

行政院衛生署國民健康局委託 實證回顧計畫

國內外屈光問題相關研究文獻探討-
近視流行病學及防治篩檢文獻回顧計畫

研 究 報 告

執行機構：國立台灣大學醫學院眼科

計畫主持人：施永豐

共同主持人：蕭朱杏

研究助理：江亭萱

執行期間： 93 年 9 月 1 日至 94 年 2 月 28 日

目	錄	
頁	碼	
封面		(1)
目錄		(2)
圖表目錄		(73-96)
中文摘要		(3)
英文摘要		(4)
第一章	緒論：背景、目的	(5-6)
第二章	方法及資料來源	(6-7)
第三章	結果	(7-65)
第四章	討論	(65-70)
第五章	結論與建議	(70-72)
參考文獻		(97-139)
附錄：第一、二次專家會議之建議		(140-141)

中文摘要：

近視是台灣國民健康的一大問題。在衛生署的指導和支援下，我們自 1983 年起平均每 4 至 5 年做一次全國青少年的大規模視力調查也發現台灣近視盛行率的變化。到了 2000 年我們發現台灣近視率仍節節高升，在這五年來我們政府尤其教育部及衛生署一直嘗試使我國的近視率能有降低的趨勢。但是這些努力是否有意義，則必須先了解目前全國各地近視現況，並瞭解困難所在，再參考其他先進國家的目前狀況，方能改進。擬就國內研究結果重新整理分析和探討，同時與國外之研究做彙整比較，以了解近視流行病學之異同及危險因子之研究，並就各種治療方式及近視併發症治療狀況進行研究，以為目前改進之參考。

英文摘要

Myopia is one of the serious health problems in Taiwan. We carried out a series of nationwide surveys for the ocular refractions of school children every four or five years since 1983. In the year 2000, we found the prevalence of myopia continued to increase. Therefore our government, including the Ministry of Education and the Department of Health, made great efforts to decrease the presence of myopia. However, it is not clear whether or not this act was of great benefit. We understand the real difficulties and problems present in Taiwan and try to find the solutions. Initially, we ought to relook and reanalyze the studies of foreign counties as well as compare their data with ours. Meanwhile, we hope to find the difference of these countries and ours. Afterwards, we hope these results can give us suggestions and newfound ideas.

第一章 緒論：背景、目的

自 1983 年起，平均每 4 至 5 年行政院衛生署保健處委託臺大醫院對全國青少年學童之視力狀況作調查，平均在 4 佰萬學童中抽樣 1 萬名作檢查。在 1983 年小學一年級近視率只有 3 至 4%，至小學六年級為 34%，國三為 55%，高中達 74%。到了 1995 年小學一年級為 12%，小學六年級為 56%，國三為 76%，高中為 84%。到了 2000 年更提高為小學一年級 21%，小學六年級 61%，國三為 81%，高中為 87%。台灣近視率會節節高升最重要的問題是近視產生的年齡愈來愈年輕化，在 1983 年全國平均屈光度在 12 歲才變成近視，到了 1995 年為 9 歲，2000 年更降至 8 歲，平均每 5 年提早 1 歲。通常近視依發生之年齡可分為早發性近視及遲發性近視，在國外以 15 歲為臨界點，在台灣我們曾針對近視發生年齡及近視進行速度作縱系列之研究，發覺台灣近視發生之年齡有兩個尖峰時段，一是 7 至 8 歲，另一是 13 至 14 歲。而近視一產生之後會以一定的速度增加進行，一般而言，小一至小四平均每年增加-1.0 至-1.25D，而小四至國三平均增加-0.75 至-1.0D，高中後速度減緩平均-0.5 至-0.75D，而大學後大約每年只增加-0.25D。所以愈早產生近視將來變成高度近視的機會也就愈大。台灣高度近視率（ $\geq -6.0D$ ）也是逐年增加，在 1995 年高三

有 16%，至 2000 年已達 22%。而高度近視就有機會產生併發症，如：視網膜剝離、黃斑部病變、青光眼、白內障。

而台灣近視盛行率之提高和發生年齡逐漸提早是否為台灣本土才有之現象，或者是全球化現象之一，我們不得而知，因此我們想藉由文獻的回顧來瞭解是否其他國家和地區也有相同的現象，如果是台灣地區獨有的現象，則我們的近視防制措施是否需要找尋本土性的方法，因此文獻的回顧方法是一比較彼此差異的最好方法，不只是可以知道近視盛行率的不同也可以知道其他國家防治的方法。

第二章 方法及資料來源

- 1、為使目前國內大規模近視率調查及近視篩檢模式更加完善，將收集近年國內之研究報告，參考歷年檢查結果之報告或資料並參考世界各先進國家之研究及調查經驗，研究近視篩檢模式改進方案，並建立詳盡之作業規範。
- 2、透過網際網路及館際合作，查尋 Medline，Pub Med 及 HINT 等資料庫，收集國內、外有關近視產生之機轉；遺傳因素及動物實驗模式來探討可能進一步控制近視方法之文獻。

- 3、以 E-mail 或電話、傳真、書信等方式聯絡國內、外相關研究群，尋求更新資訊及心得報告。
- 4、摘譯非中文之原著，以獲得更多非英語系國家經驗做為比較參考依據
- 5、分析國內、外各不同治療措施對近視進行影響。
- 6、研究比較國內、外近視率及近視進行主因及危險因子。
- 7、比較國內、外近視流行病學之相關研究及疾病盛行率之分析，進一步了解民族人種、地理分布、風俗民情、生活習慣對眼睛疾病之影響。
- 8、綜合近年來台灣近視併發症研究中，對近視之併發症原因及危險因子做綜合分析並參考國外研究方法研擬改進方案，使近視視力障礙儘早治療，達到防治工作成效。

第三章 結果

I. 導論

一、 近視的定義

近視目前是世界相當普遍的眼睛疾病 (Goldschmidt, 1968 ;

Sperduto, 1983 ; Saw et al., 1996 ; Zadnik & Mutti, 1998)，也是造成視力障礙的主因之一。世界衛生組織把它規列在失明及視力障礙得主因之一 (Pararajasegaram, 1999)。

近視主要是眼球光學構造的不協調所造成的。眼球光學構造主要是角膜及水晶體的屈光度和眼球的長度，正視眼是眼睛的光學構造使影像聚焦在網膜上而得到清晰的影像。而近視眼則是由於角膜及水晶體的屈光度太強（屈光性近視）或眼球太長（軸性近視）造成影像成像在網膜前。若成像在網膜後則就是遠視。若成像不只一點的話就是所謂的散光。而這些近視，遠視，散光，均稱為屈光異常，通常是以屈光度（D）來表示，近視是以“負”值表示，遠視是以“正”值表示。

二、 近視的分類

近視又有很多分類，1987 年 Grosvenor 將之分成原因類：先天遺傳及後天環境，生理型及病理型，結構型及機能型，軸性型及屈光性。或以時間類：先天性，年輕型，早發性，遲發性。或輕度或低度近視（0 至-1.5D），中度（>-1.5D 至 <-6.0D），高度近視（ \geq -6.0D）(Negrel et al., 2000)。或分為簡單型或生理型，(0 ~ -6.0D)，及高度近視或病理型（ \geq -6.0D）。但矯正並無法使近視的度數不再增加。而高度

近視更會造成許多併發症，如視網膜剝離，黃斑部病變，青光眼，白內障。(Mastropasqua et al., 1992; Galassi et al., 1998; Banker & Freeman, 2001; Fan et al., 1999; Hochman et al., 1997; Lim et al., 1999)。

三、 近視的盛行率

近視盛行率的調查在許多地區及國家均被研究過，雖然近視度數的定義及有否使用睫狀肌麻痺劑及年齡範圍取捨等的不同，但整體來說對近視盛行率全面觀之影響並不大。

在北美地區 1970 年代，美國 12 至 54 歲約有 25% 近視率 (Sperduto et al., 1983)，而另一篇報告 Framingham (Mass) Eye Study 研究 52 至 85 歲約有 17.7% (Leibowitz et al., 1980)。在 90 年代盛行率似乎沒有增加的現象，在 Baltimore Eye Study 年齡 40 歲以上有 22.7% (Katz et al., 1997)，在 Beaver Dam Study 為 26.2% (Wang et al., 1994)。

在歐洲地區，1960 年代，英國 18 歲至 22 歲有 11% 近視 (Sorsby et al., 1960)，同一時期瑞典有 14.5% 近視 (Goldschmidt, 1968)。在 80 年代芬蘭學生有 23% 近視 (Mantjarvi, 1983)，在丹麥小學生有 11.8% 近視 (Jensen & Goldschmidt, 1986)，在以色列有 18.4% (Hyams et al., 1977)，在 17 至 19 歲男性也有 15.8

% (Rosner & Belkin, 1987)。

在澳洲地區，Visual Impairment Project 報告有 17%近視率 (Wensor et al., 1999) 及 15%在 Blue Mountain Eye Study (Attebo et al., 1999)，而澳洲的原住民則相當少，低於 5%(Taylor, 1981)。

在印度地區大約有 19.7%的男生有近視 (Mohan et al., 1988)，在亞洲地區有更高的近視率，在台灣地區高中生有 80%近視率 (Lin et al., 2004)，新加坡也是近 80%男性大學生有近視 (Wu et al., 2001)，73.9%高中生 (九及十年級) (Quek et al., 2004)。在日本 17 歲學生近視率由 1984 年 49.3%增加為 1996 年的 65.6% (Matsumura and Hirai, 1999)。在 1999 年 40 至 45 歲也有 60%的近視率 (Shimizu et al., 2003)。越南在 6 至 17 歲學生城市地區由 1964 年 5.2%提高至 32% (1999) 而鄉村地區由 1%增加為 11.8%。蒙古地區 40 至 49 歲男性為 11.8%，女性 18.4% (Wickremasinghe et al., 2004)。

四、高度近視盛行率

1. 高度近視 (病態性近視) 之定義

大部份高度近視的定義均是以 $\geq -6.0D$ 為主，但 1988 年 Tokoro 則以眼軸長的三個標準偏差來定義高度近視並認為 5 歲以下，近視超過 $-4.0D$ 以上，6 至 8 歲超過 $-6.0D$ ，超過 9 歲近視超

過-8.0D 均是高度近視 (Tokoro, 1988)。而另外 1987 年, Percival 則認為應該以眼軸長超過 26.5 毫米定位為高度近視。因若用 -6.0D 定義則視網膜剝離只有 1.6%，而用 26.5 毫米則增為 4.1%。

2. 高度近視盛行率

在 1960 年的報告發現當時高度近視率都在 2% 左右，只有日本 8.4% 及西班牙 9.6% 最高。歐洲地區：法國 3.2%，德國 1.6%，瑞士 2.4%，奧地利 1.9%，匈牙利 1.9%，捷克 1.0%，義大利 2.8%，南斯拉夫 1.7%，蘇聯 4.1%。南美智利 2.2%，埃及 0.3%，緬甸 2.1%。當時台灣也只有 2.4% (Fuchs, 1960)。由以上來看一般歐美近視的盛行率大約介於 20 至 30% 上下，只有亞洲少數地區如日本、香港、新加坡及台灣較高。所以高度近視率在這些地區也就相對地較高。在瑞典只有 2.5% (Villarreal et al., 2000)。在台灣 18 歲學生約有 20% 高度近視率 (Lin et al., 2004)，在新加坡大學生約有 15% (Wu et al., 2001)，高中生有 5.7%。

五、近視的衝擊和負擔

近視的嚴重性除了造成個人的不便外，更是社會經濟的一大負擔。個人在他這一生所需的眼鏡及隱形眼鏡的費用及眼睛或視力檢查的費用就是一大負擔。在 1987 年美國除了眼鏡費用超過 16 億美元，外加三千五百萬人來檢查（每人檢查費 50 美元）也

是要有 16 億美元 (National Advisory Eye Council, 1987)。若外加近視屈光手術的費用，就更可觀了，而且這並未包含手術併發症的處理費用及手術成功，但其高度近視本身所合併的併發症所造成的視力障礙產生的負擔 (Lam et al., 1999; Leung et al., 2000a; Lam et al., 2001)。

高度近視的併發症如視網膜剝離，黃斑部病變，青光眼，白內障均會造成視力障礙甚至失明 (Mastropasqua et al., 1992; Hochman et al., 1997; Galassi et al., 1998; Fan et al., 1999; Lim et al., 1999; Banker & Freeman, 2001)。其實即使未產生併發症，高度近視就會影響對比視力 (Collins & Carney, 1990)，雖然也有報告反對 (Comerford et al., 1987; Thorn et al., 1986)。而且也有報告小孩子近視的水晶體厚度較薄 (Zadnik et al., 1995)，角膜中心厚度較薄 (Li et al., 1994)。高度近視的併發症所造成的視力障礙，經常是衝擊正有生產力的青中年人，比起一般如老年性黃斑部病變或糖尿病視網膜病變的病人更年輕化。以前都發生在較高度近視，如今低度近視也有報告 (Mitchell et al., 1999; Lim et al., 1999; Grodum et al., 2001)，更值得注意。由於近視而造成視力障礙或失明的報告，常因會將其原因歸在如視網膜剝離或黃斑部病變或青光眼等，而未歸在近視上，所以可能會低估了其嚴重

性。在英國及威爾斯，Sorsby 報告近視是 30 至 49 歲失明的第二主因，而在 50 至 60 歲則僅次於白內障及青光眼。在 1972 年 Sorsby 又發現近視黃斑部病變及視網膜剝離佔所有失明的 14%，僅次於糖尿病視網膜病變。平均年齡約 52.1 歲，比起其他原因之失明都年輕。在日本，也有類似報告是視力障礙的主因。在台灣，1992 年金山鄉報告黃斑部病變是 65 歲以上視力障礙的主因，其中又以高度近視佔大多數。同樣石牌地區的報告也是。

II. 由流行病學來探討近視成因

一、 遺傳與近視的關係

A. 學校性近視與家庭之關聯性

在許多文獻報告都指出有近視雙親的小孩較容易產生近視 (Ashton, 1985b; Goss et al., 1999; Guggenheim et al., 2000; Zadik, 1997; Mutti and Zadnik, 1995; Pacella et al., 1999; Wu and Edwards, 1999; Saw et al., 2001b; Mutti et al., 2002a)。而且雙親都有近視的比只有一位有近視的更易產生。這些文章的結論不僅在亞洲，而且在白種人也是如此。也有一些報告發現子代與父母屈光值的相關性低於兄弟姐妹間的相關性 (Bullimore et al., 1989; Lin et

al.,)，所以家庭因素有一半是基因遺傳性，另一半仍存在著環境因素。因為家庭教育及文化上可能會影響到父母與孩子的關係。

其實父母和小孩的環境因素也是一直在改變，在 Wu and Edwards (1999) 的文章發現至少一位父母有近視的危險比追蹤三代鄉村由 12.04 降至 1.70，而在天津由 5.34 降至 1.34，在香港則由 4.38 降至 1.61。同樣的在新加坡發現至少一位父母有近視危險比為 1.21，幾乎和 1 已無區別 (Quek et al., 2004)。然而 Mutti et al 的分析 Orinda Longitudinal Study of Myopia (1991-1996) 利用多變異分析發現一位雙親有近視危險比為 3.20，而雙親皆有則為 6.40 是比較高的研究報告。所以在 1996 年 Franingham offspring Eye Study 的結果也支持基本上家庭的因素仍擺脫不了遺傳基因及環境的雙重作用。更進一步分析，一般所說近距離工作是否和父母的近視與小孩的近視有關，結果在 Orinda Study 發現在雙親都無近視或一位有近視或兩位有近視，三組之近距離工作並無差別 (Zadnik, 1997; Mutti et al., 2002a)，而相對地，在新加坡的研究發現雙親均有近視之小孩所花費在看書的時間較多 (Saw et al.,

2000；Saw, 2003），所以有人認為是否遺傳基因對環境因素耐受性的不同而導致近視表現的不同（Braun, 1996），但 Mutti 和 Zadnik 等卻不同意此樣推論（Zadnik, 1997；Mutti et al., 2002a），他們發現近視者比正視眼花費較多時間在近距離工作且較少時間在運動上。而且父母親有無近視和小孩花費近距離工作的時數無關。

B. 近視盛行率和種族的關係

因種族的差異和近視盛行率不同的報告很多，似乎表現出亞洲漢人和日本人較易產生近視。由當今分子生物學的分析人種的分類，特別是線粒體和 Y 染色體 DNA（Cavalli-Sforza et al., 1994）。Cavalli-Sforza and Feldman（2003），依基因和地域性將人種分為非洲人（Africans），高加索人（Caucasian），北亞人（North Asian），東南亞人（South-east Asian）和澳洲人（Australian）和新幾內亞人（New Guinean），而且高加索人又在細分為歐洲高加索及非歐洲高加索或北非人/西亞人（閃族 Semitic），北亞人又再細分為東北亞人，北極東亞人，和美洲印地安人或愛斯基摩人。東南亞人又細分為東南亞人及大洋洲人，大洋洲人又再分為美拉尼亞人（Melanesian），密克

羅尼亞人 (Micronesian) 和玻里尼西亞人 (Polynesian)。

在歐洲和北美白人的近視率約 40-45% (Kempen et al., 2004), 似乎和亞洲同年齡層的類似, 而且白人通常比拉丁裔及黑人高。在 Baltimore Eye Study 的研究上, 黑人 (19.4%) 比白種人 (28.1%) 低 (Katz et al., 1997), 在 Barbado Eye Study, 黑人大於 40 歲的近視率 (21.9%) (Wu et al., 1999) 仍較低, 而一些的研究上發現高加索人 6%, 印度人 8.6%, 芬蘭人 (9.9%) 均較低 (Sperduto et al., 1983; Mohan et al., 1988; Fledelius, 1988), 但在 CLEERE 的研究上竟發現拉丁裔及非裔美國成人的近視率高於白人, 但是統計上無意義。

北美的原住民應是在一萬多年前由北亞人移民進入, 所以基因上應屬北亞人 (Cavalli-Sforza and Feidman, 2003)。當移民進入美洲後又分成兩支, 一支遍及美洲地區, 另一支只停留在北美 (Bortolini et al., 2003)。有關北美原住民近視率的增加, 有許多學者均將之歸因於文化的傳入與學校的進入 (Young et al., 1969; Young et al., 1971; Boniuk, 1973; Morgan et al., 1975; Alsbirk, 1979; Johnson, 1988; Maples et al., 1990; van Rens and Arkell,

1991)，在加拿大的原住民（愛斯基摩人），近視也是快速的增加（Woodruff and Sarnek, 1976；Woodruff and Sarnek, 1977；Alward et al., 1985）。在格林蘭 Inuit 族群追蹤由 1950 年至 1994 年認為近視化並不影響出生於 1942 年前的人（Norm, 1997）。至於南美墨西哥的城市，12 至 13 歲學生也有將近 44% 的近視率（Villarreal et al., 2003），由基因來看，應是主要由美洲原住民（印地安人）混合上歐洲及非洲血統（Green et al., 2000）。波多黎各鄉村的小孩 11 至 20 歲有 16.7%，而 21 至 30 歲有 16.8% 近視率（Gordon, 1990），但在智利，聖地牙哥的近視率又比較低，這可能是歐洲血統高於美洲血統。

亞洲尤其是東亞地區的近視率在這過去三四十年間增加快速。台灣在 2000 年高中生的近視率已超過 80%，而且 20% 屬高度近視（ $\geq -6.0D$ ）（Lin et al., 2001），由五次的大規模視力調查可看出這 20 年的近視增加快速（Lin et al., 2004）。而且城鄉的差距及原住民和漢人的差異性都相當明顯（Lin et al., 1988a；Lin et al., 1988b；Chang et al., 1999），而這差異性有愈來愈小的趨勢。在 Lam 的研究香港的華人發現 40 歲以上近視率很低，而 19 至 39 歲近視

率有 71% (Lam et al., 1994)，在另一篇老年人的調查發現近視率相當低 (Cheng et al., 2003)，可見這幾年的變化由基因的改變是解釋不了的。香港華人的近視率 (82.2%) 遠高於白人 (40.5%) (Lam et al., 2004)。

新加坡在六、七零年代也是大約 30 至 40% 的學童有近視 (Tay et al., 1992)，而近幾年近視率大幅增加，在 18 歲青少年也有 80% 近視，15% 高度近視 (Wu et al., 2001)。而在新加坡有三個種族：漢人、馬來西亞人和印度人。漢人的近視率仍是最高的，即使調整教育程度後，種族的差異仍是有意義的 (Chung et al., 1996)。在 1994 年 Yeow 的研究發現馬來人的近視率在 10 至 50 歲是一樣的，但在華人，近視由 10 至 20 歲的變化卻很大。然而針對生長在印度的印度人和生長在新加坡的印度人兩者的差異仍是明顯的有環境因素。同樣地，生長在中國大陸，香港，新加坡及台灣的華人也是有環境上差異 ()。

在東北亞日本，其實在第二次世界大戰前，在學術導向的班級，已使學童的近視增加 (Sato, 1957)。最近幾年，由 1984 年至 1996 年，近視率由 49.3% 提高至 65.6% (Matsumura and Hirai, 1999)，和台灣近似。然而在 40

至 45 歲成年人的報告來看，在 1999 年已有 60% 之近視率（Shimizu et al., 2003）。所以高近視率似乎是一直存在於日本。蒙古地區只有成年人近視的報告，40 至 49 歲男性只有 11.8%，而女性則只有 18.4%（Wickremasinghe et al., 2004）。

在東南亞越南，在 1964 年 6 至 17 歲學童之近視率在都市為 5.2%，而鄉村為 1.0%，但到了 1999 年，都市增加為 32%，而鄉村也增加至 11.8%。而最近 6 至 7 歲學童近視率為 11.1%（都市）和 5.2%（鄉村），而 12 至 13 歲則為 26.3%（都市）和 8.8%（鄉村）。近視率也是愈來愈高，而且有城鄉差距。在印尼，蘇門答臘地區，21 歲成人近視率 26.1% 是比較高的（Saw et al., 2002）。

北歐地區，以前近視率的變化並不大，但近幾年也是明顯增加（Goldschmidt, 1968；Goldschmidt, 1981；Goldschmidt, 2003）。在瑞典 12 至 13 歲學童由 20 年前的 10 至 15%（Laatikainen and Erkkila, 1980；Mantjarvi, 1983）增加為 49.7%（Villarreal et al., 2000）。所以將來成年人的近視應會比一般預期的更高（Midelfart et al., 2002）。由於這些地區是以拉不蘭人（Lapps）為主，基因

是蒙古和高加索幾乎各一半混合，主要是由中亞烏拉克地區移民到斯堪地那半島。但 Villarreal 的研究，其族群也包括了一些由西歐來的移民，所以表示即使如此，歐洲人的近視率仍有在增加。

中亞及西亞地區的近視率仍很低，如阿曼（Oman）和約旦（Jordan）（Lithander, 1999；Al-Bdour et al., 2001），阿曼地區 6 歲 0.56%，12 歲 5.16%（Lirhander, 1999），不過仍是有城鄉差距及教育因素的作用，但在土耳其似乎比較高（Turacli et al., 1995）。北非地區如埃及（Said et al., 1970；Said et al., 1971；Gawdat, 1976）和突尼西亞（Ayed et al., 2002），也很低。猶太人在一些早期的報告（在歐洲及美國）均顯示有較高的近視率（Stephenson, 1892；Tenner, 1915；Pearson and Moul, 1928；Sorsby, 1932），在以色列也是有較高的近視率（Hyams et al., 1977；Rosner and Belkin, 1987），但在男性正統猶太教學生有更高的近視率（Berson et al., 1982；Zylbermann et al., 1993）。由於猶太教學校女性學生近視率較低，所以 Zadnik and Mutti 就認為近視可能是性聯遺傳的特性。不過猶太教學校所給予女性的教育壓力較小是眾所皆知的，所以仍很難下定

