



Facultad del Ejército
Escuela Superior de Guerra
“Tte Grl Luis María Campos”



TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Título: “La afección de la salud en las tripulaciones de helicópteros de la Aviación de Ejército y sus posibles soluciones o medidas preventivas”

Que para acceder al título de Especialista en Conducción Superior de OOMMTT presenta el Mayor SANTIAGO RUBÉN GARAY.

Director TFI: Teniente Coronel Francisco Javier COMEZAÑA.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de agosto de 2021

Resumen

El presente trabajo surge de la necesidad de analizar y determinar cuáles serían las medidas que se pudiesen adoptar o sentar las bases para mitigar las consecuencias que pueden llegar a producir las vibraciones de las aeronaves en los cuerpos de los pilotos, y ya que dentro la aviación de las tres fuerzas armadas de Argentina este tema solamente se traduce en un conocimiento de boca en boca, pero no existen documentos, trabajos o investigaciones sobre las mismas en Argentina y se decide investigar sobre el mismo.

Para realizar dicho trabajo se comenzará por describir las características y tipo de vibraciones que pueden emanar de los helicópteros, estableciendo, que las mismas a través de la transmisión por medio de la estructura al asiento y del asiento al piloto le producirán en alguna medida sensaciones que pueden transformarse a lo largo de su carrera en dolencias debido a la acumulación de las vibraciones, deteriorando la aptitud psicofísica del piloto, y además no solo dolencias osteomusculares sino que esas sensaciones le podrán producir cansancio o stress durante los vuelos, las cuales incidirán directamente en la toma de decisiones del piloto.

Luego a la luz de ley de higiene y seguridad en el trabajo número 19.587, sus decretos complementarios y la norma ISO número 2631-1 que trata de las vibraciones sobre el cuerpo entero, sumado a la teoría de la salud ocupacional de la OMS se establecerán cuáles son las especificaciones y medidas que deben adoptarse para desarrollar un trabajo seguro.

Al no haber material de consulta en la República Argentina el presente trabajo además de basarse en las leyes y normas se sustentará en investigaciones realizadas por personas de otros países, como por ejemplo un trabajo realizado por el Señor Carlos Martínez Pagán de España, quien realizó un trabajo fin de Máster en Prevención de Riesgos Laborales; además se realizó una serie de cuestionarios a Pilotos de la Aviación de Ejército con el motivo de consultar si alguno ha sido afectado por las vibraciones de los helicópteros.

En el tercer capítulo se aborda en como los trastornos de los efectos del vuelo podrían afectar la toma de decisiones de los pilotos.

Y, por último, se buscará establecer cuales podrán ser las medidas necesarias para evitar las posibles afecciones en la salud psicofísica de los pilotos, las cuales podrán no ser nocivas al comienzo de la carrera del piloto, sino que a través del paso del tiempo y la acumulación de vibraciones al largo de su carrera tienda a volverse crónico y no reversible.

Palabras claves: Vibraciones – Dolor lumbar – Salud – Helicópteros - Posturas.

Índice

CONTENIDO		PÁGINAS
INTRODUCCIÓN		
Tema de investigación		1
Tema acotado		1
Problema, antecedentes y justificación del problema		1 – 3
Formulación del problema		3
Objetivo general y particulares		4
Marco teórico		4 – 6
Metodología a emplear		7
DESARROLLO		
CAPÍTULO I		
“Características y tipos de vibraciones mecánicas, que producen los helicópteros”		
Introducción		8
Sección 1	Conceptualización de las vibraciones mecánicas.	8 – 9
Sección 2	Características y tipos de vibraciones mecánicas.	9 – 13
Sección 3	La medición de las vibraciones.	13 – 15
Conclusiones parciales		15
CAPÍTULO II		
“Afecciones a las que se exponen las tripulaciones por la exposición a las vibraciones de los helicópteros y su impacto directo en el Sistema de Personal del Ejército Argentino”		
Introducción		16
Sección 1	Aspectos a resaltar de la Ley de higiene y seguridad en el trabajo Nro 19.587 y la resolución 295/2003 sobre “Higiene y segu-	16 - 18

	riedad en el trabajo.	
Sección 2	El cuerpo humano (anatomía).	18 – 20
Sección 3	Definición y mecanismo de lesión en la zona lumbar.	20 - 23
Sección 4	Respuestas biológicas a la lesión lumbar.	23 - 25
Sección 5	Problemas que se producirán en el Sistema de Personal del Ejército Argentino debido a las afecciones que reciben las tripulaciones de vuelo.	25 - 26
Conclusiones parciales		26 - 27
Capítulo III		
“La tripulación y el proceso de la toma de decisiones teniendo en cuenta los factores a los cuales se someten durante los vuelos”.		
Introducción		28
Sección 1	Afección del proceso de toma de decisiones a causa de los trastornos producidos por el helicóptero a los tripulantes.	28 – 30
Sección 2	Modelos de toma de decisiones	30 – 31
Sección 3	Claves para manejar el estrés y la toma de decisiones en vuelo de combate.	31 - 33
Conclusiones parciales		33
Capítulo IV		
“Medidas y acciones a realizar para evitar las posibles afecciones en la salud de los pilotos de helicóptero”.		
Introducción		34
Sección 1	Acciones a corregir	34 - 35
Sección 2	Ejercicios prácticos	35 – 45
Conclusiones parciales		46
CONCLUSIONES FINALES		
Conclusiones finales		47 -48

Referencias bibliográficas	49
ANEXOS	
1. Entrevista	50
2. Cuestionarios sobre dolor lumbar	51 - 56
3. Esquema gráfico metodológico	57

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

1. TEMA

- a. **Área de investigación:** Organización – Operaciones – Educación.
- b. **Tema de investigación:** La afección de la salud en las tripulaciones de helicópteros de la Aviación de Ejército y sus posibles soluciones o medidas preventivas.
- c. **Tema acotado:** Efectos que producen los vuelos de helicópteros en la salud de los pilotos a lo largo de su carrera.

2. PROBLEMA

a. Antecedentes y justificación del problema.

Dentro de los tres elementos que componen las Fuerzas Armadas, el Ejército con su Aviación de Ejército es el mayor operario de aeronaves de alas rotativas, formando a los pilotos de helicópteros en la Escuela de Aviación de Ejército, para luego, que una vez egresados conformen las unidades de Aviación de Ejército dentro del ámbito de todo el país.

La formación es tanto teórica, como práctica; en la parte teórica se le brinda a los cursantes pilotos todo lo atinente a aerodinámica, motores, navegación aérea, derecho aeronáutico, inglés, teoría de instrucción aérea, emergencias, etcétera; una vez que el cursante piloto haya conocido y estudiado la teoría de instrucción aérea y parte de las emergencias pasa al entrenador terrestre SVH -4 CICARÉ (helicóptero cautivo) en donde realiza seis (6) horas de vuelo; aprobadas estas horas de entrenamiento, el cursante piloto comienza a instruirse en el helicóptero BELL RANGER 206, pasando a volar con un piloto instructor de vuelo; aproximadamente desde la tercer semana de febrero, hasta fines del mes de noviembre unas dos (2) horas semanales, finalizando el curso con ochenta (80) horas de vuelo, siempre y cuando vaya aprobando los temas de instrucción e inspecciones de vuelo y además de aprobar las materias teóricas.

Egresado el Aviador de Ejército puede ser destinado a algunos de los destinos de vuelo dentro de la Aviación de Ejército, en donde ocupa el puesto de copiloto en la aeronave, entrenándose e instruyéndose en el cumplimiento de las misiones impuestas, que pueden ser: transporte del Estado Mayor de un Comando; apoyo a los cursos de Comandos, Cazadores de Monte y/o Montaña, que van desde infiltración, exfiltración, rapell, lanzamiento de paracaidistas, lanzamiento de buzos, apoyo a la comunidad (transporte de médicos, alimentos); carga externa; exploración, búsqueda y rescate. La cantidad de horas de vuelo que el piloto experimenta, ejecutando algunas de las mi-

siones arriba mencionada durante un año, sería de ciento cincuenta (150) horas aproximadamente, que, si la distribuimos por semanas, daría alrededor de dos/tres (2/3) horas de vuelo.

Dependiendo de la unidad a la cual vaya destinado el piloto, tendrá diferentes características, debido al ambiente geográfico particular dentro de los cuales, los vuelos serán de alguna manera diferentes uno de otros, ya sea por los componentes de viento reinantes en la zona, la temperatura ambiente, altura sobre el nivel del mar, distancias a recorrer, etc, los cuales influirán tanto en la performance de la aeronave como en el bienestar de los pilotos; esta última influencia podrá tener consecuencias tanto en el corto como en el largo plazo debido a los factores a los cuales se exponen los pilotos durante la ejecución de los vuelos.

Todos los helicópteros registran una gran intensidad de vibraciones en que pueden llegar a ser muy altas tanto en el despegue como en el aterrizaje o durante la totalidad del vuelo; los motores, rotores y transmisiones generan un amplio espectro de vibraciones, que tienen repercusión sobre el confort y eficiencia de la tripulación, la agudeza visual, la tensión y fatiga muscular del sistema óseo.

Las palas del rotor principal inducen vibraciones cuyas frecuencias están comprendidas entre los 3 y 12 Hertz., mientras que los rotores de la cola inducen vibraciones entre 20 y 25 Hertz. Estas vibraciones son transmitidas al cuerpo del piloto por los pies y el asiento.

Los efectos dañinos que pueden producir estas vibraciones son: molestias generales, dolores en el maxilar inferior, dolor en la cavidad torácica, problemas de respiración, dolor de la zona lumbar, calambres en los músculos de las piernas, desgaste del sistema óseo, etc.

La investigación se basará en buscar y conocer cuáles son los fenómenos y trastornos que producen las vibraciones de los helicópteros y que en la mayoría de los casos actúan silenciosamente en el cuerpo de los pilotos, hasta que se presentan las afecciones; para ello se buscará sentar las bases de manera de reducir o proteger a las tripulaciones ante estas agresiones y al no haber dentro de las tres Fuerzas Armadas ninguna investigación realizada, normativa o reglamentación sobre el tema de cómo afectan e influyen las vibraciones que emanan los helicópteros sobre el confort y cuerpo de las tripulaciones pudiendo incidir en la salud de los mismo, la presente investigación, se sustentará en la Ley de higiene y seguridad en el trabajo Nro 19.587 que establece cuales son las condi-

ciones que se ajustarán al trabajo dentro de todo el territorio Argentino (PEN, 1972), los decretos y resoluciones que complementan la Ley 19.587, la Norma ISO Nro 2631-1 que trata sobre vibraciones de cuerpo entero (ISO, 1997), la resolución 295/2003 del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social que trata sobre la ergonomía especificando que la misma es el término aplicado al campo de los estudios y diseños como interface entre el hombre y la máquina para prevenir la enfermedad y el daño mejorando la realización del trabajo, intentado asegurar que los trabajos y tareas se diseñen para ser compatibles con la capacidad de los trabajadores (Ministerio de Trabajo, 2003) y fundamentalmente en la investigación sobre el hecho en cuestión, realizada por la Señora VIVIANA ANDREA ORTIZ MAYORGA (Mayoraga, 2013) y el Señor Carlos Martínez Pagán de España, quien realizó un trabajo fin de Máster en Prevención de Riesgos Laborales (Pagán, 2012) entre otros, quienes desarrollaron como las actividades aeronáuticas afectan la salud de los pilotos.

Se decide consultar y tomar como base la investigación realizada por las personas mencionadas más arriba debido a la falta de las mismas dentro del ámbito de las FFAA de la Argentina, ya que luego de buscar información e indagar dentro de las instituciones y a distintas personas de las tres Fuerzas Armadas se arribó y concluyó que en ninguna de las tres FFAA existe normativa o investigación alguna sobre dicho trabajo/ tema, todos tienen una somera idea y se habla en el aire de que las vibraciones producidas por los helicópteros afectan el confort de la tripulación y que podrían aparejar problemas en la salud con el devenir del tiempo luego de haber sido expuesto a lo largo del tiempo, pero nadie realizó una investigación de fondo. También se buscó información en instituciones internacionales e indago a personal de pertenecientes a la Fuerza Aérea Uruguay y Fuerza Aérea Paraguaya, países amigos con los cuales se comparten cursos y hasta cooperación de ayuda humanitaria como se realizó con el envío de dos helicópteros a la ciudad de Pilar – Paraguay para ayudar en la inundaciones del año 2016 en el departamento de Ñeembucu; además estos países tienen y utilizan el mismo Sistema de Arma, el helicóptero BELL UH – 1H, helicóptero sobre el cuál basaremos nuestro trabajo entendiendo que todos los helicópteros son fuente de vibraciones y que pueden llegar a incidir en la salud o el confort de las tripulaciones, pero en este caso pondremos el foco sobre el UH -1H ya que la Aviación de Ejército como se a antedicho es el máximo operario dentro de la República Argentina.

b. Formulación del problema

¿Cuáles serían las medidas para reducir o mitigar las afecciones producidas por las vibraciones en los pilotos de helicópteros?

3. OBJETIVO

a. Objetivo general:

Contribuir a sentar las bases sobre las medidas de seguridad necesarias para el bienestar de la tripulación y mantener su salud ante las posibles afecciones producidas por las vibraciones que producen los helicópteros.

b. Objetivos particulares:

- 1) **Objetivo particular Nro 1:** desarrollar las características y tipos de vibraciones mecánicas, que producen los helicópteros.
- 2) **Objetivo particular Nro 2:** definir las afecciones producidas por las vibraciones de los helicópteros a los pilotos.
- 3) **Objetivo particular Nro 3:** desarrollar como puede ser afectado el proceso de toma de decisiones por causa de los trastornos recibidos.
- 4) **Objetivo particular Nro 4:** establecer medidas o acciones necesarias para evitar afecciones en la salud de los pilotos de helicóptero.

4. MARCO TEÓRICO

Para referirnos a las vibraciones este trabajo estará basado y encuadrado en su primer capítulo por el manual de vibraciones realizado por (IDEARA, 2014), con el cual se podrá desarrollar cuales son los tipos de vibraciones que existen y sus características, a su vez con esa determinación podremos estar en capacidad de observar cuales de esas vibraciones emanan de los helicópteros y consecuentemente advertir como afectan las mismas sobre el cuerpo de los pilotos; los siguientes capítulos se basarán en la teoría de la satisfacción laboral de Locke (Locke, 1969), la teoría de la salud ocupacional de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la teoría general de los sistemas de Ludwig Von Bertalanffy y trabajos e investigaciones sobre como las vibraciones afectan a las personas y poder desarrollar una posible solución a dicho factor.

Ludwig Von Bertalanffy en su teoría general de sistemas afirma que las propiedades de los sistemas no pueden describirse significativamente en términos de sus elementos separados. La comprensión de los sistemas sólo ocurre cuando se estudian globalmente, involucrando todas las interdependencias de sus partes (Bertalanffy, 1968) de todo esto podemos decir que todos los individuos estamos de una u otra forma en constante intercambio con sistemas circundantes por medio de complejas interacciones; para asociar esta teoría a

nuestra investigación tomaremos a los pilotos Aviadores de Ejército, los cuales están inmerso dentro de la Fuerza Ejército Argentino, y a su vez con las otras dos fuerzas (Armada Argentina y Fuerza Aérea Argentina) que constituyen las Fuerzas Armadas de la República Argentina, es decir que a esos pilotos no se lo debe considerar como entes individuales y en partes sino hay que observarlos de manera holística e integradora de un sistema (Bertalanffy, 1968), considerando que el todo es más complejo que la suma de las partes constituyentes, asumiendo que esos pilotos son parte del sistema de Aviación de Ejército.

Continuando y por otro lado la conducta humana está impulsada por necesidades y para suplir esas necesidades hace falta motivación y he aquí donde se hablará de la teoría de la motivación.

