



支氣管鏡檢查期間的 氧氣支持與應變策略

★
★
★
★
★
**WORLD'S
BEST
HOSPITALS**

2024-2026

Newsweek

POWERED BY
statista

**TAIPEI VETERANS
GENERAL HOSPITAL**

臺北榮總胸腔部
呼吸治療科
鄭淑娟呼吸治療師

三立電視台

- 世間情

- 金家好媳婦



▲劇組拍攝醫療情境時，建議可諮詢醫事人員，避免鬧烏龍。(圖 / 翻攝自YouTube / 三立台劇 - 世間情)

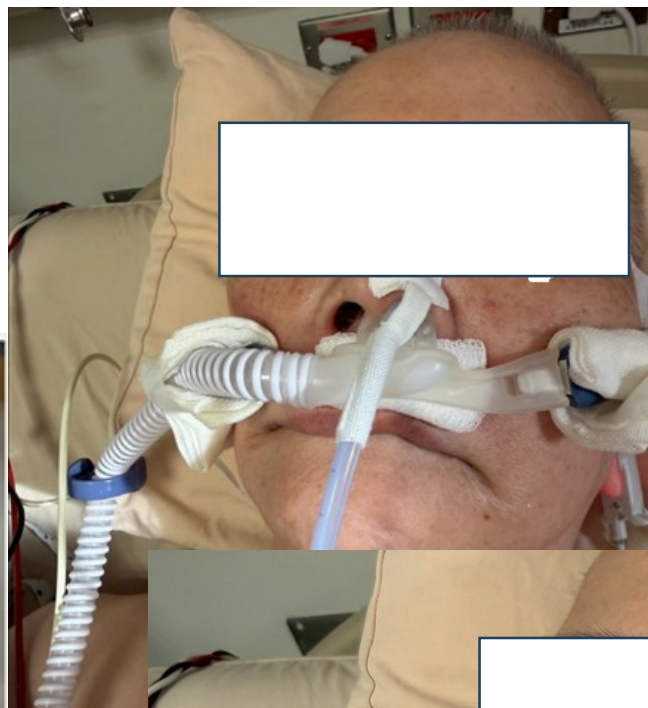
到了大結局也沒放過觀眾笑點！ 《熾夏》 男主氧氣面罩戴反出包



刚从抢救室出来

周柯宇重傷吸氧戲份被指氧氣面罩疑似戴反，引發討論。圖 5 / 8 〇〇
／ 微博

周柯宇



何謂氧氣治療

◎定義:大氣中氧氣含量佔 21%，氧氣治療就是將氧氣當成一種**藥物**，利用不同氧療設備，提供高於 21%的氧氣，以預防及治療缺氧症狀。

◎每天需要**15小時**以上的氧氣治療即稱”長期氧氣治療”。

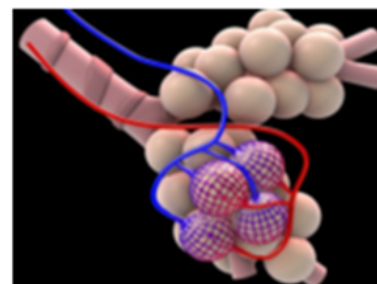
◎FIO₂範圍:低 (<35%)

中等 (35%到60%)

高濃度 (> 60%)



Inhaled air
21% O₂
78% N₂
Virtually no CO₂

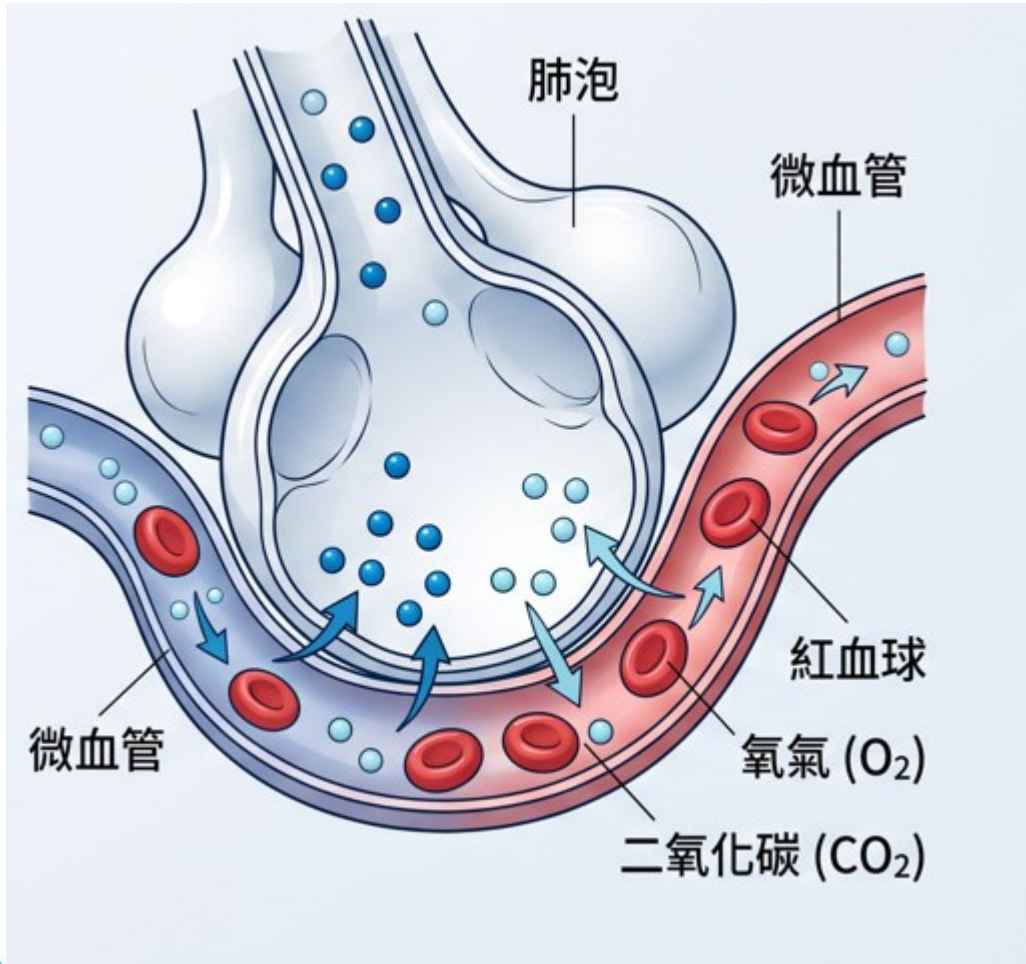


肺泡
14-15% O₂
79-81% N₂
5-6% CO₂

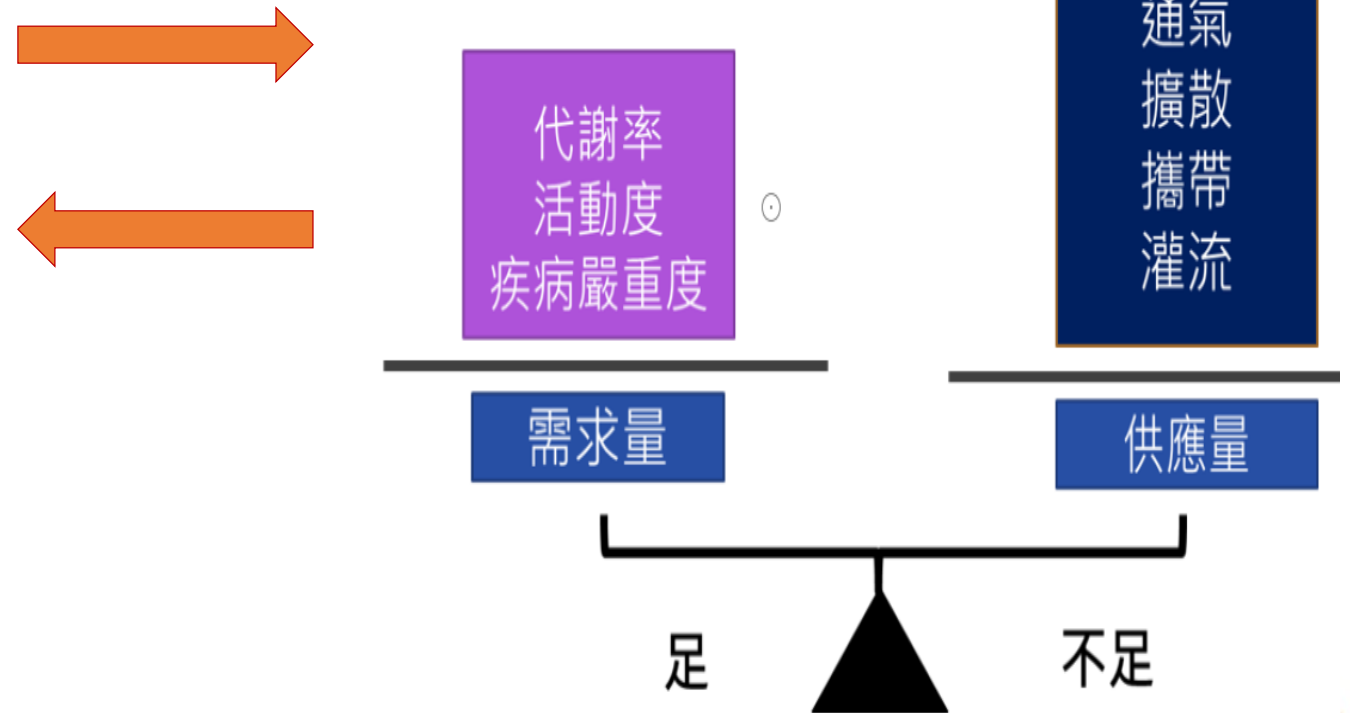


Exhaled air
16-17% O₂
79-81% N₂
3-4% CO₂

氧合過程(Oxygenation Process) & 缺氧(Hypoxia)