論。

印度地區在早期雖有相當多篇研究報告，但由於樣本的取樣及分析不一致，所以很難下結論（Mohan et al 1988），最近的研究已包括南北印度，所顯示的近視率均很低（Dandona et al., 1999；Dandona et al., 2002a；Dandona et al., 2002b；Murthy et al., 2002）。在城市地區，小於 15 歲近視率 4.44%，大於 15 歲則為 19.39%（Dandona et al., 1999），在鄉村地區近視率只有 4.1%，且女性及父親有較高教育程度的較高（Dandona et al., 2002），不過仍有很明顯的城鄉差異及教育的作用，而且父親有較高教育程度的小孩，近視率也較高（Murthy et al., 2002）。由於沒有以前的數據，很難知道近視盛行率的變化，不過由在新加坡的印度人來看，近視率明顯高於印度地區（Au Eong et al., 1993b；Wu et al., 2001）。由基因來看是屬於高加索種，也有人將他們歸在原始亞洲人，也比一般高加索種為低。西藏地區，近視率也極低，16 歲才只有 3.9%（Garner et al., 1995），然而在尼泊爾 Sherpa 族之近視率（2.9%）又遠低於當地之藏族小孩（21.7%）。

非洲地區的研究報告相當少，但一般來說都很低

(Lewallen et al., 1995 ; Kawuma and Mayeku, 2002 ; Wedner et al., 2002 ; Naidoo et al., 2003 ; Av-Shalom et al., 1967)，也有城鄉差異的報告 (Lewallen et al., 1995)；也有教育作用的報告 (Lewallen et al., 1995 ; Wedner et al., 2002)。在南非，14 歲小孩約 4%，到了 15 歲則為 9.6% (Naidoo et al., 2003)，不過比起在美國 Baltimore Eye Study 的報告中黑人 30.7%及 Barbados Eye Study 20%明顯低了很多，所以，同樣地教育及文化的改變，甚至住所的改變都影響了近視率。

在澳洲地區，成年人的近視率明顯低於北美或歐洲 (Attebo et al., 1999 ; Wensor et al., 1999 ; Kempen et al., 2004)。在 Blue Mountain Eye Study，他們以 21 歲區分早發性近視和晚發性近視，結果發現早發性近視在老年人很少 (Attebo et al., 1999)。由 Melbourne Visual Impairment Project 對 40 歲的人的視力來評估，認為近視率是上世紀的四倍 (Wensor et al., 1999 ; McCarty and Taylor, 2000)。

在澳洲原住民及新幾內亞原住民均是早期由非洲經由南亞而移民的。由於沒有任何數據在新幾內亞原住民，但在中澳洲的原住民大都是遠視，只有很少數是近視，由

於當地教育仍相當不普遍（Taylor, 1981；Robin et al., 2004；Taylor et al., 2003）。

至於大洋洲的人包括美拉尼亞人，麥克羅尼西亞人和玻里尼西亞人。大部份在北方及東方的大洋洲都是由台灣原住民及南亞洲人移民及不同程度的混合美拉尼亞人（Cavalli-Sforzer et al., 1994；Cavalli-Sforza and Feidman, 2003）。大洋洲的近視率很低，在 Vanuatu 地方的報告（Garner et al., 1985；Garner et al., 1988；Garner et al., 1990）和 Bougarncille 和所羅門群島的報告（Verlee, 1968），及斐濟的報告均相當低，但是也沒有以前的報告，所以很難知道教育的作用，不過馬來西亞小孩 7 至 8 歲近視率 4.3%，15 至 16 歲 25.6% 比起同樣馬來人在 Vanuatu 地區為高（0.8% 和 4.3%）。同樣地，紐西蘭毛利人也是很低（Grosvenor, 1965；Grosvenor, 1966）。但 Wensor et al.（1999）曾報告這些由大洋洲移民到澳洲墨爾本的人有較高的近視率，但數量太少，很難下結論。

C. 近視基因的研究

有報告在健康小孩比一些合併有眼睛或全身疾病的小孩近視率較低（Whitmore, 1992）。在許多遺傳性的疾

病，有一些也會合併近視的遺傳，如 Marfan (Dietz et al., 1991)，Weill-Marchesani (Faivre et al., 2003b)，Stickler (Knowlton et al., 1989；Brunner et al., 1994) 和 Knobloch (Sertie et al., 2000) 等症候群及兩類先天夜盲症 (Bech-Hansen et al., 1998；Pusch et al., 2000)。這些都合併早發性先天高度近視。

Marfan 症候群主要是結締組織代謝的疾病，可能是在第 15 對染色體上 fibrillin-1 (FBN-1) 基因的變異 (Lee et al., 1991)，大約有 80% 會有水晶體脫位，80% 有高度近視 (Schrijver et al., 1999)，23% 可能會產生視網膜剝離。而感光細胞性聯遺傳的失調也曾報告過會導致近視。而可能是在基因 Xp11 地方 (Glass et al., 1993)。

青光眼是一個複雜進行性的視神經疾病，它會導致視野缺損及失明 (US National Advisory Eye Council 1999)。

青光眼也是相當常見影響全世界各種族的基因性疾病 (Thylefors & Negrel, 1994)。由於青光眼的病人也會產生近視 (Wu et al., 2000)，而近視病人產生青光眼的機率是非青光眼的 2 至 3 倍，而且又和近視的嚴重性有關 (Mitchell et al., 1999)，這可能由於近視眼較易受眼壓

升高或鞏膜所給予視神經的壓力而產生青光眼的損傷

(David et al., 1985 ; Fong et al., 1990 ; Quinn et al., 1995 ; Chihara et al., 1997) 。

開放性青光眼是最常見的，影響全世界約 20% 人口 (Wilson & Martone, 1996) 。一些合併青光眼及近視常會有相同基因的遺傳，顯性遺傳的開放性青光眼可能是由於第一對染色體 TIGR/MYOC (myocilin) 基因的變異產生 (Stone et al., 1997 ; Nguyen et al., 2000) 。此類變異可以解釋 3-4% 原發性青光眼的病患 (Stone et al., 1997 ; Karali et al., 2000) 。

近視被報導過許多不同方式的遺傳型態 (Hu, 1987) ，1991 年 Edwards 和 Lewis 追蹤 10 至 40 週香港華人小孩之屈光值和雙親的關係認為可能是隱性遺傳。另外也有不少非症候群的高度近視遺傳的染色體位置也曾被報導過，雖然有一些家族性高度近視的基因曾被研究，Lam et al., 2003 認為跟 TGF β 有關，而 Leung et al., 2000 則認為和 TGF β 沒有關係。1992 年 Olmedo et al., 認為 Rh system (染色體 1) 和低度近視有關，而 acid phosphatase (染色體 2) 和高度近視有關。但到目前為止，卻沒有一個染色

體正確地被發現出來，而且可以解釋所有的高度近視病人，無論是高加索或東方人種。

總而言之，這些遺傳性症候群及非症候群的高度近視遺傳只能解釋一些些的病例，對廣泛的近視人口，尤其是學校性近視更無法作通盤的解釋（Mutti et al., 2002b）。不過也有可能由於蛋白質或某些生化構造的改變而影響到眼睛的生長。不過由這些研究仍可提供更進一步對近視眼睛生長的路徑，進而提供可能的藥物治療，而來遏止學校性近視的產生。2004，Farbrother et al., 也認為應把高度近視當成一個複雜性的疾病，可以由遺傳及環境共同作用。

D. 雙胞胎研究和遺傳性

同卵雙胞胎的屈光度相同性遠高於異卵雙胞胎（Sorsby et al., 1962b；Teikari et al., 1991；Guggenheim et al., 2000；Hammod et al., 2001；Lyhne et al., 2001）。然而雙胞胎的研究仍無法提供一個正確的區分遺傳基因因素及環境因素相互間的關係。所以通常使用相關性去分析雙胞胎的屈光值，常要假定環境因素是一定的（Wilson, 1982）。但這種假定通常不是經常有效的，所以需要一些

測定方法（Hopper, 1992；Hopper, 1993；Hopper, 2000），有一種可能的方法是去探討個別雙胞胎的屈光值，一些報告在不一致的行為對雙胞胎的作用是互相矛盾的。1941年 Janeke and Holste 認為不同的唸書習慣對雙胞胎的相關性沒什麼作用。但另一篇報告則認為不一致的唸書習慣有意義地降低雙胞胎的相關性。雖然同卵雙胞胎仍比異卵雙胞胎更多的相似性（Chen et al., 1985），2001 年 Lynhe et al. 也發現異卵雙胞胎在教育的年資上比同卵雙胞胎有較多的不一致性。而且也發現基因和環境相互作用的證據。

另外也有一些環境因素作用的證據，如非雙胞胎的兄弟姊妹們的關係比異卵雙胞胎的雙親與子代關係就有較低的相關性（Sorby et al., 1966）。因為這些都分配相同程度的基因遺傳值。除此之外，雙親與子代的在屈光度的相關性隨著主要環境的改變和世代的變化而快速減少（Guggenheim et al., 2000；Rose et al., 2002）。而且子代的相關性也隨著年齡代溝的增加而減少（Framingham Offspring Eye Study, 1996）。1985 年 Ashton 也不支持多基因的理论而認為環境作用是最主要。

即使許多新的研究方法運用在雙胞胎的研究上，但雙胞胎的研究仍低估了環境的因素，因為他們幾乎生活在同一社會下。其實遺傳的變異也會伴隨著環境的改變。以身高為例，身高是最高度遺傳傾向的，一般矮的雙親比較容易生出矮的子女。但由於營養的改變，現在下一代總是高於他們的雙親（Silventoinen et al., 2000; Silventoinen et al., 2003; Wu et al., 2003），所以眼睛眼軸長甚至正視化是否會由於環境的變化干擾而改變，是值得探討的。

E. 家庭相關性和眼軸長的研究

1994 年 Zadnik et al. 曾發表近視的雙親比沒有近視的雙親有較長的眼球，所以認為遺傳可能佔主要因素（Zadnik et al., 1994），雖然後來被人認為可能無法區分環境及遺傳因素的作用（Chew and Ritch, 1994; Wallman, 1994b），而也有認為小孩子的屈光度和家族及父母並沒有相關性（Hui et al., 1995）。然而雖然一般近視有比較大的眼球，但也有較大的眼球表現出來的，卻是正視眼（Tron, 1940; Stentstrom, 1947; van Alphen, 1961; Sorsby et al., 1962a），其實眼軸較長並非一定是近視，而是要看是否有適當的調整正視化。如男性通常比女性有較大的

眼球，但女性卻有較高的近視率及近視度數（Wang et al., 1994；Saw et al., 1996；Attebo et al., 1999；Wong et al., 2000；Wong et al., 2001；Saw et al., 2002；Wong et al., 2003；Lin et al., 2001）。而且也沒有和身材高度有關，較高的人也有可能有較大的眼球（Saw et al., 2002；Wong et al., 2001），但也有可能有較低或一樣或較高的近視率（Rosner et al., 1995；Wong et al., 2001）。甚至有研究報告 7 至 9 歲小孩，發現出生有較重體重，較大頭圍，身長及懷孕週數，有較深的玻璃體長及較平的角膜，但並沒有和近視有關（Saw et al., 2004a）。

F. 結論

由亞洲如台灣、新加坡、香港、日本等快速增加的近視率，光是以基因遺傳是無法解釋的。環境因素的改變可能是一個重要的因素。我們可以由在新加坡的印度人，馬來人均比原來印度當地及馬來西亞當地的人高，美國黑人也比非洲高。而且從許多報告城鄉的差異及文化的變遷如愛斯基摩人近視快速的增加，甚至澳洲原住民也有在增加，所以環境因素可能是取決近視快速發生的重要因素。

III. 近視盛行率與環境因素的關係

A. 教育的作用

較高的教育程度會有較高的近視率。這因教育的作用在全世界幾乎是一致的，甚至非洲（Lewallen et al., 1995，Wedner et al., 2002），北非和西亞地區（Rosner and Belkin, 1987），歐洲（Goldschmidt, 1968；Sperduto et al., 1983；Teasdale et al., 1988；Teasdale and Goldschmidt, 1988；Wang et al., 1994；Katz et al., 1997；Wensor et al., 1999），東北亞（Shimizu et al., 2003）和東南亞地區（Tay et al., 1992；AuEong et al., 1993；Wong et al., 1993；Wong et al., 2002），均是一樣的。

在相當早期的文獻已發現較高的教育程度會有較高的近視率（Ware, 1813；Agnew, 1877；Cohm, 1866；Tscheming, 1882），有關教育的作用，其實包含兩個因素，一個是教育的年資，另一個是教育的深度。一般來說在相同的教育年資，學術程度愈高的，近視率也愈高（Grosvenor, 1970；Young et al., 1970；Ashton, 1985a；Rosner and Belkin, 1987；Parssinen, 1987；Teasdale et al., 1988；Teasdale and Goldschmidt, 1988；William et al., 1988；Katz et al., 1997；Mutti et al., 2002）。甚至職業也

和近視率有關 (Tscheming, 1882 ; Goldschmidt, 1968 ; Parssinen, 1987) 。通常來說較高的社會經濟能力會有較高的近視率。這可以解釋較高的社會經濟力通常會有較高的教育程度。

同一學校內較高學術的班級或較高學術地位的名校均會顯示出較高的近視率。這也是在各地方都類似，如歐洲 (Cohn, 1886) ，北美 (Agnew, 1877) 和遠東地區 (Sato, 1957) 。最近的報告都指出醫學生 (Chow et al., 1990 ; Midelfart et al., 1992 ; Hansen et al., 1993 ; Lin et al., 1996 ; Fledelius, 2000) 和工程學系學生 (Kinge and Midelfart, 1999 ; Kinge et al., 1999 ; Kinge et al., 2000) 和法律系學生 (Zadnik and Mutti, 1987 ; Loman et al., 2002) 均有較高的近視率，而且甚至還有持續增加的現象。1987 年 O'Neal 和 Connon 研究美國空軍學校 1985 年學生，剛開始 44.2% 近視 ($\leq -0.25D$)，經 2.5 年發現有 47.7% 遠視，41.3% 正視及 74% 近視者，近視增加 (O'Neal & Connon, 1987)，用眼及視力較頻繁的空軍飛行員及領航員也是被認為會比較多近視的 (Miller et al., 1990) 。1992 年 Froom et al., 研究以色列空軍 10 年追蹤報告發現近視增加一直到

26 歲，有 7.4% 的飛行員變成近視。

所以很明顯地，在一些剛發展初級教育的地區就不會有有較高的近視率，例如萬那度（Vanuatu）（Grosvenor, 1988；Garner et al., 1985；Garner et al., 1988；Garner et al., 1990）和中國的鄉村地區（Zhan et al., 2000；Saw et al., 2001），尼泊爾（Garner et al., 1999）。甚至 Inuit 族群在這世紀由於學校的大量進入，教育的提高，近視率大幅增加。而且北美的歐洲人比起在歐洲的歐洲人或澳洲的歐洲人均較高（Young et al., 1969；Young et al., 1971；Morgan et al., 1975；Alsbrink, 1979）。所以教育對近視的作用並非線性的關係，可能還有許多其他環境因素。

無論如何，教育和近視的作用還是相當密切的，在亞洲人和高加索人均有報告在學期中的近視增加較快，而在假期中則較慢（Tan et al., 2000；Goss and Rainey, 1988；Fulk et al., 2000）。在早期北美和歐洲的報告也發現老年人近視率男性較高，而年輕族群則女性較高（Kempen et al., 2004），這可能和以前西方社會女性較少受高等教育，而現在則不同。

B. 智力與近視的關係

在一些研究報告中，有一些提到各種不同的 IQ 測驗，智商較高的近視較高（Hirsch, 1959；Grosvenor, 1970；Rosner and Belkin, 1987；Cohn et al., 1988；Teasdale et al., 1988；Teasdale and Goldschmidt, 1988）。所以就有人假定是否比較大的頭腦，會有比較大的眼睛（Miller, 1992）。其實智商和腦的大小並無相關，只有一些病理性或退化性的才有影響（Henneberg, 1998；Tramo et al., 1998），而且前一段也提及較大的眼球並不一定會有近視。只在他們光學構造搭配的好壞。另外一些報告認為或許近視和智商是一起遺傳的，可能是一種隱性遺傳（Karlsson, 1973；Karlsson, 1975；Cohn et al., 1988），其實 IQ 的遺傳是相當有爭議性的，因為這可能會影響教育政策。IQ 可能也是基因和遺傳各半的問題。有一些早期的文獻不同意遺傳性（Kamin, 1974），但 IQ 的高遺傳性也有被提及（Neisser et al., 1966）。在過去幾世紀來，IQ 試驗的結果仍一直在進步，這除了高遺傳性外，環境因素的可能性仍無法排除（Flynn, 1999；Dickens and Flynn, 2001）。這就如同近視在雙親及子代的不同一樣道理。

1988 年 Zadnik and Mutti 認為 IQ 的高遺傳性和近視可

能也有遺傳性。他們也認為有可能較高智商的人可能會花費更多的時間在唸書及教育上。而且目前並未有任何有關智商和近視基因被發現，所以目前我們認為智商高和近視的關係可能是其所伴隨高教育程度，高學歷，較長時間唸書等環境因素而影響。

C. 近距離工作和近視的關係

大部份的研究報告均認為近距離工作可能是教育作用中引起近視的危險因子，但也有人反對這相關性（Zadnik and Mutti, 1998）。他們嚴格去定量看書的時數，距離和調視能力，結果認為近距離工作和近視在不同族群是非線性相關。而近距離工作又可能被認為是由於過度的調視所造成的，但在動物實驗卻又不支持調視作用的直接影響（McBrien and Millodot, 1987；McBrien et al., 1993；McBrien et al., 1995；Schmid and Wildsoet, 1996；Wildsoet, 2003）；而且在人類減少調視能力也無法壓抑近視的進行（Grosvenor and Goss, 1988；Shih et al., 2001；Edward et al., 2002；Gwiazda et al., 2003）。另外也有報告認為近視眼和遠視眼的調視機能是一樣的，較低的調視能力並非近視產生的原因（Martyjawi, 1987）。

由於近距離工作對近視影響的直接證據相當薄弱，不過將雞飼養在低天花板的環境下，則其相對應上方視野會變成近視（Miles & Wallman, 1990），所以是否我們應反向思考是否注視遠方或戶外運動可能是重要因素。而且當我們看遠方時，調視作用是完全放鬆，寬廣的世界可能是正視化的主要條件，當望遠不足時可能阻斷了正視化的機轉。

D. 城鄉差距與近視之關係

由於城鄉的差異性和近視的差異性似乎可以符合，因為鄉村有較多時間可以看遠方，而且有較強的光線。較強光線也可能會使瞳孔縮小而增加景深。在一些研究有關相同基因背景，生長在城市及鄉村的環境，有不同的近視率。城市的近視率遠高於鄉村。如印度（Dandona et al., 1999；Dandona et al., 2002a；Dandona et al., 2002b），尼泊爾（Garner et al., 1999），中國大陸（Zhang et al., 2000），台灣（Chang et al., 1999；Lin et al., ）。例如在新加坡，閩南人 6 至 7 歲近視 12.3%，在廈門市 9.1%，在廈門郊區則只有 3.9%（Zhang et al., 2000）。

當然這城鄉差異不只包括了環境因素，其實也包括了

教育水平，經濟水平，甚至學校水平的不同，而且教學的質與量也是城市比較高，所以很難直接從一個條件去作定論。其實另外由於時代進步，城鄉差異的縮小，甚至電視、電動玩具、電腦的發明及推廣，城市明顯的比鄉村多且普及，所以更多人花更多時間在近距離工作上（Mutti et al., 2002a；Quek et al., 2004），而更減少了戶外工作運動的時間。

E. 光線和近視的關係

其中有一項是早期暴露在夜照的光線下，可能是危險因子（Quinn et al., 1999），但也有很多研究反對此項理論（Chapell et al., 2001；Zadnik, 2001；Saw et al., 2002）。在動物實驗，由於不正常的光照時間會影響眼球的發育及生長。尤其通常是飼養在各 12 小時光暗的情況下，但不同的時間，結果是不一樣的。有研究認為每天至少要 4 至 6 小時暗，才有辦法讓眼球正常發育及生長（Li et al., 1995；Li et al., 2000）。

F. 視力模糊和近視的關係

在動物實驗上，利用眼瞼縫合或戴上塑膠透明的眼罩或角膜癍痕給予年輕的動物均會因阻斷正常的視力或影

像而造成高度近視（Wallman et al., 1978；Raviola and Wiesel, 1985；Siegwart and Norton, 1998；Whatham and Judge, 2001）。而且在雞的研究上，各種不同的遮蔽，會造成該相對應側眼球的生長（Gottlieb et al., 1987），其實這種現象也可以在人類的眼睛看到，一些小孩子有先天性眼瞼下垂或白內障或角膜炎，角膜白斑均會造成近視或高度近視（Robb, 1977；Anderson and Baumgartner, 1980；Hoyt et al., 1981；Gee and Tabbara, 1988；Calossi, 1994），當然這些有一部份可能是由於先天基因造成的，但產生近視卻完全是由於正常視力發育的阻斷。這常會在單側有問題的人看到，只有該眼變成高度近視。在動物實驗造成單側性眼瞼下垂也可以產生近視（Langford et al., 1998），不過這可能只佔小孩近視的一小部份。而且我們一般學校性近視很少出現在嬰幼兒，且近視會如此快速增加（Wallman et al., 1978；Zadnik and Mutti, 1995）。不過最近有研究發現在年齡比較大的動物如雞和猴子可以被誘發近視，而且進行的速度比較類似人類的近視進行（Pararajasegaram, 1999；Smith et al., 1999；Troilo et al., 1999）。

不同型態及時間的遮蔽會有不同的眼睛發育(Gottlieb et al., 1987)。動物實驗利用霧鏡來減少影像的對比，也可以在雞(Wallman et al., 1978)或猴子(Wiesel and Raviola, 1977; Smith et al., 1987; Smith et al., 1999)產生近視。甚至1989年Sivak et al., 利用一眼戴透明眼罩，另一眼戴不透光眼罩，結果透明眼罩所產生的近視較高。所以當眼睛完全不用時，就不會產生近視(Oishi & Lauber, 1988)。

另外利用遠視或近視鏡片也可以造成遠視或近視(Wildsoet & Wallman, 1995)。所以當我們在看近方物體時，在遠方視力(尤其周邊視野)是短暫性地模糊，如果再加上由於調視機能的遲緩或呆滯，有可能使中心視力也模糊，這可能就是人類產生近視的原因。在動物實驗上，破壞網膜視神經細胞層並不會預防遮蔽性近視(Norton et al., 1994; McBrien et al., 1995)，但視神經切除可以避免因近視鏡片所引發的近視，但對於廣泛性模糊鏡片則無效(Wildsoet & Wallman, 1995)。最近的動物實驗也證實一段時間強迫讓近視失焦可以避免因凹透鏡所誘發近視之產生(Kee et al., 2001; Winawer and Wallamn, 2002)。

1995 年 Napper et al., 在雞的動物實驗將遮蔽物每天取下 30 至 130 分可以有效減少近視 50 與 95%，而 Wallman 則認為此種回復能力隨年齡而減弱，隨眼軸長之增加而減少（Wallman & Adams, 1987）。1993 年 Gwiazda et al., 認為近視眼調視機能較差。而在動物實驗也證實每天只要有一段時間沒有模糊的影像可以避免近視的產生（Napper et al., 1995；Wildsoet & Wallman, 1995；Napper et al., 1997；Smith et al., 2002）。不過在靈長類的研究又似乎不同意此項論點，認為近視產生是單一方向的，不會回復（Troilo & Judge, 1993）。

1987 年 Troilo et al., 認為可能有兩個不同的系統在控制眼球的發育生長，不過是由於閱讀時所造成不同焦點的模糊（Wallman et al., 1987）或調視呆滯（Wildsoet et al., 1997）或較高的 AC/A 值（調視暫值）（Gwiazda et al., 1999）持續使視力模糊而產生近視就不清楚了。2000 年，Mutti 也認為較高的 AC/A 值是產生近視的危險因子。

