

## REVISION BIBLIOGRAFICA

## Revisión bibliográfica y propuesta de guía de manejo para la prevención y rehabilitación de pilotos con predisposición a la aparición de cinetosis

*Bibliographic review and guide proposal for the prevention and rehabilitation of pilots predisposed to the appearance of motion sickness*

Dra. Gutierrez, Pamela Morales . \*, Dr. Pereira, Edward . \*\*

**Lugar de trabajo:** Instituto nacional de medicina aeronáutica y espacial. Av. Belisario Roldán 4651, CABA. Argentina.

\*Medica. Residente de 3<sup>er</sup> año Medicina Aeronáutica y Espacial

\*\* Especialista en Medicina Aeronáutica y Espacial

### Resumen

**Introducción:** La aerocinetosis se caracteriza por la aparición de una sintomatología variada que incluye náuseas y vómitos, mareos, palidez, sudoración, malestar gástrico y en casos más graves alteraciones de la conciencia. Dichos síntomas pueden mantenerse a lo largo de los días aun habiendo acabado la exposición, si la misma fue mantenida en el tiempo. Cuando se presenta en tripulantes puede resultar inhabilitante para la actividad.

**Objetivos:** Se trata de una revisión bibliográfica que cuenta con información obtenida de múltiples fuentes siendo la más importante la que se obtuvo a través de la experiencia personal no solo del autor sino de los especialistas consultados.

**Material y Método:** Describir los aspectos generales del equilibrio en los seres humanos. Describir las principales características de la aerocinetosis. Proponer una guía de manejo para la prevención y rehabilitación de pilotos con predisposición a la aparición de cinetosis.

**Conclusión:** Se realizó en este trabajo una revisión exhaustiva del tema y se aborda la actitud preventiva y terapéutica a seguir, la cual está orientada a brindar información, identificar los síntomas y/o signos y llevar a cabo estrategias de entrenamiento y adaptación al movimiento que le permitirá al piloto que se ve afectado continuar con su actividad de forma adecuada.

**Palabras Claves:** Cinetosis, vuelos, entrenamiento, adaptación

**Recibido:** 2 de agosto de 2017 **Aceptado:** 10 de octubre de 2017

### Abstract

**Introduction:** Kinetosis is characterized by the appearance of a varied symptomatology including nausea and vomiting, dizziness, paleness, sweating, gastric discomfort and in more severe cases alterations of consciousness. These symptoms can be maintained throughout the days even if the exposure is finished, if the same was maintained in the time. When it occurs in crew members it can be disabling for the activity.

**Objectives:** To describe the general aspects of balance in humans. Describe the main characteristics of aerocinetosis. To propose a management guide for the prevention and rehabilitation of pilots with predisposition to the onset of motion sickness.

**Material and method:** This is a bibliographical review that has information obtained from multiple sources, the most important of which was obtained through the personal experience of the specialists consulted.

**Conclusions:** A comprehensive review of the topic was carried out and the preventive and therapeutic attitude to be followed, which is aimed at providing information, identifying symptoms and signs and carrying out strategies of training and adaptation to the movement will allow the pilot who is affected to continue his activity properly.

**Key Words:** motion sickness, flight, training, kinetosis.

## **Introducción**

La Cinetosis o enfermedad de movimiento (motion sickness en inglés), es una alteración común que ocurre en personas sanas como respuesta fisiológica a la exposición a los estímulos del movimiento que son inesperados sobre la base de la experiencia anterior. El movimiento puede ser real, y por lo tanto percibido por el sistema vestibular, o ilusorio, como en el caso de la ilusión visual. Forma parte de los “vértigos fisiológicos”, pues se produce en “una persona sana con un entorno vertiginoso”.<sup>3,18</sup>

Esta entidad se caracteriza por un conjunto de síntomas de aparición progresiva que van desde náuseas, con sensación de frío/calor, hasta vomito con malestar general, cefalea, postración y desorientación.<sup>14</sup>

Dadas las condiciones especiales inherentes a los vuelos tales como las aceleraciones, las vibraciones, el ruido, la baja presión atmosférica, la temperatura y baja humedad o la fatiga por desincronosis al cruzar husos horarios, es fácil de comprender como ciertas situaciones o patologías son de especial consideración en el ambiente aeronáutico. En medicina aeronáutica se introduce una variable peculiar a la hora de la evaluación aeromédica, y es la valoración del Riesgo Aeromédico y la probabilidad de que un suceso incapacite de forma súbita o velada a un piloto y contribuya a un accidente aéreo.<sup>16</sup>

La enfermedad del movimiento o cinetosis es una condición que altera la habilidad del piloto en vuelo generando síntomas que lo distraen en su actividad, perdiendo finalmente el control de la

nave.

