


先行オーガナイザー

A	解剖と生理	気管支、肺
		換気と拡散
		血流、酸素運搬
	症候	咳痰 呼吸困難 異常呼吸
		呼吸音 チアノーゼ
	検査	喀痰検査
		動脈血ガス分析 PaO2とSpO2
		呼吸不全 (低酸素血症) 分類と病態
		呼吸機能検査 換気障害の分類
		フローボリュームカーブ
B	画像検査	
		気管支鏡検査
	治療	酸素吸入法
		人工呼吸管理 吸痰
		禁煙指導
	肺炎	種類と病因、病態
		検査 喀痰培養検査 画像検査
		治療 抗生物質 Empiric Therapy
	肺結核	感染経路 症候
		検査 喀痰培養/塗沫 画像検査
	治療 隔離対象 多剤併用	

 さらに調べてみよう

参考読み物サイト
間質性肺炎は肺炎と異なる



%肺活量は100%を超える



C 2 解剖と生理

気管支の分岐は、2分岐を23回
気管分岐角 右は約30度 左は約45度
肺葉 右の肺は3つ 左の肺は2つ
*左右の構造の違いをまとめよう

7 呼吸器系の特性

開放系：外界と通じている
血流が豊富：全身の血液は必ず肺を通る、心臓と直結
重力の影響：換気と血流
ガス交換：気相と液相

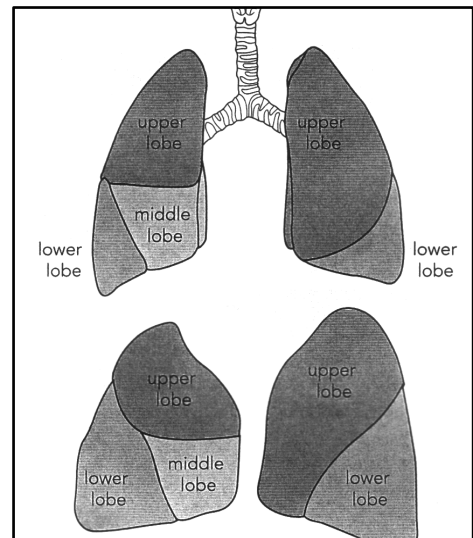
D 免疫機構が発達：肺胞マクロファージ

4 換気、拡散、肺血流

肺動脈には静脈血
肺動脈と気管支動脈の二重支配

ガス交換は、拡散と呼ばれる現象で行われる 二酸化炭素の拡散能は酸素の約20倍
血液による酸素の運搬

ヘモグロビンに結合	血漿に溶解
-----------	-------



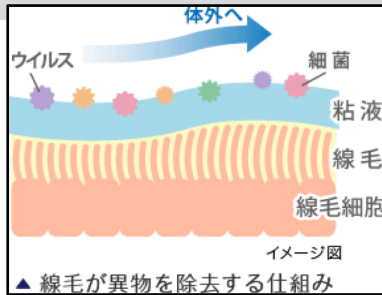
血液による二酸化炭素の運搬	血漿に溶解 二酸化炭素は酸素より溶解しやすい	10%
	重炭酸イオンHCO3- 赤血球の酵素が関与	60%
	ヘモグロビンとカルバミノ結合	30%

8 症候のメカニズム

A 咳 (咳嗽) Cough 重要な防御反応
乾性咳嗽と湿性咳嗽

9 痰 Sputum 粘液線毛輸送

10 血痰 Hemosputum、咯血 Hemoptysis
吐血と咯血の違い
気管支拡張症、肺結核、肺癌



12 呼吸困難 Dyspnea 呼吸時の不快な感覚という主観的な症状
「呼吸困難」は、「呼吸」が「困難」なのではない
起座呼吸 Orthopnea 努力様呼吸 胸鎖乳突筋を使用して呼吸
Hugh-Jones分類 主に慢性呼吸不全患者に適用する

B

Class I	: 同年齢の健常者と同様の労作ができ、歩行、階段昇降も健常者なみにできる
Class II	: 同年齢の健常者と同様の労作ができるが、坂、階段の昇降は健常者なみにできない
Class III	: 平地でさえ健常者なみに歩けないが、自分のペースでなら、1.6km以上歩ける
Class IV	: 休みながらでないと、50m以上歩けない
Class V	: 会話、衣類の着脱にも息切れ 息切れのために外出できない

