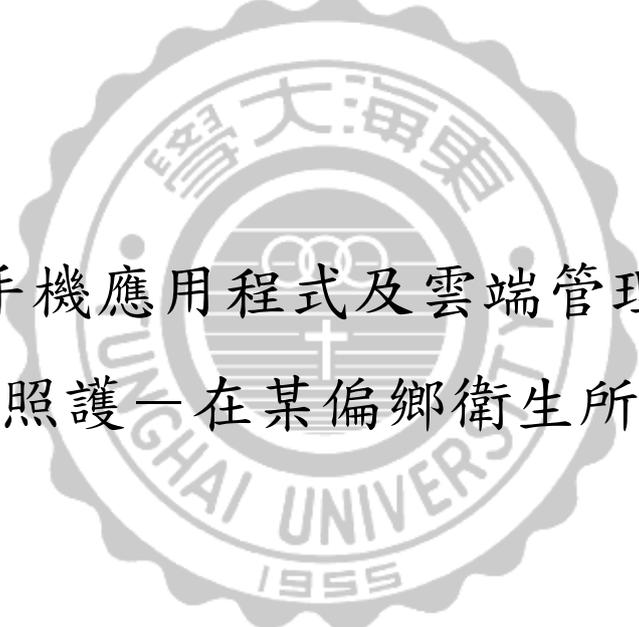


東 海 大 學

工業工程與經營資訊學系

高階醫務工程與管理碩士在職專班

碩士論文

The seal of Shanghai University is a circular emblem with a scalloped border. It features the university's name in Chinese characters '上海大學' at the top and 'SHANGHAI UNIVERSITY' at the bottom. The year '1955' is inscribed at the very bottom. In the center, there is a cross-like symbol.

使用手機應用程式及雲端管理輔助
糖尿病照護—在某偏鄉衛生所之研究

研 究 生：李佳勳

指 導 教 授：邱創鈞 教授

葉彥伯 教授

中 華 民 國 一 〇 八 年 七 月

Using a Mobile Application and Cloud Management for Diabetes Care in a Rural Public Health Center

By
Chia-Hsun Li

Advisors : Prof. Chuang-Chun Chiou
Prof. Yen-Po Yeh

A Thesis
Submitted to Tunghai University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Health Administration

July 2019
Taichung , Taiwan

使用手機應用程式及雲端管理輔助糖尿病照護— 在某偏鄉衛生所之研究

學生：李佳勳

指導教授：邱創鈞 教授

葉彥伯 教授

東海大學工業工程與經營資訊學系高階醫務工程與管理碩士在職專班

摘 要

目的：我國的糖尿病照護品質有待改善，而偏鄉醫療資源相對缺乏，照護更加不足。目前智慧型手機十分普及，本研究探討在偏鄉衛生所使用手機應用程式(app)及雲端管理輔助糖尿病照護之效果。

方法：門診糖尿病病人在家自我監測血糖，將數據輸入 app，醫師於雲端平台依數據給予回饋；未使用 app 的病人定期至衛生所使用傳輸線將數據上傳平台。病人定期檢查糖化血色素，完成 6 個月追蹤。本研究收集 2016 年 9 月 1 日至 2018 年 8 月 31 日期間，衛生所門診第二型糖尿病病人的病歷及平台記錄，比較使用 app 及未使用 app 病人的差異，採用無母數統計分析。

結果：共 18 位病人完成追蹤，其中 8 位使用 app，10 位未使用 app。二組在追蹤 6 個月後，糖化血色素均降低、4-6 個月比 1-3 個月的數據上傳筆數均減少($p < 0.05$)。app 組比非 app 組年齡較低、教育程度較高、糖尿病罹病時間較短、6 個月糖化血色素降低量較多($p < 0.05$)。

結論：在偏鄉衛生所使用 app 及雲端管理輔助糖尿病照護可能有助於降低糖化血色素，但須進一步探討長期的效果以及如何應用到高齡病人。

關鍵字詞：糖尿病、手機應用程式、雲端管理、自我監測血糖

Using a Mobile Application and Cloud Management for Diabetes Care in a Rural Public Health Center

Student : Chia-Hsun Li

Advisors : Prof. Chuang-Chun Chiou

Prof. Yen-Po Yeh

Master Program for Health Administration
Department of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunghai University

ABSTRACT

Introduction: The quality of diabetes care has been unsatisfactory overall in Taiwan and particularly substandard in rural areas where medical resources are relatively scarce. In response to the immense popularity of smart phones, the study aimed to assess the effectiveness of utilizing a mobile application (app) and cloud management for diabetes care in a rural public health center.

Methods: Outpatients with diabetes monitored their blood glucose at home and input the data into the app to help their doctors give feedback on a cloud platform. Patients who did not use the app were suggested to upload the data to the platform using the smart cable at the public health center. Patients were regularly examined for glycosylated hemoglobin (HbA1c) for a period of 6 months. Medical records and platform data of the outpatients with type 2 diabetes were collected from September 1, 2016 to August 31, 2018. Nonparametric statistics were used to compare the differences between patients using app and no app.

Results: 18 patients completed the 6-month follow-up, with 8 using the app and 10 not. After the 6-month follow-up, drop in HbA1c was observed in both the app and non-app groups, and the number of data upload decreased from the first 3 months to the later three ($p < 0.05$). Compared to their counterparts in the non-app group, patients in the app group were younger, with a higher level of education, a shorter duration of diabetes, and a greater improvement in HbA1c at the 6th month ($p < 0.05$).

Conclusion: Using a mobile app and cloud management for diabetes care in a rural public health center may help reduce HbA1c, but further studies are needed to investigate the long term effectiveness of this approach and how to apply it to the elderly.

Keywords : Cloud Management , Diabetes Mellitus , Mobile Application , Self-monitoring of Blood Glucose

誌謝

本研究論文得以完成，感謝邱創鈞教授指導期刊投稿，葉彥伯局長指導 IRB 審查，何子平教授協助統計分析，以及線西鄉衛生所同仁的支持。

非常感謝在校期間的每位師長及同學，讓我拓展了許多人生視野。另外感謝李致廣協助申請中國附醫的 IRB。

就學期間較少回屏東老家，感謝父母的諒解。感謝太太亭盈的陪伴，從一開始準備報考、一起考上研究所、準備大大小小的報告、完成論文，這二年來的酸甜苦辣是我們珍貴的共同回憶。

李佳勳 謹誌於東海大學醫務工程與管理碩士在職專班

2019 年 7 月

目錄

摘要	i
ABSTRACT.....	ii
誌謝	iii
目錄	iv
表目錄	vi
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	3
1.3 研究流程	4
第二章 文獻探討	5
2.1 糖尿病概述	5
2.2 自我監測血糖	10
2.3 糖尿病醫療給付改善方案	10
2.4 手機應用程式與雲端管理	11
第三章 研究方法	14
3.1 研究假設與架構	14
3.2 研究個案收案程序	15
3.3 研究對象	16
3.4 研究工具與資料收集方法	17
3.5 重要變項的操作型定義與測量	20
3.6 統計分析	21
第四章 研究結果	23
4.1 人口學、治療方式及初始生理狀況	23
4.2 數據上傳及生理狀況比較	26
第五章 討論與建議	28
5.1 討論	28
5.2 研究限制與建議	30
5.3 結論	32
參考文獻	33
附錄一 臨床試驗審查通過證明書	36
附錄二 糖尿病血糖量測及照護服務同意書	37

圖目錄

圖 1-1	2016 年各國在不同疾病照護品質的表現.....	2
圖 1-2	2017 年線西鄉糖尿病照護品質.....	2
圖 1-3	研究流程.....	4
圖 2-1	The ominous octet.....	8
圖 3-1	研究架構圖.....	14
圖 3-2	研究個案收案程序.....	15
圖 3-3	智抗糖 app 介面.....	18
圖 3-4	智抗糖雲端照護平台.....	19
圖 3-5	智抗糖雲端照護平台之訊息功能介面.....	19

表目錄

表 1-1	2017 年全民健康保險醫療費用前二十大疾病.....	1
表 2-1	糖尿病分類.....	5
表 2-2	糖尿病診斷標準.....	6
表 2-3	使用手機應用程式與雲端管理輔助糖尿病照護之研究.....	12
表 3-1	各種研究變項定義.....	20
表 4-1	人口學、治療方式及初始生理狀況.....	23
表 4-2	數據上傳及低血糖次數.....	26
表 4-3	同組的基礎與第 6 個月 HbA1c 比較.....	27
表 4-4	2 組的基礎與 HbA1c 降低量比較.....	27
表 5-1	研究建議.....	31

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

根據健保署 2017 年資料統計，如表 1-1，健保花費前二十大疾病，糖尿病排名第三，但常見的併發症如腎病變、心血管併發症、感染等也名列其中(衛生福利部中央健康保險署，2018)。糖尿病極可能是耗費最多健保資源的隱型冠軍。然而糖尿病照護品質仍有很大的改善空間，根據 2016 年的統計分析，如圖 1-1，我國在糖尿病的照護品質僅得 60 分(Fullman et al., 2018)。而偏鄉的醫療資源相對缺乏，照護更加不足。彰化縣線西鄉人口數約一萬七千人，僅有 3 家西醫醫療院所，為全民健保醫療資源缺乏地區——每位登記執業醫師所服務之戶籍人數，超過二千六百人(健保署，2018)。2017 年的健保資料顯示，如圖 1-2，糖尿病品質總分只有 1 家達到上三分之一水準(國立成功大學健康資料加值應用研究中心，2018)。目前智慧型手機十分普及，根據 2018 年的統計，我國的智慧型手機滲透率為 60.0%(Newzoo, 2018)。使用手機介入可輔助第二型糖尿病的血糖控制，在偏鄉衛生所使用手機應用程式可能有助於糖尿病控制，本研究旨在探討使用 app 及雲端管理輔助糖尿病照護之效果。

