

喘、I/O、利尿劑

講者：PGY2 張敬

教材：林胤廷、施懿健、張敬



今天的三個段落

01 喘 Dyspnea

- 評估與穩定、插管時機、給氧階梯、吸藥與急用藥

02 I/O 異常 Imbalance

- 體液狀況評估、I/O 正負異常的判讀與處理原則

03 利尿劑 Diuretics

- 常見藥物、劑量原則、臨床應用與比較

核心精神： 先穩定 ABC 與生命徵象,評估病人本身,再回頭處理檢驗數字。

喘

shortness of breath
dyspnea

主觀→喘、吸不到氣、費力

客觀→RR、呼吸肌使用

喘/胸痛

- ✓ 鑑別診斷重疊 (心肺)
- ✓ 處置相似 (CXR、EKG、Gas...)
- ✓ 胸痛需要排除會死的急症(不代表沒有胸痛就很安全)→AMI、PE、PTX...

Differential Diagnosis

Pulmonary	Cardiac
Airway obstruction Respiratory failure (refer to Type 1 vs Type 2 in “Breathing” section) Anaphylaxis Pulmonary embolism Tension pneumothorax	Pulmonary edema Myocardial infarction Cardiac tamponade Pericardial effusion Arrhythmias
Toxic-metabolic	Neuro-endocrine
Toxin ingestion (organophosphates, CO poisoning) Sepsis Acidosis (DKA, lactic, etc.)	Thyrotoxicosis Guillain-Barre syndrome Amyotrophic lateral sclerosis Multiple sclerosis

Differential Diagnosis

Pulmonary

Airway obstruction
Respiratory failure (refer to Type 1 vs Type 2 in “Breathing” section)
Anaphylaxis
Pulmonary embolism
Tension pneumothorax

Cardiac

Pulmonary edema
Myocardial infarction
Cardiac tamponade
Pericardial effusion
Arrhythmias

Toxic-metabolic

Toxin ingestion (organophosphates, CO poisoning)
Sepsis
Acidosis (DKA, lactic, etc.)

Neuro-endocrine

Thyrotoxicosis
Guillain-Barre syndrome
Amyotrophic lateral sclerosis
Multiple sclerosis

Differential Diagnosis

Pulmonary

Airway obstruction
Respiratory failure (refer to Type 1 vs Type 2 in “Breathing” section)
Anaphylaxis
Pulmonary embolism
Tension pneumothorax

Toxic-metabolic

Toxin ingestion (organophosphates, CO poisoning)
Sepsis
Acidosis (DKA, lactic, etc.)

Cardiac

Pulmonary edema
Myocardial infarction
Cardiac tamponade
Pericardial effusion
Arrhythmias

Neuro-endocrine

Thyrotoxicosis
Guillain-Barre syndrome
Amyotrophic lateral sclerosis
Multiple sclerosis

Differential Diagnosis

Pulmonary

Airway obstruction
Respiratory failure (refer to Type 1 vs Type 2 in “Breathing” section)
Anaphylaxis
Pulmonary embolism
Tension pneumothorax

Toxic-metabolic

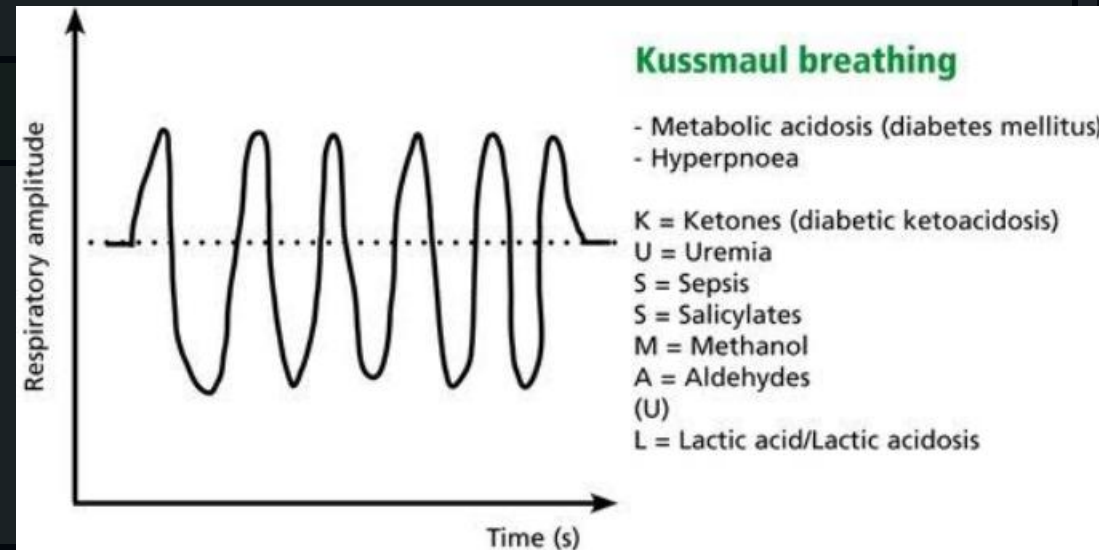
Toxin ingestion (organophosphates, CO poisoning)
Sepsis **Metabolic acidosis** (抽gas, lactate)
Acidosis (DKA, lactic, etc.)

