

國家衛生研究院 114 年度「機構導入智慧科技應用於高齡照顧」成果專刊

導入智慧科技於關節與等速肌力訓練在日照中心之應用

林姿妤 李彩雲 潘照芬

旭登護理之家附設澎湖縣私立旭安菓葉社區式服務類長期照顧服務機構

媒合廠商：福寶科技股份有限公司

摘要

隨著高齡化社會來臨，日間照顧中心面對長者身體機能退化的挑戰，愈加重視關節活動與肌力維持的訓練需求，期待減少現場照護壓力。近年智慧科技的發展，特別是在關節功能評估與等速肌力訓練設備的應用上，為日照中心帶來全新的復能訓練方式。本報告探討導入肌力寶關節活動訓練機器人於日照中心之可行性與實際效益，並分析介入成果、應用優勢與推動挑戰。

肌力寶 NimBO 是一款專為提升肌耐力及關節活動度的專業訓練設備，可設定標準化及個人化運動菜單，自動分析資料及數據收集紀錄。本中心挑選 20 位長者進行為期四個月的關節活動度與等速肌力訓練，並配合日常生活功能量表(ADL)，伯格式平衡評估量表(Berg Balance Scale, BBS)，握力測試，定時起立行走測試 (Timed Up and Go Test, TUG)等功能性評估，成果對於長者的身體功能和行動能力皆有顯著提升。導入智慧科技於關節活動度與肌力訓練，不僅提升了日常照護的效率與準確性，更為長者提供客製化、精準化的復能方向。長期追蹤與數據蒐集仰賴照護者的數位化素養與設備優化升級，並實際融入日常照護流程中。期待未來可實際減輕日照人力負擔，提升長者日常生活的自主性，達到永續經營的效益並規劃拓展到整個菓葉健康園區，形成醫療與照護、社區與機構的整體智慧照護網絡。

關鍵字：智慧照護科技，主被動關節活動度訓練，等速肌力訓練

[結案影片連結](#)

1. 前言

1.1 機構簡介

本日間照顧中心是澎湖菓葉國小廢校後再利用，成為健康園區（圖 1），提供長者社區式照顧與關懷。經澎湖縣政府衛生局遴選設置，成為離島區的日間照顧中心。該中心專門提供「失智、失

能混合型」的日間服務，涵蓋日間照顧和喘息服務。服務時間為每週一至週五，上午 8 時至下午 5 時，最多可服務 49 位長者。中心位於健康園區 2 樓，服務空間總樓地板面積達 888 平方公尺。自 109 年 8 月起，菓葉日照中心進一步結合一樓社區關懷據點、心理衛生室，提供健康及亞健康民眾的保健服務，並積極向社區延伸，發展多元的長照服務。目前此健康園區也設置復健科門診，提供湖西鄉民眾的復健醫療。



圖 1. 機構外觀照片

日間照顧中心的目的是減輕家庭照顧者的壓力，並幫助使用者維持日常功能和社會互動，提升生活品質。下述服務內容。

- (1) 日常照顧包含：餵食、盥洗、個人衛生照護、行動協助、如廁協助；
- (2) 健康照護：專業護理人員定期提供健康監控服務，確保使用者的健康狀況受到持續關注：量測生命徵象（如血壓、體溫）、健康諮詢；
- (3) 復健服務：由物理治療師或職能治療師提供復健服務，幫助老年人或身障者維持或改善長輩的身體功能：肢體運動訓練、職能訓練、平衡與協調能力訓練；
- (4) 社會參與及活動設計：各類社交、休閒活動（空間如圖 2），幫助長者維持心理健康及增進社交互動：手工藝、音樂、書法等課程、認知功能訓練（如益智遊戲、記憶力活動）、節慶活動、慶生會（活動照片如圖 3）；
- (5) 膳食服務：提供符合使用者健康需求的膳食，並根據個別健康狀況（如糖尿病、腎臟病等）進行特殊飲食安排；
- (6) 交通接送服務：提供交通接送服務，讓需要照護的長者能安全便利地往返照顧中心與家中；
- (7) 家屬支持：提供家屬支持及照顧者喘息服務，讓照護者有時間休息和減輕壓力，提升照顧品質。



圖 2. 機構活動空間



圖 3. 活動照片

1.2 本機構照顧問題、需求敘述

現行團體活動訓練的限制

本日照中心的平日活動訓練主要以團體活動方式進行，涵蓋體能訓練、認知訓練、輔療（如音樂治療、植栽活動）、懷舊活動和手工藝術等多元服務，提供長者身心支持。然而，活動通常由照顧員帶領，對其活動帶領技巧的專業培訓需求較高，但對長者個別需求的滿足仍顯不足。

長者因關節活動受限及肌耐力不足所面臨的具體困難

針對長者因關節活動受限和肌耐力不足所衍生的問題，現場需更專業的訓練方案。特別是使用輔具或輪椅的長者，應進行專門設計的適應性運動訓練，以幫助改善姿勢穩定性和動作靈活性，減

少日常生活中的功能退化風險。但需要哪些特定的運動來改善姿勢穩定性和動作靈活性，及能夠有效提升長者的肌肉耐力、關節靈活性，有效減少日常生活中的功能退化風險，仍是重要的照護方向之一。

觀察與評估結果揭示的問題

根據團體活動觀察與伯格式平衡量表評估結果顯示，使用輔具或輪椅的長者普遍存在上肢關節活動受限、關節僵硬及下肢肌耐力不足等問題，導致難以維持站立姿勢、進行姿勢轉換，甚至進一步削弱行走能力及自主移位功能。伯格式平衡量表顯示總分低於 41 分有中高度跌倒的風險，此次收案 20 人中，有 12 位前側低於 41 分，顯示 60%有中高度跌倒風險和平衡問題，影響生活自主能力和團體活動參與度。