Queda así expuesta la importancia de tener un conocimiento actualizado y analizar cómo y por qué se presenta la aerocinetosis, permitiéndonos sugerir un programa de entrenamiento para prevenir la aparición de la misma y reacondicionar a los afectados con el fin de que puedan desempeñar sus actividades de vuelo óptimamente

## **Objetivos**

Describir los aspectos generales del equilibrio en los seres humanos.

Describir las principales características de la aerocinetosis (etiología, cuadro clínico, tratamiento, rehabilitación).

Proponer una guía de manejo para la prevención y rehabilitación de pilotos con predisposición a la aparición de cinetosis

## **Material y Método**

En respuesta a la necesidad de contar con material bibliográfico acerca de un tema relativamente frecuente dentro de la población aeronáutica, como es la cinetosis, se decidió realizar esta revisión bibliográfica que cuenta con información obtenida de múltiples fuentes (libros, artículos originales, manuales, entre otros documentos publicados) siendo la más importante la que se obtuvo a través de la experiencia personal no solo del autor sino de los especialistas consultados (Norma Fernández, Licenciada en fonoaudiología; José Luis Kloster, médico aeronáutico; Agustina Balducci, psicóloga).

## Resultados

### Etiología:

El origen o teoría más aceptada de la enfermedad del movimiento, está dada por un conflicto en el procesamiento de la información aportada por estos 3 sistemas (visual, vestibular y propioceptivo), es un problema en el procesamiento de la información dentro de un sistema sensorial multimodal cuya función está determinada por el movimiento relativo individual y de su ambiente.<sup>6</sup>

La estimulación excesiva del aparato vestibular por el movimiento es la causa primaria de aparición de este fenómeno. Los estímulos visuales (p. ej., un horizonte en movimiento), la mala ventilación (humos, monóxido de carbono, vapor) y los factores emocionales (p. ej., miedo, ansiedad) actúan junto con el movimiento para precipitar un ataque.<sup>2</sup> Durante el vuelo, la fuerza centrífuga de los virajes, confunde al sistema vestibular, y muchas veces al volar de noche, o en condiciones meteorológicas adversas, la capacidad visual se ve afectada. Además, el sistema propioceptivo del piloto resulta inútil para indicarle su posición corporal con respecto al espacio. Por lo tanto, no es extraño que los sentidos engañen al piloto y le desorienten.<sup>15</sup>

La susceptibilidad individual es muy variable, pero la cinetosis sólo aparece cuando el VIII par craneal y los tractos vestibulocerebelosos están intactos

En el síndrome de adaptación espacial (cinetosis durante un viaje por el espacio), la ingravidez (gravedad cero) es un factor etiológico. Este síndrome reduce el rendimiento de los

astronautas durante los primeros días de vuelo espacial, pero se produce la adaptación a los pocos días.<sup>5</sup>

### Cuadro clínico

La cinetosis es un síndrome clínico agudo que presenta síntomas de gran variabilidad interindividual, aunque los 4 síntomas capitales son: palidez, náuseas, sudor frío y vómitos

El grado de interacción sensorial determina la gravedad del síndrome.

Otros signos y síntomas que frecuentemente se manifiestan son: vómitos, cefalea, mareos (no existe una sensación propiamente dicha de vértigo), malestar general, aumento de la salivación/sialorrea, apatía, ataxia con aumento de la base de sustentación, somnolencia, reducción de tono y motilidad, aerofagia, hiperventilación. Otra de sus manifestaciones es el síndrome de adaptación espacial.<sup>13</sup>

El mareo, se acompaña de una intensa sintomatología a nivel del sistema nervioso autónomo con predominio parasimpático.

