

# 某醫學中心手術團隊生產效率之評估

朱英蘭 汪秀玲\* 李金德\*\* 邱亨嘉\*\*\* 關皚麗\*\*\*\*

高雄醫學大學附設中和紀念醫院護理部、醫管碩士

高雄醫學大學醫療資訊管理學系、附設中和紀念醫院檢驗醫學部、管理學博士\*

高雄醫學大學外科學教授 (兼) 健康科學院院長、附設中和紀念醫院肝膽外科、醫學博士\*\*

高雄醫學大學醫務管理學研究所教授、醫管博士\*\*\*

高雄醫學大學外科學教授、附設中和紀念醫院神經外科、醫學博士\*\*\*\*

## 摘要

本文利用資料包絡分析 (Data Envelopment Analysis, DEA) 檢視台灣某醫學中心十五個手術團隊生產效率，採用開刀日手術房間數、主治醫師人力和護理人工時為三個投入變項，三個產出變項為手術例數、手術時間和手術金額，以CCR模式、BBC模式衡量2003~2005年各團隊之整體效率、技術效率和規模效率。三年度整體效率為0.7031、0.7147、0.6607，技術效率為0.8459、0.8264、0.7735，規模效率為0.8485、0.8817、0.8757。依效率值大小排名顯示，整形、胸腔科團隊在整體效率與規模效率分列第一、第二，而腫瘤團隊在整體與技術效率皆屬第三名，皮膚科出現二次第十五名。經事後檢定發現，整體效率以整形、胸腔、腫瘤、胃腸四個團隊顯著高於皮膚、泌尿、婦產、耳鼻喉、眼科團隊；技術效率以皮膚、骨、腫瘤、整形團隊顯著高於婦產、耳鼻喉、眼、泌尿團隊；規模效率以整形、胸腔、眼、婦產、心臟團隊顯著高於皮膚科、骨科。手術團隊於三年度生產效率之上升或下降趨勢，未達統計上顯著水準。將整體效率區分為低與高兩組，相對效率低者其醫師人力為7人、相對效率高者為4.2人，兩組的醫師人力具顯著差異，而護理人工時、開刀日手術房間數之投入，在高低兩組並無顯著差異；產出變項中，總手術例數、時間與金額在高與低兩組之差異未達顯著。進一步藉由差額變數分析，調整各專科於手術室之投入與產出，以達改善目標。

**關鍵字：**手術團隊、生產效率、手術室、資料包絡分析

## 壹、前言

手術室營運涉及多種專業人力與資源耗用，手術室成本約佔一位住院病人總成本25%，為醫院組織資源耗用最高、也是賺錢的部門之一，如何提昇手術室生產效率乃醫院管理階層優先考量。此外，各專科手術團隊有其專業獨特性，提供病患之手術服務內容與時間耗用頗有差異，國內少有文獻評估醫院手術團隊間相對效率，此乃本研究動機之一。近年醫務管理研究採用資料包絡分析（Data Envelopment Analysis, DEA）評估醫療機構經營績效，不外乎聚焦於公私立權屬別（Burgess & Wilson 1996; Hu & Huang, 2004）、評鑑層級（Ho, Zhu & Lin, 2003）對醫院經營效率之影響，以及分析全民健保實施前後醫院效率（張石柱、蕭幸金、姜美惠，2005；董鈺琪、鍾國彪、張睿詒，2000），但組織內部哪些專科的資源配置未有效利用，針對該專科其投入或產出作改善，此乃本研究動機之二。

評估手術室運作績效通常以利用率（utilization），意指手術房實際使用時間／可使用時間之比值（Harris, Willan, & Zitzmann, 1998）。Kennedy（1994）定義手術室利用，過度利用為整個手術間超過預定結束時間，低度利用是未善盡利用手術時間。Reena and Sarma（2003）依據醫師執行手術過程定義手術室利用率，包含人力、設備、空間，如儀器設備操作和手術房間佔用等。傳統效率衡量主要方法包括比率分析（Ratio analysis）、迴歸分析（Regression analysis）及DEA（Nyhan & Cruise, 2000）。其中，比率分析將單一投入項與產出項轉換成比率，如住院人日、營運毛利率等，指出醫院營運某項比率優（劣）於同儕，但仍難斷言整體績效有（無）效率；其次，以一組投入因素預測一項產出之直線關係，判定係數（ $R^2$ ）模型解釋力，迴歸係

數（ $\beta$ ）顯示投入因素之影響力。DEA應用線性規劃評估多項投入與多項產出之決策單位（Decision making unit, DMU）相對效率，根據可能最佳解組成之包絡線—稱效率前緣（Efficiency frontier），落在效率前緣上即為有效率之DMU，意指利用較少投入獲取相同產出，或以相同投入獲取更多產出；而落在效率前緣外者即為無效率之DMU（Lovell & Knox, 1993）。藉由包絡線來觀察投入項與產出項之變動，而引起整體效率值變化，瞭解個別DMU之優劣勢及改善方向。

本文以南部某家醫學中心手術團隊為研究對象，分析手術團隊之整體效率、技術效率和規模效率；其次，藉由差額變項分析（Slack Variable Analysis, SVA）提供投入項與產出項改善建議；最後，分析手術團隊效率之特質。