表 1-1 2017 年全民健康保險醫療費用前二十大疾病

排名	疾病代碼列表群組	全國就醫人數 (千人)	醫療費用		
			值(百萬點)	平均值(點) (標準差)	占率
1	急性腎衰竭及慢性腎臟疾病	362	50,364	139,183 (245,992)	7.19%
2	口腔及唾液腺之疾病	11,492	44,323	3,857 (4,659)	6.32%
3	糖尿病	1,528	29,688	19,435 (26,768)	4.24%
4	急性上呼吸道感染	13,958	25,366	1,817 (2,620)	3.62%
5	高血壓性疾病	2,541	23,773	9,357 (18,129)	3.39%
6	消化器官之惡性腫瘤	170	19,150	112,442 (201,102)	2.73%
7	腦血管疾病	413	18,261	44,251 (104,562)	2.61%
8	缺血性心臟病	564	17,980	31,869 (79,559)	2.57%
9	流行性感冒及肺炎	1,648	14,604	8,862 (46,797)	2.08%
10	思覺失調症、準思覺失調症及妄想性疾患	135	12,704	94,094 (139,224)	1.81%
11	呼吸系統其他疾病	118	12,307	104,537 (285,835)	1.76%
12	因其他特定健康照護而接觸者	277	11,848	42,741 (124,546)	1.69%
13	食道、胃及十二指腸之疾病	3,577	11,652	3,258 (14,626)	1.66%
14	其他類型心臟疾病	552	10,260	18,580 (81,641)	1.46%
15	乳房之惡性腫瘤	118	9,955	84,226 (180,234)	1.42%
16	關節(病)症	1,148	9,903	8,623 (26,312)	1.41%
17	代謝性疾患	1,017	9,851	9,690 (243,375)	1.41%
18	呼吸道及胸內器官之惡性腫瘤	59	9,797	164,923 (226,864)	1.40%
19	其他背(部)病變	2,473	8,980	3,632 (12,973)	1.28%
20	脊椎病變	958	8,521	8,897 (28,497)	1.22%
前20大合計		20,522	359,286	17,507 (89,830)	51.26%
全國合計		22,930	700,852	30,565 (118,214)	100.00%

資料來源：健保署，2018

	HAQ Index	Tuberculosis	Diarrhoeal diseases	LRIs	URIs	Diphtheria	Whooping cough	Tetanus	Measles	Maternal disorders	Neonatal disorders	MM skin cancer (SCC)	Breast cancer	Cervical cancer	Uterine cancer	Colon cancer	Testicular cancer	Hodgkin's lymphoma	Leukaemia	Rheumatoid HD	Ischaemic HD	Stroke	Hypertensive HD	Chronic respiratory	Peptic ulcer	Appendicitis	Hernia	Gallbladder	Epilepsy	Diabetes	
Iceland [1]	97	100	98	76	100	100	100	100	100	100	100	72	100	95	99	96	100	100	98	100	87	96	94	100	100	100	100	98	85	100	
Norway [2]	97	100	99	90	100	100	100	100	100	100	95	75	97	95	95	95	100	100	95	100	91	90	100	100	87	100	100	99	78	85	
Netherlands [3]	96	100	97	81	100	100	100	100	100	100	80	74	97	86	97	97	100	99	97	100	100	95	100	100	100	99	92	84	94		
Luxembourg [4]	96	100	90	99	100	100	99	100	100	100	99	67	99	82	100	99	100	100	97	89	99	97	92	100	100	100	98	96	84	100	
Australia [5]	96	100	96	93	100	100	100	100	100	100	83	100	99	69	86	100	100	100	99	97	96	100	100	91	100	100	99	88	89		
Finland [6]	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	71	100	100	91	92	95	98	90	100	78	84	77	100	81	100	99	96	84	85		
Switzerland [7]	96	100	90	98	100	100	100	100	100	100	81	77	93	78	94	99	82	95	97	100	98	100	92	100	100	100	99	95	100		
Sweden [8]	95	100	99	86	100	100	100	100	100	100	95	73	98	86	96	88	100	94	79	100	81	90	96	100	83	100	100	98	90	86	
Italy [9]	95	100	99	100	100	100	100	100	100	100	86	67	98	74	100	99	96	88	67	86	99	98	70	100	100	100	99	92	100	99	
Andorra [10]	95	100	96	81	100	100	97	100	100	100	98	58	97	94	97	95	99	99	98	99	85	98	91	74	87	100	99	95	85	94	
Ireland [11]	95	97	97	85	100	100	100	100	100	100	88	73	92	89	92	89	95	95	83	97	83	99	97	95	90	100	99	94	86	100	
Japan [12]	94	95	90	71	100	100	100	100	100	100	100	27	100	100	92	100	92	92	95	100	99	76	99	93	98	100	100	90	100	100	
Austria [13]	94	100	99	100	100	100	100	100	100	100	89	42	89	84	96	91	95	83	95	98	87	100	74	100	99	100	99	97	95		
Canada [14]	94	100	95	81	100	100	100	100	100	100	70	57	94	79	94	92	97	100	97	91	76	93	100	93	98	100	100	99	97	82	
Belgium [15]	93	100	91	74	100	100	100	100	100	100	86	60	94	79	94	93	97	95	88	93	91	92	99	96	94	100	98	94	78	99	
New Zealand [16]	92	100	91	100	100	100	100	100	100	96	76	95	89	84	78	88	86	89	90	74	83	93	98	85	100	100	97	82	91		
Denmark [17]	92	100	90	84	100	100	100	100	100	100	79	53	87	86	91	88	98	85	99	100	97	89	100	98	75	100	98	90	84	78	
Germany [18]	92	100	96	83	100	100	100	100	100	100	86	66	92	83	98	94	96	96	37	89	87	97	71	100	86	100	100	95	75	91	
Spain [19]	92	99	98	98	100	100	100	100	100	100	88	57	84	60	87	87	79	78	83	82	100	99	96	100	100	100	98	89	100	100	
France [20]	92	99	89	89	100	100	100	100	100	100	84	62	89	79	87	86	90	86	69	91	100	100	98	100	100	100	99	97	79	96	
Slovenia [21]	91	99	100	98	100	100	100	100	100	100	97	56	83	88	93	78	84	73	94	81	95	87	68	100	88	100	95	88	93	100	
Singapore [22]	91	85	99	41	100	100	100	100	100	100	100	30	93	79	89	95	87	90	96	100	67	74	56	100	96	100	100	86	100	100	
UK [23]	90	100	94	68	100	100	100	100	100	100	78	80	85	77	93	87	99	94	96	97	85	90	84	80	76	100	87	81	71	93	
Greece [24]	90	96	100	90	100	100	100	100	100	100	86	64	85	78	83	81	85	72	58	100	68	77	80	100	91	100	100	100	100	100	
South Korea [25]	90	69	96	86	100	100	98	100	100	100	90	20	96	91	88	95	88	87	89	100	100	62	90	100	99	100	100	74	82	74	
Cyprus [26]	90	100	83	98	100	100	100	100	100	100	89	52	92	71	85	98	91	86	83	70	74	93	76	98	100	100	100	74	97	72	
Malta [27]	90	100	100	79	100	100	100	100	100	100	69	63	84	72	81	94	83	75	56	87	69	89	81	99	94	100	97	98	93	84	
Czech Republic [28]	89	100	96	77	100	100	100	100	100	100	92	67	85	67	87	72	83	84	95	86	68	84	70	100	71	100	97	78	86	90	
USA [29]	89	100	82	58	100	100	100	100	100	100	81	67	92	100	86	99	93	96	100	79	80	66	78	55	76	95	100	99	94	100	62
Croatia [30]	87	86	98	97	100	100	100	100	100	100	76	38	77	92	97	71	77	86	96	86	65	58	53	100	71	100	86	82	72	93	
Estonia [31]	86	74	100	76	100	100	100	100	100	100	98	47	75	76	96	80	75	88	89	73	61	72	26	100	65	100	96	63	75		
Portugal [32]	86	83	91	71	100	100	100	100	100	100	92	54	80	66	79	76	72	63	34	87	100	74	92	98	95	100	96	82	94	91	
Lebanon [33]	86	90	75	97	100	100	90	100	100	98	60	60	85	73	77	80	72	61	46	100	57	97	78	91	100	100	99	89	80		
Taiwan (Province of China) [34]	85	78	91	67	100	100	93	100	88	100	80	20	91	82	86	94	87	95	100	93	87	63	61	100	77	97	100	64	75	60	

資料來源：Fullman et al., 2018

圖 1-1 2016 年各國在不同疾病照護品質的表現

年度 Year	醫療院所 Clinical setting	縣市 County	鄉鎮市區 Township	病患數 P't. No.	品質總分 Total score	糖化血色素 HbA1c	空腹血脂 Blood lipid	尿微量白蛋白 Urinary micr..	眼底檢查 Eye exam	加入照護方案 P4P program
2017	(全部)	彰化縣	線西鄉	126	●	●	●	●	●	●
				71	●	●	●	●	●	●
				38	●	●	●	●	●	●

資料來源：成大健康資料研究中心，2018

圖 1-2 2017 年線西鄉糖尿病照護品質

1.2 研究目的

我國的糖尿病照護品質有待改善，而偏鄉醫療資源相對缺乏，照護更加不足。目前智慧型手機十分普及，許多研究顯示使用手機介入可輔助第二型糖尿病的血糖控制。本研究的目的是探討在偏鄉衛生所使用手機應用程式及雲端管理對於糖尿病照護成效上是否造成差異。以期能加以運用，改善糖尿病照護品質。

1.3 研究流程

本研究為解決臨床問題，使用創新方式輔助糖尿病照護，再分析其成效，為單一中心、回溯性、觀察性之世代研究。透過探討相關研究之文獻，收集門診資料、分組，設定研究假設並選擇合適的統計方法分析，再對研究結果佐以相關文獻討論，最後得到結論及臨床運用方式，同時說明研究限制及未來研究方向之建議。

