

EL HOMBRE EN AMBIENTES NO TERRESTRES (4ª parte)

Oscar Diez Higuera

PATOLOGIA AMBIENTAL ESPACIAL (ATMOSFERA)

Este artículo es continuación de otros tres que aparecieron en nuestra revista. El último de ellos se encuentra en el número del primer trimestre del 2000.

Vistos ya los condicionamientos que imponemos a la atmósfera artificial, pasamos a analizar los efectos patológicos que puede originar en el organismo la variación de algunos de esos factores que pueden quedar descontrolados en caso de accidente o mal funcionamiento de los equipos. Comenzamos con la presión:

EFFECTOS PATOLÓGICOS DE LAS VARIACIONES DE PRESION.

Pueden distinguirse varios casos, según el sentido y la intensidad de la variación: Si la presión aumenta, estaremos ante una **compresión**. Si disminuye, tendremos una **descompresión**, que en el caso de que sea muy rápida, denominamos **descompresión explosiva**. Veremos los dos últimos, los más probables en el espacio, causados por fugas del gas utilizado como atmósfera artificial. Esta salida de gas hacia el exterior, puede ser causada por un impacto o por defecto de estanqueidad.

A) DESCOMPRESIÓN: Cuando la presión disminuye (también cuando aumenta) aparecen una serie de trastornos que vamos a denominar en general **baropatías**. Entre ellas destacamos:

1) Barotraumas: provocados por el aumento de volumen de los gases contenidos en determinados órganos:

En el abdomen los gases del estómago e intestino pueden provocar distensiones.

En el oído el **barotrauma ótico** aparece como consecuencia de la diferente presión entre la caja timpánica y el exterior. Puede lograrse el equilibrio a través de la Trompa de Eustaquio, pero si no se consigue rápidamente, el tímpano llega a romperse.

En los senos frontales y maxilares, el **barotrauma sinusal** surge cuando el equilibrio no puede lograrse a través de los canales de drenaje sinusal.

El **barotrauma dental** es consecuencia de la dilatación de gases encerrados en las piezas dentales cariadas.

2) Aeroembolismos: Al disminuir la presión, también lo hace la solubilidad de los gases en los líquidos orgánicos (sangre, líquido cefalorraquídeo, líquido sinovial, etc.). Así comienzan a surgir pequeñas burbujas en su seno, que van alimentando de volumen y son las responsables de algunos trastornos.

Por ejemplo, el **nitrógeno** que se encontraba disuelto en condiciones normales, al desprenderse origina eritema cutáneo, crepitación y parestesias (picores), dolores articulares y rigidez muscular, y en los casos graves neuralgias y parálisis al actuar sobre el sistema nervioso.

En casos no muy graves puede lograrse la recuperación mediante una pronta **recompresión** del accidentado lo cual hace disminuir el tamaño de las burbujas, hasta que desaparecen disueltas de nuevo.

Para prevenir el aeroembolismo, puede utilizarse una técnica consistente en respirar previamente oxígeno puro, con lo que se consigue la «desnitrogenación» del organismo.

B) DESCOMPRESIÓN EXPLOSIVA: ocurre cuando la presión cae bruscamente hasta cero. En el espacio tal suceso puede ocurrir incluso en fracciones de segundo.

Durante los primeros segundos y en estas condiciones de vacío los barotraumas de que hemos hablado son violentos, pues no puede alcanzarse el equilibrio.

Al mismo tiempo el agua del organismo, en ausencia de presión, se vaporiza rápidamente, originando un fuerte enfriamiento al absorber el calor de vaporización. Los líquidos se congelan, con lo que se frena el proceso.

Hacia el sexto segundo la vaporización comienza en las aurículas cardíacas, produciendo embolias. En la pleura causa un colapso pulmonar parcial.

Tras el octavo segundo, la presión arterial se deprime y la circulación cesa. La vaporización generalizada hace que la víctima quede distendida. El corazón continúa latiendo, pero cada vez mas lentamente, hasta quedar en reposo hacia los 2 minutos.

Una **recompresión** dentro de los 80 primeros segundos puede lograr la recuperación de la víctima sin que permanezcan secuelas importantes.

A la variación de presión va unida inseparablemente la de disponibilidad de Oxígeno por el organismo, pues la presión parcial de este gas varía proporcionalmente:

den ser tolerados pero cuando alcanzan valores mayores nos encontraremos ante:

Hiperoxia, cuando el oxígeno disponible es excesivo,

Hipoxia, si la cuantía de oxígeno disponible es insuficiente,

respirando O₂ puro a una presión de 700 mmHg, tras unas 15 horas comienzan a aparecer alteraciones y trastornos pulmonares.

Los excesos mayores, también en función del tiempo (por ejemplo O₂ a 3 atm durante algunas horas) desembocan en un proceso que denominamos **crisis convulsivo hiperóxica**: Comien-



EFFECTOS PATOLOGICOS POR VARIACION DE DISPONIBILIDAD DE OXÍGENO.