低參與度與高依賴度的惡性循環

由於上述功能問題，長者的活動參與意願降低，對他人協助的依賴逐漸增加，無法有效維持現有身體功能，進而加速身體退化。這種惡性循環不僅影響長者身體健康，還對照護資源造成壓力。

現場照護壓力的擴大

功能退化增加了長者跌倒風險，進一步加重照護人員的工作負擔。人力需求與心理壓力隨之增長，照護人員的工作滿意度和服務品質可能因此受到影響。統計 113 年共有 5 件跌倒，發生率 0.06%，如何降低照護人員的現場照護壓力和工作負擔及提升長者自主生活能力成為提升整體照護品質的重要指標。

1.4 本機構評估、選擇導入既有智慧科技產品/服務之過程及所選擇產品/服務簡介

導入智慧科技的幫助

肌力寶對於關節伸展提供主被動訓練模式，搭配輔助力量調整，適合日照內多種障礙類型長輩使用，包含退化性關節炎、人工關節置換術後，中風復健，肌少症，運動動機低落，失智、失能長輩皆可。提供安全訓練，使照護人員更能精準控制訓練時的速度與負荷，降低受傷風險，適合高齡者或行動不便者進行。智慧科技也能提供標準化及個人化運動菜單，自動分析資料及數據收集紀錄，配合其他定期性功能評估，更能進一步掌握長輩行動能力，訂定精準的照護計畫。

產品/服務功能簡述

本計畫規劃導入肌力寶關節活動訓練機器人，NimBO 是一款專為提升肌耐力及關節活動度的專業訓練設備（圖 4）。該設備可偵測使用者關節伸展與彎曲的安全活動範圍，並提供主動/被動雙模式訓練，搭配輔助力量調整，根據使用者需求客製化訓練角度、速度及阻力等各項參數，達到有效的關節伸展運動及增加肌耐力的效果。

系統支持主動、被動以及主動輔助的關節活動訓練，同時可以進行等速、等張及等長肌力訓練，滿足多種訓練需求。數據透過藍牙傳輸至外部設備進行監測和記錄，並在穩定的坐姿下完成訓練。此外，系統還透過視覺與聽覺回饋，幫助使用者更好地了解訓練狀態並調整動作，提升訓練效果。

等速肌力訓練：由機器輔助關節在固定的角速度下進行離心向心阻力訓練，為兼具安全與效率肌力訓練方式；等長肌力訓練：可以鎖定特定角度提供阻力。特別適合使用者只想訓練特定角度肌力的需求。等張肌力訓練：最普及與應用最廣的肌力訓練，可適用於各階段能力的個案。

NimBO 功能說明

- 角度/力量評估功能**：進行訓練前可先評估使用者的關節活動能力、角度與力量對壘姿勢。
- 主/被動ROM訓練**：根據使用者的肌力可設定機器提供的輔助力量大小。
- 等速肌力訓練**：由機器輔助關節在固定的角速度下進行離心/向心阻力訓練，為兼具安全與效率肌力訓練方式。
- 等長肌力訓練**：可以鎖定特定角度提供阻力，特別適合使用者只想訓練特定角度肌力的需求。
- 等張肌力訓練**：最普及與應用最廣的肌力訓練，可適用於各階段能力的個案。

NimBO 適用關節

NimBO本體主機設計精巧，搭配不同夾具配件即可輕鬆和桌子、椅子及活動架結合，一台主機即可進行上肢與下肢訓練！

- 上肢**：肩膀、手肘、手腕
- 下肢**：膝蓋、腳踝

NimBO 數據導向復健治療核心概念
(全球首款結合精準數據分析治療之外骨骼系統)

1 輕便、好安裝不佔空間 Easy to install 約2.5kg!

2 可視化介面、簡單好上手

3 AI科技精準訓練，效果數據化

精準訓練

NimBO針對不同適應症導致下肢無力之患者，可進行評估關節活動能力角度範圍，提供主、被動ROM訓練、多模態(等速/等張/等長)組合肌力訓練菜單(protocols)，針對虛弱活動範圍加強精準訓練。

肌少症下肢虛弱 退化性關節炎 骨科術後 神經損傷

圖 4. 功能說明

2. 導入智慧科技產品/服務應用於高齡照顧方案

調整日常照顧流程以融入科技照顧服務或產品應用，可以從以下幾個方面：

- (1) **需求評估與識別**：對機構內每位長者進行全面評估，了解他們的需求和健康狀況；
- (2) **制定整合照顧計劃**：根據評估結果，制定使用科技產品的照顧計劃，職能治療師明確規劃訓練頻率，強度，部位和主被動及肌力訓練模式，確保符合每位長者的個別化需求；

- (3) **人員培訓**：對照顧人員進行專業培訓，使其熟悉科技產品的使用方法、功能和操作流程，依處方執行訓練，確保訓練的標準化並兼顧安全性；
- (4) **訂定使用時間**：在日常照顧流程中安排專門的時間段使用科技產品，例如每週一至週五，早上 9-11 點晨間活動/律動時間/團體活動同時加入肌力寶的訓練、下午 14-16 點復能運動時間或下午社交互動時間納入肌力寶的應用，建立其使用的規律性和彈性增加訓練時間。每位長輩大致進行 15-20 分鐘訓練，排定一周的訓練課表。每周兩次，每次訓練兩個部位（雙側下肢或單側上肢+單側下肢）。訓練項目為被動關節活動（20 次），再執行等速肌力訓練（2 組，每組 20 次，彎曲/伸直各 10 次），等速肌力訓練過程中加入互動式遊戲引導，增加視覺與聽覺的回饋；
- (5) **數據記錄與分析**：利用肌力寶關節活動訓練機器人自帶的數據收集功能，定期記錄使用者的健康狀況，並進行數據分析，評估照顧效果並調整照顧計劃；
- (6) **智慧照顧系統的常態化使用**：將智慧產品納入日常工作流程中，制定操作規範和指引，讓照護人員在每日照護工作中常態化使用智慧設備。確保每位照護者能熟練掌握智慧產品的使用方式。使智慧產品成為日常照護工作的一部分，保障長期使用的穩定性與效果。每三個月定期評估追蹤肌耐力進步情況，並檢討執行情況；
- (7) **數據管理與應用**：透過長期數據的積累與分析，建立長者的個性化健康檔案，定期追蹤與數據回饋來優化照護方案，從而提升機構的照護品質，並由專業人員整合數據分析和功能性評估，作為內部品質改善的依據，提供決策支持。