El sudor se puede detectar a los 5 seg del inicio del movimiento y es claramente visible antes de que aparezca la náusea. De forma temprana se produce un aumento de la salivación, con movimientos repetidos de deglución. Casi siempre hay hiperventilación, que provoca hipocapnia, induciendo cambios en la distribución del volumen sanguíneo, que predisponen al sujeto a la hipotensión ortostática. Las náuseas y los vómitos aparecen de minutos a horas de iniciada la estimulación y tras el cese de ésta, los síntomas muestran remisión espontánea desde las pocas

horas hasta un día.<sup>18,6</sup>

Una faceta de la enfermedad de movimiento que a menudo no se reconoce es el síndrome de sopite (Graybiel y Knepton 1976, Lawson y Mead 1998, Matsangas y McCauley 2014). Se refiere a la somnolencia profunda y la fatiga persistente que puede seguir a las exposiciones breves a estimulación altamente provocativa o exposición prolongada a estimulación de baja intensidad. El bostezo se ha demostrado recientemente ser un marcador potencial del comportamiento para el inicio del síndrome de sopite (Matsangas y McCauley 2014). El síndrome de sopite puede persistir durante horas o incluso días cuando la exposición se prolonga aún más. Se caracteriza por el aburrimiento, la apatía, el fracaso de la iniciativa, el aumento de la irritabilidad, e incluso los cambios en la personalidad. Puede ser uno de los únicos síndromes que persisten cuando la náusea no se provoca o ha disminuido.<sup>10</sup>

Según la intensidad de los síntomas que se presentan la enfermedad del movimiento se puede clasificar en grados, así están:

- Grado I Síntomas mínimos: sensación de náusea, dispepsia y mareo leve, no interfiere con la actividad que esté realizando.
- Grado II: síntomas moderados, náuseas, mareo, sudoración, sialorrea. Puede seguir realizando la actividad, pero tiene que dejar de hacer movimientos bruscos, virajes, etc.
- Grado III: síntomas severos, aumenta la intensidad de los síntomas del grado II y no puede seguir con la actividad que realiza en el momento.

- Grado IV: síntomas incapacitantes, emesis activa, postración, cefalea, compromiso del estado de conciencia, desorientación; detiene cualquier actividad, se busca asistencia médica.<sup>6</sup>

### Tratamiento

La prevención de la ocurrencia de Cinetosis es más eficaz que el tratamiento de los síntomas después de haber ocurrido. Por lo tanto, los afectados deben aprender a identificar situaciones que pueden conducir a la aparición de los mismos y ser capaces de iniciar estrategias conductuales para prevenir o minimizar los síntomas.<sup>4</sup>

Debido a que los pilotos de aviones de guerra se someten a diversos estímulos y no pueden evitar ni elegir las mejores condiciones para volar es necesario llevar a cabo una serie de conductas preventivas y entrenamiento para reducir la posibilidad de aparición de esta entidad.

Existen una serie de medidas para prevenir su aparición:

Entrenamiento. Conforme nuestro cerebro va integrando las distintas sensaciones que provoca el vuelo, y asimila como "normales" las posibles discordancias sensoriales que conlleva, mejora el umbral de tolerancia. El entrenamiento también trae consigo una mejora de la coordinación del piloto en el manejo de la aeronave: volar nivelado disminuye notablemente las discordancias a las que este está sometido.<sup>15</sup>

Adaptación. Es la más potente medida preventiva/terapéutica. Se debe tener un estímulo permanente, regular y repetitivo para

desencadenar la adquisición y mantenimiento de adaptación protectora ante el estímulo del movimiento. Hay diferencias entre la susceptibilidad y el rango de adaptación. Teniendo en cuenta la exposición y la intensidad del estímulo, lo que genera memoria del evento que origina las medidas adaptativas.<sup>18,6</sup>

Una larga serie de experimentos pioneros en la sala de rotación lenta de Pensacola (EE. UU.), demostró que es posible desensibilizar a los individuos haciéndolos hacer movimientos de la cabeza a velocidades de rotación muy bajas, por ejemplo, 1 rpm, y luego movimientos de cabeza adicionales a velocidades progresivamente más altas. Con este paradigma, es posible adaptar a las personas a velocidades de rotación de 25 rpm, o mayores, sin provocar ningún síntoma de mareo por movimiento. Como consecuencia de esta exposición, se reduce la constante de tiempo del almacenamiento de la velocidad del canal. La sensibilidad por movimiento disminuye también frente a la exposición de otras formas de estimulación provocativa.<sup>10</sup>

Mientras que "adaptación" significa una respuesta disminuida después de la estimulación continua de un sistema receptor, la reducción de la actividad neuronal después de la estimulación repetida se llama "habitación".

La adaptación es normalmente muy específica a las condiciones particulares del estímulo bajo el cual fue adquirida, motivo por el cual hay que tener en cuenta la posibilidad de aparición de síntomas al cambiar de aeronave.

