

在社區健康中減少兒童健康和免疫接種完成率差異的數位干預法

Nivedita Mohanty, MD¹; Ta-Yun Yang, MS¹; Jennifer Morrison, APN, MPH⁽¹⁾; Tania Hossain, MD, MPH²; Andrea Wilson¹; Abbey Ekong⁽¹⁾

¹AllianceChicago, Chicago, Illinois, USA; ²Heartland Health Centers, Chicago, Illinois, USA Corresponding

Author: Nivedita Mohanty, 電子郵件: nmohanty@alliancechicago.org Keywords: chatbot, CHEC-

UP, immunization, telehealth, wellchild visits

摘要

目的在 COVID-19 爆發之初，美國兒童的健康檢查和免疫接種有所下降，弱勢群體受到的影響尤為嚴重。我們測試了一種創新的機制，利用聊天機器人讓照護者參與兒童的循證預防照護。

設計：使用以病患為中心的創新技術進行兒童健康參與與輔導 (CHEC-UP) 專案是作為基層醫療兒科的臨床品質改善試點而開發與實施的。人工智慧 (AI) 聊天機器人被用來個人化訊息，並在 5 個月內促進預約排程。聊天機器人包括一個活動，同時傳送簡訊給兒童在 2 週內接受建議的健康檢查和疫苗注射的多個人。從簡訊中，收件者可從智慧型手機啟動英文或西班牙文聊天機器人，並在預先定義的自動對話指引下，進行特定年齡的教育、提出預先定義的問題，並根據收件者的回答提供指引。

環境：試驗研究在伊利諾州芝加哥市的一家社區健康中心進行，該中心服務約 10,500 名兒童，其父母或監護人中 82% 為少數種族及/或族裔。

參與者：我們針對 250 個有 0 至 17 歲兒童的英語和西班牙語家庭，使用聊天機器人進行主動式推廣，宣傳完成兒童健康檢查和最新的免疫接種狀況。最初，我們特別強調 0-2 歲年齡層，因為頭兩年是疫苗可預防疾病的基本預防的關鍵時期。

干預措施：干預著重於就診前的參與，推出人工智能聊天機器人，提供個人化訊息，並透過行動裝置方便預約排程。CHEC-UP 的另一個新穎組件是在預約前傳播以實證為基礎的預防指引。**結果：**在使用聊天機器人的預防組中，聊天機器人協助增加了 27% 的孩童就診率和免疫接種率。與一般照護組相比，干預組的嬰兒看診和免疫接種絕對增加了 13%。調查結果以及病患和臨床醫師訪談顯示，他們對聊天機器人的滿意度很高。患者也指出了聊天機器人未來在改善健康和福祉方面的用途。

結論：讓病患參與聊天機器人改善了疫苗接種和兒童健康。患者對聊天機器人的參與非常滿意。透過讓病患和照護者參與，聊天機器人有可能主動讓病患參與照護，並優化疫苗接種率，實現社會最大的公共衛生成就之一：降低傳染病的傳播。

收到: 收稿日期: 2022 年 10 月 4 日; 接受日期: 2022 年 10 月 9 日; 接受日期: 2022 年 10 月 9 日; 發表日期: 2022 年 11 月 23 日; 發表日期: 2022 年 11 月 23 日

W 兒童探訪是諮詢、疫苗管理和記錄的重要場所。的想法。
CHEC-UP (Child Health Engagement and Coaching Using Patient-centered Innovation) 計劃的構想是

。儘管技術進步，但在全國性的兒科疫苗接種計劃中仍存在接種差異。人工智慧 (AI) 聊天機器人的使用在以下領域呈指數級成長

(與碼非為引用目的)

²智能手機在社區健康領域的廣泛應用，證明了智能手機可以作為一種工具，讓患者參與健康服務，如預防保健訪問。⁽³⁾此外，基於智能手機的患者參與免疫接種，已證明改善了兒童的免疫接種狀況。

⁽⁵⁾COVID-19大流行以及其他醫療障礙（包括交通限制、壓力和生態經濟困難）擴大了這方面的差異。

在 COVID-19 大流行後的幾個月內，美國疾病控制與預防中心 (CDC) ⁽⁶⁾ 資料顯示，兒科人口的疫苗接種率和兒童健康檢查率都在下降⁽⁷⁾。⁽⁸⁾兒童健康檢查不僅是疫苗接種的重要場所，也是支援家庭和識別各種健康需求的重要場所。醫護人員會篩檢發育遲緩的兒童，而兒童也可以提出有關身體問題、行為和心理健康的疑慮，並接受有關健康營養、運動和安全的個人化指導。

