

중환자 호흡기간호 실습

가정용 인공호흡기/Bi-PAP

계명대학교 동산병원
이하늬 간호사





Home Ventilator



기본 개념

만성호흡부전이나 여러가지
원인에 의해 호흡기능에 문제
가 있을 경우, 호흡기능을 도
와주거나, 대신해주는 기기



치료 패러다임 전환

병원중심 치료에서 일상 회복 중심
의 지역 기반 치료로 전환



주요 대상

ALS, COPD, 수면무호흡증 등의 만성호흡기질환자



목적



환기개선

효과적인 폐 환기를 통해
호흡기능 향상



호흡일 (WOB)과 산소요구량 감소

호흡에 필요한 에너지 소모를
줄여 환자의 피로도 감소



동맥혈 산소화 개선

혈액 내 산소 농도를 적정 수준으로 유지하여 전신 기능 향상

Home Care Ventilator [인공호흡기]

VENTIllogic LS

- 볼륨 보상 (Volume Compensation) 기능
- 기침 유발 (LIAM) 기능
- Mode
pressure mode - (a)PCV, PSV, SIMV, MPVp
CPAP, S, ST, T
volume mode - (a)VCV, MPVp



Astral 100 / 150

- 터치스크린 방식
- 자발 호흡 민감 감지 기능
- 가벼워 이동에 용이함
- Mode
pressure mode - P(A)C, P-SIMV, PS, CPAP, (S)T
volume mode - (A)CV, V-SIMV



Trilogy 200

- 환자의 상태를 돌볼 수 있는 3가지 회로 선택
- 환자의 다양한 이동 환경을 고려한 편리함과 견고성
- Mode
pressure mode - CPAP, S, S/T, T, PC, PC-SIMV
volume mode - AC, CV, SIMV



CPAP [양압기] (Continuous Positive Airway Pressure)

AirSense 10

- 수면무호흡지수 (AHI) 확인 가능
- 마스크 착용 테스트 지원 기능



Air Mini

- 앱을 통한 스마트 컨트롤
- 자동램프 기능
- 호흡 압력 완화 기능
- Smart Start/Stop 기능

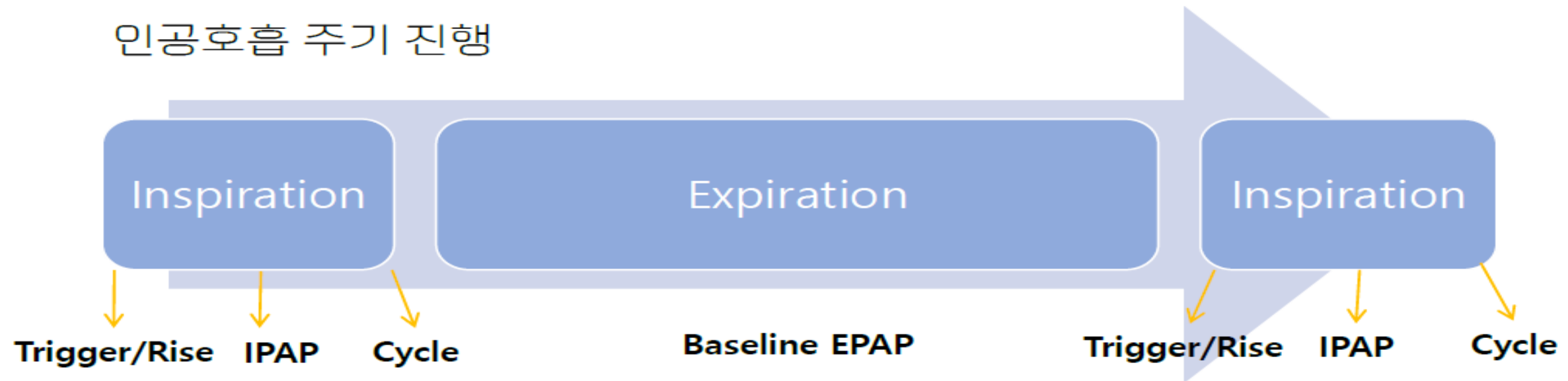


PRISMA

- 모든 타입의 마스크 자동 인식 및 호환
- 자체 진단 / 해결 - 자동 칼리브레이션 기능
- 숨을 내쉴 때 자연스러운 호흡 유도 - soft PAP



