Síndrome por movimiento en simuladores de helicóptero

Vallejo Desviat, M. P.[1], Ríos Tejada, F.[2], López López, J. A.[3], Esteban Benavides, B.[3], Alonso Rodríguez, C.[4]

Sanid. mil. 2009; 65 (1): 8-12

RESUMEN

Introducción. Los simuladores de vuelo son, hoy en día, una parte fundamental en los programas de entrenamiento de los pilotos. Se denomina «Síndrome por movimiento en simulador», al conjunto de síntomas y signos que aparecen en el piloto durante el vuelo en el mismo. El principal objetivo del presente estudio es determinar la incidencia de sintomatología que aparece durante el vuelo en simulador y relacionarla con diversas variables. **Material y Métodos.** Se estudió a 125 pilotos de helicóptero de las Fuerzas Armadas Españolas que acudieron al Centro de Simuladores de las Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra para realizar un periodo de entrenamiento en simulador. El estudio se ha valido de una encuesta estructurada y cumplimentada por todos los sujetos, donde se incluían datos personales, condiciones previas al vuelo en el simulador y aparición de síntomas y signos durante el mismo. **Resultados.** La incidencia de manifestaciones clínicas durante el vuelo fue del 60,8% (76 pilotos). Los síntomas más frecuentes durante el vuelo fueron fatiga, somnolencia, malestar de estómago, vista cansada y sudoración. Esta clínica se agravó sobre todo por los virajes y aterrizajes. La intensidad de la clínica fue mayor en los pilotos que habían descrito mayor susceptibilidad al mareo en vuelo real y en vuelo en simulador, en los pilotos que describieron haber tenido que modificar en alguna ocasión el vuelo en simulador por clínica de mareo y en los pilotos que volaron en vuelos combinados visuales e instrumentales o con gafas de visión nocturna. **Conclusiones.** La principal conclusión del estudio es que la cinetosis en simuladores es muy frecuente, sobre todo en aquellos pilotos susceptibles, independientemente de su experiencia y horas de vuelo.

PALABRAS CLAVE: Cinetosis, simulador, helicóptero.

Syndrome by movement in shammer

ABSTRACT

Introduction. Actually the flight shammers are a fundamental part in the programs of the pilots' training. It is denominated «Syndrome by movement in shammer», to the group of symptoms and signs that appear in the pilot during the flight in the shammer. The main objective of the present study is to determine the symtomatology incidence that appears during the flight in shammer and to relate it with diverse variables. **Methods.** 125 pilots of helicopter of the Spanish armed forces were studied that went to the Center of Shammers of F.A.M.E.T to carry out a period of training in shammer. The study has been performed with a survey executed by all the fellows, where personal data were included, previous conditions to the flight in the shammer and appearance of symptoms and signs during the flight. **Results.** The clinic incidence during the flight was of 60.8% (76 pilots). The most frequent symptoms during the flight were fatigue, drowsiness, stomach uneasiness, tired view and sweat. This clinic was increased mainly by the gyros and landings. The intensity of the clinic was bigger in the pilots than they had described bigger susceptibility to the sickness in real flight and in flight in shammer, in the pilots that described to have had to modify in some occasion the flight in shammer for clinic of sickness and in the pilots that flew in visual and instrumental combined flights or with night vision goggles. **Conclusions.** The main conclusion of the study is that the cinetosis in shammers is very frequent mainly in those susceptible pilots, independently of its experience and hours of flight.

KEY WORDS: Cinetosis, Shammers Helicopter

INTRODUCCIÓN

Cada día los simuladores de vuelo están adquiriendo mayor popularidad, su utilización se ha extendido alrededor del mundo, tanto en el campo de la Aviación Militar como en el de la Aviación Civil, siendo hoy en día, parte fundamental en los programas de entrenamiento de los pilotos [1].

El incremento en el uso de dichos dispositivos ha traído consigo la necesidad de desarrollar aparatos cada vez más perfeccionados, para lo cual es necesario la constante observación y análisis de los resultados obtenidos en la utilización de los mismos.

La medicina también participa en este proceso de optimización de los simuladores, estudiando las reacciones fisiológicas que ocurren durante y después del vuelo, a partir de las informaciones aportadas por los pilotos.

Los tripulantes experimentan una gran variedad de síntomas durante su entrenamiento en diferentes tipos de simuladores, con o sin movimiento y con o sin generador de imágenes proporcionadas por ordenadores [1,2].

