

健康福祉與 科技應用

幼吾幼以及人之幼



老吾老以及人之老

出版單位：生醫產業與新農業跨領域人才培育計畫辦公室

主編：國立臺灣大學 胡文郁

指導單位：教育部資訊及科技教育司

推薦序

綜觀全球發展趨勢，未來 20 年全世界各國均將逐漸浮現有關人口老化、疫情蔓延、環境變遷、永續發展等問題，我國亦面臨與其他已開發國家類似的挑戰。面對這些問題與挑戰，各國皆盡力培育具備解決問題核心能力與創新作為的下世代人才。而臺灣產業人才培育工作因應國際情勢瞬息萬變，更需配合當今社會發展與產業轉型需求，培育具有跨領域及國際競爭力的人才。

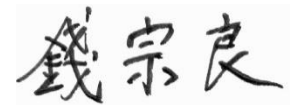
教育部資訊與科技教育司為配合行政院推動之臺灣「生醫產業創新推動方案」以及「新農業創新推動方案」，並延續銜接前期「生技產業創新創業人才培育計畫」之實作階段規劃，以前瞻需求導向來廣續規劃推動「生醫產業與新農業跨領域人才培育計畫」。計畫目的在於鼓勵各大學校院發展產業需求之實作教學。課程內容之規劃強調實務操作並能實際應用於產業與社會，期望為臺灣未來產業發展、市場需求與生技創新及創業，培育核心關鍵技術之跨領域高階人才，以達到產業永續經營與社會創新發展的目標。

2019 年與 2020 年行政院生技產業策略諮議委員會議決議，因應健康產業新興科技趨勢，建議教育部的規劃應更邁向創新科技，延伸到人工智慧、數位醫療領域等，強化多元跨域人才養成，縮短產學落差、業界實習及國際化，並加強臨床試驗人才與智慧長照需求人力的培訓，期能培育跨域整合人才，以推展健康產業新契機。而「生醫產業與新農業跨領域人才培育計畫」已配合政策規劃其中一項健康福祉創新跨領域人才培育工作，正符合生技產業策略諮議委員會議決議中所強調重點工作，利用大數據及人工智慧協助建立數位精準醫療與智慧長照的創新服務模式，培訓下世代健康產業所需之人才。

在執行「生醫產業與新農業跨領域人才培育計畫」之健康福祉創新跨領域人才培育推動中心任務中，有一項極具挑戰的工作項目即是邀請參與計畫各校教師與專家學者共同撰寫一本可供未來各大專院校針對健康福祉領域教學參考之專書。在此特別感

謝國立臺灣大學醫學院護理學系胡文郁主任之熱心協助，邀請到包括參與計畫之臺北醫學大學、國立清華大學、高雄醫學大學、國立中山大學，輔英科技大學及國立臺灣大學教師，與在健康福祉領域兩位經驗豐富的諮詢委員共同撰寫「健康福祉與科技應用」專書。本專書各章節均以深入淺出之方式介紹，不僅將能提供給各大專院校準備針對健康福祉領域授課之教師參考，亦能提供給修課的同學明確的學習重點。更期許本專書能為已經畢業且任職在健康福祉相關產業的校友，提供最新的健康產業與臨床服務發展方向，進而達到教育推廣與人才加值培育之目標。

「生醫產業與新農業跨領域人才培育計畫」總主持人
國立臺灣大學醫學院解剖學暨細胞生物學研究所教授



中華民國一一〇年九月十七日

總序

臺灣以「國民幸福指數」來衡量國民生活品質(行政院主計總處, 2013), 含括「物質生活條件」與「生活品質」兩個面向, 其中「健康」則是國民幸福的重要來源, 也是國家永續發展的根本, 「平均餘命」則為衡量國家「基本健康及社會福祉」的重要指標。衛福部統計資料(2019)顯示, 國人「零歲平均餘命(即平均壽命)」80.86歲, 但「不健康生存年數」則高達8.47年, 加上國發會人口報告亦指出, 我國65歲人口已達20%, 2018年已邁入「高齡社會」, 2025年將成為「超高齡社會」; 國人平均餘命雖高, 但長達8年可能處於失能/失智狀態, 預估每1.5個壯年人需撫養一位高齡長者, 實為值得重視的隱憂。

健康福祉產業為國內發展的新興產業, 在考量醫療成本效益及強化醫療照護服務下(經濟部, 2017), 「健康福祉產業」未來市場成長的前景受企業所肯定與關注, 包括健康福祉產品、健康促進服務、養生福祉服務, 如: 健康養生的慢性病管理、壓力管理、高齡旅遊等, 整合「軟硬體裝置及數據平台」等產品服務, 透過科技輔具與穿戴式裝置, 或資訊測量設備所得身體訊息資料的「分析、判讀與易讀性」, 提供民眾在「促進身體健康、疾病預防、延緩老化以及食品種類或運動方式及頻率之具體建議, 發展與長照政策及醫療體系不重複且互相支援的「創新服務」, 不但能夠促進健康、預防疾病與維持高齡者行為功能, 活躍老化以因應超高齡(super-aged)社會的來臨。

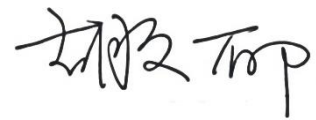
故本書係從一個人「生老病死」的自然歷程, 依WHO對「健康」與「生活品質」的定義, 漸進式地介紹健康福祉產業。前五章擬從「身心靈及社會」層面促進與維持健康福祉, 第一章「健康福祉與產業導論」, 先闡述「健康福祉」之定義、內涵與範疇, 以及健康福祉之相關產業與發展趨勢; 第二至五章, 則分別簡述如何提供服務對象「身心靈」之全人照護, 以促進社會文化的適應, 並介紹臺灣健康福祉相關產業的創新發展, 如: 滿足民眾「身體/飲食健康、運動健身、心靈健康、健康管理」等需求。

第六至十章的規劃，則依「健康促進與養生福祉」領域，開創多元且智能化的「創新服務」模式，來說明健康福祉產業之內涵與範疇。其中第六至八章聚焦於如何因應「高齡及失智症」慢性共病族群的需求，藉由「健康養生、樂活休閒及生活支援」等需求，發展相關科技輔具、產品及養生服務，優化高齡者在「預防、支持、維持與強化」等面向之生活；第九、十章介紹「精準醫療及大數據與生醫資訊」於未來健康產業發展所扮演的角色。最後，第十一、十二章分別以「人工智慧與跨域創新」為主軸，前瞻性行動方案來因應健康相關產業之人才培訓與發展。

教育部因應上述高齡/超高齡化時代的來臨，加上 CoV-19 席捲全球之際，眾企業也開始改變思維，發展以消費者為中心商業策略與服務模式，發展「食、衣、住、行、育、樂」等生活支援領域，以創新服務掌握商機。健康福祉產業將帶來新的契機與產業鏈，促進醫材產品朝向健康生活目標邁進，我們要積極培育相關人才，使新興智慧科技趨動高齡照護模式變革，讓民眾可易以活躍老化與健康老化，以臻於善終，進而建構臺灣成為邁向亞太健康福祉產業創新之重鎮。

「生醫產業與新農業跨領域人才培育計畫」協同主持人

國立臺灣大學護理學系暨研究所 教授兼主任



中華民國一一〇年九月十六日

教育部資訊及科技教育司「生醫產業與新農業跨領域人才
培育計畫」

健康福祉與科技應用

作者 王柏勝、吳育璋、吳佳儀、李碧玉、周裕琹、房思宏、
林欣妤、林治萱、吳美融、俞宏蓁、胡文郁、張聖琳、
莊承鑫、許明暉、許哲榕、郭明翰、郭書瑋、郭藍遠、
陳怡璇、陳亮恭、陳俊璋、陳律言、陳竑卉、陳珮蓉、
程紋貞、楊軒佳、劉德明、蔡劭瑜、鄭鈞元、賴彥安、
羅凱暘、蘇家玉

(依姓氏筆劃為序)

總編輯 胡文郁

編輯 王靖詠、張為、陳羿帆、李欣芳

生醫產業與新農業跨領域人才培育計畫辦公室 主編

教育部資訊及科技教育司 補助

中華民國 110 年 11 月 出版

目 錄

	頁碼
第一章 健康福祉與產業導論 胡文郁	1
第二章 身體健康管理 蔡劭瑜、陳律言、俞宏蓁、陳珮蓉	17
第三章 心靈健康管理 吳佳儀	33
第四章 社會健康管理 新互助時代:結合科技的時間銀行社區實踐 房思宏、許哲榕、吳美融、郭書瑋、賴彥安、張聖琳	44
第五章 活躍老化的穩健之路-身體活動 羅凱暘、莊承鑫	59
第六章 尊嚴生活照顧:延緩失能與復能自立 程紋貞、李碧玉、陳怡璇、鄭鈞元、林欣妤、王柏勝	98
第七章 科技輔具於失智症的應用 郭藍遠	118
第八章 生活支援與樂活休閒 陳竑卉、林治萱	144
第九章 精準醫療於健康產業之發展 郭明翰、周裕珽	160
第十章 生醫資訊於健康福祉之應用 劉德明、陳俊璋、吳育瑋、蘇家玉、楊軒佳	188
第十一章 人工智慧與大數據於精準健康之應用 許明暉	211
第十二章 跨域創新共創健康長壽新未來 陳亮恭	219
索引	231

第一章

健康福祉與產業導論

作者：胡文郁教授

前言

行政院主計總處參考 OECD「美好生活指數」的架構，於 2013 年首次發布臺灣「國民幸福指數」(行政院主計總處，2013)來衡量國民生活品質，而「國民幸福指數」係從「物質生活條件」與「生活品質」兩個面向來衡量，「健康」則是國民幸福的來源之一，也是國家永續發展的根本。主計總處以「平均餘命」作為衡量國家「基本健康及社會福祉」的重要指標，衛福部統計資料顯示，國人「零歲平均餘命(即平均壽命)」已從 79.01 歲(2009)增至 80.86 歲(2019)(衛生福利部統計處，2021)，但「不健康生存年數」則高達 8.47 年，較 2012 年(7.95 年)又多了六個月(衛生福利部統計處，2021)，且預計未來仍會持續延長。但國發會人口報告(國家發展委員會，2020)亦指出，我國 65 歲人口已達 14%，2018 年已邁入「高齡社會」，2025 年將成為「超高齡社會(20%)」，國人平均餘命雖高，但長達 8 年可能處於失能/失智狀態，預估 2050 年，每 1.5 個壯年人需撫養一位高齡長者，實為值得重視的隱憂。經濟部工業局自 2017 年始，期使科技輔具、穿戴式裝置與資通訊科技等進行跨業整合，鼓勵產業機構發展與長照政策及醫療體系互相支援且不重複的健康福祉創新服務，以進行健康促進與活躍老化，因應超高齡(super-aged)社會的來臨。

本章節介紹 WHO 對「健康」與「生活品質」的定義，從一個人「生老病死」的自然歷程，來說明健康福祉產業於「健康促進」與「養生福祉」二大領域之內涵與範疇，並以長照 2.0 政策為基礎，整合「軟硬體裝置、數據平台及產品服務」等，開創多元且智能化的創新服務模式，介紹資通訊科技導入健康福祉產業的「創新服務」，如何從「身心靈及社會」層面促進與維持健康福祉，但所提供之服務內容與長照政策及醫療體系係相互支援，儘量不重複。伴隨高齡化慢性病防治需求的成長趨勢，高齡者的生活品質與生活滿意度持續下降，如：因肥胖、糖尿病及高血壓等慢性病所引發的「洗腎」，雖延長存活期，卻需經歷洗腎機陪伴的晚年，不僅個人沒有生活品質與尊嚴，也造成家庭及

國家財政極大壓力，尤其 2020 年始 COVID-19 席捲全球迄今，報章媒體屢見各國確診患者及重症後是否要插管或撤除管路或疫苗臨床試驗與施打等，全面亟待面對的倫理兩難議題(Berning, Palmer, Tsai, Mitchell, & Berry, 2021)，故本章節也述及病人自主權利法之「預立醫療照護諮商(ACP)」與「善終」(胡、楊，2009)，強化國人健康/死亡識能，除了在促進/維持健康與控制疾病的活躍老化過程，「優化生活品質」以臻於「尊嚴地善終」，透過此連續性地健康照顧，提升全民健康福祉。

第一節 「健康」與「生活品質」

一、健康的定義

臺灣與 OECD 均選用「零歲平均餘命(又稱平均壽命)」及「自評健康狀態」作為衡量「整體健康狀況」的核心指標，指標總體敘述與衡量方式，請見圖 1。衡量方式係計算國民各年齡層的死亡率，「自評健康狀態」則指國民綜合評估自己的健康狀況。若一個國家的國民不健康，國家要投入更多「醫療照護成本」外，國家整體「生產力、所得及生活滿意度」等也會受影響，甚至引發社會問題。

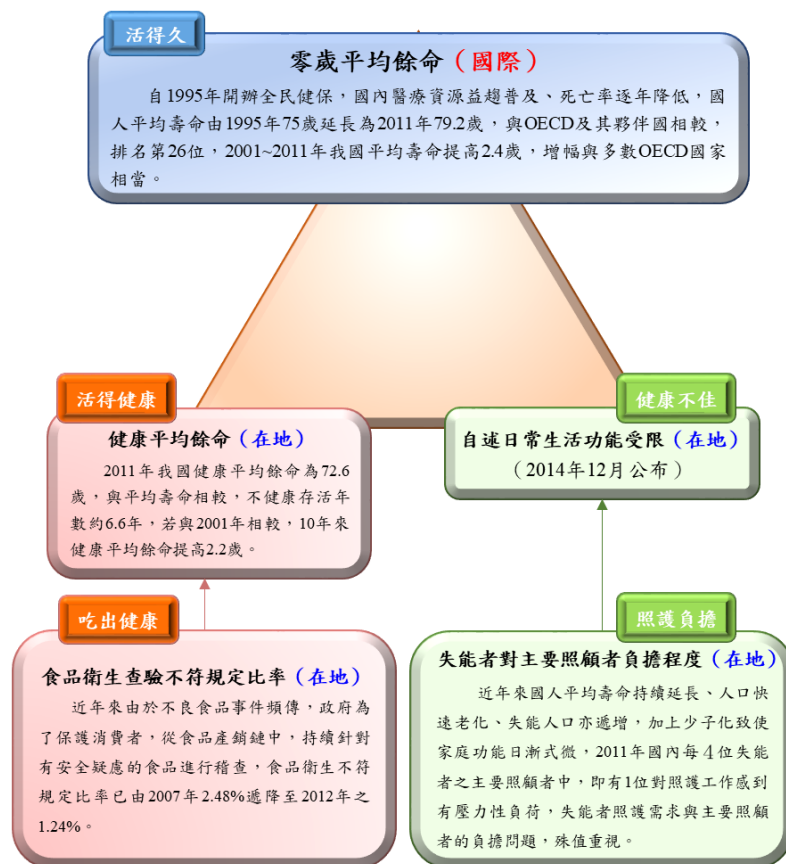


圖 1 我國「健康狀況」統計指標綜述

世界衛生組織憲章開宗明義指出：「健康是一種生理、心理和社會的安適狀態」，不僅僅只是沒有疾病或虛弱，並揭示「享受可得最高標準的健康，是每一個人的基本權利，不分種族、宗教、政治信仰、經濟或社會條件。健康與疾病/死亡是一個「連續性」概念，每個人從出生至死亡，身處人生發展階段(嬰兒期、學齡前期、學齡期、青少年期、青春前期、成人早中晚期至老年期)不同，在健康與疾病的連續線中，隨時均可能會面臨疾病，甚至突然面臨死亡威脅的情境。因此，許多專家學者從不同面向闡釋「健康」的定義，如：渥太華憲章(Ottawa Charter for Health Promotion)(WHO, 1986)強調「健康」是一個積極達到個人「身心靈與社會」安適與均健狀態的概念，故提供「全人、全家、全程、全社區以及全團隊」之五全照護，才能協助人們促進、維持和改善健康，既能滿足個人「學業、事業及家庭」等日常活動的需求，又能同時改變或順應環境，促進讓人們享有健康的生活方式與福祉，增加個人的生活「幸福感」。

表 1 臺灣「國民幸福指數」在各領域的國際排名



2016 年我國領域排名			
面向	領域	排名	燈號
綜合指數		16	●
物質生活條件	居住條件	9	●
	所得與財富	2	●
	就業與收入	13	●
生活品質	社會聯繫	13	●
	教育與技能	21	●
	環境品質	35	●
	公民參與及政府治理	20	●
	健康狀況	11	●
	主觀幸福感	22	●
	人身安全	6	●
工作與生活平衡	22	●	

資料來源：行政院主計總處。
 說明：燈號依據OECD「How's Life? 2013」報告，排名分為前20%、中間60%及後20%三種。
 ● 代表標準化分數居前20% (1~8名)
 ● 代表標準化分數居中間60% (9~31名)
 ● 代表標準化分數居後20% (32~39名)

左列表 1 及表 2 為我國「國民幸福指數」在各領域及各指標的國際排名(2016)，可以了解臺灣在「物質生活條件」與「生活品質」與其他國家的差異，政府據以作為資源配置之參考，進而提升國民幸福指數。

2013 年 OECD 報告，臺灣排序前 20%的領域為「所得與財富」及「人身安全」，「健康狀況」領域居中，生活品質中的「環境品質」排序居後 20%；2016 年各領域排名序位變動不大，健康狀況排名第 11，「所得與財富及人身安全」分居第 2 及 6 名，「環境品質」仍相對落後。

表 2 臺灣「國民幸福指數」各領域指標的國際排名

再深入了解 2016 年「國民幸福指數」在各領域指標的國際排名，臺灣在「健康狀況」的「零歲平均餘命」與「自評健康狀態」，分居第 26 及 9 名，排序仍居中。排名居前 20% 的指標為「無基本衛生設備的比率、每人金融性財富、居住消費支出佔家庭可支配所得比率、學生認知能力、長期失業率、全時受僱者平均年收入及安全感」；環境品質中的「空氣汙染」仍被評比排序為後 20%。「自評生活狀況」的「主觀幸福感」排第 22 名。

面向	領域	指標	排名與燈號
物質生活條件	居住條件	平均每人房廳數（含客、餐廳）	19
		居住消費支出占家庭可支配所得比率	3
		無基本衛生設備的比率	1
	所得與財富	每人可支配所得（PPP）	10
		每人金融性財富（PPP）	2
	就業與收入	就業率	24
長期失業率		5	
全時受僱者平均年收入（PPP）		6	
勞動市場保障性不足		16	
生活品質	社會聯繫	社會網絡支持	13
	教育與技能	教育程度	24
		預期受教育年數	28
		學生認知能力	3
	環境品質	空氣污染	37
		水質滿意度	30
	公民參與及政府治理	投票率	24
		關係者參與	16
	健康狀況	零歲平均餘命	26
		自評健康狀態	9
主觀幸福感	自評生活狀況	22	
人身安全	加害（他殺）標準化死亡率	12	
	安全感	6	
工作與生活平衡	受僱者工時過長比率	27	
	每日休閒及生活起居時間	15	

說明：燈號同「我國領域排名」之說明。

二、生活品質

從上述對健康的定義，可理解人不是僅由一堆「醫學數據」所建構出來的，人是一個身處在不同的「家庭、社區與社會文化」脈絡下，與周遭生活環境互動，由「時間軸、空間軸及健康軸」交織而成長的「身心靈(whole person)及社會」的複雜個體(胡，2017)，請見圖 2。

由於「GDP 及零歲平均餘命(平均壽命)」無法完全呈現國民福祉，行政院主計總處參考 OECD「美好生活指數」的架構，於 2013 年首次發布臺灣「國民幸福指數」來衡量國民生活品質，而「國民幸福指數」係從「物質生活條件」與「生活品質」兩個面向來衡量，其中「物質生活條件」包含「居住條件、所得與財富、工作與收入」三個領域；而「生活品質」則包含「社會聯繫、教育與技能、環境品質、公民參與及政府治理、健康狀況、主觀幸福感、人生安全、工作與生活平衡」等八個領域，詳見前述表 1 及表 2。

世界衛生組織(WHO, 1996)對健康相關生活品質(Health related Quality of Life)的定義

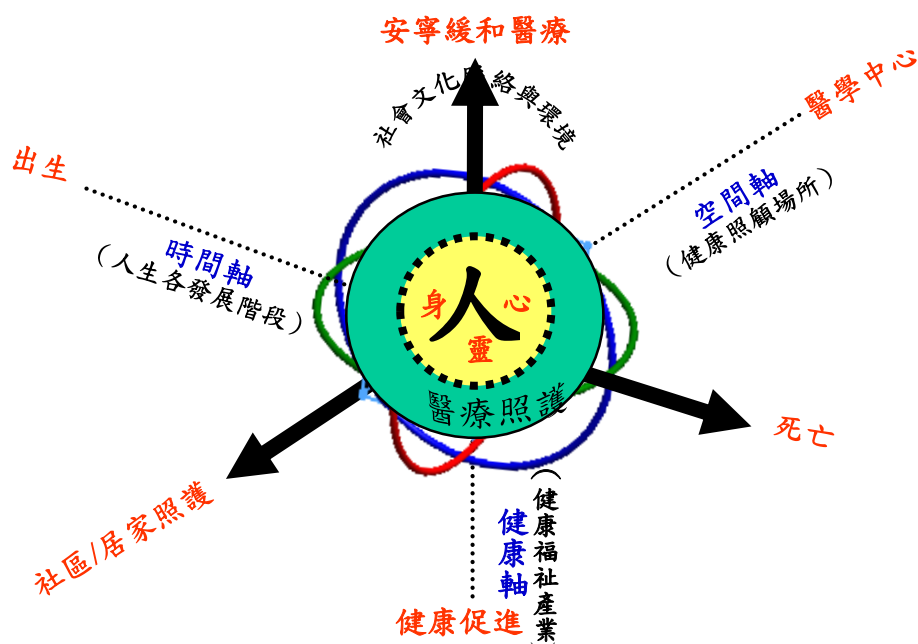


圖2 人、健康、環境與健康福祉產業的關係

為：「個人在所處的文化脈絡和價值體系，以及他們的目標、期望、標準和關切方面，對自己生活處境的感受」。故生活品質決定於生活的「型態與境界」，生活的型態與「食衣住行育樂」等物質面向息息相關，而生活的境界決定於「文化與社會」等非物質面向，故「國民幸福指數」含括「物質生活條件」與「生活品質」，「健康福祉」係指國民「健康與生活品質」的主觀幸福感。

第二節 健康福祉產業的範疇

伴隨人口老化與少子化，帶來「日常生活功能受損」以及照顧失能之「主要照顧者的身心靈負荷」，因而帶動「健康福祉產業」的興起，國健署慢性病防治組指出，隨著年紀的增長，長者會出現身體機能的下降，呈現「衰弱」狀態，如：虛弱無力、體重下降、肌肉萎縮、頻繁跌倒、行動不便等，這些都是增加不健康生存年數（平均壽命與健康壽命的差距）的原因。國際知名醫學期刊(The Lancet) 2018年發佈全球各國健康保健品質指標評比報告-HAQ指數值（醫療衛生服務質量指數），臺灣排名第34，鄰近的日本與韓國則分別排名第12與第25。國人「平均壽命」為80.86歲(2019)，其中男性77.69歲、女性84.23歲，平均餘命雖然逐年增加，但死亡前「失能、臥床、慢性病纏身、行

動受限或靠維生系統」等存活年數(不健康生存年數)也隨之延長，即顯示老年人的生活品質並未有效提升，故除了平均壽命外，「不健康生存年數」應該作為衡量國家健康照護品質與國民健康福祉指標的方向。

那要如何延長「健康餘命」及降低「不健康生存年數」，以達到真正的「健康壽命」呢？除了醫療保健，啟動「預防醫學」以縮短實際年齡與生理年齡，可以降低一個人老化和疾病風險的程度。因此，健康福祉產業不但能夠預防疾病，更可達到促進健康、減緩老化、維持年長者行為功能的效果。如：穿戴裝置或資訊測量設備所得之身體訊息資料的分析、判讀與易讀性，能提供民眾在促進身體健康、疾病預防、延緩老化速度、壓力管理、食品種類與運動方式及頻率給予具體建議與方向。依據「生技產業白皮書(2020)」針對產業化的健康福祉領域，涵蓋「健康促進產業」與「養生福祉產業」，產業化的「健康福祉領域」與「衛生社福領域」間屬於「相互支援且不重覆」的關係，即健康福祉領域不包含醫療體系與長照體系所提供的「醫藥介入、醫療衛生與康復照護」等，詳見圖 3。

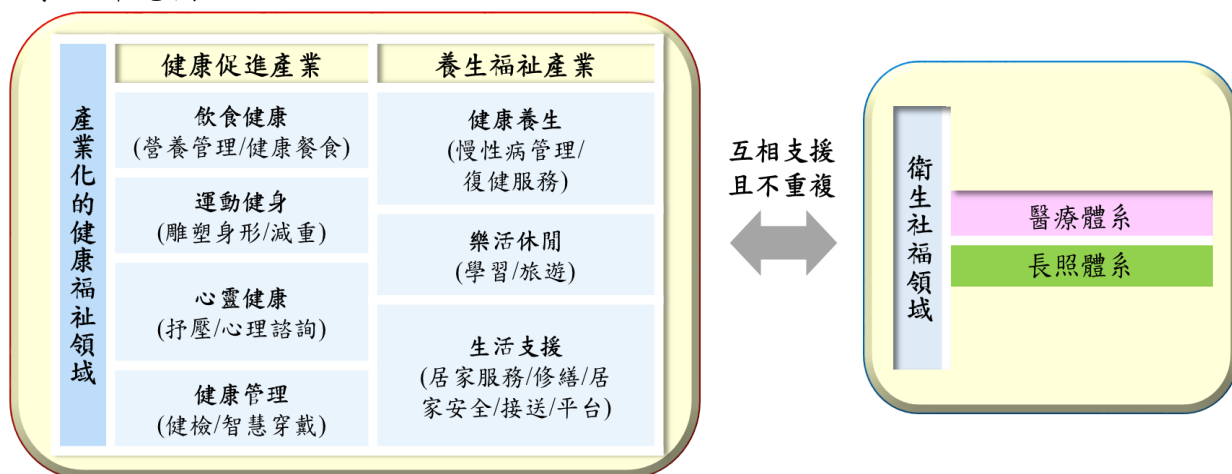


圖 3 健康福祉與衛生福祉領域的相互關係 (工研院產科國際所，2016)

行政院(2016)依總統驅動臺灣下一個世代產業成長施政藍圖的「創新、就業與分配」三項原則，提出「生醫產業創新推動方案」(行政院，2016)，首度將「健康福祉產業」列為重點產業之一，透過「完善生態體系、整合創新聚落、連結國際市場資源及推動特色重點產業」四大行動方案，推動產業創新，期能將臺灣打造成「亞太生醫研發產業」重鎮，帶動生技產業發展，增加國人健康福祉；其中「推動特色重點產業」包含「發展

利基精準醫學、發展國際級特色醫療及推動健康福祉產業」，而推動「健康福祉產業」的策略為調適法規，運用「商業服務」模式，統整「醫療體系、健保資料庫、專業醫療人員以及 ICT 與製造業」的量能；所有部會自 2016 年迄今，均協力配合推動「生醫產業創新推動方案」，執行(1)推動智慧健康生活系統平台，醫療福祉品牌連鎖服務，從預防與照護需求，整合運用創新產品或健康醫管服務模式。(2)複製擴散，促進服務產業國際化，行銷全球醫療健康市場。(3)帶動保健食品、藥品與醫材研發及產業化等三項措施，目前已產生極佳的成果(行政院，2020)。

第三節 健康福祉之創新服務

健康福祉產業係生產服務對象所需之「健康福祉」相關產品。依據 2018 年產業調查報告，述及「健康福祉產業」包括健康福祉產品、健康促進服務、養生福祉服務，如：運動健身的穿戴裝置、心靈紓壓用品以及健康/養生餐食或科技輔具器材等，提供更完整的「健康促進」服務與「養生福祉」服務，以提升健康福祉，詳見圖 4。茲簡述如下：

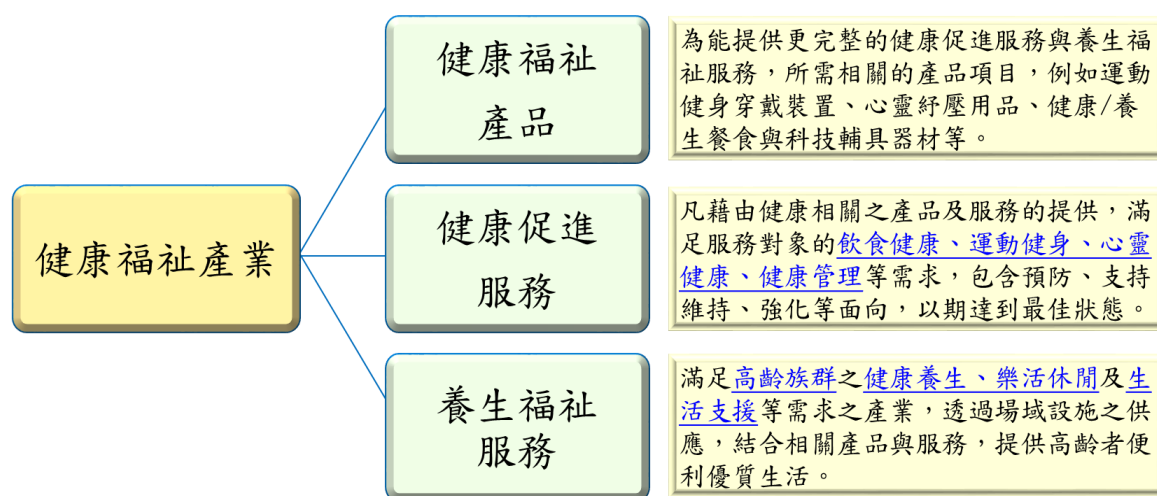


圖 4 健康福祉產業之產品與服務

一、 健康促進服務

健康促進服務則指「提供服務對象透過健康福祉產業(廠商)生產之健康相關產品與服務」，以滿足服務對象在「飲食健康、運動健身、心靈健康與健康管理」等需求。其中包含「預防、支持、維持及強化」等面向，期能達到身心靈的最佳狀態，此均屬於健康促進產業與服務之範疇。

由於健康促進觀念與整體醫療水準的提升，目前我國高齡族群有 83.5%屬於「健康

與亞健康」，使得醫療與長照服務從過去強調「白色商機」，轉變為與每天日常生活「食衣住行育樂」等相關的「橘色商機」。這些健康高齡銀髮族的觀念開放且有充沛資源、體力和意願，去使用銀髮相關的生活服務與支援，如：科技產品、老人住宅及交友社群等，在工研院產科國際所的健康福祉產業營收估算，「健康促進服務」約佔 33%，但目前臺灣市場許多相關產品與服務還付之闕如，亟待從國外引進或相關業者的投入開發。

故未來銀髮自費市場的發展將成為必然趨勢，尤其資通訊技術於預防照護與醫療保健的應用，以及結合「創新技術」與「系統平台」，再加上提供創造主動即時且客製化的後端專業服務，提升附加價值，已經成為「智慧健康福祉與健康促進」的重要發展策略。各國一致認同「資通訊智慧科技」的導入扮演重要角色，將有助於提升高齡者的生活獨立性，並發展更多加值的照護服務，如：穿戴裝置已成為許多人生活的一部分，甚至開始使用機器人代勞家務；健康醫療業者也運用這些平台提供加值服務，讓越來越多高齡者能使用個人和科技工具，維持社會參與度，例如：美國、澳大利亞及西歐等國常用 Skype 和 Whatsapp，亞洲地區則常用 Line、WeChat 和 Facebook。

以專門提供「物聯網技術服務 (IoT)」產品與解決方案的「嘉通物聯網企業」為例，其「睡眠舒壓管理服務」係以 Aibed BCG (Ballistocardiography) 產品之偵測技術，在非穿戴接觸式且無干擾的情況下，可量測「心跳、呼吸及床上重量」變化，並長期記錄使用者「在床狀態與睡眠」資訊，進一步分析生活作息與睡眠品質；長輩及家屬則可透過 App，檢視每日的睡眠報告結果，掌握身體健康狀況。為了運用創新科技並打造一流的服務，嘉通物聯網定位為睡眠數據分析運營平台業者，在 B2B 合作鏈結策略上，與「華岡保全及地方照護服務單位(如：弘道老人福利基金會)」合作，推出居家解決服務方案，藉由「實體設備、平臺雲端系統以及結合服務模組」，提供長輩與家屬完整的服務體驗，將服務場域從機構延伸至居家。另有 B2C 的策略思維，提供設備租賃方案以及月費制的數據處理服務，以便宜的價格，協助遠在異鄉的子女，透過遠距視訊或醫療設備，仍有如近在身邊般地提醒或照護家中長輩，並保持良好的親情關係與人際互動，尤其在 COVID-19 疫情全球仍在延燒的此刻，更凸顯其重要性與迫切必要性。

二、養生福祉服務

「養生福祉服務」為了滿足高齡族群的「健康養生、樂活休閒及生活支援」等需求，透過養生福祉產業(廠商)供應場域設施，結合相關產品與服務，提供高齡族群因應老化

過程仍能擁有更便利的健康「生活型態」以及優質「生活品質」。根據工研院產科國際所近幾年的觀察，以及 Frost & Sullivan (2015)針對醫療器材與健康照護科技市場的動態與趨勢分析，發現高齡照護消費市場對於整合型解決方案的需求有明顯增加，這類整合型服務方案橫跨零售業(如：日常用品採買、網購等)、生技醫藥與醫療器材業(如：老人用藥、福祉用具等)、資通訊業(如：穿戴裝置、監控設備、感測器、機器人、服藥提醒裝置、門診預約功能等)、醫療保健業(如：診療、復健、照護等)、健康促進業(如：運動、養生等)、房地產與建築業(如：生活輔助設施、住宅改造等)、製造業(如：生活用品等)以及金融業(如：保險、理財工具等)等，這些需求將驅動高齡照護消費市場服務模式與商業模式的變革。

近幾年國內企業重視慢性病自費管理服務與系統，工研院產科國際所估算 2019 年健康福祉產業的營收，多樣的養生福祉服務型態約占 25%。以專為銀髮族所設計的「GrandPad® 宏碁平板電腦」為例，其搭配企業旗下的「a Being Wellness®健康管理平台」，整合和布局「人工智慧(AI)、大數據(Big Data)、雲端(Cloud)及物聯網裝置(IoT Device)」，並支援跨品牌生理數據量測，如：臺灣福爾(For a)、歐姆龍(OMRON)、Garmin、百略(Microlife)等知名品牌醫材設備商，提供系統性整合市場上近九成的「醫療量測設備」與「穿戴式裝置」，藉由與醫院合作，推動健康照護普及化，落實「遠距健康管理」。長者可藉由視訊裝置跟家人聊天、看新聞或翻閱家庭照片集，護理人員在遠端也可以監控或使用相關數據，甚至提醒長者按時服藥與提供健康照護(Healthcare)的 B2B 解決方案(Solutions)。此外，醫院亦可透過無線健康量測醫材設備與穿戴式裝置「收集生理數據」等，以提供慢性病人或接受照顧者遠距照護及健康監測服務(如：糖尿病管理服務)，並提供照護人員能即時建立服務筆記，記錄不同個案的狀態與資訊，提升輪班與交班人員的資訊傳遞效率，進而提升照護品質。

第四節 健康福祉領域的重要議題

一個人在追求健康促進、預防疾病與活躍老化之際，焦點都在如何延長存活期及提升生活品質，不喜歡或排斥談論安寧緩和醫療或死亡的議題。然而，衛福部統計處指出，國人健康餘命是根據國人就醫狀況及失能數據等資料，進行分析推估，老年人常自覺活得辛苦，也擔心自己成為後輩的負擔；加上近年來，全球各地的風災、地震與水患等災

難頻傳，尤其 COVID-19 肆虐全球，新聞不斷播報各國確診與死亡人數，當病情急遽惡化，來不及交代遺囑而驟逝，致使家人徒留遺憾與哀傷，也使得「無效醫療」與「安寧緩和療護」的需求逐漸受到重視 (Berning, Palmer, Tsai, Mitchell, & Berry, 2021)。試想當有一天，我們健康遭受意外傷害致生命突遭受威脅，好的生活品質難以再持續擁有時，您能否坦然接受這不可逃避的臨終與死亡情境，在賴(歹)活/好(歹)死間進行抉擇，或您已意識不清而必須讓他人為自己做決定呢？當然是在健康促進、維護健康與活躍老化的過程中，我們很難於短時間即可瞭解與接受安寧緩和醫療，若能在健康或意識清楚且有自覺能力時，開始思考與面對生死議題，並檢視個人對生命的態度與價值觀，及早做好死亡準備，將有助於擁有優質的末期生活品質而臻於善終。

一、預立醫療照護諮商

全球面臨人口高齡化，顯示全程醫療照護中最後一段照護的重要性與迫切必要性，WHO 也已將安寧緩和療護視為每一個人都有需要且會遭逢到的照護，而「善終」是評價生命末期照顧服務或措施的重要成效指標之一。其中「預立醫療照護諮商(advance care planning；以下簡稱 ACP)」是保障病人「善終」的最佳方式，「善終」係一個具高度個別性的概念，常受個人觀點、角色及與死亡相關的經驗所影響，且病人的「意願」與「喜好」是很重要前置因素；ACP 係指一個包含「病人、家屬或健康照護代理人及專業人員」間的「了解、反省和溝通討論」的過程(Davison & Torgunrud, 2007)，過程中必需確保病人有「自決能力」參與醫病共享決策，其醫療偏好才能被定期更新與尊重(Ke, Hu, Chen, Cheng & Lin, 2020)，藉此確認代理人、澄清個人偏好(preferences)以及發展生命末期的個別性照護計畫，但也由於其動態的本質，經常讓醫療團隊人員在評量善終時，面臨許多瓶頸與挑戰。如：社區中會有 COVID-19 確診病人，當病情日益惡化時，醫師如何在適切時機進行 ACP，及早告知病人或家屬生命末期的真相，同理評估慢性病病人對善終的想法與需求，提供足夠地訊息進行醫病共享決策的討論內容，據以評析期末醫療偏好，做好善終準備，讓生死兩相安。

為了尊重個人的醫療自主權利及保障善終權益，讓醫病關係更為和諧，臺灣於 2016 年 1 月 6 日通過「病人自主權利法」，並於 2019 年正式施行，即指年滿 20 歲以上、且具有完全行為能力者，在醫療團隊人員的協助下，藉由家庭會議，進行「ACP」，協助病人在意識清楚下，事先簽署書面的「預立醫療指示(Advance Directive, 以下簡稱 AD)」，

讓個人可以自主地選擇個人喜好的生命末期照護方式，如：「接受或拒絕心肺復甦術或人工營養」等無效醫療。

故政府的公共衛生政策之一，致力於推動 ACP，醫療人員必須評估病人及家屬對死亡的意願和選擇，發展多元的 ACP 介入資源，優先考量病人的喜好，以提升國人對 ACP 的瞭解與接受度，方能有效地推展末期病人的安寧緩和療護(Rietjens, Korfage & Taubert, 2021)。但一般民眾對病人自主權利法及安寧緩和療護的了解有限，臨床上推行之過程仍面臨許多困難，許多人，在未能妥善處理 ACP 的某些步驟，甚至未經過審慎思考與深入討論（胡、楊，2009）就簽署 AD。一個非常成功的 ACP，是有機會完成預立醫療指示(AD)書面文件的簽署，但要能了解 AD 不是 ACP 的必然結果，接受有效地 ACP 諮商，並不保證就一定會簽署 AD。

二、善終

當一個人在老化或罹患各種慢性疾病邁入生命末期時，若能進行 ACP，與家屬提前做好「死亡準備(death preparation)」，身心靈於臨終過程均得以安適與祥和，且個人自主意願得以被尊重。「善終」係個人經歷自然、安祥且死得其所的瀕死過程，也是生命末期照顧的主要目標；文獻提及各種不同國家或宗教文化對善終的定義，Weisman(1972)最早提出善終的定義，他著重於心理社會層面，認為每個人皆能察覺並接受死亡的到來，且臨終者已沒有社會、情緒與物質的擔心。目前最被廣泛應用的善終定義，是美國國家醫學院(1997)提出「根據病人或家屬的期望，並符合臨床、文化或倫理的標準，使病人、家屬及照顧者皆免於遭受可避免之窘迫與痛苦」。國外學者將善終定義為「需涵蓋症狀受到妥善控制、末期診斷接受程度、保持盼望及活下去的意志力、能夠多活動並享受最後的人生，以及可以在家中平靜死亡等」幾項重要因素(Hunt;1992)」，且具有相當個別性之延續過程(Hattori et al., 2006)。

華人文化常提及「五福-長壽、富貴、康寧、好德及善終(書經·洪範篇)」，象徵人生圓滿與幸福，可見華人是追求「善終」的民族。國內學者（趙，1997）提出癌末病人的善終，包括身體平安（係指身體的痛苦減輕至最低、臨終過程不要太長、身體完整清潔整齊及能活動等）、心理平安（要能認、放下、不孤獨、心願已了無牽掛及在喜歡的環境中享受大自然等）以及思想平安（係指一天過一天不去想太多、有意義的一生和人生苦海即將上岸等）。

綜而言之，「善終」深受時代變遷與所處社會、文化、倫理與政策之影響，導致臨床對善終各有不同的解讀，當醫療團隊人員間對「善終」缺乏完整的了解，將會影響專業間之溝通與合作，進而妨礙提供與落實善終服務，故有其必要建立符合現代及華人文化之善終概念。華人文化對善終仍具有人生圓滿的「五福」社會意涵，故積極推展社區安寧居家照護，讓末期病人盡可能居家善終，加上電腦資訊發達的大數據時代，如何將生活品質與善終評量表予以電腦化，已蔚為未來臺灣臨床醫療發展之必然趨勢。

第五節 健康福祉產業之發展趨勢

健康福祉屬於國內發展的新興產業，涉及的產業領域非常廣泛，不同領域的業者均思考切入健康福祉產業的可能產品與服務模式，如：健康養生的慢性病管理、輔具服務、高齡旅遊等，健康福祉產業未來市場成長前景是企業所肯定與關注的。醫療專業之大學高等教育實需「跨領域專業團隊」之合作教育，訓練良好的跨領域團隊照護成員能夠運用自我專業知識，以敏銳性及負責任的態度與社區醫療團隊相互溝通，與不同醫療專業充分合作，企業能提供以人(消費者)為中心的產品與健康服務，服務範圍包括：生物與醫學科技、醫療、照護服務以及其他相關專業知識型產業等，上下游廠商及跨域整合地異業合作非常重要。

國人對健康管理、運動養身的意識興起，加上世代高齡者對於生活獨立性的需求及生活品質的要求增加，對電腦及智慧型手機等資通訊科技的熟悉度與使用度高，高齡化社會潛藏龐大的商機，如：智慧陪伴機器人，這些新興智慧科技趨動高齡照護模式變革，當 COVID-19 席捲全球之際，企業開始改變思維，發展以消費者為中心商業策略與服務模式，以掌握商機。

由「市場潛力分析圖」發現「健康養生服務(慢性病管理)、樂活休閒服務(課程學習)及生活支援服務(陪伴服務、輔具服務)」的商品，均為近一年使用比例比未來五年使用所增加的幅度，相對較大的服務產品，也是市場潛力相對高且值得優先關注的服務。新型態自費服務與產品市場興起(如：在地安養)、企業的科技需求(如：應用數位智慧化及客製化健康服務工具)、異業合作(如：科技大廠與硬體廠商、軟體業者、保險公司、醫療照護單位跨業合作建構數據平臺等)以及國際化與服務輸出(如：透過在臺灣建立可複製的商業模式與解決方案，鏈結當地資源，將臺灣健康福祉產業推動經驗輸出至其他

國家)等因素，均會影響健康福祉產業發展的趨勢。

臺灣未來健康福祉產業的發展方向，建議可以朝下列幾個方向進行：(1)興起多元自費服務市場，衍生更多具特色且多樣性的新興服務，以滿足國內高齡族群的客製化服務需求，如：構建主題特色住宅與社區生活模式。(2)企業投資科技領域，整合並提供友善數位裝置，收集相關數據，並進行後端數據分析，引發商機與創新應用(如：提升認知功能的工具、服務型機器人以及多功能監控系統等)，提供便利且個人化服務。(3)結合產品、系統與上下游服務，透過異業合作與系統整合，軟硬體串聯的核心技術，切入健康福祉領域，發展健康管理系統及慢性病管理服務。如：大數據與遠端健康監測結合，提供線上取得健康記錄與門診預約服務。(4)強化上下游產業鏈間的整合，促進全面健康生活型態與生活品質相關的經濟活動，滿足消費者的健康生活需求，如：深入探討高齡消費模式與需求，以設計能連結情感的服務模式與商品帶動市場。隨著「在地安養」觀念的普及，新型態住宅或社區，如：特色生活型態的養老社區、生態友善綠建築住宅、智慧住宅、多代同堂的社區住宅等；傳統機構式的集中照護也轉變成以居家或社區為主的分散式照護。(5)擴大產品國際化與服務輸出，臺灣自 2002 年起，科技部國合司曾經嚐試經由學術機構研究東南亞人才培育工作訪，進行東南亞之跨域交流，建立「全球生命照護科學教育與研究中心(Gear-LCS)」數位平台，擬將臺灣健康福祉產業推動經驗，進行國際行銷，甚至輸出至其他國家 (胡，2018)。

結語

為了拓展大學生的文化資源及全球視野，奠定終身學習與國際移動力，以避免「傳統與現代」以及「全球化與本土化」間的斷裂；發展以「健康消費者或高齡者」為中心的健康照護服務模式將成為當務之急；從健康福祉產業的角度來看，儘管高齡醫療照護的消費市場仍有許多未被滿足，都必須面對運用高科技輔助穿戴裝置及虛擬數位媒體教材等諸多困難與挑戰，但臺灣有強大優質的 ICT 硬體製造量能，仍值得期待臺灣發展具市場商機的優質與創新解決方案(Hsieh, 2020)。臺灣扮演歐美先進科技與新知轉譯到亞洲與其他發展中國家的重要角色，透過標竿國際案例的學習，發展出具臺灣本土特色的「健康促進與養生福祉」服務模式；大學教育實應整合醫學科學與人文的專業教育，配合國家制定安全、及時、高效率、有效和公平的健康政策(Inter-professional Education

Collaborative Expert Panel, 2011) , 發展健康福祉產業 , 進而建立臺灣經驗輸出世界的國際行銷操作模式。

參考資料

1. 行政院主計總處 (2013)。國民幸福指數統計。
2. 衛生福利部統計處 (2021)。國人平均餘命。
3. 衛生福利部統計處 (2021)。健康平均餘命。
4. 國家發展委員會 (2020)。「中華民國人口推估 (2020 至 2070 年)」。
5. Berning, M. J., Palmer, E., Tsai, T. M., Mitchell, S. L., & Berry, S. D. (2021). An advance care planning long-term care initiative in response to COVID-19. *Journal of the American Geriatrics Society*, 69(4), 861-867. doi:10.1111/jgs.17051.
6. 胡文郁、楊嘉玲 (2009)。生命末期之病情告知與預立照護計畫。護理雜誌, 56(1), 23-28。
7. World Health Organisation. (1986). Ottawa Charter for Health Promotion: First International Conference on Health Promotion Ottawa, 21 November 1986.
https://www.healthpromotion.org.au/images/ottawa_charter_hp.pdf.
8. 行政院主計總處 (2016)。國民幸福指數統計。
9. 生醫產業創新推動方案, 行政院第 3522 次會議。
<https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/8c104e42-e4f9-40aa-a942-adc242935bb5>.
10. 胡文郁 (2017)。第 8 章：癌症對家庭的衝擊與調適。癌症護理學 (4 版)。華杏。
11. World Health Organization (1996) Quality of Life Assessment. *World Health Forum.*;17(4):354-6.
12. GBD 2016 Healthcare Access and Quality Collaborators (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. *Lancet* (London, England), 391(10136), 2236–2271.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30994-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30994-2)
13. 經濟部工業局(2020)。2020 生技產業白皮書。
 14. 行政院科技部(2016)。生醫產業創新推動方案。
 15. 行政院科技會報辦公室(2020)。生醫產業創新推動方案成果，引自：
[https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/8c104e42-e4f9-40aa-a942-
adc242935bb5](https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/8c104e42-e4f9-40aa-a942-adc242935bb5).
 16. Berning, M. J., Palmer, E., Tsai, T., Mitchell, S. L., & Berry, S. D. (2021). An advance care planning long-term care initiative in response to COVID-19. *Journal of the American Geriatrics Society*, 69(4), 861–867. <https://doi.org/10.1111/jgs.17051>.
 17. Davison, S. N., & Torgunrud, C. (2007). The creation of an advance care planning process for patients with ESRD. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation*, 49(1), 27–36.
<https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2006.09.016>.
 18. Ke, L.-S., Hu, W.-Y., Chen, M.-J., Cheng, H.-C., Lin, L.-H. (2020) Advance Care Planning to Improve End-of-Life Decision-Making Consistency between Older People and Their Surrogates in Taiwan. *Journal of Palliative Medicine*, 23(3), 325-336. DOI: 10.1089/jpm.2019.0277.
 19. Rietjens, J., Korfage, I., & Taubert, M. (2021). Advance care planning: the future. *Bmj Supportive & Palliative Care*, 11(1), 89-91. doi:10.1136/bmjspcare-2020-002304.
 20. Weisman, A. (1972) *On Dying and Denying*, Behavioural Publications, New York.
 21. Institute of Medicine (US) Committee on Care at the End of Life, Field, M. J., & Cassel, C. K. (Eds.). (1997). *Approaching Death: Improving Care at the End of Life*. National Academies Press (US).
 22. Hunt M. (1992). 'Scripts' for dying at home--displayed in nurses', patients' and relatives' talk. *Journal of advanced nursing*, 17(11), 1297–1302. <https://doi.org/10.1111/j.1365->

2648.1992.tb01851.x

23. Hattori, K., McCubbin, M. A., & Ishida, D. N. (2006). Concept analysis of good death in the Japanese community. *Journal of nursing scholarship : an official publication of Sigma Theta Tau International Honor Society of Nursing*, 38(2), 165–170.
<https://doi.org/10.1111/j.1547-5069.2006.00095.x>
24. 趙可式(1997)·台灣癌症末期病患對善終意義的體認·護理雜誌，44(1)，48-55。
25. 胡文郁(2018)南亞區域癌症醫療、安寧療護與生命倫理學-建立國際共同研究平台暨專業人才培訓工作坊。行政院科技部「東南亞區域國際共同研究暨培訓型合作活動計畫」成果報告。台北：科技部。
26. Hsieh, W. T. (2020). Virtual reality video promotes effectiveness in advance care planning. *Bmc Palliative Care*, 19(1). doi:10.1186/s12904-020-00634-w
27. Interprofessional Education Collaborative Expert Panel. (2011) Core Competencies for Interprofessional Collaborative Practice: Report of an Expert Panel. Washington, DC: IPEC.

第二章

身體健康管理

前言

本章節介紹身體健康管理，包括一般身體健康檢查，與了解身體健康情況的智慧穿戴等。一般身體健康檢查將介紹因為工作和生活壓力大等各種因素所導致的失眠與其他睡眠疾病，教導讀者如何建立良好的睡眠衛生；並介紹因外部病原體感染或體內部發炎反應或腫瘤等各種原因引起的發燒與處置；同時從常見慢性病與癌症等造成營養失衡的視角，闡述如何透過營養管理與健康餐食來促進飲食健康，進而保持身體健康。最後介紹智慧穿戴於健康產業的發展，透過智慧健康生活系統平台，整合運用創新穿戴式產品或健康醫管服務模式，提升健康福祉產業價值，進而複製擴散，行銷全球醫療健康市場。

第一節 睡眠

蔡劭瑜教授 / 國立臺灣大學護理學系暨研究所

一、睡眠對健康的影響

睡眠是人類最基本的生理需求之一，也是現今社會時常關注的健康議題。它占了人生約三分之一的時間，對於特定族群如嬰兒來說，睡眠時間還有可能比清醒時間來的更長。睡眠時腦部將白天所獲得的訊息做整理並幫助記憶的穩定，睡眠也能協助修復腦部及人體組織，對於維持身體及心理健康極為重要，若缺乏適當的睡眠，個體將無法有效發揮各項功能，進而還可能影響到他人安全，如駕駛交通工具時，若精神狀態不佳睡著或頻打瞌睡，容易增加意外事故傷害的機會。睡眠跟許多生理系統的運作都有關聯，睡眠不足會影響內分泌及代謝，影響體內消化及吸收葡萄糖的功能，造成胰島素敏感性降低。人體在睡眠時會分泌瘦體素(leptin)來抑制食慾及促進脂肪燃燒，因此睡眠時數縮減也會造成瘦體素(leptin)分泌減少，腸胃道分泌更多增強食慾的飢餓素(ghrelin)，造成食慾增加但能量消耗減少的情形，增加過重及肥胖的發生，而過重及肥胖也會增加罹患睡眠

疾病的風險，如阻塞型睡眠呼吸中止症常見於肥胖患者，肥胖容易造成頸部脂肪過多而擠壓到呼吸道，影響睡眠時呼吸道的通暢，患者因而需要在睡眠時反覆醒來換氣，造成睡眠中斷影響睡眠品質，病症輕微者常見有打鼾及白天嗜睡的症狀，嚴重者則可能出現呼吸中止及缺氧，增加心血管循環系統的負擔。

二、影響睡眠的因素

睡眠須要足夠的量及品質，每個人的睡眠時數需求不同，睡眠時數依發展階段及不同的年齡層也有明顯的差異，美國國家睡眠基金會(National Sleep Foundation) 最新的睡眠建議量為學齡期兒童睡眠應維持在 9-11 小時、青少年睡眠應維持在 8-10 小時、成年人睡眠應維持在 7-9 小時、長者睡眠應維持在 7-8 小時。雖然睡眠不足已成為現代社會的通病，過長的睡眠也並非理想，研究發現睡眠時數與過重肥胖及認知功能間呈現 U 型關係，即過短和過長的睡眠時數與較高過重肥胖風險及較差認知功能有關。

睡眠實際上是個複雜的過程，睡眠趨力由嗜睡的程度所控制，隨著清醒的時間越長，累積的睡眠趨力就會越強，我們就容易入睡。睡眠也受腦部下視丘的視交叉上核(suprachiasmatic nucleus, SCN) 所控制，此構造是俗稱的生理時鐘，眼部視網膜上的神經細胞將光線訊號傳到視交叉上核，再透過神經傳導至松果體來調控褪黑激素分泌的時間，維持睡眠及清醒的晝夜節律(circadian rhythm)。睡眠的結構也呈週期性波動，分為快速動眼睡眠期與非快速動眼睡眠期，非快速動眼睡眠期又可依睡眠的深淺再細分為三個期別，以第一期最為淺眠，第三期最為熟睡。睡眠的結構隨年齡增長而改變，快速動眼睡眠期佔睡眠總時數的比例會逐漸下降，從新生兒約有一半的睡眠都屬於快速動眼睡眠，到學齡期約占 20%，夢境的產生較常發生在快速動眼睡眠期，非快速動眼睡眠期的深度睡眠則會隨著年齡增長及老化而逐漸減少。兒童的睡眠周期比成人短，隨著年齡增長睡眠周期會慢慢延長，大約五歲以後孩童的睡眠週期就與成人相似，一次睡眠周期約 90 分鐘，其中約有 80 分鐘是非快速動眼睡眠，10 分鐘是快速動眼睡眠，每個晚上約會有 4 到 6 次的睡眠周期循環。

近年來科技迅速發展，雖然智慧型手機可下載許多應用程式協助睡眠的紀錄及評估，然而科技產品的長時間使用，使得睡眠時數不分年齡層都受到影響，因手機螢幕觀看而延後就寢或睡眠時數被手機螢幕觀看取代成為現今成人及兒童普遍常見的睡眠型態。睡前觀看電子螢幕產品還會因為螢幕所投射出來的藍光抑制褪黑激素的分泌，再加上若睡前觀看的螢幕內容劇情較緊湊較暴力或打電動內容較為激烈，都可能影響入睡前情緒，造成就寢到實際入睡的時間延長而增加入睡困難的風險。

一個人若要有健全的身心靈，健康的睡眠佔了很重要的角色且有助於增進整體的生活品質。健康的睡眠包含良好的睡眠品質與充足的睡眠時數，若其中一項無法達成，往往容易產生睡眠問題。失眠是最常見的臨床睡眠障礙之一，如果只是偶爾有睡眠困擾並不符合失眠的診斷標準，但若有充足的睡眠機會，每週仍至少有三天且持續至少一個月反覆出現入睡困難、維持睡眠的困難、或是清晨過早醒來，造成白天功能的影響，就建議就診確認是否有需要接受臨床睡眠專科的協助。失眠會造成睡眠時數不足、睡眠品質差、白天嗜睡倦怠、情緒煩躁、難以專注而影響工作及學習。失眠的危險因素包含女性、年齡增長、輪班工作、失業、壓力、低社會經濟地位、及有精神或身心疾病者，其中精神疾病患者及慢性疼痛疾病患者的失眠率更高達 50-75%。失眠與精神疾病間存在雙向相互影響的關係，多項研究顯示失眠顯著增加罹患精神疾病的風險，且不論年齡，女性抱怨睡不好或有精神疾病症狀的比率都比男性高。

三、促進睡眠質量的方法

睡眠困擾不論嚴重程度是否已進展到失眠，維持良好的睡眠衛生有助於促進睡眠質量與預防睡眠問題的惡化，包含：(1)維持規律的睡眠作息，不論周間或周末，不論假期或平日，每天盡可能按時就寢及起床，若前一天比較晚睡或沒睡好，隔天也盡量保持原有的作息，必要時可安排白天小睡但不宜過長；(2)就寢的房間內不要有電子螢幕產品如手機、電視、或平板等，就寢前也不要觀看電子螢幕產品；(3)避免菸酒等影響睡眠的物質，睡前 4-6 小時也避免飲用或吃含咖啡因的產品；(4)維持舒適的睡眠環境，室溫避免

過冷或過熱，盡量熄燈就寢，必要時可使用眼罩或耳塞協助；(5)寢室的床只做睡眠及親密關係使用，避免在床上做其他非睡眠的活動，如看電視、讀書報、滑手機、及討論事情等；(6)熄燈就寢後盡量不要在床上想東想西，避免讓思緒還處在過度清醒的心身狀態造成無法入眠，若躺在床上超過三十分鐘仍難以入睡，可先起床做些靜態的活動如放鬆練習，到睡意來襲時再回到床上；(7)維持規律運動的習慣，早晨多接觸陽光，運動可安排在下午，睡前可做些溫和及紓緩身心的活動，避免在睡前三小時做劇烈的活動；(8)白天盡量不要午睡，若實在需要午睡也避免白天過度補眠，盡量只有在晚上想睡的時候才上床睡覺；(9)睡前不宜吃得太飽，但過度飢餓也會影響入眠，睡前喝一小杯溫牛奶或泡熱水澡有助眠效果，但為了避免夜間頻尿影響睡眠，飲用份量也不宜過多。

四、科技產品對睡眠的利弊

現今許多科技產品除了能有睡眠監測的功能，也能提供睡眠相關衛教知識或認知行為介入訓練來協助改善睡眠，使科技成為健康行為管理的媒介。目前市售的穿戴裝置或智慧手環功能相當多元，幾乎都包含睡眠時間的紀錄，有些還進一步呈現睡眠結構及睡眠周期，如快速動眼睡眠期與非快速動眼睡眠期的比例及深度睡眠的時間等。穿戴裝置或智慧手環的優點能讓使用者便於做居家檢測，讓使用者更加留意、重視、了解自身睡眠情況，許多科技產品也能針對使用者提供個別睡眠建議的回饋，使用者能藉此調整自己的睡眠作息來提升睡眠質量及改善日間功能。

睡眠問題可以視為一種健康狀態，但也可以是醫學疾病的診斷之一，輕微的睡眠問題如睡眠品質差或睡眠不足，並非像急症般迫切威脅生命，因而時常容易被忽視。但其所紀錄的睡眠數據及計算的估計值準確程度不一，會受到訊號來源及演算方式的影響，故監測結果可以作為參考但還無法用於診斷睡眠問題，太過在意穿戴裝置或智慧手環中的睡眠數據反而有可能引發焦慮及壓力，進而對睡眠有負面影響。生命中的各階段都有可能經歷睡眠問題，雖然整體而言老年族群相對年輕族群有較高的睡眠障礙發生率，而且睡眠相位會有前移的傾向，即晚餐後就開始想睡，但天還沒亮就醒來，睡不好睡不飽

似乎已成為一種社會常態，睡眠的質與量皆與健康息息相關，藉由科技協助正視這些睡眠問題，若對於自己的睡眠有所疑慮且睡眠問題已影響到白天的精神情緒狀態及工作或學習時，應求助睡眠專科醫師及睡眠中心的專業人員，以評估睡眠問題的嚴重程度，並檢查是否有罹患睡眠疾病的可能。

科技的發展對睡眠質量及睡眠衛生的維持有些隱憂，比如電子螢幕產生的藍光會抑制褪黑激素，容易造成入睡困難，智慧型手機若沒有轉成靜音模式放置於寢室內、床旁、或甚至枕邊，半夜的聲響及振動也有可能中斷睡眠，但若能適切使用，健康福祉產業發展之科技產品仍能協助管理睡眠並對睡眠有所助益。

第二節 發燒

陳律言講師 / 俞宏蓁實習指導老師 國立臺灣大學學士後護理學系

一、發燒機轉

發燒是最近相當熟悉的名詞，雖然聽到「發燒」，下意識會緊張「是不是感染了病毒」，但其實發燒代表身體免疫系統正在啟動，適度的提高體溫，也就是發燒，除了可以提升免疫系統的效能，也是人體的一種保護機制 (Tortora and Derrickson, 2018; Ritter *et al.*, 2020)。人體的腦部下視丘有個「體溫調節中樞」，負責設定人體的溫度，當身體有外來的病毒或是細菌入侵人體時，IL-1 β (Interleukin-1 β ，介白素-1 β)、IL-6 (Interleukin-6，介白素-6) 以及 TNF- α (Tumor Necrosis Factor- α ，腫瘤壞死因子- α) 這三種細胞激素的產生會促進下視丘前葉產生前列腺素 E₂，導致產熱增加及體熱保留，而前列腺素 E₂ 的功能就是提高「標準溫度」，讓下視丘後葉因為誤認為原有的正常體溫是過低的，於是將體溫提高，因為人體的免疫系統在高溫下會更強化，故體溫的提高也同時促進了免疫系統的反應 (Marshall, 2014; Evans *et al.*, 2015; Tansey and Johnson, 2015)，在溫度提高的同時，TNF- α 則負責保護人體的細胞免受高溫的傷害。

由上述機轉我們可知，發燒是一種被誘導的生理反應，為疾病的症狀之一

(Horowitz, 2013; Marshall, 2014; Tansey and Johnson, 2015)。人體中心體溫為 37°C，當中心體溫 $\geq 38^\circ\text{C}$ ，即定義為發燒。發燒原因有許多，依照疾病特性可分為感染或非感染二大類，其中又以感染所產生的發燒較為常見，感染包含了細菌、病毒、黴菌、寄生蟲感染，而非感染所導致的發燒包含：免疫反應、內分泌失調、代謝性疾病、血管性疾病等 (Chiu, 2012; Ames et al., 2013; Moon et al., 2018)。

