

2026 年度 藤田医科大学大学院
医療科学研究科 医療科学専攻 専門科目 一次募集（修士課程）
出題意図および解答（解答例）

【出題意図】

大学院において求められる医療科学分野の基礎的および専門的な知識・学力を問う。

【回答(解答例)】

問題 1

自閉スペクトラム症(ASD)はコミュニケーション・対人関係の困難とともに、強いこだわりや限定した興味・反復行動・学習障害・感覚過敏を特徴とする発達障害である。ASD 患者での喫煙率は低いが、アセチルコリン神経機能の障害による興奮・抑制バランスが興奮性に偏っているため、その創薬標的として $\alpha 7$ ニコチン性アセチルコリン受容体が注目されている。一方、喫煙の 1 成分であるニコチンは $\alpha 4\beta 2$ ニコチン性アセチルコリン受容体を介した精神依存および身体依存を惹起する可能性が高い。そのため、 $\alpha 7$ ニコチン性アセチルコリン受容体を標的としたガランタミンによるドラックリポジショニングが期待されている。

問題 2

問 A 1)	自然免疫には、好中球・マクロファージなど貪食細胞による食作用が含まれており、自然免疫応答には素早い反応が可能である。応答の特異性は群特異的であり、Toll-like 受容体が関わる。一方、獲得免疫系ではリンパ球が関わる。B 細胞は抗体を作り、細胞障害性 T 細胞はウイルス感染細胞を傷害する。獲得免疫応答が起こるためには 1 週間程度の時間がかかり、応答は遅いが、特異性が高い。これはリンパ球が抗原特異的な抗原受容体(BCR/TCR)を介して応答するためである。また、獲得免疫で生じたリンパ球は記憶型に分化して、体内で長生きするため、免疫記憶があるが、これは自然免疫ではない。
問 A 2)	獲得免疫が成立するためには抗原情報の提示が必要である。自然免疫系の細胞であるマクロファージ・樹状細胞には貪食した後抗原を MHC 上に提示する。これを獲得免疫に関わるリンパ球が認識することで、体内に入った抗原をリンパ球が探知することになる。このため、早い段階で群特異的に貪食することで、病原体を抑制し、その後、より有効な抗原特異的な抗体産生などの獲得免疫応答でさらなる病原体抑制が可能になっている。また、獲得免疫による抗体があることで、食細胞の貪食が活性化される。
問 B	ウェスタンブロッティング法について解説する。ウェスタンブロッティング法では、タンパク質を検出するため、SDS-PAGE 等の電気泳動で分子量にわけ、このゲル内のタンパク質をニトロセルロースなどの膜に転写させる。その膜に抗原特異的な <u>可変部</u> を持つ 1 次抗体を作用させる。その後膜を洗浄し、その抗体の <u>定常部</u> に対して特異的で、HRP などの酵素を修飾した 2 次抗体を作用させ、最終的にその酵素による反応により基質を発色させることで、抗原タンパク質を高い <u>特異性</u> で検出する手法である。

問題 3

食塩摂取量の減少

食塩の過剰摂取は高血圧の主要な危険因子であり、脳卒中や虚血性心疾患などの循環器疾患の発症リスクを高める。減塩によって血圧を低下させることで、これらの疾病の発症予防につながる。また、高血圧者では血圧管理を通じて循環器疾患の重症化予防にも寄与する。

日常生活における歩数の増加

日常的な身体活動の増加はエネルギー消費を促進し、肥満や2型糖尿病などの発症予防につながる。また、インスリン感受性や血圧、血糖、脂質代謝の改善を通じて、循環器疾患の発症リスクを低下させる。

野菜摂取量の増加

野菜に含まれる食物繊維は、糖の吸収を緩やかにし、血糖値の上昇を抑えるとともに、脂質代謝の改善にも寄与する。また、カリウムはナトリウムの排泄を促し、血圧の低下に寄与する。したがって、野菜摂取量を増やすことは、糖尿病、脂質異常症、高血圧などの生活習慣病の予防や、循環器疾患の発症リスク低減につながる。

