

人體調溫機制與外部溫差變化的關係

吉錠診所 謝麗貞醫師

中山大學社會科學 吳雪鳳博士

阮綜合醫院外科 董弘一醫師

在大太陽高溫下，跑完半程或全程馬拉松比賽的選手抵達終點站後，立刻到攝氏20度左右的超商冰櫃選購冰涼飲料；騎腳車運動兼欣賞城市風光的單車族中途休息，到有冷氣的冰店吃冰，這是我們現代人運動或在高溫環境活動後，解熱消暑的方式。

人從高溫狀態下立刻到冷氣空調的低溫環境，確實可以立即感覺身心涼爽，甚至暑意全消。然而，值得我們思考的是：這真的可以排除身體內的熱，達到完全散熱的效果嗎？人的調節溫度功能可以迅速應付如此大於20度上、下的溫差嗎？

在此之前，我們可以再思考下列問題：寒流來襲，中風的病人多；夏季熱引發軍人、建築工人、農夫或因爬山、騎單車者等因戶外工作或活動而導致熱昏厥或熱衰竭等中暑現象，與上述解熱消暑方式的關聯性為何？

一般人要正確地思索這些問

題，必須先理解人體降溫與升溫的調溫機制後，才能有完整與全盤性的思考基礎，也才可以對這些現象進行正確的解釋。

一、體溫恆定調節機制

人體平均正常體溫約攝氏36.7-37度（華氏98-98.6度）。人體維持溫度恆定係由下視丘的溫度調節中樞運作，透過傳導(conduction)、對流(convection)、輻射(radiation)及蒸發(evaporation)等方式，利用皮膚分子振動、毛細孔與血管的舒張或收縮及熱能產生與否等來進行體溫恆定調節，¹是一種動態機制，不是靜態的平衡。

因此，人體在高溫環境下，體溫調節機制會因高溫環境激發下視丘的溫度調節中樞運作，使血管舒張，藉血流速度變大讓身體內部的熱快速傳導至皮膚，同時亦透過流汗蒸發，使熱散失，而顫抖及化學熱作用等產熱機制則受到抑制，體溫因此得以降低。

在低溫環境下，體溫調節機制與在高溫環境下的運作方式正好相反。低溫環境激發下視丘的溫度調節中樞運作，使血管收縮，降低血流速度，減慢熱的傳導，同時亦透過毛豎起（piloerection）增加皮膚外的絕緣空氣，減少熱量散失，並藉由顫抖、產熱交感神經的興奮及甲狀腺素的分泌等產熱機制增加產熱（thermogenesis），使身體升溫。（表一）

表一 人體體溫高、低之溫度調節機制¹

	血管	毛細孔	熱量產生
降溫機制	舒張	擴張—流汗	抑制產熱機制
升溫機制	收縮	收縮—毛豎起	增加產熱：顫抖、產熱交感神經的興奮、甲狀腺素的分泌

然而體溫調節並非硬性的恆定，而是具有彈性地協助人類適應自然環境，此由長期居住在寒帶地區或熱帶地區人們的身體會自動啟動生理調節機制，藉由機制的調節來增加身體對環境溫度的耐力，即可得知。行政院勞工委員會曾對在低溫工作的勞工進行調查研究，該研究表示勞工初次在低溫環境工作時，可能會因工作環境溫度太低而有顫抖或起雞皮疙瘩的現象，但二星期內大部分勞工顫抖或起雞皮疙瘩的情形已經消失。²這一研究亦證明人體生理機制與體溫的調節是需

要時間來因應環境溫度的變化，因此如果外部環境溫度變化過大，身體溫度調節機制反應不及或反應過度時，即可能對身體造成傷害或致命。

多數人將中風、熱昏厥或熱衰竭等中暑現象解讀為氣溫變化所帶給人們普遍的病症，並未能從人體生理的恆定調節來理解。因此，在冬、夏季溫度急遽變化的季節中，上述病症患者激增，最大原因在於一般人大多不能以人體溫度調節機能的角度確實地防護身體對溫度變化的生理機制反應所可能產生病症，及至症狀外顯，僅解決當下病症，未回復生理機制的正常運作，而因此埋下病根。