[1] Cte médico. Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Central de la Defensa.
[2] Tcol. médico
[3] Cte. médico
[4] Col. médico. CIMA (Centro de Instrucción de Medicina Aeroespacial).

Dirección para correspondencia: Mª Pilar Vallejo Desviat. Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Central de la Defensa. 91. 4228000 e-mail: pvdesviat@hotmail.com

Recibido: 17 de julio de 2007.
Aceptado: 9 de febrero de 2009.

Estos síntomas abarcan un amplio espectro que va desde un mínimo malestar en vuelo (mareo, vértigo, malestar estomacal, nauseas, etc.), hasta la presentación de desorientación, que puede llegar a ser incapacitante. Por tratarse de un cuadro clínico específico de los simuladores de vuelo, es llamado «síndrome por movimiento en simuladores de vuelo», aunque también se le conoce con el nombre de cinetosis por vuelo en simulador.

Este síndrome fue descrito por primera vez en 1957, consiste en la aparición de manifestaciones clínicas en los pilotos durante el vuelo en simulador y no cuando realizan las mismas maniobras en vuelo real.

Se produce por un conflicto a nivel del SNC, ante la disparidad de la información recogida por el sentido de la vista y por el aparato vestibular. En un simulador sin movimiento o entrenador, el sistema visual siente movimiento pero el sistema vestibular no. En un simulador con movimiento ambos sistemas perciben movimiento, pero la información que llega al SNC no coincide, el estímulo vestibular no corresponde exactamente a lo esperado [3].

Han sido muchos los informes técnicos relacionados con este tema, sin embargo, la información publicada con respecto a proyectos de investigación en este campo ha sido relativamente escasa, principalmente en España.

Actualmente existe un gran interés en el estudio de este síndrome, debido a que puede tener una gran repercusión en los programas de entrenamiento para pilotos.

El principal objetivo de este trabajo ha sido determinar la incidencia de signos y síntomas que se presentan durante y tras el vuelo en simuladores y relacionarlos con ciertas variables (edad, horas de vuelo, tipo de vuelo, horas de sueño, comida…)

Otros objetivos del presente trabajo han sido:

- Determinar la intensidad de la sintomatología.
- Relacionar la intensidad de los síntomas con dichas variables.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudió a 125 pilotos de helicóptero de las Fuerzas Armadas Españolas que acudieron al Centro de Simuladores de las Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra (C.E.S.I.F.A.M.E.T.) para realizar un periodo de entrenamiento en simulador.

La muestra se recogió de los pilotos que voluntariamente accedieron a participar en el estudio, durante los meses comprendidos entre abril de 2006 y octubre de 2006.

El estudio consistió en repartir una encuesta original, in situ, a todos los sujetos, donde se les preguntaba por algunos datos personales y por ciertas condiciones previas al vuelo en el simulador, que los pilotos cumplimentaron antes del entrenamiento.

Después del mismo se les preguntó por la aparición de una serie de síntomas y signos que más frecuentemente están relacionados con el síndrome de mala adaptación al movimiento, su intensidad (leve, moderada o severa), su duración y el momento de aparición.

Por último, en el caso de aparición de sintomatología durante el entrenamiento se les preguntó si ésta se había agravado por alguna circunstancia como despegue, aterrizaje, ascensos, descensos, virajes o variación en la intensidad de la luz.

Estos datos fueron valorados por el propio sujeto.

A continuación se indican los datos recogidos en la encuesta

Datos personales

Nombre, edad, sexo, tabaco, medicación, gafas, piloto/alumno, años de servicio, tipo de aeronave, horas de vuelo real, horas de vuelo en simulador, susceptibilidad de cinetosis en vuelo real, susceptibilidad de simulador, incidencias por cinetosis en vuelo real, incidencias por cinetosis en simulador.cinetosis en

Condiciones previas al entrenamiento

Tipo de vuelo, tipo de simulador, posición en vuelo, horas desde la última comida, tipo de comida, tiempo desde la última ingesta de alcohol, horas que ha dormido la noche previa, horas transcurridas desde que se despertó, considera que descansó la última noche

Síntomas y signos relacionados con el S. de mala adaptación al movimiento

Fatiga, sudoración, aumento de salivación, palidez en la piel, aburrimiento, bradicardia, malestar de estomago, sensación de estallar la cabeza, somnolencia, taquicardia, confusión mental, alteración del ritmo respiratorio, nauseas, palpitaciones, zumbido en los oídos, mareo con los ojos cerrados, vómito, vista cansada ,depresión emocional ,mareo con los ojos abiertos, flatulencia, dolor de cabeza, pérdida de apetito, dificultad para concentrarse, vértigo, visión borrosa, sensación de hambre, disminución de la audición

Se consideró que no tuvieron clínica cuando en la encuesta señalaron que no experimentaron ningún síntoma o signo; clínica leve cuando describieron menos de 10 síntomas o signos leves; clínica moderada cuando tuvieron algún síntoma o signo moderado o 10 o más síntomas o signos leves y clínica severa cuando tuvieron algún síntoma o signo severo o 10 o más síntomas o signos moderados.

