

# 全民健康保險醫療資源潛在空間可近性分析——以台灣北部四縣市為例

謝京辰<sup>1,2</sup> 廖興中<sup>3</sup> 楊銘欽<sup>1</sup> 董鈺琪<sup>1,\*</sup>

**目標：**本研究旨在探討台灣北部四縣市醫療資源在地理空間上的可近性，並納入醫療資源不足提升服務據點，評量其對醫療資源空間可近性改善的程度。**方法：**使用內政部人口資料、交通部道路距離、中央健康保險署西醫巡迴地點、山地離島地區醫療給付效益提昇計畫（Integrated Delivery System, IDS）提供醫療服務地點、醫師及院所資料，以台灣北部四縣市各村里民眾為研究對象。本研究以道路交通距離15公里內每萬人口西醫師數為空間可近性的測量指標，利用「進階式兩階段流動搜尋法」針對各村里西醫醫療資源空間可近性進行評估。**結果：**共有11個村里在15公里的範圍內，沒有任何的西醫師資源（佔0.14%），144個村里在可近性較低的區域（佔2.84%），1,723個村里在可近性較適當的區域（佔97.02%）。巡迴醫療及IDS資源投入後，可近性不足的村里減少為99個（佔2.33%）。**結論：**巡迴醫療及IDS所涵蓋的村里，大部分位於可近性不足之地區，已回應到實際的情況，整體資源配置尚無明顯錯置現象。然而，仍然有2.33%的人口（174,575人）處在醫療資源不足的區域。（台灣衛誌 2019；38(3)：316-327）

**關鍵詞：**空間可近性、醫療資源、進階式兩階段流動搜尋法、地理資訊系統

## 前 言

為使全民都能獲得適當的醫療服務，中央健康保險署（簡稱健保署）自2000年起陸續實施「全民健康保險山地離島地區醫療給付效益提昇計畫」（Integrated Delivery System計畫，簡稱IDS）與「西醫醫療資源不足地區改善方案」，提供支付誘因，鼓勵醫師到山地離島及醫療資源不足地區提供醫

療保健服務，以滿足當地民眾之醫療需求，提升醫療照護可近性。

自1960年起，醫療資源的可近性（accessibility）對健康的各項影響便開始應用在許多醫療服務使用（healthcare utilization）的研究中。醫療資源的可近性包含了許多複雜的因素與過程，例如：醫療資源（醫院或醫師）、交通網路（行車距離或時間）、個人的社經狀態、個人的健康醫療規劃、支付醫療費用的能力……等[1]。

醫療資源的可近性有許多不同的面向，大致可分為：「潛在可近性」（potential accessibility）、「實際可近性」（revealed accessibility）、「空間可近性」（spatial accessibility）、「非空間可近性」（aspatial accessibility）四大類[2-5]。潛在可近性著重醫療服務使用的可能性，往往涉及到某項醫療服務需求人口的數量與這些可能病患的人

<sup>1</sup> 國立台灣大學公共衛生學院健康政策與管理研究所

<sup>2</sup> 衛生福利部中央健康保險署

<sup>3</sup> 世新大學行政管理學系

\* 通訊作者：董鈺琪

地址：台北市中正區徐州路17號

E-mail: yuchitung@ntu.edu.tw

投稿日期：2019年2月20日

接受日期：2019年6月10日

DOI:10.6288/TJPH.201906\_38(3).108016



口特質；而實際可近性則著眼於病患實際接受醫療服務的使用量與主觀的滿意度。空間可近性強調醫療服務提供者與需求者間，在地理空間上的隔絕程度；而非空間可近性著重阻礙民眾取得醫療服務的非地理因素，如人口特質與社會經濟條件。

近年來，「地理資訊系統」(geographic information systems, GIS) 蓬勃發展，越來越多研究開始探討醫療資源空間可近性對醫療過程與結果的影響。這類研究主要以潛在空間可近性為主，其中以醫療人力、設施在一定空間距離內與人口的比率[6]以及取得醫療服務的交通距離或時間最具代表性[7,8]。已有許多研究透過地理資訊系統，評估出醫療資源可近性較差或資源缺乏的區域，並提出相關政策建議[6,9]，或進行有關醫療資源空間可近性之分析[10,11]。

我國目前評估醫療資源主要以行政區為單位，計算區域內每萬人醫師數，而該方法假定行政區域內的人口僅使用該行政區域內的醫療資源，忽略民眾跨區域就醫的可能性與就醫距離對就醫行為可能產生的阻礙效果。「進階式兩階段流動搜尋法」考慮到上述兩項可能性，提供研究者醫療資源可近性評估的新方法。目前有關醫療資源空間可近性的研究中，鮮少使用該方法，僅有廖以此方法計算出台灣各村里小兒科醫療資源空間可近性指標[10]及章等人曾利用該方法評估台灣各鄉鎮每萬人口西醫師數[11]。

有關醫療服務資源的研究文獻中，可近性的定義十分廣泛且種類繁多。Penchansky與Thomas採取廣義的方式界定，主張可近性的概念為：「顧客進入醫療服務體系的能力或意願」及「顧客與醫療體系的契合(fit)程度」，並將可近性分成五個面向[12]：

- (一) 可獲得性：醫療體系所提供之資源豐富與服務便利與否。
- (二) 可接近性：取得醫療服務的交通是否便利、距離的遠近、時間。
- (三) 便民性：醫療體系是否對顧客的需求提供適當的回應。
- (四) 可接受性：醫療體系所提供的服務是否符合民眾預期。

