Mechanical Ventilator

1 Definition

1 التعريف

Mechanical Ventilator is a positive or negative pressure breathing device that can maintain ventilation and oxygen delivery for a prolonged period.
جهاز التنفس الصناعي هو جهاز يعمل بضغط موجب أو سالب يساعد على الحفاظ على التهوية وتوصيل الأكسجين لفترة طويلة.

Types of Ventilation

أنواع التهوية

Type	Description
Invasive	Tube inserted into airway (endotracheal or tracheostomy)
Non-invasive	Mask over nose/mouth (BiPAP, CPAP)

النوع	الوصف
تدخّلي	إدخال أنبوب في مجرى الهواء (أنبوب حنجري أو شق حنجري)
غير تدخّلي	قناع على الأنف أو الفم (BiPAP, CPAP)

PURPOSES OF MECHANICAL VENTILATION

أهداف التنفس الصناعي

1. **To maintain adequate oxygenation**
   الحفاظ على أكسجة كافية
2. **To maintain adequate ventilation**
   الحفاظ على تهوية رئوية كافية
3. **To remove carbon dioxide (CO_2)**
   إزالة ثاني أكسيد الكربون
4. **To prevent respiratory muscle fatigue**
   منع إجهاد عضلات التنفس

5. **To support gas exchange**
   دعم تبادل الغازات
6. **To allow sedation when needed**
   السماح بإعطاء مهدئات عند الحاجة
7. **To permit lung healing**
   إعطاء فرصة لالتئام الرئة
8. **To maintain airway patency**
   الحفاظ على مجرى الهواء مفتوحًا
9. **To prevent aspiration**
   منع الشفط الرئوي

---

2 INDICATIONS (When to Use Mechanical Ventilation)

2 دواعي الاستخدام

Respiratory Failure

الفشل التنفسي

Hypoxemic Failure: Low oxygen (PaO_2 <60 mmHg on room air)
انخفاض: فشل نقص الأكسجين PaO_2 أقل من 60 ملم زئبق على هواء الغرفة

Hypercapnic Failure: High CO_2 ($PaCO_2$ >50 mmHg with acidosis)
فشل زيادة ثاني أكسيد الكربون: $PaCO_2$ أكبر من 50 مع وجود حموضة

Specific Clinical Situations

حالات سريرية محددة

- Acute respiratory distress syndrome (ARDS)
  متلازمة الضائقة التنفسية الحادة
- Severe pneumonia
  الالتهاب الرئوي الشديد
- Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) exacerbation
  تفاقم مرض الانسداد الرئوي المزمن
- Asthma attack (severe)
  نوبة ربو شديدة

- Pulmonary edema
  الوذمة الرئوية
- Acute lung injury
  إصابة رئوية حادة

Other Indications

أسباب أخرى

- **Airway Protection: Decreased level of consciousness (GCS <8)**
  حماية مجرى الهواء: انخفاض مستوى الوعي
- **Trauma: Chest trauma, head injury**
  الإصابات: إصابة صدر أو رأس
- **Post-Operative: After major surgery requiring sedation**
  بعد العمليات الكبرى
- **Neuromuscular Disorders: Guillain-Barré syndrome, myasthenia gravis**
  أمراض عصبية عضلية
- **Cardiac Arrest: Post-resuscitation**
  بعد الإنعاش القلبي
- **Shock: Severe sepsis or cardiogenic shock**
  الصدمة الشديدة

---

3 MODES OF MECHANICAL VENTILATION

3 أنماط التنفس الصناعي

Volume modes

أنماط الحجم

Ventilator delivers a SET VOLUME of air with each breath
الجهاز يعطي حجم هواء محدد مع كل نفس

Volume is guaranteed
الحجم مضمون

Pressure varies depending on lung resistance
الضغط يتغير حسب مقاومة الرئة

Common Volume Modes:

- Volume Control (VC)
- Assist-Control Volume (AC-VC)
- SIMV-Volume

Assist-Control (A/C) or CMV

Ventilator delivers a set number of breaths per minute. If patient tries to breathe, ventilator assists with full breath. Every breath receives full tidal volume.
يعطي الجهاز عدد أنفاس محدد، وإذا حاول المريض التنفس يدعمه بنفس كامل.

