

Evacuación en avión sanitario de pacientes que presenten un infarto de miocardio en fase aguda. Apreciación del riesgo relacionado con el transporte según la grabación Holter y conveniencia de un tratamiento terapéutico con Risordan inyectable

Karsenty, H.*, Garnier, M **.

Introducción.

El importante desarrollo de los medios de comunicación y de locomoción en estos momentos unido al profundo cambio en el modo de vida de la sociedad actual puede ser a menudo el origen de acontecimientos médico-clínicos muy específicos. No resulta extraño, pues, en el marco de organismos de primeros auxilios y especialmente de sociedades de asistencia internacional, que se intervenga en casos e infartos agudos de miocardio que afecten a individuos en desplazamiento por el extranjero.

El esquema típico del caso planteado es el de la ocurrencia de un accidente agudo miocárdico, agravado cuando acaece en un entorno poco especializado médicamente o inadaptado a dicha patología. Este esquema a menudo se da en pacientes en desplazamiento, por el extranjero, en países cuyo nivel sanitario es bajo. El diagnóstico de infarto de miocardio real o simplemente figurado acarrea un conjunto de problemas específicos a veces difíciles de conciliar:

- La movilización rápida del paciente con el fin de repatriarlo en un medio sanitario idóneo se impone a pesar del contexto patológico.
- La repatriación es muchas veces posible técnica y geográficamente nada más que por vía aérea.
- El estrés relacionado con el transporte en avión

puede desestabilizar un estado ya precario.

- La elección de un tratamiento de primer auxilio debe ser adecuada.
- Una vigilancia médica en el transcurso del transporte así como la necesidad de una cardioprotección terapéutica son condiciones imprescindibles para la repatriación.

Así pues, nos ha parecido importante evaluar el riesgo del transporte en avión sanitario de individuos que presenten un infarto en fase aguda así como el beneficio aportado por una perfusión de Isosorbide Dinitrato suministrado en el transcurso de la repatriación. El método de grabación Holter del ECG ha sido utilizado desde esta óptica.

Material y Método.

Nuestro análisis se ha basado en el estudio de 11 individuos que sufrieron un infarto agudo de miocardio durante un viaje al extranjero, y que dieron motivo a su repatriación en avión sanitario en las 72 primeras horas del accidente. En los 11 casos se trató de personas del sexo masculino. La media de edad era del 61'0 años +/- 8'61 (de 43 a 74 años). Se trató de infarto anterior o antero-septal en cinco casos y de infarto, inferior o inferolateral en los otros seis casos. Se instaló una grabación Holter desde la primera toma de contacto con el paciente, a fin de apreciar la frecuencia cardíaca durante el transporte, así como las modificaciones isquémicas de la repolarización o de los eventuales trastornos rítmicos. Se administró un tratamiento sistemático a los pacientes. Se basó en el uso de Risordan inyectable con perfusión continua (jeringuilla eléctrica) y dosis clásicas (dosis inicial de 2 mg/hora, adaptada al estado hemodinámico y a la observación electroclínica).

Correspondencia:

* H. KARSENTY, Exploraciones Funcionales Cardiovasculares 12, rue Claude Lorrain - 75016 Paris.

** M. GARNIER, U A P Assitance 12, Bd. Bourdon - 75004 Paris.

Se llevó a cabo monitorización cardiorespiratoria, por el equipo médico encargado de la repatriación (monitor ECG, tensión arterial, observación respiratoria y clínica...).

El estudio retrospectivo de los expedientes de traslado y de las grabaciones Holter se enfocó principalmente sobre:

- los diferentes niveles de frecuencia en el transcurso de cada una de las fases del traslado:

- 1 fase: traslado en ambulancia hasta el aeropuerto de embarque.
- 2 fase: embarque del paciente y despegue del avión sanitario.
- 3 fase: vuelo propiamente dicho.
- 4 fase: aterrizaje y desembarque del paciente.
- 5 fase: traslado en ambulancia desde el aeropuerto al hospital receptor.

- la observación de la tensión.

- el control de las eventuales modificaciones isquémicas eléctricas.

Resultados.

La observación más significativa de nuestro estudio es la que se refiere a las variaciones de frecuencia en el transcurso del traslado. El análisis puramente cualitativo de las curvas de frecuencia cardíaca pone de relieve cada fase del traslado.

El análisis cuantitativo permite resaltar:

- una significativa subida en el nivel de frecuencia cardíaca durante la fase de embarque y despegue. Así pues, la media de la frecuencia cardíaca se eleva de 82'5 (FC max = 85'5) en la primera fase a 101'6 (FC max = 111'9) en la segunda fase.

