

健康生活 BGH180

端粒效應

諾貝爾獎得主破解老化之祕
傳授真正有效的逆齡養生術



The Telomere Effect

A Revolutionary Approach to Living Younger, Healthier, Longer
by Elizabeth Blackburn, Ph.D. and Elissa Epel, Ph.D.

伊莉莎白·布雷克本
伊麗莎·艾波／合著
廖月娟／譯



端粒效應

諾貝爾獎得主破解老化之祕
傳授真正有效的逆齡養生術

目錄

各界讚譽	006
獻詞	011
寫作緣起	012
前言 啟動你的逆齡計畫吧！	015

第一部

端粒：青春洋溢的關鍵 032

第1章 細胞早衰，會讓你身心都衰老	033
第2章 長端粒的力量	057
第3章 端粒酶：使端粒復元的酵素	069
〈逆齡實驗室〉使用指南	081

The Telomere Effect

A Revolutionary Approach to Living Younger, Healthier, Longer

第二部

細胞正在傾聽你的思維

082

	〈自我評量〉了解自己的壓力反應模式	083
第 4 章	壓力如何侵入細胞？	087
	〈逆齡實驗室〉如何減少「自我威脅」的壓力	107
第 5 章	負面思想、彈性思維，如何影響你的端粒？	111
	〈逆齡實驗室〉自我同情，讓自己喘息一下	132
	〈自我評量〉你的個性如何影響你的壓力反應？	136
第 6 章	讓憂鬱和焦慮不上身	145
	〈逆齡實驗室〉三分鐘呼吸練習法	156
	〈逆齡的重要訣竅〉減壓技巧有益於端粒健康	160



第三部

幫你的身體保護細胞

166

	〈自我評量〉你的端粒軌跡如何？ ——評估端粒的保護因子與危險因子	167
第 7 章	訓練你的端粒：運動量要多少才足夠？ 〈逆齡實驗室〉選擇最適合自己的運動方式	177 191
第 8 章	良好睡眠，可讓疲憊的端粒回復活力 〈逆齡實驗室〉助你好眠的五個習慣	193 208
第 9 章	何者有益端粒：減重？還是健康的新陳代謝？ 〈逆齡實驗室〉駕馭你對糖的渴望	211 224
第 10 章	怎麼吃，對端粒和細胞的健康最好？ 〈逆齡實驗室〉對端粒有益的點心 〈逆齡的重要訣竅〉如何實現持久的改變？ 〈身心甦活之日〉	229 245 248 253



256

第四部 外在世界如何形塑你的端粒

第 11 章	人際關係和社區環境對端粒的影響	257
	〈逆齡實驗室〉盡可能遠離有毒物質	276
第 12 章	人之初：細胞老化始於子宮內	281
	〈逆齡實驗室〉子宮也需要綠化	293
第 13 章	童年會影響一生：幼年生活如何形塑端粒？	295
	〈逆齡實驗室〉與你的孩子同調，做孩子的榜樣	316
結 語	我們的細胞遺澤	319
端粒宣言		327
誌 謝		329
關於商業端粒檢測		332
參考資料		334

The background features a light pink color with a faint DNA double helix structure. The helix is composed of numerous small dots, creating a bokeh effect. The dots are more densely packed in some areas, making the helix appear to glow or have a particle-like texture. The overall aesthetic is clean and scientific.

前 言

啟動你的逆齡計畫吧！

一個冷冽的星期六早晨，凱拉和麗莎這兩個姊妹淘，難得放下沒完沒了的家事、工作和待辦事項，在舊金山的露天咖啡館，啜飲熱咖啡。

凱拉說，她老是覺得好累、好累。只要辦公室有人感冒，她就會被傳染，接踵而來的是鼻竇炎。明明輪到她前夫該去接孩子，但他常常故意忘記。凱拉在投資公司工作，老闆脾氣很壞，常在同事面前指責她。半夜，她躺在床上時，有時心臟會狂跳。雖然一下子就過了，她卻憂心忡忡，徹夜難眠。她告訴自己，也許這是壓力造成的，她還年輕，不會是心臟病吧？

「真不公平，」她嘆了口氣，對麗莎說：「我們明明同年，我看起來卻比你老。」凱拉說得沒錯。晨光中的她，面容憔悴。她小心翼翼地拿起咖啡杯，好像頸肩很痛似的。

但麗莎眼眸明清、皮膚透亮，渾身充滿活力，可輕鬆應付忙碌的一天。她覺得身體舒暢。其實，麗莎並不怎麼在意自己的年齡，只願智慧能隨著歲月的累積而增長。

如你仔細端詳這兩位並肩而坐的好姊妹，你必然會認為麗莎看起來的確比較年輕。要是你能透視到她們皮膚底下，就會發現兩人的差距甚至要比外表來得大。從實際年齡來看，凱拉和麗莎是同一年出生的，但從生理年齡來看，凱拉卻比麗莎老了幾十歲。

為什麼？麗莎可有青春永駐的祕密？昂貴面霜？去皮膚科診所做雷射淨化美白？基因特別好？或者過得比較順遂，不像凱拉年復一年為了兼顧工作與家庭，蠟燭兩頭燒？

上面這幾個答案都差遠了。麗莎的壓力不見得比凱拉來得少。兩年前，她老公車禍喪生，因此和凱拉一樣是單親媽媽。她手頭並不寬裕。她在一家科技新創公司上班，公司財務岌岌可危，不知能否撐到下一季。

這到底是怎麼回事？為何一個精力充沛，另一個卻老態畢露？

答案很簡單，就在這兩個女人身體細胞之中。凱拉的細胞老化得很快，因此看起來要比實際年齡來得大，不久將被各種老年疾病與功能失調纏上。反之，麗莎的細胞仍可不斷再生，因此可以愈活愈年輕。



為什麼人老化的速率各有不同？

為什麼有些人老得很快，有些人則可青春永駐？為什麼有些人老當益壯、精神矍鑠，有些人卻未老先衰，一身病痛、筋疲力竭、腦筋混沌？你可從下面的圖表看出這兩者的不同：

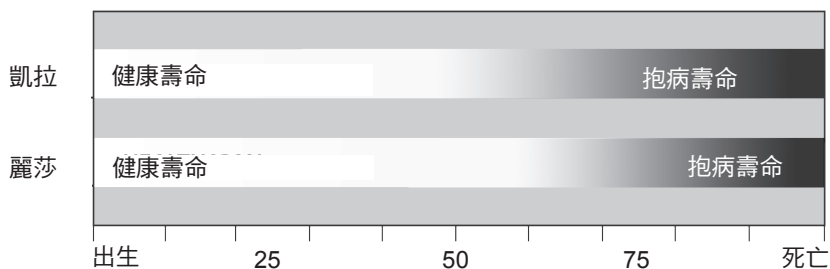


圖 1 「健康壽命」與「抱病壽命」的對比

健康壽命是指身心健康、遠離疾病的生存期間。抱病壽命則是疾病纏身、生活品質明顯受到影響的生存期間。雖然凱拉與麗莎都能活到一百歲，但是過了半百之年，兩者的生活品質已天差地遠。

圖 1 上方的白色長條，代表凱拉的**健康壽命** (healthspan)。在這段期間，她過著健康、無病無痛的生活；但是到了五十歲出頭，白色

部分漸漸變成灰色；到七十歲，則變成了黑色，亦即代表她已進入生命的另一個階段：**抱病壽命**（diseasespan）。

在抱病壽命期間，生命品質因老化疾病而明顯惡化，如心血管疾病、關節炎、免疫系統脆弱、糖尿病、癌症、肺部疾病等，皮膚粗糙、鬆弛、暗沉，頭髮變得稀疏、毛囊萎縮。更糟的是，老化疾病往往是「多病共存」（multi-morbidity），也就是同時罹患兩種或兩種以上的慢性疾病，不會只有一種。因此，凱拉不只是免疫系統較弱，還有關節疼痛的毛病，也出現了心臟病的早期徵兆。有些人會因老化疾病而急速奔向生命的終點，另外一些人雖然還活著，但多病纏身，只是苟延殘喘。

以現代人的標準來看，五十歲正值壯年，應該容光煥發、身強體健。但從圖 1 來看，五十出頭的凱拉已漸漸進入抱病壽命。凱拉或許會直白的說：她老了。

麗莎則截然不同。

一樣已屆五十之齡的麗莎，身體健康、精神飽滿。儘管歲月不斷消逝，年齡漸增，她的健康壽命還很長遠，直到八十幾歲——也就是「古稀之年」，她才有力不從心之感。儘管麗莎也會步入抱病壽命，然而直到她壽終正寢之前，這段期間已壓縮得很短，只有短短幾年。縱觀一生，麗莎不但長壽，而且健康、有活力，可享受豐富的人生。



基因把子彈上膛，環境扣下扳機

凱拉和麗莎不是真實的人，而是我們虛構的人物，然而這兩人的差異，凸顯出幾個真正的問題。

為什麼有些人能長保健康，享受快樂人生，還有一些人則活在疾病的陰影下，受盡折磨？這一切是命中注定的嗎？我們能有選擇嗎？

「健康壽命」和「抱病壽命」雖然是新的術語，但是基本的問題老早就存在了。為什麼有些人明明還是青壯年，看起來已垂垂老矣，還有一些人似乎青春永駐？幾千年來，自從人類會計數自己的年齡，比較自己和他人外表的差異，不免對老化的速率有所疑問。

