

Ventiladores mecánicos

1. De presión o manométricos

Isabel Sánchez Zaplana*, Magda Zaragoza Arnau**

Resumen

Un respirador es un aparato que asegura la ventilación pulmonar de aquellos pacientes que precisan de una ayuda externa. Tiene múltiples aplicaciones y se usa con mucha frecuencia en los hospitales. Según como esté regulado el paso de inspiración o espiración, los ventiladores pueden ser volumétricos o de presión. La autora analiza hoy este segundo caso, el de los ventiladores de presión o manométricos. Sus características, ventajas, inconvenientes, etc., se reflejan en la presente ficha de utillaje.

Denominamos **ventiladores mecánicos** o **respiradores** a los instrumentos que permiten «mover artificialmente» los gases hacia dentro y fuera de los pulmones.

Cada vez es más frecuente la utilización de respiradores ya sea en Quirófano, Urgencias, Unidades de Cuidados Intensivos o bien en las Unidades de Hospitalización. Fundamentalmente se usan para administrar ventilación mecánica (VM), como efectivos nebulizadores (aerosolterapia) o para realizar fisioterapia respiratoria.

El manejo de los respiradores no es difícil, pero requiere de un aprendizaje previo. Son instrumentos eficaces si se usan adecuadamente, de lo contrario, pueden ser fuente de graves problemas. Por consiguiente es imprescindible que la enfermera conozca su principio de funcionamiento y se familiarice con el manejo, antes de su aplicación. También deben conocerse las consecuencias que se derivan de este tratamiento, a fin de poder ofrecer los cuidados integrales que el paciente precisa.

¿Existen varios tipos de ventiladores?

Sí. Los más frecuentes son aquellos que actúan generando una **presión po-**

sitiva en los pulmones. Según como esté regulado el paso de inspiración a espiración, se subdividen en:

- **Ventiladores volumétricos:** suministro de un *volumen prefijado*.
- **Ventiladores de presión:** suministro de gas a una *presión positiva prefijada*.

Dada la complejidad y amplitud del tema y la variedad de aparatos de que se dispone en la actualidad, el presente artículo se centrará exclusivamente en los **Ventiladores de presión**. Los modelos más utilizados son: PURITAN-BENNETT PR-1, PR-2 y BIRD-MARK 7, 8 y 10. Todos ellos tienen características comunes. En una ficha posterior trataremos de los respiradores volumétricos.

¿Qué acción realiza un respirador?

Simula la acción de **Fuelle** que, en condiciones normales, ejerce el diafragma en la caja torácica, impulsando el aire dentro de los pulmones.

CUANDO UN PACIENTE PRECISA AYUDA PARA RESPIRAR, EN ALGUNOS CASOS SE DEBE RECURRIR A LA VENTILACIÓN MECÁNICA MEDIANTE UN RESPIRADOR (YA SEA DE PRESIÓN O VOLUMÉTRICO).

* Enfermera. Profesora del Dpto. de Enfermería Médico-Quirúrgica de la EUE de Barcelona.

** Enfermera Asistencial del Área de Vigilancia Intensiva del Hospital Clínico y Provincial. Barcelona.

¿En qué situaciones está indicada la ventilación mecánica?

- Trastornos agudos graves del intercambio de gases.
- Post-operatorio inmediato: de forma profiláctica cuando existe la posibilidad de disfunción respiratoria.
- Anestesia general.
- Enfermedades del sistema nervioso central: en procesos que puedan afectar las estructuras que regulan la respiración.
- Enfermedades neuromusculares: cuando la parálisis respiratoria impida la ventilación adecuada.
- Enfermedades o lesiones musculoesqueléticas: cuando la expansión torácica sea ineficaz o esté limitada.

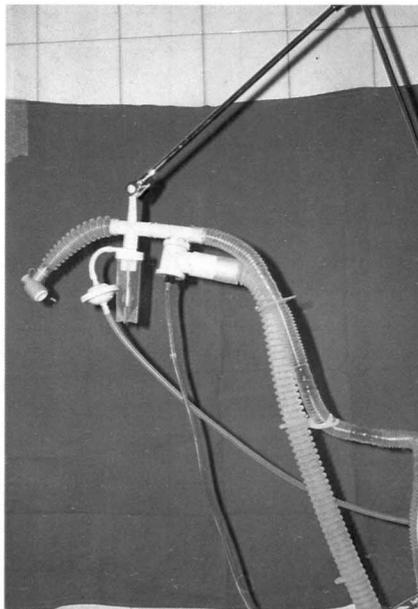


Figura 1.