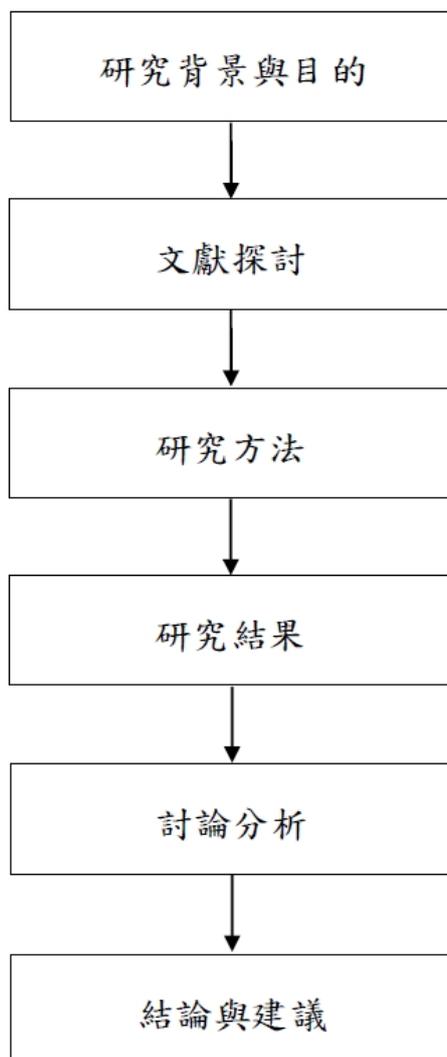


圖 1-3 研究流程

第二章 文獻探討

2.1 糖尿病概述

2.1.1 分類

根據社團法人中華民國糖尿病學會 (2018)，糖尿病可分類為第一型、第二型、其他型、以及妊娠糖尿病，如表2-1。本論文主要研究的對象為第二型糖尿病。

表 2-1 糖尿病分類

I. 第 1 型糖尿病 (β 細胞破壞，通常會造成絕對胰島素缺乏) 自體免疫 (autoimmune) 特發性 (idiopathic)
II. 第 2 型糖尿病 (範圍可從胰島素阻抗為主，合併相對胰島素缺乏，至以胰島素為主，合併胰島素阻抗)
III. 其他型糖尿病 β 細胞功能的基因缺陷 胰島素作用的基因缺陷 胰臟外分泌的疾病：胰臟炎、胰臟受傷 / 切除、腫瘤、囊性纖維化、鐵質沉積症 內分泌疾病：Cushing's syndrome、acromegaly、pheochromocytoma、hyperthyroidism、aldosteronoma 等 藥物或化學試劑誘發 感染 罕見的免疫性疾病 其他遺傳性症候群相關的糖尿病
IV. 妊娠糖尿病

資料來源：糖尿病學會，2018

2.1.2 診斷

一般成人的糖尿病診斷標準有四項：1.空腹血漿葡萄糖126 mg/dL以上、隨機血漿葡萄糖200 mg/dL以上，或糖化血色素6.5%以上，且有典型高血糖症狀，即可診斷為糖尿病。2.檢測符合診斷標準，但無典型高血糖症狀，則重複檢測，二次均符合即可診斷為糖尿病。3.有二項不同的檢測符合診斷標準，即可診斷為糖尿病。4.有一項檢測符合診斷標準，但另一項不符合，則重複檢測以進行確診(糖尿病學會，2018)。診斷標準如表2-2。

表 2-2 糖尿病診斷標準

1. 糖化血色素 $\geq 6.5\%$	或
2. 空腹血漿葡萄糖 ≥ 126 mg/dL (7.0 mmol/L) 空腹的定義：至少 8 小時未攝取熱量	或
3. 口服葡萄糖耐受試驗 第 2 小時血漿葡萄糖 ≥ 200 mg/dL (11.1 mmol/L)	或
4. 高血糖症狀 (包括多吃、多尿、頻渴和體重減輕) 且隨機血漿葡萄糖 ≥ 200 mg/dL (11.1 mmol/L)	

資料來源：糖尿病學會，2018

2.1.2 第二型糖尿病病理生理學

根據糖尿病學會（2018），糖尿病的主要特徵是高血糖，而胰島素是調控血糖進入許多組織細胞重要的荷爾蒙，胰島素無法發揮正常功能是第二型糖尿病最重要的致病機轉之一。除了胰島素分泌不足，另一個重要的原因是胰島素阻抗。青春期荷爾蒙的改變、身體活動度的減少、肥胖，以及老化，都會產生胰島素阻抗。此時分泌胰島素的 β 細胞必須分泌更多的胰島素，以代償胰島素阻抗，維持血糖的穩定，當胰島素的分泌功能不足時，血糖濃度就會上升，造成糖尿病。

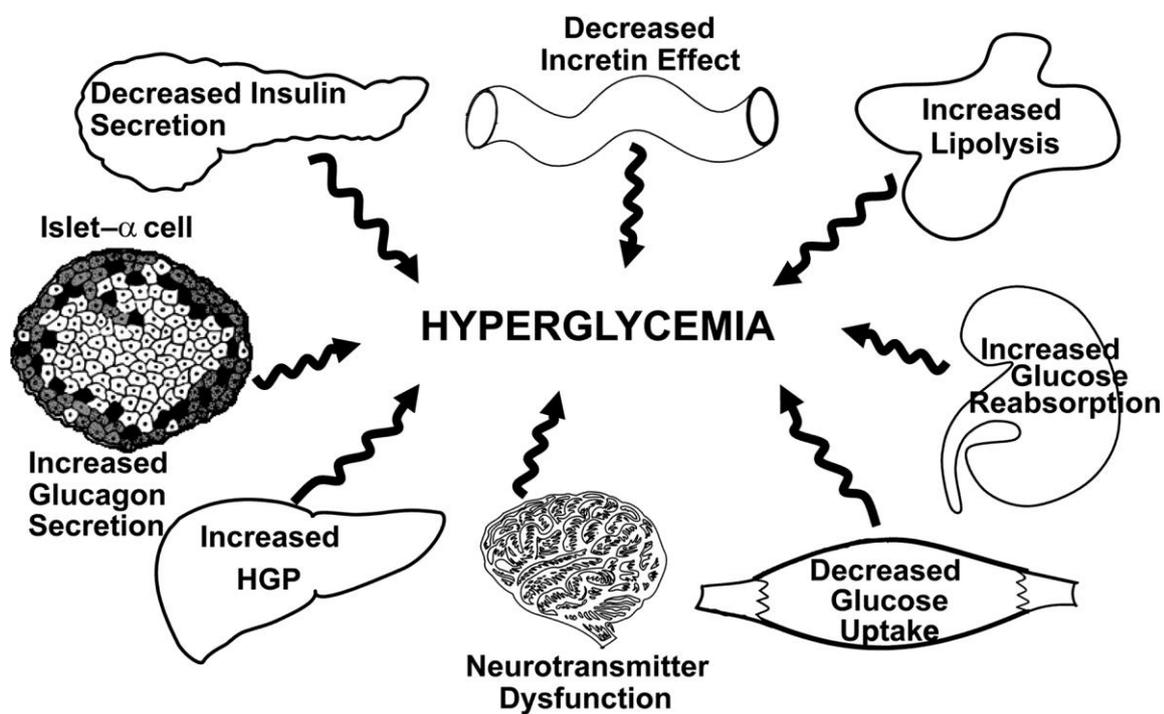
第二型糖尿病因為肝臟的胰島素阻抗，所以會增加肝臟葡萄糖的輸出，造成血糖升高。因為肌肉的胰島素阻抗，使肌肉的葡萄糖吸收作用變差，造成血糖升高。此外當營養過剩及身體活動度減少，熱量以脂肪的形式儲存而導致肥胖，造成脂肪組織的胰島素阻抗。當脂肪組織的容量不足，脂肪堆積在其它組織時，例如堆積在肌肉組織，就會減少肌肉對葡萄糖的吸收；堆積在胰臟內，會導致胰島素分泌的障礙，更進一步造成高血糖。

除了肥胖是造成第二型糖尿病主要的環境因素，還有其他造成高血糖的環境因素或其他病因，例如胰臟炎或胰臟癌等；皮質醇會造成高血糖，所以皮質醇分泌過多的庫欣氏症候群病人可能會血糖偏高；某些藥物可能引發肥胖或直接傷害胰臟 β 細胞，例如非典型抗精神病藥物、抗癲癇藥物，器官移植後使用抗排斥藥物或類固醇等；嚴重感染時因分泌大量細胞激素，造成胰島素阻抗，也會導致高血糖。

第二型糖尿病是一個環境與基因交互作用所產生的高血糖疾病，遺傳因素也是造成第二型糖尿病的重要原因，研究發現有些基因與胰島素阻抗、肥胖有關，但多數是造成胰島素分泌不足而導致糖尿病。此外在胎兒或嬰幼兒時期的環境因素，例如母親有妊娠糖尿病、出生體重偏低的嬰兒，將來產生第二型糖尿病的風險會較高。

此外還有其他組織或器官與高血糖有關，如胰臟 α 細胞增加升糖素的分泌，腸道神經內分泌細胞的腸泌素效果降低，腎小管增加對葡萄糖的再吸收，以及中樞神經系統調節血糖的功能失調。

根據DeFronzo (2009)，各種造成高血糖的致病機轉組成“不祥的八重奏(the ominous octet)” ，如圖2-1。



資料來源：DeFronzo, 2009

圖 2-1 The ominous octet

2.1.3 流行病學

根據糖尿病學會（2018），全球的糖尿病盛行率不斷上升，糖尿病不只增加死亡風險，其相關併發症如：心血管疾病、腦血管疾病、周邊動脈疾病、視網膜病變、腎病變、以及周邊神經病變等，造成社會與經濟相當大的負擔，且嚴重影響病人與家庭的生活品質。

