

# Critical Issues of Hyperbaric Oxygen Treatment for ICU Patients

---

Dr Yan Wing Wa

Department of Intensive Care

Pamela Youde Nethersole Eastern Hospital

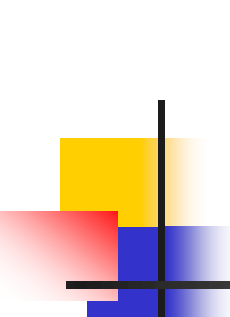
7 May 2018



# Critical Issues (critically ill patients)

---

- Before
  - Indication/Risk & Preparation
- During
  - Monitoring & Treatment
- After
  - Patients & Staff



# Indications for HBO – Undersea and Hyperbaric Medical Society (UHMS)

---

- Air or Gas Embolism
- Decompression Sickness
- Carbon Monoxide Poisoning
- Clostridial Myositis and Myonecrosis (Gas Gangrene)
- Crush injury, Compartment Syndrome and Other Traumatic Ischemias
- Necrotizing Soft Tissue Infections
- Arterial Insufficiencies
- Severe Anemia
- Intracranial Abscess
- Osteomyelitis (Refractory)
- Delayed Radiation Injury (Soft Tissue and Bony Necrosis)
- Compromised Graft and Flaps
- Acute Thermal Burn Injury
- Idiopathic Sudden Sensorineural Hearing Loss (8 October 2011)

# Dichloromethane (Methylene chloride) poisoning

- Organic solvent (colourless, chloroform smell)
  - A degreaser, lacquer remover, paint stripper
- Highly volatile at room temperature
- Direct toxic effect
  - Narcosis, pulmonary oedema, skin/mucus membrane irritation or corrosive burns
- Metabolized by liver to form CO





# Dichloromethane (Methylene chloride) poisoning

---

- Continual production of CO from the absorbed Dichloromethane (even with exposure terminated)
- $T_{1/2}$  of COHb
  - 13 hours at room air, 1 ATA
  - 6 hours at 100% O<sub>2</sub>, 1 ATA

*Journal of Acute Medicine* 6 (2016) 43–45

## Case Report

### Accidental intoxication by dichloromethane at work place: Clinical case and literature review

Cecília Pacheco <sup>a,\*</sup>, Rita Magalhães <sup>b</sup>, Margarida Fonseca <sup>c</sup>, Pedro Silveira <sup>d</sup>, Ilídio Brandão <sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Pneumology Department, Hospital de Braga, Portugal*

<sup>b</sup> *Internal Medicine Department, Hospital de Braga, Portugal*

<sup>c</sup> *Emergency Department, Hospital de Braga, Portugal*

<sup>d</sup> *General Intensive Care Unit, Hospital de Braga, Portugal*

Received 29 September 2014; revised 14 October 2015; accepted 8 March 2016

Available online 28 April 2016

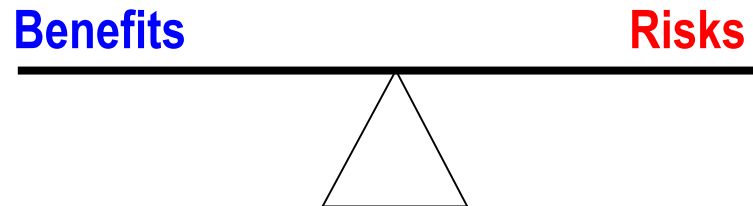
# Benefits & Risks of HBOT in HK

## ■ Benefits

- Depends on indications

## ■ Risks

- Its location
- Type of chamber
- Equipment available
- Clinical team's experience





# Severe lung dysfunction

---

- May affect the effectiveness of HBO
  - Because of the high A-a oxygen gradient, adequate arterial O<sub>2</sub> tension cannot be built up even with 100%O<sub>2</sub> at 2ATA
    - e.g. compromised flaps need to be treated with PaO<sub>2</sub> 133-187kPa
- May develop desaturation during air break (breathing air inside hyperbaric chamber)



