

**Factores psicosociales intra y extra laborales, estrés y patologías de mayor prevalencia en pilotos y tripulaciones de aerolíneas comerciales: una revisión sistemática  
2013 – 2016**

---

**Factors psychosocial intra and extra labor, stress and pathologies of major prevalency in pilots and crews of commercial airlines: a systematical review  
2013 – 2016**

**Marta Cecilia Arroyave Guzmán**

**Resumen**

**Objetivo:** Identificar evidencia científica nacional e internacional existente, entre los años 2013 a 2016 sobre los principales factores de riesgos psicosociales intra y extra laborales, estrés y patologías de mayor prevalencia en pilotos y tripulaciones aéreas civiles. **Metodología:** se realizó una revisión sistemática en artículos publicados entre los años 2013 y 2016 en bases de datos tales como ScienceDirect, Web of Science, APA Psyc NET, Embase, PubMed y JSTOR, cuya información se depositó en una matriz de Microsoft Excel **Resultados:** se hallaron 80 artículos que dieron cuenta de diversos fenómenos de salud y condiciones mentales de los pilotos y las tripulaciones aéreas, de los cuales 23 se relacionaban con la fatiga y el estrés. **Conclusiones:** Dentro de las investigaciones publicadas en el período de tiempo revisado, se encontraron estudios sobre temas como la fatiga, trastornos de sueño, problemas cardiovasculares y problemas de salud por contaminación de cabina; en relación a temas como el estrés y los factores psicosociales intra y extralaborales se encontraron pocos estudios que fueran contundentes.

*Palabras claves:* pilotos, tripulaciones aéreas, factores psicosociales, patologías

**Abstract**

**Objective:** To identify existing national and international scientific evidence, between the years 2013 to 2016 on the main psychosocial risk factors intra and extra work, stress and diseases most prevalent in civilian pilots and aircrews. **Methodology:** A systematic review was conducted on articles published between 2013 and 2016 in databases such as ScienceDirect, Web of Science, APA Psyc NET, Embase, PubMed and JSTOR, whose information was deposited in a matrix of Microsoft Excel **Results:** 80 items realized various phenomena of health and mental condition of the pilots and aircrews, of which 23 were related to fatigue and stress were found. **Conclusions:** In research published in the time period reviewed studies on topics such as fatigue, sleep disorders, cardiovascular problems and health problems cabin contamination found; in relation to issues such as stress and psychosocial factors within and outside the workplace were few studies found compelling.

*Keyword:* pilotos, aircrew, Factors psychosocial, pathologies

## **INTRODUCCIÓN**

Los pilotos y las tripulaciones aéreas cumplen un importante rol dentro de la dinámica del transporte aéreo, en ellos recaen múltiples responsabilidades en relación a los pasajeros o cargas, de modo que para el cumplimiento de estas responsabilidades se enfrentan a múltiples condiciones y demandas psicosociales y ambientales que pueden llegar a desencadenar en ellos altos niveles de estrés y fatiga, como también algunas otras patologías. Por consiguiente, al considerar las condiciones psicosociales, estrés y patologías relacionadas en los pilotos y tripulaciones aéreas es importante tener en cuenta la responsabilidad de estos frente a los pasajeros y compañeros de trabajo, donde sus condiciones mentales y físicas son fundamentales para la seguridad aérea. En Colombia este problema ha sido poco estudiado, como puede constatarse a partir de esta revisión, en especial temáticas como los factores psicosociales y patologías derivadas a los cuales se encuentran expuestos los pilotos y las tripulaciones aéreas. Por tanto la presente revisión tuvo como propósito rastrear evidencia científica sobre diversos factores de riesgos psicosociales y condiciones de salud como enfermedades y trastornos en pilotos y tripulaciones.

## **METODOLOGÍA**

El presente estudio es una revisión sistemática en la cual se realizó búsqueda de artículos publicados entre el año 2013 y enero de 2016; para dicho rastreo se hizo uso de información contenida en bases de datos especializadas como ScienceDirect, Web of Science, APA Psyc NET, Embase, PubMed y JSTOR.

Para la selección de los artículos se tuvo como criterios de inclusión aquellos derivados de investigaciones y publicaciones en revistas de alto impacto, donde se consideraron estudios de seguimiento longitudinales, experimentales, casos y controles, transversales, igualmente artículos de meta-análisis y revisiones sistemáticas, con el fin de situar un hito en el desarrollo del conocimiento de la relación entre factores de riesgo psicosociales, estrés y patologías derivadas en pilotos y tripulaciones aéreas de aerolíneas comerciales.

De igual modo como criterios de exclusión no se contó con estudios realizados en fuerzas militares, pilotos de helicópteros y pilotos de aeronaves de fumigación aérea, puesto que la carga física y mental de cada uno es diferente dentro de su quehacer por el tipo de equipos, condiciones ergonómicas, ambientales y organizacionales.

Para realizar la búsqueda de la información se tuvo presente la pregunta sobre la relación entre los factores psicosociales intra y extra laborales con el estrés y patologías más prevalentes. Se realizó búsqueda de los datos completos de los artículos, Abstract y texto completo bajo los siguientes descriptores: Pilotos y tripulaciones aéreas (aircrew, airline pilots y flight attendant), factores de riesgo, condiciones de trabajo, factores psicosociales y salud mental (risk factors, mental health y psychosocial risks), condiciones de salud, estrés, fatiga, riesgo cardiovascular y patologías en pilotos y tripulaciones aéreas (stress, fatigue, cardiovascular risk y pathologies).

De la revisión realizada se eligieron los artículos más pertinentes que correspondieran a la población de estudio y que tuvieron alguna relación con los factores psicosociales intra y extra

laborales, el estrés y patologías prevalentes en pilotos y tripulaciones aéreas. Una parte de los textos se encontró dentro de las bases de datos o a través de la red por otros mecanismos de búsqueda.

Finalmente, los datos se procesaron traducidos al español de forma libre en una matriz de evidencias en Microsoft Excel, donde se depositó la siguiente información:

- Identificación del Artículo: Autor, información de publicación (revista, año de publicación, país y financiador)
- Categoría de clasificación, tema y palabras claves.
- Métodos y resultados: (objetivo, diseño del estudio, metodología, población, tamaño de la muestra, exposiciones de interés, resultados)
- Ubicación del artículo: base de datos y URL del artículo completo y DOI

### **Resultados: descripción general de los artículos**

Dentro de la búsqueda realizada se seleccionaron 155 artículos de los cuales 75 fueron descartados porque no cumplieron criterios de inclusión, por el tipo de población o temática tratada, por lo cual solo quedaron 80 artículos seleccionados, los cuales por estrategia de organización se clasificaron en tres categorías en las cuales se tuvieron presente ciertos aspectos como se señala a continuación:

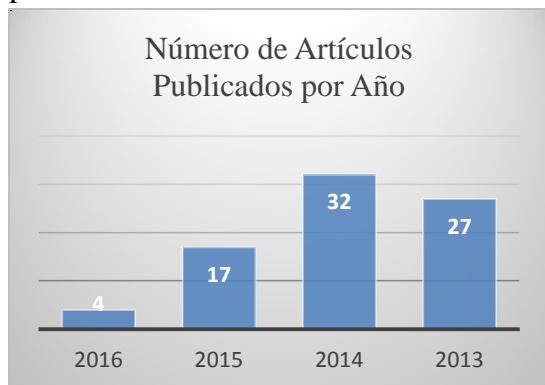
- Condiciones de salud: dentro de esta categoría se contemplan todas las diferentes patologías de salud de carácter fisiológico.

- Salud mental: dentro de esta categoría se tienen presentes los factores intralaborales y extralaborales, como también toda patología mental que pudiera presentarse; de igual forma temas como la fatiga y el sueño consideraron a pesar de que también hacen parte de la categoría de condiciones de la salud.
- Condiciones de trabajo: dentro de esta categoría se consideraron las diferentes condiciones, procedimientos o prácticas de seguridad, como también elementos organizacionales no aplicables dentro de los factores psicosociales.

Los artículos se distribuyeron dentro de las categorías y subtemas como se muestra en la tabla 1 y su distribución de acuerdo al año de publicación se observa en el gráfico 1, donde se observa que en el año de 2013 y 2014 se dieron mayor número de publicaciones, por otra parte en tabla 2 se evidencia que la región que presentó mayor cantidad de estudios fue Europa con el 43%, seguido de Norteamérica con el 29%; el continente con menor cantidad de estudios es África y en Latinoamérica el único país que ha publicado estudios en pilotos y tripulaciones aéreas es Brasil.

En cuanto a financiadores se destaca que - de los reportados- es la academia quien ha financiado más estudios con un 16%, seguido de las entidades gubernamentales con un 14%. Por otra parte el tipo de documentos publicados en gran medida son artículos de investigación los cuales fueron 63 del total de artículos seguido por artículos de revisiones bibliográficas o meta-análisis.

**Grafico 1.** Número de artículos publicados por año



La población de estudio se distribuye en un 66% en pilotos, 18% en muestras combinadas que se caracterizan por ser muestras con pilotos con tripulantes aéreos, no pilotos y personal operativo y el 16% restante son estudios dedicados a tripulantes aéreos.

