

運用 Power BI 進行中心靜脈導管相關 血流感染監測

張雅雯¹ 許玉龍² 林伯昌^{1,3} 許如櫻⁴ 黃高彬^{1,2}

中國醫藥大學附設醫院 ¹ 感染管制中心 ² 兒童感染科 ³ 感染科 ⁴ 資訊室

中部某醫學中心每年依風險評估訂定年度感染管制計畫，依據 2021 年風險評估結果中心靜脈血流感染為前三名應優先處理之項目。透過文獻可知血流感染，依據文獻證實每發生一件血流感染除了增加住院天數、費用支出外，另外也提高了死亡風險，是病人照護及安全的一項重要指標。

故本院嘗試導入商業智能大數據處理工具 Power BI，先由篩檢發燒病人出發，確認發燒病人是否有置入中心靜脈導管，橫向關聯不同來源資料庫，蒐集並分析中心靜脈導管組合式照護每日照護執行情形，並即時給予監測趨勢圖，利於臨床評估及監測中心靜脈導管相關血流感染。

將商業智能 Power BI 儀表板設置於護理站之電子白板，可藉由簡單易懂的視覺化互動查詢介面，利用直覺式操作、即時互動等功能，快速整合臨床照護資訊於同一平台，可讓臨床使用者快速直觀掌握病房動態並即時啟動評估與介入措施。

導入 Power BI 後，急性加護病房中心靜脈導管相關血流感染密度，由導入前 2021 年第一季 5.10‰ 降至第四季 4.38‰、呼吸加護病房由導入前 2021 年第一季 4.28‰ 降至第四季 2.44‰，以此初步結果來看，導入商業智能 Power BI，或許可以藉由視覺化提醒，來改善住院病患中心靜脈導管相關血流感染的比率，但仍須長時間、多單位及多中心的實際運用資料來進一步分析商業智能 Power BI 於醫療照護相關感染管制的成效。(**感控雜誌 2023:33:13-25**)

關鍵詞：商業智能、Power BI、血流感染、中心靜脈導管

民國 111 年 9 月 8 日受理
民國 111 年 10 月 8 日修正
民國 111 年 12 月 28 日接受刊載

通訊作者：黃高彬
通訊地址：台中市北區育德路 2 號
通訊電話：04-22052121

DOI: 10.6526/ICJ.202302_33(1).0002

中華民國 112 年 2 月第三十三卷一期

前 言

商業智能 (Business Intelligence, BI) 意即處理機構中現有數據 (data)，將之轉匯成資訊 (information)、分析及結論，持續監測並提供可視化資料流 (dataflow)，以幫助決策者即時做出正確決策 [1]。

將其運用於整合醫療資訊有助於醫療工作人員即時進行臨床決策，提升資料分析的便利性以利管理者進行有效數據分析，有助於減少人工分析的時間及錯誤率，取代傳統數字報表提升監測效能，依文獻顯示能有效提升臨床工作人員執行組合式照護之遵從率進而降低醫療照護相關感染 [2-10]。然而，醫院引進智慧化程序會優先以醫療臨床病人需求來進行改善，以提高醫療品質及效率，如此會導致運用智慧化程序來改善醫療照護相關感染監測資訊的流程建構受到延緩。

以往醫院若需建置醫療照護相關感染監測資訊自動化系統，多需由資訊人員或廠商主導，系統開發成本較高，若建置時間過長，會導致原設定完成時已不符使用者當下需求 [11]。為改變以往僵化的作業模式，導入商業智能系統可以在不依賴資訊人員專業下，輕易迅速完成資料統計分析，節省溝通時間與昂貴的程式設計費用，透過儀表板的即時資訊共享，能提升跨部門合作的溝通協調效率 [12]。

醫療照護相關感染監測為醫院之重要指標，可透過監測結果了解醫院內醫療品質及病人安全推動情形。其中，以血流感染最需密切關注。依據以往文獻，每發生一件血流感染除了增加住院天數、費用支出外，另外也提高了死亡風險 [13-14]。根據衛生福利部疾病管制署 2021 年，區域級以上醫院醫療照護相關感染監視年報 [15]，醫療照護相關感染件數以血流感染居首位，在醫學中心加護病房血流感染病人中，有中心導管使用並留置之比率達 80.3%，顯示兩者的密切相關性，也突顯出監測該異常事件及早期介入措施預防感染之重要性。為有效預防中心導管相關血流感染，可透過運用組合式照護，包含中心導管置放組合式措施及每日照護組合式措施兩大面向，來降低中心導管相關血流感染 [16-18]。