# Contraindications and potential complications

---

- *Respiratory*
  - Chronic obstructive lung disease (emphysema)
  - Asthma
  - Pneumothorax
- *Otolaryngologic*
  - Chronic sinusitis, or history of ear surgery
- *Ophthalmologic*
  - History of optic neuritis
- *Neurologic*
  - Seizure disorder
- *Miscellaneous*
  - Pregnancy
- *Drug therapy with*
  - e.g. doxorubicin, disulfiram, bleomycin or cisplatin
- *Emotional unstable*
- *Claustrophobia*











# Preparation before HBOT

---

- Myringotomy for comatose patients
- Tracheal cuff filled with water/saline
- Connect all tubes/drains to BSB
  - Chest drain to chest drain box/Hemlich valve with BSB
- Simplify treatment / monitoring if possible



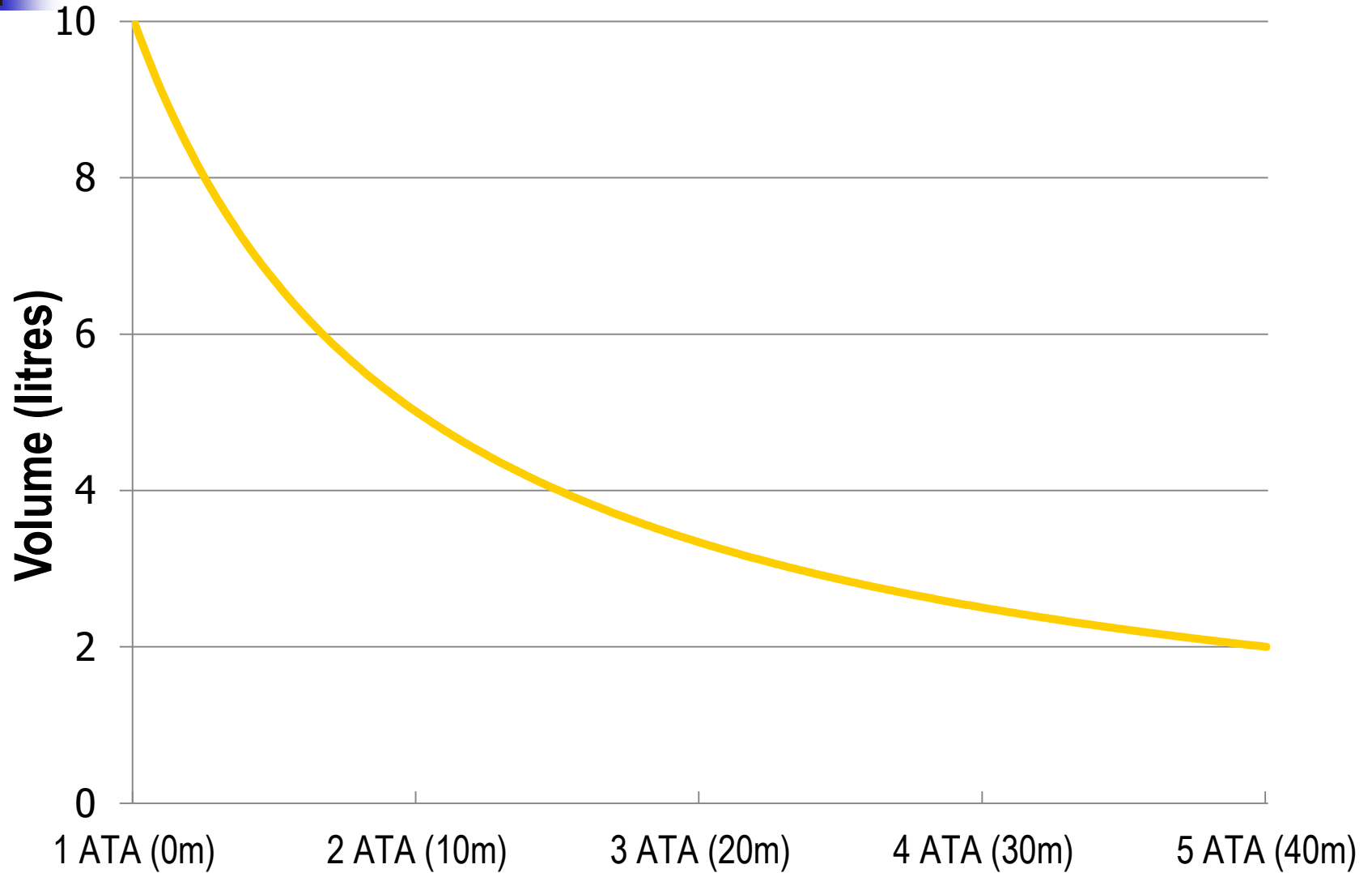
# During HBOT

---

- Barotrauma

- Middle/inner ear, lung, nasal sinuses, teeth


$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$



Dräger

Oxylog 1000



Serial No. 31034  
 Date of purchase 27/12/12  
 20834

**Abridged instructions for use of the Oxylog 1000**

1. Check the battery level and charge if necessary. If the battery is low, the device will not work.  
 2. Check the gas flow rate and pressure. The device will not work if the flow rate is too low or the pressure is too high.  
 3. Check the gas mixture. The device will not work if the gas mixture is not correct.  
 4. Check the device settings. The device will not work if the settings are not correct.  
 5. Check the device calibration. The device will not work if the calibration is not correct.  
 6. Check the device maintenance. The device will not work if the maintenance is not correct.  
 7. Check the device safety. The device will not work if the safety is not correct.  
 8. Check the device accuracy. The device will not work if the accuracy is not correct.  
 9. Check the device precision. The device will not work if the precision is not correct.  
 10. Check the device resolution. The device will not work if the resolution is not correct.  
 11. Check the device range. The device will not work if the range is not correct.  
 12. Check the device linearity. The device will not work if the linearity is not correct.  
 13. Check the device hysteresis. The device will not work if the hysteresis is not correct.  
 14. Check the device repeatability. The device will not work if the repeatability is not correct.  
 15. Check the device stability. The device will not work if the stability is not correct.  
 16. Check the device drift. The device will not work if the drift is not correct.  
 17. Check the device noise. The device will not work if the noise is not correct.  
 18. Check the device response time. The device will not work if the response time is not correct.  
 19. Check the device recovery time. The device will not work if the recovery time is not correct.  
 20. Check the device settling time. The device will not work if the settling time is not correct.





