

王重凱／國立中正大學運動競技學系暨運動與休閒教育碩士班研究生
何承訓／國立中正大學運動競技學系暨運動與休閒教育碩士班副教授

前言

隨著全球人口高齡，老化相關疾病亦逐漸浮現，肌少症顯然是其中之一。肌少症是種綜合症，通常不會僅有單一症狀，可能伴隨骨質疏鬆、肥胖、糖尿病或認知障礙等慢性疾病與症狀。因此對於高齡者晚年生活品質產生一定程度之威脅。當前研究發現，透過一定強度的阻力運動與營養介入，可預防與改善肌少症的發生，但重症者可能需要更多介入成本。因此，應推動運動風氣及營養知識，培養青年學子健康認知與建置服務與照護能量，以面對當前高齡社會伴隨的肌少症危機。

肌少症的發生與發展

二次大戰後全球經濟復甦，良好的社會福利政策、充足的糧食供應以及醫療科技日新月異，多數致命性疾病亦常可妥善處理，皆使人類壽命大幅延長。但這對社會整體而言究竟是喜是憂，端看生理老化對於健康的負面影響到達何

種程度。肌少症是一種與年齡相關的疾病，患者通常伴隨高齡因子，其具體症狀為肌肉量與功能的持續且快速喪失。肌少症會造成諸如殘疾風險提高、生活質量下降及死亡風險增加（Lauretani et al., 2003; Rantanen, 2003）；對於普遍追求長壽的人類來說，恐怕是達成目標前須正視的重要問題；從歷史角度可以觀察到，在 1950 年，沒有一個國家的 65 歲以上人口超過 11%，在 2000 年時，已經高達 18%，預估 2050 年時可能會達到 38%（OECD, 2018）。各先進國家國民平均壽命普遍達到 80 歲（包括臺灣），全球平均約 72.6 歲（統計處，2019）。Shafiee et al.（2017）的系統性回顧文獻推估，全球肌少症盛行率約為 10%，而非亞洲人種與亞洲人種相比，男性為 19% 與 10%，女性為 20% 與 11%。吳易謙等人（2014）的研究以 2867 位高齡者資料分析推估，臺灣 65 歲以上高齡者之肌少症盛行率約在 3.9% 至 7.3% 之間。由此可知，全人類正在「共同老化」的同時，肌少症儼然已成為全球高齡浪潮的重要公共衛生問題。2010 年，歐洲老年肌少症工作小組（European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP）即發佈了廣泛適用於全球的肌少症定義，此舉有效促進症狀判定與肌少症預防等措施的發展（Cruz-Jentoft et al., 2010）。

肌少症通常不是直接發病的急性症狀，而是長期累積逐漸變化的慢性症狀。若肌少症急性發生時，常與急性疾病或肌肉、骨骼及神經系統損傷有關。人類的肌肉量與力量在一生中有許多不同階段，在 40 歲之前身體會達到最強壯（Dodds et al., 2014）；約在 50 歲之後腿部肌肉量與力量逐漸下降，分別以每年 1-2% 與 1.5-5% 的速度衰退（Keller & Engelhardt, 2013）。遺傳與不良的生活方式會加速肌肉力量、質量、功能性衰退及導致殘疾的風險提高，但如透過營養和運動訓練介入似乎可以減緩或逆轉這個過程。因此，為了預防及降

