

SUEÑO, ESTRES Y FATIGA COMO COMPONENTES  
DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD EN  
LA AVIACION

MAITE CATALINA PINEDA RIOS  
NELSON MAURICIO MORALES HENAO

UNIVERSIDAD CES  
FACULTAD DE SALUD PUBLICA  
ESPECILIZACION MEDICINA DEL TRABAJO Y LABORAL  
MEDELLIN  
2010

SUEÑO, ESTRES Y FATIGA COMO COMPONENTES  
DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD EN  
LA AVIACION

MAITE CATALINA PINEDA RIOS  
NELSON MAURICIO MORALES HENAO

Capítulo de libro para optar al título de especialista en Medicina del Trabajo y  
Laboral

ASESOR  
JAIME MAYA  
MEDICO Y CIRUJANO  
DIRECTOR DE AMBULANCIAS MEDICALIZADAS DE SARPA  
PILOTO COMERCIAL DE HELICOPTERO

UNIVERSIDAD CES  
FACULTAD DE SALUD PUBLICA  
ESPECILIZACION MEDICINA DEL TRABAJO Y LABORAL  
MEDELLIN

2010

## INTRODUCCION

Durante muchos años, para la aviación la principal preocupación ha sido la relación que han tenido los errores causados por el factor humano en los accidentes aéreos. Desde este punto de vista el tema (**Safety Management System, “ SMS “) Sistema de Gestión de la Seguridad**, es esencial en la cultura aérea en la formación de sus programas de seguridad.

El SMS adquiere importancia cuando se conoce la fisiología humana y se estudian los estados de la fatiga, la desorientación, la hipoxia, la automedicación, el sueño y el estrés entre otros, como factores importantes en la seguridad aérea y que su desempeño, son la causalidad de la mayoría de los accidentes de transporte aéreo.

El conocimiento del SMS es importante y se debe ser consciente de ello desde el momento en que se inicia el entrenamiento del vuelo hasta el final de su carrera y su desempeño laboral posterior. La seguridad en un vuelo está influenciada por muchos factores y a su vez, los aviones y sus sistemas suelen ser tan complejos, que es relevante no solo el conocimiento técnico y profesional sino también la aptitud y destreza natural de quien vuela. Todos los protocolos de seguridad incluidos los factores fisiológicos, físicos, biológicos, climáticos, técnicos y otros, a que se hace referencia deben considerarse como un ritual al momento de iniciar un vuelo.

La mayoría de los pilotos, no tienen un conocimiento claro sobre los cambios fisiológicos que se generan durante el vuelo y no le dan la importancia adecuada a estos programas de seguridad; la falta de formación en estos temas ha generado en los instructores y el personal que vuela un proceso de certificación y acreditación riguroso relacionados con los factores de riesgo en los accidentes aéreos, que podrían explicar el por qué suceden determinadas alteraciones en la mente y en el cuerpo, tanto en tierra como en vuelo.

El propósito de este capítulo es que el lector conozca algunos fundamentos fisiológicos y físicos relacionados con el sueño, la fatiga y el estrés, desarrollados en las actividades aéreas realizadas por una tripulación competente, hábil y sana, en un programa de seguridad implementado para prevenir futuros accidentes aéreos por factores humanos.

No se pretende hacer una explicación detallada de todos los temas, solo es un capítulo que busca acercar al profesional de la medicina laboral y del trabajo y a otros profesionales, en los factores más comunes que se relacionan con las fallas humanas en la aviación. Además se debe recordar que se requieren estudios y actualizaciones más profundas para tener un conocimiento más amplio y claro de estos factores de riesgo.

Los militares son los que más han realizado estudios relacionados con los efectos fisiológicos en los vuelos, lo cual nos permite tener un material de información adecuado, que se puede extrapolar a la tripulación civil o comercial.

## 1. SMS

La aviación es probablemente el modo más seguro de transporte de masas y la necesidad de gestión de la seguridad se ha justificado sobre la base de un crecimiento de la industria y la posibilidad de un aumento de los accidentes como consecuencia de ese crecimiento; el SMS es una caja de herramientas que nos ayuda para poder controlar los riesgos de seguridad, donde se encuentran los elementos necesarios para los procesos básicos de la seguridad aérea.

### 1.1 Dentro de los principios de SMS se enumeran: (tomado de capítulo de SMS de la FAA)

- **GESTION DE SEGURIDAD:** Se trata de hacer más vigilancia y control a los procesos que al producto final, siendo el estudio del riesgo, el objetivo más tangible de la gestión, definido en términos de severidad y probabilidad, identificando y analizando los factores que lo hacen más o menos probables al riesgo.
- **SEGURIDAD DE GARANTIA:** La OACI (Organización Internacional de Aviación Civil) subraya que la seguridad es un proceso compartido entre el estado, la FAA y todas aquellas que realizan operaciones de vuelo. Puede ser considerada como una gestión de calidad.
- **SISTEMAS:** Consiste en planificar, dirigir y controlar los recursos para conseguir el objetivo de la empresa, siendo sus requisitos la responsabilidad y la autoridad, procedimientos para dar instrucciones claras sobre controles y medidas para garantizar los resultados.
- **CULTURA DE SEGURIDAD:** El componente humano es esencial en estas organizaciones, para que trabajando juntos promuevan la seguridad de las operaciones. La cultura de la seguridad tiene que ver con la forma de pensar y de actuar de las personas involucradas.

Un SMS tiene como objetivo mejorar continuamente el nivel global de seguridad de una organización, la identificación, la recolección, el análisis, la estimación de los riesgos de seguridad, y la aplicación de estrategias de mitigación, para mejorar los niveles de seguridad que sean acordes con los objetivos estratégicos de la organización.

Se hace necesario adoptar un enfoque SMS porque siempre hay peligros y riesgos que requieren una gestión proactiva para determinar y controlar las amenazas a la seguridad operacional antes de que se presenten algunos percances. Debido a que los problemas relacionados con la seguridad de vuelo abarcan todos los aspectos del "sistema", es imperativo que todas las esferas de la organización participen en el SMS, se estima que el 80% al 90% de los factores que contribuyen al error se encuentran bajo control de gestión, mientras que el restante 10% al 20% están bajo el control del mantenimiento técnico o del inspector. Por lo tanto, la empresa puede efectuar cambios para reducir o eliminar los factores que más contribuyen a un error o un daño y reducir con ello de la probabilidad de futuros eventos similares.

El SMS es una empresa que define la forma como requiere gestionar sus acciones de seguridad, de forma integral por lo cual el SMS se vuelve parte de la empresa y de la cultura aérea operacional dentro de sus actividades y las de cada empleado, cuyas tareas son del día a día.

En Colombia la encargada de este nuevo proceso es la Aeronáutica Civil, la cual en los reglamentos aeronáuticos colombianos, adoptada mediante Resolución N° 06783 del 27 de Noviembre de 2009, Publicada en el Diario Oficial Número 47.560 del 11 de Diciembre de 2009, la incorpora en el artículo sexto. Así, una vez aprobada el SMS, está se valida cada dos años por la UAEAC a través de un inspector asignado.

## **1.2 El referido sistema de SMS en Colombia busca como mínimo:**

- Identificar los peligros para la seguridad operacional.
- Aplicar las medidas correctivas que sean necesarias para mantener un nivel aceptable de seguridad operacional.
- Garantizar la supervisión continua, la evaluación periódica del nivel de seguridad operacional logrado.
- Mejorar continuamente el nivel general de seguridad operacional.

La gestión de riesgos de la seguridad ocupacional en el SMS está dada por los peligros y los riesgos. Dentro de los primeros se trata de recopilar y registrar los datos acerca de los peligros operacionales y la generación de la información al respecto, basándose en una combinación de métodos reactivos, proactivos y predictivos y posteriormente al análisis y la evaluación cualitativa; en cuanto a los riesgos se tienen las evaluaciones formales de los riesgos cuando se trata de: cambios importantes en normatividad, incluidos procedimientos organizacionales, tecnología o necesidades de entrenamiento.

## **1.3 Algunas de las ventajas reconocidas de una mejor comprensión y por consiguiente de una gestión proactiva de los riesgos operacionales son:**

- Una reducción de la tasa de accidentes e incidentes.
- Una mejora de la eficacia operacional.
- Mejora de la moral entre los empleados como resultado de que a éstos se les confiere mayores poderes y pueden ver los resultados de los SMS.
- Reducción en las tasas de seguros,
- Economías tangibles para las empresas como resultado de conocer los riesgos operacionales y prevenir incidentes, lo cual permite reducir costos importantes.
- Menos presencia normativa debido a que la empresa se encarga de la gestión de sus propias actividades cotidianas.
- La autoridad normativa supervisa la eficacia de los sistemas.

El avión, es uno de los medios de transporte comercial y de turismo más grandes en el mundo, donde cada día los cielos están más saturados de aviones y por lo tanto se genera la necesidad de que la seguridad sea rigurosamente extrema, el SMS brinda una guía sobre todos los

controles de los riesgos aéreos y busca encontrar los elementos necesarios para conformar los procesos básicos de la seguridad aérea.

La mayoría de los accidentes que ocurren en la aviación se producen por una combinación de factores y/o condiciones letales, entre los más comunes se encuentran cerca a un 80% los de origen humano, considerando los de primera línea los ocasionados por pilotos, controladores de tránsito aéreo, ingenieros mecánicos, los operadores aéreos y por errores u omisiones de las tareas asignadas, además de la existencia al mismo tiempo de las condiciones inherentes en todo momento acerca de los equipos como son el tipo de diseños, los materiales con los que son contruidos y las decisiones de gestión tales como el mantenimiento preventivo de dichos equipos de las aeronaves así como de las operaciones aéreas.

Los factores humanos en los pilotos son de gran importancia en cualquier sistema de gestión de seguridad y este sistema debe proveer herramientas que haga consciente al piloto de estar en plena capacidad de identificar los signos y síntomas cuando su cuerpo este llegando al límite de su resistencia, ya que hasta ahora no hay una medida fisiológica que sea aceptada como parámetro válido para definir la sobrecarga mental y física.

Teniendo en cuenta de lo complejo que es tocar el tema de la sobrecarga mental y física, que originan la fatiga, el sueño y el estrés, se han implementado programas integrales de gestión para mantenerse fisiológicamente alerta donde confluyen la educación, el buen dormir y algunas estrategias; siendo la educación el principal requisito de cualquier programa a implementar. Una de las instituciones que más desarrolla el tema es la NASA, la cual cuenta con diferentes estudios.

