

行政院國家科學委員會補助
大專學生研究計畫研究成果報告

* *****
* 計畫 隱形眼鏡材質抗紫外線輻射之生物防護效用探討(I) : *
* : 日拋隱形眼鏡材質對於紫外線輻射所誘導之角膜表面 *
* 名稱 發炎損傷的預防功效 *
* *****

執行計畫學生： 林恩頡
學生計畫編號： NSC 101-2815-C-040-026-B
研究期間： 101年07月01日至102年02月28日止，計8個月
指導教授： 陳伯易

處理方式： 本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

執行單位： 中山醫學大學視光學系

中華民國 102年02月06日

隱形眼鏡材質抗紫外線輻射之生物防護效用探討(I)： 日拋隱形眼鏡材質對於紫外線輻射所誘導 之角膜表面發炎損傷的預防功效

林恩頡 (En-Chieh Lin)

林培正 (David Pei-Cheng Lin)

陳伯易 (Bo-Yie Chen, PhD)

研究成果報告

壹、摘要：

紫外線(UV)存在於地球上任何一個角落，現今社會臭氧層嚴重被破壞，紫外線對於我們的傷害也越來越具急迫性，紫外線(UV)對於眼球表面的傷害不易察覺，但在慢性且長期的累積下，容易造成眼角膜平滑度下降或是散光問題的發生。以我們實驗室過去的研究中，我們知道紫外線B(UV-B)是三種紫外線中，對於眼球表面有著最明顯的傷害，容易造成眼角膜與水晶體的退化。雖然目前市售「隱形眼鏡」都標榜具有抗紫外線能力，但只用光學的方法來認定，並且往往只做抗紫外線A(UV-A)的評估，卻忽略了紫外線B(UV-B)的風險。另一方面，隱形眼鏡用於生物體上是否有其抗紫外線效果？目前尚未有確切的動物實驗證據與研究報告。針對此議題，我們設計實驗以小鼠來進行評估並探討現今市售之隱形眼鏡是否真具有抗紫外線B(UV-B)的功能？提供客觀的研究證據以供將來應用於發展減少紫外線(UV)所造成眼角膜平滑度下降及散光問題的策略。在本研究中，給予ICR小鼠不同廠牌的水膠材質隱形眼鏡(同一材質與度數規格)，並分別給紫外線B(UV-B)持續照射8天。紫外線(UV)每天曝曬的計量，相當於中央氣象局紫外線指數12(UVI=12)。照射第8天後，麻醉小鼠利用角膜平滑度(Corneal smoothness test)分析方法、角膜透光度(Corneal opacity test)分析方法、角膜損傷染色(Corneal staining test)分析方法，來評估隱形眼鏡的抗紫外線B(UV-B)的功能。實驗結果發現：相較於空白對照組(Blank control)，無使用隱形眼鏡並以紫外線B(UV-B)照射的實驗小鼠，觀察後發現角膜平滑度、角膜透光度、角膜損傷程度都較嚴重。使用隱形眼鏡保護後，可減緩小鼠角膜的損傷，但並非所有廠牌的隱形眼鏡都有此效果。因此，本研究計畫藉由此小鼠模式來發展評估隱形眼鏡之抗紫外線B(UV-B)功能的方法，並且進一步採用組織病理分析與生化分析的方法，來尋找能佐證「隱形眼鏡」能抗紫外線(UV)的證據。