2.1 導入智慧科技服務實際執行過程

導入智慧科技照護時間：114 年 5 月 5 日至 114 年 9 月 5 日止，平均年齡 78.1 歲，收案長者類型包含退化性關節炎，中風肢體偏癱，肌少症，運動動機低落，失智及衰弱長輩，由職能治療師初步評估後，收案 20 位可理解簡單指令並且有獨立坐姿能力的長輩，在晨間活動、復能體能訓練等日常照護流程中排定課表訓練。每位長輩訓練頻率為每週兩次，每次訓練兩個部位（雙側下肢或單側上肢+單側下肢）。訓練項目為被動關節活動（30 次），再執行等速肌力訓練（2 組，每組 20 次，彎曲/伸直各 10 次），等速肌力訓練過程中加入互動式遊戲引導，增加視覺與聽覺的回饋，增加大腦多腦區的協同作用，提升動機、注意力與趣味性，透過遊戲引導，讓運動變成一種樂趣，而不只是單純的訓練，進而增加注意力、理解與認知學習(Radianti, J et al., 2020)。

除了智慧科技前後測的評估結果，也會透過定期進行的身體功能評估和生理功能測試，來衡量科技產品對長者身體機能和日常生活的改善情況，尤其長者下肢的肌力與平衡能力和行動功能學習相關（蔡玉美，2015），具體的功能性評估指標包含：日常生活功能評估(ADL)，0-100 分，分數越高代表自主能力越好，越少仰賴照顧者的協助。伯格式平衡評估量表(Berg Balance Scale, BBS)，評估長輩維持不同姿勢的能力、不同姿勢下轉換的能力、調整身體重心的能力，評估長輩整體平衡功能及跌倒風險，總分 0-20 表示平衡功能較差有高度跌倒風險，21-40 表示有一定平衡能力，仍有中高度跌倒風險，41-56 表示平衡功能較好，有低度跌倒風險。握力測試，握力值越高表示越有力量，低於 18 公斤可能有肌少症的風險。定時起立行走測試 (Timed Up and Go Test, TUG) 用於評

估長輩完成站起、行走和坐下的時間，可反應出長輩下肢肌力和移動能力。秒數越低表示行動能力越好，12 秒為預測高齡或機構長者跌倒風險的臨界值(Bischoff et al., 2003)，高於 20 秒表示有較高的跌倒風險。

每週服務長者人次為 20 位，每位長者每週進行 2 次訓練（圖 5），使用的人次計算如下：

- 每週總使用人次=每位長者每週使用次數×機構總長者數每週總使用人次=2 次/人×20 人=40 人次/週每週總使用人次；
- 每位長者每週總訓練時間=15 分鐘×2 次=30 分鐘/每週訓練總時間；
- 每週總訓練時數=每位長者訓練時間×機構總長者數=15 分鐘×20 人=600 分鐘=10 小時/每週總訓練時數。

