

運用商業智慧系統監測住院病人 臨床營養照護成效

陳盈汝¹ 李熾如² 林政宏³ 羅詩晴¹ 林杏純^{1,4}

¹ 中山醫學大學附設醫院營養科

² 中山醫學大學附設醫院醫管部

³ 中山醫學大學附設醫院資訊室

⁴ 中山醫學大學營養系

2025年預估將踏入超高齡社會的臺灣，隨著人口老化，疾病的增加，臨床上的醫療數據會越來越龐大，在發達的現代社會，資訊科技結合醫療之運用將會有很大助益；營養照護流程是住院病人之治療上很重要的一環，營養師在醫療團隊中扮演著重要的角色，目前不管是急重症或是慢性疾病，歐洲與美國腸道靜脈營養學會指引皆建議病人應盡早營養治療，對疾病有其助益。但臨床營養師除了臨床端病人需照護，日益增加的龐雜的工作量也將造成負擔。因此，以提升工作效率角度來衡量，本專案導入商業智慧系統持續性監測住院病人營養照護成效，三階段逐步導入臨床端之業務分析，而主要帶來的效益為（一）透過資訊化減少人工、縮短繁雜的資料統計時間，彈性的篩選出監測項目，將數字轉化為有用的訊息，隨時可監測照護品質做立即檢討與改善。（二）擴展資料之蒐集與運用，納入營養相關生化值，發現營養不良之潛在病人，將進一步化被動為主動出擊，盼降低疾病營養不良之發生率。（三）能通過視覺化圖表提供醫療團隊訊息以利治療計畫之擬定，促進團隊溝通。運用商業智慧系統提升營養師工作效率、增加照護病人的時間，彈性篩選分析以視覺化呈現營養照護成果以利治療計畫擬訂與提升整體醫療照護品質。

關鍵字：營養治療、商業智慧、照護品質

前言

醫學營養治療 (medical nutrition therapy, MNT) 是經由執業之營養師根據疾病、生

活方式和個人因素為病人量身定制膳食計畫方法的過程，以治療疾病、傷害或病症^(1,2)，其能提高存活率、改善預後及減少支出⁽³⁻⁸⁾，目前不管是急重症或是慢性疾病，

* 通訊作者：林杏純

地址：402 臺中市南區建國北路一段 110 號，中山醫學大學附設醫院營養科

電話：04-24739595 分機 34301

電子郵件：cshc143@csh.org.tw

投稿日期：2023 年 8 月 9 日。接受日期：2023 年 12 月 5 日

許多指引皆建議病人應進行營養治療，對疾病有其助益⁽⁹⁻¹³⁾。根據醫院評鑑基準及評量項目之要求，營養師應評估病人營養狀態，提供適切營養及飲食指導，並且需依據營養評估之結果，予以個案營養診斷後，施予適切之營養支持、營養教育、飲食指導等，且有營養服務評估及統計報表與相關品質改善會議紀錄。

營養師照護的住院病人含經營營養篩檢 (Malnutrition Universal Screening Tool, MUST) 後高營養不良風險者 (MUST \geq 2)、管灌飲食者、重症照護與經醫師會診有營養衛教需求之病人。在營養師執行營養照護並記錄後，每月產生大量的資料要如何統整，且監測指標需定期於會議中報告，在繁忙的臨床工作中，這將是一大考驗。美國醫學研究會 (Institute Of Medicine, IOM) 於 2003 年出版書中提到 21 世紀醫療專業人員應具備資訊技術利用的能力⁽¹⁴⁾，而目前醫療的龐大數據、數據分析連動和數據資源管理對於所有醫療保健領域的知情決策至關重要^(15,16)，故如何運用資訊科技結合醫療，善用最小之成本改善現況，以獲取更好的品質是必要的⁽¹⁷⁾。

商業智慧 (business intelligence, BI) 一詞最早出現於 *Cyclopædia of Commercial and Business Anecdotes* (1865) 書中，其可定義為將蒐集到的資料做資訊轉化作業，進一步使決策者做出相應反應的能力是商業智能的核心⁽¹⁸⁾，隨著發展至今，多用在蒐集信息、分析、呈現和傳播等，目標是運用 BI 讓這些數據的解釋變得容易、把資料轉化為知識⁽¹⁹⁾，且許多行業都採用包括金融、醫療、資訊科技和教育等等⁽²⁰⁾，也有研究發表認為 BI 在醫療保

健領域之運用已占了很重要的部分⁽²¹⁾，特別在資料庫運用⁽²²⁾、提供流行病傳播決策⁽²³⁾、為病人確立更具成本效益和更有效的照護與醫院成本控制^(24,25)。本科於 2016 年起開始導入，一開始僅用於執行訂餐率之監測，透過其軟體之運用，除了省時省力外，也從即時性指標監測中發現治療餐訂餐率低下等問題，從而訂定品質改善計畫⁽²⁶⁾，而面臨臨床上的醫療數據會越來越龐大，資訊化將會是品質推動的主要項目之一⁽¹⁴⁾，因此，以提升工作效率的角度來衡量，在本專案中本科擴展 BI 系統至臨床端進行有效的運用，是希望能透過資訊化來減少人工、縮短繁雜的資料統計時間，將數字轉化為有用的訊息^(25,27)，以即時監測照護品質並做立即的檢討與改善。

現況分析

本院臨床營養師常態性對住院病人執行營養介入流程皆與病房團隊共同討論後，依美國膳食營養學會 (American Dietetic Association, ADA) 營養照護流程 (Nutrition Care Process, NCP) 進行，並完成病歷書寫，而整體流程涵蓋許多數據包含基本資料 (身高、體重、年齡、性別、科別)、入院診斷、營養評估 (Nutrition Risk Screening 2002, NRS-2002、Patient-Generated Subjective Global Assessment score, PGSGA score)、營養診斷、營養攝取 (熱量及蛋白質)、營養相關生化數值 (albumin、hemoglobin) 等。因醫學中心評鑑、本院營養及癌症委員會的要求，營養照會及會診、亞急性呼吸照護病房照護、癌症營養照護，這三項於每月、每季

需定期監測照護成效；過去臨床資料的蒐集皆為人工輸入 Excel 並分析，從病人的臨床訪視到病歷書寫，每月再將資料輸出彙整後進行成效分析，整體過程相當費時。各報表從各營養師各自的資料繕打、統一蒐集到最後分析扣除原本每日的常規工作時間，資料統整至少耗時三至七天，加重臨床營養師的工作負擔，在科技進步的資訊時代，利用 BI 系統可將龐雜的數據以更系統化、更多元且視覺化的方式呈現照護品質，以利評鑑、主管、營養師及醫事人員即時查詢及分析。

研究資料取得與分析，通過中山醫學大學附設醫院人體試驗審查委員會審查（IRB 編號：CSMUH No: CS1-22184）。

專案執行目的

本專案目的為導入 BI 系統持續性監測住院病人營養照護成效，進一步提升營養照護與服務品質。

計畫執行

自 2018 年起導入 BI 系統於營養科之臨床運用，目前主要應用於三個主要臨床業務面向，BI 導入於臨床營養照護之行動循環（plan-do-check-action, PDCA）如表一。

一、原案流程

營養師照護個案會依照標準流程進行營養評估、介入並追蹤，每月資料的蒐集利用人工 Excel 建立，月初各營養師將 HIS 營養照護系統中病人資料一一查詢再輸出至 Excel 檔，統一蒐集全部臨床照護資料後再合併進行分析，整個過程相當繁

