

EQUIPAMENTO DE PROTECÇÃO RESPIRATÓRIA (EPR) CONTRA *MYCOBACTERIM TUBERCULOSIS*

- Susana Simões * -

I. Introdução

A Tuberculose Nosocomial é a infecção tuberculosa adquirida por doentes ou profissionais de saúde em ambiente hospitalar. Após a década de 50, as medidas de prevenção em meio hospitalar foram praticamente ignoradas, como resultado da redução do internamento por tuberculose e da eficácia da terapêutica antibacilar. Na década de 80, ocorreram diversos surtos de Tuberculose Nosocomial em doentes com infecção VIH e multirresistência aos anti-bacilares de primeira linha, associando-se um aumento da incidência de tuberculose-infecção e tuberculose-doença nos profissionais de saúde. Neste contexto, assistiu-se ao início da história moderna sobre protecção respiratória. O objectivo do presente trabalho é apresentar as bases teóricas e as principais linhas de orientação existentes para o uso de Equipamento de Protecção Respiratória (EPR) na prevenção da Tuberculose.

II. Epidemiologia da Tuberculose Nosocomial

A nível internacional, as estatísticas sobre incidência de Tuberculose Nosocomial nos profissionais de saúde são contraditórias e devem ser objecto de uma análise cuidadosa.

Em Portugal, os últimos dados conhecidos sobre transmissão de Tuberculose nos Hospitais, gentilmente fornecidos pela Direcção Geral de Saúde, indicam um total de 262 casos entre 1997 e 2001, de acordo com a seguinte tabela:

| 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 56 | 55 | 72 | 49 | 30 |

Tab. 1 – Incidência de TB nos Profissionais de Saúde em Portugal
(1997 / 2001)

O maior risco de infecção por *Mycobacterium tuberculosis* tem sido identificado no grupo dos enfermeiros, tendo em vista o maior tempo de permanência e de contacto com os doentes. No mesmo período de tempo referido, o segundo grupo mais atingido foi o dos auxiliares de acção médica.

| | |
|-------------------------|----|
| Enfermeiros | 89 |
| Médicos | 43 |
| Aux.acção médica | 57 |
| Outros | 73 |

Tab. 2 – Incidência de TB nos profissionais de saúde em Portugal
por estatuto profissional (1997 / 2001)

* Interna de Pneumologia do Hospital de Pulido Valente, Lisboa

Ao avaliar a incidência de Tuberculose por instituições de saúde durante o período de tempo referido, verificou-se que esta foi mais elevada em meio hospitalar.

| | |
|-------------------------|-----|
| Hospitais | 217 |
| Centros de Saúde | 28 |
| CDP's | 1 |
| Outros | 16 |

Tab. 3 Incidência de TB nos profissionais de saúde por instituição de saúde (1997 / 2001)

III. Patogénese e transmissão do *Mycobacterium tuberculosis*

A . A natureza dos aerossóis do *Mycobacterium tuberculosis*

As micobactérias pertencem à Família Mycobacteriaceae e à Ordem Actinomycetales. O *Mycobacterim tuberculosis* é o agente mais importante e frequente que provoca doença no Homem. Foi descrito em 1882 por Robert Koch e é um bacilo *rod-shaped*, não formador de esporos, aeróbico, que mede tipicamente 0,2 a 0,5 µm de diâmetro e cerca de 2 a 4 µm de comprimento. A relação comprimento-largura é aproximadamente 10 / 1, pelo que os bacilos comportam-se como fibras.¹

O *Mycobacterim tuberculosis* é mais frequentemente transmitido a partir de um doente com tuberculose pulmonar infecciosa para outras pessoas através da inalação de partículas aerossolizadas provenientes dos doentes. Em 1930, Wells denominou de *infectious droplet nuclei* (ou gotas de Pflugge), as partículas microscópicas aerossolizadas que contêm os bacilos da tuberculose e que são produzidas quando uma pessoa tosse, espirra ou expectora. Ao determinar a velocidade de sedimentação destas partículas num aerossol artificial, Wells inferiu o seu tamanho como sendo aproximadamente 1 a 5 µm de diâmetro. Estas partículas podem ficar suspensas no ar por várias horas e atingir directamente as vias aéreas terminais. Podem haver até 3000 partículas infecciosas por tosse.²

B . Factores de risco para a infecção por *Mycobacterim tuberculosis*

A probabilidade de uma pessoa exposta ao *Mycobacterim tuberculosis* ficar infectada é influenciada inicialmente, por um lado, pela quantidade de partículas infecciosas existentes no ar (dependente do número de micobactérias produzidas por um doente com tuberculose e da eficácia da ventilação da área de exposição) e, por outro lado, da duração da exposição.³

Vários estudos demonstraram que os doentes com tuberculose cuja expectoração contém bacilos álcool-acido resistentes (BAAR) na expectoração são os principais responsáveis pelo contágio da doença. Estes doentes têm tuberculose pulmonar cavitada ou tuberculose nas vias respiratórias (endobrônquica ou laríngea) e produzem expectoração com cerca de 10 (5) BAAR / ml. Os doentes com exame micobacteriológico directo negativo mas cultural positivo são muito menos infecciosos e aqueles cujo exame

cultural é negativo, tal como os que têm doença extra-pulmonar, são praticamente não infecciosos.¹

