

呼吸療法認定士 予想問題集 2020
2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

表1-1 呼吸療法の歴史

歴 史		陽圧呼吸		陰圧呼吸
		気管挿管人工呼吸など	非侵襲的人工呼吸・ 用手的人工呼吸など	
紀元前		口対口の吹込み(旧約聖書)		
紀元前		Hippocrates が挿管による窒息の治療		
2～3世紀		ジフテリアによる気道狭窄に気管切開		
1000年頃		Ibn Sinna が初めて気管挿管を行った		
1530年		Paracelsus が「ふいご」で換気し救命した		
1744年		Tossach が溺水患者に口対口に陽圧換気で救命と報告		
1754年	CO ₂ の発見 O ₂ の発見			
1771年				
1829年		d'Etioilles が陽圧換気で気胸の発生を確認 以後「ふいご」は廃れる		
1838年				Dalziel らがタンク型の陰圧式人工呼吸器を作成 Janes らが陰圧式人工呼吸器で特許
1845年		Erichsen が溺水患者に酸素吸入推奨		
1858年			シルベスター法	
1871年		Trendelenburg カフ付き気管切開チューブの開発		Woillez らの木製体外式人工呼吸器 spirophore を作成
1880年		Macewen が経口気管挿管による麻酔		
1900年		Kuhn が経鼻気管挿管を施行		
1903年			シェーファー法	
1904年				Eisenmenger が Cuirass 式陰圧呼吸器作成
1908年		Hewitt が経口エアウェイの作成		
1910年		Dorrance がカフ付きゴム製の気管チューブを考案		
1929年				Drinker ら電気駆動の「鉄の肺」作成 Emerson 製のタンク人工呼吸器
1930年～約30年	ポリオの流行			
1931年		Minas が Jet 換気法を発案 Barach が PEEP の概念を提案		
1932年			オルガー・ニールソン法	
1934年			Linton らが呼吸理学療法を実施	
1938年			Bernoulli の原理を応用したネブライザーの開発	
1940年代	筋弛緩薬の使用			
1941年			Macintosh 喉頭鏡曲型ブレードの開発	
1948年		Motley が IPPB にネブライザーを併用		
1952年		Ibsen が手動式陽圧人工呼吸の試行 Lassen が気管切開と人工呼吸でポリオ患者を救命 陽圧人工呼吸器の開発・IPPV の開発		
1960年頃	血液ガス分析の開発			
1960年代	重症呼吸不全ダナン肺 IRDS の原因確定	電源駆動の人工呼吸の開発 Geogory らが CPAP 開発		Goodman 高気圧酸素療法の実施
1967年	Ashbaugh らが ARDS の概念を提唱し、PEEP 持続陽圧呼吸の効果を指摘			
1972年		CMV/AC の登場		
1975年	青柳らパルスオキシメータの開発			
1976年		Downs ら IMV の開発 best-PEEP, ECMO, HFJV の登場 NO 吸入療法, 腹臥位療法の提唱		
1980年		Morris らによる permissive hypercapnia ventilation の有効性	睡眠時無呼吸症候群に対する CPAP	
1981年				在宅酸素療法の保険適応開始 神経筋疾患に NPPV 療法
1987年	Solomon カプノメータの臨床応用	同調性, 呼吸仕事量, 圧外傷の議論 呼吸モニターの開発, 多種の換気モードの登場 Downs ら APRV		
1990年代				COPD 急性増悪に NPPV 有効 NPPV 専用機の登場
1994年	AECG による ALI/ARDS 診断基準の作成			
1996年	第1回呼吸療法認定士認定試験の実施			
2000年	ARDS に低用量換気の有効性			
2004年	AED の一般人に使用認可			
2015年	医療事故調査制度施行			

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問1】一番古いのはどれか。(2005年出題) P.4.

- a. 手動式陽圧人工呼吸装置×
1953年：手動式陽圧人工呼吸装置の開発。
- b. 間欠的強制換気×
1971年：間欠的強制換気の導入。
- c. タンクベンチレータ（鉄の肺）×
1929年：タンクベンチレータ（鉄の肺）作成。
- d. 経鼻気管挿管×
1900年：経鼻気管挿管の施行。
- e. カフ付き気管切開チューブ○
1871年：カフ付き気管切開チューブの開発。

【問2】一番古いのはどれか。(2006年出題) P.4.

- a. 鉄の肺×
1929年：タンクベンチレータ（鉄の肺）作成。
- b. 間欠的陽圧人工呼吸×
1971年：間欠的強制換気の導入。
- c. 膜型人工肺×
1969年：膜型人工肺の実用化。
- d. 手動式陽圧人工呼吸×
1953年：手動式陽圧人工呼吸装置の開発。
- e. 口対口人工呼吸○
1744年：口対口人工呼吸の施行。

【問3】呼吸療法の歴史について誤りはどれか。(2007年出題) P.4.

- a. 1744年口対口人工呼吸の施行○
- b. 1929年タンクベンチレータ（鉄の肺）の作成○
- c. 1983年パルスオキシメーター臨床使用○
- d. 2000年在宅酸素療法の保険適応×
1985年：在宅酸素療法の保険適応開始。
- e. 2005年結核予防法の抜本改正○

【問4】1980年代に普及されたものは何か。(2008年出題) P.4.

- ① 血液ガス分析装置×
1956年：血液ガス分析装置の開発。
- ② カブノメーター○
1981年：カブノメーター臨床使用。
- ③ パルスオキシメーター○
1975年：パルスオキシメーターの開発・1983年：パルスオキシメーターの臨床使用。
- ④ 手動式陽圧人工呼吸装置×
1953年：手動式陽圧人工呼吸装置の開発。
- ⑤ 従量式人工呼吸器×
1954年：従量式人工呼吸器の市販。
- ①②× ①⑤× ②③○ ③④× ④⑤×

【問5】次のうち1990年代に行われたものはどれか。(2010年出題) P.4.

- a. カブノメーターの臨床使用×
1981年：カブノメーターの臨床使用。
- b. パルスオキシメーターの臨床使用×
1983年：パルスオキシメーターの臨床使用。
- c. 高気圧酸素療法の実施×
1965年：高気圧酸素療法の実施。
- d. 在宅酸素療法の保険適用×
1985年：在宅酸素療法保険適用。
- e. 在宅人工呼吸療法の保険適用○
1990年：在宅人工呼吸療法の保険適用。

【問6】次の中で一番古いのはどれか。(2011年出題) P.4.

- a. 手動式陽圧人工呼吸装置×
1953年：手動式陽圧人工呼吸装置の開発。
- b. 曲型喉頭鏡ブレード×
1941年：喉頭鏡の曲型ブレードの開発。
- c. カフ付き気管切開チューブ○
1871年：カフ付き気管切開チューブの開発。
- d. 血液ガス分析装置×
1956年：血液ガス分析装置の開発。
- e. 高気圧酸素療法×
1965年：高気圧酸素療法の実施。

【問7】結核予防法の成立年はどれか。(2012年出題)

- a. 1897年×
- b. 1948年×
- c. 1951年○
- d. 1989年×
- e. 2005年×

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 8】一番新しい出来事はどれか。(2013 年出題) P.4.

- a. 口対口人工呼吸の施行×
1744 年：口対口人工呼吸の施行。
- b. 新生児に対する高濃度酸素吸入による未熟児網膜症×
1960 年代：未熟児網膜症が増加。
- c. 従量式人工呼吸器の市販×
1954 年：従量式人工呼吸器の市販。
- d. ARDS の概念と持続陽圧呼吸の効果を指摘×
1967 年：ARDS の概念と持続陽圧呼吸の効果を指摘。
- e. パルスオキシメーターの臨床使用○
1983 年：パルスオキシメーターの臨床使用。

【問 9】1980 年代に普及したのはどれか。(2014 年出題) P.4.

- a. パルスオキシメーター○
1983 年：パルスオキシメーターの臨床使用。
- b. 従量式人工呼吸器×
1954 年：従量式人工呼吸器の市販。
- c. 血液ガス分析装置×
1956 年：血液ガス分析装置の開発。
- d. 機械的陽圧喚起×
1960 年代：電源駆動の機種が開発。
- e. 高気圧酸素療法×
1965 年：高気圧酸素療法の実施。

【問 10】1980 年代の出来事はどれか。(2015 年出題) P.4.

- a. 在宅酸素療法の保険適用○
1985 年：在宅酸素療法保険適応。
- b. 在宅人工呼吸療法の保険適用×
1990 年：在宅人工呼吸療法の保険適用。
- c. 間欠的強制換気の導入×
1971 年：間欠的強制換気の導入。
- d. 血液ガス分析装置の開発×
1956 年：血液ガス分析装置の開発。
- e. 高気圧酸素療法の実施×
1965 年：高気圧酸素療法の実施。

【問 11】パルスオキシメーターを開発したのはいつか。(2016 年出題) P.4.

- a. 1950 年代×
- b. 1960 年代×
- c. 1970 年代○
1975 年：パルスオキシメーターの開発。
- d. 1980 年代×
- e. 1990 年代×

【問 12】1990 年代の出来事はどれか。(2017 年出題) P.4.

- ① 在宅酸素療法の保険適用×
1985 年：在宅酸素療法保険適応。
 - ② 在宅人工呼吸療法の保険適用○
1990 年：在宅人工呼吸療法の保険適用。
 - ③ 高二酸化炭素血症容認の呼吸管理○
1990 年：高二酸化炭素血症容認の呼吸管理。
 - ④ AED の一般人の使用許可×
2004 年：AED の一般人の使用認可。
 - ⑤ 医療事故調査制度施行×
2015 年：医療事故調査制度施行。
- ①②× ①⑤× ②③○ ③④× ④⑤×

【問 13】1970 年以前の出来事はどれか。(2019 年出題) P.4.

- ① タンク型の陰圧式人工呼吸器を作成○
1838 年：Dalziel がタンク型の陰圧式人工呼吸器を作成。
 - ② 喉頭鏡曲型ブレードの開発○
1941 年：喉頭鏡の曲型ブレードの開発。
 - ③ パルスオキシメーターの開発×
1975 年：パルスオキシメーターの開発。
 - ④ カプノメーターの臨床応用×
1981 年：カプノメーター臨床使用。
 - ⑤ 血液ガス分析の開発○
1956 年：血液ガス分析装置の開発。
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①②⑤○ ①④⑤×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問14】誤りはどれか。(2007・2008年出題)

- a. 伝染病予防法は100年以上前に制定○
1897年：伝染病予防法。
- b. 1999年に「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律（感染症法）」が制定○
1999年：感染症法制定。
- c. 2003年個人情報保護法○
2003年：個人情報保護法。
- d. 感染症法は2004年に改正された×
2003年：感染症法改正。
- e. 2005年結核予防法改正○
2005年：50年ぶりに結核予防法抜本改正。
- f. 結核は昭和20年代の死亡原因第1位○
結核は1900～1920年代の死亡原因第1位。昭和20年（1945年）。P.11。
結核はかつて人類の大きな脅威であり、日本においても近代から1950年代まで死亡原因の第1位であった。P.149。

【問15】過去10年間で死亡率が増加している疾患はどれか。(2009・2016年出題)

- ① 脳血管疾患×
- ② 心疾患○
- ③ 悪性新生物○
- ④ 肺炎○
- ⑤ 結核×
- ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×
- ※平成30年でみると悪性新生物・心疾患・老衰になります。P.9。

【問16】2000年以降の死亡率について誤っているものはどれか。(2011年出題)

- 平成30年の死亡数を死因順位別にみると、第1位「悪性新生物」、第2位「心疾患」、第3位「老衰」、第4位「脳血管障害」、第5位「肺炎」。※最新の死亡率確認。
- ① 1位は心疾患×
 - ② 2位は悪性新生物×
 - ③ 3位は脳血管疾患○
 - ④ 4位是老衰○
 - ⑤ 5位は肺炎○
 - ①②× ①⑤○ ②③○ ③④○ ④⑤○

【問17】平成30年の男性における死亡率の順位で正しいのはどれか。(2012年出題)

- a. 第1位：心疾患×
- b. 第2位：悪性新生物×
- c. 第3位：脳血管疾患○
- d. 第4位：慢性閉塞性肺疾患×
- e. 第5位：肺炎×

	全体	男性	女性
第1位	悪性新生物	悪性新生物	悪性新生物
第2位	心疾患	心疾患	心疾患
第3位	老衰	脳血管疾患	老衰
第4位	脳血管疾患	肺炎	脳血管疾患
第5位	肺炎	老衰	肺炎

【問18】呼吸器疾患で最も死亡率が高いものはどれか。(2013年出題)

呼吸器は外界と直接交通しているために微生物が侵入しやすく、インフルエンザなどで高齢者は死に至る危険性がある。

【慢性閉塞性肺疾患：COPD】

慢性呼吸不全の原因疾患として最も多く、かつ臨床的に重要なのがCOPDである。呼吸器疾患の中では、肺炎、肺癌について、3番目に多い死亡原因疾患である。P.131。

- a. 急性上気道感染症×
- b. 肺炎○
- c. 肺癌×
- d. 慢性閉塞性肺疾患×
- e. 結核×

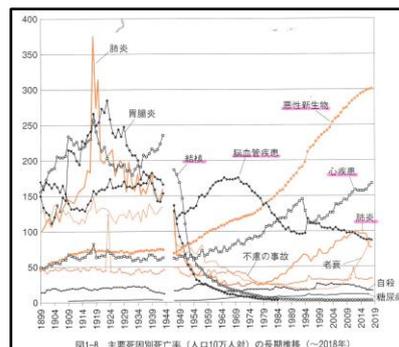
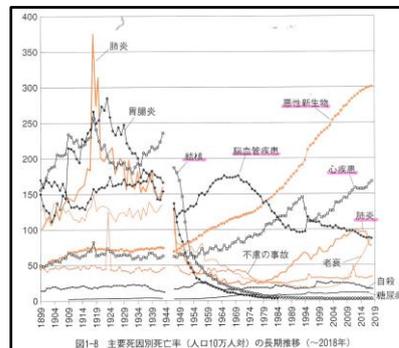
【問19】平成30年の死亡率第2位はどれか。(2015年出題) P.9。

平成30年の死亡数を死因順位別にみると、第1位「悪性新生物」、第2位「心疾患」、第3位「老衰」、第4位「脳血管障害」、第5位「肺炎」。※最新の死亡率確認。

- a. 悪性新生物×
- b. 心疾患○
- c. 肺炎×
- d. 脳血管疾患×
- e. 老衰×

【問20】過去5年間で死亡率が減少しているのはどれか。(2019年出題) P.9。

- ① 悪性新生物×
- ② 肺炎○
- ③ 脳血管疾患○
- ④ 老衰×
- ⑤ 不慮の事故×
- ①②× ①⑤× ②③○ ③④× ④⑤×



2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問21】圧縮空気中のガス組成で正しいのはどれか。(2014年出題)

【治療用空気(圧縮空気・合成空気)】

圧縮空気は自然界の空気をコンプレッサで圧縮して、清浄化(除塵、除湿、除菌、除油)したものをいう。組成は酸素：20.96%、窒素：78.09%、二酸化炭素：0.03%、その他：0.94%である。P.282。アルゴン：0.94% (青本解答)

- ① 酸素：20.93%○
 ② 窒素：67.1%×
 ③ アルゴン：1.94%×
 ④ 水蒸気：10%×
 ⑤ 二酸化炭素：0.03%○
 ①②× ①⑤○ ②③× ③④× ④⑤×

【問22】圧縮空気中のガス組成で正しいのはどれか。(2018年出題)

【治療用空気(圧縮空気・合成空気)】

圧縮空気は自然界の空気をコンプレッサで圧縮して、清浄化(除塵、除湿、除菌、除油)したものをいう。組成は酸素：20.96%、窒素：78.09%、二酸化炭素：0.03%、その他：0.94%である。P.282。アルゴン：0.94% (青本解答)

- ① 酸素：20.93%○
 ② アルゴン：0.94%○
 ③ 二酸化炭素：0.13%×
 ④ 水分：3%×
 ⑤ 窒素：75%×
 ①②○ ①⑤× ②③× ③④× ④⑤×

【問23】院内感染対策として有用でないのはどれか。(2014・2017年出題)

処置などを行うときは石鹸と流水で手洗いし、ペーパータオルで乾燥させる。速乾性擦り込み式手指消毒薬(塩化ベンザルコニウムアルコールローション等)を併用することが望ましい。衣服は清潔に保つとともに、個室管理や定期的な院内消毒など、医療従事者の意識向上と院内感染対策への積極的な取り組みが大切である。集中治療室などの清潔領域への入室に際して履物交換や個人用防護具着用を一律に実施することは感染防止効果がなく、必ずしも実施する必要はない。また、粘着マットや薬液浸漬マットにも感染防止効果がない。P.10。

- ① 石鹸と流水での手洗い○
 ② 速乾性擦り込み式手指消毒薬○
 ③ 個人用防護具着用×
 ④ 粘着マット×
 ⑤ 定期的な院内消毒○
 ①②○ ①⑤○ ②③○ ③④× ④⑤○

【問24】結核を発病しやすいのはどれか。(2018年出題)

結核が発病しやすいのは、結核患者との接触以外ではHIV陽性、塵肺・珪肺、免疫抑制剤投与、血液透析、胃切除後、体重減少、糖尿病、副腎皮質ホルモン大量投与などである。P.12。

- ① HIV陽性○
 ② 糖尿病○
 ③ 透析患者○
 ④ 免疫抑制剤投与患者○
 ①②× ②③× ③④× ①④× すべて○

【問25】誤りはどれか。(2005・2007・2008・2010年出題) P.23。

- a. 入院診療計画書は7日以内に患者に説明○
 入院時に医師は必要に応じて医療従事者と共同して入院診療計画書を策定し、7日以内に患者に説明。
 b. 看護記録を修正する場合ペンやボールペンを用いて2本線で行う○
 修正するときはペンあるいはボールペンを用いて2本線で行い、修正前の記載内容が判るようにする。
 c. 診療録は修正液を用いて丁寧に修正する×
 修正液を用いてはならない。
 d. 診療録は5年間保存○
 診療録は5年間保存(医師法第24条)しなければならない。
 e. 特定生物由来製品の管理簿は20年間保存○
 薬事法(現・医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律)の改正により輸血用血液製剤やヒト血漿分画製剤、ヒト細胞組織医薬品などは感染の危険がある特定生物由来製品に指定され、医療機関ではそれらの投与患者氏名、住所、投与日、製品名、製造番号、記号などを管理簿に記載し、少なくとも20年間は保存しなければならない。
 f. 異常死体は24時間以内に警察署に届け出る○
 過失致死の被害者、災害による死亡者、自殺者、原因不明の急死者、生前に医療を受けていない死亡者、異常状態の死亡者などは異常死体とされ、医師は24時間以内に所轄警察署に届け出なければならない。
 ※修正液を用いてはいけない(修正前の記載内容が判るようにしなければならない) P.25。

【問26】誤っている組み合わせはどれか。(2008・2010・2018年出題) P.24-25。

- ① 異常死体の報告：48時間以内×
 過失致死の被害者、災害による死亡者、自殺者、原因不明の急死者、生前に医療を受けていない死亡者、異常状態の死亡者などは異常死体とされ、医師は24時間以内に所轄警察署に届け出なければならない。
 ② 入院診療計画書：7日以内○
 入院時に医師は必要に応じて医療従事者と共同して入院診療計画書を策定し、7日以内に患者に説明。
 ③ 診療録：5年間保存○
 診療録は5年間保存(医師法第24条)しなければならない。
 ④ 特定生物由来製品：20年間保存○
 薬事法(現・医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律)の改正により輸血用血液製剤やヒト血漿分画製剤、ヒト細胞組織医薬品などは感染の危険がある特定生物由来製品に指定され、医療機関ではそれらの投与患者氏名、住所、投与日、製品名、製造番号、記号などを管理簿に記載し、少なくとも20年間は保存しなければならない。
 ⑤ 新型インフルエンザ：7日以内×
 一類感染症(7疾患)、二類感染症(7疾患)、三類感染症(5疾患)、四類感染症(44疾患)および新型インフルエンザ感染症を診断した場合、医師は感染症ごとに専用の感染症届け出表に記載し、直ちに最寄りの保健所長を経由して都道府県知事に届け出る。
 五類感染症(現在48疾患)のうち、侵襲性髄膜炎感染症、風しんおよび麻しんの3疾患は、直ちに最寄りの保健所長に届け出る。その他の五類感染症については、7日以内(21疾患)と届け出の時間が定められている。
 ①②○ ①⑤× ②③○ ③④○ ④⑤○

表1-7 感染症の種類

一類感染症 (全数届出)	エボラ出血熱, クリミア・コンゴ出血熱, 痘そう, 南米出血熱, ペスト, マールブルグ病, ラッサ熱
二類感染症 (全数届出)	急性灰白髄炎, 結核, ジフテリア, 重症急性呼吸器症候群 (病原体が SARS コロナウイルスであるものに限る), 中東呼吸器症候群 (病原体が MERS コロナウイルスであるものに限る), 鳥インフルエンザ (H5N1), 鳥インフルエンザ (H7N9)
三類感染症 (全数届出)	コレラ, 細菌性赤痢, 腸管出血性大腸菌感染症, 腸チフス, パラチフス,
四類感染症 (全数届出)	E 型肝炎, ウエストナイル熱 (ウエストナイル脳炎を含む), A 型肝炎, エキノコックス症, 黄熱, オウム病, オムスク出血熱, 回帰熱, キャサナル森林病, Q 熱, 狂犬病, コクシジオイデス症, サル痘, シガウイルス感染症, 重症熱性血小板減少症候群 (病原体が SFTS ウイルスであるものに限る), 腎症候性出血熱, 西部ウマ脳炎, ダニ媒介脳炎, 炭疽, チクングニア熱, つつが虫病, デング熱, 東部ウマ脳炎, 鳥インフルエンザ (H5N1 および H7N9 を除く), ニパウイルス感染症, 日本紅斑熱, 日本脳炎, ハンタウイルス肺症候群, B ウイルス病, 鼻疽, プルセラ症, ベネズエラウマ脳炎, ヘンドラウイルス感染症, 発しんチフス, ボツリヌス症, マラリア, 野兔病, ライム病, リッサウイルス感染症, リフトバレー熱, 類鼻疽, レジオネラ症, レプトスピラ症, ロッキー山紅斑熱
五類感染症 (全数届出)	アメーバ赤痢, ウイルス性肝炎 (E 型肝炎及び A 型肝炎を除く), カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症, 急性弛緩性麻痺 (急性灰白髄炎を除く), 急性脳炎 (ウエストナイル脳炎, 西部ウマ脳炎, ダニ媒介脳炎, 東部ウマ脳炎, 日本脳炎, ベネズエラウマ脳炎及びリフトバレー熱を除く), クリプトスポリジウム症, クロイツフェルト・ヤコブ病, 劇症型溶血性レンサ球菌感染症, 後天性免疫不全症候群, ジアルジア症, 侵襲性インフルエンザ菌感染症, 侵襲性髄膜炎菌感染症, 侵襲性肺炎球菌感染症, 水痘 (患者が入院を要すると認められるものに限る), 先天性風しん症候群, 梅毒, 播種性クリプトコックス症, 破傷風, バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌感染症, バンコマイシン耐性腸球菌感染症, 百日咳, 風しん, 麻しん, 薬剤耐性アシネトバクター感染症
五類感染症 (定点届出)	RS ウイルス感染症, 咽頭結膜熱, A 群溶血性レンサ球菌咽頭炎, 感染性胃腸炎, 水痘, 手足口病, 伝染性紅斑, 突発性発しん, ヘルパンギーナ, 流行性耳下腺炎, インフルエンザ (鳥インフルエンザ及び新型インフルエンザ等感染症を除く), 急性出血性結膜炎, 流行性角結膜炎, 性器クラミジア感染症, 性器ヘルペスウイルス感染症, 尖圭コンジローマ, 淋菌感染症, クラミジア肺炎 (オウム病を除く), 細菌性髄膜炎 (インフルエンザ菌, 髄膜炎菌, 肺炎球菌を原因として同定された場合を除く), ペニシリン耐性肺炎球菌感染症, マイコプラズマ肺炎, 無菌性髄膜炎, メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症, 薬剤耐性緑膿菌感染症
新型インフルエンザ等 感染症	新型インフルエンザ, 再興型インフルエンザ
指定感染症	既知の感染性の疾病 (一～三類感染症を除く) であって, 一～三類感染症に準じた対応をしなければ疾病の蔓延により国民の生命および健康に重大な影響を与える恐れがあると認められる感染症
新感染症	人から人に伝染すると認められる疾病であって, 既知の感染症と症状または治療結果が明らかに異なるもので, その伝染力および罹患した場合の重篤度から判断した危険度がきわめて高い感染症

(平成31年 4 月現在)

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 27】一類感染症はどれか。(2006 年出題) P.24。

【一類感染症】エボラ出血熱、クリミア・コンゴ出血熱、痘そう、南米出血熱、ペスト、マールブルグ病、ラッサ熱。

① パラチフス×

三類感染症。

② コレラ×

三類感染症。

③ ペスト○

④ 痘そう○

⑤ SARS×

二類感染症：重症急性呼吸器症候群（病原体が SARS コロナウイルスであるものに限る。）

①②× ①⑤× ②③× ③④○ ④⑤×

【問 28】正しいのはどれか。(2007・2008・2010 年出題) P.23-25。

a. 2003 年の感染症法改正時に一類感染症に痘瘡が加えられた○

b. 一類から四類感染症は 7 日以内に保健所に届出×

一類感染症 (7 疾患)、二類感染症 (7 疾患)、三類感染症 (5 疾患)、四類感染症 (44 疾患) および新型インフルエンザ感染症を診断した場合、医師は感染症ごとに専用の感染症届け出表に記載し、直ちに最寄りの保健所長を経由して都道府県知事に届け出る。

c. 五類感染症 (全数把握) のすべての感染症は直ちに保健所に届出×

五類感染症 (現在 48 疾患) のうち、侵襲性髄膜炎菌感染症、風しんおよび麻疹の 3 疾患は、直ちに最寄りの保健所長に届け出る。その他の五類感染症については、7 日以内 (21 疾患)、次の月曜日 (17 疾患)、あるいは翌月初日 (7 疾患) と、届け出の時間が定められている。

d. SIRS は二類感染症である×

重症急性呼吸器症候群 (病原体が SARS コロナウイルスであるものに限る) は二類感染症。SIRS は全身炎症反応症候群のこと

e. 五類感染症 (定点把握) の対象は百日咳・MRSA・バンコマイシン耐性腸球菌感染症がある×

五類感染症の定点届出の対象は MRSA (メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症)。五類感染症の全数届出の対象に百日咳・バンコマイシン耐性腸球菌感染症がある

【問 29】直ちに保健所に届け出なければならない感染症はどれか。(2007・2008 年出題)

一類感染症 (7 疾患)、二類感染症 (7 疾患)、三類感染症 (5 疾患)、四類感染症 (44 疾患) および新型インフルエンザ感染症を診断した場合、医師は感染症ごとに専用の感染症届け出表に記載し、直ちに最寄りの保健所長を経由して都道府県知事に届け出る。

五類感染症 (現在 48 疾患) のうち、侵襲性髄膜炎菌感染症、風しんおよび麻疹の 3 疾患は、直ちに最寄りの保健所長に届け出る。その他の五類感染症については、7 日以内 (21 疾患)、次の月曜日 (17 疾患)、あるいは翌月初日 (7 疾患) と、届け出の時間が定められている。

① 高病原性鳥インフルエンザ○

二類感染症。

② ジフテリア○

二類感染症。

③ オウム病○

四類感染症。

④ 後天性免疫不全症候群×

五類感染症 (全数届出)。

⑤ バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌感染症×

五類感染症 (全数届出)。

①②③○ ①②⑤× ②③④× ③④⑤× ①④⑤×

【問 30】感染症で誤っているのはどれか。(2011 年出題) P.23。

a. 一類感染症は危険性が極めて高い○

一類感染症は感染性、重篤性などに基づく総合的な観点から危険性がきわめて高い感染症。

b. 二類感染症は危険性が高い○

二類感染症は同様に危険性が高い感染症。

c. 三類感染症は集団発生する○

三類感染症は危険性は高くないが、特定の職業への就業に集団発生を起し得る感染症。

d. 四類感染症は人から人に伝染する×

四類感染症は動物や飲食物などを介して感染し、国民の健康に影響を与える恐れのある感染症。

e. 新感染症は既知の感染症と症状、治療効果が明らかに異なるもの○

人から人に伝染すると認められる疾病であって、既知の感染症と症状または治療結果が明らかに異なるもので、その伝染力および罹患した場合の重篤度から判断した危険度がきわめて高い感染症。

【問 31】二類感染症はどれか。(2012・2017 年出題) P.24。

① ペスト×

一類感染症。

② ジフテリア○

二類感染症。

③ SARSO

二類感染症。

④ 鳥インフルエンザ (H5N1) ○

二類感染症。

⑤ 腸チフス×

三類感染症。

①②③× ①②⑤× ②③④○ ③④⑤× ①④⑤×

【問 32】一類感染症ではないのはどれか。(2014・2016・2018 年出題) P.24。

【一類感染症】エボラ出血熱、クリミア・コンゴ出血熱、痘そう、南米出血熱、ペスト、マールブルグ病、ラッサ熱。

① ジフテリア×

二類感染症。

② 鳥インフルエンザ (H5N1) ×

二類感染症。

③ ラッサ熱○

④ ペスト○

⑤ 痘そう○

①②× ①⑤○ ②③○ ③④○ ④⑤○

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問33】感染症と分類の組み合わせで誤りはどれか。(2015年出題) P.24。

- a. エボラ出血熱：新感染症×
エボラ出血熱：一類感染症。
 b. コレラ：三類感染症○
 c. 鳥インフルエンザ (H5N1)：二類感染症○
 d. 日本脳炎：四類感染症○
 e. 痘瘡：一類感染症○

【問34】生命倫理の原則について誤りはどれか。(2017年出題) P.16。

【生命倫理】

医療を行うにあたって、①自律尊重「患者の意思決定を尊重せよ、自己決定できなければ人としての保護を与えよ」、②善行「患者に最善の利益をもたらせ」、③無危害「患者に危害を与えるな」、④正義「人に対して公正に対処せよ」の4つの原則が提言されている。

- a. 自律尊重○
 b. 奉仕×
 c. 善行○
 d. 正義○
 e. 無危害○

【問35】生命倫理の原則について、「自律尊重」に該当するものはどれか。(2019年出題) P.16。

【生命倫理】

医療を行うにあたって、①自律尊重「患者の意思決定を尊重せよ、自己決定できなければ人としての保護を与えよ」、②善行「患者に最善の利益をもたらせ」、③無危害「患者に危害を与えるな」、④正義「人に対して公正に対処せよ」の4つの原則が提言されている。

【自律尊重】

患者が治療上の決定を下すために必要な情報を提供し、疑問には丁寧に説明し、患者が自ら決定することを尊重することである。そしてその決定に従うように、医療従事者、患者家族や取り巻く人々にも促す。具体的な態度として、

1. 患者の病態について真実を述べる
2. プライバシーを尊重する
3. 秘密を守る
4. 侵襲が加わることの同意を得る
5. 依頼を受けた場合、重要決定を下す援助をする

- ① 患者の権利を保護、擁護する×

生命倫理における「善行」。

【善行】

患者の利益のために行為すべきであるという道徳的な責務を指す。①患者の権利を保護、擁護する、②患者に危害が及ぶことを防ぐ、③障害者を援助する、④危機に瀕した人を援助する、などが求められる。

- ② プライバシーを尊重する○
 ③ 患者の病態について真実を語る○
 ④ 侵襲が加わることの同意を得る○
 ⑤ 不愉快にさせない×

生命倫理における「無危害」。

【無危害】

無危害とは、危害を加えないのみならず、危害のリスクを負わせないことである。①殺さない、②苦痛や苦悩を与えない、③能力を奪わない、④不愉快にさせない、⑤患者の人生から良いものを奪わない、などが求められる。

- ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

【問36】クリニカルパスの目的でないのはどれか(2つ)。(2006・2007・2008・2009年出題) P.18。

【クリニカルパスの目的と効果】

- ① リスク管理・安全対策への寄与
- ② 情報の共有化
- ③ 良質な医療の標準化
- ④ 患者中心の医療の構築
- ⑤ 医療従事者のレベルの向上
- ⑥ 医療資源の節約

- a. リスク管理と安全対策の貢献○
 b. 医療従事者との良好な信頼関係構築○
 c. 医療従事者中心の医療体制構築×
 d. 医療従事者の医学知識レベルの向上○
 e. オーダーメイド医療(テーラーメイド医療)の提供×
 f. 医療情報の共有化(チーム医療の展開)○
 g. 良質な医療の標準化・効率化○

クリニカルパスは患者にとっても、①治療計画が理解でき、②入院後の不安が解消され、③医療従事者との良好な信頼関係の構築などに有益であるとされている。

【問37】クリニカルパスの目的で誤っているのはどれか。(2011・2013・2015年出題) P.18。

【クリニカルパスの目的と効果】

- ① リスク管理・安全対策への寄与
- ② 情報の共有化
- ③ 良質な医療の標準化
- ④ 患者中心の医療の構築
- ⑤ 医療従事者のレベルの向上
- ⑥ 医療資源の節約

- a. 良質な医療の効率化○
 b. 患者中心の医療体制の構築○
 c. 安全対策への貢献○
 d. 医療収益の改善×
 e. 医療資源の節約○

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 38】 クリニカルパスの目的で誤りはどれか。(2018 年出題) P.18。

【クリニカルパスの目的と効果】

- ① リスク管理・安全対策への寄与
 - ② 情報の共有化
 - ③ 良質な医療の標準化
 - ④ 患者中心の医療の構築
 - ⑤ 医療従事者のレベルの向上
 - ⑥ 医療資源の節約
- a. チーム医療の推進○
 - b. 安全対策の貢献○
 - c. 在院日数の短縮○
 - d. 高度な医療の提供×
 - e. 医療資源の節約○

【問 39】 インフォームドコンセントについて正しいのはどれか。(2005・2013 年出題) P.19-20。

【インフォームドコンセント（説明と同意）】

医師や医療従事者が患者に病名や病状あるいは実施が予定されている検査や治療について十分に説明し、患者はその内容を理解して納得・同意したうえで検査や治療を受ける診療上の原則をインフォームドコンセント（以下 IC）という。現在は、患者が十分に理解し、納得したうえで同意を取ることを原則としている。

- ① 医療従事者は患者に病状を説明し同意を得る○
 - ② 治療法の選択は患者の意見を尊重する○
 - ③ 患者の病状を面会に来た患者の上司に説明する×
 - ④ 緊急時でも必ず説明はする×
- 緊急度が高いときは説明を省略してもよいが、可能な限り簡単な説明を行ってから実施すべきである。
- ①②○ ①④× ②③× ③④× すべて×

【問 40】 患者への説明義務が免除されるもので誤っているのはどれか。(2008 年出題)

- ① 緊急時○
 - ② 措置入院などの法律による特別な規定○
 - ③ 患者が医療従事者で知識があるとき×
- 患者が医療従事者で知識があるときは説明義務が軽減されることがあるが、検査結果や治療法、病状の進行状態などの説明は必要。
- ④ 危険性が大きいとき×
- 危険性が大きい時は説明する。
- ⑤ 患者が説明要求を拒否している○
- ①②○ ①⑤○ ②③○ ③④× ④⑤○

【問 41】 インフォームドコンセントで最近の出来事はどれか。(2016 年出題) P.20-21。

【ICの歴史】

- 1947 年：ニュールンベルグ綱領（実験を実施する際には被験者の安全、苦痛の除去、人格の保全を謳った。）
- 1964 年：ヘルシンキ宣言（フィンランドのヘルシンキで開催された第 18 回世界医師会総会で人体実験のあり方を示した。）
- 1973 年：患者の権利章典に関する宣言（患者は一般診療でも医師から診断や治療について十分な情報を得る権利があることを強調。）
- 1981 年：患者の権利に関するリスボン宣言（患者は十分な説明を受け、治療を受容あるいは拒否する権利を有する。）
- 1997 年：日本医療法改正（IC は医師の努力義務）

- a. ヘルシンキ宣言×
- b. ニュールンベルグ綱領×
- c. 患者の権利章典に関する宣言×
- d. リスボン宣言×
- e. 日本医療法改正「説明と同意」を行う義務○

【問 42】 ヘルシンキ宣言の基本原則で誤りはどれか。(2010・2018 年出題) P.20。

【ヘルシンキ宣言の基本原則】

- ① 患者・被験者福利の優先
 - ② 本人の自発的・自由意思による参加
 - ③ IC 取得の必要性
 - ④ 倫理審査委員会による事前審査、監視
 - ⑤ 研究は科学常識に従い基礎実験を経て行う
- a. 患者・被験者福利の優先○
 - b. 本人の自発的・自由意思による参加○
 - c. インフォームドコンセント取得の必要性○
 - d. 倫理審査委員会による事前審査・監視○
 - e. 研究計画に対する同意の署名×

【問 43】 QOL の向上に効果を認めるものについて誤りはどれか。(2006・2007・2009・2011・2017 年出題) P.21-22。

【QOL 向上に効果を認めるもの】

慢性閉塞性肺疾患などに対する在宅酸素療法（HOT）である。日常生活の動作や睡眠、精神状態に有益性を認め、旅行が可能になり、加えて、入院回数や日数を減少させ、生命予後をも改善させる。病状の安定している神経・筋疾患などに対する在宅人工呼吸療法（HMV）も QOL の向上に有効である。

気管支喘息では病状を良好に維持して発作をなくし、健康人と同様の日常生活が QOL の向上に結び付く。そのため、薬物・吸入療法や日常生活の注意点などについて個々の患者に即したきめ細かな教育に医師や薬剤師などの医療従事者の関与が不可欠となる。

- a. 慢性閉塞性肺疾患患者の在宅酸素療法○
- b. 病状が安定している神経・筋疾患患者に対する在宅人工呼吸療法○
- c. 治療法や自己管理法など患者や家族の十分な理解を得る○
- d. 気管支喘息では病状を良好に保つための教育への関与○
- e. 延命治療が基本概念である×

延命治療は患者の概念や価値観への配慮が必要。

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問44】QOLを評価する上で最も満たされた状態として正しいのはどれか。(2006・2007・2009年出題) P.21-22。

【QOL向上に効果を認めるもの】

慢性閉塞性肺疾患などに対する在宅酸素療法（HOT）である。日常生活の動作や睡眠、精神状態に有益性を認め、旅行が可能になり、加えて、入院回数や日数を減少させ、生命予後をも改善させる。病状の安定している神経・筋疾患などに対する在宅人工呼吸療法（HMV）もQOLの向上に有効である。

気管支喘息では病状を良好に維持して発作をなくし、健康人と同様の日常生活がQOLの向上に結びつく。そのため、薬物・吸入療法や日常生活の注意点などについて個々の患者に即したきめ細かな教育に医師や薬剤師などの医療従事者の関与が不可欠となる。

- a. 本人の日常生活の満足感○
- b. 入院回数や日数を減少×
- c. 生命予後を改善させる×
- d. 家族が患者の状態に満足している×
- e. 酸素療法によって会社へ復帰する×

QOLの一般的な定義は「個人の安寧感、生活の満足・不満足あるいは幸福感・不幸福感」とされ、心身医学的には「身体的にも心理的にも社会的・経済的にも満足できる状態」である。

【問45】QOLの構成要素で誤りはどれか。(2012・2013・2015年出題) P.21。

【クオリティオブライフの構成要素】

- ① 健康意識：安寧感、健康感、満足感など
- ② 自覚的：疼痛、息切れ、食欲不振、鬱的気分など
- ③ 身体的：食事、排泄、着衣、入浴、移動、電話対応、バス乗車など
- ④ 知的精神的：計算、記憶、言語能力、理解など
- ⑤ 社会経済的：仕事、家事、余暇活動、婚姻状態、交友関係など

- a. 安寧など健康意識○
- b. 疼痛など自覚的要素○
- c. 移動など身体的要素○
- d. 記憶など知的精神的要素○
- e. 金銭面など社会経済的要素×

表1-6 クオリティオブライフの構成要素

1. 健康意識：安寧感、健康感、満足感など
2. 自覚的：疼痛、息切れ、食欲不振、鬱的気分など
3. 身体的：食事、排泄、着衣、入浴、移動、電話対応、バス乗車など
4. 知的精神的：計算、記憶、言語能力、理解など
5. 社会経済的：仕事、家事、余暇活動、婚姻状態、交友関係など

【問46】呼吸器疾患でQOLの向上に効果を認めるのはどれか。(2013・2017年出題) P.21-22。

【QOL向上に効果を認めるもの】

慢性閉塞性肺疾患などに対する在宅酸素療法（HOT）である。日常生活の動作や睡眠、精神状態に有益性を認め、旅行が可能になり、加えて、入院回数や日数を減少させ、生命予後をも改善させる。病状の安定している神経・筋疾患などに対する在宅人工呼吸療法（HMV）もQOLの向上に有効である。

気管支喘息では病状を良好に維持して発作をなくし、健康人と同様の日常生活がQOLの向上に結びつく。そのため、薬物・吸入療法や日常生活の注意点などについて個々の患者に即したきめ細かな教育に医師や薬剤師などの医療従事者の関与が不可欠となる。

- ① COPD-HOTO
- ② 神経筋疾患-HMVO
- ③ COPD-NPPVO

気管挿管下の人工呼吸では、患者は会話が可能であり、家族との意思の疎通は困難となる。NIVあるいは陰圧式人工呼吸により、覚醒した状態を保つことがQOLを向上させることもある。

- ①②× ②③× ①③× ①②③○ すべて誤り×

※NPPV：非侵襲的陽圧換気療法。

【問47】QOLの構成要素で誤りはどれか。(2014年出題) P.21。

【クオリティオブライフの構成要素】

1. 健康意識：安寧感、健康感、満足感など
2. 自覚的：疼痛、息切れ、食欲不振、鬱的気分など
3. 身体的：食事、排泄、着衣、入浴、移動、電話対応、バス乗車など
4. 知的精神的：計算、記憶、言語能力、理解など
5. 社会経済的：仕事、家事、余暇活動、婚姻状態、交友関係など

- ① 健康意識-満足感○
- ② 自覚的-食事×
- ③ 身体的-息切れ×
- ④ 知的精神的-言語能力○
- ⑤ 社会経済的-余暇活動○
- ①②○ ①⑤○ ②③× ③④○ ④⑤○

表1-6 クオリティオブライフの構成要素

1. 健康意識：安寧感、健康感、満足感など
2. 自覚的：疼痛、息切れ、食欲不振、鬱的気分など
3. 身体的：食事、排泄、着衣、入浴、移動、電話対応、バス乗車など
4. 知的精神的：計算、記憶、言語能力、理解など
5. 社会経済的：仕事、家事、余暇活動、婚姻状態、交友関係など

【問48】クオリティオブライフの構成要素で誤っているのはどれか。(2019年出題) P.21。

【クオリティオブライフの構成要素】

1. 健康意識：安寧感、健康感、満足感など
2. 自覚的：疼痛、息切れ、食欲不振、鬱的気分など
3. 身体的：食事、排泄、着衣、入浴、移動、電話対応、バス乗車など
4. 知的精神的：計算、記憶、言語能力、理解など
5. 社会経済的：仕事、家事、余暇活動、婚姻状態、交友関係など

- a. 健康意識○
- b. 情動的×
- c. 身体的○
- d. 知的精神的○
- e. 社会経済的○

表1-6 クオリティオブライフの構成要素

1. 健康意識：安寧感、健康感、満足感など
2. 自覚的：疼痛、息切れ、食欲不振、鬱的気分など
3. 身体的：食事、排泄、着衣、入浴、移動、電話対応、バス乗車など
4. 知的精神的：計算、記憶、言語能力、理解など
5. 社会経済的：仕事、家事、余暇活動、婚姻状態、交友関係など

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 49】 保険診療について正しいのはどれか。(2005 年出題) P.27。

【保険診療上の禁止】

- ① 厚生労働大臣の定める医薬品以外の薬物の使用
 ② 患者を診察することなく投薬などの交付
 ③ 処方箋の交付に際して患者を特定の保険薬局への誘導
 ④ 経口と注射の両方が選択可能なときは経口投与を第一選択
- a. 厚生労働大臣の定める医薬品以外の薬を使用した ×
 b. 患者を診察せず薬のみ処方した ×
 c. 処方箋の交付に際して患者を特定の保険薬局へ誘導する ×
 d. 経口と注射が選択可能なとき経口投与を第一選択とする ○
 e. 呼吸器疾患での国民医療費上位 5 位は結核である ×

呼吸器疾患では、①急性上気道感染症、②気管支喘息、③肺炎、④肺癌、⑤慢性閉塞性肺疾患、⑥結核の順であり、この約 20 年間で慢性閉塞性肺疾患と肺癌の医療費増加が著しい。P.25。

【問 50】 呼吸器疾患での医療費、上位 6 位までを答えよ。(2005・2006・2007・2008・2015 年出題) ※最新の順位確認

呼吸器疾患では、①急性上気道感染症、②気管支喘息、③肺炎、④肺癌、⑤慢性閉塞性肺疾患、⑥結核の順であり、この約 20 年間で慢性閉塞性肺疾患と肺癌の医療費増加が著しい。P.25。

- 1 位 () : 急性上気道感染症
 2 位 () : 気管支喘息
 3 位 () : 肺炎
 4 位 () : 肺癌
 5 位 () : 慢性閉塞性肺疾患
 6 位 () : 結核

【問 51】 2017 年度の国民医療費で呼吸器系疾患が占める割合はどれか。(2006 年出題) P.25。

平成 29 年度の傷病分類別では循環器系疾患 6.0 兆円 (19.7%)、次いで新生物 4.3 兆円 (14.2%)、筋骨格系及び結合組織の疾患 2.4 兆円 (7.9%)、損傷呼吸器系の疾患 2.2 兆円 (7.4%) の順になっている。※本年度テキスト参照。

- a. 第 1 位 ×
 b. 第 2 位 ×
 c. 第 3 位 ×
 d. 第 4 位 ×
 e. 第 5 位 ○

【問 52】 診療報酬の点数が加算できないのはどれか。(2006・2008・2013 年出題) P.27。

- a. 酸素吸入している時のパルスオキシメーター○
 経皮的動脈血酸素飽和度 (パルスオキシメーター) は呼吸不全で酸素吸入しているときか、その必要があるときに限られる。
 b. 気管切開下に人工呼吸器を装着している時のカプノメーター○
 呼吸終末二酸化炭素濃度測定 (カプノメーター) は気管挿管あるいは気管切開下に人工呼吸器の装着あるいは自発呼吸が不十分な時に適応となる。
 c. 睡眠時無呼吸症候群で在宅人工呼吸器を使用 ×
 睡眠時無呼吸症候群 (SAS) は在宅持続陽圧呼吸療法の適応であり、在宅人工呼吸の適応はない。
 d. 喀痰吸引○
 喀痰吸引、間欠的陽圧呼吸法、鼻マスク式補助呼吸、高気圧酸素治療、人工呼吸、気管内洗浄、ネブライザー、超音波ネブライザーなどを同日に行ったときは、主たるものの所定点数のみを算定する。
 e. 高気圧酸素治療○
 喀痰吸引、間欠的陽圧呼吸法、鼻マスク式補助呼吸、高気圧酸素治療、人工呼吸、気管内洗浄、ネブライザー、超音波ネブライザーなどを同日に行ったときは、主たるものの所定点数のみを算定する。

【問 53】

- 在宅酸素療法の適応は慢性呼吸不全のうち、酸素療法導入時に PaO₂ (55) mmHg 以下、または (60) mmHg 以下で睡眠や運動負荷時に (低酸素血症) をきたす場合。(2007・2008・2013・2015 年出題) P.27。

【問 54】 在宅療養指導管理料が算定できるのはどれか。(2008・2012・2013 年出題) P.26。

【診療報酬点数：在宅指導管理料】

- a. 在宅酸素療法指導管理料 2
 b. 在宅人工呼吸指導管理料
 c. 在宅持続陽圧呼吸療法指導管理料 1
 d. 在宅持続陽圧呼吸療法指導管理料 2
 e. 在宅気管切開患者指導管理料
- ① 薬物吸入 ×
 ② 呼吸理学療法 ×
 ③ 酸素療法 ×
 ④ 在宅人工呼吸指導 ○
 ⑤ 在宅持続陽圧呼吸療法指導 ○
- ①② × ①⑤ × ②③ × ③④ × ④⑤ ○

【問 55】 2017 年度の保険診療について誤っているのはどれか。(2010 年出題)

- a. 国民医療費は 40 兆円を超えている ○
 平成 30 年度の国民医療費は 42.6 兆円。
 b. 年齢別では 65 歳以上が 50%を超えている ○
 65 歳以上の医療費が 25 兆 9515 億円で全体の 60.3%。
 c. 傷病分類別では呼吸器系の疾患が第 1 位である ×
 平成 29 年度の傷病分類別では循環器系疾患 6.0 兆円 (19.7%)、次いで新生物 4.3 兆円 (14.2%)、筋骨格系及び結合組織の疾患 2.4 兆円 (7.9%)、損傷呼吸器系の疾患 2.2 兆円 (7.4%) の順になっている。
 d. 国民所得の約 10%が医療費を占める ○
 国民医療費の国内総生産 (GDP) に対する比率は 7.87%。
 e. 医療費の約 38%が税金で賄われている ○
 公費は 38.4%。

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 56】最近 20 年間で医療費が増加している疾患はどれか。(2011 年出題)

呼吸器疾患では、①急性上気道感染症、②気管支喘息、③肺炎、④肺癌、⑤慢性閉塞性肺疾患、⑥結核の順であり、この約 20 年間で慢性閉塞性肺疾患と肺癌の医療費増加が著しい。P.25。

- ① 急性上気道感染症 ×
 ② 気管支喘息 ×
 ③ 肺炎 ×
 ④ 肺癌 ○
 ⑤ 慢性閉塞性肺疾患 ○
 57 ②× ①⑤× ②③× ③④× ④⑤○

【問 57】2017 年度の保険診療について誤りはどれか。(2013 年出題) P.25。

- ① 国民の医療費は 40 兆円を下回った ×
 平成 30 年度の国民医療費は 42.6 兆円。
 ② 国民医療費の国内総生産 (GDP) に対する比率は 7%以上 ○
 国民医療費の国内総生産 (GDP) に対する比率は 7.87%。
 ③ 65 歳以上の医療費が 55%を超える ○
 65 歳以上の医療費が 25 兆 9515 億円で全体の 60.3%。
 ④ 国民医療費の 90%が公費 ×
 公費は 38.4%。
 ①②○ ②③○ ③④○ ①④× ②④○

【問 58】2017 年度傷病分類別の国民医療費 1 位はどれか。(2015 年出題) P.25。

平成 29 年度の傷病分類別では循環器系疾患 6.0 兆円 (19.7%)、次いで新生物 4.3 兆円 (14.2%)、筋骨格系及び結合組織の疾患 2.4 兆円 (7.9%)、損傷呼吸器系の疾患 2.2 兆円 (7.4%) の順になっている。

- a. 循環器系 ○
 b. 新生物 ×
 c. 消化器系 ×
 d. 筋骨格系 ×
 e. 呼吸器系 ×

【問 59】正しいのはどれか。(2019 年出題) P.29。

- a. 胸郭は肋骨、椎骨ならびに胸骨よりなる ○
 胸郭を構成する肋骨は後方で脊椎と脊椎肋骨関節で繋がれており、弓状に斜め前下方に向かい前方で肋軟骨となって胸骨に接着している。
 b. 胸腔は、縦隔と横隔膜で形成されている ×
 胸郭と横隔膜によって形成される体腔を胸腔と呼ぶ。
 c. 肺は壁側胸膜で覆われている ×
 胸郭、横隔膜ならびに縦隔より形成される左右の胸腔の内面は壁側胸膜 (縦隔を覆う面は縦隔胸膜と呼び区別することがある。) で内張りされており、その中に臓側胸膜で覆われた肺が収まっている。
 d. 肺は縦隔で左右に分割される ×
 胸腔は縦隔により左右に分割される。
 e. 胸腔内面は壁側胸膜で内張りされている ×
 胸郭、横隔膜ならびに縦隔より形成される左右の胸腔の内面は壁側胸膜 (縦隔を覆う面は縦隔胸膜と呼び区別することがある。) で内張りされており、その中に臓側胸膜で覆われた肺が収まっている。

【問 60】骨性胸郭を構成しているのはどれか。(2018 年出題) P.29。

胸郭は肋骨、椎骨ならびに胸骨よりなる骨性胸郭とそれに付着する筋肉よりなる。

- ① 鎖骨 ×
 ② 肩甲骨 ×
 ③ 胸骨 ○
 ④ 椎骨 ○
 ⑤ 肋骨 ○
 ①②③× ①②⑤× ②③④× ①④⑤× ③④⑤○

【問 61】胸膜について正しいのはどれか。(2007・2011・2013・2014・2015・2016・2017 年出題) P.29。

- ① 胸膜は壁側胸膜と心膜 ×
 胸郭、横隔膜ならびに縦隔より形成される左右の胸腔の内面は壁側胸膜 (縦隔を覆う面は縦隔胸膜と呼び区別することがある。) で内張りされており、その中に臓側胸膜で覆われた肺が収まっている。
 ② 胸膜と心膜は肺門で移行する ×
 壁側胸膜と臓側胸膜とは肺門で互いに移行しており閉鎖された空間、すなわち胸膜腔を形成している。
 ③ 健康人でも胸水が存在する ○
 胸膜腔には常に少量の胸水が存在して、壁側胸膜と臓側胸膜とは少量の胸水を挟んで合い接している。
 ④ 壁側胸膜は胸郭を内張する ○
 胸郭、横隔膜ならびに縦隔より形成される左右の胸腔の内面は壁側胸膜 (縦隔を覆う面は縦隔胸膜と呼び区別することがある。) で内張りされており、その中に臓側胸膜で覆われた肺が収まっている。
 ⑤ 横隔膜は壁側胸膜で覆われている ×
 胸郭、横隔膜ならびに縦隔より形成される左右の胸腔の内面は壁側胸膜 (縦隔を覆う面は縦隔胸膜と呼び区別することがある。) で内張りされており、その中に臓側胸膜で覆われた肺が収まっている。
 ①②× ②③× ③④○ ④⑤× ①⑤×

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 62】胸腔について誤っているのはどれか。(2012・2014・2016・2017 年出題) P.29。

- a. 左右は交通している×
胸腔は縦隔により左右に分割される。
- b. 正常でも胸水が存在する○
胸膜腔には常に少量の胸水が存在して、壁側胸膜と臓側胸膜とは少量の胸水を挟んで合い接している。
- c. 常に陰圧がかかっている○
胸腔（胸膜腔）内の圧は常に陰圧であるため肺は虚脱することはない。
- d. 閉鎖空間である○
壁側胸膜と臓側胸膜とは肺門で互いに移行しており閉鎖された空間、すなわち胸膜腔を形成している。
- e. 吸気時は胸腔の水平断面積が大きくなる○
吸気時には呼吸筋（安静吸気時には外肋間筋）の収縮により、肋骨は後方の脊椎肋骨関節を軸として前上方へと回転するため、胸腔の水平断面積は大きくなる。

【問 63】胸腔について誤りはどれか。(2013・2014・2015・2016・2017 年出題) P.29。

- a. 横隔膜には臓側胸膜が接する×
胸郭、横隔膜ならびに縦隔より形成される左右の胸腔の内面は壁側胸膜（縦隔を覆う面は縦隔胸膜と呼び区別することがある。）で内張りされており、その中に臓側胸膜で覆われた肺が収まっている。
- b. 臓側胸膜と壁側胸膜は肺門で移行○
- c. 胸水は壁側胸膜と臓側胸膜の間に存在○
胸膜腔には常に少量の胸水が存在して、壁側胸膜と臓側胸膜とは少量の胸水を挟んで合い接している。
- d. 胸水のバランスは産生と吸収が大切○
胸膜は多量の胸水を産生しているが、等量の胸水を吸収することで常に胸水量のバランスをとっている。
- e. 吸気時には水平横断面とともに上下方向に拡大○
吸気時には胸腔は水平横断面とともに上下方向に拡大し、胸腔内の陰圧が増強して肺が膨張する。

【問 64】

- 胸腔は（ 胸郭 ）と（ 横隔膜 ）によって形成される。(2017 年出題) P.29。

【問 65】

- 胸腔内は（ 陰圧 ）で保たれており、胸腔内圧は安静吸気時（ -4 ～ -8 ） cmH_2O 、安静呼気時で（ -2 ～ -4 ） cmH_2O 。(2005・2008・2010・2011・2014・2017 年出題) P.29。

【問 66】安静呼吸時の胸腔内圧で誤りはどれか。(2017 年出題) P.29。

- Maier によると胸腔内圧は安静時吸気時で-4~-8 cmH_2O 、呼気時で-2~-4 cmH_2O である。
- a. 0×
- b. -2○
- c. -4○
- d. -6○
- e. -8○

【問 67】安静呼気時の胸腔内圧はどれか。(2018 年出題) P.29。

- Maier によると胸腔内圧は安静時吸気時で-4~-8 cmH_2O 、呼気時で-2~-4 cmH_2O である。
- a. 3 cmH_2O ×
- b. 6 cmH_2O ×
- c. -3 cmH_2O ○
- d. -6 cmH_2O ×
- e. -10 cmH_2O ×

【問 68】胸腔内が陽圧にならないのはどれか。(2019 年出題) P.29。

- Maier によると胸腔内圧は安静時吸気時で-4~-8 cmH_2O 、呼気時で-2~-4 cmH_2O である。しかし、声門を閉じて努力的に呼吸運動を行うと吸気時には+40 cmH_2O となり、呼気時には+40 cmH_2O に達する。自然気胸や胸水貯留など病的状態では胸腔内圧が陽圧となり肺は虚脱する。
- ① 安静呼気時○
- ② 努力吸気時○
- ③ 安静吸気時○
- ④ 努力呼気時×
- ⑤ 気胸×
- ①②③× ②③④○ ③④⑤○ ①②⑤○ ①④⑤○

【問 69】臓側胸膜に覆われているのはどれか。(2006・2015・2018 年出題) P.29。

- 胸郭、横隔膜ならびに縦隔より形成される左右の胸腔の内面は壁側胸膜（縦隔を覆う面は縦隔胸膜と呼び区別することがある。）で内張りされており、その中に臓側胸膜で覆われた肺が収まっている。
- a. 肺○
- b. 心臓×
- c. 横隔膜×
- d. 縦隔×

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 70】解剖について正しいのはどれか。(2010・2015・2017・2018 年出題) P.29。

- ① 肋骨の走行は胸郭上部では水平に近い○
肋骨の走行は胸郭の上部では水平に近いが下部ほど前下方に斜走する。
- ② 胸腔は胸壁と横隔膜からなる×
胸郭と横隔膜によって形成される体腔を胸腔と呼ぶ。胸郭は肋骨、椎骨ならびに胸骨よりなる骨性胸郭とそれに付着する筋肉よりなる。
- ③ 胸腔は胸膜でできた閉鎖空間である×
壁側胸膜と臓側胸膜とは肺門で互いに移行しており閉鎖された空間、すなわち胸膜腔を形成している。
- ④ 壁側胸膜と臓側胸膜は肺門で互いに移行している○
- ⑤ 胸膜は常に多量の胸水を産生する○
胸膜は多量の胸水を産生しているが、等量の胸水を吸収することで常に胸水量のバランスをとっている。
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤○ すべて×

【問 71】次のうち誤りはどれか。(2011・2016 年出題) P.37-38。

- ① 安静吸気時は横隔膜が収縮する○
- ② 安静呼吸は横隔膜の自然収縮×
安静時呼吸の呼吸に関与する筋はなく、呼吸は横隔膜および外肋間筋は弛緩する。呼息は肺および胸郭の弾性による自然収縮により行われる。
- ③ 安静時呼吸には内肋間筋が関与する×
安静時呼吸には内肋間筋はほとんど関与しないが、内肋間筋のうち胸骨近傍にのみ存在する傍胸骨内肋間筋は安静時吸気に関与している。
- ④ 安静呼吸は横隔膜および外肋間筋の弛緩による○
安静時呼吸の呼吸に関与する筋はなく、呼吸は横隔膜および外肋間筋は弛緩する。
- ⑤ 努力呼吸で呼吸補助筋が働く○
深呼吸あるいは呼吸困難時などの努力呼吸には呼吸筋すなわち横隔膜と外肋間筋のほか、呼吸補助筋が共同して働く。
- ①②○ ②③× ③④○ ①⑤○ ④⑤○

【問 72】骨性胸郭を構築しているものに含まれないのはどれか。(2011・2015 年出題) P.29。

- 胸郭は肋骨、椎骨ならびに胸骨よりなる骨性胸郭とそれに付着する筋肉よりなる。
- ① 肋骨○
- ② 胸椎○
- ③ 胸骨○
- ④ 縦隔×
- ⑤ 外肋間筋×
- ①②○ ②③○ ③④○ ④⑤× ①⑤○

【問 73】胸郭を構成していないものはどれか。(2014 年出題) P.29。

- 胸郭は骨性胸郭とそれに付随する筋（外肋間筋、内肋間筋、最内肋間筋、横隔膜）からなる。
- a. 肋骨○
- b. 肩甲骨×
- c. 横隔膜○
- d. 脊椎骨○
- e. 外肋間筋○

【問 74】胸壁を構成しているもので誤りはどれか。(2012 年出題) P.29。

- 胸郭は肋骨、椎骨ならびに胸骨よりなる骨性胸郭とそれに付着する筋肉よりなる。胸郭、横隔膜ならびに縦隔より形成される左右の胸腔の内面は壁側胸膜（縦隔を覆う面は縦隔胸膜と呼び区別することがある。）で内張りされており、その中に臓側胸膜で覆われた肺が収まっている。
- ① 鎖骨×
- ② 肩甲骨×
- ③ 脊椎骨○
- ④ 横隔膜○
- ⑤ 肋間筋○
- ①②× ②③○ ③④○ ④⑤○ ①⑤○

【問 75】肋骨に関して誤りはどれか。(2013・2015 年出題) P.29。

- 胸郭を構成する肋骨は後方で脊椎と脊椎肋骨関節で繋がれており、弓状に斜め前下方に向かい前方で肋軟骨となって胸骨に接着している。肋骨の走行は胸郭の上部では水平に近いが下部ほど前下方に斜走する。吸気時には呼吸筋（安静吸気時には外肋間筋）の収縮により、肋骨は後方の脊椎肋骨関節を軸として前上方へと回転するため、胸腔の水平断面面積は大きくなる。
- a. 脊椎とは脊椎肋骨関節で繋がる○
- b. 肋軟骨は胸骨に接着○
- c. 肋骨の走行は胸郭の上部では水平に近い○
- d. 吸気に合わせて前上方へ回転する○
- e. 弓状に斜め前上方に向かっている×

【問 76】

- 吸気時に呼吸筋の収縮により肋骨は後方の（脊椎肋骨関節）を軸に前上方へと回転する。(2016 年出題)

【問 77】

- 気管の内径は成人（16.5）mm、乳幼児（9.4 ～ 10.8）mm、新生児（約5）mm。(2005・2006・2007・2010・2011 年出題) P.30。

【問 78】

- 左右主気管支の角度は（70）度、右は（25）度、左は（45）度。(2005・2007・2010・2012・2013 年出題) P.30。

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 79】 門歯から気管分岐部までの長さは成人男子で何 cm。(2005・2006・2007・2009・2010・2011・2013・2014・2017 年出題) P.30。

- a. 16cm ×
- b. 20cm ×
- c. 22cm ×
- d. 24cm ×
- e. 26cm ○

【問 80】 150cm・48kg の女性、門歯から気管チューブの先端までの長さは何 cm か。(2018 年出題)

気管の長さは成人で 10～12cm、乳幼児で 4.5～5cm、新生児で約 4cm であり、門歯から気管分岐部までの長さは成人では男 26cm、女子 23cm、乳幼児では約 10cm である。P.30。

- a. 10cm ×
- b. 16cm ×
- c. 20cm ×
- d. 23cm ○
- e. 26cm ×

【問 81】

● 解剖学的死腔の容積は (150) ml。(2005・2015 年出題) P.53。

健康成人の吸気量は約 500mL ほどであるが、吸気ガス全てが末梢気道においてガス交換に関与しているわけではない。カプノグラムを見ると呼気相においてははじめに呼出される中枢気道のガスには二酸化炭素はほとんど含まれず、ガス交換には関与していないことが分かる。これを解剖学的死腔と呼び、成人でおおよそ 150mL 程度ある。

【問 82】 気管について正しいのはどれか。(2005・2006・2007・2008・2009・2010・2011・2015・2016 年出題) P.30-33。

- ① 左右主気管支は右が長い ×
左主気管支は右主気管支に比べて長く、やや細い。
 - ② 上気道とは門歯から咽頭までをいう ×
気道は鼻腔から喉頭までを上気道とよび、それより末梢を下気道と呼んでいる。
 - ③ 第 4-5 胸椎で左右に主気管支が分岐する ○
気管・気管支：気管は第 6 頸椎下縁の高さで喉頭の輪状軟骨の下端に始まり、第 4-5 胸椎の高さで左右の主気管支に分岐する(気管分岐部)までの長さ約 10～12cm の管状の器官である。
 - ④ 気管に入った異物は右気管支に落ち込みやすい ○
右は左に比べて垂直に近く下降することから、気管異物は右気管支に落ち込みやすく、また気管挿管時に深く挿入されたチューブの先端は右気管支に入りやすい。
 - ⑤ 呼吸細気管支は終末細気管支よりも末梢にある ○
終末細気管支は 2 分岐して呼吸細気管支となる。
- ①②③× ②③④× ③④⑤○ ①②⑤× ①④⑤×

【問 83】 気管について正しいのはどれか。(2005・2006・2007・2008・2009・2010・2015・2016・2018 年出題) P.30-34。

- ① 軟骨と粘液腺の分布はほぼ一致している ○
 - ② ガス交換を行うのは終末細気管支以下 ×
終末細気管支は 2 分岐して呼吸細気管支となる。呼吸細気管支より末梢はガス交換に関与する部分。
 - ③ 左肺には 3 個、右肺には 2 個の肺葉がある ×
右肺には 3 個、左肺には 2 個の肺葉がある。
 - ④ 気管は 12～16 個の馬蹄形の気管軟骨で囲まれている ×
気管の前壁から側壁にかけて馬蹄形をした幅 3～4mm の気管軟骨が 16～20 個存在する。
 - ⑤ 深く挿入したチューブは右気管支に入りやすい ○
右は左に比べて垂直に近く下降することから、気管異物は右気管支に落ち込みやすく、また気管挿管時に深く挿入されたチューブの先端は右気管支に入りやすい。
- ①②× ②③× ③④× ④⑤× ①⑤○

【問 84】 気管支軟骨を有するのはどれか。(2006・2007・2009・2017・2019 年出題) P.33。

【軟骨の分布】

肺内に入るまでの気管・気管支の壁内には U 字または C 字型の軟骨が存在する。肺内に入り葉気管支より末梢では軟骨は次第に小さく不規則な形となる。そして細気管支(内径 1mm 以下)およびそれより末梢の気管支には軟骨は存在しなくなる。

- ① 区域気管支 ○
 - ② 細気管支 ×
 - ③ 終末細気管支 ×
 - ④ 呼吸細気管支 ×
 - ⑤ 葉気管支 ○
- ①②× ①⑤○ ②③× ③④× ④⑤×

表2-1 気管・気管支および肺胞の特徴

名称	分岐 次数	肺領域 の単位	内腔 (mm)	気管支 軟骨	粘液 腺	絨毛	平滑 筋	栄養 血管	エアゾルの 沈着
気管	0		16.5						
主気管支	1		13						
葉気管支	2	葉	7-9						2-5 μm 衝突・ 重力
区域気管支	3	区域	4	+	+				
亜区域気管支	4	亜区域	3			+			
小葉気管支	5~	肺小葉	2				+		
細気管支	~		1						
終末細気管支	~16	細葉	0.5						1-5 μm
呼吸細気管支	17-19		0.4	-	-				
肺胞管	18-22	肺胞	0.3						
肺動脈	23		0.2						<1 μm 拡散

亜区域気管支より末梢では分岐形態にバリエーションがあるが、ガス交換に関与するのは呼吸細気管支～肺動脈までの17～23分岐点の領域であり、吸入療法時には1 μm以下の粒子が拡散運動により到達する。

【問 85】

● 気管の長さは成人 (10 ~ 12) cm、乳幼児 (4.5 ~ 5) cm、新生児 (約 4) cm。(2007・2010・2011・2014 年出題) P.30。

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 86】気管について正しいのはどれか。(2008・2009・2010・2014・2015・2016・2017 年出題) P.30-35。

- a. 気管軟骨は気管の前にはない×
気管の前壁から側壁にかけて馬蹄形をした幅 3～4mm の気管軟骨が 16～20 個存在する。
- b. 右肺には区域が 9 つある×
肺区域は、右肺には上葉に 3 個 (S¹、S²、S³)、中葉に 2 個 (S⁴、S⁵)、下葉に 5 個 (S⁶-S¹⁰) の計 10 個。
- c. 肺小葉は直径 5cm である×
肺小葉は肺表面に直径約 2cm の多角形の底面をもち、肺門側に頂点をもつ円錐形を呈している。
- d. 肺動脈は気管支に併走する○
肺動脈は右心室より 1 本の肺動脈主幹として出て、すぐに左右に分かれて左右肺動脈としてそれぞれ左右の肺に入る。肺に入ると、複数の枝を分岐するが各枝は気管支に併走しつつ気管支とともに枝分かれして肺全体の肺胞毛細血管に達する。
- e. 気管を横断面でみると馬蹄形×
気管の横断面は完全な円形ではなく後方が開いた C 字または U 字形を呈する。
気管の前壁から側壁にかけて馬蹄形をした幅 3～4mm の気管軟骨が 16～20 個存在する。

【問 87】正しいのはどれか。(2011・2014 年出題) P.30-34。

- ① 気管軟骨は 10～12 個×
気管の前壁から側壁にかけて馬蹄形をした幅 3～4mm の気管軟骨が 16～20 個存在する。
 - ② 成人の気管の長さ 16～20cm×
気管の長さは成人で 10～12cm、乳幼児で 4.5～5cm、新生児で約 4cm であり門歯から気管分岐部までの長さは成人では男 26cm、女子 23cm、乳幼児では約 10cm である。
 - ③ 成人の気管の内径 16.5cm○
気管の内径は成人で 16.5mm、乳幼児で 9.4～10.8mm、新生児で約 5mm といわれている。
 - ④ 成人男性の門歯から気管分岐部までの長さ 26cm○
 - ⑤ 呼吸細気管支の分岐数は 17～19○
- ①②③× ②③④× ③④⑤○ ①②⑤× ①④⑤×

表 2-1 気管・気管支および肺胞の特徴

名称	分岐 次数	肺領域 の単位	気管 内径 (mm)	気管支 軟骨	柱状 筋	絨毛	平滑 筋	栄養 血管	エアゾルの 沈着
気管	0		16.5						
主気管支	1		13						
葉気管支	2	葉	7～5	+	+				2～5 μm 衝突 + 重力
区域気管支	3	区域	4						
亜区域気管支	4	亜区域	3						
小葉気管支	5～	肺小葉	2						
細気管支	～		1						
終末細気管支	～16	細葉	0.5						1～5 μm
呼吸細気管支	17～19		0.4	-	-				
肺動脈	18～22		0.3						
肺動脈	23	肺胞	0.2						<1 μm 拡散

亜区域気管支より末梢では分岐形態にバリエーションがあるが、ガス交換に関与するのは呼吸細気管支～肺動脈までの17～23分岐次の領域であり、吸入療法時には1 μm以下の粒子が拡散運動により到達する。

【問 88】誤りはどれか。(2012・2014・2015 年出題) P.30。

- a. 気管軟骨は 16～20 個○
気管の前壁から側壁にかけて馬蹄形をした幅 3～4mm の気管軟骨が 16～20 個存在する。
- b. 気管軟骨は幅が 3～4mm○
- c. 気管の内径は成人で 16.5mm○
気管の内径は成人で 16.5mm、乳幼児で 9.4～10.8mm、新生児で約 5mm といわれている。
- d. 気管の長さは成人で 10～12cm○
気管の長さは成人で 10～12cm、乳幼児で 4.5～5cm、新生児で約 4cm であり門歯から気管分岐部までの長さは成人では男 26cm、女子 23cm、乳幼児では約 10cm である。
- e. 気管分岐部における左右主気管支の角度は左右同じ×
気管分岐部における左右主気管支の成す角度は約 70 度である。しかし、主気管支が気管長軸の延長線と成す角度は左右で異なり、右は約 25 度 (20～40 度)、左は約 45 度 (40～60 度) である。
- f. 気管の後壁は膜状になっている○
気管の後壁は軟骨を欠き、平滑筋を含んだ膜 (膜様部) で形成されている。

【問 89】気管について正しいのはどれか。(2014 年出題) P.32。

- ① 気管支の分岐は第 4-5 胸椎の高さ○
気管は第 6 頸椎下縁の高さで喉頭の輪状軟骨の下端に始まり、第 4-5 胸椎の高さで左右の主気管支に分岐する (気管分岐部) までの長さ約 10-12cm の管状の器官である。
 - ② 気管軟骨は 12-16 個×
気管の前壁から側壁にかけて馬蹄形をした幅 3～4mm の気管軟骨が 16～20 個存在する。
 - ③ 肺小葉は肺細葉が 30 個以上集まったものである×
一本の終末細気管支が支配する肺の最小単位を細葉とよび、これが数個ないし数十個集合したものが肺小葉である。
 - ④ 肺胞管に肺胞嚢が付いている○
肺胞管の末端は通常 3 個の肺胞嚢が突出して終わる。
 - ⑤ 肺葉気管支より末梢で膜様部は消失する○
肺葉気管支より末梢では細くなるにつれて軟骨は小さく不整形となるとともに、膜様部は消失する。
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤○

【問 90】次のうち誤りはどれか。(2005・2006・2010・2011・2015・2016 年出題) P.30-35。

- ① II 型肺胞上皮細胞から肺サーファクタントが分泌されて肺胞の虚脱を防ぐ○
II 型肺胞上皮細胞は立方状の形をして肺胞表面の I 型肺胞上皮細胞の間に点在して肺表面活性物質 (肺サーファクタント) を産出する。肺表面活性物質は肺胞上皮の表面を被い肺胞の虚脱を防ぐ役割をしている。
 - ② 右肺には 3 個、左肺には 2 個の肺葉がある○
 - ③ 肺胞嚢は 2～3 個の肺胞からなる×
呼吸細気管支に続く肺胞管の末梢は数個の肺胞嚢で終わり、肺胞嚢には多数の肺胞が存在する。呼吸細気管支および肺胞管の側壁にも少数の肺胞が存在する。その数は 3 億～5 億個である。
 - ④ 気管軟骨は気管の全周に存在する×
気管の前壁から側壁にかけて馬蹄形をした幅 3～4mm の気管軟骨が 16～20 個存在する。気管の横断面は完全な円形ではなく後方が開いた C 字または U 字形を呈する。
 - ⑤ 肺胞は径 0.1～0.2mm○
肺胞は径 0.1～0.2mm の嚢状構造を呈し、その数は 3 億～5 億個である。
- ①②○ ②③○ ③④× ④⑤○ ①⑤○

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問91】肺葉の肺区域の数が正しい組合せはどれか。(2016年出題) P.31。

- 肺区域は、右肺には上葉に3個(S¹、S²、S³)、中葉に2個(S⁴、S⁵)、下葉に5個(S⁶、S⁸⁻¹⁰)の計10個。
左肺には上葉に4個(S¹⁺²、S³、S⁴、S⁵)、下葉に4個(S⁶、S⁸⁻¹⁰)の計8個。
- ① 右上葉3個○
 - ② 右中葉2個○
 - ③ 右下葉5個○
 - ④ 左上葉5個×
 - ⑤ 左下葉5個×
- ①②③○ ①②⑤× ②③④× ①④⑤× ③④⑤×

【問92】線毛があるのはどれか。(2012・2015年出題) P.34。

- ① 主気管支○
 - ② 小葉気管支○
 - ③ 終末細気管支○
 - ④ 肺胞管×
 - ⑤ 肺胞囊×
- ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

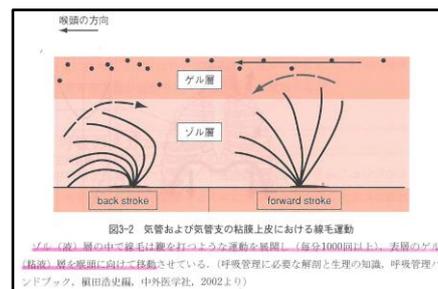
【問93】線毛運動について正しいのはどれか。(2014・2015年出題) P.42-43。

- a. 線毛運動は毎分100回以上×
- ゾル(液)層の中で線毛は鞭を打つような運動を展開し(毎分1000回以上)、表層のゲル(粘液)層を喉頭に向けて移動。
- b. ゲル層で線毛運動が行われている×
- 気管内腔で液状のゾル層と粘性の高いゲル層に分かれる。線毛はゾル層で活発な運動を展開し、線毛が喉頭方向へのforward stroke(有効打)を打つと、ゾル層の表層にあるゲル層を喉頭へ向かって移動させることになり、異物を排除することができる。
- c. 冷たく乾いたガスが線毛運動を抑制する○
- 気管挿管、冷たく乾いたガス、吸入麻酔薬は線毛運動を抑制してしまう。

表2-1 気管・気管支および肺胞の特徴

名称	分枝次数	肺領域の単位	内腔(mm)	気管支数	粘液層	線毛	平滑筋	栄養血管	エアゾルの沈着
気管	0		16.5						
主気管支	1		13						
葉気管支	2	葉	7~5	+	+				2~5 μm 衝突力
区域気管支	3	区域	4						
亜区域気管支	4	亜区域	3						
小葉気管支	5~	肺小葉	2						
細気管支	~		1						
終末細気管支	~16	細葉	0.5						1~5 μm
呼吸細気管支	17~19		0.4	-	-				
肺胞管	18~22		0.3						肺動脈 <1 μm 拡散
肺動脈	23	肺胞	0.2						

亜区域気管支より末梢では分岐形態にバリエーションがあるが、ガス交換に関与するのは呼吸細気管支～肺動脈までの17～23分枝の領域であり、吸入療法時には1 μm以下の粒子が拡散運動により到達する。



【問94】粘液腺がないのはどれか。(2012・2018年出題) P.34。

- ① 主気管支×
 - ② 小葉気管支×
 - ③ 終末細気管支○
 - ④ 呼吸細気管支○
 - ⑤ 葉気管支×
- ①②× ②③× ③④○ ④⑤× ①⑤×

【問95】終末細気管支にあるのはどれか。(2015・2018年出題) P.34。

- ① 気管支軟骨×
 - ② 平滑筋○
 - ③ 線毛○
 - ④ 粘液腺×
 - ⑤ 肺胞×
- ①②× ②③○ ③④× ①⑤× ④⑤×

表2-1 気管・気管支および肺胞の特徴

名称	分枝次数	肺領域の単位	内腔(mm)	気管支数	粘液層	線毛	平滑筋	栄養血管	エアゾルの沈着
気管	0		16.5						
主気管支	1		13						
葉気管支	2	葉	7~5	+	+				2~5 μm 衝突力
区域気管支	3	区域	4						
亜区域気管支	4	亜区域	3						
小葉気管支	5~	肺小葉	2						
細気管支	~		1						
終末細気管支	~16	細葉	0.5						1~5 μm
呼吸細気管支	17~19		0.4	-	-				
肺胞管	18~22		0.3						肺動脈 <1 μm 拡散
肺動脈	23	肺胞	0.2						

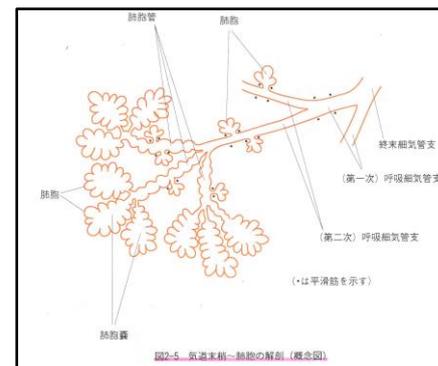
亜区域気管支より末梢では分岐形態にバリエーションがあるが、ガス交換に関与するのは呼吸細気管支～肺動脈までの17～23分枝の領域であり、吸入療法時には1 μm以下の粒子が拡散運動により到達する。

【問96】次のうち正しいのはどれか。(2017年出題) P.33。

- ① 肺葉気管支より末梢では膜様部は消失する○
 - ② 肺外気管支は弾力線維層で全周被われている○
 - ③ 弾力線維層の内側には粘液腺がある×
 - ④ 細気管支には気管支軟骨がある×
- 前壁から側壁にかけて馬蹄形の軟骨をもち、後壁には膜様部が存在する。肺葉気管支より末梢では細くなるにつれて軟骨は小さく不整形となるとともに、膜様部は消失する。
- 気管・気管支の内面は粘膜上皮に被われていて、上皮のすぐ下の上皮層の外側には弾力線維層がある。弾力線維層の弾力線維は気管および肺外気管支では壁の全周に存在するが、肺内気管支では次第に少なくなり気管支の長軸に沿って縦に走る弾力線維束となる。
- 細気管支(内径1mm以下)およびそれより末梢の気管支には軟骨は存在しなくなる。
- ①②○ ②③× ③④× ①④×

【問97】次のうち正しいのはどれか。(2005・2010・2012・2015・2016年出題) P.34-35。

- a. 成人肺の肺胞表面積は130m²○
 - b. 肺胞表面積のうち130m²が毛細血管と接触している×
 - c. 呼吸細気管支のすぐ後に肺胞が直接付いている×
 - d. I型肺胞上皮細胞は立方形、II型肺胞上皮細胞は扁平で薄い×
 - e. I型肺胞上皮細胞はサーファクタントを分泌する、II型肺胞上皮細胞はガス交換に関与する×
 - f. 健康人の気管支動脈には心拍出量の10%の血流量がある×
- Weibelらの計測によると健康な成人肺の肺胞表面積は130m²である。
肺胞表面積のうち130m²が毛細血管と接触している。
呼吸細気管支のすぐ後に肺胞が直接付いている。
呼吸細気管支に続く肺胞管の末梢は数個の肺胞囊で終わり、肺胞囊には多数の肺胞が存在する。呼吸細気管支および肺胞管の側壁にも少数の肺胞が存在する。
I型肺胞上皮細胞は立方形、II型肺胞上皮細胞は扁平で薄い。
肺胞表面は2種類の上皮、すなわちI型およびII型肺胞上皮細胞にてくまなく被われている。I型肺胞上皮細胞は扁平で極めて薄く、肺胞表面の大部分を被っている。II型肺胞上皮細胞は立方状の形をして肺胞表面のI型肺胞上皮細胞の間に点在して肺表面活性物質(肺サーファクタント)を産出する。
I型肺胞上皮細胞はサーファクタントを分泌する、II型肺胞上皮細胞はガス交換に関与する。
ガス交換は肺胞上皮の基底膜と毛細血管の内皮基底膜が合わさって形成される基底膜を介して行われる。
健康人の気管支動脈には心拍出量の10%の血流量がある。
気管支動脈の血流量は健康人では心拍出量の1~2%であるが、気管支拡張症や肺の炎症疾患では気管支動脈は拡張・増殖して血流が増加し、血痰・咯血の原因となるほか、気管支動脈と肺動脈との間にシャントを作ることがある。



2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問98】 次のうち正しいのはどれか。(2011・2014・2015・2016・2018年出題) P.34-35。

- a. 肺胞は20000個×
肺胞は径0.1～0.2mmの嚢状構造を呈し、その数は3億～5億個。
- b. 肺胞表面積は50m²×
Weibelらの計測によると健康な成人肺の肺胞表面積は130m²である。
- c. 肺胞表面の大部分を被うのはⅠ型肺胞上皮細胞○
肺胞表面は2種類の上皮、すなわちⅠ型およびⅡ型肺胞上皮細胞にてくまなく被われている。Ⅰ型肺胞上皮細胞は扁平で極めて薄く、肺胞表面の大部分を被っている。Ⅱ型肺胞上皮細胞は立方状の形をして肺胞表面のⅠ型肺胞上皮細胞の間に点在して肺表面活性物質(肺サーファクタント)を産出する。
- d. Ⅱ型肺胞上皮細胞は扁平×
- e. Ⅰ型肺胞上皮細胞は立方形×

【問99】 肺胞について誤りはどれか。(2013・2014・2015・2016・2018年出題) P.34-34。

- a. 肺胞は径0.1～0.2mm○
肺胞は径0.1～0.2mmの嚢状構造を呈し、その数は3億～5億個。
- b. 肺胞の数は約3～5億個○
- c. 肺胞と肺胞は互いに密接している○
肺胞はお互いに密に接しており極めて薄い肺胞壁を形成している。
- d. 毛細血管は肺胞内腔に存在×
肺胞を形成する成分のうち、肺胞腔とそれに接している肺胞上皮細胞を肺実質と呼び、肺実質と肺実質に挟まれた部分を間質と呼ぶ。間質には肺胞腔を網状に取り囲む毛細血管が存在する。
- e. 肺胞表面積は130m²○
Weibelらの計測によると健康な成人肺の肺胞表面積は130m²である。
- f. 毛細血管の厚さには0.4μm○
肺胞毛細血管膜は薄くのびた肺胞Ⅰ型上皮と毛細血管内皮、及び両者の基底膜で構成され、その厚さは0.4μm程度に過ぎない。P.50。
- g. 毛細血管は網状に肺胞を取り囲む○

【問100】 肺胞について誤りはどれか。(2015・2016年出題) P.34-35。P.50。

- a. 肺胞表面積は130m²○
Weibelらの計測によると健康な成人肺の肺胞表面積は130m²である。
- b. ガス交換表面積は50m²○
- c. 数は3～5億個○
肺胞は径0.1～0.2mmの嚢状構造を呈し、その数は3億～5億個。
- d. ガス交換時間は0.25秒○
赤血球は極めて効率よく肺胞毛細血管膜に接触し、ガス交換はわずか0.25秒で完了し、左心系に送られていく。P.50。
- e. 蜂の巣状×
肺胞は径0.1～0.2mmの嚢状構造を呈し、その数は3億～5億個。
- f. 肺胞は、厚さ約0.1μmの扁平上皮である肺胞上皮細胞が被う○

【問101】 肺胞径で正しいのはどれか。(2016・2018年出題)

- a. 0.1～0.2nm×
- b. 1～2mm×
- c. 0.01～0.02mm×
- d. 0.1～0.2μm×
- e. 0.1～0.2mm○
肺胞は径0.1～0.2mmの嚢状構造を呈し、その数は3億～5億個。P.34。

【問102】 肺胞壁の厚さはどれか。(2017・2018年出題) ※講師が講義内で説明。

- a. 0.05μm×
- b. 0.5μm○
- c. 5μm×
- d. 50μm×

【問103】 肺胞について正しいのはどれか。(2019年出題) P.34。

- ① 肺胞の数は13億個×
肺胞は径0.1～0.2mmの嚢状構造を呈し、その数は3億～5億個。
 - ② 肺胞の外径は0.1～0.2mm○
肺胞は径0.1～0.2mmの嚢状構造を呈し、その数は3億～5億個。
 - ③ 成人肺の肺胞表面積は130m²○
Weibelらの計測によると健康な成人肺の肺胞表面積は130m²である。
 - ④ 肺胞嚢は13分岐より出る×
肺胞嚢は23分岐より出る。
 - ⑤ 肺胞のガス交換時間は2.5秒×
赤血球は極めて効率よく肺胞毛細血管膜に接触し、ガス交換はわずか0.25秒で完了。
- ①②× ②③○ ③④× ①⑤× ④⑤×

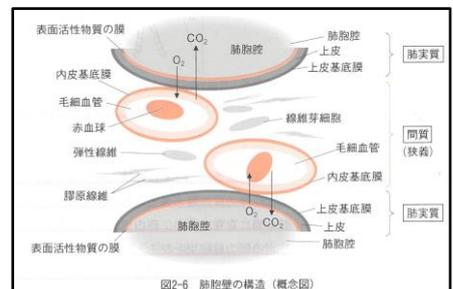
【問104】 間質にないものはどれか。(2019年出題) P.35。

- a. 毛細血管○
- b. 線維芽細胞○
- c. 膠原線維○
- d. 弾性線維○
- e. Ⅰ型肺胞上皮細胞×
肺胞表面は2種類の上皮、すなわちⅠ型およびⅡ型肺胞上皮細胞にてくまなく被われている。Ⅰ型肺胞上皮細胞は扁平で極めて薄く、肺胞表面の大部分を被っている。Ⅱ型肺胞上皮細胞は立方状の形をして肺胞表面のⅠ型肺胞上皮細胞の間に点在して肺表面活性物質(肺サーファクタント)を産出する。

表2-1 気管・気管支および肺胞の径微

名称	分岐 次数	肺 枝 の 単 位 (mm)	内 腔 (mm)	気 管 支 数 株	粘 液 膜	絨 毛	平滑 筋	栄養 血管	エアゾルの 沈着
気管	0		16.5						
主気管支	1		13						
葉気管支	2	葉	7~5	+	+				2~5μm 衝突 + 重力
区域気管支	3	区域	4			+			
亜区域気管支	4	亜区域	3						
小葉気管支	5~	肺小葉	2					+	
細気管支	~		1						
終末細気管支	~16	細葉	0.5						1~5μm
呼吸細気管支	17~19		0.4	-	-				
肺胞管	18~22		0.3						
肺胞嚢	23	肺胞	0.2						肺 動 脈 <1μm 拡散

亜区域気管支より末梢では分岐形態にバリエーションがあるが、ガス交換に関与するのは呼吸細気管支～肺胞嚢までの17～23分岐次の領域であり、吸入療法時には1μm以下の粒子が拡散運動により到達する。



2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 105】

- 肺の血管には肺循環系と大循環系がある。肺循環系は（ガス交換）に参与する肺動脈・肺静脈。大循環（体循環）系は気管支と肺を栄養する（気管支動脈）・（気管支静脈）。(2005・2006・2008・2010 年出題) P.35。

【問 106】肺血管系について誤りはどれか。(2007・2008・2010・2012・2015・2016 年出題) P.35。

- 肺静脈の走行は気管支に併走する×
肺静脈は肺毛細血管からの血液を集めて肺門に向かうが、このとき肺動脈と異なり、気管支には併走せず、気管支と気管支の間すなわち小葉間あるいは区域間を肺門に向けて走る。左右それぞれ肺門にて上下 2 本の太い静脈として肺から左心房へと入る。
- 肺静脈は左右の肺から上下 2 本の太い静脈として左心房に入る○
- 気管支動脈の多くは下行大動脈、まれに上部の肋間動脈から分岐する○

【大循環系】

大循環系に属する気管支動脈は通常は下行大動脈より分岐する。まれに、上部の肋間動脈から分岐することもある。また、極めてまれに左右鎖骨下動脈から分岐する枝もある。

- 気管支静脈は気管支動脈によって運ばれた血液を心臓にもどすための血管である。肺内の気管支静脈は肺静脈に入り左心に還流する○
- 健康人の気管支動脈の血流量は心拍出量の 1～2%である○

気管支動脈の血流量は健康人では心拍出量の 1～2%であるが、気管支拡張症や肺の炎症疾患では気管支動脈は拡張・増殖して血流が増加し、血痰・咯血の原因となるほか、気管支動脈と肺動脈との間にシャントを作ることがある。

【問 107】気管支動脈は主にどこから分岐しているか。(2017 年出題) P.35。

【大循環系】

大循環系に属する気管支動脈は通常は下行大動脈より分岐する。まれに、上部の肋間動脈から分岐することもある。また、極めてまれに左右鎖骨下動脈から分岐する枝もある。

- 肋間動脈×
- 上行大動脈×
- 下行大動脈○
- 鎖骨下動脈×

【問 108】次のうち正しいのはどれか。(2010・2011・2016 年出題) P.32-35。

- 肺動脈幹は心臓につながる血管のうち、最も後方に存在する×
最も前方に存在する。
 - 左主気管支は上葉気管支と中間気管支に分岐する×
左主気管支は肺内に入ると上葉および下葉気管支（肺葉気管支）に分かれる。
 - 気管支動脈は下行大動脈より分岐し、まれに上部の肋間動脈から分岐することもある○
 - 肺内の気管支静脈は左心に還流する○
肺内の気管支静脈は主として肺静脈に入り左心に還流する。
 - 肺動脈は肺の栄養血管である×
肺は肺循環系と大循環系の 2 系統の血管をうけている。肺循環系はガス交換に参与する肺動脈・肺静脈であり、大循環系は気管支・肺を栄養する気管支動脈である。
- ①②× ②③× ③④○ ④⑤× ①⑤×

【問 109】血管系について誤りはどれか。(2011・2012・2013・2016・2017 年出題) P.35。

- 肺静脈は気管支に併走する×
肺静脈は肺毛細血管からの血液を集めて肺門に向かうが、このとき肺動脈と異なり、気管支には併走せず、気管支と気管支の間すなわち小葉間あるいは区域間を肺門に向けて走る。
 - 肺静脈は小葉間を肺門にむけて走る○
 - 肺静脈は肺動脈よりも血管壁が厚い○
 - 肺動脈は右心室より肺動脈主幹として出る○
肺動脈は右心室より 1 本の肺動脈主幹として出て、すぐに左右に分かれて左右肺動脈としてそれぞれ左右の肺に入る。
 - 気管支動脈の血流量は健康人では心拍出量の 10%×
気管支動脈の血流量は健康人では心拍出量の 1～2%である。
- ①②○ ②③○ ③④○ ①⑤× ④⑤○

【問 110】肺循環系について誤りはどれか。(2017・2018 年出題) P.35。

- 肺動脈は右心室より 1 本の肺動脈主幹として出ている○
肺動脈は右心室より 1 本の肺動脈主幹として出て、すぐに左右に分かれて左右肺動脈としてそれぞれ左右の肺に入る。
- 肺動脈は左右 1 つずつ存在○
- 肺静脈は気管支に併走する×
肺静脈は肺毛細血管からの血液を集めて肺門に向かうが、このとき肺動脈と異なり、気管支には併走せず、気管支と気管支の間すなわち小葉間あるいは区域間を肺門に向けて走る。
- 肺静脈は小葉間を走る○
- 肺静脈は肺門にて上下 2 本の静脈として肺から左心房へ入る○
左右それぞれ肺門にて上下 2 本の太い静脈として肺から左心房へと入る。

【問 111】気管支動脈について正しいのはどれか。(2017 年出題) P.35。

- 気管支動脈は気管支と並走する○
左右それぞれ 1～2 本、合計 3～4 本の枝として、下行大動脈より分岐して気管支に沿って肺に入り、気管支から細気管支に至る気管支壁に分布する栄養血管である。
 - 肺内の気管支静脈は左心に還流する○
肺内の気管支静脈は主として肺静脈に入り左心に還流する。
 - 気管支動脈は大循環系に属する○
肺は肺循環系と大循環系の 2 系統の血管をうけている。肺循環系はガス交換に参与する肺動脈・肺静脈であり、大循環系は気管支・肺を栄養する気管支動脈である。
 - 気管支静脈は気管支に並走する×
気管支静脈は気管支動脈によって運ばれた血液を心臓に戻すための血管であるが、その走行は明らかでないところが多い。
 - 気管支静脈は葉間を走行する×
- ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 112】 次のうち正しいのはどれか。(2018 年出題) P.29-35。

- ① I 型肺胞上皮細胞は肺胞表面の大部分を被う○
肺胞表面は 2 種類の上皮、すなわち I 型および II 型肺胞上皮細胞にてくまなく被われている。I 型肺胞上皮細胞は扁平で極めて薄く、肺胞表面の大部分を被っている。II 型肺胞上皮細胞は立方状の形をして肺胞表面の I 型肺胞上皮細胞の間に点在して肺表面活性物質（肺サーファクタント）を産出する。
 - ② 臓側胸膜と壁側胸膜は肺門で移行する○
壁側胸膜と臓側胸膜とは肺門で互いに移行しており閉鎖された空間、すなわち胸膜腔を形成している。
 - ③ 肺静脈は気管支に併走する×
肺静脈は肺毛細血管からの血液を集めて肺門に向かうが、このとき肺動脈と異なり、気管支には併走せず、気管支と気管支の間すなわち小葉間あるいは区域間を肺門に向けて走る。
 - ④ 気管支動脈の血流量は心拍出量の 10%×
気管支動脈の血流量は健常人では心拍出量の 1～2% である。
 - ⑤ 気管支動脈は栄養血管である○
肺は肺循環系と大循環系の 2 系統の血管をうけている。肺循環系はガス交換に関与する肺動脈・肺静脈であり、大循環系は気管支・肺を栄養する気管支動脈である。
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①②⑤○ ①④⑤×

【問 113】 次のうち誤りはどれか。(2009・2014 年出題)

- ① 気管、気管支の粘液を産生する細胞は杯細胞と漿液細胞○
粘液腺の腺房は粘液を分泌する杯細胞と漿液を分泌する漿液細胞よりなり、腺房から長い導管を経て気管支内腔に開口し、粘膜表面に粘液を分泌している。
 - ② Small airway disease とは、内径 3mm 以下の末梢気道病変である×
内径 2mm 以下の末梢気道の病変は small airway disease と呼ばれ、慢性閉塞性肺疾患（COPD）の発症につながる。P.94。
 - ③ 反回神経は大動脈の上で反転する×
声帯の運動を支配する反回神経は胸部にて迷走神経本幹より分かれる。右は右鎖骨下動脈の高さで迷走神経から分かれ、右鎖骨下動脈の下を前から後方に回り、気管右側壁に沿って上行して喉頭に入る。
 - ④ 肺の最小単位を細葉と呼ぶ○
一本の終末細気管支が支配する肺の最小単位を細葉とよび、これが数個ないし数十個集合したものが肺小葉である。P.32
 - ⑤ 肺胞嚢は肺胞の集まりである○
呼吸細気管支に続く肺胞管の末梢は数個の肺胞嚢で終わり、肺胞嚢には多数の肺胞が存在する。
 - ⑥ 縦隔リンパは静脈角に入って静脈内へ流入する○
【縦隔のリンパ流】
肺門に到達したリンパの流れはリンパ節あるいはその周囲のリンパ管を経て肺外に出て、縦隔に入る。主な流れは縦隔内に存在する肺の所属リンパ節を経て上向して、両側の静脈角より静脈内へ流入する。
- ①②○ ②③× ③④○ ④⑤○ ⑤⑥○

【問 114】 誤りはどれか。(2006・2007 年出題)

- a. 細気管支以下の気管支には軟骨組織を有しないため気道狭窄を起こしやすい○
- b. 呼吸筋を収縮させる呼吸中枢は脳幹部にある○
安静時にヒトは一分間あたり 12～15 回の規則的な呼吸を行っている。この呼吸周期と深さは延髄網様体に分布する呼吸中枢が主に司っている。P.59。
- c. 気管支動脈は肺循環系に属す×
肺は肺循環系と大循環系の 2 系統の血管をうけている。肺循環系はガス交換に関与する肺動脈・肺静脈であり、大循環系は気管支・肺を栄養する気管支動脈である。
- d. 軟骨の分布と粘液腺の分布はほぼ一致する○
- e. 迷走神経が刺激されると気管支平滑筋は収縮を起こす○
迷走神経や交感神経からの速心性神経は気管支壁の平滑筋や血管壁の平滑筋に分布するほか、気管支腺の分泌細胞や気管支上皮の杯細胞などに分布している。迷走神経が刺激されると気管支の平滑筋は収縮し、気管支は狭窄を起こすほか腺分泌は亢進する。

表2-1 気管・気管支および肺胞の特徴

名称	分枝 次数	肺領域 の単位	内腔 (mm)	気管支 軟骨	粘液 腺	線毛	平滑 筋	栄養 血管	エアゾルの 沈着
気管	0		16.5						
主気管支	1		13						
葉気管支	2	葉	7～5	+	+				2～5 μm 衝突 と重力
区域気管支	3	区域	4			+			
連区域気管支	4	連区域	3						
小葉気管支	5～	肺小葉	2					+	
細気管支	～		1						
終末細気管支	～16	細葉	0.5						1～5 μm
呼吸細気管支	17～19		0.4	-	-				
肺胞管	18～22		0.3						<1 μm 拡散
肺胞嚢	23	肺胞	0.2						

