

編輯委員會成員

主編：魏開義先生

委員：周碧珠教授

鍾伯光教授 JP

許世全教授

黎培榮先生 MH

李本利先生

蕭明輝博士

王香生教授

陳嘉威博士

黃雅君博士

編者的話

談到差異化和目標群體的導向訓練，你可有想過運動遊戲 (Exergaming) 的應用嗎？今期收到幾個差異化的投稿，包括：在安老院舍的「打機」活動研究；生物電阻抗法 (BIA) 在健康促進方面的效益；強身健腦的肌肉強化活動；和訓練後進行按摩及冷敷的恢復方法等。相信在這抗疫之年對家居健體，尤其是對維護長者們的健康狀況，是一些不錯的建議。

感謝定期閱讀

魏開義 謹啟

「打機」可延緩衰老？運動遊戲 (Exergaming) 在安老院舍的優勢

梁健忠博士
香港中文大學生物醫學哲學博士
香港中文大學體育運動科學系研究助理及碩士生

王春波醫生
老人科專科醫生
香港醫療資訊學會會長
香港大學專業進修學院電子健康及醫療信息深造文憑課程主任

隨著醫療進步，人均壽命延長，人口急劇老化，罹患慢性疾病和失能的老年人口亦隨之增加。根據 2017 年香港人口推算的結果¹，於 2036 年的人口當中，有接近三分之一（約 250 萬）為 65 歲或以上長者，情況令人擔憂。過去研究發現身體活動（包括做運動）是預防長者罹患慢性疾病和失能的有效方法之一。然而，我們於 2021 年發表的報告顯示²，安老院舍中的長者有超過 7 成的日間時間都是坐著或躺著 (sedentary behavior)，當中超過兩個半小時是觀看電視，而男仕坐著或躺著的時間一般較女仕長，每日多約 40 分鐘至 1 小時。因此，運動遊戲 (Exergaming) 無疑是對院舍長者一個一石二鳥的運動選擇，既能滿足他們看電視的需求，又可提高身體活動量，促進身心健康。

社區長者與院舍長者的區別

成功老齡化 (Successful Ageing) 或世界衛生組織 (WHO) 所提倡的健康老齡化 (Healthy Ageing)³ 追求的願景是希望長者除了沒有疾病外，身體、心理（包括認知能力）及社交三方面都能達到良好的狀態，進而安享晚年生活（圖 1）。

然而，根據社會福利署推行的「安老服務統一評估機制」⁴，正接受長期護理服務的長者大多被

評定為「體弱個案」，甚至有部分長者患上嚴重認知或肢體障礙 [例如：只能坐在（輪）椅上或長期臥牀]，不能在社區獨立生活，需要



圖 1. 成功老齡化模型

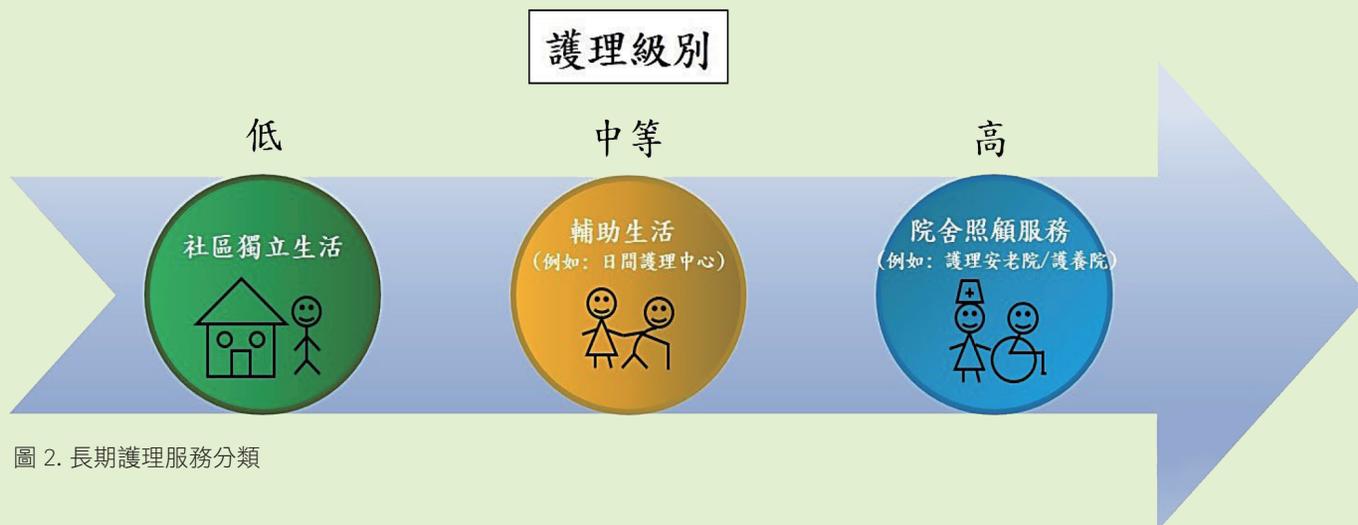


圖 2. 長期護理服務分類

居於安老院舍（例如：護理安老院或護養院），接受護理人員的照顧（圖 2）。由此可見在生活質素上，社區長者與院舍長者的身心狀況是截然不同的。

根據我們的分析，導致院舍長者養成久坐不動生活方式的主要原因如下：

1. 環境局限：	香港地少人多，租金高昂，只有約四分之一的安老院舍正接受政府資助（即「津助」或「提供資助宿位」） ⁵ ，不少私營安老院舍因缺乏資源，只能營運於有限的空間內（例如：舊式樓宇單位內），導致院舍長者活動空間不足。
2. 醫療狀況：	院舍長者身體狀況較差，大部分罹患多重慢性疾病 (multimorbidity)，有研究指出超過一半的長者需要使用助行器才能行走 ² ，更有些只能坐在（輪）椅上，生理的局限引致活動量不足的問題。
3. 意外跌倒：	與社區長者相比，院舍長者意外跌倒及相關受傷的風險（例如：髖關節骨折）高出兩至三倍 ^{6,7} ，主要原因是下肢肌力不足及平衡力較差。
4. 缺乏動機：	過往研究顯示 ^{2,8} ，只有不足 3 成的院舍長者積極參與休閒活動（男仕佔 1/3，而女仕佔 2/3），在有限的資源下，大多數活動未能滿足他們多方面的需求，使他們提不起興趣，甚或部分院舍長者因自身的醫療狀況而未能參加活動。

