



兒童氣喘與肺功能檢查

◆ 小兒部主治醫師 李志鴻

兒童對氣喘症狀和下呼吸道內氣流阻塞／限制的感受性是多變的、因人而異的，肺功能測試可以提供比過去病史和身體檢查上更為客觀的評估，特別是肺功能檢查對於直到嚴重的氣道阻塞才出現氣喘的症狀的孩子特別有用，這會幫助孩子被正確歸類在正確的氣喘嚴重度類別。

何時需安排兒童進行肺功能檢查？

1. 長期的咳嗽、胸悶或喘鳴聲，需要客觀數據來找尋原因，特別是診斷疾病。
2. 評估呼吸系統的功能，例如：阻塞性（obstructive）、限制性（restrictive）、混合性（mixed）等等不同的肺部疾病。
3. 評估氣喘的嚴重度（asthma severity）或是藥物治療後的反應。

呼吸系統包括鼻腔、咽喉、氣管、細支氣管、肺泡；簡單地說，咽喉（聲帶）以上的構造屬於上呼吸道；咽喉以下的構造屬於下呼吸道（lower airway）。氣管與肺是位於一個密閉空間（空盒子）中，之謂胸腔，胸腔被

呼吸肌與肋骨包覆著。下呼吸道本質上像是一個在盒子中可伸縮、有彈性的管子。呼氣／吐氣時，呼吸肌肉收縮並同時增加胸腔和下呼吸道內的壓力。由於下呼吸道是中空管道，因此壓力降低是因為伯努利定律（Bernoulli's principle）（下呼吸道內的壓力隨著管道內氣流速度增加而降低），同時，盒子內的壓力保持大致均勻，下呼吸道內部的壓力變得小於胸腔中的壓力，氣道變窄或在某些情況下甚至關閉阻塞，從而限制了呼氣／吐氣流量。

在比較末端、靠近肺泡的小氣道中，氣流由圍繞呼吸道管腔的平滑肌來調節。這些平滑肌的收縮叫做支氣管收縮（bronchoconstriction），支氣管收縮會限制或阻塞下呼吸道的氣流。以嗜酸性白血球為主但也包括其他炎性細胞（嗜中性白血球、單核白血球、淋巴細胞、肥大細胞、嗜鹼性白血球）的細胞炎性發炎物質充滿和阻塞氣道，並且導致對各種外界刺激的過敏性或感受性，稱為氣道過度反應（airway hyperresponsiveness, AHR），最後導致氣流限制或阻塞。這種情況在氣喘發作時更為惡化，支氣管收縮、粘液堵塞、氣道重塑（airway remodeling）或浮腫（edema）而使得下呼吸道變得更窄，因此氣喘經常被歸類為阻塞性疾

病。但是，「阻塞性」一詞表示完全沒有氣流，實際上氣喘只是下呼吸道因為變窄而減少了氣流而非完全沒有氣流，因此氣流限制（airflow limitation）是一個更適合的通用術語。

以下逐一介紹肺功能檢查：

一、**肺量計（Spirometry）**：是測量肺功能的黃金標準，5 足歲以上兒童即可進行，標準的作法是吐氣持續時間最好至少六秒以上，在學齡前兒童至少要求做到有尖峰吐氣流量、吐氣大於一秒鐘並且沒有突然中止的現象。

