

**REVISÃO NARRATIVA SOBRE RISCOS OCUPACIONAIS FÍSICOS E SAÚDE DE PILOTOS
DE AVIAÇÃO COMERCIAL**

Marília Fernandes Soares de Melo^a

Annibal Muniz Silvany Neto^b

Resumo

A aviação é uma atividade ocupacional com riscos específicos à saúde, a exemplo de agentes ambientais aos quais as tripulações de voo estão expostas, tais como radiações, vibração, ruído, baixa umidade e hipobarismo. O objetivo deste artigo é identificar possíveis associações entre riscos ocupacionais físicos e situação de saúde de pilotos comerciais, relatadas na literatura nacional e internacional. A metodologia adotada foi a revisão narrativa de artigos publicados sobre o tema. Os resultados apontam que a vibração se dá pelo funcionamento dos motores da aeronave associado aos movimentos realizados em velocidade e pode ter consequências à saúde; a exposição ao ruído é proveniente do funcionamento das turbinas, principalmente durante pousos e decolagens e pode acarretar a perda auditiva se a exposição for prolongada, assim como outros sintomas; a exposição às radiações ionizantes, que têm sua origem na galáxia, decorre do maior nível de radiação cósmica encontrado nas maiores altitudes, por isso, quanto mais alto se voa, mais se estará exposto a esse fator; as radiações não ionizantes são provenientes dos equipamentos elétricos a bordo da aeronave e dos raios ultravioletas; a baixa umidade é melhor para a manutenção dos equipamentos da aeronave e tem consequências para o piloto; o hipobarismo decorre da baixa pressão atmosférica dentro da aeronave e, conseqüentemente, menos oxigênio disponível, pois quanto maior a altitude menor é a concentração de oxigênio.

Palavras-Chave: Aviação. Riscos ocupacionais. Exposição ocupacional.

^a Médica do Trabalho pelo Programa de Residência Médica em Medicina do Trabalho do Departamento de Medicina Preventiva e Social da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia.

^b Médico. Mestre em Saúde Comunitária. Professor Adjunto do Departamento de Medicina Preventiva e Social da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia.

Endereço para correspondência: Rua Aquidabã, n.º 20, apart. 202, Boa Viagem, Recife, Pernambuco. CEP: 51030-280. mariliafsmelo@globocom

NARRATIVE REVIEW ON THE PHYSICAL OCCUPATIONAL RISKS AND HEALTH OF COMMERCIAL AIRLINE PILOTS

Abstract

Aviation is an occupational activity with specific health risks, such as environmental agents to which flight crews are exposed such as radiation, vibration, noise, low humidity and decompression sickness. The purpose of this article is to identify possible associations between occupational hazards and physical health status of commercial pilots, reported in the national and international literature. The methodology adopted was a narrative review of published articles on the subject. The results show that vibration occurs by operation of aircraft engines associated with speedy movements and it can have health consequences; exposure to noise that comes from the operation of the turbines, especially during takeoffs and landings can lead to hearing loss if exposure is prolonged, as well as other symptoms; ionizing radiation has its origin in the galaxy, the highest level of cosmic radiation is found at higher altitudes, therefore, the higher one flies, the greater the exposure to this factor; non-ionizing radiation comes from electrical equipment on board of the aircraft and from the ultraviolet rays; low humidity is better for the maintenance of aircraft equipment and has consequences for the pilot, the decompression sickness derives from the low atmospheric pressure within the aircraft and hence less oxygen is available, the higher the altitude the lower the oxygen concentration.

Key words: Aviation. Occupational risks. Occupational exposure.

REVISIÓN NARRATIVA SOBRE LOS RIESGOS OCUPACIONALES FÍSICOS Y LA SALUD DE PILOTOS DE LA AVIACIÓN COMERCIAL

Resumen

La aviación es una actividad ocupacional con riesgos específicos a la salud, tales como agentes ambientales a los cuales que están expuestas las tripulaciones de vuelo, como radiaciones, vibraciones, ruido, baja humedad y hipobarismo. El objetivo de este artículo es identificar posibles asociaciones entre los riesgos ocupacionales físicos y el estado de salud de los pilotos comerciales, relatados en la literatura nacional e internacional. La metodología adoptada fue una revisión narrativa de los artículos publicados sobre el tema. Los resultados muestran que la vibración se produce por el funcionamiento de los motores de los aviones asociados con los movimientos realizados en velocidad, que pueden tener consecuencias

para la salud; la exposición al ruido se debe al funcionamiento de las turbinas, especialmente durante los despegues y aterrizajes y puede conducir a la pérdida de la audición, si la exposición es prolongada, así como otros síntomas; la exposición a las radiaciones ionizantes que tienen su origen en la galaxia, deriva del más alto nivel de radiación cósmica que se encuentra a mayor altitud, pues, cuanto más alto se vuela, mayor es la exposición a este factor; las radiaciones no ionizantes provienen de los equipos eléctricos a bordo de los aviones y de los rayos ultravioleta; la baja humedad es mejor para la mantención de los equipos de la aeronave la cual tiene consecuencias para el piloto, el hipobarismo proviene de la baja presión atmosférica dentro de la aeronave y, por lo tanto, menos oxígeno disponible, pues, cuanto mayor la altitud, menor será la concentración de oxígeno.

Palabras-Clave: Aviación. Riesgos ocupacionales. Exposición ocupacional.

