

精準運動， 打造社區照顧新模式

文/ 長庚大學物理治療學系 王鐘賢教授、林玉婷博士

台灣於1993年，65歲以上的人口比例已達7%，正式進入「高齡化社會」；在2018年，高齡人口比例更超過14%，成為「高齡社會」；推估將在2025年，高齡人口比例達到20%，邁入「超高齡社會」。並且，全球65歲以上人口比例也將於2050年到達19.3%。這些人口學統計數據反映「全球老化 (global aging)」是當前重要議題。因此，如何建立全面性健康管理策略與前瞻性照顧產業，以達成「健康老化 (healthy aging)」的目標，是亟待發展之事。

健康老化包含生理、心理及社會面向的「最適化」，高齡者得以在無歧視的環境中積極參與社會活動，並能獨立自主建構良好的生活品質。規律運動習性可改善身體機能和生活品質，預防肌少和衰弱症，降低認知功能減退，減少肥胖、第二型糖尿病和冠心病的罹病風險，甚至延長壽命。另一方面，高齡者有其特殊的人格、處事態度、行為習慣，藉由規律運動可改善其人格行為的表現，包括；行事效率、企圖心和感覺控制能力的提升。此外，規律運動或積極而活躍的生活型態也能有效增進高齡者的獨立性功能表現、減少憂慮感、增進生/心理健康。

高齡者的健康問題與運動建議

肌少症 (sarcopenia) 是隨著年齡增加而肌肉質量減少的現象，肌纖維會隨著老化而逐漸流失，可能造成肌力下降達40%。台灣65歲以上的社區住民大約有一成左右被診斷有肌少症。肌少症會增加高齡者跌倒、衰弱、失能、臥床乃至高死亡的風險，並且嚴重影

響生活品質。衰弱症 (frailty) 在社區高齡者的盛行率約為4%~8%，但處於衰弱前期者約占四成左右。一旦罹患衰弱症的高齡者，普遍患有高血壓、糖尿病、心血管病、腎臟病等共病症，顯著提高社會醫療成本與負擔。

美國運動醫學學會 (ACSM) 申明，在擬定運動處方時，應強調對身體活動計量的重要性。施予高齡者運動處方的設計更要考慮生理的、解剖的和行為特質，並確定什麼是安全的、有效的、並且是有趣的運動類型。為了增進高齡者對於「健康益處」與「每日參與活動程度」具高度關聯性的認知，應強調獲得「健康益處」所需之身體活動的「數量」與「強度」。

ACSM的運動指南建議，每周進行至少150分鐘的中等至劇烈強度有氧運動，每次運動不低於10分鐘，並且每周至少兩天進行阻力和伸展運動，以保持或改善肌適能與平衡控制能力。然而，居住在社區的高齡者只有極低比例(<5%) 符合上述運動指南設定的標準。甚至，高達八成的社區高齡者，在清醒時大多還是久坐不動。有長期久坐行為的高齡者也常伴隨罹患慢性疾病、肌少症、衰弱症和功能障礙等風險。

長時間進行大肌肉群、動態、中強度的有氧運動能有效增進高齡者心肺適能。高水平的心肺適能可改善代謝性徵候群的病程發展，降低心血管疾病的發生與死亡率。然而，低水平的心肺適能則可能會增加這些疾病的罹病風險。



圖片來源 www.freepik.com

肌適能包括肌力與肌耐力。提升肌適能可增進休息時代謝率，有效管理體重；提高骨骼質量，降低罹患骨質疏鬆風險；改善葡萄糖耐受性，減少第二型糖尿病的發生率；強化肌肉系統的完整性，避免運動傷害與緩解下背痛症狀；增加日常生活的活動力，有助於提升自信心。伸展運動與神經肌肉控制訓練則能改善平衡能力，維持移動時的穩定性，預防跌倒的發生。

高齡者在執行任何類型的運動皆要考量到潛在健康風險以及思考如何強化長期運動的依從性，藉此擬訂適當的運動策略。

健康意識抬頭，大健康的產業發展

台灣已邁入高齡社會，反映在一般勞工退休年齡有逐漸提高的趨勢。因此，如何延緩老化所造成身體活動功能衰退，是一個重要的社會課題。運動是一項能有效延緩老化的重要策略；但在運動風險較大的高齡者，如何設計一套「安全又有效」的運動處方，是急待解決的健康議題。