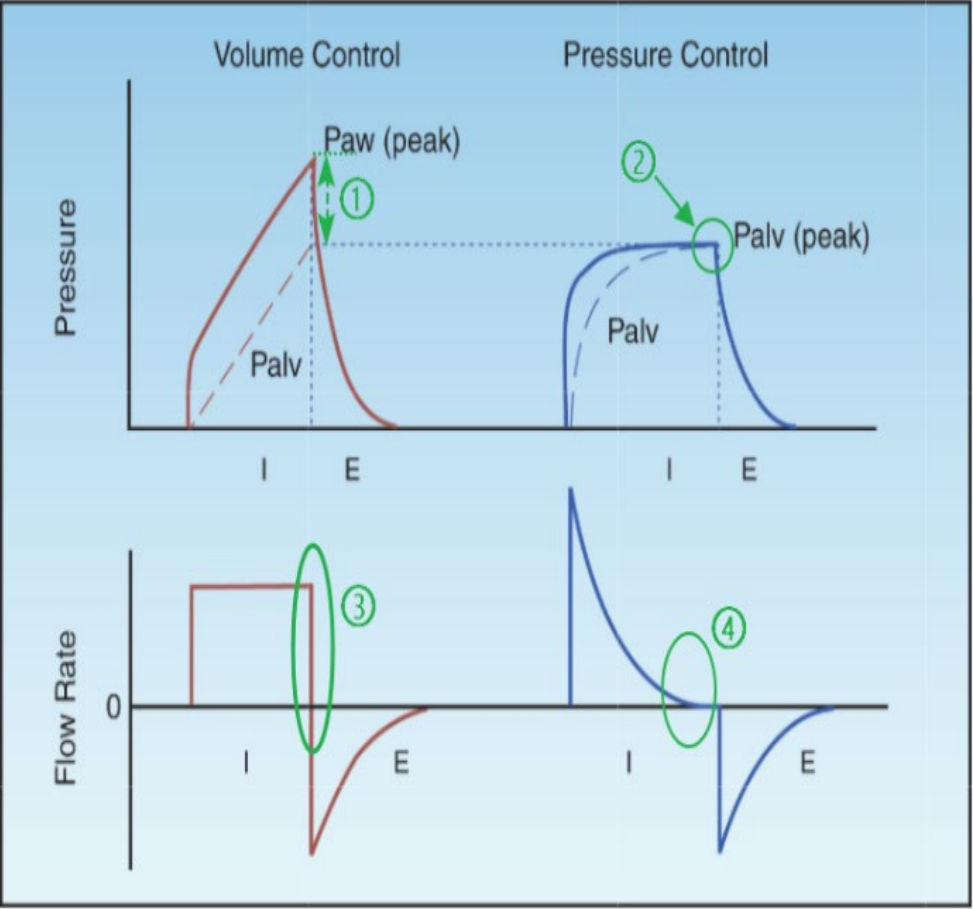
1. 기계환기의 원리



1. Trigger - 흡기 시작
2. Rise Time - 압력상승 (EPAP→ IPAP)
3. Inspiration - 흡기 지속 (IPAP유지)
4. Cycle - 흡기 종료 (호기 시작/EPAP으로 돌아감)
5. Expiration- Baseline EPAP유지 (흡기가 끝난 시점 - 다음흡기 시작될 때까지)

