

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

PRINCIPIOS BASICOS DE OXIGENOTERAPIA  
HUMIDIFICACION APLICABLES A NUESTRO MEDIO

TESIS

Presentada a la Facultad de Ciencias Médicas de la  
Universidad de San Carlos

Por

GUSTAVO RUBEN ALFARO DE LEON

En el Acto de su Investidura de

## PLAN DE TESIS

- I. INTRODUCCION
- II. SITUACIONES CLINICAS PARA EL EMPLEO DE OXI-  
GENOTERAPIA Y HUMIDIFICACION
- III. FACTORES QUE MODIFICAN LA CONCENTRACION DE-  
OXIGENO ADMINISTRADA.
- IV. ANALISIS DE LA INTERRELACION DE LOS FACTO--  
RES MENCIONADOS
- V. HUMIDIFICACION
- VI. LA TEMPERATURA COMO FACTOR DE IMPORTANCIA -  
EN LA OXIGENOTERAPIA Y HUMIDIFICACION
- VII. CONCLUSIONES
- VIII. BIBLIOGRAFIA

# PRINCIPIOS BASICOS DE OXIGENOTERAPIA Y HUMIDIFICACION APLICABLES A NUESTRO MEDIO

## INTRODUCCION:

I. Las indicaciones para suplementar el caudal de oxígeno que requiere un paciente son bastante conocidas. Hipoxemias de diversos orígenes son tratadas por este medio. En los tiempos actuales la indicación para estas medidas de oxigenoterapia se basa primordialmente en evidencia clínica, o bien por análisis de gases sanguíneos, cuando se dispone de los medios para ello.

Siendo la administración de oxígeno un procedimiento tan frecuente, es necesaria su forma correcta de administración y que ésta sea bien fundamentada con un conocimiento claro del equipo a utilizar.

A nivel hospitalario es un problema frecuente que el personal paramédico tenga dificultad en interpretar la orden de administración de oxígeno o humidificación debido a lo poco específico de la indicación del médico tratante. Es necesario que en cada oportunidad el médico indique la forma de administración de oxígeno (mascarillas, cánulas nasal, etc.), cuantificación (No. de litros administrar por minuto) necesidad o no de humidificación etc. etc.

II. Situaciones clínicas para el empleo de oxigenoterapia y Humidificación.

Para facilitar la introducción a este estudio vamos a describir las situaciones más frecuentes en que se requiere la administración de oxígeno y/o de humidificación en el medio hospitalario.

1.- Necesidad súbita de suplmentar el oxígeno del ambiente:

Estas situaciones agudas generalmente se presentan en los servicios de urgencia y de emergencia, en la sala de partos, en recuperación, colapsos de origen central, etc. etc. así mismo en situaciones en que hay insuficiencia respiratoria aguda o apnea (en los que se debe corregir el problema mediante la aplicación de presión positiva intermitente, de preferencia con aparato resucitador tipo Ambu). Es importante notar que la presencia o adición de humidificación no es factor de importancia en estas situaciones, ya que el objetivo primario es la corrección o prevención de hipoxia en el paciente mediante la pronta administración de oxígeno.

2.- Condiciones clínicas que requieren administra---  
ción prolongada de oxígeno (hrs. o días), estas situaciones que incluyen numerosos problemas de índole médico y quirúrgico, son las que obligan a una mas adecuada selección del método de administración, cálculo de fracción inspirada de oxígeno que se desea para lograr una concentración o porcentaje dado en el paciente, y posiblemente su administración a través de un sistema de humidificación adecuado.

Este grupo de situaciones también obliga a tener un conocimiento de las concentraciones de oxígeno y humedad que se administran (o que se desearía administrar), en incubadoras, tiendas de oxígeno, respiradores, etc. Los pacientes y condiciones clínicas que son motivo de selección para esta terapéutica incluyen pacientes pulmonares crónicos, insuficiencia respiratoria desarrolladas en pacientes quirúrgicos, sépticos, traumatizados, etc. así como neonatos con síndromes de insuficiencia respiratoria del recién nacido. Especialmente en estos últimos será también de

suma importancia la determinación de la temperatura a que dicho suplemento de oxígeno y humedad llegue al paciente, aumentando un factor mas a los ya descritos.

3.- Pacientes que requieren predominantemente humidificación del ambiente inspirado en mayor o menor grado sin necesidad de aumento de la concentración de O<sub>2</sub> en el aire inspirado. Dentro de estos pacientes podemos mencionar el grupo pediátrico con problemas de epiglotitis, laringotraqueítis, problemas obstructivos pulmonares, pacientes adultos post-tiroidectomía o cirugía amplia del cuello, etc. además se incluyen los pacientes con traqueostomía o tubo nasotraqueales en este grupo, con o sin insuficiencia respiratoria; estos aspectos serán discutidos mas adelante en el capítulo de humidificación.