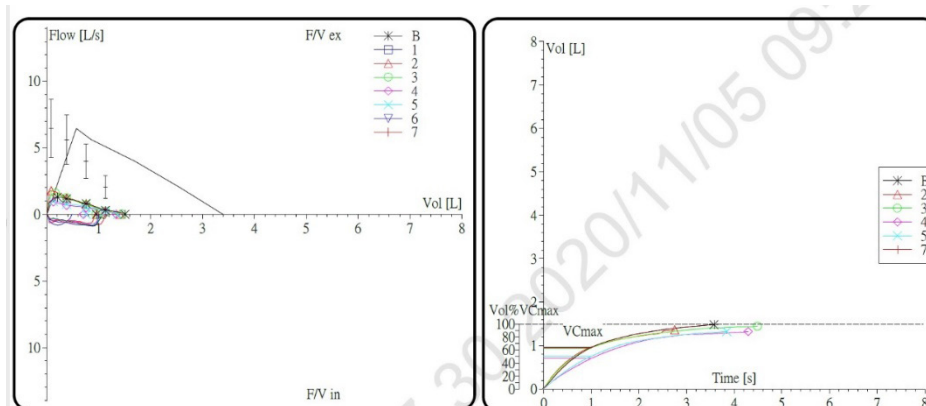
測量項目包括

1. 用力吐氣肺活量（forced expiratory vital capacity, FVC）。
2. 第一秒用力吐氣容積（forced expiratory volume at one second, FEV₁）。
3. 第一秒用力吐氣容積（FEV₁）除以用力吐氣肺活量（FVC）的比值（FEV₁/FVC ratio）：正常的肺臟在用力呼氣時 FEV₁ 對 FVC 比值大於 80%，在兒童甚至可能高於 90%。如果 FEV₁/FVC ratio 小於 80% 則表示氣道受阻（阻塞性肺部疾病）。

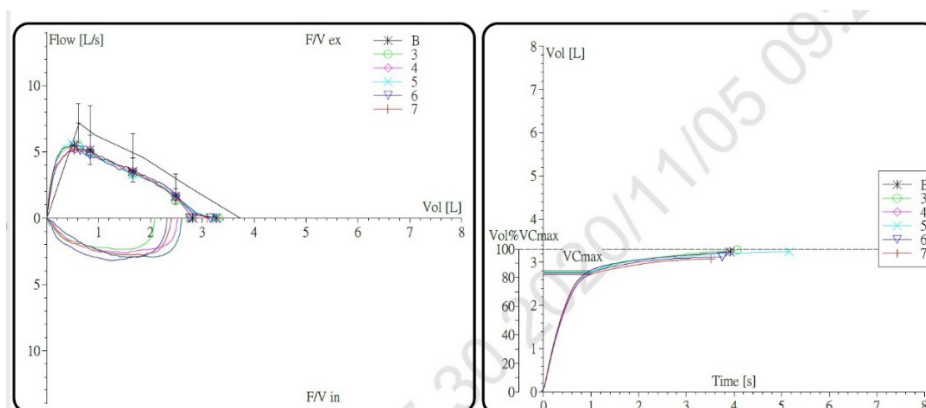
以下介紹幾個病人的真實肺功能檢查：



A. 治療前

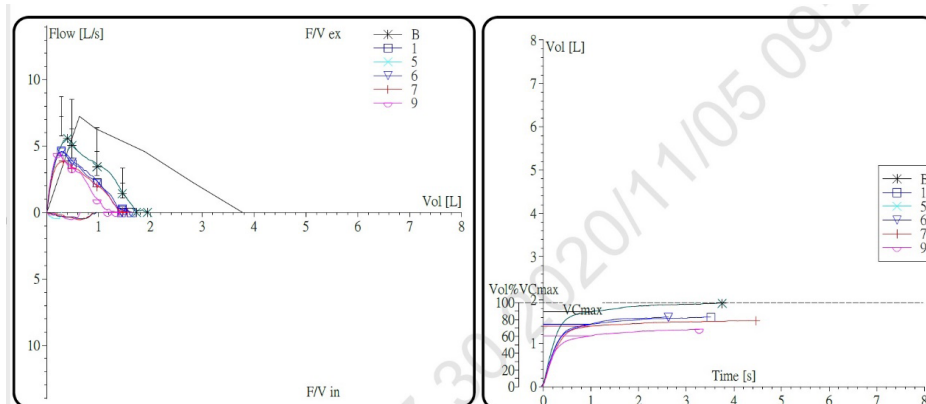


B. 治療後



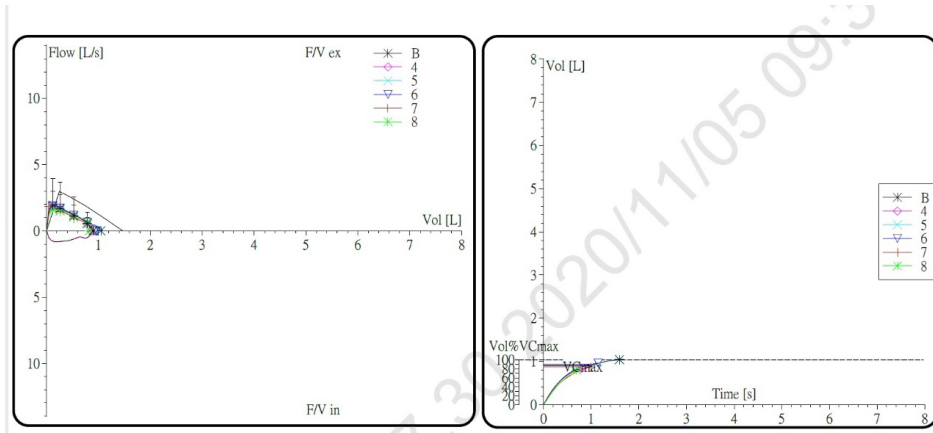
病人接受規則氣喘治療 3 年後，呼氣量迴路、 FEV_1 和 $FEV_1 : FVC$ 比值均呈現明顯的改善，這說明治療可以改善氣喘的氣流限制（airflow limitation）。