La NASA evidencio en uno de sus estudios que un sueño corto (siesta) durante vuelos largos aumentaba el rendimiento y la alerta fisiológica, en comparación con aquellos que no la tenían; otra estrategia que se ha implementado es el uso de la cafeína entendiendo que su máximo efecto se alcanza a los 30 minutos y que puede durar de 3 a 4 horas, el cual deberá ser ingerido antes del periodo de actividad y no antes de conciliar el sueño; otras de las estrategias son el ejercicio, la interacción social, una dieta adecuada y buenos hábitos de sueño. La programación como estrategia es una de los temas más complejos pues acarrea tener en cuenta unos requisitos mínimos como son: oportunidad de sueño, descanso, alteraciones del ritmo circadiano, destino del piloto, tiempo y operación, acumulación de horas en días, meses, años y la adaptación a diferentes horarios.

En resumen la implementación de un SMS eficaz es una tarea valiosa para cada país y cada empresa que decida adoptarlo que ciertamente mejorará la seguridad operacional en toda la aviación civil; el SMS pretende o busca encontrar el equilibrio perfecto entre la prestación sus servicios y productos, la seguridad y la protección de sus recursos financieros y técnicos, con el fin de poder reducir los riesgos ineludibles a un nivel tan bajo como sea razonablemente práctico.

## 2. FISILOGIA DEL SUEÑO

Esta fue la primera vez que el ingeniero de vuelo (FE) había volado un viaje de larga distancia desde Chicago a Tokio, con escala en Honolulu. Estaba ansioso por ver los paisajes de la isla de Hawái y ya había hecho planes con el primer oficial para que le mostrara la vida nocturna. Se esperaba que el capitán se uniría a ellos, pero él se negó, diciendo: "Tengo que planificar con anticipación y estar alerta para el viaje a Tokio". No es un gran socializador, pensaba el ingeniero de vuelo (FE) y el primer oficial.

Hacia la medianoche, los turistas habían conseguido volver a sus habitaciones, cansados, pero emocionados por todo lo que habían hecho esa noche. La llamada de alerta llegó a las 6:30 am con su partida para Japón fijado a las 9 am. Hacia la mitad del viaje, el ingeniero de vuelo comenzó a cabecear. El capitán tuvo que solicitarle al ingeniero de vuelo en varias oportunidades la información sobre la cantidad del combustible a bordo del avión; incluso el primer oficial pidió información de su posición a la torre de control en dos veces. Fue una lucha real para ellos el permanecer despiertos y estar al frente del avión. El capitán, que estaba alerta, realizó un aterrizaje sin complicaciones, aunque el ingeniero de vuelo no podía recordar la utilización del sistema de comunicación de tráfico aéreo (ATIS). Sobre el terreno, los dos fatigados "turistas de Hawái" reconocieron lo que su capitán había querido decir con la planificación anticipada. El sabía cómo se iban a sentir incluso en las mejores condiciones y no se repondrían de la fatiga ocasionada de la noche anterior.

Hablando de los factores fisiológicos humanos la condición de la fatiga es la que más preocupa, de hecho, la mayoría de los eventos fisiológicos como (la exposición al ruido, la hipoxia, la deshidratación, y las temperaturas extremas, por nombrar algunos) predisponen a la fatiga. La falta de sueño es comúnmente considerada como la causa más frecuente de la fatiga, y en muchas ocasiones no logramos tener un sueño reparador. Hay otras causas para la fatiga que serán discutidas pero la piedra angular es la falta de sueño reparador y puede ser un problema acumulativo.

En la aviación la fatiga es una de las causas principales de accidentes. Esta preocupación exige que todos los pilotos deban estar familiarizados con los factores que desencadenan la fatiga y los síntomas relacionados. Algunas de las causas no pueden ser controladas (la duración del vuelo, la alteración del ritmo circadiano, las enfermedades, el clima, etc), pero el piloto experimentado puede hacer frente a estas situaciones al estar mejor preparado, evitando las causas controlables que producen mayor fatiga y sospechar cuando su rendimiento disminuye y el de los demás miembros de la tripulación.

La falta de sueño es uno de los factores más comunes de todos los pilotos, que se discutirá en primer lugar. Las alteraciones del ritmo circadiano que a menudo conducen a la falta de sueño, se discute a continuación. La fatiga, el síntoma final de estas y otras causas, se definirá en la conclusión de este capítulo.

Pasamos la tercera parte de nuestra vida en unas de las etapas del sueño, es aún poco conocido del por qué necesitamos dormir y cómo se puede controlar mejor esta función esencial del cuerpo. La opinión generalizada es que el sueño revitaliza y prepara el cuerpo para el día siguiente. Hay un montón de investigaciones que están en los libros, pero el aspecto práctico de cómo una persona se ocupa de sus hábitos de sueño y sus problemas sigue siendo difícil de comprender. Esto es particularmente cierto con algunos pilotos, que están sometidos a horarios de sueño que son comparables a los internos en la formación de médicos. Es importante tener

claro el ciclo fisiológico del sueño, pero aún es más importante reconocer por parte de los pilotos los cambios de su fisiología del sueño para poder descansar adecuadamente.

No hay dietas mágicas, ni medicamentos, o técnicas para garantizar un sueño reparador, solo a través del conocimiento de la fisiología del sueño y cómo el sueño se ve influenciado por nuestras actividades podremos alcanzar el sueño que los pilotos necesitan para seguir siendo seguros y productivos.

Todos los humanos pasamos por las mismas fases del sueño, sin embargo, hay variaciones individuales en cuanto a la duración y profundidad de cada fase, el número de horas de sueño necesarias en un día, y cómo una persona se recupera al dormir. Sólo a través de los hábitos del sueño y de la revisión de los patrones pueden los pilotos determinar si son normales y en cual momento estos patrones van a cambiar con la edad sin ser patológicos. Además, hay situaciones especiales como estar embriagado donde la persona cree estar en un sueño profundo, pero este sueño no es reparador y al despertar la persona se siente fatigada. En el mundo de la aviación muchos pilotos programan mal sus descansos e inician un nuevo viaje sin el debido descanso teniendo déficit de sueño.

Durante una noche de sueño normal, los seres humanos alternan en varias ocasiones entre las fases del sueño: movimiento ocular rápido (MOR) y no-MOR (NMOR). El sueño NMOR tiene cuatro fases; estas fases del sueño son independientes y presentan efectos diferentes en la calidad general del sueño y están determinados por los niveles de somnolencia durante el día y el rendimiento.

Cada fase del sueño tiene su profundidad determinada de la conciencia (o sueño) (Fig. 1). Pueden variar en el tiempo de duración en cada ciclo, información que está recibiendo el cuerpo y la mente. La primera parte del ciclo conocida como sueño NMOR dura cuatro fases que se producen dentro de una serie de ciclos durante el sueño, cada ciclo dura entre 90 a 100 minutos. El sueño MOR es la segunda parte que ocurre en cada ciclo, a veces es considerado una fase más. El sueño MOR a menudo se produce después de que ha pasado las fases NMOR, y luego la persona regresa a la primera fase del sueño NMOR.

## **2.1 FASES DEL SUEÑO**

### **2.1.1. El sueño NMOR**

**Fase 1:** Este es el período entre la vigilia y la somnolencia. Las ondas cerebrales empiezan a disminuir, el cuerpo se relaja, la temperatura corporal desciende junto con la frecuencia respiratoria, y las pulsaciones por minuto. En algunas personas presentan movimientos rápidos de algunos grupos musculares, que es una indicación de un cambio en la actividad cerebral. Esto podría ocasionar despertares en la cama, pero rápidamente se volvería a dormir. Esta fase dura de 1-10 minutos, dependiendo de lo rápido que una persona normalmente se quede dormida.

**Fase 2:** La actividad cerebral aumenta durante escasos períodos de tiempo se acompaña de cortos pensamientos y recuerdos. Posteriormente se relajan los músculos, las funciones del cuerpo siguen lentas, y la respiración es uniforme y constante. Si una persona se despierta durante esta etapa, el podría negar que él / ella estaba dormida, aunque en realidad él / ella si lo estaba. Esta fase dura unos 10 minutos.



**Estadio 3:** Se presenta más relajación muscular la respiración se hace más lenta, junto con el ritmo del pulso. El cuerpo está casi totalmente en reposo, y es difícil despertar a alguien en esta etapa. Si se despierta, él / ella no se sentiría descansado y en realidad podría sentirse más agotado. Algunos dicen que es la entrada a la “ondas delta” del sueño. Considerando que la primera etapa es a menudo llamado el “alfa” del sueño, tanto en relación con el tipo de ondas cerebrales en un electroencefalograma (EEG), que es la medición de los impulsos eléctricos en el cerebro. La fase 3 veces es también llamada fase de transición y dura aproximadamente 5 minutos.

**Fase 4:** Esta es la fase del ciclo NMOR más profunda del sueño. El cuerpo está completamente relajado y la actividad del cerebro es lenta. La persona se considera en este momento inconsciente y sería muy difícil de despertar. Esta fase dura unos 30-45 minutos y es el período más largo del ciclo y el más importante para obtener una buena calidad en el sueño; sin embargo, el sueño más profundo se produce en los ciclos del primer tercio de la noche en donde el sueño de la fase MOR es más corto al principio de la noche y se hacen más largos al final del sueño.

En la fase 4 del sueño NMOR se hace más corta y menos profunda a medida que envejecemos, además, si esta fase del sueño se interrumpe por cualquier razón, y una persona se despierta se sentiría muy confundida (llamada inercia del sueño), probablemente estaría aturdido durante 10-15 minutos, y terminaría con una “perturbación” del ciclo del sueño. Los sueños cortos o siestas deben programarse de manera que no dure demasiado tiempo en la cuarta fase del sueño. Por lo general, dependiendo de la hora de la noche, si se despierta antes de los 40 minutos de iniciado el sueño no debe producir un problema de la inercia del sueño.

### **2.1.2 El sueño MOR**

Coincidiendo con las cuatro fases del sueño NMOR o de ondas lentas, se llega al sueño MOR o de ondas rápidas, entre los 90 a 100 minutos en la primera hora del ciclo del sueño después de quedarse dormido; en las últimas dos horas del ciclo del sueño, se llega entre los 40 a 60 minutos. Se pasa más tiempo en las fases 3 y 4, y menos tiempo, durante la fase MOR, al inicio del ciclo del sueño; la mayoría de sueño profundo, de descanso y reparador ocurre a comienzos del período del sueño total y el sueño MOR es más prolongado durante el fin del ciclo del sueño.