運動遊戲 (Exergaming)

運動遊戲是一種結合電子遊戲（俗稱「打機」）與身體動作的一種肢體操控運動形式，是提高使用者手眼協調的一種手段，其好處是提供使用者多重感官刺激，在有限的活動空間中具高度普及性，且符合成本效益。於 2006 年期間，任天堂公司 (Nintendo) 推出首部以虛擬實境 (virtual reality) 為基礎的電動遊戲裝置（即「Wii」），其裝置配備動作檢測系統 (motion capture system) 及無線控制器 (wireless controller)，使用者可實時地 (real time) 體驗身體動作帶來的遊戲快感。現時，坊間有不少電動遊戲裝置，如 Xbox Kinect 或 Nintendo Switch，可供長者進行運動遊戲訓練。根據我們的文獻回顧⁹⁻¹⁵，運動遊戲對院舍長者有以下益處：

1. 可安坐椅上進行，減低跌倒風險
2. 減少久坐的時間，提高身體活動量
3. 具體力活動的遊戲，可提升功能性體適能 (functional fitness) 表現（例如：平衡性、上肢肌力、下肢肌力、柔軟度、心肺耐力等）
4. 某些運動遊戲設有平衡訓練裝置（例如：Wii 平衡板），可有效提升平衡性及行走能力
5. 減少久坐的時間，改善身體肥瘦組合
6. 活躍的生活方式可提升自我照顧能力 (activities of daily living)
7. 遊戲帶來的愉悅感可改善情緒問題
8. 智力遊戲可改善認知能力（包括記憶力和專注力）

運動遊戲的優點

在運動訓練方面，運動遊戲有以下優點：

1. 居家訓練 home-based training	電動遊戲裝置安裝方便簡單，院舍長者可於細小空間內隨時隨地進行訓練。
2. 漸進式訓練 progressive training	遊戲可因個人能力不同而調校難度級別，適合長者進行漸進式訓練。
3. 多重感官刺激 multisensory	參加者需使用他們的視覺和聽覺來接收信息，作出適當的身體反應來達到遊戲的要求，從而有效地訓練長者的身體協調性。
4. 即時回饋 instant feedback	長者可在遊戲的過程中或結束後，獲得即時回饋（例如：等級或評分），得知運動表現，從而改善動作，以達到最佳的訓練效果。
5. 小組訓練 group exercise	大部分運動遊戲設多人遊戲，可供 2-4 位長者同時進行訓練，既可增加活動的趣味性，又可促進長者的社交功能。有研究指出長者在小組環境中與他人進行運動遊戲，可有效改善抑鬱症狀、認知能力和生活質素 ¹⁶ 。
6. 愉快感 enjoyment	由於長者享受運動遊戲的過程，其對運動訓練的依從性 (adherence) 亦相對增加，鼓勵活躍的生活模式 (active lifestyle)。
7. 跨代共容 intergenerational interaction	運動遊戲可建立長者和年輕人 (例如：孫子) 間共同的話題，毫無疑問地促進雙方的交流，打破年代隔膜，製造美好的時光。
8. 安全性 safety	過往研究並沒有顯示運動遊戲會帶來嚴重的不良影響。在適當的指導和監督下，體弱長者 ¹⁰ 或復康人士 ¹⁷ 都可進行訓練。
9. 測試準確度 accuracy	有研究顯示 Wii 平衡板對下肢肌力的測試結果，可媲美信度和效度頗高的坐椅站立測試 (30-second chair stand test)，準確度達 91% ¹⁸ 。
10. 男性偏好 male preference	一項於加拿大進行的問卷訪問中 ¹⁹ ，訪問了 437 名休閒活動治療師 (recreational therapist)，大多數受訪者認為男性院友較難被推動參加社交活動。相反地，與其他休閒活動相比 (例如：太極、跳舞、球類遊戲等)，運動遊戲則較受男仕歡迎。因此，在安老院舍中推動運動遊戲，更能有效促進男性長者參與體能活動。

運動遊戲處方

根據美國運動醫學學會 (American College of Sports Medicine) 對長者體能活動的指引²⁰，我們建議以下運動遊戲處方去滿足院舍長者每星期有氧活動的需求：

頻率 (Frequency)	每星期 3 - 5 次
強度 (Intensity)	以 0 至 10 自覺竭力程度評分表 (RPE) 作參考，5 至 7 為理想訓練強度
時間 (Time)	每節進行 3 - 4 個不同的運動遊戲，每個遊戲 3 - 6 組，約 10 分鐘，每節合共 30 - 45 分鐘
模式 (Type)	遊戲類型方面，可考慮以下： 1. Wii Fit - Balance Bubble - Basic Step - Ski Slalom - Table Tilt 2. Xbox Kinect - Kinect Sports Ultimate Collection - Your Shape Fitness Evolved - Dance Central (以小組形式進行，效果更佳)

總結

「勤有功，戲無益。」對一些沉迷「打機」的小朋友來說，是最受用不過的。然而，我們發現長者適量地進行「打機」訓練，不但無不良影響，還可促進身、心、社三方面的健康，其秘訣在於得到愉快感 (enjoyment)²¹、提升自我效能感 (self-efficacy)^{13,22}、增加與朋輩相處的機會 (socializing)²³、提供與「後生」相處的橋樑 (intergenerational interaction)²² 等。值得注意的是，運動遊戲訓練和傳統運動訓練一樣，長者須先了解自身的健康狀況，確定是否適合進行訓練。在運動訓練時，時刻注意自己的身體反應，如有不適，應立即停止訓練，並與護理人員聯繫。

