以行動手持式個人數位助理促進備血安全

余家豪[a], 劉致和[a*], 林祐民[a], 洪聖惠[b], 王拔群[b], 劉榮茂[a]
[a] *國泰綜合醫院資訊部*
[c] *國泰綜合醫院品質管理中心*
[*] *通訊作者: 劉致和*, chliu@cgh.org.tw

摘要

病人安全為近來醫療政策所關注的議題，而輸血治療在病人照護上則是不可或缺的一環。因為備血為輸血過程的第一線，顯的格外重要，為了避免在備血過程上產生各種失誤，需要醫事人員耗費心力去層層把關。考量目前網路科技與條碼辨識技術的進步，本研究利用 HFMEA(Healthcare Failure Mode & Effect Analysis)手法分析備血流程，開發軟體應用於行動手持式個人數位助理(Personal Digital Assistant, PDA)，透過無線網路，協助醫事人員在備血流程中審核，並能即時列印試管標籤，降低醫事人員執業中發生醫療錯誤的風險，最後利用資料的回饋，收集備血流程中發生核對錯誤的發生頻率等相關的安全指標，持續進行週期性的追蹤及改善。

關鍵字：病人安全、輸血、備血、HFMEA、PDA

Abstract

Patient safety is one of the important issues in healthcare, and blood transfusion is common and necessary in everyday practice. Blood sample collection is the front line of transfusion therapy, and many innovations and quality improvement measures have been implemented to prevent errors in the complicated process, involving many departments in the modern hospital. Our study began with an extensive system analysis project, applying HFMEA (Healthcare Failure Mode and Effects) model to improve the whole process by multidisciplinary efforts. Via wireless network communication, we implemented an information system to cope with the departments, including the laboratory medicine unit, the blood bank, the wards. At the bedside, the nurses identify the patients and print out the tags by on-site PDAs (personal digital assistants), the software driver of which is developed by our medical informatics team. The whole transfusion process is monitored by the integrated management system, including the online reporting mechanisms of any errors or potential errors, to improve the transfusion process.

Keywords: Patient safety, Transfusion, Blood sample collection, HFMEA, PDA.

1、前言

輸血過程中可能發生錯誤的風險大致可以分成3個區段[1]，依照輸血作業順序由先而後為備血檢驗(Blood sample collection)、輸血選擇(The decision to transfuse)與輸血執行(Bedside administration of blood)，尤其發生在備血區段的錯誤最為危險，因為此區段為輸血過程中最初始的作業，會連帶影響其餘的輸血作業。在美國紐約州，有14%的輸血錯誤導因於備血錯誤[2]。

備血錯誤風險大致可分成兩類[3]，檢體標籤錯誤(mis-labelled samples)與檢體採集錯誤(mis-collected samples)，前者是指試管上所黏貼的標籤內容不符合標準，如姓名或床號抄寫錯誤等等，也容易被發現，而後者則是標籤內容正確，但此病患標籤不符合試管所裝的血液樣本，這類型錯誤比較不容易被察覺，後者的錯誤也被稱為WBIT(Wrong Blood in Tube)，由於檢體關係到實驗室的病患血液資料收集，所以檢體採集錯誤比起前者而言相對危險很多，發生WBIT也就代表病患本身的ABO/Rh資料會與實驗室的結果不相符。

國際性輸血案件報告中指出，檢體標籤錯誤率為165分之1，每1000份案件大致會出現6.1次，而檢體採集錯誤率為1986分之1，每1000份案件大致會出現0.5次[4]，在英國也有類似的報告，檢體採集錯誤率為2082分之1[5]。這些報告也提到了每發生40次檢體標籤錯誤就可

能發生一次檢體採集錯誤，所以有系統的防止標籤內容或黏貼標籤上的錯誤，才能有效降低備血風險。

要提升備血安全最直接的作法便是導入資訊科技[6]，根據 HFMEA 的結果，未仔細核對病患手圈(Wristband)、標籤資料填錯，與標籤貼錯試管的危害分數(Hazard score)都是潛在原因中最高的，所以將抄寫與核對的任務交由機器執行，可有效避免人為疏失。

本研究的作法是藉由一台裝備barcode-reader與小型熱感印表機的手持式PDA利用核對條碼的方式來確認病患身分，身分確認符合後，馬上印出該病患身分的標籤並黏貼於試管，藉由機器核對避免檢體採集錯誤，直接由印表機列印標籤則能避免檢體標籤錯誤。在另一方面也可藉由醫院的無線網路，將備血處理結果與處理時間傳回後端資料庫，供日後品質改善的參考。