III. Factores que modifican la concentración de oxígeno administrada.

Al tratar de establecer en forma mas precisa la concentración o porcentaje de O<sub>2</sub> que alcance las vías aéreas más altas del paciente, es importante describir los tres factores que son fundamentales para su determinación.

- 1.- Tipo de aparato empleado para su administración (mascarilla en sus diversos tipos, catéter nasal etc.)
- 2.- Tipo de respiración del paciente (superficial, normal o profunda)
- 3.- Flujo o caudal de oxígeno que esté emanando a través del flujómetro o dispensador de O<sub>2</sub>.

Aunque cada uno de estos factores son de por sí solo importantes para modificar la concentración final de O<sub>2</sub> que alcance el paciente, es el conocimiento de los tres factores mencionados y el efecto del resultado de sus combinaciones lo que es realmente

de importancia.

Analicemos cada uno de ellos a continuación:

## DESCRIPCION DE APARATOS EN OXIGENOTERAPIA

Se hace la salvedad de que no se tratará en este estudio la técnica o manejo de los aparatos de presión positiva o respiradores automáticos.

Primeramente, se hace una descripción de los aparatos y medios de administración al paciente (catéter-nasal doble, mascarilla de diversos tipos) y las concentraciones que se alcanzan en condiciones teóricas ideales.

Los aparatos o dispensadores de oxígeno --- (fig.#1) generalmente están alimentados por una fuente (cilindros) cuya presión relativamente alta ha sido disminuída a través de un sistema de válvulas reductoras a cifras de 50 libras por pulgada cuadrada, para poder ser utilizados. Están compuestos de un flujómetro o medidor de gases que determina la cantidad (litros por minuto) de oxígeno que se requiera. En esta forma el oxígeno pasa a través de una cámara de agua, a través de la cual burbujea; estos aparatos diseñados para la administración de oxígeno, definitivamente no pueden proveer una concentración -- efectiva de humedad al paciente. De dicho aparato -- se desprende un tubo delgado generalmente de mate---rial plástico descartable al cual se conecta la mascarilla o catéter para su administración final.

La mayor parte de estos aparatos llevan incorporados una válvula de seguridad con una señal audible para indicar que el flujo es excesivo o que -- hay demasiada resistencia en el sistema o incluso -- una obstrucción total; esto debe interpretarse como -- que la cantidad de oxígeno que está llegando al pa--

ciente no corresponde a lo que lee el flujómetro, lo que puede dar lugar a error de interpretación.

El tipo de aparatos como el que describimos, se utiliza primordialmente para su adaptación a:

- a) Catéter nasal: los que son especialmente diseñados para el efecto de un calibre de aproximadamente -- F-10 y de una longitud que debe permitir movilidad al paciente. La longitud del catéter que se debe introducir no debe exceder la distancia del trago de la oreja al orificio nasal (fig. # 1A).
- b) Catéter nasal doble; tiene la ventaja sobre al anterior de que es mejor tolerado por el paciente y ha demostrado dar concentraciones mas altas que el catéter único. En oportunidades no es posible su aplicación por la presencia de sondas nasogástricas, o de cánulas nasofaríngeas. (fig. #2).
- c) Mascarillas de diversos tipos que presentan una -- gran variedad de modalidades y que pueden tener -- las siguientes características:
  - 1) mascarilla sola, con agujero o agujeros grandes que permitan reinhalación o una gran dilución -- del oxígeno con el aire, fig. #3.
  - 2) mascarillas con bolsa de plástico, generalmente provista de pequeños agujeros de escape o reinhalación, fig. #4, ó una pequeña válvula para -- que los gases exhalados por el paciente no re -- gresen a la bolsa (fig. 4A)
  - 3) máscaras de tipo Venturi (fig. # 5) que utilizan -- do el principio conocido de lograr una concen -- tración conocida de oxígeno al hacer pasar di -- cho gas a presión por un agujero estrecho, ---- creando una corriente de aire alrededor de este agujero que al mezclarse con el oxígeno dá una -- concentración conocida, que depende sobre todo -- del flujo usado. (máscaras tipo Hudson Venturi Ventimask, etc.)

- 4) tienda de cara, o tienda facial de oxígeno -- (fig. #6) constituye un sistema casi abierto- que permite, al ser usada con altos flujos, - una alta concentración de oxígeno y es un --- buen medio de proveer una buena atmósfera hú- meda en los pacientes; con gran comodidad pa- ra ellos.

El segundo factor para establecer la con- centración efectiva es la forma como el paciente res- pira, es decir el aspecto de su mecánica ventilato- ria. Brevemente trataremos de describir las diferen- tes modalidades que más se aproximan a las situacio- nes clínicas encontradas.