- ◎ O_2 demand > O_2 supply
- ◎ Oxygenation deficit



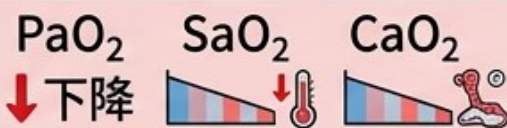
四種缺氧類型比較表

♥ 低血氧性缺氧



主要病因

吸入氣氧分壓低或肺泡換氣障礙→氧進入血液不足



臨床常見情況



高山症 窒息、嚴重肺病 (ARDS、COPD急性惡化)

特徵/重點

動脈血氧下降，臨床最常見類型

口訣

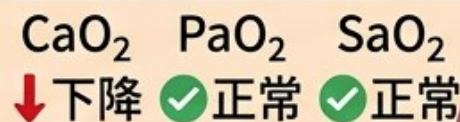


進不來 → PaO₂低
氧進不去血液。

♥ 貧血性缺氧



Hb量不足或Hb功能異常→攜氧能力下降



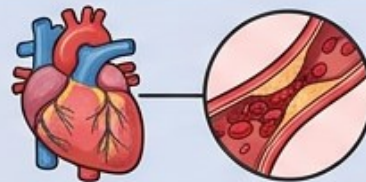
出血、缺鐵性貧血、再生不良性貧血、一氧化碳中毒、高鐵血紅素症

PaO₂ & SaO₂ 可正常，但血氧含量不足



血不夠 → 沒車載氧
Hb問題。

♥ 循環性缺氧



血流灌注不足→氧無法有效運送至組織



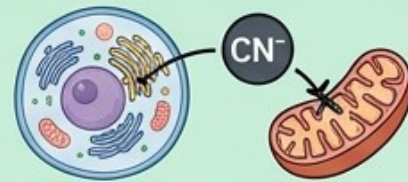
心衰竭 休克 局部血流 (血栓、動脈阻塞)

動脈血氧正常，但組織缺血



流不動 → 車跑不動
血流不足。

♥ 組織性缺氧



組織利用氧氣能力下降



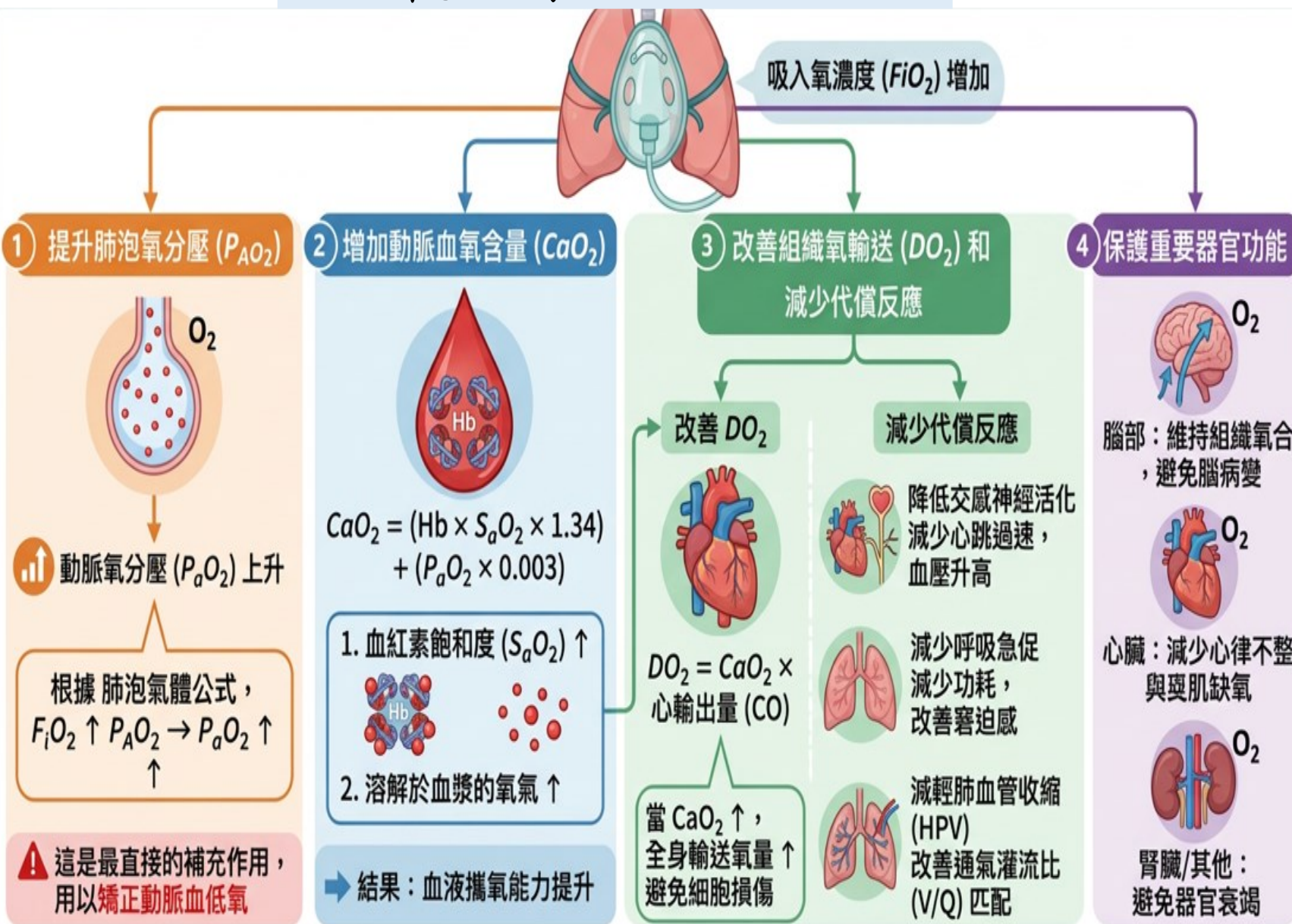
氰化物中毒 敗血症晚期

有氧供應，但細胞無法利用氧



用不了 → 車到站但下不了貨，細胞不能利用

給氧治療的生理效應



氧氣治療目的

在臨床上，治療的目標是要維持動脈血氧分壓在 65 毫米汞柱之上，由此衍生出來須要使用氧氣的狀況，主要包含有：

- (一) 對長期血氧過低患者，預防或治療肺動脈高壓及右心衰竭。
- (二) 增加慢性肺疾病者之運動耐受力。
- (三) 治療因換氣灌注比例不均(mismatch)或分流(shunt)產生的低血氧。
- (四) 治療一氧化碳中毒。
- (五) 治療急性心肌梗塞及左心室衰竭。
- (六) 治療因血氧過低引起之心律不整。
- (七) 治療急性腦部傷害。
- (八) 加速體腔或組織內游離氣體(如氣胸)的吸收。

氧氣治療的合併症及危險



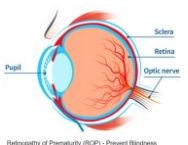
呼吸抑制 (Respiratory depression)



氧氣毒性 (oxygen toxieity)



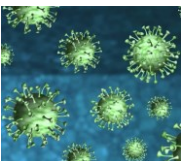
吸收性肺膨脹不全 (absorption atelectasis)



視網膜纖維增生 (retrolental fibroplasia)



生理傷害 (physical injury)



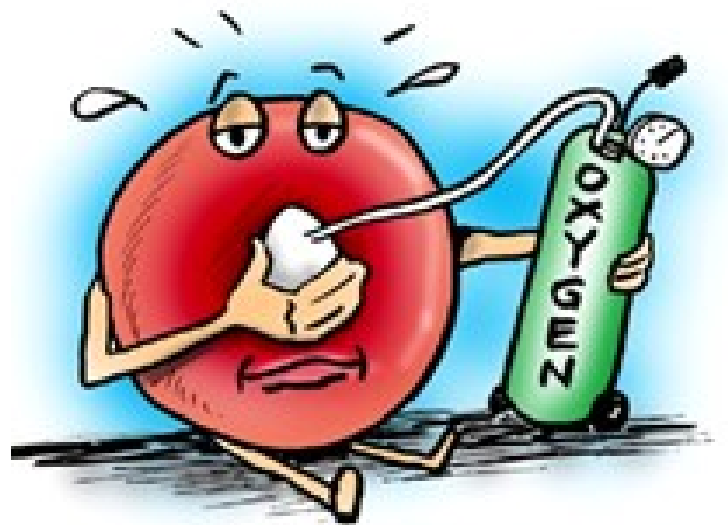
肺纖維化

High FiO₂ is acceptable
Limit:

100% O₂ <24 hours

70% O₂ <2 days

50% O₂ <5days



氧氣治療設備

氧氣輸送系統：臨床工具的選擇



低流量系統 (Low-flow)

- 無法滿足病患所有的吸氣流速需求
- 提供的 FiO_2 會隨病患的呼吸型態 (如呼吸頻率、潮氣容積) 而改變
- 設備簡單，適用於生命徵象相對穩定的輕中度缺氧病患
- 最高供氧濃度受限於室內空氣的混合比例



高流量系統 (High-flow)

- 能提供超過病患最高吸氣流速 (Peak Inspiratory Flow) 的氣體
- 無論病患呼吸型態如何變化，皆能提供精準且固定的 FiO_2
- 適用於需要精確氧氣濃度或嚴重缺氧的重症病患
- 通常具備較佳的溫濕度調節功能



高壓氧治療

高壓氧治療為將病人置於一個**完全密閉**的壓力艙內，依照不同療程有不同的加壓及減壓時間和壓力，在**高於 1.4 個絕對大氣壓**的環境內，以間接(面罩)或直接方式吸入**100%的純氧**治療



Oxygen therapy for adults in the acute care facility

Oxygen delivery devices...

□ Low flow systems:

- Nasal cannula
- Intranasal catheter
- Simple mask
- Partial rebreathing masks
- Non rebreathing mask

□ High flow systems:

- Venturi system
- Oxyhood
- Face tent
- Oxygen tent
- High flow nasal prongs

CPAP
Heliox
Hyperbaric oxygen

Low Flow Devices

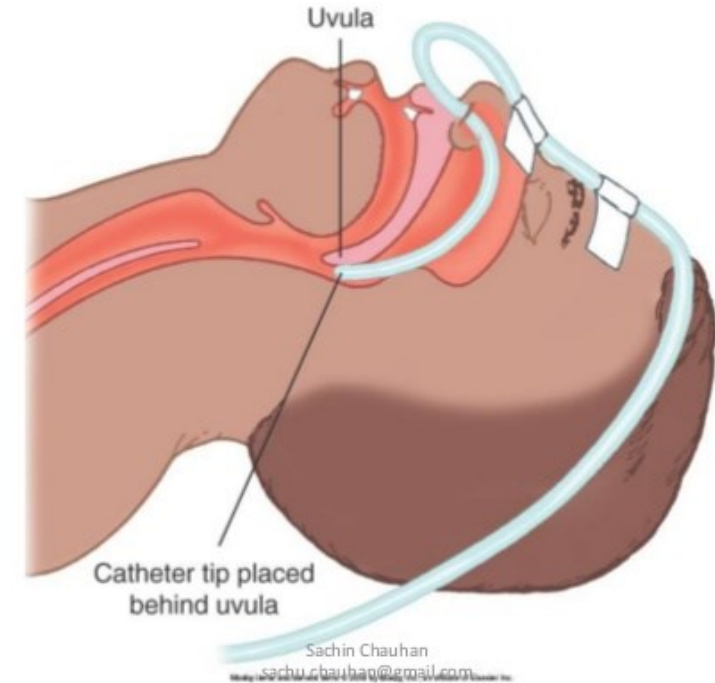
Oxygen Devices Classification

Low flow device



By Dr. Fekri Eltahir Abdalla

Nasal Catheter



低流量氧氣系統



鼻導管 (Nasal Cannula)

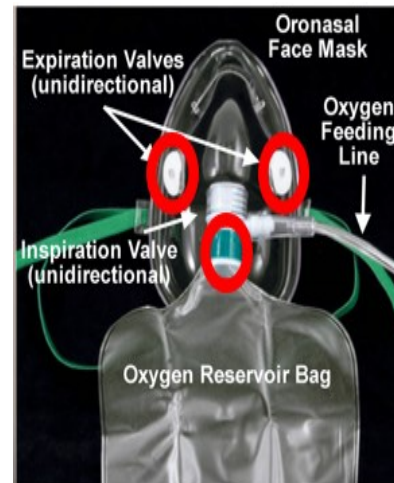
流速 **1-6 L/min**，提供 **24-44% FiO₂**。流速每增加 1 L/min 約增加 4%。超過 4 L/min 需考慮加上潮濕瓶以防鼻黏膜乾燥。

► 預估氧濃度公式： $20\% + (\text{氧氣流量數} \times 4\%)$



簡單面罩 (Simple Mask)

流速 **5-10 L/min**，提供 **35-50% FiO₂**。
流速不得低於 5 L/min，以避免面罩內二氧化碳蓄積及重複吸入。



非再呼吸型面罩 (NRM)

流速 **10-15 L/min**，提供 **60-100% FiO₂**。
具備儲氣袋與單向瓣膜，使用前護理師需確認儲氣袋已充滿氧氣且不會在吸氣時完全塌陷。

► 不可加潮濕瓶，IH？



RN/RT 協作監測點

護理師需定時檢查管路壓迫引起的皮膚損傷(特別是耳後)，並與 RT 共同評估是否呼吸做功增加而需升階氧氣設備。

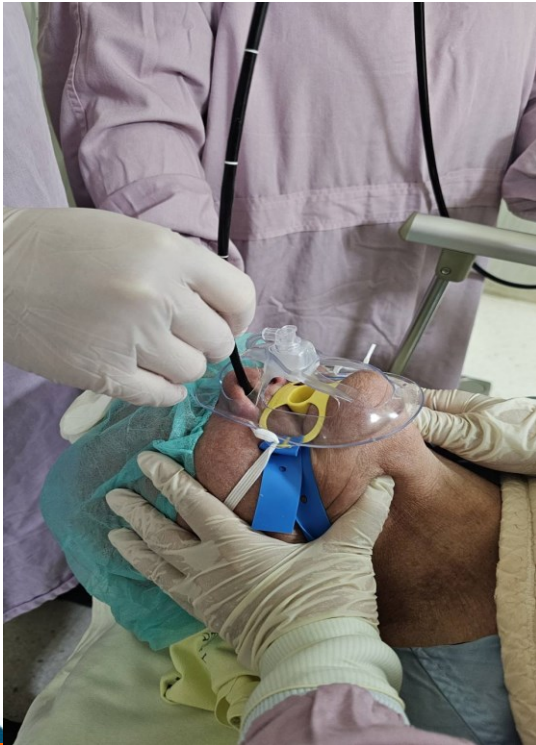
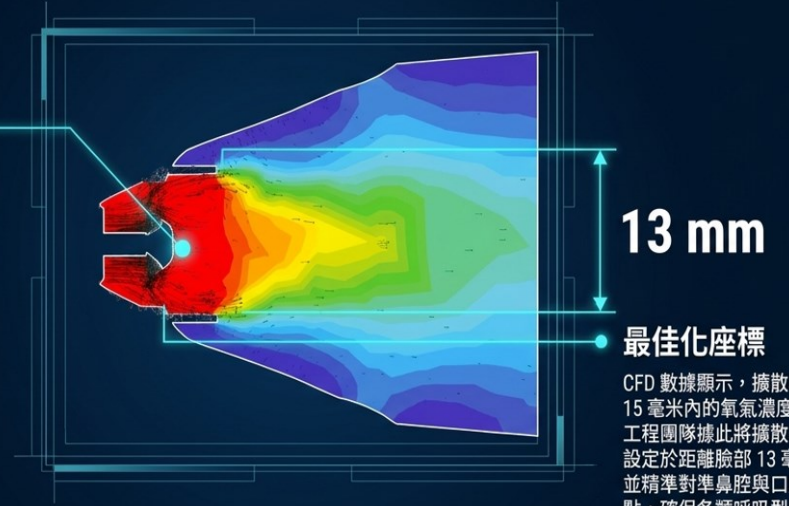
精準工程與流體力學：微型「蘑菇狀擴散器」的科學突破

- OxyMask = 更安全、更有效、更舒適的氧氣治療
- 特別適合：
 - *急性呼吸窘迫
 - *COPD
 - *術後
 - *介入性檢查 (Bronchoscopy / ERCP)
- 減少 CO₂、減少設備更換、提升患者體驗



駕馭紊流

透過 Reynolds-averaged Navier-Stokes (RANS) 方程式進行 CFD 運算，獨家設計「蘑菇狀擴散器」。在任何流速下，強制作出對流與擴散機制的平衡，產生渦流與紊流，於患者口鼻前形成隱形的氧氣雲，徹底免除實體封閉罩。



