

預防接種的成本效益

預防接種是每個人自幼均經歷過的「痛」，大家可能了解，預防接種可以減少感染，避免死亡，但有些人可能不了解，預防接種是所有公共衛生工作中，最具成本效益的「投資」。

世界各國的研究顯示，預防接種是預防傳染病最直接、最有效、最經濟的方法；我國自 1948 年引進白喉類毒素起，開始了預防接種的工作，其間陸續推行白喉百日咳破傷風混合、卡介苗、小兒麻痺口服、日本腦炎、麻疹、麻疹腮腺炎德國麻疹混合等項疫苗。

雖然現今全國免費注射之疫苗每年約需花費 4.5~5 億元，但因接種疫苗後而使得疾病率降低，為國家節省了不少醫療及社會成本，以成本效益來看，是非常值得的。以下就國內外對疫苗注射之效果及成本效益分析略作介紹。

生命無價

人命值多少？人命是很難用錢來估量的，用錢來算也有點傷感情，其

他難以用金錢來衡量的還有家人的傷心、生活品質的下降、照顧者的請假成本以及國際形象的影響……等。

白喉百日咳破傷風混合疫苗 (DPT)

白喉百日咳破傷風混合疫苗 (DPT) 係自 1954 年在我國開始使用，其接種率均維持相當高，故白喉病例數自 1957 年之 2,186 例急遽下降至 1988 年的 1 例，1989 年後即沒有病例出現 (圖一)；破傷風報告病例則自 1956 年的 1,004 人至 1982 年後均在 10 人上下 (圖二)^(1,2)；而對嬰兒危害甚大之百日咳亦得到相當好的控制。

小兒麻痺口服疫苗

小兒麻痺症造成之痛苦是相當深遠的，我國於 1958 年之流行高峰，病例數曾高達 760 人，該年引進沙克注射式疫苗，1966 年再推行沙賓口服疫苗後，病例數即開始急速下降 (圖三)；但不幸於 1982 年爆發大流行，當年有 1,043 名報告病例，98 名病例死亡，引起全國極大之恐慌。分析其原因發現，病例中有 66% 未接種疫苗，25% 僅接種一次疫苗，顯見預防接種之重要，故自 1983 年起，全國推行統一使用預防接種紀錄卡 (黃卡) 之政策，以提昇幼兒預防接種之完整及可靠性，自 1984 年起已經沒有野生株病毒引起之小兒麻痺症。目前世界衛生組織 (WHO) 正大力推動，預定於西元 2000 年根除小兒麻痺症，我國自 1992 年起至今均無任何確定或報告病例之成果，亦已達根除之標準。

卡介苗

台灣於 1947 年時，結核病之死亡率為每十萬人口 294.44 人，1965 年即全面推行接種卡介苗，至 1995 年，結核病之死亡率已降至每十萬人口 7.52 人，而盛行率亦自 1957 年之 5.15% 降至 1993 年之 0.65%^(1,2)。雖然

全球各地之研究顯示，卡介苗不能預防結核菌的原發性感染，但對於抑制結核菌在體內散布及兒童的結核性腦膜炎之預防，卻相當有效，故有其防治上的具體成效。

B 型肝炎疫苗

國人B型肝炎之高感染率與高達 15-20%之帶原率，為造成慢性肝炎、肝硬化及肝細胞癌之重要原因，故自 1984 年開始實施全球首一的全國性B型肝炎疫苗注射計畫。依 1996 年研究顯示，六歲幼兒之B型肝炎帶原率已由 10.5%下降為 1.7%，而小孩肝細胞癌發生率已明顯下降⁽³⁾（圖四）。其中 6-14 歲兒童之肝癌發生率逐年減低，但 0-5 歲之肝癌發生率基本上並沒有什麼變化，此現象可以解釋為由於大規模的疫苗接種計畫，降低了 B 型肝炎病毒的水平及出生前後的感染率，疫苗接種計畫直接使年輕的世代受益，並藉由減少傳染及水平感染的危險性，而使得較長世代間接受惠。6-14 歲兒童之肝癌發生率在 1986 年及 1987 年的出生世代降低至 0，其接種成效已成為國際矚目的典範，也開創疫苗可以減少癌症的新紀元。