有些人相信，老化是上天注定的，由不得人。古希臘人就透過神話中的命運女神，來表達這種信念：三位女神圍繞在新生兒旁，第一位女神為這孩子紡織出生命之線，第二位用她的杆子丈量此線的長度，而最後一位女神則負責剪斷這條生命線。這條線有多長，你的生命就有多長。你的命運會如何，就看命運女神如何紡織、丈量、剪斷你的生命之線。

現今仍有很多人具有這樣的信念，且是以科學權威做為憑藉：命運天注定是指命運是由自然掌控的，而這所謂的「自然」就是指你身上的基因。雖然在你呱呱落地之時，那三位命運女神沒圍繞在你的搖籃旁，但早在你出生之前，你的遺傳密碼（基因密碼）已決定你是否會罹患心臟病、癌症等、能不能長命百歲。有些人相信老化是由自然控制的，然而如果你問，為什麼凱拉比她的朋友麗莎老得快，他們可能會這樣解釋：

「這應是遺傳的緣故，或許她的父母心臟和關節都有問題。」

「這都是她身上的 DNA 造成的。」

「她不幸帶有致病基因。」

當然，並非所有的人都抱持這樣的「基因命定論」。很多人都注意到，生活方式會影響健康。雖然我們認為這是一種現代觀點，其實早在二千五百年前已有真實例證。

公元前四百多年前，中國春秋時代楚國的伍子胥，因其父遭到誣陷，不得不出奔吳國。過昭關時，因前有江水、後有追兵，他輾轉反側，寢不能寐，直至天明。年輕的他，滿頭青絲竟在一夕之間急白了

頭。伍子胥一夜白髮的故事就此流傳千古。顯然，這種提早老化的現象是壓力造成的。（話說回來，原本年輕英挺、髮絲烏黑的伍子胥，因這頭白髮得以偽裝成一老翁，順利過關。可見變老也有好處。）

今天，有很多人認為後天要比先天來得重要——你天生如何無所謂，是否擁有良好的生活習慣才重要。因此，這樣的後天論者也許會這麼解釋凱拉為何老得快：

「她吃太多碳水化合物了。」

「生活習慣不良，怪不得自己長了張老臉。」

「她應該多運動。」

「或許她有些心理問題，一直未能解決。」

我們再來看看凱拉老得快的兩種說法。相信先天決定一切者，似乎是宿命論者，未來會如何，在我們出生之前，已記錄在染色體中。後天決定論者則比較樂觀，認為早衰是可能避免的，然而也比較喜歡批評人：如果凱拉老得快，都怪她自己。

哪一種看法才是對的？先天或後天？基因，還是環境？

其實，先天和後天、基因和環境都一樣重要，更重要的是先天／基因與後天／環境的交互作用。麗莎能保持青春、凱拉老得快，真正的差別在於基因、人際關係、環境、生活方式和命運。這些因素很複雜的產生了交互作用，特別是人對於命運的安排如何反應，更是影響深遠。例如，你天生帶有某一組特別的基因，但你的生活方式會影響這組基因如何表現，使之變得活躍或加以抑制。

正如研究肥胖的專家布雷（George Bray）所言：「基因把子彈上膛，環境扣下扳機。」^[1] 這種說法不只適用於肥胖，大多數的疾病也是如此。

「端粒」是關鍵

我們將教你從全新的角度來看健康，也就是帶你透視到細胞的層次，讓你看看細胞早衰究竟是什麼樣子、以及細胞早衰在全身會造成何種破壞。我們也將告訴你，這種破壞不但是可以避免的，甚至可以逆轉。

我們將深入遺傳物質，也就是染色體（chromosome）。染色體末端的「端粒」（telomere，唸作 tee-lo-mer）是由簡單重複、非編碼的 DNA 序列所組成。端粒就像「保護套」，可保護染色體的完整性，讓染色體達到完全複製，維持細胞功能正常運作。

然而，隨著細胞分裂的次數增多，染色體上的端粒會愈來愈短，端粒短到不能再短，就會失去保護染色體的作用，此時細胞將停止生

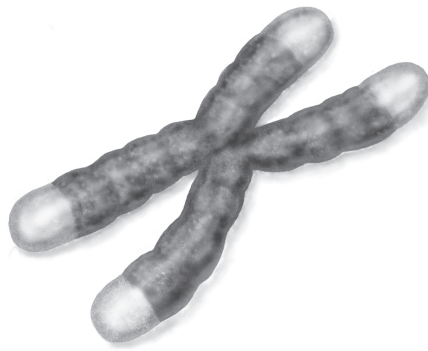


圖 2 染色體末端的端粒

端粒是由 DNA 與蛋白質共同組成，可保護染色體。圖中染色體末端的明亮部分就是端粒。由於端粒在細胞 DNA 中所占的比例還不到萬分之一，此圖只是示意圖，並未按照實際比例繪製。儘管端粒極其微小，卻是染色體中至關重要的一部分。

長，進入老化期或走向凋亡。因此，細胞老化的速率取決於端粒。端粒消磨殆盡之日，也就是細胞命歸黃泉之時。然而，我們的實驗室有了一個重大發現：位於染色體末端的端粒，其實是可以延長的——這證明老化是可以加速、減緩、甚至可能逆轉的動態過程。世界上的其他實驗室也有同樣的研究結果。長久以來，我們都認為老化就像溜滑梯，人將無可避免的滑向衰亡。當然，人都會變老，但是老化也有快慢之別，關鍵就在細胞的健康。

筆者伊莉莎白·布雷克本，是分子生物學家，而伊麗莎·艾波則是健康心理學家。布雷克本畢生致力於端粒研究，她的研究使人得以對老化及相關疾病有全新的了解。艾波則一直專注於心理壓力研究，她發現心理壓力對行為、生理和健康會造成破壞，同時她也研究如何逆轉這樣的效應。

我們兩人從十五年前開始攜手合作，希望能用全新的角度探究人類心靈和身體的關係。我們發現，端粒不只是會執行遺傳指令，還會聽從你的指示。這點教我們吃驚，也讓全世界的科學社群嘖嘖稱奇。

其實，你的生活方式等同於對你的端粒下令，讓你細胞老化得更快或慢一點。你吃的食物、你對情感衝擊的反應、你的運動量、你兒時是否在壓力之下成長，甚至你是否活在一個人人相互信賴、讓你有安全感的地區等，這些因素都會影響你的端粒，進而使你早衰或不易變老。簡而言之，要延長健康壽命，關鍵就是促成健康的細胞再生。



我們需要細胞再生

1961年，生物學家海富利克（Leonard Hayflick, 1928-）發現，人體正常細胞分裂次數有限，到達分裂次數的極限之後，就會停止分裂，因而進入凋亡期。細胞會自行複製，這就是進行所謂的「有絲分裂」

(mitosis)。海富利克把人類胚胎細胞放在燒瓶中，使之複製。一開始這些細胞只是透明、薄薄的一層。這些細胞開始複製之後，即瘋狂增生了。海富利克需要更多的燒瓶，才能裝得下所有新生的細胞。由於增長太快，實驗室人員只好放棄一部分培養出來的細胞。海富利克回憶說：「我們不得不放棄一些，不然整個實驗室，甚至整座研究大樓，都會被培養瓶占滿，讓我們連站的地方都沒有。」海富利克說，這個階段就是細胞分裂的「繁盛期」。

過了一段時間之後，海富利克實驗室培養出來的細胞停止生長，彷彿已經累到動彈不得，無法繼續增長。存活最久的細胞大約分裂了五十次，然而大多數細胞分裂的次數要少得多。最後，那些已經疲累的細胞到達海富利克所謂的「衰老期」：那些細胞尚未死亡，只是永遠不再分裂。這就是所謂的「海富利克極限」——也就是正常人體細胞分裂次數的自然限制，這是因為：與細胞 DNA 連接的端粒，在每次細胞分裂後都會略微縮減，已縮減到不能再短的極限了，細胞也就不能再分裂了。

所有細胞都會面臨海富利克極限嗎？有些細胞不會。在我們的身體當中，有些細胞會再生，包括免疫細胞、骨骼細胞、消化道細胞、肺部細胞、肝臟細胞、皮膚細胞、頭髮細胞、胰臟細胞、以及心血管系統的內襯。這些細胞必須不斷分裂、再生，才能維持身體健康。有些會分裂的正常細胞能夠不斷再生，例如免疫細胞和細胞分裂期較長的前驅細胞，還有在我們身體中具有關鍵地位的幹細胞——幹細胞如果健康，就可持續分裂，永無止盡。

這些細胞不像海富利克實驗室培養的細胞會面臨極限，因為這些細胞含有「端粒酶」(telomerase，我們在第 1 章會詳細介紹)。健康的幹細胞會有足夠的端粒酶，可在我們有生之年不斷分裂。麗莎皮膚光滑緊緻、關節靈活，其中一個原因就是她體內的幹細胞能不斷補充、