Según Edwin Locke el valor es un nivel más básico que el de las actitudes y en cierta medida las regula. Respecto a las necesidades tienen en sus orígenes una base innata, los valores son aprendidos o adquiridos. Las necesidades pueden diferir en intensidad, pero básicamente son las mismas para todos los hombres, los valores difieren ampliamente no sólo en intensidad sino también en contenido. Las necesidades, mueven al hombre hacia los requisitos de una determinada acción, los valores determinan las elecciones o decisiones, así como las reacciones emocionales consiguientes.

La satisfacción es un conjunto de actitudes que una persona tiene hacia su trabajo, entendiendo por actitud aquella configuración de placer o estado emocional positivo resultante de una o varias experiencias de trabajo. Si los valores regulan las actitudes que el sistema de valores elaborado por el sujeto a lo largo de su vida, bajo la influencia de su contexto social y sus grupos de referencia, guarda estrecha relación con la satisfacción dentro del marco del trabajo. Una de las características clave de las teorías de los valores es que enfatiza los aspectos cognitivos del ser humano. Los valores representan elecciones racionales que se logran mediante procesos de pensamiento. Introducen estados vocacionales al establecer una relación afectiva y connativa con los objetos de valor.

Locke (1969) señala que cada respuesta emocional refleja un doble juicio de valor: la discrepancia o relación entre lo que el individuo desea y la percepción de lo que obtiene; la importancia que representa para él lo deseado. Una estimación precisa del grado de intensidad del afecto a los distintos aspectos del trabajo, refleja en cada caso tanto la discrepancia entre la percepción y el valor como la importancia que el sujeto le concede.

La satisfacción laboral representa la suma de la cantidad de valor dado por el sujeto a cada componente de su trabajo. La importancia que el sujeto concede a los distintos com-

ponentes del trabajo influye sobre la amplitud del afecto que un determinado valor puede producir. Varias investigaciones tratan de determinar las correlaciones entre satisfacción laboral y el valor que el sujeto concede a los distintos componentes de su trabajo. Los resultados a favor de la teoría.

La teoría de Locke se relaciona en este trabajo con la vida de un piloto, que como toda persona tiene necesidades y las cuales necesita satisfacer, y es así que el piloto le asigna valores a su trabajo para poder satisfacer sus necesidades y como se planteó en este trabajo el piloto no estará satisfecho si en su ámbito laboral comienza a tener problemas en su salud producidas por las vibraciones del helicóptero. Es por ello que este trabajo buscará encontrar como mitigar las posibles afecciones que podrían recibir los pilotos debido a los vuelos y la manipulación de los helicópteros y si el piloto ante las vibraciones recibidas del helicóptero se enferma no podrá cumplir o adquirir la satisfacción laboral, es por ello que se buscará una solución a este problema.

Con respecto a la salud, aspecto que trataremos en este trabajo, la Organización Mundial de la Salud la define como "el completo bienestar físico, mental y social del individuo y no solamente la ausencia de enfermedad" (OMS, s.f.), el aspecto físico está conformado por una gran cantidad de estructuras y funciones indispensables para el cumplimiento de funciones vitales. El aspecto mental está conformado por todas aquellas estructuras, funciones y emociones que le permiten al hombre ser diferente de los demás (pensar, sentir, actuar) y finalmente, el aspecto social está conformado por las estructuras sociales que conforma el hombre para promover su desarrollo.

Estos conceptos que han servido para definir la salud de que son ilustrados por la OMS mediante un triángulo equilátero, en el cual, cada lado representa un lado en cuestión y simboliza el equilibrio si sus tres lados permanecen iguales (OMS, s.f.). Pero en la vida diaria de cada persona, cada lado o aspecto del triángulo es atacado por múltiples factores, los cuales no solo ponen en riesgo a las personas, sino que también estas afectarán a las organizaciones en el cuales están inmersas las personas. En el caso de la Aviación de Ejército si un piloto llegase a lesionarse o contraer alguna enfermedad estaría afectando el funcionamiento de la misma, de manera que restaría una aeronave, porque faltaría un piloto para cubrir su rol, ya sea como comandante de aeronave o copiloto porque la cabina de una aeronave es un pequeño sistema en el que cada uno de los tripulantes cumple un rol específico para llevar a cabo la misión de vuelo. Es por ello que es sumamente necesario que el

sistema pueda contener a le piloto y prevea todos aquellos aspectos o factores que puedan afectarlo, en este caso y salvaguardar y mantener la aptitud psicofísica de sus pilotos.

La recopilación de datos se basará en el manejo de bibliografía extraída de sitios de Internet, archivos multimedia, investigaciones, tesis y con la lectura de artículos publicados en revistas militares y/o relacionadas con la salud.

5. METODOLOGÍA A EMPLEAR

Para el presente trabajo de investigación he considerado convenientemente emplear el método deductivo en concordancia con un diseño explicativo, en cuanto para efectuar la técnica de validación, la misma se basará y realizará en el análisis del material bibliográfico.

Será deductivo porque partiendo desde la exposición del problema, se irá avanzando a través de los capítulos realizando deducciones parciales, y con éstas se irán formando las propuestas para arribar/brindar una solución al problema de las afecciones de las vibraciones en las tripulaciones, cuyas características más sobresalientes y destacadas se expondrán en las conclusiones finales del trabajo.

Tendrá un diseño explicativo, basándose en análisis del material bibliográfico porque se observará el encuadre legal en la República Argentina sobre el tema en investigación, también sobre distintos trabajos e investigaciones presentadas por diferentes autores de otros países.

Capítulo I

“Características y tipos de vibraciones mecánicas, que producen los helicópteros”.

Introducción

El tema que se desarrollará en el siguiente capítulo será la conceptualización de la palabra vibración mecánica, para luego realizar la caracterización y descripción de los tipos de vibraciones mecánicas que se producen en los helicópteros y que son transmitidas silenciosamente al cuerpo del piloto pudiendo afectarlo en lo inmediato con alguna sensación de malestar, pero en el largo tiempo esa acumulación de vibraciones en el cuerpo pueden aparajar dolores más severos o crónicos conllevado al deterioro físico del piloto en alguna parte del su cuerpo.

Sección 1

Conceptualización de la vibración mecánica

La palabra vibración viene del latín, vibro vibrare, y significa sacudir o blandir. Es decir, el movimiento no es siempre en la misma dirección, sino que el móvil va de aquí para allá. Una vibración es un movimiento que puede, y suele, ser el resultado que provoca el desplazamiento de un medio elástico a un estado de equilibrio o descanso. Cuando la fuerza se desplaza, el medio elástico tiende a recobrar su estado de descanso. Esta tendencia motiva la producción de vibraciones.

La importancia de una vibración, desde un punto de vista ergonómico, está dada por dos magnitudes, la intensidad y la frecuencia.

Cualquier estructura física (incluidas las partes del cuerpo humano) puede ampliar la intensidad de una vibración que reciba de otro cuerpo. Esto ocurre si la vibración incluida se da en ciertas frecuencias que son características de la estructura receptora (frecuencia de resonancia).

Una vibración mecánica puede conceptualizarse como el movimiento de un cuerpo sólido alrededor de una posición de equilibrio, sin que se produzca desplazamiento "neto" del mismo. Si el objeto que vibra entra en contacto con alguna parte del cuerpo humano, le transmite la energía generada por la vibración. Esta energía es absorbida por el cuerpo y puede producir en él diversos efectos, que dependen de las características de la vibración.

Desde el punto de vista de la Higiene Ocupacional, la vibración puede definirse como “cualquier movimiento o fuerza mecánica oscilante, continua o intermitente, que afecta al hombre en el trabajo a través de estructuras y receptores distintos al oído” (IDEARA, 2014, pág 9).

Una última definición de vibración puede ser descripta como “toda vibración transmitida al organismo humano por estructuras sólidas que sea nociva para la salud o entrañe cualquier otro tipo de peligro”.

Es necesario e importante conocer que el cuerpo humano en sus diferentes partes poseerá o incidirán determinadas frecuencias de resonancia, y que las vibraciones que reciban a esas frecuencias pueden ver amplificadas sus intensidades y, por tanto y consiguiente sus efectos nocivos. A modo de ejemplo, una de las partes del cuerpo humano más importante en el estudio de las vibraciones es el sistema formado por tórax y abdomen, debido al efecto resonante que se produce a frecuencias entre 3 y 6 Hz.

Es interesante conocer la atenuación que el propio cuerpo ejerce frente a la intensidad de una cierta vibración. La cabeza de un individuo que está en posición de pie sobre una plataforma vibrante recibe aproximadamente 30 dB menos que los pies, donde se encuentra el foco de la vibración.

En el caso de un piloto que empuña el paso colectivo y cíclico los cuales emiten vibraciones, la atenuación que ofrece el cuerpo desde la mano a la cabeza es del orden de 40 dB.

Estos datos son válidos para vibraciones de 50 Hz de frecuencia, mientras que, a frecuencias más bajas, la atenuación es menor, debido seguramente al hecho de que las frecuencias de resonancia de la mayoría de las partes del cuerpo humano se hallan por debajo de ese valor (50 Hz).

Sección 2

Características y tipo de vibraciones mecánicas

La construcción de una máquina que mueva energía de un lugar a otro sin que la operación esté acompañada de vibraciones de alguna clase es tecnológicamente es casi imposible. A mayor volumen o tamaño de las partes móviles, mayores son las posibilidades de producción de vibraciones, y que además suelen ir acompañadas de ruido. La frecuencia de las vibraciones depende esencialmente de dos factores: la masa del vibrador y su elasticidad. En general, para una masa dada, cuanto más grande sea la elasticidad mayor será la frecuencia, mientras que, para una elasticidad dada, cuanto más grande sea la masa más baja será la frecuencia. La frecuencia se mide en hertzios (Hz) y la aceleración en m/s^2 , aunque a menudo se denomina amplitud y se indica como “dB”. El efecto de la vibración en el cuerpo humano depende de la amplitud y la duración. Debido a la relación de posibles efectos adversos en el cuerpo humano, nos centraremos en las vibraciones de baja frecuencia (rangos 1-100 Hz.).

Los efectos que producen las vibraciones mecánicas en el cuerpo humano, dependen fundamentalmente de las siguientes características: magnitud, frecuencia, dirección, tiempo de exposición e impedancia (IDEARA, 2014).

Magnitud de la vibración:

Esta puede medirse en función del desplazamiento producido por dicha vibración. Al tratarse de un movimiento, es posible determinarla en términos de velocidad o aceleración.

Teniendo en cuenta la facilidad de medición, generalmente se determina en términos de aceleración (variación de velocidad desde cero hasta el máximo en cada ciclo), siendo las unidades utilizadas los m/s^2 .

Frecuencia:

La frecuencia es el número de veces por segundo que se realiza el ciclo completo de oscilación y se mide en Hertz (Hz). La frecuencia indica el número de veces que el objeto o equipo vibra por segundo.

Las vibraciones producidas por las máquinas generalmente no tienen una frecuencia determinada, sino que son una mezcla de vibraciones de diversas frecuencias.

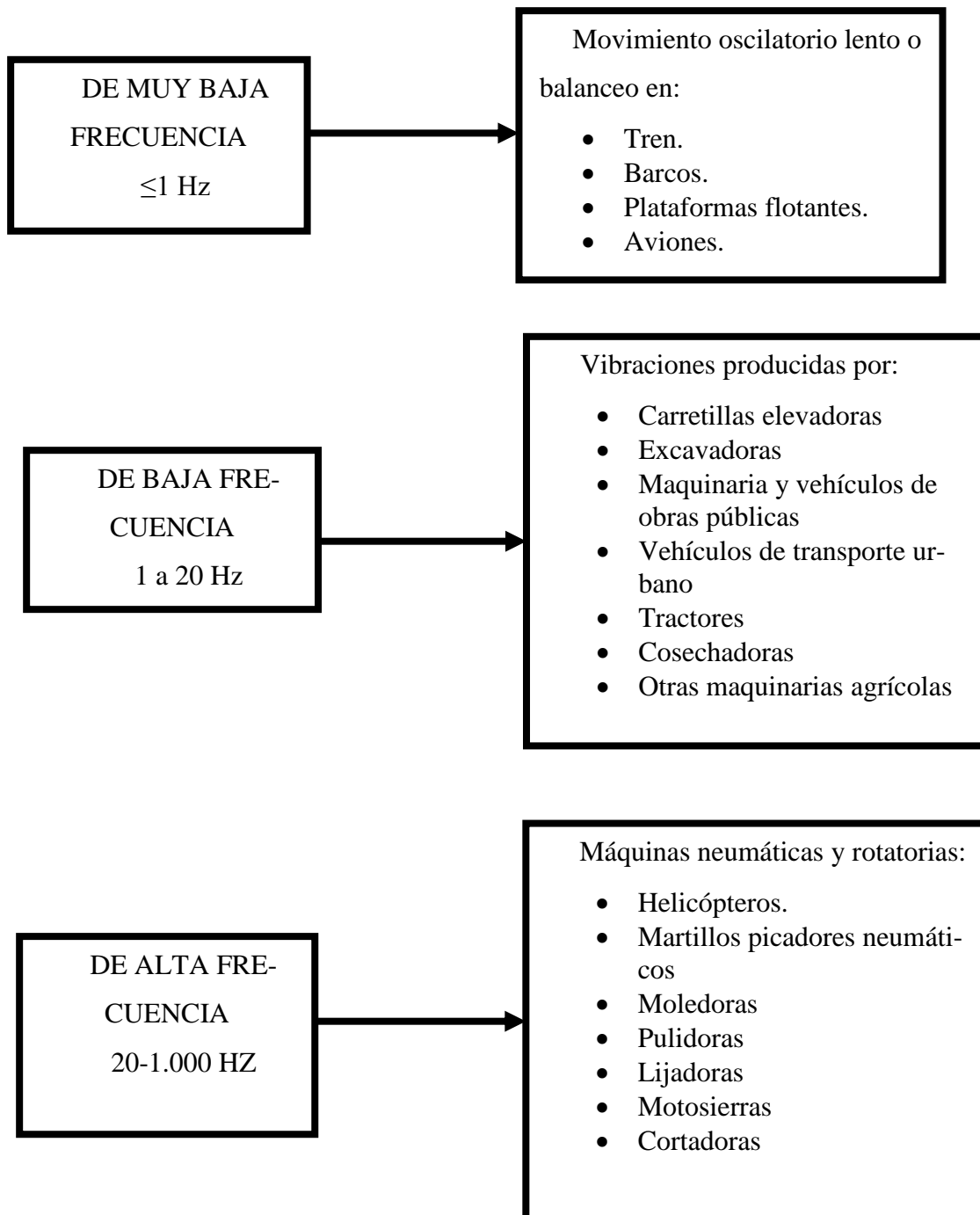
En Higiene Industrial tienen interés las vibraciones cuyas frecuencias están comprendidas entre 1 y 1.500 Hz.

La vibración ocasiona movimientos y desplazamientos relativos en el organismo. Si la frecuencia de vibración es inferior a 3 Hz, el cuerpo se mueve como una unidad, y los efectos adversos experimentados van asociados a enfermedades de movimiento. A medida que aumenta la frecuencia de la vibración, varias partes del cuerpo tienden a responder en forma diferencial a las fuerzas fluctuantes.

Las frecuencias comprendidas en el rango de 4 a 12 Hz, por ejemplo, harán que las caderas, hombros y partes abdominales comiencen a resonar produciendo una amplificación de la respuesta a la vibración. La dirección de la vibración y la posición de la persona (sentada o parada), tendrán influencia sobre la cantidad, al igual que sobre las frecuencias específicas de la resonancia de estas partes del organismo.

Entre 20 y 30 Hz el cráneo comenzará a resonar, lo que produce un deterioro de la agudeza visual. Una perturbación similar ocurriría entre los 60 y 90 Hz, cuando los globos oculares muestran una tendencia a resonar con las fuerzas vibratorias.

Así pues, y atendiendo a su frecuencia, las vibraciones se clasifican en:



Dirección en la que incide la vibración en el cuerpo humano:

Los efectos de la vibración sobre el cuerpo humano dependen de la dirección de incidencia de la misma.