- La elevación significativa de la media de la presión arterial sistólica de la 1ª fase (126'6) a la 2ª fase (147'1), unida a las modificaciones de frecuencia, es la causante de un aumento considerable del producto: Tensión X Frecuencia, delator del trabajo miocárdico (10,440 en la base 1, 14,950 de media en la fase 2 con un doble producto máximo que alcanza 16,460).

- El nivel de frecuencia es sensiblemente idéntico si se compara la fase de vuelo propiamente dicho (fase 3) con el nivel de frecuencia basal (fase 1). De este modo la frecuencia media en la fase 3 es de 77'6 (FC max = 81'3) y el producto Tensión x Frecuencia es de 10'235.

- La elevación de la frecuencia cardíaca media (93'6 con FC max = 102'1) y del trabajo cardíaco (doble producto igual a 13,200) es significativa en la fase 4 si se la compara a las fases 1 ó 3, aunque ligeramente menor que en la fase 2. Sin embargo no existe una diferencia significativa entre la fase 2 (despegue) y la fase 4 (aterrizaje).

- Los niveles de frecuencia (77'6 de media, 81'0 de máxima) y el doble producto (10,140) en la fase 5, son similares a los obtenidos en la fase 1.

El conjunto de estos resultados está reflejado en la Tabla I.

El análisis del ritmo y de la repolarización ventricular revela la ausencia de complicaciones rítmicas bajo trata-

Modo de transporte	Fc media	Fc máxima	PA sistólica	PAs x Fc media
● Aceptación	75,4	82,2	131,7	9930
Medidas de Referencia				
1	82,5	85,5	126,6	10440
Traslado en Ambulancia al aeropuerto de salida				
2	101,6	111,9	147,1	14950
Embarque del paciente y Despegue				
3	77,6	81,3	131,9	10235
Vuelo propiamente dicho				
4	93,6	102,1	141,0	13200
Aterrizaje y Descarga del Paciente				
5	77,6	81,0	125,2	9715
Traslado en Ambulancia al hospital receptor				

Tabla I. Evolución de las frecuencias cardíacas medias y máximas, de la tensión arterial y del doble producto presión arterial sistólica por frecuencia cardíaca en el transcurso de las diferentes fases del traslado sanitario.

miento así como de modificaciones isquémicas de la repolarización ventricular bajo una perfusión de Dinitrato de Isosorbide.

Discusión.

El traslado en avión de una persona sana, conlleva un cierto estrés (8,15) ligado a la ansiedad ^{25,26} en relación con un nivel sonoro importante ¹⁵ y con las diferentes condiciones fisiológicas ^{25,1,10,18,23,24}. De este modo entran fundamentalmente en juego los fenómenos de hipoxia relativa ⁷, las consecuencias resultantes de la expansión de gases en altitud ⁸ y las perturbaciones fisiológicas relacionadas con las aceleraciones y deceleraciones axiales ^{5,15}.

De este hecho resulta que el precario estado cardiovascular de un sujeto que presente un infarto agudo puede desestabilizarse a causa de los factores siguientes:

- hipoxia de altitud: La altitud "cabina" de un avión presurizado que vuela a una altura de 33.000 pies es del orden de 2.000 m. Esta hipoxia más una eventual acidosis puede ser aumentada por la disnea (derrame pleural, dificultad respiratoria agravada por los fenómenos de expansión de los gases).

- el estrés psicológico (estímulos de aceleración, aumento y anticipación ansiosa, falta de costumbre de traslado en avión...) motivo de descompensación vascular e incluso de espasmo coronario según Selye ^{25,26}. La importancia de la influencia de la ansiedad no resulta nada desdeñable. Así pues, Bilings ⁴ ha resaltado -en un estudio sobre la tripulación de helicópteros para repatriación- una diferencia significativa en el nivel de frecuencia cardíaca entre los pilotos con experiencia y los pilotos con menos experiencia o los copilotos sin responsabilidad directa en el vuelo. Del mismo modo Roman ²⁰ ha destacado la importancia de la influencia de la responsabilidad en el vuelo. Roscoe ^{14,15} añade resultados superponibles a los estudios más recientes de Kakimoto y Coll ¹⁶ sobre la tripulación de vuelos de línea regular.

