

Beclomethasone dipropionate 對氣喘病人於模擬高空飛行艙中引起的低血氧飽和度及低肺活量之保護效益

蔡秋帆*

摘要

搭飛機旅行對某些氣喘病人會造成氣喘發作，本研究用低壓艙模擬民航飛行座艙環境，以飛行高度維持在 8000 呎高度的方式，研究氣喘病人在飛行中之肺功能及血氧飽和度的變化，探討氣喘病人在飛行旅程中可能危急發作之生理變化。再則以使用吸入腎上腺皮質類固醇 Beclomethasone dipropionate, BDP (200 μg)，觀察氣喘病人在此飛行高度之肺功能及血氧飽和度的變化，是否因為服藥後有具體的保護作用？本研究結果發現氣喘病人在 8000 呎飛行高度之 FVC、FEV₁ 與 MMF 值均減少，13 名氣喘病人在實驗過程中並無氣喘發作。再依肺道阻塞程度將氣喘病人分成兩組：A 組：FEV₁/FVC (%) ≤ 85 (N=7)、B 組：FEV₁/FVC (%) > 85 (N=6)。A 組之 FVC 值因飛行座艙高度增加而顯著地減少、FVC 預期值、FEV₁ 值亦減少、FEV₁/FVC(%)、MMF 值均增加。B 組之 FVC、FVC 預期值、FEV₁/FVC(%)值也會減少、FEV₁、MMF 會增加但未達顯著意義。氣喘病人(包含 A、B 兩組)在 8000 呎飛行高度之血氧飽和度(Sa O₂)則明顯下降，脈搏速率雖然有增加但不明顯。氣喘病人在使用吸入性藥物 Beclomethasone dipropionate (200 μg) 三十分鐘後，再度進行 8000 呎高度艙中之各項測驗結果，其中 FVC、FVC 預測值、FEV₁ 在服藥後均比未服用藥物時增加、MMF 則無明顯地改變，尤其是 A 組在吸入藥後各項肺功能均明顯地增加但 B 組則不顯著。兩組在 8000 呎高度使用藥物後之血氧飽和度(Sa O₂)均明顯回升改善。Sa O₂ 降低與 FEV₁ 降低是氣喘病人發病時的重要表徵，雖然這些是因為 FVC 降低而引起，但是如果能以 Beclomethasone dipropionate 提升 FVC 並減少 Sa O₂ 與 FEV₁ 之降低，相信對氣喘病之預防有所幫忙，尤其是肺功能較差之病人，這些變化較顯著更應以 Beclomethasone dipropionate 來預防肺活量降低。

*康寧護理專科學校專任教師

一、前言

氣喘是一種氣管發炎造成的可逆性的支氣管收縮反應，基本原因是支氣管不穩定，對一些輕微的刺激就會引起劇烈的反應，並自然恢復或經過治療之後就可完全恢復為其特點，常見症狀是發作時的呼吸困難、咳嗽、喘鳴、胸部緊悶感、喉中有痰、坐臥不能等。

死於氣喘者之肺臟解剖呈現過度膨脹，膠狀滲出液塞住大部分支氣管；組織學檢查發現支氣管平滑肌肥大，粘膜水腫，表面上皮細胞剝落，免疫球蛋白 (Ig E) 及嗜酸性白血球的侵潤現象。

病理特徵有嗜酸性白血球數量增加，免疫球蛋白 (Ig E) 含量亦增加，氣管發炎氣管細胞膜不穩定，細胞膜的磷脂質會代謝、氧化、分解成白三烯素(leucotriene, LT)，其中 $LT C_4$ 是一發炎介質，可引起氣管平滑肌強烈收縮，造成氣道阻力提高(2、23)。

