看護師国家試験徹底解説　呼吸器 2025.3.11

●気管

気管には 16～20 個の馬蹄形をした気管軟骨がある。気管軟骨の間には輪状靭帯があり気管軟骨をつないでいる。気管軟骨は気管の内腔が閉鎖されるのを防いでいる。気管の後壁は軟骨を欠き、代わりに平滑筋束がある。平滑筋束が収縮すると気管の内腔は狭くなる。

気管は喉頭に続いてはじまり、第 5 胸椎（胸骨角、第 2 肋骨）の高さで左右の主気管支に分岐する。気管の長さは約 10 cmで直径は 2.0～2.5 cmである。

交感神経は体が緊急事態の時に緊張し、空気をより多くと肺に取り込むために気道を拡張する。気管では気管後壁の平滑筋束を弛緩させ気管の内腔を拡張する。

気道の内圧が大気圧より低いことを陰圧といい、高いことを陽圧という。空気は圧が高い方から低い方へ流れるので気管内圧が陰圧のときに吸息相になり、陽圧の時に呼息相になる。

気管の後壁は食道と接している。

109AM-82　気管で正しいのはどれか。2 つ選べ。 （1）軟骨は筒状である。 （2）胸骨角の高さで分岐する。 （3）交感神経の作用で収縮する。 （4）吸息相の気管内圧は陰圧である。 （5）頸部では食道の背側に位置する。

× （1）軟骨は~~筒状~~（馬蹄形）である。
○ （2）胸骨角の高さで分岐する。
× （3）交感神経の作用で収縮（拡張）する。
○ （4）吸息相の気管内圧は陰圧である。
× （5）頸部では食道の~~背側~~（腹側）に位置する。

●気管支

気管は胸骨角の高さで左右の主気管支に分岐する。肺門から入った主気管支は分岐を繰り返しながら葉気管支、区域気管支、細気管支、終末細気管支、呼吸細気管支、肺胞管を経て、肺胞嚢、肺胞となる。右葉気管支は上葉、中葉、下葉の 3 本に分かれる。左葉気管支は上葉、下葉の 2 本に分かれる。気管支には気管支軟骨が存在するが、肺内で分岐を繰り返すうちしだいに少なくなる。細気管支になると軟骨がなくなり、肺小葉に入る。

右気管支は左気管支より短く、太く、分岐角度が小さい。そのため誤って飲み込んだ異物は右気管支に入ることが多い。

100PM-27　気管支の構造で正しいのはどれか。 （1）左葉には 3 本の葉気管支がある。 （2）右気管支は左気管支よりも長い。 （3）右気管支は左気管支よりも直径が大きい。 （4）右気管支は左気管支よりも分岐角度が大きい。

× （1）左葉には ~~3 本~~（2 本）の葉気管支がある。
× （2）右気管支は左気管支よりも~~長い~~（短い）。
○ （3）右気管支は左気管支よりも直径が大きい。
× （4）右気管支は左気管支よりも分岐角度が~~大きい~~（小さい）。

●肺胞

肺胞は直径約 0.2mm の袋状の構造をしている。内面は扁平なⅠ型肺胞上皮細胞と丈の高いⅡ型肺胞上皮細胞でおおわれている。肺胞内には異物を貪食する塵埃細胞がある。

Ⅰ型肺胞上皮細胞は毛細血管内皮細胞と基底膜を介して接することによりガス交換を容易にしている。

Ⅱ型肺胞上皮細胞はサーファクタントを分泌する。サーファクタントはリン脂質とタンパク質からなる表面活性物質である。表面活性作用により肺胞内の水分の表面張力を低下させ、肺胞が虚脱するのを防ぐ。

胎児の肺は出生後に拡張するので成熟する時期は遅い臓器である。妊娠 26 週までに構造が出来上がり、妊娠 34 週には肺サーファクタント産生が十分量に達して機能的に成熟する。

106PM-6　肺サーファクタントの分泌によって胎児の肺機能が成熟する時期はどれか。 （1）在胎 10 週ころ （2）在胎 18 週ころ （3）在胎 26 週ころ （4）在胎 34 週ころ

×（1）在胎 10 週ころ
×（2）在胎 18 週ころ
×（3）在胎 26 週ころ（肺の構造ができる）
○（4）在胎 34 週ころ（サーファクタントが産生され成熟する）

●呼吸筋

胸椎、肋骨、胸骨で囲まれた籠状の骨格を胸郭という。「郭」とは壁で囲まれた空間のことである。肺は自らふくらんだり縮んだりできないので、肺へ空気を出し入れする換気は胸郭の運動によって行われる。胸郭内の容積が拡大すると吸息が起こり、縮小すると呼息が起こる。

胸郭を動かし呼吸をおこなう筋肉を呼吸筋という。おもな呼吸筋は外肋間筋、内肋間筋、横隔膜、腹筋である。外肋間筋は肋骨を引き上げることにより胸郭内の容積を拡大する。内肋間筋は肋骨を引き下げることにより胸郭内の容積を縮小する。横隔膜の筋線維は放射状に配置しており、収縮すると横隔膜を引き下げ胸郭の容積を拡大する。腹筋（腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋、腹横筋）は腹腔内圧を上昇させて横隔膜を上昇させることで胸郭内の容積を縮小する。

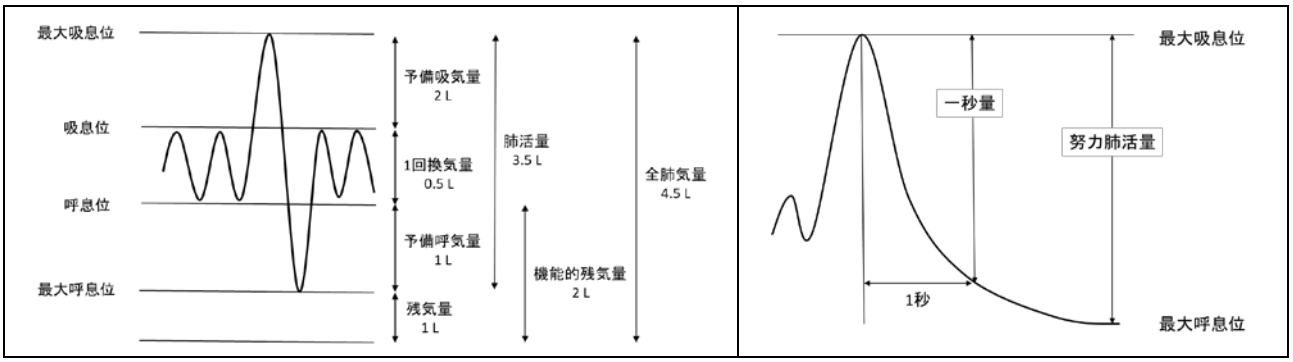
以上をまとめると、吸息時には外肋間筋と横隔膜が収縮し、呼息時には内肋間筋と腹筋が収縮することになる。

104AM-84　吸息時に収縮する筋はどれか。2 つ選べ。 （1）腹直筋 （2）腹横筋 （3）横隔膜 （4）外肋間筋 （5）内肋間筋

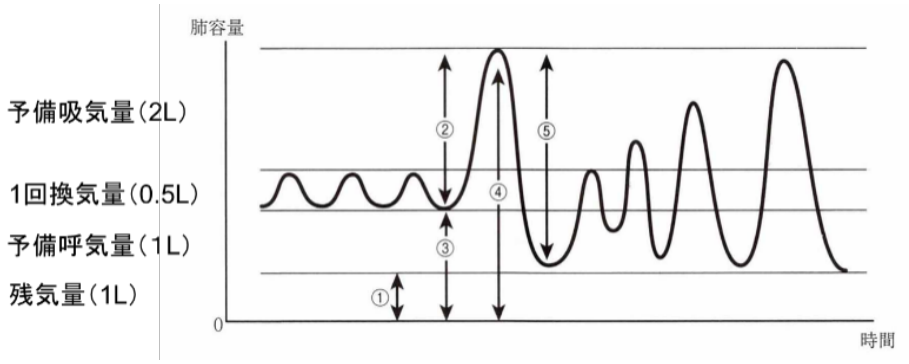
× （1）腹直筋（呼息時に収縮）
× （2）腹横筋（呼息時に収縮）
○ （3）横隔膜（吸息時に収縮）
○ （4）外肋間筋（吸息時に収縮）
× （5）内肋間筋（呼息時に収縮）