CHEC-UP 專案的目標在於利用社區健康中心 (CHC) 的聊天機器人，減少兒童健康照護與免疫接種完成度的差異。AllianceChicago 的方法優化了以病患為中心的數位技術，在提供 CDC *發展里程碑* (Developmental Milestones) 中可信賴的循證建議的同時，輔導家長並促進他們參與健康照護和疫苗接種。

AllianceChicago 是一個全國性、以實踐為基礎的研究網路，由 19 個州的 50 多家 CHC 組成。CHEC-UP 專案的構想是作為一項品質改善試驗專案，以滿足服務不足社區的需求，建立簡化的線上流程，讓家庭互動參與，安排兒童接受兒童健康檢查，並提供預防性指導。該專案的設計目的是促進及時、以病患為中心與 CHC 的病患兒科照護團隊連線。CHEC-UP 數位外展包含三種方式，患者的照護團隊透過智慧型手機以符合 HIPAA 的聊天機器人進行連結，包括在兒童就診前與照護者溝通、主動分享實證性預防指導資料，以及方便排期。

CHC 作為以病患為中心的醫療之家，提供全面且符合文化習俗的照護，以滿足以下需求

¹⁰社區健康中心在公共衛生緊急情況下迅速採用數位健康技術，以創造新的病患存取、教育和參與管道，與病患建立聯繫並提供基本照護服務。¹¹CHEC-UP 專案創造機會，評估數位健康工具與特定健康結果之間的關係，例如免疫接種狀況和預防性健康門診完成度。CHEC-UP 提供以病患為中心的全功能技術參與解決方案，結合創新的聊天機器人技術和輔導，以達到以下目的：1) 提醒家長即將在醫療之家進行的兒童健康檢查和免疫接種；2) 促進與 CDC 根據年齡提出的建議進行對話；以及 3) 簡化符合病患偏好的預約排程。

方法

服務對象

AllianceChicago 為 50 間社區醫療中心的健康資訊技術、研究、創新、品質改善和臨床協作提供共用基礎設施。網絡中的 CHC 參與者代表了鄉村和城市地區，總共為近 160,000 名兒童提供服務。CHEC-UP 專案以有 0 至 17 歲兒童的家庭為目標，利用聊天機器人主動推廣完成兒童健康檢查及最新免疫狀況。¹²此外，這個年齡層已被列為國家品質測量的優先項目，與醫療系統確保兒童及時接受兒童免疫接種的績效有關。¹³在發現各年齡層的就診人數下降後，年齡層的範圍被擴大。

參與 CHEC-UP 的人口包括說英語或西班牙語的家庭。AllianceChicago 在芝加哥的一家合作 CHC 實施 CHEC-UP，該 CHC 服務約 10,500 名兒童，82% 的病患或監護人為少數種族及/或族裔。約有 30% 的病患以英語以外的語言獲得最佳服務。將近 99% 的病患處於聯邦貧窮線的 200% 或以下。AllianceChicago 共向 249 個干預組家庭和 250 個對照組家庭提供干預作比較。250 個樣本的規模是在考慮到 5 個月期間的可行性以及過往專案的考慮因素後選出的；這些過去的專案也需要技術設計、客製化、測試、實施和迭代修改。對照群組中的 250 位病患是隨機選出的年齡匹配群組。

根據同一 CHC 中活躍病患的人口特徵，找出類似病患。

研究方法

AllianceChicago 的多學科團隊反映了在 CHC 的兒科臨床照護、基層照護創新、數據科學、以使用者為中心的設計以及面向消費者的病患參與技術方面的專業知識。從 2021 年 5 月 24 日到 2021 年 11 月 30 日，我們利用「計畫-執行-研究-行動」(Plan-Do-Study-Act, PDSA) 改善週期來實施和評估成果。為了與學習型醫療系統框架保持一致，我們使用了持續評估定量和定性資料的流程來對專案進行修改。由臨床醫師、以使用者為中心的設計師及人工智慧技術開發專家所組成的多元專業團隊共同合作，依據接種疫苗與健康照護到期的年齡，開發客製化的訊息與決策樹。我們採用人口衛生的方法來識別該接受免疫接種和/或兒童健康檢查的 CHC 患者，並制定了一份合格清單。該名單是由 AllianceChicago 代表 CHC 提供並託管的資料和分析工具整理而成。分析工具包括從電子健康記錄 (EHR) 中取得的臨床和行政資料，如演示圖、預約資訊和免疫接種完成資料。在試辦期間，針對到期就診及接受免疫接種的病患制定了訊息部署排程，訊息由聊天機平台部署。從 AllianceChicago 的資料與分析平台擷取兒童看診與完成免疫接種的結果資料進行分析。透過聊天訊息傳送的訊息，設計並部署調查問卷以評估使用聊天機器人的經驗。團隊持續監控與聊天機器人的互動分析，以及兒童健康檢查和免疫接種的結果，以改善干預。再結果分析分為三組：(1) 一般照護、(2) 部署文字訊息的干預組，(3) 收到文字訊息的家庭啟動聊天機器人並與之互動的干預及參與組。