Las vibraciones se pueden producir en tres ejes lineales (longitudinal, lateral y vertical) y tres rotacionales (balanceo, cabeceo y deriva).

La incidencia de la vibración se expresa en unos ejes ortogonales de transmisión al cuerpo humano. Por ello, se han fijado unos sistemas de coordenadas.

Para el sistema mano-brazo, la respuesta a una vibración no depende de la dirección de la excitación, por lo que solo hay una gráfica para los ejes x, y, z.

Este tipo de vibraciones se miden respecto a un sistema de ejes ortogonales, tal y como puede observarse en la *Figura 1*:

-Eje z: Dirección del eje longitudinal del tercer hueso metacarpiano

-Eje x: Dirección dorso -palma

-Eje y: Dirección perpendicular a los otros dos.

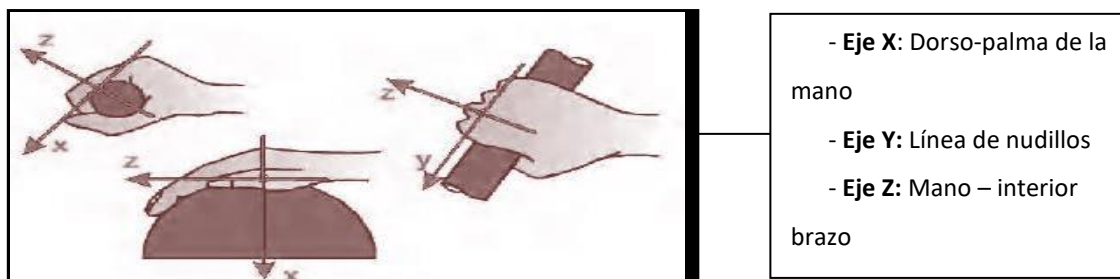
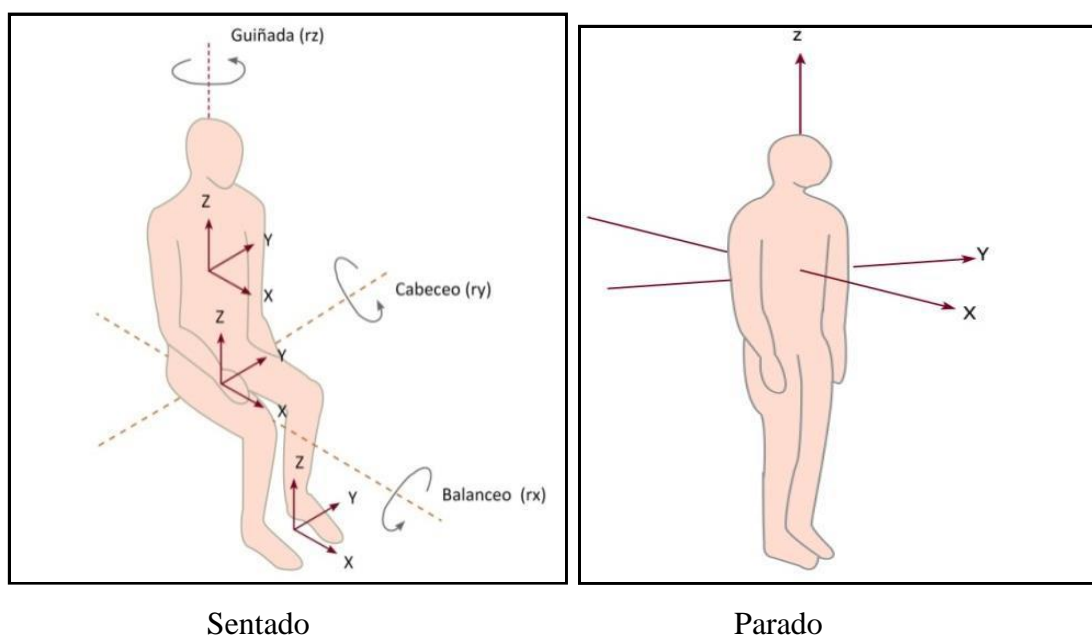
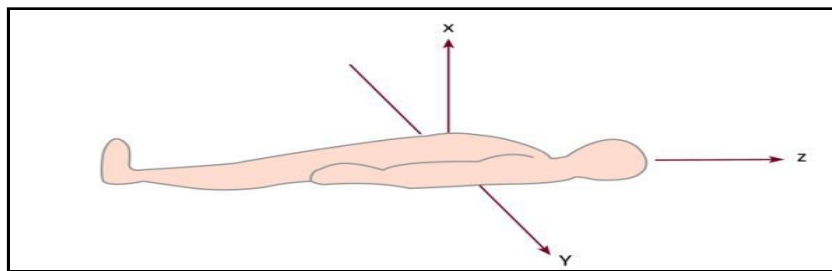


Figura 1. Direcciones de los ejes de vibraciones mecánicas transmitidas al sistema Mano - Brazo (5349-1, 2002).

Para el caso del cuerpo entero las vibraciones pueden producirse en tres direcciones lineales y tres rotacionales (2631-1, 2008). En el caso de personas sentadas, los ejes lineales se designan como x (longitudinal), eje y (lateral) y eje z (vertical). Las rotaciones alrededor de los ejes x, y, z se designan como rx (balanceo), ry (cabeceo) y rz (guiñada), respectivamente. En la *Figura 2* se representan los ejes lineales para la posición sentada.





Acostado

Figura 2. Direcciones de los ejes de vibraciones mecánicas transmitidas al C E.

Tiempo de exposición:

El tiempo de exposición es el tiempo que la persona está sometido a la vibración durante la jornada laboral u operación del elemento vibrante (IDEARA, 2014).

La respuesta humana a las vibraciones depende de la duración total de la exposición a las mismas. Si sus características no varían en el tiempo, el valor eficaz de la vibración, proporciona una medida adecuada de su magnitud promedio.

El tiempo de exposición de una persona al elemento vibrante puede ser:

Constante: En tal caso un cronómetro puede ser suficiente para evaluar la duración de la exposición.

Variable: Su medición es más compleja existiendo distintos métodos dependiendo de si además de tratarse de una exposición intermitente, se añade una diferencia de intensidad.

Muchas exposiciones profesionales son intermitentes, tienen una magnitud variable en cada momento o contienen choques esporádicos. La intensidad de tales movimientos complejos puede acumularse de manera que dé un peso apropiado a, por ejemplo, períodos cortos de vibración de alta magnitud y períodos largos de vibración de baja magnitud.

Para la determinación de este parámetro y evaluar el riesgo, es preciso prestar especial atención, debido a que no necesariamente coincide con el tiempo durante el cual se utiliza una máquina, pues con una misma máquina pueden realizarse diferentes operaciones que suponen un nivel de vibraciones diferente.

Impedancia: la impedancia mecánica del cuerpo es la fuerza que se requiere para que el cuerpo se mueva a cada frecuencia, dependiendo fundamentalmente de la masa corporal del individuo. Se mide en Hertzios.

Normalmente esta impedancia suele generar resonancia cuando alcanza los 5 Hz.

Sección 3

La medición de las vibraciones

Cuando medimos el nivel de ruido en un punto, en general obtenemos el nivel de presión sonora. En el caso de las vibraciones, lo que se mide es la aceleración, la velocidad o el desplazamiento de la vibración. Quizás la aceleración es el parámetro más usado y sus unidades son m/s^2 .

Igual que en el ruido y, para simplificar las unidades, a veces se habla de decibeles de aceleración, de velocidad o de desplazamiento. Cuanto mayor es la aceleración de una vibración, mayor efecto contrario a la salud o al confort de la tripulación tendrá.

Existen en el mercado medidores de vibraciones que miden la aceleración ponderada de una vibración compleja según la sufre el cuerpo humano. El instrumento que sirve para medir las vibraciones se llama vibrómetro. El vibrómetro que, seleccionado la frecuencia con un filtro, convierte la aceleración de una vibración en una señal eléctrica que, mediante un indicador, nos determina el valor de las unidades pertinentes a dicha aceleración. El vibrómetro dispone de un acelerómetro para medir la aceleración. El acelerómetro es un mecanismo de tamaño similar a un micrófono que debe colocarse en contacto con la superficie que vibra (en este caso sería el asiento del piloto).

En la Aviación del Ejército, dentro del Batallón de Abastecimiento y Mantenimiento de Aeronaves 601 se cuenta con un sistema de medición de vibraciones, llamado Vibrex™ 2000 Plus (V2K+) de Honeywell Chadwick Helmuth, *Figura 3*, el cual por medio de acelerómetros o fotocélulas colocados en diferentes puntos de la aeronave y conectados a una computadora va midiendo y calibrando el rotor principal, buscando disminuir las vibraciones que puedan llegar a producir tanto el rotor principal o de cola por no estar calibrado, sumando así más vibraciones a las que ya genera la turbina y la estructura. Antiguamente este procedimiento se realizaba a través de banderolas que median el paso de altura de las palas, lo cual era un procedimiento poco fino para poder calibrar de manera exacta como lo hace ahora este sistema.



Figura 3. Vibrex™ 2000 Plus (V2K+) de Honeywell Chadwick Helmuth

Conclusiones parciales

Arribada a una conclusión parcializada del Capítulo I podemos decir que las vibraciones se presentan como el movimiento de un cuerpo sólido alrededor de una posición de equilibrio y que a la vez este movimiento es transmitido por otro medio (asiento) al cuerpo del piloto, causando un efecto o sensaciones en el mismo, los cuales aumentan cuando se le suman otras variantes o características como ser el tiempo de exposición a la vibración, la dirección, intensidad o magnitud de la vibración e impedancia.

Es por ello que es de suma importancia conocer y tener presente estas características para que en alguna medida o manera se pueda disminuir la influencia de las vibraciones en los cuerpos de los pilotos, y/o de no poder realizar alguna disminución de las mismas por lo menos saber el origen de las fuerzas que afectan e interactúan dentro del cuerpo de los pilotos para poder diagnosticar de manera precisa el origen de las dolencias de cada uno.

Capítulo II

“Afecciones a las que se exponen las tripulaciones por la exposición a las vibraciones de los helicópteros y su impacto directo en el Sistema de Personal del Ejército Argentino”

Introducción

En el presente capítulo se expondrán los tipos de afecciones que pueden sufrir las tripulaciones debido a la exposición de las vibraciones emanadas por los helicópteros; además se realizara una descripción sobre la anatomía de la parte lumbar, la cual es la más afectada y comprometida del cuerpo de los pilotos y de esta manera poder entender como lo afectaran. Pero antes para arribar a dichas definiciones/ descripciones, inicialmente debemos tener presente sobre las aclaraciones a la salud y que se deben tener en cuenta dentro del ámbito laboral, a la cual hacen mención la Ley de higiene y seguridad en el trabajo Nro 19.587 y los correspondientes decretos complementarios; luego de ello podremos adentrarnos a cuáles son las afecciones a que se someten los tripulantes de un helicóptero debido a la exposición de las vibraciones. Por último, se desarrollará como puede ser afectado el sistema de personal del Ejército Argentino ya que una baja producida deberá ser reemplazada y para ello se deberá seguir con los pasos establecidos en los reglamentos.

Sección 1

Aspectos a resaltar de la Ley de higiene y seguridad en el trabajo Nro 19.587 y la resolución 295/2003 sobre “Higiene y seguridad en el trabajo”

La Ley Nro 19.587 regula las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo dentro de todo el territorio de la República Argentina. Sus disposiciones se aplicarán a todos los establecimientos y explotaciones, persigan o no fines de lucro, cualesquiera sean la naturaleza económica de las actividades, el medio donde ellas se ejecuten, el carácter de los centros y puestos de trabajo y la índole de las maquinarias, elementos, dispositivos o procedimientos que se utilicen o adopten.

Su Artículo 4° establece que la higiene y seguridad en el trabajo comprenderá las normas técnicas y medidas sanitarias, precautorias, de tutela o de cualquier otra índole que tengan por objeto (PEN, 1972 – Art 4):

- a) proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores;
- b) prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo;

c) estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.

Por su parte la resolución 295/2003 en su anexo I “Especificaciones técnicas de ergonomía” define que la Ergonomía es el término aplicado al campo de los estudios y diseños como interface entre el hombre y la máquina para prevenir la enfermedad y el daño mejorando la realización del trabajo. Intenta asegurar que los trabajos y tareas se diseñen para ser compatibles con la capacidad de los trabajadores (Ministerio de Trabajo E. y., 2003).

En los valores límites para las vibraciones mano-brazo (VMB) y del cuerpo entero (VCE) se consideran, en parte, la fuerza y la aceleración.

A partir de los criterios ergonómicos de valoración de las vibraciones podremos observar que las mismas afectarán a zonas extensas del cuerpo, originando respuestas inespecíficas en la mayoría de los casos (mareos, cefaleas, trastornos gástricos, etc.).

Estas oscilaciones pueden clasificarse según:

- 1.- Vibraciones globales o de cuerpo completo
- 2.- Vibraciones parciales (afectan a subsistemas del cuerpo, las más conocidas son las vibraciones mano-brazo).

Vibraciones de cuerpo completo (2631-1, 2008)

Las exposiciones a vibraciones de cuerpo completo pueden causar daños físicos permanentes e incluso lesiones en el sistema nervioso. También pueden afectar a la presión sanguínea y al sistema urológico.

Los síntomas más comunes que aparecen tras un periodo corto de exposición son fatiga, insomnio, dolor de cabeza y temblores.

Las Normas ISO para vibraciones humanas toman como parámetro de medida la aceleración.

La Norma ISO 2631 trata esencialmente de las vibraciones transmitidas al conjunto del cuerpo por la superficie de apoyo, que puede ser los pies o la pelvis. Su campo de aplicación se centra en las vibraciones transmitidas al cuerpo humano por superficies sólidas en un rango de frecuencias entre 1 Hz a 80 Hz, para vibraciones periódicas, aleatorias, o no periódicas de espectro de frecuencia continuo.

Dado que las vibraciones no son igualmente perjudiciales en cualquier dirección que se produzcan, la citada Norma define tres ejes que, de forma imaginaria, orientan el cuerpo humano en el espacio tridimensional. De esta forma, las aceleraciones deben medirse en la

dirección del eje Z (verticales) y en la dirección de los ejes X e Y (laterales). Los límites de seguridad o confort son diferentes según las vibraciones sean “verticales” o “laterales”.

Sección 2

El cuerpo humano (anatomía)

En dicha sección se describirá como está conformada la zona de la columna de las personas, abocándonos directamente sobre la parte lumbar ya que es la zona más afectada dentro del ámbito aeronáutico laboral. La misma está conformada por discos intervertebrales, cuerpos vertebrales, y un arco neural, el arco rodea la médula espinal formando un anillo de hueso. Los cuerpos vertebrales resisten la mayor parte de las fuerzas de compresión sobre el eje longitudinal de la columna, mientras que el arco neural protege la médula espinal y proporciona puntos de anclaje para los músculos y los ligamentos. Los cuerpos vertebrales están separados por discos intervertebrales, discos formados por un núcleo pulposo blando deformable y rodeado por capas duras concéntricas de anillo fibroso. Los discos intervertebrales permiten pequeños movimientos entre las vértebras, y distribuyen la carga compresiva uniformemente. El núcleo se comporta como un fluido a presión, y genera tensiones en aro a la tracción sobre el anillo, una carga excesiva de compresión sobre la columna vertebral puede llevar al fracaso de tracción en el anillo. La estabilidad de la columna está dada por las apófisis articulares unidas a los arcos neurales, las apófisis poseen cartílagos que cubren las superficies articulares y se encuentran orientadas comúnmente en sentido vertical. Estas articulaciones resisten las fuerzas horizontales que actúan sobre la columna vertebral, y protegen los discos lumbares de movimientos de torsión excesivos. Los arcos neurales pueden resistir más de la mitad de la fuerza de compresión que actúa sobre la columna vertebral, en especial las cargas mantenidas o fuerzas constantes. Adicionalmente, varios ligamentos intervertebrales se extienden a través de las vértebras, y sirven para limitar los movimientos de flexión de las fibras espinales (*Figura 4*).

