



FUNÇÕES NÃO RESPIRATÓRIAS

CÍLIOS, MUCO, TOSSE
E FAGOCITOSE

curso • Fisiologia Respiratória

CONDICIONAMENTO DO AR

Esse processo de condicionamento aéreo é realizado pelas estruturas das vias aéreas superiores, principalmente a boca e a faringe. Por outro lado, existem estruturas dentro do sistema respiratório, que não conseguem desempenhar essa função de condicionamento aéreo muito bem, como por exemplo a traqueia e os brônquios. Isso acontece porque essas áreas são pouco profundas, quando comparadas com a perfusão da boca e da faringe.

O condicionamento do ar é realizado como uma tentativa de manter o pulmão protegido caso o indivíduo venha a inalar ares muito frios ou quentes, e também para preservar o calor e os líquidos do corpo humano, realizando um processo de reabsorção a medida em que ocorre a expiração no ciclo respiratório.

MECANISMOS DE FILTRAÇÃO E LIMPEZA

O ar, quando entra no sistema respiratório superior através das narinas, sofre um processo denominado filtração, aonde passa por uma “peneira” para impedir que partículas grandes e substâncias indesejáveis cheguem até os brônquios centrais nas vias aéreas mais profundas do sistema respiratório. Esse processo é importante para a eliminação dessas partículas estranhas ao meio, além de retirar as bactérias presentes no meio ambiente que possam vir a causar danos no organismo desse ser humano. Esse processo pode tornar os alvéolos pulmonares sítios praticamente estéreis, sem a presença de nenhum microrganismo, quando realizados de maneira eficiente.

O ar, a medida que entra em contato com o tecido epitelial do trato respiratório do indivíduo, contribui para que partículas estranhas se unam ao muco presente nessas vias, permanecendo impactadas no local. Além de possuir o muco, a própria via respiratória possui um formato estratégico para impactar partículas, sendo esse formato repleto de bifurcações onde essas substâncias se depositam, principalmente. A velocidade com que o ar irá adentrar nas vias



aéreas também influencia no local aonde essas substâncias irão se depositar, por exemplo, se o ar passa pelas vias aéreas com muita velocidade, é mais conveniente que essas partículas estranhas venham a se depositar nas vias respiratórias mais altas do sistema, enquanto aquele ar que passa pelas vias aéreas mais lentamente, tende a se depositar em uma localidade mais inferior.

Essas partículas não permanecem contidas no muco do sistema respiratório por períodos prolongados. Pelo contrário, elas são removidas por meio dos reflexos de tosse ou espirro, ou simplesmente pela ação dos cílios que se movimentam na tentativa de remoção das substâncias, ou através da ação do sistema fagocitário que faz uso da fagocitose para neutralizar e remover essas substâncias intrusas.

SISTEMA MUCOCILIAR

As glândulas submucosas são as responsáveis pela produção do muco presente no sistema respiratório dos seres humanos. Além delas, as células caliciformes e as células de Clara também contribuem para a sua produção. As células caliciformes são mais comumente encontradas na traqueia e nas vias respiratórias que possuem um diâmetro elevado em comparação com as demais áreas. Elas, quando há alguma irritação local, assim como alguma irritação mecânica ou química, são estimuladas a liberarem o seu conteúdo mucoso. Elas e suas substâncias excretadas possuem como principal função o fato de funcionarem como facilitadores para a absorção de microrganismos e o transporte do mesmo. Em indivíduos que não estão com os seus balanços hídricos em equilíbrio e apresentem algum grau de desidratação, possuem seu muco com fluidez reduzida e sua viscosidade aumentada. Este fato irá dificultar o bom funcionamento dos cílios, podendo vir a prejudicar a eliminação de substâncias por esse mecanismo.



PRINCÍPIOS DO TRANSPORTE MUCOCILIAR

As vias respiratórias, desde a traqueia até os brônquios mais periféricos, são revestidas por um epitélio ciliado, sendo esse epitélio composto também por células secretoras de perneio. Essas células secretoras possuem locais de maior concentração, à medida que vão percorrendo a via respiratória. Por exemplo, quanto mais periférico for a região do tubo respiratório, essas células estão presentes em uma concentração menor, enquanto em regiões mais proximais do tubo respiratório, encontramos uma quantidade grande e variada de células secretoras.

