

老人肌肉減少症之預防

何應志¹、李淑玲²、傅正思³

¹ 南華大學體育教學中心

² 中州科技大學保健食品系

³ 國立臺東大學體育系

通訊作者：傅正思
地址：950 臺東市中華路一段 684 號
傳真號碼：(089)353-164
電子郵件：fcswww@ms69.hinet.net

摘要

肌肉減少症 (sarcopenia) 可定義為與老化有關之肌肉質量、力量與功能之流失，其發生的原因複雜且多元，進而導致許多併發症，並且增加跌倒與骨折的機率，使老人失去獨立生活之能力。包括阻力運動在內的規律運動，以及適量的蛋白質攝取是預防與對抗老人肌肉減少症最有效的方法；此外老年人體重的控制相當重要，在針對老人肥胖問題時，必須透過運動方式，在保存肌肉質量的情形下來進行減重；目前的證據顯示較高的體內維生素 D 濃度可以改善老人的肌肉功能並減低跌倒的機率，因此除了充足的日曬外，老年人也可適度增補維生素 D。透過適當的運動與營養介入，預防肌肉減少症之發生，不但可以提高老年人的生活品質，同時也減少了醫療與照顧之成本。

關鍵詞：阻力運動，肌肉質量，蛋白質，維生素 D

壹、前言

肌肉減少症 (sarcopenia) 可定義為與年齡相關之肌肉質量與功能之流失，此一肌肉退化之現象大致從 30 歲開始，每 10 年約減少 3-8%，同時隨著年紀的增加，退化之速率越快，大約 60 歲以後更加快其速度 (Melton et al., 2000)。根據研究方法與族群的不同，肌肉減少症有許多的方法可評估，隨著老化，肌肉的質與量都會下降，但一般研究時要測量肌肉的量比較容易，反之要測量肌肉的質則需採取侵入性的活體組織切片方法，因此大部分的研究以測量肌肉質量為主。以四肢肌肉質量／身高平方做為指標時，當小於一般年輕健康族群 2 個標準差以下定義為肌肉減少症，在美國新墨西哥州 65 歲以上的老人，其肌肉減少症之盛行率在男性與女性分別為 28.5% 與 33.9% (Baumgartner et al., 1998)。而在臺灣，Chien, Huang, and Wu (2008) 以臺北市中正區共 157 位男性與 145 位女性，其年齡在 65 歲以上之老人進行評估，結果發現肌肉減少症之盛行率在男性與女性老人分別為 23.6% 與 18.6%。由於肌肉測量方法不同、種族差異、參考年輕族群標準值不一，容易造成評估上的誤差，因此除了肌肉質量外，肌肉的功能（肌力與活動能力）也被當作是評估肌肉減少症的指標之一，歐洲老人肌肉減少症工作團體 (the European working group on sarcopenia in older people, EWGSOP) 建議除了低肌肉質量外，若同時有低肌力或低身體活動能力時，才能診斷為肌肉減少症。在評估老人肌力時最常使用的是握力，而走路速度則最常用來評估老人的身體活動能力，所以當老人有低肌肉質量現象時，若握力小於一般年輕健康族群 2 個標準差以下或走路速度 ≤ 0.8 m/s 時，即可診斷為肌肉減少症 (Cruz-Jentoft et al., 2010)，其常用檢測方法及判定臨界值如表一。

肌肉減少症發生的原因複雜且多元，其中包括了隨著老化而發生之運動神經元之重新支配、蛋白

質合成速率下降與相關荷爾蒙的減少，都可能是肌肉減少症發生的原因，此外坐式生活型態與營養不足也會導致肌肉減少症的發生。而在肌肉流失的同時，經常也伴隨體脂肪的增加，代謝速率減少，而引發肥胖、第二型糖尿病等代謝症候群，而肌肉力量減少與活動能力的下降，則增加了跌倒與骨折的風險，使老人失去獨立生活之能力，據估算在美國每年因肌肉減少症所造成之花費約為 118 億至 262 億美元 (Janssen, Heymsfield, & Ross, 2002)，若能適當的預防肌肉減少症發生，每年即可至少省下可觀的醫療成本。雖然目前對於肌肉減少症的發生原因並未完全清楚，但近年來的研究皆發現可以透過適當的運動與營養策略來預防及改善肌肉減少症。隨著醫學的進步，現代人的平均壽命越來越長，目前我國的高齡（65 歲以上）人口於 2009 年底已超過總人口的 10.63%，預估在 2017 年，高齡人口比率將超過 14%，將進一步成為高齡化的社會，對逐漸邁向高齡化社會的我們，如何透過適當的運動與營養策略，來預防與降低老人肌肉減少症之發生，以提高老人的生活品質，並減少醫療與照顧之成本，實為當下相當重要之課題。