參考資料：

1. Census and Statistics Department. (2017, October). *Hong Kong Population Projections for 2017 to 2066*. https://www.censtatd.gov.hk/en/data/stat_report/product/FA100061/att/B71710FA2017XXXXB0100.pdf
2. Leung, K. W., Sum, K. R., & Yang, Y. J. (2021). Patterns of Sedentary Behavior among Older Adults in Care Facilities: A Scoping Review. *International journal of environmental research and public health*, 18(5), 2710. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052710>
3. World Health Organization. (2020, October 26). *Ageing: Healthy ageing and functional ability*. <https://www.who.int/westernpacific/news/q-a-detail/ageing-healthy-ageing-and-functional-ability>
4. Social Welfare Department. (2021, July 6). *Standardized Care Need Assessment Mechanism for Elderly Services*. https://www.swd.gov.hk/en/index/site_pubsvc/page_elderly/sub_standardis/
5. Social Welfare Department. (2021, August 5). *Overview of Residential Care Services for the Elderly*. https://www.swd.gov.hk/en/index/site_pubsvc/page_elderly/sub_residentia/id_overviewon/
6. Luukinen, H., Koski, K., Hiltunen, L., & Kivelä, S. L. (1994). Incidence rate of falls in an aged population in northern Finland. *Journal of clinical epidemiology*, 47(8), 843 – 850. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(94\)90187-2](https://doi.org/10.1016/0895-4356(94)90187-2)
7. Rubenstein, L. Z., Josephson, K. R., & Robbins, A. S. (1994). Falls in the nursing home. *Annals of internal medicine*, 121(6), 442 – 451. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-121-6-199409150-00009>
8. Yang, Y., van Schooten, K. S., McKay, H. A., Sims-Gould, J., Hoang, R. A., & Robinovitch, S. N. (2020). Recreational Therapy to Promote Mobility in Long-Term Care: A Scoping Review. *Journal of aging and physical activity*, 29(1), 142 – 161. <https://doi.org/10.1123/japa.2019-0345>
9. Fakhro, M. A., Hadchiti, R., & Awad, B. (2020). Effects of Nintendo Wii fit game training on balance among Lebanese older adults. *Aging clinical and experimental research*, 32(11), 2271 – 2278. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01425-x>
10. Fu, A. S., Gao, K. L., Tung, A. K., Tsang, W. W., & Kwan, M. M. (2015). Effectiveness of Exergaming Training in Reducing Risk and Incidence of Falls in Frail Older Adults With a History of Falls. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 96(12), 2096 – 2102. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.08.427>
11. González-Bernal, J. J., Jahouh, M., González-Santos, J., Mielgo-Ayuso, J., Fernández-Lázaro, D., & Soto-Cámara, R. (2021). Influence of the Use of Wii Games on Physical Frailty Components in Institutionalized Older Adults. *International journal of environmental research and public health*, 18(5), 2723. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052723>
12. Jahouh, M., González-Bernal, J. J., González-Santos, J., Fernández-Lázaro, D., Soto-Cámara, R., & Mielgo-Ayuso, J. (2021). Impact of an Intervention with Wii Video Games on the Autonomy of Activities of Daily Living and Psychological-Cognitive Components in the Institutionalized Elderly. *International journal of environmental research and public health*, 18(4), 1570. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041570>
13. Lauzé, M., Martel, D. D., & Aubertin-Leheudre, M. (2017). Feasibility and Effects of a Physical Activity Program Using Gerontechnology in Assisted Living Communities for Older Adults. *Journal of the American Medical Directors Association*, 18(12), 1069 – 1075. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.06.030>
14. Rica, R. L., Shimojo, G. L., Gomes, M. C., Alonso, A. C., Pitta, R. M., Santa-Rosa, F. A., Pontes Junior, F. L., Ceschini, F., Gobbo, S., Bergamin, M., & Bocalini, D. S. (2020). Effects of a Kinect-based physical training program on body

- composition, functional fitness and depression in institutionalized older adults. *Geriatrics & gerontology international*, 20(3), 195 – 200. <https://doi.org/10.1111/ggi.13857>
15. Taylor, L., Kerse, N., Klenk, J., Borotkanics, R., & Maddison, R. (2018). Exergames to Improve the Mobility of Long-Term Care Residents: A Cluster Randomized Controlled Trial. *Games for health journal*, 7(1), 37 – 42. <https://doi.org/10.1089/g4h.2017.0084>
 16. Rosenberg, D., Depp, C. A., Vahia, I. V., Reichstadt, J., Palmer, B. W., Kerr, J., Norman, G., & Jeste, D. V. (2010). Exergames for subsyndromal depression in older adults: a pilot study of a novel intervention. *The American journal of geriatric psychiatry: official journal of the American Association for Geriatric Psychiatry*, 18(3), 221 – 226. <https://doi.org/10.1097/JGP.0b013e3181c534b5>
 17. Saposnik, G., Teasell, R., Mamdani, M., Hall, J., McIlroy, W., Cheung, D., Thorpe, K. E., Cohen, L. G., Bayley, M., & Stroke Outcome Research Canada (SORCan) Working Group (2010). Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle. *Stroke*, 41(7), 1477 – 1484. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.584979>
 18. Becker, H., Garcia-Agundez, A., Müller, P. N., Tregel, T., Miede, A., & Göbel, S. (2020). Predicting functional performance via classification of lower extremity strength in older adults with exergame-collected data. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 17(1), 164. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00778-z>
 19. Yang, Y., van Schooten, K., Symes, B., Sims-Gould, J., McKay, H.A., Feldman, F., & Robinovitch, S.N. (2018). *Recreation Therapy to Promote Mobility among Older Adults in Long-Term Care: Overview of Scientific Evidence and Current Practice*. Canadian Association for Long Term Care.
 20. Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., Macera, C. A., & Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(8), 1435 – 1445. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180616aa2>
 21. Meekes, W., & Stanmore, E. K. (2017). Motivational Determinants of Exergame Participation for Older People in Assisted Living Facilities: Mixed-Methods Study. *Journal of medical Internet research*, 19(7), e238. <https://doi.org/10.2196/jmir.6841>
 22. Agmon, M., Perry, C. K., Phelan, E., Demiris, G., & Nguyen, H. Q. (2011). A pilot study of Wii Fit exergames to improve balance in older adults. *Journal of geriatric physical therapy (2001)*, 34(4), 161 – 167. <https://doi.org/10.1519/JPT.0b013e3182191d98>
 23. Roberts, A. R., De Schutter, B., Franks, K., & Radina, M. E. (2019). Older Adults' Experiences with Audiovisual Virtual Reality: Perceived Usefulness and Other Factors Influencing Technology Acceptance. *Clinical gerontologist*, 42(1), 27 – 33. <https://doi.org/10.1080/07317115.2018.1442380>

訓練後的恢復

盧徑遠先生
註冊物理治療師（香港／英國）
中國香港體適能總會委任講師

訓練後的身體恢復對預防受傷，盡快讓身體重回正常水平，繼續參與運動訓練及提升運動表現都十分重要。不少運動員於運動訓練及比賽後，身體出現肌肉酸痛或關節僵硬等情況皆十分普遍，嚴重者更會影響訓練進度和運動表現。到底運動後的肌肉酸痛能否避免？有甚麼方法可以幫助運動後的恢復呢？筆者將會為大家詳談一下。

