

Artículo de Revisión

Rev. Mex. Anest
1999;22:199-209
©, Soc. Mex. Anest, 1999

Manejo anestésico en el paciente quemado

Francisco Javier Ortega Vallado, María Antonieta Vélez Méndez**

RESUMEN

Se revisa el papel que juega el anestesiólogo en reducir la morbilidad, mortalidad y sufrimiento en el paciente quemado. El conocimiento de la fisiopatología del paciente quemado en un manejo lógico y sistemático de los pacientes conlleva a una disminución de la morbilidad y mortalidad asociada con los cuidados anestésicos y quirúrgicos. Cuando la integridad del órgano más grande del cuerpo, la piel, es dañada por la energía térmica ocurren cambios fisiológicos profundos. El tratamiento temprano apropiado es esencial para la supervivencia, lo cual también se relaciona con el tamaño del área quemada y la edad del paciente. (*Rev Mex Anest* 1999;22:199-209).

Palabras clave: Quemaduras, manejo anestésico

ABSTRACT

Anesthetic management of the burned patient. We review the role that anesthesiologists play in reducing the morbidity, mortality and suffering in burned patient. When the integrity of the body's largest organ, the skin, is reached by thermal energy, profound physiological changes occur. Knowledge of the burned pathophysiology, in a logical and systematic management of the patient, could decrease the morbidity and mortality associated with the anesthetic and surgical care. Early appropriate treatment is essential for survival, which is also related to the size of burned area and the patient age. (*Rev Mex Anest* 1999;22:199-209).

Key words: Burns, Anesthetic management

HABLAR DEL paciente quemado que va a ser sometido a un proceso anestésico quirúrgico, implica especial importancia, debido a la gran diversidad de lesiones que pueden presentarse en un individuo expuesto a una agresión de este tipo.

Las quemaduras pueden ser consecuencia de diversos agentes y sus resultados muy variados. Por lo tanto, representan un reto tanto anestésico como quirúrgico para el equipo que se responsabiliza de su cuidado. Hay que tener presente, que en base al grado de lesión, el individuo que las sufre, podrá tener toda una gama de afecciones en su economía, que van desde la lesión dermoepidérmica, hasta una grave alteración de su homeostasis y aun incluso llevarlo a la muerte.

Debe tenerse presente que este tipo de pacientes sufrirán una mayor pérdida de calor que otros enfermos. El nivel de dolor también variará, de acuerdo al grado de lesión presente y a su extensión. Las vías aéreas pueden también estar comprometidas, incrementando el riesgo. Es muy probable que se presenten alteraciones hemodinámicas, con su consecuente repercusión renal, y la posibilidad de complicaciones sépticas permanece latente.

Desde su preparación, el paciente debe permanecer preferentemente aislado, siendo en gran parte de casos, enfermos atendidos en unidades de cuidados intensivos para su vigilancia estrecha y estrictamente aséptica.

La atención en sala de operaciones, implica además el cuidado de catéteres y soluciones a administrar. Aunado a esto, debe observarse un monitoreo continuo y estrecho de sus constantes vitales, incluyéndose la tensión arterial, frecuencia cardíaca, pulso, frecuencia respiratoria y temperatura. Es

*Médico Adscrito Departamento de Anestesiología Clínica Londres.**María Antonieta Vélez Méndez. Jefe del Departamento de Anestesiología Clínica Londres. Correspondencia: Francisco Javier Ortega Vallado. Grupo de Anestesiología Clínica Londres. Frontera 32-301 Col. Roma CP 06700 Cuauhtémoc, México, D.F.

menester además monitorizar la presión venosa central y un estrecho control de la diuresis.

Frecuentemente y en estados graves, el paciente deberá permanecer sedado y con buenos niveles de analgesia para soportar el o los manejos, a que será sometido durante su tratamiento a través de todo el proceso.

Existe la posibilidad que en algunas ocasiones se requiera la práctica de la traqueostomía, con la finalidad de asegurar una vía aérea adecuada, aunque hay discrepancia en este punto. Sin embargo, el mantenimiento de la vía aérea deberá permanecer hasta la mejoría del paciente, tanto en su anatomía como en su fisiología.

El manejo anestésico implica poner en práctica toda una serie de conocimientos y destrezas tendientes a evitar que se creen círculos viciosos que pueden llevar a un empeoramiento del estado general del paciente. De tal suerte, el adecuado manejo de líquidos y medicamentos a emplear durante la cirugía deberá ser vigilado estrechamente durante todo el periodo perioperatorio, hasta que el enfermo salga del estado crítico.

Especial cuidado deberá observarse en los valores reportados por el laboratorio, con el fin de monitorizar todos aquellos cambios que vayan sucediendo en las concentraciones de electrolitos, fórmulas roja y blanca, tiempos de coagulación, gasometrías, etc.

VALORACION INICIAL

Las lesiones consecuentes a quemaduras de distintos tipos ascienden a varios millones anualmente en todo el mundo. Las quemaduras son de distintos tipos y orígenes, pudiendo presentarse en cualquier edad y sexo. Una gran mayoría de éstos tendrán que llegar a quirófano, con la finalidad de que se les practiquen distintos procedimientos que podrán ir desde los lavados y debridaciones de escaras, hasta la toma y aplicación de injertos, o bien grandes rotaciones de colgajos o incluso grandes mutilaciones en los casos extremos.

El anestesiólogo lleva papel importante en el mantenimiento de la homeostasis del paciente, controlando sus funciones vitales no únicamente en el periodo transoperatorio, pues su función inicia en gran medida y en muchas ocasiones desde su ingreso a la unidad de cuidados intensivos como consultante para el manejo del dolor.

