

# **PROYECTO**

## **CONSENSO PARA EL APTO CARDIOLÓGICO DEL PACIENTE CON AFECCIÓN CARDIOVASCULAR Y / O FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULARES (*PILOTOS Y TRIPULANTES DE AVION PASAJEROS AEREOS, DEPORTISTAS Y TRABAJADORES EN LA ALTURA*)**

**FEDERACIÓN ARGENTINA DE  
CARDIOLOGÍA**

**COMITÉ DE  
CARDIOLOGÍA AEROESPACIAL**

**-2014 –**



## TABLA DE CONTENIDOS

<u>DE LAS AUTORIDADES AREA DE CONSENSOS</u> .....	3
A) COORDINADOR GENERAL DEL PROYECTO .....	3.
B) DE LAS AUTORIDADES DE LOS COMITES ASESORES.....	3
C) COMITES ASESORES.....	3
<u>INTRODUCCION – ANMTECEDENTES</u> .....	4
<u>MOTIVO DE LA PROPOSICIÓN DEL CONSENSO</u> .....	6
<u>DE LA CLASIFICACION DE LA RECOMENDACIÓN</u> .....	8
A) SEGÚN EL GRADO DE EVIDENCIA.....	8
CLASIFICACIONES.....	8
<u>DE LAS NORMATIVAS EXISTENTES</u> .....	9
A) <u>CARDIOPATIA ISQUEMICA</u> .....	9
B) <u>INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO</u> .....	9
C) <u>INSUFICIENCIA C.C.</u> .....	9
D) <u>CARDIOPATIAS CONGENITAS</u> .....	9
E) <u>CIRUGÍA TORACICA - REVASCULARIZACION</u> .....	10
F) <u>CARDIOPATIAS VALVULARES</u> .....	10
G) <u>HIPERTENSIÓN ARTERIAL</u> .....	10
H) <u>IMPLANTE DEA</u> .....	10
I) <u>MIOCARDIOPATIA CHAGASICA</u> <u>RESUMEN Y CONCLUSIONES</u> .....	11
ANTECEDENTES (SAC).....	11
<u>DE LA RECOMENDACIÓN DEL COMITÉ DE CARDIOLOGÍA AERO ESPACIAL</u> .....	12
<u>DE LA RESOLUCIÓN DE LOS COMITES ASESORES</u> .....	12
A) <u>COMITES</u> .....	12
<u>INFORME FINAL</u> .....	13
<u>ANEXO # 1 DE LOS ESTUDIOS EN CAMARA HIPOBÁRICA</u> .....	14
A) <u>ANTECEDENTES</u> .....	14
<u>ANEXO # 2 DEL ESTUDIO DE PERFUSION MIOCÁRDICA SENSIBILIZADO POR HIPOXIA</u> .....	15
<u>ANEXO # 3 CRITERIOS DE SEGURIDAD PARA ESTUDIOS EN CH Y DE LA PRUEBA DE PERFUSION MIOCÁRDICA EN CH</u> .....	16
<u>BIBLIOGRAFIA</u> .....	17

## **AUTORIDADES del AREA CONSENSOS – NORMATIVAS – GUIAS**

**Area Consensos Institucionales**

**Dr. Sergio Hauad**

### **COORDINADOR GENERAL del PROYECTO**

**Comité Cardiología Aero Espacial .**

**Presidente: Dr. Ciancio R.**

**Coordinadores: Dr. De Benedetti L - Dr. Di Giovan B. G. – Dr. Oliveri P.**

### **MIEMBROS**

#### **COMITÉ ASESORES:**

**Comité de Arritmias y Electrofisiología (Anexo #4)**

**Comité de Cardiología Nuclear ( Anexo #5)**

**Comité de Cardiopatía Isquémica (Anexo #6)**

**Comité de Cirugía y Recuperación Cardiovascular ( Anexo #7)**

**Comité de Enfermedad de Chagas ( Anexo #8)**

**Comité de Hipertensión Arterial (Anexo #9)**

**Comité de Insuficiencia Cardíaca ( Anexo #10)**

**Comité de Miocardiopatías ( Anexo #11)**

**Comité de Epidemiología y Prevención ( Anexo #12)**

**Comité de Enfermedades Cardiovasculares en la Mujer ( Anexo #13)**

(Nota: La convocatoria de representantes de los Comité pre seleccionados estará a consideración de sus autoridades y su relación con la implicancia del tema.)