(五) 可負擔性：醫療服務的花費民眾能否負擔。

在這五個面向中與地理空間概念相關的主要是可獲得性與可接近性。可獲得性指顧客在特定空間範圍內可選擇之醫療服務或設施的數量；而可接近性指民眾與醫療服務提供者之間的空間隔絕程度，例如走路的距離或交通的時間。這兩個面向主要強調特定地區內醫療資源的豐富性，以及取得醫療服務在地理空間上的障礙。而後三個面向本質上與地理空間的概念不相關，主要是跟民眾自身的社會經濟條件與醫療體系的專業服務能力有關。而地理資訊系統分析研究所發展出之可近性定義，主要關注民眾與醫療資源提供者在空間上的互動。Joseph與Phillips區分出潛在可近性與實際可近性[3]。前者重視的是在特定空間中，醫療服務可接近的狀態；後者所強調的是民眾實際接受醫療服務的利用量。例如：在Joseph與Bantock針對加拿大鄉村地區家庭醫師的空間可近性研究中，因為研究團隊無法取得民眾與院所間實際互動資料，便採用潛在可近性的概念[13]。

Andersen則是在其所建立的醫療服務使用行為模式架構中，定義潛在可近性係「可利用之醫療資源的存在」[14]。而Khan則將潛在可近性界定為「在特定空間範圍或距離內，醫療服務的可取得性」[4]。這類的測量一般會先界定院所的最大服務範圍，然後假定範圍內每個民眾都是可能的使用者。因此，空間可近性取決於民眾跟院所地理位置的相對關係。而服務範圍的界定，一般可以是特定或合理的行車時間或空間距離，而非行政區的邊界。參考先前學者的定義，本研究以地理空間為概念，強調空間中醫療資源的可取得性與地理上的可接近性，且受限於無法得到民眾與醫療服務資源間實際互動關係的資料，因此採用Khan在1992年所界定的潛在可近性定義，將空間可近性定義為「在一定合理的空間距離內，民眾可能使用的潛在醫療資源」。

有關醫療資源之潛在空間可近性測量方法，大致可區分為四類：醫療資源的最近

距離、醫療資源的平均距離、醫療資源與人口比、流動搜尋法。Haynes等人使用民眾至最近醫院就醫的直線距離代表醫療可近性，Brabyn和Skelly則利用實際道路行車距離及時間代表醫療可近性[15,16]。國內則是章等人在探討肝癌病患就醫地理可近性與醫院選擇間之相關性的研究中，利用鄉鎮市的中心點與道路地圖來計算患者前往醫院的開車時間[17]。在眾多研究中，醫療資源與人口比經常視為可近性指標，此類方法會假定所有人有相同能力取得醫療資源，國外通常以州、郡；台灣則以縣市或鄉鎮市區為評估行政單位，分子計算醫療資源數量（如：病床數、醫師數、機構數），分母則計算行政區內之人口總數。如Ruger與Kim即使用「每萬人口西醫師數」進行國際間醫療資源供需之比較，台灣則有陳等人採用「每萬人口急性一般病床數」分析醫療資源與跨區住院之情況[18,19]。但此方法仍可能忽略跨區就醫之流動可能性，且該方法假定所有的人都有相同的能力去取得醫療資源，而忽略了空間距離對醫療資源取用所產生的阻隔影響。例如：當民眾距離醫療資源越遠，其使用的意願往往會降低。

流動搜尋法是醫療資源與人口比衍生出較複雜的測量法，但較符合實際個人的就醫習慣，打破既定行政區的界限，所使用的邊界是流動性的，在合理距離範圍內所有醫療服務據點都是個人可接近之醫療資源。Luo和Wang在2003年發展出「兩階段流動搜尋法（two-step floating catchment area, 2SFCA）」[20]，這方法假設所有需求者不論距離醫療服務據點遠近，克服距離障礙的能力是相同的，並以兩個階段分別從供給及需求兩端進行評估計算，第一階段從醫療服務據點之合理服務範圍內，計算出醫師與需求者的比率，第二階段則反向從每個可能需求者端之合理服務範圍內涵蓋的醫師數在第一階段計算出的服務比率加總，即為醫療可近性評估指標，跳脫了行政區界線的限制。事實上，距離對於個人就醫的意願是有所影響的，Luo和Qi在2009年利用「進階式兩階段流動搜尋法」針對不同行車距離及時間予以權

重[21]，藉此克服「兩階段流動搜尋法」的限制。章等人採用兩階段流動搜尋法評估台灣各鄉鎮每萬人口西醫師數[11]及廖以進階式兩階段流動搜尋法計算出台灣各村里小兒科醫療資源空間可近性指標[10]。

相關研究發現，醫療潛在可近性會影響個人實際醫療利用情形，居住環境中有無醫療提供者，醫療資源豐富性及就醫距離等因素，均會影響民眾就醫意願及醫療利用率。Cunningham與Cornelius探討社區醫療資源可近性對個人門診利用之影響，發現社區醫療資源的多寡隱含就醫需花費的距離、時間成本，成本愈高，會影響就醫之意願、次數[22]；Stock在評估就醫距離對醫療利用之影響時，發現實際醫療利用率會隨就醫距離增加而下降，並且依不同類型之醫療服務機構、社會人口學變項及疾病種類而有不同的衰退比率[23]；Anderson也曾提出醫療資源可近性愈低的地區，民眾會有相對較高之死亡率[24]；Joyce在研究增進鄉村醫療可近性對新生兒存活率之影響時，發現在鄉村內服務診所數量增加後，新生兒之死亡率明顯降低，且體重過輕的新生兒數量也同步下降[25]；Grossman則提出健康資本（health capital）理論，醫療為健康之重要投資，若醫療資源愈豐富則醫療可近性愈高，病患尋求醫療服務上所受阻礙較小，醫療需求較易得到滿足，有助於累積健康資本，進一步影響其健康狀況，反之若醫事服務機構之地理可近性愈低，病患的健康狀況愈差[26]。

## 材料與方法

本研究利用地理資訊系統的運算、作圖與空間分析的功能，以「進階式兩階段流動搜尋法」為台北市、新北市、基隆市及宜蘭縣等四縣市各個村里評估醫療資源的空間可近性。以下將就研究資料與資料分析的方法進行說明。

