



PREVALENCIA DE MELANOMA Y FACTORES
ASOCIADOS EN PILOTOS DE AVIÓN, REVISIÓN
SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA, 2013 A 2019

LAURA DANIELA RUDA GÓMEZ

MARTHA VIVIANA MARICHAL SAAVEDRA

TRABAJO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR POR
EL

TÍTULO DE ESPECIALISTA EN SALUD OCUPACIONAL

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

BOGOTÁ, 2019

PREVALENCIA DE MELANOMA Y FACTORES ASOCIADOS EN
PILOTOS DE AVIÓN, REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA
LITERATURA, 2013 A 2019

Estudiantes: LAURA DANIELA RUDA GÓMEZ 1
MARTHA VIVIANA MARICHAL SAAVEDRA

Asesor temático: BERTA EUGENIA POLO ALVARADO

ESPECIALIZACIÓN EN SALUD OCUPACIONAL
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

Trabajo presentado como requisito para optar por el
Título de Especialista en Salud Ocupacional
Universidad del Rosario

Bogotá D.C., 2019

Prevalencia de melanoma y factores asociados en pilotos de avión, revisión sistemática de la literatura, 2013 a 2019

Prevalence of melanoma and the associated factors in air craft pilots, systematic review of the literature, 2013 to 2019

Laura Daniela Ruda Gómez¹

Martha Viviana Marichal Saavedra²

Berta Eugenia Polo Alvarado³

Resumen

Introducción: Se han descrito factores demográficos, sociales e inclusive ocupacionales en las poblaciones donde se ha estudiado la presencia de melanoma, en la población de pilotos de avión, cabina de tripulación y similares se ha evidenciado que este cáncer tiene una presentación significativa. *Objetivo:* Describir los estudios reportados en literatura científica sobre prevalencia y factores asociados a la presencia de melanoma en pilotos de avión. *Metodología:* se llevó a cabo la revisión sistemática de literatura de estudios analíticos u observacionales donde se evaluó la prevalencia de melanoma en pilotos de avión, utilizando los motores de búsqueda PubMed, ScienceDirect, SciELO y páginas web de ciencia (Google Scholar). Se seleccionaron artículos en idioma inglés y español de 2013 a 2019. *Resultados:* se evidencio que la presencia de melanoma es efectivamente alta en los miembros de la tripulación (OR 1.29 hasta 3.31), entre más horas de vuelo mas aumenta el riesgo de presentación (más de 5000 horas acumuladas OR 1.9, Superan 11000 horas OR: 2.4), los antecedentes de cáncer no influyen en la predisposición a melanoma, mientras que las quemaduras en edad temprana sí (más de 71,8% de casos). *Conclusión:* la tripulación aérea en el ámbito ocupacional es la más expuesta a dosis efectiva anual de radiación ionizante en comparación con todos los grupos expuestos ocupacionalmente.

Palabras clave: Melanoma, cáncer de piel, pilotos de avión, cabina de tripulación

1. Médico general Especialización en salud ocupacional Universidad del Rosario, laura.ruda@urosario.edu.co

Prevalencia de melanoma y factores asociados en pilotos de avión, revisión sistemática de la literatura, 2013 a 2019

2. Médico general Especialización en salud ocupacional Universidad del Rosario, martha.marichal@urosario.edu.co
3. Médico Cirujano, Especialista en salud ocupacional, Magister en Salud Ocupacional y ambiental, Máster universitario en Toxicología. Vicepresidente de la Junta directiva de la Sociedad Colombiana de medicina del trabajo. Email: berthapolo@yahoo.com

Abstract

Introduction: demographic, social and even occupational factors has been studied and been described in the populations where the presence of melanoma, in the population of airplane pilots, cabin crew and similars, has been shown that this cancer has a significant presentation. *Objective:* describe the studies reported in the scientific literature about prevalence and factors associated with the presence of melanoma in airplane pilots. *Methodology:* a systematic review of the literature of analytical or observational studies was carried out, were the prevalence of melanoma in airplane pilots were evaluated, using the data bases PubMed, ScienceDirect, SciELO and science web pages (Google Scholar). Selecting articles in English and Spanish from 2013 to 2019. *Results:* it was evident that the presence of melanoma is high in crew members, (OR 1.29 to 3.31) the more flight hours, the more the risk of presentation increases (more of 5000 hours accumulated: OR 1.9, exceed 11000 hours: OR 2.4), the history of cancer does not influence the predisposition to melanoma, while burns at an early age do (more than 71.8% of cases).

Keywords: Melanoma, skin cancer, airplane pilots, crew cabin

Introducción

Las cabinas de los aviones comerciales son confortables y seguras para pasajeros que realizan

generalmente pocos viajes por año, lo que implica una escasa exposición a los riesgos potenciales de esta actividad⁽¹⁾, sin embargo, para los miembros de la tripulación la situación es diferente, ya que pueden registrar hasta 1000 horas de vuelo por año calendario, exponiéndoles a riesgos ambientales como radiación cósmica, ozono, enfermedades infecciosas transmitidas por aerosoles y múltiples riesgos operacionales observados a lo largo de la historia⁽¹⁾. En 1975, la Agencia Federal de Aviación de los Estados Unidos publicó el primer documento sobre las condiciones que afectan la salud ocupacional de los pilotos y miembros de la tripulación de vuelos⁽²⁾, desde entonces se han implementados múltiples estrategias para hacer más segura esta actividad y limitar el impacto de las exposiciones potencialmente riesgosas en el personal laboral de vuelos^(2,3).