## **“El ideal es la unidad de la ciencia y la práctica en la vida profesional “**

**Sir James Paget**  
**( Cirujano Extraordinario de la Reina Victoria)**

### **INTRODUCCIÓN – ANTECEDENTES**

En el último tercio del siglo pasado y en el primero del presente siglo, el desplazamiento del hombre hacia destinos de altura se observa incrementado, ejemplo de esto lo muestra el aumento del turismo hacia destinos de altas cotas, el incremento de vuelos en rutas transoceánicas “ non stop” lo que implica estancias en altitud de cabina por lapsos prolongado, mayor de 12hs a 15hs, como también se ha incrementado la actividad física en deporte de montañismo y deporte competitivo que se desarrolla en predios en alturas extremas.

La edad de las personas que se exponen a los niveles de altitud referenciados anteriormente, se observa que también se halla incrementada, lo que implica que las mismas conlleven subclínica o cursen enfermedad cardiovascular.

De hecho las actividades que desarrolla el hombre en su hábitat natural, lo exponen a múltiples factores que inducen disfunciones orgánicas, muchas de esas disfunciones tienen un factor causal conocido que no puede ser modulado, para que de esa manera se evite la presentación de la enfermedad, generalmente este factor no factible de modular se da por la altura, medio ambiente éste con la particular característica de presentar la condición física de ser hipóxico-hipobárico, causal ésta de importante disfunción orgánica, fenómeno que se halla presente y acentúa su incidencia durante la estancia o el desarrollo de actividades físicas en altitud.

Los problemas generados en el organismo humano, por las grandes alturas, fueron descritos ya en el siglo XVI, cuando José D’Acosta relata los signos y síntomas experimentados ascendiendo en el monte Paricacea en Perú. Debieron transcurrir 300 años para que el tema volviese a ser considerado, en esta instancia por Tschudi en 1839. Hacia 1875, luego de un luctuoso accidente por ascensión en globo. Tissander, único sobreviviente del luctuoso episodio, fue estudiado por el fisiólogo francés Paul Bert, en cuyo informe se sientan las bases de la Medicina de Altura o medicina Hipobárica.

En 1950, Noel y Chin, establecieron la secuencia del desarrollo de la falta de excitabilidad: corteza, cuerpo geniculado, células ganglionares de la retina, células bipolares de la retina y fotorreceptores, con los márgenes de tiempo de hipoxia: 5 minutos en el ganglio retinal, 2 minutos en el geniculado y córtex y documentaron que el nervio óptico pierde excitabilidad antes que los nervios periféricos, fueron los comienzos de la fisiología de la altura con bases de evidencia científica.

La Medicina no debe perder su función Social ni debe permitir que el conocimiento que aporta no se ha aplicado por los integrantes de la comunidad, sobre todo por aquéllos que tienen capacidad de decisión (léase desde el área del Derecho, la Economía, la Sanidad Social ) a la hora de implementar medidas tendientes al resguardo de la salud.

Situación aceptable hasta hace pocos años y abonada por la escasa experiencia acumulada y la dispersa información científica existente sobre la materia, pero no en la actualidad, donde la Medicina Especializada actualmente en la altitud dispone de procedimientos con tecnología adecuada, que permiten realizar estudios a las personas que deban exponerse a la altura por cualquier motivación, que evalúan el grado de tolerancia en reposo y actividad física y permiten conocer el grado de adaptación a la misma.

La información acumulada en el presente permite diferenciar estados mórbidos a 0 metros (nivel del mar) que fácilmente se descompensan por la exposición a la hipoxia-hipobárica de la altura, como también reconocer personas con factores de riesgo para órgano blanco que se descompensan fácilmente cuando alcanzan niveles de altitud que excede el límite de respuesta fisiológica o normal.

