

粒線體是身體發電機

哪些營養素有助「發電」？

文／臨床營養科 營養師 黃玟瑄

認識粒線體：健康的重要關鍵

我們常聽說人體是一部精密的機器，每天有成千上萬的齒輪零件不停運轉著，要驅動這些零件運轉，需要有源源不絕的能量，而產生這些能量的發電機就是常聽到的「粒線體」。

粒線體存在人體細胞內，是一個製造能量很重要的胞器，所謂的能量也就是我們熟知的「ATP（Adenosine Triphosphate，三磷酸腺苷）」。身體各個組織器官的代謝、運作都需要ATP，無論是養分運送、肌肉收縮、神經傳導，甚至是呼吸作用，都離不開它。當體內缺少了ATP，所有器官會無法正常運行，這也顯示出了粒線體的重要性。

不過粒線體產生ATP的過程中，順帶會產生副產物－活性氧物質（Reactive Oxygen Species, ROS）。正如其名，ROS非常活躍，其狀態不穩定，當身體處於壓力或是不適當的飲食時，粒線體的產能平衡受到威脅，減少ATP的製造、增加ROS的釋放，尤其過量的ROS會讓細胞受到氧化壓力，進而損傷組織，引發老化，甚至與多種慢性疾病有關。因此，維持粒線體的健康，讓它能有效率產

生能量、同時減少ROS的生成，是保持健康的重要關鍵。

營養素與粒線體的微妙關係

1 三大營養素

碳水化合物、蛋白質、脂質是我們常聽到的三大營養素，這些營養素會被粒線體加上氧氣「燃燒」，一層一層地轉換成ATP，但如果吃得太多或太少，都會讓粒線體的能量運作出問題。

當攝取太高熱量、太多糖分、脂質或是酒精時，粒線體會被迫加速運轉，產生過量的ROS，進而損傷粒線體而越來越難正常生產能量，可能會誘發粒線體功能衰退，能量代謝效率下降形成惡性循環。

而若是長期熱量攝取不足，會讓身體誤以為現在不需要那麼多能量的錯誤訊息，使粒線體生成減少，同時也降低ATP的產生，導致體力變差、代謝變慢，甚至無法維持基本生活所需的消耗。

2 多酚類

自然界的多酚以多種不同的形態，廣泛

存在於各蔬菜及水果天然食物中，如常聽到的類黃酮、白藜蘆醇、綠茶兒茶素、綠原酸等，多酚藉由代謝調控以及與不穩定的自由基結合達到抗氧化的能力，可以促進粒線體生成效率、改善粒線體損傷，維持體內的能量穩定。

像是紅酒中的白藜蘆醇可以活化促進粒線體合成的酵素，以及調節粒線體功能的基因，進而間接促進粒線體的生成，但過量飲酒反而會增加身體的負擔，建議可從其他食物像是帶皮葡萄來增加攝取；咖啡中的綠原酸可以減少細胞中的ROS達到保護細胞的作用；綠茶中的兒茶素可改善脂質的氧化效率，減少因代謝產生的氧化壓力。

3 Omega-3多元不飽和脂肪酸

眾所皆知Omega-3多元不飽和脂肪酸具有抗發炎、抗氧化，隨著研究進展，也發現Omega-3可以改善因肥胖導致的粒線體功能損傷、降低肥胖導致的慢性發炎、減少脂肪的毒性代謝物對粒線體的傷害、協助維持粒線體功能穩定等。常見的動物性Omega-3為DHA（Docosahexaenoic Acid，二十二碳六烯酸）及EPA（Eicosapentaenoic acid，二十碳五烯酸），存在於魚類油脂、藻類油脂中，如：鮭魚、鯖魚、秋刀魚等，而植物性Omega-3為ALA（Alpha-Linolenic Acid， α -亞麻酸），存在於植物性油中，如：亞麻仁油、油菜籽油、芥花籽油或核桃等。

4 微量營養素

在產生能量的過程中，粒線體需要各種輔酶幫忙，像是維生素B群、維生素C、維生素E、鎂、輔酶Q10（CoQ10）等，它們不僅

有助於提升粒線體的產生與ATP的合成，還能加強抗氧化能力保護粒線體，確保粒線體持續正常運作。這些微量營養素可以透過食物獲得，像是全穀雜糧類、綠色蔬菜、豆魚類、堅果種子類、乳品類等，即為常聽到的「地中海飲食」。

地中海飲食以天然、未加工的食物為基礎，強調選擇未精緻主食，如：糙米、五穀米、地瓜和南瓜等；搭配多樣各色的蔬菜、水果；以黃豆製品、魚類及海鮮提供優質蛋白來源。此外，橄欖油作為主要脂肪來源，並適量食用無調味堅果與種子；利用蒜頭、迷迭香或胡椒等天然辛香料取代對鹽的依賴；減少精製糖、加工食品攝取，達到多樣化、抗氧化且均衡的飲食指南。

結語

粒線體的生成以及ATP的產生受許多因素影響，往往牽一髮而動全身。要讓粒線體維持最佳狀態，關鍵在於日常生活的選擇，透過均衡飲食與適度運動，可以降低自由基造成的氧化壓力，促進粒線體的新生與修復，也能讓ATP的產生更佳順暢，供給細胞組織利用，達到效益最大化的程度。🍷

| 參考資料 |

- 1.Mediterranean diet and mitochondria : New findings (Experimental Gerontology, Francesco Pollicino et al,2023)
- 2.Supplementation with EPA and DHA omega-3 fatty acids improves peripheral immune cell mitochondrial dysfunction and inflammation in subjects with obesity (The Journal of Nutritional Biochemistry, Angélica I. Borja-Magno et al,2023)