- 1.- Paciente que respira en forma muy tranquila (vòlú- men tidal, alrededor de 400 cms. cúbicos, con -- flujos inspiratorios máximos de alrededor de 21- litros por minuto). Este paciente lo denominare- mos tipo I.
- 2.- Paciente que respira "normalmente"; ésto repre- senta un aire tidal de aproximadamente 690 cms.- cúbicos, con flujo inspiratorio máximo de alrede- dor de 37 litros por minuto. Este paciente lo - denominaremos tipo II.
- 3.- Paciente que hiperventila, situación que sucede- frecuentemente en el paciente disneico; general- mente presenta un aire tidal de unos 1,400 cms.- cúbicos y un flujo inspiratorio máximo de alrede- dor de 63 litros por minuto.

El tercer factor a considerar en la concen- tración efectiva que se alcanza es el flujo de oxige- no que dá el aparato; esto es un factor importante, - ya que en términos muy generales, sí hay una rela- --- ción directa entre el flujo administrado y la concen- tración o porcentaje de oxígeno que se obtenga en la tráquea. Es un hecho interesante que la administra- ción de bajos flujos de oxígeno de uno y de aún dos- litros por minuto, a través de un catéter nasal o do

ble, parece dar concentraciones subatmosféricas, esto es abajo de 20.6% de oxígeno, en pacientes que están hiperventilando, debido a la dilución del oxígeno inspirado por el vapor de agua de la tráquea y nasofarínge.

#### IV. ANALISIS DE LA INTERRELACION DE LOS TRES FACTORES MENCIONADOS.

Existe la impresión entre los médicos generales que el simple hecho de ver a su paciente con una mascarilla facial o catéter, a través del cual se administran 2 a 3 litros de oxígeno por minuto, ya garantiza una terapéutica adecuada y una correspondiente elevación en la  $FI O_2$  (fracción inspirada de oxígeno) del paciente.

Esta impresión raras veces corresponde a la realidad, ya que se presta poca atención a factores tan importantes como el buen ajuste anatómico de la mascarilla empleada por ejemplo, o se ha hecho la corrección necesaria para compensar por la presencia de hiperventilación.

En términos generales, dentro del conocimiento y aplicación práctica de personas relacionadas con oxigenoterapia, se ha transmitido el conocimiento que a los flujos de oxígeno generalmente usados (2 a 5 L/m) - las concentraciones que proporcionan los catéteres nasales alcanzarán un 25 a 27% y que las mascarillas plásticas descartables (sin importar su diseño) llegan hasta un 30-35%.

También se tiene la noción errónea que ----- tanto tiendas de oxígeno como incubadoras proporcionan concentraciones sumamente altas de oxígeno en condiciones normales; la práctica complementada con el uso de un oxímetro ayuda a conocer que es relativamente raro obtener concentraciones mayores de 55 o 60% en estas tiendas o incubadoras.

Por otra parte es un hecho afortunado que la mayor parte de las situaciones clínicas que se encuentran en la práctica, se resuelvan satisfactoriamente con un incremento relativamente moderado en la concentración de oxígeno; saturaciones de 24 y 28% de oxígeno en la mezcla inhalada son altamente eficaces en muchas situaciones como edema pulmonar, insuficiencia cardíaca, etc.

Las siguientes tablas que ilustran algunas situaciones de aparatos y tipos de respiración pueden ser de utilidad (ref.#3).

(concentraciones de  $O_2$  medidas a nivel de la Traquea)

%  $O_2$  con Catéter nasal único

Flujo Litros/min.	Respiración normal tipo II	Hiperventilación Pte. tipo III
2	20.6%	19.8%
3	22.7	21.6
5	24.4	32.4
10	30.7	27.1

%  $O_2$  con Catéter nasal doble (fig.#2)

Flujo	Tipo II	Tipo III
2 L/M	22 %	20.0%
3	23.6	22.7
5	25.4	25.2
10	35.2	30.5

Es importante tener en mente que las concentraciones que se miden en mascarillas o sistemas de tubos colocados externos al paciente, en pacientes que respiran espontáneamente, siempre serán mas altas que las concentraciones reales que se midan en el árbol respiratorio del paciente.

En el caso de mascarillas para la administración de  $O_2$ , y considerando solamente pacientes con respiración normal (tipo II) la situación variará considerablemente dependiendo (a) del buen ajuste anatómico de la mascarilla a la cara del paciente; b) volúmen de la mascarilla.

Esta última acepción de la importancia del "volúmen" de la mascarilla, está relacionada con el diseño de la misma, ya que una mascarilla relativamente grande, con bolsa o reservorio plástico adicional, aumenta considerablemente la  $FI_{O_2}$ ; una mascarilla de pequeño volúmen y esencialmente la que esté provista de agujeros grandes, favorece la reinhalación de aire y por consiguiente la dilución del  $O_2$  administrado.

En términos generales y en condiciones de flujos iguales, dan concentraciones mas bajas las mascarillas sin bolsa, y las que tiene agujeros de reinhalación grandes (fig.3,3A), y con las que difícilmente se alcanzan concentraciones arriba de 25%, aún con flujos considerados altos.