**Tabla 1.** Distribución de artículos según categorías y subtemas

Categoría	N° de Artículos	Subtemas	N° de Artículos		
<b>Salud Mental</b>	39	Fatiga-sueño	23		
		Procesos cognitivos	8		
		Trastornos mentales-suicidio	4		
		Estrés	2		
		Factores psicosociales	2		
		<b>Condiciones de salud</b>	35	Cardiovascular	9
				Patologías derivadas de contaminación en cabina	8
Cáncer	5				
Diabetes	3				
Otras patologías	10				
<b>Condiciones de trabajo</b>	6			Competencias	4
		Organizacionales			
		Factores de	2		

Total de 80 artículos seguridad

**Tabla 2.** Descripción de artículos según su región, tipo de documento, población y diseño de estudio.

Categoría	Descripción	N° de artículos	%
<b>Región</b>	Europea	34	0,43
	Norteamericana	23	0,29
	Asiática	11	0,14
	Oceánica	9	0,11
	Latinoamericana	2	0,03
	Africana	1	0,01
<b>Tipo de documento</b>	Artículo de investigación	63	0,79
	Revisión bibliográfica	14	0,18
	Libro o capítulo	2	0,03
	Carta del editor	1	0,01
<b>Población objetivo</b>	Pilotos	53	0,66
	Muestras combinadas(pilotos y tripulación aérea o pilotos y no pilotos)	14	0,18
	Tripulación Aérea	13	0,16
<b>Diseño de estudio</b>	Analíticos	34	0,43
	Descriptivos	26	0,33
	Review	15	0,19
	Validación	2	0,03
	Otros	3	0,04

Los diseños de los estudios en su mayoría son analíticos con un 43% dentro de los cuales se tiene en cuenta los estudios experimentales, estudios de cohorte y de casos y controles, seguidos por los estudios descriptivos con un 33% los que se caracterizan en su mayoría por ser estudios de tipo cross section o estudios de caso; el resto de porcentaje se distribuye en un 19% en revisiones sistemáticas o meta-análisis,

y el 5% en validaciones y publicaciones como cartas de editor o capítulos de libros.

## HALLAZGOS RELEVANTES

### Salud Mental

#### Fatiga y Sueño.

Hartzler<sup>1</sup> en su revisión sistemática resalta que las siestas estratégicas pueden reducir los sentimientos subjetivos de fatiga, mejorando el rendimiento y el estado de alerta en los pilotos, lo cual puede favorecer la seguridad aérea, aunque también muestra que esta cuenta con una contraindicación como lo es la inercia del sueño, la cual se caracteriza por una sensación de aturdimiento al despertar.

Por otra parte Jáuregui<sup>2</sup> y su equipo de trabajo realizaron un rastreo sobre el efecto de los antihistamínicos en los conductores (automóviles, aéreos y marítimos) donde se halló que, el uso de estos es frecuente entre esta población y que pueden producir una acción depresora sobre el sistema nervioso central y efectos neurológicos periféricos a través de un bloqueo colinérgico, lo cual genera condiciones de salud que pueden afectar la seguridad de las operaciones de transporte, de aquí se recomienda evitar el uso de antihistamínicos de primera generación. Dentro de esta misma población la revisión de Ruskin<sup>3</sup> y otros estudiaron la apnea del sueño en transportadores de automóviles y pilotos aéreos, encontrando que esta tiene relación con el IMC superior a 40  $\text{kgm}^{-2}$  e igualmente que existe una asociación con la alteración de la función cognitiva y el desempeño de las personas durante el día, lo cual se puede vincular con la accidentalidad en las operaciones de transporte.

Powell<sup>4</sup> y su grupo de investigación realizaron una revisión en la cual compararon varios estudios sobre la fatiga en pilotos, en los cuales se utilizaron modelos biomatemáticos encontrando que estos permiten identificar la fatiga subjetiva en vez de la fatiga como tal.

Borghini<sup>5</sup> realizó una revisión en la cual pretendían resumir los hallazgos neurofisiológicos relacionados con la carga mental y la fatiga mental en los pilotos donde se halló que existe una secuencia coherente de cambios según el EEG (electroencefalograma) y EOG (electrooculograma) durante la ejecución de una tarea normal, la alta carga de trabajo mental, la fatiga mental y la somnolencia. En particular, el aumento de potencia del EEG en la banda theta y una disminución en la banda alfa se produjo en alta carga de trabajo mental. Sucesivamente, el aumento de la potencia del EEG en theta, así como en bandas delta y alfa se dio en la transición entre la carga mental y la fatiga mental; Finalmente, la somnolencia también se caracterizó por un aumento de la tasa de parpadeo.

Otras publicaciones<sup>6,7,8</sup> ponen en manifiesto el problema de la somnolencia y la fatiga como foco de estudio de la aviación, puesto que ésta es una de las principales causas de accidentalidad (cuestión declarada por la Junta Nacional de Seguridad del Transporte de Estados Unidos (NTSB) en 1994), al igual que se ponen en manifiesto algunos factores de riesgo en el trabajo como horas no estandarizadas, trabajo nocturno, turnos rotativos y periodos de servicio extendido, lo cual no favorecen el descanso adecuado y una buena calidad en el sueño.

En relación al sueño y la fatiga las investigaciones de Gander<sup>9,10</sup> se encontraron que la fatiga previa y la somnolencia era más baja para los vuelos

con salida entre las dos y seis de la tarde; siendo la fatiga y la somnolencia más alta en los pilotos que volaban entre las seis de la tarde y 2 de la mañana. Los resultados de los estudios demuestran la influencia del tiempo de vuelo en el reloj circadiano del cuerpo, como también la relación entre la duración del vuelo con el sueño y la fatiga.

En otro estudio de Gander<sup>11</sup> sobre el ritmo circadiano y fatiga se realizó un monitoreo del sueño mediante pruebas de actigrafía durante 3 días antes y 5 días después del viaje, donde evidenció que después de cada viaje la eficiencia del sueño era comparable con el valor que se tenía de base y que el análisis de los marcadores de propensión y distribución del sueño (medidos por un períodograma) sugieren readaptación completa en 12 días. En ese mismo año Gander<sup>12</sup> publicó un estudio en el cual evaluó la fatiga en 70 pilotos a través de un monitoreo de vuelos comerciales haciendo uso de diarios, actigrafías, evaluaciones psicomotoras y escalas de Somnolencia Karolinska y de fatiga de Samn-Perelli, encontrando que el sueño adicional durante el vuelo mitiga la fatiga en los vuelos más largos.

Más tarde Gander<sup>13</sup> y otros realiza una investigación en la cual combinaron los datos de 730 vuelos de ida y vuelta, entre 13 ciudades con una muestra de 237 pilotos a los cuales se les controló el sueño antes, durante y después del viaje a través de actigrafías y bitácoras. En el estudio se halló que durante la fase circadiana próxima a la ciudad de base se presenta menos somnolencia, fatiga y velocidad de respuesta, mientras que en vuelos que tenían hora de salida nocturna y madrugada (en relación a la ciudad de base) la fatiga y somnolencia eran más altas, igualmente se evidenció que en los vuelos con llegada en la madrugada

(tiempo de la residencia) los pilotos presentaban mayor somnolencia y fatiga y la una velocidad de respuesta más lenta.

Un estudio en China<sup>14</sup> evaluó la carga mental en aviadores bajo condiciones simuladas en una cabina hipobárica donde se realizó una prueba que permitió provocar cambios mentales y reflejar el estado psicológico de los pilotos, dentro de los resultados se reflejó que los índices psicofisiológicos pueden reflejar cambios mentales causados por la carga de trabajo hasta cierto punto; por otra parte la prueba indicó la ocurrencia de influencias de carga de trabajo en las actuaciones del piloto después de un vuelo simulado; por tanto se sugiere que esta prueba podría ser utilizada como un método de rutina eficaz para evaluar la influencia de carga de trabajo de las condiciones mentales de los aviadores.

En los Estados Unidos<sup>15</sup> compararon la fatiga, la somnolencia y el rendimiento de los pilotos de vuelos de larga duración, en escala y nocturnos, donde se encontró que los pilotos de vuelos de larga duración presentaron mejores condiciones en términos de sueño, rendimiento, fatiga y somnolencia.

También se encontraron en Estados Unidos dos estudios en los cuales se realizó validación de instrumentos para la medición de la fatiga el primero de Gaydos<sup>16</sup> en el cual se validó en 20 pilotos un instrumento que implementaba un sistema de calificación subjetiva de fatiga “peer-to-peer” el cual consistía en que cada piloto proporciona una puntuación de calificación semanal de la fatiga de otro piloto de forma anónima, los resultados de este trabajo permitieron dar una perspectiva sobre el estado de la fatiga de pilotos, como también el grado de afrontamiento.

La otra validación de Angre<sup>17</sup> en la que utilizó una aplicación (CrewAlert lite) en

126 pilotos la cual se ejecutaba en dispositivos como Apple: iPhone, iPod o iPad, en la cual se introducían datos sobre el confort que pudieran surgir en el ritmo de sueño y tiempo de sueño. De aquí se resalta que las predicciones TPM (modelo digital de proceso) tenían una correlación con las puntuaciones observadas de la somnolencia, pero los análisis exploratorios se sugiere que el modelo por defecto puede ser mejorado y reducido para sólo dos procesos que son: el proceso de despertar y el proceso circadiano.

Por otra parte Signal<sup>18</sup> y otros evaluaron la calidad y la cantidad de sueño que pueden obtener las tripulaciones aéreas durante el vuelo y los factores que inciden, para esto se utilizó una actigrafía durante todo el recorrido del viaje y una polisomnografía en el hotel al descansar, donde se halló que dormir en el avión es más difícil puesto que se es perturbado por factores como el ruido, las turbulencias y otras condiciones como múltiples pensamientos personales, además, se evidenció que el dormir durante el vuelo no proporcionaba un adecuado descanso.

Otro estudio realizado en 52 pilotos primarios (despegue, aterrizaje) y secundarios (crucero) donde se estudió la fatiga por medio de actigrafías previas, durante, después del viaje y en escala de fatigas Samn-Perelli y de somnolencia Karolinska, encontrando que las siestas en el vuelo de ida antes del 54% de este no afectaban la calidad y la cantidad de sueño con una media de 4.3% donde la tripulación primaria obtuvo una media cercana de 4.0 h, mientras que la secundaria presentaban menor cantidad de horas de sueño (2.9 H) por lo cual la fatiga y la somnolencia subjetiva aumentan disminuyéndose el rendimiento, por tanto en las tripulaciones, al finalizar un vuelo se

manifiestan más cansados los pilotos secundarios.<sup>19</sup>

Por otra parte Sadeghniaat-Haghigh<sup>20</sup> y otros realizan un estudio sobre la frecuencia de los trastornos del sueño en los pilotos en aire en comparación a los que permanecen en tierra, a través de cuestionarios de escalas tales como ISI (Índice de Severidad del Insomnio) y ESS (Escala de Somnolencia de Epworth), donde se demuestran altos grados de somnolencia diurna e insomnio en los pilotos en aire (ESS > 10 y el ISI > 8, respectivamente) teniendo una frecuencia de somnolencia del 66% de pilotos en aire y 60% en los de tierra y en insomnio una relación para pilotos en aire 27% y 24% para los de tierra, más tarde en el 2015 realizan otro publicación donde ratifican los resultados de este estudio<sup>21</sup>.