### 一、研究設計及對象

研究對象為2017年底台北市、新北市、基隆市及宜蘭縣等四縣市居民，並以村里為

分析單位。資料來源包括內政部人口統計資料、交通部運輸研究所道路距離、2017年健保署『西醫醫療資源不足地區改善方案』巡迴地點、『山地離島地區醫療給付效益提昇計畫』提供醫療服務地點、西醫醫師及院所資料。排除金門及連江縣等離島地區。

在地址定位方面，係將2017年地址資料以TGOS圖台經緯度轉換系統定位TWD97的x、y座標，如同一地點有一個以上地址者擇一地址進行定位轉換，地址串不到座標者以google map查詢機關名稱或地址以進行定位及除錯，再排除金門縣及連江縣等離島地區資料。

需求點的計算：因村里之地理中心點不能代表該村里人口分布的中心，故以村里還小的分析單位—「最小統計區」的中心點為人口分布中心，再依內政部統計處之人口結構資料，計算各村里之人口數。最後將各村里之人口數與最小統計區中心點之地圖資料結合，定位出人口加權的平均中心點，建立醫療資源可能的潛在需求點。而「最小統計區」係內政部統計處在國土資訊系統推動計畫下，於2012年完成統計區分類系統的建置，包括15萬7,933個資料彙總的最小單元—「最小統計區」，每一最小統計區人數約小於450人，使得人口社會經濟資料可以以專屬的空間單元，進行資料的彙總（aggregation）與流通，並且可以避免個資的隱私揭露[27,28]。

供給點的定位：以2017年底台北市、新北市、基隆市及宜蘭縣等四縣市各院所為西醫醫療資源提供者的據點，並將執業登記之西醫師人數接合至各個點位。以2017年健保署台北業務組『西醫醫療資源不足地區改善方案』及『山地離島地區醫療給付效益提昇計畫』提供醫療服務地點巡迴地點為西醫醫療資源不足提升服務據點。

道路地圖的路徑分析：以交通部運輸研究所2011年版路網數值圖為基礎，計算醫療資源可能的潛在需求點與提供者據點之間的最短之行車距離。

## 二、研究變項及定義

可近性為各村里15公里道路距離內每萬人口醫師數（R）。評估各村里醫師空間可近性後，根據健保署判定西醫師資源不足鄉鎮市區之標準—醫師服務人口數大於2,600人（相當於每萬人口西醫師數小於3.846），將各村里分為三大類：可近性零為 $R=0$ 、可近性不足為 $0 < R \leq 3.846$ 與可近性充足為 $R > 3.846$ 的區域。

參考美國相關研究，對醫療資源的評估主要以自行開車30分鐘或15英哩（約24公里）為合理的可利用範圍[9]。但台灣與美國的交通環境有顯著差異。台灣交通流量較大且道路普遍較為狹窄，實際車速較為緩慢，生活的實際活動範圍也較窄小，因此，本研究參考章等人於2011年的研究[11]，設定各村里中心點往外15公里道路可到達的範圍為該村里醫療資源之潛在合理可利用範圍。

## 三、統計分析

透過地理資訊系統製圖與計算的功能（Arcmap軟體），以「進階式兩階段流動搜尋法」評估醫療資源空間可近性，並以次數、百分比、平均值、標準差、最大值及最小值呈現可近性評估結果之分布。進階式兩階段流動搜尋法為兼顧供給與需求端，考量人口移動特性，設定以某活動範圍的地理可近性進行資源評估，並考量距離遠近使用醫療服務意願之差異，以兩個階段分別從供給及需求兩端進行評估計算。

兩階段流動搜尋法第一階段針對每個醫療服務點，搜尋在合理服務範圍內所涵蓋的可能服務人口數，進而計算出供給者與可能需求者的比率。第二階段針對每個可能需求者，搜尋在合理服務範圍內所涵蓋的可能服務提供者，並將這些提供者在第一階段所求得的服務比率加總，即為所欲求的醫療資源空間可近性評估指標。兩階段流動搜尋法的主要內涵為就區域醫療資源而言，有一個距離設定的無形範圍，在這個範圍內所有人口都是該資源的潛在利用者，以此範圍人口加

總可計算區域醫療資源之分派；而對每個區域的人口而言，也有一個無形的範圍，範圍內所有資源分派皆可為區域人口所利用。

本研究採用進階式兩階段流動搜尋法，在醫療資源可利用的範圍內再劃分次級活動區域，於次級活動區域內並無利用機會之衰減，次級活動範圍之間則有衰減。可針對不同距離予以權重，藉此克服「兩階段流動搜尋法」的限制[21]。本研究設定各村里中心點往外15公里可到達的範圍為該村里民眾醫療資源之潛在合理可利用範圍（catchment area），將距離劃分三種區間範圍：0-5公里、5-10公里、10-15公里，依重力模式的精神，距離越長被利用機會越小的特性，設定每一個區間（5公里）利用遞減一半。

計算流程舉例如下，第一階段：醫師資源的分派，距離A村里的15公里範圍內人口，因距離不同而利用機會不同，設定每5公里醫師資源利用機會衰減為0.5，因此A村里醫師資源可利用人口數，必須修正為距離A村里0-5公里內村里人口總合，加上5-10公里內各村里人口總合的1/2，及10-15公里內各村里人口總合的1/4。於是A村里之西醫師數除以修正後之可利用人口數，可得到A村里的西醫師資源分派。第二階段：各村里人口可獲得之醫師資源加總，進行A村里之可獲得醫師資源加總時，亦需修正為A村里在0-5公里可到達鄉鎮之西醫師資源分派總合，加上5-10公里可到達各村里之西醫師資源分派總合的1/2，及10-15公里內可到達各村里之西醫師資源分派總合的1/4。

公式如下：

$$A_i^F = \sum_{j \in \{d_{ij} \leq d_o\}} R_j = \sum_{j \in \{d_{ij} \leq d_o\}} \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{ik} \leq d_o\}} P_k}$$

