

# 老化對體溫調節及發燒反應的影響

呂淑華<sup>1,2</sup> 戴玉慈<sup>2,3</sup>

馬偕醫護管理專科學校護理科<sup>1</sup> 國立台灣大學醫學院護理學系所<sup>2</sup>  
國立台灣大學醫學院附設醫院護理部<sup>3</sup>

## 前言

台灣地區目前人口組成，65 歲以上老人總數為 2,059,511 占全人口 9.13% [1]，在高齡化的社會裡不論社區或任何醫療環境，所有醫療人員經常有機會照顧到老年長者，醫療人員必須敏感注意到老人族群與年輕人在生理上的特質差異，例如：體溫調節、發燒反應。

體溫為重要生命徵象，而體溫上升—「發燒」更是反應感染的重要警訊，研究結果發現此重要徵象，在老年人身上可能表現得並不明顯，甚至不會出現，因生理體溫調節機制與發燒反應，會隨年齡增加而改變 [2-3]。早在 Hippocrates 的格言中便記載著『老年人發燒不如其他人那麼明顯，因為他的身體是冷的』 [4]。

年齡與體溫間的關聯如何？Roghamm、Warner 與 Mackowiak [5] 以 320 位年齡介於 18-90 歲肺炎患者為研究對象，探討年齡與發燒程度的關係，結果發現年齡每增加十歲，發燒時的體溫減少 0.15°C；感染時的發燒反應，隨著年齡增加而減弱，因此學者認為老年人發燒是一種「模糊不明顯的發燒反應」(blunted fever response)。

國內外醫療衛生統計資料顯示，感染是影響老人健康相當重要的問題，依衛生署民國 93 年的統計，肺炎為我國 65 歲以上老年人口主要死因第五位 [6]；美國疾病管制局統計資料亦顯示，流感及肺炎為 2002 年全美十大死因第七位 [7]；隨著年齡

的增加感染問題更加嚴重，因宿主抵抗力隨著年紀增加而下降。

發燒反應的減弱對老人而言是一個必須重視的問題，因為老人罹患感染症之病程起伏不似年輕人那麼明顯，可能會延誤診斷，導致老年人遭受感染仍不知甚至造成死亡，因此當老年人出現發燒時千萬不可忽視，需儘速找出感染源，必要時甚至需住院治療 [8]。

本文由正常老年人體溫及發燒反應談起，進而說明可能影響老人體溫調節及發燒反應的因素，以增進並提升醫療人員對於此議題之了解與關注。

## 老年人的正常體溫值

傳統對於正常體溫的定義，一直承襲 Wunderlich 的說法，人體「正常」體溫為 37 °C 或 98.6 °F，此常模是否適合所有年齡層仍需要加以探究。隨著生物醫學研究進步發現許多影響體溫的因素，Marco 等 [8] 認為傳統將正常體溫定為 37 °C 的觀點需被重新檢視，因正常體溫具 24 小時晝夜變異；Berman 和 Fox [4] 亦強調，我們所接受的 37 °C 常模不一定適用於老年人，因為太多因素會影響及干擾老人體溫調節。

研究發現老年人基礎體溫較低，因此感染時未能明顯表現體溫上升情形，而無法及時紀錄發燒現象 [9]。如以一般認定的 37 °C 作為老人體溫常模標準，當溫度超過 0.5 °C 定義為發燒，則有可能遺漏許多發燒的老人，究竟老年人的正常體溫為何？唯

Title: Impact of Aging on the Thermoregulation and Febrile Response

Authors: Shu-Hwa Leu<sup>1,2</sup>, Yu-Tzu Dai<sup>2,3</sup>; <sup>1</sup>Mackay Medicine, Nursing and Management College; <sup>2</sup>School and Graduate Institute of Nursing, National Taiwan University; <sup>3</sup>Department of Nursing, National Taiwan University Hospital, Taipei, Taiwan

Key Words: aging, thermoregulation, fever response

有找到老人常模，才有可能重新定義「老人發燒」。

早期研究發現，老年人基礎體溫低於 37 °C 或 98.6 °F，1983 年 Higgins [10] 以 60 位沒有急性疾病，且無服用會影響體溫調節藥物的老人為研究對象測量口溫，結果顯示老人平均體溫為 36.6 ± 0.4 °C，低於正常 37°C 常模；同年 Thatcher [11] 以 50 位社區老人為研究對象測量口溫，發現老年人平均體溫為 36.6°C。另 Darowski、Weinberg 與 Guz [12] 研究結果亦發現老人平均口溫為 36.2-37 °C。另 Downton、Andrews 與 Puxty [13] 以 73 位住院老人為研究對象測量體溫，結果呈現老人平均口溫 36.64 °C、腋溫 36.43 °C、肛溫 37.31 °C。雖然上述結果支持老人體溫低於 37 °C 說法，但因每個研究個案數並不多，小群體研究結果應無法代表所有老人，且所有研究皆缺乏對照組，無法看出年齡上差異。當然文獻上亦有不同研究發現，Marion、McGann 與 Camp [14] 以 93 位年齡在 64-96 歲老人，分成三組不同年齡層，測量及分析體溫與年齡關係，結果顯示健康老年人體溫，不會隨著年齡增加而下降。