麻疹腮腺炎德國麻疹混合疫苗（MMR）

我國於 1978 年開始全面推行於 9、15 個月各接種一劑麻疹疫苗，麻疹流行得以有效控制，1992 年開始實施「根除三麻一風計畫」，幼兒 15 個月改為接種一劑麻疹腮腺炎德國麻疹混合疫苗（MMR），並於三年內對國小學童、國三以下學生全面施打一劑 MMR 疫苗，因此近幾年，已不見麻疹、腮腺炎、德國麻疹之流行，報告病例亦大幅下降，僅見零星確定病例。

在工業化國家，嬰兒經常也接種這三種疫苗。根據一項在 1988 年發表的研究指出⁽⁴⁾，法國在使用MMR混合疫苗 25 年期間，估計可減少之病例超過 17,000,000 人、減少併發症、後遺症及死亡的人數超過 33,080 人（表一）。

流行性感冒疫苗

我國於 1998 年基於維護老年人健康、避免流行性感冒對老年人之侵襲、節省醫療費用支出等考量，首度為 65 歲以上高危險群老人（曾因心肺疾病、糖尿病住院或就診之老人與住在安養、養護、長期照護機構、榮民之家及居家護理之老人）辦理流行性感冒疫苗接種計畫，事後也針對此計畫進行成本效益分析研究，結果發現，安養照護機構內的老人接種流感疫苗後，可減少 54% 因肺炎或其他心肺疾病住院之機率，亦可減少約 75% 因肺炎、因流感導致併發症或心肌梗塞等其他心肺疾病死亡之機率⁽⁵⁾。

擴大預防接種計畫（EPI）的成效

20 年前全世界每年約有 500 萬個幼童死於麻疹、破傷風、百日咳、結核病或小兒麻痺症，上百萬的小孩因而成爲永久殘障。聯合國世界衛生組織（World Health Organization，簡稱WHO）於 1974 年開始進行擴大預防接種計畫（Expanded Programme on Immunization，簡稱EPI），到了 1991 年，全世界已有 8 成以上的小孩接受前述各種疾病之疫苗注射⁽⁶⁾。據估計，此項計畫每年約可減少 320 萬個小孩死於麻疹、百日咳和新生兒破傷風，並可減少 44 萬個小兒麻痺症病例。雖然如此，全世界每年仍有 170 萬個小孩死於這些疾病。就EPI計畫而言，疫苗的成本每年大約爲一億五千萬美元，但是，疫苗成本僅佔整個預防接種計畫之一小部分而已，一般均低於 10%⁽⁷⁾。

預防接種的效益

在工業化國家已有許多關於預防接種成本效益（cost-benefit）分析之的研究報告。略述如下：

小兒麻痺症

1952 年在美國有超過 2 萬例之小兒麻痺症，1955 年開始使用非活化小兒麻痺病毒疫苗後（inactivated poliovirus vaccine，簡稱IPV），小兒麻痺症的發生率下降不少。1961 年，美國及其他許多國家開始使用活性減毒小兒麻痺口服疫苗（live attenuated oral polio vaccine，簡稱OPV），此種疫苗很快便取代了IPV，成本效益分析也發現，其可節省 7~14%的成本。另一個在前西德所做之研究顯示，在 1962 至 1971 年間，每花費 1 德國馬克於小兒麻痺症的預防接種上，可於醫療照顧與復健上節省 90 德國馬克（90 倍投資報酬率）⁽⁸⁾。

麻疹、腮腺炎、德國麻疹（MMR）

法國實施MMR疫苗接種 25 年後的結果顯示，在此期間累積的淨得利（net cumulative benefit）估計為 13 億法朗（如圖五）。剛開始總成本（疾病引起之社會成本加上疫苗注射成本）是增加的，但是 6 年後總成本開始下降，17 年後預防注射所投資的成本開始回收。法國實施此疫苗注射，平均每年有 4.5%的利潤率⁽⁴⁾。