Las quemaduras se clasifican tradicionalmente dependiendo del grado de profundidad que pre-

sentan. De esta manera, las quemaduras de primer grado incluyen aquellas que afectan el tejido epidérmico. Se presentan como lesiones eritematosas, edematizadas y con alto grado de dolor. Generalmente estas lesiones sanan de manera espontánea, requiriendo solamente cuidados generales, limpieza y su duración es menor a un periodo de quince días. Las quemaduras de segundo grado abarcan lesiones dermoepidérmicas y por lo general dan lugar a la formación de ampulas. El tratamiento de estas lesiones puede incluir debridación, aunque pueden también sanar sin necesidad de mayores cuidados en un lapso comprendido entre los quince y los treinta días. Las quemaduras de tercer grado afectan gran parte de los tejidos y sus consecuencias dependen del tiempo y la intensidad a que se haya visto sometido al origen de la lesión. Este tipo de lesiones conlleva alteraciones anatómicas y fisiológicas importantes, y el grado de dolor varía en base al nivel de daño causado en las terminales nerviosas afectadas, siendo generalmente poco dolorosas, debiéndose esto a la gran lesión neurológica causada. Con gran frecuencia éste tipo de lesiones requiere la reparación a través de diferentes medios, incluyendo injertos y colgajos.

El anestesiólogo debe valorar además del grado de profundidad de la lesión, la localización y extensión de las mismas, pues de esto depende la severidad de las respuestas del organismo ante el daño, así como el adecuado manejo del paciente, según las necesidades del mismo al verse sometido a un manejo quirúrgico.

Tradicionalmente, se ha definido como quemadura mayor, aquella que aún siendo de segundo grado, afecte más del 25% del área de superficie corporal en el paciente adulto; 20% de superficie corporal en niños, o bien aquellas de tercer grado con lesión mayor al 10% de área de superficie corporal quemada. Otras quemaduras de menor tamaño, podrán adquirir el grado de mayores en niños menores de cinco años o en pacientes mayores de sesenta. Lesiones en manos, periné o pies, quemaduras eléctricas, lesiones por inhalación asociadas a trauma o enfermedad preexistente, también se considerarán mayores. Se incluyen además especial cuidado a las quemaduras o lesiones que presentan niños sometidos a abusos o a malos tratos, debido a las razones de índole social que esto implica¹.

Es prioridad fundamental en el paciente quemado el asegurar sus funciones vitales. Frecuentemente, estos pacientes sufren inhalación de humo y en algunos casos llegan a sufrir quemadura directa

tanto en cara como en cuello, con lesión directa en vías aéreas. Esto lleva a considerar de primera instancia la necesidad de mantener al paciente con intubación endotraqueal por tiempo indefinido, con la finalidad de mantener la vía aérea permeable. En el paciente quemado, la estabilización cardiocirculatoria y de parámetros pulmonares es de extrema importancia². Debe llevarse a cabo monitoreo extensivo de las constantes vitales, las cuales incluyen la presión arterial, frecuencia cardiaca, pulso, frecuencia respiratoria, temperatura. Deben asimismo monitorizarse la saturación de oxígeno, capnografía y capnometría, así como la presión venosa central y el control de la diuresis en forma estricta con el fin de evaluar la evolución de nuestro paciente.

Es importante tomar en cuenta el tiempo transcurrido desde el momento de la lesión inicial hasta su atención primaria, para poder evaluar los cambios que se presenten desde el punto de vista de la homeostasis del paciente, poniendo especial énfasis en valorar pérdidas hemáticas e hidro electrolíticas que puedan depender además del área y profundidad de la lesión.

Entre los problemas de la vía aérea y pulmonar, debe tenerse presente, el edema de la mucosa del tracto respiratorio, aspiración importante de monóxido de carbono, daño químico del tejido pulmonar debido a los constituyentes encontrados en el humo, así como sepsis consecuente con la lesión.

Otro factor importante a considerar es el control del dolor desde el principio del tratamiento, ya que éste es factor común a todos estos pacientes, procurando proporcionarles analgesia y sedación adecuada con el fin de mitigar sus dolencias.

Como respuesta al estrés, habrá incremento en los niveles de catecolaminas y cortisol circulantes y aumento consecuente de la tasa metabólica. Es frecuente la alta incidencia de lesiones gástricas agudas y úlceras de estrés (úlceras de Curling), las cuales pueden desarrollarse en un periodo comprendido dentro de las primeras setenta y dos horas.

Es importante valorar el grado de edema y su localización, pues habrá aumento de la permeabilidad vascular en diferentes zonas, pudiendo verse comprometidos los campos pulmonares, con desarrollo posterior de síndrome de distress respiratorio, el cual se presentará dentro de los primeros cuatro días posteriores a la lesión.

Al planear la cirugía deben considerarse todas las alteraciones que se presentan, con la finalidad de organizar un adecuado manejo trans anestésico, pues algunos medicamentos serán necesarios

en el desarrollo de la anestesia (ej. opioides), en tanto que otros se encuentran proscritos por el riesgo de su uso, como los relajantes despolarizantes³.

El laboratorio debe ser también tomado en cuenta, con el objeto de evaluar los cambios subsecuentes al balance hidroelectrolítico del paciente, recordando que por sí misma, la lesión traerá como consecuencia una serie de cambios en los parámetros considerados como normales, además de los ocasionados por el trastorno causado en órganos vitales.

FISIOPATOLOGIA

Las lesiones originadas por las quemaduras, implican toda una serie de cambios tendientes en primera instancia a equilibrar el desajuste brusco originado por la lesión. Sin embargo, ante la presencia de grandes lesiones, los mecanismos de control se verán rebasados, presentándose una serie de disturbios en los diferentes aparatos y sistemas, ante los cuales pondremos mayor importancia en su control.

Alteraciones cardiovasculares: Ante una lesión importante por quemadura, se producirá reducción en el gasto cardiaco. Existen diversos mecanismos por los cuales presentará este fenómeno. Por un lado, se presenta importante secuestro del líquido extracelular y plasma hacia el interior de los tejidos dañados como consecuencia de la pérdida de integridad de la membrana capilar. Ante esta situación, habrá pérdida importante de proteínas desde el espacio intravascular hacia el intersticio. Por otro lado, habrá movimiento de líquidos hacia el interior de las células debido al daño en la membrana celular, con el consecuente edema intracelular. Con estos dos fenómenos, movimiento del líquido intersticial y edema intracelular, se producirá un déficit importante el volumen sanguíneo circulante. Durante las primeras ocho horas posteriores a la lesión, este secuestro de líquidos es más importante, haciéndose más lento en las siguientes veinticuatro horas. Por lo tanto, será de vital importancia la reposición de líquidos durante las primeras doce horas, con la finalidad de mantener una volemia adecuada.

