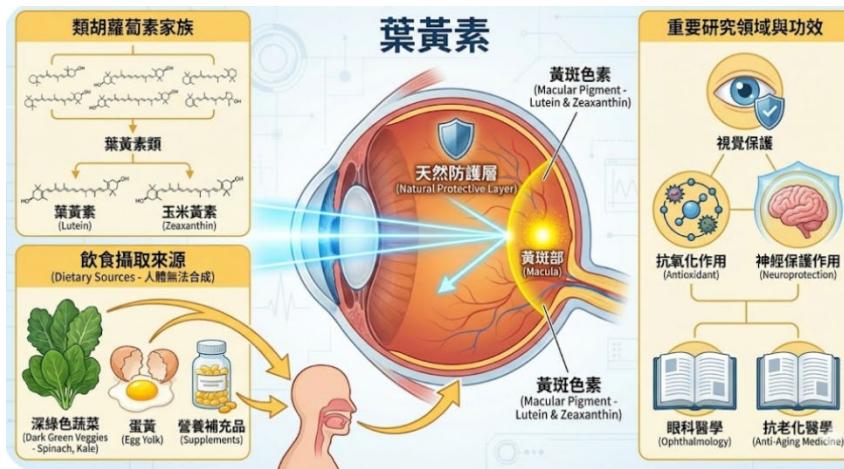


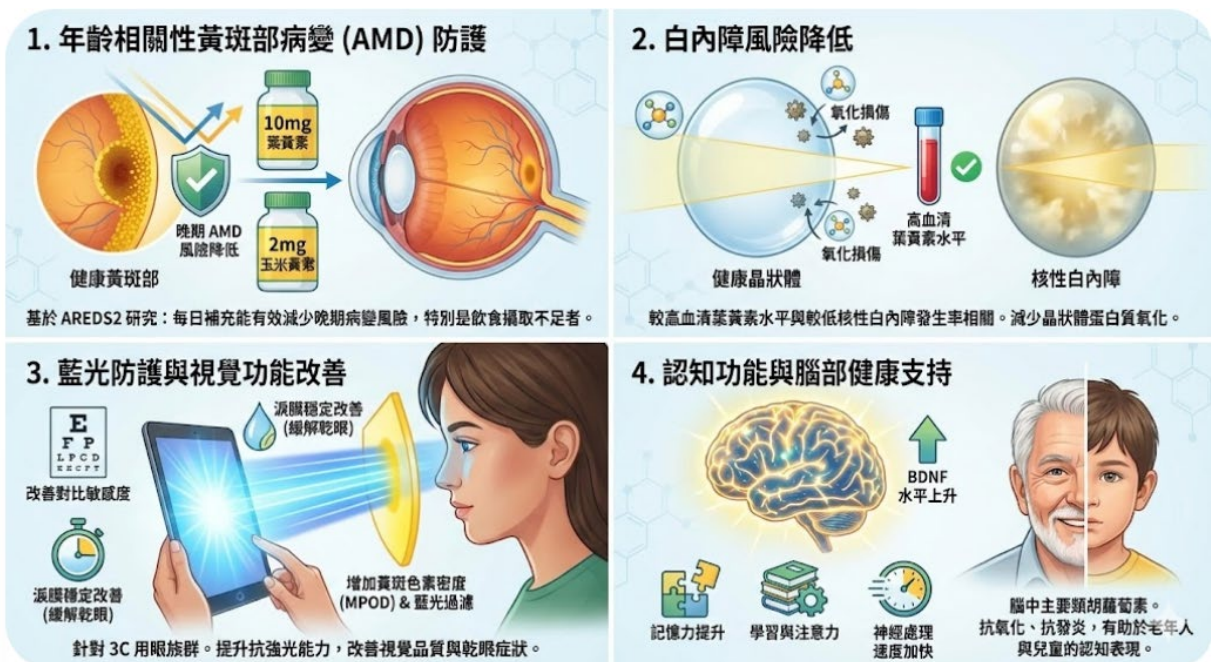
葉黃素全解析：從護眼、抗藍光到大腦健康的科學證據



葉黃素是一種屬於「類胡蘿蔔素」家族中的天然營養素，屬於其中的「葉黃素類」。在我們眼睛的視網膜黃斑部中，會大量集中葉黃素與玉米黃素，兩者共同形成「黃斑色素」，是保護視力的重要天然防護層。