## 貳、材料與方法

### 一、研究樣本與期間

個案醫院為南部某私立大學附設醫院，評鑑等級為醫學中心及甲級教學醫院，建置21間手術房間提供17個臨床科使用，由「手術室管理委員會」依據臨床科需求訂定開刀日手術房間數之配置，一般常規手術根據依各專科議定之時段及專屬手術房間數排定。開刀日指 Elective surgery 之開刀日，排除非 Elective surgery（如假日急診刀）使用房間數，各科急診病例不在計算之內。本文樣本選用以 Frontier 統計軟體，凡出現投入與產出項值 0 則予剔除（如疼痛科、外傷科），最後，有效樣本為十五個手術團隊，包含神經、心臟、胸腔、肝膽、整型、胃腸、小兒、腫瘤、口腔、婦產、泌尿、眼、耳鼻喉、骨科以及皮膚科等專科，DMU 為 15 個手術團隊，研究期間為 2003 年 1 月~2005 年 12 月。

## 二、方法

### (一)、投入與產出項之選取

文獻運用 DEA 的投入項諸如員工數、人工時、病床數、藥品耗材和設備費用，產出項以住院人日、門（急）診人次、手術人次為主。本文選取投入變項包括人力資本（如醫護人力）與其他資本（如手術房、恢復室、醫療儀器、衛材等軟硬體設施）。由於手術室每平方英尺建造費用高於醫院內任何一個部門（Berry, Berry-Stolzle, & Schleppers, 2008），再者，文獻常以手術房利用率（utilization）來評估手術室運作績效（Harris, et al., 1998），且個案醫院缺乏設備資本之成本分攤資料，因此，本文以手術房間數為設備資本投入要素之代理指標。產出變項方面，由於疾病治癒成果難以衡量，本文以總手術例數、手術時間和手術給付金額為代理指標。投入與產出要素之定義（如表 1）。

### (二)、DEA 模式之選取

DEA 模型可參考 Charnes, Cooper & Rhodes (1978) 以及 Banker, Charnes & Cooper (1984)，本文同時採用「CCR 模式」與「BCC 模式」計算手術團隊的三個效率值（高強、黃旭男、Sueyoshi, 2003），分述如下：

#### 1. 整體效率：CCR 模式假設投入與產出間

關係為固定規模報酬（Constant return to scale）的整體效率，其值越高，代表該手術團隊之整體表現越佳。當效率值為 1（100%）稱該 DMU 相對有效率；當效率值  $<1$ ，則屬相對無效率。

2. 技術效率：BCC 模式代表變動規模報酬下純技術效率（Pure technical efficiency，簡稱 PTE），表示該 DMU 在實際營運規模下（規模報酬遞增或遞減），所投入資源能否達有效運用。
3. 規模效率：CCR 模式假設 DMU 於固定規模報酬下之相對效率，實際上，DMU 可能處於規模報酬遞增或遞減狀態，無效率可能來自於 DMU 本身投入產出配置不當、或規模因素造成，若能瞭解 DMU 所處規模報酬狀態，有助於決策者做規模調整。CCR 模式效率值分純技術效率和規模效率，意指 CCR 之效率 = 純技術效率  $\times$  規模效率，因此，將 CCR 模式之效率值除以 BCC 模式效率值，求得規模效率（Scale efficiency，簡稱 SE）。

### (三)、資料分析

根據 Golany & Roll (1989) 受評估 DMU 個數至少應為投入項和產出項之個數總和之兩倍，本文有 15 個 DMU，投入與產出項目共

表 1 投入變項與產出變項之彙整

變項	單位	定義
<b>投入變項</b>		
醫師人力	人／月	臨床科聘雇主治醫師人數；
護理人工時	工時／月	臨床科每月開刀日佔用手術房所需護理人工時（含正職和兼職人力／手術房間數 $\times$ 開刀日佔用手術房間次數）；
開刀日手術房間	間／月	臨床科每月佔用手術房間數 $\times$ 開刀日佔用手術室房間次數；
<b>產出變項</b>		
總手術例數	例／年	臨床科每年總手術例數（包含常規手術與緊急手術）；
總手術時間	分／年	臨床科每年執行手術花費（自病人進入手術室至手術結束離開）之總時間；
總手術金額	元／年	臨床科每年手術總收入，依健保支付點數，各類手術支付金額之總合；