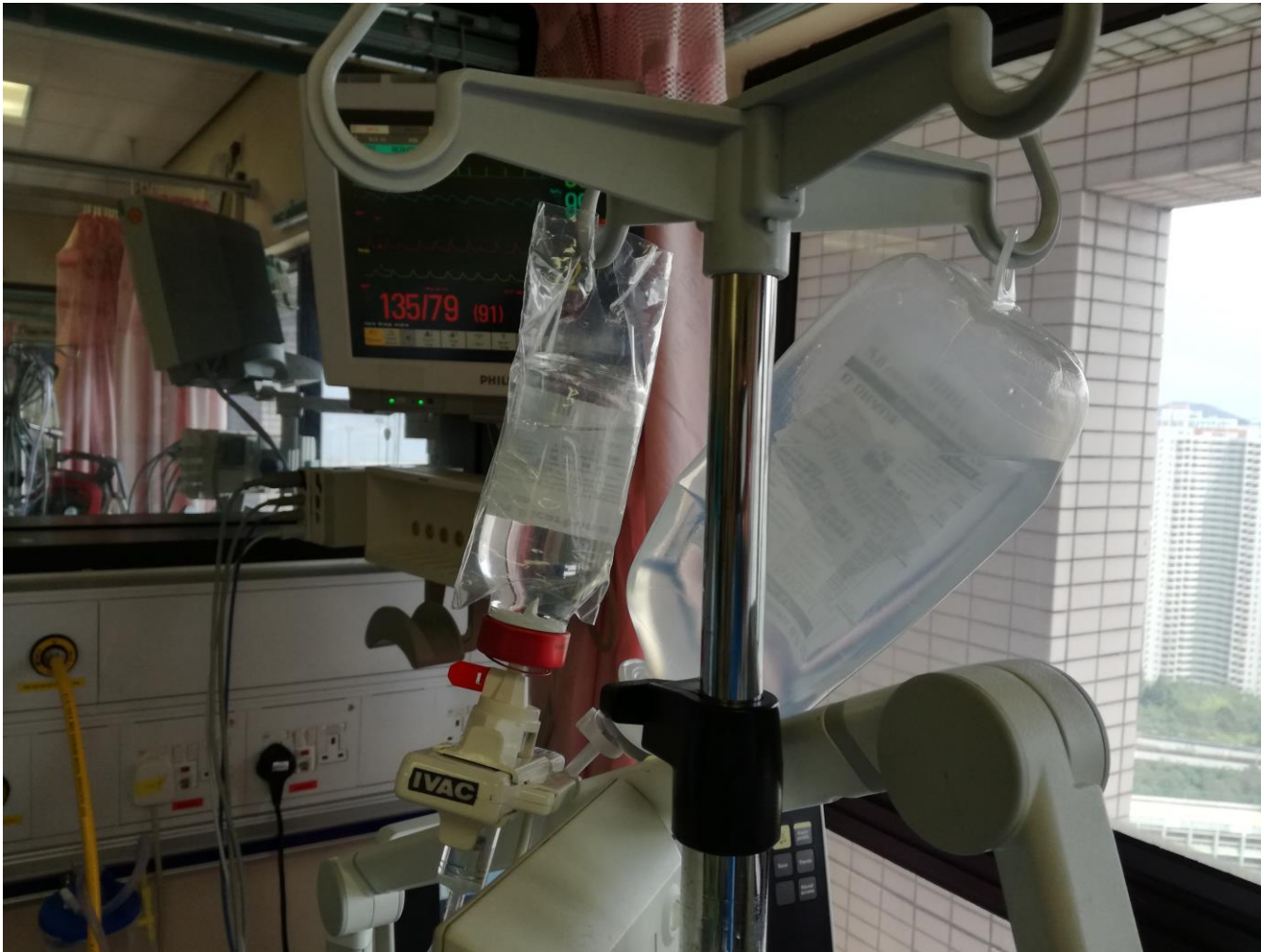


# Intra-arterial BP monitoring



# During HBOT

- Rigid plastic iv bags or glass bottle with air vent





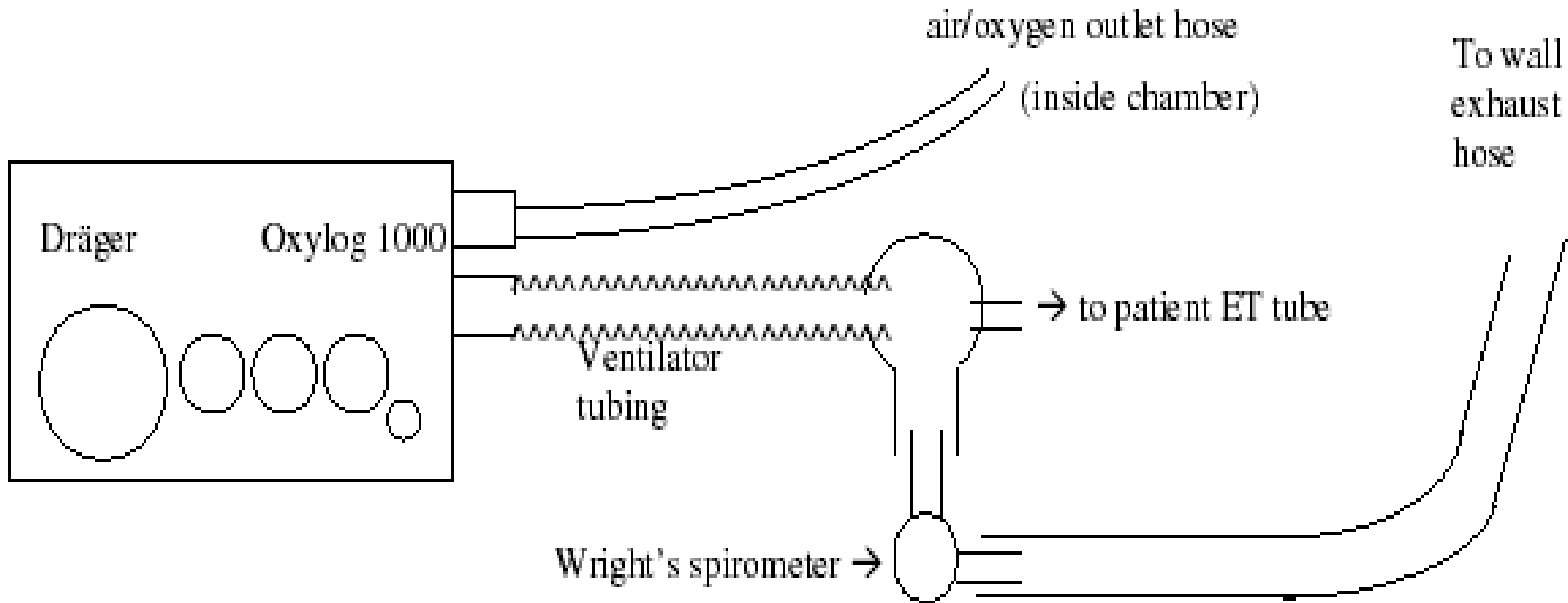
# During HBOT

---

- Monitor O<sub>2</sub> concentration inside chamber
  - Patient
    - Circuit leak or broncho-pleural fistula
  - Staff

# Ventilator Circuit

## Ventilator connection diagram







# Defibrillation

---

- Fire risk
- After surfacing
- Monoplace chamber
  - Still O<sub>2</sub> rich around patient's body / clothes



# After HBOT

---

- Look for any complications of HBOT
  - Patient & Staffs
  - Barotrauma
  - Oxygen toxicity
  - Decompression illness
    - Staff with strenuous exercise inside chamber



# 公院首設高壓氧治療艙

【明報專訊】本港一氧化碳中毒、潛水夫病等病人，需要前往昂船洲的高壓氧治療中心，才可接受高壓氧治療。東區醫院將設立全港首個公立醫院的高壓氧治療艙，預料最快2018年投入服務，屆時最多同時治療10名病人，多於現時的4名病人，料每年可服務200至350人。

## 現時靠昂船洲高壓氧中心

東區醫院深切治療部部門主管殷榮華表示，昂船洲的高壓氧治療中心由消防處操作，除了治療病人，亦會為紀律部隊提供訓練，惟車程遠，鄰近沒有醫院設備配套。該院急症部顧問醫生梁啓城表示，昂船洲高壓艙已使用逾20年，艙內用圓柱體設計，每次最多可容納1名臥床病人及3名穩定、能坐着接受治療的病人。該院將設長方體高壓艙，內裏較寬敞，可容納2名臥床病人、6至8名坐着接受治療的病人。該院正培訓醫護人手，約20名護士已受訓。

