

太空探索：在太空中待上一一年後對人體會有什麼影響

當前美國宇航員單次太空之旅的紀錄是371天，但長時間的軌道飛行會以一些令人驚訝的方式改變宇航員的身體，給他們的肌肉、大腦甚至腸道細菌都帶來變化。

在幾次握手和簡短的拍照後，美國國家航空航天局(NASA)宇航員弗蘭克·盧比奧(Frank Rubio)揮手告別了國際空間站。這個美式足球場大小的模塊和太陽能電池板的集合體曾是他在過去371天的家。他離開國際空間站並返回地球，標誌著迄今為止美國人最長單次太空飛行的結束。

2023年3月，他和機組成員原定乘坐的飛船出現冷卻劑洩漏，導致在軌時間被延長，這使其在太空的時間超過了美國人此前創下的連續355天的紀錄。在太空中多待的幾個月讓盧比奧繞地球飛行了5963圈，行程達1.574億英里(2.533億公里)。

即便如此，他距人類有史以來最長的太空飛行紀錄還差兩個月左右——1990年代中期，俄羅斯宇航員瓦列裏·波利亞科夫(Valeri Polyakov)在「和平號」空間站上待了437天。

「聯盟MS-23號」飛船在哈薩克斯坦大草原熱茲卡茲鎮附近的一片塵土中安全落地，盧比奧帶著燦爛的笑容被拍下飛船。由於他在國際空間站的低重力環境中過如此長的時間，他的身體出現了一定損害，因此他不得不被回收小組抬出太空艙。

不過，他延長的太空之旅將為人類如何應對長期太空飛行，以及如何最好地應對它可能帶來的問題提供有價值的見解。他是首位參與研究在健身器材有限的情况下鍛煉會對人體產生何種影響的宇航員。

隨著人類將目光投向更深入地對太陽系進行載人探索，這些信息將被證明是至關重要的。例如，根據目前的計劃，返回火星的旅程預計將耗時約1100天(三年多一點)。宇航員將乘坐的飛船比國際空間站小得多，這意味著需要更小的輕型運動設備。

但是，撇開健身問題不談，太空飛行對人體有什麼影響呢？

肌肉和骨骼

在太空中，沒有了重力對我們四肢的持續拉力，肌肉和骨量就會迅速減少。受影響最大的是那些幫助我們保持背部、頸部、小腿和股四頭肌姿勢的肌肉——在微重力狀態下，它們不再需要像以前那樣努力工作，因此開始萎縮。

僅僅兩周之後，肌肉質量就會下降20%，而在三到六個月的長期任務中，肌肉質量會下降30%。

同樣，由於宇航員的骨骼不像在地球重力作用下那樣承受那麼大的機械負荷，他們的骨骼也會開始脫鈣並變得脆弱。

宇航員在太空中度過的每個月都會損失1至2%的骨量，在6個月的時間裏最多損失10%(在地球上，老年男性和女性的骨量損失率為每年0.5%至1%)。這會增加他們骨折的風險，並延長骨折癒合所需的時間。返回地球後，他們的骨量可能需要長達四年的時間才能恢復正常。

為解決該問題，在軌宇航員每天要進行2.5小時的運動和高強度訓練。其中包括使用安裝在國際空間站「健身房」中的阻力運動裝置進行一系列深蹲、硬舉、劃行和臥推訓練，以及定期在跑步機和健身自行車上進行鍛煉。他們還服用膳食補充劑，以盡可能保持骨骼健康。

然而，最近的一項研究強調，即便有這樣的鍛煉方式也不足以防止肌肉功能和體積的損失。該研究建議測試更高負荷的阻力運動和高強度間歇訓練是否有助於抵消這種肌肉損失。

由於缺乏向下拉身體的重力，宇航員在國際空間站停留期間會發現自己長高了一點，因為他們的脊柱會略微伸長。這可能會導致一些問題，比如在太空時背部疼痛，以及回到地球後椎間盤滑脫。

在返回地球之前，盧比奧本人在國際空間站上的一次簡報會上說，他的脊椎正在生長，並表示這可以幫助他避免常見的頸部損傷。當飛船撞擊地面時，如果宇航員試圖從座位上抬

起頭來看發生了什麼，就可能遭受這種損傷。

「我覺得我的脊柱已經伸展到了足夠的程度，我就好像被卡在座椅襯墊裏了，所以我應該不會動太多。」他說。

體重減輕

雖然體重在軌道上意義不大——微重力環境意味著任何沒有被拴住的東西都可以在國際空間站內自由地漂浮，包括人體——但在軌道上保持健康的體重是一項挑戰。

儘管美國國家航空航天局努力確保宇航員吃到各種營養食品，包括最近在空間站上種植的一些沙拉菜，但這仍然會影響宇航員的身體。

NASA宇航員斯科特·凱利(Scott Kelly)參加了一項最廣泛的針對長期太空飛行影響的研究。他在國際空間站上待了340天，而他的雙胞胎兄弟則留在地球上。在軌期間，他的體重減少了7%。