La efectividad del transporte sanguíneo de oxígeno, está muy influida por la presión parcial de este gas, por lo que realmente es esta magnitud la que nos interesa. La presión parcial de O₂ en la atmósfera normal es de 160 mmHg. Pequeños excesos o defectos pue-

Anoxia, o ausencia total de oxígeno.

De todas ellas se trata un poco mas ampliamente a continuación:

HIPEROXIA: Cuando la presión parcial de O₂ es excesiva, puede llegar a producir una intoxicación aguda que desemboca en una crisis hiperóxica.

Excesos poco importantes pueden tolerarse, aunque entra en juego el factor tiempo: por ejemplo,

za con contracciones de pequeños grupos musculares, irritabilidad, náuseas, alteraciones de la visión, etc. Posteriormente se generalizan las contracciones, terminando con una relajación adinámica final.

HIPOXIA. Como ocurría con la presión, en el espacio también es más probable que suceda una disminución en la disponibilidad de O₂, debido a pérdida de gas o

a defecto de suministro. Vamos a considerar dos casos diferentes:

A) Hipoxia permanente: Si la disminución es pequeña y permanente, se ponen en marcha unos mecanismos de reacción, que tras un tiempo dejan paso a la situación de adaptación de la que ya hemos hablado. La reacción afecta sobre todo al aparato respiratorio y circulatorio:

1) Proceso respiratorio; *a) Mecanismo central:* el defecto de O₂ posee muy débil influencia sobre el Centro Respiratorio al contrario de lo que ocurre con el dióxido de carbono (CO₂)

b) Mecanismo reflejo: la detección de falta de O₂ en los núcleos del seno carotídeo y cayado aórtico provoca una acción refleja de aumento del ritmo respiratorio (taquipnea). Como consecuencia se llega a una situación de hiperventilación pulmonar. Al mismo tiempo, aumenta la posición media del pulmón con lo que también lo hace la porción de aire residual. Se logra así un ligero aumento de la cuantía de O₂ en el pulmón, y un ligero incremento de su presión parcial alveolar.

2) Proceso circulatorio: actúan los baroreceptores y quimiorreceptores del aparato circulatorio. Por estimulación del centro cardioacelerador se produce un aumento de la frecuencia cardíaca y de la eficacia sistólica. La estimulación del centro vasomotor

conduce a incrementar la presión diferencial sanguínea. De esta forma se consigue un aumento de velocidad en el flujo sanguíneo, y un incremento de la circulación cerebral por vasodilatación de los vasos correspondientes.

3) Proceso sanguíneo: En un primer momento actúa el sistema endocrino (hormonal), consiguiendo que los órganos de reserva de glóbulos rojos, como el bazo los pongan en circulación, con lo que aumenta su número en el torrente sanguíneo (poliglobulía). De esta manera se hace más efectivo el transporte del poco O₂ disponible, pues aumenta la cuantía de hemoglobina circulante.

Posteriormente, se inicia ya un aumento de la eritropoyesis (producción de glóbulos rojos) correspondiente a la fase de adaptación.

B) Hipoxia progresiva: Se refiere al caso en que la disponibilidad de O₂ va disminuyendo sin cesar. En este caso se pondrán en marcha los mecanismos de reacción indicados, pero llegará un momento en que, dada su limitación, sean insuficientes. Se va pasando, primero por un umbral de reacción, después por otro de perturbación, para llegar a la muerte tras atravesar un umbral crítico.

C) Anoxia repentina o fulminante: En este caso los mecanismos de reacción no tienen tiempo de actuar, y aparecen los siguientes síntomas:

Durante los primeros instantes, la falta de O₂ al actuar sobre los centros nerviosos superiores, provoca confusión, pérdida de memoria y de atención, el pensamiento se trastorna. La visión resulta muy afectada.

En pocos segundos sobreviene la pérdida del conocimiento, cesan los movimientos voluntarios y la musculatura se relaja. Persisten movimientos involuntarios, la pupila queda dilatada (midriasis) y los movimientos respiratorios cesan. Mas tarde, ya no puede detectarse la actividad eléctrica cerebral. Los latidos cardíacos persisten, sin embargo, hasta 2 minutos.

Mediante una rápida reoxigenación puede llegarse a recuperar al accidentado, pero como es lógico, depende del tiempo transcurrido la presencia o no de secuelas.

Se han tratado muy por encima, aspectos relacionados con la variación de la presión y del oxígeno disponible y sus efectos sobre el organismo. Con ello se pretende dar una ligera idea de lo que es la Patología ambiental espacial.

Dada la extensión del tema, dejaremos para mas adelante el estudio de los procesos relacionados con la temperatura (reacciones al frío, al calor, adaptación, etc.) y con los demás factores ambientales.