Las mascarillas provistas de reservorio o bolsa generalmente, tienen agujeros de reinhalación relativamente pequeños (fig. #4) o bien cubiertos con una válvula muy liegera (fig. 4A). Estas mascarillas, algunas de las cuales se expenden en el mercado bajo la denominación de "mascarilla de alta concentración" proporciona al paciente, con flujos mayores de 5 litros por minuto, concentraciones de 28 a 35%, dependiendo de su diseño, ajuste etc.; esto es válido para condiciones de respiración como en pacientes tipo I y II, más van a proporcionar concentraciones bastante mas bajas cuando el paciente hiperventile (tipo III).

Mención especial merecen las mascarillas que se han diseñado para administrar concentraciones fijas (24,28, 32% de oxígeno, utilizando el principio de Venturi (véase fig. #5). Cada tipo de mascarilla trae sus

indicaciones, ya que la concentración que lleven al paciente está determinada por el flujo de  $O_2$  que se le administre a través del flujómetro (4, 6, 8 litros, etc.) y gracias al principio de Venturi, el oxígeno se diluye con aire en una proporción conocida.

Estudios recientes han demostrado que estas mascarillas tienden a dar concentraciones mas bajas que las estipuladas por el fabricante, ejem. de esto aparece en (ref. #3) la siguiente tabla:

Mascarilla Venturi	Concentración Real
24 %	22 %
28 %	23 %
35 %	30 %
40 %	33 %

Las llamadas tiendas de cara (fig. #6) son especialmente efectivas cuando se quiere administrar una alta concentración de oxígeno, usando altos flujos de oxígeno (alrededor de 15 litros por minuto). Gracias a la gran área de alta concentración que se forma sobre la cara del paciente, se alcanzan con facilidad una concentración hasta de 88%.

Estas mascarillas o tiendas faciales son -- así mismo muy útiles y cómodas para el paciente durante la administración de atmósferas ricas en humedad.

## HUMIDIFICACION

La necesidad de métodos mas precisos para proveer ambiente húmedo adecuado a pacientes en ciertas condiciones patológicas, ha sido mas apreciado en los últimos 15 años; se hizo evidente en las fases iniciales del desarrollo de la oxigenoterapia que una buena humidificación de los ambientes enriquecidos con oxígeno era necesario en toda osigenación prolongada, para evitar efectos irritantes de la administración de dichos gases secos. (ref. # 1,2,4.).

También fué evidente que la mayor parte de las veces al pasar el oxígeno a través de cámaras o frascos-burbujeadores, solo contribuye a incrementar la humedad del oxígeno en forma muy reducida. Fué evidente que la oxigenoterapia prolongada, requiere de mejores sistemas de humidificación.

Así se ha demostrado que la administración prolongada de gases secos puede dar como resultado cambios en el tracto respiratorio que varían desde una metaplasia escamosa hasta una traqueobronquitis necrotizante.

Un hecho demostrado a través de la experiencia y que ha promovido el uso de sistemas mas adecuados de humidificación en los casos de ventilación prolongada, es el hecho innegable de la disminución en la cantidad de las secreciones y la facilidad de su extracción cuando el paciente es mantenido con un contenido correcto de humidificación.

Los nebulizadores de uso constante en la actualidad (véase fig. 7,8), funcionan con base en el principio de crear una fina columna de agua que es rota en pequeñas partículas de aproximadamente 8 a 12 micrones de diámetro, por la acción de una delgada y fuerte corriente

La mayor parte de estos sistemas usan oxígeno comprimido para lograr el rompimiento de las partículas, lo cual encarece el costo de su administración. Esto es de tomarse muy en cuenta especialmente en situaciones en que no se necesita aumentar la concentración de oxígeno que inhala el paciente, siendo el objetivo primario la administración de ambiente húmedo.

Con este objetivo de economía en mente, ha sido posible adaptar la mayor parte de los equipos de nebulización, a una fuente de aire comprimida, de preferencia de una potencia de 50 lbs. por pulgada cuadrada.

Siendo el aire comprimido en cilindros en nuestro medio de un costo elevado, es conveniente considerar el uso de un pequeño compresor de aire accionado por un motor eléctrico, los cuales se pueden obtener con relativa facilidad en el mercado. Es conveniente recordar que algunos de los aparatos eléctricos de succión que se usan frecuentemente en los hospitales, tienen la facultad de convertirse con una pequeña modificación, a proveer un sistema de compresión de suficiente fuerza para operar un nebulizador de los empleados en las tiendas de oxígeno. (véase fig.9).

Los aparatos hasta aquí enumerados proveen nebulización o aerosol que contienen partículas de agua aproximadamente 8 a 12 micrones; éste tamaño de partículas consideradas relativamente grandes, generalmente no son efectivas para alcanzar mas allá de la parte alta del árbol respiratorio, tráquea y bronquios superiores, debido a que por su mismo peso y razones de atracción molecular esas partículas caen y se depositan a este nivel, sin lograr un efecto terapéutico marcado en los broquiolos mas finos y mu

cho menos a nivel alveolar. (véase fig. #10).