- estrés permanente ligado a la demanda constante de la adaptación del sistema cardiovascular a las variaciones de temperatura. Rowell, Coll ^{22,23} y O'Donnell ¹⁸ resaltan la importancia de las necesidades cardiovasculares en el transcurso de importantes y bruscas variaciones de temperatura de acuerdo con los resultados de los estudio de Ansari ¹ y de Frey ¹⁰. Durante el traslado en avión la temperatura ambiental baja rápidamente en la fase de ascenso (insuficiencia de compensación de los medios térmicos del avión) y sube hasta sobrepasar la temperatura idónea antes de estabilizarse en un nivel correcto. Las modificaciones resultantes del gasto cardíaco y de la frecuencia pueden alcanzar unos niveles relativamente importantes.

- estrés directamente relacionado con el entorno específico: el efecto de las vibraciones, de las considerables

modificaciones en la velocidad de aceleración o de deceleración así como el alto nivel sonoro, son los causantes de la subida de frecuencia como así lo demuestran los estudios de Cupa ⁷, de una disminución del retorno venoso y del gasto cardíaco según Burton ⁵ y Howard ¹² y de una relativa disminución del flujo coronario para algunos (Chimoskey ⁶). Los estudios de Forster y de Whinnery ⁹ sobre los pilotos de caza han puesto bien en relieve la significativa subida de la frecuencia cardíaca en fases de aceleraciones bruscas en el eje anteroposterior del cuerpo.

El índice del nivel de estrés y de aumento cardiovascular durante el traslado en avión es claramente perceptible en el análisis de los niveles de frecuencia y de sus variaciones en cada fase del vuelo. Ya desde 1976 Roscoe ^{21,22} destacó la importancia de estas variaciones de frecuencia cardíaca en la tripulación ²². De esta forma hemos podido observar en nuestro estudio variaciones significativas de frecuencia cardíaca durante el traslado de pacientes en avión presurizado con unas frecuencias cardíacas en estado de reposo del orden de 82/mn de media, y que alcanzan 112/mn de frecuencia máxima en el transcurso del vuelo (llegando la subida a 24'6%).

El estudio de las modificaciones de frecuencia cardíaca unido a veces a la medida de otros parámetros fisiológicos constituye para varios autores ²² un elemento fiable en la apreciación del nivel de sobrecarga cardiovascular por su reproductibilidad, su fácil empleo y su buena correlación de resultados, en contraposición con los obtenidos por otros métodos de apreciación. Así por ejemplo, Kakimoto y Coll ¹³ en un estudio realizado con 12 pilotos o copilotos durante el vuelo, han puesto de relieve la correlación entre las variaciones de frecuencia cardíaca y las modificaciones en la tasa de cortisol plasmático o salival. Los trabajos de Ogden ²¹, Wierwille ²⁸ y Willigs ²⁹ confirman la relación directa entre frecuencia cardíaca y sobrecarga cardiovascular. Así pues, el nivel de frecuencia cardíaca es considerado por numerosos autores como el mejor índice revelador del estrés mental y físico en el transcurso de un vuelo ^{11,17,21,27}.

El conjunto de estos datos y el análisis de la bibliografía internacional ponen de relieve los períodos críticos de una repatriación por vía aérea. El estudio llevado a cabo por Kakimoto y Coll ¹³ sobre los pilotos de líneas regulares en el curso de vuelos largos con varias escalas (aterrizajes y despegues sucesivos) destaca una subida significativa de los niveles de frecuencia cardíaca y de cortisol salival en las fase de despegue y de aterrizaje. Por otra parte, en los parámetros señalados, no hay modificación significativa entre el período de reposo y el vuelo propiamente dicho. Kakimoto ¹³ pone también de relieve la diferencia significativa de los niveles de frecuencia cardíaca global entre el personal con responsabilidad o no en el vuelo, demostrando así la influencia nada desdeñable del estrés psicológico. Maire y Kappenberger ²⁷ en un estudio similar llevado a cabo con 7 pilotos de

planeador han llegado a conclusiones muy parecidas. Sin embargo Maire y Coll creen que las fases críticas no se limitan a los períodos de despegue y aterrizaje sino que comprenden períodos más amplios que abarcan los 15 minutos anteriores y posteriores de cada fase. Así pues parece ser que exista un período de preansiedad antes de cada fase crítica y un período de ansiedad residual después de cada etapa de sobrecarga cardiovascular.