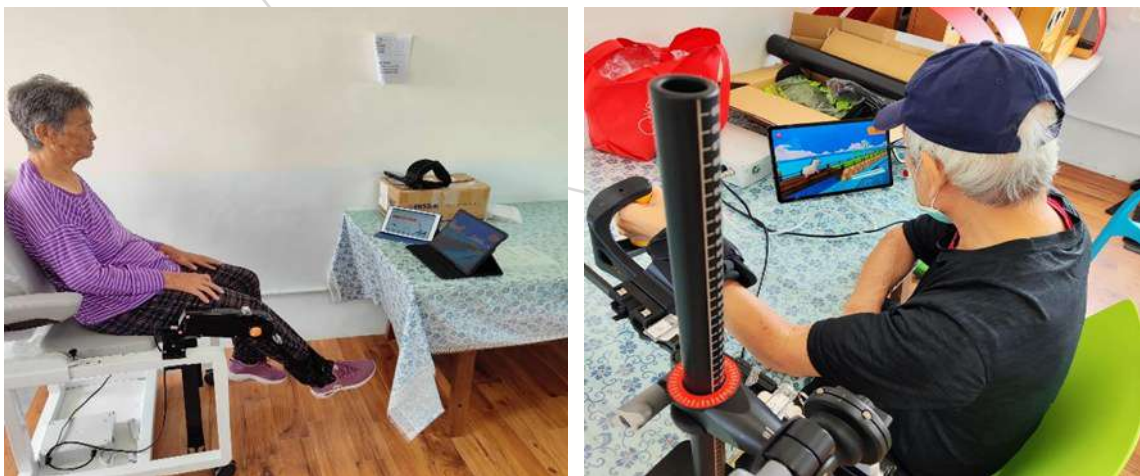


圖 5. 下肢（膝蓋）與上肢（手肘）的等速肌力訓練

可設定運動角度、輔助及被動關節活動、運動速度、目標次數如圖 6。



圖 6. 參數設定

箭頭提示運動方向、關節活動範圍和目標角度、完成進度與系統記錄如圖 7。



圖 7. 感測與訓練紀錄

每筆紀錄可顯示出圖表，紅圈代表最大屈曲、伸直方向的出力，如圖 8。

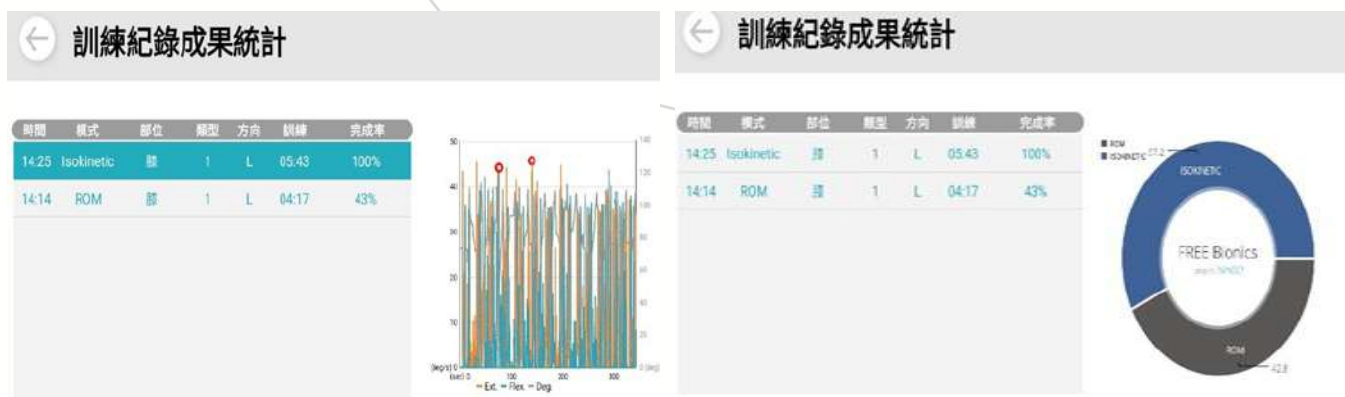


圖 8. 成果統計

可選擇任兩筆紀錄作比對報告，紅框部分代表前測相對後測的圖形面積比值，代表整體力量的進步情形，面積越大代表肌力越大，曲線越圓滑代表關節穩定性越高，如圖 9。



圖 9. 評估報告

3. 導入智慧科技產品/服務成效

3.1 本機構導入計畫執行成果質化敘述

經由 4 個月的訓練後，膝蓋與手肘關節活動度變化：

- 右膝平均：97.41→106.6，進步百分比：+5.75%，p 值：0.0485
- 左膝平均：95.73→103.4，進步百分比：+8.01%，p 值：0.0531
- 手肘平均：108.1→129.1，進步百分比：+19.4%，p 值：<0.01

肌力變化幅度（前後測圖形比值）：較能真實反應出整體肌肉力量的進步情況

- 右膝平均進步百分比：+44%
- 左膝平均進步百分比：+51%
- 手肘平均進步百分比：+63%

功能性評估指標：

- ADL 分數平均：81.75→82.25，進步百分比：+0.52%，p 值：>0.05
- BBS 分數平均：36.05→42.53，進步百分比：+21%，p 值：<0.05
- 握力變化平均：13.45→14.76，進步百分比：+14.66%，p 值：<0.05
- TUG 分數平均：20.96→18.64 進步百分比：+7.28%，p 值：<0.05

執行成果顯示，每週 2 次，每次 15-20 分鐘的訓練，肌力寶關節活動訓練機器人在日照長輩上下肢的關節活動度和肌力方面有顯著的進步。關節活動度的提升顯示關節柔軟度變好，前後測圖形比值可表示整體肌肉力量進步的幅度。對於運動動機較低的長輩一開始對肌力寶的接受度蠻高的，四個月訓練下來可發現長輩坐上肌力寶逐漸習慣藉由機器引導開始活動關節，接著再主動出力完成目標次數達到運動效果，訓練過程不會因過度疲累而排斥，對遊戲引導有興趣的長輩就會更專注完成訓練。實際在日照場域使用上是有效率的智慧科技照護模式，容易結合在日常照護流程中，照顧者可依據評估結果掌握長輩肌力的進步情況，甚至是左右側肢體的差異表現，日後視體能作加強或增加不同訓練部位，例如每週可增加 1-2 次的訓練，強化訓練與挑戰。

前後評估結果可在平板點選任兩筆資料比對，會以圖像呈現出前後評估結果的圖形比對和肌耐力進步百分比指數。也可以從曲線圖形看出用力過程關節的彎曲或伸直的力量變化，進而調整下一步的復能計畫和運動訓練部位。評估的圖形成果也能直接從平板輸出建檔在日照的電腦資料中作為追蹤記錄。

在功能性評估指標方面，整體平衡能力、手部握力、行走移動功能都有明顯的改善，也反應了跌倒風險的降低。日常生活功能方面微幅進步。伯格式平衡量表和 ADL 量表等功能性的評估指標

已內建在日常照護平板紀錄中，定期追蹤不會額外增加工作負擔。照顧者可依據伯格式平衡量表的分數 (<41，有中度以上跌倒風險) 和定時行走測試的秒數 (>20 有較高跌倒風險) 來掌握長輩移動和平衡能力的進步情況，行動功能越好也代表跌倒風險越低，可搭配日常觀察的「長者自主性功能提升指標」：如起立轉移位所需協助次數、移位時間縮短、跌倒風險事件減少等，紀錄成可視化數據，讓照護者清楚看到減壓與效益，也能作為機構照護品質指標之一。

肌力寶數據的呈現可看出肌力和關節活動度的進步，功能性評估可顯示實際生活能力的進步。兩者成果搭配顯示：短期智慧科技訓練的成果反應在日常生活的自立能力的提升，尤其在行走移位能力方面。另外，運動結合遊戲引導下，提供即時回饋和互動，提升長者肌力訓練的參與度。未來期待在長期善用智慧科技的輔助訓練下，可提升長者自主生活能力，增加團體活動的參與度，減輕照護人員的負擔和壓力，並提升日照的照護品質和精準化的照護方向。