生長繁茂。這也是為何她肺氣足、呼吸順暢。身體重要組織和器官都相當倚賴這種新生細胞。細胞再生讓麗莎感覺年輕、有活力。

從語言學的角度來看，英文的「senescent（衰老）」和「senile（老化）」源於相同的字根。細胞進入「衰老期」，也就是細胞老了，不會再分裂。其實，細胞不再分裂也有一大好處。老化的細胞不斷分裂，有可能變成癌細胞。老化的細胞並非有害，這些細胞只是累了，功能不佳，常在辨識訊號時發生失誤，也不能將訊息正確傳遞出去，不像過去那樣靈光。這些細胞生病了，不再能夠生長繁茂。這對我們的身體健康帶來重大影響。如果你身體中的細胞很多都衰老了，你的身體組織也會開始老化。例如，你的血管壁有太多衰老細胞，你的血管就會變硬，就比較可能心肌梗塞。若是你血流中抵抗感染的免疫細胞已經老化，無法辨識入侵的病毒，那會讓你容易得到流感或肺炎。衰老的細胞也會釋放出助長發炎的物质，使你受到疼痛或慢性疾病的折磨。最後，衰老的細胞進入預先設定的死亡程序，這就是抱病壽命之始。

大多數健康的人體細胞，只要端粒仍然有效能（而且如蛋白質等其他主要成分的功能很正常），就能不斷分裂。到了無法分裂的時候，細胞就會衰老。最後，連神奇的幹細胞也不得不面臨衰老的命運。由於細胞分裂的限制，等我們活到了七、八十歲，健康壽命也就所剩無幾了。當然，有很多人即使活到九十歲，還老當益壯。現今，活到八十歲、甚至一百歲仍享有健康壽命，已不是奇蹟。將來，我們的下一代大都能如此長壽健康。^[2]目前，全世界的百歲人瑞約有三十萬人，而且這樣的人愈來愈多。活到九十幾歲的人那就更多了。從這樣的趨勢來看，今天在英國出生的孩子當中，有三分之一以上都能活到一百歲。^[3]

然而，這百年人生當中，陰暗、痛苦的抱病壽命將會長達多少

年？如果我們了解細胞再生的槓桿作用，就知道何以細胞再生能讓我們關節更靈活，呼吸更順暢，對抗感染的免疫力更強，心臟強健，也能擁有一顆直到年老依然犀利的頭腦。

但是，有時細胞會提早停止分裂或是提早進入衰老的階段。在這種情況之下，你即使還不到七老八十，你的細胞已經早衰。像凱拉就是如此。從她的健康壽命圖看來，在五十歲出頭已漸漸邁向黑暗階段。可見年齡是我們得到慢性疾病的主因，因為年齡反映我們體內器官的老化。

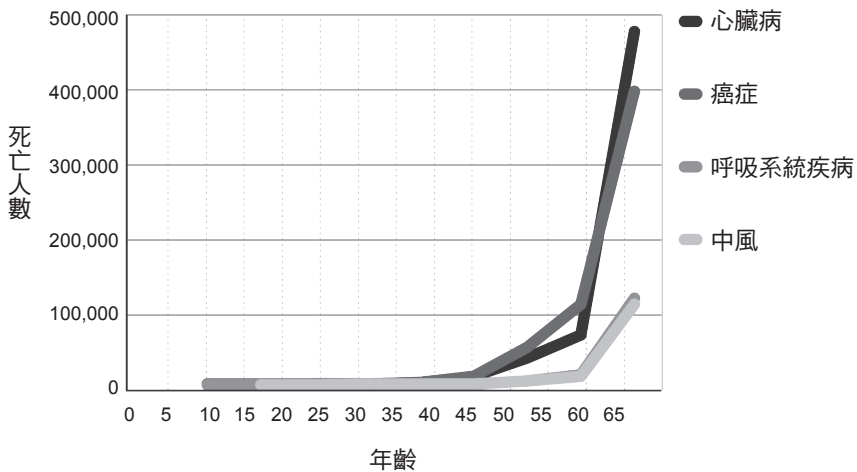


圖 3 老化與疾病

到目前為止，年齡仍是慢性疾病最重要的決定因素。此圖顯示了各年齡層的死亡人數（至六十五歲以上）以及四大死因（心臟病、癌症、呼吸系統疾病、中風等腦血管疾病）。一般而言，四十歲之後死於慢性疾病的比率會增加，六十歲之後更會急遽增加。

資料來源：美國衛生與公共服務部（HHS）疾病控制與預防中心（CDC），〈死亡與傷害的十大因素〉（Ten Leading Causes of Death and Injury），<http://www.cdc.gov/injury/wisqars/leadingCauses.html>。



端粒如何使我們感覺自己衰老， 又如何使我們保持年輕健康？

在這篇〈前言〉的開頭，我們提出這麼一個問題：為什麼人老化的速率不同，有的人老得快、有的人老得慢？其中一個原因就是細胞早衰。現在，我們要探討的是：細胞早衰的原因為何？

為了回答這個問題，且讓我們用鞋帶來做比喻。

鞋帶兩頭尖端不是有小小的塑膠箍？有了這塑膠箍，鞋帶頭的線就不會散了。現在，請你想像自己身上的染色體就像鞋帶（而染色體就是承載遺傳訊息的結構）。端粒就像鞋帶尖端的塑膠箍，長度可用鹼基對（base pair）來衡量。染色體的尖端有了端粒的保護，遺傳物質就不會受損，染色體因而可保持完整、達到完全複製，以維持細胞功能正常運作。端粒正有如對抗老化的小塑膠箍。但端粒會隨著年齡的增長而變短。

以下就是人類端粒的生命軌跡：

年齡	端粒長度
新生兒	10,000 個鹼基對
35 歲	7,500 個鹼基對
65 歲	4,800 個鹼基對

如果你的鞋帶尖端磨損太嚴重，線都散了，鞋帶就不能用了，你大可把這鞋帶丟掉。細胞也一樣。端粒如果變得太短，細胞就不能再分裂了。然而，端粒並非細胞衰老的唯一原因，正常細胞也會受到其他壓力的影響，只是我們還未能完全了解這樣的過程。不管如何，端粒變得很短是人類細胞老化的主因之一，而這樣的變化就是海富利克極限的由來。

你的基因會影響你的端粒，包括出生之時端粒的長度、以及端粒衰壞的速率。但我們有一個好消息要告訴你，根據我們的研究及全世界其他科學家的發現，端粒的長短和強健與否，都是你可以介入與掌控的。例如：

- ➔ 有人碰到困難的情況，會感覺受到嚴重威脅，這種反應和端粒較短有關。
我們可以用比較正面、樂觀的態度，重新評量情況。
- ➔ 有些促進身心放鬆的技巧，如冥想和氣功，都能降低壓力，增加端粒酶。
端粒酶能有效補充失去的端粒鹼基序列。
- ➔ 運動不但可促進心血管強健，對端粒也有好處。
本書介紹的兩種運動計畫，不但可維護端粒健康，也能幫助你達成各種程度的健身效果。
- ➔ 像熱狗這類加工食品會傷害端粒，
新鮮、未經加工處理的天然食物，則對端粒有益。
- ➔ 如果你住在一個社會凝聚力低的社區，
亦即人與人之間關係淡薄、互不信賴的社區，
那會對端粒有不良影響，不管你住的社區所得水準為何。
- ➔ 兒童如遭受虐待（例如羅馬尼亞孤兒院的不幸兒童），
端粒就會變短，有如飽受心理壓力的成人。
如果能脫離受虐的環境，在充滿關愛的家庭長大，
就能彌補端粒受到的損傷，回復正常。
- ➔ 父母的精子和卵子中，
染色體的端粒會直接遺傳給正在發育的胎兒。
這意味，如果你的父母因為人生困苦、端粒變短了，

由於遺傳，你體內的端粒與生俱來就會比較短！
如果你認為你正是如此，不必驚慌，
端粒雖然會變短，也能變長。
你依然能夠透過後天的努力，使你的端粒穩定。
也就是說，你可以透過生活方式的選擇，
來增進細胞的活力，再遺傳給下一代。

儘管你想要過比較健康的生活，也許會覺得很難，認為自己做不了那麼多。但是有些人看到行動與端粒的關聯，就能決心改變，而且持之以恆。

筆者（伊莉莎白）走進辦公室，同事有時會跟我說：「你看，我現在都騎腳踏車來上班了——我要使我的端粒變長！」或是說：「我不再喝含糖飲料。想到這種飲料對我體內端粒的破壞，我就喝不下去了。」



要善用〈逆齡實驗室〉的祕密武器

是否根據我們的研究，只要維持端粒健全，你就能活到一百歲，九十四歲還能跑馬拉松，或是臉上不會長皺紋？不是的。每一個人的細胞都會變老，終究會死亡。但請你把人生想像成在一條高速公路上開車，高速公路上有快速行駛的內側車道、慢速行駛的外側車道，以及速率介於兩者之間的中間車道。你可不斷加速、以高速衝向抱病壽命，或者開慢一點，享受沿途風光和同車者的陪伴、邊開邊聽音樂，亦即享受健康的人生。