Actualmente un simulador de condiciones de hipoxia-hipobárica, conocido como Cámara de Altitud o Cámara Hipobárica, que reproduce la principal causal de descompensación del estado de salud en la altura, permite mediante la ejecución de evaluaciones médicas en reposo o ejercicio con determinaciones de laboratorio, medición de la oxigenación de la sangre periférica, electrocardiogramas, evaluación de la capacidad vital del turista o deportista en la altura, sin que este deba trasladarse al terreno natural, desconociendo su grado de adaptación a la misma, otorgando el beneficio luego de la evaluación en la altitud simulada en la Cámara Hipobárica de hacerlo con la absoluta confiabilidad del grado de tolerancia a la altitud de su destino de descanso o desarrollo de actividad deportiva.

Las situaciones especiales que se den de los resultados obtenidos en la evaluación en la Cámara Hipobárica deben ser contempladas con la idea primordial de la Medicina Preventiva, que tiende a no impedir alcanzar el destino elegido para disfrutar en la altura, sino por el contrario tratar de identificar la problemática médica implicada para así lograr instituir las medidas y/o indicaciones correspondientes para permitir el disfrute total del trabajo, actividad deportiva o viaje programado y deseado.

Por ello el examen de evaluación previa a acometer el acceso a altitudes que superen la respuesta fisiológica normal de nuestros órganos, en consideración de la Medicina Preventiva, es una indicación imperiosa de efectuar en aquellas personas en quienes la edad, por sí sólo, se convierte en Factor de Riesgo para la altura, como en todos aquellos otros turistas o deportistas, que presenten ya a 0 metros o nivel del mar factores de riesgo para órganos blanco en altura.

No existe en nuestro medio legislación al respecto que regule en relación a la Salud, tanto en el modo de acceso como en el desarrollo de actividad física en la altitud, por ello la prevención de enfermedad en estas condiciones, estaba librado al accionar responsable y consciente del médico consultado, agente de turismo como del entrenador deportivo, y otorgábale a éstos rédito en su actividad, por cuanto estaba estereorizada en dicho accionar la calidad de su prestación, por lo que la presente presentación de Normatizar los procedimientos de evaluación para otorgar el Apto Cardiovascular para desarrollar actividad en la altura, tiende a llenar el vacío existente en el presente.

## **MOTIVO DE LA PROPOSICIÓN DEL CONSENSO**

### **PARA EL APTO CARDIOLÓGICO PARA PILOTOS Y TRIPULANTES DE AVION, PASAJEROS AEREOS, DEPORTISTAS Y TRABAJADORES EN LA ALTURA**

**¿ Se pueden prevenir complicaciones de la Salud en la Altura con un examen médico previo?**

**¿Por qué realizar un diagnóstico de “Tolerancia a la Altura” previo al acceso a la misma?**

Cuando viajamos, trabajamos o practicamos algún deporte en niveles de altitud que difieren del nivel del mar, debido a la menor concentración de Oxígeno disponible en cada volumen de aire que respiramos, se produce una serie de alteraciones en los órganos de nuestra economía, que se expresan en síntomas o signos. Estos síntomas de disfunción orgánica pueden ser leves o severos, como por ejemplo, dificultad respiratoria inicial transitoria, que puede llegar hasta complicarse con Edema de Pulmón, también el compromiso de la conciencia, que en primera instancia de grado leve, conlleva al estado de confusión mental y en grado severo llevar al cuadro de Edema Cerebral, alcanzando en ocasiones por el grado de severidad compromiso de las funciones intelectuales y cognitivas produciendo Incapacidad súbita, como también presentarse disfunción cardiovascular, dolor precordial, o el severo cuadro de Infarto Agudo de Miocardio, condiciones clínicas de emergencia, obligando al traslado de la persona que lo padece, a instituciones asistenciales médicas ubicadas a nivel del mar, para recibir adecuado tratamiento.

Lo antes expuesto hace de suma importancia realizar un estudio o prueba de diagnóstico, del grado de Tolerancia a la Altura, que presentaría la persona que deba trasladarse por el motivo que fuere, a lugares de destino en la altitud, distinto de su hábitat natural el nivel del mar.