MRC 息切れスケール

Grade1 「激しい運動」は
最高強度の運動
Grade3 「1.6km」はない 平坦な道
Grade4 「100m」は目安

MRC 息切れスケール

Grade0		息切れをしない
Grade1		激しい運動をしたときだけ息切れがある
Grade2		平坦な道を早足で歩くor緩やかな坂を登るときに息切れがある
Grade3		同年齢の人よりも平坦な道を歩くのが遅い or 自分のペースで歩いても息切れのために立ち止まる
Grade4		平坦な道を約100m歩行 or 数分歩くと息切れのために立ち止まる
Grade5		息切れが強く外出できない or 更衣でも息切れがある

C 13 異常呼吸 呼吸数、深さ、リズム

中枢神経系疾患	チェーン・ストークス
呼吸中枢の機能障害	
脳腫瘍や脳血管障害	
延髄の疾患や脳炎など	
呼吸中枢の機能障害	
代謝性疾患	クスマウル大呼吸
	*酸性のpHを呼吸で改善
	糖尿病ケトアシドーシス
	尿毒症ケトアシドーシス

D 口すぼめ呼吸 息を吐くとき (呼気時) に、口をすぼめる

呼気時に気道抵抗を高めると、動脈血の酸素濃度が上がりやすい

14 異常呼吸音	水泡音	肺炎、肺水腫	捻髪音	間質性肺炎、肺線維症
	笛性音	気管支喘息、COPD	いびき音	上気道、粘稠な痰
	*吸気より呼気時に著明			

15 チアノーゼ 毛細血管中の還元ヘモグロビンが5g/dL以上になると認められる
中枢性チアノーゼと末梢性チアノーゼ

15 ばち指 指の先端が広くなり、爪の付け根の角度が広がった状態
疾患 慢性呼吸不全 チアノーゼ性心疾患 肺癌などの悪性腫瘍
肝硬変や潰瘍性大腸炎など *低酸素血症は、ばち指の直接の病因でない

16 胸水 胸腔内に液体が貯留 肺活量が低下する 胸腔穿刺を行い採取、排水を行う

17 検査

- A** 喀痰 細菌培養検査 塗抹→培養→固定→薬剤感受性 検査
 PCR法 結核菌の判定にも利用される
 細胞診検査 癌細胞の有無をみる
- 18 動脈血ガス分析 動脈血を採取して行う 医師だけに認められてきた 特定行為として
 酸素分圧PaO₂、二酸化炭素分圧PaCO₂、pHなどを測定できる
 経皮的酸素飽和度測定 パルスオキシメーター を利用する SpO₂ 単位は%
 パルスオキシメーター は、呼吸不全のⅠ型とⅡ型の区別は不可能
 黄疸、日焼けの影響は受けない 末梢循環不全、脱水の場合、正確な測定はできない
 一酸化炭素中毒では、正しい数値を測定できない
- 19 SpO₂が90%以下の場合、酸素分圧PaO₂は60Torr以下（呼吸不全）である
- 64 呼吸不全 急性呼吸不全とは、動脈血の低酸素血症のことである

B Ⅰ型呼吸不全： PaCO₂が45Torr未満 二酸化炭素の拡散能は酸素より高い 換気は保たれている
 Ⅱ型呼吸不全： PaCO₂が45Torr以上 血液中に二酸化炭素もたまっている 換気不全の存在

呼吸不全 Respiratory Failure 低酸素血症 PaO₂ 60Torr未満（動脈血の酸素分圧が低い）
 低酸素血症の病因メカニズム

- 1 換気障害（気管支喘息、COPD、間質性肺炎など）
- 2 拡散障害（間質性肺炎など）
- 3 肺血流障害 換気血流不均等（肺血栓塞栓症など）
 右→左シャント（肺炎など）

20 呼吸機能検査（換気能検査）

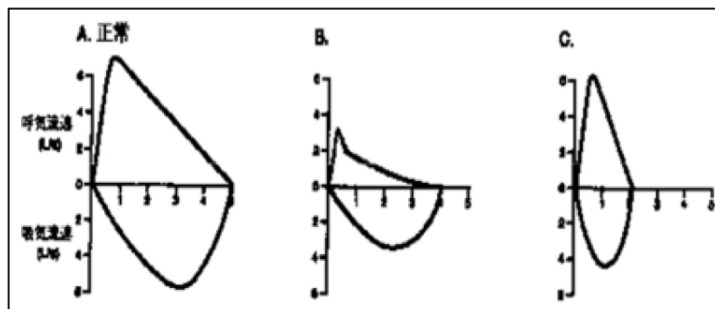
スパイロメトリーという機器によって、スパイログラム、フローボリューム曲線

- C** 通常、換気能を測定するが、拡散能を測定するための特別な方法もある
 肺活量（空気を吸う能力、吸気）と、1秒率（空気をはく能力、呼気）をみる
 残気量の測定は、特別な装置が必要で、普通の医療機関ではできない