En el estado MOR, la frecuencia cardiaca y la presión arterial fluctúan, los músculos más grandes permanecen relajados y los músculos más pequeños como los dedos de las extremidades inferiores y superiores, podrían presentar contracciones, al igual que los ojos se empiezan a mover rápidamente, incluso mientras se duerme.

Se piensa que los sueños ocurren durante el sueño MOR; si usted se despierta durante el sueño MOR, es posible recordar lo que se estaba soñando. Durante este periodo no se descansa tanto y está más relacionado con el soñar. En las otras fases del sueño, se recuerda poco y la mayoría de los sueños no suelen ser puestos en los centros de memoria a largo plazo del cerebro. En la mayoría de los casos durante el sueño de una noche, se irá a través del sueño MOR sin despertar.

Cualquier cosa que interfiera con el sueño MOR por ejemplo: alcohol, drogas, estrés o incluso el de ser despertado en esta etapa, no se obtendrá un sueño reparador. Dormir bien implica, tener tres a cuatro ciclos del sueño completos sin interrumpir la última etapa MOR. Estos episodios MOR ocupan aproximadamente el 25 % del tiempo del sueño de un adulto joven.

En la tercera parte de los adultos mayores, se presentan trastornos del sueño ocasional o persistente. Esta privación del sueño o interrupción, puede producir una importante alteración en la actividad cotidiana. Al disminuir el periodo de las ondas lentas y al aumentar el periodo de las ondas rápidas se hace más frecuente el despertar. Por un breve momento se es consciente de estar despierto y posiblemente se siente que no se ha dormido pero rápidamente pasa al sueño de ondas lentas nuevamente.

La mayoría de los adultos duerme de siete a ocho horas cada noche, aunque el momento, la duración y la estructura del sueño varían entre las personas aparentemente sanas y también en función de la edad. En algunos adultos, el sueño puede estar dividido en una siesta después de comer y un periodo nocturno más corto. Aunque existe una amplia gama de variaciones normales en la duración del sueño, los estudios epidemiológicos sugieren que los adultos con una duración habitual menor a cuatro horas y mayor a nueve horas tienen una tasa de mortalidad mayor que quienes duermen entre siete y ocho horas cada noche.

Ahora, el despertar frecuentemente en los pilotos de más edad, no es anormal ni se relaciona con un trastorno del sueño como lo es el insomnio; sin embargo, hay quienes podrían pensar que existe una alteración del patrón del sueño. En los pilotos jóvenes estos despertares frecuentes, si podrían estar relacionados con alguna de las patologías en la fisiología normal del sueño, por lo tanto es necesario recurrir a una evaluación médica.

Cualquier alteración del sueño que interfiere con el despertar descansado (sueño reparador), debe ser evaluada. Con el aumento de la edad, el estrés en el trabajo, las tensiones familiares y las preocupaciones financieras podrían provocar una alteración importante del sueño. Cabe señalar que el sueño es un proceso muy dinámico, que cambia durante la noche y que es afectado por diferentes factores modificables y no modificables, especialmente cuando no se sigue un patrón de sueño y vigilia acostumbrados.

Las etapas del sueño se registran a través de un Electroencefalograma (EEG) que ilustra la actividad cerebral durante el periodo del sueño y en la vigilia tranquila y alerta, mediante las ondas Alpha, que permiten observar la vigilia tranquila durante el descanso y la relajación; las ondas Beta, describen una persona alerta; las ondas Theta, se muestran en la fase 1 y 2 del sueño, (con los usos de sueño y complejo K); las ondas Delta se originan en las etapas 3 y 4 del sueño, conocidas como ondas lentas.

En el estado MOR no se presenta una actividad sincronizada, es similar al EEG de la fase 1, acompañadas con ondas de actividad Beta como las de la vigilia; Además se presentan movimientos oculares rápidos y parálisis muscular.

El punto clave es el siguiente: Al tomar una siesta, si usted se despierta durante el sueño Delta, es probable que experimente la inercia del sueño.

## 2.2 Los ritmos circadianos

El tiempo de actividad de la tripulación está relacionado con su descanso, este es un tema sobre el que fisiológicamente se harán nuevos estudios e investigaciones; la falta de un adecuado reposo, asociado a los cortos períodos de descanso, origina en los pilotos sueño y fatiga, además los pilotos ya cansados entran en una deuda de sueño y cuando estos se presentan a trabajar, ya están al límite de su capacidad física, a esto se le agrega la somnolencia causada por los largos vuelos que cruzan varios usos horarios.

Muchas de las investigaciones que se están haciendo a detalle, es para confirmar las inseguras y peligrosas situaciones que pueden resultar de una tripulación que no ha tenido un descanso adecuado. Un ejemplo clásico es el accidente de la Bahía de Guantánamo de agosto de 1993 cuando por primera vez la NTSB declaró que la fatiga originada por falta de sueño, fue la causa.

“El 18 de agosto de 1993 un DC-8-61 carguero, matrícula N814CK (anteriormente N25UA), registrado en la American International Airways (AIA) y volando para Connie Kalitta Service, operaba el vuelo AIA808. Prevalcían condiciones VMC y el plan de vuelo era IFR. El vuelo fue tratado bajo la regulación vigente en aquel momento, Código 14, part. 121, supplemental air carriers, vuelo internacional no regular, vuelo militar contratado. Las condiciones meteorológicas eran óptimas y no entrañaban ningún problema para la operación. La aeronave tenía que aterrizar en la pista 10 del aeropuerto cubano Leward Point de Bahía Guantánamo, pero algo falló. Así, a las 16:59 a plena luz del día el DC-8 colisionó con el terreno 1/4 de milla antes de la pista, después de que él comandante perdiera el control del avión durante la aproximación al aeropuerto. El avión quedó destruido tanto por el fuerte impacto contra el suelo de la pista como por el fuego que se originó a continuación. Los tres miembros de la tripulación resultaron heridos de gravedad, aunque no hubo que lamentar ninguna víctima mortal. Inicialmente se pensó que la causa del accidente fue un fallo técnico, pero pronto se descartó esa posibilidad. Tras el correspondiente análisis de las circunstancias que rodearon el suceso, la NTSB determinó como la causa más probable la disparidad de criterios en la toma de decisiones y la merma en la capacidad de vuelo del comandante y su tripulación. Todo a causa de la fatiga.

En el momento del accidente, el CAP llevaba 23.5 horas despierto, el FO 19 horas y el FE 21 horas, es decir, tenían una falta de sueño importante y fatiga acumulada por la falta de descanso en los días anteriores.

La NTSB consideró que la fatiga fue la principal causa del accidente, pero no la única. Quedó demostrado que el comandante no se encontraba en condiciones óptimas para mantener la vigilancia del vuelo en la aproximación. El comandante se equivocó tanto a la hora de prevenir la desaceleración durante el viraje, como en el momento de controlar la situación de pérdida del avión, con lo que no tuvo tiempo para reaccionar al producirse esta situación. Pero no solo falló el comandante, sino toda la tripulación, ya que nadie reaccionó a tiempo para poder romper la cadena de errores que se estaban cometiendo. En otras palabras: la tripulación estaba incapacitada para el vuelo a causa de la fatiga acumulada. Según un estudio realizado por la NASA para analizar la fatiga en las tripulaciones como posible causa en accidentes e incidentes, “Ames Fatigue Countermeasures Program”, existen cuatro factores que provocan la aparición de fatiga:

- Falta de descanso acumulada.
- Horas de trabajo continuado.

- Efecto del día o ritmos circadianos.
- Presencia de desordenes del sueño.

También habría que tener en cuenta .Los factores que podríamos clasificar como “profesionales”, aquellos que tiene que ver con la propia operación aérea, y “extra-profesionales”, relacionados con aspectos socioeconómicos y familiares. Todos ellos afectan de manera directa el nivel de estrés y su resultado es la fatiga.

Muchas compañías son reacias a implantar medidas que minimicen los posibles errores y nos protejan de amenazas existentes, siempre que éstas repercutan negativamente en sus balances económicos.” (Tomado de:  
<http://www.copac.es/direcciones/seguridad/Articulos%20Aviador/16%20guantanamo.pdf>)

Debe tenerse en cuenta que no sólo la fatiga es un factor contribuyente, el tiempo de actividad de la tripulación debe diseñarse en función del horario de vuelo, de acuerdo a las necesidades del mercado y a los servicios ofrecidos por la compañía.

De acuerdo con las investigaciones realizadas por la NASA, reconocidas y demostradas sobre la fatiga, muestran como los pilotos en viajes de largo recorrido, se duermen en la cabina de vuelo principalmente en las fases más cruciales como son la aproximación y el aterrizaje. Cuando a un piloto se le permite dormir durante un planificado y controlado período de descanso, incluso en la cabina de vuelo y no más de 40 minutos es con el fin de prevenir llegar al sueño profundo donde es difícil despertar rápidamente y las situaciones en casos de emergencia serian mejor controladas por la tripulación.

El punto es que el sueño es esencial para un piloto; sin embargo, a la visión de los reglamentos y las políticas de las compañías es otra la realidad; las compañías aéreas no son conscientes que un descanso adecuado en su tripulación garantiza un vuelo seguro, principalmente a través de la aplicación del conocimiento de la fisiología del sueño aplicado a sus propios hábitos y estilos de vida.

Los ritmos circadianos están estrechamente relacionados con el sueño y la gestión de la vigilancia, es la forma en que el piloto se ve afectado por el jet lag. Por ejemplo, en una orquesta sinfónica donde se interrelacionan mucho ritmos circadianos, tenga en cuenta como cada instrumento y cada persona están participando desde sus propias partituras musicales. Los sonidos de cada instrumento y la interpretación se mezclan por un solo conductor; cuando todos tocan bien y son sincronizados se escucha bien de lo contrario es un ruido.

Ahora considerando los ritmos del cuerpo humano: hambre, sueño, ritmo cardíaco, etc., como un instrumento individual se puede hacer una relación equivalente.