Ahora bien, se ha reportado la formación de toxinas de bajo peso molecular, a las que se les ha dado el nombre de factor depresor del miocardio⁴. Este factor puede ser removido por plasmaféresis, lo cual coadyuvará a la reposición del gasto cardiaco, aunque esta terapia no se ha utilizado frecuentemente en forma clínica⁵.

El restaurar los líquidos en forma adecuada, ayuda a lograr la recuperación del gasto cardiaco en las primeras treinta y seis horas posteriores a la lesión, dependiendo de la magnitud de la lesión, requiriéndose menor tiempo en lesiones menores. Las catecolaminas endógenas también contribuyen a la estabilización del gasto cardiaco.

Alteraciones respiratorias: El aparato respiratorio puede verse alterado por diversos mecanismos ante una lesión por quemadura, debido al sobrecalentamiento que se presenta, la presencia de gases tóxicos, hidrocarburos, etc. Los mecanismos naturales de defensa son superados por los agentes causales del daño, así como por sus consecuencias. Existen diversos y múltiples productos tóxicos, resultantes de la combustión y del origen que los cause, encontrándose aldehídos, ácidos, hidrocarburos, etc.

Las posibles lesiones en las vías aéreas dependen tanto del tipo de agente causal, como del tiempo de exposición al mismo por el paciente, pudiendo haber una gran variedad de alteraciones que van desde la irritación nasotraqueobronquial, hasta edema pulmonar por incremento en la permeabilidad vascular, llegando incluso a desarrollarse SIRPA. En este periodo agudo, es menester llevar un estricto control en la administración de líquidos, con la finalidad de hidratar adecuadamente al paciente, y evitar al mismo tiempo, ser origen de sobrehidratación, que pudiera mantener este problema a nivel pulmonar.

Es posible que se presente incremento en la producción de moco, pudiendo llegar a presentarse obstrucción aguda de las vías aéreas con la consecuente hipoxia. Si el lesionado presenta señal de inhalación, o bien quemaduras en cara y cuello, con presencia de esputo con rastros de carbón, o presenta quemaduras de vibras, es candidato a intubación endotraqueal en forma obligatoria e inmediata, con el fin de proteger las vías aéreas, pues el riesgo de edema posterior, dificultará en gran medida esta maniobra⁶. En ocasiones será necesario llegar a la traqueostomía, aunque esta medida es generalmente evitada por asociación a aumento de la morbimortalidad como fuente de contaminación⁷.

La función pulmonar también puede comprometerse en caso de lesión en la pared torácica, ya que el edema, así como la formación de escaras y bandas de tejido no elástico, disminuyen la *compliance* pulmonar. La capacidad residual funcional también se ve disminuida como consecuencia. El volumen minuto y el gradiente alvéolo arterial de oxí-

geno pueden incrementarse por el edema, así como por la disminución del gasto cardiaco. La hipoxia, aunada a aumento del trabajo respiratorio, con incremento en el consumo de oxígeno, pueden causar fatiga en el paciente, lo cual resulta en mayor necesidad de mantener intubado al enfermo, con la finalidad de proporcionarle oxigenación adecuada.

Alteraciones renales: La lesión renal puede deberse directamente a lesiones por quemaduras, o bien secundarias a fallas en la reposición de líquidos, y pueden ser tempranas o tardías. Estas últimas son generalmente consecuentes a daño orgánico múltiple. La lesión renal se caracteriza por incremento en la depuración de urea y creatinina, así como presencia de oliguria⁸.

Alteraciones metabólicas: Se han encontrado diversos cambios metabólicos, como incremento sostenido en las catecolaminas circulantes. DeCampo y Aldrete⁹, han encontrado relativa resistencia a la insulina por incremento del catabolismo¹⁰. Se ha encontrado además, importante pérdida de peso, a expensas de tejido magro, requiriéndose apoyo nutricional, para lo cual existen diferentes modelos nutricionales para el paciente que va a someterse a una intervención quirúrgica, con el fin de calcular sus necesidades metabólicas¹¹. En estos pacientes, se observa incremento en el consumo de oxígeno, debido a la taquipnea, taquicardia e hipertermia persistentes. Becker y cols¹², han reportado disminución de hormonas tiroideas. El cortisol se relaciona con el estado metabólico, sin haber relación directa al tamaño de la lesión. La mayoría de los cambios metabólicos se han atribuido a las catecolaminas circulantes¹³.

Alteraciones inmunológicas: Se ha observado disminución de la actividad fagocítica¹⁴, bactericida¹⁵ y quimiotáctica¹⁶ de los fagocitos como consecuencia de lesión por quemadura. Al mismo tiempo, los niveles séricos de complemento y de inmunoglobulinas se encuentran disminuidos¹⁷, al igual que la producción de anticuerpos por células B. La función de las células T también se encuentra disminuida. Todo esto facilita la posibilidad de infección en los pacientes que han sufrido este tipo de lesiones.

VISITA PREOPERATORIA

La visita preoperatoria implica, al igual que en cualquier otro paciente que va a ser sometido a

cirugía, entablar por principio de cuenta y en la medida de lo posible, una relación médico paciente armónica con quien vamos a tener una serie de encuentros tendientes a mejorar su estado general. Es menester brindarle confianza, dado el difícil manejo al que va a ser enfrentado por todo el equipo quirúrgico involucrado. Siempre que sea posible y de manera directa, o bien a través de un familiar cercano, deberá investigarse sobre sus principales antecedentes, en una historia breve pero concreta en cuanto a enfermedades presentes y pasadas, así como los manejos médicos a que se ha visto sometido, existencia de alergias, procedimientos anestésicos quirúrgicos y hábitos generales.

