

手術室應用六標準差改善流程時間之效益

古雪鈴¹ 王拔群² 鍾國彪³ 陳雅惠⁴

摘要

本研究目的在探討手術病人流程於介入六標準差管理前、後，對手術病人服務效率的影響。研究收集北部某一醫學中心手術病人於進出手術室期間之六個作業活動流程點時間；手術室停留時間共分三組（120分鐘以內、121-240分鐘間、及241分鐘以上）。研究工具為結構式記錄表，由手術室護理人員記錄時間及異常因子，前測總共收集1,692人（2005年3月25日至5月15日），後測共收集1,692人（2005年6月27日至8月7日）；資料分析以描述性統計、t檢定及卡方檢定進行服務效率前後差異之比較。研究結果顯示介入六標準差管理後，每台手術病人停留手術室時間每組各減少3.43分、4.77分與12.98分（ $p < 0.05$ ）。手術換檯時間實施後分別減少6.76分、5.30分、7.02分（ $p < 0.05$ ）。手術室工作人員超時工作時間實施後每台手術分別減少6.01分、10.07分、20分（ $p < 0.05$ ）。本研究結果支持六標準差可降低手術流程中的變異，使流程穩定並有效改善手術病人停留手術室時間、手術換檯時間以及手術室工作人員超時工作時間。本研究結果可作為同儕醫院、外科部門及手術室管理者在行政管理上之參考。

關鍵字：六標準差、手術時間、服務效率

壹、前言

醫療機構管理者應具備以病人為中心的管理理念，台灣的醫學中心最為人詬病的就是等待時間長；手術病人種類、手術程序種類、手術醫師特質、手術室設備的進步均會影響手術病人使用手術室的總時間（林，2002），而等候手術時間越長，手術病人之滿意度越低，因此不必要的等候時間是造成病人不滿意的主要原因，也是影響整體醫療服務品質水準的重要因素（Lanham & Maxson-Cooper, 2003）。

當醫院手術室業務量維持一定的穩定成長時，手術室硬體設備逐漸無法配合，可運用的手術房太少造成手術排程的擁擠，每日手術室就必須以延長使用時間來因應，致造成許多手術病人的久候以及許多工作人員的超時工作（陳，2003）。近年來醫療界積極導入六標準差活動，在縮短門診急調X光片送達之「縮短流程時間」上有顯著改善，病人等待時間從兩個小時縮短一半（陳等，2003）；但在手術室管理上目前尚無相關文獻可資參考，作者因此嘗試將六標準差手法導入手術室的流程管理，目的在探討手術病人流程於介入

¹ 國泰綜合醫院開刀房護理長

² 國泰綜合醫院耳鼻喉科主治醫師

³ 國立台灣大學醫療機構管理研究所副教授

⁴ 國泰綜合醫院臨床醫學研究中心研究助理

受文日期：2006年1月24日 修改日期：2006年4月10日 接受刊載：2006年5月30日

通訊作者：鍾國彪 100臺北市徐州路19號

六標準差管理前、後對於手術病人服務效率的影響。

一、六標準差

六標準差 (6 σ) 重點是在消除錯誤、浪費以及重做的情形發生，減少犯錯的機會，提升品質水準；以數據導向，利用數據資料分析來減少變異；衡量流程累積產出良率的方法是：針對流程中會產出『可具體衡量不良事件』的作業單元進行個別良率評估後，再將這些作業單元良率從流程的起始點逐一相乘累積到流程的終點為止，這樣就可以計算出累積產出良率的數值，才可以具體且全面的反應出流程的品質能力及揭露出流程的弱點，提供我們作為流程改善的依據，在實務上六標準差表示每一百萬次作業中有 3.4 次失誤發生率（陳等，2003；鍾，2004）。專案活動的五個步驟概念為：『D：Define』定義問題、『M：Measure』測量工作流程績效、『A：Analysis』分析問題的原因、『I：Improve』改善流程以減少瑕疵與變異、『C：Control』控制流程以確保績效的持續改善（鍾，2004；Carroll, 2005）。醫療產業近年來有系統的採用流程管理概念與步驟來改善醫療品質的水準；六標準差管理系統應用在手術室流程管理方面，可以降低流程中無效等候時間及增加手術室使用效率，使有限的資源讓更多病人可以利用（Sahney, 2003）；同時提升手術室的流程效率及提昇病患之治療之安全性與滿意度（Lanham & Maxson-Cooper, 2003）；此外，經由工作環境的改善，醫院系統化的整合管理方式，可以提昇工作人員之滿意度（Williams et al., 2006）。