關鍵字：隱形眼鏡、紫外線B、角膜損傷、角膜平滑度，小鼠動物模式

貳、 方法：

一、 實驗材料：

1. ICR 小鼠 week10 母
2. 紫外線 B light(UV-B)
3. 1/500 fluorescein
4. 2.5% Avertin 麻醉藥
5. 隱形眼鏡

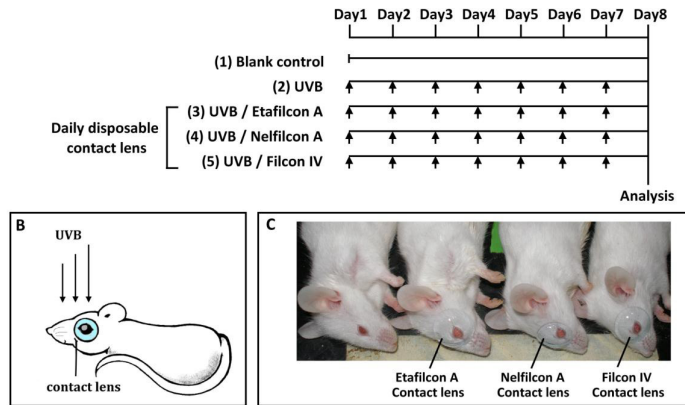
二、 動物實驗方法

本實驗採用的實驗動物為 10 週齡的 ICR 小鼠。分為對照組(Blank Control)，為沒有戴隱形眼鏡也不照射紫外線；實驗組(Experimental Group) 四組，為沒帶任何隱形眼鏡照紫外線 90sec 與有帶 A 廠牌隱形眼鏡照紫外線 90sec、帶 B 廠牌隱形眼鏡照紫外線 90sec、有帶 C 廠牌隱形眼鏡照紫外線 90sec。每組皆有 8 隻 ICR 老鼠，皆正常給予飲水跟飼料。

1. 對照組(Blank Control):不使用任何隱形眼鏡來防護，也不照射UV-B
 - I. 空白對照組(Blank Control):「無」使用戴隱形眼鏡與「無」照射UV-B
2. 實驗組：沒使用隱形眼鏡來防護加上照射 UV-B 與使用 A 廠牌/B 廠牌/C 廠牌的隱形眼鏡來防護加上照射 UV-B：
 - I. 紫外線B (UV-B)曝曬組 (UVB Group)：「無」使用戴隱形眼鏡與「有」照射UV-B：
 - II. 紫外線B (UV-B)曝曬組+使用A廠牌隱形眼鏡(UVB Group + Contact lens Group A)：
 - III. 紫外線B (UV-B)曝曬組+使用B廠牌隱形眼鏡(UVB Group + Contact lens Group B)：
 - IV. 紫外線B (UV-B)曝曬組+使用C廠牌隱形眼鏡(UVB Group + Contact lens Group C)：

三、 動物實驗流程

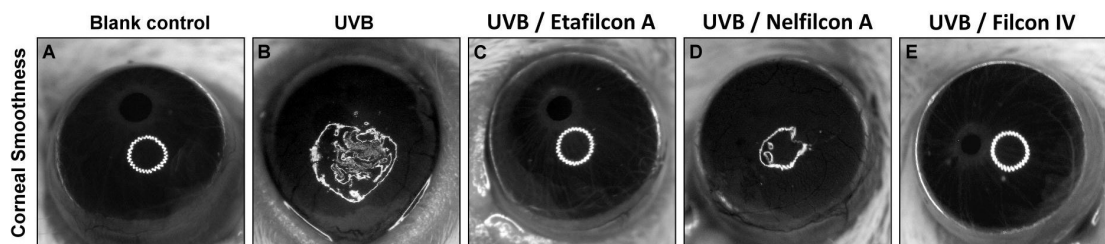
1. 開始施打 2.5% Avertin 麻醉藥，將隱形眼鏡覆蓋於小鼠的眼球表面並進行紫外線 B(UV-B)的照射。
2. 每天定時執行實驗將隱形眼鏡覆蓋與紫外線 B(UV-B)的照射。
3. 第八天後，麻醉小鼠，利用角膜平滑度(Corneal smoothness text)分析方法、角膜透光度(Corneal opacity text)分析方法、角膜損傷染色(Corneal staining text)分析方法，來評估角膜表面的健康。