由圖五可知，就疫苗製造公司而言，利潤不是一蹴可及的，早期甚至是賠本的行業，但預防接種可以拯救人命，其效益不應只以利潤為考量。政府宜在這方面予以鼓勵，使廠商願意投注於新疫苗的開發。

B 型肝炎

在工業化國家實施B型肝炎預防接種計畫，醫院之醫療照顧人員常被認為是首要接種之危險族群。比利時自 1969 年開始，B型肝炎即被認為是醫療照顧及實驗室人員的職業病，並且有職業病保險基金（Fund for Occupational Disease，簡稱FOD）予以保障。到了 1970 年代，這類職業病病例激增，故於 1981 年開始試打B型肝炎疫苗，到了 1983 年，FOD開始

給付B型肝炎疫苗預防注射的費用。這種作法是世界上第一次以職業危害保險直接投資於預防性之措施上，而不是只作損壞之賠償。圖六顯示 1975 年至 1986 年間，FOD理賠B型肝炎患者之人數，曲線為未實施疫苗注射之預估理賠人數，其數目係以 1975 至 1980 年間之實際理賠人數加以外推估計所得。在 1981 年至 1986 年間，FOD實施預防接種，估計可避免產生 30 例慢性肝炎與肝硬化及 4 例死亡的被保險人，對FOD於財務上之影響請見表二。表二中 4,100 萬法郎之淨得利僅呈現FOD理賠所節省之經費，並未把醫療保險節省之經費及雇主因員工減少曠職而節省之經費納入計算⁽⁹⁾。

美國疾病管制局委託進行之一項成本效益分析指出，在美國實施之嬰兒B型肝炎預防注射計畫，每年將花費一億零五百萬美元之成本，其中有 6200 萬美元是花在篩檢和預防注射上；若不實施此項計畫，則每年將有 7200 萬美元直接成本的支出，隨之而來的生產力喪失所引起之間接成本，將有三億美元。因此，此項預防接種計畫可能無法在成本上節省經費，但是可以帶來相當大的衛生效益⁽¹⁰⁾。

有兩項因素強烈影響嬰兒B型肝炎預防接種計畫之成本效益，一項為疫苗成本，另一項是疾病之盛行率。在美國B型肝炎之盛行率為 0.2%，有些特定族群更高達 15%，研究發現，當盛行率達到 0.9%時，此項預防接種計畫才是符合成本效益的。而台灣的B型肝炎盛行率高達 15-20%，其成本效益當然更為可觀⁽⁷⁾。

然而，B 型肝炎在發展中國家是最嚴重的問題，每年估計造成 100-200 萬之死亡數，因此 WHO 已建議將 B 型肝炎疫苗注射納入 EPI 中。

流行性感感冒疫苗

我國於 1998 年，首度為 65 歲以上高危險群老人辦理流行性感感冒疫苗接種計畫後，便利用健保住院醫療費用之資料，單就可量化且直接之住院成本，分析流感疫苗的成本效益，初步結果發現，高危險群老人接種流感

疫苗後，再因肺炎或其他心肺疾病住院之醫療費用支出，較未接種者低；進而推估老人接種流感疫苗後，可節省之住院醫療費用支出，結果發現，若 65 歲高危險群老人接種流感疫苗完成率達 80% 時，估計可節省五億七千五百萬元之住院醫療費用支出，這些推估之數據皆未含括不可量化之效益，例如生命成本、生活品質、照顧者請假成本等，因此，推估數據趨向保守，有低估之情形⁽⁵⁾。

預防接種策略的成本考量

1987 年在泰國進行的一項研究顯示，每個小孩接受完整的預防接種所需的成本，從 5.3 美元到 33.2 美元不等，成本之所以不均，乃由於小孩接受完整預防接種期間，所需接受注射之頻率多寡不同。如在泰國之衛生中心，小孩在完成整個預防接種中，所需到站接受注射之次數最高，故所需之成本最高。因此，減少注射機構提供預防接種服務的頻率，以使工作人員之時間作最好的安排與利用，應是降低預防注射成本的最佳辦法⁽¹¹⁾。

