

# Insuficiencia Respiratoria

Dr. Roberto J. Lucca E. M.S.V.C.  
M.S.V.A.

Director del Departamento de Anestesia  
del Centro Médico de Caracas

En este capítulo vamos a tratar de un importante aspecto de la fisiopatología respiratoria que cada día va adquiriendo mayor importancia, claridad y delineamiento; habiendo sido en Suecia, Francia, Inglaterra, Uruguay, donde ha comenzado la puesta a punto de éste interesante asunto.

Es curioso cómo una función tan importante y básica para el mantenimiento de la vida como lo es la respiración, haya sido relegada a un plano de desinterés y desatención tan marcado en la medicina clínica, como lo ha sido hasta hace poco tiempo. Era, y aún es muy común, importantes consideraciones sobre la insuficiencia o patología cardíaca de un caso dado, pero se olvida por completo el estado de suficiencia, o no, de su función respiratoria. Esto, a pesar de que no pocas veces estados de insuficiencia cardíaca no han sido más que la consecuencia del efecto nocivo sobre el cardiovascular de una insuficiencia respiratoria grave.

Entramos a considerar los siguientes puntos:

- a) Concepto sobre la "Insuficiencia Respiratoria".
- b) La Insuficiencia Respiratoria en: Anestesia y, en Clínica.
- c) La importancia del laboratorio de la unidad de terapia.
- d) Evaluación del Insuficiente Respiratorio.
- e) Etapas a cumplir en el tratamiento del Insuficiente Respiratorio.
- f) Indicaciones de la traqueotomía.
- g) Indicación de la respiración controlada a máquinas de presión positiva.
- h) El equipo necesario.

- i) Cómo se conduce la respiración controlada mecánica. Manejo del Paciente.
- j) Criterio sobre la interrupción de la respiración controlada. Paso gradual a la respiración espontánea. Criterio para la excanulación.
- k) Referencias bibliográficas.

## A) CONCEPTO SOBRE LA INSUFICIENCIA RESPIRATORIA

Al hablar del insuficiente respiratorio no nos vamos a referir al paciente asfíctico, cianótico. Nos interesa más bien aquel paciente en quien por moderado déficit en la ventilación, se va produciendo una retención de  $\text{CO}_2$ , con su consecuente acidosis respiratoria; acidosis que a su vez provoca trastornos que empeoran la ventilación, desencadenándose un círculo vicioso que puede llevar a la muerte del paciente.

En efecto:

Si un sujeto ventila normalmente, o sea un 100%, tendremos en sus alvéolos los siguientes valores:

$P_{\text{A}}\text{O}_2 \pm 95$  mm. Hg. lo que equivale a una saturación de 97,5% en la hemoglobina.

$P_{\text{A}}\text{CO}_2 \pm 40$  mm. Hg. lo que suministra un pH de 7,35 a 7,45.

Pero si por cualquier causa su ventilación decae en forma tal de que ventile solamente un 75% de los valores normales, sucederá lo siguiente: (II)

El  $P_{\text{A}}\text{O}_2$  será  $\pm$  de 80 mm. Hg., lo que dará una saturación de 94% en la hemoglobina, cosa que puede tenerse como normal, o muy vecina a ella.

El  $P_{\text{A}}\text{CO}_2$  será de  $\pm 60$  mm. Hg., lo que equivaldrá aproximadamente a un pH de 7,25.

Este pH de 7,25 corresponde a una acidosis respiratoria franca y es frecuente se comiencen a manifestar trastornos de la conciencia, estupor, obnubilación, etc.

Vemos que con una reducción de un 25% en la ventilación es muy posible no exista cianosis, pero sí una acidosis respiratoria de importancia; éste es el cuadro típico de lo que actualmente se cataloga como de INSUFICIENTE RESPIRATORIO.

## B) LA INSUFICIENCIA RESPIRATORIA EN ANESTESIA

La causa más común de la Insuficiencia Respiratoria en anestesia es debida al uso de los relajantes musculares.

Para tener una idea de su efecto y repercusión sobre la ventilación de un enfermo escojamos un caso cualquiera de nuestra casuística. En este caso cumplimos los siguientes pasos, útiles para estudiar el asunto que nos ocupa:

- 1º Ventilometría previa a la anestesia.
- 2º Ventilometría recién intubada la traquea, pero no estando aún el paciente sometido a la acción de los relajantes.
- 3º Ventilometría después de usar una dosis "útil" de relajante muscular.

En este caso, la ventilometría practicada una vez intubado el paciente pero sin aún haber sido relajado, tuvo un valor de 7,5 litros por minuto. Este valor es aceptable y concuerda con los datos suministrados por el monograma de Herzög & Engstrom.

Al comenzar el acto quirúrgico inyectamos 60 mgmo. de galamina, dosis que consideramos necesaria para una buena relajación muscular que rindiese una buena condición quirúrgica y, cinco minutos después al practicar nueva ventilometría nos encontramos que el valor de ésta ha caído a 3 litros; o sea un déficit mayor al 50%.

De permitirse continuar esta hipoventilación muy pronto tendremos a un paciente bajo acidosis respiratoria aunque perfectamente oxigenado. Esta acidosis se mostrará clínicamente por: hipertensión arterial, hipertensión marcada del L.C.R., sudoración profusa, posible aparición de arritmias, aumento del sangramiento, reducción importante de la eliminación renal. Otros síntomas estarán enmascarados por la anestesia.

### C) LA IMPORTANCIA DEL LABORATORIO DE LA UNIDAD DE TERAPIA

Es conveniente, antes de considerar el laboratorio de la unidad de terapia, hacer unas breves consideraciones sobre el concepto acidosis.