Los entrenamientos se realizaron en dos tipos de simuladores, el modelo HT17 Chinook (simulador 1) y el HU21 Cougar (simulador 2) y en dos entrenadores, el modelo HT17 Chinook (entrenador 1) y el HU21 Cougar (entrenador 2).

Los tipos de vuelo fueron: vuelo visual (VFR) de maniobras básicas, maniobras especiales o vuelo táctico; vuelo instrumental (IFR) y vuelo con gafas de visión nocturna (GVN) de maniobras básicas, maniobras especiales o vuelo táctico. Y la posición en el entrenamiento fue como piloto, copiloto, instructor o mecánico.

Todas las variables obtenidas de la encuesta, se incluyeron en una base de datos del programa SPSS versión 12 para Windows. El estudio estadístico se llevó a cabo en el Centro de Instrucción de Medicina Aeroespacial (CIMA)

Se realizó un estudio descriptivo de las variables calculando media y desviación estándar para las variables cuantitativas y proporciones para las cualitativas. Para determinar el ajuste a la normal de las variables se utilizó el Test de Kolmogorov-Smirnov. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de ANOVA y para la comparación de proporciones la Chi^2. Como técnica de ajuste multivariante se empleó la regresión logística. Como probabilidad estadísticamente significativa se consideró una p inferior a 0,05.

RESULTADOS

De los 125 sujetos estudiados, 123 eran hombres (98,4%) y 2 mujeres (1,6%), de edades comprendidas entre 25 y 49 años, con una media de 33 años (DT: 5,6), la media de los años de servicio fue de 13,4 (DT: 6,4) y el rango de 0 a 30 años.

La media de horas de vuelo real en los pilotos fue de 1102 (DT: 919) con un rango de 0 a 6500 horas y la media de horas de vuelo

en simulador fue de 70,1 (DT: 74,4) con un rango de 0 a 400 horas. En la tabla I se representa estas variables del piloto.

De los pilotos estudiados 15 pilotaban el EC-120, 2 el HR-12, 27 el HT-17, 41 el HU-21, 16 el BO 105 y 18 el HU18. En la figura 1 se recogen los porcentajes de pilotos que tripulaban las distintas aeronaves.

Tabla I. *Características de los pilotos.*

Conceptos	Media	Desviación estándar	Rango
Edad (años)	33	5,6	25-49
Años de servicio	13,4	6,4	0-30
Horas de vuelo real	1102	919	0-6500
Horas de vuelo simulador	70,1	74,4	0-400

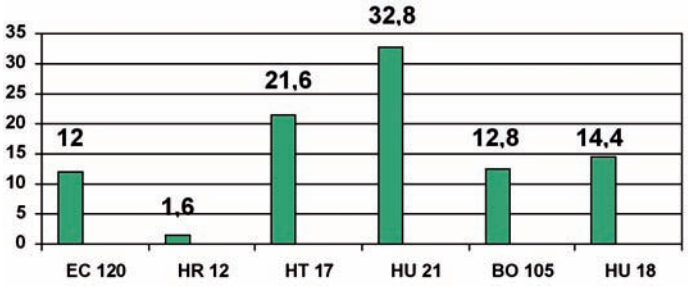

Figura 1. *Porcentaje de pilotos según la aeronave que vuelan actualmente.*

El 80,8% de los sujetos estudiados (101) eran no fumadores, el 13,6% (17) fumaban 1-10 cigarrillos día y el 4,8% (6) más de 11 cigarrillos día. Solamente 11 pilotos (8,8%) usaban gafas y el resto 114 (91,2%) no.

La susceptibilidad al mareo en vuelo real o durante los vuelos en simulador de los pilotos se recoge en la tabla II. El 89,5% nunca había modificado su vuelo real por no encontrarse bien y el 10,5% sí; el 70,7% nunca había modificado su vuelo en simulador por el mismo motivo y el 29,3% sí.

