

行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告

應用模擬技術於手術室改善方案之評估

計畫編號：NSC 87-2311-H002-030

執行期限：86年08月01日至87年07月31日

主持人：蘇喜 台灣大學公共衛生學院醫療機構管理研究所

一、中文摘要

本研究係針對對象醫院的手術室經蒐集自86年11月至87年1月共4,661個手術案例分析後我們檢定得知(1)麻醉時間和手術進行時間有線性相依關係，(2)手術後整理時間與手術時間則無明顯關係。

此外，採用新一代的模擬軟體建構合適的模型，並依據對象醫院需求：(一)、整合手術室，統一調派分配；(二)、縮減一間急診手術室與其他科別運用。分別將兩個不同方案與現況依手術室利用率以及專業人員利用率加以評估，結果發現，在這兩個方案中，手術室利用率分別提高，專業人員利用率也分別提高。

同時，也可以藉由模擬工具的引進，透過操控調整模型設計，進而藉由評估其投入與產出間之關連，提供數據化且明確的資訊給決策者參考。

關鍵詞：模擬、手術室、利用率

二、Abstract

This research is aimed to use simulation technology to reveal the effectiveness of two that were considered by our research group to have potentiality to improve the operation theater's performance. Data were collected from November 1997 to January 1998, 4661 operation cases were covered in this

research. System data were analyzed and the results showed that (1) the anesthetizing time is linear correlated with operation time, (2) the cleaning time has no related with operation time. MedModel simulation software were applied to describe the current operating system. Two potential improvement alternatives: 1) Centrally allocate operation rooms to all operation codes except those requiring specific equipments 2) Releasing one emergent usage operating room to allow more assignments to those operation codes requiring only common equipment installation. The performances of the two alternatives were compared with the current operation.

No matter the operation room utilization or the personnel utilization, the two alternatives' are possessed with the better performance than the current situation. That means, two alternatives have higher room utilization rate and better personnel utilization coefficient. Other alternatives, that might also improve operation theater's performance are also under scrutiny in the near future or the following study.

三、研究緣由

手術在整個醫療服務中無庸置疑的扮演著十分重要的角色，不論是站在消費

者、供給者(醫療機構本身)、第三付費者團體或是衛生主管當局的觀點來看，都是值得加以研究探討的。

就醫療機構而言，手術室是極為特殊的一個單位，具有下列幾個特點：(一)、所提供的醫療服務成本高：據 Munoz E. 研究估計約有 30.1% 健康照護產出花費與手術有關；(二)、建造成本高：依據 1974 年 Rinde and Blakely 的研究指出，在醫院中，手術室每單位的建造成本高於院內其他部門；(三)、需要高度訓練的醫療專業人員；(四)、人力資源調度困難；在手術室中醫療專業人員的調度很重要：但是實際執行上卻很困難，1986 年 Dreiser KJ, Tamashunas VM and McRoberts KL 研究中強調，適當的醫療專業人員排班是很重要的。

經由上述的分析介紹，我們可以簡單的下一個結論，那就是，針對手術室效率的研究是必需且刻不容緩的。

四、研究目的

本研究的目的有三，將其分述如下：

- (一)、針對對象醫院手術室，進行現況調查，並提供描述性分析資料。
- (二)、針對兩項有別於現況的改善方案，運用模擬方法進行評估的工作。
- (三)、引進作業研究中模擬的技術與工具，用以提供數據化的資訊與決策者參考。

五、研究方法

- (一)、收集對象醫院手術室相關資料，包括：
 - A. 醫事人力配置、輪班方式
 - B. 各科手術過程時間

- C. 醫療儀器設備
- D. 手術排程
- E. 等候時間
- F. 手術使用的耗材
- G. 病患等候室及恢復室容量

每個手術過程所用的時間，可分成三部份，分別為麻醉時間、手術進行時間、和手術後整理時間，手術進行時間所指的為動刀開始至傷口縫合結束的時間，手術後整理時間則定義為動刀作業結束至病人被送出手術室時的時間。

此外，因每次手術的性質不同，所以手術進行時間也不相同。本研究則以手術的科別及術式為主要分類統計方式，蒐集相關資料，建立手術進行時間預測參考對照表。我們同時檢定麻醉時間和手術後整理時間是否和手術進行時間有線性關係。

- (二)、使用 BEST-FIT 統計軟體套適分析各科手術時間的分佈情形。
- (三)、使用 MEDMODEL 模擬軟體建構手術室運作模型。
- (四)、進行模型驗證，採用以下兩種方式進行：

- A. 與實際情況比較(VERIFICATION)

將經由模型跑出的結果與現況相比較，看其差異是否顯著具統計上意義。

- B. 專家評核(VALIDATION)