人體本身無法自行合成葉黃素，因此必須透過飲食攝取（例如深綠色蔬菜、蛋黃）或營養補充品來補充。由於葉黃素與視覺保護、抗氧化及可能的神經保護作用有關，因此在眼科醫學與抗老化醫學領域中，都是重要且熱門的研究營養素。

一、臨床適應症與臨床試驗證據



1. 年齡相關性黃斑部病變 (AMD)

根據著名的 AREDS2 (Age-Related Eye Disease Study 2) 大型臨床試驗，補充每日 10mg 的葉黃素與 2mg 的玉米黃素，能有效減少晚期 AMD 的發病風險，特別是在飲食攝取不足的受試者中效果更為顯著。

年齡相關性黃斑部病變是造成老年人失明的主因之一，臨床上分為乾性 (Dry) 與濕性兩類。關於葉黃素在年齡相關性黃斑部病變的作用，最權威的研究當屬「年齡相關性眼疾研究 2」(AREDS2)。AREDS2 是一項為期 5 年的大型對照臨床試驗，涉及 4,203 名受試者。研究結果證實，在原有的 AREDS 配方 (維生素 C、E、鋅、銅) 中加入 10 mg 葉黃素與 2 mg 玉米黃素，並移除潛在致癌風險的 beta-胡蘿蔔素，能顯著降低進展為晚期 AMD 的風險。對於飲食中葉黃素攝取量最低的人群，補充葉黃素使進展風險額外降低了 25-30%。對於飲食攝取量最低的前 20% 人群，補充劑使白內障手術風險降低了約 32%。這表明葉黃素對於營養不良或缺乏的人群具有顯著的預防作用，但對於營養充足者，其邊際效益較小。