本研究分享本院建構商業智能 Power BI 進行中心導管相關血流感染相關監測的過程，並探討導入商業智能 Power BI 視覺化介面提醒後，是否會影響住院加護病患中心靜脈導管相關血流感染的比率。

材料與方法

中部某醫學中心結合感染管制中心、資訊室進行跨科部合作，由感染管制師依主題需求與資訊人員進行討論，運用醫療、護理、檢驗

系統由資訊人員協助建構感染管制主題資料庫。並運用商業智能軟體進行線上電子病歷資料庫連結，將發燒病患及血流感染相關資訊即時呈現並定時更新數據，將其分析轉換成視覺化監測面板，供感染管制人員進行即時監測，並平行推廣至各臨床單位，使單位能夠同步掌握執行狀況。

一、現況分析

本院為監測醫療照護相關感染及各項感染管制措施，已建置有微生物培養檢驗資料庫、組合式照護監測系統、及住院人日數及導管使用等應用程式。然而，感染管制師需分別由不同系統下載資料清單，並透過數個 excel 檔案，將資料彙整為所需檔案，才能可進行後續分析。

醫療照護相關感染個案，使用衛生福利部疾病管制署「台灣醫院感染管制與抗藥性監測管理系統（以下簡稱 THAS 系統）」，進行個案通報後，才下載資料再進行 excel 資料整理，產生月報表，並無建立院內資料庫。醫療照護相關感染月報表採用各程式下載之 excel 檔，需使用人工方式匯整後，運用 excel 程式「樞紐分析」功能來進行單位別、科別、感染部位別進行分析，完成後再將月報表，才能進行全院公告。再依各指標定義進行各項指標數據提報，過程耗時費力。

另外，本院院內電子病歷以

往缺乏系統性之整合，資料獲取來源依賴資訊程式由不同系統進行下載，有資訊不一致等問題，需透過後端彙整才能進行公告，會造成相關指標公布延遲，缺乏及時提醒、關注及介入。

本院 2020~2021 年最主要的醫療照護相關感染部位為血流感染，與疾病管制署區域級以上醫院醫療照護相關感染監視年報資料一致 [15]，故本研究選擇以中心靜脈導管相關血流感染進行相關研究。

二、執行方法

本院嘗試使用商業智能大數據處理系統 Power BI，先由監測臨床發燒病患出發，然後確認發燒病患是否有置入中心靜脈導管，利於早期發現中心靜脈導管相關血流感染潛在個案。與以往需由血液培養陽性結果，再回溯判斷病患是否為中心靜脈導管相關血流感染不同。

並橫向關聯不同來源資料庫，蒐集並分析中心靜脈導管組合式照護每日照護執行情形，並即時給予監測趨勢圖，利於臨床評估及預防中心靜脈導管相關血流感染，希望能透過視覺化提醒，使工作人員進行立即性的評估並介入措施，來改善住院加護病人醫療照護相關血流感染，進一步提升醫療品質。

三、定義

依據衛生福利部疾病管制署

2018年發布之醫療照護相關感染監測定義收集中心導管相關血流感染。其中心導管相關血流感染密度計算公式分母為中心導管人日數，分子為中心導管相關血流感染人次；中心導管留置率計算公式分母為住院人日數，分子為導管人日數。