喫煙率の減少

喫煙は、がん、虚血性心疾患、脳卒中、COPDなどの発症リスクを高める。禁煙により、これらの疾患の発症リスクを低下させることができる。また、喫煙者では禁煙によって循環器疾患などの重症化や再発の予防にもつながるため、喫煙率の減少は生活習慣病の予防に重要である。

その他、「適正体重を維持している者の増加」、「運動習慣者の増加」「睡眠で休養がとれている者の増加」などについて、生活習慣病予防との関連を適切に説明している場合も正答とする。

問題 4

1)	【酵素抗体法】抗体にペルオキシダーゼやアルカリホスファターゼなどの酵素を標識し、基質との反応によって生じる発色を光学顕微鏡で観察する方法である。組織構築や細胞形態と陽性部位を同時に確認しやすく、標本を長期間保存できるため、病理診断で広く用いられている。一方、内因性酵素活性や非特異反応による背景染色が生じることがあり、多重染色には使用できる色素の組合せなどの制約がある。 【蛍光抗体法】抗体に蛍光色素を標識し、励起光を照射した際に生じる蛍光を蛍光顕微鏡で観察する方法である。感度が高く、異なる蛍光色素を用いることで複数の抗原を同時に検出し、それぞれの局在や共局在を解析できる。反面、観察には専用の蛍光顕微鏡が必要であり、蛍光の退色や自家蛍光が問題となる。また、一般に標本の長期保存や形態観察には酵素抗体法より不向きである。 【総括】形態を保ちながら安定した標本を作製し、病理診断に用いる場合には酵素抗体法が適し、複数抗原の局在や共局在を高感度に解析する場合には蛍光抗体法が適している。
2)	【直接法】 原理：酵素を標識した一次抗体を、組織や細胞内の目的抗原に直接反応させる方法。 利点：操作が簡単、染色時間が短い。反応段階が少ないため、非特異反応も比較的生じにくい。 欠点：1個の抗原に結合する標識酵素量が少なく、シグナルの増幅が得られないため、

	検出感度が低い。一次抗体ごとに酵素標識抗体を作製する必要がある。 【間接法】 原理：未標識の一次抗体を目的抗原に反応させた後、一次抗体に対する酵素標識二次抗体を反応させる方法。1分子の一次抗体に複数の二次抗体が結合するため、シグナルが増幅される。 利点：直接法より検出感度が高い。共通の動物種で作製された一次抗体であれば、同じ酵素標識二次抗体を使用できるため、汎用性が高い。 欠点：直接法より操作工程と染色時間が増える。二次抗体による非特異反応や、組織中の内因性免疫グロブリンとの反応が生じる可能性がある。 【ABC法】 原理：一次抗体を反応させた後、ビオチン標識二次抗体を反応させ、さらにアビジンとビオチン標識酵素からなる複合体（avidin-biotin complex：ABC）を結合させる方法。アビジンが複数のビオチンと強固に結合する性質を利用して、多数の酵素分子を集積させる。 利点：シグナル増幅効果が大きく、直接法や通常の間接法より高い検出感度が得られる。 欠点：反応工程が多く、染色に時間がかかる。肝臓、腎臓など、内因性ビオチンを多く含む組織では偽陽性が生じる可能性があり、必要に応じて内因性ビオチンのブロッキングを行う。 【ポリマー法】 原理：デキストランなどの高分子ポリマーに、二次抗体と多数の酵素分子を結合させた試薬を用いる方法。一次抗体にポリマー試薬を反応させることで、多数の酵素分子を抗原部位に集積させる。 利点：高感度でありながら操作工程が比較的少なく、染色時間も短い。アビジン・ビオチン反応を使用しないため、内因性ビオチンによる偽陽性が生じない。現在の病理診断で広く使用されている。 欠点：試薬が比較的高価である。また、ポリマー分子が大きいため、組織への浸透性や抗原部位への接近が制限される場合がある。高感度であるため、条件が不適切な場合には背景染色も強くなる可能性がある。
--	---