連区域気管支より末梢では分岐形態にバリエーションがあるが、ガス交換に関与するのは呼吸細気管支～肺胞嚢までの17～23分岐次の領域であり、吸入量法時には1 μm以上の粒子が膨張運動により到達する。

【問 115】

- 迷走神経が刺激されると気管支平滑筋は（ 収縮 ）し、気管支は（ 狭窄 ）。腺分泌は（ 亢進 ）。交感神経が刺激されると気管支平滑筋は（ 弛緩 ）し、気管支は（ 拡張 ）。腺分泌は（ 抑制 ）。(2007・2008・2011年・2014年出題) P.36。

【問 116】 迷走神経が刺激されると起こる作用はどれか。(2008・2011・2014年出題) P.36-37。

- 迷走神経が刺激されると気管支の平滑筋は収縮し、気管支は狭窄を起こすほか腺分泌は亢進する。交感神経が刺激されると気管支は弛緩、拡張性に働くとともに腺分泌は抑制される。
- ① 気管支狭窄○
 - ② 腺分泌亢進○
 - ③ 気管支弛緩×
 - ④ 腺分泌抑制×
 - ⑤ 咳嗽反射に関わる○

肺の内臓近くを司る求心性の内臓知覚神経はその大部分が迷走神経（一部は交感神経）を経由して中枢に伝えられる。内臓知覚神経は気管支上皮、気管支・肺胞系の平滑筋、肺胞、肺血管壁、臓側胸膜などに分布する。肺の内臓知覚はいくつかの大切な反射を起こす。

【咳嗽反射】 気管や気管支に刺激が加わると咳によって刺激の原因となる物質を気道から排除しようとする反射。

- ①②③× ①②⑤○ ②③④× ①④⑤× ③④⑤×

【問 117】

- 機械的刺激受容体は様々な部位に受容体があり、（ 迷走 ）神経を介して刺激を呼吸運動中枢に送る。(2011・2015年出題) P.36。

【問 118】 迷走神経が刺激されると起こるのはどれか。(2012・2014年出題) P.36。

- 迷走神経が刺激されると気管支の平滑筋は収縮し、気管支は狭窄を起こすほか腺分泌は亢進する。交感神経が刺激されると気管支は弛緩、拡張性に働くとともに腺分泌は抑制される。
- ① 気管支平滑筋が収縮○
 - ② 気管支が狭窄○
 - ③ 腺分泌が亢進○
- ①②× ②③× ①③× ①②③○ すべて誤り×

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 119】

- (咳嗽) 反射とは、気管や気管支が刺激されると咳によって刺激の原因となる物質を気道から排除しようとする反射。(2008 年出題) P.37。

【問 120】

- 第 (6) 頸髄より下で脊髄麻痺が起こっても、(横隔膜) による呼吸運動は残る。(2006・2015 年出題)
呼吸運動に大切な役割を果たす横隔膜は横隔神経により支配され、肋間筋は肋間神経にて支配されている。横隔神経は 3～5 頸髄から出て、胸鎖関節の後方にて頸部より胸郭内に入り、縦隔胸膜直下を頭側から尾側へと下降する。したがって第 6 頸髄より下位で脊髄への障害が起こっても横隔膜による呼吸運動は残る。P.37。

【問 121】脊髄への障害が起こっても横隔膜による呼吸運動が残る部位を選べ。(2010・2015・2017 年出題)

- 呼吸運動に大切な役割を果たす横隔膜は横隔神経により支配され、肋間筋は肋間神経にて支配されている。横隔神経は 3～5 頸髄から出て、胸鎖関節の後方にて頸部より胸郭内に入り、縦隔胸膜直下を頭側から尾側へと下降する。したがって第 6 頸髄より下位で脊髄への障害が起こっても横隔膜による呼吸運動は残る。P.37。
- 2～4 頸髄 ×
 - 3～5 頸髄 ×
 - 4～5 頸髄 ×
 - 6～7 頸髄 ○
 - 横隔神経 ×

【問 122】横隔神経は頸髄の何番から出ているか。(2017 年出題)

- 呼吸運動に大切な役割を果たす横隔膜は横隔神経により支配され、肋間筋は肋間神経にて支配されている。横隔神経は 3～5 頸髄から出て、胸鎖関節の後方にて頸部より胸郭内に入り、縦隔胸膜直下を頭側から尾側へと下降する。したがって第 6 頸髄より下位で脊髄への障害が起こっても横隔膜による呼吸運動は残る。P.37。
- 1-3 ×
 - 2-4 ×
 - 3-5 ○
 - 4-6 ×
 - 5-7 ×

【問 123】

- 左右いずれか片側の反回神経が損傷または麻痺すると患側の声帯運動は障害され、声門閉鎖不全により (嘔声) や (誤嚥) を引き起こす。まれに (呼吸困難) をきたす。(2006・2007 年出題)

【反回神経】

左右いずれかの反回神経が胸腔内あるいは頸部の病変による損傷などにより麻痺すると患側の声帯運動は障害され、声門閉鎖不全により嘔声や誤嚥を引き起こす。まれに両側声帯の運動麻痺が起こった場合には両声帯とも正中より 2～3mm 以内に位置するために気道は不十分で呼吸困難を来す場合もある。P.37。

【問 124】肺に分布する神経はどれか。(2013・2016 年出題)

- 肺の神経線維は迷走神経および交感神経から枝を受けている。P.36。
- 横隔神経 ×
 - 肋間神経 ×
 - 迷走神経 ○
 - 交感神経 ○
 - 反回神経 ×
- ①②× ②③× ③④○ ①⑤× ④⑤×

【問 125】安静時呼吸の吸気で主に関与する呼吸筋はどれか。(2006・2007・2008・2010・2014・2015・2016 年出題) P.37。

- 安静時呼吸の吸気は呼吸筋、すなわち横隔膜と外肋間筋の収縮により行われる。安静時には呼吸量の約 7～8 割は横隔膜の収縮が関与しており、残りは外肋間筋の収縮が関与している。
- 胸鎖乳突筋 ×
 - 横隔膜 ○
 - 外肋間筋 ○
 - 内肋間筋 ×
 - 腹筋 ×
- ①②× ②③○ ③④× ①⑤× ④⑤×

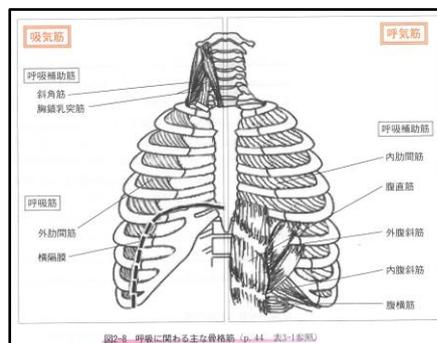


図2-8 呼吸に関与する主要な骨格筋 (p.44 表3-1参照)

【問 126】深呼吸や努力呼吸時に働く呼吸補助筋 (呼吸筋) はどれか。(2009・2010・2014・2016 年出題) P.38。

深呼吸あるいは呼吸困難時などの努力呼吸には呼吸筋すなわち横隔膜と外肋間筋のほかに、呼吸補助筋が共同して働く。

【呼吸補助筋】

- 深呼吸または努力呼吸時には補助筋として内肋間筋、腹筋 (腹直筋・外腹斜筋・内腹斜筋・腹横筋) の収縮が大きく働くほか、下後鋸筋、広背筋、腰方形筋などが働く。
- 外肋間筋 ×
 - 内肋間筋 ○
 - 腹直筋 ○
 - 腹横筋 ○
 - 胸鎖乳突筋 ×
- ①②③× ①②⑤× ②③④○ ①④⑤× ③④⑤×

【問 127】

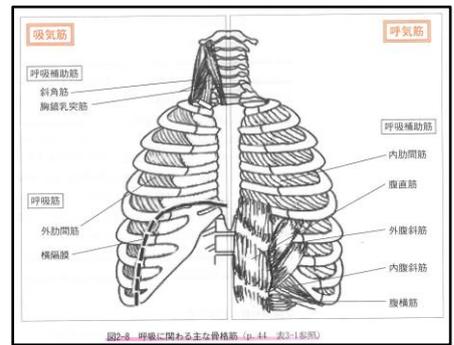
- 安静時呼吸の吸気に関わる筋肉は (呼吸筋) すなわち (横隔膜) と (外肋間筋) の収縮により行われる。(2018 年出題)

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問128】努力吸気時に使われる筋力はどれか。(2012・2015年出題) P.38。

深吸気および努力吸気時には横隔膜・外肋間筋に加えて次のような補助筋が働く。すなわち、深吸気では胸郭入口部の斜角筋、胸鎖乳突筋、肋骨挙筋のほか、脊柱起立筋群が収縮して胸郭前方を挙上するように働いて吸気を助ける。また、努力吸気時にはこれら吸気筋に加えて、大胸筋、小胸筋、僧帽筋、菱形筋、前鋸筋の収縮が吸気を助ける。

- ① 腹直筋 ×
 - ② 内肋間筋 ×
 - ③ 内腹斜筋 ×
 - ④ 僧帽筋 ○
 - ⑤ 大胸筋 ○
- ①②× ②③× ③④× ①⑤× ④⑤○



【問129】努力吸気時に働く筋肉はどれか。(2019年出題) P.38。

深吸気および努力吸気時には横隔膜・外肋間筋に加えて次のような補助筋が働く。すなわち、深吸気では胸郭入口部の斜角筋、胸鎖乳突筋、肋骨挙筋のほか、脊柱起立筋群が収縮して胸郭前方を挙上するように働いて吸気を助ける。また、努力吸気時にはこれら吸気筋に加えて、大胸筋、小胸筋、僧帽筋、菱形筋、前鋸筋の収縮が吸気を助ける。

- ① 大胸筋 ○
 - ② 小胸筋 ○
 - ③ 内肋間筋 ×
 - ④ 外腹斜筋 ×
 - ⑤ 内腹斜筋 ×
- ①②○ ②③× ③④× ①⑤× ④⑤×

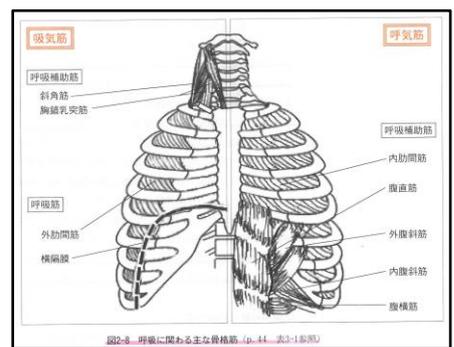
【問130】努力呼気時に使う筋肉はどれか。(2017年出題) P.38。

深呼気あるいは呼吸困難時などの努力呼気には呼吸筋すなわち横隔膜と外肋間筋のほかに、呼吸補助筋が共同して働く。

【呼吸補助筋】

深呼気または努力呼気時には補助筋として内肋間筋、腹筋（腹直筋・外腹斜筋・内腹斜筋・腹横筋）の収縮が大きく働くほか、下後鋸筋、広背筋、腰方形筋などが働く。

- ① 胸鎖乳突筋 ×
 - ② 外肋間筋 ×
 - ③ 内肋間筋 ○
 - ④ 腹直筋 ○
 - ⑤ 腹横筋 ○
- ①②③× ①②⑤× ②③④× ①④⑤× ③④⑤○



【問131】呼吸について誤りはどれか。(2013・2016年出題) P.37-38。

- ① 腹筋が収縮すると横隔膜を挙上○
深呼気または努力呼気時には、腹筋は収縮することにより腹圧を高めて弛緩した横隔膜を押し上げて呼気を助ける。
- ② 安静時には呼気に関与する筋はない○
安静時呼吸の呼気に関与する筋はなく、呼気は横隔膜および外肋間筋は弛緩する。呼息は肺および胸郭の弾性による自然収縮により行われる。
- ③ 呼気は横隔膜が収縮×
安静時呼吸の吸気は呼吸筋、すなわち横隔膜と外肋間筋の収縮により行われる。安静時には呼気量の約7～8割は横隔膜の収縮が関与しており、残りは外肋間筋の収縮が関与している。安静時呼吸の呼気に関与する筋はなく、呼気は横隔膜および外肋間筋は弛緩する。呼息は肺および胸郭の弾性による自然収縮により行われる。
- ④ 横隔膜が収縮すると胸腔内圧（胸膜腔内圧）は陽圧になる×
胸腔（胸膜腔）内の圧は常に陰圧であるため肺は虚脱することはない。P.29
- ⑤ 深呼吸には外肋間筋が関与○
深呼吸あるいは呼吸困難時などの努力呼気には呼吸筋すなわち横隔膜と外肋間筋のほかに、呼吸補助筋が共同して働く。

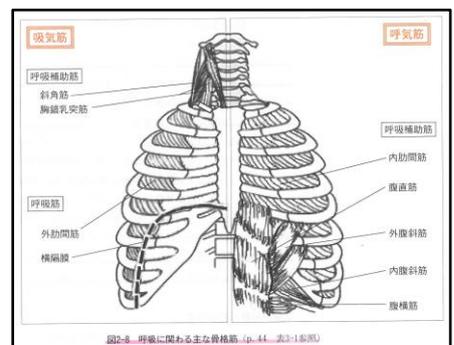
【呼吸補助筋】

深呼気または努力呼気時には補助筋として内肋間筋、腹筋（腹直筋・外腹斜筋・内腹斜筋・腹横筋）の収縮が大きく働くほか、下後鋸筋、広背筋、腰方形筋などが働く。

- ①②○ ②③○ ③④× ①⑤○ ④⑤○

【問132】呼吸筋について正しいのはどれか。(2016年・2018年出題) P.37-38。

- ① 安静時呼吸では横隔膜が大半を占めている△
安静時呼吸の吸気は呼吸筋、すなわち横隔膜と外肋間筋の収縮により行われる。安静時には呼気量の約7～8割は横隔膜の収縮が関与しており、残りは外肋間筋の収縮が関与している。安静時呼吸の呼気に関与する筋はなく、呼気は横隔膜および外肋間筋は弛緩する。呼息は肺および胸郭の弾性による自然収縮により行われる。
 - ② 安静時呼吸には内肋間筋を40%使用する×
安静時呼吸には内肋間筋はほとんど関与しないが、内肋間筋のうち胸骨近傍にのみ存在する傍胸骨内肋間筋は安静時吸気に関与している。
 - ③ 安静時呼吸の呼気時には大胸筋が収縮する×
安静時呼吸の呼気に関与する筋はなく、呼気は横隔膜および外肋間筋は弛緩する。呼息は肺および胸郭の弾性による自然収縮により行われる。
 - ④ 深吸気時に斜角筋は補助筋として働く○
深吸気および努力吸気時には横隔膜・外肋間筋に加えて次のような補助筋が働く。すなわち、深吸気では胸郭入口部の斜角筋、胸鎖乳突筋、肋骨挙筋のほか、脊柱起立筋群が収縮して胸郭前方を挙上するように働いて吸気を助ける。また、努力吸気時にはこれら吸気筋に加えて、大胸筋、小胸筋、僧帽筋、菱形筋、前鋸筋の収縮が吸気を助ける。
 - ⑤ 努力吸気時に大胸筋は補助筋として働く○
- ①②× ②③× ③④× ①⑤× ④⑤○



2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 133】呼吸のメカニクスで誤っているのはどれか。(2007・2008・2013 年出題)

- a. 呼吸仕事量は摩擦抵抗仕事量と弾性仕事量の和○
呼吸仕事量は摩擦抵抗仕事量（気道抵抗に打ち勝つ仕事量）と弾性仕事量（肺と胸郭の弾性に対する仕事量）を合わせたもの。P.45。
b. 気道抵抗は管の半径の 2 乗に反比例して大きくなる×
気道抵抗（R）は軌道内に 1L/sec の気流を生じるために必要なその時の駆動圧（P）であり、圧力を気流速度で割った値、すなわち

$$R = \frac{P}{V} = \frac{8\mu l}{\pi r^4}$$

（単位：cmH₂O/L/sec）として表され、抵抗は半径の 4 乗に反比例して大きくなるのが分かる。P.45。

r：管の半径、l：管の長さ、μ：流体の粘性

- c. コンプライアンスは肺、胸郭の膨らみややすさを示す○
コンプライアンスは肺、胸郭の膨らみややすさを示し、1cmH₂O の圧を変化させたときに何 mL の容量を膨らませることができるかを表す。P.47。
d. サーフアクトは肺胞内面を覆う液体に含まれている○
サーファクトは肺胞内面を薄く覆う液体に含まれており、サーファクトの密度に応じて表面張力を調節する働きがある。P.49。

【問 134】肺コンプライアンスについて正しいのはどれか。(2010・2011・2012・2016・2017・2018 年出題)

- ① 静肺コンプライアンスの正常値は 0.1～0.3mL/cmH₂O である×
青本解答：静肺コンプライアンスの正常値は 0.1～0.3L/cmH₂O。
② 胸腔内圧の代わりに口腔内圧を用いる×
自発呼吸中のコンプライアンス測定は、胸腔内圧を直接測定することは難しいので、食道の上 1/3 のレベルにバルーンを留置し食道内圧で代用する。
③ 静肺コンプライアンスは肺の硬さの指標である○
胸郭肺コンプライアンスには静的コンプライアンスと動的コンプライアンスがあり、それぞれを区別して理解するべきである。
④ 静肺コンプライアンスは気流のない状態で測定する○
VCV（量規程換気）では吸気ポーズをおくことで気道抵抗の影響が除外され、肺胞内圧を反映するようになる。
⑤ 動肺コンプライアンスは呼吸数が多くなるほど低下する○
VCV におけるピーク圧にはコンプライアンスのみならず気道抵抗も反映される。したがって動的コンプライアンスは患者の気道の状態や換気条件すなわち吸気フローレートや呼吸回数、換気量、気管チューブ径などの影響を受けやすくなる。

【動的コンプライアンス】

気道抵抗が高い場合（閉塞性換気障害、吸気フローレート大、呼吸回数大、細い気管チューブなど）、動的コンプライアンスは本来の肺胸郭コンプライアンスよりも過少評価される。

- ①②③× ①②⑤× ②③④× ①④⑤× ③④⑤○

【問 135】肺コンプライアンスについて正しいのはどれか。(2013・2016・2017・2018 年出題)

- ① 食道内圧を使用○
自発呼吸中のコンプライアンス測定は、胸腔内圧を直接測定することは難しいので、食道の上 1/3 のレベルにバルーンを留置し食道内圧で代用する。
② 肺気腫では静肺コンプライアンスは低下する×

【コンプライアンスの判定】

Cst は肺の硬さ、軟らかさを反映し、正常値は 0.1～0.3L/cmH₂O である。肺気腫のように肺の構造が脆弱になる疾患で上昇し、肺線維症のように肺が硬化する病態では低下する。P.113。

- ③ 肺線維症では静肺コンプライアンスは上昇する×
④ Cdyn は Cst より小さい○

Cdyn は Cst より若干小さいが、疾患肺では換気回数を増やしたとき（f=10、20、30、40、50）に Cst に対して顕著に減少し、これを Cdyn の周波数依存性と呼ぶ。現在では、Cdyn は換気の不均等分布よりむしろ末梢気道の病変の検出に有意義と考えられている。P.113。

- ⑤ 胸腔内圧と肺胞内圧の差圧が経肺圧○

肺胞を広げる圧力は胸腔内圧（Ppl）と肺胞内圧（Palv）の差圧 transpulmonary pressure（経肺圧：Ptp）できまり、この圧が ΔPcmH₂O 変化したときそれに応じて容積が ΔVL 変化すると、C = ΔV/ΔP と表現される。コンプライアンスの値が大きいことは肺が膨らみやすい性質を、小さいことは硬く膨らみにくい性質をもつことを示す。P.110。

- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤○

【問 136】1 回換気量 500mL、最高気道内圧 20cmH₂O、プラトー圧 15cmH₂O、PEEP5cmH₂O のときの静的コンプライアンス値はどれか。(2014・2015・2017 年出題) P.48。

胸郭肺コンプライアンスには静的コンプライアンスと動的コンプライアンスがあり、それぞれを区別して理解する。

【動的コンプライアンス】

最高気道内圧（Ppeak）と PEEP の差圧と実測された 1 回換気量（Vt）とから得られるのが動的コンプライアンス（dynamic compliance：Cdyn）である。

$$C_{dyn} = Vt / (P_{peak} - PEEP)$$

【静的コンプライアンス】

VCV では吸気ポーズをおくことで気道抵抗の影響が除外され、肺胞内圧を反映するようになる。吸気ポーズにはある程度十分な時間をとる必要があるが、その圧（ポーズ圧：Ppause）を用いて計算されたものが静的コンプライアンス（static compliance：Cstat）である。

$$C_{stat} = Vt / (P_{pause} - PEEP)$$

$$C_{stat} = Vt / (\text{プラトー圧} - PEEP) = 500 / (15 - 5) = 50$$

- a. 100mL/cmH₂O×
b. 50mL/cmH₂O○
c. 33mL/cmH₂O×
d. 25mL/cmH₂O×
e. 20mL/cmH₂O×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問137】 動的コンプライアンスを求めるのに必要なものはどれか。(2017・2018年出題)

胸郭肺コンプライアンスには静的コンプライアンスと動的コンプライアンスがあり、それぞれを区別して理解する。

【動的コンプライアンス】

最高気道内圧 (Ppeak) と PEEP の差圧と実測された1回換気量 (Vt) とから得られるのが動的コンプライアンス (dynamic compliance : Cdyn) である。

$$C_{dyn} = V_t / (P_{peak} - PEEP)$$

【静的コンプライアンス】

VCV では吸気ポーズをおくことで気道抵抗の影響が除外され、肺胞内圧を反映するようになる。吸気ポーズにはある程度十分な時間をとる必要があるが、その圧 (ポーズ圧 : Ppause) を用いて計算されたものが静的コンプライアンス (static compliance : Cstat) である。

$$C_{stat} = V_t / (P_{pause} - PEEP)$$

- ① 1回換気量○
 ② PEEP○
 ③ 最高気道内圧○
 ④ プラトー圧×
 ①②③○ ②③④× ①③④× ①②④×

【問138】 混合静脈血酸素分圧の正常値は何 mmHg か。(2006・2008・2017・2018年出題) P.51。

- a. 30×
 b. 40○
 c. 50×
 d. 55×
 e. 60×

【問139】 安静値の値として次の括弧内を埋めよ。(2017年出題) P.50-51。

- 肺胞におけるガス交換時間は (0.25) 秒
- 血液が肺毛細血管を通過する時間は (0.7) 秒
- 混合静脈血酸素分圧 PvO₂ (40) mmHg

【問140】 肺毛細血管膜の厚さはどれか。(2017年出題) P.50。

肺胞毛細血管膜は薄くのびた肺胞Ⅰ型上皮と毛細血管内皮、及び両者の基底膜で構成され、その厚さは 0.4 μm 程度に過ぎない。

- a. 0.4 μm○
 b. 1.0 μm×
 c. 4.0 μm×
 d. 10 μm×
 e. 14 μm×

【問141】 呼吸商で正しいのはどれか。(2013・2015年出題) P.51。

呼吸商は、消費する酸素に対して産生される二酸化炭素の比率で、基質としている栄養素により影響を受ける。呼吸商は炭水化物 1.0、脂質 0.7、蛋白質 0.8 ないし 0.85 であり、消費する栄養素の組み合わせによって変わるものであるが (脂質の多い欧米型の食事では低くなる)、通常 0.8 程度である。

- ① 炭水化物 0.6×
 ② 脂質 0.7○
 ③ 蛋白質 0.8○
 ④ 炭水化物 (糖質) 1.0○
 ⑤ 脂質 1.2×
 ①②③× ①②⑤× ②③④○ ①④⑤× ③④⑤×

【問142】 肺胞気式で使用しないのはどれか。(2014・2017・2018年出題) P.51。

$$P_AO_2 = P_I O_2 - PaCO_2 / R \quad (P_I O_2 : \text{吸入酸素分圧}, R : \text{呼吸商})$$

とおよそ表現できる (肺胞気式)。呼吸商は、消費する酸素に対して産生される二酸化炭素の比率で、基質としている栄養素により影響を受ける。呼吸商は炭水化物 1.0、脂質 0.7、蛋白質 0.8 ないし 0.85 であり、消費する栄養素の組み合わせによって変わるものであるが (脂質の多い欧米型の食事では低くなる)、通常 0.8 程度である。

- a. P_AO₂○
 b. PaCO₂○
 c. P_IO₂○
 d. R○
 e. PaO₂×

【問143】 次のうち正しいのはどれか。(2005・2006・2009・2010・2012・2013・2014・2015年出題) P.66-67。

【換気血流不均等】

何らかの疾患によって肺実質が広範囲に傷害された場合を考えてみよう。傷害の程度が肺の各部位によって異なるなるとするとそれぞれの部位において肺胞換気 (V_A) と肺血流 (Q) の分布が著明に異なるはずである。その結果、各部位の V_A/Q 値は有意に異なった値を呈する。このような状態を換気血流不均等と呼ぶ。

- ① 肺内ガス交換障害を起こす生理学的原因は換気血流比の不均等と拡散障害である○
 肺内ガス交換障害を惹起する生理学的原因は二つに大別される。一つは換気血流比 (V_A/Q) の不均等、もう一つは拡散障害である。P.66。
 ② ある気道が閉塞すると、その部位の肺胞換気は 0 となる。V_A=0 のとき V_A/Q=0 となる。このような状態をシャントという○
 ある部位を支配する気道が閉塞したとすると、その部位の肺胞換気はゼロである。すなわち、V_A=ゼロであるので V_A/Q 値もゼロになる。このような状態では肺動脈血は肺胞気と接触しないので酸素化されない。また CO₂ も排泄されずに肺静脈に流入することになる。このような状態をシャントと定義する。
 ③ 肺血栓塞栓症などで肺血流が遮断されると Q=0 となり、V_A/Q=∞ となる。このような状態を死腔という○
 肺塞栓症などによってある部位の血流が遮断されると、その部位の V_A/Q は分母の Q がゼロであるので無限大の値を呈する。このような状態では肺胞気は肺血流と接触せず死腔と定義される。
 ④ 肺全体に換気血流不均等が起こると低酸素血症が引き起こされる○
 ⑤ 換気血流不均等の概念には右-左血流短絡 (シャント) と死腔が含まれる○
 ①②③× ②③④× ③④⑤× ①③⑤× すべて○

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 144】シャントについて誤りはどれか。(2015・2018 年出題) P.53。

- a. 気管支静脈やテベシアン静脈は解剖学的シャント○

【解剖学的シャント】

健康人でも 1～2%程度は存在するテベシアン静脈や気管支静脈のようなガス交換に関与せずにそのまま左心系に流れていく血流。

- b. シャントが多いほど酸素化能は低下する○

【シャント】

無気肺のようなまったく含気のない肺胞を流れる肺血流 ($V_A/Q=0$) はガス交換には関与せず、混合静脈血がそのまま左心系に戻り、全身に送り出される。このような血流をシャントといい、シャントが多ければ多いほど酸素化能が低下する。

- c. シャント様効果とは換気が不十分で
- V_A/Q
- 値が低い領域 (
- V_A/Q
- 比
- < 0.8
-) を流れる血流○

【シャント様効果】

換気が不十分で V_A/Q 比が低い領域 ($V_A/Q < 0.8$) を流れる血流。

- d. 真性シャントとは換気がまったく行われていない
- V_A/Q
- 値が 0 の領域の肺胞を流れる血流○

【真性シャント】

換気のまったく行われていない V_A/Q 比が 0 の領域の肺胞を流れる血流。

- e. 生理学的シャントは解剖学的シャントと真性シャントをあわせたもの×

【生理学的シャント】

解剖学的シャント、真性シャント、シャント様効果をあわせたもの。

【問 145】正しいのはどれか。(2017 年出題) P.54-55。

- a. 生理学的死腔 = 解剖学的死腔 + 肺胞換気量 ×

肺胞にまで吸気が到達していても、肺塞栓症を起こして肺血流が途絶えてしまっている領域の肺胞 ($V/Q = \infty$) ではガス交換は行われず、二酸化炭素を含まない吸気ガスがそのまま呼出されることになる。このような肺胞における死腔は肺胞死腔とよばれ、解剖学的死腔と肺胞死腔を合わせたものを生理学的死腔と呼ぶ。

$$\text{生理学的死腔} = \text{解剖学的死腔} + \text{肺胞死腔}$$

- b. 酸素供給量の式には心拍出量が含まれる○

【末梢への酸素供給】

ヘモグロビン濃度や酸素飽和度を保つ以外に末梢への酸素供給を確保するには心拍出量の維持も重要である。末梢組織への 1 分間当たりの酸素供給量 (DO_2) は

$$DO_2 = \text{心拍出量} \times CaO_2 \text{ (mL/分)}$$

であり、供給される酸素は心拍出量と完全に比例関係にある。※ CaO_2 : 動脈血酸素含量。

【問 146】死腔について誤りはどれか。(2019 年出題) P.53。

- a. 生理学的死腔は解剖学的死腔と肺胞死腔を合わせたものである○

肺胞にまで吸気が到達していても、肺塞栓症を起こして肺血流が途絶えてしまっている領域の肺胞 ($V/Q = \infty$) ではガス交換は行われず、二酸化炭素を含まない吸気ガスがそのまま呼出されることになる。このような肺胞における死腔は肺胞死腔とよばれ、解剖学的死腔と肺胞死腔を合わせたものを生理学的死腔と呼ぶ。

$$\text{生理学的死腔} = \text{解剖学的死腔} + \text{肺胞死腔}$$

- b. 肺血流が途絶えてしまっている領域の肺胞における死腔を肺胞死腔という○

- c. 解剖学的死腔は 150mL である○

健康成人の吸気量は約 500mL ほどであるが、吸気ガス全てが末梢気道においてガス交換に関与しているわけではない。カプノグラムを見ると呼気相においてははじめに呼出される中枢気道のガスには二酸化炭素はほとんど含まれず、ガス交換には関与していないことが分かる。これを解剖学的死腔と呼び、成人でおよそ 150mL 程度ある。P.53。

- d. 気管チューブ、人工鼻、呼吸回路は機械的死腔○

気管挿管されて人工呼吸を受けている患者の場合には、気管チューブや人工鼻、呼吸回路との接続チューブの容積も換気量のうちに含まれるが、これらもガス交換に関与していない死腔となり、機械的死腔と呼んで区別する。

- e. 分時換気量は解剖学的死腔と肺胞死腔を合わせたものである×

分時換気量は解剖学的死腔量と肺胞換気量を合わせたものである。

【問 147】生体内におけるヘモグロビン 1g 当たりの酸素結合能力はいくらか。(2007・2018 年出題) P.54。

ヘモグロビン 1g 当たりで考えるとその酸素結合能力は 1.39mL ある (生体内においては、酸素と結合できないメトヘモグロビンや一酸化炭素ヘモグロビンなどを含むので酸素結合能力は 1.34mL/g となる)。

- a. 1.0ml ×
 b. 1.34ml ○
 c. 1.39ml ×
 d. 1.44ml ×
 e. 1.5ml ×

【問 148】ヘモグロビンの構造について正しいのはどれか。(2015 年出題) P.54。

ヘモグロビンは分子量 64500 の蛋白であるが、4 本の蛋白鎖 (通常のヘモグロビンは 2 本の α 鎖と 2 本の β 鎖) にそれぞれヘムが 1 つずつ結合して 1 分子を構成しており、ヘムには 2 価の鉄原子が 1 つ含まれている。

- a. α 鎖と β 鎖の 2 本から成り立つ ×
 b. α 鎖と β 鎖が 2 本ずつで構成されている ○
 c. α 鎖と β 鎖の差である ×

【問 149】

- ヘモグロビン 1 分子に最大で酸素 (4) 分子を運搬することができる。(2017 年出題) P.54。

【問 150】 CaO_2 (動脈血酸素含量) を構成する要素はどれか。(2014・2015・2016・2017・2018 年出題) P.54。血液の酸素含量はヘモグロビンと結合しているものと水に溶解しているものに分けられるので、100mL あたりの動脈血酸素含量 (CaO_2) は、 $CaO_2 = 1.34 \times Hb \text{ (g/dL)} \times SaO_2/100 + 0.003 \times PaO_2 \text{ (mL/dL)}$ となる。※ SaO_2 : 動脈血酸素飽和度。

- ① SaO_2 ○
 ② PaO_2 ○
 ③ $PaCO_2$ ×
 ④ F_iO_2 ×
 ⑤ Hb ○
 ①②③ × ①②⑤ ○ ②③④ × ①④⑤ × ③④⑤ ×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 151】酸素化ヘモグロビン解離曲線が右方移動するのはどんな時か。(2007・2008・2009・2012・2013・2016・2017・2018年出題) P.55-56。

【ヘモグロビンの役割】

酸素化ヘモグロビン解離曲線がS字状曲線を描くのは以上のことから説明できる。酸素化ヘモグロビンから酸素を放つ際にはpH、温度、PCO₂、2,3-ジホスホグリセリン酸(2,3-DPG)なども影響を与えている。代謝の盛んな組織ではpHの低下、温度の上昇、PCO₂の増加、2,3-DPGの増加などヘモグロビンが酸素を放出しやすくなる条件が整って合目的である。このようにpHが低下した際にヘモグロビンの酸素親和性が低下する現象をボア(Bohr)効果と呼ぶ。

- (血中水素イオン濃度上昇)
- (体温上昇)
- (2、3-DPG 濃度上昇)
- (pH 低下)
- (PCO₂ 増加)

【問 152】ヘモグロビンの酸素親和性が低下する要因はどれか。(2009・2013・2015年出題) P.55-56。

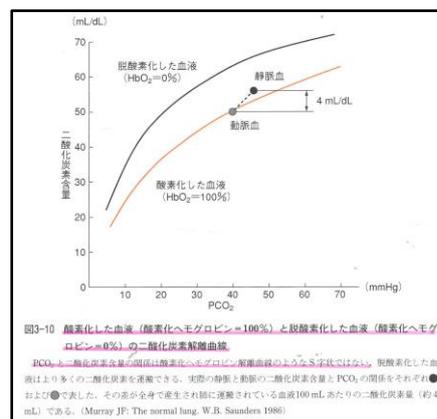
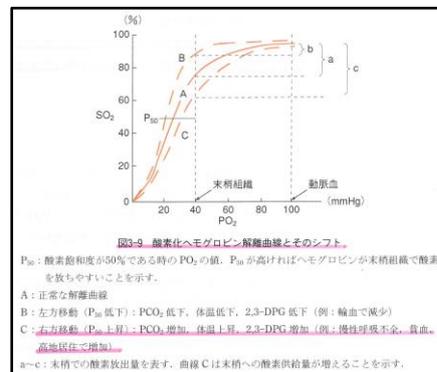
【ヘモグロビンの役割】

酸素化ヘモグロビン解離曲線がS字状曲線を描くのは以上のことから説明できる。酸素化ヘモグロビンから酸素を放つ際にはpH、温度、PCO₂、2,3-ジホスホグリセリン酸(2,3-DPG)なども影響を与えている。代謝の盛んな組織ではpHの低下、温度の上昇、PCO₂の増加、2,3-DPGの増加などヘモグロビンが酸素を放出しやすくなる条件が整って合目的である。このようにpHが低下した際にヘモグロビンの酸素親和性が低下する現象をボア(Bohr)効果と呼ぶ。

- ① pHの低下○
 - ② 体温の上昇○
 - ③ PaO₂の増加×
 - ④ PCO₂の低下×
 - ⑤ 2,3-DPG濃度の低下×
- ①②○ ②③× ③④× ④⑤× ①⑤×

【問 153】二酸化炭素の運搬について誤りはどれか。(2007・2011・2012・2015年出題) P.56。

- a. 動脈血 100mL 中に二酸化炭素は 49mL 溶存している○
動脈血液 100mL 中に二酸化炭素は約 49mL 溶存しているが、二酸化炭素は酸素よりも物理的な溶解量が多く、その量は 2.6mL ある。
- b. 末梢から運ばれる CO₂ は HCO₃⁻ の形で移動する○
末梢から運ばれる二酸化炭素の多くは重炭酸イオン HCO₃⁻ の形で移動するが、一部はヘモグロビンのアミノ基と反応してカルバミノヘモグロビンの形で移動する。
- c. 末梢から運ばれる CO₂ の一部はカルバミノヘモグロビンの形で移動する○
- d. 全身で産生される肺に運搬されている血液 100mL あたりの二酸化炭素量は約 4mL である○
脱酸素ヘモグロビンは酸素化ヘモグロビンよりも多くの水素イオンと結合し、容易にカルバミノ化合物を形成するので、静脈血は動脈血よりも多くの二酸化炭素を運搬することができる。末梢組織から 100mL あたり 4mL の二酸化炭素を運搬し、肺胞ではこれらと逆の反応を起こして二酸化炭素の分圧較差により排泄される。
- e. 動脈血は静脈血よりも多くの二酸化炭素を運搬することができる×
脱酸素ヘモグロビンは酸素化ヘモグロビンよりも多くの水素イオンと結合し、容易にカルバミノ化合物を形成するので、静脈血は動脈血よりも多くの二酸化炭素を運搬することができる。



【問 154】二酸化炭素の運搬について正しいのはどれか。(2016年出題) P.56-57。

- a. 二酸化炭素の多くはカルバミノ化合物として移動する×
末梢から運ばれる二酸化炭素の多くは重炭酸イオン HCO₃⁻ の形で移動するが、一部はヘモグロビンのアミノ基と反応してカルバミノヘモグロビンの形で移動する。
- b. 二酸化炭素解離曲線は S 字状×
PCO₂ と二酸化炭素含量の関係は酸素化ヘモグロビン解離曲線のような S 字状ではない。
- c. 脱酸素化した血液はより多くの二酸化炭素を運搬できる○
脱酸素ヘモグロビンは酸素化ヘモグロビンよりも多くの水素イオンと結合し、容易にカルバミノ化合物を形成するので、静脈血は動脈血よりも多くの二酸化炭素を運搬することができる。

【問 155】二酸化炭素の運搬について誤りはどれか。(2019年出題) P.56。

- a. 多くは HCO₃⁻ の形で運ばれる○
末梢から運ばれる二酸化炭素の多くは重炭酸イオン HCO₃⁻ の形で移動するが、一部はヘモグロビンのアミノ基と反応してカルバミノヘモグロビンの形で移動する。
- b. 動脈血は静脈血よりも多くの二酸化炭素を運搬できる×
脱酸素ヘモグロビンは酸素化ヘモグロビンよりも多くの水素イオンと結合し、容易にカルバミノ化合物を形成するので、静脈血は動脈血よりも多くの二酸化炭素を運搬することができる。
- c. 二酸化炭素の体内総含有量は 120L である○
酸素の体内総含有量が 1.5L 程度であるのに対して、二酸化炭素は血液の他さまざまな存在様式で体内の各組織の細胞内にも貯蔵されていて、その総量は 120L に及び、血液と平衡を保っている。

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 156】 次のうち誤りはどれか。(2010・2015・2016・2017 年出題) P.60-61

- a. 反回神経は胸部にて迷走神経より分かれる○

【反回神経】

声帯の運動を支配する反回神経は胸部にて迷走神経本幹より分かれる。右は右鎖骨下動脈の高さで迷走神経から分かれ、右鎖骨下動脈の下を前から後方に回り、気管右側壁に沿って上行して喉頭に入る。P.37。

- b. 横隔神経は 1-2 頸髄から出る×

【横隔神経】

横隔神経は 3～5 頸髄から出て、胸鎖関節の後方にて頸部より胸郭内に入り、縦隔胸膜直下を頭側から尾側へと下降する。P.37。

- c. 末梢化学受容体は頸動脈小体と大動脈小体がある○

【末梢化学受容器】

末梢化学受容器には総頸動脈の分岐部に存在する頸動脈小体と大動脈弓に存在する大動脈小体があり、ヒトでは頸動脈小体が重要な役割を担っている。

- d. 大動脈小体は迷走神経を介して脳幹部へ伝達する○

【末梢化学受容器】

大動脈小体は迷走神経を介して脳幹部へ伝達を行っている。

- e. 肺の求心性の内臓知覚神経は迷走神経を経由する○

【肺伸展受容器】

肺を拡張させると吸気筋を支配するニューロンの出力低下と、呼気運動の促進が得られ、逆に肺を縮小させると呼吸数の増加や吸気努力が促進される。この効果は気道平滑筋に存在する伸展受容器から迷走神経を介した入力によるもので Hering-Breuer 反射と呼ばれる。

【問 157】

- 呼吸中枢は (延髄) に存在する。呼吸周期と深さを形成している呼吸中枢は (延髄毛様体) に存在する。(2014 年出題) P.59。

【問 158】 乱流と層流、どちらの方が抵抗は強いでしょう。(2012 年出題) P.47。

実際の気道では分岐や管腔の変化が著しく、流速や管径が急激に変化するため、気体分子が不規則に向きを変える乱流を生じやすい。また流速の増加や分泌物や異物による狭窄も乱流をもたらす。乱流ではある一定量のガスを流すのに必要な圧が流量の 2 乗に比例して大きくなるので、気流量が増えた際の抵抗の上昇は層流の時よりも著しくなる。

- a. 乱流○

- b. 層流×

- c. どちらも同じ×

【問 159】 PaO₂ の低下を感知するのはどれか。(2005・2007・2010・2012 年出題) P.61。

【末梢化学受容器】

末梢化学受容器には総頸動脈の分岐部に存在する頸動脈小体と大動脈弓に存在する大動脈小体があり、ヒトでは頸動脈小体が重要な役割を担っている。これらは主として酸素分圧に反応して呼吸を促進するが、二酸化炭素分圧、pH の変化にも反応する。頸動脈小体は低酸素血症を感知するが、動脈血酸素含量やヘモグロビン酸素飽和度ではなく PaO₂ の低下に反応する。

- a. 肺伸展受容器×

- b. 被刺激受容器×

- c. J 受容器×

- d. 刺激受容器×

- e. 末梢化学受容器○

【問 160】

- 下気道や肺には肺の伸展を感知する (A 肺伸展受容器) が存在する。(気道平滑筋) に存在する (A) は肺の膨張を感知すると (迷走神経) を介して (B 吸気) を抑制する。このように気道壁の伸展変化によって (B) 活動を抑制し、呼吸への切りかえを行う反射を (Hering-Breuer : ヘルリング-ブローイヤー) 反射と呼び、この反射は 1 回換気量が増大したときに肺の過膨張による損傷を防ぐ働きをしている。(2006・2007・2010・2012・2013・2014 年出題) P.60。

【問 161】 呼吸の神経性調節に関係するものはどれか。(2007・2010・2012・2014 年出題) P.60-61。

【呼吸の化学的調節】

生体内の酸素、二酸化炭素、pH レベルは安静時も運動負荷時もほぼ一定に保たれており、この調節には延髄の中枢化学受容部位と頸動脈、大動脈に存在する末梢化学受容器が重要な役割を果たしている。呼吸の神経性調節は、肺伸展受容器、刺激受容器、肺 C 線維末端、機械的受容器と筋紡錘が関係。

- ① 肺伸展受容器○

- ② 被刺激受容器○

- ③ J 受容器○

- ④ 中枢化学受容野×

- ⑤ 末梢化学受容器×

- ①②③○ ①②⑤× ②③④× ①④⑤× ③④⑤×

【問 162】 正しい組み合わせはどれか。(2013 年出題) P.60-61。

- ① 肺伸展受容器-気道平滑筋○

【肺伸展受容器】

肺を拡張させると吸気筋を支配するニューロンの出力低下と、呼気運動の促進が得られ、逆に肺を縮小させると呼吸数の増加や吸気努力が促進される。この効果は気道平滑筋に存在する伸展受容器から迷走神経を介した入力によるもので Hering-Breuer 反射と呼ばれる。

- ② 被刺激受容器-末梢気道粘膜×

【刺激受容器】

中枢気道の粘膜内あるいは粘膜下に存在する。

- ③ J 受容器-横隔膜×

【肺 C 線維末端】

気道と肺実質に存在する受容器で、気道の C 線維末端は喘息と咳嗽の発生に関係する。肺実質の C 線維末端は毛細血管近傍に存在し、肺水腫やガス吸入などの刺激では迷走神経を介して呼吸促進と呼吸困難感を生じさせる。

- ④ 中枢化学受容野-延髄腹側表面○

【中枢化学受容部位】

従来は「延髄腹側表面に存在する中枢化学受容野が、脳脊髄液の pH (水素イオン) や CO₂ の変化に反応し、pH が低下すると呼吸が促進される。血液脳関門は水素イオンや重碳酸イオンが透過しないため、動脈血の CO₂ が最も影響を与える因子」と説かれてきた。

- ⑤ 末梢化学受容器-総頸動脈の分岐部と大動脈弓○

【末梢化学受容器】

末梢化学受容器には総頸動脈の分岐部に存在する頸動脈小体と大動脈弓に存在する大動脈小体があり、ヒトでは頸動脈小体が重要な役割を担っている。

- ①②③× ①②⑤× ②③④× ①④⑤○ ③④⑤×

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 163】 P.60-61。

- 被刺激受容器は中枢（ 気道 ）の粘膜内や粘膜下にあり、咳や気道収縮を生じる。有毒ガス・粉塵・冷気などに反応する。
- J 受容器は（ 肺毛細血管近傍 ）に存在し、循環血液内の化学物質に刺激され吸入気は埃などで刺激されない。（2007・2010・2012・2013・2014・2015 年出題）

【問 164】 J 受容器の存在場所はどこか。（2014・2015 年出題） P.60。

【肺 C 線維末端】

気道と肺実質に存在する受容器で、気道の C 線維末端は喘息と咳嗽の発生に関係する。肺実質の C 線維末端は毛細血管近傍に存在し、肺水腫やガス吸入などの刺激では迷走神経を介して呼吸促進と呼吸困難感を生じさせる。

- 横隔膜 ×
- 中枢気道の粘膜内 ×
- 肺毛細血管近傍 ○
- 肋間筋 ×

【問 165】

- 中枢化学受容野は脳脊髄液中の（ pH（水素イオン） ）や（ CO_2 ）に反応し pH が低下すると呼吸を（ 促進 ）する。（2008・2010・2011・2016 年出題） P.61。

【問 166】

- 末梢化学受容体には（ 頸動脈小体 ）と（ 大動脈小体 ）があり、（ 頸動脈小体 ）が重要な役割を担っている。PaO₂の（ 低下 ）、pH の（ 低下 ）、PaCO₂の（ 上昇 ）に反応する。pH と PaCO₂が正常で PaO₂≧（ 60 ）mmHg になると呼吸を促進する。（2005・2007・2008・2010・2011・2014・2015・2016・2018 年出題） P.61。

【問 167】

- 中枢化学受容野および末梢化学受容体が血液中の（ CO_2 ）と（ O_2 ）、（ pH ）濃度を検知し呼吸を調節する。（2008・2010・2016 年出題） P.59。

【問 168】 誤りはどれか。（2011・2014・2015・2016 年出題） P.61。

- 中枢化学受容野は延髄腹側表面にある ○

【中枢化学受容部位】

従来は「延髄腹側表面に存在する中枢化学受容野が、脳脊髄液の pH（水素イオン）や CO_2 の変化に反応し、pH が低下すると呼吸が促進される。血液脳関門は水素イオンや重炭酸イオンが透過しないため、動脈血の CO_2 が最も影響を与える因子」と説かれてきた。

- 水素イオンは血液脳関門を透過する ×
- 日常的には主に中枢化学受容野が働いている ○
- 生命を脅かすほど高度に酸素が低下すると、末梢化学受容体が反応し呼吸を促進する ○

延髄腹側に近い RTN（retrotrapezoidnucleus）は中枢性化学受容部位であるとともに、末梢化学受容器からの信号の入力部位であって、呼吸の化学調節に強い役割を果たしている。

【問 169】 誤りはどれか。（2013・2016 年出題） P.59-61。

- 呼吸中枢は脳幹に存在する ○

安静時にヒトは一分間あたり 12～15 回の規則的な呼吸を行っている。この呼吸周期と深さは延髄網様体に分布する呼吸中枢が主に司っている。

- 中枢化学受容野は脳脊髄液の重炭酸イオンに反応 ×

【中枢化学受容部位】

従来は「延髄腹側表面に存在する中枢化学受容野が、脳脊髄液の pH（水素イオン）や CO_2 の変化に反応し、pH が低下すると呼吸が促進される。血液脳関門は水素イオンや重炭酸イオンが透過しないため、動脈血の CO_2 が最も影響を与える因子」と説かれてきた。

- 中枢化学受容野は酸素分圧低下に反応 ×
- 末梢化学受容器は大動脈弓にも存在する ○

【末梢化学受容器】

末梢化学受容器には総頸動脈の分岐部に存在する頸動脈小体と大動脈弓に存在する大動脈小体があり、ヒトでは頸動脈小体が重要な役割を担っている。これらは主として酸素分圧に反応して呼吸を促進するが、二酸化炭素分圧、pH の変化にも反応する。

- 末梢化学受容器は酸素分圧低下に反応 ○

①②○ ②③× ③④○ ①⑤○ ④⑤○

【問 170】

- 中枢化学受容野は脳脊髄液の（ pH（水素イオン） ）や（ 二酸化炭素 ）に反応し pH が低下すると呼吸を促進する。（2014・2015・2016 年出題） P.61。

【問 171】 中枢化学受容野について誤りはどれか。（2015・2016 年出題） P.61。

【中枢化学受容部位】

従来は「延髄腹側表面に存在する中枢化学受容野が、脳脊髄液の pH（水素イオン）や CO_2 の変化に反応し、pH が低下すると呼吸が促進される。血液脳関門は水素イオンや重炭酸イオンが透過しないため、動脈血の CO_2 が最も影響を与える因子」と説かれてきた。

- 中枢化学受容野は H^+ に反応する ○
- 血液脳関門は水素イオンを透過する ×
- 中枢化学受容野は pH や二酸化炭素に反応する ○

【問 172】 中枢化学受容野にもっとも影響を与える因子はどれか。（2017 年出題）

【中枢化学受容部位】

従来は「延髄腹側表面に存在する中枢化学受容野が、脳脊髄液の pH（水素イオン）や CO_2 の変化に反応し、pH が低下すると呼吸が促進される。血液脳関門は水素イオンや重炭酸イオンが透過しないため、動脈血の CO_2 が最も影響を与える因子」と説かれてきた。

- 水素イオン ×
- 重炭酸イオン ×
- 二酸化炭素 ○
- 酸素濃度 ×
- 窒素濃度 ×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問173】呼吸調節機能で二酸化炭素の変化に反応するのはどれか。(2017年出題) P.60-61。

被刺激受容器、肺伸展受容器、肺C線維末端は肺の膨張などの機械的刺激に反応する。

① 末梢化学受容器○

【末梢化学受容器】

末梢化学受容器には総頸動脈の分岐部に存在する頸動脈小体と大動脈弓に存在する大動脈小体があり、ヒトでは頸動脈小体が重要な役割を担っている。これらは主として酸素分圧に反応して呼吸を促進するが、二酸化炭素分圧、pHの変化にも反応する。

② 被刺激受容器×

③ 肺伸展受容器×

④ 肺C線維末端×

⑤ 中枢化学受容器○

【中枢化学受容器】

従来は「延髄腹側表面に存在する中枢化学受容器が、脳脊髄液のpH(水素イオン)やCO₂の変化に反応し、pHが低下すると呼吸が促進される。血液脳関門は水素イオンや重炭酸イオンが透過しないため、動脈血のCO₂が最も影響を与える因子」と説かれてきた。

①②× ②③× ③④× ①⑤○ ④⑤×

【問174】呼吸数を増加させるのはどれか。(2019年出題) P.60-61。

① 肺伸展受容器○

【肺伸展受容器】

肺を拡張させると吸気筋を支配するニューロンの出力低下と、呼吸運動の促進が得られ、逆に肺を縮小させると呼吸数の増加や吸気努力が促進される。この効果は気道平滑筋に存在する伸展受容器から迷走神経を介した入力によるものでHering-Breuer反射と呼ばれる。

② 肺C線維末端○

【肺C線維末端】

気道と肺実質に存在する受容器で、気道のC線維末端は喘息と咳嗽の発生に関係する。肺実質のC線維末端は毛細血管近傍に存在し、肺水腫やガス吸入などの刺激では迷走神経を介して呼吸促進と呼吸困難感を生じさせる。

③ pH低下○

【中枢化学受容器】

従来は「延髄腹側表面に存在する中枢化学受容器が、脳脊髄液のpH(水素イオン)やCO₂の変化に反応し、pHが低下すると呼吸が促進される。血液脳関門は水素イオンや重炭酸イオンが透過しないため、動脈血のCO₂が最も影響を与える因子」と説かれてきた。

④ PaO₂の増加×

【末梢化学受容器】

頸動脈小体は低酸素血症を感知するが、動脈血酸素含量やヘモグロビン酸素飽和度ではなくPaO₂の低下に反応する。PaCO₂とpHが正常である場合、PaO₂が60mmHg以下になると呼吸を促進する。

⑤ PaCO₂の低下×

【中枢化学受容器】

従来は「延髄腹側表面に存在する中枢化学受容器が、脳脊髄液のpH(水素イオン)やCO₂の変化に反応し、pHが低下すると呼吸が促進される。血液脳関門は水素イオンや重炭酸イオンが透過しないため、動脈血のCO₂が最も影響を与える因子」と説かれてきた。

①②③○ ①②⑤× ②③④× ①④⑤× ③④⑤×

【問175】1回換気量500mlで呼吸回数12回/分でPaCO₂が48mmHgである。定常状態であるとした場合、呼吸回数を16回/分にした時のPaCO₂はどれくらいになるか。(2007・2008・2018年出題) P.355。

分時換気量 $V_E = 1 \text{ 回換気量 } V_T \times \text{呼吸回数 } f$

呼吸回数12回/分の場合： $V_E = 500 \times 12 = 6000 \text{ mL/分}$

呼吸回数16回/分の場合： $V_E = 500 \times 16 = 8000 \text{ mL/分}$

V_E は8000/6000で1.333…倍に上がる

PaCO₂と分時肺泡換気量は反比例の関係にあるので、PaCO₂は1/1.33倍になるので $48 \times 1/1.33 \approx 36 \text{ mmHg}$

a. 24mmHg×

b. 36mmHg○

c. 40mmHg×

d. 44mmHg×

e. 48mmHg×

【問176】 V_T : 650ml、D: 150ml、RR: 12回でPaCO₂が48mmHgのとき肺泡換気量を12L/分にするとPaCO₂はいくらか。(2007・2008・2013・2017・2018年出題) P.355。

分時肺泡換気量 $V_A = (1 \text{ 回換気量 } V_T - \text{死腔換気量 } V_D) \times \text{呼吸回数 } f$

分時肺泡換気量 $V_A = (650 - 150) \times 12 = 6000 \text{ mL/分} = 6 \text{ L/分}$

換気量を12L/分にすると6L/分から12L/分へ2倍上がっているためPaCO₂は1/2倍になります

$48 \times 1/2 = 24 \text{ mmHg}$

a. 20mmHg×

b. 24mmHg○

c. 36mmHg×

d. 40mmHg×

e. 44mmHg×

【問177】A-aDO₂(肺泡気動脈血酸素分圧較差)の計算式。(2006・2008・2010・2011・2016・2018年出題) P.68。

室内気吸入時のP_AO₂を求めるための簡便肺泡気式ならびにA-aDO₂を示す。

$P_A O_2 = 150 - PaCO_2 / 0.8$ (PaCO₂: 実測動脈血CO₂分圧)

$A-aDO_2 = P_A O_2 - PaO_2$

● $A-aDO_2 = (150 - PaCO_2 / 0.8) - PaO_2$

肺泡気動脈血酸素分圧較差(A-aDO₂)は臨床的に重要な肺の酸素化能障害の程度を表し、換気血流不均等、拡散障害の全体を反映するとされている。肺内ガス交換障害が存在しないならば、実測動脈血O₂分圧(PaO₂)は理想肺泡気O₂分圧(P_AO₂=肺に何の障害もない時の肺泡気酸素分圧のこと)と平衡に達しA-aDO₂はゼロを示すはずである。

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 178】A-aDO₂について正しいのはどれか。(2006・2007・2008・2009・2010・2014・2015 年出題)

① A-aDO₂はガス交換障害の指標で V_A/Q 不均等、拡散障害を反映する○

肺動脈血酸素分圧較差 (A-aDO₂) は臨床的に重要な肺の酸素化能障害の程度を表し、換気血流不均等、拡散障害の全体を反映するとされている。P.67。

【シャント】

ある部位を支配する気道が閉塞したとすると、その部位の肺胞換気はゼロである。すなわち、V_A=ゼロであるので V_A/Q 値もゼロになる。このような状態では肺動脈血は肺胞気と接触しないので酸素化されない。また、CO₂も排泄されずに肺静脈に流入することになる。このような状態をシャントと定義する。

【死腔】

肺血栓塞栓症などによってある部位の血流が遮断されたとすると、その部位の V_A/Q は分母の Q がゼロであるので無限大の値を呈する。このような状態では肺胞気は肺血流と接触せず死腔と定義される。

② A-aDO₂が開大する要因はシャント・換気血流比不均等・拡散障害である○

肺内ガス交換障害を惹起する生理学的原因は二つに大別される。一つは換気血流比 (V_A/Q) の不均等、もう一つは拡散障害である。換気血流不均等と呼称される概念には、右-左血流短絡 (シャント) と死腔が含まれる。P.66。

③ 肺胞低換気のみでは A-aDO₂は正常範囲に維持される○

肺内病変を伴わない純粋な一次性肺胞低換気では A-aDO₂は正常範囲に維持される。P.71。

①②× ②③× ①③× すべて○

【問 179】動脈血液ガスのデータ (室内気吸入時) pH=7.40、PaO₂=90mmHg、PaCO₂=40mmHg のとき A-aDO₂はいくらか。(2013・2014・2017 年出題)

室内気吸入時の P_AO₂を求めるための簡便肺胞気式ならびに A-aDO₂を示す。

$$P_{A}O_2 = 150 - PaCO_2/0.8 \quad (PaCO_2 : \text{実測動脈血 } CO_2 \text{ 分圧})$$

$$A-aDO_2 = P_{A}O_2 - PaO_2$$

$$P_{A}O_2 = 150 - 40/0.8 = 100$$

$$A-aDO_2 = 100 - 90 = 10$$

【問 180】動脈血液ガスのデータ (室内吸入時) が pH=7.40、PaO₂=70mmHg、PaCO₂=40mmHg、R0.8 のとき A-aDO₂はいくらか。(2016 年出題)

室内気吸入時の P_AO₂を求めるための簡便肺胞気式ならびに A-aDO₂を示す。

$$P_{A}O_2 = 150 - PaCO_2/0.8 \quad (PaCO_2 : \text{実測動脈血 } CO_2 \text{ 分圧})$$

$$A-aDO_2 = P_{A}O_2 - PaO_2$$

$$P_{A}O_2 = 150 - 40/0.8 = 100$$

$$A-aDO_2 = 100 - 70 = 30$$

【問 181】海拔 0m 地点にて 100%酸素で人工呼吸を行ったところ、PaO₂263mmHg、PaCO₂40mmHg であった。A-aDO₂を求めよ。(2017・2018 年出題)

海拔 0m では 1 気圧 760mmHg である。

$$P_{A}O_2 = (760 - 47) \times 1 - 40/0.8 = 663$$

$$A-aDO_2 = 663 - 263 = 400$$

【問 182】次の条件で A-aDO₂を計算せよ。1 回換気量：500mL、換気回数：12 回、F_IO₂：50%、pH：7.40、PaO₂：74mmHg、PaCO₂：50mmHg。(2018 年出題)

$$A-aDO_2 = P_{A}O_2 - PaO_2$$

$$P_{A}O_2 = (760 - 47) \times F_{I}O_2 - PaCO_2/0.8 = (713 \times 0.5) - (50 \div 0.8) = 356.5 - 62.5 = 294$$

$$A-aDO_2 = 294 - 74 = 220$$

【問 183】A-aDO₂の開大を伴わないのはどれか。(2006・2007・2008・2009・2010・2011・2012・2013・2015・2017 年出題)

肺内ガス交換障害を惹起する生理学的原因は二つに大別される。一つは換気血流比 (V_A/Q) の不均等、もう一つは拡散障害である。換気血流不均等と呼称される概念には、右-左血流短絡 (シャント) と死腔が含まれる。P.66。

① 肺胞低換気×

【肺胞低換気】

肺疾患が存在しなくとも呼吸中枢から呼吸筋に至る換気刺激が何らかの原因で中断されると分時換気量 (V_E) が減少する。肺野領域に分布する肺胞換気量 (V_E) は V_E-V_D (V_D: 死腔換気量) で表されるので V_E の減少に伴い V_A も低下する。この状態を肺胞低換気と定義する。肺内病変を伴わない純粋な一次性肺胞低換気では A-aDO₂は正常範囲に維持される。P.70-71。

② 換気血流不均等○

③ シャント○

④ 拡散障害○

⑤ 死腔×

肺胞死腔の形成は A-aDO₂の増大をもたらす肺内ガス交換障害の一つであるが、この領域の肺胞気は肺毛細血管と接触しないので PaO₂ 値には影響しない。すなわち肺胞死腔は低酸素血症の直接的原因ではない。P.75-76。

①②○ ②③○ ③④○ ④⑤○ ①⑤×

【問 184】正常範囲を答えよ。(2005・2007・2008・2010・2012 年出題) P.79。

● pH = (7.35 ~ 7.45)

● PaO₂ = (80 ~ 100) mmHg

● PaCO₂ = (35 ~ 45) mmHg

● BB = (44 ~ 49) mEq/L

● BE = (-2 ~ +2) mEq/L

● A-aDO₂ = (20) mmHg 以下

【酸塩基平衡障害の種類と指標】

問題は代謝性の指標であり、HCO₃⁻、血液緩衝価 (buffer value)、緩衝塩基 (BB: buffer base)、塩基過剰 (BE: base excess)、アニオンギャップ (AG: anion gap) などが提唱されているが生体条件下で確実に代謝性酸塩基平衡障害のみを反映する指標は存在しない。HCO₃⁻は最も単純な酸塩基平衡の指標であるが呼吸性、代謝性の両方において変化する。そこで血液中で緩衝作用を有する塩基の総量を示す緩衝塩基、BB が代謝性指標として提唱された。BB は血液 HCO₃⁻に加え H⁺と結合していない蛋白の総量を示す。ある患者の BB と正常 BB との差は塩基過剰、BE と定義される。BE = 患者 BB - 正常 BB。

【問 185】食道内圧に近似した圧はどれか。(2012 年出題)

a. 胸腔内圧○

b. 腹腔内圧×

c. 口腔内圧×

d. 気道内圧×

e. 肺胞内圧×

コンプライアンスの評価において胸腔内圧は食道内圧で代用する。P.111。

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問186】括弧内を埋めよ。(2013年出題)

- 分時換気量 = (一回換気量) × (呼吸数)
- 1回換気量 (V_T) = (吸気流速) × (吸気時間)

【問187】

- (気道内圧変化) とはポーズ圧から PEEP を引いたもの。(2014年出題)

【問188】組織への酸素輸送決定因子は

1. (ヘモグロビン量)
 2. (ヘモグロビンの酸素飽和度)
 3. (心拍出量) L/min
- 平均的成人の安静時酸素輸送量…約 (1000) mL/min
平均的成人の安静時酸素消費量…約 (250) mL/min
(2006・2008・2010・2016年出題) P.70。

1) ヘモグロビン (Hb) 量 2) Hb の酸素飽和度 (PO ₂ と解離曲線) 3) 心拍出量 (L/分) 平均的成人の安静時の酸素輸送量 約 1000 mL/分 (Hb 15 g/dL, 酸素飽和度 100%, 心拍出量 5 L/分とした場合: Hb 1 g は 1.34 mL の酸素と結合) 平均的成人の安静時の酸素消費量 約 250 mL/分 (1/4 しか使っていない!)
--

【問189】括弧内を埋めよ。(2014年出題) P.71-72。

- 肺泡低換気は PaCO₂ (45) mmHg 以上 = 呼吸性 (アシドーシス)
- 肺泡過換気は PaCO₂ (35) mmHg 以下 = 呼吸性 (アルカローシス)

【問190】1回換気量が500ml、呼吸回数が12回/分のときの分時肺泡換気量はいくつか。(2013年出題)

成人の解剖学的死腔 = 150ml
分時肺泡換気量 = (1回換気量 - 死腔) × 呼吸数 = (500 - 150) ml × 12回 = 4.2L/min

【問191】肺泡低換気をきたすのはどれか。(2006・2010・2011・2012・2014年出題) P.72。

【一次性肺泡低換気をきたす代表的疾患】

- 呼吸中枢の抑制: 脳幹部障害、Ondine's Curse、原発性肺泡低換気、中枢型睡眠時無呼吸、甲状腺機能低下、呼吸抑制剤
- 中枢化学受容体の抑制: 代謝性アルカローシス (低K⁺性アルカローシスを除く)
- 脊髄刺激伝導路の障害: 脊髄・脊髄損傷、脊髄炎
- 脊髄前角細胞の障害: 筋萎縮性側索硬化症、ポリオ
- 末梢神経炎: ギランバレー症候群、ジフテリア、ボルフィリン尿症
- 神経・筋接合部の障害: 重症筋無力症、パラチオン中毒
- 呼吸筋障害: 進行性筋ジストロフィー、筋萎縮性ジストロフィー、膠原病

- ① 脊髄損傷○
 - ② 脊髄炎○
 - ③ ポリオ○
 - ④ ギランバレー症候群○
- ①②③× ①②④× ②③④× ①③④× すべて○

1. 呼吸中枢の抑制 ・脳幹部障害: Ondine's Curse, 原発性肺泡低換気, 中枢型睡眠時無呼吸, 甲状腺機能低下, 呼吸抑制剤 2. 中枢化学受容体の抑制 ・代謝性アルカローシス (低K ⁺ 性アルカローシスを除く) 3. 脊髄刺激伝導路の障害 ・脊髄・脊髄損傷, 脊髄炎 4. 脊髄前角細胞の障害 ・筋萎縮性側索硬化症, ポリオ 5. 末梢神経炎 ・ギランバレー症候群, ジフテリア, ボルフィリン尿症 6. 神経・筋接合部の障害 ・重症筋無力症, パラチオン中毒 7. 呼吸筋障害 ・進行性筋ジストロフィー, 筋萎縮性ジストロフィー, 膠原病
--

【問192】肺泡低換気をきたす疾患でないのはどれか。(2013・2014・2018年出題) P.72。

【一次性肺泡低換気をきたす代表的疾患】

- 呼吸中枢の抑制: 脳幹部障害、Ondine's Curse、原発性肺泡低換気、中枢型睡眠時無呼吸、甲状腺機能低下、呼吸抑制剤
- 中枢化学受容体の抑制: 代謝性アルカローシス (低K⁺性アルカローシスを除く)
- 脊髄刺激伝導路の障害: 脊髄・脊髄損傷、脊髄炎
- 脊髄前角細胞の障害: 筋萎縮性側索硬化症、ポリオ
- 末梢神経炎: ギランバレー症候群、ジフテリア、ボルフィリン尿症
- 神経・筋接合部の障害: 重症筋無力症、パラチオン中毒
- 呼吸筋障害: 進行性筋ジストロフィー、筋萎縮性ジストロフィー、膠原病

- a. ポリオ○
- b. 筋萎縮性側索硬化症○
- c. ギランバレー症候群○
- d. ジフテリア○
- e. ARDS×

1. 呼吸中枢の抑制 ・脳幹部障害: Ondine's Curse, 原発性肺泡低換気, 中枢型睡眠時無呼吸, 甲状腺機能低下, 呼吸抑制剤 2. 中枢化学受容体の抑制 ・代謝性アルカローシス (低K ⁺ 性アルカローシスを除く) 3. 脊髄刺激伝導路の障害 ・脊髄・脊髄損傷, 脊髄炎 4. 脊髄前角細胞の障害 ・筋萎縮性側索硬化症, ポリオ 5. 末梢神経炎 ・ギランバレー症候群, ジフテリア, ボルフィリン尿症 6. 神経・筋接合部の障害 ・重症筋無力症, パラチオン中毒 7. 呼吸筋障害 ・進行性筋ジストロフィー, 筋萎縮性ジストロフィー, 膠原病
--

【問193】PaCO₂が上昇する疾患はどれか。(2018年出題) P.72。※肺泡低換気をきたす疾患を問う問題。

【肺泡過換気をきたす代表疾患】

- 代謝性アシドーシス、急性低酸素血症、中脳障害、中枢神経性過換気 (CNH)、甲状腺機能亢進、肝性昏睡、妊娠、発熱、呼吸中枢刺激剤投与、肺内伸展受容体刺激 (肺血栓塞栓症、肺線維症、肺水腫、喘息)、特発性過換気症候群
- a. 肺線維症×
 - b. 代謝性アシドーシス×
 - c. 甲状腺機能亢進症×
 - d. 妊娠×
 - e. 重症筋無力症○

1. 呼吸中枢の抑制 ・脳幹部障害: Ondine's Curse, 原発性肺泡低換気, 中枢型睡眠時無呼吸, 甲状腺機能低下, 呼吸抑制剤 2. 中枢化学受容体の抑制 ・代謝性アルカローシス (低K ⁺ 性アルカローシスを除く) 3. 脊髄刺激伝導路の障害 ・脊髄・脊髄損傷, 脊髄炎 4. 脊髄前角細胞の障害 ・筋萎縮性側索硬化症, ポリオ 5. 末梢神経炎 ・ギランバレー症候群, ジフテリア, ボルフィリン尿症 6. 神経・筋接合部の障害 ・重症筋無力症, パラチオン中毒 7. 呼吸筋障害 ・進行性筋ジストロフィー, 筋萎縮性ジストロフィー, 膠原病
--

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問194】肺胞過換気をきたす疾患はどれか。(2012・2014・2017・2018・2019年出題) P.73。

肺胞低換気の逆の状態として肺胞過換気がある。肺胞過換気は分時換気量 V_E が異常亢進した状態であり、 $PaCO_2$ の低下を伴う PaO_2 の上昇によって定義され ($PaCO_2 < 35\text{mmHg}$)、酸塩基平衡分野における呼吸性アルカローシスに一致する。

【肺胞過換気をきたす代表疾患】

代謝性アシドーシス、急性低酸素血症、中脳障害、中枢神経性過換気 (CNH)、甲状腺機能亢進、肝性昏睡、妊娠、発熱、呼吸中枢刺激剤投与、肺内伸展受容体刺激 (肺血栓塞栓症、肺線維症、肺水腫、喘息)、特発性過換気症候群

- ① 代謝性アルカローシス ×
 - ② 重症筋無力症 ×
 - ③ 肺血栓塞栓症 ○
 - ④ 甲状腺機能亢進症 ○
 - ⑤ 代謝性アシドーシス ○
- ①②③ × ②③④ × ③④⑤ ○ ①④⑤ × ①②⑤ ×

表4-4 肺胞過換気をきたす代表的疾患

- ・代謝性アシドーシス
- ・急性低酸素血症
- ・中脳障害
 - ・中枢神経性過換気 (CNH)
- ・甲状腺機能亢進 (甲状腺中毒)
- ・肝性昏睡
- ・妊娠
- ・発熱
- ・呼吸中枢刺激剤の投与
- ・肺内伸展受容体の刺激
 - ・肺血栓塞栓症、肺線維症、肺水腫、喘息
- ・特発性過換気症候群

【問195】 $PaCO_2$ が低下するのはどれか。(2011年出題) P.73。

肺胞低換気の逆の状態として肺胞過換気がある。肺胞過換気は分時換気量 V_E が異常亢進した状態であり、 $PaCO_2$ の低下を伴う PaO_2 の上昇によって定義され ($PaCO_2 < 35\text{mmHg}$)、酸塩基平衡分野における呼吸性アルカローシスに一致する。

【肺胞過換気をきたす代表疾患】

代謝性アシドーシス、急性低酸素血症、中脳障害、中枢神経性過換気 (CNH)、甲状腺機能亢進、肝性昏睡、妊娠、発熱、呼吸中枢刺激剤投与、肺内伸展受容体刺激 (肺血栓塞栓症、肺線維症、肺水腫、喘息)、特発性過換気症候群

- a. 肺血栓塞栓症 ○
- b. 甲状腺機能低下症 ×
- c. 脊髄損傷 ×
- d. 代謝性アルカローシス ×
- e. ギランバレー症候群 ×

【問196】肺内シャントではないのはどれか。(2013・2014・2015年出題) P.73。

【シャント】

何らかの肺疾患によってある領域の気道が完全に閉塞されるとシャント ($V_A/Q=ゼロ$) が形成される。肺疾患に起因するシャントは肺内に形成されるので肺内シャントと呼ばれ、気道の完全閉塞、肺胞の完全虚脱、肺水腫による肺胞腔充満、ならびに肺動静脈奇形、肝硬変に伴う肝・肺症候群 (HPS) などを原因として発生する。

健康人でも2%ほどのシャントが存在するが、これは肺内シャントではない。健康人のシャントは冠静脈から左心室に流入するテベシアン静脈など、肺外の要因によって形成されるので肺外シャントと呼称される。病的な肺外シャントとしては、心房中隔欠損 (ASD)、卵円孔開存などがある。

- a. 肺水腫 ○
- b. 気道の完全閉塞 ○
- c. テベシアン静脈 ×
- d. 肺動静脈奇形 ○
- e. 肺胞の完全虚脱 ○

【問197】 $pH: 7.28$ 、 $PO_2: 58\text{mmHg}$ 、 $PaCO_2: 48\text{mmHg}$ 、 $HCO_3^-: 25\text{mmol/L}$ のとき、以下のどれにあたるのか。(2008・2011・2014・2018年出題)

- a. 急性呼吸性アシドーシス ○
- b. 急性呼吸性アルカローシス ×
- c. 慢性呼吸性アシドーシス ×
- d. 慢性呼吸性アルカローシス ×

	pH (7.35~7.45)	$PaCO_2$ (35~45mmHg)	HCO_3^- (22~26mmol/L)
急性呼吸性アシドーシス	↓	↑	→
慢性呼吸性アシドーシス	→	↑	↑
急性呼吸性アルカローシス	↑	↓	→
慢性呼吸性アルカローシス	→	↓	↓
代謝性アシドーシス	↓	↓	↓
代謝性アルカローシス	↑	↑	↑

【問198】誤りはどれか。(2006・2010・2014・2018年出題) P.73。

【シャント】

何らかの肺疾患によってある領域の気道が完全に閉塞されるとシャント ($V_A/Q=ゼロ$) が形成される。肺疾患に起因するシャントは肺内に形成されるので肺内シャントと呼ばれ、気道の完全閉塞、肺胞の完全虚脱、肺水腫による肺胞腔充満、ならびに肺動静脈奇形、肝硬変に伴う肝・肺症候群 (HPS) などを原因として発生する。

健康人でも2%ほどのシャントが存在するが、これは肺内シャントではない。健康人のシャントは冠静脈から左心室に流入するテベシアン静脈など、肺外の要因によって形成されるので肺外シャントと呼称される。病的な肺外シャントとしては、心房中隔欠損 (ASD)、卵円孔開存などがある。

- ① 心房中隔欠損は肺外シャント ○
- ② 肺内・肺外を問わずシャントの存在によって A-a DO_2 の開大を伴う低酸素血症が発現する ○
- ③ 肺内シャントは気道の完全閉塞、肺胞の完全虚脱などが原因で発生する ○
- ④ 健康人でも10%程度のシャントが存在する ×
- ⑤ シャント血が肺動脈に流入するため低酸素血症となる ×

シャント血は酸素化されていない肺動脈血と同じガス組成を有するので、それが直接肺静脈血に流入すると PaO_2 は低下し低酸素血症が発現する。肺内でシャントが広範囲に形成されると高濃度酸素を吸入させても PaO_2 の上昇は少ない。

- ①② ○ ②③ ○ ③④ ○ ④⑤ × ①⑤ ○

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問199】正しいのはどれか。(2011・2014・2015・2016年出題)

- ① 生理学的シャントとは真性シャントのことである×

【生理学的シャント】

解剖学的シャント、真性シャント、シャント様効果をあわせたもの。P.53。

【真性シャント】

換気のまったく行われていない V_A/Q 比が0の領域の肺胞を流れる血流。

- ② 解剖学的死腔は150ml○

カブノグラムを見ると呼吸相においてははじめに呼出される中枢気道のガスには二酸化炭素はほとんど含まれず、ガス交換には関与していないことが分かる。これを解剖学的死腔と呼び、成人でおよそ150ml程度ある。P.53。

- ③ 生理学的死腔=解剖学的死腔+肺胞死腔○

肺胞における死腔は肺胞死腔とよばれ、解剖学的死腔と肺胞死腔を合わせたものを生理学的死腔と呼ぶ。P.54。

- ④ 肺血栓塞栓症は肺胞死腔を増加させる○

肺胞にまで吸気が到達していても、肺塞栓症を起こして肺血流が途絶えてしまっている領域の肺胞 ($V/Q = \infty$) ではガス交換は行われず、二酸化炭素を含まない吸気ガスがそのまま呼出されることになる。P.54。

- ⑤ 解剖学的死腔は鼻腔から気管支までをいう×

正常肺にも解剖学的死腔と呼ばれる死腔が存在する。解剖学的死腔は肺胞を有さない気道によって形成され、気管から終末細気管支がこれに相当する。P.75。

- ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

【問200】生理学的死腔率を求めるのに必要なものはどれか。(2014・2017年出題) P.75。

肺胞死腔の直接測定は困難であり、臨床の現場では肺胞死腔と解剖学的死腔の総和である生理学的死腔 (V_D) の1回換気量 (V_T) に対する比をもって評価する(生理学的死腔率: V_D/V_T)。

$$V_D/V_T = (P_A\text{CO}_2 - P_E\text{CO}_2) / P_A\text{CO}_2$$

 $P_A\text{CO}_2$ は肺胞気 CO_2 分圧を、 $P_E\text{CO}_2$ は平均呼気 CO_2 分圧を示し、後者は実測可能である。 $P_A\text{CO}_2$ は実測 PaCO_2 に近似的に等しいので V_D/V_T はベッドサイドで簡単に求めることができる (V_D/V_T の正常値: 25~35%)。

- ① 動脈血酸素分圧×
 ② 肺胞気酸素分圧×
 ③ 平均呼気二酸化炭素分圧○
 ④ 肺胞気二酸化炭素分圧○

- ①②× ②③× ③④○ ①④× すべて×

【問201】誤りはどれか。(2006・2009・2011・2012・2014年出題)

【血液ガスの正常範囲】

動脈血ガス諸指標の正常予測値(基準値)に関する報告は多く、身長、年齢によって変化することが知られている。 PaO_2 、 PaCO_2 の性差による違いは少ない。一方、 A-aDO_2 は性差の影響を受ける。P.79。

- a. 生理学的死腔率 (V_D/V_T) の正常値は25~35%○
 b. PaO_2 ・ PaCO_2 は性差による違いは少ない○
 c. A-aDO_2 は性差の影響を受けない×
 d. A-aDO_2 の正常値は20mmHg以下○

【 A-aDO_2 の測定項目と基準値】

基準値は10mmHg以下(加齢により増加するが、20mmHg以上は異常)。P.98。

通常の臨床の場合においては各指標に関する大体の目安(代表値)から異常を判定してよい。 A-aDO_2 に関しては20mmHg以下の場合に有意なガス交換障害がないものとする。

- e. 人工鼻は死腔がある○

気管挿管されて人工呼吸を受けている患者の場合には、気管チューブや人工鼻、呼吸回路との接続チューブの容積も換気量のうちに含まれるが、これらもガス交換に関与していない死腔となり、機械的死腔と呼んで区別する。P.53。

【問202】次の中から HCO_3^- を算出するのに必要なものを選び。(2015年出題) P.83。

血液 pH は以下の Henderson-Hasselbalch の式で表すことができる。

$$\text{pH} = 6.1 + \log \left(\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[0.03\text{PaCO}_2]} \right)$$

- ① PaCO_2 ○
 ② pH○
 ③ PaO_2 ×
 ④ K^+ ×
 ⑤ Cl^- ×

- ①②○ ②③× ③④× ①⑤× ④⑤×

【問203】(2005年出題)

- 酸素化の程度 ($\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2$ 比) の正常値は (400) mmHg 以上
- 室内気吸入時の $\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2$ が300を下回ると PaO_2 は (60) mmHg 以下になるので呼吸不全状態と診断
- PEEP $\geq 5\text{cmH}_2\text{O}$ の条件下で $\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2$ が300以下の場合を (ARDS) と定義され、 $\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2$ の値で重症度分類されている(ベルリン定義2012年)

【問204】生体緩衝系を4つあげよ(2005・2015年出題) P.82。

【緩衝系と排泄機序の相互作用】

緩衝とは H^+ を吸着・中和することを意味し、生体緩衝系には主たるものとして以下の4つが存在する。

- ① (重炭酸系) : 血漿、組織間液
 ② (蛋白系) : 赤血球内の Hb、種々の細胞内
 ③ (リン酸系) : 種々の細胞内、尿
 ④ (アンモニア系) : 尿

【問205】

- 緩衝塩基: BB は血液 HCO_3^- に加え H^+ と結合していない (蛋白) の総量を示す。正常値は (44 ~ 49) mEq/L (2005・2007・2010年出題) P.86。

【酸塩基平衡障害の種類と指標】

問題は代謝性の指標であり、 HCO_3^- 、血液緩衝価 (buffer value)、緩衝塩基 (BB: buffer base)、塩基過剰 (BE: base excess)、アニオンギャップ (AG: anion gap) などが提唱されているが生体条件下で確実に代謝性酸塩基平衡障害のみを反映する指標は存在しない。 HCO_3^- は最も単純な酸塩基平衡の指標であるが呼吸性、代謝性の両方において変化する。そこで血液中で緩衝作用を有する塩基の総量を示す緩衝塩基、BB が代謝性指標として提唱された。BB は血液 HCO_3^- に加え H^+ と結合していない蛋白の総量を示す。ある患者の BB と正常 BB との差は塩基過剰、BE と定義される。BE = 患者 BB - 正常 BB。

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問206】

- 過剰塩基：BE=患者（BB）-正常（BB）
- 正常範囲 = （ ±2 ） mEq/L
- 正常範囲よりBEが正の方に増加 = （ 代謝性アルカローシス ） 、BEが負の方に増加 = （ 代謝性アシドーシス ）
（2005・2007・2013年出題）P.86。

【問207】

臨床の現場で使用しやすい代謝性の指標としてアニオンギャップ、AGがある。AGは血液の主要陽イオンと陰イオンの差をもって定義される。

- アニオンギャップAG = （ Na⁺ + K⁺ ） - （ Cl⁻ + HCO₃⁻ ）
- 正常範囲 = （ 10 ～ 12 ） mEq/L
- AG ≧ 16meq/L のとき有意な（ 代謝性アシドーシス ） が考えられる
- AGは（ 代謝性アシドーシス ） の診断に有用
- 固定酸の増加はアニオンギャップを（ 増大 ） させる

固定酸はH⁺と共役塩基（A⁻）の結合体である。それ故、固定酸から遊離したH⁺が緩衝/排泄されると生体内にはその共役塩基であるA⁻が残存することになる。

（2005・2015・2018年出題）P.87。

【問208】代謝性アシドーシスをきたす疾患（2006・2008・2010年出題）P.88。

- （ 腎不全 ）
- （ 糖尿病 ）
- 副腎不全
- 下痢
- （ 肝硬変 ）
- （ 急性膵炎 ）
- その他の（ 乳酸 ）アシドーシスをきたす疾患

【問209】代謝性アルカローシスをきたす疾患（2008・2010年出題）P.88。

- （ 鉱質コルチコイド ）の過剰
- 嘔吐
- （ 電解質 ）異常

【問210】代謝性アルカローシスをきたす疾患はどれか。（2012年出題）P.88

- 下痢 ×
- 嘔吐 ○
- 腎不全 ×
- 糖尿病 ×
- 肝硬変 ×

【問211】20歳女性、家族と口論になり動悸、眩暈と呼吸困難を起こし、その後痙攣と硬直を起こした。考えられる疾患はどれか。（2017年出題）

- 肺気腫 ×
- 慢性閉塞性肺疾患 ×
- てんかん ×
- 喘息 ×
- 過換気症候群 ○

【問212】誤りはどれか。（2006・2015・2018年出題）P.91-92。

- O₂ 摂取と CO₂ 排出の効率を調べるのが肺機能検査 ○
ヒトは炭水化物、タンパク質、脂肪が酸化される過程などで発生するエネルギーを利用して生命活動を行っている。エネルギー産生の際に消費される酸素 O₂ の取り込みと発生する二酸化炭素（炭酸ガス CO₂）の排泄は呼吸と循環の共同作用によって行われるが、この過程のなかで肺における O₂ 摂取と CO₂ 排出の効率を調べるのが肺機能検査である。
- 換気機能検査はスパイロメトリー・肺気量分画 ○
肺機能検査として調べるのは、外界との空気の出し入れに関する換気機能、肺胞内でのガスの移動に関するガス交換能、および換気と循環の相関（換気血流比）などの諸要素である。このなかで最も基本的な項目が換気機能である。換気能を調べる検査にスパイロメトリー（フローボリューム曲線）、肺気量分画の検査などがあり、これによって換気量と効率性をみることができる。
- 換気の不均等分布は拡散能検査 ×
換気の不均等性は重力の影響によって起こるものであるが、血流についても同様な不均等性があり、換気および血流の不均等分布とよぶ。病的肺では換気の不均等性が増強しガス交換能が低下するが、これは N₂ 単一呼出曲線検査などで比較的簡単に調べることができる。
- 肺胞一毛細血管間のガス移動効率を調べる検査を拡散能検査 ○
肺胞と肺毛細血管間の O₂ と CO₂ の移行は拡散（diffusion）によって行われるが、これを調べるために考案されたのが拡散能検査である。P.108。
- 運動負荷時の呼吸・循環状態や動脈血ガスの変化を調べる運動負荷検査がある ○
労作時にはじめて呼吸困難感を自覚する者も少なくない。これは労作によってガス交換障害が顕在化するためであるが、その検査法には運動負荷時の呼吸・循環状態や動脈血ガスの変化などを調べる運動負荷検査がある。

【問213】

- 採血後、時間の経過と共に PO₂ は（ 低下 ） 、PCO₂ は（ 上昇 ） 、pH は（ 低下 ） するので、採血後は直ちに血液ガス検査を行うべきである。
（2006年出題）P.90。

【技術的なこと】

PO₂、PCO₂、pH は常に同時測定することが必要である。

表4-7 代謝性アシドーシスをきたす疾患

<ul style="list-style-type: none"> ● 腎不全（糸球体腎炎） ● 利尿剤使用：代謝性アルカローシスの合併 ● 腎不全（腎臓細胞障害） ● 腎臓細管性アシドーシス（RTA）：AGが正常の高Cl⁻性代謝性アシドーシス ● 糖尿病 ● ケトン性（呼吸性代償（+）→Kussmaul大呼吸（+）） ● 亜ケトン性高浸透圧性昏迷（呼吸性代償（±）→Kussmaul大呼吸（-）） ● 副腎不全（アシノン病など） ● 下痢 ● AGが正常の高Cl⁻性代謝性アシドーシス（NaHCO₃の喪失） ● 肝硬変 ● 乳酸アシドーシス+呼吸性アルカローシス（NH₃による呼吸中枢刺激） ● 急性膵炎 ● 乳酸アシドーシス ● その他の乳酸アシドーシスをきたす疾患 ● 末梢循環不全、白血病、悪性リンパ腫、敗血症、急性アルコール中毒、サリチル酸中毒、熱性虚脱
--

表4-8 代謝性アルカローシスをきたす疾患

<ul style="list-style-type: none"> ● 鉱質コルチコイドの過剰（Cushing、Bartter症候群など） ● K⁺ 喪失による代謝性アルカローシス ● 嘔吐 ● H⁺、K⁺、Cl⁻ の喪失 ● 電解質異常 ● 利尿剤使用（K⁺ の喪失） ● K⁺、Na⁺ 欠乏（細胞外アルカローシス、細胞内アシドーシス） ● Cl⁻ 欠乏（尿細管からのHCO₃⁻の再吸収↑）

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問214】

- 肺に存在する血管系には、ガス交換に直接関与する肺動脈・肺静脈系と、気管支などの栄養補給に関与する気管支動脈・気管支静脈の2つの系がある。
- 肺動脈系は大循環系よりも（ 低圧 ）で、血管抵抗も（ 小さい ）ので、血管壁が（ 薄い ）。
 - 気管支動脈は（ 胸部大動脈 ）や（ 肋間動脈 ）から直接分岐しているために血管壁が比較的（ 厚い ）。
- （2006・2015・2018年出題）P.95。

【問215】 次のうち誤りはどれか。（2007・2011・2014・2018年出題）P.94-95。

- 呼吸細気管支領域では吸入気はよどみがちで、粉塵などはこの部位に沈着しやすい○
- 気道は末梢ほど抵抗が小さく、この部位の障害は検出しにくい○
- 内径5mm以下の末梢気道の病変は呼吸生理学的に small airway disease と呼ばれる×
内径2mm以下の末梢気道の病変は small airway disease と呼ばれ、慢性閉塞性肺疾患（COPD）の発症につながる。
- 末梢気道閉塞の検査にはフローボリューム曲線がある○
呼吸機能検査ではスパイロメトリーによる早期発見は困難であり、フローボリューム曲線、クロージングボリューム、動肺コンプライアンスなどが有効な検査となる。

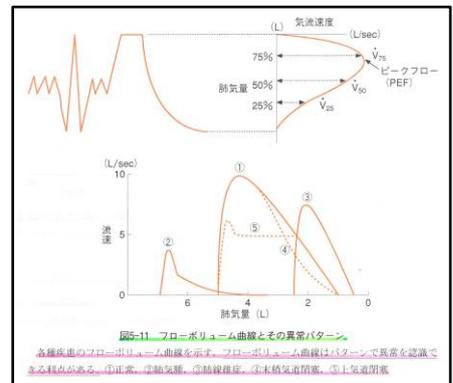
【問216】 small airway disease と関係の弱いものを選び。（2018年出題）

- 内径2mm以下の末梢気道の病変は small airway disease と呼ばれ、慢性閉塞性肺疾患（COPD）の発症につながる。喫煙などの有害物質吸入による早期からの障害部位となる。呼吸機能検査ではスパイロメトリーによる早期発見は困難であり、フローボリューム曲線、クロージングボリューム、動肺コンプライアンスなどが有効な検査となる。
- 喫煙×
 - COPD×
 - クロージングボリューム×
 - 拘束性換気障害○
 - ピークフロー×

【フローボリューム曲線】

最大呼吸努力曲線で得られる各気量を横軸に、対応する各時間の気速（フロー）を縦軸にプロットしたカーブをフローボリューム曲線という。

【peak expiratory flow (PEFR)】 ※末梢気道の閉塞性変化：いわゆる small airway disease。いわゆるピークフローは、最近、気管支喘息の呼吸機能モニタリングのために外来患者にもよく用いられる。



【問217】 次の基本記号を答えよ。（2010・2013・2014年出題）P.95。

- V: (ガス量)
- P: (圧力・分圧)
- F: (ガス濃度)
- C: (含量又はコンプライアンス)
- S: (飽和度)
- Q: (単位時間の血液量 (血流量))
- Q: (血液量)
- f: (換気回数)
- R: (ガス交換率又は抵抗)
- G: (コンダクタンス)
- D: (拡散能力又は分圧較差)

記号	内容
V	ガス量
P	圧または分圧
F	ガス濃度
C	含量またはコンプライアンス
S	飽和度
Q	単位時間の血液量 (血流量)
Q	血液量
f	換気回数
R	ガス交換率 (または抵抗)
G	コンダクタンス
D	拡散能力または分圧較差

【問218】 誤っている組み合わせはどれか。（2008年出題）P.95。

- A: 肺胞気○
 - D: 死腔気○
 - v: 静脈血○
 - a: 毛細血管× ※毛細血管は c
 - c: 動脈血× ※動脈血は a
- ①②○ ②③○ ③④○ ④⑤× ①⑤○

気相	液相
I 吸気	a 動脈血
E 呼気	v 静脈血
A 肺胞気	v̄ 混合静脈血
T 1回換気	c 毛細血管
D 死腔気	
B 大気	

【問219】 (2007・2008・2010・2018年出題) P.95

- 二次記号
吸気 (I), 呼気 (E), 肺胞気 (A), 1回換気 (T), 死腔気 (D), 大気 (B), 動脈血 (a), 静脈血 (v), 混合静脈血 (v̄), 毛細血管 (c)
- 記号
1回換気量 (V_T), 死腔量 (V_D), 死腔換気率 (V_D/V_T), 肺胞内気量 (V_A), 分時換気量 (V_E), 肺胞換気量 (V_A), 酸素摂取量 (V_{O₂}), 50%・25%肺活量レベルでの気流量 (V₅₀ , V₂₅), 肺胞気酸素分圧 (P_AO₂), 動脈血酸素分圧 (PaO₂), 混合静脈血酸素分圧 (P_vO₂), 動脈血酸素飽和度 (SaO₂), 肺胞気動脈血酸素分圧較差 (A-aDO₂), 換気血流比 (V_A / Q), 吸入酸素濃度 (F_IO₂)
- 単位
1気圧 = 760 (mmHg 又は Torr)
SI単位で圧力は (Pa)
1気圧 = 101.3 (kPa) = 1013 (hPa)
換気力学では1気圧 = 1033 (cmH₂O)

単位	項目 (記号、略語)
L	肺気量分画諸量 (表5-5参照), 1秒量 (FEV ₁), 肺胞内気量 (V _A), クロージングボリューム (CV), クロージングキャパシティ (CC)
L/s	最大中間呼気流量 (MMF), ピークフロー (PEFR), V ₅₀ , V ₂₅
L/min	最大換気量 (MVV), 分時換気量 (V _E), 肺胞換気量 (V _A), (ピークフロー)
ml/min	酸素摂取量, 酸素消費量 (V _{O₂}), 二酸化炭素排出量, 二酸化炭素産生量 (V _{CO₂})
ml/min/mmHg (ml/min/torr)	肺動脈抵抗 (D _{PAO})
L/cmH ₂ O	肺動脈コンプライアンス (C _{at}), 動肺コンプライアンス (C _{DM})
cmH ₂ O/L/s	気道抵抗 (Raw), 肺粘性抵抗 (R _L), 呼吸抵抗 (R _{rs}), 呼吸インピーダンス (Z _{rs})
L/s/cmH ₂ O	気道コンダクタンス (Gaw)
mmHg, Torr (kPa)	動脈血酸素分圧 (PaO ₂), 肺胞気酸素分圧 (PAO ₂), 混合静脈血酸素分圧 (P _v O ₂), 肺動脈動脈血酸素分圧較差 (A-aDO ₂), P(A-a)O ₂ , 呼吸終末二酸化炭素分圧 (P _{ET} CO ₂)
cmH ₂ O	肺弾性収縮力 (Pat(1)), 吸気筋力 (MIP, P _{imax}), 呼気筋力 (MEP, P _{tinax}), airway occlusion pressure (P _{0.1})

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 220】肺機能検査に用いる単位を答えよ。(2014・2017年出題) P.96。

項目	単位
ピークフロー	
分時換気量	
酸素摂取量	
肺拡散能力	
コンプライアンス	

【2014・2017年出題】

- ピークフロー PEF : (L/s)
- 分時換気量 V_E : (L/min)
- 酸素摂取量 V_{O_2} : (mL/min)
- 肺拡散能力 D_{LCO} : (mL/min/mmHg)
- コンプライアンス : (L/cmH₂O)

【問 221】1kPaは何mmHg。(2011・2015年出題)

一般に圧力の単位には mmHg あるいは Torr が用いられる。通常 mmHg = Torr と考えて支障がない。1気圧 (atm) = 760mmHg = 760Torr である。

SI 単位では圧力は Pa (パスカル) が用いられ、血液ガスでは kPa (キロボスカル) が、気象方面では hPa (ヘクトパスカル) が用いられる。1気圧 = 101.3kPa = 1013hPa である。1kPa は約 7.53Torr と考えれば良い。気象方面で以前に用いられていた bar (バー) は現在では使用されなくなったが、1mbar = 1hPa なので 1気圧 = 1013mbar である。

換気学では cmH₂O が用いられることが多く、1気圧 = 1033cmH₂O である。P.96。

- a. 0.753 ×
- b. 7.530
- c. 75.3 ×
- d. 753 ×
- e. 7530 ×

【問 222】誤りはどれか。(2018年出題) P.96。

一般に圧力の単位には mmHg あるいは Torr が用いられる。通常 mmHg = Torr と考えて支障がない。1気圧 (atm) = 760mmHg = 760Torr である。

SI 単位では圧力は Pa (パスカル) が用いられ、血液ガスでは kPa (キロボスカル) が、気象方面では hPa (ヘクトパスカル) が用いられる。1気圧 = 101.3kPa = 1013hPa である。1kPa は約 7.53Torr と考えれば良い。気象方面で以前に用いられていた bar (バー) は現在では使用されなくなったが、1mbar = 1hPa なので 1気圧 = 1013mbar である。

換気学では cmH₂O が用いられることが多く、1気圧 = 1033cmH₂O である。P.96。

- a. 1気圧 = 1013hPa ○
- b. 1kPa = 7.53mmHg ○
- c. 1気圧 = 1013mmHg ×
- d. 1気圧 = 1033cmH₂O ○
- e. 1気圧 = 1013mbar ○

【問 223】呼吸機能検査で正しいのはどれか。(2005・2007・2008・2009・2010・2016年出題) P.96-97。

【気体の状態の表現】

気体は圧力、温度、水蒸気圧などの条件により、その容積が変化する。そこで容積を表す場合は条件を一定にしておく必要がある。

- a. BTPS : 室温 37°C、測定時の大気圧で水蒸気飽和された状態。多くの肺機能検査の測定値に適用 ×

【BTPS】

体温 37°C、測定時の気圧で水蒸気飽和された状態をいう。気体が肺内に存在する状態を表し、肺活量などの肺気量分画や換気量など多くの肺機能検査の測定値に適用される。

- b. STPD : 室温 0°C、標準気圧 1気圧 (760mmHg) で水蒸気を含まない乾燥した状態。酸素摂取量、二酸化炭素排出量、拡散能などを表現する ×

【STPD】

標準温度 0°C、標準気圧 1気圧 (760mmHg) で水蒸気を含まない乾燥した状態をいう。酸素摂取量、二酸化炭素排出量、拡散能などは STPD で表現する。

- c. ATPS : 測定時の室温、大気圧で、水蒸気で飽和された状態。気量型のスパイロメータやライトのレスピロメータ、ベンチレータで設定した換気量などもほぼ ATPS ○

【問 224】STPD で表現されるものはどれか。(2010・2013・2016年出題) P.97。

【STPD】

標準温度 0°C、標準気圧 1気圧 (760mmHg) で水蒸気を含まない乾燥した状態をいう。酸素摂取量、二酸化炭素排出量、拡散能などは STPD で表現する。

- ① 肺活量 ×
 - ② 拡散能 ○
 - ③ 酸素摂取量 ○
 - ④ 二酸化炭素排出量 ○
 - ⑤ 換気量 ×
- ①②③ × ②③④ ○ ③④⑤ × ①②⑤ × ①④⑤ ×

肺気量分画	略語	定義
吸気予備量 (inspiratory reserve volume)	IRV	安静吸気位から吸入しうる最大のガス量
1回換気量 (tidal volume)	TV または Vr	呼吸周期中に吸入または呼出されるガス量
呼気予備量 (expiratory reserve volume)	ERV	安静呼気位から呼出しうる最大のガス量
残気量 (residual volume)	RV	最大限に呼出を行っても肺内に残っているガス量
全肺容量 (total lung capacity)	TLC	最大限に吸気を行ったときの肺内のガス量
肺活量 (vital capacity)	VC	1回の吸入(呼出)により肺から出入しうる最大ガス量
最大吸気量 (inspiratory capacity)	IC	安静呼気位から最大限に吸入しうるガス量
機能的残気量 (functional residual capacity)	FRC	安静呼気位における肺内ガス量