二、發燒的原因及處置

1. 感染

發燒症狀若是感染所導致，在感染初期容易產生發炎反應且伴隨寒顫、皮膚冰冷、口渴、呼吸加快以及心跳加快；寒顫及皮膚冰冷是由於皮膚周邊血液流向體內器官所導致，透過肌肉的輕微抖動到收縮，減少皮膚散熱，使得產熱增加，新陳代謝增加，導致二氧化碳濃度升高而刺激呼吸中樞，進而使呼吸速率的上升，代謝率也會隨著體溫上升而增加，讓心跳加快。在感染的發燒初期會進入到高熱期，此時體溫最高，且伴隨皮膚潮紅、發燙、心跳增加、呼吸加速、脫水、尿量減少、脫水、皮膚黏膜乾燥破裂、全身倦怠、軟弱無力、食慾不振，在體溫過高時可能會有譫妄的症狀，在病況好轉後會進入退熱期，體溫逐漸恢復正常(Knowlton, 2013; Tortora and Derrickson, 2018)。

發燒為人體對抗感染之自然防禦機制，並非疾病，而是一種症狀，因此最重要的是治療潛在疾病，而非治療發燒本身。在未確知發燒原因之前，退燒藥的使用可能會掩蓋疾病的症狀，導致無法正確評估病情，且退燒藥的使用，並不能縮短疾病病程(Young and Saxena, 2014; Doyle and Schortgen, 2016)。雖然現今的臨床指引都強調發燒症狀處理，應以密切觀察、增進舒適為主(Lee et al., 2012; Young et al., 2012; NICE, 2017)，但也有研究指出發燒的時候代謝增加，也因此氧氣消耗以及心臟負擔會增加，這對於急重症病患以及心肺功能不好的病人來說，可能會導致身體過度的負荷，也因此需要特別注意身體症狀的變化(Janz et al., 2015; Young et al., 2015)，密切觀察。故除了急重症以及心肺無法負擔的個案，發燒症狀處理應以密切觀察、增進舒適為主，除了體溫之外，也應注意水

分、電解質和營養的攝取，以防脫水以及營養不良，並且維持空氣流通以及環境舒適、整潔，而非以降低體溫為目標。

2. 腫瘤

除了感染所帶來的發燒，因為腫瘤而發生的發燒（又稱為腫瘤熱），在非感染的發燒中也相當常見，和一般感染所導致的發燒不同的是：腫瘤熱是因為腫瘤細胞自發性的釋放內源性致熱原、腫瘤壞死因子(TNF)所導致，大多需要透過治療腫瘤來達到退燒的效果。在發燒的症狀上經常是長時間、間歇性的低燒，且會持續數周，同時還會出現其他併發症狀，例如：消化不良與食慾減退。但腫瘤患者也有可能是由於免疫力低下，再伴隨各種併發症導致感染所造成的發熱(Ogawara et al., 2016；Pasikhova et al., 2017)。

在腫瘤熱中也會發現沒有一般發燒所引起白血球升高的現象，且退燒藥物以及抗生素藥物的治療效果是有限的，一般必須在抗癌藥物治療後才能有效降低熱度，腫瘤熱除了針對腫瘤治療外，也可以用物理降溫法，讓在發燒的病患感覺更舒適，例如：溫水擦浴以及冰袋降溫，並且要維持水分以及營養的攝取(Ogawara et al., 2016；Pasikhova et al., 2017)。

三、兒童的發燒與處置

兒童發燒的原因，包括：「感染、疫苗注射、惡性腫瘤、免疫性疾病以及不明原因」等等，兒童發燒臨床處置指引的建議，也是解決發燒的病因，而非積極退燒。發燒常常引起兒童不舒服、心跳及呼吸變快，甚至可能會出現熱痙攣的情況，當兒童出現精神活力變差、嗜睡、食慾下降、呼吸困難或是熱痙攣時，需立即就醫治療，根據美國兒科醫學會建議兒童發燒的處置如下：(1)促進兒童舒適：維持室內空氣流通及溫度涼爽，並減少身上的衣著，讓身體可以散熱。(2)維持兒童攝取足夠的水分：發燒時，體內水分會由皮膚大量流失，故可增加母乳或是配方奶的哺餵，較大兒童可從開水、稀釋後的果汁、電解水等補充。(3)減少兒童激烈的活動：可以適度的活動，但避免跑來跑去或是過度活動，以免體溫上升。(4)觀察熱痙攣症狀：熱痙攣的症狀包括肢體僵硬、抽動、雙眼上吊、

唇色及膚色發紺，發生時請將兒童側躺在沒有堅硬或是尖銳物體的平面上，勿放入任何東西於口腔，保持口鼻通暢，待停止抽搐後送醫，若有呼吸困難或是超過 15 分鐘仍未停止，立即撥 119 求救 (Richardson and Purssell, 2015; Doyle and Schortgen, 2016; NICE, 2017; 程子芸、伍雁鈴、林芳怡, 2018; 台灣兒童感染症醫學會國家衛生研究院兒童醫學及健康研究中心, 2018)。

四、科技產品與 AI 於體溫監測之運用

目前有許多體溫的監測模式，臨床最常使用的是耳溫，其次是肛溫、腋溫，而一般民眾最常使用的是額溫，其次是耳溫、腋溫，其中又以肛溫最接近人體的核心溫度，其次是耳溫。耳溫機器的測量，也會需要用到耳溫套，特別是在 COVID-19 疫情肆虐的時代，許多商家以及民眾都會選用額溫，除了較不需準備耳溫套而感到經濟實惠外，也可以避免肌膚接觸，有助於民眾在測量體溫時感到安心。

基於上述原因，除了既有的個人量測體溫技術，許多技術也著重在發展非接觸式體溫測量；如：「紅外線熱成像」的技術以及應用，也因 COVID-19 疫情受到更多的重視，此項技術早期普遍應用在軍事用途以及工業管線監測，紅外線熱成像技術分成熱「影像 (Imaging) 與熱像測溫 (Thermography)」兩種；前者呈現物體不同溫度的亮度對比，後者除要求影像外，更重視在動態環境中標示出溫度，例如：許多機場的體溫監測都是使用熱像測溫的技術 (Alwashmi, 2020)。此項技術因為感測距離有限，且容易受量測者的穩定度影響，因此在疫情爆發以前未受到太多重視，但受到疫情的影響，許多科技公司已經透過技術可以在人體移動下校正溫度系統，讓體溫測量更準確；並可以連線網路監控功能，主動追蹤人體，提供發燒警報 (Tsai et al., 2020)，讓非專業人員也可以輕鬆使用，同時降低影像解析度來降低製作成本，讓更多企業可以接受，「普及化」成為對抗 COVID-19 疫情的重要利器，非常適合大量的應用需求。

有些科技公司除了改善熱像測溫，更加入了「熱影像體溫異常偵測技術」，除了辨識的精細度與準確性外，也加入了「AI 人工智慧辨識」，可直接鎖定人臉進行額溫偵測，

不受其他物品的影響而導致高溫警訊；並運用智慧化溫度補償技術，減少室外環境（例如：光線、氣流或溼度）干擾，讓人員在戶外就可進行篩檢，「室內外皆宜」使用，大幅改善現有紅外線體溫感測儀，大多數須裝在室內的限制（王友信等，2020）。

AI 人工智慧除了應用於體溫測量，同時也運用連續且即時體溫監控系統，讓使用者可以了解體溫外的生命徵象，使用者可以更了解自己的健康；中央政府單位在防疫期間，也能透過掌握使用者的非接觸式體溫、生理資訊量測及 GPS 定位等功能，有效管理使用者的位置，並了解體溫與生理資訊狀態，是否有健康安全的疑慮，讓中央單位可以隨時在異常情況下，給予適當的警示與指導(Tseng et al., 2019)。此外，也有大學透過產學合作，使用 AI 演算法推出可以連續測量體表溫度之「HEARThermo 智慧手環」，讓體溫的監測更便利，並搭配偵測異常高溫 AI 演算法，讓科技成為防疫的一項重要解決方案（杜育綺，2020）。

故發燒是一種全身性正常的保護現象，是刺激免疫運作的重要機轉之一，可以促使白血球驅化吞噬作用，減少細菌繁殖，但發燒的時候需要很多能量，故須特別觀察注意心肺功能不好的人，避免及無法負荷。各項指引都顯示不需要常規性地降低發燒的症狀，透過密切的監測並找出發燒的原由，給予發燒病人更好的照護與治療，更可以透過與科技的結合，讓「監控體溫」變得更準確與 AI 人工智慧的運用，讓防疫更加全面。

第三節 營養管理與健康餐食

陳珮蓉主任 / 臺大醫院營養室

營養狀況關係一個人的成長、健康及生活品質，故良好的營養管理至關重要。相較於過去講究吃飽，基本營養足夠的時代，現在，更需要重視各種必須營養素的均衡，以及發現並運用具有保健與促進健康的營養成分；此進步過程，需要探究營養與健康的關聯性，「個別化/客製化」的營養管理模式，是未來發展的趨勢。營養管理，至少是從女性準備懷孕的時候就開始了，例如：吃高葉酸的食物或補充劑，以確保懷孕初期不會因缺乏葉酸而生出健康異常的寶寶；接著，懷孕期、生產坐月子及新生兒的營養等，因為

醫療的進步，良好的評估與適當處理，均可避免對母體與嬰兒健康造成嚴重的影響。如：懷孕後期抽血篩檢妊娠性糖尿病，血糖過高即轉介營養師進行飲食控制；新生兒檢測血液維生素 D，並適當補充維生素以防缺乏症等。出生健康寶寶，吃母乳或是嬰兒配方奶粉，副食品的給予與進展，在幼兒期的營養照顧及培養其良好的飲食習慣亦關係其未來的健康。緊接著，青少年期的成長營養照顧、成年期之後的營養保健、慢性病營養管理及老年期的飲食營養品質，各階段生命期皆有營養管理重點；皆可藉由相關營養調查、流行病學調查及國人健康狀況之統計資料，進行公共衛生營養之整體規劃，當然，能夠進行個人化的營養管理才更具效益。

以下針對營養管理的「營養評估、營養診斷、營養介入及成效追蹤」面向，舉例說明現階段執行之現況、未來精進的方向以及科技可能之運用與發展。

一、營養評估

營養評估包括初步營養篩檢 (nutrition screen) 與更詳細的營養評估 (nutrition assessment)。「營養篩檢」通常使用經過信效度檢定過的量表，簡單幾題即可找出具營養不良 (malnutrition) 風險的族群，再進行更完整的營養評估。國內在社區常用的「MNA (Mini Nutritional Assessment) 迷你營養評估表」(Villas et al,1999)或醫院常用的「MUST (Malnutrition Universal Screening Tool) 量表」(Stratton et al, 2004)皆屬之。營養評估則包括「人體測量評估(Anthropometric)、生化數值(Biochemical)、臨床表徵(Clinical)及飲食攝取(Dietary)」等四個面向。(1)人體測量評估：如：身高、體重、皮下脂肪及體組成(體脂、瘦肉組織、骨質..)等。(2)生化檢測：包括血中蛋白質營養狀況，如：血色素、白蛋白、各種維生素與礦物質等；還有一些與慢性病相關的「血脂、血糖」等檢查資料的收集與分析；(3)臨床表徵：如：衰弱、水腫、牙口攝食功能、腸胃症狀等；(4)飲食攝取：指詢問三餐飲食攝取的內容、飲食習慣、喜好或禁忌等。

營養評估所包含的面相多元與複雜，資料收集愈完整可供營養診斷與後續介入之價值就更高，收集過程會牽涉資源的多寡而受限，故發展更有效率的評估工具是此領域一

一直被相當重視的議題。以「飲食攝取量評估」為例，估算一個人一整天的營養攝取量是一項頗具挑戰性的工作；影響因素包括：受訪者提供資訊的正確性、種類與份量、食物營養成分之資料庫及計算工具等。傳統上採用飲食日誌紀錄法或營養師訪問之飲食回憶法，現在因網路與手機的普及，可以採「遠距及手機拍照」與營養師進行聯繫與溝通，有省時便利的優點；然而估算營養量仍然需要耗費大量專業人力，尤其照片量大及隨時都可連絡營養師，也造成營養師繁重的工作量。

因此，陸續有運用「深度學習影像辨識」之資訊科技，藉由「食物拍照，辨識、連結營養分析資料庫並計算營養量的工具」發展；又例如：藉由「包裝食品的條碼或 QR code 之掃描」獲取相關營養素之資訊等。當然，仍有很多待克服的問題，包括平面照片對立體食物判斷的誤差、資料庫的完整性等，但這些無須營養師人工判斷，就能獲得營養量估算的工具，將是受大眾歡迎且具發展動能的領域。

二、營養診斷 (nutrition diagnosis)

營養診斷的內涵包括：營養問題 (problem)、導致營養問題的病因 (etiology) 及存在的症狀與證據 (sign)，有良好的營養診斷才能做出有效的營養介入計畫，但要有充足的資訊才能做出良好的營養診斷。相關資料的獲取，還包含疾病健康狀況，甚至家庭、社會與經濟、情緒心理等。目前由於政府衛生單位推廣健康雲，醫療資訊在不同醫療機構互通的政策，但健康資訊來源很多元，如：非健保體系的私人健檢、健康照護及長期照護系統等，整合過程仍面臨諸多困難，尤其病歷隱私之保護與授權，需要非常謹慎的系統性規劃。

營養診斷的進展與科技運用，傳統的營養診斷已收集飲食習慣、醫療健康病歷資訊為主，但是這種橫斷式 (cross-sectional) 的資訊仍存在容易發生偏差的問題。例如，今天的飲食內容無法代表長期的飲食型態，家庭成員的飲食習慣影響個人飲食行為，家族的遺傳體質影響其健康狀態等；因此，如同精準醫療、智慧醫療，精準營養 (precision nutrition) (Toro-Martín et al, 2017) 的發展亦極具價值。精準營養發展的面向包括：營養基

因組學 (nutrigenomics)、代謝物組學 (metabolomics)、微生物相剖析(microbiota profiling) 技術之開發與運用。舉例來說，人群中發現，吃素的人血膽固醇過高，而大吃肉的人血膽固醇並沒有異常，其實，血脂代謝受個人基因的影響很大。飲食前後代謝物的變化，如血糖，與未來疾病的發生相關。還有，飲食習慣會改變腸道內的微生物菌相，而近年研究顯示，腸道菌與諸多慢性病與癌症的發生具相關性。這些發展，也同時帶來一些解決飲食評估的契機，讓偏向主觀性的 (subjective) 資訊，有機會以客觀性的 (objective) 檢測資料作為評估的依據，而營養診斷的範圍則會更為寬廣、深入及精準。

三、營養介入及成效追蹤

飲食的介入相對於藥物治療困難更多，主要是個人飲食習慣的改變，知易行難。由於社會經濟的發展，加工食品與外食人口的普遍，在所謂的致胖食品環境(obesogenic food environment) 下，個人飲食管理更顯困難，在不經意的情況下，就很容易造成營養失衡的狀況，因此，加強營養教育，做好個人飲食管理至為重要。此外，食品加工業者除了考量食品安全外，製造符合國人健康飲食需求的產品(例如：減鹽、低糖、低飽和脂肪、高纖維質等)，並且優化包裝營養標示的功能(例如：仿照食材追溯的資訊提供)，也能提供更多的營養訊息。

臺灣各地美食餐廳林立，加上應酬文化風行，餐廳提供的飲食確實有提高健康意識的努力空間，例如：適當份量的設計，營養分配的考量等，除避免營養過剩，也可避免浪費食物兼顧環境保護。營養介入及成效追蹤的進展與科技運用，友善且有效的營養介入模式是相關領域不斷精進的重要課題。營養教育如何藉由「網站、社群及 APP」的開發，讓學習變得有趣，資訊獲得更便利，具不斷地創新研發的價值，同時搭配行動裝置收集運動與健康資訊等，整合性照護將更能有效達到健康管理之目的。

面對高齡化社會的來臨，營養管理如何超前部署以促進健康福祉呢？營養管理的高價值在於做好預防醫學(如：預防肥胖、糖尿病或營養不良)的層級，而非治療性飲食(減肥、吃糖尿病飲食或處理營養不良)導致的健康風險。故發展社區營養架構，加強學童食

育、提升成年人營養保健知識、落實老年人之營養照顧益顯重要。雖然，我國醫療健保制度令其他國家人民稱羨，但國人偏向大小病找醫師，而忽略個人應盡的保健義務，仍應有所改善。尤其高齡人口，醫療常無法解決其問題及改善其生活品質，如果社區能有共餐點，提供獨居老人方便且健康的餐食、好好快樂吃頓飯；同時，唱唱歌、跳跳舞、一同去郊遊，這些都是很有價值的社會處方(social prescription)，發展適合高齡人口的照護網絡、提供充足的食衣住行育樂的資訊，將是新型態科技發展與運用的未來重點。

結語

建構完善的營養管理可奠定良好的發育成長與健康狀態；由於人口老化，透過公共衛生營養監測、發展精準營養醫療及提供高價值的營養照顧服務，可提升健康飲食生活品質。

參考資料

1. American Academy of Sleep Medicine Practice Guidelines, Retrived December 30 2020, from <https://aasm.org/clinical-resources/practice-standards/practice-guidelines/>
2. Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L.,...Ware, J. C. (2015). National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations: Final report. *Sleep Health*, 1(4), 233-243.
3. Mindell, J. A. (2015). A clinical guide to pediatric sleep : Diagnosis and management of sleep problems / Jodi A. Mindell, Judith A. Owens (Third edition. ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
4. Principles and Practice of Sleep Medicine / [edited by] Meir Kryger, Thomas Roth, William C. Dement. (2017). (Sixth edition. ed.). Philadelphia, PA: Elsevier.
5. 王友信、李懿蓉、詹淑雅、曾仁榮(2020)·工研院用 AI 技術加值體溫偵測 「熱影像體溫異常偵測技術」為國人守護防疫戰線·工業技術研究院·

- https://www.itri.org.tw/ListStyle.aspx?DisplayStyle=01_content&SiteID=1&MmmID=1036276263153520257&MGID=1071461506711416250。
6. 台灣兒童感染症醫學會國家衛生研究院兒童醫學及健康研究中心 (2018, 6月30日)· 兒童發燒處置建議 (三版)。
<https://chrc.nhri.org.tw/professionals/files/%E8%A1%9B%E6%95%992.pdf>。
 7. 杜育綺(2020)· 成大長庚產學能量匯聚 建構智慧防疫新未來· 成功大學·
https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&cat1=20&cat2=15&id=0000589322_5SG44YTC1T36B23XZ1SFS。
 8. 程子芸、伍雁鈴、林芳怡(2018)· 兒童期常見傳染病及其護理· 陳月枝總校閱· 實用兒科護理 (八版, 272-275頁)· 華杏。
 9. Alwashmi, M. F. (2020). The use of digital health in the detection and management of COVID-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8), 2906.
 10. Ames, N. J., Peng, C., Powers, J. H., Leidy, N. K., Miller-Davis C., Rosenberg, A., VanRaden, M., & Wallen, G. R. (2013). Beyond Intuition: Patient Fever Symptom Experience. *Journal of pain and symptom management*, 46, 807-816.
 11. Chiu L-Y. (2012). Physicians' and nurses' knowledge, attitudes and practices about fever and antipyretic management. *Department of Nurisng, College of Medicine. National Taiwan University*, 1-145.
 12. Doyle J and Schortgen F. (2016). Should we treat pyrexia? And how do we do it? *Critical care*, 20, 303.
 13. Evans SS, Repasky EA and Fisher DT. (2015). Fever and the thermal regulation of immunity: the immune system feels the heat. *Nature reviews immunology*, 15, 335.
 14. Horowitz HW. (2013). Fever of unknown origin or fever of too many origins? *New England journal of medicine*, 368, 197-199.
 15. Lee, B. H., Inui, D., Suh, G. Y., Kim, J. Y., Kwon, J. Y., Park, J., Tada, K., Tanaka, K., Ietsugu, K., Uehara, K., Dote, K., Tajimi, K., Morita, K., Matsuo, K., Hoshino, K.,

- Hosokawa, K., Lee, K. H., Lee, K. M., Takatori, M., & Fever and Antipyretic in Critically ill patients Evaluation (FACE) Study Group. (2012). Association of body temperature and antipyretic treatments with mortality of critically ill patients with and without sepsis: multi-centered prospective observational study. *Critical care*, 16, R33.
16. Marshall GS. (2014). Prolonged and recurrent fevers in children. *Journal of Infection* ,68, S83-S93.
 17. Moon JA. (2013). A handbook of reflective and experiential learning: theory and practice. *New York*. Routledge.
 18. NICE. (2017). Fever in under 5s: assessment and initial management. *Clinical Guideline*, CG160.
 19. Janz, D. R., Bastarache, J. A., Rice, T. W., Bernard, G. R., Warren, M. A., Wickersham, N., Sills, G., Oates, J. A., Roberts 2nd, L. J., Ware, L. B., Acetaminophen for the Reduction of Oxidative Injury in Severe Sepsis Study Group. (2015). Randomized, placebo-controlled trial of acetaminophen for the reduction of oxidative injury in severe sepsis: The ACROSS trial. *Critical care medicine*, 43, 534.
 20. Knowlton MC. (2013). Nurses know how to manage fever, but what about the shivering? *Nursing*, 43, 49-51.
 21. Ogawara, D., Fukuda, M., Ueno , S., Ohue , Y., Takemoto, S., Mizoguchi, K., Nakatomi, K., Nakamura, Y., Obase, Y., Honda, T, Tsukamoto, K., Ashizawa, K., Oka , M., Kohno, S. (2016). Drug fever after cancer chemotherapy is most commonly observed on posttreatment days 3 and 4. *Support care cancer*, 24, 615-619.
 22. Pasikhova Y, Ludlow S and Baluch A. (2017). Fever in patients with cancer. *Cancer control*, 24, 193-197.
 23. Ritter J. (2020). *Rang and Dale's pharmacology*. Edinburgh Elsevier.
 24. Richardson M and Purssell E. (2015). Who's afraid of fever?. *Archives of disease in childhood*, 100, 818-820.
 25. Steven P.S.(2015). *Your baby's first year* (4th ed). American Academy of Pediatrics.
 26. Tansey EA and Johnson CD. (2015). Recent advances in thermoregulation. *Advances in physiology education*, 39, 139-148.

27. Tortora GJ and Derrickson B. (2018). *Principle of anatomy and physiology*. Wiley.
28. Tsai, C. Y., Chang, N. C., Fang, H. C., Chen, Y. C., & Lee, S. S. (2020). A novel non-contact self-injection-locked radar for vital sign sensing and body movement monitoring in COVID-19 isolation ward. *Journal of medical systems*, 44(10), 1-4.
29. Tseng, C. H., Lin, S. C., Chang, H. Y., & Chang, K. C. (2019). *U.S. Patent Application*, 16, 147,876.
30. Young PJ, Saxena M, Beasley R., Bellomo, R., Bailey, M., Pilcher, D., Finfer, S., Harrison, D., Myburgh, J., Rowan, K. (2012). Early peak temperature and mortality in critically ill patients with or without infection. *Intensive care medicine*, 38, 437-444.
31. Young PJ and Saxena M. (2014). Fever management in intensive care patients with infections. *Critical care*, 18, 206-213.
32. Young P, Saxena M, Bellomo R, Freebairn, R., Hammond, N., Haren, F. V., Holliday, M., Henderson, S., Mackle, S., McArthur, C., McGuinness, S., Myburgh, J., Weatherall, M., Webb, S., Beasley, R., HEAT Investigators, Australian and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group. (2015). Acetaminophen for fever in critically ill patients with suspected infection. *New England journal of medicine*, 373, 2215-2224.
33. Villas B, Guigoz Y, Garry PJ, Nourhashemi F, Bennahum D, Lauque S, Jean-Louis Albarede JL. (1999). The mini nutritional assessment (MNA) and its use in grading the nutritional state of elderly patients. *Nutrition* 15, 116-122.
34. Stratton RJ, Hackston A, Longmore D, Dixon R, Price S, Stroud M, King C and Elia M. (2004). Malnutrition in hospital outpatients and inpatients: prevalence, concurrent validity and ease of use of the 'malnutrition universal screening tool' ('MUST') for adults. *British Journal of Nutrition*, 92, 799–808.
35. Toro-Martín J, Arsenault BJ., Després JP and Vohl MC. (2017). Precision Nutrition: A Review of Personalized Nutritional Approaches for the Prevention and Management of Metabolic Syndrome. *Nutrients* 2017, 9, 913; doi:10.3390/nu9080913.

第三章

心靈健康管理

吳佳儀副教授 / 國立臺灣大學護理學系暨研究所

前言

先進的科技發展已為人類帶來豐富的生活型態，人的生活幾乎離不開網際網路或社交網絡之影響，網路平台變成人們依賴的標的且看似永無休止的提供服務，例如學生族群常上網查詢資料或遊戲休閒、上班族常在社交媒體聊天宣洩找尋支持、或透過網路科技取得心理諮商管道等。這樣的生活方式雖便利且快速，卻也增加了人際之間誤解及心理負荷的可能性或心靈交流上的貧乏，反而累積壓力感受，影響身心靈健康。心靈層次的健康狀態與一個人的精神健康及心理狀態有密切的關係，欲做好心靈健康管理，必須先了解精神暨心理健康的概念。本章主要講述壓力之定義與因應，增加讀者對精神健康與心靈健康管理、心理健康求助及自殺防治的知能，並且指導讀者如何紓解壓力、何時求助專業、與如何防治精神疾病(以常見精神疾病如心身症為例)，讓讀者在追尋生命意義與平衡外在壓力的過程中，能以整體系統觀感知生命、察覺自我，並從中學習自我照顧。

第一節 壓力與身心靈健康

心靈健康的定義涵蓋一個人身心靈三個健康層次的整合，沒有心理健康，人的生理及靈性就不會得到真健康。人的心理與生理層面是互相影響、且合而為一的，譬如我們身體不舒服時，心情也無法很放鬆或開心，以喝酒為例，一個人可能是為了借酒澆愁，但借酒澆愁愁更愁，原本是因為心情不好而喝、但越喝很可能心情越低落，過度飲酒經常是憂鬱的前兆，慢性憂鬱很可能導致自殺行為之表現，同時也可能因長期飲酒導致肝炎、肝硬化甚至肝癌致命，因此身心之間是彼此交互影響的。心理健康基本上除了沒有

疾病的狀態，更深一層的意義是能維持情緒的穩定，進而可以有更好的健康行為表現，因此除了保有健康行為，更應尋求心理社會反應或情緒調適的恆定以維持心理健康。

壓力會造成人在生理上的改變，如果是過度激烈的生理反應，可能對心臟血管會有影響，因為可能會影響到自主神經，例如交感神經，會使你心跳過快，所以人在壓力反應之下，心臟血管反應可能會造成高血壓、心臟疾病的表現，生理上也會有免疫抑制的效果，人長期在壓力的負面影響下，會比較容易生病，這是跟免疫力或內分泌的調節有關。壓力會直接影響到大腦皮質，而大腦皮質會告訴邊緣系統，連帶在下視丘開始收到訊號，就會啟動整個人的自律神經，也就是說人體的交感跟副交感神經都會被啟動，交感神經使得心跳加快、全身血流增加、肌肉緊繃，另一方面副交感神經的啟動會帶來抗衡交感神經的效果，倘若兩者的交互作用失衡，其結果可能增加疾病發生的機會。壓力不是只有影響人的生理機轉，其認知跟行為也會受到一些影響，例如老師如果跟學生宣布下週要臨時加考小考，學生可能就會開始緊張，認知上會覺得很有壓力。但有些學生會覺得小考不過就是小考，可能他的認知覺得才教一堂課應該不會考很難，所以也不用太緊張，有這樣的認知可能連帶的焦慮感跟威脅感沒有那麼強，相反地當有學生將小考當作是很大的壓力降臨時，就會有比較明顯的症狀反應，他認知到的威脅可能是非常大的，有些學生因完美主義性格也容易求好心切、熬夜準備，導致失眠及心情低落。在某些不當的情緒反應下。連帶而來的會是意外的發生，有一句諺語說：意外從來就不是意外(Accident is never an accident)，因為其背後總有一些原因導致意外的發生，它可能跟人的認知機轉、情緒控制及行為表現有關，例如意外的發生可能出自於某些人的冒險(risk-taking)性格，但某些人就是逃避傷害型(harm avoidance)，不會想從事冒險行為，發生意外的機率就會比較低，因此性格跟壓力感受也是有關連的。

第二節 壓力三部曲決定壓力反應

每個人的壓力感受及反應皆不盡相同。從壓力三部曲的概念圖(詳下圖一)我們可以知道一個人對壓力的認知影響情緒、情緒再影響行為，例如同樣是失戀，不同的壓力情

境，可能有人會覺得非常失落，因為失去了原本很期待的東西、你心愛的人事物，因此會感到情緒低落；但有些人會努力嘗試走出情傷、自我平復，這兩種人的差異源自於對失戀這件事的認知有所不同，若可將感情失落的壓力認知轉成重新出發的動力、自我調整情緒的穩定性、進而能採取健康行為去因應這樣的壓力，那麼它就是一個具有正面意義的壓力源。壓力三部曲的概念告訴我們，欲打斷負面壓力的不良循環，要從最前頭開始，人對於壓力感受是可以自我選擇的，你如何去看不同的壓力事件，將影響你接續而來的心理及行為結果。



圖一、壓力三部曲

然而，不是每個人都能夠抱持豁達或轉念的態度因應壓力，人為什麼會有極端的身心反應，主要取決於個人如何去看你的壓力，在認知過程中，如果你將它當成非威脅性的信號，可能就不會那麼焦慮，當你覺得挫折可以化危機為轉機，可能你的憤怒就會減輕。當壓力的感受累積到一個程度，人要了解自己處在一個對身心健康不利的狀態，此時若未經過自我心理照護或專業醫療的介入，就可能長期暴露於負向壓力源之下而影響身心平衡。因此，紓壓技巧的介入、肌肉放鬆、休閒娛樂等的實踐對身心健康都有舉足輕重的影響力，這些健康行為往往在憂鬱、焦慮影響下的人們會容易將之忽略，因此在重大壓力下若出現嚴重的精神症狀，廣義來說涵蓋失眠、物質濫用(菸、酒、檳榔、安

眠藥等)、憂鬱症、飲食障礙、焦慮、恐慌等情緒或行為反應時，就建議應諮詢精神專科醫師的意見。

進一步分析求助於精神醫療的動機，在臺灣，大多數人面對壓力與心理困擾下的求助行為是複雜的，事實上大多數民眾面對心理健康問題不會直接聯想到看醫生，尤其青少年族群中僅有三成主動尋求心理輔導諮詢。心理健康問題的範疇相當廣，一個人是否生病除了主觀認定之外，客觀上也受到所謂精神疾病的定義之影響，其實精神病涵蓋常見精神疾病(common mental disorders)與嚴重精神疾病(severe mental illness)兩大類，前者包括睡眠障礙、飲食障礙、焦慮症、憂鬱症等疾病，後者則以思覺失調症、躁鬱症或重鬱症為主(吳等, 2016)。此外，尋求醫療的決定在臺灣也常見與心身症的症狀有關，例如神經系統(如頭痛)或腸胃系統(如腸躁症)等導致頻繁就醫各科，卻仍找不出病因，這些也是典型的精神醫療服務對象。

事實上與心理健康有關的疾病，一旦提升了心理健康或精神症狀的穩定性或是緩解其心理社會因素，心身症的情形即可能會改善；相反地若未找到病因或延誤就醫，問題可能繼續惡化。有些人不想去看精神科醫師，認為自己沒有病為什麼要看精神科，這牽涉到個人認知的問題，有些人則是沒有“病識感”(泛指人對於精神疾病或症狀的辨識與接納)，臨床上甚至有些人已出現嚴重的精神症狀(如妄想、幻聽、幻視)仍覺得自己只是心情不好、沒有生病(或不願面對生病的殘酷事實)，而選擇合理化周遭壓力所導致的生理變化。大體來說，求助行為可分成四個階段(如圖二)，由於壓力或精神症狀辨識往往是影響個人是否會考慮求助的第一步，一開始個人需願意也懂得自我辨識壓力所導致的情緒或行為反應是否已超出可接受的範圍?是否已影響個人生活各層面(如營養、睡眠、情緒恆定等)?接著，個人開始試著詮釋為何自己會有上述狀況發生，倘若其詮釋為生理或心理疾病的可能性且需要醫療協助，才會再往下一步到就醫意願的選擇。若決定要就醫(此關卡在國內因每人皆有健保卡故不容易形成就醫阻礙)，便繼續面臨最後一步的考驗- 求醫障礙因子，包括經濟、距離、時間、恐懼等因素影響個人最後進入精神醫療的

可能性。此外，求助歷程中尚有來自個人或社會汙名化的負面影響，減弱求醫動機，足見欲進入專業醫療諮詢實屬不易。



圖二、心理健康求助歷程及助人者角色概念圖

一、網際網路、科技與身心靈健康

網際網路像是一枚兩面刃，網路科技的發達一方面提升了資訊傳遞的速度，另一面卻可能因爆炸式的資訊或負面訊息而導致心理困擾及功能損害，例如青少年因網路成癮或網路霸凌而荒廢所學、增加自殺風險(Wu et al., 2019)。2020年 COVID-19 流行期間，科技被大量應用於網路通訊及教育、職場、社會溝通等不同場域，這些通訊網絡機制 (telecommuting) 為個人及家庭生活帶來更多正向影響，例如手機諮商或遠距醫療大大增進了人們獲得專業幫助的可近性，又如視訊連結(videoconferencing)拉近了專業人員間或一般大眾間的距離，這些機制降低了上一節所提的精神醫療求助阻礙，然而因網路科技造成的心理負荷或慢性壓力仍不可忽視，如何平衡科技所帶來的好處、並避免因重複暴露在社群媒體或過度使用網路科技導致壓力感與心理困擾，仍是一個重大議題，研究建議民眾在覺知網路科技的潛在負面效應的前提下有意識地(mindfully/intentionally)善用之，對疫情下的人們應有幫助(Garfin, 2020)。

現代人因使用網際網路導致的成癮症(Wu et al., 2019)或心身症狀，也與上一節所提到的內容有密切相關，主動尋求精神醫療有助於早期治療。近幾年國內外發展出多種以

治療精神疾病為主的手機應用程式(smartphone app)、網路諮商或高科技 VR(virtual reality) 虛擬實境方式等創新治療模式，拉近了民眾接受專業治療的距離，多數研究證實在有限的觀察期間與受試者規模之限制下，這些創新模式可達降低心理困擾、焦慮、憂鬱、失眠症狀，以及提升心理健康等成效(Drissia et al., 2020)，然而值得注意的(以心理健康 app 為例)是大多數 app 涵蓋了壓力管理相關的功能，如最常見的正念冥想(meditation)、呼吸訓練(breathing exercises)、心理衛生教育相關內容(educational content)等(Drissia et al., 2020)，這些訓練目的都在提升使用者的自我管理、覺察或心理照護知能。另一方面，許多實證研究也證實了手機上的正念冥想 app 訓練對於維護心靈恆定的成效，這些訓練亦有助於自我覺察、情緒調節、心靈安適以及專注力的提升。以科技引導的正念練習(Technology-mediated mindfulness practice)為例，每天練習正念覺察與自我調節有助於改善主觀健康程度及情緒調節技巧(Balconi et al., 2019)。晚近亦有 VR 應用於自殺防治教育情境中，研究者設計兩個各約三分鐘的自殺行為案例(手槍自殺及跳樓自殺)期能提升使用者對自殺導因的認識，進而促進自殺防治知能，結果顯示採用 VR 模擬自殺情境是一個可行且擬真的方式，且研究也證實其安全上的考量，雖然 VR 情境令人感到真實且不太愉快，但並不會對使用者造成較高的自殺風險(Franklin et al., 2019)。

第三節 網路使用者之心理健康促進與自殺防治

網路使用過度致生活適應困難、網路成癮或網路霸凌等議題所造成的身心影響或自殺風險，是近幾年政府與社會大眾關注的焦點。長時間使用網路進行社交、購物或遊戲可能會產生明顯的心理困擾症狀，如憂鬱、焦慮情緒以及自殺意念與行為；當網路使用者的憂鬱情緒、孤單感受、或自殺意念越強烈時，他們對網路使用也越頻繁(黃等, 2019)，此種惡性循環常見於一般社區而非就醫族群之間。面對網路廣大族群潛在的自殺風險，心理衛生計畫必須走在時代發展之尖端，並規劃符合國情之自殺防治策略與具體措施，方能落實自殺防治工作。隨著網際網路科技之日新月異，良好的心理衛生工作，對民眾之需求評估，必須能掌握時效性，經由心理衛生專業人員提供網路諮商或進行認知行為

等治療方式，或培訓如守門人角色之網路管理員，都能形成重要的保護作用(黃等，2019)。更重要的，是如何從心理健康促進的觀點提升大眾心理衛生知能教育，進而避免自殺風險的累積與自殺行為的發生。以下是維護心理健康及預防自殺風險的重要守則(李，2006)，供一般大眾參考。

一、壓力源之避免、減少、或修飾

首先，要認識壓力的來源及其所產生的各種反應，才能了解自己的情緒和生理反應乃是反映壓力的表現，並學習如何去因應。因應的策略包括改變認知和環境的安排，發展問題解決技巧和自我肯定訓練等。有些壓力是可預期的壓力，事情未發生時，可以先做好準備工作或訂好計畫，或將各項可能的壓力事件安排在適當時機發生以分散壓力。如平時注意保健之道，閱讀相關知識，減少生病；或一旦有生病癥兆及早就醫接受適當治療。又每個人在成長過程中，有每個階段要完成的社會心理任務，不能順利完成這些任務，也會造成壓力，如求學、結婚、生育子女、就業等。

二、減壓技能之學習與應用

冥想、肌肉放鬆訓練、呼吸控制、催眠、生理回饋和精神藥物等都被認為可降低壓力反應。練瑜珈、打坐、學氣功、朝陽氣、打太極拳也都是坊間民眾常用的方法。透過以上這些方式，能使處於壓力作用下的生理功能異常，得以被控制。如果自己學習未能達到放鬆的效果，就必須尋求專家的協助與指導。若已出現明顯的壓力相關症狀時，必須經由精神科醫師診治，需要時得接受精神藥物治療。

三、以健康的方式處理壓力反應

有兩種途徑可達到這目標，即利用社會網絡，尋求情緒支持，找人宣洩或傾訴(catharsis)或透過適度的運動降低壓力反應。許多人使用不成熟的因應策略和不成熟的心理防衛機轉來面對壓力，不但無法發洩情緒，反而壓抑在心中，或是藉酒精、藥物暫時逃避以獲取短暫的壓力紓解；也有人選擇孤立自己，拒絕別人的幫助，但這些都不是健康的壓力處理方式。在壓力的情境下，應設法尋求周遭的人際社會支持，並且開放心胸

多和別人分享經驗，檢討並時常調整自己的想法與觀念。問題才容易獲得解決，情緒和生理也容易再維持平衡。

四、從事規律合宜的運動

運動會增強心肺功能、降低血壓、降低焦慮、降低自律神經系統反應和肌肉緊張度、降低體脂肪，有助於自我概念的提昇和改善自我控制力；一般而言，運動對壓力紓解的效用主要來自下列三方面：(1)適當的運動可直接改善因壓力帶來的不良代謝產物，譬如高血糖、高脂肪酸等；(2)適量且持續的運動可以改善體質，同時誘導腦部分泌腦內啡(endorphin)而使情緒穩定；(3)規律的運動可維持健康的體能，這是應付壓力與危機最基本的裝備。

此外，如何遵循 2019 年臺灣自殺防治法當中所揭露的珍愛生命守門人理念，讓網路使用者人人都是鍵盤守門人，也是重要議題之一。除了上面所提及的心理健康促進原則外，可注意守門人的 3C 原則與五要素之循環(圖三)，營造支持性環境以守護處在極度壓力之下的憂鬱者或自殺高風險者之安全。



圖三、珍愛生命守門人策略

五、守門人3C原則

心理健康促進與自殺防治首重營造人文關懷之環境，透過主動積極的溝通與高風險者建立關係、增進連結感，降低其被拋棄感，進而藉由信任關係連結至醫療或提升求助動機(吳，2014)。因此掌握(1)主動關懷以建立信任感、(2)善用溝通技巧以利評估與鼓勵求助、以及(3)適時連結高風險者至專業服務三個核心概念，有助於守門人跨出成功的第一步。

六、守門人五要素

守門人必須先學習克服個人對自殺的各種迷思，常見的迷思如和高風險者談自殺會增加其風險、自殺者多半說出口就不會自殺等錯誤信念。除了克服迷思，守門人須主動表達善意、願於積極聆聽，並可採用制式工具如心情溫度計(Wu et al., 2020)，簡短關懷及了解對方，以評估問題所在(詳下圖四)，該關懷工具的評分與使用詳參相關文獻(李，2018)。守門人藉由一問二應三轉介(廖等，2015)之過程表達同理、支持與溝通意願，同時在需要時或自身面臨助人困境時，懂得如何諮詢專業、提供關懷與轉介，最後可了解高風險者求助或求醫後的持續追蹤，這些都是守門人的重要角色功能。

請您仔細回想在「最近一星期中(包括今天)」，這些問題讓您感到困擾或苦惱的程度，然後圈選一個您認為最能代表您認為最能代表您感覺的答案。

	完全沒有	輕微	中等程度	厲害	非常厲害
1. 睡眠困難，譬如難以入睡、易醒或早醒	0	1	2	3	4
2. 感覺緊張不安	0	1	2	3	4
3. 覺得容易苦惱或動怒	0	1	2	3	4
4. 感覺憂鬱、心情低落	0	1	2	3	4
5. 覺得比不上別人	0	1	2	3	4
★有自殺的想法	0	1	2	3	4

圖四、心情溫度計簡圖

結語

有鑑於現代網路科技突飛猛進的發展與進步，人際間壓力感受暨身心健康隨之而倍受影響，本節從壓力與壓力因應之概念，增加讀者對心靈健康管理、心理健康求助及自殺防治的知能，亦整理了紓壓技巧、求助歷程、與精神疾病之內容作為科普教材，這些心理健康促進的技巧在未來的世代仍將佔有重要的角色，因外界再有巨大的變化，人類的身心靈恆定需求不會改變。心靈健康管理應以精神健康概念為主軸，涵蓋個人生理、心理、社會、靈性及文化等多個面向的全人健康表現，善用減壓技巧可以避免、緩和環境導致的發病誘因，但是當個人察覺憂鬱來的時候，則需要尋求專業精神醫療來幫忙盡速緩解嚴重症狀。若能演練本節所強調的自我覺察、感知及心情自我關照等技巧，相信你我都將是自己最重要的珍愛生命守門人，同時亦能共同營造一個人文關懷文化與支持性環境，使每個人都能受到應有的關懷、尊重及專業服務，進而達到身心靈安適的目標。

參考資料

1. 李明濱 (2006). 壓力人生：情緒管理與健康促進。台北：健康世界。
2. 李明濱.(2018). 心情溫度計：簡式健康量表。台北：社團法人台灣自殺防治學會暨全國自殺防治中心。
3. 吳佳儀.(2014). 從個人面向強化自殺保護因子. 自殺防治網通訊, 9 (4), 2-5。
4. 吳佳儀、李明濱、余春娣、林如玉、黃壬屏、陳錫中.(2016). 社區精神心理衛生護理的新視野. 臺灣醫學 20(1), 96-105。
5. 黃偉立, 詹佳達, 吳佳儀, 陳俊鶯, 李明濱.(2019). 網路與自殺. 臺灣醫學 23, 112-118。
6. 廖士程、李明濱、龍佛衛、張家銘、吳佳儀.(2015). 台灣自殺防治之十年回顧檢討與展望. 台灣公共衛生雜誌, 34(3), 227-239。

7. Balconi M, Fronda G, Crivelli D. (2019). Effects of technology-mediated mindfulness practice on stress: psychophysiological and self-report measures. *Stress*, 22(2), 200-209.
8. Drissi N, Ouhbia S, Idrissib MAJ, Ghog M. (2020). An analysis on self-management and treatment-related functionality and characteristics of highly rated anxiety apps. *International Journal of Medical Informatics*, 141, 104243.
9. Franklin JC, Huang X, Bastidas D. (2019). Virtual reality suicide: Development of a translational approach for studying suicide causes. *Behaviour Research and Therapy*, 120, 103360.
10. Garfin DR. (2020). Technology as a coping tool during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic: Implications and recommendations. *Stress and Health*, 36, 555-559.
11. Wu CY, Lee MB, Liao SC, Chan CT, Liu LD, Chen CY. (2020). Psychological distress of suicide attempters predicts one-year suicidal deaths during 2007-2016: A population-based study. *Journal of the Formosan Medical Association*, 119(8), 1306-1313.
12. Wu CY, Lee MB, Liao SC, Ko CH. (2019). A nationwide survey of the prevalence and psychosocial correlates of internet addictive disorders in Taiwan. *Journal of the Formosan Medical Association*, 118, 514-523.

第四章

社會健康管理

新互助時代：結合科技的時間銀行社區實踐

作者：房思宏、許哲榕、吳美融、郭書瑋、賴彥安、張聖琳

前言

社會健康(Social Health, Social Well-Being)多半探討在生理與心理健康之外，個人與他人、社區、鄰里間的互動關係及社會連結，因而多半由社會參與、社會支持等面向介入關注。換言之，想要積極推動社會健康，就必須關注個體與各種結構、制度、團體、社區間的互動。本文指出時間銀行的相關運作將有助促成實體社區與線上社群的良性發展，透過特定資訊科技的研發與整合，也可鼓勵符應社區社群需求的服務交換，最終有助社會健康的推動與管理。

第一節、時間銀行的發展

時間銀行是一種以時間為計算單位的交易體系，用以交換的時間也可被視為是一種與主流貨幣運作不同的另類貨幣，投入不同服務的過程以時間為計算，並據此可交換不同的服務。換句話說，時間銀行透過時間而非主流貨幣來計算並結算各種服務的交換。

當代對時間銀行概念的討論，多半會回溯至 Edgar Cahn 始於 1980 年代的倡議，以及 1992 年時寫作的 *Time Dollars* 一書，於書中提出時間銀行的概念及核心目標。但在此之前，日本的水島照子女士早於 1973 年時，即在日本大阪創立當代第一個時間銀行。水島照子累積之前的研究成果，指出時間可做為金錢之外的另類交易標的，每一小時提供的服務是等價且可交換的。她創立的志願者勞動銀行(Volunteer Labor Bank)即運用此一概念至家務勞動中，相關概念及實踐也迅速在日本社會中擴展(Miller 2008)。水島照子的時間銀行機制特別重視家務勞動者以及照顧者這些為社會主流所忽略的價值，後續許

多時間銀行案例中也可看到此一日本機制的核心關懷。

1980 年代的 Edgar Cahn 面對高度發達的資本經濟造成通貨膨脹與高失業率的困境，也主張市場上應有適當的另類貨幣用以支付各種服務，並促成服務間的交換流通。Cahn 總結過去參與不同案例的經驗，進一步將時間銀行的概念深化，成立 Time Dollar Institute，推動「以服務換取服務」的另類貨幣交換系統。

Cahn 推動的時間銀行概念有四個重要的精神：(1) Assets：每個人都具有不同的資產；(2) Redefining Work：對社會有意義的工作並不僅限於傳統勞動市場所定義；(3) Reciprocity：強調雙向甚至多邊的互惠互助，而不是傳統志工(volunteer)體系中的單向關係；(4) Social Capital：藉由擴大社會網絡與社會資本，建立信任、互惠及公民參與。

簡單來說，時間銀行是一種服務交換機制，這一機制的核心關懷為互助與相互尊重。若能有效在社區中推動時間銀行相關機制的應用，除可充分應用社區各種有形無形外，更重要的，將有利於社區間各種社會資本的流通，創造並維繫社區連帶，在心理與社會層次都能促進個體健康。

實際應用上，時間銀行運作中所有服務都以時間單位為計算交換，投入交換的時間是否等值則由投入推動的不同社區決定。臺灣在過去 20 餘年也有許多來自政府或民間推動的時間銀行案例（林慧慈，2018），科技部於 2018 年開始補助《新互助時代：時間銀行的社區實踐》此一跨領域研究推廣計畫（以下簡稱新互助時代計畫），開始研究時間銀行運作是否能突破過往主要與照護議題結合的限制，探索讓種種社區互助潛力能更進一步發揮的可能。¹

¹ 科技部《新互助時代：時間銀行的社區實踐》計畫為一三年期跨領域研究推廣計畫，計畫主持人為國立臺灣大學建築與城鄉研究所張聖琳教授，共同主持人包括國立臺灣大學臺灣文學研究所蘇碩斌教授，國立臺灣大學資訊工程學系許永真教授，國立政治大學資訊管理學系陳恭教授，中原大學地景建築學系連振佑副教授，計畫博士後研究員為房思宏博士。計畫初始則另有在臺灣大力推動時間銀行的黃國瑞牧師以及謝昇佑博士參與。

第二節、資訊科技時代的時間銀行生態圈

新互助時代計畫透過科技團隊與社區團隊的協力合作，將資訊科技思維的區塊鏈以及人工智慧(Artificial Intelligence, AI)技術，應用於人文社會世界的時間銀行體制中，目的除了在重新探索本土社區的互助文化外，也著重聚焦來自西方社會的時間銀行加上相關技術應用，如何與臺灣本土社會的社區共享文化結合。此外，資訊科技的導入也讓可推動應用時間銀行的場景，除了傳統定義的社區外，加入了在網路世界互動而產生的線上社群。除原有團隊成員外，計畫也與台北市執行青創社宅計畫的原典設計公司以及新創科技公司鉅亨科技 FiO 合作，分別在萬隆公共住宅、靜心高中、大溪至善高中以及文山社區大學等不同情境場景中推動、紀錄交換。

公益社群架構：教育/文化/社宅



圖 1：科技部新互助時代計畫架構圖

新互助時代計畫團隊整理國內外時間銀行的推動案例後，發現多數時間銀行案例普遍面臨下列問題：(1) 供需間媒合不易；(2) 服務交換多集中在照護領域；(3) 多存少領供需失衡；以及(4) 科技應用程度低。計畫團隊的努力也是因應這些問題而發展。如同圖 1 所示，計畫的終極目標在開發可進行各種跨區交換的科技平台，過程中則根據不

同場景所需，導入人工智慧技術以 AI 里長伯的身分協助供需媒合，讓服務交換更能簡便上手；過程中所有累積的服務時數與交換過程則透過區塊鏈(blockchain)科技紀錄。與此同時，計畫團隊也持續探索照護領域及高齡者之外的族群，掌握不同年齡、階層族群的剛性需求，藉此開啟社區間的互助交換。

本章接下來首先將先介紹國內推動時間銀行的三個案例，說明其特點以及面臨到的問題。接著將介紹新互助時代計畫團隊於過去兩年多所參與其中的兩個案例，透過這兩個案例說明如何整合科技將服務交換的觀念於高齡者之外的族群中推動。

第三節、時間銀行在臺灣

一、新北市佈老時間銀行

臺灣在 2018 年 3 月，老年人口超過總人口的 14%。而國家發展委員會推估在 2025 年，臺灣會進入超高齡社會之列。根據內政部統計通報(2020/1/25)之資料，截至 2019 年底新北市之老年人口比例為 14.40%。

新北市社會局成立「佈老時間銀行」主要根據 2013 年 7 月的居家服務統計資料，每年有 180 萬小時的照顧服務需求，但實際只能提供 120 小時的服務，服務提供的量遠不及老化速度的需求，因此建立共助平台增加照顧服務能量。林昭文、葉明岱與楊祥鈺(2018)指出，佈老時間銀行以「存老本、顧未來」為核心價值，鼓勵初老志工服務老老長輩，並也讓民眾發揮自助互助的精神，透過佈老志工來補充照顧能量，解決人口老化與居家服務照顧供給量不足的問題。

為順利推動，新北市社會局成立佈老管理中心，透過新北市 29 個區公所、1032 個里、10 個社會福利服務中心及民間團體協助招募佈老志工，並且提供志工的教育訓練以及照顧需求的媒合服務。志工需要先接受基礎訓練以及資深志工帶領下的實習，讓志工都能夠有足夠的經驗與知識在進行服務。另外佈老管理中心也透過符合志工與有需求的

長輩，讓需求者可以獲得在地、就近的關懷陪伴服務。

透過「佈老時間銀行」的運作，不僅減輕了社福單位工作者的負擔與壓力，受服務的長輩也因為在地的照護，能夠在自己熟悉的環境中安老；而佈老志工對於自身未來的老年生活也能有更多預先規劃，在照護過程中所習得的知識與經驗也能夠在將來提供給自己與身旁的親友，未來當自己有需要服務時，也可以使用現在所儲存的時數。在這種共助互助、永續存本的模式下，讓高齡社會的老人照護達到循環式的福利服務，也解決照護供給的不足。

二、弘道老人福利基金會的全國互助連線

弘道老人福利基金會於 1995 年開始將時間銀行的概念引進臺灣，一開始的名稱為「全國志工連線」，當時主要的服務時數交換只有在弘道內部的志工站施行。志工服務時數可以儲存服務時數，作為自己老年使用，或提領給遠地親人交換服務。但因為當時志工年齡普遍未達到老年，志工站尚未密集分布以及時數登錄與管理作業較為複雜，因此從 1995 年至 2004 年約 10 年的推動時間中，僅有 11 案的提領。

從 2004 年開始，弘道基金會嘗試與外部的組織、在地志願服務團隊合作，並將志工連線名稱改為「志工人力銀行」，成立「幫幫家族」互助社區，推動地方型社區照顧人力時間銀行的發展。由於服務使用者年齡層都為中高齡，對於時間可以拿來兌換的概念比較無法理解，在 2006 年時也印製實體的時間貨幣券讓參與者使用。

然而實體的互助券（時間貨幣）上面需要填寫一定的資料，對於長輩而言仍存在一定困難，而志工也逐漸熟悉交換的概念與方法，因此在 2009 年時弘道基金會取消時間貨幣互助券的應用，並且可跨區交換，形成「全國互助連線」計畫。此計畫建立全國互助連線中心，作為服務推動、服務媒合與協調的平台，不論是基金會內部的志工或外部加入連線的會員都可以透過平台進行互助交換。在全國互助連線駐點交流平台形成下，擴大互助交換網絡，志工人際網絡串聯也更為密集，也因為遠距相互照應的機制，落實

在地老化、照顧的理念。截至 2020 年 9 月，弘道基金會於全臺灣共計有 78 個互助據點，分布在 10 個縣市中（全國互助連線，2020）。

三、基隆暖暖社區互助工班

基隆暖暖互助工班於 2016 年啟動，從協助長輩防跌、居家安全設計的生活需求開始，進而實踐社區互助共好的生活模式（王醒之，2019a）。該行動初期受科技部「人文創新與社會實踐」計畫支持，並與台北醫學大學合作，在計畫結束之後，工班團隊（後簡稱團隊）持續在地方上推動此方案（王醒之，2019b）。推動互助工班的主因是團隊在暖暖調查高齡者生活處境時，受到一位獨居長者的啟發。這位長輩為了照顧自身的起居，開發出各式各樣的工具，如家具裝上滾輪，以利獨自整理住所；改造四腳拐杖好方便外出採買等。不過能獨力投入居家改照的長者還是少數，為此團隊就以居家防滑安全作出發點，進到社區高齡者中安裝浴廁扶手以及防滑設施（王醒之，2019b）。

團隊表面上投入防跌相關事務，實際上是以改造居家環境作為媒介，進一步掌握長者需求以及家中其他問題，進一步認識到由整個生態系統的角度來理解不同家庭中的關係與問題（王醒之，2019b）。

一般投入居家防跌防滑設施改造施作的慈善或社福團體，往往在工程結束後就離開了。但團隊在完工後會和長輩明確地提出換工的邀請，一開始時長者多半不認為自己身上有可供交換的資產而拒絕團隊，然而在團隊透過持續地陪伴與長者逐步累積信任後，開始有長者願意嘗試加入換工。例如有位八十多歲的郭阿姨，就分享如何用吸管做成蝦子，成為社區中的手工藝老師；她在教學和互動的過程中，也逐步建立自信。另一位也是八十多歲的朱阿姨提到自己只會說過去在眷村的故事，為此團隊媒合當地國小，讓朱阿姨去講授臺灣戰後社會變遷的課堂上擔任一日客座教師。國小聽故事的同學們，也在與校長討論後，決定回到眷村當地打掃，作為聽故事的換工（王醒之，2019a）。換言之，這些參與的民眾並非單向參與獲得不同形式的服務而已，而可以投入後續的換工，社區的互助網絡也在一次次換工中累積成形。

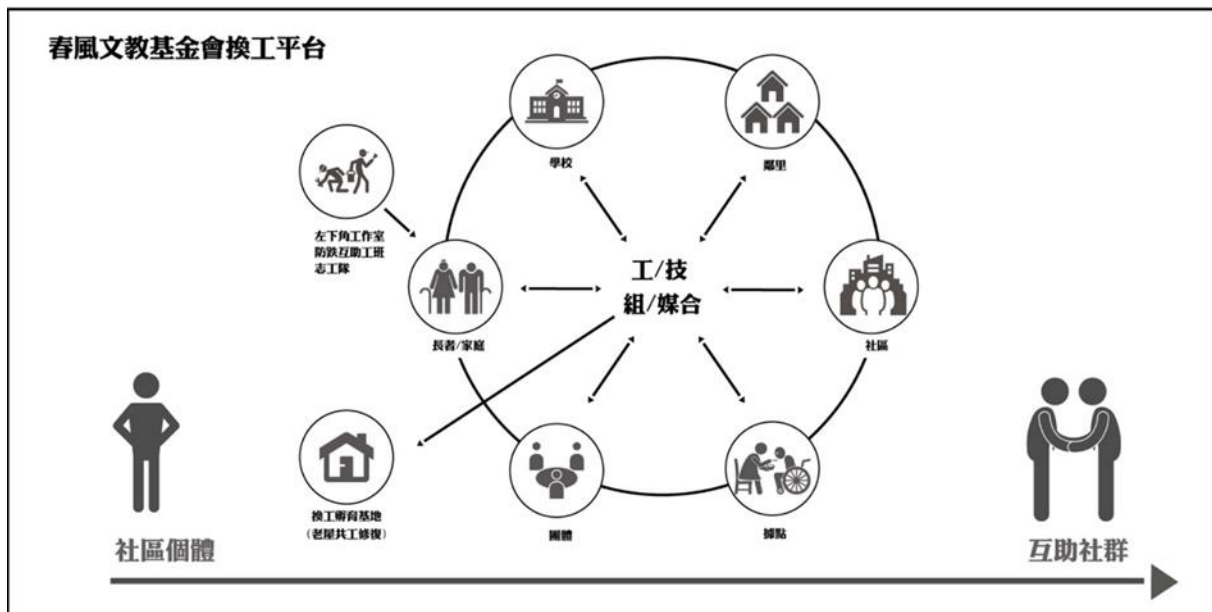


圖 2：基隆暖暖防跌工班之社區網絡 來源：轉自春風文教基金會

這一節三個案例中可看出即使是對照高齡照護議題，因應不同場景、情境的需求，也會發展出不同的時間銀行機制，而三個案例也各自有其獨特的優點。然而運作多年後，「佈老時間銀行」仍然面臨兌換率過低的問題，換句話說，多數志工投入服務所累積的時數並未進一步交換。弘道基金會推動時間銀行過程經歷多次調整，數量眾多的志工與據點是其優勢，但仍需透過全國互助連線中心媒合交換。基隆暖暖互助工班的案例中以換工為核心理念，串聯社區中不同世代的社群形成網絡，進而讓防跌工班轉變成社區互助工班，也在社區埋下合作互助的種子。這是一個不以時間銀行為核心概念，但卻發展出時間銀行服務交換模式的特殊案例，也確實展現透過服務交換擴大社區互助網絡的核心關懷。然而這個過程中仍有賴大量人力資源投入。綜觀三個案例，雖然都有助於推動促進社會健康，但也都仍存在新互助時代計畫所觀察到的供需媒合不易以及科技應用程度低等問題。

第四節、邁向科技整合的新互助社區

上一節三個案例中各自展現服務交換及社會健康促進之不同面貌，但也各自面臨不

同的問題，當中科技應用程度低是普遍面對的問題。面對這一問題，新互助時代計畫團隊指出並無法單從導入科技應用來解決，而必須回到不同社群的核心剛性需求中掌握，並根據不同需求探討不同的科技應用與互動方式。這一節中將介紹兩個新互助時代計畫團隊持續陪伴協力的案例，除勾勒不同場景中使用族群面臨到的問題與需求外，也介紹在不同場景中的科技應用與整合方向。

一、興隆社宅的青創計畫

臺北市政府建設只租不售的社會住宅（下稱社宅），入住對象以實驗型計畫、社會及經濟弱勢、青年家庭為主力。為活絡社宅中的社區發展，「臺北市社會住宅青年創新回饋計畫」（下稱社宅青創計畫）將總戶數 10%作為青年創新實驗型計畫的種子住戶（下稱「青創戶」），以提案評選方式替代抽籤入住管道。經由評選入住之青年可視為社區中的種子住戶，除讓有心經營社區之青年得優先取得租住權外，也為社宅社區搭起互動橋樑。

² 社宅青創計畫於 2017 年首先於「健康社宅」啟動，逐步推展到「興隆社宅一期二區」、「青年社宅」與「東明社宅」。社宅青創計畫的提案以「社區經營」為核心，發展社區活動、策劃經營、人際網絡三大目標，依不同目標延伸各類型計畫。

社宅中的住戶均由外部搬入，因而其社區鄰里關係也是從零開始建立。社宅青創計畫就是扮演著從無到有的推進器，由青創戶扮演中間的橋樑，以自身擅長的領域與經驗企劃並舉辦社區活動，為社區住戶搭起互動橋樑、串連居民網絡，並逐步形塑社區特色。過程中除培養居民公共意識並建立友善樂居的社區環境外，同時也肩負著去除社會住宅污名、建立居民與政府對話管道、以及建立社宅與周邊鄰里關係的任務（眼底城市，2020）。換言之，青創計畫強調透過經營社宅的互惠社區生活，進而達到與周邊鄰里和社會大眾溝通、傳遞社會住宅居住價值的目標（劉柏宏、林采鴻，2020）。

台北市社宅所有青創戶至 2019 年 3 月為止，已經累積超過 5000 人次參與並有 6000

² 臺北市政府都市發展局為社宅青創計畫之主管機關，然而青創計畫並未有一單獨之介紹網頁，相關資訊請參考台北市都發局之網頁（<https://www.udd.gov.taipei/>）。

小時的投入。新互助時代計畫在興隆社宅觀察到，即使疫情肆虐，興隆社宅也在 2020 年上半年內發展 55 次線上、線下活動，累積 6394 人次共 740 小時的投入。興隆社宅共 510 戶中有 39 戶青創戶，分為六組：(1) 手作、藝術、創作組；(2) 親子活動組；(3) 綠生活行動組；(4) 紀錄、社區建構、平台組；(5) 人本活動、生活管理、專業服務組；以及 (6) 人文關懷與人際連結組。多個組別之活動均與社區間之服務交換有關。

然而，即使社宅活動豐富，卻仍存在以下問題：(1) 辦活動溝通耗費心力，並無統一溝通平台整合；(2) 青創戶付出無客觀衡量標準：目前僅針對各組工作時數做紀錄，並統計各計畫組別參與的項目數量，但青創戶實際的投入與貢獻均無良好且客觀的衡量標準；(3) 籌備資源短缺，參與成員難拓展：政府補助縮減，期望活動主辦自給自足，最後變成主辦人自掏腰包、報名費轉嫁給參與者。而社宅住戶參與青創活動者較為固定，相關活動無法觸及周邊鄰里以及弱勢居民。換言之，即使用意良善，社宅青創計畫要如何擴大社區連結，促進周邊社區的社會健康，仍然需要更多的設計介入。

新互助時代計畫與執行社宅青創計畫的原典創思規劃顧問有限公司合作，期盼能藉由創建科技平台並導入時間銀行機制解決上述問題，追求達到未來縱使社宅中不再有青創種子戶，其他住戶仍能透過平台繼續投入各種服務交換，甚至觸及周邊鄰里居民並活絡社區。由於每個社宅啟用時間以及青創計畫開始執行時間均不相同，新互助時代計畫開始密切觀察興隆社宅時，該社宅之青創計畫已經執行一年有餘，在科技平台的應用上已經形成一定慣性，因此新互助時代計畫團隊透過與興隆社宅青創戶密切討論溝通，決定導入「Line AI 聊天機器人：里長伯」以及「活動平台」技術。