問題 5

- CRE 感染症は、カルバペネム系薬に耐性を示す腸内細菌目細菌による感染症である。主な菌種には大腸菌、肺炎桿菌、Enterobacter 属菌などがある。重要な耐性機構としてカルバペネマーゼの産生があり、カルバペネマーゼ遺伝子は伝達性プラスミド上に存在することが多く、菌種を越えて伝播し得る。CRE は薬剤感受性試験により判定され、メロペネムの MIC が $2 \mu\text{g/mL}$ 以上の場合などに CRE と判定する。カルバペネマーゼ産生性は mCIM 法により確認できる。
- MDRA 感染症は、カルバペネム、アミノ配糖体、フルオロキノロンの 3 系統の薬剤に耐性を示すアシネトバクター属菌による感染症である。耐性には、カルバペネマーゼ、アミノグリコシド修飾酵素の産生、DNA ジャイレースの変異などが関与する。MDRA は薬剤感受性試験により判定され、イミペネム、アミカシン、シプロフロキサシンなどの MIC がそれぞれ 16、32、 $4 \mu\text{g/mL}$ 以上の場合に MDRA と判定する。
- VRSA は、バンコマイシンに耐性を示す黄色ブドウ球菌による感染症である。代表的な耐性機構として *vanA* の獲得があり、細胞壁ペプチド末端が D-Ala-D-Ala から D-Ala-D-Lac に置換され、バンコマイシンの結合性が低下することで耐性を示す。VRSA は薬剤感受性試験により判定され、バンコマイシンの MIC が $16 \mu\text{g/mL}$ 以上の場合に VRSA と判定する。

問題 6

1)	血管内を流れている赤血球からの反射波の周波数（受信周波数）は、ドプラ効果により送信周波数とは異なった周波数となる。つまり、探触子に対して近づいてくる場合は送信周波数より高い周波数となり、逆に遠ざかる場合は低い周波数となる。この送信周波数と受信周波数の差をドプラ偏移周波数といい、これを利用して血流速度や方向などの血流情報を知る方法をドプラ法という。 探触子からの送信周波数を f、ドプラ偏移周波数を Δf、血流速度を V、伝播速度を C ($=1530\text{m/s}$)、超音波ビームと血管のなす角度を θ とすると、$\Delta f = 2 V \cdot \cos \theta \cdot f / C$ の関係があり、ドプラ偏移周波数を測定することにより血流速度を求めることができる。
2)	1. パルス繰り返し周波数 (PRF) を高くする。 2. 基線を上げるか下げるか (ゼロシフト) する。
3)	1. パルスドプラ法は測定したい部位 (関心領域) の血流速度、血流方向などがわかる (音源の位置が特定できる) が、連続波ドプラ法では超音波ビーム上の全ての反射波を受信しているため音源の位置が特定できない。 2. パルスドプラ法は測定できる流速に限界があるため高流速血流の測定には適さないが、連続波ドプラ法は測定できる流速に理論上は上限がないため高流速血流の測定に適している。

問題 7

BNP と NT-proBNP には主に以下の違いがある。

- ①生理活性：BNP は利尿・血管拡張・血圧抑制作用あり、NT-proBNP は生理活性なし
- ②半減期：BNP は約 20 分、NT-proBNP は約 120 分
- ③検体・安定性：BNP は EDTA 血漿で測定し溶血の影響を受けやすい。一方、NT-proBNP は血清で測定でき安定性が高い。
- ④カットオフ（心不全の可能性高い）：BNP は 100pg/mL、NT-proBNP は 300 pg/mL

問題 8

1)	X 連鎖性遺伝、0%
2)	がん抑制遺伝子の 1 対の対立遺伝子の両方に病的変化が生じ、その機能が失われることで腫瘍が発生するという仮説。遺伝性腫瘍では、先天的に一方の対立遺伝子に病的変化（1 ヒット）があり、後天的にもう一方の対立遺伝子にも病的変化（2 ヒット）が生じることで、腫瘍が発生すると考えられている。
3)	13 トリソミー、18 トリソミー、21 トリソミー