Dentro de las enfermedades estudiadas en pilotos de avión, se ha reportado afectaciones en la salud mental, como presencia de fatiga y sueño, alteraciones en procesos cognitivos, suicidio, trastornos mentales, factores psicosociales y estrés, los pilotos y miembros de tripulación también son predisponentes a condiciones de salud como afectaciones cardiovasculares, patologías derivadas de la contaminación, diabetes y cáncer⁽⁴⁾. Dentro de los cánceres que afectan a la población el cáncer de piel es uno de las razones. El cáncer de piel se clasifican en dos grupos: melanoma y cáncer de piel no melanoma, este último son todas las neoplasias malignas que no son derivadas de un tumor cutáneo de células que contienen melanina, refiere los cáncer de células basales (CBC) y células escamosas (CEG) los cuales son carcinomas de queratinocitos⁽⁵⁾ que ocurren con mayor frecuencia la cara y en el tronco, también se relaciona con el género, las mujeres presentan el 45% en cara y el 18% en tronco, mientras

que los hombres 39% en cara y 19% en tronco, en mujeres se afecta con mayor frecuencia cara, párpado piernas y cadera, para los hombres cuero cabelludo y el oído externo⁽⁶⁾. Los melanomas malignos aparecen cuando el ADN de las células productoras de pigmento o melanocitos, sufren daños (como por radiación solar ultravioleta y/o radiación ionizante cósmica), las células afectadas pasan a una transformación maligna. Los melanomas malignos pueden crecer rápidamente, extenderse ampliamente, dañar las funciones corporales y amenazar la vida del huésped⁽⁷⁾. Estudios han demostrado que las exposiciones a radiaciones pueden causar daños en células y tejidos como células aberrantes, y lesiones cromosómicas, dichas lesiones se han relacionado no solo con la exposición sino con la dosis experimentada por las células a este tipo de exposición⁽⁸⁾. En cuanto a localización anatómica se encuentra en espalda (33,3%), seguido de las extremidades (16,67%) en hombre, mientras que en mujeres, presentan un porcentaje mayor de casos en extremidades inferiores (28,57%)⁽⁹⁾. Dentro de los factores de riesgo reportados para la aparición de cáncer en la población en general, se reporta la edad media como la de mayor frecuencia, género femenino, tipo de piel rubia, pelirrojas y ojos claros. (Las personas de raza negra tienen incidencia 10 veces menor que la raza blanca) esto señala el importante papel que juega la pigmentación como protección frente a este cáncer⁽¹⁰⁾.

Se ha demostrado la relación de exposición crónica a radiación con la presentación de melanoma, a medida que aumenta la intensidad de radiación incrementa el patrón en las cifras de presentación a melanoma, en especial en aquellas personas que laboran en ambientes al aire libre o de exposición solar⁽¹¹⁾. Las exposiciones en la ocupación de piloto de avión y afines a la aviación son múltiples, Boice J et al.⁽¹²⁾, nombran exposición a radiaciones, combustible o desechos de su combustión, ozono, radar, campos electromagnéticos, contaminantes del aire en la cabina, agentes infecciosos, ruido, vibración, descompresión, humedad y temperatura. Adicional a esto, también están expuestos a factores ocupacionales como horas de trabajo irregular, patrones de sueño alterados, fatiga crónica, alteración del ritmo circadiano, dieta inadecuada, estrés laboral y vigilancia médica estrecha⁽¹²⁾, y factores no ocupacionales como hábito de tabaquismo, paternidad tardía, aumento de la exposición recreativa al sol, y conductas de riesgo sexuales y recreativas. Dichos factores en mayor o menor magnitud han demostrado influir en la población general para la aparición de diferentes tipos de cáncer.

Los estudios han sugerido en los pilotos una mayor frecuencia de melanoma maligno, cáncer de piel tipo no melanoma y posiblemente leucemia mieloide aguda, hasta la fecha los estudios se han centrado en reportes de cohortes por aerolíneas, países o reportes de caso, pero no se ha estimado la frecuencia global en esta población^(13,14). Según lo observado por Di Trolío R, et al. Los estudios parecen describir una tendencia consistente en una mayor frecuencia de cáncer de piel en este grupo de trabajadores, sin embargo, sin demostrar una asociación directa con la exposición ocupacional⁽¹⁵⁾. El objetivo del presente estudio de revisión sistemática busca describir la prevalencia y factores asociados a la presencia de melanoma en pilotos de avión y cabina de tripulación encontrados en la producción científica.

Materiales y Métodos

Se realizaron búsquedas en las bases de datos PubMed, MEDLINE y ScienceDirect, posteriormente

se adicionaron las búsquedas por web científica (Google Scholar), se buscaron artículos con año de publicación entre 2013 y 2019 bajo los títulos en inglés “Air crew”, “Airline”, “airplane”, “Flight” y “Pilot” y términos MeSH para “Melanoma” “Skin cancer” y “Skin Neoplasms”, de la misma manera se buscaron los términos “Cabina de tripulación”, “aerolínea”, “avión” “pilotos” y términos DeCS “Melanoma” y “cáncer de piel” para el idioma Español. Las variables independientes estudiadas fueron género, ocupación y tipo de cáncer, mientras que las variables dependientes se centraron en tiempo o antigüedad laboral, hábitos, y antecedentes familiares y de accidentes en la piel.