現今興隆社宅社區有多個 Line 群組，資料龐雜，「里長伯」為了統整 510 戶社區龐大的資訊，有三大功能：社宅活動通、每日里民報、活動許願池。「社宅活動通」讓居民可以查詢與報名活動；「每日里民報」可以提供社區重要資訊與推廣活動；「活動許願池」則讓居民們在議題上提出自己的想法給活動主辦者參考與調整。「活動平台」則是一活動協作平台。提供第三方平台登入系統，讓加入門檻降低，任何人都可以在平台上發起活動。社區居民除了參與之外，也可以選擇採取提供資源的角色，或是擔任協助舉辦的

志工，亦即成為人、物或金錢的提供者。讓現在由青創戶單向推動的各種活動，轉為社區住戶可多方參與的情況。透過這兩個科技技術的導入，將讓興隆社宅間的各種資源與供需得以有效串接，而各方投入服務的時數也能清楚計算，有助於後續以時間銀行為基礎的服務交換開展。

現今行動科技已經趨向普及，新互助時代計畫相信藉由科技導入結合現有社群軟體平台，能夠協助社宅社區開拓異質性社會關係網絡、強化人際關係連結，進而厚植社會資本，達到住戶與週邊居民身心健康促進的目的，成為有信任基礎的互助社區。在一些較晚啟用的社宅如明倫社宅，新互助計畫團隊也有成員申請成為青創計畫種子戶入住，將更全面地推動時間銀行機制與科技平台的應用，擴大社區間的互助交流與身心健康推動。



圖 3：AI 里長伯媒合機制示意圖

[回活動首頁 / 最新活動](#)

活動標題這是活動標題

運動 / 健康生活 / 里長伯

這裡有活動介紹引言這裡有活動介紹引言這裡有活動介紹引言，大約200字說明這個活動特色，類似文案。

聯絡主辦人 | 分享這個活動

報名費用 NTD 200


活動時間: 2020-11-10 ~ 11-19
12:00 ~ 15:30 (GMT+8)

活動地點: 萬隆社區101大教室

親子 | 室內 | 適合所有年齡 | 公益活動

[收藏活動](#)

[搶先報名](#)



工作坊場次&簡介:

舞蹈，從認識身體開始，而現代舞是什麼？要如何動？跟著我一步一步感受你此刻的身體狀態，創造你的舞蹈。

表演者如何理解調度者為他者時所提出的敘述、想像或命令或移動。那方向是否有被指出來，頭轉向了那裡並不是就是指出來了。如果是，那其實問題或任務相對簡單許多。

你如何表現你的當下？我的建議是並不分析所謂的動作但也許知道正在做些什麼，或可以以譜記述，但不死記。這個八分音符與八分音符並不相等。

而身體是有音樂性的。在此我們先打個問號。

備註:

- 適合了解如何使用核心肌群的表演者或障礙者或對此主題感到好奇的人。
- 課程內容較深確，請有心理準備。

最新招募情況

倒數2天10小時

海報設計 1人	+ 我要認養
接送汽車+司機 1人	+ 我要認養
椅子 5張	+ 我要認養
空白A4信封 20個	+ 我要認養
低收入戶費用捐贈 100元	+ 我要認養
維護秩序的志工 1人	已認養
電鍋 1個	已認養

圖 4：社宅活動平台介面示意圖

二、靜心高中臺灣青年社的零食盒計畫與學習履歷

如同前面提及的，如果真的要徹底發揮社區中服務交換的潛力，就必須轉移視角關注高齡者以及健康照護以外的多元服務，因此新互助時代計畫投入深具時間與服務交換潛力之青年族群，開啟與臺北市文山地區靜心中學高中社團臺灣青年社（以下簡稱臺青社）的合作。³ 臺青社是一個因公益活動而相聚、以理念實踐、社區參與為目標的新創高中生社團，在與本計畫合作過程中也逐步導入不同程度的科技應用。

靜心中學臺青社源起於一群高中生無意間認識到山不枯工作室（一友善環境的青農團隊）的零食盒計畫，被零食盒計畫中永續發展、回饋社區、里山精神等理念所吸引，

³ 新互助時代計畫於第一年執行期間已經與桃園大溪區至善高中建立夥伴關係，協助至善高中同學發展可以地方專業者交換知識與技藝的知識銀行概念。計畫團隊並初步盤點大溪在地資源，掌握不同世代族群的核心需求，為未來推動社區間的服務交換做準備。

進而決定成立校內社團，以媒合更多資源、社會網絡來發揮所長共同參與零食盒計畫。

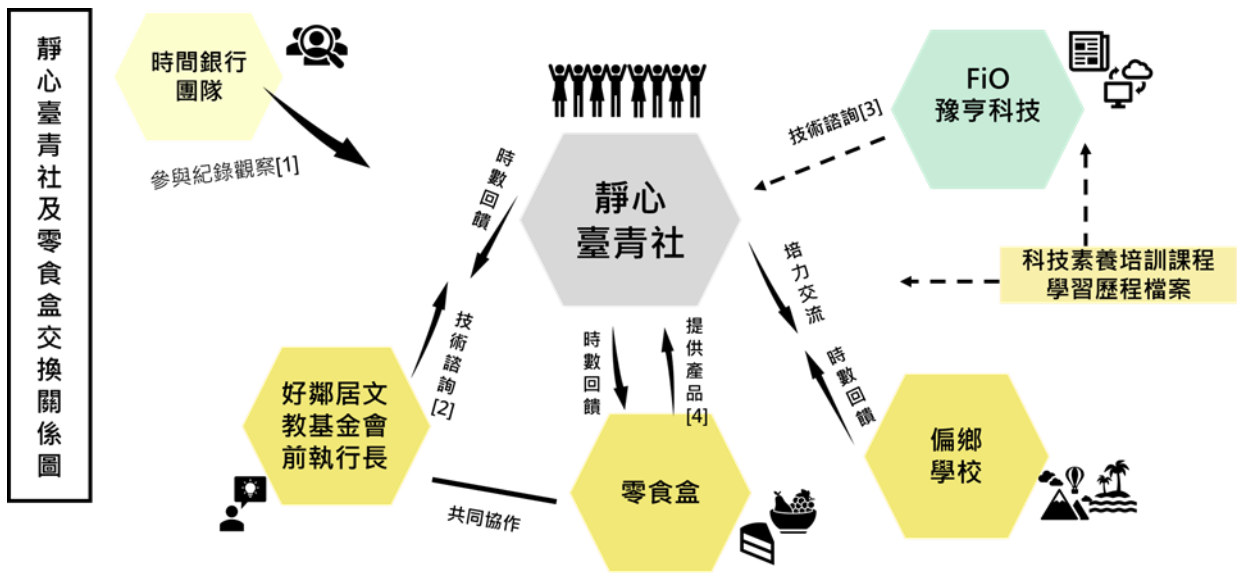
臺青社在 2020 年初，成功地在和山不枯工作室合作下，學習企劃規劃、專案執行等等商業模式運營的知識，進而在校內推廣行銷並完成相當的認購額度，籌措到足以投入後續回饋的資金。在整個過程中，可見青年族群在時間的交換上最能提供充足的勞動力與創意發想，但也相對缺乏實務上的領域知識，因此若能有中高齡者抑或是專業者提供相關知識、甚至是將不同專業領域中的默會知識(tacit knowledge)提供給他們，青年們也可以付出他們的勞動力與創新概念予以回饋。

除了零食盒活動外，在新互助時代計畫的協助下，臺青社進一步與桃園大溪地區的至善高中交流，展開一段跨越城鄉的青年交流旅程。在體驗由至善高中學生提供的在地導覽、友誼球賽與無具野炊後，雙邊青年在過程中都提供與接受各自擅長的技藝，並在許多議題上交流。新互助時代計畫觀察到跨地域的時間與服務交換往往更能激盪出更多創意，推動時間銀行因而必然得規劃跨區多元交換之可能。

此外，透過陪伴臺青社的過程，新互助時代計畫團隊也逐步掌握到對於當今面臨 108 課網的高中生而言，各種多樣的學習與服務是高中生活未來的重要部分，而如何將這些投入服務與多元學習的時數及過程清楚記錄下來，則是現在高中生的剛性需求。因而本計畫團隊協助引介發展區塊鏈科技應用的豫亨科技公司 FiO 與臺青社共同合作，一方面請豫亨科技規劃一系列課程協助臺青社同學掌握區塊鏈技術概念以及相關程式設計能力，並進一步規劃可供未來廣泛使用之學習履歷介面。另一方面則由臺青社同學自身經驗出發，讓技術提供者與實際使用者共同討論如何撰寫學習歷程檔案。最終臺青社的成員們透過區塊鏈技術，將自身在高中的各種課外活動、學術參與、志工付出等紀錄上鏈，並透過簡易的流程紀錄並輕易產出可被認證、可被檢驗、並具有真實時間戳記的學習歷程檔案。除了時時記錄下多元學習的歷程外，這些上鏈的服務時數可以進入時間銀行系統中進行更多的服務交換，例如未來與大溪至善高中或其他不同性質學校的交流即可如此展開。在靜心高中臺青社的經驗基礎上，新互助時代計畫團隊也協助媒合文山社區大學，讓學員們的學習歷程以及活動社工的服務時數都能輕鬆紀錄上鏈，並根據各自累積

的時數投入進一步的服務交換，推動社區間的社會與心理健康。

由靜心高中臺青社的案例中可看出時間銀行機制運作的幾點潛力：首先是有效的科技介入可大幅減少人際互動間的成本，臺青社這些高中生未來在科技的協助下無須花費大量心神去媒合人際與資源，然而這也必須建立在一定程度的信任基礎上，時間銀行的推動因此也必須考量打造一個可信的生態系。其次則是時間與服務交換在跨越世代、跨越地域的情形下，將更能激盪出不同火花來，這也讓新互助時代計畫團隊肯認持續探索社區多元服務交換潛力的重要性。最後，就如同成長歷程、學習歷程所記錄下的種種，逐步搭建起對一個人的認識與評價。我們也期待在未來，每一個人投入的各種服務與多元學習，都能清楚記錄下來，有需要取得不同服務時則能在時間銀行機制中順利交換。



- [1]：時間銀行團隊透過參與觀察場域中各行動者之互動，以產出時間交換之關係與計算公式。
- [2]：包含研擬產品開發、成本結構計算、銷售模式發展、劃分團隊分工等項目。
- [3]：交換關係中，社團之社長、幹部與社員各自有不同程度之投入。
- [4]：專案參與者包括台大城鄉所張聖琳教授、山不枯團隊以及部分坪林茶農。

圖 5：靜心高中臺青社零食盒活動歷程關係圖

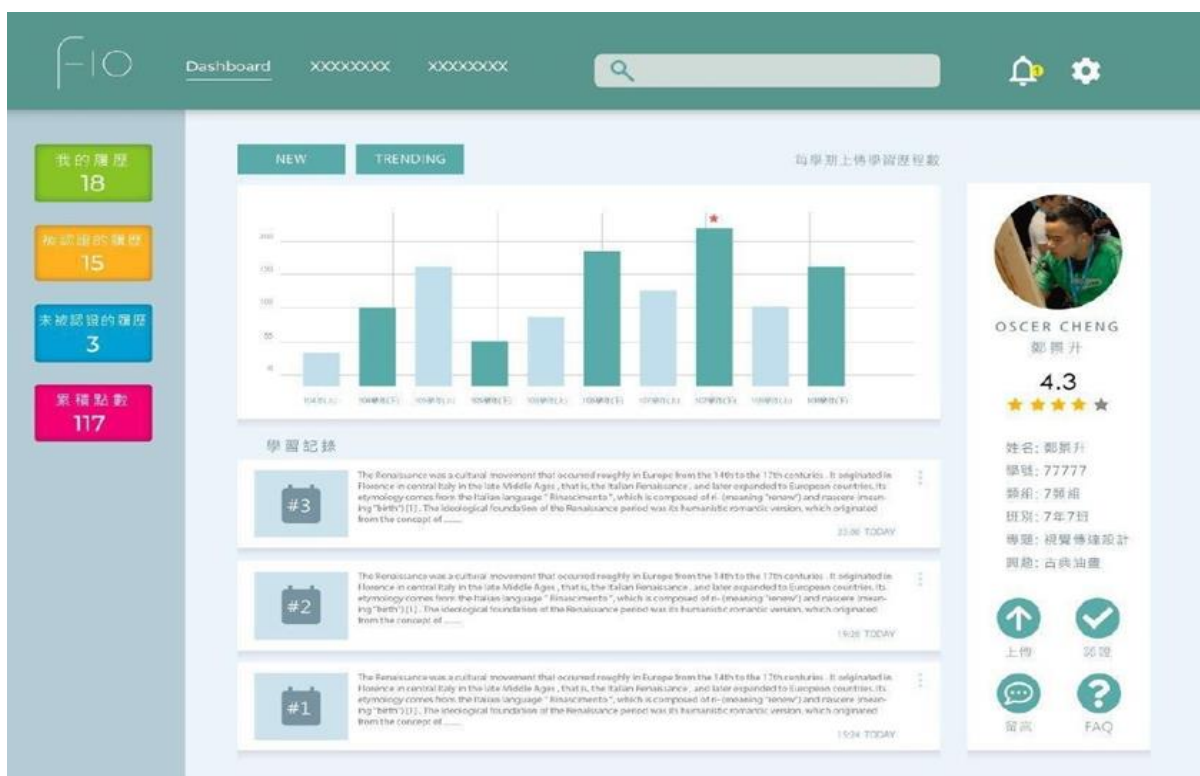


圖 6：靜心中學臺青社學習履歷管理介面示意圖 資料來源：鉅亨科技

結語

時間銀行立意良善，有助於發掘主流市場經濟以外的各種價值，透過逐次交換的過程，除了可讓被排除在主流經濟以外的人們重新找回信心，培力自我以外，也能在人與人的互動交換中建立起有信任基礎的社會網絡，進一步活絡社區的運作。然而這些理想都必須面對真實世界的問題才可能順利推動，新互助時代計畫團隊總結過往許多時間銀行案例中所面對的各種問題，透過跨領域團隊的努力，一方面探索年輕族群的多元服務潛力，一方面則在掌握不同族群核心需求的基礎上，開發適合應用的科技平台，以推動各種服務間的交換。邁向高齡化社會所必須關注的不僅僅只是高齡長者，還包括所有終將老化的不同族群以及其所蘊藏的豐富服務潛力。相信透過探索更多元的服務面向，整合能對應社區需求的科技平台與應用，能更有效地創造對社會與心理健康發展有利的環境。

參考資料

1. 林昭文、葉明岱、楊祥鈺 (2018)〈專屬高齡者的志願服務——以新北市佈老時間銀行為例〉，《社區發展季刊》，163：14-26。
2. Cahn, Edgar with Rowe J. (1992) *Time Dollars: The New Currency that Enables Americans to Turn Their Hidden Resource - Time - into Personal Security &Community Renewal*. Emmaus, Pennsylvania: Rodale.
3. Miller, J. (2008) “Teruko Mizushima: Pioneer Trader in Time as Currency.” *Intersections: Gender and Sexuality in Asia and the Pacific*. Issue 17, July 2008
4. 王醒之 2019a，〈防跌也換工，一起來打造一個「不倒翁」的社區〉，「眼底城事」。
<https://eyesonplace.net/2019/05/17/11549/>，取用日期：2020年12月22日。
5. 2019b，〈基隆暖暖社區互助工班案例〉，發表於「新互助時代：時間銀行的社區實踐論壇」。臺北：國立臺灣大學建築與城鄉研究所主辦：2019年12月19日。
6. 全國互助連線 (2020) 全國互助連線網站。
<https://sites.google.com/hondao.org.tw/helping/%E9%A6%96%E9%A0%81?authuser=0>，取用日期：2020/12/19。
7. 眼底城市 (2020)〈青創好家在臺北 ——青創計畫的回顧與前行〉。
<https://eyesonplace.net/2020/02/05/13623/>，取用日期：2020/12/19。
8. 劉柏宏、林采鴻 (2020)〈社會住宅為何需要社區營造？以台北青創計畫為例〉鳴人堂(2020/10/21)。
<https://opinion.udn.com/opinion/story/12838/4951963>，取用日期：2020/12/10。

第五章

活躍老化的穩健之路-身體活動

羅凱暘副教授 / 國立中山大學運動與健康教育中心

莊承鑫教授 / 國立中山大學醫學科技研究所

前言

本章將說明臺灣目前高齡化的現況與趨勢，以及長者在高齡化的過程中，常見的健康相關問題及其評估方式。並以生活自理的觀點出發，論述身體活動在延緩老化與失能可能扮演的積極角色，在促進健康的前提下，說明身體活動的概念、優點與進行方式，讓身體活動能在這看似被動的高齡化環境中，主動開創一條健康且活躍的道路。最後，針對未來科技結合身體活動，在健康福祉的應用及其發展趨勢做一簡要的介紹。

第一節、臺灣的高齡化趨勢

一、逐漸老化的臺灣

在 20 世紀中，臺灣地區人口結構開始轉變，從過去的高出生高死亡，轉變為低出生低死亡的人口型態，於 1980 年代中期，總生育率（平均每位婦女一生中所生育之子女數）下降到 2.1 以下，已低於維持人口穩定結構的替代生育水準（總人口數可在長期的世代傳遞之間，依然保持恆定的總生育率），臺灣宣告完成人口轉型。隨著人口老化的問題接踵而至，65 歲以上的老年人口比率於 1993 年底突破 7%，臺灣步入「高齡化社會」的老化國家之列；2018 年老年人口比率已突破 14.6%，正式進入「高齡社會」。根據國家發展委員會人口推估，2025 年臺灣老年人口將大於 20%，邁入「超高齡社會」（國家發展委員會【國發會】，2020），屆時臺灣將面臨前所未有的人口老化壓力。

人口結構老化所衍生的問題之一是扶養，2021 年老化指數（年齡在 65 歲以上人口除以 0-14 歲人口的百分比）達 128.7，扶老比（每 100 個工作年齡人口所需負擔老年人

口數) 為 22.7 (每 100 個工作年齡人口所需負擔幼年人口數), 相當於 1 位老人由 4.4 位工作人口(15~64 歲)來扶養(行政院主計總處, 2021)。隨著醫療持續的進步, 老年人口壽命延長, 推估 2020 年 85 歲以上超高齡人口將占老年人口中的 10.3%, 2070 年會增長至 27.4%, 未來老老人將會是臺灣人口成長最快速的一群(國發會, 2020)。

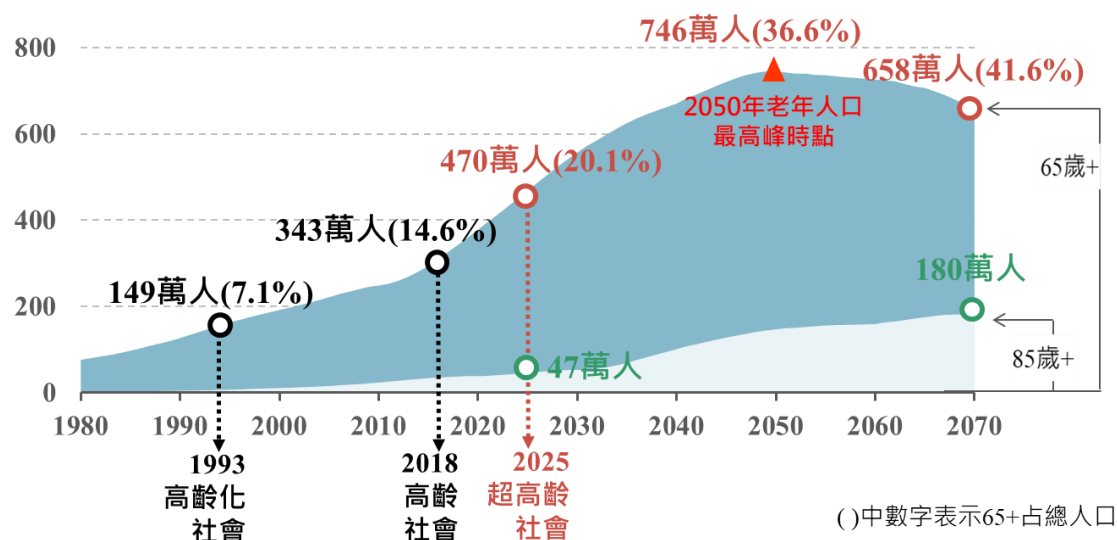


圖 5-1 臺灣人口老化趨勢圖 (擷取自國發會, 2020)

二、高齡人口的健康

隨著臺灣的衛生環境改善, 疾病的盛行從過去傳染疾病逐漸轉變為今日退化性和慢性疾病的流行, 過程中死亡率下降且壽命延長, 高齡者所面臨的健康問題已與過去相當不同。時至今日, 慢性疾病及生理衰退症候群成為目前高齡者與老化的重要議題。

根據 106 年衛生福利部調查顯示, 65 歲以上自述患有慢性疾病者約有 64.88%, 且比率隨著年齡增加而提高。在慢性病盛行及身體功能障礙的雙重影響下, 許多老年人口逐漸失去自我照顧能力, 更需要依賴他人的照顧。根據衛生福利部推動之「長照十年計畫 2.0 (106-115)」(以下簡稱: 長照 2.0) 以衰弱評估表(SOF index)進行的調查顯示, 55 歲以上約有 7.26% 有衰弱的情況, 且比率隨年齡增加而遞增, 75-79 歲老年人口為明顯衰退之年齡層(衛生福利部【衛福部】, 2016)。

衰弱為一種與年齡相關的生理性衰退症候群, 特徵為容易因為內在及外來的壓力因

子而受傷害，無法維持生理恆定，也被認為是其他老化相關症候群，如跌倒、骨折、謔妄及尿失禁的前兆(Clegg, Young, Iliffe, Rikkert, & Rockwood, 2013)。肌力下降是造成衰弱的重要指標之一，可能伴隨其他衰弱指標表徵，如有疲憊感、活動度下降等。因此肌力下降成為老化過程中的重要關注項目。肌少症是描述骨骼肌隨年紀增長而流失的現象，也代表實質上的肌力下降，由於肌少症的定義及診斷標準在不同研究中仍存在差異，且亞洲人與歐美的高加索人也有先天上的不同，因此 2014 年由一群來自臺灣、香港、泰國、馬來西亞、南韓、日本、中國的高齡醫學研究者，以亞洲人的調查資料為基礎，建立亞洲肌少症工作小組(Asian Working Group for Sarcopenia, AWGS)，並針對亞洲人建立肌少症的診斷標準(Chen et al, 2014)，並於 2016 年被納入國際疾病分類標準 (ICD10, 2020)。從此，肌少症正式被認定為非正常老化的一環並帶有疾病意涵，其定義為「因年齡增加所出現肌肉量減少加上肌力減退且（或）體能表現下降」(李威儒、彭莉甯、林明憲、陳亮恭，2020)。事實上肌少症是可以預防和治療，可從營養、運動和藥物三方面著手，都能有助於改善肌肉減少的現象(Yoshimura et al, 2017)。

三、活躍老化

在人口健康轉型的過程中，人類一方面為延長壽命而感到開心，另一方面又苦於慢性病及生理衰退所帶來各種的不便，因此在近代老人學研究中，主要以世界衛生組織 (World Health Organization, WHO, 以下簡稱 WHO) 提出死亡(mortality)、疾病(morbidity) 和功能障礙(disability)，三種健康指標的關係，認為壽命延長不一定伴隨慢性病、失能或因老化而造成的疾病及功能障礙的盛行，如果有適當的預防措施與健康促進策略，則可能避免或延後慢性病與失能的發生，縮短發生疾病或失能到死亡的時間。

「成功老化」(successful aging)則成為老年人口重要的健康促進概念，此概念與 1948 年 WHO 所定義的健康一致，重視生理、心理和社會福祉等三個層面的健康追求，而不僅是不生病。成功老化更關注的是期待在老化的過程中盡量保持健康，能有獨立自主的生活能力，度過有尊嚴的晚年生活。於此概念下，WHO 更積極提出「活躍老化」(Active

Aging)的政策目標，建議各國對健康促進、疾病預防與管理等策略加以重視。我國長照 2.0 政策將 WHO 的建議納為目標之一，致力於延伸前端初級預防功能，預防保健、活力老化、減緩失能，促進長者健康福祉，提升老人生活品質。

由於身體活動具有預防或延緩慢性病及失能的功能，是許多活躍老化的策略中，最為有效與積極的方式，被視為活躍老化的穩健之路。根據體育署委託世新大學所進行的「中華民國 108 年運動現況調查」研究顯示，在 7333 (每週運動 3 次以上；每次運動 30 分鐘以上；運動時會流汗也會喘) 規律運動上，男性在 65-69 歲年齡層(61.5%)最高，40-44 歲年齡層(20.9%)比例最低；女性在 60-64 歲年齡層(59.9%)比例最高，35-39 歲年齡層(18.4%)比例最低。資料同時顯示，65 歲以上人口運動比率約為顯著高於全國平均，且男性運動比率高於女性，並隨著年齡增加差距也愈大(教育部體育署，2019)。這當中，各年齡層參與運動的主要原因皆為「為了健康」，足見國人在邁向高齡的過程中，已逐漸意識到身體活動與健康促進實至為重要。

第二節、高齡者身體活動

一、體適能與健康

體適能(physical fitness)指個人對環境發揮有效率及有效能的適應能力(衛生福利部國民健康署【衛福部國健署】，2020)，或可視為身體適應生活與環境(例如：溫度、氣候變化或病毒等因素)的綜合能力(教育部，2020)。一般而言，擁有好的體適能可以讓人在日常生活中或工作中從事較多的體能性活動，或是在工作之餘進行體能性的活動或運動。體適能所包含的要素有許多，諸如肌力、肌耐力、柔軟度、心肺耐力、身體組成、瞬發力、平衡感、速度、反應時間、協調性、敏捷性等。這些要素當中又以肌力、肌耐力、柔軟度、心肺耐力、身體組成等五項與個人的健康狀況最息息相關，故又稱為健康相關的體適能(health-related fitness)，簡稱健康體適能，其餘的部分則歸納到與運動表現相關的體適能(performance-related fitness)，常簡稱為運動競技體適能。由於本書特別關

注在高齡者的健康議題，故在體適能的說明上將以健康體適能為主，並補充與高齡者日常較具關係的平衡感，分述如下：

1. 肌力：為肌肉在對抗阻力時所能產生的力量，肌力影響個體日常生活至關重要，幾乎所有的身體活動都與肌力相關。肌力一般可透過適度的重量負荷來強化。
2. 肌耐力：肌肉維持某種張力時，能持續用力的時間或反覆次數，與肌力合稱「肌肉適能」。一般來說，當肌肉適能衰退時，身體將難以應付日常基本活動，最典型的例子為行走，而重量訓練是增進肌肉適能的最佳有效途徑。
3. 柔軟度：骨骼與肌肉間，相互協調後的活動域總稱，具體表現為人體各關節所能伸展及活動的最大範圍。良好的身體柔軟度除讓身體在運動、彎曲、伸展、扭轉時比較輕鬆自在外，也可使肌肉與韌帶受到較好的保護，降低因受力而受傷的風險。日常生活中，可以透過每日的適度伸展來維持或增進。
4. 心肺耐力：又稱心肺適能，指肺臟與心臟，從空氣中攜帶氧氣，並將氧氣輸送至組織細胞並加以使用的能力。心肺耐力較佳者，可以從事較為長時間的運動而不至於很快疲倦，也可以使我們平日工作時間更久，可透過進行中等以上強度運動及適當的持續時間來增進。
5. 身體組成：在評估個體的體重中，由肌肉與脂肪所構成的比例為何。在生活層面主要是反應肥胖或過輕的問題。良好的身體組成在健康上的影響主要在於避免因為肥胖導致的心血管疾病（高血壓、心臟病、中風等）。有關身體組成的評估目前以身體質量指數 (Body mass index, BMI) 最為簡易與普遍，其計算公式如下：

$$\text{身體質量指數} = \text{體重 (公斤)} / \text{身高 (公尺)}^2$$

6. 平衡感：人體維持身體穩定狀態的能力，可區分為靜態與動態平衡能力。動態平衡指個體在空間移動時，維持某種姿態的能力，如走路或跑步時能維持前進而不跌倒；靜態平衡為個體在不移動時，維持身體特定姿勢的能力，如單腳站立。影響平衡感的因素有許多，高齡者的生活中容易因衰弱、疾病或藥物而影響平衡感。當中又以下肢肌力衰退，為高齡者常遇到的平衡問題。

受到老化的影響，高齡者面臨生理上的自然衰退，連帶也影響到體適能的整體表現，諸如肌肉量減少直接影響肌力與肌耐力，甚至連平衡感也會受到影響，可能出現跌倒的情況。此外，因為血液中血紅素減少也會導致在身體活動中出現更容易喘的現象。而皮下脂肪堆積、骨質疏鬆等，也都將直接或間接影響身體組成或柔軟度等其他體適能表現。

二、身體活動的概念

自工業革命開啟人類新生活後，機器帶來生活的便捷，也逐漸改變了人類生活的型態。邁入 21 世紀後，更因網路科技的崛起，現今生活的改變以不可同日而語。然而越來越舒適與安逸的生活環境，卻帶給人們生活中身體活動不足的重大危機。根據衛生福利部(2020)資料顯示，108 年國人十大死因依序為惡性腫瘤、心臟疾病、肺炎、腦血管疾病、糖尿病、事故傷害、慢性下呼吸道疾病、高血壓性疾病、腎炎腎病症候群及腎病變、慢性肝病及肝硬化等。當中已有許多證實與身體活動不足有關，是以 WHO 亦將身體活動不足列為是全世界死亡的主要危險因素之一(WHO, 2020)。身體活動不足是非傳染性疾病(non-communicable diseases, NCDs)的關鍵危險因素，例如心血管疾病，癌症和糖尿病等，都與身體活動量相關。與活躍的人相比，不活躍的人的死亡風險增加了 20%到 30%，且缺乏身體活動的危害甚至高於吸菸者。

身體活動(physical activity)被定義為任何透過骨骼肌伴隨能量消耗所產生的身體運動，如伸手取物、走路、爬樓梯、做家事等，只要是個人經由自主的肌肉收縮所產生的移動、非移動及操作性動作都可以算是身體活動。而運動(exercise)是身體活動的其中一種形式，運動本身因其計畫性、組織性及重複性等特質，能平衡能量具有改善或維持健康體適能的目標(WHO, 2020)，並且具有個人心理上主動的意念及積極性的意義。在健康促進的領域中，特別關注在工作、通勤、休閒等範疇。因此，為能更廣泛地推動身體活動，許多策略都圍繞在休閒、工作或是通勤中展開。只要有足夠的強度並維持適當的時間，任何形式的身体活動都可以帶來健康上的效益，而且隨著時間增加，所帶來的健康效益就越大。

適當且規律的身體活動，能帶來健康上的諸多益處。界衛生組織指出身體活動不足已成為影響全球死亡率的第四大危險因子，每年有 6%的死亡率與身體活動不足有關，僅次於高血壓(13%)、菸品使用(9%)及高血糖(6%)之後，每年有超過 200 萬死亡人數可歸因於靜態生活（衛福部國健署，2020）。

三、身體活動的基本原則

身體活動有其不同類型及特殊性，需要不同的條件來說明。為能夠清楚地描述或進行身體活動，一般採用 FITT 原則，包括活動頻率(frequency)、活動強度(intensity)、活動時間(time)及活動類型(type)等，讓身體活動的描述更具明確，各原則分述如下。

1. 身體活動頻率(frequency)

指從事身體活動的次數，一般以週為單位，如身體活動頻率為三，表示每週從事三次身體活動。

2. 身體活動強度(intensity)

一般以國際通用的代謝當量(Metabolic Equivalent, MET)來評估。1 個代謝當量(1MET)指，每公斤體重每小時消耗一大卡的熱量，這個數值也等於每公斤體重每分鐘消耗 3.5 毫升的氧量，是一般成人安靜狀態時的耗氧情形。身體活動強度依據代謝當量可以區分為靜態(sedentary)、低強度(low-intensity)、中等強度(moderate-intensity)及高強度(high-intensity)等四種等級。強度的評估上除了上述的方式外，在日常身體活動中更多採取「說話測試」、「最大心率百分比」及「心率儲量」等方式來進行強度評估，在指導高齡者進行身體活動時，建議可以從最基本的說話測試開始進行活動強度的評估。

表 5-3 常用的身體活動強度評估方式

強度	代謝當量 MET	最大心率 百分比 ^{*1}	心率儲量 百分比 ^{*2}	說話測試	能量消耗 Kcal/min
輕鬆	1-1.9	<35	<20	可以唱歌	<3.5
低強度	2-2.9	35-54	20-39		
中等強度	3-5.9	55-69	40-59	可以交談 但無法唱歌	3.5-7
高強度	6-9.9	70-89	60-84	說話很喘	
最大耐受	10-	>90	>85	無法說話	>7

*1：最大心率百分比 = 運動時心率/最大心率 100%

*2：心率儲量百分比 = (運動時心率 - 安靜心率) / (最大心率 - 安靜心率)

*3：最大心率 = 220 - 年齡

3. 身體活動時間(time)

指從開始進行身體活動後所持續的時間，可用單次或分段完成，如果採分段計算，建議每段至少持續 10 分鐘方可列入計算。在健康促進的領域中，即使沒有超過 10 分鐘，只要有身體活動都會獲得健康上的益處(U.S. Department of Health and Human Services, 2018)。

4. 身體活動類型(type)

指不同的身體活動方式，可區分為有氧適能活動、肌肉適能活動、骨骼強化活動、柔軟度活動及特別針對長者的平衡性活動。

- (1) 有氧適能活動：又稱「心肺耐力運動」，是以大肌群為主，此類型活動具節奏性且需要能持續進行一段時間（至少 10 分鐘）以上，進行此類活動時會讓心臟跳得比

平常更快，呼吸也會較為急促，主要用來增進心肺功能及消耗更多的熱量。

- (2.) 肌力強化活動：也可用「阻力訓練」或「重量訓練」替代，是指讓肌肉在特定的負載下運動，可依據目的來調整負載的重量、收縮型態或反覆次數。在日常的生活中，如手提重物、背東西、爬樓梯等，都是常見的肌肉強化活動。
- (3.) 骨骼強化活動：讓骨骼在活動中承受適度的力量衝擊，可增加骨質密度，在兒少時期還可刺激骨骼生長。一般以富含跳躍的活動（如跳繩），或是重量訓練實行之，有降低骨質疏鬆風險的作用。
- (4.) 柔軟度活動：柔軟度是指軀幹與肢體所能活動的最大範圍，是關節、骨骼及肌肉三者協調的結果，通常可藉由伸展活動來增進。日常生活中，柔軟度會影響如取物、綁鞋帶、甚至是抓背等日常生活行為。
- (5.) 平衡促進活動：透過下半身肌肉及核心肌群的力量強化，使得身體肌力與協調性的改善，讓個體在靜態或動態的移動中更能夠維持身體穩定姿勢。就長者而言，提升下肢肌力能夠顯著地改善其平衡活動，可結合下肢肌力提升的活動共同進行，如太極拳或走樓梯。

四、長者健康身體活動建議

身體活動的進行有賴於定期與定量，也就是保持動態的生活型態，特別是針對高齡者而言，進行身體活動的好處都超過了潛在的危害，多數的情況下有進行身體活動總比沒有好。透過以相對簡單的方式，讓一天的生活變得更加活躍是最重要的概念，如此可以容易地達到建議的活動水準。依據 WHO 及國民健康署建議，健康長者可比照成人，每週至少累積 150 分鐘中等強度或是 75 分鐘高強度的身體活動，也可以合併兩者來進行。如果增加總體運動時間的話，還可以獲得更多的健康益處。

在活動類型的選擇上，建議以有氧適能為主，涉及主要肌肉群的肌肉強化活動、骨骼強化、柔軟度及協調性等活動則可搭配進行。除了上述的每週至少 150 分鐘中等強度或是 75 分鐘高強度的身體活動原則外，可以依據長者個人目前的身體活動量及體能狀

況進行調整，身體活動量足夠且體能佳的長者每週至少 150 分鐘以上的中度費力身體活動，甚至情況允許下，可增加至 300 分鐘；身體活動量不足但體能尚可的人每週累積達 100 分鐘以上的中度費力身體活動及 300 分鐘以上的輕度身體活動；身體活動量不足且體能差的人每週累積至少 300 分鐘以上的輕度身體活動，體能提升後再開始嘗試強度較高的身體活動（衛福部國健署，2017）。對於行動不便或有肌少症風險之長者，可先透過強化下肢的肌力來增強平衡並防止跌倒。

第三節、高齡者健康評估

對於高齡者而言，保持良好的體適能是重要的，除了與健康有高度相關外，甚至影響其基本日常生活。身體活動具有預防及延緩慢性病惡化的功能，依據 2017 年「國民健康訪問調查」顯示，8 成以上(84.7%)老人自述曾經被醫師診斷至少有一項慢性病，老年女性自述罹患慢性病的比率高於男性（衛福部國健署，2020）。從健康促進觀點，高齡者需要充足的身體活動來維持或改善健康，但身體活動也同時存在風險。一般而言，常見的高齡者慢性病包括關節炎、骨質疏鬆、高血壓、心臟病、糖尿病、慢性肺阻塞、中風、焦慮/憂鬱、失智等，不同的慢性有其病徵及影響身體活動的方式，因此在從事身體活動前，可進行運動前的健康基本評估。

一、高齡者身體活動注意事項

根據美國運動醫學會(American College of Sports Medicine, ACSM)2013 年所提出之危險分層的邏輯模式，參與運動前可先回顧自我健康/疾病史中是否有已知的心臟血管、肺部或代謝性等三類疾病，其次再依據是否有類似此三類疾病之症狀（symptom，病人主觀感受的描述）或徵象（sign，醫師看到的客觀表現）進行次級的判斷，最後以心血管危險因子的個數做為第三層判斷，並以不超過 2 個危險因子及 2 個危險因子以上，做為區隔低、中度危險族群的標準。其判斷流程及各項症狀與徵象如圖 5-2 所示。根據判斷的結果可區分為高危險、中度危險及低危險等三類。在參與一般運動的前提下，低危

險族群可以不需要進階的醫療檢查及運動測試，可直接進行運動訓練，但建議從中低強度開始；中度危險族群在進行高強度運動訓練前必須有進階的醫療檢查及運動測試，方可進行高強度運動訓練；高危險族群則在進行中等強度以上運動訓練時，就必須有進階的醫療檢查及運動測試。

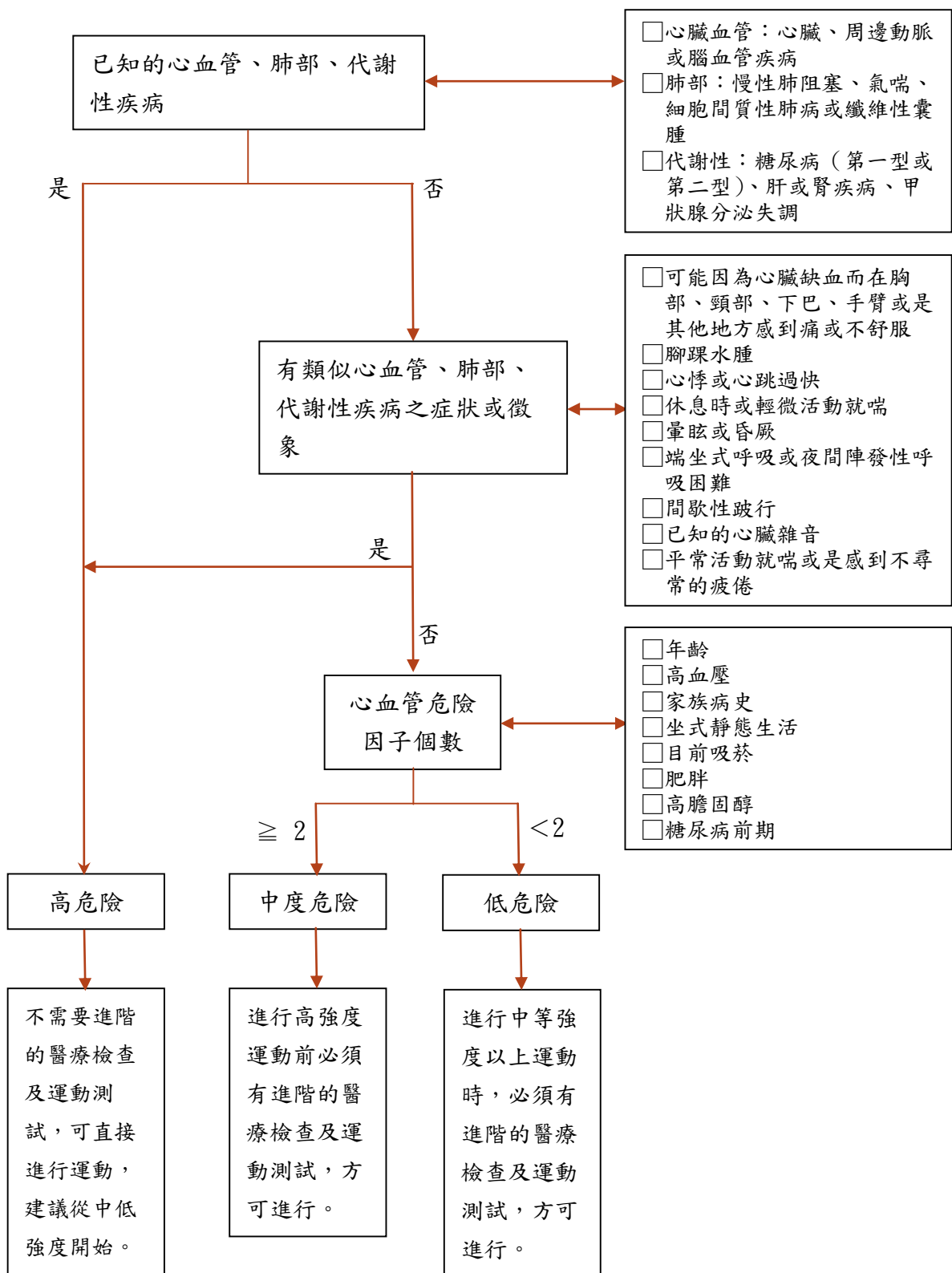


圖 5-2 美國運動醫學會危險分層的邏輯模式（林嘉志、陳幸一，2013）

二、高齡者體的運動前評估

在進行體適能檢測前，針對運動前的健康狀態評估，特別對於高齡者而言尤其重要。有關運動前的健康狀態評估目前多採用加拿大運動生理協會的身體活動準備度問卷 (Physical Activity Readiness Questionnaire for Everyone, 簡稱 PAR-Q⁺)。該問卷適用年齡為 15-69 歲，分為三個部分 (詳細內容請參考附錄一)，第一部份是「基本健康狀況」評估，第二部分是針對「慢性疾病狀況」的調查，第三部分是「身體活動聲明」。在施測的流程上，主要先進行第一部份基本健康狀況的評估，共有 7 個題目 (如表 5-1)，由填答者回顧自我慢性病及藥物使用的情況，如果各題回答皆為「否」，則表示目前健康情況良好，可直接進入第三部分的身體活動聲明；但如果 7 個題目當中有回答「是」的情況，則必須進入第二部分，針對慢性疾病或是藥物服用狀況進行更詳細的回答，若回答有任何一個或是多個疾病情況為「是」，則在從事運動或是體適能檢測前，需要先諮詢有專業執照的醫療人員或經認證的運動專業人員，若第二部分回答皆為「否」，表示可以從事身體活動，但仍建議可事先諮詢認證的運動專業人員。完成後進入第三部分「身體活動聲明」，這部分是對於問卷整體有完整閱讀及正確填答的承諾，確保身體活動在相對安全的條件下進行。然由於問卷適用年齡為 15-69 歲，且以目前臺灣地區 8 成以上(84.7%)的高齡者自述曾經被醫師診斷至少有一項慢性病 (衛福部國健署，2020) 的情況來看，超過 69 歲且原本不常活動，在增加活動量前諮詢有專業執照的醫療人員且經認證的運動專業人員指導是比較全面的作法。

表 5-1 身體活動準備度問卷 (PAR-Q⁺) 第一部份

第一部份 基本健康狀況				
請仔細閱讀以下 7 個問題，並誠實地回答每一個問題為是或否			是	否
1	您的醫生有沒有說過您有心臟病或高血壓？			
2	您是否在休息時、日常活動中或運動時會感到胸部疼痛？			
3	您是否因頭暈失去平衡或在過去 12 個月內失去知覺？如果您的頭暈與過度換氣有關（包括劇烈運動時），請回答“否”。			
4	您是否曾被診斷出除心臟病或高血壓以外的其他慢性疾病？			
5	您目前是否正在服用治療慢性疾病的處方藥？			
6	您目前是否有（或在過去 12 個月內有過）骨骼、關節或軟組織（肌肉、韌帶或肌腱）問題，而這些問題可能會隨著身體活動的增加而變得更糟？如果您過去有這類問題，但並不會限制您目前的身體活動的話，請回答“否”。			
7	您的醫生有沒有說過你只能在有醫療監督下進行身體活動？			

儘管規律運動所帶來的好處是顯而易見，然而對於高齡者而言運動風險仍然不可忽視，運動前的健康狀況評估其重要性在於降低運動時所伴隨的風險，讓高齡者在瞭解自我健康的狀況後，能投入更活躍的身體活動。

三、高齡者的適能檢測與評估

體適能的檢測與評估是對於高齡者介入運動處方前的必要過程，依據教育部體育署公布，有關高齡者功能性體適能檢測項目，包含身體組成（身體質量指數及腰臀圍比）；柔軟度（抓背及椅子坐姿體前彎）；肌力與肌耐力（肱二頭肌手臂屈舉及椅子坐立）；心肺耐力（原地站立抬膝）及平衡能力（椅子坐起繞物及開眼單足立）等項。當中強調「功能性」的含意是期望高齡者擁有在安全、獨立且沒有過度疲勞的情形下執行日常活動的能力。有關高齡者的體適能檢測，為求檢測之正確性與安全性，本文以教育部「銀髮族國民體適能檢測方法」（教育部體育署，2015）做為說明。

1. 身體質量指數：BMI

測量方式：

(1.)體重請受測者於餐畢兩小時後測量，並著輕便服裝。

(2.)身高請受測者站在身高器上，兩腳跟密接站立，枕骨、背部、臀部緊貼量尺，兩眼平視前方。

記錄方式：

(1.)身高：以「公尺」為單位，記至小數點下 2 位，以下四捨五入。

(2.)體重：以「公斤」為單位，記至小數點下 1 位，以下四捨五入。

(3.)將身高、體重代入公式 身體質量指數(BMI)=體重(kg) / 身高(m)² 計算至小數點下 1 位，以下四捨五入。

(4.)常模詳見附錄二。

2. 腰圍及臀圍

測量方式：

腰圍：

(1.)受測者以雙腳自然站立，腹部肌肉放鬆，雙手臂張開。

(2.)檢測部位於肚臍上方約 2.5 公分（約兩指處）之腰部最小圍長。

(3.)將布量尺沿受測者腹部水平線繞行量一圈，以不鬆不緊的黏貼腰部皮膚，取其呼氣結束、正要吸氣時測之。

(4.)記錄上下交疊原點位置的另一端尺度。過程中避免檢測員手指伸入布尺中而造成誤差。

臀圍：

(1.)讓布（皮）尺以不鬆不緊，沿著臀部最大圍長位置，水平繞行一圈，記錄交疊原點位置的另一端尺度。

記錄方式：

(1.)腰圍及臀圍：以「公分」為單位，記至小數點下 1 位。

(2.)將平均腰圍、臀圍代入公式 腰臀圍比 = 腰圍/臀圍。

(3.)公式計算結果：計算值求至小數點下 2 位，以下四捨五入。

(4.)至少測量 2 次，2 次差距≤5mm 取平均值，差距>5mm 須再測第 3 次，取 2 次較

接近者平均。

(5.)常模詳見附錄二。

3. 肌力及肌耐力 I：30 秒肱二頭肌手臂屈舉

測量方式：

(1.)受測者坐於椅子上，坐的位置偏向慣用手同側的椅子邊緣，背部挺直，雙腳平踩地面，慣用手拿啞鈴（女性 5 磅、男性 8 磅）成握手姿勢，手臂伸直下垂於椅子邊緣。

口令開始：

(1)受測者上臂應夾緊保持穩定，彎曲手肘至極限，手掌朝上，然後回到手肘伸直狀態，

(2)檢測員應鼓勵受測者盡力在 30 秒內彎舉，次數越多越好。

(3)檢測員可將一手置於受測者的手肘後側（讓受測者知道檢測過程碰觸檢測員的手，避免手臂前後晃動）

(4)檢測員先慢動作示範後再以較快速度示範，請受測員先徒手練習 1-2 次，檢視動作是否正確，然後正式測驗 30 秒。

記錄方式

(1.)計算以 30 秒內完成正確彎舉的總次數

(2.)時間到時，彎舉動作超過一半，也算 1 次。

(3.)常模詳見附錄。

4. 肌力及肌耐力 II：30 秒椅子坐立

測量方式：

(1.)預備時受測者坐於椅子中央，背挺直，雙腳平踩地面，雙手胸前交叉。

(2.)口令開始後受測者站立起身然後再坐下成原來姿勢。

(3.)檢測員應鼓勵受測者盡力在 30 秒內起立坐下，次數越多越好。

(4.)檢測員先示範 1 次，請受測員練習 1-3 次，同時檢測受測者姿勢是否正確，然後

正式測驗 30 秒。

(5.)安全考量，椅子應該靠著牆壁或放置於穩定的地方，避免測驗時搖動。

記錄方式：

(1.)計算以 30 秒內完成的起立坐下次數。

(2.)時間到時，起身動作超過一半，也算 1 次。

(3.)常模詳見附錄二。

5. 柔軟度 I：抓背

測量方式：

(1.)受測者採站姿，左右手擇一向上抬起後，手掌沿著背部中央往下伸(掌心朝背)，另一隻手從下背向上延伸(掌心朝外)，雙手盡量靠近，可相碰或雙手交疊，但不可互拉。

(2.)檢測員應引導使受測者雙手兩中指盡量成一直線，並測量兩中指指尖距離。

(3.)檢測員先示範 1 次，請受測者左右手各練習 1 次，選擇較佳手施測 2 次。記錄最好成績。

記錄方式：

(1.)測量雙手中指指尖的距離，記錄至整數，以下四捨五入。如果雙手指尖無法相碰則以負分(－)紀錄，如果重疊則以正分(＋)紀錄，如果剛好相碰則以 0 分紀錄。

(2.)記錄左手或右手最好的成績，務必標明(＋/－)。

(3.)常模詳見附錄二。

6. 柔軟度 II：椅子坐姿體前彎

測量方式：

(1.)預備時受測者坐於椅子前緣，髖關節左右平行，一腳屈膝腳掌平踩地面，另一腳向前伸直，腳跟著地勾腳尖(約 90 度)。

(2.)開始時受測者雙手上下重疊中指尖齊平，吐氣緩慢向前彎折髖關節(背部盡可能挺直，頭部與脊柱成一直線)，雙手盡可能向前伸向蹬直的腳尖(不可彈振或太急

速)，直到腿後側感覺緊繃並停留 2 秒。

(3.) 檢測員先示範 1 次，請受測者左右腳各練習 1 次，較佳腳施測 2 次。記錄最好成績。

(4.) 安全考量，椅子應該靠著牆壁或放置於穩定的地方，避免測驗時搖動。

記錄方式：

(1.) 以 45 公分以上硬尺丈量中指指尖與腳尖之距離，如果手指超過腳尖，則以正分（+）紀錄，平齊則為 0 分，無法相碰則以負分（-）紀錄。

(2.) 紀錄最好成績，務必標明（+/-）。

(3.) 常模詳見附錄二。

7. 心肺耐力：2 分鐘原地站立抬膝

測量方式

(1.) 預備時先測出受測者髌前上嵴與臍骨中點連線之中間處，並在牆上以有色膠帶標示，作為踏步時膝蓋抬高依據。

(2.) 開始後受測者就盡快做原地踏步動作，每 1 次踏步前膝蓋都必須抬到標示的高度，2 分鐘內次數越多越好。

(3.) 檢測員先示範一次，請受測員練習 1-3 次，同時檢測受測者姿勢是否正確，然後正式測驗 2 分鐘。

記錄方式：

(1.) 每次左膝及右膝均需抬至標示的高度則算一步，計算 2 分鐘內完成的踏步次數。

(2.) 常模詳見附錄二。

8. 平衡能力 I：椅子坐起繞物

測量方式：

(1.) 預備時受測者坐於椅子上，背部挺直，雙手放於大腿上，雙腳平踩於地面（一腳略前於另一腳）。

(2.) 在椅子正前方相距 8 英呎（約 2.44 公尺）位置放一障礙錐（與椅子前緣齊平的

地板位置到障礙錐的後方為測量距離)

(3.) 口令開始後受測者馬上起身(雙手可壓大腿或椅子幫助),用最快速度繞過障礙錐(任何一邊都可)再回到起點坐下。

(4.) 檢測員先示範一次,受測者練習 1 趟,然後正式測驗 2 次,均必須提醒受測者完全坐下才停止計時。

(5.) 椅子應該靠著牆壁或讓椅子不會搖動的位置。

(6.) 障礙錐的後方至少須預留 4 英尺(約 1.22 公尺)距離,讓受測者有空間繞回原處。

記錄方式:

(1.) 檢測員喊「開始」即開始計時,直到受測者坐下為止,施測 2 次,記錄最佳成績(時間較短者)。

(2.) 常模詳見附錄二。

9. 平衡能力 II: 開眼單足立

測量方式:

(1.) 受測者雙手插腰,以慣用腳站立,離地腳置於支撐腳踝內側,穩定後開始計時。

(2.) 若雙手離開腰際、腳離開腳踝或身體大幅晃動,則結束計時,計時至小數點 1 位。

若上述情況均未發生,受測者穩定單腳站立達 30 秒,則結束計時。

(3.) 檢測員可以口頭提示:收緊軀幹肌肉或凝視前方記號。

(4.) 檢測員先示範 1 次,受測員練習 1 次後,測試 2 回合。

(5.) 檢測時應於平坦地面實施。

記錄方式:

(1.) 記錄慣用腳支撐時間,單位為秒,取整數,以下四捨五入。

(2.) 常模詳見附錄二。

長者進行體適能檢測前,務必先進行血壓量測,以了解收縮壓與舒張壓是否正常,避免於檢測過程中因自身血壓過高衍生高血壓及中風等事宜。依據國健署建議,血壓於

休息時收縮壓超過 200mmHg 或舒張壓超過 110mmHg，則不建議進行運動；運動中收縮壓超過 200mmHg 或舒張壓超過 105mmHg，則建議立即緩和下來停止運動。此外，充足的熱身運動也可為測驗者進行身、心的準備並預防運動傷害的發生。

四、高齡者衰弱評估

配合長照 2.0 的推動，以衰弱評估量表 SOF 法 (Study of Osteoporotic Fractures index; 簡稱 SOF index) 檢視高齡者衰弱傾向成為重要方式。此工具是利用骨質疏鬆性骨折為對象而設計的篩檢工具，具有效度、容易操作且不受限於臨床場域等優點。SOF index 由三個指標所組成：體重減輕、下肢功能和精力降低，符合兩個條件 (含) 以上則定義為衰弱。SOF 衰弱評估量表之各項指標評估內容與評分方式如表 5-1 所示。使用 SOF 衰弱評估量表時，在下肢功能判斷上需注意下列情況：

1. 使用約 40 公分高之直靠背椅子，並建議將椅子靠牆擺放。
2. 開始前先詢問受試者對於進行此題是否有困難，若有困難者則該題由施測者直接選「是」。
3. 讓受測者靠著椅背坐下，並請受測者站起，施測期間站起算一次，並請數出聲音，當受試者於第 5 次起立時結束測試。
4. 引導受測者盡其所能連續地進行五次起立、站直、坐下之動作循環，期間請保持兩手抱胸姿勢。
5. 施測過程應隨時注意受試者之狀況。
6. 建議 5 次起坐時間 15 秒內完成，如超過 15 秒未完成者，則該題為異常，請勾選「是」。

有關評估的結果可參閱下方說明，並依照結果提供轉介

1. 評估項目中任 1 項結果為「是」者屬於衰弱前期(pre-frailty)，若第 2 及第 3 項評估為否，則轉介長照計畫 2.0 之「預防長者衰弱前期健康促進服務計畫」。
2. 評估項目中任 2 項結果為「是」者屬於為衰弱期(frailty)，請轉介至地方政府之長期

照顧管理中心，進一步評估與安排至特約單位接受長照計畫 2.0 之「預防及延緩失能照護服務」。

5-1 SOF 衰弱評估量表

指標	衰弱評估詢問內容	評分
體重減輕	未刻意減重的情況下，過去一年體重減少了 3 公斤或 5% 以上？ (先詢問個案體重和一年來差不多還是減少？如果減少再問大約減幾公斤？)	<input type="checkbox"/> 是 (1 分) <input type="checkbox"/> 否 (0 分)
下肢功能	無法在不用手之稱的情況下，從椅子上站起來五次	<input type="checkbox"/> 是 (1 分) <input type="checkbox"/> 否 (0 分)
精力降低	過去一週內，是否覺得提不起勁來做事？ (一個禮拜三天以上有這個感覺)	<input type="checkbox"/> 是 (1 分) <input type="checkbox"/> 否 (0 分)
總分		

Ensrud, K. E., et al. (2008)

五、肌少症評估

有關肌少症的評估目前以亞洲肌少症工作小組(AWGS)針對亞洲的診斷標準，經過社區與醫院的更新評估方式後，於 2019 年共識會議提出，以能提早發現肌少症風險(Chen et al., 2020)。評估問卷分為 SARC-F 及 SARC-CalF 兩種(如表 5-2)，兩者差異在於是否實施小腿圍的量測。根據由 SARC-F 或 SARC-CalF 問卷篩檢後，若評估有肌少症之風險時，則可轉介至醫院做更進一步的檢查及診斷。針對肌少症的治療，目前主要為生活介入，包含運動、營養補充及生活方式的調整。

表 5-2 肌少症評估問卷 (SARC-F、SARC-CalF)

組成	問題	SARC-F 評分	SARC-CalF 評分
肌力	對您來說，拿起或搬動 5 公斤的物品有多大困難？		
	沒有困難	0	0
	有一些困難	1	1
	有很多困難或無法完成	2	2
步行輔助	您走過一個房間有多大困難？		
	沒有困難	0	0
	有一些困難	1	1
	有很大困難，或需要使用步行工具，或完全無法完成	2	2
從椅子上起身	你從床或從椅子上起身有多大困難？		
	沒有困難	0	0
	有一些困難	1	1
	有很大困難，或沒有他人幫助時無法完成	2	2
上台階	您走上 10 個台階有多大困難？		
	沒有困難	0	0
	有一些困難	1	1
	有很大困難或無法完成	2	2
跌倒	過去一年您跌倒幾次？		
	沒有跌倒	0	0
	1-3 次	1	1
	4 次或以上	2	2
小腿圍	男<34 公分；女<33 公分	-	10
肌少症風險		≥4	≥11

第四節、科技照護活躍老化的發展趨勢

人類一直以來都在追求更好的生活品質，科技的發展也是其中的一環，隨著高齡化的趨勢，成功老化及長者的長期照顧需求日漸被重視，運用科技技術於健康促進和照護支持環境已被廣泛重視，希望藉由科技的協助可以降低因失能所造成的生命損失年數。

健康福祉產業包含健康促進及養生福祉兩大領域，屬於社會福利體系，得與醫療體系相互支援且不重複。健康福祉領域包含歷年來推動之健康促進與養生福祉兩大產業，依據特性可分為健康福祉/養生福祉產品、健康福祉服務、養生福祉服務等三大次產業。服務內容大致分為飲食健康、運動健身、心靈健康、健康管理、健康養生、樂活休閒及生活支援等方向，並鎖定 50 歲以上的中高齡族群，以提升健康生活型態與生活品質（經濟部工業局，2019）。當中健康促進服務中舉凡藉由健康相關之產品及服務的提供，滿足服務對象的飲食健康、運動健身、心靈健康、健康管理等需求，包含預防、支持、維持、強化等面向以期達到最佳狀態，如運動健身穿戴裝置、紓壓用品、健康餐飲與科技輔具器材；養生福祉服務為滿足高齡族群之健康養生、樂活休閒及生活支援等需求之產業，透過場域設施之供應，結合產品與服務，提供高齡者便利優質生活。

根據工研院產科國際所近年的觀察，在 2015 年針對醫療器材與健康照護科技市場的動態與趨勢分析中，以高齡消費者為中心的服務模式包含大數據與遠端健康監測結合、特色主題社區生活模式興起、消費連結與需求、科技整合與創新應用，智慧科技及科技整合在其中扮演著重要的角色，各國一致認同資訊科技的導入可有助於提升高齡者的生活獨立性，並發展更多加值的照護服務。如穿戴裝置的應用、使用機器人代勞家務、居家保全系統、提升認知功能的工具、服務型機器人、多功能監測系統等已逐漸成為生活的一部分。健康福祉雖為國內新興產業，然涉及產業領域十分廣泛，加上國內高齡社會、國人對健康管理及運動養生的意識興起，未來市場前景龐大可期。

智慧科技驅動高齡照護模式改革，結合資通訊科技將照護由傳統機構式的集中照護轉變為居家或社區為主的分散照護模式，同時達到「在地老化(aging in place)」之目標，

所運用的科技技術包含物聯網(Internet of Things; IoT)、智慧健康長照(Active Assisted Living; AAL)和人工智慧(Artificial Intelligence; AI)以協助獨立生活，而目前以照護輔具發展較為成熟，有部分已經具體化而可於生活中使用，其中包括：移位輔助機器、移動支援機器、生活支援機器、看顧支援機器(飯島勝矢，2018)，然而老年人口持續增加，對於長者身心健康的維持及促進亦相當重要，進而提升生活品質，照護思維就需從單純照顧轉為更積極地預防衰弱的預防策略。

目前國內投入運動健身相關的產業以科技產業為主，以發展運動穿戴裝置搭配應用程式或其他智慧科技方式記錄相關數值，以更簡便快速取得運動管理服務。透過無線環境與雲端設備，讓很多基本的醫療器材都得以與健康雲端系統串連起來。近來產業界推出許多基本健康設備如體重計、血壓計、血糖計、體溫計、心率儀等，都開始具備無線傳輸的功能。而穿戴式裝置相關的產品，可以進行即時的生理監控，從人體肌電訊號中判斷生理數值，包括心跳、血壓、睡眠品質、壓力感測、血氧、心電圖等。這些具有感應器的裝置只要搭配強大的雲端健康管理系統連結，透過大數據資料庫及相應的回饋程式，即可構成對外連結的功能，對象可以從家人、健康照護者、健康照護機構甚至是醫療院所。

未來銀髮運動與復健衍伸的相關運動課程將逐漸受到重視，為主動積極地訓練肌力、提升肌肉量、促進長者健康，高感知度的運動健身器材也隨之水漲船高。符合人體力學、透過直覺式操控、舒適與安全性的設計，加上智慧化可調整阻力，可針對不同操作者進行運動處方設定的控制環境，讓運動指導者或是運動醫療專家透過遠端操作即可將編程植入運動器材內，在穿戴裝置的輔助下，一旦使用者上機，其身分識別及符合個人的阻力設定隨即自動完成，使長者可以進行規律、安全、漸進式的運動，過程中，還能提供適合個人的相關健康資訊與運動指導，運動結束時個人化的數據紀錄及運動參數都可再用於追蹤運動前中後的生理狀態、運動成效，並追蹤評估個人長期的運動方案以回饋到下一次的運動處方中。這類產品提供高齡者健康促進與延緩老化之運動方案，維持生活尊嚴並提升生活品質。立足於運動監測及管理的基礎下，可積極以科技整合與創新應用

發展結合虛擬實境科技設計的運動規劃，讓長者可期待以有趣又具備娛樂性的方式來促進身體活動及認知功能，以遊戲式促進認知及身體活動的相關研究也成為科技運用於老年人健康促進的研究趨勢，透過遊戲方式進行身體活動的介入訓練，對於老年人的平衡確實也能有所改善(Choi, Guo, Kang & Xiong, 2017)，於日本國立長壽研究中心附設醫院也已將虛擬實境(Virtual Reality)實際應用於長者的復健訓練中，增加復健的趣味性及正向回饋。

隨著於資訊及通訊科技(Information and Communications Technology; ICT)及物聯網的發展，國際間對於發展智慧城鄉(smart city)的共識，運用智慧科技來滿足高度差異化的個別需求，已是我們指日可待的未來生活。

結語

高齡化是生命歷程中不可避免的一段，隨著國人平均壽命提升與醫療科技的進步，如何在壽命延長、安適起居與自主生命品質之間取得平衡，是未來高齡化的重要課題。運動是良藥，以身體活動的方式從可預期、可控制、可進行等原則，維持生理機能運作，達到延緩老化與失能的目的，促進整體高齡生活品質，是活躍老化的重要關鍵，從醫療資源與社會成本來看，也可謂是最經濟實惠的方式。隨著科技的進步與導入，如何讓科技輔助身體活動，保障高齡者身體活動過程的安全並提升效率，是未來健康福祉與科技應用的重要使命。

參考資料

1. Chen, L. K., Liu, L. K., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T. W., Bahyah, K. S., et al. (2014). Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, 15(2), 95-101.