以數位方式實現干預外展

AllianceChicago 實施聊天機系統，以減少弱勢社群在兒童健康和免疫接種方面的差異。作為干預行動的一部分，我們聯絡了兒科病患的照護者，其中包括使用文字通訊系統啟動 AI 聊天機器人，透過家長的行動裝置傳送特定訊息並協助預約排程。最後，根據受訪者的回饋，干預形式也擴大到包括電子郵件推廣。

AllianceChicago 團隊使用聊天機設計工作室自訂預先建立的工作流程，以建立病人外展的訊息範本。這些訊息是針對特定年齡層量身打造，並視需要調整。聊天機技術可輕鬆進行客戶化，而且不需要任何進階的編碼經驗。聊天機器人每週或每兩週部署一次，團隊會根據診所和病患的回饋進行調整。

該聊天機器人透過以下方式協助網路中的家庭：透過文字和電子郵件以他們喜愛的語言提醒他們即將進行的兒童健康檢查和免疫接種；在就診前發佈來自 CDC 的循證預防指南，以豐富對話內容；通過通知前台表示有興趣安排診所就診的患者，簡化預約排程。

以 AI 為基礎的聊天機器人實現以人為中心的病患溝通

以智慧型手機為基礎，主動與家長溝通，提醒家長即將進行的兒童健康檢查，並分享疾病預防控制中心的預防指南。¹⁴CHC-UP 透過聊天機器人強化了「提醒系統」的概念，同時使會面具有互動性、教育性和吸引力，並減少了預約排程的麻煩。CHC-UP 特別新穎的地方在於能夠提供多合一的溝通解決方案，進行即時、雙向訊息傳輸；未來的功能可能包括視訊或電話拜訪以及 EHR 整合等，因此不再需要多種參與工具。

聊天機器人交流的另一個優點是不需要下載應用程式。在之前的工作中，AllianceChicago 發現下載應用程式可能會成為 CHC 患者參與的技術障礙。為了提供終端使用者偏好的彈性，聊天機器人可從任何智慧型裝置或桌上型電腦存取。對於 CHC-UP，團隊使用聊天機的 AI 引擎自訂西班牙文和英文的兒童健康和免疫接種內容演算法。聊天機器人用他們的主要語言與病患互動，這對參與的 CHC 改善照護品質、成果、病患體驗以及對兒科照護的滿意度貢獻良多。

輔導與病患參與，使用預知引導 輔導包括有目的性和激勵性的對話，讓病患參與其健康。美國兒科醫療服務提供者對 CDC 和美國兒科學會等可信實體提供的循證指導充滿信心；大多數兒科醫療服務提供者認為，循證指導能幫助他們提高醫療服務質量。

執業人員在進行兒童健康檢查時，會與家長分享預期指導手冊。這些手冊提供有關營養、發育、安全和期望的寶貴資訊。對於家長來說，診所就診可能是一個充滿壓力的時間來處理詳細講義中的資訊。看診是有時間限制的，而且檢查生命體征或接受免疫接種可能會讓年幼的兒童感到不安。

CHEC-UP 在父母方便時主動與他們接觸，在家人到達之前提供預期性指導，改變了這種動態。以可信賴的資訊輔導就診前的準備工作，可以教育家長、增強他們的信心，並促進家長與醫療服務提供者在一起時共同做出決定。使用聊天機器人技術分享建議，可讓家長在就診壓力之外，消化有關孩子成長與發展的寶貴資訊。