Los estudios han demostrado que si usted toma una persona y la pone completamente fuera de contacto con cualquier fuente externa de luz o de tiempo, los ritmos del cuerpo se desarrollan en torno a un ciclo de aproximadamente 25-26 horas. Se reajustan los relojes internos que establecen ritmos biológicos, más cuando se expone a la luz a determinadas horas del día.

Durante los largos inviernos, donde la luz está presente por períodos más cortos de tiempo, es más difícil adaptarse. Hay incluso un trastorno llamado trastorno afectivo estacional (SAD), que

es una forma de depresión y disminución de la motivación que se cree que está relacionado con la falta de luz solar suficiente para fortalecer los ritmos circadianos. La luz solar sin restricciones, por cierto, es aproximadamente 100 veces más brillante que la luz artificial, incluso dentro de un edificio bien iluminado o la oficina. Pero el sol, junto con el propio calendario, sigue siendo la clave para mantener nuestros ritmos circadianos de 24 horas y el mantenimiento de un día activo y productivo.

Muchos estudios se han realizado para determinar si hay un reloj en el cuerpo, es decir un controlador interno; se cree que hay, de hecho, un marcapasos, tal vez dos o más, y que están localizadas en el hipotálamo, entre otras posibles ubicaciones, del cerebro. La investigación futura de ahora en adelante es para confirmar estos hallazgos. Siendo así, entonces se puede aprender a manipular este marcapasos para cambiar los ritmos circadianos a voluntad, sin poner en peligro la salud o la seguridad del vuelo y por lo tanto, hacer viajes de larga distancia más tolerables.

Cada vez hay más investigación sobre los productos bioquímicos que pueden ajustar nuestros marcapasos a un tiempo local. Algunas son hormonas naturales en el cuerpo, pero aún queda mucha investigación para hacer oficial alguna recomendación sobre su uso como un método seguro para ajustar estos ritmos. El control de sueño y la vigilia es un proceso muy complejo y no habrá a corto plazo una solución simple para el control de estos ritmos.

También se reconoce que además de un marcapasos interno, también hay algunas condiciones en el medio ambiente que al mismo tiempo afectan los ritmos internos. Por ejemplo, la variación de la temperatura corporal es un ritmo circadiano, sin embargo, esta temperatura interna también se ve afectada por las temperaturas ambientales.

Los ritmos circadianos son verdaderos ritmos cíclicos. Hay variaciones por hora para cada función del cuerpo y mente: altas, bajas, y los estados de equilibrio.

La mayoría de los más de 300 ritmos que se presentan en los procesos metabólicos complejos dentro del cuerpo, afectan directa o indirectamente el modo en que funciona el cuerpo. La mayoría de las funciones presentan un ciclo o período de 24 horas.

Probablemente el más importante es el ciclo del sueño. Muchas personas son capaces de despertar sin la ayuda de un reloj, y otros son capaces de estimar el tiempo sin reloj. La persona se siente cansada y lista para ir a la cama a una hora determinada, y tiende a seguir ese impulso, si ese ciclo no se sigue, el cuerpo responde con los mismos síntomas reconocidos por la privación del sueño y la fatiga en general. En la aviación, este es un problema importante, al cruzar en poco tiempo los meridianos y viajar en contra de la rotación de la tierra, esto trae como consecuencia alteraciones de varias horas fuera del propio ritmo de sueño.

En los fines de semana el estar fuera de casa es habitual acostarse hasta mucho después de la hora habitual esto puede traer como resultado unos mínimos cambios en el ritmo circadiano del sueño.

Durante el día normalmente el cuerpo presenta en las horas de la media tarde (entre 4 y 6 de la tarde, y de nuevo entre 4 y 6 AM) una alteración del ciclo circadiano que requiere una siesta

para recuperarse parcialmente donde se está menos alerta y se puede tener algunos de los síntomas de la falta de sueño. Puede darse una recuperación por unas horas, pero la curva comienza a inclinarse hacia abajo hasta que llega la hora de ir a la cama. La temperatura fluctúa durante todo el día y es otro ritmo circadiano de gran alcance que afecta al rendimiento. La temperatura alcanza un pico alrededor del medio día y luego comienza a caer.

El cuerpo humano desarrolla el apetito a ciertas horas diurnas para recibir los alimentos, acorde con los hábitos que se tengan. Si no se come en determinadas horas, el apetito se altera, comiendo poco o mucho, cuando el cuerpo no está listo, sometándolo a la presión adicional de un gasto de energía metabólica inesperada. El organismo también espera tener una evacuación intestinal en un momento determinado, que también se altera con la no ingesta de los alimentos en los horarios establecidos, presentándose estreñimiento por unos pocos días, a esto se le agrega la deshidratación y la falta de ingestión de fibra.

Otro ritmo circadiano relacionado con el estado de alerta, es la producción de orina, los cambios en los niveles de las hormonas y los fluidos corporales. En el día se aumenta la frecuencia cardíaca y la presión arterial, luego regresan a un nivel inferior hacia la noche. Si todas las curvas se registraran en un gráfico, parecería como una confusión; Sin embargo, estos son ciclos finalmente controlados, esenciales para la salud. El cuerpo y la mente tratan de trabajar de manera eficiente, siguiendo estos ritmos circadianos, sin interrupción o perturbación. Es como una orquesta sinfónica: si cada instrumento tocara de forma independiente, el sonido podría ser desagradable, sin embargo, los ritmos biológicos son sincronizados.

### **2.3 Los trastornos del sueño**

Para cada ser humano, el ciclo del sueño es diferente, de uno a otro se pueden presentar variaciones, y esto es normal. Algunas personas tienen la capacidad de descansar y funcionar normalmente con un mínimo de tres a cinco horas por día de sueño; Otros requieren más de ocho horas para obtener un sueño reparador. La norma de ocho horas de sueño no es estricta y cada individuo debe determinar cuál es el tiempo óptimo de sueño reparador. El indicador de un sueño reparador, es el que permite conocer la actividad constante, anímica y alerta de un individuo durante la vigilia, es decir, que el individuo está durmiendo lo suficiente y su sueño reparador es adecuado. Por el contrario, cuando su periodo de sueño es corto, o sea, que no duerme el tiempo requerido, su sueño reparador es deficiente y durante la vigilia presenta estados de sueño constante.

Algunas personas pueden conciliar el sueño fácilmente, incluso pueden estar en lugares ruidosos e incómodos; son capaces de tomar una siesta rápida y mantenerse despierto más tiempo durante la vigilia. Otros encuentran que es muy difícil conciliar el sueño y permanecer dormido, incluso en condiciones ideales. Una vez más, ésta es una variación normal y no algo que origine preocupación ni se deba cambiar.

El ciclo de sueño de cada persona es determinado por un ritmo circadiano personal, es decir, sueño - vigilia en 24 horas. De hecho, el ciclo del sueño es el ritmo más importante para el cuerpo, y puede ser fácilmente alterado si se cambia ese ritmo, como ocurre con el **jet lag**, que

se define como la manifestación de las alteraciones del ritmo circadiano ocasionado por los viajes aéreos cuando se cruzan varios meridianos o usos horarios. Algunas personas son más activas en horas de la mañana, se despiertan temprano, están alertas al mundo que les rodea, pero tienden a perder la energía sobre la media tarde. Otras personas en cambio, se toman más tiempo para ponerse en actividad después de despertar y su mayor actividad es en la media tarde y bien entrada en la noche.

El desafío de todas las personas es encajar su ciclo circadiano con el resto del mundo. Es importante reconocer estas variaciones normales que influyen en el estado de alerta mental, su energía y motivación en diferentes momentos del día, así la tolerancia, la comprensión y la paciencia son las claves para la eficacia y la seguridad del trabajo, principalmente cuando se habla de la tripulación en vuelo.

Cuando se interrumpe el sueño inadecuadamente no hay un sueño reparador y se produce el insomnio. Existen tres grados diferentes de insomnio: transitorio, agudo y crónico. El más común y menos significativo es el tipo transitorio, que dura sólo un par de noches y es el resultado de la ansiedad u otras razones que impiden conciliar el sueño, es decir, la mente simplemente no descansa. Pero, cuando la situación que causa este tipo de insomnio se resuelve, el sueño vuelve rápidamente a la normalidad.

El insomnio Agudo, es el resultado de un estrés duradero, sea por una preocupación o por una enfermedad (una gripe fuerte). Este tipo de insomnio por lo general desaparece en unos pocos días y retornan nuevamente los ciclos de sueño normal; el sueño que se pierde se recupera fácilmente después de varias noches de sueño reparador; Sin embargo, dependiendo de la cantidad de sueño perdido, la salud y la edad de la persona u otros factores, la recuperación puede tomar más tiempo.

El insomnio crónico es el más grave y viene con la privación del sueño continuó. Esto puede durar días, semanas o incluso meses. La causa más común en el público en general, es el estrés o igualmente una enfermedad. Para el caso de un piloto, el insomnio crónico es una combinación de varios factores, incluido el estrés. Este grado de insomnio generalmente necesita la ayuda de un médico.

Los investigadores del sueño han observado que no es tanto la falta de sueño o los periodos de duración del sueño, ya que recobra más importancia la calidad del mismo. Para los pilotos, los viajes son de largos recorridos, día tras día, y los vuelos nocturnos con frecuencia son inherentes a la aviación, por lo tanto, no todas las personas seleccionadas se pueden adaptar, otras sí; así cada persona evalúa si se acopla a los cambios del ciclo circadiano y logra descansar ya que el insomnio es uno de los primeros síntomas de trastorno del sueño.

Cuando se alteran los ritmos circadianos en los pilotos se produce el "jet lag" conocido como, la manifestación de las alteraciones del ritmo circadiano ocasionado por los viajes aéreos cuando se cruzan varios meridianos o usos horarios. Cuando se viaja hacia el norte o al sur, no hay cambios de zona horaria y no se presentan los síntomas a los del "jet lag", solo se presenta el cansancio y la fatiga ocasionada por los viajes tan prolongados.

Cuando se viaja en dirección de oeste a este y se cruzan los meridianos o usos horarios, se presentan los síntomas típicos del jet lag como son: alteración de los hábitos alimentarios, estreñimiento, función gastro-intestinal, vértigo, cefaleas, alteraciones de la memoria en ocasiones a corto plazo, depresión, entre otros, entre otros estos son los síntomas y signos que son similares a la fatiga.

