

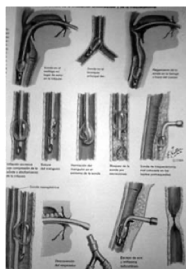
## COMPLICACIONES DE LA VENTILACION MECANICA

Klgo. Daniel Arellano S., MSc  
Kinesiología Intensiva  
Hospital Clínico U. de Chile

## Complicaciones de la Ventilación Mecánica

- Uso de Vía Aérea Artificial
- Uso de Altas Concentraciones de Oxígeno
- Uso de Presión Positiva
- Otras

## Complicaciones de la Ventilación Mecánica



- Uso de Vía Aérea Artificial
  - Infección
  - Injuria Glótica
  - Monointubación
  - Úlceras traqueales (P° Cuff)

## Riesgo Infección

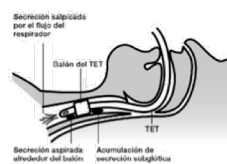


Figura 2. Posibles rutas de ingreso de las secreciones en las vías respiratorias inferiores durante la respiración artificial mecánica. Las secreciones infectadas también pueden acumularse por el lado del HME que da al paciente y regresar a éste en forma de embolada durante la manipulación del circuito.



Figura 3. Se muestra cómo la desconexión del circuito del respirador puede provocar el ingreso de una embolada de secreciones en las vías respiratorias inferiores del paciente conectado a esta máquina.

Respir Care 2005;50(7):900-906

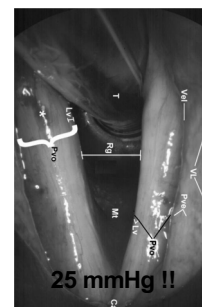
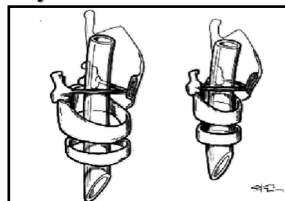
## Complicaciones de la Ventilación Mecánica

- Riesgo de Infecciones:
  - Manipulación directa de la vía aérea.
  - Filtraciones del "cuff"
  - Alt. mecanismo de tos
  - Retención de secreciones
  - Condensado en circuito



## Complicaciones de la Ventilación Mecánica

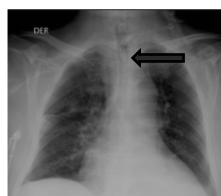
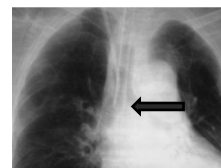
- Injuria Glótica:



### Cuff desinflado



### Posición TET



### Complicaciones de la Ventilación Mecánica

- **Uso de vía aérea artificial:**
  - **Intubación Nasotraqueal:**
    - Mayor estabilidad
    - Oclusión de boca
    - Mayor resistencia
    - Succión endotraqueal más dificultosa

### Complicaciones de la Ventilación Mecánica

- **Uso de vía aérea artificial:**
  - **Traqueostomía:**
    - Disminución del espacio muerto y resistencia
    - Restauración de la función glótica
    - Mejor manejo de secreciones
    - Mayor confort
    - Alimentación y comunicación



### Complicaciones del uso del Oxígeno

Retinopatía del Prematuro

Toxicidad por Oxígeno

Hipoventilación por Oxígeno

Atelectasia por reabsorción

*Intensive Care Med (1994) 20:64-79*

### Complicaciones del uso del Oxígeno

Retinopatía del Prematuro

Toxicidad por Oxígeno

Hipoventilación por Oxígeno

Atelectasia por reabsorción

- Retinopatía proliferativa inducida por isquemia, la cual afecta a los niños prematuros de muy bajo peso (750 – 1000 grs)
- < 34 semanas con vascularización de retina incompleta
- Inversamente proporcional a peso y EG
- 96 – 99 % (< 96%)

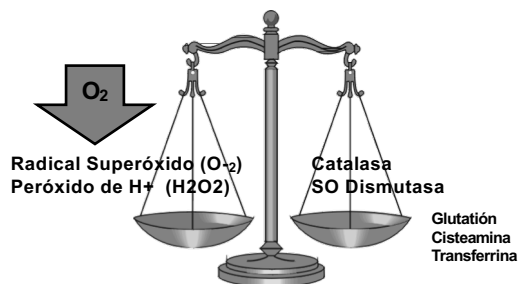
*Rev Invest Clin (2005); 57 (6): 794-801*