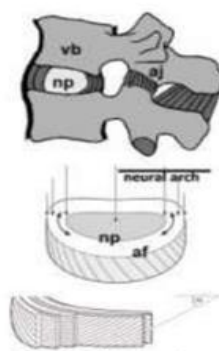


Figura 4. Segmento de movimiento lumbar. La imagen superior muestra una porción lumbar "segmento de movimiento" que consta de dos vértebras, un disco intervertebral y ligamentos. (VB= Cuerpo vertebral, AF= anillo fibroso; NP= núcleo pulposo; AJ= apófisis articulares; PLL= ligamento longitudinal posterior.) La imagen central muestra la dirección de los esfuerzos circunferenciales (t) en el anillo fibroso del disco intervertebral. Más abajo la imagen muestra parte estructura laminar de la corona.

Para entender sobre el dolor de espalda, la Dra. Ortiz Mayoraga afirma que es muy importante distinguir entre el envejecimiento y la degeneración de la columna vertebral.

El "Envejecimiento" debe incluir solamente aquellos cambios que se producen inevitablemente, y en su mayoría son producto de la naturaleza bioquímica de la misma.

La degeneración, por otra parte, implica una degradación de la estructura y / o de la función superpuesta al proceso de envejecimiento. El disco se comporta como una cama de agua. Los discos más viejos no muestran señales de perturbación estructural, solo presentan un núcleo hidrostático menor y un anillo más grueso por pequeñas concentraciones de tensión. La degeneración moderada del disco muestra evidencia de perturbación estructural en la corona circular o placa extrema, y estos cambios se acompañan de alta concentraciones de tensión en el anillo y núcleos descomprimidos; en la degeneración grave, los discos están tan perturbados que muestran distribuciones irregulares de estrés y la compresión de carga se transfiere al arco neuronal y, la degeneración severa produce una reducción de los arcos neurales.

Para concluir se debe destacar que la función mecánica de los discos se ve más afectado por la alteración estructural que por los cambios bioquímicos del envejecimiento. La alteración estructural impide que se igualen las cargas en los discos vertebrales, creándose regiones de muy alta y muy baja tensión dentro del tejido. Estas concentraciones de esfuerzos ocurren en las regiones de los anillos que son invadidas, y por tanto pueden ser dolorosas.

El estudio epidemiológico sobre el dolor de espalda asocia los síntomas con la interrupción del disco, con fisuras radiales, con prolapso de disco, con fractura de la placa terminal, o con un colapso a la altura del disco, pero no con los cambios bioquímicos relacionados a la edad. Por lo tanto, existe una creciente evidencia sobre el origen del dolor, este proviene de los discos degenerados interrumpidos, pero no de los discos deshidratados por la edad. Sin embargo, incluso los cambios más graves degenerativos a veces se pueden observar en las personas que no tienen dolor de espalda, lo cual sugiere que la percepción del

dolor depende de la bioquímica en los mecanismos de sensación del dolor, aunque los mecanismos no son plenamente conocidos, también depende de las concentraciones de carga (Mayoraga, 2013).

Sección 3

Definición y mecanismo de lesión en la zona lumbar

Dolor lumbar: el dolor lumbar o la lumbalgia inespecífica se define con la sensación de dolor o molestia localizada entre el límite inferior de las costillas y el límite superior de los glúteos, la intensidad varía en función de las posturas y la actividad física. Ocurre limitación dolorosa al movimiento y puede asociarse a dolor referido o irradiado y, no es secundario a fracturas, traumatismos o enfermedades sistémicas (como espondilitis, infecciones o alteraciones vasculares, neurológicas, metabólicas, endocrinas o neoplásicas) y tampoco, existe compresión radicular demostrada ni indicación de tratamiento quirúrgico.

La enfermedad del disco intervertebral: esta enfermedad se da dentro de un proceso gradual y relativamente común, puede ser secundario a la pérdida del contenido de agua en el disco, ya sea por una enfermedad o a la edad, se pierde altura acercando las vértebras entre sí y ocurre estrechez entre las aperturas de los nervios de la columna vertebral. Cuando esto ocurre, los discos no absorben los impactos producidos por el movimiento, particularmente cuando se camina, corre o salta. Se puede clasificar en:

- Protrusión discal cuando el anillo está intacto, pero se encuentra engrosado o abultado. *Figura 5*

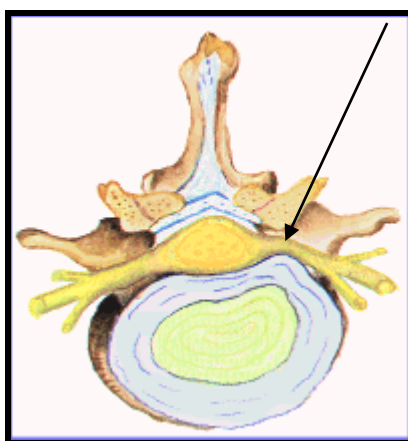


Figura 5

- Extrusión discal: cuando el núcleo pulposo ha penetrado el anillo fibroso y puede alojarse debajo del ligamento longitudinal posterior o aun romperlo. *Figura 6*

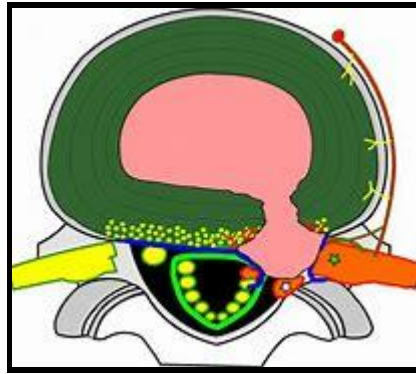


Figura 6

- Disco secuestrado: se da cuando el material nuclear ha roto su contenido en el anillo y el ligamento y los fragmentos libres entran en contacto con la raíz nerviosa. Dolor tipo ciática. Este dolor se define como una molestia que se origina en región lumbar y se extiende o se irradia hacia una rodilla o ambas piernas. *Figura 7*

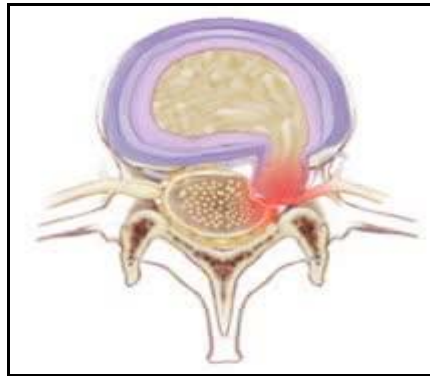


Figura 7

Los mecanismos de lesión en la columna lumbar pueden denominarse como “compresión” y es la carga que actúa sobre el eje longitudinal de la columna en dirección de arriba hacia abajo perpendicular a los discos, principalmente surge entre la tensión de los músculos longitudinales de la espalda y el abdomen. El cuerpo vertebral de la columna es el "eslabón débil" en la compresión, falla antes que los discos intervertebrales e incluso se lesiona antes de cargar el disco. Los daños se localizan principalmente en el extremo de la placa o en las trabéculas justo detrás del disco; cabe suponer la lesión del núcleo pulposo y, por consiguiente, la hernia discal. Los daños derivados de la carga repetitiva son probablemente un evento común en la vida. Al parecer las micro-fracturas y las cicatrices en las trabéculas se encuentran en la mayoría de los cuerpos vertebrales de cadáveres. Este daño en el cuerpo vertebral descomprime el disco adyacente, y posteriormente conduce a la ruptura interna del disco, y otros cambios degenerativos.

En la degeneración discal severa y el estrechamiento de los nervios puede hacer que el arco genere un "escudo de estrés" en la región anterior del cuerpo vertebral hasta tal punto que pierde hueso mineral. Esta región debilitada del hueso es entonces fuertemente cargada cuando se dobla hacia delante la persona, y puede resultar en fractura.

En las personas, la flexión está limitada por los músculos de la espalda, pero la protección del músculo se puede perder después de movimientos de flexión repetidos o sostenidos, ya que se produce una disminución en la efectividad de los receptores de presión eliminando el reflejo de protección del músculo. Los movimientos alternos de flexión y extensión de los arcos neurales de la columna vertebral lumbar para dirigirse hacia abajo y hacia arriba respectivamente, generan una compresión alterna y tensiones de tracción actuando sobre la porción interarticular contribuyendo a un defecto característico conocido como espondilosis.

Desde otro punto de vista mecánico y según el estudio realizado por BONGERS, el cuerpo humano es una estructura elástica compleja en la que los elementos visco-elásticos de tejido se sostienen y se unen al esqueleto óseo, comportándose como un sólido. El cuerpo humano es considerado como un sistema de masas suspendidas separadas por resortes. Puede que las partes del cuerpo se resientan con la entrada de ciertas frecuencias de resonancia. En otras palabras, la deformación o el desplazamiento de órganos del cuerpo es mucho mayor en las frecuencias resonantes que en otras frecuencias. Los cambios de fase de la resonancia actúan particularmente en los discos lumbares.

Los resortes secundarios de la musculatura deben trabajar para absorber la vibración y desde ese momento se convierte rápidamente en fuente del dolor, afectando negativamente a la eficiencia del piloto.

El estudio reveló que cuando hablamos del efecto de las vibraciones en los seres humanos, el desarrollo y la frecuencia de la vibración juega un papel decisivo. Así, las frecuencias hasta 10 Hz tienen un efecto más perjudicial para el organismo, mientras que las frecuencias más altas, en torno a 100 Hz, tienen menos efectos perjudiciales. Los efectos dañinos que se pueden producir a baja frecuencia son los siguientes:

- Molestias generales: 4,5 -9 Hz
- Dificultades del habla: 13 -20 Hz
- Mandíbula, dolores en el maxilar inferior: 6 -8 Hz
- Problemas de garganta: 12 -16 Hz
- Dolor en la cavidad torácica: 5 -7 Hz

- Problemas de respiración, lado izquierdo: 1-3 Hz
- Contracción muscular: 4,5 -9 Hz
- Dolor de espalda: 8 -12 Hz
- Problemas del tracto digestivo: 10,5 -16 Hz
- Problemas de riñón: 4,5 -10 Hz
- Hernia: 10- 18 Hz
- Calambres en los músculos de las piernas: 13 -20 Hz.

La investigación en el efecto de la Vibración de Cuerpo Entero (WBV= Whole Body Vibration) indica claramente que la vibración tiene un marcado efecto negativo en el sistema sensorio-motriz. Esto significa que pueden surgir dificultades en el control de las reacciones en algunos miembros y que los reflejos sean más lentos de lo normal. WBV se transmite generalmente a través del asiento del helicóptero, por lo que es recomendable prestar especial atención a los mismos para prevenir que la vibración alcance la masa muscular. Las vibraciones locales se transmiten por pedales, cíclico y colectivo (P. M. BONGERS, 1990).

Sección 4

Respuestas biológicas a la lesión lumbar

Las células de los tejidos se adaptan cambiando su mecánica para responder mejor al medio ambiente, cuando se produce una lesión inducida por degeneración del disco se crean regiones de alta y baja tensión precursoras del daño posterior. La lesión conduce a un deterioro del metabolismo celular del disco en el preciso momento en que se requiere aumento de la actividad metabólica para reparar el tejido dañado, por lo tanto, la degeneración es el resultado. Otros tejidos podrían verse afectados, debido a que las células tienden a responder a los estímulos mecánicos de su entorno ambiental, por ejemplo, las lesiones podrían matar a las células directamente, o interrumpir los vasos sanguíneos y por lo tanto poner en peligro el transporte de diferentes metabolitos, o romper las barreras y permitir una respuesta inflamatoria o reacción autoinmune dentro del tejido afectándolo, en este orden de ideas las respuestas biológicas a la lesión dependen de dos cosas la predisposición a las lesiones y la patología funcional.

La predisposición a las lesiones (tejidos vulnerables): la experiencia indica que algunas personas tienen mejores estructuras óseas, y pueden realizar tareas que otros no se atreverían a intentarlo. Un número de factores explican por qué algunas personas poseen huesos

más fuertes, mientras que otros son más vulnerables a las lesiones y para ello estos factores se mencionan a continuación.

La herencia genética: estudios recientes sobre gemelos idénticos han demostrado que el 70% de la degeneración del disco intervertebral se puede atribuir a la herencia genética en lugar del medio ambiente (exposición mecánica). Algunos de los genes responsables se han identificado, tales como: genes codificadores de los receptores de vitamina D, del colágeno tipo IX, y de los proteoglicanos. No obstante, aunque la influencia genética explica la mayoría de las alteraciones estructurales a nivel óseo, se conoce que otros factores se encuentran implicados entre ellos los factores mecánicos, bioquímicos o metabólicos.

Envejecimiento: los típicos cambios bioquímicos ocurren en el envejecimiento del cartílago articular y los discos intervertebrales. Las grandes moléculas de proteoglicanos unidas al agua intersticial del tejido cada vez son más fragmentadas, y algunos fragmentos se pierden, de modo que el tejido se vuelve más deshidratado. Este proceso es evidente en el núcleo, el cual, se hace más fibroso, ya que los proteoglicanos se sustituyen por proteínas fibrosas incluyendo colágeno. La pérdida de agua del disco reduce su capacidad para igualar la carga sobre las vértebras. La principal consecuencia funcional relacionada con la edad es la pérdida de agua en el núcleo y por consecuencia aumento del estrés en el anillo. El envejecimiento también afecta a las fibras de colágeno que proporcionan la rigidez a la tracción y la fuerza del cartílago, los enlaces cruzados entre las moléculas de colágeno poco a poco lo hacen más maduro, creando fibras de colágeno más gruesas y más fuertes, las cuales no pueden ser fácilmente degradadas o remodeladas cuando se dañan. Este proceso deja más rígido al hueso, haciéndolo incapaz de absorber la energía cuando se carga rápidamente, y resultando más vulnerable a las lesiones.

Historial de exposición a la carga: la carga repetitiva puede crear daños microscópicos dentro de un material o tejido y su acumulación gradual produce lesiones graves. Este fenómeno de falla por fatiga, explica por qué las vibraciones pueden eventualmente causar daños en los pilotos expuestos y por qué el sobreentrenamiento a veces puede causar las fracturas por tensión en los atletas. En los tejidos vivos, el proceso de acumulación de daño se opone al proceso adaptativo de remodelación, en el cual, las células de los tejidos fortalecen la matriz extracelular para que pueda satisfacer las demandas mecánicas sobre ella.

En otras palabras, hay una carrera entre los procesos de fortalecimiento y debilitamiento que pueden dejar el tejido hipertrofiado o lesionado. El daño microscópico se acumula más rápidamente en los tejidos, como, por ejemplo, en el disco intervertebral o en tendones que

soportan cargas severas. Sin embargo, tienen un pobre suministro de sangre y una baja tasa metabólica, se puede concluir entonces, que las cargas repetidas pueden llevar a lesiones cuando una persona aumenta su nivel de actividad física repentinamente; los tejidos mal vascularizados estarían luchando para fortalecerse tan rápido como los huesos y los músculos adyacentes.

Alteración de la nutrición: los discos intervertebrales son los tejidos menos vascularizados del cuerpo, y sus células pequeñas reciben un suministro apenas adecuado de nutrientes. Cualquier factor que dificulte el suministro de nutrientes puede conducir a la muerte celular y a cambios degenerativos. Los estudios en cultivos celulares han confirmado que las células de disco privados de oxígeno y glucosa tienen una tasa metabólica muy reducida. Esto puede explicar por qué la degeneración del disco se asocia con fumadores. Sin embargo, un modelo animal reciente sugiere que los vínculos entre la disminución del metabolito, el transporte y la degeneración del disco no son tan sencillos.