六個，研究項目數符合要求。首先，敘述性統計與相關分析；其次，執行生產效率分析；第三，藉由差額變數分析了解投入資源與產出有多少改善空間。

## 參、結果

### 一、投入與產出項之分析

2003~2005 年期間，全院其投入與產出並無顯著差異（如表 2），醫師數（5.5~6.1 人）、護理人工時（125.6~149.6 人工時）、開刀日手術房（4.9 間）以及手術例數（1,057 例~1,255 例）、手術時間（100,947 分~117,132 分）、手術金額（122.3 萬元~161.1 萬元）。然而，15 個手術團隊在投入項與產出項有顯著差異（如表 3），醫師人力方面，骨科（15 人）、神經科（10 人）、胃腸（9.3 人）、婦產（8.3 人）、口腔（8.7 人）顯著高於其他團隊；護理人工時方面，骨科（37 人）、耳鼻喉科（32.1 人）、神經（28 人）、眼（26.8 人）、胃腸（25.4 人）、整形（25.8 人）顯著高於其他科；開刀日手術房間數，骨科（11 間）、耳鼻喉科（9.5 間）、神經（8.3 間）、眼（8.0 間）、整形（7.7 間）、胃腸（7.5 間）顯著高於其團隊；手術例數，整形科（3,082 例）、骨科（3,056 例）、胃腸（2,827 例）、眼（1,798 例）、耳鼻（1,530 例）、神經（1,430 例）、腫瘤（1,240 例）顯著高於其他團隊；總手術時間以骨科（286,736 分）、胃腸（261,753 分）、整形（256,712 分）、神經（179,034 分）、心臟（144,194 分）、耳鼻（134,727 分）、眼（117,716 分）顯著高於其他團隊；總手術給付金額，以骨科（366 萬元）、神經（320 萬元）、整形（270 萬元）、胃腸（255 萬元）顯著高於其他團隊。其次，以皮爾森積差相關檢定投入項與產出項間關係，顯示各產出項與投入項均呈正相關（ $r=0.693\sim0.986$ ,  $p<.001$ ）（如表 4），亦即增加

表2 2003~2005年全院手術團隊投入與產出之敘述性統計

項目	個數	2003年					2004年					2005年						
		極小	極大	平均值	標準差	極小	極大	平均值	標準差	極小	極大	平均值	標準差	極小	極大	平均值	標準差	F
醫師 (人)	15	1.0	15.0	5.5	3.9	1.0	14.0	5.7	4.5	1.0	16.0	6.1	4.3	1.0	16.0	6.1	4.3	0.115
護理 (人工時)	15	24.8	272.8	125.6	84.0	26.4	292	132.8	84	29.6	328	149.6	94.4	29.6	328	149.6	94.4	0.327
手術房 (間)	15	0.0	11.0	4.9	3.5	0.0	11.0	4.9	3.3	0.0	11.0	4.9	3.3	0.0	11.0	4.9	3.3	0.002
總手術例數 (例)	15	33.0	2877.0	1057.3	897.0	1.0	3211.0	1255.4	1061.6	13.0	3196.0	1247.7	1071.2	13.0	3196.0	1247.7	1071.2	0.209
總手術時間 (分)	15	1270.0	258645	100947	82870.9	0.0	298548	114896	90682.9	1275.0	303016.0	117132	96516.6	1275.0	303016.0	117132	96516.6	0.161
總手術金額 (萬元)	15	22.5	3192.3	1223.7	896.9	0.48	3909.4	1506.7	1114.9	5.9	3880.2	1611.4	1227.9	5.9	3880.2	1611.4	1227.9	0.577

\*\*\* $p<0.001$ ; \*\* $p<0.01$ ; \* $p<0.05$ ;

表3 各手術團隊投入與產出之敘述性統計 (2003~2005年)

DMU	醫師 (人)	護理 (人工時)	手術房 (間)	總手術房 (間)	總手術時間 (分)	總手術金額 (元)	
口腔	極小	8	62.4	2.5	503.0	86545	12392843
	極大	9	104.8	3.5	589.0	105110	15402405
	平均值	8.67	86.4	3.2	533.7	95509	13569754
	標準差	0.58	21.6	0.6	48.0	9299	1608372
小兒	極小	1	52.8	2.0	384.0	31842	3528367
	極大	1	74.4	3.0	453.0	38393	4800861
	平均值	1	62.4	2.3	423.3	35095	4338454
	標準差	0	11.2	0.6	35.5	3276	703897
心臟	極小	4	99.2	4.0	774.0	133228	15581303
	極大	5	149.6	5.0	859.0	156901	16486123
	平均值	4.67	127.2	4.7	812.3	144194	16146284
	標準差	0.58	25.6	0.6	43.1	11932	492637
皮膚	極小	1	24.8	1.0	33.0	3280	310555
	極大	1	29.6	1.0	52.0	5175	495224
	平均值	1	27.2	1.0	41.3	4330	399215
	標準差	0	2.4	0.0	9.7	964	92554
耳鼻喉	極小	7	236.0	9.5	1391.0	126011	15181623
	極大	8	283.2	9.5	1699.0	150164	18341731
	平均值	7.33	256.8	9.5	1530.3	134727	16935111
	標準差	0.58	24.0	0.0	156.1	13406	1608356
肝膽	極小	5	99.2	4.0	466.0	51225	9935608
	極大	5	119.2	4.0	649.0	79295	12390414
	平均值	5	108.0	4.0	585.3	67949	10986011
	標準差	0	10.4	0.0	103.4	14787	1265111
泌尿	極小	5	99.2	4.0	983.0	75878	8233629
	極大	8	149.6	5.0	1247.0	87995	12229873
	平均值	7	127.2	4.7	1158.7	83534	10681745
	標準差	1.73	25.6	0.6	152.1	6660	2144755
胃腸	極小	8	186.4	7.5	2366.0	239218	19506457
	極大	10	224.0	7.5	3122.0	273344	30545499
	平均值	9.33	203.2	7.5	2827.3	261753	25557090
	標準差	1.15	19.2	0.0	404.6	19519	5595655
胸腔	極小	3	37.6	1.5	405.0	49530	7641273
	極大	3	44.8	1.5	471.0	67877	11131319
	平均值	3	40.8	1.5	437.3	57936	9367644
	標準差	0	4.0	0.0	33.0	9269	1745322
骨	極小	14	272.8	11.0	2763.0	258645	31922851
	極大	16	328.0	11.0	3211.0	303016	39094247
	平均值	15	297.6	11.0	3056.7	286736	36606379
	標準差	1	28.0	0.0	254.4	24430	4058685