二、服務效率

（一）手術病人停留手術室時間：手術延遲開始時間、轉檯手術時間延長、手術時間異常延長等均會使手術病人在手術室的停留時間延長，並造成延遲次台手術病人進入手術室的時間（古，2003）；手術如無法準時開始進行，勢必造成更多次台手術病人不必要的等候手術

時間、心理緊張、生理不適；相對的與工作人員發生爭執的機會就愈高，進而影響工作人員的心情及服務品質。

（二）手術換檯時間：手術換檯時間為手術室績效指標之一，手術排程的順暢與否，會造成手術室過度使用、使用不足、次台手術病人等候時間過長等，因此手術室應隨時彈性調整運用，才能提昇使用效率（Dexter, Traub & Macario, 2003）。換檯手術時間（turnaround time）計算是自手術醫師離開手術房的時間，至下台手術醫師進入手術室的時間，兩台手術間以 20 分鐘以內的轉換時間訂為合理時間（Dexter & Macario, 2004）。

（三）工作人員超時工作方面：住院醫師合理的上班時數，不但可增強對醫療環境的適應能力、有助於醫療技術的學習、並可更安全、有效的照顧病人，亦提升對工作的滿意度（Lin, Beck & Garbutt, 2006）；護理人員安排較短的班別時，其對工作精神之集中度及工作完整性較高，對工作的壓力會下降，因此，提升對工作之滿意度（Williams et al., 2006）。

三、醫療機構成功流程管理的方法

醫療機構成功的 DMAIC 流程改善計劃中，降低外科病人不必要的手術室停留時間是重點改善項目；其專案範圍包括確認手術病人術前延遲之原因、計算出「病人離開」至「病人進入」時間之「平均值」與「標準差」時間、核心團隊引入「失敗模式與效應分析」（Failure Mode and Effects Analysis, FMEA）分析工具、手術室工作組員實施教育訓練課程、團隊人員間之溝通協調、將績效評量數據即時公佈與檢討、發行標準工作手冊的使用等；如此亦可增加病人、醫師、職員之滿意度（Adams et al., 2004）。

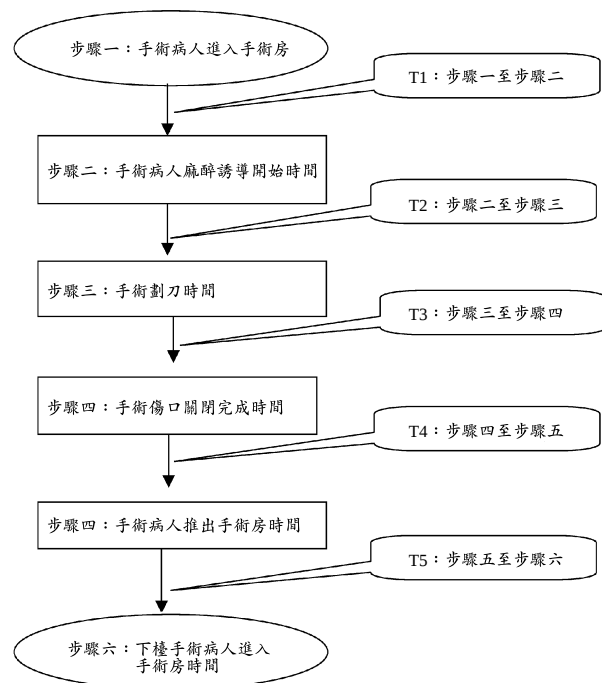
FMEA 是六標準差品質改善中很重要的使用改善工具手法，依照不同的作業結構、流程、結果分析事件發生不良之嚴重程度、發生頻率、偵測之難易度等，作風險指數之判定及改善順位之排

定，以有效找出造成不良原因之根本原因作分析，並擬定及進行改善措施，再以現況值、期望值、與風險指數值做改善前後比較，以保障病人的安全與治療效果 (Cody, 2006)。

綜合以上論述，手術室應用合適的品質改善活動措施，於加強手術室內手術病人的流程管理是有其必要性的。本研究嘗試應用六標準差的概念與方法，在不影響病人手術品質前提下，期望能降低手術病人於手術室內不必要的停留時間、兩台手術間的換檯時間以及手術室工作人員超時的工作時間，以嘉惠更多手術病人減少等候手術時間，並提升手術室工作人員的滿意度。