2016年世界衛生組織發布的「糖尿病全球報告」，糖尿病人數從1980年的1.08億，增加到2014年的4.22億，18歲以上成人糖尿病罹病率從1980年的4.7%，增加到2014年的8.5%，而中低收入國家的上升速度更快。除了人口增加與老化，肥胖人口的增加也被認為是原因之一。糖尿病是造成中風、心臟病、失明、下肢截肢及腎衰竭的主要原因。2012年全球約有150萬例的死亡與糖尿病直接相關，220萬例的死亡與高血糖相關，且約半數未滿70歲。到2030年，糖尿病預計將成為全球第七大主要死因。

根據2017年國際糖尿病聯盟（International Diabetes Federation，IDF）的資料，全球成年人口約有4.25億的糖尿病人，盛行率為8.8%，男性略多於女性，其中分布於工作年齡人口（20-64歲）約3.26億人。中低收入國家的糖尿病人占79%。照護糖尿病人的費用占全球健康支出的12%，每年大約7,270 億美元。18-99歲的糖尿病人數為4.51億，預計到2045年，糖尿病人數將達6.93億。糖尿病的盛行率持續上升，超過三分之一是由人口增加與老化引起。65歲以上糖尿病人數最多的國家是中國、美國和印度。2017年在20-79歲約有四百萬人死於糖尿病，相當於每八秒就有一人因糖尿病死亡，佔全因死亡率的10.7%，高於傳染病死亡人數(如愛滋、肺結核、瘧疾)。糖尿病所導致的早死和殘疾等間接成本，在美國可達690億美元的損失。

全民健保資料庫統計，台灣的糖尿病人數在2000年為70.7萬，2008年為120.5萬，2015年已增至173萬。另根據衛生福利部國民健康署的統計，糖尿病的盛行率從2005-2008年的8.5%(男/女：10.4/6.6)增加到2013-2015年的12.3%(男/女：14.5/10.4)。糖尿病在65歲以上的高齡人口盛行率最高(29.9%)。根據2016年國人死因統計結果，糖尿病為十大死因第五名，70歲以下人口平均生命年數損失，糖尿病為10.7年。

根據IDF的資料，在20-79歲的糖尿病死亡，60歲以下佔46.1%。但國內的資料顯示，糖尿病的死亡率隨年齡增加而上升，特別以70歲以上為主，對高齡社會而言將會是嚴峻的挑戰。

2.2 自我監測血糖

2.2.1 胰島素治療

根據糖尿病學會（2018），第二型糖尿病若使用積極胰島素治療(intensive insulin therapy)，即每日施打3~4次胰島素，建議每日自我監測血糖至少3~4次以上；若使用非積極胰島素治療，建議每日自我監測血糖次數至少等同注射次數。

2.2.2 非胰島素治療

相較於胰島素治療，非胰島素治療的病人執行自我監測血糖的臨床效益較不明確，但執行者仍比未執行者有顯著的血糖控制效益。自我監測血糖須考量病人的意願及運用能力而個別化建議，是糖尿病治療計畫中重要的部分，也是病人自我管理的一環，能促進對疾病的認識，預防低血糖、評估藥物與生活形態對血糖的影響。並在專業人員的指導下，運用於調整治療藥物及生活型態(糖尿病學會，2018)。

2.2.3 糖化血色素

檢測糖化血色素是目前臨床監測糖尿病的共識，是評估血糖控制狀況與調整治療的指標，但無法反應低血糖與血糖變化，且會受到紅血球異常的影響(如貧血)，當數據與臨床狀況不一致時，需配合自我監測血糖加以判斷。通常每3個月檢查1次糖化血色素，如血糖控制穩定且已達標，則每年至少檢測2次。

2.3 糖尿病醫療給付改善方案

糖尿病照護方案是以論質計酬、透過改變健保支付的方式，鼓勵醫師及其他醫事人員，如護理師與營養師，組成團隊共同照護，並定期追蹤及衛教病人，使糖尿病控制在最佳狀態，以減緩病程進展及減少併發症的發生(健保署，2010)。

2.4 手機應用程式與雲端管理

根據Liang et al. (2011)的統合分析，使用手機輔助糖尿病自我管理對大多數病人有高滲透率，包括低社經地位及健康狀況不佳的病人。使用手機介入糖尿病照護能顯著改善血糖控制及自我管理，追蹤時間的中位數為6個月，糖化血色素平均下降0.5%。其中又以第二型糖尿病改善較多，糖化血色素平均下降0.8%，而第一型糖尿病則平均下降0.3%。

Quinn et al. (2011)的集群隨機試驗，使用手機輔助個人化行為介入並追蹤一年，治療組的糖化血色素平均下降1.9%，較對照組平均下降0.7%大幅減少。

Waki et al. (2014)使用以智慧型手機為基礎的自我照顧支持系統(DialBetics)輔助第二型糖尿病照護，該系統包括4個模組：數據傳輸、數據評估、溝通、營養評估，可針對病人的輸入即時反應。隨機分組並追蹤3個月，治療組的糖化血色素平均下降0.4%，對照組則平均增加0.1%。

Huang, Tao, Meng, & Jing (2015)的系統性回顧及統合分析，評估遠距醫療(telecare)對第二型糖尿病的血糖控制效果，遠距醫療包括使用電話、網路、簡訊等工具。治療組較對照組的糖化血色素平均減少0.54%。顯著的糖化血色素減少與亞洲族群、小樣本、遠距醫療、基礎糖化血色素大於8%有關。

Lee et al. (2018)的隨機對照開放性試驗，探討使用手機應用程式輔助糖尿病管理的效果。第一期：實驗組先使用手機應用程式介入6個月，包括個別化回饋。第二期：實驗組停止個別化回饋，對照組使用手機應用程式及個別化回饋介入6個月。第一期結束時只有實驗組的糖化血色素顯著下降，平均減少0.6%。第二期結束時對照組的糖化血色素平均減少0.6%，實驗組則沒有變化。結果顯示使用手機應用程式可改善血糖控制，且停止個別化回饋後效果仍可維持。

Cui, Wu, Mao, Wang, & Nie (2016)的系統性回顧及統合分析，研究使用智慧型手機輔助第二型糖尿病自我管理的效果，治療組較對照組的糖化血色素平均減少0.4%。在基礎糖化血色素小於8%的次群組分析，治療組較對照組的糖化血色素平均減少0.38%，達到類似的效果。

Wu et al. (2017)的系統性回顧，評估以手機應用程式介入為基礎輔助糖

尿病自我管理，治療組較對照組的糖化血色素平均減少0.48%，且第二型糖尿病改善更多，糖化血色素平均減少0.67%，而第一型糖尿病則平均減少0.37%。較大的糖化血色素下降與手機應用程式具備併發症預防模組以及結構化顯示有關，但是與臨床決策輔助功能無關。

研究顯示使用手機介入糖尿病照護可改善糖化血色素，尤其是第二型糖尿病，不論基礎糖化血色素高低均有效，且停止個別化回饋後效果仍可維持(相關研究效果維持6個月)，惟臨床決策輔助功能尚需改善與評估。相關研究統整如表2-3。

表 2-3 使用手機應用程式與雲端管理輔助糖尿病照護之研究

研究類型	主題	結論	作者	年份
統合分析	手機介入對血糖控制的療效	手機介入能改善血糖控制，尤其是第二型糖尿病	Liang et al.	2011
集群隨機試驗	使用手機個人化行為介入對血糖控制的影響	使用手機個人化行為介入一年後，明顯降低糖化血色素	Quinn et al.	2011
非盲隨機對照試驗	以手機為基礎的自我照顧支持系統對第二型糖尿病的影響	以手機為基礎的自我照顧支持系統三個月，可有效降低糖化血色素	Waki et al.	2014
系統性回顧及統合分析	遠距醫療對第二型糖尿病血糖控制的效果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用遠距醫療可改善第二型糖尿病血糖控制 2. 顯著的糖化血色素減少與亞洲族群、小樣本、遠距醫療、基礎糖化血色素大於8%有關 	Huang et al.	2015
隨機對照開放性試驗	使用手機應用程式輔助糖尿病管理的效果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用手機應用程式可改善血糖控制 2. 停止個別化回饋六個月後，改善的效果仍可維持 	Lee et al.	2018

表 2-3 使用手機應用程式與雲端管理輔助糖尿病照護之研究 (續)

研究類型	主題	結論	作者	年份
系統性回顧及統合分析	使用手機應用程式輔助第二型糖尿病自我管理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用手機應用程式可改善第二型糖尿病自我管理 2. 在基礎糖化血色素小於8%的次群組分析，也有類似的效果 3. 尚須更多設計嚴謹且追蹤時間更長的研究評估 	Cui et al.	2016
系統性回顧	以手機應用程式輔助糖尿病自我管理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用手機應用程式可降低糖化血色素，特別是第二型糖尿病 2. 臨床決策輔助功能需要進一步改善及評估 	Wu et al.	2017