基礎款

BROAD FiO₂ DELIVERY RANGE

24% $\longleftrightarrow$ OxyMask™ $\longleftrightarrow$ 90%

(1 to 15 lpm - flush)



多功能款

BROAD FiO₂ DELIVERY RANGE

23% $\longleftrightarrow$ OxyMulti-Mask™ $\longleftrightarrow$ 83%

(1 to 15 lpm - flush)



氣切款

High Flow Devices

Oxygen Therapy High Flow Devices – Entrainment



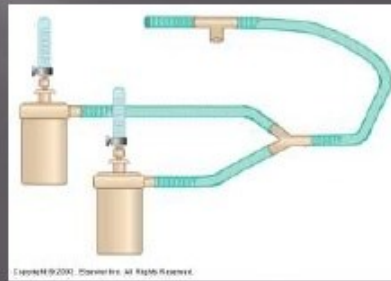
C



B

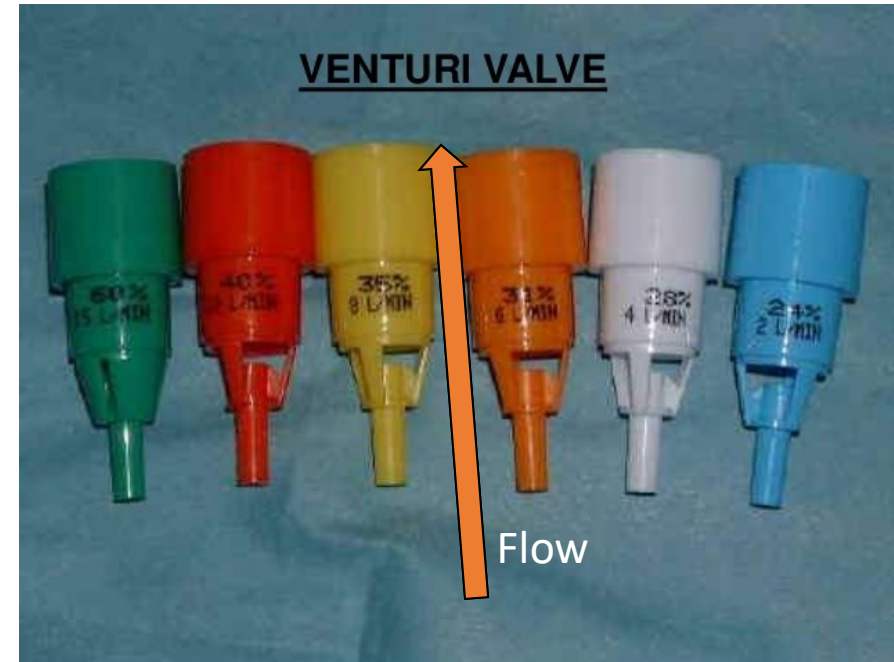


A



Copyright © 2000, Elsevier Inc. All Rights Reserved.

25



高流量氧氣系統

Venturi 裝置



- 利用柏努利定律 (Bernoulli principle) 產生高速射流
- 藉由不同顏色的接頭精準控制 24% - 50% 的 FiO2
- 不受病患呼吸頻率與深淺影響
- 特別適用於 COPD 病患，避免不可預測的高濃度氧氣抑制呼吸驅力

高流量鼻導管 (HFNC)



- 提供高達 60 L/min 的流速與 21-100% 精準 FiO2
- 100% 相對濕度與 37°C 最佳溫濕化，保護纖毛功能
- 沖刷上呼吸道解剖死腔，減少 CO2 蓄積
- 產生微量吐氣末正壓 (PEEP)，約每 10 L/min 增加 1 cmH₂O，幫助肺泡擴張



HFNC 治療策略：升降階 (Escalation & De-escalation)



T-PIECE TRAIL

T-P + Venturi jet



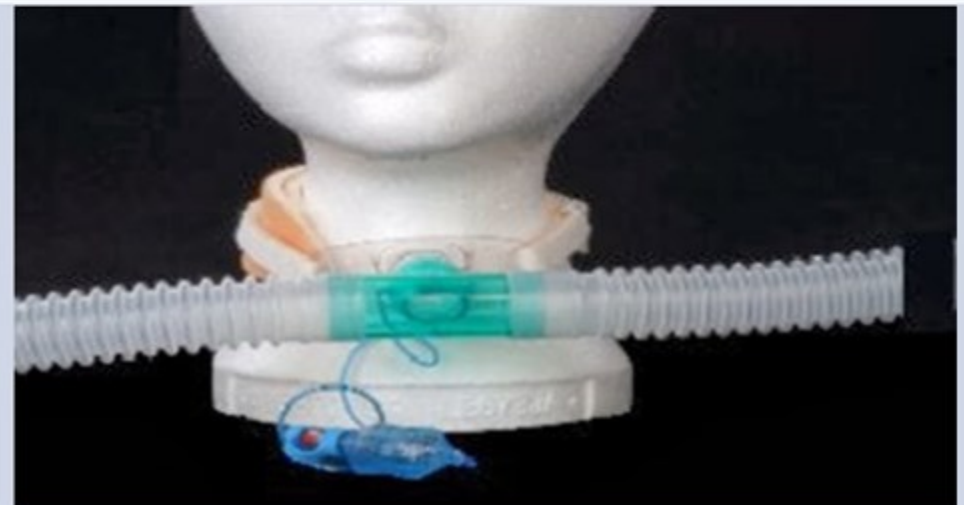
T-P + Venturi jet + 潮濕器



T-P + ALL PURPOSE



T-P / TRACHEA



COLLAR (Tr. Mask)

COLLAR + Venturi jet



COLLAR + Venturi jet +
潮濕器



COLLAR + ALL PURPOSE





Bourdon gauge regulator



Thorpe tube flowmeter



Two way O2 flowmeter



- 1.最好的急救方法就是在甦醒器上加裝儲氣袋並有足夠的氧氣流量或PEEP valve。
- 2.呼吸器旁須置放BVM。

PSI	公升
1500	420
1400	392
1300	364
1200	336
1100	308
1000	280
900	252
800	224
700	196
600	168
500	140



- **鋼瓶含量=轉換因子×壓力表數**
如壓力表為
 $2000\text{psi} = 0.28 \times 2000 = 560\text{公升}$
- **氧氣鋼瓶使用時間換算**
如壓力表: 1000PSI ,
病人使用NRM 10L/min
 $1000 \times 0.28 / 10 = 280 / 10 = 28\text{分鐘}$

多元化UGY呼吸治療訓練營



VR廢棄物&針扎體驗



單肺插管臨床演練



臨床實務課程指導及演練



新生兒鼻導管臨床應用技術演練

氧氣治療摘要

核心臨床概念



氧氣是一種藥物：必須具備明確的適應症、精確的劑量設定 (FiO_2) 以及目標導向的滴定策略。



監測患者 SpO_2 最少 **4小時** 後視需要審視及更改目標飽和度，改變氧療後，應監測 SpO_2 **5分鐘**，以確保達到目標飽和度



供氧目標：維持組織足夠氧合作用，減輕心肺工作負荷，目標 SpO_2 通常設定為 92-96% (COPD 病患為 88-92%)。



COPD之病患宜更小心使用氧氣治療避免導致二氧化碳 (CO_2) 升高



動態評估：臨床上應隨時根據動脈血氣體分析 (ABG) 與血氧飽和度進行調整，避免供氧不足或過度氧合。

Bronchoscopy assisting

支氣管鏡檢查室



← 自體螢光支氣管鏡檢查



↑ 即時支氣管鏡超音波檢查



Q2: 支氣管鏡檢查常見的使用範圍

一、診斷上的適應症

臨床上懷疑為惡性腫瘤者，例如胸部X光檢查發現腫瘤、不明原因之咳血和聲音沙啞、無法解釋之慢性咳嗽、痰液細胞學檢查發現惡性細胞

肺癌患者手術前之分期檢查

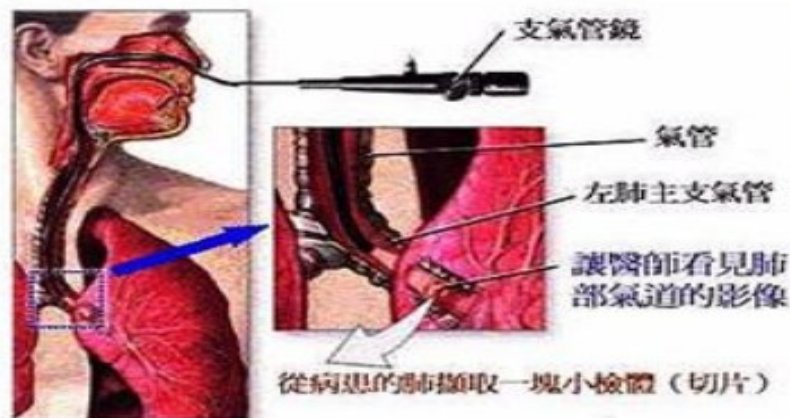
良性支氣管病變之診斷:急性或慢性支氣管炎，支氣管結核，呼吸道吸入性傷害，氣管或支氣管狹窄，懷疑支氣管食道瘻管
診斷瀰漫性肺部疾病經支氣管鏡進行切片或支氣管肺泡沖洗術

