

# 影響學童閱讀與學習的視覺機能問題

曾善裕

中山醫學大學視光學系講師

鄭靜瑩

中山醫學大學視光學系助理教授

張洋馨

高雄市立三民國小教師

## 摘要

與視力或視覺有關的專家學者經常在一般的臨床檢查中發現閱讀與學習有問題的學童，近來的研究指出許多視覺方面的問題，如遠視、雙眼視覺失調、眼球運動缺陷、視覺認知障礙、以及瞬變視覺系統歷程障礙等，將導致學童閱讀或其他學科方面的學習困難。有閱讀與學習困擾的學童應該被徹底的評估其視覺功能，並探討處置學童的視覺功能問題是否可以排除視力因素對其學習的影響。

對學齡前期與學齡後期學童的閱讀效能而言，視覺功能在不同學習階段中所扮演的角色是有差異的，如視覺形象認知、視覺記憶、與視聽統整等能力，對學齡前期的學童在學習閱讀時是很重要的；然而對學齡後期的學童而言，當閱讀的文字變小，或閱讀所需要持續理解的時間變長時，些微的雙眼會聚與調節問題將會影響學童的閱讀效能與理解能力。了解學童的視力與視覺問題、臨床上的閱讀表現、以及學童在教室情境中的狀況，將可幫助視力或視覺專家有效的諮商與處置學童的閱讀與學習困擾。

**關鍵詞：**視力、視覺機能、學習障礙、閱讀障礙

## Vision Disorders Interfering with Children's Reading and Learning: The Importance of Diagnosis and Treatment

Santos Shan-Yu Tseng

Lecturer, Department of Optometry,  
Chung Shan Medical University

Ching-Ying Cheng

Assistant Professor, Department of Optometry,  
Chung Shan Medical University

Yang-Sin Chang

Teacher, Kaohsiung San-Min Elementary School

### Abstract

The eye care practitioner commonly encounters children with learning and reading problems in the primary care setting. Current research suggests a host of visual disorders such as hyperopia, failures in binocular vision, and deficits in eye movement, perception, and visual processing can contribute to academic difficulties. Students with learning

difficulties should be thoroughly evaluated in order to determine whether a visual disorder is a causative factor.

Many visual function problems exist, and they will affect students at different stages in their learning. In the early grades, deficits in visual form perception, visual memory, and visual-auditory integration can affect children as they learn to read. In later grades, as students read to learn, reading efficiency and comprehension can be hindered by subtle disorders in accommodation and vergence. An understanding of the types of deficits that exist and how they can affect reading and learning will help the eye care practitioner better counsel patients and recommend care.

**Keywords:** visual acuity, visual function, learning disabilities, dyslexia

## 壹、前言

視力是統整學習的一部份，尤其是對愈小的學童而言。雖然視力或視覺相關的專家學者（以下簡稱視力專家）並未處置孩童的閱讀與學習問題，但是必須評估學童的視覺機能問題是否存在，進而判斷學童的視覺機能問題是否造成學科學習的困難。學習障礙學童中具有視覺機能障礙的比例相當高，雖然在學習障礙的定義中排除感官功能的問題，但是相關的專家學者沒有相互交集的情況下，出現錯誤鑑定的機會並不是不可能發生。因此視力專家的責任包括：(1)評估學童是否有視覺機能的問題；(2)判斷學童視覺機能的問題與其學習困擾的相關性；(3)針對學童視覺機能問題與學童及家長諮商；最後(4)提供適當的介入。