Tabla II. *Susceptibilidad al mareo en vuelo real o en simulador.*

Susceptibilidad al mareo	Nada	Mínima	Moderada	Mucha
En vuelo real	45,6%	44,8%	8,8%	
En simulador	21,6%	42,4%	29,6%	4,8%

Antes del vuelo consideraron que estaban descansados el 87,2% y que no el 12,8%.

En las figuras 2 y 3 se puede ver el tipo de simulador que se utilizó y el tipo de vuelo que se realizó durante el entrenamiento.

Los pilotos que tuvieron síntomas de cinetosis en vuelo fueron 76 (60,8%) y sin sintomatología 49 (39,2%). Los síntomas más frecuentes durante el vuelo fueron fatiga, somnolencia, malestar de estómago, vista cansada y sudoración. En el 6,4% de los pilotos la sintomatología durante el vuelo fue intensa, en el 15,2% moderada, en el 39,2% leve y el 39,2% no tuvieron ninguna sintomatología.

Esta clínica se agravó con las siguientes condiciones del vuelo, el 15,2% por virajes, el 9,6% por aterrizajes, el 8% por cambios de luz el 7,2% por despegue y el 4% por descensos. Estos datos se recogen en la figura 4.

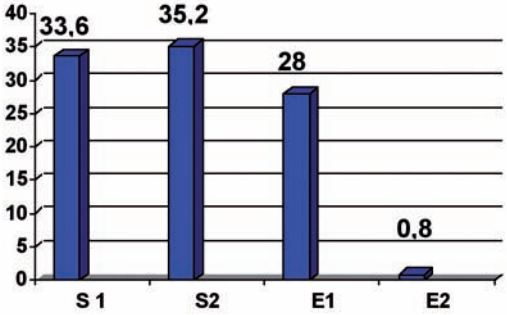

Figura 2. *Porcentaje de pilotos según el tipo de simulador S1: simulador 1, S2 simulador 2, E1 entrenador 1, E2: entrenador 2*

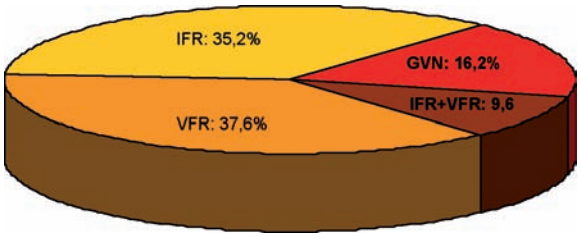

Figura 3. *Porcentaje* de pilotos según el tipo de vuelo.

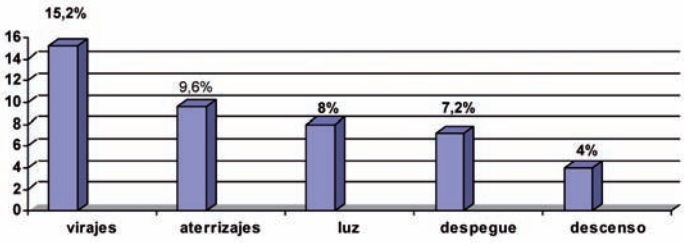

Figura 4. *Condiciones de vuelo que agravan la clínica.*

En cuanto a la relación de las variables, hubo asociación estadísticamente significativa ($p<0,05$) entre los pilotos que describieron susceptibilidad al mareo en vuelo real y en vuelo en simulador con la clínica. La sintomatología fue más intensa en aquellos pilotos que habían descrito que eran más susceptibles al mareo.

También hubo una asociación estadísticamente significativa ($p>0,05$) entre los pilotos que habían tenido que modificar el vuelo en simulador por mareo y la clínica. Los pilotos que comentaron haber tenido que modificar en alguna ocasión el vuelo en simulador por cinetosis tuvieron manifestaciones clínicas más intensas durante el entrenamiento.

Por último hubo una asociación estadísticamente significativa ($p<0,05$) entre el tipo de vuelo y la aparición de clínica, presentaron más síntomas los que realizaron el entrenamiento en vuelos combinados VRF+IFR y vuelos con GVN.

Por el contrario, no hubo asociación estadísticamente significativa entre la edad de los pilotos, las horas de vuelo totales, los años de servicio, la experiencia en vuelo en simulador, el tipo de helicóptero que pilotaban en ese momento, el antecedente de haber modificado el vuelo real por clínica de mareo, donde realizaron el vuelo (simulador o entrenador) y el hecho de si descansaron o no la noche anterior, con la aparición de clínica en el vuelo en simulador.