測定項目	基準値
%肺活量	80%以上
1秒率	20%以上 (加齢により低下する)
換気率	30%以下 (加齢により増加する)
CV/VC	15%以下 (加齢により増加する)
%D _{co}	70%以上
静脈コンプライアンス	0.1~0.3 L/cmH ₂ O
気道抵抗	0.8~2.4 cmH ₂ O/L/s
呼吸抵抗	1.8~2.8 cmH ₂ O/L/s
死腔換気率	0.2~0.3
シャント率	2~5%
ガス交換率	0.8
呼吸商	0.8
換気血流比	0.8
PaCO ₂	35~45 mmHg
PaO ₂	80~100 mmHg (加齢により低下する)
A-aDO ₂	10 mmHg 以下 (加齢により増加するが、20 mmHg 以上は異常)

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 225】誤りはどれか。(2011 年出題) P.96-97。

【気体の状態の表現】

気体は圧力、温度、水蒸気圧などの条件により、その容積が変化する。そこで容積を表す場合は条件を一定にしておく必要がある。

【BTPS】

体温 37°C、測定時の気圧で水蒸気飽和された状態をいう。気体が肺内に存在する状態を表し、肺活量などの肺気量分画や換気量など多くの肺機能検査の測定値に適用される。

【STPD】

標準温度 0°C、標準気圧 1 気圧 (760mmHg) で水蒸気を含まない乾燥した状態をいう。酸素摂取量、二酸化炭素排出量、拡散能などは STPD で表現する。

【ATPS】

測定時の室温、大気圧で、水蒸気で飽和された状態をいう。気量型のスパイロメータやライトのレスピロメータによる測定時は ATPS で表した値と考えてよい。またベンチレータで設定した換気量などもほぼ ATPS と考えられる。

- a. 酸素摂取量は STPD で表現する○
- b. 肺活量は BTPS が適用される○
- c. 呼吸器で設定した換気量は ATPS で表す○
- d. 拡散能は BTPS で表現する×
- e. 二酸化炭素排出量は STPD で表現する○

【問 226】BTPS が測定値に適用されるのはどれか。(2012・2018 年出題) P.97。

【BTPS】

体温 37°C、測定時の気圧で水蒸気飽和された状態をいう。気体が肺内に存在する状態を表し、肺活量などの肺気量分画や換気量など多くの肺機能検査の測定値に適用される。

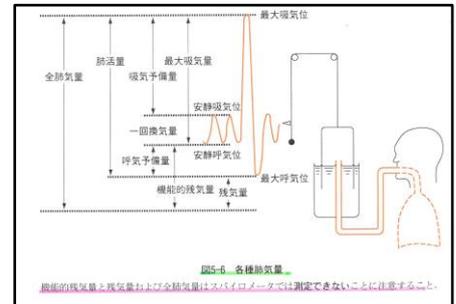
【STPD】

標準温度 0°C、標準気圧 1 気圧 (760mmHg) で水蒸気を含まない乾燥した状態をいう。酸素摂取量、二酸化炭素排出量、拡散能などは STPD で表現する。

- ① 酸素摂取量 ×
 - ② 肺活量 ○
 - ③ 分時換気量 ○
 - ④ 拡散能 ×
 - ⑤ 二酸化炭素排出量 ×
- ①②× ②③○ ③④× ④⑤× ①⑤×

【問 227】肺気量について正しいのはどれか。(2006・2007・2008・2009・2010・2012・2018 年出題) P.97。

- a. 肺活量 = 一回換気量 + 呼気予備量 + 残気量 ×
- b. 肺活量 = 全肺気量 + 残気量 ×
- c. 肺活量 = 吸気予備量 + 機能的残気量 ×
- d. 肺活量 = 吸気予備量 + 一回換気量 + 呼気予備量 ○
- e. 肺活量 = 最大吸気量 + 機能的残気量 ×

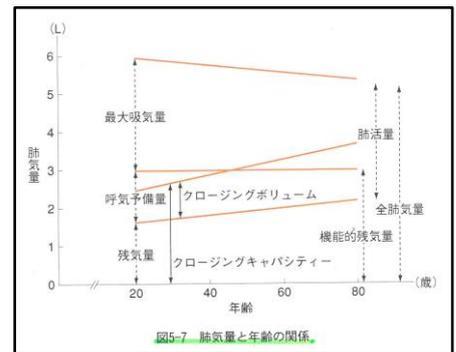


【問 228】最大吸気量を構成するのはどれか。(2011・2012 年出題) P.97。

- a. 1 回換気量 + 吸気予備量 ○
- b. 1 回換気量 + 呼気予備量 ×
- c. 吸気予備量 + 1 回換気量 + 吸気予備量 ×
- d. 肺活量 + 残気量 ×
- e. 吸気予備量 + 機能的残気量 ×

【問 229】肺気量について誤りはどれか。(2007・2008・2009・2010・2012 年出題) P.98。

- a. IRV は安静吸気位から吸入する最大のガス量である○
吸気予備量 IRV：安静吸気位から吸入しうる最大のガス量。
- b. FRC-ERV で RV を求める○
残気量 RV = 機能的残気量 FRC - 呼気予備量 ERV。
- c. TLC は VC + FRC で求められる ×
全肺気量 TLC = 肺活量 VC + 残気量 RV。
- d. RV は加齢と共に増加する○
残気量 RV は加齢により増加する (基準値 30%以下)。
- e. 1 秒率は加齢と共に低下する○
1 秒率は加齢により低下する (基準値 70%以上)。

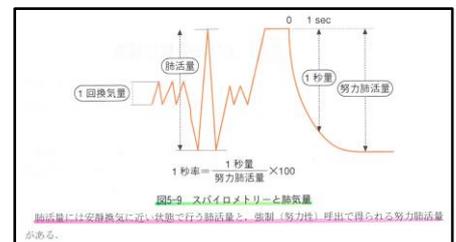


【問 230】最大吸気位から最大呼気位までを肺気量分画で何と言う。(2009・2012 年出題) P.97。

- a. 最大吸気量 ×
- b. 吸気予備量 ×
- c. 肺活量 ○
- d. 全肺気量 ×
- e. 機能的残気量 ×

【問 231】間違った組み合わせを答えよ。(2014 年出題) P.100。

- a. 1 回換気量 ≧ 1 秒量 ×
1 回換気量 ≦ 1 秒量。
- b. 努力肺活量 = 肺活量 ○
肺活量には安静換気に近い状態で行う肺活量と、強制 (努力性) 呼出で得られる努力肺活量がある。



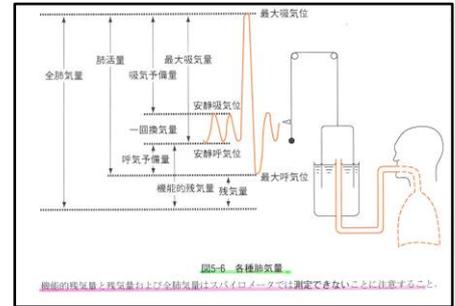
2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 232】

- (機能的残気)量と(残気)量及び(全肺気)量はスパイロメータでは測定できない。(2006・2008・2011・2012・2016年出題) P.97。

【問 233】

- スパイロメトリーの検査に用いられる機種は(気量)型スパイロメータと(気速)型スパイロメータがある。(2007・2017年出題) P.100。



【問 234】肺気量分画で volume が語尾にくるのはどれか。(2015年出題) P.98。

- ① 予備吸気量○
予備吸気量 IRV : inspiratory reserve volume.
 - ② 機能的残気量×
機能的残気量 FRC : functional residual capacity.
 - ③ 全肺気量×
全肺気量 TLC : total lung capacity.
 - ④ 最大吸気量×
最大吸気量 IC : inspiratory capacity.
 - ⑤ 1回換気量○
1回換気量 TV : tidal volume.
- ①②× ②③× ③④× ④⑤× ①⑤○

【問 235】基準値について正しいのはどれか。(2005・2007・2009年出題) P.98。

- a. %肺活量 70%以上×
80%以上。
- b. 1秒率 80%以上×
70%以上(加齢により低下する)。
- c. シャント率 2～5%○
- d. 換気血流比 1.0×
0.8。
- e. 残気率 30%以上×
30%以下(加齢により増加する)。

表5-5 肺気量分画の定義と略語

肺気量分画	略語	定義
吸気予備量 (inspiratory reserve volume)	IRV	安静吸気位から吸入しうる最大のガス量
1回換気量 (tidal volume)	TV または Vr	呼吸周期中に吸入または呼出されるガス量
呼気予備量 (expiratory reserve volume)	ERV	安静呼気位から呼出しうる最大のガス量
残気量 (residual volume)	RV	最大限に呼出を行っても肺内に残っているガス量
全肺気量 (total lung capacity)	TLC	最大限に吸気を行ったときの肺内のガス量
肺活量 (vital capacity)	VC	1回の吸入(呼出)により肺から出入しうる最大ガス量
最大吸気量 (inspiratory capacity)	IC	安静呼気位から最大限に吸入しうるガス量
機能的残気量 (functional residual capacity)	FRC	安静呼気位における肺内ガス量

【問 236】基準値について誤りはどれか。(2011・2015・2018年出題) P.98。

- ① ガス交換率 0.8○
 - ② 呼吸商 0.8○
 - ③ 静肺コンプライアンス 0.8L/cmH₂O×
0.1～0.3L/cmH₂O。
 - ④ 死腔換気率 0.6×
0.2～0.3。
 - ⑤ A-aDO₂ 10mmHg 以下○
10mmHg 以下(加齢により増加するが、20mmHg 以上は異常)。
- ①②○ ②③○ ③④× ④⑤○ ①⑤○

表5-6 主要な測定項目と基準値

測定項目	基準値
%肺活量	80%以上
1秒率	70%以上(加齢により低下する)
残気率	30%以下(加齢により増加する)
CV/VC	15%以下(加齢により増加する)
%D _{co}	70%以上
静肺コンプライアンス	0.1～0.3 L/cmH ₂ O
気道抵抗	0.8～2.4 cmH ₂ O/L/s
呼吸抵抗	1.8～2.8 cmH ₂ O/L/s
死腔換気率	0.2～0.3
シャント率	2～5%
ガス交換率	0.8
呼吸商	0.8
換気血流比	0.8
PaCO ₂	35～45 mmHg
PaO ₂	80～100 mmHg (加齢により低下する)
A-aDO ₂	10 mmHg 以下(加齢により増加するが、20 mmHg 以上は異常)

【問 237】測定項目と基準値の関係で正しいのはどれか。(2014年出題) P.98-101。

- ① %VC 70%→異常値○
%肺活量(%VC) : 基準値 80%以上。
 - ② FEV₁% 70%→正常値○
1秒率(FEV₁%) : 基準値 70%以上。
 - ③ %D_{co} 70%→異常値×
%DLCO : 基準値 70%以上。
 - ④ %FVC 70%→正常値×
努力肺活量(%FVC) : 基準値 80%以上。
- ①②○ ②③× ③④× ①④× ②④×

【問 238】気量型のスパイロメータはどれか。(2009年出題) P.100。

【気量型のスパイロメータ】

まず気量(ボリューム)を実測して、のちに微分により気速(フロー)を求めるタイプ。ベネディクト・ロス型スパイロメータやローリングシール型スパイロメータ。

【気速型のスパイロメータ】

まず気流量(フロー)を実測して、のちに積分により気量(ボリューム)を求めるタイプ。ニューモタコ式、熱線式がある。

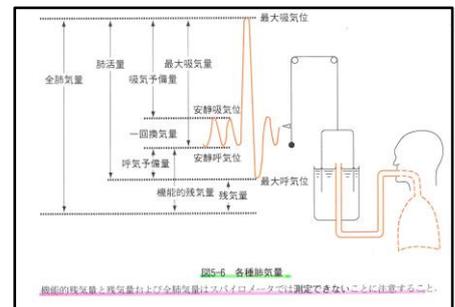
- ① ベネディクト・ロス型○
 - ② ローリングシール型○
 - ③ ニューモタコ式×
 - ④ 熱線式×
- ①②○ ②③× ③④× ①④× すべて×

【問 239】スパイロメータで測定できないのはどれか。(2016・2017年出題) P.100-101。

【スパイロメータ検査の実際】

一般に座位または立位で、まず数回の安静換気ののち、最大呼気と最大吸気を行わせて肺活量を測定する。続いて最大吸気位から最大努力下に呼気をさせて(これで得られる曲線を努力呼気曲線という)、1秒量、努力肺活量、1秒率を計算する。

- ① 1回換気量○
 - ② 機能的残気量×
 - ③ 全肺気量×
 - ④ 残気量×
 - ⑤ 予備吸気量○
- ①②③○ ②③④× ③④⑤○ ①④⑤○ ①②⑤○



2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問240】(2009・2014・2015年出題) P.100。

- %肺活量 = (実測肺活量 VC / 予測肺活量 VC) × 100 (%)
- %VC (80) %以上を正常

【スパイロメトリーの結果判定】

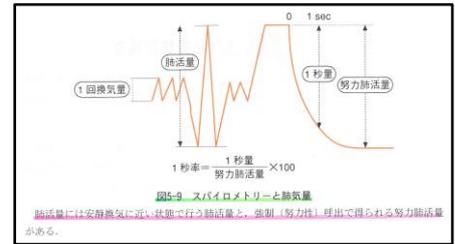
肺活量 (vital capacity: VC) : 年齢、身長により予測値が計算され、%肺活量 (%VC) = 実測 VC / 予測 VC × 100 (%) により判定する。%VC80%以上を正常とする。P.100。

【問241】努力呼気曲線から求められるものはどれか。(2013・2015・2017年出題) P.100。

【スパイロメータ検査の実際】

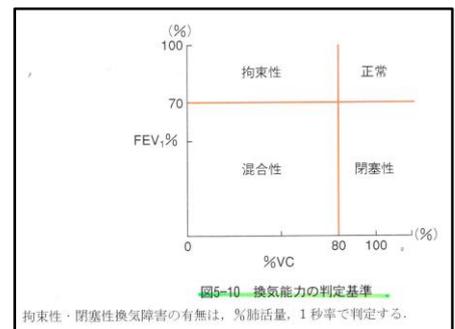
一般に座位または立位で、まず数回の安静換気ののち、最大呼気と最大吸気を行わせて肺活量を測定する。続いて最大吸気位から最大努力下に呼気をさせて(これで得られる曲線を努力呼気曲線という)、1秒量、努力肺活量、1秒率を計算する。

- ① 1秒量○
 - ② 1秒率○
 - ③ 努力肺活量○
 - ④ 肺活量×
 - ⑤ 1回換気量×
- ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×



【問242】換気能力の判定基準。(2005・2006・2007・2008・2009・2010・2018年出題) P.101。

1秒率 [FEV ₁ %]	()	正常
() %	()	()
	() %	%肺活量 [%VC]



【問243】(2007・2008・2009・2014・2018年出題) P.101。

- 1秒率 = (1秒量 FEV₁) / (努力肺活量 FVC) × 100 (%)
- (70) %以上を正常

【問244】Gaenslerの1秒率の式はどれか。(2009・2014・2015年出題) P.101。

- ① FEV₁/FRC × 100 (%) ×
- ② FEV₁/VC × 100 (%) ×
- ③ FEV₁/FVC × 100 (%) ○
- ④ FEV₁/RV × 100 (%) ×
- ⑤ FEV₁/TLV × 100 (%) ×

【問245】閉塞性・拘束性・混合性のいずれかを入れよ。(2005・2006・2007・2010・2014・2016年出題) P.101。

- ① (閉塞性) 障害: 肺気腫、慢性気管支炎などの慢性閉塞性肺疾患 (COPD)、気管支喘息発作時、DPB
気道が閉塞または狭窄し気流が制限されることによって起こる。
- ② (拘束性) 障害: 間質性肺炎、肺線維症、胸郭成形術後、神経筋疾患、肺結核後遺症、肺切除術後
肺の弾性が損なわれることによって生じる。肺コンプライアンスが低下した状態。
- ③ (混合性) 障害: 進行した肺気腫
閉塞性換気障害と拘束性換気障害が進行し、ともに存在している状態。

【問246】1秒量が0.4L、%FEV₁60%、%VC85%で疑いのある疾患はどれか。(2007・2010・2014・2015・2018年出題) P.101。

【換気障害のパターンと主な疾患】

正常 (%VC ≥ 80%、かつ FEV₁% ≥ 70)

閉塞性障害 (%VC ≥ 80%、かつ FEV₁% < 70): 肺気腫、慢性気管支炎などの慢性閉塞性肺疾患 (COPD)、気管支喘息発作時、DPB

拘束性障害 (%VC < 80%、かつ FEV₁% ≥ 70): 間質性肺炎、肺線維症、胸郭成形術後、神経筋疾患、肺結核後遺症、肺切除術後

混合性障害 (%VC < 80%、かつ FEV₁% < 70): 進行した肺気腫

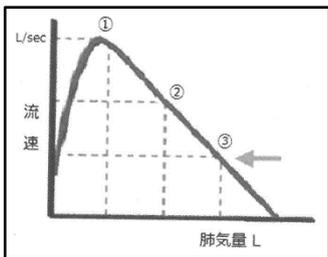
- a. 肺気腫○
- b. 間質性肺炎×
- c. 肺線維症×
- d. 進行した肺気腫×
- e. 正常である×

【問247】拘束性肺疾患はどれか。(2019年出題) P.101。※不適切問題。

- ① COPD×
 - ② 胸膜炎×
 - ③ びまん性汎細気管支炎○
 - ④ 間質性肺炎○
 - ⑤ 肺気腫×
- ①②③× ②③④× ③④⑤○ ①④⑤× ①②⑤×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 248】 図の矢印は何を示すか。(2013・2015・2016年出題) P.102。

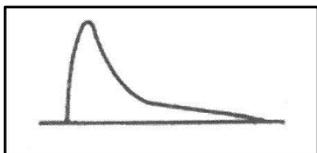


- a. V_{25} ○
- b. V_{50} ×
- c. V_{75} ×
- d. ピークフロー ×
- e. V_{50}/V_{25} ×

【問 249】 フローボリューム曲線が台形を形成するのはどれか。(2005・2006・2007・2018・2019年出題) P.102。

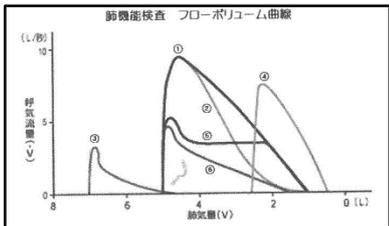
- a. 正常 ×
- b. 慢性肺気腫 ×
- c. 肺線維症 ×
- d. 末梢気道閉塞 ×
- e. 上気道閉塞 ○

【問 250】 次のフローボリューム曲線が示す疾患名を選びなさい。(2009・2012年出題) P.102。



- a. 正常 ×
- b. 肺気腫 ○
- c. 肺線維症 ×
- d. 末梢気道閉塞 ×
- e. 上気道閉塞 ×

【問 251】 次のフローボリューム曲線の中から肺気腫を選べ。(2010・2011・2012・2014・2016・2017年出題) P.102。



年出題) P.102。

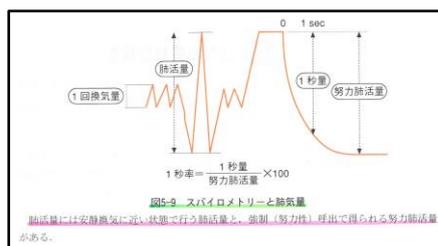
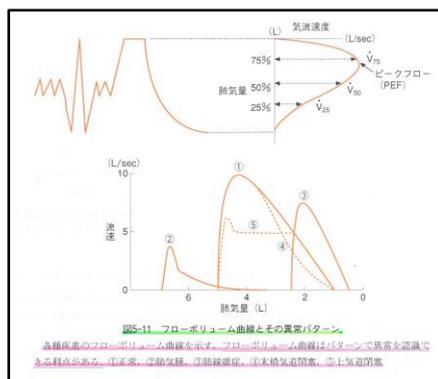
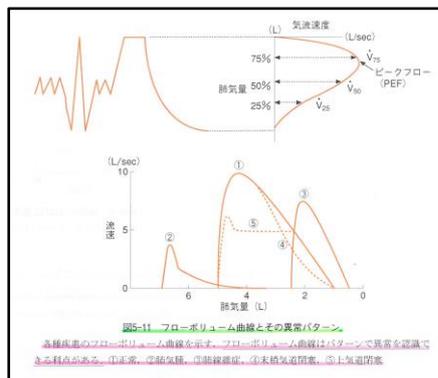
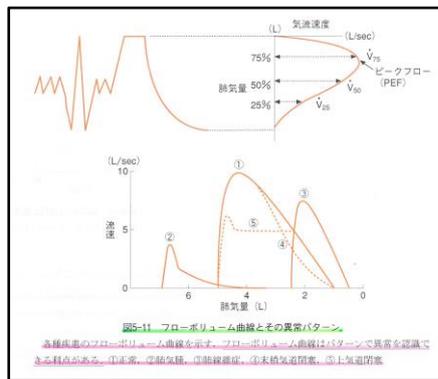
- ① ×
- ② ×
- ③ ○
- ④ ×
- ⑤ ×
- ⑥ ×

【問 252】 フローボリューム曲線で計測できる項目はどれか。(2011・2013・2017・2019年出題) P.101-102。

【フローボリューム曲線の実際】

最大呼吸努力曲線で得られる各気量を横軸に、対応する各時間の気速（フロー）を縦軸にプロットしたカーブをフローボリューム曲線という。

- ① 1秒率 ×
 - ② 1秒量 ×
 - ③ ピークフロー ○
 - ④ 努力肺活量 ○
 - ⑤ V_{25} ○
- ①②③ × ②③④ × ③④⑤ ○ ①②⑤ × ①④⑤ ×



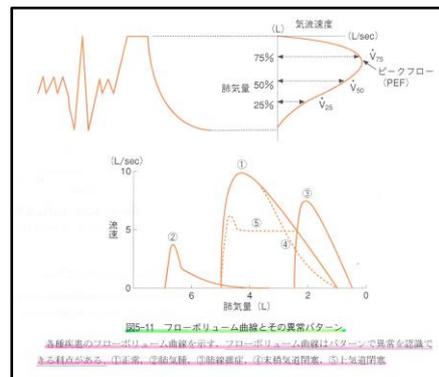
2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 253】フローボリューム曲線の X 軸は何か。(2017 年出題) P.101-102。

【フローボリューム曲線の実際】

最大呼吸努力曲線から得られる各気量を横軸に、対応する各時間の気速（フロー）を縦軸にプロットしたカーブをフローボリューム曲線という。

- 吸気流速 ×
- 時間 ×
- 呼気流量 ×
- 肺気量 ○
- 気道内圧 ×



【問 254】慢性呼吸不全の合併症はどれか。(2019 年出題) P.130。

【慢性呼吸不全の合併症】

- 肺性心：酸素分圧の低下による肺小動脈攣縮が肺血管抵抗を増加させ右室肥大が発生。本症は予後を悪化させるリスク因子として最も重要なもので、その予防と管理は呼吸不全例の経過を大きく左右する。
 - その他の臓器障害：低酸素症による障害がみられる。胃十二指腸潰瘍、腎機能障害、肝障害、電解質・水代謝異常（体内総カリウムイオン量およびクロライドイオン量の減少）など。
- CO₂ナルコーシス ×
II 型呼吸不全の場合、血液ガスの異常に伴う血液 pH の異常に対して、腎臓による HCO₃⁻の再吸収増加などによる代償作用は 1 週間以内に完成するとされているので、動脈血ガス分析では、HCO₃⁻の上昇を伴う呼吸性アシドーシスを示す。P.130。
 - 肺性心 ○
 - うっ血肝 ×
 - 多血症 ×
 - 敗血症 ×

【問 255】COPD で増加するのはどれか。(2010 年出題) P.134。

【COPD の呼吸機能検査】

FEV1 が 70% 未満の閉塞性換気障害を呈する。FEV1 は疾患の進行に応じて低下し、残気量、残気率が増加する。気腫性病変を認める場合、肺拡散能力 DLCO および DLCO/VA が低下し、病態進行に伴い、全肺気量、機能的残気量が残気量と共に増大する（過膨張）。そのほか静肺コンプライアンスの上昇（気腫性病変の場合）、気道抵抗・呼吸抵抗の増加も認める。

- TLC (全肺気量) ○
 - ピークフロー ×
 - 肺拡散能力 ×
 - 機能的残気量 ○
 - クロージングボリューム ○
- ①②③ × ②③④ × ③④⑤ × ①②⑤ × ①④⑤ ○

【問 256】誤りはどれか。(2005・2006・2008・2018 年出題) P.103。

- ピークフローの単位は L/sec ○
- 簡易型ピークフローメーターの単位は L/sec ×
最近、気管支喘息の呼吸機能モニタリングのために外来患者にもよく用いられる。簡易型ピークフローメーターがあり、喘息の治療管理に有用である。その場合は L/min で表示される。
- 気管支喘息の呼吸器検査でまず行われるのは気道可逆性試験である ○

【気道可逆性試験】

サルブタモールなどの β 刺激薬の吸入を行い、前後の 1 秒量を用いて、次式により改善率を計算する。

$$\text{改善率} = (\text{負荷後 1 秒量} - \text{負荷前 1 秒量}) / \text{負荷前 1 秒量} \times 100$$

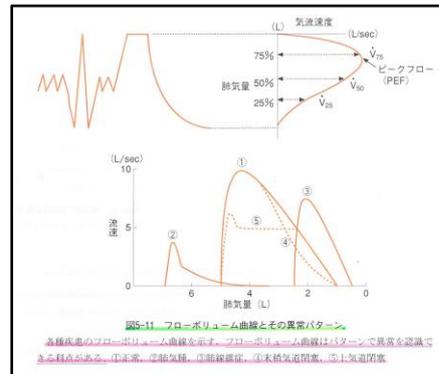
※これが 12% 以上かつ 1 秒量が 200mL 以上に改善した場合、可逆性ありと判定する。

- 気道過敏性試験は標準法とアストグラフ法がある ○

【気道過敏性試験】

気管支喘息の診断や重症度の判定に有用。具体的方法としては、標準法とアストグラフ法がある。

- 標準法（段階法）**：非特異的に気道の収縮を起こすアセチルコリンなどを薄い濃度から段階的に濃い濃度まで吸入してもらい、その時に 1 秒量がどう変化するかを調べる検査である。
 - アストグラフ法**：アストグラフ（滝島らにより開発された機械）により薬剤濃度を変化させて、気道の抵抗（呼吸抵抗）の変化から閾値を決定する。
- $V_{50}/V_{25} > 4$ の時は末梢気道閉塞が疑われる ○
定量的には peak expiratory flow (PEFR)、 V_{75} 、 V_{50} 、 V_{25} （いずれも単位は L/sec）、および V_{50}/V_{25} で表示される。



【問 257】簡易型ピークフローメーターの単位はどれか。(2013・2014・2018 年出題) P.102。

最近、気管支喘息の呼吸機能モニタリングのために外来患者にもよく用いられる。簡易型ピークフローメーターがあり、喘息の治療管理に有用である。その場合は L/min で表示される。

- L/分 ○
- L/時 ×
- mL/秒 ×
- mL/分 ×
- mL/時 ×

【問 258】

- 気管支喘息の特徴は気道の過敏性と収縮の可逆性であるが、これらを知るための検査として刺激物質や拡張薬を吸入してその反応をみる（気道可逆性・気道過敏性）検査がある。(2005・2006・2009 年出題) P.102-103。

【問 259】

- 気道過敏性試験におけるアストグラフ法：アストグラフにより薬剤濃度を変化させて、気道の（呼吸抵抗）の変化から閾値を決定する。(2005・2006 年出題) P.102-103。

【問 260】

- 気道過敏性試験における標準法：非特異的に気道の収縮をおこすアセチルコリンなどを薄い濃度から段階的に濃い濃度まで吸入してもらい、その時に（1 秒量）がどう変化するか調べる検査。(2006・2008・2013・2016 年出題) P.102-103。

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 261】気道可逆性試験について誤りはどれか。(2007・2008・2009・2010・2011・2012・2013・2015・2016 年出題) P.102。

- a. 気管支喘息を疑う場合に行われる○
 気管支喘息を疑う場合にまず行われるのが、気道可逆性試験である。
 b. β 刺激薬の吸入を行い、前後の 1 秒率を用いて改善率を計算する×
 サルブタモールなどの β 刺激薬の吸入を行い、前後の 1 秒量を用いて、次式により改善率を計算する。

$$\text{改善率} = (\text{負荷後 1 秒量} - \text{負荷前 1 秒量}) / \text{負荷前 1 秒量} \times 100$$
 ※12%以上かつ 1 秒量が 200mL 以上に改善した場合、可逆性ありと判定する。
 c. 改善率 = (負荷後 1 秒量 - 負荷前 1 秒量) / 負荷前 1 秒量 $\times 100$ ○
 d. 改善率が 12%以上かつ 1 秒量が 200mL 以上に改善した場合可逆性ありとし、気管支喘息の可能性が高い○

【問 262】気道可逆性試験と気道過敏性試験（標準法）の共通点を答えよ。(2010 年出題) P.102-103。

- (気管支喘息の診断に有用)
- (1 秒量を用いる)

【気道可逆性試験】

サルブタモールなどの β 刺激薬の吸入を行い、前後の 1 秒量を用いて、次式により改善率を計算する。

$$\text{改善率} = (\text{負荷後 1 秒量} - \text{負荷前 1 秒量}) / \text{負荷前 1 秒量} \times 100$$

※これが 12%以上かつ 1 秒量が 200mL 以上に改善した場合、可逆性ありと判定する。

【気道過敏性試験】

気管支喘息の診断や重症度の判定に有用。具体的方法としては、標準法とアストグラフ法がある。

標準法（段階法）：非特異的に気道の収縮を起こすアセチルコリンなどを薄い濃度から段階的に濃い濃度まで吸入してもらい、その時に 1 秒量がどう変化するかを調べる検査である。

【問 263】気道可逆性試験で、吸入前 1 秒量 0.2L、吸入後 1 秒量 0.28L のときの改善率はいくらか。(2011・2015・2016・2018 年出題) P.102。

サルブタモールなどの β 刺激薬の吸入を行い、前後の 1 秒量を用いて、次式により改善率を計算する。

$$\text{改善率} = (\text{負荷後 1 秒量} - \text{負荷前 1 秒量}) / \text{負荷前 1 秒量} \times 100$$

※12%以上かつ 1 秒量が 200mL 以上に改善した場合、可逆性ありと判定する。

$$\text{改善率} = (0.28 - 0.2) / 0.2 \times 100 = 40\%$$

- a. 10%×
 b. 20%×
 c. 29%×
 d. 40%○
 e. 45%×

【問 264】気道可逆性試験で、可逆性ありと診断されるのはどれか。(2018 年出題) P.102。

サルブタモールなどの β 刺激薬の吸入を行い、前後の 1 秒量を用いて、次式により改善率を計算する。

$$\text{改善率} = (\text{負荷後 1 秒量} - \text{負荷前 1 秒量}) / \text{負荷前 1 秒量} \times 100$$

※12%以上かつ 1 秒量が 200mL 以上に改善した場合、可逆性ありと判定する。

吸入前 1 秒量 (L) - 吸入後 1 秒量 (L)

- ① 3.15 3.25× : 3.17%
 ② 2.35 2.50× : 6.38%
 ③ 2.79 3.13○ : 12.18%
 ④ 1.96 2.40○ : 22.45%
 ⑤ 3.54 3.90× : 10.17%
 ①②× ②③× ③④○ ④⑤× ①⑤×

【問 265】気道過敏性試験の陽性判定について、最初に測定した 1 秒量と比べて何%以上低下すれば陽性か。(2012・2016・2018 年出題) P.103。

【気道過敏性試験】

標準法として非特異的に気道の収縮を起こすアセチルコリンなどを薄い濃度から段階的に濃い濃度まで吸入してもらい、その時に 1 秒量がどう変化するかを調べる検査である。最初に測定したときの 1 秒量と比べて 20%以上低下すれば陽性で、この時の薬剤濃度を閾値という。

- a. 5%×
 b. 10%×
 c. 15%×
 d. 20%○
 e. 25%×

【問 266】

- 気道過敏性試験は喘息発作を誘発する危険がある検査のため、 FEV_1 /予測 VC > 70%または (% FEV_1 > 70%)であることを確認した上で行う。(2014 年出題) P.103。

【問 267】気道可逆性試験の判定で正しいのはどれか。(2015・2016・2017 年出題) P.102。

【気道可逆性試験】

サルブタモールなどの β 刺激薬の吸入を行い、前後の 1 秒量を用いて、次式により改善率を計算する。

$$\text{改善率} = (\text{負荷後 1 秒量} - \text{負荷前 1 秒量}) / \text{負荷前 1 秒量} \times 100$$

※12%以上かつ 1 秒量が 200mL 以上に改善した場合、可逆性ありと判定する。

- a. 12%以上かつ 1 秒量が 200mL 以上○
 b. 12%以上または 1 秒量が 200mL 以上×
 c. 20%以上かつ 1 秒量が 200mL 以上×
 d. 20%以上または 1 秒量が 200mL 以上×
 e. 20%以上かつ 1 秒量が 400mL 以上×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 268】気道可逆性試験・気道過敏性試験の説明で正しいのはどれか。(2016・2019年出題) P.102-103。

- ① 気道過敏性試験はアセチルコリンを使用し、最初に測定した1秒量と比べて20%以上低下すれば陽性○

【気道過敏性試験】

標準法として非特異的に気道の収縮を起こすアセチルコリンなどを薄い濃度から段階的に濃い濃度まで吸入してもらい、その時に1秒量がどう変化するかを調べる検査である。最初に測定したときの1秒量と比べて20%以上低下すれば陽性で、この時の薬剤濃度を閾値という。

- ② 気道可逆性試験は改善率が20%以上かつ200mL以上に改善した場合、可逆性ありと判定する×

【気道可逆性試験】

サルブタモールなどのβ刺激薬の吸入を行い、前後の1秒量を用いて、次式により改善率を計算する。

改善率 = (負荷後1秒量 - 負荷前1秒量) / 負荷前1秒量 × 100

※12%以上かつ1秒量が200mL以上に改善した場合、可逆性ありと判定する。

- ③ 気道可逆性試験の改善率は1秒率を用いる×
- ④ 気道過敏性試験で陽性になった時の薬剤濃度の閾値は健常人より高い×
- 喘息では健常人より閾値が低い。
- ⑤ 気道可逆性試験でCOPDでは気管支拡張薬投与後の1秒量を診断基準とし、可逆性については問わない○
- ①②× ②③× ③④× ①⑤○ ④⑤×

【問 269】気道可逆性試験ではないものはどれか。(2017年出題) P.102-103。

【気道可逆性試験】

サルブタモールなどのβ刺激薬の吸入を行い、前後の1秒量を用いて、次式により改善率を計算する。

改善率 = (負荷後1秒量 - 負荷前1秒量) / 負荷前1秒量 × 100

※12%以上かつ1秒量が200mL以上に改善した場合、可逆性ありと判定する。

- a. β刺激薬を吸入する○
- b. 1秒量の改善率で判断する○
- c. アストグラフ法を用いる×

【気道過敏性試験】

気管支喘息の診断や重症度の判定に有用。具体的方法としては、標準法とアストグラフ法がある。

- (1) **標準法(段階法)**: 非特異的に気道の収縮を起こすアセチルコリンなどを薄い濃度から段階的に濃い濃度まで吸入してもらい、その時に1秒量がどう変化するかを調べる検査である。
- (2) **アストグラフ法**: アストグラフ(滝島らにより開発された機械)により薬剤濃度を変化させて、気道の抵抗(呼吸抵抗)の変化から閾値を決定する。

【問 270】56歳男性で喫煙歴あり、平地を歩くのにも息切れが強くなっていたため受診。%肺活量80%、負荷前1秒量0.6L、負荷後1秒量0.7L、1秒率26%、肺活量2.4L、残気量3.7L、PaO₂63mmHg、PaCO₂42mmHgであてはまるのはどれか。(2017年出題)

- ① 閉塞性障害がある○

【換気障害のパターンと主な疾患】

正常 (%VC ≥ 80%、かつ FEV₁% ≥ 70)

閉塞性障害 (%VC ≥ 80%、かつ FEV₁% < 70): 肺気腫、慢性気管支炎などの慢性閉塞性肺疾患 (COPD)、気管支喘息発作時、DPB

拘束性障害 (%VC < 80%、かつ FEV₁% ≥ 70): 間質性肺炎、肺線維症、胸郭成形術後、神経筋疾患、肺結核後遺症、肺切除術後

混合性障害 (%VC < 80%、かつ FEV₁% < 70): 進行した肺気腫

- ② A-aDO₂異常○

室内気吸入時のP_AO₂を求めるための簡便肺胞気式ならびにA-aDO₂を示す。

P_AO₂ = 150 - PaCO₂/0.8 (PaCO₂: 実測動脈血CO₂分圧) = 150 - 42/0.8 = 97.5

A-aDO₂ = P_AO₂ - PaO₂ = 97.5 - 63 = 34.5

※A-aDO₂は20mmHg以上の場合に有意なガス交換障害がある。

- ③ 気道可逆性試験陽性○

【気道可逆性試験】

サルブタモールなどのβ刺激薬の吸入を行い、前後の1秒量を用いて、次式により改善率を計算する。

改善率 = (負荷後1秒量 - 負荷前1秒量) / 負荷前1秒量 × 100 = (0.7 - 0.6) / 0.6 × 100 = 16.66

※12%以上かつ1秒量が200mL以上に改善した場合、可逆性ありと判定する。

- ④ 全肺気量は低下している×
- 全肺気量 = 肺活量 + 残気量 = 2.4 + 3.7 = 6.1
- 全肺気量の基準値は5.5～6.0Lなので増加している。
- ⑤ 残気量は著しく低下している×
- 残気量の基準値は1.5Lなので著しく増加している。
- ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

【問 271】機能的残気量 (FRC) を測定する方法はどれか。(2008・2009・2010・2011・2013・2014・2015・2016・2017年出題) P.103。

【肺気量分画(機能的残気量の測定)】

スパイロメトリーのみでは肺気量の各分画を確定できない。すなわち残気量、実際には機能的残気量 (functional residual capacity: FRC) を別の方法で測定しなければならない。

- 1) ヘリウム閉鎖回路法
- 2) N₂洗い出し開放回路法
- 3) 体プレチスモグラフ法

- ① 体プレチスモグラフ法○
- ② アストグラフ法×

【気道過敏性試験】

気管支喘息の診断や重症度の判定に有用。具体的方法としては、標準法とアストグラフ法がある。

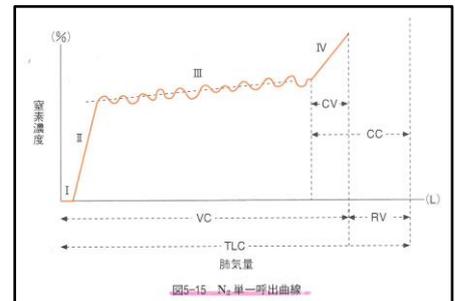
- (1) **標準法(段階法)**: 非特異的に気道の収縮を起こすアセチルコリンなどを薄い濃度から段階的に濃い濃度まで吸入してもらい、その時に1秒量がどう変化するかを調べる検査である。
- (2) **アストグラフ法**: アストグラフ(滝島らにより開発された機械)により薬剤濃度を変化させて、気道の抵抗(呼吸抵抗)の変化から閾値を決定する。

- ③ N₂単一呼出曲線検査×

【1回呼吸法による窒素洗い出し曲線とクロージングボリューム(closing volume: CV)】

肺内の換気の不均等性を調べる検査として有用である。N₂単一呼出曲線ともいう。

- ④ N₂洗い出し開放回路法○
- ⑤ ヘリウム閉鎖回路法○
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤○



2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 272】ヘリウム閉鎖回路法で正しいのはどれか。(2012・2015年出題) P.104。

【ヘリウム (He) 閉鎖回路法】

最も普及している方法で、変量式と恒量式がある。変量式は、吸収される酸素を補給しないもので、恒量式は、スパイロメータの基準位が一定になるように酸素を追加していく方法である。

欠点

- (1) 鼓膜穿孔で中耳と外界が交通していると正確に測定できない。
- (2) 肺内にプラなど気道と交通していない部分があるとこの部分は測定できない。
- (3) 閉塞が強い患者ではヘリウムガスの平衡状態が得られない場合もある。

- ① ヘリウム閉鎖回路法は変量式と恒量式がある○
 - ② 鼓膜穿孔で中耳と外界が交通していると正確に測定できない○
 - ③ 肺内にプラなど気道と交通していない部分があるとこの部分は測定できない○
 - ④ 閉塞が強い患者ではヘリウムガスの平衡状態が得られない○
- ①②③× ②③④× ①③④× ①②④× すべて○

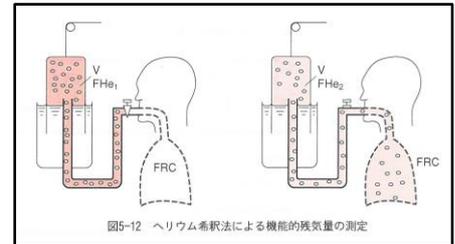


図5-12 ヘリウム希釈法による機能的残気量の測定

【問 273】ヘリウム閉鎖回路法で誤りはどれか。(2019年出題) P.103-104。

【ヘリウム (He) 閉鎖回路法】

最も普及している方法で、変量式と恒量式がある。変量式は、吸収される酸素を補給しないもので、恒量式は、スパイロメータの基準位が一定になるように酸素を追加していく方法である。

欠点

- (1) 鼓膜穿孔で中耳と外界が交通していると正確に測定できない。
- (2) 肺内にプラなど気道と交通していない部分があるとこの部分は測定できない。
- (3) 閉塞が強い患者ではヘリウムガスの平衡状態が得られない場合もある。

- ① ヘリウムガスは血液と化学的に結合する×
Heガスは、不活性ガスと呼ばれ肺胞の膜を通して血液と化学的に結合せず、生体内で代謝されない。
 - ② 生体内で代謝される×
 - ③ COPD患者ではヘリウムガスの平衡状態が得られない○
 - ④ 反復呼吸する○
 - ⑤ 肺内プラによって気道と交通していないと測定できない○
- ①②× ②③○ ③④○ ①⑤○ ④⑤○

【問 274】

- ヘリウム閉鎖回路法の変量式は吸収される(酸素)を補給しない。恒量式はスパイロメータの基準位が一定になるように酸素を(追加)していく方法。欠点として閉塞が強い患者では(不正確)。(2005年出題) P.104。

【問 275】機能的残気量の測定で誤りはどれか。(2013・2017年出題) P.104-105。

【体プレシモグラフィ (ボディボックス法)】

体プレシモグラフィ法の原理

Boyleの法則(温度が一定なとき、ガスの圧と容積(気量)の積は一定である。

利点:ガス希釈の原理に基づく方法よりも、不均等換気の著しい患者でより正確に測定できる。また、気道と交通のないプラを含めた容積を測定できる。

- a. ボディボックス法は立位で行う×
ボディボックス法による機能的残気量の測定は座位で行う。
- b. ボディボックス法の原理はボイルの法則○
- c. 閉塞が強い患者でも測定可能○
- d. プラを含めた容積も測定できる○

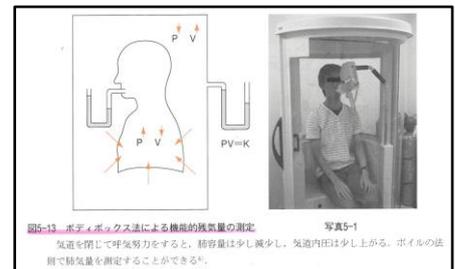


図5-13 ボディボックス法による機能的残気量の測定

写真5-1
気道を閉じて呼吸努力をすると、肺容積は少し減少し、気道内圧は少し上がる。ボイルの法則で肺気量を測定することができる。

【問 276】加齢により増加するのはどれか。(2013・2017年出題) P.105。

【FRC、RV、TLC、残気率の判定】

年齢による変化:残気量RV、機能的残気量FRC、残気率RV/TLCは年齢と共に増加する。

- ① 肺活量×
 - ② 残気量○
 - ③ 機能的残気量○
 - ④ 最大吸気位×
 - ⑤ 1回換気量×
- ①②× ②③○ ③④× ①⑤× ④⑤×

【問 277】年齢と共に増加するのはどれか。(2014・2015年出題) P.105。

【FRC、RV、TLC、残気率の判定】

年齢による変化:残気量RV、機能的残気量FRC、残気率RV/TLCは年齢と共に増加する。

- a. TLC×:全肺気量
- b. FVC×:努力性肺活量
- c. VC×:肺活量
- d. FRC○:機能的残気量
- e. IRV×:予備吸気量

【問 278】残気量が多くなるのはどれか。(2018年出題) P.105-106。

【FRC、RV、TLC、残気率の判定】

疾患での変化:

- 閉塞性障害(肺気腫など):RVの増加が一般にTLCの増加よりも大きく、RV/TLCが上昇する。主に肺気腫、慢性気管支炎などの慢性閉塞性肺疾患(COPD)、気管支喘息発作時など。
- 拘束性障害(肺線維症など):肺の弾性収縮力は増強しており、RVは低下する。しかし、TLCも低下するから、残気率(RV/TLC)という指標でみると、正常かかえて増加することになる。主に間質性肺炎、肺線維症、胸郭成形術後、神経筋疾患など。

- ① 間質性肺炎×
 - ② COPD○
 - ③ 加齢○
 - ④ 肺気腫○
 - ⑤ 肺線維症×
- ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 279】 N_2 単一呼出曲線について正しいのはどれか。(2005・2007・2008・2009・2010・2017年出題) P.106-107。

【1回呼吸法による窒素洗い出し曲線とクロージングボリューム】

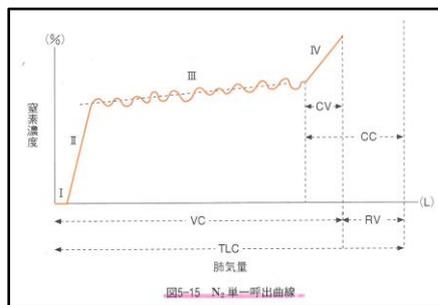
肺内の換気の不均等性を調べる検査として有用である。 N_2 単一呼出曲線ともいう。

安静換気から最大呼出を行わせ、続いて100%酸素を最大吸気位まで吸入させる。続いて、ゆっくりとなるべく一定の気速(およそ0.5L/s)で残気量位まで完全に呼出させると、曲線が得られる。これを、 N_2 単一呼出曲線という。

- 第Ⅰ相：死腔部分の純酸素呼出
- 第Ⅱ相：死腔ガスと肺胞気ガスの混合気
- 第Ⅲ相：肺胞気ガスの呼出部分(肺胞プラトー=alveolar plateauと呼ばれる)
- 第Ⅳ相：肺底部の気道が広範に閉塞する為に傾きが上昇すると推定されている。

この第Ⅲ相との変化点から残気量位までがクロージングボリューム(closing volume: CV)と呼ばれる。CV+RVをクロージングキャパシティ(closing capacity: CC)と呼ぶ。

- ① 第Ⅰ相：肺胞気ガスの呼出部分×
 - ② 第Ⅱ相：死腔部分の純酸素呼出×
 - ③ 第Ⅲ相：死腔ガスと肺胞気ガスの混合気×
 - ④ 第Ⅳ相：肺底部の気道が閉塞するために傾きが上昇する○
 - ⑤ 100%酸素を最大吸気位まで吸入させる○
- ①②× ①⑤× ②③× ③④× ④⑤○

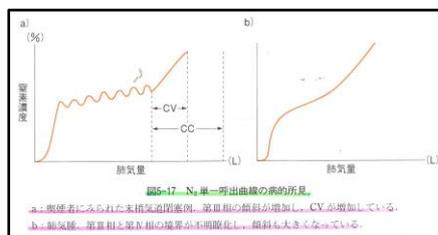


【問 280】

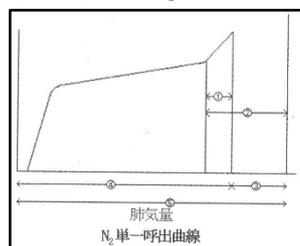
- クロージングボリューム(CV)、クロージングキャパシティ(CC)は年齢・(喫煙)による末梢気道の閉塞性変化では早期から増加。(肺気腫)などの閉塞性疾患では第Ⅲ相と第Ⅳ相の境界が不明瞭化し、しばしば一体化する。(2006・2007・2008・2015年出題) P.107。

【問 281】 N_2 単一呼出曲線の横軸は何を示す。(2008年出題) P.107。

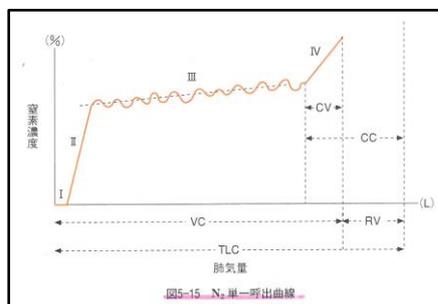
- a. FRC×：機能的残気量
- b. IRV×：予備吸気量
- c. ERV×：予備呼気量
- d. IC×：最大吸気量
- e. TLC○：全肺気量



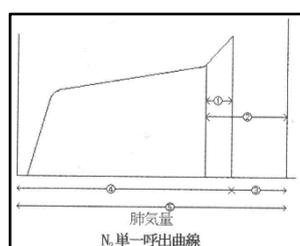
【問 282】下図(N_2 単一呼出曲線)でクロージングボリュームはどれか。(2006・2008年出題)



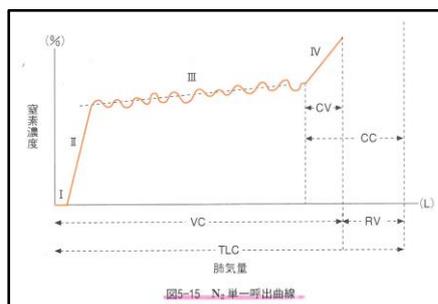
- ① ② ③ ④ ⑤



【問 283】下図(N_2 単一呼出曲線)でクロージングキャパシティはどれか。(2014・2016年出題)



- ① ② ③ ④ ⑤



【問 284】肺内換気の不均等性を調べる N_2 単一呼出曲線検査で正しいのはどれか。(2009・2010・2017・2018年出題) P.106-107。

【1回呼吸法による窒素洗い出し曲線とクロージングボリューム】

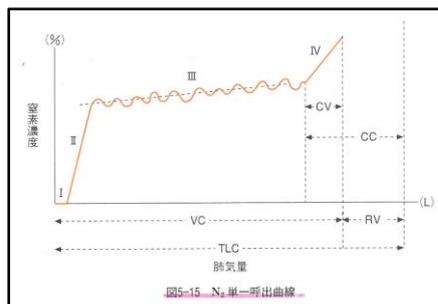
肺内の換気の不均等性を調べる検査として有用である。 N_2 単一呼出曲線ともいう。

安静換気から最大呼出を行わせ、続いて100%酸素を最大吸気位まで吸入させる。続いて、ゆっくりとなるべく一定の気速(およそ0.5L/s)で残気量位まで完全に呼出させると、曲線が得られる。これを、 N_2 単一呼出曲線という。

- 第Ⅰ相：死腔部分の純酸素呼出
- 第Ⅱ相：死腔ガスと肺胞気ガスの混合気
- 第Ⅲ相：肺胞気ガスの呼出部分(肺胞プラトー=alveolar plateauと呼ばれる)
- 第Ⅳ相：肺底部の気道が広範に閉塞する為に傾きが上昇すると推定されている。

この第Ⅲ相との変化点から残気量位までがクロージングボリューム(closing volume: CV)と呼ばれる。CV+RVをクロージングキャパシティ(closing capacity: CC)と呼ぶ。

- ① 10%の N_2 を吸入する×
 - ② 第Ⅰ相は、死腔部分の N_2 が呼出される×
 - ③ 第Ⅱ相は、死腔ガスと肺胞気ガスの混合気○
 - ④ 第Ⅲ相は、プラトーになる○
 - ⑤ 第Ⅳ相は、傾きが上昇する○
- ①②③× ②③④× ③④⑤○ ①④⑤× ①②⑤×



2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 285】 N_2 単一呼出曲線について誤りはどれか。(2010・2012年出題)

【1回呼吸法による窒素洗い出し曲線とクロージングボリューム】

肺内の換気の不均等性を調べる検査として有用である。 N_2 単一呼出曲線ともいう。

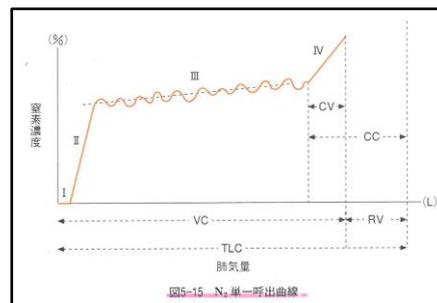
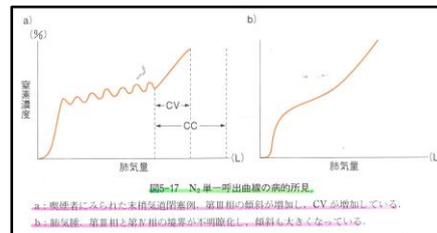
安静換気から最大呼出を行わせ、続いて100%酸素を最大吸気位まで吸入させる。続いて、ゆっくりとなるべく一定の気速(およそ0.5L/s)で残気量位まで完全に呼出させると、曲線が得られる。これを、 N_2 単一呼出曲線という。

- 第I相：死腔部分の純酸素呼出
- 第II相：死腔ガスと肺胞気ガスの混合気
- 第III相：肺胞気ガスの呼出部分(肺泡プラトー-alveolar plateauと呼ばれる)
- 第IV相：肺底部の気道が広範に閉塞する為に傾きが上昇すると推定されている。

この第III相との変化点から残気量位までがクロージングボリューム(closing volume: CV)と呼ばれる。CV+RVをクロージングキャパシティ(closing capacity: CC)と呼ぶ。

- a. 第I相は死腔部分の純酸素呼出○
- b. 第II相は死腔ガスと肺胞気ガスの混合気○
- c. 第III相は肺胞気ガスの呼出部分○
- d. 第IV相は肺底部の気道が広範に閉塞するために傾きが上昇○
- e. 第III相の傾斜が増加し、CVが増加している状態が肺気腫×

喫煙者にみられた末梢気道閉塞例：第III相の傾斜が増加し、CVが増加している。
肺気腫：第III相と第IV相の境界が不明瞭化し、傾斜も大きくなっている。P.107。



【問 286】 N_2 単一呼出曲線で ΔN_2 を表しているのはどれか。(2011・2017年出題) P.107。

【結果の判定】

第III相の傾斜：第III相の傾斜は ΔN_2 (%/L) として表される。この傾斜は喫煙などによる末梢気道の閉塞性変化などで大きくなる。また肺気腫などの進行した閉塞性疾患では、傾斜が急峻になる。

- a. 第I相×
- b. 第II相×
- c. 第III相○
- d. 第IV相×

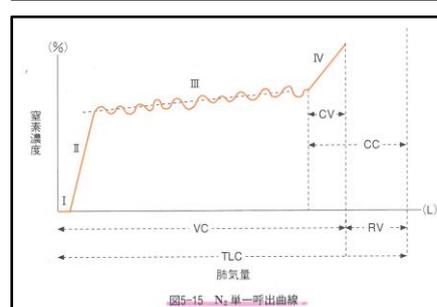
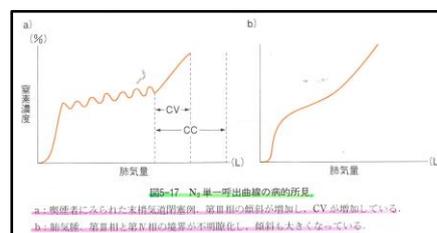
【問 287】 N_2 単一呼出曲線の所見で肺気腫はどれか。(2012年出題) P.107。

【 N_2 単一呼出曲線の病的所見】

喫煙者にみられた末梢気道閉塞例：第III相の傾斜が増加し、CVが増加している。

肺気腫：第III相と第IV相の境界が不明瞭化し、傾斜も大きくなっている。P.107。

- a. 第III相の傾斜が増加し、CVが増加している×
- b. 第III相と第IV相の境界が不明瞭で傾斜も大きくなっている○



【問 288】 N_2 単一呼出曲線でクロージングボリュームは何相か。(2012年出題) P.106-107。

【1回呼吸法による窒素洗い出し曲線とクロージングボリューム】

肺内の換気の不均等性を調べる検査として有用である。 N_2 単一呼出曲線ともいう。

安静換気から最大呼出を行わせ、続いて100%酸素を最大吸気位まで吸入させる。続いて、ゆっくりとなるべく一定の気速(およそ0.5L/s)で残気量位まで完全に呼出させると、曲線が得られる。これを、 N_2 単一呼出曲線という。

- 第I相：死腔部分の純酸素呼出
- 第II相：死腔ガスと肺胞気ガスの混合気
- 第III相：肺胞気ガスの呼出部分(肺泡プラトー-alveolar plateauと呼ばれる)
- 第IV相：肺底部の気道が広範に閉塞する為に傾きが上昇すると推定されている。

この第III相との変化点から残気量位までがクロージングボリューム(closing volume: CV)と呼ばれる。CV+RVをクロージングキャパシティ(closing capacity: CC)と呼ぶ。

- a. I×
- b. II×
- c. III×
- d. IV○

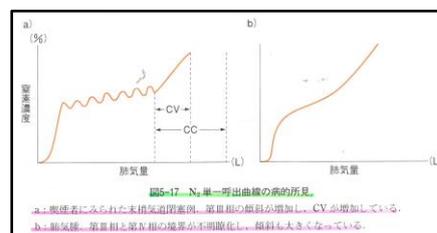
【問 289】末梢気道閉塞で N_2 単一呼出曲線の傾きが大きくなるのは何相か。(2013年出題) P.107。

【 N_2 単一呼出曲線の病的所見】

喫煙者にみられた末梢気道閉塞例：第III相の傾斜が増加し、CVが増加している。

肺気腫：第III相と第IV相の境界が不明瞭化し、傾斜も大きくなっている。P.107。

- a. 第I相×
- b. 第II相×
- c. 第III相○
- d. 第IV相×



2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 290】 N_2 単一呼出曲線について誤りはどれか。(2017・2018年出題)

【1回呼吸法による窒素洗い出し曲線とクロージングボリューム】

肺内の換気の不均等性を調べる検査として有用である。 N_2 単一呼出曲線ともいう。

安静換気から最大呼出を行わせ、続いて100%酸素を最大吸気位まで吸入させる。続いて、ゆっくりとなるべく一定の気速（およそ0.5L/s）で残気量位まで完全に呼出させると、曲線が得られる。これを、 N_2 単一呼出曲線という。

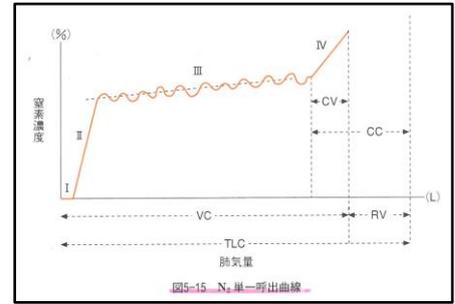
- 第Ⅰ相：死腔部分の純酸素呼出
- 第Ⅱ相：死腔ガスと肺胞気ガスの混合気
- 第Ⅲ相：肺胞気ガスの呼出部分（肺胞プラトーalveolar plateauと呼ばれる）
- 第Ⅳ相：肺底部の気道が広範に閉塞する為に傾きが上昇すると推定されている。

この第Ⅲ相との変化点から残気量位までがクロージングボリューム（closing volume：CV）と呼ばれる。CV+RVをクロージングキャパシティ（closing capacity：CC）と呼ぶ。

- a. 第Ⅰ相：死腔部分の純酸素呼出○
- b. 第Ⅱ相：死腔ガスと肺胞気ガスの混合気○
- c. 第Ⅲ相：肺胞気ガスの呼出部分○
- d. 第Ⅳ相：肺尖部の気道が広範に閉塞するために傾きが上昇する×
- e. 第Ⅲ相の傾斜：第Ⅲ相の傾斜は ΔN_2 （%/L）として表される○

【結果の判定】

第Ⅲ相の傾斜：第Ⅲ相の傾斜は ΔN_2 （%/L）として表される。この傾斜は喫煙などによる末梢気道の閉塞性変化などで大きくなる。また肺気腫などの進行した閉塞性疾患では、傾斜が急峻になる。



【問 291】クロージングボリュームを測定する際に使う医療ガスは何か。(2018・2019年出題)

【1回呼吸法による窒素洗い出し曲線とクロージングボリューム】

肺内の換気の不均等性を調べる検査として有用である。 N_2 単一呼出曲線ともいう。

安静換気から最大呼出を行わせ、続いて100%酸素を最大吸気位まで吸入させる。続いて、ゆっくりとなるべく一定の気速（およそ0.5L/s）で残気量位まで完全に呼出させると、曲線が得られる。これを、 N_2 単一呼出曲線という。

- 第Ⅰ相：死腔部分の純酸素呼出
- 第Ⅱ相：死腔ガスと肺胞気ガスの混合気
- 第Ⅲ相：肺胞気ガスの呼出部分（肺胞プラトーalveolar plateauと呼ばれる）
- 第Ⅳ相：肺底部の気道が広範に閉塞する為に傾きが上昇すると推定されている。

この第Ⅲ相との変化点から残気量位までがクロージングボリューム（closing volume：CV）と呼ばれる。CV+RVをクロージングキャパシティ（closing capacity：CC）と呼ぶ。

- a. O_2 ○
- b. $O_2 + N_2$ ×
- c. $O_2 + CO$ ×
- d. $O_2 + CO_2$ ×
- e. $O_2 + H_2$ ×

【問 292】

- 1回呼吸法はCOを含む混合ガスを吸入し、(10)秒間の息こらえ後に一気に呼出させ、呼気中のCOガス濃度を測定して拡散能を算出する方法。(2007・2008・2011・2018年出題) P.108-109。

【拡散機能】

肺胞と肺毛細血管間の O_2 と CO_2 の移行は拡散(diffusion)によって行われるが、これを調べるために考案されたのが拡散能検査である。検査法には1回呼吸法、恒常法、再呼吸法があるが通常、最も簡単な1回呼吸法による。

【問 293】1回呼吸法で測定するものはどれか。(2015・2017・2018年出題)

【拡散機能】

肺胞と肺毛細血管間の O_2 と CO_2 の移行は拡散(diffusion)によって行われるが、これを調べるために考案されたのが拡散能検査である。検査法には1回呼吸法、恒常法、再呼吸法があるが通常、最も簡単な1回呼吸法による。

肺胞一毛細血管間の拡散能については、元来、 O_2 のそれを知りたいが、 O_2 はもともと血液内に存在すること、および短期間で血液内濃度が飽和されることなどから指標ガスとして不都合なので、かわりにヘモグロビン(Hb)との結合能が大きく、かつ、血液内にほとんど存在しないCOを指標ガスとして用いる。P.108。

- a. O_2 濃度×
- b. N_2 濃度×
- c. CO濃度○
- d. CO_2 濃度×
- e. He濃度×

【問 294】純酸素を吸入して測定する検査法はどれか。(2011・2017年出題) P.103-104。

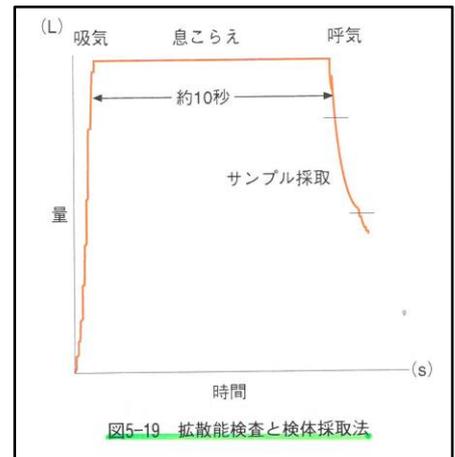
【肺気量分画（機能的残気量の測定）】

- (1) ヘリウム閉鎖回路法
- (2) N_2 洗い出し開放回路法
- (3) 体プレチスモグラフ法

- a. 1回呼吸法×
- b. 体プレチスモグラフ×
- c. ヘリウム希釈法×
- d. N_2 洗い出し開放回路法○

【 N_2 洗い出し開放回路法】

純酸素を呼吸して肺内の N_2 を全て洗い出し、その N_2 量からFRCを知る方法である。



2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 295】1回呼吸法の低下の原因となるもの。(2005・2006・2008・2011・2012・2014・2018年出題) P.110。

【拡散機能】

判定：単位は mL/min/mmHg。性、年齢、身長あるいは体表面積をもとに算出した予測値を基準に評価する。低下の原因として、肺性因子と肺外因子とがある。

- (1) 肺性因子：O₂の拡散距離が延長する間質性肺疾患（間質性肺炎、サルコイドーシス、その他の各種間質性肺疾患）、ガス交換面積が減少する COPD などが代表的な肺性因子である。
- (2) 肺外性因子：心拍出量の減少や貧血症、これは CO と結合する Hb 量が減少することによる。
 - 肺性因子：O₂の拡散距離が延長する疾患（間質性肺疾患）
 - ガス交換面積が減少する疾患（肺気腫）
 - 肺外性因子：（心拍出量）の低下や（貧血症）

【問 296】D_{lco}（一酸化炭素肺拡散能値）が低下する因子を選べ。(2008・2012・2015年出題) P.110。

【拡散機能】

判定：単位は mL/min/mmHg。性、年齢、身長あるいは体表面積をもとに算出した予測値を基準に評価する。低下の原因として、肺性因子と肺外因子とがある。

- (1) 肺性因子：O₂の拡散距離が延長する間質性肺疾患（間質性肺炎、サルコイドーシス、その他の各種間質性肺疾患）、ガス交換面積が減少する COPD などが代表的な肺性因子である。
 - (2) 肺外性因子：心拍出量の減少や貧血症、これは CO と結合する Hb 量が減少することによる。
 - ① 肺気腫○
 - ② 間質性肺炎○
 - ③ 心拍出量減少○
 - ④ サルコイドーシス○
- ①②× ②③× ③④× ①④× すべて○

影響する因子	病態/疾患	
①肺胞膜因子 (D _M) →20～30%	<ul style="list-style-type: none"> ・拡散面積 (A) ・拡散距離 (d) 	<ul style="list-style-type: none"> ・肺気量の低下（呼吸筋不全、肺切除） ・肺胞壁破壊：気腫 ・肺胞虚脱：肺胞隔壁病変 ・肺胞隔壁（膜）の肥厚（肺結核） ・肺毛細血管拡張（肝・肺症候群）
②肺毛細管血液因子 (D _c) →70～80%	<ul style="list-style-type: none"> ・肺毛細管血液量 (V_c) ・Hb 量 ・CO と Hb の結合/親和性 ・洗存 PCV 	<ul style="list-style-type: none"> ・心拍出量の低下（心不全） ・肺微細血管床の低下 ・貧血、多血 ・喫煙（CO と結合する有効 Hb ↓） ・異常 Hb 血症（CO と結合できない Hb ↑） ・大気圧の変化

D_{l(C)}：補正 D_{lco}、D_{l(M)}：実測 D_{lco}、Hb 量 (g/dL) による補正：男性では、D_{l(C)} = D_{l(M)} · (10.22 + Hb) / (1.7 + Hb)、女性では、D_{l(M)} · (9.38 + Hb) / (1.7 + Hb)、大気圧補正 (P_{CO2}：空気中の酸素分圧 (mmHg))：D_{l(C)} = D_{l(M)} · (1 + 0.003 · (P_{CO2} - 150))

【問 297】D_{lco}が上昇する病態はどれか。(2016・2018年出題)

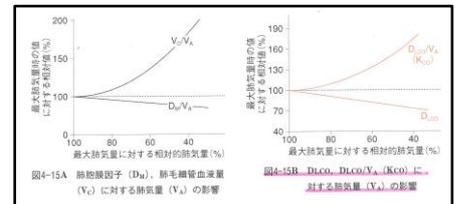
- ① 心不全○
心不全では肺静脈圧と肺動脈圧の上昇により肺微小血管の誘導が増加するため D_{lco}が高くなる。
 - ② 赤血球増多○
赤血球増多はヘマトクリットの増加、および粘稠性増加による肺動脈圧上昇に伴って起こる血管床の増大で D_{lco}が上昇する。
 - ③ 肺気腫×
 - ④ 肺高血圧症×
 - ⑤ 喘息○
喘息患者は血管床の増大により D_{lco}が上昇する。
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤○

【問 298】D_{lco}が低下しないのはどれか。(第 61 回臨床検査技師国家試験出題)

- a. 肺気腫○
肺胞上皮が破壊され拡散面積が減少するため D_{lco}が低下する。
- b. 肺水腫○
間質に水が溜まり拡散距離が長くなるため D_{lco}が低下する。
- c. 睡眠時無呼吸症候群×
- d. 肺動脈性肺高血圧症○
赤血球の減少や、血流の減少・途絶のため D_{lco}が低下する。
- e. 間質性肺炎○
間質が肥厚・線維化するため D_{lco}が低下する。

【問 299】D_{lco}が低下し D_{lco}/V_Aが正常又は上昇する疾患はどれか。(2017年出題) P.79。

- 肺気量 V_Aの低下は肺胞膜因子 D_Mを低下させるのみではなく心拍出量の肺内再分布を惹起し単位 V_A当たりの肺毛細管血液量 V_cを著明に増加させる (V_c/V_Aの増加：肺胞領域での CO 移動効率を改善し拡散促進を発現)。即ち、V_Aの低下は D_M/V_Aをほぼ維持すると同時に V_c/V_Aを著明に増加させるといふ逆方向の作用を有する。この結果として、V_Aの低下に伴い肺全体の D_{lco}は低下するが D_{lco}/V_A (K_{CO})は上昇することが判明している。呼吸筋不全や肺切除によって肺気量が低下した病態では、D_{lco}が低下、D_{lco}/V_A (K_{CO})は上昇という一見矛盾するような動態が観察されることを意味する。
- a. 貧血×
 - b. 心不全×
 - c. 肺切除後○
 - d. 慢性気管支炎×
 - e. 肺気腫×



【問 300】コンプライアンスについて誤りはどれか。(2006・2009・2010・2015年出題) P.110-111。

【コンプライアンス】

換気力学の3要素として換気量 (V)、気流量 (V·)、と圧 (P) があり、このなかで圧変化に対する容量変化 (ΔV/ΔP) がコンプライアンスである。コンプライアンスは弾性を示す概念で、肺の場合、その伸びやすさを示す指標として用いられる。コンプライアンスの値が大きいことは肺が膨らみやすい性質を、小さいことは硬く膨らみにくい性質をもつことを示す。

【測定法】

肺のコンプライアンスとしては、呼吸を段階的に止めながら気流のない状態で測定する静肺コンプライアンス (Cst) と、連続的な換気中の圧・量曲線から求める動肺コンプライアンス (Cdyn) とがある。前者は肺の硬さの指標で、後者は換気の時定数の不均等性を検出するためのものである。

- a. コンプライアンスの値が大きいのは肺が膨らみやすい○
- b. コンプライアンスの値が小さいのは肺が硬く膨らみ難い○
- c. 呼吸を段階的に止めながら気流のない状態で測定する静肺コンプライアンス (Cst) は肺の柔軟さの指標×
- d. 連続的な換気中の圧・量曲線から求める動肺コンプライアンス (Cdyn) は換気の時定数の不均等性*を検出○

【不均等性】

呼吸運動に伴う肺胞の膨らみ方の程度は肺内の部位により異なり、これは肺胞一気道系における力学的時定数の不均等性と呼ばれるが、この不均等性は疾患肺で著明になる。

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問301】肺コンプライアンスについて正しいのはどれか。(2008・2010・2015年出題) P.112-113。

- ① 肺コンプライアンスを測定するには食道内圧を知る必要がある○
胸腔内圧は食道内圧で代用する。換気量の測定は容易であるが、食道内圧はバルーンを食道に挿入して測定する。
- ② Cstの正常値は0.1～0.3mL/cm₂H₂O×

【判定】

Cstは肺の硬さ、軟らかさを反映し、正常値は0.1～0.3L/cm₂H₂Oである。CdynはCstより若干小さいが、疾患肺では換気回数を増やしたとき(f=10、20、30、40、50)にCstに対して顕著に減少し、これをCdynの周波数依存性と呼ぶ。現在では、Cdynは換気の不均等分布よりもむしろ末梢気道の病変の検出に有意義と考えられている。

- ③ CdynはCstより大きい×
- ④ 動肺コンプライアンスは呼吸数を変化させて行いその影響をみる○

【動肺コンプライアンス】

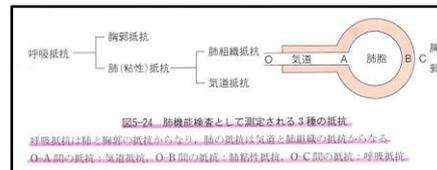
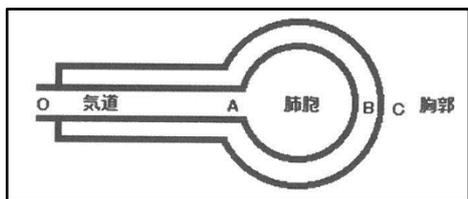
連続的な換気運動をさせたときの肺のコンプライアンスで、吸気開始点(FRCレベル)と吸気終了点(約0.5L吸気した時点)の間の肺気量差と圧差との比から求める。なお、換気量は400～500mLと一定になるようにし、呼吸数を変化させてその影響をみる。

- ①②× ②③× ③④× ①④○ すべて×

【問302】気道抵抗。(2007・2008・2010年出題) P.114。

- 抵抗は管の太さの影響を受け、層流の場合、抵抗は管の半径の(4)乗に(反比例)する。

【問303】気道抵抗はどれか 呼吸抵抗はどれか。(2016・2018年出題)



【抵抗】

呼吸器系(respiratory system:rs)は肺(lung:l)と胸郭(chest wall:w)とからなり、肺の抵抗は気道(air way:aw)と肺組織(lung tissue:lt)に分かれる。呼吸器系の全抵抗は肺抵抗と胸郭抵抗の和となる。P.113-114。

- a. O-A間の抵抗:気道抵抗
- b. O-B間の抵抗:肺粘性抵抗
- c. O-C間の抵抗:呼吸抵抗

【問304】呼吸抵抗について正しいのはどれか。(2017・2018年出題) P.114-115。

- a. 胸郭、肺胞、気道の全てが含まれる○

【抵抗】

呼吸器系(respiratory system:rs)は肺(lung:l)と胸郭(chest wall:w)とからなり、肺の抵抗は気道(air way:aw)と肺組織(lung tissue:lt)に分かれる。呼吸器系の全抵抗は肺抵抗と胸郭抵抗の和となる。P.113-114。

- b. 測定は、あえぎ呼吸を行わせる×

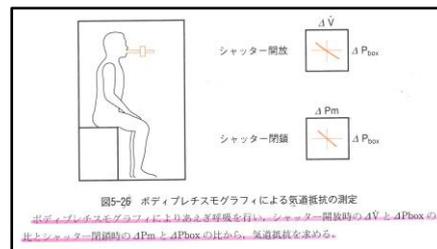
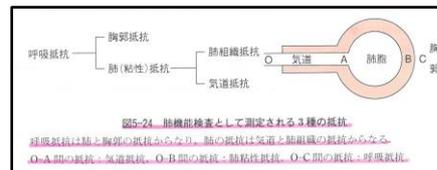
【ボディプレシスモグラフィによる気道抵抗の測定】

ボディプレシスモグラフィによりあえぎ呼吸を行い、シャッター開放時の ΔV と ΔP_{box} の比とシャッター閉鎖時の ΔP_m と ΔP_{box} の比から、気道抵抗を求める。

- c. 正常値は0.6～2.4cmH₂O/L/secである×
- 健康人の気道抵抗は0.6～2.4cmH₂O/L/secである。
- d. 呼吸抵抗は気道抵抗の影響を受けない×

【抵抗】

呼吸器系(respiratory system:rs)は肺(lung:l)と胸郭(chest wall:w)とからなり、肺の抵抗は気道(air way:aw)と肺組織(lung tissue:lt)に分かれる。呼吸器系の全抵抗は肺抵抗と胸郭抵抗の和となる。P.113-114。



【問305】

- 被験者の口側から機械的な空気振動を加えて生じる口腔内圧と気流量から呼吸インピーダンスを求める測定法で、呼吸抵抗と呼吸リアクタンスを求める測定法を(強制オシレーション)法(2005・2018年出題) P.116。

【問306】強制オシレーション法は何を測定しているか。(2014年出題) P.116。

【呼吸抵抗および呼吸リアクタンス】

呼吸抵抗(Rrs)と呼吸リアクタンス(Xrs)は、強制オシレーション法(FOT:forced oscillation technique)により測定する。安静換気中の被験者の口側から機械的な空気振動を加え、生じる口腔内圧(P)と気流量(V \cdot)から呼吸インピーダンス(Zrs=P/V \cdot)を求める。

- a. 胸郭抵抗×
- b. 呼吸抵抗○
- c. 気道抵抗×

※Rrsは気道、肺組織、胸壁などを含む呼吸器系(respiratory system)全体の抵抗の総和と考えられる。したがって、気道抵抗(Raw)、肺抵抗(RI)および肺組織抵抗(Rti)は、各々、すべてRrsの中に含まれる成分である。

【問307】オシレーション法で測定できるのはどれか。(2019年出題) P.116。

【呼吸抵抗および呼吸リアクタンス】

呼吸抵抗(Rrs)と呼吸リアクタンス(Xrs)は、強制オシレーション法(FOT:forced oscillation technique)により測定する。安静換気中の被験者の口側から機械的な空気振動を加え、生じる口腔内圧(P)と気流量(V \cdot)から呼吸インピーダンス(Zrs=P/V \cdot)を求める。

- ① 気道抵抗×
 - ② 呼吸抵抗○
 - ③ 呼吸リアクタンス○
 - ④ 静肺コンプライアンス×
 - ⑤ 動肺コンプライアンス×
- ①②× ①⑤× ②③○ ③④× ④⑤×

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 308】括弧内を埋めよ。(2019 年出題)

- 喘息などの気道の慢性炎症性疾患では気道において大量の (NO) が産生される。

【呼気 NO 測定検査】

呼気 NO 測定検査とは、呼気中に含まれる一酸化窒素 (NO) の濃度を測定することによって気道の炎症状態を評価する検査法である。

【呼気 NO 産生の原理】

呼気に検出される NO は、気道の上皮細胞やマクロファージにより産生された NO に由来すると考えられており、健康人でも呼気中に検出される。NO は一酸化窒素合成酵素 (NOS) が触媒となり産生されるが、喘息などの気道の慢性炎症性疾患では炎症性サイトカインや感染の刺激により NOS が誘導されるため、気道において大量の NO が産生される。P.120。

【問 309】呼気 NO 検査の実際の手順について誤りはどれか。(2019 年出題) P.120。

- 測定の際に 150mL/s の呼気流速を保つ×
呼気 NO 濃度は呼気流速により変化するため、測定の際に 50mL/秒の呼気流速を保つ。
- 全肺気量位から呼出を始める○
最大に空気を吸い込んだ全肺気量位から呼出を始める。
- 下気道由来の NO を測定するためには上気道由来の NO を分離する必要がある○
鼻腔などの上気道では高濃度の NO が産出されており、下気道由来の NO を測定するためには上気道由来の NO を分離する必要がある。
- 呼気 NO 濃度は呼出の初期に鼻腔や死腔由来の NO が混入したピーク相を形成し、その後一定のプラトー相を形成する○
- プラトー相の NO 値は呼出速度が一定であれば安定した値を示す○
呼出の際に適当な抵抗がかけられ呼出速度が一定であれば安定した値を示し、これを下気道由来の呼気 NO 濃度として表す。

【問 310】呼気 NO 検査で正しいのはどれか。(2019 年出題) P.120。

- NO は健康人ではまったく呼気中に検出されない×
呼気に検出される NO は、気道の上皮細胞やマクロファージにより産生された NO に由来すると考えられており、健康人でも呼気中に検出される。
- アメリカ胸部疾患学会により提唱されている○
呼気流速や口腔内圧などが呼気 NO 濃度に影響を与えるため測定条件を一定にする必要がある。アメリカ胸部疾患学会とヨーロッパ呼吸器学会による標準測定法が提唱されている。
- 安静呼気位から呼出を始める×
最大に空気を吸い込んだ全肺気量位から呼出を始める。

【問 311】厚生省の呼吸不全の診断基準は

- (室内気) 吸入時の動脈血酸素分圧が (60) Torr 以下となる呼吸器系の機能障害、またはそれに相当する呼吸障害を呈する異常状態を呼吸不全と診断する。
- 呼吸不全の型を 2 型に分け、動脈血 CO₂ 分圧が (45) Torr を超えて異常な高値を呈するものと正常なものとに分類する。
- (慢性呼吸不全) とは呼吸不全の状態が少なくとも (1 ヶ月) 間持続するものをいう。なお動脈血 O₂ 分圧が (60) Torr 以上 (70) Torr 以下にあり、呼吸不全に陥る可能性の大きな病態を (準呼吸不全) として扱う。
(2011・2013・2014 年出題) P.129。

【問 312】呼吸不全の治療原則

	低酸素性呼吸不全 I 型呼吸不全	低換気性呼吸不全 II 型呼吸不全
PaO ₂ (F _i O ₂ =21%)	60 ↓	60 ↓
PaCO ₂ (F _i O ₂ =21%)	45 (→/↓)	45 (↑)
A-aDO ₂	(開大)	正常
酸素投与方法	必要に応じて高濃度酸素投与	低濃度酸素から開始
CO ₂ ナルコーシス	与	要注意
呼吸不全の種類	危険性は少ない	(慢性呼吸不全)
主な原因疾患	(急性呼吸不全) (肺水腫)	・換気量の減少によるもの (COPD) ・呼吸運動の低下によるもの (原発性肺胞低換気症候群) (グランバレー症候群)

	低酸素性呼吸不全 I 型呼吸不全	低換気性呼吸不全 II 型呼吸不全
PaO ₂ (F _i O ₂ =21%)	60 ↓	60 ↓
PaCO ₂ (F _i O ₂ =21%)	45 (→/↓)	45 (↑)
A-aDO ₂	(開大)	正常
酸素投与方法	必要に応じて高濃度酸素投与	低濃度酸素から開始
CO ₂ ナルコーシス	与	要注意
呼吸不全の種類	危険性は少ない	(慢性呼吸不全)
主な原因疾患	(急性呼吸不全) (肺水腫)	・換気量の減少によるもの (COPD) ・呼吸運動の低下によるもの (原発性肺胞低換気症候群) (グランバレー症候群)

(2005・2006・2015 年出題)

【問 313】肺性心について誤りはどれか。(2013・2016・2017 年出題) P.130、484。

【肺性心】

慢性呼吸不全の全身合併症の一つとして、肺性心がある。肺性心とは「肺の機能および、または構造に影響する疾患のため生じた右室の拡大 (拡張と肥大) あるいは右室不全で、先天性心疾患や左心異常によるものを除く」と定義。

- 長時間酸素投与が有効○
早期の肺動脈圧上昇は、持続的な酸素吸入により可逆性の改善を示すため、治療として長時間酸素吸入が有効である。
- COPD 患者が肺性心になると浮腫や頸静脈の怒張がみられる○
- 肺高血圧は臨床的には肺性心であり左心不全を表す×
- 在宅酸素療法が欠かせない○
肺性心の合併を避けるためには、まず原疾患の治療と管理が必要である。さらに慢性の低酸素状態に対する治療である在宅酸素療法が欠かせない。

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問314】肺性心の発症に関与しているのはどれか。(2014年出題) P.484。

【肺性心】

慢性呼吸不全の全身合併症の一つとして、肺性心がある。肺性心とは「肺の機能および、または構造に影響する疾患のため生じた右室の拡大（拡張と肥大）あるいは右室不全で、先天性心疾患や左心異常によるものを除く」と定義。

肺血管床の減少、低酸素性血管攣縮、アシドーシス、多血症などがその発症に関与している。このため肺性心の合併を避けるためには、まず原疾患の治療と管理が必要である。

- ① 多血症○
 ② アシドーシス○
 ③ 肺高血圧○
 ④ 肺水腫×
 ①②③○ ②③④× ①③④× ①②④× すべて×

【問315】右心不全の徴候でないのはどれか。(2014年出題)

- a. 肺水腫×
 肺水腫は左心不全が関係。
 b. 肝腫大○
 c. 胸水貯留○
 d. 下腿浮腫○
 e. 頸静脈怒張○

【問316】気管支喘息の特徴で誤りはどれか。(2015年出題) P.142-143。

【気管支喘息】

気管支喘息は「気道の慢性炎症を本態とし、変動制を持った気道狭窄（喘鳴、呼吸困難）や咳などの臨床症状で特徴付けられる疾患」と定義される。

- a. 気道リモデリング○
 気道炎症が持続すると、気道構造の変化（リモデリング）が起こり、非可逆性の気流制限をもたらす。
 b. アレルギー性気道炎症○
 病型として一般的には、抗原（アレルゲン）に対する特異的抗体が検出されるアトピー型と、検出されない非アトピー型に大別される。
 c. 気道過敏症○
 気道狭窄や咳は気道炎症や気道過敏性によって引き起こされる。
 d. 発作性の呼吸困難○
 喘息の診断には発作性の呼吸困難、喘鳴、胸苦しさ、咳の反復を目安とする。
 e. 非可逆性の気道狭窄×
 気道炎症が持続すると、気道構造の変化（リモデリング）が起こり、非可逆性の気流制限をもたらす。

【問317】気管支喘息の中等度発作の対応で正しいのはどれか。(2014・2017年出題) P.144。

【基本的な原則：中等度の発作】

- 副腎皮質ステロイド薬の投与を行う
- アドレナリンの皮下投与も考慮する
- 酸素投与を適切に行う
- 入院を考慮しながら治療をすすめる

- ① 外来で管理できる×
 ② 全身性ステロイド投与を考慮する○
 ③ アドレナリン投与を考慮する○
 ④ 酸素投与を適切に行う○
 ⑤ 人工呼吸を行う×
 酸素吸入によっても十分な酸素化が得られない場合や、低換気により高二氧化碳血症が進行する場合は、気管内挿管を行い、人工呼吸管理とする。
 ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×

【問318】誤りはどれか。(2005・2006・2007・2013・2015年出題) ※青本解答。

- a. ヘモグロビン結合酸素 = $1.34 \times \text{Hb} \times \text{SaO}_2$ 、溶存酸素量 = $0.03 \times \text{PaO}_2 \times$
 ヘモグロビン結合酸素 = $1.34 \times \text{Hb} \times \text{SaO}_2$
 溶存酸素量 = $0.003 \times \text{PaO}_2$
 動脈血酸素含量 (CaO₂) = $1.34 \times \text{Hb} (\text{g/dL}) \times \text{SaO}_2 / 100 + 0.003 \times \text{PaO}_2 (\text{mL/dL})$ となる。
 1gのヘモグロビンに1.34mLの酸素が結合し、酸素ヘモグロビン結合率がSaO₂で、酸素飽和度と呼ぶ。また、0.003は酸素の水に対する溶解度であり、PO₂1mmHgに対して0.003mLとなる。P.253。
 b. PaCO₂の上昇を伴わないものはⅠ型呼吸不全・低酸素性呼吸不全○
 c. PaCO₂の上昇を伴うものはⅡ型呼吸不全・低換気性呼吸不全○
 d. 急性呼吸不全はほとんどがⅠ型呼吸不全○
 e. 慢性呼吸不全・慢性呼吸不全の急性増悪はⅡ型呼吸不全○

【問319】気管支喘息の病態で誤りはどれか。(2016年出題) P.142。

- a. サイトカインによるインターロイキンの産生○
 b. ケモカイン○
 c. 気道リモデリングの所見が重要○
 気道炎症が持続すると、気道構造の変化（リモデリング）が起こり、非可逆性の気流制限をもたらす。
 d. アレルギー型のみである×
 病型として一般的には、抗原（アレルゲン）に対する特異的抗体が検出されるアトピー型と、検出されない非アトピー型に大別される。
 e. 可逆性の気道閉塞○
 気道炎症が持続すると、気道構造の変化（リモデリング）が起こり、非可逆性の気流制限をもたらす。

【問320】気管支喘息の診断について括弧内を埋めよ。(2016・2018年出題)

- 聴診音は (wheeze : 笛音) や (rhonchi : いびき音) が典型的
- 気道可逆性試験：気管支拡張薬の吸入前後の1秒量を測定し、(12) %以上かつ (200) mL以上の改善があると陽性と判定
- ピークフローの日内変動が (15) %以上であると喘息の可能性が高い

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 321】ここ 1 年で喘息症状が 1 週間に 1 回で夜間は月に 2 回の発作がある。治療の選択はどれか。(2018 年出題) ※青本解答。

発作の頻度が 1 回以上だが毎日でなければ治療ステップ 2 (軽症持続型相当)。

- a. 低用量吸入ステロイド薬使用 ×
- b. 低用量～中用量吸入ステロイド薬使用 ○
- c. 中用量～高用量吸入ステロイド薬使用 ×
- d. 高用量吸入ステロイド薬使用 ×
- e. 長時間作用性 β_2 刺激薬 ×

治療ステップ	ステップ1 軽症持続型相当	ステップ2 軽症持続型相当	ステップ3 中等症持続型相当	ステップ4 重症持続型相当
発作の頻度	1週間に1回未満	毎日ではないが1週間に1回以上	毎日のように発作があり、時々日常生活が障害される	毎日のように発作があり、毎日日常生活が障害される
夜間の頻度	月2回未満	月2回以上	週1回以上	しばしば
治療	低用量吸入ステロイド薬使用	低用量～中用量吸入ステロイド薬使用	中用量～高用量吸入ステロイド薬使用(※)	高用量吸入ステロイド薬使用(※)薬物の多い薬物のみで2つ以上

※長時間作用性 β_2 刺激薬、ロイコトリエン受容体拮抗薬、長時間作用性 β_2 刺激薬、キサンチン製剤
※※ステップ4では必要に応じて抗IL-5抗体、抗IL-13抗体、経口ステロイド薬を使用する

【問 322】アスピリン喘息患者の発作時にネオフィリン、コハク酸エステル化製剤を点滴し急変した。原因はどれか。(2016 年出題) ※青本解答。

NSAIDs (非ステロイド性抗炎症薬) 解熱鎮痛薬不耐症・過敏症。

アスピリン喘息は COX1 阻害作用を持つ NSAIDs の服用によって誘発される喘息で、NSAIDs は解熱、抗炎症、鎮痛作用を有する薬剤の総称。病院で処方される主な NSAIDs はアスピリン (バファリン®)、ロキソプロフェン (ロキソニン®)、ジクロフェナク (ボルタレン®) など。

NSAIDs 過敏喘息患者では、安定期においても、コハク酸エステルヒドロコチゾンなどの数 10-1000mg 急速静注ではほぼ全例で強い喘息発作が生じる。

NSAIDs 過敏症患者は、他のコハク酸エステルステロイドにも過敏であり、コハク酸エステル構造に過敏と考えられるので注意が必要。

- ① コハク酸エステル型のステロイド使用で悪化 ○
- ② NSAIDs 過敏喘息は、コハク酸エステルステロイドに過敏 ○
- ① × ② × ①② ○ すべて誤り ×

【問 323】動脈血ガス組成の正常値。(2005・2006・2007・2008 年出題)

- 臥位では $PaO_2 = (100 - 0.4 \times \text{年齢}) \text{ Torr}$
- 座位では $PaO_2 = (100 - 0.3 \times \text{年齢}) \text{ Torr}$

【問 324】低酸素血症の原因でないのはどれか。(2007・2009・2010・2011・2014・2015 年出題) P.70

【低酸素血症の原因】

- ① 吸入気酸素分圧の低下
- ② 肺胞低換気
- ③ 換気血流比不均等
- ④ 拡散障害
- ⑤ 右-左シャント

- a. 換気血流不均等 ○
- b. 拡散障害 ○
- c. シャント ○
- d. 死腔 ×

肺胞死腔の形成は A-aDO₂ の増大をもたらす肺内ガス交換障害の一つであるが、この領域の肺胞気は肺毛細血管と接触しないので PaO₂ 値には影響しない。すなわち、肺胞死腔は低酸素血症の直接的原因ではない。P.76。

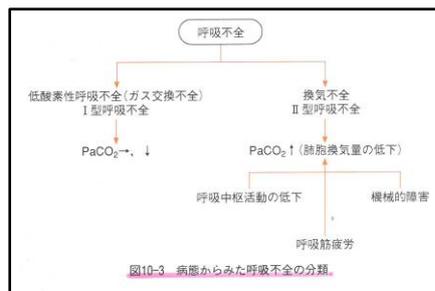
- e. 肺胞低換気 ○

【問 325】括弧内に矢印を記入せよ。(2017 年出題) P.254-255。

- I 型呼吸不全は PaCO₂ (→)、(↓)・A-aDO₂ (↑)
- II 型呼吸不全は PaCO₂ (↑)

【問 326】気管支喘息のリリーバーとして使用されない薬剤はどれか。(2011・2015 年出題)

- a. β_2 選択的刺激性薬 ○
 - b. 副腎皮質ステロイド薬 ○
 - c. キサンチン薬 ○
 - d. ロイコトリエン受容体拮抗薬 ×
- ロイコトリエン受容体拮抗薬はコントローラー。



【問 327】急性に拡散障害を来す疾患は、

- (間質性肺炎) の急性増悪
 - 過敏性 (肺臓炎)
 - (ニューモシスチス・カリニ) 肺炎
 - (ARDS)
- (2014・2015 年出題)

【問 328】拡散障害にて慢性呼吸不全を来す疾患。(2014・2015 年出題)

- (特発性間質性) 肺炎
- 膠原病による (間質性肺炎)
- (塵肺症)
- 肺野型 (サルコイドーシス)

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 329】拡散障害について誤りはどれか。(2010・2014・2015年出題)

- a. 肺胞表面積は約 500m² ×
正常肺の肺胞表面積は約 130m²、厚さは約 1μm である。P.76。
- b. 拡散障害が発生する疾患として、びまん性間質性肺炎がある○
具体的疾患としては肺線維症を中心とするびまん性間質性肺炎、肺水腫、肝・肺症候群などを挙げる事ができる。
- c. 拡散障害が発生する疾患として、肺水腫がある○
- d. 拡散能検査では CO を指標ガスとして用いる○

【拡散機能】

肺胞と肺毛細血管間の O₂ と CO₂ の移行は拡散 (diffusion) によって行われるが、これを調べるために考案されたのが拡散能検査である。検査法として 1 回呼吸法、恒常法、再呼吸法があるが、通常、最も簡単な 1 回呼吸法による。ヘモグロビン (Hb) との結合能が大きく、かつ、血液内にほとんど存在しない CO を指標ガスとして用いる。P.108。

- e. 肺性因子として肺気腫などがある○
判定として、拡散能の低下の原因として、肺性因子と肺外因子がある。
肺性因子：O₂ の拡散距離が延長する間質性肺疾患 (間質性肺炎、サルコイドーシス、その他の各種間質性肺疾患)、ガス交換面積が減少する COPD などが代表的な肺性因子である。P.110。

【問 330】拡散障害を惹起する原因で正しいものはどれか。(2012・2015年出題) P.76。

【拡散障害】

病的肺で拡散障害が発生するのは、肺胞表面積が著しく減少した場合と肺胞膜が著明に肥厚した場合 (plasma layer の拡大を含む) で、具体的疾患としては肺線維症を中心とするびまん性間質性肺炎、肺水腫、肝・肺症候群などを挙げる事ができる。

- ① 有効ガス交換面積の低下○
 - ② 一酸化炭素の低下×
 - ③ Hb の上昇×
 - ④ 肺胞膜の肥厚○
- ①②× ②③× ③④× ①④○

影響する因子	疾患/疾患
①肺胞膜因子 (Dm) →20~30%	
・拡散面積 (A)	・肺気量の低下 (呼吸筋不全、肺切除)
	・肺胞壁破壊：気腫
	・肺胞虚脱：肺動脈硬化
・拡散距離 (d)	・肺動脈壁 (膜) の肥厚 (肺動脈硬化)
	・肺毛細血管拡張 (肝・肺症候群)
②肺毛細管血液因子 (Dc) →70~80%	
・肺毛細管血流量 (Vc)	・心拍出量の低下 (心不全)
	・肺微細血管床の低下
・Hb 量	・貧血、多血
・CO と Hb の結合/親和性	・喫煙 (CO と結合する有効 Hb ↓)
・共存 PO ₂	・異常 Hb 血症 (CO と結合できない Hb ↑)
	・大気圧の変化

Ds(C)：補正 DLco, Ds(M)：実測 DLco, Hb 量 (g/dL) による補正：男性では、Ds(C) = Ds(M)・(10.22 + Hb)/(11.7 + Hb)、女性では、Ds(M) = (9.38 + Hb)/(11.7 + Hb)、大気圧補正 (PO₂：空気中の酸素分圧 (mmHg))：Ds(C) = Ds(M)・(1 + 0.0031・(PO₂ - 150))。

【問 331】肺気腫の特徴で誤りはどれか。(2005・2006・2007・2008・2010・2014・2018年出題)

- a. 閉塞性換気障害○
- b. 機能的残気量の低下×
機能的残気量の増大。
- c. 肺コンプライアンスの上昇○
- d. 肺拡散能力の低下○
- e. 低酸素血症・高二酸化炭素血症○

【問 332】びまん性汎細気管支炎の特徴について括弧内を埋めよ。(2007・2014年出題)

- (喫煙) と関係ない
- 白血球 HLA 抗原 B54 と高い相関
- 進行例では 1 日 (200) mL 以上の喀痰
- 胸部 X 線写真で、(びまん性粒状) 影
- (慢性副鼻腔炎) を合併しやすい

【問 333】40 代女性、長時間のフライト後に突然の胸痛、呼吸困難を訴えた。PaO₂40mmHg、PaCO₂30mmHg、胸部造影 CT にて肺動脈に血栓による欠損像が認められる。とるべき処置はどれか。(2010・2015年出題) P.170

【急性肺血栓塞栓症】

肺血栓塞栓症とは、遊離した静脈血栓が右房、右室を経由して肺動脈を閉塞する病態をいう。急性発症する右心負荷を伴う呼吸循環不全として、救急の場では忘れてはならない疾患である。呼吸管理は PaO₂60mmHg 以下 (経皮的動脈血酸素飽和度：SpO₂では 90%以下) で酸素吸入、改善されなければ人工換気を導入する。

- ① 酸素療法○
呼吸管理：PaO₂60mmHg (mmHg) 以下 (経皮的動脈血酸素飽和度：SpO₂では 90%以下) で酸素吸入、改善されなければ人工換気を導入する。
- ② 抗凝固療法○

【抗凝固療法】

急性期はヘパリンで開始し、ワルファリンへ変更する。急性肺血栓塞栓症では初期治療期・維持治療期ともに抗凝固療法を行うべきである。

- ③ 穿刺脱気×
- ④ 経過観察×
- ⑤ 血栓溶解療法○

【血栓溶解療法】

ショックや低血圧が遷延する場合に適応となる。

- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤○

【問 334】括弧内を埋めよ。(2007・2010・2012・2014・2017・2018年出題) P.175。

- 睡眠時無呼吸症候群で、無呼吸とは気流が (10) 秒以上停止した状態を言い、1 時間あたりの無呼吸/低呼吸の頻度 (AHI) が (5) 回以上は病的である。

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 335】睡眠時無呼吸症候群について誤っているのはどれか。(2008・2014 年出題) P.175-180。

【睡眠時無呼吸症候群】

睡眠時無呼吸症候群といえば、閉塞性睡眠時無呼吸 (OSA) と中枢性睡眠時無呼吸 (CSA) に大別され、CSA は心不全などの基礎疾患を有する患者でみられるチェーンストークス呼吸のパターンとして認められるものは比較的頻度が高い。

① 減量を勧める○

減量：根治につながる可能性がある。

② AHI が 15 回以上は軽症である×

日本では米国の基準を参考にして自覚症状や徴候に加え AHI \geq 5 回/時間で睡眠時無呼吸と診断する。5~15 回/時間を軽症、15~30 回/時間を中等症、30 回以上/時間を重症とする。