Es importante centrarse en el padecimiento actual, en donde se investigará el tiempo transcurrido desde la lesión inicial hasta el procedimiento quirúrgico, así como las maniobras a que ha sido sometido en este intervalo de tiempo. Saber el origen de la lesión, proporcionará mayor idea de los posibles daños que se presenten en el organismo, pues en la lesión eléctrica, existirá mayor daño miocárdico. Las lesiones químicas conllevan mayor incidencia de daño hepático o renal y la lesión con fuego directo y exposición de humos traerá como consecuencia importante daño de las vías aéreas. La exploración física general es de suma importancia.

En la medida de lo posible, se tratará de disipar y aclarar dudas tanto al paciente como a los familiares sobre el manejo al que va a ser sometido desde el punto de vista anestésico, así como del riesgo según su estado general y las consecuencias del mismo.

Finalmente, dentro de la valoración preoperatoria, y de manera prácticamente obligada, en la mayoría de estos casos deberá valorarse la medicación previa que se esté administrando, la cual generalmente consistirá de sedantes y analgésicos.

Dependiendo del tipo de lesiones y su localización en el paciente, algunas requerirán que sea sometido a intubación temprana, sobre todo aquellas que afectan cara y cuello, pues muchas desarrollarán escaras hipertróficas, adherencias, microstomas, o bien otras complicaciones que pueden presentarse desde el principio del problema o durante el tiempo de desarrollo del tratamiento. Esto implica la intubación por tiempo prolongado, ya que de no hacerlo, el manejo de la vía aérea se vería comprometido, incrementando el riesgo por la manipulación frecuente de una región anatómica de por sí dañada, con grandes posibilidades de lesionarla

más. Puede llegar incluso a considerarse la posibilidad de recurrir a la traqueostomía, cuando el paciente va a permanecer intubado por un tiempo prolongado, aunque como se ha mencionado antes, con sus amplias reservas.

Dentro del examen general debe revisarse la extensión y localización de los daños, considerando las zonas menos afectadas como posibles sitios de punción para ubicar las canalizaciones, dando especial cuidado en el manejo de éstas para evitar lo más posible el tener que estar cambiando estos sitios. De manera rutinaria se requerirá la colocación de catéteres largos para la administración de líquidos y alimentación parenteral por tiempo prolongado.

Existe además una serie de exámenes de laboratorio para complementar esta valoración previa, los cuales incluyen la biometría hemática; poniendo énfasis en hemoglobina y hematócrito; la química sanguínea y electrolitos séricos; urea y creatinina; gases sanguíneos; tiempo de sangrado y coagulación y examen general de orina. En algunos casos se requerirá la toma de placas radiográficas para corroborar lesiones profundas. Es conveniente además contar con un electrocardiograma completo para visualizar posibles cambios secundarios a las alteraciones hidroelectrolíticas.

Debe tenerse presente que en estos pacientes, se presenta frecuentemente hemólisis posterior al trauma, además de las pérdidas sanguíneas que se presentarán por los tratamientos a los que se verá sometido, de tal suerte que será necesario llevar control y seguimiento de sus valores hemáticos, además de los cambios volumétricos a que se está llevando.

Otro factor importante a considerar es el proceso catabólico que se está presentando, con cambios en niveles de urea, creatinina y electrolitos con la repercusión renal que esto implica, y se pueden crear círculos viciosos durante el tratamiento, pues además se verá incrementado el nivel de glucosa en la sangre, pudiendo originar diuresis osmótica, con mayor pérdida de electrolitos.

Los factores de coagulación deben ser también monitorizados continuamente, ya que en estos se reflejará el grado de funcionamiento hepático. La diuresis debe ser cuantificada de manera estricta en forma horaria, procurando mantener niveles mínimos de 0.5 ml/Kg/h.

Finalmente, deberá contarse con suficientes unidades de plasma, paquetes globulares y sangre total, antes de someter a un paciente a cirugía, con la finalidad de ofrecerle las mayores

Cuadro I. Elementos a considerar en el paciente quemado

Historia clínica (Interrogatorio y exploración)
Exámenes de laboratorio
Biometría hemática (Hb, Hto, Plaquetas)
Tiempos de coagulación (TP, TPT)
Electrolitos séricos (Na ⁺ , K ⁺ , Mg ⁺⁺ , Cl ⁻)
Química sanguínea (Urea, Creatinina, Glucosa)
Gasometría
Electrocardiograma
Exámenes radiográficos
Disponibilidad de sangre y otros elementos para reposición de volumen

ventajas para el éxito de su procedimiento (Cuadro I).

MANEJO ANESTÉSICO

El manejo integral en el paciente que ha sufrido quemaduras implica el seguimiento del mismo durante todo el tratamiento. Para cada una de las fases de recuperación del paciente quemado los requerimientos anestésicos van a tener variantes.

En una primera fase, las metas principales van encaminadas a soporte de la vía aérea¹⁸. Esta fase se inicia inmediatamente posterior al trauma, donde el riesgo de hipoxia e hipoxemia se ven incrementados, ya que por una parte, el consumo del oxígeno ambiental en el lugar del accidente disminuye la disponibilidad del mismo, y por otra parte, los niveles de monóxido de carbono en sangre se pueden estar elevados por su gran afinidad con la hemoglobina, hasta 200 veces mayor que para el oxígeno.

Al mismo tiempo, debe atenderse la estabilidad cardiovascular y hemodinámica con la adecuada reposición de líquidos, para lo cual podemos valernos de múltiples vías de administración de expansores de volumen, auxiliados con el monitoreo de estas medidas con el uso de un catéter para valorar presión venosa central, además de un estricto control de la diuresis.

En este periodo, por lo general sólo se realizan procedimientos quirúrgicos tendientes a salvar la vida del paciente. Entre las intervenciones más comunes pueden mencionarse laparotomías y toracotomías, craneotomías, amputaciones o bien la revisión de otras lesiones que por su naturaleza pongan en peligro inminente e inmediato la vida del paciente.

