

醫院全面員工水痘抗體篩檢及疫苗注射之成本效益分析

廖湘英¹ 張志濱 鄭敏琳³ 吳美鳳⁴ 劉尊榮^{1,2} 李育霖²

彰化基督教醫院

¹感染預防暨控制中心 ²內科部感染科 ³檢驗醫學部 ⁴內科部家庭醫學科

水痘為高度傳染性疾病，而在醫院因封閉建築共用空調的特性及臨床照護水痘或帶狀疱疹病人的原因，導致員工易曝露在感染風險中。因為本院在 2003 至 2008 年每兩年即有院內員工群聚感染的事件發生，故於 2008 年 5 月至 2009 年 5 月針對所有在職員工及 2009 年 6 月後新進員工進行水痘全面血清抗體檢測，並建議血清陰性員工接受疫苗注射。在血清陰性的員工中有 62.9% 接受疫苗預防注射。經此感控策略後醫療照護者感染水痘人數由施打疫苗前之每年 7.8 人下降至施打後 3.0 人，平均每年可以減少 4.8 人的感染；若以員工每千人年的發生密度來比較的話，施打疫苗前為 2.0 ± 1.3 (千人年)，而全面施打疫苗後則下降至 0.4 ± 0.4 (千人年)，比較之下為有統計意義的差距 ($P = 0.018$)。檢測的成本在第一年因為全體在職員工普查費用較高外，接下來每年只需檢測新進員工 (每年 10% 替換率)，以十年的期間來估算，全面篩檢及疫苗注射的策略共花費 2,559,670 元。相對若無此策略，十年醫院必須支出費用 2,812,272 元於處理醫療健康照護者發生水痘感染。相較之下處理感染的費用高於主動篩檢及提供疫苗注射政策。另外尚有許多潛在無法估計成本的益處包括：員工職業安全的注重、工作人力調整的彈性、減少醫療照護相關感染甚至造成病患感染可能引起的潛在性醫療糾紛及醫院聲譽受損。本研究提供的經濟效益分析可以提供在台灣醫院及衛生單位制定醫院內水痘感染管制措施及疫苗政策之參考依據。(感控雜誌 2014:24:1-9)

關鍵詞：水痘、水痘疫苗、成本效益分析、醫療照護相關感染

民國 102 年 9 月 9 日受理
民國 102 年 10 月 14 日修正
民國 102 年 12 月 9 日接受刊登

通訊作者：李育霖
通訊地址：彰化市南校街 135 號
連絡電話：(04) 7235895 轉 5978

前言

水痘 (chicken pox)，係由人類疱疹病毒第三型 (Herpesvirus 3, Varicella-Zoster virus) 引起的疾病[1]，是一高度傳染性的疾病。主要的傳播途徑是透過飛沫或空氣傳染，另外皮膚直接接觸到水痘或帶狀疱疹的水疱液或被水疱液和黏膜分泌物污染的器物也可能造成傳染。潛伏期約 2~3 週，可傳染期由出紅疹以前 5 天起 (通常為前 1~2 天) 到第一批水疱出現後 5 天之間，在病人出現水痘疹前的傳染力最高。水痘疫苗全面施打前水痘好發年齡以 3~9 歲為尖峰，占 60%。15 歲以前即有 90% 以上的人感染過水痘[2]。在台灣每年約有 11,000 人通報水痘[3]，每 1,000 人中有 60 人需住院治療[4]。水痘雖然大部分為兒童病例，但是成人感染後其症狀和併發症均較為嚴重[5]。過去的流行病學報告指出，醫療機構的工作人員有較高的機會感染水痘[6]。原因包括醫院是收治水痘住院病患的場所，加上現代封閉建築共用空調的特性。因此台灣過去有許多水痘院內群突發的報告，群突發的受感染者除了醫療照護者外，有的甚至會牽連其他住院病人、看護甚至陪病家屬等。因此根據美國疾病管制及預防中心 (CDC) 和醫院感染管制措施建議委員會 (Hospital Infection Control Practices Advisory Committee, HICPAC) 之建議，醫院需在醫事人員進入臨床服務時確定其對水痘之免疫