③ 就寝前のアルコール禁止の指導○

【生活習慣の是正】

飲酒、喫煙、睡眠薬は OSA の悪化因子であるためこれらの禁止で AHI の軽減が期待できるが軽減の程度の予測困難であると同時に単独で十分な効果が得られるとは考えにくい。

④ 睡眠中にあえぎ呼吸○

①○ ②× ③○ ④○ すべて○

【問 336】睡眠時無呼吸症候群について正しいのはどれか。(2013・2014・2018 年出題)P.175-180。

【睡眠時無呼吸症候群】

睡眠時無呼吸症候群といえば、閉塞性睡眠時無呼吸 (OSA) と中枢性睡眠時無呼吸 (CSA) に大別され、CSA は心不全などの基礎疾患を有する患者でみられるチェーンストークス呼吸のパターンとして認められるものは比較的頻度が高い。

① 無呼吸とは気流が 30 秒以上停止した状態×

【診断】

気流センサーによる最大信号の振れが呼吸イベントの前のベースラインから 90%以上低下し 10 秒以上持続するものを無呼吸とし、無呼吸の基準は満たさないが最大信号の振れが呼吸イベント前のベースラインから 30%以上低下し 10 秒以上持続、酸素飽和度がベースラインより 3%以上低下または覚醒反応を伴うものを低呼吸として睡眠 (または検査) 1 時間あたりの頻度を無呼吸低呼吸指数 (AHI) として診断や重症度判定に用いる。

② 低呼吸は気流がベースラインの 50%以下になること○

③ AHI が 5 以上は病的○

日本では米国の基準を参考にして自覚症状や徴候に加え AHI \geq 5 回/時間で睡眠時無呼吸と診断する。5~15 回/時間を軽症、15~30 回/時間を中等症、30 回以上/時間を重症とする。

④ あえぎ呼吸○

⑤ 侵襲的陽圧換気を行う×

非侵襲的陽圧換気 (NPPV) を行う。

①②③× ②③④○ ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

【問 337】睡眠時無呼吸症候群について誤っているのはどれか。(2017・2018・2019 年出題)

a. 無呼吸とは気流が 5 秒以上停止した状態をいう×

【診断】

気流センサーによる最大信号の振れが呼吸イベントの前のベースラインから 90%以上低下し 10 秒以上持続するものを無呼吸とし、無呼吸の基準は満たさないが最大信号の振れが呼吸イベント前のベースラインから 30%以上低下し 10 秒以上持続、酸素飽和度がベースラインより 3%以上低下または覚醒反応を伴うものを低呼吸として睡眠 (または検査) 1 時間あたりの頻度を無呼吸低呼吸指数 (AHI) として診断や重症度判定に用いる。

b. 1 時間あたりの無呼吸および低呼吸の頻度が 5 回以上は病的○

日本では米国の基準を参考にして自覚症状や徴候に加え AHI \geq 5 回/時間で睡眠時無呼吸と診断する。5~15 回/時間を軽症、15~30 回/時間を中等症、30 回以上/時間を重症とする。

c. 鼻マスクを介して CPAP を行う○

【OSA の治療】

持続気道陽圧 (CPAP)：AHI 以下に関する有効性が最も高く、症状の改善に関しての効果は確立している。血圧低下効果も証明されており、特に薬物治療抵抗性高血圧での有効性が高い。

【CSA の治療】

CPAP：胸腔内圧を上げることで心負荷を軽減し肺うっ血の軽減、心拍出量の増加などから CSA を改善する機序が想定されているが、改善する機序は明らかではなく、肺や気道を介した機序なども提唱されており、おそらく多因子であると考えられている。

d. 閉塞性無呼吸・低呼吸症候群 (OSAS) が多い○

睡眠時無呼吸症候群といえば、閉塞性睡眠時無呼吸 (OSA) と中枢性睡眠時無呼吸 (CSA) に大別され、CSA は心不全などの基礎疾患を有する患者でみられるチェーンストークス呼吸のパターンとして認められるものは比較的頻度が高いが、一般的にみられるもののほとんどが上気道閉塞に起因する閉塞性睡眠時無呼吸である。

e. 日中の傾眠がみられる○

睡眠中に頻回な呼吸停止または減弱化をきたし一過性低酸素、睡眠の分析などから日中過度の眠気といった自覚症状や交感神経活性の亢進に関連した心血管合併症をきたす疾患である。

【問 338】胸部外傷について誤りはどれか。(2009・2013 年出題) P.180-186。

a. 鈍的外傷が多い○

胸部外傷は鈍的、鋭的に発生するが、日本では鈍的外傷の頻度が高い (80%以上)。

b. 胸腔ドレーンの挿入を行う○

開放性気胸、緊張性気胸、大量血胸等の場合、胸腔ドレナージを行う。

c. 湿性 (断続性) ラ音が聞かれたら肺挫傷を疑う○

【肺挫傷】

肺挫傷は胸部への鈍的外力にて発生し、外力による肺実質損傷、気管支内圧や肺内圧の急激な上昇による肺胞断裂、肺野や肺間質の毛細血管断裂および浮腫をきたす。症状は呼吸困難、胸痛、血痰、呼吸音減弱、湿性ラ音である。

d. 血圧低下、頻脈は出血を疑う○

一般的胸部外傷における症状は、胸痛、呼吸困難、呼吸数増加、血圧低下、ショックなどである。

e. 開胸手術の絶対的適応である×

胸部外傷の絶対的適応ではない。

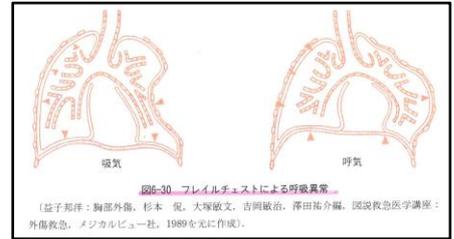
2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 339】

- (フレイルチェスト)とは、骨折部が吸気時に陥没し呼気時に膨隆する奇異呼吸、胸壁動揺を呈する。(2006 年出題) P.181。

【フレイルチェスト】

1本の肋骨が2ヶ所以上で骨折したものが3本以上連続するとフレイルチェストが発生し、奇異な胸郭運動を呈する。フレイルチェストでは胸壁の一部が骨連続性を失うため、呼気と吸気が同調しなくなり、骨折部が吸気時に陥没、呼気時に膨隆する奇異呼吸、胸壁動揺が発生する。



【問 340】フレイルチェストの症状について誤りはどれか。(2009・2010・2018 年出題) P.182。

強い疼痛により浅い呼吸となるため、肺コンプライアンスの低下、換気量の減少、気管分泌物の咯出困難、機能的残気量の減少、肺内シャントの増大などをきたし、強い呼吸障害、低酸素血症をきたす。

- 肺コンプライアンスの減少○
- 低酸素血症○
- 機能的残気量の上昇×
- 肺内シャントの増大○
- 換気量の減少○

【問 341】フレイルチェスト確認、 PaO_2 低下、 $PaCO_2$ 上昇、自発呼吸あり(疼痛のため浅い呼吸)、この患者の呼吸管理は次のどれか。(2011・2014・2015・2018 年出題) P.182。

治療法には陽圧呼吸による保存療法(内固定)と肋骨骨折に対する観血的固定術(外固定)とがある。呼吸不全を呈するので気管挿管下の陽圧呼吸の保存療法(内固定)を行う。※青本解答。

- 経過観察×
- 圧迫固定×
- 挿管して自発呼吸×
- 挿管して陽圧呼吸○

フレイルチェストは胸腔内の陰圧にて発生するため、人工呼吸等による陽圧呼吸にて消失する。

- NPPV×

【問 342】市中肺炎でないのはどれか。(2006・2007・2008・2009・2011・2013・2014・2015・2016・2018 年出題) P.144-148。

【市中肺炎 (CAP)】

基礎疾患を有しない、あるいは有しても軽微な人に発症する肺炎である。免疫が正常な健康者における肺炎のため、治療反応性がよく重症例や死亡例は少ない。肺炎球菌、インフルエンザ菌、モラクセラ菌(ブランハメラ菌)、黄色ブドウ球菌などの一般細菌が多く、非定型肺炎も多く報告される。

- 基礎疾患のない人が風邪症候群から発症○
- 透析患者が外来通院中に発症○

市中肺炎は透析患者の他に呼吸器疾患、糖尿病、脳血管障害後遺症などの基礎疾患を有する症例も含まれる。※青本解答。

- 原因微生物はインフルエンザ菌○
- 肺炎球菌、インフルエンザ菌、モラクセラ菌(ブランハメラ菌)、黄色ブドウ球菌などの一般細菌が多く、非定型肺炎も多く報告される。
- 原因微生物の70%がグラム陰性球菌×
- 入院48時間以降に発症した肺炎×

【院内肺炎/医療・介護関連肺炎 (HAP/NHCAP)】

HAPは入院後48時間以上経過して発症した肺炎であり、入院時に既に発症していたものは除かれる。起因菌はMRSAを含む黄色ブドウ球菌、緑膿菌、肺炎球菌などが多く、その他、真菌(カンジダ、アスペルギルス、ニューモシスチスなど)、ウイルス(サイトメガロウイルスなど)なども原因となる。

- ①②○ ①⑤○ ②③○ ③④○ ④⑤×

【問 343】市中肺炎の初期治療に対して第一選択となる薬剤はどれか。(2009・2016 年出題) P.147。

【抗微生物薬】

定型的な症状や検査所見が認められる市中肺炎の初期治療には、肺炎球菌などを想定してペニシリン系、セフェム系の抗菌薬を用いる。また、非定型肺炎が疑われれば、マクロライド系あるいはテトラサイクリン系抗菌薬を選択する。

- ペニシリン薬○
- テトラサイクリン薬×
- マクロライド薬×
- アミノグリコシド薬×
- テオフィリン×

【問 344】院内肺炎について正しいのはどれか。(2010・2013・2014・2015・2016 年出題) P.145-146。

- ① 院内肺炎はグラム陰性桿菌が多い○

起因菌はMRSAを含む黄色ブドウ球菌、緑膿菌、肺炎球菌などが多く、その他、真菌(カンジダ、アスペルギルス、ニューモシスチスなど)、ウイルス(サイトメガロウイルスなど)なども原因となる。

- ② 入院後48時間以上経過して発症した肺炎である○

【院内肺炎/医療・介護関連肺炎 (HAP/NHCAP)】

HAPは入院後48時間以上経過して発症した肺炎であり、入院時に既に発症していたものは除かれる。

- ③ VAPはICUにおける院内感染症の中で最も発生頻度が高い○

【人工呼吸器関連肺炎 (VAP)】

気管挿管・人工呼吸器開始後48時間後に新たに発症した肺炎、集中治療中の患者中であることが多いため、死亡率も極めて高く重症となりやすい。

- ④ 症状は膿性痰、発熱○

【臨床所見】

発熱・倦怠感などの全身症状や咳・痰(とくに膿性痰)・呼吸数増加など。

- ①②③× ②③④× ①③④× ①②④× すべて○

【問 345】院内肺炎の起因菌で正しいものはどれか。(2012・2013・2014 年出題) P.145-146。

起因菌はMRSAを含む黄色ブドウ球菌、緑膿菌、肺炎球菌などが多く、その他、真菌(カンジダ、アスペルギルス、ニューモシスチスなど)、ウイルス(サイトメガロウイルスなど)なども原因となる。

- ① 黄色ブドウ球菌○
- ② 緑膿菌○
- ③ 真菌○
- ④ ウイルス○

- ①②× ②③× ③④× ①④× すべて○

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 346】間質性肺炎の特徴。(2007・2014・2017年出題) P.387-388。

【間質性肺炎】

呼吸器手術後に突然発症することがある。多くは術前から蜂窩肺や肺線維症、あるいは軽度の間質の異常を示しており、それが手術を契機に急性増悪することが多いが、正常な肺から突然発症する場合もあり、一度発症すると重症化する重篤な肺合併症である。

【診断】

呼吸困難、発熱、CRP上昇などで発症する。胸部エックス線写真ではび慢性の浸潤影(すりガラス陰影)を示し、呼吸音では吸気終末に「バリバリ」という高調な捻髪音(fine crackles)を聴取する。肺水腫との鑑別が困難である。

- 間質性肺炎と(肺臓炎)はほぼ同義語
- 胸部聴診上、特有の(ペルクロラ)音
- (原発性肺癌)の合併が極めて多く、禁煙指導は必須
- 胸部X線像(すりガラス)陰影

【問 347】肺炎で正しいのはどれか。(2016・2018年出題) P.145。

- a. 医療介護関連肺炎は30日以内に病院を退院×

NHCAPは、

- ① 長期療養型病床群もしくは介護施設に入所している(精神科病棟も含む)
- ② 90日以内に病院を退院した
- ③ 介護(performance status3以上)を必要とする高齢者、身障者
- ④ 通院にて継続的に血管内治療(透析、抗菌薬、化学療法、免疫抑制薬等による治療)を受けている

のいずれかを満たす集団が肺炎になった場合。

- b. 院内肺炎は入院72時間以降に発症×

【院内肺炎/医療・介護関連肺炎(HAP/NHCAP)】

HAPは入院後48時間以上経過して発症した肺炎であり、入院時に既に発症していたものは除かれる。

- c. 市中肺炎にはA-DROPで重症度を決定○

【治療】

主に市中肺炎における重症度分類として、A-DROPスコアが提唱されており、治療方針の参考にする。P.147。

【問 348】肺炎と診断された女性にペニシリンを投与したが、効果がなかった。次に選択する抗生剤はどれか。(2017年出題) P.147。

【抗微生物薬】

定型的な症状や検査所見が認められる市中肺炎の初期治療には、肺炎球菌などを想定してペニシリン系、セフェム系の抗菌薬を用いる。また、非定型肺炎が疑われれば、マクロライド系あるいはテトラサイクリン系抗菌薬を選択する。

【非定型肺炎】

マイコプラズマ、クラミドフィラ(クラミジア)、レジオネラ等による肺炎であり、非定型な臨床像をとる。これらは、頑固な咳がある、白血球数増加が軽微、胸部聴診上所見が乏しい、年齢が60歳未満、などの特徴があり、ペニシリンやセフェム系抗菌薬の有効性が低いため治療方針に注意を要する。

- ① テトラサイクリン系○
 - ② ニューキノロン系×
 - ③ セフェム系×
 - ④ カルバペネム系×
 - ⑤ マクロライド系○
- ①②× ②③× ③④× ④⑤× ①⑤○

【問 349】肺結核症について誤りはどれか。(2007・2008・2015・2018年出題) P.148-149。

【肺結核症】

肺結核症は結核菌によって起こる呼吸器感染症である。

- a. 感染経路は空気感染である○
結核菌の感染経路は、麻疹や水痘などと同様に空気感染であり、患者の咳などに曝露することで感染が成立する。
- b. 菌は肉芽腫の中で何十年も生存する○
初感染が自然治癒し、結核免疫が成立すると結核菌はマクロファージにより形成された肉芽腫のなかで殺菌または封入される。しかし、一部の菌は分裂を停止しながらも何十年も生存する。
- c. 臨床症状は乾性咳嗽、微熱、寝汗×
肺結核症の臨床症状は多彩であるが、湿性咳嗽(痰のある咳)、微熱、寝汗、全身倦怠感、体重減少が主症状である。
- d. 臨床症状は他に全身倦怠感、体重減少○
- e. 二次結核の好発部位は肺尖部である○
結核は好気環境を好むため、比較的低酸素の多い上葉の肺尖(S1)や後ろ(S2)、下葉の後上部(S6)が好発部位となる。

【問 350】結核について正しいのはどれか。(2009・2015年出題) P.148-149。

- ① 結核菌による慢性的肉芽腫性感染症である○
 - ② 1年間の新規登録数は約10000人である×
2018年現在日本での結核新規登録患者数は約15590人。
 - ③ 確定診断には、喀痰塗抹検査陽性が必要である×
結核には類縁疾患として非結核性抗酸菌症があり、喀痰で抗酸菌塗抹が陽性となるのみではいずれか判別がつかないため結核の確定は得られない。その後の遺伝子検査もしくは培養検査にて同定を得ることで初めて確定となる。
 - ④ 培養検査陽性で同定が行われれば診断は確定する○
- ①②× ②③× ③④× ①④○ すべて×

【問 351】結核について誤りはどれか。(2010・2015年出題) P.148-149。

- ① 空気感染である○
結核菌の感染経路は、麻疹や水痘などと同様に空気感染であり、患者の咳などに曝露することで感染が成立する。
 - ② 好発部位は肺尖部である○
結核は好気環境を好むため、比較的低酸素の多い上葉の肺尖(S1)や後ろ(S2)、下葉の後上部(S6)が好発部位となる。
 - ③ 二類感染症である○
結核は二類感染症であり、診断が確定した場合は速やかに医療機関所在地を管轄する最寄りの保健所に届け出る必要がある。
 - ④ 塗抹検査陽性で診断が確定する×
結核には類縁疾患として非結核性抗酸菌症があり、喀痰で抗酸菌塗抹が陽性となるのみではいずれか判別がつかないため結核の確定は得られない。その後の遺伝子検査もしくは培養検査にて同定を得ることで初めて確定となる。
 - ⑤ ツベルクリン反応は陰転する×
ツベルクリン反応は自然陽転する。
- ①②○ ②③○ ③④○ ④⑤× ①⑤○

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 352】肺結核症について正しいのはどれか。(2010・2015・2017・2018年出題) P.148-149。

- a. 初期変化群は自然治癒する○
初期変化群は通常 90%は自然治癒し、石灰化病巣として胸部エックス線写真で認められる。
- b. 成人の肺結核症は大部分が一次結核症である×
初感染が自然治癒し、結核免疫が成立すると結核菌はマクロファージにより形成された肉芽腫のなかで殺菌または封入される。しかし、一部の菌は分裂を停止しながらも何十年も生存する。高齢化や免疫抑制剤の使用などで個体の免疫力が低下すると、今まで分裂を停止していた菌が再び増殖を始め、結核を発病する。その場合を二次結核症という。成人の肺結核症の大部分はこの二次結核症である。
- c. 二次結核症は二度目に感染して発症×

【問 353】結核に罹患しやすい疾患でないのはどれか。(2010・2012年出題) P.150。

【免疫低下を伴う合併症】

- HIV 感染、糖尿病、塵肺、関節リウマチ等の自己免疫疾患など。
- ※青本解答：乳幼児や思春期、ストレスや不規則な生活、男女差（中年以前は女性、中年以降は男性に多い）、糖尿病や胃潰瘍、塵肺、副腎皮質ホルモン剤や抗癌剤による免疫抑制剤を使用している喘息や膠原病、癌患者、AIDS、遺伝、ヘビースモーカーなどが結核になりやすい。
- a. 気管支喘息○
- b. COPD○
- c. 糖尿病○
- d. AIDS○
- e. 心筋梗塞×
- f. 塵肺○

【問 354】肺結核の検査について正しいのはどれか。(2012年出題) P.148-149。

- ① 2週間以上咳嗽が続く場合は胸部単純エックス線○
肺結核症の臨床症状は多彩であるが、湿性咳嗽（痰のある咳）、微熱、寝汗、全身倦怠感、体重減少が主症状である。一般に2週間以上咳嗽が続く場合は、胸部単純エックス線写真の検査が必要とされる。
- ② 胃液検査が重要○
一般抗生物薬に反応しない肺陰影を見たら、必ず肺結核を疑い抗酸菌の喀痰検査を行う。喀痰の喀出が出来ない場合は誘発喀痰または胃液の検索を行う。喀痰、胃液とも3日間連続で行うことが推奨されている。
- ③ QFT 検査○
QFT 検査は IGRa（インターフェロン γ 遊離試験）で、主に結核の補助診断やスクリーニングに用いられる。
- ①②× ②③× ①③× ①②③○ すべて誤り×

【問 355】結核について正しいのはどれか。(2013・2015・2018年出題) P.148-150。

- ① 2018年度の新規結核患者登録数 16789人○
2018年現在日本での結核新規登録患者数は約 15590人。
- ② 胸部エックス線で単発性の結節性陰影を認める×
【胸部エックス線写真】
典型的には上葉や S6 の領域に、浸潤性陰影や多発性の結節性陰影を認める。
- ③ 塗抹検査が陽性で確定する×
結核には類縁疾患として非結核性抗酸菌症があり、喀痰で抗酸菌塗抹が陽性となるのみではいずれか判別がつかないため結核の確定は得られない。その後の遺伝子検査もしくは培養検査にて同定することで初めて確定となる。
- ④ 標準療法は基本的に 12ヶ月である×
標準療法において基本的に 6ヶ月である。
- ⑤ 胸郭成形術後は慢性呼吸不全を示すことがある○
- ①②× ②③× ③④× ①⑤○ ④⑤×

原則として RFP、INH、PZA を用いる下記の治療法を用いる。 RFP+INH+PZA に EB（または SM）の 4 剤併用で初期強化期 2 カ月間治療後、 維持期は RFP+INH を 4 カ月継続し、全治療期間 6 カ月（180日）とする。 なお、下記の条件がある場合には維持期を 3 カ月延長し、維持期を 7 カ月、全治療期間 9 カ月（270日）とすることができる。 (1) 結核再治療例 (2) 治療開始時結核が重症：有空洞（特に広汎空洞型）例、粟粒結核、結核性髄膜炎 (3) 排菌陰性化遅延：初期 2 カ月の治療後も培養陽性 (4) 免疫低下を伴う合併症：HIV 感染、糖尿病、塵肺、関節リウマチ等の自己免疫疾患など (5) 免疫抑制剤等の使用：副腎皮質ステロイド剤、その他の免疫抑制剤 (6) その他：骨関節結核で病巣の改善が遅延している場合など ※RFP：リファンピシン INH：イソニアジド PZA：ピラジナミド EB：エタンブトール

【問 356】結核について正しいのはどれか。(2016・2018年出題) P.148-150。

- a. 2週間以上咳が続けば胸部レントゲン撮影○
肺結核症の臨床症状は多彩であるが、湿性咳嗽（痰のある咳）、微熱、寝汗、全身倦怠感、体重減少が主症状である。一般に2週間以上咳嗽が続く場合は、胸部単純エックス線写真の検査が必要とされる。
- b. 保健所への届け出は同定が行われ診断が確定してから届け出る×
結核は二類感染症であり、診断が確定した場合は速やかに医療機関所在地を管轄する最寄りの保健所に届け出る必要がある。※青本解答：塗抹検査や遺伝子検査が陽性の時点で速やかに保健所に届け出る。
- c. 初期変化群から結核を発症することが多い×
初期変化群は通常 90%は自然治癒し、石灰化病巣として胸部エックス線写真で認められる。しかし、大量の菌に曝露されたり、免疫力が低下しているような場合には、およそ 5%が初感染から数年以内に咳や発熱、倦怠感、体重減少などの症状とともに肺結核を発病し他者への感染性も有する。
- d. 標準療法 (a) の治療期間は 9ヶ月×
標準療法の治療期間は 6ヶ月。
- e. 好発部位は S2、S6 である×
結核は好気環境を好むため、比較低酸素の多い上葉の肺尖 (S1) や後ろ (S2)、下葉の後上部 (S6) が好発部位となる。

原則として RFP、INH、PZA を用いる下記の治療法を用いる。 RFP+INH+PZA に EB（または SM）の 4 剤併用で初期強化期 2 カ月間治療後、 維持期は RFP+INH を 4 カ月継続し、全治療期間 6 カ月（180日）とする。 なお、下記の条件がある場合には維持期を 3 カ月延長し、維持期を 7 カ月、全治療期間 9 カ月（270日）とすることができる。 (1) 結核再治療例 (2) 治療開始時結核が重症：有空洞（特に広汎空洞型）例、粟粒結核、結核性髄膜炎 (3) 排菌陰性化遅延：初期 2 カ月の治療後も培養陽性 (4) 免疫低下を伴う合併症：HIV 感染、糖尿病、塵肺、関節リウマチ等の自己免疫疾患など (5) 免疫抑制剤等の使用：副腎皮質ステロイド剤、その他の免疫抑制剤 (6) その他：骨関節結核で病巣の改善が遅延している場合など ※RFP：リファンピシン INH：イソニアジド PZA：ピラジナミド EB：エタンブトール

【問 357】結核について誤りはどれか。(2017年出題) P.148-150。

- a. 空気感染である○
結核菌の感染経路は、麻疹や水痘などと同様に空気感染であり、患者の咳などに曝露することで感染が成立する。
- b. 菌は毛細血管の中で増殖する×
経気道的に侵入した結核菌が今まで曝露されていない個体に進入すると、呼吸細気管支または肺動脈領域に到達し、そこで肺マクロファージに貪食される。しかし、一部の結核菌が細胞内へ侵入し増殖する。マクロファージに貪食された結核菌の一部は肺内リンパ流に入り、所属リンパ節に達し、そこで同様の滲出性病変を形成する。
- c. 肺尖部に好発○
結核は好気環境を好むため、比較低酸素の多い上葉の肺尖 (S1) や後ろ (S2)、下葉の後上部 (S6) が好発部位となる。
- d. 2週間以上咳嗽が続けば胸部エックス線○
肺結核症の臨床症状は多彩であるが、湿性咳嗽（痰のある咳）、微熱、寝汗、全身倦怠感、体重減少が主症状である。一般に2週間以上咳嗽が続く場合は、胸部単純エックス線写真の検査が必要とされる。
- e. 二類感染症である○
結核は二類感染症であり、診断が確定した場合は速やかに医療機関所在地を管轄する最寄りの保健所に届け出る必要がある。

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 358】肺結核について正しいのはどれか。(2019年出題) P.148-150。

- ① 成人の結核は二次性が多い○
 初感染が自然治癒し、結核免疫が成立すると結核菌はマクロファージにより形成された肉芽腫のなかで殺菌または封入される。しかし、一部の菌は分裂を停止しながらも何十年も生存する。高齢化や免疫抑制剤の使用などで個体の免疫力が低下すると、今まで分裂を停止していた菌が再び増殖を始め、結核を発病する。その場合を二次結核症という。成人の肺結核症の大部分はこの二次結核症である。
- ② 好発部位は肺上葉である○
 結核は好気環境を好むため、比較的低酸素の多い上葉の肺尖 (S1) や後ろ (S2)、下葉の後上部 (S6) が好発部位となる。
- ③ 2016年の罹患者数はその約30%が60歳以上であった×
 現在の日本の結核は高齢者結核と外国人結核の増加が指摘されており、全体の約70%は60歳以上。
- ④ 標準療法は12ヶ月実施する×
 標準療法は6ヶ月、9ヶ月。
- ⑤ 太った人の罹患が多い×
 現在の日本の結核は高齢者結核と外国人結核の増加が指摘されており、全体の約70%は60歳以上。
- ①②○ ②③× ③④× ④⑤× ①⑤×

表6-12 結核の初回標準療法	
原則として RFP、INH、PZA を用いる下記の治療法を用いる。	
RFP+INH+PZA に EB (または SM) の4剤併用で初期強化期2ヵ月間治療後、	
維持期は RFP+INH を4ヵ月継続し、全治療期間8ヵ月 (180日) とする	
なお、下記の条件がある場合には維持期を3ヵ月延長し、維持期を7ヵ月、全治療期間9ヵ月 (270日) とすることができる。	
(1) 結核再治療例	
(2) 治療開始時結核が重症：有空洞 (特に広汎空洞型) 例：粟粒結核、結核性髄膜炎	
(3) 肺萎縮性化症候：初期2ヵ月の治療後も培養陽性	
(4) 免疫低下を伴う合併症：HIV感染、糖尿病、塵肺、関節リウマチ等の自己免疫疾患など	
(5) 免疫抑制剤等の使用：副腎皮質ステロイド剤、その他の免疫抑制剤	
(6) その他：骨関節結核で病巣の改善が遅延している場合など	
※RFP：リファンピシン INH：イソニアジド PZA：ピラジナミド EB：エタンブトール	

【問 359】びまん性肺疾患の診断で誤りはどれか。(2012・2017年出題) P.152-155。

- a. IIPs (特発性間質性肺炎)：肺癌の合併が高率○
 経過中の肺癌の合併も高率である (10～15%)。
- b. 肺病変先行型の膠原病：IIP との鑑別が重要○
 過敏性肺炎：農夫肺が最も多い×
- 【過敏性肺炎】
 日本では夏型過敏性肺炎 (夏に多く、住居に発生するカビであるトリコスポロン属がアレルゲンとなるもの) が最も多く約7割を占める。その他、農夫肺 (干草に発生する放線菌による) や鳥飼い病 (インコ、オウム、ハトなどの排泄物) などが主なものである。
- d. 薬剤肺炎：アレルギー型と非アレルギー型がある○
 抗菌薬などによるアレルギー機序と抗癌剤による非アレルギー機序があるが、区別できないものも多い。
- e. サルコイドーシス：副腎皮質ステロイドが第一選択○
 【サルコイドーシス】
 原因不明の全身性肉芽腫性疾患である。肺は最も頻度の高い病変部位であり、若い年齢に多い。多くは副腎皮質ステロイドに良く反応する。

【問 360】びまん性肺疾患で誤りはどれか。(2016・2017年出題) P.151-155。

- 【びまん性肺疾患】
 胸部単純エックス線写真上びまん性に肺病変を示す疾患を総称しているが、実際には下記のようにきわめて多彩で、原因も不明のものが多い。
- 原因が不明なもの：特発性間質性肺炎 (IIPs)、膠原病に伴う肺病変
 - 原因があるもの：過敏性肺炎、サルコイドーシス、薬剤性肺炎、放射線肺炎、塵肺症
- a. 過敏性肺炎○
 b. 網状陰影を認める○
 IIPs において胸部単純エックス線写真・胸部 CT：IPF では肺野の縮小と蜂巣肺が典型的である。そのほかの病型では、びまん性のスリガラス陰影、網状陰影、線状陰影などを認める。
- c. 特発性間質性肺炎・過敏性肺炎では KL-6 低下×
 【血液・生化学的所見】
 CRP、LDH などの上昇を認める。間質性肺炎マーカー (KL-6、surfactant protein-A (SP-A)、SP-D) が上昇する。
- d. 過敏性肺炎はアレルゲンが原因である○
 アレルゲンを繰り返し吸入することにより発症する肉芽腫性のアレルギー性肺疾患である。
- e. サルコイドーシスは両側肺門部リンパ節腫大○
 【胸部単純エックス線写真・胸部 CT】
 両側肺門部のリンパ節腫大とさまざまな肺野陰影を示す。

【問 361】特発性間質性肺炎で正しいのはどれか。(2017年出題) P.151-152。

- ① 喫煙が原因の1つ○
 男性に多く喫煙者が多い。
- ② 急性増悪が起きると急速に呼吸不全が悪化し予後不良である○
 通常1ヶ月以内に急速に呼吸不全が悪化する病態を“急性増悪”といい、致死率約50%と予後不良である。
- ③ 剥離性間質性肺炎の頻度が一番高い×
 最も多いのは、病理学的、あるいは画像所見で通常型間質性肺炎 (UIP) といい、臨床診断名は特発性肺線維症 (IPF) という。
- ①× ②× ③× ①②○ すべて正しい×

【問 362】塵肺の肺機能検査で著しい肺機能障害と判定する基準について正しいのはどれか。(2010年出題)

- ① %肺活量が60%未満の場合○
 ② 1秒率が70%未満であり、%1秒量が50%未満である場合○
 ③ %肺活量が60%以上80%未満である場合、1秒率が70%未満であり、かつ%1秒量が50%以上80%未満である場合○
 ④ 呼吸困難度 (Fletcher-Hugh-Jones 分類) が第Ⅲ度以上である場合であって、動脈血酸素分圧 (PaO₂) が60Torr 以下であること○
 ⑤ 肺泡気動脈血酸素分圧較差 (A-aDO₂) が限界値を超えること○
 ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× すべて○

I	同年齢の健常者と同様の労作ができ、歩行、階段昇降も健常者並みにできる
II	同年齢の健常者と同様に歩行できるが、坂道や階段では健常者並みの歩行ができない
III	平地でも健常者並みの歩行ができないが、自分のペースでは1.6km以上歩行可能
IV	休憩を挟まなければ50m以上の歩行が不可能
V	会話や着替えにも息切れする。息切れのため外出できない

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 363】ARDS の定義で正しいのはどれか。(2012・2013・2014・2015 年出題) P.155-156。

- ① $\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 \leq 300\text{mmHg}$ で重症 ×
 軽症: $200\text{mmHg} < \text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 \leq 300\text{mmHg}$
 中等症: $100\text{mmHg} < \text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 \leq 200\text{mmHg}$
 重症: $\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 \leq 100\text{mmHg}$
- ② 両側性の陰影 ○
 胸部単純エックス線写真では、両側のびまん性浸潤影を認めることが特徴。
- ③ 心原性肺水腫ではない ○
 肺への直接的あるいは間接的要因によって引き起こされる透過性亢進型肺水腫である。肺毛細血管壁にかかる圧が高まることによって生じる静水圧性肺水腫(心原性肺水腫)とは区別する必要がある。
- ④ 呼吸器症状の出現から1週間以内に発症 ○
 要因から肺障害の発症までは1週間以内と規定されている。
- ⑤ 左心不全が関係する ×

【ARDS の診断基準】

左心不全の臨床症候がないこと(肺動脈楔入圧 $< 18\text{mmHg}$)。

- ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

発症経過	臨床的な傷害や呼吸器症状の発現もしくは増悪から1週間以内
胸部画像	両側性の陰影で、胸水や無気肺、結節としては説明できない。
肺水腫の成因	呼吸不全が心不全や輸液過剰としては説明できない。 危険因子がないときは心エコーなどの客観的方法で静水圧性肺水腫を除く。
酸素化の障害	PEEP (もしくは CPAP) が $5\text{cmH}_2\text{O}$ 以上で 軽症 $200\text{mmHg} < \text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 \leq 300\text{mmHg}$ 中等症 $100\text{mmHg} < \text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 \leq 200\text{mmHg}$ 重症 $\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 \leq 100\text{mmHg}$

(文献3より引用)

【問 364】肺癌の組織分類。(2006・2008・2015・2016 年出題) P.166。

- 扁平上皮癌: 好発部位は(肺門型)、喫煙が関与
- (腺癌): 好発部位は(末梢型)、肺癌の50%を占める
- (大細胞癌): 好発部位は(末梢型)、進行が速く予後不良
- (小細胞癌): 好発部位は(肺門型)、進行が速く予後不良、喫煙が関与

【問 365】肺癌について誤りはどれか。(2010・2014・2015 年出題) P.165-166。

【病期(ステージ)の決定】

国際的な TNM 分類が用いられ、治療法の決定や予後予測に不可欠である。T は tumor (原発巣) の大きさや周囲臓器との関係、N は lymphnode (リンパ節) の転移の有無、M は metastasis (遠隔転移) の有無で決定される。その組み合わせにより、stage I A から IVB まで分類される。

- ① TNM 分類の T は原発巣の大きさや周囲臓器との関係で決定される ○
 ② TNM 分類の N はリンパ節の転移の有無で決定される ○
 ③ TNM 分類の M は遠隔転移の有無で決定される ○
 ④ 小細胞癌の治療は外科切除が第一選択である ×

【小細胞癌(SCLC)】

全体の20%。進行早く予後不良(無治療では平均8週間)である。手術不可能なことが多く、化学療法と放射線療法が主体である。治療反応性は非小細胞癌よりよいが、再発しやすく予後不良。胸部単純エックス線写真上、中心型(肺門や縦隔リンパ節腫大)が多い。

- ⑤ 小細胞癌は化学療法単独で予後良好である ×
 ①②○ ②③○ ③④○ ④⑤× ①⑤○

【問 366】肺癌の局所進展について正しいのはどれか。(2011 年出題) P.164。

【肺癌の発見・診断(注意すべき症候):局所進展】

気道閉塞による喘鳴、胸膜炎による胸痛、反回神経麻痺による嚔声、食道への浸潤による嚥下障害、上大静脈への浸潤による上大静脈症候群(顔面・頸部・上半身の浮腫)など。

- ① PaO_2 低下 ×
 ② 顔面浮腫 ○
 ③ 嚔声 ○
 ④ 喘鳴 ○
 ⑤ 笛音を聴取 ×
 ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×

【問 367】肺癌の TNM 分類について正しいのはどれか。(2012・2014・2015 年出題) P.165。

【病期(ステージ)の決定】

国際的な TNM 分類が用いられ、治療法の決定や予後予測に不可欠である。T は tumor (原発巣) の大きさや周囲臓器との関係、N は lymphnode (リンパ節) の転移の有無、M は metastasis (遠隔転移) の有無で決定される。その組み合わせにより、stage I A から IVB まで分類される。

【概略】 stage I A・I B: 肺内に限局、II A・II B: 肺門まで、III A・III B・III C: 縦隔・周囲臓器まで、IV A・IV B: 遠隔転移あり。

- ① stage I A、I B: 肺内に限局 ○
 ② stage II A、II B: 肺門まで ○
 ③ stage III A、III B、III C: 縦隔、周囲臓器まで ○
 ④ stage IV A、IV B: リンパ節転移あり ×
 ①②③○ ②③④× ①③④× ①②④× すべて×

【問 368】肺癌について正しいのはどれか。(2013 年出題) P.164-167。

- ① 肺癌は腺癌よりも扁平上皮癌が多い ×

【扁平上皮癌】

全体の20~30%。重喫煙者に多い。肺門型(太い気管支に癌が発生)が多い。リンパ節が腫大しても転移とは限らず、治癒切除例は予後がよい。放射線療法に比較的感受性がある。

【腺癌】

全体の50%。90%は末梢型であり胸部単純エックス線写真で発見される。癌性胸膜炎、遠隔転移が多い。治癒切除例でも再発は少なくない。女性に多い。

- ② 小細胞癌の予後は良好である ×

【小細胞癌】

全体の20%。進行早く予後不良(無治療で平均8週間)である。手術不可能なことが多く、化学療法と放射線療法が主体である。治療反応性は非小細胞癌よりよいが、再発しやすく予後不良。胸部単純エックス線写真上、中心型(肺門や縦隔リンパ節腫大)が多い。

- ③ 肺癌の標準術式は病巣を含む葉切除+リンパ節郭清 ○

【手術療法】

病巣を含む葉切除+リンパ節郭清。

- ④ 危険因子に喫煙、COPD、アスベスト、ヒ素がある ○
 他のリスク因子として職業性暴露(とくにアスベスト)、COPD、間質性肺炎、肺結核などがあげられる。
 ⑤ 肺癌は男性の癌死因第2位 ×
 日本人における癌死の第一位で、発生率は50歳以上で急激に増加する。日本人が生涯のうち肺癌になる割合は男性:7.4%、女性:3.1%である。
 ①②× ②③× ③④○ ④⑤× ①⑤×

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 369】肺癌について正しいのはどれか。(2015 年出題) P.164-167。

- ① 腺癌は女性に多い○

【腺癌】

全体の 50%。90%は末梢型であり胸部単純エックス線写真で発見される。癌性胸膜炎、遠隔転移が多い。治癒切除例でも再発は少なくない。女性に多い。

- ② 小細胞癌と非小細胞癌の治療は同じ×

【非小細胞癌】

早期であれば手術、適応がなければ放射線や化学療法（抗がん剤）が検討される。

【小細胞癌】

全体の 20%。進行早く予後不良（無治療で平均 8 週間）である。手術不可能なことが多く、化学療法と放射線療法が主体である。治療反応性は非小細胞癌よりよいが、再発しやすく予後不良。胸部単純エックス線写真上、中心型（肺門や縦隔リンパ節腫大）が多い。

- ③ 肺癌の中で扁平上皮癌が最も多い×

【扁平上皮癌】

全体の 20～30%。重喫煙者に多い。肺門型（太い気管支に癌が発生）が多い。リンパ節が腫大しても転移とは限らず、治癒切除例は予後がよい。放射線療法に比較的感受性がある。

【腺癌】

全体の 50%。90%は末梢型であり胸部単純エックス線写真で発見される。癌性胸膜炎、遠隔転移が多い。治癒切除例でも再発は少なくない。女性に多い。

- ④ 小細胞癌の治療は外科手術が第一選択である×

【小細胞癌】

全体の 20%。進行早く予後不良（無治療で平均 8 週間）である。手術不可能なことが多く、化学療法と放射線療法が主体である。治療反応性は非小細胞癌よりよいが、再発しやすく予後不良。胸部単純エックス線写真上、中心型（肺門や縦隔リンパ節腫大）が多い。

- ⑤ 男性は原発性肺癌が多い○

日本人における癌死の第一位で、発生率は 50 歳以上で急激に増加する。日本人が生涯のうち肺癌になる割合は男性：7.4%、女性：3.1%である。

- ①②× ②③× ③④× ④⑤× ①⑤○

【問 370】肺癌について誤りはどれか。(2016 年出題) P.164-167。

- a. 腺癌は末梢型○

【腺癌】

全体の 50%。90%は末梢型であり胸部単純エックス線写真で発見される。癌性胸膜炎、遠隔転移が多い。治癒切除例でも再発は少なくない。女性に多い。

- b. 扁平上皮癌は重喫煙者に多い○

【扁平上皮癌】

全体の 20～30%。重喫煙者に多い。肺門型（太い気管支に癌が発生）が多い。リンパ節が腫大しても転移とは限らず、治癒切除例は予後がよい。放射線療法に比較的感受性がある。

- c. 病期 1 期の 5 年生存率は 95%×

【予後】

肺癌の治療成績（5 年生存率）は病期によって異なる。おおよその予後（5 年生存率）は、病期 I 期：83.8%、II 期：50.1%、III 期：22.4%、IV 期：4.8%である。

- d. 小細胞癌は放射線療法と化学療法が第一選択○

【小細胞癌】

全体の 20%。進行早く予後不良（無治療で平均 8 週間）である。手術不可能なことが多く、化学療法と放射線療法が主体である。治療反応性は非小細胞癌よりよいが、再発しやすく予後不良。胸部単純エックス線写真上、中心型（肺門や縦隔リンパ節腫大）が多い。

- e. 遠隔効果で肥大性骨関節症や、ばち指がみられる○

【遠隔効果】

転位ではないさまざまな全身症状が起こり得る。肥大性骨関節症、ホルモン産生腫瘍など。

【問 371】肺癌について正しいのはどれか。(2017 年出題) P.164-167。

- ① アスベストは発癌因子○

他のリスク因子として職業性暴露（とくにアスベスト）、COPD、間質性肺炎、肺結核などがあげられる。

- ② 小細胞癌と非小細胞癌は治療法が異なる○

【非小細胞癌】

早期であれば手術、適応がなければ放射線や化学療法（抗がん剤）が検討される。

【小細胞癌】

全体の 20%。進行早く予後不良（無治療で平均 8 週間）である。手術不可能なことが多く、化学療法と放射線療法が主体である。治療反応性は非小細胞癌よりよいが、再発しやすく予後不良。胸部単純エックス線写真上、中心型（肺門や縦隔リンパ節腫大）が多い。

- ③ 扁平上皮癌が 50%をしめる×

【扁平上皮癌】

全体の 20～30%。重喫煙者に多い。肺門型（太い気管支に癌が発生）が多い。リンパ節が腫大しても転移とは限らず、治癒切除例は予後がよい。放射線療法に比較的感受性がある。

- ④ TNM 分類は日本独自のものである×

【病期（ステージ）の決定】

国際的な TNM 分類が用いられ、治療法の決定や予後予測に不可欠である。T は tumor（原発巣）の大きさや周囲臓器との関係、N は lymphnode（リンパ節）の転移の有無、M は metastasis（遠隔転移）の有無で決定される。その組み合わせにより、stage I A から IV B まで分類される。

【概略】 stage I A・I B：肺内に限局、II A・II B：肺門まで、III A・III B・III C：縦隔・周囲臓器まで、IV A・IV B：遠隔転移あり。

- ⑤ 肺癌の一般的な術式は肺葉切除+リンパ節郭清○

【手術療法】

病巣を含む葉切除+リンパ節郭清。

- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤○

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 372】肺癌について正しいのはどれか。(2018 年出題) P.164-167。

- ① 男性の癌死因第一位である○
日本人における癌死の第一位で、発生率は 50 歳以上で急激に増加する。日本人が生涯のうち肺癌になる割合は男性：7.4%、女性：3.1%である。

② 横隔膜神経損傷で嘔声になる×

【肺癌の発見・診断：局所進展】

気道閉塞による喘鳴、胸膜炎による胸痛、反回神経麻痺による嘔声、食道への浸潤による嚥下障害、上大静脈への浸潤による上大静脈症候群（顔面・頸部・上半身の浮腫）など。

③ 小細胞癌は予後が良い×

【小細胞癌】

全体の 20%。進行早く予後不良（無治療で平均 8 週間）である。手術不可能なことが多く、化学療法と放射線療法が主体である。治療反応性は非小細胞癌よりよいが、再発しやすく予後不良。胸部単純エックス線写真上、中心型（肺門や縦隔リンパ節腫大）が多い。

④ 手術は病巣を含む葉切除＋リンパ節郭清○

【手術療法】

病巣を含む葉切除＋リンパ節郭清。

⑤ 疼痛抑制目的で放射線療法を行う○

【放射線療法】

姑息的治療として重篤な局所浸潤（脊髄、神経、上大静脈、大血管など）、遠隔転移（脳転移）や疼痛対策（骨転移）などで用いられる。

①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤○ ①②⑤×

【問 373】肺癌について誤りはどれか。(2019 年出題) P.164-167。

a. アスベストが原因になりえる○

他のリスク因子として職業性暴露（とくにアスベスト）、COPD、間質性肺炎、肺結核などがあげられる。

b. 病期の決定に TNM 分類を用いる○

【病期（ステージ）の決定】

国際的な TNM 分類が用いられ、治療法の決定や予後予測に不可欠である。T は tumor（原発巣）の大きさや周囲臓器との関係、N は lymphnode（リンパ節）の転移の有無、M は metastasis（遠隔転移）の有無で決定される。その組み合わせにより、stage I A から IVB まで分類される。

【概略】 stage I A・I B：肺内に限局、II A・II B：肺門まで、III A・III B・III C：縦隔・周囲臓器まで、IV A・IV B：遠隔転移あり。

c. 小細胞癌は予後不良○

【小細胞癌】

全体の 20%。進行早く予後不良（無治療で平均 8 週間）である。手術不可能なことが多く、化学療法と放射線療法が主体である。治療反応性は非小細胞癌よりよいが、再発しやすく予後不良。胸部単純エックス線写真上、中心型（肺門や縦隔リンパ節腫大）が多い。

d. 反回神経麻痺による嘔声が起ることがある○

【肺癌の発見・診断：局所進展】

気道閉塞による喘鳴、胸膜炎による胸痛、反回神経麻痺による嘔声、食道への浸潤による嚥下障害、上大静脈への浸潤による上大静脈症候群（顔面・頸部・上半身の浮腫）など。

e. 男性の癌死因の第一位であり、年間約 70 万人が死亡している×

日本人における癌死の第一位で、発生率は 50 歳以上で急激に増加する。日本人が生涯のうち肺癌になる割合は男性：7.4%、女性：3.1%である。年間約 7 万人が死亡している。

【問 374】気胸について誤りはどれか。(2007・2008・2010・2014・2017・2018 年出題) P.168-169。

a. プレブの破裂は自然気胸である○

【原発性：いわゆる自然気胸】

特に肺疾患を背景とせずに生じる気胸（実際にはプレブ、ブラなどのうのうの破裂が気胸の原因となる）。

b. 間質性肺炎による気胸は続発性である○

【続発性】

何らかの肺疾患を背景として生じる気胸。

基礎疾患：慢性閉塞性肺疾患、気管支喘息発作、間質性肺疾患、結核、肺癌など、まれな疾患として、月経随伴性気胸、肺リンパ脈管筋腫症（LAM）、ランゲルハンス細胞組織球症（Langerhans cell histiocytosis）、マルファン症候群、肺吸虫症等で合併する。

c. 自覚症状の特徴は側胸部痛である○

d. 診断は胸部 X 線写真で、虚脱した肺が確認できれば診断が確定する○

【診断】

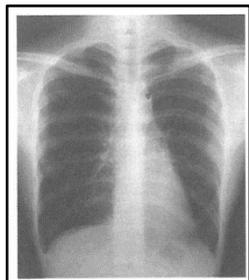
胸部単純エックス線写真撮影で通常可能である。

e. 完全虚脱の症例には直ちに持続吸入を行う×

【治療方針の選択】

初回の場合は原則内科的治療を行うことが多く、再発例では外科的療法を選択することが多い。脱気治療の合併症として再膨張性肺水腫に注意する。予防策として確立したものはないが、なるべく水封から始め、吸引圧は低圧からとする。

【問 375】レントゲンを撮ると以下の写真であった。この時現れる症状はどれか。(2009 年出題) P.168。



【気胸の身体所見】

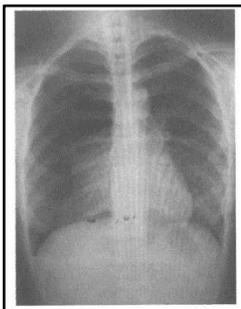
気胸の程度、緊張性気胸か否か、随伴性か否か、原疾患の有無により異なるが、軽症なら胸痛、軽度の労作時息切れ、重症なら、それに加え、呼吸困難、チアノーゼ、患側の呼吸音の減弱、打診上鼓音。

- ① 胸痛○
② 乾性咳嗽○
③ チアノーゼ○
④ 血圧低下○
⑤ 呼吸困難○

①②③× ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤× すべて○

呼吸療法認定士 予想問題集 2020
2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 376】肺外透過性の亢進のレントゲンを観て何が考えられるか。(2011・2014・2015・2016 年出題) P.168-169。



- a. 胸水×
- b. 血胸×
- c. 気胸○
- d. COPD×
- e. 肺炎×

【問 377】続発性自然気胸の基礎疾患はどれか。(2012・2015 年出題) P.167-169。

【自然気胸：続発性】

何らかの肺疾患を背景として生じる気胸。

基礎疾患：慢性閉塞性肺疾患、気管支喘息発作、間質性肺疾患、結核、肺癌など、まれな疾患として、月経随伴性気胸、肺リンパ脈管筋腫症（LAM）、ランゲルハンス細胞組織球症（Langerhans cell histiocytosis）、マルファン症候群、肺吸虫症等で合併する。

- ① 月経随伴性気胸○
 - ② 肺リンパ脈管筋腫症○
 - ③ ランゲルハンス細胞組織球症○
 - ④ 肺吸虫症○
- ①②③× ②③④× ①③④× ①②④× すべて○

【問 378】続発性自然気胸の基礎疾患はどれか。(2010・2016・2018 年出題) P.167-169。

【続発性】

何らかの肺疾患を背景として生じる気胸。

基礎疾患：慢性閉塞性肺疾患、気管支喘息発作、間質性肺疾患、結核、肺癌など、まれな疾患として、月経随伴性気胸、肺リンパ脈管筋腫症（LAM）、ランゲルハンス細胞組織球症（Langerhans cell histiocytosis）、マルファン症候群、肺吸虫症等で合併する。

- ① 慢性閉塞性肺疾患○
 - ② 結核○
 - ③ 気管支喘息発作○
 - ④ 肺癌○
 - ⑤ 間質性肺疾患○
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①③⑤× すべて○

【問 379】気胸について誤りはどれか。(2010・2012・2015・2019 年出題) P.167-169。

- a. 症状は突然の胸痛、息切れ、呼吸困難○
症状は突然の胸痛、息切れあるいは呼吸困難で発症することが多い。
- b. 初回の場合は原則内科的治療とする○

【治療方針の選択】

初回の場合は原則内科的治療を行うことが多く、再発例では外科的療法を選択することが多い。

- c. 緊張性気胸の診断は胸部 X 線で決定する×
緊張性気胸は胸部エックス線後に診断するようであれば、治療の遅れとなるので身体所見のみで判断し、穿刺脱気後に胸腔ドレナージを行う必要がある。
- d. 緊張性気胸は直ちに穿刺脱気する○
臨床像により判断すべき病態であり、胸部エックス線を待つ必要はない。緊張性気胸は直ちに穿刺脱気する。
- e. 緊張性気胸は脱気後胸腔ドレナージを行う○
緊張性気胸と診断すれば、まず胸腔穿刺にて脱気を図り、その後に胸腔ドレナージを行う。

【問 380】気胸について誤りはどれか。(2013・2018 年出題) P.167-169。

- a. 原発性は 20 歳代が多い○
正確な統計はないが、原発性は 20 歳代、男女比 4～13：1、続発性は 60 歳代以降に多い。再発しやすい病気である（再発率 30～50%）。
- b. 初期症状は胸痛○
症状は突然の胸痛、息切れあるいは呼吸困難で発症することが多い。
- c. 治療では再膨張性肺水腫の合併に注意○

【治療方針の選択】

初回の場合は原則内科的治療を行うことが多く、再発例では外科的療法を選択することが多い。脱気治療の合併症として再膨張性肺水腫に注意する。予防策として確立したものはないが、なるべく水封から始め、吸引圧は低圧からとする。

- d. 肥満の人に多い×
特発性自然気胸では、長身・痩せ型の人に多い。
- e. 再発では外科療法○

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 381】緊張性気胸の所見で誤りはどれか。(2014年出題) P.182。

【緊張性気胸】

緊張性気胸とは胸腔内に大量の気体で満たされる病態であり、患側肺の高度な虚脱、胸腔内圧の著明な上昇、縦隔や健側肺の圧排、横隔膜の下方偏位、下大静脈の屈曲などが惹起され、著明な呼吸困難、循環障害をきたす。

- a. 横隔膜の下方偏位○
- b. 縦隔や健側肺の圧排○
- c. 患者肺の高度な虚脱○
- d. 胸腔内圧の著明な下降×
- e. 下大静脈の屈曲○

【問 382】高度の気胸をおこした男性に直ちに胸腔ドレーンを挿入し脱気を行う。1時間後に呼吸困難感を訴えた。行う処置として正しいものはどれか。(2017年出題)

【脱気治療の合併症】

再膨張性肺水腫に注意する。これは気胸に対して脱気療法を開始数時間で発症する肺水腫であり、通常は罹患側であるがまれに両側もある。酸素療法、利尿薬、副腎皮質ステロイドで軽快することが多いが、時に人工呼吸器管理を要する。P.169。

- ① 利尿剤の投与○
 - ② 気管切開×
 - ③ 気管挿管×
 - ④ 副腎皮質ステロイド投与○
 - ⑤ 酸素投与○
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤○ すべて×

【問 383】心タンポナーデ。(2018年出題) P.183。

- 原因：(心嚢内) に急激に血液が貯留することによる。外傷では貯留血液が (60～100) mL程度で心タンポナーデを呈する。
- 症状：(心拡張) の抑制、(心拍出量) の減少による呼吸困難や (血圧低下)、(ショック)。

【問 384】急性肺血栓塞栓症のリスクファクターはどれか。(2010・2014・2016年出題) P.170。

【急性肺血栓塞栓症の risk factor】

長期臥床、長時間の安静座位 (いわゆるエコノミークラス症候群)、手術後 (とくに骨盤、下腹部の手術)、骨盤骨や大腿骨の骨折、妊娠や産褥・経口避妊薬、心疾患・肥満・悪性腫瘍、先天性 (アンチトロンピンⅢ欠損症、プロテインC欠損症) などあげられる。

- ① 長期臥床○
 - ② 下腹部の手術後○
 - ③ 妊娠○
 - ④ 悪性腫瘍○
 - ⑤ 肥満○
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× すべて○

【問 385】急性肺血栓塞栓症の検査所見について括弧内を埋めよ。(2018年出題) P.170。

- FDP、(D-dimer) の増加が重要で、これらが正常なときは否定的。
- 心電図で急性 (右心負荷) の所見。

【問 386】急性肺血栓塞栓症の診断検査について正しいのはどれか。(2018年出題) P.170-171。

- ① 下肢静脈造影○
 - ② 胸部造影CT○
 - ③ 99mTc肺血流シンチ○
肺動脈に血栓による欠損像が認められる。
一側肺あるいは肺葉単位の欠損像は肺塞栓の可能性が高い。
 - ④ 肺動脈造影○
 - ⑤ 心臓超音波検査○
心臓超音波検査により右室負荷 (右室機能不全) が認められると予後が不良で、他の要因と独立した予後規程因子となることが知られている。
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× すべて○

【問 387】急性肺血栓塞栓症について誤りはどれか。(2010・2012・2013・2014・2015・2018年出題) P.170-171。

- a. 臨床症状は突発する胸痛と 37.5°C以上の発熱○

【臨床症状】

突発する胸痛 (特に胸膜痛)、呼吸困難、約半数に咳嗽、1/3以上に血痰を認める。37.5°C以上の発熱は半数以上に認める。

- b. 急性右心不全がみられる症例に対してウロキナーゼを投与○
- c. 急性期はヘパリンを使用○

【治療】

抗凝固療法：急性期はヘパリンで開始し、ワルファリンへ変更する。

- d. ヘパリン使用後はNM (メシル酸ナファモスタット) を使用する×
- e. 下肢深部静脈血栓で発症○
下肢や骨盤腔の深部静脈血栓が主な原因となる。

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 388】70 台女性がバリから帰国し空港で胸痛と呼吸困難で倒れた。病院搬送時に認められない所見はどれか。(2016 年出題) P.170。

【急性肺血栓塞栓症の臨床症状】

- ① 突発する胸痛 (特に胸膜痛)、呼吸困難、約半数に咳嗽、1/3 以上に血痰を認める。37.5°C 以上の発熱は半数以上に認める。
- ② 重症例では血圧低下、ショック、失神、チアノーゼなど。
- ③ 理学所見としては多呼吸、頻脈、II 音肺動脈成分の亢進、ラ音、ときに喘息様の喘鳴。
- ④ 下肢深部静脈血栓を示唆する所見 (下肢腫脹、Homans 徴候など)。

※Homans 徴候：足関節を急に背屈すると腓腹部に疼痛を生じる。

- a. 下肢腫脹○
- b. 発熱○
- c. 頻脈○
- d. 心電図で右心負荷所見×
- e. チアノーゼ○

【問 389】下肢深部静脈血栓症の患者が病棟のトイレで突然倒れた。考えられるのはどれか。(2011・2014・2015 年出題) P.170。

下肢や骨盤腔の深部静脈血栓が主な原因となる。

- a. PaO₂ 上昇×
- b. PaCO₂ 上昇×
- c. 肺血栓塞栓症○

【問 390】女性で下腹部の術後に歩行を開始したところ、突然の呼吸困難・胸痛で倒れて意識消失した。考えられるのはどれか。(2014・2015 年出題) P.170。

【急性肺血栓塞栓症の risk factor】

長期臥床、長時間の安静座位 (いわゆるエコノミークラス症候群)、手術後 (とくに骨盤、下腹部の手術)、骨盤骨や大腿骨の骨折、妊娠や産褥・経口避妊薬、心疾患・肥満・悪性腫瘍、先天性 (アンチトロンピン III 欠損症、プロテイン C 欠損症) などがあげられる。

- a. 心筋梗塞×
- b. 脳梗塞×
- c. 心房細動×
- d. 肺血栓塞栓症○

【問 391】急性呼吸促進症候群 ARDS (2005・2006・2007・2008・2009・2011・2013 年出題) P.155。

- (左房圧) もしくは肺毛細管圧の上昇に起因しない。多様な原因にかかわらず共通の臨床的、放射線学的、生理学的な異常を伴った肺の (透過性) 亢進及び炎症の症候群。
- 診断基準：(急性) に発症し数日から数週間継続。
- 胸部 X 線写真で (両側びまん性) の浸潤影。
- PaO₂/F₂O₂ (300) Torr 以下。

【問 392】(2008 年出題)

- ARDS の病態は何かの外因による高度の炎症反応が引き起こされ、炎症細胞が活性化し (サイトカイン) を放出する。それにより肺毛細管内皮の損傷と透過性亢進により引き起こされる肺水腫 (透過性肺水腫)。
- 呼吸管理の基本は気道に (陽圧) をかけ、虚脱した肺を再膨張し、換気血流比の不均等は正。

【問 393】ARDS について誤りはどれか。(2009・2010・2013・2014 年出題) P.155-163。

- a. ARDS の圧量曲線は S 字状である○

【人工呼吸に伴う肺傷害】

動物実験では人工呼吸によって、過剰な圧や容量負荷を気道系に加え続けると、肺胞の過膨張や肺水腫のような病態を引き起こすことが知られている。人工呼吸によって肺に障害を生じるメカニズムにはいくつか知られている。典型的な ARDS における圧量曲線は S 字状を呈し、2ヶ所の屈曲点を有する。

- b. 単独で発症する×

ARDS には発症に至る原因や病態が必ず存在し、単独で発症することはない。したがって ARDS の治療は全身管理のもとにその原因となる病態を取り除くことがまず大切である。

- c. ARDS は 1 回換気量を低く抑えて適度な PEEP を適用する○

- d. 敗血症などで起こるサイトカイン過剰産生によって引き起こされる○

肺への直接的侵襲として肺挫傷、有毒ガス吸入、誤嚥、溺水、肺炎などがあげられる。間接的要因としては敗血症、多発外傷、熱傷などがあげられ、これらによって引き起こされた炎症性サイトカインあるいはメディエーターの過剰産生が肺での炎症反応を惹起する。

- e. 早期治療が見込めない場合は気管挿管の上、人工呼吸を施行するのが鉄則である○

【気道確保】

NPPV による管理が困難であると判断されたら直ちに気管挿管による人工呼吸管理に変更しなければならない。中等度以上の ARDS で早期治療の見通しが立たない場合には、気管挿管の上人工呼吸を施行するのが鉄則である。

【問 394】ARDS の人工呼吸管理について誤りはどれか。(2011・2012・2013・2014・2015・2019 年出題) P.155-163。

- a. 1 回換気量は 10~15mL/kg×

【ARDS における換気設定】

1 回換気量が予測体重を基準に 6-8mL/kg となるよう換気量や気道内圧を調整する。

- b. ARDS はシャントの極めて増加した病態である○

肺での酸素化の改善を図るには、まず吸入酸素濃度を高める必要がある。しかし実際には ARDS で肺内シャントが増加していると吸入酸素濃度を高めるだけでは改善しない。高濃度酸素を長時間投与し続けると肺水腫、肺出血、無気肺、線維化など ARDS に類似した病理学的変化をきたすことが動物実験で明らかにされている。

- c. プラトー圧は 30cmH₂O 以下○

【換気設定の原則】

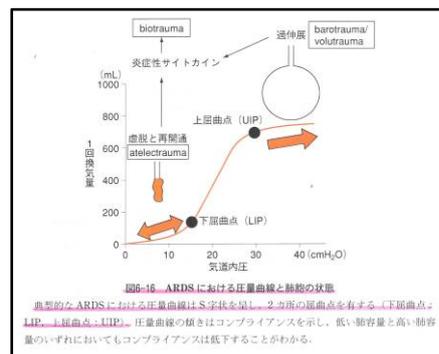
吸気プラトー圧は 30cmH₂O を超えないようにする。

- d. 高二酸化炭素血症を容認する○

高二酸化炭素血症を許容するが (permissive hypercapnia)、アンデミアにならないよう、時間をかけて換気回数を調整したり、換気量を減らしたりする。

- e. 腹臥位で換気血流比が改善する○

ARDS におけるガス交換障害のメカニズムの一つとして、換気血流不均等があげられる。腹臥位に変換することで換気分布も血流分布もより均一化することが知られており、これによって換気血流分布は改善する。腹臥位療法が ARDS において好ましい効果は換気血流比の改善に加えて、気道分泌物のドレナージ効果、無気肺の改善などである。



2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 395】ARDSの人工呼吸管理について誤りはどれか。(2010・2012・2013・2014・2015・2018年出題) P.155-163。

- a. 高濃度酸素を長時間投与し続けると肺水腫、肺出血、無気肺、繊維化などの病理学的変化をきたす○
高濃度酸素を長時間投与し続けると肺水腫、肺出血、無気肺、繊維化などARDSに類似した病理学的変化をきたすことが動物実験で明らかにされている。
- b. PEEPは終末呼吸時の肺泡虚脱を防ぎ、機能的残気量を増やすことにより、酸素化の改善をもたらす○
ARDSの呼吸管理で吸入酸素濃度を必要最小限にとどめるためにPEEPは欠かせない。
- c. 病的肺で、陽圧喚起によって助長される肺傷害はVALIと呼ばれる○
- d. プラトー圧は30cmH₂O以内にとどめる○

【ARDSにおける換気設定】

- e. 吸気プラトー圧は30cmH₂Oを超えないようにする。
LIPをまたぐように設定する×
下屈点以下の肺容量の低いレベルでは加圧とともに虚脱肺泡の再開通が起こり、呼吸時には再虚脱をきたす。この際に末梢気道の細胞にはずり応力が働いて傷害を招きやすい(atelectrauma)。一方、上屈点を上回る高いレベルの肺容量では過伸展をきたし、barotraumaやvolutraumaを招くことになる。適切なPEEPを加え、過伸展を防ぐような人工呼吸が肺にとって保護的な換気である。

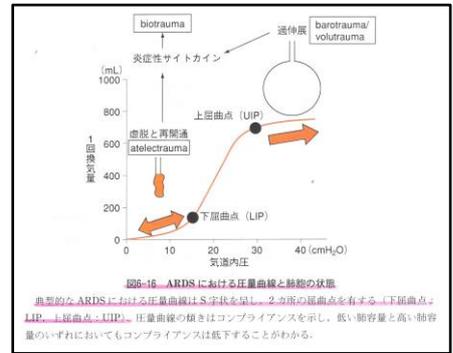


図16 ARDSにおける圧量曲線と肺の状態
典型的なARDSにおける圧量曲線はS字状を呈し、2次高の屈曲点を有する(下屈点: LIP、上屈点: UIP)。圧量曲線の傾きはコンプライアンスを示し、低い肺容量と高い肺容量のいずれにおいてもコンプライアンスは低下することがわかる。

【問 396】ARDSの肺保護戦略で換気設定の目標として正しいのはどれか。(2012・2014・2015・2019年出題) P.155-163。

- ① VT=6mL/kg○
【ARDSにおける換気設定】
1回換気量が予測体重を基準に6-8mL/kgとなるよう換気量や気道内圧を調整する。
 - ② プラトー圧≦30cmH₂O○
【ARDSにおける換気設定】
吸気プラトー圧は30cmH₂Oを超えないようにする。
 - ③ 動脈血pH=7.30~7.45○
 - ④ VT=12mL/kg×
- ①②③○ ②③④× ①③④× ①②④× すべて×

表6-14 ARDSに対するPEEPの作用とそれによって得られる利点と弊害

A. 利点	
① 呼吸終末の肺泡虚脱防止	●末梢気道に対するずり応力軽減 ●肺内炎症性サイトカイン産生軽減 ventilator-associated lung injury軽減
●機能的残気量増加	●酸素化改善 ●吸入酸素濃度低下(高濃度酸素による弊害防止)
●肺コンプライアンス改善	●呼吸仕事量軽減
B. 弊害	
① 胸腔内圧上昇	●静脈還流低下 ●心拍出量低下・尿量減少 ●頭蓋内圧上昇
② 肺血管抵抗増加	●右心負荷上昇 ●心室中隔の左方変位・心拍出量低下
③ 健常肺過膨張	●圧損傷
④ 抗利尿ホルモン・アルドステロン分泌促進、レニン活性上昇	●尿量低下

【問 397】敗血症に起因するARDSの全身管理について正しいのはどれか。(2012・2013・2015年出題)

- ① 敗血症由来のARDSでは控えめな輸液管理を行った方が良い○
 - ② 敗血症性ショック発症初期の循環不全に対する早期目標指向治療では輸液療法やカテコラミン、輸血等を行いながら心拍出量や血圧、酸素供給の確保に努めることが優先される○
 - ③ モニターとして親血的動脈圧、中心静脈圧、中心静脈血酸素飽和度(ScvO₂)、乳酸値を参考にする○
 - ④ ARDSや敗血症の急性期における副腎皮質ステロイドの多量投与は有害となることがある○
副腎皮質ステロイドはその抗炎症作用や線維化抑制作用からARDSの治療薬として期待されたが、生命予後を改善するデータはなく、ARDSあるいは敗血症の急性期における副腎皮質ステロイド大量投与はむしろ有害であることが示された。
- ①②③× ②③④× ①③④× ①②④× すべて○

【問 398】肺保護戦略について正しいのはどれか。(2013・2015年出題) P.155-163。

- ① 高い1回換気量を設定×
低1回換気量への誘導はpHの急激な低下をきたさない範囲で時間をかけて緩徐に行う。
 - ② 予測体重で1回換気量を設定○
【ARDSにおける換気設定】
1回換気量が予測体重を基準に6-8mL/kgとなるよう換気量や気道内圧を調整する。
 - ③ 高二酸化炭素血症を容認○
高二酸化炭素血症を許容するが(permissive hypercapnia)、アシデミアにならないよう、時間をかけて換気回数を調整したり、換気量を減らしたりする。
 - ④ 最高気道内圧よりプラトー圧を重視○
【ARDSにおける換気設定】
吸気プラトー圧は30cmH₂Oを超えないようにする。
 - ⑤ PEEPは圧がかかるため設定しない×
ARDSの呼吸管理で吸入酸素濃度を必要最小限にとどめるためにPEEPは欠かせない。PEEPは終末呼吸時の肺泡虚脱を防ぎ、機能的残気量を増やすことにより、酸素化の改善をもたらす。
- ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×

表6-14 ARDSに対するPEEPの作用とそれによって得られる利点と弊害

A. 利点	
① 呼吸終末の肺泡虚脱防止	●末梢気道に対するずり応力軽減 ●肺内炎症性サイトカイン産生軽減 ventilator-associated lung injury軽減
●機能的残気量増加	●酸素化改善 ●吸入酸素濃度低下(高濃度酸素による弊害防止)
●肺コンプライアンス改善	●呼吸仕事量軽減
B. 弊害	
① 胸腔内圧上昇	●静脈還流低下 ●心拍出量低下・尿量減少 ●頭蓋内圧上昇
② 肺血管抵抗増加	●右心負荷上昇 ●心室中隔の左方変位・心拍出量低下
③ 健常肺過膨張	●圧損傷
④ 抗利尿ホルモン・アルドステロン分泌促進、レニン活性上昇	●尿量低下

【問 399】リクルートメント手技について誤りはどれか。(2013・2014・2019年出題) P.160。

【リクルートメント手技】

- 低1回換気量における無気肺の防止としてPEEPに加えて、適宜リクルートメント手技を行うことも症例によっては有効である。
- a. 人工呼吸器を付けて自発呼吸を行っていない状態の患者に行う○
自発呼吸はないほうが好ましい。
- b. 効果は一時的○
リクルートメント手技は効果が一時的であり、リクルートメント手技そのものが予後を明らかに改善するという報告はない。
- c. ARDSの初期に有効○
- d. 敗血症など間接的要因によって生じるタイプは無効×

【問 400】ARDSのベルリン定義について誤りはどれか。(2014・2015・2016年出題) P.155。

- a. PaO₂/F_iO₂: 100mmHg以下は重症である○
- b. 両側性の浸潤影○
- c. 左心不全がない○
- d. 急性増悪から1ヶ月以内×
【発症経過】
臨床的な傷害や呼吸器症状の発現もしくは増悪から1週間以内。

表6-13 ARDSの新しい診断基準(2012年Berlin定義)	
発症経過	臨床的な傷害や呼吸器症状の発現もしくは増悪から1週間以内
胸部画像	両側性の浸潤影で、胸水や無気肺、結節としては説明できない。
肺水腫の成因	呼吸不全が心不全や輸液過剰としては説明できない。 危険因子がないときは心エコーなどの客観的方法で肺水腫性肺水腫を除く必要がある。
酸素化の障害	PEEP(もしくはCPAP)が5cmH ₂ O以上で 軽症 200mmHg<PaO ₂ /F _i O ₂ ≦300mmHg 中等症 100mmHg<PaO ₂ /F _i O ₂ ≦200mmHg 重症 PaO ₂ /F _i O ₂ ≦100mmHg

(文献3より引用)

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問401】ARDSの重症度について正しいのはどれか。(2016年出題) P.155。

【ARDSの新しい診断基準】

軽症: $200\text{mmHg} < \text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 \leq 300\text{mmHg}$
 中等症: $100\text{mmHg} < \text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 \leq 200\text{mmHg}$
 重症: $\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 \leq 100\text{mmHg}$

- a. P/F50mmHg: 軽症 ×
- b. P/F150mmHg: 軽症 ×
- c. P/F200mmHg: 中等症 ○
- d. P/F250mmHg: 中等症 ×
- e. P/F300mmHg: 重症 ×

表6-13 ARDSの新しい診断基準 (2012年 Berlin 定義)	
発症経過	臨床的な傷害や呼吸器症状の発現もしくは増悪から1週間以内。
胸部画像	両側性の陰影で、胸水や無気肺、結節としては説明できない。
肺水腫の成因	呼吸不全が心不全や輸液過剰としては説明できない。 危険因子がないときは心エコーなどの客観的方法で静水圧性肺水腫を除外する。
酸素化の障害	PEEP (もしくはCPAP) が5 cmH ₂ O 以上で
軽症	$200\text{mmHg} < \text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 \leq 300\text{mmHg}$
中等症	$100\text{mmHg} < \text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 \leq 200\text{mmHg}$
重症	$\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 \leq 100\text{mmHg}$

(文献3より引用)

【問402】

- ARDSの致死率は約 (40) % (2017・2019年出題)

【問403】ARDSの治療で誤りはどれか。(2017・2019年出題) P.159。

【ARDSにおける換気設定の原則】

- ① 1回換気量が予測体重を基準に6-8mL/kgとなるよう換気量や気道内圧を調整する。
- ② 高二酸化炭素血症を許容するが (permissive hypercapnia)、アシデミアにならないよう、時間をかけて換気回数を調整したり、換気量を減らしたりする。
- ③ 吸気プラトー圧は30cmH₂Oを超えないようにする。
- ④ 駆動圧 (吸気プラトー圧-PEEP) は15cmH₂Oを超えないよう低めに抑える。

- a. 一回換気量の目標=12mL/kg ×
- b. プラトー圧の目標≦30cmH₂O ○
- c. 動脈血 pH の目標=7.30~7.45 ○
- d. 高二酸化炭素血症を容認する ○

【問404】ARDSと診断され入院。人工呼吸器管理となっている。血圧80/50、KT39.5°Cで行う対処はどれか。(2017年出題) P.162。

- ① 輸液制限 ○
- ② 利尿剤の投与 ○
- ③ ステロイド投与 ×

副腎皮質ステロイドはその抗炎症作用や線維化抑制作用からARDSの治療薬として期待されたが、生命予後を改善するデータはなく、ARDSあるいは敗血症の急性期における副腎皮質ステロイド大量投与はむしろ有害であることが示された。

- ①②○ ②③× ①③×

【問405】吸入療法で正しいのはどれか。(2018年出題)

- ① 肺血管拡張物質として吸入に用いられているのは、NOガスである ○
- ② 2-40ppmのNOを吸気ガスに混和して吸入させると一時的に酸素化能が改善 ○
- ③ 血管拡張薬を静脈内投与する ×

静脈内投与により低酸素で収縮している肺血管が拡張し、シャントが増加して酸素化能が悪化してしまうため、NOガスを吸入 (経気道的) させることにより換気良好な肺胞にNOが到達し、血管を広げて血流が増し換気血流比の改善と肺高血圧の緩和が期待できる。※青本解答。

- ①②○ ②③× ①③× すべて×

【問406】VV-ECMO (体外式膜型人工肺) について誤りはどれか。(2017年出題) P.161-162。

【ECMO: 体外式膜型人工肺】

ECMOには大きく分けるとVV-ECMOとVA-ECMOの2通りの方法がある。

- ① 上大静脈より送血 ○
VV-ECMOは心機能に問題がない場合に適用され、下大静脈から脱血し、膜型肺を介してガス交換を行った血液をポンプで上大静脈より送血するものである。
- ② COPDも適応 ○

ECMOはARDSのみならず、COPD急性増悪や喘息重責状態の二酸化炭素除去を目的に応用されることもある。

- ③ 心機能に問題がある場合に適用 ×
VA-ECMO適用。
- ④ PCPSと同義である ×
VA-ECMOは本邦ではPCPSと称されているが、大腿静脈などから静脈血を脱血して大腿動脈から送血を行い、心拍出の補助を行うのが主な目的である。
- ⑤ 循環不全に適用 ×

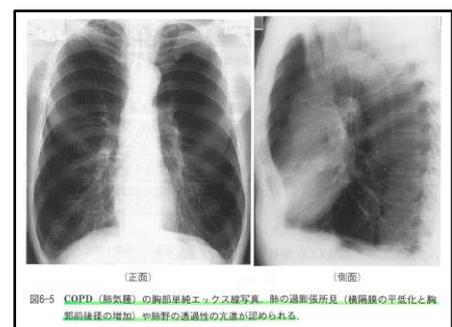
循環虚脱症例で呼吸循環補助的に使用されるのがVA-ECMOである。

- ①②③○ ②③④○ ③④⑤× ①②⑤○ ①④⑤○

【問407】COPDについて正しいのはどれか。(2010・2013・2014・2018年出題) P.131-142。

- ① インフルエンザワクチンは死亡率を低下させる ○
有効性が明らかになっているのは、インフルエンザと肺炎球菌であり、インフルエンザワクチン接種により死亡率が50%低下し、肺炎球菌ワクチンにより重症COPDの肺炎発症率が有意に低下すると報告されている。
- ② 60歳以降に多く、男女比は3:1、わが国では約500万人以上と推定される ○
- ③ 外出時や運動時に低酸素血症となることがある ○
進行すると、低酸素血症のためチアノーゼ、高二酸化炭素血症のため頭痛や意識障害を認める。
- ④ 胸部X線で、肺の過膨張所見が認められる ○
胸部単純エックス線写真では、肺野の透過性の亢進や肺の過膨張所見 (横隔膜の平低化と胸郭前後径の増加) が認められる。
- ⑤ 肺性心になると浮腫や頸静脈の怒張がみられる ○
進行すると、口すばめ呼吸、ピア樽状胸郭、Hoover徴候を認める。肺性心になると浮腫や頸静脈の怒張がみられる。

- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× すべて○



2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 408】 COPD の増悪について誤りはどれか。(2010・2012・2013・2014・2015 年出題) P.131-142。

【急性期の管理 (増悪時の対応)】

増悪は「息切れの増加、咳や痰の増加、胸部不快感・違和感の出現あるいは増強などを認め、安定期の治療の変更が必要となる状態」である。

① 可能な限り血液ガスを行い PaO₂、PaCO₂、pH の値を知る○

臨床検査では、動脈血ガス分析測定がきわめて重要である。酸素飽和度測定 (パルスオキシメトリー) による低酸素血症の確認は不可欠であるが、II 型呼吸不全 (PaCO₂>45mmHg) 状態を呈している場合もあり、可能な限り血液ガス分析測定を行う。

② 第一選択薬は抗コリン薬吸入である×

基本は抗菌薬 (Antibiotics)、気管支拡張薬 (Bronchodilator)、副腎皮質ステロイド薬 (Corticosteroid) の ABC アプローチである。

③ 高濃度酸素を投与し PaO₂ を上げることが重要である×

II 型呼吸不全を呈している場合、PaO₂ が高すぎると CO₂ 貯留リスクが高まるため、低濃度の酸素投与から開始する。

④ 頸静脈の怒張が診られる○

進行すると、口すぼめ呼吸、ピア樽状胸郭、Hoover 徴候を認める。肺性心になると浮腫や頸静脈の怒張がみられる。

⑤ NPPV の最も良い適応例は COPD の増悪である○

換気補助療法での第一選択は NPPV である。増悪に対する NPPV の成功率は 80~85% であり、頻呼吸や呼吸困難の改善、動脈血ガス所見の改善、入院期間の短縮や気管挿管率の低下、死亡率の改善効果などが報告されている。

①②○ ②③× ③④○ ④⑤○ ①⑤○

原則としてすべての患者に推奨される検査	必要に応じて行う検査
<ul style="list-style-type: none"> パルスオキシメトリーと動脈血ガス分析 胸部単純エックス線写真 心電図 血液検査 (血算、CRP、電解質濃度、肝腎機能など) 	<ul style="list-style-type: none"> 胸部 CT 血液培養、喀痰グラム染色と培養、肺炎球菌尿・喀痰中抗原、プロカルシトニンなどの感染症検査 心臓超音波検査、血清 BNP (NT-proBNP) 濃度検査、凝固能検査 (D-ダイマーなど)

*: 保険診療請求は尿または喀痰の一方しか認められない。

【問 409】 COPD の病期分類は何で決まるか選びなさい。(2011・2012・2014・2018 年出題) P.135。

【病期分類と重症度】

FEV₁ は、簡便な指標でありながら、COPD の病状、予後と極めてよく相関し、%FEV₁ により病期分類がなされる。

a. %VC ×

b. %TLC ×

c. %FRC ×

d. %FEV₁ ○

e. %D₁₀₀ ×

病 期	定 義
I 期	軽度の気流閉塞 %FEV ₁ ≥ 80%
II 期	中等度の気流閉塞 50% ≤ %FEV ₁ < 80%
III 期	高度の気流閉塞 30% ≤ %FEV ₁ < 50%
IV 期	きわめて高度の気流閉塞 %FEV ₁ < 30%

気管支拡張薬吸入後の FEV₁/FVC 70%未満が必須条件。

【問 410】 NPPV の適応はどれか。(2011・2012・2014 年出題)

① COPD の増悪○

換気補助療法での第一選択は NPPV である。増悪に対する NPPV の成功率は 80~85% であり、頻呼吸や呼吸困難の改善、動脈血ガス所見の改善、入院期間の短縮や気管挿管率の低下、死亡率の改善効果などが報告されている。P.141。

② ARDS○

軽症 ARDS で患者の協力が得られ、原病変の改善も比較的速やかに見込める場合には、NPPV を適用する場合もある。PEEP を付加することにより肺コンプライアンスが改善すれば、呼吸仕事量が軽減し、自発呼吸でもガス交換を保てるようになる。P.157。

①× ②× ①②○ すべて適応ではない×

【問 411】 COPD の患者に対する酸素投与で正しいのはどれか。(2012・2013・2017 年出題) P.140-141。

【COPD における酸素療法】

原則的に吸入酸素濃度 (F_IO₂) を一定にできるベンチュリーマスクなどのハイフローシステムを用いる。ハイフローシステムが利用できない場合には、鼻カニューレなどのローフローシステムを用いる。

【換気補助療法】

換気補助療法での第一選択は NPPV である。増悪に対する NPPV の成功率は 80~85% であり、頻呼吸や呼吸困難の改善、動脈血ガス所見の改善、入院期間の短縮や気管挿管率の低下、死亡率の改善効果などが報告されている。P.141。

① ベンチュリーマスク○

② NPPV○

③ 鼻カニューレ×

①②○ ②③× ①③× すべて× すべて誤り×

【問 412】 COPD の病態生理で誤りはどれか。(2016 年出題) ※青本解答

【COPD の発生機序】

喫煙・有害物質の吸入→肺胞マクロファージ、気道・肺胞の上皮細胞、好中球自身の活性化→ケモカインが遊離される→好中球が気道に集積し活性化される→組織傷害性物質 (エラスターゼ・プロテアーゼ・オキシダントなど) が遊離→気道障害・炎症→気道閉塞。

a. マクロファージの増殖○

b. 好中球が気道に集積○

c. アンチプロテアーゼの上昇×

d. エラスターゼが遊離○

e. ケモカインが遊離○

【問 413】 自動車運転中に電柱に衝突。エアバックが作動するが、呼吸は吸気時に骨折部が陥没、胸郭変形を起こしている。意識は清明で呼吸困難を呈している患者に対する対応はどれか。(2011・2015 年出題) P.181-182。

【フレイルチェスト】

1本の肋骨が2ヶ所以上で骨折したものが3本以上連続するとフレイルチェストが発生し、奇異な胸郭運動を呈する。フレイルチェストでは胸壁の一部が骨連続性を失うため、呼気と吸気が同調しなくなり、骨折部が吸気時に陥没、呼気時に膨隆する奇異呼吸、胸壁動揺が発生する。

フレイルチェストは胸腔内の陰圧にて発生するため、人工呼吸等による陽圧呼吸にて消失する。

a. 酸素投与×

b. 気管切開×

c. NPPV×

d. 胸腔ドレナージ×

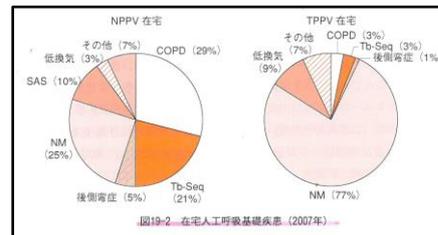
e. 陽圧式人工換気○

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問414】HOT（在宅酸素療法）で最も多い疾患はどれか。（2010・2012年出題）P.512-513。

NPPV症例では神経筋疾患の割合が相対的に減少し、逆にCOPD29%、肺結核後遺症21%と呼吸器疾患の割合が増加傾向にあり、今後もこの傾向は続くと考えられる。

- a. 睡眠時無呼吸症候群 ×
- b. チアノーゼ型先天性心疾患 ×
- c. 肺高血圧症 ×
- d. 慢性心不全 ×
- e. COPDO



【問415】HOTの健康保険の適用基準で誤りはどれか。（2011・2012・2014・2015・2017年出題）※青本解答。

高度慢性呼吸不全例の対象患者でPaO₂が55Torr以下の者及びPaO₂が60Torr以下で睡眠時または運動負荷時に著しい低酸素血症をきたす者で医師が在宅酸素療法を必要であると認めた者。

- a. 高度慢性呼吸不全例 ○
- b. 肺高血圧症 ○
- c. 慢性心不全 ○
- d. チアノーゼ型先天性心疾患 ○
- e. 高度慢性呼吸不全例の対象患者でPaO₂が45Torr以下 ×

【問416】次の中で緊急処置が必要な胸部外傷はどれか。（2010・2013・2014年出題）P.181-185。

【致命的胸部外傷】

気道閉塞をきたす外傷、気道内大量出血、フレイルチェスト、開放性気胸、緊張性気胸、大量血胸、急性心タンポナーデが挙げられる。

- ① 肋骨骨折 ×
- ② 胸骨骨折 ×
- ③ 心タンポナーデ ○

【心タンポナーデ】

心嚢内に急激に血液が貯留することにより、心拡張の抑制、心拍出量の減少、低血圧、ショックを呈する病態を心タンポナーデという。確定診断はFASTや胸部エックス線で行い、心嚢穿刺にて速やかに脱血する。

- ④ 緊張性気胸 ○

【緊張性気胸】

緊張性気胸とは胸腔内に大量の気体で満たされる病態であり、患側肺の高度な虚脱、胸腔内圧の著明な上昇、縦隔や健側肺の圧排、横隔膜の下方偏位、大静脈の屈曲などが惹起され、著明な呼吸困難、循環障害をきたす。鈍的、鋭的に発生し、きわめて緊急性の高い病態であり、ショックを呈する。

- ⑤ 血胸 ×

【大量血胸】

循環動態が不安定で、急速にショックに陥る血胸を大量血胸という。心、血管、肺損傷などで発生し、1000mL以上の急速な出血をきたす。早期に出血性ショックに陥り、呼吸障害、循環不全となるため、FASTにてすばやく診断し、輸血、輸液にて蘇生を開始するとともに、直ちに胸腔ドレナージを行う。

- ①② × ②③ × ③④ ○ ④⑤ × ①⑤ ×

【問417】ドレナージが必要な疾患はどれか。（2012・2013・2014・2015年出題）P.181-186。

- ① 肺水腫 ×
- ② 開放性気胸 ○

【開放性気胸】

鋭的損傷では胸腔内への空気の流入により開放性気胸が発生し、肺虚脱、低換気、低酸素血症をきたす。胸腔ドレナージをすばやく行い、その後に開放創を閉鎖する。

- ③ 大量血胸 ○

【大量血胸】

循環動態が不安定で、急速にショックに陥る血胸を大量血胸という。早期に出血性ショックに陥り、呼吸障害、循環不全となるため、FASTにてすばやく診断し、輸血、輸液にて蘇生を開始するとともに、直ちに胸腔ドレナージを行う。

- ④ 心タンポナーデ ○

【心タンポナーデ】

心嚢内に急激に血液が貯留することにより、心拡張の抑制、心拍出量の減少、低血圧、ショックを呈する病態を心タンポナーデという。確定診断はFASTや胸部エックス線で行い、心嚢穿刺にて速やかに脱血する。脱血にて血圧は急激に回復するが、再び血圧が低下する例では心嚢ドレナージ、心膜開窓術あるいは緊急開胸術などが必要となる。

- ①②③ × ②③④ ○ ①③④ × ①②④ × すべて ×

【問418】

● 気管支拡張薬は、(β₂刺激薬)、(テオフィリン)、(抗コリン薬)の3種類に大別される。（2007・2008・2010年出題）P.187。

気管支拡張薬は、気道平滑筋を拡張させ気管支収縮を改善させる薬剤の総称である。その作用機序によってβ₂刺激薬、テオフィリン、抗コリン薬の3種類に分類される。

【問419】気管支拡張薬はどれか正しいものを選び。（2010・2011・2015年出題）P.187-188。

【β₂刺激薬】

第2世代のβ₂刺激薬に分類されるサルブタモール（サルタノール[®]、ベネトリン[®]）ではβ₂受容体の選択性がより強くなり、作用時間も4～5時間と若干延長している。第3世代のβ₂刺激薬に分類される薬剤ではより長時間の作用時間を有している。サルメテロール（セレベント[®]）やホルモテロール（オーキシス[®]）、インダカテロール（オンプレス[®]）、ピランテロールなどの薬剤では1日1回～2回の投与で十分な臨床効果が期待でき、服薬コンプライアンスは著しく向上している。

- ① サルブタモール ○
- ② サルメテロール ○
- ③ テルブタリン ○
- ④ プデソニド ×

吸入ステロイド薬。

- ①②③ ○ ②③④ × ①②④ × ①③④ × すべて ×

	一般名	作用時間(時間)	商品名(単剤)	(配合剤)
第一世代	アドレナリン	<1	ボスミン*	
	エフェドリン	4	メチエフ*	
	イソプロテレノール	<1	アスブール [®] 、プロタノール [®]	
第二世代	サルブタモール	4～6	ベネトリン [®] 、サルタノール [®]	
	テルブタリン	4～6	プリカニール [®]	
第三世代	プロカテロール	8～10	メブチン*	
	ツロブテロール	8	ホクナリン [®]	
	フェノテロール	8	ベロテック*	
	ホルモテロール	10	オーキシス*	シムピコート [®] 、フルティフォーム [®]
	クレンブテロール	10～12	スピロベント*	ピレーズトリ [®]
	サルメテロール	12	セレベント*	アドエア [®]
	インダカテロール	24	オンプレス*	レルベア [®]
	ピランテロール	24		アノーロ [®] 、チルジー [®]
	オロダテロール	24		スピオルト [®]

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 420】作用時間の長い気管支拡張薬はどれか。(2006・2007・2009・2011 年出題) P.187-188。

第 3 世代の β_2 刺激薬に分類される薬剤ではより長時間の作用時間を有している。サルメテロール (セレベント®) やホルモテロール (オーキシス®)、インダカテロール (オンプレス®)、ビランテロールなどの薬剤では 1 日 1 回～2 回の投与で十分な臨床効果が期待でき、服薬コンプライアンスは著しく向上している。

- ① アドレナリン×
 ② サルブタモール×
 ③ ホルモテロール○
 ④ サルメテロール○
 ⑤ テルブタリン×
 ①②× ②③× ③④○ ④⑤× ①⑤×

【問 421】

● 喘息治療に使用する薬物は、(抗コリン薬)、(β_2 刺激薬)、(ステロイド)。(2005・2007・2009・2015 年出題) P.187。

気管支拡張薬は、気道平滑筋を拡張させ気管支攣縮を改善させる薬剤の総称である。その作用機序によって β_2 刺激薬、テオフィリン、抗コリン薬の 3 種類に分類される。気管支喘息や慢性閉塞性肺疾患 (COPD) などの気道閉塞疾患の治療に頻用される薬剤であり、それぞれの疾患ガイドラインでは重症度に応じた薬剤の使用法を推奨している。

【問 422】気管支喘息の治療薬で正しいのはどれか。(2010・2014・2015 年出題) P.188。

① 非発作時の第一選択は吸入ステロイドである○

喘息と診断すれば、必ず吸入ステロイド薬 (ICS) を用いる。症状に応じて、長時間作用性 β_2 刺激薬 (LABA) や長時間作用性抗コリン薬 (LAMA) を追加する。

- ② 発作時の第一選択は吸入 β_2 刺激薬である○
 ③ β_2 刺激薬は単独使用が禁止されている○

β_2 刺激薬の単独吸入による喘息死のリスク増加が懸念されるため喘息患者においては短時間作用性の吸入 β_2 刺激薬 (SABA)、長時間作用性吸入 β_2 刺激薬 (LABA) 共に吸入ステロイド薬 (inhaled corticosteroid, ICS) との併用が必須とされる。

- ①②× ②③× ①③× すべて○ すべて誤り×

【問 423】喘息の薬で誤りはどれか。(2011 年出題)

気管支拡張薬は、気道平滑筋を拡張させ気管支攣縮を改善させる薬剤の総称である。その作用機序によって β_2 刺激薬、テオフィリン、抗コリン薬の 3 種類に分類される。気管支喘息や慢性閉塞性肺疾患 (COPD) などの気道閉塞疾患の治療に頻用される薬剤であり、それぞれの疾患ガイドラインでは重症度に応じた薬剤の使用法を推奨している。

喘息と診断すれば、必ず吸入ステロイド薬 (ICS) を用いる。症状に応じて、長時間作用性 β_2 刺激薬 (LABA) や長時間作用性抗コリン薬 (LAMA) を追加する。ロイコトリエン受容体拮抗薬 (LTRA) やテオフィリン徐放製剤を追加することもある。P.144。

- a. ステロイド○
 b. β_2 刺激薬○
 c. テオフィリン○
 d. ロイコトリエン受容体拮抗薬○
 e. 麻薬×

【問 424】

● 末梢鎮咳薬の適応となる疾患は、(気管支喘息)、(慢性気管支炎)、(肺炎腫)、(びまん性汎細気管支炎)。

● 気管支喘息に対する咳には、(中枢性鎮咳薬) は無効。

(2006 年出題) P.191。

【問 425】 β_2 刺激薬と吸入ステロイド薬の合剤はどれか。(2012 年出題) P.188-189。

β_2 刺激薬の単独吸入による喘息死のリスク増加が懸念されるため喘息患者においては短時間作用性の吸入 β_2 刺激薬 (SABA)、長時間作用性吸入 β_2 刺激薬 (LABA) 共に吸入ステロイド薬 (inhaled corticosteroid, ICS) との併用が必須とされる。吸入 β_2 刺激薬と ICS との併用はそれぞれの薬剤単独使用に比して優れた臨床効果やコンプライアンスが得られる。このことから ICS と LABA の配合剤、ICS/LABA/LAMA の配合剤が臨床に導入されている。

- ① フルチカゾン/サルメテロール○
 ② ブデソニド/ホルモテロール○

ホルモテロールは LABA であるが、その効果発現時間の早さから、長期管理薬のブデソニド/ホルモテロール配合剤は発作治療薬としての使用も認められている (SMART 療法)。

- ①× ②× ①②○ 両方違う×

【問 426】 β_2 刺激薬と抗コリン薬の副作用で正しいのはどれか。(2016・2018 年出題) ※青本解答。

① フルチカゾン-眼圧上昇○

β_2 刺激薬。アナフィラキシー、発疹、眼圧上昇。

② テルブタミン-嘔声×

β_2 刺激薬。頻脈、振戦。

③ オキシトロピウム-口腔カンジタ×

抗コリン薬。副作用なし。(まれに口喝、嘔気)。

④ イプラトロピウム-尿閉○

抗コリン薬。嘔気、頭痛、尿閉。

⑤ チオトロピウム-発声障害○

抗コリン薬。口内乾燥、発声障害。

- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤○

【問 427】 β_2 刺激薬の副作用はどれか。(2018 年出題) P.188。

吸入剤は少ない投与量で最大限の気道拡張効果を得る一方で、全身への薬剤移行量は少なく、心刺激作用 (頻脈、不整脈) や振戦、血糖上昇、低 K 血症などの副作用を最小限に抑えることができる。

- ① 動悸○
 ② 頻脈○
 ③ 振戦○
 ④ 低 K 血症○

- ①②× ②③× ③④× ①④× すべて○

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 428】

- テオフィリンは（ 気管支拡張作用 ）を有するキサンチン誘導体
 - 主に（ 肝臓 ）で代謝される
 - テオフィリン投与患者は定期的に（ 血中濃度 ）をモニタリングし患者に適した濃度を調整する
 - 気管支喘息患者のテオフィリン目標血中濃度は（ 5～15 ） $\mu\text{g}/\text{mL}$
- （2006・2007・2008・2010 年出題）P.189-190。

【問 429】テオフィリンの特徴について正しいのはどれか。（2010・2012 年出題）P.189-190。

- ① 細胞内 cyclic AMP 濃度を上昇させる○
 テオフィリンの作用機序として非選択的ホスホジエステラーゼの阻害を介した細胞内 cyclic AMP 濃度の上昇が気管支平滑筋の弛緩作用を惹起すると考えられてきたが、同活性を阻害しない低い濃度でも気管支拡張効果が認められることが明らかになった。
- ② 慢性呼吸不全の呼吸筋疲労改善に有効○
 テオフィリンは気道平滑筋の弛緩作用の他にも横隔膜の収縮力増強、中枢神経興奮作用、強心利尿作用があり、これらの作用は慢性呼吸不全の呼吸筋疲労や中枢性睡眠時無呼吸症候群、うっ血性心不全などの病態改善に有用である。
- ③ 強心利尿作用○
 ④ 中枢神経興奮作用○
 ⑤ 気道平滑筋の弛緩作用○
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①②⑤× すべて○

【問 430】テオフィリンの副作用はどれか。（2010・2014・2017 年出題）P.190。

- テオフィリンは主に肝臓で代謝されるが、その代謝は種々の因子による修飾を受け容易に血中濃度の上昇をきたして悪心、嘔吐、動悸、頻脈、不整脈、痙攣、意識障害など重篤な副作用を生じる。
- ① 意識障害○
 ② 痙攣○
 ③ 不整脈○
 ④ 舌肥大×
 ⑤ 便秘×
- ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

【問 431】テオフィリンについて誤りはどれか。（2013・2014・2015 年出題）P.189-190。

- a. 抗炎症作用○
 近年低用量（ $10\mu\text{g}/\text{mL}$ 以下）のテオフィリンによる PI3 キナーゼ阻害、ヒストン脱アセチル化酵素（HDAC）活性増強などの抗炎症作用も報告され注目されている。
- b. 肝臓で代謝○
 テオフィリンは主に肝臓で代謝されるが、その代謝は種々の因子による修飾を受け容易に血中濃度の上昇をきたして悪心、嘔吐、動悸、頻脈、不整脈、痙攣、意識障害など重篤な副作用を生じる。
- c. 横隔膜の収縮力増強○
 テオフィリンは気道平滑筋の弛緩作用の他にも横隔膜の収縮力増強、中枢神経興奮作用、強心利尿作用があり、これらの作用は慢性呼吸不全の呼吸筋疲労や中枢性睡眠時無呼吸症候群、うっ血性心不全などの病態改善に有用である。
- d. 気管支喘息の目標血中濃度は $33\sim 39\mu\text{g}/\text{mL}$ ×
 テオフィリンの目標血中濃度は気管支喘息で $5\sim 15\mu\text{g}/\text{mL}$ とされる。
- e. 副作用は痙攣○
 テオフィリンは主に肝臓で代謝されるが、その代謝は種々の因子による修飾を受け容易に血中濃度の上昇をきたして悪心、嘔吐、動悸、頻脈、不整脈、痙攣、意識障害など重篤な副作用を生じる。