Vejvoda<sup>22</sup> y su equipo de trabajo estudiaron los niveles de fatiga en los pilotos al inicio de su jornada laboral y al término de ella a altas horas de la noche en 40 pilotos que realizaban vuelos comerciales de corto recorrido, durante un total de 188 períodos de actividad, de aquí se observó que no había un adecuado aprovechamiento del tiempo para la realización de siestas, este estudio resalta la importancia instaurar un adecuado tiempo para la siesta. Por otra parte Honn<sup>23</sup> y otros realizaron un estudio en el cual se estudió la fatiga en pilotos en el cual se concluyó que no hay suficiente soporte científico que determine el tiempo máximo de trabajo para los pilotos y que no hay denotaciones científicas que determinen el número de segmentos idóneos para un vuelo, por lo cual esto puede elevar en gran medida la fatiga en los pilotos.

### **Procesos cognitivos.**

Causse<sup>24</sup> realiza un estudio para demostrar el efecto de las emociones en la toma de decisiones, para lo cual se cruzó dos variables independientes (incentivo financiero e incertidumbre); para la ejecución de la tarea se utilizó el instrumento de vuelo ILS (Instrument Landing System) que ayudaba a la toma de decisiones durante el aterrizaje. Dentro de esta investigación se encontró a través de neuro-imágenes que el comportamiento del PCE (error de plan de continuación) se basa en la contribución de los circuitos cerebrales de la emoción y la recompensa durante el proceso de toma de decisiones, igualmente las resonancias magnéticas demostraron que la toma de decisiones son deterioradas temporalmente por las emociones negativas.

En Corea<sup>25</sup> buscaron determinar cómo la edad y la experiencia de trabajo afectan a las estrategias del trabajo emocional (actuación profunda y superficial) por medio de la inteligencia emocional, para esto se implementaron escalas de medición de inteligencia emocional como la de WONG y la Diefendorff para actuación superficial, encontrando que la edad tiene un efecto positivo en la actuación superficial y profunda, mientras que la experiencia laboral tiene una relación negativa con la actuación superficial.

Malle<sup>26</sup> estudio en 57 sujetos los efectos de la hipoxia hipobárica aguda en la memoria de trabajo (WM), como método de estudio se simuló 31000 pies de altura en una cámara hiperbárica donde se controló la adición de serie a ritmo auditivo (PASAT), la saturación periférica de oxígeno (SPO2) y la frecuencia cardíaca; donde se evidenció que WM estaba altamente alterada en el grupo experimental, al igual que se incrementó notoriamente el índice de frecuencias de error.

Van Benthem<sup>27</sup> examina la memoria de señales y la carga de trabajo en 172 pilotos, haciendo uso de simuladores, mientras se mantenía comunicación con el tráfico y exigencias atencionales en los parámetros de vuelo. Hallándose que la memoria prospectiva fue afectada negativamente por la baja prominencia de señales y la alta carga de trabajo, factores como la edad y condiciones cognitivas también conllevaron a fracasos en la memoria.

Otro estudio trato identificar los biomarcadores fisiológicos cerebrales bajo una carga de trabajo cognitivo y altas exigencias atencionales durante el pilotaje de un avión, haciendo uso de un simulador con tres niveles progresivos de dificultad en la tarea, también se utilizó electroencefalografía (EEG) y una encuesta de auto-reporte. De aquí se encontró que al aumentar la demanda de la tarea, la carga mental también aumenta y los niveles intencionales se reducen, igualmente que la ejecución de la tarea.<sup>28</sup>

Lindseth<sup>29</sup> estudio el efecto de la ingesta de líquidos y la posible deshidratación en el rendimiento cognitivo en pilotos, donde se examinaron las diferencias en la memoria de trabajo, la orientación espacial y el rendimiento cognitivo en 40 pilotos sanos después de tener alta y baja ingesta de líquidos. Donde encontraron que la deshidratación puede tener consecuencias para la seguridad puesto que el rendimiento cognitivo de los pilotos en este estado es crítico para la seguridad del vuelo.

Por otra parte Durso<sup>30</sup> con su equipo de trabajo investigaron en 11 pilotos, la interacción humana automatizada HAI (carga de trabajo, gestión de tareas, estrés, automatización de monitoreo) en relación a los sistemas que operan los pilotos, encontrando que hay tres principales dimensiones que pueden afectar esta



interacción, como lo son los sistemas de gestión, los subsistemas de conciencia y la carga de trabajo.

Dentro de este mismo tema Casner y Schooler<sup>31</sup> realizaron un estudio donde 18 pilotos daban informe de sus pensamientos sobre el nivel de automatización, mientras usaban un simulador de Boeing 747-400. Para esto se utilizaron 3 categorías de pensamiento tales como: tareas específicas, pensamiento relacionado con el vuelo y pensamientos no relacionados; dentro de los resultados se encontró que había menor informe de pensamientos de tareas específicas con un 27% mientras que el 50% eran pensamientos relacionados con la planificación del vuelo, también se resalta que cuando hay mayor grado de automatización en el vuelo se presentan más pensamientos no relacionados con el vuelo.

### **Trastornos mentales y suicidio.**

Feijo<sup>32,33</sup> realiza dos estudios en los cuales analiza los trastornos mentales comunes TMC y los factores psicosociales, uno de ellos en pilotos y el otro en las tripulaciones aéreas. En el primero tuvo una muestra de 778 pilotos con los cuales utilizó Job Content Questionnaire (JCQ) y Self-Reporting Questionnaire (SRQ-20) con un modelo de logística múltiple se identificó una fuerte relación entre las altas demandas y carga de trabajo con TMC, por tanto las condiciones de trabajo pueden ser asociadas con factores que contribuyen a TMC lo cual puede tener un fuerte efecto; se comprueba dentro de este estudio la hipótesis de Karasek y Theorell que afirma que trabajar con altas demandas representa mayores riesgos para la salud de los trabajadores.

El otro estudio se realizó en 453 auxiliares de vuelo, para identificar la prevalencia de

trastornos mentales más comunes TMC, para lo cual se usaron cuestionarios de tipo auto-informes sobre datos sociodemográficos, laborales y un instrumento para la detección de la morbilidad psiquiátrica, los resultados arrojaron que la prevalencia TMC era de un 29.8%, que las mujeres (36%) presentaban mayor prevalencia que los hombres (19.7%) también se identificó que hay más prevalencia en quienes habían completado su formación académica por más de 5 años con un 35.7%, en comparación de los que no con un 19.2% Por otra parte Shorey<sup>34</sup> realizó un estudio frente a la rehabilitación de sustancias psicoactivas a través de una revisión de historiales clínicos de pilotos y no pilotos, donde encontró que los pilotos tenían mejores resultados que los no pilotos frente a los esquemas de mala adaptación temprana, mientras que los no pilotos tenían mejores resultados frente al autocontrol.

Finalmente el suicidio fue objeto de estudio de Vuorio<sup>35</sup> y su grupo de investigación quienes revisaron en la literatura y análisis de casos de accidentes los suicidios en aeronaves en Estados Unidos, Reino Unido, Alemania y Finlandia durante 1956-2012 donde se dedujo una nueva estimación de suicidios en aeronaves en los Estados Unidos durante un periodo de 20 años de un 0,33% (IC del 95%: 0,21 a 0,49) (24/7244) y además encontraron que en cinco de los ocho casos de Estados Unidos, alguien sabía de ideación suicida.

### **Condiciones psicosociales.**

En Suecia se realizó un estudio en 354 pilotos para identificar las asociaciones entre las condiciones psicosociales del trabajo y los problemas musculo

esqueléticos en pilotos comerciales suecos. Para este propósito hicieron uso de un cuestionario autoadministrado sobre síntomas musculo esqueléticos y las condiciones psicosociales del trabajo (bajo el modelo de apoyo social y control de la demanda) donde se identificó que los síntomas músculo esqueléticos pueden ser generados por las condiciones psicosociales del trabajo como las altas demandas y el bajo apoyo social.<sup>36</sup>

Frente al mismo tema también Lindgren y Norbäck<sup>37</sup> hicieron un estudio sobre las asociaciones entre el medio ambiente en cabina, el ambiente psicosocial en el trabajo y el ambiente familiar en 1006 pilotos, para lo cual utilizaron cuestionarios sobre síntomas, ambiente psicosocial en el trabajo y en el hogar; donde se encontró que los síntomas comunes eran oculares (38,5%), síntomas nasales (39,9%), y el cansancio (29,9%) siendo esto más frecuentes en pilotos fumadores, finalmente el estudio resalta la importancia de profundizar en una investigación sobre el ambiente psicosocial en el trabajo y el ambiente familiar de los pilotos.

### **Estrés.**

Ine<sup>38</sup> y otros realizaron un estudio en 16 pilotos, donde se examinaron las reacciones individuales ante el estrés y su influencia en el control de la atención; para esto se utilizó un simulador de vuelo para emular un fallo de motor en el despegue, recogiendo la información sobre las reacciones del estrés a través de un auto informe donde el instructor realizó la medición del rendimiento y evaluó las métricas del simulador, encontrándose en el análisis que la respuesta ante la amenaza se asoció con bajo rendimiento y niveles de atención inconstantes, estos resultados

corroboran resultados de otras investigaciones que evidencian que la reacción individual del estrés influye en el rendimiento.

Por otra parte Muhammad<sup>39</sup> hace un estudio para identificar el vínculo entre el tecno-estrés y la productividad de la tripulación en 203 (pilotos, tripulantes de soporte y mantenimiento) para dicho objetivo exploró tres factores del tecno-estrés como lo son: tecno-complejidad, tecno-incertidumbre y tecno-sobrecarga, a través de los cuestionarios Imoisili (1985), Torkezadeh y Doll (1999) y Tarafdar et al. (2007), donde se halló que el tecno-estrés y la productividad de la tripulación están inversamente relacionados y que esta asociación se hace más fuerte cuando la tripulación se sobrecargan con funciones diferentes de su rol laboral y cuando reciben tratos discriminatorios, también se pone en relieve que debe existir un límite del uso de la tecnología para mejorar la eficiencia.