Criterios de inclusión

Para la evaluación de la calidad de los artículos se empleó la metodología CONFORT⁽¹⁶⁾, los artículos incluidos tuvieron como población pilotos de avión, miembros de la cabina de tripulación, y auxiliares de vuelo que acumulen horas de vuelo significativamente más altas que la población en general, adicionalmente se buscaron artículos que estudiaran la prevalencia de melanomas y cáncer de piel, que relacionarán las horas de vuelo acumuladas o radiación acumulada, y los factores que podrían influenciar en la presentación de los melanomas.

Selección de los artículos

Históricamente los estudios se reportan desde 1971, para 1997 se encontraban 44 estudios publicados, los cuales estaban orientados a la descripción de “cáncer” y “tripulación de vuelos”, y desde 1998 hasta la fecha se han registrado hasta 117 publicaciones^(12,13,17), bajo la misma búsqueda en las mencionadas bases de datos se encontraron 714 registros de artículos, de los cuales 99 se encontraron publicados en más de una base (duplicación) posterior a esto 473 no eran específicos a cáncer o aviación, de los 169 artículos seleccionados por el título resumen, se excluyeron 118 por no cumplir con los criterios de inclusión para esta revisión. Adicionalmente se excluyeron 25 artículos por no tener una población, datos estadísticos, o relación con pilotos o cáncer, adicionalmente se descartó 1 artículo más por solo centrarse en cáncer de próstata en los pilotos. La figura 1 muestra el flujo grama de selección de los artículos

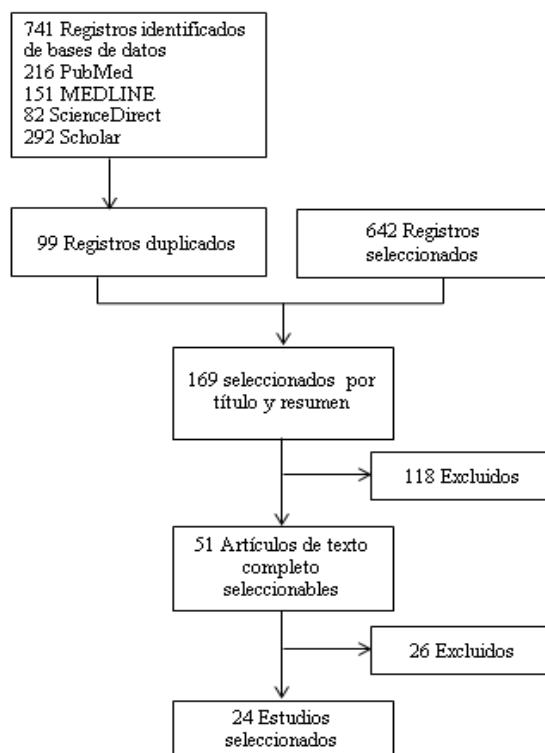


Figura 1 Diagrama de flujo de búsqueda de artículos

Las investigaciones de revisión sistemática no requieren ejecución por comité de ética institucional (CEI) de acuerdo con la Resolución 008430 de 1993, al ser un estudio con bases de datos secundarios de acceso público, estas clasificaciones se clasifican como sin riesgo.

Resultados

La población de pilotos de avión (militares, comerciales, con licencia o sin licencia) son los más ampliamente estudiados, con un total de 11 artículos seleccionados seguidos de los miembros de cabina de tripulación con 6 estudios seleccionados y para auxiliares de vuelo solo 1, el resto de los artículos estudian casos de cáncer o son revisiones sistemáticas. La tabla 1 permite conocer las características de los estudios seleccionados con el criterio más significativo por el cual se incluyó en la revisión.

Tabla 1 Estudios incluidos en la revisión sistemática

Estudio	Año	Población	Razón Significativa por el cual se seleccionó
1 Olsen et al. ⁽¹⁸⁾	2019	Pilotos	Casos de melanoma
2 Zuo et al. ⁽¹⁹⁾	2018	Pilotos	Factores para la presentación
3 Pinkerton et al. ⁽²⁰⁾	2018	Auxiliar de vuelo	Factores para la presentación
4 Gudmundsdottir, Hrafinkelsson & Rafnsson ⁽¹³⁾	2017	Pilotos	Relación casos cáncer y melanoma

Prevalencia de melanoma y factores asociados en pilotos de avión, revisión sistemática de la literatura, 2013 a 2019

5	Brundage, Williams Stahlman & McNellis ⁽⁷⁾	2017	Casos	Relación cáncer con horas laborales
6	Lee, Taubman & Williams ⁽²¹⁾	2016	Cabina de tripulación	Relación cáncer cargo laboral
7	Yong et al. ⁽²²⁾	2014	Cabina de tripulación	Relación casos cáncer y melanoma
8	Hammer et al. ⁽¹⁴⁾	2014	Pilotos	Casos de melanoma
9	dos Santos Silva et al. ⁽²³⁾	2013	Pilotos	Factores para la presentación
10	Kojo, Helminen, Pukkala & Auvinen ⁽²⁴⁾	2013	Cabina de tripulación	Factores para la presentación
11	Cárdenas & Acosta ⁽²⁵⁾	2012	Pilotos	Relación cáncer con horas laborales
12	Hammer et al. ⁽²⁶⁾	2012	Pilotos	Relación cáncer con horas laborales
13	Sykes et al. ⁽²⁷⁾	2012	Pilotos	Casos de melanoma
14	De Stavola et al. ⁽²⁸⁾	2012	Pilotos	Relación cáncer con horas laborales
15	Pukkala et al. ⁽²⁹⁾	2012	Cabina de tripulación	Relación cáncer con horas laborales
16	Zeeb et al. ⁽³⁰⁾	2010	Cabina de tripulación	Casos de melanoma
17	Nicholas, Swearingen & Kilmer ⁽³¹⁾	2009	Pilotos	Factores para la presentación
18	Blettner et al. ⁽³²⁾	2003	Cabina de tripulación	Relación casos cáncer y melanoma
19	Linnertsjo. ⁽³³⁾	2003	Pilotos	Relación cáncer con horas laborales
20	Miura et al. ⁽³⁴⁾	2019	Revisión	
21	Sanlorenzo et al. ⁽³⁵⁾	2015	Revisión	
22	Hammer, Blettner & Zeeb. ⁽⁸⁾	2009	Revisión	
23	Fink & Bates ⁽³⁶⁾	2005	Revisión	
24	Sigurdson & Ron ⁽³⁷⁾	2004	Revisión	