● 嚴重型氣喘（Severe Asthma）



病人的呼氣量迴路、 FEV_1 和 $FEV_1:FVC$ 比值都明顯的偏低，這說明了非常嚴重且持續的氣流限制（airflow limitation）。

● 幼年型氣喘



病人剛滿六歲，除了他的呼氣量迴路、 FEV_1 和 $FEV_1:FVC$ 比值偏低，我們也可以看到較小的氣流與肺活量。

二、支氣管擴張試驗：病人在吸入兩劑短效支氣管擴張劑 15 ~ 20 分鐘後，其第一秒用力吐氣容積（ FEV_1 ）增加 12% 以上。

三、支氣管激發測試：氣喘氣道反應過度敏感，因此對吸入的藥物和冷空氣或乾燥空氣更敏感。這些暴露的呼吸道過度反應（AHR）程度在一定程度上與氣喘的嚴重程度和氣道炎症有關。

1. 以不同濃度的 methacholine 或 histamine（兩種都是刺激氣管收縮的藥物）由低濃度逐漸升高至高濃度劑量讓病人吸入並作肺量計檢查。
2. FEV_1 降低 20% 以上。
3. 使用支氣管擴張劑後可恢復。

四、運動肺功能：用跑步機運動 6 分鐘後，使心跳達一般最大心跳速率之 90%。在運動後 5 ~ 15 分鐘，若 FEV_1 下降 15% 以上且可在吸入支氣管擴張劑後回復者，即屬運動誘發型氣喘，可以幫助識別患有運動誘發的支氣管收縮的兒童。儘管非氣喘病患者對運動的氣流反應是增加功能性肺活量並稍微改善 FEV_1 （約 5 ~ 10%），但運動通常會導致氣喘治療不佳的人引發支氣管收縮，限制或阻塞下呼吸道的氣流。

五、尖峰呼氣流量計：提供了簡單而便宜的家用工具來測量氣流，並且在許多情況下都可以提供幫助。在家中監測峰值呼氣流量（Peak Expiratory Flow, PEF）可以用來評估氣流限制的程度、作為氣喘控制的指標與用於監測病情變化。尖峰呼氣流量計



的使用可以提前數小時、甚至數天前，在你呈現任何氣喘症候之前告訴你氣道是否已經變窄（即測量值變小或變異度加大），因此可以在氣喘症狀發作之前，提早用藥（支氣管擴張劑）或就醫，可避免掉氣喘的嚴重發作。

峰值呼氣流量（PEF）適合監測 4 歲及以上氣喘兒童隨時間的變化在氣喘控制程度的趨勢。PEF 監測與用力程度（effort）有關，兒童的數值較低可能是不夠用力吹或是反映氣道阻塞或是設備出現問題。因此，PEF 監測應通過測量好幾個星期的早、晚 PEF（不同時間各 3 次嘗試中的最佳 PEF 數值）來開始，確定晝夜變化和「個人最佳數值」，並將 PEF 值與症狀相關聯。與肺活量測定法相比，它們對檢測氣流限制／阻塞的敏感性和可靠性較差，因此，在某些患者中，僅當氣流阻塞嚴重時，PEF 數值才會下降。

結論

兒童是因不同年齡的而有不同表達能力的族群，大部分無法精確感受並描述真正的呼吸道症狀或問題，肺功能檢查可以呈現呼吸道來的客觀數據，可以讓家長確定呼吸道症狀的原因與幫助評估氣喘兒童的嚴重度與治療反應。由於需要配合動作，通常建議在 5 足歲以上的兒童才適合安排肺量計。氣喘最特別的生理功能變化大多是支氣管收縮所造成，完整的肺功能檢查必須包括第一秒用力吐氣容積（FEV₁）與用力吐氣肺活量（FVC），我們從中可以得知氣喘時氣流限制的程度。氣喘小朋友建議至少每 1～3 年做一次真正的肺功能，不僅可以讓醫師擬定正確的用藥，也可以讓家長對氣喘小朋友的症狀有真確的認知！