瑣耗時、且常發生人為錯誤或資料遺失等問題。

二、新案流程

臨床照護資料應用於 BI 系統的流程是協同三科之跨科別合作。在醫管部的輔導下，營養師列出所需之資料，與資訊室共同討論匯出之報表、建立 DAX 語法，將語法上傳至 share point 後，接著由營養師根據照護成效監測需求建立相關公式、匯整資訊及建立視覺化 power View 圖表、設定更新頻率使資料庫自動更新，獲得的不單只是資料，亦可隨著不同的監測需求，彈性且即時獲得所需之資訊。本科臨床運用之三階段，於 2018 年完成營養照會與會診之成效分析，階段一：導入資料較為簡易，針對評鑑要求建立營養照護監測項目，主要目的為省去繁雜的資料輸出及統計時間，定期監測照護指標。階段二：2019 年完成亞急性呼吸照護病房營養照護分析，因評鑑要求及 2018 年亞急性呼吸照護病房營養照護成效不佳，需做持續性監測，此階段除了指標可即時查詢外，以 Power View 視覺化圖表彈性做資訊應用，並擴增資料蒐集範圍必要時可以以營養相關數值佐證照護成效。階段三：2020 年完成癌症營養照護分析，除癌症委員會監測項目，此階段增加 PGSGA 營養評估圖表、體重追溯與營養相關生化值，發現潛在性營養不良者。臨床營養導入 BI 系統前後差異如表二。

投入的資源包含 BI 系統、營養師 2 名、資訊室人員 2 名、醫務管理師 1 名，系統由醫院購入。人員皆接受相關課程訓練，包含醫院系統資料匯入與連動、公式設定、版面調整、資料運用及如何擴展相

表一、商業智慧導入於臨床營養照護之應用 PDCA

Table 1. The PDCA of application of business intelligence in clinical nutrition care

對策	<ol style="list-style-type: none"> 1. 對策名稱：導入商業智慧應用於臨床營養照護 2. 主要原因： <ol style="list-style-type: none"> (1) 醫學中心評鑑要求，提供之營養服務應有評估機制及統計 (2) 臨床營養照護資料繁雜，收集與分析資料耗時耗力、易有疏漏與錯誤 (3) 業務量增加，營養師於臨床端對每位病人的照護時間減少 (4) 因照護成效不佳，需持續監測營養照護成果
Plan 評估與規劃	<ol style="list-style-type: none"> 1. 現況評估： <ol style="list-style-type: none"> (1) 營養照會及會診、亞急性呼吸照護病房照護、癌症營養照護三者需定期於委員會報告照護成效 (2) 上述三者皆以人工蒐集資料、繕打，再整合做分析與繪圖
Do 對策實施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 對策一：人員接受相關課程訓練 2. 對策二：與資訊室討論報表資料 3. 對策三：營養科協同醫管部，分階段完成三項臨床業務之商業智慧導入
Check 檢討	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2018 年開始導入營養照會與會診之成效分析，原先耗時一週的資料蒐集與分析縮短為即時查詢，且以圖表呈現，資料自動匯出與整理，無人工疏漏。監測照護目標為病人經營養介入衛教後，目標為熱量攝取每公斤體重 25 kcal、蛋白質攝取量 0.8 g，閾值為 70% 以上。 2. 2018 年之亞急性呼吸照護病房營養照護成效不佳，因此需做持續性監測，2019 年完成導入後，資訊即時查詢、以視覺化圖表彈性做資訊應用，並擴增資料蒐集範圍。監測指標為：介入後達 75% 生理需求之熱量與蛋白質攝取達成率。新增住院天數、血清白蛋白與血紅素介入成效及住院期間體重變化之分析，並可發現經導入後成效指標皆達閾值。 3. 2020 年完成癌症營養照護分析，主要監測指標為：48 小時內營養照會完成率、介入後目標熱量與蛋白質攝取達成率，目標閾值為熱量 75%，蛋白質 90%。與前兩年相同，主要縮短資料收集與分析至立即查詢，本階段增加 PGSGA、體重追溯與營養相關生化值，能以各癌別彈性查找營養照護成效，資料擴大收集至診斷為癌症但未經營養照護之病人，更發現了潛在性營養不良者，以回饋團隊，促進團隊之溝通。 4. 三階段導入完成後可發現業務量增加，但臨床營養照護指標皆達監測標準，維持相同照護品質。
Action 行動	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本院導入商業智慧系統至臨床端已沿用至今。 2. 如遇各式委員會與大小評鑑如需呈現三者之營養照護狀況，皆以商業智慧系統畫面呈現照護成效。

PDCA: Plan-Do-Check-Action; PGSGA: Patient-Generated Subjective Global Assessment.

關資料之關連性及多元化、視覺化呈現等。完成之營養照會與會診成效分析共三個分頁，資料分析圖、資料分析與白蛋白分級及營養診斷分析，透過時間軸可快速掌握不同時間之資訊，如圖一。亞急性

呼吸照護病房營養照護分析共八個分頁：基本資料分析，以四頁 Power View 圖表視覺化呈現營養照護成效及三頁呈現體重及營養相關生化值變化，如圖二。癌症營養照護分析共九個分頁，包括基本資料分

析、各癌別營養照護指標監測、PG-SGA 評估結果、體重變化及 Power View 圖表視覺化呈現營養照護成效與營養生化值變化，如圖三。

成效評估

本科歷經三階段 BI 系統運用後，匯整三大效益如下。

表二、三階段臨床營養導入商業智慧系統前後差異表

Table 2. The differences before and after the application of BI system into the clinical nutrition in three stages.

階段一：營養照會與會診之成效分析	
導入前	導入後
<ol style="list-style-type: none"> 1. 資料整理與統計皆由人工處理，每月皆須一一查詢照護之病人，再手動繕打在 Excel；營養照會指住院病人經營營養篩檢 (malnutrition universal screening tool, MUST) 大於等於兩分者，會診指住院病人經醫師會診者。 2. 人工資料輸出，常發生人為錯誤或資料遺失。 3. 每月皆要匯整所有營養師資料後，再用 Excel 統計分析，且各季度、年度資料又需再一次重新整理與分析。 4. 每月當發現照護目標未達到時，無法即時性找出問題，須人工自五百筆資料中再慢慢分析找出問題點。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 初始臨床導入資料較為簡易，單只針對評鑑要求建立營養照護監測項目，主要目的為省去繁雜的資料輸出及統計時間，導入商業智慧後省略導入前之所有人工步驟，打開系統立即掌握照護成效，並提高資料正確性。 2. 簡化原先在不同統計需求時，資料需重新匯整與排序步驟，導入後設定時間軸按鈕，可依每月、季、年隨時點選即可分析結果。 3. 照護目標未達到時，資料表可快速篩選歸納，再找出問題點，進行排除或是進入 PDCA 改善流程。
階段二：亞急性性呼吸照護病房營養照護分析	
導入前	導入後
<ol style="list-style-type: none"> 1. 與階段一相同，導入前原始資料亦須由人工處理輸出與分析，費時費力，且易有錯誤。 2. 當有研究需求時須探討不同面向或靈活運用與探討與營養介入之相關性或成效時，需重新人工將資料加以統整並建立公式人工分析。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 臨床第二階段運用，首先與第一階段相同設定以省時省力為目標，省去人工繁瑣之匯整與分析。 2. 擴展資料的蒐集並加以利用，除了熱量與蛋白質介入前後之成效外，新增亞急性性呼吸照護病房住院其間體重變化、住院天數，並與檢驗科討論營養相關檢驗數值之匯出方式，以蒐集完整數據，除了可監測營養攝取外，營養相關數值之監測亦可佐證照護成效。 3. 第二階段使用 Power View 工作表以視覺化呈現照護結果，設定時間軸與分組更能彈性變動所需之篩選，利於快速掌握照護趨勢以利探討更多相關性與成果。