Cardiac

Pulmonary edema
Myocardial infarction
Cardiac tamponade
Pericardial effusion
Arrhythmias

Kussmaul breathing

代謝酸太酸，增加速率 + V_T 來代償
呼吸又深又快



MUST DO

GCS < 8

確認人活著

PE

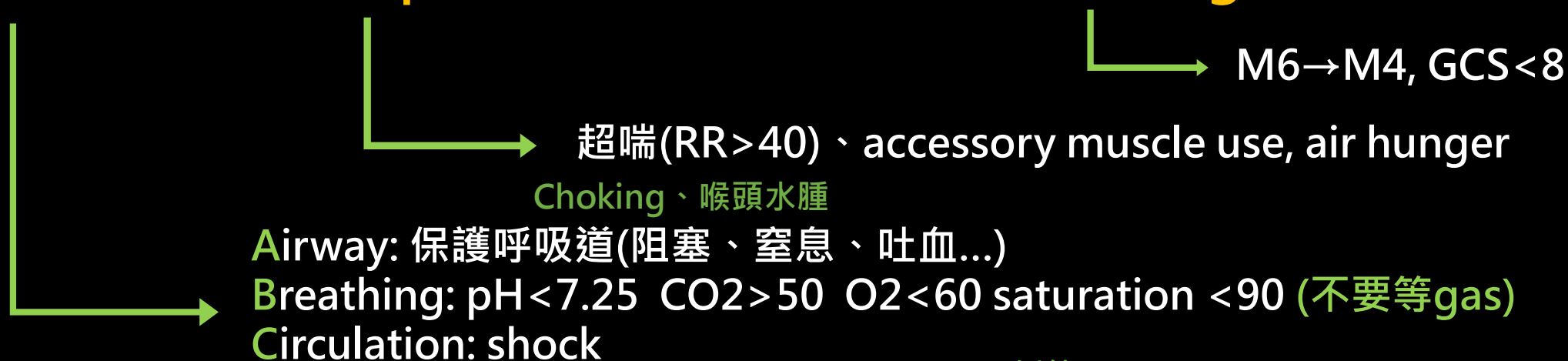
Lab

Treatment

- 穩定 ABC、評估意識 → 必要時先插管
 - 呼吸道/呼吸/循環有問題或意識改變,即準備插管
- 聽呼吸音、注意 Accessory muscle use
 - SCM/intercostal m.、paradoxical movement → 費力呼吸
- 測★ SpO₂、EKG、CXR、抽血、抽ABG 問自己：這可以解釋為什麼喘了嗎？
- 給氧氣 ± 吸藥(A、B、C、F、J)
- 治療造成喘的 Underlying disease

插管時機

- 寧願插管，也不要CPR
- ABC有問題、呼吸pattern很爛、Conscious change→準備插管



例外：COPD :88-92%
習慣上仍會拉高SpO₂
小心CO₂ retention

- 你覺得該插就是需要插

插管時機

Oxygenation 氧合

- $\text{SpO}_2 < 90\%$ 、 $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$
- 已給高流量 / HFNC / NIV 仍無法改善

Airway 呼吸道保護

- $\text{GCS} \leq 8$; 無法吞嚥、咳嗽反射消失
- 持續嘔吐、呼吸道阻塞、大量咳血/吐血

Ventilation 換氣

- PaCO_2 上升 + $\text{pH} < 7.25$
- 呼吸肌疲乏; $\text{RR} > 35$ 或 $< 8 / \text{min}$

Expected course 病程

- 快速進展敗血症、燒傷、Anaphylaxis(氣道水腫)
- Shock 需大量輸液

呼吸音

- **Wheezing** 吐氣期、連續、高頻音 → 氣道狹窄導致
→ Asthma, COPD, HF (pulmonary edema)
吸藥(A+B/C) 照CXR、抽BNP
- **Crackles** 吸/吐氣期、Fine/Coarse → 塌陷/液體塞住的肺泡打開
→ 積水積痰：pneumonia, pleural effusion
照CXR
- **Stridor** 吸氣期、連續、高頻、大聲 → 胸腔外呼吸道狹窄
→ 上呼吸道阻塞：卡痰、喉頭水腫
抽痰 吸藥(bosmin)

抽血抽GAS

- 標配：CBC/DC, BUN/Cr, ALT, Na, K ($\pm$ CRP) 酸掉 $\pm$ Lactate, ★ $\pm$ Blood ketone test
- GAS + albumin + Cl Anion Gap
- Common aerobic culture(sputum)

- Troponin-I, D-dimer, NT-pro BNP $\longrightarrow$
 1. 很低就排除(NT-Pro BNP < 300)
 2. 老人、女人、腎臟差、PE也會上升
 3. 越高越像