## **CONDICIONES DE TRABAJO**

### **Factores de Seguridad.**

C-F. Chen y S-C. Chen<sup>40</sup> analizaron de forma simultánea los efectos de la percepción del sistema de gestión y seguridad, las prácticas y los gestores de flota en 239 pilotos, implementando un cuestionario auto-administrado diseñado por los investigadores. Dentro de los resultados se encontró que la percepción de sistema de gestión y seguridad tiene efectos positivos en los pilotos generando comportamientos de seguridad, mientras que la percepción de los gestores de flotas esta mediada por la motivación de seguridad de los pilotos que finalmente depende de la auto-eficacia percibida de los pilotos.

En Estados Unidos analizaron las anomalías en vuelos reportadas voluntariamente por los pilotos para identificar los factores que conducen a estas. Para este fin utilizaron narraciones y datos categóricos de 30 registros de la aviación civil en la NASA, encontrando que los factores humanos y las condiciones meteorológicas eran causantes de las anomalías.<sup>41</sup>

### **Competencias ocupacionales.**

Al considerar las competencias ocupacionales es de anotar que para la realización del trabajo aéreo, el personal debe contar con ciertas condiciones físicas y mentales las cuales son evaluadas a través de exámenes médicos; en relación a esto Chapliuk<sup>42</sup> realizó una revisión en la cual enfatiza la importancia de estudios epidemiológicos en relación a las tripulaciones aéreas y la práctica médica no solo como una inspección diagnóstica, sino también como un medio de prevención y rehabilitación. Igualmente D. Watson<sup>43</sup> hizo un estudio en relación a los exámenes médicos en el cual, analizó los enfoques de 78 países para evaluar la percepción de los colores, encontrando que no hay unos estándares homogéneos en el test ishihara, lo cual hace que un mismo piloto pueda cumplir con los estándares en un país y no en otros.

Por otra parte, Chen Ching-Fu y Kao Ya-Ling<sup>44</sup> realizan un estudio en 205 auxiliares de vuelo con el fin de identificar el rendimiento del servicio, la practicidad, la motivación intrínseca, el apoyo social y el servicio al cliente en relación a las personalidades proactivas, para esto se implementó un cuestionario auto-administrado, encontrando que el apoyo social y el clima de servicio son moderadores entre la personalidad

proactiva y el rendimiento en la prestación de sus servicios.

En el 2015 se estudiaron en 119 auxiliares de vuelo el papel de la creatividad y el compromiso organizacional en la prestación de servicios, por medio del test auto-administrado Organizational and Commitment Questionnaire, por medio del cual se encontró que los empleados que hacían actuaciones profundas (honestas) eran menos agotados emocionalmente y más afectivamente comprometidos hacia la organización lo cual permitió mayor nivel de creatividad, contrariamente con aquellos empleados de actuaciones superficiales quienes presentaban mayor agotamiento emocional, eran menos afectivos ante la organización y menos creativos.<sup>45</sup>

## **CONDICIONES DE SALUD**

### **Problemas cardiovasculares.**

Dentro de la revisión se identificó que una de las patologías más investigadas son las cardiovasculares, debido a que las principales causas de incapacitación fatales en pilotos civiles son los eventos coronarios agudos, los cuales se convierten en un problema cuando se presenta durante las fases críticas del vuelo, tales como el despegue o el aterrizaje, esta situación motivó el estudio de caso de Truska y Sokol<sup>46</sup> donde analizó la muerte súbita de un piloto sueco en el momento del aterrizaje donde se halló que la causa de muerte fue una disección aórtica con taponamiento cardíaco debido a la necrosis quística de la media (enfermedad Erdheim) dentro de este mismo estudio se encontró que las principales causas de incapacidad fatal durante el vuelo son el infarto de miocardio, arritmias cardíacas y convulsiones epilépticas.

Otro caso clínico estudiado sobre enfermedades cardiovasculares es el caso de un piloto de 39 años a quien se le realizaron estudios electrofisiológicos donde se evidenciaron anomalías del sistema de conducción eléctrico e incluyendo extrasístoles ventricular - frecuentes procedentes de ventrículo derecha- para este caso el paciente fue tratado con anti-arrítmicos extrasístoles ventriculares desde el tracto de salida del ventrículo derecho, fue visto realizando auricular progresiva y estimulación ventricular y se trató con la ablación por radiofrecuencia. Después del tratamiento, los registros de monitoreo del ritmo Holter de 24 horas mostraron que no habían extrasístoles ventriculares. De aquí se identificó que las alteraciones de la onda T son una potente herramienta para identificar riesgos de arritmias ventriculares y muerte súbita.<sup>47</sup>

Hasta el momento se han mostrado estudios de caso en relación a las patologías cardiovasculares en pilotos, pero hay otros estudios que tratan de evidenciar prevalencia de enfermedades cardiovasculares en tripulaciones aéreas en muestras más significativas, entre estos está el trabajo de

Causse<sup>48</sup> en el cual trataron de resumir las evidencias epidemiológicas y biológicas sobre las enfermedades cardiovasculares inducidas por la radiación de gama baja y moderada con dosis bajas, encontrando que hace poco se consideraba que un umbral de radiación de 5<sub>Gy</sub> no producía riesgos cardiovasculares pero han aparecido evidencias de que la dosis de radiación ionizante menores de 5Gy pueden aumentar los riesgos cardiovasculares a largo plazo, pero a pesar de esto quedan faltando evidencias sobre esto no siendo del todo concluyentes, al igual que su mecanismo biológico.

Por otra parte Davenport<sup>49</sup> evaluó la prevalencia, síntomas y factores de riesgos en las enfermedades cardiovasculares a través de la revisión de datos clínicos de pilotos en los cuales 172 CVD, 33 con infarto de miocardio y 76 con revascularización. Dentro del análisis se halló que en la mayoría de los casos de infarto de miocardio y revascularización no se había detectado anteriormente, las tasas de eventos cardiacos en pilotos aparentemente sanos es de 0.15% entre una edad de 35 a 54 años; siendo el síntoma más común el dolor de pecho.

También en los Estados Unidos buscan la prevalencia de los trastornos de la conducción intraventricular (ICoDs) en 255 pilotos, los cuales fueron sometidos a electrocardiograma, encontrando que los resultados son comparables con otros estudios de riesgos cardiovasculares con bajas poblaciones de estudio, donde la prevalencia global de ICoD fue de un 3,09% en una población de 69,186 pacientes. Los tipos más frecuentes de bloques ventriculares fueron IRBBB (1,25%) y BDASI (1,10%), mientras BRD (0,46%), BRI (0,08%), ILBBB (0,03%), NIVCD (0,05%), y LPFB (0,13%) fueron hallazgos poco comunes. ICoDs son más frecuentes en los hombres y los grupos de mayor edad.<sup>50</sup>

Igualmente Z. Chunlei<sup>51</sup> estudia la prevalencia y los factores de riesgo en una muestra de 994 tripulantes aéreos con presión arterial alta y normal, con el propósito de brindar una base teórica para la atención y prevención primaria de la hipertensión y los eventos cardiovasculares, para su objetivo tomo dos grupos en los cuales controló la presión arterial, edad, IMC, medida de la cintura, colesterol sérico total, triglicéridos, lipoproteína de alta densidad, lipoproteínas de baja densidad, ácido úrico y la glucosa

en sangre así como antecedentes de tabaquismo, todos estos datos fueron comparados estadísticamente, encontrándose que no hay significación estadística de la incidencia de presión arterial alta según las funciones del tripulante o el tipo de nave, pero, la edad, el tabaquismo, IMC, CC, BG, TG y el tiempo de vuelo si obtuvieron un valor significativo a comparación del grupo de presión arterial normal, pero no se encontraron diferencias significativas en la UA, CT, LDL y HDL entre los dos grupos. Otro estudio es el de Wirawan<sup>52</sup> en el que examina el enfoque de predicción de enfermedades cardiovasculares (ECV) usados en 856 pilotos con alto riesgo según la tabla de riesgos Framingham y un seguimiento médico de 19 años, donde se encontró que el 3.5% tenía 5 años de puntuación de riesgo de ECV y de 10 el 15%, dentro de la muestra se encontró que solo habían 29 pilotos con los datos completos de investigaciones cardiacas, donde se usó como ayuda diagnóstica el electrocardiográfica (ECG), angiografía coronaria y ecocardiograma, concluyendo que el enfoque de predicción de riesgos cardiovasculares se basa principalmente en electrocardiogramas de ejercicio aunque puede no ser óptima para la detección de la enfermedad.

Dentro de esta mismo tema Nagovitsyn<sup>53</sup> realiza una investigación en la cual pretendía proporcionar unas directrices para la identificación de la estructura y la prevalencia de enfermedades cardiacas no coronarias (NCHD) y los trastornos del ritmo cardiaco (CRD) donde se realizó énfasis en el examen físico, electrocardiogramas, mapeo de dispersión (DM ECG) entre otros, en los cuales se supervisó su eficacia por medio de un monitoreo Holter, se halló dentro este estudio que las arritmias no coronarias

tenían relación con un factor clínico significativo como lo son las infecciones crónicas de amígdalas.