一、時間：原案營養照會與會診之成效分析為單一資料蒐集，營養師每個月從醫院系統統計病人基本資料與熱量蛋白質攝取狀況記錄，以人工繕打、比對、再統一歸類至 Excel 後進行篩選與分析，總計耗時一週。亞急性性呼吸照護病房營養照護分析部分，除基本資料及營養攝取之外需增加蒐集生化數值，包含檢驗報告與住院天數等資

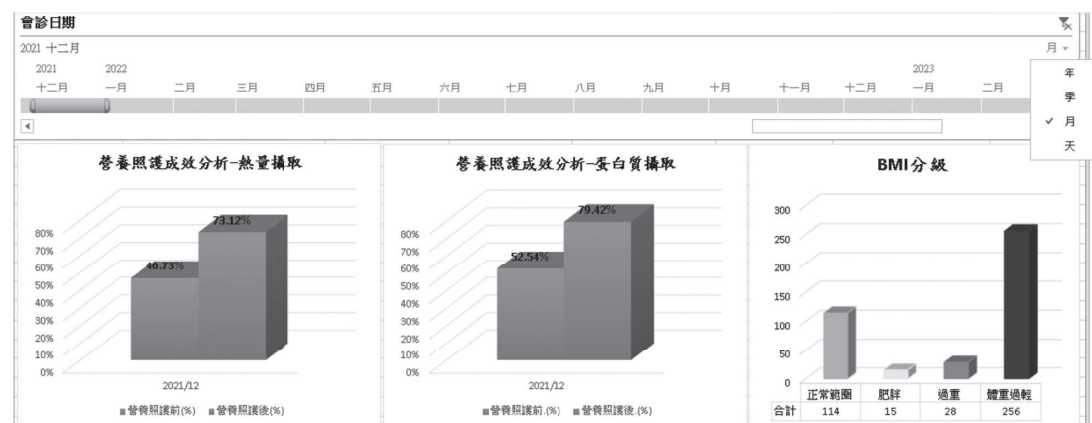
表二、三階段臨床營養導入商業智慧系統前後差異表（續）

Table 2. The differences before and after the application of BI system into the clinical nutrition in three stages. (continued)

階段三：癌症營養照護分析	
導入前	導入後
<ol style="list-style-type: none"> 1. 與階段一、二相同，導入前原始資料亦須由人工處理輸出與分析，費時費力，且癌症之範圍廣泛，需依照不同癌別、樓層、醫師、性別、年齡層作區分與分析，人工自 HIS 系統查找，需耗費更多的時間。 2. 院內每季癌症委員會之營養篩檢與照會監測指標需針對口腔癌、胃食道癌及大腸直腸癌做分組報告，對此又需再重複篩選與統計過程分別呈現其照護成效。 3. 原始資料來源單一，僅蒐集癌症委員會所需之癌別與其指標。 4. 若醫療團隊需要及時性的照護結果，因繁複的重新歸類及排序資料，無法即時性的回饋。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 臨床第三階段運用，與前兩階段相同設定以省時省力為目標，省去人工繁瑣之匯整與分析、依不同癌別、樓層、醫師、性別、年齡層作區分與分析，並可以依照癌症委員會需求即時查找監測指標。 2. 除原有監測指標之癌別外，擴大資料範圍，不僅限於癌症委員會所需要之三個癌別，納入所有入院診斷為癌症之病人，一指掌握各癌別之營養照護及增加 PGSGA 營養評估，可快速掌握不同癌別病人之營養狀態，更可以依照各科需求馬上回復照護成果，同時也可隨時檢討各癌別之照護差異，資料表可快速篩選歸納，找出問題點，以進行改善。 3. 原始人工處理之資料來源皆是有營養師介入之病人，其營養狀態皆較差或有營養問題者，但在會診的部分仍會發現有部分癌症之病人為潛在性營養不良者，因此本階段新增體重追溯，以 Power View 工作表視覺化呈現各癌別之體重變化，細部報表更能準確挖出潛在性營養不良者，回饋給醫療團隊，更邁向主動出擊，以期降低高營養不良風險盛行率。

BI: Business Intelligence; HIS: Hospital Information System; PDCA: Plan-Do-Check-Action; PGSGA: Patient-Generated Subjective Global Assessment.

(A)



圖一、營養照會與會診之成效分析—一共三個分頁

Figure 1. Analysis of nutrition consultation—three paginations.

(B)

月份	會診照會總人次	醫師會診	護理照會	會診及照會人數	F/U 出院人次	營養照護前-熱量(%)	營養照護後-熱量(%)	營養照護前-蛋白質(%)	營養照護後-蛋白質(%)
2021/1	399	122	277	363	18	46.01%	80.72%	50.41%	83.75%
2021/10	426	129	297	398	12	43.22%	77.39%	50.50%	80.15%
2021/11	439	150	289	403	18	39.45%	71.96%	42.43%	76.43%
2021/12	453	144	309	413	17	46.73%	73.12%	52.54%	79.42%
2021/2	308	99	209	278	9	48.56%	80.94%	51.08%	85.97%
2021/3	356	114	242	309	19	45.63%	76.38%	54.05%	86.41%
2021/4	387	128	259	350	10	46.57%	77.43%	52.86%	84.00%
2021/5	380	106	274	348	14	33.91%	72.41%	41.09%	80.46%
2021/6	379	105	274	354	7	39.83%	69.77%	48.31%	80.79%
2021/7	411	112	299	376	14	39.10%	69.68%	46.01%	76.86%
2021/8	477	136	341	435	13	37.01%	69.66%	43.45%	76.09%
2021/9	424	111	313	389	19	44.47%	75.84%	49.87%	83.29%
總計	4839	1456	3383	4416	170	42.35%	74.37%	48.37%	80.82%

(C)

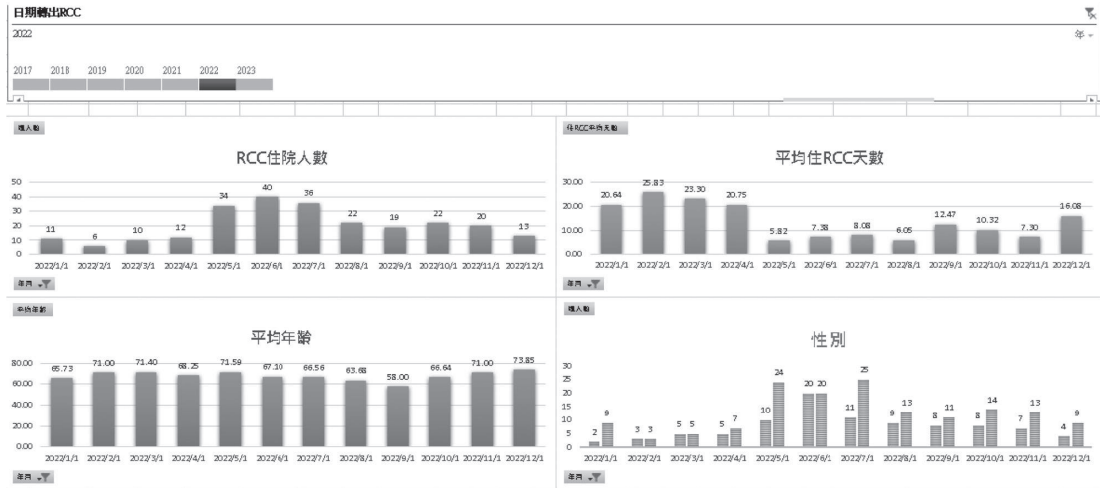
白蛋白分級	人次	%	營養診斷	統計	%
(空白)	649	46.26%	可接受的食物受限	6	0.39%
中度耗損	80	5.70%	生長速度低於預期	8	0.53%
正常	422	30.08%	目前沒有營養診斷	36	2.37%
重度耗損	6	0.43%	因飢餓引起的營養不良 (營養缺乏)	2	0.13%
輕度耗損	246	17.53%	因慢性疾病引起的營養不良 (營養缺乏)	1	0.07%
總計	1403	100.00%	自我攝食困難	52	3.42%
			吞嚥困難	22	1.45%
			沒有能力自我照顧	1	0.07%
			尚未準備好飲食/生活型態的改變	3	0.20%
			非計劃性體重減輕	26	1.71%
			食物與營養相關知識不足	1	0.07%
			食物選擇不理想	2	0.13%
			脂肪攝取過多	1	0.07%
			蛋白質-熱量攝取不足	2	0.13%
			蛋白質攝取不足	10	0.66%
			照會錯誤	3	0.20%
			經口攝取不足	140	9.21%
			腸胃功能異常	102	6.71%
			腸道營養的施予與需求不一致	18	1.18%
			腸道營養組成與需求不一致	6	0.39%
			腸道營養攝食不足	138	9.08%
			預期熱量攝取不足	65	4.28%
			維生素攝取不足	14	0.92%