¿Cómo es un respirador?

véanse figuras 3 y 4

¿Cuál es la característica principal de los respiradores manométricos o de presión constante?

Su funcionamiento se basa en insuflar los pulmones introduciendo un gas hasta alcanzar una **presión determinada y prefijada** anteriormente (variable en cada caso). En este momento se suspende la inspiración (introducción de gas) y se inicia la espiración.

¿Cómo le llega el aire al paciente?

Mediante unas tubuladuras de plástico (transparente), de forma coarrugada y que pueden ser desechables o no (fig. 1).

Estas tubuladuras forman un **circuito inspiratorio** que envía el aire del respirador al paciente y un **circuito espiratorio** que expulsa el aire del paciente al exterior. Entre ambos circuitos está intercalada la **válvula espiratoria** (fig. 2).

¿Cómo se inicia la inspiración?

Dependerá del tipo de respiración, asistida o controlada, que requiera cada paciente.

Respiración asistida

Precisa de la colaboración del paciente y éste determina la frecuencia respiratoria. Si el enfermo realiza un pequeño esfuerzo inspiratorio, se produce una caída de presión en la vía aérea y se abre la válvula que da paso a la entrada de gas.

Respiración controlada

El paciente no participa en la determinación de la frecuencia respiratoria y ésta queda fijada por el respirador. Es un mecanismo automático de ciclado de la válvula de entrada de gas.

LA ESPIRACIÓN, EN CONDICIONES NORMALES DE RESPIRACIÓN ESPONTÁNEA, SE PRODUCE A CAUSA DE LA ELASTICIDAD DEL PULMÓN QUE PROVOCA UNA RETRACCIÓN ESPONTÁNEA DEL MISMO.

¿Cómo se realiza la espiración en un respirador?

Una vez finalizada la inspiración, el respirador abre la válvula espiratoria y el aire, al igual que en la ventilación espontánea, sale de **forma pasiva** hacia el exterior.

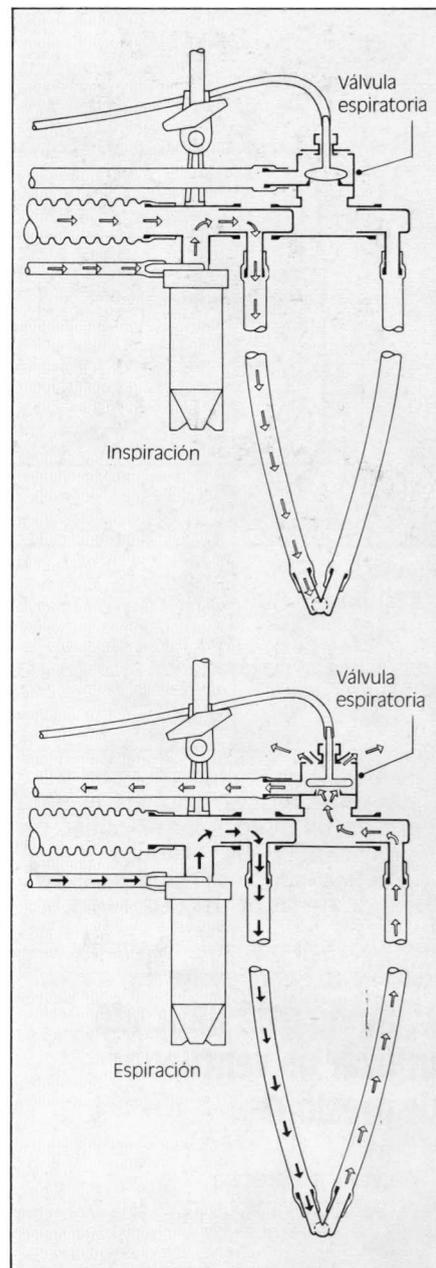


Figura 2.

¿Por qué se produce el cambio de la fase inspiratoria a la fase espiratoria?