Patología funcional: el dolor sin lesión es normal que algunos esfuerzos en tejidos inervados podrían dar lugar a dolor, incluso si las tensiones no son lo suficientemente graves como para causar daño. Estudios en humanos han demostrado que la carga de la columna vertebral depende mucho de la manera en que una persona se mueve, y los experimentos en espinas de cadáver han demostrado que la distribución de las fuerzas dentro y entre los tejidos de la médula son sensibles a la orientación relativa de las vértebras (es decir postura), y a la velocidad y duración de la carga. La manera como se use la espalda la hace responsable de la presencia o ausencia de dolor en esta región, incluso cuando estudios de imagen muestran que no hay patología raquídea para atribuir los síntomas. Este concepto de "patología funcional" encaja con el asesoramiento convencional sobre la "buena" y "mala" postura, y aunque parece sencillo explicarla por sentido común es muy difícil de probar. Si el dolor de espalda, efectivamente, surge de esta manera, sería probablemente transitorio y reversible, igual que las posturas y los hábitos que la causaron.

Sección 5

Problemas que se producirán en el Sistema de Personal del Ejército Argentino debido a las afecciones que reciben las tripulaciones de vuelo.

El reglamento de Logística de Personal ROD- 19-01 en su artículo 1.001 expresa que el campo de interés de la logística de personal, comprende los asuntos relacionados con los recursos humanos de competencia de la Fuerza Ejército (ARGENTINO, LOGÍSTICA DE

PERSONAL, 2004). Con ello arribamos a que, si alguno de los miembros de la tripulación se ve afectado en su salud por las vibraciones que producen los helicópteros, se afectarán las funciones de logística de personal como ser:

- Mantenimiento de los efectivos: en toda organización será necesario mantener los efectivos orgánicos de las distintas organizaciones al cien por ciento en la medida que se pueda. Teniendo en cuenta que los miembros de las tripulaciones de vuelo demandaran en su formación tiempo, dinero y materiales es necesario evitar que los mismo accedan a algún tipo de afección, producido por algún agente externo como ser en nuestro caso el de las vibraciones.
- Remplazos: como se habló en el punto anterior no será una tarea fácil la de reemplazar a un piloto herido o con algún problema de salud, ya que para producir un piloto hacen falta ciertos requisitos como ser tiempo, dinero y materiales.
- Sanidad: la misma será la encargada de mantener y recuperar la aptitud psicofísica del tripulante afectado.
- Seguridad contra accidentes: serán todas las medidas a adoptar para reducir y mantener en una proporción mínima las bajas de personal y sus consecuencias, debido a accidentes de todo tipo.

El apoyo de sanidad es responsabilidad de todo Comandante/Jefe en todos los niveles de conducción, y para ello esta responsabilidad debe incluir la planificación y ejecución de medidas que sean tendientes a reducir la cantidad de bajas producidas por causas sanitarias, mediante la implementación de eficientes acciones de promoción y protección de la salud y medicina preventiva.

Es necesario también proporcionar prioritariamente, el máximo apoyo sanitario posible a aquellas tripulaciones que se encuentren mayormente empeñadas, cuyo empleo exija una mayor concentración de movimientos bajo fuego enemigo o en cualesquiera otras actividades que desarrollen las tripulaciones de vuelo.

Conclusiones parciales

Es de suma importancia conocer y aplicar lo que estipulan las leyes sobre seguridad e higiene, ya que por medio las mismas se podrán minimizar los daños que podrían llegar a afectar en este caso a los pilotos, los cuales dentro de las aeronave y en su asiento de mando adoptan una postura en la que están sometidos a recibir vibraciones del asiento, del paso colectivo, el paso cíclico y los pedales, ya que el piloto debe utilizar todas sus extremida-

des para realizar las maniobras de vuelo; no existe una máquina que no genere vibraciones, es imposible realizar un helicóptero que mueva energía no provocando vibraciones; es así que las tripulaciones a lo largo de toda su carrera irán recibiendo silenciosamente cargas de vibraciones en su sistema musculoesqueléticos, provocando lesiones severas si no son tratados o corregidas a tiempo.

Ya se ha visto que la predisposición de lesiones en los tejidos vulnerables o estructuras óseas van a depender de cada individuo, ya sea por la herencia genética, envejecimiento, historia de exposición de cargas, alteración de la nutrición y la patología funcional. Pero todo ello puede verse favorecido y acelerar los procesos si la carga de vibraciones es alta y no se corrige o ejecutan las medidas preventivas para evitarlo.

Desde el punto de vista de la Logística de Personal es necesario reducir o minimizar los riesgos a lesiones que pueden afectar a las tripulaciones, ya que desde este punto no será fácil logísticamente reemplazar a un miembro de la tripulación, debido a que el mismo es un individuo que ha pasado por un proceso de selección y formación que llevo tiempo, dinero e insumos de materiales.

Capítulo III

“La tripulación y el proceso de la toma de decisiones teniendo en cuenta los factores a los cuales se someten durante los vuelos”.

Introducción

Al pilotar un helicóptero, un individuo no debe presentar trastornos que afecten a su estado de alerta y capacidad para tomar decisiones correctas o demoren el tiempo de reacción. Los errores de decisión en la aviación no suelen ser deslices o lapsos, sino errores. En otras palabras, el problema no radica en no ejecutar una decisión correcta, sino en tomar una mala o incorrecta decisión en primera instancia ((EaSa), 2000-2005). El plan avanza según lo previsto, sin embargo, el plan resulta inadecuado o inapropiado por afecciones que pueden causar ciertos imponderables en la tripulación. Las personas con trastornos que pueden producir incapacitación súbita, como convulsiones, problemas cardíacos graves, diabetes no controlada o diabetes que requiere insulina y ciertas otras afecciones peligrosas para el vuelo son no aptas desde el punto de vista médico. También las personas pueden sufrir trastornos fisiológicos, y es allí donde apuntamos, ya que las vibraciones del helicóptero, el tiempo de vuelo y el tipo de vuelo acrecentarán la alteración del sueño, migrañas, tensión muscular, calambres, dolores lumbares, sequedad de boca, náuseas, dolores de cabeza, temblores y todo ello en su conjunto podrán producir que el piloto de la aeronave un alto grado de estrés y por causa del mismo tome malas decisiones que puedan provocar un incidente o accidente.

Sección 1

Afección del proceso de toma de decisiones a causa de los trastornos producidos por el helicóptero/ entorno a los tripulantes.

La investigación sobre los factores humanos relacionados con los accidentes e incidentes de aviación ha destacado la toma de decisiones como un elemento crucial. Los pilotos suelen tener la intención de volar de forma segura, pero a veces cometen errores. Se ha observado que la mayoría de los accidentes fatales son atribuibles a errores de decisión más que a errores perceptivos o de ejecución. Muchos incidentes también están asociados con errores en la toma de decisiones. Potencialmente, podrían haber resultado en accidentes si la situación no se hubiera recuperado a tiempo. Si bien no podemos eliminar el error humano. Un conocimiento profundo de los principios de los factores humanos puede conducir a estrategias, medios y herramientas prácticas adecuadas para prevenir la mayoría de los

errores, detectarlos y gestionarlos mejor y mitigar su impacto adverso en la seguridad de la aviación.

Las influencias fisiológicas o psicológicas perturbadoras pueden afectar el desempeño humano y afectar negativamente la seguridad del vuelo. Una cierta cantidad de estrés aumenta el rendimiento, ya que mantiene alerta a la persona y previene el aburrimiento y la somnolencia. Una acumulación de factores estresantes (vibraciones, ruidos, tiempo excesivo de vuelo, tipo de vuelo, condiciones climáticas/ ambientales), si no se aborda adecuadamente, eventualmente se sumará a una carga intolerable. Los factores, denominados factores estresantes, pueden aumentar el riesgo de error en la cabina; a continuación, se presenta un cuadro varios tipos de factores estresantes:

ESTRESORES	SINTOMAS
FISIOLÓGICOS	Alteración del sueño, migrañas, tensión muscular, bajo grado infecciones, sudoración, sequedad de boca, náuseas, dolores de cabeza, dolores en la espalda, temblores.
PSICOLÓGICOS	Ansiedad, temperamento desigual, pérdida de interés, baja autoestima, sentimientos de pérdida de control, irritabilidad, depresión, mal humor, agresión.
COGNITIVO	Dificultades para concentrarse, omisiones, errores, lentitud, mal juicio, mala memoria, reducción de la vigilancia y atención.
CONDUCTUAL	Pérdida de motivación, tendencia a saltarse ítems y buscar atajos, distracción fácil, lentitud o hiperactividad, risa nerviosa.

Gestionar el estrés en la cabina no solo implica la capacidad de percibir y acomodar el estrés de los demás, sino que sobre todo se dará en anticipar, reconocer y afrontar el propio estrés. Una vez que nos damos cuenta del estrés, generalmente respondemos usando una de estas dos estrategias de defensa o afrontamiento.

Estrategia de defensa: implica el alivio de los síntomas (tomar medicamentos, alcohol, etc.) o la reducción de la ansiedad (es decir, negarse a sí mismo que hay un problema o culpar a otra persona).

Estrategias de afrontamiento: implica lidiar con la fuente del estrés en lugar de simplemente con los síntomas (es decir, delegar la carga de trabajo, priorizar las tareas, resolver

el problema). Al "afrentar", el individuo se ajusta a las demandas percibidas de la situación o cambia la situación en sí.

Estrategias de defensa y afrontamiento:

- Tener un estilo de vida saludable, con una correcta dieta y ejercicios específicos que fortalezcan y tonifiquen las áreas necesarias para afrontar las exigencias del vuelo.
- Mejorar la planificación previa al vuelo.
- Evite situaciones que le distraigan de volar la aeronave.
- Reduzca y administre su carga de trabajo.
- Mantenga los márgenes.
- Si ocurre una emergencia, mantenga la calma. Tómese su tiempo, considere las alternativas y luego actúe.

Los pilotos sanos deben desempeñarse a su nivel óptimo y tomar decisiones lo mejor que puedan. Los factores que se sabe que influyen en el estado físico incluyen la dieta, el ejercicio, los niveles de estrés y el uso de tabaco, alcohol o drogas. La incapacitación de un piloto debido a los efectos de una condición médica o un impedimento fisiológico es una seria amenaza potencial para la seguridad del vuelo. El cerebro y el cuerpo necesitan alimentos y oxígeno para funcionar, por lo que los pilotos deben asegurarse de comer adecuadamente y hacer ejercicio con regularidad para rendir al máximo durante el vuelo.

La fatiga y el cansancio son una amenaza para la seguridad de la aviación porque pueden afectar al rendimiento. Uno de los aspectos más insidiosos de la fatiga es la incapacidad de un individuo para reconocer cuándo su propio desempeño se está deteriorando y actuar en consecuencia. La fatiga puede conducir a condiciones potencialmente inseguras y al deterioro de la toma de decisiones y la conciencia de la situación.

Sección 2

Modelos de toma de decisiones

Un buen resultado de decisión no significa necesariamente que se utilizó un buen proceso de decisión. Las decisiones se basan a menudo en la heurística. Las heurísticas son reglas mentales simples que se utilizan para resolver problemas y tomar decisiones, especialmente cuando se enfrentan a problemas complejos, información incompleta y limitaciones de tiempo. Sin embargo, la heurística a veces puede fallar en el juicio y conducir a malas decisiones.

Los estudios indican que los pilotos a menudo toman decisiones utilizando un enfoque heurístico basado en experiencias pasadas en lugar de analizar a fondo la situación. Con la adquisición de experiencia, la mayor parte de lo que hacemos se 'rutiniza' y se realiza de manera automatizada. A medida que aprendemos a hacer algo (como volar manualmente el helicóptero), el cerebro busca tareas que se puedan automatizar mentalmente y, por lo tanto, que se realicen con poca carga de trabajo. Esta es una estrategia muy eficiente ya que libera recursos mentales. Esto es lo que hace a los humanos tan capaces. Pero la "rutinización" puede provocar errores de rutina y otras deficiencias.

A continuación, se presentan dos modelos para describir la toma de decisiones:

Modelo de la NASA

Este modelo se describe como un proceso de decisión para la aviación que involucra dos componentes:

Evaluación de la situación	La evaluación de la situación y la concienciación son fundamentales. Eso implica definir la situación o problema, así como evaluar los niveles de riesgo asociados con él y la cantidad de tiempo disponible para resolverlo. También es una conciencia de cuál será la situación en el futuro.
Curso de acción (COA)	Una vez que se define el problema, el curso de acción se selecciona de las opciones disponibles (conocidas sobre) en la situación. Una vez que el piloto comprende una situación, a menudo se identifica fácilmente un curso de acción aceptable.

El modelo OODA Loop

Este sencillo modelo basado en el observar, orientar, decidir y actuar etapas se origina en la comunidad de pilotos de combate militares y fue desarrollado por el aviador Coronel y teórico de la USAF John Boyd. Desarrollado para operaciones de un solo piloto, describe el control del comportamiento en un entorno que cambia rápidamente. La observación, orientación, y la acción se produce de forma continua y simultánea en vuelo (comportamiento basado en la habilidad). La etapa de decisión depende de los recursos restantes. Durante los períodos de cambio rápido, estos pueden ser muy limitados (de ahí la importancia de la preparación del vuelo).

Sección 3

Claves para manejar el estrés y la toma de decisiones en vuelo de combate

La aviación de Ejército ha participado de todos los conflictos armados que se le han presentado a la República Argentina (Operativo Independencia, Guerra de las Malvinas y el ataque al regimiento de la Tablada), a partir de ello es posible contar con la experiencia de los héroes que participaron de las mismas y es por ello que se consultó al Coronel (R) VGM Horacio Sebastián Sánchez Mariño (Aviador de Ejército que se desempeñó como piloto de helicóptero en la Guerra de las Malvinas) para que brindase su experiencia de como manejaba el estrés y realizaba la toma de decisiones en combate.

El CR (R) VGM Sánchez Mariño expuso cuatro (4) claves para manejar el stress y que el mismo no afectase la toma de decisiones:

- Primero: entrenamiento militar y fortalecimiento espiritual. Es lo que recibe todo oficial desde el primer día del Colegio Militar. En combate, el espíritu de cuerpo es fundamental, estar unido a la fracción a la que pertenece ayuda a manejar el stress.
- Segundo: la acción de mando; tener un jefe en quien confiar es otra de las cuestiones fundamentales para mantener claridad en los procedimientos.
- Tercero: apoyo espiritual entre los camaradas, oración en común, apoyo del capellán.
- Cuarto: confianza en quienes tenemos al lado. Saber que nuestros camaradas son buenos profesionales y que estarán cuando se necesita tranquiliza muchísimo y contribuye a que la toma de decisiones se haga de una manera correcta porque uno siente que las cosas deben ser así porque la tripulación es profesional y sabe lo que hace.

Además de las claves también agregó que de su experiencia puede extraer que la protección y apoyo de los pilotos más experimentados a los novatos da mucha tranquilidad para estos últimos.

Que es importante el trabajo sobre uno mismo para estar listos cuando suene el clarín.

Que el entrenamiento debe ser a conciencia, uno debe conocer sus fortalezas y mejorar las debilidades, para permitiese llegar al combate fortalecido; se debe confiar en lo que el instructor de vuelo le enseñó y tener confianza que se está capacitado para hacer lo que se debe hacer; confiar en la tripulación y en el material da mucha tranquilidad a la hora de tomar decisiones.

Finalmente, para mandar hay que saber que uno debe sacrificarse por los subalternos, preocuparse por ellos, ocuparse de sus necesidades, dar el ejemplo personal y asumir el liderazgo.

“En Malvinas nos tocó el lugar más elemental en la cadena de mandos, pero sirvió para aprender mucho de la profesión militar. Gracias a Dios pudimos contarlos, aunque los que dieron su vida nos hablan de lo que puede ocurrir. Hay que estar preparado como si la guerra fuera a empezar mañana” (CR Sánchez Mariño).