* 최소 EPAP 4cmH₂O

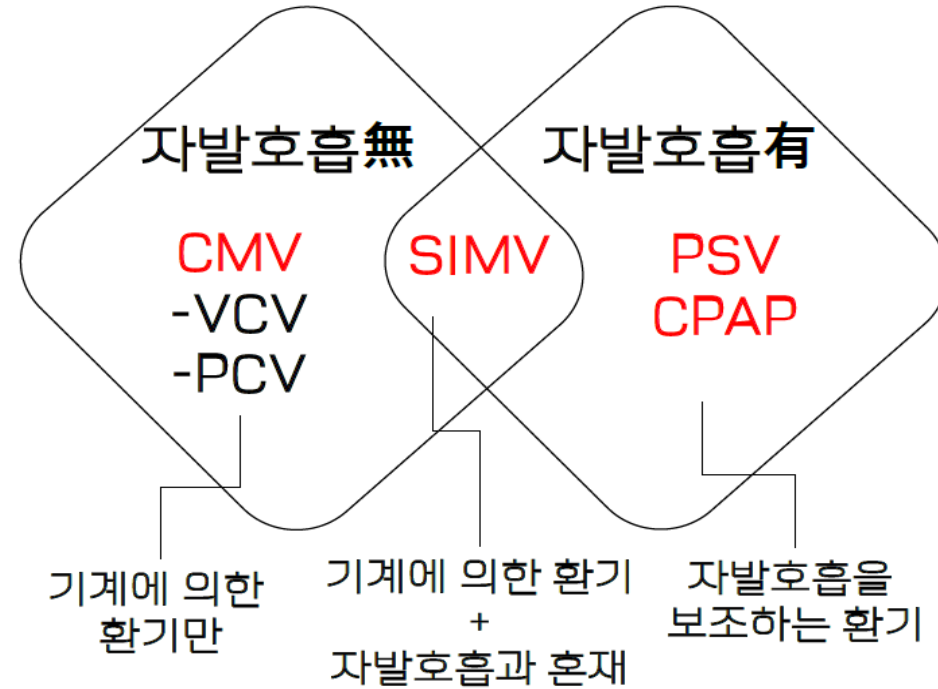
1. 기계환기의 원리



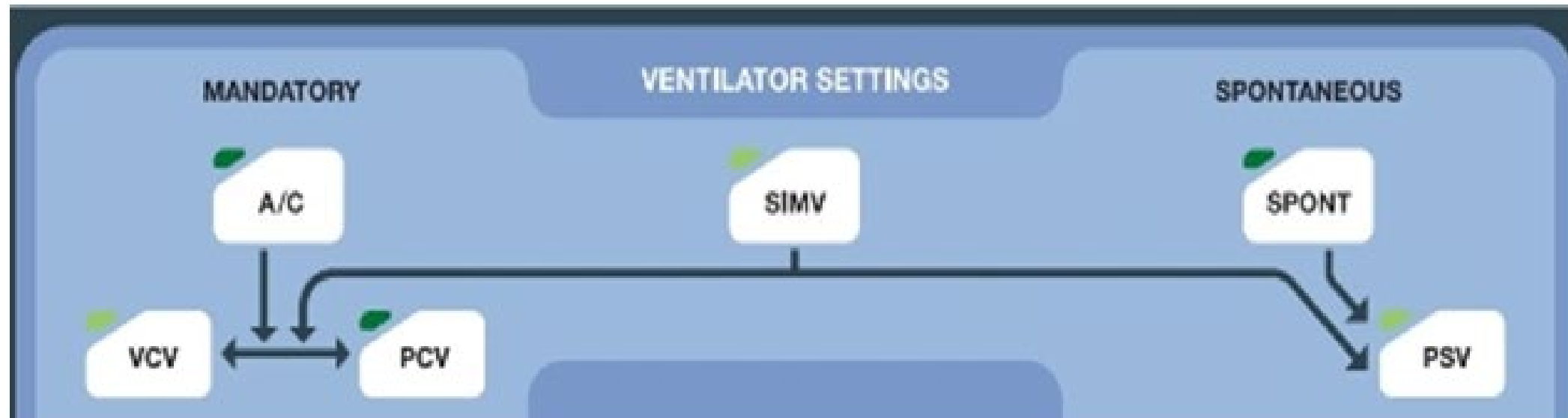
구분	Volume Control (VC)	Pressure Control (PC)
정의	흡기를 환기량으로 제어하는 방식, 환기량이 설정치 도달 시 호기로 이행	흡기를 기도 내 압력으로 제어하는 방식, 기도내압이 설정치 도달 시 호기로 이행
장점	일정한 환기량 보장	폐 손상 위험이 적고, 순응도가 낮은 폐에서도 효과적임
단점	폐의 순응도가 낮을 경우 압력이 과도해질 수 있음 (폐손상 위험성 = barotrauma)	Decreased lung compliance/ Increased lung resistance로 hypoventilation 가능성
사용 시 고려사항	정확한 tidal volume이 필요한 경우	폐 보호 전략이 필요할 때 유리
환자 자발 호흡 반영	환자 호흡이 있어도 정해진 양을 기계가 제공 (Assist 모드일 경우 보조 가능)	환자 호흡에 따라 압력만 제공되며 흡기 유량 등은 변동 가능

Marino, P. L., & Sutin, K. M. (1998). *The ICU book* (pp. 94-105). Baltimore: Williams & Wilkins.

1. 기계환기의 원리



- ✓ CMV
 - Controlled Mechanical Ventilation
조절(강제) 기계적 환기
 - Continuous Mandatory Ventilation
지속성 강제 환기
 - ✓ VCV
 - Volume Controlled Ventilation
용적 조절 환기
 - ✓ PCV
 - Pressure Control Ventilation
압력 조절 환기
 - ✓ SIMV
 - Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation
동기성 간헐적 강제 환기
 - ✓ PSV
 - Pressure Support Ventilation
압력 보조 환기
 - ✓ CPAP
 - Continuous Positive Airway Pressure
지속성 양 기도 압
- YUYU TEIJIN**
YUYU TEIJIN MEDICARE INC.





2. Hospital vs Home ventilator

병원 환경

중증환자의 집중치료 및 응급처치

다양 (VC, PC, SIMV, PSV, APRV 등)

대형, 고정형

침습 + 비침습 모두 가능 (기관삽관 포함)

실시간 상세 모니터링 (압력, 용적, 파형 등)

고급 알람 시스템 (산소농도, 압력, 환기량 등)

자발 호흡이 없거나 중증 상태

FiO2 target 가능

온도설정가능, 호기선 열선

의료진의 전문적인 설정 및 관리 필요

고가의 의료 장비

가정 환경

만성질환자의 장기적 호흡보조

제한적 (S, ST, T, CPAP, AVAPS 등)

소형, 이동형

주로 비침습 (마스크)

최소한의 모니터링 (RR, TV, leak 등)

기본적인 알람 (누출, 무호흡 등)