	Bicarbonato Standard o Reserva Alcalina	pH	P <sub>A</sub> CO <sub>2</sub>
Acidosis Respiratoria .. ..	+	-	+
Acidosis Metabólica .. .. .	-	+	-

La acidosis puede hacerse mixta, sobre todo la metabólica después de algún tiempo de instalada. Se hace entonces más difícil la interpretación de los valores arriba señalados. Sin embargo, en la acidosis respiratoria el valor pH es quizás el que muestra mayor uniformidad en sus variaciones y es por ello un índice importante del estado real de las cosas. Afortunadamente, es posible ahora efectuar determinaciones directas del pH en la sangre arterial sin grandes complicaciones y con resultados seguros valiéndose, para ello, del pH metro a base de un potenciómetro y registro por intermedio de electrodos de cristal y calomel en contacto con micromuestras de sangre. Hacemos uso casi rutinario de esta técnica y creemos conveniente revisar someramente de lo que disponemos en nuestro laboratorio de anestesia.

1º pH metro, con escala expandida, a transistores; probeta para micro muestra, y cámara térmica estabilizadora.

2º Microgasómetro "Natelson", por partida doble (testigo) para determinaciones de  $P_aCO_2$  y  $P_aO_2$ .

3º Analizador de  $P_ACO_2$  tipo volumétrico, cámara de absorción y escala para medir cambios de volumen (Dräger).

4º Analizador de  $P_ACO_2$  tipo "Alveotest" II M 7680, que usa la llamada técnica de la rerespiración, dilución y equalización

5º Manómetro para medir la presión venosa, ya que la respiración controlada a presión positiva, bien sea a mano o a máquina, puede repercutir desfavorablemente sobre la presión venosa aumentándola en proporciones insospechadas. Una presión venosa muy alta puede ser indicación para usar presión negativa durante el ciclo correspondiente a la espiración.

6º Además, en estrecha colaboración con el Laboratorio de nuestro Hospital usamos el equipo "Astrup" completo para evaluación del equilibrio acido-base, el cual, por medio del nomograma de Siggaard-Andersen nos suministra la siguiente información partiendo de una sola micro-muestra: pH actual, pH con alto  $PCO_2$ , pH con bajo  $PCO_2$ ,  $PCO_2$ , actual, Exceso de Base, Buffer Base, Bicarbonato Standard (mal llamada reserva alcalina), Bicarbonato Actual, y  $CO_2$  total. Todos estos resultados en meq/l/plasma.

7º Una centrífuga para microhematocrito. Estos pacientes pueden mostrar cambios importantes en la volemia y con la técnica del hematocrito seriado y el uso de los expansores del plasma, podemos tener una idea bastante exacta de su volemia si hacemos uso de la conocida fórmula divulgada por B. Burbano (15) y que es la siguiente:

$$\text{Volumen Sanguíneo} = \frac{\text{Cantidad de expansor en c.c. X Hcto No. 2}}{\text{Hcto No. 1 - Hcto No. 2}}$$

De todo lo señalado en nuestro equipo damos primordial importancia al pH metro y a la centrífuga para microhematocrito. Todas nuestras técnicas son a base de micro-muestras, lo que permite también trabajar en forma igual en lactantes y niños pequeños, ya que para los fines señalados la punción capilar se considera como sangre arterial (18).

- D) EVALUACION DEL INSUFICIENTE RESPIRATORIO ... ..
- { Cianosis
  - { Ventilometría
  - { Narcosis Carbónica
  - {  $P_ACO_2$
  - {  $P_aO_2$  y  $P_aCO_2$
  - { Otros síntomas clínicos

Frente a un caso de Insuficiencia Respiratoria y antes de proceder a tratarla, es necesario evaluarla a fin de ver qué tipo de terapia es necesario aplicar; si simple aspiración traqueal, si oxigenoterapia, o más bien traqueotomía con o sin el recurso de máquinas de presión positiva; o quizás más nada que fisioterapia.

Son varios los signos clínicos que hay que tomar en cuenta para el estudio del insuficiente.

- 1º La cianosis. La cianosis "per se" no es un índice claro del grado de insuficiencia. Claro está que el cianótico es probablemente un insuficiente grave, pero lo común es que estas insuficiencias cursen acianóticas.
- 2º La ventilometría del paciente, y partiendo de la información de un buen monograma, es también una información del grado de insuficiencia respiratoria de un sujeto. Una reducción de un 25% en la ventilación puede ya tenerse como de importancia y ameritar recursos como: traqueotomía, y posiblemente respiración controlada mecánica.
- 3º La Narcosis Carbónica. Esta se debe a la retención de  $\text{CO}_2$  y al descenso consecutivo del pH. Un pH de 7,25, o menor, es frecuente que se acompañe de trastornos de la conciencia tales como obnubilación, confusión o aún, estado de coma, y una presión parcial de 60 mm. Hg. o más en sangre arterial.
- 4º El  $\text{P}_A\text{CO}_2$ , o presión parcial del  $\text{CO}_2$  alveolar, lo investigamos con el método volumétrico de la Drager: Valores Normales 5,2 a 5,7% Drager. El procedimiento es muy sencillo, y si se toma cuidado es suficiente para el manejo de los casos clínicos. No tiene la precisión de una investigación de laboratorio. Tampoco puede usarse frente a mezclas anestésicas, pero verdad es que éste no es el caso del insuficiente respiratorio quien en clínica siempre es ventilado con aire, salvo casos muy críticos.
- 5º Interesa conocer en estos enfermos el estado de su función, ya que en estos casos cuando se les somete a tratamiento de traqueotomía, mejoran rápidamente de su estado de insuficiencia renal.
- 6º La investigación de la presión parcial del oxígeno y del  $\text{CO}_2$  en la sangre arterial ( $\text{P}_a\text{CO}_2$  y  $\text{P}_a\text{O}_2$ ) es de técnica de laboratorio más compleja y tediosa para ser practicada de rutina, dos veces al día, en cada paciente. Y, aunque poseemos dos Microgasómetros Natelson (versión moderna y pequeña del Van Slyke manométrico) adquiridos específicamente para dicho fin, confesamos que en la actualidad damos preferencia a la información derivada del equipo Astrup, ya que nuestro mayor interés está en el  $\text{P}_a\text{CO}_2$ , ésto sin contar con el resto de datos de extraordinario valor en todo lo relativo a equilibrio ácido-base que dicho equipo puede suministrarnos de una vez, rápidamente y partiendo de una sola micromuestra.
- 7º Otros Síntomas:  
Hipertensión arterial, algunas veces con carácter de gravedad y con posibilidad de accidentes vasculares sobreañadidos a los ya presentes.