Los resultados de nuestro estudio concuerdan perfectamente con los obtenidos en los estudios anteriores. Existen, pues, dos períodos de considerable sobrecarga cardiovascular: durante el aterrizaje y el despegue del avión sanitario y además al período de carga y descarga del paciente, extendiéndole ampliamente alrededor de estos estadios (alrededor de 45 a 60 minutos). El aumento de frecuencia y de tensión es importante y significativo en estos dos períodos si se compara con los niveles de reposo. De todo esto resulta un importante aumento del trabajo cardíaco, visible en el doble producto FC x TA durante estos dos períodos. Los diferentes niveles de frecuencia y de tensión no son por el contrario sustancialmente distintos durante las fases de reposo, de traslado en ambulancia o de vuelo propiamente dicho.

Por otra parte, la elección terapéutica de los sujetos que presentan un infarto de miocardio en fase aguda y que deben ser repatriados en avión sanitario está basada en las terapias habituales aunque con algunos matices:

- está evidentemente fuera de lugar recurrir a las recientes técnicas de revascularización a corto plazo. Efectivamente, los medio técnicos, que son los de una unidad de cuidados intensivos "ambulante" no permiten un acto quirúrgico o una fibrinólisis cuando falta el balance de coagulación y teniendo en cuenta además que el plazo para la intervención es a menudo superior a las 12 primeras horas de la necrosis.

- Las otras terapias aunque hayan demostrado su eficacia al reducir la magnitud de la necrosis y el sufrimiento miocárdico pueden presentar inconvenientes en su empleo. Es el caso de los betabloqueadores que por el hecho de su efecto depresor sobre la conducción (y en menor grado inotropos negativos) deben ser evitados en el caso de infarto anterior por la imposibilidad de colocación de estimulación electrosistólica en condiciones idóneas.

- Los derivados nitrados, especialmente el Dinitrato de Isosorbide (Risordan), han demostrado su efecto beneficioso sobre la isquemia miocárdica^{2,3,14} sea esta notoria o puramente silenciosa¹⁴. Su empleo en forma de perfusión continua es cómodo y fácilmente controlable (jeringuilla eléctrica, control hemodinámico). En nuestro estudio, las perfusiones continuas de Risordan inyectable han permitido controlar eficazmente a los pacientes tanto en el plano hemodinámico como en el plano isquémico y desde un punto de vista tanto clínico como eléctrico.

Conclusión.

La evacuación en avión sanitario de los pacientes que presentan un infarto de miocardio en fase aguda puede ser impuesta por la mediocridad de los medios médicos en el lugar del accidente o por diversas causas de orden socio-económico.

Los traslados en avión sanitario sólo pueden ser efectuados por equipos médicos competentes y experimentados que dispongan de adecuados medios materiales. Lo especial del traslado de estos pacientes reside en las condiciones inusuales que se desprenden del medio de transporte utilizando, pudiéndose temer una desestabilización cardiovascular ligada al estrés ocasionado, a la hipoxia y a las modificaciones barométricas de los traslados en avión y a otros factores ambientales diversos que favorecen esta desestabilización (aceleraciones, ruido, vibraciones, falta de costumbre en el sujeto...). Así pues existen fases especialmente críticas durante la repatriación sanitaria en avión presurizado. Estas fases críticas están construidas por los períodos inmediatos al aterrizaje y al despegue. Van en efecto acompañadas de una subida significativa de la frecuencia cardíaca, de la tensión arterial y del producto de estos dos factores, indicador del trabajo cardíaco. El uso de perfusiones continuas de Risordan inyectable parece permitir un buen control hemodinámico e isquémico de los pacientes en cuestión.

Bibliografía

- 1- ANSARI H., BURCH G.E.
Influence of hot environments on the cardiovascular system. Arch. Intern. Med. 1969, 123: 371-378.
- 2- BATTOCK D.N., LEVITT P.W., STEELE P.P.
Effects of Isosorbide Dinitrate and Nitroglycerin on central circulatory dynamics in coronary heart disease.
- 3- BEAUFILS P.
Mécanisme et action des dérivés nitrés au niveau des coronaires sténosées Tempo Médical 1986, 225:1-4.
- 4- BILINGS C.E., GERKE R.J., EGGSPUEHLER J.J.
Stress and strain in student helicopter pilots Aerospace Med. 1973, 44: 1031-1035.
- 5- BURTON R.R., LEVERETT S.D., MICHAELSON E.D., LAUGHILN M.H.
Aviat. Space Environ. Med. 1983, 54: 881-893.
- 6- CHIMOSKEY J.E.
Coronary blood flow and electrocardiogram during head-down position. Aerospace Med. 1970, 41: 1028-1030.
- 7- CUPA M., DUCARDONNET A., LAMOTTE J.C., LAPANDRY C., PELERIN M., SAMSON M.
Transports de malades coronariens en avion. Evaluation du risque d'un tel transport par la méthode de Holter. in "4èmes entretiens de Médecine Aéronautique", Ed. UTA, Mars 1985 BRAZZAVILLE, Congo, 1985: 327-348.