眾所周知，運動過程中細胞會產生乳酸等代謝物，積聚於肌肉產生酸痛，有時如果運動過量更會出現輕微拉傷，肌腱出現撕裂等導致發炎情況，也會產生酸痛不適的感覺。因此，和你的體適能教練或運動教練有清楚的溝通，設計一套安全有效的運動訓練處方，包括運動訓練的頻密度，強度，時間，種類及漸進式增加運動量，才是幫助身體訓練後的最佳恢復之不二法門。

在促進運動訓練後的恢復方面，大家可參考以下各項：

1. 關節伸展及活絡運動 (stretching and joint mobilization)

訓練後，肌肉會出現繃緊和疲倦的感覺，適當而正確的伸展運動，能有效舒緩以上不適。不過大家做伸展和活絡關節運動時，切記不是「拉扯感覺越強或越痛就是最好」。當你感覺輕度拉扯已經足夠，伸展時每個動作需維持 10 至 30 秒，每組肌肉至少要伸展 3 至 4 組 (60 秒以上) 才足夠，更要保持暢順呼吸。



Photo by Christina Moroz on Unsplash

如果伸展時感到刺痛或痛楚，可嘗試減輕伸展力度。如果情況沒有改善，便不應該繼續，可能肌肉筋腱已出現受傷或撕裂情況，應要冰敷及休息等舒緩痛楚。

2. 緩和運動 (cool down)

訓練後進行 5 至 10 分鐘以上的緩和運動，能迅速幫助身體的血壓，心跳慢慢回復至正常休息時的水平，能減少血液積聚於身體四肢，幫助運動時細胞所產生的代謝物迅速排走，舒緩不適感覺，盡快投入下一次運動訓練或比賽。簡單的緩和運動如慢步，或輕量踏單車等，維持 5 至 10 分鐘，足以讓身體慢慢放鬆。

3. 按摩 (massage)

按摩能有效促進身體血液循環，舒緩運動後身體出現的肌肉酸痛及代謝物積聚。運動後的按摩應以舒緩肌肉繃緊和消除疲勞為主，按摩的種類，時間，力度及注意事項皆十分重要。



Photo by Toa Heftiba on Unsplash

工具種類	如果找不到專業按摩師幫你也無緊要，坊間不少自我按摩工具如按摩球，按摩棒或按摩槍等，都能幫助我們舒緩僵硬的筋肌膜，提升柔軟度，有效減低運動後關節繃緊的不適 ^{「1」} 。
時間	按摩要達到理想效果，每次維持 20 至 30 分鐘較好。 ^{「2」}
力度	因人以異，如果運動後肌肉非常繃緊，力度需要大一點，相反，如果運動量十分輕鬆，肌肉沒有顯著繃緊，力量可以輕一點。筆者建議以肌肉的舒適度作為按摩力度的參考指引，如以 10 分為最強痛楚感，0 分為零痛楚感，應以 3 至 5 分痛楚感為理想的按摩力度。
注意事項	如運動後出現肌肉發炎，腫脹的情況，或是有開放性的傷口，按摩並不適宜。如果肌肉繃緊情況嚴重或於訓練，比賽途中出現肌肉痙攣情況，可以先用熱敷放鬆肌肉，再進行按摩效果更佳。按摩時使用有助放鬆肌肉的按摩膏或香薰油，效果更好。

4. 冷凍治療 (cold therapy)

不少醫學研究指出運動後出現酸痛不適，和細胞組織出現輕微拉傷或撕裂有關，出現輕微發炎而引致痛楚。利用冷凍療法，如浸冰水或冰桶等，讓體溫下降，減慢新陳代謝速率，幫助控制炎症，尤其對於運動量較大或參與對抗性運動的人效果顯著「3」。但是若身體有高血壓，心血管毛病的人，應先向你的醫生或物理治療師諮詢，了解冷凍治療是否適合，避免意外發生。

5. 補充水分 (hydration)

運動時大量流汗及提供能量進行肌肉活動，身體皆消耗不少水分，尤其於炎熱及潮濕的日子運動時，我們更應在運動前多飲水，讓身體水分充足，減低運動時出現缺水或脫水等情況。

6. 如何補充足夠水分呢？

根據美國運動醫學院指引，於運動訓練和比賽前 2 至 4 小時，我們應要補充足夠水分，每公斤體重應攝取 5 至 10 毫升 (ml) 水分。假設你的體重為 150 磅 (約 68 公斤)，便要補充 300 至 600 毫升 (ml) 水分，除了運動前補充水分，我們更要於運動進行中補充



Photo by Nigel Msipa on Unsplash

足夠水分，每小時約 0.3 至 2.4 升 (L)，視乎你的運動強度，時間，環境 (如濕度，溫度等) 和你的體能水平而決定。運動後更要盡快補充足夠水分，促進身體復原。

7. 營養 (nutrition)

眾所周知，身體需要碳水化合物，蛋白質和脂肪等去維持日常生活所需。運動時肌肉細胞消耗不少熱量去提供足夠能量，讓我們持續運動和進行訓練。如補充水分一樣，我們要補充足夠熱量，讓身體提供足夠養分修補受損肌肉組織，及維持日常生活所需。筆者建議大家可向專業的營養師查詢。

8. 熱身 (warm up)

除了運動後我們要注意以上各點幫助我們身體恢復，不少人皆忽略運動前熱身運動的重要性。未開始進行運動訓練或比賽時，適當的熱身運動更能有效幫助我們身體的恢復。

熱身運動讓我們的身體肌肉和關節有更好的血液和養分輸送，有效增加身體的血液循環及讓我們的心血管系統提前準備之後的運動訓練或比賽，減低運動受傷和運動猝死的風險。

熱身運動包括關節伸展及活絡運動，低強度的有氧運動 (如緩慢跑，原地踏步或踏單車等) (30-40% 最高心跳率)，低強度的肌肉負重運動及協調反應運動等。

總括而言，適當的運動能有效提升我們身體的體適能，對我們的

身心健康有莫大裨益。但是過量的運動或運動後的不當恢復，我們會更易受傷或會影響日常生活和運動訓練。以上提到的種種運動後之恢復希望能幫助大家參與運動訓練後讓身體盡早恢復過來，重投日常生活及運動訓練，提升運動表現。