【問 432】正しいのはどれか。（2005・2006・2007・2009・2010・2011・2013 年出題）P.189。

- ① 抗コリン薬はムスカリン受容体と結合してアセチルコリンを競合的に阻害し、気道平滑筋の弛緩を惹起する○
 ② COPD に対する第一選択薬は短時間作用型の抗コリン薬×
 長時間作用性抗コリン薬（LAMA）は COPD 患者の一秒量の改善、自覚症状の改善、急性増悪の抑制などの作用が明らかであり、COPD の軽症から重症までの広い病期で治療の第一選択薬とされている。
- ③ LAMA の禁忌は緑内障、前立腺肥大時の閉尿、アトロピン過敏○
 LAMA の副作用には口腔内の刺激、乾燥や味覚障害、吸入時の反射性咳嗽などの局所症状が比較的多くみられる。排尿症状、頻脈、眼圧亢進などの全身症状の頻度は低い。閉塞隅角緑内障の患者には使用禁忌とされる。
- ①②× ②③× ①③○ ①②③× すべて誤り×

【問 433】高齢男性、喫煙 1 日 50 本を 30 年間に喫煙困難と咳、痰の主訴あり。レントゲンで肺の過膨張と CT で気腫性変化あり。既往歴に前立腺肥大、緑内障あり。第一選択薬はどれか。（2019 年出題）※青本解答。

- a. LABA ×
 b. LAMA ×
 c. LABA/LAMA 配合薬○
 薬物療法は LAMA + LABA（テオフィリン・喀痰調整薬の追加）。
 β_2 刺激薬の単独吸入による喘息死のリスク増加が懸念されるため喘息患者においては短時間作用性の吸入 β_2 刺激薬（SABA）、長時間作用性吸入 β_2 刺激薬（LABA）共に吸入ステロイド薬（inhaled corticosteroid、ICS）との併用が必須とされる。吸入 β_2 刺激薬と ICS との併用はそれぞれの薬剤単独使用に比して優れた臨床効果やコンプライアンスが得られる。このことから ICS と LABA の配合剤、ICS/LABA/LAMA の配合剤が臨床に導入されている。
- d. ステロイド ×
 e. 短時間型抗コリン薬 ×

【問 434】緑内障の禁忌薬はどれか。（2011・2012・2015 年出題）P.189。

【抗コリン薬】

- 臭化チオトロピウム（スビリーパ®）や臭化グリコピロニウム（シーブリ®）、ウメクリジニウム臭化物（エンクラッセ®）、アクリジニウム臭化物（エクリラ®）は LAMA であり M3 受容体との親和性が高く、より強力で、より長時間の気管支平滑筋弛緩作用をもつ。
- a. 抗菌薬 ×
 b. 臭化チオトロピウム○
 LAMA の副作用には口腔内の刺激、乾燥や味覚障害、吸入時の反射性咳嗽などの局所症状が比較的多くみられる。排尿症状、頻脈、眼圧亢進などの全身症状の頻度は低い。閉塞隅角緑内障の患者には使用禁忌とされる。
- c. 交換神経遮断薬 ×
 d. ツロプテロール ×
 e. プロスタグランジン ×

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 435】

- 前立腺肥大時の尿閉、緑内障、アトロピン及び類似薬に対する過敏などで禁忌とされる抗コリン薬は（ アクリジニウム臭化物 ）、（ 臭化チオトロピウム ）、（ 臭化グリコピロニウム ）、（ ウメクリジニウム臭化物 ）である。（2011・2012・2017 年出題） P.189。

【問 436】 気管支喘息患者に吸入ステロイドと β_2 刺激剤の配合剤を使う利点はどれか。（2017 年出題）

- ① 吸入回数が減る○
 - ② 手技の簡便化○
 - ③ β_2 刺激薬に対する反応性低下の抑制○
- ①②× ②③× ①③× ①②③○

【問 437】 抗コリン薬の副作用はどれか。（2009・2010・2014・2015・2017・2018 年出題） P.189。

【抗コリン薬】

LAMA の副作用には口腔内の刺激、乾燥や味覚障害、吸入時の反射性咳嗽などの局所症状が比較的多くみられる。排尿症状、頻脈、眼圧亢進などの全身症状の頻度は低い。閉塞隅角緑内障の患者には使用禁忌とされる。

- ① 口腔内乾燥○
 - ② 口腔カンジタ×
 - ③ 舌肥大×
 - ④ 味覚障害○
 - ⑤ 排尿障害○
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤○

【問 438】 鎮咳薬はどれか。（2011・2013 年出題） P.191。

- ① リン酸ジヒドロコデイン○
 - ② リン酸コデイン○
 - ③ プロポフォル×：全身麻酔・鎮静剤
 - ④ プロムヘキシン×：去痰薬
- ①②○ ②③× ③④× ①④× すべて×

1. 中枢性鎮咳薬	<ul style="list-style-type: none"> a. 麻薬性鎮咳薬 リン酸コデイン、リン酸ジヒドロコデイン、オキシメタノール（メタノール） b. 非麻薬性鎮咳薬 臭化水素酸アキストロメトルファン（メジコン）、ヒペンス酸チベジジン（アスベリン）、リン酸ジメメルファン（アストミン）、クロベラスチン（フスタゾール）、塩酸エブラジノン（レスアレック）、リン酸ペンプロベリン（フラベリック）
2. 末梢性鎮咳薬	去痰薬、気管支拡張薬、含嗽液、局所麻酔薬など
3. 鎮咳去痰配合薬	塩酸エキス（濃厚プロトンコデイン）、車前草エキス（フスタギン）、セキコデ、アストリン、フスコデ、アスゲンなど

【問 439】 麻薬性鎮咳薬の適応はどれか。（2011 年出題） P.191。

【中枢性鎮咳薬】

中枢性鎮咳薬は麻薬性鎮咳薬と非麻薬性鎮咳薬に分けられる。麻薬性鎮咳薬は、鎮咳作用が強く、肺癌、肋骨骨折、胸膜炎、自然気胸などで適応となる。

- ① 自然気胸○
 - ② 肺癌○
 - ③ 肋骨骨折○
 - ④ 胸膜炎○
- ①②× ②③× ③④× ①④× すべて○

【問 440】 去痰薬の去痰効果について誤りはどれか。（2007・2008・2011 年出題） P.191-192。

【去痰薬の効果】

- ① 粘液線毛輸送系を賦活化し痰の喀出を促進する
 - ② ムチンの性状を変化させ粘稠度を低下させる
 - ③ ムチンの分泌を抑制する
 - ④ 肺サーファクタントの分泌を促進する
- a. 粘液線毛輸送系を賦活化し痰の喀出を促進する○
b. ムチンの性状を変化させ粘稠度を低下させる○
c. ムチンの分泌を促進する×
d. 肺サーファクタントの分泌を促進する○

【問 441】 ステロイド薬の副作用でないものはどれか。（2007・2009・2010・2011・2013・2014・2015・2016・2017 年出題） P.195。

副腎皮質ステロイド薬の副作用で重要なものの 1 つに易感染がある。長期間の副腎皮質ステロイド投与中の感染症で特に重要なものに日和見感染症がある。

- a. 骨粗鬆症○
 - b. 食欲低下×
 - c. 日和見感染○
 - d. 精神障害○
 - e. 肥満○
- 食欲亢進。

major	感染症の誘発、増悪 骨粗鬆症、骨折、無菌性骨壊死、成長障害 動脈硬化、高脂血症 糖尿病の増悪、耐糖能低下 副腎皮質機能抑制、ステロイド離脱症候群 消化管潰瘍、消化管出血 精神障害、不眠、食欲亢進
minor	異常脂肪沈着（中心性肥満、満月様顔貌、野牛肩） 皮膚・筋萎縮、多毛、発汗異常、皮下出血 月経異常 白血球増多 浮腫、高血圧、うっ血性心不全、低 K 血症 白内障、緑内障

【問 442】 副腎皮質ステロイドの副作用で誤りはどれか。（2015・2016・2017 年出題） P.195。

- a. 骨折○
 - b. 骨粗鬆症○
 - c. 脱毛×
 - d. 高血糖○
 - e. 易感染○
- 多毛。

【問 443】 グルココルチコイドの生体への作用はどれか。（2018 年出題） P.193。

副腎皮質ステロイド剤として用いられている合成グルココルチコイドの主な薬理作用は抗炎症作用と免疫抑制作用による。

- ① 免疫抑制作用○
 - ② 抗炎症・抗アレルギー作用○
 - ③ 血糖上昇作用○
 - ④ 気管支の拡張×
 - ⑤ 血圧上昇作用×
- ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問444】吸入ステロイドではないのはどれか。(2009・2010・2012・2015・2017年出題)

- a. ベクロメタゾン (キュバール) ○
- b. プデソニド (パルミコート) ○
- c. サルメテロール (セレベント) ×
長時間作用型 β_2 刺激薬。
- d. フルチカゾン (フルタイド) ○
- e. シクレソニド (オルベスコ) ○

【問445】吸入ステロイドの副作用を選べ。(2010・2014・2015・2016・2018年出題) P.195。

ICSでは主に局所的副作用が重要である。口腔内・食道カンジタ症、嚔声、舌肥大などがあり、これらに対しては吸入デバイスの変更、うがいの励行等による予防策が必要となる。

- ① 嚔声○
- ② 口腔内カンジタ症○
- ③ 精神障害×
- ④ 糖尿病×
- ①②○ ②③× ③④× ①④× すべて×

【問446】吸入ステロイドの大量・長期間の使用例での副作用を選べ。(2014年出題) P.195。

ICSの全身的副作用の発現頻度は低いが、大量・長期の使用例においては副腎機能抑制、骨粗鬆症、低身長、白内障、緑内障などの副作用が報告されている。

- ① 骨粗鬆症○
- ② 低身長○
- ③ 緑内障○
- ④ 白内障○
- ①②③× ②③④× ①③④× ①②④× すべて○

【問447】喘息の気道炎症に対する副腎皮質ステロイド薬の作用で正しいのはどれか。(2013年出題) P.194。

気管支喘息は副腎皮質ステロイド剤の有効性の確立した呼吸器疾患である。気管支喘息の病態である好酸球性気道炎症は副腎皮質ステロイド剤の抗炎症作用によって劇的な改善効果を示す。

【喘息の気道炎症に対する副腎皮質ステロイド薬の作用】

好酸球数減少 (アポトーシス)、サイトカイン産生抑制、マスト細胞数減少、サイトカイン産生抑制、樹状細胞数減少、サイトカイン・メディエーター産生抑制、血管透過性減少、 β_2 受容体増加、粘液分泌低下。

- ① マスト細胞数の減少○
- ② 好酸球数減少○
- ③ 粘液分泌増加×
- ④ 血管透過性亢進×
- ⑤ サイトカイン産生抑制○
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①②⑤○ ①④⑤×

【問448】インフルエンザ薬で誤りはどれか。(2009・2015年出題) P.206。

- a. アマンタジンはA型・B型に有効である×
アマンタジンはA型のみ有効だが耐性が進んでいる。
- b. ザナミビルはA型・B型に有効であるがC型に無効○
- c. リレンザは吸入薬である○
- d. タミフルはA型・B型に有効であるがC型に無効○
- e. オセルタミビルは体重が37.5kg以下の患者には体重別で投与量を決める○

【問449】薬品と副作用の組み合わせで誤りはどれか。(2013・2014・2016年出題)

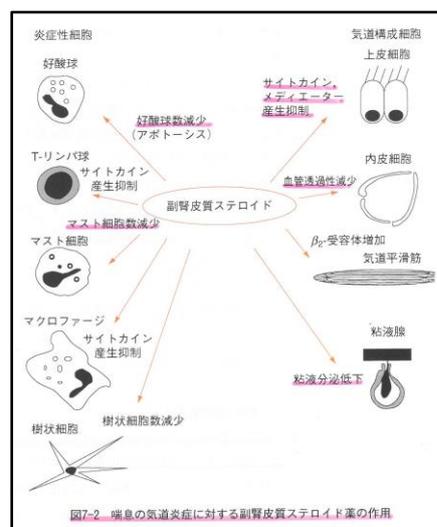
- a. デクスメトミジン-投与時の一過性の高血圧○
副作用として、負荷投与時の一過性の高血圧 (末梢血管への直接作用) のほか低血圧 (交換神経遮断による) や徐脈が知られている。P.498。
- b. ペニシリン・セフェム系薬-皮膚粘膜眼症候群○
- c. 抗IgE抗体製剤-注射部位の腫脹・疼痛○
抗IgE抗体製剤の副作用として、注射部位の腫脹、疼痛が主であるが、アナフィラキシー様症状の報告がある。P.198。
- d. 中枢性鎮咳薬-下痢×
中枢性鎮咳薬の副作用として、便秘、喀痰粘稠度の増加、眠気、めまい、食欲不振などがみられる。P.191。
- e. ケタミン-呼吸抑制○
強い鎮痛作用がある。静注により投与すると10～15分間、麻酔効果があり、鎮痛効果は30～60分間持続する。気道反射は維持され呼吸抑制は少ない。P.497。

【問450】抗微生物薬の副作用で誤りはどれか。(2016・2018年出題) P.205。

- a. ペニシリン系-アナフィラキシーショック○
- b. アミノ配糖体系-耳毒性○
- c. クロラムフェニコール系-顆粒球減少症○
- d. ペプチド系-腎機能障害○
- e. キノロン系-再生不良性貧血×

	一般名	作用時間 (時間)	商品名 (単剤)	(配合剤)
第一世代	アドレナリン	<1	ボスミン*	
	エフォドリソ	4	メチエフ*	
	イソプロテノール	<1	アスブール*, プロタノール*	
第二世代	サルブタモール	4~6	ベネトリン*, サルタノール*	
	レベテタリン	4~6	プリカニール*	
第三世代	プロカテロール	8~10	メプチン*	
	ツロブテロール	8	ホクナリン*	
	フェネテロール	8	ペロテック*	
	ホルモテロール	10	オーキシス*	シムビコート*, フルティフォーム*, ビレーズトリ*, アドエア*
	クレブテロール	10~12	スピロベント*	
	サルメテロール	12	セレベント*	
	インダカテロール	24	オンプレス*	
	ビランテロール	24		レルベア*, アノロー*, テリルジュー*, スピオルト*
	オロダテロール	24		

major	感染症の誘発、増悪 骨粗鬆症、骨折、無菌性骨壊死、成長障害 動脈硬化、高脂血症 糖尿病の増悪、耐糖能低下 副腎皮質機能抑制、ステロイド離脱症候群 消化管潰瘍、消化管出血 精神障害、不眠、食欲亢進
minor	異常脂肪沈着 (中心性肥満、满月様顔貌、野牛肩) 皮膚・筋萎縮、多毛、発汗異常、皮下出血 月経異常 白血球増多 浮腫、高血圧、うっ血性心不全、低K血症 白内障、緑内障



種類	副作用
ペニシリン系・セフェム系	アナフィラキシーショック、皮膚粘膜眼症候群、肝・腎機能障害、偽膜性大腸炎、ビタミンK欠乏性出血傾向
アミノ配糖体系	耳毒性 (第8脳神経障害: めまい、聴覚)、腎毒性 (高齢者、腎機能低下例)、神経・筋ブロック作用
クロラムフェニコール系	再生不良性貧血、顆粒球減少、新生児クレイ症候群
ペプチド系	腎・神経障害 バンコマイシン・テイコoplaninでは薬物濃度モニター
テトラサイクリン系	消化管・腎障害、過敏症 乳幼児・小児は禁忌: 歯牙形成期の歯牙黄変、エナメル質形成不全、骨発育障害
マクロライド系	消化管・肝機能障害
キノロン系	消化管・腎機能障害、過敏症、日光過敏症、横紋筋融解症、神経障害 (めまい、頭痛、不眠、痙攣)、アキレス腱炎 (小児に多い) NSAID、ネオフィリン系薬剤との併用は血中濃度上昇で注意
オキサゾリニン系	セロトニン症候群 (セロトニン作動性抗うつ薬やチアズ、ピールとの併用を避ける)
抗真菌薬	
ポリエンマクロライド系	アンホテリシンB: 発熱、悪心、腎機能障害、低カリウム血症、血液毒性、血栓性静脈炎 (副作用軽減にアンホテリシンBリボソーム製剤がある)
アゾール系	フルコナゾール: 静脈炎、肝機能障害、発赤、産婦人科: 胎動不安、視覚障害でアゾール系に多い ミカファンギン: 発熱、肝・腎機能障害
キャンティン系	血液毒性、肝・腎機能障害、皮膚粘膜障害、神経障害
ST配合剤	ベクタミジン: 低血糖、不整脈、循環不全
抗ウイルス薬	
M2イオンチャンネル阻害薬	アマンタジン: 集中力低下、幻覚、不眠
ノイラミニダーゼ阻害薬	消化器症状、アナフィラキシーショック、小児の幻覚・異常行動 ザナビル: 頭痛、下痢、嚔声、妊婦は授乳禁忌 ガンクシロビル: 好中球・血小板減少、貧血、精子形成障害 新生児・妊婦は禁忌

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 451】MRSA の治療薬で誤りはどれか。(2019 年出題) P.201。

- a. レボフロキサシン×
- b. バンコマイシン○
- c. テイコブラニン○
- d. アルペカシオン○
- e. リネゾリド○

【問 452】モルヒネの副作用でないのはどれか。(2006 年出題) P.498-499。

【モルヒネ】

多幸感があり、鎮痛に加え鎮静効果もあると考えられる。呼吸抑制が強く呼吸数が減少する。血管拡張作用があり低血圧がみられる。腸管蠕動を抑制する。

- a. 呼吸抑制○
- b. 悪心○
- c. 血圧上昇×
- d. 不整脈○
- e. 腸管蠕動抑制○

【問 453】ペニシリン系抗菌薬の副作用はどれか。(2013・2014・2015・2016 年出題) P.205。

- ① 皮膚粘膜眼症候群○
 - ② 再生不良性貧血×
 - ③ 難聴×
 - ④ 顆粒球減少症×
 - ⑤ アナフィラキシーショック○
- ①②× ②③× ③④× ①⑤○ ④⑤×

【問 454】呼吸リハビリテーションの目的で正しいのはどれか。(2010・2011・2014・2015 年出題) P.210。

【呼吸リハビリテーションの目的】

短期的には、息切れおよび運動耐容性の改善を目標とし、長期的には、日常の身体活動性を向上させ、長く維持させることが大切である。そして、それらを通じて、日常生活や職場への復帰、家庭での充実、社会参加、趣味及びレジャーの再開あるいは開始、精神的な面での強化、自己管理能力の向上、社会資源の活用と経済的負担の軽減、在宅機器の操作の習熟と管理能力向上、日常生活への満足感、などへの効果へ展開。

- ① 息切れ及び運動耐容性の改善○
 - ② 趣味及びレジャーの再開○
 - ③ 経済的負担の軽減○
 - ④ 在宅機器の操作の習熟と管理能力の向上○
 - ⑤ 家庭での充実○
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①③⑤× すべて○

【問 455】呼吸リハビリテーションの患者選択で誤りはどれか。(2010・2012・2014・2015・2016 年出題) P.211。

【患者選択】

どの重症度でも呼吸リハビリテーションは有効である。呼吸機能などで判定される重症度に関しては適応基準が示されているわけではない。重症度に合わせて個別的な処方が原則であり、柔軟に対処は可能である。

【患者選択の基準】

- ① 症状のある呼吸器・呼吸器関連疾患
- ② 機能制限がある
- ③ 標準的治療が行われている
- ④ 実施を妨げる因子や不安定な合併症・依存症がない患者であり、年齢制限や肺機能の数値のみによる基準は定めない

- a. 呼吸器疾患による機能制限がある患者でも行う○
- b. 高齢者は行わない×
- c. 患者自身に積極的な意志がある○
- d. どの重症度でも呼吸リハビリテーションは有効である○
- e. 呼吸リハの施行を妨げる因子や不安定な合併症がない○

【問 456】呼吸リハビリテーションの患者選択基準で誤っているのはどれか。(2015・2016 年出題) P.211。

【患者選択】

どの重症度でも呼吸リハビリテーションは有効である。呼吸機能などで判定される重症度に関しては適応基準が示されているわけではない。重症度に合わせて個別的な処方が原則であり、柔軟に対処は可能である。

【患者選択の基準】

- ① 症状のある呼吸器・呼吸器関連疾患
- ② 機能制限がある
- ③ 標準的治療が行われている
- ④ 実施を妨げる因子や不安定な合併症・依存症がない患者であり、年齢制限や肺機能の数値のみによる基準は定めない

- ① 高齢×
 - ② 症状のある慢性呼吸器疾患○
 - ③ 病態が安定している○
 - ④ 患者自身に積極的な意思がある○
 - ⑤ 動脈血ガス値×
- ①②○ ②③○ ③④○ ①⑤× ④⑤○

病原微生物	第一選択薬剤
感受性黄色ブドウ球菌	耐性ブドウ球菌用ペニシリン、β-lactamase 阻害剤配合ペニシリン、第1, 2 世代セフェム、カルバペネム、ニューキノロン
MRSA	バンコマイシン、テイコブラニン、アルペカシオン(いずれも腎毒性強く、併用は不可)、リネゾリド *重症例ではカルバペネムやホスホマイシンを併用する
肺炎球菌、連鎖球菌	広域ペニシリン、第2, 3 世代セフェム、新マクロライド *耐性菌には第3 世代セフェム、カルバペネム
インフルエンザ菌、モラクセラ	広域ペニシリン、第2, 3 世代セフェム、カルバペネム、ニューキノロン
腸内細菌科	第3 世代セフェム、カルバペネム、モノバクタム *重症例ではアミノ配糖体と併用する
緑膿菌	抗緑膿菌作用のペニシリン、セフェム、カルバペネム、モノバクタム、ニューキノロン *重症例ではアミノ配糖体と併用する
レジオネラ	エリスロマイシン注+リファンピシン
抗酸菌	イリニアジド+リファンピシン、病態によりエタンプトールやストレプトマイシンの併用 *耐性結核菌の例は新キノロンの併用を考える *非定型抗酸菌はクラリスロマイシンの併用を考える
マイコプラズマクラミジア	マクロライド、テトラサイクリン、ニューキノロン *マクロライド耐性マイコプラズマが増加している
真菌	アゾール系(ミコナゾール、フルコナゾール、イトラコナゾール) *重症例ではアムホテリシンB を考える
かぜ症候群ウイルス	— (対症療法を行う)
サイトメガロウイルス	ガシシクロビル
ニューモンスチス・イロベチイ	ST 配合剤、ベンタミジン、アトバロン *重症例では併用を考える

種類	副作用
ペニシリン・セフェム系	アナフィラキシーショック、皮膚粘膜眼症候群、肝・腎機能障害、偽膜性大腸炎、ビタミンK 欠乏性出血傾向
アミノ配糖体系	耳毒性(第8 脳神経障害:めまい、難聴)、腎毒性(高齢者、腎機能低下例)、神経・筋ブロック作用
クララムフェニコール系	再生不良性貧血、顆粒球減少、新生児クレイ症候群
ペプチド系	腎・神経障害 バンコマイシン・テイコブラニンでは薬物濃度モニター
テトラサイクリン系	消化管・腎障害、過敏症 乳幼児・小児は禁忌:歯牙形成期の歯牙黄染、エナメル質形成不全、骨発育障害
マクロライド系	消化管・肝機能障害
キノロン系	消化管・腎機能障害、過敏症、日光過敏症、横紋筋溶解症、神経障害(めまい、頭痛、不眠、衝撃)、アレルギー反応(小児に多い) NSAID、ネオフィリン系薬剤との併用は血中濃度上昇で注意
オキサゾリシン系	セロトニン症候群(セロトニン作動性抗うつ薬やチーズ、ビールとの併用を避ける)
抗真菌薬	アンホテリシンB:発熱、悪心、腎機能障害、低カリウム血症、血液毒性、血検時静脈炎(副作用軽減にアンホテリシンB リボソーム製剤がある) フルコナゾール:聴覚炎、肝機能障害、発疹、虚脱 ボリコナゾール:羞明、視覚障害でアジア人に多い ミカファンギン:黄痘、肝・腎機能障害 血液毒性、肝・腎機能障害、皮膚粘膜障害、神経障害 ベンタミジン:低血糖、不整脈、循環不全
抗ウイルス薬	アマンタジン:集中力低下、幻覚、不眠 M2 イオンチャンネル阻害薬 ノイラミニダーゼ阻害薬 消化器症状、アナフィラキシーショック、小児の幻覚・異常行動 ザナビル:頭痛、下痢、嘔吐、妊婦は授乳禁忌 ガシシクロビル:好中球・血小板減少、貧血、精子形成障害 新生児:妊婦は禁忌

呼吸リハビリテーションの患者選択基準は
① 症状のある呼吸器・呼吸器関連疾患
② 機能制限がある
③ 標準的治療が行われている
④ 実施を妨げる因子や不安定な合併症・依存症がない患者であり、年齢制限や肺機能の数値のみによる基準は定めない。
(文獻1 より引用)

呼吸リハビリテーションの患者選択基準は
① 症状のある呼吸器・呼吸器関連疾患
② 機能制限がある
③ 標準的治療が行われている
④ 実施を妨げる因子や不安定な合併症・依存症がない患者であり、年齢制限や肺機能の数値のみによる基準は定めない。
(文獻1 より引用)

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問457】呼吸リハビリテーションの患者選択基準でないのはどれか。(2016年出題) P.211。

【患者選択】

どの重症度でも呼吸リハビリテーションは有効である。呼吸機能などで判定される重症度に関しては適応基準が示されているわけではない。重症度に合わせた個別的な処方原則であり、柔軟に対処は可能である。

【患者選択の基準】

- ① 症状のある呼吸器・呼吸器関連疾患
 - ② 機能制限がある
 - ③ 標準的治療が行われている
 - ④ 実施を妨げる因子や不安定な合併症・依存症がない患者であり、年齢制限や肺機能の数値のみによる基準は定めない
- a. 80歳、肺炎患、SpO₂70%以上○
 b. 80歳以上、呼吸苦、SpO₂80%以上○
 c. 80歳以下、症状安定、SpO₂90%以上○
 d. 80歳以上、患者が消極的、SpO₂70%以上×

呼吸リハビリテーションの患者選択基準は
① 症状のある呼吸器・呼吸器関連疾患
② 機能制限がある
③ 標準的治療が行われている
④ 実施を妨げる因子や不安定な合併症・依存症がない患者であり、 年齢制限や肺機能の数値のみによる基準は定めない。

(文献1より引用)

【問458】COPD患者に対するリハビリ実施の目安は、COPDの病期分類のどれか。(2018年出題) P.211。

「健康増進」と「医療」の境界をあえて示すとすれば、日本のCOPDガイドラインのII期相当 (FEV₁/FVC<70%、かつ 50%≤FEV₁<80%) 以上の重症度であることが呼吸リハビリテーション実施の目安とされている。

- a. I～II期×
 b. I～III期×
 c. II～IV期○
 d. III～IV期×
 e. 全期×

【問459】呼吸リハビリテーションでよく改善する症例として誤りはどれか。(2005・2008・2015年出題) P.215。

- a. 呼吸困難症例○
 b. 呼吸筋力が低下した症例○
 c. 四肢筋力が低下した症例○
 d. モチベーションが低い症例×

【セルフマネジメント教育】

患者の呼吸リハビリテーションに対するモチベーションの維持には患者の病気に対してのあるいは呼吸リハビリテーションに対しての理解と適切な認識が必要である。モチベーションが高い症例。※青本解答。

- e. 換気予備能が高い症例○

【問460】呼吸リハビリテーションの評価項目として必須でないのはどれか。(2008・2010・2012・2016・2017年出題) P.213。

- a. スパイロメトリー○
 b. 胸部X線○
 c. 心電図○
 d. 動脈血ガス分析×
 e. 握力○

必須の評価
・フィジカルアセスメント
・スパイロメトリー*
・胸部画像X線写真*
・心電図*
・呼吸困難 (安静時、日常生活動作時、歩行時 等)
・経皮的酸素飽和度 (SpO ₂)
・ADL
・歩数 (身体活動量)
・フィールド歩行試験 (6分間歩行試験、シャトル・ウォーキング試験)**
・握力
・栄養評価 (BMI, %IBW, %LBW 等)
行うことが望ましい評価
・上肢筋力、下肢筋力
・健康関連 QOL (一般的、疾患特異的)
・日常生活動作における SpO ₂ モニタリング
可能であれば行う評価
・身体活動量 (活動量計)
・呼吸筋力
・栄養評価 (質問票、体成分分析 (LBM 等)、エネルギー代謝、生化学的検査 等)
・動脈血ガス分析
・心理社会的評価
・心肺運動負荷試験
・心臓超音波検査

* 外来診察等で実施済みの場合は内容を確認
 ** 運動負荷が禁忌な病態をあらかじめスクリーニングしておくこと。
 在宅、訪問リハビリテーションにおける実施を除く

【問461】呼吸リハビリテーションの必須評価項目はどれか。(2013・2016・2017年出題) P.213。

- ① スパイロメトリー○
 ② 心電図○
 ③ 握力○
 ④ 栄養評価×
 ⑤ 動脈血ガス分析×
 ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

【問462】呼吸リハビリテーションの必須評価項目でないのはどれか。(2015・2016年出題) P.213。

- a. スパイロメトリー○
 b. フィジカルアセスメント○
 c. 握力○
 d. SpO₂○
 e. 動脈血ガス分析×

【問463】呼吸リハビリテーションの必須評価項目に当てはまらないのはどれか。(2019年出題) P.213。

- ① 下肢筋力×
 ② 動脈血ガス分析×
 ③ 握力○
 ④ 歩数○
 ⑤ スパイロメトリー○
 ①②× ②③○ ③④○ ①⑤○ ④⑤○

【問464】呼吸リハビリテーションのコンディショニングはどれか。(2011・2014・2015年出題) P.213。

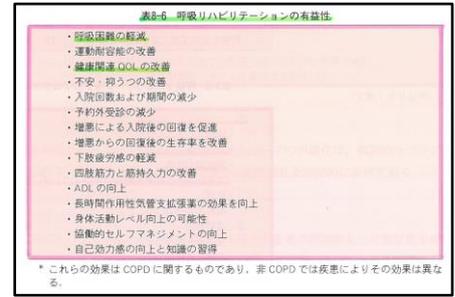
- ① 四肢・体幹筋力トレーニング×
 ② 全身持久力トレーニング×
 ③ リラクゼーション○
 ④ 呼吸訓練○
 ⑤ ストレッチ○
 ①②③× ②③④× ③④⑤○ ①②⑤× ①④⑤×

① コンディショニング
・呼吸トレーニング
・リラクゼーション
・運動の拡張
・ストレッチによる柔軟性のトレーニング、呼吸体操 (・構成)
② ADL トレーニング
③ 運動療法
・全身持久力トレーニング
・四肢・体幹筋力トレーニング
・呼吸器トレーニング

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 465】呼吸リハビリテーションでエビデンス A に入らないものはどれか。(2008・2010・2012・2015・2016 年出題)

- a. 呼吸困難の軽減○
- b. 生存期間の延長×
- c. 入院回数、入院期間の減少○
- d. 運動耐容性の改善○
- e. 不安感、抑うつ軽減○
- f. QOL、ADL の改善○



【問 466】呼吸リハの効果に関するエビデンスが確立されているのはどれか。(2010・2012・2016 年出題) P.217。

呼吸困難、運動耐容性、QOL などに対する短期的効果については繰り返し確かめられており、確立している。予後については、身体活動性が重要と考えられ、その介入効果については今後注目される点である。

- ① COPD の息切れを軽減○
- ② COPD の QOL を改善○
- ③ COPD に対する生命予後改善効果×

エビデンスが不十分。

- ④ COPD の呼吸リハにおいて栄養補給療法を併用×
 - ⑤ COPD の運動療法は、歩行に関わる筋群トレーニングが必須×
- ルーチンの栄養補給療法併用を支持する科学的エビデンスは不十分。
手技、介入方法に関するエビデンスで、呼吸リハの効果に関するエビデンスではない。
- ①②○ ②③× ③④× ①⑤× ④⑤×

【問 467】呼吸リハビリテーションでエビデンスレベル (A)、推奨レベル (1) はどれか。(2013・2014・2016 年出題)

- ① 栄養療法は必須×
 - ② 歩行に関わる筋群のトレーニングは必須○
 - ③ 上肢支持なし持久力トレーニングは有用○
 - ④ 低強度負荷の運動療法は有用○
 - ⑤ 吸気筋トレーニングは必須×
- ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

【問 468】呼吸リハビリテーションに関するエビデンスが高くないのはどれか。(2017 年出題) P.217。

呼吸困難、運動耐容性、QOL などに対する短期的効果については繰り返し確かめられており、確立している。予後については、身体活動性が重要と考えられ、その介入効果については今後注目される点である。

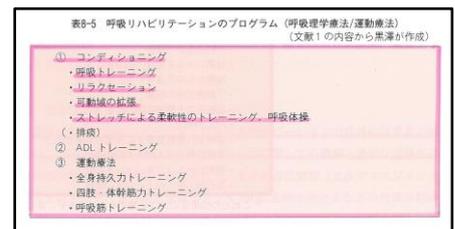
- a. COPD 患者の下肢筋力トレーニングは息切れを軽減する○
- b. COPD 患者の上肢筋力トレーニングは ADL を向上させる○
- c. COPD 患者の QOL を改善○
- d. COPD 患者の生命予後延長×
- e. 肺線維症患者の運動耐容性の改善○

【問 469】COPD 患者に薦める呼吸リハビリテーションにおけるコンディショニングはどれか。(2011・2015・2016 年出題) P.220-223。

【コンディショニング】

- (1) 呼吸トレーニング：口すぼめ呼吸、腹式呼吸
- (2) リラクゼーション
- (3) 胸郭可動域の拡張
- (4) 四肢体幹の柔軟性のトレーニング、呼吸体操
- (5) 呼吸介助

- ① 横隔膜呼吸（腹式呼吸）○
 - ② 筋力トレーニング×
 - ③ 平地歩行×
 - ④ 呼吸介助法○
 - ⑤ 口すぼめ呼吸○
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤○



【問 470】

- COPD の呼吸リハにおけるコンディショニングで有効なものは、(口すぼめ呼吸)、(横隔膜呼吸（腹式呼吸）)、(呼吸介助法)、(排痰法)。(2008 年出題) P.220-223。

【問 471】呼吸困難の直接的評価はどれか。(2009・2013 年出題) P.218-220。

(1) 間接的評価

問診などで医療スタッフが評価する方法。Medical Research Council (MRC) 息切れスケール、Fletcher,Hugh-Jones (FHJ) 分類が代表的。そのほか、Baseline Dyspnea Index (BDI)、Transition Dyspnea Index (TDI)、Oxygen Cost Diagram (OCD) などがある。

(2) 直接的評価

直接患者が呼吸困難を評価する方法。修正 Borg スケールと VAS (Visual Analogue Scale) が代表的である。循環器の運動負荷試験などに用いられる Borg (ボルグ) スケールは、数字を 10 倍するとそのときの心拍数をおよそ表すものとして一般に普及している。

(3) 呼吸困難指数 (dyspnea index : V・E/MVV)

呼吸機能検査と運動中の換気測定で呼吸困難の度合を客観的に評価する目的の指数である。実際的には、運動時の換気予備能をみている。

- ① Baseline Dyspnea Index ×
 - ② FHJ (Fletcher,Hugh-Jones) 分類 ×
 - ③ 呼吸困難指数 (dyspnea index) ×
 - ④ Borg スケール○
 - ⑤ VAS (Visual Analogue Scale) ○
- ①②× ②③× ③④× ④⑤○ ①⑤×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問472】患者が直接呼吸困難を評価する方法はどれか。(2019年出題) P.218-220。

(1) 間接的評価

問診などで医療スタッフが評価する方法。Medical Research Council (MRC) 息切れスケール、Fletcher,Hugh-Jones (FHJ) 分類が代表的。そのほか、Baseline Dyspnea Index (BDI)、Transition Dyspnea Index (TDI)、Oxygen Cost Diagram (OCD) などがある。

(2) 直接的評価

直接患者が呼吸困難を評価する方法。修正 Borg スケールと VAS (Visual Analogue Scale) が代表的である。循環器の運動負荷試験などに用いられる Borg (ボルグ) スケールは、数字を10倍するとそのときの心拍数をおよそ表すものとして一般に普及している。

(3) 呼吸困難指数 (dyspnea index : V · E/MW)

呼吸機能検査と運動中の換気測定で呼吸困難の度合を客観的に評価する目的の指数である。実際的には、運動時の換気予備能をみている。

- ① 修正 Borg スケール○
 - ② VAS○
 - ③ FHJ×
 - ④ OCD×
 - ⑤ 修正 MRC 息切れスケール×
- ①②○ ②③× ③④× ④⑤× ①⑤×

【問473】mMRC 息切れスケールで誤りはどれか。(2013・2018年出題) P.219。

- a. Grade0：激しい運動をした時だけ息切れがある○
- b. Grade1：階段をあがるときに息切れを感じる×
- c. Grade2：息切れがあるので同年齢の人より平坦な道を歩くのが遅い、あるいは平坦な道を自分のペースで歩いている時、息切れのために立ち止まることがある○
- d. Grade3：平坦な道を100m、あるいは数分歩くと息切れのために立ち止まる○
- e. Grade4：息切れがひどく家から出られない、あるいは衣服の着替えをする時にも息切れがする○

Grade 0	激しい運動をした時だけ息切れがある
Grade 1	平坦な道を早足で歩く、あるいは穏やかな上り坂を歩く時に息切れがある
Grade 2	息切れがあるので同年齢の人より平坦な道を歩くのが遅い、あるいは平坦な道を自分のペースで歩いている時、息切れのために立ち止まることがある
Grade 3	平坦な道を100m、あるいは数分歩くと息切れのために立ち止まる
Grade 4	息切れがひどく家から出られない、あるいは衣服の着替えをする時にも息切れがある

* なお評価リハビリテーションの保険適用における息切れスケールは、+1を加算して評価する。

【問474】COPD の患者で、平坦な道の歩行でも同年齢の人より歩くのが遅く、息継ぎのため休むようになった。この患者の mMRC 息切れスケールはどれか。(2014年出題) P.219。

- a. Grade0×
- b. Grade1×
- c. Grade2○
- d. Grade3×
- e. Grade4×

Grade 0	激しい運動をした時だけ息切れがある
Grade 1	平坦な道を早足で歩く、あるいは穏やかな上り坂を歩く時に息切れがある
Grade 2	息切れがあるので同年齢の人より平坦な道を歩くのが遅い、あるいは平坦な道を自分のペースで歩いている時、息切れのために立ち止まることがある
Grade 3	平坦な道を100m、あるいは数分歩くと息切れのために立ち止まる
Grade 4	息切れがひどく家から出られない、あるいは衣服の着替えをする時にも息切れがある

* なお評価リハビリテーションの保険適用における息切れスケールは、+1を加算して評価する。

【問475】平坦な道を100m歩くと息切れで立ち止まるのは mMRC 息切れスケールでどれか。(2018年出題) P.219。

- a. Grade0×
- b. Grade1×
- c. Grade2×
- d. Grade3○
- e. Grade4×

Grade 0	激しい運動をした時だけ息切れがある
Grade 1	平坦な道を早足で歩く、あるいは穏やかな上り坂を歩く時に息切れがある
Grade 2	息切れがあるので同年齢の人より平坦な道を歩くのが遅い、あるいは平坦な道を自分のペースで歩いている時、息切れのために立ち止まることがある
Grade 3	平坦な道を100m、あるいは数分歩くと息切れのために立ち止まる
Grade 4	息切れがひどく家から出られない、あるいは衣服の着替えをする時にも息切れがある

* なお評価リハビリテーションの保険適用における息切れスケールは、+1を加算して評価する。

【問476】mMRC 息切れスケールについて正しいのはどれか。(2019年出題) P.219。

- ① 激しい運動をした時だけ息切れがあるのは Grade1 である×
- ② 激しい運動をした時だけ息切れがあるのは Grade0 である。
- ③ 息切れがあるので同年齢の人より平坦な道を歩くのが遅いのは Grade2 である○
- ④ 平坦な道を100mあるいは数分歩くと息切れのために立ち止まるのは Grade3 である○
- ⑤ 重症度を評価するには便利である○

MRC 分類はこの FHJ 分類の改良版であり、現在は国際的に MRC 分類が標準的に用いられている。両者とも大雑把な重症度を評価する際には便利な分類で、臨床的にも有用性は高い。

- ⑤ 評価者による再現性はない×

評価者によって結果が異なるなど再現性や、それぞれのクラスの弁別性などに限界があるために、リハビリテーションの効果判定などの用途には適さない。

- ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

Grade 0	激しい運動をした時だけ息切れがある
Grade 1	平坦な道を早足で歩く、あるいは穏やかな上り坂を歩く時に息切れがある
Grade 2	息切れがあるので同年齢の人より平坦な道を歩くのが遅い、あるいは平坦な道を自分のペースで歩いている時、息切れのために立ち止まることがある
Grade 3	平坦な道を100m、あるいは数分歩くと息切れのために立ち止まる
Grade 4	息切れがひどく家から出られない、あるいは衣服の着替えをする時にも息切れがある

* なお評価リハビリテーションの保険適用における息切れスケールは、+1を加算して評価する。

【問477】

- 修正した排痰体位 20° の側臥位では十分な排痰効果は得られない。(40～60)度の側臥位が必要(2008年出題)

【問478】胸郭の可動域の拡張を目的とする手技はどれか。(2009・2015・2016・2017年出題) P.223。

【胸郭可動域の拡張】

呼吸介助、徒手胸郭伸張法、関節モビライゼーション、ストレッチングなどの手技がある。これらの手技に先立って、胸郭の柔軟性的確な評価が重要である。

- ① ストレッチング○
- ② リラクゼーション×

【リラクゼーション】

呼吸筋または呼吸補助筋の筋緊張を緩和させる手技である。呼吸補助筋のマッサージ、ストレッチ、楽な体位をとらせること、呼吸介助法、などが含まれる。

- ③ 口すぼめ呼吸×

【口すぼめ呼吸】

口すぼめ呼吸は、呼気の際に口から息を吐き出す手技である。呼気努力をしながらわざと口をすぼめるため、口腔内圧は上がる。

- ④ 呼吸介助法○
 - ⑤ 関節モビライゼーション○
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤○

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 479】口すばめ呼吸の効果について誤りはどれか。(2007・2009・2010・2014・2015・2016・2017・2018 年出題) P.221。

【口すばめ呼吸の効果】

- 気道内圧を上昇させ気道虚脱を防ぐ
- 呼吸量を増加させ、呼吸を深くさせる (1 回換気量の増加)
- 死腔換気を減らし、換気の効率を改善する
- 呼吸量をしっかりと確保することで、動的過膨張を防ぐ
- 呼吸困難を緩和する
- 動脈血酸素飽和度を上昇させる

- a. 気道内圧の上昇による気道虚脱を防ぐ○
- b. 1 回換気量の減少×
- c. SpO₂の上昇○
- d. 呼吸困難を緩和する○
- e. 動的過膨張を防ぐ○

【問 480】口すばめ呼吸の効果について誤りはどれか。(2013・2014・2016・2017・2018 年出題) P.221。

【口すばめ呼吸の効果】

- 気道内圧を上昇させ気道虚脱を防ぐ
- 呼吸量を増加させ、呼吸を深くさせる (1 回換気量の増加)
- 死腔換気を減らし、換気の効率を改善する
- 呼吸量をしっかりと確保することで、動的過膨張を防ぐ
- 呼吸困難を緩和する
- 動脈血酸素飽和度を上昇させる

- a. 動的過膨張を防ぐ○
- b. 1 回換気量の増加○
- c. 死腔換気を減らす○
- d. 呼吸困難緩和○
- e. 気道内圧を下げる×

【問 481】口すばめ呼吸。(2005・2007・2013・2014・2015・2016・2018 年出題) P.220。

- 吸気と呼気の比は (1 : 3~5)、呼吸数 (10) 回/分。吸気は (鼻) から、呼気は (口) から出す手技。

効果

- (1) 気道内圧の上昇による (気道虚脱) を防ぐ
- (2) 呼吸量を増加させ、呼吸を深くさせる [1 回換気量の (増加)]
- (3) 死腔換気を (減ら) し、換気の効率を改善する
- (4) 呼吸量を確保することで、(動的過膨張) を防ぐ
- (5) (呼吸困難) を緩和する
- (6) SpO₂を (上昇) させる

【問 482】口すばめ呼吸の効果について正しいのはどれか。(2019 年出題) P.220。

【口すばめ呼吸の効果】

- 気道内圧を上昇させ気道虚脱を防ぐ
- 呼吸量を増加させ、呼吸を深くさせる (1 回換気量の増加)
- 死腔換気を減らし、換気の効率を改善する
- 呼吸量をしっかりと確保することで、動的過膨張を防ぐ
- 呼吸困難を緩和する
- 動脈血酸素飽和度を上昇させる

- ① 呼吸困難の緩和○
 - ② 1 回換気量の増加○
 - ③ 気道の虚脱を防ぐ○
 - ④ 呼吸仕事量の増加×
 - ⑤ 死腔の増加×
- ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

【問 483】6 分間歩行試験とシャトルウォーキングテストについて誤りはどれか。(2012・2013・2014・2018 年出題) P.226-227。

- a. 6 分間歩行試験は 30m 前後のばらつきがある○
6 分間歩行試験には馴れの要素があり、また 30m 前後のばらつきは日常的に生じる。
- b. シャトルウォーキングテストは漸増負荷試験の一種○
SWT は漸増負荷試験の一種で、室内の平坦なスペースに 9m 離しておいたコーンの間を歩かせ、その片道の時間を信号音でコントロールし次第に狭めることによって歩行速度を上げていく方式をとる。
- c. シャトルウォーキングテストは平坦なスペースが 50m 必要×
- d. SWT は最大酸素摂取量が測定できる○
SWT では最大酸素摂取量 (VO₂max) を歩行距離から計算で求めることもできる (VO₂max=4.19+歩行距離×0.025)。

【問 484】6 分間歩行試験の負荷強度は漸増負荷試験の最大負荷量の何%か。(2013 年出題) P.226-227。

きちんと実施された 6 分間歩行試験の負荷強度は漸増負荷試験の最大負荷量の 80~90%であり、これに基づき運動処方を行うことも可能である。

- a. 55%×
- b. 65%×
- c. 75%×
- d. 85%○
- e. 95%×

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 485】6 分間歩行試験とシャトルウォーキングテストについて正しいのはどれか。(2017 年出題) P.226-227。

- ① シャトルウォーキングテストは 10m を歩く○
 9m の間隔でコーンを置き、そこを回る形で往復歩行させる (片道 1 回を 1 シャトル=10m と解釈する)。
 ② シャトルウォーキングテストは一定速度で歩く×
 SWT は漸増負荷試験の一種で、室内の平坦なスペースに 9m 離しておいたコーンの間を歩かせ、その片道の時間を信号音でコントロールし次第に狭めることによって歩行速度を上げていく方式をとる。負荷の段階は時速 1.8km のごく低速から 1 分ごとに約 0.6km/h ずつ速まり、最終的には時速 8.5km の速い歩行速度に達する。
 ③ 6 分間歩行試験は通常の歩行速度で行う×
 6 分間歩行試験は平坦な室内のコースを 6 分間できるだけ速く自由に患者に歩かせて歩行距離を測定するもので、通常ほかにボルグスケールによる呼吸困難度および酸素飽和度の変化も記録する。
 ④ 6 分間歩行試験は修正 mMRC で評価する×
 ⑤ どちらも簡便に実施できる○
 一般施設ではより簡便なシャトルウォーキングテストや 6 分間歩行試験が有用である。
 ①②× ②③× ③④× ④⑤× ①⑤○

【問 486】6 分間歩行について正しいのはどれか。(2019 年出題) P.226-227。

- ① できるだけ自由に歩かせる○
 6 分間歩行試験は平坦な室内のコースを 6 分間できるだけ速く自由に患者に歩かせて歩行距離を測定するもので、通常ほかにボルグスケールによる呼吸困難度および酸素飽和度の変化も記録する。
 ② アメリカ胸部疾患学会 (ATS) の標準プロトコルがある○
 自由歩行であるので実施方法に注意しないと結果が安定しないためアメリカ胸部疾患学会 (ATS) から検査実施の標準プロトコルが提示されている。
 ③ 30m 前後のばらつきがある○
 6 分間歩行試験には馴れの要素があり、また 30m 前後のばらつきは日常的に生じる。
 ④ 最大負荷量 50%×
 きちんと実施された 6 分間歩行試験の負荷強度は漸増負荷試験の最大負荷量の 80～90%であり、これに基づき運動処方を行うことも可能である。
 ⑤ 負荷の段階は時速 5.6 キロ×
 6 分間歩行試験は平坦な室内のコースを 6 分間できるだけ速く自由に患者に歩かせて歩行距離を測定するもので、通常ほかにボルグスケールによる呼吸困難度および酸素飽和度の変化も記録する。
 ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

【問 487】シャトルウォーキングテストはどれか。(2018 年出題) P.226-227。

- ① 30m 前後のばらつきがある×
 6 分間歩行試験には馴れの要素があり、また 30m 前後のばらつきは日常的に生じる。
 ② 漸増負荷試験である○
 SWT は漸増負荷試験の一種で、室内の平坦なスペースに 9m 離しておいたコーンの間を歩かせ、その片道の時間を信号音でコントロールし次第に狭めることによって歩行速度を上げていく方式をとる。負荷の段階は時速 1.8km のごく低速から 1 分ごとに約 0.6km/h ずつ速まり、最終的には時速 8.5km の速い歩行速度に達する。
 ③ 9m 間隔でコーンを置く○
 9m の間隔でコーンを置き、そこを回る形で往復歩行させる (片道 1 回を 1 シャトル=10m と解釈する)。
 ④ 最大酸素摂取量が測定できる○
 SWT では最大酸素摂取量 (VO_2max) を歩行距離から計算で求めることもできる ($VO_2max=4.19+歩行距離\times 0.025$)。
 ⑤ 馴れの要素がある×
 ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

【問 488】シャトルウォーキングテストで正しいものはどれか。(2019 年出題) P.226-227。

- ① 最大酸素摂取量が測定できる○
 SWT では最大酸素摂取量 (VO_2max) を歩行距離から計算で求めることもできる ($VO_2max=4.19+歩行距離\times 0.025$)。
 ② 1 分ごとに 0.6km/h ずつ速まる○
 SWT は漸増負荷試験の一種で、室内の平坦なスペースに 9m 離しておいたコーンの間を歩かせ、その片道の時間を信号音でコントロールし次第に狭めることによって歩行速度を上げていく方式をとる。負荷の段階は時速 1.8km のごく低速から 1 分ごとに約 0.6km/h ずつ速まり、最終的には時速 8.5km の速い歩行速度に達する。
 ③ 自由に歩かせる×
 6 分間歩行試験は平坦な室内のコースを 6 分間できるだけ速く自由に患者に歩かせて歩行距離を測定するもので、通常ほかにボルグスケールによる呼吸困難度および酸素飽和度の変化も記録する。
 ④ 15m 離してコーンを置く×
 9m の間隔でコーンを置き、そこを回る形で往復歩行させる (片道 1 回を 1 シャトル=10m と解釈する)。
 ⑤ 負荷は時速 0.8km から開始、最終的には時速 5.0kg までに達する×
 ①②○ ②③× ③④× ④⑤× ①⑤×

【問 489】スクイーミングで後肺低区を示すのはどれか。(2007・2014 年出題)



- a 上葉× b 中枢気道× c 中葉× d 下葉× e 後肺低区○

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 490】排痰療法補助器具として適切でないのはどれか。(2009・2010年出題)

- a. PEP マスク○
- b. アカペラ○
- c. フラッター○
- d. HFO (高頻度振動法) ○
- e. スレッシュョルド×

呼吸筋訓練器。※青本解答。

【問 491】ICU における早期リハの効果について誤りはどれか。(2011・2014・2016年出題) P.234。

- a. ARDS における腹臥位療法は酸素化の改善○
ARDS における腹臥位療法はメタアナリシスにおいて無作為化後 3 日間にわたって酸素化を有意に改善すること、および重症度の高い患者において 28 日目および 90 日目の死亡率を有意に減少させることが示されている。
- b. ARDS における腹臥位療法は重症患者の死亡率を減少させる○
- c. 挿管人工呼吸器装着の患者に対する早期モビライゼーションによって退院時の ADL 自立回復の比率を高め、ICU 在室日数が減少する○
挿管人工呼吸器例に対する早期モビライゼーションの効果については、2009 年の Schweickert らの無作為化比較試験によって、内科的 ICU にて呼吸管理された患者の退院時の ADL 自立回復の比率を高め、ICU 在室日数を減少させ、せん妄の期間を短縮し、人工呼吸器期間を短縮することが示された。
- d. 挿管人工呼吸器装着の患者に対する早期モビライゼーションではせん妄防止にはならない×
- e. 術後の非挿管人工呼吸器装着の患者に対する間欠的 CPAP 療法は肺炎・無気肺の発生、VAP の発生を抑制する○
間欠的 CPAP 療法は術後患者の肺炎、無気肺の発生、術後呼吸器合併症の発生を有意に抑えることがメタアナリシスで示されている。

【問 492】呼吸機能障害の身体障害者認定について誤りはどれか。(2009・2010・2014年出題) P.232。

- a. 4 段階に分類されている×
【身体障害者手帳での支援】
呼吸器疾患においては現在肺機能 (1 秒量の指数)、血液ガス値および自覚症状の 3 つの指標の組み合わせによって 1、3、4 の 3 段階の等級が定められている。
- b. 他の障害の等級とあわせて、1 段階等級を上げることができる○
内部障害は共通して 2 級の設定がないが、他の種類の障害で既に等級をもっている場合には合わせて 1 段階等級を上げることができる。4 級は実質的に受けられるサービスがごく限られている。
- c. 自覚症状が考慮される○
- d. 2 級の設定がない○
- e. 1・3・4 級しかない○

1級：呼吸器の機能の障害により自己の身の日常生活が極度に制限されるもの 呼吸困難が強いため歩行もほとんどできないもの、呼吸障害のため指数*が測定できないもの、指数が20以下のもの、動脈血酸素分圧 (PaO ₂) が50 Torr 以下のもの
3級：呼吸器の機能の障害により家庭内での日常生活が著しく制限されるもの 指数が20を超え30以下のもの、PaO ₂ が50 Torr を超え60 Torr 以下のもの、またはこれに準ずるもの
4級：呼吸器の機能の障害により社会での日常生活が著しく制限されるもの 指数が30を超え40以下のもの、PaO ₂ が60 Torr を超え70 Torr 以下のもの、またはこれに準ずるもの

* 指数は FEV₁ 実測値/予測肺活量×100と定義されている。

【問 493】呼吸機能障害の身体障害者認定 1 級の動脈血酸素分圧の値はどれか。(2012年出題) P.232。

- a. 70Torr 以下×
- b. 60Torr 以下×
- c. 50Torr 以下○
- d. 40Torr 以下×
- e. 30Torr 以下×

1級：呼吸器の機能の障害により自己の身の日常生活が極度に制限されるもの 呼吸困難が強いため歩行もほとんどできないもの、呼吸障害のため指数*が測定できないもの、指数が20以下のもの、動脈血酸素分圧 (PaO ₂) が50 Torr 以下のもの
3級：呼吸器の機能の障害により家庭内での日常生活が著しく制限されるもの 指数が20を超え30以下のもの、PaO ₂ が50 Torr を超え60 Torr 以下のもの、またはこれに準ずるもの
4級：呼吸器の機能の障害により社会での日常生活が著しく制限されるもの 指数が30を超え40以下のもの、PaO ₂ が60 Torr を超え70 Torr 以下のもの、またはこれに準ずるもの

* 指数は FEV₁ 実測値/予測肺活量×100と定義されている。

【問 494】呼吸機能障害の身体障害者認定における指数と PaO₂ 値を答えよ。(2018・2019年出題) P.232。

- ※指数は FEV₁ 実測値/予測肺活量×100 と定義されている。
- 1 級：指数 (20) 以下；PaO₂ (50) Torr 以下
 - 3 級：指数 (20) ～ (30)；PaO₂ (50) ～ (60) Torr
 - 4 級：指数 (30) ～ (40)；PaO₂ (60) ～ (70) Torr

【問 495】五年前より息切れが出現し、徐々に ADL の低下を認めた 70 代の男性。呼吸器の機能障害により家庭内での日常生活が著しく制限されている。呼吸障害の指数は 27。身体障害者認定は何級か。(2019年出題) P.232。

- a. 1 級×
- b. 2 級×
- c. 3 級○
- d. 4 級×
- e. 5 級×

1級：呼吸器の機能の障害により自己の身の日常生活が極度に制限されるもの 呼吸困難が強いため歩行もほとんどできないもの、呼吸障害のため指数*が測定できないもの、指数が20以下のもの、動脈血酸素分圧 (PaO ₂) が50 Torr 以下のもの
3級：呼吸器の機能の障害により家庭内での日常生活が著しく制限されるもの 指数が20を超え30以下のもの、PaO ₂ が50 Torr を超え60 Torr 以下のもの、またはこれに準ずるもの
4級：呼吸器の機能の障害により社会での日常生活が著しく制限されるもの 指数が30を超え40以下のもの、PaO ₂ が60 Torr を超え70 Torr 以下のもの、またはこれに準ずるもの

* 指数は FEV₁ 実測値/予測肺活量×100と定義されている。

【問 496】ICU-AW について誤りはどれか。(2018年出題) P.235。

- 【筋力低下 (ICU-acquired weakness, ICU-AW) とせん妄 (ICU-acquired delirium, ICU-AD)】**
ICU-AW は ICU で管理された重症患者に生じる全身的な筋力低下で、7 日以上呼吸管理された症例の 25～50%、敗血症/MOF の患者の 50～100%に発生し、一旦発生すると人工呼吸器からの離脱の遅延、死亡率の増加、回復後の機能障害の原因となる。
- a. 死亡率が増加する○
- b. 全身の筋力低下が原因○
- c. 低血糖が発生の因子×
ICU-AW の発生には高血糖や安静、ステロイドや筋弛緩剤の使用、炎症性サイトカインなどさまざまな因子が影響していると考えられているが、決して単なる廃用ではなく急激な異化の亢進に伴う筋破壊であり、ミオシンの喪失など筋肉の組織学的変化を伴っていることが報告されている。
- d. 敗血症患者の 50～100%に発生○
- e. 積極的な早期モビライゼーションで防止○
四肢運動を含む積極的な早期モビライゼーションも有用と考えられている。

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問497】ICU-ADについて誤りはどれか。(2017年出題) P.235。

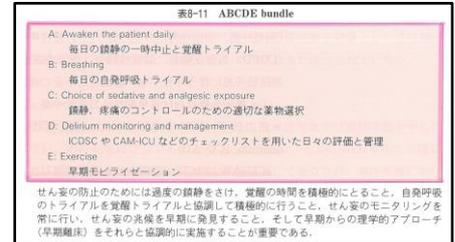
【筋力低下 (ICU-acquired weakness, ICU-AW) とせん妄 (ICU-acquired delirium, ICU-AD)】

ICU-AWはICUで管理された重症患者に生じる全身的な筋力低下で、7日以上呼吸管理された症例の25～50%、敗血症/MOFの患者の50～100%に発生し、一旦発生すると人工呼吸器からの離脱の遅延、死亡率の増加、回復後の機能障害の原因となる。

- a. 一度生じると6ヶ月後の死亡率を増加させる○
- ICU-ADはICU入室患者の45～87%に生じるといわれており、一旦生じると6ヶ月後の死亡率を3.2倍に増加させ、入院期間を2倍に延長させると報告されている。
- b. 認知機能障害は退院後も残る○
- 認知機能の障害は退院後も年余にわたって残ることも報告されている。
- c. ICU入室患者の10～30%に生じる×
- d. せん妄期間が1日伸びると1年後の死亡率は上昇する○
- せん妄の期間が1日長くなると1年後の死亡率は10%上昇すると言われている。
- e. QOLや予後に影響を与える○
- ICU-AW、ICU-ADともに集中治療の時期をすぎても長期に残存し、患者の社会復帰を妨げ、QOLや予後も強い影響を与える。

【問498】ABCDE bundleについて誤りはどれか。(2018・2019年出題) P.236。

- a. A 毎日の覚醒の一時中止と鎮静トライアル×
- 毎日の鎮静の一時中止と覚醒トライアル。
- b. B 毎日の自発呼吸トライアル○
- c. C 毎日の覚醒と毎日の自発呼吸トライアルを同時に○
- d. D チェックリストを用いた日々の評価と管理○
- e. E 早期モビライゼーション○



【問499】エアゾル粒子の沈着の機序で正しいのはどれか。(2011・2018・2019年出題) P.243。

【吸入された薬剤の分布】

吸入された薬剤は気道壁に衝突して沈着し、吸入速度が低下する末梢では重力の影響を受けて沈着する。さらに、末梢では拡散により沈着する。

- ① 拡散○
- ② 沈降○
- ③ 衝突○
- ④ 浸透×
- ⑤ 血流×
- ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

【問500】エアゾル粒子沈着に影響するものはどれか。(2011・2015年出題) P.243。

吸入薬の分布には、薬剤粒子 (エアロゾル) の大きさと吸入速度が主に関与すると言われている。

薬剤の一部は吸入された後、呼気と共に呼出されるため、薬剤の局所における滞在時間を確保する目的で、薬剤または吸入デバイスによっては、吸入後一定時間の息止めを推奨している。

- ① 吸入速度○
- ② 1回換気量×
- ③ 息止め時間○
- ④ 気道径○
- ①②③× ②③④× ①③④○ ①②④× すべて×

【問501】エアゾル粒子径による沈着部位で誤りはどれか。(2013・2017・2018年出題) P.244。

- a. 鼻腔：80～100μm以上×
- 鼻腔：30～70μm以上
- b. 咽頭：20～30μm以上○
- c. 喉頭：10～20μm○
- d. 気管：8～10μm○
- e. 肺胞：0.8～3μm○

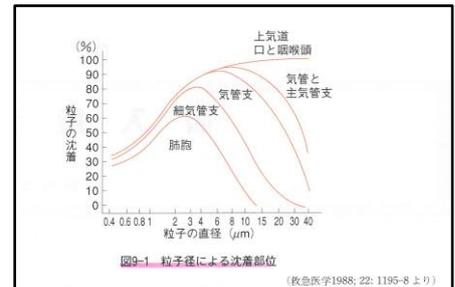


図9-1 粒子径による沈着部位

(救急医学1988; 22: 1195-8より)

表9-1 エアゾル粒子径と沈着部位

5μm～	上気道 (咽頭、喉頭)
5μm	下気道 (肺内)
2～5μm	気道
0.8～3μm	気道～肺胞
0.8μm	呼気中から大気へ排出

【問502】エアゾル粒子径について誤りはどれか。(2013・2016・2018年出題) P.243-244。

- a. 粒子径が小さいほど肺内沈着率は高い○
- 吸入薬の分布には、薬剤粒子 (エアロゾル) の大きさと吸入速度が主に関与すると言われている。
- b. ジェットネブライザーの粒子径は1～5μm○
- ジェットネブライザーは圧縮された空気により薬液をエアロゾルにして噴射し、それを吸入する方法で、その粒子径は約5μmである。
- c. ジェットネブライザーの肺内沈着率は30～40%×
- ジェットネブライザーの肺内沈着率は約10%。
- d. 超音波ネブライザーの粒子径は1μm○
- 超音波ネブライザーは超音波の振動によってエアロゾルを発生させる。エアロゾルのサイズは1μm前後が多く、そのサイズが小さいため、薬剤の多くが肺胞、呼吸細気管支など肺の末梢まで到達する。

【問503】ジェットネブライザーの原理はどれか。(2012・2015年出題)

- a. ハーゲン・ポアズイユ×
- b. ベルヌーイ○
- c. パスカル×
- d. ニュートン×
- e. ケルビン渦×

【問504】ジェットネブライザーについて正しいのはどれか。(2014・2015・2018年出題)

- ① 薬効はMDIやDPIより劣る○
- ② 喘息発作に適応○
- ③ 薬剤は水溶液でないといけない○
- ①②× ②③× ①③× ①②③○

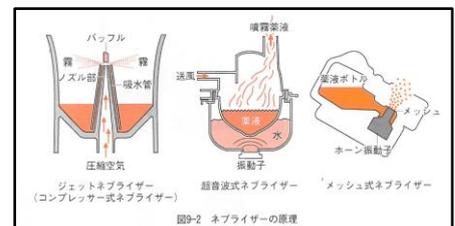


図9-2 ネブライザーの原理

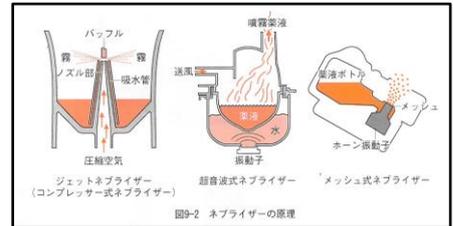
2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問505】多くの吸入薬は超音波ネブライザーの使用を

- a. 推奨している ×
- b. 推奨していない ○

大量の微小エアロゾル粒子が細気管支や肺胞にまで到達するため肺胞でのガス交換障害を引き起こすことがある。喘息発作中の患者に急性低酸素血症を引き起こし、気道痙攣を引き起こして悪化させる場合もある。気道内への水分の過剰供給の可能性だけでなく、薬剤の変性の危険性も指摘されている。そのため、多くの吸入薬は超音波ネブライザーの使用を推奨していない。

(2012・2015年出題) P.244。



【問506】

- 吸入した薬の約（ 80 ）%は口腔内に残るため、（ 吸入回数 ）や（ 吸入量 ）が多いと副作用が出現しやすいので、吸入後は（ うがい ）をして副作用を防ぐ必要がある。

<副作用>

- 副腎皮質ステロイド薬：（ 口腔カンジダ症 ）、（ 嚔声 ）
- 抗コリン薬：（ 尿閉 ）、（ 眼圧上昇 ）
- β₂刺激薬：（ 動悸 ）、（ 頻脈 ）、（ 四肢の震え ）

(2007・2015・2018年出題) P.252。

【問507】肺胞に到達できる粒子系は

- a. 2 μm ○
- b. 5 μm ×
- c. 10 μm ×
- d. 20 μm ×
- e. 30 μm ×

(2006・2008・2009・2010・2011・2012・2015・2018年出題) P.244。

【問508】MDIでスプレーを用いないと何%口腔内に付着するか。(2006・2007・2008・2010・2013・2015年出題)

- a. 20% ×
- b. 40% ×
- c. 50% ×
- d. 60% ×
- e. 80% ○

【問509】懸濁タイプと溶液タイプの吸入剤で正しいのはどれか。(2012年出題)

【加圧式定量噴霧吸入器 (pMDI)】

懸濁タイプの肺内沈着率は10～30%程度、溶液タイプのそれは30～40%程度である。残りの多くは口腔内に沈着するため、吸入終了後はうがいをする。P.249。

- ① 懸濁タイプの平均粒子径は3.1 μmで肺内沈着率は10%～30%○

- ② 懸濁タイプは使用前に吸入液を振らなくてもよい×

容器の中の薬剤が懸濁タイプは使用前に容器をよく振る必要があり、溶液タイプは振る必要はない。

- ③ 溶液タイプは使用前に吸入液をよく振る必要がある×

- ④ 溶液タイプの平均粒子径は1.1 μmで肺内沈着率は30%～40%○

- ①②× ②③× ③④× ①④○ ①③×

【問510】吸入する際に気管拡張薬の効果に最も効率的なのはどれか。(2018年出題) P.250-251。

息止め時間は5秒から10秒程度がよく、1回の吸気量が大きいほど肺内の沈着率が高くなる。

肺活量 息止め時間

- a. VC50% 4秒×
- b. VC80% 4秒×
- c. VC80% 10秒○
- d. VC50% 10秒×
- e. VC80% 20秒×

【問511】MDIとDPIの吸入で正しいのはどれか。(2010・2011・2012・2013・2014・2015・2016年出題) P.245。

- ① DPIは噴霧と吸気をあわせなくてよい○

【ドライパウダー吸入器：dry powder inhaler：DPI】

粉状の薬剤を能動的に吸入する方法。呼吸に同期させる必要がなく、吸入補助具の必要もないことから容易に吸入でき、携帯性にも優れている。

- ② MDIにスプレーを用いると自分のペースで吸入できる○

【加圧式定量噴霧吸入器：pressurized metered-dose inhaler：pMDI】

筒状の吸入補助器具（スプレー）を装着する事でより効率的に吸入することが出来る。

- ③ MDIは噴霧と吸気をあわせる必要がある○

圧力によってポンペから噴射される霧状の薬剤を吸入する方法。吸気に合わせて薬剤を噴射させて吸入を行う。

- ④ MDIは喘息を誘発することがある○

- ⑤ MDIもDPIも口腔内への薬剤沈着率が高い○

- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①②⑤× すべて○

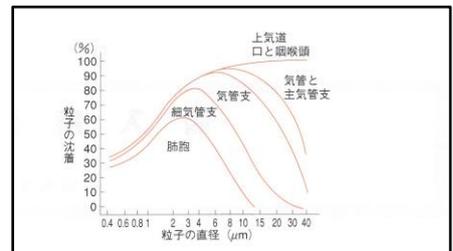


図9-1 粒子径による沈着部位

(救急医学1988; 22: 1195-8より)

表9-1 エアロゾル粒子径と沈着部位

5 μm～	上気道（咽頭、喉頭）
5 μm	下気道（肺内）
2～5 μm	気道
0.8～3 μm	気道～肺胞
0.8 μm	呼気中から大気へ排出

表9-2 定量噴霧式吸入器を使った正しい吸入方法

- ・吸入器のキャップを外し、容器をよく振り湿和する。（溶液タイプは振る必要はないが、混濁を避けるためどちらのタイプでもよく振るよう指導する。）
- ・ポンペの底が上になるように持つ。
- ・口をあけ、顎をすこし上に向ける。
- ・容器を直立にさせ、**息から3～4cm程度はなす。**
- ・安静呼吸位（FRC位）あるいは安静呼吸位より少し息を呼出したところで、吸入する直前に噴霧し、**息の空気と一緒にゆっくり深く最後まで吸い込む。**（最大呼吸位から吸い込む必要はない。喘息発作時では安静呼吸位で充分である。）
- ・**深く吸い込んだ状態で10秒ほど（短くても5秒以上）息を止める。**
- ・ゆっくり息を吐く。
- ・次の吸入をする場合、1分以上間隔をあける。
- ・うがいをする。

表9-2 定量噴霧式吸入器を使った正しい吸入方法

- ・吸入器のキャップを外し、容器をよく振り湿和する。（溶液タイプは振る必要はないが、混濁を避けるためどちらのタイプでもよく振るよう指導する。）
- ・ポンペの底が上になるように持つ。
- ・口をあけ、顎をすこし上に向ける。
- ・容器を直立にさせ、**息から3～4cm程度はなす。**
- ・安静呼吸位（FRC位）あるいは安静呼吸位より少し息を呼出したところで、吸入する直前に噴霧し、**息の空気と一緒にゆっくり深く最後まで吸い込む。**（最大呼吸位から吸い込む必要はない。喘息発作時では安静呼吸位で充分である。）
- ・**深く吸い込んだ状態で10秒ほど（短くても5秒以上）息を止める。**
- ・ゆっくり息を吐く。
- ・次の吸入をする場合、1分以上間隔をあける。
- ・うがいをする。

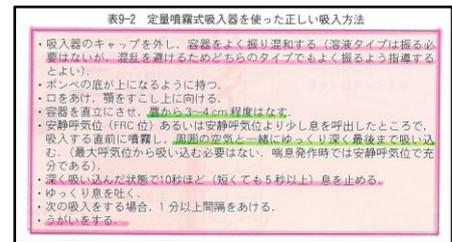
表9-3 ドライパウダー吸入器（DPI）をつかった正しい吸入方法

- ・薬剤を装着する。
- ・息を吐き、吸入口をくわえる。
- ・吸入口から早く、大きく最後まで吸い込む。
- ・深く吸い込んだ状態で10秒ほど（短くても5秒以上）息を止める。
- ・ゆっくりと吐き出す。
- ・最後にうがいをする。

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

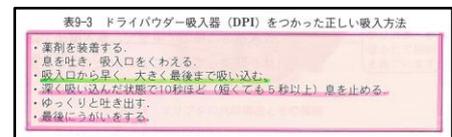
【問512】MDIとDPIの吸入で正しいのはどれか。(2017・2018年出題) P.249-252。

- a. MDIは唇から6～7cm離して吸う×
容器を直立にさせ、唇から3～4cm程度はなす。
- b. MDIは最大呼気位から吸い込む×
安静呼気位(FRC位)あるいは安静呼気位より少し息を呼出したところで、吸入する直前に噴霧し、周囲の空気と一緒にゆっくり深く最後まで吸い込む。(最大呼気位から吸い込む必要はない。喘息発作時でも安静呼気位で十分である)。
- c. MDIもDPIも最後にうがいをする○
吸入薬による副作用を軽減させる目的で、原則、吸入後はうがいをさせる。
- d. MDIもDPIも息を止める×
吸入後のMDIは10秒ほど息を止める。DPIは息止めをする必要はない。※青本解答。
- e. DPIは人工呼吸器患者や乳幼児向きである×
DPIはエアゾル粒子の発生量が患者の吸気流量に依存するため、以下の問題がある。
吸気流量の弱い患者(高齢者、小児、呼吸器疾患による)は正しく吸入できない。



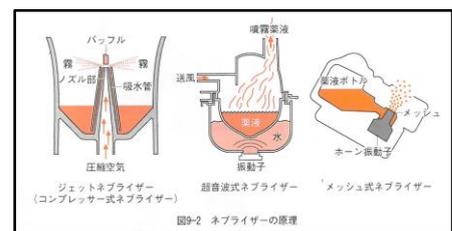
【問513】DPIの吸入について正しいのはどれか。(2012・2014・2016・2017・2018年出題) P.250。

- a. ゆっくり吸入する×
吸入口から早く、大きく最後まで吸い込む。
- b. 出来るだけ早く吸い込む○
- c. 喘息発作時やCOPDでも吸入可能×
DPIはエアゾル粒子の発生量が患者の吸気流量に依存するため、以下の問題がある。
- 吸気流量の弱い患者(高齢者、小児、呼吸器疾患による)は正しく吸入できない。
- 喘息発作中は正しく吸入できない。
- d. 乳幼児にも使用可能×
- e. 吸い込んだ後、息を止める×
深く吸い込んだ状態で10秒ほど(短くても5秒以上)息を止める。



【問514】エアゾル発生装置で正しいのはどれか。(2018年出題) P.243-245。

- ① ジェットネブライザーは、喘息発作に陥り呼吸を同調させることが困難な患者や小児によい○
pMDIやDPIなどを用いた吸入が困難な場合に、医療機関で使用される事が多い。しかし、特に小児などは家庭で購入して使用されることもある。
 - ② 超音波ネブライザーは、喘息発作中の患者が急性低酸素血症を引き起こし、気道攣縮も引き起こし悪化させることもある○
大量の微小エアゾル粒子が細気管支や肺胞にまで到達するため肺胞でのガス交換障害を引き起こすことがある。喘息発作中の患者に急性低酸素血症を引き起こし、気道攣縮を引き起こして悪化させる場合もある。気道内への水分の過剰供給の可能性だけでなく、薬剤の変性の危険性も指摘されている。そのため、多くの吸入薬は超音波ネブライザーの使用を推奨していない。
- ①のみ× ②のみ× ①②○ どちらも誤り×



【問515】吸入できない薬剤はどれか。(2006・2008・2010・2012・2014・2017年出題)

- a. 吸入ステロイド薬○
- b. 抗アレルギー薬○
- c. アミノフィリン×
- d. 去痰薬○
- e. β_2 刺激薬○

【問516】

- 吸入療法で使用しない薬剤は(マクロライド)系、(テトラサイクリン)系抗生物質。(2005・2008・2014・2017年出題)

【問517】吸入できる薬はどれか。(2014年出題)

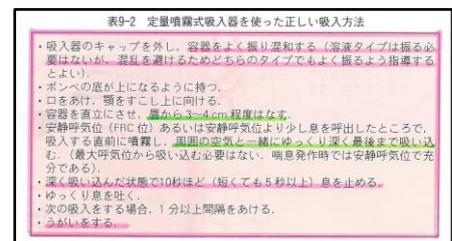
- ① 去痰薬○
 - ② テオフィリン×
 - ③ 気管支拡張薬○
 - ④ β_2 刺激薬○
- ①②③× ②③④× ①③④○ ①②④× すべて×

【問518】MDIで使う薬剤、対象疾患を答えよ。

- 薬剤:(去痰薬)、(気管支拡張薬)、(吸入ステロイド薬)、(抗アレルギー薬)
 - 疾患:(気管支喘息)、(COPD)
- (2005・2007・2014・2015・2017年出題)

【問519】MDIの患者への吸入指導について誤りはどれか。(2007・2009・2011・2012・2013・2014・2015・2016・2017・2018年出題)

- a. MDIは肺内沈着率が10～30%程度である○
【加圧式定量噴霧式吸入器(pMDI)】
懸濁タイプの肺内沈着率は10～30%程度、溶液タイプのそれは30～40%程度である。残りの多くは口腔内に沈着するため、吸入終了後はうがいをする。P.249。
- b. ゆっくり深い吸入をする○
安静呼気位(FRC位)あるいは安静呼気位より少し息を呼出したところで、吸入する直前に噴霧し、周囲の空気と一緒にゆっくり深く最後まで吸い込む。(最大呼気位から吸い込む必要はない。喘息発作時では安静呼気位で充分である)。
- c. 吸入直後、10秒くらい息こらえをする○
深く吸い込んだ状態で10秒ほど(短くても5秒以上)息を止める。
- d. MDIの噴射タイミングと吸入を同調させるテクニック○
吸気に合わせて薬剤を噴射させて吸入を行う。
- e. オープンマウス法はクローズドマウス法より肺内沈着率が悪い×
オープンマウス法とクローズドマウス法があるが一般的に前者が推奨されている。P.249。



2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問520】吸入器について正しいのはどれか。(2011・2013・2014・2015・2016・2018年出題)

- ① MDIは吸入時同調が必要○
吸気に合わせて薬剤を噴射させて吸入を行う。
- ② MDIの吸入は早く×
安静呼吸位(FRC位)あるいは安静呼吸位より少し息を呼出したところで、吸入する直前に噴霧し、周囲の空気と一緒にゆっくり深く最後まで吸い込む。(最大呼吸位から吸い込む必要はない。喘息発作時では安静呼吸位で充分である)。
- ③ MDIでスプレーを使用した方が、使用しない場合より肺内沈着率は高い×
正しい吸入をすればスプレーを使用するときと同じ肺内沈着率となる。※青本解答。
- ④ DPIの吸入はゆっくり×
吸入口から早く、大きく最後まで吸い込む。
- ⑤ DPIは吸入時同期させる必要がない○

【ドライパウダー吸入器：DPI】

- 粉状の薬剤を能動的に吸入する方法。呼吸に同期させる必要がなく、吸入補助具の必要もないことから容易に吸入でき、携帯性にも優れている。
- ①②× ②③× ③④× ①⑤○ ④⑤×

表9-2 定量噴霧式吸入器を使った正しい吸入方法

- ・吸入器のキャップを外し、容器をよく振り混和する。(溶液タイプは振る必要はないが、混和を避けるためどちらのタイプでもよく振るよう指導する)とよい。
- ・ボンベの底が上になるように持つ。
- ・口をあけ、顎をすこし上に向ける。
- ・容器を直立にさせ、唇から3~4cm程度はなす。
- ・安静呼吸位(FRC位)あるいは安静呼吸位より少し息を呼出したところで、吸入する直前に噴霧し、周囲の空気と一緒にゆっくり深く最後まで吸い込む。(最大呼吸位から吸い込む必要はない。喘息発作時では安静呼吸位で充分である)。
- ・深く吸い込んだ状態で10秒ほど(短くても5秒以上)息を止める。
- ・ゆっくり息を吐く。
- ・次の吸入をする場合、1分以上間隔をあける。
- ・うがいをする。

表9-3 ドライパウダー吸入器(DPI)をつかった正しい吸入方法

- ・薬剤を装着する。
- ・息を吐き、吸入口をくわえる。
- ・吸入口から早く、大きく最後まで吸い込む。
- ・深く吸い込んだ状態で10秒ほど(短くても5秒以上)息を止める。
- ・ゆっくりと吐き出す。
- ・最後にうがいをする。

【問521】吸入療法について誤りはどれか。(2015・2016・2017・2018年出題)

- a. ジェットネブライザーはMDIやDPIに比べ肺内沈着率が少ない○
- b. MDIはフロンガスを使用している×
フロンガスはオゾン層を破壊し、地球温暖化を促進するため、2005年に全廃され、現在は代替フロン(HFA-134a)を使用している。※青本解答。
- c. 懸濁タイプは使用する前に振る必要がある○
容器の中の薬剤が懸濁タイプは使用直前に容器をよく振る必要があり、溶液タイプは振る必要はない。
- d. 懸濁タイプのスプレーは溶液タイプのスプレーに比べて大きい○
溶液タイプは肺内沈着率が高く、噴射スピードも懸濁タイプに比べて遅いので、小さいサイズのスプレーを使用する。※青本解答。
- e. 吸入速度はMDI0.5~0.75L/秒、DPI1~2L/秒○

【問522】吸入について誤りはどれか。(2018年出題)

- ① DPIは噴霧と吸気を合わせなくて良い○
 - 【ドライパウダー吸入器：DPI】
粉状の薬剤を能動的に吸入する方法。呼吸に同期させる必要がなく、吸入補助具の必要もないことから容易に吸入でき、携帯性にも優れている。
 - ② DPIは速く大きく最後まで吸い込む○
吸入口から早く、大きく最後まで吸い込む。
 - ③ MDIの懸濁液タイプは小さいスプレーが推奨される×
懸濁タイプは大きいスプレー、溶液タイプは小さいスプレーが推奨される。※青本解答。
 - ④ ジェットネブライザーは救急には向かない×
救急現場におけるジェットネブライザーの有用性は今もわからない。※青本解答。
 - ⑤ 超音波ネブライザーは肺胞内まで届く○
超音波ネブライザーは超音波の振動によってエアロゾルを発生させる。エアロゾルのサイズは1μm前後が多く、そのサイズが小さいため、薬剤の多くが肺胞、呼吸細気管支など肺の末梢まで到達する。
- ①②○ ②③○ ③④× ①⑤○ ④⑤○

【問523】吸入器の正しい使い方はどれか。(2019年出題)

- ① ドライパウダー吸入器は唇から3-4センチ離す×
DPIは吸入口をくわえる。pMDIが容器を直立にさせ、唇から3~4cm程度はなす。
 - ② MDIは2-3秒息を止める×
深く吸い込んだ状態で10秒ほど(短くても5秒以上)息を止める。
 - ③ MDIはゆっくり吸い込む○
安静呼吸位(FRC位)あるいは安静呼吸位より少し息を呼出したところで、吸入する直前に噴霧し、周囲の空気と一緒にゆっくり深く最後まで吸い込む。(最大呼吸位から吸い込む必要はない。喘息発作時では安静呼吸位で充分である)。
 - ④ ドライパウダー吸入器はうがいをする○
最後にうがいをする。
 - ⑤ 霧状噴霧吸入器はクローズドマウス法で行う○
ソフトミスト吸入器(SMI)=霧状噴霧吸入器。
- ①②③× ②③④× ③④⑤○ ①②⑤× ①④⑤×

表9-2 定量噴霧式吸入器を使った正しい吸入方法

- ・吸入器のキャップを外し、容器をよく振り混和する。(溶液タイプは振る必要はないが、混和を避けるためどちらのタイプでもよく振るよう指導する)とよい。
- ・ボンベの底が上になるように持つ。
- ・口をあけ、顎をすこし上に向ける。
- ・容器を直立にさせ、唇から3~4cm程度はなす。
- ・安静呼吸位(FRC位)あるいは安静呼吸位より少し息を呼出したところで、吸入する直前に噴霧し、周囲の空気と一緒にゆっくり深く最後まで吸い込む。(最大呼吸位から吸い込む必要はない。喘息発作時では安静呼吸位で充分である)。
- ・深く吸い込んだ状態で10秒ほど(短くても5秒以上)息を止める。
- ・ゆっくり息を吐く。
- ・次の吸入をする場合、1分以上間隔をあける。
- ・うがいをする。

表9-3 ドライパウダー吸入器(DPI)をつかった正しい吸入方法

- ・薬剤を装着する。
- ・息を吐き、吸入口をくわえる。
- ・吸入口から早く、大きく最後まで吸い込む。
- ・深く吸い込んだ状態で10秒ほど(短くても5秒以上)息を止める。
- ・ゆっくりと吐き出す。
- ・最後にうがいをする。

【問524】携帯しにくいスプレーはどれか。(2017年出題)

- ① エアロチャンバー×
 - ② マスク付きエアロチャンバー×
 - ③ ボルマチック○
 - ④ 西洋梨型スプレー○
 - ⑤ インスパイヤーイーズ×
- ①②× ②③× ③④○ ①⑤× ④⑤×

表9-4 ソフトミスト吸入器をつかった正しい吸入方法

- ・吸入はクローズドマウス法で行う。
- ・透明ケースを「カチッ」と音がするまで180度回転させる。
- ・キャップを開け、息を十分吐き出してから、吸入口をしっかりとくわえる。
- ・噴霧ボタンを押すと同時に2秒以上かけてゆっくり吸入する。
- ・そのまま、口を閉じ、10秒を目安にそのまま息をこらえる。
- ※初回は4回、下に向けて空打ちする。
- ・同じ操作をもう一度行う(1回2吸入)。
- ・吸入後、うがいをする。

【問525】スピリバ®について誤りはどれか。(2010・2013・2017年出題)

- a. 1回2吸入、1日1回の吸入で良い○
- b. 閉塞隅角緑内障は禁忌○
- c. 前立腺肥大時の尿閉は禁忌○
- d. M3受容体と親和性が高い○
- e. 短時間作用型×
長時間作用型。※青本解答。

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問526】年代別吸入器について誤りはどれか。(2017年出題)

- a. 乳幼児：ネブライザー○
- b. 幼稚園児・保育園児：ネブライザー、MDI○
- c. 小学生～：MDI、DPI○
- d. 正しい吸入手法が困難な小学生や高齢者はMDI スペーサー○

※スペーサーの中に事前に吸入薬を噴射して充満させ、その充満した薬剤をゆっくり吸入する。特に、小児や高齢者など吸気にあわせて吸入することが困難な場合は、スペーサーの利用が推奨されている。P.247。

e. 喘息発作時は年齢に関係なくMDIが有用×

喘息発作時は年齢に関係なくMDIが有用。※青本解答。

【問527】喘息発作時に適切な吸入方法はどれか。(2019年出題)

① 超音波ネブライザー×

大量の微小エアロゾル粒子が細気管支や肺胞にまで到達するため肺胞でのガス交換障害を引き起こすことがある。喘息発作中の患者に急性低酸素血症を引き起こし、気道攣縮を引き起こして悪化させる場合もある。気道内への水分の過剰供給の可能性だけでなく、薬剤の変性の危険性も指摘されている。そのため、多くの吸入薬は超音波ネブライザーの使用を推奨していない。

② ジェットネブライザー○

③ 懸濁タイプのアエゾル吸入剤○

④ 溶液タイプのアエゾル吸入剤○

⑤ DPI×

DPIはエアロゾル粒子の発生量が患者の吸気流量に依存するため、以下の問題がある。

- 吸気流量の弱い患者(高齢者、小児、呼吸器疾患による)は正しく吸入できない。
- 喘息発作中は正しく吸入できない。

①②③× ②③④○ ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

【問528】次の条件でCaO₂を求めよ。(2018年出題) P.253。

pH: 7.45, PaO₂: 100mmHg, PaCO₂: 35mmHg, SaO₂: 98%, Hb: 10g/dL

$$\text{動脈血 } C_aO_2 = 1.34 \times Hb(g/dL) \times S_aO_2/100 + 0.003 \times P_aO_2(mL/dL)$$

※1gのヘモグロビンに1.34mLの酸素が結合し、酸素ヘモグロビン結合率がSaO₂で、酸素飽和度と呼ぶ。また、0.003は酸素の水に対する溶解度であり、PO₂1mmHgに対して0.003mLとなる。以上からCaO₂の低下はHb、SaO₂、PaO₂の低下によることになる。

$$CaO_2 = 1.34 \times 10 \times 98/100 + 0.003 \times 100 = 13.132 + 0.3 = 13.432 \approx 13.4 mL/dL$$

※CaO₂の基準値は16～22mL/dL

【問529】酸素療法の絶対的適応となる酸素分圧はいくつか。(2009年出題) P.254。

一般的にPaO₂が30mmHg以下では生命の維持は困難である。したがって、酸素療法の絶対的適応はPaO₂ ≤ 30mmHgとなり、相対的適応はPaO₂ ≤ 60mmHgと言える。なお、慢性呼吸不全例では低酸素状態の耐性があることから、在宅酸素療法の適応はPaO₂ < 55mmHgとされている。

a. PaO₂ ≤ 30mmHg以下○

b. PaO₂ ≤ 40mmHg以下×

c. PaO₂ ≤ 50mmHg以下×

d. PaO₂ ≤ 60mmHg以下×

e. PaO₂ ≤ 70mmHg以下×

【問530】誤りはどれか。(2006・2007・2008・2014・2016・2017年出題) P.254。

a. PaO₂が30mmHg以下では生命の維持は困難○

S字状でPaO₂が60mmHg以下となるとSaO₂は急激に低下し、結果的にCaO₂は著減し、組織は低酸素症に陥る。低酸素症の影響を最も受けやすい組織は脳と心臓であり、臨床症状として認められる。低酸素症が進行すればチアノーゼ、組織の細胞障害に陥り、死に至る。チアノーゼは脱酸素ヘモグロビンが5g/dL以上で出現し、爪や唇に現れやすい。一般的にPaO₂が30mmHg以下では生命の維持は困難である。

b. PaO₂が60mmHgのときの酸素飽和度は90%○

c. SaO₂が75%のときPaO₂は40Torrである○

d. P50とは酸素解離曲線上のPo₂50TorrにおけるSaO₂の値×

P50とは酸素解離曲線上のSaO₂50%におけるPO₂の値。P50は酸素解離曲線の位置を表現する方法。※青本解答。

e. SaO₂が98%のときPaO₂は100Torrである○

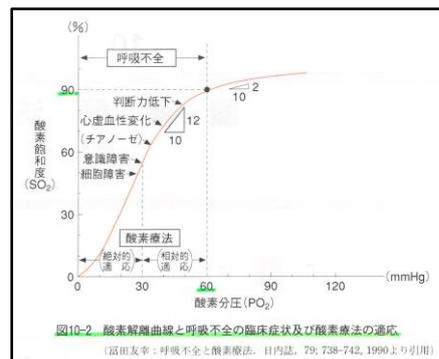


図10-2 酸素解離曲線と呼吸不全の臨床症状及び酸素療法の適応。
(高田友幸：呼吸不全と酸素療法。日内誌。79: 738-742, 1990より引用)

【問531】慢性呼吸不全における酸素療法で組織の低酸素症を改善するための目標値はどれか。(2013・2015・2018年出題) P.255。

酸素療法の目標としてPaO₂60～80mmHgを維持するように酸素投与量を調節する。一方、CO₂蓄積を伴う慢性の呼吸不全ではPaO₂ ≥ 50mmHgでPvO₂ ≥ 35mmHgに保たれているといわれており、目標値は低酸素性呼吸不全よりPaO₂は低めである。

a. PaO₂80～100mmHg×

b. PaO₂60～80mmHg×

c. PaO₂50mmHg以上○

d. PaO₂35mmHg以上×

【問532】在宅酸素療法保険適応基準

- (高度慢性呼吸) 不全
- (肺高血圧症)
- (チアノーゼ型先天性心) 疾患
- (慢性心) 不全

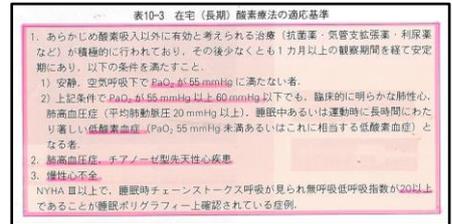
(2005・2008・2015年出題) P.257。

表10-3 在宅(長期)酸素療法の適応基準	
1.	あらかじめ酸素吸入以外に有効と考えられる治療(抗菌薬・気管拡張薬・利尿薬など)が積極的に行われており、その後少なくとも1カ月以上の観察期間を経て安定期にあり、以下の条件を満たすこと。
1)	安静、空気呼吸下でPaO ₂ が55mmHgに満たない者。
2)	上記条件でPaO ₂ が55mmHg以上60mmHg以下でも、臨床的に明らかな静性心、肺高血圧症(平均肺動脈圧20mmHg以上)、睡眠中あるいは運動時に長時間にわたる著しい低酸素血症(PaO ₂ 55mmHg未満あるいはこれに相当する低酸素血症)となる者。
2.	肺高血圧症、チアノーゼ型先天性心疾患。
3.	慢性心不全。
NYHA III以上で、睡眠時チェンストークス呼吸が見られ無呼吸低呼吸指数が20以上であることが睡眠ポリグラフィで確認されている症例。	

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

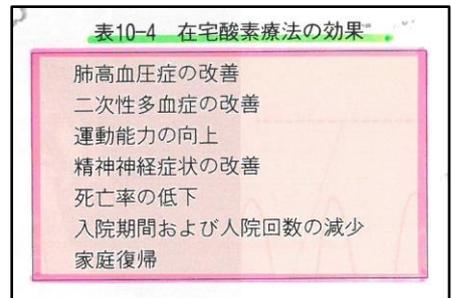
【問533】在宅酸素療法の適応基準

1. あらかじめ酸素吸入以外に有効と考えられる治療（抗菌薬・気管支拡張薬・利尿薬など）が積極的に行われており、その後少なくとも1ヶ月以上の観察期間を経て安定期にあり、以下の条件を満たすこと。
 - 1) 安静、空気呼吸下でPaO₂が（ 55 ）mmHgに満たない者
 - 2) 上記条件でPaO₂が（ 55 ）mmHg以上（ 60 ）mmHg以下でも臨床的に明らかな肺性心、肺高血圧症、（ 睡眠時 ）あるいは運動時に長時間にわたり著しい（ 低酸素血症 ）となる者
2. （ 肺高血圧症 ）,（ チアノーゼ型先天性心疾患 ）
3. 慢性心不全
 NYHAⅢ以上で、睡眠時チェンストークス呼吸が見られ、無呼吸低呼吸指数が（ 20 ）以上であることが睡眠時ポリグラフィー上確認されている症例。
 (2005・2008・2010・2012・2015・2018年出題) P.257。



【問534】在宅酸素療法の有用性について正しいのはどれか。(2005・2006・2007・2008・2009年出題) P.257。

- ① 肺高血圧症の改善○
 - ② 二次性多血症の改善○
 - ③ 運動能力の向上○
 - ④ 精神神経症状の改善○
 - ⑤ 死亡率の低下○
 - ⑥ 入院期間及び入院回数の減少○
 - ⑦ 家庭復帰○
- ①②③④× ②③④⑤× ③④⑤⑥× ④⑤⑥⑦× ①⑤⑥⑦× ①②⑥⑦× ①②③⑦× すべて○



【問535】

- 酸素投与の方法で低流量系の欠点として吸入酸素濃度が患者の（ 換気量 ）,（ 呼吸パターン ）,（ 呼吸数 ）によって影響を受ける。
 低濃度酸素投与は日常臨床では低流量システムで行われることも多いが、低流量システムの欠点として吸入酸素濃度が患者の換気量、呼吸パターン、呼吸数によって影響を受けることである。
 (2018年出題) P.260。

【問536】飛行機搭乗中の在宅酸素療法患者について誤りはどれか。(2009・2015年出題) P.257-258。

- a. 航空機内では液体酸素ポンペは使用できない○
 航空機には酸素ポンペの持ち込みは事前の連絡で可能であるが、液体酸素ポンペの持ち込みは法律で禁止されている。
- b. 酸素流量を1~2L/min 増量する○
 在宅酸素療法患者では1~2L/min 増量するように指導する。
- c. 減圧による低酸素症が生じる○
 日常生活上の注意点として慢性呼吸不全患者の飛行機旅行時の酸素吸入量の調整が必要である。航空機内圧は海水面レベル以下であり（1気圧以下）、減圧による低酸素症が生じるためである。
- d. 酸素ポンペの持込は禁止されている×
 航空機には酸素ポンペの持ち込みは事前の連絡で可能であるが、液体酸素ポンペの持ち込みは法律で禁止されている。
- e. 航空機内圧は海水面レベル以下である○

【問537】飛行機内での酸素療法について正しいのはどれか。(2014・2017年出題) P.257-258。

- ① 酸素流量を1~2L/min 増量する○
 在宅酸素療法患者では1~2L/min 増量するように指導する。
 - ② 機内の酸素濃度は18%である×
 機内の酸素濃度は地上と同じ21%。
 - ③ 液体酸素ポンペを使用できる×
 航空機には酸素ポンペの持ち込みは事前の連絡で可能であるが、液体酸素ポンペの持ち込みは法律で禁止されている。
 - ④ 機内は1気圧である×
 日常生活上の注意点として慢性呼吸不全患者の飛行機旅行時の酸素吸入量の調整が必要である。航空機内圧は海水面レベル以下であり（1気圧以下）、減圧による低酸素症が生じるためである。
 - ⑤ 酸素ポンペは事前に申請して機内に持ち込める○
- ①②× ②③× ③④× ①⑤○ ④⑤×

【問538】酸素療法について正しいのはどれか。(2010・2013・2015年出題) P.261-262。

- ① パラコート中毒の酸素療法は禁忌である○
 高気圧酸素療法の絶対的禁忌は、開放性気胸、重度の急性気管支痙攣、ドキシソルピシンの併用、プレオマイシンの併用または最近の使用である。
 - ② 酸素療法の副作用は酸素中毒、CO₂ナルコーシス、吸収性無気肺○
 酸素療法の副作用には酸素中毒、CO₂ナルコーシス、吸収性無気肺の出現などがあげられる。
 - ③ CO₂ナルコーシスとは高二酸化炭素血症による意識障害○
 CO₂ナルコーシスとは「高二酸化炭素血症による意識障害」と定義。
 - ④ 酸素中毒は一般的に吸入酸素濃度が60%以上で出現しやすい○
- ①②× ②③× ③④× ①④× すべて○

【問539】低流量系でないのはどれか。(2010・2011年出題) P.258-260。

- 低流量システム：鼻カニューレ、リザーバマスク、フェイスマスク、オキシマスク
 - 高流量システム：ベンチュリーマスク、インスピロン®ネブライザー、酸素テント
- ① 鼻カニューレ×
 - ② リザーバ（貯気）バッグ付きマスク×
 - ③ 酸素テント○
 - ④ ベンチュリーマスク○
- ①②○ ②③○ ③④× ①④○ すべて○

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 540】一定濃度の酸素を供給できる酸素供給装置はどれか。(2009・2013・2014・2017年出題) P.262。

慢性Ⅱ型呼吸不全の急性増悪例での酸素療法時には患者の換気量、呼吸パターン、呼吸数に影響されことなく吸入酸素濃度が低濃度で一定に維持される酸素投与方法を行わなければならない。この目的のためにはベンチュリーマスクが最適である。

- a. 鼻カニューレ ×
- b. ベンチュリーマスク ○
- c. リザーバーバッグ付きマスク ×
- d. オキシマスク ×
- e. 酸素マスク ×

【問 541】最も高い吸入酸素濃度を提供できるものはどれか。(2007・2008・2009・2010・2012・2015年出題)

- a. 鼻カニューレ ×
- b. リザーバーバッグ付きマスク ○
- c. ベンチュリーマスク ×
- d. 酸素マスク ×
- e. 鼻カテーテル ×

【問 542】高流量系の酸素供給装置ではないのはどれか。(2017・2018年出題) P.260。

高流量システムによる酸素供給装置としてベンチュリーマスク、インスピロン®ネブライザー、アクアサーム®ネブライザーがある。ベンチュリーマスクは大きな気流量で24～40%の一定濃度の酸素を供給するもので、患者の換気状態に依存せず、CO₂再呼吸もない。

- a. ベンチュリーマスク ○
- b. インスピロンネブライザ ○
- c. アクアサームネブライザ ○
- d. ネーザルハイフロー ○
- e. オキシマスク ×