DISCUSIÓN

Son muchos los efectos negativos de la cinetosis en el simulador sobre el piloto, como por ejemplo, la afectación del entrenamiento que en ocasiones se tiene que interrumpir; la disminución del uso de simuladores, siendo frecuente que el piloto no quiera volver a pasar por esa experiencia desagradable; puede afectar a la seguridad en vuelo ya que el piloto aprende maniobras para evitar estas manifestaciones clínicas que no interesan para el vuelo real y también afecta a la seguridad en general, puede aparecer el fenómeno de flash back o repetición de los síntomas en las siguientes 24 horas, que sería peligroso si el piloto en ese momento está realizando una actividad como pilotar una aeronave o incluso conducir otro tipo de vehículos.

Como se ha descrito en varios artículos, la incidencia de cinetosis en los vuelos en simulador es alta, Crowley y colaboradores [2] estudiaron a 112 pilotos de helicóptero de los cuales el 40% experimentaron cinetosis tras el vuelo en simulador; en el estudio de Blok y colaboradores [4] el 36% de los 141 pilotos de helicóptero estudiados padecieron cinetosis y en el trabajo de Braithwaite y colaboradores[5] describieron haberla padecido el 69% de los 115 pilotos estudiados.

Hay autores incluso que afirman que esta sintomatología es más frecuente tras el vuelo en simuladores de aeronaves de ala rotatoria que en simuladores de aeronaves de ala fija [1].

En nuestro trabajo la incidencia de cinetosis fue del 60,8 %. La sintomatología más frecuente que apareció durante el vuelo en el simulador fue fatiga, somnolencia, malestar de estómago, vista cansada y sudoración, sin embargo no fue muy intensa y en ningún momento incapacitante.

La intensidad de las manifestaciones clínicas se relacionó con una serie de factores como la susceptibilidad al mareo en vuelo real y la susceptibilidad al mareo en vuelo en simulador. Los pilotos que describieron en la encuesta ser susceptibles al mareo, tanto en vuelo real como en vuelo en simulador, tuvieron más sintomatología. El resultado fue estadísticamente significativo, cuanto más susceptibles, la clínica que sufrieron fue más intensa.

De hecho también hubo una relación estadísticamente significativa entre los pilotos que comentaron que alguna vez habían tenido que modificar el vuelo en simulador por cinetosis y la intensidad de la clínica tras el entrenamiento.

Esto indica que esta sintomatología se da más en personas más susceptibles a la cinetosis y con antecedentes de haberla sufrido en otras ocasiones durante vuelos en simulador, independientemente de las horas de vuelo y experiencia.

Como consecuencia no hubo una relación estadísticamente significativa entre la aparición de la clínica en el vuelo de entrenamiento y la edad de los pilotos, número de horas de vuelo totales, años de servicio y experiencia en vuelo en simulador.

Esta relación, entre la mayor incidencia en la aparición de cinetosis en simuladores, en personas que también tienen una alta incidencia de sufrir esta sintomatología en otros medios que ocasionan movimiento, como por ejemplo, el vuelo real o la navegación marítima, ha sido demostrada por otros autores [5,6] .

También se comprobó una relación estadísticamente significativa con respecto al tipo de vuelo, los pilotos que realizaron el entrenamiento con gafas de visión nocturna (GVN) o realizaron un vuelo combinado visual e instrumental (VFR+IFR) tuvieron un cuadro clínico más intenso. La clínica aparecida se agravó por ciertas maniobras de vuelo como virajes y aterrizajes.

Con el resto de variables, tipo de helicóptero que pilotaban en ese momento, donde realizaron el vuelo (simulador o entrenador) y si descansaron o no la noche anterior no hubo relación estadísticamente significativa.

Respecto a las horas de descanso durante la noche anterior, no apareció una asociación estadística significativa porque eran muy pocos los que no habían descansado, pero aunque estadísticamente no se comprobó, sí se observó claramente una tendencia a tener más sintomatología entre los que menos habían descansado.

Otras variables como el ayuno, que ha sido estudiada por otros autores [5], no la valoramos porque la mayoría realizaron el entrenamiento sin estar en ayunas y no hubo una muestra suficientemente amplia para comparar. Por el mismo motivo tampoco valoramos el sexo, la utilización de gafas, el tabaco, toma de alcohol y toma de fármacos.

