

MECANISMOS DE DEFESA RESPIRATÓRIOS

FISIOTERAPIA – FMRPUSP

Paulo Evora

MECANISMOS DE DEFESA RESPIRATÓRIOS

Conceitos Gerais

Apesar da constante inalação de ar potencialmente infectado e da aspiração diária de secreções oro-faríngeas , a árvore respiratória é estéril abaixo da carina , graças aos mecanismos de defesa que incluem barreiras anatômicas e mecânicas , atividade humoral, função imune celular e atividade fagocítica .

MECANISMOS DE DEFESA RESPIRATÓRIOS

Conceitos Gerais

 **A produção de IgA nas vias aéreas superiores possui atividade antibacteriana e antiviral , níveis baixos associam-se a maior aderência bacteriana . A IgG e IgM entram nas vias aéreas principalmente por transudação do sangue , tem papel na ativação de complemento , aglutinação e atividade de neutralização .**

MECANISMOS DE DEFESA RESPIRATÓRIOS

- 1. Coanas nasais (aquecimento)**
- 2. Suspiro**
- 3. Espirro**
- 4. Tosse**
- 5. Células bronquiolares ciliadas**
- 6. Mucocinese**
- 7. Macrófagos alveolares**
- 8. Pneumócitos Tipos I e II**
- 9. Sistema linfático pulmonar**
- 10. Flora normal do orofaringe**

Aquecimento e humidificação

- **Presença de anastomoses artério venosas**
 - **Veias dilatadas do tipo tecido erétil**
- **Dissolução de gases tóxicos no tapete mucoso**
 - **Aquecimento do ar inspirado**
- **Ciclos de alternância de tumefação das duas narinas**