「研究人員在斯科特·凱利從國際空間站返回後對他進行了檢查，發現他腸道中的細菌和真菌與進入太空前相比發生了很大變化。」

視力

在地球上，重力會迫使我們體內的血液向下流動，而心臟則會將血液重新泵送上來。然而，在太空中，這一過程會變得混亂(儘管身體在一定程度上會適應)，血液會比正常情况下更多地積聚在頭部。其中一些血液會積聚在眼球後部和視神經周圍，導致水腫。

這會導致視力變化，如銳度下降和眼睛本身的結構變化。這些變化可能在兩周後開始出現。隨著時間的推移，風險也會增加。有些視力變化會在宇航員返回地球後的一年內逆轉，但有些則可能是永久性的。

暴露於銀河宇宙射線和高能太陽粒子也會導致其他眼疾。地球的大氣層有助於保護我們免受這些傷害，但一旦進入國際空間站軌道，這種保護就會消失。

雖然航天器可以攜帶屏蔽裝置來幫助阻擋多餘的輻射，但國際空間站上的宇航員報告說，當宇宙射線和太陽粒子擊中他們的視網膜和視神經時，他們的眼睛會看到閃光。



斯科特·凱利前往國際空間站進行了為期340天的旅行，研究人員借此研究了太空對他的影響，並與他在地球上的雙胞胎兄弟進行了比較。

神經變化

研究人員發現，在國際空間站上長時間停留後，凱利的認知能力變化不大，與他兄弟在地面上的認知能力相對持平。不過，研究人員確實注意到，凱利認知能力的速度和準確性在他落地後的大約六個月內確實有所下降，這可能是由於他的大腦重新適應了地球重力，以及他回家後截然不同的生活方式。

2014年，對一名在國際空間站停留169天的俄羅斯宇航員進行的研究顯示，在軌道上，人類大腦本身似乎也發生了一些變化。研究發現，大腦中與運動功能有關部分的神經連通性水平發生了變化，前庭皮質也發生了改變，前庭皮質在定向、平衡和感知我們自己的運動中起著重要作用。

考慮到太空失重的特殊性，這也許不足為奇；宇航員通常必須學會如何在沒有重力的情況下有效地移動，將他們固定在任何物體上，並適應一個沒有上下的世界。

最近一項研究引起了人們對宇航員長期進行太空任務期間大腦結構可能發生其他變化的擔憂。大腦中被稱為右外側腦室和第三腦室的空腔(負責儲存腦脊液、為大腦提供營養和處理廢物)會膨脹，並需要長達三年的時間才能縮小到正常大小。

友善細菌

近年來的研究表明，保持身體健康的一個關鍵是生活在我們體內和體表微生物的組成和多樣性。這些微生物群可以影響我們的消化食物方式，影響體內炎症的水平，甚至改變我們大腦的工作方式。

研究人員在凱利的國際空間站之旅後對他進行了檢查，發現他腸道中的細菌和真菌與進入太空前相比發生了很大變化。這也許並不完全令人驚訝，因為他吃的食物與以前大不相同，而且與他朝夕相處的人也發生了變化(我們從生活在一起的人身上獲得了數量驚人的腸道和口腔微生物)。但是，暴露於輻射和使用循環水，以及他身體活動的變化也可能是原因之一。

皮膚

雖然現在已經有五名NASA宇航員在軌道上度過了超過300天的時間，但我們還是要感謝凱利，因為他讓我們了解他的皮膚在軌道上的變化。

在他從空間站返回後的六天左右，人們發現他的皮膚變得更加敏感，並出現了皮疹。研究人員推測，在執行任務期間缺乏皮膚刺激可能是導致他皮膚不適的原因。

基因

凱利延長的旅行所帶來最重要的發現之一是他DNA所遭受的影響。在每條DNA鏈的末端都有一個被稱為端粒的結構，它被認為有助於保護我們的基因免受損傷。隨著年齡的增長，端粒會越來越短，但對凱利和其他宇航員的研究表明，太空旅行似乎會改變端粒的長度。