Hipertensión del líquido céfalo-raquídeo. La retención de  $\text{CO}_2$  puede provocar hipertensión muy marcada, cosa que ha provocado confusiones clínicas en casos de coma por narcosis carbónica.

Oliguria, o anuria. Después de los trabajos de Martín Holmdahl en Upsala (4), no cabe ya ninguna duda de que una acidosis respiratoria muy severa puede llevar a la anuria en poco más de 20 minutos. Así pues, esta situación de estado de acidosis respiratoria, estuor, coma, etc., puede ser prontamente agravada por la aparición de uremia y todo su cortejo cardiovascular, nervioso, etc.

Sudoración. El acidótico respiratorio suda profusamente.

Temblores musculares. La retención de  $\text{CO}_2$  provoca irritabilidad de la corteza cerebral, temblores musculares, cosa que hay que tener en cuenta cuando por alguna circunstancia es necesario usar en estos pacientes algún tipo de anestesia local. Hemos visto aparecer convulsiones en sujetos bajo esta condición con el uso prudente y normal de un anestésico local.

Aumento del sangramiento. Es un factor a tener en cuenta si se trata de un caso quirúrgico, o si el paciente necesita con frecuencia maniobras traumatizantes de las mucosas.

## E) ETAPAS A CUMPLIR EN EL TRATAMIENTO DEL INSUFICIENTE RESPIRATORIO

Casos leves. Pacientes en completa lucidez, sin exagerado acúmulo de secreciones, que pueden deambular por los pasillos del hospital, etc.

- a) Aspiración de la traquea bajo anestesia tópica, bien sea recurriendo a un tubo endotraqueal de anestesia como guiador de la cánula de succión o, por simple paso controlado a la laringe y tráquea, de la cánula de succión apropiada.
- b) Colocación de un catéter de polietileno intratraqueal y por intermedio de aguja gruesa que perfora la membrana entre los primeros anillos de la tráquea. Valiéndose de este catéter dejado "in situ", se inyecta con la frecuencia necesaria, 2 a 3 c.c. de solución salina normal, o cualquier otro líquido que pueda considerarse conveniente. Este procedimiento, recomendado por B. Burbano, de la Universidad del Valle, en Colombia, es muy útil para los casos quirúrgicos que evitan intencionalmente el toser debido al dolor que tal cosa les provoca.
- c) Broncoscopia. Esta es ya el recurso límite entre el paciente que necesita o no, la traqueotomía. Si el enfermo necesita más de una sesión de broncoscopia por 24 horas es ya un candidato para traqueotomía. Es esta la forma más eficaz de limpiar un árbol traqueo-bronquial en forma activa y de parte del médico tratante pero, es un procedimiento que supone un posible stress de importancia, y debe evitarse en pacientes en malas condiciones.
- d) Fisioterapia. Recurso poco usado entre nosotros y que en manos de los suecos ha rendido magníficos resultados. El médico fisioterapeuta

obliga al paciente a ventilar distintas regiones del pulmón, le enseña a toser en forma útil, y con un trabajo bien orientado y cooperación de parte del paciente en pocos días puede entregarnos unos pulmones bien ventilados que hasta hace poco eran focos de atelectasia. Hay mucho campo en este terreno para el médico fisioterapeuta.

### Casos de mediana gravedad

Son éstos los que pueden mejorar prontamente con la simple traqueotomía. La traqueotomía cumple dos funciones de primera importancia: la primera, al reducir el espacio muerto de las vías de aire superiores baja en forma importante el tenor de  $\text{CO}_2$  en el alvéolo; la segunda, abre una ventana a la traquea, cosa que permite una limpieza por succión, sin necesitar la participación del paciente. Como este tema de la traqueotomía será motivo de un nuevo subtítulo, no nos extendemos más por el momento.

### Casos graves

En estos pacientes recurriremos, como luego veremos con mayor lujo de detalles, a tres condiciones, base de todo lo que se haga además.

- 1º Traqueotomía.
- 2º Respiración controlada a máquina (Respiradores).
- 3º Uso seriado de la información de laboratorio en lo relativo a: pH,  $P_{\text{A}}\text{CO}_2$ ,  $P_{\text{A}}\text{O}_2$ ,  $P_{\text{a}}\text{CO}_2$ , electrolitos y volumen sanguíneo. Es la información seriada la que tiene importancia. Datos aislados carecen de verdadera importancia.

