

高壓氧於小兒外科之病例報告及文獻探討

中國附醫高壓氧治療中心技術員吳惠如
主任夏德椿 醫師林育生

一、案例分析：

一位十個月女嬰，出生於中部一家醫院，母親係於31歲以自然分娩足月生產，出生體重2400公克，但出生後第一天即發現在活動上出現發紺(cyanosis)現象，經心臟超音波檢查得知嬰兒患有法洛氏四重症(Tetralogy of Fallot, TOF)、心房中隔缺損、心室中隔缺損、開放性動脈導管、動脈導管未閉合，當時即予做右側肺動脈分流術及動脈導管結紮術(B-T shunt with pericardial drainage and PDA ligation)，之後病情穩定出院。此次再次住院是因她的手指尖端及嘴唇有發紫現象，尤在天氣轉冷時，於是接受法洛氏四重症修復手術，當她轉至小兒加護病房並拔掉右股動脈導管時發現其心輸出量減少，手術後兩天於凌晨突心跳停止緊急心肺功能急救超過30分鐘，並作心包膜切開術(pericardiotomy)和裝置葉克膜，四天後拔除葉克膜，之後5天其右下肢發現有缺血發黑狀況，當日心導管檢查發現下肢動脈有多段嚴重阻塞，故作經由右側股動脈至右腸骨動脈血管支架(perivascular stenting)，及以氣球血管整型術(balloon angioplasty)撐開左股動脈，同時給予抗凝血藥物(Heparin)，由耳鼻喉科醫師裝置兩側耳管以備作高壓氧治療。由於高壓氧可安全地改善心肌功能，促進肺血管流動，助其腸骨動脈血流含氧量增加，保護血管內皮細胞缺血再灌注損傷(1)，經十次高壓氧治療(壓力：1.7大氣壓、時間60分鐘)該病兒右下肢發黑現象未再擴散至膝上，由外科作右膝下截肢，術後續作5次高壓氧，截肢傷口癒合良好且病情穩定隔日即辦理出院。

二、前言：

氧氣是細胞代謝葡萄糖必需的，因而創造能量以電和熱的形式存在於身體內，年輕和健康身體血液循環系統正常可維持於百分之九十五以上氧分壓。如果身體面對疾病戰鬥或修復被損傷的器官或其他創傷的情況，或是在某些身體部位的氧氣缺乏可能造成許多疾病發生，此時需要更多能量運作修復的工作。高壓氧即是目前在醫療上廣泛應用於成人疾病且行之有年，漸漸臨床證實亦可以幫助嬰幼兒克服這些問題。也許讓腦內的神經傳導電路再連接，細菌可以被殺死，而兒童們的身體免疫系統可以被起動和刺激。(2)

1963年Hutchisin 等學者首次發表應用高壓氧治療於因窒息而腦缺氧

的新生兒，1964年Bernhard 等，1972年Anokhin等都曾發表高壓氧治療小兒外科的應用，Western medical center 也有一些文獻報導有關小兒疾患使用高壓氧治療。1969年蘇俄臨床應用高壓氧治療小兒疾患(年齡從新生兒至15歲)個案數已超過4500例，人次數更高達300,000次，1981年在莫斯科(Moscow)舉辦第七次國際高壓氧醫學會議發表高壓氧治療，可以降低小兒腹膜炎及腸道壞死的死亡率，高壓氧治療亦被證實有輔助治療壓碎傷或頭部外傷，同樣在小兒腹部內器官成型術後也有很好的療效，高壓氧治療也是心肺功能喪失復甦決定因素之一。(3)

高壓氧治療越來越受小兒外科的重視。然而，很少有新生兒接受高壓氧治療的報告，從60年代即有關於高壓氧研究，以確定高壓氧治療新生兒壞死性腸炎和缺氧性腦病變的價值，並注意其併發症發生如肺和中樞神經系統氧中毒。新生兒是非常特殊的病人尤其在高壓氧艙內，他們很快因高壓氧治療作出反應，解決缺血、缺氧問題和穩定全身反應(瀰漫性血管內凝血、炎症反應或休克)。為防止併發症發生，必需有強制性的內部管理和做好其他專門預防措施以提供足夠的內、外部安全環境給病兒。(4.5)

三、適應症：

影響高壓氧治療效能的原因有許多因素，而最主要原因是疾病發生時間多久後才開始作高壓氧治療，高壓氧治療最能發揮效能是在疾病初期，疾病末期再作高壓氧則意義不大。過去二十年經驗依小兒科不同疾病使用高壓氧研究，根據臨床結果在血液循環系統、呼吸系統、腦神經電極流動力，大腸結腸平滑肌細胞方面都有改善作用。歸納高壓氧治療有療效的小兒外科疾病有：

1. 多發性外傷 (Multiple trauma)