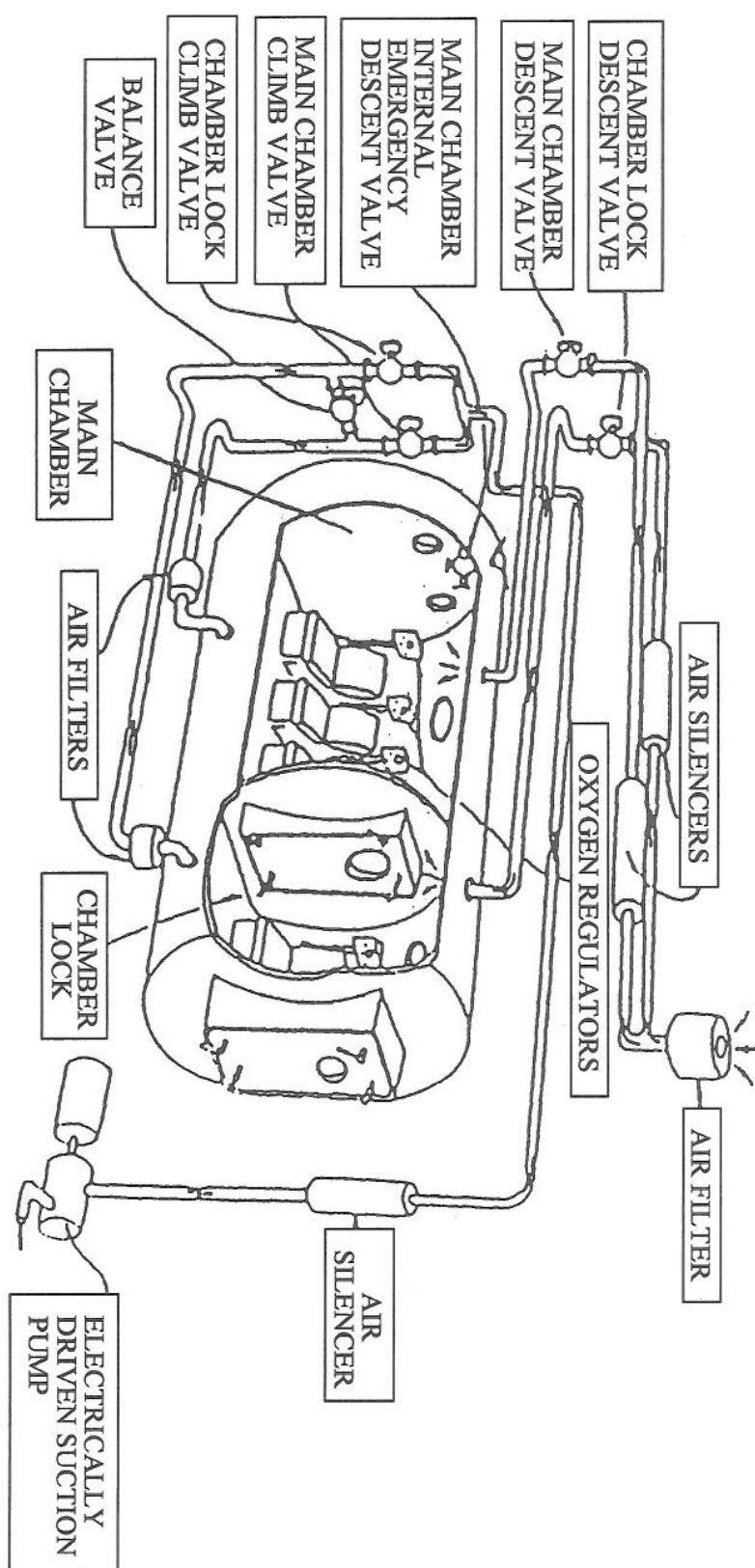
吸入性腎上腺皮質類固醇在目前已廣被接受作為氣喘治療上最主要藥物，類固醇可能直接對呼吸道發炎細胞產生抑制作用，包括巨噬細胞、T-淋巴球、嗜酸性白血球、肥胖細胞及呼吸道表皮細胞。經過吸入性腎上腺皮質類固醇治療後，這些細胞明顯減少，降低支氣管呼吸道過度反應，對組織胺、過敏原、膽素促進劑、運動、冷空氣及刺激物對呼吸道的反應降低(11、14、28)。臨床上使用吸入性腎上腺皮質類固醇治療氣喘病人，確實有顯著減輕症狀及改善肺功能(4)，且在合理劑量下副作用較少。臨床上使用之吸入性腎上腺皮質類固醇有 Beclomethasone dipropionate (BDP)、Budesonide、Triamcinolone acetonide、Fluticasone Propionate，其中以 BDP 及 Budesonide 較廣被使用，對全身性副作用極少，尤其是內分泌的抑制作用(5)。