## F) INTUBACION TRAQUEAL PROLONGADA & INDICACIONES DE LA TRAQUEOTOMIA

Antes de considerar la traqueotomía y a título de comentario previo vamos a considerar aquellos casos en los que el grado de insuficiencia respiratoria es grave, pero que podemos predecir una rápida recuperación de instalarse un tratamiento eficaz y además, sucede en personas sin patología pulmonar. El caso típico es la persona joven que sufre una intoxicación barbitúrica.

En estos casos de intoxicación barbitúricos en personas jóvenes y que aún conservan una función respiratoria, aunque disminuída, procedemos así:

- 1º Intubación traqueal vía nasal con un tubo del No. 30 a 36 según el caso, tubo que es luego suturado al tabique nasal para evitar su desplazamiento accidental. Por este tubo es posible la mayoría de las veces, el pasar un catéter de succión apropiado para bronquios. Las sondas de Nelaton habitualmente no pasan.
- 2º Exanguineotransfusión en dos o tres sesiones. Nos permitimos recomendar con entusiasmo la exanguino en etapas, ya que en esta forma facilitamos distintos períodos para que se establezca el equilibrio tisular/humoral del tóxico, cosa que se toma cierto tiempo. De practicarse de una vez una exanguíneo total, cabe la posibilidad de que el enfermo

recupere de entrada mucho, para caer más tarde a niveles más profundos que el inicialmente obtenido con la circulación de sangre nueva.

- 3º El uso de respiradores en estos casos cabe el criterio y responsabilidad del médico, ya que muchas veces es difícil definir si antes del ingreso al hospital hubo anoxia citoréxica.

Cabe una observación de interés y es que, el intoxicado por barbitúricos es quizás el único insuficiente respiratorio en quien siempre predomina el déficit de oxígeno sobre la retención de  $\text{CO}_2$ . La verdad es que por causas que se desconocen, la acidosis respiratoria en estos pacientes no reviste aparentemente la importancia que debería tener.

Consideramos que está indicada la traqueotomía en un insuficiente respiratorio en los siguientes casos:

- 1º Cuando la retención de  $\text{CO}_2$  comienza a repercutir sobre la conciencia, o sea que existe confusión mental, obnubilación, o estado de coma.
- 2º Cuando las secreciones bronquiales van en aumento y la capacidad de expulsarlas de parte del enfermo está en déficit, conduciéndolo al conocido estado de "encombrement", o sea que el enfermo va camino de ahogarse en sus propias secreciones. Como dijimos, en tales enfermos la traqueotomía cumple dos funciones: abre una ventana para la limpieza de la traquea y bronquios y, al disminuir el espacio muerto de las vías de aire superiores hace caer en forma importante el tenor del  $\text{CO}_2$  alveolar.
- 3º Cuando el pH ha descendido a 7,25, o menos. Lo que indica a grandes rasgos que la ventilación está disminuía en un 25% aproximadamente.
- 4º Cuando el  $\text{P}_a\text{CO}_2$  es igual, o mayor, a 60 mm. de Hg - Indica también de una reducción vecina o mayor, de un 25% en la ventilación.
- 5º Los valores del  $\text{P}_a\text{O}_2$  no son tan críticos ya que pueden ser combatidos administrando mezclas cada vez más ricas en oxígeno, y esto sin necesidad de aumentar la ventilación. Por ello no concedemos mucha atención a la oxigenación en estos casos ya que puede ser combatida con gran facilidad sin estar por ello actuando en forma correcta frente a los otros problemas.

Es necesario no interpretar mal lo dicho anteriormente. Es indiscutible que debemos por todos los medios oxigenar correctamente a estos pacientes, no hacerlo sería muy grave pero, es que si corregimos únicamente la oxigenación con la administración de oxígeno puro no sólo no vamos a mejorar la acidosis, sino que la empeoraremos por depresión de los quimiorreceptores. En cambio, si por los medios aquí expuestos combatimos la acidosis respiratoria en forma eficaz, es casi seguro que obtendremos una correcta oxigenación con el paciente respirando aire.

- 6º Cuando la ventilometría practicada corresponde al paciente muestra una disminución de un 25%, o más.

- 7º Cuando comienza a manifestarse un estado de insuficiencia renal aguda:

Aunque compartimos a plena conciencia el criterio mantenido por aquella tremenda frase de Chevalier-Jackson "Más vale una traqueotomía de más, que un enfermo menos" y aquella otra, no menos real de que "cuando se piensa en la posible necesidad de una traqueotomía, hace ya tiempo que debería haber sido hecha" (\*), no dejamos de comprender que, al menos en nuestro medio, el practicar traqueotomía a un paciente involucra una responsabilidad no por la intervención en sí, sino por la falta de inductación y rígida disciplina que necesita el cuidado de una traqueotomía, muy en especial en los niños. El traqueotomizado, sobre todo si se le ha colocado cánula con manguito inflable y que no permitirá el paso de aire a la faringe, puede asfixiarse en segundos debido a obstrucción de la cánula. Este peligro nunca podrá exagerarse demasiado. En este pequeño detalle reside el éxito o fracaso, vida o muerte, del común de los casos de insuficiencia respiratoria tratado por traqueotomía.

#### G) INDICACIONES DE LA RESPIRACION CONTROLADA A MAQUINAS DE PRESION POSITIVA, O RESPIRADORES

- 1º Cuando la terapia de traqueotomía simple no ha rendido el resultado apetecido.
- 2º Cuando el trastorno respiratorio reside principalmente en problemas de mecánica respiratoria. Alteraciones del compliance, aumento de restricción del flujo, o de la impedancia.