將模型交與專家(模擬操作方面專家、對象醫院手術室主管及參與實際運作的人士、醫療機構管理專業人士)以評估系統模擬之有效性。

- (五)、針對下述幾項議題，著手進行模擬分析：
 - A. 以現有醫事人力、手術設備評估所

能達到的最大服務量。

- B. 以現有服務量推估所需的醫療資源投入。
 - C. 醫事人力運用、排班。
 - D. 手術室作業流程改善（病房→等候手術→進行手術→進入恢復室→病房）。
 - E. 手術排程改善。
 - F. 擴充或縮減手術室時醫療服務的變化推估。
- (六)、利用 t-test 檢定所獲致的成效是否已達到統計上顯著水準
- (七)、將各種不同方案模擬的結果具體呈現，供對象醫院及其他有興趣的專家學者參考。

六、現況描述

本研究由台大醫院手術室蒐集到自86年11月至87年1月間所有手術時間資料(含急診手術)共計4661筆手術資料，記錄醫療人員的手術服務時間(service time)，另外以電腦檔案中手術前住院時間做為病人加入本研究訂定的手術系統的到達時間(arrival time)。

個案醫院的手術室排程現況如下：

(一)、手術房設置

共有24間開刀房，三區病人等候區及恢復室13床。

(二)、排刀原則

由開刀房協調委員會依據各科手術利用率多寡來協調訂定使用的時間區段，兩間空著隨時待命給急診使用，若床數不夠即以事先排定之排刀優先次序為依據，若有空床以急診為先；若無空床，則視急診為那一科，由該科之手術房使用時段先讓出手術房。

(三)、各科室排刀

由各科總住院醫院來安排手

術時間，若有延誤、臨時插刀或取消手術的情形由排刀人員加以控制及調配。

(四)、造成排刀時間異動的影響因素（如取消或延遲）

- A. 病人因素：病人發燒因此無法如期開刀或病情嚴重造成開刀時間拉長。
- B. 人為因素：醫師因看門診、開會、上課或私事等因素而未能按時到手術房，造成麻醉科及手術室人員因待命而造成人力浪費。
- C. 其他：病人未住院、病人術前檢查資料不全、急診插刀、加護病床的容量、護理人員及麻醉科人力的無法充分配合。

(五)、手術室設備與科別（共16科）的關係

- A. 急診須用靠近電梯的第1間及第2間手術室。
- B. 神經外科手術在第3間及第5間手術室。
- C. 整型外科在第9間手術室眼科因需有顯微鏡設備，故安排在有此設備之第10間及第11間手術室。
- D. 第15間手術室因碎石震波儀，固定給泌尿科及麻醉科使用。
- E. 第16、17、18共3間手術室有體外循環機設備，供心臟外科及胸腔外科使用。
- F. 骨科因須用X-ray，所以利用第20、21、22共3間有鉛牆的手術室。

(六)、手術室作業流程

- A. 各科於手術前一天11:00 AM以前送schedule通知開刀房，由手術房書記填寫
- B. 物品指定單於3:00PM以前送至供應室供應室準備器械在第二天送手術室。
- C. 當天第一台病人於8:00AM前送至手術室入口處給外勤人員，再由外勤人員送入手術室。
- D. 第二台於前一台手術結束前半小時將病人自病房送到手術房入口給外勤人員，等待手術。

(七)、開刀房人員配置:

每台刀由一位主刀醫師負責，一位住院醫師及一位醫學生為助手，麻醉由麻醉醫師負責，每台刀有一位巡迴護士及一位刷手護士。

七、改善方案

本研究所評估之改善方案，係依據研究對象現況所設計，分別將其描述如下：

(一)、整合手術室統一調派分配

將有特殊需求儀器防護，或是空間而必須固定手術室的科別保留，由其他手術室資源可以共享的科別充分調整運用(見表一、表二)。

(二)、縮減一間急診手術室予其他科別運用

將現有兩間急診手術室挪出一間來，供手術室資源可以共享的科別運用(見表三)。

八、利用率評估的方法

本研究定義手術室與專業醫療人員利用率如下：

手術室利用率=(實際手術室使用時間)/(手術室可以使用時間)

麻醉醫師利用率=(麻醉醫師實際服務時間)/(麻醉醫師上班時間)

刷手護士利用率=(刷手護士實際服務時間)/(刷手護士上班時間)

巡迴護士利用率=(巡迴護士實際服務時間)/(巡迴護士上班時間)

九、結果與討論

由方案一與現況的模擬產出比較可知，在24間手術室中有15間使用率上升，

這15間手術室分別是OR1、OR5、OR6、OR7、OR8、OR9、OR10、OR13、OR17、OR18、OR19、OR20、OR21、OR22、OR27，而其平均使用率由48.6%上升到62.4%，在手術室醫療專業人員利用率方面也是上升的，分別為巡迴護士利用率由現況53.0%上升至63.6%，刷手護士利用率由現況54.4%上升至65.3%，麻醉醫師利用率由現況30.6%上升至36.8%。