Se reconoce que es más fácil viajar hacia el oeste para la mayoría de las personas, que viajar hacia el este. Parte de la razón, es que cuando se dirigen hacia el oeste, uno está viajando en dirección a la rotación de la Tierra. En este sentido el cuerpo resiste una hora más en el día, es decir, que un día de 24 horas se convierte en uno de 25 horas; éste es un problema menor; sin embargo, todavía tiene que volver hacia el este donde el día se hace más corto, lo que origina la fatiga. Estudios de la NASA indican que la escala de más de 24 horas no se recomienda para que las tripulaciones puedan tratar de mantener sus ritmos de base.

Cuando una tripulación realiza una escala de menos de 3 días, deben mantener su horario de origen; al contrario cuando la escala dura más de 3 días se deben adaptar a su horario de destino.

También está el hecho de que a medida que se envejece, la mayoría de las personas son menos tolerantes a estos cambios circadianos.

Cuando se necesita estar por varios días o semanas en el lugar de destino, el ritmo circadiano tarda en restaurarse y el reloj corporal se adapta a las ubicaciones, pero se requiere por cada uso de horario que se pasa, un día en promedio para su recuperación, especialmente cuando es mayor a 4 usos horarios. Por lo tanto se tiende a ser menos eficiente y competente en el rendimiento físico y mental.

Los estudios muestran que la mayor posibilidad de cometer un error, se producen entre las 4 am a las 6 am y de 4 pm a 5 pm de un ritmo actual. Si el viaje a un lugar requiere altos niveles de seguridad y se realiza dentro de estos horarios, entonces se está en riesgo de cometer un error; aunque este riesgo disminuye a medida que el cuerpo comienza a adaptarse a la hora local.

Los pilotos, sin embargo, rara vez permanecen mucho tiempo en un lugar durante un viaje. Cuanto mejor sea su salud y su estado físico, mejor tolera el cambio y más rápido puede adaptarse, reconociendo que se va a ver afectado y tomando medidas que para hacerle frente a estos cambios, como son: aumentar la ingesta de líquidos, especialmente de agua, minimizar los diuréticos, el alcohol y la cafeína, comer bastantes alimentos ricos en fibra, como verduras crudas y salvado.

## **2.4 Deuda de sueño**

La pérdida de sueño se acumula en una deuda de sueño y es atesorada durante días. Si usted necesita ocho horas de sueño por día y se logra obtener sólo seis horas, entonces usted está en deuda de sueño. Esto continuará durante los días siguientes de la pérdida de sueño y



finalmente, el cuerpo requiere para mantener su ciclo normal de sueño; de ahí la necesidad de dormir adicional los fines de semana o dormir hasta tarde cuando surja la oportunidad. En otras palabras, conseguir un sueño más profundo por un tiempo más corto será más eficaz que un sueño ligero durante más tiempo. Una indicación de la deuda de sueño es la sensación de somnolencia.

#### **2.4.1 Somnolencia fisiológica y subjetiva**

La somnolencia, aparentemente tan simple, está diferenciada en dos componentes distintos y críticos. La primera es la fisiológica, que se ha descrito como la deuda de sueño, lo que obliga a un piloto a dormir, a fin de satisfacer la necesidad fisiológica. Esto sucederá de manera espontánea.

Somnolencia subjetiva, se refiere a la percepción o manifestación del piloto sobre su sueño. Esa sensación subjetiva puede verse afectada por muchos factores, tales como el efecto de la cafeína, la actividad física, un entorno (un duro viaje a través del tiempo) o conversación estimulante. Como resultado, el piloto pretende estar fisiológicamente lo más alerta posible. En otras palabras, la somnolencia subjetiva, percibida como mínima, es una máscara que oculta la necesidad del estado fisiológico de dormir. El piloto puede sentir un alto nivel de alerta, pero en realidad estar funcionando en virtud de una deuda de sueño acumulado bajo una alta concentración de adrenalina. Esta apatía puede ser un dilema operacional significativo.

#### **2.4.2. Los síntomas de insomnio**

Los síntomas del insomnio son similares a los de la fatiga. En general, hay un pronunciado deterioro de rendimiento, especialmente en la toma de decisiones y las habilidades musculares finas. La motivación para hacer un buen trabajo disminuye, de manera similar como la que ocurre en la hipoxia; en realidad no se preocupan por su rendimiento, incluso se pueden tomar riesgos que normalmente no se tomarían, habrá lapsos en el estado de alerta con una tendencia a caer en el micro sueño, y no hay conciencia de que estaban dormidos; Los pequeños errores serán exagerados. Un problema importante es que el insomnio puede ser un círculo vicioso, el estrés de no dormir bien, junto con el temor de ser un insomne cuando se va a llegar a dormir.

### 3. Estado de Alerta

En la década de 1990, la NASA presentó su programa llamado "estado de alerta " o producto de la fatiga. El enfoque que le da la NASA es relacionado con el dormir adecuadamente y cómo éste sueño reparador afecta la seguridad aérea, especialmente en viajes de largo recorrido. Este programa científicamente definido y probado es un logro importante, ya que por primera vez la fisiología del sueño y la falta de calidad de sueño afectan el rendimiento y la seguridad. Esto le da credibilidad más allá de la información anecdótica que los pilotos han sabido por años; la falta de sueño reparador es peligrosa y ninguna cantidad de experiencia o de motivación pueden superar la necesidad del cuerpo de una excelente calidad de sueño.

Permanecer despierto o en estado de alerta es la otra cara del sueño. Algunas indicaciones que interfieren con el sueño pueden ser utilizadas para no dormirse. Como ejemplo está la cafeína, sustancia tradicional, siempre y cuando su uso no interfiera con el sueño cuando se esté listo para dormir; los hidratos de carbono y alimentos azucarados que causan la somnolencia; Comer pequeñas porciones de alimentos ricos en proteínas y mantenerse activo; Evitar tareas aburridas y beber mucha agua; cambian con frecuencia las posiciones e incluso levantarse y caminar alrededor.

Al igual que las necesidades humanas de alimentos y de agua, el sueño es absolutamente esencial. El cerebro humano emite señales, cuando hay una necesidad de cada una de estas tres entidades vitales: hambre, sed y somnolencia. La somnolencia es nada menos que la señal más importante; sin embargo, es común tratar de superar esta señal a través de diversos medios y reducir al mínimo esta necesidad con un sueño adecuado. Desafortunadamente, es más fácil de satisfacer el hambre y la sed que el sueño.

Cuando el cuerpo se ve privado de sueño (insomnio agudo o crónico), el cerebro humano de forma espontánea puede pasar de la vigilia al sueño de una manera incontrolada, a fin de satisfacer su necesidad fisiológica de dormir.

El piloto somnoliento, experimenta de manera constante y frecuente manifestaciones de sueño en la vigilia, episodios que pueden ser muy cortos, conocidos como micro sueños, de una duración de cinco segundos a cinco minutos o un poco más y no reconocidos por el piloto. De hecho, el piloto se niega a admitir que estaba dormido. Con la pérdida de sueño, estos episodios incontrolables, pueden ocurrir mientras está de pie, sentado o en exploración de aeronaves. Los pilotos se duermen en los controles, especialmente en los vuelos de largo recorrido. La gran preocupación es que el piloto no es consciente de que el sueño se ha producido, ni es capaz de determinar cuándo comenzó o la cantidad de tiempo transcurrido. La somnolencia, como una señal desde el cerebro, se considera a menudo una molestia mínima o fácil de superar. Aparte de dormirse, el sueño presenta síntomas similares a los de otros ya descritos, lo que potencialmente pueden degradar la mayoría de los aspectos del rendimiento humano.

Para la mayoría de los pilotos, existen unos factores que interfieren en la calidad de un buen sueño, como son: habitaciones ruidosas, camas incómodas, temperaturas calientes o frías, demasiada luz, o similares; condiciones que son mejoradas con el uso de tapones para los

oídos, porque reduce los niveles de ruido, colocar mantas sobre una ventana, para oscurecer o disminuir el ingreso de luz o mantas extra para hacer una cama más cómoda.

Otros factores controlables son el auto estrés ocasionado por el exceso de cafeína o nicotina; el alcohol es una perturbación importante, ya que interfiere con el sueño MOR, y muchos creen que si el sueño MOR es interrumpido por el alcohol, se está afectando al sueño reparador. Este efecto puede durar varias horas después de la última copa y que incluye el vino y la cerveza si se toma en exceso.

Factores como las siestas demasiado largas o frecuentes, perturban el normal ritmo circadiano del ciclo del sueño. Dormir demasiado durante el día, afecta el buen dormir en horas de la noche, especialmente para los pilotos de más edad.

La hipoxia es considerada como otro factor que afecta el buen dormir. El sueño es difícil, si una persona no está acostumbrada a una altitud diferente a la de su hábitat usual. Viniendo de un lugar a nivel del mar y pasar a otro de más altura después de beber una copa, no permitirá un sueño reparador y de calidad; A la mañana siguiente los síntomas son más rigurosos, tales como la resaca, que tiende a ser más grave cuando se está en hipoxia. Recuerde, usted puede ser hipóxico sin estar en un avión.

La variación circadiana puede afectar el sueño, especialmente cuando se está tratando de dormir y el cuerpo no está preparado para ello. Cabe resaltar que la interrupción del sueño al cruzar zonas horarias, además de la fatiga pura del largo viaje, el sueño se verá comprometido. El flujo constante de adrenalina durante el viaje por la tensión del vuelo, puede ocasionarle al piloto, un gran deseo de dormir después de su llegada. Igualmente, cuando el piloto revive mentalmente estas situaciones de tensión durante el vuelo, puede influir para conciliar el sueño. Mediante la previsión de la futura necesidad de un buen descanso nocturno, el piloto puede tratar de evitar o resolver las situaciones que pueden conducir a problemas.

Para el logro de un sueño reparador en las mejores condiciones productivas, se recomienda:

- Mantener el mismo horario de sueño, especialmente en el hogar. El hecho de conservarse al frente de la televisión en las tardes y posteriormente dormir los fines de semana, sólo confunde el ritmo del cuerpo y perturba los ciclos del sueño.
- El ejercicio físico y mantenerse en forma, es un elemento importante que permite que el cuerpo descanse de manera más eficiente y así pueda tolerar los factores que le originan fatiga durante el día y permanezca más activo.
- Una habitación que permita un sueño reparador productivo se caracteriza por ser muy confortable, insonorizada y oscura.
- Una mente despejada sin preocupaciones que no genere estrés a menudo no interfiere con el sueño reparador. Es difícil desconectarse mentalmente de los pensamientos negativos que a menudo mantienen una imaginación incontrolable fuera de la realidad; levantarse y escribir algunas ideas que permitan resolver los problemas, ayuda a romper el ciclo de esas tensiones y así poder conciliar el sueño.
- La dieta juega un papel en el sueño, los carbohidratos originan en la persona somnolencia y por lo tanto deben ser consumidos antes de acostarse.