圖一、營養照會與會診之成效分析—共三個分页 (續)

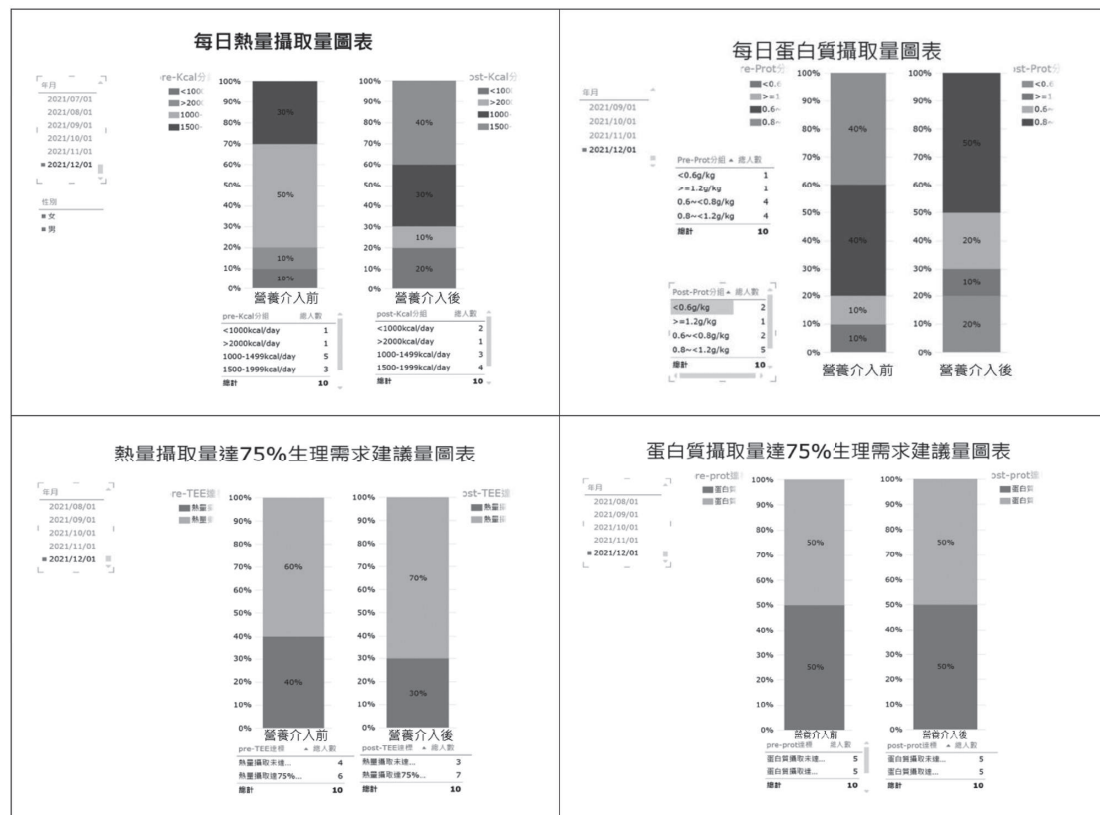
Figure 1. Analysis of nutrition consultation—three paginations. (continued)

- (A) 資料分析圖—可依需求點選上方時間軸查詢，介入前後目標熱量與蛋白質攝取達成率 (設定閾值為：熱量攝取達每公斤體重 25 kcal、蛋白質攝取量達每公斤體重 0.8 g)
- (B) 資料分析—可依需求點選上方時間軸查詢，會診及照會總人次及其細部資訊
- (C) 白蛋白分級與檢測率及營養診斷分布百分比—此分页可看出照會與會診病人之白蛋白檢測率及有檢測者之入院白蛋白分級；可分析營養師確立照會病人之營養問題分布。

(A)



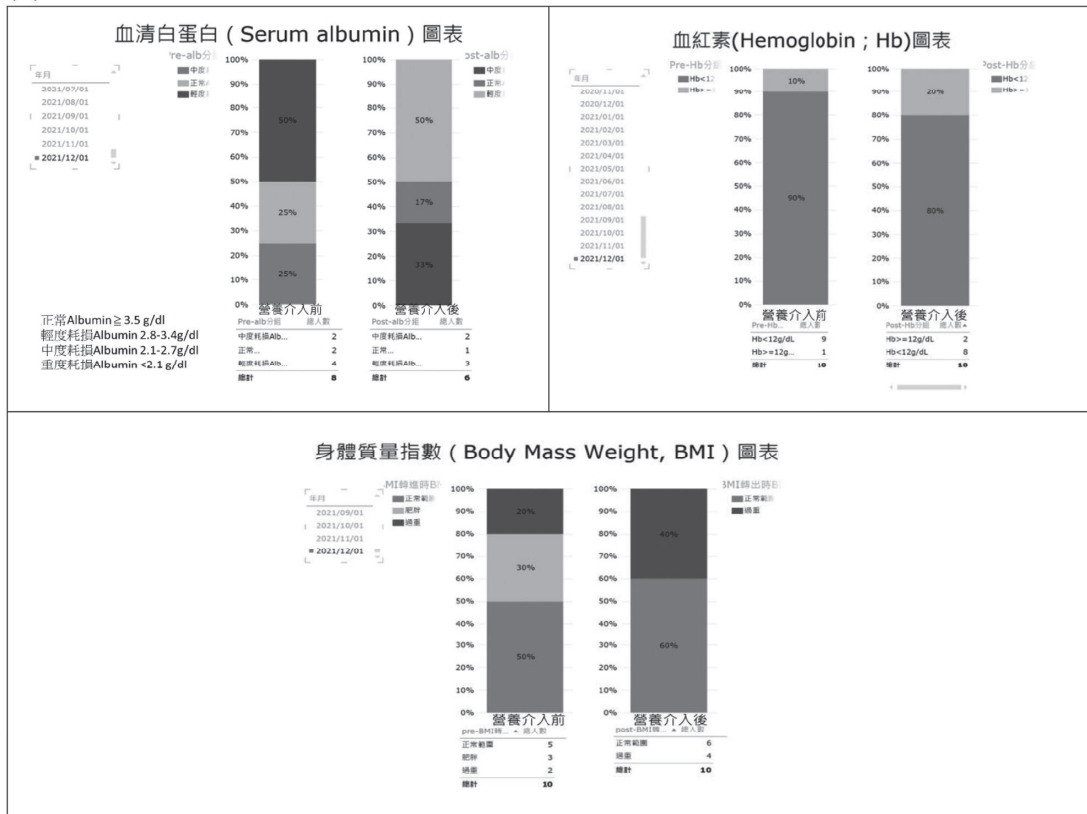
(B)



圖二、亞急性呼吸照護病房營養照護分析—共八個分頁

Figure 2. Analysis of nutrition care in Respiratory Care Center—eight paginations.