2、研究材料與方法

2.1、HFMEA

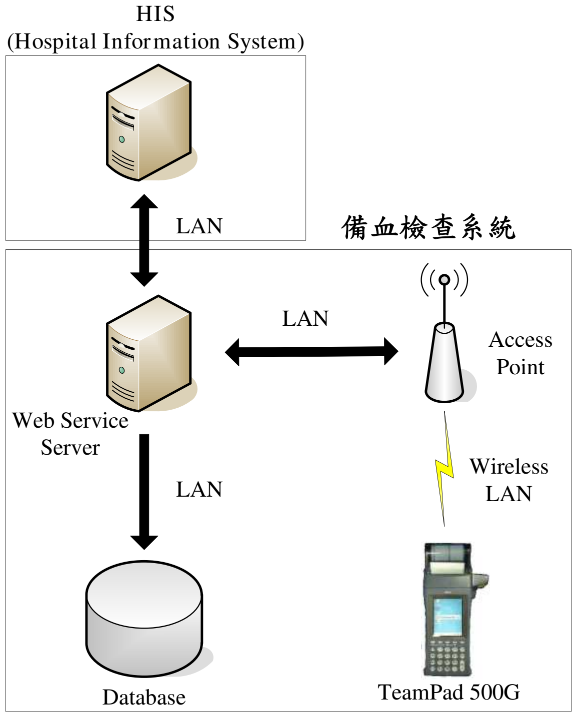
醫療照護失效模式與效應分析(HFMEA)是一種預應式的風險管理手法，透過各流程的檢討，逐步探究系統、過程、資訊以及個人所造成潛在可能影響原因及失效模式。本研究以此工具分析本院之輸血流程，結果發現高危險失效模式分別為備血次流程之「備血對象不正確」、「檢體與標籤試管不符」及「送檢資料（申請單、檢驗單、檢體）不全」，故針對此三高風險步驟導入PDA辨識查核系統進行改善。

2.2、系統架構與環境

我們建置一備血檢查系統(圖一)來幫助提升備血安全，系統包含一台執行 Web Service 技術的 Server，散佈在院區透過院內網路連接的無線 AP(Access Point)，以及供 Client 端使用的 PDA 裝置。

Client 端利用配置無線網卡的 PDA 透過 AP，將備血核對所需的各項條碼資料(備血序號與檢驗單號)傳回 Web Service Server，Web Service Server 再利用條碼資料向 HIS 端查詢取得病人資訊並傳回 Client 端，由 Client 端程式進行核對，最後會將查核結果與時間存於後端資料庫。

Web Service Server 作業系統採用 Windows 2003，Client 端硬體是採用 Fujitsu 的 PDA 整合系統(TeamPad 500G)，系統包含 PDA、barcode- reader 與小型熱感印表機，PDA 作業系統為 Windows CE .NET 4.2，可讀取條碼並進行即時列印，同時也能藉由裝備無線網卡透過無線網路進行連線。軟體方面利用.NET Compact Framework 為基礎並以 visual C#進行開發，後端資料庫使用 SQL Server 2005。



圖一 備血檢查系統架構圖

2.3、系統流程介紹

所有的住院病人均會在手腕佩帶病患手圈，手圈包含病歷號碼條碼以及病患的基本資料，當有住院病人可能需要輸血治療時會先進行備血動作，該護站或主治醫師會從 HIS 系統開出兩張檢驗單，分別為包含備血序號條碼的血庫輸血申請單以及包含檢驗單號條碼的血庫檢驗單。護理人員在採集檢體前必須先以自己的帳號登入 Client 端系統，登入成功後以 PDA 上的 barcode- reader 依序掃描備血序號條碼與檢驗單號條碼，此為第一重核對，核對方式為備血序號查詢到的病歷號碼與檢驗單號查詢到的病歷號碼進行比對。第一重核對通過後，會請護理人員繼續掃描病患腕帶上