## 貳、閱讀與視覺機能的相關研究

根據美國全國教育成果評量(National Assessment of Educational Progress, 2003)的

調查指出：美國有38%的四年級學童以及28%的八年級學生，其閱讀成就低於NAPE所要求的年級水準。相關的研究指出，視覺機能障礙可能造成學童學科學習的困擾(Bowan, 2002)。閱讀及學習有問題的學童有較高的機會出現遠視(hyperopia)(Kulp & Schmidt, 1996)與非斜視性雙眼視覺(non-strabismic binocular vision)問題，特別是看近時外斜視(exophoria at near)、輻輳不足<sup>1</sup>(convergence insufficiency)、融像會聚<sup>2</sup>範圍過小(low fusional vergence ranges)(Simons & Gassier, 1988; Habib, 2000)等，也就是左眼與右眼合作的效能不佳，而導致學童閱讀時容易有視力模糊、眼睛疲勞、頭痛、與聚焦困難的問題。另外，閱讀有困難的學童在追視(pursuit)與掃視(saccadic)時的眼球運動(eye movement)問題亦較一般學童來得頻繁(Maples & Ficklin, 1990)。文獻指出矯正學童的遠視(Moore Lyons, & Walline, 1999)、不等視<sup>3</sup>(anisometropia)(Eames, 1964)、眼球運動問題(Rounds, Manley, & Norris, 1991)、與雙眼調節<sup>4</sup>障礙(deficits of

<sup>1</sup> 眼睛同時注視近距離的物體時，兩眼所做的異向運動稱為輻輳。輻輳功能不足的原因很多，其中一個原因有可能是內直肌的問題。例如患者兩眼視線的平行運動正常，但內直肌同時收縮的運動功能表現不足。輻輳功能不足，輕者有眼肌疲勞、眼脹、頭痛，特別是近距離工作感到困難；嚴重者一公尺以內視物成雙，喪失工作學習能力，日常生活亦感困難。

<sup>2</sup> 人的左右眼觀看同一物體時，兩眼視軸相交會形成一個角度，該角度稱為會聚角。要形成這一會聚角，人的雙眼便需回轉一定的角度。左右眼在觀看遠近不同的兩點時，眼球轉動的程度不一樣，產生的會聚角也就會有所不同。大腦接收來自兩眼的不同訊息後，融合成單一影像使視覺具有立體視則稱為融像。

<sup>3</sup> 兩眼的處方不同（如左眼負350度，右眼負650度）導致影像差距過大所造成融像的困難。常見的症狀包括疲勞、頭痛、錯覺、缺乏立體感與視覺模糊，特別是對於從事精細工作的人，由於長期的用眼過度，往往使得眼睛的症狀更加嚴重。

<sup>4</sup> 看近時，雙眼視軸向內集合，調節增強；看遠時，雙眼視軸散開，調節放鬆。雙眼在看遠或是看近時，都需要適當調節，而雙眼的視軸所形成的正確角度可使視覺清晰且舒適。

binocular and accommodative function)(Haddad, Isaacs, Onghena, & Mazor, 1984), 將有助於提昇學童的學習能力。臨床上已被廣泛應用的矯正鏡片, 對於處置屈光異常與視覺機能異常的學童具有相當大的成效。而近十年來, 國外也有教育學者結合眼科醫師或視光專業人員, 用類似的手法來處理注意力缺陷與學習障礙學童的視覺問題(Granet, Gomi, Ventura, Miller-Scholte, 2005; American Optometric Association, 2008)。

美國視光師協會(American Optometric Association, AOA)在近幾年致力於將視覺機能障礙之處置應用在注意力缺陷與學習障礙學童的身上, 更有視光師和廠商合作開發出改善視覺的眼鏡或儀器。而在AOA的努力之下, 部份學童本身只是視覺機能不足, 並不應該被診斷為注意力缺陷或學習障礙。且在協會推導之下, 美國的視光師們開始驗證這項理論, 也相繼的發表相關的期刊與心得。例如Granet (2002)認為: 學童的視覺問題未被發現, 常常導致學童出現行為問題或是學習障礙。且在Granet的研究中, 以266位學童為研究對象, 發現有16%的注意力缺陷與學習障礙學童有雙眼調節與會聚不足的問題。在國內, 少數的眼科醫師與教育學者注意到此一問題, 董曉青(2001)認為視覺所引起的發展學習障礙, 可以分為視力缺陷、視機能異常、視覺認知技巧不足與視覺統合異常四大類, 學童的視覺機能問題將影響其閱讀的能力及其專注力。因此中華民國眼科醫學會(2001)出版專書提醒處理學童視力問題的專家與學者, 必須重視學童視覺發展在閱讀與學習上的重要性。