- Se piensa que el L-triptófano, un aminoácido que se encuentra en muchos carbohidratos es un inductor del sueño, otro ejemplo es el consumo de la leche tibia antes de acostarse, se considera por su base fisiológica un activador del sueño y por el contrario, los alimentos que se deben evitar son la cafeína y el alcohol por su alto contenido en proteína y grasa animal.
- La habitación debe estar a una temperatura del ambiente de 32° a 35°.
- Utilizar tapones para dormir.
- Colocar agua para tomar a la mano junto a la cama.
- Evitar antes de dormir, comer alimentos pesados en grasa y proteínas.
- Evitar consumir alcohol y cafeína.
- Tener un colchón y una almohada cómoda y confortable.

Para algunos pilotos, los medicamentos recetados pueden ayudar pero sólo en situaciones en el que es imposible conciliar el sueño y donde se garantice que en el momento de volar ya se haya metabolizado completamente. El médico puede asesorar sobre estos fármacos, algunos de los cuales son rápidos para actuar en un lapso de 3 a 4 horas; sin embargo, hay que tener cuidado para no depender de estas ayudas, porque el cuerpo crea tolerancia y requerirá mayores dosis para conseguir el mismo resultado; o por el contrario puede haber un efecto rebote, donde se hace más difícil dormir sin medicamentos.

Los medicamentos que se utilizan para conciliar el sueño son casi siempre los hipnóticos, tipo benzodiazepinas de estricto control, antihistamínicos H1 y el Zolpidem, medicamentos que tienen efectos secundarios significativos en vuelo y su vida media varía entre 4 y 18 horas aproximadamente; de los efectos secundarios más comunes es la sedación que interfiere con el sueño MOR.

Otros medicamentos como la melatonina, que es una de las muchas hormonas naturales que se producen en el cuerpo hacen parte de la fisiología normal que controla el estado de vigilia-sueño y los ritmos circadianos bajo diferentes condiciones de luz y de actividad.

La melatonina, ayuda a regular el ciclo circadiano de los seres humanos, para conciliar un buen dormir se toma justo antes de retirarse a la cama, pero para ajustar el reloj del cuerpo, se recomienda tomarla varias horas antes de acostarse. Sin embargo, su uso puede ocasionar efectos secundarios impredecibles como fatiga diurna, dolor de cabeza, irritabilidad y aumento de pesadillas. El uso prolongado de la melatonina, altera la producción endógena de la misma, genera interrupción en la regulación de las hormonas femeninas y masculinas en el organismo y puede interferir con otros medicamentos recetados y de venta libre. Las dosis recomendadas por el fabricante varían de **0,1mg y 2,0 gr, la dosis de 3mg, sigue siendo 1.000 veces** mayores a los niveles del cuerpo.

## 4. ESTRÉS

La palabra Estrés se deriva del griego STRINGERE, que significa provocar tensión. Es una respuesta corporal no específica ante una demanda que se le haga al organismo, excediéndolo en capacidad, respondiendo de forma significativa, por ejemplo las pupilas se agrandan para mejorar la visión, el oído se agudiza, los músculos se tensan para responder al desafío, las frecuencia cardíaca y respiratoria aumentan de manera que la sangre es bombeada de forma más abundante entre otras muchas respuestas rápidas; aunque el estrés depende de quièn lo mire, ya que para algunas personas lo que es estresante, para otros no lo es en gran medida.

El estrés actúa como factor de motivación para vencer y superar obstáculos, no obstante, ese nivel puede ser superado llegando a ser potencialmente perjudicial.

Cuando se habla de estrés, hay varias clasificaciones como son el estrés físico y el estrés emocional. El primero se refiere básicamente a la fatiga y el cansancio físico; puede expandirse esta definición para incluir exposición al calor o al frío, al peligro o a sustancias irritantes. Por otro lado, el origen del estrés mental está en las relaciones interpersonales como las frustraciones, los apegos y los conflictos con la cultura; el estrés ambiental dado por situaciones como temperatura, ruido e iluminación y también existe el estrés profesional que depende de la demanda física.

Existen también otras clasificaciones importantes como son el estrés agudo el cual se presenta de forma súbita e intensa, por lo cual su respuesta física y emocional se presenta de igual manera, incluso puede mostrar una actitud agresiva; el estrés crónico que se da en el tiempo y su respuesta no es tan brusca, pero exige adaptación constante, algunos autores comentan que el estrés agudo es aquel de menos de 6 meses y el crónico mayor a 6 meses, mediado por la adrenalina, la cual se produce por estados de excitación o susto aumentando el ritmo cardíaco, tratado este medicamentos como el cortisol, que contribuye a reducir la inflamación durante el periodo de estrés.

Cuando las personas se enferman, busca aliviar los síntomas, para que puedan volver a las actividades normales, pero en el caso de los pilotos, estos subestiman sus enfermedades para no perder tiempo de vuelo, sin percibir que una simple gripa puede reducir su capacidad de vuelo hasta en un 57%. Por ejemplo, la gripa, ocasionada por un virus, produce síntomas que van desde un simple dolor de cabeza, fiebre, malestar y fatiga, incluso diarrea y vómito, que llevan a los pilotos a la automedicación, presentándose así dos factores en contra: el efecto de la gripe y los impredecibles efectos secundarios de los medicamentos, suponiendo que se trate la enfermedad correcta.

Otro ejemplo son las lesiones menores que se producen en el sistema musculoesquelético y en la piel son minimizadas a menudo por los pilotos debido a su impaciencia para volar, estas son la artritis y la tendinitis, aunque no son lesiones tan incapacitantes en ocasiones, acuden a buscar ayuda en farmacias donde se pueden conseguir infinidad de medicamentos sin fórmula para desinflamar y mejorar el dolor, sin saber los efectos adversos que estos puedan tener. En conclusión ningún piloto enfermo debe volar, ya que aunque el dolor mejore podría tener alteraciones en su capacidad corporal, necesaria para volar; además con el uso de medicamentos sin prescripción se puede estar enmascarando los verdaderos síntomas y signos de su enfermedad.

Un tema importante e imposible de olvidar, es la actitud del piloto y/o su tripulación para reconocer sus enfermedades y así aceptar su incapacidad para volar; sin poner en riesgo su seguridad y la de sus pasajeros, a pesar de la influencia de factores como la coacción de la compañía y la necesidad de aumentar o adelantar sus horas de vuelo. En ocasiones algunos médicos permiten que los pilotos vuelen a pesar de requerir una incapacidad, olvidando la importancia del buen estado físico que requiere el piloto y la tripulación, por lo tanto, no se debe pasar por alto las advertencias de los medicamentos formulados por los médicos y nunca auto medicarse; siempre se deben leer las etiquetas de los medicamentos y tener en cuenta su desempeño laboral al momento de ordenarlas para evitar así cualquier efecto adverso; reconocer que el uso indiscriminado y persistente de los medicamentos es señal de enfermedad.

Considerando los medicamentos como agentes auto estresores para el piloto, se mencionaran a continuación algunos grupos de fármacos y sus efectos adversos:

**ANTHISTAMINICOS:** Son los medicamentos más populares en el uso de las alergias, el catarro y la gripe, dentro de sus efectos se encuentra que ayudan a disminuir las secreciones producidas por el resfriado común, lo que mejora de alguna u otra manera la rinorrea, la tos y los estornudos, sin olvidar los efectos adversos más comunes en la mayoría de estos fármacos, como la somnolencia, sedación, la disminución de la coordinación y alteración de la acomodación visual, que para el caso de los pilotos, es un conflicto grave, ya que constantemente tiene otras vidas en su manos y es indispensable que el piloto siga volando en estado de alerta; se debe garantizar entonces un antihistamínico que no produzca estos síntomas.

**DESCONGESTIONANTES:** Son bien tolerados por el organismo y no producen tantos efectos adversos como los antihistamínicos a menos que el medicamento venga mezclado con uno de estos, dentro de los mismos se encuentra la ephinefrina y la pseudoefedrina, que tienen como función disminuir la inflamación en las mucosas nasales, senos paranasales, y trompa de Eustaquio; sus efectos adversos son tan estimulantes que pueden afectar el tiempo que el piloto requiera para descansar ya que producen insomnio y taquicardia, sin embargo, de manera responsable pueden ser utilizados de forma preventiva en el barotrauma.

**ANALGESICOS:** Son medicamentos en su mayoría de venta libre, que se utilizan para aliviar o mejorar dolores como cefaleas, sinusitis, mialgias y malestar general, son bien tolerados por el organismo, pero pueden llegar a ser contraproducentes para los pilotos, consiguen enmascarar el dolor y éste podría aparecer en un momento crítico dentro de un vuelo lo que puede ocasionar graves accidentes. Están totalmente contraindicados los narcóticos derivados del opio ya que producen disminución de la percepción de estímulos externos, letargia, mareo y náuseas además de alucinaciones, los no narcóticos, dentro de los cuales existen el Acetaminofén y la Aspirina no contraindicados para volar, evaluando la causa por la cual se formulan; de igual manera están contraindicados el Postan y la Buscapina ya que afectan el estado de alerta situacional y el reflejo pupilar.

Algunos otros medicamentos están prohibidos para el vuelo como los antigripales, la insulina, los hipoglicemiantes orales, los anestésicos tanto locales como generales, las vacunas previniendo las reacciones alérgicas; en general cuando se utilice cualquier medicación se debe dejar pasar un tiempo prudencial antes de volar, entre 3 y 5 veces la vida media del principio activo, excepto si la medicación no es vedada con el vuelo.

Muchas acciones y condiciones externas e internas son incontrolables como el tiempo, el clima, el ruido, pero en la mayoría de las ocasiones la persona decide llevar el cuerpo y la mente a situaciones que comprometen la seguridad, haciendo mención nuevamente a los autoestresores como el abuso de fármacos y sustancias tales como la nicotina, el café, el alcohol que puede alterar el organismo y su capacidad de reacción.