Os doentes com tuberculose podem tornar-se não infecciosos num curto período de tempo após iniciarem a terapêutica correcta, pelo que os profissionais de saúde também podem contribuir para a transmissão de tuberculose ao atrasarem o início do tratamento adequado e ao realizarem procedimentos que induzam a tosse ou aerossolização do *Mycobacterium tuberculosis* (ex. indução da expectoração).³ É conhecido que por cada doente BAAR positivo antes de ser conhecido, serão geralmente infectados 2 a 3 contactos prévios.¹

Os factores ambientais que promovem a transmissão da doença são a exposição às partículas infectantes em espaços relativamente pequenos e fechados, a falta de ventilação apropriada que dilua ou remova as partículas infectantes e a re-circulação de ar com estas mesmas partículas.³

As características das pessoas expostas ao *Mycobacterium tuberculosis* que podem contribuir para o risco de ficarem infectadas não estão muito bem definidas, porém défices imunitários importantes, quer secundários a outras doenças (ex. neoplasia, infecção VIH, DPOC, silicose), quer secundários a terapêuticas (ex. corticoterapia, citostáticos), quer ainda pela idade avançada, são um factor de longe reconhecido. As pessoas previamente infectadas (ou doentes) com *Mycobacterium tuberculosis* são menos susceptíveis de reinfecção, particularmente se forem imunocompetentes. Em países com elevada prevalência de tuberculose, quando o risco de infecção é muito baixo, a maioria dos novos casos de tuberculose em adultos resulta da reactivação de infecções previamente adquiridas, todavia, quanto maior é o risco de infecção, mais importante é o contributo de reinfecção e de progressão exógena de uma infecção recente.^{1,4,5}

C . Factores de risco para a doença por *Mycobacterium tuberculosis*

Ao contrário do risco de infecção por *Mycobacterium tuberculosis*, o risco de desenvolver doença após a infecção depende principalmente de factores endógenos, como a susceptibilidade inata do indivíduo para desenvolver doença e do nível de função da imunidade celular.¹ Na maioria das pessoas infectadas por *Mycobacterium tuberculosis*, o risco de progressão para Tuberculose activa é cerca de 10 %, se a infecção ocorreu durante a infância, é maior nos primeiros cinco anos após a infecção e é de aproximadamente 1 / 1000 em pessoas com infecções antigas mas sem outros factores de risco.³

A infecção pelo Vírus de Imunodeficiência Humana (VIH), que deprime a imunidade celular, é o principal factor de risco conhecido para o desenvolvimento de Tuberculose.^{1,3,4} O risco latente de uma infecção por *Mycobacterium tuberculosis* progredir para Tuberculose activa é directamente proporcional ao grau de imunossupressão do doente VIH, e pode ocorrer precocemente após a infecção. Por outro lado, os indivíduos infectados inicialmente por *Mycobacterium tuberculosis* que são posteriormente co-infectados com VIH têm um risco de desenvolver Tuberculose activa de cerca de 8 a 10 % ao ano.³

D . A interacção *Mycobacterium tuberculosis* / VIH

A imunidade celular do indivíduo coinfectado é o ponto de charneira entre estas duas infecções. Neste processo, são protagonistas duas populações de células imunes, os macrófagos (nomeadamente os alveolares) e os linfócitos T auxiliares (CD 4). Na infecção VIH, são precisamente estas duas populações que são afectadas. A alteração dos macrófagos induzida pelo retrovírus, quer por efeito citopático, quer defeito de interacção com os linfócitos CD 4, impede a resposta inicial de defesa ao *Mycobacterium tuberculosis* (fagocitose) e conseqüente desencadear de resposta imunológica por ausência de apresentação dos antígenos às células CD 4. Por outro lado, o atingimento destas células, directamente pelo VIH ou através de anticorpos contra proteínas virais, fixadas aos receptores CD 4 dos linfócitos, altera e diminui a capacidade dos linfócitos CD 4 perante os antígenos micobacterianos. Este processo conduz a uma destruição progressiva das defesas do organismo contra o *Mycobacterium tuberculosis*, aumentando o risco de progressão para Tuberculose activa, que poderá em algumas populações ser 500 vezes superior ao de um indivíduo não infectado pelo VIH.

Esta relação não é unidireccional porque a infecção micobacteriana em indivíduos VIH, é responsável pela constante activação das células CD 4, e ao estarem infectadas por VIH, conseqüente replicação retroviral, produzindo aumentando da carga viral e o grau de imunossupressão. Neste contexto, assiste-se a um processo de interpotenciação das duas infecções com resultados nefastos.⁴

IV. A Tuberculose Nosocomial

De acordo com a instituição norte-americana, *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), **risco ocupacional de Tuberculose** é a probabilidade de adquirir infecção ou doença tuberculosa como resultado de exposição no local de trabalho a *Mycobacterium tuberculosis*. A **exposição ocupacional** constitui o contacto antecipado, e não a exposição propriamente dita, a pessoas com infecção tuberculosa ou ar que contenha *Mycobacterium tuberculosis*. De um modo geral, a Tuberculose Ocupacional é mais fácil de definir do que de documentar. A evidência directa da fonte de transmissão provem da investigação sobre surtos de tuberculose em locais de trabalho (hospitais, prisões).⁶ Neste contexto, a **Tuberculose Ocupacional** pode ser definida como a transmissão de *Mycobacterium tuberculosis* que resulta na infecção ou doença activa em empregados, doentes ou quaisquer outras pessoas expostas à micobactéria em hospitais, prisões ou outra instituição que trate, cuide ou mantenha doentes com Tuberculose.^{4,5,6}