在飛航旅程中各種慢性呼吸道疾病發病率，氣喘病人之發作率最高(1、12、15)，為維護安全、舒適的飛航與防止潛在危機，如何預防氣喘病之發作是一重要的目標。根據前人(13、19、24)研究正常人在高空中因氣壓低、氧壓低會使其 FVC(Forced Vital Capacity)降低，但是 FEV_1 、 $FEV_1/FVC(\%)$ 則會上升；迄今，有關此方面之資料，在氣喘病人之研究仍缺乏。

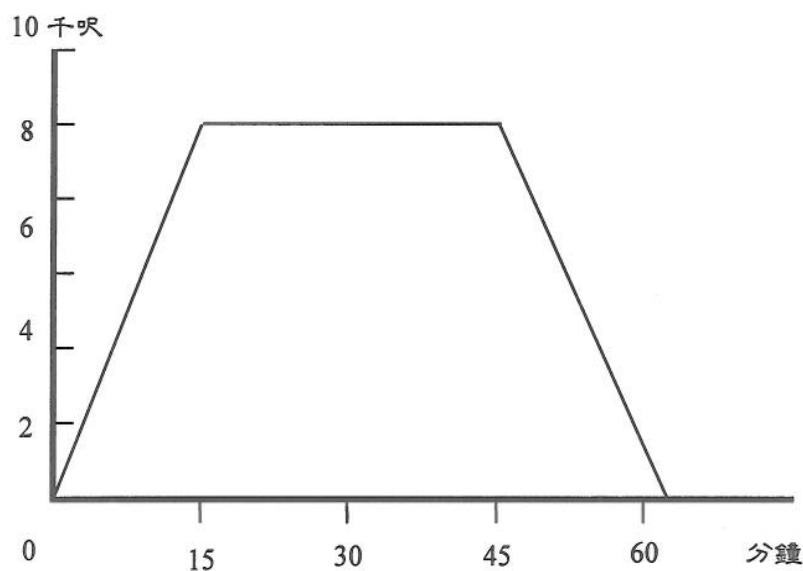
故本研究以低壓艙模擬飛航高度的方式，研究氣喘病人在飛航中之呼吸生理的變化，尤其是呼吸功能及血氧飽和度的變化，其氣管是否會因為高度改變而引起阻塞？並探討氣喘病人在飛航旅程中可能危急發作之生理變化。再則以使用吸入性腎上腺皮質類固醇—Beclomethasone dipropionate，觀察氣喘病人肺功能及血氧飽和度的變化，是否因為服藥後有具體的保護作用？在高空飛航時，藥物對肺功能及血氧飽和度改善程度，以作為將來氣喘病人在飛航旅程中預防危急發作、穩定症狀之安全措施的參考。