MECANISMOS DE DEFESA RESPIRATÓRIOS

1. Flora normal da orofaringe

2. Filtração aerodinâmica

Tosse

Broncoconstrição

Bloqueio de ar

3. Movimento mucociliar

4. Secreções de orofaringe e vias aéreas: saliva, muco

Lactoferrina

Complemento

Surfactante

Fibronectina

Alfa- antitripsina

Lisozima

Imunoglobulina A e G

5. Linfócitos bronquiais

6. Macrófagos alveolares

Localização dos mecanismos de defesa

Vias respiratórias superiores

Nasofaringe

1. Pêlos do nariz
2. Anatomia das vias respiratórias superiores
3. Aparato mucociliar
4. Secreção de IgA

Orofaringe

1. Saliva
2. Interferência bacteriana
3. pH
4. Produção de complemento

Localização dos mecanismos de defesa

Condutores respiratórios

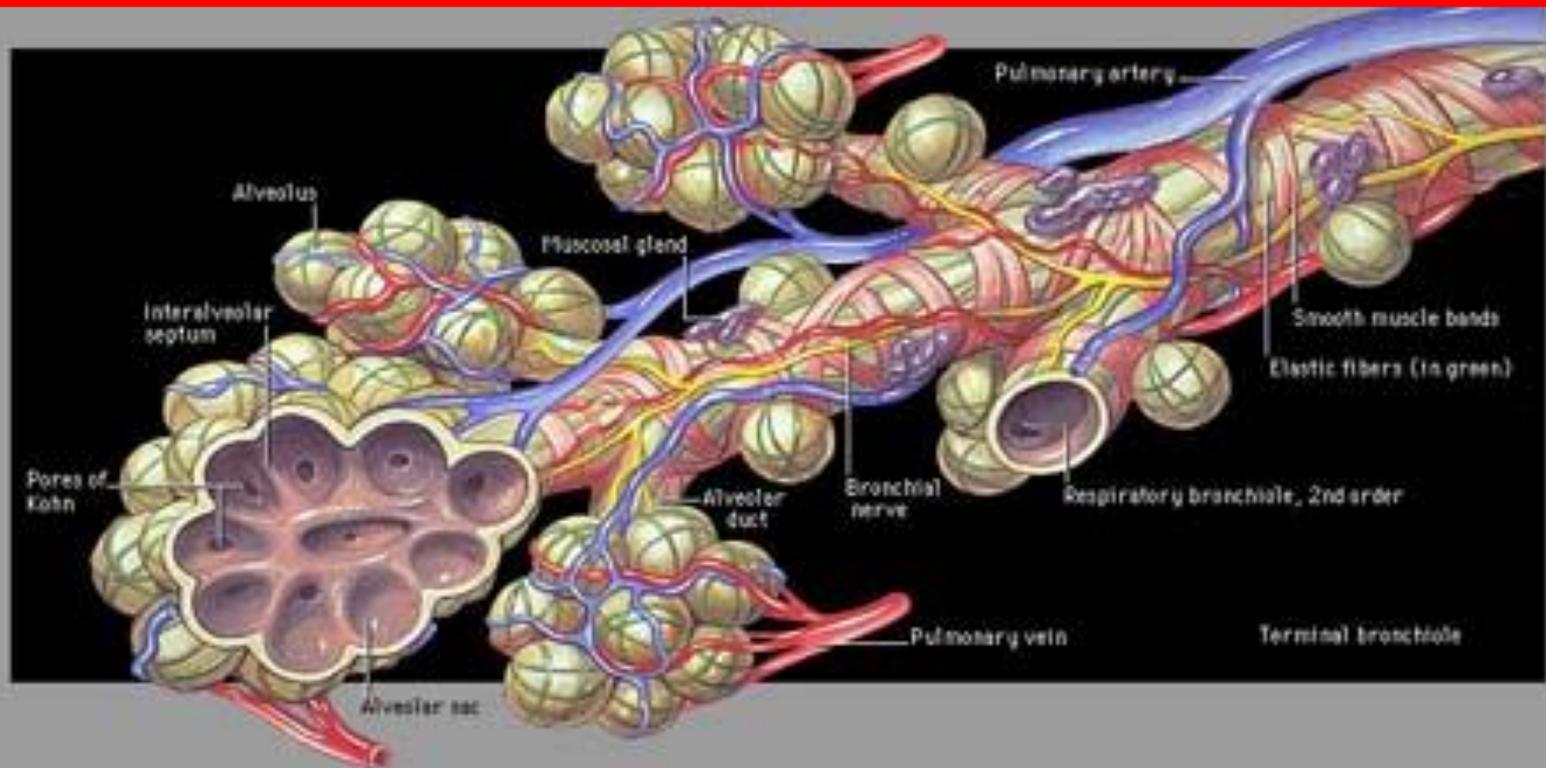
1. Traquéia, brônquios
2. Reflexos da tosse e epiglótico
3. Ramificação estreita da árvore respiratória
4. Aparato mucociliar
5. Produção de imunoglobulinas (IgG, IgM, IgA)

Localização dos mecanismos de defesa

Alvéolos, vias terminais

- 1. Conteúdo do líquido alveolar (surfactante, fibronectina, imunoglobulinas , complemento, ácidos graxos livres, proteínas de união ao ferro)**
- 2. Citocinas (TNF, IL-1, IL-8)**
- 3. Macrófagos alveolares**
- 4. Polimorfonucleares**
- 5. Imunidade celular**

Vias aéreas terminais



Células presentes nos alvéolos

- **Pneumócito I**
- **Pneumócito II (grande célula alveolar) -> surfactante**
 - **Células endoteliais dos capilares**
 - **Células septais**
- **Macrófagos alveolares (células de poeira ou *células cardíacas*)**
 - **Linfócitos bronquiais**

MECANISMOS DE DEFESA RESPIRATÓRIOS

Secreções de orofaringe e vias aéreas: saliva, muco

- 1. Lactoferrina**
- 2. Complemento**
- 3. Surfactante**
- 4. Fibronectina**
- 5. Alfa-antitripsina**
- 6. Lisozima**
- 7. Imunoglobulina A e G**

Movimento mucociliar

- **Em todas as vias aéreas, desde o nariz até os bronquíolos terminais, a umidade é mantida por uma camada de muco que recobre a superfície inteira.**
- **O muco é secretado, em parte, pelas células caliciformes existentes no revestimento epitelial das vias aéreas e, em parte, por pequenas glândulas situadas na submucosa.**
- **Além de manter úmidas as superfícies, o muco aprisiona pequenas partículas porventura admitidas com o ar inspirado e impede que a maioria delas alcance os alvéolos.**

Movimento mucociliar



Movimento mucociliar



Logo abaixo dos cílios, há uns pequeninos buracos que são bocas de glândulas. Estas glândulas produzem secreção, popularmente chamada de catarro. Nesta secreção se encontram presentes as imunoglobulinas, entre outras substâncias.