另外散光也是視力模糊的一種型態，有人認為散光可能是近視產生的原因。但也有人則不認為如此（Parssinen, 1991）。在動物實驗上也可以因散光而誘發近視，但度數

較淺 (Irving et al., 1995 ; Shih et al., 1994) , 所以 Wallman et al (2000) 建議當長時間看近距離工作後，利用看更遠地方可能有預防近視進行的作用。

G. 調視與集聚和近視的關係

其實要區分因近距離工作所產生之集聚和調視作用對近視的作用，很難和學業或教育的高低或年齡的作用等作區分。1994 Wang 研究 4533 位 43 至 84 歲白人，發現近視率在唸完 12 年教育的最高，隨年資減少而減少。在 1993 年 Zylbermann et al 的研究 14 至 18 歲猶太學生，在猶太教學校男生近視率 81.3%，平均 -2.9D，高於一般學校男生 27.4%，平均 -0.5D。女生在一般學校為 31.7%，平均 -0.9D，和在猶太教學校類似，平均 36.2%，平均 -0.9D。一般學校的教育與通常西式小學一樣，但猶太教尤其男生被要求在四歲時，每天唸 3 小時的書，到了 13 歲，每天至少 16 小時，而且聖經的字體非常小至 1 毫米，所以可能和近距離的調視和集聚最有關。

一般說來，近視在 20 歲以後會不再增加，不過再許多高學歷仍長時間近距離工作的學校如哈佛法商學院 (Zadnik and Mutti, 1987) 或台大醫學院 (Lin et al., 1996)

均發現近視仍在增加，甚至還有新產生的近視患者。VDT 的操作員在一段時間操作後也可以產生暫時性的近視（Gobba et al., 1988），所以因近距離工作的調視及集聚可能也和近視的產生有關。1987 年 Rosenfield 和 Gilmartin 認為早發性近視會有較高的 AC/A 值，1992 年 Bullimore et al., 認為晚發性近視會有較低的調視反應。但在動物實驗上並未發現近視眼之調視睫狀肌構造和正常眼有任何不同（West et al., 1991）。

H. 職業與近視的關係

即使在近視率低的國家，職業的不同仍和近視率的高低很有關係（Parssinen, 1987；Dib, 1990）。早在 1882 年 Tscherning 報告教授、作家或學生有最高的近視率 32%，音樂作曲家和工程師次之 13%，而木匠、銀行家和工人只有 5%，農夫漁夫和勞工最低只有 2%。Seggel（1884）也有類似報告，教授作家 57%，木匠、銀行家 9%，而農漁夫 2%。1968 年 Goldschmidt 重新作和 Tscherning 一樣的研究，結果分別為 39%、20%、9%、6%。由此看來近視率最高的通常是較長時間做近距離工作的。1987 年 Parssinen

發現經理級人員平均近視-0.49D，比起業務員（+0.49D）、農夫和工人（+0.33D）更容易近視。不過，1988 年 Nyman 卻認為近距離工作者如打字員，VDT 操作員和遠距離工作者如警察，他們選擇職業是一種自然性的選擇，和近距離工作來造成近視無關。

但 1988 年 Tokoro 針對 528 位 20 至 59 歲的 VDT 工作者作了一年的追蹤，發現 20 至 39 歲仍會使近視增加，而 40 歲以上則沒有變化，而且工作時間的長短和近視的進行有意義相關。但也有人認為並無相關（Rechichi & Scullica, 1996; Cole et al., 1996）。而 1986 年 Ishikawa 發現 VDT 工作者比一般人產生調視障礙的百分比較高。1992 年 Adams 和 McBrien 研究 251 位平均年齡 30 歲的顯微鏡工作者，6%遠視、28%正視、66%近視（ $\geq -0.375D$ ），他們認為此近視率幾乎平常人的兩倍。而 Tatevosyan（1968）更報告 28%女性在用單眼顯微鏡而產生單側近視，所以似乎近距離工作仍是產生近視的誘因。

I. 眼壓和近視的關係

正常人的眼壓大約在 15 和 16 毫米汞柱，但也並非一

定 (Leydhecker, 1973) , 有很多因素可以影響眼壓的測量如角膜厚度、鞏膜張力都是。有很多研究認為近視眼的眼壓較高 (Abdalla and Hamdi, 1970 ; Tomlinson and Phillips, 1970 ; Hamdi, 1973 ; Barraguer, 1974 ; David et al., 1985 ; Edwards et al., 1993 ; Quinn et al., 1995 ; Edwards & Brown, 1993) , 但也有人認為沒有關係 (Bergtsson, 1972 ; Bonomi et al., 1982 ; Kragha, 1987 ; Dauhs and Crick, 1981) 。 Ganley (1980) 的流行病學調查認為近視和高眼壓症是一起合併的。Curtin 在他的門診中發現眼軸長大於 26.5 毫米有 11.2% ; 大於 30.5 毫米有 23.1% 會有青光眼。1982 年 Bonomi 檢查 137 位不等視患者, 結果發現近視眼較深的那眼眼壓較高。

至於唸書和眼壓的關係如何呢? 我們都知道頭跟身體姿勢的不同會影響眼壓 (Anderson and Grant, 1993 ; Hyams et al., 1984) 。其實早在 120 年前 Donders 就懷疑姿勢和近視的增加有關。Ferfilfein (1974) 認為姿勢的改變會使眼壓上昇, 而此種是上昇和鞏膜厚度有關。Tokoro 也認為高度近視眼有較高的眼壓 (Tokoro, 1974 ; Tokoro et al., 1976) 。另外眼球集聚和調視作用也和閱讀有關,

Greene (1980) 認為眼球集聚會使眼壓升高。Coleman and Trokel (1969) 發現緊閉眼睛可使眼壓上升 90 毫米汞柱，而眨眼等可使眼壓上升 10 毫米汞柱。1990 年 Svirin et al., 認為眼壓高及較差的調視力是近視進行的危險因子。1992 年 Jensen 發現在他研究 9 至 12 歲小孩追蹤 2 年，眼壓高於 16 毫米汞柱，兩年近視進行 1.32D，低於 16 者只增加 0.86D，所以認為眼壓可能和近視進行有關。

J. 早產與近視的關係

早產兒也比較容易合併近視 (Snir et al., 1988; Gallo & Lennerstrand, 1991; Quinn et al., 1992; Verma et al., 1994)。1992 年，Kim et al., 的報告認為早產兒沒有網膜病變的近視率和自然回復的網膜病變之近視率和近視度數差不多 (36.3%, 25.5%) (-1.76D, -2.25D)，但若接受冷凍療法才回退的就有較高的近視率 (75.5%) 及度數 (-3.03D)，而結痂性網膜病變則有最高之近視率 (93.9%) 及度數 (-5.5D)。1994 年 Algawi et al., 認為利用 diode laser 比用冷凍療法較不會產生近視。1997 年 Saw 和 Chew 也認為早產兒沒有網膜病變的近視及散光盛行率和低出生體重的嬰兒並無不同。同樣的，Pennefather 等也同意

早產兒(32 週前)，其網膜病變在第三級之前的屈光值 和一般出生兒類似，但比第三級嚴重則易產生近視。1996 年 Bianchi et al., 認為早產兒低於 1500 克較容易產生近視，但若網膜病變自然回復則和一般早產兒無網膜病變之屈光值一樣，但若接受冷凍療法則高度近視率更高。有報告認為溫度較低可能和早產兒產生近視的原因有關 (Fielder et al., 1986) 。

IV. 近視進行與近視的治療

A. 近視的進行

利用縱系列的研究對近視進行的研究是必需的。早在 1918 年 Blegvad 針對 87 位丹麥 16 歲以下的學生研究發現，平均每年增加 0.4~0.5 屈光度，而且進行的速度隨著年齡的增加而減緩，9 歲時每年增加 0.81D，到了 13 歲只有增加 0.58D。而且增加的速度和近視深度有關。1918 年 Rosenberg and Goldschmidt 研究 280 位學生，平均追蹤一年以上，發現近視發生在青春期的比發生在青春期的近視進行速度快。他們發現女性 9 至 10 歲，每年增加 0.47D，到了 11 至 12 歲每年只增加 0.37D，而男性

11 至 12 歲每年增加 0.40D。1993 年 Krause et al., 也認為愈早產生近視則近視度數會愈高, 且女性母親有近視更容易產生近視。1993 年 Grosvenor & Scott 研究 53 位, 追蹤 3 年, 發現年輕型早發性近視增加最快 (-0.26D), 比遲發性 (-0.18D) 及正視眼 (-0.15D) 快。

1985 年 Mantyjarvi 追蹤 133 位 7 至 15 歲近視學生約 5 至 8 年, 他發現平均每年進行 0.55D, 而進行的速度也和年齡有關。在 1988 年 Parssinen 和 Hemminki 追蹤 79 位 9 至 11 歲學生 2 年, 共增加近視 1.06D, 也就是每年增加 0.53D。1975 年 Kelly 報告在 Bath 地區的 18 至 23 歲病人平均穩定地每年增加約 0.5D 的近視進行。相同的曲線也發現在 Belgian 11 至 15 歲學生的觀察 (Francois and Goes, 1975), 而且發現近視發生在 10 歲以後的近視, 進行速度較慢, 而在之前的較快 (Braun et al., 1996), 而且高度近視通常屬於早發性近視 (Fledelius, 1995)。

通常近視的屈光值會隨著年齡增加而增加。1987 年 Goss 報告 90 至 94% 近視會有線性的變化, 而遠視及正視就較沒有 (Goss, 1987)。不同的美國學者也有類似的報告 (Miles, 1962; Roberts and Banford, 1976; Oakley and

Young, 1975 ; Goss and Winkler, 1983 ; Goss, 1986 ; Grosvenor et al., 1987) , 幾乎每年平均近視進行速度介於 0.34 至 0.75D , 而小孩子最快甚至可達每年 1.0D , 而且通常是近視度數愈深 , 增加愈快。Lam 在香港發現近視平均每年增加 0.40D , 而且有散光的小孩比沒有散光的進行為快 (-0.46D vs. -0.38D) 。雙親都有近視的小孩 , 近視進行也比較快 , 平均 -0.48D , 眼軸增長 0.58 毫米。而只有一位父母有近視的 , 每年增加 -0.41D , 眼軸增長 0.50 毫米。雙親都無近視的更低 , 平均每年增加 -0.34D , 眼軸增長 0.46 毫米。新加坡的報告每年更高達 -0.6D (Saw et al., 2000) , 但高於 1991 年 Lam et al., 的報告 , 每年 -0.32D (Lam and Goh, 1991) 。一般認為眼軸長生長到了 13 歲會停止 , 但 1990 年 Goss 等研究發現近視者之眼軸長持續增長比一般沒近視的較慢停止。而且眼軸長停止與身高停止有相似 , 女性比男性更早停止。

B. 近視的治療

a. 雙焦眼鏡

早在 1940 年就有人建議雙焦眼鏡可能是近視治療的一個方法 (Betz, 1949 ; Gamble, 1949 ; Warren, 1955 ;

Parker, 1958; Malkin, 1960; Eggers, 1963)。1959 年 Mandell 比較雙焦眼鏡組（59 位）和單焦眼鏡組（116 位），認為雙焦眼鏡並沒有對近視的進行有抑制作用。由於並未比較各種年齡的差別（如雙焦眼鏡平均 14.3 歲，而單焦眼鏡 17.1 歲），及近視度數的差別等。1962 年 Miles 發現 48 位雙焦眼鏡在給予治療前是每年進行 0.75D，而治療後則是 0.401D。Roberts and Banford（1967）研究 396 為單焦眼鏡發現進行 0.401D，而 85 位雙焦眼鏡進行 0.357D，統計是有意義的。而且女性進行速度較快，而統計上雙焦眼鏡對女性有意義的抑制作用。1975 年，Oakley and Young 利用雙焦+1.5D 眼鏡來治療，發現美國人近視進行 0.12D 比一般眼鏡組 0.38D 有意義的較低，而高加索人則為 0.02D 比上 0.53D。1975 年 Kelly 也發現一年後只有 15% 的對照組小孩不增加，而雙焦眼鏡則為 66% 不增加。

1981 年 Schwartz 研究 25 對 7 至 13 歲同卵雙胞胎，給予晚上兩滴 1% tropicamide，一位白天則給予雙焦（+1.25D）眼鏡，另一位則給予一般眼鏡追蹤 3 年半，13% 雙焦眼鏡組有效地控制近視，但統計無意義。1983 年 Daubs and Shotwel 對 120 位 18 至 20 歲分三組，38 位

雙焦 (+1.5)，42 位單焦，其餘不足矯正 1.25D 再給予 2 稜鏡來看近，他們也認為雙焦眼鏡對近視控制有效，但再追蹤 4 年後發現統計上並無意義。1985 年 Neetens 和 Evens 給予近視發生在 8 至 9 歲的小孩雙焦眼鏡 (+2.5D) 和一般眼鏡共 1276 位，追蹤十年。結果對照組 -5.07D，而雙焦眼鏡組 -3.55D，統計相當有意義。1986 年 Goss 也發現一般眼鏡每年增加 0.44D，而雙焦眼鏡則增加 0.37D。但當小孩有近焦內斜位時，雙焦眼鏡明顯地比一般眼鏡進行較慢 (0.32D 對 0.54D)，但外斜位及正位的就沒有差別。1990 年 Goss，1998 年 Fulks et al., 也認為只有針對看近有內斜位的學童給與雙焦眼鏡是有效的。1987 年 Grosvenor et al. 研究 207 位小孩，經過 3 年只剩 124 位，結果 +1.0D 雙焦眼鏡每年增加 0.36D，而 +2.0D 雙焦眼鏡為 0.34D，一般眼鏡 0.34D，統計上並無意義。1989 年 Parssinen 也研究 240 位 9 至 11 歲小孩，一組給 +1.75 雙焦眼鏡，兩組給一般眼鏡，其中一半整日戴，一半看遠時戴。結果統計也是無意義。1999 年 Ong et al., 也認為戴眼鏡的型態如看遠整天戴或只看遠戴或不定時等均不影響近視之進行。

b. 漸進式多焦點眼鏡

由於雙焦式眼鏡的理論是減少看近所作的調視力為主，但就只有遠方和近方視力，對中間各段距離仍需做不同的調視力。1999 年 Leung & Brown 針對香港 9 至 12 歲發現漸進式多焦點眼鏡（+2.0D）及（+1.5D）可以使近視進行速度減少（-0.66D）（-0.76D）比對照組（-1.23D）。但由於未用睫狀肌麻痺做檢查，所以令人存疑。另外，香港針對 138 位 10.5 歲給予漸進式多焦點（+1.5D）眼鏡兩年，最後剩下 121 位結果統計無差別（Edwards et al., 2002）。Shih et al., 針對 180 位 7 至 13 歲學童一年半的研究，多焦點眼鏡增加-1.20D，比普通眼鏡略少，統計上無意義。美國（Gwiazda et al., 2002）也針對 469 位 6 至 11 歲小孩給予漸進式多焦點眼鏡（+2.0D）追蹤 3 年，結果 462 位剩下，漸進式多焦點眼鏡增加-1.28D 比一般眼鏡-1.48D 統計是有意義，而治療效果主要在第一年，所以並不建議一定會有幫助（Gwazda et al., 2003）。

c. 隱形眼鏡

利用隱形眼鏡來控制近視進行，1990 年 Perrigin et al., 針對 8 至 13 歲學童給予矽質隱型眼鏡 3 年，結果隱型眼

鏡組增加 0.48D，而一般眼鏡組增加 1.53D，她們認為部份是角膜變平 0.37D 所造成的。2004 年 Jalbert et al., 發現矽質高透氧隱型眼鏡可以使近視回復 0.18D，而低透氧之軟式隱形眼鏡則會使近視增加 0.23D，他們認為可能是角膜改變所造成的。2000 年，Michols et al., 認為角膜塑型術（overnight orthokeratology）是一種暫時性減少近視的方法，而其可能機轉乃是角膜中心角膜變薄。角膜塑型術會造成中心角膜變薄而中間偏邊緣區之角膜變厚，這是使近視度數減少的原因（Albarbi & Swarbrick, 2003）。2001 年，Berkeley Contact Lens Extended Wear Study 的研究指出缺氧仍是產生隱形眼鏡角膜病變的主因，硬式高透氧隱形眼鏡（RGP）雖以提供足夠氧氣，但對待隔夜仍建議要極度小心並早期發現併發症。2002 年 LOOK Study 研究角膜塑型術結果認為對不戴眼鏡的視力在隱形眼鏡拿下後可以改善至少六小時，短時間的安全性是可以的，但長時間的追蹤仍待研究（Rah et al., 2002）。

d. 降眼壓藥

曾經被報告利用降眼壓的方法來控制近視的藥物大約有三種（1）Adrenergic 類（2）Parasympathomimetic

類 (3) β -blocker 類

(1) Adrenergic 類

在 1931 年 Winer 利用 epinephrine 治療 99 位，其中 79 位近視進行一年內低於 0.25D，其餘的均增加。由於沒有對照組且對年齡度數的敘述不完整。1964 年 Macdiamid 也認為有效。日本 Toki 和 Oaka 利用 5%epinephrine 晚上點用來預防假性近視，他們認為是可以放鬆調視能力。

(2) Parasympathomimetic 類

文章曾被提及，但並未臨床上使用（Grunert, 1934；Otsuka, 1967）。

(3) β -blocker 類

1981 年 Kelly 首先建議利用 β -blocker 類來降低眼壓，但並未有報告來說其有效性。1986 年 Trichtel 報告 50 例，治療 4 年有效，但並沒有詳細數據。1988 年日本 Hosaka 利用 labetalol 和 timolol 來治療，結果用 labetalol 有 68%進步 0.25D，用 timolol 有 28%進步，但只有短期的報告且並沒有眼壓值。1985 年 Goldschmidt 針對 10 位 12 歲小孩，

利用 0.25%timolol 一天兩次，治療一年，大部份的眼壓並沒有降低，只有少數眼壓降低者近視進行較慢。台灣 Chiou et al., 利用 2%carteolol 來治療近視發現，當眼壓降低時，尤其前兩個月，近視進行有效控制，但當眼壓回升時，近視度數仍舊進行。1990 年 Nesterov et al., 等利用睫狀肌麻痺劑和降眼壓劑結果認為 58 至 65%完全控制。1987 年 Rosenfield 和 Gilmartin 認為 timolol 可以降低正視眼之 AC 值，但對早發性或晚發性近視沒效。

e. Atropine 類

由於長時間近距離的閱讀或過度調視被認為是近視產生的主因 (Curtin, 1985)。而這過度的調視可能給予睫狀肌壓力在外眼肌的集聚上 (van Alphen, 1986)。所以睫狀肌麻痺劑就被用來抑制近視的進行 (Bedrossian, 1971 ; Gimbel, 1973 ; Kelly et al., 1975 ; Bedrossian, 1979 ; Dyer, 1979 ; Sampson, 1979 ; Goss, 1982 ; Brodstein et al., 1984 ; Brenner, 1985 ; Vogel, 1988 ; Yen et al., 1989 ; Grosvenor, 1989)。而這些均是利用 1%Atropine 睡前一

滴來抑制近視進行，而且證實有效。Atropine 所伴隨產生的散瞳和調視能力不行是點藥合作度最大的問題。1989 年 Yen et al., 比較 atropin 和 cyclopentolate 之效果，結果 Atropine 一年近視增加-0.219D，cyclopentolate 增加-0.578D，cyclopentolate 效果仍比較差。Chou et al (1997) 和 Shih et al (1999) 利用不同濃度（0.5%，0.25%，0.1%）來抑制近視之進行，以減少散瞳所產生不適和併發症。至於調視能力不行所造成的近距離視力模糊，利用雙焦點眼鏡（Gruber, 1985；Chou et al., 1997；Shih et al., 1999）或多焦點眼鏡可以減少其不便（Shih et al., 2001）。

如何早期診斷及預測近視的產生，Mei 和 Rong 認為視力的變化並非最好的評估值，定期追蹤最重要，對於視力 1.0 及-0.25 左右的近視應給予預防或回復其近視（1994）。

f. 由動物實驗來探討藥物治療之可能

在動物實驗上，1987 年 Seltner & Sivak 分析實驗性近視之雞眼球玻璃體，結果只有液態水量增加而已，所以認為網膜是控制近視產生的主要地區（Li et al., 1992；Liang et al., 1995；McBrien et al., 1995），各種不同生長因子或

蛋白質被認為和近視產生有關（Westbrook et al., 1995；Schaeffel et al., 1995；Seltner & Stell, 1995；Laties & Stone, 1991；Seko et al., 1995；Stone et al., 1989）。利用 Pirenzepine 可以預防實驗性近視的產生（Leech et al., 1995；Ricker & Schaeffel, 1995），而利用 apomorphine（dopamine receptor agonist）來對靈長類之實驗性近視也有預防之效果（Iuvone et al., 1991；Weiss & Schaeffel, 1993；Rohrer et al., 1993）。或利用藥物抑制 collagen crosslinking 也可以預防 tree shrew 實驗性近視（McBrien & Norton, 1994），連續光照也可能改變網膜 dopamine 成分而抑制遮蔽性近視，但對因鏡片引發的近視則無效（Bartmann et al., 1994；Schaeffel et al., 1994；Goo et al., 1995）。另外利用閃爍光源也可以刺激 dopamine 的作用而抑制近視產生（Rohrer et al., 1995）

V. 高度近視併發症

A. 視網膜剝離

1992 年 Grossniklaus 和 Green 檢查 202 位高度近視病人（23 手術眼，285 死亡眼）之病理變化發現有 37.7%視

神經盤變化，35.4%後極部囊腫，35.1%玻璃體退化，14.3%鵝卵石網膜退化，11.4%黃斑部退化，11.4%視網膜剝離，8.1%網膜裂孔，5.2%視網膜下新生血管，4.9%格子狀變性，3.2%Fuch's spot，0.6%漆裂狀萎縮。

近視是原發性，非外傷性視網膜剝離的主要因素

(Cambiaggi et al., 1964; Rosner et al., 1987; Ogaxa and Tanaka, 1988)，而且大約高度近視病患中有 1 至 3% 會產生視網膜剝離。在早期的許多報告也是認為有 35 至 79% 的視網膜剝離是有近視的，另外也有人報告大約 0.7 至 6.6% 的近視患者會產生視網膜剝離 (Curtin, 1985)。另外甚至 Perkins 報告產生視網膜剝離的百分比和近視的深淺有關，愈深就愈高。週邊視網膜變性常是視網膜剝離的主因或前趨症狀。其中格子狀變性 (lattice degeneration) 常和視網膜剝離最有關係 (Morse, 1974; Byer, 1965; Schepen, 1983; Tornquist et al., 1987; Burton, 1989; Celorio & Pruett, 1991; Sun et al., 2002; Byer, 1974)。

高度近視更容易與格子狀變性有關 (Tornquist et al., 1987)，在加拿大的研究，高度近視眼有 22% 有格子狀變性 (Kirker & McDonald, 1971)，若以 26.5 毫米來評估

則有 11% (Karlin & Curtin, 1976)，而有格子狀變性，有近視的約有 60-70% (Byer, 1965; Morse, 1974)，同樣地也有很多報告證明視網膜剝離是由格子狀變性造成的。1992 年 Pierro et al., 也報告這些週邊視網膜病變是和眼軸長有關的，而 Pavingstone 退化則和老年有關，而白色無壓迹和視網膜裂孔則較和年輕人有關。1998 年 Yura 認為格子狀變性比較容易發生在沒有後極部囊腫的病人，表示格子狀變性和眼球變大的型態有關。在臺大醫院，原發性視網膜剝離的年輕人最主要的原因仍是格子狀變性所引起的裂孔 (unpublished data) 和國外報告類似 (Benson & Morse, 1978)。PVD (posterior vitreous detachment) 後玻璃體剝離也容易發生在高度近視。也就是飛蚊症會隨著年齡老化及眼軸長增長而增加，但對脈絡膜萎縮並沒影響 (Morita et al., 1995)，1994 年 Yonemoto et al., 也認為愈高度近視或女性愈年輕便會有 PVD。