力，且針對無抗體之醫護人員須提供且建議注射水痘疫苗[7]。

在台灣一直到 2004 年後才有兒童全面性的水痘疫苗注射政策，而目前在職的醫事人員對於是否得過水痘或是否曾經接受疫苗注射的記憶並不可靠[8]。因此無法正確建立醫療照護者的水痘感染及免疫狀況的資料庫，進而造成感染管制上的困難。除了平時在人力安排上的困難外，一旦發生水痘感染暴露，感控單位無法第一時間掌控每一個個案的傳染風險而給予適當的處置。另外近幾年來本院約每 2 年會有一次較大規模的醫療照護者感染情形，為了改善此情況，本院於 2008 年起對所有員工進行全面水痘血清抗體檢測，建議並提供血清陰性員工免費接受疫苗注射。而本研究針對此感染控制策略施行的成果進行成本效益分析。希望能提供資訊作為台灣地區醫院疫苗政策訂定的參考依據。

材料與方法

一、研究對象

由 2008 年 5 月至 2009 年 5 月針對所有在職員工及 2009 年 6 月後所有的新進員工進行水痘全面免費篩檢水痘血清抗體檢測，並提供抗體效價不足的員工免費水痘疫苗注射，所有費用均由院方支付。水痘抗體檢測方法係使用酵素螢光免疫法 (enzyme-linked fluorescent assay, ELFA) kit (VIDAS, bioMérieux, Marcy l'Etoile, France) 測定

人體血清中之 VZV IgG 抗體效價，陰性為 < 0.6 ，待確認為 $0.6-0.9$ 和陽性為 > 0.9 。其中待確認和陰性均視為血清陰性，差別是待確認醫院提供一劑水痘疫苗 varivax (Merck&co., New South Wales, US.) 注射，而陰性則是建議接受間隔一個月的兩劑疫苗注射。疫苗接種順從率定義為對於需要接種疫苗者有依建議完成所需要接種疫苗的比率。

二、成本效益分析方法說明

成本效益分析是以十年估算，根據實際觀察到的成效來比較有無抗體篩檢和疫苗政策之成本細目。其中因政策施行所產生的費用計算包括血清抗體檢驗費用、水痘疫苗費、門診費用及抗體複檢的費用。而非政策施行的費用則列舉包括休假工時損失費、門診治療費用、住院費用、抗病毒藥物治療費、事件調查及造冊、其他開銷等。確定員工因照護水痘病患而罹患水痘，本院依照職業災害標準流程，給予公傷假休養並由勞工保險局支付醫療費用。醫療費用支出的估算則是依據過去台灣的文獻報告中，水痘病人有 6% 的需要住院，94% 在門、急診治療[2]，而需要住院者為有併發症之病患，予以針劑抗病毒藥物治療，而門、急診則以口服藥物的金額作計算。另外本院依職災補償規定給予醫療補償(勞工工作中受傷或罹患職業病時之補償)與工資補償(在醫療中不能工作時之補償)，暴露感染之

員工給予公假 10 天，除醫師外其工作由醫院另聘額外支付薪資之工作人員來支援。每年新進員工的估算則是根據本院人資部所提供的資料，每年約有 10% 的人員替換率，亦即每年約有佔全體員工數 10% 的新進員工。