大家如對運動後的恢復有任何不明白的地方，應向你的醫生、物理治療師、營養師或體適能教練查詢，清楚了解正確的恢復方法。



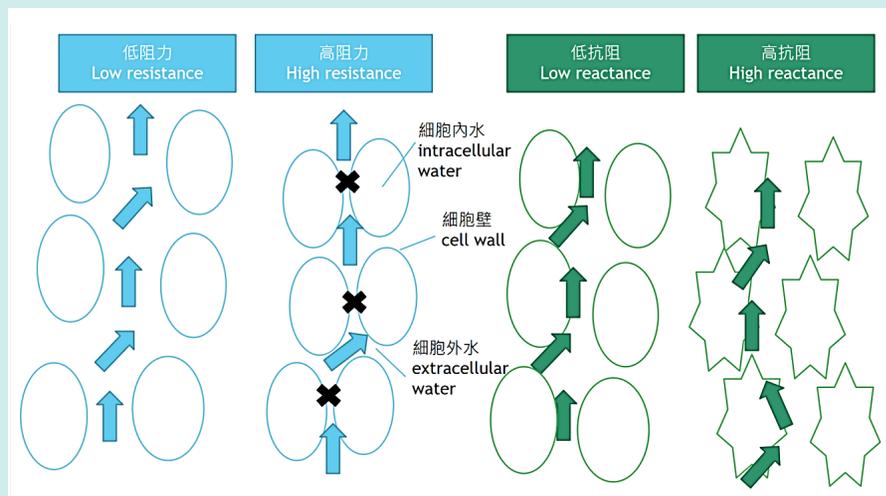
Photo by Gabin Vallet on Unsplash

參考資料：

1. Schroeder, A. N., & Best, T. M. (2015). Is self myofascial release an effective preexercise and recovery strategy? A literature review. *Current sports medicine reports*, 14(3), 200 – 208.
2. Weerapong, P., Hume, P. A., & Kolt, G. S. (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 35(3), 235 – 256.
3. Swenson, C., Swärd, L., & Karlsson, J. (1996). Cryotherapy in sports medicine. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 6(4), 193 – 200.

實踐經驗：生物電阻抗分析 (BIA) 於健康促進方面的效益

黃永森博士
中國香港體適能總會行政總監



圖一：細胞外水、細胞內水與生物電阻抗的關係

在現今社會裡，過度的媒體使用、體力活動不足和不均衡飲食令人們更加容易面對大大小小的健康問題，包括超重、肥胖、肌少症和代謝症候群。及早辨識「高健康風險人士」，是全球公共衛生機構的首要任務。究竟，有沒有方便攜帶，易於操作，且信度及效度皆宜的工具，讓醫護人員或體適能教練能在短時間內為市民作出初步健康風險識別？或許，生物電阻抗分析 (bioelectrical impedance analysis, BIA) 是其中一個「好夥伴」！

生物電阻抗分析原理

生物電阻抗分析就是透過電極將無害的微電訊號傳送至人體，微電訊號在電極之間遊走，穿透不同的組成份。當微電訊號穿透肌肉和體內水分子時，遇到的阻力或抗阻較少，反之，當

微電訊號穿透脂肪時，卻遇到較大阻力。^[1] 其實，生物電阻抗 (bioelectrical impedance) 的多少取決於兩大因素—細胞外水多少和細胞內水多少。^[2] 細胞外水 (extracellular water) 愈多，微電訊號穿透時所遇到的阻力 (resistance) 愈少，生物電阻抗自然愈低；細胞內水 (intracellular water) 愈少，細胞壁 (cell wall) 愈不平滑，微電訊號穿透時所遇到的抗阻 (reactance) 愈大，生物

電阻抗則愈高。圖一以圖像表達細胞外水與阻力大小，以及細胞內水、細胞膜形狀與抗阻大小的關係。

生物電阻抗分析的優勢

與雙能量掃描 (Dual-energy X-ray absorptiometry)、排空氣法 (plethysmography) 和水中量重法 (underwater weighing) 這些實驗室級別的身體組成測量方法比較，生物電阻抗分析 (BIA) 無論在技術要求層面和執行層面，都是較為易於操作的。而且，當中所涉及的設備、器材或工具都是比較少、輕便和經濟的。由於生物電阻抗分析儀在一分鐘內已經可以顯示出數以十計的變量，因此頗為省時和符合成本效益，並提升了大眾對其的接受程度。信度和效度 (reliability and validity) 方面，生物電阻抗分析儀的生產商，都會使用雙能量掃描、排空氣法或水中量重法等身體組成測量作「黃金標準

整體量度 Whole body measurements

- 體重 Weight (kg)
- 身體質量指數 Body Mass Index
- 脂肪重 Fat mass (kg and %)
- 內臟脂肪指數 Visceral fat indicator
- 去脂體重 Fat-free mass
- 肌肉重 Muscle mass
- 體水總重 Total body water (kg and %)
- 骨重 Bone mineral mass
- 基礎代謝 Basal Metabolic Rate
- 體內年齡 / 代謝年齡 Metabolic age

體組成分析 BC analysis

- 肥胖程度 Degree of obesity
- 體脂健康範圍 Healthy body fat ranges
- 目標釐訂 Goal setter targets
- 體脂分佈 Body fat analysis
- 身體質量指數分析 BMI analysis
- 肌肉分佈 Muscle mass analysis
- 基礎代謝率分析 Basal Metabolic Rate analysis
- 體型類別 Physique rating

圖二：生物電阻抗分析所能顯示的數據和資訊



圖三：中國香港體適能總會生物電阻抗分析社區服務發展里程

(gold standard)」，以核證他們那些產品的效度。與身體質量指數 (BMI)、腰 / 臀圍 (Waist/hip ratio) 和皮摺量度 (skinfold) 相比，生物電阻抗分析似乎能夠為受試者提供更加多樣化的變量作身體組成分析。圖二總結了生物電阻抗分析所能顯示出的多項數據和身體組成資訊。

生物電阻抗分析的應用

中國香港體適能總會多年來一直倡議於社區健康促進項目中應用生物電阻抗分析技術，包括在學校、工作間、社福機構及健身中心。近年，生物電阻抗分析技術亦普遍地在基層醫療及臨床門診服務中心內應用，甚至於公共衛生、運動科學和體育領域的應用性研究項目中，被用作成效量度工具。2021 至 2022 年度，由體育委員會轄下社區體育事務委員會督導的「全港社區體質調查」，都應用了生物電阻抗分析科技來評估市民的身體組成。^[3] 根據內部記錄，由 2007 年至今，中國香港體適能總會已經使用生物電阻抗分析儀為接近 50,000 名市民進行了身體組成分析。圖三概括了中國香港體適能總會於生物電阻抗分析相關服務的社區發展里程。