When used: Critically ill patients, patients who cannot breathe on their own, immediate post-intubation.
يستخدم في المرضى الحرجين أو بعد تركيب الأنبوبة مباشرة.

SIMV

Ventilator delivers set number of breaths. Patients can take additional breaths on their own. Synchronizes with patient's breathing.
يعطي عدد أنفاس محدد مع السماح بأنفاس إضافية من المريض.

When used: Weaning, patients with partial breathing ability.
يستخدم في الفطام.

Pressure modes

أنماط الضغط

Ventilator delivers air at a SET PRESSURE
يعطي ضغط ثابت

Pressure is guaranteed
الضغط مضمون

Volume varies depending on lung compliance
الحجم يتغير حسب مرونة الرئة

Pressure Control Ventilation

Delivers breaths at a SET PRESSURE. Volume varies.
يعطي نفس بضغط ثابت والحجم متغير.

Used to prevent high airway pressures and protect injured lungs.
يستخدم لحماية الرئة من الضغط العالي.

Pressure Support (PS)

Patient initiates breaths, ventilator assists.
المريض يبدأ النفس والجهاز يساعده.

CPAP

Constant positive pressure throughout breathing cycle.
ضغط موجب مستمر طوال الدورة التنفسية.

BiPAP

Two pressure levels: IPAP (inspiration) and EPAP (expiration).
ضغطين: للشهيق وللزفير.

---

4 VENTILATOR PARAMETERS

4 إعدادات الجهاز

Parameter	Definition	Normal Range	Rationale
Tidal Volume (VT)	Amount of air delivered per breath	6-8 mL/kg	Prevent lung injury
Respiratory Rate (RR)	Number of breaths per minute	12-20	Maintain ventilation
FiO_2	Fraction of inspired oxygen	21%-100%	Oxygenation

Parameter	Definition	Normal Range	Rationale
PEEP	Positive pressure end expiration	5-20 cmH_2O	Prevent alveolar collapse
I:E Ratio	Inspiratory/Expiratory ratio	1:2	Normal pattern
Pressure Support	Extra assist pressure	5-20 cmH_2O	Reduce work of breathing
PIP	Peak inspiratory pressure	<35 cmH_2O	Prevent barotrauma
Sensitivity	Trigger sensitivity	-1 to -2	Reduce work of breathing

---

ETT CARE PROCEDURE

إجراء العناية بأنبوب الحنجرة

(كما ورد بالكامل)

Step	Procedure	الترجمة العربية
1	Hand Washing	غسل اليدين
2	Gather Equipment	تجهيز المعدات
3	Explain Procedure	شرح الإجراء
4	Position Patient (semi-Fowler's 30-45°)	وضع نصف جلوس
5	PPE	ارتداء معدات الوقاية
6	Assess Patient	تقييم المريض
7	Pre-oxygenate (100% FiO2 for 30-60 sec)	إعطاء أكسجين 100% لمدة 30-60 ثانية
8	Suctioning (limit to 10-15 sec)	شفط لمدة 10-15 ثانية
9	Assess Breath Sounds	تقييم أصوات التنفس

Step	Procedure	الترجمة العربية
10	Check ETT Position marking	فحص علامة الأنبوبة
11	Check Cuff Pressure (20-30 cmH2O)	قياس ضغط الكفة
12	Secure ETT	تثبيت الأنبوبة
13	Provide Oral Care (chlorhexidine)	عناية فموية بالكلورهيكسيدين
14	Inspect Skin	فحص الجلد
15	Reposition ETT to opposite side	تغيير موضع الأنبوبة للجانب الآخر
16	Reassess Patient	إعادة تقييم المريض
17	Return FiO2 to Baseline	إعادة الأكسجين للوضع الأساسي
18	Ensure Comfort	التأكد من راحة المريض
19	Dispose Equipment	التخلص من الأدوات
20	Hand Hygiene	نظافة اليدين
21	Documentation	التوثيق

---

5 VENTILATOR ALARMS

5 إنذارات جهاز التنفس الصناعي

HIGH PRESSURE ALARM (Most Common)

إنذار الضغط العالي (الأكثر شيوعًا)

Causes: Patient coughing or biting tube, secretions in airway, kinked tubing, bronchospasm, decreased lung compliance, water in tubing.
الأسباب: كحة المريض أو عض الأنبوبة، إفرازات في مجرى الهواء، التواء في الأنابيب، تشنج شعبي، نقص مرونة الرئة، وجود ماء في الأنابيب.