Movimento mucociliar

- **O movimento ciliar é um movimento semelhante a uma chicotada dos cílios na superfície celular. Isso só ocorre em duas áreas na superfície interna das vias respiratórias e nas superfícies internas das trompas uterinas (trompa de Falópio) do trato reprodutor.**
- **O cílio se desloca para frente com movimento rápido e abrupto, 10 a 20 vezes por segundo, dobrando-se acentuadamente no seu ponto de emergência da superfície celular.**
- **Embora o escarro e o muco sejam usados com sinônimos, o escarro é por definição produto do trato respiratório inferior, enquanto que o muco é produzido por todas as membranas da mucosa.**

Movimento mucociliar

- **A limpeza das vias aéreas depende do bom funcionamento dos cílios e das características do muco produzido pelo epitélio mucociliar. Esse mecanismo de defesa pode ser afetado por alterações ambientais, infecciosas ou hereditárias ou se ainda o indivíduo consome de modo crônico álcool, drogas ou cigarro, podendo levar à retenção freqüente de secreção, o que provoca tosse e infecção repetitiva.**

Movimento mucociliar

- **A inalação de ar frio, por exemplo, diminui a velocidade dos batimentos ciliares nas vias respiratórias, com prejuízo para a remoção de partículas sólidas, aumentando a chance de aparecimento de infecções respiratórias.**
- **A fumaça de cigarros diminui a eficiência dos batimentos ciliares, o que se traduz na maior frequência de doenças respiratórias entre os fumantes e seus filhos. A incidência de pneumonias é três vezes maior nos filhos de mulheres fumantes que nos filhos das não fumantes.**

Movimento mucociliar

- Há uma doença determinada geneticamente, a doença dos cílios imóveis, que causa alterações na síntese das proteínas que participam da estrutura de cílios e flagelos. Com isso, o batimento dos cílios é prejudicado, predispondo o paciente a infecções das vias aéreas, como pneumonias e sinusites. Acomete principalmente homens e provoca também esterilidade, pela imobilidade do flagelo dos espermatozóides.

MECANISMOS DE DEFESA RESPIRATÓRIOS

Filtração aerodinâmica

- **Tosse**
- **Broncoconstricção**
- **Bloqueio de ar**

TOSSE

- **A traquéia é um tubo de ar que se estende do pescoço até o tórax, levando o ar que entra pelo nariz até os pulmões.**
- **A tosse, usualmente, é uma resposta reflexa do corpo a um estímulo irritante na garganta, laringe (cordas vocais), traquéia ou pulmões.**
- **A tosse tem um mecanismo reflexo, ou seja, ocorre automaticamente, sem a pessoa pensar. Ela é um reflexo que protege os pulmões do efeito nocivo das bactérias, vírus, fungos, poeiras e outras substâncias danosas. Contudo, pode também ser voluntária.**

Existem três fases associadas ao fenômeno da tosse:

- **A primeira consiste numa inspiração, durante a qual o lúmen da traquéia e brônquios dilata e alonga-se.**
- **na segunda fase verifica-se o encerramento da glote ou fenda glótica, sendo exercida uma compressão efetuada pelos músculos expiratórios do tórax e pela musculatura abdominal.**
- **Finalmente, surge a fase expulsiva, ao longo da qual a glote se abre e o ar sai violentamente dos pulmões a uma velocidade média de cem metros por segundo.**

TOSSE

- **O reflexo da tosse tem origem em receptores dos nervos trigêmeo (fossas nasais e canais auditivos), glossofaríngeo (faringe), vago (traquéia, brônquios e diafragma) e frênico (região do coração, tubo digestivo). Tais receptores captam os impulsos nesses locais (inflamação, irritação, corpo estranho, etc.), percorrendo os respectivos nervos até o centro da tosse (cerebelo), onde provocam tosse persistente ou crônicas Daí a grande variedade de situações e a dificuldade na localização exata do problema, pois em 26% dos casos a tosse pode ser gerada simultaneamente por diversas doenças.**