2. Chen, L. K., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T. W., Chou, M. Y., Iijima, K., et al. (2020). Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(3), 300-307.
3. Choi, S. D., Guo, L., Kang, D., & Xiong, S. (2017). Exergame technology and interactive interventions for elderly fall prevention: a systematic literature review. *Applied ergonomics*, 65, 570-581.
4. Clegg, A., Young, J., Iliffe, S., Rikkert, M. O., & Rockwood, K. (2013). Frailty in elderly people. *The lancet*, 381(9868), 752-762.
5. Ensrud, K. E., Ewing, S. K., Taylor, B. C., Fink, H. A., Cawthon, P. M., Stone, K. L., et al. (2008). Comparison of 2 frailty indexes for prediction of falls, disability, fractures, and death in older women. *Archives of internal medicine*, 168(4), 382-389.
6. ICD10 2021 ICD-10-CM Diagnosis Code M62.84. Retrieved October 8 2020 from <https://www.icd10data.com/ICD10CM/Codes/M00-M99/M60-M63/M62-/M62.84>
7. U.S. Department of Health and Human Services, (2018). Physical Activity Guidelines for Americans, 2nd edition. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services.
8. WHO Scientific Group on the Epidemiology of Aging & World Health Organization. (1984). The uses of epidemiology in the study of the elderly : report of a WHO Scientific Group on the Epidemiology of Aging [meeting held in Geneva from 11 to 17 January 1983]. World Health Organization. Retrieved from <https://apps.who.int/iris/handle/10665/39136>
9. WHO (2020) Physical activity, Retrieved December 10 2020, from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
10. Yoshimura, Y., Wakabayashi, H., Yamada, M., Kim, H., Harada, A., & Arai, H. (2017). Interventions for treating sarcopenia: a systematic review and meta-analysis of

randomized controlled studies. *Journal of the American Medical Directors Association*, 18(6), 553-e1.

11. ACSM 運動測試與運動處方指引 (林嘉志譯、陳幸一審閱) (2013)。新北市：易利圖書有限公司。(原著出版年：2009)
12. 李威儒、彭莉甯、林明憲、陳亮恭，(2020)。亞洲肌少症診斷共識：2019 年更新介紹。 *台北市醫師公會會刊*，64(7), 46-52。
13. 國家發展委員會 (2018 年 8 月)，中華民國人口推估 (2018 至 2065 年)，上網日期：2020 年 10 月 5 日，檢自：
https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=84223C65B6F94D72
14. 國家發展委員會 (2020 年 8 月)。中華民國人口推估 (2020 至 2070 年)，上網日期：2020 年 9 月 30 日，檢自：
https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=695E69E28C6AC7F3
15. 行政院主計總處 (2021 年 3 月)。國情統計通報，上網日期 2021 年 6 月 30 日，檢自：
<https://www.stat.gov.tw/public/Data/132162358VPAVQ8D.pdf>
16. 教育部體育署 (2015)。一〇四年度臺灣年長者功能性體適能現況評估研究結案報告書。臺北市：教育部體育署。
17. 教育部體育署，2019。《中華民國 108 年運動現況調查》。執行單位：世新大學。臺北市：教育部體育署。
18. 教育部，體適能指導定義及重要性，上網日期 2020 年 12 月 10 日，檢自：
<https://www.fitness.org.tw/direct01.php>
19. 飯島勝矢 (2018)。輔助科技在高齡者照護應用-日本觀點與現況。 *福祉科技與服務管理學刊*, 6(2)。
20. 經濟部工業局，2019。《健康福祉創新服務推動計畫 (3/4)》。執行單位：財團法人工業技術研究所。臺北市：經濟部工業局。
21. 衛生福利部 (2016 年 12 月)。長照照顧十年計畫 2.0 (106~115 年)。臺北市：衛生

福利部。

22. 衛生福利部 (2018)。《中華民國 106 年老人狀況調查報告》。台北市：衛生福利部。
23. 衛生福利部 (2020)。108 年國人死因統計結果，上網日期：2020 年 12 月 11 日。
檢自：<https://www.mohw.gov.tw/cp-16-54482-1.html>。
24. 衛生福利部國民健康署 (2017)。全民身體活動指引。臺北市：衛生福利部國民健康署。
25. 衛生福利部國民健康署 (2020)。國民健康署年報。臺北市：衛生福利部國民健康署。

附錄一

2017 身體活動準備度問卷 (2017PAR-Q+)

給全民的身體活動準備度問卷

規律的身體活動可以兼具樂趣、促進健康與促使人們逐漸轉變成每日、甚至每週的動態生活，動態的生活對大多數人是非常安全的。此份問卷將協助你知道是否必須在開始從事身體活動前，詢問醫師或經認證的運動專業人員相關建議。

第一部分—基本健康狀況			
請仔細閱讀以下七道題目且誠實地回答，並勾選是或否		是	否
1	醫師曾說過你有心臟的疾病□或高血壓□嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	當你休息時、日常活動或從事運動時，你會感覺到胸痛嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	你曾因為暈眩而失去平衡或是在過去的 12 個月內曾經失去意識嗎？（若是因過度換氣，包含費力運動所導致的暈眩，請回答「否」）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	你是否曾被診斷罹患其他慢性疾病？（除了心臟疾病與高血壓以外）請列出：_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	你最近有在服用慢性疾病的處方用藥？ 請列出：_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	你有骨頭或關節的問題（如膝蓋、腳踝、肩膀或其他部位），可能因為更多的身體活動而使情況惡化嗎？如果你有關節問題的過往病史，但並不影響你最近的身體活動，請回答「否」 請列出：_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	醫師曾說你只能在醫務監督下進行身體活動嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

回答皆為「否」：

若你針對以上回答，回答皆為「否」，則你確定可以從事身體活動的。

請直接跳至第三部分簽署表格，無需完成第二部分。

- ＞ 以緩慢且漸進的方式，開始進行更多的身體活動。
- ＞ 可依循符合你年紀的國際身體活動指引 (www.who.int/dietphysicalactivity/en/)
- ＞ 你可以參與健康體適能測驗評估。
- ＞ 如果你超過 45 歲且沒有規律進行費力身體活動的習慣，請在進行費力運動前，諮詢經認證的運動專業人員。
- ＞ 如果你有任何問題，詢問經認證的運動專業人員。

回答有任一個或一個以上為「是」：

請直接至第二部分完成表格

若有下列狀況，請暫緩增加更多的身體活動量：

- ＞ 你因為短期的疾病（如感冒、發燒）感到身體不舒服，應等待康復再進行。
- ＞ 如果你懷孕，在增加活動量前，請諮詢醫師或經認證的運動專業人員，或/並完成 ePARmed-X 問卷 (www.eparmedx.com)。
- ＞ 如果你的健康狀況改變，在繼續任何身體活動計畫前，請先回答此份問卷第二部分的問題，或/並與醫師或經認證的運動專業人員討論。

第二部分—慢性疾病狀況

請仔細閱讀以下每道題目且誠實地回答，並勾選是或否		是	否
1	你有關節炎、骨質疏鬆症或背部問題嗎？	<input type="checkbox"/> 若為是，請回答下方題目 1a-1c	<input type="checkbox"/> 若為否，請直接跳至 題目 2
	1a. 醫師開立了藥物與其他治療處方，還是難以控制你的病況嗎？（若近期無接受藥物或其他治療，請回答「否」）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1b. 你有關節痛、近期骨折、骨質疏鬆或癌症導致的骨折、脊椎錯位（如脊椎滑脫）或/和椎弓解離（一種背部脊柱的骨環斷裂狀況）嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1c. 你有注射類固醇或服用類固醇藥物超過 3 個月嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	你有罹患癌症嗎？	<input type="checkbox"/> 若為是，請回答下方題目 2a-2b	<input type="checkbox"/> 若為否，請直接跳至 題目 3
	2a. 你被診斷出罹患肺癌/支氣管癌、多發性骨髓瘤（漿細胞的癌症）、頭部或頸部相關癌症嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2b. 你正在接受癌症治療嗎？（如化學治療或放射治療）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	你有罹患心血管疾病嗎？ 包含：冠狀動脈疾病、心臟衰竭、經診斷的心律不整。	<input type="checkbox"/> 若為是，請回答下方題目 3a-3e	<input type="checkbox"/> 若為否，請直接跳至 題目 4
	3a. 醫師開立了藥物與其他治療處方，還是難以控制你的病況嗎？（若近期無接受藥物或其他治療，請回答「否」）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3b. 你有心律不整情況而需要用藥物治療嗎？ （如：心房顫動、心室早期收縮）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

第二部分—慢性疾病狀況

	3c.	你有慢性心臟衰竭的狀況嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3d.	你被診斷有冠狀動脈（心血管）疾病且已經至少 2 個月沒有進行規律的身體活動了嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	你有罹患高血壓嗎？		<input type="checkbox"/> 若為是，請回答下方題目 4a-4b	<input type="checkbox"/> 若為否，請直接跳至題目 5
	4a.	醫師開立了藥物與其他治療處方，還是難以控制你的病況嗎？（若近期無接受藥物或其他治療，請回答「否」）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4b.	你休息時的無論是否服藥，血壓平均高於 160/90 毫米汞柱嗎？（若不知道你的血壓，請回答「是」）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	你有代謝相關疾病嗎？ 包含：第一型糖尿病、第二型糖尿病、糖尿病前期		<input type="checkbox"/> 若為是，請回答下方題目 5a-5e	<input type="checkbox"/> 若為否，請直接跳至題目 6
	5a.	你經常在飲食、藥物及醫師處方的治療下對控制血糖值有困難嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5b.	你經常在運動或日常身體活動時出現低血糖的徵象及症狀嗎？ 包含：顫抖、緊張、易怒、異常盜汗、頭昏或頭暈、精神錯亂、口齒不清、虛弱或困倦。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5c.	你有糖尿病併發症嗎？（如：心臟/血管疾病、眼睛症狀、腎臟問題以及腳趾、腳掌的感覺異常）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5d.	你有其他代謝疾病嗎？（如：妊娠糖尿病、慢性腎病、肝臟疾病）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5e.	你有在最近計畫從事極度費力的運動嗎？		

第二部分—慢性疾病狀況

6	<p>你有精神心理相關問題或學習障礙嗎？ 包含：阿茲海默症、癡呆症、憂鬱、焦慮、飲食失調、精神失常、智能障礙、唐氏症。</p>		<input type="checkbox"/> 若為是，請回答下方題目 6a-6b	<input type="checkbox"/> 若為否，請直接跳至題目 7
	5a.	<p>醫師開立了藥物與其他治療處方，還是難以控制你的病況嗎？（若近期無接受藥物或其他治療，請回答「否」）</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5b.	<p>你有唐氏症以及因背部狀況導致的神經、肌肉問題嗎？</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<p>你有呼吸相關疾病嗎？ 包含：慢性阻塞性肺病、氣喘、肺動脈高壓氣。</p>		<input type="checkbox"/> 若為是，請回答下方題目 7a-7d	<input type="checkbox"/> 若為否，請直接跳至題目 8
	7a.	<p>醫師開立了藥物與其他治療處方，還是難以控制你的病況嗎？（若近期無接受藥物或其他治療，請回答「否」）</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7b.	<p>醫師曾說過你在休息、運動時的血氧濃度過低，而需要接受氧氣治療嗎？</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7c.	<p>若你有過敏，近期是否感受到胸悶、呼吸有喘鳴聲、呼吸困難、常態性咳嗽（每週超過 2 天）或者過去一週超過 2 天需要使用急救藥物？</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7d.	<p>你被診斷出肺部血管的血氧偏高嗎？</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<p>你曾經脊椎損傷嗎？ 包含：四肢癱瘓麻痺、半身不遂。</p>		<input type="checkbox"/> 若為是，請回答下方題目 8a-8c	<input type="checkbox"/> 若為否，請直接跳至題目 9
	8a.	<p>醫師開立了藥物與其他治療處方，還是難以控制你的病況嗎？（若近期無接受藥物或其他治療，請回答「否」）</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

第二部分—慢性疾病狀況

	8b.	你有低血壓導致的暈眩、輕微頭痛或昏倒狀況嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8c.	你被診斷有突發性的高血壓嗎？（如：自主神經反射異常）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	你曾經中風嗎？ 包含：短暫性腦缺血發作（俗稱小中風）、腦中風。		<input type="checkbox"/> 若為是，請回答下方題目 9a-9c	<input type="checkbox"/> 若為否，請直接跳至 題目 10
	9a.	醫師開立了藥物與其他治療處方，還是難以控制你的病況嗎？（若近期無接受藥物或其他治療，請回答「否」）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	9b.	你在行走與行動上有問題嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	9c.	你在 6 個月內曾經中風、神經或肌肉損傷嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	你有任何上列題目未提及的疾病狀況同時有兩種以上慢性疾病嗎？		<input type="checkbox"/> 若為是，請回答下方題目 10a-10c	<input type="checkbox"/> 若為否，請閱讀下方 建議
	10a.	在過去 12 個月內，你曾經因頭部創傷導致眩暈、昏倒或失去意識，或是被診斷有腦震盪嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	10b.	你有任何沒有在上述所提及的疾病狀況？（如：癲癇、神經性的疾病、腎臟疾病？）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	10c.	你有兩種以上的慢性疾病嗎？ 請列出：_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

請往後查看針對你近期疾病狀況的建議，並完成此份文件簽署。

回答皆為「否」：

若你針對以上問題，回答皆為「否」，則你確定是可以從事更多的身體活動。

- ＞ 建議你諮詢經認證的運動專業人員，以提供你安全、有效的活動計畫來達到健康需求。
- ＞ 建議以緩慢且漸進的方式開始，如 20-60 分鐘的低或中等強度運動，每週 3-5 天的有氧與肌力訓練運動。
- ＞ 隨著進程，你應該每週至少累積 150 分鐘以上的中等強度運動。
- ＞ 如果你超過 45 歲且沒有規律進行費力身體活動的習慣，請在進行費力運動前，諮詢經認證的運動生理專業人員。

回答有任一個或一個以上為「是」：

- ＞ 你在準備增加身體活動量或參與健康體適能測驗評估前，應先完成特別設計的線上篩檢和運動建議問卷 ePARmed-X+ (www.eparmedx.com)或諮詢有專業執照的醫療人員或經認證的運動專業人員。

若有下列情況，應暫緩增加更多的身體活動量：

- ＞ 你因為短期的疾病（如感冒、發燒）感到身體不舒服，應等待康復再進行。
- ＞ 如果你懷孕，在增加活動量前，請諮詢醫師或經認證的運動專業人員，或完成 ePARmed-X+ (www.eparmedx.com)表格。
- ＞ 如果你的健康狀況改變，在繼續任何身體活動計畫前，請與醫師或經認證的運動專業人員討論。

PAR-Q+內容不允許更改。只要完整使用，歡迎影印。

PAR-Q+協會與所屬機構對於使用 PAR-Q+問卷或 ePARmed-X+問卷而進行身體活動者無任何責任，若你對完成問卷有疑慮，請在進行身體活動前諮詢醫師。

第三部分—身體活動聲明

＞ 請詳細閱讀並簽署以下聲明(如果未成年須由父母或監護人簽屬)：

我本人，以詳細閱讀且保證完整填寫問卷，我了解此身體活動聲明有效期限從填寫起後算 12 個月內，且如填寫人身體狀況有改變，而使問卷回答的結果有所更動則失效。我也了解受託人（如：雇主、社區/體適能中心、健康照護者或其他）可保留此份問卷副本以供紀錄留存。在此情況下，受託人必須依循當地與國家規定保存個人健康資訊並確保資訊的隱私性，且不得誤用或不當揭露資訊。

姓名： _____

日期： _____

簽名： _____

見證人： _____

父母或監護人簽名（未成年人）： _____

附錄二：高齡者體適能常模

身體質量指數常模							
性別	百分等級	65-69 歲	70-74 歲	75-79 歲	80-84 歲	85-89 歲	90 歲以上
男	<25	<23	<22.8	<22.6	<22.3	<22	<21.5
	23~75	23~27.1	22.8~26.9	22.6~26.9	22.3~26.3	22~26	21.5~27
	>75	>27.1	>26.9	>26.9	>26.3	>26	>27
女	<25	<22.4	<22.6	<22.4	<22	<21.7	<20.7
	25~75	22.4~26.9	22.6~27.2	22.4~27.3	22~26.7	21.7~25.9	20.7~25.8
	>75	>26.9	>27.2	>27.3	>26.7	>25.9	>25.8

資料來源：教育部體育署「104 年度臺灣年長者功能性體適能現況評估研究」

腰臀圍比常模							
性別	百分等級	65-69 歲	70-74 歲	75-79 歲	80-84 歲	85-89 歲	90 歲以上
男	<25	<0.88	<0.89	<0.89	<0.88	<0.88	<0.88
	23~75	0.88~0.96	0.89~0.97	0.89~0.97	0.88~0.97	0.88~0.96	0.88~0.97
	>75	>0.96	>0.97	>0.97	>0.97	>0.96	>0.97
女	<25	<0.82	<0.83	<0.84	<0.85	<0.86	<0.85
	25~75	0.82~0.9	0.83~0.92	0.84~0.94	0.85~0.95	0.86~0.95	0.85~0.97
	>75	>0.9	>0.92	>0.94	>0.95	>0.95	>0.97

資料來源：教育部體育署「104 年度臺灣年長者功能性體適能現況評估研究」

肱二頭肌手臂區舉常模							
性別	百分等級	65-69 歲	70-74 歲	75-79 歲	80-84 歲	85-89 歲	90 歲以上
男	待加強	<17	<16	<15	<14	<12	<11
	正常	17~25	16~24	15~22	14~20	12~19	11~17
	優	>25	>24	>22	>20	>19	>17
女	待加強	<16	<15	<15	<13	<13	<10
	正常	16~23	15~22	15~21	13~20	13~19	10~18
	優	>23	>22	>21	>20	>19	>18

資料來源：教育部體育署「104 年度臺灣年長者功能性體適能現況評估研究」

30 秒椅子坐立常模							
性別	百分等級	65-69 歲	70-74 歲	75-79 歲	80-84 歲	85-89 歲	90 歲以上
男	待加強	<13	<13	<11	<10	<10	<9
	正常	13~21	13~19	11~18	10~16	10~14	9~14
	優	>21	>19	>18	>16	>14	>14
女	待加強	<13	<12	<11	<10	<8	<8
	正常	13~19	12~18	11~16	10~15	8~14	8~13
	優	>19	>18	>16	>15	>14	>13

資料來源：教育部體育署「104 年度臺灣年長者功能性體適能現況評估研究」

抓背常模							
性別	百分等級	65-69 歲	70-74 歲	75-79 歲	80-84 歲	85-89 歲	90 歲以上
男	待加強	<-18	<-20	<-23	<-25	<-26	<-26.5
	正常	-18~1	-20~0	-23~0	-25~-4	-26~-4	-26.5~-7
	優	>1	>0	>0	>-4	>-4	>-7
女	待加強	<-8	<-11	<-15	<-17	<-20	<-20
	正常	-8~3	-11~3	-15~2	-17~1	-20~0	-20~0.8
	優	>3	>3	>2	>1	>0	>0.8

資料來源：教育部體育署「104 年度臺灣年長者功能性體適能現況評估研究」

椅子坐姿體前彎常模							
性別	百分等級	65-69 歲	70-74 歲	75-79 歲	80-84 歲	85-89 歲	90 歲以上
男	待加強	<-3	<-4	<-5	<-8.5	<-10	<-12
	正常	-3~8	-4~9	-5~7	-8.5~5	-10~3	-12~-2
	優	>8	>9	>7	>5	>3	>-2
女	待加強	<0	<0	<0	<0	<-1.8	<-1.5
	正常	0~13	0~12	0~10	0~8	-1.8~6	-1.5~4
	優	>13	>12	>10	>8	>6	>4

資料來源：教育部體育署「104 年度臺灣年長者功能性體適能現況評估研究」

原地站立抬膝常模							
性別	百分等級	65-69 歲	70-74 歲	75-79 歲	80-84 歲	85-89 歲	90 歲以上
男	待加強	<82	<76	<67	<59	<54	<47
	正常	82~109	76~104	67~99	59~97	54~94	47~93
	優	>109	>104	>99	>97	>94	>93
女	待加強	<76	<69	<62	<51	<42	<31
	正常	76~105	69~101	62~97	51~92	42~90	31~82
	優	>105	>101	>97	>92	>90	>82

資料來源：教育部體育署「104 年度臺灣年長者功能性體適能現況評估研究」

椅子坐立繞物常模							
性別	百分等級	65-69 歲	70-74 歲	75-79 歲	80-84 歲	85-89 歲	90 歲以上
男	待加強	>7.2	>8	>9	>10.4	>11.6	>14
	正常	7.2~5.2	8~5.7	9~6.2	10.4~6.9	11.6~7.6	14~8.8
	優	<5.2	<5.7	<6.2	<6.9	<7.6	<8.8
女	待加強	>7.7	>8.7	>10	>11.1	>12.8	>14.6
	正常	7.7~5.7	8.7~6	10~6.8	11.1~7.6	12.8~8.2	14.6~9
	優	<5.7	<6	<6.8	<7.6	<8.2	<9

資料來源：教育部體育署「104 年度臺灣年長者功能性體適能現況評估研究」

開眼單足立常模							
性別	百分等級	65-69 歲	70-74 歲	75-79 歲	80-84 歲	85-89 歲	90 歲以上
男	待加強	<10.3	<6.4	<4.2	<3	<2.1	<1.3
	正常	10.3~30	6.4~30	4.2~30	3~15	2.1~9	1.3~6
	優	>30	>30	>25	>15	>9	>6
女	待加強	<8.1	<5	<3.3	<2.3	<1.9	<1
	正常	8.1~30	5~29	3.3~15.1	2.3~10	1.9~7.5	1~4.2
	優	>30	>29	>15.1	>10	>7.5	>4.2

資料來源：教育部體育署「104 年度臺灣年長者功能性體適能現況評估研究」

第六章

尊嚴生活照顧：延緩失能與復能自立

前言

2016年世界衛生組織《全球老化與健康報告》明示，健康老化不僅要免於病痛，還要維持身體功能，不失能、失智，就連心靈層面也要健康，擁有活躍的社交生活，對社會有所貢獻。行政院於105年核定之長期照顧十年計畫2.0，即向前延伸長照服務體系，以衰弱老人及輕、中度失能(智)者為主要服務對象，針對失能及失智的危險因子規劃六大預防照護主題，以整合方式提供複合式預防及延緩失能照護方案，維持及增進失能長者之健康與生活品質，延長國人健康平均餘命，達到預防失能、延緩失智及成功老化之目標。又2016年國際高齡聯盟高峰會議提出，目前高齡歧視與缺乏支持性環境是阻礙高齡者充分發揮潛能的主要障礙，因此呼籲各國高齡照護政策應著重規劃具支持性、使能的環境，讓高齡者能夠「自在地去做想做的活動」，在此環境下讓長者能夠再度執行他認為有價值的活動，達到最佳功能的狀態，這樣的理念就是「復能」。與復能自立概念相似，日本「自立支援」的照顧服務理念是以提升生活功能為主要目標，讓失能的高齡者站起來，重新找到人生的意義與樂趣。近年臺灣自立支援觀念興起，於長照機構介入，結果發現接受自立支援的高齡者40%在三個月內有明顯的進步。此外，工作人員也從中獲得成就感與提升專業被肯定的感受，吸引年輕人投入此職場與續留。

本章節將從照顧觀點談起，再進一步說明高齡延緩失能與復能自立的觀念、重點與策略及居家做法進行介紹。

第一節、照顧觀點改變，創造多贏

程紋貞專任副教授 / 輔英科技大學高齡及長期照護事業系

一、尊嚴與高齡照顧

臺灣人口快速老化，107 年 65 歲以上人口占總人口比率達 14%，正式成為「高齡社會」，依國發會推估，預測 114 年後臺灣 65 歲以上人口將占總人口比率達 20%，邁入「超高齡社會」，因此，長期照護需求也將隨之增加。

1991 年聯合國通過了老人綱領(UNITED NATIONS PRINCIPLES FOR OLDER PEOPLE)，提出了「獨立」、「參與」、「照顧」、「自我實現」與「尊嚴」五項主題與 18 個要點，確保高齡族群在生活上能獲得適當的需求滿足。在「照顧」方面其指出，高齡者有權獲得健康照顧，以維持身體、心理及情緒的水準，並預防或延遲疾病的發生；有權在人性及尊嚴的環境中，適當利用機構提供的服務；老人在任何居住、照顧與治療的處所，應能享有人權和基本自由，包含尊嚴、信仰、需求、隱私及決定其照顧與生活品質權利的尊重。而「尊嚴」是指老人有權在健康照顧上能有自主性的決定。

尊嚴是個體在照顧中感知最為重要的價值觀之一，包括自主與控制、隱私、人際關係、照顧和舒適，溝通與確認。諸多研究顯示高齡者在機構照顧中喪失尊嚴的風險頗高。有鑑於人口結構變遷，高齡人口增加的同時，高齡健康照顧在尊嚴維護的理念下，如何實踐自主、維護身心平安、預防或延遲失能的發生為重要的課題之一。

二、延緩失能、復能自立，照顧觀點改變創造多贏

對於失能長者，過去許多長照機構多以提供基本照顧與維護安全為優先，對改善身體活動功能並不積極，如此可能會產生廢用症候群，不僅身體功能更退化，也易出現退縮或順應的態度，對生活欠缺動機與熱情。預防勝於治療，長期照顧亦當如此，強調復原而非殘補代勞，積極關注個案具存的能力而非僅於缺損或失能的照顧。行政院於 105

年核定長期照顧十年計畫 2.0，向前延伸長照服務體系，以衰弱老人及輕、中度失能(智)者為主要服務對象，針對失能及失智的危險因子規劃六大預防照護主題，包含肌力強化運動、生活功能重建訓練、社會參與、口腔保健、膳食營養及認知促進等，推動預防失能、延緩失智等創新服務，以整合方式提供複合式預防及延緩失能照護方案，維持及增進失能長者之健康與生活品質，延長國人健康平均餘命，達到預防失能、延緩失智及成功老化之目標。

此外，挪威、紐西蘭等國家針對社區長者提供「復能自立」照顧，在身體活動表現與滿意度皆有顯著的差異。與復能自立概念相似，日本國際醫療福祉大學的竹內孝仁教授在 40 年前就已經開始在日本養護機構推動，力圖從照護方式的改革，透過不尿布、不臥床、不約束的原則，恢復高齡者獨立自主的功能，改善其生活品質、減少照顧支出，其主要目標是讓失能的高齡者站起來，重新找到人生的意義與樂趣。2014 年自立支援觀念在臺灣長照機構與日照中心開始介入，發現接受自立支援的高齡者 40%在三個月內有明顯的進步。

雖然老化會有伴隨而來的身體衰弱，但及早介入的創新服務仍能促進高齡長者的獨立性。而復能創新照顧觀念已在諸多先進國家中被採用，能延緩過早進入急性醫療和長期照顧機構，同時亦可節省高額的公共衛生成本支出。

綜上可知，無論是復能或自立支援，此創新照顧模式或理念都是聚焦於個案的優勢能力，積極朝向獨立或保持原有的生活。當照顧觀點改變時，無論是對被照顧者和其家屬、專業從業人員、或國家社會醫療成本支出，就各面向而言，製造多贏之照顧服務模式。

第二節、高齡延緩失能

一、高齡延緩失能的重要性

李碧玉專任副教授 / 輔英科技大學高齡及長期照護事業系

依據國發會推估，臺灣將在 2026 年邁入「超高齡社會（高齡人口比例超過 20%）」。

包含牙齒/口腔退化、衰弱(FRAILITY)、睡眠障礙、跌倒(FALLS)、下肢問題(LOWER EXTREMITY PROBLEMS)、認知障礙(IMPAIRED COGNITION)，及營養不良(MALNUTRITION)等狀態的老年病症候群(GERIATRIC SYNDROME) (FLACKER, 2003)，已成為臺灣當前最重要的老年健康問題 (WU ET AL, 2012)，因為老年症候群的多重慢性病特性，其漸進性的失能狀況將造成個人之自我照顧能力逐漸下降，併發相關合併症狀，對個人生活品質、家庭照顧、醫療及長期照護等方面造成重大影響。從需求面觀之，2010 年的戶口普查資料顯示我國老年人的長期照顧需要率為 12.7%，以戶口普查資料結果進行推估，指出我國長期照顧需要人數將由 2017 年的 55 萬 7 千餘人，至 2026 年增加至 77 萬人以上，其中 65 歲以上老人所占比率更是逐年上升(衛生福利部，105)。依一般推估，臺灣之國人一生中之『長期照護需求時段』約為 7.3 年，在近期之未來，可能須從 5~7 年拉長至到 7~9 年、8~10 年甚至更長久些，其可謂嚴峻之勢(李，2016)。由此可見，高齡失能將帶來重大影響及沉重負荷，成為迫切的社會議題。因此，推動高齡延緩失能之作為刻不容緩，唯有採取預防及延緩策略，方能降低失能問題所帶來之衝擊與負擔。

在我國衛生福利政策上由長照計畫內容之調整，亦可見高齡失能延緩之重性。因應高齡失能、失智人口快速增加，所衍生之長期照顧需求，繼長期照顧十年計畫 1.0 後，我國政策長期照顧十年計畫 2.0 除延續原有服務項目並擴展服務項目，長照服務體系向前延伸發展預防照護服務，向後銜接在宅醫療及居家安寧等整合式服務。其中預防照護服務之發展，於 106 年規劃「預防及延緩失能照護計畫」，推動預防失能及延緩失智之

創新服務，建置具連續性、整合性之社區整體預防照護模式。因應老化過程所致失能或失智，多僅非單一病因造成，係累積多重生理系統之衰弱及退化，為一連續性過程。故將針對引發失能及失智之危險因子，規劃預防及延緩失能照護方案，包含肌力強化運動、生活功能重建訓練、社會參與、口腔保健、膳食營養及認知促進等，並以個案之需要與特性，提供整合式或單一之照護方案服務(衛生福利部，2017)。

二、高齡延緩失能的重點與策略

陳怡璇專任助理教授 / 輔英科技大學物理治療系

由於衛生普及、醫療及科技的進步，使人類的平均餘命增加，根據國家發展委員會「中華民國人口推估(2020至2070年)」報告指出[1]，我國自1993年邁入高齡化社會(老年人口占總人口比率超過7%)後，已於2018年成為高齡社會(超過14%)，預估將於2025年成為超高齡社會(超過20%)。根據內政部的統計資料，截至2020年11月底老年人口已超過370萬人，占總人口比率的16%[2]。臺灣的老化速度遠比許多歐美國家快[3]，但壽命的延長不代表身體健康狀況能夠持續維持，根據國民健康署106年國民健康訪問調查結果顯示，65歲以上長者有85%罹患至少1種慢性病，64%罹患2種以上慢性病[4]。長者在自然老化的過程中，除了本身身體機能的衰退之外，慢性病的合併也會大幅增加衰弱及失能的風險[5]，在高速高齡化的社會中，若長者的健康狀況多呈現衰弱、失能、失智的狀態，不但影響長者自身的日常生活自理能力，影響長者的生活品質，也將帶給其家庭、甚至國家醫療及長照體系的沉重負擔。

面對這樣的趨勢及衝擊，2008年衛生福利部公佈2020健康國民白皮書[6]，在白皮書中，在老人族群以活躍老化、預防失能為目標，訂定以衰弱及失能防治為優先監測指標，自此之後，政府亦陸續推動許多政策，首先在2017年檢討2007年推動的長期照顧10年計畫(長照1.0)，再續核定長期照顧10年計畫2.0(長照2.0)，長照2.0以預防及延緩長者失能為政策規劃方向，擴大服務對象至衰弱與失智長輩，就是希望早期給予長

者功能評估並據以提供符合其需要之轉介與介入服務，以社區為基礎將長照服務向前延伸。源自於此，自 2017 年起，衛生福利部開始徵求各種照護訓練方案，推動「預防及延緩失能照護計畫」，服務衰弱老人及輕中度失能(智)者，用以建置連續性、整合性的社區整體預防照護模式。為了有效建立長者功能評估服務及後續轉介與介入服務模式，可運用世界衛生組織(WHO) 2019 年新版長者整合性照護評估指引(INTEGRATED CARE FOR OLDER PEOPLE, ICOPE)[7]，ICOPE 提供長者行動能力、營養、聽力、視力、憂鬱情形及認知功能六個面向之整合性評估，再依評估結果給予衛教建議、改善方案、轉介服務，協助長者達到預防及延緩失能之目的，增進長者生活品質。截至 2019 年，中央與地方徵案的預防及延緩失能照護訓練方案共有 791 件，共計 66,445 人次參與訓練[8]。

除此之外，老化衰弱也是引起老人失能的危險因子，利用 DR.FRIED 的五項指標：體重減輕(WEIGHT LOSS)、虛弱(WEAKNESS)、耗竭(EXHAUSTION)、走路緩慢(SLOWNESS)、活動力降低(LOW ACTIVITY)對老人衰弱症進行篩檢 [9]，吳風鈴等學者[10]以此衰弱症指標為導向，建議進行三段五級預防，衰弱症包含健康無衰弱期(ROBUST)、前期衰弱(PRE-FRAIL)、及衰弱期(FRAIL)，衰弱期又分別以初段(PRIMARY)衰弱、次段(SECONDARY)衰弱及末段(TERTIARY)衰弱。一級預防以健康無衰弱期長者為對象，以老人健康促進為策略。二級預防以前期衰弱期長者為對象，以篩檢衰弱高危險群為策略。三級預防以早期衰弱長者為對象，以老人周全性評估早期診斷、適當治療介入與照護為策略。四級預防以晚期衰弱長者為對象，以復能照護為策略。五級預防以末期衰弱者為對象，以支持性照護為策略。

根據我國衛生福利部長照復能服務操作指引所建議，雖然老年人的「內在能力」可能因為年齡增長而受損或下降，在延緩失能的操作上，除了提升個案的內在能力外，也需藉由提供各種策略維持或促進其「功能性能力」。在長照 2.0 中指出，需先確立每位個案復能須解決之問題，問題面向可以參考國際健康功能與身心障礙分類系統編碼整理 (INTERNATIONAL CLASSIFICATION OF FUNCTIONING, DISABILITY AND HEALTH, ICF)，根據 ICF 架構，問題面向可有以下層次：身體功能和結構、活動和參與、個人因素及環境因素。

ICF 以八大身心功能障礙類別為判別依據，建構身心障礙之認定指標：

1. 神經系統構造及精神、心智功能。
2. 眼、耳及相關構造與感官功能及疼痛。
3. 涉及聲音與言語構造及其功能。
4. 循環、造血、免疫與呼吸系統構造及其功能。
5. 消化、新陳代謝與內分泌系統相關構造及其功能。
6. 泌尿與生殖系統相關構造及其功能。
7. 神經、肌肉、骨骼之移動相關構造及其功能。
8. 皮膚與相關構造及其功能。

依據 ICF 架構列出問題面向後，可再依照衛生福利部公告的「長期照顧給付及支付基準」列出與復能相關且適當之給付碼，並建議銜接至適當的專業。例如，當個案在 ICF 架構的身體功能中呈現有關節活動度不足、肌力/耐力不佳、協調/姿勢控制/平衡能力不佳的情況，對應的給付碼有 CA04-ADLs 復能照護-社區，那建議介入專業有物理治療師。

目前復能相關的專業人員進行預防或延緩失能建議的重點包含：肌力強化運動、生活功能重現訓練、社會參與、口腔保健、膳食營養及認知促進等六項照護主題[8]。其中，過去研究文獻發現，多元性、功能導向的運動設計（包含漸進式阻力運動、有氧運動、伸展運動、平衡訓練），可有效增加不同衰弱程度老年人的肌力、心肺適能和身體功能表現[11]。因此鼓勵長者每天進行規則及適度的運動，運動前建議先暖身 10 分鐘，運動的強度和時間採取循序漸進，持之以恆的原則，運動結束後則要進行緩和運動 5-10 分鐘，將運動融入生活，才能活的健康的活的老。

三、居家可以這麼做

鄭鈞元專任助理教授 / 輔英科技大學高齡及長期照護事業系

1. 減法照顧及自立支援的意涵

「減法照顧」是指減少對被照顧者的過度照顧（簡珮君，2019），是一個以被照顧者為中心的重要照顧理念，它會依照被照顧者所處的文化、個人的行為能力等規劃對他的照顧，以尊重的態度，提供具自主性、積極性的活動空間及環境，鼓勵被照顧者與他人互動，達到復健的目的，以提升生活機能（簡鴻儒，2020）。減法照顧的適用對象，是針對亞健康或輕中度失能、但有部分生活自理能力的被照顧者，減少對他們多餘的照顧，鼓勵並刺激他們維持各項基本能力，減緩老化速度（王順民，2020）。

「自立支援」指的是藉由回復受照顧者自主性，重新獲得與常人生活無異的自由。就是要充分的進行日常生活活動的照顧，最重要的是，要確保解決大多數日常生活活動功能的實際問題，提升被照顧者的生活品質。讓他們可以自理生活，而非僅僅是仰賴別人照顧，不是單純依靠他人服務過活，自己還可以有能力吃飯、更衣、洗澡。也就是即使在要人照顧的狀態，盡可能自己可以做的範圍內，可以讓被照顧者過他想要過的生活，很快樂的過生活（林金立、余彥儒，2017）。

2. 居家可以這麼做

「減法照顧」及「自立支援」這兩個概念皆源自於「用進廢退」的理論（簡珮君，2019），日本「夢之湖村」創辦人藤原茂社長更進一步說明我們若少一點「全套式」的「加法照顧」，讓長輩們自己動手做，不但是一種復健，更能讓其享受「尊嚴地活著」的快樂（李俊德、程健蓉，2018）；日本國際醫療福祉大學研究所竹內孝仁教授表示，只要長者能做到(1)每天水分攝取 1500cc、(2)每天至少排便一次、(3)每天營養攝取 1500 大卡及(4)每周運動三次，每次 30 分鐘，就能改善長者的自主生活力，生活品質也將大大提升（葉建鑫、賴暖婷、賴俞綺，2018）。由以上二位致力於讓長者回復自主性的先驅者觀

點可知，讓長者能自理且尊嚴地生活，其實可從居家生活做起，以下提供幾項說明（李俊德、程健蓉，2018；葉建鑫、賴暖婷、賴俞綺，2018）：

(1.) 判斷長者「好像做得到」或是「做得到」還是「做不到」：只針對長者「完全無法做到的部分」加以協助，就是「加法照顧」；若是長者「好像做得到」而我們只要守護在旁邊不出手的方式，就是「減法照顧」。

(2.) 首先從端正坐姿訓練開始：維持坐姿時，至少上半身肌肉是在運動的，若想要脫離臥床，最大關鍵就是「坐」。而所謂的端正坐姿是指，坐著時讓膝蓋呈 90 度，雙腳掌平穩踏在地上，身體重心置於骨盆腔中間即可。

(3.) 再訓練站立：當長者可以穩定坐姿時，即可訓練站立，因為站立可以讓全身肌肉都有活動。若是長者毋需他人協助，訓練時先讓長者上半身前傾、頭部往前超過膝蓋，先往前、再往上、膝蓋伸直就可順利站立。若是需要他人協助時，先手掌朝上放在長者手掌下牢牢握住長者，再將長者的手往下斜拉，再慢慢雙手往上斜拉起長者，待長者站穩後再放手。

(4.) 在適當時機給水：掌握給水時機，長者才能攝取足夠的水分。一般來說，長者容易口渴的時間包括起床後、運動後及聊天時。掌握這幾個時間點，鼓勵長者攝取足夠的水分。

(5.) 重視「生活回復」大於「恢復身體機能」：透過適當輔具協助或復健訓練而恢復可以生活自理的能力，才可以將長者願意活出精采生活的意念及活力引發出。

第三節、高齡復能自立

一、復能自立的意涵

林欣妤助理教授級專案教師 / 輔英科技大學高齡及長期照護事業系

世界衛生組織(WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO) 2015 高齡公共衛生行動會議定義健康老化係指發展及維持功能性能力 (FUNCTIONAL ABILITY)的過程，並促使高齡者達到全人健康 (WELL-BEING)的狀態，高齡者功能性能力的主要因子則包含:個人的內在能力，環境特性，以及兩者間的交互作用。因此，復能就是在個人有限的「內在能力」下，以他個別性的生活需求為導向，協助他把「功能性能力」最大化。

隨著生理老化的過程，高齡者其內在能力逐漸下降，然而透過復能自立的訓練，將高齡者存留的能力發揮最大功能，維持其最佳化的獨立自主生活能力，便是復能自立 (REABLEMENT)最重要的意涵，其內涵著重規劃一個支持性的環境，讓高齡者能夠自在地去做想做的活動，在賦予能力 (ENABLE) 環境中，以高齡者個人目標為導向，幫助其能夠再度執行他認定有價值的活動，達到最佳功能的狀態(圖一)。2 在國際老年聯盟 (INTERNATIONAL FEDERATION OF AGING, IFA)2016 年哥本哈根高峰會議提出高齡不友善社會制度與缺乏支持性環境是高齡社會發展自立支援最主要的挑戰，因此以復能自立為基礎的高齡照護政策發展，其目的包含三個主要面向：

1. 最大化發展高齡者的獨立性、自主性以及生活品質。
2. 預防重度失能，延緩進入機構，在地老化的積極原則。
3. 減輕照顧者負擔及降低照護支出與成本的成效指標。

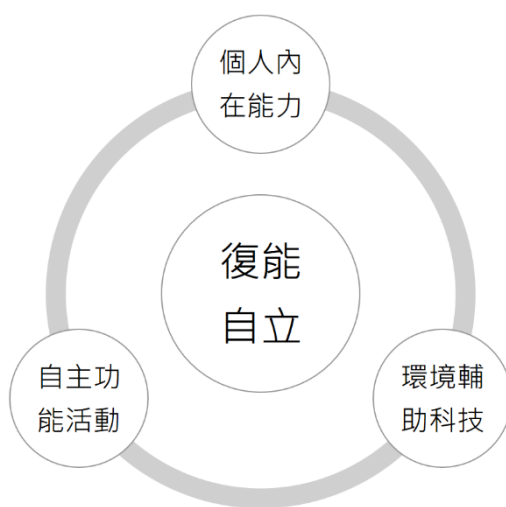
國際長期照護發展的主流，與老人福利保護協會林金立執行長所倡導的自立支援照顧有異曲同工之妙，該社會運動強調同體共存的照顧關係。然而，復能不是提供高齡者

醫療照護模式的復健，而是在有限的時間以及成本的考量中，著重於自主性的功能能力與生活品質的提升。強調支持和恢復個案的功能，以實現個案在家自主的目標，以日常生活活動、身體活動、休閒活動、以及社會參與活動為範疇，藉由一系列有實證基礎的策略，包括體能訓練、技巧或行為的學習與再學習（恢復性方法），或是找出替代功能困難的方法（代償性方法，包括環境改造和輔助科技），使得個案可以朝向目標前進：

1. 活動面向：重視尊嚴老化、避免被動依賴並促進主動參與：一種平等、自信、相互參與生活的關係。依照國際健康功能與身心障礙分類『長期照護』本乎自助、他助、公助及共助之社群區營造，本專書已於內文論述以生活自主自立為標的減少依賴為主軸即 ADLs/IADLs 及供需管理，並落實於居住、自主生活、參與、基本健康、安全或醫療服務以及保健介入等。然而，依據健康功能狀態分階，除了基本的 ADLs/IADLs 及供需管理，高階之生活 AADLs 的參與和實現更與社區長輩之身體健康及認知表現有正相關，發展高齡族群的娛樂休閒活動、文藝活動、宗教活動、鼓勵高齡就業以及志工參與等是當前發展健康社區營造不可或缺的一環。
2. 個人面向：以個案生活需求及問題為核心。舉例而言，失禁長輩因為皮膚暴露於尿液或糞便造成的損傷，引發失禁性皮膚炎，容易誘發續發性感染，可以透過三個層面的介入原則，降低皮膚壓力性損傷的風險因子：(1)維持皮膚的清潔、乾燥、保護及修復。(2)加強核心肌群及骨盆底肌的訓練。(3)紀錄飲食種類及時間，建立規律的如廁時間。其他高齡常見慢性疾病，例如：新陳代謝疾病（糖尿病）、心血管疾病（高血壓、心臟病）、神經系統疾病（中風、帕金森氏症）、骨骼肌肉系統（關節炎、肌少症）、泌尿系統疾病（慢性腎臟病）以及認知障礙（失智症）等照護核心問題，應從疼痛控制、營養、運動以及藥物使用等多元介入模式提供慢性疾病管理照顧方案。
3. 環境面向：建立團隊共同照顧的意識與模式。傳統復健被認為在醫院或門診中，

提供個案高強度、治療性、醫療取向的介入模式，有正式的功能評估與成果評估。相對於臨床的復健醫療，復能訓練強調社區居家環境的建置，透過各類科技輔具或無障礙環境規劃，融入個案實際日常活動，提升訓練頻率，強化訓練成效，讓個案以恢復性或代償性的策略，獲得更有品質、更獨自自主的生活模式。

復能的服務是一個跨專業整合的團隊，需要多層面介入醫療照護、專業照顧以及社會資源的整合，依照個案需求以及任務需求，並個案健康及社會參與需求，提供跨場域（居家及社區）訓練的機會，多元的專業團隊包含(1) 家庭評估與資源整合：社工師、個案管理師。(2) 醫事服務人員：醫師、護理師、物理治療師、職能治療師、語言治療師、呼吸治療師、營養師、以及藥師等。(3) 照顧服務人員。(4) 其他服務人員：輔具服務人員等各專業的共同導入，共同思考解決照顧問題，才能夠實踐，而這正是目前長期照顧最不足的地方。舉例來說，一個要訓練控制大小便、自行如廁的長者，就必須要有醫師調整軟便劑的劑量、營養師調整飲食的纖維素增加消化與腸胃蠕動、治療師協助指導站立技巧、照顧者定時扶至馬桶排便、因應他的身體狀況調整空間與輔具、訓練下肢與括約肌的力量、以及鼓勵與心理支持等各面向的專業導入，透過這個過程，也讓長照人員獲得跨領域的學習與能力。



圖一 復能自立的意涵總共包含個人、環境以及活動三個重要元素。

二、復能自立的重點與策略

游秋燕專任助理教授級專案專業技術人員/輔英科技大學高齡及長期照護事業系

復能自立是以個案為中心，強調尊重個案意願選擇，從生活自主功能介入，配合環境輔助科技為主的照顧方式，並以專業團隊多元資源整合，積極引導個案從日常生活層面進行在宅復健，並重新拾回居家自我照顧能力，營造尊嚴自立的人生。在實務面執行復能自立照顧方式有三大重點及四大策略提供照顧者參考：

重點一：評估個案現有能力和，激發自我照顧意願

每個人與生俱來就有學習的能力，從嬰幼兒期、青少年期、成年期、老年期各有不同階段的發展方向及學習重點，從出生依賴他人照顧，經過日積月累的生活學習，逐漸增加獨立自我照顧能力，並學習從家庭到社會與他人互動參與的技巧，在這個過程中，可以看到一個人為了從生活學習自我成長的同時，也獲得自主權控制的能力，並能依照自己意願選擇要過的人生。因此若能針對個案現有能力和加以訓練，即可激發其自我照顧意願，減少生活依賴程度，達到自立支援的目的。

重點二：重視個案生活元素，引導家屬減法照顧

高齡及長期照顧目標以在地照顧、在地老化為重點，也就是強調照顧應該加入生活的元素，並結合環境的設計及個人能力的統合來滿足生活各項需求，並尋找對個人有意義、有興趣的生活元素，進而逐步引導個案運用現有能力和來完成個人有目的性的活動。過程中，照顧者的協助必須跟個案現有能力和互補，運用減法照顧概念，從旁協助個案完成日常生活自我照顧。

重點三：強調多元資源整合，專業團隊跨域合作

長期照顧 2.0 政策鼓勵照顧資源走入社區，在地照顧必須有多元的資源整合，讓個

案有足夠的後盾安居在宅，從醫療照顧、護理指導、社工支援、營養諮詢、復健指導、照顧輔助…等跨域合作，方能提供完整五全照顧(全人、全家、全程、全隊及全社區)，讓個案及家屬獲得充分支持，陪伴個案達到復能自立的目標。

依據復能自立三大重點，以下有四項策略提高復能自立照顧成功的機率：

1. 把握復能自立照顧介入時機，降低個案及家屬焦慮無助感

因意外或伴隨年齡增長而來的功能退化，可能導致被照顧者出現生活自理上的困難或失能的狀態，盡早介入復能自立的照顧措施，將可降低案家因應照顧壓力衍生的焦慮無助感。

2. 安排短期、密集式生活訓練，增加個案及照顧者學習強度

透過密集短期及重複練習生活照顧訓練的機制，可強化個案學習強度及維持基本的身體功能穩定。

3. 融入重要生活文化照顧元素，提升個案及家屬配合執行度

尊重個案過往生活經驗，提高學習意願及興趣，將可增加個案及家屬生活訓練的配合執行力。

4. 強調回歸生活基本自理能力，回復個案自主權控制及尊嚴

以人為本的生活照顧可以滿足個案基本需求，透過生活訓練回復個案自理日常生活能力，將可重拾其自主控制權，達到尊嚴人生目標。

以上復能自立執行的重點及策略，需要專業團隊及個案還有家屬三方面的密切配合，及時介入並日而復始的運作，重視個案基本需求及人權，並配合環境及政策滾動式修正，才能達到個案尊嚴自立的目標。

三、居家可以這麼做

王柏勝專案助理教授 / 輔英科技大學保健營養系暨碩士班

由復能團隊之指導人員包含職能治療師、物理治療師、語言治療師、護理師、醫師、社工師(員)、心理師、營養師及教保人員等 9 大職類；不難看出，為因應個案日常生活功能恢復，訓練涵蓋範圍可說是全面性的。然而，考量到復能訓練「短期、密集」之原則，訓練過程建議以 1 項 ADLs/IADLs 能力復能為主（衛生福利部,2018）。據此，以下將聚焦在日常生活活動功能評估(ADLs)與工具性日常生活活動功能評估(IADLs)的項目，舉例說明居家訓練可以如何進行：

1. 改善日常生活活動功能評估（ADLs）分數為目標

進食:由 0 分往 5 分進步。使用加粗握柄的湯匙及叉子(COMFORT GRIPS CUTLERY)，在個案自主進食過程中，能降低對手部精細動作的要求（衛生福利部, 2018）；若初期若是沒有足夠握力，可以加上手腕扣帶，協助個案掌握餐具。搭配使用可固定在桌面的碗，或是高附著力的餐墊，更可以減少個案打翻食物的機會。亦可預先備好不同功能的輔具餐具，讓個案自行選擇操作，例如：舀食物的匙、取大塊食物的刀叉。一日三餐，自主進食訓練能融入日常生活中反覆進行。

平地行走:由 0 分往 5 分進步。平地行走，是所有日常生活活動力的基礎。無法自行行走，除嚴重影響個案生活自理能力外，也會進一步造成下肢肌肉快速流失，連帶影響腸胃道正常功能。居家步行復能訓練時，可視個案狀況搭配輪式助行器，或是一般助行器。前者對上肢力量要求較低，也更適合下肢相對無力的個案。訓練初期，除需要照顧者從旁看護避免跌倒外，也可以在個案的居家生活動線上，安排座椅作為中途休息點，循序漸進地提高訓練強度。

2. 改善工具性日常生活活動功能評估 (IADLs) 分數為目標

使用電話的能力:包含會接電話與會撥幾個熟知的電話。此技能對於高齡族群非常重要,依當前社會現狀—就算個案與家人同住,平日上班時間還是可能面臨無人看顧的問題。所幸,市面上有許多銀髮友善的電話機可供選擇,可有效降低個案在識別或是按壓數字鍵的難度。另一方面,個案透過對於電話號碼的記憶,撥打電話時的辨識按鍵,都有助於認知功能的訓練。更重要的是,個案可以經由電話聯繫方式建立人際互動,以及在緊急狀況時尋求協助。

能做較輕的家事:照顧者可視個案狀況,分配其可勝任的家事,例如:在晾衣服家事中,個案可擔任上夾子的工作;協助以噴霧器澆花;用廣告紙摺紙盒等類型家事。這樣做可以增加個案對家庭參與付出,提升成就感。後續再依據個案的復能狀況,以可單獨完成輕家事(例如:整個晾衣服過程)的目標,安排訓練課程。上述舉例的輕家事類型,也同時能訓練手部精細動作;有助於強化個案的自主進食能力。經由不同的場景應用,串連相同目標的復能訓練,還可以有加成訓練效果(STANLEY, 1992)。

無論是進行哪一種復能訓練,營造一個安全、支持性環境,都必須被優先考量(衛生福利部, 2018)。例如:在選擇合適輔具餐具供個案練習前,應先確認食物質地是否符合個案的咀嚼吞嚥能力。使用助行器協助個案在居家平地行走時,也需要事前重整居家動線,提供足夠空間給予個案使用助行器步行移動。

在個案實際生活的居家場景,進行復能自立訓練,強化日常生活能力。能夠減輕照顧者的負擔,更是對個案的尊嚴與自信莫大的提升。因此,訓練初期,照顧者或可較頻繁的觀察個案狀況;但也該適時的給予個案自立的空間。

3. 高階日常生活活動功能 (AADLs)復能新思維

相較於 ADLs 與 IADLs 而言, AADLs 評估增加對個案認知功能的關注。依據衛生福利部推估數字顯示(衛生福利部, 2021), 臺灣地區當前失智症人口數超過 29 萬人;隨著

社會高齡化，失智症佔臺灣人口比例未來更將快速提升。除活動功能外，認知能力更是支撐日常生活的基礎。因此，在復能訓練中，鼓勵個案維持有助於認知訓練的嗜好，或是及早加入包含桌遊、閱讀、繪畫訓練及 3C 使用教學等認知刺激及智力活動(VRENDT ET AL, 2013)，都能促進個案生活自主自立。

結語

高齡照顧應強調預防而非事後照顧、以早期介入強調復原而非殘補代勞，以聚焦於個案的優勢能力而非缺損，當照顧觀點改變時，方能提供有別於傳統的照顧服務。延緩失能及復能自立照顧，提供不同的思維與運作模式，為以人為本、積極正向之照顧服務，著重規劃一個支持性、使能的環境，讓高齡者能夠「自在地去做想做的活動」，再度執行他認為有價值的活動，達到最佳功能狀態，實踐人性化、有尊嚴的照顧。

參考資料

1. 衛生福利部，長照復能服務操作指引，2020 年 12 月 7 日，檢自 [HTTPS://WWW.MOHW.GOV.TW/DL-53705-8071AA4C-9BDB-40FE-9CA4-6E008D62CD07.HTML](https://www.mohw.gov.tw/DL-53705-8071AA4C-9BDB-40FE-9CA4-6E008D62CD07.html)
2. ASPINAL, F., GLASBY, J., ROSTGAARD, T., TUNTLAND, H., & WESTENDORP, R. G. (2016). NEW HORIZONS: REABLEMENT-SUPPORTING OLDER PEOPLE TOWARDS INDEPENDENCE. AGE AND AGEING, 45(5), 574-578.
3. BARBARA G. STANLEY (1992). THERAPEUTIC EXERCISE:MAINTAINING AND RESTORING MOBILITY IN THE HAND. CONCEPTS IN HAND REHABILITATION, P178-214.
4. FLACKER, J. M. WHAT IS A GERIATRIC SYNDROME ANYWAY? JAGS, 2003: 574-576.