(C)



圖二、亞急性呼吸照護病房營養照護分析一共八個分頁 (續)

Figure 2. Analysis of nutrition care in Respiratory Care Center—eight paginations. (continued)

- (A) 基本資料分析—可依需求點選上方時間軸查詢住院人數、天數、年齡、性別
- (B) 營養攝取狀況 (四個分頁) - 以 Power View 圖表視覺化呈現亞急性呼吸照護病房熱量與蛋白質攝取狀況，並可以簡易依照需求 (月、季、年、性別、營養攝取) 篩選出所需結果
- (C) 體位與生化值變化 (三個分頁) —以 Power View 圖表視覺化呈現亞急性呼吸照護病房營養介入後，營養相關生化數值與體位的變化狀況

料，由一位營養師負責，耗時約 1 ~ 3 天。癌症營養照護之分析，配合每季癌症委員會其成效分析指標涵蓋了不同癌別資料及科內常規業務統計，如：營養會診照會率、熱量及蛋白質攝取情況、生化數據統計分析及高營養不良風險盛行率等資料，共需 3 ~ 5 天。新案經過導入後所有的資料皆一指掌握，打開網頁依照時間軸點選

資料即可獲取所需資訊，當需要增設篩選條件時，亦只需再多加點選即可隨時掌握；新案執行後營養師的工作負擔減輕，減少耗費時間查找與輸入病人資料。

二、資料探勘：原案資料分析之資料較為單一，當閾值未達標時，無法即時呈現與檢討；新案增加資料蒐集範圍，可於頁面上簡易操作依需求篩選點選

(A)



(B)

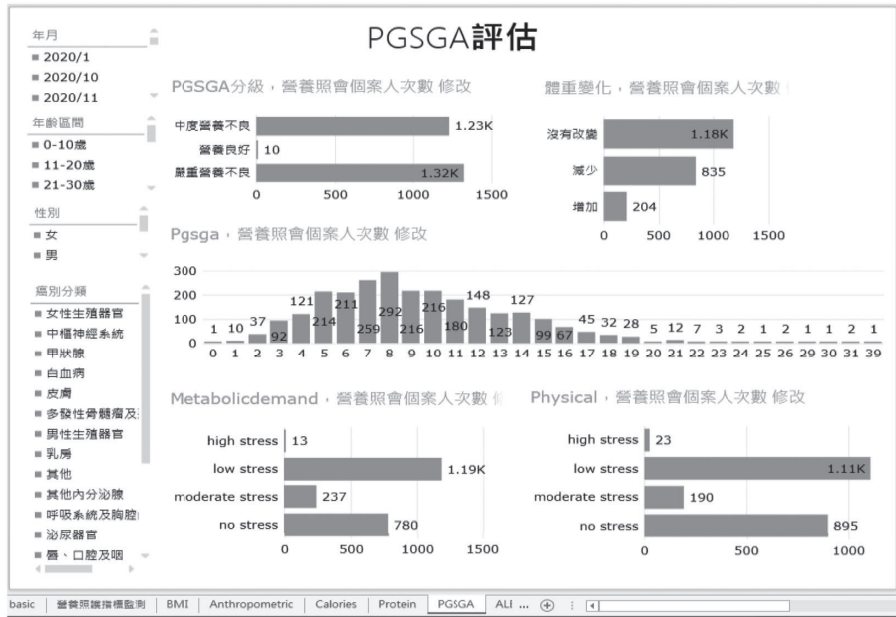
指標管理端 > 癌症營養照護分析.xlsx 陳盈

癌別	營養照會個案人次數	人後目標熱量攝取達成率(25kcal/kgBW)	入後目標蛋白質攝取達成率(0.8g/kgBW)	介入後目標蛋白質攝取達成率(1.2g/kgBW)	血清白蛋白檢測率	有營養不良風險盛行率
女性生殖器官	40	50.00%	60.00%	32.50%	11.07%	12.92%
中樞神經系統	12	91.67%	91.67%	58.33%	80.00%	8.89%
甲狀腺	4	75.00%	100.00%	25.00%	6.52%	4.35%
白血病	12	66.67%	91.67%	58.33%	86.21%	3.45%
皮膚	5	60.00%	60.00%	60.00%	27.27%	9.09%
多發性骨節痛及惡性漿細胞腫瘤	8	37.50%	50.00%	25.00%	90.91%	27.27%
男性生殖器官	7	57.14%	71.43%	28.57%	21.21%	12.12%
乳房	23	86.96%	86.96%	39.13%	2.94%	5.28%
其他	24	45.83%	70.83%	12.50%	38.78%	12.24%
其他內分泌腺		#NUM!	#NUM!	#NUM!	83.33%	
呼吸系統及胸腔內器官	143	50.35%	76.22%	29.37%	44.16%	9.47%
泌尿器官	18	61.11%	83.33%	16.67%	26.92%	9.62%
唇、口腔及咽	110	63.64%	83.45%	50.00%	31.73%	17.27%
消化器官及腹膜	214	52.34%	77.57%	36.45%	47.78%	13.65%
神經內分泌腫瘤	8	37.50%	75.00%	37.50%	66.67%	28.57%
骨、關節及關節軟骨	1	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	20.00%
淋巴	8	37.50%	87.50%	37.50%	31.63%	2.04%
結締組織、軟組織及其他皮下組織	5	100.00%	100.00%	100.00%	54.55%	27.27%
總計	642	55.92%	78.04%	36.76%	36.35%	10.54%

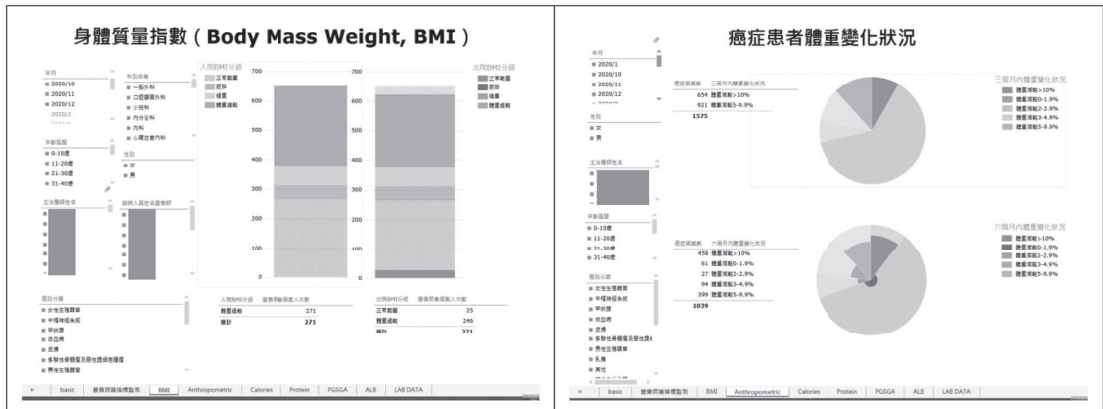
圖三、癌症營養照護分析—共九個分頁

Figure 3. Analysis of cancer nutrition care—nine paginations.