貳、肌肉減少症發生之可能原因與機制

一、運動神經元之重新支配

隨著年齡而改變的神經肌肉系統對於肌肉減少症的開始可能扮演著重要的角色，隨著老化，脊椎神經的運動神經元及作用的神經元會逐漸的下降，這過程是一持續之過程，且為一不可逆之過程。因老化所造成的運動神經元死亡，使得肌纖維面臨去神經支配 (denervation)，隨著運動神經元的減少，並且導致肌纖維萎縮而死亡，因此肌肉質量逐漸減少 (Roth, Ferrel, & Hurley, 2000)。當一個運動神經元死亡時，

表一 65 歲以上老人肌肉減少症常用檢測方法及臨界值

項目	常用方法	臨界值
肌肉質量	BIA 測得之骨骼肌肉質量／身高平方	低於年輕族群 2 個標準差 如男性：8.87 kg/m ² ；女性：6.42 kg/m ² （臺北市中正區）(Chien et al., 2008)
肌肉力量	握力	男性：< 30 kg；女性：< 20 kg
身體活動能力	4 公尺行走測驗	< 0.8 m/s

鄰近的運動神經元（通常是慢縮肌運動神經元）會重新支配此一肌纖維，避免其萎縮，此一過程稱之為神經元重新支配 (motor unit remodeling)，與快縮運動神經元相比，慢縮運動神經元所支配的單位啟動較慢，收縮較慢，產生較小的肌肉力量，肌纖維的數量與體積也較小。由慢縮肌神經元再支配的單位在運動的控制上較不精確，產生較小的力量及較慢的肌肉力學，此外隨著老化，快縮肌去神經支配的速度會超過慢縮肌神經元重新支配的速度 (Roubenoff, 2001)，這解釋了老年人快縮肌萎縮的現象，也可以幫助解釋為何隨著老化會失去平衡以及移動的速度。

二、蛋白質合成與分解

另外一個影響肌肉減少症的因子就是肌肉蛋白質合成的速率，體內蛋白質的品質與數量是藉由連續不斷的修復過程所維持，其過程包括了蛋白質的分解與合成，而蛋白質分解與合成間的平衡即決定了體內蛋白質的內容。隨著老化，體內總蛋白質的轉換會表現出蛋白質合成速率下降超過分解速率下降的情形 (Vandervoort & Symons, 2001)，此外許多研究也有一致的發現，較年長的成年人肌肉中蛋白質的合成速率比較年輕的成年人慢，蛋白質合成速率的減低會造成肌肉質量的流失，而肌肉受傷或超負荷後的再生能力也會降低，肌肉的再生和肌肉組織的成長需要衛星細胞 (satellite cells) 的幫助，衛星細胞位於肌肉細胞基膜上，是發展新肌肉組織所不可或缺的專門細胞，骨骼肌上的衛星細胞會隨著年齡的增長逐漸減少，也可能是肌肉質量與力量流失的其中一個機制 (Hasten, Pak-Loduca, Obert, & Yarasheski, 2000)。

三、荷爾蒙

隨著老化，體內許多與肌肉相關荷爾蒙的濃度會下降，包括生長激素 (growth hormone, GH)、睪固酮 (testosterone) 與類胰島素增長因子 (insulin-like growth factor, IGF-1) 等。生長激素與類胰島素增長因子在蛋白質代謝的調節上扮演了決定性的角色，而睪固酮對於維持肌肉蛋白質也是必須的，這些荷爾蒙的下降可能會跟肌肉減少症的形成相關，持續的減少這些荷爾蒙會使得肌肉質量下降以及體脂肪增加 (Waters, Baumgartner, & Garry 2000)。