由於體溫與臨床重要決策息息相關，如：是否需要住院、是否需要接受抗生素治療、是否需要做進一步檢查、是否可以出院...等通常都會考量體溫高低正常與否；因此，找出一個屬於老人的體溫常模相當重要。由前文可發現關於此議題，在研究上數量仍不多，需再繼續進行更多觀察測量研究，且在研究設計上，尤其樣本的量需再增加，另外健康及罹病老人亦需分開研究，先以健康老人為基礎，再延伸分析不同疾病及影響因素的差異，如此才會更有信心將研究結果做出推論。

## 老年人的發燒

### 發燒對老年人的意義

人體與動物研究結果皆顯示，發燒為非常重要的防禦機制，老人能表現出發燒反應也象徵其免疫系統功能完整，研究亦發現發燒反應與存活率有關；大約 20-30% 老人雖有嚴重感染，但其表徵卻相當模糊甚至不會表現出發燒反應，在沒有發燒的情況下，要早期診斷出感染非常困難，容易延誤治療時機，因此老年人對於感染性疾病的癒後較差

[15,9,2]。

### 老年人發燒的定義

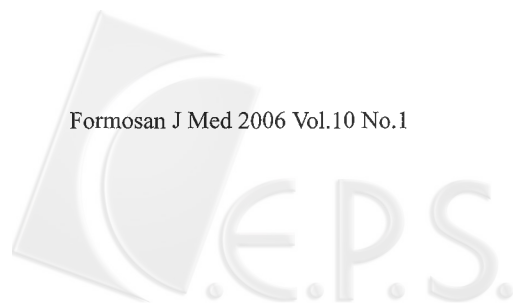
一般發燒定義係指體溫高於正常範圍以上，有學者定義為 ≥38°C [16]，亦有人定義為 37.8°C [17-18]，老年人由於基礎體溫較低，究竟體溫上升多少？或達幾度°C？可代表發燒在定義上仍未有一致答案，Norman 與 Yoshikawa [2] 認為當體溫超過基準線 2°F、口溫超過 37.2°C、或肛溫超過 37.5°C 則必須考慮為發燒；另外 Norman [19] 提出當體溫超過基準線 ≥1.3°C 便是發燒。由上述定義可發現儘管使用如：體溫基準線、基礎體溫等不同用語來說明正常體溫，然而要定義及偵測出發燒，最重要的第一步是找出老人體溫常模，才可即時偵測到發燒現象，不僅如此當老年人有感染問題時，除了觀察體溫變化，更需要注意整體的改變，如：意識、身體活動狀態等一併納入考量。

## 影響老年人體溫調節及發燒反應因素

人類為恆溫動物，因此體溫得以維持在非常小的恆定範圍，恆定的維持主要依賴生理及行為二大調節機制，前者包含分布在週邊及中樞的溫度接受器、下視丘中央整合器及由血管、汗腺及骨骼肌產生收縮及擴張等反應器功能；行為調節機制則為當人體處在冷熱不同溫度下，可自行增減衣著或調整室溫而達到合適的溫度。

隨著年齡增加體溫調節機制隨之改變，如：藉由顫抖來產熱的機制變弱、利用血管與汗腺之收縮及擴張反應來產熱及散熱能力降低、因神經細胞敏感度變差，而無法清楚感受外在周圍環境溫度之改變，導致年輕人與老年人發燒程度上顯現出不同程度上差異，此「差異」為照顧老年長者時需特別注意的。Norman 和 Yoshikawa [2] 強調老年人發燒必須與其他年齡層患者分開來討論，且二者間是具差異性，因老化可能影響所有發燒的組成要素，包含內分泌方面、基礎代謝、自主性神經反應及行為調控。

更精確來說，引起發燒反應除需有致病菌入侵外，還必須仰賴完整的免疫功能以提供健全的吞噬



細胞、產生內生性致熱原，完整的下視丘功能及前列腺素的分泌，順利產生發抖、出汗、肌肉及血管收縮擴張作用。以下分別就生理、病理、環境、社會各層面來說明影響老人體溫調節的因素：