Un estímulo con un inicio gradual genera menos síntomas y permite una adaptación más rápida

que un estímulo con un inicio brusco.<sup>21</sup>

Se encuentran equipos de entrenamiento vestibular como el GAT II (General Aviation Trainer), Gyroflight, Vertífugo y el sillón de Barany.<sup>6</sup>

Factores relacionados con la aeronave. Ergonomía. Un papel importante representa el control de los movimientos del piloto durante el vuelo ya que los movimientos de cabeza incrementan la sensación de mareo, por lo que se disminuye el conflicto intersensorial si se permanece sentado y con esta fija apoyada en el respaldo del asiento. Esto manifiesta la importancia de la estabilidad postural del piloto con buen soporte de la cabeza y del cuello a la silla. Los movimientos bruscos durante los virajes, en particular hacia abajo y un lado, puede desencadenar una crisis vertiginosa (efecto coriolis).<sup>18,14</sup>

Otros son los factores ambientales como: calor, olores indeseables, presión y descompresión que exacerbaban la aparición de la enfermedad del movimiento.

Hábitos. Higiene alimenticia y de descanso: Para disminuir las náuseas y el malestar gástrico es recomendable evitar comidas copiosas antes de volar y comenzar el viaje en ayunas (se debe tomar una comida poco abundante, una hora antes del vuelo).<sup>18</sup>

Dormir tiene una influencia positiva en los síntomas del mareo debido a que dormir reduce la excitabilidad del sistema vestibular y minimiza así el conflicto sensorial.

Alcohol: Debido a que el alcohol provoca una supresión visual perturbada de los movimientos

oculares evocados vestibularmente, es útil no beber alcohol para evitar los síntomas.

Tabaco: La tolerancia al mareo por movimiento es favorecida por la privación de fumar a corto plazo.<sup>21</sup>

Evitar situaciones de estrés: Preparar correctamente los vuelos (ajustar adecuadamente el asiento y los arneses), conocer la meteorología que espera y seguir los procedimientos recomendados, son algunas de las medidas que ayudan a controlar este factor.<sup>15</sup>

Terapia psicológica: Los factores psicológicos que predisponen a la cinetosis, la ansiedad y el temor al vuelo fundamentalmente, pueden requerir tratamiento especializado.

Se han sido investigadas terapias psicológicas. La retroalimentación hace poco para reducir los síntomas o aumentar la tolerancia al movimiento. El entrenamiento cognitivo-conductual puede ayudar a construir cierta tolerancia a los estimulantes provocativos y a reducir la necesidad de medicación.<sup>7</sup>

Cuando aparecen los primeros síntomas de la Cinetosis (en general sensación de frío/calor, sudoración y molestias estomacales), las siguientes medidas pueden ayudar a evitar la progresión de los síntomas:

Respirar despacio y profundamente (unas 8 respiraciones por minuto). En esta técnica se coge aire durante cuatro segundos y se espira durante cuatro segundos.

Evitar movimientos bruscos de la cabeza y maniobras forzadas de la aeronave (virajes de poco radio)

Fijar la atención en los instrumentos.<sup>15</sup>

## Tratamiento Farmacológico

Existen medicamentos para tratar la cinetosis, pero estos fármacos afectan negativamente a la capacidad del piloto para el manejo de la aeronave ya que todos tienen efectos secundarios como sedación, depresión del sistema nervioso central, boca seca y/o visión borrosa. Por lo cual están contraindicados para la actividad aeronáutica. La acetilcolina, la noradrenalina y la histamina, tienen especial importancia en el proceso neural de la cinetosis, por lo que los agentes anticolinérgicos como la escopolamina, los simpaticomiméticos y los antihistamínicos son utilizados para su prevención.<sup>18</sup>

La escopolamina (N-butilbromuro), también conocida como l-hioscina, es un antimuscarínico terciario de origen natural. Es uno de los principales alcaloides activos que se encuentran en las hojas de la belladona. La escopolamina previene el mareo por modificación de las reservas neuronales para reducir la señal de desajuste neural y facilitando los procesos de adaptación / habituación.<sup>21</sup>

Los antihistamínicos bloquean los receptores H1 eméticos para prevenir el mareo por movimiento. El dimenhidrinato a dosis bajas, la ciclizina, la meclozina y la prometazina son los agentes antihistamínicos más comúnmente utilizados para el tratamiento activo de la Cinetosis.