表3 各手術團隊投入與產出之敘述性統計 (2003~2005年) (續)

DMU	醫師 (人)	護理 (人工時)	手術房 (間)	總手術房 (間)	總手術時間 (分)	總手術金額 (元)	
婦產	極小	8	148.8	6.0	902.0	75636	11882691
	極大	9	179.2	6.0	1185.0	98975	15481223
	平均值	8.33	162.4	6.0	1089.7	88563	14069241
	標準差	0.58	15.2	0.0	162.5	11871	1920241
眼	極小	7	185.6	7.0	1496.0	103186	12800988
	極大	11	248.0	10.0	1988.0	127805	18683060
	平均值	8.33	214.4	8.0	1798.3	117716	15931082
	標準差	2.31	31.2	1.7	264.6	12896	2959210
腫瘤	極小	2	99.2	4.0	1033.0	56374	8872137
	極大	2	119.2	4.0	1390.0	69560	12259363
	平均值	2	108.0	4.0	1240.7	61381	10992987
	標準差	0	10.4	0.0	185.5	7142	1848221
神經	極小	10	173.6	7.0	1346.0	152855	26162098
	極大	10	268.8	9.0	1486.0	199604	35488998
	平均值	10	227.2	8.3	1430.0	179034	32052043
	標準差	0	48.8	1.2	74.1	23874	5124513
整形	極小	4	185.6	7.0	2877.0	236895	21689800
	極大	6	223.2	9.0	3190.0	283485	34799733
	平均值	5	206.4	7.7	3082.3	256172	27082366
	標準差	1	19.2	1.2	177.9	24313	6857194
F	50.817***	38.141***	58.333***	93.336***	102.208***	29.743***	

\*\*\* $p < 0.001$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \* $p < 0.05$ ;

投入不會使產出減少，此特性符合 DEA 運用之原則。

## 二、各手術團隊相對效率分析

15 個手術團隊在整體效率、技術效率與規模效率皆有顯著差異 (如表 5)，在固定規模報酬假設下，三年度之整體效率平均為 0.7031、0.7147、0.6607；在變動規模報酬假設下，三年度之技術效率平均為 0.8459、0.8264、0.7735；三年度規模效率平均為 0.8485、0.8817、0.8757。事後檢定結果指出，整體效率居前四名為整形、胸腔、腫瘤、胃腸團隊，顯著高於居後五名的皮膚、泌尿、婦產、耳鼻喉、眼科團隊；技術效率居前四名為皮膚、骨、腫瘤、整形團隊，顯著高於後四名的婦

產、耳鼻喉、眼科、泌尿團隊；規模效率居前五名為整形、胸腔、眼、婦產、心臟，顯著高於後二名的皮膚、骨科，而排名第 10~14 名的團隊 (肝膽、神經、泌尿、小兒、骨科團隊)，皆顯著高於皮膚科。綜上述，依效率值大小排名顯示，整形、胸腔團隊在整體效率與規模效率二個效率值分別屬第一、第二，而腫瘤科在整體與技術效率皆列第三，皮膚科皆居第十五名。

## 三、醫院自主管理前後之生產效率分析

國內全民健保實施總額支付制度，民國 87 年 7 月、89 年 7 月與 90 年 7 月分別有牙醫、中醫與西醫基層試辦，而醫院總額支付制度於 91 年 7 月起實施。個案醫院於 93 年參加自主管理

表4 投入項與產出項之相關分析

	1	2	3	4	5	6
1. 醫師人力	1	0.819**	.812**	.693**	.764**	.831**
2. 護理人工時		1	.986**	.842**	.840**	.871**
3. 手術房間			1	.837**	.835**	.856**
4. 總手術例數				1	.937**	.863**
5. 總手術時間					1	.942**
6. 總手術金額						1
平均值	5.75	16.98	4.90	1186.78	110991.94	14473156.49
標準差	3.99	10.82	3.34	996.93	88669.98	10793946.58

N=51 (2003年~2005年)

\*\*\* $p < 0.001$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \* $p < 0.05$ ;

制度，因而比較92年~94年期間資料可了解自主管理前、後生產效率之變化。整體而言，三年度之平均整體效率、技術效率與規模效率皆無顯著差異，顯示醫院參加自主管理制度前、後之生產效率之上升或下降趨勢未達統計上意義（如表6）。15個手術團隊之整體效率逐年下降，2003年有11個團隊屬相對無效率（佔全部樣本數73%），有4個團隊相對有效率（佔全部樣本27%）；2004年~2005年有12個團隊屬相對無效率（佔全部樣本80%），3個團隊（胸腔、整形、腫瘤）相對有效率（佔全部樣本20%）。其次，技術效率呈下降趨勢，2003~2005年相對有效率團隊數分別有10個（佔67%）、8個（佔53%）、6個（佔40%），其中，皮膚、整形、腫瘤、小兒、胸腔、及胃腸等團隊，技術效率連續三年呈現相對有效率。最後，手術團隊的規模報酬，連續三年皆為固定規模報酬有胸腔、小兒、整形、腫瘤、骨科以及皮膚等團隊，肝膽、耳鼻喉、心臟團隊呈現規模報酬遞減狀態，神經、眼科呈現規模報酬遞增。