四、生活型態

持續的運動對於維持或獲得肌肉力量和功能是很重要的，不運動的成年人其肌肉的流失速度與流失量比起其經常運動的成年人要來得快且多，因此肌肉減少症在缺乏身體活動的人發生的特別快，尤其是缺乏肌肉超負載以及阻力運動的情況下，而同樣是臥床不活動 28 天，老年人腿部肌肉質量的流失竟然是年輕人的 3 倍 (Paddon-Jones et al., 2004)。一般而言，隨著老化身體的總活動量會減少，所以持續的運動對老年人而言更是重要，但是並非所有的運動都可以避免肌肉減少症，如果運動的強度與時間不足以徵召快縮肌的使用，仍然可能會造成快縮肌的萎縮而演變為肌肉減少症。

五、營養

此外不當的營養攝取也可能造成肌肉減少症的因素之一，有些老年人攝取不足的卡路里與蛋白質以維持肌肉的質量，與年輕人相比，健康的老年人較少感到饑餓，吃的較少而且飲食較為單調，餐與餐之間較少吃零食，而且在用餐後較快感到飽足感，80 歲的老人與 20 歲的年輕人相較之下，其每日所攝取的平均能量可減少超過 30% 以上 (Omran & Morley, 2000)，在此一飲食量上，很多老年人的蛋白質攝取量都未達到每日建議攝取量 (recommended daily allowance, RDA)，不足的蛋白質攝取與肌肉質量的流失有高度的相關，而逐漸發展成肌肉減少症。

參、肌肉減少症之預防與改善策略

一、阻力運動訓練

在阻力運動對肌肉蛋白質合成的影響上，雖然蛋白質的合成速率會隨著年齡的增加而減慢，但許多研究皆顯示阻力運動訓練可以增加老人肌肉蛋白質合成的速率，Hasten et al. (2000) 發現年齡 78 至 84 歲的老人，在經過兩週的阻力訓練後，肌肉蛋白質合成的速率可以增加至原本之 182%。而年齡從 76 歲至 92 歲的男性與女性老人在經過 3 個月的漸進式阻力運動訓練後，肌肉蛋白質的合成速率增加了 50% (Yarasheski et al., 1999)。由此可知不論是男性還是女性，老人依舊保有對於急性短期或是長期漸進的阻力訓練所造成肌肉蛋白質合成速率增加之能力。此外急性短期的阻力訓練也可以增加訓練肌

肉的衛星細胞，導致快縮肌群的重新產生 (Roth et al., 2000)。

除了對肌肉質量有正面的效果外，在對老人肌肉力量與身體活動能力的影響上，阻力運動訓練的益處也是得到肯定的，Liu and Latham (2009) 回顧了 121 個相關研究，其中包括了近 6,700 名受試者，以評估漸進式阻力運動訓練對老人肌肉力量與身體活動能力的影響，其主要結論為：漸進式阻力運動訓練對老人肌肉力量的增加有很大的效果，而在身體活動功能上，如走路與從椅子上站起來的速度皆有明顯的改善，但其效果不如肌肉力量的增加。由於快縮肌的流失是導致肌肉減少症的主要原因之一，所以肌肉爆發力的下降速率會比肌肉力量來得快，因此有人認為爆發力訓練可能對身體活動能力的改善會比單純的肌力訓練來得好，而證據也顯示肌肉爆發力對身體活動能力的影響比肌肉力量還來得大 (Bottaro, Machado, Nogueira, Scales, & Veloso, 2007)，尤其下肢的活動功能與肌肉爆發力有更高的相關 (Puthoff & Nielsen, 2007)。不過也有研究認為肌力訓練與爆發力訓練對肌肉力量與爆發力的改善是相似的，並沒有明顯的差異 (Henwood, Riek, & Taaffe, 2008)。

雖然有氧運動與阻力運動對於老年人身體活動能力都是有助益的，但耐力有氧運動對於老化相關之肌肉質量與力量下降的預防效果並不明顯，在一個長達 3 年針對平常休閒運動對老人身體組成的影響研究中，發現平均每天從事 60 至 90 分鐘如跑步、騎單車、打網球、滑雪與游泳等休閒運動，對老人肌肉的維持與體脂肪的減少並沒有明顯的幫助 (Raguso et al., 2006)，由此可見對增進肌肉質量與功能而言，阻力運動訓練的超負荷原則才能達到其強度與功效。

美國運動醫學會 (The American College of Sports Medicine) 對健康成人從事漸進式阻力運動的重量增加方式為：當重複的次數可以超過原本次數 1-2 次後，再往上增加 2%-10% 的負荷。對於爆發力訓練則建議 2 階段負荷：第一階段為肌力訓練，第二階段則採取較輕的負荷（下肢運動採取 1 RM 之 0% 至 60% 重量；上肢運動使用 1 RM 之 30% 至 60% 重量），以快速收縮的速度進行訓練，每項運動 3 至 5 組，組間休息 3 至 5 分鐘 (Nelson et al., 2007)。一般在從事阻力運動訓練是在健身房以舉重