Guía De Manejo Propuesta Para La Prevención Y Rehabilitación De Pilotos Con Predisposición A La Aparición De Vértigo Fisiológico (Cinetosis):

El manejo puede dividirse en 2 etapas bien caracterizadas: 1- prevención 2- rehabilitación.

**1. Prevención:** En esta etapa se incluye a todos los pilotos susceptibles o no de presentar este fenómeno:

En primer lugar, se inicia con aporte de información acerca de esta entidad mediante charlas educativas. Un equipo multidisciplinario integrado por el médico de la unidad, psicólogo e instructor de vuelo realizara una evaluación integral del piloto, además se comienza con el entrenamiento mediante programas de exposición continua y repetida al movimiento todos los días durante varias semanas. se le dan a conocer medidas conductuales específicas que disminuirían las probabilidades de que manifiesten estos síntomas. Estas recomendaciones incluyen: mantener un descanso adecuado, no empezar a volar en ayunas, pero evitar comidas copiosas, se sugiere ingerir alimentos livianos entre 2 o 3 horas antes de iniciar el vuelo.

No ingerir bebidas alcohólicas y eliminar el hábito de fumar. Evitar las bebidas gasificadas y cafeína. Mantenerse bien hidratado. Usar ropa adecuada y cómoda. Mantener un buen estado físico mediante el ejercicio periódico. Descartar la presencia de cualquier patología aguda.

Disminuir la ansiedad y el miedo mediante terapia psicológica.

En el caso de que el piloto padezca de los síntomas a pesar de haber implementado todo lo anteriormente se pasaría a la fase de recuperación.

**2. Recuperación:** En esta fase se comienza con el tratamiento específico para cada uno de los afectados. Se inicia con un examen exhaustivo

por parte del médico de unidad para descartar patología aguda subyacente, también por otorrinolaringólogo, audiometrista y psicólogo. En algunos casos particulares sería de gran ayuda el aporte por parte de los licenciados en kinesioterapia, sobre todo en casos donde se presenten trastornos cervicales, tales como rectificación de la columna cervical, acompañado de mialgias y contracturas a este nivel.

El apoyo psicológico y las prácticas de relajación, tales como la respiración profunda y pausada, son de gran importancia en esta etapa.

El entrenamiento vestibular en esta fase debe ser más frecuente y de mayor duración utilizándose la silla de Barany. (Fig. 3) Esto consiste en colocar al piloto en la silla, asegurarlo a la misma mediante arneses e inhibir el sentido de la visión mediante gafas. Se comienza a girar la silla a una velocidad progresiva, primero pidiendo que mantenga la cabeza firme y seguidamente que haga movimientos con la misma en diferentes planos. Este entrenamiento dura hasta que el piloto lo pide por no poder tolerar el movimiento o pasados 15 minutos del comienzo en cada sesión.

Dependiendo del grado de cinetosis se realizan diferentes sesiones entre dos días a una semana, mínimo dos diarias (Tabla 1).

En el caso de presentar síntomas durante el vuelo se le dan las siguientes indicaciones con las cuales podrá mitigar los mismos y continuar con su actividad o lo que le dará un tiempo prudente para volver a tierra evitando algún incidente.

GRADO I	GRADO II	GRADO III	GRADO IV
Síntomas leves: náuseas, dispepsia, mareo leve	Síntomas moderados: además de lo anterior, sudoración y sialorrea.	Síntomas severos: aumenta la intensidad de los síntomas y palidez.	Síntomas incapacitantes: emesis, desorientación, alteración conciencia.
Apoyo psicología	Apoyo psicología	Apoyo psicología	Apoyo psicología
Ejercicios de respiración y relajación	Ejercicios de respiración y relajación	Ejercicios de respiración y relajación	Ejercicios de respiración y relajación
2 sesiones en silla de Barany Un día	5 sesiones en silla de Barany Dos días y medio	7 sesiones en silla de Barany Tres días y medio	10 sesiones en silla de Barany Cinco días

Estas indicaciones son válidas también para el entrenamiento en el simulador de desorientación espacial del INMAE.

-Usar técnica de respiración costo diafragmático. Es decir, respirar profundamente por el lapso de 4 segundos y por el mismo tiempo exhalar.  
-Evitar movimientos de la cabeza bruscos, se recomienda primero girar los ojos seguida de la cabeza.

-Mirar a un punto fijo, en este caso es útil fijar la vista en los instrumentos.

-Mantener control del timón de la aeronave.

-Movimientos musculares voluntarios de la parte baja del abdomen y piernas.