B. 黃斑部病變

高度近視的眼球後極部視網膜常會有進行性的變化，如高度豹紋狀眼底或發展成軟化變白及視神經病變及或多或少程度不一的黃斑部網膜脈絡膜萎縮。而這種黃斑

部萎縮退化常會隨著年齡增加而退化。比較厲害會產生後極部囊腫（Staphyloma），而此種症狀也隨著受侵犯影響的部位及範圍而變（Hoffman & Health, 1987），Otto 有報告在 355 近視眼中有 16% 有後極部囊腫，而近視眼超過 -20.0D 者全部都有，而近視 -11.0D 也有一半有（Curtin, 1985），但有報告說眼軸長超過 26.5 毫米有 19% 有後極部囊腫（Philips & Dobbie, 1963），當眼軸增長時其發生率可以更高達 71%（Curtin & Karlin, 1971）。

網膜脈絡膜萎縮的表現常以視網膜出血、漆裂狀萎縮（lacquer crack）及局部斑塊狀萎縮為主。脈絡膜出血常是高度近視黃斑部病變早期的病程，此種出血常常是自癒性的，但仍有再出血的可能性，當出血很廣泛時可能引起各種不同程度的視力障礙及視物變形。但年輕型的出血很多是癒後良好的，並不影響視力。

漆裂狀萎縮（lacquer crack）是一種黃白色的裂痕充滿在網膜後極部，尤其在後極部囊腫處。通常發生在 30 至 40 歲，若眼軸長大於 26.5 毫米約 4.3% 會受影響（Klein, 1975；Klein & Green, 1988），常會合併脈絡膜出血（32%）及脈絡膜萎縮（23%）。斑塊狀萎縮（focal choroidal

atrophy) 是小的、侷限性的萎縮，可以獨立出現或伴隨漆裂狀萎縮出現。通常是圓形，白至黃白色，在其邊緣可以看見色素性聚集。通常發生在中年人有很嚴重的後極部囊腫。這類型和老年性的較大塊廣泛性的斑塊狀萎縮，萎縮不太一樣，是由許多聯絡起來。這種廣泛性的斑塊萎縮長和眼軸長和年齡有關 (Curtin, 1985; Shih et al.,)。此種萎縮地區所表現的是脈絡膜循環的喪失，有時也會在黃斑部地區出現大的側枝循環。而且年齡可以使侷限性萎縮連結成大塊性、廣泛性斑塊狀萎縮 (Shih et al.,)。在許多檢查包括螢光眼底攝影和眼球脈波之研究均證實脈絡膜循環減少 (Avetisov & Savitskaya, 1977; Giovannini et al., 1981; To'Mey et al., 1981; Yoshihara, 1978; Shih et al.,)。在動物實驗上利用 sodium iodate 破壞兔子的網膜色素上皮層可以影響造成脈絡膜血管內皮細胞的破壞 (Korte et al., 1984)。而脈絡膜循環不像網膜循環會對眼壓增高而自動調節其血管內壓力，所以就比較會使視神經乳頭週邊產生青光眼的萎縮。

年齡老化仍是造成網膜退化最主要的因素。年齡愈大愈會更多分比產生脈絡膜退化 (Curtin & Karlin, 1971; Shih

et al.,)。而且眼軸長也是影響到脈絡膜退化的主要因素，當眼軸長大於 29 毫米、年齡大於 40 歲至少有一半的人有，若眼軸長大於 30 毫米則約有近 90% 的人有 (Curtin & Karlin, 1971)。

脈絡膜新生血管 (CNV) 是造成高度近視視力障礙最主要的原因之一。原發性網膜下新生血管與近視度數是相關的 (Spitznas & Boker, 1991)。Blue Mountain Eye Study 發現 49 歲以上的人約有 1.2% 會有近視性視網膜病變，而 Fuchs spot 約有 0.1% (Vongphanit et al., 2002)。而 CNV 則侵犯大部分年輕人，Cohen et al., 報告 62% 的 CNV 發生在 50 歲以前 (Cohen et al., 1996)，Curtin & Karlin 報告 CNV 影響 5.2% 的眼軸長大於 26.5 毫米的人 (Curtin & Karlin, 1971)，Grossniklaus & Green 報告 CNV 發生在 308 近視眼中的 5.2% (Grossniklaus & Green, 1992)。而此種 CNV 可以伴隨各種類型的高度近視黃斑部病變而出現，1993 年，Miyabe & Takeda 認為嚴重滲漏型的 CNV，83% 有輕微的黃斑部病變，而較輕微滲漏的 CNV 則有 78.5% 有嚴重的黃斑部病變，Ohno-Matsui et al., 也發現 3.7% 有廣泛性的脈絡膜萎縮，20% 有斑塊狀萎縮，29.4% 有漆

裂狀脈絡膜萎縮（Ohno-Matsui et al., 2003）。

CNV 的病程是很多變化性的，有人報告預後不錯（Fried et al., 1981；Avila et al., 1984），但也有人報告預後不佳（Hotchkiss & Fire, 1981；Hampton et al., 1983）。有人認為年輕的預後力較佳，年齡大者預後較差（Tabandeh et al., 1999；Yoshida et al., 2002）。

傳統的雷射光凝固術治療，長時間追蹤結果似乎並無太大助益（Secretaw et al., 1997；Jalkh et al., 1987；Brancato et al., 1990）。他們認為只是暫時性加 CNV 阻塞，但雷射所造成萎縮性地區的增大可能導致視力更惡化。利用手術將 CNV 拿掉可能只針對少數病患有效（Uemura & Thomas., 2000），但大部份均認為對術後視力幫助並不大（Bottoni et al., 1999；Thomas et al., 1994；Ruiz-Moreno et al., 2001）。而且主要的併發症仍是萎縮地區的增大使視力減掉。利用手術將中心窩移轉以改善視力，在某些人可以獲得視力改善（Hamelin et al., 2002；Ichibe et al., 2001；Fujii et al., 2001；Glacet-Bernard et al., 2001）。但在術後併發症及手術的難度均很難令人滿意（Fujikado et al., 2000；Tano., 2002）。

雷射光動力療法（Photodynamic therapy）（PDT）是 Sickenberg et al.,（2000）首先提出的。Verteporfin in Photodynamic Therapy（VIP）Trial 再歐洲及北美的報告證實可以使視力進步（第一年及第二年報告均是）（VIP Study Group, 2001, 2003），但也有報告認為對 55 歲以下病人效果較好（Montero et al., 2003）。而且 Ruiz-Moreno 和 Montero 報告 45.2% 在治療後會出現視網膜下纖維化而無法得到最佳視力（Ruiz-Moreno & Montero, 2003）。也有人建議利用光凝固術來阻塞支援之血管（Costa et al., 2003），不過病例仍太少，值得在追蹤。

C. 青光眼

早在 1888 年 Nettlesheps 已報告青光眼的病人合併有近視的產生。而在年輕青光眼病患合併近視的百分比由 25% 至 50% 不等（Perkins, 1960；Gorin G, 1964，Goldwyn R et al., 1970；Huet & Massin, 1977）。1989 年 Lotufo et al., 也發現 59% 高眼壓症及 73% 開放性青光眼的人會有近視，其中 39 為高度近視（Lotufo et al., 1989）。1992 年，Mastropasqua et al., 認為約 17.2% 的開放性青光眼有近視，且高度近視更容易合併開放性青光眼。而在成年人也

是有類似報告。但由於核性白內障會影響近視度數，所以以眼軸長來討論可能會較正確。Curtin 發現眼軸長小於 26.4 毫米，青光眼盛行率為 3%，但若大於 26.5 毫米則增加為 11%，隨眼軸長增加略有增加趨勢，甚至可高達 28%（Curtin, 1985）。1990 年 Tokoro et al., 也認為高度近視患者眼壓較高。1994 年 Ponte et al., 及 1997 年 Georgopoulos et al., 均認為近視是高眼壓症的危險因子。

要在近視眼去診斷青光眼是相當不容易的。因為基本上診斷青光眼要看視神經盤凹陷及眼壓值和視野的變化。但在高度近視眼所有這些變化均會受影響。視神經的變化以半月斑形成（crescent）、傾斜和適度拉扯為主要變化，這些變化也常常伴隨後極部囊腫的部位影響。主要由於高度近視視神經盤會影響到陷凹的判斷（Hyung et al., 1992；Jonas et al., 1988；Shih），另外視神經纖維層的判定也會受影響（Chihara & Chihara, 1992；Chihara & Sawader, 1990），而眼球鞏膜硬度的改變也會影響眼壓值，而網膜病變及高屈光值鏡片也會影響視野判斷。1995 年 Rudnicka 和 Edgar 認為眼軸長大於 26.0 毫米、近視度數超過 -5.0D，光度感覺會降低。而高度近視視神經也因

構造關係較易受影響（Cahane & Bartov, 1992），另外有許多特殊型式的青光眼也會合併近視產生，如 Axenfeld's syndrome，Reiger's syndrome，Pigmentary glaucoma，low tension glaucoma（Curtin, 1985）。

D. 白內障

有報告認為近視並不影響水晶體之光學效能（Rabie et al., 1986），但在許多報告均顯示近視和核性白內障的關係（Cheng et al., 2003）。白內障也是重要高度近視的併發症之一（De Natale et al., 1992），通常以後囊型及核性為最常見（Younan et al., 2002；Wong et al., 2003）。1989年 Ronkina et al.，研究發現近視度數並未影響水晶體前囊之厚度及長度，但會增加後囊之厚度。而且核性白內障又比較常見（Curtin, 1976）。核性型白內障通常表現出近視度數的快速增加及視力減退。雖然動物實驗性近視之水晶體似乎並不受影響（Pickett-Seltner et al., 1987）

第四章 討論

近視是全世界相當普遍的眼睛疾病，也是視力障礙的主因。由於近視可以因度數而分成低度近視，中度近視，或高度近視，但也可以分成屈光性近視及軸性近視。而大部份近視的原因都屬於軸性近視，也就是因為眼增長而是影像無法對焦在視網膜上，通常近視每增加近視-1.0D 則眼軸長增加 0.37 毫米，而此種眼軸增長就會造成併發症，而此類併發症並不會因利用角膜手術降低度數而減少。

近視盛行率的調查研究在許多地區均有被研究過，一般而言，美國在 25% 左右，歐洲則在 10 至 20% 左右，澳洲地區則在 10 幾% 左右，印度地區也是在 10% 左右。亞洲地區又以日本、台灣、香港、新加坡最高，台灣高中生約 80%，新加坡大學生 80%，日本 17 歲學生由 1984 年 49.3% 增為 1996 年的 65.6%。其他如越南及蒙古地區都較低，但也有增加趨勢。高度近視的定義都是以超過 -6.0D 為主，但若以眼軸長來分應以 26.5 毫米以上。高度近視在亞洲地區如日本、新加坡及台灣比較高，由於高度近視會產生許多併發症如視網膜剝離、黃斑部病變、青光眼、白內障等，而這些都是侵犯正值中年、具發展力的人，所以所造成除了個人的負擔更是社會的負擔。

由於在許多文獻均指出有近視的雙親，其小孩較容易產生近視，且兩位都有的比一位的較容易，但由於父母與小孩間的環境因素一直

在改變，且家庭因素中有一半屬遺傳性，另一半又屬共同環境性，所以環境因素的重要性仍是必須注意的。

至於種族的差異，似乎漢人及日本人較易產生近視。通常白人比黑人高，而亞洲人又比較高。北美的原住民是由北亞移民過去的，所以愛斯基摩人和印地安人的近視率由於文化的傳入和教育作用，所以近視率提高，而北美原住民一部份又移民往南，按其混合上歐洲及非洲的血統，所以南美的近視率也有高低不同，但仍比一般歐洲、北美及亞洲為低。

不過同樣是 Inuit 族群在格陵蘭又比日本為低。尼泊爾的 Sherpa 人又比藏族的近視率低。在新加坡的印度人比印度的印度人高，馬來人又比馬來西亞的高，華人又比大陸廈門地區的高。而同樣是玻里尼西亞的台灣原住民又比紐西蘭毛利人高，所以同樣的族群在不同的環境下有不同的近視率。所以種族的差異影響似乎比不上環境的影響。

另外由基因的研究也找不到一個基因染色體可以解釋所有的近視，尤其是學校性近視。而且由雙胞胎的研究也無法擺脫基因和環境互相作用的關係，而且雙親與子代間的相關性也隨著環境的改變及世代的變化而快速減少。所以眼睛正視化是否會因環境的變化干擾而改變。

環境因素的作用包括很多，如教育的作用、近距離工作、城鄉差

距、調視與集聚的作用、職業、光線或視力模糊的作用，甚至眼壓或早產均可能影響到近視的產生及進行。一般而言，有較高的教育年資及教育深度均會有較高的近視率。近距離工作雖然在動物實驗上的直接證據薄弱，但生長在狹窄空間可以使動物產生近視，所以是否應長時間注視遠方，可能是重要因素。

而由於城鄉的差異除了鄉村有更多時間看遠方及較強光線，不過由於城鄉差距除了經濟水平，可能教育水平也不同，所以很難去定量，但寬宏的視野可能是眼球正視化的一個因素，所以花更多時間在戶外，減少太長的時間在近距離工作，可能有助於近視的控制。光線的不同如夜照及視力模糊也可能引起近視，而此種視力模糊所造成實驗動物性近視，是在某些動物只要有一段時間除去其不清楚原因，可以使近視度數回復，雖然在猴子和人似乎是不可逆的。

長時間近距離工作如猶太教男性，有最高的近視率。另外如哈佛法商學院及台大醫學院醫學生均已過了發育年齡，近視率仍在增加，甚至 VDT 工作者一段時間工作後，近視仍會增加，表示近距離工作及集聚仍是近視產生的原因。由職業上的分析也證實通常近視率較高的都是花較長時間在近距離工作上。其他如眼壓、早產均可能和近視的產生有關，但這就和一般學校性近視的關係較少。

近視在學校青少年時期是會隨著年齡而進行，一般的研究報告平

均每年約-0.5D (大約介於-0.34 至-0.75D)，亞洲的報告更快約-0.6D，小孩甚至可達-1.0D，而愈早產生近視且母親有近視或 10 歲以前產生近視，進行速度都比較快。

至於近視的治療，雙焦眼鏡曾在早期被認為是預防近視進行的方法，但大部份 1980 年後的文章均認為沒有效。除了有近點內斜位的小孩可能有效。至於漸進式多焦點眼鏡，大部份均認為可能有點效用，但一般統計上差異性不大。

隱形眼鏡也曾用來控制近視度數之增加，但大部份結果均認為有些可使近視減少是由於角膜弧度的改變所造成。而角膜塑型術則認為是一種暫時性減少近視的方法，其可能機轉是中心角膜變薄，中間偏邊緣之角膜間質層變厚而使度數減少。而 2001 年 Berkeley Contact Lens Extended Wear Study 的研究仍強調缺氧是產生隱形眼鏡角膜病變的主因，所以即使新式高透氧隱形眼鏡已提供足夠氧氣，但對戴隔夜仍須極度小心並早期發現併發症。

控制近視的藥物治療，目前降眼壓劑以 β -blocker 研究，但效果不佳。睫狀肌麻痺劑則以 Atropine 效果最好，利用較低濃度及漸進式多焦點眼鏡證實確實可以減緩近視度數增加。但由於畏光仍是一大問題。目前預防近視最好的方法仍是早期診斷，早期治療，而視力變化並非最好的評估值，所以定期追蹤最重要。

高度近視的併發症以視網膜剝離、黃斑部病變、青光眼、白內障等。視網膜剝離的百分比和近視的深度有關，而很多因週邊視網膜格子狀變性所產生的原發性視網膜剝離其原因常合併高度近視。而許多飛蚊症是由於後玻璃體剝離所造成，而此種會隨著年齡老化及眼軸增加而增加，另外高度近視或女性愈年輕便會有。

黃斑部是視網膜後極部，也是視力最重要的地區。高度近視會產生程度不一，或多或少的黃斑部網膜脈絡膜萎縮，而這種黃斑部萎縮會隨著年齡增加而退化，其表現可以是視網膜出血，漆裂狀萎縮或局部斑塊狀萎縮。出血常是自癒性的，但容易再出血，若出血廣泛也會引起不同程度的視力障礙。有些出血尤其年輕型癒後視力良好，但有一些會產生脈絡膜新生血管。斑塊狀萎縮常是小的，局限性的萎縮，可以獨立出現或伴隨漆裂狀萎縮出現。而此種萎縮常是由於脈絡膜循環的減少。年齡老化是造成黃斑部是網膜退化的主因。脈絡膜新生血管可以伴隨各類型黃斑部病變出現，病程是多樣化，通常年輕的預後較佳。傳統雷射光凝固術可能導致視力更惡化，手術拿掉新生血管或將中心窩移轉，僅能幫助少許人，且術後併發症多。雷射光動力療法目前是較被看好的，但仍有待長時間觀察。

近視及青光眼常會合併產生，但由於近視眼之眼底視神經盤陷凹及眼壓值的測量及視神經纖維層的判定均會受到影響，甚至網膜病變

及高屈光值鏡片也會影響視野判斷。所以在近視眼要去診斷青光眼是相當不容易的。另外仍有許多特殊型式的青光眼也會合併近視產生。白內障也是高度近視的另一併發症，通常以核型與後囊型最常見。核型常表現近視度數的快速增加及視力模糊為主。

第五章 結論與建議

結論

1. 近視是全世界相當普遍的眼睛疾病，而且每一個地區都是在增加。
2. 近視率以亞洲地區，台灣，日本，新加坡，香港為最高，尤其是漢人種。
3. 即使同一基因，同一人種，環境因素不同均影響近視率。而且基因與雙胞胎的研究均很難排除遺傳及環境因素相互作用的關係。
4. 環境因素包括很多，如教育作用，近距離工作，城鄉差距，光線，調視和集聚作用，職業，視力模糊，甚至眼壓或早產均會影響近視率。
5. 寬廣的視野，充足的光線，減少長時間近距離的工作，花更多時間在戶外應可減緩近視之產生及進行。
6. 近視在青少年時期是會隨著年齡而進行，平均每年約-0.5D，亞洲

地區更快約-0.6D，愈早產生近視且母親有近視或 10 歲以前產生，近視進行均比一般人快。

7. 雙焦眼鏡，漸進式多焦點眼鏡，對近視進行控制仍均無明顯效果。
8. 隱形眼鏡對近視進行之控制也不佳，角膜塑型術只是暫時性降低度數，對隱形眼鏡過夜戴仍要極度小心，並早期發現併發症。
9. 近視的藥物治療，目前以 Atropine 配合漸進式多焦點眼鏡最有效，但由於長時間散瞳及畏光仍有待進一步長時間追蹤。
10. 高度近視併發症中，視網膜剝離常是由於格子狀變性所造成。
11. 黃斑部病變是由於黃斑部地區產生視網膜出血，漆裂狀萎縮及斑塊狀萎縮。會造成程度不一的視力障礙，年齡老化是造成黃斑部視網膜退化的主因。
12. 脈絡膜新生血管常是造成中心視力障礙的原因，傳統雷射光凝固術或手術移除及中心窩移轉手術都效果不佳。目前雷射光動力療法可被期待，但仍有待長時間觀察。
13. 近視和青光眼常合併產生，而且由於近視會影響青光眼視神經陷凹及視神經纖維層或眼壓及視野的判定，所以更應小心診斷。
14. 白內障（尤其核性及後囊型）常合併高度近視產生，核性白內障常表現出近視度數快速增加。

建議

1. 近視是全世界都在增加的眼睛疾病，要讓其減少或不增加誠屬不容易。由遺傳來看，人種可能是一個因素如漢人是最容易產生的，但環境因素更重要，寬廣的視野，充足的光線，減少長時間近距離的工作，花更多時間在戶外應可避免或減緩近視。
2. 由於近視產生之後會依一定速度進行，而且愈早產生近視，近視增加愈快，所以避免近視之增加最重要是避免其產生，依台灣2000年全國青少年視力調查報告，小學一年級已有21%近視，全國平均屈光值在8歲已偏向近視，所以近視的預防應提前至5歲，而且視力的變化並非最好的評估值，所以定期追蹤最重要，當視力1.0或屈光度-0.25D便應開始處置。
3. 近視利用許多方法，雙焦或漸進多焦眼鏡及隱形眼鏡均無法有效控制近視進行，Atropine和漸進多焦的眼鏡合用雖可控制近視進行，但仍有待長時間觀察。
4. 高度近視併發症如視網膜剝離，黃斑部病變，青光眼，白內障，若不注意均會造成失明，所以定期檢查，早期發現早期治療即可改善。
5. 預防勝於治療，假如不要讓近視產生就不會有那麼多的問題及煩惱。

表一、近視盛行率(6 至 7 歲)							
國家	地方	年	年齡	盛行率	定義	方法	參考文獻
台灣	全國	1983	7	5.8%	$\leq -0.25D$	有睫狀肌麻痺 自動驗光	(Lin et al., 2004)
台灣	全國	1986	7	3.0%	$\leq -0.25D$	有睫狀肌麻痺 自動驗光	(Lin et al., 1988)
台灣	全國	1990	7	5.3%	$\leq -0.25D$	有睫狀肌麻痺 自動驗光	(Lin et al., 2004)
台灣	全國	1995	7	12.1%	$\leq -0.25D$	有睫狀肌麻痺 自動驗光	(Lin et al., 1996)
台灣	全國	2000	7	20.2%	$\leq -0.25D$	有睫狀肌麻痺 自動驗光	(Lin et al., 2001)

香港	Sha Tin (都市)	1991	7	11.0%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 視網膜鏡	(Edwards, 1999)
香港	都市	1991	6-7	28.0%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 視網膜鏡	(Lam and Gob, 1991)
新加坡	都市	1998	6-7	12.3%	$\leq -0.5D$	睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Zhan et al., 2000)
新加坡	都市	1999	7	27.8%	$\leq -0.5D$	睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Chua et al., 2000)
日本	奈良 (都市)	1984	6	4.0%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Matsumura and Hirai, 1999)
日本	奈良 (都市)	1996	6	4.0%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Matsumura and Hirai, 1999)

大陸	廈門 (鄉村)	1998	6-7	3.9%	$\leq -0.5D$	睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Zhan et al., 2000)
大陸	(都市)	1998	6-7	9.1%	$\leq -0.5D$	睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Zhan et al., 2000)
大陸	Shunyi (半鄉村)	1998	6	0-2%	$\leq -0.5D$	睫狀肌麻痺 視網膜鏡	(Zhao et al., 2000)
大陸	廣州 (都市)	2003	6	2.7-5.9%	$\leq -0.5D$	睫狀肌麻痺 視網膜鏡	(He et al., 2004)
越南	Thai Nguyen (鄉村)	2003	6-7	5.2%	$\leq -0.5D$	睫狀肌麻痺 電腦驗光	(unpublished)
越南	Thai Nguyen (都市)	2003	6-7	11.1%	$\leq -0.5D$	睫狀肌麻痺 電腦驗光	(unpublished)

印度	Andhra Pradesh (鄉村)	1997-2000	7	2.8%	$\leq -0.5D$	睫狀肌麻痺 視網膜鏡	(Dandona et al., 2002)
印度	Andhra Pradesh (都市)	1996-1997	7	2.9%	$\leq -0.5D$	睫狀肌麻痺 視網膜鏡	(Dandona et al., 1999)
印度	新德里 (都市)	2000-2001	6	5.9%	$\leq -0.5D$	睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Murthy et al., 2002)
南非	Durban (全地區)	2002	6	1.6-4.6%	$\leq -0.5D$	睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Naidoo et al., 2003)
澳洲	雪梨 (都市)	2003	6-7	3.0%	$\leq -0.5D$	睫狀肌麻痺 電腦驗光	(unpublished)
美國	Orinda (都市)	1953-1954	6-7	2-3%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Blum et al., 1959)