Se debe a tres causas fundamentales:

- 1) Cuando se alcanza en la vía aérea la presión prefijada anteriormente.
- 2) Cuando el flujo (litros/minuto) cae por debajo del límite prefijado.
- 3) Al finalizar el tiempo determinado para la inspiración, el respirador inicia la espiración independientemente de

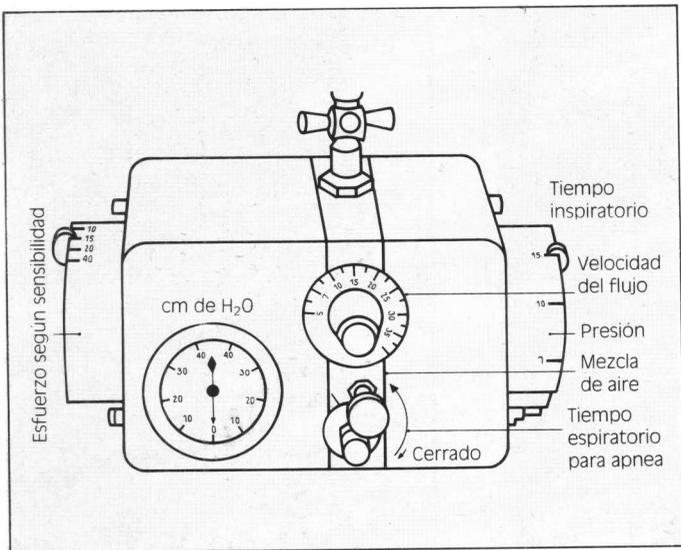


Figura 3.

que haya o no entrado el volumen deseado.

PARA ADMINISTRAR VENTILACIÓN MECÁNICA ES PRECISO COLOCAR AL PACIENTE UN TUBO ENDOTRAQUEAL O UNA CÁNULA DE TRAQUEOSTOMÍA CON MANGUITO DE BAJA PRESIÓN (VÉASE FICHAS DE UTILLAJE, NÚMS. 90 Y 101).

¿Cuándo está indicado utilizar un ventilador de presión?

Cuando sea preciso:

- Expandir el árbol bronquial.
- Administrar agentes farmacológicos en aerosol.
- Vencer el broncoespasmo y fluidificar las secreciones.
- Mejorar la ventilación.
- Mejorar la oxigenación.

Descripción de los mandos de un respirador de presión

(figs. 3 y 4)

Presión: Este mando controla la presión que suministra el respirador en cada ciclo.

Frecuencia: Establece la frecuencia respiratoria precisa en los pacientes con respiración controlada.

Tiempo espiratorio: Ajusta la relación inspiración/espiración. Este mando permite modificar la frecuencia, incrementando o disminuyendo el tiempo de

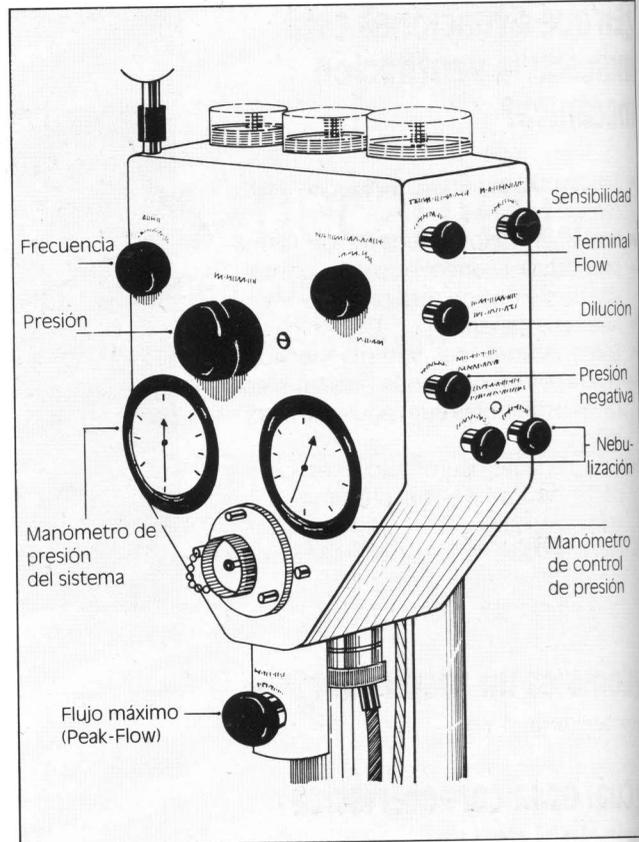


Figura 4.

espiración (aumentándolo, disminuye y viceversa).

