので、血中ハプトグロビン濃度は低下する。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。

(3) ○ ビタミン K の欠乏では、プロトロンビン時間 (PT) が延長する。ビタミン K 依存性凝固因子は、Ⅱ、Ⅶ、Ⅸ、Ⅹである。プロトロンビン時間 (PT) は、血漿に Ca^{2+} と組織トロンボプラスチンを加えてフィブリンの塊ができるまでの時間を測定する検査である。測定結果は、凝固因子 I、Ⅱ、Ⅴ、Ⅶ、Ⅹ (肝臓で合成) に影響されることから、主に外因系凝固因子の異常を検出する。先天性凝固異常症、重症肝障害、ビタミン K 欠乏、ワーファリン使用などで、プロトロンビン時間は延長する。測定結果の表示方法には 3 種類がある。

①凝固時間 10~13 秒

②プロトロンビン比 0.9~1.1 (検体凝固時間÷対照凝固時間)

③プロトロンビン活性 70~140% (対照を 100%とし、生理食塩水による希釈列から検量線を作成して活性を求める)

(4) ○ 鉄欠乏性貧血では、血清フェリチン値が低下する。フェリチンは鉄と結合して、鉄を組織に貯蔵するたんぱく質である。血清フェリチンは、鉄を貯蔵しているフェリチンの一部が血液中に流出したものであるため、貯蔵鉄量を反映している。

(5) ○ 播種性血管内凝固症候群 (DIC) では、フィブリン分解産物 (FDP) が増加する。DIC は、何らかの理由で、全身の血管内で血栓が作られる病態である。血液検査では、消費増加による血小板数の減少と血漿フィブリノーゲン値の低下、血栓形成増加に伴う血栓の分解産物であるフィブリン分解物の増加、プロトロンビン時間の延長がみられる。

正解 (2)

27-49 免疫と生体防御に関する記述である。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) ナチュラルキラー (NK) 細胞は、特異的免疫を担う。
- (2) 唾液は、リゾチームを含む。
- (3) ワクチン接種による免疫は、受動免疫である。
- (4) キラーT 細胞は、体液性免疫を担う。
- (5) T 細胞は、免疫グロブリンを産生する。

(1) × ナチュラルキラー (NK) 細胞は、非特異的免疫を担う。NK 細胞 (natural killer cell) は、自然免疫 (natural immunity) の主要因子として働く細胞傷害性リンパ球である。あらかじめの抗原感作なしの癌細胞やウイルス感染細胞を殺傷することができるので、非時的免疫を担っている。表面マーカーが B 細胞とも、T 細胞とも異なることから、別系列のリンパ球として分類されている。

(2) ○ 唾液は、リゾチームを含む。リゾチームは、細菌細胞壁を構成するペプチドグリカン分解する酵素で、細菌を溶菌する。

(3) × ワクチン接種による免疫は、能動免疫である。受動免疫とは、別の個体で作られた抗体や感作リンパ球を移入させることによる免疫である。ワクチン接種は、ワクチンに含まれる抗原に対して自分で抗体を産生する免疫なので能動免疫である。

(4) × キラーT 細胞は、細胞性免疫を担う。体液性免疫とは、抗原刺激により活性化した B 細胞由来の形質細胞が産生する免疫抗体 (免疫グロブリン) による免疫のことである。

(5) × 免疫グロブリンを産生するのは、B 細胞である。免疫グロブリンには、IgG、IgM、IgA、IgA、IgE の 5 種類がある。

正解 (2)

27-50 感染症に関する記述である。正しいのはどれか。1 つ選べ。

- (1) エイズ (AIDS) では、CD4 陽性リンパ球が増加する。
- (2) 妊娠の麻疹感染は、胎児奇形を生じやすい。
- (3) 腸管出血性大腸菌の感染の有無は、ツベルクリン反応で調べる。
- (4) マイコプラズマ肺炎は、ウイルス感染症である。
- (5) メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (MRSA) は、院内感染の原因となる。

(1) × エイズ(AIDS)では、CD4 陽性リンパ球が増加する。AIDS は、HIV (human immunodeficiency virus) 感染症である。HIV は、RNA ウイルスである。HIV は、外膜にあるたんぱく質 gp120 が、T 細胞の CD4 受容体と結合して、細胞内に RNA を注入し、大量に複製される。その結果、CD4 陽性リンパ球は、障害され、数が減少する。

(2) × 胎児奇形を生じやすいウイルス感染症は、風疹である。妊娠中の女性が風疹に罹患すると、流産・早産の原因になる。また、胎児が感染して妊娠が継続すると奇形児を出産する危険がある。これを先天性風疹症候群という。先天奇形の発生頻度は、妊娠 1 ヶ月で 50%、2 ヶ月で 30%、3 ヶ月で 20%、4 ヶ月で 5%である。主な奇形として、低体重、心奇形、脳性麻痺、聴力障害、白内障などがみられる。

(3) × 腸管出血性大腸菌の感染の有無は、細菌培養およびベロ毒素の検出によって行う。ツベルクリン反応は、結核感染の有無を調べる検査である。

(4) × マイコプラズマ肺炎は、細菌感染症である。

(5) ○ メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (MRSA) は、院内感染の原因となる。院内感染とは、病院内の感染症である。保菌者との接触、針刺し事故、狭い病室の共有、不潔な医療行為などにより感染する。インフルエンザなど感染力の強い病原体ばかりだけでなく、菌交代症や日和見感染を起こす弱毒菌が原因菌になることもある。菌交代症とは、病原性の強い細菌感染症を治療するために抗生物質を使用すると、その抗生物質に感受性がある細菌は減少・消滅するが、感受性のない細菌は逆に増殖すること (菌交代現象) により感染症を起こすことである。菌交代現象を起こしやすい細菌は一般に病原性が弱く (弱毒菌) ことが多い。菌交代症は何らかの理由で感染防御能が低下した患者で、抗生物質による化学療法を行った場合に起こりやすい。日和見感染とは、通常の状態では無害な真菌や弱毒菌であっても、宿主の感染防御能の低下により感染症を発症することをいう。MRSA は、菌交代症や日和見感染を起こす代表例である。

正解 (5)