物或機械式重訓器材進行，在老年人進行訓練時建議以較輕的自由重量訓練 (light free weight) 方式或彈力帶來進行。阻力訓練不但對老年人的肌肉有好處，同時對改善有氧能力及日常生活的活動力也很有幫助，雖然阻力訓練在較大強度 (80%) 時可獲得較好的效果，但是在低強度 (50%) 時，就算每週只進行 2 次 30 分鐘的訓練，也能達到其功效 (Vincent, Braith, Feldman, Kallas, & Lowenthal, 2002)，此外阻力訓練對於老年人來說較容易負荷，即使是在療養院的老人也能達成。

所以當人們逐漸變老時，更應該維持其規律的運動，其運動計劃應該規劃進日常生活中，運動的內容可以包含有氧和阻力訓練，每次至少持續 30-45 分鐘，每週至少 2 次，為了避免肌肉減少症的發生，阻力運動可以占運動內容的一半以上。適當的阻力運動訓練介入，對於肌肉減少症的預防與改善是相當有用的，從事阻力運動訓練對於肌肉神經系統、荷爾蒙的濃度和蛋白質的合成速度皆有正面之影響，經過適當設計的阻力運動訓練，可以增加運動神經元的作用速率，改善肌纖維的召喚，產生較有效率的運動單位，因此有較快的肌肉收縮速度與較大的力量產生。

二、避免不必要的減重

成人的體重與身體質量指數 (body mass index, BMI) 會隨著年齡的增加而逐漸增加，一直到 50 至 60 歲後才會開始下降 (Flegal, Carroll, Ogden, & Johnson, 2002)，有部分原因是由於老化所造成的食欲缺乏，造成老人體重的減少，同時淨體重流失，而逐漸發展成肌肉減少症。流失的淨組織主要包括了肌肉與骨質，而此一流失對老人會造成許多有害的影響，所以必須避免與預防，老人一旦體重流失，就算體重再恢復，所獲得的淨組織也無法完全補足原先所流失掉的，而造成了淨流失 (net loss) (Newman et al., 2005)。隨著越來越多關注於肥胖的預防，令人擔憂的是許多老人嘗試著一次減輕他們的體重，而體重的穩定對他們而言卻是相對重要的。對老人而言，理想的身體質量指數大概是 27 至 30 kg/m²，所以以年輕人為標準的 18.5 至 25 kg/m² 之範圍不應該再強迫使用在老年人身上 (Heiat, Vaccarino, & Krumholz, 2001)，當老年人的身體質量指數落在年輕人的標準建議值時（如 BMI < 22 kg/m²），可能已經有營養不足及造成

肌肉減少症的風險。有時減重對有些過於肥胖的老人是必要的，對於這些老人，減重必須在保存淨組織的方法上進行，而運動的介入即是最好的方法，特別是包含阻力訓練在內的運動處方下進行 (Visvanathan & Chapman, 2009)。

三、適當的蛋白質攝取

在一般情況下，人體吸收後期蛋白質合成的速率小於蛋白質分解的速率，此時的結果是淨異化狀態；進食攝取蛋白質或胺基酸後，蛋白質的合成速率增加且大於蛋白質分解的速率，於是產生淨同化作用狀，在以上兩種情況循環與平衡下，肌肉與淨體重並不會改變。以目前蛋白質 RDA (0.8 g/kg) 來換算，一個體重 75 kg 的老年人每天大概需要攝取 60 g 的蛋白質，每餐蛋白質的攝取量大約為 20 g，當蛋白質與碳水化合物一起攝取時，若每餐蛋白質的量少於 20 g 時，肌肉中蛋白質的合成效果會明顯減弱 (Paddon-Jones & Rasmussen, 2009)。不過 Campbell, Trappe, Wolfe, & Evans (2001) 以 RDA 蛋白質攝取量的飲食，進行 14 週的實驗，結果發現坐式生活組的老人，全身淨體重與大腿中段肌肉橫切面積都減少了，以本實驗的結果而言，0.8 g/kg/day 的蛋白質飲食對老年人而言，是無法維持住肌肉質量與身體淨體重的。雖然蛋白質攝取不足會造成肌肉蛋白質合成下降，但也不必過度增加蛋白質的攝取，Symons et al. (2007) 發現一次給予相當於 90 g 蛋白質的飲食，不論對於年輕人或是老人，其所造成肌肉蛋白質同化之效果，並不會比給予 30 g 蛋白質飲食來得高，雖然此效果可能會因身體活動或體型大小而有所差異，但實驗之結果顯示想利用單次大量的蛋白質攝取來大幅度提高肌肉蛋白質合成，其效果是不如預期的，因此並不須過度的增加飲食中蛋白質的攝取量，非常高蛋白含量 (> 45% 攝取能量) 之飲食，可能會造成噁心、腹瀉、增加發病率等許多不良影響，而每天的蛋白質攝取最好平均的分配在三餐，以產生最好的蛋白質合成效益。