Dilución o mezclador de aire/oxígeno: Este mando permite regular la concentración de oxígeno administrado. Dicha dilución, conectando el respirador a una fuente de oxígeno puro, puede oscilar desde el 100 % hasta el 40 o el 60 % según el modelo de respirador, y accionando para ello la clavija hacia dentro o hacia fuera. Si conectamos el respirador a una fuente de aire comprimido, la dilución, independientemente de la clavija, será siempre del 21 %.

Sensibilidad: Este mando regula la presión negativa que debe hacer el paciente para que el **respirador inicie la inspiración**, siempre que éste colabore y se realice una ventilación asistida. Asimismo, la sensibilidad afecta la frecuencia respiratoria al hacer más fácil o más difícil para el paciente el inicio de la respiración.

Nebulización: Algunos modelos diferencian la nebulización inspiratoria de la espiratoria. Este mando permite regular el flujo de los aerosoles.

Terminal Flow o flujo terminal mínimo: Este mando posibilita ajustar el flujo mínimo al final de la inspiración.

Peak-Flow o flujo máximo: Con este mando podemos modificar el flujo de gas, variando el punto del periodo inspiratorio en que dicho flujo es máximo.

Manómetros: Este tipo de ventilador dispone de uno o más manómetros. Suelen servir para medir y observar la presión en la vía aérea del paciente de forma constante, o bien controlan la presión a que cicla el respirador, que puede no ser la misma que la anterior.

Válvula de presión negativa

Permite el control de presión negativa durante la fase espiratoria, regulable desde 0 a 6 cm. de agua. Está indicada en algunas ocasiones, pero su uso es muy peligroso, ya que el disminuir la presión puede provocar edema pulmonar y/o colapso alveolar.

¿Cómo es el circuito externo del respirador?

(fig. 5)

Consta de:

- Las tubuladuras citadas anteriormente
- Humidificador de «cascada». Es un recipiente equipado con un termostato

y una resistencia. Su finalidad es calentar y humedecer el aire/oxígeno. Está colocado en el circuito inspiratorio.

- Nebulizador: Consta de un sistema Venturi introducido en un vaso de plástico. En él se deposita el líquido para administrar en forma de aerosol.
- Filtros de bacterias.
- Tubuladura de conexión al paciente.
- Espirómetro: Se conecta a la salida de la válvula espiratoria. No es necesario para el funcionamiento del respirador. Suele llevar un dispositivo de alarma de volumen. Mide de forma exacta y constante el volumen corriente.

¿A qué denominamos volumen corriente?

A la cantidad de gas entregado por la máquina durante cada ciclo. Este volumen estará determinado por la presión inspiratoria, de modo que cuanto mayor sea la presión mayor será el volumen.

¿Cómo podemos conocer el volumen corriente administrado a un paciente?

En este tipo de respiradores sólo puede saberse colocando un **espirómetro** (fig. 6). La alarma del espirómetro nos avisa en caso de:

- Descenso del volumen corriente entregado.
- Desconexión fortuita de algún elemento del respirador.

¿Cómo sabemos cuál es la presión necesaria para programar un respirador?

La presión adecuada será aquella que introduzca el volumen de gas deseado. Ello se comprueba con el **espirómetro** y se confirma con la realización de una **gasometría**.

¿Qué factores modifican el volumen corriente?

- El límite de presión prefijado.
- La distensibilidad pulmonar o COMPLIANCE y la resistencia de las vías