問題 9

受精卵の分裂のことを卵割と呼ぶ。卵管で受精した受精卵（胚）は、それぞれの割球が一日に一回程度分裂し、受精後 4 日目、概ね 12～16 細胞まで分裂した胚は、子宮に到達する。この時期、割球同士が細胞接着分子 E-カドヘリンやタイトジャンクションによって接着を始め（コンパクション）、一つの結合した細胞集団である桑実胚(Morula)を形成する。受精後 4～5 日には、桑実胚の内部に液体が貯まり胞胚腔という空間が形成され、胚盤胞（Blastocyst）に分化する。胚盤胞の外側の細胞は栄養外胚葉（trophoectoderm; TE）といい、後に胎盤に分化する。また、内側の細胞は内部細胞塊（inner cell mass; ICM）といい、後に胎児に分化する。胚盤胞では ICM あるいは TE への分化は細胞が桑実胚の内側にあるか外側にあるかで誘導されることが知られています。桑実胚の内側の割球では、分子足場タンパク質の Angiomotin と E-カドヘリンによって Hippo 経路という細胞の接触を伝達するシグナルが活性化し、桑実胚の内側の細胞では多能性を維持するための遺伝子 SOX2 や OCT4 が発現する。一方、外側の割球では、割球同士の接着面が少ないため Hippo 経路は働かず、YAP という転写因子が TEAD4 の発現を誘導する。その結果、TEAD4 の働きにより TE の分化に必要な遺伝子（CDX2 や GATA3）が発現する。これによって内側の細胞と外側の細胞で別々の遺伝子が発現し、それぞれが ICM と TE に分化することができる。

胚盤胞は全体の細胞数を増やし、胞胚腔を広げて大きく成長していき、最終的に透明帯から孵化（ハッチング）して脱出胚盤胞になり、子宮内膜に着床する。

受精直後の胚は、発育の過程で卵子に蓄えられた母性 mRNA やタンパク質（母性因子）を利用して初期の卵割を行う。その後、4～8 細胞期に、母性因子が減少して、卵子由来のゲノム、精子由来のゲノムの両方が活性化され、胚自身の遺伝子から mRNA の転写が起こるようになる。これを胚性ゲ

ノム活性化 (zygotic gene activation; ZGA) といひ、着床前胚で起こる重要なイベントの一つである。

問題 10

画像再構成処理で人体横断面の X 線吸収係数の分布が求まる。X 線吸収係数には水の値を基準の 0 とした CT 値と呼ばれる相対値に換算される。この CT 値は 16 ビットに量子化された画像データとなる。そのうちの一部がウィンドウ変換テーブルを通して表示データに選ばれ D/A 変換器により 256 階調 (8 ビット) のアナログ進行でモニタに表示される。肉眼の識別は 50-80 階調であるため適度の範囲の CT 値幅を選択して観察範囲と階調度を最適化して画像表示する。CT の画像データのマトリクスサイズは通常 512×512 で、各ボクセルの X 線吸収係数の平均値と CT 値は次式で表される。

$$\text{CT 値} = (\mu_m - \mu_w / \mu_w) \times 1000$$

空気の X 線吸収係数は 0 とみなせるので CT 値は -1000、水の CT 値は 0 となる。人体で比較的高い X 線吸収係数の骨が 1000 程度であることから画像データとしては符号付き 12 ビットで足りる。表示される CT 値の範囲をウィンドウ幅 WW、ウィンドウ幅の中心をウィンドウレベル WL と呼ぶ。広範囲の WW では 256 階調表示の 1 段階の CT 値は広くなり、コントラストの低い画像となるが全体像を観察できる。骨表示ではこのような WW (2000)、WL (300) を選ぶ。一方、WL が狭いとコントラスト分解能が高くなる。

軟部組織の観察では WL (40) WW (400)、肺野で WL (-600)、ww (1600) 程度である。

一般撮影のように放射線の入射量にともなうグレイスケールが変わることはない。

問題 11

問 A 1)	折り返しアーチファクト・エイリアシングなど
問 A 2)	ケミカルシフトアーチファクト
問 A 3)	磁化率アーチファクト
問 A 4)	トランケーション・打ち切りアーチファクト
問 A 5)	フローアーチファクト
問 A 6)	ムービングアーチファクトなど
問 B	①位置情報を位相差で付与すること ・位相エンコード方向は、MRI 画像の位置情報を得るために、位相の違いを利用して位置を識別する方向である。 ・位相エンコード用傾斜磁場を印加し、位置によってスピンの位相に差をつけることで位置情報を与える。 ②位相エンコード数と撮像時間について ・1 回のデータ収集だけでは位相エンコード方向の位置を決定できないため、傾斜磁場の強さを変えながら繰り返しデータを収集する。 ・この繰り返し回数は主に位相エンコード方向のマトリクス数によって決まる。 ・したがって、位相エンコード方向のマトリクス数を増やすと撮像時間が長くなる。逆に減らすと撮像時間を短縮できる。