對於從事阻力運動訓練的老人而言，肌肉中的蛋白質在進行阻力運動後，且攝取蛋白質或胺基酸時，會造成最大的淨同化作用，此一效果是由攝取胺基酸以及阻力運動所造成的蛋白質合成速率的加成。目前對於從事阻力運動訓練的老年人，其蛋白質的需求為多少，並沒有明確的答案，以年輕人而

言，美國運動醫學會建議運動員可能需要攝取比一般人多 50% 至 100% 的蛋白質以供給運動相關能量的產生、運動後肌肉損傷的修復，以及有利於肌肉的肥大，而就較低的運動的強度與運動量而言，從事阻力運動的老年人所需要的蛋白質應該不必像年輕運動員一樣多。蛋白質攝取量維持在 RDA 的老人，在進行 12 週的阻力運動訓練後，發現其全身的淨體重減少，而在此同時四肢肌肉卻因阻力訓練而變的肥大 (Campbell et al., 1999)，同樣的以 RDA 蛋白質攝取量的飲食，進行 14 週的阻力運動訓練，結果發現雖然最大肌力與大腿中段肌肉橫切面積增加，但全身淨體重卻是同樣減少的 (Campbell et al., 2002)，這也意味著在四肢肌肉蛋白質增加的同時，原本儲存在身體其他部位的蛋白質被消耗了，由以上研究結果顯示，以目前蛋白質 RDA 的攝取量，對從事阻力運動訓練的老年人而言，應該是不足夠的。Campbell 研究團隊將其 15 年的研究資料，共計有 106 位 50 至 80 歲的男性及女性老人，針對每日蛋白質攝取量與阻力訓練 12 週後全身淨體重進行回歸分析統計，其蛋白質攝取量從 0.4 至 1.7 g/kg 不等，其結果顯示攝取 RDA 蛋白質的老人，在訓練 12 週後，其淨體重大概下降了 0.2 kg，而攝取 1.0、1.2、1.4、1.6 g/kg 蛋白質的老人，其淨體重增加依序為 0、0.3、0.5 及 0.8 kg (Campbell & Leidy, 2007)，因此老年人的蛋白質攝取量或許可以適度調高至每天 1.0 至 1.3 g/kg，適度的增加蛋白質含量至 20-35% 的飲食，對於健康的老年人而言並不會產生腎臟的功能障礙及其他的不良影響 (Paddon-Jones et al., 2008)。

除了日常飲食蛋白質的攝取外，必需胺基酸的額外補充也被認為可以增加老年人身體淨組織與肌肉蛋白質的合成，研究以 14 位老年婦女進行研究，每天額外補充 7.5 公克的必需胺基酸 3 個月後，可以增加其淨組織，但對肌力並無幫助 (Dillon et al., 2009)。白胺酸 (leucine) 為必需胺基酸之一，同時也會促進胰島素的分泌，在用餐時同時額外補充白胺酸可以明顯增加老年人體內蛋白質的合成 (Paddon-Jones et al., 2008)，目前並不知道長期額外補充必需胺基酸是否會造成不好的副作用，因此並不建議老年人經常性的額外補充必需胺基酸，不過可以從日常生活中攝取富含白胺酸的食物，如黃豆、扁豆、花生、牛肉、鮭魚等。

四、充足的維生素 D (Vitamin D)