El reconocimiento de este problema llevó al desarrollo de los nebulizadores de más alta eficiencia conocidos en la actualidad como son los nebulizadores ultrasónicos.

En estas unidades el principio de nebulización se basa en las vibraciones de un transductor de varios millones de veces por segundo, la cual rompe las partículas de agua en una forma muy efectiva (70% de las partículas tienen un tamaño de 0.7 a 1 micrón). Estos aparatos (fig. #11) que son eléctricamente accionados presentan ciertos detalles de diseño y de manejo que es necesario conocer antes de lograr una plena efectividad. La cantidad y la calidad de la nebulización de estos aparatos son en la mayor parte de las veces perfectamente adecuadas para combatir cualquiera de las situaciones clínico-patológicas encontradas en la práctica médica. Su uso se ha difundido en tal forma que prácticamente han substituído a los sistemas convencionales mecánicos para proveer partículas de pequeño tamaño, tal como se vé en el esquema el tamaño de la partícula que producen, efectivas para alcanzar las divisiones más finas del árbol pulmonar.

Ha sido mencionado que sistemas tan eficientes de nebulización pueden ser potencialmente nocivos y dar lugar a cambios en el surfactante pulmonar (referencia No.2).

Teóricamente puede provocarse una sobrecarga de agua a niños pequeños con este sistema, así como se ha mencionado la posibilidad de causar grados variables de Broncoconstricción de origen reflejo.

La mayoría de los nebulizadores ultrasónicos existentes en el mercado (De Vilvies, Mist-O-Gen, etc.) usan una corriente de aire para transportar las

partículas de agua hasta el paciente; es importante - saber que su adaptación a una fuente de oxígeno, es - perfectamente factible, lo que permite teóricamente - obtener y hacer llegar al paciente una alta concentra- ción de humedad al mismo tiempo que se incrementa la - concentración de  $O_2$  en el ambiente.

Esta puede ser una situación muy deseable - en tiendas de oxígeno, sistemas en T para pacientes - con Traqueostomía o intubación nasotraqueal.

## VI. LA TEMPERATURA COMO FACTOR DE IMPORTANCIA EN LA- OXIGENOTERAPIA Y HUMIDIFICACION.

Es fácil apreciar que la administración de - gases (oxígeno, aire, vapor de agua o diferentes com- binaciones de ello) a temperaturæ ambientales no cau- san normalmente respuestas nocivas en los pacientes, - especialmente aquellos que están haciendo uso de sus - vías aéreas nasales.

Sin embargo, la administración prolongada - de gases secos (como los almacenados en cilindros) y - que no tienen oportunidad de calentarse antes de lle- gar a los alvéolos, como sucede en los pacientes que - no pueden hacer uso de sus vías aéreas nasales que -- proporcionan humedad y calor a causa de tener Traqueo- tomía o un tubo nasotraqueal, es necesario proveer, -- además de un sistema de humidificación adecuada, algu- na forma de calentar los gases inspirados.

Si esta situación no se corrige, los gases- inspirados pueden llegar a la carina a temperatura ca- si 1 grado" abajo de lo normal ( $34.6^{\circ}c$ ), (Ref.#1).

En niños sometidos a asistencia ventilato- - ria prolongada, con el método de CPAP (presión positi- va continua de la vía aérea) a través de un tubo naso- faríngeo, fué evidente que aquellos que eran ventila-

dos con gases de 23 a 26 C<sup>o</sup> y o sea temperatura ambiente, invariablemente obstruían los tubos con costras y secreciones dentro de las primeras 24 hrs.; al mantener la temperatura entre 31 y 33 grs. centígrados, -- era posible mantener estos tubos sin obstrucción por periodos hasta de 4 días.

Aunque la adquisición de nebulizadores -- con unidades de calefacción (tipo Cascada, etc.) aumenta el costo de las unidades de humidificación y de los respiradores que lo traen incorporado, su uso se vuelve mandatorio en los casos de asistencia prolongada, para disminuir al mínimo los cambios en el aparato ciliar del árbol respiratorio y consecuentemente la formación de costras en el mismo.