20 位參與訓練長者的前後測數據，其中一位因訓練後段時間進行腕關節手術暫時無法承重或移動，故下肢項目無法後測，如圖 10。

個案	性別	年齡	訓練部位	前後測的	前後測的	前後測的	肌力寶	肌力寶	肌力寶	肌力寶	肌力寶	肌力寶	TUG前	TUG後	握力前	握力後	ADL	ADL	BBS	BBS
				圖形比值 (右膝)	圖形比值 (左膝)	圖形比值 (上肢)	前測關節 節角度 (右膝)	後測關節 節角度 (右膝)	前測關節 節角度 (左膝)	後測關節 節角度 (左膝)	前測關節 節角度 (手肘)	後測關節 節角度 (手肘)	>20	測(秒)	<18	測(kg)	測(kg)	前測	後測	前測
張O平	男	64	右膝左膝	7%	13%		108	115	109	116			14.23	13.22	17	19.8	85	85	30	41
趙O擇	男	90	右膝左膝	62%	-6%		97	130	84	127			16.23	13.54	24	26	95	100	45	51
許O璜	男	74	右膝左膝	60%	100%		109	110	92	93			15.79	18.21	18	21.5	90	90	44	43
鄭O德	男	87	右膝左膝	100%	66%		96	83	92	93			11.71	12.31	13	12.4	85	85	41	42
陳O山	男	83	右膝左膝	71%	86%		86	91	90	95			11.25	14.65	14	13.7	80	90	43	50
許O益	女	82	右膝左膝	100%	100%		124	122	119	105			27.86	22.66	20	19	90	90	42	49
李O綢	女	58	右膝左膝	50%	79%		112	113	107	110			13.75	12.42	15	15.6	90	90	47	50
吳O春	女	85	右膝左膝	50%	99%		97	102	83	94			24.75	15.35	15	15	85	90	34	40
吳O靜	女	76	右膝左膝	65%	21%		104	110	104	93			24.86	16.12	7	12	80	80	36	41
鄭O富	男	89	右膝左膝	-23%	-42%		98	103	85	100			60.00	48.02	25	25	10	10	9	7
吳O晔	女	96	右膝左膝	-3%	-45%		111	117	113	108			12.20	14.24	11	12	100	100	50	50
許O紅	女	68	右膝右肘	100%		100%	79	94			88	130	19.53	18.02	8	12	100	100	39	41
許O桃	女	89	右膝右肘	100%		100%	88	106			106	130	13.70	13.23	6	8	100	95	19	44
李O虹	女	66	右膝右肘	NA		100%	58	NA			96	124	71.80	NA	4	5.5	70	70	24	NA
許O木	男	86	右膝右肘	-43%		-33%	109	111			119	129	23.28	25.11	10	11	85	85	35	47
莊O環	女	67	左膝右肘		100%	100%			91	115	130	130	16.80	14.58	14	16	85	85	45	53
歐O蕊	女	84	左膝右肘		100%	21%			96	103	113	130	20.26	15.37	9	12	90	90	34	44
陳O文	男	70	左膝左肘		-11%	19%			103	119	114	130	13.03	12.55	24	27	100	100	47	47
李O著	女	81	左膝左肘		100%	100%			68	80	81	130	32.50	31.78	6	8.3	60	55	27	33
王O炫	女	72	右膝右肘	-36%		64%	94	92			126	129	26.47	22.71	9	15	55	55	18	35

圖 10. 長者使用記錄

3.2 個案分享一

案主 84 歲，女性，患有高血壓、糖尿病、子宮頸癌病史，並於 111/9 鑑定為失智症，於 111/3 月份腰椎椎間盤退化造成神經壓迫而掛急診，後返家行動能力下降許多。於 114/7 右下肢因淋巴循環不良及蜂窩性組織炎引發腫脹，聽力正常，在溝通上案主較難理解問題，僅做簡單回答。部分 ADL/IADL 需他人部份協助。案主在移位及走路上需他人監督其安全，行走時需頻繁休息步態搖晃不穩，因此移動上稍有困難且無法久站久坐。案主可自行吃飯，大小便需協助。

- 智慧科技導入時間：114.05 至 114.09

- 訓練部位：左膝右肘
- 訓練項目（圖 11）：被動關節活動（30 次），再執行等速肌力訓練（2 組共 40 次，每組 20 次、彎曲/伸直各 10 次），等速肌力訓練過程中加入互動式遊戲引導，增加視覺與聽覺的回饋，提升動機、注意力與趣味性
- 關節活動度變化：左膝 96→103，右肘 113→130
- 肌力變化：前後測圖形比值（圖 12，代表肌力進步程度）左膝+100%、右肘+21%
- 功能性指標：ADL 90→90；BBS，低跌倒風險 34→44；握力 9→12；TUG 秒數 20.26→15.37