De los estudios seleccionados (todos muestran algún tipo de cáncer en su población), el melanoma es uno de los de mayor frecuencia de aparición, la Tabla 2 muestra la relación de los estudios que asocian la presencia de melanoma con los casos de cáncer y su proporción con la población total estudiada.

Tabla 2 Proporción de casos melanoma con relación a cualquier cáncer en pilotos y cabina de tripulación.

estudio	Casos/ población estudiado s	Cáncer		Melanoma		OR melanoma
		casos	%	casos	%	
Gudmundsdottir⁽¹³⁾ 2017	511	83	16,2	7	8,4	3.31 (95% IC 1.33-6.81)
Yong et al.⁽²²⁾ 2014	2045	645	31,5	29	4,4	1.48 (95% IC 0.93-2.21)
Hammer et al.⁽¹⁴⁾ 2014	2703	933	34,5	40	4,2	1.57 (95% IC 1.06-2.25)
De Stavola et al.⁽²⁸⁾ 2012	480	226	47,0	12	5,3	1.29 (95% IC 0.67 -2.25)
Pukkala et al.⁽²⁹⁾ 2012	8507	729	8,5	77	10,5	3.16 (95% IC 2.29-4.26)
Zeeb et al.⁽³⁰⁾ 2010	385	127	32,9	3	2,3	0.98 (95% IC 0.15-3.29)
Blettner et al.⁽³²⁾ 2003	2244	677	30,1	25	3,6	1.78 (95% IC 1.15-2.67)

La Tabla 3 relaciona la presentación de cáncer de piel o melanoma con relación a otros lugares anatómicos. La presentación de un melanoma puede ser invasivo o superficial, Olsen et al.⁽¹⁸⁾

encontraron que la cantidad de casos de melanoma invasivo en pilotos comerciales australianos estaba dentro del rango del número esperado para la población en general OR 1.20 (95% IC 0.89 a 1.55) pero los casos de melanoma superficial en los mismos pilotos eran superiores a los esperados OR 1.39 (95% IC 1.08 a 1.78), lo que concuerda con Sykes et al.⁽²⁷⁾ donde la presencia de melanoma en pilotos era mayor (1.9%) frente al resto de personas que tenían diagnóstico de cáncer (0.04 %).

Tabla 3 Presentación de cáncer en pilotos y miembros de tripulación

Cáncer digestivos	Cáncer respiratorios	Cáncer de piel/melanoma	Cáncer en sistema genital	Cáncer Sistema linfático	Cáncer en sistema nervioso
dos Santos Silva et al.⁽²³⁾ 2013 (n=7333)					
Casos: 164	Casos: 58	Casos: 67	Casos: 232	Casos: 70	No estudiado
OR: 0.56 (95% IC 0.47–0.65)	OR: 0.25 (95% IC 0.19–0.33)	OR: 1.87 (95% IC 1.45–2.38)	OR: 1.07 (95% IC 0.94–1.22)	OR: 0.65 (95% IC 0.50–0.81)	
De Stavola et al.⁽²⁸⁾ 2012 (n=226)					
Casos: 81	Casos: 39	Casos: 12	Casos: 22	Casos: 18	Casos: 14
OR: 0.55 (95% IC 0.43–0.68)	OR: 0.26 (95% IC 0.19–0.36)	1.29 (95% IC 0.67–2.25)	OR: 0.69 (95% IC 0.43–1.04)	OR: 0.44 (95% IC 0.26–0.69)	OR: 0.60 (95% IC 0.33–1.01)
Pukkala et al.⁽²⁹⁾ 2012 (n=677)					
Casos: 34	Casos: 153	Casos: 25	Casos: 4	Casos: 25	Casos: 20
OR: 0.48 (95% IC 0.33–0.67)	OR: 0.53 (95% IC 0.44–0.62)	OR: 1.78 (95% IC 1.15–2.67)	OR: 0.55 (95% IC 0.15–1.41)	OR: 0.75 (96% IC 0.48–1.13)	OR: 0.85 (95% IC 0.52–1.31)

Los autores de los artículos incluidos en la Tabla 3 coinciden con que el melanoma es el cáncer con el OR más alto de presentación en pilotos y cabinas de tripulación, sin embargo, cuando se trata de estudios de mortalidad, el melanoma no contribuye en una alta proporción, como lo mostró Zeeb et al.⁽³⁰⁾ ya que de las muertes por cáncer (32.9%), el melanoma representó solo el 2,3% de causas, mientras que el cáncer de pulmón alcanzó el 14.1%. Hammer et al.⁽¹⁴⁾ indicaron que la mortalidad por melanoma maligno en pilotos (SMR = 1.17, IC 95% 0.64 a 1.97) no variaba con la población general.