## CONCLUSIONES

- 1.- El volúmen de pacientes que, aguda o crónicamente, necesitan oxígeno suplementario en sus gases inspirados, aumenta conforme las condiciones médico-quirúrgicas se han vuelto mas exigentes.
- 2.- La proliferación del equipo para oxigenoterapia con sus características de funcionamiento individual, hace necesario conocerlos para seleccionar aquel equipo que va a llenar mejor nuestras necesidades.
- 3.- Para evaluar la efectividad de la práctica de terapia con oxígeno, no es siempre suficiente la evaluación "al ojo" sino se hace necesario la cuantificación de gases arteriales.
- 4.- El empleo de gases secos y condiciones médicas especiales hacen necesario la humidificación de gases inhalados por medio de dispositivos distintos que a su vez funcionan con características propias, que es necesario conocer.
- 5.- Para mayor efectividad en prácticas de humidificación es necesario llevar estos gases humidificados a temperatura que se aproximan a la del cuerpo humano.
- 6.- La terapéutica con oxígeno hace imperativo -- que toda aplicación clínica sea de administración continua, modificando viejas ideas al -- respecto.
- 7.- El adelanto en la perfección de nuevas máquinas nebulizadoras y la comprensión de varios problemas ventilatorios han dado como resultado un mejor pronóstico en el manejo de las insuficiencias agudas y severas.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Prevention of obstruction of nasopharyngeal CPAP Tubes by adequate humidification of inspired gases. H.F.L. Pollet N.D. Reid.  
Can. Anaesth Soc. J. Vol. 24, No.5, Setp.1977
- 2.- Humidification, Editorial, Britieb Journal of - Anaesthesia Vol.42, No.4, April 1970.
- 3.- Actual Tracheal Oxigen Concentration With Commonly Used Oxigen Equipment. R.L.Gibson, P.B. Comer, - R.W. Beckam CP. Mc Graw Anaesthesiology Vol.44 No.1, Jan 1976.
- 4.- Proceeding of the Second Conference on clinical aplications of the Ultrasonic nebulizer. Ed: Harold A. Abramson M.D. De Vilbiss Co. 1967.
- 5.- A practice of Anaesthesia, W.D. Wylie y H.C. -- Churchill Davidson, 3a.Edición, Loyd Medical --- Books, LTDA. 1972

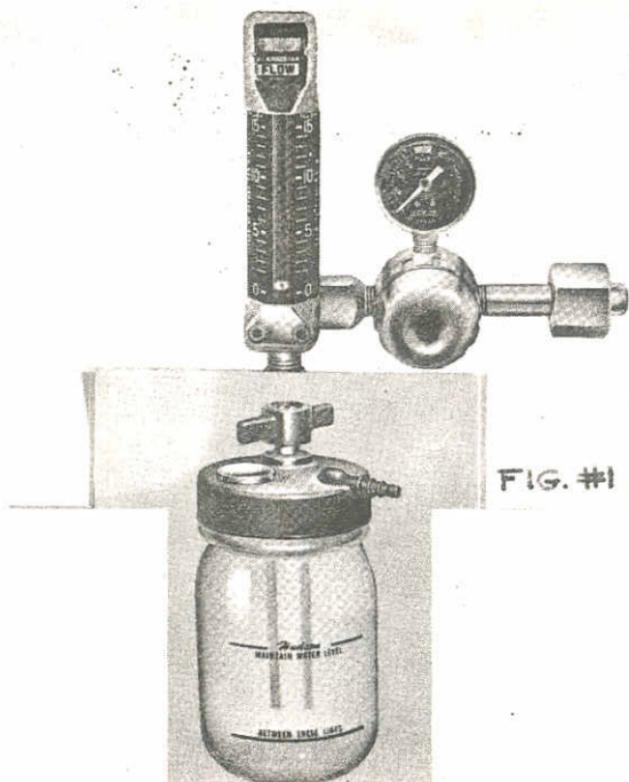
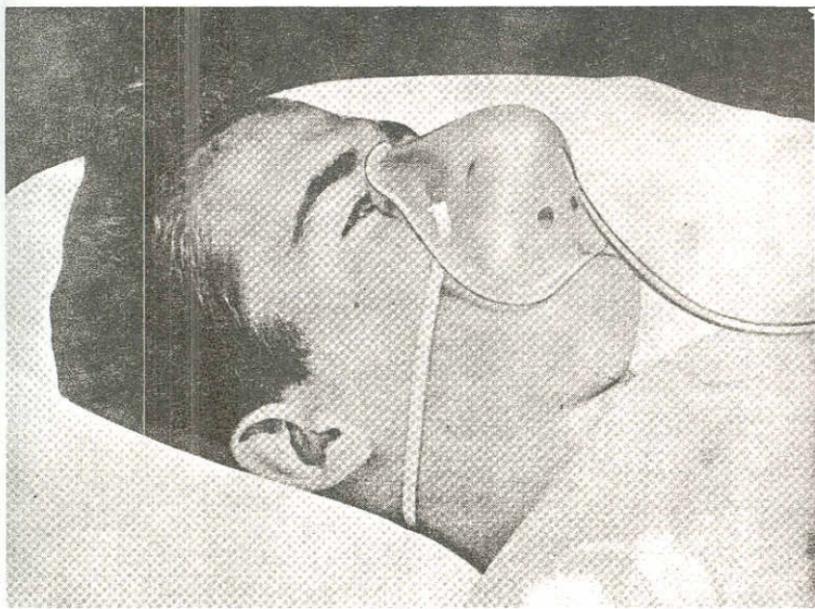




