

FISIOPATOLOGIA DEL TRANSPORTE SANITARIO.

Cualquiera que sea el medio utilizado para realizar el transporte sanitario (TS), debe reunir un mínimo de condiciones que faciliten la asistencia y aseguren un traslado comfortable, libre razonablemente de los riesgos que todo TS comporta al estar sometidos a incidencias físicas que influyen en las personas trasladadas. Estos factores físicos determinan cambios fisiológicos, que aun no siendo significativos en personas sanas si pueden tener repercusiones graves en enfermos, como alteraciones hemodinámicas, respiratorias, etc.

Así mismo los aparatos de monitorización y control clínico pueden verse afectados por estos cambios, así como la perfusión y composición de fármacos.

Estos cambios están determinados por:

- Variaciones de la velocidad: Aceleración-desaceleración.
- Vibraciones.
- Ruidos.
- Temperatura.
- Altitud:
 - Cambios de presión y volumen de los gases.
 - Disminución en la disponibilidad de O₂.

ACELERACION-DESACELERACION:

El cuerpo humano sometido a cambios de la velocidad desarrolla fuerzas de inercia que dependerán de la intensidad de la aceleración (A) o desaceleración (D), del sentido de esta y de la masa corporal, actuando sobre el organismo según la postura que adopte este en relación al movimiento.

Generalmente las A no suelen ser altas, aunque en personas enfermas pueden tener repercusiones graves. Dependiendo de que la aceleración sea positiva o negativa (desaceleración) la sangre se desplazará en sentido caudal o cefálico respectivamente, si el enfermo se encuentra en decubito supino y en el sentido de la marcha, siendo interpretados estos desplazamientos por los sensores orgánicos situados en las aurículas, cayado aórtico y senos carotídeos como cambios de peso y cuya respuesta nerviosa es conducida por el nervio Vago y el S. simpático a los órganos efectores, corazón y grandes vasos. Si la A o D es sostenida e intensa la sangre se acumula en determinadas regiones ocasionando distintos síntomas.

Las A por arranque brusco pueden provocar hipotensión y taquicardia. Las D por frenazo pueden ocasionar aumento de la tensión arterial y de la PVC (presión venosa central), bradicardia y modificaciones moderadas de la PIC (presión intracraneal).

La D brusca (colisión frontal) puede ocasionar lesiones por impacto directo o indirectamente por desplazamiento de vísceras por efecto de la inercia.

En el TS terrestre tienen mayor importancia los cambios en la A y D en sentido longitudinal. En el TS aéreo tienen mayor significación los cambios en sentido transversal y vertical debidos a los cambios de trayectoria.

VIBRACIONES:

Las vibraciones (V) son una forma de energía que puede transformarse en fuerza mecánica, calor o presión.

Las V que repercuten negativamente en el ser vivo se encuentran entre los 3 y 20 Hz, siendo las más nocivas entre los 4 y 12 Hz, por inducir fenómenos de resonancia en órganos internos.

Cuando la amplitud de las V sobrepasa un determinado nivel se produce destrucción hística, especialmente en los capilares sanguíneos aumentando el riesgo de hemorragias, más en pacientes politraumatizados o en shock. En todo caso ocasionan una respuesta vegetativa, ventilatoria y circulatoria, pudiendo producir hiperventilación y taquicardia.

Las V que se producen en el TS terrestre (ambulancias) están comprendidas entre los 4 y los 16 Hz y por lo tanto en la banda más peligrosa biológicamente. Los helicópteros producen V que oscilan entre los 12 y los 18 Hz (de más baja frecuencia los de dos palas y de más alta los de cuatro). Los aviones oscilan entre los 40 y 50 Hz por lo tanto no situadas entre las peligrosas.

RUIDOS:

El ruido producido por las sirenas en las ambulancias es el que más afecta a los pacientes trasladados produciéndoles ansiedad y miedos, con las consiguientes descargas vegetativas, taqui o bradicardia, hiper o hipotensión, hiperventilación o trastornos de la conducta. La intensidad del ruido en ambulancia oscila entre 70 y 80 dB, en helicópteros entre 80 y 90 dB, siendo menor en avión.

A veces puede ser conveniente aislar al paciente con cascos auriculares que a la vez nos faciliten el contacto verbal con el mismo.

Con el vehículo en marcha es imposible la auscultación cardiopulmonar y la toma de TA con esfigmomanómetro manual.

TEMPERATURA:

Influyen principalmente, y de forma negativa, las bajas temperaturas produciendo colapso vascular periférico, dificultando la canalización de una vía venosa, provocando escalofríos y tiritonas que hacen aumentar el consumo de O₂ y facilitando la hipotermia no solo por la temperatura ambiental sino también por la infusión de sueros fríos.