## Complicaciones del uso del Oxígeno

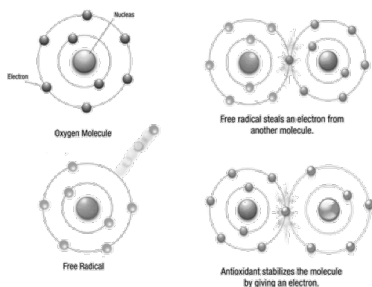
Retinopatía del Prematuro    Toxicidad por Oxígeno    Hipoventilación por Oxígeno    Atelectasia por reabsorción

- "Cambios inflamatorios del tejido pulmonar que producen forma progresiva de injuria pulmonar (~ SDRA)"

## Stress Oxidativo

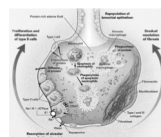


## Stress Oxidativo Efectos

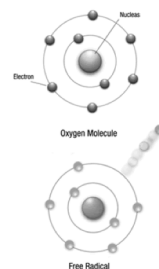


## Stress Oxidativo Efectos

- Inhibe la glicólisis
- Altera el transporte y la producción del surfactante
- Daño del DNA
- Entrecruzamiento de DNA
- Disrupción de la membrana celular y organelos
- Inhibición enzimática

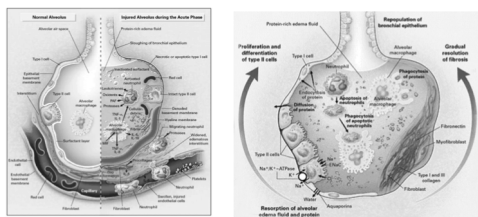


Endotelio capilar  
Neumocito tipo I  
Neumocito tipo II



Mizock BA. Crit Care Med. 1992;20:80-93.

## Stress Oxidativo Efectos



MacIntyre N., Branson R. "Mechanical Ventilation" Ed. Saunders (2001)

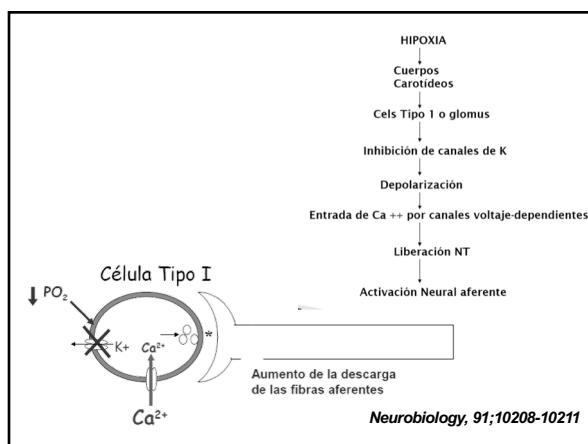
## Stress Oxidativo Susceptibilidad y Factores de Riesgo

- Balance Oxidantes y Antioxidantes (severidad)
- Exposición a  $FiO_2 > 40\%$  período prolongado
- Patología pulmonar previa

### Complicaciones del uso del Oxígeno

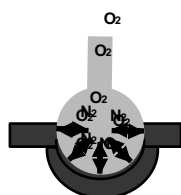
Retinopatía del Prematuro    Toxicidad por Oxígeno    Hipoventilación por Oxígeno    Atelectasia por reabsorción

“Concentraciones altas de oxígeno disminuyen o eliminan el drive hipóxico”



### Complicaciones del uso del Oxígeno

Retinopatía del Prematuro    Toxicidad por Oxígeno    Hipoventilación por Oxígeno    Atelectasia por reabsorción

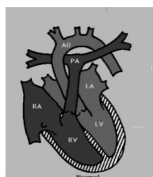


### Complicaciones de la Ventilación Mecánica

- **Uso de Presión Positiva:**
  - Barotrauma
  - Complicaciones Cardiovasculares
  - Asincronía Paciente-Ventilador

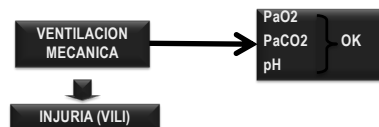
### Complicaciones de la Ventilación Mecánica

- **Uso de Presión Positiva:**
  - **Complicaciones cardiovasculares:**
    - Disminución del Retorno Venoso.
    - Disminución de la distensibilidad ventricular.
    - Aumento de la Resistencia Vascular.
    - Disminución del Volumen intravascular.
    - Alteración de los reflejos cardiovasculares.