### 正常的老化改變

#### 一. 皮膚、汗腺、肌肉、週邊血管改變：

老化使身體皮膚、週邊血管、肌肉結構產生以下改變：

1. 皮膚：隨著年齡增加皮膚膠原及彈性纖維組織改變，質地逐漸變薄、缺乏彈性、血管支持亦變少，位於皮膚上的溫度接受器，因減少血流支持影響氧氣供應，致神經細胞敏感度改變影響溫度知覺能力，使得老年人較無法感受外在環境溫度的改變。
2. 汗腺：呈現萎縮及數量減少，影響身體運出汗來蒸發體熱能力，也因缺乏流汗在熱浪來襲時，老人容易發生熱痙攣及熱衰竭。
3. 皮下組織：脂肪與水份的儲存減少，使身體表皮組織之隔離緩衝能力降低。
4. 週邊血管：逐漸退化造成血管壁無彈性及變薄，血管因而無法產生有效收縮及擴張；另外血管狹窄使血液流到周邊能力也降低，導致體熱無法充分運送到全身。
5. 肌肉：肌肉萎縮、肌纖維彈性及張力變差，使肌肉無法產生有效收縮、顫抖(shivering)而影響產熱作用。

基於以上因素，老年人對環境溫度改變的敏感度降低；且因無法產生有效的產熱及散熱作用，亦使感染老人無法產生明顯發燒反應[11,4,15]。

#### 二. 免疫功能改變

精確的體溫調控需仰賴人體各個系統正常運作，尤其是免疫系統[12]。Castle [20]表示隨著老化而來的免疫衰退，致使免疫功能失去管制(dysregulated)，因此老年人容易產生感染的問題，免疫功能隨著老化產生以下改變：

1. 先天免疫力(Innate Immunity)的改變：包含自然殺手細胞、多形核細胞、巨噬細胞之移行、穿透、吞噬作用皆降低，造成內生性致熱原(如介白質 1、介白質 6、腫瘤壞死因子)在質與量皆發生改變，因而影響老年人的體溫調節及發

燒反應。不僅如此亦有研究發現，老化會降低下視丘對致熱源反應，因而影響到老年人發燒反應[21]。

2. 後天免疫力(Acquired Immunity)的改變：包含由 T 淋巴球所負責的細胞性免疫，及 B 淋巴球所負責的體液性免疫，前者會隨著年齡增加而使胸腺細胞萎縮而降低功能；後者亦隨老化，免疫球蛋白的製造及功能活性皆減少。

因此，當身體有外來物入侵，例如：受病毒、細菌感染時防禦系統之吞噬作用，可能會受老化影響使功能減退而降低發燒反應。

### 疾病因素

老年人可能同時罹患許多疾病，其中最明顯會影響體溫調節功能者為神經系統疾病；Cooper [22]彙整相關神經系統疾病對體溫的影響說明如下：

1. 中風：中風之後可能使老人活動功能受限，甚至因而無法活動，而靜態生活將使全身代謝率下降致體溫降低；另外，亦與病變部位有關，如腦部發生多處梗塞，尤其在下視丘體溫調節區域，則會影響體溫調節。
2. 腦器質性疾病：如阿茲海默症會使失智老人無法自行以「行為調節」方式來調節體溫，例如：自己增減衣物、調整空調，甚至在嚴寒冬天會因在外遊走而致低體溫症。
3. 自主神經功能缺損：肌肉收縮或腺體分泌主要依賴交感神經功能，當自主神經產生病變，如：慢性糖尿病造成神經病變，皆會使血管、汗腺、骨骼肌等體溫調節反應器的功能受到影響。
4. 昏迷：造成昏迷的原因非常多，例如：糖尿病、腦血管意外、酒癮或創傷等，皆會導致老人呈現昏迷狀態，隨之而來產生意識改變，致使老人無法使用行為調節方式來維持體溫平衡。
5. 腦幹或脊髓損傷：將會影響體溫調節反應器如：血管、汗腺、骨骼肌；致使脊髓損傷四肢癱瘓者，在冬天易失溫，夏天則易因散熱不良而致體溫上升。

然而以上僅為學理之論述，實際上神經系統疾病如何影響體溫調節，尚未有廣泛的研究探討，因此理論與實際現象連結，仍需更多嚴謹研究來加以

驗證，近期 Sund-Levander 與 Wahren [23]以 237 位護理之家老人為研究對象，探討日常活動能力、失智問題、及身體質塊指數(body mass index)對正常體溫的影響，分別測量耳溫及肛溫結果發現此三項因素與老人低耳溫有關；其中失智亦與低肛溫有關。建議評估老人體溫時，需同時考量日常活動能力、失智問題、身體質塊指數大小。

