

특수기기 소개

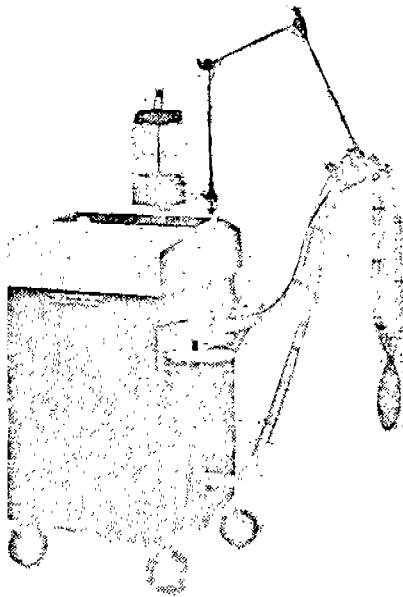
이 정 목
(연세의료원 ICU)

Puritan Bennet MA-2 Ventilator

Ventilator 중에는 pressure preset type과 volume preset type 두가지가 있다. 여기에서 기술하고자 하는 MA-2는 volume preset ventilator의 일종이다. Bennet MA-1은 연세의료원에서 7년이상 사용하였고 많은 병원에서 사용하고 있으므로 MA-1을 크게 보강하여 만든 MA-2를 소개하고자 한다.

1. 기능(function)

MA-2 ventilator는 스스로 호흡이 어려운 환자에



게 기계적인 호흡을 제공하는, 전기에 의해 동력을 얻는 volume lung ventilator이며, 다음 3가지 방식으로 작동한다.

- Continuous Mandatory Ventilation(CMV)
- Intermittent Mandatory Ventilation(IMV)
- Continuous Positive Airway Pressure(CPAP)

1) CMV Mode

CMV방식에서는 ventilator가 'CMV Volume'을 조절하여 정해진 양 만큼의 호흡량을 환자에게 공급한다. 이 방식은 ventilator가 환자의 호흡을 통제하고, 호흡을 도와 주거나, 또는 이 두가지 기능을 복합적으로 사용한다. 다음에 설명하는 바와 같이 CMV 방식하의 ventilator의 세가지 작동기능은 들이마시는 호흡(inspiration)을 어떻게 시작하는가에 따라 특정지워진다. 즉,

Control-inspiration이 ventilator 내의 "타이머"에 의해 시작된다.