Finalmente otro estudio comparan los parámetros de la variabilidad de la frecuencia cardíaca VFC en pilotos con ESV (extrasístoles ventriculares) detectados en el ECG para averiguar si existe una asociación entre las tensiones de vuelo y funciones autonómicas del corazón. Los 43 pilotos participantes se dividieron en dos grupos y fueron sometidos a un examen físico, radiografía de tórax, ECG, ecocardiografía transtorácica (ETT), Holter de 24 horas, conteo sanguíneo completo CBC y bioquímica sanguínea, donde se encontró que la exposición a fuerzas de aceleración G y maniobras de protección anti-G provocan cambios en la precarga cardíaca, pero a pesar que el corazón late más fuerte y rápido con estos cambios en las dimensiones cardiacas y estructurales, puede tener efectos en el nodo sinoauricular SA y en el sistema de conducción eléctrica del corazón.<sup>54</sup>

### **Diabetes.**

Acerca de la diabetes Dumser<sup>55</sup> realizara un estudio que pretendía Identificar posibles predictores de CAD (cetoacidosis diabética) de alto riesgo, para lo cual revisaron 21 casos de pilotos muertos a quienes se les examino exhaustivamente los sistemas de las arterias coronarias; el resultado pone en evidencia que las ergometrías contribuyen a la identificación en los individuos asintomáticos que puedan padecer CAD, como también las imágenes coronarias podrán ser mecanismo de prevención de riesgos cardiovasculares. Igualmente el estudio de Erdal<sup>56</sup> busco identificar las características clínicas que podrían predecir CAD en la tripulación

aérea, para este estudio se analizó el historial médico de 26 pilotos a quienes se les diagnosticó CAD a través de tomografía multicorte y angiografía computarizadas, donde se mostró que el 53.8% de estos tenían antecedentes familiares de enfermedades coronarias, el 73.1% sobrepeso, donde se concluyó que las tripulaciones mayores de 40 años, con antecedentes familiares, con cambios ST/T en el ECG en reposo, pueden necesitar más pruebas cardiovasculares para la identificación de patologías.

También Briganti<sup>57</sup> estudio la diabetes más el tema de la obesidad en 585 pilotos, técnicos, asistentes de vuelo, militares y civiles, donde pretendía identificar la obesidad y las alteraciones en el metabolismo de carbohidratos y lípidos, para lo cual usaron análisis de sangre, índices de masa corporal, glucemia en ayunas, colesterol total y triglicéridos. Los resultados mostraron que los factores ambientales, como la actividad física, el peso y el metabolismo son relevantes y resaltan finalmente que los análisis de sangre son una herramienta para prevención de la obesidad y la diabetes.

### **Patologías por contaminantes de cabina.**

El aire de la cabina en los aviones puede estar contaminados con diferentes sustancias químicas que son un riesgo para la salud de los pilotos, evidencia de este hecho son las investigaciones que se han realizado en Inglaterra, Holanda, Suecia y USA.

En tres revisiones se ponen en evidencia el impacto que tiene en la salud de los pilotos la contaminación del aire en las cabinas, como lo son los humos tóxicos (fosfato de tricresilo organofosforado) provenientes de la fuga de aceite del motor, que llegan a la cabina a través del sistema de ventilación,

los cuales son potentemente neurotóxicos.<sup>58,59,60</sup>

Dentro de los síntomas que se dan dentro de cuadros agudos, se incluyen las irritaciones sensoriales (cansancio visual e irritación) y en el sistema nervioso central aparecen síntomas como el dolor de cabeza, también aparecen reportes de estos problemas respiratorios pero en más baja medida.

En concordancia a lo anterior Abou-Donia<sup>61</sup> realizó una investigación para demostrar la relación temporal entre la exposición a los contaminantes y las condiciones clínicas encontrado que después de una exposición de 45 horas hay un aumento significativo de anticuerpo al igual que los síntomas ya mencionados, otro estudio evaluó los síntomas depresivos y síntomas cognitivos en relación a la contaminación de la cabina a través de instrumentos de auto reporte y pruebas neuropsicológicas e imagen por resonancia magnética (MRI), encontrando que las alteraciones cognitivas y déficits de humor están asociadas a las alteraciones en la materia blanca y la perfusión cerebral en la corteza occipital izquierdo.<sup>62</sup>

Wolkoff<sup>63</sup> en su estudio indica que la relación al índice de los efectos sensoriales de los productos reactivos en el ozono y compuestos volátiles no reactivos hacen al 84 % en los aviones. En relación a la contaminación Strid<sup>64</sup> y otros realizaron un estudio en cual muestran que el nivel de éteres difenílicos polibromados PBDE en pilotos y tripulaciones de cabina, trabajadores de mantenimiento y en un grupo de control no expuesto, aquí se encontró que hay mayor concentración de PBDE en los trabajadores de mantenimiento, los riesgos y peligros de estos contaminantes lo evidencia la muerte de dos pilotos de British Airways por exposición humos tóxicos.<sup>65</sup>

## **Cáncer.**

Dentro de los estudios sobre el cáncer en pilotos J. Schüz<sup>66</sup> hace una revisión de las causas de muerte por cáncer en las tripulaciones aéreas de 10 países y realiza una comparación con la población general de los mismos países, de aquí se evidencia que el cáncer tiene una relación causal por hábitos de vida como el fumar y el consumo de alcohol, también se resalta que hay mayor mortalidad en las tripulaciones aéreas masculinas que femeninas.

Otro estudio frente al mismo al tema del cáncer es el meta-análisis de Sanlorenzo<sup>67</sup> donde se buscaban evaluar el riesgo de melanoma en pilotos y tripulaciones, encontrando que estos están más expuestos a altos niveles de radiación cósmica y UV que la población en general, pero a pesar que no se han establecido los riesgos para el desarrollo de melanoma, tampoco se ha establecido exactamente como riesgo para desarrollar dicha patología, pero si es relevante que pilotos y tripulaciones aéreas tienen aproximadamente el doble de riesgo que la población general de desarrollar cáncer.

Por otra parte se encuentra un meta-análisis sobre cáncer de mama en el cual se trató de estimar el nivel de riesgo de cáncer de mama en mujeres asistentes de vuelo donde se halló que la incidencia del cáncer de mama es significativamente mayor en comparación a la población general, no obstante ningún estudio ha demostrado un aumento significativo de mortandad por cáncer de mama y aún hacen falta mayores estudios para establecer su nexo ocupacional en relación a los cambios del ritmo circadiano (que puede producción desordenes hormonales).<sup>68</sup>

Igualmente M. Winter<sup>69</sup> estudió el cáncer de mama analizando la frecuencia de los

factores de riesgo para esta patología, para dicho fin, implementaron un cuestionario sobre factores de riesgo de cáncer de mama, donde halló que los factores antropométricos, ginecológicos, reproductivos (como la nuliparidad) y estilos de vida pueden aumentar el riesgo, mientras el ejercicio, baja masa corporal y el poco uso de reemplazos hormonales podría reducir el riesgo. También de este estudio se resalta que dentro de la muestra se destaca el uso de anticonceptivos por largos periodos, como también una nuliparidad del 57% de las encuestadas mayores de 45 años y una tasa de natalidad de 0.62(IC 95% 0,58-0,67) menos de la mitad de la media de la población.

Otro tema relevante es el cáncer de próstata el cual fue objeto de estudio en el meta-análisis de D. Raslau<sup>70</sup> en el cual se comparan los posibles riesgos de aumento de cáncer en pilotos con la población general, encontrándose que los pilotos afroamericanos y militares habían aumentado los riesgos para desarrollar la patología, pero en general los pilotos tienen menos tendencia a desarrollar cáncer de próstata en comparación a la población general.

## **Otras patologías.**

Son diversas las patologías que han sido estudiadas: Tromboembolismo venoso, problemas en el ciclo menstrual, problemas musculo-esquelético, otosclerosis, vértigo, hipoxia, barodontalgia, cálculo renal y patologías asociadas a las radiaciones cósmicas.

El tromboembolismo venoso TEV fue una patología estudiada en Holanda en 2630 pilotos a quienes se les evaluó la incidencia de eventos trombóticos venosos, como

también se entrevistó a pilotos que tuvieron ocurrencia de TEV, se tuvieron presente variables como las horas de vuelo en el año, rango de incidencia en pilotos, para ser comparado con la población general de Holanda y empleados de una empresa que vuelan con frecuencia. Dentro los resultados se encontró que la tasa de incidencia es ligeramente inferior a la población general, como también que la incidencia de TEV en los pilotos de líneas aéreas no aumenta con el número de horas de vuelo al año, ni se asoció con el rango de los pilotos.<sup>71</sup>

Por otra parte algunos estudios informan que las radiaciones cósmicas también se encuentran asociadas a los bajos niveles de ferritina en pilotos de líneas de larga y media distancia<sup>72</sup> también con leucemia no linfocítica crónica, patologías del sistema nervioso central y cáncer (incluido cáncer cerebral) y melanomas malignos.<sup>73</sup>

Otra enfermedad estudiada en pilotos es la de Menier por medio de una revisión de 35 casos clínicos de pilotos que presentaban la patología, hallando que de los 35 casos, 34 de ellos se quejaron de vértigo, 21 tinnitus y 21 de pérdida auditiva, 18 de ellos expresaron síntomas típicos de la enfermedad de Maniere, en este estudio se llegó a la conclusión de que para los pacientes con síntomas atípicos de debe realizar adecuados diagnóstico diferenciales.<sup>74</sup>

Por otra parte el estudio de Ballivet<sup>75</sup> describe 27 casos de otoposclerosis a partir de las historias clínicas de algunos tripulantes aéreos, encontrando que de 16 de los casos que se sometieron a cirugía, 2 no pudieron seguir volando, 12 quedaron sin restricciones y los demás con restricciones, de los cuales uno de los no operados no pudo seguir volando, este estudio pone en relieve como las condiciones de salud pueden afectar un

concepto aptitudinal para el ejercicio profesional.

La hipoxia también ha sido objeto de estudio en el campo ocupacional como la aviación sobre esta se realizó un estudio que tenía la intención de evaluar las características oculométricas como métricas de parpadeo, dinámica de pupila y fijación como manifestaciones primarias de la hipoxia, para este estudio se solicitó a los participantes realizar lecturas en voz alta después de una exposición de gases, se encontró que los cambios oculométricas son realmente indicadores de hipoxia y que pueden ser monitoreados de una forma no invasiva por dispositivos compactos y portátiles que puedan estar en espacios como las cabinas.<sup>76</sup>

Por otro lado F. Laval<sup>77</sup> y otros estudiaron en 1184 tripulantes aéreos militar y civil la frecuencia de barodontalgia, por medio de un cuestionario estandarizado que buscaba información demográfica, profesional y de la barodontalgia, encontrando que el 6.6% de los encuestados vivieron un episodio de barodontalgia en su carrera, la mediana de la intensidad del dolor fue 5.5 sobre 10 y el momento de aparición del dolor fue más frecuente en el descenso por debajo de 8000<sub>mts</sub> es de anotar que los pilotos informaron que el episodio de barodontalgia puso en riesgo la seguridad en el vuelo. Distinto a los temas anteriores está el estudio de A. Drane<sup>78</sup> y su equipo de trabajo pone en relieve un factor de seguridad ante una patología como la litiasis la cual puede aparecer en el momento del vuelo afectando su seguridad, por lo cual es relevante una adecuada evaluación Aeromedica multifactorial de los cálculos renales.