近年來發現維生素 D 的缺乏可能也是導致老人肌肉減少症的因子之一，血清 25(OH)D 濃度較低與肌肉的質量的流失及較低的握力有明顯相關 (Visser, Deeg, & Lips, 2003)。維生素 D 有 D₂ (ergocalciferol) 與 D₃ (cholecalciferol) 兩種型式，體中的去氫膽固醇 (7-dehydrocholesterol) 經紫外線照射後，會轉變成維生素 D₃，之後在肝臟代謝成 25(OH)D₃，是血液中主要的維生素 D 成分，而腎臟會進一步代謝成荷爾蒙型式的 1,25(OH)₂D₃，具有最高的生理活性。隨著老化，皮膚無法有效率的合成維生素 D，腎臟將其轉化成生理活性較高的荷爾蒙型式之能力也變低，其他如飲食的缺乏、日曬不足、較黑的皮膚、使用防曬乳或腎臟的疾病都可能導致體內維生素 D 的下降，老年人維生素 D 缺乏的現象會隨著年齡增加而更嚴重，尤其是在日照不足的區域以及季節。

研究發現每天額外補充 800IU 的維生素 D 可以減少老人跌倒的發生的機率，而其原因可能是補充維生素 D 組有較好的肌肉力量而減少跌倒的發生 (Bischoff et al., 2003)，一般定義老人血清 25(OH)D 濃度 < 25 nmol/L 時為維生素 D 缺乏，而老年人血清 25(OH)D 濃度要 ≥ 65 nmol/L 才能改善肌肉功能與減低跌倒的風險 (Dawson-Hughes, 2008)。雖然近年來對維生素 D 與肌肉功能的關係，有了更進一步的發現，但對於維生素 D 如何作用於肌肉及如何增加肌肉功能，目前並未完全清楚，目前認為維生素 D 可透過與肌肉細包核與細包膜上不同的受體結合，以基因性與非基因性的機制來增加肌肉蛋白質的合成，特別的是維生素 D 可以增加肌肉細胞鈣離子的釋放，而有利於肌肉的收縮。

一般建議健康的成人從日曬及飲食中即可獲取足夠的維生素 D，在日照充足的地區，只要每天日曬 15 分鐘即可獲取足夠的維生素 D，而在食物中以鮭魚、鮪魚、鯖魚及其他魚油是維生素 D 的最佳來源，其他如肝臟、起司、蛋黃等也含有維生素 D。不過由於老人血液中的維生素 D 要達到一定的濃度之上才能改善肌肉功能，因此建議老人可以適當額外補充維生素 D，以相關的研究來看，長期每天額外補充 800IU 的維生素 D 並不會造成任何副作用及不利的影響。

肆、結語

對抗肌肉減少症最有效的方法就是維持規律且包含阻力運動訓練在內的運動習慣，阻力運動可以同時包括肌力訓練與爆發力訓練在內，老人在進行阻力訓練時必須採取較輕的重量且特別注意其安全。適當的蛋白質攝取也是維持肌肉質量所必需的，以目前 0.8 g/kg 的 RDA 蛋白質攝取量，對於老人維持淨組織而言似乎是不足夠的，尤其對進行阻力訓練的老人來說，可適度提高每日蛋白質攝取量至 1.0-1.3 g/kg，並將其平均分配在三餐，以產生最好的蛋白質合成效益。對老年人而言淨體重的維持是相當重要的，在針對老人肥胖問題時，應避免以節食方式快速的減少體重，必須透過包含阻力運動訓練在內的運動處方，在維持淨體重的狀態下進行減肥。此外充足的維生素 D 對人體有許多益處，多從事戶外運動與補充含維生素 D 的食物，可增加體內維生素 D 的濃度，必要時老年人可適當的額外補充維生素 D，以達到較高的體內維生素 D 濃度，來獲得較好的肌肉功能。雖然適當的阻力運動訓練與營養策略對改善肌肉減少症是有效的，不過老年人一旦肌肉組織流失後要重新獲得是比較困難的，因此預防其發生是更為重要的，青壯年時期訓練與維持肌肉的質量，可降低年老時肌肉減少症的發生機率，所以要獲得最大的效益，最好在 30 歲之後即採取預防之策略，且持之以恆。

伍、未來研究方向

隨著種族與生活飲食習慣的不同，肌肉減少症在不同的國家有不同的盛行率，目前對於臺灣老人肌肉減少症盛行率的研究相當少，因此可再針對臺灣不同地區老人肌肉減少症的盛行率進行研究；而在對老人肌肉功能的影響上，肌力訓練與爆發力訓練是否存在差異，目前並未有定論，可再進行更多研究比較；此外許多配合阻力運動訓練可以增加年輕人肌肉力量與質量的營養增補劑，是否在老年人身上也能達到其功效，也值得進一步再探討。