Cabe realizar aquí las mismas consideraciones que en el libro “Evaluación Médica para el Ejercicio y el Deporte” realizan los Drs. H. Kunik y G. Diaz Colodrero, pero haciendo relación a la especificidad para la actividad física en la altura, “ debería dirigirse a proteger la Salud en la Altura y a proveer seguridad durante la participación ya que es, en esencia, un examen de detección primaria. En muchos casos es el único examen anual que permite aconsejar acerca de medidas de Prevención y Promoción de la Salud”. Y nada más cierto es este concepto, “ otros sólo se realizan para cumplir con regulaciones vigentes”. Siendo también válidas las consideraciones desde el punto de vista epidemiológico que en dicho trabajo se exponen. “ desde el punto de vista epidemiológico, un examen de detección primaria eficiente debe cumplir con ciertos requisitos ( Wen 2004)”

- A - Deberá efectuarse cuando la enfermedad curse un período asintomático en el que su detección sea posible.
- B – Se efectuará cuando la enfermedad tenga un tratamiento efectivo durante el período asintomático .
- C – El tipo de examen debe ser lo suficientemente sensible para detectar dicha enfermedad o patología durante el período asintomático.
- D – El examen debe ser específico, a fin de evitar los falsos positivos.

E – El examen debe ser aceptable para el sujeto y su aplicación posible en la mayoría de los grupos.

F – El acontecimiento a detectar ( en caso de Muerte Súbita durante la actividad física) debe tener un impacto significativo para la Salud Pública.

Los ítems precedentes, se satisfacen en virtud del avance científico tecnológico de las últimas décadas, acaecido en las Ciencias médicas, al desarrollarse procedimientos diagnósticos que permiten la comprensión íntima de las alteraciones de la función de los órganos que dan origen a las enfermedades.

De más esta expresar que la evaluación médica a nivel del mar, no garantiza la respuesta orgánica fisiológica que permita otorgar la Certificación de Aptitud, para el desempeño de actividad física en la Altura.

Los procedimientos de evaluación desarrollados en Cámara Hipobárica, donde se reproducen las mismas condiciones de Hipoxia-Hipobárica que se dan en el medioambiente de la altura, satisfacen con amplitud las premisas enumeradas.



## **DE LA CLASIFICACION DE LA RECOMENDACIÓN SEGÚN EL GRADO DE EVIDENCIA**

### **CLASIFICACIONES**

En cada uno de los tópicos del Consenso se reconocerá la clase de recomendación de acuerdo con la siguiente clasificación:

CLASE I: condiciones para las cuales para existe evidencia y/o acuerdo general en que el procedimiento o tratamiento es beneficioso, útil y efectivo.

CLASE II: Condiciones para la cual existe evidencia conflictiva y/o divergencias de opinión acerca de la utilidad / eficacia del procedimiento o tratamiento.

CLASE IIa: El peso de la evidencia / opinión es a favor de la utilidad / eficacia.

CLASE IIb: Utilidad/eficacia está menos establecida por la evidencia / opinión.

CLASE III; Condiciones para las cuales existe evidencia y/o acuerdo general que el procedimiento o tratamiento no es útil / efectivo y en algunos casos puede llegara a ser perjudicial. Asimismo, se deberá hacer referencia al nivel de evidencia sobre la cual se basa la recomendación consensuada, para lo cual se empleará el siguiente esquema de clasificación:

Nivel de Evidencia A: Evidencia sólida, proveniente de estudios clínicos randomizados o meta análisis. Múltiples grupos de poblaciones en riesgo (3-5) evaluados. Consistencia general en la dirección y magnitud del efecto.

Nivel de Evidencia B: Evidencia derivada de un solo estudio clínico randomizado o grandes estudios no randomizados. Limitados (2-3) grupos de poblaciones en riesgo evaluadas.

Nivel de Evidencia C: Consenso u opinión de expertos y/o estudios pequeños, estudios retrospectivos, registros.

## **DE LAS NORMATIVAS EXISTENTES**

### **CARDIOPATIA ISQUEMICA**

A pesar de los cambios fisiológicos generados por la hipoxia hipobárica, la mayoría de los pacientes con angina de pecho pueden realizar un viaje aéreo sin inconvenientes cuando llevan su medicación. No sucede lo mismo con los pacientes que presentan angina inestable quienes tienen contraindicación para realizar vuelos aéreos hasta la resolución del cuadro.