低肌少症的風險，應在青年時期從事運動訓練，以最大化肌肉量與力量。在中老年時期則以維持肌肉量為目標，降低晚年確診風險。

肌少症診斷標準

鑑於 EWGSOP 所提出的肌少症診斷標準可能無法完全適用於亞洲人種，對此，亞洲肌少症工作小組（Asian Working Group for Sarcopenia, AWGS）基於 EWGSOP 的建議，提出了較適用於亞洲人種的肌少症診斷標準（Chen et al., 2020）。早期篩檢可分為臨床觀察與社區檢測兩種。臨床觀察為自覺生活功能衰退、不明原因體重減輕、憂鬱、認知障礙、反覆跌倒、營養不良和慢性疾病（心衰竭、慢性阻塞性肺病、糖尿病和慢性腎臟病）等狀況。社區檢測可以用 SARC-F、SARC-CalF 問卷或小腿最粗壯處圍長做為評估方式。臨床觀察或社區檢測過濾後再以功能表現與肌肉力量兩種方式測驗，功能表現為椅子坐站五次的使用時間，肌肉力量則是以儀器測量握力。兩種評估方式符合其中一種，即為「可能肌少症」，應透過運動及營養介入改變生活型態或轉介醫療端進一步診斷治療。肌少症確診者有兩個水準，「肌少症」為低肌肉質量與低肌肉力量；「嚴重肌少症」為低肌肉質量、低肌肉力量及功能表現低下。肌肉質量以四肢骨骼肌質量指數（appendicular skeletal muscle mass index, ASMI）進行評估，其算法為四肢骨骼肌重量除以身高的平方。四肢骨骼肌重量則使用雙能量 X 光吸收測定法（DEXA）或生物阻抗分析法（BIA）測量。肌肉力量與前期篩檢的握力檢測方式相同。肌肉功能表現以 6 公尺步行速度檢測、椅子坐站測試及簡短身體功能量表（SPPB）測量。具體診斷標準請參閱表 1。

表 1

亞洲肌少症工作小組 AWGS 建議肌少症診斷標準

篩檢階段 與重症程度分類		評估項目	評估項目	評估標準
早期 篩檢	社區檢測 (A) (符合任一項者)	1.SARC-F 問卷 2.SARC-CalF 問卷 3.SPPB 問卷 4.小腿圍	SARC-F 問卷	≥4 分
			SARC-CalF 問卷	≥11 分
	臨床觀察 (B) (符合任一項者)	1.生活功能衰退 2.不明原因體重減輕 3.憂鬱 4.認知障礙 5.反覆跌倒 6.營養不良 7.慢性疾病	小腿圍	男性<34cm 女性<33cm
確診	可能肌少症 (C) (符合任一項者)	1.肌肉力量↓ 2.功能表現↓	肌肉力量	握力 男性<28kg 女性<18kg
			肌肉質量	DEXA
	BIA	男性 <7.0kg/m ² 女性 <5.7kg/m ²		
	肌少症	1.肌肉力量↓ 2.肌肉質量↓	功能表現	6 公尺 步行速度 <1m/s
嚴重肌少症	1.肌肉力量↓ 2.肌肉質量↓ 3.功能表現↓	功能表現	椅子坐站 5 次	≥12s
			SPPB	≤9 分

備註：

一、早期篩檢階段為 (A or B 任一項) +C 任一項 = 可能肌少症。

二、確診階段須符合該分類症狀的全部評估項目，例如肌少症為低肌肉力量與低肌肉質量皆符合標準者。

肌少症與其他併發症

肌少症與許多疾病有關聯，例如骨質疏鬆、糖尿病、心血管疾病以及認知功能損害等等，下面就兩種常見的情況說明。

肌少性肥胖（Sarcopenic Obesity）是在過度肥胖的情況下肌肉量減少的一種情況（Prado et al., 2012）。隨著生理老化，肌肉量持續流失，但脂肪總量持平或者上升，逐漸演變成肌少性肥胖。另一種情況為肌肉開始流失前即為代謝症候群患者，該症患者通常也是肥胖、高血壓、糖尿病、高血脂等病症的高風險族群。在心血管硬化及代謝功能不佳情況下，持續流失肌肉量無疑會使前述症狀更雪上加霜。肥胖與低肌肉量兩者交互影響，將降低生理機能並增加死亡風險（Tian & Xu, 2016）。

虛弱症（Frailty）是一種多成因症狀，其特徵是多個生理系統、身體功能、社會功能及認知功能下降。因此虛弱症將會對健康產生劇烈的負面影響，諸如生活品質低下、殘疾甚至需要完全依賴醫療系統維生。體重減輕是虛弱症的一個診斷標準，也是肌少症的主要病因之一。雖然肌少症是導致身體虛弱的一個因素，但虛弱症是一個更廣泛的概念。虛弱症被視為一生中多個生理系統的衰退，從而對身體、認知和社會層面產生負面影響。