## 適用一氧化碳中毒糖尿腳等

高壓氧治療艙的壓力較艙外高，病人亦會戴頭罩吸入100%純氧氣，可治療其體內組織缺氧。殷榮華表示，高壓氧治療艙適用於一氧化碳中毒、潛水夫病、糖尿腳、因電療導致難以復元的傷口。他解釋，如病人一氧化碳中毒，一氧化碳會與血紅素結合，令血紅蛋白不能傳送氧氣，導致病人缺氧，而高壓氧的壓力可將血紅蛋白和一氧化碳分開，令血紅蛋白可重新帶氧。

## 氧氣滲透至傷口附近 助傷口復元

殷榮華稱，糖尿病人的血管收窄，另癌症病人或因電療令血管收縮，導致氧氣無法送至體內組織，傷口難以復元，若這些病人接受高壓氧治療，可將氧氣滲透至傷口附近，有助傷口復元。他指肺功能較差的病人未必適合此治療，因氣壓變化有可能令病人「爆肺」。

# 高壓艙可防燒炭後遺症

## 倡公院增設減轉移風險

燒炭已成為香港第三種最常用的自殺方法，有患者住出現一氧化碳中毒繼發的遲發性神經系統後遺症(簡稱DNS)，當他們被送往醫院後，部分病人接受高壓氧治療方式。研究顯示，在24小時接受高壓氧治療後沒有出現DNS，有七名沒有接受高壓氧治療的患者則出現DNS。有醫生建議於醫院內設立高壓氧艙，因為此舉能減輕對患者的轉介的負擔，亦有助為患者在較安全的环境下提供及時治療。

1998年，香港一名中年女化學工程師以燒炭自殺，致一氧化碳中毒死亡。成為本地首宗因自殺而發，隨後幾個月內，燒炭成為香港第三種最常用的自殺方法。為了進一步研究燒炭的治療成效，最新一期《香港醫學雜誌》發表研究文章，檢視所有往東區醫院的一氧化碳中毒患者的床情況。

發達國家多用此方

文章指出，現時許多發達國家和中國為嚴重一氧化碳中毒患者進行此治療方案。東區醫院是支持高壓氧治療的試驗醫院。由於香港公立醫院沒有高壓氧艙，某時限制了醫人員為病人進行高壓氧治療。尤其嚴重的個案，在遇到急症個案，會把病人送往昂船洲接受治療，這研究納入由2003年2月12日至2013年11月8日期間，全部東區醫院確診一氧化碳中毒患者。

研究對93名患者進行分析，其中24人接受高壓氧治療後沒有出現DNS，而七名沒有接受高壓氧治療的患者出現DNS。

減輕患者治療負擔

研究結果顯示高壓氧治療對防止嚴重一氧化碳中毒患者出現DNS，提供相當的保護作用。醫生建議於醫院內設立高壓氧艙，既能減輕對一氧化碳中毒患者進行昂貴治療的負擔，亦有助為患者在一個較安全的环境下提供及時治療。

文章又稱，由於在運送一位傷病人時存在一定的危險，有些嚴重的個案沒有機會接受高壓氧治療，所以在醫院內設立高壓氧艙對病人非常重要。

# 高壓氧治療 可減DNS後遺症

【本報訊】燒炭自殺或因意外導致一氧化碳中毒人士即使獲救，康復後會出現學習障礙、記憶差、抽搐和大便失禁等遲發性神經系統後遺症(DNS)。東區醫院分析一二年二月中至一三年十一月初入院的九十三名一氧化碳中毒病人，其中廿四名接受高壓氧治療後，沒有出現DNS；七名沒接受高壓氧治療者，留院期間或出院後被發現有後遺症。

## 病人多為燒炭中毒

廿四名病人在三日內於昂船洲接受三次高壓氧治療，除了其中一人因沖涼期間漏石油氣導致一氧化碳中毒外，其餘全是燒炭自殺不遂入院。廿一人入院時已無知覺，血含氧量低，部分出現腎功能受損和心臟缺氧。他們接受高壓氧治療後有三人出現耳膜穿孔、左耳炎和因壓力引致左耳痛等併發症，但無長遠影響。