### **INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO**

Los pacientes con antecedentes de infarto agudo de miocardio (IAM) que no presenten angina significativa o disfunción ventricular severa no tendrían restricciones para realizar un vuelo aéreo. Los pacientes con IAM no complicado no pueden realizar un vuelo aéreo hasta pasadas dos a tres semanas del evento y hayan vuelto a sus actividades cotidianas.

Es aconsejable realizar una prueba funcional a los 10-14 días post-IAM para evaluar la capacidad funcional antes de un vuelo aéreo. La ausencia de síntomas o isquemia durante el test, permiten indicar un vuelo aéreo en vez de esperar los tiempos arbitrarios que se recomiendan luego del evento. Los pacientes con IAM complicados deberán esperar más tiempo hasta que se establezca su cuadro clínico.

### **INSUFICIENCIA CARDIACA COMPENSADA**

Los pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva (ICC) descompensada, tienen contraindicación absoluta para realizar un vuelo aéreo. Es recomendable la utilización de oxígeno en los pacientes con insuficiencia cardíaca estable que presenten disnea clase funcional III-IV o una PaO<sub>2</sub> menor a 70 mmHg.

### **CARDIOPATIAS CONGENITAS**

Con relación a los pacientes con cardiopatías congénitas cianóticas se deberá evaluar a través de un test evocador de hipoxia la necesidad de la utilización de oxígeno suplementario durante el vuelo. Dicha prueba consiste en inhalar una mezcla gaseosa hipóxica (FiO<sub>2</sub>: 15%) durante 20 minutos para predecir la hipoxemia relacionada a la altura. La Sociedad Británica de Tórax recomienda que con una SaO<sub>2</sub><92% se debiera administrar oxígeno suplementario durante el viaje aéreo; en el otro extremo, una SaO<sub>2</sub>>95% o una SaO<sub>2</sub> entre 92% y 95% sin factores de riesgo (EPOC y patología pulmonar previa) no requerirán oxígeno suplementario durante el vuelo; en cambio, en aquellos con una SaO<sub>2</sub> entre 92% y 95% con factores de riesgo se recomienda el uso de oxígeno suplementario. Los pacientes en CF IV deberán evitar realizar viajes aéreos. De ser indispensable el vuelo, deberán recibir oxígeno a 2 L/min durante el mismo.

## **CIRUGÍA TORACICA - REVASCULARIZACION**

En los pacientes sometidos a cirugía torácica o de revascularización miocárdica (CRM) se produce la introducción de aire en la cavidad torácica, hecho que puede llevar a lesiones por barotrauma durante un vuelo aéreo, debido a que el aire puede expandirse hasta un 60%. Es por ello que en este tipo de pacientes se aconseja que realicen el vuelo aéreo luego de transcurridos 10 a 14 días del procedimiento, tiempo que tarda el aire en ser reabsorbido.

Los pacientes a los que se les realizó una angioplastia exitosa, con balón o stent, tienen un bajo riesgo de complicaciones al realizar vuelos comerciales. En cambio si hubo complicaciones o el estado del individuo previo a la angioplastia era grave, se debe realizar una reevaluación del paciente y se aconseja esperar 7 a 14 días antes de permitirles realizar un vuelo aéreo.

## **CARDIOPATIAS VALVULARES**

Las enfermedades valvulares sintomáticas son una contraindicación relativa para realizar un viaje aéreo. Es recomendable realizar una valoración cuidadosa de la sintomatología, la capacidad funcional, la función ventricular y la presencia de hipertensión pulmonar asociada, antes de autorizar a un paciente valvular a realizar un vuelo aéreo.

## **HIPERTENSIÓN ARTERIAL**

La hipertensión arterial no contraindica la realización de un vuelo aéreo, pero se aconseja que los pacientes lleven en la cabina su medicación.

## **MIOCARDIOPATIAS - MIOCARDIOPATIA CHAGASICA**

Para los pacientes portadores de la enfermedad de Chagas Mazza, las recomendaciones para la permisión de viajar por avión, dependerá del estadio que cursa la enfermedad; la situación de cursar el estadio agudo, es absoluta la contraindicación a volar; en el caso de cursar un estadio crónico sin patología demostrable el permitir volar dependerá del estado general del paciente; en la situación de cursar un estadio crónico con patología demostrable sea esta a) alteraciones de la motilidad de carácter segmentario y global, b) arritmias con trastornos de la conducción (por lesiones del sistema exitoconductor); c) incompetencia de las válvulas (por regurgitación valvular); d) insuficiencia cardíaca, la autorización a volar esta especificada en los respectivos items según el mecanismo fisiopatológico dominante.