美國	Orinda (都市)	1993	6-7	4-5%	$\leq -0.5D$	睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Zadnik, 1997)
加拿大	(全地區)	1998	6	6.0%	$\leq -0.25D$	無睫狀肌麻痺 視網膜鏡	(Robinson, 1999)
智利	聖地牙哥 (都市)	1998	6-7	5.0%	$\leq -0.5D$	睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Maul et al., 2000)

表二、近視盛行率(11 至 13 歲)							
國家	地方	年	年齡	盛行率	定義	方法	參考文獻
台灣	全國	1983	12	36.7%	\leq -0.25D	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Lin et al., 2004)
台灣	全國	1986	12	29.0%	\leq -0.25D	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Lin et al., 1988)
台灣	全國	1990	12	39.1%	\leq -0.25D	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Lin et al., 2004)
台灣	全國	1995	12	55.4%	\leq -0.25D	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Lin et al., 1996)
台灣	全國	2000	12	60.7%	\leq -0.25D	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Lin et al., 2001)

香港	都市	1991	13	53.0%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Lam and Gob, 1991)
香港	都市	2001	13	83.0%	$\leq -0.25D$	無睫狀肌麻痺 測視力	(Lam and Gob, 2004)
日本	奈良 (都市)	1984	12	39.0%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Matsumura and Hirai, 1999)
日本	奈良 (都市)	1996	12	59.0%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Matsumura and Hirai, 1999)
大陸	Shunyi (半鄉村)	1998	12	18.0%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 視網膜鏡	(Zhao et al., 2000)
大陸	廣州 (都市)	2002-2003	13	45.6-49.7%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 視網膜鏡	(He et al., 2004)

越南	Thai Nguyen (鄉村)	2003	12-13	8.8%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(unpublished)
越南	Thai Nguyen (都市)	2003	12-13	26.3%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(unpublished)
尼泊爾	Mechi Zone (鄉村)	1998	11-13	2.0%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Pokharel et al., 2000)
印度	Andhra Pradesh (鄉村)	1997-2000	12	4.8%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Dandona et al., 2002)
印度	Andhra Pradesh (都市)	1996-1997	12	10.0%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Dandona et al., 1999)
印度	新德里 (都市)	2000-2001	11-13	9.9-10.6%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Murthy et al., 2002)

南非	Durban (全地區)	2002	11-13	4.0%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Naidoo et al., 2003)
芬蘭	都市	1980	11-12	7.2%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 視網膜鏡	(Laatikainen and Erkkila, 1980)
瑞典	Goteborg (都市)	2000	12-13	49.7%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Villarreal et al., 2000)
美國	Orinda (都市)	1953-1954	12	12.3%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 視網膜鏡	(Blum et al., 1959)
美國	Orinda (都市)	1993	12	28.0%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Zadnik, 1997)
智利	聖地牙哥 (都市)	1998	12	10.0%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Maul et al., 2000)

表三、近視盛行率 (青少年)(15 至 22 歲)

國家	地方	年	年齡	盛行率	定義	方法	參考文獻
台灣	全國	1983	17	74.3%	$\leq -0.25D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Lin et al., 2004)
台灣	全國	1986	17	73.5%	$\leq -0.25D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Lin et al., 1988)
台灣	全國	1990	17	70.4%	$\leq -0.25D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Lin et al., 2004)
台灣	全國	1995	17	84.1%	$\leq -0.25D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Lin et al., 1996)
台灣	全國	2000	17	83.2%	$\leq -0.25D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Lin et al., 2001)

香港	都市	1991	16-17	56-77%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Lam and Gob, 1991)
新加坡	入伍生 (男性)	1974-1984	17-19	26.3%	< 0.3	無睫狀肌麻痺 測視力	(Tay et al., 1992)
新加坡	入伍生 (男性)	1987-1991	17-19	43.3%	< 0.3	無睫狀肌麻痺 測視力	(Tay et al., 1992)
新加坡	入伍生 (男性華人)	1987-1992	17-19	48.5%	< 0.3	無睫狀肌麻痺 測視力	(Au Eong et al., 1993)
新加坡	入伍生 (男性印度人)	1987-1992	17-19	30.4%	< 0.3	無睫狀肌麻痺 測視力	(Au Eong et al., 1993)
新加坡	入伍生 (男性馬來人)	1987-1992	17-19	24.5%	< 0.3	無睫狀肌麻痺 測視力	(Au Eong et al., 1993)

新加坡	入伍生 (男性華人)	1996-1997	17-19	82.2%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Wu et al., 2001)
新加坡	入伍生 (男性印度人)	1996-1997	17-19	68.8%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Wu et al., 2001)
新加坡	入伍生 (男性馬來人)	1996-1997	17-19	65.0%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Wu et al., 2001)
新加坡	學生 (9-10 年級)	2002	15	74.2%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Quek et al., 2004)
印度	Andhra Pradesh (都市)	1996-1997	15	10.0%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Dandona et al., 1999)
印度	Andhra Pradesh (鄉村)	1996-1997	15	4.8%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Dandona et al., 1999)

印度	新德里 (都市)	2000-2001	15	10.8%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Murthy et al., 2002)
南非	Durban (全地區)	2002	15	9.6%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Naidoo et al., 2003)
美國	Population-base	1966-1970	17	33.2%	近視	未說明	(Angle and Wissmann, 1980)
美國	NHANES	1971-1971	18-24	27.5%	近視	未說明	(Sperduto et al., 1983)
澳洲	雪梨 (都市)	2001	15-18	37.0%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Rose et al., 2003)
智利	聖地牙哥 (都市)	1998	15	20%(男性) 15%(女性)	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Maul et al., 2000)

表四、近視盛行率 (中年人)							
國家	地方	年	年齡	盛行率	定義	方法	參考文獻
新加坡	都市 (男性)	1997-1998	40-49	45.2%	$< -0.5D$	無睫狀肌麻痺 自覺式驗光	(Wong et al., 2000)
新加坡	都市 (女性)	1997-1998	40-49	51.7%	$< -0.5D$	無睫狀肌麻痺 自覺式驗光	(Wong et al., 2000)
日本	Obushi 和 Higashiuracho (男性)	1997-2000	40-49	70.0%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Shimizu et al., 2003)
日本	Obushi 和 Higashiuracho (女性)	1997-2000	40-49	60.0%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Shimizu et al., 2003)

蒙古	Hovsgol 和 Omnogobi (男性)	1995-1997	40-49	11.8%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Wickremasinghe et al., 2004)
蒙古	Hovsgol 和 Omnogobi (女性)	1995-1997	40-49	18.4%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Wickremasinghe et al., 2004)
印度	Andhra Pradesh (都市)	1996-1997	40-49	17.8%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Dandona et al., 1999)
印度	Andhra Pradesh (鄉村)	1996-1997	40-49	18.6%	$\leq -0.5D$	有睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Dandona et al., 1999)
美國	Framingham (high SES)	1989-1991	35-44	52.0%	$\leq -1D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	1996
美國	Framingham (high SES)	1989-1991	45-54	38.0%	$\leq -1D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	1996

美國	Beaver Dam (鄉村，男性)	1987-1988	43-54	37.8%	< -0.5D	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Wang et al., 1994)
美國	Beaver Dam (鄉村，男性)	1987-1988	43-54	47.5%	< -0.5D	無睫狀肌麻痺 自覺式驗光	(Wang et al., 1994)
美國	Baltimore (都市，白人)	1985-1988	40-49	40.9%	< -0.5D	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Katz et al., 1997)
美國	Baltimore (都市，黑人)	1985-1988	40-49	30.7%	< -0.5D	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Katz et al., 1997)
美國	NHANES	1971-1972	35-44	24.5%	近視	無睫狀肌麻痺 未定	(Sperduto et al., 1983)
美國	白人		40-49	男 36.76% 女 46.33%	\leq -1D	無睫狀肌麻痺 未定	(Kempen et al., 2004)

美國	黑人		40-49	男 22.52% 女 18.38%	$\leq -1D$	無睫狀肌麻痺 未定	(Kempen et al., 2004)
美國	西裔		40-49	男 21.82% 女 25.13%	$\leq -1D$	無睫狀肌麻痺 未定	(Kempen et al., 2004)
美國	Barbados (黑人)	1987-1992	40-49	17.0%	$< -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Wu et al., 1999)
澳洲	雪梨 (都市)	1992-1994	49-54	男 30.4% 女 21.3%	$< -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Attebo et al., 1999)
澳洲	墨爾本(都市)	1993	40-49	23.6%	$\leq -0.5D$	無睫狀肌麻痺 電腦驗光	(Wensor et al., 1999)

表五、非症候群高度近視顯性遺傳染色體之位置

染色體	位置	參考文獻
18p11.31	D18S59 和 D18S11 之間	Young et al., 1998b
18p11.31	D18S63 和 D18S52 之間	Young et al., 2001
12q21-23	D12S1684 和 D12S1605 之間	Young et al., 1998a
17q21-22	D17S787 和 D17S1811 之間	Paluru et al., 2003
7q36	D7S798 和 telomere 之間	Naiglin et al., 2002

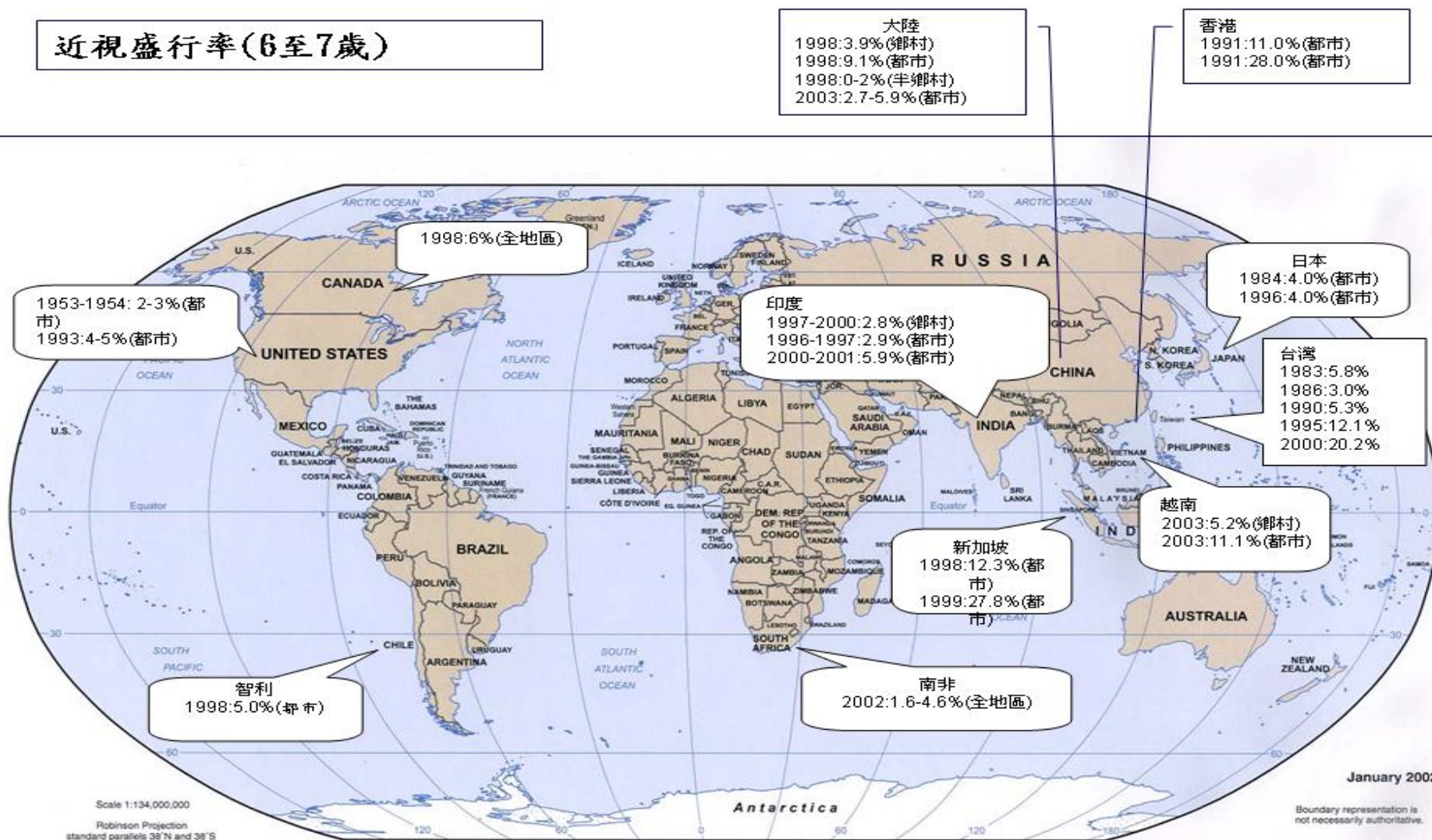
表六、症候群高度近視染色體位置

症候群	染色體位置	基因	參考文獻
Marfan	15q15-q21.1	fibrillin	Dietz et al., 1991
Weill-Marchesani	15q15-q21.1	fibrillin	Faivre et al., 2003b
Stickler 第一型	12q13.1-q13.3	collagen 2A1	Knowlton et al., 1989
Stickler 第二型	6p21.3-p22.3	collagen 11A2	Brunner et al., 1994
Ehlers-Danlos 第四型	2q24.3-q31	collagen 3A1	Tiller et al., 1994
Knobloch	21q22.3	collagen 18A1	Sertie et al., 2000
先天性夜盲症 1	Xp11.4	retrnal nyctalopin	Pusch et al., 2000
先天性夜盲症 2	Xp11.23	retrnal Ca ⁺⁺ channelL1F	Bech-Hansen et al., 1998

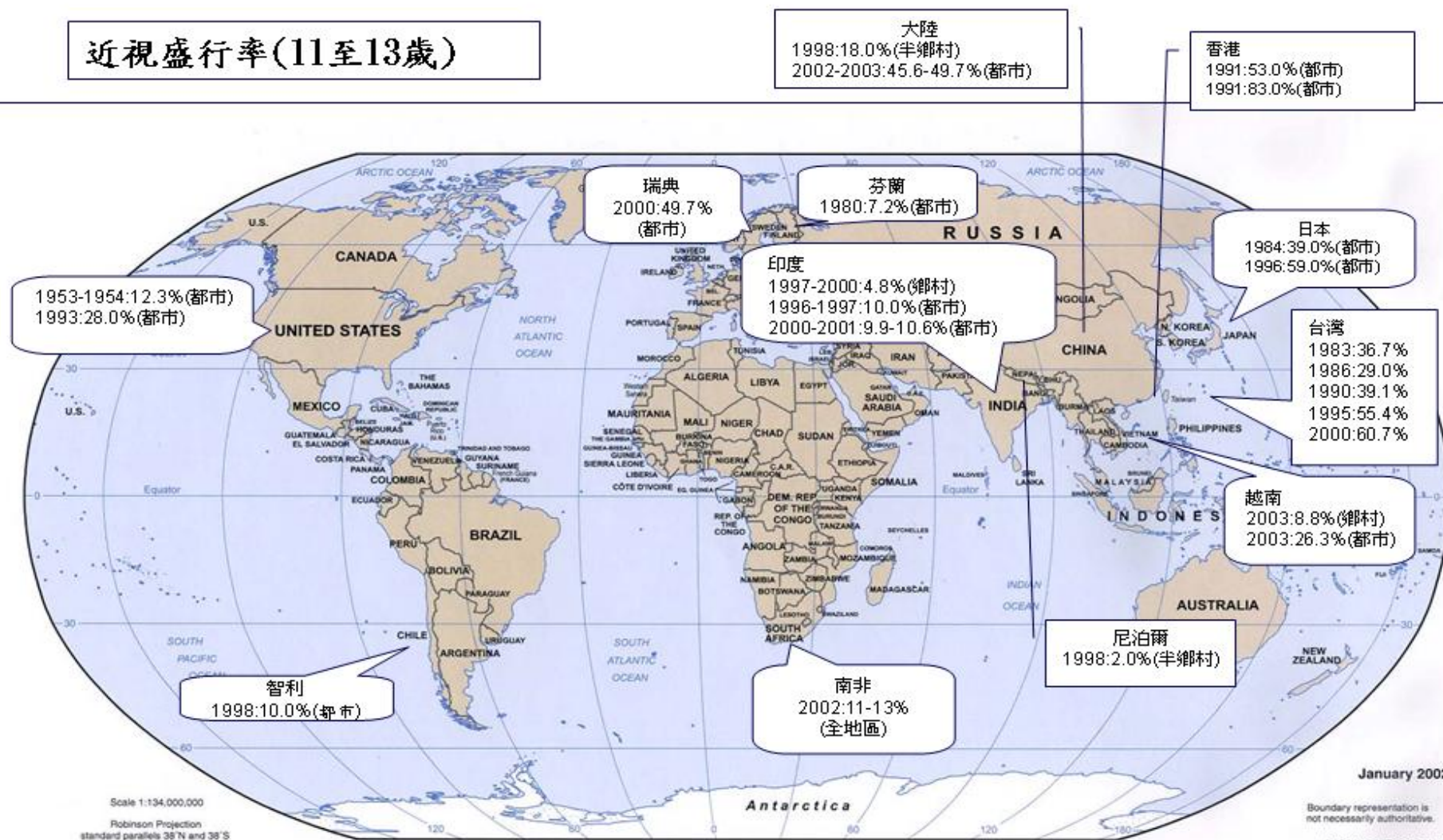
表七、雙胞胎研究近視遺傳率之估計

參考文獻	大約遺傳率
Sorsby et al., 1962b	0.87
Kimura et al, 1965	0.80
Nakajima, 1968	0.83
Nakajima, 1968	0.73
Hu, 1981	0.61
Lin&Chen, 1987	0.25
Teikari et al., 1991	0.58
Angi et al., 1993	0.11
Hanmond et al., 2001	0.84-0.86
Lyhne et al., 2001	0.91

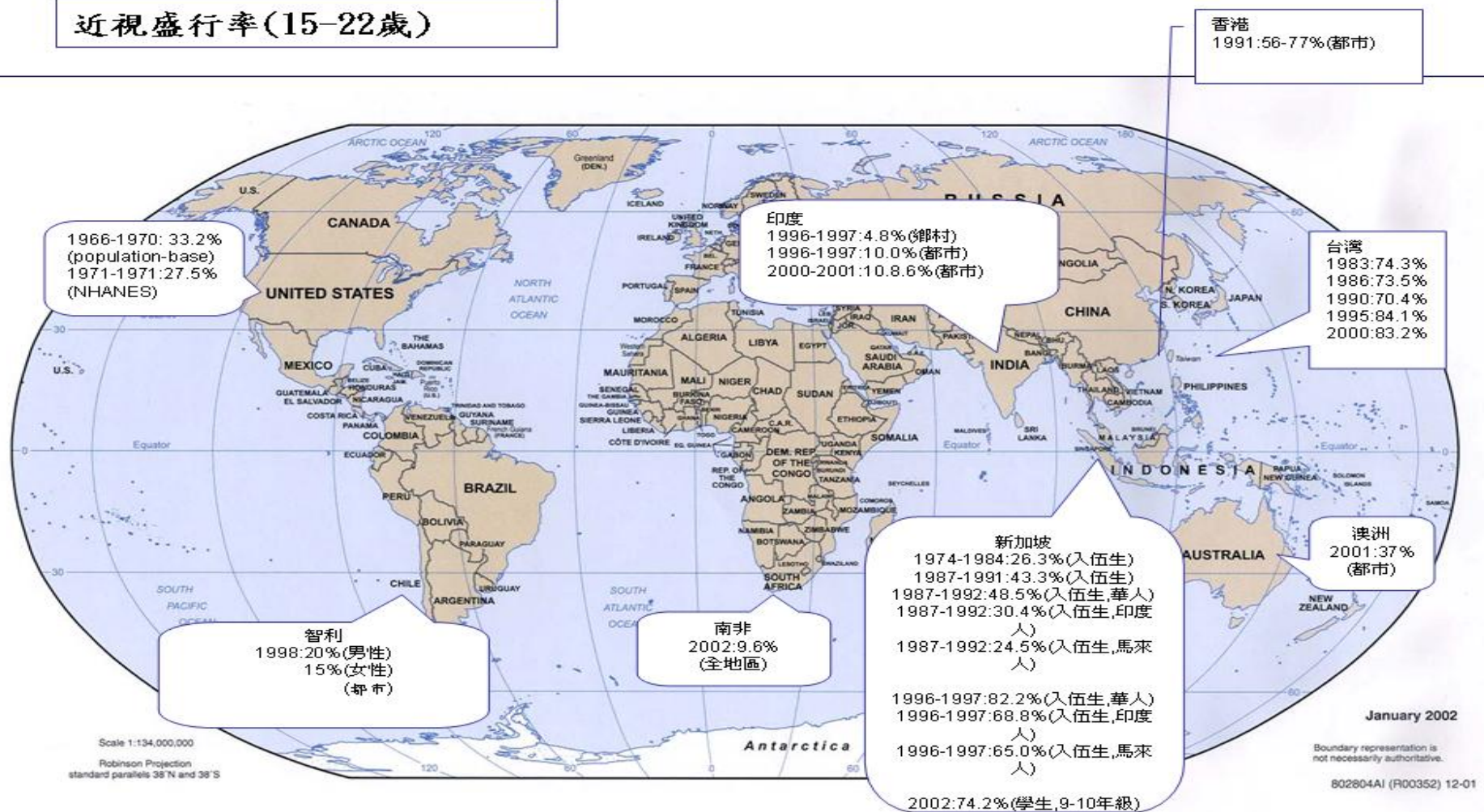
近視盛行率(6至7歲)



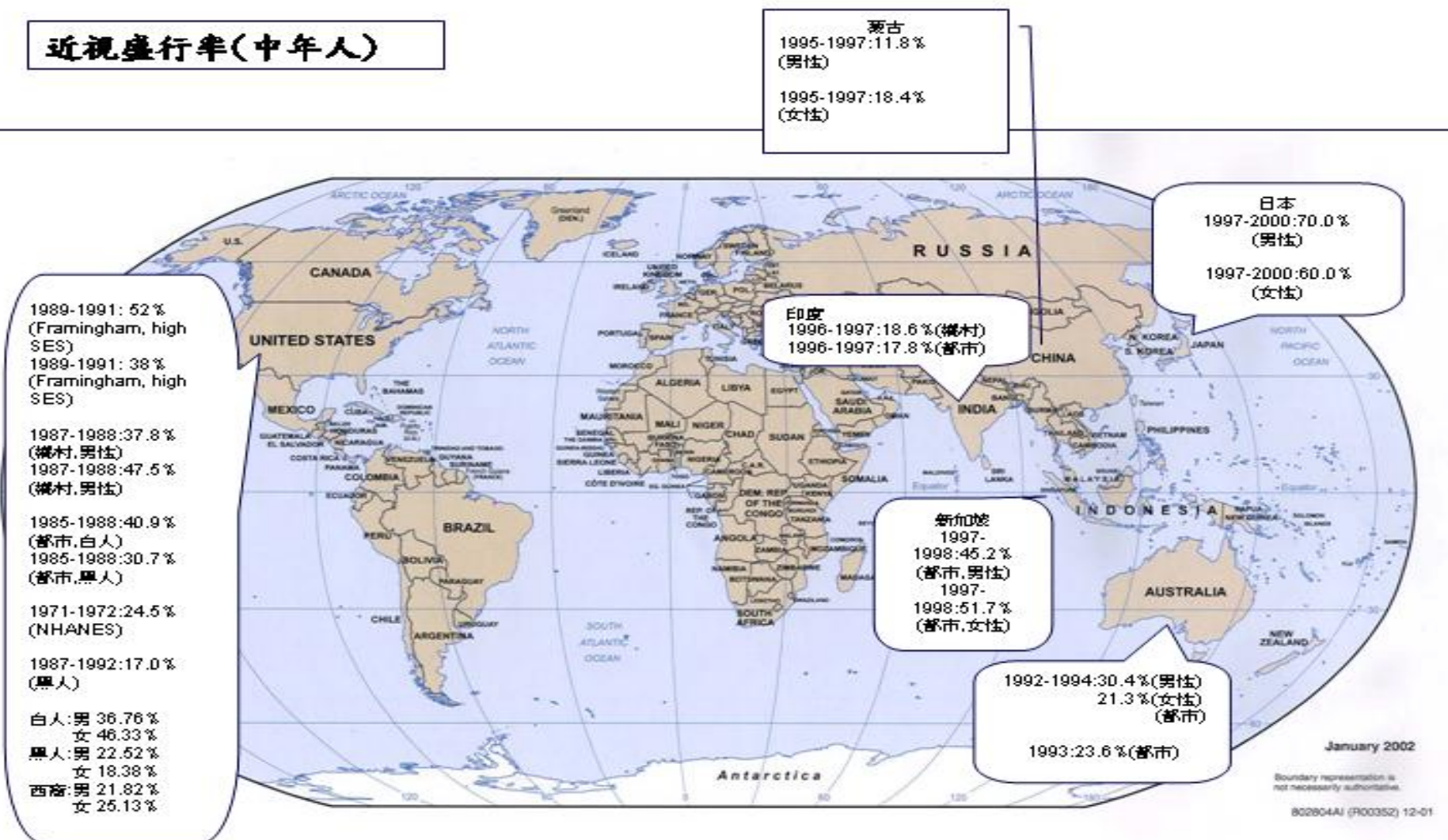
近視盛行率(11至13歲)