	・一般的な 2D 撮像では、撮像時間は概ね $TR \times \text{位相エンコード数} \times \text{NEX (加算回数)}$ に比例する。 ③アーチファクトについて ・FOV を小さくしすぎると折り返し（エイリアシング）アーチファクトが生じ、主に位相エンコード方向に現れる。 ・呼吸、心拍、血流などによる信号の周期的な変化は、ゴーストアーチファクトとして位相エンコード方向に現れやすい。 ・そのため、位相エンコード方向を変更すると、折り返しやゴーストが現れる方向も変化する。 ・位相エンコード方向を適切に設定することで、アーチファクトが観察したい部位に重ならないように調整できる。 ・このアーチファクトは折り返し防止などを併用すると改善される。
--	--

問題 1 2

いかなる画像診断検査においても最も優先すべきことは、手技全体からの画像が必要とされるすべての診断情報を提供し、臨床目的が損なわれないよう、臨床目的に対して十分な画質を得ることである。このことは、すべての画像の質が高いことを意味するものではない。 DRL 値を遵守しているからといって、必ずしも画質が適切であること、または検査が適切な放射線量で行われたことを示すものではない。画質は、最適化プロセスの一環として 評価しなければならない。 画質が不十分になるほどの低すぎる線量は、高すぎる線量と同様に容認できない。臨床目的に対して画質が不十分なとき、放射線は臨床的便益をもたらさず、再検査が必要になり、したがって患者は再検査によってさらに放射線を受けることになる。患者調査のデータは臨床現場から集められるため、DRL 量に関するデータを蓄積することで、大半の放射線科医が臨床目的に十分な画像が得られると同意する放射線量に関する情報が得られると想定される。
--

問題 1 3

マルチリーフコリメータからの透過線量は、①リーフ自体を透過する放射線と②隣接するリーフ間を透過する放射線、③リーフ先端部分を透過する放射線に分類される。ここで、①を intra-leaf transmission、②を inter-leaf transmission、③を leaf-end transmission と表現し、以下の図で示す通りである。 この部分につきましては 著作権の都合により公開いたしません (出典：がん・放射線療法 改訂 8 版 大西洋ら Gakken 出版)
--

MLC 先端部分が円弧状のもので形成された照射野に線束が入射する際、光照射野と X 線照射野との相違が生じる。これを leaf offset という。図で示すとおりである。

この部分につきましては
著作権の都合により公開いたしません

(出典：がん・放射線療法 改訂 8 版 大西洋ら Gakken 出版)

問題 1 4

1)	$3.2 \times 10^{-11}[\text{J}]$
2)	$3.2 \times 10^{-10}[\text{Gy}]$
3)	$7.7 \times 10^{-9}[\text{Gy}]$
4)	炭素が 24 倍大きい
5)	炭素が 50 倍大きい

問題 1 5

1)	画像の畳み込み演算とは、入力画像に対して小領域の行列であるフィルタをスライドさせながら重ね合わせ、各画素値とフィルタの重みとの積和を計算して、出力画像の各画素値を決定する空間フィルタ処理の基本操作である。具体的には、入力画像の注目画素とその周囲の近傍画素に対して、対応する位置にあるフィルタの重み係数をそれぞれ掛け合わせ、その全ての積の総和を出力画像の注目画素の値とする。この一連の積和計算を、画像全体に渡って順次スライドさせながら適用する。フィルタ内の重み係数の組み合わせを変更することにより、画像全体の平滑化によるノイズ除去や、輝度変化の大きい輪郭線を際立たせるエッジ抽出など、目的に応じた多様な画像処理効果を得ることができる。
2)	畳み込みフィルタは、設定する重み係数によって多様な効果をもたらす。代表的なフィルタには、ノイズを除去する平滑化フィルタと、輪郭を抽出する Sobel フィルタがある。平滑化を行う平均化フィルタとガウシアンフィルタは、重みの付け方が異なる。全