CONCLUSIONES

- La cinetosis en simuladores es muy frecuente (60,8%).
- Es más prevalente en pilotos susceptibles, independientemente de su experiencia y horas de vuelo.
- Es más frecuente en vuelos con gafas de visión nocturna y vuelos combinados, instrumentales y visuales.
- La sintomatología se agrava en el vuelo por ciertas maniobras, sobre todo virajes y aterrizajes.
- La falta de descanso previa al vuelo favorece la aparición de la sintomatología.

Con todo ello se puede considerar que el síndrome por movimiento en simuladores de helicóptero es un síndrome que en algunas ocasiones puede ser prevenible, debido a ciertas pautas de actuación prevuelo como son:

Descanso la noche anterior al vuelo.

No llegar al vuelo en ayunas, es importante que el estomago esté lleno de comida sólida.

La medicación preventiva sería muy útil en aquellos pilotos susceptibles a la cinetosis o que ya hayan tenido antecedentes de cinetosis en vuelo en simulador, sobre todo si van a realizar un vuelo de GVN o VFR+IFR. Lo más indicado en nuestra opinión y con ello coincidimos con Kroll y colaboradores [7], es el parche de escopolamina retroauricular colocado 1 hora antes del vuelo. Cualquier otro tipo de medicación está contraindicada para el vuelo real.

Pensamos que no es práctico realizar técnicas de desensibilización en pilotos que realizan los entrenamientos en simuladores con poca frecuencia, siendo más útil en este caso la medicación preventiva. Si serán útiles estas técnicas en los instructores que vuelan en los simuladores con mucha asiduidad y sufren este síndrome frecuentemente, siempre que se haya intentado antes la medicación preventiva y los resultados no hayan sido óptimos.

Los programas de desensibilización hoy en día están todavía siendo investigados pero hay autores que los consideran necesarios, sobre todo para los pilotos que sufren cinetosis en vuelo real [8].

En el caso de que durante el entrenamiento aparezca sintomatología, sería aconsejable no realizar ciertas maniobras que la pudiera agravar, como fundamentalmente virajes o aterrizajes.

Por último, respecto a las medidas post vuelo, nuestra opinión es que lo más importante es no volar hasta 24 horas después del vuelo en simulador. También sería útil no realizar ninguna actividad peligrosa, como conducir cualquier vehículo, debido a los efectos adversos que se producen tras el vuelo, entre los que destacamos, por su importancia, las alteraciones en el mantenimiento del equilibrio, ya descritas por diversos autores [4,9-11].

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al personal destinado en el Centro de Simuladores de las Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra en Colmenar Viejo por su colaboración en el estudio y en especial al Subteniente Eulogio Hernández García.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kennedy RS, Lilienthal MG. Simulator sickness in U.S. Navy flight simulators. ASEM. 1989 Jan; 60 (1): 10-6.
2. Crowley JS. Simulator sickness: a problem for Army aviation. ASEM. 1987 Apr; 58 (4): 355-7.
3. Oman CM. Motion sickness: a synthesis and evaluation of the sensory conflict theory. Can J Physiol Pharmacol, 1990 Feb; 68 (2): 294-303.
4. Blok RJ. Simulator sickness in the U.S. Army UH-60A Blackhawk flight simulator. ASEM. 1992 Mar; 157 (3): 109-11.
5. Braithwaite MG, Braithwaite BD. Simulator sickness in an army simulator. ASEM. 1990 Autumn; 40 (3): 105-10.
6. Kennedy RS, Fowlkes JE. Use of a motion sickness history questionnaire for prediction of simulator sickness. ASEM. 1992 Jul; 63 (7): 588-93.
7. Kroll JD. Control of simulator sickness in an AH-64 aviator. ASEM. 1989 Dec; 60 (12): 1202-3.
8. Lucertini M, Lugli V. The Italian air force rehabilitation programme for air sickness. Giorn Med Mil 2003; 153:41-7.
9. Ungs TJ. Simulator induced syndrome: evidence for long-term aftereffects. ASEM. 1989 Mar; 60 (3): 252-5.
10. Baltzley DR, Kennedy RS. The time course of postflight simulator sickness symptoms. ASEM. 1989 Nov; 60 (11): 1043-8.
11. Kennedy RS, Fowlkes JE. Postural and performance changes following exposures to flight simulators. ASEM. 1993 Oct; 64 (10): 912-20.