二、治療上的適應症

拿取氣管內異物

抽取氣管內分泌物及血塊

配合雷射裝置切除支氣管內腫瘤或肉芽組織



操作支氣管鏡圖示



支氣管鏡

台北榮民總醫院胸腔部

關心您的健康

進入氣道戰場：支氣管鏡的兩大臨床路徑

診斷性路徑 (Diagnostic)



核心處置

- 不明原因肺炎診斷
- 超音波導引縱膈腔淋巴結切片(EBUS)
- 肺泡灌洗術與細胞學檢查

特徵

耗時相對較短，著重於氣道與視野探索

治療性路徑 (Therapeutic)

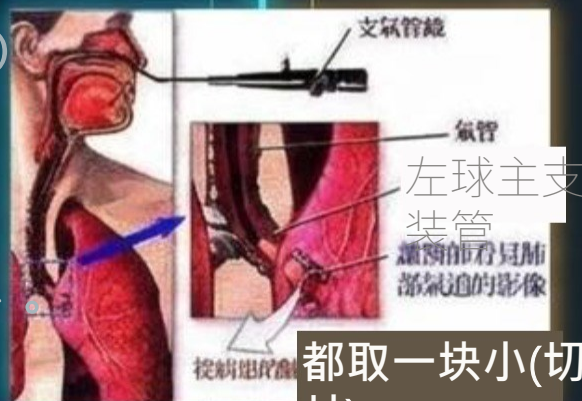


核心處置

- 氣道內異物或血塊移除
- 氣道冷凍療法與腫瘤摘除
- 金屬支架置放

特徵

耗時極長、氣道阻塞風險高，對穩定供氧的依賴度呈指數上升。



都取一塊小(切片)

潛藏危機：為何檢查期間的氧氣供應是生死之線？

生理與藥物性干擾

- 鎮靜劑引發換氣不足
- 咽喉作嘔反射消失導致吸入性肺炎

2

骨牌起點：**低血氧**
(Hypoxemia)

氣道與機械性損傷

- 氣胸(多因切片引起)
- 氣管收縮與嚴重痙攣
- 氣道出血(發生率約0.6-5.4%)
- 內視鏡佔據氣道導致物理性阻塞

1

系統性崩潰

持續性嚴重低血氧

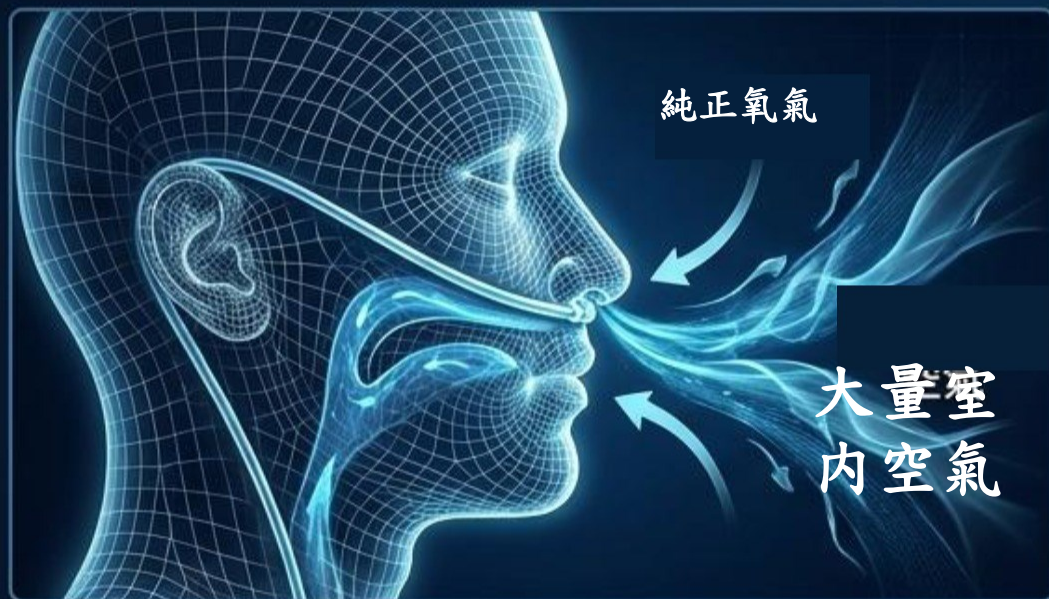
- 致命性心律不整(arrhythmia)

3



傳統氧氣武器庫的致命傷：路徑衝突與濃度變異

傳統低流量系統(Low Flow)

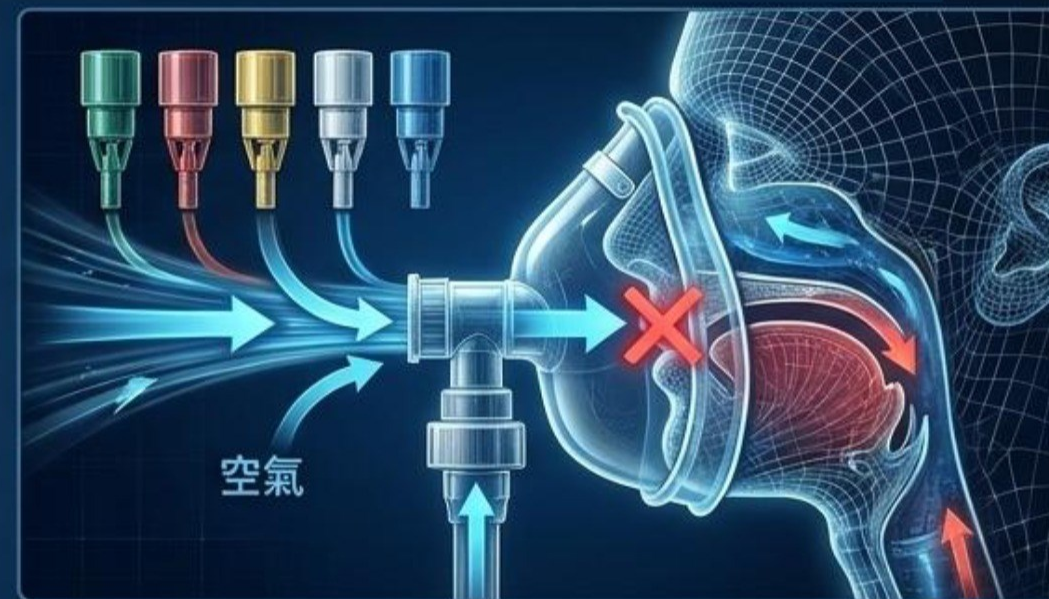


代表設備：鼻導管(Nasal Cannula)、簡單型面罩

⚠ 致命傷：變動的 FiO_2

氧氣流量小於病患尖峰吸氣流速，吸氣時必然混入大量室內空氣。當病因鎮靜導致潮量與呼吸頻率改變時，實際獲得的氧氣濃度極不穩定。

傳統高流量系統(High Flow)



代表設備：文丘里面罩(Venturi Mask)氣霧面罩

⚠ 致命傷：遮蔽氣道(Airway Blockade)

雖能利用空氣引入效應提供穩定的 FiO_2 與大於分鐘氣量流速，但面罩計會直接阻礙口/鼻路徑，無法同時進行支氣管鏡操作。

破局之法：濕化高流量氧氣治療(HFNC)的崛起



鼻導管僅佔鼻孔50%，允許氣體沖刷漏出，並將口腔完全留給支氣管鏡操作，達成「供氧」與「治療」兩不相悖。

精准大流速輸出

30-60 L/min。提供遠大於病患所需的吸氣流速，滿足高換氣需求並防止室內空氣混入

恆定氧氣濃度

確保 FiO₂ 21%-100%精準無稀釋輸出，完全不受病患呼吸型態變異影響。

極致溫濕化系統

恆溫31-37℃，相對濕度100%。利用伺服控制加熱潮器保護呼吸道黏膜。

關鍵優勢：開放式介面(Open Interface)

HFNC 不只是給氧：重塑氣道的四大生理機制



1. 死腔冲刷(Dead Space Washout)

高流速氣體強制排出上呼吸道解剖性無效腔的二氧化碳，減再吸入。

2. 動態正壓(Dynamic PEEP)

每增加10 L/min流量約產生1 cmH₂O 氣道正壓，撐開氣道並預肺塌陷。

3. 無通氣氧合(Apneic Oxygenation)

病患因鎮靜短暫窒息時，持續以高流速氣體擴散維持合，延安全窒息時間。

4. 纖毛保護(Ciliary Function)