參考文獻

- Baumgartner, R. N., Koehler, K. M., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S. B., Ross, R. R., et al. (1998). Epidemiology of sarcopenia among

- the elderly in New Mexico. *American Journal of Epidemiology*, 147(8), 755-763.
- Bischoff, H. A., Stahelin, H. B., Dick, W., Akos, R., Knecht, M., Salis, C., et al. (2003). Effects of vitamin D and calcium supplementation on falls: A randomized controlled trial. *Journal of Bone and Mineral Research*, 18(2), 343-351.
- Bottaro, M., Machado, S. N., Nogueira, W., Scales, R., & Veloso, J. (2007). Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *European Journal of Applied Physiology*, 99(3), 257-264.
- Campbell, W. W., Barton, M. L., Jr., Cyr-Campbell, D., Davey, S. L., Beard, J. L., Parise, G., et al. (1999). Effects of an omnivorous diet compared with a lactoovo-vegetarian diet on resistance-training-induced changes in body composition and skeletal muscle in older men. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70(6), 1032-1039.
- Campbell, W. W., & Leidy, H. J. (2007). Dietary protein and resistance training effects on muscle and body composition in older persons. *Journal of the American College of Nutrition*, 26(6), 696S-703S.
- Campbell, W. W., Trappe, T. A., Jozsi, A. C., Kruskall, L. J., Wolfe, R. R., & Evans, W. J. (2002). Dietary protein adequacy and lower body versus whole body resistive training in older humans. *The Journal of Physiology*, 542, 631-642.
- Campbell, W. W., Trappe, T. A., Wolfe, R. R., & Evans, W. J. (2001). The recommended dietary allowance for protein may not be adequate for older people to maintain skeletal muscle. *The Journals of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(6), M373-M380.
- Chien, M. Y., Huang, T. Y., & Wu, Y. T. (2008). Prevalence of sarcopenia estimated using a bioelectrical impedance analysis prediction equation in community-dwelling elderly people in Taiwan. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(9), 1710-1715.
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., et al. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European working group on sarcopenia in older people. *Age & Ageing*, 39(4), 412-423.
- Dawson-Hughes, B. (2008). Serum 25-hydroxyvitamin D and functional outcomes in the elderly. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 88(2), 537S-540S.
- Dillon, E. L., Sheffield-Moore, M., Paddon-Jones, D., Gilkison, C., Sanford, A. P., Casperson, S. L., et al. (2009). Amino acid supplementation increases lean body mass, basal muscle protein synthesis, and insulin-like growth factor-I expression in older women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 94(5), 1630-1637.
- Flegal, K. M., Carroll, M. D., Ogden, C. L., & Johnson, C. L. (2002). Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. *Journal of the American Medical Association*, 288(14), 1723-1727.
- Hasten, D. L., Pak-Loduca, J., Obert, K. A., & Yarasheski, K. E. (2000). Resistance exercise acutely increases MHC and mixed muscle protein synthesis rates in 78-84 and 23-32 yr olds. *American Journal of Physiology -- Endocrinology and Metabolism*, 278(4), E620-E626.
- Heiat, A., Vaccarino, V., & Krumholz, H. M. (2001). An evidence-based assessment of federal guidelines for overweight and obesity as they apply to elderly persons. *Archives of Internal Medicine*, 161(9), 1194-1203.
- Henwood, T. R., Riek, S., & Taaffe, D. R. (2008). Strength versus muscle power-specific resistance training in community-dwelling older adults. *The Journals of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 63(1), 83-91.
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., & Ross, R. (2002). Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(5), 889-896.
- Liu, C. J., & Latham, N. K. (2009). Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Systematic Reviews*, 3, CD002759.
- Melton, L. J., III, Khosla, S., Crowson, C. S., O'Connor, M. K., O'Fallon, W. M., & Riggs, B. L. (2000). Epidemiology of sarcopenia. *Mayo Clinic Proceedings*, 48(3), 625-630.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., et al. (2007). Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1094-1105.