生物電阻抗分析的使用須知^[4]

生物電阻抗分析是透過電極將無害的微電訊號傳送至人體。因此，為安全起見，體內配有電子裝置（例如心臟起搏器）或植入金屬（例如人工膝關節置換）的人士，避免使用生物電阻抗分析。為了增加測量的信度和效度，使用生物電阻抗分析前，受試者應該考慮以下要點：

1. 測試前禁水禁食四小時
2. 測試前 12 小時避免進行中等至劇烈之運動
3. 測試前完全排泄大小便
4. 測試前 48 小時禁酒
5. 除非醫生進行處方，測試前不可服用利尿藥，包括含咖啡因物品



生物電阻抗分析促進社區健康教育

根據健康信念模型 (Health belief model) 的基本理論，要令一個人採取行動去改變自己的健康行為，首要條件是讓這個人認知到疾病的嚴重性，並使他覺察自己正面對的健康威脅。隨著科技日新月異，近年出產的生物電阻抗分析儀能推算出受試者的「體內年齡」或「代謝年齡」，幫助市民更加容易覺察「健康威脅」。當「體內年齡」小於「實齡」，受試者往往喜形於色；但當「體內年齡」大於「實齡」，樂觀的受試者則強顏歡笑，而悲觀的甚或愁眉苦臉，大大地燃起他們「立即行動、改變現況」的念頭。除此之外，「內臟脂肪指數」是另一個實用的指標，驅使「超標」的受試者尋求進一步的醫學化驗，例如血脂、膽固醇……另一方面，生物電阻抗分析所得出的指標，甚至為健體或各類改善健康方案提供了更多元化的成效數據，提供更客觀的階段性回饋資料。

總結

生物電阻抗分析具備安全、非入侵性、方便、容易操作、符合成本效益、省時及低技術性特徵。多元化數據能在短短一分鐘內展示於眼前。社區服務中的實踐經驗說明，內臟脂肪指數和體內年齡能驅使參加者進一步尋求專業服務及立下決心開始健康生活。醫護人員或體適能教練須注意生物電阻抗分析的報告及結果受不同因素影響。體內有電子裝置或金屬植入的人士不宜進行生物電阻抗分析。從實踐經驗看來，在現今社會裡，生物電阻抗分析是有益於健康促進的。

參考資料：

1. Mialich, M. S. , Sicchieri, J. M. F. , & Junior, A. A. J. (2014). Analysis of body composition: a critical review of the use of bioelectrical impedance analysis. *International journal of clinical nutrition*, 2(1), 1-10. <http://pubs.sciepub.com/ijcn/2/1/1/>
2. Ward, L., & Müller, M. (2013). Bioelectrical impedance analysis. *Eur J Clin Nutr*, 67, S1 . <https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.148>
3. 康樂及文化事務署 (2021) 全港社區體質調查：調查內容。取於 2021 年 12 月 8 日 來自 <https://pfs2021.com.hk>
4. Liguori, G. (2022). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 11th edition*. Baltimore: Wolters Kluwer Health.

強身健腦的肌肉強化活動

余炬成先生
香港大學公共衛生學院運動學分部博士研究生

蕭明輝博士
中國香港體適能總會執行委員

介紹

肌肉強化活動泛指可以增加骨骼肌體積，力量，耐力以及爆發力的活動。肌肉強化活動種類多樣，除了最廣為人知的負重訓練外，還包括循環訓練，靜力訓練，體操，瑜伽，普拉提運動等。此外，一些為了應付生活或者工作所需而進行的負重勞動亦屬於肌肉強化活動，例如搬運重物工作等。2020年，世界衛生組織體能活動及久坐行為指南以及美國體能活動指南第二版，建議市民每週應進行不少於兩次，中等強度或以上，覆蓋所有大肌群的肌肉強化活動來獲取廣泛的健康益處 (Bull et al. 2020; Piercy and Troiano 2018)。香港衛生署亦同樣建議市民每週用非連續的 2 至 3 天時間來鍛練各主要肌肉群。規律地進行肌肉強化活動有助改善身心健康。不論兒童，青少年，成年人及年長成人，都應該養成進行規律肌肉強化活動的習慣。活動受限人士或患有慢性疾病人士，亦可在醫生或者專業人士指導下進行肌肉強化訓練。



Photo by Geert Pieters on Unsplash

肌肉強化活動對身體健康的益處

骨質密度	骨質疏鬆老年人群，尤其在老年女性人群中十分普遍，骨密度下降使骨骼變得脆弱。這往往導致老年人群跌倒之後產生嚴重的損傷乃至死亡 (Black and Rosen 2016; Edwards et al. 2015)。肌肉強化活動可以有效減緩老年女性的骨質流失，從而降低骨折及一系列後續併發症發生的風險 (Howe et al. 2011)。通過文獻綜述和薈萃分析，研究人員發現瑜伽和普拉提運動可以有效改善成年女性肌肉力量，維持骨密度 (Fernández-Rodríguez et al. 2021)。最近，一個研究表明每週兩次或以上阻力訓練，可以有效增加中老年男性的骨密度。對比無運動對照組的參與者及每週只進行一次阻力訓練的參與者，每週進行兩次或以上阻力訓練的參與者，腰椎骨密度顯著增加 3.9% 至 5.2%，股骨頸骨密度顯著增加 1.6% 至 2.2% (Daly et al. 2021)。每週兩次或以上的肌肉強化訓練，可以有效改善成年人群及老年人群的骨質健康。
跌倒風險及跌倒事故	在老年人群中，跌倒事故（例如：頸椎受傷或者嚴重的頭部受傷）是導致老年人死亡的主要因素之一 (Spaniolas et al. 2010)。肌肉強化訓練被廣泛報道對老年人群跌倒具有有效的預防作用 (Cadore et al. 2013; Siegrist et al. 2016; Benichou and Lord 2016)。研究參與者在接受 10 週的下肢阻力訓練後，與沒有接受訓練的對照組參加者相比，下肢力量，爆發力以及平衡能力均有顯著進步，這進而減少了老年人群跌倒的內在因素 (Eckardt 2016)。英國國家衛生及醫療優化研究院 (NICE) 指南「CG161」將肌肉強化訓練列為預防老年人群跌倒的主要介入方式之一。
代謝異常	代謝綜合症指一系列的代謝異常，其徵狀主要包括：高血壓，中央肥胖，高密度脂蛋白偏低，膽固醇水平偏高，空腹血糖偏高，血三酸甘油酯偏高 (Grundy et al. 2005)。代謝綜合症人群更易患上心血管疾病，癌症等慢性疾病 (Bozkurt et al. 2016; Esposito et al. 2012)。文獻綜述及薈萃分析發現肌肉強化活動可以有效改善血糖健康 (Yang et al. 2014)。一項 6 個月的研究發現，在恆常體重管理項目中加入阻力訓練後，該組受試者的體適能表現得分，肌肉力量均優於其對照組。同時該組受試者的肌肉量和骨密度跌幅均小於對照組 (Villareal et al. 2017)。