圖 11. 實際訓練情況和個案行動功能

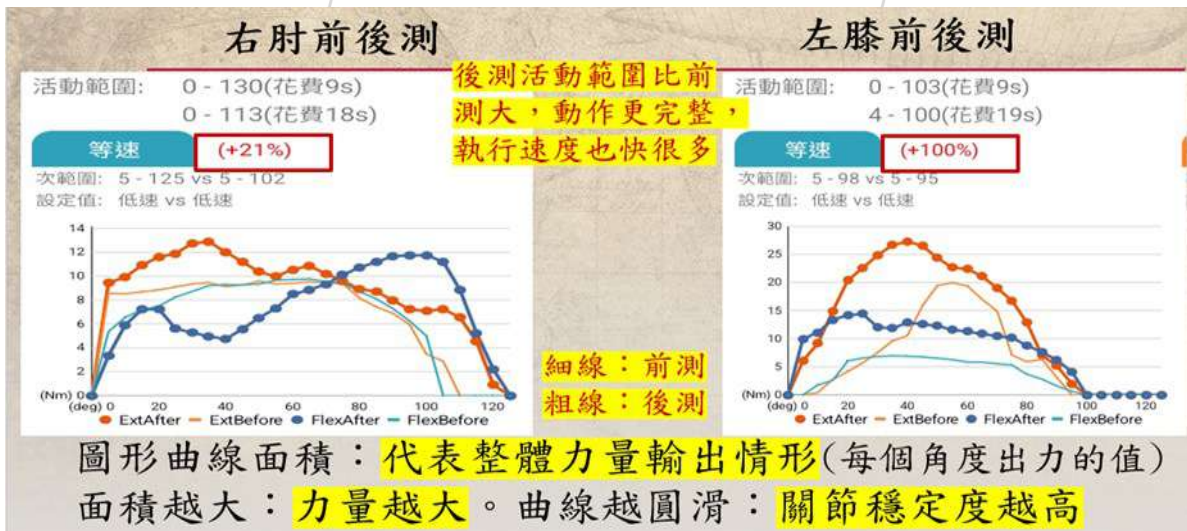


圖 12. 案例一前後測圖形比值

個案目前 5 公尺步行速度進步，行動能力比較穩、可以自行到廁所如廁，跌倒風險降低許多，吃飽飯後可以將碗筷洗乾淨放置，並且吃飽飯後會自漱口和回到位置上休息。

3.3 個案分享二

個案為 76 歲女性，談話時多數只能回答知不知道、點頭搖頭，鮮少能表達其他的詞彙，連常見的物品也無法說出其品名或顏色，患高血壓、退化性關節炎、失智症，約 110 年於三總檢查有腦部退化現象，112 年末個案頻繁跌倒，行走常忘記使用輔具；112/12 進行日照體檢時，醫師說明個案可能曾有中風發生沒有就醫治療，導致反應遲鈍、中風後失語等情形。行走使用輔具仍欠穩，無法久站久走，無法不扶持站立（圖 14）。日常生活多需協助與提醒。個案屬跌倒高風險群。

- 智慧科技導入時間：114.05 至 114.09
- 訓練部位：右膝左膝
- 訓練項目：被動關節活動 30 次，再執行等速肌力訓練 2 組共 40 次（每組 20 次、彎曲/伸直各 10 次），等速肌力訓練過程中加入互動式遊戲引導，增加視覺與聽覺的回饋，提升動機、注意力與趣味性
- 關節活動度變化：右膝 104→110，左膝 104 →91
- 肌力變化：前後測圖形比值（圖 13，代表肌力進步程度）右膝+65%、左膝+21%
- 功能性指標：ADL 80→80；BBS，低跌倒風險 36→41；握力 7→12；TUG 秒數 24.86→16.12

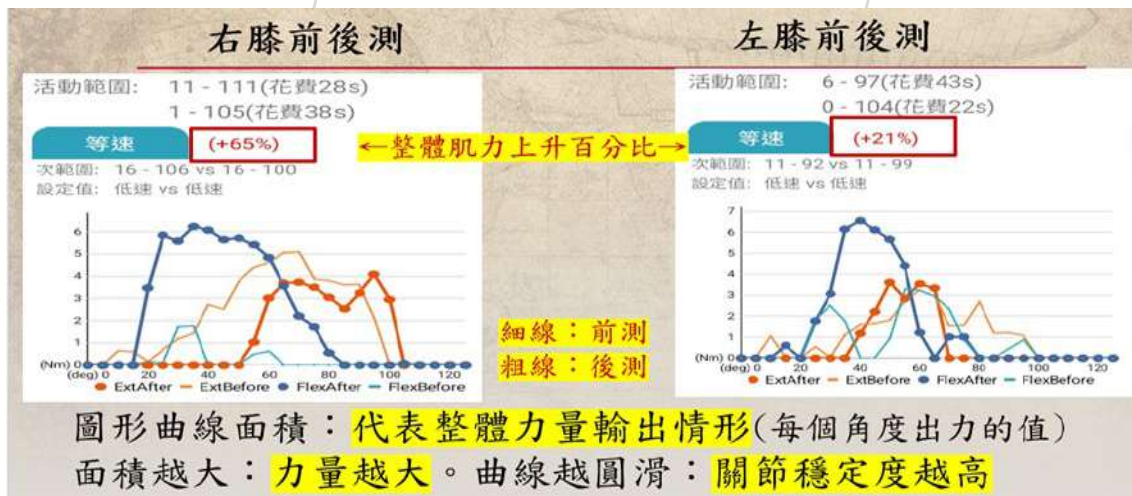


圖 13. 案例二前後測圖形比值



圖 14. 實際訓練情況和個案行動功能

目前先前還沒訓練前常常會忘記帶助行器而不穩跌倒，走路也顛顛倒倒，訓練後腳力明顯有力行動能力比較穩，跌倒風險降低，但因認知障礙所以起身要行走時都要人員提醒要拿助行器，活動參與度和自主能力都更為提升。

3.4 本機構導入計畫執行成果量化成本效益評估

在量化指標部分：每人每週使用 2 次，每次 15 分鐘，20 位長輩參與訓練。

- 照顧人員使用這項智慧科技服務所需教育訓練時數為：每週有 40 人次的長者使用
- 每位長者每週訓練時間=15 分×2 次=30 分鐘/週
- 每週總訓練時數=30 分鐘×20 人=10 小時/週
- 降低照顧人力成本的部分：減少 15%-25%，每週 8 小時減至 6.8-6 小時（人×小時/週）
- 本場域服務人數 20/本場域總人數 38=53%