肌少症與營養不良有關，營養不良狀況可能是源於低膳食攝入量（厭食、無法進食）、營養利用率降低（腹瀉、嘔吐、消化不良）或者高營養需求（如癌症或器官衰竭）等等（Cederholm et al., 2017; Muscaritoli et al., 2010）。另外，長期偏重特定飲食方式，亦可能導致營養不良，例如獨居長者為節省開

銷及方便準備等因素，會有以最便宜的碳水化合物（米飯、麵條等）作為主食，淋湯汁或醬油水作為一餐的狀況。長期如此將造成蛋白質、油脂、纖維及維生素等營養素缺乏。蛋白質攝取不足會降低人體蛋白質合成效率，當分解效率高於合成效率時肌肉量即會緩慢流失。此外，攝取碳水化合物後會轉化為葡萄糖，供應人體活動所需的能量，若活動量低下或代謝效率不足以耗盡葡萄糖時，人體會將葡萄糖儲存於脂肪細胞內備用，此舉導致脂肪細胞肥大增生及脂肪量增加。在蛋白質攝取不足及碳水化合物過量攝取情況下，肌肉量會持續降低，連帶肌肉功能低下，脂肪提高導致體重上升，進而活動量減少而使食慾變小、營養攝取不足，陷入交互影響的惡性循環，使肌少症、肌少性肥胖及衰弱症確診風險大幅提高。

肌少症預防措施

肌少症確診後，生理機能與功能皆處在相當低下的狀態，屆時若想透過營養或運動等手段介入逆轉症狀，成本相當高昂，且成效尚需更多研究確認（Liguori et al., 2018）；畢竟冰凍三尺非一日之寒，糾正與改變高齡患者長年的生活習慣並不容易，何況須長期介入。因此，在尚屬健康的狀態下，應盡可能地維持肌肉量與力量。儘管在老化的過程中，肌肉量會持續性地流失，但透過適當的運動及營養介入，依然可以維持甚至提高肌肉量與力量。

一、運動介入策略

阻力訓練已被證明可以在一定程度上增加健康高齡者的肌肉功能和肌肉

量。Villareal et al. (2017) 進行了一個非常有價值的研究，以三種運動方式介入肥胖老人的營養控制減重活動中。區分有有氧運動組、阻力運動組、綜合運動組以及控制組；綜合運動組分別執行與有氧運動組及阻力運動組相同的運動課表，執行完有氧運動後接著進行阻力運動。經過六個月飲食熱量管制及每週三次運動介入後發現，除控制組外，三個運動組都有顯著的體重下降（平均減少約 8.7 公斤），且隨著體重下降，肌肉量與骨質密度也都明顯流失。此外，身體機能測試、耗氧峰值、肌肉力量等指標三組都顯著進步優於控制組。比較三組間變化差異發現，阻力運動組的肌肉力量提高最多，因減重導致的肌肉與骨質流失最少。而有氧運動組除心肺功能有較大提昇外，骨質與肌肉流失在三個運動組中最多。綜合運動組的肌肉與骨質流失介於另外兩個運動組之間，值得一提的是，該組參與者的身體機能測試進步最多，耗氧峰值成長幅度與有氧運動組相同，肌肉力量成長幅度則與阻力運動組一樣，且有氧運動與阻力運動之間的干擾效應並沒有出現。減重期間骨質和肌肉流失與老化過程的自然退化相似，且可能更為激烈。由此可推論，阻力與有氧運動並行方案能全面的改善生理機能，而就預防肌少症立場上，阻力運動應是效益最高的選擇。

傳統阻力訓練依靠自由重量或機械式機台進行，而健身房普遍是從事阻力訓練的場所，但從事阻力訓練並非一定要依靠健身房器材。Tschopp et al. (2011) 的研究中，35 位肌少性肥胖患者在 3 個月，每週三次的彈力帶阻力訓練介入下，與控制組相比，在體重沒有顯著變化的情況下，有顯著的體脂肪減少與骨密度提高；該研究控制了參與者使用彈力帶的強度，發現肌力進步後即更換強度更大的彈力帶；此舉符合阻力訓練的「漸進式」與「超負荷」原則，