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} \in D_r\}} P_k W_r}$$

$$A_i^F = \sum_{j \in \{d_{ij} \in D_r\}} R_j W_r$$

$A_i$ 為流動區i之醫療可近性（每萬人口醫師數）， $R_j$ 為流動區醫師位址j限定範圍內之每萬人口醫師數， $S_j$ 為醫師所在位址j的醫

師數， $P_k$ 為流動區域限定範圍k的人口數， $d_{ij}$ 為流動區i與醫師位址j最短距離， $d_o$ 為民眾至醫師位址就醫的最大距離， $d_{kj}$ 為限定範圍k至醫師位址j間最短距離， $W_r$ 為就醫距離權重[20]。

在空間分析部分，首先就各村里的醫療資源可近性指標，依照每萬人3.846位西醫師的原則繪製地圖，藉由地圖呈現醫療資源可近性不足的區域。進而根據健保署106年巡迴醫療及IDS資訊，繪製出服務涵蓋區域的地圖。最後，計算出目前巡迴醫療及IDS服務的涵蓋區域可能協助到的人數與比率。藉此，本研究檢視目前巡迴醫療及IDS政策是否確實涵蓋到醫療資源不足區域的人口，以及其涵蓋的程度。最後，另以各村里30公里道路距離內每萬人口醫師數做敏感度分析。

## 結 果

### 一、潛在醫療資源空間可近性之分布

本研究共納入四縣市1,878個村里（7,496,493人），以「進階式兩階段流動搜尋法」評估各村里道路距離15公里內之每萬人口西醫師數。當研究中所評估的R值越高時，表示該村里之醫療資源空間可近性越佳。評估結果發現，有11個村里在其15公里道路距離內完全沒有西醫師，所包含的人口數為10,510人（佔總數之0.14%）。在可近性較低的區域中則涵蓋144個村里，共212,898人（佔總人口2.84%）；有1,723個村里在可近性較適當的區域，所含人口數佔的比例最大，共7,273,085人（佔總人口97.02%）。在投入巡迴醫療及IDS資源後，尚有4個村里在其15公里道路距離內完全沒有西醫師，所包含的人口數為5,945人（佔總數之0.08%）。在可近性較低的區域中則涵蓋95個村里，共168,630人（佔總人口2.25%）；有1,779個村里在可近性較適當的區域，所含人口數佔的比例最大，共7,321,918人（佔總人口97.67%）（表一）。巡迴醫療及IDS資源投入前後比較發現，可近性為0及不足的村里由155減少為99個，

表一 各村里醫療資源空間可近性分析（投入巡迴及IDS前後）

空間可近性	村里數		總人數(%)		R平均值		R最小值		R最大值		R標準差	
	投入前	投入後	投入前	投入後	投入前	投入後	投入前	投入後	投入前	投入後	投入前	投入後
R=0	11	4	10,510 (0.14)	5,945 (0.08)	0	0	0	0	0	0	0	0
0<R≤3.8462	144	95	212,898 (2.84)	168,630 (2.25)	2.23	2.47	0.01	0.11	3.84	3.84	1.10	0.92
R>3.8462	1,723	1,779	7,273,085 (97.02)	7,321,918 (97.67)	20.79	20.53	3.93	3.85	36.18	36.18	8.02	8.13
Total	1,878	1,878	7,496,493 (100.00)	7,496,493 (100.00)	19.24	19.58	0	0	36.18	36.18	9.26	8.89

註：1. IDS（integrated delivery system）為「全民健康保險山地離島地區醫療給付效益提昇計畫」之簡稱。

2. R為醫師空間可近性，本研究之「可近性」為各村里15公里道路距離內每萬人口醫師數。根據健保署判定西醫師資源不足鄉鎮市區之標準-醫師服務人口數大於2,600人（相當於每萬人口西醫師數小於3.8462），將各村里分為三大類：R=0（可近性零）、0<R≤3.8462（可近性不足）與R>3.8462（可近性充足）的區域。

人口減少48,833人，比例由2.98%降低至2.33%，共減少0.65%（表二）。

在敏感度分析部分，又以進階式兩階段流動搜尋法評估各村里30公里道路距離內每萬人口醫師數，可近性結果與15公里類似，巡迴醫療及IDS資源投入後，可近性為0及不足的村里及人口數減少，比例亦降低。

## 二、西醫醫療資源空間可近性分布圖

透過基本的地圖視覺探索（圖一），將西醫醫療資源空間可近性劃分成五分位，分析單位為村里。研究發現位於台北市中山區、中正區、松山區、大同區、大安區、萬華區、士林區及新北市三重區等共373個村里落在五分位之最高分位（顏色最深），西醫醫療資源可近性最高。空間可近性較高的區域多半集中於各縣市的都會區。

本研究進而根據健保署判定西醫醫療資源不足標準（醫師服務人口數大於2,600人；相當於每萬人口西醫師數為3.846），繪製低於標準的區域圖。發現完全沒有西醫資源的村里位於新北市新店區、新莊區、平溪區、烏來區及宜蘭縣大同鄉、南澳鄉等共11個村里。而擁有西醫醫療資源但仍不足的村里位於台北市北投區、新北市、宜蘭縣等144個村里。基隆市西醫醫療資源皆充足。

根據健保署2017年度『西醫醫療資源不足地區改善方案』巡迴地點與『山地離島地區醫療給付效益提昇計畫』提供醫療服務地點等兩項資料，整理出西醫醫療服務所涵蓋的村里。將巡迴及醫療服務地點標示在本研究的分析地圖上，做成西醫醫療資源空間可近性及巡迴醫療、IDS分布圖。以視覺探索審視醫療服務涵蓋的情形發現，健保署醫療資源服務協助方案所涵蓋的村里，大致位於可近性不足之地區，有回應到實際的情況，並未產生過大的資源錯置現象。

將健保署醫療資源服務協助方案投入後，重新評估可近性發現，五分位分布圖的某些區塊顏色變深，顯示有一些村里之可近性獲得改善。整體看來，醫療資源不足的村里因被涵蓋在服務範圍內，故由155減少為99個。