- Newman, A. B., Lee, J. S., Visser, M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., Tylavsky, F. A., et al. (2005). Weight change and the conservation of lean mass in old age: The health, aging and body composition study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 82(4), 872-878.
- Omran, M. L., & Morley, J. E. (2000). Assessment of protein energy malnutrition in older persons, part II: Laboratory evaluation. *Nutrition*, 16(2), 131-140.
- Paddon-Jones, D., & Rasmussen, B. B. (2009). Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 12(1), 86-90.
- Paddon-Jones D., Sheffield-Moore, M., Urban, R. J., Sanford, A. P., Aarsland, A., Wolfe, R. R., et al. (2004). Essential amino acid and carbohydrate supplementation ameliorates muscle protein loss in humans during 28 days bedrest. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(9), 4351-4358.
- Paddon-Jones, D., Short, K. R., Campbell, W. W., Volpi, E., & Wolfe, R. R. (2008). Role of dietary protein in the sarcopenia of aging. *American Journal of Clinical Nutrition*, 87(5), 1562S-1566S.
- Puthoff, M. L., & Nielsen, D. H. (2007). Relationships among impairments in lower-extremity strength and power, functional limitations, and disability in older adults. *Physical Therapy*, 87(10), 1334-1347.
- Raguso, C. A., Kyle, U., Kossovsky, M. P., Roynette, C., Paoloni-Giacobino, A., Hans, D., et al. (2006). A 3-year longitudinal study on body composition changes in the elderly: Role of physical exercise. *Clinical Nutrition*, 25(4), 573-580.
- Roth, S. M., Ferrel, R. F., & Hurley, B. F. (2000). Strength training for the prevention and treatment of sarcopenia. *The Journal of Nutrition, Health, & Aging*, 4(3), 143-155.
- Roubenoff, R. (2001). Origins and clinical relevance of sarcopenia. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26(1), 78-89.
- Symons, T. B., Schutzler, S. E., Cocke, T. L., Chinkes, D. L., Wolfe, R. R., & Paddon-Jones, D. (2007). Aging does not impair the anabolic response to a protein-rich meal. *American Journal of Clinical Nutrition*, 86(2), 451-456.
- Vandervoort, A. A., & Symons, T. B. (2001). Functional and metabolic consequences of sarcopenia. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26(1), 90-101.
- Vincent, K. R., Braith, R. W., Feldman, R. A., Kallas, H. E., & Lowenthal, D. T. (2002). Improved cardiorespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women. *Archives of Internal Medicine*, 162(6), 673-678.
- Visser, M., Deeg, D. J., & Lips, P. (2003). Low vitamin D and high parathyroid hormone levels as determinants of loss of muscle strength and muscle mass (sarcopenia): The longitudinal aging study Amsterdam. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 88(12), 5766-5772.
- Visvanathan, R., & Chapman, I. M. (2009). Undernutrition and anorexia in the older person. *Gastroenterology Clinics of North America*, 38(3), 393-409.
- Waters, D. L., Baumgartner, R. N., & Garry, P. J. (2000). Sarcopenia: Current perspectives. *The Journal of Nutrition, Health, & Aging*, 4(3), 133-139.
- Yarasheski, K. E., Pak-Loduca, J., Hasten, D. L., Obert, K. A., Brown, M. B., & Sinacore, D. R. (1999). Resistance exercise training increases mixed muscle protein synthesis rate in frail women and men \geq 76 yr old. *American Journal of Physiology*, 277(1), E118-E125.

Preventing Sarcopenia in Elderly

Ying-Chih Ho¹, Shu-Lin Lee², and Cheng-Sze Fu³

¹Teaching Center of Physical Education, Nan Hua University

²Department of Health Food, Chung Chou University of Science and Technology
and

³Department of Physical Education, National Taitung University

Abstract

Sarcopenia can be defined as the age-related loss in muscle mass, strength, and function. It is a multi-factorial aging process, leading to many clinical complications. It will also increase the risk of falls, fractures, and loss of independence. Regular resistance training with dietary protein supplementation can be used to preventing sarcopenia for elderly. Elderly should also focus on using exercise to lose fat mass while preserving muscle mass. Data suggest that the elderly may need high serum concentration of vitamin D to improve muscle performance and reduce the risk of falling. Therefore, besides sunlight exposure, vitamin D supplementation is generally recommended. Appropriate nutritional and exercise interventions can help to prevent sarcopenia, and will not only result in better quality of life for elderly and thus reduces the burden of health care.

Keywords: resistance exercise, muscle mass, protein, vitamin D