Algumas investigações sobre surtos de Tuberculose ocupacional são apoiados pela epidemiologia molecular (*DNA fingerprint*) que compara *Mycobacterium tuberculosis* provenientes de diferentes indivíduos. O RFLP (*restriction fragment length polymorphism*) é uma técnica de análise que produz bandas de ácidos nucleicos de vários tamanhos após a digestão com enzimas de restrição que são únicas e estáveis (“ impressão digital “). A análise molecular pode ajudar a estabelecer uma cadeia de transmissão que associa os casos de tuberculose activa no local de trabalho (mas não de infecção) a casos “ fonte “ no mesmo local de trabalho ou na comunidade. Em alguns casos nenhuma fonte de infecção ou transmissão, quer no local de trabalho, quer na comunidade, é identificada.^{1,3,4,5,6}

V. Prevenção de Tuberculose Nosocomial

Até aos finais dos anos 50, os empregados na área de saúde apresentavam maior risco de Tuberculose do que a comunidade em geral. A partir década de 60, a disponibilidade quase universal e a eficácia do tratamento da Tuberculose, a par de uma política de redução de internamentos por Tuberculose, as medidas preventivas em meio hospitalar foram praticamente ignoradas. Na década de 80, a descrição de vários surtos de Tuberculose nosocomial em doentes com infecção VIH e multirresistência aos antibióticos de primeira linha, assistiu-se ao início da história moderna sobre protecção respiratória.^{6,7}

Em 1990, o CDC (*Centers for Disease Control and Prevention*) publica as primeiras linhas de orientação para prevenção de Tuberculose dirigidas a várias instituições e populações e, em 1993 e 1994, a OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) reforçou as medidas de prevenção baseadas na protecção respiratória. Algumas das diferenças entre os dois documentos reflectem as diferenças das suas políticas de acção. Por exemplo, as linhas de orientação do CDC são consistentes com a sua acção sobre a saúde pública em geral, incluindo recomendações a doentes, familiares, visitas e empregados. De modo semelhante, as medidas de control são mais detalhadas, sob orientação clínica e mais educacionais. Por outro lado, a OSHA é uma instituição reguladora pertencente ao Ministério do Trabalho. As suas linhas de orientação foram publicadas sob pressão dos sindicatos dos profissionais de saúde, motivados pelo ressurgimento da Tuberculose, pelo que, neste contexto, são mais específicas e dirigidas quer à entidade empregadora, quer aos próprios empregados, mas não aos doentes, prisionários e visitas. Em 1995, o NIOSH (*National Institute of Occupational Safety and Health*), que é um ramo do CDC, com autoridade e responsabilidade legal para certificar respiradores, apresentou um novo sistema de classificação, como apresentado adiante.^{2,8}

Apesar das diferenças entre as várias linhas de orientação, que não têm sido alvo de consenso, todas elas consideram três níveis hierárquicos de medidas preventivas de transmissão de Tuberculose nas instituições de saúde propostos pelo CDC: control administrativo, control ambiental (ou de engenharia) e protecção respiratória pessoal. Sucintamente, o primeiro, considerado o mais importante, visa a redução da exposição dos profissionais de saúde e doentes ao *Mycobacterium tuberculosis* através de medidas de controle administrativo (ex. diagnóstico precoce, isolamento precoce dos doentes infecciosos, início tão cedo quanto possível de antibióticos). As medidas de control ambiental promovem a redução da concentração de aerossóis infectantes em áreas de risco através dos princípios e tecnologias de engenharia (ex. maximização da ventilação natural, control da direcção do fluxo de ar). Por último, as medidas de protecção respiratória pessoal, objecto de estudo deste trabalho, consistem na protecção dos profissionais de saúde em locais onde os dois níveis anteriores são insuficientes e baseiam-se no uso de dispositivos de protecção respiratória pessoal desenhados de modo a proteger a boca e o nariz dos aerossóis infectantes. Estas medidas são a última linha de defesa contra a Tuberculose ocupacional e nunca se deve esquecer que não conferem protecção adequada sem medidas administrativas e ambientais adequadas.^{3,7,8}

VI. Equipamento de Protecção Respiratória Pessoal

A . Definição

De um modo geral, **respirador** é qualquer dispositivo concebido para proteger quem o utiliza de “ perigos “ inalatórios, todavia não existe nenhuma definição universalmente aceite. Os respiradores são uma forma de equipamento de protecção pessoal, isto é, que protege apenas quem o utiliza. O tipo mínimo de protecção respiratória pessoal é uma máscara que cobre pelo menos o nariz e a boca. O tipo máximo é um fato corporal que fornece ar “ limpo “ sob pressão positiva.²

Identificam-se duas **categorias de respiradores**:

- **Respiradores fornecedores de ar** – utilizados em ambientes muito perigosos, oferecem o maior grau de protecção respiratória pessoal. O ar é fornecido à máscara ou ao fato através de uma via a partir de uma fonte limpa fora do meio ambiente ou a partir de um cilindro de ar comprimido carregado às costas pelo utilizador;
- **Respiradores purificadores de ar** – removem os contaminantes por filtração, adsorção ou reacções químicas. A maioria dos respiradores recomendados na protecção da Tuberculose são deste tipo. Podem ser divididos em duas classes:
 - ✓ **Pressão negativa** – os contaminantes são filtrados pela máscara através da pressão negativa gerada a partir do esforço inspiratório do utilizador;
 - ✓ **Pressão positiva (ou “ powered “)** – não dependem do esforço ventilatório do utilizador pois têm um motor eléctrico que succiona o ar contaminado através de um filtro e que entrega posteriormente, sob pressão positiva, o ar filtrado à máscara ou ao capacete. De um modo geral são mais confortáveis que os de pressão negativa porque arrefecem o ar e têm menos impacto na respiração. A principal desvantagem é o custo.