5. FRIEDLP, TANGENCM, WALSTONJ, ET AL.,FRAILITY IN OLDER ADULTS: EVIDENCE FOR A PHENOTYPE. J GERONTOL A BIOL SCI MED SCI 2001;56:M146-56.
6. HJELLE KM, SKUTLE O, ALVSVÅG H, FØRLAND O. REABLEMENT TEAMS' ROLES: A QUALITATIVE STUDY OF INTERDISCIPLINARY TEAMS' EXPERIENCES. J MULTIDISCIPL HEALTHC. 2018;11:305-316.
7. MISHRA V BJ. REABLEMENT AND OLDER PEOPLE. COPENHAGEN 2016 SUMMIT: INTERNATIONAL FEDERATION OF AGING;2016.
8. ORGANIZATION WH. WORLD REPORT ON AGEING AND HEALTH2015.
9. ŠAŇÁKOVÁ, Š., & ČÁP, J. (2019). DIGNITY FROM THE NURSES' AND OLDER PATIENTS' PERSPECTIVE: A QUALITATIVE LITERATURE REVIEW. NURSING ETHICS, 26(5), 1292-1309.
10. UNITED NATIONS (1991). UNITED NATIONS PRINCIPLES FOR OLDER PERSONS .
[HTTPS://WWW.OHCHR.ORG/EN/PROFESSIONALINTEREST/PAGES/OLDERPERSONS.ASPX](https://www.ohchr.org/en/professionalinterest/pages/olderpersons.aspx)
11. Vriendt, P. D.; Gorus, E.; E Cornelis, E.; Bautmans, I.; Petrovic, M.; Mets, T. The advanced activities of daily living: A tool allowing the evaluation of subtle functional decline in mild cognitive impairment. J Nutr Health Aging, 2013, 17: 64-17.
12. WHO. INTEGRATED CARE FOR OLDER PEOPLE. [HTTPS://WWW.WHO.INT/AGEING/HEALTH-SYSTEMS/ICOPE/EN/](https://www.who.int/ageing/health-systems/icope/en/)
13. World Health Organization. International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF).
https://www.cdc.gov/nchs/data/icd/ICFoverview_FINALforWHO10Sept.pdf
14. WU, C.H.; CHANG, C.I.; CHEN, C.Y. OVERVIEW OF STUDIES RELATED TO GERIATRIC SYNDROME IN TAIWAN. JCGG, 2012:14-20.
15. 內政部統計處。109 年內政統計月報，2020。
16. 王順民（2020）。關於減法照顧落實於在家老化的長照意涵。資料源自：

[HTTPS://WWW.SUNNYSWA.ORG.TW/25365/%E9%97%9C%E6%96%BC%E6%B8%9B%E6%B3%95%E7%85%A7%E9%A1%A7%E8%90%BD%E5%AF%A6%E6%96%BC%E5%9C%A8%E5%AE%B6%E8%80%81%E5%8C%96%E7%9A%84%E9%95%B7%E7%85%A7%E6%84%8F%E6%B6%B5](https://www.sunnyswa.org.tw/25365/%E9%97%9C%E6%96%BC%E6%B8%9B%E6%B3%95%E7%85%A7%E9%A1%A7%E8%90%BD%E5%AF%A6%E6%96%BC%E5%9C%A8%E5%AE%B6%E8%80%81%E5%8C%96%E7%9A%84%E9%95%B7%E7%85%A7%E6%84%8F%E6%B6%B5)。

17. 吳風鈴、陳慶餘、許志成等人。以衰弱症為導向的老人三段五級預防臺灣醫界；56卷9期(2013/09/01)，P17-22。
18. 李世代(2016.06.21)·『長期照護』的發展與推動·台灣競爭力論壇，20201209 摘自 [HTTPS://WWW.TCF.TW/%E6%9D%8E%E4%B8%96%E4%BB%A3%EF%BC%9A%E3%80%8E%E9%95%B7%E6%9C%9F%E7%85%A7%E8%AD%B7%E3%80%8F%E7%9A%84%E7%99%BC%E5%B1%95%E8%88%87%E6%8E%A8%E5%8B%95-2016-06-21/](https://www.tcf.tw/%E6%9D%8E%E4%B8%96%E4%BB%A3%EF%BC%9A%E3%80%8E%E9%95%B7%E6%9C%9F%E7%85%A7%E8%AD%B7%E3%80%8F%E7%9A%84%E7%99%BC%E5%B1%95%E8%88%87%E6%8E%A8%E5%8B%95-2016-06-21/)
19. 李俊德、程健蓉譯(2018)。減法照顧人生加分。新北市：向上出版。
20. 林金立、余彥儒(2017)。自立支援照顧的臺灣實踐。長期照護雜誌，21(1)，15-18。
21. 林金立。同體共存的長期照顧—自立支援的臺灣實踐。社區發展季刊。2018:P185-197。
22. 林艷君、黃璉華(2018)。高齡者自立支援之照護模式。護理雜誌，65(2)，20-26。
23. 國家發展委員會。中華民國人口推估(2020至2070年)，2020。
24. 郭耿南。2020健康國民白皮書，2008，國家衛生研究院。
25. 陳家慶、李宏滿、張棋興等人。運動介入對衰弱老年人健康促進之效益。台灣醫學；23卷6期(2019/11/25)，P699-709。
26. 楊美紅、林惠如、謝佳容等人。臺灣延緩及預防老人衰弱照護政策分析與建言。台灣老年醫學暨老年學會雜誌；14卷2期(2019/05/01)，P53-65。
27. 葉建鑫、賴暖婷、賴俞綺(2018)。生活自力支援照護指南。台北市：原水文化。
28. 廖志勇，陳碩菲。參與高齡者預防及延緩失能專業人才，中華自然醫學研究；2卷2期(2019/12/01)，P49-56。

29. 衛生福利部(2016)。長期照顧十年計畫 2.0(106~115 年)(核定本)。2020 年 5 月，
[HTTPS://1966.GOV.TW/LTC/CP-4001-42414-201.HTML](https://1966.gov.tw/LTC/CP-4001-42414-201.html)
30. 衛生福利部(2016)·長照照顧十年計畫 2.0(106-115 年核定本)·台北：衛生福利部。
31. 衛生福利部(2017)·衛生福利部 106 年度「預防及延緩失能照護方案研發與人才培訓計畫」申請補助作業規定·台北：衛生福利部。
32. 衛生福利部，長照專業服務手冊，2020 年 12 月 10 日，檢自
[HTTPS://WWW.MOHW.GOV.TW/DL-49634-4DCEE073-BC31-45E0-88F8-F31876D506B1.HTML](https://www.mohw.gov.tw/DL-49634-4DCEE073-BC31-45E0-88F8-F31876D506B1.html)
33. 衛生福利部國民健康署。民國 106 年國民健康訪問調查，2017。VETRANO DL, PALMER K, MARENGONI A, ET AL. FRAILTY AND MULTIMORBIDITY: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS. J GERONTOL A BIOL SCI MED SCI 2019;74:659-666.
34. 簡珮君(2019)。你的幫忙真的是為長輩好嗎？長照的新思維談減法照顧與自立支援。彰基院訊，36(7)，14-17。
35. 簡鴻儒(2020)。減法照顧—老人失智症日間照顧中心自立支援照顧模式之探討。社區發展季刊，169，409-421。
36. 身心障礙者權益保障法。修正日期：民國 110 年 01 月 20 日檢自
[HTTPS://LAW.MOJ.GOV.TW/LAWCLASS/LAWALL.ASPX?PCODE=D0050046](https://law.moj.gov.tw/LAWCLASS/LAWALL.ASPX?PCODE=D0050046)
37. 衛生福利部。2025 年達成失智友善台灣。2021 年 7 月 7 日檢自
<https://www.mohw.gov.tw/dl-65822-72e148a6-d18e-4248-a4e7-43472e02353d.html>

第七章

科技輔具於失智症的應用

郭藍遠教授 / 高雄醫學大學運動醫學系

前言

隨著壽命延長，人口結構老化，失智症患者人數節節攀升；若再加上少子化等因素，相關失智症患者的照護問題，已經是一個非常嚴肅的課題。當失智症患者認知功能持續惡化，即會開始出現獨立生活、社交和工作上的困難。適當的科技輔具使用，有機會替代他們的記憶和認知能力，並幫助其達到功能獨立的目的。但失智者輔具相對於其它行動失能輔具，對一般民眾和照護人員來說較為陌生。此篇文章希望可以提供相關失智者輔具資訊給一般民眾及照護人員認識，以便了解相關失智者輔具類別與產品；期望藉由適當輔具選擇與使用後，能有效減輕照護負擔，並提高失智症患者生活品質。

第一節、失智症的介紹

一、造成失智症的主要原因

造成失智症的原因有很多種，包含大腦實質的退化(如阿茲海默症)、腦中風或慢性腦血管病變(如血管性失智症)等等。值得一般民眾認知的是，失智症不能視其為正常老化，是屬於一種疾病，且有諸多症狀的表現。特別是阿茲海默症者的大腦病變在發病前已經累積快 20 年，因此如何預防失智症也是很重要的課題。

二、失智症在全球和臺灣的流行病學

根據國際失智症協會(Alzheimer's Disease International)的報告，2019 年估計全球有超過 5 千萬名失智者，到 2050 年全球失智症人數，預計將成長至 1 億 5 千 2 百萬人。

依衛生福利部於民國 100 年委臺灣失智症協會進行失智症流行病學研究，推計民國 103 年底臺灣失智人數為 239,760 人，總佔全國總人口的 1.02%，且其盛行率隨著高齡

者年齡增加而提高(表 7-1)。以民國 108 年 12 月底內政部人口統計資料，推估民國 108 年 12 月底臺灣失智人口共 292,102 人，佔全國總人口 1.24%，亦即在臺灣每 80 人中即有 1 人是失智者。

表 7-1、國內失智症之盛行率

年齡(歲)	65~69	70~74	75~79	80~84	85~89	≥ 90
失智症盛行率(%)	3.40	3.46	7.19	13.03	21.92	36.88

註: 民國 100 年由衛福部委託台灣失智症協會統計

台灣失智症協會依據國家發展委員會於 107 年 8 月 30 日公告之「中華民國人口推計(2018 年至 2065 年)」之全國總人口成長推計資料，推估民國 120 年失智人口逾 46 萬人，民國 130 年失智人口逾 67 萬人，民國 140 年失智人口逾 83 萬人，民國 150 年失智人口將逾 88 萬人。

隨著壽命延長，人口結構漸趨高齡，不管全球或臺灣社會中患有失智症的病友人數，將會節節攀升；若再加上少子化等因素，相關的照護問題，已經會是一個非常嚴肅的課題。

三、失智症患者的篩檢與診斷

台灣失智症協會發展出來的 AD-8 極早期失智症篩檢量表(表 7-2)，可以有效且快速地進行篩檢，八題問題中有兩題以上答「是，有改變」，即建議找醫療院所、找精神、神經專科醫師做進一步檢查。

表 7-2、AD-8 極早期失智症篩檢量表(社團法人台灣失智症協會，2020)

AD-8 極早期失智症篩檢量表			
<p>※注意：</p> <p>1. 在計分時是以"是，有改變"當做計分的依準，若您以前無下列問題，但在過去幾年中有以下的「改變」，請勾選"是，有改變"；若無，請勾"不是，沒有改變"；若不確定，請勾"不知道"。</p> <p>2. "是，有改變"代表您認為過去幾年中因為認知功能(思考和記憶)問題而導致改變，若因為重大傷病或事故而導致的改變則不算。</p> <p>3. 請依照自己或家人過去與現在改變狀況(可與約半年前做比較)來回答，而不是以目前的平常表現來回應。</p>			
題目	是，有改變	否，無改變	不知道
1. 判斷力上的困難：例如落入圈套或騙局、財務上不好的決定、買了對受禮者不合宜的禮物。			
2. 對活動和嗜好的興趣降低。			
3. 重複相同問題、故事和陳述。			
4. 在學習如何使用工具、設備和小器具上有困難。例如：電視、音響、冷氣機、洗衣機、熱水爐(器)、微波爐、遙控器。			
5. 忘記正確的月份和年份。			
6. 處理複雜的財物上有困難。例如：個人或家庭的收支平衡、所得稅、繳費單。			
7. 記住約會的時間有困難。			
8. 有持續的思考和記憶方面的問題。			
<p>當有2題以上為"是，有改變"時，建議您接受進一步檢查和治療。</p>			
<p>出處：1. 楊淵緯、劉景寬 2009年 世界阿茲海默氏失智症大會 2. 台灣失智症協會網站</p>			

臨床診斷失智症的流程包含病史及必要的理學、神經學、精神狀態檢查，並先排除譫妄、憂鬱及藥物造成失智的可能。若排除之後仍懷疑是失智症或失智症前驅期，則進行標準的檢查流程(如圖 7-1)，包括認知功能檢測(如簡易智能檢查和臨床失智

症評估量表)和實驗室檢查(如腦部電腦斷層或核磁共振等)(社團法人台灣失智症協會, 2017)



備註*:

簡易智能檢查: Mini-Mental Status Examination; MMSE

知能篩檢測驗: Cognitive Ability Screening Instrument; CASI

CERAD 神經心理測驗: Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease Neuropsychological Battery; CERAD neuropsychological battery

臨床失智症評估量表: Clinical Dementia Rating; CDR

完整神經心理功能評估: Comprehensive Neuropsychological Test; Comprehensive NP

圖 7-1、失智症患者的標準檢查流程(社團法人台灣失智症協會, 2017)

失智症的診斷上必需在記憶、推理判斷, 視覺空間、語言、和個性行為這 5 個面向上至少有兩項有功能減退且影響到日常生活或工作能力。失智症常不易察覺, 曾有研究發現只有約 1/3 的病人獲得診斷; 因此, 如何提高照護和醫療人員對失智症病人的敏感度與診斷能力是相當重要的課題。

四、失智症患者的特徵

當認知功能繼續惡化，病人開始出現獨立生活、社交、工作上的困難，或出現認知以外的精神症狀（例如人格改變、易怒等），可能是早期（輕度）的失智症。主要包含表 7-3 中所列的能力和徵狀的改變，包含日常生活能力、病識感、回想能力、對健忘的看法、近期記憶力、說話連貫性、方向感、使用新用具、社交技巧和認知功能測驗等等。

表 7-3、正常老化與失智症在認知功能改變上的比較(社團法人台灣失智症協會，2017)

能力或徵狀	正常老化	失智症
日常生活能力	能獨立維持	需要協助
病識感	有，會覺得自己記憶力差	早期可能有，大多數無病識感
回想能力	過後會想起來或經提醒後可以記起	不容易經提醒後記起
對健忘看法	自己比親人更關心	親人比當事人擔心
近期記憶力	較不會忘記	容易忘記
說話連貫性	偶而會忘詞	說話會中斷或用其他詞彙替代
方向感	在熟悉環境中較不會迷路	會迷路，或要花較長時間找到路
使用新用具	仍能學習或操作一般的用具	漸無法學習或操作一般的用具
社交技巧	並無減退	失去參與的興趣或表現不恰當
認知功能測驗	正常	異常

摘譯與修改自：Gattman R, Seleski M, eds. *Diagnosis, Management and Treatment of Dementia: a Practical Guide for Physicians*. Chicago, IL: American Medical Association; 1999.

第二節、失智者的照護

一、失智症患者的藥物和非藥物治療介入介紹

有關藥物治療，至目前為止並無任何藥物或治療方法可以阻止或逆轉退化性失智症的病程。輕至中度的阿茲海默症病人一般建議給予乙醯膽鹼酶抑制劑治療(如愛憶欣)，作用是減緩認知退化的程度、意思能。

非藥物的介入或治療是當今防治失智症的重要對策，其中又包含修正生活習慣，養成健康行為等面向，都是國際公認預防失智症的最有效方法。目前較常被提到的非藥物的介入或治療方式包含有懷舊治療、認知活動、音樂團體、藝術創作、運動團體和現實定向感治療等都是非常被推薦的方式；其它如舞蹈、園藝、芳香療法、園藝治療、寵物治療、娃娃治療和感官刺激等也有許多人提出。

二、失智症患者的生活品質現況

失智症患者隨著病情進展，其生理、認知與社會功能會逐漸退化，日常生活無法獨自處理，進而嚴重影響生活品質。失智症是緩慢進行且目前仍無法治癒的疾病，然而，早期發現與治療可有效延緩疾病失能的進行速度；更重要的是可以維持病人的功能與生活品質、減輕照顧者壓力等。

雖然生活品質是醫療照護服務成果的重要指標，可作為健康經濟決策的依據，但因認知退化的疾病特性，使得失智症者的生活品質測量在概念及方法學上仍存有諸多挑戰與爭議，例如失智症患者本身填答和主要照顧者代患者填答的結果，兩者之間可能會有很大的不同。另外，過去生活品質相關研究主要著重於疾病對病患所造成的影響，但近幾年隨著長期照護家庭照顧者的增加，主要照顧者的健康相關生活品質也漸漸受到重視。

三、失智症患者照護的困難處

在臺灣，約有 85% 失智症老人是由家庭成員擔任照顧者，當失智症患者因病情變化，照護工作之複雜度與挑戰性亦隨之增高，這不只對家庭造成巨大的影響，也導致主

要照顧者生理、心理、社會及財務上的負荷及影響其生活品質。例如，部分失智長者具黃昏症候群，在下午時間常會漫無目的之遊走，並詢問何時可以回家等，常需要照護者提供長者心理及情緒上之安撫；因此，若有相關輔具提供，減少照顧者負擔並提升患者生活品質，將會是很有助益的工具。

第三節、失智者輔具的使用目的

「輔具(Assistive Device & Assistive Technology)」為「輔助器具」或「輔助產品」的簡稱，是指所有能用來輔助、協助人們完成日常生活一般行動的輔助工具及輔助科技，特別是可以帮助特定失能者、身心障礙者或是因高齡老化所導致一般生理功能衰退者，重建或替代他們的某些能力或身體機能，並幫助其達到功能獨立的目的，改善他們的生活品質。輔具主要是幫助生物個體(人類或動物)解決日常生活中因生物功能喪失(impairment)，造成失能(disability)，而無法稱職完成角色需求造成殘障(handicap)等問題，如圖 7-2，而發展出的相關器具。例如：一位國中生可能因睫狀肌收縮功能不良(生物功能喪失)，無法有效調節水晶體，使得進到眼球光線無法聚焦到視網膜，而造成近視問題(失能)；近視而無法清楚看到教室黑板上老師寫的內容，可能造成學業表現變差(殘障)。一副度數適當的眼鏡，即是一個重要的輔具，可以及時幫助這位國中生解決失能(近視)和殘障(學生角色)的問題。

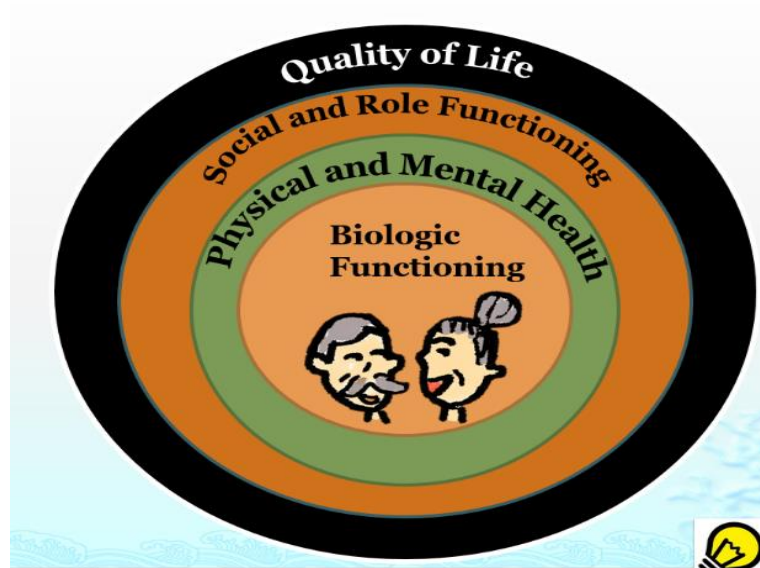


圖 7-2：喪失(impairment)、失能(disability) 和殘障(handicap)的關聯

輔具發展的主要目的是提升使用者日常生活自主的能力，進而減少照護者的負擔。可依應用範疇區分為行動輔具、自我照顧輔具、居家生活輔具、人際互動與溝通輔具和休閒娛樂輔具等等。近幾年由於高齡少子化等問題受到社會重視，輔具發展也益形重要，特別是在強調增進使用者使用效率避免受傷，提高使用時的安全性，同時藉由運動恢復使用者能力，以及減少照護者負擔等都是目前常被討論的重點。所有輔具產品中，則是以協助特定失能者、身心障礙者或是因高齡老化所導致一般生理功能衰退者重建或替代他們能力或身體機能的行動輔具為主要大宗品項。

失智者輔具因為主要處理的是患者記憶和認知功能問題，相對於行動失能等輔具，對一般民眾和照護人員來說都較為陌生。此篇文章希望可以提供相關資訊給一般民眾及相關照護人員，以便了解與應用後，能減輕照護負擔並提高失智者生活品質。

一、生活品質提升

無論是失智症患者獨立使用輔具還是由照顧者協助使用，都能替患者消除煩惱和負擔，尤其當照顧者和失智症患者未同住且無法及時給予幫助時，輔具可以整體上更有助於改善他們的心理健康。

二、安全性的改善

對於照顧者而言，比起失智症患者的隱私及自主權，患者是否能獨自生活及其人身安全更為重要。追蹤定位設備可以積極傳輸資料，讓照護者可以更加確保患者安全性，並且讓照護者及失智者獨立生活。

三、自由和自主性的改善

一些研究顯示照顧者須使用控制行動之手段，例如：將門上鎖和限制患者進出，而輔具似乎提供了另一種方式，讓失智症患者能夠獨立自主並參與有意義的活動，除此之外，這也對照顧者帶來正面的影響。輔具也為照顧者提供了寶貴的私人時間；在許多情況下，可以協助照顧者在享受私人空間與和照顧患者之間取得平衡。

四、人際互動關係改善

輔具的使用，協助休閒社交互動、記憶、定位、安全保障，似乎有助於強化失智症患者與其照顧者之間的關係。我們認為輔具可以協助照顧者更好地發揮護理功能，並成為失智症患者的社交網絡中的一「員」。例如，使用圖像介面按鍵的電話可以幫助失智症患者進行更長時間的社交互動，並與鄰居、朋友和家人保持聯繫。

第四節、失智者輔具的產品發展現況

一、基本生活起居輔具介紹

失智症患者有遺忘日常生活事項的傾向，因此基本生活起居輔具需要有提醒的功能。

除了傳統的鬧鐘、電話、電腦鏡頭以外，許多公司正在研發可移動式、可互動式的照護機器人，如 NEC Corporation 的 Papero (圖 7-3)、 SoftBank 的 Pepper(圖 7-4)及 Fujisoft 的 PALRO(圖 7-5)等。這些機器人雖然有些還未上市，不過已經具備與人互動的能力。

主要用途	輔助科技 (assistive technology) 種類	產品供應情況
日常生活基本機能	輔助機器人：個人電腦；麥克風；LCD 螢幕；揚聲器和網路鏡頭；機器人助理	研究用原型產品



圖 7-3、Papero
(https://www.nec.com/en/global/innovators/s_ishiguro/01.html.)



圖 7-4、Pepper
(<https://www.softbankrobotics.com/emea/en/pepper>.)



圖 7-5、PALRO
(<https://www.designboom.com/technology/fujisoft-palro/>.)

二、社交輔具介紹

失智症的患者的社交休閒輔具，除了介面簡單、容易操作的互動式設備，亦希望社交活動能夠帶給失智症患者正向情緒。

社交輔具除了包含簡化且加大的按鍵式遙控器、有聲雜誌、圖像按鍵電話，還有海豹治療型機器人 PARO Therapeutic Robot (AIST) (圖 7-6) (Mehrabian S, E.J.,2015)。PARO 有觸控、聲光、姿勢感應器，並藉由感測元件收集這些資訊判斷陪伴對象是不是喜歡它的行為模式，藉此發展出個人化的陪伴方法。根據研究，它能改善受治療者

的情緒

主要用途	輔助科技（assistive technology）種類	產品供應情況
休閒與社交	專用/簡易型電視遙控器	商品
	可穿戴式感測器	商品
	治療型機器人(Robotic Therapy ‘seal)	商品
	有聲報紙/雜誌	商品
	電話:圖像按鈕電話/傻瓜型行動電話/照片回憶手機/ 便利型電話	商品
	平板電腦/MP3 播放器	商品



圖 7-6、PARO 治療型機器人(<http://www.parorobots.com>)

三、記憶支持輔具介紹

記憶支持輔具除了有協助失智者和照護者找到遺忘物品的裝置，亦有具刺激訓練失智者認知能力的輔助科技。前者(協助失智者和照護者找到遺忘物品的裝置)包括藥物管理系統，可以提醒失智者服用藥物。後者(刺激失智者認知能力的裝置)包括：

刺激失智者認知能力的裝置

1. 團體認知訓練系統(大腦俱樂部) (圖 7-7)

可在多人同時使用的情境下，藉由答題的方式，刺激失智症患者思考。

2. 多向性變異訓練系統(視覺回饋感應墊) (圖 7-8)

內建壓力感應器，可以讓參與者站在上面，藉由燈光指示的方式，做重心轉移練習、訓練肢體反應能力等互動，刺激其認知功能，通常也會結合遊戲、運動指導方式，提升參與者興趣達到幫助在記憶訓練上動機。

主要用途	輔助科技 (assistive technology) 種類	產品供應情況
記憶輔助	記憶助手/記憶遊戲/居住資訊/認知刺激遊戲	研究用原型產品
	訊息紀錄	商品
	咖啡機定時器	研究原形
	定位器：目標定位/遺失物定位器/定位技術	商品



圖 7-7、團體認知訓練系統(大腦俱樂部)
(<https://www.padstaiwan.com/>)



圖 7-8、多向性變異訓練系統(視覺回饋感應墊) <https://www.padstaiwan.com/>)

四、記憶與定位結合輔具介紹

失智症患者的記憶能力較為衰弱，因此需要記憶輔具協助患者解決日常生活中各式各樣的小事。與病患有直接聯繫的記憶輔具包含：服藥提醒器、遠端定位以及遠端視訊功能、資訊檢索、咖啡機功能整合、個人語音錄製、預防檢測系統、監控系統、智慧居家科技等。

目前臺灣市場上已有國產的兩樣輔具產品，分別是華碩 Zenbo(圖 7-9)與麗暘科技 Robelf(小貝) (圖 7-10)，兩者皆有相當彈性的開發空間。

麗暘科技 Robelf 有獨家 90 度轉頭技術可以提供患者與病屬舒適的人機互動角度，其聲音偵測與臉部辨識功能可以接收語音指令提供患者便利性的設置其行程，進而達到服藥提醒、資料檢索、以及撥打電話達到遠端視訊的效果。此外，Robelf 裝有可卸式雙鏡頭設計，將副鏡頭以監視器形式設立於家中角落即可以科技的方式展現視覺化效果建立智慧居家環境系統(改建立視覺化的智慧)。透過增購網路攝影機增加智慧居家的範圍並搭配室內定位功能，藉由影像分析功能來做居家警示和病患動態警示，設立每日居家巡邏的範圍。不僅如此，Robelf 還提供接收第三方穿戴裝置來接收健康數據，完整記錄長者身體概況，亦能在危急時，立刻聯繫家人與醫療單位。



圖 7-9、Robelf
(<https://www.robelf.com/>)



圖 7-10、Zenbo
(<https://zenbo.asus.com/tw/>)

五、安全輔具介紹

對於失智症患者而言，「人身安全」是至關重要的一環，「安全輔具」作為對患者第一線的保護設施，可保障失智症患者的安全。此外，安全輔具亦可協助照顧者找到失智者，讓照顧者能比較放心地讓失智者到戶外活動或是自主活動。

「安全輔具」相關產品種類可分為與定位相關的監控感應式裝置，如：GPS 定位系統、被動式定位警報包、安全警報器；健康維護相關的電子服藥提醒、健康監視系統；用以應付緊急情況的警報發射器、家用夜間監控系統、床邊感應器；居家生活協助相關的感測系統、說話動作感測器等等。

此外，可通話手錶為一種互動式的輔具；視訊系統則用於直接的影像監控。目前市面上推出許多追蹤式輔具：以愛長照團隊推出的「守護 QR code」為例(圖 7-11、7-12)，透過將布標縫在患者衣領、袖口，他人即可藉由掃碼的方式，取得患者家人的聯絡電話，其設計理念除了作為預防患者走失的穿戴式載具外，與預防走失手環、手鍊相比，尚可避免患者因不情願配戴、遺失等狀況的產生；也有運用 GPS 定位功能的輔具：「捷銳行動-CT-03 3G 衛星定位器」(圖 7-13)為一款「個人衛星定位器」，除了擁有預防走失的功能，也內建了警報通報系統，並將所有資訊整合至智慧型手機中，提供家屬關於患者住址與安全狀況的第一手資訊。



圖 7-11 愛長照守護 QR code 之背面提供患者的守護編號(<https://www.ilong-termcare.com/Article/Detail/151>)



圖 7-12 愛長照守護 QR code 供他人透過掃碼取得患者資訊(<https://www.ilong-termcare.com/Article/Detail/151>)

市面最小的3G防走失定位器，麻雀雖小五臟俱全

- 內建免持雙向通話功能，與來電振動馬達
- 業界**唯一具有協尋喇叭**機種，室內無法定位時，機子可發出高分貝聲響協尋
- 整機符合內政部輔具新制產品設計規範，為目前定位器類別中市佔率最高機種
- 免綁約、免平台費、免綁門號。使用遠傳易付卡300元約可使用半年
- 使用成本低、平均傳送一萬筆定位資料僅需花費4元的網路傳輸費
- 整機台灣製造，具完整NCC安規認證
- 業界最新u-blox第八代定位晶片,AGPS加速定位僅需5秒



圖 7-13、捷銳行動-CT-03 3G 衛星定位器(<http://www.cloud-tracker.com/tw/>)

被動式定位警報包(Olsson A, et al.,2013) 採用一個「組合包」的概念，其包含了 GPS 發訊器、手機、兩裝置的操作手冊以及照顧者的參與(圖 7-14)。當失智者想去戶

外活動的時候，照顧者可以按下 GPS 發訊器的紅色按鈕開啟追蹤，並將發訊器放在他們的口袋或包包內讓他們攜帶外出，若失智者遠離事先設定好的活動範圍時(距離定點方圓五百公尺)，GPS 發訊器便會傳送警訊及位置到照顧者的手機中，讓照顧者可以掌握失智者的去向。先前研究指出，試用者使用被動式定位警報包數周後，認為在清楚了解如何操作之後，便能對照顧者在瞭解失智者位置的功能上有很大的幫助，更能放心讓失智者外出活動。



圖 7-14 被動式定位警報包

另外，目前還有一個正在開發中的 COGKNOW 導航器 (Meiland FJM, et al., 2014.) (Meiland FJMM, et al., 2012)，這個多功能的數位裝置由一台桌上型觸控螢幕(圖 7-15)、一支手機(圖 7-16)以及居家的感應器組成。失智者在家中可以透過螢幕的觸控，點擊簡單易懂的圖示來提醒時間和待辦事項、直接通話聯絡照顧者或朋友、播放收音機及音樂、或是開啟語音助理協助日常生活的指示等等，其中能攜帶外出的手機也配有部分的功能，希望可以透過一台多功能的裝置，滿足失智者對於記憶、社交、日常起居的需求。雖然目前還在研究設計階段，但試用者目前表示時間和待辦事項的提醒，以及圖示化的介面對失智者和照顧者都有許多幫助，並藉由目前研究和設計進一步的優化，可以預期 COGKNOW 導航器未來能帶給失智者和照顧者生活上的幫助。



圖 7-15 具有手持話筒的 COGKNOW 觸控螢幕



圖 7-16 COGKNOW 手機裝置

六、其他高齡者輔具的使用介紹

前面有提到許多針生活起居、社交、記憶輔助、定位等，在不同面向以高齡族群設計開發的輔具，相信大家對於輔具對於高齡者的幫助模式有簡易的瞭解了。但前述多是以使用者為「高齡者」為出發而設計，以臺灣為例，約有 85% 失智症老人是由家庭成員擔任照顧者，那是否也有輔具在照顧被照顧者的同時，也減輕照顧者本身的負擔呢？

這邊我們以失智長輩中，常見的黃昏症候群來做說明。「黃昏症候群」指的是在傍晚或是夜晚，患者性出現意識混亂、躁動、不安、攻擊、遊走、情緒低弱或產生幻覺等狀況，造成的確切原因目前其實還不清楚，但可能的影響簡略可以分為「生理」、「心理」、「環境」三種因素，多跟腦部衰退與病變，造成生理時鐘異常、心理壓力閾值下降、認知功能退化導致無法辨識環境人事物等相關。

對於照護者而言，黃昏症候群的發作時在照護上更加困難，不僅需安撫長者情緒，也要隨時注意是否會被長者誤傷，此時藉由輔具幫助照護者判別改善黃昏症候群的現象就相當重要。在各因素中睡眠品質對於患者與照顧者的生活品質均會帶來顯著的影響；若具有睡眠障礙的患者，將會降低認知功能與自我照顧能力，在情緒波動上也較明顯。目前國內研發之「睡眠監測載具」，可以針對長者睡眠品質與是否有呼吸中止症發生等，在家中就可以掌握長者睡眠情況，進而能降低長者因睡眠因素造成之躁動與黃昏症候群

之症狀。在環境上，國內亦有「智慧光照」實驗開發中，由智慧輔具依據環境，調整合適的日夜節律。對於在照護機構的照護者們，以及鮮少能外出之長者，將會有更大的幫助。

此外，目前在國內位失智者開發的輔具，以 Robelf 與 Zenbo 最為大眾所知，而其所著墨之重點方向在於，提供照護者一個定位監控之輔助以及提供被照護者一個更簡易上手的呼叫平台作為設計核心，相比於國外，以韓國 SILBOT3 為例，其設計理念與功能設計更著重於在人機互動的指引與精準度去做提升，例如其辨識被照護者面部表情之功能，以辨識人類走動為基準的避障功能，以及多關節設計的機械手臂提升智能輔具與人的互動性，同時，在於定位相關輔具、生活起居相關輔具，國內外的設計構想與提升方向亦逐漸歸一，更多關於定位精準度的問題、生活事務連動性的問題，與網際網路的基礎建設普及提升後應能在更加突破，利用科技提升的效益減緩照顧者的壓力，至於科技輔具的設計構面與思維的不同，對於患者的恢復可能性以及生活便利性，尚未得到完整得定論，智能輔具仍需再強化與待製造的功能，仍須藉由時間的推演步步精實。



圖 7-16 SILBOT3 裝置

第五節、失智者輔具的使用成效與接受度

一、失智者輔具的使用成效

1. 正面影響

失智者使用輔具成效統整：整體而言，輔具的使用有效提升失智者之生活品質。
<ul style="list-style-type: none">• 使用輔具的統計中，百分之八十五的實驗組，較不可能持續性使用。• 照顧者對於使用網路管理系統(NMS)防止夜間受到傷害與出口表示滿意。
<ul style="list-style-type: none">• 失智者病患使用網路管理系統(NMS)時，病患獨立戶外活動行程使照顧者擔心程度下降。
<ul style="list-style-type: none">• 當病患使用網路管理系統(NMS)時，降低了照顧者擔心程度• 百分之三十的照顧者表示：使用全球定位系統讓他們擁有時間做其他事情。
<ul style="list-style-type: none">• 百分之八十五的照顧者，表示監測系統使的生活更輕鬆。(心情的平靜、增加安全感、更容易追蹤病患)• 百分之六十八點五的人表示：此系統給照顧者更多閒暇時間及更多屬於自己的時間。
<ul style="list-style-type: none">• 在試驗期間，照顧者的負擔有些微的減輕。• 百分之百的照顧者使用照片電話與烹飪監測器後表示滿意。• 多於百分之七十五的照顧者對於其他輔具表示滿意。
<ul style="list-style-type: none">• 追蹤設備在女性間較受到歡迎。相較於年長的照顧者，年輕的照顧者認為使用輔具較有用。
<ul style="list-style-type: none">• 使用全球定位系統能確保病患的安全，抑或給予照顧者內心平靜。• 多數照顧者希望技術產品(尋找走失設備)能夠加強效率與安全的部分。
<ul style="list-style-type: none">• 百分之四十七點六三的照顧者認為輔具(iPad)有幫助。
<ul style="list-style-type: none">• 輔具提供照顧者即時的解脫，能夠減輕他們的壓力，使其更輕鬆、安全地提供照護
<ul style="list-style-type: none">• 在使用輔具上有三位照顧者維持幾乎無負擔的紀錄• 僅一位照顧者全場僅感受到些微的壓力。
<ul style="list-style-type: none">• 使用三週後，百分之七十八的照顧者發現日夜行事曆非常有用；使用六週後，百分之八十二的照顧者也擁有相同想法。
<ul style="list-style-type: none">• 在成本分析上，患有失智症的客戶若使用 PAL4-失智症系統，會比待在療養院更符合成本效益減輕照顧者負擔。
<ul style="list-style-type: none">• 百分之八十三的照顧者認為遠距照護的輔具樣本，對於緊急情況上的幫助具有相當潛力。• 百分之七十的照顧者已做好準備同意在家測試此系統。
<ul style="list-style-type: none">• 百分之六十五的照顧者對於使用 MP3 播放器持正面看法。

<ul style="list-style-type: none"> 儘管面臨技術上的問題，所有非正式照顧者皆認為此系統[羅賽塔 (Rosetta)]很有用並感到滿意。
<ul style="list-style-type: none"> 照顧者的負擔程度有減緩的趨勢；自我效能隨著使用週邊輔助介入系統而提升。

2. 失智輔具之正面議題討論

議題	引用 1	引用 2	引用 3
情感	「裝置的使用將產生較多的互動交流。」	「科技本身可以成為強化社交網絡的『成員』之一。」	「我認為如果沒有網路管理系統(NMS)，將會大幅降低我和母親繼續生活在一起的機會。」
自由、自主性	「如同我所說的，我已無法像過去一樣長時的工作，而且我們仍然受益於 BUDDI 裝置。我認為這真的是一個非常美好、不可思議的裝置。」	「如此一來，照相機 (picture phone) 能幫助失智症者維持獨立自主，這對他們的家人而言非常地重要。」	「相對於職業照顧者而言，非專業的照顧者需要資訊與通訊科技 (ICT) 來提高他們的個人自由。」
安全性	「我想要繼續使用這個被動定位警報器 (passive positioning alarm)，因為它確實提供了安全性。」	「透過網路遠端提醒的簡易運動感測器或警報系統獲得最熱烈的反應。」	「家庭照顧者表示他們相信電子追蹤能讓患者有獨立在戶外行動的能力，並且同時提升他們的安全。」
生活品質(壓力、負擔、健康福祉)	「一按這個『會說話手錶 (speaking watches)』的按鈕就會大聲地報時。有了這個裝置，照顧者比較少遇到因為看錯時間而造成問題與壓力。」	「家庭照顧者很滿意他們的生活品質，因為簡易遙控器 (SRC) 減少了他們在工作時受到干擾的擔憂與負擔。」	「非專業的照顧者提到使用預防性的感應技術 (preventive sensor technology) 系統，能為他們的心理健康帶來好處。」
適應能力	「它 (GPS 追蹤裝置) 使得人們可以一如以往地單獨出門。」	「讓他們可以擁有私人空間和夜間需要和失智者患者間保持聯繫之中獲得平衡。」	「從數據中可見，對照顧者而言，具有圖像按鈕的電話也是最有用的。六位照顧者之中有五位聲稱自己在安裝後的三個月內，仍持續

			使用此產品，且均給出認為該產品很有用的回饋。」
--	--	--	-------------------------

二、失智者使用輔具的限制

1. 儘管照顧者對於使用輔具，總體而言持正面看法，仍有一些反面看法浮上檯面。

(1) 角色關係

當輔具無法發揮作用，或是失智症患者不再能使用輔具時，相對於能使用輔具的時候，這會減少照顧者和失智症患者之間的關係的自由度。一些照顧者也認為，輔具將取代照護中「人」的角色。

(2) 自由及自主性

有人認為，使用輔具會導致失智症患者的能力喪失且進一步惡化，因為他們不再受到持續的認知能力刺激。照顧者也認為，對於那些沒有足夠社交資源的失智症患者，若他們未能得到額外的自主生活的幫助或是社交活動，只能自己摸索這項技術，以及依賴這項技術生活。

(3) 適應能力

照顧者認為自己在未來會比現在更願意使用輔具。年長的照顧者也會擔心自己對於輔具的使用能力和熟悉程度，特別是在輔具出現技術性故障或是由於病程發展而需要更換新的輔具設備。

(4) 生活品質

使用輔具有時似乎讓失智症患者更依賴照顧者，這會導致照顧者壓力增加；而失智症患者對輔具的態度（從敵意到冷漠）會增加照顧者在選擇和使用輔具時的負擔。

2. 失智輔具研究負面及無變化效果

負面變化	無變化
	<ul style="list-style-type: none"> 對於照顧者的睡眠無明顯幫助。 NMS 不足以作為獨立的治療方法
	<ul style="list-style-type: none"> 在預期的幸福及負擔上無重大變化。
	<ul style="list-style-type: none"> 在研究期間，照顧者負荷過重的感覺無明顯減輕
<ul style="list-style-type: none"> 百分之四十三點七五的照顧者表示，此系統使他們的人生更困難（手機警示成為煩人的訊號：又多了一件事情要擔心）。 	
<ul style="list-style-type: none"> 類行事曆導向、每日計畫性與記憶性裝置的輔助技術，通常和照顧者需要紀錄重要事項有關，否則沒什麼太大的用處。 	<ul style="list-style-type: none"> 接受警示、安全裝置的照顧者，表示高度的滿意與其重要性。
	<ul style="list-style-type: none"> 照顧者在與功能性改善、自主性增加、負擔減少、變得更健康與加強安全等的潛在利益之間找取平衡。
	<ul style="list-style-type: none"> 用藥提醒被視為首要項目。 照顧者對機器人科技擁有積極看法。
	<ul style="list-style-type: none"> 對於照顧者的負擔與生活品質無效。
	<ul style="list-style-type: none"> 在關於自身的整體健康上無變化。 在整體的滿意程度上無變化。
	<ul style="list-style-type: none"> 在生活品質、認知自主性及使用羅賽塔系統(Rosetta)，與接受一般照護的參加者間（控制組）的競爭上無顯著變化。
<ul style="list-style-type: none"> 出現錯誤警示與通知 	
-	<ul style="list-style-type: none"> 使用輔具後，在生活品質或幸福感上街無顯著變化。 [平板電腦]

3. 失智輔具之負面議題討論

議題	引用 1	引用 2	引用 3
自由、自主性	「有些參與者擔心科技將任務過度簡化	「你可以信任另一個 人，但科技的話就.....	「B 女士表示已訂閱 輔助平台。她希望能

	後，可能弱化個人能力，如記憶數字序列或密碼等等。」	嗯，要是科技出了差錯怎麼辦？你無法百分之百確信被照顧者在你走出門外後，仍然被妥善的照顧著，對吧？但有人在現場的話，你就可以確定了。」	有機會自己購買該裝置，並自行管控她丈夫的遊蕩問題。」
情感	「我認為人需要的是人，而不是工具，懂嗎？這對長者來說更是需要擔心的事情。工具取代了人，這兩者是不可比擬的。」	「簡易遙控器曾經對我妻子幫助很大，但在醫院待幾星期後，現在她再也知道該如何操作它。我必須無時無刻地教導她如何使用，而且她也不再能獨自一人使用遙控器。」	「我們要的不是科技，而是人的陪伴。」
適應能力	「未來對科技的使用意願通常大於現今的使用意願。」	「當 B 女士無法消化資訊量時，她必須依賴個人照顧服務員的協助：『她以最簡單的方式做紀錄並傳遞訊息給我。』這個情況並不在 B 女士的掌握之中。」	「……一些設備的使用可能需要為較年長的照護者做些調整。」
生活品質 (壓力、負擔、健康福祉)	「相對於普通日曆，將活動加入到電子日曆是極度耗時的：『我不可能每個傍晚都坐在這裡搞定這台電腦！』」	「其中一位照護者提到，如果感應器錯誤偵測到需要更多照護的情況時，這個系統可能會造成多餘的照護負擔	生活品質(壓力、負擔、健康福祉)

三、失智者輔具的使用接受度

1. 成本與資源

照顧者指出，輔具通常很昂貴；然而本回顧中（含括於本文中）的大多數研究，照顧者採用輔具技術的前提，並非研究者免費提供參與者該技術，就是參與者不介意花費額外的輔助費用，只要失智症患者能留在家裡久一點的時間

2. 輔具的接受度

許多照顧者認為輔具對於照護有幫助，因此願意採用輔具。他們也會將輔具推薦其他照顧者和失智症患者。同時，照顧者也認為科技進步是不可避免的，並期望增加輔具的使用，讓下一代的照顧者會有更好的技能和動機來運用輔具。

3. 技術的應用

由於無法預測失智症的發展狀況，照顧者普遍認為有關輔具的信息應在診斷初期就告知失智症患者與家屬，使失智症患者能及早得到生活支持。現在大多數照顧者並不了解現有的新輔具設備和可應用的功能，所以必須提供他們簡單實用的技術之訊息。

第六節、失智者輔具的未來發展趨勢

一、失智者輔具發展的考量

1. 倫理道德問題

照顧者考量失智症患者的安全需求與其獨立自主需求後，會決定是否使用輔具。當我們以失智症患者的安全需求為考量時，通常不會有道德上的困境。照顧者之間存在一項共識：在輔具的選擇和使用上，必須盡可能為失智症患者做全方面的評估。至於誰有權選擇使用和終止輔具、失智症患者的需求是否會被迫配合現有輔具之功能等道德爭議，似乎都逐漸浮上檯面，但仍缺乏明確的結論。

2. 照顧者的協助與支持

照顧者有持續的意願與行動利用輔具技術，提供失智症患者生活上的協助，是有效使用輔具的關鍵也在大多數研究中，照顧者持續為失智症患者投注支持和提供幫助的意願，是使用輔具的關鍵。如果希望設備顯著地發揮功能，照顧者的態度、投注程度和學習如何使用輔具的意願是至關重要的。

3. 倡導使用輔具的議題

照顧者使用不同方法說服失智症患者接受並使用輔具，尤其當失智症患者對使用輔具充滿敵意或不了解使用輔具的必要性。與使用輔具進行休閒和社交互動相比，照顧者尤其難以說服失智症患者使用監控和安全目的設備。

4. 針對失智輔具使用議題

議題	引用 1	引用 2	引用 3
倫理議題	「患有失智症的人及其配偶清楚知道可被定位追蹤，且並不認為被監控有任何問題；他們甚至從未考慮到隱私的問題。」	「最主要的擔憂是對於非人性化照護的恐懼。」	「失智患者家屬在使用資訊與通訊科技 (ICT) 時，在自身安全考量和失智患者對於輔具的需要性上游移。」
照顧者的協助與支持	「對於協助早發型失智症(YOD)的患者使用新型輔助科技裝置及其後續追蹤，家庭照護者(FC)的參與和興趣是至關重要的。」	「照顧者們提供了實質的幫助。其中包含了認知努力，且在情感上具挑戰性。」	照顧者的協助與支持
使用輔具衍生的議題	「她笑著說她認為，這個(垂掛式警報器)讓她看起來更老、更虛弱。『我狀況非常好，不需要這個東西。』而我說服她的方法是向她說：『如果你在家中跌倒，或是你感到不適卻無法拿到電話的時候，知道你可以透過警報器聯繫別人會讓我放心很多。』我後來又說：『你可能很不想要戴著它，但是請你為我戴著，因為它可以停止我不斷地去擔心你。』 恩……，所以這就是她願意戴著的原因。」	「若已經確定設備是有用且實用的，照顧者對此科技測試之態度、承諾、學習意願及追蹤的持續性都會非常重要。」	「其中一位參與者表示，他在新買的洗衣機的各個構造都貼上了標籤，以便讓妻子知道該在哪裡倒洗衣精和清洗劑，進而使她保有『洗衣間的主人』的頭銜。」

結語

科技正以飛快的速度發展，特別是人工智能與機器學習在醫療保健上的應用。各地將充斥著以人工智慧控制的輔助科技。然而以失智症為研究主題的輔具仍非常少。輔具將改善照護者提供失智患者的照服體驗，也將支持社區中患有失智症患者與其照顧者，然而研究人員、醫療專家以及技術開發人員應以包括家庭為設計輔助科技之核心，而不是光以個人為中心的照護方式，來符合目前變遷快速的現代社會型態。

參考文獻

1. 捷銳行動科技. 捷銳行動-CT-03 3G 衛星定位器，上網日期 109 年 12 月 19 日，檢自：<http://www.cloud-tracker.com/tw/>.
2. 愛長照. 守護 QR code，上網日期 109 年 12 月 19 日，檢自：<https://www.ilon-termcare.com/Article/Detail/151>.
3. 社團法人台灣失智症協會. [cited 2020; Available from: <http://www.tada2002.org.tw/About/OnlineOtherCheck>.
4. 社團法人台灣失智症協會, 失智症診療手冊. 2017: 衛生福利部醫事司.
5. Corporation, N. Retrieved Dec 24,from : https://www.nec.com/en/global/innovators/s_ishiguro/01.html.
6. SoftBank. Pepper , Retrieved Dec 24,from : <https://www.softbankrobotics.com/emea/en/pepper>.
7. Fujisoft. PALRO (Fujisoft),Retrieved Dec 24,from : <https://www.designboom.com/technology/fujisoft-palro/>.
8. Mehrabian S, E.J., Wu YH, Pino M, Traykov L, Rigaud AS. , The perceptions of cognitively impaired patients and their caregivers of a home telecare system. Med Devices Evid Res., 2015.

9. AIST, PARO Therapeutic Robot (AIST), Retrieved Dec 24, from :
<http://www.parorobots.com>.
10. 沛得適醫療輔具有限公司. 團體認知訓練系統(大腦俱樂部)、多向性變異訓練系統(視覺回饋感應墊), 上網日期 109 年 12 月 19 日, 檢自 :
<https://www.padstaiwan.com/>.
11. 麗暘科技. Robelf 小貝機器人, 上網日期 109 年 12 月 19 日, 檢自 :
Robelf<https://www.robelf.com/>.
12. 華碩. Zenbo , 上網日期 109 年 12 月 19 日, 檢自 : <https://zenbo.asus.com/tw/>.
13. Olsson A, E.M., Lampic C, Skovdahl K. , A passive positioning alarm used by persons with dementia and their spouses - a qualitative intervention study. BMC Geriatr. 2013, 2013.
14. Meiland FJM, H.B., Overmars-Marx T, de Boer ME, Jedlitschka A, Ebben PWG, et al. , Participation of end users in the design of assistive technology for people with mild to severe cognitive problems European Rosetta project. . Int Psychogeriatr, 2014.
15. Meiland FJMM, B.A., Sävenstedt S, Bentvelzen S, Davies RJ, Mulvenna MD, et al., Usability of a new electronic assistive device for community-dwelling persons with mild dementia. . Aging Ment Health. 2012, 2012.

第八章

生活支援與樂活休閒

陳竑卉助理教授 / 國立臺灣大學護理學系暨研究所

林治萱主任 / 吉紅照顧本屋

前言

「老化」是人類必經之路，而老化帶來的照護及生活支援需求則是普世正在面臨的考驗。根據衛生福利部所編印中華民國 106 年老人狀況調查報告指出 65 歲以上有 13.01% 日常生活自理有困難；又截至 109 年 12 月統計我國共有 378 萬個 65 歲以上長者，依此比例推估約有超過 49 萬長者於日常生活自理需要協助，如此龐大的人口數在 2070 年前將不斷的增加，我輩如何在現有的框架中進行服務流程更新、產品開發、甚至是商業模式的更新將為當務之急。本章節將為讀者統整現行的長期照顧服務內容與資格限制，希望在不久的將來希望能啟發更多有志之士勇於突破現有體制進行開發與創新。

第一節、長照政策演變與服務對象的擴充

因應高齡化社會的來臨，政府於民國 96 年便開啟長期照顧十年計畫(俗稱長照 1.0)，與民國 106 所推動之長照 2.0，兩個時期最大的差異在於能夠接受服務的個案種類變多、年齡下降(內容比較摘錄於表 8-1 長期照顧服務對象對照延伸表)。政府因應高齡化社會來臨，長照 2.0 政策除了服務原有長照 1.0 之對象以外，更進一步新增第 5-8 大類服務對象 五、50 歲以上失智症患者 六、55-64 歲失能平地原住民 七、49 歲以下失能身心障礙者 八、65 歲以上僅 IADL(工具性日常生活活動量表 Instrumental Activities of Daily Living (IADL) scale)失能之衰弱 (frailty)老人。顯示政府對於衰弱期的長者進一步照護，預防高疾病嚴重度導致健康人年的損失。

表 8-1 長期照顧服務對象對照延伸表

長期照顧服務對象對照延伸表	
原長照 1.0 服務對象	於長照 2.0 新增之服務對象
一、65 歲以上老人	五、50 歲以上失智症患者
二、55 歲以上山地原住民	六、55-64 歲失能平地原住民
三、50 歲以上身心障礙者	七、49 歲以下失能身心障礙者
四、65 歲以上僅 IADL 需協助之獨居老人	八、65 歲以上僅 IADL 失能之衰弱 (frailty)老人

此政策轉變的重要性在於不再限制僅有獨居長者才能獲得照顧服務，而是以其身體功能狀態作為服務提供的依據，另外也仿照日本將高齡者的延緩失智失能服務，明列至長期照顧的一環之外，在服務單位的資格限制上，也逐步開放醫療、護理、社福等單位得以進入社區，一同提供社區整合型服務中心，以多元整合型服務回應進入高齡化社會的隨之而來的照護議題。

其法源依據則是自 106 年 6 月施行之《長期照顧服務法》(簡稱長服法)，法中明訂了長照服務內容、長照財源、人員及機構管理、受照護者權益保障、服務發展獎勵措施等五大要素。服務的單位也從原本的公部門委辦，到鼓勵民間私人單位成立長期照顧服務機構，例如開放個人申請成立，自讓符合就業年資有實務經驗的居家服務員可以以個人獨立經營型態開設「居家式長期照顧服務機構」進行照顧服務，這也就是民間通稱的「照老闆」。

這些服務單位承接了政府長期照顧政策中所定義的居家服務，由受過訓練的居家照顧服務員到失能者家中協助，服務內容依照個案的需要，例如身體清潔、日常照顧、測量生命徵象、餵食、餐食照顧、協助沐浴及洗頭、陪同外出或就醫、到宅沐浴車服務等。

讀者可能會覺得疑惑，為什麼僅指定這幾個項目可以使用公費給付?推薦讀者可進一步檢視衛生福利部 106 年老人狀況調查報告，經過檢視此調查結果指出超過四分之一

的長者「在住家或附近做粗重的工作」是有困難的，其他各項工具性日常生活能力有困難的比率約在 12%~18%之間。所敘述 65 歲以上長者在工具性日常生活活動量表 Instrumental Activities of Daily Living (IADL) scale 中，覺得最需要幫助的前 9 名項目分別是：「在住家或附近做粗重的工作(26.66%)」、「獨自坐車外出(21.38%)」、「食物烹調、準備餐點(17.82%)」、「洗衣服(17.23%)」、「掃地、洗碗、倒垃圾(17.00%)」、「買個人日常用品(16.10%)」、「處理金錢(13.20%)」、「使用電話(12.24%)」、「服用藥物(10.13%)」，上述資訊可協助學員檢視目前服務的項目的確符合臺灣老人狀況的需求。

但是除了公部門的調查報告外，還有沒有其它高齡者的意見可以參考呢？

106 年度亦有民間單位智榮基金會龍吟研論至全台據點以平板問答直接收集高齡者的心聲，取名為「樂樂活大家講—未來長者生活需求大調查」，其研究有效樣本數達 68,323 筆的數據，整理出關於高齡者對於身心健康、自主生活、安心出行、休閒陪伴四大面向的看法，建議讀者可另於網路上查詢下載詳加閱讀。作者已為各位摘錄部份需求順位如表 8-2 所示。

表 8-2 長者現有需求順位彙整

項目	自主生活	身心健康	安心出行	休閒陪伴
順位 1	自己打理生活	吃的營養健康	方便大眾運輸	適合長者旅遊環境
順位 2	學習數位科技	有效就醫診斷	輕鬆安全行走	交流學習活動
順位 3	該調查無第三順位	健康風險預告	安全騎車開車	如何提供有品質有效率的陪伴

樂樂活大家講—未來長者生活需求大調查與筆者彙整

看上以上表格的彙整，讀者心中可能發現到，公部門提供與民眾的心聲，很明顯的還有服務開拓的空間，例如在自立生活項目中，長者還有學習數位科技的需求，特別是在 2021 年新冠疫情期間，全台據點關閉的狀態下，部分據點使用數位工具召開長者活動，仍會發現多數長輩迫於數位能力的匱乏，減少了在線上與人互動的機會。

檢視衛福部的長期照顧服務統計資料中提到，臺灣失能者在長照服務的使用率最高分別是居家服務、日間照護、家庭托顧、老人營養餐飲服務、交通接送服務。但服務的輸送與品質檢核，尚未納入需求者的順位評比。

上述兩項重要的調查結果，都提醒了我輩重要事項：無論是財團設立的中大型機構或是個體戶成立的居家服務，除了政府已提供給付的長期照顧服務以外，更應該關照解決高齡化社會中的照護品質課題與使用者體驗、對於自立生活的訓練應該有更多的科技進入幫忙，探尋尚未被滿足的需求與持續創造回應民眾需要的服務。同時讀者也可以參考表 8-3，思考民眾的需求與未來服務的規劃方向。

表 8-3 長期照顧服務內容

服務類別	次分項	接受服務場域	長期照顧服務內容
照顧及專業服務	居家服務	失能者家中	基本身體清潔、基本日常照顧、測量生命徵象、餵食、餐食照顧、協助沐浴及洗頭、陪同外出或就醫、到宅沐浴車服務
	社區照顧	日間照顧中心、托顧家庭、團體家屋等、小規模多機能中心	類似於居家服務內容，但改成將長者送到長照服務提供單位接受服務，提供生活照顧、健康促進、文康休閒活動等
	專業服務	失能者家中	由專業醫事人員提供整體性照顧指導與有效的醫療策略，協助讓個案逐漸自立生活恢復日常功能
交通接送服務	無	醫療院所、巷弄長照站	協助失能者往返醫療院所就醫或復健或前往巷弄長照站進行延緩失能獲喘息服務

輔具及居家無障礙環境改善服務	包含居家生活輔具購置或租賃、環境改造	失能者家中	助行器、拐杖、輪椅、移位腰帶、居家用照顧床等以及居家無障礙設施改善，可動式扶手、固定式斜坡道、防滑措施等
喘息服務	喘息服務	居家 社區機構 夜間住宿機構	社區喘息服務 居家喘息服務 機構喘息服務

第二節、健康老化需要社區紮根共生與事前做好準備

讀者可能會想長期照護畢竟是對已經失能的人提供服務，那該如何避免長者失能，能不能設計其他社區照顧的方式，或是臺灣有沒有已經在發展的方式，可以來協助高齡亞健康族群呢？

2020年起在臺灣有部分縣市進行社區照護的創新照護計畫，例如長照咖啡館計畫，結合共餐、健康促進服務、將服務諮詢與申請從公部門設立的服务據點拓展到民間設立的咖啡館配置專業人員提供諮詢。或是也有民間單位開始關注生活保健議題，希望能夠透過生活支援與經過設計的保健活動，延緩長者的失能，達到家戶健康管理的目標，就連臺灣會員人數最大的合作社，採用共同購買行之有年的「台灣主婦聯盟生活消費合作社」至今有超過 8 萬個家庭加入，從環境守護到共同購買，從消費力的集結到社會力的展現的組織，也開始出現社員老化需要轉型增加照護服務的聲浪。

在另外政府也積極與民間團體一同進行照護意識的倡議，在許多公共空間，提供對於疾病認識與接觸的機會，例如友善失智症博物館導覽，以「友善平權」概念為基礎，結合無障礙空間提供不同需求的使用者導覽。結合家樂福、愛買及全聯等量販賣場改善購物環境、服務流程與學習特殊族群的溝通技巧，提升賣場工作者對於長者、失智症的

認識及友善態度，建構友善安全之購物環境，協助長者在晚年能夠留在自己熟悉的社區網絡中被支持與照顧，一同建構以社區為基礎的健康照護團隊體系。

國外也有凝聚高齡者，開發服務與彙整需求報告書的社團組織如 AARP(American Association of Retired Persons，中文翻譯為 AARP 樂齡會)是全美國最大的非營利組織，其會員人數超過 3900 萬人，其中大部分是 50 歲以上的專業人士。該組織戮力研究與倡議高齡相關的議題，是許多立志於服務中高齡者值得參考的範例。根據此組織的調查研究，50 歲以上的人當中有 9 成希望「Aging in Place」，在熟悉的環境或生活圈裡安享晚年。這個讓高齡者能夠在地安老的理想，除了最基礎的房屋空間設計、前面敘述的照顧服務體系必須健全以外，如何營造出社會共生、互助支援系統也是相當重要的課題。

下列將根據 AARP 所設計出的長者照護資源盤點表單中，彙整對照至臺灣目前已經存在的服務項目，希望能感招有志之士逕行發展合適的產業服務規劃。

表 8-4 AARP 建議的老年預備清單與臺灣已有的服務對照

編號	需求範疇	需求各類項目	對照目前臺灣已有的項目
1	照顧住房維護及居住情況	住房維修/修繕	居家無障礙改善 民間委託
		持續維護	民間委託/善心修繕
		安全考量	危老建築評估
		日用品採買與三餐料理	居家服務
		草坪照顧	民間私人委託或志工服務
		寵物照顧	民間私人委託或志工服務
		家務	居家服務
		調查其他的居住情況	老人安養中心諮詢
		支付租金/按揭貸款	以房養老信用貸款專案
2	財務事宜	支付帳單	指定帳戶扣繳

編號	需求範疇	需求各類項目	對照目前臺灣已有的項目
		進行財務記錄	委託會計師或民間記帳士
		管理資產	委託會計師或民間記帳士
		申請和維持公共福利	至老人福利中心洽詢
3	交通需求	評估是否繼續自行駕車	高齡駕駛人駕駛執照管理制度
		協調接送服務	交通接送服務
		尋找交通服務	民間計程車包車服務/Uber 訂車
4	個人服務	協助每日梳洗和穿衣	居家照顧服務
		搭車去找髮型師	交通接送/民間自行接洽
		購買衣服	居家照顧服務-代購
5	醫療服務	記錄身體和情緒症狀	醫療追蹤 APP-自費購置或政府專案
		安排就診預約	個人安排或居家服務
		交通和陪護人員（如有需要）提交醫療保險和帳單說明醫療決定藥物管理（配給處方藥、藥片盒、提醒服藥以及配送藥物）執行醫療工作（傷口照顧、注射和導管）視需要取得醫用腕帶和/或醫療警報系統	分為陪同就醫/居家服務/居家護理等
6	溝通	讓家庭照護團隊隨時掌握情況/協調團隊探訪 每日記錄透過手機和/或網	居家醫療服務/醫療小管家服務

編號	需求範疇	需求各類項目	對照目前臺灣已有的項目
		路來加強溝通	
7	社交	寄送歡迎和感謝函安排訪客 安排出遊	志工服務 民間無障礙接送旅遊服務
8	障礙輔助裝置	預訂、維護障礙輔助裝置並 支付費用，對裝置使用方法 進行訓練	輔具再生/二手銀行 輔具資源中心/各類銀髮族用品專 賣店 復能服務

筆者整理與參考照護準備-為家人規劃的指南(https://chinese.aarp.org/wp-content/uploads/2019/04/prepare-to-care-2016-chinese-aarp_web.pdf)

另外綜合上述的需求與產業現況，筆者另外補充 11 種(生活支援 8 種、休閒樂活類 3 種)目前臺灣已有實際使用，並且明確的對於長者有幫助的生活支援或休閒樂活科技，期待不久的未來能夠有更多跨領域人才持續更新與創新服務模式。

一、生活支援類

1. 定位系統

根據統計國內每年平均約近 4,000 名長者失蹤，根據國外研究指出，失智長者在走失 48-72 小時之間是救難黃金時期，如果這段時間無法尋獲長者，其死亡率高達 4 成。目前已經有廠商運用手機訊號及地理資訊系統的穿戴式裝置預設長者安全活動範圍及時掌握長輩行蹤。相關應用如屏東縣曾推動長者申辦追蹤設備，體積大小約名片大小可在不充電狀態下持續使用 1 年，卡片上附有 SOS 鍵，當配戴者離開使用者設定之守護範圍或按下 SOS 按鈕時，即會發送 LINE 短訊至預先綁定可求助的親人之帳號，可提升黃金時間中找尋失蹤的長輩的成功率，類似的設計概念還有由電信業者推出使用藍芽裝置穿戴於長者身上，都可有助於在緊急事件發生時縮短長者待援的時間，增加存活的機會。

2. 健康紀錄建檔與追蹤

長者的疾病通常難以歸類為單一原因，臨床醫師診斷時需要參酌其用藥歷史，但長者的血壓血糖數據，以往多半以紙本記錄，缺乏時效性與主動偵測長者的健康警訊的功能。(備註：某些急症發作前有跡可循，也需要及時處置。例如低血糖發生時需要使用血糖機檢測，過低時需要及時補充糖分。若依照目前的紙本記錄作法，長者需要等到下次回診時醫師才看的到低血糖的紀錄。如此一來，當數據異常無法及時獲得衛生教育或及時診療，將增加照顧風險。)

為了解決上述照護情境的問題，已有設備廠商整合後台管理系統(平板、手機 APP 或個人電腦)與檢測器材(血壓機血糖機)，讓測量血糖後的數字登錄改由電子系統協助，除了長期累積有助於病患累積健康資料服務以外，也有助於及時調整治療方針。透過手機 APP 迅速地上傳獲得醫療人員的提醒與關心。在臺灣有類似的 APP 如智抗糖、醫療小管家、中華電信健康雲服務等。

3. 用藥提醒

用藥不依順已是醫療問題，甚至可以視為另一種疾病，會造成社會成本負擔上升及治療上的困難，其中多重用藥是造成不依順的很重要原因，在糖尿病病患的身上，甚至可能導致醫療成本花費較穩定用藥的患者高三到四倍。因應這些風險，則有許多設備廠商開發 APP 或雲端聯繫設備。

「吃藥吧」是使用 IOS 系統與 Android 系統開發的 APP 程式，用來提醒用藥及追蹤治療情況。類似的服務設計還有長庚醫院設計開發的「雲端 IoT 智慧藥盒」，則結合便利的資訊通訊基礎建設備有六大功能如下

- (1) 定時用藥提醒
- (2) 未用藥時以 Line 群組通知家人知悉
- (3) 緊急按鈕通知
- (4) 雲端紀錄服藥狀況
- (5) IOT 遠端操作

(6) AI 人臉偵測是否為服藥者本人

另外台北醫學大學附設醫院也與安欣好耀公司一同引進美國「智慧藥盒」系統，於醫院分裝藥物時依照電腦設定將藥品依照不同時段包裝，藥盒設有撕開線，當民眾必須攜帶藥物外出時可減少攜出體積，更可避免藥物因擠壓而破碎、損壞或過分光照而變質，藥盒採環保材質包裝，可分為紙類和塑膠類，直接回收處理。藥盒上也標示病人的姓名、看診科別、醫師、服用日期與時間，提醒病人服藥時間點，病人也可直接透過透明泡殼了解是否已服藥。

發展合適的科技，幫助高齡者養成定時和安全用藥的習慣。例如在美國，能夠提醒長輩用藥，避免用錯藥，也連結家人和專業藥師，確實按照醫囑用藥，以達到病情控制的要求。

4. 緊急呼救與社區照護網

高齡長者的健康狀態可藉由血壓、血糖、心跳、呼吸血氧、額溫、身高體重等簡易的感測與紀錄變化，早期發現疾病的徵兆，並且早期治療預防疾病惡化造成失能(如心肌梗塞、中風、低血糖昏倒、高血糖酮酸中毒等)，因此在社區中廣布便利，且能及時將檢測資料個別化歸戶的照護系統就相當珍貴。

目前已經有可以安裝於家庭中，後來電話或緊急呼救器則是結合設備廠商聘請之個案管理師或 119 消防隊後勤與電信系統。服務使用者家中裝設呼叫主機、火警探測器及具求救功能之穿戴式隨身按鈕(依照廠牌的不同有手錶、項鍊、卡片等規格)，透過 24 小時連線由護理師線上提供緊急醫療護理諮詢，當有異常或是需要協助時則可壓下隨身求救鈕，由後勤指揮中心安排到府服務。

國內電信龍頭中華電信公司則與設備廠商一同開發雲端系統，從後台設定健康管理系統整合量測設備並與藥妝通路品牌合作，可依照個人或公司不同的需要，於社區中裝設相關感測設備，發展個人長期化資料庫與結合在地生活支援產業能量形成社區照護網。

5. 無線居家監控與機器人

隨著設備的輕量化與網際網路基礎建設的普及，臺灣已經有自行開發可以使用雲端

儲存影像資料的監控系統「SpotCam Solo」徹底「無線化」，錄影可同時存檔於雲端或記憶卡中、室內室外均可使用、有雙向語音、動態偵測功能。或是由電信業者開發以寬頻上網搭配居家環境裝設各種感測器，幫助高齡者安心安全的獨居，當有異常狀況發生時，主動傳遞訊息給家人，獲得最即時的回應。

另外穩定開發並且運用中的居家機器人中，有三款是由臺灣所開發，均配有緊急救援機制，分別是華碩「Zenbo」，有語音預約到府處方宅配的服務；二是新光保全開發「新保寶」，為可遙控式的機器人，使用者可透過它遠端監控家中的動態並錄影；三是麗暘推出 Robelf 具臉部辨識功能，能做室內定位及遠端監控的機器人。

6. 居家修繕

如何讓長者居住安心又安全呢？可透過以下三點：(1)觀察了解長者的日常活動並且進行流程分析簡化(2)盡可能的尊重個案個人興趣與保存現有與開發潛能、(3)提供具支持性又安全的環境，將是高齡者或失能者能夠留在家中非常重要的三大因素。因為在地老化是相當重要的政策目標，故政府亦於在長期照顧給付制度中設計居家無障礙修繕與輔具購買額度為三年四萬元(低收入戶全額補助)，以期待協助長者能在家安適度日。