近年、新たな酸素投与器具として低流量システムとして呼吸が抜けやすく CO₂ の再呼吸がしにくいオキシマスク™、顔面に直接器具が接触しないオキシアーム™や、高流量システムの高流量鼻カニューレなどが使用されている。

【問 543】慢性肺疾患で通院中の患者が発熱と呼吸困難で来院した。その時の PaO₂ は 55mmHg、PaCO₂ は 60mmHg であった。処置として最適なのはどれか。(2009年出題) P.262。

慢性Ⅱ型呼吸不全の急性増悪例での酸素療法時には患者の換気量、呼吸パターン、呼吸数に影響されことなく吸入酸素濃度が低濃度で一定に維持される酸素投与方法を行わなければならない。この目的のためにはベンチュリーマスクが最適である。

- a. 5～6L 酸素マスク ×
- b. 8L リザーバーバッグ ×
- c. 20～30%ベンチュリーマスク ○
- d. 1～2L 鼻カニューレ ×
- e. 挿管にて人工呼吸器管理 ×

【問 544】高気圧酸素療法の目的は

- ① (動脈血酸素分圧) 増加
- ② (動脈血中溶解酸素量) 増加
- ③ (ガス洗い出し効果)
- ④ (体内ガス圧縮)
- ⑤ (酸素毒性) の応用

※高気圧酸素療法は英語で oxygen at high pressure (OHP)、hyperbaric oxygenation、hyperbaric oxygen therapy (HBO)、hyperbaric oxygen drenching (HOD) と記載されている。

(2006・2014・2015年出題) P.262。

【問 545】高気圧酸素療法の適応病態と疾患の組み合わせで正しくないものはどれか。(2007・2015・2018年出題) P.262。

- a. 組織の酸素化効果：空気塞栓症 ×
- b. 組織の酸素化効果：急性虚血性眼疾患 (網膜動脈閉塞症など)、突発性難聴、脊髄障害、低酸素性脳機能障害、脳梗塞 (急性期)、急性末梢血管障害。
- c. 酸素化効果：一酸化炭素中毒 ○
- d. ガス圧縮効果：腸閉塞 ○
- e. 酸素毒性：ガス壊疽 ○

【問 546】高気圧酸素療法の適応と疾患の関係で誤りはどれか。(2010・2013年出題) P.262。

- a. 減圧症：ガス圧縮効果 ○
- b. CO中毒：ガス圧縮効果 ×
- c. 突発性難聴：組織の酸素化効果 ○
- d. ガス壊疽：酸素毒性 ○
- e. 空気塞栓症：ガス圧縮効果 ○

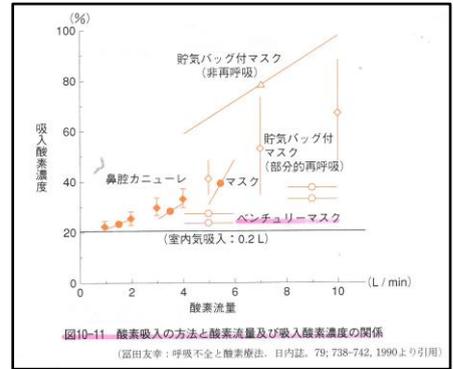


表10-5 HBOの救急適応病態・疾患

組織の酸素化効果	急性虚血性眼疾患 (網膜動脈閉塞症など) 突発性難聴 脊髄障害 低酸素性脳機能障害 脳塞栓 (急性期) 急性末梢血管障害
ガス圧縮効果 ガス洗い出し効果 酸素化効果	減圧症・空気塞栓症 腸閉塞
ガス洗い出し効果 酸素化効果	一酸化炭素中毒
酸素毒性および 酸素化効果	ガス壊疽

表10-5 HBOの救急適応病態・疾患

組織の酸素化効果	急性虚血性眼疾患 (網膜動脈閉塞症など) 突発性難聴 脊髄障害 低酸素性脳機能障害 脳塞栓 (急性期) 急性末梢血管障害
ガス圧縮効果 ガス洗い出し効果 酸素化効果	減圧症・空気塞栓症 腸閉塞
ガス洗い出し効果 酸素化効果	一酸化炭素中毒
酸素毒性および 酸素化効果	ガス壊疽

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 547】 HBO の適応でないのはどれか。(2006・2008・2015・2016 年出題) P.262-263。

高気圧酸素療法は英語では oxygen at high pressure (OHP)、hyperbaric oxygenation、hyperbaric oxygen therapy (HBO)、hyperbaric oxygen drenching (HOD) と記載されている。

- a. 気胸×
 高気圧酸素療法の絶対的禁忌は、開放性気胸、重度の急性気管支痙縮、ドキシソピシンの併用、ブレオマイシンの併用または最近の使用である。
 b. 突発性難聴○
 c. 脳梗塞○
 d. 腸閉塞○
 e. 脊髄障害○

【問 548】 高気圧酸素療法の適応疾患でないのはどれか。(2014・2016 年出題) P.262-263。

- a. 網膜動脈閉塞症○
 b. 脊髄障害○
 c. ガス壊疽○
 d. 肺血栓塞栓症×
 e. 一酸化炭素中毒○

【問 549】 HBO の適応はどれか。(2018 年出題) P.262-263。

- a. 脳出血×
 b. CO 中毒○
 c. CO₂ ナルコーシス×
 d. 急性気管支痙縮×
 e. COPD×

【問 550】 HBO の副作用で間違っているのはどれか。(2006・2008・2009・2011・2012・2017・2018 年出題) P.262-263。

HBO の副作用としては大きく圧外傷と酸素中毒の 2 つがある。閉鎖空間では加圧時に内部気圧は相対的に陰圧となるため耳管閉塞では鼓膜損傷があり(中耳スクイズとよばれる)、副鼻腔の閉塞では前額部に激痛が生じる(副鼻腔スクイズ)。また、減圧時に呼吸停止を行うと肺内ガスが膨張して気胸を生じる危険性が高い。呼吸管理に十分注意しなければならない。酸素中毒の症状では口唇のびくつき、めまい、手足の震え、痙攣、意識障害がある。

- a. 気胸○
 b. 鼓膜破裂○
 c. イレウス×
 d. 前額部激痛○
 e. めまい○

【問 551】 高気圧酸素療法の禁忌はどれか。(2019 年出題) P.263。

高気圧酸素療法の絶対的禁忌は、開放性気胸、重度の急性気管支痙縮、ドキシソピシンの併用、ブレオマイシンの併用または最近の使用である。

- ① 開放性気胸○
 ② 突発性難聴×
 ③ 腸閉塞×
 ④ 脊髄損傷×
 ⑤ 高度な気管支痙縮○
 ①②× ②③× ③④× ①⑤○ ④⑤×

【問 552】 呼吸回路に含まれないものはどれか。(2011・2015 年出題) P.267-268。

人工呼吸器の基本構造を大きく分けると、①駆動(動力)源接続部、②人工呼吸器本体、③呼吸回路から構成されている。

【呼吸回路】

ホース、Yピース、加温加湿器・人工鼻、ウォータートラップ、ネプライザー、バクテリアフィルタ、グラフィックディスプレイ。

最近ではグラフィックディスプレイを装備した機種が増加しており、グラフィックディスプレイからの換気条件や警報設定のタッチ入力や、患者の気道内圧、換気量、流量に関する表示や換気力学評価、警報状態などの情報が容易に把握できるようになった。

- a. Yピース○
 b. バクテリアフィルタ○
 c. ネプライザー○
 d. グラフィックディスプレイ×
 e. ウォータートラップ○

【問 553】 呼吸回路に含まれないものはどれか。(2018 年出題) P.266-268。

人工呼吸器の基本構造を大きく分けると、①駆動(動力)源接続部、②人工呼吸器本体、③呼吸回路から構成されている。

【呼吸回路】

ホース、Yピース、加温加湿器・人工鼻、ウォータートラップ、ネプライザー、バクテリアフィルタ。

最近ではグラフィックディスプレイを装備した機種が増加しており、グラフィックディスプレイからの換気条件や警報設定のタッチ入力や、患者の気道内圧、換気量、流量に関する表示や換気力学評価、警報状態などの情報が容易に把握できるようになった。

- a. ウォータートラップ○
 b. 加温加湿器○
 c. 呼吸弁×

【人工呼吸器本体】

呼吸側：呼吸器回路の末端には呼吸回路内のガスが一定の方向に流れ、再呼吸が起こらないようにする呼気弁がある。

- d. ネプライザー○
 e. Yピース○

表10-5 HBO の救急適応病態・疾患

組織の酸素化効果	急性虚血性眼疾患 (網膜動脈閉塞症など) 突発性難聴 脊髄障害 低酸素性脳機能障害 脳塞栓(急性期) 急性末梢血管障害
ガス圧縮効果 ガス洗い出し効果 酸素化効果	減圧症・空気塞栓症 腸閉塞
ガス洗い出し効果 酸素化効果	一酸化炭素中毒
酸素毒性および 酸素化効果	ガス壊疽

表10-6 HBO の副作用

1. スクイズと圧外傷 耳管閉塞：中耳スクイズ→鼓膜破裂 副鼻腔の閉塞：副鼻腔→前額部激痛 減圧時呼吸停止→肺内ガス膨張→気胸 施行前の胸部エックス線写真の確認 呼吸管理に十分注意する
2. 酸素中毒 口唇のびくつき、めまい、手足の震え、痙攣、意識障害

表10-5 HBO の救急適応病態・疾患

組織の酸素化効果	急性虚血性眼疾患 (網膜動脈閉塞症など) 突発性難聴 脊髄障害 低酸素性脳機能障害 脳塞栓(急性期) 急性末梢血管障害
ガス圧縮効果 ガス洗い出し効果 酸素化効果	減圧症・空気塞栓症 腸閉塞
ガス洗い出し効果 酸素化効果	一酸化炭素中毒
酸素毒性および 酸素化効果	ガス壊疽

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 554】呼吸回路の構成でないものはどれか。(2019 年出題) P.266-268。

人工呼吸器の基本構造を大きく分けると、①駆動（動力）源接続部、②人工呼吸器本体、③呼吸回路から構成されている。

【呼吸回路】

ホース、Y ピース、加温加湿器・人工鼻、ウォータートラップ、ネプライザー、バクテリアフィルタ。

- a. ジョイント○
- b. Y ピース○
- c. ホース○
- d. バクテリアフィルター○
- e. ホースアセンブリ×

【駆動（動力）源接続部】

人工呼吸器本体と医療ガス配管末端器を接続するためのホースのことをホースアセンブリといい、アダプタプラグには医療ガス配管末端器との誤接続を防止するためにピン方式またはシュレタ方式の安全対策が施されている。

【問 555】人工呼吸器使用中、酸素や圧縮空気の供給が低下しても人工呼吸器が作動するのは、何という弁が開放されるからか。(2012・2018 年出題) P.267。

【安全弁機構・呼吸弁開放機構】

安全弁機構は気道内圧が気道内圧上限アラームを超えて異常に上昇した場合に開く。呼吸弁開放機構は停電時や電源スイッチが「OFF」になっている場合や医療ガスの供給が停止した場合などに開くようになっている。

- a. 吸気弁×
- b. 呼吸弁○
- c. デイモンドバルブ×

【問 556】一番絶対湿度が高いのはどれか。(2005・2006・2008・2015 年出題) P.268-269。

普通の呼吸では鼻や口を介して吸入した空気は、鼻腔、咽頭、喉頭を通過する間に徐々に加温加湿され、肺胞に達するときにはほぼ温度 37°C、相対湿度 100%になる。

- a. 人工鼻×
- b. 鼻腔×
- c. 37°Cに加湿された加温加湿器の送気○

ヒータで 37°Cに加湿すれば、相対湿度 100%。(絶対湿度 44mg/L) ※青本解答。

【問 557】加温加湿について誤りはどれか。(2005・2006・2008・2009・2010・2014・2015 年出題)

- a. 咽頭部において温度 32～34°C、相対湿度は 100%、絶対湿度は 30～35mg/L○
加湿器については、アメリカ規格協会（ANSI）では絶対湿度は 30mg/L 以上としているが、実際には、吸入気の温度は 32～34°Cに加湿され、相対湿度は 95～100%、絶対湿度は 30～35mg/L 程度に加温加湿される必要がある。
- b. 気管分岐部での温度は 37°Cで湿度 80%×
- c. 加湿 100%は回路内に結露あり○
- d. 乾燥ガスを吸入すると喀痰粘稠○
- e. 体温 37°Cで飽和水蒸気分圧 47mmHg○

【問 558】適切な加温加湿の例として、アメリカ規格協会（ANSI）では、絶対湿度を何 mg/L 以上としているか。(2015 年出題) P.268。

加湿器については、アメリカ規格協会（ANSI）では絶対湿度は 30mg/L 以上としているが、実際には、吸入気の温度は 32～34°Cに加湿され、相対湿度は 95～100%、絶対湿度は 30～35mg/L 程度に加温加湿される必要がある。

- a. 20×
- b. 23×
- c. 30○
- d. 33×
- e. 37×

【問 559】人工呼吸器の加温加湿無しの場合に生じる障害はどれか。(2013・2014・2015・2018 年出題) P.268。

人工呼吸中に、加温加湿しないガスを長期に肺内に送り込んだ場合、乾いた室温のガスにより気道粘膜の線毛運動の低下や喀痰の粘稠化が起こり、気道内の痰や異物の喀出が困難となる。その結果、

- 1) 無気肺や肺炎などの呼吸器合併症
- 2) 気道抵抗の上昇
- 3) 粘稠な痰による気管チューブの閉塞

を起こす。このような問題を起こさないために、人工呼吸中には吸入気ガスの加温加湿が必要になる。

- ① 無気肺は肺炎などの呼吸器合併症○
 - ② 気道抵抗の上昇○
 - ③ 粘稠な痰による気管チューブの閉塞○
 - ④ 意識障害×
- ①②③○ ②③④× ①③④× ①②④×

【問 560】人工鼻について誤りはどれか。(2014・2015・2016・2018 年出題) P.324。

- a. 加温加湿器と併用可能×

【人工鼻と加温加湿器との併用禁忌】

人工鼻と加温加湿器を併用した場合には、人工鼻の過度の吸湿による流量抵抗の増加や人工鼻の閉塞の危険性があり、人工呼吸器等の低圧アラームの設定によっては、回路の外れやリークが生じても低圧アラームが作動しなくなる危険性がある。そのため両者の併用は避けなければならない。

- b. 細菌フィルタ機能をもつものもある○
細菌・ウイルスのフィルタ機能をもつものもあり、それらはとくに人工鼻フィルタ（HME フィルタ）という。
- c. 24 時間または 48 時間毎に交換する○
人工鼻は、24 時間または 48 時間ごとに交換するように推奨されている。
- d. 気道出血には使用不可○
大量の痰が吹き出してくる症例や気道出血の症例である。
- e. 肺水腫には使用不可○
人工鼻の使用が不適当な症例として、気道分泌物が人工鼻まで到達する場合として、泡沫痰を吹き出す肺水腫、気道出血等がある。

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 561】

- バクテリアフィルターについてバクテリアフィルターは（ 定期的 ）に交換する。バクテリアフィルター使用時は、回路内ガス中の（ 湿気 ）や（ 気道内分泌物 ）などでガスの通りが悪くなる可能性がある。P.280。

【問 562】人工呼吸器の定期点検済みシールに記載する内容はどれか。（2014 年出題） P.273-274。

- 製造（輸入販売）業者は、以下の事項を記載した「定期点検済みシール」を作成すること。
- 製造（輸入販売）業者が指定する定期点検基準に則った定期点検を行った年月日（積算時間）
 - 次回の定期点検の予定年月日または積算時間
 - 定期点検実施者

- ① 実施者名○
- ② 点検日○
- ③ 次回点検日○
- ④ 製造業者×
- ①②③○ ②③④× ①③④× ①②④×

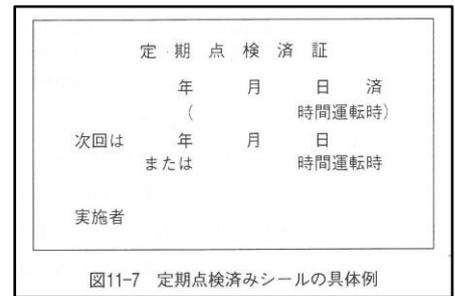


図11-7 定期点検済みシールの具体例

【問 563】（2005・2018 年出題） P.271-273。

「生命維持管理装置である人工呼吸に関する医療事故防止対策について」人工呼吸機能を有した（人工呼吸器）及び（麻酔器）を適用対象とする。手動式人工呼吸器や（持続気道陽圧（CPAP）専用装置）は除く。

- ① 生体情報モニターの併用
 - （警報機能付きパルスオキシメーター）や（警報機能付きカプノメーター）を併用。
 - 人工呼吸器が機能しなくなった場合に備え、（手動式人工呼吸）を常備する。
- ② 人工呼吸器の設定・操作方法等を促すための対策について
 - 警報設定に関する（注意喚起シール）の貼付。
 - （簡易取扱い説明書）の添付。

【問 564】人工呼吸器トラブルで最も多いのはどれか。（2007・2008 年出題） P.270。

【人工呼吸使用中にみられるトラブルと対策】

（財）日本医療機能評価機構からの「人工呼吸器に関連した事故分類」（2009 年）の報告では、呼吸回路に関連した事故が 53%と最も多く、設定・操作部、電源、酸素供給、本体がそれぞれ 6%となっている。

- a. 蛇管からのエア漏れ×
- b. アラーム関連×
- c. 接続関連○
- d. 加温加湿器関連×
- e. 自己抜管×

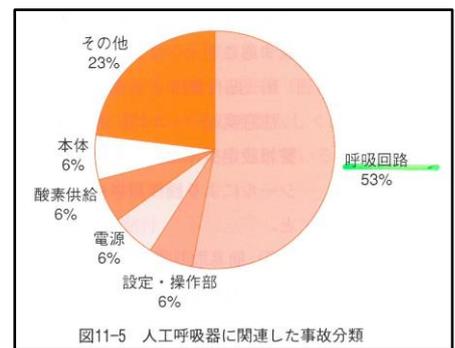


図11-5 人工呼吸器に関連した事故分類

【問 565】人工呼吸器使用中のトラブルで最も多いのはどれか。（2011・2012・2013・2017 年出題） P.271。

【人工呼吸使用中にみられるトラブルと対策】

（財）日本医療機能評価機構からの「人工呼吸器に関連した事故分類」（2009 年）の報告では、呼吸回路に関連した事故が 53%と最も多く、設定・操作部、電源、酸素供給、本体がそれぞれ 6%となっている。

- a. 電源関連×
- b. 呼吸器本体関連×
- c. 設定・操作部関連×
- d. 酸素供給関連×
- e. 呼吸回路関連○

【問 566】人工呼吸器使用中の点検について誤りはどれか。（2013・2015 年出題） P.277。

【使用中の点検】

人工呼吸器や加温加湿器が設定通りに作動していること。ならびに呼吸回路などに異常がないことを確かめる。

- ① 呼吸回路の確認○
- ② 加温加湿器の動作確認○
- ③ 過剰水分の排出○
- ④ 供給電源の警報の確認×
- ⑤ 供給ガスの警報の確認×
- ①②○ ②③○ ③④○ ①⑤○ ④⑤×

点検項目	内容	合否
1. 呼吸回路の確認	呼吸回路のチューブやコネクター類の接続がしっかりとされており、ひび割れや破損がなく、リークがないこと。	
2. 加温加湿器の動作確認	設定温度や湿度で安定していること、減湿蒸留水の補給を要する機種では加湿チャンバー内の水位をチェックすること。人工鼻の場合、交換時期に備えて新しいものを用意する。	
3. 呼吸回路内の過剰水分の排出	呼吸回路内に水の貯留などが見られる時、回路内ウォータートラップからこれらを排出する。必要であれば、呼吸弁も点検すること。	

【問 567】呼吸弁で調整できないものはどれか。（2015 年出題）

- a. 吸気時間○
- b. 吸気圧○
- c. 換気量×
- d. IE 比○
- e. PEEP○

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問568】呼吸回路で誤りはどれか。(2017・2018年出題) P.267。

a. 呼吸弁には、ダイヤフラム方式とバルーン方式がある○

呼吸側回路の末端には呼吸回路内のガスが一定の方向に流れ、再呼吸が起こらないようにする呼吸弁がある。呼吸弁はダイヤフラム方式、バルーン方式などが一般的である。

b. ウォータートラップは呼吸回路で最も低い部位に位置する○

【ウォータートラップ】

呼吸回路内に貯留した水を溜める部分をいい、呼吸回路で最も低い部位に位置することが必要である。

c. Yピース部温度は32～34℃×

【Yピース】

吸気側回路および呼気側回路のホースの接続口と気管チューブのスリップジョイント(コネクタ)との接続口をもつY字状のコネクタをいう。

適切な吸入気加温加湿の例として、米国呼吸療法学会(AARC)では33～44mg/L、Yピース部温度34～41℃、相対湿度100%としている。P.325。

d. 人工鼻はYピースと気管チューブの間に装着する○

【人工鼻:HME】

呼吸回路のYピースと気管チューブの間に装着し、吸入気ガスを加温加湿する装置。

e. 回路のルーチン交換はしない○

CDCガイドライン2003年版では、個々の患者に使用中の呼吸回路は、継続して使われることを基本とし、ルーチンの交換はしないこと、汚染が肉眼で確認されたり、作動不良をきたしたりした時は回路を交換することと勧告している。P.280。

【問569】人工呼吸器は何色のコンセントを使用するのが適切か。(2008・2014・2015年出題) P.266。

電源は非常電源(緑色もしくは赤色の電源コンセント)または内臓バッテリーから供給される。

① 白×

② 赤○

③ 緑○

④ 青×

⑤ 茶×

①②× ②③○ ③④× ④⑤× ①⑤×

【問570】人工呼吸器使用中、低圧警報が出た。考えられるものはどれか。(2010・2014・2018年出題) P.276。

① 呼吸回路からのエアリーク○

② カフ漏れ○

③ 無呼吸○

④ プレッシャーコントロールモードで使用中、肺コンプライアンスの低下×

⑤ 気道内圧チューブがベッド柵に挟まっていた×

①②③○ ②③④× ③④⑤× ①②⑤× すべて×

【問571】人工呼吸器の低圧アラームが鳴った際の対処として誤りはどれか。(2018年出題)

a. 用手換気に切り替える○

b. アラームの記録をする○

c. 患者の状態の確認をする○

d. リークの確認○

e. 再現がなければ、そのまま使用する×

【問572】人工呼吸器の保守点検について誤りはどれか。(2007・2008・2018年出題) P.275。

① 供給電源の警報確認-電源プラグを抜いた状態で電源スイッチを入れ、供給電源の警報が鳴る○

② 供給ガスの警報確認-空気や酸素の耐圧管に破損がないこと○

③ 電源の確保-電源プラグや電源コードに破損がないこと、電源プラグを一般用コンセントに接続する×

電源の確保:電源プラグや電源コードに破損がないこと。電源スイッチを切った状態で、電源プラグを所定の電源コンセントに差し込む。

④ 供給ガスの確保-空気と酸素の耐圧管をガス供給源につなぐ、供給ガスの警報が鳴ること×

供給ガスの確保:空気と酸素耐圧管を所定のガス供給源につなぐ。双方の供給圧が適正な時、供給ガスの警報が鳴らないこと。

①②○ ①④○ ②③○ ③④× すべて○

【問573】人工呼吸器の使用前点検で誤っているものはどれか。2010・2012・2014年出題) P.275。

a. 高圧アラームの点検で呼吸回路を外してチェックした×

b. リークテストはPEEPをかけて内圧計が下がらないかチェックした○

c. 電源プラグが電源コンセントに差し込まれていない状態で電源スイッチを入れた時、供給電源の警報が鳴るかチェックした○

d. 警報を起動させて、消音スイッチを押してから2分以内に再度警報音が鳴ることを確認した○

e. 清潔なテスト肺を呼吸回路の患者接続部につないだ○

点検項目	内容	合否
1. 気道内圧警報の確認	C) 3.で設定した換気条件に従って上限および下限警報を設定する。換気条件を変えないでそれぞれの警報設定を変える時、警報が鳴ること。 (例:気道内圧上限・下限、低圧・高圧)	
2. 換気量警報の確認	C) 3.で設定した換気条件に従って上限および下限警報を設定する。換気条件を変えないでそれぞれの警報設定を変える時、警報が鳴ること。 (例:1回または分時換気量上限・下限)	
3. 酸素濃度警報の確認	C) 3.で設定した酸素濃度に上限・下限警報を設定する。濃度設定を変えないでそれぞれの警報設定を変える時、警報が鳴ること。 (例:酸素濃度上限・下限)	
4. 回路はずれ時の警報確認	患者接続部を大気開放にした時、気道内圧の低下を示す警報が作動すること。 (気道内圧下限、低圧、あるいは無呼吸)	
5. 消音動作の確認	気道内圧あるいは換気量に関する警報を作動させ、消音スイッチを押してから所定の時間が過ぎた時、再び警報音が鳴ること。	

※人工呼吸器警報基準(厚生労働省告示:H13.7.30)では2分以内である。

点検項目	内容	合否
1. 供給電源の警報の確認	電源プラグが電源コンセントに差し込まれていない状態で、電源スイッチを入れた時、供給電源の警報が鳴ること。 (例:電源遮断、供給電圧低下など)	
2. 電源の確保	電源プラグや電源コードに破損がないこと、電源スイッチを切った状態で、電源プラグを所定の電源コンセントに差し込む。(電源コンセントは非常電源 ^{※1} を用いること。)	
3. 供給ガスの警報の確認	空気および酸素の耐圧管 ^{※2} に破損がないこと、空気または酸素のいずれかの耐圧管をガス供給源につなぐ時、供給ガスの警報が鳴ること。 (例:供給ガス圧低下、空気・酸素供給異常など)	
4. 供給ガスの確保	空気と酸素耐圧管を所定のガス供給源につなぐ。双方の供給圧が適正な時、供給ガスの警報が鳴らないこと。供給ガス圧力計がある機種では、双方の値を確認して記録する。	

※1 非常電源:電源コンセントの外郭が緑色または赤色のもの
※2 耐圧管:ホースアセンブリのこと

点検項目	内容	合否
1. 呼吸回路の接続確認	清潔で破損がない完全な呼吸回路セットを、取扱説明書に従って正しく接続する。	
2. 加湿加湿器の準備と確認	取扱説明書に従い、加湿チャンバーのセットアップ、滅菌蒸留水の注入など必要な操作をする。人工鼻を使う場合は、使用前の点検が全て終了してから使用直前に所定の部位につなぐ。	
3. 気道内圧計のゼロ指示確認 [※]	人工呼吸器を作動させていない状態で、気道内圧計がゼロを示していること。	
4. テスト肺の接続	清潔で破損がないテスト肺を呼吸回路の患者接続部につなぐ。	
5. 加湿加湿器の動作確認	加湿加湿器の電源スイッチを入れて、温度設定など必要な設定を行う。	

※アナログ式気道内圧計(気道内圧モニター)を装着した機種のみ

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問574】人工呼吸器の使用前点検で誤りはどれか。(2017年出題) P.274-276。

- a. 供給電源の警報の確認○
- b. 白色の電源につなぐ×
 使用する電源は外部の色が緑(無停電非常電源)もしくは赤(一般非常電源または特別非常電源)の電源コンセントに接続すること。
- c. 酸素濃度警報の確認○
- d. 気道内圧警報の確認○
- e. 消音動作の確認○

【問575】人工呼吸器の故障時の対応で誤りはどれか。(2018年出題) P.279。

【トラブルが起こった時の対応】

- ① まず患者の安全を第一に考える
 - ② トラブルの原因を調べる
 - ③ 当該人工呼吸器の再使用を禁止する
 - ④ 人工呼吸器の点検修理担当者に連絡し、点検修理の依頼
 - ⑤ トラブルが発生した時の状態を簡潔明瞭に記録し、後に点検修理担当者に提示する
- a. 点検修理の依頼をする○
 - b. 故障箇所を確認する○
 - c. 再度使用を試みる×
 人工呼吸器の表面に「故障につき使用禁止」の表示をすることにより当該機器の再使用を禁止して、第2、第3のトラブルが起こらないようにする。
 - d. 報告書を書く○
 - e. 人工呼吸器に「故障につき使用禁止」と分かるように表示をする○

【問576】医療廃棄物について誤りはどれか。(2015年出題)

- ① ディスポーザブルの吸引チューブは可燃ごみ○
 - ② 注射針はリキャップしないで廃棄する○
 - ③ 刃物はプラスチックの容器に廃棄する○
 - ④ 在宅酸素療法で使用済みの鼻カニューレは、かかりつけの医療機関へ返却する×
 各家庭の可燃ごみで廃棄する。※青本解答。
 - ⑤ 血液が付着したガーゼは感染性産業廃棄物×
 血液が付着したガーゼは感染性一般廃棄物。※青本解答。
- ①②○ ②③○ ③④○ ④⑤× ①⑤○

【問577】呼吸療法関連用具の消毒について誤りはどれか。(2007・2008・2009・2010・2013年出題) P.281。

- 消毒については、使用用途ごとに機器や器材を Spaulding が提唱した分類があり、「消毒薬の選択および使用に関する APIC ガイドライン」などで広く活用されている。この分類は3つのカテゴリーに分類されている。
- ① クリティカル：体内の無菌の組織や血管内に使用されるもの
 - ② セミクリティカル：粘膜や創に接触するもの
 - ③ ノンクリティカル：医療機器の表面や人の皮膚に触れるもの
- ※消毒はその効力の水準によって定義
- a. 高水準消毒：多数の細菌芽胞を除く全ての微生物を滅菌することができる
 - b. 中水準消毒：結核菌、栄養型細菌、ほとんどのウイルスおよび真菌を不活性化するが、必ずしも細菌芽胞を死滅させるわけではない
 - c. 低水準消毒：ほとんどの細菌、数種のウイルスおよび数種の真菌を死滅させることはできるが、結核菌や細菌芽胞などの抵抗のある微生物を殺滅できるかは期待できない
- a. 人工呼吸器本体はノンクリティカル器具に分類される○
 - b. 塩化ベンザルコニウムは低水準消毒薬である○
 - c. 人工呼吸器の回路は中水準消毒を行う○
 - d. グルタルールは高水準消毒薬である○
 - e. クレゾール石鹼は低水準消毒薬である×
 クレゾール石鹼は中水準消毒薬。※青本解答。

【問578】人工呼吸器本体の消毒

- 人工呼吸器本体(表面)は(ノンクリティカル) 器具に分類
 - ✓ 液体による汚染がない… (両性界面活性剤)、(塩化ベンザルコニウム) などの低水準消毒薬
 - ✓ 液体による汚染がある… (次亜塩素酸ナトリウム)、(アルコール) などの中水準消毒薬
 - 人工呼吸回路は(セミクリティカル) 器具に分類
 - ✓ 緑膿菌などのグラム陰性菌の場合… (次亜塩素酸ナトリウム)、(アルコール) などの中水準消毒薬
 - ✓ 蛇管やコネクタ部、ネプライザー部… (グルタルール)、(フタルール) などの高水準消毒薬
- (2007・2008・2009・2010・2015・2017年出題) P.281。

【問579】呼吸療法関連機器の消毒について正しいのはどれか。(2011・2013・2017・2019年出題) P.281。

- a. 人工呼吸器本体はセミクリティカル分類×
 人工呼吸器本体はノンクリティカル。
- b. 中水準消毒で細胞芽胞は死滅する×
 中水準消毒：結核菌、栄養型細菌、ほとんどのウイルスおよび真菌を不活性化するが、必ずしも細菌芽胞を死滅させるわけではない。
- c. 人工呼吸器回路はノンクリティカル×
 呼吸回路はセミクリティカル。
- d. 緑膿菌は中水準消毒○
- e. 喉頭鏡は低水準消毒する×
 喉頭鏡はセミクリティカル分類で中水準消毒する。

点検項目	内容	合否
1. 気道内圧警報の確認	C) 3. で設定した換気条件に従って上限および下限警報を設定する。換気条件を変えないでそれぞれの警報設定を変える時、警報が鳴ること。 (例：気道内圧上限・下限、低圧・高圧)	
2. 換気量警報の確認	C) 3. で設定した換気条件に従って上限および下限警報を設定する。換気条件を変えないでそれぞれの警報設定を変える時、警報が鳴ること。 (例：1回または分時換気量上限・下限)	
3. 酸素濃度警報の確認	C) 3. で設定した酸素濃度上限・下限警報を設定する。濃度設定を変えないでそれぞれの警報設定を変える時、警報が鳴ること。 (例：酸素濃度上限・下限)	
4. 回路はずれ時の警報確認	患者接続部を大気開放にした時、気道内圧の低下を示す警報が作動すること。 (気道内圧下限、低圧、あるいは無呼吸)	
5. 消音動作の確認	気道内圧あるいは換気量に関する警報を作動させ、消音スイッチを押してから所定の時間が過ぎた時、再び警報音が鳴ること。	

※人工呼吸器警報基準(厚生労働省告示：H13.7.30)では2分以内である。

項目	消毒の種類	消毒水準	消毒方法
人工呼吸器本体	表面	中水準消毒	液体による汚染がある場合は、次亜塩素酸ナトリウムやアルコールなどの中水準消毒薬を用いて消毒を行えば良いが、液体などの汚染物が付着したままでは消毒薬の効果が期待できないため、水またはぬるま湯で十分に汚染物を洗い流した後に消毒を行う
		低水準消毒	液体による汚染がない場合には、両性界面活性剤(塩化ベンザルコニウム)などの低水準消毒薬を用いて消毒を行う
呼吸回路	呼吸回路を通過するガスや加湿水などの飛沫が呼吸器粘膜に触れる	高水準消毒	呼吸回路の蛇管やネプライザー部、コネクタ部を分解して高水準消毒薬を用いて消毒を行う
		中水準消毒	現状では緑膿菌などのグラム陰性菌の場合がほとんどのため、通常は次亜塩素酸ナトリウムやアルコールなどの中水準消毒薬を用いて消毒を行う

項目	消毒の種類	消毒水準	消毒方法
人工呼吸器本体	表面	中水準消毒	液体による汚染がある場合は、次亜塩素酸ナトリウムやアルコールなどの中水準消毒薬を用いて消毒を行えば良いが、液体などの汚染物が付着したままでは消毒薬の効果が期待できないため、水またはぬるま湯で十分に汚染物を洗い流した後に消毒を行う
		低水準消毒	液体による汚染がない場合には、両性界面活性剤(塩化ベンザルコニウム)などの低水準消毒薬を用いて消毒を行う
呼吸回路	呼吸回路を通過するガスや加湿水などの飛沫が呼吸器粘膜に触れる	高水準消毒	呼吸回路の蛇管やネプライザー部、コネクタ部を分解して高水準消毒薬を用いて消毒を行う
		中水準消毒	現状では緑膿菌などのグラム陰性菌の場合がほとんどのため、通常は次亜塩素酸ナトリウムやアルコールなどの中水準消毒薬を用いて消毒を行う

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 580】セミクリティカルに分類されるのはどれか。(2009・2015 年出題) P.281。

- ① 人工呼吸器本体×
 - ② パルスオキシメーター×
 - ③ ウォータートラップ○
 - ④ 吸気側回路○
 - ⑤ 加温加湿器○
- ①②③× ②③④× ③④⑤○ ①②⑤× ①④⑤×

項目	消毒の種類	消毒水準	消毒方法
人工呼吸器本体	表面	中水準消毒	液体による汚染がある場合は、次亜塩素酸ナトリウムやアルコールなどの中水準消毒薬を用いて消毒を行えば良いが、液体などの汚染物が付着したままでは消毒薬の効果が期待できないため、水またはぬるま湯で十分に汚染物を洗い流した後に消毒を行う
		低水準消毒	液体による汚染がない場合には、高活性表面活性剤(塩化ベンザルコニウム)などの低水準消毒薬を用いて消毒を行う
呼吸回路	呼吸回路を通過するガスや加湿水などの飛沫が呼吸器粘膜に触れる	高水準消毒	呼吸回路の蛇管やネプライザー部、コネクタ部を分解して高水準消毒薬を用いて消毒を行う
		中水準消毒	現状では緑膿菌などのグラム陰性菌の場合がほとんどのため、通常は次亜塩素酸ナトリウムやアルコールなどの中水準消毒薬を用いて消毒を行う

【問 581】誤りはどれか。(2005・2007・2017 年出題)

- a. EOG 滅菌はプラスチック、ゴム製品などの滅菌に適していない×
EOG 滅菌はプラスチック、ゴム製品などの滅菌に適している。※青本解答。
- b. 亜酸化窒素は支燃性である○
亜酸化窒素は支燃性である。P.282。
- c. リドカインゼリーは経鼻挿管時に塗布し、経口挿管では用いない○
リドカインスプレーは咽喉頭部の表面麻酔に使用する。リドカインゼリーは経鼻挿管時、チューブに塗布する。※青本解答。
- d. 筋弛緩薬投与後は無呼吸になるので、挿管操作前後で陽圧換気が必要○
- e. スタイレットはチューブ先端より突き出さしてはいけない○

【問 582】医療ガスについて誤りはどれか。(2006・2007・2008・2009・2011・2012 年出題) P.282-283。

- a. 圧縮空気の組成は酸素 20.96%、窒素 78.09%、二酸化炭素 0.03%、その他 0.94%○
【圧縮空気】
自然界の空気をコンプレッサで圧縮して、清浄化(除塵、除湿、除菌、除油)したものをいう。
- b. 合成空気の組成は酸素 22%、窒素 78%○
【合成空気】
液体酸素と液体窒素を気化混同して空気と同じ組成にしたものをいう。
- c. 医療ガス配管で吸引される圧力は-40~-80kPa○
医療ガス配管で吸引される圧力は-40~-80kPaである。分泌物などを吸引する際には、医療ガス配管の中に吸引物が入らないように注意する。
- d. 亜酸化窒素と二酸化炭素の分子量は同じである○
亜酸化窒素分子量：44、二酸化炭素分子量：44。
- e. 亜酸化窒素と酸素のガス比重は同じである×
亜酸化窒素ガス比重：1.530(対空気)、酸素ガス比重：1.105(対空気)。

【問 583】合成空気に含まれているものはどれか。(2009 年出題) P.282。

- 【合成空気】
液体酸素と液体窒素を気化混同して空気と同じ組成(酸素：22%、窒素 78%)にしたものをいう。
 - ① 酸素○
 - ② 窒素○
 - ③ 二酸化炭素×
 - ④ アルゴン×
 - ⑤ 水×
- ①②○ ②③× ③④× ④⑤× ①⑤×

【問 584】分子量 28、ガス比重 0.967、無色の気体はどれか。(2012 年出題) P.283。

- a. 酸素×
- b. 亜酸化窒素×
- c. 二酸化炭素×
- d. 窒素○
- e. 合成空気×

【問 585】医療ガスとして使用されないのはどれか。(2013・2015 年出題) P.282-283。

- 【医療ガス】
医療用として用いられるガスにはいろいろなものがあるが、中でも人工呼吸療法に用いられるガスとして、酸素・液化酸素、治療用空気(圧縮空気・合成空気)、亜酸化窒素、二酸化炭素、窒素などがある。
- a. 酸素○
- b. 二酸化炭素○
- c. 窒素○
- d. 一酸化窒素○
NO は吸入用ガスとして使用される。
- e. 二酸化窒素×
NO₂ は大気汚染の原因物質。※青本解答。

【問 586】不燃性はどれか。(2017 年出題) P.282-283。

- ① 液化酸素×
 - 支燃性。
 - ② 亜酸化窒素×
 - 支燃性。
 - ③ 二酸化炭素○
 - ④ 窒素○
 - ⑤ 圧縮空気×
- ①②× ②③× ③④○ ①⑤× ④⑤×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 587】 支燃性ガスはどれか。(2018年出題) P.282-283。

- ① 酸素○
 - ② 二酸化炭素×
不燃性。
 - ③ 窒素×
不燃性。
 - ④ ヘリウム×
ヘリウムは不燃性ガスで呼吸機能検査に使用される。※青本解答。
 - ⑤ 亜酸化窒素○
- ①②× ②③× ③④× ①⑤○ ④⑤×

【問 588】 ガスボンベ内の残量を重さから知るガスはどれか。(2010年出題) P.282-283。

- ボンベ内は酸素・圧縮空気・窒素は気体の状態。亜酸化窒素・二酸化炭素は液体の状態で充填されているため、ボンベ内圧力からは残量がわからないので、ボンベの重量から計算で残量を求めます。※青本解答。
- ① 酸素×
ボンベ内には気体の酸素が充填されているため、ボンベ内圧力より残量を知ることができる。
 - ② 圧縮空気×
ボンベ内には気体の状態で充填されている。
 - ③ 亜酸化窒素○
ボンベ内には液体の亜酸化窒素が充填されているため、ボンベ内圧力から残量を知ることができず、重さから知ることができる。
 - ④ 二酸化炭素○
ボンベ内では液体として存在しているが、大気中に放出されると断熱膨張と気化熱で冷却するため、冷凍手術(処置)や内視鏡外科手術での気腹用ガスとして用いられる。
 - ⑤ 窒素×
ボンベ内では気体の状態で充填されている。
- ①②× ②③× ③④○ ④⑤× ①⑤×

【問 589】 ボンベの残用量を圧力調整器で測定できるのはどれか。(2012年出題) P.282-283。

- ① 酸素○
ボンベ内には気体の酸素が充填されているため、ボンベ内圧力より残量を知ることができる。
 - ② 圧縮空気○
ボンベ内には気体の状態で充填されている。
 - ③ 亜酸化窒素×
ボンベ内には液体の亜酸化窒素が充填されているため、ボンベ内圧力から残量を知ることができず、重さから知ることができる。
 - ④ 二酸化炭素×
ボンベ内では液体として存在しているが、大気中に放出されると断熱膨張と気化熱で冷却するため、冷凍手術(処置)や内視鏡外科手術での気腹用ガスとして用いられる。
 - ⑤ 窒素○
ボンベ内では気体の状態で充填されている。
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤○

【問 590】 ボンベに液体の状態であるのはどれか。(2015年出題) P.282-283。

- ① 酸素×
ボンベ内には気体の酸素が充填されているため、ボンベ内圧力より残量を知ることができる。
 - ② 圧縮空気×
ボンベ内には気体の状態で充填されている。
 - ③ 亜酸化窒素○
ボンベ内には液体の亜酸化窒素が充填されているため、ボンベ内圧力から残量を知ることができず、重さから知ることができる。
 - ④ 二酸化炭素○
ボンベ内では液体として存在しているが、大気中に放出されると断熱膨張と気化熱で冷却するため、冷凍手術(処置)や内視鏡外科手術での気腹用ガスとして用いられる。
 - ⑤ 窒素×
ボンベ内では気体の状態で充填されている。
- ①②× ②③× ③④○ ④⑤× ①⑤×

【問 591】 酸素について正しいのはどれか。(2019年出題) P.285-286。

- ① 酸素ボンベは密室に保管しボンベの近くに引火性のある可燃物を置かない×
通風、換気のよい場所に保管し、貯蔵室内の温度は40℃以下に保つ。
- ② 酸素のアウトレットは120°である×

【配管端末器(アウトレット)】

医療ガス供給源から供給される医療ガスの取り出し口をいい、壁付式、天井吊り下げ式、天井懸垂式などがある。

酸素のアウトレットは180°である。

- ③ 静止圧状態で標準送気圧は亜酸化窒素や二酸化炭素よりも30kPa高くなければならぬ○
 - ④ 酸素ボンベは黒、酸素ガス配管設備は緑色○
 - ⑤ ボンベは転倒しないように固定しておく○
- ①②③× ②③④× ③④⑤○ ①④⑤× ①②⑤×

図11-10 壁付式配管端末器(アウトレット)のピン方式の例。(JIS T 7101:2014, P34より引用)

表11-5 医療ガス配管設備諸元表 (JIS T 7101:2014の諸元表より一部改変)
単位:kPa, 吸引は-NL/minは1気圧でのガス流量

	酸素	亜酸化窒素	治療用空気	吸引(水封式)	二酸化炭素
標準送気圧力(kPa) [※]	400±40	400±40	400±40	40±20	400±40
配管端末器最大流量(NL/min)	≥60	≥40	≥60	≥40	≥40

※静止圧状態において、酸素の標準送気圧力は治療用空気、亜酸化窒素または二酸化炭素よりも30kPa程度高くなければならない。

【問 592】 NPPV で管理中の患者を一般病室からICUへ移送するのに、残量500Lの酸素ボンベを使用した。F_{O₂}1.0、分時換気量8L/min、リーク32L/minで酸素ボンベは何分持つか。(2017年出題)

使用可能量 = 残量 × 安全係数(0.8) = 500L × 0.8 = 約400L

使用可能時間 = 使用可能量 ÷ 使用量 = 400L ÷ (8 + 32) L/min = 10分 ※青本解答。

- a. 3分×
- b. 5分×
- c. 10分○
- d. 20分×
- e. 30分×

表11-6 高圧ガス容器および配管の色別区分一覧

区分	酸素	空気	亜酸化窒素	窒素	二酸化炭素	吸引
高圧ガス容器(ボンベ) (容器保安規則)	黒色	ねずみ色	ねずみ色	ねずみ色	緑色	—
医療ガス配管設備 (JIS T 7101:2014)	緑	黄	青	灰	だいだい	黒

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

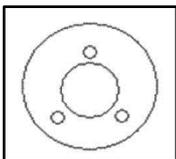
【問 593】超低温液化ガス貯槽（CE）システムの構成要素でないのはどれか。（2006年出題）P.283。

【定置式超低温液化ガス供給設備からの供給】

液化医療ガス（主に液化酸素、液化窒素）を低温（液化酸素：-183℃、液化窒素：-195.8℃）の状態で作成する設備で、貯蔵するタンク、気化させる蒸発器、圧力調整器、制御装置などから構成され、蒸発器で常温の医療ガスに気化されて供給される。

- a. タンク○
- b. 送ガス蒸発器○
- c. 圧力調整器○
- d. 冷却装置×
- e. 制御装置○

【問 594】次に示すアウトレットはどれか。（2005・2006・2007・2014年出題）P.285。



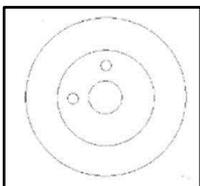
【配管端末器（アウトレット）】

医療ガス供給源から供給される医療ガスの取り出し口をいい、壁付式、天井吊り下げ式、天井懸垂式などがある。

酸素のアウトレットは180°である。医療ガスを使用する際には、この配管端末器に人工呼吸器のホースアセンブリのアダプタプラグを接続する。誤接続防止として配管端末器の中央口の周りには2～3の小さな孔があいていて、ここにホースアセンブリのアダプタプラグのピンが入るようになっており、この孔の位置および数が医療ガスの種類によって異なっているのがピン方式である。

- a. 酸素×
- b. 亜酸化窒素×
- c. 治療用空気○
- d. 吸引×
- e. 二酸化炭素×

【問 595】次に示すアウトレットはどれか。（2011・2015・2016年出題）P.285。



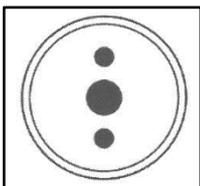
【配管端末器（アウトレット）】

医療ガス供給源から供給される医療ガスの取り出し口をいい、壁付式、天井吊り下げ式、天井懸垂式などがある。

酸素のアウトレットは180°である。医療ガスを使用する際には、この配管端末器に人工呼吸器のホースアセンブリのアダプタプラグを接続する。誤接続防止として配管端末器の中央口の周りには2～3の小さな孔があいていて、ここにホースアセンブリのアダプタプラグのピンが入るようになっており、この孔の位置および数が医療ガスの種類によって異なっているのがピン方式である。

- a. 酸素×
- b. 二酸化炭素×
- c. 亜酸化窒素×
- d. 圧縮空気×
- e. 吸引○

【問 596】次に示す医療ガス配管は何色か。（2018年出題）P.285-287。



【配管端末器（アウトレット）】

医療ガス供給源から供給される医療ガスの取り出し口をいい、壁付式、天井吊り下げ式、天井懸垂式などがある。

酸素のアウトレットは180°である。医療ガスを使用する際には、この配管端末器に人工呼吸器のホースアセンブリのアダプタプラグを接続する。誤接続防止として配管端末器の中央口の周りには2～3の小さな孔があいていて、ここにホースアセンブリのアダプタプラグのピンが入るようになっており、この孔の位置および数が医療ガスの種類によって異なっているのがピン方式である。

- a. 緑○
- b. 灰×
- c. 黄×
- d. 青×
- e. 黒×



図11-8 定置式超低温液化ガス供給設備

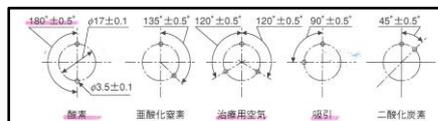


図11-10 壁付式配管端末器（アウトレット）：ピン方式の例（JIS T 7101：2014、P34より引用）

表11-5 医療ガス配管設備諸元表（JIS T 7101：2014の諸元表より一部改変）

	単位 kPa, 吸引は -kPa (NL/min は 1 気圧 0℃でのガス流量)				
	酸素	亜酸化窒素	治療用空気	吸引 (水料式)	二酸化炭素
標準送気圧力 (kPa) [※]	400±40	400±40	400±40	40±20	400±40
配管端末器最大流量 (NL/min)	≥60	≥40	≥60	≥40	≥40

※静止圧状態において、酸素の標準送気圧力は治療用空気、亜酸化窒素または二酸化炭素よりも30kPa程度高くなければならない。

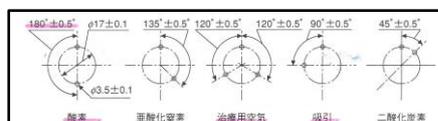


図11-10 壁付式配管端末器（アウトレット）：ピン方式の例（JIS T 7101：2014、P34より引用）

表11-5 医療ガス配管設備諸元表（JIS T 7101：2014の諸元表より一部改変）

	単位 kPa, 吸引は -kPa (NL/min は 1 気圧 0℃でのガス流量)				
	酸素	亜酸化窒素	治療用空気	吸引 (水料式)	二酸化炭素
標準送気圧力 (kPa) [※]	400±40	400±40	400±40	40±20	400±40
配管端末器最大流量 (NL/min)	≥60	≥40	≥60	≥40	≥40

※静止圧状態において、酸素の標準送気圧力は治療用空気、亜酸化窒素または二酸化炭素よりも30kPa程度高くなければならない。

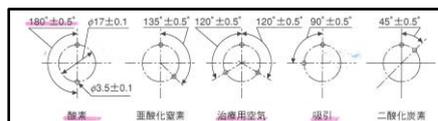


図11-10 壁付式配管端末器（アウトレット）：ピン方式の例（JIS T 7101：2014、P34より引用）

表11-5 医療ガス配管設備諸元表（JIS T 7101：2014の諸元表より一部改変）

	単位 kPa, 吸引は -kPa (NL/min は 1 気圧 0℃でのガス流量)				
	酸素	亜酸化窒素	治療用空気	吸引 (水料式)	二酸化炭素
標準送気圧力 (kPa) [※]	400±40	400±40	400±40	40±20	400±40
配管端末器最大流量 (NL/min)	≥60	≥40	≥60	≥40	≥40

※静止圧状態において、酸素の標準送気圧力は治療用空気、亜酸化窒素または二酸化炭素よりも30kPa程度高くなければならない。

表11-6 高圧ガス容器および配管の色別区分一覧

区分	酸素	空気	亜酸化窒素	窒素	二酸化炭素	吸引
高圧ガス容器（ボンベ） （容器保安規則）	黒色	ねずみ色	ねずみ色	ねずみ色	緑色	—
医療ガス配管設備 （JIS T 7101：2014）	緑	黄	青	灰	だいだい	黒

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 597】

- 複数のポンペを連結して一方が空になると、もう一方のポンペ（バンク）から自動的にまたは手動的に医療ガスを供給する装置を（ マニフォールド ）という。
（2005年出題）P.283。

【マニフォールド】

左右それぞれに複数のポンペ（バンクという）を連結して設置し、中央に左右バンクの切り換え装置が設けられた高圧ガスポンペの集合装置で、片方のバンクが空になるともう一方のバンクから自動的あるいは手動的に切り換えて医療ガスが供給される。

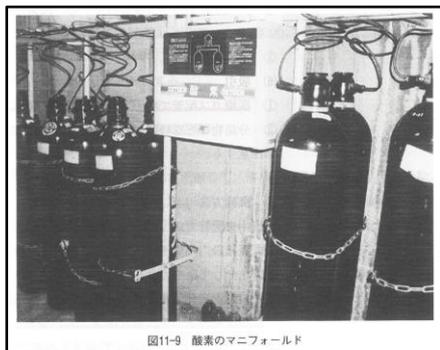


図11-9 酸素のマニフォールド

【問 598】片方のバンクが空になるともう一方のバンクから自動的にまたは手動的に切り替えて医療ガスが供給される装置を何というか。（2012年出題）P.283。

【マニフォールド】

左右それぞれに複数のポンペ（バンクという）を連結して設置し、中央に左右バンクの切り換え装置が設けられた高圧ガスポンペの集合装置で、片方のバンクが空になるともう一方のバンクから自動的あるいは手動的に切り換えて医療ガスが供給される。

- アウトレット×
- マニフォールド○
- シャットオフバルブ×
- 片側駆動機構×
- 圧力調整装置×

【問 599】医療ガス配管設備諸元表を埋めよ。（2013年出題）P.285。

【問 600】ポンペの取り扱いで正しいのはどれか。（2005・2008・2009・2015・2016年出題）P.286。

- 降圧ガスポンペの貯蔵室内温度は40℃以下に保つ○
- 接続時グリースを用いる×
ポンペと圧力調整器との接続には専用のパッキングを使用し、グリースや油などを用いない。
- 安全弁作動時は窓や戸を閉める×
窓や戸を開放し、ガスを室外へ放出する。

図11-10 壁付式配管端末器（アウトレット）：ピン方式の例（JIS T 7101：2014、P34より引用）

	酸素	亜酸化窒素	治療用空気	吸引 (水封式)	二酸化炭素
標準送気圧力 (kPa) [※]	400±40	400±40	400±40	40±20	400±40
配管端末器最大流量 (NL/min)	≥60	≥40	≥60	≥40	≥40

※静止圧状態において、酸素の標準送気圧力は治療用空気、亜酸化窒素または二酸化炭素より40kPa程度高くなければならない。

【問 601】高圧ガスポンペおよび医療ガス配管の色別区分一覧を埋めよ。（2005・2006・2007・2009・2010・2013・2014・2015・2016・2017年出題）P.287。

【問 602】高圧ガス容器と医療ガス配管の色について誤りはどれか。（2014・2016・2017年出題）P.287。

- 酸素-ポンペ黒色：配管緑○
- 二酸化炭素-ポンペ緑色：配管だいたい○
- 空気-ポンペねずみ色：配管黄○
- 亜酸化窒素-ポンペ青色：配管灰×
亜酸化窒素-ポンペねずみ色：配管青。
- 窒素-ポンペねずみ色：配管灰○

区分	酸素	空気	亜酸化窒素	窒素	二酸化炭素	吸引
高圧ガス容器（ポンペ） （容器保安規則）	黒色	ねずみ色	ねずみ色	ねずみ色	緑色	—
医療ガス配管設備 （JIS T 7101：2014）	緑	黄	青	灰	だいたい	黒

【問 603】医療ガス配管の色について誤りはどれか。（2017年出題）P.287。

- 窒素：灰○
- 酸素：黒×
緑色。
- 二酸化炭素：橙○
- 亜酸化窒素：青○
- 空気：黄○

区分	酸素	空気	亜酸化窒素	窒素	二酸化炭素	吸引
高圧ガス容器（ポンペ） （容器保安規則）	黒色	ねずみ色	ねずみ色	ねずみ色	緑色	—
医療ガス配管設備 （JIS T 7101：2014）	緑	黄	青	灰	だいたい	黒

【問 604】

- 二酸化炭素ポンペのバルブは、40L 未満のポンペには（ ヨーク形 ）バルブ、40L のポンペには（ A₂ ）弁を用いる。（2013年出題）P.287。

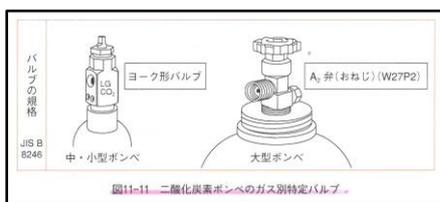


図11-11 二酸化炭素ポンペのガス別特定バルブ

【問 605】酸素を 5L/min で使用中の患者さんを 20 分搬送する。V3.4 と表示されたポンペの残量は、最低どの圧力表示値 (MPa) であればよいか。（2009・2018年出題）P.287-288。

5 × 20 = 100L : ポンペには 100L あればよい。
100 = 3.4 × 圧力表示値 × 10.2
圧力表示値 = 2.88 : ※1MPa = 10.2kgf/cm² (気圧に変化)
圧力表示値が 2.88 以上で最低どの圧力表示値があればよいかなので、5.0MPa となる。※青本解答。

- 2.5MPa ×
- 5.0MPa ○
- 7.5MPa ×
- 10.0MPa ×
- 12.5MPa ×

【問 606】ポンペの残容量（気体）の計算式

- ① 単位が MPa 表示の場合
残容量 (L) = (ポンペの容量) × (圧力表示値) × 10.2
※1MPa=10.2kgf/cm²
- ② 単位が kgf/cm² の場合
残容量 (L) = (ポンペの容量) × (圧力表示値)
(2005・2006・2008・2015年出題) P.288。

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 607】頸髄損傷患者の気道確保で禁忌はどれか。(2011・2015・2016年出題) P.291。

- a. あご先挙上法(頭部挙上) ○
 あご先挙上法は頭部後屈をとまなうので頸髄損傷が存在または疑われる場合は禁忌である。
 b. 下顎挙上法 ×
 頸髄損傷の疑いがある場合はこの方法を用い、頭部後屈を行ってはならない。

【問 608】気道確保の方法で正しいのはどれか。(2013・2015・2016・2017・2018年出題) P.291-292。

- ① あご先挙上法では患者の頭側に立つ ×

【下顎挙上法】

実施者は患者の頭側に立つ。患者の両側の下顎角に実施者の両手の第2～5指をかけ、母指で軽く口をあけながら下顎を前方に突き出す。

- ② あご先挙上法では頸髄損傷が疑われる場合に適応 ×
 あご先挙上法は頭部後屈をとまなうので頸髄損傷が存在または疑われる場合は禁忌である。
 ③ あご先挙上法では片方の手を患者の前額部に置く ○

【あご先挙上法】

片方の手のひらを患者の前額部に置き、軽く頭部を固定しつつ、もう一方の手の2指、3指を下顎先端の頭部にあててこを上方に持ち上げる。この手技により舌根部が持ち上げられて気道が開通する。

- ④ 下顎挙上法はバッグバルブマスク換気に適した方法である ○
 自発呼吸がない例では蘇生バッグ(バッグバルブマスク、アンブ*バッグなど)で用事人工呼吸を行わなければならない。
 ⑤ あご先挙上法では両手の第2～5指を下顎角にかける ×

【あご先挙上法】

片方の手のひらを患者の前額部に置き、軽く頭部を固定しつつ、もう一方の手の2指、3指を下顎先端の頭部にあててこを上方に持ち上げる。この手技により舌根部が持ち上げられて気道が開通する。

- ①② × ②③ × ③④ ○ ①⑤ × ④⑤ ×

【問 609】気管チューブ。(2010・2014・2018・2019年出題) P.298。

- 経口挿管の場合、成人男性は内径(8.0)mm前後、成人女性は(7.0)mm前後、小児や新生児は(カフなし)チューブを用いる。

【問 610】気管チューブについて正しいのはどれか。(2015・2016・2017年出題) P.305-307。

- ① カフは現在、高圧低容量カフが使用されている ×
 昔はカフ容量の小さい(high pressure low volume cuff: 高圧低容量カフ)チューブが多く用いられていたが、カフ容量が小さいと、容量の変化に対する圧の上昇率が大きいため、現在ではカフの容量を大きくした(low pressure high volume cuff: 低圧高容量カフ)チューブが使用されている。
 ② 気管チューブのサイズは内径Frで表示 ×
 「ID.8.0」とか「OD.11.3(34Fr)」と印字されるが、これは内径(inside diameter)8.0mm、外径(outside diameter)11.3mm(34Fr)を意味する。
 ③ IDは外径 ×
 IDは内径。
 ④ 接続用コネクタは外径15mmに統一 ○
 接続用コネクタ(気管チューブコネクタ)が同梱されており、これはチューブサイズによらず外径15mmに統一されている。
 ⑤ 高圧低容量カフは気管壁への側圧が高い ○
 高圧低容量カフではカフ内への空気注入量が増大するとともに、カフ内圧は最初徐々に上昇し、気管壁に触れるまでカフが膨らむと、カフ内容量の増加に伴うカフ内圧の上昇は著しく大きくなる。カフ内圧が高くなれば、気管壁を圧迫する側圧も強くなると考えられている。
 ①② × ②③ × ③④ × ①⑤ × ④⑤ ○

【問 611】経口エアウェイについて誤りはどれか。(2017・2018年出題) P.293-294。

【エアウェイの目的】

下顎挙上により十分な換気量が得られるものの、これをやめれば気道閉塞の状態になる場合には、エアウェイを挿入する。これにより舌根の後咽頭壁への落ち込みを防止して長期間の気道の開通が得られる。エアウェイには経口エアウェイと経鼻エアウェイがある。

- a. 潤滑剤を使用する ○
 b. 舌根の後咽頭壁への落ち込みを防止する ○
 c. 挿入時は硬口蓋に沿わせて口腔内に挿入する ○
 d. 咳嗽反射を起こす ×
 エアウェイの刺激により嘔吐反射を起こすことがある。
 e. サイズは口角(口唇)から下顎骨までの長さ ○

【問 612】ラリンジアルマスクについて誤りはどれか。(2005・2006・2007・2008・2011・2012年出題) P.295-296。

【声門上気道確保器具】

声門上気道確保器具にはラリンジアルマスク(laryngeal mask airway: LMA、ラリンゲルマスクTMなど)などがあり、盲目的に口腔内へ挿入し、直接喉頭を周囲より包み込んで気道確保する器具である。顔マスクとちがひ、下顎挙上をして気道を確保する操作を必要としない。したがって、LMAは気管挿管と顔マスクの間に相当する気道確保の方法と考えられる。

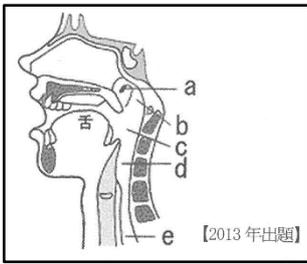
- a. 下顎挙上して気道確保する操作を必要としない ○
 b. 気管挿管と顔マスクの間に相当する気道確保の方法 ○
 c. 誤嚥の危険性がない ×
 頭部が動くとLMA留置がズレて換気不全になることもある。したがって長期人工呼吸には向かないし、胃内容の誤嚥が起こり得る。
 d. 胃の膨満が生じやすい ○
 e. 陽圧喚起不完全 ○



表12-1 声門上気道確保器具の長所と短所(気管挿管との比較)	
長所	気管挿管よりも挿入が簡単 挿管困難症の気道確保にも使える 挿入時の侵襲が少なく血圧脈拍の変動が少ない 咽頭・喉頭を損傷する危険性が少ない 気管への直接刺激がないためパッキングしにくい 抜去後の咽頭痛が少ない
短所	気道の気密性が低い 陽圧換気不完全 低コンプライアンス、高気道抵抗では換気困難 胃の膨満が生じやすい 誤嚥の危険性あり 長期人工呼吸には不適

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 613】 ラリンジアルマスク挿入時の先端位置はどこか。(2013年出題) P.295-296。



解答：d

【問 614】 LMA の長所。(2014・2017・2018年出題) P.296。

- 気管挿管より挿入が (簡単)
- (挿管困難症) の気道確保にも使える。
- 挿入時の侵襲が少なく (血圧脈拍) の変動が少ない
- (咽頭) ・ (喉頭) を損傷する危険性が少ない
- 気管への直接刺激がないため (バッキング) しにくい
- 抜去後の (咽頭痛) が少ない

【問 615】 LMA の短所。(2014・2017・2018年出題) P.296。

- 気道の (気密性) が低い
- (陽圧喚起) 不完全
- (低) コンプライアンス、(高) 気道抵抗では換気困難
- (胃) の膨満が生じやすい
- (誤嚥) の危険性あり
- 長期人工呼吸には (不適)

表12-1 声門上気道確保器具の長所と短所(気管挿管との比較)	
長所	気管挿管よりも挿入が簡単 挿管困難症の気道確保にも使える 挿入時の侵襲が少なく血圧脈拍の変動が少ない 咽頭・喉頭を損傷する危険性が少ない 気管への直接刺激がないためバッキングしにくい 抜去後の咽頭痛が少ない
短所	気道の気密性が低い 陽圧換気不完全 低コンプライアンス、高気道抵抗では換気困難 胃の膨満が生じやすい 誤嚥の危険性あり 長期人工呼吸には不適

【問 616】 餅を喉に詰まらせた高齢女性に低侵襲な気道確保はどれか。(2016年出題)

- a. 経鼻エアウェイ ×
- b. ラリンジアルマスク ○
- c. 気管挿管 ×
- d. 気管切開 ×
- e. 輪状甲状膜穿刺 ×

【問 617】 気管挿管の適応はどれか。(2010年出題) P.297。

- ① 緊張性気胸 ×
緊張性気胸と診断すれば、まず胸腔穿刺にて脱気を図り、その後に胸腔ドレナージを行う。P.182。
- ② 意識障害 ○
- ③ 気道閉塞 ○
- ④ 開胸手術 ○
- ①②③ × ②③④ ○ ①③④ × ①②④ × すべて ×

表12-2 気管挿管の主な適応
1. 舌根沈下や咽頭浮腫による気道閉塞 2. 意識レベル低下、昏睡による咽頭反射消失 3. 気管内分泌物や気道出血の吸引 4. 気管支ファイバースコープ検査時 5. 呼吸不全などのため長期人工呼吸を施行するとき 6. 気管挿管下の吸入麻酔・全身麻酔を施行するとき 7. 心肺停止において救急蘇生を行なうとき(確実な気道確保が必要なとき)

【問 618】 挿管困難例で誤りはどれか。(2008・2014年出題) P.302。

- a. 太くて短い首 ○
- b. 小顎症 ○
- c. 開口障害 ○
- d. 頸椎外傷 ○
- e. アデノイド ×

【問 619】 挿管困難例でないのはどれか。(2010・2012・2014年出題) P.302。

- a. 首が細くて長い ×
- b. 開口障害 ○
- c. 口腔内腫瘍 ○
- d. ハローベスト装着 ○
- e. ピエールロバン症候群 ○

表12-4 挿管困難例
首が太くて短い 頭部後屈不可・頸椎運動制限(頸椎外傷、頸椎症、ハローベスト装着) 開口障害 顎関節固定、関節リウマチ 小顎症(ピエールロバン症候群など) 口腔内腫瘍

【問 620】 気管挿管で誤っているのはどれか。(2005・2006・2007・2008・2010・2012・2016年出題) P.299-302。

【気管挿管】

気管チューブを気管に挿入・留置し、人工的な気道を確保する。したがって気管挿管による人工気道は長期の確実な気道確保になる。経口気管挿管と経鼻気管挿管とがあり、通常は前者が施行される。

- ① 後頭部の下に5～10cm位の枕を置く ○
後頭部の下に高さ5～10cm位の枕を置き、頭部を後屈させて、sniffing position ("匂いをかぐ"の意味)をとる(いわゆる「肩枕」ではない)。
- ② 術者が右利きの場合左手に気管チューブをわたす ×
介助者は術者の右手に気管チューブをわたす。術者が右利きの場合、右手に気管チューブをわたす。
- ③ 無呼吸患者の気管挿管時に気管支ファイバースコープを用いる ×

【気管支ファイバースコープを用いた気管挿管】

- 開口障害、頭部伸展不可など十分な視野が得られない例などに行う。挿管操作に比較的時間を要するため、無呼吸の患者には施行すべきではない。
- ④ 気管切開チューブの内径は8.0mm 外径11.3mm ○
経口挿管の場合一般的に成人男性では内径8.0mm 前後、成人女性では7.0mm 前後が用いられる。なお小児ではカフなしチューブを使用することが多い。とくに新生児ではカフなしチューブを用いる。
- ⑤ 気管支ファイバースコープは開口障害などの例に適応 ○
- ①② ○ ②③ × ③④ ○ ①⑤ ○ ④⑤ ○

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 621】気管挿管の手順について誤りはどれか。(2011・2012・2016 年出題) P.299-300。

- ① 介助者は術者の右手に気管チューブを渡す○
 - ② ブレードを左口角から挿入×
術者（施行者）は喉頭鏡を左手に持ち十分に開口してブレードを右口角から挿入する。舌を左側に圧排しながらブレードを奥に進め、次第に口の中央に移動する。
 - ③ 気管チューブの先端が声門手前まで来たところでスタイレットを抜去する×
気管チューブの先端が声門を超えたところでスタイレットを抜去し、カフが完全に声門を通過するまでチューブを挿入する。
 - ④ 挿管後は左右の肺野の呼吸音を確認する○
陽圧換気を行いながら左右の肺野の呼吸音を聴診し、食道挿管または片側（右または左気管支）挿管でないことを確認する。
 - ⑤ 呼気 CO₂ モニターは、正確に気管挿管されているか確認できる方法○
呼吸不全患者や、心肺蘇生中の気管挿管では、呼吸音の聴診などでは気管挿管されたことを判定しにくい。呼気 CO₂ モニターによる呼気終末二酸化炭素分圧 (P_{ET}CO₂) のチェックは、この判定が確実とされる。
- ①②○ ②③× ③④○ ①⑤○ ④⑤○

【問 622】経口挿管、経鼻挿管、気管切開の禁忌。(2006・2010・2015 年出題) P.305。

- 経口挿管：(口腔内腫瘍)・(外傷)・(開口障害)
- 経鼻挿管：(鼻咽頭の閉塞・狭窄)・(出血傾向)・(副鼻腔炎)・(中耳炎)・(頭蓋底骨折)
- 気管切開：(頸部腫瘍)・(外傷及び熱傷)・(出血傾向)

【問 623】気管挿管、気管切開について誤りはどれか。(2007・2008・2015 年出題) P.303-304。

- a. 気管切開では気管挿管よりも太いチューブが用いられる×
同じ。チューブのサイズは、通常成人には内径 8～9mm（外径では 33～36Fr）を用いる。
- b. 気管挿管時は肩枕をしない○
後頭部の下に高さ 5～10cm 位の枕を置き、頭部を後屈させて、sniffing position（“匂いをかぐ”の意味）をとる（いわゆる「肩枕」ではない）。
- c. 気管切開時は肩枕をする○
患者を仰臥位にして頭部を十分伸展させ、肩の下に平たい枕を入れ、さらに上頸を過伸展させる。いわゆる「肩枕」を使用した状況とする。
- d. 気管切開の適応に咽喉頭の損傷・腫瘍がある○
腫瘍が喉頭や咽頭に浸潤し、経口または経鼻挿管を行うと出血する場合、口腔内に占拠性病変がある場合など、何らかの理由により経口挿管および経鼻挿管が不可能、あるいは避けたい場合などである。
- e. 気管切開は経口挿管に比べ患者の苦痛が少ない○
気管切開はチューブの固定性がよい、患者のチューブ違和感が少ないなど長期間の気道確保に向いている。

	経口挿管	経鼻挿管	気管切開
気道確保の速さ	速い	やや時間を要す	時間を要す
手技の難易度	容易	難	やや難
チューブの太さ	やや太くできる	細くなる	太い
チューブの流量抵抗	中	大	小
チューブの固定性	やや難、不安定	容易	容易、良好
チューブ交換の難易度	中間	難	容易
気管吸引の難易度	容易	ときに難	容易
口腔ケアの難易度	やや困難	容易	きわめて容易
患者の苦痛	大きい	やや少ない	少ない
発声の可能性	なし	なし	あり
気管への到達距離	中	長	短
経口摂取	不可	可能性あり	可能
チューブ挿入時の気道汚染	少ない	あり	少ない
主な適応	緊急気道確保 その他大部分の場合	開口障害ほか	挿管困難 咽喉頭の損傷・腫瘍 顔面の外傷、声門狭窄 長期人工呼吸
禁忌	口腔内腫瘍・外傷 開口障害	鼻咽頭の閉塞、狭窄 出血傾向 副鼻腔炎、中耳炎 頭蓋底骨折	頸部腫瘍・外傷および熱傷 出血傾向

【問 624】気管挿管時に使用される薬剤について誤っているのはどれか。(2014 年出題) P.299。

- a. リドカインポンプスプレーは咽喉頭部の表面麻酔に使用する○
- b. リドカインポンプスプレーは気管チューブカフにも噴霧する×
リドカインポンプスプレーは気管チューブカフには噴霧しない。添加剤によりカフが破損する場合がある。
- c. リドカインゼリーは経鼻挿管時、チューブに塗布する○
- d. 鎮静薬、鎮痛薬を使用する○
 - 鎮静薬：プロポフォール、ジアゼパム、ミタゾラム
 - 鎮痛薬：モルヒネ、フェンタニル
- e. 挿管が容易にできるように筋弛緩薬を使用する○
筋弛緩薬：ロクロニウム、ベクロニウム、サクシニルコリン

【問 625】経口挿管と気管切開を比較したときの気管切開の特徴はどれか。(2019 年出題) P.305。

- ① 経口摂取が可能○
 - ② チューブ固定が難しい×
チューブの固定性は容易・良好。
 - ③ 口腔ケアが困難×
口腔ケアがきわめて容易。
 - ④ 患者の苦痛が大きい×
患者の苦痛は少ない。
 - ⑤ チューブが太い○
- ①②× ②③× ③④× ①⑤○ ④⑤×

	経口挿管	経鼻挿管	気管切開
気道確保の速さ	速い	やや時間を要す	時間を要す
手技の難易度	容易	難	やや難
チューブの太さ	やや太くできる	細くなる	太い
チューブの流量抵抗	中	大	小
チューブの固定性	やや難、不安定	容易	容易、良好
チューブ交換の難易度	中間	難	容易
気管吸引の難易度	容易	ときに難	容易
口腔ケアの難易度	やや困難	容易	きわめて容易
患者の苦痛	大きい	やや少ない	少ない
発声の可能性	なし	なし	あり
気管への到達距離	中	長	短
経口摂取	不可	可能性あり	可能
チューブ挿入時の気道汚染	少ない	あり	少ない
主な適応	緊急気道確保 その他大部分の場合	開口障害ほか	挿管困難 咽喉頭の損傷・腫瘍 顔面の外傷、声門狭窄 長期人工呼吸
禁忌	口腔内腫瘍・外傷 開口障害	鼻咽頭の閉塞、狭窄 出血傾向 副鼻腔炎、中耳炎 頭蓋底骨折	頸部腫瘍・外傷および熱傷 出血傾向

【問 626】28 歳男性。食後の腹痛を訴え救急要請。急性虫垂炎で手術が必要となり、全身麻酔下での腹腔鏡下にて虫垂切除術を施行。手術中の呼吸管理はどれが適切か。(2018 年出題) P.295。

- a. 経鼻エアウェイ×
- b. 酸素マスク×
- c. ラリンジアルマスク○

【声門上気道確保器具】

- 声門上気道確保器具にはラリンジアルマスク (laryngeal mask airway : LMA, ラリンゲルマスク TM など) があり、盲目的に口腔内へ挿入し、直接喉頭を周囲より包み込んで気道確保する器具である。顔マスクとちがいで、下顎挙上をして気道を確保する操作を必要としない。したがって、LMA は気管挿管と顔マスクの間に相当する気道確保の方法と考えられる。
- 緊急時の気道確保、全身麻酔時の気道確保などに使用される。
- d. 気管挿管×
 - e. 気管切開×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 627】 補助手段を用いた気管挿管で正しいのはどれか。(2011 年出題)

- ① エアウェイスコープ○

【エアウェイスコープ® (AWS-S100)】

マキントッシュ型喉頭鏡を使用せずに気管挿管を実施するための器具。

- ② トラキライト○

盲目的に挿入後、頸部を透過する光の強さで気管に挿入していることを確認する。※青本解答。

- ③ 気管支ファイバースコープを用いた気管挿管○

【気管支ファイバースコープ】

挿管困難症に対して気管支ファイバースコープとともに用いて気管挿管の補助手段にも使用される。

- ④ ラリンジアルマスクを用いた経口挿管○

【ラリンジアルマスクを用いた経口挿管法】

挿管困難症に対しての比較的新しい方法であり、ラリンジアルマスクを挿入しておき、この内腔を通して細めの気管チューブを気管内へ挿入する。

- ①②③× ②③④× ①③④× ①②④× すべて○

【問 628】 陽圧をかけられないのはどれか。(2010・2015・2018 年出題)

- a. スパイラルチューブ○

【らせん入りチューブ (スパイラルチューブ)】 P.310。

チューブが圧迫されて内腔がつぶれないように気管チューブ壁に金属製らせんを入れて強度を増してある。頭頸部の手術などの麻酔で使用される。

- b. FEN 気管切開チューブ○

【fenestrated tube (FEN 気管切開チューブ (窓付き気管切開チューブ))] P.311。

発生を可能にした気管切開チューブ。

- c. カフなしスピーチカニューレ×

【スピーチカニューレ】 P.312。

一方向弁 (バルブ) と側孔をもった気管切開チューブである。この種のチューブには、カフなしのものとカフ付きのものがあり、カフなしチューブの場合は陽圧換気を行うと呼吸ガスが漏れる。

- d. トラケアボタン○

【トラケアボタン】 P.312。

気管切開チューブが不要となっても近い将来再び気管切開を必要とする可能性がありそうな場合、気管切開孔を開存させておきたい。このように気管切開孔を開存させておくための器具がトラケアボタンである。

【問 629】 40 代の女性が庭で蜂に刺されて来院。呼吸困難となり声門を超えて挿管し、換気を開始したが全く換気できなかった。この場合考えられるのはどれか。(2007・2009 年出題) P.302。

右図のような場合や疾患では気管挿管が困難であることが知られている。多くは解剖学的な異常のために開口困難であったり、喉頭が展開できない場合である。このような症例では、気管支ファイバースコープを用いたり、気管切開を施行するなどの工夫と対処が必要である。

- ① 喉頭浮腫○

- ② 気管支痙攣○

- ③ 声門閉鎖不全×

- ④ 気胸×

- ⑤ 無気肺×

- ①②○ ②③× ③④× ④⑤× ①⑤×

表12-4 挿管困難例	
首がたく短	
頭部後屈不可・頸椎運動制限 (頸椎外傷、頸椎症、ハローベスト装着)	
開口障害	
顎関節固定、関節リウマチ	
小顎症 (ビエールロバン症候群など)	
口腔内腫瘍	

【問 630】 30 歳男性、ハチに刺されて息苦しくなり救急車にて搬入された。救急車内でマスクにより 6L/min で投与されており、搬入後も同様にしていたところ、呼吸困難を訴え SpO₂ が 84% となった。挿管を試みるが喉頭浮腫があり、挿管出来なかった。緊急の処置として適切なものを選びなさい。(2010・2015 年出題) P.303。

【気管切開の特徴と適応】

腫瘍が喉頭や咽頭に浸潤し、経口または経鼻挿管を行うと出血する場合、口腔内に占拠性病変がある場合など、何らかの理由により経口挿管および経鼻挿管が不可能、あるいは避けたい場合などである。

- ① 経口エアウェイ×

- ② ラリンジアルマスクを用いる×

- ③ 8.0mm のチューブで再度挿管を試みる×

- ④ 輪状甲状膜穿刺○

【経皮的気管穿刺】

直径 5mm 程度の細いチューブを輪状甲状膜穿刺により挿入留置する。緊急時に酸素を気管内に吹送したり、気管分泌物吸引を目的に使用される。

- ⑤ 気管切開○

- ①②× ②③× ③④× ④⑤○ ①⑤×

【問 631】 20 歳女性、身長 155cm、体重 50kg。突然蜂に刺され蕁麻疹様あり、病院にて敗血症と診断され抗菌薬投与。その後呼吸困難を呈し嘔声、血圧低下。輸液開始、アドレナリンを投与、経口エアウェイ挿入した。誤りはどれか。(2017 年出題)

敗血症ではなくアナフィラキシー。※青本解答。

- ① 診断名×

- ② 抗菌薬投与×

- ③ 輸液の実施○

- ④ 経口エアウェイ挿入○

- ⑤ アドレナリン投与○

- ①②× ②③○ ③④○ ④⑤○ ①⑤○

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 632】カフについて誤りはどれか。(2006・2006・2007・2009・2010・2012・2015年出題) P.307-310。

a. カフ内圧は耳たぶ程度○

気管チューブのパイロットバルーンを触って「耳たぶ」「マッシュルーム」くらいになっているのが目安とされるが、主観の評価はあてにならないので、カフ圧計で測定する。

b. Lantz®チューブは、カフ内圧を自動的に15mmHg以下に保つ特殊な弁とラテックスバルーンとがカフに接続されている×

【カフ圧制御弁付き気管チューブ】

Lantz® (ランツ) チューブでは、カフ内圧を自動的に22mmHg (30cmH₂O) 以下に保つ特殊な弁とラテックスバルーンとがカフに接続されている。

c. カフ内圧が低下しガスがリークすると、頸部で吸気時ゴロゴロ音が聞こえ低換気になる○

【カフ内圧の低下】

カフ内圧が低下し、ガスがリークすると、頸部で吸気時ゴロゴロした音が聞こえ、低換気になる。

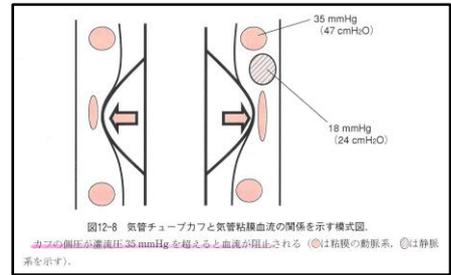
d. 現在ではカフの容量を大きくしたチューブが使用されている○

昔はカフ容量の小さい (high pressure low volume cuff : 高圧低用量カフ) チューブが多く用いられていたが、カフ容量が小さいと、容量の変化に対する圧の上昇率が大きいため、現在ではカフの容量を大きくした (low pressure high volume cuff : 低圧高容量カフ) チューブが使用されている。

e. カフの側圧が血圧35mmHgを超えると血流が阻止される○

【カフ内圧と気管壁への側圧】

個人差があるが気管壁の粘膜下の灌流圧は、25ないし35mmHgといわれている。しかし、カフ側圧がこの血圧を超えると、粘膜下は虚血状態になり、壊死などの障害が発生する。例えば気管粘膜潰瘍形成、さらには食道および動脈の穿孔などを発生する。



【問 633】低圧高容量カフ使用時の標準カフ内圧はどれか。(2010・2014年出題) P.309-310。

人工呼吸器関連肺炎 (VAP) 予防の観点からは、20cmH₂O以上維持することが推奨されている。したがって低圧高容量カフの場合、適正範囲は20～30cmH₂O (15mmHg～22mmHg) と考えられる。

- a. 10～15mmHg×
- b. 15～22mmHg○
- c. 22～30mmHg×
- d. 30～37mmHg×
- e. 37～42mmHg×

【問 634】低圧高容量カフ使用時の標準カフ内圧はどれか。(2017・2018・2019年出題) P.309～310。

人工呼吸器関連肺炎 (VAP) 予防の観点からは、20cmH₂O以上維持することが推奨されている。したがって低圧高容量カフの場合、適正範囲は20～30cmH₂O (15mmHg～22mmHg) と考えられる。

- a. 10～15cmH₂O×
- b. 10～20cmH₂O×
- c. 15～25cmH₂O×
- d. 20～30cmH₂O○
- e. 25～35cmH₂O×

【問 635】カフ内圧について正しいのはどれか。(2011・2012・2014・2019年出題) P.309-310。

- ① シリコン製チューブはカフ内圧が低下しやすい○
シリコン製チューブはガス透過性が大きいので、塩化ビニル製チューブカフよりもカフ内圧は低下しやすい。カフ内圧が低下し、ガスがリークすると、頸部で吸気時ゴロゴロした音が聞こえ、低換気になる。
 - ② 亜酸化窒素麻酔下ではカフ内圧が上昇する○
亜酸化窒素麻酔下では亜酸化窒素が気管チューブカフ内に拡散して、カフ内容量が増加しカフ内圧が上昇する。このため、亜酸化窒素麻酔中は適時カフ内圧を測定したり、またはカフ内空気を減少させる。
 - ③ VAP 予防のためカフ内圧は10～20cmH₂Oとする×
 - 人工呼吸器関連肺炎 (VAP) 予防の観点からは、20cmH₂O以上維持することが推奨されている。したがって低圧高容量カフの場合、適正範囲は20～30cmH₂O (15mmHg～22mmHg) と考えられる。
 - ④ カフ内圧は50cmH₂Oとする×
- ①②○ ②③× ③④× ①④× ②④×

【問 636】

- 門歯から気管分岐部までの距離は成人男子で平均 (26) cm、成人女子は平均 (23) cm、外鼻孔から気管分岐部までの距離はこれより約 (3) cm 長い、チューブの先端は気管分岐部より (2～3) cm 手前になるように留置する。(2005・2006・2010年出題) P.313。

【問 637】気管チューブについて正しいのはどれか。(2015・2017・2019年出題) P.307-309。

- ① カフ内径は mm 表示である○
サイズは内径 mm で表示される。
 - ② 気管チューブコネクタの外径は15mm○
接続用コネクタ (気管チューブコネクタ) が同梱されており、これはチューブサイズによらず外径15mmに統一されている。
 - ③ 高圧低容量カフである×
 - 昔はカフ容量の小さい (high pressure low volume cuff : 高圧低用量カフ) チューブが多く用いられていたが、カフ容量が小さいと、容量の変化に対する圧の上昇率が大きいため、現在ではカフの容量を大きくした (low pressure high volume cuff : 低圧高容量カフ) チューブが使用されている。
 - ④ カフ圧は次第に上昇する×
 - 通常の人工呼吸中、カフ内の空気はガスの分圧勾配にしたがって出入りするもので、結果として経時的に徐々に低下する。
 - ⑤ 小児体重3kgで挿管7cm×9cm。
- ①②○ ②③× ③④× ①⑤× ④⑤×

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 638】気管チューブの特徴について誤りはどれか。(2009・2010・2011・2012・2013・2018 年出題)

- a. らせん入りチューブは頭頸部の手術で使用する○

【らせん入りチューブ (スパイラルチューブ)】 P.310。

チューブが圧迫されて内腔がつぶれないように気管チューブ壁に金属製らせんを入れて強度を増してある。頭頸部の手術などの麻酔で使用される。

- b. Hi-Lo Evac チューブは発声する場合に用いる×

【Hi-Lo Evac チューブ】

カフの上部に貯留した分泌物を吸引できるように吸引ラインを付けたチューブ。このカフ上部 (声門下) の吸引によって人工呼吸器関連肺炎の低減に有効ともいわれている。P.310。

- c. 二腔気管支チューブは片肺切除術に用いる○

【二腔気管支チューブ】

左右肺独立換気 (分離肺換気) を行う際に用いる内腔が二重になったチューブ。分離肺換気は肺、食道などの術中管理のほか、片側限局の無気肺・肺炎・膿胸治療などのときも適応。

- d. スピーチカニューレは発声可能である○

一方向弁 (バルブ) と側孔をもった気管切開チューブである。一方向弁が閉鎖するので呼吸はチューブ側孔から声帯に流れて発声可能となる。

- e. Lanz® チューブはカフ内圧を自動調節する機能がある○

【カフ圧制御弁付き気管チューブ】

Lanz® (ランツ) チューブでは、カフ内圧を自動的に 22mmHg (30cmH₂O) 以下に保つ特殊な弁とラテックスバルーンとがカフに接続されている。カフ内圧の自動コントロールが行われる。

- f. Hi-LowEvac チューブはカフ上部の分泌物を吸引できる○

【Hi-Lo Evac チューブ】

カフの上部に貯留した分泌物を吸引できるように吸引ラインを付けたチューブ。このカフ上部 (声門下) の吸引によって人工呼吸器関連肺炎の低減に有効ともいわれている。P.310。

- g. トラケアボタンは発声可能である○

【トラケアボタン】 P.312。

気管切開チューブが不要となっても近い将来再び気管切開を必要とする可能性がありそうな場合、気管切開孔を開存させておきたい。このように気管切開孔を開存させておくための器具がトラケアボタンである。

【問 639】二腔気管支チューブの構造について正しいのはどれか。(2014 年出題) P.310。

【二腔気管支チューブ】

左右肺独立換気 (分離肺換気) を行う際に用いる内腔が二重になったチューブ。分離肺換気は肺、食道などの術中管理のほか、片側限局の無気肺・肺炎・膿胸治療などのときも適応。

- ① 3つのカフが付いている×

1つのカフが付いている。

- ② 通常の挿管チューブより長い○

- ③ 左用と右用がある○

- ④ 片側限局の無気肺で使用可能○

- ⑤ 発声可能である×

- ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

【問 640】次の特殊チューブのうち気管切開チューブはどれか。(2013・2015 年出題) P.311。

【気管切開チューブ】

fenestrated tube (FEN 気管切開チューブ (窓付き気管切開チューブ))、スピーチカニューレ、トラケアボタン等がある。

- a. スパイラルチューブ×

- b. Hi-Lo Evac チューブ×

- c. スピーチカニューレ○

【スピーチカニューレ】 P.312。

一方向弁 (バルブ) と側孔をもった気管切開チューブである。この種のチューブには、カフなしのものとカフ付きのものがあり、カフなしチューブの場合は陽圧換気を行うと呼吸ガスが漏れる。

- d. エンドトロールチューブ×

- e. 二腔気管支チューブ×

【問 641】気管切開チューブで正しいのはどれか。(2017・2018 年出題)

- a. カフなしスピーチカニューレは陽圧換気に向いている×

【スピーチカニューレ】 P.312。

一方向弁 (バルブ) と側孔をもった気管切開チューブである。この種のチューブには、カフなしのものとカフ付きのものがあり、カフなしチューブの場合は陽圧換気を行うと呼吸ガスが漏れる。

- b. スピーチカニューレはガスが声帯に流れるため発声可能○

一方向弁が閉鎖するので呼吸はチューブ側孔から声帯に流れて発声可能となる。

- c. スピーチカニューレは一方向弁がない×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問642】特殊な気管チューブについて正しいのはどれか。(2019年出題)

- ① らせん入りチューブは頭頸部手術などの麻酔で使用される○

【らせん入りチューブ(スパイラルチューブ)】P.310.

チューブが圧迫されて内腔がつぶれないように気管チューブ壁に金属製らせんを入れて強度を増してある。頭頸部の手術などの麻酔で使用される。

- ② 二腔気管支チューブは分離肺換気に用いる○

【二腔気管支チューブ】

左右肺独立換気(分離肺換気)を行う際に用いる内腔が二重になったチューブ。分離肺換気は肺、食道などの術中管理のほか、片側限局の無気肺・肺炎・膿胸治療などのときも適応。

- ③ Hi-Lo Evac チューブはカフ上部に貯留した分泌物を吸引できるよう吸引ラインが付いている○

【Hi-Lo Evac チューブ】

カフの上部に貯留した分泌物を吸引できるように吸引ラインを付けたチューブ。このカフ上部(声門下)の吸引によって人工呼吸器関連肺炎の低減に有効ともいわれている。P.310.

- ④ トラケアボタンは気管切開チューブである×

【トラケアボタン】P.312.

気管切開チューブが不要となっても近い将来再び気管切開を必要とする可能性がありそうな場合、気管切開孔を開存させておきたい。このように気管切開孔を開存させておくための器具がトラケアボタンである。

- ⑤ スピーチカニューレ内筒と外筒がある×

【スピーチカニューレ】P.312.

一方弁(バルブ)と側孔をもった気管切開チューブである。この種のチューブには、カフなしのものとかフ付きのものがあり、カフなしチューブの場合は陽圧換気を行うと呼吸ガスが漏れる。スピーチカニューレは一方弁と側孔をもった気管切開チューブ。FEN 気管切開チューブは内筒と外筒がある発生を可能にした気管切開チューブ。

- ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

【問643】片側挿管時の症状は。(2007・2011・2015年出題) P.313.

- 片側の(呼吸音)減弱・(SpO₂)低下・(気道内圧)上昇・用手換気時にバックが重くなる、進行すれば反対側の(無気肺)。

【問644】成人男性に気管挿管した。門歯からチューブの長さが27cmだった。考えられる症状は何か。(2013・2015年出題)

【片側挿管(気管支挿管)】

比較的多い合併症の一つである。気管チューブを深く進めると成人では右気管支へ入りやすく右肺への片側挿管になる。切歯(門歯)から気管分岐部までの距離は、成人男子で平均26cm、成人女子で平均23cmであり、外鼻孔から気管分岐部までの距離はこれより約3cm長い。チューブの先端は気管分岐部より2~3cm手前になるように留置する。P.313.

チューブを深く進めると右気管支へ入りやすいため、チューブが長く挿管されているときは右肺の片側挿管が考えられる。※青本解答。

- a. 気管壁の壊死×
b. 気管チューブの狭窄×
c. 片側挿管○

【問645】気管切開カニューレについて正しいのはどれか。(2013・2017年出題) P.305.

- ① 気道確保の速さ:速い×

時間を要す。速いのは経口挿管。

- ② 患者の苦痛:少ない○

- ③ 経口摂取:可能○

- ④ 発声:可能○

- ⑤ チューブ交換:難易×

チューブ交換の難易度は容易。難度が高いのは経鼻挿管。

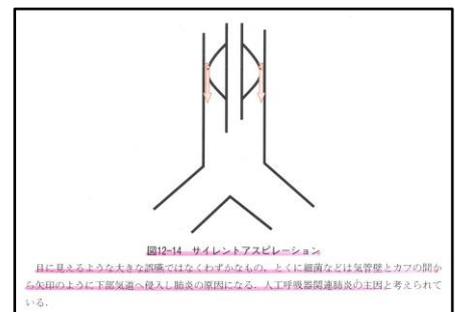
- ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×

【問646】

- 不顕性誤嚥。睡眠中や口腔周辺の麻痺、加齢に伴う反射や神経系の衰えなどにより、本人の無意識のうちに唾液や食物に混じって細菌が気管に入ってしまうことを(サイレントアスピレーション)という。VAPの主因といわれている。

(2006・2015年出題) P.314.

	経口挿管	経鼻挿管	気管切開
気道確保の速さ	速い	やや時間を要す	時間を要す
手技の難易度	容易	難	やや難
チューブの太さ	やや太くできる	細くなる	太い
チューブの流量抵抗	中	大	小
チューブの安定性	やや難、不安定	容易	容易、良好
チューブ交換の難易度	中間	難	容易
気管吸引の難易度	容易	ときに難	容易
口腔ケアの難易度	やや困難	容易	きわめて容易
患者の苦痛	大きい	少ない	少ない
発声の可能性	なし	やや少ない	あり
気管への到達距離	中	長	短
経口摂取	不可	可能性あり	可能
チューブ挿入時の気道汚染	少ない	あり	少ない
主な適応	緊急気道確保 その他大部分の場合	開口障害ほか	挿管困難 咽喉頭の損傷・腫瘍 顔面の外傷、声門狭窄 長期人工呼吸
禁忌	口腔内腫瘍・外傷 開口障害	鼻咽頭の閉塞、狭窄 出血傾向 副鼻腔炎、中耳炎 頭蓋底骨折	顔部腫瘍・外傷および熱傷 出血傾向



【問647】粗暴な挿管操作やチューブにおける圧迫刺激などが原因で発生するのはどれか。(2010・2015年出題) P.313-314.