Os **respiradores purificadores de ar de pressão negativa** apresentam várias formas e os mais utilizados em instituições de saúde são os respiradores de partículas. O material filtrante é a própria máscara. Alguns podem apresentar válvulas de expiração que ajudam a diminuir o calor e a humidade no interior da máscara contudo nunca devem ser usados por doentes com Tuberculose infecciosa por potencilmente libertarem as partículas infectantes durante a expiração ou a tosse. Têm a vantagem de serem parecidos com as máscaras cirúrgicas pelo que poderão ser melhor aceites pelos profissionais de saúde. A principal desvantagem é a incapacidade de assegurar uma adaptação fiável da máscara ao rosto em cada utilização, a qual pode ser ultrapassada pelos respiradores de tipo elastomérico que são feitos de um material flexível, geralmente borracha, silicone ou plástico. Estes respiradores são reutilizáveis e estão disponíveis em meia-máscara ou máscara total – os primeiros são geralmente os utilizados pelos profissionais de saúde. Têm habitualmente um elástico para a cabeça e outro para o pescoço, permitindo que o utilizador retire o elástico da cabeça de modo a ficar com a máscara pendurada ao pescoço e enquanto

está fora das áreas de risco (ex. quartos de isolamento) e o volte a colocar facilmente na cabeça quando fôr necessária nova utilização.^{2,9}

B . Factores de protecção dos respiradores – base teórica

Os higienistas industriais usam tradicionalmente o conceito de **factores de protecção** (FP) para descrever a eficácia da protecção respiratória pessoal. Entede-se por FP a relação existente entre a concentração de um contaminante fora do respirador (C ext) e a concentração dentro do respirador (C int).²

$$FP = C \text{ ext} / C \text{ int}$$

O **factor de protecção específico** (FPE) diz respeito ao factor de protecção que seria conferido por uma dada classe de respirador a uma percentagem de pessoas que o utiliza adequadamente. Os FPE são fornecidos pela NIOSH, pela OSHA e pelo *American National Standard Institute*.^{2,9}

Em laboratório é também determinado um outro tipo de FP através do teste de um teste de adaptação quantitativo (“ *fit testing* “), no qual são determinadas o número de partículas existentes dentro e fora do respirador. A fracção determinada é conhecida por **factor de adaptação** (“ *fit factor* “) (FA). Por exemplo, se existem 100 partículas fora do respirador e 5 dentro do respirador, o FA é 20 (100 / 5). A **taxa de penetração** é a quantidade de fuga de partículas através ou em redor do respirador e corresponde ao valor inverso do FA. No exemplo anterior, essa taxa será 0,05 ou 5 % (5 / 100). A **eficácia do respirador** é dada pela diferença de 1 – permeabilidade. Uma vez mais tendo em conta o exemplo anterior, a eficácia será de 0,95 ou 95 % (1 – 0,05).²

A eficácia do filtro não é igual à eficácia do respirador como um todo. A informação sobre a eficácia dos filtros é dada pelos fabricantes dos respiradores e, nos Estados Unidos, a NIOSH certifica-os ao testar amostras dos filtros. A NIOSH não certifica a fuga face-máscara dos respiradores. Esta fuga é muito útil na avaliação da protecção conferida por um respirador. Se existir resistência ao fluxo inspiratório devida ao filtro do respirador, uma certa quantidade de ar passará pelas zonas de menor resistência (levando consigo o que nele existe), as quais serão as **fugas existentes entre a face e a máscara**.² Este facto traduz-se quantitativamente na seguinte equação:

$$\text{Fuga} = (F_I / F_t) P_I + (F_f / F_t) P_f \times 100$$

F_I – fluxo através da fuga face-máscara

F_f – fluxo através do filtro

F_t – fluxo total através da fuga face-máscara e do filtro

P_I – taxa de penetração através da fuga face-máscara

P_f – taxa de penetração através do filtro

A avaliação desta fórmula demonstra o contributo importante da fuga face-máscara para a quantidade total de fugas existentes através ou em redor do respirador. Com as modernas tecnologias, os fabricantes podem produzir filtros muito eficazes para os respiradores.

Outro dado importante, e que torna este tema mais complexo, é que a penetração dos aerossóis através do filtro e da fuga face-máscara é em grande parte dependente do

tamanho das partículas. Neste contexto, para melhor compreender a eficácia dos respiradores na protecção da Tuberculose são necessários mais estudos que permitam definir melhor o tamanho e o comportamento das partículas infecciosas produzidas pelos doentes.