En otro campo de estudio se encuentra una investigación sobre el dolor de cuello, realizada en 105 tripulantes de cabina de



Saudi Airlines, para esto se usaron cuestionarios de auto-reporte para evaluar la prevalencia y distribución de dolor en el cuello y exámenes fisioterapéuticos para identificar los síntomas, en el que se encontró que el 30.09% del personal tenían dolor de cuello, confirmándose una correlación positiva entre la ocupación y el dolor de cuello.<sup>79</sup>

Finalmente se encuentra el estudio de Yang<sup>80</sup> donde se investigó la correlación entre los factores de riesgos laborales y la salud reproductiva en 1175 auxiliares de vuelo, haciendo uso de una encuesta sobre el estado del ciclo menstrual y su salud reproductiva. En el estudio se evidencia que las auxiliares que prestan servicio en el aire presentan mayores irregularidades en el ciclo menstrual con un porcentaje de 30.55% frente a las que permanecen en tierra (13.40%) y en la tasa de fecundidad las de tierra tuvieron un 43.95% y las de vuelos de 36.59% y de las tasas de aborto, la tasa fue más alta en las que vuelan en un 6.80% que el personal en tierra 2.97%.

## **INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

Se consideró de interés metodológico hacer un análisis sobre los instrumentos empleados en los estudios revisados, los cuales fueron agrupados según el tema de investigación.

Para el tema de fatiga se encontró que en los estudios de Signal<sup>18</sup> P. Gander<sup>9,10,11,13</sup> Ruskin<sup>3</sup> utilizaron la actigrafía, la cual es un método no invasivo que permite a través de un sensor valorar la actividad y los tiempos de reposo del participante, otra herramienta utilizada fue la aplicación CrewAlert<sup>17</sup> la cual permite la gestión del estado de fatiga y alerta de los pilotos.

Dentro de las escalas de medición fueron utilizadas la Escala de Somnolencia Karolinska (KSS) junto a la escala de

fatiga de Samn-Perelli por investigadores como Signal<sup>19</sup>, Gander<sup>9,10,11</sup> y Lamp,<sup>15</sup> Inventario de Evaluación Funcional (FAI) y Frecuencias de parpadeo (CFF)<sup>14</sup> Índice de Gravedad del Insomnio (ISI) junto a la Escala de Somnolencia de Epworth (ESS) por K. Sadeghniai,<sup>20,21</sup> por otra parte en el estudio de S. Gaydos<sup>16</sup> se implementó una metodología de calificación subjetiva entre pares denominada peer-to-peer.

En relación al estrés Muhammad<sup>39</sup> uso instrumentos auto-administrados de 23 ítems diseñado por él, los cuales se basaron en las teorías de Imoisili, Tarafdar y Torkzadeh y Doll, dentro del estudio de S. Ine<sup>38</sup> se evaluó el estrés con simuladores para la ejecución de tareas complejas, reportes subjetivos y seguimiento del movimiento ocular.

Dentro de las enfermedades mentales D. Feijo<sup>32</sup> implemento el Cuestionario de Síntomas Self-Reporting Questionnaire SRQ-20 y el cuestionario de contenido del trabajo JCQ de Karasek, dentro de este mismo contexto el trabajo de R. Runeson-Broberg<sup>36</sup> sobre problemas musculoesqueléticos y ambiente psicosocial en el trabajo se apoyó en el modelo de apoyo social y control de las demandas del mismo autor. En relación a los estudios sobre condiciones cognitivas se evidencia una alta tendencia al uso de simuladores de vuelo, auto reportes y neuro-imágenes.

C. Chen y S. Chen<sup>40</sup> al evaluar la percepción frente a sistema de gestión de seguridad utilizaron un cuestionario realizado por ellos, el cual se basa en las teorías de Cheng de liderazgo moral, Schwarzer y Jerusalén sobre la autoeficacia, motivación frente a la seguridad y comportamientos de seguridad de Neal y Griffin.

Dentro de los estudios sobre diferentes patologías se resalta el estudio retrospectivo de historias clínicas,

formularios de datos sociodemográficos, revisión de exposición ocupacional<sup>72</sup>, estudios sobre los reportes de condiciones de salud, tabla de riesgo de Framingham<sup>52</sup> y pruebas neurocognitivas<sup>62</sup> como la utilización de diferentes herramientas tales como: chequeo médico, electrocardiograma<sup>50</sup>, radiografía de tórax, ecocardiografía transtorácica (ETT), Holter de 24 horas<sup>54</sup>, mapeo de dispersión (DM ECG)<sup>53</sup> (multicorte tomografía computarizada,<sup>56</sup> imagen por resonancia magnética<sup>62</sup> y análisis de sangre.<sup>57,51,61,64</sup>

## CONCLUSIONES

Con relación a la fatiga se puede concluir, a partir de los estudios hallados, que existe una relación inversamente proporcional entre el sueño y la fatiga, esta última se aumenta en los vuelos que se realizan en las horas nocturnas y de madrugada, de aquí se resalta la importancia del descanso y la necesidad del establecimiento de unas pautas que determinen los tiempos necesarios para la recuperación del sueño de esta población.

Temas como el estrés y condiciones psicosociales en pilotos y tripulaciones aéreas son temas poco estudiados por lo cual no existe suficiente evidencia científica que demuestre el grado de riesgo que estos posibles riesgos representan para la salud mental de esta población, como también para la seguridad aérea.

Por otra parte en los estudios encontrados se resalta el rigor metodológico dentro de los estudios cardiovasculares y de diabetes, estos se caracterizan por el análisis de historiales clínicos, los cuales a su vez son contrastados con mediciones objetivas de tipo fisiológico, entre algunos de estos estudios se resaltó el infarto de miocardio como un evento altamente incapacitante y peligros dentro de las

operaciones aéreas, E. Davenport<sup>49</sup> dentro de su estudio informa que la tasa de eventos coronarios en pilotos aparentemente sanos entre los 35 y 54 años de edad es de 0.15%. Otros estudios ponen en relieve la debilidad de los electrocardiogramas como herramienta predictiva de eventos coronarios y se destaca las ergometrías y las imágenes coronarias como mecanismos de prevención de riesgos cardiovasculares.

Entre las diferentes patologías en pilotos y tripulaciones aéreas encontradas en la revisión bibliográfica se hallan las relacionadas con la contaminación en cabina por humos tóxicos (fosfato de tricresilo organofosforado) provenientes de la fuga de aceite del motor, generando alteraciones del sistema nervioso central y cognitivas lo cual se encuentra asociado a las alteraciones en la materia blanca y la perfusión cerebral en la corteza occipital izquierda. Estos estudios proporcionan evidencia científica de un riesgo ocupacional que afecta el libre desempeño del rol laboral de los pilotos y que reduce la calidad de vida de estos al caracterizarse por la percepción subjetiva de síntomas depresivos, deterioro cognitivo, dolor de cabeza, cansancio e irritabilidad visual y en una más baja frecuencia problemas respiratorios.

Dentro de los estudios encontrados, Winter<sup>69</sup> se refieren a las condiciones de salud de las tripulantes aéreas, estimando la frecuencia del cáncer de mama donde encontraron que esta población presenta mayor incidencia que la población en general, y que esto se debe a factores como los antropométricos, la nuliparidad y los estilos de vida. Por otra parte Y. Yang<sup>80</sup> resalta que las auxiliares de vuelo que prestan servicio en el aire presentan mayores problemas en la reproducción teniendo mayores irregularidades en el

ciclo menstrual, menor fecundidad y mayores tasas de aborto; estos estudios evidencian la existencia de unas condiciones ocupacionales que pueden estar afectando la salud sexual y reproductiva de esta población, igualmente se abre un interrogante frente a esta situación y sus consecuencias en la salud física y mental, como también en la condiciones psicosociales extralaborales.

Finalmente se resaltar que no se hallaron estudios sobre tripulaciones de aviones de carga, lo que evidencia un bache en la literatura sobre esta población, sí bien comprende por igual a los pilotos, tiene otros tipos de riesgos ocupacionales que deberían ser estudiados e investigados

---

## REFERENCIAS

<sup>1</sup> Hartzler M. Fatigue on the flight deck: The consequences of sleep loss and the benefits of napping. *Accid anal prev.* 2014 Ene; 62: 309–318. DOI 10.1016/j.aap.2013.10.010

<sup>2</sup> Jáuregui I, Ferrer M, Montoro J, Dávila I, Bartra J, Cuvillo A. et al. Antihistamines in Drivers, Aircrews and Occupations of Risk. *J investig allergol clin immunol.* 2013; 23 (1): 27-34.

<sup>3</sup> Ruskin K, Caldwell J, Caldwell J, Boudreau E. Screening for sleep apnea in morbidly obese pilots. *Aerosp Med Hum Perform.* 2015; 86 (9): 835-841. DOI 10.3357/AMHP.4163.2015

<sup>4</sup> Powell MC, Spencer M, Petrie K. Comparison of in-flight measures with predictions of a bio-mathematical fatigue model. *Aviat Space environ med.* 2014;

---

85 (12): 1177-1184. DOI 10.3357/ASEM.3806.2014

<sup>5</sup> Borghini G, Astolfi L, Vecchiato G, Mattia D, Babiloni F. Measuring neurophysiological signals in aircraft pilots and car drivers for the assessment of mental workload, fatigue and drowsiness. *Neurosci biobehav rev.* 2014; 44: 58-75. DOI 10.1016/j.neubiorev.2012.10.003.

<sup>6</sup> Ebermann H, Murtha M. Human Factors on the Flight Deck. En: Springer Berlin Heidelberg. *Fatigue and alertness management.* Frankfur. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2013; 187-209.