O sistema mucociliar é responsável pelo transporte de diversos solutos. O transporte através desse sistema promove alterações iônicas por dentro desse epitélio e, conseqüentemente, há uma diferença na pressão osmótica dele. A medida que ocorre essa diferença na pressão osmótica do tecido, a água, assim como outros solutos, irá se movimentar do meio em que houver maior quantidade, em direção ao meio que possuir menor quantidade, que é, principalmente, no espaço intercelular. Um sistema de transporte importante para a integração desse sistema mucociliar é o transporte de sódio e cloro através dos tecidos em direção ao meio intersticial. Esse sistema é importante para o melhor acoplamento do muco e dos cílios, o que não ocorre em pacientes com fibrose cística, por exemplo, que possuem alterações no sistema de transporte do cloro, prejudicando assim a integração do muco e dos cílios. O mesmo ocorre em processos inflamatórios.

INTERAÇÃO MUCOCILIAR

É sabido e estudado que os cílios possuem uma movimentação, que é responsável por tentar remover as substâncias inaladas pelo paciente e que não são bem-vindas. Esse movimento dos cílios é assimétrico e metacrônico. Pode-se dividir o batimento ciliar em duas principais fases: a fase aonde ocorre o batimento efetivo e a fase do batimento de recuperação. No batimento efetivo, os cílios são alongados em sua proporção máxima e, em seguida,



forneem um movimento de arco. Já em sua fase de recuperação, os cílios são dobrados e adquirem a sua posição inicial, sendo esse movimento muito mais lento do que na fase efetiva.

EFEITOS DA TOSSE NO TRANSPORTE MUCOCILIAR

O reflexo da tosse, em indivíduos sadios, passa despercebido quanto a sua importância. Porém, quando há alguma patologia ou alguma condição que predomine o acúmulo de muco na tentativa de remover essas substâncias, esse reflexo torna-se algo essencial no combate à essas impurezas. Nesses casos, o fluxo aéreo e o muco se comunicam com uma afinidade acentuada, sendo esse um importante papel na eliminação do muco acumulado pela condição biológica que veio a causar essa hipersecreção dos brônquios.

Em situações de ameaça ao fluxo aéreo dos indivíduos, ou seja, quando há alguma substância impactada que por hora esteja impedindo a passagem de ar, algumas alterações no muco e no epitélio que ele reveste são observadas. O muco fica mais consistente e sua viscosidade é aumentada, além disso, as propriedades físico-químicas desse muco são alteradas mediante à alguma agressão. Há também alguns fatores extrínsecos que provocam alterações semelhantes, como o tabagismo, algumas infecções provocadas por vírus e/ou bactérias, temperaturas reduzidas, hipóxia e partículas irritantes são alguns dos exemplos de substâncias que promovem alteração do epitélio que recobre as vias aéreas, alterando a disposição com o que o muco se organiza e estimulando, na maioria das vezes, reflexos como o da tosse.

Os cílios podem ter a sua movimentação diminuída devido à alguns fatores, como a produção exacerbada de secreção (em pacientes com bronquite crônica é muito comum), alterações nas propriedades físico-químicas do muco, alterações da anatomia das vias respiratórias (como no caso das bronquiectasias) entre outros.



SISTEMA FAGOCITÁRIO

O sistema fagocitário atua na proteção das vias respiratórias, uma vez que ele impede que substâncias agressivas provenientes do meio externo consigam chegar aos alvéolos mais profundos. Além de funcionar como defesa, o sistema fagocitário também colabora com o processo de troca entre os gases do organismo, assim como o surfactante, através da manutenção dos pneumócitos tipo I.

Esse sistema realiza a defesa contra partículas extremamente pequenas ou microrganismos que conseguiram escapar dos principais mecanismos de defesa (muco e cílios), conseguindo assim adentrar o sistema respiratório mais profundo. Essas partículas são removidas, principalmente, pelo sistema fagocitário (macrófagos, em sua maioria). Os macrófagos realizam a remoção das partículas a partir da fagocitose e da liberação de alguns radicais do oxigênio ou até mesmo derivados halogenados. A defesa do organismo por esse método tem como objetivo impedir que as partículas poluentes e microrganismos cheguem ao sistema intersticial, que é um meio muito mais difícil de conseguir realizar a eliminação de qualquer partícula. Quando a realizam, essa se dá de forma alentecida.