貳、方 法

本研究係以北部某醫學中心手術室之手術病人為研究對象，個案醫院係財團法人綜合醫院，全院總床數為 742 床，手術室數目共有 14 間，含住院手術用 9 間及門診手術用 5 間；有 11 個科別使用，每月手術數量約為 1,920 人次。由於手術房間數目較科別數目少，故每日手數排程基準以歷年各科手術量百分比，作為分配各手術房使用時間之參考依據，因此，本研究之收案範圍以每日同時進行之各手術房、各不同科別、不同麻醉別手術病人為收案對象；收案時間為週一至週五每日早上 7:30 起至下午 6:00 止，週六則至中午 12:00 止。由於手術病人的服務屬於一次性、具較不可能重返手術室的特性，故研究設計以改善前、後各收集相同個案數進行比較評值。收案人員為各手術房擔任巡迴之護理人員，並於收案前達成共識、標準，並調整各手術房時鐘一致性之標準時間，以新設計之查檢表，內容包括手術病人進入手術房後，進行的各流程時間做現場登錄；前測總共收集 1,692 人（自 2005 年 3 月 25 日至 5 月 15 日），後測收集 1,692 人（自 2005 年 6 月 27 日至 8 月 7 日）之手術流程時間資料，而有關手術流程時間分析將分為三組探討（分別為“第一組”120 分鐘以內，“第二組”121-240 分鐘之間，及“第



圖一. 手術病人流程作業圖

三組”241 分鐘以上）。

研究變項包括手術各流程時間、六標準差以及手術病人的服務效率指標，其變項衡量工具描述如下：

一、手術流程時間

依進入手術室後，各專業工作團隊人員提供醫療措施服務的時間區分為：1. 手術病人進入手術房時間至麻醉開始時間 (T1)、2. 麻醉開始時間至手術劃刀時間 (T2)、3. 手術劃刀時間至傷口關閉完成時間 (T3)、4. 傷口關閉完成時間至病人送出手術房時間 (T4)、5. 手術病人送出手術房時間至次台手術病人進入手術房時間 (T5)，如圖一。

二、六標準差

本研究實施與衡量六標準差之工具共五大步驟，即流程改善的 DMAIC，分述如下：

1. 界定 (D)：以手術病人整體活動流程為單位收集資料制定手術流程作業圖（圖一），並使用查檢表以確實記錄手術病人於各流程作業點之

醫療活動時間及發生延遲原因。

2. 測量 (M)：整理每日各手術房負責護理人員依專案查檢表記錄時間及造成延遲或未完成之原因，並根據分析統計出各流程點花費總時間之平均值、標準差及超出平均值之原因。
3. 分析 (A)：主要衡量 T1、T2、T4、T5 四個時間，將超出平均值時間（即期望值）之可能或實際延遲原因加以歸類整理，並依 80/20 原理探究關鍵少數的重要原因，找出影響品質結果的潛在變數，並決定改善活動之優先次序。
4. 改善 (I)：透過組員腦力激盪、共同討論、標竿學習、文獻參考等方式找出最佳改善方案，並以失效模式與效應分析 (FMEA) 比較現況值與期望值時間，依發生頻率、嚴重度、偵測難易度計算出風險指數，風險指數以 300 分為總分，以加權後總分超過 180 分以上列入改善標的，並隨時進行評估改善及改善值比較。其活動措施包括：灌輸各組員之間對「以手術病人為中心」之醫療照護流程認同感、監測成果的定期公佈，並透過教育、討論及溝通方式凝聚與彙整各次專科管理者的共識，加強宣導與貫徹各次專科團隊工作人員標準流程工作指引之遵循度。
5. 管制 (C)：運用製程管理統計工具六標準差 (6σ) 來確認改善的狀況，除針對超出時間之個案，召開會議進行檢討、改進、學習外，亦將改進結果定期公佈，以做長時間的追蹤評值，讓改善成為持續性及永久性的制度。

三、手術病人的服務效率指標

1. 手術病人停留手術室時間：由於手術病人疾病的嚴重度不同，致手術複雜度差異甚大，故將手術病人在手術室停留時間分成三組，以降低變異程度。另手術的複雜度又影響手術劃刀至手術傷口關閉的時間，因此研究將此段不可控制之時間 (T3) 去除不予計算。最後，手術病人停留手術室時間計算為 T1 + T2 + T4。
2. 手術換檯時間：以 T5 時間分三組做改善前後比較。

3. 工作人員超時工作時間：為上述手術病人停留手術室總時間加上手術換檯時間 (T1 + T2 + T4 + T5)；分成三組做改善前後比較。

本研究將針對所有變項進行頻次分析 (frequencies)，計算出各變項的次數分配、平均數以及標準差等，以了解本研究實施六標準差前後手術病人流程時間與服務效率的改變。最後利用 t 檢定分析各變項平均值之間的差異性。

參、結 果

一、手術資料之頻次分析 (Frequencies)

六標準差介入前後之收案手術科別前三名分別均為一般外科、骨科、泌尿科；麻醉方式以全身麻醉佔最多；而介入前後之病人手術室使用時間，均以第二組 (121-240 分) 佔最多，詳細內容請見表一。