• 照顧品質提升：

長者的 ADL 分數提高 0.52%，表示日常生活中依賴照護者的情況減少。伯格式平衡評估 (Berg Balance Scale, BBS) 分數提升 21%，減少跌倒風險，提升行走和站立穩定性。肌力與耐力測試，評估方式：使用手持式握力計測量握力、定時起立行走測試 (Timed Up and Go, TUG) 測量肌力和移動能力。握力提升 14.66%，TUG 測試時間縮短 7.28%，顯示肌力增強和行動能力改善。

• 降低照顧者負擔

- 降低人力需求，長者自理能力提升：人力需求減少 20%-30%。例如，照護者每位長者每天的照護時間可從 1 小時減少至 40-45 分鐘；
- 降低工作時數，移動和轉移所需的物理協助次數減少移動輔助時間減少 15%-25%，例，如每週 8 小時減至 6.8-6 小時；
- 復健時間縮短：自動提供訓練，減少照護者直接協助運動的時間。減少手動記錄時間，數據自動化：記錄與分析時間減少 50%，例如，從每週 2 小時減至 1 小時。

- 降低營運成本
 - 人力成本降低：隨著長者自理能力提升，照護者的工作時數和人力需求將減少；人力成本減少 15%-25%。
 - 照護與事故處理成本降低：長者肌力和平衡能力提升，跌倒事件減少。跌倒相關的醫療支出和事故處理成本減少 20%-30%，例如，減少醫療緊急處理、住院和復健治療等費用。
 - 訓練與人員培訓成本降低：肌力寶提供標準化的訓練和自動數據監控，減少照護人員需要的專業訓練時間與頻率。預期目標人員培訓支出減少 15%-20%，例如，減少外聘專家或定期訓練的次數。
 - 行政和管理成本降低：肌力寶自動化數據記錄功能減少手動記錄和報告生成的時間與人力需求，減少行政管理負擔。預期目標行政相關支出減少 10%-15%，例如，減少人工數據管理和報告撰寫的成本。

4. 永續經營模式規劃

提升專業照顧者的科技應用能力與素養

持續性教育與培訓：定期安排照護人員參加科技應用相關的進修課程，保持對新科技設備的掌握，並確保他們能有效運用智慧產品來提升照護品質。科技應用培訓，包括設備操作、數據分析和問題解決等技能培訓。

提升照護者的數位化素養與使用智能化設備的信心

確保智慧照護產品能被持續有效運用。照護人員在日常操作中遇到技術問題時提供即時支援，並解決設備使用過程中的技術困難。與廠商建立長期技術合作夥伴，適時提供遠程或現場技術支援。

長期場域資源配套，網路建置與升級

智慧照顧產品多依賴穩定的網路連線，應持續檢查並升級場域的網路設備，確保網路速度和穩定性能支援智慧產品的日常運行。每年定期檢查網路設備狀況，並編列適當的預算以支持網路升級和維護，例如 Wi-Fi 路由器和有線網路設備的更新。確保智慧產品在任何時刻都能保持連線，提升數據傳輸及設備運行的穩定性。

設備維護及耗材編列

與廠商簽訂維護合約，針對智慧設備的維修與定期保養及所需的耗材，應將這些耗材的使用和更換列入廠商合作持續使用經費預算中，如感測器、電池等設備。確保設備在故障時能得到及時維護或更新及不因耗材短缺而影響運行，維持長期穩定使用。每半年進行經驗回饋會議，由機構與廠

商共同檢討使用成效與維護需求，即時軟體與配件更新，建立「使用者-機構-廠商」三方的持續改善循環。

長期使用與管理機制

長期追蹤機制將透過定期健康評估、數據收集、使用者反饋和專業醫療指導，驗證肌力寶科技輔具對長者健康改善的具體影響，透過定期追蹤長者使用此設備後的健康狀況，確保設備對改善長者的肌肉力量、關節靈活性、姿勢穩定性等方面具有實質效果，可每三個月進行評估追蹤，視體能情況增加每週訓練次數或調整訓練的模式部位，進而調整訓練計畫。

4.1 擴散效益

日照中心與健康園區的復健科診所、社區關懷據點、心衛輔導室、菓葉活動中心 結合，透過復健醫療實現精準醫療與照護模式，並拓展至鄰里合作。

健康園區的復健科診所

復健科診所的專業醫師可利用肌力寶的數據分析功能，對長者進行精準的診斷和復健計畫調整，形成醫療與照護結合，提升復健效果，進一步推動健康園區 的整體服務水平提升。

結合社區服務據點

透過復健科診所醫療將智慧照護系統導入社區關懷據點，為社區中的長者提供定期的肌力訓練與健康監測服務，並提供必要的支持和建議。降低社區長者因健康衰退而進入機構照護的需求。

心衛輔導室

心衛輔導之民眾可透過復健科醫師來結合肌力寶設備的生理數據與心理健康評估功能，針對有心理輔導需求的長者提供更加全面的照護。透過肌力訓練改善身體機能，搭配心理健康輔導，實現身心合一的健康改善。

結合菓葉活動中心

菓葉活動中心作為多功能的社區活動場域，結合醫療與智能訓練設備，讓社區長者在參與活動的過程中提升身體機能，並透過智能設備記錄他們的訓練成果，進行個別化健康跟進。

智慧照護產品將隨著初期導入而逐步擴展至日照中心、健康園區復健科診所、社區 關懷據點、心衛輔導室以及菓葉活動中心，形成一個連結醫療與照護、社區與機構的整體智慧照護網絡。這種模式將不僅提升長者的生活品質，還能降低照護者的負擔，同時實現精準醫療與照護，達到長期可持續的發展目標。並可進一步推動與鄰近社區關懷據點合作，開放共享訓練時段或成果展示。例如辦理「智慧照護體驗日」，邀請鄰里社區長者參與試用與成果觀摩，促進社區共學與跨單位合作。