即使你已行駛在細胞早衰的快車道上，也還有轉換車道的機會。如果你繼續閱讀下去，就知道要怎麼做。我們將在本書的第一部解釋

細胞早衰的危險，以及如何利用健康的端粒，做為對抗細胞早衰的祕密武器。我們也將告訴你端粒酶的發現。端粒酶能使我們染色體末端的保護罩免於受損。

本書的第二、三、四部將告訴你，如何利用端粒研究的成果來強化細胞。首先，你得改變你的思考習慣，然後透過運動、食物和睡眠習慣，來促進端粒和身體的健康。你可參照本書各章末尾的〈逆齡實驗室〉的建議來執行，以避免細胞早衰。在〈逆齡實驗室〉裡，也會解釋我們為何會提出這樣的建議。

如果你能強化你的端粒，不但能活得更久，生活品質也會更好。這就是我們撰寫這本書的目的。我們在研究端粒的過程中，已看過無數的凱拉——不知有多少人，明明還處於壯年，但端粒已磨損得很短，因此提早進入抱病壽命。



畢生幸福健康的聖杯

影響生命長短的因素有很多，端粒則是這些因素的綜合指數，包括好的、回復活力的因素，例如良好的健康和睡眠等；也包括一些不好的因素，例如會殘害身心的壓力、營養不良或是遭遇挫折。我們也可從鳥類、魚類和老鼠的身上發現壓力和端粒息息相關。因此，我們或許可把端粒長度視為「畢生幸福健康的聖杯」^[4]。

以整體生活經驗良窳而言，不管是動物或人類，到目前為止，最有用的生物指標就是端粒。

關於端粒，現在已有很多嚴謹、高水準的研究報告，發表在權威科學期刊。世界上最好的實驗室和大學也印證這樣的研究結果無誤。我們可利用這些研究結果來避免早衰的厄運。雖然這些研究結果可慢慢透過媒體，出現在雜誌和健康網站上，但如此一來恐怕曠日費時，資訊變得零碎，甚至在報導的過程中遭到扭曲和誤解。我們想把自己知道的，與各位分享，使更多人、更多家庭免於被疾病拖垮。

疾病若是帶走我們的家人、親友，我們等於損失了寶貴的人際網路資源。在我們有生之年，疾病也常侵蝕我們的心智和肉體。如果三十歲、四十歲、五十歲、六十歲的人，甚至年紀更大的人都能變得更健康，也就更能享受人生，並與人分享自己的才華。這樣的人更能利用時間教養下一代、幫助他人、解決社會問題、旅行、表現藝術上的長才、或在科技領域有所發現、分享自己的人生經驗、開拓生意或是擔任明智的領導人。

在你閱讀本書之時，你將學到很多，知道如何維持細胞的健康。其實，要延長健康壽命真的不難。我們希望你能從思考這樣的問題獲得樂趣：我該如何利用這健康、美好的人生？只要你依循本書的建議去做，你將有足夠的時間、精神和活力，想出最好的答案。



现在就啟動你的逆齡計畫吧！

此時此刻，你就可以讓你的端粒獲得新生。根據一項研究，如能專注在目前自己做的事情上，就能延長端粒。反之心神不定、注意力不集中，端粒則會變短。^[5] 其他研究也顯示，專注或冥想訓練課程確實有維持端粒健全的功效。^[6]

專注是我們能夠培養的技能。只要透過不斷練習，就能

達成。下面的鞋帶圖示，將不時出現在全書各章。請在看到這個圖示時暫停一下，問自己正在想什麼。如果你正在為了一些老問題而煩惱，請把自己拉回來，專注於正在做的事。如果你什麼事也沒做，也沒關係，就享受此刻的悠閒吧。


現在，請把所有的心神集中在自己的呼吸，只要去感覺吸氣和吐氣這個簡單的動作。如此一來，你就可專注於內在（規律的呼吸）或外在（注意到周遭的東西和聲響）。只要你能專注於呼吸或是當下的經驗，就能為身體的細胞帶來好處。

你將在全書各處看到鞋帶及其尖端的塑膠箍。凡是看到這樣的圖示，就請你把心思拉回當下，深呼吸，想像你身上的端粒將因這樣均勻規律的呼吸，而變得更長。



圖 4 想像你自身的鞋帶

我們將用鞋帶的尖端來比喻端粒。這個尖端的塑膠箍愈長，就愈不會磨損。從染色體來看，端粒愈長，染色體和細胞比較不會出現警訊。



第 4 章

壓力如何侵入細胞？

我們將在本章探討壓力與端粒的關係，
解釋有害的壓力反應與一般壓力的不同，
並顯示壓力和短端粒對免疫系統的影響。
有人在面對壓力之時，會有過度受到威脅的感覺，
有人則能當做是挑戰。
前一種人的端粒幾乎都比較短。
你將在本章學習如何把有害的壓力反應，轉化為有助益的反應。

將近十五年前，我（伊麗莎）和老公從東岸開車到西岸。那時，我們剛從耶魯大學的研究所畢業，打算在灣區進行博士後研究。由於舊金山生活費高昂，我們決定住我妹妹家。那時，大家正準備迎接我們的小外甥。由於我妹妹預產期已經過了，隨時都可能生，我每天都打電話詢問我妹妹的進展。但是後來接連幾天，都連絡不上我妹妹和她先生。

差不多到了半路，我們在南達科塔州，剛經過沃爾藥局，我的手機終於響了。另一端傳來啜泣的聲音。寶寶已經出生，但在引產時出了問題。現在，寶寶靠維生系統才能存活，而且得用鼻胃管進食。磁振造影掃描顯示，這個美麗的寶寶腦部嚴重受損。他不但癱瘓、失明，而且會痙攣發作。

幾個月後，我外甥終於能離開加護病房，出院回家。我們也一起照顧這個可憐的小寶貝。因此，我們了解照護者的艱辛與煩憂。我們本來以為，自己已經很習慣壓力和辛苦的工作，但照護的壓力和我們一般了解的壓力截然不同。我們必須時時提高警覺，有時會碰到緊急狀況，我們為未來憂心忡忡，更教人難受的是心頭上的重擔。看我妹妹和她先生每天的經歷，直教人心痛如絞。除了精神痛苦，他們的生活突然變成以照護為中心，隨時都可能出現緊急情況。

照顧重病的家人，可說是最沉重的壓力，不但精神備受煎熬，也是非常費力的工作。這樣的照護者常會身心俱疲，因為他們無法放下這份工作，回家休息。晚上，我們都需要把所有的事情放下，好好睡個一覺，才能有新的精神與體力面對第二天。然而，如果在家照護，一天二十四小時都不得休息。照護者經常會在半夜被叫醒，去處理臨時發生的狀況。照護者因而幾乎沒有時間好好照顧自己。他們放棄了預約門診，放棄運動，也沒時間跟朋友出去走走。他們基於愛、忠誠與責任心，扛起了照護家人的工作。但這樣的工作不但沒能得到社會的支持，工作價值也沒得到認可。光是在美國，每年家庭照護者提供的無償服務，約當三千七百五十億美元。^[1]

照護者通常覺得沒受到尊重，也覺得孤立。健康研究人員認為他們是遭受慢性壓力最嚴重的一群。這也就是為什麼，我們常招募家庭照護者，來參與我們的壓力研究。我們可從他們的經驗得知，如果遭受嚴重壓力，端粒會出現什麼樣的反應。

我們將會在本章看到，長久的慢性壓力如何使端粒耗損。對於所有無法逃離慢性壓力的人（或是第 83 頁的壓力量表得分高於 12 分的人），我們也有一個好消息，也就是我們已知如何保護端粒，使端粒免於受到壓力的嚴重破壞。



壓力如何傷害你的細胞：

「好像有人躲在暗處，隨時會給我致命的一擊」

我們在最初的研究，招募了一群壓力最大的照護者，也就是家有病童的母親。這項研究首次揭露壓力與端粒變短的關聯。現在，我們將讓你仔細瞧瞧，壓力造成的損壞可到達哪種程度。在十幾年後的今天，當初的發現仍教我們心情沉重。

我們發現，多年的照護工作影響深遠，那些母親照護者的端粒多已受到影響。照顧病兒的時間愈長，母親照護者的端粒就變得愈短。在這項研究中，我們已經把其他可能會影響端粒的因素考慮在內，包括母親的年齡和身體質量指數。

此外，這些母親照護者感受到的壓力愈大，端粒則愈短。不只是照護者如此，對照組中的母親也是如此，儘管她們的孩子很健康，但如果生活中感到壓力很大，端粒同樣也會受損。壓力大的母親，與壓力小的母親相比，端粒酶幾乎只有一半，因此沒有足夠的能力保護自己的端粒。

每一個人的壓力經驗各有不同：「像是胸上有一個二十幾公斤的重物壓著」、「像是胃裡打了個結」、「我的肺像是被抽真空了，喘不過氣來」、「我心臟狂跳，好像有人躲在暗處，隨時會給我致命的一擊」。這些比喻都和身體有關，因為壓力不只是在我們的腦中，也在我們的身體之內。

壓力反應系統處於高度警戒狀態時，身體就會產生更多的壓力荷爾蒙皮質醇和腎上腺素，使心跳變快，血壓上升。幫助身體調節壓力反應的迷走神經，則會變得比較遲鈍。這就是為何，你會覺得難以呼吸，幾乎快失控，無法把這個世界想像成安全之地。如果你有慢性壓力，這些反應雖然不劇烈，但是一直都在，會讓你的生理長期處於警戒狀態。