二、手術各流程時間之平均值時間及標準差時間分析

T1 改善前後結果比較中，第二組（手術時間 121-240 分）改善最多，由改善前 9.42 分下降至 7.33 分鐘，降幅 28% ($p < 0.05$)；T2 改善前、後結果比較中，以第三組（手術時間 241 分鐘以上）由改善前 53.98 分下降至改善後 47.59 分，降幅 13%，雖減少時間最多但並未達統計顯著水準 ($p > 0.05$)；其次為第一組（手術時間 1-120 分），由改善前 9.53 分下降至 7.44 分，降幅 28% ($p < 0.05$)；T4 改善前、後結果比較中，第三組由改善前 18.75 分，改善後下降至 11.53 分，降幅達 63% ($p < 0.05$)；T5 改善前、後結果比較中仍以第三組下降最多，由改善前 17.5 分，下降至改善後 10.48 分，降幅 67% ($p < 0.05$)。而在各流程時間中，三組改善前後之標準差時間亦明顯改善，顯示六標準差介入後確實降低了每一流程手術時間之變異程度（表二）。

三、服務效率指標改變情形

手術病人停留手術室時間方面，以第三組改善

表一 介入前後手術病人之手術科別、麻醉別、手術時間分類表

項次	內容	介入前			介入後			P 值
		個案數	百分比	累計百分比	個案數	百分比	累計百分比	
手術科別	一般外科	435	25.71	25.71	420	24.82	24.82	0.000
	泌尿外科	206	12.17	37.88	212	12.53	37.35	
	耳鼻喉科	194	11.47	49.35	156	9.22	49.49	
	眼科	183	10.82	60.17	156	9.22	60.01	
	骨科	176	10.4	70.57	210	12.14	69.23	
	整形外科	175	10.34	80.91	121	7.15	78.45	
	婦產科	118	6.97	87.88	178	10.52	85.78	
	神經外科	102	6.03	93.91	124	7.33	92.93	
	直腸外科	50	2.96	96.87	54	3.19	96.12	
	心臟外科	47	2.78	99.65	46	2.72	98.84	
	牙科	6	0.35	100	2	0.83	100	
	總計	1,692	100	--	1,692	100	--	--
麻醉別	全身麻醉	792	46.81	46.81	942	55.67	55.67	0.000
	半身麻醉	211	12.47	59.28	347	20.51	76.18	
	局部麻醉	639	37.77	97.04	351	20.74	96.93	
	未麻醉	50	2.96	100	52	3.01	100	
	總計	1,692	100	--	1,692	100	--	--
手術時間	第一組：120 分以下	602	35.58	35.58	827	48.88	48.88	0.000
	第二組：121-240 分	977	57.74	93.32	801	47.34	96.22	
	第三組：240 分以上	113	6.68	100	64	3.78	100	
	總計	1,692	100	--	1,692	100	--	--

最多；六標準差介入後每台手術室的停留時間 (T1 + T2 + T4)，第一組下降 3.43 分、第二組下降 4.77 分，第三組下降 14.24 分；手術換檯時間方面，亦以第三組降低手術換檯時間 7.02 分為最多；另在工作人員超時時間 (T1 + T2 + T4 + T5) 方面，仍以第三組降低 20 分為最多（表三）。

四、六標準差實施前後不良比率之比較

不良比率之計算方式以每位手術病人為一完整計算單位，改善後各流程時間中只要有一次超過平均值時間之外，即列入不良次數統計，收案個案總共有 1,692 人次，每位均須經過 (T1、T2、T4、T5) 四個流程；統計結果四個流程中出現一

次以上之不良者由改善前 572 人次，下降為改善後第 550 人次；不良比率由 33.8% 下降至 32.5%，降幅為 1.3%。

五、六標準差實施前後品質水準之比較

由表四得知，實施六標準差前後之六標準差品質水準方面，改善前為 3.478，改善後進步至 3.498，進步幅度達 0.028；流程中之不良比率，由改善前 33.8% 進步至改善後 32.5%；也就是代表個案醫院手術室之改善前缺點率為 0.02414%，改善後為 0.02321%。推估其每百萬次中之缺點次數改善前為 24,147 次發生機會，改善後為 23,218 次發生機會。