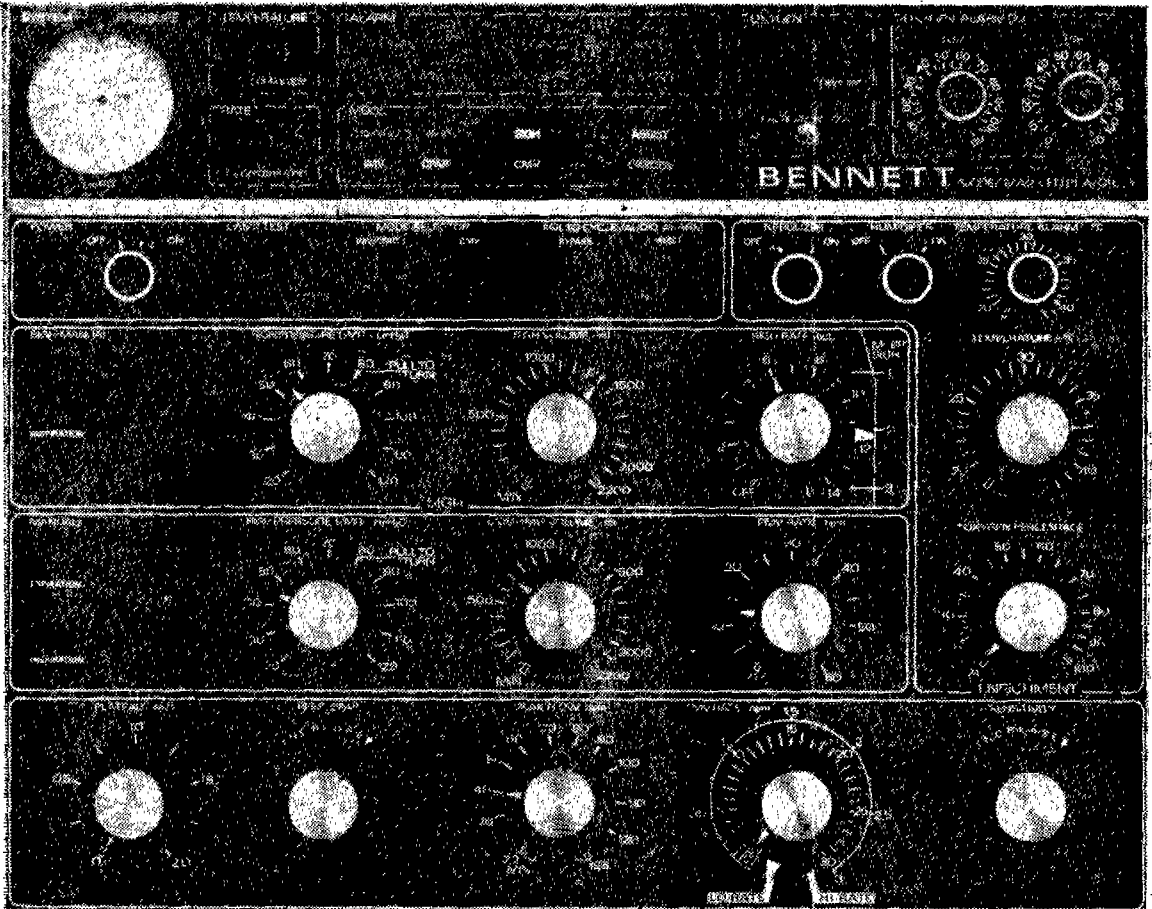
Assist-inspiration이 '환자의 힘'에 의해 시작된다. inspiration을 시작하는 때 필요한 '환자의 힘'의 정도는 sensitivity control을 어느 위치로 조절하느냐에 달려 있다.

Assist-control-inspiration이 환자의 힘에 의하든지 또는 ventilator 내의 타이머 중의 하나에 의해 시작된다.

즉, ventilator는 환자가 숨쉬려는 노력정도에 따라

- ㉔ 환자가 시작한 호흡을 제공하거나(만약 환자에 의한 호흡이 일정한 시간내에 한번 이루어지지 않을 경우에는 ventilator가 시작하는 호흡으로 지원해 줌)
- ㉕ ventilator가 시작한 호흡을 제공한다. (단, 환자는 어느 때라도 자신의 호흡을 시작할 수 있다)

환자 자신이 호흡을 시작하게 되면, ventilator의 타이머가 자동적으로 조절이 되어서 그 다음의 ventilator에 의한 호흡 cycle이 환자의 호흡 cycle과 일치하게



Continuous Mandatory Ventilation (CMV)

- CMV Mode Selector
- CMV Rate
- Pressure Limit
- Volume
- Peak Flow
- Inspiratory Plateau (Hold)
- Sensitivity (PEEP Compensated)
- Manual Inspiration Cycle
- Manual Expiration Cycle
- PEEP

Sigh Ventilation

- Sigh Volume
- Sigh Pressure Limit
- Sigh Rate
- Sigh Multiples
- Manual Sigh Cycle

Intermittent Mandatory Ventilation (IMV):

- IMV/CPAP Mode Selector
- IMV Rate
- Sensitivity (for both mandatory

and spontaneous ventilation)

- PEEP (for both mandatory and spontaneous ventilation)
- (For other controls of mandatory breaths only, see CMV controls)

Continuous Positive Airway Pressure (CPAP)

- Use PEEP control with IMV rate at "CPAP"

Fail-to-Cycle/Audio Alarm System

- Bypass (2 minutes, self canceling)
- Reset

Additional Operator Controls

- Temperature/ Humidity On-Off
- Oxygen Concentration
- Nebulizer (inspiration only-all modes)
- Spirometer Warning Time Delay
- High/Low Alarm Limits for Oxygen Percentage (Optional)

Data Displays for:

- Respiratory Rate (LED)
- Oxygen Percentage (LED)

(Optional)