- a. 声帯浮腫○

長期の気管挿管、太いチューブの使用、粗暴な挿管操作、チューブによる圧迫、刺激などが原因で発生する。細めのチューブに入れ替える。場合によっては気管切開とする。

- b. 反回神経麻痺×

気管チューブによる圧迫などが原因になる。

- c. サイレントアスピレーション×

目に見えるような大きな誤嚥ではなくわずかなもの、とくに細菌などは気管壁とカフの間から下部気道へ侵入し肺炎の原因になる。人工呼吸器関連肺炎の主因と考えられている。

- d. 中耳炎×

【副鼻腔炎・中耳炎】

これらは経鼻挿管で発生する。前顎洞や上顎洞の閉塞によって副鼻腔炎が起こる。経鼻挿管中に原因不明の発熱、感染徴候が出現したら副鼻腔炎を疑う。また、耳管の閉塞により中耳炎が起こる。

- e. 副鼻腔炎×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 648】気管切開の合併症。(2005・2007・2009・2010・2011・2014年出題) P.314-316。

- ① (出血)
- ② (気胸・皮下気腫)
- ③ 気管切開チューブの逸脱
- ④ (気管食道瘻)
- ⑤ 気管切開チューブ抜管後の気管狭窄と気管軟化症

【問 649】気管挿管による合併症。(2006・2012・2014年出題) P.313-314。

- ① (片側) 挿管
- ② 気管チューブの狭窄・閉塞
- ③ 鼻の変形ならびに鼻・鼻中隔壊死
- ④ (副鼻腔) 炎・(中耳) 炎
- ⑤ 気管壁の壊死
- ⑥ 声帯浮腫
- ⑦ 反回神経麻痺
- ⑧ (サイレントアスピレーション)
- ⑨ 自己抜管
- ⑩ 位置異常

【問 650】人工呼吸中に気管チューブの狭窄・屈曲・閉塞が発見されるのはどのようなときか。(2007年出題) P.313。

【気管チューブの狭窄・閉塞】

呼吸困難の訴えや吸気努力の増大、狭窄音の聴取や気道内圧の上昇がみられる。また、気管吸引カテテルが入らないということで見られることもある。

- ① 胸部エックス線写真を撮る×
 - ② ファイバースコープで見る×
 - ③ 吸気努力の増大○
 - ④ 気道内圧の上昇○
 - ⑤ 気管内吸引カテテルが入らない○
- ①②③× ①②⑤× ①④⑤× ②③④× ③④⑤○

【問 651】気管切開の適応でないのはどれか。(2009・2010・2013・2014年出題) P.303。

気管切開の主な適応は、気道確保の必要性が長期間(およそ2～3週間以上)にわたって持続するか、またはその可能性がある場合などである。その他、腫瘍が喉頭や咽頭に浸潤し、経口または経鼻挿管を行うと出血する場合、口腔内に占拠性病変がある場合など、何らかの理由により経口挿管および経鼻挿管が不可能、あるいは避けたい場合などである。呼吸死腔量の減少を目的とした気管切開の実施は推奨されていない。

- a. 顔面外傷○
- b. 喉頭浮腫○
- c. 頸髄損傷×
- d. 両側声帯麻痺○
- e. 長期人工呼吸○

【問 652】人工呼吸器装着患者が気管切開チューブを自己抜管し、再挿入できなかった。このときの対応はどれか。(2010・2012年出題) P.316。

【気管切開チューブの逸脱】

気管切開チューブを入れ替える場合、再び気管内に挿入できるとは限らない。気管切開チューブ再挿入は困難であり、経口挿管を選択する。

- a. 孔からの酸素投与×
- b. 痰吸引×
- c. 経口挿管○
- d. 切開口拡大×

【問 653】気管切開後に気管切開チューブの自己抜去があり、チアノーゼを呈した。次に行う適切な処置はどれか。(2017年出題) P.316。

【気管切開チューブの逸脱】

気管切開チューブを入れ替える場合、再び気管内に挿入できるとは限らない。気管切開チューブ再挿入は困難であり、経口挿管を選択する。

- a. 気管内吸引×
- b. 酸素投与×
- c. 気管拡張×
- d. 経口挿管○

【問 654】医療用配管・ポンペがない病室内に意識消失した患者が運ばれた。処置として誤っているものはどれか。(2014年出題) P.316-317。

【用手工換気器具】

気道確保だけを行っても自発呼吸が不十分な場合や無呼吸のときは用手的な換気補助が必要である。用手工換気を行う装置にはバッグバルブマスク(蘇生バッグ)やジャクソンリース回路がある。単なる換気補助目的だけでなく、気管吸引操作時の肺拡張、患者搬送時、人工呼吸器故障・停電などの緊急時にも必要である。

- a. ジャクソンリース回路の用意×

【ジャクソンリース回路】

構造が単純なことで患者肺の状況を把握しやすいので、ICUではバッグバルブマスクよりも多用される。しかし、本装置はガス源(通常酸素)がないとバッグが膨らまないので、ガス供給停止時には使用できない。

- b. 蘇生バッグの用意○

【バッグバルブマスク(蘇生バッグ)】

自己膨張性のバッグ、一方向弁(おびマスク)から構成される。

- c. 挿管の準備○

表12-6 気管切開の合併症

1. チューブ本体
 - 回路接続はすれ・接続部ガスリーク・チューブ抜管
 - チューブ狭窄・閉塞(屈曲、分泌物、血液)
 - チューブの位置異常
 - チューブの深すぎ(固定緩み、ガーゼ厚すぎ)、深すぎ、角度異常
 - 誤挿入(前縦隔など)
2. 気管切開孔
 - 出血
 - 切開孔の狭窄
 - 感染
 - 皮下気腫
 - 潰瘍
3. カフ部分
 - いれゆるカフ濡れ(カフ周囲からの呼吸ガスのリーク)、カフ破裂
 - カフ閉らせすぎ
 - カフ変形
 - 気管粘膜の潰瘍、圧迫壊死、出血
 - 気管拡張
 - 気管食道瘻
 - 大血管からの出血
 - 誤嚥、サイレントアスピレーション
4. チューブ先端部分
 - 気管粘膜損傷、潰瘍、壊死、出血
 - 気管食道瘻
 - 大血管からの出血
5. その他
 - 肺炎、縦隔気腫、気胸、皮下気腫

表12-5 経口挿管、経鼻挿管、気管切開の比較

	経口挿管	経鼻挿管	気管切開
気道確保の速さ	速い	やや時間を要す	時間を要す
手技の難易度	容易	難	やや難
チューブの太さ	やや太くできる	細くなる	太い
チューブの流量抵抗	中	大	小
チューブの固定性	やや難、不安定	容易	容易、良好
チューブ交換の難易度	中間	難	容易
気管吸引の難易度	容易	ときに難	容易
口腔ケアの難易度	やや困難	容易	きわめて容易
患者の苦痛	大きい	やや少ない	少ない
発声の可能性	なし	なし	あり
気管への到達距離	中	長	短
経口挿取	不可	可能性あり	可能
チューブ挿入時の気道汚染	少ない	あり	少ない
主な適応	緊急気道確保 その他大部分の場合	開口障害ほか	挿管困難 咽喉部の損傷・腫瘍 顔面の外傷、声門狭窄 長期人工呼吸
禁忌	口腔内腫瘍・外傷 開口障害	鼻咽頭の閉塞、狭窄 出血傾向 副鼻腔炎、中耳炎 頭蓋底骨折	顔面腫瘍・外傷および熱傷 出血傾向

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 655】18歳女性が薬を飲んで意識不明。病院へ搬送し胃洗浄を行うこととなる。このときの気道確保で正しいのはどれか。(2009・2015年出題)

- ① 食道閉鎖式エアウェイ×

【食道閉鎖式エアウェイ】

食道に留置し、このチューブのカフを膨らませ食道側を閉鎖する。それにより呼吸ガスが気管に入りやすいように工夫された気道確保用の器具である。

- ② ラリンジアルマスク×

【声門上気道確保器具】

声門上気道確保器具にはラリンジアルマスク (laryngeal mask airway : LMA、ラリンジアルマスク TM など) などがあり、盲目的に口腔内へ挿入し、直接喉頭を周囲より包み込んで気道確保する器具である。顔マスクとちがいで、下顎挙上をして気道を確保する操作を必要としない。したがって、LMA は気管挿管と顔マスクの間に相当する気道確保の方法と考えられる。

緊急時の気道確保、全身麻酔時の気道確保などに使用される。

- ③ 気管挿管○

- ④ 気管切開○

- ⑤ 下顎挙上法×

- ①②× ③○ ④○ ⑤×

【問 656】自己膨張式バッグについて正しいのはどれか。(2012年出題) P.316-317。

【用手工換気器具】

気道確保だけを行っても自発呼吸が不十分な場合や無呼吸のときは手動的な換気補助が必要である。用手換気を行う装置にはバッグバルブマスク (蘇生バッグ) やジャクソンリース回路がある。これらはマスクと接続して、あるいは気管挿管されている場合は気管チューブに接続して使用できる。

- ① 酸素濃度を上げる場合、酸素供給が必要○

通常は大気をバッグ内に取り込むので酸素濃度を高めたいときは酸素を接続する。

- ② 二酸化炭素の再呼吸がある×

二酸化炭素の再呼吸無し。

- ③ バッグの容量は200～350mL 必要×

最低でも450～500mL 必要。※青本解答。

- ④ 過大な圧力がかかるので注意が必要×

過剰加圧防止弁が付いているので一定の圧以上の高圧はかからない。※青本解答。

- ⑤ 新生児蘇生用として使用○

- ①②× ③× ④× ⑤○

【問 657】ジャクソンリース回路について誤りはどれか。(2018年出題) P.317。

- a. 酸素を分時換気量の2～3倍流す○

二酸化炭素の再呼吸を減少させるため、酸素は分時換気量の2～3倍流す。

- b. CO₂の再呼吸がある○

- c. 肺の状態を感じ取れる○

構造が単純なことで患者肺の状況を把握しやすい。

- d. 一方弁を持つ×

構造は単純で一方弁を持つのは蘇生バッグ。

	蘇生バッグ	ジャクソンリース回路
ガス源	不要	必要
ガス(酸素)流量	0~10L/min	分時換気量の2~3倍 (10~15L/min以上)
バッグの拡張	自動	ガス流入による
CO ₂ 再呼吸	なし	あり、ガス流入量に依存
高濃度の酸素吸入	リザーバーを要す	容易(ほぼ100%)
中等濃度の酸素	酸素流量による	不可
肺の状態(C、R)把握	わかりにくい	感じ取りやすい
加圧圧力	わかりにくい(圧力計付もある)	単純
構造	一方弁をもつ	単純
価格	高価	安価

【問 658】気管内吸引の手順について誤りはどれか。(2005・2006・2007・2009・2010・2011・2012・2014・2016・2019年出題) P.317-319。

- a. 吸引前に患者に100%酸素を30秒以上吸入させる○

患者は吸引の前に、100%酸素で30秒以上の高濃度酸素を吸入させておく。これは吸引中の低酸素血症を予防することが目的である。

- b. 一回の吸引時間は約10秒以内に行う○

吸引操作に要する総時間(無換気時間)は20秒以内とし、実際に気管内を吸引する時間は10秒以内とする。

- c. 吸引後は100%酸素で酸素化し肺を拡張する○

気管吸引終了後は、吸引前に患者を酸素化したのと同様に、100%酸素で十分に酸素化し、また、必要と考えられる症例では肺を十分に拡張しておく。

- d. 吸引しながら吸引カテーテルを挿入する×

カテーテル挿入中は吸引を止めておき、挿入する深さは気管分岐部に当たらない位置とする。

- e. 気管分岐部を刺激しないようにする○

- f. 吸引は気管内の吸引カテーテルを引き抜くときに行う○

気管チューブを通して吸引カテーテルを気管内に挿入し、カテーテルを引き出しながらカテーテルに陰圧をかけて分泌物を吸引してくる。

- g. 一回の吸引開始から終了までは20秒以内とする○

【問 659】気管内吸引の手順について誤りはどれか。(2010・2012・2013・2014・2016・2017・2018年出題) P.318-319。

- ① 吸引カテーテルの外径は気管チューブの内径の1/2を超えない○

吸引カテーテルの直径(外径)は気管チューブ・気管切開チューブ内径の1/2を超えてはいけない。

- ② 閉鎖式吸引装置は分泌物の飛散が少ない○

換気を続けながら、あるいはある程度 PEEP を付加したまま吸引でき、しかも手袋なしで清潔操作がしやすく、分泌物が大気中に飛散しないなどの利点がある。

- ③ 吸引の前に、100%酸素を30秒以上吸入させる○

患者は吸引の前に、100%酸素で30秒以上の高濃度酸素を吸入させておく。これは吸引中の低酸素血症を予防することが目的である。

- ④ 一回の吸引は開始から終了までで10秒以内とする×

吸引操作に要する総時間(無換気時間)は20秒以内とし、実際に気管内を吸引する時間は10秒以内とする。

- ⑤ 挿入の際は吸引しながら入れる×

カテーテル挿入中は吸引を止めておき、挿入する深さは気管分岐部に当たらない位置とする。

- ①②○ ③○ ④× ⑤×

【問 660】閉鎖式吸引装置について正しいのはどれか。(2010年出題) P.317-318。

【閉鎖式吸引装置】

気管チューブと人工呼吸器回路接続部分に取り付けたままで気管吸引を施行する装置である。これを使用すると、換気を続けながら、あるいはある程度 PEEP を付加したまま吸引でき、しかも手袋なしで清潔操作がしやすく、分泌物が大気中に飛散しないなどの利点がある。

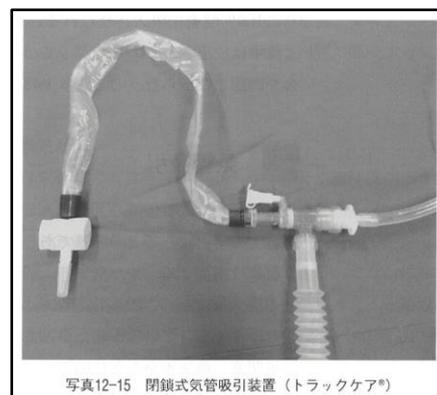
- ① 人工呼吸器回路に取り付けたままで気管吸引ができる○

- ② PEEP をかけたまま吸引できる○

- ③ 手袋を使わなくてもよい○

- ④ 分泌物が大気中に飛散しない○

- ①②③× ④○ ⑤×



2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 661】大気を吸入して相対湿度が100%になるのはどの部分か。(2010・2014年出題) P.320。

- a. 口腔×
- b. 咽頭×
- c. 喉頭×
- d. 気道×
- e. 気管分岐部○

【問 662】加温加湿器の使用で問題となるのはどれか。(2010・2017年出題) P.325。

- ① 過剰加湿○
 - ② 細菌汚染○
 - ③ 機械的死腔の増加×
 - ④ 喀痰による抵抗増加×
 - ⑤ 気道粘膜熱傷○
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤○

【問 663】加温加湿器及び人工鼻使用時の問題点を+：おこりうる、-：ない～ほとんどないに分けよ。(2012・2015年出題) P.325。

	加温加湿器	人工鼻
細菌汚染	+	+
加湿不足	+	+
過剰加湿	+	-
死腔増加	-	+
抵抗増加	+	+
ガスリーク	+	+

表12-14 加温加湿器及び人工鼻使用時の問題点
磨田 裕：気道確保と気道管理。救急医学22：1174-1177, 1998

	加温加湿器	人工鼻
細菌汚染	+	+
加湿不足	+	+
過剰加湿	+	-
気道粘膜熱傷	+	-
うつ熱	+	-
機械的死腔増加	-	+
抵抗増加	+	+
喀痰による抵抗増加	-	+
注水時換気中断	+	-
ガスリーク	+	+
回路接続	+	-
温度モニターの誤り	+	-
水の噴出	+	-
水の誤注入	+	-
感電・漏電	+	-

(+：起こり得る、-：ない～ほとんどない)

【問 664】臨床的な適正加湿評価の指標について正しいのはどれか。(2011・2012・2015年出題) P.325。

- ① 喀痰が柔らかい○
 - ② 吸気回路末端の温度が37℃である○
 - ③ 吸気回路末端の内壁に結露がある○
 - ④ 気管チューブ内壁に水滴がある○
 - ⑤ 吸引カテーテルが気管チューブにスムーズに入る○
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× すべて○

表12-13 臨床的な適正加湿評価の指標
磨田 裕：加温加湿。新成回復ICU-呼吸管理編。沼田克雄、奥津秀人編。pp 310-313。東京。真興交易医書出版部。1998

1. 喀痰が柔らかい
2. 吸気回路末端付近に温度モニターが適温(37℃前後)である
3. 吸気回路末端付近の内壁に結露がある
4. 気管チューブ内壁に結露や水滴がある
5. 気管吸引カテーテルが気管チューブにスムーズに入ること(人工鼻使用下では1, 4, 5を指標にする)

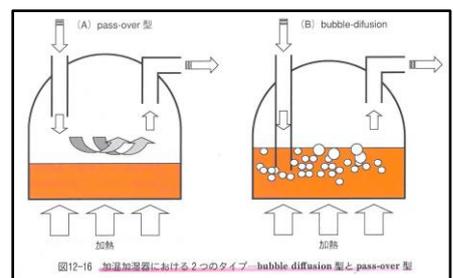
【問 665】人工鼻使用中の加湿について正しいのはどれか。(2009・2014・2016・2018年出題) P.324-325。

- ① 喀痰が柔らかい○
 - ② 人工鼻は24時間または48時間毎に交換する○
 - ③ 人工鼻はYピースと気管チューブの間に装着する○
 - ④ 気管チューブ内壁に結露や水滴がある○
 - ⑤ 吸引カテーテルが気管チューブにスムーズに入る○
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× すべて○



【問 666】加温加湿器について誤りはどれか。(2010・2011・2014・2015年出題) P.322-324。

- a. ガスを水中に導き多数の気泡を発生させるタイプを bubble diffusion 型○
- 【加温加湿器】**
加温加湿器は従来から pass-over 型と bubble-diffusion 型の二つのタイプに分類されていた。
- b. 貯水槽の水面から水を蒸発させるタイプを pass-over 型○
 - c. 加温加湿器は人工鼻との併用をしてはならない○
 - d. 至適な加温加湿は喉頭部において温度 37℃、相対湿度 100%が望ましい×
- 吸入器ガスは、咽頭部において温度 32～34℃、相対湿度 100%が望ましい。※青本解答。
- e. 加温加湿チャンパー給水後直ちに呼吸回路を接続しなかった場合、気道内熱傷や落下細菌による呼吸回路内汚染が考えられる○
 - f. 呼気側の呼吸回路に水分が過剰に貯蓄する場合、気道内分泌物中の細菌などにより汚染され感染源となり得るため、適切な加湿状態になるように加温加湿器の設定を調節する○
 - g. 人工鼻をつけた状態で薬物をネブライザーで投与すると、薬が気道に到達せず、薬剤により人工鼻が目詰まりを起こして抵抗の上昇をまねく○



【問 667】人工鼻の使用が不適当な症例。(2006・2007・2008・2009・2010・2011・2012・2013・2014・2015・2016年出題) P.324。

- (気道出血)
- 大量の(痰)が吹き出す
- 喀痰が(固く)吸引しにくい
- CPAP 施工中など人工鼻の気道抵抗や(機械的死腔)が問題となる症例
- 肺・気道から大量の(ガスリーク)がある場合、気管支胸膜瘻、(カフなしチューブ)使用例
- 人工鼻での(加湿)不十分な場合
- 人工鼻重量の(保持が困難)な場合
- 大換気量(>10L/分)、低体温(<32℃)

表12-12 人工鼻の使用が不適当な症例
磨田 裕：加温加湿と人工鼻。人工呼吸15：83-90, 1998 (一部改変)

1. 人工鼻の抵抗、死腔が無視できない場合
自発呼吸、CPAP など
2. 気道分泌物が人工鼻まで到達する場合
泡沫痰を吹き出す肺水腫、気道出血
3. 肺・気道から大量のガスリークがある場合
気管支胸膜瘻、カフなしチューブ使用例(呼吸ガスの戻りが不十分)
4. 人工鼻での加湿不十分な場合
5. 人工鼻重量の保持が困難な場合
6. 大換気量(>10L/分)、低体温(<32℃)

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 668】人工鼻と加温加湿器で、加温加湿器にあてはまるのはどれか。(2019年出題) P.325。

- ① 機械的死腔が増加する×
 - ② うつ熱がおこる○
 - ③ 感電の危険性がある○
 - ④ 気道粘膜熱傷の可能性がある○
 - ⑤ 喀痰による抵抗が増加する×
- ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×

【問 669】人工呼吸器の取り扱いについて誤りはどれか。(2010・2013年出題) P.322。

- a. 吸引などにおいて呼吸回路を一時的に外すときには、外した呼吸回路の先端部分を清潔なガーゼの上に置くなどして清潔に保つ○
- b. 呼吸回路は継続して使用しルーチン交換はしない○
- c. 加温加湿器のチャンパー給水時、呼吸回路を直結し滅菌水がこぼれないよう注意しながらチャンパー内に給水する×

付属の給水チューブで蒸留水ボトルから加温加湿チャンパーに自動注水し、チャンパー内の水位を一定に維持できる装置が一般化している。

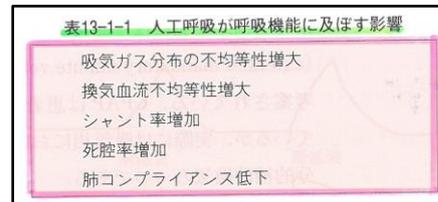
表12-14 加温加湿器及び人工鼻使用時の問題点
磨田 裕：気道確保と気道管理。救急医学22：1174-1177, 1998

	加温加湿器	人工鼻
細菌汚染	+	+
加湿不足	+	+
過剰加湿	+	-
気道粘膜熱傷	+	-
うつ熱	+	-
機械的死腔増加	-	+
抵抗増加	-	+
喀痰による抵抗増加	+	+
注水時換気中断	+	-
ガスリーク	+	+
回路接続	+	-
温度モニターの誤り	+	-
水の噴出	+	-
水の誤注入	+	-
感電・漏電	+	-

(+：起こり得る，-：ない～ほとんどない)

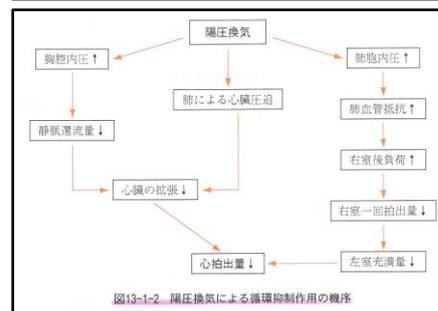
【問 670】人工呼吸が呼吸機能に与える影響。(2008・2009・2011・2014・2017・2018年出題) P.329。

- ① (吸気ガス) 分布の不均等性増大
- ② (換気血流不均等性) 増大
- ③ (シャント) 率増加
- ④ (死腔) 率増加
- ⑤ (肺コンプライアンス) 減少



【問 671】陽圧換気の心拍出量低下について誤っている過程はどれか。(2018年出題) P.328。

- a. 陽圧換気⇒胸腔内圧↑⇒中心静脈圧↑(末梢静脈圧との圧較差↓)⇒静脈還流量↓⇒心拍出量↓○
 - b. 陽圧換気⇒肺による心臓圧迫⇒心臓の拡張↓⇒心拍出量↓○
 - c. 陽圧換気⇒肺胞内圧↑⇒肺血管抵抗↑⇒右室後負荷↑⇒右室一回拍出量↓⇒左室充満量↓⇒心拍出量↓○
 - d. 陽圧換気⇒胸腔内圧↑⇒静脈還流量↑⇒心臓の拡張↑⇒心拍出量↓×
- 陽圧換気⇒胸腔内圧↑⇒静脈還流量↓⇒心臓の拡張↓⇒心拍出量↓。



【問 672】陽圧換気の人体への影響はどれか。(2019年出題) P.328。

- ① 左心室前後負荷増加×
 - ② 右心室後負荷増加○
 - ③ 中心静脈圧上昇○
 - ④ 肺血管抵抗増加○
 - ⑤ 心拍出量増加×
- 心拍出量減少。
①②③× ②③④○ ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×

【問 673】圧規定換気はどれか。(2018年出題) P.329。

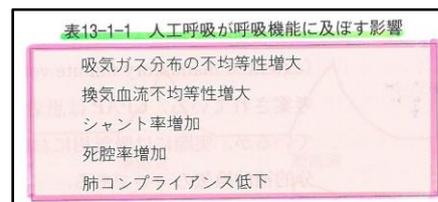
【送気時に主に規定する因子】

換気モードは、人工呼吸器が送気時に(吸気相)主として規定するパラメータによって量規定換気と圧規定換気とに分類される。量規定換気では設定した送気量が得られるまで、一方、圧規定換気では回路内圧が設定圧に達するまで、または設定圧を維持するようにガスが送気される。

- a. 同じ設定圧であっても1回換気量は肺や気道の病態により変わる○
圧規定換気。
 - b. 病態が変化しても1回換気量の変動は少ないが、気道内圧が変動する×
- 量規定換気。

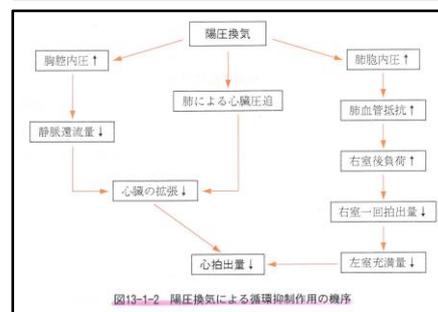
【問 674】圧規定換気で高圧アラームがなった。何が起きているか。(2009・2015年出題) ※青本解答。

- ① リーク×
 - ② 低圧アラームが鳴る。
 - ③ 呼吸弁の閉鎖不全×
 - ④ 低圧アラームが鳴る。
 - ⑤ ファイティング○
 - ⑥ 自発呼吸と人工呼吸器の不一致。
 - ⑦ バッキング○
- 気道分泌物などにより患者が咳き込むこと。人工呼吸器の送気リズムに合わなくなる。
①②× ②③× ③④○ ①④× すべて×



【問 675】陽圧換気が生体に及ぼす影響はどれか。(2010年出題)

- ① 静脈還流量増加×
 - ② 尿量の増加×
 - ③ PEEP付加時は心拍出量が減少するため腎血流量も低下し、その結果尿量は減少する。また右房内の容量が減少した場合には、伸展レセプタに作用して抗利尿ホルモンの分泌が促進される。P.336。
 - ④ 肺コンプライアンス減少○
 - ⑤ 換気血流不均等性の増大○
 - ⑥ 吸気ガス不均等分布の改善×
- ①②× ②③× ③④○ ①④× ④⑤×



2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 676】挿管し VCV で管理中、2 時間後に気道内圧上昇アラームが鳴った。どんなことが考えられるか。(2014・2015・2017 年出題) P.330。

【量規程換気 (VCV)】

量を規定した調節換気では、回路にリークがない限りは患者が低換気に陥る危険性は少ないが、送気時に生じる気道内圧とは無関係に、予め設定された換気量が強制的に送られる。したがって、肺コンプライアンスが低下した例や、気道抵抗が増加した場合、さらに自発呼吸の出現時や分泌物の貯留時には気道内圧は上昇し、圧損傷を生じる危険がある。

- ① 痰の貯留○
- ② チューブの屈曲○
- ③ 回路の外れ×
- ①②○ ②③× ①③× ①②③×

【問 677】VCV で 1 回換気量 450mL、呼吸回数 15 回/分で呼吸中。設定を 1 回換気量 650mL へ変更した。同じ PaCO₂ 値を維持するには呼吸回数を何回に設定するか。ただし死腔量は 150mL とする。(2017 年出題)

$$\begin{aligned} \text{肺胞換気量} &= (\text{一回換気量} - \text{死腔量}) \times \text{呼吸数} = (450 - 150) \times 15 = 4500 \\ 4500 &= (650 - 150) \times \text{呼吸数} \\ \text{呼吸数} &= 9 \end{aligned}$$

- a. 7×
- b. 9○
- c. 10×
- d. 12×

【問 678】

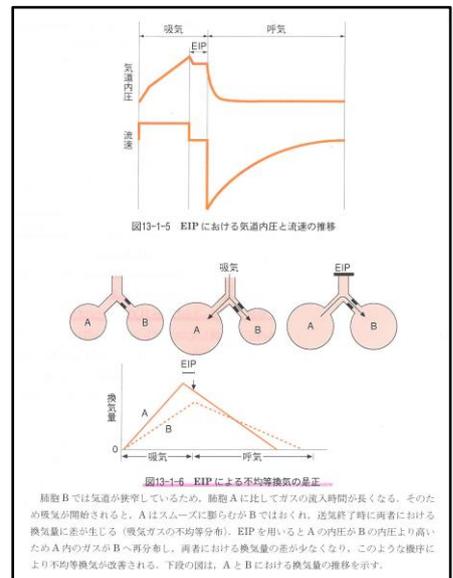
- 人工呼吸器から送気されても、回路内で圧縮されて患者の気道に到達しない量、回路内損失を (コンプレッションボリューム)、人工呼吸器は (2 ～ 3) mL/cmH₂O のコンプレッションボリュームを有している。小児は一回換気量が少ないため、コンプレッションボリュームの影響を成人よりも強く受け、量規程換気を行っても換気量は大幅に減少する。小児では (VCV) でなく (PCV) を多用している。P.332。(2005・2011・2012・2017 年出題)

【問 679】

- 人工呼吸器による送気が終了 (吸気弁が閉鎖) しても直ちに呼気弁を開放しないで、ある期間両弁を閉じたままに保持することを (EIP : end inspiratory pause 吸気終末休止またはプラト) 。
- (2005・2015 年出題) P.332。

【問 680】EIP の特徴で正しいのはどれか。(2010・2015・2016・2017 年出題) P.332。

- **【吸気終末休止またはプラト (end inspiratory pause : EIP)】**
- 人工呼吸器による送気が終了しても (吸気弁を閉鎖) 直ちに呼気弁を開放しないで、ある期間両弁を閉じたままに保持することを EIP と称している。通常一つの呼吸サイクルの 10% を EIP にしている。なおこの間は送気は終了しているが吸気相である。EIP によって吸気ガスの不均等分布が改善される。
- ① 吸気ガスの不均等分布の改善○
- ② 吸気弁を閉鎖してもすぐに呼気弁を開放しない○
- ③ EIP は呼気相である×
- ④ EIP は呼吸サイクルの 30% ×
- ①②○ ②③× ③④× ①④× ②④×

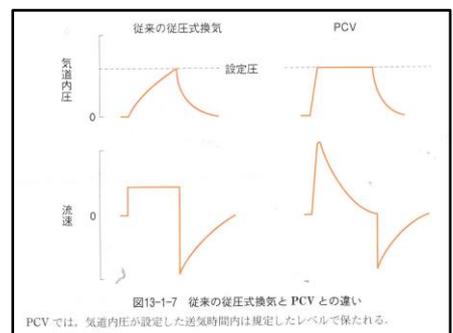


【問 681】

- PCV では気道内圧を設定圧まで上昇させ、吸気時間内はその圧を維持する。吸気ガスの (不均等分布) が減る。同一換気量の VCV に比べて低い (最高気道内圧) で換気でき、平均気道内圧が高くなるため (酸素化能) を改善する。(圧損傷) を発生しにくい。(2005・2006・2015・2017 年出題) P.333-334。

【問 682】PCV で設定するものはどれか。(2010・2012 年出題) P.333。

- 従来の従圧式換気では、人工呼吸器が送気を開始して気道内圧が設定圧に達すると吸気が終了したが、PCV では、設定した吸気時間内は設定した気道内圧が維持される。
- ① 吸気圧○
- ② 1 回換気量×
- ③ ピークフロー×
- ④ 吸気時間○
- ①②× ②③× ③④× ①④○ すべて×



【問 683】

- 呼気よりも吸気時間を長くした換気法を (IRV)。(2016 年出題) P.334。

【IRV (inverse ratio ventilation)】

自発呼吸では吸気と呼気との時間の比 (IE 比) は 1 : 1.3～1.5 であるが、調節換気時は呼気時間をより長くし、IE 比は 1 : 2 に設定されることが多い。一方、呼気よりも吸気時間が長く設定された換気法を IRV と称している。本換気下では吸気時間を延長することによって吸気ガスが均等に分布するし、呼気時間の短縮によって PEEP 様効果が得られる。

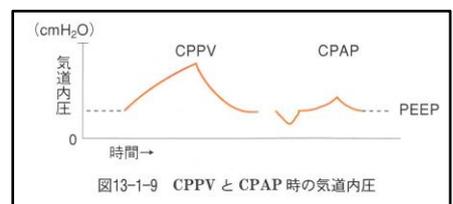
【問 684】

- PEEP レベルを 5cmH₂O 上昇する毎に (機能的残気量) は約 (400) mL 増加する。(2006・2015 年出題) P.334。

【CPPV (continuous positive pressure ventilation)】

呼気時には人工呼吸器からの送気が止まり気道内圧は平圧になるが、呼気終末時も気道内圧を陽圧に持続する換気法を持続的陽圧換気 (CPPV) という。また、その際における呼気終末の気道内陽圧を PEEP と称している。

PEEP を付加すると、末梢気道から肺胞への陽圧効果によって肺胞が持続的に拡張されるため、機能的残気量ならびに肺コンプライアンスが増加し、シャント率が減少し、酸素化能が改善する。PEEP レベルを 5cmH₂O 上昇するごとに機能的残気量は約 400mL 増加するという報告もある。



2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 685】 PEEP の主な副作用と原因。(2005・2006・2007・2010・2012・2013・2014・2018・2019 年出題) P.335。

- ① (心拍出量) 減少
気道内圧上昇⇒胸腔内圧上昇⇒右房圧上昇⇒静脈の中核と末梢との圧差減少
- ② (尿量) 減少
心拍出量減少⇒腎血流量低下⇒ADH 分泌増加⇒ (尿量) 減少
- ③ (脳圧) 上昇
PEEP⇒胸腔内圧上昇⇒上大静脈還流量減少⇒脳静脈血流量増加⇒ (脳圧上昇)
- ④ (肺胞破裂)・(気胸)・気腫

【問 686】 PEEP の作用について誤りはどれか。(2017・2018 年出題) P.334-335。

【CPPV (continuous positive pressure ventilation)】

呼吸時には人工呼吸器からの送気が止まり気道内圧は平圧になるが、呼吸終末時も気道内圧を陽圧に持続する換気法を持続的陽圧換気 (CPPV) という。また、その際における呼吸終末の気道内陽圧を PEEP と称している。

PEEP を付加すると、末梢気道から肺胞への陽圧効果によって肺胞が持続的に拡張されるため、機能的残気量ならびに肺コンプライアンスが増加し、シャント率が減少し、酸素化能が改善する。PEEP レベルを 5cmH₂O 上昇するごとに機能的残気量は約 400mL 増加するという報告もある。

- a. 機能的残気量の増加○
- b. 肺コンプライアンスの増加○
- c. 肺シャント率の減少○

PEEP レベルを上昇すると、シャント率が減少して PaO₂ は上昇するが、心拍出量は減少する。

- d. 肺胞虚脱部の開通した気道の維持○

開通した気道を維持する圧 (sustained pressure) が PEEP であり、PEEP は開通した状態を維持するための splint (副木) とみなされている。

- e. 健康な肺胞には影響しない×

PEEP は病変部に対しては効果を発揮するが、健康部は常時過伸展になる。健康部の肺胞が過伸展のまま持続されると、肺間質の水腫、肺毛細管の透過性亢進、サーファクタントの活性低下などをきたし、局所コンプライアンスが減少する。その結果、健康部も傷害されて病状は一層悪化する。

【問 687】 auto-PEEP について誤りはどれか。(2008・2009・2010・2012・2013・2016・2017 年出題) P.336。

- a. 呼吸が完全に排出される前に次の吸気ガスが送気される○
気道抵抗が高い部位では呼気ガスの排出に要する時間が正常部位より長くなるため、呼吸が完全に呼出される前に次の吸気ガスが送気される。このような機序によって、呼吸終末においても肺胞に陽圧が生じる現象を auto-PEEP と称している。
 - b. 新生児・乳幼児では多呼吸時に auto-PEEP の危険性がある○
 - c. 人工呼吸器のマノメータで回路内圧を観察しても auto-PEEP の発生を知ることはできない○
 - d. 呼吸終末の吸気流量がゼロにならずに次の吸気開始される場合は auto-PEEP が発生していることを意味する○
 - e. 呼吸時間の延長が原因×
- 呼吸時間の短縮は発生原因の一つである。

【問 688】

- 補助呼吸について補助呼吸では (トリガー) にうまく合わない時だけでなく、(吸気流速) との不一致によっても呼吸仕事量が增大する。(2014 年出題)

【補助呼吸】

補助呼吸は、患者の吸気努力によってトリガーされると人工呼吸器は送気を開始する。従量式の補助呼吸では人工呼吸器が送気するガス量は、事前に設定されているが、設定値が適切でないとき患者の自発呼吸に合わないため異常な呼吸となる。P.337。

【問 689】 持続性気道陽圧 CPAP の利点。(2005・2008 年出題) P.338。

【持続気道陽圧 (CPAP)】

CPAP は自発呼吸のもとで持続的に気道内圧を陽圧に維持する様式であり (呼吸終末も陽圧)、自発呼吸と機械的陽圧換気との中間の換気様式と考えられている。持続的に気道内圧を陽圧に保つには呼気側回路の末端に PEEP バルブを接続するか、または回路最末端部を水の中に留置する (水深分の PEEP が得られる)。

- ① (酸素化能) の改善
- ② (胸腔内圧上昇) の軽減
- ③ (肺胞) の開通
- ④ (呼吸仕事量) の軽減

【問 690】 PSV の長所 (2007・2009・2018 年出題) P.344-345。

【PSV (pressure support ventilation)】

PSV は、弁および回路抵抗によって生じるこの吸気仕事量の増大を軽減する事を目的に開発された換気様式である。PSV は自発呼吸の吸気流速に合わせて人工呼吸器が送気流速を適時調節するとともに、患者が吸気努力を行っている間は回路内圧を一定に保つことによって自発呼吸を補助する。したがって、患者の自発呼吸と人工呼吸器との同調性が高まり、吸気仕事量が減少する。

- PSV では患者の呼吸状況にあわせて吸気ガスが送られるため、患者と人工呼吸器との (同調性が改善) される。そのため (鎮静薬) や (筋弛緩薬) などの自発呼吸を抑制したり、停止させる薬剤の使用量が (減少) し患者との意思疎通が改善される。
- 呼吸パターンの改善
- (吸気仕事量) の軽減

【問 691】 PSV の短所。(2007・2009 年出題) P.345。

- トリガーに要する (呼吸仕事量)
- PSV 施行時も吸気をトリガーさせるには、患者自身の吸気努力によって回路内圧を低下させなくてはならないが、肺コンプライアンスが低い症例や気道抵抗が高い症例では、高速のダイヤモンドフローを用いて PSV を行っても、トリガーに要する吸気仕事量を軽減する事は出来ない。
- (吸気終了) 認識の不備
コンプライアンスの低い肺では、吸気流速が小さいため PSV の停止基準にすぐ達してしまう (吸気流速が低い)。したがって、患者が低い流速によって吸気を維持していても、停止機構が作動して人工呼吸器からの送気は終了する。
 - (病的) 肺
気道抵抗の高い肺に過剰のプレッシャーサポートをかけると、auto-PEEP が発生する危険性が増す。

表13-1-3 PEEP の主な副作用とその原因

1. 心拍出量減少
 - 1) 右心系への静脈還流抑制
 - 2) 心室機能低下
 - ・心室中隔の左室側への偏位
 - ・体液性因子
2. 肺の圧損傷
3. 尿量減少
 - 1) 心拍出量減少
 - 2) アルドステロン分泌増加
 - 3) ADH 分泌増加
 - 4) 腎血流分布変化
4. 脳圧亢進

(山口 修, 沼田克雄: 最近の人工換気の技術, 総合臨牀33(12): 2689-93, 1984)

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 692】プレッシャーサポートにおける送気停止条件について正しいのはどれか。(2011 年出題) P.344。

PSV では、患者が吸気を終了すると人工呼吸器からの送気は直ちに中止され、呼気バルブが開いて呼気になる。この吸気終了の認識法は人工呼吸器によって多少異なっている。各機種において吸気終了の認識に用いているパラメータは①吸気流速の減少、②気道内圧のサポート圧よりの上昇、③吸気時間の延長などである。

- a. 機種によって違う○
- b. どの機種も同じ条件である×

【問 693】トリガーについて答えよ。(2010・2014 年出題) P.345。

- ① 回路内圧の変動によるものが (圧トリガー)
- ② 吸気側と呼気側の流量の変化によるものが (フロートリガー)

【問 694】PSV に使用するトリガーはどれか。(2014 年出題) P.343。

【PSV (pressure support ventilation)】

PSV は自発呼吸の吸気流速に合わせて人工呼吸器が送気流速を適時調節するとともに、患者が吸気努力を行っている間は回路内圧を一定に保つことによって自発呼吸を補助する。

- a. 圧トリガー×
- b. フロートリガー○

【問 695】

- PSV で一定に保たれるのは (気道内) 圧。(2014 年出題) P.344。

【PSV サポートの実際】

PSV は気道内圧または回路流速の変化によって患者の自発呼吸の開始を認知すると、患者の吸気流速に対応してディマンドバルブを適時調節し、患者が必要とするガスを送気しながら、気道内圧を設定したサポート圧に上げる。

【問 696】PSV の設定で、設定出来る項目はどれか。(2019 年出題)

- ① F_IO₂○：吸入酸素濃度
- ② PEEP○
- ③ 呼吸回数×
- ①②○ ②③× ①③× ①②③×

【問 697】

- (APRV) と (BIPAP) は、2 つの回路内圧を一定の時間ごとに繰り返す換気様式である。(2008・2011・2014・2015・2016 年出題) P.347。

【問 698】NPPV について誤りはどれか。(2005・2006・2007・2008・2013 年出題)

- a. マスクを装着して換気の補助を行う方式○
NPPV は通常鼻マスクを利用して行われることが多い。
- b. 人工呼吸器関連肺炎 VAP の予防に有用○
- c. 意識が不明瞭な症例が適応×
- NPPV の使用には、循環動態が安定している、意識清明で患者の協力が得られる、誤嚥を生じないこと、喀痰を自力で嚙出可能であるなどの条件が必要である。P.370。
- d. 誤嚥の危険性が高い患者には行わない○
- e. 合併症にはマスク接続部の皮膚びらん、誤嚥・空気嚥下による胃内膨満○

【問 699】CMV (調節換気：自発呼吸なし) で行われる換気モードはどれか。(2010・2011・2016・2017・2018 年出題) P.329。

【調節換気と部分的補助換気】

現在行われている換気モードは、予め設定した間隔で人工呼吸器がガスを送気する調節換気 (従来は調節呼吸と称されていた、controlled mechanical ventilation : CMV) と、患者の吸気努力によって人工呼吸器がトリガーされて送気を開始する部分的補助換気 (patient trigger ventilation : PTV) の 2 つに分類される。

- ① VCVO
- ② PCVO
- ③ PAV×
- ④ PSV×
- ⑤ CPPVO
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤○

種類	規定因子	量	圧	両者	その他
調節換気 (CMV)		-VCV	-PCV	PRVC	HFV
		vc-IRV	pc-IRV	-CPPV	
部分的補助換気 (PTV)		補助呼吸	補助呼吸		-RAV
		SIMV	SIMV		
		EMMV	CPAP		
			PSV	VSV	
			-APRV	-BIPAP	

【問 700】PTV (部分的補助換気：自発呼吸あり) で行われる換気モードはどれか。(2012・2013 年出題) P.329。

- ① APRVO
- ② BIPAPO
- ③ PAVO
- ④ PCV×
- ⑤ VCV×
- ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×

種類	規定因子	量	圧	両者	その他
調節換気 (CMV)		-VCV	-PCV	PRVC	HFV
		vc-IRV	pc-IRV	-CPPV	
部分的補助換気 (PTV)		補助呼吸	補助呼吸		-RAV
		SIMV	SIMV		
		EMMV	CPAP		
			PSV	VSV	
			-APRV	-BIPAP	

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 701】APRV の特徴で誤りはどれか。(2014・2016・2018 年出題) P.347-348。

【APRV と BIPAP】

APRV と BIPAP は、2 つの回路内圧を一定の時間ごとに繰り返す換気様式である。

- a. APRV では低圧相の時間が BIPAP に比べて短い○
 APRV では低圧相の時間が通常 1 秒以内と短く、周期的に高圧相から圧を開放する様式であるのに対し、BIPAP では低圧相が APRV よりも長く持続する(低圧相の発生機序は異なる)。
- b. ARDS に有効○
 APRV では気道に比較的高い圧が加えられるが、周期的に短期間だけその圧を開放するため、肺の虚脱が防止されるとともに二酸化炭素の呼出も得られる。これが APRV の利点であり、ARDS のように呼吸相に気道内圧が低下すると肺が虚脱する病態に対して有効と言われている。
- c. 過換気に有効×
 APRV は二酸化炭素の呼出が得られる。
- d. 高い流速を用いる○
- e. 頻呼吸に適応○
 極端な頻呼吸を呈する呼吸不全患者では、APRV や BIPAP の適応であり、ファイティングの発生を少なくなる。

【問 702】人工呼吸が適応である病態はどれか。(2014・2015・2018 年出題) P.351。

【人工呼吸が適応となる病態】

薬物により呼吸中枢が障害した例。(ポリオ呼吸筋麻痺、重症筋無力症、筋委縮性側索硬化症などは人工呼吸が適応。)肺炎、肺水腫さらに肺線維症など肺に障害があり、ガス交換能が低下した症例は人工呼吸の適応となる。著しい心不全例や出血性ショックに陥った例にも人工呼吸が適応となる。

- ① ギランバレー症候群○
 ② 重症筋無力症○
 ③ 意識障害○
 ④ 心不全○
 ⑤ ふぐ中毒○
 ⑥ ピエールロバン症候群○

新生児に稀に起こる先天性で複合的な疾患。主な症状としては小下顎症や下顎後退症、舌根沈下、気道閉塞がそろうて見られます。※青本解答。

- ⑦ レジオネラ肺炎○
 重症化すると、呼吸不全や多臓器不全をとともう進行性の肺炎を起こす。※青本解答。
 ①②③④× ②③④⑤× ③④⑤⑥× ④⑤⑥⑦× すべて○

【問 703】急性呼吸不全の人工呼吸器開始について誤りはどれか。(2009・2011・2015・2016・2018 年出題) P.352。

- a. 呼吸が停止していれば直ちに開始する○
- b. 肺胞換気量が減少○
 肺胞換気量が足りない場合も人工呼吸を施行するが、どの程度まで肺胞換気量が減少すると人工呼吸を実施するかは、PaO₂ の値によって判断している。
- c. PaCO₂60mmHg 以上○
 慢性呼吸不全例以外では、一般的に PaCO₂ が 60 ないし 70mmHg 以上になれば人工呼吸を開始する。
- d. F_{O2}60%にしても PaO₂ が 60mmHg 以上にならない場合○
 吸入酸素濃度を 60%にしても、PaO₂ が 60mmHg 以上にならないほど酸素化能が悪化した例には積極的に人工呼吸を施行すべきと言われている。
- e. 人工呼吸開始の決定には通常 pH 値を採用している×
 血液ガス分析では PaO₂ が 30mmHg 以下、PaCO₂ が 70~90mmHg 以上、pH が 7.10 以下などが病態の非可逆領域へ移行する分岐点とされ、生命危機の限界を示す目安になっている。しかし、一般的にはこの時点まで人工呼吸の実施を待つことはない。

【問 704】成人における人工呼吸の適応として正しいのはどれか。(2018・2019 年出題) P.352。

- ① 呼吸数 5 回/分以下または 35 回/分以上○
 ② 1 回換気量 3mL/kg 以下○
 ③ 最大吸気圧 20cmH₂O 以下○
 ①②× ②③× ①③× ①②③○

パラメータ	適応	正常範囲
換気力		
呼吸数 (回/分)	<5 または >35	10~20
1 回換気量 (mL/kg)	<3	8~12
肺活量 (mL/kg)	<1.0	65~75
最大吸気圧 (絶対値) (cmH ₂ O)	<20	75~100
酸素化能		
PaO ₂ (mmHg)	<60 (F _{O2} =0.6)	75~100 (F _{O2} =0.21)
A-aDO ₂ (mmHg)	>350 (F _{O2} =1.0)	25~65 (F _{O2} =1.0)
換気効率		
PaCO ₂ (mmHg)	>60	35~45
V _D /V _T	>0.6	0.3

【問 705】慢性呼吸不全における人工呼吸器の開始基準。(2005・2007・2008・2009・2013・2015・2016・2017・2018 年出題) P.353。

高二酸化炭素血症に加え

- ① 意識障害
 ② 呼吸数 (40) 以上または (6) 以下
 ③ pH ≤ (7.20)
 ④ 強い低酸素血症 (PaO₂ ≤ (45) mmHg)
 ⑤ シーソー様呼吸：呼吸筋の疲労によって、吸気時に胸郭が拡張するのに対して腹部が陥没する。呼気時にはそれと逆の動きがみられる。
 ⑥ 去痰不能
 慢性呼吸不全には PaCO₂ よりも (pH) の低下を判定に用いている。

【問 706】人工呼吸の適応で正しいのはどれか。(2008・2015 年出題) P.351。

【人工呼吸が適応となる病態】

薬物により呼吸中枢が障害した例。(ポリオ呼吸筋麻痺、重症筋無力症、筋委縮性側索硬化症などは人工呼吸が適応。)肺炎、肺水腫さらに肺線維症など肺に障害があり、ガス交換能が低下した症例は人工呼吸の適応となる。著しい心不全例や出血性ショックに陥った例にも人工呼吸が適応となる。

- ① フレイルチェスト○
 自発呼吸を行うには、胸郭が堅牢であることが不可欠である。胸郭の機械的運動が障害された症例(例えばフレイルチェスト)も肺には異常がないが、十分な換気量が得られない。
 ② 大手術後の合併症予防○
 外傷、重症感染症さらに侵襲の大きい手術を施行した症例など、急性呼吸不全の発生が強く予想される例も人工呼吸を施行する。
 ③ 神経筋疾患○
 ④ 肺炎の治癒促進○
 ⑤ 出血性ショック○
 循環動態の悪化が持続すると、呼吸筋への血流量が減少し、換気運動に失調をきたす。したがって、著しい心不全例や出血性ショックに陥った例にも人工呼吸が適応となる。
 ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× すべて○

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 707】人工呼吸器の初期設定

【人工呼吸開始時における条件設定】

人工呼吸開始時にはまず換気様式を決定する。次いで、1 回換気量、換気回数、吸入酸素濃度を定め、さらに IE 比や PEEP の付加などを検討するとともに、各種のアラームも設定する。

- 換気様式：自発呼吸なし→（調節換気 CMV）、自発呼吸あり→（CPAP、SIMV、PSV）
- 一回換気量：成人（8～10）mL/kg、小児（6～10）mL/kg
- 換気回数：成人では約（12）回/分
- I:E 比：1:2
- EIP：1 呼吸サイクルの（10）%
- 吸入酸素濃度：0.6～1.0
- トリガーレベル：（-1）cmH₂O

（2005・2010・2011・2012・2013・2016・2017・2018 年出題）P.354。

換気様式	自発呼吸(-)→調節換気 自発呼吸(+)->CPAP, SIMV, PSV
1 回換気量	成人 8~10 mL/kg 小児 6~10 mL/kg
換気回数	生理的呼吸数 (例: 成人では約12回/分)
IE 比	1:2
EIP	1 呼吸サイクルの10%
吸入酸素濃度	0.6~1.0
トリガーレベル	-1 cmH ₂ O

【問 708】

- 人工呼吸器による肺損傷予防は吸気プラトー圧を（30）cmH₂O 以下に保つ。（2006・2007・2014・2015・2018 年出題）P.356。
低肺コンプライアンスや高気道抵抗に陥った症例では、前述の方式（10mL/kg）により 1 回換気量を設定すると、気道内圧が著しく上昇する。そのため肺胞内圧は高値を呈し、これを起因に肺に新たな障害が発生する。したがって、吸気プラトー圧は 30cmH₂O 以下に保つべきと言われている。

【問 709】ウィーニングの開始基準

- 呼吸数（10）回/分以上（30）回/分以下
- 肺活量（12～15）mL/kg 以上
- 一秒量（10）mL/kg 以上
- 最大吸気圧 MIP（25）絶対値 cmH₂O 以上
- 分時換気量（10）L/min 以下
- PaO₂ (F_IO₂=0.4)（70）mmHg 以上
- A-aDO₂ (F_IO₂=1.0)（350）mmHg 以下
- PaCO₂（35）mmHg 以上（45）mmHg 以下
- V_D/V_T（0.58）以下

（2005・2006・2009・2012・2015・2016・2018 年出題）P.361。

換気予備力	
呼吸数 (回/分)	10 << 30
肺活量 (mL/kg)	> 12~15
最大吸気圧 (絶対値 cmH ₂ O)	> 25
分時換気量 (L/分)	< 10
酸素化能	
PaO ₂ (F _I O ₂ =0.4) (mmHg)	> 70
A-aDO ₂ (F _I O ₂ =1.0) (mmHg)	< 350
換気能力	
PaCO ₂ (mmHg)	35 << 45
V _D /V _T	≦ 0.58

【問 710】ウィーニングの実際

- F_IO₂ が 0.4 以下で PEEP を 10cmH₂O 以下にしても、十分な酸素化能が維持できるようになれば、次に自発呼吸を出すよう努力する。従って（筋弛緩薬）や（鎮静薬）を用いているときはこれらの投与を中止する。（2005・2010・2015 年出題）P.363。

【問 711】ウィーニング継続中止の徴候について誤りはどれか。（2007・2008・2009・2010・2011・2012・2014・2015・2017・2018・2019 年出題）P.365。

右図のような徴候が認められたならば、ウィーニングの継続は難しいため、直ちに人工呼吸にもどす。

- a. 奇異呼吸○
- b. 呼吸数 40 回/分以下×
呼吸数 (成人) > 40 回/分。
- c. PaO₂ < 50mmHg○
- d. 血圧上昇○
- e. 頻脈○
- f. 不整脈多発○
- g. 不穏○
- h. 発汗○

努力呼吸の出現 (奇異呼吸)
呼吸数(成人) > 40回/分
PaO ₂ < 50 mmHg
PaCO ₂ の上昇傾向
血圧上昇
頻脈
不整脈多発
不穏状態
発汗

【問 712】ウィーニングの方法としてふさわしくないものはどれか。（2008 年出題）P.363。

【ウィーニングの方法】

- On-off 方式、SIMV、PSV、SBT 等がある。
- a. PSVO
本換気法は回路抵抗などによって生じる患者の吸気仕事量を軽減する事で横隔膜の疲労を防ぐため、ウィーニングに適していると思われる。
- b. CPAPO
持続気道陽圧 (CPAP) は自発呼吸のもとで持続的に気道内圧を陽圧に維持する様式であり (呼吸終末も陽圧)、自発呼吸と機械的陽圧換気との中間の換気様式と考えられている。呼吸筋の負担を減少した例も CPAP の良い適応である (ウィーニング中の患者)。P.339。
- c. On-off 法○
人工呼吸器を外して自発呼吸の時間を徐々に増やしていく方法 (最初は約 5 分間を自発呼吸とする) を on-off 法と呼んでいる。すなわち、補助呼吸と自発呼吸とを繰り返しながら、自発呼吸の期間を徐々に延長し、最後には完全な自発呼吸とするものである。
- d. IRV×
呼吸よりも吸気時間が長く設定された換気法を IRV と称している。調節換気下で吸入酸素濃度や PEEP レベルを増しても PaO₂ が上昇しない場合に行っていたが、最近ほとんど施行されない。P.334。
- e. SIMVO
SIMV はウィーニングに多く応用されている。SIMV ではその回数を多くして自発呼吸をなくすと調節換気となり、反対に回数を少なくして強制換気数をゼロにすれば自発呼吸となる。このように SIMV は調節換気と自発呼吸との間をスムーズに移行する方式。

努力呼吸の出現 (奇異呼吸)
呼吸数(成人) > 40回/分
PaO ₂ < 50 mmHg
PaCO ₂ の上昇傾向
血圧上昇
頻脈
不整脈多発
不穏状態
発汗

【問 713】ウィーニング中止の指標はどれか。（2009・2010・2011・2014・2017・2018・2019 年出題）P.365。

- ① 呼吸回数が 30 回である×
 - ② PaO₂ が 70mmHg である×
PaO₂ < 50mmHg。
 - ③ 不整脈が出現している○
 - ④ 努力呼吸である○
 - ⑤ PaCO₂ が 45mmHg である×
PaCO₂ の上昇経口。
- ①②× ②③× ③④○ ④⑤× ①⑤×

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 714】ウィーニングに適したモードはどれか。(2011・2015 年出題)

【ウィーニングの方法】

On-off 方式、SIMV、PSV、SBT 等がある。

① SIMVO

SIMV はウィーニングに多く応用されている。SIMV ではその回数を多くして自発呼吸をなくすと調節換気となり、反対に回数を少なくして強制換気数をゼロにすれば自発呼吸となる。このように SIMV は調節換気と自発呼吸との間をスムーズに移行する方式。

② PSVO

本換気法は回路抵抗などによって生じる患者の吸気仕事量を軽減する事で横隔膜の疲労を防ぐため、ウィーニングに適していると思われる。

③ PAV×

【比例補助換気 (PAV : proportional assist ventilation)】

呼吸運動を行うために呼吸筋が発生する圧 (Pmus) を人工呼吸器によってリアルタイムに計測し、人工呼吸器が一定の割合で Pmus を軽減する換気様式であり、患者のデマンドに応じて常に一定の割合で呼吸が補助される。P.348。

④ IRV×

呼気よりも吸気時間が長く設定された換気法を IRV と称している。調節換気下で吸入酸素濃度や PEEP レベルを増しても PaO₂ が上昇しない場合に行っていたが、最近ほとんど施行されない。P.334。

⑤ APRVO

【APRV と BIPAP】

APRV と BIPAP は、2 つの回路内圧を一定の時間ごとに繰り返す換気様式である。

PCV や IRV からのウィーニングにも APRV と BIPAP が用いられる。

①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤○

【問 715】ウィーニングの前提条件について誤りはどれか。(2013・2015 年出題) P.360。

【ウィーニングの前提条件】

循環動態、感染、酸塩基平衡さらに意識レベルなどの改善が必至。

a. 循環動態の安定○

呼吸と循環は車の両輪に例えられるように、一方に障害が存在すると、他方側へも悪影響を及ぼす事は必至である。したがって、ウィーニング開始時には循環動態の安定は不可欠である。

b. 感染性の鎮静化○

肺に感染が存在する例では、必ず感染が鎮静化してからウィーニングを開始する。したがって、喀痰の性状及び CRP 値などの推移に十分注意する。

c. 代謝アルカローシスの是正○

ウィーニング開始時に代謝性アルカローシスが存在すると、今度は pH を正常化するため二酸化炭素を蓄積して、自発呼吸が出にくくなる。したがって、ウィーニング開始前に必ず重炭酸イオンのレベルを是正しなくてはならない。

d. 上気道閉塞の改善×

e. 栄養状態の改善○

ウィーニング開始前に栄養状態の改善をはかるべきではあるが、最近では栄養状態に問題があってもウィーニングを施行している。

【問 716】ウィーニングについて正しいのはどれか。(2016・2018 年出題) P.363。

a. 慢性呼吸不全に on-off 方式は禁忌×

現在では on-off 方式より後述する SIMV が多用されているが、最もウィーニングが難しい慢性呼吸不全例などではかえって on-off 方式の方が SIMV より良いとも言われている。

b. SIMV のウィーニングは強制換気回数を 10～8 回/分○

SIMV によってウィーニングを行う際には、まず強制換気回数を 10～8 回/分とし、その際に PaCO₂ の著しい上昇 (45mmHg) やバイタルサインに異常を認めないならば、患者の自発呼吸数の推移に注意しながら強制換気回数を漸減する。

【問 717】ウィーニングにより血流が増加するのはどれか。(2016 年出題) P.359。

【ウィーニングによる影響】

ウィーニング開始時には自発呼吸が増加するため、種々の生理的な変化が発生する。すなわち、ウィーニングの開始によって患者の呼吸仕事量が増加すると、横隔膜を含めた呼吸筋への血流量が増加する。その程度が少なれば心拍出量の増加で代償し得るが、その域を超える場合には相対的に肝や腎などの重要臓器への血流量が減少する。

a. 呼吸筋○

b. 肝臓×

c. 腎臓×

【問 718】SBT (自発呼吸トライアル) の成功を判断する基準で誤りはどれか。(2008・2009・2012・2013・2014・2019 年出題) P.364。

【SBT】

VAP に配慮して気管挿管の期間を短縮するために人工呼吸器からの離脱のプロトコルを定め、患者の機能を定期的に評価する。すなわち、自発呼吸トライアル (spontaneous breathing trial : SBT) を 1 日 1 回行って離脱の可能性を検討する。

a. 呼吸数 < 35 回/分○

b. 脈拍数の変動 ≤ 30% ×

脈拍数については変動は 20% 以内とする。

c. 収縮期血圧 < 180mmHg ○

d. 60 回/分 < 心拍数 < 140 回/分 ○

e. SpO₂ ≥ 90% ○

1) バイタルサイン
① 呼吸数 < 35回/分
② SpO ₂ ≥ 90%
③ 高血圧 (収縮期圧 > 180mmHg)、低血圧 (収縮期圧 < 80mmHg)、頻脈 (> 140回/分)、徐脈 (< 60回/分) などがなく、危険な不整脈も認めない。 なお脈拍数については変動は20%以内とする。
2) 患者のアセスメント
① 意識状態の変化 (不穏状態と不安の悪化なし)
② 循環不全 (末梢の冷感と冷汗なし)
③ 呼吸負荷 (呼吸パターン悪化、呼吸補助筋使用、奇異呼吸などなし)

【問 719】

● 自発呼吸トライアル (SBT) を 1 日 (1) 回行って離脱の可能性を検討する。(2017 年出題) P.364。

【SBT】

VAP に配慮して気管挿管の期間を短縮するために人工呼吸器からの離脱のプロトコルを定め、患者の機能を定期的に評価する。すなわち、自発呼吸トライアル (spontaneous breathing trial : SBT) を 1 日 1 回行って離脱の可能性を検討する。

1) バイタルサイン
① 呼吸数 < 35回/分
② SpO ₂ ≥ 90%
③ 高血圧 (収縮期圧 > 180mmHg)、低血圧 (収縮期圧 < 80mmHg)、頻脈 (> 140回/分)、徐脈 (< 60回/分) などがなく、危険な不整脈も認めない。 なお脈拍数については変動は20%以内とする。
2) 患者のアセスメント
① 意識状態の変化 (不穏状態と不安の悪化なし)
② 循環不全 (末梢の冷感と冷汗なし)
③ 呼吸負荷 (呼吸パターン悪化、呼吸補助筋使用、奇異呼吸などなし)

【問 720】

● ベンチュリーマスクなどの使用にもかかわらず PaCO₂ が 70～80mmHg と上昇し、PaO₂ が 50～60mmHg 以下であれば (NPPV) の適応となる。(2005 年出題) P.368。

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 721】 NPPV の適応。(2010・2012・2013・2014・2015・2017 年出題) P.370。

【NPPV の定義とその効果】

挿管・気管切開を介さないで換気する非侵襲的換気 (NIV) には CPAP、NPPV、NPV がある。

- ① (循環動態) が安定
- ② (意識清明) で患者の協力が得られる
- ③ (気管挿管) が必要ない
- ④ (喀痰) を自力で喀出可能などの条件が必要
- ⑤ (顔面) に外傷がないこと

表13-2-4 呼吸器系のパラメータ(血液ガス値、呼吸回数、呼吸努力など)以外で NPPV の一般的な適応として文献上にみられるもの (文献3を元に作成)
<ul style="list-style-type: none"> ・意識がよく協力的であること ・循環動態が安定していること ・気管挿管が必要でないこと: 気道が確保できていること、喀痰の排出ができること ・顔面の外傷がないこと ・マスクをつけることが可能なこと ・消化管が活動している状態であること (閉塞などのないこと)

【問 722】 COPD における長期 NPPV 適応基準について誤りはどれか。(2005・2006・2007・2015・2018・2019 年出題) P.373。

【COPD (慢性期) における長期 NPPV 適応基準】

1. 呼吸困難感、起床時の頭痛・頭重感、過度の眠気などの自覚症状がある。
2. 体重増加・頸静脈の怒張・下肢の浮腫などの肺性心の徴候。
 - ① PaCO₂ ≥ 55mmHg
 - ② PaCO₂ < 55mmHg であるが、夜間の低換気による低酸素血症を認める症例。
 - ③ 安定期の PaCO₂ < 55mmHg であるが、高二酸化炭素血症を伴う急性増悪入院を繰り返す症例。
- a. 呼吸困難感、起床時の頭痛・頭重感、過度の眠気などの自覚症状がある○
- b. 体重増加・頸静脈の怒張・下肢の浮腫などの肺性心の徴候○
- c. PaCO₂ ≥ 55mmHg○
- d. PaCO₂ < 45mmHg であるが、夜間の低換気による低酸素血症を認める症例×
- e. 安定期の PaCO₂ < 55mmHg であるが、高二酸化炭素血症を伴う急性増悪入院を繰り返す症例○

【問 723】

- 肥満低換気症候群の治療の第一選択は (nCPAP)。(2018 年出題) P.374。

【問 724】 肥満低換気症候群の診断基準で誤りはどれか。(2019 年出題) P.374。

【肥満低換気症候群に対する NPPV 療法】

以下を全て満たす場合に肥満低換気症候群 (OHS) と診断する。

- ① 高度の肥満 (BMI ≥ 30kg/m²)
- ② 日中の高度の傾眠
- ③ 慢性の高二酸化炭素血症 (PaCO₂ ≥ 45mmHg)
- ④ 睡眠時呼吸障害の重症度が重症異常 (AHI ≥ 30、SaO₂ 最低値 ≤ 75%、SaO₂ < 90%の時間が 45 分以上または全睡眠時間の 10%以上、SaO₂ < 80%の時間が 10 分以上などを目安に総合的に判断する。)
- a. BMI ≥ 30kg/m²○
- b. 日中の高度傾眠○
- c. PaCO₂ ≥ 45mmHg○
- d. AHI ≥ 30○
- e. SaO₂ < 80%の時間が 30 分以上×

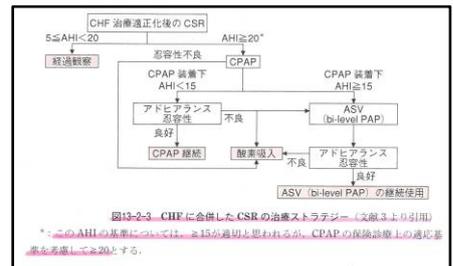
【問 725】 チェーンストークス呼吸について誤りはどれか。(2007・2009・2015 年出題) P.374。

【チェーンストークス呼吸 (Cheyne-Stokes respiration : CSR)】

CSR の治療には CPAP 療法、酸素療法、サーボ制御圧感型人工呼吸器 (adaptive pressure support servo-ventilation : ASV) が有効。

- a. CSR の治療には CPAP 療法が有効○
- b. CSR 治療の開始基準は CSR に伴う日中の高度傾眠、全身倦怠感、睡眠障害などを認める○
- c. CHF に合併した CSR では AHI ≥ 30 で CPAP 療法を行う×

CPAP の保険診療上の適応基準を考慮して ≥ 20 とする。



【問 726】 無気肺について誤りはどれか。(2007・2010・2014・2015・2017 年出題) P.383。

【無気肺】

無気肺とは肺の一部に空気が入らなくなり、その領域の肺泡が虚脱した状態。

発生時期は術後 48 時間以内が多く、無気肺を放置すると肺炎に移行して重症化するので発症の予防と、発見後は早急な処置が大切である。開胸術後よりも開腹術後で起こりやすいので注意が必要であり、特に開腹手術のうち上腹部手術では下腹部手術より多く、ほぼ 2 倍の発生率を示す。

- a. 発生時期は術後 48 時間以内が多い○
- b. 上腹部手術は下腹部手術に比べて 3 倍の発生率を示す×
- c. 最も多い原因は気道内の分泌物貯留による気管支閉塞である○

最も多いのは気道内の分泌物貯留による気管支閉塞である。上部気道の狭窄・閉塞とは異なり、無気肺は主気管支より末梢の気道閉塞で起こる。

- d. 主気管支より末梢の気道閉塞で起こる○

【問 727】 ネーザルハイフロー酸素療法について正しいのはどれか。(2019 年出題) P.378。

近年、一定濃度の吸入酸素が投与できる高流量システムの一つとして 30~60L/分程度の酸素・空気混合ガスを経鼻カニューレを通して吸入させるネーザルハイフロー (nasal high flow : NHF) が登場した。

【ネーザルハイフロー酸素療法の効果】

- 1) 患者の 1 回換気量や呼吸数にほとんど影響を受けずに 100% 程度までの一定濃度の吸入酸素濃度を吸入可能である。
- 2) 大量の混合気ガスが上下気道の死腔に溜まった呼気ガスを洗い流すことによって呼気 CO₂ の再吸入を減らし、結果として解剖学的死腔を減らすことが可能である。
- 3) 特に口を閉じることにより軽度の PEEP 効果を作り出すことが可能である。
- 4) 十分に加温加湿された吸入気なので快適性があり、従来の酸素療法に比較して排痰しやすい。

- ① PEEP 効果を作り出すことが可能○
- ② 酸素濃度は呼吸数によって決定される×
- 患者の 1 回換気量や呼吸数にほとんど影響を受けずに 100% 程度までの一定濃度の吸入酸素濃度を吸入可能。
- ③ 酸素濃度は換気量によって決定される×
- ④ 呼気 CO₂ の再吸入を減らし解剖学的死腔を減らすことが可能○
- ⑤ 十分に加温加湿されており排痰しやすい○

- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤○ ①②⑤×

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 728】術後肺合併症について誤りはどれか。(2005・2006・2007・2008・2009・2012・2013・2014・2015・2018 年出題) P.383-387。

- a. 術後の換気障害は 24 時間以内に起こりやすい×
発生時期は術後 48 時間以内が多く、無気肺を放置すると肺炎に移行して重症化するので発症の予防と、発見後は早急な処置が大切である。
- b. 術後肺水腫の原因は過剰輸液○
肺水腫は一般に心不全による心原性肺水腫と、ARDS による非心原性肺水腫に分けられる。間接的障害としては敗血症が最も多く、大量輸液や大量輸血も原因となる。
- c. 術後肺炎の原因は無気肺と誤嚥である○
術後肺炎の原因は大きく 2 つに大別される。そのひとつは無気肺であり、もうひとつは誤嚥である。
- d. 肺胞内肺水腫になると断続性ラ音を聴取○
胸部エックス線所見は初期に肺血管陰影の不明瞭化から始まり、次第に進行すると肺野にびまん性の浸潤影(すりガラス陰影)がみられるようになる。吸気時に「ブツブツ」という coarse crackles を聴取する。
- e. 肺水腫のエックス線所見はすりガラス陰影がみられる○

【問 729】術後の換気障害はどれか。(2019 年出題) P.381-382。

【術後呼吸障害の種類と肺合併症】

術後の呼吸障害は呼吸の各段階で起こり得るが、これを①換気障害、②肺胞でのガス交換障害、③循環障害に分けられる。
換気障害：呼吸中枢の抑制、呼吸筋の運動抑制、上部気道(上気道および気管)の狭窄・閉塞。

- ① 上気道の狭窄○
 - ② 呼吸中枢の抑制○
 - ③ 呼吸筋の抑制○
 - ④ 間質性肺炎×
 - 肺胞でのガス交換障害。
 - ⑤ 肺血栓塞栓症×
 - 循環の障害。
- ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×

【問 730】術後肺水腫の病態はどれか。(2014・2015・2017・2018 年出題) P.386。

【術後肺水腫】

肺毛細管の水分が肺間質に漏れて間質および肺胞壁に貯留した状態(間質性肺水腫あるいは肺胞壁肺水腫)からはじまり、さらに進むと肺胞内にも液が貯留するようになる(肺胞内肺水腫)。

肺水腫に助長的に働く因子として低アルブミン血症による血漿膠質浸透圧低下に伴う(血漿膠質浸透圧-肺毛細血管楔入圧)較差の減少、胸腔内の過剰な陰圧、リンパの流れによる間質水分除去の障害などがあげられる。

- ① 心不全×
 - ② 低アルブミン○
 - ③ リンパの流れによる間質水分除去障害○
 - ④ 胸腔内の過剰な陰圧○
 - ⑤ 過呼吸×
- ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×

【問 731】術後肺合併症の高危険群は

- ① (高齢)
 - ② (肥満)
 - ③ (喫煙)
 - ④ (慢性肺疾患)
 - ⑤ (低アルブミン血症)
 - ⑥ (糖尿病)
 - ⑦ 担がん状態
 - ⑧ (副腎皮質ステロイド)
- (2006・2015 年出題) P.391-392。

【問 732】肺血栓塞栓症について正しいのはどれか。(2005・2006・2008・2010・2012・2016・2017 年出題) P.389。

- ① 治療はヘパリン投与による抗凝固療法○
本症が疑われたら診断のための検査を進めながら、新たな血栓形成の予防のため、ならびに肺内血栓の増大阻止のために、まずヘパリン投与による抗凝固療法を開始する。
 - ② 予防策は術後早期の離床と歩行○
最も有効な予防策は術後の早期離床、早期歩行である。
 - ③ 経口避妊薬常用者はなりやすい○
静脈血栓症のリスクファクターとして、長期臥床・うっ血性心不全・脱水・経口避妊薬の常用・肥満・糖尿病・下肢静脈血栓症があげられる。
 - ④ リスクファクターとして下肢静脈血栓症○
 - ⑤ 急性に発症すると右心不全を起こす○
肺塞栓が高度かつ急性に発症すると低酸素血症に加えて、肺動脈圧上昇、さらには右心不全を起こし、術後突然死の原因となる。
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①②⑤× すべて○

【問 733】肺血栓塞栓症で最初に使用する薬剤はワーファリンである。○か×か。(2012 年出題)

×
本症が疑われたら診断のための検査を進めながら、新たな血栓形成の予防のため、ならびに肺内血栓の増大阻止のために、まずヘパリン投与による抗凝固療法を開始する。

【問 734】肺血栓塞栓症のリスク管理について誤りはどれか。(2009 年出題) P.390。

- a. 最高リスク：低用量未分画ヘパリン+間欠的空気圧迫法○
- b. 高リスク：低用量未分画ヘパリン投与○
- c. 中リスク：低用量未分画ヘパリン投与×
予防法として、弾性ストッキングあるいは間欠的空気圧迫法。
- d. 低リスク：早期離床○

リスクレベル	一般外科(胸部外科を含む)手術	予防法
1. 低リスク	60歳未満の術大手術 40歳未満の術大手術	早期離床および積極的な運動
2. 中リスク	60歳以上あるいは危険因子がある 術大手術 40歳以上あるいは危険因子がある 術大手術	弾性ストッキング あるいは 間欠的空気圧迫法
3. 高リスク	40歳以上の術の術大手術	間欠的空気圧迫法。 あるいは 低用量未分画ヘパリン
4. 最高リスク	静脈血栓塞栓症の既往あるいは血 栓性素因のある術大手術	低用量未分画ヘパリンと間欠的 空気圧迫法または弾性ストッキング の併用

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 735】肺血栓塞栓症の診断について誤りはどれか。(2009・2016・2017・2018年出題) P.389。

【診断】

肺血栓塞栓症の診断に際して血液生化学所見、心電図、胸部エックス線、動脈血液ガス分析、^{99m}Tc肺血流シンチグラム、胸部造影CTスキャン、肺動脈造影、心臓超音波検査ならびに原因検索として下肢静脈造影検査が用いられる。

心電図では右室肥大や右心負荷所見(右軸偏位やV1誘導でQR型ほか)がみられる。

- ① 肺血流シンチグラム○
 - ② 肺動脈造影○
 - ③ すりガラス陰影×
 - ④ 断続音、泡沫状の痰×
 - ⑤ 心電図で右心負荷所見○
- ①②○ ②③○ ③④× ④⑤○ ①⑤○

【問 736】肺血栓塞栓症について正しいのはどれか。(2010年出題) P.388-389。

- ① 手術後の発生が最も多い○
 - ② 原因として下肢深部静脈の血栓が飛んで肺に塞栓するのが最も多い○
 - ③ エコノミークラス症候群ともいう○
 - ④ 肺塞栓を起こして肺血流が途絶えている領域の肺胞ではガス交換は行われず、二酸化炭素を含まない吸気ガスがそのまま呼出されることになる○
- 本症の原因として最も多いのは下肢深部静脈の血栓が右心系から肺動脈内に飛んで塞栓することである。
- 一般にエコノミークラス症候群やロングフライト症候群などと呼ばれている。
- 塞栓で閉塞した肺動脈支配領域の肺血流が途絶え、ガス交換障害が起こる。初期の低酸素血症は過換気により低二酸化炭素血症を伴う。塞栓領域が大きくなると低酸素血症に高二酸化炭素血症が加わる。
- 肺血栓の予防は抗凝固療法・弾性ストッキングの着用・水分補給である○
- 本症が疑われたら診断のための検査を進めながら、新たな血栓形成の予防のため、ならびに肺内血栓の増大阻止のために、まずヘパリン投与による抗凝固療法を開始する。予防には、術中・術後の弾性ストッキングの着用、下肢筋肉の周期的圧迫などを行う。
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× すべて○

【問 737】術後肺合併症予防のための術前管理リスクファクターはどれか。(2010・2016年出題) P.391-392。

【術前の管理】

肺合併症発生の予測は困難であるが、いくつかのリスクファクターをあげることが出来る。
高齢、肥満、喫煙、慢性肺疾患、低アルブミン血症、糖尿病、担がり状態、副腎皮質ステロイド使用中の患者は術後肺合併症の高危険群である。

- ① 高齢○
 - ② 喫煙○
 - ③ 肥満○
 - ④ 妊娠○
 - ⑤ 糖尿病○
- ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤× すべて○

【問 738】静脈血栓塞栓症の危険因子と危険因子の強度で正しいのはどれか。(2012・2015・2016・2017年出題) P.390。

- ① 肥満：弱い○
 - ② エストロゲン治療：強い×
 - ③ 高齢：弱い×
 - ④ 悪性腫瘍：強い×
 - ⑤ 静脈血栓塞栓症の既往：強い○
- エストロゲン治療：弱い。
高齢：中等度。
悪性腫瘍：中等度。
- ①②× ②③× ③④× ④⑤× ①⑤○

【問 739】静脈血栓塞栓症の危険因子が強いのはどれか。(2014・2015・2016年出題) P.390。

- ① 肥満×
 - ② 下肢静脈瘤×
 - ③ 下肢麻痺○
 - ④ 下肢ギプス包帯固定○
 - ⑤ 血栓性素因○
- 肥満：弱い。
下肢静脈瘤：弱い。
- ①②③× ②③④× ③④⑤○ ①④⑤× ①②⑤×

【問 740】静脈血栓塞栓症の危険因子が強いのはどれか。(2019年出題) P.390。

- ① 肥満×
 - ② 下肢の麻痺○
 - ③ 下肢のギプス包帯固定○
 - ④ 下肢静脈瘤×
 - ⑤ エストロゲン治療×
- 肥満：弱い。
下肢静脈瘤：弱い。
エストロゲン治療：弱い。
- ①②× ②③○ ③④× ④⑤× ①⑤×

表14-2 静脈血栓塞栓症の付加的な危険因子の強度⁵⁾

危険因子の強度	危険因子
弱い	肥満
	エストロゲン治療
	下肢静脈瘤
中等度	高齢
	長期臥床
	うっ血性心不全
	呼吸不全
	悪性疾患
	中心静脈カテーテル留置
強い	癌化学療法
	重症感染症
	静脈血栓塞栓症の既往
	血栓性素因
	下肢麻痺
下肢ギプス包帯固定	

血栓性素因：先天性素因としてアンチトロンピン欠損症、プロテインC欠損症、プロテインS欠損症など、後天性素因として抗リン脂質抗体症候群など。

表14-2 静脈血栓塞栓症の付加的な危険因子の強度⁵⁾

危険因子の強度	危険因子
弱い	肥満
	エストロゲン治療
	下肢静脈瘤
中等度	高齢
	長期臥床
	うっ血性心不全
	呼吸不全
	悪性疾患
	中心静脈カテーテル留置
強い	癌化学療法
	重症感染症
	静脈血栓塞栓症の既往
	血栓性素因
	下肢麻痺
下肢ギプス包帯固定	

血栓性素因：先天性素因としてアンチトロンピン欠損症、プロテインC欠損症、プロテインS欠損症など、後天性素因として抗リン脂質抗体症候群など。

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 741】肺血栓塞栓症の症状ではないものはどれか。(2016年出題) P.389。

【診断】

症状としては、手術中、または手術後、とくに初めて立位となったり歩行した際、突然の呼吸困難や呼吸促進・チアノーゼ・胸痛・冷汗などが出現し、重症の場合には急激に意識消失や呼吸停止・ショック状態をきたして心停止にいたる。

- a. 胸痛○
- b. 呼吸困難○
- c. 発熱○
- d. 血圧低下○
- e. 徐脈×

【問 742】肺血栓塞栓症のリスクファクターの強度が強いのはどれか。(2017・2019年出題) P.390。

- a. 肥満×：弱い。
- b. 高齢×：中等度。
- c. 長期臥床×：中等度。
- d. 悪性疾患×：中等度。
- e. 血栓性素因○：強い。

【問 743】肺血栓塞栓症の高リスクはどれか。(2017年出題) P.390。

- a. 38歳胃癌術後×
- b. 45歳糖尿病×
- c. 50歳食道癌術後○
- d. 67歳肥満×
- e. 87歳痔の術後×

【問 744】胸腔ドレナージ管理で注意すべき点について誤りはどれか。(2007・2019年出題) P.393。

【胸腔ドレナージの管理】

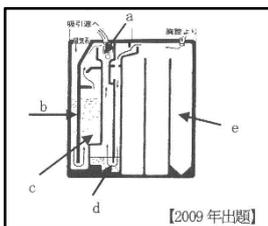
開胸術後の多くは胸腔ドレナージが挿入されている。肺合併症の予防には胸腔ドレナージの管理が大切である。胸腔ドレナージの目的は肺から漏れた空気や胸腔内の滲出液を胸腔から排出して肺を十分に膨張した状態に保つことである。

【胸腔ドレナージ管理で注意すべき点】

- ① 空気漏れの有無
- ② 排液の性状と量
- ③ ドレナの屈曲や凝血によるドレナージルート閉塞の有無
- ④ 吸引圧の調整
- ⑤ 吸引圧としては通常の開胸後は-5cmH₂O～-20cmH₂Oの範囲に調節
- ⑥ 空気漏れのあるときは、ドレナージをクランプすることは禁忌

- a. 空気の漏れの有無○
- b. 排液の性状と量○
- c. ドレナの屈曲や凝血による閉塞の有無○
- d. 吸引圧は通常の開胸術後では-5cmH₂O～-15cmH₂Oの範囲に調節する×
- e. 空気漏れのあるときは、ドレナージをクランプすることは禁忌○

【問 745】胸腔ドレナージで空気漏れが確認できる場所はどれか。(2009年出題) P.393。



正解：d

【問 746】胸腔ドレナージの管理について誤りはどれか。(2013・2015年出題) P.393-394。

【胸腔ドレナージ管理で注意すべき点】

- ① 空気漏れの有無
- ② 排液の性状と量
- ③ ドレナの屈曲や凝血によるドレナージルート閉塞の有無
- ④ 吸引圧の調整
- ⑤ 吸引圧としては通常の開胸後は-5cmH₂O～-20cmH₂Oの範囲に調節

空気漏れのあるときは、ドレナージをクランプすることは禁忌

- a. 3ボトル方式がある○
- 吸引の方法には水封式と3ボトル方式がある。
- b. 胸腔内滲出液を排出○
- 胸腔ドレナージの目的は肺から漏れた空気や胸腔内の滲出液を胸腔から排出して肺を十分に膨張した状態に保つことである。
- c. 体位変換する際にはクランプする×
- 基本的にはクランプしない。
- d. 吸引圧は開胸術後では-5cmH₂O～-20cmH₂Oの範囲に調節する○

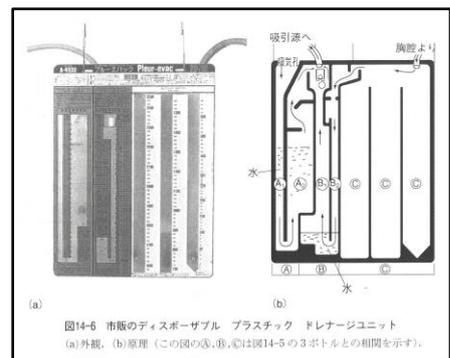
表14-2 静脈血栓塞栓症の付加的な危険因子の強度³⁾

危険因子の強度	危険因子
弱い	肥満
	エストロゲン治療
	下肢静脈瘤
中等度	高齢
	長期臥床
	うっ血性心不全
	呼吸不全
	悪性疾患
	中心静脈カテーテル留置
強い	癌化学療法
	重症感染症
	静脈血栓塞栓症の既往
	血栓性素因
	下肢麻痺
	下肢ギプス包帯固定

血栓性素因：先天性素因としてアンチトロンビン欠損症、プロテインC欠損症、プロテインS欠損症など、後天性素因として抗リン脂質抗体症候群など。

表14-3 危険因子別にみた一般外科手術（胸部外科を含む）における肺血栓塞栓症の予防ガイドライン

リスクレベル	一般外科（胸部外科を含む）手術	予防法
1. 低リスク	60歳未満の非大手術 40歳未満の大手術	早期離床および積極的な運動
2. 中リスク	60歳以上あるいは危険因子がある非大手術	薬性ストッキング あるいは 間欠的空気圧迫法
	40歳以上あるいは危険因子がある大手術	間欠的空気圧迫法 あるいは 低用量未分画ヘパリン
3. 高リスク	40歳以上の癌の大手術	間欠的空気圧迫法 あるいは 低用量未分画ヘパリン
4. 最高リスク	静脈血栓塞栓症の既往あるいは血栓性素因のある大手術	低用量未分画ヘパリンと間欠的空気圧迫法または薬性ストッキングの併用



2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 747】胎児循環の上下大静脈血と上大静脈血とどちらの酸素含有量が多いか。(2014年出題) P.397。

【胎児循環】

酸素含有量の多い下大静脈血はその約2/3が卵円孔を介して左心房へ流入し、左心室より駆出されて、主として心臓・脳・上肢等の上半身を灌流する。それに対して酸素含有量の少ない上大静脈血は下大静脈血の一部と合流して、右心房より三尖弁を介して右心室へ流入し肺動脈幹に駆出される。

- a. 下大静脈血○
b. 上大静脈血×
c. 両方同じ×

【問 748】胎児循環について正しいのはどれか。(2010・2012・2014年出題) P.397。

- a. 臍静脈→下大静脈→卵円孔→左心房→臍静脈×
b. 臍静脈→下大静脈→卵円孔→左心室→臍動脈○
c. 臍動脈→上大静脈→卵円孔→右心房→臍静脈×
d. 臍静脈→上大静脈→卵円孔→右心室→臍動脈×
e. 臍動脈→右心房→卵円孔→下大静脈→臍静脈×

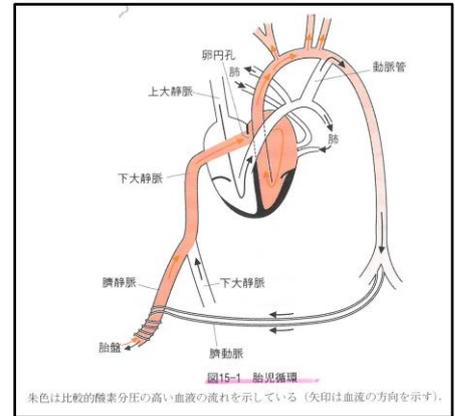


図15-1 胎児循環
赤色は比較的酸素分圧の高い血液の流れを示している。(矢印は血液の方向を示す)。

【問 749】胎児の循環で正しいものはどれか。(2019年出題)

- ① I型上皮でサーファクタントが産出される×
胎児肺は成長とともに発達し、機能分化が起こる。例えば肺胞の上皮はI型とII型に分化し、II型上皮では肺サーファクタントが産出され、出生後の肺胞換気に備えている。肺サーファクタントは脂質・蛋白質合体で、脂質の中心はリン脂質、とくに飽和脂肪酸から構成されるレシチンである。P.398。
② 卵円孔によって酸素分圧の高い血液を左心室に送る×
酸素含有量の多い下大静脈血はその約2/3が卵円孔を介して左心房へ流入し、左心室より駆出されて、主として心臓・脳・上肢等の上半身を灌流する。
③ 肺血管抵抗が低い○
④ 出生後に卵円孔と動脈管が閉鎖する○
肺の拡張と肺胞内酸素分圧・肺血管内酸素分圧の上昇の直接的および間接的効果として、肺血管抵抗は急速に減少し、肺血流量は急激に増大する。その結果、肺静脈より左心房に還流する血液が増大して、左心房圧が右心房圧よりも高くなり、卵円孔は生後数分で機能的に閉鎖する。
⑤ 肺水の吸収を促進○
胎児では、肺胞を含めた気道は、肺水 (lung fluid) で満たされており、肺胞がガス交換するためには肺水が速やかに空気と置換される必要がある。肺胞から間質に移行した肺水は、リンパ系と血管系を介して肺外に搬送される。
①②③× ②③④× ③④⑤○ ①②⑤× ①④⑤×

【問 750】胎児の動脈管について誤りはどれか。(2013・2014・2015年出題) P.398。

- a. 筋性血管である○
組織学的には、大動脈や肺動脈が弾性血管であるのに対し、動脈管は弾性繊維に乏しく筋層に富んだ筋性血管である。
b. 未熟児は動脈管の閉鎖が遅延しやすい○
出生予定日が近づくにつれ動脈管の内膜には intimal cushion という突出構造ができ、器質的閉鎖の準備が整ってくる。早産児では、血中酸素分圧に対する動脈管や肺血管の反応は正常産児より鈍く、動脈管の閉鎖が遅延しやすい代わりに、PPHN は合併しにくい。
c. PGE濃度が高いと閉鎖×
胎児では、動脈管筋層の拡張作用を有するプロスタグランジン E (以下 PGE) の血中レベルは高い。その機序としては、胎児では、肺血流量が少ないので、PGE が肺で代謝されにくいこと、胎盤における PGE の産生が考えられている。この高いレベルの PGE と、低い血中酸素分圧により、胎児の動脈管は積極的に開存している。

【問 751】

- 胎児が低酸素状態になると (あえぎ) 呼吸が出現する。同時に低酸素は胎児の胎便排泄を促進するので、胎便を混じえた羊水を (あえぎ呼吸) で肺内へ吸引する。この状態で出生すると (胎便吸引) 症候群を発症する。(2008・2010・2014・2015年出題) P.400。

【問 752】肺サーファクタントを産生するのはどこか。(2017年出題) P.398。

【胎児肺の発達】

胎児肺は成長とともに発達し、機能分化が起こる。例えば肺胞の上皮はI型とII型に分化し、II型上皮では肺サーファクタントが産出され、出生後の肺胞換気に備えている。肺サーファクタントは脂質・蛋白質合体で、脂質の中心はリン脂質、とくに飽和脂肪酸から構成されるレシチンである。P.398。

- a. マクロファージ×
b. 胚細胞×
c. I型上皮細胞×
d. II型上皮細胞○

【問 753】肺サーファクタントについて誤りはどれか。(2017年出題) P.398。

肺サーファクタントは脂質・蛋白質合体で、脂質の中心はリン脂質、特に飽和脂肪酸から構成されるレシチンである。蛋白質は SP-A、SP-B、SP-C、SP-D の4種が知られており、SP-B と SP-C は脂溶性で表面活性発現に関与しているが、SP-A と SP-D は水溶性で主として肺局所で感染防御作用に関与していることが明らかにされている。

- a. 表面張力を調節する働きがある○
b. リン脂質とアポ蛋白から成り立つ○
c. サーファクタントの組成はリン脂質 60%×

サーファクタントの組成：リン脂質約 80%、中性脂質約 10%、蛋白質約 10%。※青本解答。

【問 754】肺サーファクタントの成分はどれか。(2013・2015・2017年出題) P.398。

【胎児肺の発達】

胎児肺は成長とともに発達し、機能分化が起こる。例えば肺胞の上皮はI型とII型に分化し、II型上皮では肺サーファクタントが産出され、出生後の肺胞換気に備えている。肺サーファクタントは脂質・蛋白質合体で、脂質の中心はリン脂質、とくに飽和脂肪酸から構成されるレシチンである。P.398。

- ① 糖質×
② リン脂質○
③ 蛋白質○
④ 中性脂質○
⑤ 炭水化物×
①②③× ②③④○ ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×

呼吸療法認定士 予想問題集 2020
2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 755】

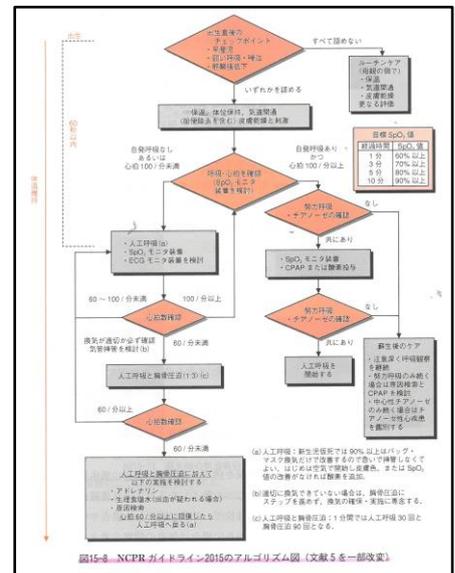
- 肺サーファクタントが十分に産生されない状態で出生すると、肺サーファクタント欠如のために肺胞は強い表面張力に抗しきれず機能的残気量を保てないので広範な虚脱に至る。これが新生児の（呼吸窮迫症候群・RDS）。（2006・2007・2008・2014・2015 年出題）P.399。

【問 756】胎児肺について誤りはどれか。（2014・2015・2018 年出題）P.399。

- a. 羊水過多で肺が圧迫されると成長が抑制されて低形成となる×
在胎 16 週以降も横隔膜ヘルニアや、羊水過少で肺が圧迫されると成長が抑制されて低形成肺となる。羊水過少は胎児の腎機能がなく無尿の場合や、被膜して長期間にわたって羊水流出が起こった場合に生じる。
- b. 出生直後にはマイクロバブルテストが RDS の早期診断に役立つ○
新生児医療の臨床の場では少量の羊水や胃内容液や気道吸引液をパスツールピペットで泡立て、15μm 未満の安定した小泡沫の数を 100 倍顕微鏡下で数える、マイクロバブルテスト (stable microbubble rating) がよく行われている。
- c. 母体のグルココルチコイド投与により RDS をある程度予防することが出来る○
母体のグルココルチコイド投与により、胎児肺での肺サーファクタント産生を促進することにより、RDS をある程度予防することも出来る。

【問 757】新生児・小児について誤りはどれか。（2007・2008・2015・2016 年出題）P.418-419。

- a. 新生児は気道軟骨が脆弱なため上気道閉塞をきたし易い上に、鼻呼吸である○
新生児は頭部と舌が大きく、気道軟骨が脆弱なため上気道閉塞をきたしやすい上に、nasal breather (鼻呼吸) であるため、鼻閉があると容易に呼吸不全に陥る。
- b. 新生児の呼吸は腹式呼吸、横隔膜は挙上している○
新生児の呼吸は腹式呼吸が主体だが、新生児の横隔膜は相対的に挙上しているため腹式呼吸の換気効率は悪く、筋原線維の乏しい呼吸筋は疲労しやすい。
- c. 出生直後の新生児や RDS の未熟児では、肺コンプライアンスが大きく、胸郭コンプライアンスが小さいので陥没呼吸を呈しやすい×
出生直後の新生児や RDS 児では、肺コンプライアンスが小さく、胸郭コンプライアンスが大きいため、陥没呼吸 (吸気時に一致した肋骨や胸骨窩の陥没、シーソー様呼吸運動、呼吸性呻吟、鼻翼呼吸) を呈しやすい。
- d. 新生児では、呼気終末に声門を閉じて生理的に 2~3cmH₂O の PEEP をかけて機能的残気量を維持している○
新生児では、呼気終末に声門を閉じて生理的に 2~3cmH₂O の PEEP をかけて機能的残気量を維持している。したがって、呼吸不全の児に単に気管挿管だけして PEEP をかけないと酸素化が低下することがある。
- e. 呼吸不全の新生児に単に気管挿管だけして PEEP をかけないと、酸素化が低下することがある○



【問 758】出生直後の判定として誤りはどれか。（2010 年出題）P.403。

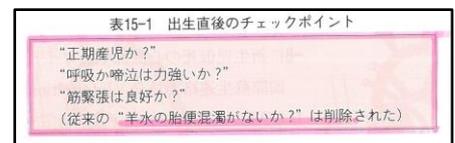
- a. 呼吸状態○
- b. チアノーゼの有無○
- c. 心拍数○
- d. 筋緊張低下の有無○
- e. 羊水の胎便混濁×

【問 759】

- 在胎 28 週未満で出生した新生児は、出生直後にラップか袋で完全に首から下を包み、(ラディアントウォーマー)の下で治療や蘇生を行うと低体温防止に有用である。(2018 年出題) P.404。

【問 760】出生直後のチェックポイントとして誤りはどれか。（2011・2014・2017 年出題）P.404。

- a. 筋緊張低下○
- b. 弱い呼吸・啼泣○
- c. 羊水の胎便混濁×
従来の「羊水の胎便混濁がないか」は削除された。
- d. 早産児○



【問 761】在胎 32 週の新生児仮死の場合の対応で誤りはどれか。（2012・2016 年出題）

- a. 体を拭く○
乾いたタオルで皮膚を拭くことは、低体温防止だけでなく、呼吸誘発のための皮膚刺激ともなる。P.406。
- b. 保温する○
在胎 28 週未満で出生した新生児は、出生直後にプラスチックのラップか袋で完全に首から下を包み、ラディアントウォーマーの下で治療や蘇生を行うと低体温防止に有用である。
- c. 吸引をする○
まず口腔を吸引してから鼻腔を吸引する。
- d. 100%酸素を投与×
動物実験や臨床試験や疫学調査では蘇生時に 100%酸素を用いることの問題点 (第一啼泣までの時間を延長させる、死亡率の増加、細胞レベルで有害である可能性、脳に有害な生化学的変化) が明らかとなってきたことから、2010CoSTR以降は出来るだけ 100%酸素の使用を避けることが推奨される。
- e. サーファクタント投与○
【サーファクタント補充療法】
呼吸窮迫症候群 (RDS) の根本的治療法としての有効性が広く証明されている。急性期の呼吸不全の改善だけでなく、気胸や慢性肺障害等の合併症の減少にも有用である。

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 762】胎児 32 週、心音が弱くなったため帝王切開にて出産。体重 1800g、啼泣もなくぐったりしている。処置として正しいのはどれか。(2019 年出題)

※青本解答：新生児心肺蘇生の初期処置。

- ① ネーザルハイフローを行う×
- 【ネーザルハイフロー（NHF）酸素療法】

通常の鼻カニューレによる酸素投与法は低流量システムであり患者の呼吸状態により吸入酸素濃度は変化したが、近年、一定濃度の吸入酸素が投与できる高流量システムの一つとして 30～60L/分程度の酸素・空気混合ガスを経鼻カニューレを通して吸入させるネーザルハイフローが登場した。P.378。

- ② 気道吸引をする○
- ③ タオルで水分を拭く○
- ④ ラジエントウォーマーで保温○
- ⑤ 肺サーファクタントの注入×

【サーファクタント補充療法】

呼吸窮迫症候群（RDS）の根本的治療法としての有効性が広く証明されている。急性期の呼吸不全の改善だけでなく、気胸や慢性肺障害等の合併症の減少にも有用である。

- ①②③× ②③④○ ③④⑤× ①②⑤× ①④⑤×

【問 763】出生時に心拍 40 台だった。取るべき処置はどれか。(2010・2014・2016・2018 年出題)

- ① 胸骨圧迫○
- 100%酸素で約 30 秒間人工呼吸を行っても、心拍数が 60 未満/分であれば胸骨圧迫を開始する（胸骨圧迫の適応）。
- ② 人工呼吸○
- 蘇生の初期処置を施行しても無呼吸（もしくは喘ぎ呼吸）か心拍<100 未満/分の場合は、直ちにバッグ・マスクで人工呼吸を実施する。
- ③ アドレナリン○
- 100%酸素で適切な人工呼吸を行い、胸骨圧迫を併用しても心拍数が 60 回/分未満の徐脈が持続する場合には薬物投与が適応となる。

第一選択薬剤：アドレナリン（エピネフリン）：100%酸素で適切に人工換気を行い、胸骨圧迫を少なくとも 30 秒以上続けると徐脈が改善しない場合に第一選択薬として投与される。

- ④ 気管挿管×
- ⑤ 気管切開×
- ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×

【問 764】出生時、吸引後も自発呼吸なし、心拍数 95 回/分、次にすべきことはどれか。(2010 年出題) P.407

【蘇生の初期処置の効果の評価と次の処置】

蘇生の初期処置として保温、気道確保、皮膚刺激を行ったら、その効果を判定するために、呼吸と心拍数をチェックする。

この時点の評価で、無呼吸、あえぎ呼吸、心拍数 100 回/分未満の徐脈のいずれかが認められたら直ちにバッグ・マスクを用いた人工呼吸を開始する。

自発呼吸があり、心拍数 100 回/分以上であるが中心性チアノーゼと努力呼吸（陥没呼吸や呻吟や多呼吸）が認められる場合は、空気をういた CPAP かフリーフロー（ふき流し）の酸素投与を施行する。

- a. 心臓マッサージ×
- b. 挿管×
- c. フリーフロー酸素投与×
- d. バッグ・マスクによる人工呼吸○
- e. 薬物投与×

【問 765】新生児で羊水の胎便混濁なし、自発呼吸なし、心拍数 95 以下のとき、次にとるべき処置はどれか。(2013 年出題) P.407。

【蘇生の初期処置の効果の評価と次の処置】

蘇生の初期処置として保温、気道確保、皮膚刺激を行ったら、その効果を判定するために、呼吸と心拍数をチェックする。

この時点の評価で、無呼吸、あえぎ呼吸、心拍数 100 回/分未満の徐脈のいずれかが認められたら直ちにバッグ・マスクを用いた人工呼吸を開始する。

自発呼吸があり、心拍数 100 回/分以上であるが中心性チアノーゼと努力呼吸（陥没呼吸や呻吟や多呼吸）が認められる場合は、空気をういた CPAP かフリーフロー（ふき流し）の酸素投与を施行する。

- a. 気管内吸引×
- b. 酸素投与×
- c. 胸骨圧迫×
- d. 保温×
- e. 人工呼吸○

【問 766】新生児の呼吸生理学的特徴で正しいのはどれか。(2016 年出題) P.418。

- ① 気道軟骨が硬い×
- 新生児は頭部と舌が大きく、気道軟骨が脆弱なため上気道閉塞をきたしやすい上に、nasal breather（鼻呼吸）であるため、鼻閉があると容易に呼吸不全に陥る。
- ② 口呼吸×
- 新生児の呼吸は腹式呼吸が主体だが、新生児の横隔膜は相対的に挙上しているため腹式呼吸の換気効率は悪く、筋原線維の乏しい呼吸筋は疲労しやすい。
- ③ 胸郭コンプライアンスが大きい○
- 出生直後の新生児や RDS 児では、肺コンプライアンスが小さく、胸郭コンプライアンスが大きいため、陥没呼吸（吸気時に一致した肋間や胸骨窩の陥没、シーソー様呼吸運動、呼吸性呻吟、鼻翼呼吸）を呈しやすい。
- ④ 肺コンプライアンスが小さい○
- ⑤ 鼻呼吸○