東區醫院發現，一氧化碳中毒病人出現DNS後遺症，可能與病人曾昏倒、嚴重昏迷，令心肌受損有關。



■一氧化碳中毒病人接受高壓氧治療，可減低出現神經系統受損的後遺症。

# 東院將設高壓氧治療中心

【大公報訊】綜合報道：東區醫院將於2018年成立全港首個位於醫院內的高壓氧治療中心，主要治療一氧化碳中毒、潛水夫病或動脈氣體栓塞等病人。東區醫院急症部顧問醫生梁啓城表示，新中心設備不僅交通方便，適宜轉介危重病人進行治療。而且每次治療可容納的病人數量可達十人，較以往增加一倍，預計每年可服務200至350名病人。

全港現僅有一個高壓氧治療中心位於昂船洲消防署，但位置偏遠，且需經勞工

處安排，才可安排公立醫院病人往治療。該中心內的高壓艙已使用20年，艙內地方狹窄，每次最多只能容納一名臥床病人及三名穩定病人坐着接受治療，故每年成功轉介的病人甚少。醫管局數據顯示，2011年全港僅有22名病人接受高壓氧治療。

為讓更多病人可使用高壓氧治療，東區醫院計劃2018年成立全港首個位於醫院內的高壓氧治療中心。新中心空間更大，每次可為一至兩名臥床病人、六至八名穩定病人坐着治療，並計劃加設電視，以供

病人消磨時間。

梁啓城稱，在高壓環境下，血紅素和一氧化碳分開，令血紅蛋白重新帶氧，故高壓氧可用於治療潛水夫病、一氧化碳中毒個案，減少遲性神經精神後遺症的出現。同時，艙內氣壓較高，病人可吸入100%純氧，血氧含量能升高達10倍，加快傷口痊愈，有助「糖尿腳」病人及電療傷口復元。他引述有研究發現，「糖尿腳」病人若接受20至40次治療，截肢率可減低三分之一。

# Rectangular Hyperbaric Facility

## 矩形高壓艙

at the

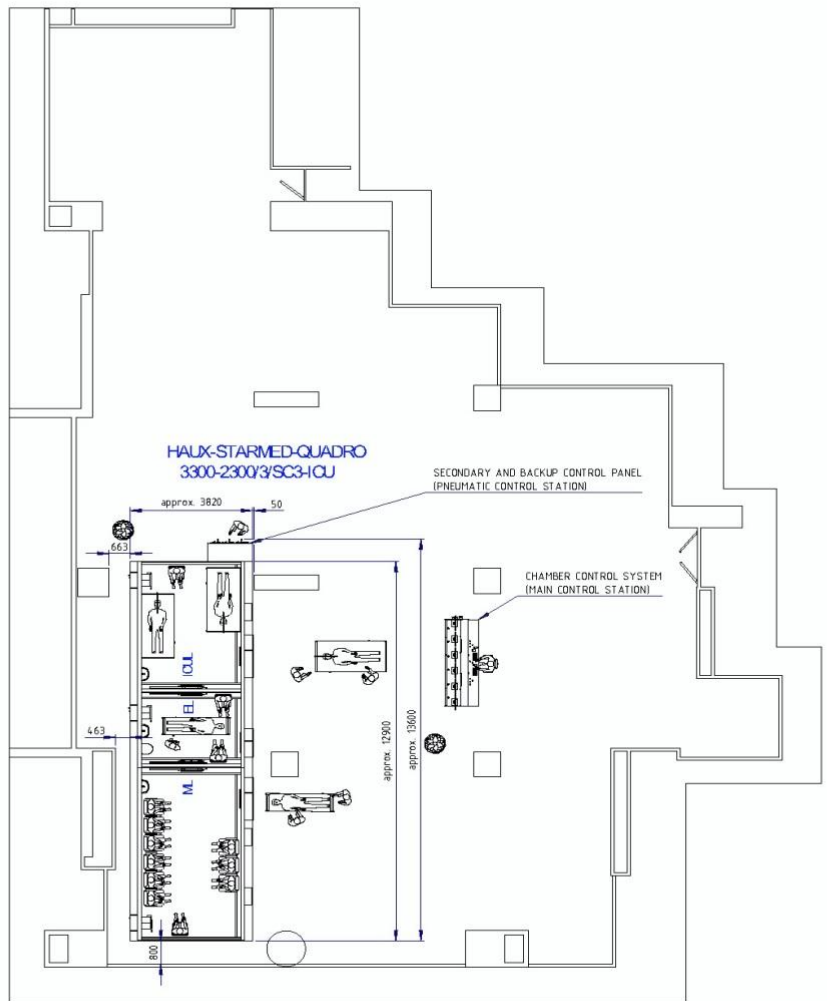
Pamela Youde Nethersole Eastern Hospital