<sup>7</sup> Caldwell J, Caldwell JA. Fatigue and aviation. *Aeromedical psychology.* 2013 May; 3 (2):215-238. DOI 978-0-7546-7594-5

<sup>8</sup> Caldwell J, Mallis MM. Sleep in Aviation and Space. New York. *Encyclopedia of Sleep.* 2013; 724–728. DOI 10.1016/B978-0-12-378610-4.00533-7

<sup>9</sup> Gander PH, Signal L, Van Den Berg MJ, Mulrine HM, Jay SM, Mangie J. In-flight sleep, pilot fatigue and Psychomotor Vigilance Task performance on ultra-long range versus long range flights. *J sleep res.* 2013; 22 (6): 697–706, DOI 10.1111/jsr.12071

<sup>10</sup> Gander PH, Mulrine HM, Van den Berg MJ, Smith A, Signal T, Leigh W et al. Pilot fatigue: Relationships with departure and arrival times, flight duration, and direction. *Aviat. Space environ med.* 2014; 85 (8): 833-840. DOI 10.3357/ASEM.3963.2014

---

<sup>11</sup> Gander PH, Van den Berg M, Mulrine H, Signal L, Mangie J. Circadian adaptation of airline pilots during extended duration operations between the USA and Asia. *Chronobiol Int.* 2013; 30 (8): 963-72. DOI 10.3109/07420528.2013.790042.

<sup>12</sup> Gander PH, Van den Berg M, Mulrine H, Signal L, Mangie J. In-flight sleep, fatigue and PVT performance of flight crew on ultra-long range versus long range flights. *Sleep.* 2013; 36 SUPPL. 1 (A60)

<sup>13</sup> Gander PH, Mulrine HM, Van Den Berg MJ, Smith A, Signal TL, Wu LJ et al. Effects of sleep/wake history and circadian phase on proposed pilot fatigue safety performance indicators. *J. sleep res.* 2015; 24 (1): 110-119. DOI 10.1111/jsr.12197

<sup>14</sup> Ma J, Ma RM, Liu XW, Bian K, Wen ZH, Li XJ et al. Workload influence on fatigue related psychological and physiological performance changes of aviators. *Plos one.* 2014; 9 (2): e87121. DOI 10.1371/journal.pone.0087121

<sup>15</sup> Lamp A, Hoeg L, Hanks H, Kunz E, McInelly A, Lauderdale N et al. A comparison of a long-duration, multi-segment flight and an overnight flight on pilot fatigue, sleepiness, and performance. *Sleep.* 2015; 38: A132.

<sup>16</sup> Gaydos SJ, Curry IP, Bushby AJ. Fatigue Assessment: Subjective Peer-to-Peer Fatigue Scoring. *Aviat Space environ med.* 2013; 84 (10): 1105-1108. DOI ASEM.3728.2013

---

<sup>17</sup> Angre M, Van Leeuwen W, Klemets T. Validating and Extending the Three Process Model of Alertness in Airline Operations. *Plos one.* 2014; 9 (10): e108679. DOI 10.1371/journal.pone.0108679.

<sup>18</sup> Signal TL, Gander PH, Van den Berg M J. In-Flight Sleep of Flight Crew During a 7-hour Rest Break: Implications for Research and Flight Safety. *Sleep* 2013; 36 (1): 109-115. DOI 10.5665/sleep.2312

<sup>19</sup> Signal TL, Mulmne HM, Van Den Berg MJ, Smith A T, Gander PH, Serfontein W. Mitigating and monitoring flight crew fatigue on a westward ultra-long-range flight. *Aviat. Space environ. med.* 2014; 85 (12): 1199-1208. DOI ASEM.4034.2014

<sup>20</sup> Sadeghniaat-Haghighi K, Khazae S, Aminian O, Momeni P. Evaluation of sleep disorders in flight crew and ground staff worker in Iran private flight airline. *Sleep Medicine.* 2013; 14: e253. DOI 10.1016/j.sleep.2013.11.612

<sup>21</sup> Sadeghniaat K, Khazae S, Aminian O, Momeni P. Study of sleep disorders in flight group and comparison with land group in an Iranian private aviation company in the year 2010. *Sleep Medicine.* 2015; 16: S50-S51. DOI 10.1016/j.sleep.2015.02.123

<sup>22</sup> Vejvoda M, Elmenhorst EM, Pennig S, Plath G MH, Tritschler K, Basner M et al. Significance of time awake for predicting pilots' fatigue on short-haul flights: implications for flight duty time regulations. *J Sleep Res.* 2014; 23 (5): 564-567. DOI 10.1111/jsr.12186

---

<sup>23</sup> Honn KA, Satterfield BC, McCauley P, Caldwell JL, Van Dongen HP. Fatiguing effect of multiple take-offs and landings in regional airline operations. *Accid Anal Prev.* 2016; 86: 199-208. DOI 10.1016/j.aap.2015.10.005

<sup>24</sup> Causse M, Dehais F, Péran P, Sabatini U, Pastor J. The effects of emotion on pilot decision-making: A neuroergonomic approach to aviation safety. *Tecnologías Emergentes.* 2013; 33: 272-281. DOI 10.1016/j.trc.2012.04.005

<sup>25</sup> Hur WM, Moon TW, Han S. The role of chronological age and work experience on emotional labor: The mediating effect of emotional intelligence. *The Career Development International.* 2014; 19 (7): 734-754. DOI 12-2013-0162

<sup>26</sup> Malle C, Quinette P, Laisney M, Bourrilhon, C., Boissin, J., Desgranges, B., Eustache, F., y Piérard, C. Working Memory Impairment in Pilots Exposed to Acute Hypobaric Hypoxia. *Aviat Space environ med.* 2013; 84 (8): 773-779.

<sup>27</sup> Van Benthem KD, Herdman CM, Tolton RG, Le Fevre JA. Prospective memory failures in aviation: Effects of cue salience, workload, and individual differences. *Aerosp Med Hum Perform.* 2015; 86 (4): 366-373. DOI 10.3357/AMHP.3428.2015.

---

<sup>28</sup> Gentili RJ, Rietschel JC, Jaquess KJ, Prevost M, Miller MW, Mohler JM et al. Brain biomarkers based assessment of cognitive workload in pilots under various task demands. En: *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. Chicago 2014* 23-30 Agt. Chicago: Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2014; 5860 – 5863. DOI 10.1109/EMBC.2014.6944961.

<sup>29</sup> Lindseth PD, Lindseth GN, Petros T, Jensen WC, Caspers J. Effects of hydration on cognitive function of pilots. *Mil Med.* 2013; 178 (7): 792-798. DOI 10.7205/MILMED-D-13-00013

<sup>30</sup> Durso FT, Stearman EJ, Morrow DG, Mosier KL, Fischer U, Pop V et al. Exploring relationships of human-automation interaction consequences on pilots: uncovering subsystems. *Hum Factors.* 2014; 57 (3): 397-406. DOI 10.1177/0018720814552296.

<sup>31</sup> Casner SM, Schooler JW. Thoughts in flight: automation use and pilots' task-related and task-unrelated thought. *Hum Factors.* 2014; 56 (3): 433-42. DOI 10.1177/0018720813501550

<sup>32</sup> Feijo D, Camara VM, Luiz RR. Psychosocial aspects of work and common mental disorders among civil aviation pilots. *Cad saúde pública.* 2014; 30 (11): 2433-2442. DOI 10.1590/0102-311X00151212

<sup>33</sup> Feijo D, Luiz RR, Camara VM. Common Mental Disorders Among Civil Aviation Flight Attendants. *Aviat Space environ med.* 2014; 85 (4): 433-439. DOI ASEM.3768.2014

- 
- <sup>34</sup> Shorey RC, Brasfield E, Anderson S, Stuart GL. Early maladaptive schemas in a sample of airline pilots seeking residential substance use treatment: An initial investigation. *Ment Health Subst Use*. 2014; 7 (1): 73-83. DOI 10.1080/17523281.2013.770414
- <sup>35</sup> Vuorio A, Laukkala T, Navathe P, Budowle B, Eyre A, Sajantila A. Aircraft-assisted pilot suicides: Lessons to be learned. *Aviat Space environ med*. 2014; 85 (8): 841-846. DOI ASEM.4000.2014
- <sup>36</sup> Runeson-Broberg R, Lindgren T, Norbäck D. Musculoskeletal symptoms and psychosocial work environment, among Swedish commercial pilots. *Int Arch Occup Environ Health*. 2013; 87 (7): 685-93. DOI 10.1007/s00420-013-0911-8
- <sup>37</sup> Lindgren FX, Norbäck T. Medical symptoms among pilots associated with work and home environments: a 3-year cohort study. *Aerosp Med Hum Perform*, 2015; 86 (5): 458-65. DOI 10.3357/AMHP.4216.2015
- <sup>38</sup> Ine SJ, Uiga L, Lavric A, Moore LJ, Tsaneva-Atanasova K, Wilson MR. Individual reactions to stress predict performance during a critical aviation incident. *Anxiety Stress Coping*. 2014; 28 (4): 467-77. DOI 10.1080/10615806.2014.986722.
- <sup>39</sup> Muhammad AA. Techno-stress and productivity: Survey evidence from the aviation industry. *Journal of Air Transport Management*, 2016; 50: 62–70. DOI 10.1016/j.jairtraman.2015.10.003
- <sup>40</sup> Chen CF, Chen SC. Measuring the effects of Safety Management System practices, morality leadership and self-efficacy on pilots' safety behaviors: Safety motivation as a mediator. *Sa f sci*. 2014; 62: 376–385. DOI 10.1016/j.ssci.2013.09.013
- <sup>41</sup> Andrzejczak C, Karwowski W, Thompson W. The identification of factors contributing to self-reported anomalies in civil aviation. *JOSE*. 2014; 20 (1): 3–18. DOI 10.1080/10803548.2014.11077029
- <sup>42</sup> Chapliuk AD, Vovkodav VS, Churilov I, Klepikov AN. Methodological basis for modern stage of medical examination of the state aviation air crew. *Voen Med Zh*. 2014; 335 (10): 4-8.
- <sup>43</sup> Watson D B. Lack of international uniformity in assessing color vision deficiency in professional pilots. *Aviat Space environ med*. 1914; 85 (2): 148-159. DOI 10.3357/ASEM.2664.2014
- <sup>44</sup> Chen CF, Kao YL. Investigating the moderating effects of service climate on personality, motivation, social support, and performance among flight attendants. *Tourism Management*. 2014; 44: 58-66. DOI 10.1016/j.tourman.2014.02.012
- <sup>45</sup> Shin I, Hur WM, Oh H. Essential precursors and effects of employee creativity in a service context: Emotional labor strategies and official job performance. *Career Development International*. 2015; 20 (7): 733 – 752. DOI 10.1108/CDI-10-2014-0137