**CAFEINA:** Cuando se habla de seguridad en el vuelo, la cafeína es un fármaco de venta libre, muy común en la actualidad; en cantidades pequeñas puede ser una bebida normal, pero en exceso puede ocasionar problemas de adicción; esta aumenta el ritmo cardiaco, altera el pulso y aumenta la excreción de orina, claro está que depende de la tolerancia de cada individuo; estos síntomas se producen con la ingesta de más de 250mg de café; a menos que el paciente sea tolerante a esta sustancia, una o dos tazas de café son bien soportados por el organismo, mejora el estado de alerta, aumenta la capacidad de trabajo, pero estos mismos efectos son los que simulan un buen estado físico y mental cuando se está realmente agotado; algunos de los síntomas de abstinencia al café son irritabilidad, cefalea y fatiga, los cuales se pueden evitar con el consumo de abundantes líquidos, diluir el café o consumirlo descafeinado.

**CIGARRILLO:** Recordemos que éste hace que el monóxido de carbono entre en el torrente sanguíneo y en la forma de carboxihemoglobina sea 210 veces más afín por la hemoglobina que el oxígeno, por lo cual disminuye el nivel circulante de oxígeno, lo que conlleva a la hipoxia y traducido a 2000 a 3000 pies, será más notoria cuando se originan síntomas como la alteraciones en la agudeza visual ( niveles de carboxihemoglobina 5% ), alteraciones de la memoria y destreza manual ( niveles del 7% ), pero la capacidad de memoria y atención se afectan solo con un 3 a 4% de nivel de carboxihemoglobina.

**ALCOHOL:** La intoxicación aguda produce una depresión del sistema nervioso central, al producir una alteración química de los neurotransmisores que afecta fundamentalmente la serotonina y la noradrenalina, que están implicados en el estado de humor y de alerta, además en la incapacidad de la célula para utilizar oxígeno, por lo cual el rendimiento se ve afectado negativamente, sin contar con que produce muerte celular de las neuronas de un individuo, lo cual con el tiempo se ve reflejado en una pérdida de la capacidad mental, igualmente puede producir cardiopatías, muerte de las fibras musculares del corazón, lo que puede originar arritmias y deficiencias en la conducción cardiaca, el sistema vestibular se ve afectado ya que el sentido de orientación y el equilibrio se altera; el principal efecto de éste en el organismo, es el deterioro de las habilidades finas y los procesos mentales únicos para volar, tales como aumento del período de reacción, lo que lleva a tener que tomar más tiempo para hacer maniobras evasivas de emergencia, deterioro de la coordinación, incapacidad para pensar con claridad y tomar decisiones acertadas; son los mismos efectos ocasionados al día siguiente de la ingesta de alcohol, con síntomas como náuseas, vómito, cefalea, sudoración, dolor abdominal, irritabilidad, ansiedad y depresión mental.

La FAA informa que debe haber un plazo de 8 horas entre el último trago tomado y el vuelo, siempre y cuando se haya hecho un consumo moderado, pero la OACI que es la que rige en Colombia, considera que deben ser 24 horas y no pasar del 0.04% de concentración de alcohol en sangre.

En el manejo del estrés el médico debe poseer un amplio conocimiento de los tipos de misiones desarrolladas por los pilotos y los condicionamientos que se desprenden de las diferentes causas y tipos de estrés. El diagnóstico oportuno y ágil, permite separar al piloto del agente estresante e iniciar un tratamiento psicoterapéutico adecuado para cada caso, con técnicas

de relajación, modificación de conducta y entrenamientos fisiológicos. (Tomado del libro Medicina Actuaciones y Limitaciones Humanas Aeronáutica).



## 5. FATIGA

Se define como el agotamiento físico y mental que resulta luego de realizar una actividad; fisiológicamente es una disminución de la capacidad del organismo o de una parte de él, para funcionar de manera normal; puede producirse por estimulación excesiva o por carencia de estímulos que contribuye a una mayor vulnerabilidad del individuo y al desarrollo de enfermedades, aumento del estrés y situaciones poco saludables.

Es importante reconocer que muchas de las causas de la fatiga se hacen presentes al mismo tiempo y no existe una acumulación tan rápida de causa y efecto; por el contrario, estos se van sumando y hacen presencia en el organismo del piloto, sin que éste sea consciente de ello. La fatiga de vuelo, es uno de los principales motivos de accidentes que desde los orígenes de la aviación preocupa a los pilotos; en el año de 1911, cuando comenzaron a hablar de éste mal, que ocasiona del 5% hasta el 35 % de los accidentes aéreos, factor persuasivo de la seguridad, porque uno de sus principales síntomas es la falta de consciencia y un sentimiento de indiferencia a sus efectos, comprometiendo la alerta situacional.

Se reconocen en general dos clases de fatiga, la aguda que está relacionada con las actividades y eventos del momento, donde el piloto se recupera cuando la situación se resuelve y puede descansar; por el contrario, la fatiga crónica es más compleja, consiste en un efecto acumulativo producido por varias causas durante varios meses, sin el beneficio de una adecuada recuperación. Igualmente se habla de fatiga física causada por la actividad corporal, la fatiga mental que es por exceso de trabajo intelectual y la fatiga perceptual por exceso de estímulos sensoriales.

### 5.1 CAUSAS DE FATIGA

Es importante que el piloto mantenga un autocontrol de las condiciones del deterioro físico, las siguientes son las causas específicas de la fatiga:

- **LA FALTA DE SUEÑO REPARADOR**

La clave está en el descanso, si el sueño no es reparador, la fatiga es el resultado. A menudo se convierte en un círculo vicioso, suele ocurrir que el piloto está tan cansado que no puede relajarse por su agotamiento mental y no puede conciliar el sueño fácilmente hasta obtener un sueño reparador.

- **ACTIVIDADES DE MUCHA EXIGENCIA**

El trabajo duro y las actividades exageradas (horas de vuelo, aterrizajes y despegues) producen fatiga, expresión del cuerpo cuando utiliza gran cantidad de energía.

- **LA DESHIDRATACIÓN**

La deshidratación es una de las características más comunes en la cabina de las aeronaves no presurizadas, por la humedad relativa del ambiente entre el 5% y el 10%, produce sequedad en la piel y las mucosas; la solución a éste síntoma, es una ingesta frecuente de agua. En el momento en que la persona siente sed, la deshidratación ya está haciendo presencia.

- **HIPOXIA**

Para muchos, la fatiga es la primera señal de hipoxia. Entiéndase como hipoxia, aquella producida por diferentes patologías o actividades como el cigarrillo, la anemia, las cardiopatías, las producidas en las aeronaves pequeñas que no cuentan con cabinas presurizadas y en aviones presurizados por encima de 8000 mil pies de altura. Este es un signo subjetivo y el piloto podría pensar que su sensación de fatiga es el resultado de otra cosa.

- **RUIDO Y VIBRACIÓN**

El ruido es una forma de energía que no es bien tolerado por el cuerpo por largos períodos de tiempo, principalmente cuando se expone a niveles que sobrepasan los TLVS; como consecuencia, los pilotos comienzan a usar tapones auriculares para disminuir el ruido, la combinación de estos, junto con el relleno adecuado en los asientos de aviones, ayuda a disminuir éste efecto; no se puede evitar el ruido en la aviación, sin embargo, es importante anotar que éste es más común en tierra, como el que reciben los controladores aéreos en las pistas; ruidos producidos fundamentalmente por motores, radios, plantas externas, otras aeronaves en plataforma y la carencia de un sistema de abordaje directo al avión.

- **LA ENFERMEDAD**

El cuerpo reacciona a través de sus defensas metabólicas. Los resfriados y las gripes son comunes y los pilotos generalmente conviven con ellas mientras realizan los vuelos. Estas situaciones son un componente que debilita al organismo por la cantidad de energía que el cuerpo necesita, originándose la fatiga por la propia enfermedad.

- **LA HIPOGLUCEMIA**

La nutrición adecuada y la prevención son la mejor manera de tratar la hipoglucemia. Si el piloto es propenso a estos síntomas, debe consumir alimentos que de forma rápida le proporcionen energía como los snacks, maní y caramelos. La fatiga de la hipoglucemia es lenta para desarrollarse y sensibiliza al piloto a la hipoxia cerebral.

- **EL EXCESO DE CALOR TÉRMICO Y EL FRÍO**

Son causas comunes de fatiga. El cuerpo está trabajando para mantener su temperatura corporal y requiere de calorías y energía para llevar a cabo esta tarea. El efecto invernadero en las cabinas, principalmente en aviones pequeños no presurizados, puede producir deshidratación debido al aumento de la temperatura y a la humedad dentro de la misma.

- **MONOTONIA**

Es importante diagnosticarla y luchar frente a ella; cuando se presenta, produce una pérdida del estado de alerta situacional; puede ser causada en los pilotos que siempre realizan las mismas rutas y en viajes de varias horas. Mental y físicamente se debe estar activo para evitar la monotonía y por ende la fatiga que esta produce.

A las causas anteriores, hay una serie de factores asociados al vuelo como son: la ergonomía de la cabina ( asiento, panel de instrumentos); las condiciones meteorológicas; el sentido direccional del vuelo; la presurización de la cabina; la condición física del piloto; los factores sociales y familiares; la tripulación que lo acompaña y la relación con ellos; el grado de entrenamiento del piloto y el número de horas y de despegues. Los límites internacionalmente aceptados son: no más de 13 horas y media de servicio al día, no más de 30 horas de vuelo por semana, no más de 80 horas de vuelo por mes y no más de 225 horas de vuelo por trimestre; los descansos son dobles al número de horas de trabajo, 48 horas cada 7 días o 10 días al mes no consecutivos; además, dado que el despegue y el aterrizaje son los momentos de mayor presión y tensión para el piloto, no se recomiendan más de 6 toques por jornada diaria.

## **5.2 SINTOMAS DE FATIGA**

Varios síntomas están directamente relacionados con la fatiga; sin embargo, otros síntomas también están asociados con otras situaciones, por lo tanto, hay un efecto acumulativo de diversas causas, lo que ocasiona síntomas más pronunciados y significativos.

Los síntomas inicialmente son la taquicardia, la hipotensión, la depresión nerviosa y algunas manifestaciones digestivas como dispepsia; otros síntomas producidos en el periodo de agotamiento, son la mala interpretación de la información facilitada por los instrumentos de vuelo, la falta de precisión al actuar, la pérdida de la concentración, la descoordinación, la desconfianza en sí mismo, la pérdida de la autocrítica, el conformarse con menos y la falta de motivación, terminan reflejando un bajo rendimiento y el piloto no se da cuenta que excede los límites aceptables de tolerancia, lo que ocasiona errores y deficiencias en sus habilidades.