Educación al paciente: se le indican nuevamente todas las medidas higiénico-dietéticas que debe tener en cuenta, más ejercicios vestibulares los cuales deben realizarlo 2 veces al día por 10 minutos, cerca de la cama acompañado si es posible y suspenderlos cuando realice todos los ejercicios y ninguno le dé sensación de mareo. (Fig. 4)

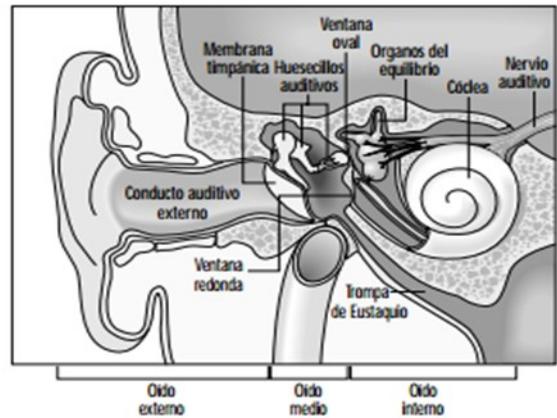


Figura 1: Imagen ilustrativa de la anatomía del oído

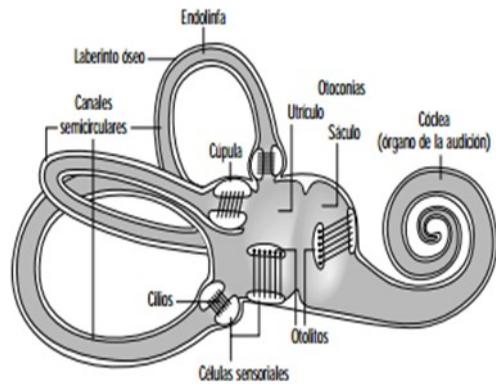


Figura 2: Sistema vestibular



Fig. 3: Sillón de Barany

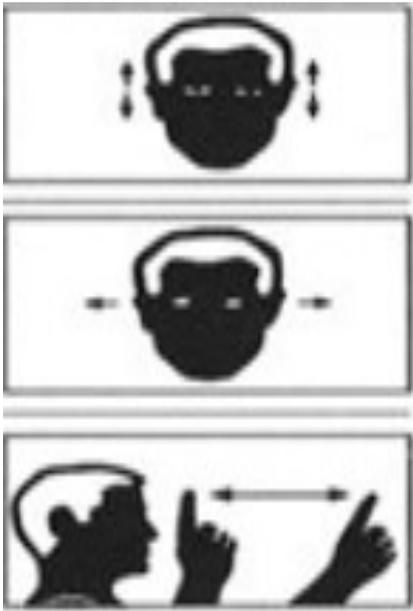
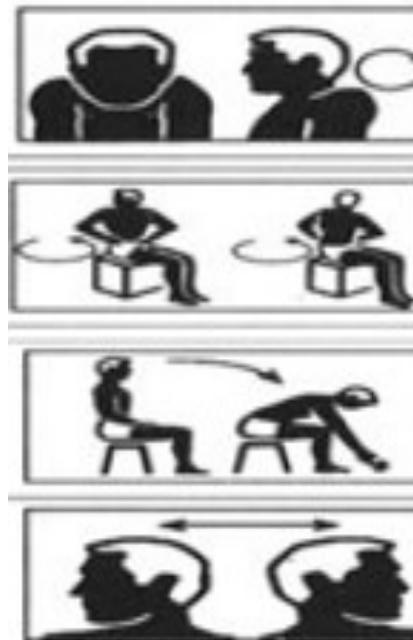
<p><b>Nivel 1: Ejercicios oculares, cabeza inmóvil.</b></p> <p>Puede hacerse en la cama si el paciente esta agudamente enfermo o sentado.</p> <p>Mirar hacia arriba, luego abajo, primero despacio y luego deprisa, manteniendo la cabeza inmóvil. 20 veces.</p> <p>Mirar de un lado al otro, manteniendo la cabeza inmóvil, primero despacio y luego deprisa. 20 veces.</p> <p>Focalizar un dedo de la mano, estando el brazo estirado moverlo hacia la nariz y alejarlo nuevamente. 20 veces.</p>	
<p><b>Nivel 2: Movimiento de la cabeza y los ojos.</b></p> <p>Sentado o en la cama.</p> <p>Flexión y extensión de la cabeza con los ojos abiertos, despacio y luego deprisa. 20 veces</p>	
<p><b>Nivel 3: Movimientos de brazos y cuerpo.</b></p> <p>(Si previamente se realizar en cama, repetir estando sentado los niveles 1 y 2)</p> <p>Encoger y hacer círculos con los hombros. 20 veces.</p> <p>Girar la cintura a la derecha y luego izquierda. 20 veces.</p> <p>Inclinarse hacia adelante para recoger un objeto de la cama o suelo si se está sentado en una silla. Incorporarse y después agacharse para reponer el objeto. 20 veces</p> <p>Girar la cabeza de un lado a otro, dos giros lentos y luego rápido.</p> <p>Esperar unos segundos hacer 3 giros rápidos.</p> <p>Cuando prosiga la mejoría, repetir con ojos cerrados.</p>	