資料來源：本研究整理

第三章 研究方法

3.1 研究假設與架構

是否使用手機應用程式及雲端管理輔助糖尿病照護，對糖化血色素的降低量沒有差異。

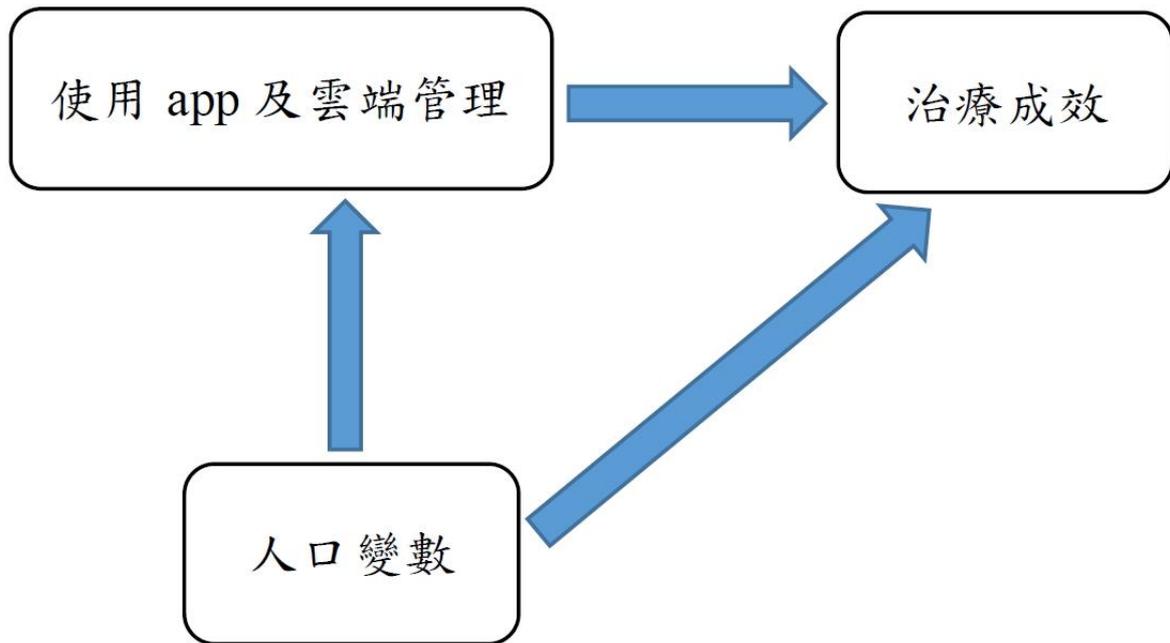


圖 3-1 研究架構圖

3.2 研究個案收案程序

收案來源為衛生所門診的糖尿病病人，以規律追蹤並加入糖尿病照護方案對象為主，配合app的主要功能需在家自我監測血糖，追蹤6個月，再依是否使用app加以分組。收案程序如圖3-2。

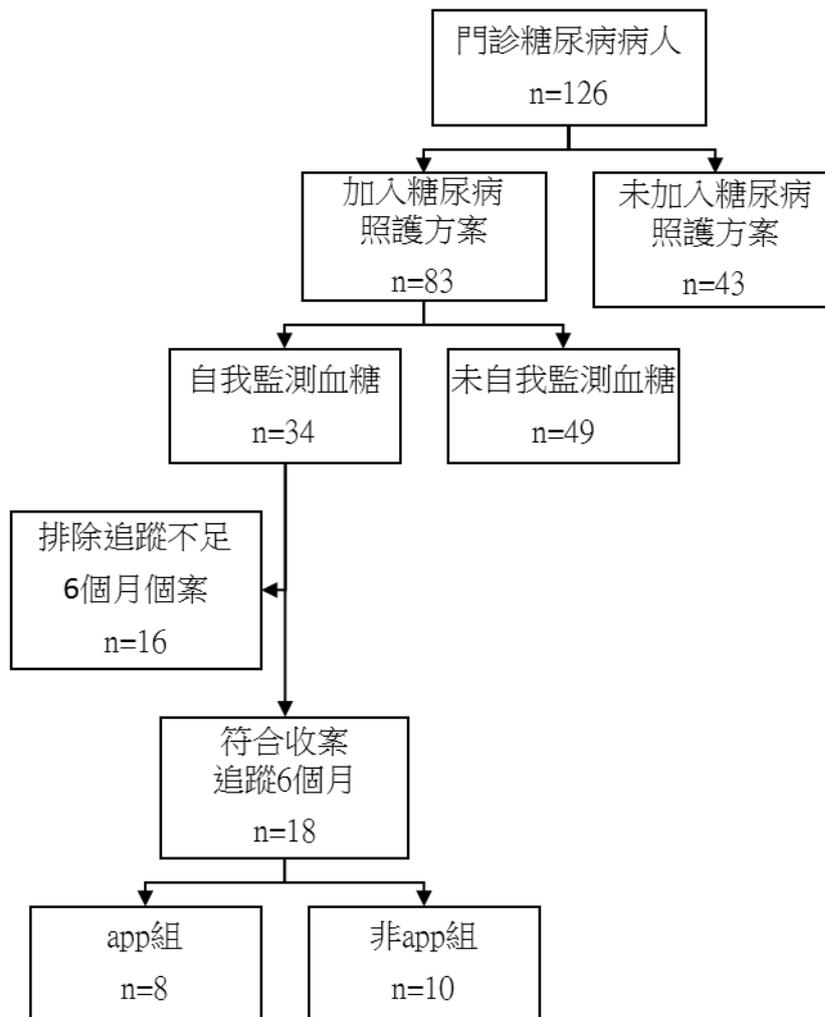


圖 3-2 研究個案收案程序

3.3 研究對象

3.3.1 收案條件

本研究收集2016年9月1日至2018年8月31日期間衛生所門診第二型糖尿病病人的病歷記錄及雲端平台資料，收案條件為加入糖尿病照護方案，有基礎HbA1c數值者，年齡20歲到70歲，在家自我監測血糖(self-monitoring of blood glucose, SMBG)，並排除合併其他嚴重疾病或追蹤不足6個月的病人。

1. 收案條件：

- (1) 有加入糖尿病照護方案
- (2) 具基礎 HbA1c 數值
- (3) 20 歲到 70 歲
- (4) 居家自我監測血糖

2. 排除條件：

- (1) 合併其他嚴重疾病，如末期腎病、肝硬化、貧血、精神疾病
- (2) 追蹤不足 6 個月

3.3.2 研究倫理審查

本研究通過中國醫藥大學暨附設醫院研究倫理委員會審查，編號CMUH108-REC1-003，如附錄一。

3.4 研究工具與資料收集方法

3.4.1 收案流程

衛教門診糖尿病病人SMBG，無血糖機者可向衛生所借血糖機，為鼓勵病人SMBG，一律提供100片免費試紙，同時提醒自備血糖機的人攜帶血糖機回診，建議將不符合最新規格ISO19157(2013)的血糖機免費舊換新，提升測量精確性。依使用智慧型手機、網路社群狀況，經病人同意並簽署同意書(附錄二)，進行app下載及教學。

3.4.2 手機應用程式與雲端管理平台

本研究使用通過美國食品藥物管理局認證的智抗糖（Health2Sync）app、傳輸線及平台。智抗糖的管理平台可相容市面上多種常見廠牌的血糖機，本研究中非app組有4位自備血糖機，均可成功上傳。根據Health2Sync（2019），智抗糖app被美國Healthline選為2017最佳糖尿病app之一。另其內部統計305位第二型糖尿病病人使用智抗糖後，從第1-14天的134 mg/dL下降至第57-70天的123 mg/dL，平均血糖下降8.5%（Health2Sync，2015）。

3.4.3 利益衝突聲明

本研究無研究經費補助，研究者亦未接受任何廠商贊助，血糖機及免費試紙由衛生所競賽獎金所購買，出借之血糖機均造冊管理，當病人不使用即回收，以提供給其他病人。

3.4.4 照護流程

病人在家SMBG，將數據輸入app(圖3-3)，醫師每日看診(周一至周五)會同時打開平台介面，於平台監測數據(圖3-4)，並可透過程式提供的訊息功能進行溝通(圖3-5)，依病人提供的資訊，給予生活型態調整或回診建議。如發現低血糖(小於70mg/dL)，會馬上通知衛教師打電話聯絡病人，予以衛教或回診處理。遇糖尿病人回診，亦可透過平台圖表與病人共同討論近期的血糖變化，進一步調整藥物或生活型態。未使用app的病人，則建議每月領藥或回診時至衛生所使用傳輸線將數據上傳平台。



圖 3-3 智抗糖 app 介面



圖 3-4 智抗糖雲端照護平台



圖 3-5 智抗糖雲端照護平台之訊息功能介面

3.4.5 數據追蹤

病人每3個月定期檢查糖化血色素(HbA1c)，須完成6個月追蹤。3個月、6個月HbA1c降低量為本研究之臨床結果，3個月HbA1c降低量為第3個月HbA1c減基礎HbA1c，6個月HbA1c降低量為第6個月HbA1c減基礎HbA1c。

3.5 重要變項的操作型定義與測量

本研究之各種變項定義說明如表3-1。

表 3-1 各種研究變項定義

變 項		定 義
年齡		以年為單位，收案年減出生年
教育程度	六至九年教育	國小、國中
	九年以上教育	高中、大專以上
罹病時間		以月為單位，收案月減糖尿病初診月
低血糖筆數		追蹤期間上傳血糖數值小於 70mg/dL 之次數
其他共病數		高血壓、高血脂
數據上傳筆數減少量		1-3 個月上傳筆數減 4-6 個月上傳筆數
HbA1c 降低量	3 個月	第 3 個月 HbA1c 減基礎 HbA1c
	6 個月	第 6 個月 HbA1c 減基礎 HbA1c

3.6 統計分析

3.6.1 統計方法

因衛生所地處偏鄉，人口較少、照顧的病人族群平均年齡較高、教育程度較低、自我照護動機較弱、資源較缺乏，導致可加入研究的樣本數較少。自2016年9月鼓勵第一位病人使用app至今，回溯2年共有18名符合收案條件。樣本數偏低為本研究最艱難之處，如採用一般常態檢定則說服力不足，故採用無母數分析，不對樣本來源母群體的分佈做假設前提。

根據Stanton (2011/2016)的簡明生物統計學，使用有母數方法必須滿足下列假設：觀察值均從常態分佈的母群體抽出，每個治療組的平均值無論是否相同，其變異數須均等。當觀察值來自常態分佈的母群體時，使用無母數方法的檢力大約是相對應之有母數方法的95%；當觀察值來自非常態分佈的母群體時，使用無母數方法會比有母數方法較為可信，檢力也較大。