近視盛行率(15-22歲)



近視盛行率(中年人)



參考文獻

References

- Adams DW, McBrien NA. Prevalence of myopia and myopic progression in a population of clinical microscopists *Optom Vis Sci* 1992; 69: 467-473.
- Agnew CR. Nearsightedness in the public schools. *NY Med Rec* 1877; 12:34
- Al-Bdour MD, Odat TA, Tahat AA. Myopia and level of education. *Eur J Ophthalmol* 2001; 11:1-5
- Algawi K, Goggin M, O'Keefe M. Refractive outcome following diode laser versus cryotherapy for eyes with retinopathy of prematurity *British Journal of Ophthalmology* 1994; 78: 612-614.
- Alsbirk P. Refraction in West Greenland Eskimos. *Acta Ophthalmologica*. 1979; 57:84-95
- Alward WL, Bender TR, Demske JA, Hall DB. High prevalence of myopia among young adult Yupik Eskimos. *Can J Ophthalmol*. 1985 Dec; 20(7):241-5.
- Anderson RL, Baumgartner SA. Amblyopia in ptosis. *Arch Ophthalmol* 1980a; 98:1068-9
- Anderson RL, Baumgartner SA. Strabismus in ptosis. *Arch Ophthalmol* 1980b; 98:1062-7
- Angle J, Wissmann DA. The epidemiology of myopia. *Am J Epidemiol* 1980; 111:220-228
- Ashton GC. Nearwork, school achievement and myopia. *J Biosoc Sci* 1985a ; 17:223-33

- Ashton GC. Segregation analysis of ocular refraction and myopia. *Hum Hered* 1985b 35:232-9
- Attebo K, Ivers RQ, Mitchell P. Refractive errors in an older population: the Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology* 1999; 106:1066-72.
- Au Eong KG, Tay TH, Lim MK. Education and myopia in 110,236 young Singaporean males. *Singapore Med J* 1993a ; 34:489-92.
- Au Eong KG, Tay TH, Lim MK . Race, culture and Myopia in 110,236 young Singaporean males. *Singapore Med J* 1993b ; 34:29-32.
- Av-Shalom A, Berson D, Blumenthal M, Gombos GM, Landau L, Zauberman H. Prevalence of myopia in Africans. Survey in Monrovia and Dar es Salaam. *Am J Ophthalmol* 1967; 63:1728-31
- Ayed T, Sokkah M, Charfi O, El Matri L. [Epidemiologic study of refractive errors in schoolchildren in socioeconomically deprived regions in Tunisia. *J Fr Ophtalmol* 2002; 25:712-7
- Banker AS, Freeman WR. Retinal detachment. *Ophthalmol Clin North Am* 2001 ;14:695-704.
- Bartmann M, Schaeffel F, Hagel G, Zrenner E. Constant light affects retinal dopamine levels and blocks deprivation myopia but not lens-induced refractive errors in chickens *Visual Neuroscience* 1994; 11: 199-208.
- Bech-Hansen NT, Naylor MJ, Maybaum TA, Pearce WG, Koop B, Fishman GA, Mets M, Musarella MA, Boycott KM. Loss-of-function mutations in a calcium-channel α -subunit gene in Xp11.23 cause incomplete X-linked congenital stationary

- night blindness. *Nat Genet* 1998; 19:264-7.
- Bedrossian RH. The effect of atropine on myopia *Ophthalmology* 1979; 86: 713-719.
- Berson D, Jedwab E, Stollman EB.[Incidence of myopia among theological and high school students in Jerusalem]. *Harefuah* 1982; 102:16-7
- Blum HL, Peters HB, Bettman JW. Vision Screening for Elementary Schools. University of California Press, Los Angeles 1959.
- Boniuk V.Refractive problems in native peoples (the Sioux Lockout Project). *Can J Ophthalmol* 1973; 8:229-33
- Bortolini MC, Salzano FM, Thomas MG, Stuart S, Nasanen SP, Bau CH, Hutz MH, Layrisse Z, Petzl-Erler ML, Tsuneto LT, Hill K, Hurtado AM, Castro-de-Guerra D, Torres MM, Groot H, Michalski R, Nymadawa P, Bedoya G, Bradman N, Labuda D, Ruiz-Linares A. Y-chromosome evidence for differing ancient demographic histories in the Americas. *Am J Hum Genet* 2003; 73:524-39
- Braun CI, Freidlin V, Sperduto RD, Milton RC, Strahlman ER. The progression of myopia in school age children: data from the Columbia Medical Plan Ophthalmic Epidemiol 1996; 3: 13-21.
- Brega A, Gardella R, Semino O, Morpurgo G, Astaldi Ricotti GB, Wallace DC, Santachiara Benerecetti AS.Genetic studies on the Tharu population of Nepal: restriction endonuclease polymorphisms of mitochondrial DNA. *Am J Hum Genet* 1986; 39:502-12
- Brenner RL. Further observations on use of atropine in the treatment of

- myopia *Ann Ophthalmol* 1985; 17: 137-140.
- Brodstein RS, Brodstein DE, Olson RJ, Hunt SC, Williams RR. The treatment of myopia with atropine and bifocals. A long-term prospective study *Ophthalmology* 1984; 91: 1373-1379.
- Brunner HG, van Beersum SE, Warman ML, Olsen BR, Ropers HH, Mariman EC. A Stickler syndrome gene is linked to chromosome 6 near the COL I A2 gene. *Hum Mol Genet* 1994; 3:1561-4
- Bullimore MA, Conway R, Nakash A. Myopia in optometry students: family history, age of onset and personality *Ophthalmic Physiol Opt* 1989; 9: 284-288.
- Bullimore MA, Gilmartin B, Royston JM. Steady-state accommodation and ocular biometry in late-onset myopia *Doc Ophthalmol* 1992; 80: 143-155.
- Burton TC. The influence of refractive error and lattice degeneration on the incidence of retinal detachment *Trans Am Ophthalmol Soc* 1989; 87: 143-155.
- Cahane M, Bartov E. Axial length and scleral thickness effect on susceptibility to glaucomatous damage: a theoretical model implementing Laplace's law *Ophthalmic Res* 1992; 24: 280-284.
- Calossi A. Increase of ocular axial length in infantile traumatic cataract. *Optom Vis Sci* 1994;71:386-91.
- Cavalli-Sforza LL, Menozzi P, Piazza A. *The History and Geography of Human Genes*. Princeton University Press, Princeton 1994.
- Cavalli-Sforza LL, Feidman MW. The application of molecular genetic approaches to the study of human evolution. *Nat Genet* 2003; 33 Suppl:266-75

- Celorio JM, Pruett RC. Prevalence of lattice degeneration and its relation to axial length in severe myopia Am J Ophthalmol 1991; 111: 20-23.
- Chang SHC, Shih YF, Lin LL. A review of myopia studies in Taiwan. Transactions Ophthalmol Soc Rep China 1999; 38:317-327
- Chapell M, Sullivan B, Saridakis S, Costello L, Mazgajewski N, McGinley J, McGlone J, Andris C, Pasquarella A. Myopia and night-time lighting during sleep in children and adults. Percept Mot Skills 2001; 92:640-2.
- Chen CJ, Cohen BH, Diamond EL. Genetic and environmental effects on the development of myopia in Chinese twin children. Ophthalmic Paediatr Genet 1985; 6:353-9
- Cheng CY, Hsu WM, Liu JH, Tsai SY, Chou P. Refractive errors in an elderly Chinese population in Taiwan: the Shihpai Eye Study. Invest Ophthalmol Vis Sci 2003; 44:4630-8
- Chihara E, Sawada A. Atypical nerve fiber layer defects in high myopes with high-tension glaucoma. Archives of Ophthalmology 1990; 108(2):228-32
- Chihara E, Chihara K. Apparent cleavage of the retinal nerve fiber layer in asymptomatic eyes with high myopia Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1992; 230: 416-420.
- Chihara E, Liu X, Dong J. Severe myopia as a risk factor for progressive visual field loss in primary open-angle glaucoma. Ophthalmologica 1997;211:66-71.
- Chou AC, Shih YF, Ho TC, Lin LL. The effectiveness of 0.5% atropine in controlling high myopia in children J Ocul Pharmacol Ther

1997; 13: 61-67.

- Chow YC, Dhillon B, Chew PT, Chew SJ. Refractive errors in Singapore medical students. Singapore Med J 1990;31:472-3.
- Chung KM, Mohidin N, Yeow PT, Tan LL, O'Leary D. Prevalence of visual disorders in Chinese schoolchildren Optom Vis Sci 1996; 73: 695-700.
- Cohen SY, Laroche A, Leguen Y, Soubrane G, Coscas GJ. Etiology of choroidal neovascularization in young patients Ophthalmology 1996; 103: 1241-1244.
- Cohn H . Hygiene of the Eye. Simkin, Marshall, London. 1886
- Cohn SJ, Cohn CM, Jensen AR. Myopia and intelligence: a pleiotropic relationship? Human Genetics 1988; 80: 53-58.
- Cole BL, Maddocks JD, Sharpe K. Effect of VDUs on the eyes: report of a 6-year epidemiological study Optom Vis Sci 1996; 73: 512-528.
- Collins JW, Carney LG. Visual performance in high myopia. Curr Eye Res 1990;9(3):217-23.
- Comerford JP, Thorn F, Corwin TR. Effect of luminance level on contrast sensitivity in myopia Am J Optom Physiol Opt 1987; 64: 810-814.
- Curtin BJ, Karlin DB. Axial length measurements and fundus changes of the myopic eye. Am J Ophthalmol 1971; 71:42-53.
- Dandona R, Dandona L, Naduvilath TJ, Srinivas M, McCarty CA, Rao GN. Refractive errors in an urban population in Southern India: the Andhra Pradesh Eye Disease Study Invest Ophthalmol Vis Sci 1999; 40: 2810-2818.

- Dandona R, Dandona L, Srinivas M, Giridhar P, McCarty CA, Rao GN. Population-based assessment of refractive error in India: the Andhra Pradesh eye disease study. *Clin Experiment Ophthalmol* 2002a; 30:84-93.
- Dandona R, Dandona L, Srinivas M, Sahare P, Narsaiah S, Munoz SR, Pokharel GP, Ellwein LB. Refractive error in children in a rural population in India *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002b; 43: 615-622.
- David R, Zangwill LM, Tessler Z, Yassur Y. The correlation between intraocular pressure and refractive status. *Arch Ophthalmol* 1985;103:1812-5.
- De Natale R, Romeo G, Fama F, Scullica L. Human lens transparenence in high-myopic subjects *Ophthalmologica* 1992; 205: 7-9.
- Dib C, Faure S, Fizames C, et al. A comprehensive genetic map of the human genome based on 5,264 microsatellites. *Nature* 1996; 380:152-4.
- Dickens WT, Flynn JR .Heritability estimates versus large environmental effects: The IQ paradox resolved. *Psych Rev* 2001;108:346-369
- Dietz HC, Cutting GR, Pyeritz RE, et al. Marfan syndrome caused by a recurrent de novo missense mutation in the fibrillin gene. *Nature* 1991; 352:337-9.
- Dyer JA. Role of cyclopegics in progressive myopia *Ophthalmology* 1979; 86: 692-694.
- Edwards M, Lewis WH. Autosomal recessive inheritance of myopia in Hong Kong Chinese infants *Ophthalmic Physiol Opt* 1991; 11:

227-231.

Edwards MH, Chun CY, Leung SS. Intraocular pressure in an unselected sample of 6- to 7-year-old Chinese children *Optom Vis Sci* 1993; 70: 198-200.

Edwards MH. The development of myopia in Hong Kong children between the ages of 7 and 12 years; a five-year longitudinal study. *Ophthalmic Physiol Opt* 1999a; 19:286-94.

Edwards MH, Li RW, Lam CS, Lew JK, Yu BS. The Hong Kong progressive lens myopia control study: study design and main findings *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002; 43: 2852-2858.

Faivre L, Gorlin RJ, Wirtz MK, Godfrey M, Dagoneau N, Samples JR, Le Merrer M, Collod-Beroud G, Boileau C, Munnich A, Cormier-Daire V. In frame fibrillin-I gene deletion in autosomal dominant Weill-Marchesani syndrome. *J Med Genet* 2003b; 40:34-6

Fan DS, Li KW, Lam DS. Retinal complications after cataract extraction in patients with high myopia. *Ophthalmology* 1999; 106:688-91.

Farbrother JE, Kirov G, Owen MJ, Guggenheim JA. Family aggregation of high myopia: estimation of the sibling recurrence risk ratio *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004a; 45: 2873-2878.

Farbrother JE, Kirov G, Owen MJ, Pong-Wong R, Haley CS, Guggenheim JA. Linkage analysis of the genetic loci for high myopia on 18p, 12q, and 17q in 51 U.K. families *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004b; 45: 2879-2885.

Fielder AR, Levene MI, Russell-Eggitt IM, Weale RA. Temperature--a

- factor in ocular development? Dev Med Child Neurol 1986; 28: 279-284.
- Fledelius HC. Myopia prevalence in Scandinavia. A survey, with emphasis on factors of relevance for epidemiological refraction studies in general. Acta Ophthalmol Suppi 1988;185:44-50.
- Fledelius HC. Adult onset myopia--oculometric features Acta Ophthalmol Scand 1995b; 73: 397-401.
- Fledelius HC. Myopia profile in Copenhagen medical students 1996-98. Refractive stability over a century is suggested. Acta Ophthalmol Scand 2000a; 78:501-5
- Flynn JR. Searching for justice: The discovery of IQ gains over time. American Psychologist 1999; 54:5-20
- Fong DS, Epstein DL, Allingham RR. Glaucoma and myopia: are they related? Int Ophthalmol Clin 1990;30:215-8.
- Framingham Offspring Eye Study Group. Familial aggregation and prevalence of myopia in the Framingham Offspring Eye Study. Arch Ophthalmol 1996; 114:326-32.
- Fulk GW, Cyert LA, Parker DE. Baseline characteristics in the Myopia Progression Study, a clinical trial of bifocals to slow myopia progression Optom Vis Sci 1998; 75: 485-492.
- Galassi F, Sodi A, Ucci F, Harris A, Chung HS. Ocular haemodynamics in glaucoma associated with high myopia Int Ophthalmol 1998; 22: 299-305..
- Gallo JE, Lennerstrand G. A population-based study of ocular abnormalities in premature children aged 5 to 10 years Am J Ophthalmol 1991; 111: 539-547.

- Garner LF, Kinnear RF, Klinger JD, McKellar MJ . Prevalence of myopia in school children in Vanuatu. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1985; 63:323-6.
- Garner LF, Kinnear RF, McKellar M, Klinger J, Hovander MS, Grosvenor T. Refraction and its components in Melanesian schoolchildren in Vanuatu. *Am J Optom Physiol Opt* 1988; 65:182-9
- Garner LF, Meng CK, Grosvenor TP, Mohidin N. Ocular dimensions and refractive power in Malay and Melanesian children. *Ophthalmic Physiol Opt* 1990; 10:234-8
- Garner LF, Yap MK, Kinnear RF, Frith MJ. Ocular dimensions and refraction in Tibetan children *Optom Vis Sci* 1995; 72: 266-271.
- Garner LF, Owens H, Kinnear RF, Frith MJ. Prevalence of myopia in Sherpa and Tibetan children in Nepal. *Optom Vis Sci* 1999; 76:282-5.
- Gawdat I. Studies on the incidence of refractive errors in Egypt. *Bull Ophthalmol Soc Egypt* 1976; 69:513-20
- Glass IA, Good P, Coleman MP, Fullwood P, Giles MG, Lindsay S, Nemeth AH, Davies KE, Willshaw HA, Fielder A. Genetic mapping of a cone and rod dysfunction (Aland Island eye disease) to the proximal short arm of the human X chromosome *Journal of Medical Genetics* 1993; 30: 1044-1050.
- Gobba FM, Broglia A, Sarti R, Luberto F, Cavalleri A. Visual fatigue in video display terminal operators: objective measure and relation to environmental conditions *Int Arch Occup Environ Health* 1988; 60: 81-87.

- Goldschmidt E . [On the etiology of myopia. An epidemiological study.]. Acta Ophthalmol (Copenh) 1968; Suppl 98:1-172
- Goldschmidt E. The importance of heredity and environment in the etiology of low myopia. Acta Ophthalmol (Copenh) 1981; 59:759-62
- Goldschmidt E. The mystery of myopia. Acta Ophthalmol Scand 2003; 81:431-6
- Gordon A. Refractive error in a Puerto Rican rural population J Am Optom Assoc 1990; 61: 870-874.
- Goss DA. Effect of bifocal lenses on the rate of childhood myopia progression Am J Optom Physiol Opt 1986; 63: 135-141.
- Goss DA. Linearity of refractive change with age in childhood myopia progression Am J Optom Physiol Opt 1987a; 64: 775-780.
- Goss DA, Cox VD, Herrin-Lawson GA, Nielsen ED, Dolton WA. Refractive error, axial length, and height as a function of age in young myopes. Optom Vis Sci 1990a; 67(5): 332-8
- Goss DA, Caffey TW. Clinical findings before the onset of myopia in youth: 5. Intraocular pressure Optom Vis Sci 1999; 76: 286-291.
- Gottlieb MD, Fugate-Wentzek LA, Wallman J. Different visual deprivations produce different ametropias and different eye shapes Investigative Ophthalmology & Visual Science 1987; 28: 1225-1235.
- Green LD, Derr JN, Knight A. mtDNA affinities of the peoples of North-Central Mexico. Am J Hum Genet 2000; 66:989-98
- Grodum K, Heijl A, Bengtsson B. Refractive error and glaucoma. Acta Ophthalmol Scand 2001; 76:560-6

- Grossniklaus HE, Green WR. Pathologic findings in pathologic myopia
Retina 1992; 12: 127-133.
- Grosvenor T. The visual status of New Zealand's Maoris; a preliminary
report. Am J Optom Arch Am Acad Optom 1965; 42:593-605
- Grosvenor T. Causes of blindness in New Zealand's Maoris and
European children. Am J Optom Arch Am Acad Optom 1966
- Grosvenor T. Refractive state, intelligence test scores, and academic
ability. Am J Optom Arch Am Acad Optom 1970; 47:355-361
- Grosvenor T, Perrigin DM, Perrigin J, Maslovitz B. Houston Myopia
Control Study: a randomized clinical trial. Part II. Final report by
the patient care team Am J Optom Physiol Opt 1987a; 64:
482-498.
- Grosvenor T. A review and a suggested classification system for myopia
on the basis of age-related prevalence and age of onset Am J
Optom Physiol Opt 1987b; 64: 545-554.
- Grosvenor T. Myopia in Melanesian school children in Vanuatu Acta
Ophthalmologica - Supplementum 1988a; 185: 24-28.
- Grosvenor T, Goss DA. The role of bifocal and contact lenses in
myopia control. Acta Ophthalmol Suppl 1988b; 185:162-6
- Grosvenor T. Myopia: what can we do about it clinically?[see comment].
[Review] [44 refs] Optometry & Vision Science 1989; 66:
415-419.
- Gruber E. Treatment of myopia with atropine and bifocals
Ophthalmology 1985; 92: 985.
- Guggenheim JA, Kirov G, Hodson SA. The heritability of high myopia:
a reanalysis of Goldschmidt's data. J Med Genet 2000; 37:227-31.

- Gwiazda J, Thorn F, Bauer J, Held R. Myopic children show insufficient accommodative response to blur Invest Ophthalmol Vis Sci 1993; 34: 690-694.
- Gwiazda J, Grice K, Thorn F. Response AC/A ratios are elevated in myopic children. Ophthalmic Physiol Opt 1999; 19:173-9.
- Gwiazda J, Marsh-Tootle WL, Hyman L, Hussein M, Norton TT. Baseline refractive and ocular component measures of children enrolled in the correction of myopia evaluation trial (COMET) Invest Ophthalmol Vis Sci 2002; 43: 314-321.
- Gwiazda J, Hyman L, Hussein M, Everett D, Norton TT, Kurtz D, Leske MC, Manny R, Marsh-Tootle W, Scheiman M. A randomized clinical trial of progressive addition lenses versus single vision lenses on the progression of myopia in children. Invest Ophthalmol Vis Sci 2003; 44:1492-500.
- Hammond CJ, Snieder H, Gilbert CE, Spector TD. Genes and environment in refractive error: the twin eye study. Invest Ophthalmol Vis Sci 2001; 42:1232-6.
- Hansen C, Kristiansen T, Christoffersen T. High prevalence of myopia among medical students? Acta Ophthalmol (Copenh) 1993; 71:429
- He M, Zeng J, Liu Y, Xu J, Pokharel GP, Ellwein LB. Refractive error and visual impairment in urban children in southern china. Invest Ophthalmol Vis Sci 2004; 45:793-9
- Henneberg M. Evolution of the human brain: is bigger better? Clin Exp Pharmacol Physiol 1988; 25:745-9
- Hirsch MJ. The relationship between refractive state of the eye and

- intelligence test scores. *Am J Optom Arch Am Acad Optom* 1959; 36:12-21
- Hochman MA, Seery CM, Zarbin MA. Pathophysiology and management of subretinal hemorrhage. *Surv Ophthalmol* 1997; 52:195-213.
- Hopper JL. The epidemiology of genetic epidemiology. *Acta Genet Med Gemellol (Roma)* 1992; 41:261-73
- Hopper JL. Variance components for statistical genetics: applications in medical research to characteristics related to human diseases and health. *Stat Methods Med Res* 1993; 2:199-223
- Hopper JL. Why "common environment effects" are so uncommon in the literature. In: T.D. S (ed) *Advances in twin and sib-pair analysis*. Greenwich Medical Media, London, 2000; pp 152-163
- Hu DN. Prevalence and mode of inheritance of major genetic eye diseases in China *J Med Genet* 1987; 24: 584-588.
- Hui J, Peck L, Howland HC. Correlations between familial refractive error and children's non-cycloplegic refractions. *Vision Res* 1995;35:1353-8.
- Hyams SW, Pokotilo E, Shkurko G .Prevalence of refractive errors in adults over 40: a survey of 8102 eyes. *Br J Ophthalmol* 1977; 61:428-32
- Hyung SM, Kim DM, Hong C, Youn DH. Optic disc of the myopic eye: relationship between refractive errors and morphometric characteristics *Korean J Ophthalmol* 1992; 6: 32-35.
- Irving EL, Callender MG, Sivak JG . Inducing ametropias in hatchling chicks by defocus—aperture effects and cylindrical lenses. *Vision*

- Res 1995; 35:1165-74.
- Ishiko S, Yoshida A, Hosaka A. [Changes in ocular structure and in blood-ocular barrier permeability of experimental myopia induced in monkeys] *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 1991; 95: 522-529.
- Iuvone PM, Tigges M, Stone RA, Lambert S, Laties AM. Effects of apomorphine, a dopamine receptor agonist, on ocular refraction and axial elongation in a primate model of myopia *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 1991; 32: 1674-1677.
- Jalbert I, Stretton S, Naduvilath T, Holden B, Keay L, Sweeney D. Changes in myopia with low-Dk hydrogel and high-Dk silicone hydrogel extended wear *Optom Vis Sci* 2004; 81: 591-596.
- Janeke G, Holste A. Der Einfluss von Erbllichkeit und Urnwelt aufdie Refraktionsentstehung, eine Zwillingsstudie. *Klin Monatsbl Augenheidk* 1941; 107:373
- Jensen H, Goldschmidt E. Visual acuity in Danish school children. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1986;64:187-91.
- Johnson GJ. Myopia in arctic regions. A survey. *Acta Ophthalmol Suppl.* 1988;185:13-8.
- Jonas JB, Gusek GC, Naumann GO. Optic disk morphometry in high myopia *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1988; 226: 587-590.
- Kamin LJ. The science and politics of IQ. Lawrence Erlbaum, Potomac, 1974.
- Karali A, Russell P, Stefani FH, Tamm ER. Localization of myocilin/trabecular meshwork-inducible glucocorticoid response protein in the human eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;

41:729-40.