參、 實驗分析：

一、 角膜平滑度(Corneal smoothness text)：

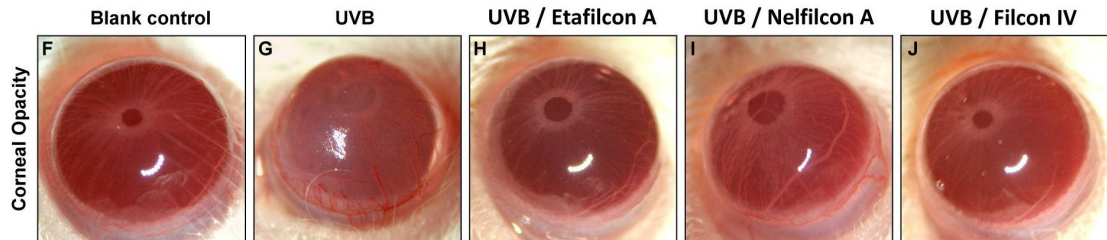
1. 實驗目的：使用環形光圈去照射 ICR 小鼠的眼睛，當角膜越乾淨越沒有受到紫外線 B(UV-B)的損傷時，投射在 ICR 小鼠眼睛的環形光圈會越平整越集中。
2. 實驗結果：
 - I. 空白對照組(Blank Control)：角膜平滑度呈現良好的狀況。
 - II. 紫外線 B (UV-B)曝曬組：角膜平滑度呈現嚴重的扭曲。
 - III. 紫外線 B (UV-B)曝曬組+使用 A 廠牌隱形眼鏡：角膜平滑度呈現良好的狀況。
 - IV. 紫外線 B (UV-B)曝曬組+使用 B 廠牌隱形眼鏡：角膜平滑度有些微小的改變。
 - V. 紫外線 B (UV-B)曝曬組+使用 C 廠牌隱形眼鏡：角膜平滑度呈現良好的狀況。



二、 角膜透光度(Corneal opacity text)：

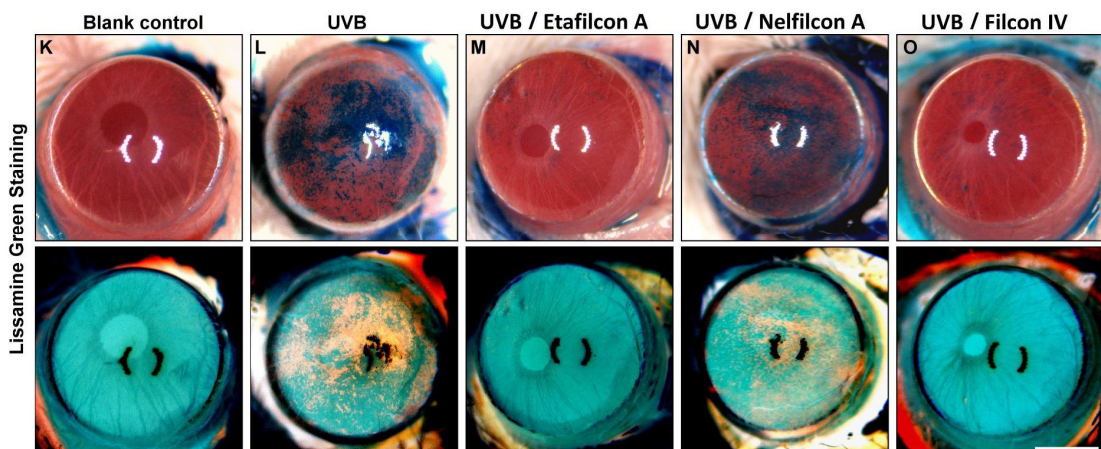
1. 實驗目的：使用環形光圈去照射 ICR 小鼠的眼睛，當角膜越乾淨越沒有受到紫外線 B(UV-B)的損傷時，ICR 小鼠眼睛角膜看起來就會越清晰越透明。
2. 實驗結果：
 - I. 空白對照組(Blank Control)：角膜透光度呈現良好的狀況。
 - II. 紫外線 B (UV-B)曝曬組：角膜透光度呈現不太透明的情況。

- III. 紫外線 B (UV-B)曝曬組+使用 A 廠牌隱形眼鏡：角膜透光度呈現良好的狀況。
- IV. 紫外線 B (UV-B)曝曬組+使用 B 廠牌隱形眼鏡：角膜透光度有些微小的改變。
- V. 紫外線 B (UV-B)曝曬組+使用 C 廠牌隱形眼鏡：角膜透光度呈現良好的狀況。