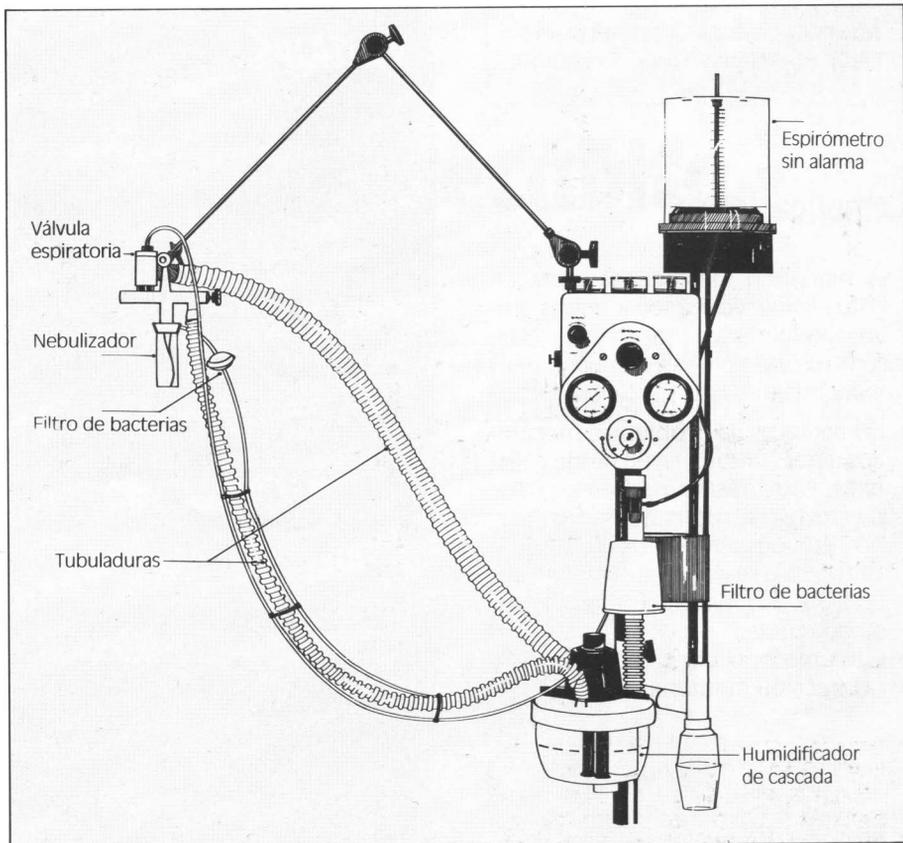


Figura 5.

aéreas. Una disminución de la distensibilidad o un aumento de la resistencia significan que un volumen muy pequeño alcanza rápidamente la presión límite.

- El tiempo de inspiración. Si éste es muy corto, el aire entra rápidamente y aumenta la presión.

¿Por qué el inicio de la ventilación mecánica puede ocasionar hipotensión?

Durante el periodo inspiratorio de la V.M. se crea una presión positiva que dificulta la llegada de sangre desde las venas cavas. Ello puede originar un descenso de la T.A. y un descenso del gasto cardíaco.

Suena una alarma. ¿Cuál es la causa?

1. La alarma de presión suele indicarnos obstrucción de las vías aéreas o falta de coordinación entre el respirador y el paciente.

2. La alarma del espirómetro puede indicarnos que existen fugas de suministro de oxígeno, aire comprimido o bien fugas en el tubo endotraqueal.

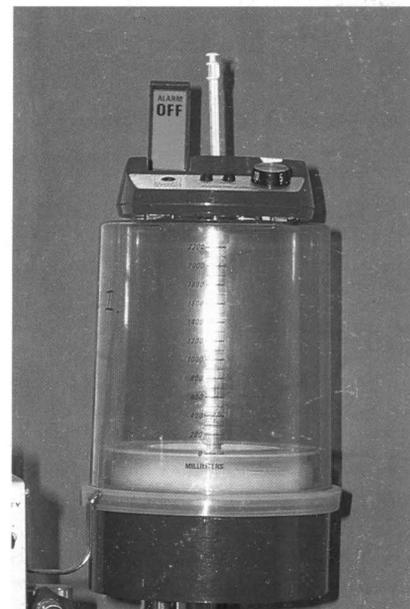


Figura 6.

NO APAGAR NUNCA LA SEÑAL LUMINOSA DE ALARMA ANTES DE AVERIGUAR LA CAUSA.

Complicaciones

La ventilación mecánica es un tratamiento que puede ocasionar graves problemas. Respecto a la utilización de respiradores de presión, las complicaciones más importantes son:

- Las derivadas de **problemas mecánicos**: éstas constituyen un riesgo constante. Entre ellas se incluyen los fallos de energía, la rotura de las conexiones, estrangulamiento de los tubos... De todo ello se deriva que la atención y cuidados son fundamentales y deben ser constantes.
- El **neumotórax** por barotrauma.
- La **infección pulmonar**.

NO OLVIDEMOS QUE UN PACIENTE SOMETIDO A VENTILACIÓN MECÁNICA ES SIEMPRE UN PACIENTE **MUY DEPENDIENTE**. NO DEBE SUSTITUIRSE LA CALIDAD HUMANA DE LOS CUIDADOS POR UN AUMENTO DE CONOCIMIENTOS TÉCNICOS.