二、研究方法

1. 受試者：本研究係以 13 名自願參加之氣喘病人，包括 8 名女性及 5 名男性，年齡平均為 40.2 ± 3.3 歲，身高平均為 159 ± 7 公分，體重平均為 55 ± 8 公斤，並且每位均簽有實驗同意書。
2. 飛行環境之模擬：為模擬民航飛行實際座艙高度，假空軍航空生理訓練之低壓艙(6 人圓形艙，Pittsburgh, Des-Moines Steel Co.) (圖一)，進行模擬飛行座艙高度的方式。低壓艙是藉 pump 抽氣以達減低環境壓力之密封金屬艙，艙航過程之航行記錄表(圖二)，艙航爬升速度為每分鐘 500 呎 (500ft/min) (1、12) 由地面 (S.L.) 上升到 8000 呎，亦即一般民航座艙內高度，受試者坐在艙內舒適座位上，停留 25 分鐘進行各項測試，再以每分鐘 500 英尺速度下降至地面。實驗全程均無供氧記錄，但是有緊急供氧設備及急救藥品，且全程均有醫師及航空生理研究員在艙內隨航。
3. 肺功能測試：採用肺流量計(Gould Spiroscreen 2120, Japan)自動校對標準溫度及壓力，以站立姿勢進行標準肺功能測試。記錄：用力肺活量(FVC)、用力呼氣第一秒容積(FEV₁)、每分鐘呼吸流量(MMF)、有關細支氣管流量之 FEF_{25%-75%}。
4. 血氧飽和度(SaO₂)及脈搏速率測試係採用數字顯示脈波血氧計(Digital pulse oximeter, Criticare 503)
5. 實驗步驟：本實驗分三階段進行 (1) 地面上：受試者先進行肺功能測試、血氧飽和度及脈搏速率之測試。(2)8000ft 高度：受試者進入低壓艙坐在艙內舒適座位上，進行模擬飛行上升到 8000 英尺，停留 25 分鐘進行肺功能、血氧飽和度及脈搏速率測試，測試完成後下降至地面，讓病人充分休息之後，再進行 (3)服用吸入性腎上腺皮質類固醇 Beclomethasone dipropionate (200ug) 三十分鐘後，再進行一次上述之實驗。



圖一：實驗之 Desmoines 六人圓形低壓艙



圖二：低壓艙艙航程序圖

三、結果

13 名氣喘病人在正常沒有發作、沒有使用吸入性藥物狀況下，在海平面與 8000ft 飛航高度之各項肺功能試驗結果(表一)，氣喘病人在 8000ft 飛航高度之 FVC、FVC 預期值、FEV₁、FEV₁/FVC(%)與 MMF 值均減少，但未達統計學上意義；在實驗過程中沒有任何一位氣喘病人有氣喘發作現象且無使用氧氣記錄。

再以診斷氣道阻礙程度之依據的 FEV₁/FVC(%)大小，將氣喘病人分成兩組：A 組：FEV₁/FVC(%) ≤ 85% (N=7)、B 組：FEV₁/FVC(%) > 85 (N=6)，比較兩組氣喘病人在地面與 8000ft 飛行高度之各項肺功能測驗結果。A 組之 FVC 值因飛航座艙高度增加而顯著地減少 (p<0.03)、FVC 預期值、FEV₁ 值亦減少、FEV₁/FVC(%)、MMF 值均增加(p<0.001)。B 組之 FVC 值因座艙高度增加而減少、FVC 預期值、FEV₁/FVC(%) 值會減少、FEV₁、MMF 會增加但未達顯著意義 (表二)。

氣喘病人(包含 A、B 兩組)在 8000ft 飛航高度之血氧飽和度(Sa O₂)則明顯下降(p<0.0001)，脈搏速率雖然有增加但不明顯 (表三)。

氣喘病人在使用吸入性藥物 Beclomethasone dipropionate (200 ug) 後，再度進行 8000ft 高度艙航之各項測驗結果 (表四)，其中 FVC、FVC 預測值、FEV₁ 在服藥後均比未服用藥物時增加、MMF 則無明顯地改變。A 組與 B 組在服用藥物前後各項

肺功能之比較，A 組在服藥後各項肺功能明顯地增加 ($p < 0.05$) 且高過於未使用吸入性藥物之試驗值 (表五)，B 組則不顯著。兩組在 8000ft 使用藥物後之血氧飽和度 (Sa O_2) 均明顯回升改善，脈搏速率則無明顯地改變 (表三)。