FIG #2



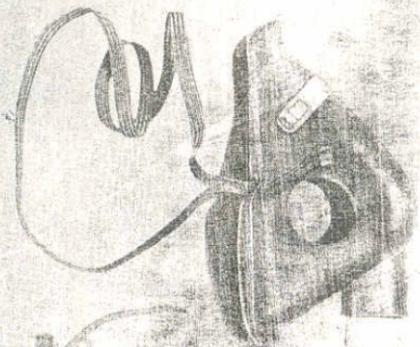
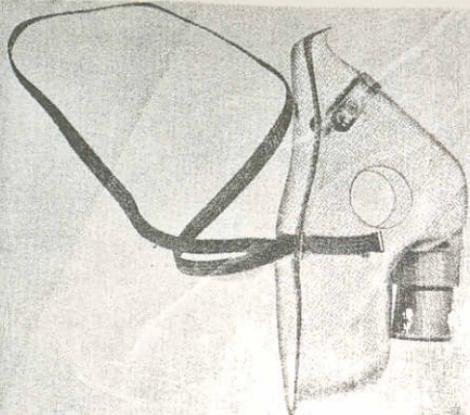


FIG. 3



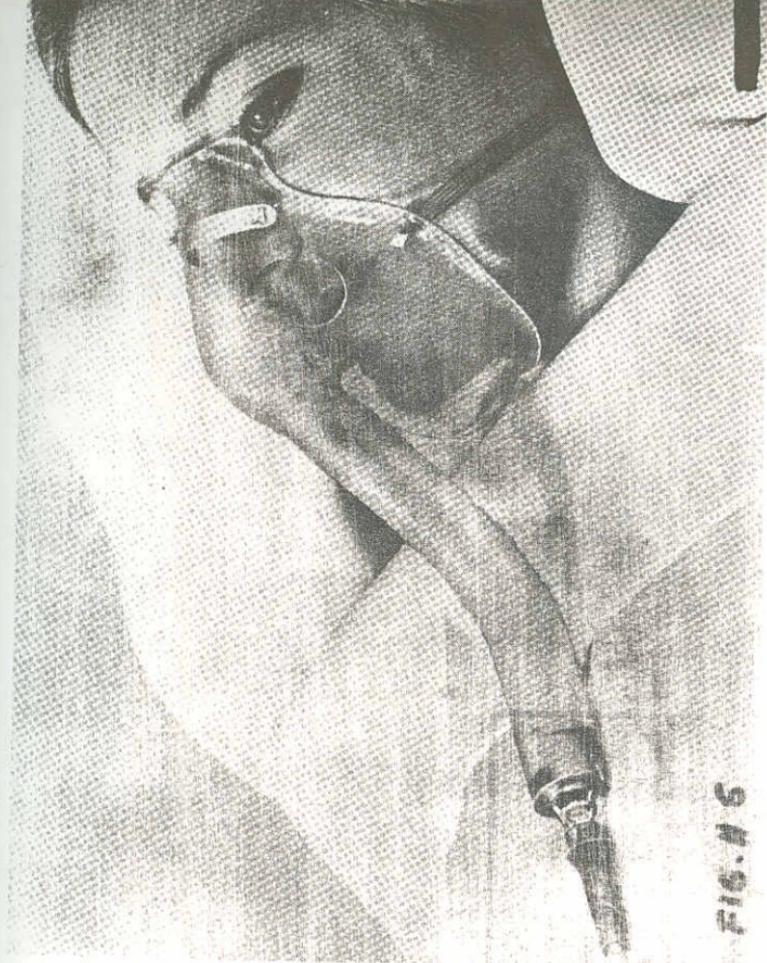
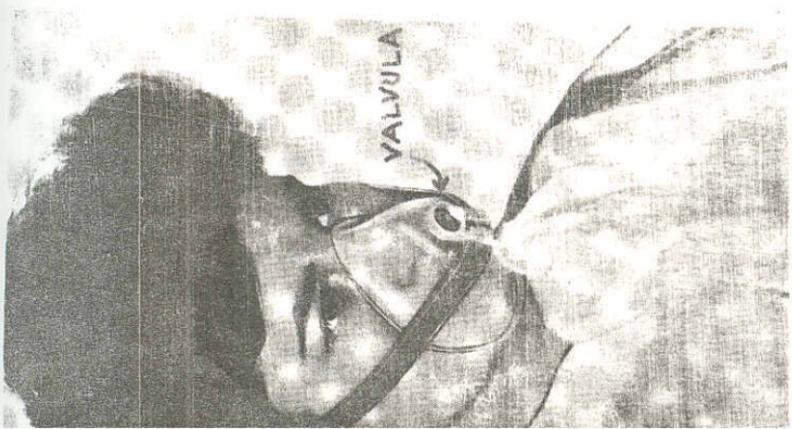
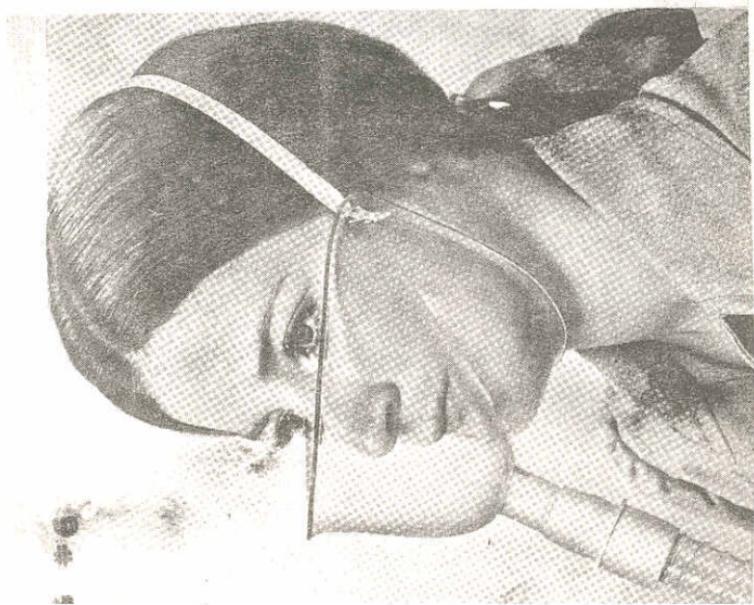
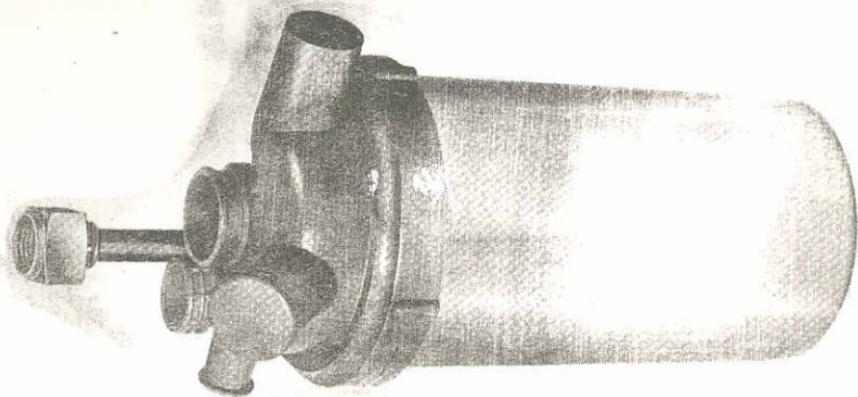
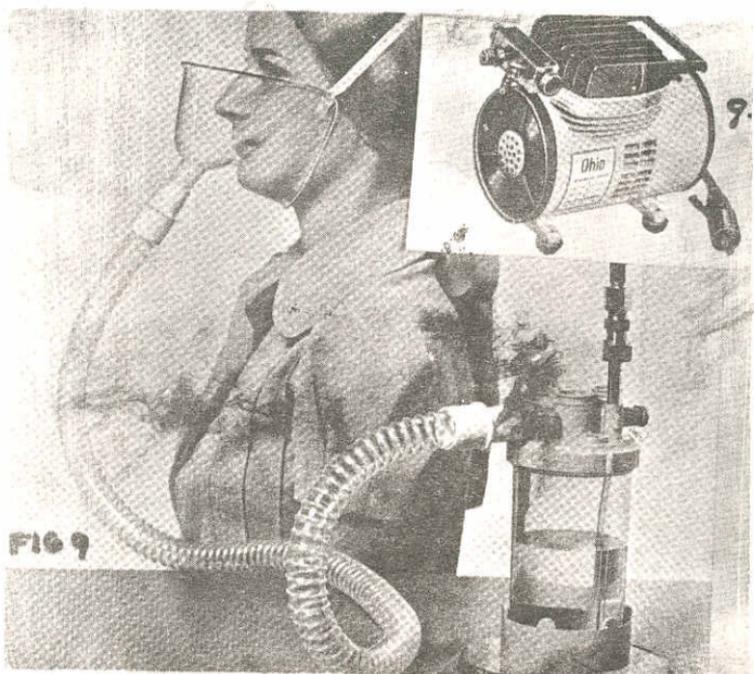


FIG. A 6







particle size  
microns

>10

10

6

3

1

<1

Croup

Laryngo-  
tracheo-  
bronchitis

Bronchiolitis

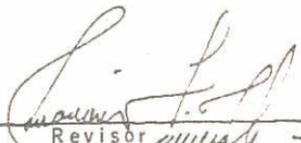
Pneumonia

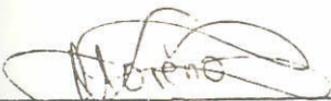
16. 10

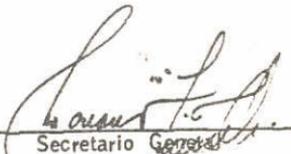


  
Br.

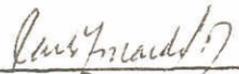
  
Asesor

  
Revisor *amable*

  
Director de Fase III a.1  
Dr. María René Moreno P.

  
Secretario General

Vo.Bo.

  
Decano