●呼吸気量

１回換気量（0.5L）	安静な状態で楽に呼吸をしているときに出入りする空気量
毎分換気量	毎分換気量＝1 回換気量×呼吸数
予備吸気量（2.0L）	通常の吸息位から最大限吸息したときに吸い込む空気量
予備呼気量（1.0L）	通常の呼息位から最大限呼息したときに吐き出す空気量
肺活量（3.5L）	肺活量＝1 回換気量（0.5L）＋予備呼気量（1L）＋予備吸気量（2L）
残気量（1.0L）	最大呼息時において気道内に存在する空気量
機能的残気量（2.0L）	機能的残気量＝予備呼気量＋残気量
全肺気量（4.5L）	全肺気量＝肺活量＋残気量
死腔（0.150L）	ガス交換しない気道の部分 浅く早い呼吸に比べて深く遅い呼吸のほうが毎分換気量は多くなる。 浅く速い呼吸（1 回換気量 0.5L、呼吸数 30 回/分）では毎分換気量＝（0.5－0.15）×30＝10.5L/分 深く遅い呼吸（１回換気量 1.0L、呼吸数 15 回/分）では毎分換気量＝（1.0－0.15）×15＝12.8L/分
努力肺活量	最大吸息位から最大呼息位まで最大の速度で吐き出した時の空気量
1 秒量	努力肺活量の最初の 1 秒間に排泄する空気量
1 秒率	1 秒量が、肺活量に占める割合 ゲンスラーの 1 秒率：1 秒量÷努力肺活量×100（%） チフノーの 1 秒率：1 秒量÷肺活量×100（%）



109PM-80　「安静時呼吸」、「深呼吸」、「徐々に深くなっていく呼吸」に伴う肺容量の変化を図に示す。肺活量を示すのはどれか。



(1) ①
(2) ②
(3) ③
(4) ④
(5) ⑤

× (1) ①（残気量）
× (2) ②（1 回換気量＋予備吸気量）
× (3) ③（予備呼気量＋残気量）
× (4) ④（全肺気量）
○ (5) ⑤（肺活量）

101PM-27　全肺気量の計算式を示す。肺活量＋（　　）＝全肺気量　（　）に入るのはどれか。
(1) 残気量
(2) 予備吸気量
(3) 1 回換気量
(4) 予備呼気量

○ (1) 残気量（肺活量＋残気量＝全肺気量）
× (2) 予備吸気量
× (3) 1 回換気量
× (4) 予備呼気量

109AM-11　健康な成人の１回換気量はどれか。
（1）約 150mL
（2）約 350mL
（3）約 500mL
（4）約 1,000mL

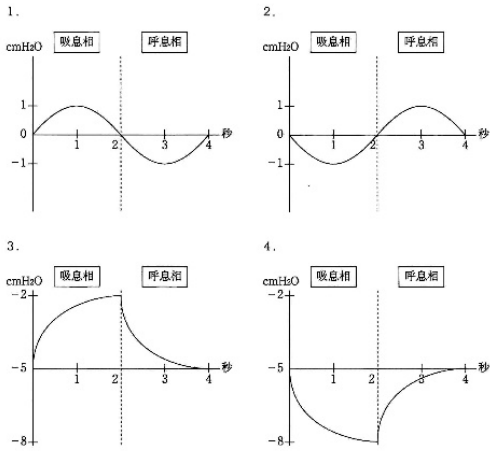
× （1）約 150mL
× （2）約 350mL
○ （3）約 500mL
× （4）約 1,000mL

●気道内圧と胸腔内圧

肺の表面を覆う漿膜を臓側胸膜という。胸壁の内面を覆う漿膜を壁側胸膜という。臓側胸膜と壁側胸膜で囲まれた袋状の空間を胸腔（胸膜腔）という。胸腔内圧は大気圧より低い陰圧になることにより肺は膨らむことができる。吸息相は胸郭を拡大することで胸腔内圧を低下させ肺を膨らませる。呼息相は胸郭を縮小することで胸腔内圧を上昇させて肺をすぼめる。ただし肺を虚脱させないために胸腔内圧を呼気相であっても常に陰圧を保っている。

肺胞の換気は肺胞内圧と大気圧の差により行う。吸息相は肺胞が拡大することで大気圧より陰圧となり空気が流入する。呼息相は肺胞が縮小することで大気圧より陽圧となり空気が流出する。

107AM-27　自発呼吸時の胸腔内圧を示す曲線はどれか。



（1）1
（2）2
（3）3
（4）4

× （1）1（胸腔内圧が吸息相に陽圧になることはない）
× （2）2（吸息時に陰圧、呼息時に陽圧になっていることから肺胞内圧のグラフである）
× （3）3（胸腔内圧が吸息相に上昇することはない）
○ （4）4（胸腔内圧は常に陰圧で、吸気相には低下し呼気相で上昇する）

94PM-10　内圧が陽圧になるのはどれか。
（1）吸息中の肺胞
（2）呼息中の肺胞
（3）吸息中の胸膜腔
（4）呼息中の胸膜腔

× （1）吸息中の肺胞（陰圧になる）
○ （2）呼息中の肺胞（陽圧になる）
× （3）吸息中の胸膜腔（陰圧、低下する）
× （4）呼息中の胸膜腔（陰圧、上昇する）

●呼吸の調節

呼吸中枢は延髄の背側呼吸性ニューロン群（DRG）と腹側呼吸性ニューロン群（VRG）からなる。DRG は主に吸息ニューロンからなり、横隔膜の収縮による吸息を起こす。VRG には吸息ニューロンと呼息ニューロンからなり、主に肋間筋の運動を支配する。これらにより自発的な呼吸リズムを発生させる。

橋の呼吸ニューロン群（PRG）は肺の伸展受容器や PO_2、PCO_2、pH などの情報に基づいて延髄で作られる呼吸のリズムの速さと深さを調節している。（呼吸調節中枢）

延髄の DRG、VRG と橋の PRG を合わせて「呼吸中枢」と呼ぶことがある。

111PM-13　呼吸中枢があるのはどれか。 （1）間脳 （2）小脳 （3）大脳 （4）脳幹

×（1）間脳

×（2）小脳

×（3）大脳（随意的な呼吸リズムの形成に関与）

○（4）脳幹（脳幹は延髄、橋、中脳からなる。延髄に呼吸中枢、橋に呼吸調節中枢がある）

99PM-78　呼吸で正しいのはどれか。2 つ選べ。 （1）内呼吸は肺で行われる。 （2）呼気では CO_2 濃度が O_2 濃度よりも高い。 （3）吸気時には外肋間筋と横隔膜筋とが収縮する。 （4）呼吸を調節する神経中枢は橋と延髄とにある。 （5）呼吸の中枢化学受容体は主に動脈血酸素分圧に反応する。

×（1）内呼吸は~~肺~~（組織）で行われる。

内呼吸とは体内の組織が血液から O_2 を取り入れ、CO_2 を放出することである。外呼吸とは肺で外気から O_2 を取り入れ、CO_2 を排泄することである。

×（2）呼気では~~CO_2 濃度が O_2 濃度よりも高い~~。（CO_2 濃度より O_2 濃度が高い）

肺動脈（静脈血）の PO_2 は 40mmHg、PCO_2 は 46mmHg であり CO_2 濃度が高い。これに対し肺胞の PO_2 は 100mmHg、PCO_2 は 40mmHg であり O_2 濃度が高い。この分圧の差により O_2 は肺胞から血液へ取り込まれ、CO_2 は血液から肺胞へ排泄される。その結果、肺静脈（動脈血）の PO_2 は 96mmHg、PCO_2 は 40mmHg になる。外気の PO_2 は 160mmHg、PCO_2 は 0.3mmHg であり CO_2 濃度は非常に低い。呼気は外気と肺胞内の空気が混ざり合って排泄されるので CO_2 濃度より O_2 濃度が高い。

○（3）吸気時には外肋間筋と横隔膜筋とが収縮する。

外肋間筋は肋骨を引き上げることにより胸郭内の容積を拡大する。内肋間筋は肋骨を引き下げることにより胸郭内の容積を縮小する。横隔膜が収縮すると横隔膜を引き下げ胸郭の容積を拡大する。腹筋は腹腔内圧を上昇させて横隔膜を押し上げることで胸郭内の容積を縮小する。吸気時には胸郭内の容積が拡大するので外肋間筋と横隔膜が収縮する。呼気時には内肋間筋と腹筋が収縮する

○（4）呼吸を調節する神経中枢は橋と延髄とにある。

呼吸中枢は延髄の背側呼吸性ニューロン群（DRG）と腹側呼吸性ニューロン群（VRG）からなる。DRG は主に吸息ニューロンからなり、横隔膜の収縮による吸息を起こす。VRG には吸息ニューロンと呼息ニューロンからなり、主に肋間筋の運動を支配する。これらにより自発的な呼吸リズムを発生させる。

橋の呼吸ニューロン群（PRG）は肺の伸展受容器や PO_2、PCO_2、pH などの情報に基づいて延髄で作られる呼吸のリズムの速さと深さを調節していることから呼吸調節中枢と呼ぶ。

延髄の DRG、VRG と橋の PRG を合わせて「呼吸中枢」と呼ぶことがある。

×（5）呼吸の中枢化学受容体は主に~~動脈血酸素分圧~~（二酸化炭素分圧）に反応する。

中枢化学受容体は延髄にあり、水素イオン（H^+）濃度を感受する受容器がある。動脈血の二酸化炭素分圧が上昇し、脳脊髄液の pH が低下すると中枢化学受容器が刺激され、呼吸を促進する。頸動脈小体や大動脈小体より鋭敏な感受性をもつ。