Tabla 4 Porcentaje de distribución de los melanomas presentes en pilotos o miembros de la tripulación.

Estudio	Tronco %	Cabeza y cuello %	Extremidades %
Olsen et al.⁽¹⁸⁾ 2019	50,0	12,2	35
Gudmundsdottir et al.⁽¹³⁾ 2017	50,0	16,6	33,3
Pukkala et al.⁽²⁹⁾ 2012	55,8	6,4	36,36
Linnertsjo.⁽³³⁾ 2003	70,5	11,7	17,6

La Tabla 4 muestra la ubicación más común de presentación anatómica de melanomas, los autores coinciden que la mayor aparición es en tronco, seguido de extremidades y por último cabeza y cuello, esto concuerda en cierta medida con Rastrelli et al.⁽³⁸⁾ y Riberos et al.⁽³⁹⁾ quienes estudian la epidemiología del melanoma en la población general, donde la mayor proporción se presenta en espalda

para los hombres y en las piernas para las mujeres. En cuanto al riesgo de presentación de algún cáncer con la exposición a radiaciones se analiza en la Tabla 5 como indica Kojo et al.⁽²⁴⁾ la estimación acumulativa de dosis radiación cósmica se puede basar en la cantidad de horas vuelo acumuladas.

Tabla 5 Riesgo de presentación de cáncer en pilotos y miembros de la tripulación según horas acumuladas de vuelo

Estudio	horas acumuladas	OR riesgo de presentación de cáncer
Gudmundsdottir et al.⁽¹³⁾ 2017	>10000	RR 10.29 (95% IC 1.66-197.12)
dos santos silva et al.⁽²³⁾ 2013	5000 a 11000	1.90 (95% IC 0.79-4.57)
	>11000	2.43 (95% IC 1.26-4.67)
De Stavola et al.⁽²⁸⁾ 2012	10000 a 15000	1.16 (95% IC 0.72-1.87)
	>15000	1.20 (95% IC 0.73-1.96)
Linnertsjo⁽³³⁾ 2003	>10000	2.03 (95% IC 0.60-6.90)
Zuo et al.⁽¹⁹⁾2018	≥ 5000	No presenta OR (aseguran que desde los 5000 aumenta el riesgo)

Además del riesgo de melanoma, el carcinoma de piel y cáncer de próstata, también aumentaron su presentación con las horas de aire acumuladas, y la dosis de radiación total acumulada⁽⁵⁾. Por otro lado, Moshkowitz et al.⁽⁴⁰⁾ demostraron que la presencia de cáncer de próstata en pilotos concordaba con lo esperado en la población general (0.7% pilotos) y (0.69% población). Mientras que Miura et al.⁽³⁴⁾ en la revisión sistémica encontraron que el cáncer de las células de piel en pilotos duplicaba la presentación en comparación con la población general, (no mencionan cáncer de próstata).

Dentro de otros factores posibles para presentar melanoma, se nombran antecedentes de cáncer, cicatrices por quemaduras en la niñez, edad, y uso de protección solar. Ninguno de los autores encontró en pilotos o miembros de la tripulación relación significativa entre los casos positivos de presentación de cáncer y antecedentes familiares, el 25.6% de casos melanoma tenía antecedentes familiares para Zuo et al.⁽¹⁹⁾ en el estudio de Kojo et al.⁽²⁴⁾ solo el 8.1% de cáncer de piel presentó antecedentes familiares y Pinkerton et al.⁽²⁰⁾ mostraron un valor más alto en la presentación de cáncer en auxiliares de vuelo con respecto a tener antecedentes de cáncer de mama (38,5%) sin embargo no se compara con el resto de la población. En el estudio de Cárdenas & Acosta⁽²⁵⁾ ninguno de los casos positivos de cáncer en pilotos colombianos reportó antecedentes familiares.

La edad media de los pilotos cambia según los estudios pero se encontró en el rango de 35 a 51.6 años^(24,25,29), se presentaron casos de melanoma y cáncer de piel en pilotos jóvenes (20 a 30 años edad)⁽¹⁹⁾, y se demostró que los pilotos tienen una edad media para adquirir melanoma mucho menor comparados con la población general (49 años vs 63 años respectivamente)⁽¹⁸⁾ a medida que aumentaba la edad de los pilotos, aumentaba la incidencia de melanomas⁽¹⁹⁾ esto debido a la acumulación de horas vuelo.

Uno de los antecedentes demostrado en la literatura como factor influyente para la presentación de cáncer es la cicatriz por quemadura en la edad temprana, (el 71.8% de los casos de melanoma presentó quemadura como antecedente)⁽²⁴⁾. Otro de los factores mencionados fue el hábito del cigarrillo, estudiado por Pinkerton et al.⁽²⁰⁾ en auxiliares de vuelo con melanoma, el 48.8% presentaba hábitos de tabaquismo, y Dos Santos Silva et al.⁽²³⁾ relacionaron del total de cáncer, el uso del cigarrillo a un 69.4 ex fumadores, 22.2 % fumadores, también cabe recalcar en este estudio que el 97% de la población con cáncer consumía alcohol y el 80.5% realizaba ejercicio regularmente.