由方案二與現況的模擬產出比較可知，在24間手術室中有15間使用率上升，這15間手術室分別是OR1、OR2、OR3、OR5、OR7、OR8、OR8、OR9、OR10、OR11、OR12、OR13、OR15、OR19、OR22、OR27，而其平均使用率由43.1%上升到47.0%，在手術室醫療專業人員利用率方面也是上升的，分別為巡迴護士利用率由現況47.6%上升至51.9%，刷手護士利用率由現況48.2%上升至52.6%，麻醉醫師利用率由現況27.1%上升至29.6%。

十、計畫成果自評

本研究旨在醫療產業導入模擬的觀念以及運用新一代的模擬軟體建構供研究者操控的模型，依據本研究所得的結果來看已經獲致當初所預期的成果，在未更動現況的前提下，經由模擬不同的改善方案以評估其成效，同時，也提供具體而明確的數據佐證供決策者參考，實在是一項值得採用的管理科學工具。

唯在本研究中尚欠缺對象醫院採行改善方案後的資料，加強針對採用模擬工具在手術室改善評估的結果佐證，略嫌美中不足，期在後續的研究能補強這方面的缺憾，更增加本研究的說服力。

十一、附件

表一、固定的手術室與科別

	手術室別			
	OR1	OR2	OR3	OR5
科別	ES	ES	NE	NE
	手術室別			
	OR9	OR10	OR11	OR15
科別	PL	OPH	OPH	UR (ESWL)
	手術室別			
	OR16	OR17	OR18	OR20
科別	CV	CV	CV	OR
	CH	CH	CH	
	手術室別			
	OR21	OR22		
科別	OR	OR		

表二、統一調配的手術室與科別

統一調配的手術室
OR6、OR7、OR8、OR12、OR13、OR19、OR23、OR25、OR26、OR27
統一調配的科別
GS、PE、DENT、UR、ENT、GY、ANES

表三、手術室資源可共享的科別

可共享的科別
GS、PE、DENT、UR、ENT、GY、ANES

十二、參考文獻

- Berling,R.J.,Jr.,and Geppi,J.T.,Hospitals can cut materials cost by managing supply pipeline.,Healthcare Financing Mana. 43(4):19-26,1989.
- Blake,W., Duerkop, L.,and McNally,P.,Measuring cost savings in the operating room : A matter of FOCUS. Hops. Mat. Manag. Quart. 12(2):9-15, 1990.
- Cliland DI & King WR: System Analysis and Project Management. 2nd ed.,New York: McGraw-Hall,pp.358-363,1975.
- Haiart,D.C., Paul,A.B. and Griffith,J.M.T. An audit of the usage of operating theatre time in a peripheral teaching surgical unit.
- Hancock,W.M., Walter,P., Wore,R.A., and Glick, N.D. Operating Room Scheduling Data Base Analysis for Scheduling, Journal of Medical System, Vol.12, No.6, 1988.
- Harrel,C., A simple process for controlling operating room specialized inventory. Hop. Mat. Manag. Quart. 12(2):65-68,1990.
- Hien Van Tran,D.C., Randall , W., Wells , C. , "Manufacturers Inventory management for hospitals. Inf. Start. 6(1):10-15, 1989.
- Kapur,R.,and Moberg,C., Evaluating inventory turns for a hospital environment. Computer Ind. Eng. 13 (1-4) : 73-77,1987.
- Kwak,N.k., and Delurgio,S.A. , Quantitative Models for Business Decisions, Duxbury Press , Boston , MA,1980.
- Nelson,L.M. and Schultz , M.K ., Overcoming barriers to operating room inventory control. Health care Financing Manag. 43(4):28-34,1989.
- Reid,R.A., Simple tool improves policy development in material management. Hosp. Mat. Manag. Quart. 7(4):85-92,1986.
- Satir,A.,and Cengiz,D., Medicinal inventory control in a University Health Center.J.Operat. Soc. 38(5):387-395, 1987.
- Lowery JC , and Martin JB , "Evaluation of an Advance Surgical System " ,

Journal of Medical Systems, Vol. 13 , No
1 , 1989

- 14.How to increase efficiency in the operating room Donna G. Kanich , and Jayne R. Byrd
- 15.Computer simulation of optimum personnel assignment in hospital pharmacy using a work-sampling method
ISHMOTO , T. ISHIMITSU , A. KOUSHIRO and S. HIROSE (1990)
- 16.Use of optimization and simulation models to analyze outpatient health care settings R.C. Carlson , J.C. Hershey , and D.H. Kropp (1979)
- 17.Modeling emergency department operations using advanced computer simulation systems C.E. Saunders , P.K. Makens , and L.J. Leblanc (1989)
- 18.Surgical resource consumption in an academic health consortium. Monoz E , Tortella B , Jaker M ; Surgery 115:411-416,1994
- 19.醫院手術房組合方式之個案研究
李聯雄 1995
- 20.大型醫院手術室空間配置及利用調查分析 田芳南 1992