1. 血栓形成 $\rightarrow$ 溶解 (DVT, PE)
2. 術後、創傷、癌症
3. 你覺得像PE就不用抽 $\rightarrow$ 做CTA

1. AMI (心肌受損)
2. Type 2 MI (供需不均): HR $\uparrow$, shock, HTN crisis, severe AS)
3. Cardioversion
4. PE, renal failure, sepsis, severe HF, stroke

TnI $\rightarrow$ 0/3h
 $\Delta > 20\%$

深入觀念

- ABG ? VBG ?
- ADHF & NT-pro BNP
- Pulmonary Embolism
- Respiratory Failure
- Acute Respiratory Distress Syndrome

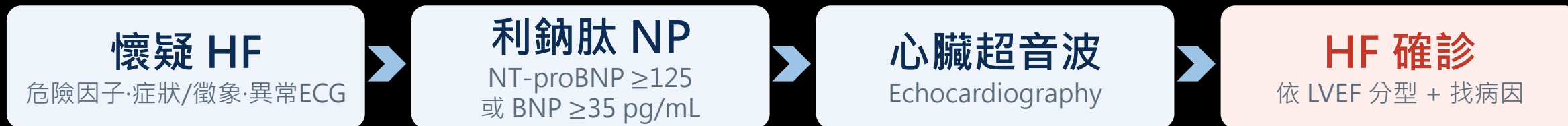
VBG 轉換 ABG 校正：

	Central	Peripheral
pH	+ 0.03 to 0.05	+ 0.02 to 0.04
pCO ₂	— 4 to 5 mmHg	— 3 to 8 mmHg
<45→排除 hypercarbia (100% Se)		
HCO ₃	=	— 1 to 2 meq/L
O ₂ →靜脈比較低但完全不準，請抽動脈		

Blood gas analysis

- 血行動力學不穩定、休克→請抽動脈血
- Vein gas結果無法解釋臨床症狀→請抽動脈血
- CO₂>45，Saturation用夾的很低→請抽動脈血
- 其他情況，靜脈血給的資訊已足夠
- 但全部抽動脈血一定沒有錯，不要偷懶
- 病情穩定下，追蹤代謝酸、HCO₃→考慮抽★CO₂

ADHF & NT-pro BNP



老人、女人、腎臟差、PE

NT-pro BNP Cut-off Point

Norm of NT-proBNP	5–125 ng/l
A: female	< 150 ng/l
B: male	< 100 ng/l
To confirm the diagnosis of heart failure	from 450 ng/l to 35 000 ng/l
A: age < 50 years	> 450 ng/l
B: age 50–75 years	> 900 ng/l
C: age > 75 years	> 1 800 ng/l

Pulmonary Embolism

Wells Criteria for PE	Interpreting Wells Criteria	
+3 Signs + symptoms of DVT +3 PE = #1 diagnosis +1.5 HR >100 +1.5 Immobilization $\geq$3 days OR surgery in past 4 weeks +1.5 Hx DVT/PE +1 Hemoptysis +1 Active cancer (treatment within 6 months or palliative)	Two-Tier Low: ≤ 4 High: > 4	PE unlikely Order D-Dimer: If negative (<500) = no PE If positive (≥ 500) = CTPA PE likely Obtain CTPA

Pulmonary Embolism

Modified Geneva Score 特色：完全客觀

	Variables	Points
Risk factors	Age >65 years 年紀	1
	Previous deep venous thrombosis or pulmonary embolism DVT/PE	3
	Surgery under general anesthesia or fracture of the lower limbs within one month 手術史	2
	Active malignancy (solid or hematologic; currently active or cured within the last year) 癌症	2
Symptoms	Unilateral lower-limb pain 單側下肢痛	3
	Hemoptysis 咳血	2
Signs	Heart rate 75 to 94 beats per minute	3
	≥95 beats per minute 心跳快	5
	Pain on lower limb deep venous palpation and unilateral edema 下肢單側腫痛	4
		Total points
Pre-test probability assessment	Low	0 to 3
	Intermediate	4 to 10
	High	≥11

Respiratory Failure 不是疾病，而是結果

- Pocket Medicine -

Ventilation(Pump) vs. Gas Exchange(Lung)

Type I Hypoxemic	Room air下 PaO ₂ < 60 mmHg	Hypoventilation V/Q mismatch , 如Edema, pneumonia, PE Shunt , 如ARDS or severe pathophysiology
Type II Hypercapnic	Room air下 PaCO ₂ > 50mmHg	Won' t breathe : 腦幹中風、鎮靜..... Can' t breathe : 肺實質、Airway.....