### 藥物

老人通常會罹患許多慢性疾病，經常會同時服用多種藥物，常見如：aspirin、acetaminophen、phenothiazines...等，這些藥物各有不同作用機轉，例如：有些降血壓藥物可能改變交感神經作用或改變下視丘的功能，可能會影響下視丘體溫調節中樞、或周邊血管及汗腺功能因而降低發燒反應[2,22]。

Higgins [10]彙整可能影響體溫調節藥物，其中可能會導致體溫上升的藥物包含：norepinephrine、serotonin、hydrocortisone、caffeine、amphetamines、低劑量 narcotics；可能會導致體溫下降的藥物為：acetylcholine、dopamine、antipyretics、phenothiazines、reserpine、barbiturates、alcohol、meperidine、高劑量 narcotics。因此在測量及紀錄體溫變化時，需同時考量各種藥物對體溫調節的影響。

### 營養

身體主要的體熱來源是藉由食物氧化所產生，因此食物攝取是否充足？營養狀況如何？皆與體溫均具有相關性。長期營養不良、禁食會使全身代謝率下降，影響身體產熱作用進而影響體溫高低。因此除上述所提到的影響因素外，營養亦不容忽視，因為它是老人維持體溫非常重要的一個因素[24-25]。

營養不良也經常發生在一些低社經狀態、精神混亂及心智功能缺損的老人身上，也因此這類老人特別容易產生體溫過低問題。

### 室溫

老年人對於環境溫度的變化較無法調適，且受種種老化與疾病因素影響，使體溫調節機轉紊亂。Berman、Hogan 與 Fox [26]建議長期照護單位室溫

宜維持在 24°C，如此才可使老年人維持正常核心體溫。Higgins [10]更建議冬天必須盡量使老年人待在溫暖的室內，以避免發生低體溫症。

### 季節

季節亦會影響到老人體溫，Thatcher [11]研究發現老人在冬天及夏天體溫差異達 1.1°F。Nakamura、Tanaka、Motohashi 與 Maeda [27]以護理之家老人為研究對象，探討季節及日常活動能力對體溫的影響，結果顯示夏天早晨與冬天早晨體溫差異為  $0.25 \pm 0.61^\circ\text{C}$ ，二者間達統計上差異。尤其在日常活動能力得分較低者、及身體較缺乏活動老人則會有較大差異( $0.34 \pm 0.62^\circ\text{C}$ )。以上研究結果雖然具統計上差異，然而實質上這種差異是否具臨床意義尚需深究。

### 不動

某些疾病可能會影響老人活動，例如：嚴重關節炎或麻痺性疾病，其會使老人活動受限，致身體產熱功能降低，進而影響體溫調節。

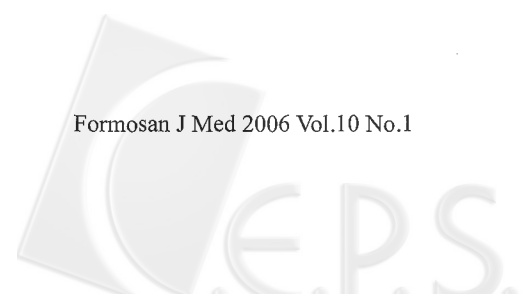
### 社經狀況

國外研究顯示低體溫與低收入有關，因冬天低體溫問題容易發生在一些獨居老人，尤其家中沒有空調暖氣、暖爐設備或缺乏熱水供應盥洗而導致老人失溫甚至致死情形出現[28,22]。反觀國內，除了社會新聞外，這方面的調查研究較少見，或許與我們居住環境季節、氣候的變化不大有關，因此在老人低體溫方面問題並不嚴重。

## 結 論

影響老人體溫調節及發燒反應的因素非常複雜的，受正常老化、營養不良、或罹患各種神經系統疾病等因素影響，老年人在身受感染時無法如同年輕人一般，表現出明顯重要警告徵象「發燒」，此為醫護人員在照顧老年長者時需特別注意的差異。

未來進一步針對老人體溫相關議題的研究，可作為日後照護老人重要的參考依據，例如：老人基礎體溫常模建立、發燒定義及危險因子確認以及預防，最終目標期待可早期敏感地發現體溫變化，減