根據統計高齡者在家中跌倒最高頻率的區域是客廳，其次才是浴室廚房等濕滑的地方，且只要跌倒過的人，二次跌倒的機會大幅增加，所以高齡者居家修繕以防滑防跌為主軸勢在必行。所以也興起另一股風潮：「預防勝於治療」，若能在失能前就注意到家中的居家安全，或是在中高齡時期進行住宅的二次修繕時就能想到日後居住者的體況改變，加強室內防滑、顏色對比、減少高低落差、增加室內保暖與防漏，避免一氧化碳中毒通風等更動改善，不僅能兼具安全與實用性避免傷害發生，也能夠有效全面規劃安全環境。

高齡者需要的通用空間與居家無障礙思維牽涉極廣，坊間的室內設計團隊需要多加溝通，目前有許多基金會運用社會善心捐款或是政府補助案，協助中低收入戶進行居家修繕，例如伊甸基金會成立了「羅賴把計畫」培育修繕志工協助獨居長者、弱勢家庭及身障人士等打造無障礙住宅，由基金會舉辦油漆塗刷、水電等居家修繕相關培訓課程，待學員通過培訓課程後加入伊甸的羅賴把修繕團隊，一起打造友善的無障礙居家環境。

另一個例子則是透過財團法人佛教慈濟慈善事業基金會對口民間長照專業人員開設的室內裝修有限公司到偏鄉進行弱勢長者居住環境全屋改造。

另外一個長期經營例子則是 7-ELEVEN 把愛找回來計畫，與弘道老人福利基金會透過志工主動關懷整合資源，妥善運用民眾的愛心捐款，自 2014 年開始「弱勢老人好宅修繕服務」，將居家防跌、老舊電線汰換、失智長者活動空間優化納入修繕規劃核心，更從 2019 年起則進行具有特色的「預防性風災修繕」，從事後修補進化為事前補強預防避免人員傷亡，都是為了讓更多長者能夠安全舒適有尊嚴的在地老化。

7. 交通接送

Uber 與許多租車服務(和運、格上、中租等業者)APP 的建置，增加了需要使用車輛者的選擇權，但這些服務尚未與長期照顧中的交通接送服務整合。目前新北市衛生局從 109 年起整合業者推出「新北市長照交通整合服務平台」，針對已經使用長照服務者可以使用手機，在 APP 系統中可看見每個月長照交通接送服務額度使用狀況。

此類 APP 同時導入使用者評價機制，讓有交通需求的失能長者及家庭可自行上網預約訂車、查詢服務時間、服務趟次及補助費用剩餘額度，並且回饋自己的使用心得。並且讓提供服務的車隊間可以有良性的互動與進步。另外為了減輕長期照顧家庭的照護支出以及呼應共享經濟，此長照交通平台也有獨特功能，讓交通接送業者能夠在系統中查看在相近時間、地點的使用者，主動提醒並且提供共乘優惠，例如新北市共乘者雙方車資都享有 66 折優惠，不僅降低民眾負擔也能提升車輛使用效率，減少民眾等車的時間。

8. 住宅與服務平台規劃

世界各國皆推廣「去機構化」社區安養政策，其中備受矚目的銀髮住宅規劃，是在建築物第一次建置時就將無障礙設施、智慧科技輔助、居家服務規劃在內，盡量讓居住者能夠在原居處安心度過晚年。

目前上述解決方案遇到最大難題是，雖然居家服務需要規模經濟，但倘若整個社區需要協助的人力這麼多時，健康地居民的心理壓力也節節上升；又人口密集處土地取得

越來越不容易，另目前高齡友善住宅的購置成本相對高，對於一般受薪階級的中年族群而言負荷沉重。也許另一個變通方法可改由由相關後台管理物業公司整合各類生活支援，並且從建築開發商、物業管理、在宅醫院診所、居家照護中心及科技服務業者資訊統整與服務輸送的跨領域合作，透過大量實驗計畫探索智慧科技應用情境與可行性高的營運模式。但現階段尚無成熟的整合平台與實驗場域。

二、休閒樂活類

1. 人際關係社交工具與遊戲程式

電腦科技相關課程是高齡學習者喜好的課程，但是由於身體功能的變化，高齡者動作、反應、認知等活動逐漸遲緩，容易在操作認知與控制的過程中有障礙。部分研究指出高齡者的數位學習趨勢不僅教材課程內容要生活化、設備的介面設計則要力求簡潔清楚方便辨識，也導致許多設備載具以朝向平板電腦與智慧型手機平台或是遊戲機發展。

自從 2006 年教育部頒布《邁向高齡社會：老人教育政策白皮書》，各地樂齡學習中心、樂齡大學、各類國小國中高中附設補習進修學校、空中大學、社區大學、長青學苑、勞工文康中心紛紛成立，讓此類型的課程如雨後春筍般開設，時常一位難求，也顯示了高齡者樂於接觸新科技的社會狀態。

例如近年來寶可夢(Pokemon Go)為最著名的擴增實境遊戲，透過遊戲過程讓高齡玩家結合運動與遊戲集點或收集特殊寶物。參與者因遊戲設計與獎勵機制，有機會在每日固定的時間地點與其他參與者一同進行遊戲，甚至成為日常生活儀式一部分。且此款遊戲使用的介面設計便利載具可近性高，無論是高階或基本款智慧型手機均能下載使用，故一上市便促進了各年齡族群的參與，由此案例可發現，載具的設計與軟體的使用者介面模糊了年齡帶來的世代區隔與階級界限，不只鞏固長者原有人際網絡，也促進長者發展新的人際關係。

2. 多元數位學習平台

因應中高齡者及高齡者就業促進法的通過以及少子化的社會到來，照護人才越來越

稀缺，傳統的課堂講授方式不僅受限於空間時間，也容易因為疫情打亂辦訓節奏，對於急需人力的照護現場而言，數位學習育才也是另外一種方式。此平台為衛生福利部規劃之線上數位課程專用平台，上架的課程均經由課程審查委員審查授課師資實務與教學資格，有專業的團隊規劃課程綱要與編排課程內容，具有一定的公信力與品質。對於照顧服務事業有興趣的民眾，可以先在此網站註冊並且修習照顧服務員訓練課程，完成數位學習之後可再找尋實體實習之照護院所，通過考試及格之後即可獲得照顧服務員完訓證書。對於有志進行長者相關服務規劃的民眾，也很適合到這個網站自主學習。此網站體現了公部門創新突破了教室的實體限制，以臺灣成熟的資訊基礎設施促成偏鄉人才的培育與各產業接觸長期照顧資訊的機會，是非常珍貴的公共資產。

3. 熟齡專屬社群 APP 與無礙農遊網查詢

在樂樂活大家講的研究報告中，有 16.6%提到希望能夠有適合長者的旅遊環境，因為長者出門需要有輕鬆安全行走的環境(21.3%提到)、另外根據該調查報告也提到，長者需要標示清楚的廁所與無障礙路線提供，目前已經有交通運輸業者規劃銀髮族合適的路線，提供點到點的接駁服務；也有政府規劃的無障礙農業旅遊網資訊，上面載明了各旅遊景點配置的輔助器具與無障礙空間。另外若長者想要是前找合適的遊伴或團友一同出門，目前亦有「Encore」專屬熟齡的興趣與揪團社群 APP，根據高齡者對於不同活動的興趣嗜好，提供不同的社群夥伴供其邀約。

綜合上述內容，可以發現高齡者對於社交、遊戲、生活支援的需求十分多元，也與前述篇章趨近民間團體需求調查內容。對於老化的社會，需要更多更多特殊需求與不同群體的區隔。

4. 高齡族群相關健康促進課程設計的展望

臺灣即將於 2025 年成為超高齡社會，盡可能延長長者健康餘命，降低超高齡伴隨而來的長期照顧需求，對社會的衝擊與減輕青壯年扶養負擔，可望人力短缺的現況中鼓勵長者在原本的社區中參與活動、結識老友、運用社區內部資源彼此扶助。此舉除了生活支援產業的發展以外，長者對於延緩失能的概念、慢病性管理避免合併症產

生、對於體況邁向衰弱的初期能夠及時接軌長照資源避免照護悲劇，都是相當重要的議題倡導。

本書撰寫時期適逢臺灣面臨新型冠狀病毒防疫期間，眾多長者集散地關閉，部分據點因有資訊教學師資協助，轉型至線上繼續提供長者服務，檢視期課程內容十分多元，有正念紓壓、烹飪課、實用小物編織等，以數位工具跨越實體障礙，也讓未來的有志之士可以思考，如何在數位轉型後運用工具協助在高齡人口占比極高的農村中，培育教學倡議人才進而結合長者過往從事農耕漁牧等生命經驗，並且運用適當的農產加工工具、影音行銷等工具協助高齡者持續有生產力與社會需求接軌，亦為未來社會在高齡者教學設計值得期待的轉型

結語

本章節彙整關於現有的生活支援方案與樂活休閒的資訊，希望經過認識目前已有的解決方案，以及各類服務對應的長照資源後，能夠引發更多讀者一同進入相關產業服務或創新。

參考文獻

1. 4Gamers (2016)。 *Pokemon GO 活躍玩家揭曉，40 歲以上玩家佔多數*。取自 4Gamers 新聞：<https://www.4gamers.com.tw/news/detail/30664/Most-activated-players-of-Pokemon-GO-are-over-40-years-old>
2. 中華民國內政部 (2018)。 *老年人口突破 14% 內政部：臺灣正式邁入高齡社會*。取自內政部
https://www.moi.gov.tw/chi/chi_news/news_detail.aspx?type_code=02&sn=13723
3. 衛生福利部統計處 (2017)。 *106 年老人生活狀況調查*。取自衛福部
<https://dep.mohw.gov.tw/DOS/lp1767-113.html>
4. 內政部 (2013)。 *人口政策白皮書：少子女化、高齡化及移民*。台北：內政部。

5. 王思云 (2018)。以房養老之外的選擇「青銀共居」5 都皆有。取自好房網 News <https://news.housefun.com.tw/news/article/983093186044.html>
6. 吳肖琪、葉馨婷、杜姁瑾 (2016)。從國際趨勢省思臺灣因應高齡社會的策略方向。《社區發展季刊》，153，48-60。
7. 林明禎 (2004)。談老人社區照顧服務輸送品質。《社區發展季刊》，106，141-149。

第九章

精準醫療於健康產業之發展

郭明翰、周裕珽/國立清華大學生物科技研究所

前言

腫瘤殘留疾病概念的形成與腫瘤標記用來預測及追蹤癌症治療對腫瘤的影響是精準醫療的濫觴。腫瘤的驅動突變是治療的標靶也是生物標記，傳統化療對癌症病患的反應率約有 30–40%，而伴隨式診斷用來檢測對標靶藥物有高反應的腫瘤驅動突變，使得標靶藥物對病患的反應率可高達 70–90%，而不同腫瘤若帶有相同的驅動突變，也可使用同樣的標靶藥物，這樣的觀念開啟精準醫療的新治療策略。次世代定序及液態活檢等技術的開發使得精準醫療能掌握了腫瘤大部分可能的驅動突變及治療標靶，對癌症病患能給予有效且即時的治療。精準醫療的成功延長了癌症病患的存活期，而這些技術及服務也帶動了精準醫療產業的發展，以下為大家介紹精準醫療的發展。

第一節、肺癌精準醫療

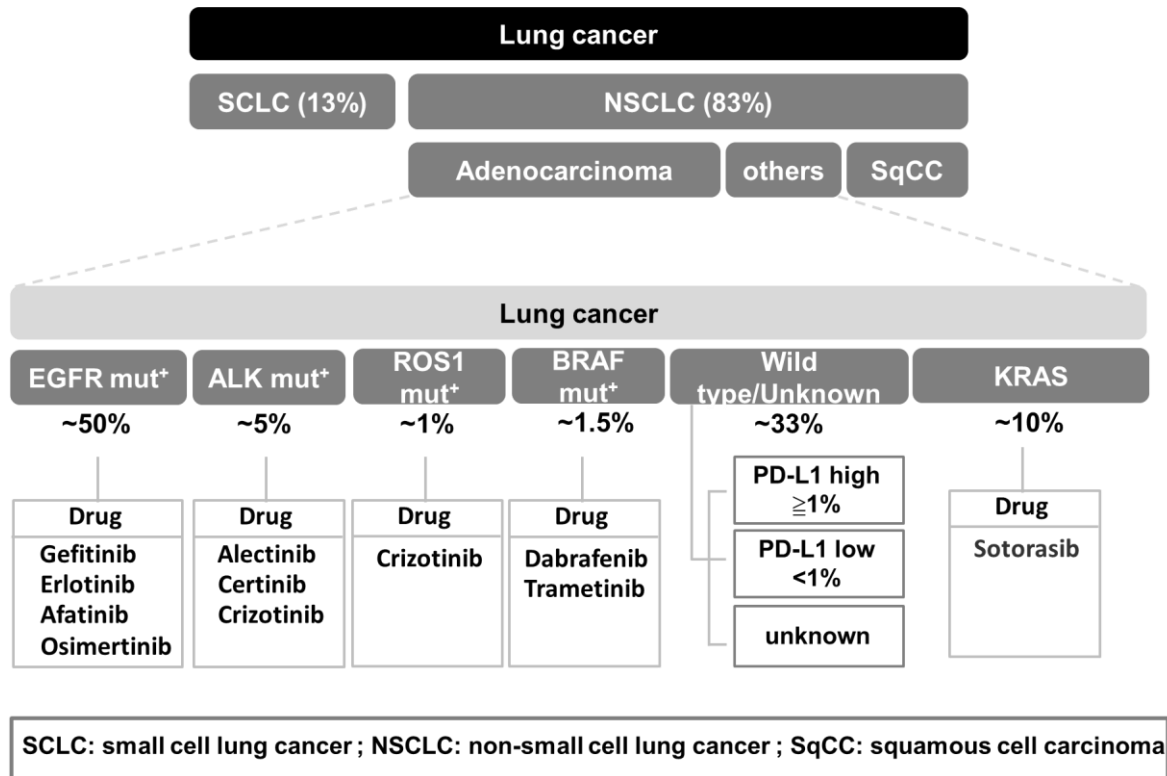
一、腫瘤標記與殘留疾病

華裔科學家李敏求於 1955 年以氮甲蝶呤 (methotrexate) 治療絨毛膜癌 (choriocarcinoma) 病患，在 X 光影像中絨毛膜腫瘤似乎消失了，但病患尿液中仍可發現超過標準量的絨毛膜激素 (human chorionic gonadotropin, hCG)。他提出了假設：即使體內腫瘤已經全部消失，仍有部分肉眼看不到的癌細胞殘留在組織中，且隨時在等待復發。因此，他相信腫瘤消失的病人應該要持續化療，直到尿液中的 hCG 此一腫瘤標記降至正常值，才能確保癌症治療的成功。這樣的想法形成了「殘留疾病 (minimal residual disease, MRD)」的概念，也開啟腫瘤標記應用於腫瘤追蹤治療的濫觴。而預防性輔助化療 (adjuvant chemotherapy) 成為現代癌症術後化療的基礎。腫瘤標記也因此開始輔助影像醫

學，以偵測各式腫瘤是否存在及幫助醫師形成正確的治療決策。肺癌常用的腫瘤標記是癌胚抗原(carcinoembryonic antigen, CEA)，血液中CEA蛋白於肺腺癌術前及術後的表現可用來追蹤是否可能有殘留腫瘤。另外，病患在手術或接受化學治療及標靶治療之後，指標是否回復正常，又或回復正常後是否有再度升高，這些都可以作為臨床上評估是否有復發或轉移的參考指標。但復發的腫瘤可能具有異質性，CEA有可能會消失，此現象在標靶治療尤其明顯(Y. S. Kuo *et al.*,2020)。因此，CEA作為肺癌標靶治療的腫瘤標記仍有相當的爭議。尋找新一代癌症生物標記能提供更多用藥或治療的決策是精準醫療的重點。肺癌是精準醫療治療下最為徹底及成功的典範，精準醫療及伴隨式診斷的應用下某些突變引起的肺癌已能控制成慢性病，因此本章利用肺癌為例，介紹精準醫療的發展。

二、肺癌的標靶治療與生物標記

肺癌基因的驅動突變(driver mutation)是治療的標靶也是生物標記，這些基因突變使的蛋白質結構改變，細胞快速生長，而標靶藥物能與改變的蛋白有更強的結合而抑制其活性。這些突變的存在能預測標靶治療(targeted therapy)的反應，其突變與相對應的標靶藥物整理如圖一。



圖一、非小細胞肺癌主要的基因突變與其相對應的標靶藥物。這些基因突變的檢測成為伴隨式診斷，能預測標靶藥的反應。PD-L1 的檢測可用來預測 PD-1/PD-L1 免疫療法的反應。

三、EGFR 突變

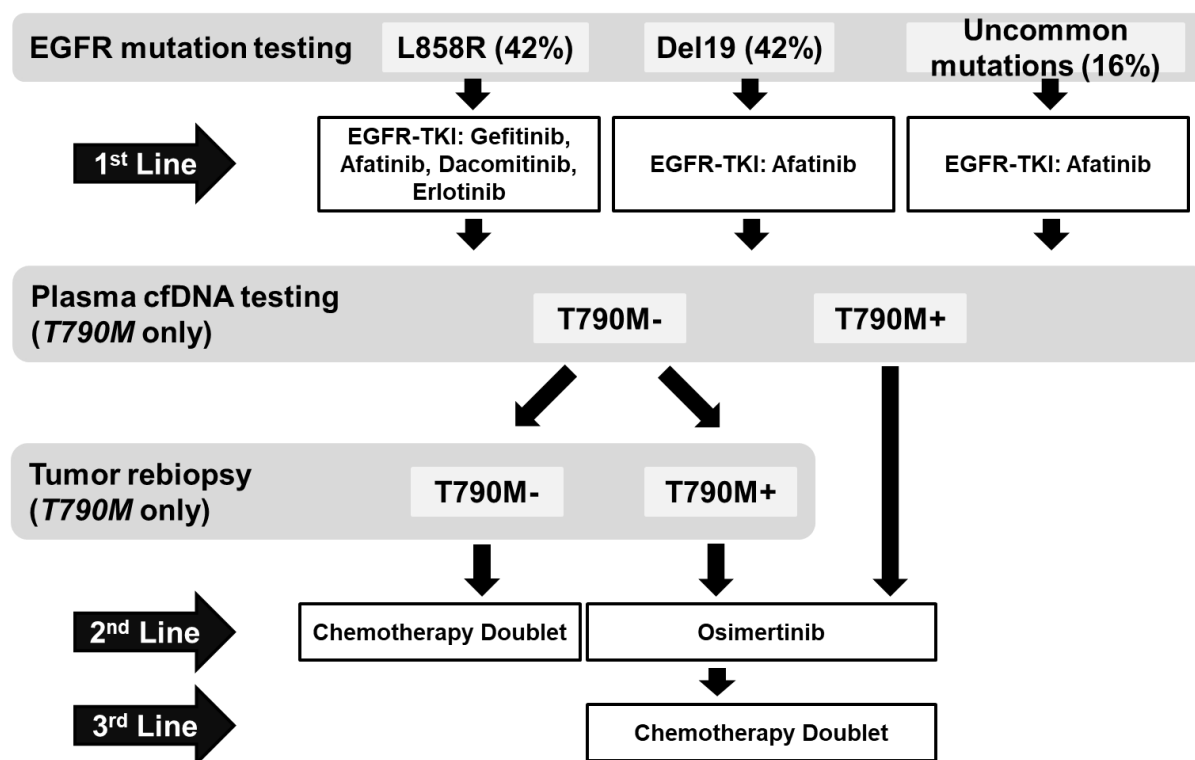
人類上皮生長因子受器(Epidermal growth factor receptor, EGFR)蛋白家族分子有四個成員分別為 EGFR (HER1)、HER2、HER3 和 HER4，皆為細胞表面的酪胺酸激酶受體 (tyrosine kinase receptor)，其過表達或突變可以活化下游掌管細胞存活的 PI3K/AKT 訊息及增殖的 KRAS/BRAF/MEK/EKR 訊息，產生如肺癌等各式癌症。2003 年時，以 EGFR 為靶點，開發作為標靶治療非小細胞肺癌病患的藥物 Gefitinib (商品名為艾瑞莎, Iressa) 上市。隨後，Matthew Meyersonw 團隊發現來自日本和美國的兩群肺癌患者對 Gefitinib 有不同的反應，日本患者的平均效果明顯好於美國患者，來自日本的 58 名患者中有 15 名具有 EGFR 突變，但美國的 61 名患者中只有 1 名具有 EGFR 突變 (J. G. Paez *et al.*,2004)。他們發現對 Gefitinib 反應佳的肺癌病人的 EGFR 帶有 EGFR exon 21 的點突變 L858R 或 exon 19 的刪除突變 delL747-S752。同時 Daniel Haber 團隊也發現帶有特

定 EGFR 突變的肺癌病人對 Gefitinib 有反應 (T. J. Lynch *et al.*,2004)。EGFR 的突變是亞洲非小細胞肺癌患者中最常見的突變，約占 49.3-60% (B. Han *et al.*,2017) (S. H. Hsiao *et al.*,2014)。後來的結構研究發現這些突變的 EGFR 為肺腫瘤的驅動突變(driver mutation)，因其構型改變，所以不需要 EGF 或 TGF- α 等配體的活化就能打開酪胺酸激酶的 ATP 結合囊袋 (ATP-binding pocket)，與 ATP 結合後將 EGFR 尾端的酪胺酸磷酸化，造成下游 PI3K/AKT 和 KRAS/BRAF/MEK/ERK 存活和增生訊息的活化，導致細胞分裂不受控制。而 Gefitinib 等 EGFR 酪氨酸激酶抑制劑(EGFR-tyrosine kinase inhibitor 簡稱 EGFR-TKI) 的作用機制為能與突變的酪氨酸激酶的 ATP 結合囊袋有較強的結合，以防止 ATP 與之結合，致使下游的細胞存活及增殖訊息停止 (J. G. Paez *et al.*,2004)。2009 年的一個大型隨機對照試臨床測試(IPASS)結果證實，施用 Gefitinib 標靶治療與 Carboplatin/Paclitaxel 化療相比能顯著延長具有 EGFR 突變肺癌病人的疾病無惡化存活期(Progression-free survival)(風險比 (HR), 0.48; 95% 信賴區間 (CI), 0.36 to 0.64; P<0.001)，而 Carboplatin/Paclitaxel 化療則與 Gefitinib 標靶治療相比對 EGFR 野生型(EGFR 沒有突變)的病患有較佳的疾病無惡化存活期(HR, 2.85; 95% CI, 2.05 to 3.98; P<0.00) (T. S. Mok *et al.*,2009)。

除了第一代的可逆性(reversible) EGFR-TKI 如 Gefitinib 與 Erlotinib 外，第二代的不可逆性(irreversible) EGFR-TKI 如 Afatinib 與 Dacomitinib 也被用來治療具有 EGFR 突變的肺癌病人。第一代及第二代的 EGFR-TKI 除了對常見的 L858R 及 DEL19 突變有效外，Afatinib 對一些特定較稀少的突變如 G719X、L861Q、和 S768I 有較佳的效果 (J. C. Yang *et al.*,2015);而 Dacomitinib 對少見的 D770delinsGY mutation 具有效果。第一代或第二代的 EGFR-TKI 藥物對肺癌病人的抗藥性往往出現在 8-14 個月用藥後 (M. Maemondo *et al.*,2010) (T. Mitsudomi *et al.*,2010) (D. S. Tan *et al.*,2016)。EGFR exon 20 的點突變 T790M 是產生抗藥性的主要機制，約佔 50-60%的比例 (S. Kobayashi *et al.*,2005) (G. R. Oxnard *et al.*,2011) (L. V. Sequist *et al.*,2011) (H. A. Yu *et al.*,2013)。此外，抗藥性的機制還包括 EGFR 下游分子，如 KRAS 或 BRAF 活化型的突變、PTEN 缺失突變(deletion

mutation)、其他酪胺酸激酶如 MET 或 HER2 基因擴增(amplification)或活化型突變，以及轉變成小細胞肺癌(SCLC transformation)或轉變成其他神經內分泌癌(neuroendocrine tumor)及上皮間質細胞變形(epithelial mesenchymal transition) 耐藥的產生 (W. Hwang *et al.*,2017) (M. H. Kuo *et al.*,2020)。

第三代不可逆的 EGFR-TKI Osimertinib 為特別針對 T790M 突變開發的藥物。代號 AURA3 的臨床測試指出，病患如果對第一代或第二代 EGFR-TKI 施用後產生 T790M 抗藥性的突變，緊接著施用 osimertinib 與施用標準化療藥物(platinum plus pemetrexed)的患者相比，Osimertinib 對病患有較佳的疾病無惡化存活期(10.1 months vs. 4.4 months; HR, 0.30; 95% CI, 0.23 to 0.41; P<0.001)，因此 EGFR 突變的病人能透過三代 EGFR-TKI 的接續使用(圖二)，使病人的生存有可能超過三年以上(T. S. Mok *et al.*,2017)。



圖二、 特定的 EGFR 突變與其相對應的標靶藥物。T790M 的突變對第一代 (Gefitinib 及 Erlotinib)及第二代標靶藥物(Afatinib 及 Dacomitinib)產生抗藥性，但第三代藥物 (Osimertinib) 能有效治療 T790M 陽性的病患。

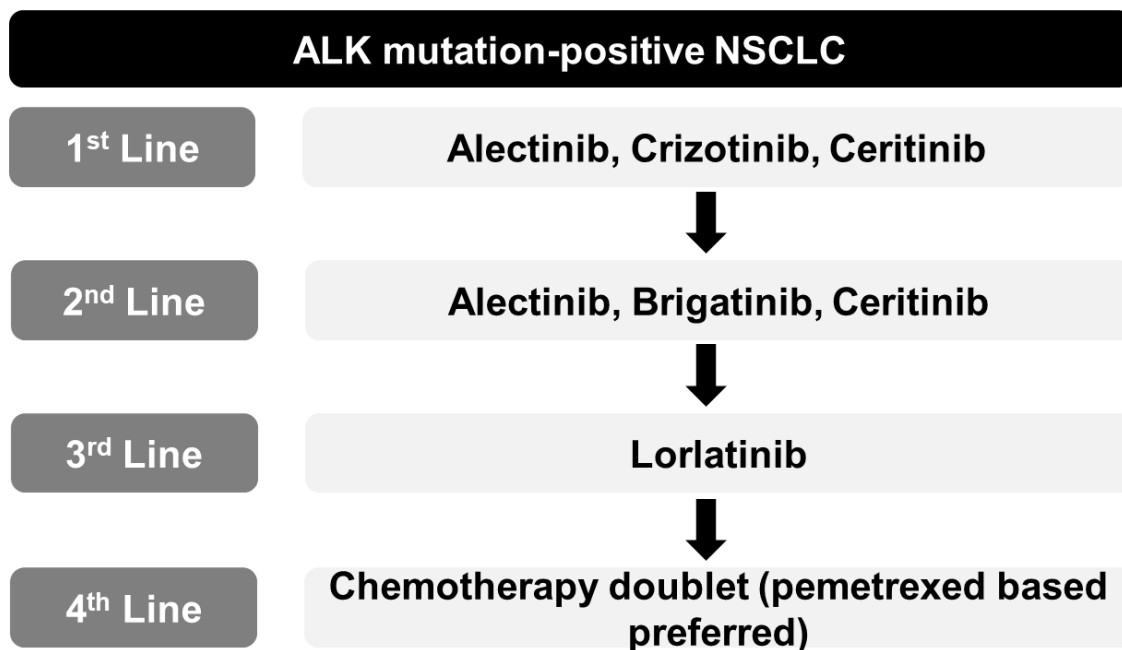
雖然 Osimertinib 是針對 T790M 突變所設計的藥物，但對常見的 EGFR 活化型突變 L858R 及 DEL19 仍有效。臨床測試代號為 FLAURA 的研究指出，以 Osimertinib 作為第一線的藥物與第一代 EGFR-TKI Gefitinib 或 Erlotinib 相比有較佳的疾病無惡化存活期 (18.9 months vs. 10.2 months; HR, 0.46; 95% CI, 0.37 to 0.57; P<0.001)，且 Osimertinib 產生嚴重副作用(grade 3 以上)的比例較第一代 EGFR-TKI 為低 (34% vs. 45%) (J. C. Soria *et al.*,2018)。因此有專家建議可將 Osimertinib 用於第一線的用藥。然而，即使最初對 Osimertinib 的治療非常有效，最後患者仍然不可避免的產生抗藥 EGFR exon 20 的 C797S 突變是 Osimertinib 的最常見抗藥原因。如果 C797S 及 T790M 是發生在不同染色體(trans-configuration)，同時使用第一代及第三代 EGFR-TKI 仍然有效，但若發生在同一對染色體 (cis-configuration)，則現存的 EGFR-TKI 無法再被使用 (S. Arulananda *et al.*,2017)。在 IB-IIIB 可手術的 EGFR 突變的病患，術後對病患施予 Osimertinib 進行預防性輔助治療(adjuvant therapy)與安慰劑相比有較佳的治療效果，能有較長的疾病無惡化存活期 (Y. L. Wu *et al.*,2020)。因此於 2020 年，FDA 核可帶有 EGFR 突變的肺癌病患於術後進行 Osimertinib 輔助治療。

四、ALK 融合突變

間變性淋巴瘤激酶(ALK)融合蛋白佔非小細胞肺癌的 3-5%，這是僅次於 EGFR 基因的第二大突變基因。ALK 最常見的突變是與 echinoderm microtubule-associated protein-like 4 (EML4)倒置融合(inversion fusion)型突變。EML4 位於人類 2 號染色體的 P21 區域，而 ALK 位於 P23 區域。代號稱為 PROFILE 的臨床測試指出具有 ALK 融合突變的肺癌患者對 Crizotinib 的標靶治療較傳統化療有更高的反應率。第一代的 ALK-TKI Crizotinib 對 ALK 融合陽性患者的反應率可達 60~80%，而化療藥物的反應率僅為約 30~40% (F. Blackhall *et al.*,2017)。不幸的是，在對 Crizotinib 起初反應後，腫瘤不可避免會產生抗藥症狀，如腦轉移。為了克服 Crizotinib 的抗藥性，開發了第二代 ALK-TKI 如 Alectinib、Ceritinib 和 Brigatinib，它們更有效且可穿透血腦障蔽，以治療腦部的轉移。

在 ALK 陽性的 NSCLC 患者中，與第一線使用三種第二代 ALK 抑制劑均顯著改善了病情。Alectinib 和 Brigatinib 與 Crizotinib 相比顯示出較佳的疾病無惡化存活期(HR, 0.50; 95% CI, 0.43 to 0.57; $p < 0.00001$)，並且 Alectinib 和 Brigatinib 比 Crizotinib 在顱內產生更好的反應，且有更長的中樞神經系統的無轉移進展期(HR, 0.25; 95% CI, 0.13 to 0.46; $p < 0.0001$) (M. Khan *et al.*,2018) (J. Paik, S. Dhillon,2018)。Alectinib 與 Crizotinib 在晚期 ALK 陽性 NSCLC 相互比較的臨床試驗中，Alectinib 疾病無惡化存活期的中位數為 34.8 個月，而 Crizotinib 為 10.9 個月，驚人的成長了 3 倍。接近 3 年的疾病無惡化存活期足以使患者存活 4-5 年或更長時間，從而使這類的肺癌治療轉變為慢性疾病的控制模式 (S. Peters *et al.*,2017)。

第二代的 ALK-TKI 與 Crizotinib 相比除了有較好的療效、專一性高、副作用較少，且有較高的安全性。Ceritinib、Brigatinib 和 Alectinib 已成為美國國家癌症資訊網 NCCN 指南中推薦的 ALK 融合陽性患者的一線治療方案。與 EGFR-TKI 的情況非常相似，第二代 ALK-TKI 也面臨抗藥性問題。ALK 酪氨酸激酶結構域中的突變（例如 G1202R）可能會影響 ALK-TKI 的結合，從而導致耐藥性 (J. F. Gainor *et al.*,2016)。幸運的是，對於具有 Alectinib 抗藥性的患者，還有第三代 ALK-TKI Lorlatinib 可選擇，該藥是專門針對抗藥突變位點設計的藥物，具有較高的血腦屏障通透性，因此可治療腦轉移的 ALK 突變陽性腫瘤 (S. Basit *et al.*,2017) (A. T. Shaw *et al.*,2017)。透過這些 ALK-TKI 的治療，已大大延長患有 ALK 突變病人的存活，並將癌症治療成為控制慢性病的治療模式，是癌症治療的典範(圖三)。



圖三、ALK 標靶藥物可以接續使用延緩腫瘤的惡化。

五、ROS1 的融合突變

ROS1 基因是胰島素受體家族(insulin receptor family)的一種跨膜酪氨酸激酶，其基因位於 6 號染色體的 q21 處。ROS1 融合突變頻率占非小細胞肺癌 1-2%，常見於年輕的非吸煙女性肺腺癌患者。ROS1 重排 (rearrangement) 主要發生在 exon 32-36 間，常與 CD74 及 SLC34A2 產生融合形 CD74-ROS1 和 SLC34A2-ROS1 (H. J. Jun *et al.*,2012)。Crizotinib 和 Ceritinib 已被證明對 ROS1 突變陽性肺癌患者有效 (A. T. Shaw *et al.*,2014)。Crizotinib 對患有 ROS1 融合的 NSCLC 患者最終會產生抗藥性，尤其是中樞神經系統的轉移。常見的耐藥性突變包括 ROS1 的 G2032R 和 D2033N 突變，可通過 Cabozantinib 或 Lorlatinib 來克服此抗藥問題 (R. Katayama *et al.*,2015) (H. Y. Zou *et al.*,2015)。Entrectinib 是一種能針對 ROS1、NTRK，及 ALK 的多功能抑制劑，與 Crizotinib 相比，Entrectinib 能正常穿透大腦和中樞神經系統，有較佳的中樞神經系統活性，提供治療 ROS1 融合陽性患者用藥的另一選擇 (E. Ardini *et al.*,2016)。

六、BRAF 突變

BRAF 基因突變不僅是 EGFR-TKI 抗藥的機制之一，而且是重要的癌生成驅動基因

(driver mutation)，BRAF 突變約占非小細胞肺癌 1.5–3.5% (A. Leonetti *et al.*,2018)，而 BRAF-V600E 突變是其最常見的突變，Vemurafenib 已被 FDA 核准用來治療帶有 BRAF-V600E 突變的黑色素瘤病患。代號名為 VE-BASKET 的臨床測試中，Vemurafenib 對 BRAF 突變陽性肺癌患者的客觀反應率(ORR)是 42% (95% CI, 20–67%)，其疾病無惡化的存活期中位數為 7.3 個月(95% CI, 3.5–10.8%) (D. M. Hyman *et al.*,2015)。另一個 BRAF 抑制劑 Dabrafenib 也已被 NCCN 指南列為第一線的用藥，單獨使用 Dabrafenib 治療 BRAF-V600E 陽性的肺癌患者其客觀反應率(ORR)為 33% (95% CI, 23–45%) (D. Planchard *et al.*,2016)。Trametinib 是一種具有抗癌活性的 MEK 抑制劑藥物，它會抑制 MEK1 和 MEK2。Dabrafenib 與 Trametinib 併用於治療 BRAF-V600E 陽性的肺癌患者其客觀反應率(ORR)高達 64% (95% CI, 46–79%) (D. Planchard *et al.*,2017)，因此 FDA 核准 Dabrafenib 與 Trametinib 併用於治療 BRAF-V600E 陽性有癌轉移的肺癌患者。

七、MET 擴增與突變

MET 是一種具有酪胺酸激酶 (tyrosine kinase)的跨膜受體，其生長因子 hepatocyte growth factor (HGF) 為 MET 的配體 (L. Naldini *et al.*,1991)。MET 基因的擴增(gene amplification) 或 MET 蛋白的過表達是 EGFR-TKI 抗藥的機制之一，約占抗藥的 5% (H. A. Yu *et al.*,2013) (J. A. Engelman *et al.*,2007) (F. Cappuzzo *et al.*,2009)。MET 外顯子 14 基因跳躍(MET exon 14-skipping 簡稱 METex14)突變占非小細胞肺癌約 3%，此類突變具 driver mutation 的特型，可做為治療標靶。在 METex14 陽性的患者中，觀察到 MET 抑制劑 Tepotinib 及 Capmatinib 總體反應率分別為 48-50% 及 41-68% (P. K. Paik *et al.*,2020) (J. Wolf *et al.*, 2020)。MET 擴增的患者中，其基因拷貝數少於 10 時，Capmatinib 療效有限但在 MET 擴增且基因拷貝數為 10 或更高的患者中，Capmatinib 總體反應率為 29-40% (95%CI, 16-68%) (J. Wolf *et al.*,2020)。FDA 核可 Tepotinib 及 Capmatinib 用於治療 METex14 陽性的肺癌患者。

八、NTRK 融合

NTRK 融合在非小細胞肺癌的發生率約為 0.1-1% (B. Ricciuti *et al.*,2017)。在 2018 年時，美國 FDA 批准 Larotrectinib 用於治療患 NTRK 基因融合的成人和兒童的局部晚期或轉移性實體瘤，臨床測試結果顯示其對 17 種兒童和成人腫瘤有效，這是 FDA 批准的第一種廣譜標靶癌症藥物，其針對 NTRK 融合突變而用藥，而與癌症類型無關 (S. Berger *et al.*,2018)。Entrectinib 也被 FDA 核可使用於具有 NTRK 或 ROS1 融合突變的患者。NTRK 的藥物標誌著精準醫療依賴突變治療與傳統化療依器官分類有不同的化療藥物有明顯的差異。

九、KRAS 突變

精準醫療日新月異，KRAS 突變在非小細胞肺癌的發生率約為 10-30% (Y. Suzuki *et al.*,1990)，原本認為非常難有突破的 KRAS 突變抑制劑在 2021 年 5 月 28 日，被 FDA 加速批准了 RAS GTPase 家族抑制劑 Sotorasib 用於 KRAS G12C 突變的局部晚期或轉移性非小細胞肺癌成年患者(NSCLC)。此項批准是基於代號為 CodeBreak 100 的多中心的臨床測試的結果，此測試包含具有 KRAS G12C 突變的局部晚期或轉移性非小細胞肺癌 124 名經歷至少一種全身治療的患者進行療效評估，其客觀緩解率(ORR) 為 36% (95% CI, 28–45%)，中位緩解持續時間為 10 個月。

十、伴隨式診斷與檢測方法

伴隨式診斷是指能夠提供對應藥物或生物相關產品使用上有效性與安全性的醫療檢測儀器，通常是以體外檢測的方式(*in vitro device*, IVD)或實驗室發展檢測(*laboratory developed test*, LDT)進行。如 Qiagen 開發的 Scorpion 及 Roche 開發的 Cobas 皆為近年來以 PCR 系統發展出的伴隨式診斷(*companion diagnostic test*)，利用分子診斷技術偵測癌症患者的腫瘤檢體是否帶有 EGFR 特定突變，以給予上皮生長因子受器酪胺酸激酶抑制劑(EGFR-TKI)藥物正確的用藥，並追蹤監控相關突變的產生，即時給予精準的治療方式。2009 年時，歐盟正式通過將上皮生長因子受器突變作為 Gefitinib 用藥的指標。偵測肺癌病人上皮生長因子受器突變的分子診斷方式顯得非常重要，並形成基因突變能預測

標靶藥物是否有效的精準醫療的概念及伴隨式診斷的興起。

根據檢測基因的不同，有多種檢測方法：ARMS、NGS、dPCR 和 FISH 針對特定 DNA 基因變異進行檢測，而 RNA 通過 RNA-Seq 和 RT-PCR 進行檢測，而免疫組織染色 IHC 針對特定蛋白質進行檢測。如果腫瘤組織的數量太少或無法獲取組織，我們可以通過血液、胸膜、腹水、心包積液、腦脊髓液或其他檢體進行液體活檢 (J. Dong *et al.*,2019) (H. Scheerens *et al.*,2017)。現行的標靶藥物與免疫療法藥物的伴隨式分子檢測方法整理如表一。

表一：Drugs that have been approved with either a companion or complementary diagnostic

Table 1. Drugs that have been approved with either a companion or complementary diagnostic

Drug	Indication	Type of assay	Biomaker(S)
Companion Diagnostics			
Gefitinib (Iressa)	Non-small cell lung cancer	Real-time PCR NGS	<i>EGFR</i>
Erlotinib (Tarceva)	Non-small cell lung cancer	Real-time PCR NGS	<i>EGFR</i>
Afatinib (Gilotrif)	Non-small cell lung cancer	Real-time PCR NGS	<i>EGFR</i>
Osimertinib (Tagrisso)	Non-small cell lung cancer	Real-time PCR NGS	<i>EGFR</i>
Crizotinib (Xalkori)	Non-small cell lung cancer	IHC, FISH	<i>ALK</i>
Alectinib (Alecensa)	Non-small cell lung cancer	IHC, FISH	<i>ALK</i>
Ceritinib (Zykadia)	Non-small cell lung cancer	IHC, FISH	<i>ALK</i>
lorlatinib (LorviquaR)	Non-small cell lung cancer	IHC, FISH	<i>ALK</i>
Pembrolizumab (Keytruda)	Non-small cell lung cancer	IHC	<i>PD-L1</i>
Complementary diagnostics			
Atezolizumab (Tecentriq)	Non-small cell lung cancer	IHC	<i>PD-L1</i>
Nivolumab (Opdivo)	Non-small cell lung cancer	IHC	<i>PD-L1</i>

十一、聚合酶連鎖反應(polymerase chain reaction, PCR)

基於螢光定量 PCR 技術的 the amplification refractory mutation system (ARMS)，由於其操作簡單、特異性高、靈敏度高和重複性好等特點，已成為基因突變檢測的主流技術。ARMS 可用於檢測腫瘤組織和血液的液態活檢中的基因突變，但前提是事先指定要檢測

的特定位點並設計相應的 PCR 引物。因此，ARMS 僅適用於已知突變位點的檢測，而不能用於未知位點的檢測。

十二、次世代測序 (next generation sequencing, NGS)

次世代測序(next generation sequencing, NGS)由於其高通量及已經降低的成本、高精度和豐富的資訊內容，已成為基因體、轉錄體和表觀遺傳學研究中非常重要的角色。NGS 主要包括全基因組測序(whole genome sequencing, WGS)、全外顯子組測序(whole exon sequencing, WES)以及靶向區域測序(target region sequencing, TRS)或癌症基因組(comprehensive genomic profiling, CGP)。最近，NGS 作為一種液體活檢，被用於對循環腫瘤 DNA(ctDNA)進行測序。ctDNA 來源於壞死腫瘤細胞、凋亡腫瘤細胞、循環腫瘤細胞和腫瘤細胞產生的外泌體。儘管 ctDNA 樣品相對容易獲得，但含量極低，佔血漿中無細胞 DNA(cell-free, DNA, cfDNA)的 0.01% 至 1.00%。深度定序型的 NGS 技術可以從極低含量的 ctDNA 樣品中檢測突變。NGS 檢測到的突變類型主要包括單一核苷酸變異(single nucleotide variation, SNV)、插入(insertion)、缺失(deletion)和拷貝數變異(copy number variation, CNV)等，包括已知和未知的突變形式，比 ARMS 可以提供更多的信息。但是，在實驗室硬體設置和人員資格方面，它對常規 PCR 實驗室的要求更高。因此，目前無法在更多的醫院中廣泛使用，但以 LDTs 方式設置的檢測機構則較有可能提供這樣的檢測服務。

十三、螢光原位雜交 (fluorescent in situ hybridization, FISH)

螢光原位雜交(FISH)可用於檢測 CNV 和基因融合。通過螢光探針標記可以在顯微鏡下清楚地顯示相應基因的數量和位置，並且可以通過該方法確定 CNV 和融合。FISH 是檢測基因融合的標準。以 ALK 融合為例：設計兩個探針分別標記 ALK 基因的兩端，紅色和綠色，一旦 ALK 基因斷裂，重排或倒置，將在顯微鏡下分離紅色和綠色信號。而未損壞的將顯示黃色螢光信號。FISH 可以檢測基因是否已被重排或反向，但無法確定該基因在何處斷裂或與哪個基因融合。NGS 檢測基因融合以鑑定破裂部位並鑑定融

合了哪些基因。但是，大約 10% 的融合斷裂位點位於內含子(intron)中或不包含在探針中，因此 NGS 無法檢測到它們。所以 NGS 與 FISH 結合將有助於確定最終結果。

十四、數位 PCR (digital PCR, dPCR)

數位 PCR(digital PCR, dPCR)作為 ctDNA 液體活檢中常用的進階 PCR 技術，由於其高靈敏度而在臨床診斷領域引起了廣泛關注。通過使用 micro-PCR 將 PCR 切割成非常多的反應，使得每個 PCR 反應只有一個或無模板 DNA (template DNA)，利用普瓦松分布(Poisson distribution)原理，可以實現絕對定量，克服了由於 ctDNA 含量低而難以擴增的困難。與 ARMS 一樣，dPCR 只能檢測已知位點的突變，但是它快速且靈敏，dPCR 可以快速檢查是否存在預測的突變。由於 dPCR 高靈敏度，且具有相對非侵入性和絕對定量的特性，dPCR 已用於動態即時監測抗藥基因 如 EGFR-T790M 的產生。

十五、免疫組織染色 (immunohistochemistry, IHC)

基因最終通過蛋白質發揮作用，因此蛋白質的檢測受到更多關注。免疫組織化學染色(IHC)是對蛋白質表現與否及其表現程度的檢測，可以檢測蛋白質的缺乏、過表達和融合等。DNA 拷貝數量和蛋白質表現量的測試結果有時不相符合。基因的擴增通常意味著相應蛋白質的過度表達。相反地，當蛋白過表達時，基因不一定被擴增，因為從 DNA 到蛋白有許多調控機制。類似地，如果啟動子被甲基化，那麼即使 DNA 測序正常，相應的蛋白質也可能丟失。以免疫療法的 PD-L1 蛋白質及其基因 CD274 為例，CD274 基因和 PD-L1 蛋白質表達之間存在弱相關係，PD-L1 的表達量與 CD274 基因拷貝數之間幾乎沒有關係。因此利用 IHC 檢測腫瘤內 PD-L1 的表現仍是 PD-1/PD-L1 免疫檢查點療法的主要檢測方式。

十六、液態活檢 (liquid biopsy)

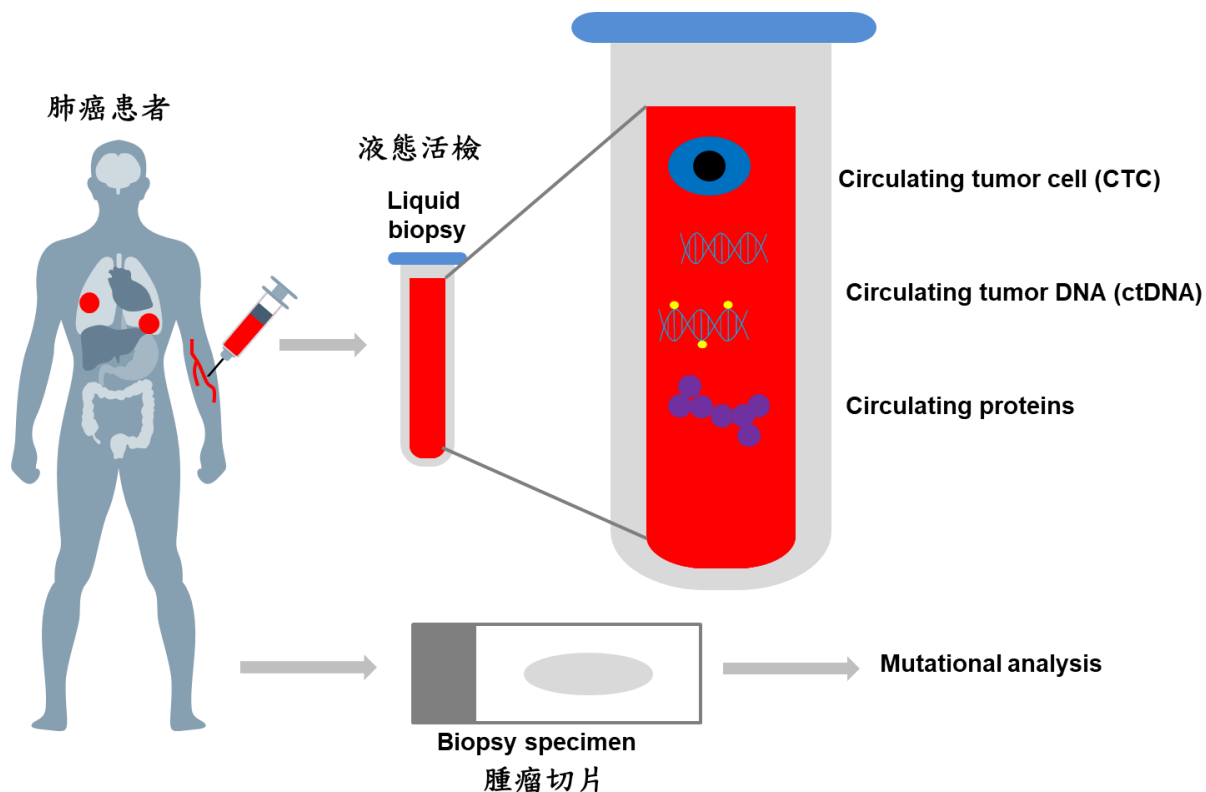
隨著精準醫療概念的快速發展，近年來生物醫學家們致力於發展一種能取代傳統腫瘤組織切片的非侵入式新方法稱作「液態活檢 (Liquid Biopsy)」，液態活檢是指從病人取得血液或尿液等液態檢體便能得知腫瘤細胞資訊的檢測技術。液態活檢的優勢在於不同

於傳統組織切片取得腫瘤細胞的管道，病人必需接受切除手術移除整個病理部位再經由適當的處理製程切片，液態活檢只要透過抽取病人血液，經過離心處理分離，就可以獲得腫瘤細胞掉落在血液循環中的核酸片段、循環腫瘤細胞或釋出蛋白質，進一步分析這些檢體便可以獲取與腫瘤細胞相關的基因資訊（基因序列及突變狀態），再結合許多針對特定致癌基因的用藥成果，幫助臨床醫師們做出更有效的治療決策(圖四)。由於檢體取得便利，液態活檢相較於傳統實體腫瘤採檢也更能提供系統性且即時性的基因資訊，不再受限於腫瘤切除後時效性的問題（腫瘤細胞離開人體後，隨著與外界環境接觸的時間增加，許多生理作用與位於體內時有很大不同，以至難以提供與腫瘤位於體內時所有正確的基因資訊供檢測），大大加快了活體檢測的可信度與精確度。傳統切片如果病人復發，必須再次開刀才能取得檢體，風險相對提高。又癌症已轉移的末期病人也不適用侵入性診斷。使用液態活檢檢測的病患不需經歷腫瘤切除手術的風險，所以能適用於所有病患，採樣後也幾乎不需要痊癒時間，對病人恢復大有助益。此外，癌細胞擴散和轉移的特性一直是阻擋癌症治癒很大的原因之一。當癌細胞開始轉移至另一個器官，大多都會經由體內循環系統的幫助（血液循環或淋巴循環），液態活檢的特性也能幫助醫生們及早發現新的病灶，潛伏狀態的癌細胞及監測癌症進程。同時，對於臨床病人檢體數據的蒐集也有很大的助益，獲取大量不同種族、地區和生活背景病人們的基因訊息對於癌症基因數據庫在學術研究方面和臨床醫學研究的參考價值也有一定的提升作用(圖四)。

液態活檢的應用

液態活檢的應用不僅能預測腫瘤藥物反應、療效、抗藥性、監控腫瘤大小、病人預後和復發風險等，開發準確的早期診斷(early detection)血液試劑也是所有科學家努力的目標。目前市面上已經有乳癌、肺癌、肝癌和大腸癌的檢測商品，在數個臨床實驗室也已經發展出能快速篩檢多種癌症的技術。液態活檢的種種優勢都證明其在癌症治療上擁有無窮的發展潛力，同時在大數據科學如此蓬勃的現今，如果能建立個人基因資料庫，創建一個類似基因身分證的模式系統，依據每個人的基因資訊、過往病史療程和家族疾

病史，同時參考臨床研究的數據，勢必能針對個體差異擬定出未來最適合的治療方針，使個人化醫療更落實於每個人的生活中(圖四)。



圖四、液態活檢含腫瘤釋出的循環腫瘤去氧核糖核酸 (ctDNA)、循環腫瘤細胞 (CTC) 及蛋白質(protein)，可用來及時監測腫瘤的狀況。

十七、循環腫瘤去氧核糖核酸 (ctDNA)

ctDNA(循環腫瘤去氧核糖核酸，circulating tumor DNA)來源主要是腫瘤細胞壞死或凋亡時細胞破裂後造成細胞核內的核酸散佈到血液中，或是由腫瘤細胞的外泌體(exosome)分泌至細胞外部而流散於血液中。ctDNA 片段長度約為 120-180 組鹼基對(base pairs)，以單股或雙股形式的混合物存在。因其具有高度特異性，可以使我們準確知道腫瘤細胞基因突變位置，加上半衰期短的特性，更能同步反映出腫瘤目前的狀態，能降低腫瘤細胞異質性(cell heterogeneity)對檢測結果產生之影響，(腫瘤細胞群內各個細胞可能存在著不同的細胞生理特性，傳統組織切片只從整個腫瘤細胞切除部分進行組織切片分析，無法理解整個腫瘤的基因資訊也不利於做出綜合性的治療判斷)。血液中存在著

許多會影響 ctDNA 穩定性的蛋白質，因此要偵測到小片段的 ctDNA 仍是相當不容易的。究竟散佈在癌症病患血液中的 ctDNA 有多少比率能被偵測？又 ctDNA 的基因資訊的是否可作為治療參考的依據？2014 年的研究顯示在 14 種可轉移性癌症中證實了從癌症一期到四期的血液中皆可偵測到一定比率的 ctDNA，根據時期的演進偵測比率漸增，而有高達 80% 的晚期腫瘤細胞可檢測出 ctDNA (C. Bettegowda *et al.*, 2014)。2018 年，美國臨床腫瘤協會 (America Society of Clinical Oncology) 年度會議也提出 ctDNA 的基因檢測後配合特定標靶藥物的使用確實能夠提高病人的治療效果，與只有檢測腫瘤細胞基因組的病人相比，檢測 ctDNA 是能有效提升的病人整體存活率。因此，結合 ctDNA 檢測與藥物選用來幫助治療判斷無疑是未來液態活檢應用的一大亮點。美國食品藥物管理署 (Food and Drug Administration, FDA) 在 2016 年批准了羅氏大藥廠 (Roche) 的液態診斷試劑：Cobas EGFR Mutation Test v2 便是一個成功的融合液態活檢與藥物的成功案例。它是一種對應於非小細胞肺癌 (non-small cell lung cancer) 抗癌藥物 Tarceva 的非侵入性伴隨式診斷試劑。此試劑可經由偵測病人血液中 ctDNA 得到關於非小細胞肺癌上皮細胞的表皮生長因子受體 (EGFR) 突變資訊，找出使用 Tarceva 治療能得到最大療效的病人。2016 年 Jeffrey Engelman 等人的研究發現，液態活檢的非侵入性基因檢測 EGFR T790M 可預測抗藥性的發生及建議 Osimertinib 的使用 (G. R. Oxnard *et al.*, 2016)。NCCN 指南也建議 ctDNA 可用於 EGFR T790M 的檢測，並用來預測 Osimertinib 的使用時機。2020 年 FDA 核可通過 Guardant Health 以 NGS 技術為主的體外檢測產品 Guardant360 CDx 可用來實行於液態活檢的樣本，檢測肺癌患者的 EGFR 突變 (如 EGFR T790M)，其結果可用來幫助預測患者是否適合使用 Osimertinib。

十八、循環腫瘤細胞 (CTC)

CTC (循環腫瘤細胞，Circulating Tumor Cell) 為腫瘤細胞剝落後進入循環系統，游離於周邊血管中各類腫瘤細胞的統稱。CTC 之所以成為液態活檢中的重要標的之一，是因為正常人的血液中不具有 CTC，加上只要從病人血管中抽取約 10 毫升的血液，便能獲

取 CTC 作為檢測標的。因此，CTC 種類辨別和數量變化趨勢等的檢測及監控技術變成腫瘤診斷和治療中最熱門的領域。臨床研究也證實在 7.5 毫升的血液中檢測到 CTC 數目 >5 顆的病人會比 <5 顆的病人有較差的預後(prognosis)。2004 年，FDA 批准了 Veridex 公司開發出 CellSearch CTC 檢測技術運用在乳癌、前列腺癌或大腸癌，此被視為最早檢測 CTC 的產品。一直到 2013 年美國將 CTC 檢測納入醫療保險，進而顯示出 CTC 的應用價值持續受到注目。肺癌的 CTC 分離後可再利用 FISH 檢測基因擴增(gene amplification) 或轉置 (translocation) 的變化 (M. Yanagita *et al.*,2016)。

但目前 CTC 檢測還是有幾項技術瓶頸待突破：(一) 低靈敏度：10 毫升的血液中就有高達數百億的紅血球和白血球細胞但卻只有 1-10 顆左右的 CTC，數量相對極為稀少，因此要能準確的篩選出 CTC 有一定難度。(二) 診斷之不確定性：CTC 與 ctDNA 最大不同就是 CTC 能提供腫瘤基因以外的資訊。但目前依然沒有確切證據能證明從腫瘤掉落的部分細胞帶來的訊息是否足以代表整體腫瘤基因組資訊。以上困境都需要更多的研究基礎、臨床證據及技術改善才能讓 CTC 檢測技術有效適用到每一種腫瘤。

十九、免疫療法

目前非小細胞肺癌患者的治療方式，除了使用小分子標靶藥物和化療藥物之外，單株抗體療法也提供了另一種選擇。所謂的單株抗體療法，就是針對特定的抗原所產生的抗體，利用抗體來抑制抗原的表現，以達到抑制或是殺死癌細胞的治療方式。近年發展如火如荼的免疫治療(immune therapy)以抑制免疫檢查點(immune checkpoint inhibitor)的方式，活化自身免疫系統攻擊癌細胞。FDA 核准用來治療肺癌患者的單株抗體療法，主要辨認的抗原分別為 programmed death-ligand 1(PD-L1)和 programmed cell death protein 1 (PD-1)。透過單株抗體來遮蔽 T 細胞的 PD-1 或者癌細胞的 PD-L1，以防止 T 細胞的 PD-1 和癌細胞的 PD-L1 結合，進而癌細胞無法抑制 T 細胞的活性，使得癌細胞會受到活化的 T 細胞攻擊，以達到殺死癌細胞的效果 (M. N. Wykes *et al.*,2018)。免疫檢查點抑制藥物通過 FDA 認證通過上市，分別是針對細胞程式死亡受體 -1 與配體(program cell

death protein-1, PD1; program cell death receptor ligand-1, PDL1)以及細胞毒殺 T 淋巴細胞關聯蛋白質 4 (cytotoxic T-lymphocyte protein 4, CTLA4), 包含 CTLA-4 抑制劑及針對 PD-1 受體的 Nivolumab、Pembrolizumab 和 Cemiplimab, 以及針對 PD-L1 配體的 Atezolizumab、Dvelumab 和 Durvalumab (K. Leventakos *et al.*,2016) (A. Rittmeyer *et al.*,2017) (N. A. Rizvi *et al.*,2015) (H. Borghaei *et al.*,2015), 這些抗體藥物作用的靶點及適用的癌症整理如表二。

表二: Immune Checkpoint-Blocking Antibodies Approved by the Food and Drug Administration.

Table 2. Immune Checkpoint-Blocking Antibodies Approved by the Food and Drug Administration.