東區尤德夫人那打素醫院



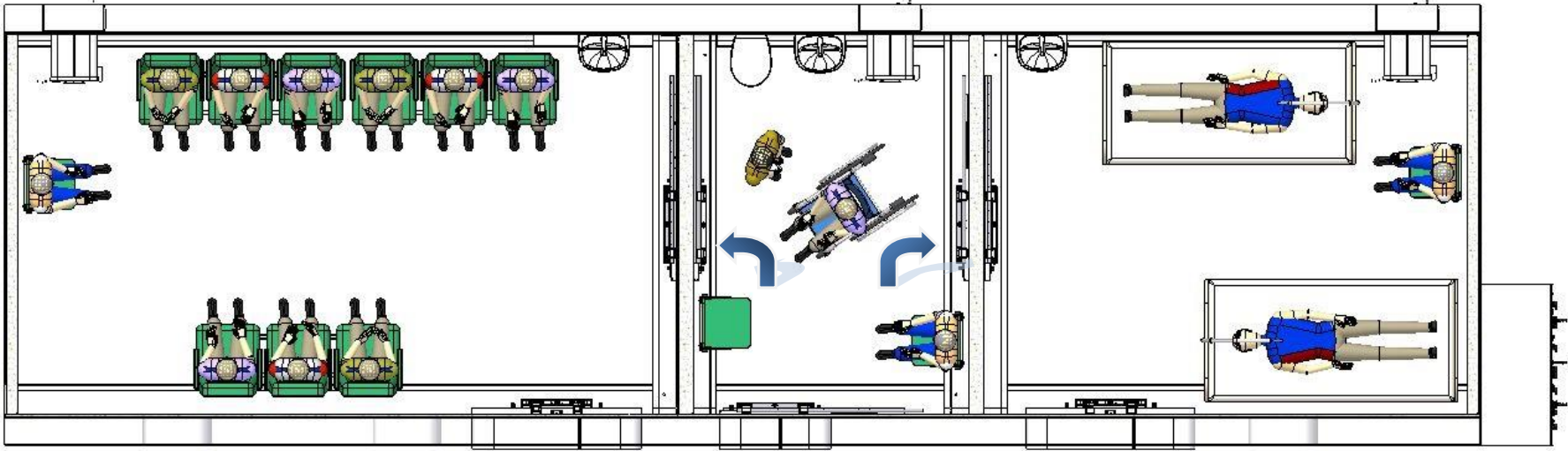






PRELIMINARY

# Two-dimensional Display



A 0\_010453\_20

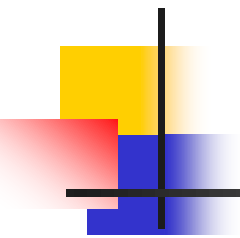
**! Main!Lock!**      **! Entry!Lock!**      **! ICU!Lock!**

**↑ indicates Patient Flow**    病人進出方向

主艙

進入艙

重症艙



---

Thank you for your attention.