以宜蘭縣為例，健保資源投入後，宜蘭縣頭城鎮、蘇澳鎮及大同鄉仍為醫療資源不足地區。將本研究的分析地圖與資源投入地點交疊比對，重新審視醫療服務涵蓋的情形，發現頭城的資源投入多集中在南端，而非醫療資源不足地區。而宜蘭縣南澳鄉在資源投入後，已非醫療資源不足地區。

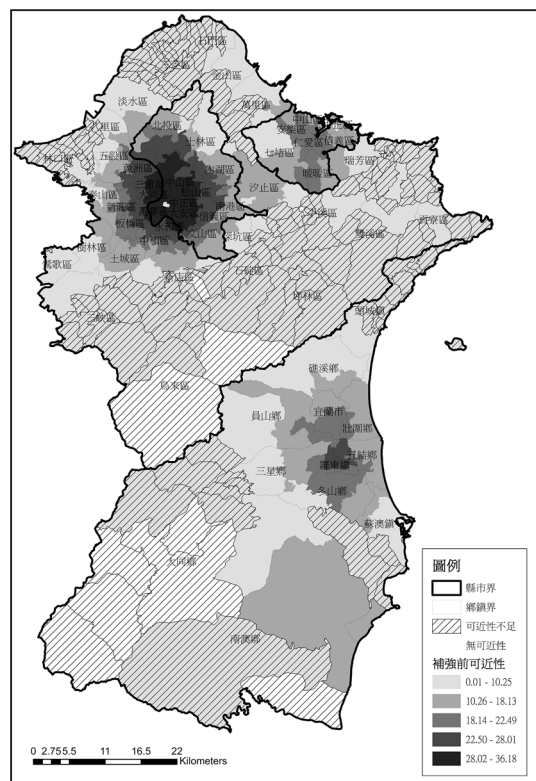
與本研究評估結果對照，健保署醫療資源服務協助方案所涵蓋的村里，大致已回應到實際的情況，整體資源配置尚無明顯錯

表二 各村里醫療資源空間可近性與敏感度分析(投入巡迴及IDS前後比較)

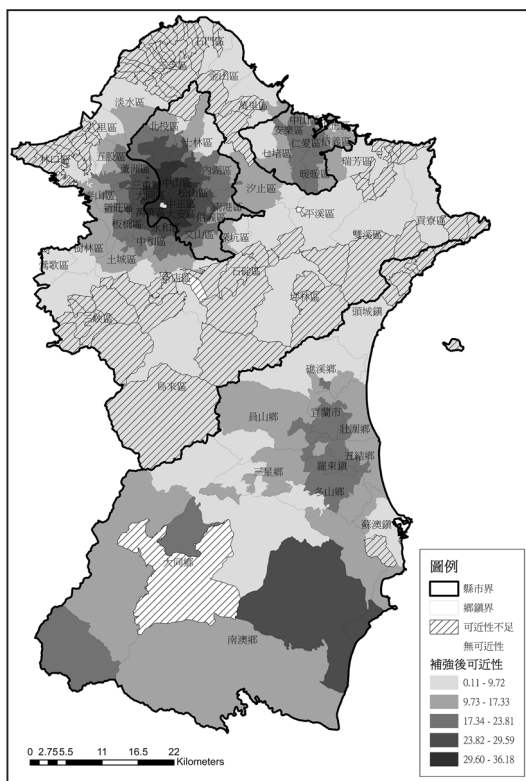
15公里	Total	可近性零		可近性不足	
		投入前	投入後	投入前	投入後
村里數	1,878	11	4	144	95
比例 (%)	100.00	0.59	0.21	7.67	5.10
人口數	7,496,493	10,510	5,945	212,898	168,630
比例 (%)	100.00	0.14	0.08	2.84	2.25
30公里	Total	可近性零		可近性不足	
		投入前	投入後	投入前	投入後
村里數	1,878	5	3	88	43
比例 (%)	100.00	0.27	0.16	4.69	2.29
人口數	7,496,493	7,740	5,882	80,529	38,625
比例 (%)	100.00	0.10	0.08	1.07	0.52

註：1. IDS (integrated delivery system) 為「全民健康保險山地離島地區醫療給付效益提昇計畫」之簡稱。  
 2. 本研究之「可近性」為各村里15公里道路距離內每萬人口醫師數(R)，根據健保署判定西醫師資源不足鄉鎮市區之標準—醫師服務人口數大於2,600人(相當於每萬人口西醫師數小於3.8462)，可近性零為R=0、可近性不足為 $0 < R \leq 3.8462$ 。  
 3. 另以各村里30公里道路距離內每萬人口醫師數做敏感度分析。

(A)資源投入前



(B)資源投入後



圖一 資源投入前後西醫醫療資源空間可近性及巡迴醫療、IDS分布圖(單位:村里)

註：1. IDS (integrated delivery system) 為「全民健康保險山地離島地區醫療給付效益提昇計畫」之簡稱。  
 2. 本研究之「可近性」為各村里15公里道路距離內每萬人口醫師數(R)，根據健保署判定西醫師資源不足鄉鎮市區之標準—醫師服務人口數大於2,600人(相當於每萬人口西醫師數小於3.8462)，無西醫師(可近性零)為R=0、西醫師不足(可近性不足)為 $0 < R \leq 3.8462$ 。

置現象。巡迴醫療及IDS資源投入後發現，可近性為0及不足的村里由155減少為99個，人口減少48,833人，比例由2.98%降低至2.33%，共減少0.65%。然而，仍然有2.33%的人口（約174,575人）處在醫療資源不足的區域，並可能無法取得巡迴醫療服務。

## 討 論

本研究雖無針對不同都市化程度間之西醫醫療資源可近性之平均值進行差異的比較，但參考過去文獻發現[10]，透過單因子多變量分析及Scheffe檢定進行多重比較，發現不同都市化型態之間的村里之西醫醫療資源可近性的平均值存在顯著差異。位於偏遠鄉鎮、農業市鎮或高齡化市鎮的村里，相較於那些位於高度都市化、中度都市化、新興市鎮或是一般鄉鎮市區的村里而言，在醫療資源的空間可近性上相對弱勢許多。此結果與視覺探索所檢視出的結論是一致的。