En la medicación puede provocar la cristalización de algunos (manitol) y las pilas de Ni-Cd que utilizan algunos aparatos electromédicos pueden descargarse.

El calor excesivo puede provocar sudoración profusa y afectar el equilibrio hidroelectrolítico en personas clínicamente inestables. La infusión de sueros recalentados puede llegar a provocar golpes de calor.

Estos efectos se pueden paliar mediante el adecuado aislamiento asistencial, un buen sistema de acondicionamiento del aire, la no exposición al sol ni al frío de los vehículos de transporte y el uso de mantas térmicas.

En el TS en avión presurizado la T es controlable más fácilmente, salvo accidente. La temperatura exterior desciende progresivamente entre 5 y 10 grados centígrados cada 3000 pies de altitud, lo que a un vuelo a nivel de crucero puede llegar a ser de -30°C e incluso de -50°C. A estas cifras hay que sumar las que produzca el efecto de la velocidad de la aeronave.

ALTITUD:

Todos sabemos que la presión atmosférica disminuye con la altura. A temperatura constante el volumen de un gas es inversamente proporcional a su presión, por lo tanto al disminuir la presión atmosférica los gases se expanden.

El aire tiene la misma composición de gases independientemente de la altitud, lo que varía es la presión parcial de los componentes que sumados dan la presión total, es decir la presión atmosférica a esa altura. En el caso del O₂ disminuye su disponibilidad. La pO₂ es inversamente proporcional a la altitud.

Así la expansión de los gases y la disminución en la disponibilidad del O₂ son los factores que van a afectar al TS aéreo.

DISMINUCION DE LA PRESION PARCIAL DE O₂:

La pO₂ disminuye desde 159 mm de Hg a nivel del mar hasta 73 mm de Hg a 20.000 pies de altitud. Hasta 10.000, en sujetos sanos no hay repercusión clínica al existir a estas altitudes una pO₂ de 109 mm Hg y según la curva de disociación de la hemoglobina a esta pO₂ existe una saturación de la misma de 97%.

Esta disminución de la pO₂ del aire repercute negativamente sobre la pO₂ arterial y alveolar. que ya pueden estar alteradas en circunstancias patológicas.

La presencia cada vez más acentuada de CO₂ en el alveolo ejerce una presión parcial proporcionalmente mayor a medida que aumenta la altitud al disminuir la pO₂, provocando los mecanismos de compensación fisiológicos basados en el aumento del gasto cardíaco y en la hiperventilación, mecanismos que pueden provocar en un sujeto enfermo su desestabilización clínica.

Más frecuentemente estas complicaciones se dan en enfermos que presentan una patología respiratoria, anemias importantes, trastornos isquémicos fundamentalmente coronarios, shock e hipovolemias.

Para contrarrestar los efectos de la hipoxemia hemos de modificar la FiO₂ bien a través de la mascarilla o mediante intubación endotraqueal.

EXPANSION DE GASES:

A 6.000 pies de altitud el volumen de los gases aumenta en un 30%. Esta expansión puede provocar problemas en el TS aéreo a dos niveles:

* Repercusión sobre los órganos y sistemas corporales:

- S. gastrointestinal: Agravamiento de los íleos, dehiscencia de suturas, resangrado gástrico, aumento de la presión diafragmática, etc.

- S. respiratorio: Agravamiento de neumotórax e insuficiencias respiratorias agudas o crónicas, rotura de bullas enfisematosas.

- Aumento de la presión intraocular, en tímpanos y en senos intraoseos.

La evacuación aérea puede estar desaconsejada si se han realizado recientemente estudios diagnósticos que hayan usado aire como medio de contraste (neumoencefalografía, neumografía, laparoscopias, fibrocolonoscopia, etc).

* Repercusión sobre el equipo técnico y material utilizado:

Los equipos neumáticos tales como férulas de inmovilización de vacío, colchón de vacío modifican sus presiones respecto a las atmosféricas perdiendo consistencia y las férulas de inmovilización de llenado y pantalón antishock aumentándolas y, por tanto, aumentando la compresión que ejercen sobre el organismo.

El balón de los TET se llenará de suero fisiológico para evitar la compresión excesiva que sobre la mucosa traqueal podría provocar si estuviera relleno de aire.

La velocidad de caída de los sueros disminuye por lo que tendremos que emplear sistemas de presión para sueros.

LIMITACIONES DEL TRANSPORTE SANITARIO:

Las limitaciones del TS están implícitas en la patología que presente el enfermo y en la repercusión que en este puedan tener los factores físicos inherentes a cualquier transporte.

Podemos decir que los medios de transporte aéreos son más confortables que los terrestres ya que poseen menores A y D, pero tienen graves inconvenientes debidos a la altitud, más manifiestamente en aviones no presurizados y menor en helicópteros debido a las bajas cotas de vuelo, entre 500 y 1000 m.