Para este tipo de procedimientos, analgésicos tales como los opioides del tipo del fentanyl, pueden

ser suficientes. Se ha mencionado a la ketamina como un medicamento anestésico seguro en esta fase. Normalmente, se requiere el uso de bloqueadores neuromusculares no despolarizantes.

El paciente quemado regularmente es llevado a quirófano en múltiples ocasiones, para ser intervenido bajo anestesia general, en diferentes y variados procedimientos, desde las primeras horas posteriores a la lesión. Las quemaduras mayores traen como consecuencia múltiples cambios en los principales órganos y sistemas, alterándose el sistema cardiovascular, campos pulmonares, riñones e hígado, así como el SNC.

A nivel de proteínas plasmáticas, se van a presentar también modificaciones importantes, lo cual lleva consigo grandes alteraciones en la farmacocinética y farmacodinamia de los anestésicos y coadyuvantes. Los principales factores que se han detectado incluyen cambios en la dinámica cardiovascular, unión a proteínas, volumen de distribución y aclaramiento de drogas.

La alteración de flujos en los diferentes órganos y tejidos conllevan alteraciones en el aclaramiento, sobre todo en aquellos fármacos con alto aclaramiento dependiente del flujo sanguíneo. Se altera además la absorción y biodisponibilidad de fármacos al ser administrados tanto por vía oral, como intramuscular o subcutánea. Factores como alteración en la unión a proteínas, administración de otros factores y alteraciones hepáticas o renales causadas por efectos tóxicos originados por la lesión, podrán afectar la duración del efecto de ciertos fármacos. Se han mencionado también cambios en los receptores, debido probablemente a mediadores neurohumorales, que afectan la farmacodinámica.

El uso de relajantes musculares en el paciente quemado merece especial atención, dada la utilización de estos medicamentos en los procedimientos anestésicos instaurados. Estos serán requeridos tanto para el periodo transanestésico, como para apoyo durante la ventilación mecánica subsiguiente.

En base a lo antes mencionado, la farmacocinética y farmacodinamia de estos medicamentos se ve alterada en los pacientes quemados, en quienes se ha descrito resistencia a este tipo de fármacos. Es necesario aclarar al respecto, que en este tipo de pacientes no es recomendada la succinilcolina por el alto riesgo de causar hiperpotasemia¹⁹.

Los relajantes neuromusculares presentan respuesta anormal en el paciente quemado, pudiendo ser diferentes las causas, entre las cuales pueden mencionarse: cambios en la unión neuromuscular, cambios en la unión a proteínas, aumento en los niveles de catecolami-

nas y factores neurohumorales (substancia anticurare).

Hablar de cambios en la unión neuromuscular implica recordar la composición del receptor maduro de la acetilcolina, consistente en subunidades alfa, beta, delta y epsilon. Ante alteraciones como las quemaduras, aparecen receptores inmaduros, los cuales substituyen la unidad épsilon por una proteína gamma. Estos receptores se desarrollan a nivel de placa motora en la membrana muscular extrínseca. Hay diferencia con los normales en cuanto a su vida media, tiempo de permeabilidad del canal iónico, afinidad de subunidad alfa a sus ligandos y sensibilidad a antagonistas. En los pacientes quemados hay aumento en el número de receptores colinérgicos, predominando los inmaduros. Estos receptores inmaduros responden fisiológicamente como los de la unión neuromuscular normal, teniendo interacción con la acetilcolina, dando lugar al proceso de competitividad, sin embargo, permanecen abiertos durante más tiempo y la corriente generada por estos canales es más débil.

Respecto a las alteraciones en la unión de proteínas, la disminución de las mismas a nivel plasmático se debe principalmente a reducción de la albúmina, e incremento de las gammaglobulinas. La alteración de la relación albúmina/globulina conduce a aumento de la unión a proteínas, que disminuye la fracción libre de relajante no despolarizante circulante.

Otro factor probablemente causal de la resistencia del paciente quemado a los relajantes, es el aumento en los niveles de catecolaminas, por incremento en la actividad del monofosfato cíclico de adenosina (AMPC). En cuanto a factores neurohumorales, cabe decir que ha sido detectada en el plasma del paciente quemado, una sustancia a la que se le ha denominado anticurare²⁰, la cual actúa interfiriendo con los relajantes neuromusculares, haciéndolos menos efectivos, sugiriendo la posibilidad de actividad de esta sustancia sobre la unión neuromuscular.

Cabe especial mención a la no conveniencia de usar succinilcolina en los pacientes quemados, debido a que como es sabido, este tipo de pacientes presentan lesiones nerviosas y de extensas áreas de tejido. Esto por lo tanto incrementa la susceptibilidad de sufrir hiperpotasemia en caso de administrar este medicamento, con sus consecuentes efectos. Esta respuesta se debe a aumento en el número de receptores de Acetilcolina y se relaciona directamente con la dosis de succinilcolina, el tiempo transcurrido desde la lesión y su extensión en el músculo

esquelético. Este fenómeno puede presentarse nueve días posteriores a la lesión, pudiendo presentarse la máxima respuesta entre los días veinte a sesenta. Los niveles de potasio en sangre aumentan desde los primeros minutos posteriores a la administración de succinilcolina, con un máximo dos a cinco minutos después, y van disminuyendo en los siguientes 15 minutos. En un paciente con quemaduras habrá hipersensibilidad a la succinilcolina, observándose severas elevaciones de potasio en sangre, con el consecuente riesgo de fallo cardíaco. Martyn y cols., sugieren la posibilidad de utilizar succinilcolina después de que el paciente ha recuperado el estado metabólico normal, con ganancia de peso²¹.

En cuanto a los relajantes musculares no despolarizantes, la resistencia a éstos en el paciente quemado se presenta para todos. Hay incremento en la DE_{95} en 2 a 2.5 veces, correlacionado tanto con el tiempo transcurrido desde la quemadura, como con la superficie corporal lesionada. Dicha resistencia alcanza un máximo a las dos semanas, pudiendo prolongarse varios meses, para ir disminuyendo gradualmente hasta períodos mayores a un año, cuando la recuperación ha sido total. Debido a todo esto, deberá incrementarse la dosis de los relajantes en este tipo de pacientes, para lograr una relajación adecuada, hasta dos o tres veces las dosis normales²². El bloqueo neuromuscular puede ser revertido posteriormente, utilizando neostigmina y atropina a dosis convencionales.