張等人探討全民健康保險實施後花蓮偏遠地區民眾之醫療可近性，研究結果發現有較多偏遠地區民眾認為就醫不方便（40.1%），而在就醫時間上，偏遠地區民眾到最近醫療機構就醫時間是對照地區的2.3倍，但健保的實施減少民眾就醫財務障礙，此種效果在偏遠地區民眾更為明顯[29]。蔡等人欲了解偏遠地區民眾就醫可近性及滿意度，並比較在獎勵計畫下有無醫師執業介入之鄉鎮其民眾之感受差異如何，以評估醫師人力至醫療缺乏地區服務獎勵計畫實施之成效，結果發現有六成以上偏遠地區民眾表示就醫方便，說明偏遠地區民眾就醫情況比獎勵計畫前有所改善[30]。英國研究發現由醫院經營的門診診所，派專科醫師至診所提供外展服務，可促進開業醫師和專科醫師之間的溝通、病患滿意度及可近性，許多患者偏好使用提供外展服務的診所，病患滿意度及可近性在提供外展服務的診所也較高[31]。

過去研究評估胰切除術患者對增加旅行負擔的敏感度，發現弱勢族群對交通距離增加的敏感度高[32]。Fossett等探討芝加哥貧

民醫療保險政策實施後對兒童醫療可近性的影響，發現貧民醫療保險政策可以改善鄉村居民之醫療可近性，但因鄉村的醫師十分缺乏，故對極為貧窮的小孩幫助不大[33]。顯見醫療資源可近性多元之面向，要降低實際醫療可近性障礙尚須整體性考量。

健保署公告之全民健康保險西醫醫療資源不足地區改善方案實施鄉鎮係以鄉鎮市區為行政單位之劃分，但各鄉鎮中包含資源充足及不足的村里，本研究以比鄉鎮市區更細的村里為分析單位更能精確的測量當地潛在空間可近性。此外，醫療資源不足之地區民眾不一定無法得到醫療資源的服務，可能其鄰近行政區有別的醫療資源，而可跨區就醫。

健保署巡迴及IDS醫療資源服務投入後，有一些村里之可近性獲得改善，尤其宜蘭縣南澳鄉已非醫療資源不足地區，但頭城鎮、蘇澳鎮及大同鄉仍為醫療資源不足地區。將本研究的分析地圖與資源投入地點交疊比對，重新審視醫療服務涵蓋的情形，發現頭城鎮的資源投入多集中在南端，而非醫療資源不足地區。

本研究發現宜蘭縣蘇澳鎮26個村里中有22個村里在資源投入前可近性即充足，有3個村里在資源投入後仍屬西醫醫療資源不足地區。蘇澳鎮全部村里的可近性平均值為7.68，遠大於現行公告每萬人口西醫師數為3.846的標準，亦不屬山地鄉，故非屬全民健康保險西醫醫療資源不足地區改善方案及IDS計畫公告實施之鄉鎮，無額外西醫醫療資源之投入。

## 結論與建議

將本研究的分析地圖與資源投入地點交疊比對，重新審視醫療服務涵蓋的情形，發現宜蘭縣頭城鎮的資源投入多集中在南端，而非醫療資源不足地區。建議透過醫師公會全國聯合會或相關協會，協調有能力、有意願之診所於資源不足地區設立巡迴據點，如人潮集會處或在地人較常聚集之地方，使當地民眾在有醫療需求時能獲得適當的醫療

服務。並考量提高頭城鎮北端村里的論次等級，以鼓勵醫療服務資源的投入。

本研究發現宜蘭縣蘇澳鎮內3個村里為西醫醫療資源不足地區，但因該鄉鎮非屬全民健康保險西醫醫療資源不足地區改善方案及IDS計畫公告實施之鄉鎮，故無額外西醫醫療資源之投入。建議可將宜蘭縣蘇澳鎮列為醫療資源不足地區改善方案實施之鄉鎮，以改善當地之可近性。

健保署全民健康保險西醫醫療資源不足地區改善方案參考前一年年底施行鄉鎮之醫人比、人口密度及交通狀況等條件，並與各地衛生局主管機關評估後認定施行鄉鎮分級，訂定不同的論次巡迴醫療服務報酬。建議未來可將本研究可近性的評估結果納入不同等級論次計酬費用支付之參考，給予可近性低的地區更高的支付，以更真實反應各區域的醫療資源分布。

本研究分析所有西醫師不分科別之可近性，但當民眾有醫療需求時，並非各科別的醫師都能提供民眾適當的醫療服務，如精神專科只有特定民眾才會有需求。建議未來研究可針對西醫特定科別探討醫療資源可近性的差異，俾利研究結果能推論至特定科別的需求人口。亦可搭配問卷調查得知居住地址、實際醫療利用及健康相關行為等，評估其與醫療資源可近性之相關性。

本研究中所定義之15公里就醫活動範圍、醫療資源利用機率隨距離遞減函數值以及評估合理醫療資源等參考指標，目前並無可依據的通用標準，僅參考之前相關研究的設定。建議未來可透過專家焦點座談或深度訪談，發展醫療資源可近性相關的參考指標。

為修正兩階段流動搜尋法假定在醫療資源可利用的範圍內資源的利用皆相同，並不隨距離而遞減，不符合醫療資源的被利用會隨距離遞減的實際情況之限制，本研究採Luo與Qi於2009年提出加入重力模式的進階式兩階段流動搜尋法，針對就醫距離做加權[21]。本研究的結論是建立在「巡迴醫療及IDS資源」的服務量能和在地的醫療院所相同的假設下，但巡迴醫療和IDS的服務時