INTRODUÇÃO

O início do desenvolvimento da aviação deu-se no século XX, devido às guerras mundiais e à crise econômica ocidental. Esse meio de transporte, no Brasil, tem lugar de destaque na economia devido à locomoção de passageiros e mercadorias e ao seu grande crescimento nas últimas décadas.¹

Com o desenvolvimento tecnológico, mudanças vêm ocorrendo na organização e gestão do transporte aéreo, fazendo com que os trabalhadores da aviação se deparem com novas situações.¹

A aviação é uma atividade ocupacional com riscos específicos à saúde,^{2,3} em razão de alguns agentes ambientais conhecidos aos quais as tripulações de voo estão expostas, tais como a radiação cósmica;²⁻⁵ os campos magnéticos gerados pelo sistema elétrico da aeronave;^{2,3} a vibração;⁶⁻⁹ o ruído;⁶⁻⁹ a baixa umidade;^{7,9} e o hipobarismo.⁷

Este trabalho propõe-se a identificar possíveis associações entre riscos ocupacionais físicos e situação de saúde de pilotos comerciais, relatadas na literatura nacional e internacional.

A identificação desses possíveis riscos, fundamentada por resultados de vários estudos, poderá contribuir a médio ou longo prazo para a adoção de medidas que possam melhorar as condições de trabalho e, conseqüentemente, de saúde da categoria ocupacional estudada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão narrativa de artigos publicados acerca de riscos ocupacionais físicos para a saúde de pilotos da aviação comercial.

Procedeu-se uma busca nas seguintes bases informatizadas de artigos indexados: Medical Literature Analysis and Retrieval System On-line (Medline); Latin American and Caribbean Health Science Literature Database (Lilacs); Scientific Electronic Library On Line (SciELO). Para a busca dos artigos foram utilizadas as seguintes combinações de palavras e descritores dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): *aviação, aviation, aviación and riscos ocupacionais, occupational risks, riesgos laborales; aviação, aviation, aviación and exposição ocupacional, occupational exposure, exposición profesional*. Também utilizaram-se as combinações de palavras e descritores não oficiais: *saúde, health, salud and pilotos, pilots, pilotos; fatores de riscos ocupacionais, occupational risks factors, factores de riesgos laborales and pilotos, pilots, pilotos*.

Os critérios de inclusão de artigos nesta revisão foram: artigos publicados em inglês, português e espanhol de janeiro de 1998 a outubro de 2011 e que abordavam a possível associação entre riscos ocupacionais físicos da profissão de piloto de aviação comercial e problemas de saúde. Relatórios técnicos de agências governamentais foram excluídos. Por se tratar de uma revisão narrativa, não foi feita uma avaliação da qualidade científica dos artigos encontrados.

RESULTADOS

Os riscos identificados nos estudos revisados foram: vibrações, ruídos, radiações ionizantes e não ionizantes, baixa umidade e hipobarismo.

Vibração

A vibração se dá pelo funcionamento dos motores da aeronave associado aos movimentos realizados em velocidade e pode ter como consequências à saúde: tonturas, mal-estar, vômitos, artroses, lesões ósseas, parestesias, doenças do aparelho circulatório e alterações neurológicas, como por exemplo, da sensibilidade.⁶⁻⁹ A vibração vertical intensa provoca alterações, como aumentos dos batimentos cardíacos, da respiração e da pressão sanguínea.¹⁰

Ruído

A exposição ao ruído é proveniente do funcionamento das turbinas, principalmente durante pousos e decolagens e pode acarretar a perda auditiva se a exposição for prolongada, assim como outros sintomas como: insônia, irritabilidade, estresse, fadiga, tensão muscular, ansiedade, impotência sexual, hipertensão arterial etc.⁶⁻⁹

A perda auditiva é uma das mais importantes deficiências que afetam o desempenho seguro dos pilotos e, dependendo do tipo de aeronave, da fase do voo, do

ambiente na cabine e das condições meteorológicas, a magnitude do ruído da aeronave varia entre 80 a 140 dB. A perda auditiva foi maior em pilotos com idade mais elevada e com mais horas de voo, porém o efeito das horas totais de voo não foi estatisticamente significativo, após ser ajustado para a idade e história pregressa de patologia auditiva. Contudo, como os pilotos realizam exames periódicos com frequência, os sistemas de regulação são capazes de detectar precocemente sinais de perda auditiva antes de outros sinais e sintomas mais sérios.¹¹

Radiações

As radiações ionizantes (cósmicas) têm sua origem na galáxia e são dotadas de grande energia, poder de penetração e ionização. O maior nível de radiação cósmica é encontrado, proporcionalmente, nas maiores altitudes.^{8,12} Por isso, quanto mais alto se voa, maior será a exposição a esse fator.⁸

Para se adquirir maiores velocidades faz-se necessário voar mais alto, o que também permite a economia de combustível, prejudicando a saúde dos pilotos.⁹ Em pilotos de voos internacionais, um aumento significativo de cromossomos dicêntricos e de cromossomos em anel sugere um alto grau de exposição a radiações ionizantes.¹³ As radiações não ionizantes são provenientes dos equipamentos elétricos à bordo da aeronave^{8,14,15} e também dos raios ultravioletas.⁵