	画素を均等に扱う平均化フィルタは高速な反面エッジまでぼかすが、ガウシアンフィルタは中心からの距離に応じて重みを変えるため、エッジの鮮明さを保ちつつ自然にノイズを低減できる。一方、Sobel フィルタは輝度の勾配を強調して物体の輪郭を抽出する。中心を挟んで符号が反転する重みで差分を計算しつつ、同時に直交方向の平滑化も行うため、ノイズを抑えて安定したエッジ検出が可能である。
3)	CNN は、従来の空間フィルタ処理の局所的な空間情報を計算するという仕組みを、ディープラーニングによって自動化・拡張した技術である。最大の違いはフィルタ係数の決定方法にある。従来の空間フィルタでは人間が手作業でフィルタを設計していたが、CNN では誤差逆伝播法により、タスクに最適なフィルタをデータから自動的に学習する。また、CNN は局所受容野と重み共有の性質を受け継ぎつつ、フィルタ処理を多層化する。これにより、単層では不可能な浅い層でエッジなどの低次特徴、深い層で複雑な物体などの高次特徴を段階的に抽出するという高度な階層表現を実現するのが特徴である。
4)	CNN と Transformer は、情報の捉え方や学習の仕組みが大きく異なる。まず、CNN は局所的なフィルタ演算を繰り返すことで、近くの画素同士の関係性を段階的に抽出する。また、近傍の画素は関連が深く、位置が移動しても同じ特徴として扱えるという画像に最適化された帰納的バイアスをあらかじめ備える。そのため、比較的小規模なデータセットからでも効率的かつ安定して学習を進めることが可能である。一方、Transformer は画像を複数のパッチ領域に分割し、Self-Attention（自己注意機構）を適用する。これにより、画像のどの部分とどの部分が強く関連しているかを初期の段階から画像全体に渡って一度に直接計算できるのが特徴である。空間的な構造ルールに縛られないため、膨大な量の学習データと計算リソースを投じる必要があるが、離れた領域同士の複雑な相互作用や画像全体の広範な文脈までを正確に捉えた、極めて柔軟で高度な表現力を獲得できる。

問題 1 6

1)	・エンドサイトーシス 細胞内にタンパク質などが取り込まれる一連の過程をエンドサイトーシス（飲食作用）とよぶ。細胞膜が細胞外の物質を包み込んで陥入し、小胞を形成する。小胞は細胞膜から分離し、内容物ごと細胞内へ移動する。マクロファージによる異物の取り込みなどがある。 ・エキソサイトーシス 細胞内の小胞内の物質が細胞外へと分泌される過程をエキソサイトーシス（開口分泌）という。細胞内の小胞膜が細胞膜と融合し、小胞内の物質が細胞外へと分泌される。膵臓からの消化酵素の分泌、ニューロンからの神経伝達物質の分泌などがある。
2)	リソソームは細胞内の不要物質（老廃物）を分解する小体。各種の加水分解酵素（酸性ホスファターゼなど）を含み、老廃物を加水分解し細胞質に戻す（細胞内消化）。オートファゴソームはリソソームと協同して細胞内の老廃物や不要物を取り込んで分解する掃除屋としての役割を果たす。必要なときだけ現れ役割を果たすと消える。ミトコンドリアなどをまわりの細胞質もろとも取り込んで小胞となる。 細胞が飢餓状態に陥った際に、自身の細胞質や細胞小器官の一部をまとめて包み込み分解し、生き延びるためのエネルギー産生やタンパク質合成の材料を提供する。この現象を自食作用（オートファジー）という。
3)	①核膜 ②ヒストン ③ヌクレオソーム ④クロマチン繊維 ⑤染色体
4)	①リン脂質 ②脂質二重層 ③受動輸送 ④能動輸送 ⑤エネルギー（ATP）