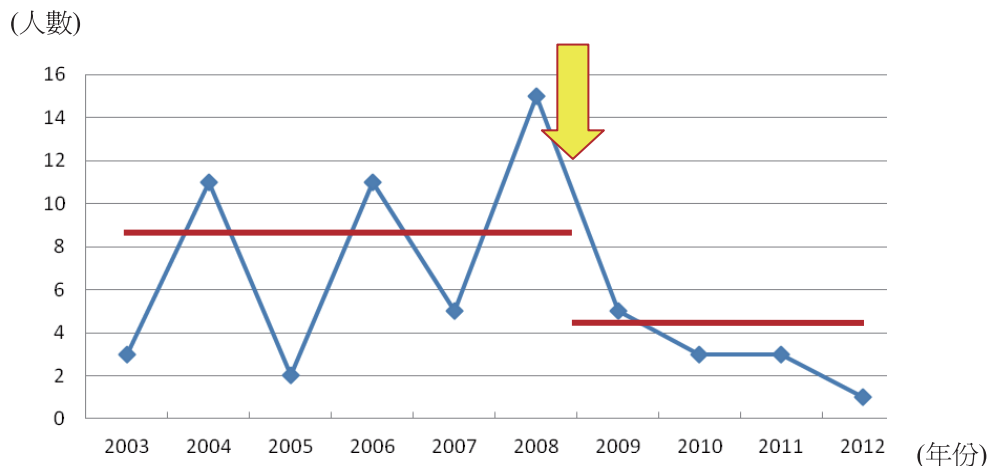
三、統計方法

以 t 檢定比較每千人年的水痘發生密度，以平均數±標準差表示， $P < 0.05$ 視為有統計學上的意義。

結果

在 2008 年 5 月至 2009 年 5 月本院共有 3,733 名在職員工接受水痘抗體篩檢，血清陽性率為 91.1%，而血清陰性則包括「待確認」者佔 3.5%、陰性佔 5.4%。而所有血清陰性的員工完成疫苗注射的順從性為 62.9%。在此感控策略後醫療照護者的個案數有明顯的改善，由施打疫苗前(2003 年~2008 年 5 月)之每年 7.8 人下降至施打後(2008 年 6 月~2012 年) 3.0 人，平均每年可以減少 4.8 人的員工水痘感染(圖一)；若以員工每千人年的發生密度來比較的話，施打疫苗前為 2.0 ± 1.3 (千人年)，而全面施打疫苗後則下降為 0.4 ± 0.4 (千人年)，比較之下為有統計意義的差距($P = 0.018$)。

實施水痘抗體篩檢及疫苗政策的花費包含兩個階段，一是針對現有的員工，而另一則是針對接下來每年的新進員工。估算加上之後每年 10% 的



圖一 每年感染水痘員工人數

替換率 (373 人) 來計算，醫院支出包括水痘抗體篩檢費用 1,418,000 元，水痘疫苗費用 998,470 元 (以 62.9% 水痘疫苗順從率做計算)，門診掛號費用 63,800 元和水痘抗體覆檢費用 79,400 元。因此 10 年估算下來，醫院需付出 2,559,670 元的成本 (表一)。

而若無實施水痘抗體篩檢及疫苗政策時醫院所面臨的損失包括：事件調查 8 小時 (包括接觸者造冊，後續抗體及疫苗施打結果追蹤，安排感染者門診或住院事宜…等事項)，折算感控護理師的薪水支出約 1,500 元。按本院過去處理的經驗，每一位員工水

表一 實施全面性水痘抗體篩檢及疫苗施打政策十年花費估算。

項目	人次	費用 (新台幣元)
水痘抗體篩檢 (200 元/人)	7,090 人*	1,418,000
水痘疫苗 (1,565 元/人)	638 人次**	998,470
門診掛號 (100 元/人)	638 人次	63,800
水痘抗體覆檢 (200 元/人)	397 人***	79,400
總計		2,559,670 元

* 以 2008 年至 2009 年的員工數 3,733 為計算基礎，每年的員工替換率為 10% (373 人)

10 年預估人數：3,733+373×9=7,090

** 施打疫苗人數：以 7,090 人作計算，血清待確認施打 1 劑，陰性施打 2 劑，順從性為 62.9% 計算

$7,090 \times (5.4\% \times 2) \times 62.9\% = 481.6$ 陰性打 2 劑

$7,090 \times 3.5\% \times 62.9\% = 156$ 待確認打 1 劑

482+156=638

*** 抗體複檢人數為施打疫苗人數：241+156=397

痘感染平均約有將近 50 人為接觸者須追蹤，而接觸者的處理包括檢測抗體費用、門診檢查等事由，每一人醫院端約需花費 450 元。

另外員工感染水痘後造成醫院的成本支出還包括工作時間的損失及其他後續影響。感染員工必須強制休假至無傳染疑慮後方能返回工作崗位，一般約需 10 日。除醫師外，護理、醫技和行政人員，需由其他員工增加工時來代理其職務。因此醫院除了支付病假員工薪水外，另須支付代理人之薪資。若以本院的職別來做計算（護理人員佔 42.3%，平均日薪約 1,500 元；醫技佔 18.7% 及行政人員佔 24.6%，平均日薪約 1,200 元，醫師佔 14.4%，平均日薪約 7,500 元），一位員工感染造成醫院的損失應計算病假人員直接薪水的支付（每人平均 2,234 元）加上職務代理人的薪資（護理、醫技及行政人員平均日薪 859 元），若以 10 日計則共 30,930 元。醫師一般為責任制，休假時的工作多由同事分擔無代理人，所以針對醫師不需額外支付代理人薪資費用，但因此暫停門診、延後已安排好之手術、住院病人更改負責醫師、病人更改檢查時間…等，後續對醫院的影響難以估算。

而在醫療支出的計算則包括藥物，門急診及住院的費用。因需要住院的水痘病人一般是病況較嚴重且有併發症之情形，須使用針劑，故每一人的支出約為 acyclovir 針劑 24,990 元（每劑 595 元，常規一個療程須使用 42