另一項在 1986 年於厄瓜多爾所做之研究發現，利用定點式機構所提供之例行性預防接種服務，每個小孩接受完整之預防注射的成本為 4.39 美元，而利用大規模預防接種之特別活動，每個小孩接受完整之預防接種的成本為 8.6 美元。此外，研究也發現，利用大規模預防接種之特別活動，完成全程疫苗注射的成本雖然較高，但此種特別活動卻是達成高注射率的不二法門⁽¹²⁾。

另外有關疫苗安全與成效的問題，在百日咳疫苗的使用上更顯得重要，因為此疫苗有造成腦病症和其他不良反應的危險。一項在 1984 年完成之成本效益分析發現，此疫苗之效益（benefits）與成本（costs）比為 11：1。由於美國大眾傳播媒體對此疫苗逐漸重視和有關此疫苗之訴訟漸增，因此疫苗製造商被迫提高疫苗價格，以應付急遽上升之保險成本。後來於 1985 年，再度針對此疫苗進行成本效益分析，估計每劑 DPT 疫苗成本需 2.68

美元（1984 年僅需 0.11 美元），並且將造成腦病症的危險作更壞的估計，結果疫苗之效益（benefits）與成本（costs）比為 1.1：1。隨後美國聯邦稅制規定，需成立疫苗賠償基金，此舉使疫苗價格變得更高，雖然此疫苗帶來不少醫療衛生利益，但效益（benefits）與成本（costs）比則變為小於 1。故有些國家已開始使用副作用發生率較少之白喉破傷風非細胞性百日咳混合疫苗（DTPa）取代原使用之DPT⁽⁸⁾。

結 語

不論是國外文獻或是我國流感疫苗之評估研究結果，均顯示預防接種可以降低疾病之發生率與死亡率，也可減少許多醫療（直接）及社會（間接）成本的支出，是完全符合成本效益的。因此，基於維護國人健康之立場，除現行實施之常規預防注射外，另應將先進國家實施頗有成效之疫苗，如：嬰幼兒之 B 型嗜血桿菌、水痘、白喉破傷風非細胞性百日咳混合疫苗（DTPa）及老人之流行性感冒、肺炎雙球菌等疫苗，納入我國免費常規預防接種，應是必須且經濟的，亦是世界各國擴大預防接種計畫的趨勢。