末梢化学受容体は頸動脈小体と大動脈小体にあり、酸素濃度とH^+濃度を感受する受容器があるが、主に血液中の酸素分圧の低下を感受し、呼吸を促進する。

●呼吸器パターン

正常な呼吸数は 12～15/分である。24/分以上を頻呼吸、12/分未満を徐呼吸という。その他、呼吸数が増加し、１回換気量も増加している場合は多呼吸、呼吸数が減少し、１回換気量も減少している場合は小呼吸、呼吸数は正常範囲だが、１回換気量が増加している状態は過呼吸という。

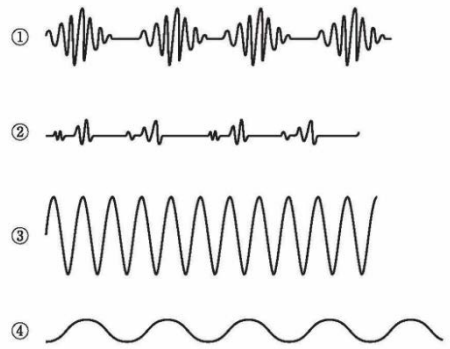
チェーン･ストークス呼吸は呼吸数と深さが徐々に増加し、ある深さに達した後再び徐々に減弱して、ついに無呼吸（10～20 秒）となることを繰り返す。化学受容器の反射（呼吸抑制→CO_2 蓄積→呼吸促進→CO_2 減少→呼吸抑制→CO_2 蓄積→呼吸促進→・・・）により呼吸の促進と抑制が交互にあらわれている状態である。脳血管障害、脳腫瘍、睡眠薬、麻薬中毒などによる中枢神経の障害で出現する。

ビオー呼吸は無呼吸期間と数回の深い頻呼吸が不規則に繰り返される。脳炎、髄膜炎などによる延髄の呼吸中枢の障害で出現する。

クスマウル呼吸は深く大きな呼吸で呼吸数は減少する。糖尿病性ケトアシドーシス、尿毒症などアシドーシスに対する呼吸性の代償（CO_2 の排泄を促進して pH の低下を防ぐ）によって起こる。

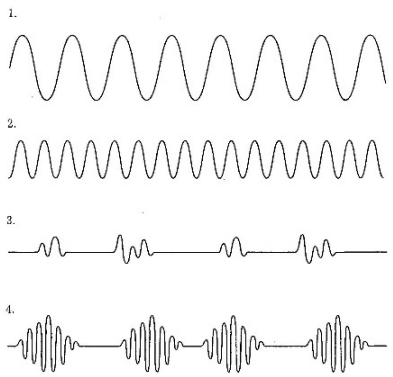
111AM-18　呼吸パターンを図に示す。チェーン-ストークス呼吸はどれか。

（1）①
（2）②
（3）③
（4）④



○（1）①（チェーン-ストークス呼吸）
×（2）②（ビオー呼吸）
×（3）③（クスマウル呼吸）
×（4）④（徐呼吸）

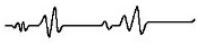
96AM-25　呼吸のパターンでチェーン・ストークス呼吸はどれか。

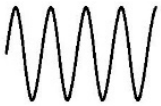


×（1）1（クスマウル呼吸）
×（2）2（頻呼吸）
×（3）3（ビオー呼吸）
○（4）4（チェーン・ストークス呼吸）

101AM-44　チェーン・ストークス呼吸の呼吸パターンはどれか。

1.

2. 

3. 

4.

○（1）①（チェーン・ストークス呼吸）
×（2）②（ビオー呼吸）
×（3）③（クスマウル呼吸）
×（4）④（不規則な呼吸と無呼吸）

113AM-25　代謝性アシドーシスによって起こる呼吸はどれか。
（1）奇異呼吸
（2）口すぼめ呼吸
（3）ビオー呼吸
（4）クスマウル呼吸
（5）チェーンーストークス呼吸

×（1）奇異呼吸（無気肺、気胸、胸郭動揺など）
×（2）口すぼめ呼吸（慢性閉塞性肺疾患、呼気時の気道内圧を上昇させる）
×（3）ビオー呼吸（頭蓋内圧亢進症、脳血管障害など）
○（4）クスマウル呼吸（ケトアシドーシス、尿毒症→代謝性アシドーシス→呼吸性代償）
×（5）チェーン・ストークス呼吸（頭蓋内圧亢進症、脳血管疾患など）

●喀血と吐血

血液を口から吐き出す場合、呼吸器（気管、気管支、肺胞）からの出血を喀血といい、上部消化管からの出血を吐血という。

喀血は咳嗽とともに泡沫状の鮮紅色の血液を排出することが多く、ヘモグロビンの変性により暗赤色やさび色になることもある。pH はアルカリ性である。

吐血は嘔吐とともに暗赤色の血液を排出することが多いが、胃から大量出血をすぐに嘔吐する場合は鮮紅色になることもある。ヘモグロビンが胃液で変性するとコーヒー残渣様の吐物となり、しばしば食物残渣を含んでいる。pH は胃液を含むので酸性である。

110AM-15　喀血の特徴はどれか。 （1）酸性である。 （2）泡沫状である。 （3）食物残渣を含む。 （4）コーヒー残渣様である。

×（1）酸性である。（吐血、酸性の胃液を含む→消化管からの出血）
○（2）泡沫状である。（喀血、呼吸器からの出血）
×（3）食物残渣を含む。（吐血、食物の嘔吐→消化管からの出血）
×（4）コーヒー残渣様である。（吐血、ヘモグロビンが胃液で変性→消化管からの出血）

106AM-12　喀血が起こる出血部位で正しいのはどれか。 （1）頭蓋内 （2）気道 （3）食道 （4）胆道

×（1）頭蓋内
○（2）気道（呼吸器からの出血）
×（3）食道
×（4）胆道

114PM-15　喀血を症状とする疾患はどれか。 （1）結核 （2）胃潰瘍 （3）大腸癌 （4）敗血症

○（1）結核
×（2）胃潰瘍（吐血、下血）
×（3）大腸癌（下血）
×（4）敗血症

●肺の聴診

呼吸音とは気道内の空気の流れにより発生する音である。一般に呼気に比べて吸気の方がよく聞こえる。気管呼吸音、気管支肺胞呼吸音は頸部気管・肋骨周辺で聴取される。肺胞呼吸音は肺野で聴取される。

異常な呼吸音として①減弱（無気肺、気胸、胸水貯留など）、②増強（肺炎、過換気症候群など）、③呼気延長（慢性閉塞性肺疾患、気管支喘息など）、④肺野の気管支呼吸音（肺炎など）がある。

正常では聴取されない呼吸音を副雑音（ラ音など）という。

断続性ラ音は気道の閉塞部位が吸気により急激に解放されるときに発生する音である。

細かな断続性ラ音は「パリパリ」という捻髪音（fine crackle）で、吸気の後半に線維化した肺胞が広がるときに発生する音である。間質性肺炎や肺線維症などで聞かれる。

粗い断続性ラ音は「ブツブツ」という水泡音（coarse crackle）で、吸気の初期に気道の貯留した分泌物がはじけることで発生する音である。肺炎や気管支炎などで聞かれる。

連続性ラ音は気道の狭窄部位を空気が通過するときに発生する音である。

高調性連続性ラ音は「ピー」という笛音（wheeze）で、気管支喘息の呼気時に聞かれる。

低調性連続ラ音は「ギー」といういびき音（類鼾音）（rhonchus）で、気管支喘息、慢性閉塞性肺疾患（COPD）の呼気時に聞かれる。

胸膜摩擦音は「バリバリ」など胸膜がこすれる音で、胸膜の炎症で聞かれる。

107AM-19　異常な呼吸音のうち高調性連続性副雑音はどれか。 （1）笛のような音（笛音） （2）いびきのような音（類鼾音） （3）耳元で髪をねじるような音（捻髪音） （4）ストローで水に空気を吹き込むような音（水泡音）

○（1）笛のような音（笛音）（高調性連続性ラ音）
×（2）いびきのような音（類鼾音（るいかんおん））（低調性連続性ラ音）
×（3）耳元で髪をねじるような音（捻髪音）（細かな断続性ラ音）
×（4）ストローで水に空気を吹き込むような音（水泡音）（粗い断続性ラ音）

113AM-18　異常な呼吸音のうち低調性連続性副雑音はどれか。 （1）笛のような音〈笛音〉 （2）いびきのような音〈類軒音〉 （3）耳元で髪をねじるような音〈捻髪音〉 （4）ストローで水中に空気を吹き込むような音〈水泡音〉

×（1）笛のような音〈笛音〉（高調性連続性ラ音）
○（2）いびきのような音〈類軒音〉（低調性連続性ラ音）
×（3）耳元で髪をねじるような音〈捻髪音〉（細かな断続性ラ音）
×（4）ストローで水中に空気を吹き込むような音〈水泡音〉（粗い断続性）

103PM-42　異常な呼吸音とその原因の組合せで正しいのはどれか。 （1）連続性副雑音　－　気道の狭窄 （2）断続性副雑音　－　胸膜での炎症 （3）胸膜摩擦音　－　肺胞の伸展性の低下 （4）捻髪音　－　気道での分泌物貯留