- Inspired Gas Temperature (LED)
- Proximal Airway/System Pressure Manometer
- Illuminated indicators for modes of operation:
 - Assist cycle
 - Sigh cycle
 - Oxygen enrichment
 - IMV Mode
 - CMV Mode
 - CPAP Mode
 - Bypass Audio Alarm

Alarms for:

- Adverse I:E Ratio
- High Pressure
- Low Pressure
- High Temperature
- Low oxygen pressure
- Oxygen percentage above or below alarm limits
- Minimum expired tidal volume
- Ventilator Fail-to-Cycle

조정이 된다. (CMV mode는 MA-1에서도 가능하다)

2) IMV Mode

IMV방식에서는 ventilator 환자의 inspiratory effort의 양인 demand breath와 CMV volume 조절에 따라 결정되는 양인 mandatory breath(강제 호흡)의 두가지를 환자에게 공급하여 준다. mandatory breath는 demand breath 사이사이에 이루어 진다. mandatory breath가 환자의 호흡리듬과 일치하기 위해서는 demand breath와 mandatory breath 둘다 환자의 inspiratory effort에 의해 시작되어야 한다. 그러나 mandatory breath 사이의 어떤 간격에 환자가 호흡을 시작하지 못 할 경우 ventilator가 자동적으로 호흡을 공급하여 준다. (IMV mode가 MA-2에서 가장 특이할만한 장치이다. MA-1을 몇가지 부분만 부착하면 IMV를 사용할 수가 있다)

3) CPAP Mode

CPAP 방식에서는 ventilator가 demand breath를 제공한다. 환자의 힘에 의해 inspiration과 expiration을 시작하며 따라서 호흡률과 호흡량을 통제한다. ventilator는 전 호흡사이클을 통해서 정해진 positive pressure를 유지하려고 노력한다.

MA-2의 특이한 장치 몇 개를 소개하면 :

㉑ PLATEAT(End inspiratory pause)

이것은 모든 inspiration이 끝나면 바로 expiratory로 돌아 오게끔 되어 있으나 이것은 inspiration 마지막에 정해진 pause(최대 2초)를 주므로써 흡인된 호흡이 폐내 머물러 있어서 P.O₂를 상승시킬 목적으로 사용한다. 이것은 CMV에서만 작동한다.

㉒ Filters

고성능의 필터들을 사용, main flow, flow to the nebulizer, 환자용 pressure tube로부터의 flow에 의한 오염을 차단하므로써 환자에게 거의 살균된 공기가

전달된다.

㉓ Alarm과 Indicators

도괄적인 감시 및 보호장치가 달려 있다. alarm들은 high와 low pressure, 불충분한 oxygen, 고온 그리고 나쁜 I : E(inspiration:expiration) 비율을 경보한다. Fail To-cycle 경보장치는 ventilator에 전원이 들어 와 있는 데도 20초동안 호흡사이클이 작동하지 않으면 작동된다. 이 원인은 환자 스스로 호흡 시작이 불가능하거나 콘트롤조정이 부적당하거나 기계 자체기능이 불량하거나 중의 하나이다. 이런 상태가 IMV방식으로 작동중에 일어나면 (단, 모든 콘트롤이 적정하고 기능에 이상이 없다면) ventilator는 자동적으로 CMV방식으로 전환한다. 따라서 이 기능은 환자가 호흡을 정지한 상태가 되었을 때 대비하고 경보를 발해주는 것이다. Front Panel Display는 시각에 의한 감시장치로서 그 종류는

- Temperature
- Proximal airway system pressure
- Ventilator Cycling Rate in Breath per min
- Alarm 표시장치
- Mode 표시장치

<주의>

MA-1 and MA-2 ventilator는 300ml 이하의 Tidal volume 천달에 사용하는 것을 금해야 한다. 그러므로 infant에게는 사용불가하나 inspiratory system을 infant용으로 교체하면 사용가능하다.

2. 소독방법

우리 병원에서는 autoclave 방법으로는 실패하였기 때문에 gas 소독하거나 cidex용액으로 소독하고 있다. 한번 사용하면 다시 소독해서 사용하고 한 사람이 계속 사용할 때는 3일간격으로 소독한다.