表二 各流程時間之平均值及標準差比較表

流程	組別	期別 / 個案數 (人)	平均值 (分)	+ / - 值 (分)	標準差 (分)	P 值
T1	第一組	改善前 = 827	8.43	- 1.63	6.49	0.000
		改善後 = 602	6.80		5.89	
	第二組	改善前 = 801	9.42	- 2.08	10.90	0.000
		改善後 = 977	7.33		5.35	
	第三組	改善前 = 64	8.36	+ 0.63	6.19	0.493
		改善後 = 113	8.99		5.27	
T2	第一組	改善前 = 827	9.53	- 2.09	7.38	0.000
		改善後 = 602	7.44		6.39	
	第二組	改善前 = 801	26.07	- 1.45	15.17	0.033
		改善後 = 977	24.63		13.42	
	第三組	改善前 = 64	53.98	- 6.39	28.73	0.144
		改善後 = 113	47.59		27.27	
T4	第一組	改善前 = 827	5.51	+ 0.29	3.20	0.084
		改善後 = 602	5.79		2.93	
	第二組	改善前 = 801	10.41	- 1.24	7.52	0.000
		改善後 = 977	9.17		4.44	
	第三組	改善前 = 64	18.75	- 7.22	17.36	0.000
		改善後 = 113	11.53		4.93	
T5	第一組	改善前 = 693	15.25	- 6.76	21.31	0.000
		改善後 = 529	8.49		9.43	
	第二組	改善前 = 633	14.47	- 5.30	18.82	0.000
		改善後 = 678	9.17		9.15	
	第三組	改善前 = 42	17.5	- 7.02	16.79	0.007
		改善後 = 54	10.48		6.97	

表三 六標準差介入後各組手術病人之各流程服務效率時間變化表（每台手術 / 分）

組 別	病人停留手術室時間	換檯手術時間	工作人員超時時間
第一組	-3.43 ± 5.37	-6.76 ± 15.36	-10.19 ± 10.36
第二組	-4.77 ± 9.46	-5.30 ± 13.98	-10.07 ± 11.72
第三組	-12.98 ± 14.95	-7.02 ± 11.88	-20 ± 13.41

表四 實施六標準差前後之品質水準比較表

期別	投入 流程數	範圍內	流程中 之良率	流程中之 不良率	流程中潛在之 品質 錯誤可能數	缺點率	每百萬次中 之缺點次數	轉換 DPMO 為 六標準差之 數值
改善前	1,692	1,120	0.6619	0.3381	14	0.02414	24,147	3.478
改善後	1,692	1,142	0.6749	0.3251	14	0.02321	23,218	3.496

五、造成不良之原因分析

研究收集改善前造成手術時間延長之原因，依照造成各時間點延遲之不良原因，繪製成魚骨圖整理分析，並以柏拉圖之 80/20 原理探究關鍵少數的重要原因，並找出影響品質結果的重要潛在變數。其中 T1 的主要原因為：麻醉醫師晚到 (31.8%)、病人健康因素 (25.9%)、與醫師有關之術前準備不全 (15.5%)，共佔 73.2%。T2 主要原因包括：外科醫師晚到 (45.4%)、與病人有關之術前用品準備不全 (17.7%)、與手術室護理人員有關之術前準備不全 (13.9%)，共佔 77%。T4 主要原因為：病人健康因素 (44.1%)、與病房、其他工作人員有關之術前準備不全 (17.3%)、與病人有關之術前準備不全 (12.2%)，共佔 73.6%。T5 主要原因為：病人晚到 (32%)、病人健康因素 (20.9%)、與病人有關之術前準備不全 (14.7%)、與病房、其他工作人員有關之術前準備不全 (13%)，共佔 80.6%。再將重要造成之根本原因以失效模式與效應分析 (FMEA) 比較現況值與期望值時間，並隨時將發生不良之嚴重度、頻率、偵測難易度進行 FMEA 系統性的風險指數評估、介入措施改善、比較。本研究改善前風險指數計算加權後總分為 300 分，以超過 180 分以上列入改善標的，經改善措施介入後下降至 100 分。

在整個 FMEA 的流程改善措施中，以去除重要根本原因為最重要成效衡量依據；重要根本原因分析以外科醫師晚到最多、最嚴重（改善措施以提早開會時間，準時結束，科間整合為主）、麻醉醫師晚到（改善措施以改變排班方式，增加麻醉醫師顛峰時間人力為主）、手術病人晚到（改善措施以手術室各房手術資料利用電腦系統與控台中心連線進行即時回饋管理、病房整合連線、加強聯繫為主）。