四、資料結構與串聯

工具的選擇採用 Microsoft Power BI，Power BI 的主要功能可連線至許多不同的資料來源，並將其合併（通常稱為「模型化」）成為一個資料模型。

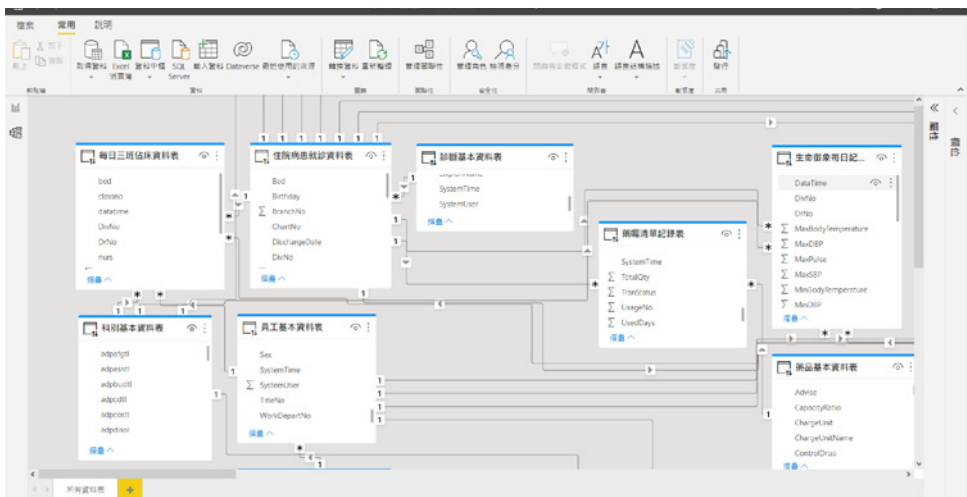
由感染管制中心提供定義，資訊室協助建置資料庫並進行資料庫互相關聯，以利即時及跨資料庫分析資訊。其優點可在不依賴資訊人員專業程式語法下，可依使用者區需求進行設定面板，以儀表板建立資訊即時回饋使用單位，進而早期介入感染管制措施。

（一）Power BI 架構：

第一階段（2020年9-12月）：醫院本身醫令及護理需先資訊化，感染管制人員盤點院內資料庫，並給予面板設定資料庫資料定義，資料來源須為結構式病歷，由資訊室人員確認資料是否可納入資料庫。

使用者須接受 Power BI 實體及線上教育訓練課程，以了解系統操作及設定。

第二階段（2021年1-3月）：使用單位與臨床單位確認面板需求，設計視覺化儀表板並驗證資料正確性，製作發燒監測面表、中心靜脈導管監測面板、中心靜脈導管組合式照護置放查檢表面板，推行至臨床加護單位，並置於護理站電子白板供單位了解現況及後端感控單位即時監測，讓臨床單位及感控單位能相互提醒及回饋。並透過橫向串聯資料庫製做月報表、季報表、彙整醫院持續性監測指標（圖一）。