Discusión

Como se evidencia^(13,19,23,28,33,35) desde el punto de vista ocupacional, los pilotos son una población en

riesgo, por factores como la exposición a radiación cósmica durante los vuelos. La tripulación aérea en el ámbito ocupacional es la más expuesta a dosis efectiva anual de radiación ionizante en comparación con todos los grupos expuestos ocupacionalmente⁽¹⁸⁾. Inclusive si se compara con oficios similares, la aviación sigue teniendo el rango más alto de presentación de cáncer con el 36.28, la armada el 30.6% y la fuerza naval el 24.7%⁽²¹⁾. Los autores que han realizado revisiones sistémicas sobre melanoma en pilotos muestran el que el riesgo de melanoma supera el rango de aceptación para la población en general^(34–36).

Brundage et al.⁽⁷⁾ relacionaron la aparición de melanomas malignos con la exposición a radiación cósmica de pilotos (OR 2.45) y a radiación ultravioleta (OR 0.77), igual que Hammer et al.⁽²⁶⁾ donde el riesgo de cáncer aumentaba a medida que incrementaba la exposición a la radiación, sin embargo, Kojo et al.⁽²⁴⁾ demostraron que la acumulación de radiación cósmica por horas vuelo no es fue significativa como la exposición a los rayos UVR (OR = 1.52, IC 95%: 0.91–2.52) independientemente cual sea (radiación o exposición UV), a mayor horas exposición más aumento de cáncer⁽²⁹⁾. A medida que aumentan los años de empleo aumenta el riesgo de tener algún cáncer asociado a radiación⁽³⁰⁾. La posibilidad de tener melanoma se debe principalmente a la acumulación de horas trabajando, Se ha demostrado mayor predisposición a aparición de melanoma OR 2.60 (IC 95% 0.32–21.16) que a cáncer de piel no melanoma OR 1.49 (IC 95% 0.49–4.51) con la acumulación horas de vuelo⁽²³⁾, también influye el trabajar cuando deberían estar durmiendo (esto aumenta 1000 horas) OR 1.08 (IC 95% 0.95-1.21) y horas cruzadas OR 1.01(IC 95% 0.90-1.12)⁽²⁰⁾.

La ubicación anatómica más común es en tronco, extremidades y cabeza/cuello^(18,29,33,38,39). La razón entre el lugar de la ubicación anatómica y la relación entre la radiación aún no está clara⁽³⁷⁾. A pesar de la gran presentación de melanoma, inclusive mucho mayor que cáncer en sistema nervioso central (SNC)⁽²²⁾ no representan un resultado significativo al momento de ser causa muerte^(14,22). Como reporta Schüz⁽⁴¹⁾ y Hammer et al.⁽⁸⁾ La probabilidad que un piloto muera a causa del cáncer es la misma que la

de la población general. El melanoma es la principal causa de muerte asociada a cáncer de piel en el mundo con el 90% de los casos, significa que los pilotos frente al resto de la población tienen la misma probabilidad de morir por melanoma, lo que si varía en comparación a la población general es que tienen una edad media para contraer melanoma mucho menor que la población en general (49 años vs 63 años respectivamente)⁽¹⁸⁾. El presente artículo de revisión concuerda con Nicholas, Swearingen & Kilmer⁽³¹⁾ donde los antecedentes de quemaduras en la infancia 2.1 (IC 95% 1.5–3.0) y el tiempo volando 1.4 (IC 95% 1.0–1.9) son factores de riesgo para presentar cáncer de piel mientras que el antecedente de cáncer no es un factor.

Conclusiones

La prevalencia de melanoma en pilotos y la cabina de tripulación es más alta que el resto de la población, de igual manera el riesgo de presentar esta patología. Los factores predisponentes para presentar este cáncer se han relacionado significativamente con la acumulación de horas de vuelo, lo que se traduce en aumento en la exposición a radiación, otros de los factores influyentes son hábito de tabaquismo y antecedentes de lesiones de quemadura.

Existen campañas de prevención, diagnóstico y tratamiento para evitar la presencia de melanomas, sin embargo, la carga de enfermedad por esta patología aún continúa siendo un tema de salud pública⁽³⁸⁾, lo que se espera en cuanto a impacto de la enfermedad, en términos de años vida potencialmente perdidos por discapacidad, lo que discrepa ampliamente con lo que realmente ocurre en las personas afectadas alrededor del mundo⁽³⁸⁾. La responsabilidad del área de salud ocupacional juega un rol relevante en las compañías, ya que son los encargados de concientizar al empleado de la importancia de apropiarse de las medidas de prevención para evitar patologías como el melanoma, como demostraron Kojo et al⁽²⁴⁾. La utilización de protección solar influye significativamente en la presentación de casos totales de melanoma (el 81.5 % nunca habían usado protección solar y el 63.7 nunca antes de los 30 años) si se tiene en cuenta el estudio de Zuo et al.⁽¹⁹⁾ donde solo el 3.8% de la población estudiada informó que su compañía indicó el uso de protección solar.

Dadas las preocupaciones por esta exposición, la Comisión Internacional en Protección Radiológica (ICRP) en 2013, documentó la importancia del registro y prevención de exposiciones a radiaciones en pilotos comerciales. Este documento refleja el interés en reconocer y clasificar a los pilotos como Categoría A (alto riesgo) de exposición, lo que implica esfuerzos para la minimización y adecuada cuantificación del nivel de radiación ocupacional^(42,43). Las políticas de salud que protegen a los pilotos son dependientes al país donde tienen inscritas sus licencias, por ejemplo en Australia, los pilotos están obligados bajo la Ley de Aviación Civil de 1988 a someterse a diagnóstico de melanoma en el examen médico⁽¹⁸⁾. Se recalca la importancia de implementar políticas nacionales de protección

Prevalencia de melanoma y factores asociados en pilotos de avión, revisión sistemática de la literatura, 2013 a 2019

a la salud de los trabajadores en el área de aviación. Adicionalmente, se recomienda la ampliación de estudios que evalúen la relación entre el ejercicio y la presentación de cáncer, así como la evaluación de radiación cósmica versus radiación UV como factores predisponentes de melanoma.