Conclusiones Parciales

La toma de decisiones es uno de los procesos más difíciles a los que se enfrenta el piloto y más aún en el entorno que el mismo desarrolla su trabajo. Siempre hay que tener en cuenta que cada piloto afronta la resolución de problemas de una forma diferente, basada en su experiencia y su historia de reforzamiento.

La toma de decisiones es una habilidad que podría describirse como crítica, o bien como “de supervivencia” porque el ser humano se ve inmerso siempre en una gama casi infinita de alternativas y opciones donde debe desarrollar, con mayor o menor éxito, la habilidad para tomar decisiones.

Tanto en nuestro perfil social como personal, es posible la elección consiente y racional de un camino, es posible orientar nuestros esfuerzos y estrategias hacia un objetivo, un lugar a donde nos lleve el camino. Sin duda alguna la responsabilidad es uno de los elementos más importantes en la toma de decisiones ya que es asumir las consecuencias que tienen la elección de nuestras alternativas.

Ejercer nuestros valores habla de cierta educación y claro que tiene que ver con elecciones ya que nuestra misma educación o como decía las mismas experiencias nos hacen no caer en los mismos errores.

La experiencia nos indica que para ejecutar una correcta toma de decisiones es necesario conocer las propias fortalezas para explotarlas y las debilidades para minimizarlas; poseer un adecuado entrenamiento/ instrucción para tener confianza en que lo que se está haciendo es lo correcto; confiar en el personal y el material con el cual se trabaja es fundamental para que esa toma de decisiones no sea errónea y termine en incidentes o accidentes.

Capítulo IV

“Medidas y acciones a realizar para evitar las posibles afecciones en la salud de los pilotos de helicóptero”.

Introducción

En el siguiente capítulo se buscará adoptar medidas tendientes a preservar la salud de los pilotos ante la exposición de las vibraciones, las cuales se pueden ir dando de manera acumulativa a lo largo del tiempo de exposición entre el piloto y la aeronave.

Es por ello que se buscará por medio de la ejecución de ejercicios, el fortalecimiento de las zonas que generalmente son afectadas y además poder corregir las posturas del piloto cuando ocupa el asiento, tanto del piloto como del copiloto.

Sección 1

Acciones a corregir

La prevención del dolor lumbar consiste en un cambio en el estilo de vida, los cuales pueden llevarse a cabo de la siguiente manera:

Evitar el sobrepeso y la obesidad: La obesidad se reconoce como un problema importante de salud pública en los países industrializados y que a menudo se asocia con diversos trastornos musculo esqueléticos, incluyendo el dolor lumbar. Algunos estudios han demostrado una correlación entre la obesidad y deterioro funcional de la columna vertebral secundaria a la debilidad y la rigidez de los músculos lumbares, dando lugar a dolor y discapacidad. La baja flexibilidad de la columna vertebral y aumento de la rigidez dorsal también han sido reportado en sujetos obesos. El exceso de masa, de hecho, impone una mecánica anormal en los movimientos del cuerpo, lo que puede dificultar el rango fisiológico de movimiento las articulaciones y aumentar el riesgo de sobrecarga musculoesquelética. Se ha sugerido previamente que el dolor lumbar sea una consecuencia de la obesidad y, posiblemente, la pérdida de peso evitaría la molestia lumbar.

Higiene postural y ergonomía: tema importante dentro del puesto del Piloto y Copiloto, ya que el helicóptero requiere una participación activa de las cuatro extremidades del piloto para mantener el control total de la aeronave. El asiento a menudo carece de suficiente soporte lumbar y la configuración de control a menudo obliga a los pilotos a asumir una posición ligeramente asimétrica en la que deben doblarse hacia adelante e inclinarse ligeramente hacia la izquierda.

Esta postura típica y la exposición a la vibración son los factores más ampliamente implicado en la etiología del dolor de espalda en los pilotos de helicópteros.

Una de las posibilidades para corregir este problema sería la de utilizar fajas o cinturones anti vibratorios destinado a la protección del tronco contra con la finalidad de evitar lumbalgias, también facilitarán el mantenimiento de una postura más rígida, aunque puede ser contradictorio si se lo usa de forma continua en vuelos de larga duración ya que tendrán efecto sobre el tono muscular.

Mantener fortalecida la musculatura abdominal y lumbar: Durante los últimos 30 años, se ha estado estudiando la prevención del dolor lumbar a través de " ejercicios en casa o ejercicios pasivos ", los cuales, se centra en los músculos de la espalda que están debilitados por un estilo de vida sedentario. Establece que el realizar ejercicios que contraigan la región muscular glútea, músculos abdominales y paraespinales, estiramiento de los músculos paraespinales, movilidad pélvica y lumbar de forma rutinaria previene el dolor lumbar en individuos sanos. Tienen una alta adherencia ya que requieren solo un ligero esfuerzo durante 15 min/día, y pueden ser realizados por personas jóvenes o mayores.

Los ejercicios aeróbicos mejoran la condición cardiovascular y muscular en población joven y adulta obteniendo muy buenos resultados, sin embargo, en poblaciones mayores puede tener muy baja adherencia. El realizar constantemente una rutina de ejercicio aumenta el pico del flujo espiratorio máximo, reflejado con un fortalecimiento notable de la respiración y grupos musculares relacionados, por mejoría de la oxigenación en los tejidos, adicionalmente reduce los cambios significativos en la curvatura de la columna durante el envejecimiento, mejora el centro de gravedad del cuerpo equilibrando los puntos de presión en la región lumbar.

Sección 2

Ejercicios prácticos

Solemos escuchar que, para evitar dolores de espalda, principalmente de la zona lumbar, tenemos que trabajar las abdominales. Muchas veces hacer ejercicios de abdominales puede resultar doloroso ya sea por una mala ejecución, por realizar ejercicios contraindicados o bien por tener alguna patología de columna.

Los músculos abdominales son aquellos que recubren la zona de la pared del abdomen: oblicuo interno, oblicuo externo, transverso del abdomen, recto anterior del abdomen y piramidal. Sin embargo, debemos tener en cuenta otros músculos que actúan como estabilizadores de la zona media del cuerpo, conocida como CORE y que serían el cuadrado lumbar, diafragma, suelo pélvico, dorsal ancho, musculatura erectores de columna, glúteo.

La función principal de esta musculatura es la de estabilizar y, por esta razón, deberíamos trabajarla para mejorar la estabilidad lumbodorsal, pero no más de 2 o 3 veces por semana.

Es necesario realizar correctamente los ejercicios de flexión de tronco, ya que si se los ejecuta con una mala postura pueden tener efectos negativos sobre la columna vertebral. Cada vez que hay una flexión del tronco se ejerce una presión muy grande al nivel de las vértebras lumbares, provocando un desgaste del disco intervertebral, aparte de los dolores cervicales que aparecen por una mala praxis.

Es por ello que se deberían realizar ejercicios donde la columna vertebral no se viera afectada y se mantuviera estable, como por ejemplo en los siguientes ejercicios los cuales fueron solicitados específicamente para esta investigación y brindados por el Mayor de la Especialidad de Educación Física César Garay, el cual lo extrajo del trabajo de Marta F. Entrenadora Personal de DiR Tres Torres (DIR, 2018).

- De espaldas al suelo con las piernas flexionadas y los pies en el suelo (*Figura 8*), elevar una rodilla y hacer presión con la mano contraria manteniendo el codo en extensión mientras se produce una exhalación de unos 4 o 5 segundos. Al bajar la pierna se hace la inhalación:



Figura 8. De espaldas al suelo con las piernas flexionadas y los pies en el suelo

- Caderas y rodillas a 90° y brazos estirados (*Figura 9*), realizar una extensión de una rodilla y al mismo tiempo la flexión del brazo contrario exhalando. Volver a la posición inicial inhalando:

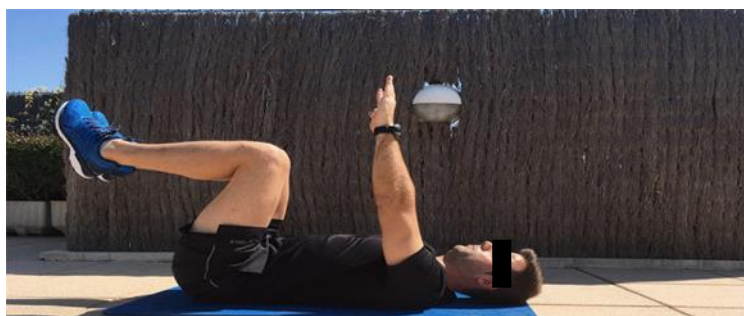


Figura 9. Caderas y rodillas a 90° y brazos estirados

- Variante más intensa (*Figura 10*): Caderas a 90° y las rodillas lo más estiradas posible:



Figura 10. Variante más intensa

- Presión de una rodilla con la mano contraria (*Figura 11*), el codo debe estar en extensión. Realizar una extensión de la rodilla y la flexión del brazo contrario exhalando:

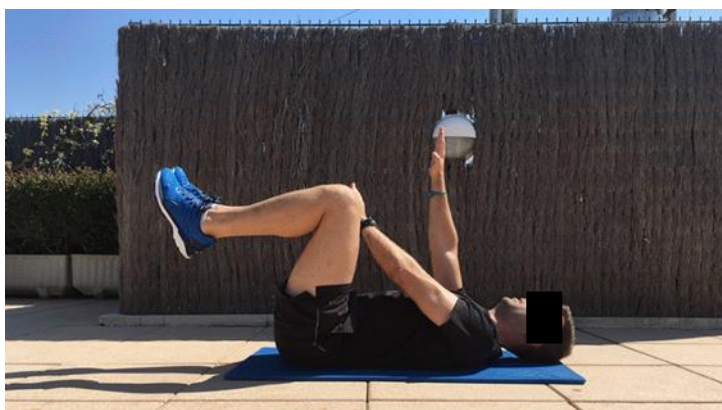


Figura 11. Presión de una rodilla con la mano contraria

- Variante más intensa (*Figura 12*): La rodilla de la pierna libre está en extensión:



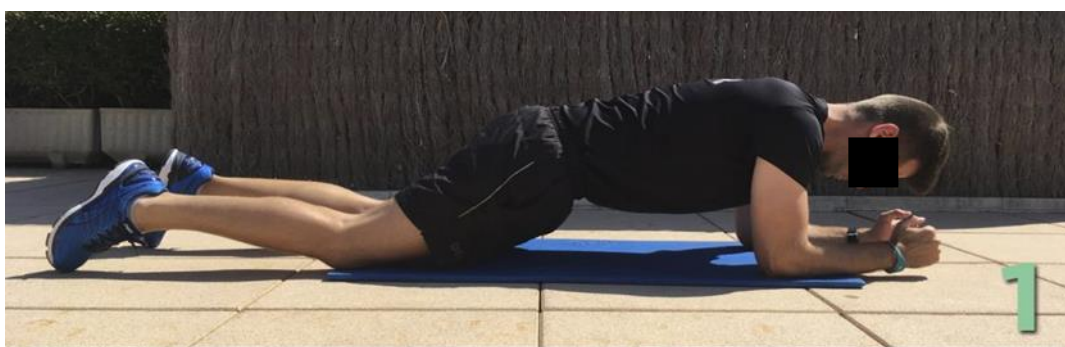
Figura 12. Variante más intensa

Para trabajar la musculatura lumbo-abdominal se deben realizar ejercicios de abdominales llamados anti-extensión, anti-flexión y anti-rotación.

Los ejercicios de abdominales con anti-tensión, serían los ejercicios que conocemos como las llamadas planchas. La recomendación es realizar series de 8/10 segundos con 3/5 segundos de descanso ya que no tiene mucho sentido aguantar 1 minuto realizando este ejercicio, el mismo es más eficiente si dejamos oxigenar las fibras musculares durante los 3/5 segundos de descanso entre series.

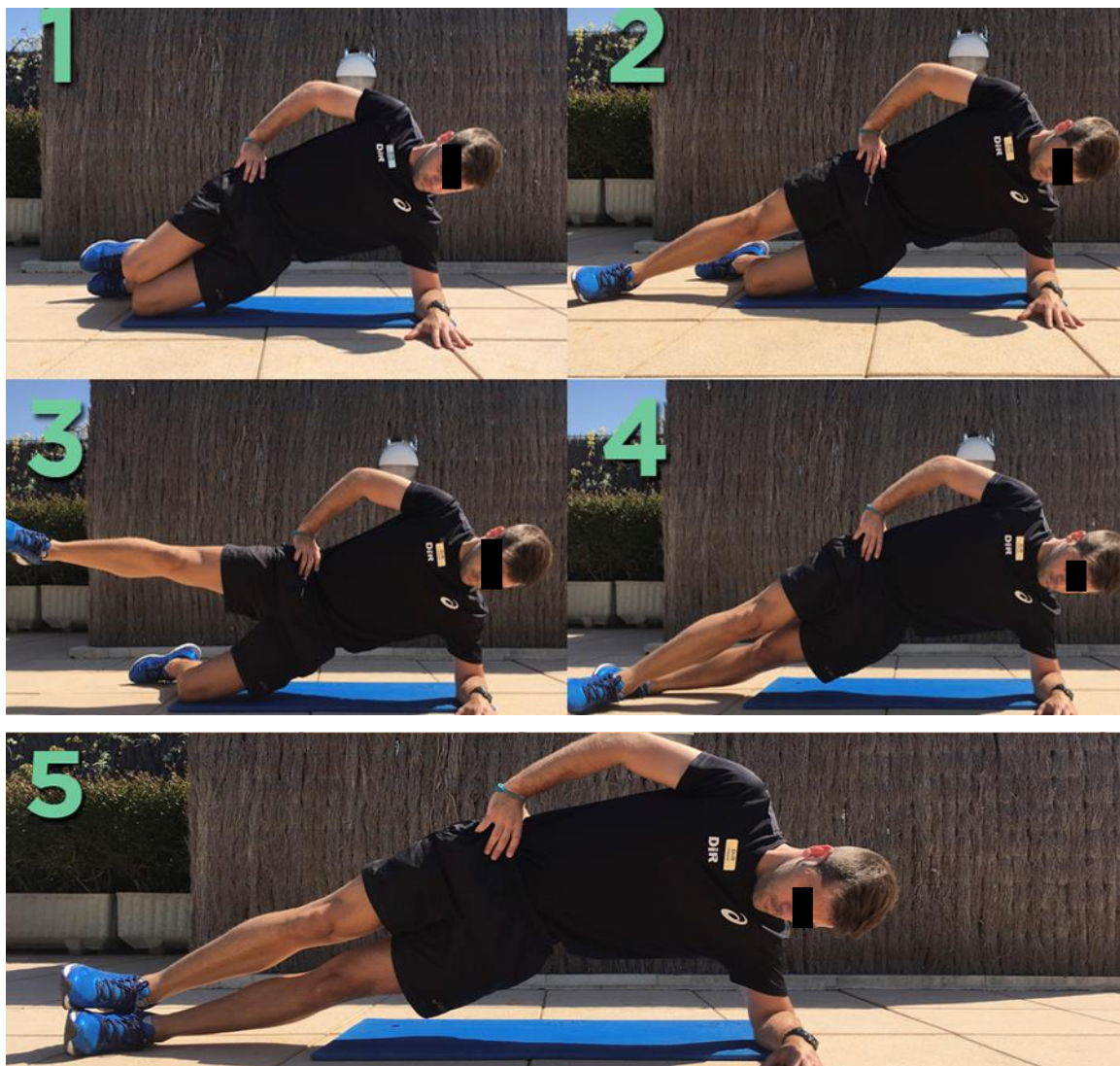
La progresión debería ser la siguiente:

- De rodillas y los antebrazos en el suelo (imagen 1); pies y antebrazos en el suelo (imagen 2); pies y manos en el suelo (imagen 3):



Los ejercicios de abdominales con anti-flexión serían las conocidas planchas laterales. La progresión del mismo sería:

- De rodillas (imagen 1); una rodilla en el suelo y la otra estirada (imagen 2); una rodilla en el suelo y la pierna estirada hacia arriba (imagen 3); dos pies en el suelo uno frente al otro (imagen 4); dos pies en el suelo uno encima del otro (imagen 5):



Por último, para trabajar sobre la musculatura lumbo-abdominal se pueden realizar los ejercicios de abdominales con anti-rotación, los cuales son aquellos ejercicios que evitan la rotación del tronco, y se pueden realizar con gomas o bien con poleas. La ejecución del mismo sería de la siguiente manera:

- Mantener la goma con los brazos estirados delante del esternón en una posición con rodillas semi flexionadas (1), o bien realizando un lunge (2):



- Desplazarse manteniendo la goma a la altura del esternón (*Figura 13*):



Figura 13. Desplazarse manteniendo la goma a la altura del esternón

- Con posición rodillas semi flexionadas (*Figura 14*), una mano en el hombro contrario y la otra realiza una tracción de la goma evitando la rotación del cuerpo:



Figura 14. Con posición rodillas semi flexionadas

- Igual que en el anterior caso, pero manteniendo un lunge (*Figura 15*):



Figura 15. Manteniendo un lunge

Ejercicios de abdominales con planchas:

- De rodillas en el suelo, apoyando antebrazos (*Figura 16*):



Figura 16. De rodillas en el suelo, apoyando antebrazos

- Plancha elevar rodillas llevar un brazo al frente luego el otro (*Figura 17*):



Figura 17. Plancha elevar rodillas llevar un brazo al frente luego el otro

- Plancha con los pies en el suelo y tocar el hombro contrario con la mano (*Figura 18*):

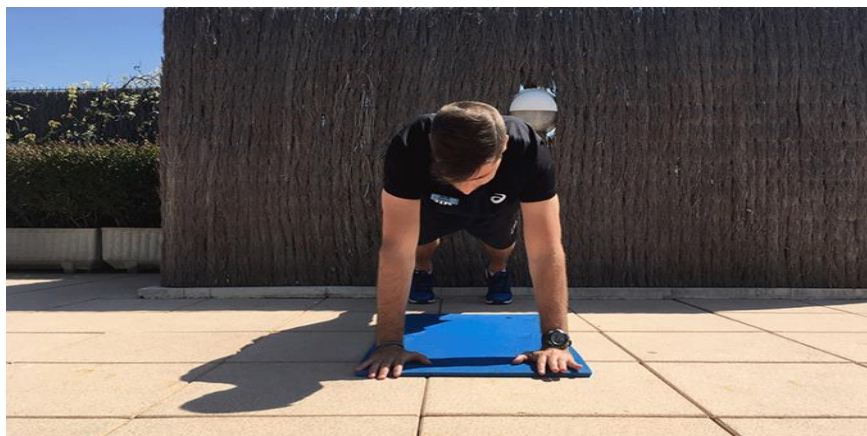


Figura 18. Plancha con los pies en el suelo y tocar el hombro contrario con la mano

Para realizar el fortalecimiento de los lumbares y las superficies inestables se deben ejecutar los siguientes ejercicios:

- Extensión de cadera en tendido prono apoyando espalda sobre fitball (*Figura 19*). Realizar una elevación de cadera apoyando la región torácica y cervical junto con la propia cabeza sobre el fitball. Esta debe quedar a la misma altura cabeza, columna, cadera, piernas y rodillas.



Figura 19. Extensión de cadera en tendido prono apoyando espalda sobre fitball

- Extensión de columna tumbado sobre fitball (*Figura 20*). Sin realizar hiperextensión, extender la columna hasta que quede alineada con la cadera y las piernas. Este ejercicio lo realizaremos tumbados sobre el fitball con los pies apoyados en el suelo.
- Elevación de cadera con piernas sobre fitball (*Figura 21*). Colocar un fitball debajo de los pies y parte de la pierna para realizar presión sobre el fitball al elevar la cadera. Hay que buscar la alineación de hombros, espalda, cadera, piernas, rodillas y tobillos.



Figura 20 y 21. Extensión de columna tumbado sobre fitball y Elevación de cadera con piernas sobre fitball

- Elevación de piernas sobre fitball (*Figura 22*). Tumbados sobre el fitball, realizar una elevación simultánea de las dos piernas hasta que queden alineadas con la espalda. Si la colocación encima del fitball es hacia la zona del abdomen costará un poco más que si es hacia las piernas.



Figura 22. Elevación de piernas sobre fitball

Otra manera de fortalecer los lumbares es realizando una integración con otros movimientos como, por ejemplo:

- Levantamientos de carga, peso muerto (*Figura 23*). Para realizar estos levantamientos realizaremos ejercicios globales en los que intervenga la zona lumbar de manera activa al levantar carga.

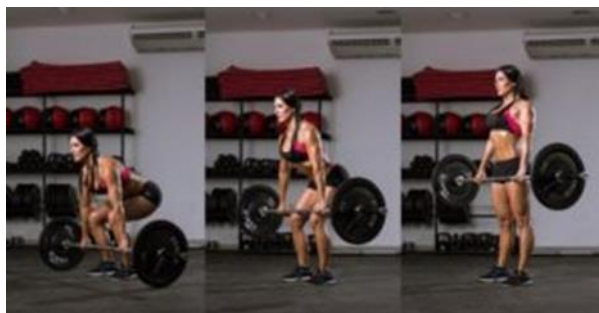


Figura 23. Levantamientos de carga, peso muerto

- Transportar cargas, paseo del granjero (*Figura 24*). Fortalecer la musculatura lumbar mediante movimientos naturales de carga y transporte de la misma para ajustar los desequilibrios. Estos desequilibrios son producidos por el movimiento.



Figura 24. Transportar cargas, paseo del granjero

- Movimiento de empuje con material (*Figura 25*). Se trata de ejercicios de fuerza para lumbares que retan la estabilidad del utilizando poleas, gomas elásticas.

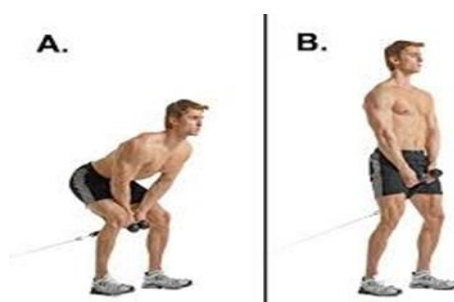


Figura 25. Movimiento de empuje con material

Otros ejercicios de estabilidad estática con variaciones en los apoyos para estimular el trabajo de la zona lumbar:

Extensión de cadera con pies apoyados en el suelo (*Figura 26*): en este ejercicio hay una gran activación del glúteo, el lumbar y los isquiotibiales. Cuando hay suficiente dominio del ejercicio y ha aumentado la fuerza se puede realizar a una pierna notando una gran intensidad.



Figura 26. Extensión de cadera con pies apoyados en el suelo

Prono: Superman (*figura 27*). Tumbado boca abajo hacemos una ligera extensión de columna elevando el brazo y la pierna de manera alterna. Un error típico es el de realizar una excesiva extensión cervical mirando hacia delante en vez de hacia abajo.



Figura 27. Prono: Superman

Cuadrupedia: el bird dog (*Figura 28*) consiste en elevar el brazo y la pierna contralateral hasta la altura del tronco en posición cuadrupedia. Al mover el brazo y la pierna contrarias, alineamos hombros perpendiculares a las muñecas y las rodillas a las caderas. Se va a producir un desequilibrio en la región del tronco, por lo que hay que tratar de contrarrestarlo contrayendo abdomen y el lumbar.



Figura 28. Cuadrupedia: el bird dog

De pie: el avión (*Figura 29*) es una técnica que se puede comenzar apoyando los dos pies, uno más atrás que el pie de apoyo principal perpendicular a la cadera elevando los brazos hacia delante o hacia los lados como si fueran las alas de un avión, y se pueden hacer rotaciones de lado a lado para retar la estabilidad.



Figura 29. De pie: el avión

Conclusiones parciales

Antiguamente en medicina se recomendaba que para hacer frente al dolor lumbar el médico le indicaba al paciente permanecer en reposo total para el cuerpo en reposo, medicamentos y el paso del tiempo se vaya el dolor de espalda, pero en la actualidad la evidencia clínica y científica ha demostrado lo contrario, siendo el movimiento el mejor tratamiento para el dolor lumbar. El miedo a moverse es lo que puede provocar una mayor perpetuación del dolor crónico, por lo que en estos casos se enseña al paciente, orientándole sobre qué debe mover y cómo debe hacerlo.

La mejor manera de prevenir el dolor lumbar o dolores en el sistema musculoesquelético es no tener una vida sedentaria, y realizar ejercicios físicos que puedan fortalecer el cuerpo, logrando así la musculatura no solo de la columna sino del todo el cuerpo, además de prevenir lesiones, en el momento de contraer una, la misma tendrá un tiempo de curación menor si se cuenta con un cuerpo sano y ejercitado.

CONCLUSIONES FINALES

Debido a la falta de estudios e investigaciones en el marco de las Fuerzas Armadas en lo que respecta a la salud de las tripulaciones de helicópteros que pueden llegar a ser afectados por las vibraciones del mismo, es necesario que se establezca un sistema de prevención de riesgos laborales dentro de las Fuerzas Armadas atinentes a disminuir los efectos de las vibraciones. La misma debe estar en relación con la ley Nro 19.587 de higiene y seguridad en el trabajo y las normas ISO 2631 y crear una cultura de prevención entre los miembros de la organización mediante el convencimiento de lo que es necesario hacer para prevenir riesgos, más que por la mera imposición de una orden.

Tener en cuenta que las afectaciones en la salud de los miembros de las tripulaciones de vuelo conllevaran a la alteración del sistema de personal dentro de la organización, y las funciones que más serán afectadas serán la de mantenimiento de los efectivos y reemplazo, ya que como se ha dicho no será esta una tarea fácil, debido a que la formación de un piloto es una cuestión compleja de selección y formación que demandaran gastos monetarios, materiales y tiempo.

Además de afectar la logística de personal, es evidente que también afectará a la logística de material debido a que si una tripulación es afectada en su toma de decisiones y la ejecuta erróneamente podrá producir un incidente o accidente, conllevando este último la pérdida del material afectando a toda la organización por dicha pérdida.

El conjunto de factores como ser las vibraciones del helicóptero, los ruidos, el tipo de vuelo, el tiempo de vuelo, el clima y condiciones climáticas generarán en las piloto tensiones que podrán producir estrés. El mismo puede afectar la toma de decisiones del piloto/ tripulación, y esas malas decisiones traducirse en incidentes o accidentes, para lo cual es necesario que el piloto/tripulación adopte las medidas paliativas o correctivas que se plantean más abajo y de esta manera reducir el impacto del estrés/ cansancio.

En vuelo en combate para reducir el estrés y que el mismo no afecte la toma de decisiones es necesario conocer las fortalezas y debilidades propias, espíritu de cuerpo con la tripulación y demás integrantes con los cuales se trabaja, fortalecimiento espiritual, entrenamiento/ instrucción a conciencia para saber y conocer lo que se debe hacer, confianza en el personal y material con el cual se trabaja.

Es necesario que todos los tripulantes entiendan y creen el hábito del adiestramiento físico, ya que un buen estado físico ayudará a tener un mejor tono muscular, lo que ayudará a minimizar lesiones, además de esto, poseer un adecuado estado físico ayudará a que las tripulacio-

nes que no sean rápidamente afectadas por el stress/ cansancio que produce volar un helicóptero. Por ello es aconsejable seguir las recomendaciones y ejercicios presentados en el capítulo 3.

Se deben tener especial atención a las malas posturas durante el vuelo, se ha puesto de manifiesto por parte de algunos estudios, que las consecuencias del dolor de espalda es el resultado de la combinación de vibraciones y malas posiciones, especialmente en pilotos, que realizan un giro de la columna hacia abajo y derecha para sujetar los mandos de vuelo. En la medida de lo posible el vuelo deberá ser compartido con el copiloto, turnándose las piernas de vuelo en un tiempo no mayor a treinta minutos cada uno; lo que se busca de esta manera es evitar posturas forzadas al realizar la totalidad del vuelo al mando, ya que si los mismos vuelan un tramo cada uno el que no esté al mando en ese momento podrá adoptar una postura más cómoda al no estar en contacto con los mandos.

Como una medida alternativa de equipo personal los tripulantes pueden disponer de cojines lumbares o el uso de fajas que protejan la zona baja de la espalda. Pero deben tener en cuenta que el uso de la faja todo el tiempo podrá ser contraproducente, ya que afectará al tono muscular.

Recordar a los tripulantes que ante la aparición de cualquier molestia habrá que acudir al médico e indicarle cuales son los síntomas o dolencias que le están afectando para que se tomen medidas antes de que el dolor se vuelva crónico.

Por último, en lo que respecta al personal tripulante, y como medida preventiva y paliativa, contemplar la posibilidad de contar con un servicio de profesionales como fisioterapeutas o quiroprácticos, al ser personal especializado en detectar, analizar y corregir subluxaciones vertebrales.

Mecánicamente es necesario que el personal de mecánicos aeronáuticos realice a través del sistema Vibrex 2000 Plus (V2K +) de Honeywell Chadwick Helmuth la correcta calibración del rotor principal y el rotor de cola, ya que con una correcta calibración se podrá disminuir las vibraciones producida por los rotores y de esta manera restarle este efecto vibratorio al efecto vibratorio producido por la turbina y que es transmitida a toda la célula del helicóptero.

6. BIBLIOGRAFÍA

- (EaSa), A. e. (2000-2005). *Toma de decisiones*. Obtenido de EASA (European Union Aviation Safety Agency): www.easa.europa.eu/essi/ehest
- 2631-1, I. (2008). *Vibraciones y choques mecánicos de cuerpo entero*.
- 5349-1, I. (2002). *Vibraciones mecánicas. Medición y evaluación*.
- ARGENTINO, E. (2004). LOGÍSTICA DE PERSONAL. *ROD-19-01*. ARGENTINA.
- Bertalanffy, L. V. (1968). *Teoría General de los Sistemas*. Obtenido de <https://docplayer.es/15453359-Bertalanffy-l-v-1976-teoria-general-de-los-sistemas-mexico-d-f-fondo-de-cultura-economica-pp-1-9-30-53-54-56-y-204-207.html>
- DIR, M. F.-C. (2018). *22 ejercicios de abdominales sin dañar la espalda*. Obtenido de <https://www.dir.cat/blog/es/ejercicios-abdominales-sin-danar-espalda/>
- IDEARA. (2014). *Vibraciones mecánicas. Factores relacionados con la fuente y medidas de control*. Confederación de Empresarios de Pontevedra (CEP).
- ISO, N. (1997). *VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO*. Obtenido de <https://studylib.es/doc/4682936/norma-iso2631-1>
- Locke, E. (1969). *Psicología on line*. Obtenido de <https://www.psicologia-online.com/el-modelo-de-locke-2257.html>
- Mayoraga, V. A. (2013). *Caracterización del dolor lumbar en pilotos y técnicos de mantenimiento en una aerolínea colombiana*. Colombia.
- Ministerio de Trabajo, e. y. (2003). *Higiene y seguridad en el trabajo*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-295-2003-90396/texto>
- Ministerio de Trabajo, E. y. (10 de Noviembre de 2003). HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. *Resolución 295/2003*. Buenos Aires, C.A.B.A., Argentina.
- OMS. (s.f.). *Teoría de la salud ocupacional*. Obtenido de <https://saludocupacionalonce.blogspot.com/2017/05/teoria-de-la-oms.html>
- P. M. BONGERS, C. T. (1990). *Back pain and exposure to whole body vibration*. Amsterdam, The Netherlands: Coronel Laboratory, University of Amsterdam, Meibergdreef 15,.
- Pagán, D. C. (2012). *LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES*. ESPAÑA: UNIVERSIDAD DE ALMERÍA.
- PEN. (1972). *LEY 19.597 DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO*. Obtenido de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/17612/norma.htm>

Anexos:

1. Entrevista

Nombre y Apellido: Jorge Raúl QUIROGA

Trabajo: Médico

Especialidad: Cirujano traumatólogo

Años de experiencia: 9 años.