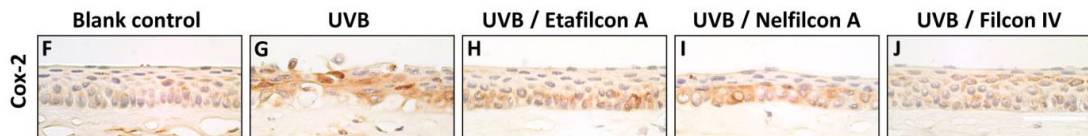
三、 角膜損傷染色(Corneal staining text)：

1. 實驗目的：在 ICR 小鼠的眼睛使用染色劑，當角膜越乾淨越沒有受到紫外線 B(UV-B)的損傷時，ICR 小鼠的眼睛角膜表面就越平滑越不會被染色劑染上；當角膜受到傷害不平整時，染染色劑就會附著在角膜的表面上。
2. 實驗結果：
 - I. 空白對照組(Blank Control)：角膜染色呈現良好的狀況。
 - II. 紫外線 B (UV-B)曝曬組：角膜染色大多數附著在角膜表面。
 - III. 紫外線 B (UV-B)曝曬組+使用 A 廠牌隱形眼鏡：角膜染色呈現良好的狀況。
 - IV. 紫外線 B (UV-B)曝曬組+使用 B 廠牌隱形眼鏡：角膜染色有些附著在角膜表面。
 - V. 紫外線 B (UV-B)曝曬組+使用 C 廠牌隱形眼鏡：角膜染色呈現良好的狀況



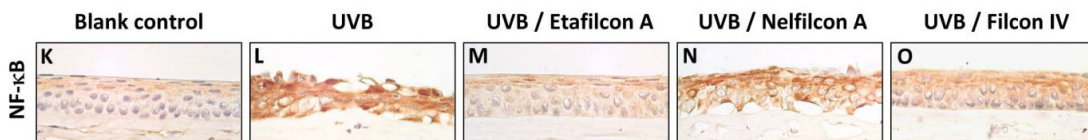
四、 COX-2

1. 實驗目的：正常生理狀況下，COX-2 是不表現的，但是當細胞受到外來刺激時，COX-2 便會大量表現。當 COX-2 表現時表示細胞受到刺激。
2. 實驗結果：
 - I. 空白對照組(Blank Control)：組織平整，COX-2 沒有表現。
 - II. 紫外線 B (UV-B)曝曬組：組織散亂，COX-2 表現。
 - III. 紫外線 B (UV-B)曝曬組+使用 A 廠牌隱形眼鏡：組織平整，COX-2 沒有表現。
 - IV. 紫外線 B (UV-B)曝曬組+使用 B 廠牌隱形眼鏡：組織些微散亂，COX-2 表現。
 - V. 紫外線 B (UV-B)曝曬組+使用 C 廠牌隱形眼鏡：組織平整，COX-2 沒有表現。



五、 NF-κB

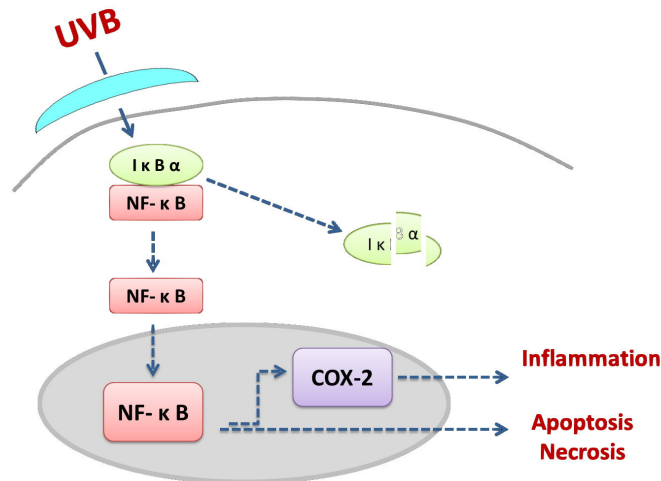
1. 實驗目的：平常細胞沒有受到刺激時，NFκB 受到 IκB 的抑制，NFκB 在細胞質中無法在細胞核作用。但是當細胞受到外來刺激時，IκBα Kinase 會被活化，NFκB 便可自由進入細胞核。當 NFκB 表現時表示細胞受到刺激。
2. 實驗結果：
 - I. 空白對照組(Blank Control)：組織平整，NFκB沒有表現。
 - II. 紫外線 B (UV-B)曝曬組：組織散亂，NFκB 表現。
 - III. 紫外線 B (UV-B)曝曬組+使用 A 廠牌隱形眼鏡：組織平整，NFκB 沒有表現。
 - IV. 紫外線 B (UV-B)曝曬組+使用 B 廠牌隱形眼鏡：組織些微散亂，NFκB 表現。
 - V. 紫外線 B (UV-B)曝曬組+使用 C 廠牌隱形眼鏡：組織平整，NFκB 沒有表現。