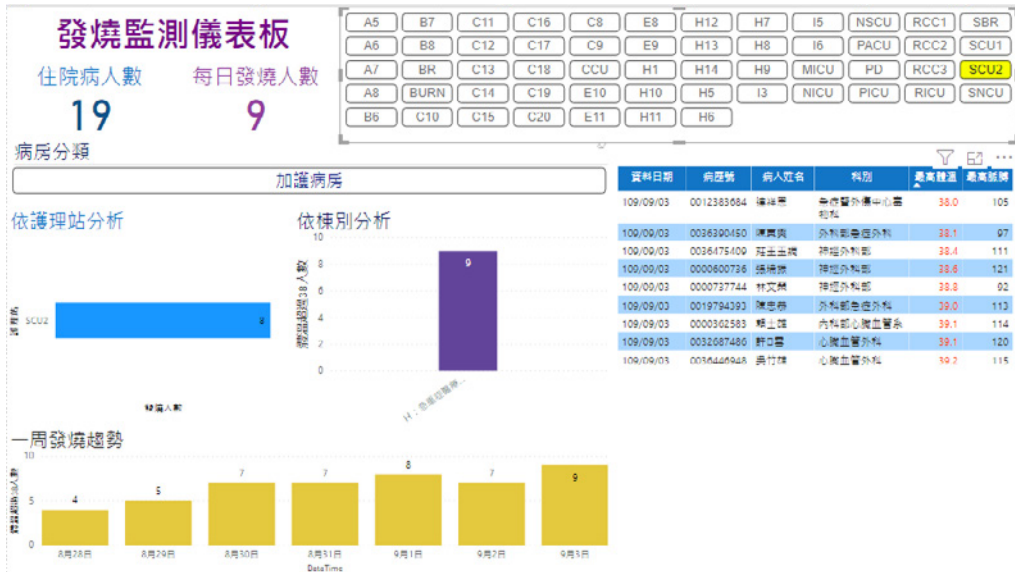
圖一 橫向關聯系統資料（示意圖）

(二) 設定儀表板：

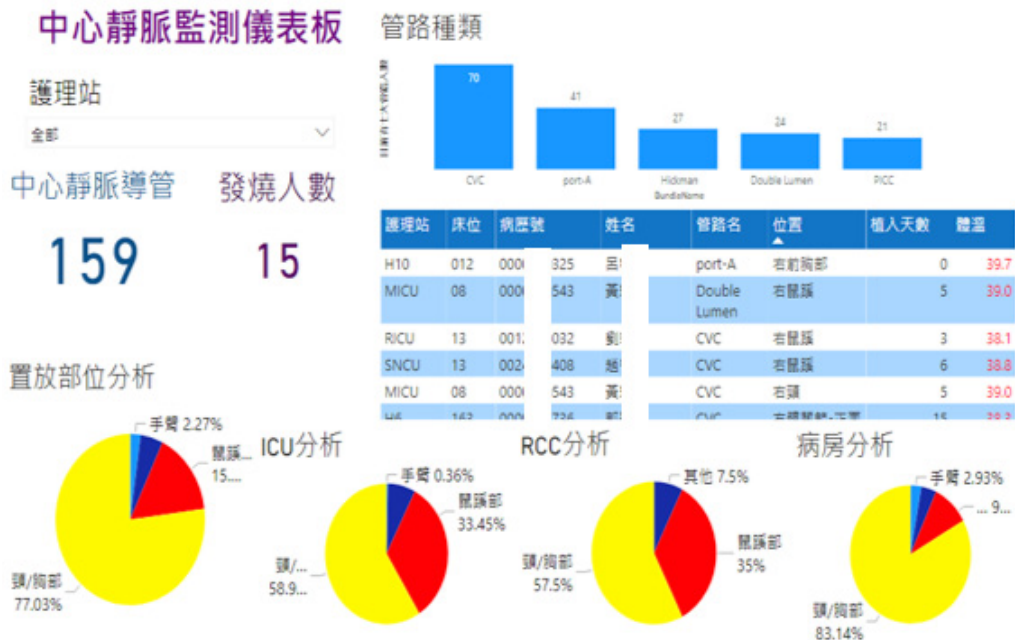
1. 發燒監測面板 (圖二)：血流感染症狀多以發燒、注射部位異常等臨床症狀表現，故運用生命徵象，監測病人發燒趨勢，每3小時

更新一次，以利即時掌握發燒區域分布及個案。

2. 中心靜脈導管監測儀表板 (圖三)：建置內容包含病房別/科別、中心靜脈導管種類、置放部位和置



圖二 發燒監測儀表板



圖三 中心靜脈監測儀表板

放天數進行監測並可與發燒資料互相關聯，提早得知有體溫異常且有中心靜脈導管留置個案，可即時提供相關資訊供臨床人員進行評估。

3. 中心靜脈導管組合式照護置放查檢表面板 (圖四)：依中心靜脈導管組合式照護置放查檢表設定儀表面板，更進一步了解置放地點和置放人員、置放原因，更重要的是每日更新可以即時監測中心導管置放遵從率，有助於臨床工作人員早期發現異常點。

4. 建置及導入醫療照護相關感染資料庫：建置並導入醫療照護相關感染資料庫，整合導管用情形及血流感染個案，藉由圖像視覺化、趨勢圖表等方式探討、分析問題，輔助臨床決策改善，早期發掘問題，提升照護品質。

(三) 實際運用至臨床照護

於 2021 年第一季先將 Power BI 儀表面板開始推廣運用至各急性加護病房及呼吸加護病房，提供臨床端及感控端進行發燒監控、中心靜脈導管監測、中心靜脈導管組合式照護監測及醫療照護相關血行感染監測，並比較運用前後及兩種加護病房之間差異，追蹤監測指標包含該單位住院人日數、中心導管人日數、導管使用率、導管相關血流感染人數及導管相關感染密度，上述指標透過 Power BI 即時呈現於臨床端及感控端監控面板，給予相關提醒。分析部分，以 2021 第一季為基礎進行相關比較，連續變項將使用單因子變異數分析 (One-way ANOVA) 進行統計。