最佳溫濕化(37°C/100%RH)維持黏液纖毛清除功能，幫助痰液與分泌物排出。

ROX 指數的臨床應用

$$\text{ROX Index} = \frac{(\text{SpO}_2/\text{FiO}_2)}{\text{呼吸速率(RR)}}$$

意義：將氧合狀態與呼吸負擔綜合評估的預測工具，用於及早判斷 HFNC 是否即將失敗。



大於4.88綠色安全區

HFNC 治療成功率高，病患呼吸負擔低，繼續進行內視鏡操作與觀察。

3.85-4.88：黃色警戒區

處於危險邊緣，呼吸作功增加。需切評估，準備暫停操作優化氧氣設定

小於3.85：紅色高危區

HFNC 失敗的高風險指標！強烈提示需要準備進階氣道處置與緊急插管。

術前導航判定：HFNC 的實戰適應症與禁忌紅線

綠燈：優先建議使用 (Indications)



- 鎮靜與麻醉期間預防嚴重低血氧
- 預期支氣管鏡操作時間長、處置複雜者
- 輕度氧合能力缺失者
($P/F_{ratio} 200-300$ mmHg)
- 使用非重複吸入式面罩 10 L/min 仍無法維持 $SpO_2 > 92\%$ 者

紅燈：絕對或相對禁忌症 (Contraindications)



- 嚴重低血氧 ($P/F_{ratio} < 100$ mmHg)
- 嚴重高碳酸血症伴隨酸中毒
($pH < 7.25$ 且 $PaCO_2 > 50$ mmHg)
- 缺乏上呼吸道保護能力，具吸入性肺炎
(Aspiration) 高風險者
- 上呼吸道結構性阻塞
- 臉部創傷無法配戴鼻導管者

術中雙重監測雷達：為何血氧濃度不足以確保安全？

脈搏血氧飽和度(SpO₂)

潮氣末二氧化碳(EtCO₂)



落後指標(Lagging Indicator)

僅反映「氧合(Oxygenation)」態。當 SpO₂數值開始掉落時，病患實際上已經處於缺氧狀態一段時間。靜狀態下，單靠 SpO₂容易失去黃金救援期。

領先指標(Leading Indicator)

即時反映「通氣(Ventilation)」與呼吸道通暢度。在病患因鎮靜導致換氣不足或氣道剛發生阻時，ECO₂波形會立即改變，提供早期預警。

危機應變階梯：術中低血氧的標準處置流程(Response Algorithm)

(Optimize) 慮放鼻咽(NPA)或口咽

暫停與退出 (Pause)

立即暫停支氣管鏡操作，
將內視鏡完全退出氣道，
移除物理性阻塞。

參數優化與喚醒

將 HFNC 流速調升
至60L/min FiO₂至100%。
施予聲音與疼痛刺激，
解除部分鎮靜。

氣道廓清與輔助
(Airway Adjuncts)

若血氧未回升，使用
抽痰管清除血或分泌物。

準備換手與升級
(Escalate)

立即呼叫氣道救援團隊。
備辦罩醒球(BVM)
進行正壓通氣與緊急管道

終極防線：必須啟動緊急插管的絕對紅線

絕對介入指標(Absolute Interventions)

01 | 持續性難治型低血氧



SpO₂持續低於85%，且對於暫停操作、調高 F_O2至100%及給予氣道輔助均無反應。

02 | 血流動力學崩潰



出現嚴重心搏過慢(Bradycardia)、致命性心律不整或重低血壓
顯示系統性缺血已影響心臟灌流。

03 | 災難性氣道併發症



大出血導致氣道完全淹沒，
或發生嚴重的支氣管痙攣
(Bronchospasm)且藥物無法緩解。

04 | 意識與呼吸完全喪失



病患因鎮靜過度陷入深度昏迷，
失去自發性呼吸，且給予拮抗劑
(Reversal agents)完全無效。

總結：支氣管鏡安全金三角(The Golden Triangle)

雙重雷達(Monitoring)

絕不依賴單一指標。
結合 SpO2 把握氧合與
通氣狀態。

前置武裝(Preparedness)

拋棄傳統低流量偏限，優先評估
導入HFNC 建立穩固的氧合安全儲
(Apneic Oxygenation)

數據驅動應變 (Escalation)

以ROX Index為預警，
嚴格遵循四步應變
階梯，對不可逆轉
的低血氧果斷執行
插管。

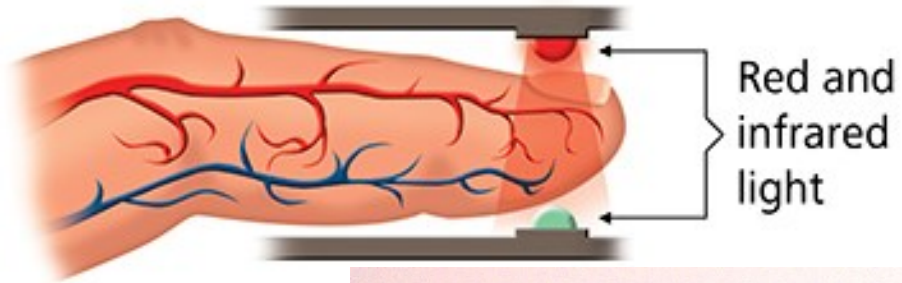
病患安全

完美的內視鏡檢查，
建立在對每一次低血氧
的零容忍與萬全準備之上。



脈搏式血氧監測

Pulse oximetry

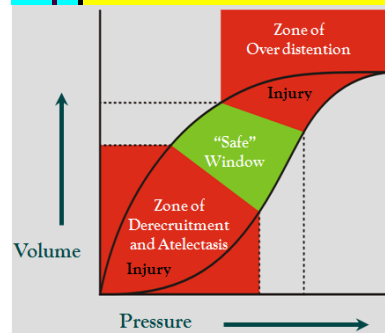
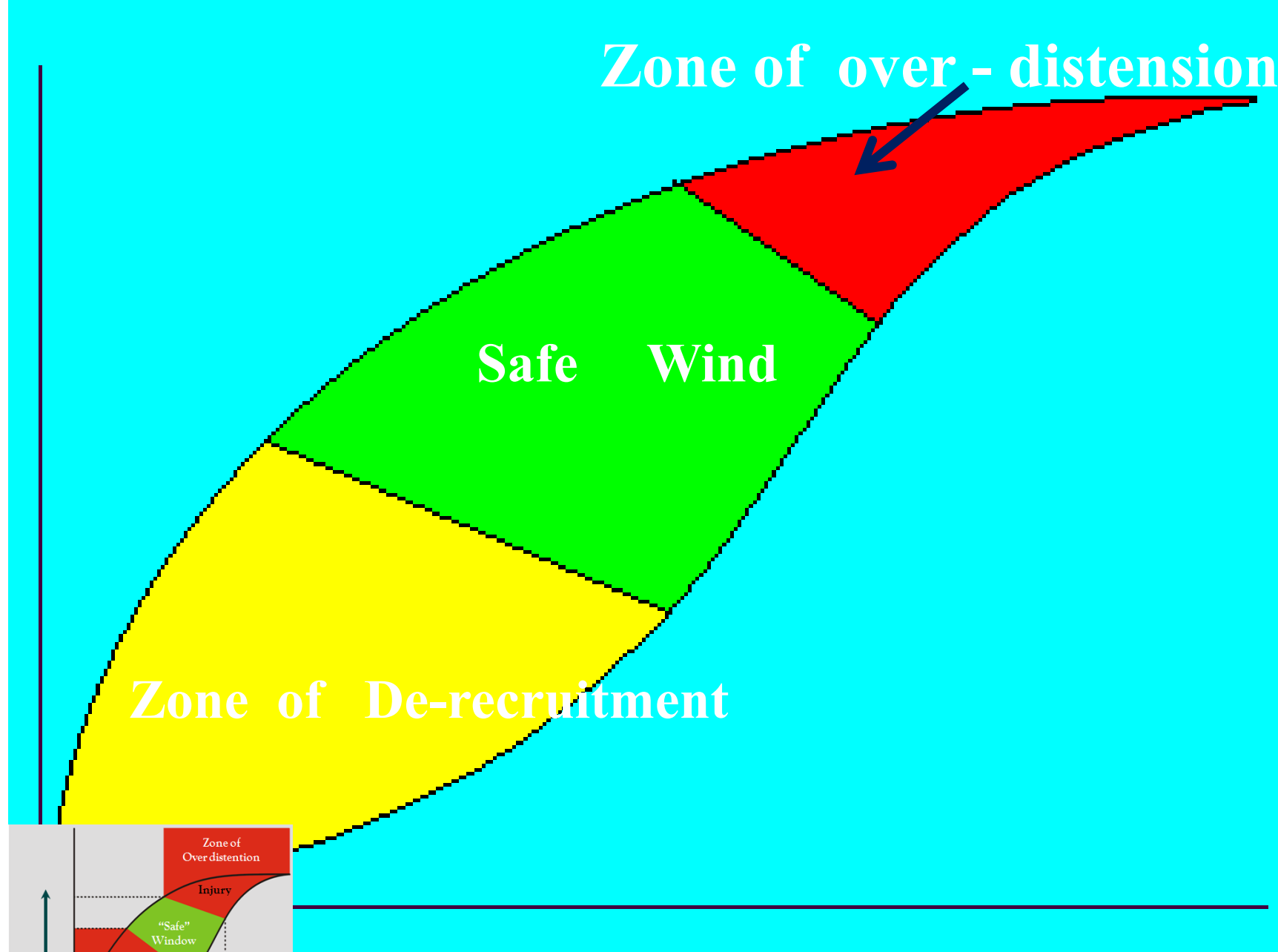