- 8- DELMAS J.J.
Evacuations aériennes sur longues distances. Expérience d'un SMUR au sein d'une société d'assistance.
in "3èmes entretiens de Médecine Aéronautique", Ed. UTA, Février 1983 NIAMEY, Niger, 1983: 349-353.
- 9- FORSTER E.M., WHINNERY J.E.
Reflex heart rate responde to variables onset +Gz.
Aviat. Space Environ. Med. 1988, 58: 249-255.
- 10- FREY M.A.B., KENNEDY R.A.
Cardiac response to whole body heating
Aviat. Space Environ. Med., 1979, 50: 387-389.
- 11- HASBROOK A.H., RASMUSSEN P.G., WILLIS D.M.
Pilot performance and heart during in-flight use of a compact instrument display.
- 12- HOWARD P.
The physiologie of positive acceleration.
in "GILLIS J.A.: A textbook of aviation physiology"
LONDON, England, PERGAMON PRESS, 1965: 603-612.
- 13- KAKIMOTO Y, NAJAMURA A., TARUI H., NAGASAWA Y., YAGURA S.
Crew workload in JASDF C1 Transport flights. Change in heart rate and salivary Cortisol.
Aviat. Space Environ. Med. 1988. 60: 511-516.
- 14- KARSENTY H. ABITBOL J.P.
Traitement de l'ischémie myocardique par les dérivés nitrés, données actuelles. Efficacité du Risordan LP40. Etude en double aveugle contre placebo.
Abstract Cardio 1988, 36: 48-56
- 15- LAMBLE E.
Influence of Aerospace flight on normal cardiovascular system.
Am. J. Cardiol. 1960, 6: 8-18.
- 16- MAIRE R., KAPPENBERGER L.
Einfluss vos psychischem stress während des Fluges und das Herzin "International Aeromedical Evacuation Congress". Ed. BUHLER BRUCK A.G. ZURICH, Seitzerland, 1985: 138-140
- 17- NICHOLSON A.N., HILL L.E., BORLAND R.G., FERRES H.M.
Activity of the nervuos system during the let-down, approach and landing: a study of short duration high workload in pilots Aerospace Med. 1970, 41: 436-446.
- 18- O'DONNELL T.F. Jr., CLOWES G.H.A. Jr.
The circulatory abnormalities of heat stroke.
N. Engl. J. Med. 1972, 287: 734-737.
- 19- OGDEN G.D., LEVINE J.M.
Measurement of workload by secondary tasks
Hum. Factors 1979, 21: 529-548.
- 20- ROMAN J.
Risk and responsibility as factors affecting heart rate in tets pilots.
The flight research program-2.
Aerospace Med. 1965, 36: 518-523.
- 21- ROSCOE A.H.
Stress and workloas in pilots.
Aviat. Space Environ. Med. 1978, 49: 630-636.
- 22- ROSCOE A.H.
Use of pilot heart rate measurement in flight evaluation.
Aviat. Space Envrion. Med. 1976, 47: 86-90.
- 23- ROWELL L.B., BRENGELMANN G.L., MURRAY J.A.
Cardiovascular response to sustained high skin temperature in resting man J. Applied Physiol 1969, 27(5): 673-680.
- 24- ROWELL L.B.
Human cardiovascular adjointmenst to exercise and thermal stress.
Physiol. Reviews 1974, 54: 75-159.
- 25- SELYE H.
A syndrome produced by diverse nocuous agents.
Nature 1936, 138: 32.
- 26- SELYE H.
The stress of life
2nd ed., Rev. N.Y., USA, Mc GRAW HILL Ed., 1976
- 27- SMITH H.P.R.
Heart rate of pilots flying aaircraft on scheduled airline routes.
Aerospace Med. 1967, 38: 1117-1119.
- 28- WIERWILLE W.W.
Physiological measures of aircrew mental worload.
Hum. Factors 1979, 21: 575-594.
- 29- WILLIGES R.C.
Behaviour measures of aircrew mental workload.
Hum. Factors 1979, 21: 549-575.