圖四 CVC BUNDLE 置放品質監測儀表面板

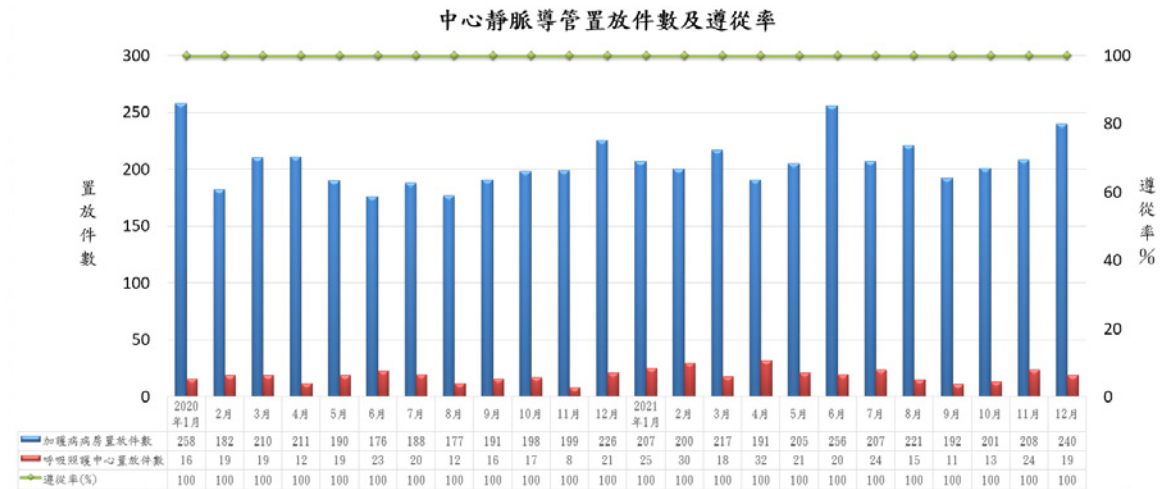
結果

參照亞太感染管制學會 (APSI) 中心導管相關血流感染 (CLABSI) 預防指引 [16-17] 和疾病管制署中心導管組合式照護工作手冊 [18]，Power BI 導入之後，在中心靜脈導管監測方面，可藉由視覺化各種類型的動態面板每日即時更新彙整各項監測項目，以圖表方式整合各項數據，單位每日可透過圖表即時得知置放地點來源主要為病房，置放時之組合式照護包含手部衛生、選取適當的置入部位、使用適當且有效的病人皮膚消毒劑、最大無菌面防護、每日評估是否拔除導管之遵從率，每月遵從率皆可達到 100% (圖五) 單位皆可配合落實執行組合式照護，若更進一步分析中心靜脈導管置放原因及置放鼠蹊部原因則因院內系統建置仍使用 2014 年組合式照護推行期間之中心靜脈導管置放查

檢表，故監測結果為新置放。每月遵從率報表製作時間可由 32 分鐘下降至 2 分鐘，大幅改善報表製作時間。

導入儀表板後，急性加護病房 (ICU) 的平均住院人日數並無明顯下降，而呼吸加護病房 (RCC) 住院人日數略有下降趨勢。平均中心導管人日數，ICU 單位及 RCC 單位導入儀表板後並無差異。平均中心導管使用率、平均中心導管置入天數及平均導管相關血流感染人數，ICU 單位及 RCC 單位導入後並無差異。平均中心導管人日數及平均導管使用率，RCC 單位明顯少於 ICU 單位。平均導管相關血流感染人數，RCC 單位明顯低於 ICU 單位。(表一)(表二)

導入後實際監測加護單位平均中心靜脈導管相關血流感染密度，急性加護病房 (ICU) 由介入前 2021 年第一季 5.10% 降至第四季 4.38%，



圖五 中心靜脈導管置放查檢表遵從率

呼吸加護病房 (RCC) 由介入前 2021 年第一季 4.28‰ 降至第四季 2.44‰ (圖六)。

有效的簡化月報表操作步驟，人員僅須更新資料區間與下達重新整理之命令，資料進入處理模組並進行自動化運算，採用自動化作業流程，可減少人為疏失造成的錯誤，提升統計分析正確性。若需微幅調整統計資料篩選範圍，皆可透過資料範圍設定，快速產生結果，不須重新計算。原先作業方式是用 EXCEL 將醫療照護相關感染通報的