利用二種方法可判斷母群體是否符合常態分佈：第一種是對觀察值做常態機率圖，第二種是用 χ^2 統計量來檢定觀察值和「利用資料平均值和標準差推斷出的常態分佈預測值」之間的相似程度。然而上述方法在樣本數太小時說服力不足。

非正式的方法為同時使用有母數及無母數方法分析，如資料來自常態分佈，則有母數方法較靈敏，得到的 p 值較小；資料稍微偏離常態則二種方法的結果類似；如偏離常態太多，則無母數方法得到的 p 值較小。

目前有二派爭論：一派認為唯有證據顯示母群體不服從常態分佈時，才使用無母數方法；另一派則認為分析時所做的假設應越少越好，且符合常態分佈時，無母數方法檢力為有母數方法的95%，不符常態時則無母數方法較靈敏，所以唯有證據顯示資料符合常態分佈，才使用有母數方法。

不過作者也表示：「到目前為止，這兩種看法孰是孰非並沒有明確的答案，而且可能永遠都不會有答案。」、「統計方法的選擇(有母數或無母數方法)通常還是取決於判斷及喜好，而非實在的證據。」。

綜上所述，在樣本取得困難的情況下，無母數分析應是本研究較合適的方法，初步先對偏鄉極有限的資料加以分析，並在研究過程中探討相關的限制，有助於改善未來的研究方向與設計，同時提供給臨床參考，以期共同改善基層的糖尿病照護。

3.6.2 資料分析

本研究採用無母數統計分析，連續變項以中位數(四分位數)呈現，使用曼-惠特尼檢定(Mann-Whitney U test)及魏克遜符號等級檢定(Wilcoxon signed-rank test)；類別變項以數值(百分比)呈現，使用卡方檢定(chi-square test)加上費雪精確檢定(Fisher exact test)。 p -value <0.05 為統計上有顯著差異。本研究使用SPSS軟體(SPSS version 22)進行統計分析。

第四章 研究結果

4.1 人口學、治療方式及初始生理狀況

共有18位病人完成追蹤，其中8位使用app(app組)，10位未使用app(非app組)。表4-1為人口學、治療方式及初始生理狀況比較，2組在性別、借用血糖機、使用智慧型手機及網路社群、糖尿病家族史、抽菸、其他共病數、使用胰島素治療、身體質量指數、糖化血色素無顯著差異。app組比非app組年齡較低、教育程度較高、糖尿病罹病時間較短。

表 4-1 人口學、治療方式及初始生理狀況

	app 組 (n=8)	非 app 組 (n=10)
年齡(歲)	55(48.5-57.5)	59(57-63.2)
性別		
男性	4(50%)	2(20%)
女性	4(50%)	8(80%)
教育程度		
六至九年教育	2(25%)	10(100%)
九年以上教育	6(75%)	0

表 4-1 人口學、治療方式及初始生理狀況 (續 1)

	app 組 (n=8)	非 app 組 (n=10)
借用血糖機		
是	6(75%)	6(60%)
否	2(25%)	4(40%)
智慧型手機及網路社群		
無智慧型手機	0	2(20%)
使用網路社群	8(100%)	8(80%)
糖尿病家族史		
是	3(37.5%)	4(40%)
否	5(62.5%)	6(60%)
抽菸		
是	1(12.5%)	1(10%)
否	7(87.5%)	9(90%)
糖尿病罹病時間(月)	3(1.2-4.7)	42(17-90)
其他共病數		
1 種	2(25%)	2(20%)
2 種	6(75%)	8(80%)

表 4-1 人口學、治療方式及初始生理狀況 (續 2)

	app 組 (n=8)	非 app 組 (n=10)
使用胰島素治療		
是	3(37.5%)	6(60%)
否	5(62.5%)	4(40%)
身體質量指數(kg/m ²)	27.3(24.3-29.2)	26.4(25.6-27.3)

資料來源：本研究整理。資料以中位數(四分位數)或數值(百分比)呈現。

4.2 數據上傳及生理狀況比較

表4-2為數據上傳及低血糖次數，2組在1-3個月、4-6個月及研究期間總上傳筆數、數據上傳筆數減少量、低血糖筆數無顯著差異。比較同組1-3個月與4-6個月數據上傳筆數，2組 p -value均為0.012，則有顯著差異。

表 4-2 數據上傳及低血糖次數

	app 組 (n=8)	非 app 組 (n=10)
數據上傳筆數		
1-3 個月	80(51.2-92.2)	64.5(26-80.7)
4-6 個月	32.5(12.2-55)	24(14.7-55.2)
研究期間總上傳筆數	118.5(78.5-139.7)	81(40.7-141)
數據上傳筆數減少量	30(23.7-41.7)	15.5(10-45)
低血糖筆數	0(0-0.7)	0.5(0-1.5)

資料來源：本研究整理。資料以中位數(四分位數)呈現。

表4-3比較同組的基礎與第6個月的HbA1c，app組的*p*-value為0.012，非app組的*p*-value為0.019，均有顯著差異。

表 4-3 同組的基礎與第 6 個月 HbA1c 比較

	基礎 HbA1c(%)	第 6 個月 HbA1c(%)	<i>p</i> -value
app 組(n=8)	7.9(6.5-9.8)	6.3(5.9-7.2)	0.012*
非 app 組(n=10)	6.9(6.4-7.9)	6.4(6.3-6.8)	0.019*

資料來源：本研究整理。資料以中位數(四分位數)呈現。配對樣本連續變項使用魏克遜符號等級檢定，*代表*p*-value < 0.05

表4-4比較2組的基礎與HbA1c降低量，app組比非app組有較多的6個月HbA1c降低量，分別是1.1(0.6-2.4)與0.3(0.1-0.6)，*p*-value為0.021；基礎HbA1c、3個月HbA1c降低量則無顯著差異。

表 4-4 2 組的基礎與 HbA1c 降低量比較

	app 組 (n=8)	非 app 組 (n=10)	<i>p</i> -value
基礎 HbA1c (%)	7.9(6.5-9.8)	6.9(6.4-7.9)	0.237
HbA1c 降低量			
3 個月	0.4(0-0.9)	-0.1(-0.2-0.1)	0.068†
6 個月	1.1(0.6-2.4)	0.3(0.1-0.6)	0.021*

資料來源：本研究整理。資料以中位數(四分位數)呈現。獨立樣本連續變項使用曼-惠特尼檢定，*代表*p*-value < 0.05，†代表*p*-value < 0.1

第五章 討論與建議

5.1 討論

本研究顯示2組在追蹤6個月後，糖化血色素均降低，4-6個月比1-3個月的數據上傳筆數均減少。而app組比非app組年齡較低、教育程度較高、糖尿病罹病時間較短、6個月糖化血色素降低量較多。

根據Hou, Carter, Hewitt, Francisa, & Mayor (2016)的統合分析，使用app的糖尿病病人比未使用app的糖化血色素平均減少0.49%，次群組分析顯示追蹤持續時間短於6個月比超過6個月的糖化血色素降低更多，app效果可能隨時間減弱。本研究2組的糖化血色素降低量在6個月才有顯著差異，推測使用app需一段時間才能產生效果，或是治療一段時間以後糖尿病藥物調整的效果，然而數據上傳筆數隨時間減少。更頻繁的SMBG與更低的糖化血色素相關(Knapp, Manroa, & Doshi, 2016)。未來如果追蹤時間更久，app效果可能也會因此隨時間減弱。

以年齡分組的次群組分析顯示，55歲以下的糖尿病病人更有可能受益於使用糖尿病app(Hou et al., 2016)。本研究app組也是年齡較低，推測較年輕的病人更容易接受新科技，更熟悉手機的使用。缺乏額外的效益與易用性是影響50歲以上糖尿病病人接受app的關鍵因素(Scheibe, Reichelt, Bellmann, & Kirch, 2015)，且app提供的功能數量與可用性呈現顯著負相關，特別是文檔記錄功能¹與分析功能(Arnhold, Quade, & Kirch, 2014)。本研究使用的app也有文檔記錄功能與分析功能，但病人實際上可能偏好較簡單的設計，所以必須依個別需求而調整，並在初始使用階段密切聯繫，以減少錯誤輸入的恐懼而提高接受度。app開發人員在設計此類工具時應與醫療提供者和病人密切合作(Chavez et al., 2017)。須根據行為改變理論和加入遊戲化元素，以達到對血糖控制的更大效果，並提高病人使用app的依從性(Hou et al., 2016)。

健康識能²較低的病人通常血糖控制較差，且較不易具備電腦技能或使用健康資訊技術(Caburnay et al., 2015)。而部分的健康識能與教育程度相關

¹ 文檔記錄功能(documentation function)，除了血糖數據，有的app還包括飲食、運動與治療。

² 根據(林季緯、何青蓉、黃如蕙、王維典, 2016)，健康識能(health literacy)為獲取、理解與應用健康訊息的知識、動機與能力。

(Jansen et al., 2018)。本研究非app組教育程度較低，所以必須改善app的易用性和可近性，才能提升病人的接受度。

以平均罹病時間9年分組的次群組分析顯示，app對糖化血色素的降低量在臨床及統計上均未有顯著差異(Hou et al., 2016)。但本研究app組的罹病時間相對較短，受到治療本身的影響可能會有較大的干擾。

由醫療提供者主動提供回饋比系統自動回饋可能降低更多糖化血色素，且醫療提供者在緊急狀況能提供更個別化的回饋(Hou et al., 2016)。SMBG再加上對監測的數據提供回饋，是促使健康行為改變的關鍵(Hood et al., 2016)。本研究app組有2位個案分別各1次低血糖；非app組有4位共14次低血糖，其中1位3次、1位8次，雖然在統計上無顯著差異，不過app所提供的訊息功能讓醫師根據血糖的趨勢事先提醒病人，並在低血糖時立即聯絡處理，避免低血糖反覆發生。之後即使沒有個別化的回饋，血糖控制的效果也能維持一段時間(Lee et al., 2018)。