在我們研究的照護者中，可看到一些生理壓力反應，包括在壓力之下，迷走神經的活動減少，睡眠時壓力荷爾蒙濃度依然很高，這與端粒較短或端粒酶不足有關。^[2] 這些壓力反應，也會使身體老化速率變快。

為何壓力大的人看起來憔悴、容易生病？我們找到一個新原因：沉重的壓力與照護責任，會使人端粒受損。



短端粒和壓力：哪個是因，哪個是果？

科學研究揭露某種因果關係時，你就必須問：哪一個是因，哪一個是果。例如，以前的人認為發燒會造成疾病。現在我們已經知道恰好相反，疾病才是發燒的原因。

我們對母親照護者第一次進行研究，結果出來時，我們必須小心探究：為什麼承受較大壓力者，端粒較短？壓力真的是端粒變短的原因嗎？或者短端粒使人容易覺得壓力大？關於這個問題，那些母親照護者給了我們第一批令人信服的數據。照護時間長度與端粒長短的關係是一項重要指標，顯示暴露在壓力之下的時間如果很長，就會使端粒變短。

單從端粒變短來看（年齡因素已排除），無法判定一位母親照護了多少年。因此必須從另一個方向來看，也就是照護時間長度是端粒變短的原因。我們也研究病童年齡與母親端粒變短的關聯。如果辛苦照護的時間愈長，則端粒愈短，就可證明病童年齡和母親的端粒長度有關。這點在對照組看不出來。這正是我們發現的事實。目前已有動物實驗顯示，承受壓力確實會使端粒變短。

憂鬱症則比較複雜。以上的發現並不能排除細胞老化可能導致憂鬱症。憂鬱症也會遺傳——如果母親得了憂鬱症，女兒也容易得到憂鬱症。但在這些女孩發病之前，與沒得憂鬱症的女孩相比，她們的端粒就比較短了。^[3]再者，這些女孩的壓力反應愈大，則端粒愈短。因此，以憂鬱症而言，在發病之前，病人端粒本來就比較短，憂鬱症又使端粒加速變短。憂鬱症和端粒變短，兩者可說互為因果。



壓力要大到什麼程度，才算太大？

壓力是無可避免的。但是在端粒受損之前，我們能承受的壓力到底是多少？過去幾十年的研究，呼應了我們從照護者研究了解的，也就是壓力大小和端粒長度確實有關聯。

如果你喝酒，你應該熟知分量與反應之間的關係。偶爾在晚餐時小酌，非但對健康無害，甚至可能有益，只要你不喝酒開車。但是如果每晚都要喝好幾杯威士忌等烈酒，那就大不相同。你攝取的酒精量大到某一程度，酒精就會破壞你的肝臟、心臟和消化系統，讓你較容易罹癌或是出現其他重病。酒喝得愈多，就愈傷身。

壓力和端粒也有類似的關係。一點點壓力，不會對端粒造成什麼危險。其實，可以應付的短期壓力或許對你有好處，因為你可藉此加強因應能力。你會因此學到技巧、生出信心，讓你得以應付挑戰。從生理層面來看，短期壓力甚至可增進細胞健康——這種現象就叫「興奮效應」(hormesis)。日常生活不免有些起起伏伏，通常對端粒不會有影響；但如果長年活在強烈的慢性壓力下，必然會有很大的影響。

現在已有證據指出某種壓力和端粒變短的關聯，包括長期照顧生病的家人、長期工作壓力造成心力交瘁等。你也許可以想像更嚴重的創傷對端粒的損害，如最近或在童年遭到性侵、受虐、家暴、長期被霸凌。^[4]

當然，情況本身不會使人端粒變短，情況引發的壓力反應才會對端粒有影響。即使是在遭受壓力的情況之下，壓力大小及持續的時間也是關鍵。長達一個月的壓力也許會教人難受，然而由於時間不長，端粒不一定會受到衝擊。端粒並沒有這麼脆弱，否則所有的人都會崩潰。(根據最近一篇評論，雖然短期壓力和端粒變短有關，但影響微乎其微，乃至對個人而言並無有意義的影響。^[5]即使短期壓力會使端

粒變短，可能只是暫時的，端粒失去的鹼基對很快就會補充回來。）如果壓力一直持續下去，這樣的高壓人生就可能像被毒藥滴注一樣。壓力持續的時間愈長，端粒就會變得愈短。因此如果可能，必須盡量避免長期對心理有害的情況。

如果壓力情況是我們無法改變的，該怎麼辦？根據我們的研究，慢性壓力不一定會造成端粒損耗。就我們研究的照護者，儘管有些人承受巨大的負擔，端粒長度卻沒有減損。這些抗壓性強的異數告訴我們，就算不能逃避，你也有辦法保護端粒。你可以把壓力當做好的燃料和保護端粒的盾牌。



別威脅你的端粒，要讓你的端粒接受挑戰！

我們第一次以照護者為研究對象，在分析數據時，發現一個謎。有些照護者陳述她們受到的壓力沒那麼大，而她們的端粒也較長。我們很好奇：為什麼她們覺得壓力較少？畢竟她們照護病兒的時間，和其他母親一樣長，每天要做的事一樣多，照護時數也沒短少（包括帶病兒去看門診、給病兒注射、安撫鬧脾氣的病兒、用湯匙餵病兒吃飯或用鼻胃管讓病兒進食、幫忙換尿布和洗澡等）。

我們想了解，這些母親的端粒受到什麼樣的保護，因此想親眼看看一般人在壓力之下的即時反應。於是我們招募更多女性，在實驗中讓受試者倍感壓力。研究人員告訴受試者：「你們必須在兩位評審面前，盡全力表現。你們必須準備五分鐘的演講，然後講給評審聽。此外，還有心算測驗。演講可準備草稿，列出大綱，但是心算則不能動筆。」聽起來很容易？其實不然，特別是在評審面前。

受試者一個個給帶到測驗室中。每一個人都站在前面，面對充當評審的兩位研究人員。研究人員面無表情，沒對受試者微笑、點頭，

也不會對她們說鼓勵的話。這樣的表情沒有任何正面或負面意義，但大多數人都習慣有人對我們微笑、點頭，或做出其他親切的舉動，因此在受試者看來，那樣的表情有點嚴厲，或是以為評審不欣賞自己的表現。

接著，研究人員說明她們要做的測驗，例如「請做這樣的心算：4923 減 17，得到答案之後，再減 17，以此類推，直到五分鐘結束。請把計算過程大聲說出來。你必須算得又快又正確。好，計時開始。」

每一位受試者開始做心算時，研究人員會盯著她，用鉛筆記錄受試者的答案。如果受試者算錯（幾乎每一個人都會錯），研究人員就會交頭接耳。

接著，受試者開始進行五分鐘演講，並接受研究人員的評分。如果五分鐘還沒到就講完了，研究人員就會指著計時器說「請繼續！」受試者繼續說，但研究人員會彼此對視、微微皺眉或是搖頭。

此實驗室的壓力測驗，是由奇爾許邦（Clemens Kirschbaum）和海爾漢默（Dirk Hellhammer）設計的。這種測驗的目的，當然不是在評量心算和演講技巧，而是為了誘發壓力。為什麼即席演講和心算會讓人壓力大？因為這兩項都不容易。然而「社會評價壓力」特別會引發壓力飆升。如果有人聽你演講，你就會擔心自己講不好，因而覺得有壓力。若是聽的人對你品頭論足，壓力就更大了。即使參與我們實驗的受試者人身安全無虞，而且是在乾淨明亮的大學實驗室，壓力反應還是大得不得了。

我們讓照護者和非照護者參加這個實驗，在壓力源之下，兩度評估她們的想法。一次是在她們剛知道要做什麼的時候，另一次則是在完成兩項測驗之後。我們發現，雖然所有的受試者都覺得有壓力，但每個人的壓力反應模式不盡相同。其中，只有一種壓力反應會損害端粒健康。^[6]

威脅反應——焦慮與羞恥

有些受試者在實驗室的壓力源之下，會出現所謂的「威脅反應」(threat response)。由於演化，人類老早就具有威脅反應。這種反應使人在面對緊急情況時，得以立即行動，例如碰到猛獸、就快被吃掉的時候。威脅反應使我們的身心做好接受攻擊的準備。可想而知，如果經常處在這種情境之下，威脅反應將不利於端粒健康。

如果你懷疑你在面對壓力時會出現誇張的威脅反應，請別擔心。我們會告訴你，如何運用實驗測試過的方法，把習慣性的威脅反應，轉化為另一種對端粒比較有益的反應。

首先，你必須認知威脅反應像什麼、以及這種反應的感覺。從身體來看，威脅反應會使你血管收縮（萬一受傷，就可減少出血量），同時也會使流向腦部的血液變少。你的腎上腺會分泌皮質醇，使你血糖升高。反之，迷走神經的活動則會變少（迷走神經從腦底部出發，沿著頸部向下延伸到腹腔，連結所有主要器官。迷走神經的活化，能幫助我們安定情緒，撫平焦慮不安）。因此，你會心跳加快，血壓上升，你可能會暈倒，甚至尿失禁。由於有一個分支的迷走神經支配臉部表情的肌肉，如果這條神經變得遲鈍，別人就無法正確解讀你的表情。如果別人的表情也一樣模稜兩可，難以辨識，解讀的空間變大，你就可能認為對方具有敵意。你可能被嚇到動彈不得——不能逃跑，也無法抵抗，因為你手腳冰冷，變得更難行動。