肌肉強化活動對心理健康的益處

抑鬱症	2017 年全球疾病負擔研究指出，抑鬱症已經發展成為一種極為普遍的全球性疾病，超過兩千六百萬確診抑鬱症 (Liu et al. 2020)。抑鬱症和心腦血管疾病，糖尿病，癌症等慢性疾病發生率升高，顯著相關 (Musselman, Evans, and Nemeroff 1998; Katon 2008; Brintzenhofe-Szoc et al. 2009)。研究證據表明肌肉強化活動可以有效減輕抑鬱症患者的抑鬱症狀。一項薈萃分析指出阻力訓練可以有效改善成年人士的抑鬱症狀 (Gordon et al. 2018)。一項香港的本地研究發現正念瑜伽訓練，可以有效改善患有輕度至中度帕金森症患者的抑鬱症狀 (Kwok et al. 2019)。研究亦表明規律的肌肉強化鍛煉可以有效預防抑鬱症的發生 (Schuch et al. 2018)。
認知功能	認知障礙指一系列認知功能的退化，包括記憶力和思考能力下降，行為變化以及日常生活障礙。認知障礙是導致年長人士殘疾，以及無法獨立生活的主要原因之一 (Satizabal et al. 2016)。輕度認知障礙是介乎正常認知老化和認知障礙之間的過渡階段，從而被認為是可以通過介入減緩，甚至是逆轉認知功能退化的重要時間窗口。最近的研究表明肌肉強化活動可以有效改善患有輕度認知障礙年長人士的認知能力。在一項為期 18 個月的研究中，研究人員發現 6 個月的阻力訓練可以通過上調海馬體神經可塑性，從而有效改善患有輕度認知障礙年長人士的認知表現，並且該改善情況可以維持長達 12 個月 (Broadhouse et al. 2020)。一項文獻綜述及薈萃分析亦指出阻力訓練可以有效改善年長成人的執行能力，而執行能力的提升與年長人士生活質量改善具有緊密關係 (Chen et al. 2020)。

筆者的一些看法

談起肌肉強化活動，大部分人可能首先想到健身房，啞鈴，大隻佬和年輕人等。似乎肌肉強化活動只是年輕人的專利。其實在健身房進行阻力訓練只是諸多肌肉強化活動中的一種。開篇提到肌肉強化活動包括任何可以增加骨骼肌的體積，力量，耐力和爆發力的活動。自重訓練，循環訓練，靜力訓練，體操，瑜伽，普拉提運動等都屬於肌肉強化活動。任何人士都可以參與，並且應該養成規律進行的習慣。患有長期病患或者活動受限的人士，亦可在醫生或者專業人士的指導下進行肌肉強化訓練。在新型冠狀病毒大流行的背景下，居家運動等運動模式逐漸流行。美國運動醫學會 2022 運動流行排行榜中，居家運動排名第二，網上運動教學課程排名

第九 (Thompson 2022)。市民大眾亦會採用自重訓練，彈力帶訓練等對設備要求較少，強度適宜的肌肉強化活動。這恰恰反映了我們可以通過多種途徑來進行規律的肌肉強化活動。當然，在進行肌肉強化活動時，應當遵循一些基本的運動安全守則，例如避免於太飽或太餓時做運動；穿著舒適和厚薄適中的運動衣服和鞋襪；運動前應進行五至十分鐘的熱身；鍛練時確保鍛練動作的正確姿勢和技巧；練習時如要增加負荷重量，應遵循循序漸進的訓練原則；以及運動後進行最少十分鐘的緩和伸展運動有助放鬆和恢復。

總結

每週不少於兩次的肌肉強化活動有助改善身心健康，預防和改善骨質疏鬆，降低老年人群跌倒和受傷機會，改善代謝健康，促進心理健康，提高認知表現。人人都可以進行肌肉強化活動並有所得益，關鍵在於人們能否付出時間和持之以恆。