2. 白內障

多項研究顯示，血清中葉黃素水平較高的人群，其核性白內障 (Nuclear Cataract) 的發生率顯著降低。葉黃素能減少晶狀體蛋白質受到的氧化損傷。

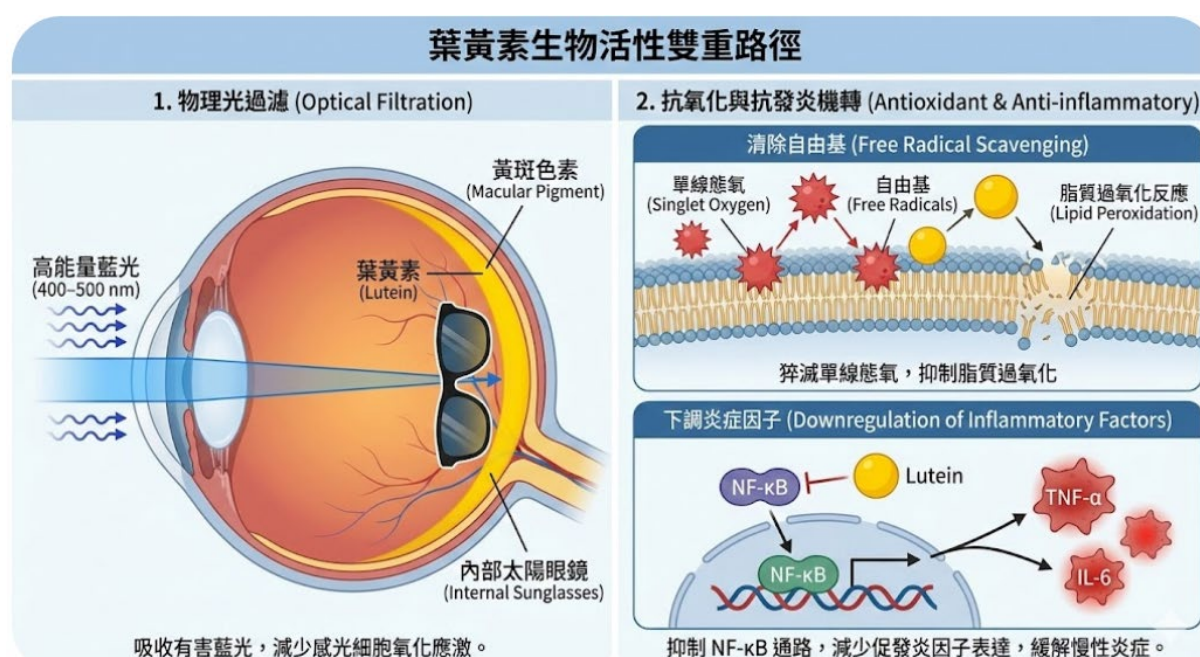
3. 藍光防護與視覺功能改善

數位螢幕產生的藍光輻射與高頻率用眼已成為現代公眾健康的重大威脅。對於長時間使用 3C 產品的現代人，葉黃素可增加黃斑色素密度 (MPOD)，改善對比敏感度 (Contrast Sensitivity) 並縮短強光後的視覺恢復時間。近期在 2025 年發表的臨床研究對 70 名每日暴露於電子螢幕超過 6 小時的健康成人進行了測試。該研究發現，每日補充 10 mg 葉黃素與 2 mg 玉米黃素，持續 6 個月後，受試者的客觀眼健康指標有顯著改善。具體而言，希莫氏淚液測試 (Schirmer tear test) 顯示淚液分泌量增加，淚膜破裂時間 (TBUT) 延長，這直接對應於乾眼症狀的緩解。在光壓力恢復時間 (PSRT) 與視網膜對比度辨識能力上的提升，反映了黃斑色素密度 (MPOD) 增加後帶來的客觀視功能增益。

4. 認知功能與腦部健康

近期研究發現，葉黃素在人類腦部中佔類胡蘿蔔素總量的 60% 以上。在兒童群體的臨床試驗中，補充葉黃素與玉米黃素不僅顯著提升了 MPOD，還與腦源性神經營養因子（BDNF）水平的上升相關，進而改善了情節記憶、學習能力與注意力執行功能。對於老年群體，較高的葉黃素水平被認為與認知衰退速度較慢相關，其機制可能與減少腦部氧化壓力和發炎有關。臨床觀察指出，補充葉黃素有助於提升老年人的記憶力與神經處理速度。

二、藥物作用原理



葉黃素發揮生物活性主要透過物理性與化學性雙重路徑：

- 光學濾光：** 葉黃素的分子結構使其能精準吸收波長在 400–500 nm 的高能量藍光。藍光因能量強，易穿透角膜與晶狀體直達視網膜，造成感光細胞的氧化應對刺激。葉黃素如同「內部太陽眼鏡」，能有效過濾這類有害光線。
- 抗氧化與抗發炎：**
 - 清除自由基，** 葉黃素能猝滅單線態氧（一種激發態的分子氧，屬於高活性的活性氧）並抑制脂質過氧化反應，保護視網膜外段膜的結構完整性。
 - 下調炎症因子：** 葉黃素能抑制 NF- κ B 通路，減少促發炎細胞因子（如 TNF- α 和 IL-6）的表達，緩解網膜的慢性炎症環境。

三、 最有效之吸收形式與生物利用度

在臨床補充劑中，葉黃素主要以兩種化學形式存在：

比較項目	游離型葉黃素 (Free Lutein)	酯化型葉黃素 (Lutein Esters)
化學結構	單獨分子，分子量較小	結合一分子或兩分子脂肪酸
消化過程	可直接由小腸黏膜吸收	須經胰酯酶 (Pancreatic Lipase) 水解
生物利用率	高 (較酯化型高約 17 - 23%)	依賴油脂攝取量
進食限制	空腹服用亦有一定吸收率	必須隨餐服用方具顯著吸收效果