撰稿者：劉士豪

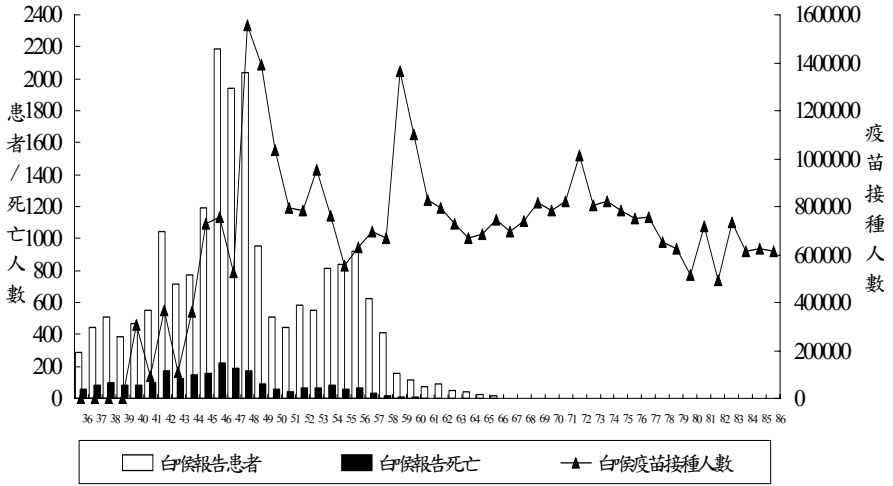
衛生署疾病管制局預防接種組

參考文獻

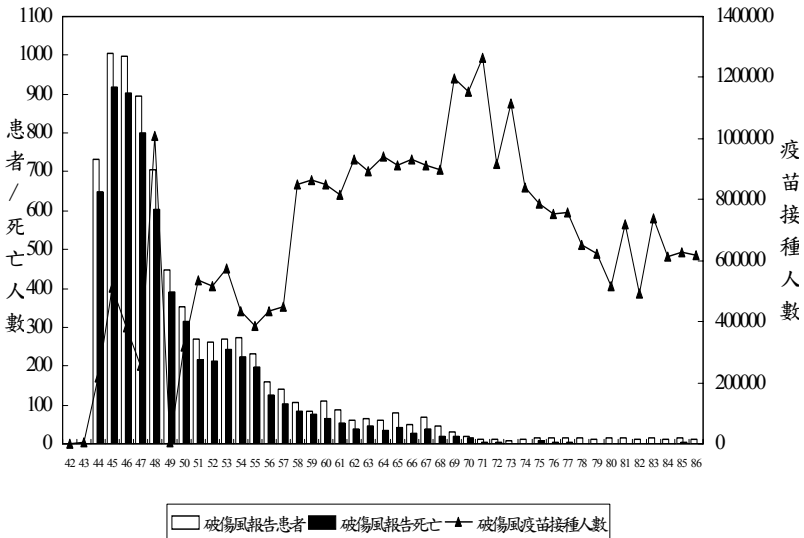
1. 行政院衛生署：中華民國八十年衛生統計（一）。行政院衛生署，Nov. 1992。
2. 行政院衛生署：中華民國八十六年衛生統計（一）。行政院衛生署，Sep. 1998。
3. Mei-Hwei Change, et al. Universal hepatitis B vaccination in Taiwan and the incidence of hepatocellular carcinoma in children. Taiwan Childhood Hepatoma Study Group. N Engl J Med 1997;336:1855-9.
4. World Health Organization. Week. Epidemiol. Rec. 1989;19:142-144.

5. 行政院衛生署疾病管制局：台灣老人流感疫苗接種效益（學術研究版）。行政院衛生署疾病管制局， Sep. 1999。
6. World Health Organization. Expanded Programme on Immunization, Summary for the European Region. WHO Information System, 1991:2-3.
7. World Health Organization. Week. Epidemiol. Rec. 1992;3:11-12.
8. Koplan JP. The benefits and costs of immunizations revisited. Drug Information J 1988;22,379-383.
9. Lahaye D, Baleux C, Strauss P, et al. Cost-benefit analysis of hepatitis B vaccination. Lancet;1987;ii,441-443.
10. Centers for Disease Control. Analysis by Battelle Human Affairs Research Center, presented to CDC Immunization Practices Advisory Committee, Oct. 1990.
11. World Health Organization. Bull WHO 1989;67:181-188.
12. World Health Organization. Bull WHO 1989;67:649-662.