- ①②③× ②③④× ③④⑤○ ①④⑤× ①②⑤×

【問 767】

- 新生児の吸引に用いる陰圧は（ 100 ）mmHg を超えない。(2017 年出題) P.406。

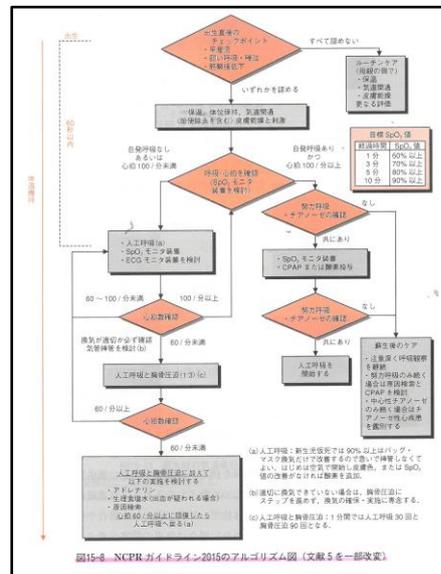


図15-6 NCPDRガイドライン2015のアルゴリズム図（文庫5の一部改変）

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 768】NCP RGL2015 について括弧内を埋めよ。(2014・2015・2016・2017・2018 年出題)

- 過剰酸素投与を回避するためにも、仮死児の蘇生時には (パルスオキシメーター) を使用する P.407。
- 迅速正確な心拍数のモニターとして (ECG) を検討する P.406。
- パルスオキシメーターを (右) 手に装着することが強調されている P.406。
- 早産児でも (21) ～ (30) % の酸素で人工呼吸を開始することが推奨されている P.410。
- 出生体重 2000g 以上、在胎 34 週以上の新生児蘇生において、(ランジアルマスクエアウェイ) が、気管挿管の代替手段として推薦される P.413。

【問 769】新生児の蘇生方法について誤りはどれか。(2011・2014・2015・2017 年出題)

- ① 挿管する前にバッグ・マスク換気○

【気管挿管】

肩枕を入れて約 30 秒間バッグ・マスク人工呼吸を行っても、児の胸部の上下運動が十分でなく、かつ心拍数が 100 回/分未満であれば気管挿管を検討する P.413。

- ② 心肺が停止していても、まずは 30 秒間の人工呼吸をする○

90%の新生児仮死児はバッグ・マスク人工呼吸で蘇生できるので、あわてて気管挿管する前に、バッグ・マスク人工呼吸の効果があがらない原因 (マスクが顔に密着していない、気道閉塞、換気圧が低い、流量調節弁が過度に開放している、酸素濃度が低い) をチェックする P.413。

- ③ 吸引は鼻から行い、次に口から行う×

吸引が必要な場合には、ゴム球式吸引器または吸引カテーテルで口腔、次いで鼻腔を吸引する。これは、鼻腔の吸引が自発呼吸を誘発しやすいので、口腔内を吸引する前に鼻腔呼吸を施行すると口腔内分泌物を誤嚥する危険性があるからである P.404-406

- ④ IC クランプ法は親指と人差し指だけを使う×

【IC クランプ法】

片手の中指だけで下顎を持ち上げ、親指と人差し指でマスクを児の顔に固定し、他方の手でバッグを加圧する P.413。

- ⑤ フェイスマスクは絶対に目にかからないサイズを使用する○

マスクは児の鼻と口を覆うが目にはかからないサイズを選択する。マスクで眼球を圧迫すると迷走神経反射で徐脈をきたすだけでなく眼球損傷の危険性がある P.413。

- ⑥ 肩枕を入れると、気道確保がしやすい○

後頭部の大きい新生児では、肩枕 (肩の下に巻いたハンドタオルやおむつを敷く) を入れると気道確保の体位をとりやすい P.404。

- ①②○ ②③○ ③④× ④⑤○ ⑤⑥○ ①⑥○



【問 770】新生児の気管挿管時の対応で誤りはどれか。(2018 年出題) P.414-415。

新生児では直式のブレードを用いて喉頭展開し、経口的に挿管することが多い。その場合は、児の肩枕は除去するか頭部に移し、介助者は肩を持ち上げないように抑えて、顔を両手で挟み込むように固定すると喉頭展開が容易となる。

- a. チューブの挿入の深さは 6cm + 体重 (kg) ○

経口挿管時の口唇からの標準的な挿入長 (cm) は、体重 (kg) + 6cm が指標となる。

- b. 肩枕をする×
- c. ブレードを使用する○



【問 771】胸骨圧迫と人工呼吸との比率で正しいのはどれか。(2018 年出題) P.417。

胸骨圧迫と人工呼吸との比率は 3 対 1 の割合で行い、1 分間に胸骨圧迫 90 回、人工呼吸 30 回の回数になる。

- a. 1 対 1×
- b. 2 対 1×
- c. 3 対 1○
- d. 5 対 1×
- e. 同時にする×

【問 772】

- 新生児では未熟児網膜症や慢性肺障害の危険性を少なくするために、 PaO_2 を (50～80) mmHg に保つ。乳幼児でも慢性肺障害の危険性を少なくするために PaO_2 が (100) mmHg を超えない範囲で最小限の吸入酸素濃度を使用する。(2006・2008・2014・2016 年出題) P.420。

【問 773】100%酸素で人工換気を行い、胸骨圧迫を 30 秒以上続けても徐脈が改善しない場合に投与される第一選択薬はどれか。(2014・2015 年出題) P.418。

【薬物投与】

第一選択薬剤：アドレナリン (エピネフリン)：100%酸素で適切に人工換気を行い、胸骨圧迫を少なくとも 30 秒以上続けても徐脈が改善しない場合に第一選択薬として投与される。

- a. 炭酸水素ナトリウム×
- b. アドレナリン○
- c. 乳酸リンゲル液もしくは生理食塩液×

【問 774】新生児の肺コンプライアンス低下により呼吸不全をきたす疾患はどれか。(2012・2014・2016 年出題) P.419-420。

- ① RDS○
- ② 肺炎○
- ③ 横隔膜ヘルニア○
- ④ 筋緊張性ジストロフィー×

神経・筋疾患。

- ⑤ 肺鬱血×
- ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×

表15-7 新生児期に呼吸不全をきたす疾患の分類

ア) 呼吸器疾患

I) 閉塞性気道病変…気道抵抗増大

i) 上気道

- a) 鼻腔と鼻咽腔：先天性鼻腔狭窄，後鼻腔閉鎖，鼻腔腫瘍，感染症
- b) 口腔：巨舌，舌根沈下，小顎症，ピエールロバン症候群，
- c) 顎頸部：頸部血管腫，リンパ腫，水滑液嚢症，先天性甲状腺腫
- d) 喉頭部：先天性喘鳴，喉頭軟化症，声帯麻痺，声門下狭窄，膜様閉鎖，挿管チューブによる浮腫や肉芽
- e) 気管：気管軟化症，気管狭窄，膜様部欠損，気管食道瘻

ii) 下気道…呼気性副雑音（ヒューヒュー，ゼーゼー）

- a) 気管支：気管支軟化症，肉芽，壊死性気管気管支炎，bronchospasm
- b) 胎便吸引症候群

II) 拘束性病変…肺コンプライアンス低下

i) 肺実質病変

- a) 呼吸窮迫症候群（RDS）
- b) 急性呼吸窮迫症候群（ARDS）
- c) 新生児一過性多呼吸
- d) 肺炎
- e) 肺出血
- f) 肺気腫，間質性肺気腫
- g) 慢性肺障害

ii) 肺の発生・発育異常

- a) 肺無形性・低形成
- b) 横隔膜ヘルニア
- c) 先天性嚢胞（大葉性肺気腫，先天性嚢胞性アデノマトイド奇形）

iii) 胸腔・胸壁病変

- a) 胸腔：気胸，胸水，乳び胸，血胸
- b) 胸壁病変：胸壁浮腫，硬皮症

イ) 循環器疾患：肺鬱血，新生児遷延性肺高血圧症

ウ) 神経・筋疾患

- a) 中枢神経性：未熟児無呼吸，仮死，floppy infant
- b) 筋疾患：筋緊張性ジストロフィー

エ) 代謝系障害

代謝性アシドーシス，低体温，低血糖，低カルシウム血症，高アンモニア血症

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 775】新生児の一過性多呼吸の危険因子。(2006・2015年出題)

- (骨盤位) 分娩
- 陣痛発来前の (帝王切開)
- (胎児新生児仮死)
- (低蛋白血症)
- (多血症)
- (低出生体重児)
- (早期産)
- 産道通過時の (胸郭圧迫)
- 出生後の (啼泣) 不足
- 循環不全

【問 776】新生児の気管チューブについて正しいのはどれか。(2014・2015・2016年出題) P.415。

気管チューブのサイズは予測体重に合わせて内径 2.0～3.5mm のものを準備する。先端まで同径のものがよく、Cole 型は使用しない。経口挿管時の口唇からの標準的な挿入長 (cm) は、体重 (kg) + 6cm が指標となる。

- ① カフなしチューブ○
 気道粘膜の損傷を避けるため、細いカフなしサイズの気管チューブを用いる。※青本解答。
 ② 気管チューブの内径は 2.0～3.5mm○
 体重に適したサイズの内径の気管チューブを使用する。※青本解答。
 ③ 経口挿管固定の深さは 6cm + 体重 (kg) ○
 ①②× ②③× ①③× ①②③○

【問 777】新生児の RDS の治療法。(2007・2010・2015年出題) P.399。

【呼吸窮迫症候群 (RDS)】

肺サーファクタントが十分に産出されない未熟な状態で出生すると、肺サーファクタント欠如のために肺泡は強い表面張力に抗しきれず、機能的残量を保てないので広範な虚脱に至る。これが新生児の呼吸窮迫症候群である。

- O₂ 投与
- (サーファクタント補充療法)
- (CPAP)

【問 778】新生児の適正血液ガス所見。(2005・2006・2007・2009・2010・2015年出題) P.420。

- PaO₂ (50-80) mmHg
- PaCO₂ (40-60) mmHg
- pH (7.25) 以上

【問 779】nasal-CPAP について誤りはどれか。(2005・2007・2011・2014・2017年出題) P.421-422。

【新生児での人工呼吸管理の実際】

- a. 鼻中隔を損傷しない範囲で出来るだけ細めの nasal prong を使用する×
 新生児は nasal breather であるので、気管挿管をしなくても鼻に nasal prong を挿入して陽圧回路に接続することで、気道に持続性気道陽圧 (continuous positive airway pressure) をかけておくことが可能。鼻中隔を損傷しない範囲で出来るだけ太めの nasal prong を使用する。
- b. 胃内にガスを飲み込みやすい○
 胃内にガスを飲み込みやすいので太めの胃カテーテルを留置し先端を解放しておく。
- c. PaCO₂ が高値の場合は挿管による人工換気療法を行う○
 10cmH₂O の nasal-CPAP でも吸入酸素濃度が 40% 以上必要な場合や PaCO₂ が高値の場合は挿管による人工換気療法を行う。
- d. 胎便吸引症候群では air-trapping の危険性が増す○
 下気道閉塞のある疾患 (胎便吸引症候群など) では air trapping の危険性が増す。
- e. 新生児は気管挿管をしなくても鼻に nasal prong を挿入して陽圧回路に接続することで、気道に持続性気道陽圧をかけることが可能である○

【問 780】新生児の高頻度振動換気法 (HFO) について誤りはどれか。(2018年出題) P.423-424。

【高頻度振動換気法 (HFO)】

- 1 回換気量が解剖学的死腔量以下と小さく、気胸や慢性肺障害等の肺損傷の危険性の少ない換気法である。
- a. 換気回数は 10～15Hz (600～900 回/分) に固定して使用する○
- b. 平均気道内圧 (MAP) と 1 回換気量 (SV) を独立して調節できる○
 平均気道内圧 (MAP) と 1 回換気量 (SV) を独立して調節できるので、PaO₂ と PaCO₂ を独立して調節できる。
- c. MAP を 2～4cmH₂O 高めに設定したほうが肺損傷を起こしにくい○
 コンプライアンスの低下した疾患 (RDS や肺炎やうっ血性浮腫等) では通常の人工呼吸器よりも MAP を 2～4cmH₂O 高めに設定したほうがかえって肺損傷を起こしにくい (high MAP strategy)。
- d. 閉塞性の肺疾患では oscillation の効果が肺胞まで到達し効果が得られる。×
 閉塞性の肺疾患 (胎便吸引症候群 (MAS) 等) では oscillation の効果が肺胞まで到達しにくく効果が得られないことがある。

【問 781】NO 吸入療法の適応について誤りはどれか。(2007・2008・2012・2013・2018・2019年出題) P.425。

- ① NO は医薬品とは認可されていない×
 日本でも 2010 年に医薬品として承認された。
- ② 原発性及び続発性の新生児遷延性肺高血圧症○
 保険適用は原発性及び続発性の新生児遷延性肺高血圧症である。
- ③ 先天性心疾患術後の肺高血圧○
- ④ ARDS○
- ⑤ OI が 30 未満に下げられない場合×
 人工呼吸療法や血管拡張剤では肺高血圧のために、Oxygenation Index (OI) が 20 未満に下げられない場合に施行が検討される。
- ①②○ ②③○ ③④○ ①⑤× ④⑤○

2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 782】日本人の成人健常者における呼気 NO 濃度の正常上限値はいくつか。(2017・2018 年出題) P.121。

日本人の健常人における呼気 NO 濃度の正常値は 15ppb、正常上限値は 37ppb と算出。

- 10ppb ×
- 15ppb ×
- 24ppb ×
- 37ppb ○
- 45ppb ×

【問 783】小児の ARDS について誤りはどれか。(2017・2018・2019 年出題) P.440。

- RDS から進行する ×
小児の急性呼吸窮迫症候群 (PARDS) は、肺に対する直接的あるいは間接的損傷に引き続き生じる急性のびまん性肺胞障害である。
 - 腹臥位換気が良い ×
成人 ARDS においては、腹臥位換気による死亡率低下の報告があるが、小児での検討では、1 日 18 時間 4 日間 (中央値) の腹臥位換気は、死亡率や人工呼吸離脱日数など患者予後には影響しなかった。
 - 肺実質障害がある ○
画像所見において新しい肺実質障害を示す所見を認める。
 - 生命予後の改善を示した治療法がない ○
 - 肺底換気による支持療法が主体 ○
最低限の酸素化 ($SpO_2 = 88 \sim 92\%$) を保ちながら高二酸化炭素血症 (pH 下限 7.25) を許容する肺底換気による支持療法が主体。
- ①②× ②③○ ③④○ ①⑤○ ④⑤○

【問 784】小児 ARDS (PARDS) について誤りはどれか。(2019 年出題) P.441。

【人工呼吸管理を要する代表的疾患】

- 急性のびまん性肺胞障害である ○
小児の急性呼吸窮迫症候群 (PARDS) は、肺に対する直接的あるいは間接的損傷に引き続き生じる急性のびまん性肺胞障害である。
- 判断に OI を用いる ○
- タイミングは侵襲後 7 日以内 ○
- 年齢は周産期肺疾患を除外する ○
- 原因は心不全を含む ×
原因として心不全や体水分量増加によるものを除外する。

年齢	周産期肺疾患を除外する		
タイミング	侵襲後 7 日以内		
原因	心不全や体水分量増加によるものを除外		
画像所見	新しい肺実質障害を示す所見 (両側でなくてもよい)		
酸素化障害	非侵襲的人工呼吸	挿管人工呼吸	
	CPAP ≥ 5 cmH ₂ O	4 ≤ OI < 8 5 ≤ OSI < 7.5	8 ≤ OI < 16 7.5 ≤ OSI < 12.3 16 ≤ OI 12.3 ≤ OSI
死亡率	—	13%	22% 29%
分類	PARDS	軽症 PARDS	中等症 PARDS 重症 PARDS

*チアノーゼ性心疾患、慢性肺疾患、左心不全では、年齢、タイミング、原因、画像所見の基準を満たし、酸素化障害が基礎疾患によるもののみでは説明できない場合、PARDS とする。チアノーゼ性心疾患、慢性肺疾患では重症度分類は適用できない。

【問 785】1 歳の男の子が 1 月に発熱、鼻汁、咳があり徐々に呼吸困難をきたした。考えられるのはどれか。(2017 年出題) P.441。

【急性細気管支炎】

急性細気管支炎は 2 歳以下の小児に好発する。多くはウイルス感染が原因であり、最頻の原因は RS (respiratory syncytial) ウイルスで、かつては冬期に流行していたが、近年では通年化しつつある。一般的な感冒様症状の後、無呼吸、頻呼吸、頻脈、喘鳴、呼吸困難などで発症する。

- 手足口病 ×
- アデノウイルス ×
- RS ウイルス ○

【問 786】小児の体外式模型人工肺 ECMO について誤りはどれか。(2005・2012・2016 年出題) P.427-428。

- ECMO の適応は Oxygenation Index (OI) 40 以上が 24 時間以上続く ×
Oxygenation Index (OI) が 40 以上が 4 時間以上続く。
- pH が 7.15 未満で PaO₂40mmHg 未満が適応 ○
- 出生体重 2000g 未満は禁忌 ○

【禁忌】

- 頭蓋内出血、在胎週数 35 週未満、出生体重 2000g 未満、人工換気 10 日以上、不可逆的肺損傷、予後不良の合併症や先天奇形。
24 時間の監視体制が必要 ○
肺を休めて (lung rest) 肺損傷の回復を図る目的で使用されるが、血管内に太いカテーテルを挿入して抗凝固薬を使用するなど侵襲性が高く、24 時間の監視体制を必要とするので、他の方法では致死的であると判断された場合に限って行うべきである。
- 合併症に空気塞栓・血栓 ○

【合併症】

空気塞栓、血栓、出血傾向 (特にカテーテル刺入部や頭蓋内出血)、感染。

【問 787】ECMO の禁忌ではないものはどれか。(2010・2013・2016 年出題) P.428。

【ECMO の禁忌】

- 頭蓋内出血、在胎週数 35 週未満、出生体重 2000g 未満、人工換気 10 日以上、不可逆的肺損傷、予後不良の合併症や先天奇形。
出生体重 2000g 未満 ○
- ショック ×
- 頭蓋内出血 ○
- 不可逆的肺損傷 ○
- 予後不良の合併症や先天性奇形 ○

【問 788】ECMO の合併症ではないのはどれか。(2016 年出題) P.428。

【ECMO の合併症】

- 空気塞栓 ○
- 出血傾向 ○
- 血栓 ○
- 感染 ○
- 肺炎 ×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 789】肺血管抵抗を高める呼吸関連因子を答えよ。(2019年出題) P.442。

【先天性心疾患】

- (低酸素血症)
- (高二酸化炭素血症)
- 肺胞の (過膨張) や (虚脱)
- (陽圧喚起 (平均気道内圧))
- (アシドーシス)

【問 790】血液中のヘモグロビンの種類を埋めよ。(2015年出題)

- (酸化 (酸素化)) ヘモグロビン
- (還元 (脱酸素化)) ヘモグロビン
- (一酸化炭素) ヘモグロビン
- (メト) ヘモグロビン

【問 791】パルスオキシメーターについて空欄を埋めよ。(2005・2007・2008・2011・2012・2016年出題) P.446-448。

【パルスオキシメーター測定原理】

身体 (主に指先) に装着したプローブの発光部から660nm (赤色光) と940nm (赤外光) の2波長の光を組織に当てて、身体を通過して透過してきた光をプローブの受光部で受け、二つの波長における吸光度[log (入射光の強さ/透過光の強さ)]を測定する。

発光部から出た光は動脈血のほか組織や静脈血にも吸収され、吸光度は動脈の拍動とともに曲線となる。ここで、組織や静脈血および動脈血の非拍動成分による吸光は一定であるとして、動脈拍動に伴う吸光度変動のみを抽出して、赤色光と赤外光の吸光度曲線を描かせる。

- 2波長の光を使っている
- (660) nm 赤色光 (940) nm 赤外光
- 動脈拍動に伴う吸光度変動のみを抽出して吸光度曲線を描く
- SpO₂=93%のとき PaO₂= (70) mmHg
- SpO₂=98%のとき PaO₂= (100) mmHg
- SpO₂= (90) %のとき PaO₂60mmHg
- SpO₂= (75) %のとき PaO₂40mmHg

【問 792】酸素ヘモグロビン解離曲線において酸素飽和度が90%のときの酸素分圧 (mmHg) はどれか。(2012・2014・2016年出題) P.448。

- a. 98×
- b. 96×
- c. 90×
- d. 60○
- e. 30×

【問 793】パルスオキシメーター測定値に影響を及ぼす因子。(2008・2009・2010・2015年出題) P.449。

- 機器間による測定演算アルゴリズムの違い
- (体動)
- (末梢循環不全)
- プローブにあたる (外部光)
- プローブの (装着不良)
- 電磁波… (電気メス)
- 電化製品… (携帯電話の使用時) など
- 異常ヘモグロビン… (カルボキシヘモグロビン)・(メトヘモグロビン)
- 血中に注入された色素… (メチレンブルー)・(パテントブルー)・(インジゴカルミン)・(インドシアニングリーン)・(マニキュア)

【問 794】パルスオキシメトリーに影響を及ぼす因子として誤りはどれか。(2011・2012・2015年出題) P.449。

- a. 室内は SpO₂ に影響する○
- 室内光として蛍光灯は SpO₂ を高くまたは低く表示させる。
- b. メチレンブルーは影響する○
- 体内に注入された色素：メチレンブルーが影響。
- c. マニキュアが青のとき SpO₂ は高値を示す×
- 爪カラー：青や緑は SpO₂ を低くし、黒色は光を通しにくくする。

【問 795】パルスオキシメーターの値に影響を与える因子はどれか。(2012・2015年出題) P.449。

プローブ装着不良などは修正可能な因子であるが、体動や電気メス、外部光の干渉など吸光度曲線へのノイズの混入、末梢循環不全など適切な振幅の脈波が検出しにくい場合には測定困難になる。また一酸化炭素ヘモグロビン (COHb) やメトヘモグロビン (MetHb) などの異常ヘモグロビン、血中に注入された色素、マニキュアなども光を吸収して SpO₂ の測定に影響を及ぼす。

- ① 体動○
- ② 末梢循環不全○
- ③ 青い光の蛍光灯○
- ④ 異常ヘモグロビン○
- ①②③× ②③④× ①③④× ①②④× すべて○

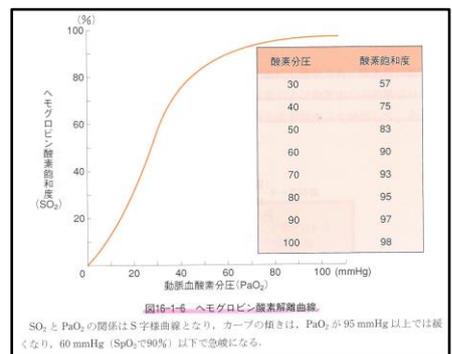
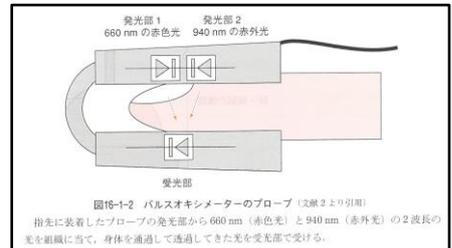


表16-1-2 パルスオキシメトリーに影響を及ぼす因子 (文獻3から引用、改変)

- 1) **プローブの装着不良**
SpO₂は低値に表示される。
- 2) 吸光度曲線に混入するノイズ
(1) **体動** (測定不能、測定値の信頼度低下)
静脈血や周辺組織の吸光度を変化させる。
(2) **電気メス**
(3) **室内光**
蛍光灯は SpO₂ を高くまたは低く表示させる。
- 3) 吸光度曲線測定困難
(1) **末梢循環不全**
寒高、低血圧では脈波信号振幅が小さくなる。
- 4) 光を吸収する他物質の存在
(1) **異常ヘモグロビン**
① **酸化炭素ヘモグロビン (COHb)**
O₂Hbと似た吸光度をもち、誤って高く表示される。
② **メトヘモグロビン (MetHb)**
SaO₂が85%以上では測定値を低下させ、85%以下の時は高く表示させる。
(2) **体内に注入された色素**
① **メチレンブルー**
1% 5 mL 静注で、平均最低値85%に、3分以内に復帰。
② **インドシアニングリーン**
0.25% 5 mL 静注で、91%に低下。
③ **インジゴカルミン**
0.8% 5 mL 静注で、平均96%に低下。
1回静注では変化時間は短い。
④ **4-ジメチルブルー**
この色素は640 nm に吸収ピークをもつ。
5% 3 mL 皮下注で平均5%低下する。
1% 3 mL 皮下注で1%低下する。
2%以上の低下は80～340分間持続する。
(3) **爪カラー**
青や緑は SpO₂ を低くし、黒色は光を通しにくくする。

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 796】パルスオキシメーターの特徴で正しいのはどれか。(2014・2017年出題) P.446。

- ① キャリブレーション不要○
- ② 一酸化炭素でヘモグロビンは高く表示される○
- 異常ヘモグロビン：一酸化炭素ヘモグロビン (COHb) : O₂Hb と似た吸光度をもち、誤って高く表示される。
- ③ 低酸素血症の早期発見に有用○
- ④ 非侵襲的○
- ①②× ②③× ①③× ②④× すべて○

表16-1-1 パルスオキシメーターの特徴

面倒なキャリブレーションが不要
プローブを指に挟むだけで SpO₂ が測定される
患者の体動や低灌流状態などの場合を除く
非侵襲的、連続的に酸素化能を評価できる
低酸素血症の早期発見に有用

【問 797】パルスオキシメーターの誤差要因で誤りはどれか。(2014年出題)

- a. 体動○
- b. 不整脈○
- c. 発熱×
- d. 一酸化中毒○

【問 798】パルスオキシメーターの誤差要因。(2006・2008・2010・2012・2013・2015年出題) P.449。

- 異常ヘモグロビン… (一酸化炭素ヘモグロビン)、(メトヘモグロビン)
- 色素… (メチレンブルー)、(インドシアニングリーン)、(パテントブルー)、(インジゴカルミン)
- (循環不全)
- (室内光)
- (不整脈)
- (体動)
- (静脈血の拍動)
- (電気メス)
- (マニキュア)

【問 799】経皮ガスモニターの構成に含まれないのはどれか。(2019年出題) P.450。

【経皮ガスモニター】

経皮ガスモニターは、皮膚に酸素や二酸化炭素電極を装着し、皮膚を加温することにより毛細血管の血流量を増加させ、皮膚表面に拡散してきた酸素と二酸化炭素を電気化学的に測定して動脈血のガス分圧を推定するものである。

- a. 白金電極○
- b. pH ガラス電極○
- c. ガス透過型メンブレン○
- d. 電解液を含むスペーサー○
- e. プローブ×

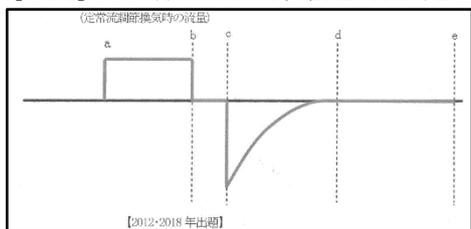
【問 800】Raw を求めるときに使用するのはどれか。(2014・2017年出題) P.456。

【気道抵抗 (airway resistance : Raw)】

気道をガスが流通するときには発生する抵抗。
定常流調節換気では、ポーズ時間中に低下する圧差 (最高気道内圧 - ポーズ圧) は吸気中の定常流量により生じた P_R であり、Raw は (最高気道内圧 - ポーズ圧) / V (cmH₂O/L/秒) より計算できる。
※ガス流量 (流速 : V・)。

- ① 最高気道内圧○
- ② ポーズ圧○
- ③ ガス流量○
- ④ PEEP 圧×
- ①②③○ ②③④× ①③④× ①②④×

【問 801】吸気の終わりはどこか。(2012・2018年出題) P.453。



解答 : c

【問 802】気道流量、換気量について

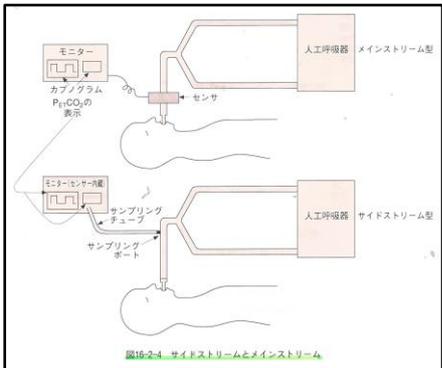
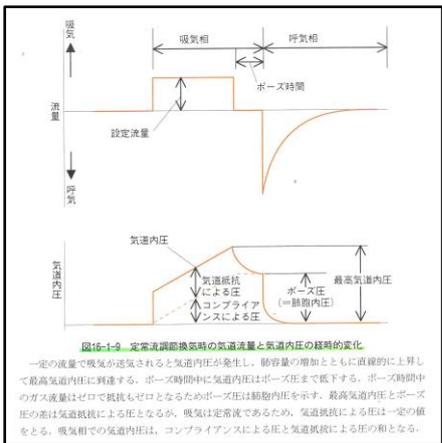
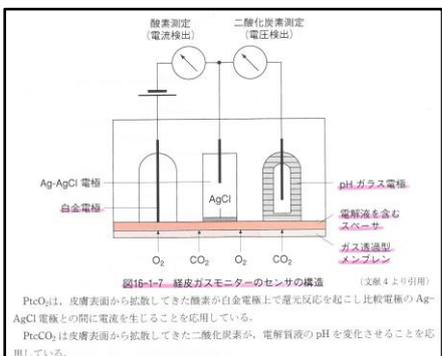
- (差圧型フロートランスジューサ) : 気体が行れる管の中に抵抗を置き、その前後で生じる圧差から流量を測定している。
 - (熱線流量計) : 熱線の温度を一定に保つのに必要な電流量からガスの流量を求めることができる。
 - (超音波流量計) : 管内に平行した 2 対の超音波振動子をつけ、各振動子から逆方向に超音波を発信し管の対側へ到着するまでの時間を測定すると、両者の伝播速度の差から気流の方向と速度を求めることができる。
- (2012年出題) P.454-455。

【問 803】カブノメトリ呼吸ガスサンプリング方法。(2006・2010・2015・2016年出題) P.462。

- 回路にサンプリングチューブを付ける = (サイドストリーム) 型
- 回路内にセンサーを付ける = (メインストリーム) 型

表16-1-2 パルスオキシメトリーに影響を及ぼす因子 (文献3から引用、改変)

- 1) プローブの装着不良
SpO₂ は低値に表示される。
- 2) 吸光度曲線に混入するノイズ
(1) 体動 (測定不能、測定値の信頼度低下)
静脈血や周辺組織の吸光度を変化させる。
(2) 電気メス
(3) 室内光
蛍光灯は SpO₂ を高くまたは低く表示させる。
(4) 吸光度曲線測定困難
(1) 末梢循環不全
寒冷、低血圧では脈波信号振幅が小さくなる。
光を吸収する他物質の存在
(1) 異常ヘモグロビン
① 一酸化炭素ヘモグロビン (COHb)
COHb と似た吸光度をもち、誤って高く表示される。
② メトヘモグロビン (MetHb)
SpO₂ が 85% 以上では測定値を低下させ、85% 以下の時は高く表示させる。
(2) 体内に注入された色素
① メチレンブルー
1% 5 mL 静注で、平均最低値 85% に、3 分以内に復帰。
② インドシアニングリーン
0.25% 5 mL 静注で、91% に低下。
③ インジゴカルミン
0.8% 5 mL 静注で、平均 96% に低下。
1 回静注では変化時間は短い。
④ パテントブルー
この色素は 640 nm に吸収ピークをもつ。
5% 3 mL 皮下注で平均 5% 低下する。
1% 3 mL 皮下注で 1% 低下する。
2% 以上の低下は 30~340 分間持続する。
(3) 高カルシウム
薬や糖は SpO₂ を低くし、黒色は光を通しにくくする。



2005 年～2019 年の過去 15 年分の出題傾向を掲載

【問 804】カブノメトリについて誤りはどれか。(2006・2007・2008・2013・2014・2015・2016 年出題) P.464。

【カブノメトリ】

呼気中の二酸化炭素レベルを測定することをカブノメトリという。一般に吸気中には二酸化炭素は含まれていないため、呼吸中に連続的に測定すると、二酸化炭素レベルが 0%から 4～5%までを行ったり来たりするグラフが得られる。これをカブノグラムと呼ぶ。

- a. 患者の状態の異常、人工呼吸器の異常を早期に発見する○
- b. 気管挿管時にカブノメトリのモニターをしておくことと食道挿管を発見しやすい○
- c. 食道挿管では二酸化炭素の排出を検知する×
食道挿管では、二酸化炭素の排出がない。
- d. 心肺停止患者を蘇生中にカブノメトリのモニターをしておくこと、心拍再開と同時に $P_{Et}CO_2$ が高値になり心拍再開が確認できる○

【問 805】カブノメトリについて誤りはどれか。(2015・2016・2017 年出題) P.461-463。

【カブノメトリ】

呼気中の二酸化炭素レベルを測定することをカブノメトリという。一般に吸気中には二酸化炭素は含まれていないため、呼吸中に連続的に測定すると、二酸化炭素レベルが 0%から 4～5%までを行ったり来たりするグラフが得られる。これをカブノグラムと呼ぶ。

- a. 赤外線吸収を利用する方法○
二酸化炭素レベルの測定には、赤外線 (4.28mm) の吸収を利用する方法と、質量分析装置で測る方法のほか、臨床では pH 感受性の指示薬の変色を見る定性的な方法もある。
- b. 二酸化炭素レベルが 40mmHg で 5.3%、5.3kPa○
二酸化炭素レベルは、%で表されたり、mmHg や kPa でも表示されるので、モニターが表示している単位に注意することが必要である。ちなみに、40mmHg は、約 5.3%、5.3kPa である。
- c. $P_{Et}CO_2$ は $PaCO_2$ よりも数値が高くなることもある○
 $P_{Et}CO_2$ は $PaCO_2$ よりも高くなることもある。これは、ゆっくりした大きな呼吸をした場合や、妊娠中のように V/Q の小さい肺胞からの呼気が $P_{Et}CO_2$ の値に關与している場合に、 $P_{Et}CO_2$ の値は $PaCO_2$ の値に近づくからである。
- d. カブノグラムは CO_2 が 4～5%×
呼気中の二酸化炭素レベルを測定することをカブノメトリという。一般に吸気中には二酸化炭素は含まれていないため、呼吸中に連続的に測定すると、二酸化炭素レベルが 0%から 4～5%までを行ったり来たりするグラフが得られる。これをカブノグラムと呼ぶ。
- e. メインストリーム型はリアルタイムで測定できる○
メインストリーム型の測定結果表示はリアルタイムに行われる。

【問 806】メインストリーム型とサイドストリーム型の違いで正しいものはどれか。(2012・2013・2016・2017・2018 年出題) P.463。

- a. メインストリーム型は吸気側に回路を装着する×
メインストリーム型は、呼吸回路内にセンサーをおいて、そこで測定し、表示は器械本体で行う方式。
- b. メインストリーム型は死腔が増える○
- c. サイドストリーム型はリアルタイムで測定できる×
サイドストリーム型は、サンプリングのため、測定結果表示に遅れが生じる。
- d. サイドストリーム型はキックや抜管を起こしやすい×
サイドストリーム型は、サンプリングポートだけなのでチューブや回路のキック (ねじれ) や抜管の心配は少ない。

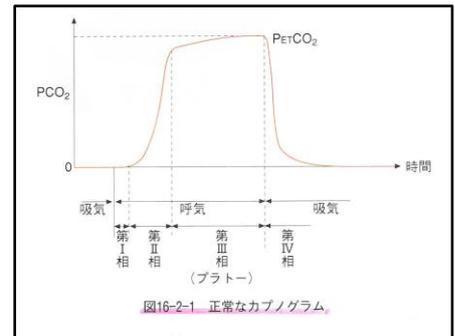
サイドストリーム	メインストリーム
サンプリングポートだけなのでチューブや回路のキック (ねじれ) や抜管の心配は少ない。	センサが大きく重いので、気管チューブのキックを起こしたり、事故抜管しやすくなったりする (最近はやや軽くなった)。
死腔はほとんど増えない。	死腔がやや増える。
サンプリングのため、測定結果表示に遅れが生じる。	測定結果表示はリアルタイムに行われる。
サンプリングの気体が 50～200 mL/分程度除去されるので呼吸量が減少する (もともと戻す方法もある)。	サンプリングしないので、気体の量は変わらない。
サンプリングチューブの折れや結露によるブロックで測定できなくなることもあり、長時間測定に向かない。	サンプリングチューブが折れることはなく、長時間使用の安定性が高い。
サンプリングポートが痰で汚れることはあっても清掃は容易である。	センサが痰で汚れることがある。清掃が面倒。
他のガスの同時測定が可能。	通常 CO_2 以外のガスは測定できない。

【問 807】カブノメトリについて正しいのはどれか。(2005・2007・2008・2010・2016 年出題) P.461。

- ① 第Ⅰ相：呼気が始まって気管チューブや気管などの死腔部分が呼出されるので、二酸化炭素レベルが上がってこない部分○
 - ② 第Ⅱ相：肺胞気が呼出され始めて、二酸化炭素濃度が上がっていく部分○
 - ③ 第Ⅲ相：ほぼ肺胞気だけが呼出されて濃度が一定となりプラトーを形成する部分○
 - ④ 第Ⅳ相：吸気が始まって急速に二酸化炭素濃度が下がって 0 になる部分○
- ①②× ②③× ③④× ①④× すべて○

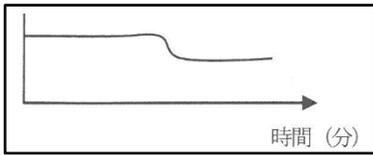
【問 808】カブノグラムの波形をみると、ベースラインが上昇していた。考えられるのはどれか。(2010・2011・2014・2016 年出題) P.464-465。

- ベースラインの上昇は、二酸化炭素の再呼吸が起きていることを示している。麻酔器のソーダライムの劣化や麻酔回路の弁の異常などが考えられる。
- a. 筋弛緩薬が切れてきた×
 - b. COPD×
 - c. 回路のリーク×
 - d. 二酸化炭素の再呼吸○
 - e. 気管チューブの不完全閉塞×



2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 809】 $P_{Et}CO_2$ (呼吸終末二酸化炭素分圧) のトレンドが以下ようになった。考えられるのはどれか。(2009・2010・2011・2014年出題)



- a. 低心拍出量 ×
- b. 過換気に設定 ○
- c. 回路のはずれ ×
- d. 空気塞栓 ×
- e. 高体温 ×

【問 810】

- 回路のはずれで $P_{Et}CO_2$ (呼吸終末二酸化炭素分圧) のトレンドは (0) % になる。(2018年出題) P.466。

【問 811】 カブノメトリについて誤りはどれか。(2017年出題) P.464-465。

【正常なカブノグラムの説明】

1 呼吸サイクルのカブノグラムは以下の4つの部分に分けられる。

- ① 呼吸が始まって気管チューブや気管などの死腔部分がまず呼出されるので、二酸化炭素レベルが上がってこない部分 (第I相)
- ② 肺胞気呼出され始めて、二酸化炭素レベルが上がっていく部分 (第II相)
- ③ ほぼ肺胞気だけが呼出されて濃度が一定になりプラトーを形成する部分 (第III相)
- ④ 吸気が始めて急速に二酸化炭素レベルが下がって0になる部分 (第IV相)

- a. 3相に分類できる ×

1 呼吸サイクルのカブノグラムは、4つの相に分けられる。

- b. サイドストリームはタイムラグがある ○
サイドストリームは、サンプリングのため、測定結果表示に遅れが生じる。
- c. 第I相は死腔部分が呼出されている ○
呼吸が始まって気管チューブや気管などの死腔部分がまず呼出されるので、二酸化炭素レベルが上がってこない部分 (第I相)。
- d. 徐々にベースラインが上昇してくるのは麻酔器のソーダライムの劣化によるもの ○
ベースラインの上昇は、二酸化炭素の再呼吸が起こっていることを示している。麻酔器のソーダライムの劣化や麻酔回路の弁の異常などが考えられる。
- e. 食道挿管では値がほぼ0である ○
食道挿管では、二酸化炭素の排出がない。

【問 812】 カブノメトリのベースライン ($P_{Et}CO_2$) が突然に消失した。原因と考えられるのはどれか。(2019年出題) P.465。

回路のはずれでベースラインは突然0に落ちてしまう。

- a. ソーダライムの劣化 ×
- b. 回路のはずれ ○
- c. 筋弛緩薬が切れた ×
- d. 呼吸弁の閉鎖不全 ×
- e. 気管チューブの不完全閉塞 ×

【問 813】 中心静脈圧に影響を与える因子はどれか。(2012・2014・2015・2018年出題) P.471。

【中心静脈】

右房付近の上下大静脈で、胸腔内の部分を言う。

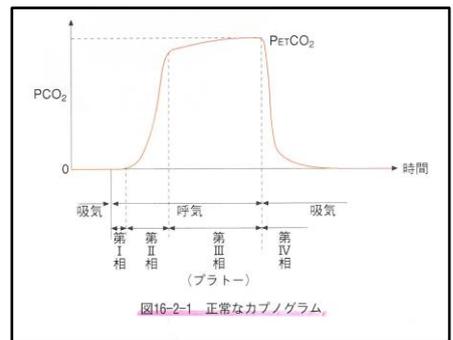
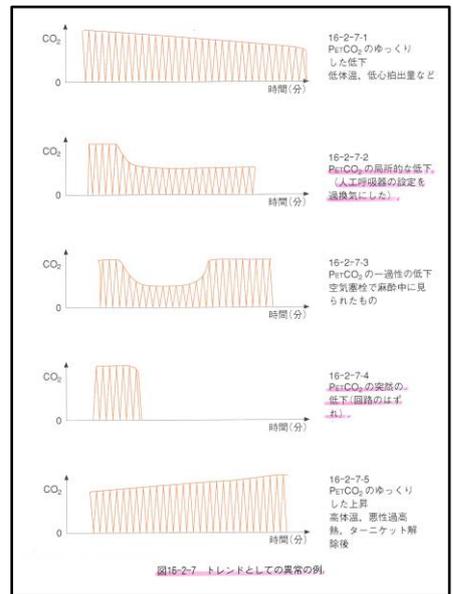
中心静脈圧は、右心のポンプ機能、上下大静脈より戻ってくる血液の量、胸腔内圧、右心系の血管抵抗によって影響を受ける。

- ① 右心のポンプ機能 ○
 - ② 上下大静脈より戻ってくる血液の量 ○
 - ③ 胸腔内圧 ○
 - ④ 右心系の血管抵抗 ○
- ①②③ × ②③④ × ①③④ × ①②④ × すべて ○

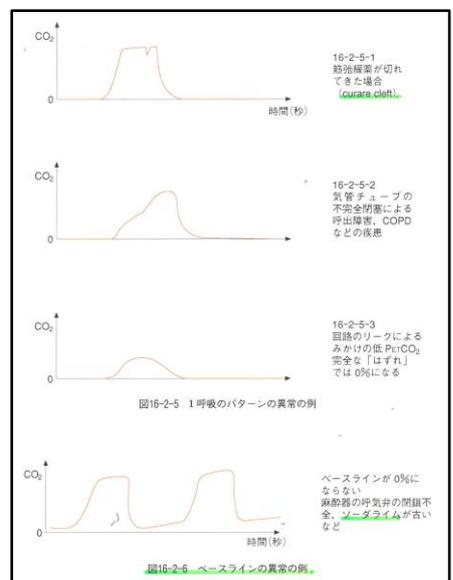
【問 814】 中心静脈圧が上がるのはどれか。(2012・2014・2015・2018年出題) P.471。

中心静脈圧が上がっていることは、右心ポンプ機能の低下、還流血液量の増加、胸腔内圧の増加、血管抵抗の増加、三尖弁の逆流のいずれか、または複数の影響を考える必要があり、解釈は注意深く行わなければならない。

- ① 右心ポンプ機能の低下 ○
 - ② 還流血液量の増加 ○
 - ③ 胸腔内圧の増加 ○
 - ④ 血管抵抗の増加 ○
 - ⑤ 三尖弁の逆流 ○
- ①②③ × ②③④ × ③④⑤ × ①④⑤ × すべて ○



サイドストリーム	メインストリーム
サンプリングポートがチューブや回路のキック(ねじれ)や抜きの心配は少ない。	センサが大きく重い。気管チューブのキックを起こしたり、事故装置しやすくなりすぎる(最近はやや軽くなった)。
死腔はほとんど増えない。	死腔がやや増える。
サンプリングのため、測定結果表示に遅れが生じる。	測定結果表示はリアルタイムに行われる。
サンプリングの気体が50~200ml/分程度除去されるので呼吸量が減少する(もとに戻す方法もある)。	サンプリングしないので、気体の量は変わらない。
サンプリングチューブの折れや結露によるブロックで測定できなくなることもあり、長期間測定に向かない。	サンプリングチューブが折れることはなく、長時間使用の安定性が高い。
サンプリングポートが痰で汚れることもあるが、清掃は容易である。	センサが痰で汚れることがある。清掃が面倒。
他のガスの同時測定が可能。	通常 CO_2 以外のガスは測定できない。



2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問815】スワンガンツカテーテルで測定できるのは

- (中心静脈圧 CVP)
- (肺動脈圧 PAP)
- (肺動脈楔入圧 PCWP) → (左房) 圧を反映
- (心拍出量 cardiac output:CO)
- (混合静脈血ガス分析値 PvO_2 、 SvO_2)

【スワンガンツカテーテル】

心拍出量はこれまで一般的に、肺動脈カテーテルによって熱希釈法で測定されてきた。肺動脈にカテーテルを入れやすくするために Swan,Ganz らがバルーン付きカテーテルを開発し、彼らの名前からスワンガンツカテーテルとして、肺動脈カテーテルの代名詞のように使用されている。P.472。

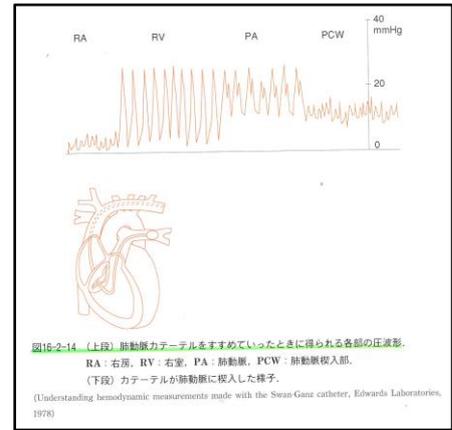


図16-2-14 (上段) 肺動脈カテーテルをすまていったときに得られる各部の圧波形。
RA: 右房, RV: 右室, PA: 肺動脈, PCWP: 肺動脈楔入部。
(下段) カテーテルが肺動脈に挿入した様子。
(Understanding hemodynamic measurements made with the Swan-Ganz catheter, Edwards Laboratories, 1978)

【問816】スワンガンツカテーテルで測定できないのはどれか。(2010・2014・2017年出題) P.473。

【カテーテルで測定できるもの】

- ① 中心静脈圧 (CVP) : カテーテル先端から約 30cm 手前に開口する側孔で測定。
- ② 肺動脈圧 (PAP) : カテーテルの先端で測定。
- ③ 肺動脈楔入圧 (PCWP) : カテーテル先端のバルーンを膨らませ、バルーンが肺動脈の内腔を閉塞し、血流が遮断されたときにカテーテル先端の圧として測定される。この圧は左房圧を反映し、左心室の前負荷の指標となる。
- ④ 心拍出量 : 熱希釈法によって測定される。
- ⑤ 混合静脈血ガス分析値 (PvO_2 、 SvO_2) : カテーテル先端から採血した血液、すなわち肺動脈血の血液ガス分析によって求められる。

- a. 大動脈圧 ×
- b. 肺動脈楔入圧 ○
- c. 左心房圧 ○
- d. 右心房圧 ○
- e. 肺動脈圧 ○

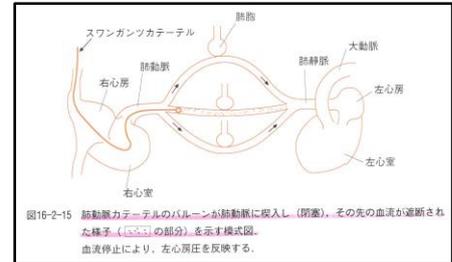


図16-2-15 肺動脈カテーテルのバルーンが肺動脈に挿入し(閉塞)。その先の血流が遮断された様子(矢印の部分)を示す模式図。
血流停止により、左心房圧を反映する。

【問817】肺動脈楔入圧は何を反映しているか。(2010年出題) P.473。

【カテーテルで測定できるもの】

- ① 中心静脈圧 (CVP) : カテーテル先端から約 30cm 手前に開口する側孔で測定。
- ② 肺動脈圧 (PAP) : カテーテルの先端で測定。
- ③ 肺動脈楔入圧 (PCWP) : カテーテル先端のバルーンを膨らませ、バルーンが肺動脈の内腔を閉塞し、血流が遮断されたときにカテーテル先端の圧として測定される。この圧は左房圧を反映し、左心室の前負荷の指標となる。
- ④ 心拍出量 : 熱希釈法によって測定される。
- ⑤ 混合静脈血ガス分析値 (PvO_2 、 SvO_2) : カテーテル先端から採血した血液、すなわち肺動脈血の血液ガス分析によって求められる。

- a. 肺動脈圧 ×
- b. 右心房圧 ×
- c. 左心房圧 ○
- d. 左心室圧 ×
- e. 右心室圧 ×

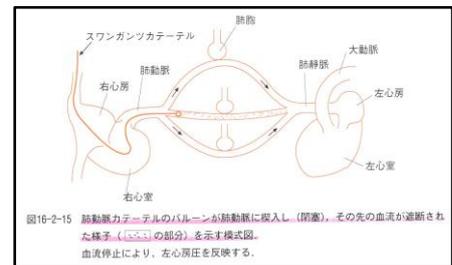


図16-2-15 肺動脈カテーテルのバルーンが肺動脈に挿入し(閉塞)。その先の血流が遮断された様子(矢印の部分)を示す模式図。
血流停止により、左心房圧を反映する。

【問818】スワンガンツカテーテルで心拍出量はどうに測定するか。(2017年出題) P.474。

【カテーテルで測定できるもの】

- ① 中心静脈圧 (CVP) : カテーテル先端から約 30cm 手前に開口する側孔で測定。
- ② 肺動脈圧 (PAP) : カテーテルの先端で測定。
- ③ 肺動脈楔入圧 (PCWP) : カテーテル先端のバルーンを膨らませ、バルーンが肺動脈の内腔を閉塞し、血流が遮断されたときにカテーテル先端の圧として測定される。この圧は左房圧を反映し、左心室の前負荷の指標となる。
- ④ 心拍出量 : 熱希釈法によって測定される。
- ⑤ 混合静脈血ガス分析値 (PvO_2 、 SvO_2) : カテーテル先端から採血した血液、すなわち肺動脈血の血液ガス分析によって求められる。

【心拍出量】

熱希釈法によって測定される。冷却した 5%ブドウ糖液をカテーテルの CVP 測定ポートに注入し、カテーテル先端付近に内蔵されているサーミスタ温度センサーで血液温度変化を検出する。この時の温度変化曲線によって得られる面積から心拍出量が計算される。

- a. カテーテル先端から約 30cm 手前に開口する側孔で測定 ×
中心静脈圧。
- b. カテーテル先端で測定 ×
肺動脈圧。
- c. カテーテル先端のバルーンを膨らませ、バルーンが肺動脈の内腔を閉塞し、血流が遮断されたときにカテーテル先端の圧として測定 ×
肺動脈楔入圧。
- d. 熱希釈法によって測定 ○

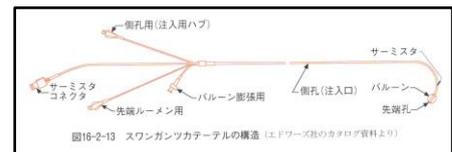


図16-2-13 スワンガンツカテーテルの構造 (エドワーズ社のカタログ資料より)

【問819】ARDSにおいて肺を保護するために行う方法でないのはどれか。(2009年出題) P.158。

【ARDSに対する肺保護戦略：換気設定】

- ① 一回換気量が予測体重を基準に 6-8mL/kg となるよう換気量や気道内圧を調整する。
- ② 高二酸化炭素血症を許容するが (permissive hypercapnia)、アンデミアにならないよう、時間をかけて換気回数を調整したり、換気量を減らしたりする。
- ③ 吸気プラトー圧は 30cmH₂O を超えないようにする。
- ④ 駆動圧 (吸気プラトー圧 - PEEP) は 15cmH₂O を超えないよう低めに抑える。

- a. VT=12mL/kg ×
- b. 高二酸化炭素許容換気を行う ○
- c. 肺リクルートメントを実施 ○

低 1 回換気量における無気肺の防止として PEEP に加えて、適宜リクルートメント手技を行うことも症例によっては有効である。とりわけ気管吸引後や PEEP 設定 (変更) 時にはリクルートメント手技の意義が高い。

- d. PEEP > LIP + 2cmH₂O ○
- e. 換気量を下げる ○

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 820】SIRS の診断基準。(2010・2014・2015・2016・2017 年出題) P.481。

【全身炎症反応症候群 (SIRS)】

全身性の生体反応を伴う病態を総称したものを。SIRS は下記に定義されるように軽症のものから、敗血症、敗血症性ショック、多臓器不全まで全身臓器の重篤な病態までを含む概念である。SIRS の重症なもので臓器障害としての肺損傷が強いものが ARDS と考えられる。SIRS の臨床診断基準は下記の 4 項目のうち 2 項目以上がみられることであるが、一般に項目数が増えるほど重症と考えられる。

- 体温の変化 (> (38) °C または < (36) °C)
- 心拍数の増加 (> (90) /min)
- 頻呼吸 (RR > (20) /min) または過換気 (PaCO₂ < (32) mmHg)
- 白血球数の変化 (> (12000) /mm³ または < (4000) /mm³ または幼若好中球の増加 (> (10) %)

【問 821】SIRS の診断基準について正しいのはどれか。(2010 年出題) P.481。

【全身炎症反応症候群 (SIRS)】

全身性の生体反応を伴う病態を総称したものを。SIRS は下記に定義されるように軽症のものから、敗血症、敗血症性ショック、多臓器不全まで全身臓器の重篤な病態までを含む概念である。SIRS の重症なもので臓器障害としての肺損傷が強いものが ARDS と考えられる。

- ① 体温の変化 (> (38) °C または < (36) °C)
- ② 心拍数の増加 (> (90) /min)
- ③ 頻呼吸 (RR > (20) /min) または過換気 (PaCO₂ < (32) mmHg)
- ④ 白血球数の変化 (> (12000) /mm³ または < (4000) /mm³ または幼若好中球の増加 (> (10) %)

- a. 診断に頻呼吸がある ○
- b. 診断に低血圧がある ×
- c. 診断に心拍数の低下がある ×

【問 822】SIRS の診断基準に含まれないのはどれか。(2014・2016・2017・2019 年出題) P.481。

【全身炎症反応症候群 (SIRS)】

全身性の生体反応を伴う病態を総称したものを。SIRS は下記に定義されるように軽症のものから、敗血症、敗血症性ショック、多臓器不全まで全身臓器の重篤な病態までを含む概念である。SIRS の重症なもので臓器障害としての肺損傷が強いものが ARDS と考えられる。

- ① 体温の変化 (> (38) °C または < (36) °C)
- ② 心拍数の増加 (> (90) /min)
- ③ 頻呼吸 (RR > (20) /min) または過換気 (PaCO₂ < (32) mmHg)
- ④ 白血球数の変化 (> (12000) /mm³ または < (4000) /mm³ または幼若好中球の増加 (> (10) %)

- a. 体温 ○
- b. 血圧 ×
- c. 脈拍 ○
- d. 呼吸数 ○
- e. 白血球数 ○

【問 823】

- (肺性心) とは「肺の機能または構造に影響する疾患のため生じた右室の拡大あるいは右室不全で、先天性心疾患や左心異常によるものを除く」と定義されている。(肺血管床) の減少・(アンドーシス)・(低酸素性血管攣縮)・(多血症) などがその発症に関与している。(2006 年出題) P.484。

【問 824】

- ARDS では、わずかな肺毛細血管圧の上昇で肺内に水分が貯留し(肺水腫)となる。水の過剰に対して(利尿剤)投与。反応しない場合は(透析)。(2007 年出題) P.486。

【問 825】呼吸不全時の代謝。(2005・2006・2015・2019 年出題) P.487-488。

ストレスが無い場合(外傷、感染など)の飢餓状態…代謝は数 10%低下

- (蛋白) の異化低下
- (糖質新生) 低下
- (脂肪) は消費され、(ケトンの生産) 増加

ストレスが有る場合の飢餓状態…代謝が亢進

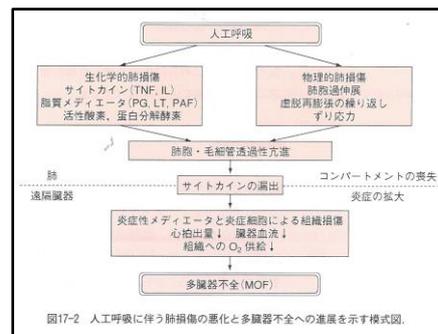
- (脂肪、蛋白質) は消費され(高血糖) レベルが維持される

【問 826】人工呼吸による肺損傷の機転について正しいのはどれか。(2012・2017 年出題) P.482。

【人工呼吸による肺損傷・多臓器不全】

高圧、高換気量の陽圧換気は、肺胞上皮や微小血管内皮の透過性を亢進させ、実験動物で人の ARDS と同様の肺損傷を起こすことが知られていた。この損傷機転としては、サイトカインや脂質メディエーターなどによる生化学的肺損傷機序と肺胞の過伸展や虚脱・再膨張のような物理刺激による肺損傷機転が考えられている。

- ① 肺胞過伸展 ○
 - ② 炎症性サイトカインの関与 ○
 - ③ 脂質メディエーターの関与 ○
 - ④ 肺胞・毛細管透過性の低下 ×
- ①②③ ○ ②③④ × ①③④ × ①②④ × すべて ×



【問 827】栄養不良の影響として正しいのはどれか。(2008 年出題)

- ① 骨格筋の筋力低下 ○
 - ② 感染に対する防御機能の低下 ○
 - ③ 低蛋白血症による浮腫 ○
 - ④ 創傷治癒の遅延 ○
- ①② × ②③ × ③④ × ①④ × すべて ○

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 828】呼吸不全における栄養評価基準について誤りはどれか。(2005・2006・2007・2008・2009・2010・2016・2017・2018年出題) P.487。

【栄養評価と栄養療法】

栄養療法を開始する前に、患者の栄養状態を評価する必要がある。通常は、血清蛋白濃度や身体計測上の指標として%標準体重 (%BW: ideal body weight) が用いられる。特に血清アルブミン濃度の低下は、予後を左右する独立した危険因子であることが証明されている。

呼吸不全患者における栄養素のバランスは、総エネルギーの20%を蛋白質、60～70%を炭水化物、20～30%を脂肪とすることが推奨されている。重症な急性呼吸不全の患者では、1日当たり1～3g/kgの蛋白質を投与することが望ましい。

- 栄養バランス：蛋白質 20%○
 - 栄養バランス：炭水化物 60～70%○
 - 栄養バランス：脂質 40%×
- 20～30%を脂肪とすることが推奨。
- アルブミンによる栄養状態の分類がある○
 - %BWにより栄養状態の分類がある○

栄養評価項目	
1. 身体計測	%標準体重 (%IBW)
2. 生化学的検査	血清アルブミン
重症度分類	
1. 体重に関する栄養指標による分類	80 ≤ %IBW < 90 軽度低下 70 ≤ %IBW < 80 中等度低下 %IBW < 70 高度低下
2. 内臓蛋白に関する栄養指標による分類	3.0 g/dL ≤ 血清アルブミン < 3.5 g/dL 軽度低下 2.5 g/dL ≤ 血清アルブミン < 3.0 g/dL 中等度低下 血清アルブミン < 2.5 g/dL 高度低下

【問 829】次の組み合わせで誤りはどれか。(2015年出題)

- ① アルギニン：必須アミノ酸×
 - ② セレン：微量元素○
 - ③ アルブミン：タンパク質○
 - ④ ドコサヘキサエン酸：魚油○
 - ⑤ ペプチド：炭水化物×
- アミノ酸。※青本解答。
- ①②○ ②③○ ③④○ ①⑤× ④⑤○

【問 830】栄養療法について誤りはどれか。(2009・2010・2011・2012・2013・2014・2016年出題) P.488-490。

- 経腸栄養が勧められるのは生理的だからである○
食事によって栄養必要量が満たされない場合には栄養療法が適応となる。栄養療法には経腸栄養法と静脈栄養法があるが、原則的に可能な限り経腸栄養を用い、経腸栄養だけでは不十分な場合に静脈栄養を用いる。
- 医療コストの面からは経腸栄養よりも静脈栄養がよい×
- COPD患者は炭水化物の投与量が増加すると、炭素の燃焼に伴う二酸化炭素の生産量が増加する○
特に炭水化物の投与量が増加すると、炭素の燃焼に伴い二酸化炭素の生産量が増加する。呼吸器系に問題がなければ、二酸化炭素の生産の増加に伴い肺泡換気量が増加するが、COPDなどの患者では肺泡換気量を増加させることができず、高二酸化炭素血症をきたす。
- 経腸栄養法の方が感染は少ない○

栄養療法
経腸栄養法 (enteral nutrition)
経口投与方法
経管栄養法 (tube feeding)
胃内投与
小腸投与
静脈栄養法 (parenteral nutrition)
末梢静脈栄養法 (peripheral parenteral nutrition)
中心静脈栄養法 (total parenteral nutrition)

【問 831】経腸栄養で逆流の防止として誤りはどれか。(2017・2018年出題) P.489。

【逆流の防止】

経腸栄養の実施中には、常に誤嚥の可能性を念頭におき、胃内停留により逆流のリスクが疑われる患者では、次の対策を考慮する。

- ① 上半身をセミファウラー位に維持する
 - ② 消化管蠕動促進薬の投与
 - ③ 間欠投与から持続注入に変更
 - ④ チューブの先端を幽門の先に進めて留置。必要により空腸チューブを留置
- 上半身をセミファウラー位に維持する○
 - 消化管蠕動促進薬の投与○
 - 間欠投与から持続注入に変更○
 - チューブの先端を幽門の先に進めて留置○
 - 静脈栄養と併用する×
- 開始後7日経過しても投与目標量に到達できない場合は、静脈栄養の併用を考慮すべきであるが、早期から安易に併用することは勧められない。

【問 832】経腸栄養法の合併症。(2005・2010年出題)

機械的要因

- 胃管の気道内留置による (流動食) の気管内注入
- 経管栄養剤の (誤嚥)

消化管関係

- (嘔吐) ・ (腹部膨満) ・ (下痢)

代謝関係

- (高血糖) ・ (低リン酸塩血症) ・ (高二酸化炭素血症)

【問 833】中心静脈カテーテル挿入時のマキシマムバリアプレーションで誤りはどれか。(2019年出題) P.489。

【中心静脈カテーテルの穿刺部位】

感染防御：中心静脈カテーテル挿入時には、マキシマムバリアプレーションを徹底する。すなわち、帽子、マスク、滅菌ガウン、滅菌手袋を使用し、大型滅菌ドレーブを患者にかけて、高度の感染防止対策を講じる。

- ディスポのマスク○
- ディスポのキャップ○
- 滅菌ガウン○
- 滅菌グローブ○
- 30cm×30cmの滅菌ドレーブ×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 834】人工呼吸中にモニタリングすべき項目。(2014・2018年出題) P.494。

- ① 重要臓器機能：(中枢神経系)・(循環系)・(呼吸系)・(腎臓)・(肝臓)・(消化管)
 ② (血液凝固線溶) 系
 ③ 代謝・(栄養) 状態
 ④ (感染症) の有無と動向

1. 重要臓器機能 中枢神経系・循環系・呼吸系・腎臓・肝臓・消化管
2. 血液凝固線溶系
3. 代謝・栄養状態
4. 感染症の有無と動向

【問 835】人工呼吸中に使用する薬剤。(2005・2007・2013・2014・2015・2019年出題) P.495。

1. 鎮痛薬
 ● (モルヒネ)
 ● (フェンタニル (フェンタネスト®))
 ● (ペンタゾシン (ペンタジン®))
 ● (プレノルフィン (レベタン®))
 2. 鎮静薬
 ● (ミダゾラム (ドルミカム®))
 ● (プロポフォール (ディプリバン®))
 ● (ハロペリドール (セレネース®))
 ● (ジアゼパム (セルシン®))
 3. 筋弛緩薬
 ● (ロクロニウム (エスラックス®))
 ● (ベクロニウム (マスキュラックス®))

1. 鎮痛薬 モルヒネ・フェンタニル・ペンタゾシン (ペンタジン®)・プレノルフィン (レベタン®)
2. 鎮静薬 ジアゼパム (セルシン®)・ミダゾラム (ドルミカム®)・プロポフォール (ディプリバン®)・ハロペリドール (セレネース®)・デクスメトミジン (プレセデックス®)
3. 筋弛緩薬 ベクロニウム (マスキュラックス®)・ロクロニウム (エスラックス®)

【問 836】鎮痛薬の効果として誤りはどれか。(2009年出題) P.495。

- a. 酸素消費量が減る○
 b. 人工呼吸器との同調性が改善する○
 c. 長時間作用性の薬剤を使用する×

【鎮静レベルの調節】

人工呼吸中には鎮静レベルを容易に調節できるのが好都合である。また、意識レベルやウィーンングの可否の判定などのため、一日に一回、鎮静薬の投与量を調節して確認するのが望ましい。このためには、生体内における半減期が短く、中止すればすぐに患者が覚醒してくるような短時間作用性の薬剤が用いやすい。

- d. Ramsay Score で評価する○
 鎮静レベルの評価スコア。
 e. 筋弛緩薬を使用する際は鎮痛・鎮静薬を併用する○

筋弛緩薬には鎮静や鎮痛作用はないため、単独で投与すると患者は動けなくなるのみで疼痛や不安感などを除去することはできないので注意を要する。筋弛緩薬を投与する場合は、疼痛の有無や意識状態をチェックし必要に応じて鎮痛・鎮静薬を併用しなければならない。

1) 患者の快適性・安全性、呼吸管理 (看護) に対する受容性の改善 不安をやわらげ、気管チューブ留置の不快感を減少させる。 動揺 (興奮) を抑え、安静を促進する 睡眠の促進 自己 (事故) 抜管などの危険防止 気管内吸引の苦痛を減少させる 処置・治療の際の意識を消失/筋弛緩の際の記憶消失
2) 酸素消費量、基礎代謝量の減少
3) 換気の改善と圧外傷の危険の減少 人工呼吸器との同調性を改善する。 呼吸ドライブを抑制する

【問 837】鎮静薬・鎮痛薬とその特徴について誤りはどれか。(2011・2013・2014・2015・2018年出題) P.497-499。

- a. プロポフォール：血管痛がでる○
 b. ケタミン：悪夢を見る○
 c. メジャートランキライザー：錐体外路症状○
 d. フェンタニル：頻脈×
 呼吸抑制作用は強く、徐脈、血圧低下などの副作用もある。
 e. モルヒネ：多幸福感○

スコア	鎮静状態
1	不安そう、いらいらしている、落ち着きがない
2	協力的、静穏、見当識がある
3	言葉による指示のみに反応
4	眉間への軽い叩打にすばやく反応
5	眉間への軽い叩打に緩慢に反応
6	眉間への軽い叩打に反応せず

【問 838】人工呼吸中の鎮静・鎮痛薬投与の目的について誤りはどれか。(2019年出題) P.495。

- ① 不安を和らげる○
 ② 気管チューブの不快感の軽減○
 ③ 睡眠の促進○
 ④ 基礎代謝の増加×
 酸素消費量・基礎代謝の減少。
 ⑤ 呼吸ドライブの促進×
 呼吸ドライブを抑制。
 ①②○ ②③○ ③④○ ①⑤○ ④⑤×

1) 患者の快適性・安全性、呼吸管理 (看護) に対する受容性の改善 不安をやわらげ、気管チューブ留置の不快感を減少させる。 動揺 (興奮) を抑え、安静を促進する 睡眠の促進 自己 (事故) 抜管などの危険防止 気管内吸引の苦痛を減少させる 処置・治療の際の意識を消失/筋弛緩の際の記憶消失
2) 酸素消費量、基礎代謝量の減少
3) 換気の改善と圧外傷の危険の減少 人工呼吸器との同調性を改善する。 呼吸ドライブを抑制する

【問 839】

- フェンタニルの鎮痛作用はモルヒネの (50 ~ 100) 倍。(2015年出題) P.499。

【問 840】人工呼吸中の鎮静で保険適応の薬はどれか。(2014・2015年出題) P.496-497。

人工呼吸中の鎮静について保険で認可を受けているものは、プロポフォール、ミダゾラム、デクスメトミジンの3つである。

- ① ミダゾラム○
 ② ジアゼパム×
 ③ ドロペリドール×
 ④ プロポフォール○
 ⑤ デクスメトミジン○
 ①②③× ②③④× ③④⑤× ①④⑤○ ①②⑤×

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 841】 静脈麻酔薬で正しいのはどれか。(2016年出題) P.497.

- a. ケタミン：血圧低下×
 血圧、心拍数、心拍出量、肺動脈圧、脳血流が増加し脳圧は上昇する。
 b. チオペンタール：呼吸抑制、循環抑制ともに強い○
 c. プロポフォール：間欠的投与×
 気管挿管を行う時などには静注されるが、人工呼吸中の鎮静目的では持続静脈内投与されるのが普通である。

【問 842】 マイナートランキライザーはどれか。(2016年出題) P.496-498.

- ① ミダゾラム○
 ② フルニトラゼパム○
 ③ ジアゼパム○
 ④ ハロペリドール×
 メジャートランキライザー。
 ⑤ クロプロマジン×
 メジャートランキライザー。
 ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×

【問 843】 現在使用されていない吸入麻酔薬はどれか。(2012年出題) P.498.

- 【吸入麻酔薬】
 イソフルランやセボフルランが鎮静目的で用いられることがある。
 a. セボフルラン×
 b. 亜酸化窒素×
 c. イソフルラン×
 d. デスフルラン×
 e. メトキシフルラン○
 腎毒性のため使用しない。※青本解答。

【問 844】 吸入麻酔薬はどれか。(2019年出題) P.498.

- 【吸入麻酔薬】
 イソフルランやセボフルランが鎮静目的で用いられることがある。
 a. ミダゾラム×
 b. プロポフォール×
 静脈麻酔薬。
 c. イソフルラン○
 d. フェンタニル×
 麻薬性鎮痛薬。
 e. ベクロニウム×
 筋弛緩薬。

【問 845】 Ramsay Score を覚醒度が高い順から鎮静の深い順に並べている選択肢を選べ。(2018年出題) P.499.

- A) 眉間への軽い叩打に緩慢に反応
 B) 眉間への軽い叩打に反応せず
 C) 不安そう、いらいらしている、落ち着きがない
 D) 言葉による指示のみに反応
 E) 協力的、静穏、見当識がある
 F) 眉間への軽い叩打にすばやく反応
 ACEFDB× BADECF× CEDFABO DEFBCA× EAFBDC×

【問 846】 24歳女性、人工呼吸療法中にプロポフォールにて鎮静をしていた。呼びかけに対して、開眼はするが、視点はあっていなかった。RASS によるスコア判定で正しいものはどれか。(2010・2018年出題) P.500.

- a. +2×
 b. +1×
 c. -1×
 d. -2×
 e. -3○

【問 847】 興奮状態は RASS でいくつか。(2012年出題) P.500.

- a. +2○
 b. +1×
 c. -1×
 d. -2×
 e. -3×

【問 848】 呼びかけに 5～7 秒のアイ・コンタクトで応答する場合、RASS ではどのスコアか。(2013・2015年出題) P.500.

- a. +2×
 b. +1×
 c. -1×
 d. -2○
 e. -3×

表18-6 鎮静・鎮痛に使用する薬物 (わが国でよく用いられているもの)
 (文献3を元に作成)

鎮静	鎮痛
静脈麻酔薬 プロポフォール (ディプリバン®, プロポフォール®) 塩酸ケタミン (ケタラール®) チオペンタールナトリウム(ラボナール®) チアミラール (イソゾール®) マイナートランキライザー ミダゾラム (ドルミカム®) ジアゼパム (セルシン®) フルニトラゼパム (サイレース®) メジャートランキライザー ハロペリドール (セレスス®) ドロペリドール (ドロレプタン®) クロプロマジン (コントミン®) デクスメトミジン (プレセデックス®)	麻薬性鎮痛薬 モルヒネ クエン酸フェンタニル(フェンタネスト®) 麻薬拮抗性(非麻薬性)鎮痛薬 ペンタゾシン(ペンタジン®, ソセゴン®) 塩酸アプレノルフィン (レバタン®) 非ステロイド性消炎鎮痛薬 ジクロフェナクナトリウム メフェナム酸 インドメタシン 局所麻酔薬 (硬膜外ブロック) 塩酸リドカイン (キシロカイン®) 塩酸メピバカイン (カルボカイン®) 塩酸ピバカイン (マーカイン®) 塩酸ロピバカイン水和物 (アナペイン®)
吸入麻酔薬 イソフルラン セボフルラン	

表18-6 鎮静・鎮痛に使用する薬物 (わが国でよく用いられているもの)
 (文献3を元に作成)

鎮静	鎮痛
静脈麻酔薬 プロポフォール (ディプリバン®, プロポフォール®) 塩酸ケタミン (ケタラール®) チオペンタールナトリウム(ラボナール®) チアミラール (イソゾール®) マイナートランキライザー ミダゾラム (ドルミカム®) ジアゼパム (セルシン®) フルニトラゼパム (サイレース®) メジャートランキライザー ハロペリドール (セレスス®) ドロペリドール (ドロレプタン®) クロプロマジン (コントミン®) デクスメトミジン (プレセデックス®)	麻薬性鎮痛薬 モルヒネ クエン酸フェンタニル(フェンタネスト®) 麻薬拮抗性(非麻薬性)鎮痛薬 ペンタゾシン(ペンタジン®, ソセゴン®) 塩酸アプレノルフィン (レバタン®) 非ステロイド性消炎鎮痛薬 ジクロフェナクナトリウム メフェナム酸 インドメタシン 局所麻酔薬 (硬膜外ブロック) 塩酸リドカイン (キシロカイン®) 塩酸メピバカイン (カルボカイン®) 塩酸ピバカイン (マーカイン®) 塩酸ロピバカイン水和物 (アナペイン®)
吸入麻酔薬 イソフルラン セボフルラン	

表18-8 Ramsay Score
 (患者の覚醒状態をスコア化したもの。鎮静状態の評価に用いられる。)

スコア	鎮静状態
1	不安そう、いらいらしている、落ち着きがない
2	協力的、静穏、見当識がある
3	言葉による指示のみに反応
4	眉間への軽い叩打にすばやく反応
5	眉間への軽い叩打に緩慢に反応
6	眉間への軽い叩打に反応せず

表18-10 Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS)
 (日本呼吸療法医学会のガイドライン¹⁾では RASS が推奨されている。)

スコア	用語	説明	
+4	好戦的な	明らかに好戦的な、暴力的な、スタッフに対する差し違った危険	
+3	非常に興奮した	チューブ類またはカテーテル類を自己抜去：攻撃的な	
+2	興奮した	頻繁な非意図的な運動、人工呼吸器ファイティング	
+1	落ち着きのない	不安で絶えずそわそわしている、しかし動きは攻撃的でも活発でもない	
0	意識清明な	落ち着いている	
-1	鎮眠状態	完全に清明ではないが、呼びかけに10秒以上の開眼及びアイ・コンタクトで応答する	
-2	軽い鎮静状態	呼びかけに10秒未満のアイ・コンタクトで応答するがアイ・コンタクトなし	呼びかけ刺激
-3	中等度鎮静状態	呼びかけに動きまたは開眼で応答するがアイ・コンタクトなし	呼びかけ刺激
-4	深い鎮静状態	呼びかけに無反応、しかし、身体刺激で動きたは開眼	身体刺激
-5	昏睡	呼びかけにも身体刺激にも無反応	身体刺激

表18-10 Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS)
 (日本呼吸療法医学会のガイドライン¹⁾では RASS が推奨されている。)

スコア	用語	説明	
+4	好戦的な	明らかに好戦的な、暴力的な、スタッフに対する差し違った危険	
+3	非常に興奮した	チューブ類またはカテーテル類を自己抜去：攻撃的な	
+2	興奮した	頻繁な非意図的な運動、人工呼吸器ファイティング	
+1	落ち着きのない	不安で絶えずそわそわしている、しかし動きは攻撃的でも活発でもない	
0	意識清明な	落ち着いている	
-1	鎮眠状態	完全に清明ではないが、呼びかけに10秒以上の開眼及びアイ・コンタクトで応答する	
-2	軽い鎮静状態	呼びかけに10秒未満のアイ・コンタクトで応答するがアイ・コンタクトなし	呼びかけ刺激
-3	中等度鎮静状態	呼びかけに動きまたは開眼で応答するがアイ・コンタクトなし	呼びかけ刺激
-4	深い鎮静状態	呼びかけに無反応、しかし、身体刺激で動きたは開眼	身体刺激
-5	昏睡	呼びかけにも身体刺激にも無反応	身体刺激

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 849】78歳女性。大腿骨骨折にて骨頭置換術を施行。術後人工呼吸器管理にてICU入室。鎮静薬にてRASS-3で鎮静中。突然人工呼吸器のアラームが鳴り、一回換気量600mlだったのが300mlに減少した。次のうち優先度の低い対応はどれか。(2018年出題) P.499。

- a. リークの確認×
- b. 痰の吸引×
- c. 酸素濃度を1.0に上げる×
- d. 用手工換気を行う×
- e. フェンタニルの投与○

麻酔性鎮痛薬の一つで鎮痛作用はモルヒネの50～100倍である。持続時間が短いため調節性がよく、術中の鎮痛に静注により頻用されている。人工呼吸中の鎮静には持続静注投与が行われる。呼吸抑制作用は強く、徐脈、血圧低下などの副作用もある。P.499。

【問 850】陽圧人工呼吸が生体に与える影響について誤りはどれか。(2007・2008・2009・2010・2014・2015年出題) P.500-501。

【循環管理】

人工呼吸により陽圧換気を行うと、胸腔内圧が上昇して心臓への静脈還流が減少して心拍出量が減少する。

- a. 心拍出量の上昇×
- b. 尿量減少○
- c. 脳圧上昇○
- d. 肝血流の減少○
- e. 中心静脈圧の上昇○

【問 851】陽圧人工呼吸が人体にもたらす影響で誤りはどれか。(2012・2013・2014・2017・2018年出題) P.500-501。

- a. 脳圧上昇○
- b. バゾプレシン分泌増加○
- c. 肝血流量増加×
- d. 尿量減少○
- e. 心拍出量減少○

【問 852】循環系モニタリングはどれか。(2018年出題) P.501-502。

【循環系のモニタリング】

心拍出量は前負荷、後負荷、心筋収縮力、心拍数によって決まるため、これらのうち少なくともひとつに異常があれば心拍出量は減少する。前負荷の指標として中心静脈圧(右心系)や肺動脈楔入圧(左心系)が用いられる。心臓超音波検査は循環系のモニタリングにおいて重要な情報を提供する。弁の形状や動き、心室や心房の大きさ、心筋の厚さと動き、などのほか、心房、心室内の圧も推定できる。循環管理にはきわめて有用な検査といえる。

- ① コロトコフ音脈圧×
 - ② 血中乳酸値×
 - ③ 中心静脈圧○
 - ④ 肺動脈楔入圧○
 - ⑤ 心臓超音波検査○
- ①②③× ②③④× ③④⑤○ ①④⑤× ①②⑤×

【問 853】副腎髄質ホルモンの作用で正しいのはどれか。(2016年出題) ※本解答。

副腎髄質から分泌されるホルモン(カテコールアミン)は主にアドレナリンとノルアドレナリンである。生理作用は心肺機能促進・血管収縮・血圧上昇・気道拡張(血管とは逆なので注意)・血糖上昇・代謝促進などである。

- ① 抗炎症作用がある×
- ② 免疫抑制・抗炎症作用があるのは副腎皮質ホルモン。
- ③ 気管支を拡張する○
- ④ 血糖値を低下させる×
- ⑤ アドレナリンは肝臓での糖新生を促進する。
- ⑥ 血中カリウム値を低下させる×
- ⑦ 副腎髄質ホルモンは血中カリウム値との相関関係はない。

【問 854】心拍出量低下の原因でないのはどれか。(2009・2014年出題) P.501。

- a. 脱水○
- b. 代謝性アシドーシス○
- c. 血管拡張薬の投与×
- d. 肺高血圧症○
- e. 低酸素血症○

【問 855】心拍出量の減少がみられたときに使用する薬剤はどれか。(2011・2015年出題) P.502-503。

心拍出量の減少がみられたら、心電図の異常に注意し、中心静脈圧や肺動脈楔入圧を測定し、その値に応じて輸血や輸液などの容量負荷を行うか、カテコラミンやジギタリスの投与を行う。よく使われるカテコラミンには、ドパミン(イノパン®)、ドブタミン(ドブトレックス®)、アドレナリン(ボスミン®)、ノルアドレナリン(ノルアドレナリン®)がある。

- ① ジギタリス○
 - ② ドパミン○
 - ③ アムリノン○
 - ④ アドレナリン○
- ①②× ②③× ③④× ①④× すべて○

表18-11 陽圧人工呼吸が生体に与える影響

1. 心拍出量の減少
 - 胸腔内圧上昇による静脈還流量の減少
 - 肺胞内圧上昇による肺血管抵抗の増加
 - 心室中隔の左室側への偏位
2. 尿量減少
 - 心拍出量の減少
 - 抗利尿ホルモン(ADH)の分泌
 - アルドステロンの分泌増加
3. 脳圧上昇
 - 中心静脈圧(上大静脈圧)の上昇
4. 肝血流の減少
 - 心拍出量の減少
 - 中心静脈圧(下大静脈圧)の上昇

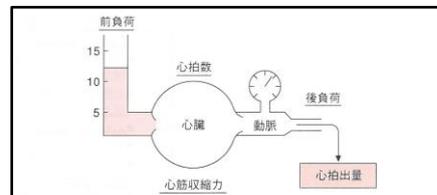


表18-13 心拍出量減少の原因

1. 前負荷の異常
 - 循環血液量不足(輸血量不足・出血・脱水など)
2. 後負荷の異常
 - 肺高血圧症・動脈硬化など
3. 心筋収縮力低下
 - 低酸素血症・高カリウム血症・心筋虚血・代謝性アシドーシスなど
4. 心拍数の異常
 - 不整脈

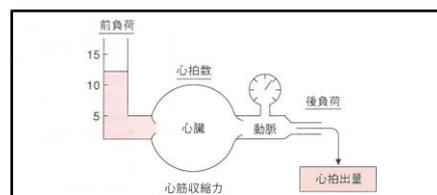


表18-13 心拍出量減少の原因

1. 前負荷の異常
 - 循環血液量不足(輸血量不足・出血・脱水など)
2. 後負荷の異常
 - 肺高血圧症・動脈硬化など
3. 心筋収縮力低下
 - 低酸素血症・高カリウム血症・心筋虚血・代謝性アシドーシスなど
4. 心拍数の異常
 - 不整脈

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 856】腎機能悪化について誤りはどれか。(2005・2006・2008・2009・2012・2014・2015年出題) P.503。

人工呼吸中には、血液検査、尿検査を行って腎機能を常にモニタリングしておく。腎機能が悪化すると尿量は減少し、利尿薬に対する反応は低下する。血中クレアチニンやBUNが上昇する。尿比重は低下し尿浸透圧も低下し、等張尿に近づく、クレアチンクリアランスは低下する。急性腎不全時の症候のうち重要なものは高カリウム血症・浮腫・肺水腫・高窒素血症・代謝性アシドーシスなどである。

- a. 尿量は減少し、利尿薬に対する反応は低下する○
- b. 血中クレアチニンやBUNは上昇する○
- c. 尿比重は低下し尿浸透圧も低下する○
- d. クレアチンクリアランスは上昇する×
- e. 代謝性アシドーシスである○

1. 血液検査	クレアチニン・尿素窒素(BUN)・血清浸透圧
2. 尿検査	尿量・尿蛋白・沈渣・比重・浸透圧・クレアチニン・尿素窒素・ナトリウム・カリウム
3. 計算により求められるもの	クレアチンクリアランス: $\frac{1 \text{ 日尿量} \times \text{尿クレアチニン}}{24 \times 60 \times \text{血中クレアチニン}}$ (mL/分)
4. 画像診断	腎超音波検査

【問 857】急性腎不全の症状でないのはどれか。(2010・2011・2015・2016年出題) P.504。

急性腎不全時の症候のうち重要なものは高カリウム血症・浮腫・肺水腫・高窒素血症・代謝性アシドーシスなどである。

- a. 浮腫○
- b. 代謝性アシドーシス○
- c. 肺胞低換気×
- d. 高窒素血症○
- e. 肺水腫○

【問 858】急性腎不全の症候で誤りはどれか。(2013・2015・2016・2019年出題) P.504。

急性腎不全時の症候のうち重要なものは高カリウム血症・浮腫・肺水腫・高窒素血症・代謝性アシドーシスなどである。

- ① 高Na血症×
 - ② 高Ca血症×
 - ③ 高K血症○
 - ④ 高窒素血症○
 - ⑤ 代謝性アルカローシス×
- ①②③○ ②③④○ ③④⑤○ ①④⑤○ ①②⑤×

【問 859】急性腎不全の症状で誤りはどれか。(2017年出題) P.504。

人工呼吸中には、血液検査、尿検査を行って腎機能を常にモニタリングしておく。腎機能が悪化すると尿量は減少し、利尿薬に対する反応は低下する。血中クレアチニンやBUNが上昇する。尿比重は低下し尿浸透圧も低下し、等張尿に近づく、クレアチンクリアランスは低下する。急性腎不全時の症候のうち重要なものは高カリウム血症・浮腫・肺水腫・高窒素血症・代謝性アシドーシスなどである。

- ① 高カリウム血症○
 - ② 代謝性アシドーシス○
 - ③ 肺水腫○
 - ④ クレアチンクリアランスの増加×
 - ⑤ 尿浸透圧の上昇×
- ①②○ ②③○ ③④○ ④⑤× ①⑤○

【問 860】血中β-Dグルカン陽性となるのはどれか。(2013・2015・2016年出題) P.505。

【全身感染症のモニタリング】

血中β-D-グルカンが真菌感染症の指標として用いられることがある。

- a. グラム陰性菌×
- b. グラム陽性菌×
- c. 結核菌×
- d. 真菌○
- e. ウイルス×

【問 861】() に英略を記載せよ。(2015年出題) P.506。

- 人工呼吸器関連肺損傷 (VALI)
- 人工呼吸器誘発肺損傷 (VILI)
- 人工呼吸器関連肺炎 (VAP)

【問 862】感染症のモニタリングに必要な検査項目はどれか。(2012・2015・2016・2018年出題) P.505。

- ① 末梢血白血球数○
- ② 胸部エックス線○
- ③ 血中エンドトキシン○
- ④ アンチトロンビンIII×

凝固線溶機能検査。

- ⑤ 血小板凝集能×

凝固線溶機能検査。

- ①②③○ ②③④× ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×

1. 血小板に関するもの	血小板数・出血時間・血小板凝集能
2. 血液凝固系	部分トロンボプラスチン時間・プロトロンビン時間・活性化全血凝固時間・フィブリノーゲン・アンチトロンビンIII・TAT・PIC
3. 線溶系	FDP・FDP-Dダイマー

1. 末梢血白血球数・白血球分類・CRP・プロカルシトニン
2. 血液培養・血中エンドトキシン
3. 感染巣として疑われる部位の培養検査
4. 感染症のモニタリング
喀痰培養・口腔(咽頭)内分泌物培養・胸部エックス線撮影・胸部CT

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 863】 VAP について誤りはどれか。(2012・2013・2014・2015・2016・2017 年出題) P.506。

【人工呼吸器関連肺炎 (VAP)】

人工呼吸中にしばしば肺炎が発生する。人工呼吸器関連肺炎 (VAP: ventilator associated pneumonia) は、人工呼吸器を装着したことによって新たに発症する肺炎で、血管留置カテーテルや膀胱留置カテーテルに関連した血流感染、尿路感染と並び、デバイス関連院内感染症のひとつとして重要なものである。

a. 48 時間以内に発症するものである ×

VAP は、人工呼吸開始 48 時間以降に発症する肺炎で、人工呼吸器装着前には肺炎が存在しなかったものと定義される。

b. MRSA が原因 ○

早期型 VAP の起病因菌は、口腔・咽頭に常在する黄色ブドウ球菌や肺炎球菌、インフルエンザ菌などが主体であり、晩期型では、緑膿菌、肺炎桿菌、セラチア菌などの多剤耐性のグラム陰性桿菌が主体となり、グラム陽性球菌では MRSA なども起病因菌となる。

c. 胸部開胸にてリスクは高くなる ○

d. ICU における院内感染症の中で最も発症頻度が高い ○

日本の集中治療室 (ICU) においては収容患者の 3～4% に発生するとされ、ICU における院内感染症の中で最も発生頻度が高い。

e. 経管栄養剤注入中は上体を 30～45 度挙上する ○

【問 864】 VAP 発症の危険因子ではないのはどれか。(2012・2014・2015・2016・2017 年出題) P.507。

a. 2 日以上的人工呼吸管理 ○

b. 血清アルブミン 3.0g/dL ×

宿主因子として、血清アルブミン < 2.2g/dL。

c. 熱傷 ○

d. 頻回的人工呼吸器回路の交換 ○

e. H₂ ブロッカー ○

f. PEEP の使用 ○

表18-18 人工呼吸器関連肺炎 (VAP) 発症の危険因子*

宿主因子	介入因子	その他の因子
血清アルブミン < 2.2 g/dL	2 日以上的人工呼吸管理	季節：秋、冬
年齢 ≥ 60	β ₂ -ブロモカルム + 利尿薬	
ARDS	緊急輸送、持続的な鎖静脈の経静脈投与	
COPOD、肺炎患	頭蓋内圧モニター	
昏睡、意識障害	PEEP の使用	
熱傷、外傷	頻回的人工呼吸器回路の交換	
臓器不全	再挿管	
疾患の重症度	経鼻胃管チューブの留置	
大量の胃内容物誤嚥	仰臥位	
胃の細菌定着と pH	ICU からの移送	
上気道の細菌定着	抗生薬の前投与、抗生薬の未投与	
副鼻腔炎		

(Chastre, J., Fagon, J. Y.: Ventilator-associated pneumonia. Am J Respir Crit Care Med. 165: 867～903, 2002より改変)

【問 865】 VAP 予防の対策として誤りはどれか。(2010・2011・2014 年出題) P.507。

a. 呼吸器回路を同一患者に連続使用する場合は 1 週間以内に定期交換する必要はない ○

人工呼吸器回路は汚染や破損のある場合に交換するが、定期的に交換しない。

b. 呼吸器回路内の結露は患者側に流れないように除去する ○

回路内の結露は細菌増殖の原因となるので、患者側に流入しないように清潔操作により除去する。

c. バクテリアフィルター付の人工鼻は、加温加湿器に比べて肺炎の合併率が低い ○

人工鼻と加温加湿器を比較すると、前者は回路内の結露を軽減し汚染も防止する可能性があり VAP 予防に有利とするメタ解析があるが、逆に加温加湿器が有用であるとする報告もある。

d. 栄養管理は可能な限り経管栄養より静脈栄養を用いる ×

栄養療法には経腸栄養法と静脈栄養法があるが、原則的に可能な限り経腸栄養を用い、経腸栄養だけでは不十分な場合に静脈栄養を用いる。経腸栄養は静脈栄養に比較して、感染性合併症が少なく、医療コストも低い。P.488。

e. アンビューバッグは患者ごとに使用期間を決めて交換する ○

【問 866】 VAP について正しいのはどれか。(2018 年出題) P.506。

① 呼吸器開始後 72 時間以降に発症 ×

VAP は、人工呼吸開始 48 時間以降に発症する肺炎で、人工呼吸器装着前には肺炎が存在しなかったものと定義される。

② 予防のために定期的に回路交換をする ×

人工呼吸器回路は汚染や破損のある場合に交換するが、定期的に交換しない。

③ 晩期型はグラム陰性桿菌が主体 ○

人工呼吸開始 96 時間以内のものを早期型 VAP、それ以後に発症するものを晩期型 VAP と呼ぶ。晩期型では、緑膿菌、肺炎桿菌、セラチア菌、などの多剤耐性のグラム陰性桿菌が主体となり、グラム陽性球菌では MRSA なども起病因菌となる。

④ VAP の発生は人工呼吸器使用 1 日毎に 1% 上昇する ○

人工呼吸患者では、人工呼吸開始 5 日以内では 1 日あたり 3%、10 日以内では 2%、それ以後では 1% の割合で増加する。

⑤ 起病因菌は多剤耐性菌 ○

①②③ × ②③④ × ③④⑤ ○ ①④⑤ × ①②⑤ ×

【問 867】 早期型 VAP の起病因菌はどれか。(2019 年出題) P.506。

人工呼吸開始 96 時間以内のものを早期型 VAP、それ以後に発症するものを晩期型 VAP と呼ぶ。早期型 VAP の起病因菌は、口腔・咽頭に常在する黄色ブドウ球菌や肺炎球菌、インフルエンザ菌などが主体であり、晩期型では、緑膿菌、肺炎桿菌、セラチア菌、などの多剤耐性のグラム陰性桿菌が主体となり、グラム陽性球菌では MRSA なども起病因菌となる。

① インフルエンザ菌 ○

② 緑膿菌 ×

③ クレブシエラ肺炎菌 ×

④ 肺炎球菌 ○

⑤ メチシリン感受性黄色ブドウ球菌 ○

①②③ × ②③④ × ③④⑤ × ①②⑤ × ①④⑤ ○

【問 868】 VAP バンドルについて誤りはどれか。(2019 年出題) P.509。

【VAP バンドル】

近年、予防策をまとめて適用する手法 (バンドリング) がよく用いられる。VAP 予防策も同様で、予防策をひとまとめにして適応するのがよい。

a. 人工呼吸器回路を定期的に交換する ×

人工呼吸器回路を頻回に交換しない。

b. 適切な鎮静・鎮痛を図る ○

c. 人工呼吸器から離脱できるか毎日評価する ○

d. 仰臥位で管理しない ○

e. 手指衛生を確実に行う ○

表18-20 VAP バンドル

①手指衛生を確実に実施する
②人工呼吸器回路を頻回に交換しない
③適切な鎮静・鎮痛をはかる。特に過鎮静を避ける
④人工呼吸器からの離脱ができるかどうか、毎日評価する
⑤人工呼吸中の患者を仰臥位で管理しない

(日本集中治療医学会 <http://www.jsicm.org/pdf/2010VAP.pdf>)

2005年～2019年の過去15年分の出題傾向を掲載

【問 869】在宅人工呼吸療法について誤りはどれか。(2012・2013・2014・2015・2016年出題) P.512-513。

a. NPPVの利用者で1番多い疾患はCOPDである○

NPPV症例では神経筋疾患の割合が相対的に減少し、逆にCOPD29%、肺結核後遺症(Tb-Seq)21%と呼吸器疾患の割合が増加傾向にあり、今後もこの傾向は続くと考えられる。

b. TPPVの利用者で1番多い疾患は神経筋疾患である○

TPPV症例では神経筋疾患(NM)の占める割合が77%と圧倒的に多かった。

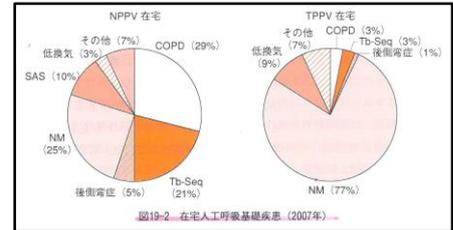
c. 病院はレスパイトケアに応じる準備の余裕を持っていることが望ましい○

責任病院は、病状急変時や家族・介護者の休養のための一時再入院に応じる準備の余裕を持っていることが望ましい。特に後者の対応は、レスパイトケアや夜間サービス体制が未整備であるため、ほとんど家族・介護者の負担のもとに行われている日本のHMVの現状では不可欠と思われる。

d. 公的助成に関して、身体障害者に伴う助成を受けている患者が71%と最も多かった○

e. HMV療養者のうち、介護保険を受けていない患者が10%あった×

全国調査の結果、HMV療養者のうち、介護保険を受けていない患者が49%あった。その理由のなかに、申請方法が分からないとの回答が10%あり、早急な対応が必要である。



【問 870】HMVについて正しいのはどれか。(2010・2013・2015・2016年出題) P.512-513。

【HMVの現状】

日本における在宅人工呼吸療法(HMV)の実態、換気補助療法としてのHMVを必要とする病態、実際の導入、および今後の課題について概説する。

高二酸化炭素血症を伴う患者に対する換気補助療法として非侵襲的陽圧換気療法(NPPV)が普及しつつある。しかし、NPPVが普及するまでは、換気補助療法の選択肢としては気管切開下陽圧換気療法(TPPV)が中心であったため、多くの施設で躊躇がみられ、在宅症例数はかなり限られていた。

① TPPV症例での神経筋疾患の占める割合は77%○

TPPV症例では神経筋疾患(NM)の占める割合が77%と圧倒的に多かった。

② NPPV患者のうちCOPDが占める割合は約3割である○

NPPV症例では神経筋疾患の割合が相対的に減少し、逆にCOPD29%、肺結核後遺症(Tb-Seq)21%と呼吸器疾患の割合が増加傾向にあり、今後もこの傾向は続くと考えられる。

③ TPPVは増加傾向にある○

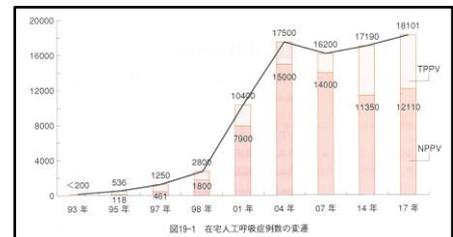
④ HMV療養者のうち介護保険未使用は10%×

全国調査の結果、HMV療養者のうち、介護保険を受けていない患者が49%あった。その理由のなかに、申請方法が分からないとの回答が10%あり、早急な対応が必要である。

⑤ NPPVで最も多いのは睡眠時無呼吸症候群である×

NPPV症例では神経筋疾患の割合が相対的に減少し、逆にCOPD29%、肺結核後遺症(Tb-Seq)21%と呼吸器疾患の割合が増加傾向にあり、今後もこの傾向は続くと考えられる。

①②③○ ②③④× ③④⑤× ①④⑤× ①②⑤×



【問 871】

● HMV療養者のうち、1級の身体障害者手帳の取得者は(42%)。(2016年出題) P.519。

福祉資源利用状況では、95%の患者が身体障害者手帳を取得していたが、認定等級の検討では、1級取得者は42%と半数以下であり、認定等級に対する満足度の低さが明らかになった。

【問 872】NPPVと比較してTPPVの特徴として誤りはどれか。(2017・2019年出題) P.511-513。

【HMVの現状】

高二酸化炭素血症を伴う患者に対する換気補助療法として非侵襲的陽圧換気療法(NPPV)が普及しつつある。NPPVが普及するまでは、換気補助療法の選択肢としては気管切開下陽圧換気療法(TPPV)が中心であったため、多くの施設で躊躇が見られ、在宅症例数はかなり限られていた。

a. 気道確保に時間がかかる○

b. チューブの固定性が良い○

c. 患者に対する侵襲度が低い×

NPPVはTPPVと比べ、導入の容易さと簡便性、患者に対する侵襲度が低いというメリットがある。導入の容易さと簡便性、患者に対する侵襲度の低さからは、まずNPPVが選択されるべきであるが、誤嚥がある場合、喀痰などの分泌物の自己嚥出が困難なため気道確保が必要である場合などは、TPPVが適切である。

d. 喀痰困難な患者に適している○

【問 873】呼吸器のアラーム停止から復帰までの時間はどれか。(2005・2007・2008・2010・2011・2015・2016年出題) P.276。

【消音動作の確認】

気道内圧あるいは換気量に関する警報を作動させ、消音スイッチを押してから所定の時間が過ぎた時、再び警報音が鳴ること。

人工呼吸器警報基準では2分以内である。

a. 20秒×

b. 30秒×

c. 1分×

d. 2分○

e. 3分×