從表現，想原因

Acute Respiratory Distress Disease

- Berlin criteria (2013提出、2024修) - PEEP or CPAP ≥ 5 cm H₂O or HFNC ≥ 30 L/min下

Time	Image	Edema	Oxygenation
已知的誘因後 肺炎、敗血症、外傷、誤吸、 大量輸血、急性胰臟炎等 一週內出現的 呼吸衰竭/呼吸道症狀	CXR、CT、US下 雙側浸潤(明顯惡化) 且無法被 collapse ,nodule 解釋	肺水腫無法用心衰、 Fluid overload解釋	P/F Ratio • Mild : 200~300 • Moderate : 100~200 • Severe : < 100

核心機轉：肺泡-微血管屏障破壞

不應延誤插管！

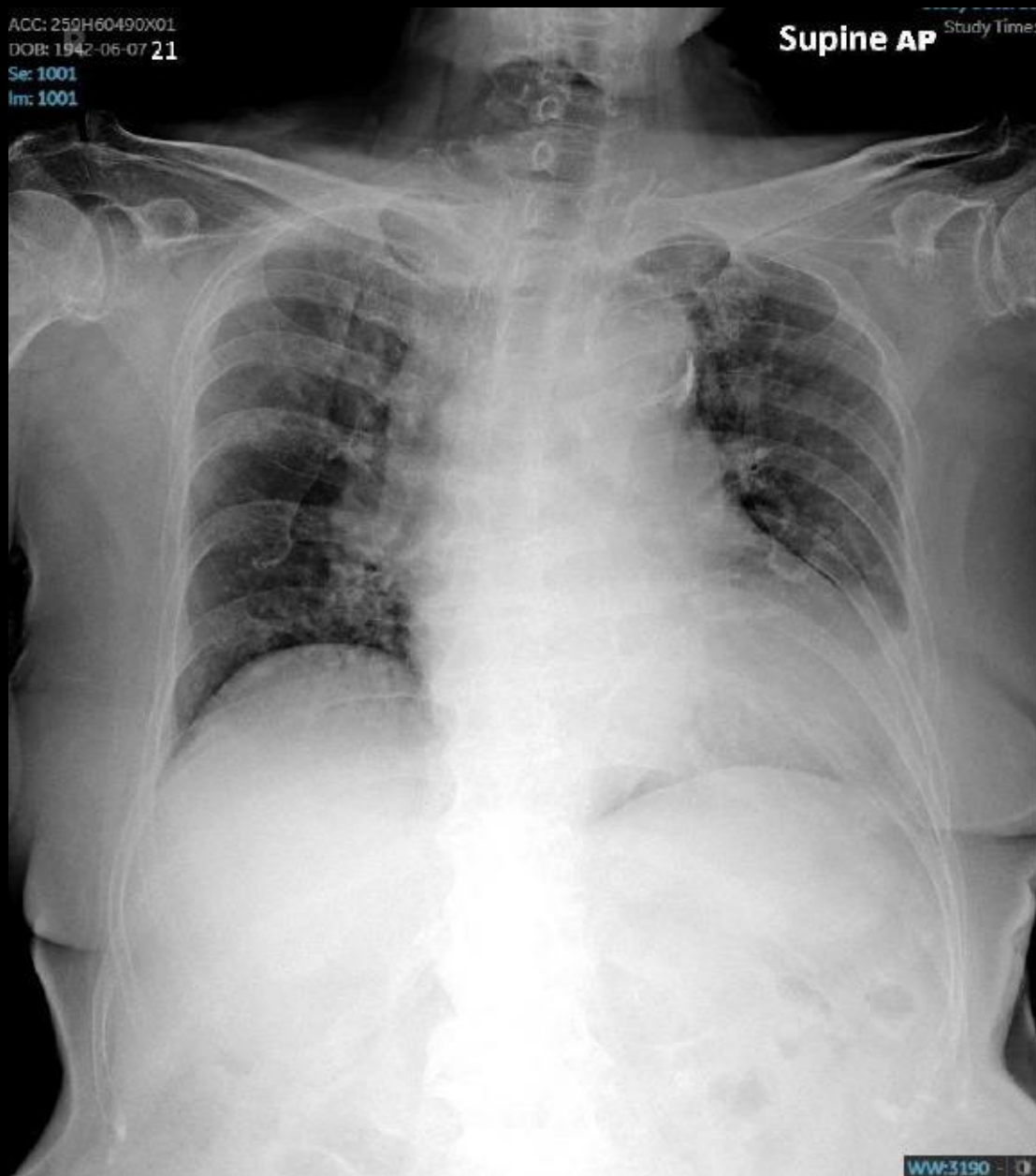
NIV/HFNC僅保留給輕度、血流動力學穩定、容易達到氧合目標、且無NIV禁忌症之少數病人

ACC: 250H60490X01
DOB: 1942-06-07 21
Se: 1001
Im: 1001

Supine AP

Study Time:

1X



治療

- 給氧 – Oxygen Escalation
- 吸藥 – A/B/C/E/F/J
- Treat underlying disease

給氧氣

給氧裝置	流速(L/min)	FiO2 (提供的氧分壓)
Nasal Cannula	1-6 ->(1-4)	0.24-0.40
Simple mask	5-10 ->(6-10)	0.35-0.60
Non-rebreathing mask	10-15	0.6-0.9
NIPPV : BiPAP	30-180	0.21-1
HFNC	15-60	0.3-1.0
Mechanical ventilation	40-80或更高	0.21-1