A realização dos testes de adaptação quantitativos não é fácil de realizar pois requerem sondas para obter amostras de ar no interior da máscara. Por outro lado, os testes que se realizam são controversos. A maioria deles baseia-se na contagem de partículas do meio ambiente, onde existem partículas com tamanho inferior ao micron, e os instrumentos existentes têm a capacidade para medir partículas com aproximadamente 0,02 µm. Este facto faz com se determinem a fuga destas pequenas partículas através do filtro, em vez da fuga face-máscara que é o objectivo da realização do teste. Por outro lado, quanto mais pequenas são as partículas mais facilmente passam através das fugas face-máscara. Sendo assim, o uso destes instrumentos na avaliação da protecção respiratória contra o *Mycobacterium tuberculosis* não é relevante, dadas as dimensões das partículas infecciosas, como supra-mencionado.²

Uma alternativa ao teste quantitativo é um teste qualitativo de adaptação, que não necessita de equipamento tão especializado e caro. Este teste baseia-se na detecção de uma substância-teste através do gosto, cheiro ou efeito irritante. A pessoa que participa no teste usa o respirador a testar e depois coloca um capacete, para o interior do qual são aerossolizadas determinadas quantidades da substância-teste. É utilizado um protocolo que inclui movimentos específicos da cabeça e do corpo e teste tem sucesso ou não; no último caso significa que a pessoa detectou a substância-teste. A NIOSH não recomenda o uso de sacarina pelo seu potencial carcinogénico todavia este parece ser o agente mais usado nos testes de adaptação de respiradores de partículas em unidades de saúde. As substâncias alternativas podem ser o fumo irritante ou um produto com sabor amargo (Bitrex ®). A principal desvantagem deste teste é a subjectividade das sensações dos indivíduos que participam nele, para além da falta de quantificação das fugas existentes.^{2,9}

No que diz respeito a estes testes, tem sido levantada uma questão pertinente que consiste na eficiência dos respiradores, ou seja, no valor preditivo da protecção conferida no local de trabalho. Estes testes são úteis na determinação da eficácia dos respiradores, isto é, no grau de protecção que conferem em situações ideais (laboratório), pelo que alguns trabalhos publicados concluem que na prática os respiradores não são eficientes.²

C . Os respiradores e o *Mycobacterium tuberculosis*

Não existem dados conclusivos que apoiem ou contradigam a eficiência da protecção pessoal respiratória na prevenção da transmissão de *Mycobacterium tuberculosis*, o que origina o principal ponto de controvérsia sobre o uso dos mesmos. Os estudos desenvolvidos para avaliação do comportamento aerodinâmico da micobactéria são antigos (Wells – 1930) e novos trabalhos não se desenvolveram dada a descoberta dos antibacilares e do declínio da Tuberculose. Muito do trabalho experimental sobre transmissão aérea do *Mycobacterium tuberculosis* envolve a formação de aerossóis artificiais. Para uma melhor nebulização de micobactérias, os investigadores adicionam um detergente (ex. Tween) para impedir a aglomeração das mesmas. As semelhanças e as diferenças entre estes aerossóis e os reais são desconhecidas, porém como são utilizados para infectar animais de experiência, é razoável assumir que também poderão infectar o Homem. Provavelmente, os estudos ideais sobre a eficiência dos respiradores na protecção contra o *Mycobacterium tuberculosis* nunca serão desenvolvidos dados os problemas éticos que levantam. Na ausência de tais dados, é prudente sugerir que os respiradores são uma

protecção adicional dos profissionais de saúde, especialmente quando as medidas administrativas e ambientais não são adequadas.²

D . Limitações da protecção respiratória pessoal

De um modo geral, as limitações dos respiradores são as seguintes:²

- ✓ desconforto
- ✓ aumento da resistência à inspiração e à expiração,
- ✓ aumento do espaço morto,
- ✓ têm de ser utilizados bem junto à face para diminuir as fugas contribuindo para uma sensação de claustrofobia,
- ✓ podem interferir com a posição dos óculos no nariz, alterando o ponto focal das lentes (podendo até contribuir para acidentes profissionais),
- ✓ camuflação da voz podendo impedir a correcta comunicação entre profissionais e com os doentes,
- ✓ podem contribuir para o isolamento e medo dos doentes que à partida já se sentem estigmatizados pela própria doença,
- ✓ uso apropriado e adesão à sua utilização – o CDC e a OSHA propõem a realização de um teste de adaptação antes de cada utilização do respirador, verificando a eventual existência de fugas, o que implica tempo e disponibilidade nem sempre existentes em situações de maior urgência ou quando há necessidade de entrar e sair frequentemente de uma área de risco; sem esquecer que a falta de pessoal especializado nesta área (ex. engenheiros industriais) são uma constante,
- ✓ tempo para promover e educar sobre o uso dos respiradores pelas visitas dos doentes,
- ✓ custo.

É também útil acrescentar que os respiradores são alvo de deterioração e para tal os principais responsáveis são a humidade, a sujidade e o machucar. Devem ser guardados em locais limpos e secos. Um conselho é envolvê-los numa toalha, tendo o cuidado de não machucar, nunca devendo ser guardados em sacos de plástico porque retêm a humidade.³

E . Tipos e EPR proposto segundo as linhas de orientação

Antes de apresentar os tipos de EPR propostos de acordo com as várias linhas de orientação, é útil relembrar que este assunto é apenas um dos vários componentes que constituem um programa de protecção respiratória, tema muito mais amplo e que não visa o objectivo deste trabalho.

Como foi dito anteriormente, em 1990, o CDC foi a primeira entidade a apresentar linhas de orientação para a prevenção de Tuberculose Ocupacional, defendendo que o tipo de respirador de partículas que confere um nível mínimo de protecção respiratória pessoal é o tipo poeira-névoa (“ *dust-mist* “). Estas linhas de orientação foram actualizadas em 1994.¹⁰ Em 1993 e 1994, a OSHA recomendou o uso de respiradores tipo poeira-névoa-fumo (“ *dust-fume-mist* “) para melhor protecção dos profissionais de saúde, actualizando as linhas de orientação em 1997. Este tipo de respiradores foram utilizados no passado, particularmente na indústria e durante os surtos de Tuberculose nos finais dos anos 80 e princípios dos anos 90.