El monitoreo de relajación neuromuscular en este tipo de pacientes es complicado, dada la afectación que se presenta en gran parte de la superficie corporal en algunas ocasiones. Por lo tanto, se debe revisar de la manera más completa al paciente, para localizar aquellas zonas que presenten menor lesión y pueda localizarse algún trayecto nervioso que permita una correcta valoración de la actividad del relajante²³.

Respecto a la administración de líquidos a administrar en el paciente quemado, existen diversos esquemas de manejo para la primera fase, con diferentes fórmulas aportadas por los investigadores (Cuadro II).

En esta fase del tratamiento, es común que se indique frecuentemente el uso de medicamentos que coadyuvan a disminuir principalmente la ansiedad y el dolor, para lo cual se puede requerir el uso de combinaciones de fármacos del tipo de las benzodiacepinas asociadas con opioides. Normalmente se usa el fentanyl y el diazepam o el midazo-

Cuadro II. Esquemas de reemplazo de líquidos en la fase aguda en el paciente quemado

Primeras 24 horas					
	Fórmula de Evans	Formula de Brooke	Fórmula de Parkland	Fórmula de Muir y Barclay	Fórmula hipertónica
Solución electrolítica	NaCl 0.9%	Ringer lactado	Ringer lactado		Lactato salino hipertónico
mL/kg/% de lesión	1.0	1.5	4.0		Ver frecuencia de administración
Coloides	Sangre total PFC Expansores de plasma	Plasma		Plasma FPPH PFC	
mL/kg/% de lesión	1.0	0.5		(% de lesión x kg)/ 2	
Agua libre (mL/kg)	D5% (300)	D5% (300)		Requerimiento metabólico	
Frecuencia de administración	La mitad de la dosis calculada en las primeras 8 horas. 1/4 las siguientes 8 horas y 1/4 las últimas 8 horas			La dosis calculada cada 4 horas por tres. Después cada 6 horas por 2	Frecuencia para mantener el gasto urinario por arriba de 1 mL/kg/h
Segundas 24 horas					
	La mitad de la dosis calculada más 2 litros de D5%	D5% para mantener diuresis superior a 0.5 mL/Kg/h. Plasma 0.5 mL/kg por % de lesión o lo requerido para reemplazar vol. plasmático		La dosis arriba calculada en 12 horas. Monitoreo de Ht y PVC	Continuar para mantener diuresis por arriba de 0.5 mL/kg/h

NaCl 0.9%: Solución salina isotónica, normal; D5% Solución glucosada al 5%; PFC: Plasma Fresco congelado; Lactato salino hipertónico: Sodio 25 mmol/L; FPPH: Fracción proteica purificada humana; E.P.: Expansores de plasma. (Ver referencia 1).

lam. El uso de la Morfina en nuestro país se ha visto restringido, aunque actualmente se está introduciendo en el mercado. Otros medicamentos utilizados han sido la petidina y la prometazina, proporcionando analgesia, sedación y efecto antiemético.

Puede llegar a requerirse algún antisialogogo (atropina), con las reservas respectivas, ya que en pacientes deshidratados y febriles, puede incrementarse el problema.

Normalmente en una primera fase, los procedimientos quirúrgicos son tendientes a realizar aseos, debridación de tejidos desvitalizados, cirugías exploradoras y en casos severos, la amputación de miembros.

FASE DE ESTABILIZACION

Ciertamente, el tratamiento de las quemaduras severas, requerirá múltiples tratamientos bajo anestesia general. Las necesidades en cada caso, difieren de acuerdo a cada fase de la evolución del padecimiento. Las primeras 72 horas se caracterizan por edema importante y gran inestabilidad hemodinámica. Existe riesgo de sepsis durante todo este tiempo, donde además se presentan frecuentemente secuelas de una mala nutrición agregada a un

excesivo consumo de reservas.

En este periodo, será necesario llevar al paciente a nuevas cirugías, desde la escisión de quemaduras profundas, colocación de injertos y drenajes, así como otro tipo de curaciones. Estos procedimientos son generalmente dolorosos y hemorrágicos.

Hay que recordar que hay hipoproteinemia y alteración consecuente de cinética de las drogas. Puede presentarse tolerancia y taquifilaxia a opioides y sedantes. Existe además “resistencia” hacia los relajantes musculares no despolarizantes como se explicó anteriormente, y el uso de la succinilcolina debe evitarse. Todo esto nos lleva a meditar sobre cuáles serán los medicamentos posibles a utilizar durante el tratamiento anestésico.

Durante los procedimientos anestésicos, la posición de los pacientes se toma de acuerdo a las necesidades del procedimiento, llevando a la necesidad de un monitoreo adecuado de la estabilidad hemodinámica del paciente, durante los movimientos.

Estrictamente hablando del periodo transoperatorio, una vez que el paciente ha llegado al quirófano, deberá continuarse con el monitoreo inicia-

do desde la fase inicial, previo a realizar algún otro procedimiento.

La inducción será suave, pudiendo ser necesaria incluso realizarla antes de trasladarlo de la camilla a la mesa de operaciones. El uso de una combinación de benzodiacepina-opioide, será sin duda beneficiosa para este fin.

En este periodo debe vigilarse estrechamente la oxigenación del paciente, pues puede desaturarse en escasos segundos. En estas condiciones, existe mayor demanda de oxígeno, dado el estado hipermetabólico de los pacientes. La hiperoxigenación es estrictamente necesaria antes de cualquier otro procedimiento o movimiento.

Otro punto medular es la revisión de las vías venosas para la administración de soluciones. De ser posible, se deberá colocar catéteres centrales vía subclavia o braquial y de ser necesario se practicará venodisección, con la finalidad de asegurar adecuado reemplazo de líquidos.