Fig. 4: Ejercicios vestibulares. Fuente: ICS. Disponible en: <http://www.ics.gencat.cat/3clics/main.php>

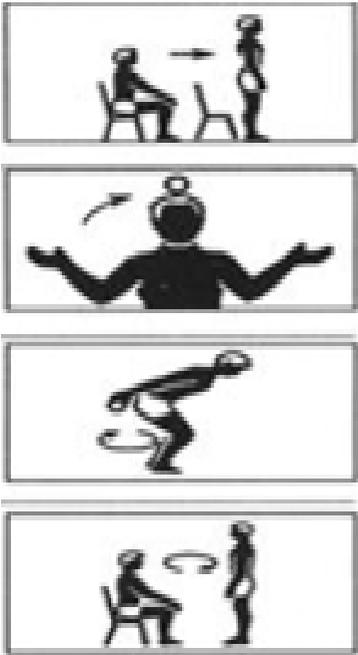
<p><b>Nivel 4: Levantándose.</b></p> <p>Repetir en nivel 3 levantado.</p> <p>Movilizar, de estar sentado, ponerse de pie con los ojos abiertos. 20 veces. Repetir con ojos cerrados.</p> <p>Tirar una pelota de tenis o algo similar de mano a mano, asegurándose que la misma pase por encima del nivel de los ojos. 20 veces</p>	
<p><b>Nivel 5: Trasladándose.</b></p> <p>Caminar a través de la habitación, alrededor de una silla y entonces, volver atrás a través de la habitación. Tras 10 repeticiones, intentarlo con ojos cerrados.</p> <p>Estando con alguien practicar tirar una bola grande hacia atrás y adelante y luego con el paciente caminando en círculo alrededor de la persona se le lanza la bola.</p> <p>Subir y bajar a una caja o plataforma. Primero con los ojos abiertos y tras 10 repeticiones con ojos cerrados.</p> <p>Después cualquier juego que suponga pararse o tirar, como juego de pelotas o bolos.</p>	

Fig. 4: Ejercicios vestibulares. Fuente: ICS. Disponible en: <http://www.ics.gencat.cat/3clics/main.php>

## Conclusión

La Cinetosis es una respuesta fisiológica normal ante una percepción inusual de movimiento, ya sea real o aparente, la misma se manifiesta mediante un complejo sintomático caracterizado básicamente por palidez, náuseas, sudoración y mareos, a los que se pueden sumar cefalea y trastornos de la conciencia. Esta es desencadenada por la exposición de una persona sana a un entorno vertiginoso.

La incidencia de la cinetosis es variable. Mientras que en pilotos comerciales experimentados es rarísima, en vuelos en condiciones de mucha turbulencia puede llegar casi al 100%. En las primeras fases del entrenamiento de los pilotos, la cinetosis es particularmente frecuente e importante, pudiendo incluso llegar a afectar la seguridad del vuelo: en el entrenamiento básico de pilotos militares, esta situación puede ocurrir en aproximadamente un 15% de los alumnos.

Se plantea la necesidad, de esta manera, de actuar ante este fenómeno antes de que se presente, es decir, de forma preventiva y terapéuticamente en el caso de ya manifestarse.

En el presente trabajo se realizó una exposición de las características principales de la cinetosis y se propone una guía de acciones a llevar a cabo para la prevención y tratamiento de este fenómeno, tales como entrenamiento para la adaptación y habituación, apoyo psicológico, medidas higiénico-dietéticas ejercicios vestibulares, así como también maniobras para mitigar los síntomas en caso de aparecer durante el vuelo.