(C)

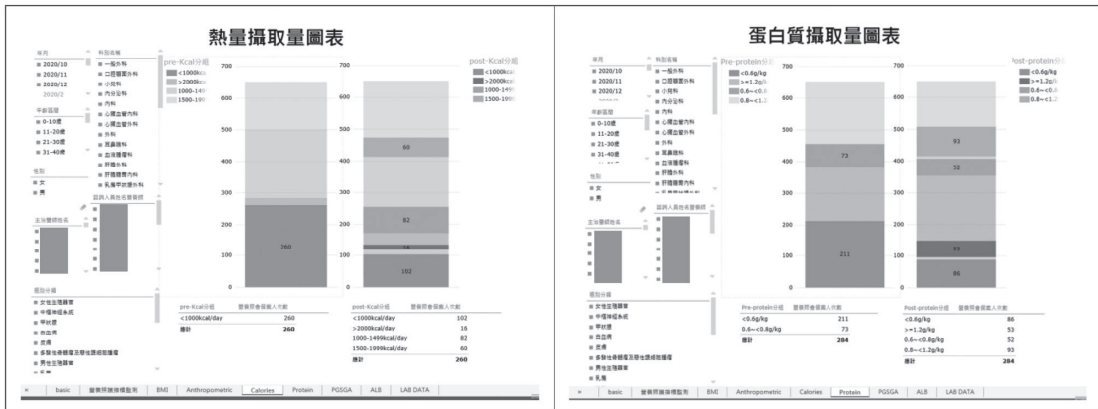


(D)

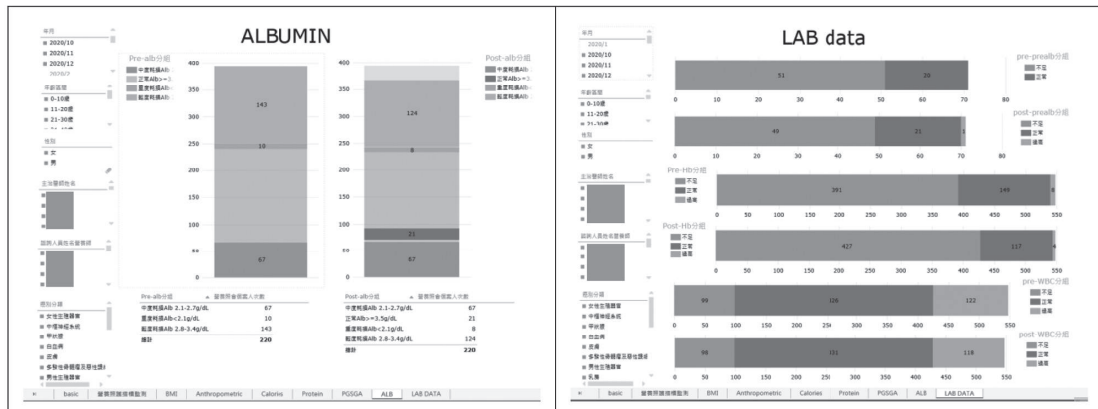


圖三、癌症營養照護分析—共九個分頁 (續)
Figure 3. Analysis of cancer nutrition care—nine paginations. (continued)

(E)



(F)



圖三、癌症營養照護分析—共九個分頁（續）

Figure 3. Analysis of cancer nutrition care—nine paginations. (continued)

- (A) 基本資料分析—可依需求點選上方時間軸查詢癌症病人數、營養照會占比、住院天數、年齡區間、與癌別比例
- (B) 營養照護指標監測—依前一分頁之時間軸可篩選出所需之時間查看各癌別之監測指標，包含照護人數、介入後目標營養攝取達標率（目前設定之閾值為：熱量攝取達每公斤體重 25 kcal、蛋白質攝取量達每公斤體重 0.8 g）、白蛋白檢測率、高營養不良風險盛行率。
- (C) PG-SGA 評估結果—有研究表示 PG-SGA 能預測臨床結果，例如存活率、術後併發症、住院時間、生活質量和住院費用等，期許未來可透過商業智慧監測與追蹤此評估，為改善癌症病人之整體預後。
- (D) 身體質量指數 (body mass index, BMI) 與體重變化（二個分頁）—癌症病人 BMI 及追溯體重變化—左側可依照各篩選欄位簡易調整所需圖表、右側亦可點選，如入院 BMI 分級點選體重過輕，則右方長條圖可看體重過輕者營養介入後之 BMI 變化；體重變化狀況可呈現住院癌症病人過去三個月與半年的體重狀況，視覺化圖表可看出哪個癌別之體重減輕幅度較大，於委員會或團隊會議時回饋與醫療團隊。
- (E) 營養攝取狀況（二個分頁）—可依不同時間、性別、年齡區間、癌別、科別、主治醫師、營養師簡易點選，每月分析及監測，癌症病人由營養師介入前後之營養攝取狀況，依結果可進一步檢討熱量攝取不足之族群的營養治療，以避免體重減輕，改善營養狀況和臨床結果。
- (F) 生化值變化（二個分頁）—依左側的篩選器簡易點選，即可分析與監測癌症病人於住院期間營養介入後的營養相關生化值變化（白蛋白、前白蛋白、血紅素、白血球）。

欲分析的目標，如：時間點、樓層、科別、年齡層、性別、生化數值、癌別等，設定後立即分析出結果，縮短找到問題點所花費的時間，以進行改善計畫；且擴大資料之蒐集後，能進行更深度更廣的分析，以利各項研究與發表之執行。過去第一階段導入完成，經實施後發現，住院病人有諸多潛在性營養不良者並未進行營養照護，特別是癌症，因此在第三階段新增 PGSGA 評估結果分析與體重追溯，以視覺化呈現癌症病人經營養師評估的結果、三個月及六個月與現在之體重變化，還可找出潛在性營養不良者，隨著確診癌症之病人與日俱增，這些未照顧到的病人更成為下一步我們要努力執行的改善專案。

三、照護品質：原案資料呈現以科內業務為主，因資料蒐集耗費時間長，人工輸入資料容易出現遺漏或是錯誤；過去時常在團隊會議時發現某科別病人營養狀況不佳，卻無法即時找出原因做檢討。而目前新案之資料皆由院內醫療系統直接匯出，大幅度提升資料正確性，加上即時性資料應用及視覺化圖表呈現照護結果，除了當科與院內業務報告呈現，更能將分析成果快速回饋給醫療團隊，促進團隊溝通，並在有需求或疑問時透過 BI 系統彈性將資料分層與連動，立即分析出初步結果，讓醫事人員更能快速掌握營養照護狀況。三階段的改善計畫在低成本（人力、時間、金錢）的花費之下，大幅縮短工作時間，在業務量不斷增加但人力卻未增長的同時，新案的實施下營養師得以提升工作效率，確保我們照護品質不變（表三），且

獲取之資料正確性提升，轉化的資訊更能多方面提供回饋給醫療團隊，持續監測整體照護狀況。

討論

2018 年起本科初步導入 BI 至臨床端時，當時的醫療人員運用系統的發表較少，隨著時間的進展，各疾病之病人數量日益漸增，但醫事人員的短缺的問題仍持續存在，開發 BI 系統運用於醫療產業已成為很重要的部分，得以即時蒐集病人資料並分析⁽²⁸⁾。本科臨床端之運用最主要成效在於顯著縮短營養師在整理資料時間，三階段改善後每月之資料呈現皆為即時查詢、且資料自院內系統匯出，導入後即便每年業務量增加，但整體工作效率與資料正確性皆提升，使營養師獲得更多時間可以提供病人更妥善且完整的照護，再者資料之蒐集與呈現更為容易後，擴展資料的納入再進行分析，對於研究發表更是一大助益。第二階段我們發現其運用提供了許多的訊息，2019 年 BI 運用於全球大流行的 Coronavirus disease 2019 (COVID-19) 提供有關流行病如何傳播與群聚地點的即時數據，數據提供了醫療服務的基礎，可以讓醫療相關人員瞭解，從而做出決策⁽²³⁾，而此階段我們在導入之下發現，即時的訊息提供可利於制定呼吸器脫離之策略，加上視覺化圖表呈現同時可作為整體呼吸治療之輔助工具，並發現足夠營養是成功脫離呼吸器的決定因素⁽²⁹⁾。第三階段之資料的擴充在癌症病人端的營養評估與體重追溯報表，藉此發現護理端並未篩檢出諸多潛在性營養不良者，且住院期間病人食慾不佳為常態，若未能及早營養介入，將會衍生諸多營養