Karlsson JL .Genetic relationship between giftedness and myopia.

Hereditas 1973; 73:85-8

Karlsson JL . Influence of the myopia gene on brain development. Clin

Genet 1975; 8:314-8

Katz J, Tielsch JM, Sommer A . Prevalence and risk factors for

refractive errors in an adult inner city population. Invest

Ophthalmol Vis Sci 1977; 38:334-40

Kawuma M, Mayeku R . A survey of the prevalence of refractive errors

among children in lower primary schools in Kampala district. Afr

Health Sci 2002; 2:69-72

Kee CS, Marzani D, Wallman J .Differences in time course and visual

requirements of ocular responses to lenses and diffusers. Invest

Ophthalmol Vis Sci 2001; 42:575-83.

Kelly TSB, Chatfield C, TustinG. Clinical assessment of the arrest of

myopia. Br J Ophthal 1975;59:529-39

Kempen JH and the Eye Diseases Prevalence Research Group. The

prevalence of refractive errors in older persons. Arch Ophthalmol

2004; 122:495-505

Kim JY, Kwak SI, Yu YS. Myopia in premature infants at the age of 6

months Korean J Ophthalmol 1992; 6: 44-49.

Kimura T. Developmental change of the optical components in twins.

Acta Soc Ophthalmol 1965; Jpn 69:963-969

Kinge B, Midelfart A . Refractive errors among engineering students in

Norway. Ophthalmic Epidemiol 1994; 1:5-13

Kinge B, Midelfart A, Jacobsen G. Refractive errors among young

- adults and university students in Norway. *Acta Ophthalmol Scand* 1998; 76:692-5
- Kinge B, Midelfart A . Refractive changes among Norwegian university students—a three-year longitudinal study. *Acta Ophthalmol Scand* 1999; 77:302-5
- Kinge B, Midelfart A, Jacobsen G, Rystad J. Biometric changes in the eyes of Norwegian university students—a three-year longitudinal study. *Acta Ophthalmol Scand* 1999; 77:648-52
- Kinge B, Midelfart A, Jacobsen G, Rystad J. The influence of near-work on development of myopia among university students. A three-year longitudinal study among engineering students in Norway. *Acta Ophthalmol Scand* 2000; 78:26-9
- Klein RM, Green S. The development of lacquer cracks in pathologic myopia *Am J Ophthalmol* 1988; 106: 282-285.
- Knowlton RG, Weaver EJ, Struyk AF, Knobloch WH, King RA, Norris K, Shamban A, Uitto J, Jimenez SA, Prockop DJ. Genetic linkage analysis of hereditary arthro-ophthalmopathy (Stickler syndrome) and the type II procollagen gene. *Am J Hum Genet* 1989; 45:681-8
- Krause UH, Rantakallio PT, Koironen MJ, Mottonen JK. The development of myopia up to the age of twenty and a comparison of refraction in parents and children *Arctic Med Res* 1993; 52: 161-165.
- Laatikainen L, Erkkila H . Refractive errors and other ocular findings in school children. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1980; 58:129-36
- Lam CS, Goh WS. The incidence of myopic refractive errors among

- schoolchildren in Hong Kong and its relationship with the optical components. Clin Exp Optom 1991; 74:97-103
- Lam CS, Goh WS, Tang YK, Tsui KK, Wong WC, Man TC . Changes in refractive trends and optical components of Hong Kong Chinese aged over 40 years. Ophthalmic Physiol Opt 1994; 14:383-8.
- Lam CS, Goldschmidt E, Edwards MH. Prevalence of myopia in local and international schools in Hong Kong. Optom Vis Sci 2004; in press
- Lam DSC, Leung ATS, Wu JT, et al. Management of severe flap wrinkling or dislodgement after LASIK. J Cataract Refract Surg 1999 ,25 :1441-7.
- Lam DSC, Yu EY, Rao SK. Consultation section: refractive surgical problem. J Cataract Refract Surg 2001 ; 27 :18.
- Langford JD, Linberg JV, Blaylock WK, Chao GM. Axial myopia in congenital ptosis: an animal model *Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery* 1998; **14**: 261-265.
- Laties AM, Stone RA. Some visual and neurochemical correlates of refractive development Vis Neurosci 1991; 7: 125-128.
- Leech EM, Cottriall CL, McBrien NA. Pirenzepine prevents form deprivation myopia in a dose dependent manner Ophthalmic Physiol Opt 1995; 15: 351-356.
- Leibowitz HM, Knieger DE, Maunder LR, et al. The Framingham Eye Study monograph: An ophthalmological and epidemiological study of cataract, glaucoma, diabetic retinopathy, macular degeneration, and visual acuity in a general population of 2631

- adults, 1973-1975. *Surv Ophthalmol.* 1980;24:335-610.
- Leung ATS, Rao SK, Cheng ACK, et al. Pathogenesis and management of laser in situ keratomileusis flap buttonhole. *J Cataract Refract Surg* 2000a ;26 :358-62.
- Leung JT, Brown B. Progression of myopia in Hong Kong Chinese schoolchildren is slowed by wearing progressive lenses *Optom Vis Sci* 1999; 76: 346-354.
- Lewallen S, Lowdon R, Courtright P, Mehl GL. A population-based survey of the prevalence of refractive error in Malawi. *Ophthalmic Epidemiol* 1995; 2:145-9.
- Li JH, Zhou F, Zhou SA. [Research on corneal thickness at multi-points in normal and myopic eyes] *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 1994; 30: 445-448.
- Li T, Howland HC, Troilo D. Diurnal illumination patterns affect the development of the chick eye. *Vision Res* 2000; 40:2387-93
- Li T, Troilo D, Glasser A, Howland HC. Constant light produces severe corneal flattening and hyperopia in chickens. *Vision Res* 1995; 35:1203-9.
- Li XX, Schaeffel F, Kohler K, Zrenner E. Dose-dependent effects of 6-hydroxy dopamine on deprivation myopia, electroretinograms, and dopaminergic amacrine cells in chickens *Vis Neurosci* 1992; 9: 483-492.
- Liang H, Crewther DP, Crewther SG, Barila AM. A role for photoreceptor outer segments in the induction of deprivation myopia *Vision Research* 1995; 35: 1217-1225.
- Lim R, Mitchell R, Gunning RG. Refractive associations with cataract:

- the Blue Mountain Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999;40:3021-6.
- Lin LL, Chen CJ. Twin study on myopia. *Acta Genet Med Gemellol (Roma)* 1987; 36:535-40
- Lin LL, Chen CJ, Hung PT, Ko LS. Nation-wide survey of myopia among schoolchildren in Taiwan, 1986. *Acta Ophthalmol* 1988a; Suppl 185:29-33
- Lin LL, Hung PT, Ko LS, Hou PK. Study of myopia among aboriginal school children in Taiwan. *Acta Ophthalmol* 1988b; Suppl 185:34-6
- Lin LL, Shih YF, Lee YC, Hung PT, Hou PK. Changes in ocular refraction and its components among medical students-a 5-year longitudinal study. *Optom Vis Sci* 1996; 73:495-8
- Lin LL, Shih YF, Hsiao CK, Chen CJ, Lee LA, Hung PT. Epidemiologic study of the prevalence and severity of myopia among schoolchildren in Taiwan in 2000. *J Formos Med Assoc* 2001; 100:684-91.
- Lin LL, Shih YF, Hsiao CK, Chen CJ . Prevalence of myopia in Taiwanese schoolchildren: 1983-2000. *Ann.Acad.Med.Singapore* 2004; 33:27-33
- Lithander J. Prevalence of myopia in school children in the Sultanate of Oman: a nation-wide study of 6292 randomly selected children. *Acta Ophthalmol Scand* 1999; 77:306-9
- Loman J, Quinn GE, Kamoun L, Ying GS, Maguire MG, Hudesman D, Stone RA. Darkness and near work: myopia and its progression in third-year law students. *Ophthalmology* 2002; 109:1032-8

- Lotufo D, Ritch R, Szmyd L, Jr., Burris JE. Juvenile glaucoma, race, and refraction JAMA 1989; 261: 249-252.
- Lyhne N, Sjolie AK, Kyvik KO, Green A. The importance of genes and environment for ocular refraction and its determiners: a population based study among 20-45 year old twins. Br J Ophthalmol 2001; 85:1470-6.
- Mantjarvi M. Incidence of myopia in a population of Finnish school children. Acta Ophthalmol (Copenh) 1983; 61:417-23
- Maples WC, Atchley J, Ashby W, Ficklin T. An epidemiological study of the ocular and visual profiles of Oklahoma Cherokees and Minnesota Chippewas J Am Optom Assoc 1990; 61: 784-788.
- Mastropasqua L, Lobefalo L, Mancini A, et al. Prevalence of myopia in open angle glaucoma. Eur J Ophthalmol 1992;2:33-5.
- Matsumura H, Hirai H. Prevalence of myopia and refractive changes in students from 3 to 17 years of age. Surv Ophthalmol 1999; 44 Suppl 1:8109-115.
- Maul E, Barroso S, Munoz SR, Sperduto RD, Ellwein LB. Refractive Error Study in Children: results from La Florida, Chile. Am J Ophthalmol 2000; 129:445- 54
- McBrien NA, Millodot M . The relationship between tonic accommodation and refractive error. Invest Ophthalmol Vis Sci 1987; 28:997-1004
- McBrien NA, Moghaddam HO, New R, Williams LR. Experimental myopia in a diurnal mammal (*Sciurus carolinensis*) with no accommodative ability. J Physiol 1993a; 469:427-41.
- McBrien NA, Norton TT. Prevention of collagen crosslinking increases

- form-deprivation myopia in tree shrew *Experimental Eye Research* 1994; 59: 475-486.
- McBrien NA, Moghaddam HO, Cottrill CL, Leech EM, Comell LM. The effects of blockade of retinal cell action potentials on ocular growth, emmetropization and form deprivation myopia in young chicks. *Vision Res* 1995; 35:1141-52.
- McCarty CA, Taylor HR. Myopia and vision 2020. *Am J Ophthalmol* 2000; 129:525-7.
- Midelfart A, Aamo B, Sjøhaug KA, Dysthe BE. Myopia among medical students in Norway. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1992; 70:317-22
- Midelfart A. [Nearsightedness--heredity or environment?]. [Norwegian] *Tidsskrift for Den Norske Lægeforening* 1995; 115: 344.
- Midelfart A, Kinge B, Midelfart S, Lydersen S . Prevalence of refractive errors in young and middle-aged adults in Norway. *Acta Ophthalmol Scand* 2002; 80:501-5
- Miles FA, Wallman J. Local ocular compensation for imposed local refractive error. *Vis Res* 1990;30(3):339-49.
- Miller EM . On the correlation of myopia and intelligence. *Genet Soc Gen Psychol Monogr* 1992; 118:361-83
- Miller RE, Woessner WM, Dennis RJ, O'Neal MR, Green RP, Jr. Survey of spectacle wear and refractive error prevalence in USAF pilots and navigators *Optom Vis Sci* 1990; 67: 833-839.
- Mitchell P, Hourihan F, Sandback J, Wang JJ. The relationship between glaucoma and myopia. The Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology* 1999; 106:2010-5.
- Mohan M, Pakrasi S, Garg SP. The role of environmental factors and

- hereditary predisposition in the causation of low myopia. *Acta Ophthalmol Suppl.* 1988a; 185:54-7.
- Mohan M, Pakrasi S, Zutshi R. Myopia in India. *Acta Ophthalmol Suppl.* 1988b;185:19-23.
- Morgan RW, Speakman JS, Grimshaw SE. Inuit myopia: an environmentally induced "epidemic"? *Can Med Assoc J* 1975; 112:575-7.
- Morita H, Funata M, Tokoro T. A clinical study of the development of posterior vitreous detachment in high myopia *Retina* 1995; 15: 117-124.
- Murthy GV, Gupta SK, Ellwein LB, Munoz SR, Pokharel GP, Sanga L, Bachani D. Refractive error in children in an urban population in New Delhi. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002; 43:623-31
- Mutti DO, Zadnik K. The utility of three predictors of childhood myopia: a Bayesian analysis. *Vision Res* 1995; 35:1345-52
- Mutti DO, Jones LA, Moeschberger ML, Zadnik K. AC/A ratio, age, and refractive error in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000a; 41:2469-78.
- Mutti DO, Mitchell GL, Moeschberger ML, Jones LA, Zadnik K. Parental myopia, near work, school achievement, and children's refractive error. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002a; 43:3633-40.
- Mutti DO, Semina E, Marazita M, Cooper M, Murray JC, Zadnik K. Genetic loci for pathological myopia are not associated with juvenile myopia. *Am J Med Genet* 2002b; 112:355-60.
- Naidoo KS, Raghunandan A, Mashige KP, Govender P, Holden BA, Pokharel GP, Ellwein LB. Refractive error and visual impairment

- in African children in South Africa. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003; 44:3764-70
- Naiglin L, Gazagne C, Dallongeville F, Thalamas C, Idder A, Rascol O, Malecaze F, Calvas P . A genome wide scan for familial high myopia suggests a novel locus on chromosome 7q36. *J Med Genet* 2002; 39:118-24
- Nakajima A, Kimura T, Kitamura K, Uesugi M, Handa Y. Studies on the heritability of some metric traits of the eye and body. *Jpn J Med Genet* 1968a; 13:20-29
- Nakajima A. [Refractive elements of the eye as metric traits]. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 1968b; 72:2059-82
- Napper GA, Brennan NA, Barrington M, Squires MA, Vessey GA, Vingrys AJ. The duration of normal visual exposure necessary to prevent form deprivation myopia in chicks. *Vision Res* 1995; 35:1337-44.
- Napper GA, Brennan NA, Barrington M, Squires MA, Vessey GA, Vingrys AJ. The effect of an interrupted daily period of normal visual stimulation on form deprivation myopia in chicks. *Vision Res* 1997; 37:1557-64.
- National Advisory Eye Council, Strabismus and Amblyopia panel. *Vision Research – A National Plan; 1983-1987*. Washington DC: national institutes of health; 1987.
- Negrel AD, Maul E, Pkharrel GP, et al. Refractive error study in children: sampling and measurement methods for a multi-country survey. *Am J Ophthalmol* 2000; 129: 421-6
- Neisser U, Boodoo G, Bouchard TJ, Boykin AW, Brody N, Ceci SJ,

- Halpern DF, Loehlin JC, Perloff R, Stemmer RJ, Urbina S .
Intelligence: knowns and unknowns. *American Psychologist*
1966; 51:77-101
- Nesterov AP, Svirin AV, Lapochkin VI. Drug therapy of progressive
myopia. [Russian] *Vestnik Oftalmologii* 1990; 106(2):25-8
- Nguyen TD, Chen P, Huang WD, et al. Gene structure and properties of
TIGR, an olfactomedin-related glycoprotein cloned from
glucocorticoid-induced trabecular meshwork cells. *J Biol Chem*
1998; 273:6341-50
- Norton TT, Essinger JA, McBrien NA. Lid-suture myopia in tree shrews
with retinal ganglion cell blockade *Visual Neuroscience* 1994b;
11: 143-153.
- Oishi T, Lauber JK. Chicks blinded with formoguanamine do not
develop lid suture myopia *Curr Eye Res* 1988; 7: 69-73.
- Olmedo MV, Munoz JJ, Rodriguez-Cid MJ, Carracedo A, Gomez-Ulla
FJ, Salorio MS. Two different genetic markers for high and low
myopia *Eur J Ophthalmol* 1992; 2: 196-199.
- O'Neal MR, Connon TR. Refractive error change at the United States
Air Force Academy--class of 1985 *Am J Optom Physiol Opt* 1987;
64: 344-354.
- Pacella R, McLellan J, Grice K, Del Bono EA, Wiggs JL, Gwiazda JE.
Role of genetic factors in the etiology of juvenile-onset myopia
based on a longitudinal study of refractive error. *Optom Vis
Sci* 1999; 76:381-6
- Pararajasegaram R. Vision 2020 【---】 the right to the sight: from

- strategies to action. *Am J Ophthalmol* 1999; 182:359-60.
- Parssinen O. The wearing of spectacles in different social and educational groups in a sample of the population of central Finland *Scand J Soc Med* 1987; 15: 145-151.
- Parssinen O, Hemminki E, Klemetti A. Effect of spectacle use and accommodation on myopic progression: final results of a three-year randomised clinical trial among schoolchildren *British Journal of Ophthalmology* 1989b; 73: 547-551.
- Pearson K, Moul M. The problem of alien immigration into Great Britain, illustrated by an examination of Russian and Polish children. *Ann Eugen* 1928; 3:1-
- Percival SP. Redefinition of high myopia: the relationship of axial length measurement to myopic pathology and its relevance to cataract surgery *Dev Ophthalmol* 1987; 14: 42-46.
- Perrigin J, Perrigin D, Quintero S, Grosvenor T. Silicone-acrylate contact lenses for myopia control: 3-year results. *Optom Vis Sci* 1990;67(10):764-9
- Pickett-Seltner RL, Sivak JG, Pasternak JJ. Experimentally induced myopia in chicks: morphometric and biochemical analysis during the first 14 days after hatching *Vision Research* 1988; 28: 323-328.
- Pierro L, Camesasca FI, Mischi M, Brancato R. Peripheral retinal changes and axial myopia *Retina* 1992; 12: 12-17.
- Pokharel GP, Negrel AD, Munoz SR, Ellwein LB. Refractive Error Study in Children: results from Mechi Zone, Nepal. *Am J Ophthalmol* 2000; 129:436-44.

- Ponte F, Giuffre G, Giammanco R, Dardanoni G. Risk factors of ocular hypertension and glaucoma. The Casteldaccia Eye Study Doc Ophthalmol 1994; 85: 203-210.
- Pusch CM, Zeitz C, Brandau O, Pesch K, Achatz H, Feil S, Scharfe C, Maurer J, Jacobi FK, Pinckers A, Andreasson S, Hardcastle A, Wissinger B, Berger W, Meindi A . The complete form of X-linked congenital stationary night blindness is caused by mutations in a gene encoding a leucine-rich repeat protein. Nat Genet 2000; 26:324-7
- Quek TP, Chua CG, Chong CS, Chong JH, Hey HW, Lee J, Lim YF, Saw SM. Prevalence of refractive errors in teenage high school students in Singapore. Ophthalmic Physiol Opt 2004; 24:47-55
- Quinn GE, Dobson V, Repka MX, Reynolds J, Kivlin J, Davis B, Buckley E, Flynn JT, Palmer EA. Development of myopia in infants with birth weights less than 1251 grams. The Cryotherapy for Retinopathy of Prematurity Cooperative Group Ophthalmology 1992; 99: 329-340.
- Quinn GC, Berin JA, Young TL. Association of intraocular pressure and myopia in children. Ophthalmology 1995; 102:180-5
- Quinn GE, Shin CH, Maguire MG, Stone RA. Myopia and ambient lighting at night. Nature 1999; 399:113-4.
- Rabie EP, Steele C, Davies EG. Anterior chamber pachymetry during accommodation in emmetropic and myopic eyes Ophthalmic Physiol Opt 1986; 6: 283-286.
- Rah MJ, Jackson JM, Jones LA, Marsden HJ, Bailey MD, Barr JT. Overnight orthokeratology: preliminary results of the Lenses and

- Overnight Orthokeratology (LOOK) study *Optom Vis Sci* 2002; 79: 598-605.
- Raviola E, Wiesel TN. Neural control of eye growth and experimental myopia in primates. [Review] *Ciba Foundation Symposium* 1990; 155: 22-44.
- Rechichi C, Scullica L. Trends regarding myopia in video terminal operators *Acta Ophthalmol Scand* 1996; 74: 493-496.
- Rickers M, Schaeffel F. Dose-dependent effects of intravitreal pirenzepine on deprivation myopia and lens-induced refractive errors in chickens *Exp Eye Res* 1995; 61: 509-516.
- Rickman-Barger L, Florine CW, Larson RS, Lindstrom RL. Retinal detachment after neodymium:YAG laser posterior capsulotomy *Am J Ophthalmol* 1989; 107: 531-536.
- Robin TA, Lansingh VC, Weih LM, Taylor HR. Myopic shift in Australian Aborigines: 1978-2001. *Br J Ophthalmol* 2004; in press
- Robb RM. Refractive errors associated with hemangiomas of the eyelids and orbit in infancy. *Am J Ophthalmol* 1977;83:52-8.
- Robinson BE. Factors associated with the prevalence of myopia in 6-year-olds. *Optom Vis Sci* 1999; 76:266-71
- Rohrer B, Spira AW, Stell WK. Apomorphine blocks form-deprivation myopia in chickens by a dopamine D2-receptor mechanism acting in retina or pigmented epithelium *Vis Neurosci* 1993; 10: 447-453.
- Rohrer B, Iuvone PM, Stell WK. Stimulation of dopaminergic amacrine cells by stroboscopic illumination or fibroblast growth factor

- (bFGF, FGF-2) injections: possible roles in prevention of form-deprivation myopia in the chick Brain Research 1995; 686: 169-181.
- Ronkina TI, Chabrova LS, Borisova LM, Vasin VI, Bagrova SN. [The biomechanical properties of the crystalline lens capsule in emmetropia and myopia] Oftalmol Zh 1989; 420-425.
- Rose KA, Morgan IG, Smith W, Mitchell P. High heritability of myopia does not preclude rapid changes in prevalence. Clin Experiment Ophthalmol 2002; 30:168-72.
- Rose K, Younan C, Morgan I, Mitchell P. Prevalence of undetected ocular conditions in a pilot sample of school children. Clin Experiment Ophthalmol 2003; 31:237-40
- Rosenfield M, Gilmartin B. Beta-adrenergic receptor antagonism in myopia Ophthalmic Physiol Opt 1987a; 7: 359-364.
- Rosenfield M, Gilmartin B. Effect of a near-vision task on the response AC/A of a myopic population Ophthalmic Physiol Opt 1987c; 7: 225-233.
- Rosner M, Belkin M. Intelligence, education, and myopia in males. Arch Ophthalmol 1987; 105:1508-11
- Rosner M, Laor A, Belkin M. Myopia and stature: findings in a population of 106,926 males. Eur J Ophthalmol 1995; 5:1-6
- Rudnicka AR, Edgar DF. Automated static perimetry in myopes with peripapillary crescents--Part I Ophthalmic Physiol Opt 1995; 15: 409-412.
- Said ME, Goldstein H, Korra A, El-Kashlan K. Prevalence and causes of blindness in urban and rural areas of Egypt. Public Health Rep

1970; 85:587-99

Said ME, Goldstein H, Korra A, el-Kashlan K. Visual acuity as related to causes of blindness, age and sex in urban and rural Egyptians.