威脅反應的全面爆發，會使人身體和心理都不舒服。威脅反應不但與恐懼和焦慮有關，也會帶來羞恥感（假使你擔心在別人的面前出醜）。經常有強烈威脅反應的人，往往事情還沒發生，已憂心忡忡，設想最壞的結果。這正是我們在很多受試者身上看到的。她們覺得受到強烈威脅——不只是在做完測驗之時，甚至在聽研究人員說明規則

時，就非常擔心和焦慮了。她們猜想自己一定做不好，會很丟臉，覺得挫折。

我們研究的照護者，大抵威脅反應較強。承擔照護責任的慢性壓力，使她們對壓力源特別敏感。我們發現，威脅反應最強的人，端粒也最短。非照護者比較沒有這樣誇張的威脅反應，但在這群人當中，如果威脅反應大，端粒一樣比較短。儘管測驗還沒開始，有些受試者只要一想到壓力源，就有強烈的威脅反應。^[7]這點很重要。這種反應讓我們了解何以壓力會侵入我們的細胞。我們發現，威脅反應不只是來自經驗壓力事件，也來自預期反應——事情還沒發生，已有飽受威脅之感。

挑戰反應——興奮與激勵

面臨壓力，威脅反應並非唯一的反應。你也可能覺得這是挑戰。在壓力源之下，所謂的「挑戰反應」(challenge response)也可能使人焦慮和緊張，然而同時也覺得興奮、一身是勁。這種人會在心裡喊叫：「放馬過來吧！」

我們的同事曼德思(Wendy Mendes)是加州大學舊金山分校的健康心理學家。過去十幾年來，她一直在研究身體對不同實驗室壓力源的反應模式，她區分出：在「好壓力」和「壞壓力」之下，腦部、身體和行為分別會出現什麼樣的反應。

威脅反應會使你血管收縮，忍受疼痛；挑戰反應則使你積極運用資源——你心跳加快、血液充氣量增加，使需要的部位血流增加，特別是心臟和腦部。(反之，在你受到威脅時，則會血管收縮。)在挑戰反應的過程中，你的腎上腺會分泌較多的皮質醇，以增加氣力；等到壓力事件過後，大腦就會抑制皮質醇的分泌。這是很健康的壓力反應，和運動時出現的反應類似。這種挑戰反應能使人做出比較正確的

決定，表現得更好，甚至有益於大腦，減少罹患失智症的風險。^[8]能生出挑戰反應的運動員，得勝機率較高。根據一項針對奧運選手的研究，這些運動菁英常會把人生碰到的問題，看成是必須超越的挑戰。^[9]

挑戰反應讓你身心都能完全投入，讓你有最好的表現，進而奪得勝利。威脅反應的特點則是退縮和失敗，恐懼到動彈不得，因為預期會有壞的結果，身體已準備受傷，同時覺得羞愧。如果經常出現威脅反應，久而久之，這種反應將侵入你的細胞，損害你的端粒。如果你能生出挑戰反應，就能抵禦慢性壓力的侵蝕，保護端粒。

通常，我們的反應不全然是威脅反應或完全是挑戰反應。大多數的人兩種反應都有。我們在一項研究中發現，這兩種反應的比例，對

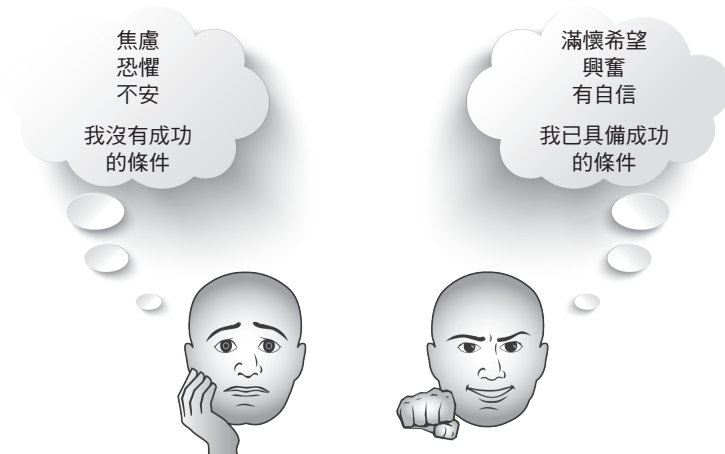


圖 14 威脅反應 vs. 挑戰反應

面對壓力時，人往往會有種種想法和感受。反應模式主要可分成兩種：一種是感覺受到威脅，害怕失敗或丟臉。另一種則是感覺受到挑戰，有信心接受這樣的挑戰，而且預期會有好的結果。

端粒健康來說非常重要。威脅反應較大的受試者，端粒較短。能把壓力看成挑戰的人，端粒較長。^[10]

這代表什麼？可見，你大可懷抱希望。當然，你碰到的情況可能非常棘手，而且會損害你的端粒。我們並不是要低估情況，我們想告訴你的是，如果情況是你無法控制的，你仍可藉由觀點的轉換，用不同的眼光來看壓力事件，使你的端粒免於遭到破壞。

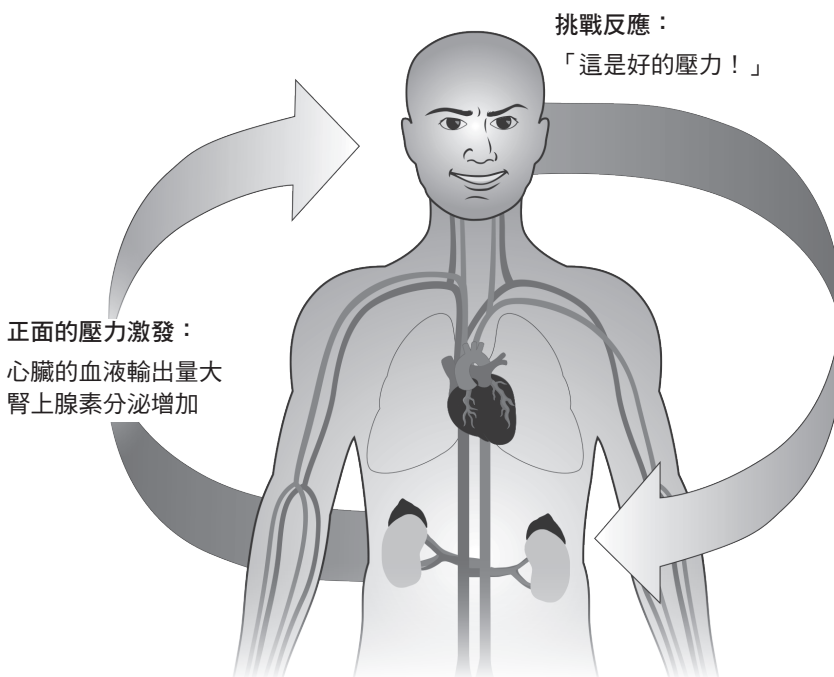


圖 15 正面壓力（挑戰模式）能使人振奮

我們的身體可在幾秒鐘內，對壓力事件自動做出反應，也會回應我們的思想。如果你察覺自己肌肉緊張、心跳加速、呼吸變快，注意到自己有壓力反應，可以對自己這麼說：「這是好的壓力，可以激勵我，讓我表現得更好！」這樣有助於身體的良性反應：血管擴張，使更多的血液流到腦部，讓人充滿活力。

請你回想自己遭遇過的困難。接著，問自己下列問題：你通常會出現什麼樣的反應？威脅反應？還是挑戰反應？你是否會在事情還沒發生之前（這樣的事情也許永遠也不會發生），就先預見麻煩？在你覺得壓力很大的時候，你會怎麼做？準備採取行動？或者很想逃避？

如果你比較容易出現威脅反應，就別浪費時間往不好的地方想。有些人天生就是比較會有壓力反應。壓力反應使我們可以因應環境改變，是生存不可或缺的機制，但是有些人會對壓力特別敏感。畢竟，總有人必須敏於察覺風吹草動，警告夥伴別輕舉妄動。

即使你天生不是容易心生威脅之感的人，也有可能因為生活經驗而改變自然反應。譬如兒時碰到壓力事件會血管收縮（威脅反應），到了青少年時期，若是受虐，一樣會血管收縮，而不是增加心臟的血液輸出量。^[11]（反之，與沒經歷困難的孩子相比，在童年時期碰到適度考驗的，比較容易出現挑戰反應。可見，如果你有足夠的資源幫你因應，一點點壓力是健康的。）正如前述，承受壓力的時間太長，對情緒會有不良影響，讓人比較容易有飽受威脅之感。^[12]

如果你有強烈的威脅反應，這種反應可能源於先天，也可能是後天環境造成的。問題是：你能否將之轉化為挑戰反應？研究結果告訴我們：這是可以做到的。

情緒湧現是怎麼一回事？科學家過去認為：情緒的出現比較線性——首先，我們經歷了某種事件，接著我們的邊緣系統就以某種情緒來回應，如憤怒或恐懼，同時身體也會出現反應，如心跳變快或是手心冒汗。