## **PACIENTES con ARRITMIA- MARCAPASOS y CDI**

Los pacientes que tienen implantado un equipo de marcapasos o un cardio desfibrilador (CDI) tienen un bajo riesgo para realizar un vuelo aéreo. Cabe destacar que los quipos bipolares presentan menor probabilidad de ser interferidos por dispositivos electromagnéticos del aeropuerto y del avión que los equipos unipolares. En los pacientes con CDI las interferencias electromagnéticas (IEM) pueden llevar a la falsa detección de taquicardia y la aplicación de terapia inapropiada. El tiempo que se pasa por las puertas detectoras de metales es muy corto para causar IEM. Los detectores de mano tienen una mayor potencia que las puertas detectoras de metales, por lo que se recomienda que sean utilizados lejos de los dispositivos implantables. En algunos aeropuertos, se realiza cacheo de búsqueda en vez de utilizar dispositivos electromagnéticos en estos pacientes.

Es recomendable que los pacientes con marcapasos o CDI lleven una tarjeta con las especificaciones técnicas de los aparatos, para ser presentada ante los agentes de control.

## **RESUMEN Y CONCLUSIONES**

### **ANTECEDENTES(SAC)**

#### **CONTRAINDICACIONES CARDIOVASCULARES PARA REALIZAR UN VUELO AEREO**

1. 2-3 semanas post-IAM.
2. 6 semanas post-IAM complicado.
3. Angina inestable. Hipertensión arterial no controlada.
4. ICC descompensada.
5. 10-14 días post-CRM
6. Enfermedad valvular severa, sintomática.

#### **RECOMENDACIONES PARA CARDIOPATAS QUE VAN A REALIZAR UN VUELO AEREO**

1. Asegurarse medicación para el tiempo que dure todo el viaje.
2. Llevar una lista detallada de las medicaciones, los horarios en que debe tomarla en caso que extravíe la medicación.
3. Llevar consigo el último electrocardiograma.
4. Llamar a la línea aérea e informar sobre el requerimiento de dietas especiales y sobre la necesidad del uso de oxígeno.
5. Limitar la deambulacion, especialmente durante el vuelo aéreo.
6. Considerar la utilización de oxígeno médico durante el vuelo en pacientes con angina CF III-IV y hipoxemia basal.

## **INFORME FINAL**

**NOTA:** (EN REUNION DE MIEMBROS COMITÉ INTEGRANTES DARLE FORMATO FINAL AL CONSENSO)

### **DE LA RECOMENDACIÓN DEL COMITÉ DE CARDIOLOGÍA AERO ESPACIAL**

#### **Observación:**

**Informe de la problemática de la patología Cardiovascular y Viajes aéreos**

**Medidas aconsejadas relacionado con la seguridad aérea y del pasajero.**

Incorporar evaluación en Cámara Hipobárica

Test de Tolerancia a la Altitud

Prueba de Perfusión Miocárdica Sensibilizada por Hipóxia (Normo ó Hipo Bárica)

**ANEXOS # 1, # 2, # 3.**

### **DE LA RECOMENDACIÓN DE LOS COMITES ASESORES**

**ANEXOS # 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.**

#### **Observación:**

(Nota: Informe del área afectada al Comité relacionado con los viajes aéreos y las conductas aconsejadas para la seguridad aérea y del pasajero.)

## **ANEXO # 1**

(Resumen exposicional)

### **DE LOS ESTUDIOS EN CAMARA HIPOBÁRICA ANTECEDENTES**

La Cámara Hipobárica es utilizada en nuestro país en el INMAE para la realización de entrenamiento de vuelo y el Test de Hipoxia en los Pilotos de la FAA. En Europa como en EEUU fue aplicada en numerosos estudios de medicina de montaña. Es gracias a ella que se pueden realizar estudios de fisiología o fisiopatología de la altura en condiciones experimentales controlados. Si bien existen laboratorios de fisiología de altura en las montañas, como el de Capanna Regina Margherita en el Monte Rosa a 4559 msnm, los costos operativos de realizar estudios observacionales de fisiología y fisiopatología de la altura son muy elevados, por la logística que implica su traslado, por lo que la Cámara Hipobárica constituye una gran alternativa de aplicación para evaluación en la altitud.