少老人因感染性疾病而導致高死亡率，進而促進老人健康。

### 推薦讀物

1. 行政院衛生署網站：<http://www.doh.gov.tw>，92年台灣地區人口組成，2005。
2. Norman DC, Yoshikawa TT: Fever in the elderly. *Infect Dis Clin North Am* 1996;10:93-9.
3. Tal S, Guller V, Gurevich A, Levi S: Fever of unknown origin in the elderly. *J Intern Med* 2002; 252:295-304.
4. Berman P, Fox RA: Fever in the elderly. *Age Ageing* 1985;14:327-32.
5. Roghmann MC, Warner J, Mackowiak PA: The relationship between Age and Fever Magnitude. *Am J Med Sci* 2001;322:68-70.
6. 行政院衛生署網站：<http://www.doh.gov.tw>，台灣地區老年人口主要死亡原因，2005。
7. Anderson RN, Smith BL: Deaths: Leading Causes for 2002. *National Vital Statistics Reports* 2005; 53:1-90.
8. Marco CA, Schoenfeld CN, Hansen KN, et al: Fever in geriatric emergency patients: clinical features associated with serious illness. *Ann Emerg Med* 1995;26:18-24.
9. Castle SC, Norman DC, Yeh M, Miller D, Yoshikawa TT: Fever response in elderly nursing home residents: are the older truly colder? *J Am Geriatr Soc* 1991;39:853-7.
10. Higgins P: Can 98.6 Be a Fever in Disguise? *Geriatr Nurs* 1983;4:101-2.
11. Tharcher RM: 98.6°F What is normal? *J Gerontol Nurs* 1983;9:22-7.
12. Darowski A, Weinberg JR, Guz A: Normal Rectal, Auditory Canal, Sublingual and Axillary Temperatures in elderly Afebrile Patients in a Warm Environment. *Age Ageing* 1991;20:113-9.
13. Downton JH, Andrews K, Puxty JAH: 'Silent' pyrexia in the elderly. *Age Ageing* 1987;16: 41-4.
14. Marion GS, McGann KP, Camp DL: Core body temperature in the elderly and factors which influence its measurement. *Gerontology* 1991;37: 225-32.
15. Norman DC, Grahn D, Yoshikawa TT: Fever and aging. *J Am Geriatr Soc* 1985;33:859-63.
16. Marino PL: The febrile patient. In: Marino PL, *The ICU BOOK*. 2<sup>nd</sup> ed. Baltimore: Williams & Wikins, 1998:485-99.
17. Rafalowski MM: Relationship of core temperature at time of blanket removal to subsequent core temperature in patients immediately after coronary artery bypass. *Heart Lung* 1987;16:9-13.
18. Payman BC, Dampier SE, Hawthorn PJ: Postoperative temperature and infection in patients undergoing general surgery. *J Adv Nurs* 1989;14:198-202.
19. Norman DC: Fever in the elderly. *Clin Infect Dis* 2000;10:148-51.
20. Castle SC: Clinical relevance of age-related immune dysfunction. *Clin Infect Dis* 2000;31: 578-85.
21. Jones PG, Kauffman CA, Bergman AG, Hayes CM, Kluger MJ, Cannon JG: Fever in the elderly: production of leukocytic pyrogen by monocytes from elderly persons. *Gerontology* 1984;30: 182-7.
22. Cooper KE: Thermoregulation in the elderly. In: Blatteis CM, ed. *Physiology and Pathophysiology of Temperature Regulation*. 1<sup>st</sup> ed. Singapore: World Scientific, 1998:162-72.
23. Sund-Levander M, Wahren LK: The Impact of ADL status, dementia and body mass index on normal body temperature in the elderly nursing home residents. *Arch Gerontol Geriatr* 2002;35: 161-9.
24. Bradley SF, Kluger MJ, Kauffman CA: Age and protein malnutrition: effects on the febrile response. *Gerontology* 1987;33:99-108.



25. Wongsurawat N, Davis BB, Morley JE: Thermoregulatory failure in the elderly. St. Louis University geriatric grand rounds. J Am Geriatr Soc 1990;38:899-906.
26. Berman P, Hogan DB, Fox RA: The atypical presentation of infection in old age. Age Ageing 1987;16:201-7.
27. Nakamura K, Tanaka M, Motohashi Y, Maeda A: Oral temperature of the elderly in nursing homes in summer and winter in relation to activities of daily living. Int J Biometeorol 1997;40:103-6.
28. Fox RH, Woodward PM, Exton-Smith AN, Green M.F, Donnison DV, Wicks, MH: Body temperature in the elderly: a national study of physiological, Social and environmental conditions. Br Med J 1973;1:200-6.