

什麼是自由基

1. 自由基如何產生
2. 自由基的危害



紫外線損傷與自由基

少量的紫外線對人有益

長期暴露可能會導致皮膚、眼睛和免疫系統的急、慢性效應，嚴重情況下，產生皮膚癌和白內障

紫外線直接照射氧分子後，產生活性氧分子(reactive oxygen species, ROS)，包括超氧陰離子 ($\bullet\text{O}_2^-$)、過氧化羥基自由基 ($\text{HO}_2\bullet$)、過氧化氫 (H_2O_2)、羥基自由基 ($\bullet\text{OH}$) 和單線態氧 ($^1\text{O}_2$)，還包括碳、氮化合物與氧反應生成的**自由基**。

什麼是自由基？

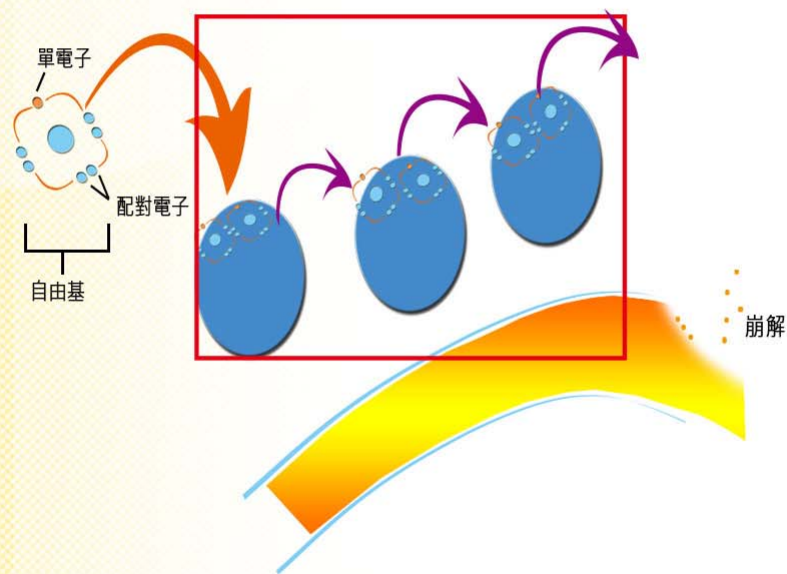
自由基是具有奇數電子的分子或離子。

自由基具有活潑的化學性質，會和體內的細胞組織產生化學反應，或作為催化加速體內的化學反應。使細胞組織失去功能而破壞，加速老化並增加致癌機率。

自由基

科學家已證實，自由基至少與一百多種疾病有關；每一天，我們身體細胞至少會被自由基攻擊 73000 次之多，稱自由基為「百病之源」一點也不為過。

自由基連鎖反應



自由基是具有奇數電子的分子或離子。奇數電子的分子或離子不安定，會從別的分⼦「橫刀奪愛」，搶走對方的電⼦，以便和自己的電⼦湊成一對。被搶走電⼦的分⼦就變成不穩定的自由基，他會再搶走別的分⼦的電⼦於是就形成了「自由基連鎖反應」。

自由基如何產生

人體生理運作

- 新陳代謝
- 防禦外來病菌

外界環境影響

- 抽菸（二手菸）、酗酒
- 輻射、紫外線、電磁波
- 環境汙染、藥物副作用。

自由基如何產生-人體生理運作-新陳代謝

- 人體為了維持正常的運作必須製造許多有用的化學物質，進行新陳代謝，而新陳代謝本身就是一個氧化作用，自由基就是代謝作用的副產品
- 例如當粒線體在產生能量時，氧在粒線體的電子傳遞系的最後階段，出面接受電子，以產生能量，但卻也無可避免地產生了自由基。

自由基如何產生-人體生理運作-防禦外來病菌

當有外來病毒細菌進入人體，白血球就會利用自由基去吞嚥外來的入侵者，但如果生產過多的話，自由基便會進一步的去入侵人體細胞，氧化破壞蛋白質。因此當身體有發炎症狀時，體內便會有大量的自由基。

自由基如何產生-外界環境影響-抽菸

抽菸者得癌症的比例很高，原因就是因為香菸燃燒時會產生高量的自由基，每吸一口煙就含有 10^{15} 個自由基。

自由基如何產生-外界環境影響-酗酒

酗酒也會使體內產生自由基，酒精在體內是不能儲存的，90%是在肝在中代謝。在解毒的過程中會產生許多的自由基，這些自由基便會傷害細胞引發慢性疾病。

自由基如何產生-外界環境影響-環境汙染

汽機車所排放的廢氣中含有氮氧化物 (NO_x)、硫氧化物 (SO_x) 等類的自由基，所以長期暴露在空氣污染嚴重的城市慢跑者，會是心血管疾病或是呼吸器官疾病的高危險群。

自由基如何產生-外界環境影響-藥物副作用

某些藥物在代謝過程中會產生自由基引发病變，破壞細胞，在攝取時不可過量。

自由基的危害

自由基會攻擊細胞造成傷害：

1. 氧化脂質
2. 攻擊蛋白質
3. 破壞DNA ◦

自由基攻擊細胞的傷害-氧化脂質

1. 體內的多元不飽和脂肪酸受到氧化後會產生有毒的醛類 (malondialdehyde,MDA)，MDA會引起突變及致癌的危險。
2. 細胞膜上脂質被氧化，會使細胞膜流通性改變，養分無法進入細胞內造成細胞壞死，若細胞膜被破壞的速度大於細胞再生的速度，組織器官的功能就會受到影響而產生老化。
3. 低密度脂蛋白(LDL)被氧化，會增加血小板的凝集、內皮細胞的脫落，而造成動脈粥狀硬化。

自由基攻擊細胞的傷害-攻擊蛋白質

1. 自由基破壞溶酶體令蛋白質失去功能
2. 蛋白質交聯形成大分子，或蛋白質斷裂，引起蛋白質功能喪失。
3. 若發生在皮下之膠原組織，則會令皮膚失去彈性、筋骨僵硬等。

自由基攻擊細胞的傷害-破壞DNA

1. 氫氧自由基($\bullet\text{OH}$) 會破壞DNA的結構單元，造成DNA股的切斷或鹼基結構改變，導致DNA永久性的損傷。
2. DNA遭到切斷，人體在修補的過程中，若無法正常修復就會產生突變。自由基攻擊鹼基後會使鹼基結構改變，會造成鹼基配對錯誤而有致癌的可能。
3. 人體若長期遭受這一連串的傷害，所造成的結果就是各種慢性疾病發生和老化。

課後反思

1. 自由基如何產生
2. 自由基的危害