#### 四、影響生產效率變項之分析

在CCR模式中將整體效率區分為低與高兩組（如表7），進一步分析投入變項，醫師人

力相對效率低者為7人、相對效率高者為4.2人，兩組的醫師人力具顯著差異；高低兩組在護理人工時、開刀日手術房間數並無顯著差異；在產出變項中，手術例數、手術時間與金額在高低兩組樣本之差異未達顯著。可見醫師人力為影響手術團隊效率之主要因素。

#### 五、差額變數分析

以CCR模式進行差額變數分析（如表8），以投入變項而言，意指當手術團隊維持產出水準所需投入資源使用量與實際使用量之比例。以相對無效率12個手術團隊為例，開刀日手術房間應減少10.01%~87.22%，醫師人力、護理人工時分別應降低17.68%~89.05%以及10.02%~87.22%，即可達相對有效率。另一方面，以產出變項的觀點，表示在新資源使用量下所需增加之產出，相對無效率3個團隊，手術金額須提升9.85%~28.28%，總手術時間尚可提升2.54%~28.46%，顯示在既定開刀日手術房安排下，手術房尚有閒置時間，應可增加刀數排程，提升手術房設備產能。其中，皮膚科團隊改善幅度最大，尤以醫師人力、護理人工時應降低89.05%、87.22%，開刀日手術房間需減少87.22%，產出項尤以手術金額提升28.28%始能達相對有效率，顯示皮膚科之開刀

表5 各手術團隊各效率值之ANOVA分析

DMU	整體效率 (CCR值)		整體效率排名		技術效率 (BCC值)		技術效率排名		規模效率 (CCR值/BCC值)		規模效率排名		規模報酬			
	2003年	2004年	2003年	2004年	2003年	2004年	2003年	2004年	2003年	2004年	2003年	2004年	2003年	2004年	2005年	
神經	0.8586	0.8783	0.7150	0.7150	1.0000	1.0000	0.8543	8	0.8586	0.8783	0.8369	12	-	-	遞增	
心臟	1.0000	0.8812	0.7035	0.7035	1.0000	0.8827	0.7566	9	1.0000	0.9983	0.9298	5	-	遞減	遞減	
胸腔	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	6	1.0000	1.0000	1.0000	2	-	-	-	
胃腸	0.8789	0.9052	0.8999	0.8999	1.0000	1.0000	0.9006	7	0.8789	0.9052	0.9992	10	-	-	遞減	
肝膽	0.6027	0.6655	0.4953	0.4953	0.6487	0.6657	0.5742	11	0.9291	0.9997	0.8626	8	遞減	遞減	遞減	
小兒	0.6507	0.8699	0.8232	0.8232	1.0000	1.0000	1.0000	5	0.6507	0.8699	0.8232	13	-	-	-	
整形	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	4	1.0000	1.0000	1.0000	1	-	-	-	
腫瘤	0.8774	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	3	0.8774	1.0000	1.0000	7	-	-	-	
婦產	0.4455	0.5123	0.4307	0.4307	0.4489	0.5385	0.4360	15	0.9924	0.9513	0.9878	4	遞增	遞增	遞減	
眼	0.4335	0.5637	0.4619	0.4619	0.4556	0.5664	0.4651	13	0.9515	0.9952	0.9931	3	遞減	遞減	遞增	
耳鼻喉	0.5272	0.5387	0.3723	0.3723	0.5401	0.5395	0.4037	14	0.9761	0.9985	0.9222	6	遞減	遞減	遞減	
骨	0.6798	0.7558	0.6840	0.6840	1.0000	1.0000	1.0000	2	0.6798	0.7558	0.6840	14	-	-	-	
泌尿	0.4994	0.4301	0.4365	0.4365	0.5950	0.4489	0.4471	12	0.8393	0.9581	0.9763	11	遞減	遞減	遞減	
皮膚	0.0931	0.1205	0.1278	0.1278	1.0000	1.0000	1.0000	1	0.0931	0.1205	0.1278	15	-	-	-	
口腔	1.0000	0.5990	0.7598	0.7598	1.0000	0.7538	0.7656	10	1.0000	0.7946	0.9924	9	-	-	遞減	
全院	0.7031	0.7147	0.6607	0.6607	0.8459	0.8264	0.7735		0.8485	0.8817	0.8757				遞增	
F值	25.133***		33.915***		42.811***											
事後檢定	4(27%)		3(20%)		10(67%)		8(53%)		6(40%)		4(27%)		7(47%)		4(27%)	
相對有效 率數(%)	11(73%)		12(80%)		5(33%)		7(47%)		9(60%)		11(73%)		8(53%)		11(73%)	
相對無效 率數(%)	3(20%)		3(20%)		8(53%)		8(53%)		6(40%)		4(27%)		7(47%)		4(27%)	

表6 2003~2005年各效率值之ANOVA分析

	個數	整體效率	F檢定	技術效率	F檢定	規模效率	F檢定
2003年	15	0.7031		0.8459		0.8485	
2004年	15	0.7147	0.174	0.8264	0.398	0.8817	0.089
2005年	15	0.6607		0.7735		0.8757	

\*\*\* $p < 0.001$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \* $p < 0.05$ ;