○（1）連続性副雑音　－　気道の狭窄
×（2）断続性副雑音　－　~~胸膜での炎症~~（気道での分泌物貯留）
×（3）胸膜摩擦音　－　~~肺胞の伸展性の低下~~（胸膜での炎症）
×（4）捻髪音　－　~~気道での分泌物貯留~~（肺胞の伸展性の低下）

110PM-34　呼吸音の変化と原因の組合せで正しいのはどれか。
（1）呼気延長　－　胸水
（2）呼吸音減弱　－　過換気症候群
（3）呼吸音増強　－　無気肺
（4）肺野での気管支呼吸音の聴取　－　肺炎

×（1）~~呼気延長~~　－　胸水（胸水では呼吸音減弱）
×（2）~~呼吸音減弱~~　－　過換気症候群（過換気症候群では呼吸音増強）
×（3）~~呼吸音増強~~　－　無気肺（無気肺では呼吸音減弱）
○（4）肺野での気管支呼吸音の聴取　－　肺炎

●肺炎

空気感染とは病原体を含む飛沫核が空気中を浮遊し、それを吸い込んで感染することである。麻疹ウイルス、水痘-帯状疱疹ウイルス、結核菌などの感染経路である。

血液感染とは輸血、血液製剤、針刺し事故など病原体を含む血液が体内に入って感染することである。B 型・C 型肝炎ウイルス、HIV などの感染経路である。

飛沫感染とは咳、くしゃみ、会話などで飛散する飛沫を吸い込んで感染することである。髄膜炎菌、百日咳菌、インフルエンザウイルス、風疹ウイルスなどの感染経路である。

媒介物感染とは汚染された水、食物、感染動物の排泄物、昆虫などを介して感染することである。汚染された水や食物を飲食することで感染することを経口感染といい、A 型肝炎ウイルス、ノロウイルス、食中毒、コレラなどの感染経路である。感染動物にかまれること（咬傷）で感染するものには狂犬病がある。糞尿など汚染された排泄物の吸入や飲食により感染するものにはオウム病、Q 熱などがある。蚊により媒介される感染には日本脳炎、黄熱、デング熱、マラリアなどがある。ダニにより媒介される感染には重症熱性血小板減少症候群などがある。

その他の感染経路として感染者の皮膚、粘膜、血液、体液などに直接接触することで感染することを接触感染といい、白癬、性感染症、B 型肝炎ウイルス、HIV などがある。

113PM-35　マイコプラズマ肺炎の感染経路はどれか。 （1）空気感染 （2）血液感染 （3）飛沫感染 （4）媒介物感染

× （1）空気感染
× （2）血液感染
○ （3）飛沫感染
× （4）媒介物感染

●肺結核

結核は結核菌による感染症である。肺に病巣を形成したものを肺結核といい、結核全体の約 85%を占める。肺以外に感染するものを肺外結核といい、約 15%を占める。肺外結核には結核性胸膜炎、リンパ節結核、喉頭結核、骨関節結核、尿路結核、粟粒結核などがある。

感染経路は主に飛沫核による空気感染である。飛沫核とは結核菌を含む飛沫の水分が蒸発して空気中をただようになったものである。飛沫核を吸入することで感染する。感染者のうち発症するのは 10～15%である。

結核の原因菌は細菌の一種である結核菌である。肺アスペルギルス症は真菌の一種であるアスペルギルスである。

結核の初感染により発症したものを一次結核症という。体内に侵入した結核菌はマクロファージに貪食されて特異的細胞性免疫を誘導する。活性化したマクロファージが結核菌を病巣に封じ込め、殺菌することで感染は終息するが、一部の結核菌は体内で生存し続ける。初感染を封じ込めた後、数年～数十年して宿主の免疫力が低下してしたときに発症するものを二次結核症という。

DOTS 戦略は WHO が提唱する「発見した喀痰塗抹陽性肺結核患者の 85%以上を治す」ことを目標とする包括的な結核対策である。主な要素は①政府が結核を重要課題と認識し適切なリーダーシップをとること、②菌検査による診断、経過観察の推進、③結核患者さんが薬を飲み忘れないよう医療従事者の前で内服すること、③薬の安定供給、⑤治療経過のモニタリングと評価からなる。

日本版 DOTS 戦略は日本の実情に合わせたもので、①行政の関与、②精度の高い診断技術、③標準的な治療の規則的な実施、④医療の確実な提供体制、⑤治療情報の管理と評価の 5 つの要素から構成されている。

113AM-83　肺結核について正しいのはどれか。2 つ選べ。
（1）結核の 10%程度である。
（2）感染経路は接触感染である。
（3）肺アスペルギルス症と同じ原因菌である。
（4）二次性の発症は過去の感染の再活性化による。
（5）DOTS（Directly Observed Treatment, Short-course）が推奨される。

×（1）結核の ~~10%程度~~（約 85%）である。
×（2）感染経路は~~接触感染~~（飛沫核による空気感染）である。
×（3）~~肺アスペルギルス症と同じ原因菌である~~。（原因菌は結核菌である）
○（4）二次性の発症は過去の感染の再活性化による。
○（5）DOTS（Directly Observed Treatment, Short-course）が推奨される。

●じん肺

フロンは冷媒や溶剤として冷蔵庫などで使用されてきた化学物質であるが、温室効果ガスとして知られ地球温暖化に関係していることから使用が制限されている。人体に対する毒性は低い。

アスベスト（石綿）は繊維状の鉱物で耐久性、耐熱性に優れることから建材などで使用されてきたが、じん肺、悪性中皮腫（胸膜由来の悪性腫瘍）、肺がんなどを発症することから現在は使用が禁止されている。じん肺とはアスベストや遊離珪酸などの粉塵を吸入することで肺組織に異物として慢性炎症を引き起こし、肉芽腫性病変や線維化病変を形成する疾患である。

ダイオキシンは焼却炉などで塩化プラスチック系の物質を燃焼させたときに発生する有機塩素化合物で、発がん性や催奇形性があることが知られている。また体内のホルモン作用を乱す環境ホルモンの一種としても知られている。

ホルムアルデヒドはシックハウス症候群に関係している化学物質である。シックハウス症候群とは建物や家具の製造で使用される化学物質などによって流涙、鼻汁、咳など上気道の刺激症状や粘膜の乾燥、易疲労感、頭痛、めまい、吐き気などの症状を引き起こす疾患である。

109PM-3　じん肺に関係する物質はどれか。
（1）フロン
（2）アスベスト
（3）ダイオキシン類
（4）ホルムアルデヒド

×（1）フロン（地球温暖化に関係）
○（2）アスベスト（じん肺に関係）
×（3）ダイオキシン類（発がん性、催奇形性に関係）
×（4）ホルムアルデヒド（シックハウス症候群に関係）

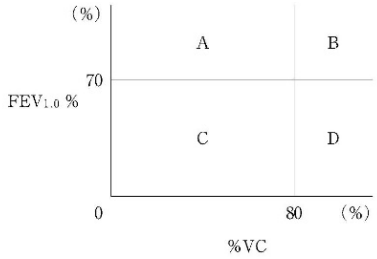
●スパイロメトリー

換気障害の分類は肺活量（%VC）と１秒率（$FEV_{1.0}$%）で行う。

肺線維症など肺が硬くなり肺胞が広がりにくくなる換気障害では肺活量が 80%未満に低下するが、気道は閉塞しないので１秒率は低下しない。これを拘束性換気障害という。

気管支喘息や慢性閉塞性肺疾患（COPD）では気道が狭くなる。吸気時には肺が広がり、気道も広がって肺胞内へ空気が入るので肺活量は低下しない。呼気時に肺が縮小するときには狭くなった気道は押しつぶされ閉塞する。このため肺胞内の空気を押し出ににくくなり１秒率は 70%未満に低下する。これを閉塞性換気障害という。

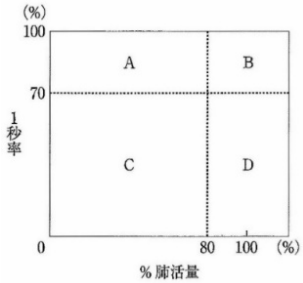
102PM-48　スパイロメトリーの結果による換気機能診断図を示す。閉塞性換気障害と診断される分類はどれか。



（1）A
（2）B
（3）C
（4）D

×（1）A（肺活量が低下し、１秒率が基準範囲なので拘束性換気障害）
×（2）B（肺活量も１秒率も基準範囲なので正常）
×（3）C（肺活量も１秒率も低下しているので混合性換気障害）
○（4）D（肺活量が基準範囲で１秒率が低下しているので閉塞性換気障害）

112AM-47　A さん（62 歳、男性）は呼吸困難と咳嗽が増強したため外来を受診した。胸部エックス線写真と胸部 CT によって特発性肺線維症による間質性肺炎と診断され、呼吸機能検査を受けた。換気障害の分類を図に示す。A さんの換気障害の分類で当てはまるのはどれか。