學習型健康系統架構

在整個專案中，持續改善的動力來自於資料分析以及診所和病患利害關係人的回饋。患者家屬是學習團隊的重要成員。CHEC-UP 利用聊天機器技術收集持續的回饋，以加強干預。學習型健康系統架構方法允許項目團隊在每週會議中根據需要對專案進行回饋和修改¹。

開發回饋聊天機器人是為了增加病患參與度，並了解終端使用者的經驗與滿意度。根據病患家庭和 CHC 臨床醫師的回饋，接受干預的病患年齡層從 0-2 歲擴大到 0-17；工作流程中加入電子郵件分發；簡化和個人化英語和西班牙語訊息；加入病患排程選項；以及在整個專案過程中改變聊天機器人的部署時間。利用資料可持續監控和修改干預方法。

此外，最初與聊天機器人互動的病患會收到聊天機器人的後續訊息，要求他們參與訪談。患者訪談的問題旨在幫助團隊更好地了解影響參與度的因素以及未來改進聊天機器人使用的機會。問題範例包括*是什麼讓您點擊聊天機器人打開它的？您在打開聊天機器人時是否猶豫不決？未來我們該如何避免這種情況，讓病患感到更舒適？使用聊天機器人時有沒有任何掙扎？您對如何改善聊天機器人有任何想法嗎？您喜歡在您的健康中心使用聊天機器人嗎？有了這次經驗之後，您未來開啟聊天機器人的可能性會增加還是減少？如果您可以存取*

在您的健康中心網站隨時使用聊天機器人提出問題會有幫助嗎？

CHEC-UP 的永續性

試辦計畫讓 CHEC-UP 的實際工作流程設計、技術執行和嚴格評估得以進行，以找出最有前途的實務，並在計畫期間之後持續擴展。由於該專案被視為成功，CHEC-UP 有潛力透過外展自動化提高營運效率，並減少因不赴約或錯過預約而造成的收入損失。

聊天機器人技術的財務永續性可能來自：1) 透過自動化工作流程節省成本，而非依賴員工；2) 透過應付費用的兒童健康門診獲得收入；以及 3) 透過以免疫為重點的品質衡量績效獲得品質付款。此外，由於該平台是具有虛擬門診和訊息傳送功能的多合一解決方案，因此可免除 CHC 目前因分別使用文字訊息傳送和遠距醫療解決方案而產生的成本。

人類與動物參與者

本試驗計畫是為了提升循證臨床照護的品質而進行的改善活動，因此根據衛生與人類服務部所制定的準則，本試驗計畫不被視為人體研究。

結果

CHEC-UP 結果證明成功使用聊天機器人改善健康差異

在為期 5 個月的實施期間，關鍵指標預示了積極的成果。在 249 位病患的干預組中，有 28% 的病患/家庭使用聊天機器人（干預與參與組）；此外，這組的兒童健康檢查與免疫接種完成率相對增加 27%。與聊天機器人互動的病患/家庭群組在免疫接種和完成嬰兒健康照護的絕對比例增加了 13%。收到文字訊息啟動聊天機器人的病患群組（干預群組）顯示，與一般照護相比，干預群組絕對增加了 8%，顯示與對照群組相較，他們更有可能安排並參加健康照護--即使他們沒有使用聊天機器人。

在觀察特定年齡層時，可以觀察到結果的差異：對於 0-11 歲的兒童，開啟聊天機器人後，就診次數和免疫接種次數相對於基線增加了 30%；對於 12-17 歲年齡層的青少年，開啟聊天機器人後，就診次數和免疫接種次數相對於基線增加了 30%。