吸気能力は、%肺活量（80%以上が正常）で判定
 呼気能力は1秒率（70%以上が正常）で判定

*%肺活量の100%とは、どのように定められたものか

フローボリューム曲線
 縦軸が流速、横軸が時間
 面積が肺活量を示す
 換気障害の診断に有用
D Bが閉塞性換気障害
 Cが拘束性換気障害



22 画像検査

X線を用いたレントゲン検査やCT検査が有用

画像は、患者と向かい合わせになった状況に合わせて表示 左右に注意
 肺炎：定型肺炎では、気管支透亮像が特徴的 気胸の診断にも有用

- 23 CTでは、仰臥位で撮影した水平断面像を、足のほうから頭の方に向けて表示

- 24 気管支鏡検査 Bronchoscope 気管支ファイバースコープ検査とも呼ぶ
 直視観察、生検TBLB、肺胞洗浄液BAL 細胞診、生検など

ページ 治療

A 25 酸素療法 低酸素血症の患者の対症療法

酸素の有害性 → 急性肺傷害ALI 急性呼吸窮迫症候群ARDS
 二酸化炭素の量に注意 → CO2ナルコーシスの発生→中枢神経障害や意識障害→死亡
 必要最小量の酸素量
 酸素吸入の方法にはいくつかある
 投与する酸素の量で区別

26 慢性呼吸不全の患者では、在宅酸素療法HOTが認可

27 人工呼吸管理

B 換気を、専用の医療機械を用いて人工的に行うもの

*拡散の代替はできない
 気管内挿管や気管切開が必要
 患者にかなりの負担
 発声できない
 経口摂取できない
 気管内の痰の定期的な吸引
 *医師や看護師のみに認可

C

66 →現在では、非侵襲的陽圧換気NPPV法も普及



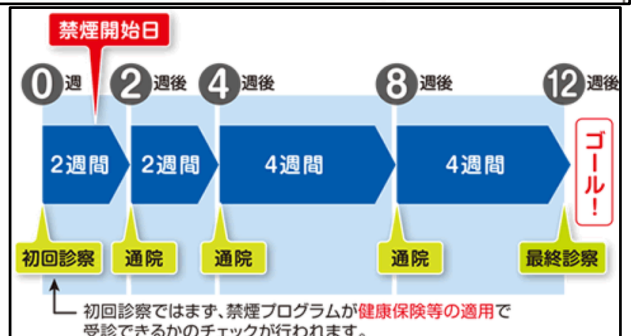
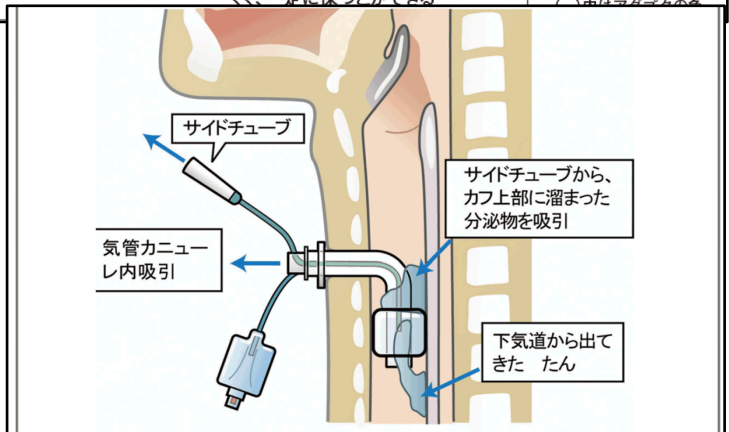
D

顔に密着するマスクを装着
 鼻と口を覆う 空気もれ注意
 CPAP 継続して空気を吹き出す
 人工呼吸ではない
 睡眠時無呼吸症候群の患者が使用

47 禁煙指導

COPDや肺癌の患者を減らすため医療保険が適応されている
 ニコチンガム、ニコチンパッチ

酸素吸入装置		酸素流量 (L/分)	酸素濃度 (%)
■鼻カニューレ		1	24
		2	28
		3	32
		4	36
		5	40
■酸素マスク		5~6	40
		6~7	50
		7~8	60
■リザーバ・バッグ付マスク		6	60
		7	70
		8	80
		9	90
		10	90~
■ベンチュリーマスク		4 (青)	24
		4 (黄)	28
		6 (白)	31
		8 (緑)	35
		8 (ピンク)	40
		12 (オレンジ)	50