資料整理後，透過樞紐分析功能來進行單位別、科別、感染部位別之統計分析。醫療照護相關感染月報表匯整時間由原本 5 個工作日，下降至 2 個工作日。

討 論

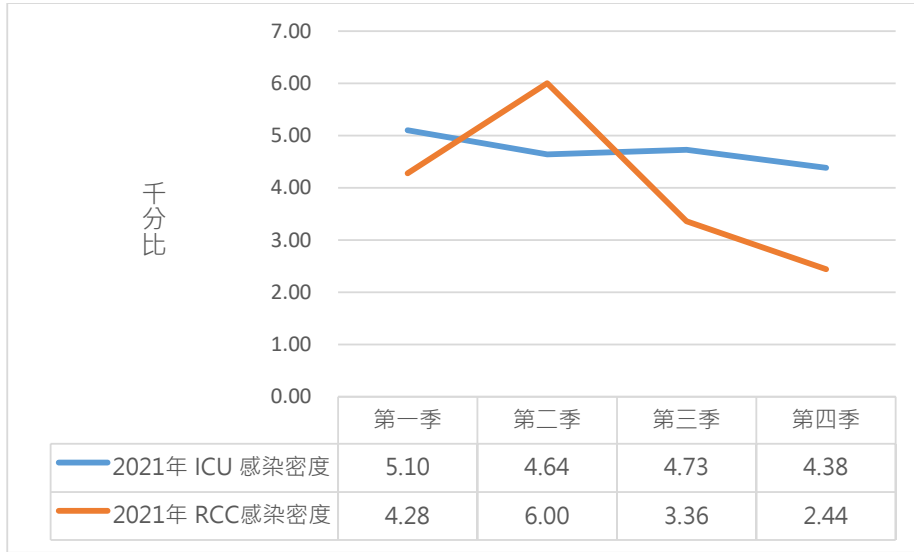
在新冠疫情大爆發以來，感染管制人員除需花費大量精力與時間來對抗疫情，亦需投注心力完成平常醫療照護相關感染通報的資料整理，若以傳統方式統整，相當耗費

表一 加護病房 ICU 導入 Power BI 後比較

	第一季	第二季	第三季	第四季	p-value
平均住院人日數 (人日)	4481±293	4341±92	4896±251	4834±75	0.075
平均中心導管人日數 (人日)	2746±205	2586±154	2748±179	2895±136	0.238
平均導管使用天數 (天)	7.5±0.4	7.1±0.3	7.3±0.3	7.1±0.1	0.278
平均導管使用率 (%)	61.3±2.3	59.6±2.7	56.3±5.1	59.8±2.3	0.516
平均導管相關血流感染人數 (人)	14±1	12±4	13±4	13±2	0.877

表二 呼吸加護病房 RCC 導入 Power BI 後比較

	第一季	第二季	第三季	第四季	p-value
平均住院人日數 (人日)	1664±97	1563±92	1330±79	1507±60	0.041
平均中心導管人日數 (人日)	468±89	444±84	297±42	409±60	0.086
平均導管使用天數 (天)	9.5±1.3	10.2±0.4	8.4±2.1	9.6±1.7	0.189
平均導管使用率 (%)	28.2±5.6	28.4±5.0	22.5±4.6	27.1±3.0	0.361
平均導管相關血流感染人數 (人)	2±1	3±1	1±0	1±1	0.128



圖六 導入前後感染密度趨勢圖

時間，且缺乏時效。尤其在疫情高峰期，常規作業工作時間多受到影響及壓縮，無法即時更新報表，透過應用商業智能 Power BI 儀表板，來自動化彙整及即時更新，使得感控資訊無落差 [19]。在本研究發現，若使用商業智能 Power BI 系統監測，可有效縮短彙整報表時間，由五個工作日縮短至兩個工作日。如此，更能讓感染管制人員能節省時間精力，來對抗疫情。另外，可藉由資訊系統輔助醫院大量資料聯結及分析，協助感染管制措施，有效橫向串聯資料庫，找出人工資料收集作業的缺失，善用相關資訊工具改善現有人工作業流程，可減少人為疏失造成得錯誤，提升統計分析正確性。