表三、臨床營養介入監測指標與成效

Table 3. Clinical intervention indicators and effectiveness

年度	2018	2019	2020	2021	2022
(一) 住院照會與會診監測指標 (閾值 ≥ 70%)					
總人次	3130	3641	3745	4416	5109
營養介入成效					
介入前熱量攝取 ≥ 每公斤體重 25 kcal (%)	48.7	48.6	51.0	42.4	47.9
介入後熱量攝取 ≥ 每公斤體重 25 kcal (%)	73.0	75.8	76.5	74.4	74.9
介入前蛋白質攝取 ≥ 每公斤體重 0.8 g (%)	54.7	53.2	57.6	48.4	54.7
介入後蛋白質攝取 ≥ 每公斤體重 0.8 g (%)	76.9	78.6	82.3	80.8	82.1
(二) 亞急性呼吸照護病房營養照護 (閾值 ≥ 70%)					
總人次	185	186	210	196	237
介入前達 75% 生理需求之熱量攝取達成率 (%)	69.7	66.7	72.9	69.4	62.9
介入後達 75% 生理需求之熱量攝取達成率 (%)	68.1	88.2	84.3	80.1	75.5
介入前達 75% 生理需求之蛋白質攝取達成率 (%)	81.6	69.4	71.4	67.9	75.1
介入後達 75% 生理需求之蛋白質攝取達成率 (%)	80.5	84.4	83.3	70.0	77.2
(三) 癌症監測指標 (癌委會指標 ; 熱量閾值 ≥ 75% ; 蛋白質閾值 ≥ 90%)					
總人次	683	728	914	1220	1333
48 小時照會回覆完成率 (%)	100	100	100	100	100
介入後熱量攝取 ≥ 每公斤體重 25 kcal (%)	81.0	83.1	80.4	79.9	79.9
介入後蛋白質攝取 ≥ 每公斤體重 0.8 g (%)	90.2	89.0	92.2	91.4	92.0

不良之併發症不利於後續之治療⁽³⁰⁻³²⁾。故，我們在 2021 年與資訊室合作設定警示系統，主動對三個月、半年內再入院有體重減輕 5% 以上的病人進行會診。過去本科時常在業務報告時，因指標未達閾值要重新篩選與整理找出問題點，新案之建立大幅改善此問題，可在快速篩選的同時得出初步結果再識別各種因素，進一步擬定改善措施，將各種資訊做有效的利用，與 Weber 等提出之結論相同⁽³³⁾。Wang 等人 2015 年導入 BI 應用於癌症營養照護資料庫，其專案執行後將營養照護結果即時回饋給醫療團隊，當作醫療決策之參考⁽²⁷⁾，本專案經三階段改善，優化本科、院之相關業務成果展現與跨團隊討論，達到

跨科別資訊於平台上共享，促進醫療團隊溝通，進一步提升整體醫療照護。此改善專案仍有研究限制，目前之業務報告為每月更新，無法做到每刻之即時查詢 (Real-time)，往後的 BI 系統開發，如：加護病房營養照護監測應考慮每日更新，隨時監控急性期病人之營養攝取狀態，以利醫療團隊參考並擬訂照護計畫。IOM 及許多研究皆提出醫事人員對於龐大數據、分析和對於所有醫療產業決策都相當重要，而此專案以最低成本之資訊導入，得以提高效率、獲取資訊、改善照護品質、促進團隊討論等效益。至今我們已可以將結構化資料透過 BI 做分析與監控並轉化為有用資訊，未來除了主動出擊之外，更

期許朝向人工智慧 (artificial intelligence, AI) 邁進，將從 BI 獲取的資訊，讓 AI 做更精準的預測，促進整體醫療之照護。

結論

運用 BI 軟體於臨床端營養照護之監測，最大成效莫過於去除繁雜的資料處理與整理時間，並透過視覺化圖表一目了然的呈現各項指標成果，且可以在簡單的操作之下彈性依照需求做篩選，將龐大的資料轉化為資訊。至今營養師在醫院臨床端的角色越來越重要，若能妥善運用資訊科技，縮短行政作業時間，從中獲取更多更寶貴的資訊以促進團隊溝通，給予病人更多的關懷與更專業的營養照護，提升整體醫療照護品質。

致謝

感謝醫管部、資訊室及檢驗科等，各相關部門之大力協助，使得 BI 軟體得以靈活運用於本科。

資金

資金資訊不適用。

作者的貢獻

第一作者主要負責營養科 BI 系統之建置、監測；第二作者為醫務管理師負責 BI 之教育訓練及本院之整體維護；第三作者資訊室負責語法書寫；第四作者負責亞急性呼吸照護病房營養照護系統導入 BI 之建置；通訊作者為營養科主任負責整體成效評估與監測照護閾值。

倫理審查並同意參與

通過中山醫學大學附設醫院人體試驗審查委員會審查 (IRB 編號: CSMUH No: CS1-22184)。

利益衝突

沒有潛在的利益衝突。

參考文獻

1. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: integration of medical nutrition therapy and pharmacotherapy. *J Am Diet Assoc.* 2003;103:1363-70. doi:10.1016/j.jada.2003.08.016
2. Morris SF, Wylie-Rosett J. Medical nutrition therapy: a key to diabetes management and prevention. *Clin Diabetes.* 2010;28(1):12-8. doi:10.2337/diaclin.28.1.12
3. Jacobs-van der Bruggen MAM, van Baal PH, Hoogenveen RT, Feenstra TL, Briggs AH, Lawson K, et al. Cost-effectiveness of lifestyle modification in diabetic patients. *Diabetes Care.* 2009;32(8):1453-8. doi:10.2337/dc09-0363
4. Briggs Early K, Stanley K. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: the role of medical nutrition therapy and registered dietitian nutritionists in the prevention and treatment of prediabetes and type 2 diabetes. *J Acad Nutr Diet.* 2018;118(2):343-53. doi:10.1016/j.jand.2017.11.021
5. Hill A, Elke G, Weimann A. Nutrition in the intensive care unit—a narrative review. *Nutrients.* 2021;13(8):2851. doi:10.3390/nu13082851
6. Rhee CM, Kalantar-Zadeh K, Moore LW. Medical nutrition therapy for