將成果回饋地方政府及長照中心網絡，作為智慧照護政策推動的示範案例，進而爭取地方創生與長照補助計畫，支持設備升級與教育培訓持續進行。

5. 結論與建議

完成本次導入計畫後具體成果總結

智慧科技的介入提供失能/失智長者更精準化的照護方向，肌力寶確實在提升身體功能及行動能力方面有顯著的成效，反應在功能性評估指標和日常照護觀察上，日照長輩有著不同程度的進步幅度(Chang, Y.-C et al.,2022)，對於虛弱和亞健康的長輩提供了安全有效率的肌耐力和關節活動度的訓練，讓日照裡運動動機低落的長輩也能自然地參與訓練，長輩不僅接受度高且能自然融入日常照護流程中，運動過程加上互動式遊戲引導，增添運動的樂趣和參與度(吳佩珊&黃俊豪, 2021)。平板介面操作簡便，提供即時回饋，自動化數據紀錄與分析，可減輕照服員現場的照護壓力和工作負擔，期待永續發展，進而增加長者日常生活的自主性，降低跌倒風險，延緩失能，提升機構照護品質。

對於其他機構導入智慧科技服務之具體回饋

肌力寶本身為訓練器材，無須額外耗材使用，訓練過程有任何故障或疑問，福寶科技提供協助維修及遠距教學，可立即解決技術上問題，訓練用坐椅設備可自由推動，桌上夾具亦可彈性調整位置，對空間要求小，方便使用。可針對上下肢不同關節部分進行訓練。儀器操作與設定的教育訓練約一~二小時即可學習，訓練過程全程坐姿，相對於行走功能不佳及運動量低的長輩來說是安全有效率的運動方式，接受度也較高，適合多種障礙類型長者進行，機器的自動化數據紀錄與分析，減輕了照護人員的負擔，為機構增添新的復能方式及效益。

對於本計畫後續執行之建議

肌力寶訓練過程可結合遊戲平板，使運動過程增添樂趣和持續度，對於部分長者可達到沉浸式體驗的效果，藉由遊戲的回饋感受自己的進步。另一方面有部分長者對於動畫遊戲本身不感興趣，可以建議廠商定時更換或開發更多貼近長者生活經驗或文化元素的訓練遊戲(如澎湖歌謠、漁村文化、在地美食風景慶典等)的互動素材，不但促進認知功能並提升參與動機與持續性。另一方面也可在定期會議中分享其他機構執行方式及成效，經驗交流期許發揮科技產品更大的效益。

肌力寶本身提供評估成果的分析 and 即時數據紀錄，可以進一步將數據結果轉化成圖表，提供前後評估的比對報告，建議廠商增設「照護者及家屬參考版報告」，可簡化呈現肌力前後測圖形差異與關鍵指標變化(如 ADL、BBS、TUG 等生理指標進步百分比)，讓非專業照護者也能理解訓練成效，增加照護決策依據。

其他建議與感想

本計畫引入智慧科技於日照的應用，成果顯著，但仍有少數長者在成果部分呈現退步情況，可能與訓練時當日長者的狀況/配合度有關，或者受生理因素或其他疾病的影響造成身體功能的變化。另一方面也可檢討訓練頻率是否不足或訓練過程動作執行的姿勢不正確等造成效果打折扣。訓練過程可多和長輩互動盡可能減少訓練動機下降或倦怠情形。

機構需定期請專業治療師重新評估訓練負荷和頻率，調整個人化訓練內容，並持續結合多元刺激，其他類型的運動訓練，調整遊戲化的元素，與廠商合作定期檢查設備精準度和操作設定，以達到最佳訓練效益。智慧科技帶來便利，在機構中改善長者的生活品質，善用科技輔助，實際應用，將能成為日照中心照護長者的一大助力。

6. 致謝

感謝國家衛生研究院辦理本次計畫，讓澎湖縣菓葉日間照顧中心有機會和資源申請使用智慧科技於照顧長者的應用，改善機構面臨的照顧困境，提供科技化的復能方式增加長者的自主生活能力，減輕照護人員的壓力和負擔，提升機構的照護品質。也特別感謝元智大學團隊，協助申請，期中期末報告，計畫執行過程的協溝、協調和輔導，使計畫得以順利進行。另外感謝福寶科技提供智慧科技，增加全新的復能方式，在計畫期中提供設備和軟體調整，現場及遠距教學，解決訓練過程所遇到的疑難雜症，以及最後成果的分析。感謝以上單位，使得智慧科技可以達到落地應用的目標，成為長照機構中提升長者自主生活能力的一大助力。

參考資料

1. 蔡玉美, & 陳怡如. (2015). 老年人下肢等速肌力與平衡能力之相關性研究. 長期照護雜誌, 19(3), 201 - 213.
2. 吳佩珊, & 黃俊豪. (2021). 智慧化等速肌力訓練設備在高齡者運動介入之初探. 運動科技期刊, 10(1), 77 - 88.
3. Bischoff, H. A., Stähelin, H. B., Monsch, A. U., Iversen, M. D., Weyh, A., von Dechend, M., Akos, R., Conzelmann, M., Dick, W., & Theiler, R. (2003). Identifying a cut-off point for normal mobility: A comparison of the timed "Up and Go" test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age and Ageing*, 32(3), 315–320. <https://doi.org/10.1093/ageing/32.3.315>
4. Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
5. Chang, Y.-C., Chen, P.-Y., & Huang, T.-H. (2022). Application of smart isokinetic training in community-based elderly exercise programs in Taiwan. *Taiwan Geriatrics & Gerontology*, 17(2), 89–100.