Drug	Target	Indication
Ipilimumab	CTLA-4	Melanoma
Nivolumab	PD-1	Melanoma, non-small cell lung cancer, hepatocellular carcinoma, classic Hodgkin's lymphoma, squamous-cell carcinoma of the head and neck, urothelial carcinoma, colorectal cancer with high microsatellite instability or mismatch-repair deficiency
Pembrolizumab	PD-1	Melanoma, non-small cell lung cancer, classic Hodgkin's lymphoma, squamous-cell carcinoma of the head and neck, urothelial carcinoma, gastric cancer, solid tumors with high microsatellite instability or mismatch-repair deficiency
Atezolizumab	PD-L1	Non-small cell lung cancer, Urothelial carcinoma, classic Hodgkin's lymphoma, squamous-cell carcinoma of the head and neck
Avelumab	PD-L1	Merkel-cell carcinoma, Urothelial carcinoma
Durvalumab	PD-L1	Urothelial carcinoma
Cemiplimab	PD-1	Cutaneous squamous cell carcinoma

FDA 在 2017 年核准的 Pembrolizumab，為用來治療大量表達 PD-L1 的癌症。Roy Herbst 等人曾經收集 1000 名 PD-L1 高表現量的患者，並把這群患者分成處理低濃度 Pembrolizumab(2mg/kg)、高濃度 Pembrolizumab(10mg/kg)和 docetaxel 的群組。實驗結果顯示，相較於 docetaxel 處理的組別，高濃度 Pembrolizumab 處理組別的患者其中位生存

期增加 49.4%(8.5 months vs. 12.7 months; $P < 1.0 \times 10^{-4}$) (R. S. Herbst *et al.*,2016)。此研究也藉由偵測腫瘤細胞的 PD-L1 表現量高低比例，進而預測 Pembrolizumab 治療的效果。此團隊發現，當 PD-L1 表現量多的腫瘤細胞比例越多，Pembrolizumab 治療的效果則越好 (R. S. Herbst *et al.*,2016)。Martin Reck 等人也發現 PD-L1 高表現量的肺癌患者在經過 Pembrolizumab 治療後，此群患者的中位無進展生存率會比經過不同化療藥物治療的患者提升 66%(10.3 months vs. 6.2 months; $P < 0.001$) (M. Reck *et al.*,2016)。此團隊也發現 Pembrolizumab 治療的群組會有較高的總緩解率(44.8% vs. 27.8%)、反應時間(>14.5 months vs. 6.3 months)以及較少的嚴重不良反應事件(26.6% vs. 53.3%) (M. Reck *et al.*,2016)。儘管 Pembrolizumab 的治療效果非常成功，但此單株抗體還是會對人體產生副作用，包含自體免疫反應以及自體免疫疾病。此外，Pembrolizumab 相較於大多數的化療藥物，Pembrolizumab 的反應時間會較持久，但並不表示癌細胞不會對 Pembrolizumab 產生抗藥性 (J. M. Zaretsky *et al.*,2017)。Jesse Zaretsky 等人發現對 Pembrolizumab 有抗藥性的患者腫瘤組織中，腫瘤細胞會帶有 Janus kinase 1 (JAK1)、Janus kinase 2 (JAK2)和 $\beta 2$ microglobulin (B2M)的突變，進而使得 Pembrolizumab 的治療效果下降。相反地，其他數據也顯示，再侵襲腫瘤組織邊緣有大量 CD8+ T 細胞的患者，對於 Pembrolizumab 的治療效果會較佳 (P. C. Tumeh *et al.*,2014)。Pembrolizumab 是一種極新的單株抗體藥物，且目前仍然有許多對 Pembrolizumab 產生抗藥的機制是我們所不了解。

二十、免疫療法的檢測標記及檢測方式

利用傳統檢體染色免疫組織染色 (IHC) 偵測 PD-L1 作為免疫治療應用的生物標記並無法給予免疫療法的成效有足夠的預測性，只有 20%-30%肺癌病人對免疫治療有反應，因此 PD-L1 或許並非唯一能預測免疫治療反應之生物標記。Foundation Medicine 與 Genentech 進一步於 2016 年時提出腫瘤突變負荷量(Tumor mutation burden, TMB)的概念。腫瘤突變負荷量是指癌症是由一系列的體細胞產生突變(somatic mutations)而產生，

突變進而產生腫瘤新生抗原(neoantigen)，這些表面呈現的抗原能夠刺激免疫系統，使 T 細胞聚集腫瘤微環境周邊藉以增加免疫療法的效果，因此間接使用腫瘤突變負荷量做為免疫療法的預測性生物指標的概念被提出。使用次世代定序的方式定序傳統檢體中腫瘤突變負荷量的研究發現帶有較高的腫瘤突變負荷量的癌症病患對於免疫療法的療效較高，特別是針對 PD-1/PD-L1 的抑制(J. Dong *et al.*,2019) (M. N. Wykes *et al.*,2018) (K. Leventakos *et al.*,2016)。

另一項與突變相關的生物標記，FDA 於 2017 年通過的免疫治療 PD-1 抑制劑 pembrolizumab，為腫瘤微衛星不穩定性(tumor microsatellite instability, MSI)與 DNA 錯誤配對修復系統缺失(DNA mismatch repair deficiency, dMMR)的伴隨式診斷生物標記。當腫瘤的修復 DNA 錯誤配對系統缺失時，會造成基因突變機率增加並影響 DNA 微衛星片段（為基因體上簡單的重複序列，可用來定義基因突變率的生物標記）的不穩定。美國食藥局首次通過以特定生物標記物為標準之藥物，而非以往以不同適應症判斷標準的藥物。此藥於免疫治療最重要的突破在於可針對廣泛性癌症種類具有治療可能，且具有特定生物標記物(MSI)作為治療指引方針。

結語

隨著診斷方式與治療方式的演進，可以看到在精準醫療與伴隨式診斷對非小細胞肺癌治療的重要性。EGFR 突變在亞洲肺腺患者的比例約在 49-60%左右，現在末期非小細胞肺癌患者的醫療流程首先可以利用 EGFR 突變伴隨式診斷，判斷是否適用第一代或第二代標靶藥物治療(圖一)。另有少數患者可能攜帶 ALK、BRAF 及 ROS1 特定的突變也有相對應的標靶治療。利用最新分子診斷方式去偵測相關標的，以利選擇針對病人的治療方式，以期病人有較好的存活結果。若患者不具突變可考慮免疫治療或化療。若不幸 EGFR 標靶治療使用後癌症產生抗藥復發，則可利用 EGFR-T790M 的伴隨式診斷，判斷是否使用第三代標靶藥物治療。相信精準醫療與伴隨式診斷的不斷創新與改進下勢必能改善以往治療癌症的習慣，幫助病人能夠及時享受到最精確有效的診斷與處方。

參考資料

1. Y. S. Kuo *et al.*, Association of Divergent Carcinoembryonic Antigen Patterns and Lung Cancer Progression. *Sci Rep* **10**, 2066 (2020).
2. J. G. Paez *et al.*, EGFR mutations in lung cancer: correlation with clinical response to gefitinib therapy. *Science* **304**, 1497-1500 (2004).
3. T. J. Lynch *et al.*, Activating mutations in the epidermal growth factor receptor underlying responsiveness of non-small-cell lung cancer to gefitinib. *N Engl J Med* **350**, 2129-2139 (2004).
4. B. Han *et al.*, EGFR mutation prevalence in Asia-Pacific and Russian patients with advanced NSCLC of adenocarcinoma and non-adenocarcinoma histology: The IGNITE study. *Lung Cancer* **113**, 37-44 (2017).
5. S. H. Hsiao *et al.*, Histological subtype and smoking status, but not gender, are associated with epidermal growth factor receptor mutations in non-small-cell lung cancer. *Mol Clin Oncol* **2**, 252-258 (2014).
6. Gefitinib or carboplatin-paclitaxel in pulmonary adenocarcinoma. *N Engl J Med* **361**, 947-957 (2009).
7. J. C. Yang *et al.*, Clinical activity of afatinib in patients with advanced non-small-cell lung cancer harbouring uncommon EGFR mutations: a combined post-hoc analysis of LUX-Lung 2, LUX-Lung 3, and LUX-Lung 6. *Lancet Oncol* **16**, 830-838 (2015).
8. M. Maemondo *et al.*, Gefitinib or chemotherapy for non-small-cell lung cancer with mutated EGFR. *N Engl J Med* **362**, 2380-2388 (2010).
9. T. Mitsudomi *et al.*, Gefitinib versus cisplatin plus docetaxel in patients with non-small-cell lung cancer harbouring mutations of the epidermal growth factor receptor (WJTOG3405): an open label, randomised phase 3 trial. *Lancet Oncol* **11**, 121-128

- (2010).
10. D. S. Tan *et al.*, The International Association for the Study of Lung Cancer Consensus Statement on Optimizing Management of EGFR Mutation-Positive Non-Small Cell Lung Cancer: Status in 2016. *J Thorac Oncol* **11**, 946-963 (2016).
 11. S. Kobayashi *et al.*, EGFR mutation and resistance of non-small-cell lung cancer to gefitinib. *N Engl J Med* **352**, 786-792 (2005).
 12. G. R. Oxnard *et al.*, Acquired resistance to EGFR tyrosine kinase inhibitors in EGFR-mutant lung cancer: distinct natural history of patients with tumors harboring the T790M mutation. *Clin Cancer Res* **17**, 1616-1622 (2011).
 13. L. V. Sequist *et al.*, Genotypic and histological evolution of lung cancers acquiring resistance to EGFR inhibitors. *Sci Transl Med* **3**, 75ra26 (2011).
 14. H. A. Yu *et al.*, Analysis of tumor specimens at the time of acquired resistance to EGFR-TKI therapy in 155 patients with EGFR-mutant lung cancers. *Clin Cancer Res* **19**, 2240-2247 (2013).
 15. W. Hwang *et al.*, Expression of Neuroendocrine Factor VGF in Lung Cancer Cells Confers Resistance to EGFR Kinase Inhibitors and Triggers Epithelial-to-Mesenchymal Transition. *Cancer Res* **77**, 3013-3026 (2017).
 16. M. H. Kuo *et al.*, Cross-talk between SOX2 and TGF β Signaling Regulates EGFR-TKI Tolerance and Lung Cancer Dissemination. *Cancer Res* **80**, 4426-4438 (2020).
 17. T. S. Mok *et al.*, Osimertinib or Platinum-Pemetrexed in EGFR T790M-Positive Lung Cancer. *N Engl J Med* **376**, 629-640 (2017).
 18. J. C. Soria *et al.*, Osimertinib in Untreated EGFR-Mutated Advanced Non-Small-Cell Lung Cancer. *N Engl J Med* **378**, 113-125 (2018).
 19. S. Arulananda *et al.*, Combination Osimertinib and Gefitinib in C797S and T790M EGFR-Mutated Non-Small Cell Lung Cancer. *J Thorac Oncol* **12**, 1728-1732 (2017).

20. Y. L. Wu *et al.*, Osimertinib in Resected EGFR-Mutated Non-Small-Cell Lung Cancer. *N Engl J Med* **383**, 1711-1723 (2020).
21. F. Blackhall *et al.*, Final results of the large-scale multinational trial PROFILE 1005: efficacy and safety of crizotinib in previously treated patients with advanced/metastatic ALK-positive non-small-cell lung cancer. *ESMO Open* **2**, e000219 (2017).
22. M. Khan *et al.*, ALK Inhibitors in the Treatment of ALK Positive NSCLC. *Front Oncol* **8**, 557 (2018).
23. J. Paik, S. Dhillon, Alectinib: A Review in Advanced, ALK-Positive NSCLC. *Drugs* **78**, 1247-1257 (2018).
24. S. Peters *et al.*, Alectinib versus Crizotinib in Untreated ALK-Positive Non-Small-Cell Lung Cancer. *N Engl J Med* **377**, 829-838 (2017).
25. J. F. Gainor *et al.*, Molecular Mechanisms of Resistance to First- and Second-Generation ALK Inhibitors in ALK-Rearranged Lung Cancer. *Cancer Discov* **6**, 1118-1133 (2016).
26. S. Basit, Z. Ashraf, K. Lee, M. Latif, First macrocyclic 3(rd)-generation ALK inhibitor for treatment of ALK/ROS1 cancer: Clinical and designing strategy update of lorlatinib. *Eur J Med Chem* **134**, 348-356 (2017).
27. A. T. Shaw *et al.*, Lorlatinib in non-small-cell lung cancer with ALK or ROS1 rearrangement: an international, multicentre, open-label, single-arm first-in-man phase 1 trial. *Lancet Oncol* **18**, 1590-1599 (2017).
28. H. J. Jun *et al.*, The oncogenic lung cancer fusion kinase CD74-ROS activates a novel invasiveness pathway through E-Syt1 phosphorylation. *Cancer Res* **72**, 3764-3774 (2012).
29. A. T. Shaw *et al.*, Crizotinib in ROS1-rearranged non-small-cell lung cancer. *N Engl J*

- Med* **371**, 1963-1971 (2014).
30. R. Katayama *et al.*, Cabozantinib overcomes crizotinib resistance in ROS1 fusion-positive cancer. *Clin Cancer Res* **21**, 166-174 (2015).
 31. H. Y. Zou *et al.*, PF-06463922 is a potent and selective next-generation ROS1/ALK inhibitor capable of blocking crizotinib-resistant ROS1 mutations. *Proc Natl Acad Sci U S A* **112**, 3493-3498 (2015).
 32. E. Ardini *et al.*, Entrectinib, a Pan-TRK, ROS1, and ALK Inhibitor with Activity in Multiple Molecularly Defined Cancer Indications. *Mol Cancer Ther* **15**, 628-639 (2016).
 33. A. Leonetti *et al.*, BRAF in non-small cell lung cancer (NSCLC): Pickaxing another brick in the wall. *Cancer Treat Rev* **66**, 82-94 (2018).
 34. D. M. Hyman *et al.*, Vemurafenib in Multiple Nonmelanoma Cancers with BRAF V600 Mutations. *N Engl J Med* **373**, 726-736 (2015).
 35. D. Planchard *et al.*, Dabrafenib plus trametinib in patients with previously treated BRAF(V600E)-mutant metastatic non-small cell lung cancer: an open-label, multicentre phase 2 trial. *Lancet Oncol* **17**, 984-993 (2016).
 36. D. Planchard *et al.*, Dabrafenib plus trametinib in patients with previously untreated BRAF(V600E)-mutant metastatic non-small-cell lung cancer: an open-label, phase 2 trial. *Lancet Oncol* **18**, 1307-1316 (2017).
 37. L. Naldini *et al.*, Hepatocyte growth factor (HGF) stimulates the tyrosine kinase activity of the receptor encoded by the proto-oncogene c-MET. *Oncogene* **6**, 501-504 (1991).
 38. J. A. Engelman *et al.*, MET amplification leads to gefitinib resistance in lung cancer by activating ERBB3 signaling. *Science* **316**, 1039-1043 (2007).
 39. F. Cappuzzo *et al.*, MET increased gene copy number and primary resistance to

- gefitinib therapy in non-small-cell lung cancer patients. *Ann Oncol* **20**, 298-304 (2009).
40. P. K. Paik *et al.*, Tepotinib in Non-Small-Cell Lung Cancer with MET Exon 14 Skipping Mutations. *N Engl J Med* **383**, 931-943 (2020).
 41. J. Wolf *et al.*, Capmatinib in MET Exon 14-Mutated or MET-Amplified Non-Small-Cell Lung Cancer. *N Engl J Med* **383**, 944-957 (2020).
 42. B. Ricciuti *et al.*, Targeting NTRK fusion in non-small cell lung cancer: rationale and clinical evidence. *Med Oncol* **34**, 105 (2017).
 43. S. Berger, U. M. Martens, S. Bochum, Larotrectinib (LOXO-101). *Recent Results Cancer Res* **211**, 141-151 (2018).
 44. Y. Suzuki, M. Orita, M. Shiraishi, K. Hayashi, T. Sekiya, Detection of ras gene mutations in human lung cancers by single-strand conformation polymorphism analysis of polymerase chain reaction products. *Oncogene* **5**, 1037-1043 (1990).
 45. J. Dong, B. Li, D. Lin, Q. Zhou, D. Huang, Advances in Targeted Therapy and Immunotherapy for Non-small Cell Lung Cancer Based on Accurate Molecular Typing. *Front Pharmacol* **10**, 230 (2019).
 46. H. Scheerens *et al.*, Current Status of Companion and Complementary Diagnostics: Strategic Considerations for Development and Launch. *Clin Transl Sci* **10**, 84-92 (2017).
 47. C. Bettegowda *et al.*, Detection of circulating tumor DNA in early- and late-stage human malignancies. *Sci Transl Med* **6**, 224ra224 (2014).
 48. G. R. Oxnard *et al.*, Association Between Plasma Genotyping and Outcomes of Treatment With Osimertinib (AZD9291) in Advanced Non-Small-Cell Lung Cancer. *J Clin Oncol* **34**, 3375-3382 (2016).
 49. M. Yanagita *et al.*, A Prospective Evaluation of Circulating Tumor Cells and Cell-Free

- DNA in EGFR-Mutant Non-Small Cell Lung Cancer Patients Treated with Erlotinib on a Phase II Trial. *Clin Cancer Res* **22**, 6010-6020 (2016).
50. M. N. Wykes, S. R. Lewin, Immune checkpoint blockade in infectious diseases. *Nat Rev Immunol* **18**, 91-104 (2018).
 51. K. Leventakos, A. S. Mansfield, Advances in the Treatment of Non-small Cell Lung Cancer: Focus on Nivolumab, Pembrolizumab, and Atezolizumab. *BioDrugs* **30**, 397-405 (2016).
 52. A. Rittmeyer *et al.*, Atezolizumab versus docetaxel in patients with previously treated non-small-cell lung cancer (OAK): a phase 3, open-label, multicentre randomised controlled trial. *Lancet* **389**, 255-265 (2017).
 53. N. A. Rizvi *et al.*, Activity and safety of nivolumab, an anti-PD-1 immune checkpoint inhibitor, for patients with advanced, refractory squamous non-small-cell lung cancer (CheckMate 063): a phase 2, single-arm trial. *Lancet Oncol* **16**, 257-265 (2015).
 54. H. Borghaei *et al.*, Nivolumab versus Docetaxel in Advanced Nonsquamous Non-Small-Cell Lung Cancer. *N Engl J Med* **373**, 1627-1639 (2015).
 55. R. S. Herbst *et al.*, Pembrolizumab versus docetaxel for previously treated, PD-L1-positive, advanced non-small-cell lung cancer (KEYNOTE-010): a randomised controlled trial. *Lancet* **387**, 1540-1550 (2016).
 56. M. Reck *et al.*, Pembrolizumab versus Chemotherapy for PD-L1-Positive Non-Small-Cell Lung Cancer. *N Engl J Med* **375**, 1823-1833 (2016).
 57. J. M. Zaretsky *et al.*, Mutations Associated with Acquired Resistance to PD-1 Blockade in Melanoma. *N Engl J Med* **375**, 819-829 (2016).
 58. P. C. Tumeh *et al.*, PD-1 blockade induces responses by inhibiting adaptive immune resistance. *Nature* **515**, 568-571 (2014).

第十章

生醫資訊於健康福祉之應用

前言

臺灣已步入高齡化社會，醫療與健康服務需求快速成長。在可預見的未來中，健康照護將面臨供需失衡與醫療費用高漲等問題。後疫情時代，結合資通訊科技於醫療及健康領域的數位醫療，可應用於醫療照護、疾病管理、公衛監測等領域。主要促進健康福祉領域的發展、增進醫療的可接近性與效益，並降低醫療成本。本章將簡單介紹數位醫療的核心，生醫資訊於健康福祉領域之應用。我們將會討論以下之主題：醫療院所資訊系統、生物醫學資訊、機器學習簡介、程式設計介紹與應用、人工智慧醫療產業。

一般民眾最貼近的醫療照護場域就是醫療院所，而醫療院所資訊系統攸關醫療照護服務，因此第一節向您介紹醫院使用之資訊系統。隨著掛號系統至管理系統的導入，如何有效運用人工智慧(Artificial Intelligence, AI)，來減輕醫療人員負擔，同時提升病人滿意度。

現今是資訊爆炸的社會，龐大的生物數據資料，需要仰賴系統性的分析與整合。應用生物醫學資訊工具，將使資訊更具價值。第二節特別針對生物資訊學在醫學上之應用來介紹。生物資訊學在醫學領域中，被廣泛使用於高通量定序、藥物發現與設計、生醫文獻探勘等方面。從生醫文獻探勘自動化的文獻資料處理流程到重大癌症的篩檢、藥物發現與設計及非侵入性產前染色體檢測。這些大量且複雜的基因體數據，透過生物資訊學進行後續分析，來取得更加值之資訊。

機器學習有利於大量文獻快速擷取，節省搜尋與分析的時間，有助於我們的醫療逐步地向精準醫療的目標邁進。第三節說明機器學習之概念、訓練過程、方法以及如何訓練類神經網路。透過案例協助您瞭解機器學習比人的記憶還要厲害，能夠從過去的資料

中搜尋線索，並在醫師寫醫囑以及開藥時自動針對不適當的藥物或劑量進行警告，達到預防醫療失誤之目的。透過開發越來越先進的機器學習演算法，為了更有效運用機器學習之功能，程式語言的學習顯格外重要，讓我們可以更加掌握住機器學習之精髓。藉由多元化線上學習管道，教導民眾如何利用學習資源來提昇自身之資訊素養。因此，第四節向您介紹常見的程式語言分類及網路上各種的學習資源，同時說明目前程式設計於智慧醫療之應用，如何協助醫師與病人達到更完善的醫療環境，減少醫療糾紛。

本書透過生物醫學資訊在醫療上的應用說明資訊發展之重要性，同時說明如何運用網路資源管道，學習機器學習等基本知識。綜合前面幾節概念，最後一節帶到臺灣新創團隊又該如何利用現階段政府提供的新創資源，讓學術研究真正邁向產業化及產學連結，以人工智慧醫療產業界成功案例來說明。一系列知識汲取將有助於未來協助人工智慧醫療產業更上一層樓，提升醫學醫療院所資訊系統，改善醫療品質。閱讀後，您想要更深入瞭解可以參考文獻中之連結，繼續深入學習，融會貫通，期待您在今後成為優秀的資訊人才。

第一節、醫療院所資訊系統

劉德明教授兼所長/ 臺北醫學大學醫學資訊研究所

就一般民眾而言，醫院是一個非常複雜的地方，常常進了醫院的大門就不知所措，不知道該往哪裡走；如果瞭解醫院之作業流程應該就知道第一站是掛號，而醫療院所的資訊系統就是跟著流程走，所以要瞭解醫療院所的資訊系統，就必須知道醫院的作業流程。

一進醫院，首先要找得是掛號櫃台，掛號人員會問你要掛哪一科、哪一位醫生，如果你摸不著頭緒，掛號人員會先詢問你的狀況，再介紹你掛哪一科、看哪一位醫生。但隨著科技的進步，現在不用到現場掛號，可以透過電話進行語音掛號或是網路掛號，網

路掛號則分為兩種方式進行，一種是透過瀏覽器到醫院的網路掛號頁面進行掛號，只要選擇科別、醫師及診別，輸入身分證字號及出生年月日即可進行；另一種方式，為下載醫院的 APP 進行掛號，掛號的方式和到醫院的官網掛號方式差不多。

但是有些醫院提供 AI 客服掛號，例如：萬芳醫院，有鑑於最常前往醫院的長者們，不一定會使用新科技產品進行掛號，每天總機電話依舊響不停，一天工作 8 小時要接超過 1,200 通電話，內容不外乎是『我身體某地方不舒服，要看哪一科』等問題，所以萬芳醫院就設計了一個能協助客服人員避免掉重複性的回應，又能夠讓民眾喜歡的 AI 客服掛號。萬芳醫院分析市場上社群軟體時觀察到一個現象，臺灣僅 2,300 多萬人，但 LINE 的使用者就高達 1,900 萬人，約占全臺總人數 8 成，且有 94% 使用者每天都會使用 LINE 與他人聯繫，使用率相當高。老人家有一個特點，他們不會逛網頁，也不會使用掛號 APP，但卻會使用 LINE 跟朋友聊天、發送親朋好友早安圖，對他們來說，這其實不只是問候，而是人與人之間情感交流的工具。看到 LINE 的使用趨勢、即時傳輸特性，便與 HTC 健康醫療事業部 DeepQ 合作，將醫療與人工智慧(Artificial Intelligence, AI)結合，在 LINE 介面製作上開發智能客服，成為全臺灣第一家導入 AI 客服掛號的醫院。掛完號就可以到診間進行診療的流程，依據不同的情境及場域，醫院資訊系統可以分為下列幾大項。

一、門診系統

依據病人診療動線包括掛號系統、病歷系統、診間醫令系統、批價系統、藥局系統等，並由健保申報系統進行後續資料彙整與送交健保署，其中診間醫令系統為門診系統的核心，醫師可在其系統內執行 SOAP(主觀症狀、客觀的檢查結果、評估分析、以後的診治計畫)的輸入及開立檢驗、檢查及用藥處方。

二、住院系統

住院系統的範圍較廣也較為複雜，包括住院管理系統、護理站系統、住院醫令系統、單一劑量處方系統、檢驗室管理系統、放射檢查系統、手術室管理系統、供膳系統、血庫系統、住院批價系統、住院健保申請系統等病人在住院流程中所必須使用的相關整合

性系統，其中住院醫令系統為其核心系統。

三、急診系統

急診系統和門診系統非常類似，最主要差異為急診系統必須具備檢傷分類的功能。

四、檢驗資訊系統

從傳統的檢體到基因的檢測，檢驗品項愈來愈多，檢驗作業日趨複雜，每天所生產的數據又非常龐大，這樣的管理工作若能夠資訊化的處理，將節省很多人力以及檢驗資訊系統不但可以減少醫令或報告輸入的錯誤、加速報告的發送與查詢，還可以提供各種統計與品管報表，持續監控並改善檢驗品質。

五、管理系統

管理系統是醫院的後端部分，包括預算管理系統、會計系統、成本會計系統、績效管理系統、人力資源管理系統、醫師提成系統、庫存管理系統、採購管理系統、財產/儀器設備管理系統等，其中醫師提成系統可視為績效管理中專為醫師績效所設計的系統。

透過這些醫療院所資訊系統，最重要的是改善醫療品質與效率，為了讓醫學發展日趨進步，發展預防醫學和精準醫療，因此有專家學者投入生物醫學資訊的研究，進行分析與整合，創造更大效益。

第二節、生物醫學資訊

陳俊璋助理教授/臺北醫學大學醫學資訊研究所

隨著生命科學技術的進展，產生大量的生物數據，包括基因體、蛋白質體、微生物體、代謝體等，也因此生物醫學研究從探討單一個基因或蛋白質的功能，轉為系統性地探討生物體內分子間的相互作用。生物醫學檢測得到的數據資料，再加上家族病史和個人的臨床健康資料，將有助於發展預防醫學和精準醫療。然而，龐大的生物數據資料，仰賴系統性的分析與整合，才能產生價值，生物資訊學因而興起。生物資訊學是跨學科

領域的結合，包含生物學、數學、統計學、資訊科學、物理學及化學等多個學科。生物資訊學的內容涵蓋演算法和分析工具的開發、應用資訊和統計方法進行生物醫學數據分析，以及大數據的儲存和管理。本節主要介紹生物資訊學在醫學上的應用，包含高通量定序分析、藥物開發與設計、生醫文獻探勘：

一、高通量定序分析

人體多數的細胞含有 23 對染色體(統稱為人類基因體)，由去氧核糖核酸(deoxyribonucleic acid, DNA)所組成，DNA 儲存了遺傳訊息，一段具有功能的 DNA 序列稱作基因，基因可以控制個體的性狀和功能。人類基因體由約 30 億個四種不同的鹼基重複排列而構成(DNA 序列)：腺嘌呤(adenine, A)、胸腺嘧啶(thymine, T)、胞嘧啶(cytosine, C)以及鳥嘌呤(guanine, G)。不同個體間 DNA 序列的多樣性決定個體間的性狀差異，DNA 序列的變異也和癌症、各類遺傳性疾病、或慢性病的產生有關，因此，了解 DNA 的排列順序(定序)以及變異有助於了解致病機制、臨床診斷與藥物開發。

找出致病的基因體變異是研究疾病的機制非常重要的一步。人類基因體計畫(Human Genome Project) 始於 1990 年並於 2003 年大致完成，採用的是第一代的定序方法(Sanger sequencing)。2005 年高通量定序方法的出現，大幅降低定序的成本和時間，更加速基因體學研究，例如美國主導的癌症基因體圖譜(The Cancer Genome Atlas, TCGA)和國際癌症基因體協會(International Cancer Genome Consortium, ICGC)分別於 2005 年和 2008 年成立，試圖了解腫瘤細胞的基因體變化，透過對不同類型的癌細胞進行基因體定序，再由生物資訊學分析這些大量且複雜的基因體數據。

在基因體樣本中鑑定突變的過程，生物資訊的功能包括：進行資料品質檢查(刪除，校正或修整不符合標準的序列)、比對序列(將產生的數據與參考基因體比對)、辨識突變區域、註解變異(根據已知的生物資料庫提供相關資料以利後續實驗驗證)和資料視覺化。目前一些藥廠針對癌症基因突變來開發標靶藥物，也已經核准上市。此外，許多公司開發的癌症基因檢測，就是透過高通量定序替病人同時檢測多個基因，並提供相關報

告。醫生通過檢測報告得知癌細胞帶有何種基因突變，來決定使用的藥物和治療方式。

除了癌症的篩檢，懷孕前檢測應用及非侵入性產前染色體檢測，也是目前的主流，透過產前基因檢測，避免遺傳性疾病傳入下一代。

二、藥物開發和設計

傳統新藥研發有研發週期長(10-12 年)、研發費用昂貴(2-4 億美元)、成功率低等瓶頸，有別於以往亂槍打鳥式的生物化學或生物物理的篩選模式，透過生物資訊的導入，在藥物研發流程中，先利用電腦計算模擬體內「生物分子」(如蛋白質、DNA)和「候選藥物分子」間的交互作用，預測藥物結合位置與強度，能加速藥物篩選效率、設計出比較好的藥物分子、並優化新化合物的結構與活性關係，可望大幅加速新藥研發、減少實驗失敗的風險、降低成本，大幅提升新藥開發的成功率。

世界衛生組織表示，流行性傳染病是當今世界上最大的殺手，如何迅速開發廉價有效的疾病藥物是人類面臨的主要問題。相較於新藥研發從化合物選定到安全性、效用性的評估，由現行已被核准上市的藥物之中尋找新應用，延長其產品生命週期，通常被稱為藥物重新定位(drug repurposing，也稱為老藥新用)，也是生物資訊在藥物開發設計的一個應用。透過預測現行藥物與不同標靶蛋白的結合分數，並連結該藥物結構及實驗數據資料庫，藉由分析評估整合後資訊，可大幅降低進行酵素活性研究與臨床實驗前，選擇候選藥物所需的時間。

三、生醫文獻探勘

Medline 是美國國家醫學圖書館 National Library of Medicine (NLM) 開發的資料庫，儲存巨量的生醫文獻資料，目前生醫研究人員多使用 NLM 開發的搜尋引擎(PubMed)來尋找與自己研究相關的文獻，然而不同文獻的作者對相同基因採用不同的別名，使得在搜尋特定基因時，往往造成搜尋上的困難，因此如何從大量未經結構化整理的文獻中，找出生物標誌與疾病關聯仍為一大挑戰。生醫文獻探勘能建構自動化的文獻資料處理流程，協助研究人員於大量文獻中快速擷取各疾病相關的生物標誌，加速研究進行。

案例分享：非侵入性胎兒染色體檢測

非侵入性胎兒染色體檢測[1] (Non-Invasive Prenatal Testing, NIPT) ，是透過抽媽媽的血來偵測胎兒在媽媽血中的游離 DNA，再輔以次世代基因定序技術，將這些 DNA 片段做定序並判讀比對，檢測胎兒的染色體跟基因是否異常。NIPT 最常用於尋找因存在額外或缺失的染色體(aneuploidy) 引起的染色體疾病，包含唐氏症、愛德華氏症、巴陶氏症，以及性染色體異常。測試的準確性因疾病而異。最近 NIPT 也開始用於檢測由單個基因的變異引起的遺傳疾病。隨著技術的進步和基因檢測成本的降低，研究人員預計 NIPT 將可用於更多的基因疾病。

生物資訊學在基因定序診斷中發揮了重要作用，為研究疾病遺傳原因的重要工具，生物資訊學能加速對人類基因體功能的理解，從而加速藥物開發和精準醫療。

為了提升生物醫學資訊研究之準確度，可以進一步搭配機器學習的方法，更為智慧。因此下一節將為大家介紹機器學習的概念與方法。

第三節、機器學習簡介

吳育璋副教授/臺北醫學大學醫學資訊研究所

講到機器學習，或許不少人會直接聯想到電影中會自動學習人類的言行舉止，並試圖模仿人類的機器人吧。的確，許多研究機器人的研究學者們的夢想就是打造出一台能夠自動學習事物，並與人類進行有效溝通的機器個體。然而，「機器學習」這四個字的定義其實沒那麼複雜。根據諾貝爾經濟學獎以及圖靈獎得主 Herbert A. Simon 的定義，機器學習指的是：

「能夠從經驗中學習，並改善自身效能的電腦程式」

這句話聽起來似乎很玄，但其實沒那麼難懂。在這句話中，「機器學習電腦程式」一般指的是用來分類資料的程式（比如說區分出車輛與行人的自動駕駛程式，或是區分臉部各部位的人臉辨識系統），「經驗」指的是能夠用來訓練電腦程式的訓練資料集，「學

習」指的是能夠從這些訓練資料集中自動找到分類規則，並建立模型的演算法，而「效能」代表的當然就是分類的效能。換句話說，只要某個用來進行分類的電腦程式能夠在訓練資料越多的狀況之下表現得越好，則我們就會說這個電腦程式為機器學習程式。

下圖 10-1 為機器學習訓練的示意圖。在訓練資料集輸入機器學習程式後，該程式即會透過預先設定好的演算法針對資料集進行機器學習的模型訓練，並評估其訓練效能。對某些機器學習演算法而言，只訓練一次是不夠的；因此這些演算法會反覆地在模型訓練以及效能評估之間來回進行訓練，並在效能達到某些可接受的程度時輸出模型，以分類其他未包含在資料集中的資料。

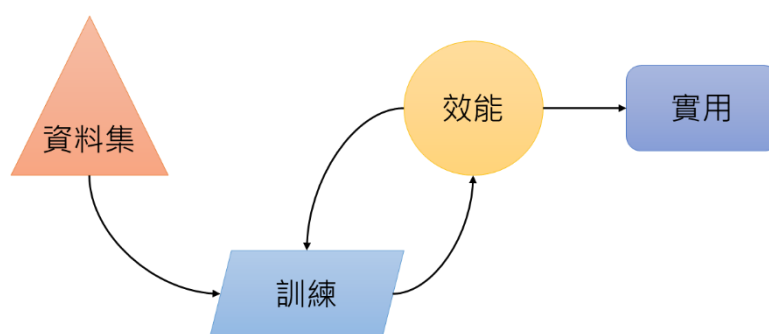


圖 10-1、機器學習過程示意圖。

那麼，什麼是「訓練資料集」呢？簡單來說，訓練資料集包含兩個部分：特徵值以及標籤值。所謂的特徵值，指的是用來描述每一筆資料的特性或長相的數值，而標籤值則是每一筆資料的分類。不過這樣講可能還是有點抽象，那就讓我們用以下範例來實際說明好了。

1988 年，美國 Johns Hopkins 醫學院發表了一篇運用個體數值（如血壓、血糖值，或是 BMI 身體質量指數等）預測糖尿病的論文[2]，並隨論文附上了珍貴的資料集；後人並把這個資料放在公開資料集 Kaggle 網站[3]中讓人自由下載取用。簡單來說，這個資料集共有 768 個不同病人的資料，其中有 200 人有糖尿病，而剩餘的 568 人則沒有糖尿病。每一個人有著八種不同的特徵值，包含：懷孕次數、血糖值、血壓值、BMI...等等。如果用機器學習的語言來說的話，這個資料集共有 768 筆資料，而每一筆資料有著八種特徵值，以及兩種可能的標籤值。資料集的長相如圖 10-2 所示。

特徵值						標籤值
懷孕次數	血糖	血壓	BMI	年齡	...	糖尿病
0	137	66	43.1	33		有
3	78	74	31.0	26		有
2	197	70	30.5	53		有
			⋮		...	
1	89	66	28.1	21		無
5	116	74	25.6	30		無
4	110	92	37.6	30		無
			⋮		...	

圖 10-2、糖尿病資料集的資料長相。

我相信大部分讀者看到這個表格的時候應該都會試著想用眼睛找出有糖尿病和沒有糖尿病的病人是否有著很明顯的特徵差別吧。舉例來說，看起來「似乎」沒有糖尿病的病人 BMI 比較低一些，不過這件事也非絕對（比如說圖 10-3 中其中一個沒有糖尿病的病人 BMI 值也高達 37.6）。我相信有些聰明的讀者馬上就想到了：如果我不只用一個特徵，而是用兩個、三個，或甚至是全部的特徵來進行各種排列組合的話，是不是就可以更準確地判斷糖尿病與否呢？答案是肯定的，而這正是決策樹這個最基本的機器學習演算法的精神。

讓我們更詳細地解釋決策樹到底是什麼好了。決策樹(Decision Tree)演算法顧名思義就是會產生出一棵可以用來分類的樹狀結構圖，而其運作方法則是從資料中找出最顯著（也就是數值分佈差異最大最明顯）能夠將資料分類成好幾群（在這個例子中我們的目標為兩群：有糖尿病與沒有糖尿病）的特徵值，並從空節點開始產出第一層用來分類的樹枝後，再依序將次顯著的特徵值加入這棵樹，直到大部分的資料都能夠被分類為止。下圖 10-3 為建立決策樹的步驟示意圖。雖然這張圖中只列出建樹的前兩個步驟，不過各位讀者已經可以透過這兩個步驟想像後續的決策樹分支該怎麼建立了。另外也可以很輕易地觀察到每個節點的分類都不是完美的。舉例來說，在找出第一個顯著分類的特徵值（血糖值），並用它來初步分成兩個分支後，其中一個分支有著 391 個有糖尿病與 94 個沒有糖尿病的案例，而另一個分支的案例數則是 174 與 109。乍看之下這個分類似乎不

是很好，但我們馬上加入了年齡針對第一個分支再進行分類，並成功達成其中一個分支中大部分是沒有糖尿病案例的目的。這正是我們之前提到的運用特徵組合來達成分類目的，而我們還可以繼續在各個分支中加入其他的分支，以達到更完美的分類。

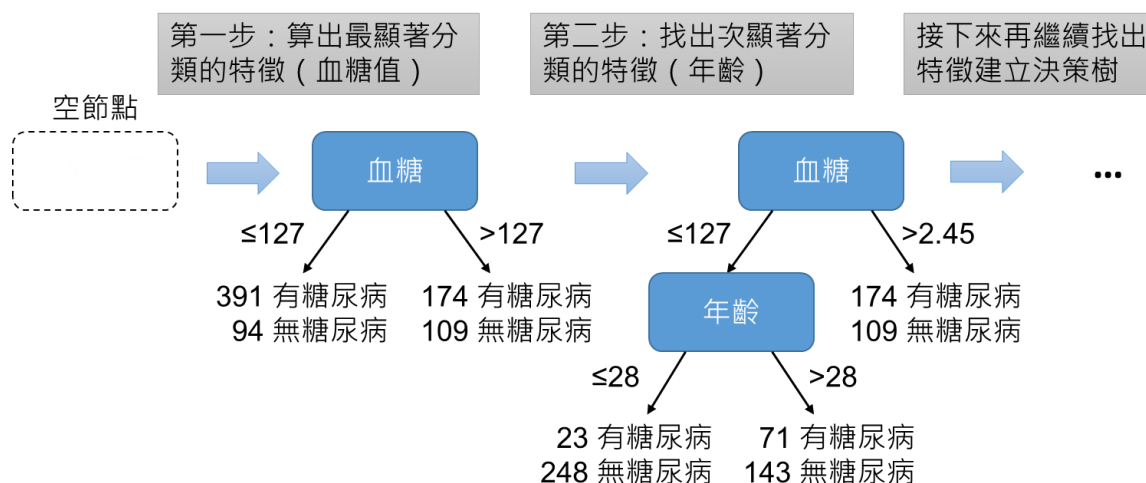


圖 10-3、糖尿病資料集的決策樹建立步驟。

事實上，機器學習又分為兩類：「監督式學習(Supervised learning)」與「非監督式學習(Unsupervised learning)」；前者代表在有標籤值的狀態下進行分類(Classification)，而後者則是在沒有標籤值的情況下將資料依據自身特性進行分群(Clustering)。上文中提到的「決策樹」正是監督式學習的一種，因為其目標即在於學習如何將不同標籤值的資料依據特徵值進行分類。

那麼，非監督式學習又是什麼呢？簡單地來說，如果將圖 10-2 的資料中的標籤值整個拿掉，並只依據全部八種特徵值將資料分群的話，就是非監督式學習了。打個最簡單的比方，如果在地板上散落著兩種顏色的紙片，其中一種是紅色，而另一種是藍色；我們並不知道這兩種不同顏色的紙屬於不同廠牌（標籤），但是我們還是可以在廠牌未知的狀態下將兩種紙片根據顏色（特徵值）分成紅色及藍色兩堆（分群）。這就叫作非監督式學習。

讓我們用另一種簡易的分群演算法主成分分析（Principle Component Analysis，簡稱 PCA）來說明如何進行分群。主成分分析是一種可以將資料所有的特徵值盡可能進行壓

縮（術語稱為維度降低），並將所有特徵值最顯著的特性盡可能保留並壓縮到兩個或三個維度的演算法。如下圖 10-4 所示，糖尿病資料集在經過主成分處理後，壓縮過後的第一個維度(PC1)可以用來代表所有資料特性的 18.80%，而第二個維度則可以代表 17.10%。兩者加起來約 36%，意味著這兩個維度就可以代表全部八個維度中 36%的資訊。

在將圖二資料的標籤值拿掉，並經過主成分分析演算法處理過後，整個糖尿病資料集的 PC1 與 PC2 分佈如下圖 10-4(A)所示，每個資料點代表一個病人。在沒有標籤值的狀態下我們並不知道那個病人有糖尿病，而且在這張圖中資料點並沒有很明顯的分群。然而如果我們手動將糖尿病與非糖尿病的病人標注在圖上（如下圖 10-4(B)）的話，我們可以看出糖尿病病人似乎比較偏向在 PC1 的左側，而 PC2 則比較偏向右側。然而這個資料的分群並不是那麼顯著，而最主要的原因在於這些每個病人的個體差異性太大，而且沒有任何一個特徵值能夠很明確地區分糖尿病與非糖尿病患者。不過這張主成分分析圖還是告訴我們這些特徵值能夠達到一部分的分類效果，只是尚有一些灰色地帶無法輕易分類。

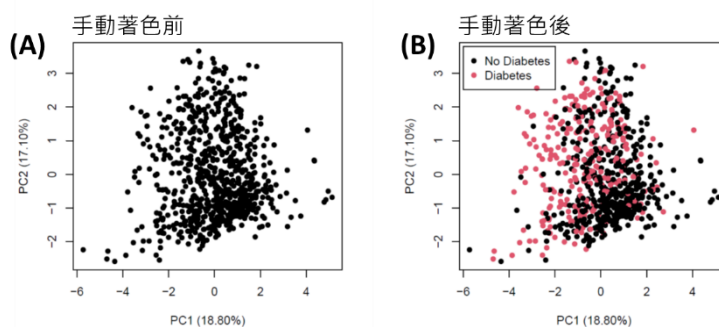


圖 10-4、糖尿病資料集的主成分分析(PCA)結果。(A) 手動著色前、(B) 手動著色後。

近年來，在機器學習的範疇中，一支名為深度學習的演算法類別如火如荼地發展著，並在各個領域都達到了突破性的效果。舉例來說，雖然我們建立出的決策樹對分類糖尿病病人的效果有限，但是深度學習演算法有著很大的機會能夠達到比決策樹更好的分類成效。

在繼續講解深度學習前，我們必須先解釋類神經網路。早在 1950 年代，就有科學家開始思考如何運用數學與計算系統來模擬神經元的連結，以達到電腦自動從訓練資料中學習，並找出資料的特性加以分類的目的。這套系統稱之為「類神經網路」，顧名思義就是模擬神經元連結的網路系統。一般而言，最常見的類神經網路系統如下圖 10-5 所示。類神經網路的神經元會分成數層，每一層都會有著數個到數十個神經元單元；在網路連結時層與層之間的神經元會進行緊密連結，透過輸入端輸入所有的特徵值資料，並在輸出端輸出要分類的標籤值資料。在訓練時，類神經網路訓練模型會將所有的資料依序「餵」進類神經網路調整神經元的連結模式以及參數，而此一「餵食資料進網路」的動作將會重覆進行上百甚至上萬次，並藉由這種一而再再而三調整網路參數的方法達到最佳化神經元連結與參數的目的。

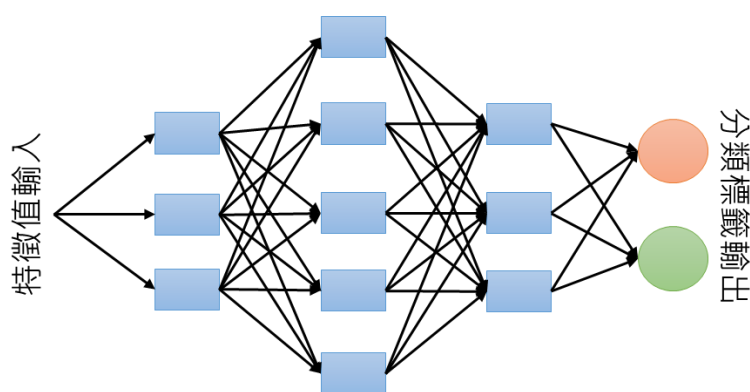


圖 10-5、類神經網路示意圖。

至於深度學習，就是將層數增加到五層、十層，或甚至上百層以上的類神經網路。之所以加深層數的原因是因為計算學家們發現在神經元越多的情況下，類神經網路越能夠進行複雜的運算以及分類判斷；而透過加深層數的方式能夠增加類神經網路元件的連結數量，也越能夠進行複雜與非線性的計算。因此深度學習常被用來進行非常複雜的資料集分類運算，而大致上也比傳統機器學習模型來得更能夠準確分類資料。比如本章先前提過的決策樹分類糖尿病資料成效雖然有限，但如果將演算法換成類神經網路深度學習的話就有機會透過複雜的神經元連結運算達到更好的分類目的。

雖然監督式學習與非監督式學習的目的以及原理不盡相同，而各種機器學習的演算

法也各不相同（比如說決策樹和類神經網路就大相逕庭），但這些全部都可稱為是機器學習演算法，也都能夠達到從資料中學到規則加以分群或分類的目的。換句話說，透過 Herbert A. Simon 的定義「能夠從經驗中學習，並改善自身效能的電腦程式」檢驗，不管是監督式或非監督式學習都能夠從經驗（訓練資料集）中學習，並在這個學習過程中改善自身效能。

最後，現在已經有越來越多機器學習的演算法應用到智慧醫療上了。所謂的智慧醫療指的就是運用新一代的統計與機器學習演算法讓機器能夠自動判讀原本需要醫師或技師手動判讀的醫療資料。在智慧醫療上，其中一個很著名的例子是透過機器學習演算法判讀乳房超音波圖片，並自動標記出可能為惡性的腫瘤與鈣化點。另一方面越來越多醫院也在開發機器學習演算法自動判讀歷史病歷，試圖從病人過去的病例中找出病人可能的潛在疾病並加以預防。除此之外，機器學習還能夠從過去的資料中找尋線索，並在醫師寫醫囑以及開藥時自動針對不適當的藥物或劑量進行警告，達到預防醫療失誤的目的。因此透過開發越來越先進的機器學習演算法，我們的醫療將會越來越準確，且錯誤也將會越來越少，逐步地向精準醫療的目標邁進。

為了更有效運用機器學習之功能，藉由程式語言的學習，讓我們可以更加掌握住機器學習之精髓。下一節我們將簡單介紹程式設計與應用。

第四節、程式設計介紹與應用

蘇家玉副教授/臺北醫學大學醫學資訊研究所

一、程式語言簡介和歷史

在資訊化的時代，電腦的運用一直持續進展，程式語言更是視為資訊進步的重要因素。電腦的程式語言是一種被標準化的交流方式且可用來向電腦下達指令，最早的程式語言是於 1804 年被運用控制提花織布機及自動演奏鋼琴的動作，到了 1842 年，愛達·勒芙蕾絲(Ada Lovelace)花費九個月將查爾斯·巴貝奇新發表機器分析機的回憶錄翻譯完

成，該著作更增加一個用於分析機計算伯努利數方法的內容，針對分析機計算伯努利數方法的內容被視為世界上第一個電腦程式。1940 年代電腦問世之後，德國工程師康拉德·楚澤(Konrad Ernst Otto Zuse)提出電腦的操作應該以程式語言為基礎，因此程式語言逐漸隨著時代開始演進，為了因應各種專業的使用，程式語言逐漸依照用途的不同發展出相對應的特殊語言，例如專用於網頁的 PHP 及被廣泛運用在系統開發的 C 語言，而後高階可跨平台的語言及物件導向語言也相繼問世。

程式語言分類大致上可分機器語言、組合語言、高階語言和查詢語言。

1. 機器語言：是由 0 和 1 所構成的程式碼，作為電腦僅能的語言。機器語言的特色在於它難於記憶和識別，所以設計程式的過程中，機器語言並不被大家廣為接受。
2. 組合語言：在本質上，組合語言與機器語言是雷同的，用於對硬體的直接操作，主要以特定符號功能的助憶碼，相較於機器語言，組合語言更容易識別和記憶。但是組合語言在彙編程式的每一句指令只能對應實際操作過程中的一個很細微的動作，特性上也較為冗長、複雜，因此較為容易於出錯，但優點是用匯編語言所能完成的操作不是一般高階語言所能實現的，且執行速度很快。
3. 高階語言：相較於組合語言，高階語言是目前絕大多數程式設計者的選擇；此外，它將許多相關的機器指令合成為單條指令，同時具有去掉具體操作有關但與完成工作無關的細節，例如使用堆疊、暫存器等，大幅簡化程式中的指令，因此高階語言的程式設計者並不需要具有太多的專業知識也能應用。
4. 查詢語言：主要應用於大型資料庫的語言，相較於高階語言，語言使用者只需要了解資料庫查詢的語法，直接對資料庫下達查詢的指令，即可從資料中獲得所需的資訊，因此大幅降低使用的難度，也簡化資料處理的過程。目前 SQL(Structured Query Language) 是一個相當廣泛被使用的語言，接受度上也是最為大眾所使用。

二、常見程式語言之介紹

1. 傳統高階語言

(1) Basic：由 Dartmouth 學院於 1965 年所開發，具有簡單、易學的特色，目前已被廣泛運用於教學上，版本有 BASICA、GW-BASIC 及 Quick BASIC 等。

(2) Fortran：由 IBM 公司於 1954 年所開發，為電腦史上第一個高階語言，最主要針對工程及科學上的問題找出解決方式；針對個人電腦，Microsoft 公司的 MS-Fortran 的版本較為普及。

(3) COBOL：由五角大廈委託葛麗絲·霍普博士領導一個委員會於 1959 年制定了 COBOL 語言的標準，以處理商業資料為大宗，對各種類型的數據進行收集、存儲、傳送、分類、排序、計算及列印報表、輸出圖像是它的強項。版本有 MS-Cobol 及 RM-Cobol 等。

(4) Pascal：由瑞士尼克勞斯·維爾特教授於 1968 年所開發，主要用於處理資料結構及資料型態，並以結構化程式的設計語法為基礎，為一個小型的和高效的語言，常見的版本有 Turbo PASCAL 及 Quick PASCAL 等。

(5) C：由丹尼斯·里奇與肯·湯普遜於 1972 年所開發，適用於開發系統上，具有高效、靈活、功能豐富、表達力強的特點，為一種發展系統時必備的程式語言，常見的版本有 Microsoft C、Turbo C 及 Quick C 等。

2. 物件導向高階語言

(1) Visual Basic：是一個具有物件導向的特性的語言，一般簡稱為 VB，是由 Microsoft 公司於 1991 年所推出的 Visual BASIC，其特色是以一個圖形視窗的程式設計系統，並在視窗中設置許多常見的物件以降低撰寫程式碼的難度(如視窗、功能表、按鈕等)，讓使用者較能輕易以此語言撰寫程式。

(2) Delphi：一種以 Pascal 為核心的視覺化程式開發工具，並以物件導向為特性，由 Inprise 軟體公司開發。由於設計採用完全物件導向的概念，因此使用者可以自行定義、修改、重組或設計新的元件，所產生的執行檔為完全原生碼，即前述的機器語言。

(3) Java：由美國 Sun 昇陽公司於 1995 年以 C++ 開發出來的語言，最初是用來設計消費性電子產品及有線電視的程式，具有跨平台的特性，因此所設計出來的程式碼可執行在不同的硬體上，到目前為止，仍是一個被廣泛使用的語言，主要運用在網站建立、管理

及元件的製作等。

(4) C++：於 1983 年由比雅尼·斯特勞斯特魯普(Bjarne Stroustrup)博士發明，是一種廣泛被使用的電腦程式語言。至 1998 年，將 C++標準化並分為兩個部分：核心語言和 C++標準程式庫，其中包含大部分標準模板庫和 C 標準程式庫的稍加修改版本，程式庫甚至可以用 C 撰寫。和前述的 C 語言相比，C++引入更多的特性，包括複合型別、物件導向程式設計及標準庫與疊代器等特性。

(5) Python：由吉多·范羅蘇姆(Guido van Rossum)創造，是一種可以廣泛使用的直譯式、進階程式、通用型程式語言，1991 年釋出第一版，最大的特色是強調代碼的可讀性和簡潔的語法，利用縮短來表示語句塊的開始和結束，相較前述提到的 C 或是 Java，其設計目的是用更少的代碼表達想法，使程式碼具有高度的可閱讀性。

三、程式語言學習資源

隨著 AI (Artificial Intelligence)時代的來臨，程式語言已是當今的一門顯學。在 2012 年和 2014 年，針對提升資訊素養，愛沙尼亞和英國均發起了程式教育的計畫，我國教育部也在 2018 年時，委託政治大學等校成立「推動大學程式設計教學計畫」，協助各大專校院半數以上學生修讀程式設計相關課程，隨著浪潮興起網路平台也出現各種學習資源，茲介紹如下：

1. LeetCode：是一個收集軟體工程師面試題目的網站，該網站主打提升程式寫作技巧、擴展程式的知識，並收錄許多公司的面試相關題型並建立成一個大型的資料庫，題目也分為簡單、中度及困難等程度。

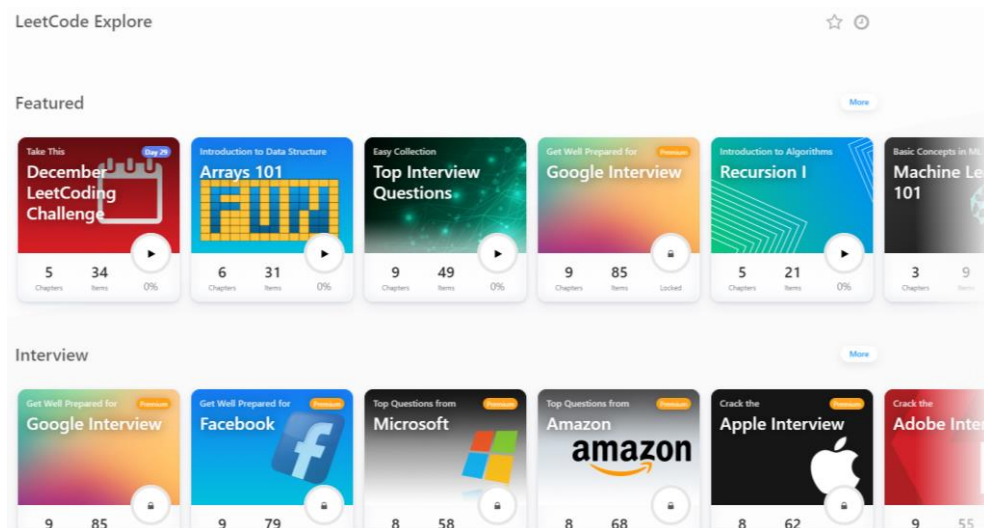


圖 10-6 Leetcode 網站各項資源分類 <https://leetcode.com/>[4]

2. Snakify：提供 Python 及網頁設計，目前也已收錄超過 200 題，在 Python 部分提供不同章節及主題作為練習，而在網頁部分則提供 JavaScript、HTML5 及 CSS 等相關學習資源。

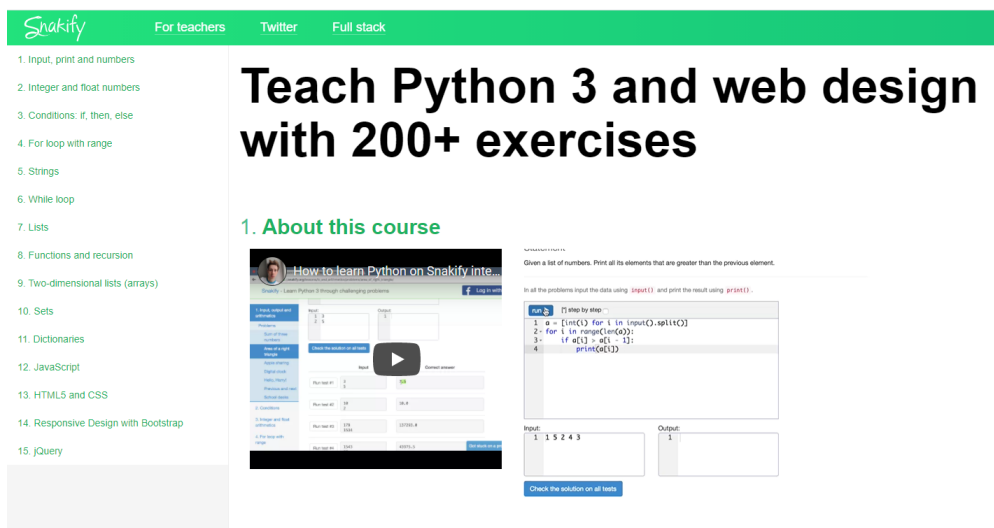


圖 10-7 Snakify 網站首頁頁面 <https://snakify.org/en/>[5]

3. GitHub：由開發者 Chris Wanstrath、P.J. Hyett 和 Tom Preston-Werner 使用 Ruby on Rails 編寫而成，是透過 Git 進行版本控制的軟體原始碼代管服務平台，同時提供免費及付費帳戶，該帳戶均可建立公開或是私有的代碼倉庫，至少已經有 5,600 萬的開發者及 300

萬的機構使用。

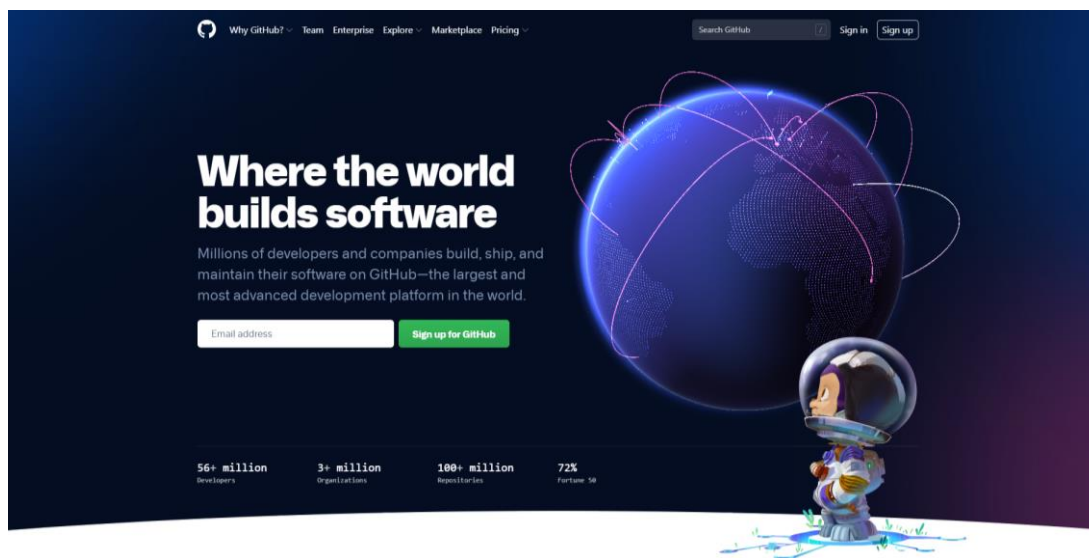


圖 10-8 GitHub 網站首頁頁面 <https://github.com/>[6]

四、程式設計於智慧醫療之應用

1. 臨床決策支援系統：一種醫療決策的專家系統，主要功能在協助醫護人員進行醫療診斷之決策，Robert Hayward 認為臨床決策支援系統主要在：「連接臨床觀察與臨床知識，影響臨床決策，改善臨床結果」，依現況可分為已儲存編譯好醫學知識的基於知識庫的系統及通過機器學習獲取規則的非基於知識庫的系統。
2. 醫學影像辨識：醫療影像利用相關醫事技術針對人體內部結構進行影像製造，其中包含了 X 光、超音波、電腦斷層掃描及核磁共振造影等方法產生的影像。過去皆是利用人工針對醫學影像進行辨識，但過程耗時及費力，因此隨著 AI 時代的來臨，深度學習的演算法大量被運用於影像辨識，結果也可以協助醫師從大量的圖像訊息中，找出肉眼難以發現或容易忽略的初期病徵。
3. 遠距醫療照護：最早於 1950 年末期出現於美國，主要是以電視連線進行精神病的諮詢，使病患不需要到醫院也能獲得到醫師及其專業團隊的諮詢，遠距醫療最大的特色便是透過通訊技術、電腦科技及專業醫療技術的結合，讓醫師不受地理限制，能與病患遠距離問診、診斷；現今更提供了更多精密儀器做為病患的生理特徵的監測，所獲得的

數據可以提供新的藥物或是治療方式給病患。

4. 醫療物聯網:主要提昇多元醫療器材的互聯程度,並以電腦運算能力的進步為基礎,利用無線和微型化技術促進了醫療器材的創新,締造了醫療物聯網的產生。應用上,許多醫院將病患身高、體重、血壓等生理數值量測系統與醫院資訊系統(Hospital Information System, HIS)串接,完備地蒐集資料。此外,透過穿戴式裝置,由人工智慧模組分析病患的身體狀況,進而提供醫師在診療上的意見。

第五節、人工智慧醫療產業

楊軒佳助理教授/臺北醫學大學醫學資訊研究所

在個人電腦市場結束黃金時代後,國際大廠的競爭主軸,從科技創新轉為殺價促銷,臺灣廠商代工利潤微薄,鴻海、廣達、宏碁、華碩等科技大廠,數年前便已紛紛切入智慧醫療,然而想要以人工智慧醫療恢復以往的榮景,重點是從學界的研究,進而如何獲得重要資源,讓學術研究能轉化為業界產品及產學連結。下圖為從學術研究到業界產品之生命週期,從一開始研究的發想或創意,到下一階段需仰賴大量的醫療相關資料,如基因型(如基因、免疫輪廓等)、表現型(如電子病歷或健保資料庫,此為臺灣優勢之一)、暴露型(如環境濕度、溫度、空氣品質等)、行為型(如抽菸、喝酒、睡眠習慣等),上述資料部分資料,需要經過人體試驗委員會(Institutional Review Board, IRB)核可才能獲取資料進行分析,如現階段臺灣的健保資料庫。而運用機器學習於醫療大數據,進而建立各種模型,後續開發成原型架構或應用程式,並需有賴經臨床階段來確認其有效性與可行性,最後轉變成為業界產品。普遍來說,學術研究通常落於機器學習階段,少數會延伸至軟體開發,同時未經過臨床驗證的軟體,基於無法實際了解使用者回饋,因此後續能開發成健全的產品甚少。

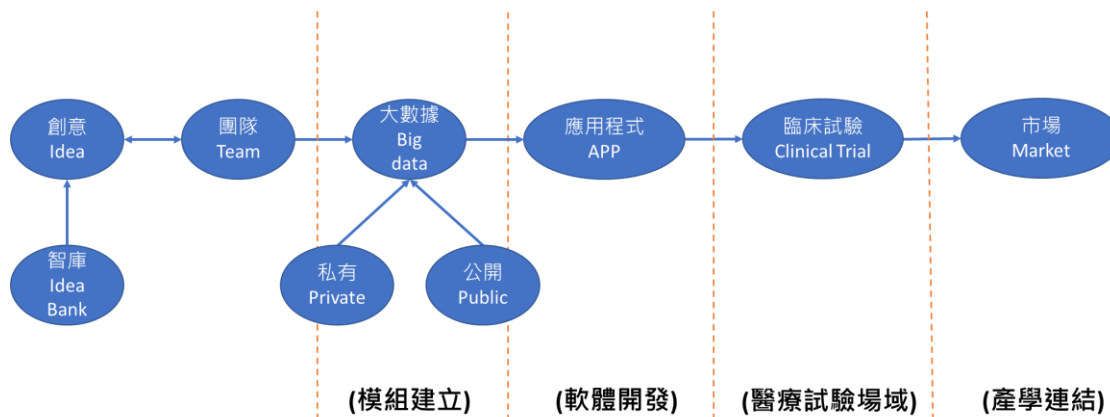


圖 10-9 學術研究到業界產品之生命週期

基於從學術界延伸到醫療產品，亦須進行臨床試驗、專利申請、法規申請、產品開發里程碑、商業模式等，多數的學術研究團隊，在初期缺乏相關專業人才故無法單獨完成，同時亦缺乏相關輔助，造成無法克服的第一關。因此就我國醫療新創團隊來說，建議初期可積極從政府單位獲得重大資源，借力使力，亦即是藉由政府的資源，讓團隊能深入思考客戶的痛點、關鍵技術比較、技術創新性、產品里程碑、商業模式彙總等，讓新創團隊能創造更多的可能性。

現階段政府提供的新創資源，包含科技部 SPARK 計畫、育苗計畫、生醫研發加值計畫到最高層級的產學研鏈結計畫，另外教育部的大學產業創新研發計畫、經濟部經濟部產學研價值創造計畫。

整體來說，建議「以戰代訓」，勇於嘗試政府的新創資源計畫，基於資源有限下，雖然無法讓每個研究團隊第一次都能獲得政府新創資源，然而在有明確目標下，才能讓團隊定期進行討論，並盤點相關資源及提前思考商業模式。即使計畫未通過，仍有國內專家委員的建議，藉由委員建議，再進行內部討論，包含技術發展、產品定位、營運模式等，以一戰再戰的精神，是邁向產業化的一小步。

而若獲得新創資源，政府更是積極相關新創團隊完整的訓練資源，如從募資簡報、醫藥產品及醫療器材法規、專利諮詢、技術鑑價等，同時與其他新創團隊與創業團隊交流，在此完整且有效的規劃下，定能加速團隊的視野轉變，以利後續進行產品開發及商業模式規劃，如科技部從 106 年到 109 年，已補助超過 30 個不同單位，共 125 件研

究，總計高達 32 億新台幣的資源[7]。

從 2017 年工研院產業經濟與趨勢研究中心的調查[8]，顯示臺灣人工智慧的利基機會在於有世界級的電子病歷資料，建議以疾病風險洞察與智慧醫療診斷輔助為發展，而持續到 2020 年，科技部也是以精準健康為我國醫療之重點發展，包含診斷、治療、智慧醫療、照護與精準預防等五大面向[9]。在此之下，如何加速學術研究到產品開發是重點之一，因為我國醫療人才密度高，因此多項學術研究皆是與多醫療中心(multicenter)的醫療人員共同合作，研究方向非憑空想像，而是為臨床醫師所提出的實際痛點，及醫師臨床所需要只是未被解決的問題但具有市場價值，因此不只是 unmet need 更是 real need。因此如何藉由相關資源，讓學術研究團隊能找到專業人才進行臨床試驗、專利申請、法規申請、產品開發里程碑、商業模式等，而非由原團隊一人身兼數職，除缺乏不同領域專業知識，最終也難以維持到產品開發。