Am J Public Health 1971; 61:2433-48

Sampson WG. Role of cycloplegia in the management of functional myopia Ophthalmology 1979; 86: 695-697.

Sato T. The causes of acquired myopia. Kanahara Shuppan, Tokyo, 1957.

Saw SM, Katz J, Schein OD, Chew SJ, Chan TK. Epidemiology of myopia. Epidemiol Rev 1996; 18:175-87

Saw SM, Chew SJ. Myopia in children born premature or with low birth weight Acta Ophthalmol Scand 1997; 75: 548-550.

Saw SM, Nieto FJ, Katz J, Schein OD, Levy B, Chew SJ. Factors related to the progression of myopia in Singaporean children. Optom Vis Sci 2000a; 77:549-54

Saw SM, Chua WH, Wu HM, et al. Myopia: gene-environment interaction. Ann Acad Med Singapore 2000b; 29:290-7.

Saw SM, Hong RZ, Zhang MZ, Fu ZF, Ye M, Tan D, Chew SJ. Near-work activity and myopia in rural and urban schoolchildren in China. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 2001a; 38:149-55.

Saw SM, Nieto FJ, Katz J, Schein OD, Levy B, Chew SJ. Familial clustering and myopia progression in Singapore school children. Ophthalmic Epidemiol 2001b; 8:227-36.

Saw SM, Chua WH, Hong CY, Wu HM, Chia KS, Stone RA, Tan D. Height and its relationship to refraction and biometry parameters in Singapore Chinese children. Invest Ophthalmol Vis Sci 2002a;

43:1408-13

Saw SM, Gazzard G, Koh D, Farook M, Widjaja D, Lee J, Tan DT.

Prevalence rates of refractive errors in Sumatra, Indonesia. Invest Ophthalmol Vis Sci 2002b; 43:3174-80.

Saw SM. A synopsis of the prevalence rates and environmental risk factors for myopia. Clin Exp Optom 2003; 86:289-94

Saw SM, Tong L, Chia KS, Koh D, Lee YS, Katz J, Tan DT . The relation between birth size and the results of refractive error and biometry measurements in children. Br J Ophthalmol 2004a; 88:538-42

Schaeffel F, Hagel G, Bartmann M, Kohler K, Zrenner E. 6-Hydroxy dopamine does not affect lens-induced refractive errors but suppresses deprivation myopia Vision Research 1994; 34: 143-149.

Schaeffel F, Howland HC. Myopia. Vision Res 1995a; 35: 1135-1139.

Schaeffel F, Bartmann M, Hagel G, Zrenner E. Studies on the role of the retinal dopamine/melatonin system in experimental refractive errors in chickens Vision Research 1995b; 35: 1247-1264.

Schmid KL, Wildsoet CF. Effects on the compensatory responses to positive and negative lenses of intermittent lens wear and ciliary nerve section in chicks. Vision Res 1996; 36:1023-36

Schrijver I, Liu W, Brenn T, et al. Cysteine substitutions in epidermal growth factor-likedomains of fibrillin-I: distinct effects on biochemical and clinical phenotype. Am J Hum Genet 1999;65:1007-20.

Seko Y, Shimokawa H, Tokoro T. Expression of bFGF and TGF-beta 2

- in experimental myopia in chicks *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1995; 36: 1183-1187.
- Seltner RL, Sivak JG. A role for the vitreous humor in experimentally-induced myopia *Am J Optom Physiol Opt* 1987; 64: 953-957.
- Seltner RL, Stell WK. The effect of vasoactive intestinal peptide on development of form deprivation myopia in the chick: a pharmacological and immunocytochemical study *Vision Research* 1995; 35: 1265-1270.
- Sertie AL, Sossi V, Camargo AA, Zatz M, Brahe C, Passos-Bueno MR. Collagen XVIII, containing an endogenous inhibitor of angiogenesis and tumor growth, plays a critical role in the maintenance of retinal structure and in neural tube closure (Knobloch syndrome). *Hum Mol Genet* 2000; 9:2051-8
- Shih YF, Ho TC, Chen MS, Lin LL, Wang PC, Hou PK. Experimental myopia in chickens induced by corneal astigmatism *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1994; 72: 597-601.
- Shih YF, Hsiao CK, Chen CJ, Chang CW, Hung PT, Lin LL. An intervention trial on efficacy of atropine and multi-focal glasses in controlling myopic progression. *Acta Ophthalmol Scand* 2001; 79:233-6.
- Shimizu N, Nomura H, Ando F, Niino N, Miyake Y, Shimokata H. Refractive errors and factors associated with myopia in an adult Japanese population. *Jpn J Ophthalmol* 2003; 47:6-12
- Siegwart Jr JT, Norton TT. The susceptible period for deprivation-induced myopia in tree shrew. *Vision Res*

1998;38:3505-15.

Sivak JG, Barrie DL, Weerheim JA. Bilateral experimental myopia in chicks *Optom Vis Sci* 1989; 66: 854-858.

Silventoinen K, Kaprio J, Lahelma E, Koskenvuo M. Relative effect of genetic and environmental factors on body height: differences across birth cohorts among Finnish men and women. *Am J Public Health* 2000; 90:627-30.

Silventoinen K. Determinants of variation in adult body height. *J Biosoc Sci* 2003; 35:263-85

Smith EL, 3rd, Harwerth RS, Crawford ML, von Noorden GK. Observations on the effects of form deprivation on the refractive status of the monkey. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1987; 28:1236-45.

Smith EL, 3rd, Bradley DV, Fernandes A, Boothe RG . Form deprivation myopia in adolescent monkeys. *Optom Vis Sci* 1999; 76:428-32.

Smith EL, 3rd, Hung LF, Kee CS, Qiao Y. Effects of brief periods of unrestricted vision on the development of form-deprivation myopia in monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002; 43:291-9.

Snir M, Nissenkorn I, Sherf I, Cohen S, Ben S, I. Visual acuity, strabismus, and amblyopia in premature babies with and without retinopathy of prematurity *Ann Ophthalmol* 1988; 20: 256-258.

Sorsby A. School myopia. *Br J Ophthalmol* 1932; 16:217-

Sorsby A, Sheridan M, Leary GA: Vision, visual acuity, and ocular refraction of young men. *BrMedJ* 1960;1:1394-8.

Sorsby A, Sheridan M, Leary G. Refraction and its components in

- twins. MRC Report No 303. HMSO, London, 1962b.
- Sorsby A, Leary G, Eraser G. Family studies on ocular refraction and its components. *J Med Genet* 1966; 3:269-273
- Sperduto RD, Seigel D, Roberts J, Rowland M. Prevalence of myopia in the United States. *Arch Ophthalmol* 1983; 101:405-7
- Spitznas M, Boker T. Idiopathic posterior subretinal neovascularization (IPSN) is related to myopia Graefes *Arch Clin Exp Ophthalmol* 1991; 229: 536-538.
- Stentstrom S. Variations and correlations of the optical components of the eye. In: Sorsby A (ed) *Modern Trends in Ophthalmology*, 2nd edition. Hoeber, New York, pp 87, 1947.
- Stephenson S. A note on the relative frequency of myopia among Christians and Jews. *Ophthalmic Rev* 1892; 11:110
- Stone EM, Fingert JH, Alward WLM, et al. Identification of a gene that causes primary open angle glaucoma. *Science* 1997; 275:668-70.
- Stone RA, Lin T, Laties AM, Iuvone PM. Retinal dopamine and form-deprivation myopia *Proc Natl Acad Sci U S A* 1989; 86: 704-706.
- Svirin AV, Lapochkin VI, Khashem AB. Statistical evaluation of the role of elevated intraocular pressure and weakened accommodation in progressive acquired myopia. [Russian] *Vestnik Oftamologii* 1990; 106(3):36-8
- Tay MT, Au Eong KG, Ng.CY, Lim MK. Myopia and educational attainment in 421,116 young Singaporean males. *Ann Acad Med Singapore* 1992; 21:785-91.
- Taylor HR. Racial variations in vision. *Am J Epidemiol* 1981;

113:62-80

Taylor HR, Robin TA, Lansingh VC, Weih LM, Keeffe JE. Myopic shift in Australian Aborigines. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2003; 101:107-110

Teasdale TW, Fuchs J, Goldschmidt E. Degree of myopia in relation to intelligence and educational level. *Lancet* 1988a; 2:1351-4

Teasdale TW and Goldschmidt E. Myopia and its relationship to education, intelligence and height. Preliminary results from an on-going study of Danish draftees. *Acta Ophthalmol* 1988b; Suppl 185:41-3

Teikari JM, O'Donnell J, Kaprio J, Koskenvuo M. Impact of heredity in myopia. *Hum Hered* 1991; 41:151 -6

Tenner AS . Refraction in school children: 4800 refractions tabulated according to age, sex and nationality. *NY Med J* 1915; 102:611

Thorn F, Corwin TR, Comerford JP. High myopia does not affect contrast sensitivity *Curr Eye Res* 1986; 5: 635-639.

Thylefors B, Negrel A. The global impact of glaucoma. *World Health Organ Bull Org MonidaleSante*. 1994;72:323-6.

Tiller GE, Polumbo PA, Summar ML. Linkage mapping of the gene for type III collagen (COL3A1) to human chromosome 2q using a VNTR polymorphism. *Genomics* 1994; 20:275-7

Tokoro T. Experimental myopia in Japan *Acta Ophthalmol Suppl* 1988; 185: 93-94.

Tokoro T, Funata M, Akazawa Y. Influence of intraocular pressure on axial elongation. *J Ocular Pharmacol* 1990; 6(4):285-91

Tornquist R, Stenkula S, Tornquist P. Retinal detachment. A study of a

- population-based patient material in Sweden 1971-1981. I. Epidemiology Acta Ophthalmol (Copenh) 1987; 65: 213-222.
- Tramo MJ, Loftus WC, Stukel TA, Green RL, Weaver JB, Gazzaniga MS. Brain size, head size, and intelligence quotient in monozygotic twins. Neurology 1998; 50:1246-52
- Troilo D, Gottlieb MD, Wallman J. Visual deprivation causes myopia in chicks with optic nerve section Curr Eye Res 1987; 6: 993-999.
- Troilo D, Judge SJ. Ocular development and visual deprivation myopia in the common marmoset (*Callithrix jacchus*) Vision Res 1993; 33: 1311-1324.
- Troilo D, Nickia DL, Wildsoet CF, Rada-J A. Late-onset form deprivation in the marmoset produces axial myopia and reduced scleral proteoglycan synthesis. Invest Ophthalmol Vis Sci 1999;40:S963.
- Tron E. The optical elements of the refractive power of the eye. In: Ridley F, Sorsby A (eds) Modern Trends of Ophthalmology. Butterworth, London, 1940.
- Tscheming M. Studier over Myopiens Aetiologi. C Myres Boghandel, Copenhagen, 1882.
- Turacli ME, Aktan SG, Duruk K. Ophthalmic screening of school children in Ankara Eur J Ophthalmol 1995; 5: 181-186.
- van Alphen G. On emmetropia and ametropia. Ophthalmologica 1961; 142 (suppl)
- van Rens GH, Arkell SM. Refractive errors and axial length among Alaskan Eskimos. Acta Ophthalmol (Copenh) 1991; 69:27-32
- Verlee DL. Ophthalmic survey in the Solomon Islands. Am J

- Ophthalmol 1968; 66:304-319
- Verma M, Chhatwal J, Jaison S, Thomas S, Daniel R. Refractive errors in preterm babies Indian Pediatr 1994; 31: 1183-1186.
- Villarreal GM, Ohisson J, Cavazos H, Abrahamsson M, Mohamed JH. Prevalence of myopia among 12- to 13-year-old schoolchildren in northern Mexico. Optom Vis Sci 2003; 80:369-73
- Villarreal MG, Ohisson J, Abrahamsson M, Sjoström A, Sjöstrand J. Myopisation: the refractive tendency in teenagers. Prevalence of myopia among young teenagers in Sweden. Acta Ophthalmol Scand 2000; 78:177-81.
- Vogel R. Pharmaceutical agents and the prevention or reduction of progressive myopia Acta Ophthalmol Suppl 1988; 185: 134-138.
- Wallman J, Turkel J, Trachtman J. Extreme myopia produced by modest change in early visual experience. Science 1978; 201:1249-51.
- Wallman J, Adams JL. Developmental aspects of experimental myopia in chicks: susceptibility, recovery and relation to emmetropization. Vision Res 1987a; 27:1 139-63.
- Wallman J. Parental history and myopia: taking the long view. JAMA 1994b; 272:1255-6.
- Wallman J, Winawer JA, Zhu X, Park TW. Might myopic defocus prevent myopia? In: Thorn F, Troilo D, Gwiazda J (eds) Myopia 2000. Proceedings of the VIII International Conference on Myopia. Conference on Myopia 2000, Boston, pp 138-142, 2000.
- Wang Q, Klein BE, Klein R, Moss SE. Refractive status in the Beaver Dam Eye Study. Invest Ophthalmol Vis Sci 1994; 35:4344-7

- Ware J. Aberrations relative to the near and distant sight of different persons. *Phil Trans Royal Soc London* 1813; 1:31
- Wedner SH, Ross DA, Todd J, Anemona A, Balira R, Foster A .
Myopia in secondary school students in Mwanza City, Tanzania: the need for a national screening programme. *Br J Ophthalmol* 2002; 86:1200-6
- Weiss S, Schaeffel F. Diurnal growth rhythms in the chicken eye: relation to myopia development and retinal dopamine levels *J Comp Physiol [A]* 1993; 172: 263-270.
- Wensor M, McCarty CA, Taylor HR. Prevalence and risk factors of myopia in Victoria, Australia. *Arch Ophthalmol* 1999; 117:658-63.
- West JA, Sivak JG, Doughty MJ. Role of accommodation in experimental myopia in chicks *Optom Vis Sci* 1991; 68: 847-852.
- Westbrook AM, Crewther SG, Liang H, Beresford JA, Allen M, Keller I, Crewther DP. Formoguanamine-induced inhibition of deprivation myopia in chick is accompanied by choroidal thinning while retinal function is retained *Vision Research* 1995; 35: 2075-2088.
- Whatham AR, Judge S. Compensatory changes in eye growth and refraction induced by daily wear of soft contact lenses in young marmosets. *Vision Res* 2001 ;41:267.
- Whitmore WG Congenital and developmental myopia. *Eye* 1992;6:361-5.
- Wickremasinghe S, Foster PJ, Uranchimeg D, Lee PS, Devereux JG, Alsbirk PH, Machin D, Johnson GJ, Baasanhu J. Ocular biometry and refraction in Mongolian adults. *Invest Ophthalmol Vis Sci*

2004; 45:776-783

Wiesel TN, Raviola E. Myopia and eye enlargement after neonatal lid fusion in monkeys. *Nature* 1977; 266:66-8.

Wildsoet C, Wallman J. Choroidal and scleral mechanisms of compensation for spectacle lenses in chicks *Vision Research* 1995; 35: 1175-1194.

Wildsoet C. Neural pathways subserving negative lens-induced emmetropization in chicks—insights from selective lesions of the optic nerve and ciliary nerve. *Curr Eye Res* 2003; 27:371-85

Wildsoet CF. Active emmetropization—evidence for its existence and ramifications for clinical practice. *Ophthalmic Physiol Opt* 1997; 17:279-90.

Williams SM, Sanderson GF, Share DL, Silva PA .Refractive error, IQ and reading ability: a longitudinal study from age seven to 11. *Dev Med Child Neurol* 1988; 30:735-742

Wilson S. Heritability. *J Applied Probability* 1982; 19A:71-85

Wilson R, Martone J. Epidemiology of chronic open-angle glaucoma. In: Ritch R, Shields M, Krupin T, eds. *The glaucomas*. Vol 2., St Louis: Mosby; 1996:753-68.

Winawer J, Wallman J. Temporal constraints on lens compensation in chicks. *Vision Res* 2002; 42:2651-68.

Woodruff ME, Sarnek MJ .The refractive status of Belcher Island Eskimos. *Can J Public Health* 1976; 67:314-20

Woodruff ME, Sarnek MJ. A study of the prevalence of spherical equivalent refractive states and anisometropia in Amerind populations in Ontario. *Can J Public Health* 1977; 68:414-24

- Wong L, Coggon D, Cruddas M, Hwang CH. Education, reading, and familial tendency as risk factors for myopia in Hong Kong fishermen. *J Epidemiol Community Health* 1993; 47:50-3
- Wong TY, Foster PJ, Hee J, Ng TP, Tielsch JM, Chew SJ, Johnson GJ, Seah SK . Prevalence and risk factors for refractive errors in adult Chinese in Singapore. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000; 41:2486-94.
- Wong TY, Foster PJ, Johnson GJ, Seah SK. Education, socioeconomic status, and ocular dimensions in Chinese adults: the Tanjong Pagar Survey. *Br J Ophthalmol* 2002; 86:963-8
- Wong TY, Foster PJ, Johnson GJ, Seah SK. Refractive errors, axial ocular dimensions, and age-related cataracts: the Tanjong Pagar survey. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003a; 44:1479-85
- Wu MM, Edwards MH. The effect of having myopic parents: an analysis of myopia in three generations. *Optom Vis Sci* 1999; 76:387-92.
- Wu HM, Seet B, Yap EP, Saw SM, Lim TH, Chia KS. Does education explain ethnic differences in myopia prevalence? A population-based study of young adult males in Singapore. *Optom Vis Sci* 2001; 78:234-9.
- Wu SY, Nemesure B, Leske MC. Refractive errors in a black adult population: the Barbados Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999; 40:2179-84
- Wu X, Cooper RS, Boerwinkle E, Turner ST, Hunt S, Myers R, Olshen RA, Curb D, Zhu X, Kan D, Luke A. Combined analysis of genomewide scans for adult height: results from the NHLBI

- Family Blood Pressure Program. Eur J Hum Genet 2003; 11:271-4
- Yen MY, Liu JH, Kao SC, Shiao CH. Comparison of the effect of atropine and cyclopentolate on myopia Ann Ophthalmol 1989; 21: 180-2, 187.
- Yeow PT . Progression of myopia in different ethnic groups in Malaysia. Med J Malaysia 1994; 49:13 8-41
- Yonemoto J, Ideta H, Sasaki K, Tanaka S, Hirose A, Oka C. The age of onset of posterior vitreous detachment Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1994; 232: 67-70.
- Younan C, Mitchell P, Cumming RG, Rochtchina E, Wang JJ. Myopia and incident cataract and cataract surgery: the blue mountains eye study Investigative Ophthalmology & Visual Science 2002; 43: 3625-3632.
- Young FA, Leary GA, Baldwin WR, West DC, Box RA, Harris E, Johnson C . The transmission of refractive errors within eskimo families. Am J Optom Arch Am Acad Optom 1969; 46:676-85.
- Young FA, Leary GA, Baldwin WR. Refractive errors, reading performance, and school achievement among Eskimo children. Am J Optom Arch Am Acad Optom 1970; 47:384-390
- Young FA, Leary GA, Box RA, Harris E, Baldwin WR, West DC, Johnson C. Comparison of cycloplegic and non-cycloplegic refractions of Eskimos. Am J Optom Arch Am Acad Optom 1971; 48:814-25.
- Young TL, Ronan SM, Alvear AB, Wildenberg SC, Oetting WS, Atwood LD, Wilkin DJ, King RA. A second locus for familial

- high myopia maps to chromosome 12q. *Am J Hum Genet* 1998a; 63:1419-24.
- Young TL, Ronan SM, Drahozal LA, Wildenberg SC, Alvear AB, Oetting WS, Atwood LD, Wilkin DJ, King RA. Evidence that a locus for familial high myopia maps to chromosome 18p. *Am J Hum Genet* 1998b; 63:109-19.
- Young TL, Atwood LD, Ronan SM, Dewan AT, Alvear AB, Peterson J, Holleschau A, King RA . Further refinement of the MYP2 locus for autosomal dominant high myopia by linkage disequilibrium analysis. *Ophthalmic Genet* 2001a; 22:69-75.
- Young TL, Bebhuck K, Armstrong C, et al. Genetic heterogeneity of autosomal dominant high myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2001b;S42:651.
- Yura T. The relationship between the types of axial elongation and the prevalence of degeneration of the retina. *Acta Ophthalmol Scand* 1998; 76(1):90-5
- Zadnik K, Mutti DO . Refractive error changes in law students. *Am J Optom Physiol Opt* 1987; 64:558-61
- Zadnik K, Satariano WA, Mutti DO, Sholtz RI, Adams AJ .The effect of parental history of myopia on children's eye size. *Jama* 1994; 271:1323-7.
- Zadnik K, Mutti DO, Fusaro RE, Adams AJ. Longitudinal evidence of crystalline lens thinning in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1995c; 36: 1581-7.
- Zadnik K. The Glenn A. Fry Award Lecture (1995). Myopia development in childhood *Optom Vis Sci* 1997; 74: 603-608.

- Zadnik K, Mutti DO. Prevalence of myopia. In: Rosenfield M, Gilmartin B (eds) Myopia and Nearwork. Butterworth/Heinemann, Oxford, pp 13-30,1998a.
- Zadnik K, Mutti DO. In Benjamin WJ, ed. Borish's clinical refraction. Philadelphia: Saunders 1998b; pp 30-46.
- Zadnik K. Association between night lights and myopia: true blue or a red herring? Arch Ophthalmol 2001; 119:146.
- Zhan MZ, Saw SM, Hong RZ, Fu ZF, Yang H, Shui YB, Yap MK, Chew SJ. Refractive errors in Singapore and Xiamen, China--a comparative study in school children aged 6 to 7 years Optom Vis Sci 2000; 77: 302-308.
- Zhao J, Pan X, Sui R, Munoz SR, Sperduto RD, Ellwein LB . Refractive Error Study in Children: results from Shunyi District, China. Am J Ophthalmol 2000; 129:427-35.
- Zylbermann R, Landau D, Berson D. The influence of study habits on myopia in Jewish teenagers. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1993; 30:319-22

附錄：第一、二次專家會議之建議

第一次專家會議之建議

1. 文獻回顧報告之組織結構層次完整，對近視概論、流行病學、成因、影響因子、依據文獻詳實陳述。
2. 應說明參考文獻的所有總篇數，眾多文獻如何去蕪存菁的標準，讓本案更具可信度及完整性。
3. 有關所得近視參考文獻歸類是否為 EBM 之文章？若是則請分級屬於哪一種 EBM 等級，並將參考文獻以電子檔建立資料庫，以便委託單位能進一步取的資料。
4. 近視盛行率宜按各年齡層比較。
5. 本計畫說明以近視流行病學為主軸，有關防治篩檢文獻回顧部份未敘明，另請提出建議事項。

第二次專家會議之建議

本計畫已依規定完成符合預期目標。

1. 文獻回顧最重要是做出結論，及指出台灣本土應該特別注意的問題與建言，協助視力保健工作推動之施政參考依據。
2. 種族間的差異不一定代表遺傳性，環境因素包括生活形態、文化差距仍佔相當重要的比重，同一種族近年來近視比率急遽上升，反映出環境因素之重要，其他變相如教育程度、職業、性別、城鄉差距等亦都是佐證。
3. 為簡潔明瞭建議將文獻整合及總結，從盛行率、危險因子、防治等三大項列表呈現，簡潔明瞭，以國、內外分層表示可藉此瞭解國內目前此方面的優缺點。