劑）加上 7 天住院費 1,355 元及門急診掛號費。而剩下不需住院而在門、急診處理的病患每人費用為 850 元（包括口服抗病毒藥 acyclovir 750 元，和門診掛號費用 100 元）。因此每 1 人感染水痘的醫療支出依門診及住院比例計算後平均為 2,304 元（表二）。

實施疫苗政策後仍有員工感染水痘，從 2009 年至 2012 年共 12 人，經分析後包括有 4 名為新進員工，在接種疫苗前即得到水痘感染；7 名員工水痘抗體效價陰性，經通知後員工表示沒有意願接受疫苗注射；而有 1 名員工則是已知有水痘抗體卻仍然得到感染且發病。此 12 位病患均無住院，在休假 10 日恢復健康且皮膚病灶痊癒後均順利返回工作崗位。

討 論

在本研究中，比較醫院是否針對所有醫療健康照護者採取主動水痘篩檢和疫苗注射策略的成本效益，發現主動的篩檢及疫苗注射除了有效的減少員工感染水痘的個案數之外，就成本而言也是有利的。以十年的期間估算若無水痘預防政策須花費共 2,812,272 元，而實施水痘預防政策產生費用為 2,559,670 元，十年下來共節省了 252,602 元。而且這些成本的計算僅計算直接的損失，其他可能造成的後續效應雖不易估計卻是不容小覷，諸如：造成其他員工感染而影響單位運作，造成免疫低下病人感染甚

表二 推估實施疫苗政策 10 年，減少員工水痘感染所省下的花費。

項目	人數/日數/發生率	費用 (新台幣元)
因處理接觸者所產生的費用		
事件調查 8 小時	感控師薪水支出	1,500 元
接觸者的處理包括檢測抗體費用、門診檢查等 (450 元/人)	平均 50 人	22,500 元
因照顧員工感染者所產生的費用		
平均薪資 (2,234 元/人/天)	請假 10 天	22,340 元
代理人薪資支出	代理 10 天	8,590 元
醫療支出	每人平均	2,304 元
門診費用 + 口服抗病毒藥 (850 元/人)	94%	(799 元)
門診費用 + 住院針劑抗病毒藥 (25,090/人)	6%	(1,505 元)
住院費用 3,226 元/天，需住院 7 天	6%	1,355 元
平均 1 人	1 人	58,589 元
10 年總計	48 人	2,812,272 元

至併發嚴重合併症，和以現今醫病關係緊張的現況，容易引發醫療糾紛，影響醫院聲譽。

美國疾病管制及預防中心建議所有血清陰性的醫療健康照護者須接受疫苗注射，以保障其職業暴露的安全，然而這樣的準則並沒有在許多的國家被遵循包括台灣在內[9]。一個法國的問卷調查研究中，在 30 家醫療照護院所中有 31% 無主動建議水痘疫苗注射[10]，也因此世界各地均有醫療健康照護者水痘感染群突發被報告出來[11-13]。而成人感染水痘後發生併發症的機會及嚴重度均比兒童來得高[14]，台灣就曾報告過護理人員因感染水痘而產生急性呼吸窘迫症候群而需要插管及使用呼吸器治療或甚至併發腦炎的案例[15-17]。而無法推動水痘主動抗體篩檢及疫苗政策常見的阻力，除了對疾病的認識不足或警覺不

夠之外，最大的障礙常常是醫院財務的考量。因為全面的篩檢和疫苗注射是一筆不小的花費。而本文以成本效益分析證實這樣的投資是值得的，而且尚未計算潛在的獲益。

而在實施水痘疫苗政策後，仍有員工罹患水痘。其原因可能有：第一、疫苗接種順從率低，如本文中血清陰性的員工只有 62.9% 接受後續的疫苗注射；第二、有一些員工在確知血清陰性來不及施打疫苗就得到感染；第三、部分員工為疫苗之不反應者，打完疫苗複檢後仍不產生抗體；第四、施打疫苗後已產生抗體，但是仍然感染水痘。其中最後一個情況過去在台灣曾有注射疫苗後卻仍得到感染的報告[18]，但機率甚低。而不反應者則非人力可以控制，應儘量減少直接照護水痘病患。但就第一、第二點的情況，本院也採取相對應的配套

措施，第一則是將疫苗政策列入員工安全要項，除了重大的禁忌症，一律強制新進員工接受疫苗的預防。第二，要求新進員工盡早（最晚在試用期三個月內）完成疫苗注射，減少血清陰性者在醫院暴露的時間。而在疫苗順從度提升後，可以預見未來員工感染水痘個案能更進一步的減少而讓此政策的經濟效益能更提高。