Outros fatores a serem considerados são a interrupção do ciclo circadiano e as condições específicas para as viagens aéreas, tais como ruídos, vibrações, leve hipóxia, redução da pressão atmosférica, baixa umidade e qualidade do ar. A investigação da mortalidade de pilotos e navegadores comerciais dos Estados Unidos da América (EUA) usou a mortalidade proporcional por câncer e outros desfechos. Os resultados indicaram que os pilotos apresentavam aumento significativo da mortalidade devido ao câncer de rim e pelve renal, doença do neurônio motor e causas externas. Além disso, foi sugerido o aumento da mortalidade por cânceres de próstata,^{2,4} cerebral, de cólon, de lábio, de cavidade bucal e da faringe.² Alguns autores^{16,18} verificaram, em seus estudos sobre doses de radiação cósmica para os tripulantes de avião, que as doses anuais individuais estavam bem abaixo do máximo permitido para limite ocupacional.

Estudo mediu os campos magnéticos aos quais os pilotos estão expostos e concluiu que os níveis desses campos estavam substancialmente mais elevados do que os tipicamente encontrados em casas ou escritórios.¹⁴

Pesquisa que envolveu os estudos epidemiológicos realizados ao longo dos últimos 20 anos forneceram pouca evidência consistente associando o câncer à exposição à radiação em viagens aéreas.¹²

As radiações não ionizantes foram associadas à maior incidência de melanoma^{3,8,15,19-27} e câncer de próstata, além de eritemas, envelhecimento precoce, fotocarcinogênese, fotoimunossupressão e hipersensibilidade química.⁸ Nesse estudo, o melanoma também foi associado à quantidade total de horas de voo, estilo de vida, exposições excessivas ao sol e cruzamentos de fusos horários. Além disso, os pilotos podem vir a apresentar catarata devido a essa exposição repetida e em pequenas doses.⁸

Estudo realizado em 1999 encontrou que o melanoma maligno e câncer de pele foram encontrados em excesso nos tripulantes com longa história de voo. Contudo, isso seria provavelmente atribuível à exposição ao sol durante o tempo de lazer em destinos de férias.¹⁹

Membros da tripulação masculina em jatos apresentaram frequência de leucemia mieloide aguda significativamente maior.^{19,28}

Outro estudo de 1999 incluiu todos os casos de câncer na Força Aérea da República da Bulgária e tripulação da aviação civil, utilizando a incidência de câncer nas mesmas faixas etárias da população masculina da República da Bulgária para o mesmo período de tempo, obtida do Registo Nacional Oncológico. Os resultados mostraram uma diferença considerável de câncer entre os homens na Bulgária, em comparação com os pilotos do sexo masculino. Embora o câncer do sistema respiratório tenha apresentado maior incidência na população, o câncer de bexiga teve maior incidência nos pilotos, seguido por câncer testicular e de pele. Para o período considerado, houve um risco menor de doenças malignas em pilotos quando comparados à população e um risco maior de câncer testicular apenas em pilotos da aviação civil.²⁹

Pesquisa realizada em 2000 buscou investigar se havia relação entre exposição à radiação cósmica e incidência de câncer em diferentes aeronaves e altitudes de cruzeiro. Foram incluídos todos os pilotos que haviam sido licenciados na Noruega desde 1946. Os resultados finais indicaram que a dose de radiação cósmica por piloto, por horas de voo, variou conforme o tipo de aeronave e altitude.³⁰

Em estudo também do ano 2000, a incidência padronizada (IP) para todos os tipos de câncer foi de 0,97 (IC 95%: 0,62-1,46) no grupo total e 1,16 (IC 95%: 0,70 a 1,81) entre aqueles que operavam em voos internacionais (coorte restrita). A IP para melanoma maligno da pele foi 10,20 (IC 95%: 3,29-23,81) na coorte total e 15,63 (IC 95%: 5,04-36,46) na coorte restrita. Os melanomas malignos foram encontrados nos subgrupos com maior exposição (as IP foram 13,04 e 28,57, respectivamente). A IP foi 25,00 para melanoma maligno entre os que tinham voado mais de cinco fusos horários.²¹

A incidência de câncer entre os pilotos não diferiu daquela da população em geral e não estava relacionada ao total de horas de voo ou dose em estudo com pilotos de

linha aérea norueguesa. Os autores afirmam que parece mais provável que os riscos de melanoma maligno e outros cânceres de pele sejam explicados por fatores relacionados ao estilo de vida do que por condições de trabalho.²⁰

Estudo que utilizou metanálise, composta por artigos publicados e não publicados nos anos de 1986 a 1998, encontrou que o risco relativo ajustado foi elevado entre os pilotos do sexo masculino para mortalidade por melanoma e câncer de cérebro e para a incidência de câncer de próstata e de cérebro.³¹

Pesquisa com pilotos de avião comercial³ encontrou que a incidência estimada da maioria dos cânceres não melanoma foi significativamente diminuída nessa população. Os 1.066 casos de câncer relatados entre os pilotos do sexo masculino foram de próstata, cólon, linfoma, bexiga, leucemias, testículos, rim, tireoide, pulmão, cordas vocais, sistema nervoso central, garganta, sarcoma, de células escamosas, reto, boca, mama, valécula, esôfago, uretra, pálpebra, pâncreas, axilas, nariz, mieloma, bochecha e estômago. Os autores sugeriram que as proporções aumentaram entre os pilotos para o melanoma, doença do neurônio motor e catarata. No entanto, para outras doenças, as proporções foram geralmente menores do que aquelas da população dos EUA. Neste estudo, as razões estimadas sugerem que a incidência de melanoma está aumentando mais rapidamente nos pilotos do que na população geral. O aumento na incidência de melanoma sugerido neste estudo foi relatado nas tripulações de cabine na Dinamarca, Inglaterra, País de Gales, Suécia, Islândia e Noruega.