환자자발 호흡이 가능한 만성 환자

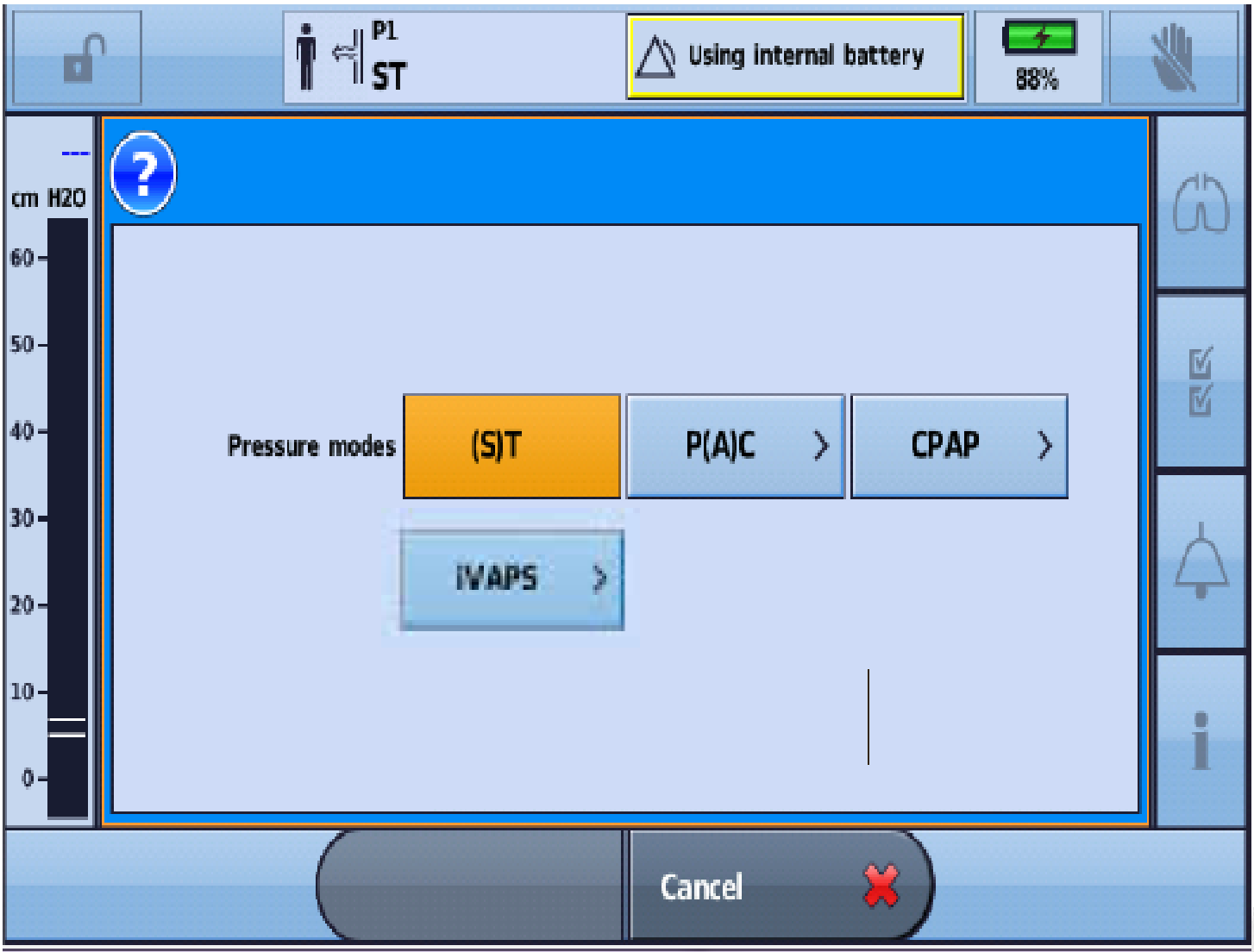
FiO2 target 불가능

열선 없음

환자 또는 보호자도 사용 가능

상대적으로 저렴

3. Home ventilator setting (Mode)



인공호흡 모드 비교



CPAP: Contineous Positive Airway pressure

Delivers a constant level of pressure (3-20cmH₂O) during inspiration and expiration
Patient must have a reliable ventilatory drive and an adequate V_t as no mandatory or assist breaths will be provided



Spontaneous/Timed(S/T)

Breaths are triggered by the patient and supported (augmented) by the ventilator to a pre-set amount of positive pressure (bi-level)
End of inspiration (switch from inspiration to expiration) is controlled by the patient



P(A)C, V(A)C

Mandatory mode with a pre-set number of breaths at a pre-set Pressure or volume control
Assisted mode maintains the pressure or volume set for spontaneous breaths.