在本院一個醫學中心約有 3,500 名員工來看，控制院內員工感染水痘除第一年費用較高外，每年的平均支出約為 149,688 元。比較國外曾經報告過的資料，在泰國某加護病房包含 140 名醫護人員及 18 位病人的群突發讓醫院花費了新台幣 692,610 元來處理[13]。在美國的另一個包含 93 位病人和 2 位醫護人員群突發，讓感控護理師花了 356 小時介入處理，而總共損失了 1,245,000 元。其他更早於英國 1986 年及美國 1994 年的報告也指出一個醫院要控制水痘的院內感染每年需要花費分別為 607,384 元和 1,678,020 元[19-20]。相較之下在本院一年所必須投注在控制水痘的金額是較低的，而且計算還不考慮通貨膨脹的因素。因此可見在台灣的醫療環境下醫院主動的篩檢及疫苗預防是值得考慮的。

由於 2009 到 2011 年仍有 3~5 人的感染人數，故自 2011 年 8 月起，所有新進員工在水痘抗體效價不足時皆給予免費疫苗注射，除特殊原因外（如懷孕、免疫功能不佳或對疫苗過敏

者），均要求接受疫苗注射且列為是否通過員工試用期的條件之一，以降低個人在醫院環境內遭水痘感染的風險。

本研究仍有一些限制。第一、研究對象是在單一醫學中心，流行病學的資料不一定能代表其他各型醫院的真實情況，有無臨床照護水痘病人或醫院有無有足夠隔離病房等是許多的影響因子。第二、疫苗注射後抗體的持續保護的時間並無再追蹤的計畫，疫苗所產生的抗體在過去的追蹤研究中指出其保護力可以維持約十年的時間[21]，但在工作十年甚至二十年後抗體是否會減少或消失，十年後是否需要再監測或補打疫苗目前仍無定論，需進一步做長期的追蹤評估。在本文中假設檢驗有抗體即對水痘有抵抗力，但是過去的報告指出有些個體雖具有水痘抗體卻仍會有感染風險，雖然機會很低[18]。當然從 2004 年後國家提供全面幼兒水痘疫苗注射，到時候這一個世代進入職場時是否使目前的成本分析發生變化則有待未來幾年的觀察。

總結來說，在台灣的流行病學下，醫院提供全面的抗體篩檢及提供血清陰性員工疫苗注射就成本效益來說是值得的。不論是直接可以計算的金錢獲益，到間接對員工及病患的安全保障，減少醫療單位醫護人員因感染水痘的工時損失、工作人員請假所造成的排班困擾、潛在性醫療糾紛…等無法估計之成本，更是促使醫院主

