

Diffusing Innovations Under Market Competition: Evidence from Drug-Eluting Stents

Authors: Ginger Zhe Jin, Hsienming Lien, and Xuezen Tao

R13323019 曾妘瑜

1 What is the question of the paper ?

本研究聚焦於醫療市場，探討市場結構與健保給付制度如何影響醫療創新擴散，以心臟的塗藥支架 DES 為例。作者關注三個問題：首先，醫院在面對高固定成本與病患高度價格敏感時，是否仍有誘因採用新一代 DES；其次，市場競爭是否促進或反而抑制創新擴散；最後，政府能否透過選擇性合約或病患補助券設計，兼顧技術普及、病患福利與財政限制。

2 Why should we care about it ?

醫療創新即使技術上更好，也未必能普及，若醫院缺乏引進的誘因、病患無法負擔或政策設計不當，醫療創新可能只有少數人可以使用。特別在全民健保體系下，以上因素交互影響，將決定醫療資源分配的公平性、財政負擔與整體公共健康。透過這篇研究，我們能更清楚推動醫療創新普及，不只是技術問題，更是制度設計與誘因規劃的挑戰，具有政策意涵與國際普遍性。

3 What is the author's answer ?

研究發現，雖然市場競爭能壓低 DES 價格，但同時也降低醫院引進新技術的誘因，導致創新產品的擴散受限；而病患對新一代產品的偏好，雖然可以促進醫院升級既有品牌，卻不足以讓醫院導入新品牌。相較之下，制度創新如選擇性合約，透過政府與特定品牌簽約，兼顧病患福利、醫院動機、健保支出與製造商誘因，實現四贏；而病患補助券則能改善低收入族群的使用率，但效果有限。整體而言，推動創新擴散需要精心設計的補助政策，以平衡醫院、病患與政府之間的利益。

4 How did the author get there ?

研究中使用臺灣全民健保 (NHI) 2007–2013 年的台北分區資料，蒐集 NHI 網站上醫院使用的 DES 型號與價格，加入病患居住地的平均收入。其中主要聚焦在五家 DES 製造商，樣本期間每家至少推出兩代產品，而傳統支架 BMS 被視為基本選項。

在結構模型中加入資料中需求與供給面的觀察，分為三個部分：病患需求、醫院產品組合與定價決策，以及競爭下的市場均衡。需求端以隨機係數離散選擇模型刻畫病患行為，並使用控制函數法結合匯率與同品牌在其他醫院的採用率作為工具變數，解決價格內生性。供給端以建構序列賽局，醫院首先決定是否採用新品牌或升級既有品牌，在現有組合上進行 Bertrand 式價格競爭，進而反推邊際成本。基於估計結果，作者進行了反事實模擬，探討市場結構變動、病患對新世代產品偏好提升，以及政府推動選擇性合約與病患補助券等政策的效果。模型通過比對實際升級 DES 行為、市場佔比與價格趨勢，證明具備良好解釋力，能捕捉市場創新擴散與病患福利變化的關鍵。

Model Appendix

病患需求 (Patient Demand)

每位病患 i 在第 t 季度中，從所有醫院 h 和支架品牌 m ($m = 0$ 表示為 BMS) 中選擇 (h, m) ，以最大化效用：

$$u_{ihmt} = \beta_{1ih} \cdot \text{isDES}_m + \beta_{2ih} \cdot \text{New}_{hmt} + \beta_{3ih} \cdot \text{dis}_{ih} + \alpha_{ih} \cdot p_{hmt} + \xi_h + \xi_m + \varepsilon_{ihmt} \quad (1)$$

$$\equiv \delta_{ihmt} + \varepsilon_{ihmt} \quad (2)$$

其中：

- isDES_m ：品牌 m 是否為 DES。
- New_{hmt} ：品牌 m 是否為市場上最新一代。
- dis_{ih} ：病患 i 與醫院 h 所屬行政區之間的距離。
- p_{hmt} ：病患支付的自付價格。
- ξ_h, ξ_m ：醫院與品牌固定效果。
- δ_{ihmt} ：可觀察部分的效用。
- ε_{ihmt} ：idiosyncratic error term。