1) ¿Considera usted que una plataforma vibratoria en contacto con un cuerpo humano puede ser nocivo para el mismo? ¿De qué manera?

Una plataforma vibratoria puede ser nocivo para el cuerpo humano, ya que la mismas actúan sobre las articulaciones y la columna vertebral, produciendo de acuerdo a la intensidad lesiones por repetición de movimientos bruscos, en distintas direcciones.

2) ¿Sí esa plataforma vibratoria fuese un helicóptero, usted, que partes del cuerpo humano considera que podrían ser afectados o trastornados?

Con respecto a un helicóptero una de las zonas más afectadas seria la columna lumbosacra, y dentro de esta la superficie articulares entre los discos vertebrales y el cuerpo vertebral de la vértebra, todas estas entidades trabajan en la transferencia de las cargas del cuerpo humano, ayudadas por los músculos abdominales y paravertebrales.

3) En caso de haber nombrado alguna parte del cuerpo que podrían ser afectados, podría hacer una recomendación para mitigar esa afección de esa parte del cuerpo.

En relación a este tipo de patologías de la columna debería ser prioritario primero un buen examen previo antes de poder realizar dicha actividad en ambiente con vibraciones, por ende, una evaluación clínica teniendo en cuenta las enfermedades preexistentes, antecedentes familiares, como así también constitucionales, y el adecuado control periódico y estricto. Teniendo en cuenta la obesidad, la diabetes, el colesterol, la actividad física frecuente y estudios radiográficos básicos, como así también el control mecánico (motor) con respecto a la intensidad de la vibración (disminuyendo al máximo posible las mismas), como mecanismos que disminuyan las vibraciones y mejoren la postura dentro de la cabina.

4) ¿De acuerdo a su especialidad médica cuales y que tipo de consultas recibe por afecciones de plataformas vibratorias?

Las consultas más frecuentes en este tipo de pacientes son las lumbalgias o lumbociatalgias por lo anteriormente mencionado.

5) Cualquier otro aporte o comentario que usted quiera agregar y/o desarrollar.

Si bien la realidad de la aeronáutica de las fuerzas armadas es compleja, se debería hacer hincapié en gran parte a las cuestiones mecánicas para la disminución de las vibraciones y por otro lado el exhaustivo y estricto control de los aspirantes y personal expuesto a dicha

2. Cuestionarios sobre dolor lumbar.

DATOS PERSONALES:

GRADO, NOMBRE Y APELLIDO: **Capitán SEBASTIÁN LAMAS**EDAD: **39 años.**

- 1) HORAS DE VUELO TOTAL: **1300 Hs.**
- 2) HORAS DE VUELO DIARIAS QUE REALIZA/Ó: **No vuelo con regularidad. Máximo 9 horas en 1 día (navegación aérea).**
- 3) TIPO DE AERONAVE QUE PILOTEA/ PILOTEÓ: **UH-1H-II**
- 4) ¿CUÁNTO TIEMPO LLEVA/Ó PILOTEANDO ESTA AERONAVE?: **12 Años.**
- 5) ¿PILOTEO ANTES OTROS HELICÓPTEROS O AERONAVES?: **SÍ ¿CUÁLES? Hiller / UH-1H / EC-120**
- 6) ¿HA PRESENTADO ALGUNA VEZ DOLOR LUMBAR? **SI**
- 7) ¿EL DOLOR LUMBAR SE PRESENTA DURANTE EL VUELO O INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE EL? **SÍ (durante el vuelo)**
- 8) ¿A PARTE DE DOLOR LUMBAR A SUFRIDO OTRO MALESTAR/ TRASTORNO DURANTE EL VUELO A CAUSA DEL MISMO? ¿EN CASO POSITIVO CÚALES? **SI ¿Cuáles? Parte superior de la espalda. Molestias en la cabeza debido al casco de vuelo después de volar varias horas.**
- 9) ¿SÍ FUE AFECTADO POR ALGUN TRASTORNO DURANTE UN VUELO? **NO.**
- 10) ¿HA ACUDIDO AL MÉDICO POR EL DOLOR LUMBAR? **NO**
- 11) ¿HA UTILIZADO ALGUNA TERAPIA PARA CURAR EL DOLOR LUMBAR? **NO ¿CUAL? En general el dolor se me ha ido después de la actividad de vuelo, durante el descanso.**
- 12) ¿SUFRE DE ALGUNA ENFERMEDAD DIAGNOSTICADA A CAUSA DE LOS VUELOS? **NO ¿QUÉ MEDICAMENTOS CONSUME? Ninguna enfermedad, ni consumo medicamentos.**

DATOS PERSONALES:

GRADO, NOMBRE Y APELLIDO: **CT GONZALO PENSA**EDAD: **37**

- 1) HORAS DE VUELO TOTAL: **1500 horas.**
- 2) HORAS DE VUELO DIARIAS QUE REALIZA/Ó: **2 HS**
- 3) TIPO DE AERONAVE QUE PILOTEA/ PILOTEÓ: **Bell 206 / Bell UH1H**
- 4) ¿CUÁNTO TIEMPO LLEVA/Ó PILOTEANDO ESTA AERONAVE?: **10 años**
- 5) ¿PILOTEO ANTES OTROS HELICÓPTEROS O AERONAVES?: **__ NO __**
- 6) ¿HA PRESENTADO ALGUNA VEZ DOLOR LUMBAR? **SI**
- 7) ¿EL DOLOR LUMBAR SE PRESENTA DURANTE EL VUELO O INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE EL? **SI**
- 8) ¿A PARTE DE DOLOR LUMBAR A SUFRIDO OTRO MALESTAR/ TRASTORNO DURANTE EL VUELO A CAUSA DEL MISMO? ¿EN CASO POSITIVO CÚALES?
NO CUA-
LES _____
- 9) ¿SÍ FUE AFECTADO POR ALGÚN OTRO TRASTORNO DURANTE UN VUELO?
NO
¿DE QUÉ MANERA LO AFECTO?

- 10) ¿HA ACUDIDO AL MÉDICO POR EL DOLOR LUMBAR? **SI**
- 11) ¿HA UTILIZADO ALGUNA TERAPIA PARA CURAR EL DOLOR LUMBAR? **NO**
¿CUAL? **Solo métodos alternativos que disminuyan dolor.**
¿SUFRE DE ALGUNA ENFERMEDAD DIAGNOSTICADA A CAUSA DE LOS VUELOS? ¿QUÉ MEDICAMENTOS CONSUME? **NO**

DATOS PERSONALES:**GRADO, NOMBRE Y APELLIDO: CT PABLO LUIS ALBORNOZ****EDAD: 40 AÑOS**

- 1) HORAS DE VUELO TOTAL: **870 HS**
- 2) HORAS DE VUELO DIARIAS QUE REALIZA/Ó: **ENTRE 4 Y 1 HORA.**
- 3) TIPO DE AERONAVE QUE PILOTEA/ PILOTEÓ: **UH-1H y UH-1H II**
- 4) ¿CUÁNTO TIEMPO LLEVA/Ó PILOTEANDO ESTA AERONAVE?: **10 AÑOS**
- 5) ¿PILOTEO ANTES OTROS HELICÓPTEROS O AERONAVES?: **SI ¿CUÁLES?
BEL 206 JETRANGER III EN ESCUELA DE AVIACION (CURSO AVIADOR)**
- 6) ¿HA PRESENTADO ALGUNA VEZ DOLOR LUMBAR? **SI**
- 7) ¿EL DOLOR LUMBAR SE PRESENTA DURANTE EL VUELO O INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE EL? **NO**
- 8) ¿A PARTE DE DOLOR LUMBAR A SUFRIDO OTRO MALESTAR/ TRASTORNO DURANTE EL VUELO A CAUSA DEL MISMO? **SI ¿EN CASO POSITIVO CÚALES?**
 - LUEGO DE UNA OPERACIÓN DE RESCATE EN VOLCÁN LANIN CUANDO SE ACCIDENTO LA CORDADA DEL RC EXPL 4 OPERAMOS DESDE 7AM HASTA 16HS AL TERMINAR LA OPERACIÓN NOS DOLÍA TODO EL CUERPO, NO FUE POR ESFUERZO FÍSICO, SI NO POR LA TENSIÓN QUE IMPLICABA LA OPERACIÓN.
 - EN UNA OPORTUNIDAD VOLANDO A GRAN ALTURA 10.000 FT APROX. LUEGO DE HABERME HECHO UN TRATAMIENTO DE CONDUCTO EN UNA MUELA, DUFRI UN DOLOR DE EN-CIA FUERTE.
SE SOLUCIONO MOMENTANEAMENTE, DESCENDIENDO A UN NIVEL INFERIOR. AL TERMINAR LA COMISION RECURRI AL ODONTOLOGO LE COMENTÉ LO OCURRIDO Y PROCEDIERON A DESTAPAR EL TRATAMIENTO DE CONDUCTO Y A RELLENAR NUEVAMENTE. MANIFESTANDOME QUE QUIZAZ QUEDO UNA CAMARA DE AIRE, LUEGO NUNCA VOLVIO A OCURRIR.
- 9) ¿SÍ FUE AFECTADO POR ALGÚN OTRO TRASTORNO DURANTE UN VUELO? **NO**
- 10) ¿HA ACUDIDO AL MÉDICO POR EL DOLOR LUMBAR? **NO**
- 11) ¿HA UTILIZADO ALGUNA TERAPIA PARA CURAR EL DOLOR LUMBAR? **SI
¿CUAL? NATACIÓN, CON ESO DESAPARECIO EL DOLOR.**
- 12) ¿SUFRE DE ALGUNA ENFERMEDAD DIAGNOSTICADA A CAUSA DE LOS VUELOS? ¿QUÉ MEDICAMENTOS CONSUME? **NO SUFRO ENFERMEDAD Y NO CONSUMO MEDICAMENTOS**

DATOS PERSONALES:**GRADO, NOMBRE Y APELLIDO: CT PABLO QUIJANO****EDAD: 33AÑOS**

- 1) HORAS DE VUELO TOTAL: 450 horas.**
- 2) HORAS DE VUELO DIARIAS QUE REALIZA/Ó: LAS NECESARIAS PARA CUMPLIR ESTAR HABILITADO (NO LLEGAN A SER DIARIAS)**
- 3) TIPO DE AERONAVE QUE PILOTEA/ PILOTEÓ: AB206 - UH-1H II – UH-1H**
- 4) ¿CUÁNTO TIEMPO LLEVA/Ó PILOTEANDO ESTA AERONAVE?: SEIS (06) AÑOS**
- 5) ¿PILOTEO ANTES OTROS HELICÓPTEROS O AERONAVES? NO**
- 6) ¿HA PRESENTADO ALGUNA VEZ DOLOR LUMBAR? SI (TENGO ESCOLIOSIS ANTES DE HABER INICIADO LA ACTIVIDAD DE VUELO)**
- 7) ¿EL DOLOR LUMBAR SE PRESENTA DURANTE EL VUELO O INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE EL? NO ES INMEDIATAMENTE DESPUES DEL VUELO.**
- 8) ¿A PARTE DE DOLOR LUMBAR A SUFRIDO OTRO MALESTAR/ TRASTORNO DURANTE EL VUELO A CAUSA DEL MISMO? ¿EN CASO POSITIVO CÚALES? NO**
- 9) ¿SÍ FUE AFECTADO POR ALGÚN OTRO TRASTORNO DURANTE UN VUELO? NO**
- 10) ¿HA ACUDIDO AL MÉDICO POR EL DOLOR LUMBAR? SI**
- 11) ¿HA UTILIZADO ALGUNA TERAPIA PARA CURAR EL DOLOR LUMBAR? SI ¿CUAL? KINESIOLOGIA**
- 12) ¿SUFRE DE ALGUNA ENFERMEDAD DIAGNOSTICADA A CAUSA DE LOS VUELOS? ¿QUÉ MEDICAMENTOS CONSUME? NINGUNO**

DATOS PERSONALES:**GRADO, NOMBRE Y APELLIDO: MY ALEJANDRO CANTEROS****EDAD: 46**

- 1) HORAS DE VUELO TOTAL: 1010 HORAS DE VUELO**
- 2) HORAS DE VUELO DIARIAS QUE REALIZA/Ó: 0.5 HORAS**
- 3) TIPO DE AERONAVE QUE PILOTEA/ PILOTEÓ: BELL UH 1H**
- 4) ¿CUÁNTO TIEMPO LLEVA/Ó PILOTEANDO ESTA AERONAVE?: 12 AÑOS**
- 5) ¿PILOTEO ANTES OTROS HELICÓPTEROS O AERONAVES?: SI ¿CUÁLES? HILLER UH 12 ET**
- 6) ¿HA PRESENTADO ALGUNA VEZ DOLOR LUMBAR? SI**
- 7) ¿EL DOLOR LUMBAR SE PRESENTA DURANTE EL VUELO O INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE EL? SÍ, DESPUÉS DEL VUELO**
- 8) ¿A PARTE DE DOLOR LUMBAR A SUFRIDO OTRO MALESTAR/ TRASTORNO DURANTE EL VUELO A CAUSA DEL MISMO? ¿EN CASO POSITIVO CÚALES? NO.**
- 9) ¿SÍ FUE AFECTADO POR ALGÚN OTRO TRASTORNO DURANTE UN VUELO? NO**
- 10) ¿HA ACUDIDO AL MÉDICO POR EL DOLOR LUMBAR? NO**
- 11) ¿HA UTILIZADO ALGUNA TERAPIA PARA CURAR EL DOLOR LUMBAR? SI ¿CUAL? VOLAR CON FAJA DE NEOPRENE**
- 12) ¿SUFRE DE ALGUNA ENFERMEDAD DIAGNOSTICADA A CAUSA DE LOS VUELOS? ¿QUÉ MEDICAMENTOS CONSUME? NINGUNA**

DATOS PERSONALES:**GRADO, NOMBRE Y APELLIDO: CT Damián Carlos COMEGNA****EDAD: 39 años**

- 1) HORAS DE VUELO TOTAL: 1000 HORAS DE VUELO**
- 2) HORAS DE VUELO DIARIAS QUE REALIZA/Ó: 2/3 HORAS**
- 3) TIPO DE AERONAVE QUE PILOTEA/ PILOTEÓ: BELL UH 1H/ BELL 206**
- 4) ¿CUÁNTO TIEMPO LLEVA/Ó PILOTEANDO ESTA AERONAVE?: 8 AÑOS**
- 5) ¿PILOTEO ANTES OTROS HELICÓPTEROS O AERONAVES?: NO ¿CUÁLES?**
- 6) ¿HA PRESENTADO ALGUNA VEZ DOLOR LUMBAR? NO**
- 7) ¿EL DOLOR LUMBAR SE PRESENTA DURANTE EL VUELO O INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE EL? -----**
- 8) ¿A PARTE DE DOLOR LUMBAR A SUFRIDO OTRO MALESTAR/ TRASTORNO DURANTE EL VUELO A CAUSA DEL MISMO? ¿EN CASO POSITIVO CÚALES? NO.**
- 9) ¿SÍ FUE AFECTADO POR ALGÚN OTRO TRASTORNO DURANTE UN VUELO? NO**
- 10) ¿HA ACUDIDO AL MÉDICO POR EL DOLOR LUMBAR? NO**
- 11) ¿HA UTILIZADO ALGUNA TERAPIA PARA CURAR EL DOLOR LUMBAR? N ¿CUAL?**
- 12) ¿SUFRE DE ALGUNA ENFERMEDAD DIAGNOSTICADA A CAUSA DE LOS VUELOS? ¿QUÉ MEDICAMENTOS CONSUME? NINGUNA/O**

3. Esquema gráfico metodológico.

