

結核の感染予防

学習内容

1. 概要
2. 感染成立と発病
3. 診断
4. 感染対策
5. 接触者検診

結核菌

- 抗酸菌の一種
- 染色時に塩酸アルコールを用いても脱色されないため、“抗酸”菌と呼ぶ
- 非結核性抗酸菌とは異なり、ヒトに寄生してのみ生きることができる（環境中では長期間生存できない）
- 酸素を好む。したがって換気/血流比の良好な肺上部（上葉S1/S2や下葉上部S6）に病変を形成しやすい

飛沫 と 飛沫核



直径 $\geq 5 \mu\text{m}$

蒸発



直径 $< 5 \mu\text{m}$

落下速度 $0.06 \sim 1.5 \text{ cm/秒}$

飛沫核：平均30分，空中を浮遊しうる

結核罹患率の推移

	全国平均	大阪市	大阪府	東京都	京都府	長野県
2000年	31.0	95.0	61.5	37.7	30.5	13.0
2010年	18.2	47.4	29.9	23.1	19.0	9.1
2015年	14.4	34.4	23.5	17.1	14.4	8.3
2021年	9.2	18.6	13.3	10.2	10.6	5.1

(人口10万人あたり)

2021年に全国の結核罹患率が10.0/10万人を下回り、
結核低まん延国となった

結核の発症

高齢者

既感染の再燃

新たな感染

若年者

海外からの
流入

新たな感染

感染成立と発病

「感染成立」と「発病」は異なる

感染の成立

- 結核菌を吸入 → 肺胞に至るまでに気管支粘液に付着したり、繊毛で除去されれば感染は成立しない
- 肺胞まで到達して肺胞マクロファージに貪食され、死滅せず、初期病巣を形成した場合に感染が成立する
- 結核菌曝露 → 感染成立の率は平均30%

感染成立と発病

「感染成立」と「発病」は異なる

発病

- 感染が成立して、まだ結核を発病していない状態を“潜在性結核感染症”と言う
- 感染成立後、約10%の症例が将来のいずれかの時期に結核を発症する(＝発病)
- うち5%は曝露後2年以内に、残る5%はそれ以降の生涯のいずれかの時期に発症する

どのようなとき 結核を疑うか

- 2週間以上続く 咳嗽、喀痰
- 倦怠感
- 微熱、盗汗
- 体重減少
- 血痰

診断

- 結核菌検査

- 1) 塗抹法
- 2) 抗酸菌培養・同定法
- 3) 核酸増幅法
- 4) 薬剤感受性検査

- 免疫学的検査

- 1) ツベルクリン反応
- 2) インターフェロン γ 遊離試験 (IGRA)

- 画像診断

- 1) 胸部X線診断
- 2) CT, MRI

- 内視鏡検査

- 生検

肺結核の胸部単純写真像

典型像

- 肺上部優位の陰影
- 主陰影周囲の散布巣(数mm～1cm)
- 木の芽(tree-in-bud)サイン
- 空洞

非典型像

- しばしばみられる(特に免疫不全患者)
- 肺結核はあらゆる画像を呈しうるので画像所見のみでの除外は不可能

肺結核の胸部単純写真像(例)



上肺野優位の陰影，小さく濃い散布巣を伴う

ツベルクリン反応とIGRAの違い

	ツベルクリン反応	IGRA (QFT, T-SPOT)
検査方法	皮内注射後、48時間後の注射部位の腫れ・発赤の大きさで評価	血液検査
抗原	PPD	ESAT-6, CFP-10
利点	安価	実施者の技術に影響されない 48時間後の判定不要
欠点	BCG接種による偽陽性	2歳未満の乳幼児で感度が低い可能性がある
注意点	免疫不全者では感染していても偽陰性になることがある。また、潜在性感染を診断するための検査であり、発病者の診断を主目的とした検査ではない(偽陰性あり)。	

結核の感染対策

- 結核の種類と伝播
- 空気予防策
- 患者指導
- 職員指導

結核の種類と伝播

疾患	伝播リスク
肺結核 喉頭結核 気管支結核	空気感染リスクあり
粟粒結核 結核性胸膜炎	空気感染をきたす肺病変がないことを 胸部画像検査や喀痰抗酸菌検査で確認
結核性髄膜炎 結核性脊椎炎 結核性心膜炎 腸結核 など	原則、空気感染なし ※ 呼吸器の結核合併がないかの確認は必要 ※ 病変部の洗浄などエアロゾル発生処置に 伴う空気感染の報告はある

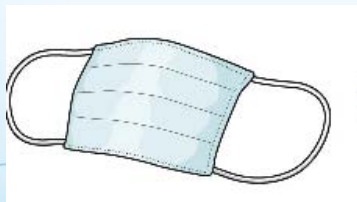
伝播リスクの高い肺結核患者

- 喀痰抗酸菌塗抹検査陽性
- 胸部画像検査で空洞形成あり
- 高度の咳嗽
- 有効な抗結核治療の開始前および開始後14日以内

患者の療養施設の選択は所管の保健所と相談

空気予防策

- 陰圧に空調管理された個室への患者収容
 - 患者の室外移動は診療上必要最小限に留める
 - 室外に出る患者はサージカルマスクを着用
- 患者に接触する医療スタッフはN95微粒子レスピレーター（N95マスク）を着用