根據產業現況報導，2018年台灣民眾對於運動消費支出產值約達710億台幣，全球市值更高達1.5兆美元。由於民眾對於自身健康需求的共識提升，大幅提高參與運動課程研習與購買運動相關用品的消費意願。尤其在具有經濟基礎的熟齡族群，因對專業運動知識需求提高，並對體適能的檢測服務具高度興趣，也逐漸反映在運動創新科

技消費意願的提升。

雖然台灣運動器材之製造能力享譽全球，但是多為硬體製造，並以代工為主，整合軟、韌、硬體資源較為不足，無法有效依照個體生理資訊給予適當運動劑量的調整，而達到「精準運動、精準健康」的目標，因此限制運動產業的整體發展。在較高階的運動或復健治療亦多為徒手治療，缺乏將治療流程標準化，無法掌握完整的體適能與健康歷程，落實有效的運動健康管理。

另一方面，高齡者經常伴隨一些醫療和生理功能障礙的局限性，如肌肉流失、骨質疏鬆、關節柔軟度和體適能下降等老化或退化現象，直接影響日常生活品質。目前針對高齡者的運動治療技術大多是內隱知識、標準化與複製不易，需要更多智慧醫療科技的加入，並提倡精準健康管理，以有效減緩醫療壓力與負擔。

社區照顧新模式

「大健康」產業不是一間公司或是一項產品能夠永續經營的，而是需要上、中、下游相關產業縱向串聯，甚至與異業的產品與服務進行橫向整合，從

點對點、端對端之間不斷創新，找到核心經營目標，建立共享的經濟價值。隨著智慧科技日漸成熟，社區照顧模式如何應用醫療、科技與雲端服務型態，以創造新時代價值與策略，是未來相關產業需要思考的重要課題。

社區照顧新模式可分為居家照顧與場域照顧管理系統進行開發，不論是哪一系統建議可從五大核心策略去著眼，依次為(一)客戶(會員)的分類管理、(二)健康/醫療風險的評估、(三)健康/技能體適能的評量、(四)精準運動處方的擬定以及、(五)運動遵從度與生理反應之資訊回饋與記錄。相關健康運動產業鏈結的上游包括運動器材/穿戴式裝置製造商、運動/醫療評估與運動處方/建議的軟體服務商，中游有資訊雲端服務商，下游有健康管理中心、運動中心/社區活動中心等經營商。

產品設計上可參考我們所建立的Pro-ACB來設立目標與執行策略，亦既；運動處方化(prescription)、趣味實境化(reality)與個人最優化(optimization)做為開發目標，並制定能掌握運動劑量的精準性(accuracy)、高依從性(compliance)與具生物回饋性(biofeedback)的產品策略，以訴求「精準運動」、「健康促進」與「雲端服務」等的共同價值，營造社區照顧的新模式。



居家型照顧系統的遠距離服務模式

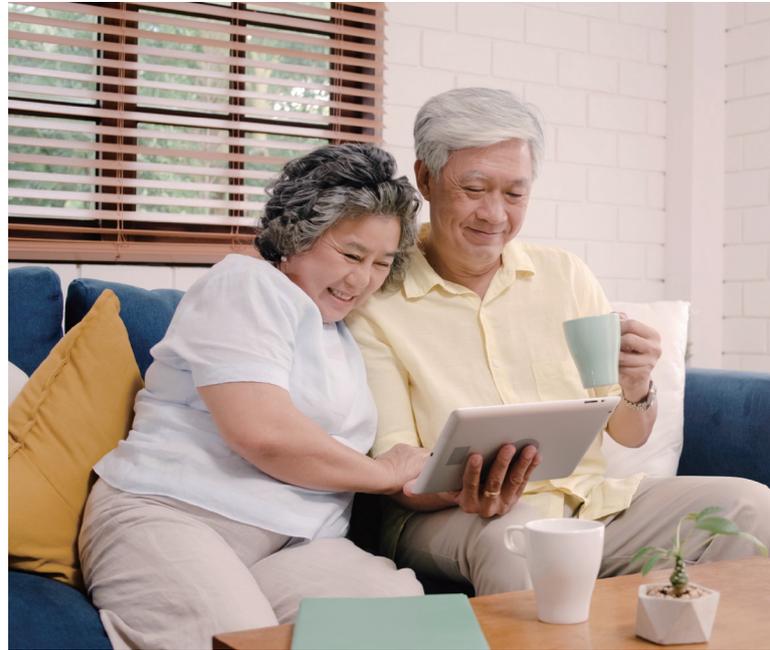
居家照顧系統可從智慧家庭的健康照顧產品開發與健康管理中心的服務進行鏈結。我們的研發團隊運用遠端光體積描記(remote photoplethysmography, rPPG)技術，不需身體接觸而能連續偵測心率及心率變異(heart rate variability, HRV)程度。利用巨量且完整的健康資料庫判斷體能狀態，