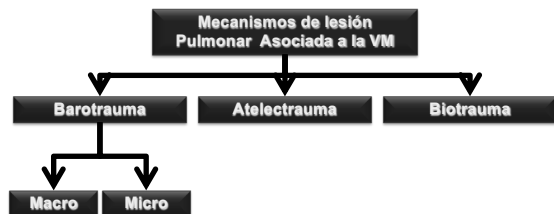


### Complicaciones de la Ventilación Mecánica

- **Uso de Presión Positiva:**



### Complicaciones de la Ventilación Mecánica Uso de Presión Positiva



### Complicaciones de la Ventilación Mecánica Uso de Presión Positiva

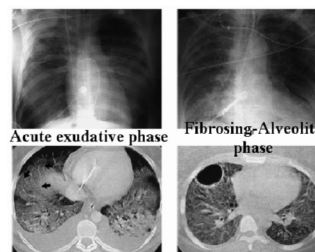
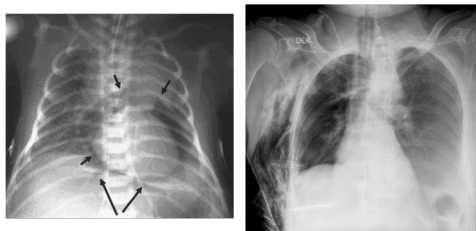
#### Mecanismos de lesión Pulmonar Asociada a la VM

##### Barotrauma



### Complicaciones de la Ventilación Mecánica Uso de Presión Positiva

#### Barotrauma



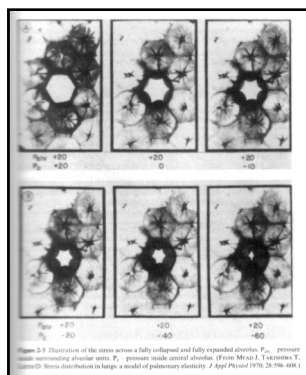
- Barotrauma
- "Baby lung"

#### Volutrauma

N Engl J Med 338:347-54 (1998)

### Interdependencia Pulmonar

Mead J. et al  
J Appl Physiol 28: 596-608 (1970)



### EFFECT OF A PROTECTIVE-VENTILATION STRATEGY ON MORTALITY IN THE ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME

MARCELO BRITO PASSOS AMATO, M.D., CARMEN SILVA VALENTE BARBAS, M.D., DENISE MACHADO MEDeiros, M.D., RICARDO BORGES MAGALDI, M.D., GUILHERME DE PAULA PINTO SOHETIMO, M.D., GERALDO LORENZI-FILHO, M.D., RONALDO ADIB KAIRALLA, M.D., DANIEL DEHENZELUN, M.D., CARLOS MUNOZ, M.D., ROSELAINE OLIVEIRA, M.D., TERESA YAE TAKAGAKI, M.D., AND CARLOS ROBERTO RIBEIRO CARVALHO, M.D.

#### Ventilación Protectora

- Amato et al.
- VC 12ml/Kg vs 6 ml/Kg.
- > sobrevivió a 28 días (38% vs 71%)



N Engl J Med 338:347-54 (1998)

**The New England Journal of Medicine**  
© Copyright, 2000, by the Massachusetts Medical Society  
VOLUME 342 MAY 4, 2000 NUMBER 18

**VENTILATION WITH LOWER TIDAL VOLUMES AS COMPARED WITH TRADITIONAL TIDAL VOLUMES FOR ACUTE LUNG INJURY AND THE ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME**

**TABLE 2. BASE-LINE CHARACTERISTICS OF THE PATIENTS.\***

| CHARACTERISTIC                                | GROUP RECEIVING LOWER TIDAL VOLUMES (N=420) | GROUP RECEIVING TRADITIONAL TIDAL VOLUMES (N=420) |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Age (yr)                                      | 51±17                                       | 52±18                                             |
| Female sex (%)                                | 49                                          | 41                                                |
| Race or ethnic group (%)                      |                                             |                                                   |
| White                                         | 75                                          | 71                                                |
| Black                                         | 16                                          | 19                                                |
| Hispanic                                      | 5                                           | 7                                                 |
| Other or unknown                              | 4                                           | 3                                                 |
| APACHE II score†                              | 31±28                                       | 34±28                                             |
| P <sub>50</sub> (a-a) <sub>1</sub> < 200 (%)  | 138±64                                      | 134±58                                            |
| Tidal volume (mL)                             | 676±119                                     | 665±123                                           |
| Minute ventilation (L/min)                    | 13.4±4.3                                    | 12.7±4.3                                          |
| No. of nonpulmonary organ or system failures‡ | 1.8±1.1                                     | 1.8±1.0                                           |
| Lung injury (%)                               |                                             |                                                   |
| Pneumonia                                     | 33                                          | 36                                                |
| Aspiration                                    | 37                                          | 36                                                |
| Trauma                                        | 15                                          | 18                                                |
| Sepsis                                        | 13                                          | 9                                                 |
| Other causes                                  | 10                                          | 11                                                |
| Multiple traumas                              | 7                                           | 5                                                 |