社群網絡(social networks)的介入顯示能改善病人現有網絡的整合，從而導致糖化血色素更大的降低，及改善其他行為媒介的成效，如自我效能與糖尿病相關知識(Shaya et al., 2014)。第一型糖尿病的研究顯示，病人願意與專業團隊分享資訊的意願很高(Gimenez-Perez et al., 2016)。本研究使用的app除了由專業照護團隊主導，也有提供社群網絡的功能，基於病人隱私，我們初步建議可與家屬共享資訊，未來可依照病人意願，推廣至病友團體，成立線上病友會與現有的專業衛教整合，以發揮社群網絡的效果，彌補照護資源的不足。因為牽涉個資安全，很少app能與病人的病歷記錄整合，限制了醫療提供者在溝通協作上的易用性(Hood et al., 2016)。目前國內已有廠商開發app與醫院的醫療資訊系統整合，如愛糖寶(iDiabCare)，未來衛福部可以考慮開發公版app提供公立醫療院所使用，或與現有的app廠商合作並簽屬資料保護協定，以提升照護品質。

5.2 研究限制與建議

本研究是第一個在偏鄉衛生所使用app輔助糖尿病照護並加以分析效果，但存在許多限制。

首先，本研究同時提供雲端服務，是app自我管理改善糖尿病控制，還是雲端管理的效果，本研究無法區分。影響血糖控制因素複雜，本研究未分析個案飲食、運動、藥物等相關因素，無法排除干擾因子。此外，我們的糖尿病病人平均年齡較高(65.3歲)，教育程度較低(國中以下占79.5%)，自我照護動機較弱(SMBG占27%)，導致可加入研究的樣本數較少。

第二，研究設計屬於回溯性的世代研究，只能觀察到使用app與血糖控制的相關性，且無法排除干擾因素，例如罹病時間較短而無法排除治療本身的效果，不過也可以推測剛診斷不久的病人可能較容易接受app，尤其使用胰島素治療的病人一開始需要調整劑量，使用app非常有助於醫病溝通。

第三，追蹤時間只有6個月，無法得知app效果的持續性，未來需要進一步追蹤。第四，雖然我們提供外借血糖機、100片免費試紙，並協助中低收入戶申請免費的血糖機。但額外的試紙花費仍可能是某些病人的負擔(Knapp et al., 2016)，而影響SMBG的依從性。第五，輸入數據的正確性，有個案自述因為測出的血糖偏高或正常而未輸入，也有個案因為進食較不定量導致血糖不正常，而改驗早上空腹血糖。透過再次衛教或具備數據傳輸功能的血糖機(無線、傳輸線)可以克服這類問題。

最後，存在選擇性偏差，加入糖尿病照護方案、願意SMBG且使用app的病人，對治療的依從性可能本來就比較高。另收案條件為20歲到70歲，研究結果可能不適用於70歲以上的高齡病人。只使用單一廠牌的app，且是免費版本。付費app比免費app更傾向於對低健康識能的病人使用更有用和更具吸引力的策略(Jansen et al., 2018)。本研究使用的app付費版本能直接提供病人個別化的衛教服務。未來可進一步探討付費app的效果，或比較不同廠牌app的差異，並且加入更多個案，包括高齡病人。

依本研究之結果與限制，對未來的研究、衛生所的運用推廣、以及健保與衛生政策面的相關建議整理如表5-1。

表 5-1 研究建議

層 面	建 議
未來的研究	區分改善糖尿病控制的效果，是來自app自我管理還是雲端管理
	控制飲食、運動、藥物等干擾因子
	比較免費與付費版本app、或不同廠牌app的差異
	更長時間的追蹤，以評估app效果的持續性或侷限性
	合併多中心、加入更多個案，進行前瞻性、實驗性的研究，以建立更明確的因果關係
衛生所的運用推廣	app所提供的社群網絡功能，基於敏感個資，初步建議病人與家屬共享資訊，未來可依病人意願，推廣至病友團體，成立線上病友會，並與現有的專業衛教整合，以發揮社群網絡的效益，彌補照護資源的不足
	利用具備數據傳輸功能的血糖機，提升病人使用的便利性與數據上傳的正確性
	外推至非糖尿病照護方案及高齡病人
健保及衛生政策面	目前某些醫院的醫療資訊系統已與app廠商進行整合，未來衛福部可以考慮自行開發公版的app提供公立醫療院所使用，或外包給app廠商並簽屬資料保護協定，以提升醫療提供者在溝通協作上的易用性
	某些保險公司已與app廠商合作，推出糖尿病弱體保單，利用費率折扣獎勵病人自主管理、定期上傳血糖，達到多贏的目標
	智抗糖廠商利用區塊鏈技術，即去中心化的特性，推出自主管理健康數據的平台「健康護照」，讓病人擁有對個人健康數據的所有權。健保署的「健康存摺」可利用相關技術加以優化現有的功能

5.3 結論

總結而言，在偏鄉衛生所使用app及雲端管理輔助糖尿病照護可能有助於降低糖化血色素，但須進一步探討是app還是雲端管理的效果，同時分析生活型態及藥物等相關因素，以及未來如何應用到高齡病人，以利衛生政策的制定與推廣運用。

參考文獻

- 社團法人中華民國糖尿病學會 (2018)。2018 糖尿病臨床照護指引。台北市：社團法人中華民國糖尿病學會。
- 林季緯、何青蓉、黃如蕙、王維典(2016)。健康識能的概念發展與實務應用。台灣家庭醫學雜誌，26(2), 65-76. doi:10.3966/168232812016062602001
- Health2Sync (2018)。智抗糖 App 被 Healthline 選為 2017 最佳糖尿病 App 之一。檢自 <https://www.health2sync.com/tw/about>
- Health2Sync (2015)。使用智抗糖 App，兩個月平均血糖值下降 8%。檢自 <https://www.health2sync.com/blog/post/20151217/%E4%BD%BF%E7%94%A8%E6%99%BA%E6%8A%97%E7%B3%96app%E5%85%A9%E5%80%8B%E6%9C%88%E5%B9%B3%E5%9D%87%E8%A1%80%E7%B3%96%E5%80%BC%E4%B8%8B%E9%99%8D8%E8%B6%B4/>
- Stanton A. G. (2016). 簡明生物統計學 (施銘杰、陳揚明)。台北市：麥格羅希爾；新北市：合記。(原著於 2011 年出版)
- 國立成功大學健康資料加值應用研究中心 (2018)。台灣醫療院所糖尿病照護品質排行榜。檢自 https://visualizinghealthdata.idv.tw/?route=article/faq&faq_id=10.
- 衛生福利部中央健康保險署 (2018)。2017 年國人全民健康保險就醫疾病資訊。檢自 https://www.nhi.gov.tw/Content_List.aspx?n=D529CAC4D8F8E77B&topn=CDA985A80C0DE710.
- 衛生福利部中央健康保險署 (2018)。108 年全民健康保險醫療資源缺乏地區施行區域。檢自 https://www.nhi.gov.tw/Content_List.aspx?n=747734D9BD70A038&topn=3185A4DF68749BA9
- 衛生福利部中央健康保險署 (2010)。全民健康保險糖尿病醫療給付改善方案。檢自 <https://www.nhi.gov.tw/Query/%E7%B3%96%E5%B0%BF%E7%97%85.htm>
- Arnhold, M., Quade, M., & Kirch, W. (2014). Mobile applications for diabetics: a systematic review and expert-based usability evaluation considering the special requirements of diabetes patients age 50 years or older. *J Med Internet Res*, 16(4), e104. doi:10.2196/jmir.2968

- Caburnay, C. A., Graff, K., Harris, J. K., McQueen, A., Smith, M., Fairchild, M., & Kreuter, M. W. (2015). Evaluating Diabetes Mobile Applications for Health Literate Designs and Functionality, 2014. *12*, e61. doi:10.5888/pcd12.140433
- Chavez, S., Fedele, D., Guo, Y., Bernier, A., Smith, M., Warnick, J., & Modave, F. (2017). Mobile Apps for the Management of Diabetes. *Diabetes Care*, *40*(10), e145. doi:10.2337/dc17-0853
- Cui, M., Wu, X., Mao, J., Wang, X., & Nie, M. (2016). T2DM Self-Management via Smartphone Applications: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*, *11*, e0166718. doi:10.1371/journal.pone.0166718
- DeFronzo, R. A. (2009). From the Triumvirate to the Ominous Octet: A New Paradigm for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus. *Diabetes*, *58*(4), 773-795. doi:10.2337/db09-9028
- Fullman, N., Yearwood, J., Abay, S. M., Abbafati, C., Abd-Allah, F., Abdela, J., ... Lozano, R. (2018). Measuring performance on the Healthcare Access and Quality Index for 195 countries and territories and selected subnational locations: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet*, *391*, 2236-2271. doi:10.1016/S0140-6736(18)30994-2
- Gimenez-Perez, G., Recasens, A., Simo, O., Aguas, T., Suarez, A., Vila, M., & Castells, I. (2016). Use of communication technologies by people with type 1 diabetes in the social networking era. A chance for improvement. *Prim Care Diabetes*, *10*(2), 121-128. doi:10.1016/j.pcd.2015.09.002
- Hood, M., Wilson, R., Corsica, J., Bradley, L., Chirinos, D., & Vivo, A. (2016). What do we know about mobile applications for diabetes self-management? A review of reviews. *Journal of Behavioral Medicine*, *39*(6), 981-994. doi:10.1007/s10865-016-9765-3
- Hou, C., Carter, B., Hewitt, J., Francisa, T., & Mayor, S. (2016). Do Mobile Phone Applications Improve Glycemic Control (HbA1c) in the Self-management of Diabetes? A Systematic Review, Meta-analysis, and GRADE of 14 Randomized Trials. *Diabetes Care*, *39*(11), 2089-2095. doi:10.2337/dc16-0346
- Huang, Z., Tao, H., Meng, Q., & Jing, L. (2015). Management of endocrine disease. Effects of telecare intervention on glycemic control in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Endocrinol*, *172*, R93-101. doi:10.1530/eje-14-0441
- Jansen, T., Rademakers, J., Waverijn, G., Verheij, R., Osborne, R., & Heijmans, M. (2018). The role of health literacy in explaining the association between educational attainment and the use of out-of-hours primary care services in chronically ill people: a survey study. *BMC health services research*, *18*(1), 394-394. doi:10.1186/s12913-018-3197-4
- Knapp, S., Manroa, P., & Doshi, K. (2016). Self-monitoring of blood glucose: Advice for providers and patients. *Cleve Clin J Med*, *83*(5), 355-360. doi:10.3949/ccjm.83a.14147