Reference : Open Evidence

2021 NEJM : Administration of Supplemental Oxygen.

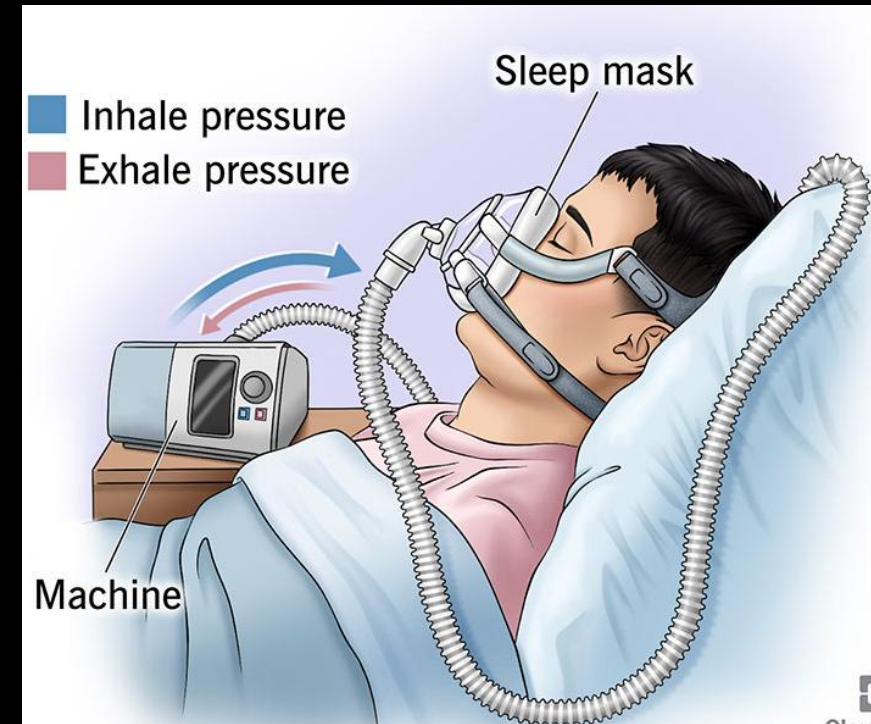
NIPPV (BiPAP) – 優缺點

優點

- 提供兩段式**正壓**，協助呼吸
- 避免插管相關併發症(**VAP**、**聲帶**、**鎮靜**)
- 降低**呼吸肌做功**，改善**CO₂** 排除
- 保留語言、咳痰、部分進食能力

缺點

- 面罩不適感與壓瘡 **自費減壓帶**
- 腹脹→嘔吐→**吸入性肺炎** **建議鼻胃管**
- 需要病人配合度
- 加劇**肺炎**情形 **說明風險**



NIPPV (BiPAP) – 適應症與禁忌症

✓ 四大適應症

1. **Cardiogenic pulmonary edema** 打開肺泡，降低前/後負荷
2. **AE COPD with hypercapnic respiratory acidosis** 降低呼吸功，增加CO₂ 排除
3. **Post-extubation of high-risk patient** Age >65, CHF, APACHE II > 12，「預防」
4. **Immunocompromised ?** 以前有證據，2015 NEJM：不改善預後。也考慮HFNC