○（1）A（特発性肺線維症による間質性肺炎では拘束性換気障害になる）
×（2）B（正常）
×（3）C（混合性換気障害）
×（4）D（閉塞性換気障害）

99AM-77　肺活量の低下は著しくないが、１秒率が低下するのはどれか。

（1）肺塞栓症
（2）肺線維症
（3）気管支喘息
（4）重症筋無力症
（5）過換気症候群

× （1）肺塞栓症（肺の循環障害であり、換気障害でない）
× （2）肺線維症（拘束性換気障害、肺活量低下）
○ （3）気管支喘息（閉塞性換気障害、１秒率低下）
× （4）重症筋無力症（拘束性換気障害、肺活量低下）
× （5）過換気症候群（呼吸数の増加であり、換気障害でない）

97AM-98　拘束性換気障害を起こす疾患はどれか。
（1）喘息
（2）肺気腫
（3）肺線維症
（4）慢性気管支炎

× （1）喘息（閉塞性換気障害）
× （2）肺気腫（閉塞性換気障害）
○ （3）肺線維症（拘束性換気障害）
× （4）慢性気管支炎（閉塞性換気障害）

96PM-21　肺気腫患者の肺機能検査で増加するのはどれか。
（1）１秒率
（2）残気量
（3）%肺活量
（4）肺拡散能

× （1）１秒率（著しく低下）
○ （2）残気量（増加）
× （3）%肺活量（正常～やや低下）
× （4）肺拡散能（低下）

103（追加）PM-29　スパイロメトリーで測定できるのはどれか。
（1）肺活量
（2）残気量
（3）全肺気量
（4）動脈血酸素飽和度（PaO_2）

○ （1）肺活量（測定できる）
× （2）残気量（測定できない）
× （3）全肺気量（残気量を含むので測定できない）
× （4）動脈血酸素飽和度（PaO_2）（動脈血採血で測定する）

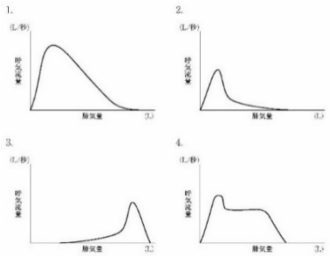
●フローボリューム曲線

フローボリューム曲線とは努力肺活量を測定した際の気量（排出した空気の量 L）を横軸にとり、流量（1 秒当たりの排出量 L/秒）を縦軸にとった曲線である。流量は努力肺活量の前半に急速に上昇し、ピークフロー（最大流量）に達した後、徐々に低下する。

閉塞性換気障害の所見は気道の閉塞により①ピークフローの低下、②ピークフローに達した後、急速に流量が低下することである。

拘束性換気障害では①肺活量が減少し、②ピークフローも低下して全体として上に凸の曲線になる。

104AM-49　フローボリューム曲線を図に示す。慢性閉塞性肺疾患の患者の結果はどれか。



（1）1
（2）2
（3）3
（4）4

× （1）正常
○ （2）閉塞性換気障害（ピークフローの低下、ピークフロー後の急速な流量の低下）
× （3）努力肺活量ではなく、意図的に徐々に呼気量を増やしたときの曲線
× （4）上気道の閉塞（ピークフロー後の気流が一定）

93AM-86　喘息患者のセルフモニタリングに有用なのはどれか。
（1）ピークフロー
（2）動脈血酸素分圧（PaO_2）
（3）一秒率
（4）パッチテスト

○ （1）ピークフロー（ピークフローメーターを用いて自宅で測定可能）
× （2）動脈血酸素分圧（PaO_2）（動脈血採血が必要、医療機関で実施）
× （3）一秒率（スパイロメーターで測定、医療機関で実施）
× （4）パッチテスト（アレルゲンの検査、医療機関で実施）

●気管支喘息

気管支喘息は気道過敏性の亢進によりさまざまな刺激によって発作性に気管支平滑筋の収縮が誘発され、気道が狭窄するために喘鳴（ぜんめい）や呼吸困難などの症状が発生する疾患である。発作時にみられる気流制限は可逆的であり、自然にあるいは治療により改善する。

聴診では呼気時に高調性連続性ラ音は聞かれる。呼吸機能検査では1秒率が低下する閉塞性換気障害を呈するが気管支拡張薬の吸入で改善する。非発作時は正常範囲のこともある。

薬物療法は①気管支拡張薬（β2刺激薬、抗コリン薬、テオフィリン）、②抗炎症薬（吸入ステロイド薬、抗IgE抗体、抗IL-4受容体α抗体、抗IL-5受容体抗体、ロイコトリエン受容体拮抗薬）を用いる。

慢性安定期には抗炎症作用を優先して吸入副腎皮質ステロイド薬を第一選択薬とする。吸入後は口腔・咽頭のカンジダ症や嗄声を予防するために十分に含嗽（うがい）をする。効果不十分の場合は気管支拡張薬を併用する。テオフィリンを併用する場合は中毒症状（不整脈、けいれんなど）を予防するため血中濃度モニタリングを行う。

急性喘息発作時には気管支拡張作用を優先して短時間作用性吸入β2刺激薬を第一選択薬とする。効果不十分の場合は副腎皮質ステロイド薬の全身投与を併用する。

112PM-47　成人の気管支端患に対する副腎皮質ステロイド薬の吸入で正しいのはどれか。
（1）糖尿病の患者への投与は禁忌である。
（2）副作用（有害事象）に不整脈がある。
（3）重積発作の際に使用する。
（4）吸入後は含嗽を促す。

×（1）糖尿病の患者への投与は~~禁忌である~~。（禁忌ではない。血糖値上昇作用があるがインスリン投与で対応可能）
×（2）副作用（有害事象）に~~不整脈がある~~。（免疫能低下による感染）
×（3）重積発作の際に使用する。（気道の閉塞解除を優先して気管支拡張薬β2刺激薬を第一選択とし、効果不十分の場合は吸入ではなく経口または静注で副腎皮質ステロイド薬を併用する）
○（4）吸入後は含嗽（うがい）を促す。（免疫能低下による口腔内カンジダ症の予防）

108PM-43　成人患者の気管支喘息の治療で正しいのはどれか。
（1）テオフィリンの投与中は血中濃度の測定が必要ある。
（2）副腎皮質ステロイド薬吸入後の含嗽は必要ない。
（3）インフルエンザワクチン接種は禁忌である。
（4）発作時にはβ遮断薬を内服する。

○（1）テオフィリンの投与中は血中濃度の測定が必要ある。（中毒症状（不整脈、けいれんなど）を予防するため必要）
×（2）副腎皮質ステロイド薬吸入後の含嗽は~~必要ない~~。（免疫能低下による口腔内カンジダ症の予防するため必要）
×（3）インフルエンザワクチン接種は禁忌である。（重症化を予防するため推奨する）
×（4）発作時には~~β遮断薬を内服する~~。（β_2刺激薬の吸入を第一選択とする。交感神経の気管支拡張作用を利用）

●慢性閉塞性肺疾患

慢性閉塞性肺疾患（COPD）は慢性の咳、痰、呼吸困難を主訴とし、不可逆性の気道の狭窄による気流制限が進行する疾患である。中高年以降に発症し、わが国では 50 歳以上の男性に多い。

吸気時には肺が膨張するので、末梢気道も開くが、呼気時には肺が収縮するので、末梢気道が押しつぶされて閉塞し、肺胞に入った空気を吐き出せなくなる閉塞性換気障害を呈する。肺は膨らみやすくなるのでコンプライアンス（肺の膨張しやすさ）が上昇する。残気量が増加して肺の過膨張が起き、肺胞構造が破壊されて肺気腫が出現する。その結果、肺胞表面積の減少と残気量増加による換気障害のために低 O_2 血症と高 CO_2 血症が出現する。低 O2 血症により肺動脈圧は上昇して右心不全を起こすことを肺性心という。

体型では樽状胸郭（胸郭の前後径と横径がほぼ同じになり、水平断面が円形になる）、呼吸では口すぼめ呼吸（気道内圧を上昇させて気道の閉塞を防止）、呼気の延長、補助呼吸筋（胸鎖乳突筋）の肥大、努力呼吸により安静時の消費エネルギー量の増加が特徴である。胸部 X 線検査では肺野の過膨張、透過性亢進、横隔膜の位置低下、滴状心がみられる。

動脈血酸素分圧が 60mmHg 以下の場合は在宅酸素療法を行うことが肺性心を予防し、QOL を改善し、生命予後を改善する。実施に当たっては CO_2 ナルコーシスに注意する。CO_2 ナルコーシスとは動脈血酸素分圧が上昇すると呼吸が抑制され、CO_2 排泄が抑制されて動脈血二酸化炭素分圧が上昇して意識障害が出現することである。

急性増悪時には ABC 療法（抗菌薬 Antibiotics、気管支拡張薬 Bronchodilators、ステロイド薬 Corticosteroids を行う。

114PM-14　慢性閉塞性肺疾患（COPD）の危険因子はどれか。
（1）花粉
（2）薬物
（3）たばこ煙
（4）アルコール

× （1）花粉
× （2）薬物
○ （3）たばこ煙
× （4）アルコール

107AM-42　生活習慣が発症に関連している疾患はどれか。
（1）肺気腫
（2）1 型糖尿病
（3）肥大型心筋症
（4）重症筋無力症

○ （1）肺気腫（喫煙など生活習慣が関連）
× （2）1 型糖尿病（自己免疫疾患）
× （3）肥大型心筋症（原因不明）
× （4）重症筋無力症（原因不明）

106PM-28　慢性閉塞性肺疾患について正しいのはどれか。
（1）残気量は減少する。
（2）%肺活量の低下が著明である。
（3）肺コンプライアンスは上昇する。
（4）可逆性の気流閉塞が特徴である。