En la práctica de la inducción deben disminuirse las dosis de medicamentos, dado el riesgo de sensibilidad del paciente hacia las drogas, al mismo tiempo que disminuye el riesgo de descompensaciones hemodinámicas, frecuentes en las inducciones anestésicas a dosis normales. Puede ser útil la inducción inhalada, valiéndose del uso de oxígeno con óxido nitroso, combinado con un halogenado, profundizando adecuadamente la anestesia, para poder llevar a cabo la intubación, en caso que el paciente no haya sido previamente intubado, lo cual nos permite omitir el uso de relajantes musculares en este momento, aunque de requerirse, es más conveniente el uso de relajantes no despolarizantes, por no existir el riesgo de las hiperpotasemias causadas por la succinilcolina.

Ha de recordarse, que los pacientes quemados, requerirán mayores cantidades de relajantes musculares como se ha explicado anteriormente, para el desarrollo de la cirugía. El efecto analgésico proporcionado por el óxido nitroso, debe ser suplementado con el uso de opioides (fentanyl, alfentanil).

El hecho de utilizar una anestesia balanceada, permitirá disminuir los requerimientos de medicación endovenosa, con recuperación más rápida del estado de conciencia en los casos que puede dearse. Sin embargo, algunos pacientes en estados graves, requerirán permanecer sedados e incluso relajados más profundamente para mantenerlos bajo intubación endobronquial y ventilación mecánica por tiempo más prolongado.

Durante todo este tiempo, el paciente debe ser monitorizado estrechamente. En algunos pacientes con quemaduras severas y extensas, la colocación del equipo de monitoreo deberá colocarse en zonas no comúnmente utilizadas, siendo el ejemplo el caso del esfigmomanómetro, el cual será necesario muchas veces colocarlo en las extremidades inferiores, pues en un mayor número de ocasiones, los brazos se ven afectados por la quemadura, lo cual imposibilita la ubicación de dicho equipo en miembros superiores. En tal caso, conviene la colocación del mismo a nivel del tercio inferior de la pierna, en la búsqueda de pulsos tibiales, dejando libre al mismo tiempo los muslos, para la posible toma de injertos por parte del cirujano. Puede incluso ser necesario cambiar de localización el mango del esfigmomanómetro, según las necesidades de la cirugía.

La frecuencia cardíaca puede ser monitorizada de diversas formas, en caso de no poder contar con un trazo electrocardiográfico, aunque éste es siempre deseable. Sin embargo, actualmente los oxímetros, además de indicar la saturación, marcan la frecuencia del pulso. Estos sensores pueden colocarse en diferentes sitios, siendo más comúnmente utilizados los dedos, pero pueden colocarse en la superficie nasal o bien en pabellones auriculares.

Otro punto importante a monitorizar es la temperatura, pues a pesar del estado febril, hay pérdida de los mecanismos homeostáticos naturales de control pudiendo llegar el paciente a hipotermia, dada la gran superficie de evaporación. Se recomienda el calentamiento de las soluciones a administrar, así como la humidificación de los gases administrados. Hasta donde sea posible, debería ser deseable la utilización de colchones térmicos para evitar la mayor pérdida de calor^{24,25}.

La diuresis debe también ser controlada a través de la colocación de una sonda uretral, bajo estrictas medidas de asepsia. Debe además monitorizarse lo más estrechamente posible la pérdida de sangre, aunque esto no puede hacerse de una forma exacta, debido a pérdidas no cuantificables. Sin embargo, ante una pérdida masiva, deberá de transfundirse, si las pérdidas sobrepasan los cálculos permitidos y si la reposición de líquidos con soluciones cristaloides y expansores plasmáticos no es suficiente^{26,27}.

Algunos pacientes serán sometidos a curaciones o bien otros procedimientos en la unidad de cuidados intensivos. Esto permite una monitorización estrecha sin necesidad de movilizar demasiado al enfermo, y de manera relativamente segura²⁸.

Es conveniente tener estrecha vigilancia en pacientes que van a ser sometidos a múltiples cirugías, pues los riesgos se van incrementando principalmente si los procedimientos son muy cercanos entre sí, habiéndose observado mayor pérdida de sangre y requerimientos de líquidos, así como aumento de los problemas de insuficiencia respiratoria y alteraciones hemodinámicas²⁹.

El periodo postoperatorio implica cuidado especial en los índices de oxemia, pues el riesgo de caer en hipoxia permanece latente, dadas todas las alteraciones en la fisiología pulmonar en el paciente lesionado por quemaduras.

Este periodo implica además la necesidad de mantener con niveles adecuados de analgesia al paciente, e incluso mantenerlo bajo efectos de sedantes en combinación. Conviene además el uso de antieméticos, por la probabilidad importante de que se presenten náusea y vómito en este periodo. Conviene además mantener al paciente bajo una atmósfera adecuada en cuanto a temperatura y humedad, para evitar mayores pérdidas de líquidos.

El cuidado de catéteres, apósitos y drenajes, es necesario que se realice de manera minuciosa por el personal de enfermería, con la finalidad de evitar al máximo posibles fuentes de contaminación.

Sin embargo, el trabajo del anestesiólogo continúa aún en el periodo postoperatorio, en el apoyo para el manejo del dolor, o bien para la realización de algún otro procedimiento, como llevar control durante estudios de tipo endoscópico.

FASE DE RECONSTRUCCION

Aunque en esta fase, el paciente ha mejorado su estado general con recuperación prácticamente total de la cubierta cutánea, así como sus mecanismos homeostáticos generales, es común la necesidad de diversas intervenciones quirúrgicas, con el fin de mejorar aquellas secuelas dejadas por la lesión inicial. Dichas secuelas comprenden la presencia de contracturas que pueden limitar el movimiento de las articulaciones y distintas regiones del organismo.

En estos pacientes, los problemas anestésicos más importantes a enfrentar, serán la intubación endotraqueal en presencia de lesiones peribucales o bien propios de las vías aéreas, así como la canalización de venas para la administración de líquidos, las cuales comúnmente se pierden tras las secuelas dejadas por las lesiones dérmicas.