Sólo deseamos hacer dos advertencias:

- a) El uso por días de máquinas de respiración automáticas sin el debido control de laboratorio para conocer las distintas presiones y tensiones de oxígeno, y CO<sub>2</sub>, así como del pH, es muy poco recomendable. No es que creamos que es imposible hacerse sin esta información, sólo que nos hemos encontrado con sorpresas que nos hacen sospechar que proceder de rutina sin la ayuda del laboratorio seriado pueda ser peligroso.
- b) Y, esta segunda advertencia vivida no en una, sino en varias ocasiones, nos autoriza para ser muy definidos al respecto: "cuando la insuficiencia respiratoria se deba a una lesión del sistema nervioso central (trauma, anoxia, etc.) consideramos contraindicado el uso de máquinas respiradoras, sólo recomendamos la traqueotomía simple y que el enfermo

---

(\*) Es esta la forma como ha llegado hasta nosotros el pensamiento de Chevalier Jackson, sin embargo, la traducción literaria de sus frases sería: "Ha muerto más gente por no practicarle la traqueotomía, que por el hecho de la operación" y, "Todos nosotros preconizamos la traqueotomía precoz pero, en principio, nosotros la practicamos tardíamente peligrosa"; conferencia leída el día 23 de septiembre de 1913 ante la Sociedad de Laringología de Filadelfia (17).

respire por sí mismo. Que mejore, o muera, a base de su propia respiración". "Proceder de otro modo y conectarle a un respirador es exponerse casi seguro a mantener en forma de vida vegetativa por días, o meses, a un cuerpo que sólo vive por que le respira una máquina y, que con toda seguridad será necesario algún día detenerla". En personas jóvenes es increíble el tiempo que puede durar un cuerpo en esta situación de vida artificial, falsa, ni siquiera vegetativa. Hemos leído con complacencia de que los suecos opinan en forma igual a la nuestra sobre este particular.

Hay riesgo también de caer en esta situación con ciertas intoxicaciones barbitúricas y es por ello que sólo por excepción usamos en estos casos máquinas de respiración automática: sólo intubación traqueal permanente, o traqueotomía.

## H) EL EQUIPO NECESARIO

- 1º Cánulas para la traqueotomía.
- 2º Máquinas ventiladoras.
- 3º Misceláneas.

### Cánulas para la traqueotomía

Las cánulas para traqueotomía en el tratamiento del insuficiente respiratorio, tienen todas en común una condición: un manguito insuflable en la extremidad distal de la cánula.

Las hay en principio de dos tipos: de goma y de plata.

Las cánulas de goma, hasta hace poco de uso muy frecuente, han caído en cierto descrédito por lo siguiente: 1º Tienen una curvatura en ángulo bastante agudo que hace difícil el paso del catéter de succión. 2º Carecen del llamado macho y por tanto los procesos obstructivos dentro de la cánula debidos a secreciones, costras, etc., son frecuentes, de manifestación poco evidente y lo que es peor, casi imposible de remediarse por correcta limpieza. Es necesario cambiar cada vez la cánula. 3º La experiencia ha demostrado que este tipo de cánula produce un mayor número de lesiones de la mucosa traqueal, que las que producen las cánulas de plata.

Las cánulas de plata, las más recomendables, presentan las siguientes ventajas: 1º Poseen el llamado macho, lo que facilita la limpieza mecánica de la vía de aire. 2º En un mismo calibre, es fácil disponer de tres longitudes distintas. 3º La experiencia ha demostrado que son las menos traumáticas para la mucosa traqueal.

Estas cánulas tienen ligeras variantes de la cánula de traqueotomía común, para permitir la conexión adecuada a los respiradores. Se construyen manguitos especiales para estas cánulas con el baloncito pequeño, en pleno extremo distal, y el forro de latex de la misma longitud que toda la cánula a fin de evitar puedan deslizarse fuera de ella.

El manguito insuflable de estas cánulas tiene varios objetos, pero los dos más importantes son: a) producir un circuito hermético, sin escape, condición

indispensable para el buen funcionamiento de los ventiladores a presión positiva; b) aísla la traquea y los bronquios de las secreciones faríngeas, ya que es muy frecuente que estos pacientes tengan una hipersecreción, una ausencia de reflejos laríngeos, parálisis del velo del paladar, etc., condiciones que pueden conducir al chorro fácil de líquidos a la tráquea.

Es necesario disponer de buenas y adecuadas conexiones entre la cánula traqueal y el terminal del ventilador, así como también de dispositivos de soporte, sujeción, etc., a fin de evitar la excanulación accidental. Las conexiones deben poseer ventana que permita la succión fácil sin necesidad de desconectar el ventilador.

### Máquinas para respiración controlada mecánica

Disponemos de las siguientes máquinas:

- 1º El Engström, de construcción sueca y cuya principal característica reside en mantener, una vez ajustado, el flujo de ventilación constante, fuesen cuales fueran los cambios de impedancia, compliance, etc. Además permite controlar en forma permanente la ventilación suministrada por medio de ventilómetro integral en la porción expiratoria (retorno) del circuito. Las presiones del circuito no son más que una consecuencia de los distintos factores variables de cada caso (restricción al flujo, compliance, impedancia), y son sólo una información de lo que está pasando en las vías de aire, pero en modo alguno condicionan la conducta a seguir. Esto es importante de conocer y entender. Las presiones son sólo consecuencias, muy útiles como información valiosa.
- 2º El Pulmospirator Aga. Este pequeño aparato es muy útil precisamente por pequeño y portátil y, por estar movido por oxígeno comprimido. Adolece del defecto de que no puede dominar tórax "duros" con compliance bajos y, carece de ventilómetro. No tiene posibilidad de ajustar con exactitud la ventilación. La usamos en niños, jóvenes y casos de polio.
- 3º El Poliomat de la Dräger. Este aparato es una solución intermedia entre el Engström y el Pulmospirator. Posee ventilómetro, es posible ajustar la ventilación, y es movido por aire comprimido, o eventualmente oxígeno. Como lo dice su nombre está muy indicado en casos de Poliomiélitis. Es un aparato seguro y bastante transportable.