的病歷號碼條碼，若與先前查詢到的病歷號碼相符，代表此病患身分已被確認，同時會有「確認完成」的語音提示，此為第二重核對。

假如有核對失敗的情形產生時，例如掃描到錯誤條碼、兩張檢驗單不為同一病患，或是掃描到不同病床的病患，均會有音樂提示護理人員，同時也無法進行下一步驟，系統也會記錄錯誤原因與該使用人員 ID。核對失敗會採用音樂而不以語音提示的原因在於避免病患聽到而產生緊張。

雙重核對正確完成後，會進到標籤列印畫面，畫面包含病患基本資訊以及自訴血型，自訴血型必須由護理人員詢問過病患後再加以選擇，接著便可印出檢體標籤，待護理人員抽完血後，再將檢體標籤黏貼於試管。整個備血流程(圖二)都會在病患床邊完成，核對完成後即時標籤列印。

使用者：余家豪

1.刷血庫輸血申請單上的備血序號 RA0980409042

2.刷血庫檢驗單上的檢驗單號 A09040089297

3.刷病人手圈條碼 input

確認完成!!請刷病人手圈條碼

(錯誤)非正確的病歷號碼格式

病患姓名：唐[redacted]

病歷號：0019534059

床號：220702

自訴血型：AB型（A型 B型 O型 AB型）

列印張數 3

日期:98.4.30 15:10

姓名:[redacted](0008581421)

自訴血型:不明 抽血者:[redacted]

圖二 使用於 Client 端的備血流程

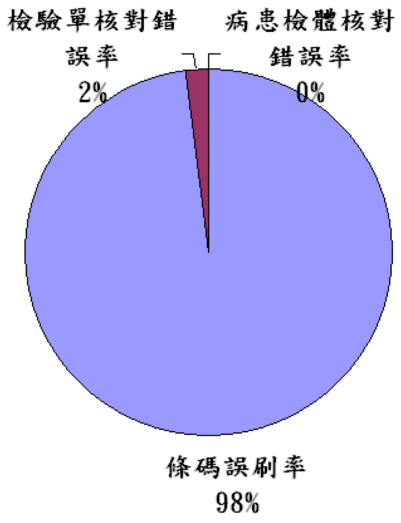
3.、研究結果

備血檢查系統在護站使用的過程中不斷的追蹤使用情形並檢討系統是否能符合使用者的需求，同時定期與護理人員溝通需求，就是希望能夠設計出令護理人員滿意使用的資訊系統。

本系統在開始使用後，根據護理人員使用後的意見回饋，藉由系統的協助的確能更簡單無誤的進行備血核對，避免檢體採集錯誤，自動的標籤列印，也解決檢體標籤錯誤的問題，同時減少工作負擔。

雖然使用 PDA 來協助備血作業有許多優點，但仍有多項操作上的問題尚待克服。

在軟體操作方面，圖三為目前備血檢查系統使用過程中發生核對錯誤種類的比率，檢驗單核對錯誤是在第一重核對所發生的，代表血庫輸血申請單與血庫檢驗單不符，而病患檢體核對錯誤是發生在第二重核對，是為檢體不符，條碼誤刷率是指掃描到的條碼與該核對步驟所需條碼格式不符，我們可以發現條碼誤刷率所佔比例相當的高，顯示護理人員尚不熟悉 Client 端的 PDA 使用，多次在核對過程中都會掃描到不相關的條碼，因此後續除了制定相關標準作業流程，還需加強護理人員在 PDA 使用熟練度的訓練，並製作使用者操作手冊，以方便護站單位閱讀。



圖三 發生核對錯誤種類的比率

硬體操作上也發現多項問題，根據發生頻率列於表

一，這三項問題涵括了大部份造成護理人員困擾的因素。

表一 各項反映問題頻率排名

問題排名	護理人員所反映的問題
1	無線網路連線過久或無法連線
2	標籤列印定位麻煩
3	條碼讀取困難或無法讀取

4、討論

備血檢查系統的基本技術架構為 Web Service 與無線網路。採用 Web Service 技術的原因在於希望擁有 SOA(Service-Oriented Architecture)架構的概念[7]，如鬆散偶合(Loosely coupled)、擁有開放的標準(Open standard)等特點，若是將來 Client 端的硬體使用因策略考量而改變，例如 PDA 機型改變或是納進行動護理車的規劃等，藉由 SOA 的優點，硬體的轉換會有更高的彈性，不同軟體平台之間也能相互整合。