- 
- <sup>46</sup> Truska O, Sokol M. In-flight incapacitation and cystic medial necrosis. *Aviat Space Environ Med.* 2013; 84 (9): 990-994. DOI ASEM.3595.2013
- <sup>47</sup> Yildirim AO, Öztürk C. The ablation therapy with radiofrequency energy of frequent ventricular extrasystoles and ventricular tachycardia originating from right ventricular outflow tract in an aircrew member. *Int j cardiol.* 2013; 163 (3): S205. DOI
- <sup>48</sup> Causse M, Dehais F, Péran P, Sabatini U, Pastor J. Low-dose ionising radiation and cardiovascular diseases – Strategies for molecular epidemiological studies in Europe. *Mutat res Rev mutat res.* 2015; 764: 90–100. DOI
- <sup>49</sup> Davenport E, Palileo EV, Gore S. Heros with heart disease: Why united states air force aviators get and survive coronary artery disease and may continue to fly. *J Am Coll Cardiol.* 2014; 63 (12): A1666. DOI
- <sup>50</sup> Monin J, Bisconte S, Nicaise A, Hornez AP, Manen O, Perrier E. Prevalence of Intraventricular Conduction Disturbances in a Large French Population. *Ann. noninvasive electrocardiol.* 2015; 0(0):1-7. DOI 10.1111/anec.12331
- <sup>51</sup> Chunlei Z. Investigation and analysis on high normal blood pressure and risk factors in pilots. *J Am Coll Cardiol.* 2014; 64 (16): C106. DOI 10.1016/j.jacc.2014.06.491
- <sup>52</sup> Wirawan IM, Aldington S, Griffiths RF, Ellis CJ, Larsen PD. Cardiovascular investigations of airline pilots with excessive cardiovascular risk. *Aviat Space Environ Med.* 2013; 84 (6): 608-12. DOI ASEM.3465.2013
- <sup>53</sup> Nagovitsyn AV, Ardashev VN, Voronkov Y. Clinico-diagnostic and expert characteristics of noncoronary cardiac rhythm disorders in state aviation pilots. *Aviakosm Ekolog Med.* 2013; 47 (3): 43-49.
- <sup>54</sup> Cakmak T, Metin S, Ozturk C. Heart rate variability parameters of aviators with ventricular premature beats detected on surface electrocardiography. *J. Am Coll Cardiol.* 2013; 62 (18): C144-C145. DOI 10.1016/j.jacc.2013.08.431
- <sup>55</sup> Dumser T, Borsch M, Wonhas C. Coronary Artery Disease in Aircrew Fatalities: Morphology, Risk Factors, and Possible Predictors. *Aviat Space environ med.* 2013; 84 (2): 142-147. DOI ASEM.3352.2013
- <sup>56</sup> Erdal M, Aparci M, Isilak Z. Clinical features of aviators with coronary artery disease diagnosed by multislice CT angiography. *The Anatolian Journal Of Cardiology,* 2014; 14 (2): 150-154. DOI 10.5152/akd.2014.4739
- <sup>57</sup> Briganti S, Guglielmi C, Tomao E, Avallone V, Cataldo R., Manfrini S et al. Obesity and diabetes in military and civil aviation flying personnel. *Diabetes.* 2013; 62: A708-A709.
- <sup>58</sup> Virginia SJ, Mackenzie R. An emerging concern: Toxic fumes in airplane cabins. *Cortex.* 2016; 74: 297–302. DOI 10.1016/j.cortex.2015.11.014

- 
- <sup>59</sup> Graaf LJ, Hageman G, Gouder BC, Mulder MF. Aerotoxic syndrome: Fact or fiction?. *Ned tijdschr geneeskd.* 2014; 158: A6912.
- <sup>60</sup> Boer J, Antelo A, Van der Veen I, Brandsma S, Lammertse N. Tricresyl phosphate and the aerotoxic syndrome of flight crew members--current gaps in knowledge. *Chemosphere.* 2015; 119: 58-61. DOI 10.1016/j.chemosphere.2014.05.015
- <sup>61</sup> Abou-Donia MB, Abou-Donia MM, ElMasry EM, Monro JA, Mulder MF. Autoantibodies to nervous system-specific proteins are elevated in sera of flight crew members: biomarkers for nervous system injury. *Toxicol Environ Health.* 2013; 76 (6): 363-80. DOI 10.1080/15287394.2013.765369
- <sup>62</sup> Reneman L, Schagen SB, Mulder M, Mutsaerts HJ, Hageman G. Cognitive impairment and associated loss in brain white microstructure in aircrew members exposed to engine oil fumes. *Brain Imaging Behav.* 2016; 10(2):437-44. DOI 10.1007/s11682-015-9395-3
- <sup>63</sup> Wolkoff P, Crump DR, Harrison PT. Pollutant exposures and health symptoms in aircrew and office workers: Is there a link?. *Environ Int.* 2016; 87: 74-84. DOI 10.1016/j.envint.2015.11.008
- <sup>64</sup> Strid A, Smedje G, Athanassiadis I, Lindgren T, Lundgren H, Jakobsson K et al. Brominated flame retardant exposure of aircraft personnel. *Chemosphere.* 2014; 116: 83-90. DOI 10.1016/j.chemosphere.2014.03.073
- <sup>65</sup> Pilots' deaths again raise concerns about toxic cabin fumes. Editor's comment. *Sealing Technology,* 2013; 2013 (2): 4. DOI 10.1016/S1350-4789(13)70050-3
- <sup>66</sup> Schüz J. Airline crew cohorts: Is there more to learn regarding their cancer risk?. *Aviat Space environ med.* 2014; 71 (5): 307. DOI 10.1136/oemed-2013-102026
- <sup>67</sup> 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 Dermatology.* 2015; 151 (1): 51-58. DOI 10.1001/jamadermatol.2014.1077
- <sup>68</sup> Gassmann AS, Gonzalez M, Mathelin C. Have female flight attendants an over-risk of breast cancer?. *Gynecol obstet fertil.* 2015; 43 (1): 41-48. DOI 10.1016/j.gyobfe.2014.09.008.
- <sup>69</sup> Winter M, Blettner M, Zeeb H. Prevalence of risk factors for breast cancer in German airline cabin crew: A cross-sectional study. *J occup med toxicol.* 2014; 9 :27. DOI 10.1186/1745-6673-9-27
- <sup>70</sup> Raslau D, Summerfield DT, Abu Dabrh AM, Steinkraus LW, Murad MH. The risk of prostate cancer in pilots: a meta-analysis. *Aerosp Med Hum Perform.* 2015; 86 (2): 112-117. DOI 10.3357/AMHP.4075.2015
- <sup>71</sup> Kuipers S, Venemans A, Cannegieter SC. The incidence of venous thromboembolism in commercial airline pilots: a cohort study of 2630 pilots. *J thromb haemost.* 2014; 12 (8): 1260-1265. DOI 10.1111/jth.12627.



- 
- <sup>72</sup> Silva R, Folgosa F, Soares P, Pereira AS., Garcia R, Gestal, J.J et al. Occupational cosmic radiation exposure in Portuguese airline pilots: study of a possible correlation with oxidative biological markers. *Radiat Environ Biophys.* 2013; 52 (2): 211-220. DOI 10.1007/s00411-013-0460-2
- <sup>73</sup> Yong LC, Pinkerton L, Yiin JH, Anderson JL, Deddens JA. Mortality among a cohort of U.S. commercial airline cockpit crew. *Am J Ind Med,* 2014; 57 (8): 906-914. DOI 10.1002/ajim.22318
- <sup>74</sup> Xiong W, Xu X, Zhang Y, Zheng J, Liu H, Xu S et al. Characteristics and aeromedical evaluation of Meniere's disease in flight aircrew. *Journal of Otorhinolaryngology.* 2013; 27 (1): 16-19.
- <sup>75</sup> Ballivet S, Gauthier J, Pons Y, Maurin, O, Genestier L, Kossowski M. Otosclerosis and Fitness to Fly. *Aerosp Med Hum Perform.* 2015; 86 (12): 1039-45. DOI 10.3357/AMHP.4368.2015.
- <sup>76</sup> Stepanek J, Pradhan GN, Cocco D, Smith BE, Bartlett J, Studer M et al. Acute hypoxic hypoxia and isocapnic hypoxia effects on oculometric features. *Aviat Space Environ Med.* 2014; 85 (7): 700-707. DOI ASEM.3645.2014
- <sup>77</sup> Laval F, Bertran PE, Arrivé E, Paris JF, Monteil M, Nguyen S et al. Frequency of barodontalgia among military or civilian pilots and aircrew members. *Aviat Space Environ Med,* 2013; 84 (10): 1055-1060. DOI ASEM.3584.2013
- <sup>78</sup> Drane AM, Navathe P, Clem P. Aeromedical certification of aircrew and controllers with renal calculi. *Aviat Space Environ Med.* 2013; 84 (10): 1074-81. DOI ASEM.3604.2013
- <sup>79</sup> Ezzat HM, Al-Sultan A, Al-Shammari A, Alyousef D, Al-Hamidi H, Al-Dossary et al. Prevalence of neck pain among cabin crew of Saudi Airlines. *J back musculoskelet rehabil.* 2015; 28 (3): 425-431. DOI 10.3233/BMR-140536
- <sup>80</sup> Yang Y, Zhang W, Chan A, Li C, He X, Cui L et al. An epidemiological study of reproductive health in female civil aviation employees. *Aviat Space Environ Med.* 2013; 84 (6): 625-629. DOI 10.3357/ASEM.3499.2013