其實，情緒沒這麼簡單。大腦會在事情發生之前先預測，而非只會事後反應。^[13] 大腦會利用過去經驗的記憶，預測接下來會如何，然後依據外界的訊息和身體發出的訊號，來修正預測。接著，我們的大腦才會出現符合這一切的情緒。不知不覺，所有的訊息已在短短幾秒

內整合好，使某種情緒湧現心頭。

如果過去經驗的「資料庫」中有許多羞恥感，我們就很可能再次感到羞恥。例如，你或許一早喝了杯很濃的咖啡，精神亢奮到有點神經過敏的地步，你看到兩個人交頭接耳，以為他們在講你的事，就會馬上勾引出你的羞恥感，而且讓你感覺有威脅。我們的情緒並非單純對外界反應，情緒也源於心靈的建構。^[14]



如何發展挑戰反應？

如果你了解情緒的來龍去脈，就比較能夠掌控自己。就你所經驗的，你並非別無選擇。你不一定要把壓力反應當做是有害的，你可以把身體反應當成是助力，認為這股力量將使你的大腦更靈活。如果你能經常做這樣的練習，久而久之，碰到刺激之時，大腦的預測就會傾向正面。即使你天生容易覺得受到威脅，你也可以將之視為生存的本能，設法轉危為安。與其退縮、喪志，不如豁出去，迎向挑戰！

運動心理學家艾夫莫（Jim Afremow）是很多職業運動員和奧運好手的顧問。有一位短跑女將曾求助於他，問要如何才能突破。她想表現得更好，然而結果總是差強人意。她說，專家已診斷出她的問題在於壓力。她說：「賽前我總會脈搏狂跳。我覺得心臟就快跳出來了。請你幫幫忙，讓我的心臟停下來吧！」艾夫莫笑道：「你真的希望你的心臟停止跳動？」他說，運動員想要去除壓力，其實這是最壞的做法。

「運動員必須把壓力想成助力，讓壓力幫助自己，準備做出最好的表現。他們必須對自己說：『是的，我需要壓力！』可別把胃裡的蝴蝶趕走，你得讓這些蝴蝶翩翩起舞。」換言之，他們必須跟壓力化敵為友。

那位短跑女將接受他的建議，把生理反應看成是幫助她面對挑戰的助力，終於得以進步幾毫秒（百米選手總是毫秒必爭），並創下個人最佳紀錄。

這聽來似乎簡單得不可思議，但是研究已經證實，這確實是可行而且有效的。研究人員要求受試者，將身體反應解讀為成功的助力，結果受試者出現較大的挑戰反應。有一項研究的受試者是即將參加 GRE 考試的學生，研究人員鼓勵他們用正面的心態來看壓力，果然考得比較好。^[15] 研究人員讓受試者處於實驗室壓力源之下，要他們把壓力想成助力，受試者比較能保持心理平衡。

能用挑戰反應來因應壓力的人，比較能與人四目相接，較少出現威脅反應的徵象，譬如別過頭去、玩頭髮、或坐立不安。他們的肩膀放鬆，動作靈活，比較不會焦慮，也較少羞恥感。^[16] 只要能把壓力想成是有益的，自然會有這些好處。


挑戰反應無法減少壓力。你的交感神經系統依然非常亢奮，但這是好的激發，可讓你比較專注。為了導引壓力，讓自己有更多好的能量可以運用，你可對自己說：「我很興奮！」或是「我的心狂跳，我的胃糾結。太棒了，我現在正需要這種好的強烈壓力反應！」當然，如果你感受到的壓力像我們研究中的母親照護者，講這種話，感覺就像在耍嘴皮。不過，你還是可以用溫和的方式對自己說：「我的身體反應正在幫助我，讓我集中精神處理事情。因此，我必須注意這樣的跡象。」挑戰反應並不是假惺惺的對自己說：「哇，太棒了，壓力來了。」而是即使碰到困難，你還是能依據的自己的需要去形塑壓力。

如果對「好壓力」上癮，亦即因為追求成就、經常亢奮，例如在一家新創公司工作，一直處於高潮之中，那你就必須小心了。即使是好壓力也可能過度。有時，讓心血管系統全力運作，心理也準備好，蓄勢待發，這是有益健康的。但是我們的身心無法長久處在這樣的高

度刺激之下，放鬆仍然是必要的。我們建議你，經常參加能讓你深層恢復的活動。已有明確的證據指出，冥想、梵唱等正念修習可減壓、刺激端粒酶的生成，甚至可能使你的端粒增長。（更多的細胞保護策略，請參看第 160 頁的〈逆齡的重要訣竅〉——減壓技巧有益於端粒健康。）

即使是在慢性壓力的情況下，例如擔負照護責任，壓力也不是壓得人喘不過氣來的巨石、或是無法掀開的黑毯子。雖然我們不免碰到壓力或壓力事件，但並非時時刻刻都活在壓力之下。我們仍擁有一點自由，可以決定此時此刻要做什麼。我們既無法改變過去，也不能決定未來會發生什麼，但是我們可選擇此時此刻，要把自己的注意力放在哪裡。雖然當下的反射動作不一定是我們能夠操控的，但是接下來的反應則仍有塑造的可能。

研究顯示，儘管只是預期壓力事件的發生，大腦和身體產生的效應幾乎和真正經歷事件一樣。^[17] 如果事情還沒發生，你就開始擔心，壓力就會像潰堤之河，淹沒時時刻刻。其實，你可以過得更好，不必如此。如果你要擔心，幾乎總是可以找到讓你憂心的事，那麼壓力反應就會一直存在。假使事情還沒發生，你已預期結果很糟，就會增加威脅壓力——這正是你必須盡量避免的。然而，我們要做的不是盡量不去想讓自己覺得有壓力的事，重要的是，要用什麼樣的角度來思索這樣的事件。



通往抱病壽命的捷徑： 壓力、免疫細胞老化與發炎

這種事總是屢見不爽。你為了工作拚死拚活，終於趕上期限，或是你好久沒到海邊度假，終於上了飛機，你卻感冒了——打噴嚏、流

鼻涕、喉嚨痛、全身無力。這可是巧合？

或許不是。你的身體積極對抗壓力之時，你的免疫系統或許可以支撐一時，但真的只是一時，無法永久。慢性壓力會壓抑免疫系統，使我們容易受到感染——即使接受疫苗接種，產生的抗體也比較少，如有傷口，也比較不易癒合。^[20]

壓力、免疫抑制和端粒之間，確有關聯。多年來，科學家並不知道壓力如何損害免疫系統。現在我們已經知道一個重要答案：端粒。活在慢性壓力下的人，端粒較短，而短端粒會使免疫細胞提早老化，意謂免疫功能將變得更差。

端粒愈短，免疫系統愈脆弱

有些免疫細胞就像身體中的特種部隊，可以對抗病毒感染。這些免疫細胞就叫 T 細胞。這些細胞在胸骨下方的胸腺內分化、生成，成



以鳥類做為借鏡

壓力和端粒真有因果關係？為了驗證這點，研究人員用鳥類進行實驗。他們在野生綠鸕鶿的水中，添加壓力荷爾蒙皮質醇，或是抓住這些鳥，使牠們感受到很大的壓力，結果與對照組相較，這些綠鸕鶿的端粒變得較短。^[18]這可不妙，因為對這種鳥類而言，短端粒意謂短命！如果把鸚鵡獨自關在籠中，不讓牠和同伴交談，鸚鵡的端粒也會變短。^[19]我們已知人類對社交環境很敏感，似乎鳥類也是。

熟後就會離開胸線，不斷在全身循環。每個 T 細胞表面都有獨特的受體，這種受體就像警用直升機的探照燈，在體內四處搜查，找尋「犯人」——即受到感染或發生癌變的細胞。（有一種 T 細胞與老化關係尤其密切，也就是 CD8 細胞。）

然而，光是發現有害的細胞還不夠，為了完成任務，T 細胞必須從表面蛋白（CD28）接收第二種訊號，亦即可以進行免疫反應的綠燈訊號。在 T 細胞殲滅目標後，T 細胞就會有「記憶」，同樣的病毒以後再入侵身體，T 細胞就會繁衍出成千上萬和自己相同的子代細胞，發揮強大的免疫反應，快速殲滅那種病毒。這就是疫苗接種的基礎。疫苗通常是病毒蛋白質或被殲滅病毒的片段，免疫效果可持續多年，因為對最初接種疫苗有反應的 T 細胞，可在體內存活很久（有時可長達一生），一旦病毒再度入侵，就會出動，加以殲滅。

我們擁有非常多種 T 細胞，每一種都能辨識某種抗原或病毒。因此，在我們感染某種病毒時，具有正確受體的少數 T 細胞，就能大量繁衍，以對抗病毒。T 細胞要不斷分裂，大量生成，需要很多的端粒酶。然而，如果端粒縮短的速率太快，來不及補充，端粒酶反應就會愈來愈弱，T 細胞中的端粒就會愈來愈短。如果 T 細胞的端粒太短，細胞老化，就會失去表面標記 CD28，也就無法發動有效的免疫反應了。此時，身體就像一座財政困窘的城市，沒有警用直升機和探照燈的預算。城市外表看來雖然還好，為非作歹的人將愈來愈多。細菌、病毒和出現癌變的細胞，就無法從體內清除。這也就是為何細胞老化的人（包括老年人和有慢性壓力問題的人）都容易生病，動不動就染上流感或是肺炎。這也是 HIV 帶原者發病的一個原因。^[21]