就影像資料(image)，以雲象科技股份有限公司為例[10]，主要業務為病理玻片數位化及醫療影像人工智慧，運用深度學習建立 AI 醫療影像開發平台「aetherAI」，於 108 年 10 月獲得經濟部 AI 新創領航計畫，核定總經費 5,000 萬元。就生理訊號資料(bio signal)，以聿信醫療器材科技股份有限公司為例[11]，打造 AI 連續肺音監測系統，此為電子聽診器，透過貼片收集並偵測病人的呼吸音，再以 AI 去預測病人是呼吸狀況的風險，於 109 年 10 月獲得經濟部 AI 新創領航計畫，核定總經費 3,500 萬元。就編碼資料(coded data)，以醫守科技股份有限公司為例[12]，透過醫療大數據及 AI，打造智慧型藥物安全系統「藥御守」，改善用藥安全，降低醫師開錯藥物的機率。於 108 年 8 月獲得科技部價創計畫，核定總經費 2,800 萬。

上述成功案例皆為，團隊核心成員具備醫療資訊背景，並且與 AI 資料科學家合作，同時藉由政府資源及跟醫療院所合作，加速進入醫療領域並完成臨床確效及法規認證。最後，人工智慧醫療產業的發展，不僅是增加國民健康與福祉，現在更被視為臺灣下一個護國神山[13]，在 2020 年的新型冠狀病毒肺炎(COVID-19)疫情下，更深刻了解人工智慧醫療產業對促進經濟發展、維持社會穩頂、增加國家競爭的重要性。

結語

從新型冠狀病毒肺炎(COVID-19)變種病毒爆發後，陸續嚴重影響各國生活作息。挑戰全球醫療照護量能，帶動了無接觸看診等服務之必要性。數位醫療也受到各界廣泛關注與重視。其中，臺北醫學大學附設醫院專責防疫病房啟用「全方位零接觸防疫照護系統」，移動式醫療車搭配藍芽串聯，病人關鍵生理數值即時上傳，遠距會診照護隨時啟動。搭配圍籬感知器的使用，立即掌握病人狀況，完整建構智慧行動隔離病房，大幅提升照護品質，保護第一線醫護的安全 [14]。現今生醫資訊於健康福祉領域的應用無所不在。希望這章可以幫助到想要淺談生醫資訊於健康福祉之應用的讀者。

參考文獻

1. MedlinePlus , “What is noninvasive prenatal testing (NIPT) and what disorders can it screen for? ”, <https://medlineplus.gov/genetics/understanding/testing/nipt/>
2. Jack W. Smith, J.E. Everhart, W.C. Dickson, W.C. Knowler, and R.S. Johannes, “Using the ADAP Learning Algorithm to Forecast the Onset of Diabetes Mellitus”, Proc Annu Symp Comput Appl Med Care. 1988 Nov 9: 261–265.
3. Pima Indians Diabetes Database, <https://www.kaggle.com/uciml/pima-indians-diabetes-database>
4. Leetcode 網站各項資源分類， <https://leetcode.com/>。
5. Snakify 網站首頁頁面， <https://snakify.org/en/>。
6. GitHub 網站首頁頁面， <https://github.com/>。
7. 科研成果創業計畫計畫辦公室， <https://www.trustu.tw/>。
8. 工研院產業經濟與趨勢研究中心，台灣利基機會， (2017)。
9. 何幸蓉，「臺灣創新技術博覽會「未來科技館」開展首日跨部會高峰會，擘劃精準健康戰略產業關鍵會談」，科技部， <https://www.most.gov.tw/folksonomy/detail/af059f57-ebfb-4ec7-b19f-277333b1352d?l=ch> (2020 年 9 月)。

10. 雲象科技股份有限公司，<https://www.aetherai.com/>。
11. 聿信醫療器材科技股份有限公司，<https://www.heroic-faith.com/>。
12. 醫守科技股份有限公司，<https://tw.aesoptek.com/about.html>。
13. 蘇秀慧，「林百里：智慧醫療 下一個護國神山」，工商時報，<https://ctee.com.tw/news/biotech/359233.html>(2020 年 10 月)。

第十一章

人工智慧與大數據於精準健康之應用

許明暉教授/臺北醫學大學大數據科技及管理研究所

前言

資料是新石油，人工智慧(Artificial Intelligence, AI)是驅動下一世代的新電力。史丹福大學吳恩達教授多次在公開演講中強調"AI 是新的電力"。他認為電力約一個世紀前被發明應用，改變了整個世界，與現在 AI 的發展非常類似。

精準健康是引領下一世代健康照護重要趨勢，健康資料研究則是精準健康的關鍵基礎。歷經數十年的推動，世界各國醫院中的電子病歷發展逐漸成熟。原本儲存於紙本病歷中的臨床資料成為數位化的電子病歷，除了在提升醫療品質與促進病人安全有重大的效益之外，也使應用這些臨床資料進行研究成為風潮。歐美等國都有國家型計畫希望能夠利用這些真實世界數據，產生真實世界證據。由於自然語言與電腦視覺技術的進步，讓非結構化的健康數據應用也成為可行。電子病歷提供了豐富的表觀資料，生物科技的進步提供了豐富的基因資料。各類體學(Omics)的進步，讓我們逐步解構生命的奧秘。今年諾貝爾化學獎頒給兩位對基因編輯技術有重大貢獻的教授。美國 All of Us 計畫預計收集一百萬美國人的電子病歷與基因資料，也將來自隨身裝置所測量的各類數據納入收集範圍，被認為是美國國家衛生研究院有史以來最具野心的計畫。我國則由中研院主導臺灣精準醫療計劃 TPMP，預計收集一百萬臺灣人的健康資料。目前也有國際性健康資料聯盟，透過不同資料協作模式，推動跨國研究。

因為類神經元網路技術上的突破與 GPU 的導入，造就這一波 AI 發展風潮。醫療 AI 的發展，在醫學影像領域有顯著的進展。AI 技術使病人只需使用原本劑量 10%的顯影劑，仍可產生高品質的核磁共振掃描影像。未來勢必有更多的 AI 應用進入臨床的領域。

精準醫療是全球醫療發展趨勢，世界各國都投入大量資源推動相關發展。精準醫療

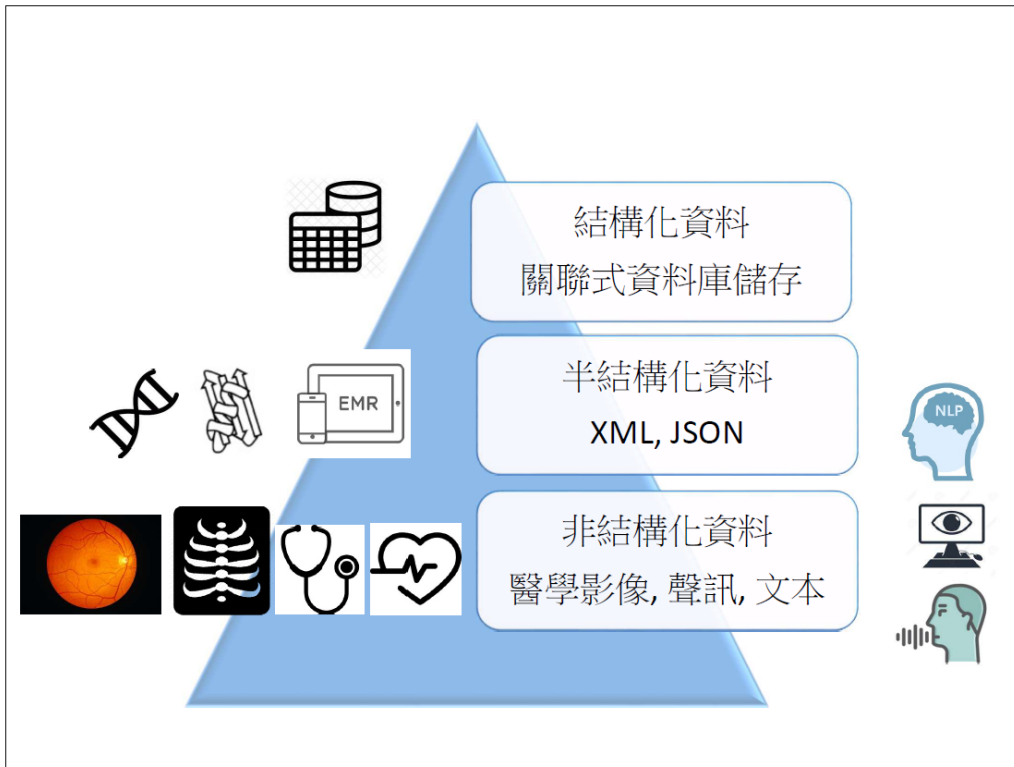
著重個人的基因、所處環境和生活方式上的個體差異，據以提供個人化的照護。精準醫療使醫療人員面對不同病人時能夠更準確地選擇有效的疾病預防策略與治療方式。精準醫療一詞雖然相對新穎，但事實上此一概念在醫學中早已存在。例如輸血時須選擇正確血型、選擇抗生素需考慮細菌對抗生素的敏感性都是精準的概念。隨著生醫科技的快速進步，大量的健康資料為資料治理帶來新的挑戰。

第一節、成功防疫仰賴有效的健康資料治理

我國健康資料治理有優良的傳統。全民健保在籌備時期就把資訊系統列為關鍵基礎設施，並逐步推動醫療領域電子化，包含健保 IC 卡的發行。25 年來，資訊科技是臺灣全民健保營運的重要支柱。此次臺灣新冠肺炎防疫成績舉世稱羨，優良的健康資料治理功不可沒。我國新冠肺炎中央疫情指揮中心於今年 1 月 20 日啟動，當時臺灣尚無新冠肺炎病例。中央疫情指揮中心啟動後即將健保相關資訊系統納入疫情控制機制。整合移民署提供的入出境名單資料，讓醫療院所於健保雲端系統可以查詢民眾旅遊史。除了查詢就醫病人的旅遊史，系統之後也開放給醫院查詢因陪病或探病需要進入醫院民眾的相關資料。廣受好評的實名制口罩預售也充分利用了健保相關資訊系統。

第二節、健康資料是精準醫療關鍵基礎

健康資料可以分成結構化與非結構化兩個類別。性別、年齡、身高、體重、心跳、血壓、體溫、檢驗數值與藥品處方等是結構化資料；心音、呼吸音、文字病例是非結構化資料。有部分的健康資料雖非完全結構化，但已有一定的格式，如以 XML 定義的電子病歷單張、以 JSON 呈現的基因資料，可列為半結構化資料。隨著人工智慧的興起，如電腦視覺、自然語言處理等技術的引進，電腦處理非結構化或半結構化資料的能力大幅增加，以往完全仰賴人工閱讀的非結構化資料，目前也已經可以利用電腦進行演算。



健康資料類別

第三節、電子病歷是重要的健康資料

歷經近 20 年醫院數位化的推動，已開發國家的國民其醫療過程都會在電子病歷系統中被記錄與儲存。其中包含了疾病的診斷、檢驗結果、影像的報告、各類用藥與治療。在醫療的過程中，製作病歷是法定的義務。病歷是醫療過程重要的參考文件，是確保醫療連續性重要的工具，也被用做醫療給付的參考、醫療品質監測的基礎，甚至在有爭議時成為醫療糾紛鑑定的依據。

在電子病歷取代紙本病歷之後，大量快速應用這種已經儲存在資料庫中的臨床數據成為可行，也在國際上形成風潮。

醫學研究通常會選定特定的疾病主題，但是在電子病歷中則包含各種疾病的病人。利用電子病歷系統中儲存的資料可以進行各類疾病的研究，而且可以從不同的角度探討如疾病風險或者是基因變異對疾病的影響。但是因為電子病歷基本的設計並非用來進行研究產生證據，利用這些資料將面臨眾多收集、儲存、標準化與治理的挑戰。

如何確保資料的品質，是使用這些電子病歷進行研究的重要課題。有許多缺失的資料需要仰賴針對敘述性的文字報告使用自然語言處理的方式來補救。不正確的疾病分類在電子病歷系統中並不罕見。此外目前電子病歷有待加強的是生活形態的紀錄，如飲食與運動記錄、家族病史與家族成員的關係、種族、對於處方藥物的尊崇性、過敏以及從隨身裝置收集而來的資料。資料的標準化也是另外一個問題。電子病歷中包含了結構化的資料，如疾病分類。也包含非結構化的資料，如過去病史、出院病摘、影像報告等文本形式的病歷。

儘管有許多挑戰但是電子病歷仍就是未來醫學研究重要的基礎。電子病歷提供了大量的健康資料，讓我們可以針對特定人口的健康與疾病進行研究。對於電子病歷中呈現的表型，仍需進一步的加以標準化。藉此標準化我們可能會在發現疾病的不同類別，甚至於重新分類疾病。

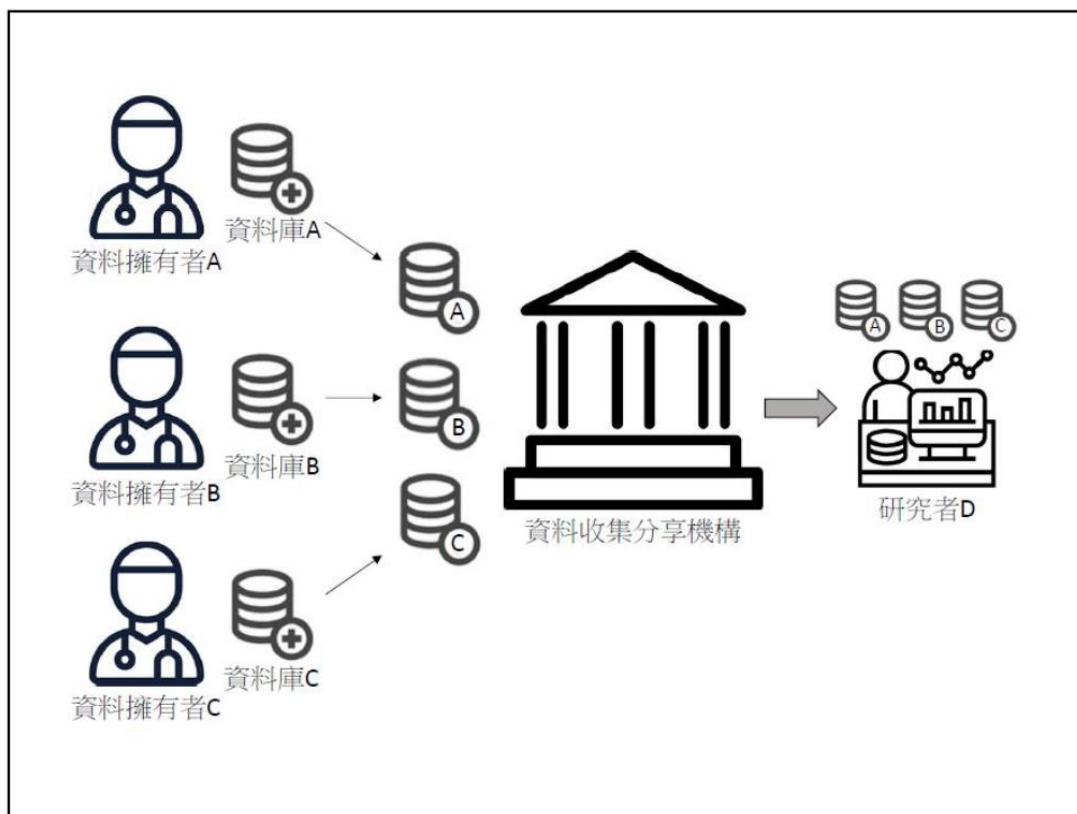
電子病歷提供了有效率且符合成本效益的健康資料應用方式，國際上越來越多將電子病歷與生物資料庫整合的案例，期待能充分利用 omics 資料，如英國的 UK Biobank 與美國的 All of Us 計畫，也開創了全表型組關聯研究(phenome-wide association study, PheWAS)的研究方式。美國范德堡大學的 Joshua Denny 等人利用電子病歷資料進行一項大規模的全表型組關聯研究。Denny 等人從 13835 名歐洲血統的病人的電子病歷中找出了 1358 種表型，將之與 3144 個 SNPs 進行關聯研究。他們的研究證實利用電子病歷進行 PheWAS 研究，不僅可用以證實基因型-表型的關聯，還可以發現多效性基因，全面闡釋人類疾病與已知突變的關係。

第四節、健康資料分享模式

應用多機構健康資料進行醫學研究，是精準醫療的重要趨勢。如何兼顧倫理、隱私等議題分享健康是各國面對的共同挑戰。健康資料分享的模式可分為三類：

一、第一類模式：

研究通過 IRB 審查後，研究者向擁有資料的機構申請使用資料，經機構確認後，研究人員可將資料直接攜出，並約定一定時間後歸還資料(圖一)。資料攜出後實為使用者所有，無法有效管控用途。這個模式如早期國衛院提供之健保資料庫服務。



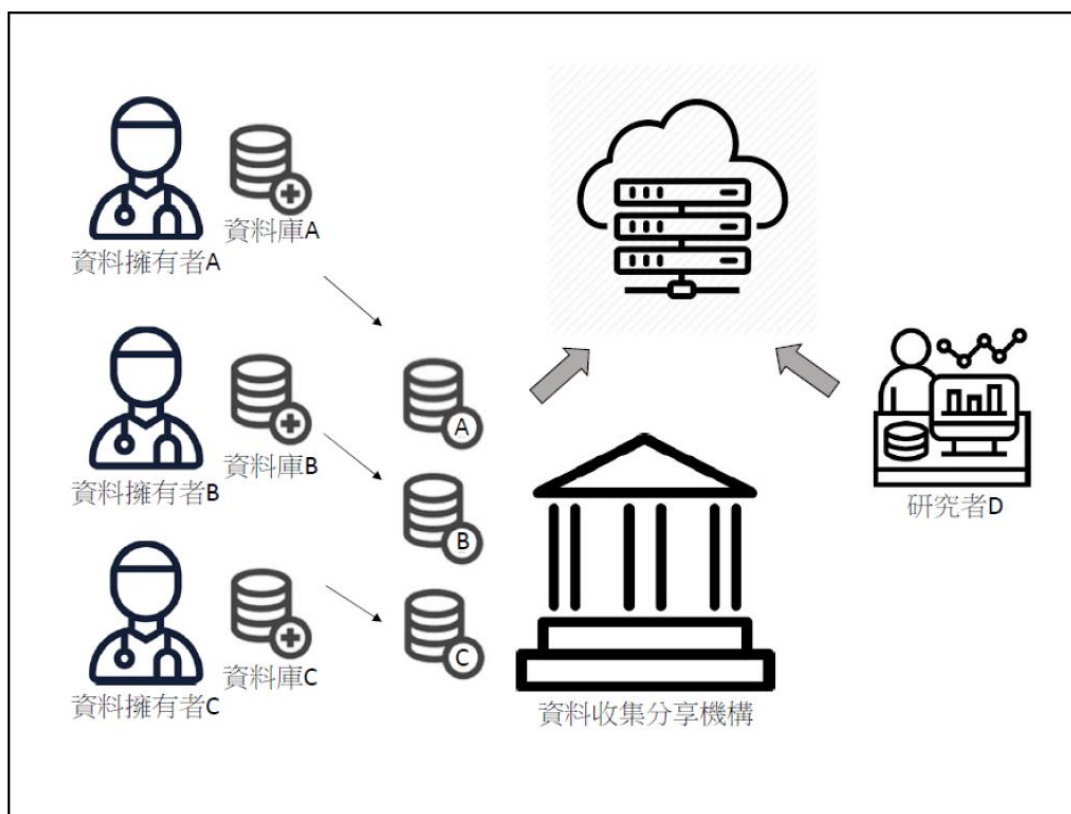
第一類模式示意圖。

二、第二類模式：如衛福部之「衛生福利資料科學中心」。

衛福部參考先進國家資訊隱私保護作法，訂定「衛生福利資料統計應用中心作業須知」。所有提供應用之資料均經嚴密去識別化處理，研究人員使用資料須遵守下列原則：

1. 研究人員須於「衛生福利資料科學中心」之獨立作業區域內進行資料應用分析。獨立作業區域為設有門禁管制並裝設全天候監視設備之獨立空間、出入需配戴識別證、為單一出入口、僅可於指定電腦作業、無對外網路，不可攜入實體參考文件、手機、攝(錄)影機、筆記型電腦、隨身碟及各類可攜式儲存設備。獨立作業區內電腦安裝側錄系統，研究人員資料處理使用之軌跡永久保存。

2. 申請者於獨立作業區進行統計分析，僅允許攜出不具識別性之統計結果，個案資料不得攜出。「衛生福利資料科學中心」之獨立作業區域提供了嚴密的資訊安全架構，但因席次有限，無法滿足使用者需求。且因位於台北市，對其他縣市使用者需舟車勞頓，非常不便。為了提升資料使用的可近性，目前在全臺灣設置 10 個研究分中心，提供與「衛生福利資料科學中心」相同的服務。研究分中心設置的獨立作業區，規範與「衛生福利資料科學中心」之獨立作業區域相同。第二類模式中研究者申請於獨立作業區使用資料，登入封閉網路的伺服器或主機上操作，無法將資料攜出。最後產出的統計分析結果須交由審查員，審查通過後檢送研究者。此模式嚴格管控資料安全，但研究時間地點受限。



第二類模式示意圖。

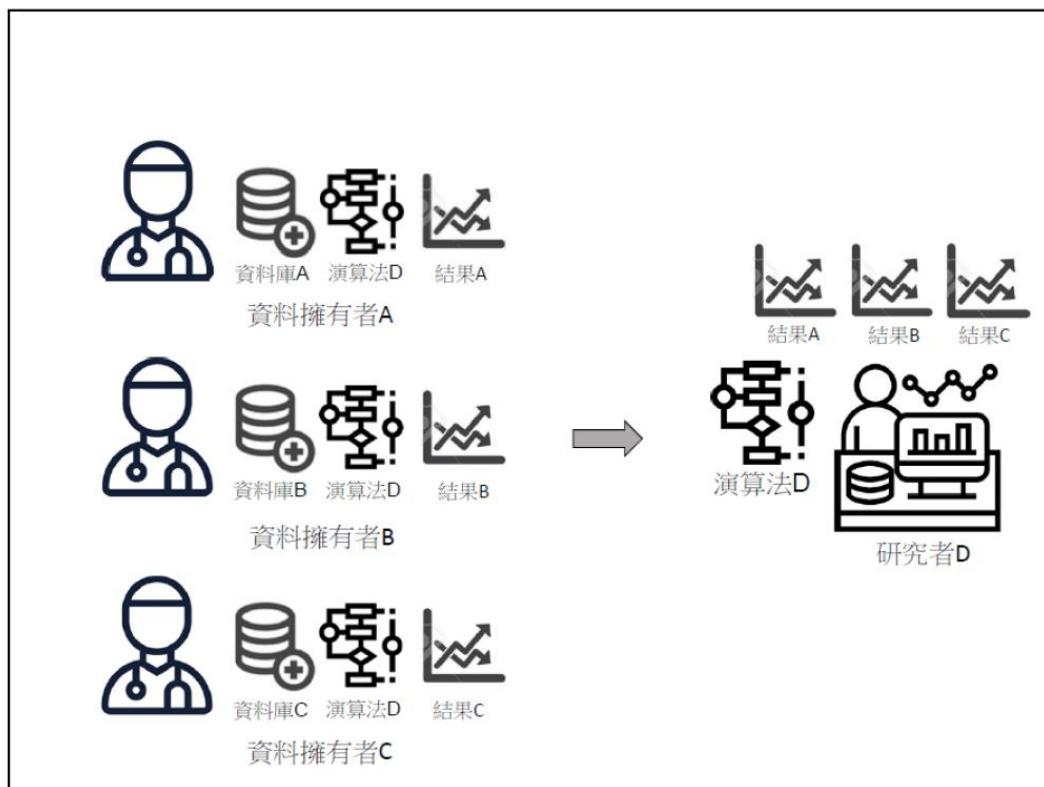
三、第三類模式：

個別研究者保有自己的資料，只交換運算邏輯，不交換資料，在自己的機構運算完成後，再將統計結果進行整合分析。各機構研究者共同研究一主題，首先選定主題，選

定疾病、確定疾病碼、確認統計方法等，各自分析資料，再整合多機構結果。此模式不需交換健康資料，只分享運算結果，研究者於個別機構進行分析，可增強合作之效率，又能確保資料安全。這是觀察性健康數據科學與資訊學聯盟(Observational Health Data Sciences and Informatics, OHDSI)所推動的模式。觀察性醫療成果合作夥伴組織(Observational Medical Outcomes Partnership, OMOP)成立於2008年，是由美國食品藥物管理局(FDA)主導，美國國家衛生研究院(National Institutes of Health)管理，國際藥廠資助的公私協力夥伴關係，該組織與研究人員和健康數據夥伴共同合作，其目的在透過分析觀察性健康數據主動監測醫療產品的安全。為克服在集中式環境和分散式研究網絡中跨不同觀察性數據庫進行研究的技術挑戰，該團隊設計了OMOP通用數據模型(Common Data Model, CDM)，該機制可標準化觀察性數據的結構，內容和語義，同時只需編寫一次統計分析代碼即可在每個機構重複使用。OMOP建立了一個公共數據模型和標準化詞彙，可以針對不同的觀察性數據庫進行高效率的分析。從一開始，OMOP就採用開放科學的方法，將其所有工作成果（包括研究設計，數據標準，分析代碼和結果）公開於公共領域(<https://github.com/OHDSI/>)，以提高透明度。OMOP最初的重點是藥品安全，但OMOP CDM不斷發展，目前已擴展至可應用於醫療處置和衛生政策的研究。在OMOP的基礎上，形成了OHDSI。OHDSI進行方法學研究，以建立科學的最佳實踐，適當地使用觀察健康數據，開發開源分析軟體，統整編碼為一致、透明，可再現的解決方案，並將這些工具和實踐應用於臨床問題以產生指引醫療保健政策和病人健康照護的證據。臺北醫學大學目前代表臺灣參與此一國際健康數據聯盟。

OHDSI著重在使用統計分析的方法學，人工智慧的發展也有類似的概念，稱為聯邦式學習。聯邦式學習是一種分散式機器學習框架，無需建立單一數據湖(Data Lake)，即可訓練人工智慧演算法，可以強化隱私保護。數據不需要離開設備端各自在自己的設備訓練模型，並且通過特定的加密的機制在雲端建立一個共有的模型與進行模型的更新，用以改善產品設備的品質，透過聯邦式學習的概念所有的訓練數據都仍然保留在原本的設備上。橫向聯邦式學習適用於特徵重疊性高且樣本重疊少時的情境，比如不同地區的

醫院，他們的服務內容相似（特徵相似），但病人不同（樣本不同）。



第三類模式示意圖。

結語

在強強結合的規劃概念下，政府大力推動國內醫療院所與電子大廠共同在人工智慧上協力發展，目前已有初步的成效。廣達與亞東醫院的合作，其中有一個項目是針對胸部的 X 光檢查發展篩檢的人工智慧。在亞東醫院每一個胸部 X 光檢查，都在完成照影之後，演算法立刻進行判讀。如偵測到有立即危險的狀況，如氣胸、肺部結節或氣管插管位置錯誤會即刻通知臨床的醫師進行處理，大幅提升醫療效率與病人安全。相信會有越來越多類似的成果進入臨床的場域應用，也成為市場上成熟的產品。因為全民健保的實施，我國累積了巨量優質的健康資料。這是發展精準醫療最有價值的資產。如何透過健康資料治理將這些資產轉換成改善國民健康，發展新興產業的利器，是我們責無旁貸的任務。

第十二章

跨域創新共創健康長壽新未來

陳亮恭院長 / 臺北市立關渡醫院(台北榮總經營)

前言

人口高齡化是全世界共同的趨勢，無論是已開發國家或是開發中國家皆然，長壽的現象來自於現代社會的發展與進步，兩德統一之前，東西德雖為同文同種也身處相似地理環境，而政治與經濟發展的差異使得東德人民統一前約少西德人民十歲，在兩德以相同的政治社會制度運作時，東德人民的平均餘命快速增加，已接近西德人民的狀態，顯見平均餘命的延長與集體長壽的現象是現代社會無可迴避的挑戰，也是人類歷史上未曾出現的現象，需要以創新思維因應全新挑戰，方能促成國家社會的永續發展。

快速高齡化的長壽社會影響層面甚廣，過往所累積的經驗未見得能應用於現今的挑戰，因為過往知識的發展多奠基於人民平均餘命約四十歲的狀態，健康照護體系對於八旬長者的身心功能變化理解較少，加上臨床試驗與各類研究過往極少針對此一年齡層的民眾進行，導致社會因應此一全新挑戰時往往缺乏足夠正確知識，進而導致相關服務設計難以到位，也讓服務提供者產生錯誤的評估，難以形成有效的創新服務的生態系，唯有透過以人為本的跨域創新方能以全新知識及技能因應挑戰，達成永續發展的目標。

第一節、人口高齡化趨勢與挑戰

人類自新石器時代以來，平均餘命均在四十歲左右，直至十九世紀工業革命之後而快速上升，近兩百年間，已開發國家的平均餘命已逾八十歲，短短兩百年間平均餘命倍增是人類歷史上未曾出現的現象 (Sanderson WC *et al.*,2015)(Chen LK, 2021)。此一快速人口結構變化也帶來全新的挑戰，平均餘命四十歲的年代，主要死因為感染症以及外傷，民眾健康風險與因應策略也迥異於今日，在社會進步與經濟發展的情況之下，輔以公共衛生進步、感染控制與外科手術的發展之下，人類平均餘命快速上升，而由於平均餘命

的延長，普遍長壽的人口結構之下，影響民眾健康與社會整體照護需求轉為以慢性病為主，而慢性病照護對個人、家庭與社會的整體負擔在於其所衍生的失能與失智現象，這也是世界衛生組織對於全球疾病負荷(Global Burden of Disease)的計算基礎，是以疾病對於生活功能影響評估整體的重要性 (Fitzmaurice C *et al.*, 2017)(GBD 2015 Neurological Disorders Collaborator Group, 2017)，而年齡的增長本身也伴隨著身心功能的衰退，因此，在以慢性病為主的健康照護模式之中，最佳的因應模式並非以疾病為主體的策略，而是以結合身心功能衰退與多重疾病的切入點，以生命歷程(Life-course approach)為觀點，以整體性的策略降低晚年因各種原因所造成的失能與失智為主要目標(Davis A *et al.*,2016)(Mitchell PJ *et al.*, 2015)。

比起歐美國家的人口高齡化趨勢，我國的人口高齡化趨勢更為嚴峻，二次世界大戰結束時，我國的平均餘命約為五十歲，十大死因之首為霍亂、傷寒、痢疾等感染性疾病，在短短七十餘年間，我國國民的平均餘命已達八十歲，較歐美國家人口高齡化的速度為快。世界衛生組織評估國家人口老化速度以該國自高齡化國家(65歲以上人口占全人口7%)到高齡國家(65歲以上人口占全人口7%)的時間為主，以此觀之，法國經歷118年、瑞典經歷85年、日本為26年，而我國僅以25年的時間便達到高齡人口比例倍增的現象，臺灣人口高齡化的趨勢是越來越快，我國在2018年成為高齡國家之後，將在2025年便成為高齡人口達總人口數兩成的超高齡國家，此人口高齡化的現象在持續下降的出生率狀況下沒有減緩的趨勢，也為臺灣帶來前所未有的挑戰 (Lin YY *et al.*,2016) (Liu LF *et al.*,2017)。

長壽社會下有三大系統性風險，這些社會風險都是因為平均餘命的延長超乎社會制度的設計，體系面上難以因應，包括經濟安全的年金、健康照護的醫療保險，以及晚年生活照顧的長照體系。年長者晚年於社會中生活的關鍵社會安全體系便包含此三大面向，而相關制度在設計之時均未能推估至今日的平均餘命，過往年金或其他保險多以國民餘命75歲估計，而相關需求的推估又未能因應人口結構變化而及時調整，導致年金、健保與長照均面臨無法延續的系統風險，這些系統風險是政府在面對快速高齡化的人口結

構轉變下必須積極因應的挑戰，也是全世界已開發國家所共同面對的議題。這樣的挑戰在歷史上絕無僅有，也沒有標準答案，但卻是全球已開發國家永續發展的關鍵因素，更是社會安定的基石，須以宏觀的思維回應。

第二節、健康長壽之目標

俾斯麥於 1880 年定義 65 歲為當時普魯士帝國以及後續德意志帝國的退休年齡，是社會走向進步的象徵，以建構社會安全網為目標而照顧國民，然而當時德意志帝國的平均餘命還沒超過五十歲，而時至今日，65 歲作為退休年齡與老人福利法規定的老人仍具有其社會因素，在此定義之下，每個人在成為法定老人之後尚有近二十年的餘命，今日的 65 歲已非十九世紀時的狀態，必須要重新思索晚年生活的價值與意義，歷來有多種模式發展，隨著理論與時空環境不同，各有其意義，也各有其限制。

當長壽成為普遍的現象時，究竟要過什麼樣的生活才有意義呢？或許，每個人應該都可以說出一套自己的想法，有人或許想持續貢獻社會，也有人只想享受免除一切責任的樂活；所以，自從人類社會變得普遍長壽時，學者也提出各種理想模式供個人與社會參考。不過，也因為內容用字看起來相當類似，不僅常被混用，更常有人只看文字而自行解讀。畢竟每一說法背後都有其理論與發展時空背景，未經完整解讀而應用於今日之世界恐有需些許水土不服。

一、成功老化(Successful aging)

「成功老化」是 1987 年時由 John Rowe 以及 Robert Kahn 所提出(Rowe JW *et al.*,1987)，「成功老化」概念的提出是回應當時的退縮理論，當時的美國老人普遍有老化怯於追求成功生活的企圖，對於晚年的生活品質影響深遠。所謂的「成功老化」是一種生命晚年擁有高度身體活動功能、心理功能與社會功能且免於主要疾病的狀態，這清楚定義長壽社會的重點目標：也就是在不受重大疾病影響之下，維持高度的身體、心理與社會功能表現，在此狀態下努力延長健康且具有功能的生命，而這個目標可以適用於個人、也適

用於整體社會 (Lee WJ *et al.*,2020)。政府因應高齡或超高齡社會時，便可以據此做完整的策略思考，在政策規劃的每一個環節中都能有明確的定錨，更需兼顧年長者的社會參與。不過，概念上的範圍雖然清楚易懂，實際上執行時的操作型定義則未標準化，以至於各種研究中判定一個社會或個人成功老化的程度有著很大的差異。不過，「成功老化」的理論近年來與聯合國與世界衛生組織倡議的「活躍老化」彼此呼應，也常被共同論述。

二、活躍老化(Active aging)

「活躍老化」是以活躍理論的基礎而提出，世界衛生組織 2002 年在第二屆聯合國老化議題全球大會(United Nations Second World Assembly on Ageing)上提出的政策架構建議 (Kalache A *et al.*,2003)。聯合國在 1982 年首次針對全球人口老化進行全球性的議題研討，二十年後進行的第二屆大會中，世界衛生組織採取生命歷程的觀點提出了「活躍老化」的敘述。依據該文件的描述，世界衛生組織認為，活躍老化係指一個優化健康、參與及安全的過程，使年長者能在老化過程中提升其生活品質(Active ageing is the process of optimizing opportunities for health, participation and security in order to enhance quality of life as people age)。這裡所提及的「活躍」，強調的是一個持續在社會、經濟、文化、靈性與公民事務參與的狀態，並不僅指身體功能活躍或是能從事勞動參與而已，高齡者即使已退休、生病或失能都應該要能持續維持積極參與他們的家庭、同儕團體、社區與國家。也就是無論生病、衰弱或失能的狀態下，每個人都能積極地延長其健康餘命與提升生活品質的過程，而聯合國與世界衛生組織更強調無論什麼樣健康狀態的人都應該被涵蓋，且應思考不同狀態下人們的生病歷程，以維持自尊(Autonomy)與獨立(Independence)為重點目標，這些是政府施政時必須特別思考的面向。為響應這個概念，歐盟與聯合國歐洲經濟事務局(United Nations Economic Commission for Europe, UNECE)共同提出活躍老化指數(Active aging index)(World Health Organization, 2002) (Active Aging Group,2012)(United Nations Economic Commission for Europe/European Commission, 2015)，內容以涵蓋了二十二項指標的四大面向進行評比，這四大面向包含：(1)就業(2)

社會參與(3)獨立、健康且安全的居住生活，以及(4)強化活躍老化環境的量能。從這些面向就可以看出，活躍老化更強調政府或社會的效能、公共政策與社會工程，所以，是一個偏向策略性思維的方法，提出總體性目標，較少個人生活的明確做法，一般民眾單獨執行較為困難，多需要政策面的配合。

三、健康老化(Healthy aging)

儘管聯合國與世界衛生組織對於全世界個人與國家在面對人口老化現象時，提出了總體目標，但回到個人生活上仍然不容易操作。因此，世界衛生組織在 2015 年出版《全球老化與健康報告》(World Report on Ageing and Health)，賦予健康老化新定義(Beard JR *et al.*,2016)，針對活躍老化中的健康面向提出概念性架構：將健康老化定義為「發展與維持功能的過程，藉以確保晚年時期的安適」(The process of developing and maintaining the functional ability that enables wellbeing in older age)這份報告專注於健康的面向，提供個人、醫療體系、長照體系與政府部門思考，關鍵在於強化每個人的內在能力(Intrinsic capacity)，提升外顯的功能表現(Functional ability)，搭配以人為主體的全人照護體系、以及社會的支持性環境，達到健康老化的目標。在《全球老化與健康報告》之後，世界衛生組織又於 2017 年出版《高齡者整合照護》(Integrated Care for Older People, ICOPE)，裡面明確定義出內在能力測量方式的建議，並提出系列的架構，提供世界各國推動時參考，更將 2020 年定義為全球健康老化十年大計畫(Towards a Decade of Health Aging)起點，可惜 2020 年全球都壟罩於新冠肺炎，這項全球大計也被延誤。

綜觀上述可知，站在社會面或是策略面，人口高齡化需要更全方位的思維，絕非單一部門或政府機構的責任，但對於個人的生活也有許多的啟發，也提供每個人在年齡增長過程中的核心思維。對於個人而言，最重大的意義便在於對功能的重視，面對老化必須要跳脫傳統健康議題以疾病模式的思考，畢竟隨著歲數的增長，不管是器官退化所導致的症狀，或是各種急慢性疾病造成的影響，最重要的是在這些具有複雜連動性的因子之間，取得一個重點目標，以及維持身心功能的活躍與獨立生活。所以，世界衛生組織

定義的「健康老化」便成為關鍵，我們必須要在老化過程中持續發展、維持、減少功能衰退，確保老後生活能免於失能與失智，並在此基礎之上積極參與社會，維持人的社會性，或是孤立於社會生活之外。

第三節、場域需求再評估

由於高齡狀況的多元性，疾病、功能、教育、認知、家庭社會等因素在每位長者都不盡相同，輔以個人生活經驗的差異，所謂的「長者」雖然總被歸為一個類別，但實際上彼此間的差異甚大，因此，將所有長者都視為相同狀態而在服務場域中提供相同的內容便無法符合需求，更需搭配應用場域的實際需求，否則各項服務工作也難以達到成效。在高齡服務場域中，必須依照場域的屬性以及長輩的特質進行深入探索，更關鍵的部分是必須要確認提供有效的服務。由於提供高齡照護服務的人員多未經歷老化的過程，對於長者的理解常來自於特定情境的觀察或是想像，實際上，許多長者的需求與想像完全不同，若未顧及此因素，僅由服務提供者單純的提供服務，許多服務都成無效服務，長輩難以從中得到提升。雖然服務場域與長輩特質的差異會導致服務內容的調整，然而，其中不變的是以世界衛生組織所倡議的「活躍老化」及「健康老化」原則，在不同場域都須堅持預防失能與失智的介入，再依照長輩個人的特質與狀態調整為符合需求的服務，而且必須採取有效的服務，並且創造長者於場域活動中的價值，並非僅依照服務提供者個人思維提供無效且無價值的活動內容。

髖關節骨折是長者健康的重大風險，一年的死亡率可達兩成，其存活者僅約三分之一能回復獨立生活狀態，而高齡髖關節骨折病患的治療與後續照顧跨越多個場域，也各有不同的操作策略，但不變的是即時且優質手術治療，搭配術後持續的急性後期照護 (Peng LN *et al.*,2016) (Peng LN *et al.*,2020)，並於恢復過程中評估其慢性病、多重用藥、跌倒風險與居家環境改善等等，需要依照個案的需求提供不同的服務組合，但不變的是預防失能與失智以及預防下一次的跌倒與骨折，這也是美國價值醫療照護體系的支付方案 (Dejong G, 2018)。在此精神之下，急性醫療場域必須在長輩狀況容許之下盡早進行

手術，並且從術前、術中到術後都需顧及病患的營養、活動與認知功能狀況，以妥適的照護搭配物理治療，讓病患及早下床活動避免後續併發症，此外，也需探討病患跌倒的原因以及骨質疏鬆的治療，更需以長輩的意願及家庭照顧資源為考量，為其安排居家型或社區醫院型急性後期照護，而急性後期照護需針對長者跌倒之各項危險因子進行評估與處置，並進行高強度的積極復健治療，期間需要針對各項功能回復進行評估與照顧計畫調整，也需要多種專業的參與及合作，共同目標是尋求有效的功能恢復，且協助進行居家環境改善，減少長者在家中的跌倒風險，以避免後續的跌倒意外事件。

急性後期照護完成之後，需協助病患轉銜回家中照顧，依照病患當時的狀況評估其所需要的居家醫療，連結長照服務中之居家專業服務與個人照顧服務內容，讓病患能於家中恢復得更為完整，提升其身心功能，避免失能與失智的發生(Peng LN *et al.*,2016)。倘若病患無法完全恢復，則需要更多的長照服務，不管選擇居家、社區日照或是住宿機構的模式，也都應以病患個人為中心，思考其最佳的照顧模式與資源轉介，輔以合宜的生活照顧與社會活動參與，維持長輩在過程中的尊嚴與獨立生活，使其在各種狀態上能具有「活躍老化」的健康、安全與參與。同樣的歷程也可以應用在各種長者的醫療、照顧或生活場域，時時以長者個人的需求為中心，以跨領域的策略執行，過程中需要時時採取具有實證的「健康老化」與「活躍老化」思維，並且反覆評估檢視。

第四節、跨域創新大未來

高齡照護一直以來都是具有高度跨域整合的議題，因此國際間的高齡照護都是涵蓋老年學(Gerontology)以及高齡醫學(Geriatrics)的整合，即便是在急性醫療的醫院層級，高齡照護除了醫學之外也需要注重高齡者的其他面向，特別是對於功能與生活的關注，這是高齡者獨特的健康特質，不能以傳統的疾病思維處理，特別是離開急性醫療場域而進入照顧與生活場域時更是如此，醫療的角色在於與其他專業共同合作，以維持長者最佳的生活功能與社會角色為主。從醫療到照顧與生活層面，跨域創新成為必然，因為目前所面對的挑戰就是人類歷史上從未出現過的集體長壽現象，所以必須持續地維持創新作

為。

跨域整合的高齡照顧是歐洲近二、三十年來維持社會安定的關鍵，歐洲是目前全世界老年人口比例最高的區域，而歐洲推動跨域整合從單純的臨床科別整合到服務整合、機構整合、體系整合等等不同層次的整合，依據各國長者的需求而設定目標，因此也沒有完全相同的方案。而這些整合過程中都涵蓋有各種不同層次的創新，可以說整合過程就是結合種種創新而開展，但創新的核心不變，都是以優化長者照顧或生活品質為目標，兼具「活躍老化」與「健康老化」的關鍵，掌握核心重點，避免在不同專業領域之間迷失，或偏移整體目標。跨域整合在核心精神的架構之下，另一關鍵是要發展明確有效的策略，也就是要確認核心價值以及以長者為中心的目標後，透過不同專業領域的觀點，發展創新的思維與策略，然而這些創新的思維與策略都需要經過客觀方式的驗證，而非僅依循某特定專業的知識而帶領，固然跨域整合過程中必定有不少來自專業差異的鴻溝，但驗證效果的方式應結合各領域專業共同訂定，避免某特定專業的評估指標過於片面而未能實際契合長者的需求。在健康長壽的超高齡社會環境趨勢下，以跨域創新精神開創服務不僅是必然，更是必須。而健康長壽的跨域創新以依循幾個主軸而開展 (Klimczuk A *et al.*,2020)：

一、審視長者的社會形象

長者在整體社會之中所佔比例雖然越來越高，但總是社會中的相對少數，因此，社會全民對於長者的整體感受會影響長者於社會生活的狀態，許多的政策或是服務均由社會中的青壯年族群設計，而他們對於年長者的感受自然影響相關的服務設計，進而影響高齡者於社會中所得到的服務。在從事健康長壽的跨域創新過程中，首先必須要客觀的審視長者的社會形象以及其所處環境的挑戰，方能精準評斷後續創新的價值以及服務規劃，對此定錨可以避免服務提供者一味的以自我觀點提供不合宜的服務內容，而檢視過程也有助重新訂立整體發展目標。

二、跨域創新提升生活品質

由於年長者的問題林林總總不一而足，以各種專業眼光作為服務創新的切入點都可能有所偏誤，不同專業所重視的成效指標亦有所不同，服務若於這些指標中的爭議不僅無法跨域創新，更無助於跨域合作。制定目標的方向可採取長者的生活品質為切入點，因為生活品質的評估可與各種面向的健康、心理或幸福感指標連結，而且生活指標關注面向以身體功能與心智功能為主，是兼顧身心狀態安適的策略，也被廣泛接受，因此，建立跨域創新的成效評估指標可以生活品質為不同專業間的共同語言。

三、跨域創新支持健康老化與活躍老化

健康老化與活躍老化是聯合國與世界衛生組織收集全球意見後所訂定的策略目標，包含有個人生活與政府施政的方向建議，更重要的是，其訂定的背景與理論正是現代社會健康長壽的整體目標。以生命歷程追求人生晚年的安適狀態，免於失能與失智的狀態，這不僅可作為個人的生活目標，更可作為政府與社會的整體觀點，加上維持長者的安全與促進社會參與，以開創一個不受年齡影響的健康長壽超高齡社會為目標。在此架構之下，不同領域的夥伴可以共同的語言發揮彼此的專長，進而開展跨域創新的服務。

四、照顧服務轉型與現代化

照顧服務是具有悠久歷史與高度個人化的脈絡，講究的是人際之間的關係與互動，仰賴照顧服務提供者對於長者的理解與直接服務，提升長者的生活品質，但也因此較難以從事服務創新與轉型。服務提供者常以既有印象評斷長者較難以創新，而照顧服務的第一線人員也可能受限於學歷與精力，因而對於創新服務有所抗拒，所以難以帶動整體的服務轉型與現代化。然而，新科技與新服務對於長者的生活品質與健康老化具有顯著成效，照顧服務提供者也需與時俱進，照顧服務提供的機構與個人都須持續進行跨域創新的推動。

五、強化長者自我效能與創造力

由於年長者是接受服務的主體，從長者生活的脈絡與經驗可以得知，長者可能會走

向較為消極的人生觀與態度，進而對於各種創新服務有所抗拒，然而，年長者是健康長壽跨域創新的主要受眾，創新過程中必須要強化長者的自我效能，使其珍視個人的生活與生命價值，而且提升其應用生活經驗的創造力，如此方能有效落實創新服務，也能從長者身上獲取經驗，甚至可由長者第一人稱的眼光啟動跨域創新，以長者的主動參與建立健康長壽社會的大未來。

結語

以跨域創新的眼光看待人口結構快速高齡化的挑戰是國家社會永續發展的必要策略，青壯年人口都經歷過求學與成長過程，但卻都未曾老過，對於年齡增長帶來的各項挑戰向來欠缺完整掌握，因此也難以因應人口結構轉變而開創出高價值的創新服務。然而，人口結構轉變的趨勢日益嚴峻，青壯世代需要加速深入探索高齡者的實際需求與社會生活情境，並以其生活期盼的目標為基礎，協助高齡者以更好的生活品質面對老後人生，才是解決國家社會永續發展的正確眼光，以專業知識技能結合跨領域專業進行創新開發，以人為本的發展解決方案需要正視老化過程的特別表現與專業，以一己專業或現有感受推估不同特質受眾的需求，無法有效回應相關挑戰，跨域創新的執行策略與整體思維眼光需要以更深入且宏觀的機制形成，轉變未來社會的樣貌。

參考資料

1. Sanderson WC, Scherbov S. Faster increases in human life expectancy could lead to slower population aging. *PLoS One*. 2015;10(4):e0121922.
2. Chen LK. Population Aging and Health Care Services: What Governments Should Do. *Arch Gerontol Geriatr*. 2021;92:104296.
3. Global Burden of Disease Cancer Collaboration, Fitzmaurice C, Allen C, et al. Global, Regional, and National Cancer Incidence, Mortality, Years of Life Lost, Years Lived With Disability, and Disability-Adjusted Life-years for 32 Cancer Groups, 1990 to 2015: A

- Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study. *JAMA Oncol.* 2017;3(4):524-548.
4. GBD 2015 Neurological Disorders Collaborator Group. Global, regional, and national burden of neurological disorders during 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet Neurol.* 2017;16(11):877-897.
 5. Davis A, McMahon CM, Pichora-Fuller KM, et al. Aging and Hearing Health: The Life-course Approach. *Gerontologist.* 2016;56 Suppl 2(Suppl 2):S256-S267.
 6. Mitchell PJ, Cooper C, Dawson-Hughes B, Gordon CM, Rizzoli R. Life-course approach to nutrition. *Osteoporos Int.* 2015;26(12):2723-2742.
 7. Lin YY, Huang CS. Aging in Taiwan: Building a Society for Active Aging and Aging in Place. *Gerontologist.* 2016;56(2):176-183.
 8. Liu LF, Su PF. What factors influence healthy aging? A person-centered approach among older adults in Taiwan. *Geriatr Gerontol Int.* 2017;17(5):697-707.
 9. Rowe JW. John W. Rowe, MD: seeking the keys to successful aging. Interview by Richard L. Peck. *Geriatrics.* 1987;42(5):99-100.
 10. Lee WJ, Peng LN, Lin MH, Loh CH, Chen LK. Determinants and indicators of successful ageing associated with mortality: a 4-year population-based study. *Aging (Albany NY).* 2020;12(3):2670-2679.
 11. Kalache A, Gatti A. Active ageing: a policy framework. *Adv Gerontol.* 2003;11:7-18.
 12. World Health Organization . Active Aging: A Policy Framework. World Health Organization; Geneva, Switzerland: 2002. p. 12.
 13. Active Aging Group; European Commission (EC) & United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) Active Ageing Index (AAI): Concept, Methodology and Final Results. European Centre; Vienna, Austria: 2013. UNECE Grant No: ECE/GC/2012/003.

14. United Nations Economic Commission for Europe/European Commission . Active Ageing Index 2014: Analytical Report. United Nations Economic Commission for Europe; Geneva, Switzerland: 2015.
15. Beard JR, Officer A, de Carvalho IA, et al. The World report on ageing and health: a policy framework for healthy ageing. *Lancet*. 2016;387(10033):2145-2154.
16. Peng LN, Chen WM, Chen CF, Huang CK, Lee WJ, Chen LK. Survival benefits of post-acute care for older patients with hip fractures in Taiwan: A 5-year prospective cohort study. *Geriatr Gerontol Int*. 2016;16(1):28-36.
17. Peng LN, Chou YJ, Chen LK, Huang N. Post-acute Use of Opioids and Psychotropics in Patients after Hip Fracture: Unintended Consequences of Implementing Diagnosis-Related Grouping Payment. *J Nutr Health Aging*. 2020;24(7):745-751.
18. Dejong G. Are we asking the right question about postacute settings of care?. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95(2):218-221.
19. Klimczuk A, Tomczyk L. Perspectives and theories of social innovation for ageing population. *Front Sociol* 2020;5:6

索引

A.

active aging 活躍老化	62,223
active aging index 活躍老化指數	223
active assisted living	
智慧健康長照	83
adjuvant chemotherapy	
預防性輔助化療	161
advance care planning (ACP)	
預立醫療照護諮商	10
advance directive (AD)	
預立醫療指示	10
aging in place 在地老化	82,150
Alzheimer's Disease International	
國際失智症協會	119
American Society of Clinical Oncology	
美國臨床腫瘤協會	177
American Association of Retired Persons	
AARP 樂齡會	150
American College of Sports Medicine (ACSM)美國運動醫學會	69
aneuploidy 非整倍體	195
anthropometric 人體測量評估	26
artificial intelligence (AI)	
人工智慧	47,83,189,191,204,212
Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS)亞洲肌少症工作小組	62
assistive device 輔具	125
assistive technology	
輔助科技	125,128,129,130
autonomy 自尊	223

B.

bio signal 生理訊號資料	209
blockchain 區塊鏈	48
body mass index (BMI)	
身體質量指數	64
breathing exercises 呼吸訓練	39

C.

carcinoembryonic antigen 癌胚抗原	162
catharsis 傾訴	40
cell heterogeneity 異質性	176
choriocarcinoma 絨毛膜癌	161
circadian rhythm 晝夜節律	18
circulating tumor cell 循環腫瘤細胞	177
clinical dementia rating	
臨床失症評估量表	122
clustering 分群	198
coded data 編碼資料	209
cognitive ability screening instrument	
知能篩檢測試	122
comfort grips cutlery	
加粗握柄的湯匙及叉子	113
common data mode 通用數據模型	218
common mental disorders	
常見精神疾病	37
companion diagnostic test 伴隨式診斷	170
comprehensive genomic profiling (CGP) 癌症基因組	173
comprehensive neuropsychological test	
完整神經心理功能評估	122
copy number variation 拷貝數變異	173
cytotoxic T-lymphocyte protein 4	
細胞毒殺 T 淋巴細胞關聯蛋白質 4	179

D.			
data lake 數據湖	218	functional ability	
death preparation 死亡準備	11	功能能力 / 功能表現	108,224
decision tree 決策樹	197	G.	
deletion mutation 缺失突變	165	geriatric syndrome	
Dietary 飲食攝取	26	老年病症候群	102
digital PCR 數位 PCR	174	geriatrics 高齡醫學	226
Disability 功能障礙; 失能	62,125	gerontology 老年學	226
DNA mismatch repair deficiency		ghrelin 飢餓素	17
DNA 錯誤配對修復系統缺失	182	Global Burden of Disease	
driver mutation		全球疾病負荷	221
驅動突變	162,164,169	H.	
drug repurposing 藥物重新定位	194	handicap 殘障	125,126
E.		harm avoidance 逃避傷害型	35
early detection 早期診斷	175	Health related Quality of Life	
educational content		健康相關生活品質	4
心理衛生教育相關內容	39	healthcare 健康照護	9
EGFR-tyrosine kinase inhibitor		health-related fitness	
EGFR 酪氨酸激酶抑制劑	164	健康相關的體適能	63
endorphin 腦內啡	41	healthy aging 健康老化	224
epidermal growth factor receptor		high-intensity 高強度	66
(EGFR) 上皮生長因子受器	163	Hospital Information System	
epithelial mesenchymal transition		(HIS) 醫院資訊系統	207
(EMT) 上皮間質細胞變形	165	human chorionic gonadotropin	
etiology 病因	27	(hCG) 絨毛膜激素	161
exhaustion 耗竭	104	Human Genome Project	
exosome 外泌體	176	人類基因體計畫	193
F.		I.	
fluorescent in situ hybridization		immune checkpoint inhibitor	
(FISH) 螢光原位雜交	173	抑制免疫檢查點	178
Food and Drug Administration		immune therapy 免疫治療	178
(FDA) 美國食品藥物管理署	177	immunohistochemistry (IHC)	
frailty 衰弱/衰弱期	79,102,145,146	免疫組織染色	174
frequency 活動頻率	66	impaired cognition 認知障礙	102
		impairment 喪失	125,1

	26	meditation 正念冥想	39
in vitro device 體外檢測	170	metabolic equivalent (MET) 代謝當量	66
Information and Communications Technology (ICT)資訊及通訊科技	84	metabolomics 代謝物組學	28
Institutional Review Board (IRB)人體試驗委員會	207	microbiota profiling 微生物相剖析	28
Instrumental Activities of Daily Living scale (IADL) 工具性日常生活活動量表	145	mindfully/intentionally 有意識地	38
insulin receptor family 胰島素受體家族	168	mini nutritional assessment (MNA) 迷你營養評估表	26
Integrated Care for Older People (ICOPE) 長者整合性照護評估指引/ 高齡者整合照護	104,2 24	minimal residual disease (MRD) 殘留疾病	161
interleukin-1 β (IL-1 β) 介白素-1 β	21	Mini-Mental Status Examination 簡易智能檢查	122
interleukin-6 (IL-6) 介白素-6	21	morbidity 疾病	62
International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) 國際健康功能與身心障礙分類系統	104	mortality 死亡	62
International Federation of Aging (IFA)國際老年聯盟	108	multicenter 多醫療中心	209
internet of Things (IoT) 物聯網	83	N.	
intrinsic capacity 內在能力	224	National Institutes of Health 美國國家衛生研究院	218
inversion fusion 倒置融合	166	National Library of Medicine (NLM) 國家醫學圖書館	194
L.		National Sleep Foundation 美國國家睡眠基金會	18
laboratory developed test (LDT) 實驗室發展檢測	170	neoantigen 新生抗原	182
leptin 瘦體素	17	neuroendocrine tumor 神經內分泌癌	165
life-course approach 生命歷程	221	next generation sequencing (NGS) 次世代測序	172
liquid biopsy 液態活檢	174	non-communicable diseases (NCDs) 非傳染性疾病	65
lower extremity problems 下肢問題	102	non-invasive prenatal testing (NIOT) 非侵入性胎兒染色體檢測	195
low-intensity 低強度	66	non-small cell lung cancer 非小細胞肺癌	177
M.		nutrigenomics 營養基因組學	28
malnutrition 營養不良	26,102		

nutrition assessment 營養評估	26	program cell death protein-1 (PD1)	
nutrition diagnosis 營養診斷	27	細胞程式死亡受體 -1	179
nutrition screen 營養篩檢	26	progression-free survival	
		無惡化存活期	164
O.		R.	
obesogenic food environment		reablement 復能自立	108
致胖食品環境	28	rearrangement 重排	168
Observational Medical Outcomes Partnership (OMOP)		robust 無衰弱期	104
觀察性醫療成果合作夥伴組織	218	Rosetta 羅賽塔	137
omics 類體學	212		
Ottawa Charter for Health Promotion		S.	
渥太華憲章	3	Sanger sequencing	
		第一代的定序方法	193
P.		SCLC transformation	
passive positioning alarm		轉變成小細胞肺癌	165
被動定位警報器	137	sedentary 靜態	66
performance-related fitness		severe mental illness	
運動表現相關的體適能	63	嚴重精神疾病	37
phenome-wide association study (PheWAS) 全表型組關聯研究	215	single nucleotide variation (SNV)	
physical activity readiness questionnaire for everyone		單一核苷酸變異	173
(PAR-Q+)身體活動準備度問卷	72	slowness 走路緩慢	104
physical fitness 體適能	63	smart city 智慧城鄉	84
Poisson distribution 普瓦松分布	174	smartphone app 手機應用程式	38
Pokemon Go 寶可夢	157	social health 社會健康	45
polymerase chain reaction (PCR)		social prescription 社會處方	29
聚合酶連鎖反應	172	social well-being 社會福祉	45
precision nutrition 精準營養	27	somatic mutations 體細胞突變	181
preferences 偏好	10	speaking watches 會說話手錶	137
pre-frailty 衰弱前期	79	successful aging 成功老化	62,222
preventive sensor technology		study of osteoporotic fractures index (SOF index)衰弱評估量表	79
預防性的感應技術	137	super-aged 超高齡	1
principle component analysis (PCA)		supervised learning 監督式學習	198
主成分分析	198	suprachiasmatic nucleus	
prognosis 預後	178	視交叉上核	18

T.

tacit knowledge 默會知識	56
target region sequencing (TRS) 靶向區域測序	173
targeted therapy 標靶治療	162
technology-mediated mindfulness practice 正念練習	39
telecommuting 通訊網絡機制	38
The Cancer Genome Atlas (TCGA) 癌症基因體圖譜	193
the International Cancer Genome Consortium (ICGC) 國際癌症基因體協會	193
The Observational Health Data Sciences and Informatics (OHDSI) 觀察性健康數據科學與資訊學聯盟	218
thermography 熱像測溫	24
Towards a Decade of Health Aging 全球健康老化十年大計畫	224
tumor microsatellite instability (MSI) 腫瘤微衛星不穩定性	182
tumor mutation burden (TMB) 腫瘤突變負荷量	181
tumor necrosis factor- α (TNF- α) 腫瘤壞死因子- α	21
tyrosine kinase 酪胺酸激酶	169
tyrosine kinase receptor 酪胺酸激酶受體	163

U.

United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) 聯合國歐洲經濟事務局	223
United Nations Principles for Older People 老人綱領	100
United Nations Second World Assembly on Ageing 第二屆聯合國老化議題全球大會	223

unsupervised learning

非監督式學習	198
--------	-----

V.

videoconferencing 視訊連結	38
virtual reality (VR) 虛擬實境	39,84
volunteer labor bank 志願者勞動銀行	45

W.

weakness 虛弱	104
weight loss 體重減輕	104
well-being (全人)健康福祉	108
whole exon sequencing (WES) 全外顯子組測序	173
whole genome sequencing (WGS) 全基因組測序	173
whole person 身心靈	4
World Health Organization (WHO) 世界衛生組織	62,108
World Report on Ageing and Health 全球老化與健康報告	224

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

健康福祉與科技應用 / 王柏勝, 吳育璋, 吳佳儀, 李碧玉, 周裕珽, 房思宏, 林欣妤, 林治萱, 吳美融, 俞宏蓁, 胡文郁, 張聖琳, 莊承鑫, 許明暉, 許哲榕, 郭明翰, 郭書瑋, 郭藍遠, 陳怡璇, 陳亮恭, 陳俊璋, 陳律言, 陳竑卉, 陳珮蓉, 程紋貞, 楊軒佳, 劉德明, 蔡劭瑜, 鄭鈞元, 賴彥安, 羅凱暘, 蘇家玉作 ; 生醫產業與新農業跨領域人才培育計畫辦公室主編. -- 臺北市 : 教育部資訊及科技教育司生醫產業與新農業跨領域人才培育計畫辦公室, 民 110.11

面 ; 公分

ISBN 978-986-0730-11-1(平裝)

1. 健康醫療業 2. 健康照護 3. 醫療科技 4. 文集

410.1655

110016393

健康福祉與科技應用

出版單位：教育部資訊及科技教育司生醫產業與新農業跨領域人才培育計畫辦公室

發行人：生醫產業與新農業跨領域人才培育計畫辦公室主持人 錢宗良

地址：10051 臺北市中正區仁愛路一段一號六樓 生醫產業與新農業跨領域人才培育計畫辦公室

電話：02-23123456 分機 88193

傳真：02-23915292

作者：王柏勝、吳育璋、吳佳儀、李碧玉、周裕珽、房思宏、林欣妤、林治萱、吳美融、俞宏蓁、胡文郁、張聖琳、莊承鑫、許明暉、許哲榕、郭明翰、郭書瑋、郭藍遠、陳怡璇、陳亮恭、陳俊璋、陳律言、陳竑卉、陳珮蓉、程紋貞、楊軒佳、劉德明、蔡劭瑜、鄭鈞元、賴彥安、羅凱暘、蘇家玉

總編輯：胡文郁

編輯：王靖詠、張為、李欣芳、陳羿帆

出版日期：民國 110 年 11 月

I S B N : 978-986-0730-11-1

印刷：曦望數位設計印刷庇護工場

地址：108 台北市萬華區西園路 2 段 261 巷 12 弄 44 號 1 樓

電話：02-23093138