表一、氣喘病人在海平面 8000 呎之肺功能 (N = 13)

測 試 項 目	海 平 面	8000 呎
FVC (mL)	2607.1 $\pm$ 469.2	2367.6 $\pm$ 596.1
FVC (pred %)	81.8 $\pm$ 17.7	76.5 $\pm$ 22.2
FEV ₁ (mL)	2127.7 $\pm$ 699.4	2020.0 $\pm$ 74.7
FEV ₁ /FVC (%)	80.4 $\pm$ 17.0	82.1 $\pm$ 12.7
MMF (L/sec)	1.7 $\pm$ 1.2	1.7 $\pm$ 1.0

Mean $\pm$ S.D.

表二、兩組氣喘病人在海平面與 8000 呎高度之肺功能比較

測 試 項 目	海 平 面	8000 呎
FVC (mL)	A: 2381.4 $\pm$ 220.7	2065.0 $\pm$ 425.7*
	B: 2723.3 $\pm$ 520.1	2720.0 $\pm$ 598.0
FVC (pred %)	A: 78.7 $\pm$ 15.0	70.6 $\pm$ 20.0
	B: 83.6 $\pm$ 22.5	73.5 $\pm$ 24.3
FEV ₁ (mL)	A: 1645.7 $\pm$ 466.8	1621.4 $\pm$ 591.0
	B: 2463.2 $\pm$ 423.2	2485.0 $\pm$ 661.0
FEV ₁ /FVC (%)	A: 68.6 $\pm$ 16.5	76.9 $\pm$ 13.6*
	B: 90.9 $\pm$ 5.5	88.3 $\pm$ 8.9
MMF (L/sec)	A: 0.9 $\pm$ 0.5	1.1 $\pm$ 0.7**
	B: 2.0 $\pm$ 0.2	2.3 $\pm$ 1.0

A 組 : FEV₁/FVC (%) $\leq$ 85 N = 7

B 組 : FEV₁/FVC (%) $>$ 85 N = 6

*P < 0.03 **P < 0.01

Mean $\pm$ S.D.

表三、氣喘病人在海平面與 8000 呎高度之血氧飽和度及脈搏之變化

測 試 項 目	海 平 面	8000 呎	8000 呎 + BDP
脈搏 (PR)	89.1 ± 10.9	89.0 ± 11.3	89.1 ± 10.2
A	92.8	93.7	93.7
B	81.0	84.7*	84.8*
血氧飽和度	96.5 ± 1.2	91.6 ± 1.8*	93.7 ± 1.4 [#]
A	95.8	90.7*	93.1 [#]
B	97.2	92.0*	94.2 [#]

A 組 : FEV₁/FVC (%) ≤ 85 N = 7

B 組 : FEV₁/FVC (%) > 85 N = 6

*P < 0.05 海平面對照 8000 呎

[#]P < 0.05 海平面對照 8000 呎 + BDP

Mean ± S.D.

BDP: Beclomethasone dipropionate 200 µg

表四、氣喘病人吸入藥物 BDP 前後在 8000 呎高度之肺功能變化

測 試 項 目	吸 藥 前	吸 藥 後
FVC (mL)	2367.6 ± 596.1	2652.3 ± 581.4
FVC (pred %)	76.5 ± 22.2	86.1 ± 20.9
FEV ₁ (mL)	2020.0 ± 74.7	2077.0 ± 722.6
FEV ₁ /FVC (%)	82.1 ± 12.7	79.9 ± 18.7*
MMF (L/sec)	1.7 ± 1.0	1.6 ± 1.0