## Bibliografía.

1. **Anatomía del aparato vestibular.** Pag web <http://www.clinicajuancarrero.es/disciplinas/otoneurologia/10-disciplinas/otoneurologia/35-anatomia-del-sistema-vestibular>.
2. **Arrufiada, F.** 2015. Rev. FASO Año 22. Suplemento vestibular, 1 Parte -. Anatomía del aparato vestibular. pg. 47-56.
3. **Bertolini, G. AND DOMINIK STRAUMANN.** 2016. Moving in a Moving World: A Review on Vestibular Motion Sickness. *Front Neurol.* 7: 14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4753518/>
4. **Brainard, A., Gresham, CH.** 2014. Prevention and Treatment of Motion Sickness. *Am Fam Physician.* 1;90(1):41-46. <http://www.aafp.org/afp/2014/0701/p41.html>
5. **Cinetosis** <http://manualmerck.tripod.com/MMCap282.htm>
6. **Correa, MA., CAPUTO, LA.** 2014. Aerocinetosis: más que enfermedad de adaptación. *Rev. Científica de la escuela de postgrados de la fuerza aérea colombiana* Vol. 9, Núm. 1.
7. **Craig R. Sherman.** *Journal of Travel Medicine*, Volume 9, Number 5. Motion Sickness: Review of Causes and Preventive Strategie.
8. **Díaz Lartategui, J.** ¿Qué es la propiocepción? ¿Cómo funciona y cuál es su importancia en fisioterapia? Art de internet: Disponible en: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/que-es-la-propiocepcion-como-funciona-y-cual-es-su-importancia-en-fisioterapia>.
9. **Gómez, O., OBANDO, F.** et al. 2006. *Audiología básica.* Universidad nacional de Colombia. Facultad de medicina.
10. **James R. Lackner.** 2014. Motion sickness: more than nausea and vomiting. *Exp Brain Res.* 232(8): 2493–2510. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4112051/>
11. **Knip, R., ZAHN, D., WULFES J, W.** 2017. The sense of balance in humans: Structural features of otoconia and their response to linear acceleration. *Apr*13;12(4). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28406968>
12. **Martín Noguerras, A.** 2004 Bases Neurofisiológicas del Equilibrio Postural. Monografía. Disponible en: <https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/115263/1/NeurofisiologiaEquilibrioPostural.AMMartin.pdf>
13. **Martínez, F., Bots, L.** 2016. Rev. FASO Año 23 - Suplemento vestibular 2 Parte. pg.: 15-19. [http://www.faso.org.ar/revistas/2016/suplemento\\_vestibular/suplemento2.pdf](http://www.faso.org.ar/revistas/2016/suplemento_vestibular/suplemento2.pdf)
14. **Moreno Millán, E., PÉREZ SASTRE, JM., ORTÍZ GARCÍA, P.** 2009. Manual sanitario para tripulantes de cabina de pasajeros. Ed. Aran. 2a edición. pg. 93- 96.
15. **Ortiz García, P., PÉREZ SASTRE, JM.** 2011. Sentido del equilibrio y vuelo.
16. **Pérez Sastre, JM. RODRÍGUEZ, J.** 2011. Aspectos clínicos de la medicina aeronáutica. Art. En internet: Disponible en: <http://www.semae.es/wp-content/uploads/2011/11/9.-Aspectos-CI%C3%ADnicos.pdf>
17. **Rosenzwein, Leiman.** 1992. Equilibrio- sistema vestibular: Órganos receptores. Art de internet: Disponible en: <http://www.neuropsicol.org/Np/sisvest.htm>
18. **Sanchez Blanco, C.** 2014. Rev. Soc. Otorrinolaringol. Castilla Leon Cantab. 5 (28): 233-251
19. **Sanchez Valverde, S.** 2006. Necesidades físicas y psicosociales de colectivos específicos. Propiocepción. <https://apsd.wikispaces.com/file/view/propiocepcion.pdf>
20. **Savolainem, H.** 2013. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. El cuerpo humano. Órganos sensoriales. Vol. 1. Cap. 11.
21. **Schmäl, F.** 2013. Neuronal Mechanisms and the Treatment of Motion Sickness *Pharmacology.* 91: 229-241 <https://www.karger.com/Article/FullText/350185>
22. **Sensaciones estáticas y dinámicas.** Biblioteca digital. [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/073/htm/sec\\_16.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/073/htm/sec_16.htm)
23. **Tarantino Ruiz, F.** 2004. Propiocepción: Introducción teórica. Pg. 1-5. <http://serhuman.com/1/1/PROPIOCEPTORES.pdf>