De la revisión de la literatura y de la utilización en nuestro país en el INMAE no se han observado eventos adversos graves en la aplicación de la misma en humanos a pesar de lograr alturas superiores a la de la cumbre del monte Everest (8848msnm). La tasa de eventos adversos no graves es de aproximadamente 6% a 6.3%. Estos incluyen: a) otalgia, b) odontalgias, c) dolor articular simple, d) dolor abdominal, e) dolor en los senos paranasales, f) enfermedad por descompresión, g) síntomas de Mal Agudo de Altura o Mal Agudo de Montaña.

Existen variados protocolos de estudio, aplicados en Cámara Hipobárica, para evaluación de la Tolerancia a la Altitud, de los cuales se obtuvo información para generar protocolos de estudio de evaluación de la Tolerancia a la Altitud en Cámara Hipobárica, que fueron presentados dentro del Marco Regulatorio para la Aplicación de la Cámara Hipobárica en Humanos, y aprobados por el Ministerio de Salud de la Prov. de Bs.As.

## **ANEXO # 2**

### **DEL ESTUDIO DE PERFUSION MIOCÁRDICA SENSIBILIZADO POR HIPOXIA**

(Resumen exposicional)

El estudio de Perfusión Miocárdica con radio MIBI Tc99m, en reposo y esfuerzo esta ampliamente difundido y aceptado en el reconocimiento de poner en evidencia, la enfermedad vascular coronaria, a nivel del mar. La globalización ha incidido en forma significativa en la utilización del avión como medio más hábil para unir distancias considerables en el menor tiempo posible. Pacientes con enfermedad coronaria abordan vuelos aerocomerciales y se hallan expuestos al medio ambiente de hipoxia e hipobaria, que caracteriza a las cabinas de pasajeros, aún en los más modernos aviones que disponen las líneas aéreas en la actualidad. También pacientes con factores de riesgo, para la altitud crucero de las cabinas de pasajeros, como lo es considerada la Diabetes, y dada la tasa de incidencia en la población mundial que según últimas comunicaciones de los investigadores que trabajan en el tema, ha aumentado significativamente, convierten a esta patología en motivo de desarrollar procedimientos diagnósticos, que permitan valorar el componente hipóxico del medio ambiente de las cabinas de los jet comerciales, para categorizar en cuanto incide en la enfermedad coronaria del pasajero aéreo. El test Sensibilizado de Perfusión Miocárdica con radio MIBI Tc99m, realizado en ambiente simulado de altitud crucero, en Cámara Hipobárica ( Hipoxia – Hipobárica) o mediante la aplicación del tes de Richalet ( Hipoxia – Normobárica), es un procedimiento que permite valorar los componentes vascular y metabólico implicados en la enfermedad coronaria, considerándosele de utilidad en el reconocimiento de los potenciales pasajeros aéreos asintomáticos o no, portadores de enfermedad coronaria o con factores de riesgo, para la altitud crucero de las cabinas de las aeronaves de líneas comerciales.

## **ANEXO # 3**

### **CRITERIOS DE SEGURIDAD Y BIOSEGURIDAD DE LA CÁMARA HIPOBÁRICA DONDE SE REALIZARON LOS ESTUDIOS OBSERVACIONALES APLICANDO EL TEST DE TOLERANCIA A LA ALTURA Y LA PRUEBA DE PERFUSION MIOCÁRDICA SENSIBILIZADA POR HIPOXIA HIPOBÁRICA**

(Resumen exposicional)

La Cámara Hipobárica instalada en el IMA, cuenta con aparatología por duplicado para control de altitud y velocidad vertical de ascenso y descenso ( altímetros y variómetros de uso aeronáutico) certificado su correcto funcionamiento, por su calibración, realizada por laboratorio autorizado por la DNA (Dirección Nacional de Aeronavegabilidad) .