肆、 結果與討論：

本實驗結果說明了UV-B輻射會造成眼角膜表面嚴重不平整退化、不透明變性與表面破損剝落，也就是臨床上俗稱的「光害性角膜炎」。由本研究的測試結果發現，隱形眼鏡抗紫外線輻射能力越好，角膜損傷程度越小。給予ICR小鼠不同廠牌的水膠材質隱形眼鏡，並且每天每次給予UVB照射持續照射7天，此每天每次所給予的劑量高於中央氣象局紫外線指數15(UVI=15)。

研究結果指出Etafilcon A或Filcon IV材質隱形眼鏡覆蓋於眼球表面可確實預防UV-B輻射的傷害。



伍、 資料來源：

1. Ophthalmology and Visual Sciences : Cornea Structure and Function
Washington University Physicians
2. 一般眼科學 江尚宜 編譯 合計圖書出版社發行
3. 揭開紫外線的奧秘 劉銘龍 柳中明 黃韋菁 合著 台灣地球日出版社發行
4. 眼 解剖生理學 Anatomy and physiology of the Eye 曾廣文 許淑芬 關宇翔 沈秉衡 編著 華格那企業有建公司發行
5. 隱形眼鏡學 Contact Lenses 王滿堂 藝軒圖書出版社
6. CLINICAL PROCEDURES FOR OCULAR EXAMINATION ; Nancy B. Carlson ,Daniel Kurtz
7. Molecular Vision: 2011 (accepted; article in press) (SCI; 眼科前25%). Zerumbone prevents mouse cornea from UVB-induced photokeratitis through inhibition of NF-κB and iNOS expression and reduction of MDA accumulation.
作者群:**Bo-Yie Chen(指導教授)**, David Pei-Cheng Lin, Chia-Yung Wu, Mei-Ching Teng, Chi-Yun Sun, Yuan-Ting Tsai, Kuo-Chen Su , Soo-Ray Wang, and Han-Hsin Chang
8. Molecular Vision: 2011 (accepted; article in press) (SCI; 眼科前 25%). Dietary zerumbone prevents against ultraviolet B-induced cataractogenesis in the mouse.
作者群:**Bo-Yie Chen(指導教授)**, David Pei-Cheng Lin, Kuo-Chen Su, Yi-Ling Chen, Chia-Yung Wu, Mei-Ching Teng, Yuan-Ting Tsai, Chi-Yun Sun, Soo-Ray

- Wang, and Han-Hsin Chang
9. Cont Lens Anterior Eye: 2006 Jul;29(3):115-22. Ultraviolet (UV) transmittance characteristics of daily disposable and silicone hydrogel contact lenses.
作者群:Moore L, Ferreira JT.
 10. Cont Lens Anterior Eye: 2000;23(1):10-5. Ultraviolet transmittance of the Vistakon disposable contact lenses.
作者群:Harris MG, Chin RS, Lee DS, Tam MH, Dobkin CE.
Mol Vis. 2010 Jul 14;16:1304-16. Reconstruction of the corneal epithelium with induced marrow mesenchymal stem cells in rats.
作者群:Jiang TS, Cai L, Ji WY, Hui YN, Wang YS, Hu D, Zhu J.
 11. UV-blocking disposable contact lens prevents mouse cornea from UVB-induced photokeratitis through inhibition of COX-2 and NF-κB expression(元培健康與管理研討會)
作者群：Tzu-Ping Huang, **En-Chieh Lin(林恩韻)**, Chien-Hsun Lin, Li-Chien Yang, John Hsiao, Han-Hsin Chang, David Pei-Cheng Lin), **Bo-Yie Chen(指導教授)**
 12. The efficacy of weekly disposable contact lens with UV-blocking prevents mouse cornea from harmful UV radiation(元培健康與管理研討會).
作者群：Li-Chien Yang, Chien-Hsun Lin, **En-Chieh Lin (林恩韻)**, Tzu-Ping Huang, Hsuan-Yu Huang, Han-Hsin Chang, David Pei-Cheng Lin, **Bo-Yie Chen (指導教授)**