✓ Palliative

絕對禁忌

- 心肺停止
- 意識嚴重低下、無法保護呼吸道
- 需立即插管

相對禁忌

- 顏面創傷 / 手術 / 畸形，面罩無法密合
- 近期上消化道出血或食道、胃部手術
- 無法清除分泌物、血液動力學不穩定

High Flow Nasal Cannula

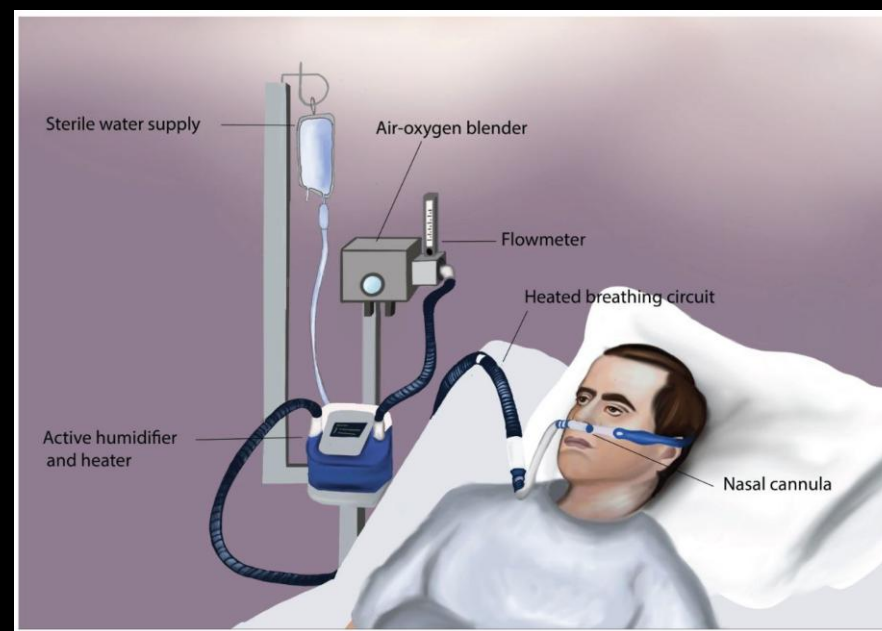
優點

60-50-40-30 ; PEEP 4-3-2-1

- 空氣加溫加濕，利於痰液排出
- 流量可達60L/min、帶輕度PEEP
- FiO₂可精準調整至1.0
- 沖洗上呼吸道死腔，提升通氣效率

缺點

- 洗CO₂效果差
- 無法精準設定/監控潮氣量
- 可能延遲插管



HFNC – 適應症/禁忌症/健保

✓ 適應症

1. Acute hypoxemic respiratory failure without CO₂ retention
2. Sepsis with (1) Sepsis guideline 2026

✓ Palliative

67. For adults with sepsis and acute hypoxemic respiratory failure, we “suggest” using high-flow nasal cannula (HFNC) therapy over conventional oxygen therapy (conditional recommendation, very low certainty evidence) **New**

Remark: This recommendation pertains to patients with a P_{aO_2}/F_{iO_2} ratio < 200 or SpO_2/F_{iO_2} ratio < 235

68. For adults with sepsis and acute hypoxemic respiratory failure, we “suggest” using HFNC as the initial therapy over non-invasive positive pressure ventilation (conditional recommendation, low certainty evidence) **New**

69. For adults with sepsis and acute hypoxemic respiratory failure, we “suggest” using HFNC over high flow alternating with non-invasive positive pressure ventilation (conditional recommendation, very low certainty evidence) **New**

HFNC – 適應症/禁忌症/健保

✓ 適應症

1. Acute hypoxemic respiratory failure without CO₂ retention
2. Sepsis with (1) Sepsis guideline 2026

✓ Palliative

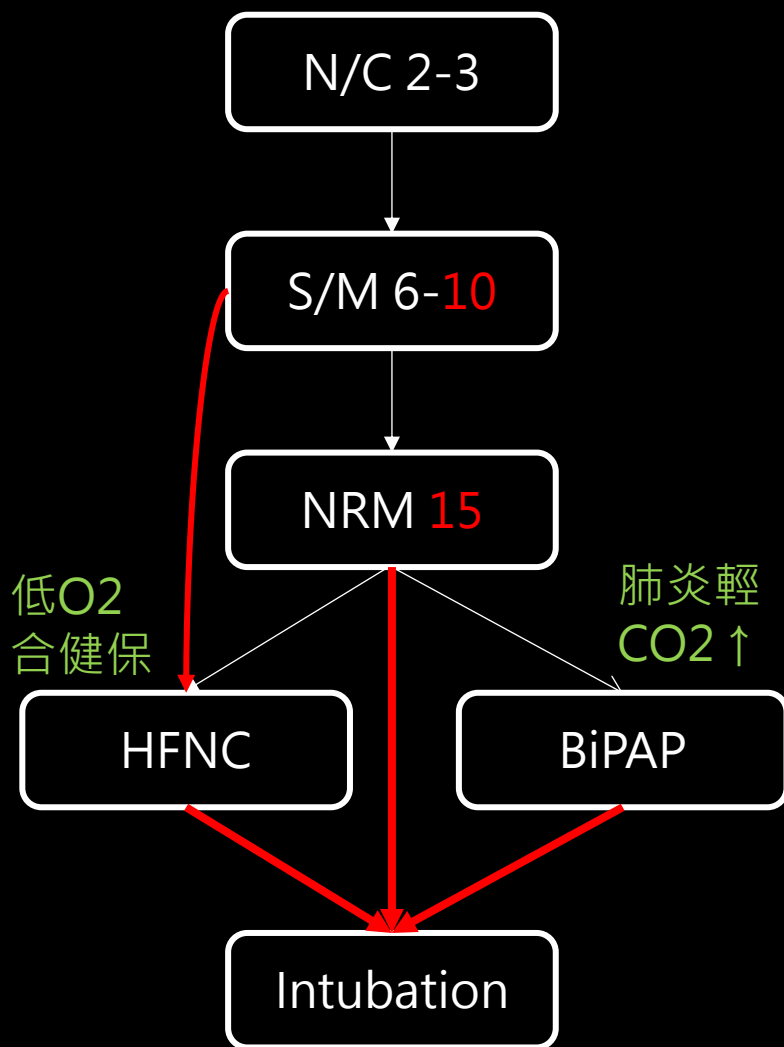
相對禁忌症 / 應避免延誤插管

- 嚴重呼吸性酸中毒 (CO₂ retention) 需要正壓通氣支持時，HFNC 不足以取代 NIV
- 顏面創傷或解剖異常，無法放置鼻導管
- 嚴重躁動、無法配合