ページ 主な疾患

A 746 副鼻腔炎 ほとんど細菌感染 抗生物質が有効 ネブライザー
慢性化すると、耐性菌など治療困難例も

632 インフルエンザ 流行性感冒 *普通感冒との違いは？
インフルエンザウイルス

A型とB型がヒト感染、C型は小児期の呼吸器感染症

B型は遺伝子がかなり安定、免疫が長期間続く

C型は遺伝子がほとんど変化しないので免疫が一生涯続く

A型は、HAとNAの変異が特に多く、時々遺伝子が大きく変わり、パンデミック

高病原性鳥インフルエンザ (H5N1)

ヒトヒト感染を起こす変異型が出ると、パンデミックの危険 →2類感染症に指定

B

28 肺炎 Pneumonia 肺実質の炎症疾患 *肺の実質とはどこか

分類1 市中肺炎、院内肺炎、医療・介護関連肺炎

市中肺炎は、定型肺炎と、非定型肺炎 基本的に健康に暮らしている人の肺炎

院内肺炎は、入院後48時間以上経過している患者に合併した肺炎

*入院時に肺炎を合併した場合をのぞく

院内肺炎は、予後がよくない *予後不良の病因は？

緑膿菌、MRSA、グラム陰性桿菌、真菌など

医療・介護関連肺炎 誤嚥性肺炎は、高齢者の肺炎の70%以上 *患者側の要因は？

28 分類2 定型肺炎と非定型肺炎

C

定型肺炎：通常の細菌（肺炎球菌、インフルエンザ菌など）による肺炎

X線所見：気管支透亮像 Airbronchogram


治療：βラクタム系抗生物質が基本

非定型肺炎：マイコプラズマ、リケッチア、ウイルスなど *細胞内に感染する病原体

*間質性肺炎の病態となる X線所見：間質性陰影（すりガラス陰影）

30 臨床症状と検査所見 発熱、全身倦怠感、咳、痰、胸痛、呼吸困難

喀痰培養検査による起炎菌の同定

尿中抗原検査法による同定：レジオネラ、肺炎球菌  起炎菌と抗生物質について

*起炎菌同定前に治療開始 Empiric therapy（経験的治療 

31 肺炎球菌はワクチンがある 肺炎球菌は、莢膜をもつ細菌

D

32 肺結核 Tuberculosis 結核菌（抗酸菌の一種） 飛沫核感染（空気感染）2類感染症

初感染結核 空気感染→初感染巣→リンパ行性に肺門リンパ節 いったん自然治癒、乾酪壊死

二次結核 休眠していた初感染の病原体が再増殖

*粟粒結核 肺門リンパ節から、血行性に全身に散布 AIDSに合併しやすい

検査 X線検査、CT検査 上肺野の浸潤影、空洞 胸水貯留

結核菌の分離培養、PCR法（死菌も陽性） 血中インターフェロン値測定

痰、胃液採取も 培養は結果に時間がかかる（2-3週間）治療薬投与前に検体採取

34 治療 隔離対象は、痰から結核菌が陽性の場合 空気感染 病室は陰圧室

複数の抗結核薬の併用が基本：INH、RFP、EB、PZA、SM（注射薬）など

数ヶ月から約1年間

非結核性抗酸菌症 ヒトヒト感染しない AIDSに合併しやすい 抗結核薬による治療

ページ

(先行オーガナイザー)



さらに調べてみよう

A

気管支喘息 病態 病因 (アレルギー性と感染性)
症候 治療 発作時と非発作時

慢性閉塞性肺疾患COPD

病態 病因 症候 検査所見

間質性肺疾患

肺線維症/間質性肺炎 病態 合併症

膠原病の合併症

塵肺症 珪肺 石綿肺

原発性肺癌 4つの組織型と特徴 病因 症候

パンコースト症候群 ホルネル症候群 上大静脈症候群

B

腫瘍マーカー ホルモン産生腫瘍

治療方針

転移性肺腫瘍 原発巣

肺血栓塞栓症 病態 病因 リスクファクター

肺水腫 症候 病態 急性呼吸窮迫症候群

過換気症候群 呼吸性アルカローシス

睡眠時無呼吸症候群 持続陽圧呼吸法CPAP

気胸 緊張性気胸

胸水 膿胸 胸腔ドレナージ

悪性中皮腫 病因

C

主な疾患

37 気管支喘息 Bronchial asthma *喘鳴は、吸気と呼気のどちらでみられやすいか

特徴1 可逆性の閉塞性換気障害と気道の慢性炎症

1秒率低下 呼気延長 *発作性(可逆性)