Limpieza y esterilización

- Para limpiar el material hay que utilizar detergentes compatibles con el material plástico.
- Separar y desarmar todos los componentes del circuito externo y lavarlos después de su utilización. Es preferible hacerlo con solución detergente templada y aclarar con abundante agua.
- Deben esterilizarse siempre las piezas siguientes:
 - válvula espiratoria,
 - nebulizador y humidificador,
 - mascarilla, boquilla o cánula,
 - todas las tubuladuras en el caso de que no sean desechables.
- Se recomienda la esterilización de todos los accesorios mediante óxido de etileno. Algunas piezas pueden esterilizarse por autoclave, aunque no es aconsejable hacerlo a temperaturas superiores a los 110 °C. También se pueden esterilizar mediante soluciones de Glutaraldehído.

VENTAJAS

- Son aparatos versátiles, pequeños, y relativamente baratos en relación a otros respiradores.
- Funcionan con oxígeno o aire comprimido.
- No precisan conexión a la red eléctrica.
- Los modelos más modernos basan su principio de funcionamiento en los microprocesadores, lo que garantiza mucho más su eficacia.
- Este tipo de respirador resulta, a su vez, un efectivo sistema de nebulización, especialmente para la respiración con presión positiva intermitente (IPPB).

INCONVENIENTES

- No suministran un volumen constante. Éste varía en función de la distensibilidad pulmonar y de las resistencias en las vías aéreas.
- El control del volumen espirado es dificultoso en aquellos modelos que carecen de espirómetro.
- Disponen de pocas alarmas, lo que implica una constante vigilancia para detectar cualquier anomalía.
- Los cuidados habituales, como los cambios posturales, aspiración de secreciones y ejercicios de expectoración, pueden reducir el volumen circulante.

RECOMENDACIONES PRÁCTICAS

1. El aire tiende a salir por el lugar que ofrece menor resistencia. Debemos vigilar de forma sistemática todas las conexiones para evitar las fugas.
2. Mientras se intentan solucionar los problemas del respirador, el paciente no está recibiendo el volumen prescrito. Debemos solicitar ayuda y ventilar al paciente con ambú y oxígeno.
3. Llenar el humidificador y el nebulizador con agua destilada. La sal estropea la máquina.
4. Utilizar conexiones giratorias para conectar el respirador al tubo endotraqueal/traqueotomía.
5. Debe informarse siempre al paciente de todo aquello que vaya a realizarse.
6. Un paciente sometido a ventilación mecánica presentará un importante problema de incomunicación que la enfermera deberá suplir en todo lo posible.
7. Antes de conectar un respirador al paciente comprobar su perfecto funcionamiento.
8. Utilizar siempre técnicas estériles para los cuidados del tubo endotraqueal y la traqueostomía (Fichas de Utilillaje n.º 90 y 101).
9. Colocar, siempre que sea posible, humidificadores con termostato y/o nebulizadores eficaces.
10. Comprobar periódicamente la concentración correcta de oxígeno. Recordar que el oxígeno al 100 % está indicado en algunas ocasiones, pero resulta altamente tóxico.
11. Un paciente consciente de que su vida depende del respirador estará angustiado y puede sentirse inseguro. Deben tenerse en cuenta los aspectos psicológicos del paciente y proporcionarle seguridad y confianza.

Conservación

- Los respiradores deben guardarse en lugares en los que no haya humedad.
- Se deben revisar periódicamente los distintos filtros de que disponen los respiradores.
- Es aconsejable la revisión periódica por un equipo técnico.

BIBLIOGRAFÍA

- BURROWS, B.; KNUDSON, R.J.; QUAN, S.F.; KETTEL, L.: **Enfermedades del aparato respiratorio** -2-. Ed. Doyma y Laboratorios Abelló, Barcelona, 1984.
- ESTEBAN DE LA TORRE, A.: **Insuficiencia Respiratoria**, Ed. Científico Médica, Madrid, 1984.
- ZAGELBAUM, G.L.; PETER PARE, J.A.: **Cuidados intensivos respiratorios**, Ed. Salvat, Barcelona, 1985.
- Atlas de Soins: **Soins Respiratoires**, Ed. Vigot, París, 1981.