×（1）残気量は~~減少~~（増加）する。
×（2）%肺活量の低下が~~著明である~~。（正常～やや低下）
○（3）肺コンプライアンスは上昇する。（コンプライアンスとは「変形しやすさ」を表し用語で、上昇するとは肺が膨らみやすくなること）
×（4）~~可逆性~~（不可逆性）の気流閉塞が特徴である。

111PM-43　A さん（63 歳、男性）は 3 年前から肺気腫で定期受診を続けていた。最近、歩行時の息切れが強くなってきたことを自覚し、心配になったため受診した。受診時、呼吸数は 34/分で、口唇のチアノーゼがみられた。A さんについて正しいのはどれか。
（1）1 回換気量が増加している。
（2）呼気よりも吸気を促すと効果的である。
（3）経皮的動脈血酸素飽和度（SpO_2）は上昇している。
（4）病状が進行すると動脈血二酸化炭素分圧（$PaCO_2$）が上昇する。

×（1）1 回換気量が増加している。（呼吸数が 34/分と増加していることから 1 回換気量は減少している推察される）
×（2）~~呼気よりも吸気を促す~~（呼気時に口すぼめ呼吸を行うことを促す）と効果的である。（口すぼめ呼吸は呼気時の気道内圧を上昇させるので気道の閉塞を軽減させることができる）
×（3）経皮的動脈血酸素飽和度（SpO_2）は~~上昇~~（低下）している。（肺気腫で肺構造が破壊されてガス交換を行う面積は減少しているので低 O_2 血症になる）
○（4）病状が進行すると動脈血二酸化炭素分圧（$PaCO_2$）が上昇する。（肺気腫で肺構造が破壊されてガス交換を行う面積は減少しているので高 CO_2 血症になる）

113AM-94　A さん（57 歳、男性）は、妻（50 歳）と 2 人で暮らしている。21 歳から喫煙習慣があり、5 年前に風邪で受診した際に肺気腫と診断された。最近は坂道や階段を昇ると息切れを自覚するようになってきた。A さんの呼吸機能に関する数値で増加を示すのはどれか。
（1）1 秒率
（2）残気量
（3）1 回換気量
（4）動脈血酸素分圧（PaO_2）(room air)

×（1）1 秒率（減少、閉塞性換気障害）
○（2）残気量（増加、呼気時の気道の閉塞）
×（3）1 回換気量（減少、気道の閉塞と残気量の増加）
×（4）動脈血酸素分圧（PaO_2）(room air)（低下、肺気腫で肺構造が破壊されてガス交換を行う面積は減少している）

103（追加）AM-33　慢性閉塞性肺疾患で正しいのはどれか。
（1）1 秒率の低下が特徴的である。
（2）肺活量の低下が特徴的である。
（3）在宅酸素療法の適応にならない。
（4）CO_2ナルコーシスの場合は高濃度の酸素吸入を行う。

○（1）1 秒率の低下が特徴的である。（閉塞性換気障害）
×（2）~~肺活量~~（1 秒率の低下）の低下が特徴的である。（肺活量の低下は拘束性換気障害の特徴）
×（3）在宅酸素療法の適応に~~ならない~~。（肺性心を予防し、QOL、生命予後を改善するために適応になる）
×（4）CO_2ナルコーシスの場合は~~高濃度~~（低濃度）の酸素吸入を行う。（高濃度酸素吸入による PaO_2 上昇は呼吸を抑制して CO_2ナルコーシスを誘発する可能性がある）

93PM-21　慢性閉塞性肺疾患における在宅酸素療法の目的で誤っているのはどれか。
（1）運動耐容能の改善
（2）肺性心の進行予防
（3）CO2 ナルコーシスの予防
（4）精神状態の安定

○（1）運動耐容能の改善（QOL を改善する）
○（2）肺性心の進行予防（肺性心の予防により生命予後を改善する）
×（3）CO_2ナルコーシスの予防（酸素療法は CO_2ナルコーシスを誘発する可能性がある）
○（4）精神状態の安定（QOL を改善する）

114AM-38　高濃度の酸素吸入によって CO2 ナルコーシスを生じる危険性が最も高いのはどれか。
（1）無気肺
（2）肺塞栓症
（3）間質性肺炎
（4）慢性閉塞性肺疾患（COPD）

×（1）無気肺（拡散障害）
×（2）肺塞栓症（拡散障害）
×（3）間質性肺炎（拡散障害）
○（4）慢性閉塞性肺疾患（COPD）（肺胞低換気）

94AM-84　慢性閉塞性肺疾患患者の日常生活の指導で誤っているのはどれか。
（1）カロリー制限
（2）感染予防
（3）禁煙
（4）便秘予防

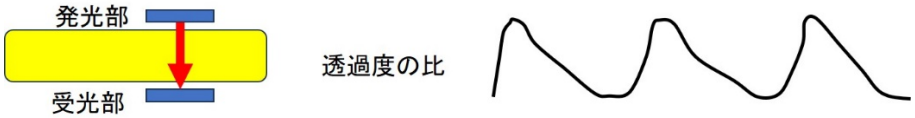
×（1）カロリー制限（努力呼吸により安静時エネルギー消費量は増加するのでカロリー制限は行わない）
○（2）感染予防（感染の合併は COPD を重症化させるので、インフルエンザワクチンの接種などが推奨される）
○（3）禁煙（喫煙は COPD の進行を促進するので禁煙する）
○（4）便秘予防（努責は呼吸困難を悪化させるので便秘を予防する）

95AM-74　慢性閉塞性肺疾患の生命予後を改善するのはどれか。
（1）体位ドレナージ
（2）在宅酸素療法
（3）去痰薬
（4）抗菌薬の予防投与

× （1）体位ドレナージ
○ （2）在宅酸素療法（低 O_2 血症による肺性心を予防することで QOL、生命予後を改善する）
× （3）去痰薬
× （4）抗菌薬の予防投与

●パルスオキシメータ

パルスオキシメータは指先や耳朶を挟むことで酸素飽和度と脈拍数を非侵襲的に測定する器具である。赤色光の吸光度は酸化ヘモグロビンで低く、還元ヘモグロビンで高い。つまり赤色光は酸素飽和度が高い時に透過し、低い時に透過しない。赤外光の吸光度は差がないので指先や耳朶に赤色光と赤外光を透過させてその透過度の比を算出することで酸素飽和度を測定することができる。また、赤外光の透過度は血液の量にも影響されるので透過度を連続的に記録することで拍動の頻度（＝心拍数）も測定することができる。酸素飽和度と脈拍を同時に測定できるのでパルス（脈拍）オキシ（酸素飽和度）メータ（測定器）という。



正確に測定するためには一定以上の血流量とヘモグロビン量があることが条件になるので、末梢循環不全や高度の貧血は測定値に影響する可能性がある。

酸素飽和度（SpO_2）を動脈血酸素分圧（PaO2）の関係は以下のとおりである。酸素飽和度 98%が動脈血酸素分圧 100Torr に、90%が 60Torr に相当する。基準値は $SaO_2 \geqq 95$、$PaO_2 \geqq 80$ であり、呼吸不全は $SaO_2 < 90$、$PaO_2 < 60$ である。

SpO_2(%)	75	85	90	93	95	98
PaO_2(Torr)	40	50	60	70	80	100

107AM-84　パルスオキシメータを示す。表示されている数値が示すのはどれか。2 つ選べ。

（1）脈拍数
（2）酸素分圧
（3）酸素飽和度
（4）重炭酸濃度
（5）二酸化炭素濃度

○（1）脈拍数（パルスオキシメータ）
×（2）酸素分圧（動脈血採血）
○（3）酸素飽和度（パルスオキシメータ）
×（4）重炭酸濃度（採血）
×（5）二酸化炭素濃度

105AM-85　パルスオキシメータによる経皮的動脈血酸素飽和度（SpO_2）の測定に適した部位はどれか。2 つ選べ。
（1）背部
（2）上腕
（3）指先
（4）耳たぶ
（5）大腿部

× （1）背部
× （2）上腕
○ （3）指先（測定器具で挟んで光を透過させることができる部位）
○ （4）耳たぶ（測定器具で挟んで光を透過させることができる部位）
× （5）大腿部

112PM-43　経皮的動脈血酸素飽和度（SpO_2）の測定値に影響を及ぼすのはどれか。
（1）頻脈
（2）高血圧
（3）高体温
（4）末梢循環不全

× （1）頻脈
× （2）高血圧
× （3）高体温
○ （4）末梢循環不全（測定部位の血流量）

101AM-41　貧血がなく、体温 36.5℃、血液 pH　7.4 の場合、動脈血酸素飽和度（SaO_2）90%のときの動脈血酸素分圧（PaO_2）はどれか。
（1）50 Torr
（2）60 Torr
（3）70 Torr
（4）80 Torr