此外, 評估幼兒的視知覺與視動協調能力亦可預測其學齡前期的閱讀成就表現(Rosner & Rosner, 1987; Robertson & Zaborske,

1988)。Kavale (1982)整合分析161篇研究指出, 視覺認知技巧與閱讀成就有很重要的相關, 尤其是在學前與學齡前期。雖然在學齡後期, 兩者間的相關有稍微下降的趨勢, 但研究統計仍証實有顯著性的相關(Solan & Ficarra, 1990)。

Lovegrove, Garzia,與Nicholson (1990)以及Garzia與Nicholson (1990)的研究亦指出, 不正常的時空轉換歷程(spatio-temporal processing)將導致瞬變視覺系統<sup>5</sup>的官能性障礙(transient visual system dysfunction), 其中有超過75%的學童有特定的閱讀困擾。瞬變視覺系統的不足有可能與訊息輸入的管道有關係, 該系統的問題亦將影響週邊視覺選擇注視(fixation)的位置, 當一個人正在閱讀印刷文字上的一行文字時, 若眼睛無法選擇適當的位置予以注視, 後續的閱讀將進一步產生問題(Garzia, Richman, Nicholson, & Gaines, 1990)。也就是說, 先行的注視可能會持續的影響後續的注視系統, 因而造成訊息傳入時的混淆以及閱讀方面的困擾(Levi, 2008)。舉例來說: “location”應該被唸為lo-ca-tion, 但對於瞬變視覺系統有問題的學童, 可能無法正確的判斷文字的空間順序, 因此會將“location”唸為loc-o-ca-t-on或ca-lo-tion。

## 參、閱讀障礙的視覺因素

學習閱讀包含語音迴路(phonetic)及視覺記憶模板(eidetic)兩者的運作歷程(Christenson, Griffin, & Wesson, 1990; 董曉青, 2001)。語音分析包含發聲唸讀或音節與音節間的聲音輸出; 視覺記憶模板則是整個單字的解碼歷程, 也就是辨識單字的形狀與結構的全面性過程, 視覺認知的缺陷將會妨礙對整個單字的辨識。相關的研究指出閱讀障礙有幾種亞型, 最普遍的有聽覺音韻覺知障礙(auditory-

<sup>5</sup> 瞬變視覺系統被認為與視覺訊息的傳入是否正確、完整、或能否理解該訊息有關。此系統有障礙的學童通常有無法斷字句、文字顛倒、只能看到字的某些部份、需要較多的時間閱讀與理解、閱讀跳行或跳字、用手指文字閱讀、或抱怨字會移動等情況。

phonological disorders)與視覺空間認知障礙 (visual-spatial perceptual disorders) (Nandakumar, & Leat, 2008)。

視覺空間認知障礙在閱讀時通常會出現字體上下顛倒或左右相反、無法切截音節或無法斷句、空間感不足或是眼球的運動不協調等情況。不良的視覺認知能力，初始時對字母形狀的辨識是有困難的，且將會慢慢的延伸出單字理解與字彙架構的困擾。閱讀障礙的學童通常由字的形狀來猜測一個字，因此他們對看似相似的字形常常會產生混淆與誤認。許多閱讀障礙的學童以拼音的方式進行閱讀，並在閱讀的過程中顯現出緩慢與困難(Nandakumar & Leat, 2008)。雖然聽覺音韻覺知的閱讀障礙學童人數比視覺空間辨識困難的閱讀障礙學童多出四至五倍(Solan, 1986)，視力專家依然在臨床上看到許多因視覺機能問題而導致閱讀障礙的警訊(Maples, 2003)。這或許可以解釋為什麼教育學家與視力專家對於閱讀障礙有可能肇因於不適當的視覺認知持有不同意見的原因。