本研究發現，導入 Power BI 時期中，中心導管使用人日數及導管

使用率雖略下降，但未達統計上意義。本院加護單位在研究時期，雖在疫情期間，未受疫情影響，占床率無明顯差異，臨床嚴重度亦無差異。在此狀況之下，急性加護病房及呼吸加護病房血流感染密度在導入商業智能 Power BI 後，兩單位的血流感染密度仍有下降趨勢。可見，導入商業智能 Power BI 視覺化介面提醒後，落實執行相關措施或可協助改善醫療照護相關感染。

使用 Power BI 建構中心靜脈導管相關血流感染監測面板，病房單位主管，可隨時掌控病患狀況及感染密度，若出現異常，可先行分析處置，並可回饋及諮詢感管單位。並可由單位主管自行下載資料分析，於病房會議中，與同仁討論並找出適合單位的改善方案。感管師可透過面板連續性資料進行每日、每週、

每月趨勢，即時的報表回饋各科部及病房的感染密度狀況，可及時發現感染密度上升等問題，較原有月報表監測方式可能早期偵測並可提早介入調查及干預。由此，臨床單位與感管單位相互提醒，共同改善。

建構 Power BI 互動式監測平台的目的，是希望透過平台及時提供的管路及發燒事件，及時連結組合式照護執行狀況、管路使用天數、檢驗報告及醫療照護相關感染個案，讓醫療照護相關感染訊息傳遞無接縫，感染管制措施有效率的執行。鑒於 BI 操作簡易及高效大數據處理和決策輔助之優勢，未來希望資料分析能下探至導管置放醫師或置放天數，更能有效分析是否有特定人員因素。

本研究限制：本研究所使用的中心靜脈導管置放查檢表選項已不符現行分析使用，無法直接得知原因，未來將在更進一步制定相關原因以利分析進而有效發現問題。本研究未採納感管護理師整體工作時間作為成效評估方法，主要原因是考量從事醫療照護相關感染作業非連續作業，工作時段易受其他臨時業務而中斷，資料處理細節瑣碎繁複，可使用不同的處理模式，院內醫療照護相關感染程式處理過程仍持續優化中，故每次作業時間不一致，無法作為有效的評估方法。本研究導入觀察時間短，無法得知導入 Power BI 長期的效應。本研究僅

初步觀察導入 Power BI 視覺化提醒後的現象。

結 論

依本研究初步成果來看導入商業智能 Power BI 可下降感控相關報表彙整時間，並減少人為統計的疏失，並達到即時數據的監測及反饋。導入商業智能 Power BI 相關提醒，或許可以下降急性加護病房及呼吸加護病房血流感染密度，但後續仍有待長時間、多單位及多中心的實際運用資料來進一步分析商業智能 Power BI 於醫療照護相關感染控制的成效。

參考文獻

1. Nedelcu B : Business intelligence systems. Database Syst J 2013;4(4):12-20.
2. Steinmann J, Knaust A, Moussa A, et al. Implementation of a novel on-ward computer-assisted surveillance system for device-associated infections in an intensive care unit. Int J Hyg Environ Health 2008;211:192-9.
3. Hebden JN, Wright MO, Fuss EP, et al: Leveraging surveillance technology to benefit the practice and profession of infection control. Am J Infect Control 2008;36:S7-11.
4. Wright MO, Fisher A, John M, et al: The electronic medical record as a tool for infection surveillance: successful automation of device-days. Am J Infect Control 2009;37:364-70.
5. 吳宛庭、王拔群、康春梅等：結合雲端科技與商業智慧系統建置自動化 TCPI 指標即時平台。醫療品質雜誌 2013;7(4):85-90。
6. 侯榮英、張文信、蕭智維等：運用商業智慧系統建構視覺化會計圖表應用於醫院管理－以南部某醫院為例。醫務管理期刊 2010;11(3):75-87。