表7 相對有效率類別對投入產出變項之差異分析表

項目	相對效率低 (n=35)		相對效率高 (n=10)		T檢定	
	平均數	標準差	平均數	標準差		
投入變項						
醫師人力		7.00	3.99	4.20	2.15	-2.123**
護理人工時		161.12	82.32	112.64	70.96	-1.686
開刀日手術房		5.94	3.01	4.20	2.66	-1.654
產出變項						
總手術例數		1300.91	915.54	1461.00	1174.11	0.458
總手術時間		123152.83	84279.89	131353.90	91949.28	0.266
總手術金額		16337439.94	10684903.76	16233581.90	8462293.40	-0.028

\*\*\* $p < 0.001$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \* $p < 0.05$ ;

表8 投入項與產出項之差額變數分析結果 (2005年為例)

單位：%

DMU	整體效率	開刀日手術房	護理人工時	醫師人力	總手術金額	總手術時間
神經	71.50	-28.52	-28.50	-28.50	0.00	28.46
心臟	70.35	-29.65	-29.65	-39.70	12.23	0.00
胸腔	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
胃腸	89.99	-10.01	-10.02	-42.15	9.85	0.00
肝膽	49.53	-50.48	-50.47	-58.72	0.00	0.00
小兒	82.32	-43.15	-43.15	-17.68	0.00	0.00
整形	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
腫瘤	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
婦產	43.07	-56.95	-56.93	-56.93	0.00	2.54
眼	46.19	-53.83	-53.81	-63.72	0.00	0.00
耳鼻喉	37.23	-62.77	-62.78	-62.77	0.00	8.87
骨	68.40	-31.61	-31.60	-55.61	0.00	0.00
泌尿	43.65	-56.36	-56.35	-68.56	0.00	0.00
皮膚	12.78	-87.22	-87.22	-89.05	28.28	0.00
口腔	75.98	-24.02	-24.03	-58.78	0.00	0.00

日房間數應縮減。

## 肆、討論

根據DEA評估顯示，2003年~2005年相對有效率團隊個數（佔全部樣本數27%、20%、20%）並無顯著差異，顯示手術作業流程仍有改善空間。整體效率值愈高代表該團隊整體表現愈有效率；技術效率意指各項投入要素是否達到產出極大；規模效率意指手術團隊其醫護人力、開刀日手術房間數等資源配置是否適當，其值愈高表示該團隊之規模愈接近最適規模。整體效率方面，整形、胸腔、腫瘤團隊表現最佳，整體表現欠佳十二個團隊中，皮膚、小兒與骨科三個團隊的技術效率達100%，顯示有效運用投入資源，但其規模效率欠佳。以2005年為例，小兒團隊規模效率達0.82、骨科達0.68、皮膚團隊為0.13，改進方向應著重規模調整，然而，本文資料顯示小兒、骨科、皮膚團隊屬於規模固定（邊際生產量為0），因此，維持現有經營規模即可。其餘九個團隊中，屬規模報酬遞增階段（邊際生產量大於1），可以再擴充其經營規模，增加醫師人力或護理人工時、以及手術房等資源投入，如神經團隊；然而，眼科手術團隊於2005年增加4名醫師人力，卻未充分使用開刀日手術房資源，未來應先提昇其技術效率或資源利用，則擴充規模（專業人力）方能達有效率。第二，屬規模報酬遞減階段（邊際生產量小於1），必須精簡投入資源和規模方能達有效率。心臟科手術團隊於2004~2005年增加醫師1名、護理人工時33.6及手術房1間；胃腸科團隊也增加2名醫師，卻未達預期生產力；肝膽手術團隊其開刀日手術房仍有閒置；同樣地，婦產科、耳鼻喉、泌尿、口腔科團隊其醫護人力仍有閒置，且未充分使用開刀日手術間。

綜上述，個案醫院使用 Block 排程系統，

醫師不願放棄自己使用時段，造成手術房不具彈性。若當天的排程不夠緊密，應減少人員或關閉部分開刀房；而排程過於緊湊則將造成負荷太重，難以維持品質，也較易形成醫療糾紛。此外，個案醫院於醫院總額之前、後期，各專科平均手術例數1,057、1,255、1,247，逐年成長18.7%、0.64%，整體上有趨緩現象，顯示多數增加投入資源的科別未達預期產出。

Hurdle and Pope (1989) 指出，醫師團隊為2人~5人時可能產生經濟規模，而醫師年資、教學活動對生產效率亦有影響。然而，本研究手術團隊全體134位醫師之平均年資14.5年，其中，相對有效率團隊其醫師之年資介於15~22年，相對無效率團隊其醫師之年資介於10~26年，顯示個案醫院醫師年資對生產效率並非主要決定因子。張睿詒(1999)研究發現，醫師平均年齡、平均年資對手術團隊之無效率並無顯著影響。

整體而言，個案醫院為急重症醫學中心，提供住院手術服務為主（如表9），住院手術例數占87.7%（包含常規手術91.3%、急診手術8.6%），日間手術服務僅占11.5%。就手術團隊服務特質分析，其中，提供日間手術佔率高於全院平均值，可歸納為門診手術導向科別，舉如整形科日間手術占42.3%、眼科占33.7%、骨科占14%、皮膚科占13%；提供急診手術例數高於全院平均值（8.5%）者可歸納為急症導向，四個團隊如神經（29.7%）、骨科（17.3%）、胃腸（18.3%）、小兒（15.0%）；六個手術團隊服務特質著重於常規手術服務，如皮膚科（100%）、腫瘤（99.3%）、口腔（98.3%）、肝膽（97.3%）、泌尿（97.7%）、婦產（95.7%）。另一方面，根據健保給付計算手術金額，住院手術收入占93.6%，其中，常規手術收入占87.6%、急診手術收入占13.8%；門診手術收入僅達6.6%。然而，在健保局單一