Em outros estudos também foi encontrado aumento da incidência padronizada de melanoma e carcinoma basocelular;^{22,24} câncer de pele não melanoma²² e carcinoma de células escamosas²⁴ nos pilotos da Dinamarca, Finlândia, Islândia, Noruega e Suécia, contudo a associação com radiações não foi confirmada, somente sugerida.

Estudo concluiu que a tripulação de cabine alemã tem baixa mortalidade por câncer e que o papel dos riscos ocupacionais, em particular a radiação cósmica, parece limitado.³²

Um estudo de 2002³³ analisou a influência da radiação cósmica em altas altitudes no corpo humano. Os resultados revelaram que o bloco de micronúcleos citocinese (CBMN) e micronúcleos convencionais cultivados em linfócitos do sangue periférico, os níveis séricos de peróxido lipídico, a superóxido dismutase e a capacidade antioxidante total por colorimetria química aumentaram significativamente nos membros da tripulação. Existe uma relação linear entre o CBMN e a média anual de doses efetivas de radiação recebida ou a média anual de horas de voo. Uma tendência mostra que os níveis de peróxido de lipídios no soro podem aumentar também, dependendo das doses efetivas de radiação recebida e a média anual de horas de voo. O peróxido de lipídios ou a sensibilidade CBMN pode refletir as

mudanças recentes na carga de voo. Esses achados indicam que a radiação cósmica prejudica a estabilidade dos cromossomos e do genoma e induz dano oxidativo em lipídios das tripulações.

Pesquisa realizada em 2003, envolvendo a tripulação de cabine de avião da Suécia, encontrou que tanto homens quanto mulheres tiveram um aumento da incidência de melanoma maligno da pele e os homens, de câncer de pele não melanoma. Nenhuma associação clara foi encontrada entre o tempo de emprego ou de quantidade de horas trabalhadas e incidência de câncer. Como resultado, essa tripulação tinha uma incidência de câncer em geral semelhante à da população geral. Foi possível associar o aumento da incidência de melanoma e não melanoma à exposição à radiação UV, tanto no trabalho como fora dele.²³

Estudo de 2003 não encontrou diferença substancial entre a tripulação e a amostra aleatória da população com relação à prevalência de fatores de risco para melanoma. Assim, segundo seus autores, é improvável que o aumento da incidência de melanoma maligno encontrado em estudos anteriores possa ser exclusivamente explicado pela exposição excessiva ao sol.²⁵

Investigação realizada em 2003, com pilotos na Dinamarca, Finlândia, Alemanha, Grã-Bretanha, Grécia, Islândia, Itália, Noruega e Suécia, encontrou, para câncer em geral, a mortalidade menor. Foi encontrado um aumento da mortalidade por melanoma e uma redução da mortalidade por câncer de pulmão sem associação consistente com o período de duração do emprego. O estudo mostrou menor mortalidade global em pilotos. Os resultados são consistentes com relatos anteriores de aumento do risco de melanoma maligno.⁴

Estudo de 2003 encontrou que o coeficiente de mortalidade padronizada (CMP) global foi de 0,7 (n = 65, IC 95%: 0,5-0,9). Entre pilotos do sexo masculino, o CMP para todas as causas foi de 0,5 (95% IC: 0,3-0,9).³⁴ O CMP para todos os tipos de câncer também foi significativamente menor em outros estudos.^{28,34}

O câncer de pele ocupacional é mais comum do que geralmente é reconhecido, embora seja difícil obter-se uma estimativa precisa da sua prevalência.³⁵

Resultados de estudo de coorte europeu mostra que os riscos não aumentam substancialmente para a mortalidade por câncer devido à radiação ionizante. No entanto, o número de mortes por tipos específicos de câncer era baixo e os intervalos de confiança das estimativas de risco foram bastante amplos.³⁶

Pesquisa realizada em 2004 observou que aproximadamente 20 estudos epidemiológicos ou relacionados à incidência ou mortalidade por câncer foram publicados desde 2000, com vários relatórios indicando riscos aumentados de melanoma em pilotos e tripulação de cabine. Segundo seus autores, os excessos de outros tipos de câncer foram

observados ocasionalmente, mas não de forma consistente. Embora as causas reais desses riscos de câncer não sejam conhecidas, há a preocupação de que possam estar relacionadas à exposição ocupacional à radiação ionizante de origem cósmica. Ressaltam também a falta de ajuste dos dados.³⁷

A metanálise de estudo de 2005 encontrou um coeficiente de incidência padronizada nos pilotos civis de 2,18 (1,69-2,80) para o melanoma, e 1,88 (1,23-2,88) para outros cânceres de pele em comparação com pilotos militares e comissários.²⁶