7. 林慧姬、曾意儒、陳明源等：多重抗藥性菌株資訊自動化監測與運用。感染管制雜誌 2013; 23:290-9。
8. 林慧姬、張慈惠、周家玉等：運用電子病歷監測醫療照護相關染得的成效。台灣醫學 2020; 24:576-85。
9. 林慧姬、張馨心、陳明源等：發展線上醫療照護相關泌尿道感染監測系統。台灣醫學 2020; 24:690-9。
10. 曾祐琳：商業智慧工具 Power Query 應用於醫院指標收集分析之成效評估。醫務管理期刊 2021;22(4):283-97。
11. 林雨萱、孫嘉明：結合自助式商業智慧技術之敏捷資料分析方法－以公部門為例。電腦稽核期刊 2018;37:45-65。
12. 蘇佩虹、陳毓凱、陳俐伶等：運用商業智能系統建構互動式決策平台提升醫院管理效能：以個案醫院為例。臺灣醫學資訊學會 2018;37:45-65。
13. Higuera F, Rangel-Frausto MS, Rosenthal VD, et al: Attributable cost and length of Stay for patients with central venous catheter-associated bloodstream infection in Mexico city intensive care units: A prospective, matched analysis. Infect Control Hosp Epidemiol 2007;28:31-5.
14. Kim JS, Holtom P, Vigen C: Reduction of catheter-related bloodstream infections through the use of a central venous line bundle: epidemiologic and economic consequences. Am J Infect Control 2011; 39:640-6.
15. 衛生福利部疾病管制署 (2021)：2021 年區域級以上醫院醫療照護相關感染監視年報。
16. 李聰明、Moi Lin Ling 等：亞太感染管制學會 (APUSIC) 中心導管相關血流感染 (CLABSI) 預防指引-2015 年 (上)。感控雜誌 2016;26:65-81。
17. 李聰明、Moi Lin Ling 等：亞太感染管制學會 (APUSIC) 中心導管相關血流感染 (CLABSI) 預防指引-2015 年 (下)。感控雜誌 2016;26:156-73。
18. 衛生福利部疾病管制署 (2015)。中心導管組合式照護工作手冊。台北：衛生福利部疾病管制署。
19. 林慧姬、黃淑慈、黃筱芳等：開發線上新型冠狀病毒防疫供需儀表板。感控雜誌 2021;25:806-14。

Monitor Central Line-Associated Bloodstream Infection by Using Power BI

Ya-Wen Chang¹, Yu-Lung Hsu², Po-Chang Lin^{1,3}, Ru-Ying Shiu⁴, Kao-Pin Hwang^{1,2}

¹Infection Control Center, ³Department of Infectious Diseases, ⁴Department of Information, China Medical University Hospital, China Medical University

²Division of Pediatric Infectious Diseases, China Medical University Children's Hospital, China Medical University, Taichung, Taiwan

Central line-associated bloodstream infection (CLABSI) is the most common cause of healthcare-associated infection. The consequences of CLABSI can be serious and result in sepsis, a life-threatening condition. CLABSI can also prolong hospital stays, increase mortality risk, and increase healthcare costs. It has been identified as one of the annual patient safety goals over the past several years. In 2021, according to the results of the annual risk assessment at our hospital, CLABSI was one of the three most important projects that should be prioritized for management. Power BI is a powerful business intelligence tool that allows users to connect to a variety of data sources, perform data analysis, and create visually appealing and interactive reports and dashboards.

By introducing Power BI to monitor CLABSI, healthcare facilities can gain valuable insights into the CLABSI rates and other relevant metrics, which can help healthcare providers identify problem areas and take action. It can easily share data and results with others within the facility and improve transparency and engagement. After introducing Power BI, the average infection density of CLABSI in intensive care units decreased from 5.10‰ in the first quarter of 2021 to 4.38‰ in the fourth quarter, and in respiratory care centers decreased from 4.28‰ in the first quarter of 2021 to 2.44‰ in the fourth quarter.

Based on these preliminary findings, the introduction of Power BI to monitor CLABSI to remind healthcare providers could affect the impact of CLABSI. Further

large-scale studies are required to assess the long-term effect of Power BI on the control of healthcare-related infections.

Keywords: Bloodstream infection, business intelligence, central line, infection control, Power BI