Para cirugía disponemos de:

- 1) El ventilador "Jefferson". Este aparato ha llevado el peso de nuestros pabellones de cirugía por espacio de unos 9 años, y su rendimiento ha sido plenamente satisfactorio. Conociéndole sus limitaciones (Es difícil ventilar más allá de 11 ó 12 litros), hemos obtenido los mejores resultados. Le completamos con un ventilómetro (Monaghan).
- 2) El Spiropulsator, primera máquina de producción en serie que salió al mercado sigue, después de 12 años, rindiéndonos muy buenos resultados y está actualmente en uso en nuestros quirófanos.

## CAUSAS MAS COMUNES DE INSUFICIENCIA RESPIRATORIA EN CLINICA

- 1) Prematuridad. Inmadurez de los mecanismos neuromusculares del recién nacido. Membrana hialina.
- 2) Pacientes en estado de coma.
- 3) Traumatismos del cráneo. Accidentes cerebrales. Traumatismos del tórax. Traumatismos de la columna.
- 4) Trastornos metabólicos agudos; coma diabético, uremia anurias.
- 5) Poliomielitis. Tétanos. Difteria.
- 6) Neumonías. Bronquitis con broncooplejía. Fibrosis pulmonar. Enfisema.
- 7) Intoxicaciones barbitúricas. Intoxicaciones de origen industrial.
- 8) Casos quirúrgicos con insuficiencia respiratoria post-operatoria de cualquier origen.
- 9) Patología toracopulmonar del anciano. Fibrosis, enfisema, bloqueo alveolocapilar, restricciones del flujo, etc., etc.
- 10) Quemaduras graves.

### I) COMO SE CONDUCE LA RESPIRACION CONTROLADA A MAQUINA DE PRESION POSITIVA

Quizás la mejor manera de exponer cómo debe conducirse el manejo de un insuficiente respiratorio será el de seguir los pasos en la historia clínica de alguno de los pacientes tratados por nosotros. De los muchos pacientes que hemos atendido por esta patología hubo uno en quien, por necesidad de finalizar un film de enseñanza sobre el particular intitulado "Insuficiencia Respiratoria" fue seguido paso a paso, tanto en lo fotográfico como en lo relativo a comentarios. Debido a que en el momento actual no tenemos nada que añadir a lo expuesto en la parte del guión cinematográfico, considero conveniente transcribirlo tal como en el original. No fue uno de los casos más felices pero, ni podíamos ni deseábamos escoger un caso distinto como el programado como "próximo a suceder". He aquí la descripción.

El diagnóstico fue: Broncooplejía por bronquitis, enfisema pulmonar, insuficiencia respiratoria y cor pulmonar compensado.

Al ingresar el paciente al pabellón para practicarle la traqueotomía le hicimos el primer pH, que resultó ser de 7,10, posiblemente el pH más bajo que hayamos visto; además tenía una reserva alcalina de 72% vol., y es observada una marcada cianosis. Síntomas todos de una muy grave acidosis e insuficiencia respiratoria.

Practicamos la intubación nasal ciega con un Magill No. 32 bajo anestesia tópica y sin necesidad de recurrir a ninguna otra anestesia, ni relajante muscu-

lar. Preferimos como norma practicar siempre la traqueotomía bajo previa intubación traqueal ya que en esta forma la intervención se hace mucho más fácil y la vida del paciente está mucho más asegurada.

De no hacerse la traqueotomía bajo previa intubación traqueal, es frecuente que la intervención se efectúe bajo un apremiante aspecto de dramatismo y real emergencia, y hemos visto en ocasiones a muy brillantes cirujanos pasar verdaderos momentos de descontrol y angustia al practicar traqueotomías en condiciones adversas, a sujetos que se están asfixiando, con el cuello ingurgitado, las venas prominentes y una aspiración y retracción marcada a nivel del hueco supraesternal.

La verdad que a estos pacientes resulta extraordinariamente fácil el intubarles vía nasal y en forma ciega, aún sin necesidad de recurrir ni siquiera a la anestesia tópica; esto se debe a que:

- 1º Muchos de estos enfermos están en estado comatoso, o semicoma.
- 2º Tienen los reflejos laríngeos abolidos, o al menos muy disminuídos, bien sea porque la gran cantidad de secreciones lo han agotado, o a que la misma etiología de la afección los embota.
- 3º Muestran con frecuencia una sed de aire tal, que, al asomar el tubo a la glotis, puede decirse que lo aspiran.

La traqueotomía debe ser hecha a nivel del segundo anillo traqueal. No debe ser baja, porque dificulta el cambio de tubo, en especial en los pacientes de cuello grueso y corto, y hay que recordar que son estos pacientes los que van a permanecer canulados por muchos días, semanas. Además la traqueotomía baja tiene el inconveniente de que acerca mucho la extremidad de la cánula a la carina, haciéndose mal tolerada y, en ocasiones, si la cánula es un poco larga puede resultar canulado uno de los bronquios principales con bloqueo parcial del otro.

Tampoco debe ser hecha alta, esto por peligro de herir el cricoides con la posible consecuencia de estenosis traqueales o glóticas, muy difíciles de tratar y de peor pronóstico.

Cuando se sospeche que el caso va a ser de larga duración es conveniente reseca parte de él, o los anillos traqueales, a fin de dejar una ventana que sea más fácil de atravesar con el tubo. Esto se debe a que los tubos especiales para tratar insuficientes respiratorios carecen del llamado guiador y, además, de pasar muy ajustados, se puede romper el balón de goma que será luego insuflado.