*P < 0.05

BDP: Beclomethasone dipropionate 200 µg

表五、兩組氣喘病人吸入藥物 BDP 後在 8000 呎高度之肺功能比較

測 試 項 目	吸 藥 前	吸 藥 後
FVC (mL)	A: 2065.0 $\pm$ 425.7 B: 2720.0 $\pm$ 590.0	2471.4 $\pm$ 126.9* 2863.3 $\pm$ 832.4
FVC (pred %)	A: 70.6 $\pm$ 20.0 B: 73.5 $\pm$ 24.3	85.2 $\pm$ 16.0* 87.1 $\pm$ 27.1
FEV ₁ (mL)	A: 1621.4 $\pm$ 591.0 B: 2485.0 $\pm$ 661.0	1658.5 $\pm$ 495.2 2566.6 $\pm$ 652.8
FEV ₁ /FVC (%)	A: 76.9 $\pm$ 13.6 B: 98.3 $\pm$ 8.9	66.8 $\pm$ 18.3* 90.9 $\pm$ 6.6
MMF (L/sec)	A: 1.1 $\pm$ 0.7 B: 2.3 $\pm$ 0.9	0.9 $\pm$ 0.7* 2.3 $\pm$ 0.6

A 組 : FEV₁/FVC (%) $\leq$ 85 N = 7B 組 : FEV₁/FVC (%) > 85 N = 6

*P < 0.05

Mean $\pm$ S.D.

四、討論

本研究結果顯示氣喘病人之 FVC 及 FEV₁ 會隨艙航高度增加而減少，血氧飽和度也會隨艙航高度增加而降低，但以肺功能較差之氣喘病人變化較為顯著，這些肺功能變化可以吸入 Beclomethasone dipropionate 來預防。

本研究結果發現氣喘病人之血氧飽和度會隨艙航高度增加而遞減，此與 Berg (6)、Cottrell (8)、Gong (14) 及 Vohra (26) 之實驗結果相同。血氧飽和度的遞減與肺活量的減少程度有關(17、19、22)。但本研究再加以服用吸入性藥物 Beclomethasone dipropionate (200 ug) 後，發現對氣喘病人在高空飛航環境之血氧飽和度確實有所改善；另外，脈搏速率也因飛航高度升高而加快但不顯著，此與 Loeppky 等人(15)、Macanb 等人(18)、Roach 等人(20)之實驗結果相同，脈搏速率的增加是為缺氧造成的代償現象—過度換氣及心跳加速，本實驗模擬之飛行高度為 8000 呎，因空氣密度降低，其相對壓力降低為 565 mmHg 空氣中相對氧分壓亦降低為 108 mmHg(27)。

雖然高空低壓缺氧環境對肺功能改變之研究很多(7、22)，但其研究結果仍不一致(9)，而有關氣喘病人在高空低壓缺氧環境之肺功能研究更少，本研究結果發現氣喘病人之肺功能會隨艙航高度增加而明顯地遞減，尤其是 FVC 最為明顯，FEV₁ 也有減少現象，此可能是低壓缺氧造成吸氣肌肉耐受度降低(3、16)，FEV₁% 隨高度升高而增加(11、24)，此為 FVC 增加造成 FEV₁% 減少的關係，MMF 有增加現象但不明顯，此可能是空氣密度減少及呼吸肌肉消耗能量減少所致(10、27)。

由於氣喘病人無症狀發作時肺流量測定是正常的，但在症狀發作時，多數有阻塞的現象，每天症狀有變化且肺功能上呈現阻塞的程度每天也不一樣。因此，本研究再將氣喘病人分為兩組以辨別氣管阻塞程度，故採用診斷氣道阻礙程度之依據的 FEV₁% 值之大小，將受試者氣喘病人區分為：A 組：FEV₁/FVC(%) ≤ 85% (N=7)、B 組：FEV₁/FVC(%) > 85 (N=6) 亦即 A 組之氣管阻塞程度較為嚴重，B 組之氣管阻塞程度較為輕微，A 組之肺功能會隨飛航高度增加而遞減，其遞減率較 B 組明顯，可見氣管阻塞程度愈嚴重者在 8000 呎飛航高度環境之肺功能受影響愈大。