Em 1992, o NIOSH, defende o uso de respiradores purificadores de ar com filtro HEPA (“ *high-efficiency particulate air filters* “), mais eficazes que os anteriores em

remover partículas menores.^{3,9} Esta recomendação não foi bem aceite pela comunidade médica que afirmava ser muito radical e que uso de tal respirador interferiria significativamente na relação médico-doente. Em 1995, o NIOSH apresenta um novo sistema de **classificação de respiradores**, actualmente utilizado, que simplificou e unificou a avaliação dos respiradores de partículas, conduzindo a uma grande alteração dos respiradores propostos nas unidades de saúde. No novo sistema, todos os respiradores são testados com partículas de 0,3 µm e um fluxo de impacto de 85 litros por minuto (lpm). São utilizadas partículas deste tamanho porque penetram mais rapidamente no filtro do que as de maior ou menor tamanho. De acordo com a nova classificação são propostas três classes:²

- classe com protecção contra aerossóis sem óleo, incluindo *Mycobacterium tuberculosis* (os respiradores deste tipo são testados com aerossóis de cloreto de sódio), denominada de tipo “ **N** “;
- classe com protecção contra aerossóis com óleo pode degradar mais rapidamente os filtros. Nela incluem-se os tipos “ **R** “ (devem ser substituídos após cada utilização) e “ **P** “ (reutilizável). Estes filtros são testados com aerossol contendo dioctil fitalato com óleo.

Cada uma destas classes sub-dividida de acordo com a eficácia dos filtros contra partículas com 0,3 µm - 95 %, 99 % e 99,97 % (“ 100 % “). Os respiradores **tipo N 95**, de acordo com esta classificação, vieram suplantam os respiradores supra-mencionados, sendo os recomendados nas linhas de orientação do CDC, em 1996, do OSHA, em 1997. São respiradores relativamente simples, semelhantes a máscaras cirúrgicas, com custo inferior e presentemente muito utilizados na protecção da Tuberculose. O formato de máscara para um respirador foi concebido para dar resposta a necessidades específicas, sendo a própria máscara o filtro. Este aspecto contrasta com os dispositivos frequentemente utilizados nas exposições químicas, nos quais a máscara é responsável pelo direccionar do fluxo de ar, mas o filtro está num “ cartucho “ ligado a ela ligado. De um modo geral, as duas recomendações são semelhantes com a excepção da realização do teste de adaptação anual feito pelos indivíduos que têm necessidade de usar os respiradores, defendida pela segunda instituição, e que tem sido o principal ponto de controvérsia.^{2,9}

Em 1991, o Comité Europeu de Normalização publicou a **Norma Europeia 149** (**EN 149**), sobre EPR (meias-máscaras contra partículas).¹¹ De acordo com esta norma, um respirador só pode ser aprovado se respeitar todos os requisitos do “ teste de desempenho prático “. Este teste é semelhante aos atrás mencionados, utilizando cloreto de sódio, porém com um fluxo de impacto de 95 lpm. De acordo com esta norma existem três tipos de respiradores, descritos no seguinte quadro:

| Tipos de Respiradores | Taxa de Penetração | Taxa de Eficácia | Resistência respiratória (mbar) |
|------------------------------|---------------------------|-------------------------|--|
| FFP 1 | 20 % | 80 % | 2,1 |
| FFP 2 | 6 % | 94 % | 2,4 |
| FFP 3 | 3 % | 97 % | 3 |

Face às linhas de orientação norte-americanas, a EN 149 tem as desvantagens de não falar sobre *Mycobacterium tuberculosis* ou outros microrganismos, ou de centros sanitários. É uma norma genérica para qualquer fabricante que queira certificar um dispositivo contra partículas, independentemente da área de utilização.¹² Por toda a Europa se assitiu ao adoptar destas medidas, como por exemplo em França, Espanha e Portugal.

No nosso país, em 1993, a Comissão de Tuberculose da Sociedade Portuguesa de Pneumologia¹³ elaborou um conjunto de recomendações baseadas nas normas do CDC e adaptadas à realidade portuguesa. Em 1994, a **Direcção Geral de Saúde**¹⁴ publicou uma circular normativa que implicava o uso obrigatório de máscara protectora tipo FFP 1 (EN 149) para todos os profissionais de saúde quando em contacto com doentes contagiosos, para além de abranger outras linhas de orientação de carácter administrativo, como por exemplo o isolamento de doentes multirresistentes.

Em resumo, as **características de um respirador ideal** serão:²

- ✓ Taxa de eficácia de aproximadamente 100 %
- ✓ Taxa de penetração de cerca de 0 %
- ✓ Confortável com o mínimo de resistência ao fluxo aéreo
- ✓ Sem necessidade de ajuste por quem o utiliza depois de o colocar (pouco potencial de erro do utilizador)
- ✓ Escolha variada de tamanho e forma com medidas-padrão sem necessidade de teste de ajuste
- ✓ Aspecto aceitável nas unidades de saúde (semelhante a máscara cirúrgica)
- ✓ Ausência de interferência com os campos visuais
- ✓ Material de baixo-peso para não interferir com a voz do utilizador
- ✓ Filtro facial transparente que permita ao doente ler os lábios do utilizador e ver as suas expressões faciais
- ✓ Baixo custo.