Em artigo de revisão, os pesquisadores identificaram, entre 1990 e 2008, um total de 65 publicações relevantes sobre câncer em membros da tripulação de cabine. Segundo esses autores, o efeito do trabalhador sadio foi observado na maioria das coortes com uma razão de mortalidade significativamente reduzida para todas as causas, bem como para mortalidade por câncer quando comparado à população em geral. Estima-se que haja um aumento na expectativa de vida dos pilotos de 4 a 5 anos. O risco aumentado para melanoma é um dos achados mais consistentes de estudos de coorte em tripulação. Esses estudos apontam para um risco duas vezes mais elevado. Embora haja algumas observações relacionando melanoma à radiação ionizante, a radiação não ionizante ultravioleta é um risco claramente estabelecido para essa malignidade, bem como para o câncer de pele não melanoma. Estimativas de câncer de próstata entre os pilotos indicaram um excesso de risco de 50%, e houve aumento do risco com o número de horas de voo de longa distância. A perturbação do ritmo sono-vigília foi considerada como possível explicação, pois acarreta hipossecreção de melatonina (esta é responsável por suprimir os efeitos proliferativos dos androgênios).¹⁵

Artigo que apresenta resultados de estudo realizado em 2009 informa que as razões para o aumento de melanoma não são claras, porém algumas foram postuladas, como, por exemplo, radiação ionizante, perturbação do ciclo sono-vigília e exposição solar no tempo livre. Encontrou que, para pilotos com menos de 20 anos de voo, os fatores de risco eram “tipo de pele”, “queimaduras solares quando criança” e “história familiar de câncer de pele não melanoma”. Para os pilotos com mais de 20 anos de voo as “queimaduras solares quando criança” e o “câncer de pele não melanoma na família” persistiram como fatores de risco juntamente com “tempo de voo” e “altas latitudes”. Com o aumento da latitude diminui a radiação UV. Em contraste, o aumento da latitude resulta em aumento da radiação ionizante.²⁷

As translocações cromossômicas são biomarcadores de exposição cumulativa devido à radiação ionizante externa. Um estudo³⁸ calculou a frequência de translocações nos linfócitos do sangue periférico de 83 pilotos de linha aérea e de 50 indivíduos de

comparação. Não houve diferença significativa entre os grupos. No entanto, entre os pilotos, a frequência de translocação ajustada foi significativamente associada com anos de voo ($p = 0,01$) com riscos relativos de 1,06 (IC 95%: 1,01-1,11) e 1,81 (IC 95%: 1,16-2,82) para um aumento de 1 e de 10 anos de voo, respectivamente.

Baixa Umidade

A baixa umidade é condição necessária para melhor manutenção dos equipamentos da aeronave e tem como consequência para o ser humano o ressecamento da pele e das mucosas, aumento da irritabilidade, além de dermatoses, doenças alérgicas, pulmonares e reumatismo.^{7,9}

Estudo relata que a secreção pulmonar, com a baixa umidade, pode ficar espessa, dificultando a troca gasosa e podendo gerar hipóxia. Também diz que a deficiência na hidratação pode facilitar a formação de cálculos urinários para indivíduos que sejam geneticamente predispostos para tal.⁸ A baixa umidade relativa parece agravar dermatites nos tripulantes, especialmente em períodos mais longos de voo.³⁹

Estudo obteve como resultado que a umidade do ar era muito baixa (média de 5%) durante os voos intercontinentais. Para 97% dos voos, a concentração de CO₂ estava abaixo de 1.000 ppm.⁴⁰

Pesquisa que revisou estudos de câmara e de campo na literatura experimental encontrou que a irritação da mucosa continua a ser uma reclamação comum entre os viajantes e comissários de bordo em cabines de aeronaves. Os autores concluíram que a duração da exposição cujos efeitos da baixa umidade não são visíveis foi da ordem de 3 a 4 h.⁴¹

A dermatite é um problema comum tanto no local de trabalho como na comunidade em geral. Os trabalhadores de companhia aérea representam um grupo de trabalho também exposto a uma ampla gama de potenciais irritantes químicos e a outros fatores agravantes, como a baixa umidade relativa no ar e poluentes.³⁹ Sintomas de dermatite, especialmente a coceira, podem ser uma distração para os pilotos durante o voo e também podem criar dificuldades no uso de equipamentos de voo. Felizmente, a dermatite de contato é bastante incomum em pilotos. Embora a dermatite atópica não esteja relacionada com determinado contato com substâncias específicas, pode ser exacerbada por irritação direta da pele, baixa umidade em aeronaves e altos níveis de estresse. Curiosamente, no entanto, os pilotos têm sofrido menos sintomas de pele seca, quando comparado a outros tripulantes da cabine em um inquérito escandinavo por questionário.³⁹

O ambiente durante os voos é muito diferente do enfrentado em terra firme ao qual o corpo está acostumado. Estas diferenças podem contribuir para tensões de bordo e incluem pressão barométrica baixa (565 mm Hg vs 760 mm Hg), PaO₂ baixa (55 mm Hg vs 98 milímetros Hg), umidade baixa (10-20%) e prolongado tempo sentado em local apertado. Esses fatores podem impactar certos comportamentos do ponto de vista dermatológico. A baixa umidade pode prejudicar aqueles que sofrem de dermatite atópica; a perturbação do ciclo circadiano pode alterar horários de medicamentos; e refeições especiais precisam ser atendidas, por exemplo, dieta sem glúten para aqueles com dermatite herpetiforme.⁴²