吸入腎上腺皮質類固醇可能直接抑制作用在呼吸道發炎細胞上，使這些細胞明顯減少，降低支氣管呼吸道過度反應，讓呼吸道對各種過敏原刺激的反應降低(28)，又吸入腎上腺皮質類固醇可間接增加肺泡之順應性(25)。本研究以使用吸入性藥物 Beclomethasone dipropionate (200ug)，發現氣喘病人在 8000 呎飛航高度環境之肺功能確實有改善，尤其是氣道阻塞較嚴重之 A 組氣喘病人，因服用吸入性藥物後，肺功能改善程度確實比氣道阻塞輕微之 B 組氣喘病人更明顯。吸入藥物 30 分鐘後能有效地抑制艙航高度增加所造成的血氧濃度降低，是否經由穩定呼吸道發炎細胞所造成還不清楚，其真正作用機轉仍有待更進一步探討。

五、結論

氣喘病人之 FVC 及 FEV₁ 會隨艙航高度增加而減少，血氧飽和度也會隨艙航高度增加而降低，但以肺功能較差之氣喘病人變化較為顯著，SaO₂ 降低與 FEV₁ 降低是氣喘病人發病時的重要表徵，雖然這些是因為 FVC 降低而引起，但是如果能以 BDP 提升 FVC 並減少 SaO₂ 與 FEV₁ 之降低，相信對氣喘病之預防有所幫忙，尤其是肺功能較差之病人，這些變化較顯著更應以 BDP 來預防肺活量降低。

六、參考資料

1. AMA Commission on Emergency Medical Services Medical aspects of transportation aboard commercial aircraft. JAMA 1982;247:1007-11.
2. Ambrosion N. Noninvasive mechanical ventilation in acute respiratory failure. Eur Respir J. 1996; 9:795.
3. Ameredes BT, Clanton TL. Hyperoxia and moderate hypoxia fail to affect inspiratory muscle Fatigue in humans. J Appl Physiol 1989;66:894-900.
4. Barnes PJ. Inhaled glucocorticoid for asthma. N. Engl. J. Med. 1995; 332:868-75.
5. Barnes PJ. Efficacy and safety of inhaled corticosteroids in asthma. Am Rev. Respir. Dis. 1993; 148: S1-26.
6. Berg BE, Dillard TA, Rajagopal KR, Mehm WJ. Oxygen supplementation during air travel in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Chest 1992;83:297-9.
7. Consolazil FC, Johnson HL, Matoush LO, et al. Respiratory function in normal young adults at sea level and 4300meters. Mil Med 1968;19:96-105.
8. Cottrell JJ. Altitude exposures during aircraft flight. Flying higher. Chest 1988;93:81-4.
9. Cruz JC. Mechanics of breathing in high altitude and sea level subjects. Respir Physiol 1973;17:146-61.
10. Forte JR. VA, Leith DE, Muza SR, Fulco CS, Cymerman A. Ventilatory capacities at sea level and high altitude. Aviat Space Environ Med 1997;68:488-93.
11. Gammon RB. Mechanical ventilation: a review for the internist. Am J Med 1995; 99:553.
12. Grant BJB, Bencowitz HZ, Aquiliina AT, Saltzman AR, Klocke RA. Air transportation of patients with acute respiratory failure: theory. Aviat Space Environ Med. 1987;58:645-51.
13. Green M. Small airways, lung function and aviation. Aviat Space Environ Med. 1984;55:415-8.
14. Gong H Jr, Tashkin DP, Lee Ey, Simmons MS. Hypoxia-altitude simulation test. Evalution of patients with chronic airway obstruction. Am Rev Respir Dis. 1989;130:980-6.