3. Home ventilator setting (Mode)

1. V(A)CV (Volume Assisted- Control Ventilation)

정의: VC 모드는 설정된 호흡량(volume)을 환자에게 전달하는 방식, 기계가 매 호흡마다 일정한 부피의 공기를 주입

적응증: 주로 환자가 자발적으로 호흡할 수 없는 경우에 사용, 인공호흡기에서 제공하는 호흡량이 환자의 필요를 충족하도록 설정됨

장점: 호흡량이 일정하게 유지되므로, 환자의 폐 용적을 정확하게 관리 할 수 있음

단점: 환자가 호흡을 시도할 경우, 기계가 설정된 부피를 강제로 주입할 수 있어 폐에 과도한 압력을 가할 위험성 있음

2. P(A)CV (Pressure Assisted-Control Ventilation)

정의: PC 모드는 설정된 압력에 도달할 때까지 공기를 주입하는 방식

적응증: 폐의 순환 및 기계적 환기를 보호해야 하는 환자에게 적합, 특히, 폐의 순응도가 낮거나 기도 저항이 높은 환자에게 유용

장점: 폐의 과팽창을 방지하고, 환자의 자발적인 호흡을 지원

단점: 설정된 압력에 따라 호흡량이 변동할 수 있어, 환자의 호흡 패턴에 따라 예측이 어려울 수 있음

3. Home ventilator setting (Mode)

3. (S)T (Spontaneous Time)

정의: S/T 모드는 환자의 자발적인 호흡과 기계적 호흡을 동기화하여 제공하는 방식, 기계는 환자의 자발적인 호흡을 감지하고, 필요 시 인공호흡을 추가함