Hipobarismo

O hipobarismo é consequência da baixa pressão atmosférica dentro da aeronave e, com isso, há menos oxigênio disponível. Quanto maior a altitude, menor é a concentração de oxigênio. Por isso, quanto mais alto se voa, mais sérios são os agravos à saúde que pode chegar até a convulsão.⁷ Mesmo nas aeronaves pressurizadas, esse evento pode ocorrer.⁴³ O piloto nem sempre irá perceber os efeitos do hipobarismo, o qual pode atuar diminuindo e comprometendo a capacidade mental, incluindo julgamento, memória e desempenho de movimentos motores discretos. Essa hipóxia também traz como consequência diminuição do débito cardíaco com consequente elevação dos batimentos cardíacos, pulso e movimentos respiratórios, além de proporcionar a dilatação de gases aprisionados em cavidades aéreas.⁸ A causa mais comum de barotite média é a alteração da pressão atmosférica durante a descida de voos comerciais associada à inabilidade do indivíduo em equilibrar a pressão no ouvido médio com a pressão atmosférica.^{43,44}

Devido ao risco de barotrauma, os tripulantes são aconselhados a não voar com sintomas respiratórios altos, os quais são facilmente causados pelas suas condições de trabalho como: o ar seco, flutuações da pressão atmosférica, correntes de ar através das portas abertas dos aviões nos aeroportos, infecções dos passageiros e alterações climáticas.⁴³

COMENTÁRIOS

Esta revisão narrativa encontrou a seguinte quantidade de artigos para os possíveis fatores de riscos investigados: vibração e ruído – 5; radiações – 35; baixa umidade – 7; hipobarismo – 4.

Os artigos sobre vibração e ruído abordaram as suas causas e consequências para a saúde dos pilotos. Alguns estudos sobre baixa umidade e hipobarismo discorreram sobre as causas e outros sobre as consequências.

Como a exposição à radiação foi a mais abordada na literatura, são apresentados no **Quadro 1** os principais achados por autor, quanto às consequências mais importantes para a saúde. Os achados da maioria dos artigos apontaram como principal consequência da radiação o aumento da incidência de melanoma. Indicaram também aumento da incidência e mortalidade por outros tipos de câncer, contudo, com menor relevância.

(continua)

Autores	População Estudada	Tipo de Estudo	Principais Achados
Nicholas et al., 1998 ²	Pilotos comerciais e navegadores dos Estados Unidos	Mortalidade	Aumento da mortalidade por câncer de próstata, rim, de pelve renal e doença do neurônio motor, de cérebro, de cólon, de lábio, de cavidade bucal e de faringe
Gundestrup e Storm, 1999 ¹⁹	Tripulantes de cabine da Dinamarca	Coorte	Aumento da frequência de Leucemia Mieloide Aguda e da incidência de melanoma
Milanov et al., 1999 ²⁹	Tripulantes de cabine da República da Bulgária de 1964-1994	Coorte	Aumento da incidência de câncer de bexiga
Ballard et al., 2000 ³¹	Pessoal de voo de 1986-1998	Metanálise	Aumento da incidência de câncer de próstata, da mortalidade por câncer de próstata e melanoma e aumento da mortalidade e incidência de câncer de cérebro
Haldorsen et al., 2000 ²⁰	Pilotos comerciais da Noruega de 1946-1994	Coorte	Aumento da incidência de melanoma
Rafnsson et al., 2000 ²¹	Pilotos comerciais da Islândia	Coorte	Aumento da incidência de melanoma
Moraes, 2001 ⁸	Aeronautas	Revisão	Aumento da incidência de melanoma
Nicholas et al., 2001 ³	Pilotos comerciais dos Estados Unidos e Canadá	Transversal	Aumento da incidência de melanoma
Ballard et al., 2002 ²⁸	Pilotos comerciais e atendentes de cabine da Itália de 1965-1996	Coorte	Aumento da frequência de Leucemia Mieloide Aguda
Pukkala et al., 2002 ²²	Pilotos comerciais dos países: Dinamarca, Finlândia, Islândia, Noruega e Suécia	Coorte	Aumento da incidência de melanoma
Blettner et al., 2003 ⁴	Pilotos comerciais e engenheiros de voo dos países: Dinamarca, Finlândia, Alemanha, Grã-Bretanha, Grécia, Islândia, Itália e Noruega	Mortalidade	Aumento da mortalidade por câncer de próstata
Linnarsjö et al., 2003 ²³	Membros de cabine de 1957-1994	Coorte	Aumento da incidência de melanoma

Quadro 1 – Principais achados por estudos que abordaram o tema radiações como risco ocupacional físico para pilotos de aviação comercial

Autores	População Estudada	Tipo de Estudo	Principais Achados
Pukkala et al., 2003 ²⁴	Pilotos comerciais dos países: Dinamarca, Finlândia, Islândia, Noruega e Suécia	Coorte	Aumento da incidência de melanoma
Rafnsson et al., 2003 ²⁵	Tripulantes residentes na Islândia	Transversal	Aumento da incidência de melanoma
Buja et al., 2005 ²⁶	Pilotos civis e militares e atendentes de cabine	Metanálise	Aumento da incidência de melanoma
Hammer et al., 2009 ¹⁵	Membros de cabine de 1990-2008	Revisão	Aumento da incidência de câncer de próstata e melanoma
Nicholas et al., 2009 ²⁷	Pilotos comerciais dos Estados Unidos	Transversal	Aumento da incidência de melanoma

Quadro 1 – Principais achados por estudos que abordaram o tema radiações como risco ocupacional físico para pilotos de aviação comercial

Este trabalho, por ser uma revisão narrativa, propôs-se a trazer o assunto de forma abrangente, para que o leitor pudesse ter uma visão ampla do tema.