可能因此促進阻力訓練成效。一般高齡者運動容易忽略強度控制，且往往受限於器材種類、經驗、運動指導者技能甚至是自身運動意願。Borde et al. (2015) 指出高齡者似乎更喜歡在任何環境下都能進行的簡單運動訓練，因此自身體重的阻力訓練可能比要高齡者進健身房運動的可行性更高。

二、營養補充建議

營養介入是預防肌少症的手段之一，主要在巨量營養素與微量營養素的控制及補充。Park et al. (2018) 指出高齡者的蛋白質建議每日基於自身體重攝取 1.5g/kg。Björkman et al. (2020) 的研究指出，每週補充兩次 20g 蛋白質補充劑與補充安慰劑組沒有顯著的身體機能改變。因此補充的蛋白質總量應以相對值（基於體重的 g 數）執行，而非絕對值。微量營養素方面，El Hajj et al. (2018) 指出，肌少症患者普遍缺乏維生素 D；補充該維生素或許是對抗肌少症的手段之一。Cramer et al. (2016) 認為，肌少症成因可能與長期營養不良有關，因此以固定補充蛋白質及維生素 D 的方式介入，發現輕度與中度肌少症患者產生了握力與步行速度的顯著提升，但重症者則沒有變化。作者認為重症者營養吸收及利用的生理機制可能隨著症狀嚴重程度下降，因此介入效果與重症程度負相關。Cangussu et al. (2015) 的研究指出補充維生素 D 可以使停經後婦女肌肉力量顯著增加，並延緩肌肉量流失。但 Suebthawinkul et al. (2018) 的研究指出與安慰劑組相比，實驗組補充維生素 D 對肌肉力量、質量和肌肉橫截面積變化沒有明顯影響；但組內前後測則有顯著差異。綜上推論，補充蛋白質與維生素 D 對於肌少症患者應有一定的幫助，但隨著症狀惡化到

重症時，介入的成本可能更高，甚至難以挽救。

結論

少子化的當下，臺灣鄉間許多中小學校陸續退場或縮編。大量空間閒置多年，在政府長照政策主導下，陸續創辦社區關懷據點，提供長者健康促進活動、共餐及促進社會參與的機會。因此，推廣阻力運動訓練，不需受限於商業式健身房，學校、社區或公有閒置空間即可建置公益健身房或多元運動空間，並藉由該空間的群聚效應推廣運動及營養相關健康知識或許為可能措施之一。另外，學校體育課可培養學童「運動訓練及運動營養與老化」互為影響的概念，以此拋磚引玉，藉由孫輩傳達健康生活概念予家中長者。高齡服務人力雖然在政府政策主導下逐年增加，但社會觀感容易將「高齡服務」與「中年二度就業」、「工作容易被取代」、「技術成分低」等負面印象綁定，影響青年人力投入高齡服務產業意願。因此，亦可透過中、小學校教育，協助學子建立老化相關概念，進而健全不排斥或歧視長者的健康心態，為超高齡社會預備服務與照顧能量。

肌少症已在全球蔓延，當前諸先進國家多已進入高齡或超高齡社會，臺灣也將於 2025 年進入超高齡社會，意即高齡人口會高達 20%。屆時高扶老比與低扶幼比將持續提高社會成本，造成醫療端高度負荷。教育部體育署（2020）指出在疫情籠罩下的 2020 年，台灣規律運動人口高達 33%；其中男性 35.7%；女性 30.4%。隨著政府政策推廣以及民間運動產業發展，運動人口持續上升，「要活就要動」觀念深入人心。雖說運動人口高達三成，但運動強

度高低不一，散步、甩手等低強度活動被納入「運動」調查統計之中，顯見運動訓練的劑量反應關係（Dose-response relationship）觀念尚未普及於大眾之中。長期從事低強度活動或累積低強度疲勞並無法有效提高肌肉力量、質量或心肺有氧功能，因此，基於人口老化帶來的肌少症衝擊，社會整體應有更明確的因應措施。