使用呼吸器的目的

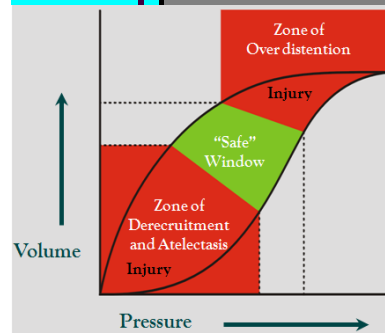
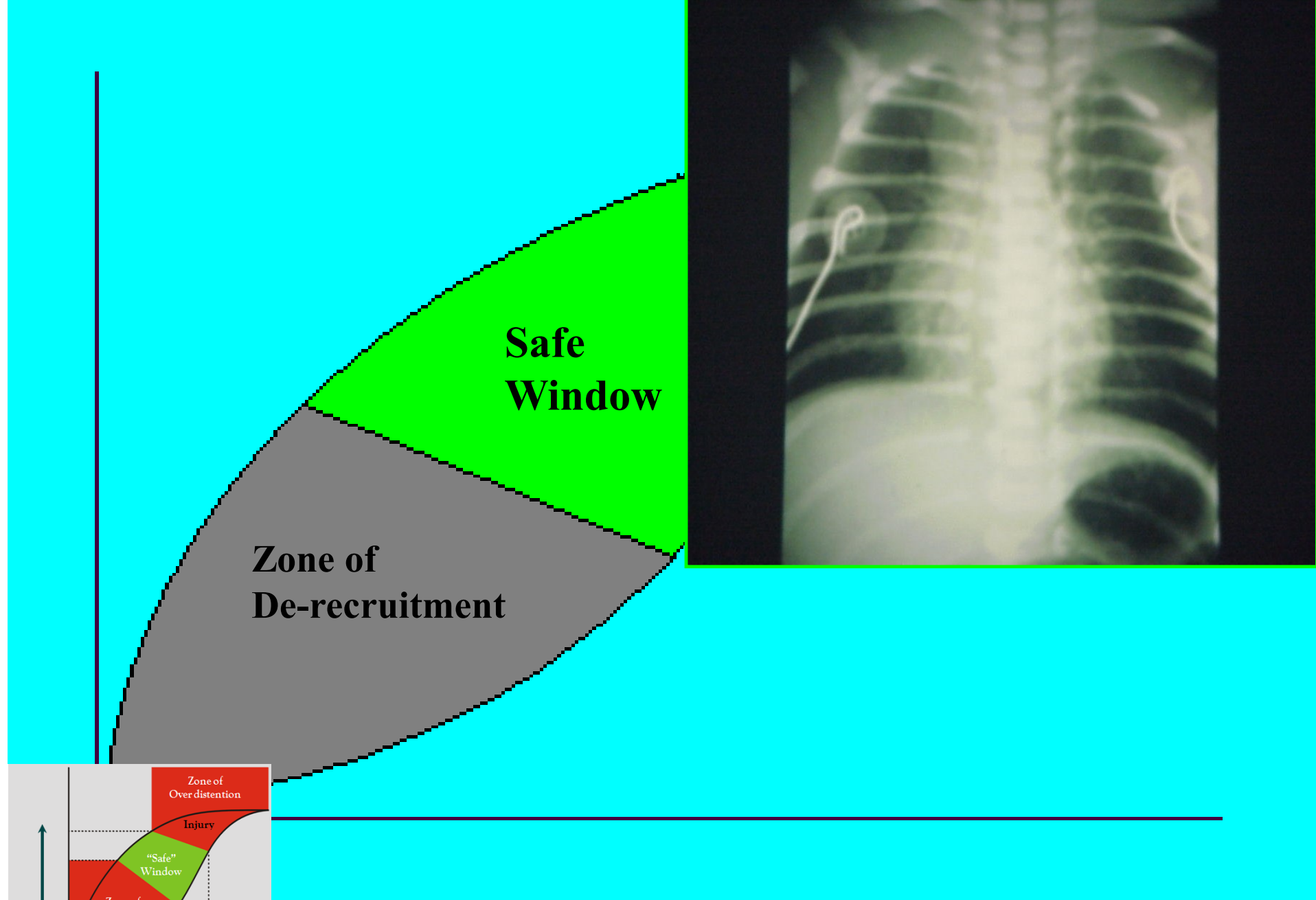
- ◆改善氣體交換
 - ◆改善低血氧
 - ◆改善急性呼吸性酸中毒
- ◆減輕呼吸窘迫
 - ◆減少呼吸耗氧
 - ◆使疲勞的呼吸肌肉得以休息
- ◆改善壓力—容積之間的關係
 - ◆預防或改善肺塌陷
 - ◆改善肺的順應性
 - ◆預防進一步的傷害
- ◆容許肺部或氣道的修復
- ◆避免併發症

使用呼吸器的適應症

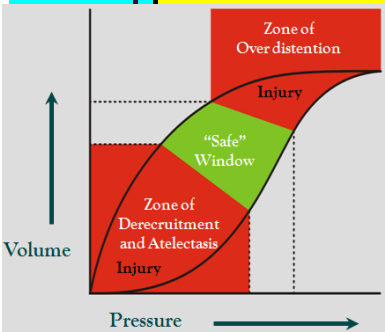
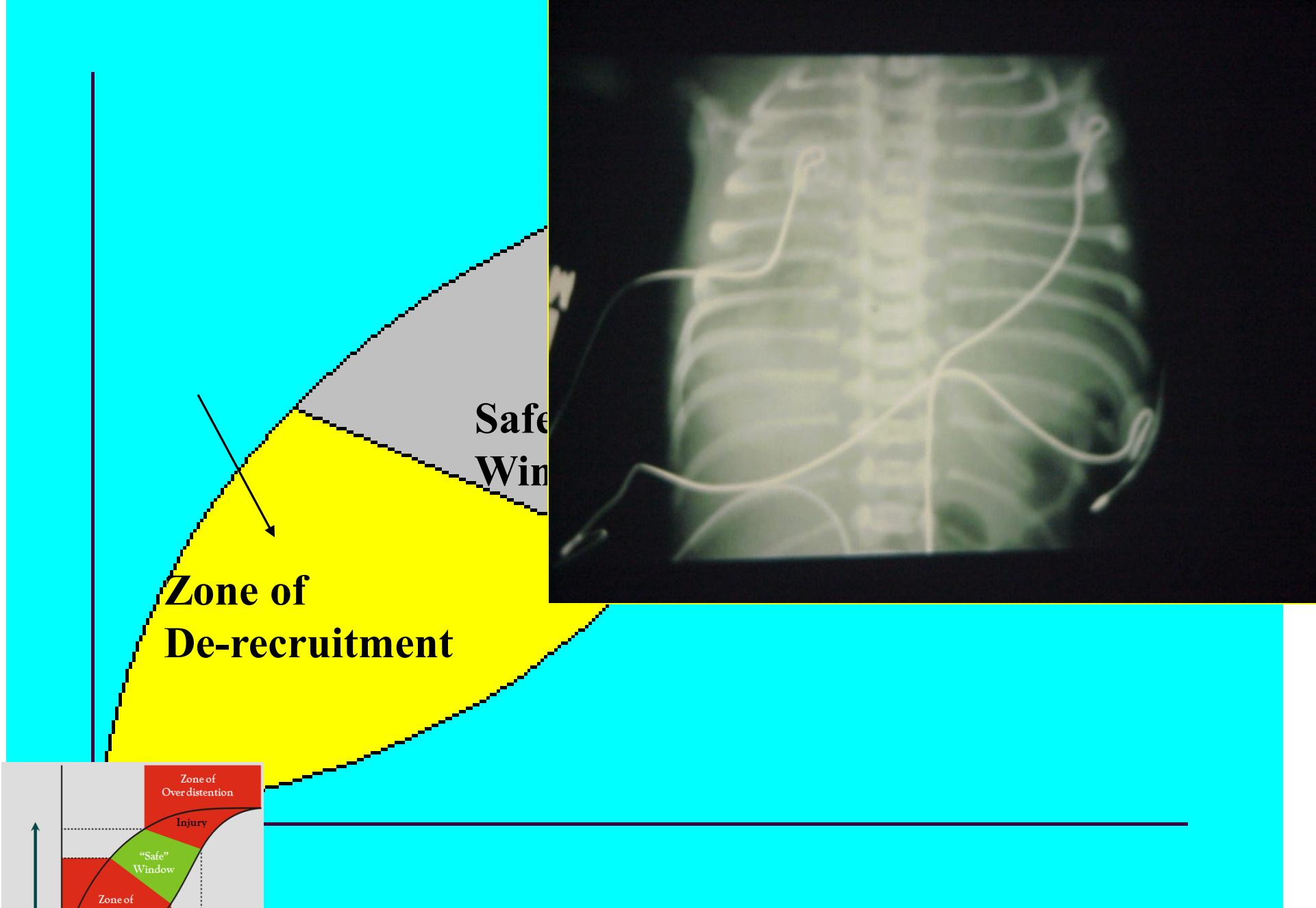
- $RR > 35$ 次/分鐘 or < 6 次/分鐘
- $PaO_2 < 60$ mmHg, $F_I O_2 > 60\%$
- $PaCO_2 > 55$ mmHg且繼續升高, $pH < 7.20$
- $Pi_{MAX} < 20$ cmH₂O
- $VC < 10$ ml/kg
- $V_T < 5$ ml/kg
- $V_E > 10L/min$