Al finalizar la traqueotomía el paciente es conducido en su propia cama al cuarto de recuperación, donde es conectado al ventilador Engström, y de entrada se fija la ventilación a 12 litros a fin de combatir con hiperventilación la tan grave acidosis que presentaba este enfermo.

Es de advertir que es éste el momento más crítico del traqueotomizado, o sea cuando comienza a ventilarse mejor, bien sea por la simple traqueotomía, por la aspiración, o por el uso del ventilador. Este se debe a un retorno brusco, no amortiguado, a los valores normales de las presiones parciales del  $O_2$  y  $CO_2$  en el alvéolo y sangre arterial y, la depresión brusca del  $CO_2$  conduce a un derrumbe

marcado del cardiovascular del paciente. Repetimos, es poco después de practicada la traqueotomía cuando más cuidado hay que tener con el cardiovascular del paciente. Puede llegar a ser recomendable hacerle pasar paulatinamente a mezclas cada vez más empobrecidas de CO<sub>2</sub>, para que puedan manifestarse mecanismos compensadores, quizás no convenga conectarle a la máquina, sino posteriormente.

En los casos graves es necesario practicar flebotomía, ya que estos pacientes muestran trastornos importantes en los electrolitos, y muchos de ellos están imposibilitados de alimentarse por vía oral.

Es necesario aspirar la tráquea vía cánula de traqueotomía tan frecuentemente como cada caso en particular lo requiera. Es impropio ordenar aspiración cada media hora o cada 15 minutos, o cada determinado tiempo. Cada paciente tiene un ritmo dado para cada etapa en la evolución de su enfermedad, pero la verdad es que al principio es necesario sea practicada más frecuentemente de lo que pueda pensarse. La aspiración debe ser hecha con la mejor técnica de asepsia, debe ser decidida y no tímida aunque no traumática, pero eso sí, cada sesión de aspiración debe ser de corta duración para evitar anoxia de importancia. Es necesario cambiar y limpiar los machos de las cánulas con frecuencia, y debe recordarse que la obstrucción de la cánula de traqueotomía no da síntomas de intolerancia (tos, sensación de cuerpo extraño, etc.) y que más de un caso se ha perdido porque la cánula se ha obstruido, aun con el personal al cuidado del paciente presente. Cánulas con manguito.

Habíamos dicho que la ventilación había sido ajustada a 12 litros para hiperventilar, y combatir así la acidosis. Transcurrida una hora practicamos nuevo pH, el que esta vez resulta de 7,32 y si recordamos que anteriormente había sido de 7,10, conocemos que hemos combatido la acidosis en forma bastante eficaz. Por ello consideramos que no es necesario continuar con la hiperventilación y reajustamos la ventilación a 10 litros, para ser nuevamente comprobada con otro pH dentro de 2 horas. Desgraciadamente no pudimos combatir en forma tan eficaz la cianosis, y esto por la patología cardiorrespiratoria del enfermo. Pudo observarse en los manómetros que la presión resultante fue alta, esto debido a la importante restricción al flujo y bajo compliance que tenía este sujeto.

El enfermo continuó mejorando y salió del semicoma a las seis horas. Murió repentinamente, cuando le escribía en una pizarra a su esposa, y en forma tan brusca que hizo suponer una fibrilación.

En estos casos, el personal a cargo del paciente debe permanecer en todo momento al lado del paciente. "La silla ocupada por el médico al lado del insuficiente respiratorio es más importante para su recuperación que todo un cúmulo de indicaciones escritas nacidas de un profundo conocimiento de la farmacología, fisiopatología, cardiología, etc."

#### J) CRITERIO PARA LA INTERRUPCION DE LA RESPIRACION CONTROLADA, PASO GRADUAL A LA RESPIRACION ESPONTANEA, CRITERIO PARA LA EXCANULACION

Una vez que el médico juzgue que el momento de la interrupción de la respiración artificial ha llegado, puede guiarse por los siguientes criterios.

- 1º Déjese respirar al paciente en forma espontánea y médasele la ventilación con un buen ventilómetro conectado a la cánula de traqueotomía. Si la ventilación es vecina en un 90%, o igual a la que debe mostrar el sujeto, déjesele respirar por unas dos horas espontáneamente, siempre bajo estricta vigilancia de personal médico competente.
- 2º Transcurridas unas dos o tres horas practíquese un pH y si está vecino a lo normal en un 90%, o es normal, deje que el paciente siga respirando espontáneamente.
- 3º Si el sujeto es capaz de mantener 24 ó 48 horas de buena ventilación con la cánula "in situ", cámbiesela por uno o dos números más bajos, y una vez colocada obstrúyase su extremidad con un corchito a fin de que el paciente tenga que respirar por vías normales. Para ello es necesario retirar o desinflar el manguito.

Si el sujeto es capaz de ventilar por 48 horas en buena forma, a pesar de tener la cánula de traqueotomía obstruída con el corcho, puede procederse a excanularle. Aún así, debe permanecer en la clínica por 24 ó 48 horas más, según la gravedad que revistió el caso.

Debemos recordar que el trabajo respiratorio en un sujeto normal es relativamente pequeño y puede ser suplido con un mínimo de demanda metabólica; apenas un 2% a un 3% del metabolismo de base.

El trabajo respiratorio supone de 0,30 a 0,50 Kg/metro/minuto y, si recordamos que el caballo de fuerza o H. P. es igual a 76 Kg/metro/segundo, tendremos que la respiración de un sujeto normal en estado de reposo supone apenas 0,0001 de H. P., apenas 0,07 de wattio.