參考文獻

- 吳易謙、熊昭、陳慶餘、吳名祥、許志成、台灣肌少症轉譯研究團隊成員（2014）。台灣社區老人肌少症流行病學初探 [Epidemiology of Sarcopenia among Community-Dwelling Elderly in Taiwan]。《台灣醫學》，18（3），290-302。doi.org/10.6320/fjm.2014.18（3）.04
- 教育部體育署（2020）。109年運動現況調查成果發表記者會 防疫有成快樂運動多元運動 i 臺灣。取自：<https://www.sa.gov.tw/News/NewsDetail?Type=3&id=3053&n=92>
- 統計處（2019）。來看看世界主要國家平均壽命排行榜。取自：https://www.moi.gov.tw/News_Content_StatisticTheme.aspx?n=2441&sms=10306&s=235575
- Björkman, M. P., Suominen, M. H., Kautiainen, H., Jyväkorpi, S. K., Finne-Soveri, H. U., Strandberg, T. E., Pitkälä, K. H., & Tilvis, R. S. (2020). Effect of protein supplementation on physical performance in older people with sarcopenia—a randomized controlled trial. *J Am Med Dir Assoc*, 21(2), 226-232.e221. doi.org/10.1016/j.jamda.2019.09.006
- Borde, R., Hortobágyi, T., & Granacher, U. (2015). Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: a systematic review and meta-

- analysis. *Sports Med*, 45(12), 1693-1720. doi.org/10.1007/s40279-015-0385-9
- Cangussu, L. M., Nahas-Neto, J., Orsatti, C. L., Bueloni-Dias, F. N., & Nahas, E. A. (2015). Effect of vitamin D supplementation alone on muscle function in postmenopausal women: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Osteoporos Int*, 26(10), 2413-2421. doi.org/10.1007/s00198-015-3151-9
- Cederholm, T., Barazzoni, R., Austin, P., Ballmer, P., Biolo, G., Bischoff, S. C., Compher, C., Correia, I., Higashiguchi, T., Holst, M., Jensen, G. L., Malone, A., Muscaritoli, M., Nyulasi, I., Pirlich, M., Rothenberg, E., Schindler, K., Schneider, S. M., de van der Schueren, M. A., . . . Singer, P. (2017). ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clin Nutr*, 36(1), 49-64. doi.org/10.1016/j.clnu.2016.09.004
- Chen, L. K., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T. W., Chou, M. Y., Iijima, K., Jang, H. C., Kang, L., Kim, M., Kim, S., Kojima, T., Kuzuya, M., Lee, J. S. W., Lee, S. Y., Lee, W. J., Lee, Y., Liang, C. K., Lim, J. Y., Lim, W. S., . . . Arai, H. (2020). Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *J Am Med Dir Assoc*, 21(3), 300-307.e302. doi.org/10.1016/j.jamda.2019.12.012
- Cramer, J. T., Cruz-Jentoft, A. J., Landi, F., Hickson, M., Zamboni, M., Pereira, S. L., Hustead, D. S., & Mustad, V. A. (2016). Impacts of High-Protein Oral Nutritional Supplements Among Malnourished Men and Women with Sarcopenia: A Multicenter, Randomized, Double-Blinded, Controlled Trial. *J Am Med Dir Assoc*, 17(11), 1044-1055. doi.org/10.1016/j.jamda.2016.08.009

- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F. C., Michel, J. P., Rolland, Y., Schneider, S. M., Topinková, E., Vandewoude, M., & Zamboni, M. (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. doi.org/10.1093/ageing/afq034
- Dodds, R. M., Syddall, H. E., Cooper, R., Benzeval, M., Deary, I. J., Dennison, E. M., Der, G., Gale, C. R., Inskip, H. M., Jagger, C., Kirkwood, T. B., Lawlor, D. A., Robinson, S. M., Starr, J. M., Steptoe, A., Tilling, K., Kuh, D., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2014). Grip strength across the life course: normative data from twelve british studies. *PLoS One*, *9*(12), e113637. doi.org/10.1371/journal.pone.0113637
- El Hajj, C., Fares, S., Chardigny, J. M., Boirie, Y., & Walrand, S. (2018). Vitamin D supplementation and muscle strength in pre-sarcopenic elderly lebanese people: a randomized controlled trial. *Arch Osteoporos*, *14*(1), 4. doi.org/10.1007/s11657-018-0553-2
- Keller, K., & Engelhardt, M. (2013). Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. *Muscles Ligaments Tendons J*, *3*(4), 346-350.
- Lauretani, F., Russo, C. R., Bandinelli, S., Bartali, B., Cavazzini, C., Di Iorio, A., Corsi, A. M., Rantanen, T., Guralnik, J. M., & Ferrucci, L. (2003). Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* (1985), *95*(5), 1851-1860. doi.org/10.1152/jappphysiol.00246.2003