Referencias

1. Williams C, Waltrip S, Mayfield K. Aircrew Security: A Practical Guide [Internet]. Third Avenue, New York, NY, USA: Routledge; 2016 [citado 10 de noviembre de 2019]. 512 p. Disponible en: <https://search-ebscohost-com.ezproxy.javeriana.edu.co/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1480176&lang=es&site=eds-live>
2. Air Line Pilots Association. Enhancing Pilots' Occupational Health Protections [Internet]. Alpa White Paper; 2015 [citado 10 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.alpa.org/-/media/ALPA/Files/pdfs/news-events/white-papers/occupational-safety-health.pdf?la=en>
3. van Drongelen A, van der Beek AJ, Hlobil H, Smid T, Boot CR. Development and evaluation of an intervention aiming to reduce fatigue in airline pilots: design of a randomised controlled trial. BMC Public Health. diciembre de 2013;13(1):776.
4. Arroyave M. Factores psicosociales intra y extra laborales, estrés y patologías de mayor prevalencia en pilotos y tripulaciones de aerolíneas comerciales: una revisión sistemática 2013 – 2016 [Internet] [Maestría]. [Colombia]: Universidad de Antioquia; 2016 [citado 25 de noviembre de 2019]. Disponible en: http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/5552/1/ArroyaveMarta_2016_FactoresPsicosocialesPilotosAerol%c3%adneasComerciales.pdf
5. Schwartz R, Schwartz R. Cáncer de piel no melanoma en cabeza y cuello. Revista Médica Clínica Las Condes. julio de 2018;29(4):455-67.
6. Eisemann N, Waldmann A, Geller AC, Weinstock MA, Volkmer B, Greinert R, et al. Non-Melanoma Skin Cancer Incidence and Impact of Skin Cancer Screening on Incidence. Journal of Investigative Dermatology. enero de 2014;134(1):43-50.
7. Brundage JF, Williams VF, Stahlman S, McNellis MG. Incidence Rates of Malignant Melanoma in Relation to Years of Military Service, Overall and in Selected Military Occupational Groups, Active Component, U.S. Armed Forces, 2001–2015. 2017;24(2):8.
8. Hammer GP, Blettner M, Zeeb H. Epidemiological studies of cancer in aircrew. Radiation Protection Dosimetry. 1 de octubre de 2009;136(4):232-9.
9. Orlandi C, Orlandi D, Fuentes J, Díaz E, Bustos F. Caracterización epidemiológica de melanoma cutáneo en pacientes diagnosticados en una clínica dermatológica en el sector oriente de Santiago. Rev chil dermatol [Internet]. 31 de mayo de 2017 [citado 27 de noviembre de 2019];32(1). Disponible en: <http://rcderm.org/index.php/rcderm/article/view/39>
10. Limas CPC, Cwilich RG. Actualidades para el tratamiento del melanoma metastásico, estado del arte. Anales Médicos. 2017;62(3):196-207.
11. Lopez R. Melanoma cutáneo en áreas con índice de radiación ultravioleta elevado [Internet] [Doctoral]. [Badajoz, España]: Universidad de Extremadura; 2016 [citado 25 de noviembre de 2019]. Disponible en: <http://dehesa.unex.es/handle/10662/4684>
12. Boice JD, Blettner M, Auvinen A. Epidemiologic Studies Of Pilots And Aircrew: Health Physics. noviembre de 2000;79(5):576-84.