#### 肆、臨床上的考量

視力專家可以透過聆聽學童閱讀的情況來評量其視覺的狀況。視覺形象認知有困難的學童因為無法對字形做輸入與編碼的動作，而使其視覺辨識產生困難。視覺辨識能力較差的學童對熟識的字與相似的字可能無法正確識讀，學童閱讀時需逐字拼音與解碼，因而表現出閱讀緩慢與閱讀困難的窘況。視覺辨識能力較差導因於不適當的視覺形狀認知，若學童經評估後，其閱讀問題乃是因視覺形象認知不足而導致，評估者應提供適當的治療與處置。聽覺音韻解碼困難的學童，有可能肇因於聽覺與語言能力不足，或是不適當的教學方法，這些學童可能可以辨識他所熟悉的字，但卻無法對不熟悉或多音節的單字作解碼的動作，諸如此類的學童接受教育訓練比接受視覺治療與視覺訓練要

來得迫切。而同時有音韻與視覺空間障礙的學童，因為無法藉由聽覺與視覺編碼提取資訊，將導致嚴重的閱讀障礙。雖然視知覺訓練並不能有效的解決此一方面的問題，但是有可能可以透過視知覺訓練使較多的視覺資訊被學童所吸收。

視覺機能與閱讀在國小一、二年級學童的學習歷程中扮演著極重要的角色，它與較高年段的學生被要求有效的理解一篇長篇文章所需要的視覺能力有所不同。「學習如何閱讀」，學童必須學習如何區別符號的形狀與方向，並且將這些符號轉換為口語的形式。在此一過程中，視覺形象知覺、視覺記憶、視覺判斷、與視聽統合能力將決定學童是否能正確區辨看似相似的字母與單字，並組織單字成為有意義的視覺形態。因此有閱讀困難的學童，其上述的感官知覺能力必須被謹慎的評估。

國小三、四年級的學童正值學習閱讀 (learning to read)與閱讀學習(reading to learn)的階段，當閱讀課業變得冗長、閱讀速度與閱讀理解能力要求提高、閱讀字體縮小、字距與行距變小時，對於眼球運動、調節與雙眼視覺功能的需求就相對的提昇(Wright, 2007)。因此，當學童具備有不錯的學習技巧，但卻出現下列問題時，臨床視力專家或是教師必須懷疑並仔細的測量學童雙眼會聚及調節的能力對其閱讀效能的影響：(1)國小三、四年級開始出現學習困難；(2)無法持續用雙眼進行近距離工作；或是(3)具備正常的智商與口語閱讀能力但無法理解閱讀的內容。

另外，部份學童在閱讀或寫字時經常出現一些細微的錯誤，如字太小時的區辨問題 (small word errors)、簡單字詞的誤用 (miscalling simple words)，如“the” “a”與“and”、以及漏字(drop out)等。具備上述問題的學童，通常會有雙眼會聚、調節與眼球運動不足的問題，在近距離閱讀時，stress-induced受到雙眼視覺會聚及調節的作用，視

覺功能需要花更大力氣才能使訊息輸入，因而影響到訊息的傳導與閱讀理解的歷程 (Forrest, 1981)。上述學童的閱讀問題，若透過視覺方面的治療(vision therapy)與訓練，將可以有效提昇學童閱讀的正確率與效率 (Scheiman et. al, 2008; Scheiman, Mitchell, & Cotter, 2005)。

## 伍、視力與其他在教室內的表現

視覺功能不僅在學童的閱讀中扮演重要的角色，對學童在教室內的其他表現亦相當重要。在數學運算方面，學童的視知覺、視覺空間、與眼球運動問題經常出現抄寫不正確、數字間隔排列不恰當、與無法將數字填入空格中的情況。空間概念與視知覺能力的問題將會影響到學童在心算與高階數學運算的能力，因為上述能力需要具備幾何與概念關係的視覺化歷程(Rourke & Finlayson, 1978)。