臨床建議： 對於消化酵素分泌不足或老年患者，游離型 (Free Form) 葉黃素是臨床上的首選，其分子小、吸收效率較為穩定。

四、 受益族群

葉黃素受益族群

1. AMD 高風險群



有家族病史、長期吸菸或已出現早期黃斑部變色者。

2. 專業 3C 使用者



針對工程師、設計師等，每日暴露於強藍光環境下者。

3. 高度近視患者



高度近視常伴隨網膜變薄，補充有助於加強防禦力。

4. 飲食不均者



針對外食族、不喜綠葉蔬菜者，補充劑能快速提升 MPOD。

1. AMD 高風險群： 有家族病史、長期吸菸或已出現早期黃斑部變色者。
2. 專業 3C 使用者： 針對工程師、設計師等，每日暴露於強藍光環境下者。

3. **高度近視患者：** 高度近視常伴隨網膜變薄，補充葉黃素有助於加強底層細胞的防禦力。
4. **飲食不均者：** 針對外食族、不喜綠葉蔬菜者，補充劑能快速提升 MPOD。

五、 安全性與交互作用 | 補錯反而浪費錢

1. 藥物交互作用 (Drug-Drug Interactions)

- **Beta-胡蘿蔔素 (Beta-Carotene)：** 高劑量的 Beta-胡蘿蔔素會競爭同一個運載蛋白，顯著抑制葉黃素的吸收。因此，AREDS2 配方建議排除高劑量 Beta-胡蘿蔔素。
- **脂溶性藥物 (如 Orlistat)：** 減重藥物排油丸會阻礙脂肪吸收，進而導致葉黃素吸收率大幅下降。
- **降膽固醇藥物：** 某些膽鹽螯合劑可能減少脂溶性營養素的腸肝循環吸收。

2. 禁忌與警告 (Contraindications & Warnings)

- **副作用：** 長期極高劑量 (>30mg/day) 可能導致類胡蘿蔔素血症 (Carotenodermia)，表現為手掌、腳底皮膚發黃，此為良性現象，停藥後可消退。
- **抽菸者警告：** 雖目前無證據顯示葉黃素會像 Beta-胡蘿蔔素般增加菸民肺癌風險，但建議菸民仍應諮詢醫療專業人員。
- **孕婦與幼兒：** 低劑量安全，但臨床上對高劑量補充劑的長期安全性數據有限。

六、 結論

葉黃素在預防退化性眼疾與維護現代視覺品質方面扮演不可或缺的角色。臨床上建議以**游離型**為首選，每日劑量維持在 **6-10mg** 即可達到長期保健效果。對於已診斷為 AMD 的患者，則可遵照 AREDS2 標準給予較高劑量配合玉米黃素治療。

參考文獻：

1. Age-Related Eye Disease Study 2 (AREDS2) Research Group, Chew EY, Clemons TE, et al. Secondary analyses of the effects of lutein/zeaxanthin on age-related macular degeneration progression: AREDS2 report no. 3. *JAMA Ophthalmol.* 2014;132(2):142-149. doi:10.1001/jamaophthalmol.2013.7335
2. Buscemi S, Corleo D, Di Pace F, Petroni ML, Satriano A, Confaloni A. The effect of lutein on eye and extra-eye health. *Nutrients.* 2018;10(9):1321. Published 2018 Sep 18. doi:10.3390/nu10091321
3. Jia YP, Sun L, Yu HS, et al. The pharmacological effects of lutein and zeaxanthin on visual disorders and cognition diseases. *Molecules.* 2017;22(4):610. Published 2017 Apr 20. doi:10.3390/molecules22040610
4. Sripsema NK, Hu DN, Rosen RB. Lutein, zeaxanthin, and meso-zeaxanthin in the clinical management of AMD. *J Ophthalmol.* 2015;2015:865179. doi:10.1155/2015/865179
5. Ranard KM, Jeon S, Erb SJ, Kuchan MJ, Erdman JW Jr. Dietary guidance for lutein: consideration for intake recommendations is scientifically supported. *Eur J Nutr.* 2017;56(Suppl 3):37-47. doi:10.1007/s00394-017-1580-2