表9 2003~2005年各科手術類別佔率分析

	總手術金額						總手術例數						總手術時間					
	住院手術			住院+門診			住院手術			住院+門診			住院手術			住院+門診		
	常規手術 佔率	急診手術 佔率	住院手術 佔率	常規手術 佔率	急診手術 佔率	門診手術 佔率	常規手術 佔率	急診手術 佔率	住院手術 佔率	常規手術 佔率	急診手術 佔率	門診手術 佔率	常規手術 佔率	急診手術 佔率	住院手術 佔率	常規手術 佔率	急診手術 佔率	門診手術 佔率
口腔	0.870	0.130	0.993	0.007	0.983	0.017	0.983	0.017	0.973	0.027	0.990	0.007	0.990	0.007	0.987	0.007	0.987	0.013
小兒	0.803	0.200	0.980	0.020	0.850	0.150	0.850	0.150	0.930	0.073	0.767	0.233	0.767	0.233	0.950	0.233	0.950	0.053
心臟	0.883	0.117	0.993	0.007	0.910	0.077	0.910	0.077	0.970	0.030	0.890	0.110	0.890	0.110	0.987	0.110	0.987	0.013
皮膚	0.733	0.267	0.920	0.080	1.000	0.000	1.000	0.000	0.703	0.130	1.000	0.000	1.000	0.000	0.680	0.000	0.680	0.107
耳鼻喉	0.987	0.157	0.980	0.020	0.970	0.023	0.970	0.023	0.927	0.077	0.987	0.017	0.987	0.017	0.960	0.017	0.960	0.047
肝膽	0.973	0.027	0.990	0.003	0.973	0.023	0.973	0.023	0.990	0.010	0.963	0.033	0.963	0.033	0.997	0.033	0.997	0.013
泌尿	0.980	0.023	1.000	0.007	0.977	0.023	0.977	0.023	0.983	0.017	0.970	0.027	0.970	0.027	0.993	0.027	0.993	0.013
胃腸	0.780	0.230	0.947	0.053	0.817	0.183	0.817	0.183	0.820	0.183	0.790	0.207	0.790	0.207	0.927	0.207	0.927	0.073
胸腔	0.897	0.117	0.997	0.003	0.913	0.083	0.913	0.083	0.977	0.027	0.913	0.090	0.913	0.090	0.987	0.090	0.987	0.013
骨科	0.817	0.187	0.940	0.060	0.823	0.173	0.823	0.173	0.863	0.140	0.817	0.183	0.817	0.183	0.927	0.183	0.927	0.073
婦產	0.960	0.037	0.983	0.017	0.957	0.040	0.957	0.040	0.880	0.123	0.953	0.047	0.953	0.047	0.937	0.047	0.937	0.067
眼科	0.963	0.037	0.783	0.217	0.967	0.040	0.967	0.040	0.677	0.337	0.950	0.047	0.950	0.047	0.733	0.047	0.733	0.270
腫瘤	0.997	0.023	0.937	0.063	0.993	0.010	0.993	0.010	0.907	0.097	0.997	0.003	0.997	0.003	0.933	0.003	0.933	0.097
神經	0.693	0.317	0.990	0.010	0.697	0.297	0.697	0.297	0.967	0.033	0.783	0.213	0.783	0.213	0.983	0.213	0.983	0.017
整形	0.803	0.200	0.587	0.413	0.857	0.143	0.857	0.143	0.590	0.423	0.837	0.160	0.837	0.160	0.733	0.160	0.733	0.263
全院	0.876	0.138	0.936	0.064	0.912	0.085	0.912	0.085	0.877	0.115	0.907	0.092	0.907	0.092	0.914	0.092	0.914	0.075

付費制度下，醫療服務價格受管制，欲衡量攸關利潤或收益的產出效率較不可行。個案醫院執行每一手術收入平均為 13,902 元，其中，四個團隊其手術收入高於全院平均值，肝膽團隊執行每一手術之給付金額為 18,769 元，心臟科為 19,876 元，胸腔科為 21,420 元，神經科為 22,414 元；其次，每一手術收入居後四名之團隊，執行每一健保手術收入低於 10,000 元，包括整形科執行每一手術金額 8,786 元，眼科為 8,859 元、腫瘤為 8,860 元、胃腸為 9,039 元。此外，就執行手術之時間而言，手術本身存在變異性，無法正確預估手術時間耗用長短，手術時間過長代表人力及其他醫療資源耗用，卻無法增加手術收益。個案醫院執行每一手術時間約 125 分，相對有效率團隊執行時間為 49.5~92.6 分，相對無效率團隊為 41~179 分。其中，以重症導向的神經科、心臟科、肝膽科等團隊，執行每一手術時間為 65 分、177 分、88 分；輕症導向的皮膚、耳鼻喉科團隊，執行手術時間卻耗用 106 分、104 分。