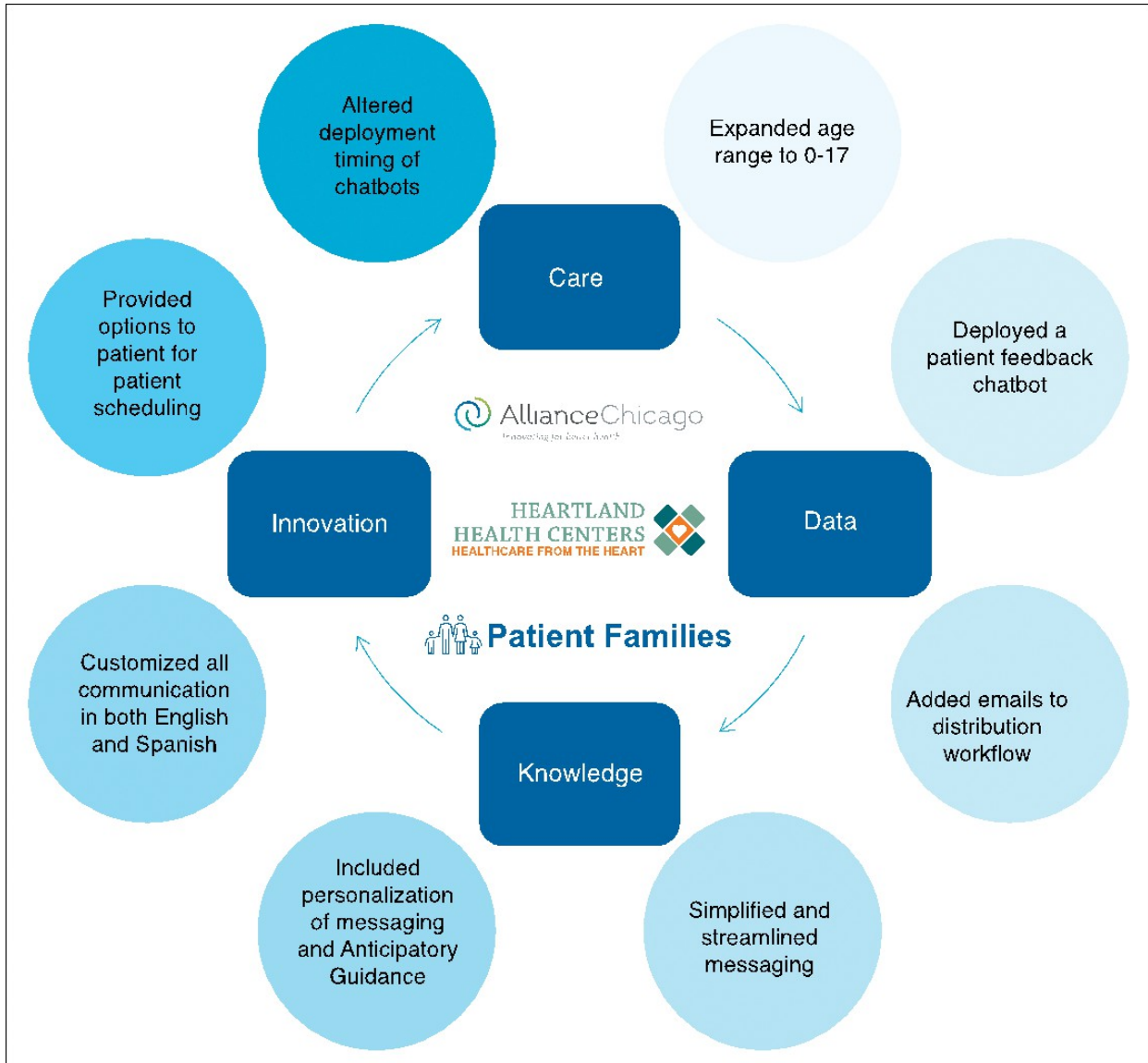


圖 1. 學習型健康系統架構。

對於 12-17 歲年齡層的青少年，學習型健康系統架構。

持續改進

在整個專案過程中，AllianceChicago 團隊利用診所和病患利害關係人回饋的資料分析，以及代表臨床和營運相關角色的 CHC 員工的直接回饋，進行持續改善。AllianceChicago 團隊利用聊天機技術持續收集病患家屬的回饋，他們的意見對於強化干預至關重要³。

該團隊的定量和定性評估將為其未來迭代中不斷演進的用例策略提供資訊，推動干預以取得長期成功，並為 CHC 所服務的兒科患者和家庭的未來患者參與需求建立知識基礎。

為 CHC 所服務的兒科病患及其家屬的未來病患參與需求建立知識基礎。

討論

本試驗專案強調一種實用的介入方式，透過導入聊天機器人，改善了疫苗接種率和兒童健康照護的預期臨床結果。

CHEC-UP 專案成功地展示了聊天機器人如何以創新的方式使用，以病患為中心的方式改善健康不均勻的情況。在試點專案中，0 到 11 歲的兒童受到的影響最大。在 12 到 17 歲的較年長青少年中則沒有觀察到顯著的影響。造成這種差異的一個因素可能是年紀較大的兒童較少有