적응증: 자발적인 호흡이 가능한 환자에게 적합, 호흡 훈련이나 회복 중인 환자에게 유용

장점: 환자의 호흡 패턴에 맞춰 기계적 지원을 제공, 환자가 보다 자연스럽게 호흡할 수 있도록 도움

단점: 자발적인 호흡이 불규칙한 경우, 기계가 적절한 타이밍에 호흡을 지원하지 못할 수 있음

4. CPAP (Continuous Positive Airway Pressure)

정의: CPAP 모드는 지속적으로 일정한 압력을 유지하여 기도를 열어주는 방식, 환자가 자발적으로 호흡할 때 기도를 유지하는 데 도움

적응증: 주로 수면 무호흡증 환자에게 사용, 기도의 폐쇄를 방지하는 데 효과적임

장점: 기도를 안정적으로 유지하여 호흡의 질을 향상시키고, 산소포화도를 개선

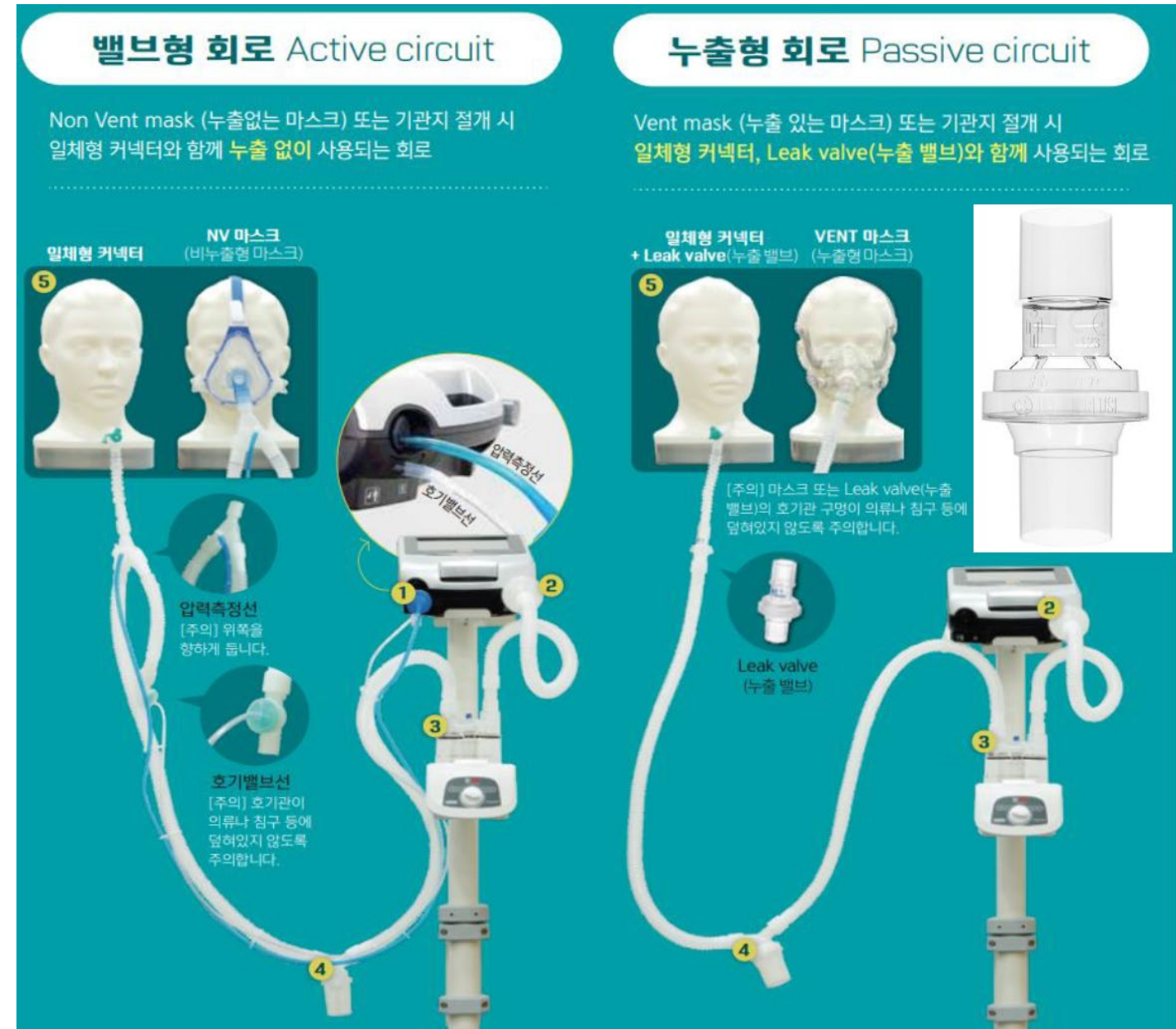
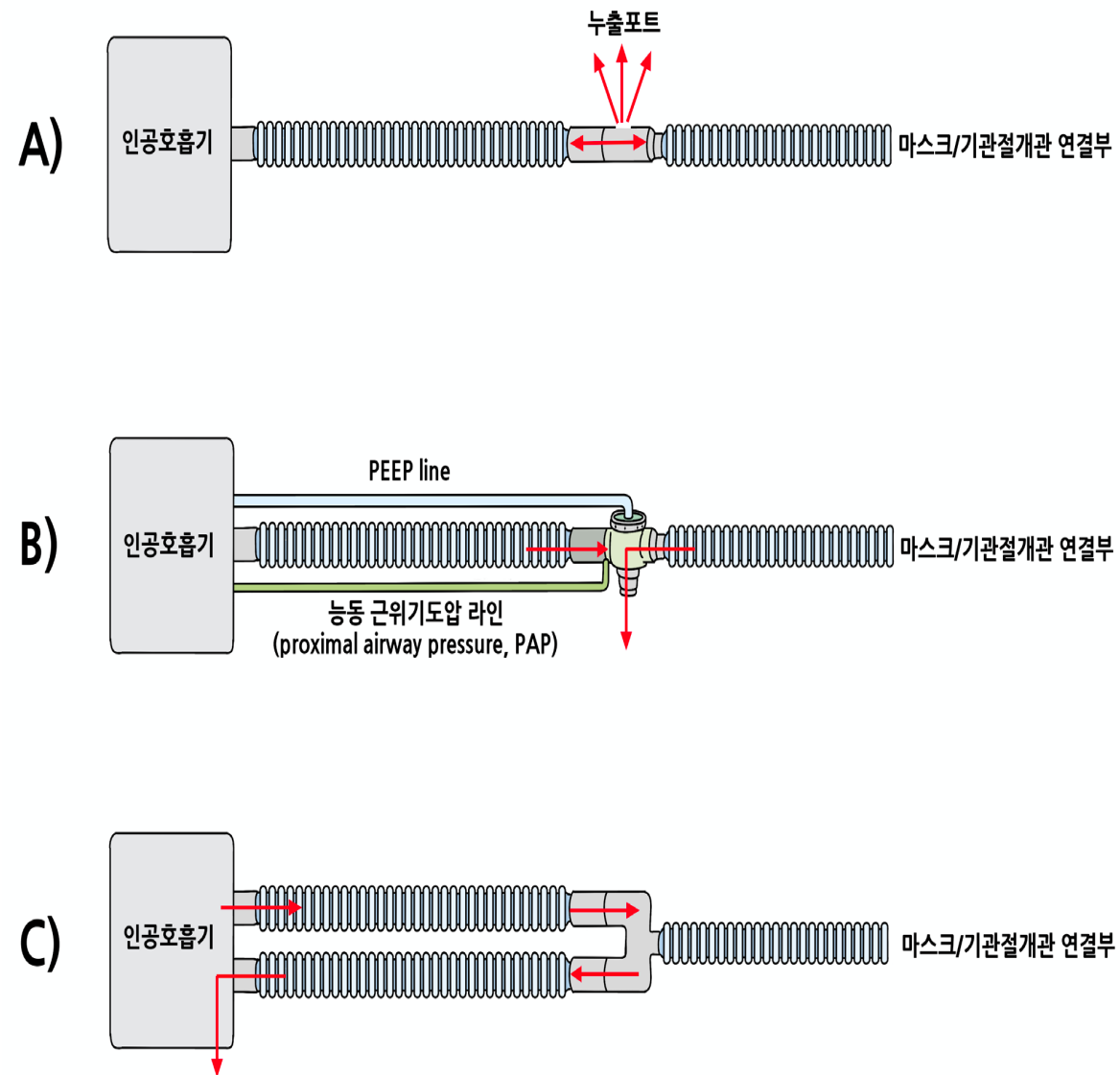
단점: 환자가 불편함을 느낄 수 있으며, 압력 조절이 필요할 수 있음