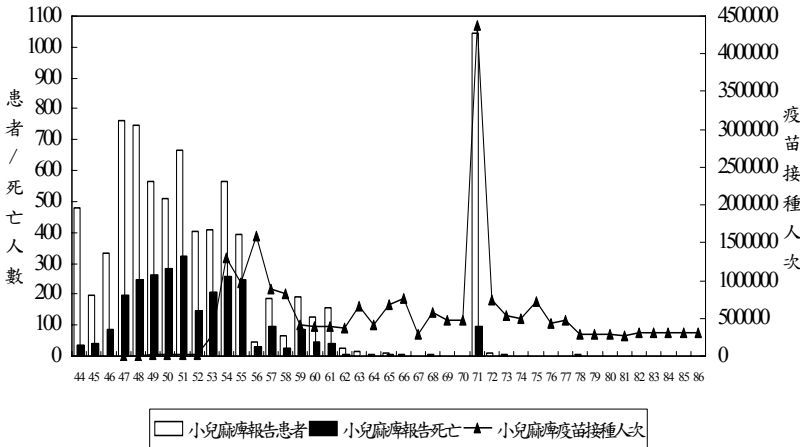
圖一 白喉疫苗效益圖



圖二 破傷風疫苗效益圖

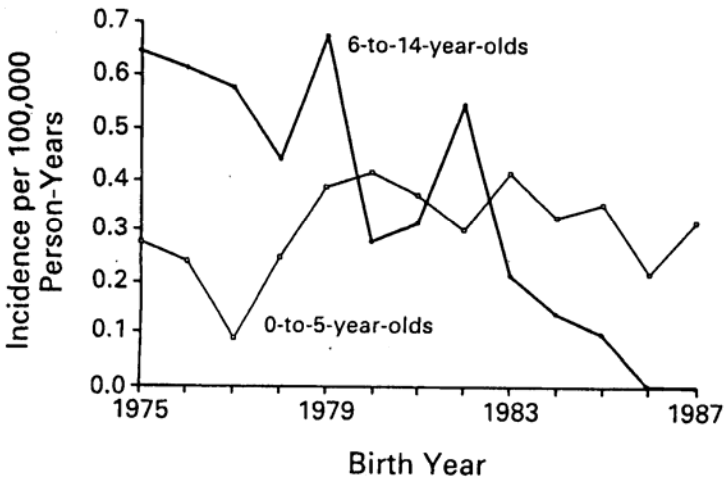


圖三 小兒麻痺疫苗效益圖



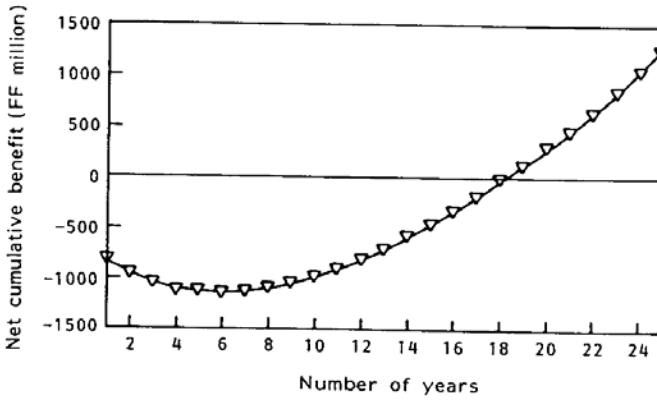
註：民國78年以前之接種人次為所有劑次施打之總和
 民國78年開始之接種人次僅為完成第三劑施打之總和

圖四：依出生世代比較 0-5 歲與 6-14 歲兒童之肝癌發生率

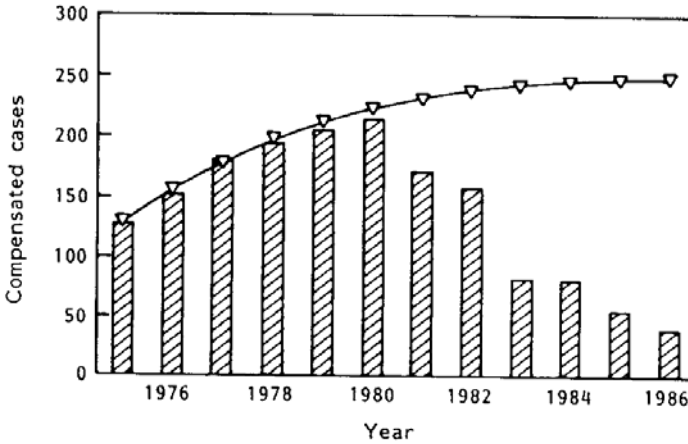


資料來源：Mei-Hwei Chang, et al. N Engl J Med 1997;336:1858

圖五 法國實施 MMR 疫苗注射在二十五年間累積淨得利之變化情形



圖六 1975-1986 年間比利時 FOD 理賠 B 型肝炎之病例數



表一 法國在 25 年間實施 MMR 疫苗注射之成果

	病例減少數	併發症減少數	後遺症減少數	死亡減少數
麻疹	9,000,000	2,000	900	500
腮腺炎	8,000,000	腦炎 25,000 腦脊髓膜炎 1,680 腦炎		
德國麻疹	沒有計算		500~3,000	

資料來源：WHO Weekly Epidemiological Record , 1992

表二 1981~1986 年間比利時 FOD 肝炎預防接種成本與節省之費用

百萬比利時法郎 (FB million)	
疫苗成本	160
節省經費：	
暫時失能傷害	173
永久損傷	26
死亡津貼給付	2
總節省經費	41