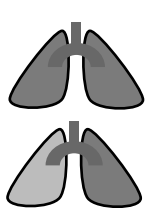
**TABLE 4. MAIN OUTCOME VARIABLES.\***

| Variable                                                                    | GROUP RECEIVING LOWER TIDAL VOLUMES | GROUP RECEIVING TRADITIONAL TIDAL VOLUMES | P VALUE |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|---------|
| Death before discharge home and breathing without assistance (%)            | 31.0                                | 39.8                                      | 0.007   |
| Breathing without assistance by day 28 (%)                                  | 65.7                                | 55.0                                      | <0.001  |
| No. of ventilator-free days, days 1 to 28                                   | 12±11                               | 10±11                                     | 0.007   |
| Barotrauma, days 1 to 28 (%)                                                | 10                                  | 11                                        | 0.43    |
| No. of days without failure of nonpulmonary organs or systems, days 1 to 28 | 15±11                               | 12±11                                     | 0.006   |

*NEJM (2000) 342 (4): 1334 - 1349*

### Daño Pulmonar Inducido por la V.M.

- Egan: "Efecto de la presión de distensión sobre la permeabilidad a proteínas"



→ -Volumen aumentó 3-4 veces  
-Permeabilidad Normal

→ -Volumen aumentó 6-12 veces  
-Permeabilidad aumentada

PIM 40 cmH<sub>2</sub>O

Ciba Found Symp 38,101-114 (1976)

### Daño Pulmonar Inducido por la V.M.

- Dreyfuss: "Efectos de la sobredistensión sobre la incidencia de barotrauma"

**Grupos de estudio:**

- P<sup>o</sup> Positiva 25 cmH<sub>2</sub>O
- P<sup>o</sup> Positiva 80 cmH<sub>2</sub>O + faja
- P<sup>o</sup> Negativa 30 cmH<sub>2</sub>O

**Barotrauma**

- Si
- No
- Si

Am Rev Respir Dis 132:880-884 (1985)

### Atelectrauma

Daño Pulmonar

↓

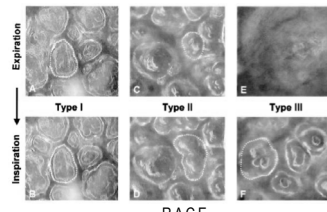
Alt. Mecánica alveolar

↓

Cizallamiento

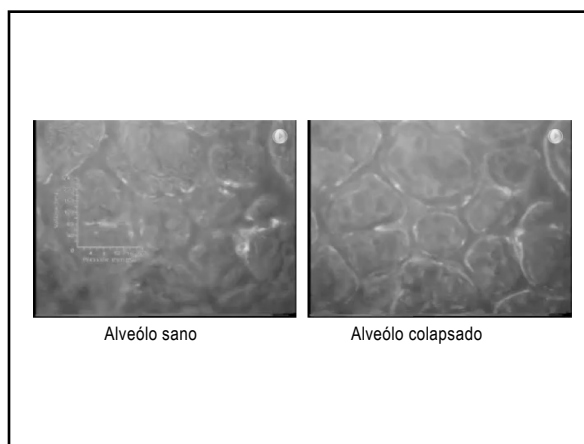
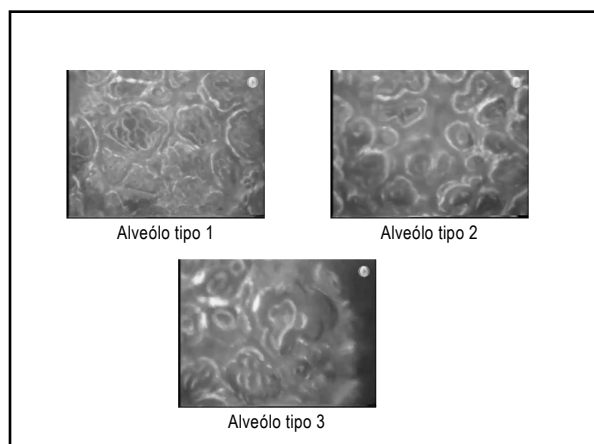
↓