然而這與運動過後，身體處於散熱狀態即進入低溫環境或食用冰冷食物的關連性為何？為此，我們有必要再深入了解人體溫度調節機制與高溫環境、低溫環境及高、低溫環境轉換的關係。

二、高溫環境與人體調溫系統

了解人體降溫與升溫的調溫機制後，以此為基礎來看夏季熱昏厥或熱衰竭等等中暑現象就更清楚。這些現象的成因是因外部環境溫度過高，人體受熱後體溫恆定機制戮力進行生理機制調節而起。當此一

機制調節至其機制運作的極限後，調溫作用失去功能，致使體內熱氣因無法經過皮膚散發出去而蓄積，體溫持續上升，一旦達到身體無法忍受的程度時，許多器官功能就會逐漸出現異常變化，包括：神經、血管的運行與調節、各種生化、代謝、消化、吸收等功能的紊亂，最後器官的機能便開始癱瘓或衰竭，像：頭部熱脹、頭昏、頭痛、眼睛濕熱、視力模糊、呼吸困難、吸不到空氣、心煩、氣燥、不思飲食、腹脹、拉肚子、全身無力等等的症狀。嚴重時，人會脫水、血壓不穩、心痛心悸、呼吸困難、精神躁動、無力昏倒，那就是「熱中暑」或「熱衰竭」。如果不緊急處理，會有生命的危險，尤其是老年體弱的人、嬰兒、小孩或慢性病患者等。

一般人「熱中暑」的症狀，隨其「熱中暑」程度的不同而不同。特別是在早期之時，因流鼻水、咳嗽、頭痛、頭頸悶熱等，容易被誤以為是感冒，（參表2）越治療越嚴重，症狀也越來越複雜越久。如，一位40多歲病患因全身無力、頭痛、想吐、沒胃口，且身體發熱，自行服用感冒藥兩星期沒改善，後求診於醫師才發現吃錯藥。³這類病患如未獲得妥當治療，繼續受熱而

加重中暑，則容易合併中樞神經病變、急性肝、腎衰竭、凝血功能異常、橫紋肌溶解症等併發症，死亡率可以高達80%以上。因此，炎炎夏日如何預防熱中暑成為一大課題。

根據衛生福利部「及時疫情監視及預警系統」統計資料，去年（2013年）6月因中暑等熱急症急診就醫人次高達427人，是七年來單月最高。⁴另外，日本總務省消防廳資料顯示，2013年5-8月全日本有近4萬人因中暑送醫，送醫人數較前一年同期增加30%。⁵各地區人們因全球高溫現象而出現不適症狀，此明顯地受到地球暖化影響，也明白地告訴我們——必須提防外部環境溫度過

表2 中暑與感冒症狀之比較

	相同症狀	不同症狀
中暑	流鼻水、咳嗽、頭痛、頭頸悶熱、頭昏、身體發熱、精神不佳、沒有食慾、全身無力、想吐	煩躁不安、易怒、口乾舌燥、出汗不易、尿少尿濃、鼻出血等
感冒		打噴嚏、鼻塞、喉嚨痛、全身痠痛

高，致使人體溫度恆定機制調節過度而造成的傷害。

三、低溫環境與人體調溫系統

人體溫度調節機制在低溫環境下所進行的調溫機制，雖是人體對外部環境溫度降低的自然反應，但卻容易引起身體的不適，特別是冬

季氣溫急遽下降時。

體溫調節機制對熱感有其調節上限，同樣地對冷感亦有其下限。當體溫降低至攝氏35度（94度F）時，即引發低溫症（hypothermia），下視丘功能會嚴重受損；一旦體溫低於攝氏29度（85度F），下視丘調節溫度的能力就完全消失。⁶此最大的原因在於外環境變冷，身體為了避免熱能散失而收縮周邊血管，除了造成血流速度降低，也會使血壓升高。因此，如果體溫調節機制無法維持37度的恆定溫度時，人體器官即會因體溫降低、血流過慢與血壓過高造成包括腦及心臟等器官不能正常運作，此時，若不及時接受適當治療，最後會導致心肺功能停頓，甚至死亡。輕微低溫症（hypothermia）的症狀包括：頭痛、顫抖、呼吸快速、疲倦、語言不清、思想迷亂、協調出現問題、心跳加快、血壓上升等。當低溫症變得較嚴重，會出現脈搏變弱、呼吸變慢與淺及神智不清等現象。