特徴2 アトピー素因(アレルギー素因) 気道の反応性亢進

1型アレルギー 遅延相がメイン 気道粘膜での炎症

気道リモデリング 慢性炎症、発作の反復 → 不可逆性の変化に

38 治療 発作時 β刺激薬吸入、皮下注 気管支拡張薬(アミノフィリンなど) 点滴

ステロイド剤の全身投与 重症(喘息重積発作) → 呼吸管理も

D

長期管理目標 発作を改善、ステロイドの減量 ピークフローの改善

吸入ステロイド薬が有効 β刺激薬との合剤もある

44 慢性閉塞性肺疾患 Chronic obstructive lung disease COPD

肺気腫、慢性気管支炎

肺胞構造の破壊 外因(喫煙、大気汚染)と内因

50歳以上の男性 口すぼめ呼吸、呼気延長 ビヤ樽状変化(胸郭の前後径が増大)

45 閉塞性換気障害 1秒率の低下 呼気延長 残気量の増加

低酸素血症(呼吸不全)、肺高血圧症、肺性心

画像検査 CTでは、肺胞構造の破壊、気腫状の変化

46 在宅酸素療法 禁煙指導 吸入ステロイド薬が有効 β刺激薬との合剤も

56 肺癌の治療方針

- A** 肺癌の組織型別に治療方針が異なる
 外科手術による摘出が基本
 放射線療法も選択されることが多い
 有効な抗がん剤が開発されつつある
- 小細胞癌 悪性度が高い→外科手術には限界
 抗がん剤有効
- 57 遺伝子変異を判定して、抗がん剤を選択
 扁平上皮癌以外→ EGFR遺伝子 ALK遺伝子
 免疫チェックポイント阻害薬 抗PD-L1抗体製剤

	非小細胞肺癌	小細胞肺癌
I期	外科療法	外科療法
II期	外科療法	化学療法と放射線療法の同時併用療法
III期	III A期 外科療法、化学療法、放射線療法	化学療法と放射線療法の同時併用療法
	III B期 化学療法 + 放射線療法	
IV期	化学療法、放射線療法	化学療法

- B** 57 転移性肺腫瘍 原発巣としては、乳癌、腎細胞癌、前立腺癌、甲状腺癌などが多い
 血行性転移 消化器癌からの転移は、まず、門脈経由で肝臓に転移してから

58 肺血栓塞栓症 症状 突発する呼吸困難(73%)と胸痛(66)、次いで咳(37)、血痰(13)、失神(11)、胸痛なく呼吸困難のみ(22)
 特徴的な症状がなく、低酸素血症のみのことも多い 換気不全なし 拡散障害なし

合併症 ショック（心外閉塞・拘束性ショック）
 肺性心
 肺高血圧
 右心不全

危険因子 Immobilization（動かないこと）
 悪性腫瘍（特に婦人科、泌尿器科）
 大手術（特に骨盤内）
 下肢や骨盤の骨折
 脳血管障害（麻痺で下肢を動かさない）
 妊娠と産褥（羊水塞栓）

C

59 肺水腫 肺の間質や肺胞内に水分が漏出 *胸水との違いは？
 原因 左心不全による肺うっ血や、急性呼吸窮迫症候群（ARDS）がある 拡散障害
 ピンク色の痰（漏出性出血） 泡沫状の痰

急性肺傷害ALI 急性呼吸窮迫症候群ARDS
 炎症性サイトカインの増加（サイトカインストーム）→
 血管透過性亢進、肺水腫、肺胞上皮細胞の壊死 びまん性肺胞傷害

61 過換気症候群 パニック障害など精神的な要因により呼吸困難感→過換気→アルカローシスなど
D 二酸化炭素分圧の低下→動脈血のpHが低下→低カルシウム血症の症状：テタニー
 ペーパーバック呼吸法は、現在、推奨されていない 窒息の危険

62 睡眠時無呼吸症候群 Sleep Apnea Syndrome SAS
 睡眠時、特に、仰臥位での睡眠時、上気道が閉塞して無呼吸→低酸素血症→脳障害→嗜眠
 病因 首周りの皮下脂肪蓄積、舌が大きい、扁桃肥大、顎が小さい など
 治療 気道を広げる器具の装着や側臥位での睡眠 持続陽圧呼吸CPAPの装着

67 胸膜疾患
 気胸 肺や胸壁に穴があき、胸腔内圧が上昇した状態
 ブラが原因となることがある 痩せた若い男性
 チェックバルブ状態になると、緊張性気胸
 ドレナージを行う ブラ縫縮術



69 悪性中皮腫 アスベスト（石綿）の吸入による障害 労働災害にも