間、與病患的醫病關係和在地的醫療院所並不盡相同。本研究僅以四縣市各村里之戶籍人口為研究對象，探討所有西醫師不分科別之可近性，因此研究結果之外推性恐不足，能否推論至全國其他縣市民眾或特定科別的需求人口有賴未來研究進一步檢驗。且各村里人口數係參照內政部「台閩地區人口統計」戶籍資料，可能無法代表實際村里人口數。

## 致 謝

本論文承科技部（計畫編號：MOST 107-2410-H-002-227-MY3）補助，謹誌謝忱。

## 參考文獻

1. Meade MS, Emch M. Medical Geography. New York, NY: Guilford Press, 2010.
2. Aday LA, Andersen R. A framework for the study of access to medical care. *Health Serv Res* 1974;**9**:208-20.
3. Joseph AE, Phillips DR. Accessibility and Utilization: Geographical Perspectives on Health Care Delivery. London: Sage, 1984.
4. Khan AA. An integrated approach to measuring potential spatial access to health care services. *Socioecon Plann Sci* 1992;**26**:275-87. doi:10.1016/0038-0121(92)90004-O.
5. Wang F. Quantitative Methods and Applications in GIS. Boca Raton, FL: CRC Press, 2006.
6. Luo W. Using a GIS-based floating catchment method to assess areas with shortage of physicians. *Health Place* 2004;**10**:1-11. doi:10.1016/S1353-8292(02)00067-9.
7. Apparicio P, Abdelmajid M, Riva M, Shearmur R. Comparing alternative approaches to measuring the geographical accessibility of urban health services: distance types and aggregation-error issues. *Int J Health Geogr* 2008;**7**:7. doi:10.1186/1476-072X-7-7.
8. Lovett A, Haynes R, Sünnerberg G, Gale S. Car travel time and accessibility by bus to general practitioner services: a study using patient registers and GIS. *Soc Sci Med* 2002;**55**:97-111. doi:10.1016/S0277-9536(01)00212-X.
9. Wang F, Luo W. Assessing spatial and nonspatial factors for healthcare access: towards an integrated approach to defining health professional shortage

- areas. *Health Place* 2005;**11**:131-46. doi:10.1016/j.healthplace.2004.02.003.
10. 廖興中：台灣小兒科醫療資源空間可接近性分析。公共行政學報 2013；(44)：1-39。  
Liao HC. Spatial accessibility to pediatric services in Taiwan. *J Public Admin* 2013;(44):1-39. [In Chinese: English abstract]
11. 章殷超、溫在弘、賴美淑：比較不同地理可近性分析方法於評估台灣各鄉鎮每萬人口西醫師數之差異。台灣衛誌 2011；30：558-72。doi:10.6288/TJPH2011-30-06-06。  
Chang YC, Wen TH, Lai MS. Comparisons of different methods of geographical accessibility in evaluating township-level physician-to-population ratios in Taiwan. *Taiwan J Public Health* 2011;**30**:558-72. doi:10.6288/TJPH2011-30-06-06. [In Chinese: English abstract]
12. Penchansky R, Thomas JW. The concept of access: definition and relationship to consumer satisfaction. *Med Care* 1981;**19**:127-40. doi:10.1097/00005650-198102000-00001.
13. Joseph AE, Bantock PR. Measuring potential physical accessibility to general practitioners in rural areas: a method and case study. *Soc Sci Med* 1982;**16**:85-90. doi:10.1016/0277-9536(82)90428-2.
14. Andersen RM. Revisiting the behavioral model and access to medical care: does it matter? *J Health Soc Behav* 1995;**36**:1-10. doi:10.2307/2137284.
15. Haynes R, Bentham G, Lovett A, Gale S. Effects of distances to hospital and GP surgery on hospital inpatient episodes, controlling for needs and provision. *Soc Sci Med* 1999;**49**:425-33. doi:10.1016/S0277-9536(99)00149-5.
16. Brabyn L, Skelly C. Modeling population access to New Zealand public hospitals. *Int J Health Geogr* 2002;**1**:3. doi:10.1186/1476-072X-1-3.
17. 章殷超、溫在弘、賴美淑：利用地理資訊系統探討肝癌病患就醫地理可近性與醫院選擇間之相關性。台灣衛誌 2009；28：517-29。doi:10.6288/TJPH2009-28-06-08。  
Chang YC, Wen TH, Lai MS. Using Geographic Information Systems (GIS) to identify the association between geographic accessibility and hospital-seeking behavior by hepatocellular carcinoma patients in Taiwan. *Taiwan J Public Health* 2009;**28**:517-29. doi:10.6288/TJPH2009-28-06-08. [In Chinese: English abstract]
18. Ruger JP, Kim HJ. Global health inequalities: An international comparison. *J Epidemiol Community Health* 2006;**60**:928-36. doi:10.1136/jech.2005.041954.
19. 陳珮青、楊銘欽、江東亮、鄭守夏：病人跨區住院與醫療區資源分佈之探討。台灣衛誌 2003；22：27-32。doi:10.6288/TJPH2003-22-01-04。  
Chen PC, Yang MC, Chiang TL, Cheng SH. A study of cross-region admission and the distribution of regional inpatient care resources. *Taiwan J Public Health* 2003;**22**:27-32. doi:10.6288/TJPH2003-22-01-04. [In Chinese: English abstract]
20. Luo W, Wang F. Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: synthesis and a case study in the Chicago region. *Environ Plann B Plann Des* 2003;**30**:865-84. doi:10.1068/b29120.
21. Luo W, Qi Y. An enhanced two-step floating catchment area (E2SFCA) method for measuring spatial accessibility to primary care physicians. *Health Place* 2009;**15**:1100-7. doi:10.1016/j.healthplace.2009.06.002.
22. Cunningham PJ, Cornelius LJ. Access to ambulatory care for American Indians and Alaska Natives; the relative importance of personal and community resources. *Soc Sci Med* 1995;**40**:393-407. doi:10.1016/0277-9536(94)E0072-Z.
23. Stock R. Distance and the utilization of health facilities in rural Nigeria. *Soc Sci Med* 1983;**17**:563-70. doi:10.1016/0277-9536(83)90298-8.
24. Andersen R. Health status indices and access to medical care. *Am J Public Health* 1978;**68**:458-63. doi:10.2105/AJPH.68.5.458.
25. Joyce T. The demand for health inputs and their impact on the black neonatal mortality rate in the U.S. *Soc Sci Med* 1987;**24**:911-8. doi:10.1016/0277-9536(87)90284-X.
26. Grossman M. On the concept of health capital and the demand for health. *J Political Econ* 1972;**80**:223-55. doi:10.1086/259880.
27. 蔡博文、蘇明道、彭賢明、吳君雯：社會經濟資料空間基礎架構：統計區分類系統之推動與應用。中國地理學會會刊 2017；(59)：57-66。  
Tsai BW, Su MD, Pong SM, Wu HW. Promotion and applications of the geographical statistical classification in Taiwan: integration of social economic data into SDI. *Bull Geogr Soc China* 2017;(59):57-66. [In Chinese: English abstract]
28. 內政部：國土資訊系統社會經濟資料服務平台：統計區分類系統。https://segis.moi.gov.tw/STAT/Web/Portal/GroupProfile/STAT\_GroupProfileSTATClass.aspx。引用2019/05/17。  
Ministry of the Interior, R.O.C. (Taiwan). Socio-Economic Geographic Information System (SEGIS)