Como norma general para cualquier TS independientemente del medio utilizado, es la estabilización previa del enfermo y el establecimiento de las medidas que nos permitan detectar y resolver cualquier incidencia durante el mismo.

Siendo fundamental la estabilización previa en cualquier medio, lo es aún más cuando sea el helicóptero, debido a las limitaciones de espacio que nos impone.

Es importante asegurar una buena inmovilización del enfermo (colchón de vacío, férulas, etc.). para minimizar los efectos de las A y D y V. La conducción ha de ser suave y el uso de la sirena racional.

En el TS secundario se ha de recabar toda la información clínica posible, estado de los gases arteriales, Rx de tórax para comprobar situación del TET y posibles drenajes, descartar neumotórax, hematocrito, hemoglobina, glucemia e iones.

Antes de comenzar el traslado, todos los aparatos técnicos han de estar colocados en su sitio, los sueros colgados con los sistemas de perfusión visibles en todo su recorrido, así como los cables de monitorización. Las sondas nasogástricas, uretrales, los drenajes, los TET, las bolsas colectoras, deben estar fijados. Los electrodos de monitorización no deben ocupar apex ni región paraesternal derecha para no interferir posibles desfibrilaciones.

Existen algunas patologías que pueden agravarse por sufrir pequeñas deficiencias en el aporte de O₂ inducidas por la altitud, circunstancia que hemos de tener en cuenta para aportar O₂ suplementario.

Entre las patologías que pueden agravarse por pequeñas disminuciones del aporte de O₂ nos encontramos con:

- Respiratorias: IRA, EPOC, TEP, EAP, neumonías, neumotórax, hemotórax, fracturas costales bilaterales (tórax inestable). En general a cualquier paciente con disnea de reposo se le ha de contraindicar el transporte aéreo.

- Cardiovasculares: IAM, angina de pecho, AVC. El estado de shock contraindica el TS aéreo. Anemias importantes con hb de 7.5 g/dl o menos constituyen una contraindicación relativa para el TS aéreo, así como Hto inferior al 30% dependiendo de la cronicidad del proceso y de la duración del traslado.

- Traumatismos de columna, especialmente a nivel cervical o dorsal con lesión medular.

- Síndrome de HEC (hipertensión endocraneal).

- Quemaduras del árbol respiratorio.

- Intoxicación por monóxido de carbono.

Los aumentos de presión, inducidos por la altura, de los gases atrapados en nuestro organismo pueden provocar los conocidos disbarismos. Como ya hemos dicho anteriormente a 6.000 pies el volumen de los gases se incrementa en un 30% , así las cavidades que tengan dificultado el equilibrio de presión con el exterior pueden verse afectadas. Los cuadros activos de otitis media o sinusitis e intervenciones recientes sobre oído, contraindican el TS aéreo.

A nivel digestivo la expansión de gas puede agravar una apendicitis aguda, una diverticulitis, hernias estranguladas, parálisis intestinal o provocar dehiscencia de suturas en intervenciones recientes. Los cambios de presión pueden inducir náuseas, vómitos, inducir una insuficiencia respiratoria secundaria, dolor abdominal e incluso rotura de vísceras. Hemos de colocar sondas nasogástrica o rectal.

En los TS aéreos reglados debe considerarse el control de la alimentación del enfermo desde 48 horas antes.

Entre las intervenciones abdominales y el TS aéreo reglado deben transcurrir unos días.

A nivel torácico, un neumotórax asintomático puede producir dolor intenso, o transformarse en neumotórax a tensión si existe mecanismo valvular. En este caso hay que bajar a cotas inferiores a 2000 pies y colocar drenaje torácico.

Tras intervenciones torácicas es aconsejable dejar pasar dos o tres semanas antes de proceder a un TS aéreo, para que el aire introducido en la intervención pueda ser reabsorbido, evitando así una importante restricción ventilatoria.

En TCE con ciertos tipos de fracturas en los que hay comunicación con alguna cavidad natural, oído medio, celdas mastoideas o senos paranasales y, por consiguiente, entrada de aire en la cavidad craneal, está contraindicado el TS aéreo antes de la reabsorción total del aire, pues su expansión originaría un aumento de la PIC.

Los enfermos psiquiátricos han de estar sedados convenientemente, debiendo nosotros prever cualquier reacción de ansiedad, miedo o pánico que los estímulos no habituales puedan producir en enfermos no psiquiátricos.

El embarazo en principio no es una contraindicación para el TS aéreo aunque en gestaciones avanzadas hay que tener en cuenta el riesgo de que se adelante el parto. La distensión del gas gástrico en un abdomen ya dilatado puede ser especialmente molesta.

Los RN han de ser trasladados en incubadora en donde se asegure una temperatura y pO₂ adecuadas.