Infelizmente, este respirador não existe, pelo que é necessário escolher entre as várias classes disponíveis. Até lá, espera-se o aperfeiçoamento dos equipamentos, porque assim como os profissionais de saúde não estavam habituados a usar EPR, também a indústria que os produz não os costumava fornecer a unidades de saúde até há relativamente pouco tempo.

F . Indicações para utilizar EPR

Talvez um dos aspectos mais importantes ao desenvolver um programa de protecção respiratório seja identificar quais os profissionais de saúde que estão mais expostos aos aerossóis de *Mycobacterium tuberculosis*. Como tal, é óbvio que nem todas as pessoas que trabalham em unidades de saúde precisam de usar EPR. Assim, aconselha-se o uso obrigatório nas **áreas de alto risco de transmissão nosocomial de Tuberculose**.^{2,3,9}

- ✓ quartos / áreas de isolamento de doentes com Tuberculose
- ✓ áreas / quartos onde se induz ou se faz a colheita de expectoração
- ✓ salas de broncoscopia
- ✓ blocos operatórios
- ✓ unidades de cuidados intensivos
- ✓ salas de autópsias.

De acordo com um autor espanhol,¹² a indicação do uso de EPR pode ser sugerida da seguinte forma:

➤ **Quarto de isolamento**

| | <i>Sem contacto físico</i> (a mais de 30-50 cm) | <i>Com contacto físico</i> |
|---------------------------|--|----------------------------|
| <i>Tuberculose não MR</i> | PCM 2000 | FFP 1 |
| <i>Tuberculose MR</i> | PCM 2000 FFP 1 | FFP 1 (2 ou 3) |

➤ **Procedimentos médicos de alto risco**
(indução de expectoração, broncoscopia, etc)

| | <i>Risco de “ salpicos “</i> (protecção de fluidos) | <i>Sem risco de “ salpicos “</i> |
|---------------------------|--|----------------------------------|
| <i>Tuberculose não MR</i> | PCM 2000 + óculos FFP1 com viseira | FFP 1 (2 ou 3) |
| <i>Tuberculose MR</i> | FFP 1 (2 ou 3) com viseira | FFP 1 (2 ou 3) |

➤ **Para circulação do doente**

| | |
|---------------------------|---|
| <i>Tuberculose não MR</i> | PCM 2000 FFP 1 (parece ser melhor) |
| <i>Tuberculose MR</i> | FFP 1 |

G. Exemplos de Respiradores

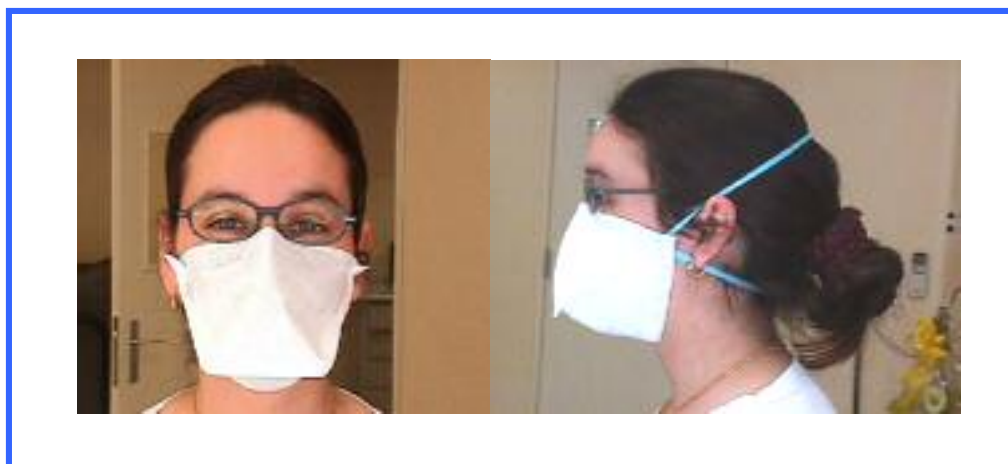


Fig. 1 – Respirador tipo FFP 1

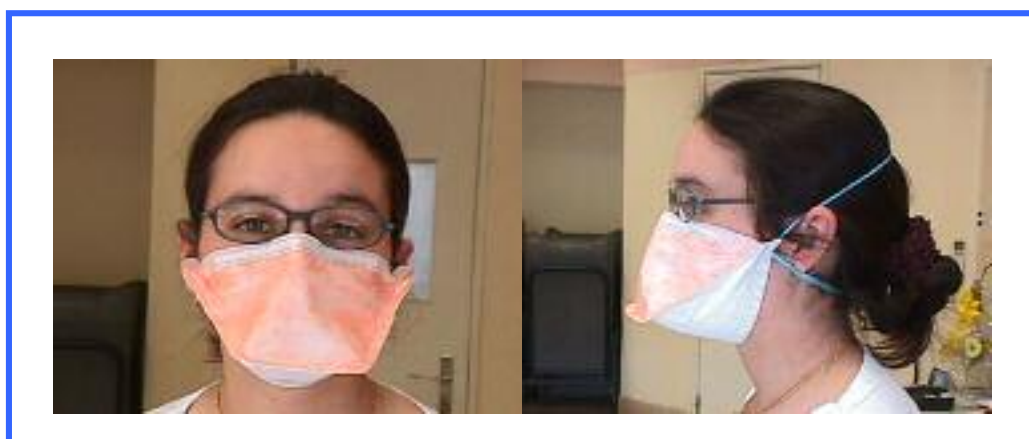


Fig. 2 – Respirador tipo PCM 2000



Fig. 3 – Respirador tipo PCM 2000 (ultrafiltrante)