係數設定為隨機係數，按病患的個人特徵變動：

$$\beta_{1ih} = \beta_{10} + \beta_{11} \cdot \text{Charlson}_i + \beta_{12} \cdot \text{Income}_i + \beta_{13} \cdot \text{dis}_{ih} + v_{1i}$$

$$\alpha_{ih} = \alpha_0 + \alpha_{11} \cdot \text{Charlson}_i + \alpha_{12} \cdot \text{Income}_i + \alpha_{13} \cdot \text{dis}_{ih} + v_{4i}$$

其中：

- Charlson_i ：病患的健康狀況。
- Income_i ：病患所在鄉鎮的平均收入。

病患選擇 (h, m) 的機率為：

$$s_{ihmt}(\mathcal{P}_t, \mathcal{M}_t) = \frac{\exp(\delta_{ihmt})}{1 + \sum_{h' \in \mathcal{H}} \sum_{m' \in \mathcal{M}_{h't}} \exp(\delta_{ih'm't})} \quad (3)$$

令 v_i 為病患個別的偏好誤差，假設為獨立分布 $G(\cdot)$ ，總體需求為：

$$s_{hmt}(\mathcal{P}_t, \mathcal{M}_t) = \iint s_{ihmt} dF(\text{Charlson}_i, \text{Income}_i) dG(v_i) \quad (4)$$

醫院供給模型 (Hospital Supply Model)

階段二：定價決策 (Pricing Decisions)

醫院按第一階段決定好的產品組合 $M_t = \{M_{ht}\}$ ，選擇價格來最大化當期利潤：

$$\pi_h(M_{ht}, \mathcal{M}_t) = \max_{\{p_{hmt}\}_{m \in M_{ht}}} \left\{ \sum_{m \in M_{ht}, m \neq 0} (p_{hmt} + r_t - c_{hmt}) \cdot s_{hmt}(\mathcal{P}_t, \mathcal{M}_t) + 0.2r_t \cdot s_{h0t}(\mathcal{P}_t, \mathcal{M}_t) \right\} \quad (5)$$

其中：

- s_{hmt} ：選擇醫院 h 且選擇支架 m 的病患佔比。
- r_t ：每顆支架的健保給付金額。
- c_{hmt} ：醫院 h 對 DES 型號 m 的進貨成本。
- $0.2r_t$ ：來自 BMS 的利潤，假設 BMS 的利潤率為 20%。

假設醫院進行 Bertrand-Nash 價格競爭，透過一階條件反推出邊際成本：

$$c_t = r_t + p_t + (\Delta_{-0t})^{-1} (0.2r_t \cdot \Delta_{0t} + s_t) \quad (6)$$

其中：

- s_t ：DES 市場佔有率的向量。
- p_t, r_t, c_t ：分別為病患自付價格、NHI 給付與邊際成本的向量。
- Δ_{0t} ：BMS 市場佔比對 DES 價格的導數向量。
- Δ_{-0t} ：DES 市場佔比對 DES 價格的導數矩陣。

階段一：產品組合調整 (Portfolio Adjustment)

每家醫院選擇可行的產品組合調整 M'_{ht} ，以最大化利潤：

$$V_{ht}(M'_{ht}, M_{ht}, \mathcal{M}'_t) = \pi_h(M'_{ht}, \mathcal{M}'_t) - c_{ht}^M(M_{ht}, M'_{ht}) \quad (7)$$

其中 $c_{ht}^M(M_{ht}, M'_{ht})$ 是調整產品組合的成本，例如協調、談判等。

用 Multinomial Logit 描述醫院選擇產品組合的機率：

$$Pr_t(M'_{ht} | M_{ht}, \mathcal{M}_t) = \frac{\exp(V_{ht}(M'_{ht}, M_{ht}, \mathcal{M}_t))}{\sum_{M' \in \mathcal{M}_{ht}} \exp(V_{ht}(M', M_{ht}, \mathcal{M}_t))} \quad (8)$$

其中分母為醫院在時間 t 中所有可行產品組合調整的總和。