由於低溫症出現初期與一般身體不適的症狀類似，例：偏頭痛、頭暈及胸悶等，患者不易了解其處境的危險性，特別是患有心血管疾病者，或血管比較硬的年長者，很容易引起中風與心肌梗塞等突發性

危險。如，新北市消防局統計2013年12月18日因連日低溫濕冷，該日有十名病患到醫院前心肺功能停止，急救無效。⁷另外，年長者與小孩這兩大族群容易於天氣變冷時，因體溫調節問題而出現身體不適症狀。年長者係因調節體溫與感覺冷熱的能力減退；小孩子則因頭、身比例(head-to-body ratio)較大，比成年人較快流失熱能，所以容易從頭部散失較多熱能，再加上他們沒有足夠的判斷能力或過度玩樂不在意寒冷的感覺，沒有適時添加衣物保暖或離開寒冷環境，而容易於天冷時出現身體不適症狀。⁸

人體感覺溫度的接受器除了下視丘的溫度接受器外，還有皮膚及少數體內深層組織等。皮膚是人體最直接的溫度接受器，皮膚上有冷、熱覺兩種溫度接受器，但冷覺接受器的數目遠比熱覺接受器多，甚至可多達十倍，⁹所以身體對冷覺的探測與反應極為靈敏。因此，當氣溫變化大時，保暖措施對體溫恆定調節機制非常重要，可避免人體對外部低溫環境的過度反應，降低暴露在危險環境中的風險。

四、高、低溫環境轉換與人體溫度調適

馬拉松選手與單車族藉由低溫環境解熱，與近年來科技與經

濟發達，空調低溫設備成為現代人生活的一部分息息相關。特別像台灣這樣亞熱帶地區，夏季時不論是室內公共場所或家庭環境，冷氣空調系統長時間運轉已經是生活常態，而人們在高溫的戶外環境活動後，也習慣迅速地進入冷氣低溫環境消暑。這是人體感知外部高溫環境後，除了啟動身體恆溫機制，藉由血管舒張及排汗等生理作用來降低體內溫度外，亦啟動行為控制機制，尋找低溫環境以協助身體降溫。此時，如果人們移動到常溫陰涼處，對人體恆溫機制所啟動的生理降溫作用有非常大的助益。然而，現今人們習慣進入空調低溫環境的降溫行為，讓身體的溫度調節機制為因應體外溫度急遽變化，迫使其必須在短時間內產生降溫與升溫兩大生理反差作用，（表一）也因而對人體生理恆定機制造成極大的威脅。

試想一個人長時間在陽光下工作、慢跑或騎腳車，此時身體因受熱而體溫升高，所以人體的溫度調節機制會舒張血管讓血流速度變快，並擴張毛細孔流汗，讓體內的熱散失，維持體溫的恆定。然而，正當身體仍處於散熱狀態時，這個人卻進入有冷氣的飲料店或辦公室等地方消暑或洽公。此時，外部環

境從高溫轉換為低溫，身體經由皮膚的冷覺立即感應，促使原本擴張排汗的毛細孔收縮，而下視丘的溫度調節中樞亦收縮原已舒張的血管，使血流變慢，同時原先受到抑制的產熱機制亦藉由顫抖、產熱交感神經的興奮、甲狀腺素的分泌開始增加產熱，這樣的生理反差作用讓原本身體內應該要散出的高熱，被留在體內。