- Lee, D. Y., Park, J., Choi, D., Ahn, H. Y., Park, S. W., & Park, C. Y. (2018). The effectiveness, reproducibility, and durability of tailored mobile coaching on diabetes management in policyholders: A randomized, controlled, open-label study. *Sci Rep*, 8, 3642. doi:10.1038/s41598-018-22034-0
- Liang, X., Wang, Q., Yang, X., Cao, J., Chen, J., Mo, X., ... Gu, D. (2011). Effect of mobile phone intervention for diabetes on glycaemic control: a meta-analysis. *Diabetic Medicine*, 28, 455-463. doi:10.1111/j.1464-5491.2010.03180.x
- Newzoo (2018). *Global Mobile Market Report 2018, Top 50 Countries/Markets by Smartphone Users and Penetration*. Retrieved November 3, 2018, from https://newzoo.com/insights/rankings/top-50-countries-by-smartphone-penetration-and-users/?fbclid=IwAR17qn0YRFT407N_DG08t_DFA1Lr3ez-yUaZUJ7nXsqcrzkWAD4MlyTEUYU.
- Quinn, C. C., Shardell, M. D., Terrin, M. L., Barr, E. A., Ballew, S. H., & Gruber-Baldini, A. L. (2011). Cluster-randomized trial of a mobile phone personalized behavioral intervention for blood glucose control. *Diabetes Care*, 34, 1934-1942. doi:10.2337/dc11-0366
- Scheibe, M., Reichelt, J., Bellmann, M., & Kirch, W. (2015). Acceptance factors of mobile apps for diabetes by patients aged 50 or older: a qualitative study. *Med 2 0*, 4(1), e1. doi:10.2196/med20.3912
- Shaya, F. T., Chirikov, V. V., Howard, D., Foster, C., Costas, J., Snitker, S., ... Kucharski, K. (2014). Effect of social networks intervention in type 2 diabetes: a partial randomised study. *J Epidemiol Community Health*, 68(4), 326-332. doi:10.1136/jech-2013-203274
- Waki, K., Fujita, H., Uchimura, Y., Omae, K., Aramaki, E., Kato, S., ... Ohe, K. (2014). DialBetics: A Novel Smartphone-based Self-management Support System for Type 2 Diabetes Patients. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 8, 209-215. doi:10.1177/1932296814526495
- Wu, Y., Yao X., Vespasiani, G., Nicolucci, A., Dong, Y., Kwong, J., ... Li, S. (2017). Mobile App-Based Interventions to Support Diabetes Self-Management: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials to Identify Functions Associated with Glycemic Efficacy. *JMIR Mhealth Uhealth*, 5, e35. doi:10.2196/mhealth.6522

附錄一 臨床試驗審查通過證明書



中國醫藥大學附設醫院

CHINA MEDICAL UNIVERSITY HOSPITAL

台中市北區育德路2號

2 Yude Road, Taichung, 40447, Taiwan (R.O.C.)

TEL: 886-4-22052121

中國醫藥大學暨附設醫院研究倫理委員會

Tel: 886-4-22052121 ext: 1925 Fax: 886-4-2207-1478 台中市北區育德路2號

臨床試驗/人體研究通過證明書

計畫名稱：在偏鄉衛生所使用手機應用程式及雲端管理輔助糖尿病照護

計畫編號/本會編號： / CMUH108-REC1-003

計畫主持人：主任室李佳勳主任

執行機構：彰化縣線西鄉衛生所

通過日期：2019年01月08日

計畫有效日期：2020年01月07日

計畫書：Version 01, Date: Dec. 28, 2018

中文摘要：Version 01, Date: Dec. 28, 2018

英文摘要：Version 01, Date: Dec. 28, 2018

持續審查頻次：每12個月一次

上述計畫已於2019年01月08日經中國醫藥大學暨附設醫院研究倫理委員會第一審查委員會簡易審查通過。本委員會的運作符合優良臨床試驗準則及國內相關法令。委員會決議此計畫之持續頻次如上述所示。請在持續審查必須進行前二個月向本會檢送完整之期中報告。

此計畫任何部分若經更改，必須在執行前重新提交本會審查及核准。此外，計畫主持人必須依時通報嚴重不良事件及涉及受試者或其他人風險的非預期問題。

主任委員 傅茂仁



中 華 民 國 一 〇 八 年 一 月 八 日

The Committee is organized and operates in accordance with ICH6 GCP regulations and guideline.
本委員會組織與運作皆遵守 ICH6 GCP 規定

附錄二 糖尿病血糖量測及照護服務同意書

彰化縣 線西鄉 衛生所糖尿病血糖量測及照護服務同意書

為保障您的權益，邀請您加入「彰化縣衛生所糖尿病門診血糖量測、APP、平台服務」，使用服務(下稱本服務)前，請詳細閱讀同意書(下稱本同意書)內所有條款內容，當您簽署本同意書時，即表示您已閱讀、了解及接受本同意書各項條款內容及我國之法律規定。

一、服務簡介

本服務的目的為透過資訊、通訊科技的應用，藉由 智抗糖 廠商建置之糖尿病門診血糖量測、自我監測APP及照護管理平台，建立健康照護服務模式，利用網路或資訊、通訊設備克服空間障礙，傳輸被照護者之生理量測資料，讓衛生所、家屬、個人或合作之醫療機構可以掌握被照護者的健康狀況，以便提供相關服務。

- (一)為使用本服務，您同意提供完整、詳細、確實之個人基本資料(包括姓名、身分證字號、生日、電話、E-mail等)及生理量測資訊(包括血糖、血壓等)。
- (二)您所登錄或留存之資料有變更時，應隨即主動向所屬衛生所更正，使其保持資料正確及完整性。
- (三)提供的服務如下：藉由網際網路整合生理檢測資料(包括血糖、血壓，生活作息等)至照護管理平台，以便照護人員提供相關服務。

二、服務的結案條件

本服務資訊平台服務結束時，得以自動終止結案。於結案前的資料會留存於照護管理平台，該項資料將依「個人資料保護法」視為機密保護，不會任意公開。

三、隱私保護

- (一)為提供正確之個人照護，您存於衛生所的個人資料，基於本服務之處理、利用、統計、分析並管理之用途，同意並授權於上述目的範圍使用，並同意不主張侵害隱私或洩漏個人秘密。

(二)以上提供之各項服務，會連結到合作廠商開發之系統，廠商開發系統僅負責開發照護管理系統功能，連結之目的僅為便利搜集或處理。合作廠商不得任意利用及處理您的登錄或存放系統資料，並恪遵「個人資料保護法」第三章非公務機關對個人資料之收集、處理及利用規定辦理。

(三)對於您所登錄或留存之個人資料，除服務使用所需及除下列情況外，在事先未獲得您書面同意以前，不對外向任何第三人揭露依法受保護之個人資料：

- 1.基於法律之規定；
- 2.受司法機關或其他有權機關基於法定程序之要求；
- 3.為保障本服務之權益；
- 4.在緊急情況下為維護其他用戶或第三人之人身安全。

四、帳號、密碼

您加入本服務後所取得之帳號、密碼負有保管責任，且不得將其密碼轉讓或出借他人使用。如發現帳號或密碼遭人非法取得、使用或破壞使用安全，應立即通知所屬衛生所，若未善盡保管責任，致使個資洩漏或相關問題，其後果概由用戶自行負責，與衛生所無涉。

五、免責條款

本規範無法合理預見之任何損害，用戶不得因此要求任何補償或賠償，而衛生所將於查明問題原因後將以電話、信函、電子郵件或網站公告等方法，擇適當方式通知您。

六、同意事項

(一)依個人資料保護法第5條、第7條、第16條等規定，同意於門診及自我檢測之糖化血色素、血糖值及上傳合作廠商建置之APP及照護管理平台，以利衛生所提供健康管理及照護。

(二)衛生所以信件、E-mail、簡訊、傳真、電話等連絡方式，通知衛教、健檢、病友會、衛生所訊息、醫療新知、教學活動、關懷及滿意度等相關資訊。

(三)於醫療及照護服務前提下，本衛生所以遠距或其他資訊系統蒐集之病

歷相關資料，進行健保申報、統計分析、研究等，並作為醫療照護品質之監測。

七、 終止服務

用戶可於上班時間(星期一至星期五)向衛生所提出終止服務之要求，或發生符合本說明第二款「服務的結案條件」時，衛生所有權暫時停止或中斷提供本服務，用戶不得因此而要求任何補償或賠償。

八、 其它

本所保留隨時修改本同意書規範之權利，本所修改規範時，將於本所網頁(站)公告修改之事實，不另作個別通知。如果您不同意修改的內容，請勿繼續接受本服務。否則將視為您已同意並接受本同意書該等增訂或修改內容之拘束。

電話_____

身分證字號_____

通訊地址

緊急聯絡人姓名_____與用戶關係_____

用戶簽名(簽章)_____

中華民國 年 月 日