多發性外傷是身體嚴重受創狀況，導致體內呼吸血液循環系統不平衡，低血氧，電解質不平衡，高壓氧治療在外科術後開始，是它能增加血液循環，使植皮處減少發疔現象而增加成功率，挽救部分受損的組織缺氧，減少壞死程度。

2. 壓碎傷 (Crush injury)

壓碎傷是急性創傷缺血造成擠壓傷或組織缺氧嚴重狀況，高壓氧治療可以收縮血管作用降低水腫，同時還增加組織血氧，打破惡性循環缺血水腫狀態，改善組織和細胞氧化，並增強吞噬細菌殺死細菌的白血球。(6.7)

3. 化膿性腹膜炎術後 (Abdominal surgery in patients with purulent peritonitis)

高壓氧治療對化膿性腹膜炎術後病人是有科學證據顯示，較大壓力，純氧濃度，讓更多的氧氣溶解到細胞外液，到達更深組織，增強白血球、淋巴球吞噬細菌病毒，更容易和更持續高於以往任何時候，同時亦可增強抗生素作用，降低炎症發生。

4. 術後麻痹性腸阻塞 (Post-operative paralytic ileus)

高壓氧治療能消除術後腸道麻痹，促進腸胃蠕動進而提早進食，使病兒身體狀況恢復獲得改善。

5. 小腸移植食道重建 (Esophagoplasty using transposed intestine)

高壓氧能使小腸移植食道重建成功率增加，主要在第一階段高壓氧治療就能在小腸移植食道重建術後使腸道生物電能正常化，並提升腸壁平滑肌氧氣分壓。

6. 壞死性大小腸炎 (Necrotizing enterocolitis)

有報告使用高壓氧治療腸道病症，如放射性壞死，腸積氣，腸缺血，腸缺血/再灌注損傷，腸梗塞，全身炎症反應，腸道敗血症和壞死性大小腸炎。所有這些報告支持使用高壓氧治療，高壓氧治療不僅是有益腸道病理，幫助胃腸周圍減少因炎症的腫脹，促進腸蠕動減少腸道脹氣，有顯著的降低腹圍，腸道水腫，積氣。同時穩定瀰漫性血管內凝血，全身炎症反應的和休克系統反應。(8.9)

7. 巨結腸症 (Megacolon)

高壓氧因可以壓縮氣體，減少腸道的結腸擴張並因此改善黏膜組織流通，同時可以改善氮氣擴散，從而降低結腸直徑。高壓氧治療對於非手術治療中毒性巨結腸是有希望的。(3.10)

四、技術與原理：

1. 生理和心理

以色列海軍醫學研究所有一很好的經驗，共有139個兒童患者（從2個月至18歲）高壓氧治療，他們列出一個基本的知識，由兒科轉介的病兒（特別是病危），需要制定具體的技能和完善設備的高壓氧艙。醫療團隊之間的緊密合作，且高壓氧兒科醫學醫師必須確保有足夠的照顧嬰兒和兒童經驗。其中包括醫療機構的一般兒科醫生，兒科重症加護病房（PICU），新生兒重症監護病房（NICU），以及小兒外科醫生和整形外科，參與治療的兒童只有一個條件是可以受益於高壓氧治療者。(11)

進入高壓艙所有兒童都需耳鼻喉科醫師檢查，予顧及生理和心理的需是。建議三歲以下幼兒入艙前接受耳管(grommet tube)裝置，同時艙

內是密閉空間為防止孩童恐懼，除陪艙兒科醫師、護理人員全程照護，另需孩童熟識家屬如父母兄姐或保姆陪伴安撫，以減輕不安情緒使治療順利完成。

在新生兒方面其中樞神經系統氧中毒是罕見的，但肺氧中毒卻可能發生。應特別注意患者支氣管、肺發育不良的問題。可以使用預防吸入類固醇或表面活性劑，然後再入艙治療。新生兒的眼睛是重要的，視網膜病變是觀察項目之一的。眼底鏡檢查和視覺誘發電位是一個基準，若長期使用高壓氧治療需每一個月追蹤直至 18 個月。特別是在單人艙 (monoplace) 內治療者。(12.13)

2. 操作技術

1) 加壓過程:

必須嚴格遵守加壓一公尺一分鐘原則，如果病兒在加壓過程有不適狀況大都是因中耳或鼻竇問題引起。所以必須在加壓時 1.25、1.5、1.75 大氣壓短暫暫停加壓，或是緩慢加壓以每分鐘 0.5 公尺速度可以減少不適情形發生。整個加壓過程需密切注意監視器以觀察病兒在艙內任何狀況。(3)

2) 減壓過程:

必須嚴格遵守減壓一公尺至少一分鐘原則，尤其須避免成長中小孩在減壓時停住呼吸，因易引起肺壓力傷害 (Pulmonary barotrauma)，而腹壁成型手術或腸道及腹部內臟切除手術時減壓會造成腸道氣體漲大，更應減慢至每分鐘 0.2-0.5 公尺的減壓速度。(3)

3) 治療壓力

據血流循環儀器監測治療壓力 1.5 至 2.0 大氣壓實驗，研究那一壓力是適合兒童，發現在 1.5 大氣壓時血流量可增加 24.4%，使原缺血部位轉趨正常，在 2.0 大氣壓時易造成心跳異常(過速、過慢、額外收縮)且降低血流量，並不增加治療效益。1.75 大氣壓最能擴張血管、增加血流量，故 1.5 至 1.75 大氣壓是有義意的治療壓力，而又以 1.75 大氣壓力是最被建議使用。(3)

4) 治療時間

停留在高壓艙病兒治療時間以 40-60 分鐘為限(20 分鐘吸純氧，5 分鐘吸空氣或 25 分鐘吸純氧，5 分鐘吸空氣)。(3)

五、結論:

中國醫藥大學附設醫院高壓氧治療中心，自民國 89 年成立以來應用

高壓氧治療於小兒外科(年齡從8個月至18歲)的經驗至今共有32案例，人次數420例，疾病分別為燙傷5例、氣壞疽筋脈炎2例、骨髓炎4例、問題傷口8例、腦部缺氧疾患12例、心肺血管疾患1例。治療壓力從1.6大氣壓至2.0大氣壓時間為60分鐘至80分鐘(含加減壓)，使用吸氧方式依病況及小孩接受程度給予使用面罩或頭罩式，亦有氣管接管或是以呼吸器吸入100%氧氣，目前仍繼續接受兒科轉介之個案。

國內多數兒科醫生很少有小兒高壓氧治療經驗，每個小病人的健康面臨的挑戰也是獨特的，他們的情況是千變萬化的。高壓氧醫療團隊政策是與孩子的主治醫生合作，治療前協商討論更顯重要。同時獲得家長和照顧者了解和理解治療的意義，高壓氧治療是一種安全，符合成本效益的輔助治療，日後將預見高壓氧治療應用於小兒外科病兒果效呈現。

六、參考資料：

- (1) **Cardiovascular Revascularization Medicine Volume 8, Issue 2, April-June 2007, pages 148-151**
- (2) **Hyperbaric Medicine Today, Volume II, Issue II April-September 2003, page 12**
- (3) **Textbook of Hyperbaric Medicine K.K.Jain.MD—HBO Therapy in pediatric surgery**
- (4) **Santamaria JP, Williams ET III, Desautels DA Hyperbaric oxygen therapy in pediatrics. Adv Pediatr. 1995; 42:335-366 [Medline]**
- (5) **Sukoff MH, Gottlieb SF. Hyperbaric oxygen therapy. In: Nussbaum E, ed. Pediatric intensive Care. 2nd ed. Mount Kisco, NY: Futura Publishing Company, Inc; 1989:483-507**
- (6) **Zamboni WA, Roth AC, Russell RC, Graham B, Suchy H, Kucan JO. Morphologic analysis of the microcirculation during reperfusion of ischemic skeletal muscle and the effect of hyperbaric oxygen. Plast Reconstr surg. 1993;91:1110-1123**
- (7) **Skyhar MJ, Hargens AR, Strauss MB, Gershuni DH, Hart GB, Akeson WH. Hyperbaric oxygen reduces edema and necrosis of skeletal muscle in compartment syndromes associated with hemorrhagic hypotension. J Bone Joint Surg. 1986;68:1218-1224**
- (8) **Michaud A, Bethelmy I, Mongredien-Taburet H, et al. HBO treatment of acute neonatal necrotizing enterocolitis. 1st European Conference on Hyperbaric Medicine 1983. Sept 7-9.**
- (9) **Chewel JP, Guterman R, Tathat C, et al. Enterocolitis aigues necrosantes: a propos de trois observations. Sem Hosp Paris 1979;55:897-904.**
- (10) **Sheth SG, LaMont JT. Toxic megacolon. Lancet 1998; 351: 509-13.**
- (11) **Thombs PA, Martorano FJ. Hyperbaric medicine in pediatric practice. In: Kindwall EP, ed. Hyperbaric Medicine Practice. Flagstaff, AZ: Best Publishing Co; 1995 261-275**

- (12) Bayboradiv BD. Some specifics in the application of hyperbaric oxygenation in the treatment of acute respiratory insufficiency in newborn Infants. Proceedings of the 7th International Congress on Hyperbaric Medicine, Moscow, 1981:299-312.
- (13) Barrie H. Hyperbaric oxygenation in resuscitation of the newborn. Lancet 1963 2:1223