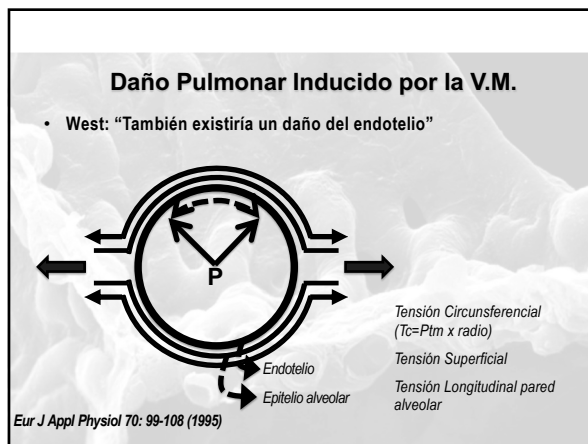
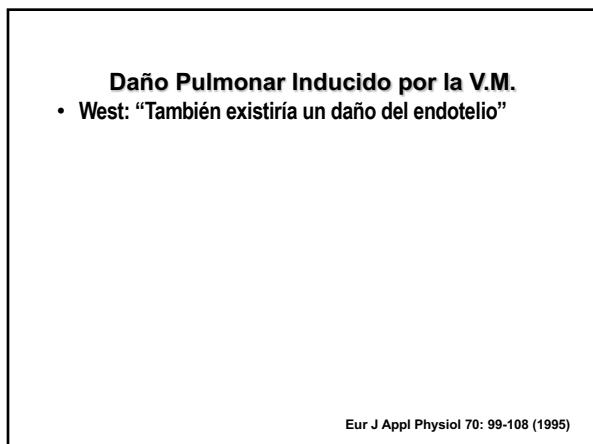
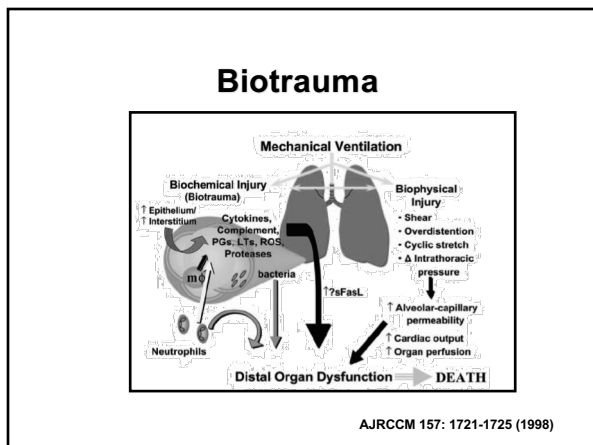
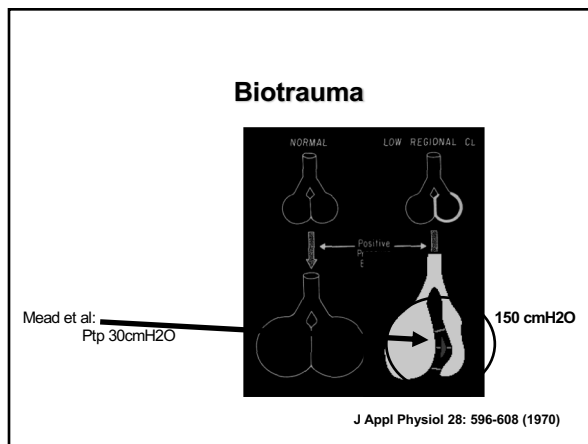
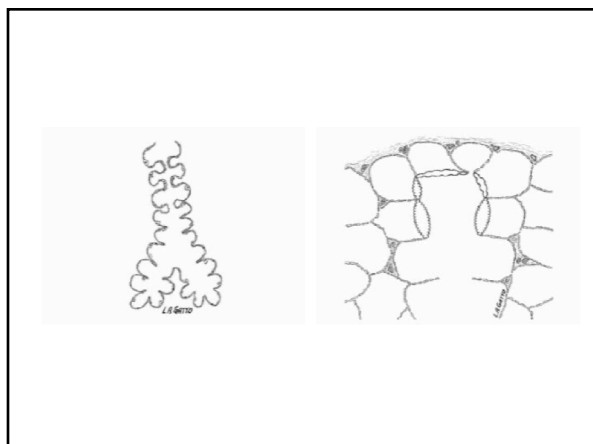
Mayor Daño