Este tipo de revisão tem limitações como: maior subjetividade; não é exigida uma busca exaustiva da literatura; sua metodologia é tão simples que não é necessária uma seção específica para descrevê-la; a qualidade das informações descritas é menor, visto que os artigos não são analisados quanto à sua qualidade científica; não permite sua reprodução por outros pesquisadores; e não fornece uma agregação quantitativa dos dados.⁴⁵

Além disso, podem ter ocorrido os seguintes vieses: de idioma, já que os artigos coletados limitaram-se aos idiomas português, inglês e espanhol; de publicação, pois os artigos com achados positivos tendem a ser mais publicados; e os de citação e múltiplas publicações, pois os artigos com achados positivos são mais citados e publicados, sendo, portanto, mais fáceis de serem encontrados.

O presente estudo, embora se caracterize por ser uma revisão narrativa, buscou exaustivamente os artigos que foram publicados entre 1998 e 2011, descrevendo e referindo todos os que foram encontrados. Esses artigos eram originais, de revisão ou metanálises.

A despeito das limitações já mencionadas, o objetivo do estudo de descrever de forma abrangente os riscos ocupacionais físicos e suas consequências para a saúde de pilotos da aviação comercial foi atingido.

Esta revisão possibilitou perceber-se que a categoria estudada apresenta riscos ocupacionais específicos, alguns deles já bem definidos na literatura. Espera-se que mais estudos sejam realizados para obter-se maior consistência do conhecimento acerca do tema, o que poderá permitir a formulação e execução de medidas de prevenção mais eficazes.

REFERÊNCIAS

1. Itani A. Saúde e gestão na aviação: a experiência de pilotos e controladores de tráfego aéreo. *Psicol Soc.* 2009;21:203-12.
2. Nicholas JS, Lackland DT, Dosemeci M, Mohr Jr LC, Dunbar JB, Grosche B, et al. Mortality among US commercial pilots and navigators. *J Occup Environ Med.* 1998;40(11):980-5.
3. Nicholas JS, Butler GC, Lackland DT, Tessier GS, Mohr LC, Jr., Hoel DG. Health among commercial airline pilots. *Aviat space environ med.* 2001;72(9):821-6.
4. Blettner M, Zeeb H, Auvinen A, Ballard TJ, Caldora M, Eliasch H, et al. Mortality from cancer and other causes among male airline cockpit crew in Europe. *Intern j cancer.* 2003;106(6):946-52.
5. Grajewski B, Waters MA, Yong LC, Tseng CY, Zivkovich Z, Cassinelli RT 2nd. Airline pilot cosmic radiation and circadian disruption exposure assessment from logbooks and company records. *Ann occup hyg.* 2011;55(5):465-75.
6. Palma A. O trabalho dos comandantes de grandes jatos: um estudo sobre aptidão física, saúde e qualidade de vida. *Artus - Rev Ed Fís Desp.* 1998;18:38-52.
7. Loterio CP. Percepção de comandantes de Boeing 767 da aviação civil brasileira, sobre as repercussões das condições de trabalho na sua saúde. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 1999.
8. Moraes MSd. Proposta para o monitoramento da saúde de aeronautas por meio de marcadores bioquímicos e hematológicos. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 2001.
9. Palma A. Ciência pós-normal, saúde e riscos dos aeronautas: a incorporação da vulnerabilidade. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 2002.
10. Packer SP. Estudo sobre a influência da vibração na execução de tarefas de pilotos de aeronaves. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; 2008.
11. Qiang Y, Rebok GW, Baker SP, Li G. Hearing deficit in a birth cohort of U.S. male commuter air carrier and air taxi pilots. *Aviat space environ med.* 2008;79(11):1051-5.
12. Boice Jr JD, Blettner M, Auvinen A. Epidemiologic studies of pilots and aircrew. *Health physics.* 2000;79(5):576-84.
13. Picco SJ, Luca JCD, MacIntyre C, Dulout FN. Chromosomal damage in air crew members of international flights. A preliminary report. *Genet Mol Biol.* 2000;23:1117-20.