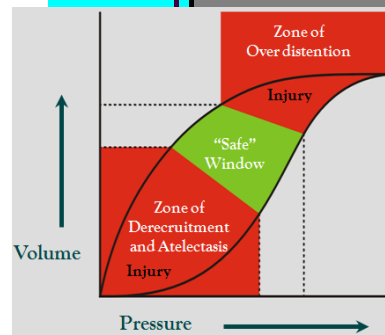
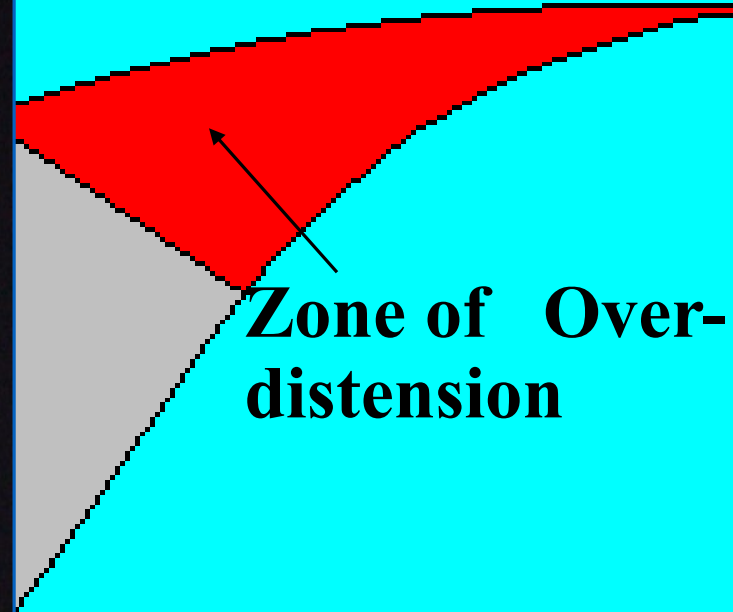
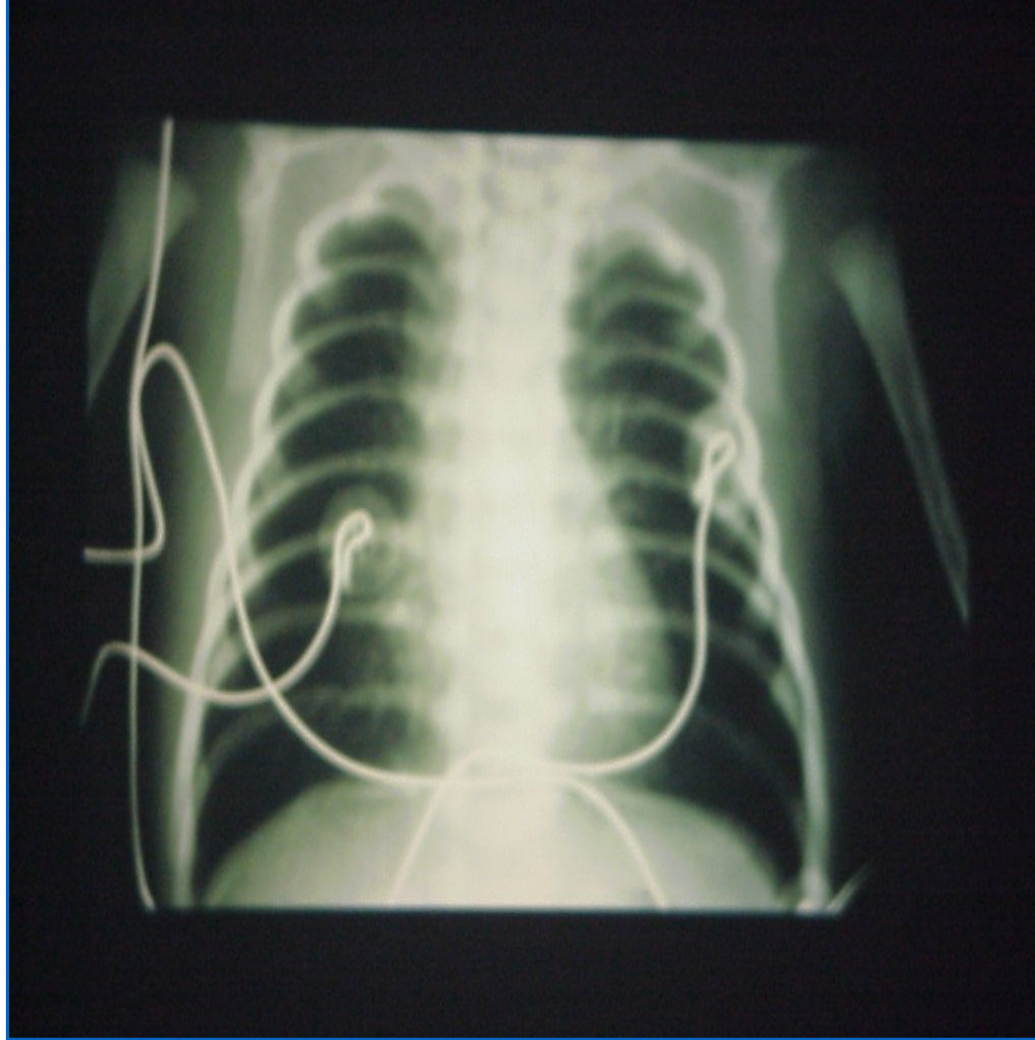
To optimize lung volume



To optimize lung volume



To optimize lung volume



To optimize lung volume

呼吸治療師-可信賴專業活動即時評量表(第二版, 共11項)

(EPA-1) 提供病人藥物吸入治療照護

(EPA-2) 提供病人痰液清除照護

(EPA-3) 提供胸腹手術病人肺擴張治療照護

(EPA-4) 提供病人呼吸功能改善處置

(EPA-5) 提供病人氧氣治療照護

(EPA-6) 使用侵襲性呼吸器病人之初始設定及照護

(EPA-7) 呼吸窘迫病人之處置

(EPA-8) 使用呼吸器病人之緊急處置

(EPA-9) 使用呼吸器病人之轉送照護

(EPA-10) 使用侵襲性呼吸器病人之脫離照護

(EPA-11) 移除病人氣管內管之照護

參考文獻與臨床指引(References&Guidelines)

專業討論與問答 (Q&A)

文獻列表：

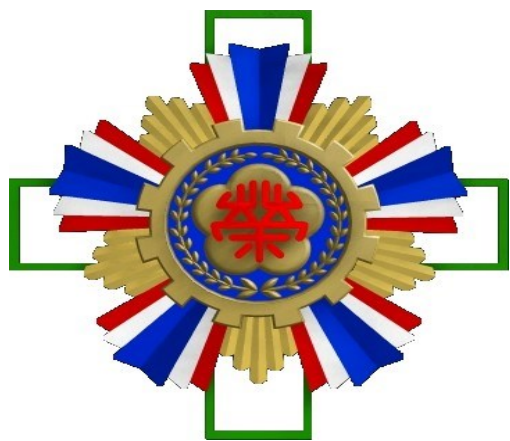
-  濕化高流量氧氣重症治療台灣專家共識(2021)-中華民國重症醫學會等七大學會。
-  臺北榮民總醫院胸腔部呼吸治療科臨床衛教與操作規範資料。
-  ROX Index for predicting HFNC failure parameters&clinical guidelines.

打敗你的

永遠不是你的競爭對手
而是你不願改變的思維

永遠不是你的聰明才智
而是你順勢而為的選擇

成就你的



守護每一口呼吸，
從精準的臨床決策開始。
感謝大家聆聽