個案醫院為醫學中心，醫療服務範圍包含 20 大死因對應的 11 個專科別，不同專科別之效率特質具多元型態，管理階層在選取學習典範和擬定改善策略時，需考量各臨床科之條件，始能達到提昇組織效率目標。本文有以下限制，首先，同質性是 DEA 評估模式基本要件，但各專科執行各項手術其困難度和複雜性不一；DEA 技術仍存在某些限制，包括（1）生產效率前緣係由衡量對象中最有效率的 DMU 構成，當衡量對象的投入或產出項改變，都可能影響 DEA 效率前緣的形狀和位置；（2）樣本中若有偏離單位（outlier）將導致分析結果顯著改變。其次，依健保局各類手術支付點數標準作為產出變項評估，健保支付點數導致某些團隊的產出項遭扭曲，並且成本分攤或財務資料不完整，資源耗用未包含財務

指標，無法就其財務性報酬做分析，可能影響效率評估正確性。最後，臨床科缺乏一致的品質衡量指標，未來可將醫療品質納入衡量，諸如各臨床科非計畫性重返手術室、手術病人註記等之品質管測，並且與同層級醫院比較。此外，可考量主治醫師教學刀數、住院醫師執刀數以及不同醫師個人效率等因素對產出之影響。最後，作業基礎成本可周延而互斥定義資源的投入，個案醫院應儘速整合效率衡量的各種資訊，並發展評估模式來了解各專科手術團隊效率特質。

### 參考文獻

- 高強、黃旭男、Sueyoshi (2003)。管理績效評估：資料包絡分析法。台北：華泰書局。
- 張石柱、蕭幸金、姜美惠 (2005)。軍人納入全民健保後國軍醫院經營效率之探討。醫院雜誌，6 (3)，274-289。
- 張睿詒 (1999)。醫師團隊效率特質及團隊規模對醫師效率之影響。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。計畫編號：NSC 88-2416-H-002-044。
- 董鈺琪、鍾國彪、張睿詒 (2000)。綜合教學醫院推行品質管理與營運績效之關係研究。中華衛誌，19 (3)，221-230。
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiency in data envelopment analysis. *Management Science*, 30, 1078-1092.
- Burgess, J. F., & Wilson, P. W. (1996). Hospital ownership and technical inefficiency. *Management Science*, 42 (1), 110-123.
- Berry, M., Berry-Stolzle, T., & Schleppers, A. (2008). Operating room management and operating room productivity: the case of

- Germany. *Health Care Management Science*, 11, 228-239.
- Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Golany, B., & Roll, Y. (1989). An application procedure for data envelopment analysis. *Omega*, 17, 237-250.
- Harris, A. P., Willian, G., & Zitzmann, Jr. (1998). *Operating Room Management Structure, Strategies & Economics*. Mosby-Year Book, Inc.
- Ho, C.T., Zhu, D. S., & Lin, L.H. (2003) Measuring efficiency of Taiwan's medical regions. *Hospital*, 36 (4): 1-11.
- Hu, J. L., & Huang, Y. F. (2004) Technical efficiencies in large hospitals: A managerial perspective. *International journal of management*, 21 (4): 506-13.
- Hurdle, S. & Pope, G. C. (1989). Physician productivity: Trends and determinants. *Inquiry*, 26 (1),100-105.
- Kennedy, S. (1994) Operating room management. *Clinical Anesthesia Updates*, 5 (4), 1-14.
- Lovell, C. & Knox, A. (1993). *Production Frontier and Production Efficiency*. Oxford University Press, in Fried, H O, 3-67, New York.
- Nyhan, R.C., & Cruise, P.L. (2000) Comparative performance assessment in managed care: Data envelopment analysis for health care manager. *Managed Care Quarterly*, 8 (1): 18-27.
- Reena, K., & Sarma, R.K. (2003). Operation room utilization at AIIMS: A prospective study. *Journal of the Academy of Hospital Administration*, 15 (1), 1-6.

# A comparison of production efficiency across surgeon teams in one of medical center

Ying-Lan Chu\*, Hsiu-Ling Wang\*\*, King-The Lee\*\*, Heng-Chia Chiu\*\*, A-L Kwan\*\*

Kaohsiung Medical University Hospital, Taiwan\*

Kaohsiung Medical University, Taiwan\*\*

## Abstract

We measure the production efficiency cross fifteen surgeon teams of Kaohsiung Medical University Hospital (KMUH) in Taiwan by using the CCR and BCC model in data envelopment analysis (DEA). We adopted three inputs including the number of operation room used for elective surgery, the manpower of physician and nurse; and three outputs including the total number, total time, and total payment of surgeon case. Our results showed the aggregate efficiency was 0.7031, 0.7147, 0.6607, technical efficiency 0.8459, 0.8264, 0.7735, as well as scale efficiency 0.8485, 0.8817, 0.8757 during 2003-2005, respectively. Further, it also indicates that the efficiency of surgeon team by plastits, oncology, gastroenterology better than that of dermatolohy, urology, ophthalmology. However, the dermatolohy and orthopaedics teams appeared over-sized and inefficiencies of scales even if their technical efficiency better than that of team for plastits, oncology, obstetrics, and ophthalmology. We also use slack variable analysis (SVA) to access the degree of improvement in production ratio of inputs and outputs.

Key words: surgeon team, production efficiency, operation room, data envelopment analysis