- diabetic kidney disease. *J Ren Nutr.* 2021;31(3):229-32. doi:10.1053/j.jrn.2021.03.004
7. Toulson Davisson Correia MI, Castro M, de Oliveira Toledo D, Farah D, Sansone D, de Moraes Andrade TR, et al. Nutrition therapy cost-effectiveness model indicating how nutrition may contribute to the efficiency and financial sustainability of the health systems. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2021;45(7):1542-50. doi:10.1002/jpen.2052
 8. Matejovic M, Huet O, Dams K, Elke G, Vaquerizo Alonso C, Csomos A, et al. Medical nutrition therapy and clinical outcomes in critically ill adults: a European multinational, prospective observational cohort study (EuroPN). *Crit Care.* 2022;26(1):143. doi:10.1186/s13054-022-03997-z
 9. Caccialanza R, Pedrazzoli P, Cereda E, Gavazzi C, Pinto C, Paccagnella A, et al. Nutritional support in cancer patients: a position paper from the Italian Society of Medical Oncology (AIOM) and the Italian Society of Artificial Nutrition and Metabolism (SINPE). *J Cancer.* 2016;7(2):131-5. doi:10.7150/jca.13818
 10. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2019;38(1):48-79. doi:10.1016/j.clnu.2018.08.037
 11. Ikizler TA, Burrowes JD, Byham-Gray LD, Campbell KL, Carrero JJ, Chan W, et al. KDOQI clinical practice guideline for nutrition in CKD: 2020 update. *Am J Kidney Dis.* 2020;76(3 Suppl 1):S1-S107. doi:10.1053/j.ajkd.2020.05.006
 12. Compher C, Bingham AL, McCall M, Patel J, Rice TW, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: The American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2022;46(1):12-41. doi:10.1002/jpen.2267
 13. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D, et al. Introduction and methodology: standards of care in diabetes—2023. *Diabetes Care.* 2023;46(Suppl 1):S1-S4. doi:10.2337/dc23-Sint
 14. Levit LA, Balogh EP, Nass SJ, Ganz PA, editors. Delivering high-quality cancer care: charting a new course for a system in crisis. Washington (DC): National Academies Press (US); 2013.
 15. Sousa MJ, Pesqueira AM, Lemos C, Sousa M, Rocha Á. Decision-making based on big data analytics for people management in healthcare organizations. *J Med Syst.* 2019;43(9):290. doi:10.1007/s10916-019-1419-x
 16. Sigler R, Morrison J, Moriarity AK. The importance of data analytics and business intelligence for radiologists. *J Am Coll Radiol.* 2020;17(4):511-4. doi:10.1016/j.jacr.2019.12.022
 17. Hwang HG. Research issues in healthcare information systems. *Journal of Information Management.* 2002;9(S):101-16. doi:10.6382/JIM.200202.0101 (In Chinese)
 18. Miller DRM. Cyclopaedia of commercial and business anecdotes: comprising interesting reminiscences and facts, remarkable traits and humors ... of merchants, traders, bankers ... etc. in all ages and countries. New York: D. Appleton; 1865.
 19. Dedić N, Stanier C. Measuring the success of changes to existing business intelligence solutions to improve business intelligence reporting. In: Tjoa A, Xu L, Raffai M, Novak N, editors. Research and practical issues of enterprise information systems. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 225-36. doi:10.1007/978-3-319-

- 49944-4_17
20. Obeidat M, North M, Richardson R, Rattanak V. Business intelligence technology, applications, and trends. *Int Manag Rev.* 2015;11(2):47-56.
 21. Ivan M, Velicanu M. Healthcare industry improvement with business intelligence. *Informatica Economica.* 2015;19(2):81-9. doi:10.12948/issn14531305/19.2.2015.08
 22. Ashrafi N, Kelleher L, Kuilboer JP. The impact of business intelligence on healthcare delivery in the USA. *Interdiscip J Inf Knowl. Manag.* 2014;9:117-30. doi:10.28945/1993
 23. Sechi GM, Migliori M, Dassi G, Pagliosa A, Bonora R, Oradini-Alacreu A, et al; Areu Covid- Response Team. Business intelligence applied to emergency medical services in the lombardy region during SARS-CoV-2 epidemic. *Acta Biomed.* 2020;91(2):39-44. doi:10.23750/abm.v91i2.9557
 24. Fushimi Y, Takagi T, Kishizuchi Y, Uchiyama T, Miyahara T. Analysis of financial factors which driving the operating margins of 880 public hospitals in Japan using a business intelligence system. *Stud Health Technol Inform.* 2019;264:1923-4. doi:10.3233/shti190715
 25. Yee JM, Cross N, Bhargava P. Do-it-yourself business intelligence for the radiologist-lessons learned from 10-Year trends in an abdominal imaging division at a tertiary medical center. *J Am Coll Radiol.* 2022;19(2 Pt B):329-35. doi:10.1016/j.jacr.2021.10.007
 26. Chen YR, Hsu CP, Hsieh LC, Lin HC. Increasing the dining rate of therapeutic meals through the combination of business intelligence and quality control circle. *Taiwan Journal of Dietetics.* 2020;12(2):49-64. doi:10.6709/TJD.202012_12(2).0005 (In Chinese).
 27. Wang SY, Lin CL, Liao CC. Business intelligence systems (BI) integrated into database of the nutrition cancer care. *Taiwan Journal of Dietetics.* 2015;7(2):42-55 (In Chinese).
 28. Nelson R. US Cancer Care in Crisis, Says IOM Report. 2013. [cited 2022 March 7]. Available from: <https://www.medscape.com/viewarticle/810951?form=fpf>
 29. Lo SC, Ma KS, Li YR, Li ZY, Lin CH, Lin HC, et al. Nutritional support for successful weaning in patients undergoing prolonged mechanical ventilation. *Sci Rep.* 2022;12(1):12044. doi:10.1038/s41598-022-15917-w
 30. Navarro DA, Boaz M, Krause I, Elis A, Chernov K, Giabra M, et al. Improved meal presentation increases food intake and decreases readmission rate in hospitalized patients. *Clin Nutr.* 2016;35(5):1153-8. doi:10.1016/j.clnu.2015.09.012
 31. Chen YR. Applying Power (Business Intelligence) BI to monitor the effect of active nutrition intervention on cancer patients. Chung Shan Medical University; 2021. [master thesis]. doi:10.6834/csmu202100183 (In Chinese).
 32. Jager-Wittenaar H, Ottery FD. Assessing nutritional status in cancer: role of the Patient-Generated Subjective Global Assessment. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2017;20(5):322-9. doi:10.1097/mco.0000000000000389
 33. Weber K, DaSilva AF, Dault JT, Eber R, Huner K, Jones D, et al. Using business intelligence and data visualization to understand the characteristics of failed appointments in dental school clinics. *J Dent Educ.* 2021;85(4):521-30. doi:10.1002/jdd.12538

Application of Business Intelligence System to Achieve Effective Monitoring of Inpatient Nutrition Care

Ying-Ru Chen¹ Yen-Ru Li² Cheng-Hung Lin³ Shih-Ching Lo¹ Hsing-Chun Lin^{1,4}

¹Department of Nutrition, Chung Shan Medical University Hospital, Taichung, Taiwan

²Department of Medical Management, Chung Shan Medical University Hospital, Taichung, Taiwan

³Information Technology Office, Chung Shan Medical University Hospital, Taichung, Taiwan

⁴Department of Nutrition, Chung Shan Medical University, Taichung, Taiwan

Taiwan is expected to become a super-aged society in 2025. As the population ages and diseases increase, the amount of clinical medical data also increases. In a developed modern society, the combination of information technology and health care produces huge benefits. Nutrition care is a very important part of inpatient therapies. As such, dietitians play major roles in medical teams. At present, no matter whether acute or chronic diseases, most guidelines recommend that patients receive medical nutrition therapy (MNT) early. However, in addition to caring for clinical patients, clinical dietitians provide outpatient services and carry out clerical work, leading to increased and complex workloads. With the aim of improving work efficiency, a business intelligence (BI) system was developed to monitor the effectiveness of clinical nutrition care of inpatients in three stages. Benefits of this system include reduced labor and time to complete complex statistical calculations due to informatization, flexible screening of monitored items, conversion of data into useful information, and continuous monitoring of quality of care for immediate review and improvement. In addition, expansion of the collection and application of data, such as nutrition-related biochemical values, can lead to a change from passive to active identification of potential malnourished inpatients in the future, to reduce the occurrence of malnutrition. Moreover, information provided to medical teams is in the form of charts to facilitate formulation of treatment plans and improve communication among team members. Therefore, the application of this BI system results in increased work efficiency, enabling dietitians to spend more time caring for patients. Following flexible screening and analysis, nutrition care results can be visualized to facilitate the formulation of treatment plans, with a view to improving the overall quality of medical care.

Keywords: nutrition therapy, business intelligence, quality of care.

* Corresponding author: Hsing-Chun Lin

Address: Department of Nutrition, Chung Shan Medical University Hospital, No. 110, Sec. 1, Jianguo N. Rd., South Dist., Taichung City 402, Taiwan

Tel.: +886 4 24739595 ext. 34301

E-mail: cshc143@csh.org.tw

Received: August 9, 2023. Accepted: December 5, 2023