無線網路之規劃，經由文獻探討瞭解各國目前應用無線網路於醫療院所之情形，確認 Wi-Fi 在適當的使用距離下，應用於急診、加護病房及一般病房為安全且可行的[8,9]。透過無線網路，本研究亦將備血處理結果與處理時間等資料傳回實驗室資料庫，提供查詢與管理。

在問題解決方面，根據表一，最常反映的是無線網路連線問題，包括重新連線過久或超過無線電波涵蓋範圍導致無法連線的問題，目前解決的方式是增加無線網路涵蓋率，同時避免 PDA 關機，減少重新連線的次數。

排名第 2 的標籤列印也是常常造成護理人員困擾的問題，由於我們採用的 PDA 是多功能整合機，雖然有方便攜帶與使用等優點，但是在列印功能上比較陽春，有時必須由護理人員調整標籤的出紙位置，才能完整列印病患資料於單張標籤內，我們研擬在下一批標籤紙上增加黑點定位，解決手動定位的困擾。

至於在條碼讀取問題上，主要原因是檢驗單上的條碼有時會有列印不清或損毀的問題，會讓機器判讀不到，除了定期檢修檢驗單印表機外，PDA 上也有數字鍵盤供臨時輸入之用。

本研究以 HFMEA 手法分析備血流程，在品質管理專業與醫療資訊專業人員的共同參與下，設計符合該品管手法之程式，可於 PDA 上同時查核血庫輸血申請單、血庫檢驗單及病患手圈條碼，當病人身份透過程式確認後，於 PDA 上記錄病人自訴血型並將病人的相關資料印出標籤，立即黏貼於檢體採樣試管。

未來待本系統發展成熟後，我們便可依照相同的模式架構，針對血庫出血，病床輸血，建立類似的查核流程，讓全程的輸血作業皆有完整的防護機制。

5、結論

透過資訊科技及 HFMEA 手法的幫助，我們利用資訊系統於備血流程建置一審核關卡以雙重核對的方式降低備血錯誤，並可藉由後端資料庫內的結果進行統計分析，得到檢驗單核對錯誤或病患檢體核對錯誤的發生頻率等相關安全指標，持續進行週期性的追蹤及改善，這樣不但能有效提升備血作業的效率與品質，也能展示出醫院對於維護病人安全的成果與決心，進而提升本院的醫療品質與病人滿意度。

參考文獻

[1] Dzik, W. H., Corwin, H., Goodnough, L. T., Higgins, M., Kaplan, H., Murphy, M., Ness, P., Shulman, I. A. and Yomtovian, R., “Patient safety and blood transfusion: new solutions,” Transfusion Medicine Reviews, Vol. 17, pp. 169-180, 2003.

[2] Linden, J. V., Wagner, k., Voytovich, A. E. and Sheehan, J., “Transfusion errors in New York State: an analysis of 10 years' experience.,” Transfusion , Vol. 40, pp. 1027-1213, 2000.

[3] Dzik, W. H., “Emily Cooley Lecture 2002: transfusion safety in the hospital.,” Transfusion, Vol. 43, pp. 1190-1199, 2003.

[4] Dzik, W. H., Murphy, M. F., Andreu, G., Heddle, N., Hogman, C., Kekomaki, R., Murphy, S., Shimizu , M., Smit-Sibinga, C. T. and Biomedical Excellence for Safer Transfusion(BEST) Working Party of the

International Society for Blood Tranfusion ., "An international study of the performance of patient sample collection.," Vox Sanguinis, Vol. 85, pp. 40-47, 2003.

[5] Murphy, M. F., Steam, B. E. and Dzik, W. H., "Current performance of patient sample collection in the UK.," Transfusion Medicine, Vol. 14, pp. 113-121, 2004.

[6] Dzik, W. H., "New technology for transfusion safety.," British Journal of Haematology, Vol. 136, pp. 181-190, 2006.

[7] 簡西村，"服務導向架構 (Service Oriented Architecture) 應用," http://www.microsoft.com/taiwan/msdn/columns/soa/SOA_overview_2004112901.htm, 2004.

[8] Gladman A.S. and Lapinsky S.E., "Wireless technology in the ICU: boon or ban?," Critical care (London, England), Vol. 11, pp.165, 2007.

[9] Lapinsky S.E., Holt D., Hallett D., Abdolell M., and Adhikari N., "Survey of information technology in Intensive Care Units in Ontario, Canada," BMC Medical Informatics and Decision Making , Vol. 8, 2008.