4. Home ventilator setting (monitoring)



5. Home ventilator setting (Circuit)



5. Home ventilator setting (Circuit)

항목	Leak Circuit (Passive Circuit)	Valve Circuit (Active Circuit)
날숨 배출 방식	회로 말단 호기구를 통해 배출	Exhalation valve를 통해 제어
회로 구성	단일회로로 관리가 용이	Flow, PAP line, Exhalation valve으로 복잡
호흡 감지	유량/압력 기반	정밀한 센서 기반
추천 대상	경증~중등도 환자	중등도~중증 환자
장점	작고 사용 간편	정확하고 고급 제어 가능

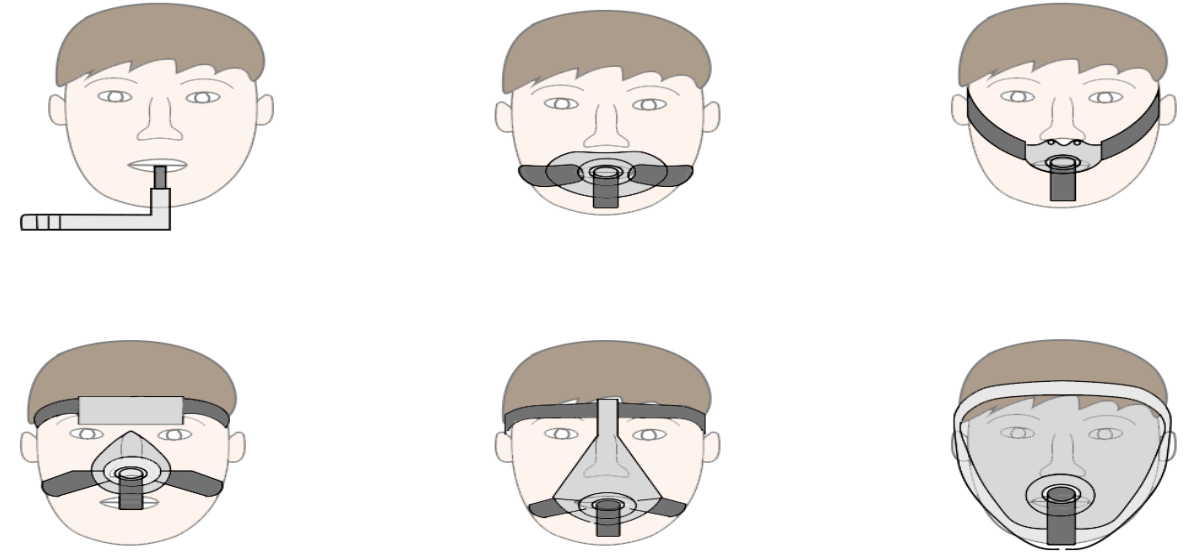
6. Home ventilator setting (patient interface)

호흡기를 환자와 연결하는 방법에 따른 구분

침습적 방법 IV (Invasive Ventilation)	비침습적 방법 NIV (Non-invasive Ventilation)
 	
- 기관내 삽관 Endotracheal tube - 기관지 절개 Tracheostomy	- Mask - Mouthpiece

Home ventilator 적용기기는 주로 NIV(Non-invasive ventilation) 형태

- Full Face Mask
- Nasal Pillows
- Mouth piece



7. Trouble shooting management

알람유형에 따른 대처방법

- 1단계: 알람 유형 식별 (환자원인알람, 의료기기원인알람)
- 2단계: 환자 상태 평가
- 3단계: 기계 점검
- 4단계: 재평가 및 조치
(의료진과 상담 또는 인공호흡기 업체 연락 또는 응급 상황시 119)



의료기기 원인시



환자 원인시

7-1. Trouble shooting management(related patient)