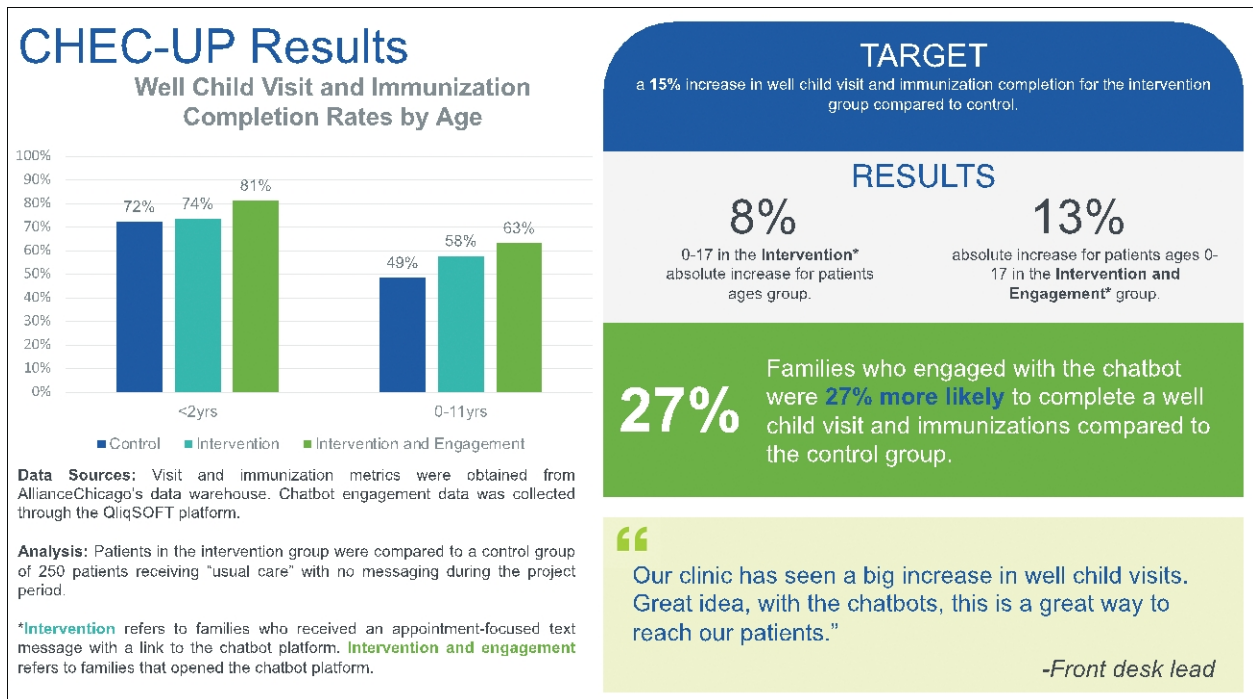


圖 2. CHEC-UP (使用以病患為中心的創新方式進行兒童健康參與與輔導) 的結果。

與較年幼的兒童相比，較年幼的兒童接種疫苗的次數較多，而較年長的兒童接種疫苗的次數較少。年紀較大的青少年可能已經在試驗期間之外接受過檢查。此外，年齡較小的兒童接受健康檢查的頻率較高，以配合重要的里程碑和要求，例如婦女、嬰兒和兒童文件以及學校和運動體檢。由於試驗期較短，且青少年年齡層的參與者人數較少，因此結果可能受到影響。

與 CHEC-UP 類似，在其他臨床案例中使用就診前聊天機器人也受到患者的好評，產前患者的定性研究就說明了這一點⁽¹⁴⁾在更大的患者樣本中使用研究方法進行的研究將有助於瞭解；特別是，確定在就診外成功提供教育的組成部分，以及最能吸引患者的首選形式。

聊天機器人的使用在許多方面都有可能帶來轉變。它可以提供更有吸引力的患者外展機制，並符合患者接收資訊的偏好。雖然此專案是以品質改善專案的方式進行，但研究也顯示以文字為基礎的干預能有效提高免疫接種率。在一項有關流感疫苗接種的研究中，收到文字訊息的干預組有 27.1% 完成了流感疫苗接種，而一般照護組只有 23%。

CHEC-UP 計畫除了超越文字訊息的例行應用 (例如預約提醒)，也著重於透過對話了解特定需求，例如協助安排預約。患者特別要求診所員工協助安排時間。此外，患者對於在就診前收到健康教育資料表示非常滿意。透過 CHEC-UP 實施的工作流程可確保完成預防服務，此流程也可能用於基層醫療的其他臨床領域，例如癌症篩檢、慢性病管理以及健康篩檢的社會決定因素。