Fig. 4 – Respirador tipo PCM 2002 com viseira

VI – B . Os respiradores e as máscaras cirúrgicas

Por último, é útil comparar os respiradores com as tão conhecidas máscaras cirúrgicas. Apesar destas serem utilizadas desde há décadas para impedir a contaminação do campo cirúrgico contra a flora bacteriana do utilizador, também foram usadas durante vários anos na protecção do utilizador contra o *Mycobacterium tuberculosis*. Em 1990, é que o CDC começou a recomendar o uso de respiradores em vez das máscaras cirúrgicas nesta área. Esta recomendação foi feita com base na grande frequência e variabilidade de fugas existentes entre a máscara e a face. Posteriormente, as investigações vieram confirmar que estas máscaras não eram as adequadas, conferindo protecção respiratória muito variável. Entre as várias razões para este facto, citam-se as seguintes:^{2,3,9}

- ✓ As máscaras cirúrgicas têm pior ajuste facial;
- ✓ São certificadas com um fluxo de impacto de 32 lpm (semelhante ao fluxo de ar de uma pessoa a falar)
- ✓ Conferem protecção uni-direccional (utilizador → meio-ambiente)

VII. Conclusão

Nestas duas últimas décadas, tomou-se consciência que a Tuberculose permanece uma ameaça para os profissionais de saúde (e outros empregados que lidam com este tipo de doentes), particularmente quando no local de trabalho são negligenciadas as medidas preventivas básicas para o control da infecção e quando a doença multirresistente está presente.

Hoje em dia, o principal risco de Tuberculose provém de doentes, conviventes e outras pessoas, com tuberculose desconhecida ou sub-diagnosticada. Apesar de boas medidas preventivas, alguns empregados estarão expostos a indivíduos com doença infecciosa desconhecida, particularmente nas comunidades em que a Tuberculose é frequente.

O EPR é a última linha de defesa dos profissionais de saúde contra o *Mycobacterium tuberculosis*. Sem medidas de control administrativo e de ambiente, os respiradores não conferem protecção adequada a quem trabalha em ambientes com risco de micobactérias. O principal factor que limita a eficácia dos respiradores é a fuga entre a face e a máscara. Apesar de não existirem estudos que demonstram a eficácia do EPR na prevenção da Tuberculose Nosocomial, existem bases teóricas que apoiam o uso do mesmo na redução do risco de exposição inalatória. Para melhor se definir o papel deste equipamento na prevenção da Tuberculose Nosocomial são necessários estudos mais actualizados sobre o tamanho e o comportamento aerodinâmico das partículas de *Mycobacterium tuberculosis*.

Bibliografia

1. Raviglione, M. C. E O'Brien, R. J.(1998). Tuberculosis. In Anthony S. Faucie et al (Eds), *Harrison's Principles of Internal Medicine* – 14 th edition. McGraw-Hill Companies, Inc.
2. Fennely, K. P. (1997). Personal Respiratory Protection against *Mycobacterium tuberculosis*. In *Tuberculosis*, 15 (1): 1-16
3. World Health Organization (1999). *Guidelines for Prevention of Tuberculosis (in health care facilities, in resource-limited settings)*. Disponível: <http://www.who.int/gtb/publications/healthcare/PDF/WHO99-269.pdf>
4. Pina, J. et al.(1998). Tuberculose e SIDA. In Gomes, M. J. M., *Curso Interactivo de Pneumologia: Tuberculose e SIDA*. Lisboa: Permanyer Portugal.
5. Henriques, J. (2000). Tuberculose Nosocomial. In Pina, J., *A tuberculose na viragem do milénio*. Lisboa: Lidel.
6. The National Academy Press (2001). Occupational risk of Tuberculosis. *Tuberculosis in the Workplace*. Disponível: <http://search.nap.edu/books/0309073308/html/>
7. Antunes, A. F. (2000). Epidemiologia da Tuberculose: compreender para agir. In Pina, J., *A tuberculose na viragem do milénio*. Lisboa: Lidel.
8. The National Academy Press (2001). Comparison of CDC Guidelines and Proposed OSHA Rule. *Tuberculosis in the Workplace*. Disponível: <http://search.nap.edu/books/0309073308/html/>
9. The National Academy Press (2001). Respiratory Protection and Control of Tuberculosis in Health Care and Other Facilities. *Tuberculosis in the Workplace*. Disponível: <http://search.nap.edu/books/0309073308/html/>
10. Centers of Disease Control (1994). *Guidelines for Preventing the Transmission of Mycobacterium tuberculosis in Health Care Facilities, 1994*. Disponível: <http://www.cdc.gov/epo/mmwr/preview/mmwrhtml/00035909.htm>
11. Comité Europeu de Normalização (1991). Equipamento de Protecção Respiratória. In *Norma Europeia 149*. Bruxelas: secretariado central.
12. Castillo, P. *Proteccion Respiratoria en el Hospital: que, cuando, porque?* – comunicação oral.
13. Sociedade Portuguesa de Pneumologia (1993). Recomendações para a Prevenção da tuberculose nos Serviços de Saúde. In *Arquivos S.P.P.R. 1994; 11 (1): 41-47*.
14. Direcção Geral de Saúde (1994). Transmissão nosocomial da Tuberculose. In *Circular n° 7 / DSDT, 7 / 4 / 94*.