Nursing Actions:

1. Assess patient (ABC).
   قيّم المريض (مجرى الهواء – التنفس – الدورة الدموية).
2. Check tube position and patency.
   افحص مكان الأنبوبة وسلامتها.
3. Suction if needed.
   قم بالشفط إذا لزم الأمر.
4. Check tubing for kinks.
   افحص وجود التواءات.
5. Empty water.
   أفرغ الماء من الدائرة.
6. Auscultate lung sounds.
   استمع لأصوات التنفس.
7. Notify provider.
   أبلغ الطبيب.

LOW PRESSURE ALARM

إنذار الضغط المنخفض

Causes: Disconnection, cuff leak in ET tube, tubing disconnects.
الأسباب: انفصال الدائرة، تسريب في كفة الأنبوبة، فصل الأنابيب.

Nursing Actions:

1. Check all connections immediately!
   افحص جميع التوصيلات فورًا!
2. Reconnect tubing.
   أعد توصيل الأنابيب.
3. Check cuff pressure.
   افحص ضغط الكفة.
4. Manually ventilate if needed.
   قم بالتهوية اليدوية إذا لزم.
5. Call for help.
   اطلب المساعدة.

LOW TIDAL VOLUME ALARM

إنذار انخفاض حجم النفس

Causes: Air leak, cuff leak, patient not triggering breaths.
الأسباب: تسريب هواء، تسريب بالكفة، المريض لا يبدأ النفس.

Nursing Actions:
Check for disconnections, assess cuff pressure, evaluate respiratory effort.
افحص وجود فصل، قيّم ضغط الكفة، قيّم مجهود التنفس.

HIGH RESPIRATORY RATE ALARM

إنذار ارتفاع معدل التنفس

Causes: Pain or anxiety, hypoxemia, fever, metabolic acidosis, inadequate sedation.
الأسباب: ألم أو قلق، نقص أكسجين، حرارة، حموضة أيضية، تهدئة غير كافية.

Nursing Actions:
Assess patient comfort and oxygenation, check vital signs, address pain, review ABG.
قيّم الراحة والأكسجة، افحص العلامات الحيوية، عالج الألم، راجع غازات الدم.

APNEA ALARM

إنذار توقف التنفس

Causes: Over-sedation, neurological deterioration, ventilator malfunction.
الأسباب: تهدئة زائدة، تدهور عصبي، عطل بالجهاز.

Nursing Actions:
Assess patient immediately!, stimulate patient, manually ventilate if needed, check settings.
قيّم المريض فورًا، حفّزه، قم بالتهوية اليدوية إذا لزم، افحص الإعدادات.

FiO_2 ALARM

إنذار الأكسجين

Causes: Oxygen supply disconnected, oxygen tank empty.
الأسباب: فصل مصدر الأكسجين، انتهاء الأسطوانة.

Nursing Actions:
Check source, verify connections, replace tank.
افحص المصدر، تأكد من التوصيلات، غيّر الأسطوانة.

AIRWAY MANAGEMENT (Ongoing)

إدارة مجرى الهواء (مستمرة)

Verify ET tube position.
التأكد من مكان الأنبوبة.

Check tube marking at lip/teeth.
فحص العلامة عند الشفة أو الأسنان.

Secure ET tube properly.
تثبيت الأنبوبة جيدًا.

Check cuff pressure (20–30 cm H_2O).
قياس ضغط الكفة (20–30).

Oral care with chlorhexidine.
عناية فموية بالكلورهيكسيدين.

Suction only when needed.
الشفط عند الحاجة فقط.

Reposition ET tube daily.
تغيير موضع الأنبوبة يوميًا.