Sin embargo, en caso de ejercicio exagerado, o de afecciones respiratorias que alteren la impedancia en forma marcada, este trabajo puede llegar a límites de 80 Kg/metro/minuto, o sea, más de cien veces lo basal. Se comprenderá entonces que en sujetos en estado de insuficiencia respiratoria el simple hecho de suprimir el esfuerzo que supone la respiración espontánea y reemplazarlo por el de una máquina es motivo suficiente para que las demandas de oxígeno y la producción de CO<sub>2</sub> disminuyan lo suficiente como para un rápido retorno al equilibrio ácido-base.

Y, a propósito del trabajo respiratorio, cabe señalar que para una ventilación dada y tenida como normal en un sujeto sano, la frecuencia respiratoria que supone un menor trabajo, o sea la más efectiva, oscila entre 14 y 15 respiraciones por minuto.

Cuando la ventilación automática ha sido mantenida mucho tiempo, y en especial en cierto tipo de enfermos, el retorno a la respiración espontánea va rodeado de un temor, y complejo, que muchas veces hace imposible desconectar el enfermo del respirador. En estos casos, el fisioterapeuta, las corazas o petos, la conducta del personal médico a cargo del paciente irán poco a poco reinstalando la respiración espontánea y confianza del enfermo.

En este terreno de la insuficiencia respiratoria, un buen médico fisioterapeuta es de incalculable valor en el proceso de recuperación de estos pacientes.

## K) REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) HENRY K. BEECHER, M. D. and DONALD P. TODD M. D. "A study of the Death Associated with Anesthesia and Surgery" Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illinois 1954 (págs. 23-45).
- (2) WILLIAM W. MUSHIN, L. RENDELL-BAKER, PETER W. THOMPSON. "Automatic Ventilation of the Lungs". Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illinois 1959 (pág. 25).
- (3) W. D. WYLIE and H. C. CHURCHILL-DAVIDSON. "A Practice of Anesthesia". Lloyd-Luque (Medical Books) Ltd. London 1960 (pág. 176).
- (4) MARTIN H., HOLMDAHL. "El uso del Tris-(hidroximetil) aminometano durante cortos períodos de oxigenación apneica en el hombre". Traducción de Acta Chirurgica Scandinavica, Suppl. 212, 1956.
- (5) O. P. NORLANDER, V. O. BJORK, C. CRAFOORD, O. FRIEBERG, M. HOLMDAHL, A. SWENSSON, B. WIDMAN. "Controlled ventilation in medical practice". Paper read at World Congress of Anaesthesiologists. Toronto, 1950 (Anaesthesia. Vol. 16, No. 3, July, 1961).
- (6) JOHN ADRIANI M. D. "The Pharmacology of Anesthetic Drugs". Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illinois, Fourth Edition 1960 (pág. 165).
- (7) E. M. PAPPER. "Control Respiration". Charla dictada en el Dep. de Anestesia del Hospital Universitario en marzo de 1961. Grabada en cinta magnética.
- (8) V. O. BJORK, C. G. ENGSTROM, A. PARENTELA. "Indicazioni e Risultati nel Trattamento della Insufficienza Respiratoria, Mediante Respirazione Artificiale Prolungata". Archivio ed Atti della Società Italiana de Chirurgia. Vol. II. Cinquantasettesimo Congresso. Roma, Ottobre 1955 (pág. 456-459).
- (9) BRINKMAN, GL. REMP. D. G., COATES, E. O., Jr. & PRIEST, E. M." The treatment of respiratory acidosis with. THAM". Am. J. M. Sc. 239:341, 1960, July 2.
- (10) S. H. NGAI, M. D. & E. M. PAPPER, M. D. "Metabolics effects of Anesthesia". Charles C. Thomas 1962.
- (11) JOHN H. KNOWLES, M. D. "Respiratory Phisiology and its Clinical Application". Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts, 1959.
- (12) ROSSIER, P. H., BUHLMANN, A. A., WIESINGER, K. Editado y traducido por Luchsinger & Moser. "Respiration". C. V. Mosby Company 1960, St. Louis.
- (13) COMROE, J. H., FORSTER, R. E., DUBOIS, A. B., BRISCOE, W. A., CARLSEN, E. "El Pulmón". Traducido por Aquiles J. Roncoroni. Caporaletti Hons. Buenos Aires, 1955.
- (14) NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES & NATIONAL RESEARCH COUNCIL. "Handbook Of Respiration". W. B. Saunders Company, 1958.
- (15) BURBANO P. B. y CUADRADO DEL RIO, E. "Hematocrito Microcapilar en Cirugia, y Prueba de Dilución para Valorar La Volemia". Leído ante el IV Congreso Colombiano de Anestesiología. Tribuna Médica, Año 2, Vol. II, No. 56. Ediciones Lener. Calle 14 No. 6-77, Bogotá-Colombia.
- (16) LUCCA ESCOBAR, R. J., SANTANA B., W. Y PADJILA F., H. "Insuficiencia Respiratoria". Resumen del Guión de la Película presentada ante el VII Congreso Venezolano de Cirugía. Revista del Centro Médico. VOL. III. No. 2.
- (17) CHEVALIER JACKSON. Endoscopie et Chirurgie du Larynx, Chapitre XXXVI pág. 620 Librairie Octave Doin. Gaston Doin Editeur, 8 place de L'odeón, 8 1923.
- (18) NATELSON, SAMUEL. ScM., Ph. D. "Microtechniques of clinical Chemistry". Second Edition. Charles C. Thomas. Publisher. Springfield, Illinois. Sept. 1963.