알람 유형	가능한 원인	대처 방법
기도압 상한 알람 (High Pressure)	- 기도 폐쇄 (가래, 이물질) - 기침, 몸 움직임 - 기관지 경련	- 흡인으로 기도 정리- 마스크나 튜브 위치 확인- 환자 안정을 유도
기도압 하한 알람 (Low Pressure)	- 호흡기 누출- 튜브 이탈 - 마스크가 헐겁게 착용됨	- 마스크 밀착 확인 - 연결부 누출 점검 - 삼관튜브 위치나 cuff확인, 튜브 빠짐 여부 확인
무호흡 알람 (Apnea)	- 자발 호흡이 중단됨 - 기면/의식 저하 - 회로(인공호흡기 연결 부위) 빠짐, 의도하지 않는 발관	- 무호흡 유발 원인 사정- 자발 호흡 감소 또는 소실시 - 제한기횃수 설정치 또는 모드 변경 - 진정으로 인한 무호흡시, 진정제량 조절
환기량 하한 알람	- 회로 leak, 탈락 - 의도치않은 발관 - 자발호흡의 저하 - 폐의 상태 악화	- 회로 체크, 필요에 따라 환기설정 조건 변경
환기량 상한 알람	- 노력성 호흡의 증가 - 호흡부전의 악화 - 흥분, 각성	- 호흡상태 확인 및 평가, 설정변경 고려 - 진정방법 및 정도의 변경 고려, 자극 줄임
호흡수 상한	- 호흡노력 증가 - 저산소혈증 - 흥분, 각성 - 호흡근의 피로	- 일회호흡량(TV)확인, 보조환기의 경우 PS level 이나 설정치 변경 - 진정방법 및 정도의 변경 고려 - trigger sensitivity 줄이거나, leak 여부 확인

7-2. Trouble shooting management(related ventilator)

알람 유형	가능한 원인	대처 방법
전원 알람	- 전원 코드 분리 - 배터리 방전	1. 콘센트 연결 확인 2. 예비 배터리 교체 3. 충전 상태 점검
회로 이상 알람	- 튜브 찢어짐 - 연결 불량	1. 튜브 상태 확인 2. 모든 연결부 재연결
필터 막힘 알람	- 필터 오염 또는 습기 - 흡입 저항 증가	1. 필터 교체 2. 습기 제거 및 정기 점검



8. Home ventilator (Management)

Education

- 흡인 방법 (기관절개관, 비강 흡인)
- 인공호흡기 장비 관리: 마스크, 필터, 회로 교체 주기
- 응급 상황 시 대처법 (기관절개관 막힘, 장비 알람 등)
- 기관절개관 막힘 시: 카테터 흡인 → 교체
- 장비 고장 시: 앰부백 활용 → 벤더 및 의료진 즉시 연락
- 산소포화도 급감 시: 기계 문제 vs 환자 문제 구분 후 신속 개입

Improve adherence

- 반복적인 장비 피팅 교육 (압박감 해소, 안면형 ↔ 비강형 조정)
- 일상생활 내 적용 교육 (수면 전 루틴, 외출 시 배터리 점검)
- 교육 방식 다양화 환자 및 보호자 교육: 이론 + 실습 + 질의응답 활용

9. 보험급여



- 1. 건강보험 적용 대상: ALS, NMD, OHS, 중증 COPD 등으로 의학적 필요성 인정 시
- 2. 지원 내용: 월 임대료 보조 (기기 종류/모드별 차등)
마스크 및 필터 등 소모품 실비 일부 지원
사용 모니터링 결과 제출 시 지속 급여 가능
- 3. 문서 필요: 전문의 진단서, 사용 평가표, 간호 기록지 등

인공호흡기 요양비 급여 지원

*** 지급 대상**

보건복지부 장관이 고시하는 희귀난치질환 및 만성호흡부전을 동반한 중추신경계질환, 폐질환, 선천성심장질환의 상병으로 인공호흡기가 필요하다고 진단받아 공단에 신청하여 등록된 자

* 기준 금액

지원 대상 품목			기준금액	
인공호흡기 대여료		혼합형	535,000원/월	
		입력형 / 볼륨형	356,000원/월	
기본 소모품		세트1 (튜브1개, 필터 4개, 가슴기 물통 1개)	60,000원/월	
		세트2 (튜브2개, 필터 4개, 가슴기 물통 1개)	80,000원/월	
선택 소모품	기관절개 환자용 연결관	일반 일체형 (월 2개 이내)	7,000원/개	
		실리콘 연결형 (월 2개 이내)	14,500원/개	
	마스크	코마스크 (Nasal, Pillow)	실리콘, 필로우	125,000원/개
			겔	120,000원/개
		코·입마스크 (Facial)	실리콘	72,000원/개
			겔	148,000원/개

* 마스크 : 월 1개 이내, 연간 400,000원 이내로 지원

- * 지급 기준** 기준 금액 이내로 대여, 구입하는 경우 지원 기준 금액의 90%에 해당하는 금액 단, 차상위 본인부담경감자 및 의료급여 대상자의 경우 100% 전액 지원 (희귀난치질환자의 경우 소득재산조사를 마친 후 지원 자격에 따라 본인부담금이 경감될 수 있음)
- * 처방 의사** 신경과, 신경외과, 내과, 재활의학과, 흉부외과, 결핵과 전문의 (소아의 경우 소아청소년과 전문의)
- * 처방 기간** 최초 처방은 최대 6개월, 재처방은 최대 2년