13. Gudmundsdottir EM, Hrafnkelsson J, Rafnsson V. Incidence of cancer among licenced commercial pilots flying North Atlantic routes. *Environ Health*. diciembre de 2017;16(1):86.
14. Hammer GP, Auvinen A, De Stavola BL, Grajewski B, Gundestrup M, Haldorsen T, et al. Mortality from cancer and other causes in commercial airline crews: a joint analysis of cohorts from 10 countries. *Occup Environ Med*. mayo de 2014;71(5):313-22.
15. Di Trolío R, Di Lorenzo G, Fumo B, Ascierio PA. Cosmic radiation and cancer: is there a link? *Future Oncology*. abril de 2015;11(7):1123-35.
16. Guzmán-Mendoza E, Santos-Díaz MD la L, Cabañas-Benitez G, Pérez-Calderón DM, Chávez-Aguilar C, Morales-Rodríguez MC, et al. Evaluación de los Ensayos Clínicos Aleatorios desarrollados por enfermeras según los criterios de la Declaración CONSORT. *eglobal*. 30 de diciembre de 2017;17(1):478.
17. Whelan EA. Cancer incidence in airline cabin crew. *Occupational and Environmental Medicine*. 1 de noviembre de 2003;60(11):805-6.
18. Olsen CM, Miura K, Dusingize JC, Hosegood I, Brown R, Drane M, et al. Melanoma incidence in Australian commercial pilots, 2011–2016. *Occup Environ Med*. julio de 2019;76(7):462-6.
19. Zuo RC, Fischer A, Kwon C, Kim N. 255 A survey of demographics, skin cancer history, and sun-protective behavior in pilots. *Journal of Investigative Dermatology*. mayo de 2018;138(5):S44.
20. Pinkerton LE, Hein MJ, Anderson JL, Christianson A, Little MP, Sigurdson AJ, et al. Melanoma, thyroid cancer, and gynecologic cancers in a cohort of female flight attendants. *Am J Ind Med*. julio de 2018;61(7):572-81.
21. Lee T, Taubman SB, Williams VF. Incident Diagnoses of Non-Melanoma Skin Cancer, Active Component, U.S. Armed Forces, 2005–2014. *2016*;23(12):6.
22. Yong LC, Pinkerton LE, Yiin JH, Anderson JL, Deddens JA. Mortality among a cohort of U.S. commercial airline cockpit crew: Mortality of Cockpit Crew. *Am J Ind Med*. agosto de 2014;57(8):906-14.
23. dos Santos Silva I, De Stavola B, Pizzi C, Evans AD, Evans SA. Cancer incidence in professional flight crew and air traffic control officers: Disentangling the effect of occupational *versus* lifestyle exposures. *Int J Cancer*. 15 de enero de 2013;132(2):374-84.
24. Kojo K, Helminen M, Pukkala E, Auvinen A. Risk Factors for Skin Cancer among Finnish Airline Cabin Crew. *The Annals of Occupational Hygiene*. 12 de enero de 2013;57(6):695-704.
25. Cardenas P, Acosta A. Cáncer de piel en tripulación aérea colombiana y factores de riesgo asociados [Internet] [Tesis Especialización]. [Colombia]: Universidad Nacional de Colombia; 2012 [citado 25 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/11300/1/05598713.2012.pdf>
26. Hammer GP, Blettner M, Langner I, Zeeb H. Cosmic radiation and mortality from cancer among male German airline pilots: extended cohort follow-up. *Eur J Epidemiol*. junio de 2012;27(6):419-29.
27. Sykes AJ, Larsen PD, Griffiths RF, Aldington S. A Study of Airline Pilot Morbidity. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 1 de octubre de 2012;83(10):1001-6.

28. De Stavola BL, Pizzi C, Clemens F, Evans SA, Evans AD, dos Santos Silva I. Cause-specific mortality in professional flight crew and air traffic control officers: findings from two UK population-based cohorts of over 20,000 subjects. *Int Arch Occup Environ Health*. abril de 2012;85(3):283-93.
29. Pukkala E, Helminen M, Haldorsen T, Hammar N, Kojo K, Linnertsjö A, et al. Cancer incidence among Nordic airline cabin crew. *Int J Cancer*. 15 de diciembre de 2012;131(12):2886-97.
30. Zeeb H, Hammer GP, Langner I, Schafft T, Bennack S, Blettner M. Cancer mortality among German aircrew: second follow-up. *Radiat Environ Biophys*. mayo de 2010;49(2):187-94.
31. Nicholas JS, Swearingen CJ, Kilmer JB. Predictors of skin cancer in commercial airline pilots. *Occupational Medicine*. 1 de septiembre de 2009;59(6):434-6.
32. 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. *Int J Cancer*. 10 de octubre de 2003;106(6):946-52.
33. Linnertsjö A. Cancer incidence in airline cabin crew: experience from Sweden. *Occupational and Environmental Medicine*. 1 de noviembre de 2003;60(11):810-4.
34. Miura K, Olsen CM, Rea S, Marsden J, Green AC. Do airline pilots and cabin crew have raised risks of melanoma and other skin cancers? Systematic review and meta-analysis. *Br J Dermatol*. julio de 2019;181(1):55-64.
35. Sanlorenzo M, Wehner MR, Linos E, Kornak J, Kainz W, Posch C, et al. The Risk of Melanoma in Airline Pilots and Cabin Crew: A Meta-analysis. *JAMA Dermatol*. 1 de enero de 2015;151(1):51.
36. Fink CA, Bates MN. Melanoma and Ionizing Radiation: Is There a Causal Relationship? *Radiation Research*. noviembre de 2005;164(5):701-10.
37. Sigurdson AJ, Ron E. Cosmic Radiation Exposure and Cancer Risk Among Flight Crew. *Cancer Investigation*. enero de 2004;22(5):743-61.
38. Rastrelli M, Tropea S, Rossi CR, Alaibac M. Melanoma: Epidemiology, Risk Factors, Pathogenesis, Diagnosis and Classification. *in vivo*. 2014;7.
39. Ribero S, Glass D, Bataille V. Genetic epidemiology of melanoma. *European Journal of Dermatology*. julio de 2016;26(4):335-9.
40. Moshkowitz M, Toledano O, Galazan L, Hallak A, Arber N, Santo E. Incidence of colorectal neoplasms among male pilots. *WJG*. 2014;20(27):9116-21.
41. Schüz J. Airline crew cohorts: is there more to learn regarding their cancer risk? *Occup Environ Med*. mayo de 2014;71(5):307-307.
42. AISBL. Protection from Ionizing Radiation Position paper [Internet]. European Cockpit Association; 2016 [citado 21 de octubre de 2019]. Disponible en: https://www.eurocockpit.be/sites/default/files/201807/Protection%20from%20Ionizing%20Radiation%2C%20ECA%202018_0.pdf

43. European Society of Radiology (ESR). Summary of the European Directive 2013/59/Euratom: essentials for health professionals in radiology. Insights Imaging. agosto de 2015;6(4):411-7.