Un elemento clave en la tripulación, es vigilar a su compañero de vuelo, manteniendo un índice alto de sospecha en la ejecución apropiada de las tareas, un estado de alerta continuo de su propio desempeño, adoptando medidas de prevención o correctivos a su estado físico y mental.

Desafortunadamente, la mente tiene un mínimo de memoria a largo plazo para la fatiga. En otras palabras, no recuerda los síntomas de deterioro que se sentía al estar cansado. La mente trata de proteger mentalmente al organismo de tan mala experiencia; lo mismo pasa con el dolor, se sabe que duele, pero en realidad se es incapaz de definir la forma después del evento.

Otros síntomas de fatiga específicos propios de un piloto en vuelo incluyen los siguientes:

- **AUMENTO DEL TIEMPO DE REACCIÓN**

El piloto tarda más en reaccionar a un cambio o a una emergencia; la respuesta instintiva a cualquier vuelo anormal es lenta, tal como es la recuperación de un viraje cerrado donde se pierde altitud. El aumento en el tiempo de reacción, tiene el potencial de convertir los problemas de menor importancia en mayores y producir los accidentes graves, tanto en el aire como en la tierra.

- **FOCALIZACION**

Cuando el piloto se encuentra fatigado la capacidad de focalizar su atención en los instrumentos de control y de advertencia se alteran, como una luz titilando, o al escuchar atentamente un sonido de alarma que no es normal del vuelo, esto podría ocasionar en el piloto, la pérdida de la alerta situacional.

- **DETERIORO EN EL JUICIO Y DECISIÓN**

Al estar fatigado se pueden cometer errores pequeños, que fácilmente logran convertirse en un eslabón, de una creciente cadena de eventos que, impiden realizar las operaciones normales y afrontar con seguridad una situación de emergencia en un incidente o accidente, de ahí, la importancia de seguir los procedimientos operacionales estandarizados como el reconocimiento a la incapacidad súbita de los tripulantes, la cual suele presentarse de forma más común en un momento crucial y puede afectar de manera potencial el desenlace del vuelo. Este deterioro en el juicio y la decisión, produce síntomas como el miedo, la imprudencia en las acciones, la desorientación espacial y la distracción mental.

- **PERDIDA DE LA INICIATIVA**

Al piloto no le importa más y no está dispuesto a mantener un alto nivel de destreza o precisión. El piloto llega a un punto de pasividad de sus propias normas de vuelo, que le permite a otra persona cometer un error y no decir nada.

- **CAMBIO DE PERSONALIDAD Y ACTITUD**

La tripulación se vuelve más irritable y fácilmente se percibe deprimida con problemas menores. Hay un aumento de la intolerancia a las pequeñas cosas y a las situaciones de menor importancia.

- **DEPRESIÓN**

Aún cuando el piloto normalmente puede tener una actitud positiva en la vida, la fatiga puede generar una rica imaginación de las cosas que pueden salir mal. La depresión a corto plazo, puede resultar en una percepción pesimista de la vida. La fatiga y la depresión son una combinación de los peores sentimientos a la hora de volar. Desafortunadamente, no existe una "píldora mágica" que la evite o la haga desaparecer, sólo a través de la educación y la consciencia, el piloto puede tomar una decisión segura y profesional sobre si puede volar o no.

El reto es que con más frecuencia, la fatiga ocurre justo antes de un descenso y aproximación a un aterrizaje difícil, la adrenalina que produce el organismo ayuda, pero es el peor sustituto de la vigilancia.

Los estudios de investigación sobre la fatiga están siempre en progreso. Hay mucho para aprender acerca de la fatiga y sus efectos en el vuelo, pero los fundamentos están ya bien conocidos. El problema es que las políticas de la empresa, son las que en última instancia determinan cuando el piloto debe volar y sólo la prueba científica, validará la investigación que originará el mandato en los cambios de dichas políticas. Obviamente los cambios en la reglamentación para proteger al piloto de la fatiga, son impulsados por el presupuesto y la consigna "Costo-eficacia", no tendría que ser una prueba directa de que el cansancio provoca unas específicas incidencias o accidentes, que no es una cosa fácil de probar. Las tripulaciones de vuelo deben tomar sobre sí mismos, medidas para regularse y a sí hacer frente a las causas desde una posición de prevención.

La prevención de la fatiga esta bajo muchas condiciones como tener un buen sueño, una actividad física adecuada, un buen descanso, una alimentación balanceada, etc, siendo así algunos de los medios prácticos para decidir estar a salvo.

## GLOSARIO

**ASRS:** AVIATION SAFETY REPORTING SYSTEM.

**Atmosfera:** Es la parte gaseosa de la Tierra que constituye la capa más externa y menos densa del planeta. Se constituye de varios gases que varían en cantidad según la presión a diversas alturas.

**CARBOXIHEMOGLOBINA:** (COHb) Es la hemoglobina resultante de la unión con el monóxido de carbono.

**EEG:** Electroencefalograma.

**FAA:** FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION: agencia que pertenece al departamento de transporte de estados unidos y es la encargada de regular la aeronáutica civil.

**FE: Ingeniero de vuelo:** También es llamado Segundo Oficial, Desde la invención de los aviones grandes, con más de dos motores, tanto en aviones de hélice como en los de tipo *Jet*, fue necesaria la función del ingeniero de vuelo como un tercer tripulante aéreo.

**Hipoxia:** Trastorno en el cual el cuerpo o una región del cuerpo se ve privado del suministro adecuado de oxígeno.

**INSTRUMENTOS DE VUELO:** al conjunto de mecanismos que equipan una aeronave y que permiten el vuelo en condiciones seguras.

**Mitigación:** Medidas que eliminan el peligro potencial o que reducen la probabilidad del riesgo.

**MOR:** Movimientos oculares rápidos.

**NASA:** Agencia Estadounidense del Espacio y la Aeronáutica. Agencia gubernamental encargada de los viajes espaciales.

**NMOR:** No movimientos oculares rápidos.

**OACI:** Organización Internacional de Aviación Civil. Agencia de la Organización de las Naciones Unidas creada en 1944 por la Convención de Chicago para estudiar los problemas de la aviación civil internacional y promover los reglamentos y normas únicos en la aeronáutica mundial.

**Peligro:** Condición, objeto o actividad que potencialmente puede causar lesiones al personal, daños al equipamiento o estructuras, pérdida de material o reducción de la habilidad de desempeñar una función determinada.

**TLVS:** Valores Umbrales Limite: guías para la ayuda en el control de los riesgos de la salud.

**SMS:** SISTEMA DE GESTION DE SEGURIDAD.

**UAEAC:** UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Aramburo I. La Fatiga, Clave del Desastre. Available at: <http://www.copac.es/direcciones/seguridad/Articulos%20Aviador/16%20guantanamo.pdf>. Accessed 7/7, 2010.
- (2) Areonautica de Colombia. Resolución N° 06783 del 27 de Noviembre de 2009. 2009; Available at: [http://www.aeroandes.edu.co/files/22\\_parte\\_vigesimosegunda.pdf](http://www.aeroandes.edu.co/files/22_parte_vigesimosegunda.pdf). Accessed 01/17, 2010.
- (3) Caudevilla P, Ortiz P, Perez J, Salinas J. editor. Conceptos Basicos de Medicina y Psicologia Aeronautica para Pilotos. Primera ed. España: American Flyers; 1995.
- (4) Circular de la FAA federatin aviation administration. SMS. 2010; Available at: [http://rql.faa.gov/Regulatory\\_and\\_Guidance\\_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/list/AC%20120-92/\\$FILE/AC%20120-92.pdf](http://rql.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/list/AC%20120-92/$FILE/AC%20120-92.pdf). Accessed 07/01, 2010.
- (5) Czeisler C RG editor. Principios de Medicina Intena, Harrison. Catorce ed. Mexico: Mcgraw Hill; 1998.
- (6) Deh R DJ editor. Fundamentals of Aerospace Medicine. Tercera edision ed. Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.
- (7) Dugdale D. Fatiga. 2010; Available at: [http://www.umm.edu/esp\\_ency/article/003088.htm](http://www.umm.edu/esp_ency/article/003088.htm). Accessed 01/17, 2010.
- (8) Gabinete Psicopedagogico Universidad de Granada. Estres. 2001; Available at: <http://www.ugr.es/~ve/pdf/estres.pdf>. Accessed 01/17, 2010.
- (9) Green R, Muir H, James M, Gradwell D. editor. Human Factors for Pilots. Primera ed. Gran Bretaña: Billing & Sons Ltd; 1991.
- (10) Guyton editor. Tratado de Fisiologia Medica. Octava ed. Filadelfia: Mcgraw Hill; 1992.
- (11) Leka S GA. La organización del trabajo y el estrés. 2009; Available at: [www.who.int/entity/occupational\\_health/publications/.../es](http://www.who.int/entity/occupational_health/publications/.../es). Accessed 01/17, 2010.
- (12) Organización de Aviación Civil Internacional. Conferencia de directores generales de aviacion Civil sobre una estrategia mundial para la seguridad aereonautica. 2006; Available at: [http://www.icao.int/icao/en/dgca/wp/dgca\\_06\\_wp\\_20\\_s.pdf](http://www.icao.int/icao/en/dgca/wp/dgca_06_wp_20_s.pdf). Accessed 01/17, 2010.
- (13) Perez J. Fatiga y sueño, compañeros inseparables del piloto. 2008; Available at: <http://www.extracrew.com/articulos.asp?id=666>. Accessed 01/17, 2010.
- (14) Richard R. editor. Basic Flight Physiology Tercera ed. New York: McGraw Hill; 2008.

**(15) Salazar J. SMS. 2010; Available at:**

**[http://www.faa.gov/pilots/safety/pilotsafetybrochures/media/Span\\_Fatigue.pdf](http://www.faa.gov/pilots/safety/pilotsafetybrochures/media/Span_Fatigue.pdf). Accessed 07/01, 2010.**

**(16) Velasco C, Rios F, Canton J, Velamazan V, Azofra J. editor. Medicina Actuciones y Limitaciones Humanas Aeronautica. Primera ed. Madrid: Paraninfo; 1995.**