圖片來源 www.freepik.com

即時推算最合適的運動心率範圍，快速制定安全且有效的健康計畫。再結合視訊的應用，更能迅速地掌握個體的健康狀態，適時的給予關懷以及正確的照顧。我們也對應發展AIO (all in one) 的影音版互動運動課程，進行線上精準運動比對指導，以有效達成增進體能、促進健康之運動目標。在制定AIO運動特性標籤方面，規劃五大功能分類：心肺適能、肌適能、柔軟、敏捷與平衡。在執行個人化運動處方時，使用者可從穿戴式裝置了解運動心率變化、動作遵從度以及運動目標達成率等相關資訊。此資訊會回饋到健康管理中心，讓醫師、治療師、健康管理師規劃相對應的健康管理方案，如醫療、營養、運動等，確實掌握居家健康照顧的執行成效。

場域型照顧系統的整體規劃

場域型健康管理系統的建構需要考量高齡者相較於年輕人有較高的運動風險。因此，在高齡者的健康管理與運動科技的發展，要能提供安全的運動場域和器材設施。新世代的「智慧環狀運動系統」能運用擴增實境 (augmented reality, AR) 並結合生物感測系統，分析個體健康相關（包括心肺適能，



圖片來源 www.freepik.com

肌適能和柔軟度) 和技能相關 (包括平衡和反應時間) 體適能的變化，並依此整合應用於各式運動器材，設計個人化健身處方，以精準達成「增進體能、促進健康」之目標。智慧環狀運動訓練可以應用於個人或團體。它不僅能培養個人對運動的興趣，也能激勵團隊參與健身的共識，增進學習動機，提高運動的依從性。並且，此運動策略能有效縮短運動時間，達到較佳的生理適應效果；亦能從即時的資料了解體適能改變，適時調整運動模式。

此智慧運動訓練模式，側重於改善系統性健康體適能，訓練策略涵蓋核心肌群(軀



幹肌群) 到周邊肌群 (下肢/上肢肌群) 的運動區塊，以及從閉鎖鏈式運動到開放鏈式運動模式。此訓練策略由於運動型式變化多元而全面，能提高學習興趣，同時又能有效增強心肺和肌適能。以人工智慧 (artificial intelligence, AI) 與物聯網 (internet of things, IoT) 整合醫療和健康相關數據，將能轉譯應用於個人化運動處方設計與運動器材應用。並且，終端消費者運動歷程與健康相關數據亦可經由雲端傳輸回進行後續資訊與服務回饋。

結語

高齡者在開始進行運動計畫前，必須警覺已存在的醫療問題(如，心血管疾病、關節炎、骨質疏鬆、糖尿病等)，適時諮詢醫師或者相關保健人員有關執行運動的安全性；瞭解不同類型運動的差異，以選擇合適的運動計畫；並能感受或偵測過勞的症狀，了解運動限制的原因，適時掌握運動時可能出現的風險。

新世代發展的智慧運動管理系統應能分析並整合健康相關多源異構數據，以此發展「功能性適能指標」與「個人最適化運動之推論引擎」的核心技術，建立科學化健康體適能評量方法，藉此制定最適化運動處方。此系統需能運用於團體成員，培養參與者的運動興趣，建立團隊的健身共識，提高其運動黏著度；能有效縮短達到較佳生理適應效果的運動時間，提升運動經濟效益；亦能從即時的資料瞭解體適能改變，適時調整運動模式，來達成「精準運動」的目標。

社區照顧新模式需要思考在未來老化社會的需求，如何朝向延緩失能、健康促進、而至成功老化的方向推進。運動訓練是一種能有效延緩老化的重要醫療策略。在大健康的藍海中，針對高健康風險的高齡者，如何運用智能科技打造安全又有效的「精準運動、精準健康」市場，創造新冠疫情後照顧產業的新價值，是一項相當嚴峻的挑戰，但也具有龐大的發展商機。我們期望能以智慧運動管理系統為觸角，拓展大健康時代的產業發展。