肆、討 論

本研究查檢出增加手術病人在手術室停留時間

最常見的因素為：醫師因開會、查房、教學、排班、其他病人臨時有狀況、術前未與手術病人說清楚等原因而晚到手術室，造成團隊人員都在等候的情況；另外由於手術分工的精細，致使各專業工作間之替代性非常低，也是重要延遲手術的因素；尤其當手術病人已完成全身麻醉程序後，手術醫師晚到，導致手術進度無法開始進行，會造成手術病人因此接受不必要的麻醉藥物劑量，不但延長停留手術室的時間、術後恢復的時間，甚至延長住院天數 (Chappy, 2006)。因此，為落實以病人為中心之照護，加強各醫護專業人員間的團隊人員認知及整合是非常重要的。在經過專案改善小組的不斷溝通、協調與改善，本次活動不但降低手術病人接受麻醉的時間、降低手術病人手術室的停留總時間、亦縮短次台手術病人的等候手術時間，如此，相信可降低因延遲治療時間致延誤病情的機率。

個案醫院之手術換檯時間方面：本研究發現造成兩台手術之間手術換檯時間延長的原因包括：人員方面：因工作人員成長技術與訓練不同對較不熟悉、較複雜手術程序或用品生疏。病人或流程因素方面：與院方整體病患、用品之輸送有關，其他原因方面還包括手術排程因素、手術房數目不足、病人術前檢查延誤、病人對手術前溝通問題、等候檢驗報告或等候家屬術前到達等，此結果與吳醒生(1988)的研究相同。

前述文獻提及手術換檯時間 (turnaround time) 計算是自手術醫師離開手術房的時間，至下台手術醫師進入手術室的時間，兩台手術轉換時間以 20 分鐘以內訂為合理時間 (Dexter & Macario, 2004)。然本研究定義以個案醫院之制度規定為基礎，個案醫院規定主刀醫師必須全程參與，必須與手術病人同時進出手術房，並於送出手術病人至手術室門口時與病人家屬互動。故本研究結果：手術換檯時間在六標準差介入前平均值時間為 15.74 分，介入後為 9.38 分，降幅 40%；標準差時間則由 18.97 分至介入後為 8.52 分，降幅 55%。然相關國外之研究，研究結果其平均值時間由改善前 22.8

分，改善後下降為 15.6 分，降幅 32%；標準差時間由改善前 16.3 分，下降為 13.9 分，降幅 15% (Adams et al., 2004)；手術室平均手術換檯時間為 21 分，門診手術為 15 分 (Viapiano & Ward, 2000)；故以進步幅度比較，顯然個案醫院之次台手術病人等候手術時間及手術室使用效率優於國外。

縮短手術間隔時間可讓更多病人提早接受或完成手術，除提升手術室使用效率外，亦降低手術室人員的超時工作時間 (Viapiano & Ward, 2000)；手術室之成本結構中以人事費用佔最多，其範圍由 38% 至 48.47% (林，1993)；若每台手術減少 10 分鐘等候醫師的時間，各科平均可以減少醫事人員 18.8 分超時工作時間 (林，1998)。個案醫院之相關研究，手術室每分鐘之醫療人事成本約為 73.8 元 (古，2003)，本研究結果顯示每台手術平均可減少 13.42 分鐘的等候時間，若依手術業務量計算（一個月平均手術數目為 1,920 人次）， $73.8 \text{ 元} \times 13.42 \text{ 分} \times 1,920 \text{ 人} = 1,901,560 \text{ 元}$ ，故推估一個月可降低百萬元之人事成本；然本院成立已有 29 年歷史，且手術室工作人員資歷均深，了解醫療企業文化，在手術房間無法擴建的情況下，加上健保實施臨床路徑之後，規定每位病人之疾病住院天數，每日必須分配的手術服務量一定都必須當日達成，故本研究醫院對手術室的使用，近年來採「以時間換取空間」的對策因應，工作人員之調度排班必須非常彈性靈活，但仍時常造成超時工作的機率；然在次台手術病人不斷詢問手術何時可開始進行？或者工作人員須常常超時工作的壓力考量之下，唯有每個人都達成共識、配合團隊運作，才有機會改善現況。故相信發自工作同仁每個人的自動、自發才是推動本研究得以順利進行改善的主要動因；因此本研究之改善經驗，也許值得成為其他相關單位之標竿學習參考。

在整體醫療品質的維持方面，手術病人重返手術室比率與前期雷同為 0.05%；而預防性抗生素於劃刀前 30 分投與率 95.6% 亦優於前期；手術傷口

感染率 0.2% 低於前期；手術病人安全辨識之執行方面亦維持於 100% 正確率；在手術病人意外事件發生方面為 0 件；工作人員離職率方面亦為 0 件。由以上手術室每月醫療品質監測報告結果，支持手術室實施六標準差管理，對手術病人的醫療品質是具有正面意義的。