創新

數位醫療提供了在傳統醫療環境之外，重新想像以病患為中心的新就醫體驗的機會，並能體認病患對便利性與彈性的需求。向數位醫療轉移挑戰醫療系統重新思考照護點的概念，超越診所的實體牆壁和門診的時間限制，以更好地管理醫療服務的提供。傳統上，提供者和病患都認為照護點是在醫院或診所。數位解決方案的出現挑戰了這一觀念，無論患者身在何處，都可以使用智慧型手機技術，以人性化且高度雙向的形式參與其中。

與外展相關的兒科照護可提高參與度與健康，對公共衛生、醫療服務提供者都有影響、



圖 3. 最終使用者對使用聊天機器人的回饋。

和患者。對於因系統和結構性障礙而導致需求複雜的族群而言，尤其如此。例如，全國定期的兒童免疫接種和嬰兒健康檢查率都創下歷史新低。

為弱勢族群提供醫療存取與服務的提供者組織正在尋找積極的解決方案，包括數位外展服務，以克服一些結構性障礙，例如患者族群所經歷的交通與語言問題。除了醫院、醫療系統、醫療實務、後期療護設施和其他組織之外，公共衛生組織的領導者也能從使用聊天機器人改善病患體驗、參與度、依從性和成果中獲益。

總結

CHEC-UP 專案成功地以創新的方式解決了社區健康中免疫接種率和嬰兒痊癒率下降的問題。在 5 個月的試辦期間，免疫接種率和嬰兒就診率等兒科健康成果均有所改善。該專案使用聊天機器人，展現出對社區健康中心服務對象經常提出的需求的回應能力，例如及時接觸照護團隊和更簡易的排程流程。聊天機器人利用簡化的智慧型手機技術與平易近人的人工溝通方式，減輕了障礙。

此外，CHEC-UP 也提供機會，透過提供有針對性的兒童成長教育，增進患者對其子女健康的信心與參與，以便做出明智的決定。聊天機器人透過與病患和監護人互動，有可能優化疫苗接種率，並實現社會最大的公共衛生成就之一：降低傳染病的傳播。未來需要在更大的樣本規模和不同的人群中使用研究方法對數位健康的影響進行研究，以更好地瞭解聊天機器人等干預措施如何與臨床和公共健康結果相關聯。

經費聲明

本工作由 AllianceChicago 和 Health Resources and Services Administration (HRSA) 提供實物支持。Capital Consulting Corporation 為 AllianceChicago 管理資金 [合約編號 GS00F286CA]。QliqSOFT 提供本專案的實物支援。資金提供者不參與本手稿的研究設計、資料收集和分析。AllianceChicago 的作者同意 QliqSOFT 提供一名撰稿承包商，協助他們決定在《Telehealth and Medicine Today》上發表，並準備手稿以符合該期刊的要求。所提供的研究資訊和文案撰寫僅屬 AllianceChicago 作者所有。

財務及非財務關係與活動

Nivedita Mohanty, MD、Ta-Yun Yang, MS、Jennifer Morrison, APN, MPH、Tania Hossain, MD 和 Andrea Wilson 是美國伊利諾州芝加哥 AllianceChicago 的員工。Abbey Ekong 受聘於美國伊利諾州芝加哥市的 Heartland Health Centers。

貢獻者

Nivedita Mohanty, MD, 是 CHEC-UP 的專案負責人；她指導專案的研究設計、執行和評估。她撰寫了原稿，隨後進行了審閱和編輯，並批准了提交的版本。Jennifer Morrison, APN, MPH, 負責指導專案的研究設計、執行與評估；審閱並編輯手稿，並通過提交的版本。Tania Hossain, MD, 是 Heartland Health Centers 的 CHEC-UP 專案負責人，負責指導專案的研究設計與執行，並審閱與編輯所提交的版本。Abbey Ekong 參與了研究的設計、實施和評估，並審閱和編輯了提交的版本。Ta-Yun Yang, MS, 進行 CHEC-UP 資料評估的統計分析，並審閱、編輯及核准提交的版本。Andrea Wilson 參與審閱和編輯，並批准提交的版本。

鳴謝

我們衷心感謝下列參與者對本研究的寶貴貢獻。我們衷心感謝 Jeffrey Panzer, MD (Alliance Chicago and Heartland Health Centers)、Melissa Briano (Heartland Health Centers)，以及其他臨床工作人員在 Heartland Health Centers 構思與執行 CHEC-UP 計畫時所提供的研究、技術及其他協助。我們衷心感謝健康資源與服務管理局 (HRSA) 和 P4 創新挑戰所提供的財務贊助，使本試驗專案得以順利進行。我們感謝 QliqSOFT 慷慨提供昆西聊天機器人。