問題 1 7

1)	①拡散 ②濾過 ③小分子 ④大分子
2)	$CL = \frac{12.0 - 3.0}{12.0} \times 200 = 150 \text{ mL/min}$
3)	透析時間、ダイアライザの性能・膜面積、血液流量、透析液流
4)	血液透析では除去が不十分な中～大分子量物質の除去効率を増加させること。
5)	PMMA 膜は、優れた吸着特性を有する合成高分子膜であり、拡散による除去に加えて膜表面への吸着作用によって炎症性サイトカインである IL-6 を効果的に除去することができる。

問題 1 8

1)	灌流指数 2.0~2.6 (3.2) L/min/m² 教科書的には 2.0~2.6 であるが正常値 3.2 までは正解とする。
2)	以下の 3 つのうちいずれかが記載されていれば正解とする。 ① Clark による 生体の酸素需要曲線から成人では 4mL/min/kg となり、静脈血酸素飽和度を 60% で計算したときの適正灌流量は成人の場合、2.0~2.3L/min/m² と言われている。

	②末梢血管抵抗を正常時の値を示す時を適正灌流量という考え方で正常心拍出量時の60%が適正という考え方。 ③静脈血酸素飽和度を 60-70（80）%に保ち得る灌流量。
3)	75%前後
4)	全身麻酔下、生体の酸素消費量が一定の場合、灌流量を上昇させると酸素需要が満たされ、静脈血酸素飽和度は上昇する。逆に適正灌流量を下げると、生体への酸素供給が低下し静脈血酸素飽和度は低下する。静脈血酸素飽和度は適正灌流量の指標となる。

問題 19

慢性 B 型肝炎ウイルス（HBV）感染症は、肝硬変や肝細胞癌の主要な原因となる疾患であり、世界的な公衆衛生上の課題となっている。現在の標準治療は、核酸アナログ製剤（例：エンテカビル、テノホビル）によるウイルスの複製抑制だが、これらはウイルスの完全排除を達成するものではなく、治療目標である「機能的治癒（HBs 抗原の陰性化）」には限界がある。この治療の課題として、長期投与による薬剤耐性のリスク、治療中止後の再活性化、そして患者の QOL（生活の質）への影響が挙げられる。また、核酸アナログ製剤はウイルスの DNA 複製を抑えるものの、HBs 抗原の持続的な産生を抑える効果は限定的である。これらの課題に対する対処法として、近年注目されているのが慢性 HBV 感染症に対する新規治療薬の開発である。熊本大学の研究チームは、HBV の RNA を不安定化させることで HBs 抗原と HBV DNA を低下させる新規低分子化合物「SAG-524」を開発した。この薬剤は、核酸アナログ製剤との併用により、機能的治癒の達成が期待されている。さらに、慢性 HBV 感染症では、宿主（患者）の HBV に対する免疫応答が低下しているためそれらを回復する免疫療法や RNA 干渉技術を用いた治療法の研究も進行中であり、これらはウイルスの持続感染を根本的に断つ可能性を秘めている。治療戦略の多様化により、患者ごとの病態に応じた個別化医療の実現が期待されている。今後の課題は、これら新規治療法の安全性と有効性の検証、治療ガイドラインへの反映、そして医療現場への普及である。慢性 HBV 感染症の克服には、基礎研究と臨床応用の連携が不可欠であり、国際的な協力と持続的な研究支援が求められている。

問題 20

1)	A,B 抗原は赤血球以外の組織にも発現しているのに対し、D 抗原は赤血球にのみ存在するため、移行抗体が溶血を引き起こしやすい。
2)	IgG1 および IgG3 は胎盤通過性を有し、Fc 受容体への結合能や補体活性化能が高い。胎児赤血球上の抗原に結合すると、主として脾臓などのマクロファージに認識・貪食され、血管外溶血を生じる。
3)	胎児の中大脳動脈血流速波形(MCA-PSV)の測定を行う。胎児が貧血になると、血液粘稠度の低下と心拍出量の増加によって中大脳動脈の血流速度が上昇する。中大脳動脈起始部付近で PSV を測定し、同じ妊娠週数の中央値に対する倍率（MoM）で評価する。一般に MCA-PSV が 1.5 MoM を超える場合は中等度～重度の胎児貧血を疑い 、臍帯穿刺による胎児血の確認や胎児輸血を検討する。