患者

サージカルマスク



医療スタッフ

N95マスク

N95マスク

- カップ型



- 二面折りたたみ式



- 三面折りたたみ式



個人の顔の形状に対応できるよう、
複数の種類、サイズを採用する必要がある

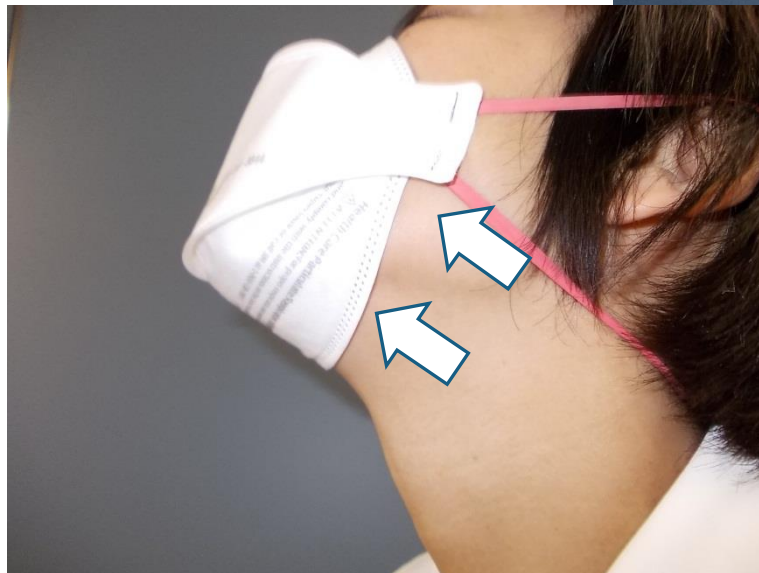
フィットテスト

- 各人に合ったN95マスクを確認するために行う
 - 入職時
 - 感染リスクの高い部門の勤務になったとき
 - 体重の増減などにより顔貌が変化したとき
- 方法
 - 定性的
 - 定量的

ユーザーシールチェック

- マスクと顔の密着性を確認するため、装着時にその都度行う
- マスクが十分開いているか、鼻当てがきちんと密着しているか等を確認し、手でマスク全体を覆い、息を吸ったり吐いたりして隙間がないかチェックする
- 息の漏れがあれば、もう一度ゴムバンドや鼻当てを調整し、チェックをやり直す

空気漏れに注意すべき箇所



空気予防策 ～ ハード面 ～

1. 個室
2. 陰圧の維持
3. 換気回数 > 6 回／時間

(理想的には、 > 12 回／時間)

換気回数と残存浮遊結核菌

換気回数 (回 / 時間)	除去に必要な時間	
	90 %	99.9 %
1	138	414
6	23	69
12	12	35

(分)

いつ空気予防策を開始するか？

- 伝播リスクの高い結核と診断されたとき
 - 治療により伝播リスクが低下した段階で終了
- 伝播リスクの高い結核を疑ったとき
 - 診断まで待つと診断前に接触者が発生してしまう
 - 臨床的な疑い(例:肺の空洞影)や、微生物学的な疑い(例:喀痰抗酸菌塗抹検査陽性で核酸増幅検査・培養同定検査結果待ちの状態)に基づき開始
 - 疑った状況に応じた終了判断(例:喀痰抗酸菌塗抹検査3回陰性、他の抗酸菌の感染症に確定、など)

外来における結核患者の診療

- 患者：外科用マスク着用
- 職員：N95マスク着用
- 陰圧診察室での診察
- 陰圧診察室がない場合：他の診察室から離れた個室で診療後，窓を開放，十分な換気
- 採痰ブースあるいは施設外での採痰

接触者健診

- 患者の感染性の有無と高さ、感染性期間、接触者の接触状況と発病・重症化リスクの評価に基づき、接触者健診の対象を所管の保健所と相談の上で決定する
「感染症法に基づく結核の接触者健康診断の手引き」
- 「感染成立」の有無, 「発病」の有無を, 問診, 診察, 胸部レントゲン検査, IGRAなどにより確認する
- IGRAの陽転には8～10週程度かかるため, 結核菌への曝露期間が不明であれば, 事例が判明した時点と8～10週後の2回検査する

Q & A (1)

結核菌は土壌など自然環境にも生息する細菌である

YES

☐ NO

結核菌はヒト体内でのみ生存できる。陳旧性肺結核の病巣内で代謝を低くした“冬眠状態”で長く生き延びることができる。患者が高齢化したときや免疫能が低下したときに再燃しうる。

Q & A (2)

結核の罹患歴がある職員は、結核患者対応と行うときに、N95マスク着用する必要がない

YES

☐ NO

結核の発病には、既感染の再燃と新たな感染（他者からの）の2つがある。過去に結核に罹患していても防御免疫は獲得しない。

Q & A (3)

粟粒結核には接触者への感染性はない

YES

☐ NO

粟粒結核は、血流を介して広がるため、当初は肺の血管に沿って病変が形成されるが、進行すると肺胞内にも結核がみられるようになる。すなわち、進行の程度により、肺病変による感染性を持つ場合がある。

Q & A (4)

医療従事者が結核患者の病室に入る際、患者が咳をしていなければN95マスクは不要である

YES

☐ NO

結核菌は、患者から喀出されて飛沫核となった後、30分程度は空気中を漂うことができる。医療従事者が病室を訪れたときに患者が咳をしていなくても、その30分以内に咳をしていたならば、空気中に結核菌は存在すると考えるべきである。

参考文献

- 日本結核・非結核性抗酸菌症学会編. 結核診療ガイドライン2024. 南江堂, 2024年, 東京
- 感染症法に基づく結核の接触者健康診断の手引き(改訂第6版), 令和4(2022)年1月
- Graves S, et al. NTCA Guidelines for Respiratory Isolation and Restrictions to Reduce Transmission of Pulmonary Tuberculosis in Community Settings. Clin Infect Dis. (Epub ahead of print)
- D'Agata EM, et al. Nosocomial transmission of *Mycobacterium tuberculosis* from an extrapulmonary site. Infect Control Hosp Epidemiol. 2001; 22(1): 10–2