× （1）50 Torr
○ （2）60 Torr
× （3）70 Torr
× （4）80 Torr

●呼吸不全

呼吸不全とは動脈血酸素分圧（PaO_2）は 60mmHg 以下になった状態をいう。この状態が持続すると脳や心臓など重要臓器の組織の酸素濃度の低下により生命の危機をきたす。肺炎や気管支喘息発作などで急速に PaO_2 が低下するものを急性呼吸不全といい、直ちに酸素療法など適切は処置が必要である。一方、COPD などで徐々に PaO_2 低下が進行するものを慢性呼吸不全という。慢性呼吸不全では肺動脈の収縮により右心不全を起こす肺性心を併発する。

PaO_2 が低下する病態には①ガス交換障害と②肺胞低換気がある。肺胞低換気を伴わない呼吸不全（$PaCO_2$≦45mmHg）をⅠ型呼吸不全、肺胞低換気を伴う呼吸不全（$PaCO_2$＞45mmHg）をⅡ型呼吸不全という。

ガス交換障害では間質性肺炎など肺胞の病変により O_2 の拡散障害があるため肺胞からの O_2 の取り込みが低下して PaO_2 が低下する。検査では肺胞気-動脈血酸素分圧較差（$A\text{-}aDO_2$）が 20mmHg 以上になる。CO_2 は O_2 より水に溶けやすく肺胞に病変があっても拡散による排泄は保たれている。そのため低 O_2 血症による呼吸促進により CO_2 排泄が増加して PaO_2 は正常または低下する。治療は換気量を増やしても PaO_2 は上昇しないので酸素療法を行う必要がある。

肺胞低換気では空気を肺胞内に十分に取り入れることができなくなるので肺胞内の O_2 分圧低下し、CO_2 分圧が上昇する。その結果肺胞内の空気と毛細血管の間のガス交換が不十分になり PaO_2 が低下し、$PaCO_2$ が上昇する。治療は人工呼吸などによって換気を改善する。酸素投与を併用する場合は PaO_2 上昇に伴う呼吸抑制により CO_2 ナルコーシスを誘発する可能性があるので注意を要する。

107PM-28　呼吸不全について正しいのはどれか。
（1）喘息の重積発作によって慢性呼吸不全になる。
（2）動脈血酸素分圧（PaO_2）で 2 つの型に分類される。
（3）動脈血二酸化炭素分圧（$PaCO_2$）が 60mmHg 以下をいう。
（4）ヒュー-ジョーンズ分類は呼吸困難の程度を表す。

×（1）喘息の重積発作によって~~慢性呼吸不全~~（急性呼吸不全）になる。
×（2）~~動脈血酸素分圧（PaO_2）~~（$PaCO_2$ により分類）で 2 つの型に分類される。（PaCO2≦45mmH であれば肺胞低換気を伴わないⅠ型呼吸不全、$PaCO_2$＞45mmHg であれば肺胞低換気を伴うⅡ型呼吸不全）
×（3）~~動脈血二酸化炭素分圧（$PaCO_2$）~~（動脈血酸素分圧 PaO_2）が 60mmHg 以下をいう。
○（4）ヒュー-ジョーンズ分類は呼吸困難の程度を表す。（呼吸困難の分類には運動と呼吸困難の程度に関する自覚症状に基づくヒューージョーンズ分類や修正 MRC スケールが用いられる）

●肺がん

肺がんは肺に発生する悪性腫瘍である。男女比は 2.5：1 で男性に多いがんである。喫煙は最も重要な危険因子でブリンクマン指数（喫煙年数×1 日の喫煙本数）が 400 以上では肺がんのリスクが高い。その他アスベスト（石綿）、ベンゾピレン（ベンツピレンともいう）、六価クロム、ニッケル、ラドン、塩化ビニルなどの発がん物質への暴露が危険因子になる。

肺がん組織のほとんどは気管、気管支、肺胞のいずれかの上皮細胞から発生する。

主な組織型の特徴を以下にまとめる。

組織型	腺癌	扁平上皮癌	小細胞癌	大細胞癌
好発部位	末梢型（肺野型）	中心型（肺門型）	中心型（肺門型）	末梢型（肺野型）
頻度	50%	30%	15%	1～2%
特徴	・女性の肺がんの70%を占める ・転移しやすい	・喫煙と強い関係 ・転移しにくい	・喫煙と強い関係 ・転移しやすい ・進行が早く、最も予後不良	・喫煙と関係あり ・転移しやすい

発生部位と浸潤による症状の特徴を以下にまとめる。

中心型肺がん	・喀痰、血痰、咳嗽 ・早期から症状が出現することが多い。
末梢型肺がん	・無症状のことが多い。 ・胸壁へ浸潤すると背部痛、胸痛が出現
縦郭への浸潤	・嗄声（させい、声がかすれること）（反回神経麻痺） 反回神経は迷走神経の分枝の一つ。縦郭内（右は鎖骨下動脈、左は大動脈弓）で反転して上行し、喉頭の声帯を動かす筋肉を支配する。
上大静脈症候群	・上大静脈への浸潤により上半身からの静脈還流を阻害 ・脳、顔面、両上肢にうっ血、浮腫が出現
ホルネル症候群	・肺尖部の腫瘍が頸部交感神経節に浸潤 ・患側の縮瞳、眼瞼下垂、眼球陥凹、顔面半分の発汗異常
パンコースト症候群	・肺尖部の腫瘍が上位肋骨や椎体や腕神経叢に浸潤 ・肩、背部、上肢の頑固な疼痛が出現

腫瘍マーカーは、腺癌では CEA、CA19-9 など、扁平上皮癌では SCC、CYFRA21 など、小細胞癌では NSE、ProGRP などが用いられる。

治療はⅠ期～ⅢA 期の非小細胞癌であれば手術療法を行う。小細胞癌またはⅢB 以上の非小細胞癌であれば化学療法を行う。放射線療法は抗がん薬と併用することで 5 年生存率が上昇する。

109AM-27　小細胞癌で正しいのはどれか。
（1）患者数は非小細胞癌より多い。
（2）肺末梢側に発生しやすい。
（3）悪性度の低い癌である。
（4）治療は化学療法を行う。

×（1）患者数は非小細胞癌より~~多い~~。（腺癌（50%）＞扁平上皮癌（30%）＞小細胞癌（15%）＞大細胞癌（1～2%））

×（2）~~肺末梢側~~（中枢側）に発生しやすい。（腺癌と大細胞癌は肺野に多く、扁平上皮癌と小細胞癌は肺門部に多い）

×（3）悪性度の~~低い~~（高い）癌である。（転移しやすく、進行も早いことから肺がんの中では最も予後不良）

○（4）治療は化学療法を行う。

103PM-32　肺癌について正しいのはどれか。
（1）腺癌は小細胞癌より多い。
（2）女性の肺癌は扁平上皮癌が多い。
（3）腺癌は肺門部の太い気管支に好発する。
（4）扁平上皮癌の腫瘍マーカーとして CEA が用いられる。

○（1）腺癌は小細胞癌より多い。（腺癌（50%）＞扁平上皮癌（30%）＞小細胞癌（15%）＞大細胞癌（1～2%））
×（2）女性の肺癌は~~扁平上皮癌~~（腺癌）が多い。（女性の肺癌の 70%は腺癌）
×（3）腺癌は~~肺門部の太い気管支~~（肺野）に好発する。（腺癌と大細胞癌は肺野に多く、扁平上皮癌と小細胞癌は肺門部に多い）
×（4）扁平上皮癌の腫瘍マーカーとして ~~CEA~~（SCC、CYFRA21-1 など）が用いられる。（扁平上皮癌では SCC、CYFRA21-1 が、腺癌では CEA、CA19-9 などが用いられる）

99PM-28　肺癌で正しいのはどれか。
（1）我が国では扁平上皮癌が最も多い。
（2）小細胞癌は抗癌薬の感受性が高い。
（3）喫煙との関連が最も強いのは腺癌である。
（4）喫煙指数が 300 以下では発生の危険性が高い。

×（1）我が国では~~扁平上皮癌~~（腺癌）が最も多い。（腺癌（50%）＞扁平上皮癌（30%）＞小細胞癌（15%）＞大細胞癌（1～2%））
○（2）小細胞癌は抗癌薬の感受性が高い。
×（3）喫煙との関連が最も強いのは~~腺癌~~（扁平上皮癌）である。
×（4）喫煙指数が ~~300 以下~~（400 以上）では発生の危険性が高い。

112AM-3　喫煙指数（ブリンクマン指数）を算出するために、喫煙年数のほかに必要なのはどれか。
（1）喫煙開始年齢
（2）受動喫煙年数
（3）家庭内の喫煙者数
（4）1 日の平均喫煙本数