由於手術作業流程是一次性服務的特性，加上個案醫院手術室為達使用之最高效率，採各次專科混合使用各手術房之方式因應，故本次改善活動之改善前、後所收集之個案資料如表一；無論是各次專科間（最多達 435 例，最少為 2 例）、麻醉方式別間（最多達 942 例，最少為 50 例）、手術時間別間（最多達 977 例，最少為 64 例），以及同一組改善前、後（科別比最多達 60 例，最少為 1 例、麻醉別比差異最多達 288 例，最少為 2 例、手術時間比最多達 225 例，最少為 49 例）之比較均呈現統計上之差異（ $p \text{ 值} < 0.05$ ），與臨床上手術病人之疾病複雜度的特性極為相似，故無法做明顯切割。

另在表 2 中亦發現手術時間使用較少之手術其手術前改善效果優於使用較長時間之手術個案，呈現統計上意義（ $p \text{ 值} < 0.05$ ），此代表較單純手術之術前改善空間較大；手術時間使用較長之手術其手術後改善效果優於使用較少時間之手術個案，呈現統計上意義（ $p \text{ 值} < 0.05$ ），此代表較複雜手術之術後改善空間較大。

實務上，六標準差表示一百萬次作業中有 3.4 次失誤發生機率，服務業之六標準差品質水準一般約為 3.08，推估其每百萬次中之缺點次數為 66,810 次 (鍾，2004)，雖然個案醫院每百萬次中之缺點次數只達 23,218 次，但仍有許多努力的空間。六標準差管理系統應可用至醫院各團隊小組，包括醫師、護士、藥劑師和其他的照料者；其目標是長程廣泛的，其範圍可涵蓋急慢性及預防醫學方面病人的全部之醫療照護過程 (Bodenheimer, 1999)。然在營造以病人為中心之照護模式下，儘管病人疾病之嚴重度、手術之複雜度的醫療任務有多困難達成，身為第一線的服務人員，應盡全

力提供病人全人、全程無瑕疵的照護，把不良比率發生的機率降低至最少是所有醫護人員的責任。

伍、限制與建議

當病人面臨手術時，對於預期的手術威脅會出現害怕、不安的焦慮反應（黃，2004），因此，本研究降低手術病人停留手術室時間及縮短手術換檯時間，無形中雖也幫助病人降低手術前的焦慮及不確定感；另一方面，也減少病人手術前因為空腹而造成的生理不適時間，因傳統術前之麻醉空腹原則是午夜十二點後禁食，這對三歲以下的嬰幼兒及較年長體弱的老年人易造成脫水或低血糖，而這類病人對渴及飢餓之耐受度較低，因此情緒亦較無法控制（陳等，2004）。然本研究未針對以上手術病人之個別性、需求性作較深入之探討，實為美中不足之處。

另外，由於個案醫院手術室設備規模的限制，手術科別多於手術房間數目，加上常常無法適當掌控當日的手術排程，故本次改善前後所收集之個案資料無法事先於研究設計予以決定。

由以上研究成果得知六標準差介入後，對每台手術病人停留手術室的時間、手術室工作人員超時工作的時間、手術換檯時間都有非常大的進步，但本研究只針對北部一所醫學中心，結果是否適合其他醫學中心尚待驗證，且醫院經營的型態上的差異亦尚待探討。由於現在電腦資訊之進步，將資訊系統介入手術病人進入手術房後的每個治療作業活動時間，不但能及時提供管理者隨時追蹤與即時掌控的功能，亦提供管理者對工作人員的績效評核，期望能在後續的研究中探討；而針對手術病人滿意度以及手術病人術前空腹時間之探討，也期望能在後續的研究中加以著墨。

致 謝

本研究得以順利完成，非常感謝國泰綜合醫院副董事長陳楷模資政、黃清水院長、林志明副院

長、護理部陳小蓮主任等之大力支持及手術室全體工作同仁之協助。

參考文獻

- 古雪鈴 (2003)．以品管手法降低手術延遲開始發生比率之研究．醫院，36(3)，1-10。
- 吳醒生 (1988)．影響三軍總醫院常見疾病住院日因素之研究．碩士論文，台北：國防醫學院。
- 林川雄 (1993)．開心手術成本分析．碩士論文，台北：國立台灣大學。
- 林玉茹 (2000)．教學醫院內外婦兒科醫師工作負荷之研究．碩士論文，台北：國立陽明大學。
- 林衍訓 (1998)．應用模擬技術於手術室管理與評估—以某醫學中心為例．碩士論文，台北：國立台灣大學。
- 陳春枝 (2003)．流程管理介入對手術室服務效能之影響．碩士論文，台北：臺北醫學大學。
- 陳榮邦、吳美慧、廖月美、邱文達 (2003)．六標準差 (Six Sigma) 之應用：以「縮短門診急調 X 光片送達時間」為例．醫院，36(2)，1-7。
- 陳智宏、劉澤宗、李軾 (2004)．ASA 手術前空腹之新式原則．基層醫學，19(12)，304-305。
- 黃登會 (2004)．20 例高齡頸椎手術患者的心理調查分析．中國中醫急症，13(12)，861。
- 鍾朝嵩 (2004)．6 Sigma 實踐法，綠帶必備之基本手法．台北：先鋒企業管理發展中心。
- Adams, R., Warner, P., Hubbard, B., & Goulding, T. (2004). Decreasing turnaround time between general surgery cases: a six sigma initiative. *The Journal of nursing administration*, 34(3), 140-8.
- Bodenheimer, T. (1999). The American health care system--the movement for improved quality in health care. *The New England journal of medicine*, 340(6), 488-92.
- Carroll, J. G. (2005). Lean-Six Sigma for Healthcare:

- A Senior Leader Guide to Improving Cost and Throughput. *ASQ Quality Press*. P-195.
- Chappy, S. (2006). Perioperative Patient Safety: A Multisite Qualitative Analysis. *AORN Online*, 83(4), 871-897.
- Dexter, F., & Macario, A. (2004). When To Release Allocated Operating Room Time To Increase Operating Room Efficiency. *Anesthesia and analgesia*, 98(3), 758-62.
- Dexter, F., Traub, R. D., & Macario, A. (2003). How To Release Allocated Operating Room Time To Increase Efficiency: Predicting Which Surgical Service Will Have The Most Underutilized Operating Room Time. *Anesthesia and analgesia*, 96(2), 507-12.
- Cody, R. J. (2006). Anticipating risk for human subjects participating in clinical research: application of failure mode and effects analysis. *Cancer investigation*, 24(2), 209-14.
- Lanham, B., & Maxson-Cooper, P. (2003). Is Six Sigma the answer for nursing to reduce medical errors and enhance patient safety? *Nursing economic*, 21(1), 39-41.
- Lin, G. A., Beck, D. C., & Garbutt, J. M. (2006). Residents' Perceptions of the Effects of Work Hour Limitations at a Large Teaching Hospital. *Academic Medicine*, 81(1), 63-67.
- Sahney, V. K. (2003). Generating Management Research On Improving Quality. *Health care management review*, 28(4), 335-47.
- Viapiano, J., & Ward, D. S. (2000). Operating room utilization: the need for data. *International anesthesiology clinics*, 38(4), 127-40.
- Williams, K. A., Stotts, R. C., Jacob, S. R., Stegbauer, C. C., Roussel, L., & Carter, D. (2006). Inactive Nurses: A Source for Alleviating the Nursing Shortage? *Journal of Nursing Administration*, 36(4), 205-210.

Effect of Using Six Sigma in Improving Surgery Time in Operation Room

Shei-Ling Ku¹ Pa-Chun Wang² Kuo-Piao Chung³ Ya-Hui Chen⁴

Abstract

This study evaluates the difference in service time before and after the implementation of the six sigma initiative in the operation rooms (OR). Nursing staff in OR used the structured data collection forms to record data from six processes check points for surgical patients in a medical center during the enrollment period. Patients were assigned to three groups based on their staying time in OR (≤ 120 , 121-240, >241 minutes). This study enrolled 1,692 patients in the baseline group (from March 25, 2005 to May 15, 2005) and 1,692 patients in the post-test group (from June 27, 2005 to August 7, 2005). The differences in service efficiency were compared using the t-test and the chi-square test. The analyses demonstrate that three surgical groups according to staying time achieved reductions of 3.43, 4.77, and 12.98 minutes in OR ($p < 0.05$). Moreover, turnaround time was reduced by 6.76, 5.3, and 7.02 minutes ($p < 0.05$), respectively, and employee overtime was reduced by 6.01, 10.07, and 20 minutes, respectively ($p < 0.05$). The study supports that the six sigma technique can effectively reduce patient stay in OR, improve turnaround time of OR, and can significantly reduce staff overtime. This study provides empirical results for use by managers in peer hospitals, surgical departments, and for administrative purposes.

Key words: Six sigma, operation time, service efficiency

¹ Head Nurse, Operating Room, Cathay General Hospital.

² CR, Department of Otolaryngology, Cathay General Hospital.

³ Associate Professor, Institute of Health Care Organization Administration, College of Public Health, National Taiwan University.

⁴ Research Assistance, Cathay Medical Research Institute, Cathay General Hospital.

Received: Jan. 24, 2006 Revised: Apr. 10, 2006 Accepted: May 30, 2006

Address Correspondence to: Kuo-Piao Chung No.19, Syujhou Rd., Jhong-Jheng District, Taipei 100, Taiwan(R.O.C)