參考資料

1. HRSA Maternal & Child Health. 推廣兒科基本預防 (P4) 挑戰的提交要求。健康資源與服務管理局。Available from: <https://mchb.hrsa.gov/funding/challenge-competitions/p4-challenge/submission-requirements-promoting-pediatric-primary> [於 2022 年 10 月 25 日引用]。
2. Brandtzaeg PB, Følstad A. Chatbots: changing user needs and motivations. *Interactions*.2018;25(5):38-43. DOI: 10.1145/3236669

3. Broderick A, Haque F. Mobile health and patient engagement in the safety net: a survey of community health centers and clinics. *Issue Brief (Commonw Fund)*.2015 年 5 月; 9:1-9. PMID: 26040018.
4. Dumit EM, Novillo-Ortiz D, Contreras M, Velandia M, Dano-varo-Holliday MC. 免疫接種中電子健康的使用：系統性評論總覽。疫苗。2018;36(52):7923-8. Doi: 10.1016/j.vaccine.2018.06.076
5. Samuels RC, Ward VL, Melvin P, Macht-Greenberg M, Wenren LM, Yi J, et al. Missed appointments: factors contributing to high no-show rates in an urban pediatrics primary care clinic. Doi: 10.1177/0009922815570613.
6. McNally VV, Bernstein HH. COVID-19 大流行對兒童免疫接種的影響：加強例行接種的方法。 *Pediatr Ann*.2020;49(12):e516-22. DOI: 10.3928/19382359-20201115-01
7. Patel Murthy B, Zell E, Kirtland K, Jones-Jack N, Harris L, Sprague C, et al. COVID-19 大流行對部分常規兒童及青少年疫苗接種的影響-2020 年 3 月至 9 月，美國 10 個司法管轄區。 *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2021 Jun 11;70(23):840-5. Doi: 10.15585/mmwr.mm7023a2
8. Bramer CA, Kimmins LM, Swanson R, Kuo J, Vranesich P, Jacques-Carroll LA, et al. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2020 年 5 月 22 日; 69(20):630-1。 DOI: 10.15585/mmwr.mm6920e1
9. Zubler JM, Wiggins LD, Macias MM, Whitaker TM, Shaw JS, Squires JK, et al. Evidence-informed milestones for developmental surveillance tools. *兒科*. DOI: 10.1542/peds.2021-052138.
10. Hu R, Shi L, Sripipatana A, Liang H, Sharma R, Nair S, et al. The association of patient-centered medical home designation with quality of care of HRSA-funded health centers. *Med Care*.2018;56(2):130-8. DOI: 10.1097/MLR.0000000000000862
11. Demeke HB, Pao LZ, Clark H, Romero L, Neri A, Shah R, et al. COVID-19 大流行期間醫療中心的遠距醫療實務-美國，2020 年 7 月 11-17 日。 Doi: 10.15585/mmwr.mm6950a4.
12. 疾病預防控制中心 (CDC)：趕上兒童健康檢查和建議的疫苗接種。 Available from: <https://www.cdc.gov/vaccines/parents/visit/vaccination-during-COVID-19.html> [於 2022 年 9 月 12 日引用]。
13. eCQI 資源中心 (healthit.gov)：兒童免疫狀況。 Available from: <https://ecqi.healthit.gov/ecqm/ec/2021/cms117v9> [cited 12 September 2022].
14. Urbina C, Muiyalde CM, Gudmundsson S. 患者和提供者對產前就診聊天機器人的反應。 *人類遺傳學論文* 96.2021. Available from: https://digitalcommons.slac.edu/genetics_etd/96 [2022 年 10 月 25 日引用]。
15. Stockwell MS, Kharbanda EO, Martinez RA, Lara M, Vaw-drey D, Natarajan K, et al. Text4Health: text message reminder-recalls for pediatric and adolescent immunizations 的影響。 *Am J Public Health*.2012;102(2):e15-21. DOI: 10.2105/AJPH.2011.300331

版權所有： 本文為開放存取文章，依據創用 CC BY-NC 4.0 授權條款散佈，該授權條款允許他人散佈、改編、非商業性地增強本著作，以及以不同條款授權其衍生著作，但必須適當引用原著作且為非商業性使用。請參閱：<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>