參考文獻

1. Benichou, Olivier, and Stephen R Lord. 2016. 'Rationale for strengthening muscle to prevent falls and fractures: a review of the evidence', *Calcified tissue international*, 98: 531-45.
2. Black, Dennis M, and Clifford J Rosen. 2016. 'Postmenopausal osteoporosis', *New England Journal of Medicine*, 374: 254-62.
3. Bozkurt, Biykem, David Aguilar, Anita Deswal, Sandra B Dunbar, Gary S Francis, Tamara Horwich, Mariell Jessup, Mikhail Kosiborod, Allison M Pritchett, and Kumudha Ramasubbu. 2016. 'Contributory risk and management of comorbidities of hypertension, obesity, diabetes mellitus, hyperlipidemia, and metabolic syndrome in chronic heart failure: a scientific statement from the American Heart Association', *Circulation*, 134: e535-e78.
4. Brintzenhofe-Szoc, Karlynn M, Tomer T Levin, Yuelin Li, David W Kissane, and James R Zabora. 2009. 'Mixed anxiety/depression symptoms in a large cancer cohort: prevalence by cancer type', *Psychosomatics*, 50: 383-91.
5. Broadhouse, Kathryn M, Maria Fiatarone Singh, Chao Suo, Nicola Gates, Wei Wen, Henry Brodaty, Nidhi Jain, Guy C Wilson, Jacinda Meiklejohn, and Nalin Singh. 2020. 'Hippocampal plasticity underpins long-term cognitive gains from resistance exercise in MCI', *NeuroImage: Clinical*, 25: 102182.
6. Bull, Fiona C, Salih S Al-Ansari, Stuart Biddle, Katja Borodulin, Matthew P Buman, Greet Cardon, Catherine Carty, Jean-Philippe Chaput, Sebastien Chastin, and Roger Chou. 2020. 'World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour', *British journal of sports medicine*, 54: 1451-62.
7. Cadore, Eduardo Lusa, Leocadio Rodríguez-Mañas, Alan Sinclair, and Mikel Izquierdo. 2013. 'Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review', *Rejuvenation research*, 16: 105-14.
8. Chen, Feng-Tzu, Jennifer L Etnier, Kuei-Hui Chan, Ping-Kun Chiu, Tsung-Ming Hung, and Yu-Kai Chang. 2020. 'Effects of exercise training interventions on executive function in older adults: a systematic review and meta-analysis', *Sports medicine*, 50: 1451-67.
9. Daly, Robin M, Jack Dalla Via, Jackson J Fyfe, Riku Nikander, and Sonja Kukuljan. 2021. 'Effects of exercise frequency and training volume on bone changes following a multi-component exercise intervention in middle aged and older men: Secondary analysis of an 18-month randomized controlled trial', *Bone*, 148: 115944.
10. Eckardt, Nils. 2016. 'Lower-extremity resistance training on unstable surfaces improves proxies of muscle strength, power and balance in healthy older adults: a randomised control trial', *BMC geriatrics*, 16: 1-15.
11. Edwards, MH, EM Dennison, A Aihie Sayer, R Fielding, and C Cooper. 2015. 'Osteoporosis and sarcopenia in older age', *Bone*, 80: 126-30.
12. Esposito, Katherine, Paolo Chiodini, Annamaria Colao, Andrea Lenzi, and Dario Giugliano. 2012. 'Metabolic syndrome and risk of cancer: a systematic review and meta-analysis', *Diabetes care*, 35: 2402-11.
13. Fernández-Rodríguez, Rubén, Celia Alvarez-Bueno, Sara Reina-Gutiérrez, Ana Torres-Costoso, Sergio Nuñez de Arenas-Arroyo, and Vicente

- Martínez-Vizcaíno. 2021. 'Effectiveness of Pilates and Yoga to improve bone density in adult women: A systematic review and meta-analysis', *PloS one*, 16: e0251391.
14. Gordon, Brett R, Cillian P McDowell, Mats Hallgren, Jacob D Meyer, Mark Lyons, and Matthew P Herring. 2018. 'Association of efficacy of resistance exercise training with depressive symptoms: meta-analysis and meta-regression analysis of randomized clinical trials', *JAMA psychiatry*, 75: 566-76.
 15. Grundy, Scott M, James I Cleeman, Stephen R Daniels, Karen A Donato, Robert H Eckel, Barry A Franklin, David J Gordon, Ronald M Krauss, Peter J Savage, and Sidney C Smith Jr. 2005. 'Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/ National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement', *Circulation*, 112: 2735-52.
 16. Howe, Tracey E, Beverley Shea, Lesley J Dawson, Fiona Downie, Ann Murray, Craig Ross, Robin T Harbour, Lynn M Caldwell, and Gisela Creed. 2011. 'Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women', *Cochrane database of systematic reviews*.
 17. Katon, Wayne J. 2008. 'The comorbidity of diabetes mellitus and depression', *The American journal of medicine*, 121: S8-S15.
 18. Kwok, Jojo YY, Jackie CY Kwan, M Auyeung, Vincent CT Mok, Claire KY Lau, KC Choi, and Helen YL Chan. 2019. 'Effects of mindfulness yoga vs stretching and resistance training exercises on anxiety and depression for people with Parkinson disease: a randomized clinical trial', *JAMA neurology*, 76: 755-63.
 19. Liu, Qingqing, Hairong He, Jin Yang, Xiaojie Feng, Fanfan Zhao, and Jun Lyu. 2020. 'Changes in the global burden of depression from 1990 to 2017: Findings from the Global Burden of Disease study', *Journal of psychiatric research*, 126: 134-40.
 20. Musselman, Dominique L, Dwight L Evans, and Charles B Nemeroff. 1998. 'The relationship of depression to cardiovascular disease: epidemiology, biology, and treatment', *Archives of general psychiatry*, 55: 580-92.
 21. Piercy, Katrina L, and Richard P Troiano. 2018. 'Physical activity guidelines for Americans from the US department of health and human services: Cardiovascular benefits and recommendations', *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 11: e005263.
 22. Satizabal, Claudia L, Alexa S Beiser, Vincent Chouraki, Geneviève Chêne, Carole Dufouil, and Sudha Seshadri. 2016. 'Incidence of dementia over three decades in the Framingham Heart Study', *New England Journal of Medicine*, 374: 523-32.
 23. Schuch, Felipe B, Davy Vancampfort, Joseph Firth, Simon Rosenbaum, Philip B Ward, Edson S Silva, Mats Hallgren, Antonio Ponce De Leon, Andrea L Dunn, and Andrea C Deslandes. 2018. 'Physical activity and incident depression: a meta-analysis of prospective cohort studies', *American Journal of Psychiatry*, 175: 631-48.
 24. Siegrist, Monika, Ellen Freiburger, Barbara Geilhof, Johannes Salb, Christian Hentschke, Peter Landendoerfer, Klaus Linde, Martin Halle, and Wolfgang A Blank. 2016. 'Fall prevention in a primary care setting: the effects of a targeted complex exercise intervention in a cluster randomized trial', *Deutsches Ärzteblatt International*, 113: 365.
 25. Spaniolas, Konstantinos, Julius D Cheng, Mark L Gestring, Ayodele Sangosanya, Nicole A Stassen, and Paul E Bankey. 2010. 'Ground level falls are associated with significant mortality in elderly patients', *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 69: 821-25.
 26. Thompson, Walter R. 2021. 'Worldwide Survey of Fitness Trends for 2021', *ACSM's Health & Fitness Journal*, 25: 10-19.
 27. Villareal, Dennis T, Lina Aguirre, A Burke Gurney, Debra L Waters, David R Sinacore, Elizabeth Colombo, Reina Armamento-Villareal, and Clifford Qualls. 2017. 'Aerobic or resistance exercise, or both, in dieting obese older adults', *New England Journal of Medicine*, 376: 1943-55.
 28. Yang, Zuyao, Catherine A Scott, Chen Mao, Jinling Tang, and Andrew J Farmer. 2014. 'Resistance exercise versus aerobic exercise for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis', *Sports medicine*, 44: 487-99.