15. Gong H Jr, Mark JAL , Cowan MN. Pre-flight medical Screening of patients. Analysis of health and flight characteristics.
16. Jardim J, Farkas GA, Prefaut C, et al. The failing inspiratory muscles under normoxic and hypoxic conditions. *Am Rev Respir Dis*. 1981;124:274-9.
17. Loeppky JA, Scotto P, Roach RC. Acute ventilatory response to simulated altitude, normobaric hypoxia, and hypobaria.
18. Macnab AJ, Vachon J, Susak LE, Pirie GE. In-flight stabilization of oxygen saturation by control of altitude fly severe respiratory insufficiency. *Aviat Space Environ Med* .1990;61:829-32.
19. Otis AB, Bembower WC. Effect of gas density on resistance to respiratory gas flow in man. *J Appl Physiol* 1949;2:300-6.
20. Roach RC, Loeppky JA. Does hypobaria play a role in the development of the high altitude illnesses? In: Sutton JR, Houston CS, Coates G, eds. *Hypoxia and brain*. Burlington, VT: Queen City Press, 1995;277-83.
21. Roussos CS, Macklem PT. Diaphragmatic fatigue in man . *J Appl Physiol* 1978;43:189-97.
22. Tsai CF. The relationship between oxygen saturation and pulmonary function and airway hyperactivity during high altitude. *Trans Aviat Med Assoc, R.O.C.* 1992;6:19-25.
23. Tsai JJ, Shih JT, Lee HL, Wang SR. Brochoprovocation test in the normal and in asthmatics. *Chinese J Micro Immunol*. 1986;19:118-23.
24. Ulvedal F, Morgan T, Cutler R, Welch B. Ventilatory capacity during prolonged exposure to simulated altitude without hypoxia. *J Appl Physiol* 1963;18:904-8.
25. Vander AJ, Sherman JH, Luciano DS. *Human physiology: The mechanisms of body function* (6th ed) 1994 . McGraw-Hill, Inc. U.S.A.
26. Vohra KP, Klocke RA. Detection and correction of hypoxemia associated with air travel. *Am Rev Respir Dis* 1993;148:1215-9.
27. Wood LD, Bryan AC, Bau SK, Weng TR, Levison H. Effect of increased gas density on pulmonary gas exchange in man. *J Appl Physiol*. 1976;41:206-10.
28. 湯仁彬 吸入性類固醇在氣喘兒童之使用 臨床醫學 1997: 91-4。
29. WHO/NHLBI Workshop Report. 1995. Global strategy for asthma management and prevention. National Institutes of Health, National Heart, Lung and Blood Institute, Bethesda, MD. Publication No. 95-3659, 1-176, 1995.

The Protective Effect of Asthmatic Lung Function at High Altitude by Beclomethasone Dipropionate

Chiu-Fan Tsai*

ABSTRACT

It is a big psychological stress for the asthmatic patients to travel by air especially when their lung function is unstable. This study was aimed to clarify the effect of high altitude on lung function. We measured the changes of lung capacity and O_2 saturation (SaO_2) at stimulated air travel altitude 8000 ft by hypobaric chamber. The effect of beclomethasone dipropionate (BDP) was also evaluated. Thirteen asthmatic patients were recruited in this study. Seven cases were mild asthmatics with the forced expiratory volume in one second (FEV_1) less than and equal to 85 percent of forced vital capacity (Group A) and six cases were moderate asthmatics with the FEV_1 over 85 percent of FVC (Group B). All of them were exposed to 8000 ft altitude in hypobaric chamber twice, one with and the other without BDP (200 μ g) inhalation. The lung function and SaO_2 were measured by using Gould Spirometry and Digital pulse oximeter. The results showed that FVC, FVC (predict %) and FEV_1 reduced and FEV_1/FVC (%) increased. However, the reduction of FVC and increase of FEV_1/FVC (%) can reach a statistically significant level only in Group A. ($p < 0.05$). This change can be normalized after BDP use. there were also significant reduction of SaO_2 at high altitude for all asthmatics ($p < 0.05$), which could also be improved after BDP use. In conclusion, the reduction of SaO_2 and FEV_1 at high altitude is primarily due to reduction of FVC, which could be more serious in the moderate asthmatic patients. Using BDP to improve pulmonary function is particularly important for these patients during traveling by air.

*Lecturer, Kang-Ning Junior College of Nursing