在教室情境中，當學童從黑板上抄寫筆記時，他們必須靈巧的、正確的將字母、文字與數字排列在紙上。有效的完成上面的工作需要良好的眼球運動、會聚、調節、視覺空間、視動協調與手眼協調的技能，其中視動協調在手寫與繪圖能力中亦佔有重要的地位。另外，拼字包含視覺與口語的結合歷程，在英文學習中，視覺影像或視覺化的過程使得語音不正確但拼字仍然正確的情況經常出現。拼字的學童若視覺化技巧不佳，對音韻分析的依賴度就相對提高，因為透過聲的模仿可以幫助他們拼出字，但是漏字或拼字不正確的狀況就會經常出現。所以對於閱讀能力不錯但拼字能較差的學童，也必須抱持審慎的態度評估其視覺方面的機能。

## 陸、結論

視覺機能障礙可能導致學齡前期的學童在學習閱讀時的問題，而學齡後期的學童在持續閱讀與理解的需求增加時，視覺機能障

礙亦有可能對其閱讀方面的表現造成影響。不同的視覺能力在各個閱讀階段的重要性也有所不同。因此，視力專家被要求以更寬廣的角度來評估具有閱讀或學習困難學童的視覺功能，臨床上的關鍵性診斷是評估學童既存的視覺機能障礙程度對其閱讀與學習的影響。當學童的視覺問題持續的影響其閱讀與學習時，透過適切的視覺治療與訓練，以及閱讀能力教學來提昇其閱讀能力或其他學科方面的能力。因為視覺機能的問題可能影響的不只是閱讀，其抄寫、拼字與算術的能力也連帶的接受考驗。

## 參考文獻

- 中華民國眼科醫學會 (2001)：兒童視覺問題診療工作指引。臺北：行政院衛生署國民健康局。
- 董曉青 (2001)：發展障礙相關之視覺問題。載於中華民國眼科醫學會 (編)，兒童視覺問題診療工作指引 (42-46頁)。臺北：行政院衛生署國民健康局。
- American Optometric Association. (2008). *Vision and learning disabilities*. Dec 25, 2008 retrieved from [http://www.children-special-needs.org/parenting/learning\\_disabilities.html](http://www.children-special-needs.org/parenting/learning_disabilities.html)
- Bowan, M. D. (2002). Learning disabilities, dyslexia, and vision: A subject review-a rebuttal, literature review, and commentary. *Optometry*, 73(9), 553-575.
- Christenson, G. N., Griffin, J. R., & Wesson, M. C. (1990). Optometry's role in reading disabilities: Resolving the controversy. *Journal of American Optometric Association*, 61(5), 363-372.
- Eames, T. H. (1964). The effect of anisometropia on reading achievement. *American Journal of Optometry and Archives of American Academy of Optometry*, 41(8), 700-702.
- Forrest, E. B. (1981). *Visual imagery: An optometric approach*. Santa Ana, CA: OEP Foundation.
- Garzia, R. P., & Nicholson, S. B. (1990). Visual function and reading disability: An optometric viewpoint. *Journal of American Optometric Association*, 61(2), 88-97.
- Garzia, R. P., Richman, J. E., Nicholson, S. B., & Gaines, C. S. (1990). A new visual-verbal saccade test: The Developmental Eye Movement (DEM) Test. *Journal of American Optometric Association*, 61(2), 124-135.
- Granet, D. B. (September 19, 2002). *Eye problems sometimes mistaken for learning disabilities kids' vision problems often go unnoticed*. Dec 25, 2008