從高溫環境進入低溫空調環境，容易讓人們誤以為可以消除熱氣，事實上，這不僅無法消除熱氣，還打亂了生理恆定機制，也無意識地將人體對溫度反差調適不及的生理失衡症狀，如頭痛、咳嗽、流鼻水、呼吸道疾病、胃痛及內分泌失調等之病根留在體內。此可由行政院勞工委員會對低溫作業勞工常有的不適症狀調查報告進行檢證，這些勞工有手腳冰冷、容易疲倦、打噴嚏、流鼻水、手腳麻木、口乾、鼻塞、容易感冒、咳嗽（乾咳）與眼睛疲勞等症狀，¹⁰而這些症狀也是這些反覆進出高、低溫環境勞工的病根所在。

這種反覆進出高、低溫環境的行為模式不是低溫作業勞工才有，而是現代人的生活常態。所以，人們當然毫不自覺自己的身體調溫系統疲於應付這些反覆高溫受熱、低

溫受寒的現象，同時也不自覺地讓熱不均勻地且深層地留在體內，所以當身體因此發生病痛時，更不知是這些現象所埋下的病根。

五、體溫調節機制幫手

身處地球環境暖化及高科技文明環境的我們，除了要了解我們所處的環境，更須明白我們身體對環境所產生的生理調節機制，並從這個角度著手，確實地幫助自己的身體應對溫度變化所產生的生理機制，以防受到傷害。參照上述體溫恆定調節機制，以下幾個問題可以提供人們成為身體溫度調節機制幫手的線索，避免置身體於健康危機之中：

1. 在高溫的戶外環境活動後，您會避免到低溫空調場所，在常溫陰涼處降溫？

2. 運動或工作等活動後，感覺熱，您會以常溫水或飲料作為解渴、解熱之物？

3. 冬天半夜起身活動或早上睡醒，從被窩裡出來，您會立刻穿上外套保暖？

4. 運動或工作等活動後，感覺熱，身邊只有冰涼飲料時，您會先將飲料含在口中，再分幾次慢慢嚥下？

5. 運動或工作等活動後，滿身

大汗，衣服溼透，您會擦乾汗水、換上乾衣，再進入冷氣空調環境？

6. 冬天，特別是寒流來襲時，您會戴上口罩，再出門嗎？

7. 夏季，當您感覺可能有中暑跡象時，您會喝熱水或溫水來緩和身體不適？

8. 夏季，滿身大汗時，您會認為打赤膊或狂沖冷水澡是不好的嗎？

上述問題如果您的答案肯定居多，那您不但是身體溫度調節機制的幫手，也擁有正確的健康觀。

參考文獻

1. Arthur C. Guyton and John E. Hall著，樓迎統等譯，醫用生理學（Textbook of Medical Physiology）（台北：台灣愛思唯爾有限公司，2008），頁889-896。
2. 陳秋蓉、孫逸民，低溫作業勞工健康危害調查研究（台北：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，2004），頁27。
3. 施沛琳，「頭痛、食慾不佳，是感冒還是中暑？」，大家健康雜誌，2007年7月
4. 「96年-102年因中暑等熱急症送急診人次」，行政院衛生署國民健康局，2013年7月3日，
5. 「日本中暑人數近4萬，比前

一年增30%」，世界民報，2013年8月13日，<<http://www.worldpeoplenews.com/news/9/2013-08/41189?page=4>>。

6.Arthur C. Guyton and John E. Hall著，樓迎統等譯，醫用生理學，頁898, 900。

7.「急凍危險天，新北1天猝死10人」，聯合新聞網，2013年12月19日。

8.Mayo Clinic staff,

“Hypothermia,” Mayo Foundation for Medical Education and Research, <<http://www.mayoclinic.com/health/hypothermia/DS00333>>. Jan. 12, 2014.

9.Arthur C. Guyton and John E. Hall著，樓迎統等譯，醫用生理學，頁894。

10.陳秋蓉、孫逸民，低溫作業勞工健康危害調查研究，頁28。



103年8月6日下午2:30本會理事長率本會理監事拜會高雄地方法院院長洪兆隆(中坐)，溝通有關醫療糾紛案調解等事宜。