健保規範：成人(> 18歲)

- (a) 當以10L/min或更高的流速供應氧氣至少十五分鐘，P/F ratio ≤ 300時。
- (b) RR > 25次/min，呼吸困難或呼吸窘迫。
- (c) PaCO₂ ≤ 45 mmHg。

個人經驗(僅供參考)



P/F ratio

1. = 血液中氧氣分壓 / 呼吸器提供的氧分壓
2. 理論上，兩者在一定範圍內應呈線性關係
3. S/M以下誤差大，勉作參考

注意

1. S/M 10L/min和NRM 15L/min是重要轉折點
2. 依據indication選擇HFNC / BiPAP
3. 依據臨床狀況，可能跳級升階
4. 不要延誤插管

吸藥

Other :

3% saline : 化痰

Normal saline : 化痰弱，濕潤呼吸道

Half saline : 引痰

呼吸治療	機轉	備註
Ipratropium (Aatrovent)	SAMA → 抑M3 Rc	抑平滑肌痙攣、黏液減少
Terbutaline(Bricanyl)	SABA→促β2 Rc	平滑肌放鬆，但HR ↑
Combivent (A+Salbutamol) A+ ½ B(?)	SAMA+SABA 效價理論上一樣	對心跳影響可能較小(?)
Epinephrine(Bosmin)	α1 (黏膜血管收縮，減少水腫) β2 (支氣管平滑肌放鬆)	效果快但短暫，亦可用在 croup/聲門水腫
Acetylcysteine (F) 無直接證據比較口服 / 吸入	口服：抗氧化、斷雙硫鍵 吸入：斷雙硫鍵	皆可降低痰黏稠度，但吸入型 可能刺激呼吸道及氣管痙攣
Jusomin (J) 少數實驗有效	提升pH值、降低黏稠度 抑菌	證據較少，被當作較弱的化痰

吸藥

- **Stridor**: upper airway obstruction; anaphylaxis
→ Bosmin(Epinephrine) inhalation or IM (0.5mg) ± steroid
- **Wheezing**: COPD、asthma 小心Cardiogenic wheezing
- ✓ Asthma: **B>A** → A+B+steroid 並「不是」心跳快就開C → 想機轉
- ✓ COPD: **A>B** → A+B+steroid+anti or C+steroid+anti
- 化痰：Acetylcysteine(F)、Jusomin(J)、Saline系列

其他用藥

Hydrocortisone 100mg (Solu-cortef) 均非標準劑量/治療，僅供參考

處理ARDS $P/F \text{ ratio} \leq 300$ + CXR bilateral alveolar pattern，非心因性肺水腫

1PC STAT 給很喘的ARDS病人劑量未有定論，考慮200 mg/day for 7 days

COPD AE: 100mg QD ~ Q12H or Prednisolone 40mg *5 days

Severe pneumonia: 100 mg QD ~ Q12H

不給真菌、流感、TB

Furosemide 20mg (Lasix)

處理肺水腫 crackles + CXR

1PC STAT 給很喘的肺水腫病人

小心低血鉀

正在喘的病人優先考慮針劑型

一定要做的

- ✓ 穩定ABC、評估意識 → 插管
- ✓ 聽呼吸音、accessory muscle use
- ✓ 測O₂、EKG、CXR、抽血、抽gas
- ✓ 給氧氣 ± 吸藥 (A,B,C,E,F,J)
- ✓ 治療喘的underlying diseases

I/O異常

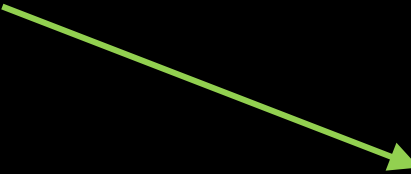
I/O imbalance

值班I/O

- $I/O = \text{input} - \text{output}$



病人進食
灌食
點滴
TPN
打抗生素
輸血
補albumin



尿量
排便量
嘔吐
管路(引流、NG)
發燒insensible loss

Record I/O or BW

- 評估病人體液狀況 → 治療、藥物調整依據
- 內科常見: 心肝腎不好、水腫且正在使用利尿劑
- 外科常見: 術後統計引流量、燒燙傷患者
- I/O比較詳細、體重比較準
ADHF, AKI.... ADHF, H/D...

值班I/O – 處理原則

- 通常I/O正負>500會跟你報 醫師，我這班Po.... Ne....