Dispone además, de una columna de Torricelli, para control directo de presurometría intra cámara. Oxímetros de ambiente (dos), para control de la oximetría ambiental. El lavado del CO<sub>2</sub> se realiza de manera continua, por emplear la práctica de venteo continuo. Dispone de válvula de seguridad, calibrada para un valor de despresurización no mayor de 0.4 atm.

Los pacientes se informan mediante la lectura de un consentimiento escrito de las características de la evaluación que se les practicará. Antes de ser evaluados en la CH serán reevaluados al ingreso a la misma. Se les realizará un examen clínico que incluirá auscultación cardiopulmonar, medición de frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno por medio de un oxímetro de pulso y presión arterial con esfigmomanómetro.

Durante la exposición a alturas simuladas en CH se evaluará en forma horaria y en relación con la despresurización del medioambiente de la CH los mismos parámetros biológicos que en la evaluación previa realizada a 0mm . Los valores serán anotados en planilla diseñada para dicho fin y aplicada para toda evaluación realizada en CH.

Los pacientes estarán acompañados en el interior de la CH por profesionales médicos con especialización en Medicina Aeronáutica y Medicina de Altitud.

La evaluación de parámetros biológicos, antes mencionados, obtenidos en altitud simulada y comparados con los registrados a 0mm, permitirá obtener conclusiones de la adaptación o no, a la altitud, de las variaciones de los valores, que no asegure la viabilidad de las funciones orgánicas, hará que los profesionales médicos operadores intra Cámara, tomen la decisión de interrumpir el procedimiento programado para ese día.

Se aconseja a los pacientes, dieta apropiada, para que observen el día de la evaluación a los fines de soportar las condiciones de la hipoxia-hipobárica.



## Bibliografía

- Smith D, Toff W, Joy M y cols. Fitness to fly for passengers with cardiovascular disease. *Heart* 2010;96:ii1-16.
- García-Cosío F, Alberca Vela T, Rubio Sanz J y cols. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología sobre conducción de vehículos, pilotaje de aviones y actividades subacuáticas en cardiópatas. *Rev Esp Cardiol* 2001;54:476-90.
- Ahmedzai S, Balfour-Lynn IM, Bewick T y cols. Managing passengers with stable respiratory disease planning air travel: British Thoracic Society recommendations. British Thoracic Society Standards of Care Committee. *Thorax* 2011;66(1):i1-130.
- Aerospace Medical Association, Air Transport Medicine Committee. Medical guidelines for air travel. Second edition. *Aviat Space Environ Med* 2003;74:A1-19.
- Kelly PT, Swanney MP, Seccombe LM y cols. Air Travel Hypoxemia vs Hypoxia Inhalation Test in Passengers With COPD. *Chest* 2008; 133: 920-26.
- \* Gonzalez Tejon S.: Problemas de altos vuelos. Los riesgos de volar. *AMF*2009;5 (6):349-355.
- \*Galilea Ballarini P, Riera Canals J. y cols: Un sencillo test de aptitud para el viaje en avión en pacientes con patología crónica cardiorrespiratoria.[www.archbronconeumol.org, articulo/13092421/](http://www.archbronconeumol.org/articulo/13092421/)
- \* Peidro R., Iglesias D. Recomendaciones para el turismo de altura en pacientes cardiopatas. Consejo de Ergometría y rehabilitación cardiovascular y Comité de Cardiología del deporte. SAC- 2011.

**DE LA ACTUACIÓN DE LOS INTEGRANTES DEL COMITÉ  
CARDIOLOGÍA AERO ESPACIAL**

**ASIGNAR TRES COORDINADORES**

**E-mail: institutodemedicinaaeronautica@gmail.com**

**CONTACTAR CON LOS PRESIDENTES DE LOS RESPECTIVOS COMITES  
MIEMBROS INFORMANTES**

**INTRODUCIR EN EL FORO VIRTUAL EL TEMA DEL CONSENSO**

**COORDINAR CON BIOINGENIERÍA DE LA FAC COMO SE TRASMITE LA  
INFORMACIÓN POR EL FORO VIRTUAL**

**ACTUALIZAR LA INFORMACIÓN DE CONTINUO**

**PROPENDER ALCANZAR PARA EL CONGRESO DE MAYO EN REUNION DE  
COMITES INTEGRANTES DARLE FORMATO FINAL AL CONSENSO**