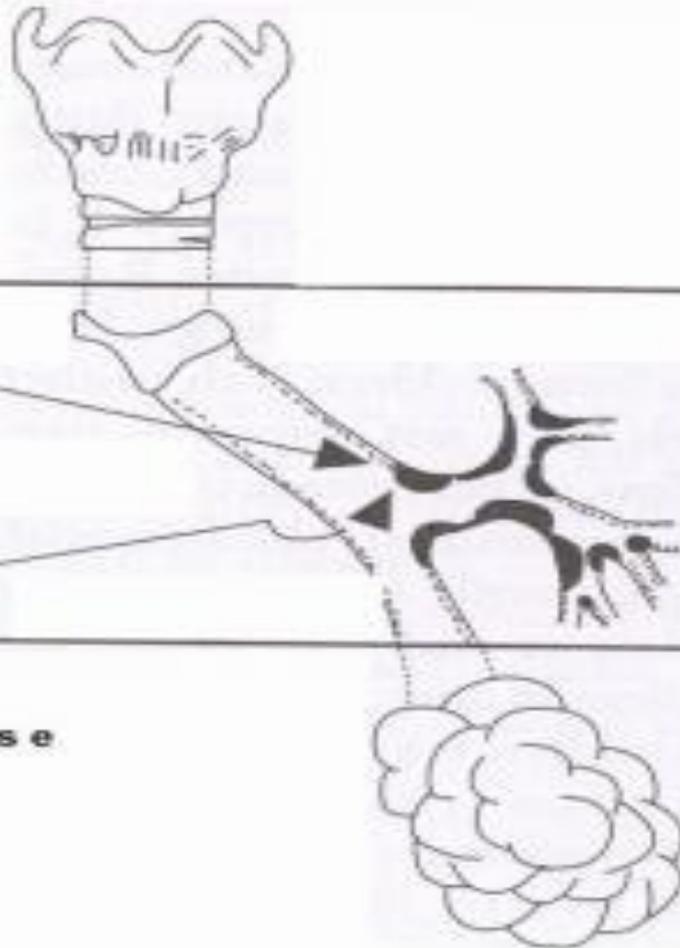
TOSSE

LARINGE

Mucosa brônquica,
especialmente nas
bifurcações

Músculo liso nas
paredes posteriores
dos brônquios

Pequenas vias aéreas e
alvéolos



TOSSE

- **A inalação de ar frio, por exemplo, diminui a velocidade dos batimentos ciliares nas vias respiratórias, com prejuízo para a remoção de partículas sólidas, aumentando a chance de aparecimento de infecções respiratórias. A fumaça de cigarros diminui a eficiência dos batimentos ciliares, o que se traduz na maior frequência de doenças respiratórias entre os fumantes e seus filhos. A incidência de pneumonias é três vezes maior nos filhos de mulheres fumantes que nos filhos das não fumantes.**

Líquidos alveolares

- O interstício, a luz alveolar, os vasos sanguíneos e **linfáticos** fazem o intercâmbio de líquido.
- O acúmulo de líquido na luz alveolar, se constitui no edema agudo do pulmão, temível consequência da insuficiência cardíaca.

- **O conteúdo alveolar tem surfactante , fibronectina , IgG e complemento , o que permite a opsonização , também contém ácidos graxos livres , lisozima e proteínas de união com o ferro que podem ter atividade microbicida .**
- **Encontrou-se várias citocinas que apresentam papel importante : fator de necrose tumoral (TNF) , interleucina 1(IL-1) , leucotrienos B4 , fração C5 do complemento .Atualmente se sabe que as células epiteliais e fibroblastos produzem IL-8 , que permite manter uma resposta inflamatória pulmonar.**
- **A presença de macrófagos alveolares permite eliminar certos organismos , porém , se a quantidade de microorganismos excede a dos macrófagos o se trata de germes muito virulentos , então os macrófagos liberam mediadores inflamatórios , produzindo citocinas que atraem neutrófilos para o pulmão .**

CONCLUSÃO

- Resumindo, aspiramos ar, que vem contaminado sempre, com as bactérias, vírus e fungos que estão na atmosfera. Primeiramente ele é aquecido e passa por uma filtragem no nariz, aonde um simples espirro já pode resolver o problema. Seguindo brônquios adentro, pro exemplo, uma bactéria para num dos campos de cílios > imediatamente a secreção é produzida de forma a envolvê-la > imunoglobulinas, presentes nesta secreção, contribuem para inativá-la > os cílios, em eterno movimento para o alto, tratam de devolvê-la para fora, misturada ao catarro > num determinado momento, o reflexo da tosse se incumbe de completar a missão. Faça sol ou chuva, de dia ou de noite, quer se esteja cansado ou não, este processo ininterrupto se dá, sempre com o objetivo de proteção de nosso organismo.

CONCLUSÃO

O pulmão está protegido contra infecções bacterianas por uma variedade de mecanismos , que incluem a filtração de partículas nas narinas prevenção de aspiração de secreções infectadas pelo reflexo epiglótico , a expulsão de materiais aspirados pelo reflexo tussígeno , expulsão dos organismos pelo muco e células ciliadas , a ingestão e morte de bactérias por macrófagos alveolares , neutralização da bactéria por substâncias locais e sistêmicas imunes , específicas e não específicas (complemento opsoninas e anticorpos), e transporte das partículas do pulmão por drenagem linfática .

A infecção bacteriana ocorre quando uma ou várias barreiras estão alteradas , se ocorre aspiração de microorganismos das vias superiores se estabelece uma infecção pulmonar .