動施行水痘抗體篩檢及疫苗注射政策的最佳動力。

參考文獻

1. 衛生福利部疾病管制署·傳染病介紹·依主要傳染途徑分類·空氣或飛沫傳染·水痘·摘自 <http://www.cdc.gov.tw/diseaseinfo.aspx?treeid=8d54c504e820735b&nowtreeid=dec84a2f0c6fac5b&tid=3E91A91E565A0DAA>
2. 衛生福利部疾病管制署·傳染病介紹·第四類法定傳染病·水痘·摘自 <http://www.cdc.gov.tw/professional/knowdisease.aspx?treeid=BEAC9C103DF952C4&nowtreeid=376BD9762CA612FA&id=E5A9D152E7821E01&did=678>
3. 衛生福利部疾病管制署 (2011, 11 月)·99 年傳染病統計暨監視年報·摘自 <http://www.cdc.gov.tw/uploads/files/201304/7a39a48b-2230-4040-8da8-be2a1c89b7d7.pdf>
4. Lin YH, Huang LM, Chang IS, et al: Disease burden and epidemiological characteristics of varicella in Taiwan from 2000 to 2005. *J Microbiol Immunol Infect* 2009;42:5-12.
5. Boelle PY, Hanslik T: Varicella in non-immune persons: incidence, hospitalization and mortality rates. *Epidemiol Infect* 2002;129:599-606.
6. Richard VS, John TJ, Kenneth J, et al: Should health care workers in the tropics be immunized against varicella? *J Hosp Infect* 2001;47:243-5.
7. Bolyard EA, Tablan OC, Williams WW, et al: Guideline for infection control in health care personnel, 1998. *Am J Infect Control* 1998;26:289-327.
8. Wu MF, Yang YW, Lin WY, et al: Varicella zoster virus infection among healthcare workers in Taiwan: seroprevalence and predictive value of history of varicella infection. *J Hosp Infect* 2012;80:162-7.
9. 衛生福利部 (2011, 1 月 24 日)·醫療照護人員預防接種建議·防疫專區·摘自 <http://dengue.nat.gov.tw/ct.asp?xItem=25339&ctNode=1887&mp=1>
10. Bouhour D, Gavazzi G, Gaillat J, et al: Survey of vaccination policies in French healthcare institutions. *Med Mal Infect* 2012;42:161-6.
11. Leung J, Kudish K, Wang C, et al: A 2009 varicella outbreak in a Connecticut residential facility for adults with intellectual disability. *J Infect Dis* 2010;202:1486-91.
12. Saidel-Odes L, Borer A, Riesenber K, et al: An outbreak of varicella in staff nurses exposed to a patient with localized herpes zoster. *Scand J Infect Dis* 2010;42:620-2.
13. Apisarnthanarak A, Kitphati R, Tawatsupha P, et al: Outbreak of varicella-zoster virus infection among Thai healthcare workers. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:430-4.
14. Weber DJ, Rutala WA, Hamilton H: Prevention and control of varicella-zoster infections in healthcare facilities. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996;17:694-705.
15. Chou DW, Lee CH, Chen CW, et al: Varicella pneumonia complicated by acute respiratory distress syndrome in an adult. *J Formos Med Assoc* 1999;98:778-82.
16. Lee S, Ito N, Inagaki T, et al: Fulminant varicella infection complicated with acute respiratory distress syndrome, and disseminated intravascular coagulation in an immunocompetent young adult. *Intern Med* 2004;43:1205-9.
17. Chuang FR, Lee CH, Chuang CH, et al: Varicella-zoster infection with encephalopathy, pneumonia, and renal failure: a case report. *Ren Fail* 2007;29:359-62.
18. Huang WC, Huang LM, Chang IS, et al: Varicella breakthrough infection and vaccine effectiveness in Taiwan. *Vaccine* 2011;29:2756-60.
19. Weber DJ, Rutala WA, Parham C: Impact and costs of varicella prevention in a university hospital. *Am J Public Health* 1988;78:19-23.
20. Wreghitt TG, Whipp J, Redpath C, et al: An analysis of infection control of varicella-zoster virus infections in Addenbrooke's Hospital Cambridge over a 5-year period, 1987-92. *Epidemiol Infect* 1996;117:165-71.
21. Kuter B, Matthews H, Shinefield H, et al: Ten year follow-up of healthy children who received one or two injections of varicella vaccine. *Pediatr Infect Dis J* 2004;23:132-7.

Universal Antibody Screening and Vaccination for Controlling Varicella among Health Care Workers: A Cost-effectiveness Determination

*Siang-Ying Liao¹, Chin-Yen Chang², Min-Lin Cheng³,
Mei-Fong Wu⁴, Chun-Eng Liu^{1,2}, Yu-Lin Lee²*

¹Center of Infection Prevention and Control, ²Department of Internal Medicine,

³Laboratory Medicine Department, ⁴Department of Family Medicine

Varicella is highly transmissible, especially within hospitals, owing to the presence of closed air handling systems and patients with varicella or herpes zoster infections. Health care workers (HCWs) are at risk for contracting varicella infections, and outbreaks of nosocomial infections among HCWs tend to occur every 2 years in our hospital. In 2008, we began a universal employee-screening program examining varicella antibodies. Active vaccination was recommended to all susceptible employees, with 62.9% receiving the vaccination. The average number of HCWs infected with varicella decreased from 7.8 to 3.0 persons/year. Thus, an average of 4.8 HCWs, per year, avoided contracting varicella infection. The cost of the program was high during the first year, due to the universal screening, but has since remained low because only new employees require testing; the staff turnover rate is 10%. According to a 10-year estimate, the program cost will total 2,559,670 NTD. In contrast, the extra cost associated with managing outbreaks among HCWs was estimated to be 3,406,272 NTD over 10 years. The policy of active antibody screening and vaccination is cost-effective, according to our analysis. Additionally, there are other benefits, such as ensuring HCW occupational safety; protecting the hospital's reputation; reducing nosocomial transmission, especially to immunocompromised patients; and preventing legal challenges. This cost analysis provides valuable information for government offices and hospitals, in Taiwan, seeking to establish their own infection control policies.

Key words: Chickenpox, varicella, vaccine, cost-effectiveness, health care-associated infections