×（1）喫煙開始年齢
×（2）受動喫煙年数
×（3）家庭内の喫煙者数
○（4）1 日の平均喫煙本数（ブリンクマン指数＝喫煙年数×1 日の喫煙本数）

112AM-48　右肺尖部の肺癌の胸壁への浸潤による症状はどれか。
（1）散瞳
（2）構音障害
（3）閉眼困難
（4）上肢の疼痛

×（1）~~散瞳~~（頸部交感神経節への浸潤で縮瞳が出現する。ホルネル症候群）
×（2）~~構音障害~~（縦郭への浸潤で反回神経麻痺による嗄声が出現する。構音障害は球麻痺）
×（3）~~閉眼困難~~（頸部交感神経節への浸潤で眼瞼下垂が出現する。ホルネル症候群）
○（4）上肢の疼痛（腕神経叢への浸潤で肩、背部、上肢の頑固な疼痛が出現する。パンコースト症候群）

●抗がん薬の副作用

抗がん薬一般の副作用は以下の通りである。

過敏症	・アナフィラキシー：呼吸困難 ・皮膚症状：色素沈着、紅斑、蕁麻疹、掻痒感
幹細胞障害	・骨髄抑制：汎血球減少症　好中球減少（500/μL 以下）→感染症、発熱 血小板減少（2 万/μL 以下）→出血傾向 赤血球減少→貧血 ・脱毛
臓器障害	・消化管：嘔気、嘔吐、下痢 ・腎臓：腎機能障害（クレアチニン上昇）、尿細管障害 ・肝臓：肝機能障害（AST、ALT 上昇） ・心臓：心筋障害 ・肺：間質性肺炎 ・神経系：末梢神経障害

98PM-47　非小細胞肺癌で化学療法を初めて受けた患者。治療開始 10 日目の血液データは、赤血球 300 万/μL、Hb 11.8g/dL、白血球 1,000/μL、血小板 12 万/μL、クレアチニン 1.0mg/dL であった。この時期に最も注意して観察するのはどれか。
（1）色素沈着
（2）尿量減少
（3）感染徴候
（4）出血傾向

血液データでは白血球は 1,000/μL まで減少していることから好中球は 500/μL 以下になっている可能性が高いので感染徴候は観察の最優先事項である。貧血はあるが Hb11.8g/dL では直ちに輸血が必要な状態ではない。血小板も 12 万/μL であれば出血傾向に注意する段階ではない。クレアチニンは 1.0mg/dL なので現時点で腎機能障害の可能性は低いので尿量減少は観察の最優先事項ではない。色素沈着に関する情報は提示されていないがあったしても観察の最優先事項ではない。

× （1）色素沈着（観察の最優先事項ではない）
× （2）尿量減少（クレアチニン正常から観察の最優先事項ではない）
○ （3）感染徴候（白血球 1000/μL から観察の最優先事項）
× （4）出血傾向（血小板 12 万/μL から観察の最優先事項ではない）

●放射線治療

放射線障害には確定的影響と確率的影響に分類される。確定的影響とは閾線量を超える被爆によって影響が出現することである。被爆した本人に身体的影響（胎児の奇形も含む）として出現する。被爆線量が多くなると、発生率が増加し、症状も重篤になる。確率的影響とは影響が出現する閾線量が存在しないものである。被爆線量が多くなると発生率も増加するが、症状の重症度とは相関しない。代表例は発がんで白血病、甲状腺がん、乳がん、皮膚がんなどがある。

放射線障害は出現時期により急性反応と晩期反応に分類される。急性反応は3か月以内に出現するもので、被爆後2～3週間の潜伏期の後、放射線宿酔、皮膚の紅斑、脱毛などが出現する。通常数か月で回復する。晩期反応は3か月以後に出現するもので、比較的大量（1.5Gy/回）の被爆により白内障、皮膚潰瘍、放射線脊髄炎、小児の成長障害などが出現する。

主な臓器への影響は以下のとおりである。

全身	・急性反応：放射線宿酔（悪心、嘔吐、全身倦怠感など二日酔いに似た非特異的症状）
中枢神経	・晩期反応：感受性：脊髄＞橋・延髄＞小脳＞大脳 放射線脊髄炎
水晶体	・晩期反応：水晶体の混濁、白内障
肺	・晩期反応：放射線肺炎（間質性肺炎）
肝臓	・急性反応：肝腫大、腹水
消化器	・急性反応：悪心、嘔吐、下痢 ・晩期反応：狭窄、腸管壊死
骨	・晩期反応：成人では骨壊死、小児で成長障害
造血器	・急性反応：造血幹細胞の細胞死→汎血球減少（出血、感染、貧血） ・晩期反応：白血病
皮膚	・急性反応：紅斑、浮腫 ・晩期反応：皮膚潰瘍
生殖腺	・急性反応：不妊

100PM-53　肺癌の患者に放射線治療が行われた。遅発性の反応として予測されるのはどれか。
（1）皮膚炎
（2）肺臓炎
（3）放射線宿酔
（4）頭髪の脱毛

×（1）皮膚炎（急性反応）
○（2）肺臓炎（晩期反応）
×（3）放射線宿酔（急性反応）
×（4）頭髪の脱毛（急性反応）

●気胸

気胸は肺組織の損傷により肺胞内の空気が胸腔内に漏れ出て肺が虚脱することをいう。胸腔内に空気が入るので胸腔内圧は上昇し、肺は虚脱する。原因が外傷の場合は外傷性気胸、医療行為による場合は医原性気胸、明らかな外傷によらない場合は自然気胸という。

特発性自然気胸の原因はブラまたはブレブの破裂である。ブラは臓側胸膜直下の肺胞壁が破壊されて形成される径1㎝以上の嚢胞で、肺気腫の病変を伴っていることが多く、高齢者や喫煙者に多い。ブレブは臓側胸膜内に存在する1㎝以下の嚢胞（内部は空気）で、10～20歳代の長身・やせ形の男性に多い。ブラ・ブレブは肺尖部に生じることが多い。

緊張性気胸は空気がもれている部分がチェックバルブ状になり胸腔内圧が大気圧以上に上昇して肺が完全に虚脱することである。

月経随伴性気胸は月経に一致して再発を繰り返すもので、異所性子宮内膜症が原因である。

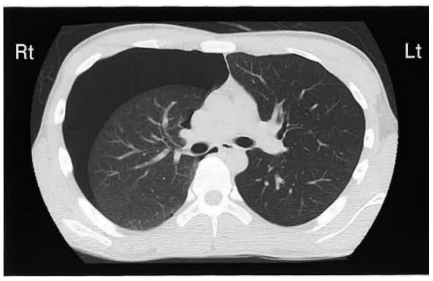
症状は突然の胸痛、呼吸困難で、胸部単純X検査で肺の虚脱を認める。胸部CT検査でブラ・ブレブの性状、大きさを確認する。

治療は軽度であれば安静のみでよいが、症状がある場合は胸腔ドレナージを行う。胸腔ドレナージは胸腔内圧を陰圧に維持することにより、肺の膨張を助ける。再発を繰り返す場合は外科的にブラ・ブレブを切除する。

104PM-32　気胸について正しいのはどれか。
（1）外傷は原因の1つである。
（2）自然気胸は若い女性に多い。
（3）原因となるブラは肺底部に多い。
（4）治療として人工呼吸器による陽圧換気が行われる。

○（1）外傷は原因の1つである。（外傷性気胸）
×（2）自然気胸は~~若い女性~~（若年の長身・やせ形の男性）に多い。
×（3）原因となるブラは~~肺底部~~（肺尖部）に多い。
×（4）治療として~~人工呼吸器による陽圧換気~~（安静、胸腔ドレナージ）が行われる。

114AM-51　Aさん（27歳、男性）は、突然の胸痛と呼吸困難があり、救急外来を受診した。意識は清明。身長179cm、体重63kg、胸郭は扇平である口20歳から1日50本の喫煙をしている。バイタルサインは、体温36.1℃、呼吸数22／分、経皮的動脈血酸素飽和度（SpO2)96％（room air）である。胸部CTを示す。Aさんの所見から考えられるのはどれか。



（1）酸素吸入が必要である。
（2）抗菌薬投与が必要である。
（3）右肺野の呼吸音は減弱している。
（4）左胸腔内は液体成分で占められている。

×（1）酸素吸入が必要である。
×（2）抗菌薬投与が必要である。
○（3）右肺野の呼吸音は減弱している。（自然気胸）
×（4）左胸腔内は液体成分で占められている。

110AM-41　A さん（24 歳、男性）は、突然出現した胸痛と呼吸困難があり、外来を受診した。意識は清明、身長 180 cm、体重 51 kg、胸郭は扁平である。20 歳から 40 本/日の喫煙をしている。バイタルサインは、体温 36.2℃、呼吸数 20/分（浅い）、脈拍 84/分、血圧 122/64mmHg である。胸部エックス線写真を別に示す。A さんの所見から考えられるのはどれか。

（1）抗菌薬の投与が必要である。
（2）胸腔ドレナージは禁忌である。
（3）右肺野の呼吸音は減弱している。
（4）胸腔内は腫瘍で占められている。

胸部Ｘ写真で右肺の虚脱を認める。年齢、性別、症状より自然気胸の可能性が高い。
×（1）抗菌薬の投与が~~必要である~~（ない）。
×（2）胸腔ドレナージ~~は禁忌である~~（を行う）。
○（3）右肺野の呼吸音は減弱している。（右肺の虚脱）
×（4）胸腔内は腫瘍で占められている。（右肺の虚脱）