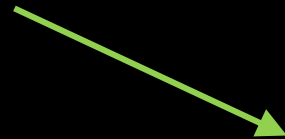
- 看臨床狀況、PE評估volume status



考慮underlying disease和目前治療

→是不是本來就在脫水所以負很多？

→是不是本來就在補水所以正很多？



舌頭濕潤度

Skin turgor 捏起看恢復時 ≥3秒異常

Jugular vein

Pitting edema Sen: 44% (LR- 0.67)
Spe: 80% (LR+ 2.2)

呼吸音

發燒與否

HR、BP、RR

值班I/O異常(+)

- I/O positive

- 進太多: dehydration補充、sepsis、術後
- 出太少: 尿滯留、AKI、insensible loss增加、沒記到
- 3rd space: ascites、edema、pancreatitis

原則：符合臨床狀況、PE正常、尿量充足(0.5~1cc/kg/hr)

值班I/O異常(-)

- I/O negative

- 進太少: poor intake、IVF不夠、限水(SIADH/CHF)
- 出太多: 利尿劑過量、嚴重腹瀉、引流管、ATN恢復期、尿崩

原則：符合臨床狀況、避免dehydration、AKI、注意血壓尿量

值班I/O異常

- 不要只是治療數字，多評估病人
- 注意vital signs和尿量
- **覺得有問題就去做PE看病人**

利尿劑

Diuretics

常見利尿劑

- Furosemide 40mg/tab
 - Furosemide 20mg/2ml/amp
- Lasix**
-
- Bumetanide 1mg/tab
 - Bumetanide 0.25mg/ml, 2ml/amp
-
- Benzyl hydrochlorothiazide 4mg/tab
-
- Spironolactone 25 mg/tab
- Aldactone**

Lasix

Last six hours

- Indication: 心肝腎不好造成的fluid overload與水腫
- 記得record I/O or BW
- 監測腎功能以及電解質(esp.低血鉀) 降: Na, K, Mg, Ca
- Dose-response effect 不明顯(要先達到治療閾值)
→ 可以有腫吃、沒腫不吃(prn/QOD); 不要看腫度調劑量 (很腫一顆/微腫半顆...)

Form	Bioavailability	Onset time	Peak effect	Duration
PO	50-64%	30min	1-2hr	6hrs
IV	100%	5min	30min	2-3hrs

Lasix

Q：1PC QD沒用，應該改2PC QD還是1PC BID？

- Lasix的作用類似**全有全無**→效果差請**先拉高劑量而非頻率**
- 腎功能不好時常需要更高的劑量以達到效果
- 如果有效，**1-2小時**就會顯著增加排尿

Lasix

ADHF or pulmonary edema

- 未使用過：40-80mg IV /day 至少分2次打，避免Post-diuretic sodium retention
- 平常有在用：口服總量的1-2.5倍 e.g., 1# QD → 1# BID/Q12H
- 反應不足：增加劑量、併用thiazide或acetazolamide
- 盡量不併用腎毒性藥物(NSAID...)、aminoglycoside 耳毒性

Triple whammy：併用 Diuretics + RAAS inhibitors + NSAIDS時
三重打擊 顯著增加AKI (esp. prerenal)

Lasix

Cirrhosis 之Ascites (保鉀+拉水，口服) Secondary hyperaldosteronism

Aldosterone inhibitor

Loop diuretics

- **100 mg** of spironolactone + **40 mg** of furosemide

= 4顆spironolactone (25mg, 2PC BID) + 1顆furosemide (40mg, 1PC QD)

- Max: 400mg spironolactone + 160 mg of furosemide

- 血壓低、腎不好: 50mg Aldactone + 20mg Lasix

Q：對胸水有效嗎？

A：看成因，心衰、腹水可能有效。

Bumetanide

- Indication：心肝腎不好造成的fluid overload與水腫
- 比Furosemide強效 (1:40 dose equivalent)
 - Bumetanide 1mg = furosemide 40mg (PO)
 - 一顆換一顆、一支換一支
- 吸收不受食物影響、bioavailability較穩定
 - 共病多、需要穩定利尿可採用

Benzyl Hydrochlorothiazide

- Indication : 腎性尿崩(高血鈉)
Fluid overload 且loop diuretics 效果不佳
血壓藥複方，e.g., Exforge HCT
- 長期loop diuretics使用→代償性增加Na⁺ 再吸收
→使用thiazide阻斷鈉離子再吸收

注意高血鈣

Spironolactone(Aldactone)

- 肝硬化病人 : Furosemide: spironolactone= 100mg: 40mg
- Heart failure reduced EF (EF<40) 四大支柱之一
- Side effect :
 - 男性女乳 (↓ Androgen receptor 活性)
 - 高血鉀
 - 酸中毒
- Eplerenone: 副作用少的Spironolactone, 健保不給付

藥物	類別	作用位置	對 K ⁺ 影響	對 Ca ²⁺ 影響	常用臨床原因
Furosemide (Lasix)	Loop	Henle loop	↓ K	↓ Ca	急性 HF、肺水腫、CKD 水腫
Bumetanide	Loop	Henle loop	↓ K	↓ Ca	Lasix resistance
Thiazide (HCTZ, metolazone)	Thiazide	DCT	↓ K	↑ Ca	HTN、加強 loop 效果
Spirolactone	K-sparing (MRA)	Collecting duct	↑ K	↔	HFrEF、ascites、抗 aldosterone

Any Question ?