R.A.C.E.  
(Repetitive Alveolar Collapse And Expansion)

Respir Physiol 1975;24(2):217-232

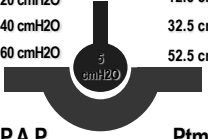




### Daño Pulmonar Inducido por la V.M.

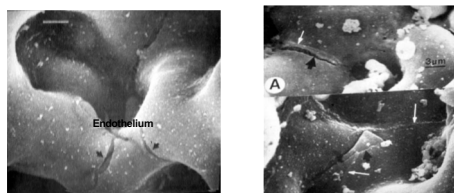
- West: "Ruptura de barrera alveolocapilar ocurre a  $P^o$  transmural de 32.5 cmH<sub>2</sub>O"

|                       |                         | Endotelio  | Epitelio   |
|-----------------------|-------------------------|------------|------------|
| 20 cmH <sub>2</sub> O | 12.5 cmH <sub>2</sub> O | -          | -          |
| 40 cmH <sub>2</sub> O | 32.5 cmH <sub>2</sub> O | 8.5 (3.2)  | 18.4 (4.3) |
| 60 cmH <sub>2</sub> O | 52.5 cmH <sub>2</sub> O | 27.8 (8.6) | 13.6 (1.4) |



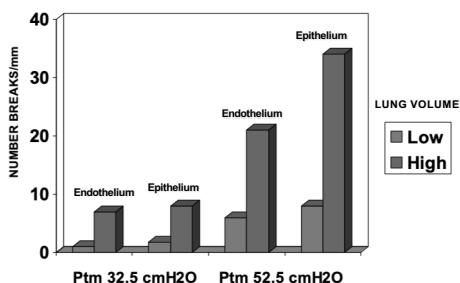
### Daño Pulmonar Inducido por la V.M.

- West: "Ruptura de barrera alveolocapilar ocurre a  $P^o$  transmural de 32.5 cmH<sub>2</sub>O"



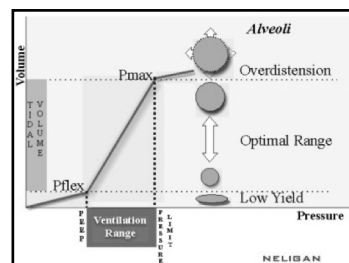
### Daño Pulmonar Inducido por la V.M.

West: "Ruptura de barrera alveolocapilar ocurre a  $P^o$  transmural de 32.5 cmH<sub>2</sub>O"

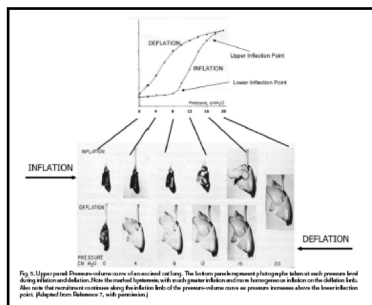


Eur J Appl Physiol 70: 99-108 (1995)

### Curva P-V



### S.D.R.A Reclutamiento Alveolar



MacIntyre "Mechanical Ventilation" Edit. Saunders 2001

### Complicaciones de la Ventilación Mecánica

- Otros Efectos:
  - Uso de sedación y parálisis
  - Distrés mental
  - Disfunción renal
  - Disfunción gastrointestinal
  - Disfunción del SNC

### Complicaciones de la Ventilación Mecánica

- **Distrés Mental:**
  - Deprivación del sueño
  - Dolor
  - Fiebre
  - Uso de drogas
  - Incapacidad de comunicarse

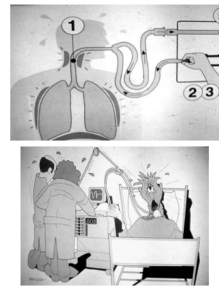
### Complicaciones de la Ventilación Mecánica Disfunción del SNC



### Complicaciones de la Ventilación Mecánica Disfunción Renal



### Complicaciones de la Ventilación Mecánica



#### • Complicaciones producidas en relación al manejo del paciente:

- Desconexiones accidentales.
- Zonas de presión
- Compresión de circuito VM
- Otras

**GRACIAS**