「然而最令人震驚的是，我們發現在太空飛行中端粒的長度明顯更長。」科羅拉多州立大學環境與放射健康學教授蘇珊·貝利(Susan Bailey)說。

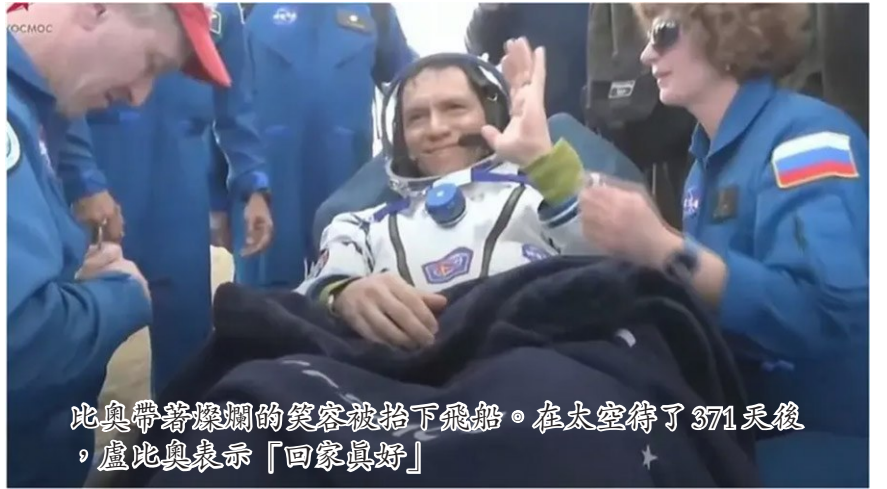
她對另外10名無關的宇航員進行了單獨研究，這些宇航員參加的任務時間較短，約為6個月。「同樣出乎意料的是，所有宇航員的端粒長度在返回地球後都迅速縮短。與長期健康和衰老軌跡特別相關的是，宇航員在太空飛行後的端粒普遍比飛行前短得多。」

她說，這種情況發生的確切原因仍在研究之中。「我們有一些線索，但更多的長期乘員——比如在太空中度過一年的盧比奧——對於真正描述和理解這種反應及其潛在的健康結果至關重要。」

一個可能的原因或許是在太空中人暴露在複雜的輻射組合中。她說

，在軌道上長期暴露在輻射中的宇航員會出現DNA損傷的跡象。

在凱利身上還看到了基因表達的一些變化，這可能與他的太空之旅有關。基因表達是讀取DNA以在細胞中產生蛋白質的機制。其中一些變化與身體對DNA損傷的反應、骨骼形成和



比奧帶著燦爛的笑容被拍下飛船。在太空待了371天後，盧比奧表示「回家真好」。

免疫系統對壓力的反應有關。然而，這些變化中的大多數在他返回地球後的六個月內就恢復了正常。

2024年6月，一項新的研究強調了男性和女性宇航員的免疫系統對太空飛行的反應方式之間有一些潛在差異。這項研究利用從2021年秋天在軌道上飛行了不到三天的SpaceX公司「靈感4號」任務人員身上獲得的基因表達樣本數據，確定了與免疫系統、衰老和肌肉生長相關的18種蛋白質變化。

研究將他們的基因活動與之前執行任務的其他64名宇航員的基因活動進行了比較，發現與飛行前相比，三種在炎症中發揮作用的蛋白質的表達有所變化。男性往往對太空飛行更加敏感，他們的基因活動受到更多干擾，返回地球後需要更長時間才能恢復常態。

研究人員特別發現，與女性相比，男性體內兩種蛋白質的基因活動受到的影響更大，其分別是有助於控制體內炎症水平的白細胞介素-6(Interleukin-6)，以及將免疫細胞送到感染部位的白細胞介素-8(interleukin-8)。另一種參與凝血的蛋白質纖維蛋白原，在男性宇航員中也受到了更大的影響。

但研究人員表示，他們仍需弄清為什麼女性似乎對太空飛行的這些特殊影響不太敏感，但這可能與她們對壓力的反應有關。

NASA宇航員佩吉·惠特森(Peggy Whitson)描述她在太空中生活是如何改變她的身體的。惠特森在太空中累計停留了675天，是在軌道上停留時間最長的美國人，不過世界紀錄目前由俄羅斯宇航員奧列格·科諾年科(Oleg Kononenko)保持，他在太空中累計停留了878天。

免疫系統

凱利在進入太空之前和停留在太空站期間都接種了一系列疫苗，他的免疫系統反應正常。但貝利的研究發現，宇航員的白細胞數量確實會減少，這與他們在軌道上接受的輻射劑量有關。

然而，關於太空旅行會對在地球上進化而來的雙足、大腦發生物產生什麼影響，還有許多問題有待解答。當研究人員仔細檢視在太空中呆了371天的盧比奧的醫學檢測、血液樣本和掃描結果時，他們無疑希望能了解到更多信息。



際空間站的微重力環境會對人體產生重大影響，這對人類進一步探索太陽系將是一個挑戰。

聖路易新聞 我們用心為您編織綿綿的出版週

電話：314-991-3747
傳真：314-991-2554
E-mail: ad-slcj@slcjmail.com
網址：www.StLouisChineseJournal.com

TRUE SIGHT VISION CENTER
真視眼鏡店

第一幅眼鏡特惠8折
第二幅或更多5折優惠
*Medicaid除外

醫學驗光，科學配鏡

- 全年齡優質護眼專業測試
- 收各類保險以及 Medicare 和 Medicaid
- 近視控制及隱形眼鏡驗配
- 近視、遠視、老花，全方位視力解決方案

付醫生

電話：(314)377-3209
9614 Olive Blvd, St. Louis MO 63132
WWW.truesightvisioncenter.com