EMERGENCY PREPAREDNESS (Always Ready)

الاستعداد للطوارئ

Emergency	Immediate Nursing Action	الترجمة العربية
Accidental extubation	Call for help, manually ventilate, prepare for re-intubation	اطلب المساعدة، تهوية يدوية، التحضير لإعادة تركيب الأنبوبة
Ventilator malfunction	Disconnect, manually ventilate, call for backup	افصل الجهاز، تهوية يدوية، اطلب دعم

Emergency	Immediate Nursing Action	الترجمة العربية
Cardiac arrest	Disconnect, begin CPR, manually ventilate	افصل الجهاز، ابدأ الإنعاش، تهوية يدوية
Severe desaturation	Increase FiO_2 to 100%, suction, assess tube position	ارفع الأكسجين 100%، شفط، قيّم مكان الأنبوبة
Tension pneumothorax	Notify provider STAT, prepare for chest tube	أبلغ الطبيب فورًا، حضّر لأنبوبة صدر

WEANING ASSESSMENT (Daily)

تقييم الفطام يوميًا

Underlying cause improved.
تحسن السبب الأساسي.

SpO_2 >90% on FiO_2 ≤40% and PEEP ≤5–8.
أكسجة جيدة على إعدادات منخفضة.

Hemodynamically stable.
استقرار الدورة الدموية.

Able to protect airway.
قادر على حماية مجرى الهواء.

Alert and cooperative.
واعي ومتعاون.

Negative inspiratory force > -20 cm H_2O.
قوة شهيق مناسبة.

Successful spontaneous breathing trial.
نجاح اختبار التنفس التلقائي.

Weaning Failure – STOP WEANING If You See:

فشل الفطام – أوقف الفطام إذا لاحظت:

RR >35 or <8
معدل تنفس غير طبيعي

SpO_2 <90%
نقص أكسجين

HR >140 or BP abnormal
اضطراب نبض أو ضغط

Confusion or agitation
ارتباك أو هياج

Complications of Mechanical Ventilation

مضاعفات التنفس الصناعي

VAP: HOB elevation, oral care.
التهاب رئوي مرتبط بالجهاز: رفع الرأس + عناية فموية.

Pressure ulcers: Turn every 2 hours.
قرح ضغط: تقليب كل ساعتين.

DVT/PE: Sequential compression devices, anticoagulation.
جلطات: أجهزة ضغط + مضادات تخثر.

Stress ulcers: H2 blockers, PPIs.
قرحة إجهاد: أدوية واقية للمعدة.

Muscle weakness: Early mobility.
ضعف عضلي: تحريك مبكر.

Barotrauma: Monitor airway pressures.
إصابة ضغطية: مراقبة ضغط مجرى الهواء.

Equipment

المعدات

1. Mechanical Ventilator – جهاز التنفس
2. Endotracheal Tube – أنبوب حنجري
3. Tracheostomy Tube – أنبوب شق حنجري
4. Laryngoscope – منظار حنجري
5. Stylet – سلك داعم

6. Water Trap – حجرة تجميع الماء
7. Filter – فلتر بكتيري
8. Oxygen Supply – مصدر أكسجين
9. Medical Air – هواء مضغوط
10. Flowmeter – منظم تدفق
11. Heated Humidifier – جهاز ترطيب
12. Sterile Water – ماء معقم
13. Pulse Oximeter – جهاز قياس الأكسجين
14. Ambu Bag – كيس إنعاش يدوي
15. Syringe – حقنة لنفخ الكفة

Routine Nursing Care & Daily Checks

الرعاية التمريضية اليومية

Auscultate lung sounds.
استمع لأصوات الرئة.

Monitor vital signs.
راقب العلامات الحيوية.

Assess consciousness.
قيّم مستوى الوعي.

Monitor SpO_2 continuously.
راقب الأكسجين باستمرار.

Verify ventilator settings daily.
تأكد من إعدادات الجهاز يوميًا.

Inspect circuit for leaks or kinks.
افحص الدائرة لوجود تسريب أو التواء.

Change circuit every 7 days.
تغيير الدائرة كل 7 أيام.

Use sterile water only in humidifier.

استخدم ماء معقم فقط.

Stylet

Heated Humidifier

Mechanical ventilation