- retrieved from [http://www.add-adhd.org/learning\\_disabilities.html](http://www.add-adhd.org/learning_disabilities.html)
- Granet, D. B., Gomi, C. F., Ventura, R., & Miller-Scholte, A. (2005). The relationship between convergence insufficiency and ADHD. *Strabismus*, *13*(4), 163-168.
- Habib, M. (2000). The neurological basis of developmental dyslexia: An overview and working hypothesis. *Brain*, *123*(12), 2373-2399.
- Haddad, H. M., Isaacs, N. S., Onghena, K., & Mazor, A. (1984). The use of orthoptics in dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, *17*(3), 142-144.
- Kavale, K. (1982). Meta-analysis of the relationship between visual perceptual skills and reading achievement. *Journal of Learning Disabilities*, *15*(1), 42-51.
- Kulp, M. T., & Schmidt, P. P. (1996). Effect of oculomotor and other visual skills on reading performance: A literature review. *Optometry and Visual Science*, *73*(4), 283-292.
- Levi, D. M. (2008). Crowding-an essential bottleneck for object recognition: A mini-review. *Vision Research*, *48*(5), 635-654.
- Lovegrove, W. J., Garzia, R. P., & Nicholson, S. B. (1990). Experimental evidence for a transient system deficit in specific reading disability. *Journal of American Optometric Association*, *61*(2), 137-146.
- Maples, W. C., & Ficklin, T. (1990). Comparison of eye movement skills between above average and below average readers. *Journal of Behavioural Optometry*, *1*(4), 87-91.
- Maples, W. C. (2003). Visual factors that significantly impact academic performance. *Optometry*, *74*(2), 35-49.
- Moore, B., Lyons, S. A., & Walline, J. (1999). A clinical review of hyperopia in young children. The Hyperopic Infants' Study Group, THIS Group. *Journal of American Optometric Association*, *70*(4), 215-224.
- Nandakumar, K., & Leat, S. J. (2008). Dyslexia: A review of two theories. *Clinical and Experimental Optometry*, *91*(4), 333-340.
- National Assessment of Educational Progress. (2003). *National Center for Education Statistics, Reading*
- Results.**
- Robertson, K. L., & Zaborske, R. L. (1988). The relationship of academic achievement to visual memory. *Journal of Optometric Vision Development*, *19*(1), 12-15.
- Rosner, J., & Rosner, J. (1987). Comparison of visual characteristics in children with and without learning difficulties. *American Journal of Optometry and Physiological Optics*, *64*(7), 531-533.
- Rounds, B. R., Manley, C. W., & Norris, R. H. (1991). The effect of oculomotor training on reading efficiency. *Journal of American Optometric Association*, *62*(2), 92-99.
- Rourke, B. P., & Finlayson, M. A. (1978). Neuropsychological significance of variations in patterns of academic performance: Verbal and visual-spatial abilities. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *6*(1), 121-133.
- Scheiman, M., Mitchell, G. L., & Cotter, S. (2005). A randomized clinical trial of treatments for convergence insufficiency in children. *Archives of Ophthalmology*, *123*(1), 14-24.
- Scheiman, M., Cotter, S., Mitchell, G. L., Kulp, M., Rouse, M., Hertle, R., & Redford, M. (2008). Randomized clinical trial of treatments for symptomatic convergence insufficiency in children. *Archives of Ophthalmology*, *126*(10), 1336-1349.
- Simons, H. D., & Gassier, P. A. (1988). Vision anomalies and reading skills: A meta-analysis of the literature. *American Journal of Optometry and Physiological Optics*, *65*(11), 893-904.
- Solan, H. A. (1986). Learning disabilities: The importance of considering subtypes in optometric research. *Journal of American Optometric Association*, *57*(1), 15-16.
- Solan, H. A., & Ficarra, A. P. (1990). A study of perceptual and verbal skills of disabled readers in grades 4,5, and 6. *Journal of American Optometric Association*, *61*(8), 628-634.
- Wright, C. (2007). Learning disorders, dyslexia, and vision. *Australian Family Physician*, *36*(10), 843-845.

來稿日期：98.06.17

接受日期：98.09.24

本刊自今年3月第114期起授權  
「國立臺灣師範大學學術期刊機構典藏」，  
來稿請同意收錄於此。