- Liguori, I., Russo, G., Aran, L., Bulli, G., Curcio, F., Della-Morte, D., Gargiulo, G., Testa, G., Cacciatore, F., Bonaduce, D., & Abete, P. (2018). Sarcopenia: assessment of disease burden and strategies to improve outcomes. *Clin Interv Aging, 13*, 913-927. doi.org/10.2147/cia.S149232
- Muscaritoli, M., Anker, S. D., Argilés, J., Aversa, Z., Bauer, J. M., Biolo, G., Boirie, Y., Bosaeus, I., Cederholm, T., Costelli, P., Fearon, K. C., Laviano, A., Maggio, M., Rossi Fanelli, F., Schneider, S. M., Schols, A., & Sieber, C. C. (2010). Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) "cachexia-anorexia in chronic wasting diseases" and "nutrition in geriatrics". *Clin Nutr, 29*(2), 154-159. doi.org/10.1016/j.clnu.2009.12.004
- OECD. (2018). *OECD Digital Government Studies Digital Government Review of Brazil Towards the Digital Transformation of the Public Sector*. OECD Publishing.
- Park, Y., Choi, J. E., & Hwang, H. S. (2018). Protein supplementation improves muscle mass and physical performance in undernourished prefrail and frail elderly subjects: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Am J Clin Nutr, 108*(5), 1026-1033. doi.org/10.1093/ajcn/nqy214
- Prado, C. M., Wells, J. C., Smith, S. R., Stephan, B. C., & Siervo, M. (2012). Sarcopenic obesity: A Critical appraisal of the current evidence. *Clin Nutr, 31*(5), 583-601. doi.org/10.1016/j.clnu.2012.06.010
- Rantanen, T. (2003). Muscle strength, disability and mortality. *Med Sci Sports Exerc, 13*(1), 3-8. doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.00298.x

- Shafiee, G., Keshtkar, A., Soltani, A., Ahadi, Z., Larijani, B., & Heshmat, R. (2017). Prevalence of sarcopenia in the world: a systematic review and meta-analysis of general population studies. *J Clin Endocrinol Metab*, *16*, 21. doi.org/10.1186/s40200-017-0302-x
- Suebthawinkul, C., Panyakhamlerd, K., Yotnuengnit, P., Suwan, A., Chaiyasit, N., & Taechakraichana, N. (2018). The effect of vitamin D2 supplementation on muscle strength in early postmenopausal women: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Climacteric*, *21*(5), 491-497. doi.org/10.1080/13697137.2018.1480600
- Tian, S., & Xu, Y. (2016). Association of sarcopenic obesity with the risk of all-cause mortality: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Geriatr Gerontol Int*, *16*(2), 155-166. doi.org/10.1111/ggi.12579
- Tschopp, M., Sattelmayer, M. K., & Hilfiker, R. (2011). Is power training or conventional resistance training better for function in elderly persons? A meta-analysis. *Age Ageing*, *40*(5), 549-556. doi.org/10.1093/ageing/afr005
- Villareal, D. T., Aguirre, L., Gurney, A. B., Waters, D. L., Sinacore, D. R., Colombo, E., Armamento-Villareal, R., & Qualls, C. (2017). Aerobic or resistance exercise, or both, in dieting obese older adults. *N Engl J Med*, *376*(20), 1943-1955. doi.org/10.1056/NEJMoa1616338