- platform of National Geographic Information System (NGIS): geographical statistical classification. Available at: [https://segis.moi.gov.tw/STAT/Web/Portal/GroupProfile/STAT\\_GroupProfileSTATClass.aspx](https://segis.moi.gov.tw/STAT/Web/Portal/GroupProfile/STAT_GroupProfileSTATClass.aspx). Accessed May 17, 2019. [In Chinese]
29. 張慈桂、李燕鳴、蕭正光：全民健康保險實施後花蓮偏遠地區民眾醫療可近性之探討。慈濟醫學雜誌 1998；**10**：201-9。doi:10.6440/TZUCMJ.199809.0201。
- Chang TK, Li YM, Shaw CK. The study of health care accessibility in remote areas of Hualien County after the launching of National Health Insurance Program. Tzu Chi Med J 1998;**10**:201-9. doi:10.6440/TZUCMJ.199809.0201. [In Chinese: English abstract]
30. 蔡文正、龔佩珍、楊志良、李亞欣、林思甄：偏遠地區民眾就醫可近性及滿意度調查。台灣衛誌 2006；**25**：394-404。doi:10.6288/TJPH2006-25-05-08。
- Tsai WC, Kung PT, Yaung CL, Lee YH, Lin SC. Accessibility to and satisfaction with healthcare by rural area residents. Taiwan J Public Health 2006;**25**:394-404. doi:10.6288/TJPH2006-25-05-08. [In Chinese: English abstract]
31. Powell J. Systematic review of outreach clinics in primary care in the UK. J Health Serv Res Policy 2002;**7**:177-83. doi:10.1258/135581902760082490.
32. Fong ZV, Loehrer AP, Fernandez-Del Castillo C, et al. Potential impact of a volume pledge on spatial access: a population-level analysis of patients undergoing pancreatectomy. Surgery 2017;**162**:203-10. doi:10.1016/j.surg.2017.03.010.
33. Fossett JW, Perloff JD, Kletke PR, Peterson JA. Medicaid and access to child health care in Chicago. J Health Polit Policy Law 1992;**17**:273-98. doi:10.1215/03616878-17-2-273.

## Potential spatial accessibility of health care resources: an example of four counties and cities in northern Taiwan

CHING-CHEN HSIEH<sup>1,2</sup>, HSIN-CHUNG LIAO<sup>3</sup>, MING-CHIN YANG<sup>1</sup>, YU-CHI TUNG<sup>1,\*</sup>

**Objectives:** The purposes of this study were to evaluate potential spatial accessibility of health care resources in four counties and cities in northern Taiwan and examine the provision of medical services in areas with shortages of health care resource to identify the degree to which the potential spatial accessibility of health care resources has been improved. **Methods:** We conducted our studying using data concerning population, physicians and medical institutions, travel distance, health insurance mobile health care, and integrated delivery system (IDS) service locations. The study subjects were the populations living in the villages of four counties and cities in northern Taiwan. This study calculated physician to population ratio within a 15-kilometer travel distance and applied this ratio as an indicator of the spatial accessibility of health care resources in the use of the enhanced two-step floating catchment area method. **Results:** Eleven villages (0.14%) had no physician resources within 15 kilometers, 144 villages (2.84%) were in less accessible areas, and 1,723 villages (97.02%) had sufficient resources within 15 kilometers. After mobile health care and IDS service resources were implemented, the number of villages with insufficient accessibility was reduced to 99 (2.33%). **Conclusions:** Most of the villages covered by mobile health care and IDS are located in areas with insufficient accessibility. The policies promoting these two services have responded to the actual situation, and there is no obvious misallocation of overall resources. However, 2.33% of the population (174,575) still resides in areas with insufficient medical resources. (*Taiwan J Public Health*. 2019;38(3):316-327)

**Key Words:** *spatial accessibility, health care resources, enhanced two step floating catchment area (E2SFCA), geographic information systems (GIS)*

<sup>1</sup> Institute of Health Policy and Management, College of Public Health, National Taiwan University, No. 17, Xu-Zhou Rd., Zhongzheng Dist., Taipei, Taiwan, R.O.C.

<sup>2</sup> National Health Insurance Administration, Ministry of Health and Welfare, Taipei, Taiwan, R.O.C.

<sup>3</sup> Department of Public Policy and Management, Shih Hsin University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

\* Correspondence author. E-mail: yuchitung@ntu.edu.tw

Received: Feb 20, 2019 Accepted: Jun 10, 2019

DOI:10.6288/TJPH.201906\_38(3).108016