14. Nicholas JS, Butler GC, Lackland DT, Hood WC, Jr., Hoel DG, Mohr Jr LC. Flight deck magnetic fields in commercial aircraft. *Am J ind med.* 2000;38(5):548-54.
15. Hammer GP, Blettner M, Zeeb H. Epidemiological studies of cancer in aircrew. *Radiat protec dosim.* 2009;136(4):232-9.
16. Blettner M, Grosche B, Zeeb H. Occupational cancer risk in pilots and flight attendants: current epidemiological knowledge. *Radiat environ biophys.* 1998;37(2):75-80.
17. Oksanen PJ. Estimated individual annual cosmic radiation doses for flight crews. *Aviat, spaceenviron med.* 1998;69(7):621-5.
18. Lewis BJ, Tume P, Bennett LG, Pierre M, Green AR, Cousins T, et al. Cosmic radiation exposure on Canadian-based commercial airline routes. *Radiat protect dosim.* 1999;86(1):7-24.
19. Gundestrup M, Storm HH. Radiation-induced acute myeloid leukaemia and other cancers in commercial jet cockpit crew: a population-based cohort study. *Lancet.* 1999;354(9195):2029-31.
20. Haldorsen T, Reitan JB, Tveten U. Cancer incidence among Norwegian airline pilots. *Scand J work environ health.* 2000;26(2):106-11.
21. Rafnsson V, Hrafnkelsson J, Tulinius H. Incidence of cancer among commercial airline pilots. *Occup environ med.* 2000;57(3):175-9.
22. Pukkala E, Aspholm R, Auvinen A, Eliasch H, Gundestrup M, Haldorsen T, et al. Incidence of cancer among Nordic airline pilots over five decades: occupational cohort study. *Bmj.* 2002;325(7364):567.
23. Linnertsjo A, Hammar N, Dammstrom BG, Johansson M, Eliasch H. Cancer incidence in airline cabin crew: experience from Sweden. *Occup environ med.* 2003;60(11):810-4.
24. Pukkala E, Aspholm R, Auvinen A, Eliasch H, Gundestrup M, Haldorsen T, et al. Cancer incidence among 10,211 airline pilots: a Nordic study. *Aviat space environ med.* 2003;74(7):699-706.
25. Rafnsson V, Hrafnkelsson J, Tulinius H, Sigurgeirsson B, Olafsson JH. Risk factors for cutaneous malignant melanoma among aircrews and a random sample of the population. *Occup environ med.* 2003;60(11):815-20.
26. Buja A, Lange JH, Perissinotto E, Rausa G, Grigoletto F, Canova C, et al. Cancer incidence among male military and civil pilots and flight attendants: an analysis on published data. *Toxicol ind health.* 2005;21(10):273-82.
27. Nicholas JS, Swearingen CJ, Kilmer JB. Predictors of skin cancer in commercial airline pilots. *Occup med.* 2009;59(6):434-6.

28. Ballard TJ, Lagorio S, De Santis M, De Angelis G, Santaquilani M, Caldora M, et al. A retrospective cohort mortality study of Italian commercial airline cockpit crew and cabin attendants, 1965-96. *Int J occup environ health*. 2002;8(2):87-96.
29. Milanov L, Dimitrov D, Danon S. Cancer incidence in Republic of Bulgaria aircrew, 1964-1994. *Aviat space environ med*. 1999;70(7):681-5.
30. Tveten U, Haldorsen T, Reitan J. Cosmic Radiation and Airline Pilots: Exposure pattern as a function of aircraft type. *Radiat protect dosimet*. 2000;87:157-65.
31. Ballard T, Lagorio S, De Angelis G, Verdecchia A. Cancer incidence and mortality among flight personnel: a meta-analysis. *Aviat space environ med*. 2000;71(3):216-24.
32. Zeeb H, Blettner M, Hammer GP, Langner I. Cohort mortality study of German cockpit crew, 1960-1997. *Epidemiol*. 2002;13(6):693-9.
33. Weiru C, Yingjin F, Jiangkuang L, Haili Z, Ying G, Yan Z, et al. Influence of cosmic radiation on lymphocyte micronucleus, serum lipid peroxide and antioxidation capacity in aircrew members. *Chinese Sci Bullet*. 2002;47:647-53.
34. Paridou A, Velonakis E, Langner I, Zeeb H, Blettner M, Tzonou A. Mortality among pilots and cabin crew in Greece, 1960-1997. *Int J epidemiol*. 2003;32(2):244-7.
35. Gawkrödger DJ. Occupational skin cancers. *Occup med*. 2004;54(7):458-63.
36. Langner I, Blettner M, Gundestrup M, Storm H, Aspholm R, Auvinen A, et al. Cosmic radiation and cancer mortality among airline pilots: results from a European cohort study (ESCAPE). *Radiat environ biophys*. 2004;42(4):247-56.
37. Sigurdson AJ, Ron E. Cosmic radiation exposure and cancer risk among flight crew. *Cancer investig*. 2004;22(5):743-61.
38. Yong LC, Sigurdson AJ, Ward EM, Waters MA, Whelan EA, Petersen MR, et al. Increased frequency of chromosome translocations in airline pilots with long-term flying experience. *Occup environ med*. 2009;66(1):56-62.
39. Leggat PA, Smith DR. Dermatitis and aircrew. *Contact dermatitis*. 2006;54(1):1-4.
40. Lindgren T, Norback D, Andersson K, Dammstrom BG. Cabin environment and perception of cabin air quality among commercial aircrew. *Aviat space environ med*. 2000;71(8):774-82.
41. Nagda NL, Hodgson M. Low relative humidity and aircraft cabin air quality. *Indoor air*. 2001;11(3):200-14.

42. Grover S. Skin in aviation and space environment. *Indian J dermatol venereol leprol.* 2011;77(4):413-7.
43. Bastos AGD, Souza ATCLD. Barotite média em tripulantes da aviação civil. *Rev bras Otorrinolaringol.* 2004;70(1):102-5.
44. Mirza S, Richardson H. Otic barotrauma from air travel. *The J laryngol otology.* 2005;119(5):366-70.
45. Medronho RA, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. *Epidemiologia.* 2ª ed. Rio de Janeiro: Atheneu; 2008.

Recebido em 1.1.2012 e aprovado: 4.9.2012.