Las contracturas pueden limitar no solamente la apertura bucal, ya que también puede verse afecta-

da la anatomía cervical y su movilidad, dificultando la hiperextensión y correcta visión de la laringe y estructuras aledañas.

Debe valorarse además, el daño ocasionado por la quemadura directa de las vías aéreas, llegando en ocasiones a requerirse la intubación a través de un fibrolaringoscopio para lograr una intubación exitosa.

El manejo anestésico en este tipo de pacientes, variará dependiendo del procedimiento a realizar, pudiendo ser necesario solamente sedar al paciente en aquellos procedimientos cortos, no extremadamente dolorosos, hasta dar una anestesia general en caso que sea necesario retomar injertos o hacer procedimientos mayores.

Estas tres fases se han descrito en forma secuencial, para facilitar su comprensión, sin embargo, generalmente se van entrelazando, variando únicamente las necesidades de manejo anestésico y de recuperación homeostática en cada paciente.

REFERENCIAS

1. Adolph HG, Lindsey TA. Anaesthesia for the burned patient. En: Nunn JF, Utting JE, Brown BR. General Anaesthesia. 5ª Ed. Butterworths, 1989.p.p. 958-965.
2. Lonnecker S. Initial management of severely burned patients from the anesthesiologic viewpoint. *Unfallchirurg* 1995;98(4):184-6.
3. Mason RA. Burns. En: Databook 2ª. Ed. Churchill-Livingstone. Singapore.1994. p.p. 61-64.
4. Moatti F, Sepulchre C, Miskulin M. Pharmacologic properties of a cardiotoxic factor isolated from the blood serum of burned patients. *J Path* 1979;127:147-156.
5. Warden GD, Stratta RJ, Saffle JR, Kravitz M, Ninnemann JL. Plasma exchange therapy in patients failing to resuscitate from burns shock. *J Trauma* 1983;23:945-51
6. Taneva E. The intubation and anesthesiological problems of patients with burns and their sequels. *Khirurgiia*. 1993;46:36-9.
7. Eckhauser FE, Billote J, Burke JF, Quinby WC. Tracheostomy complicating massive burn injury: a plea for conservation. *Am J Surg* 1974;127:418-22.
8. Sevitt S. Reaction to injury and burns. London. Heinemann Medical.
9. De Campo T, Aldrete JA. The anesthetic management of the severely burned patient. *Intens Care Med* 1981;7:55-62.
10. Wilmore DW, Aulick LH. Metabolic changes in the burned patient. *Surg Clins North Am* 1978;58:1173-87.
11. Pearson KS, From RP, Symreng T, Kealey GP. Continuous enteral feeding and short fasting periods enhance perioperative nutrition in patients with burns. *J Burn Care Rehab* 1992;13:477-81.
12. Becker RA, Wilmore DW, Goodwin LW. Free T4, free T3, and reverse T3 in critically ill, thermally injured patients. *J Trauma* 1980;20:713-21.
13. Vaughn GM, Becker RA, Allen JP, Goodwin CW, Pruitt BA, Mason AD. Cortisol and corticotrophin in burn patients. *J Trauma* 1982;22:263-73.

14. Smith CW, Goldman AS. Selective effects of thermal injury on mouse peritoneal macrophages. *Infect Immun* 1972;5:938-41.
15. Alexander JW, Wixon D. Neutrophil dysfunction of polymorphonuclear leucocytes in patients with burns and other trauma. *Surgery Gynec Obstet* 1970;130:431.
16. Warden GD, Mason AD, Pruitt BA. Evaluation of leukocyte chemotaxis in vitro thermally injured patients. *J Clin Invest* 1974;54:1001-4.
17. Alexander JW, Moncrief JA. Alterations of the immune response following severe thermal injury. *Arch Surg* 1966;93:75-83.
18. ATLS. Lesiones por quemaduras y por exposición al frío. 5ª. Ed. 1994. p.p. 269-286.
19. Schaner PJ, Brown RL, Kirskey TD, Gunter RC, Ritcher CR, Gronet GA. Succinylcholine induced hiperkalemia in burned patients. *Anesth Analg* 1969;48:764-769.
20. Storella RJ, Martyn JAJ, Sierkamper GG. Anticurare effect of plasma from patients with thermal injury. *Life Sci* 1988;43:35-40.
21. Martyn JAJ, White DA, Gronert GA, Jaffe RS, Ward JM. Up and down regulation of skeletal muscle acetylcholine receptors. *Anesthesiology* 1992;76:822-843.
22. Martyn J. Clinical pharmacology and drug therapy in the burned patient. *Anesthesiology*. 1986;65:67-75.
23. Ariño JJ. Relajantes musculares en quemados. En: Alvarez GJ; González M: Relajantes musculares en Anestesia. Ed. Libro del año. 1996. pp 405-414.
24. Bertin MM, Gueugniaud PY, Bouchard C, Petit P. Problems caused by anesthesia of patients with severe burns. *Cahiers d'Anesthesiologie* 1995;43:215-222.
25. Asburn MA. Burn pain: the management of procedure related pain. *J Burn Care Rehab* 1995;16:365-71.
26. Guna SC, Kinsky MP, Button B, Herndon DN, Traber LD, Kramer GC. Burn resuscitation: crystalloid versus colloid versus hypertonic saline hypertonic colloid in sheep. *Crit Care Med* 1996;24:1849-57.
27. Brazeal BA, Honeycutt D, Toole JG, Herndon DN, Trabel DL. Pentafraction for superior resuscitation of the ovine thermal burn. *Crit Care Med* 1995;23:332-9.
28. Dimick P, Helvig E, Heimbach D, Marvin J, Code B, Edward WT. Anesthesia assisted procedures in a burn intensive care unit procedure room: Benefits and complications. 1993. 14:446-9.
29. Saito M, Higuchi A, Kubo H, Kamitani K, Akabane N. Anesthesia for severely burned patients—23 operations in 8 burned patients. *Masui* 1993;42:1212-6.