一旦 T 細胞老化，端粒變得太短，即使是年輕人也很容易生病。卡內基美隆大學的心理學家柯恩（Sheldon Cohen），曾招募年輕人當受試者，住在飯店的單人房內，讓他們感染感冒病毒。之後，柯恩測量

他們的端粒。他發現，免疫細胞端粒較短者，特別是 CD8 細胞快要老化的，比較快出現感冒症狀，症狀也比較嚴重（嚴重程度是以他們打噴嚏、流鼻涕用過的衛生紙，秤重來衡量）。^[22]

壓力大，免疫細胞的端粒酶較少

我們的 T 細胞（免疫系統中的戰士）似乎特別容易受到壓力的損害。我們在另一項家庭照護者研究中，抽取家有自閉兒的母親照護者的血液樣本，發現這些母親 CD8 細胞的端粒酶較少，而且已失去重要的 CD28 表面標記，顯示多年飽受壓力，端粒將會變得很短。

加州大學洛杉磯分校的免疫學家艾弗羅斯（Rita Effros），是研究免疫細胞衰老的先驅。她利用實驗室培養皿做壓力實驗，發現免疫細胞會因壓力荷爾蒙皮質醇過多，致使端粒酶較少。^[23] 這也就是為何我們必須用比較健康的方式，來因應壓力。

端粒愈短，愈容易發炎

老化的 CD8 細胞端粒耗損之後，老化細胞就會分泌促發炎的細胞介素。端粒持續變短，CD8 細胞最後也會完全衰老，但這些細胞拒絕死亡，一直在血液中累積。（正常的 CD8 細胞會慢慢死亡，這是透過一種細胞自然死亡的機制，也就是所謂的細胞凋亡。過程中，所有衰老或受損的免疫細胞會被排出體外，不會大量累積在體內、發展成白血病。）這些衰老的 T 細胞就像籃子裡的爛蘋果，周遭的蘋果都會受到影響。這些衰老的細胞會慢慢把更多的促發炎物質傳送出去。如果你的血液中有太多老化細胞，就可能出現嚴重感染，或是罹患種種發炎性疾病。你的心臟、關節、骨頭和神經，甚至連你的牙齦都會受到感染。如果壓力使你的 CD8 細胞變老，你也會老得很快，不管你的實際年齡是幾歲。

壓力和痛苦都是人生的一部分。只要你關愛別人、重視某些事、以及冒險，都免不了要承受壓力和痛苦。我們可以擁抱人生、認真生活，也可利用挑戰反應來保護自己的細胞。右頁的〈逆齡實驗室〉提供了一些特殊的技巧，使你得以培養挑戰反應。

然而，挑戰反應並非唯一的工具，有些減壓法對你的端粒也有很大的好處。請參看第 160 頁的〈逆齡的重要訣竅〉，你可以利用那些減壓技巧來增進端粒健康。如果壓力迫使你沉浸在負面思考之中（或許你一直壓抑痛苦的想法、滿腦子都是負面思想，或者你已開始預期別人會給你負面反應），請繼續讀第 5 章。我們將告訴你，如何使你的端粒免於遭到負面思想的破壞。



端粒健康竅門

- ➔ 你的端粒其實不會在意一些小事。
但是，你得提防有害的壓力。
有害的壓力是可能持續多年的嚴重壓力。
有害壓力會使你的端粒酶活性變小、端粒變短。
- ➔ 短端粒會使免疫反應變得遲鈍，甚至使你容易感冒。
- ➔ 短端粒會助長發炎（特別是 T 細胞中的 CD8 細胞）。
慢性發炎會使組織退化，出現老化疾病。
- ➔ 我們無法消除壓力，
但是用挑戰的心態面對壓力事件，
可強化身心抵抗壓力的韌力。

逆齡實驗室



如何減少「自我威脅」的壓力

若是你感覺你的身分認同面臨考驗，也許會有強烈的威脅反應。例如，如果你的主要自我認同是「好學生」，期末考或許會讓你覺得壓力很大。又如，由於你認同自己是個「運動員」，就會因為要參賽而忐忑不安。萬一你表現不好，不只是會因為成績差而難過，這種失敗的經驗將啃噬你對自我價值的感受。

認同危機會帶來威脅反應，你可能因為這種反應而表現不好，如此一來，你的認同問題又會變得更加嚴重。這不但是惡性循環，對你的端粒也會有不良影響。要斷開這樣的惡性循環，自我認同就不要過於狹隘。

如何化解自我威脅：請設想一種壓力情境，然後在你心中或在一張紙上，列出你重視的事（最好和你設想的情境無關）。例如，你或許認為，你在社會上扮演的某些角色很重要（如為人父母、好員工、社區成員等），至於你特別重視的事，可能是宗教信仰或是社區服務等。接下來，回想過去人生的一個時間點——在那一刻，你扮演的角色或你重視的價值觀，對你而言特別重要。

雖然只是要求受試者利用十分鐘，寫下個人的價值觀，已有不少研究發現這麼做大有幫助。這種做法就叫「價值肯定」。研究人員發現，不管在實驗室或是真實生活環境，價值肯定都有助於減少壓力反

應，讓人用挑戰心態克服困難。^[24] 找出你的價值觀，藉由這樣的價值觀，做出更好的表現。^[25] 這麼做可以刺激大腦的報償區域，也有助於緩解壓力反應。^[26]

下一次，你發現威脅即將來襲，就可這麼做：暫時靜下來，列出對你而言最重要的事。我們認識的一位母親照護者，就把照顧自閉症的兒子，列為人生第一要務。這麼做似乎能讓她消除緊張，不在乎別人怎麼想。如果兒子在公共場所失控，她可無視旁人的眼光，設法滿足兒子的需要。她說：「只要把這點想清楚，我就覺得身在一個保護泡泡當中，比較沒有壓力。」

只要你擴大自己的價值觀，肯定自我價值，就不會因為單一事件的結果，而出現自我認同的危機。



創造一些距離感

在你自己感覺的部分和思維的部分，創造出一些空間。研究人員艾杜克（Ozlem Ayduk）、柯洛斯（Ethan Kross）等人進行了幾項實驗研究，以操控情感壓力反應，了解什麼因素會使情感壓力反應加大或快速消失。他們發現，如果你能隔離思考和情感，就能把威脅反應化為正面的挑戰反應。艾杜克與柯洛斯表示，創造距離感的方式有下列幾種：

語言距離法：當你想到即將面臨的事情而倍感壓力之時，可以用第三人稱來談論自己，例如：「伊莉莎白為什麼緊張？」如果你把自己設想為第三人，等於是把自己變成旁觀者。所謂旁觀者清，你就不會捲入太深，以致不知如何是好。此外，已有許多研究顯示，經常自我指涉（「我……」或「我的……」）代表自我聚焦，比較容易出現負面情感。艾杜克與柯洛斯發現，以第三人稱來思考，不用第一人稱

「我」來談論自己，比較不會有受到威脅的感覺、或生出焦慮或恥辱之感，也比較不會反芻。這樣的人比較能在壓力之下完成任務，在別人的眼中看來，也比較有自信。^[27]

時間距離法：如果是下一刻即將發生的事，你會出現比較大的情緒反應。若是你把眼光放在長遠的未來，情緒反應就不會那麼大。下次你碰到讓你感到壓力很大的事情時，可以這麼問自己：「十年後，這件事仍會對我有影響嗎？」根據研究，會問自己這種問題的人，比較會有面對挑戰的想法。如果你能了解壓力事件只是一時的，就能很快想通，比較不會跟自己過不去。

視覺距離法：在事件過後，你可利用距離法這樣的技巧，來面對威脅反應。如果你經歷某個挫折事件，心裡很難受，可以利用視覺距離法幫助自己過度這個難關。因為你若是再回想這個事件，就可能誘發那種難受的感覺。因此，你必須後退，從遠遠的地方看這個事件，就像看電影一樣。如果你能用這個方式來觀看，就不會再湧現同樣的情緒；而且你把距離拉大，也能看得更清楚。

這種距離感有助於你遠離負面回憶。這種技巧就是所謂的「認知解離」(cognitive defusion)，研究已證實：認知解離可立即減少大腦的神經壓力反應。^[28]也許，這是因為這種做法可激發大腦的反射與分析區域，而非情感區域。

下面就是我們參照艾杜克和柯洛斯的距離創造法，設計出來的技巧（我們結合視覺距離、語言距離和時間距離三種方式）：^[29]

請依照指示來做：閉上眼睛。回想事情發生的那個時間點和地方，就像你已回到現場。請後退幾步，站遠遠的，好像現在的你是個旁觀者，正在看事件中的自己。就從這個角度觀看當時的事件。請注意看過去的自己。在你觀看的同時，請試著了解自己那時的感覺。為

什麼那時你會有這種感覺？原因或理由為何？問自己：「十年後，這個事件仍對我有影響嗎？」

如果你有回溯壓力（例如在事件之後你仍有很多負面情緒，或是覺得羞恥），視覺距離策略可能特別有幫助。

如果你身在壓力的當下，也可運用這個策略。透過這樣的精神脫離，或許可繞過伴隨壓力而來的威脅感。