




THE HONG KONG  
POLYTECHNIC UNIVERSITY  
香港理工大學

# 肢體弱能兒童的 眼球肌肉協調訓練與 閱讀中文字詞關係

黃美嫦，職業治療師  
2017年12月13日 @



Learning & Teaching Expo 2017  
學與教博覽 2017  
Asia's Learning Education Expo 亞洲學習教育博覽

## 概念及關鍵詞

### 眼球肌肉協調與閱讀前 (pre-reading) 的關係

| 年齡  | 視覺敏銳度              | 眼球肌肉協調                               |
|-----|--------------------|--------------------------------------|
| 出生  | 6/200              | - 左右未能共同聚焦<br>- 凝視反射 Fixation reflex |
| 6星期 |                    | - 能聚焦、定睛<br>- 追蹤光源                   |
| 2個月 | 距離感                | 閱讀前 需建立的準確<br>眼球肌肉協調技巧               |
| 3個月 | 20/200             |                                      |
| 6個月 | 20/20 (標準)         |                                      |
| 2歲  | 圖畫                 | 透過閱讀、建立語文能力                          |
| 3歲  | 配對                 |                                      |
| 4歲  | 看書時，能自主、有目的地調節閱讀距離 |                                      |
| 5歲  | 文字                 |                                      |
|     |                    |                                      |

## 眼球肌肉協調研究的常用詞彙

**Corollary discharge/ efferent copying** is a copy of a motor command that is sent to the muscles to produce a movement (Wurtz, 2013).

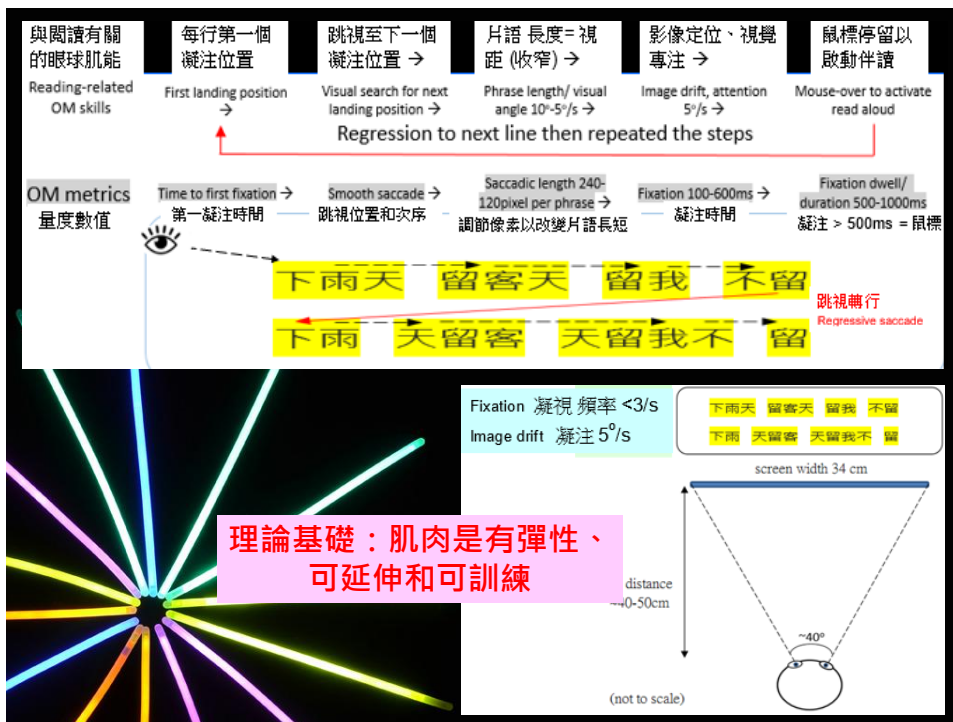
**凝視 Fixation** - the ability of oculomotor control to hold/ stabilize the image on the fovea by minimizing ocular drifts. (Leigh & Zee, 2006)

**凝注 image drift** is brought to fovea by fixation and held there about 5 degrees per second to produce a clear, stable and single image. (Leigh & Zee, 2006)

**跳視 Saccades** - one of the oculomotor control to bring images of area of interest onto the fovea. (Leigh & Zee, 2006)

**橫向閱讀 Version** - the movement of both eyes in the same direction. (Leigh & Zee, 2006)

**Retinal image** should be held below about 5 degrees/sec; above this threshold, visual acuity declines (Leigh & Zee, 2006), i.e. unclear vision.



# 研究背景 — 肢能弱能兒童的學習實況



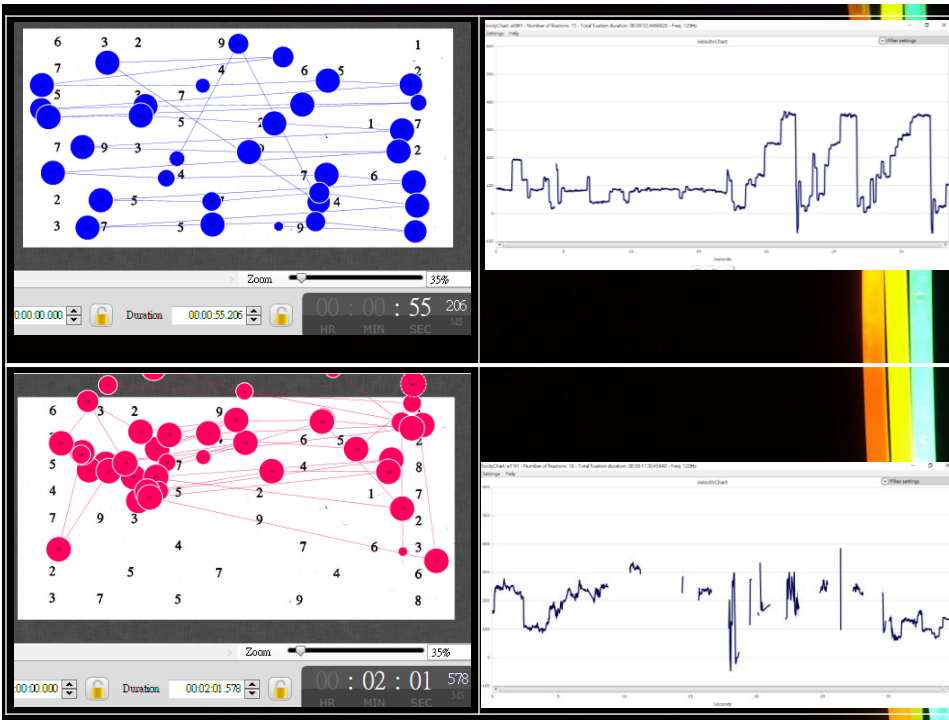
患有腦神經  
肌肉疾病



老師發現學生常有  
跳行跳字.....

- ✓視力正常
- ✓佩帶眼鏡

OT 評估：  
用眼視評估儀，發  
現學生有以下情況



# 研究方法 methodology



## 跨校跟進重覆檢測

- 腦神經肌肉疾病
- 6-8 歲
- 主流課程小一至小三, IQ > 70
- 雙眼視力



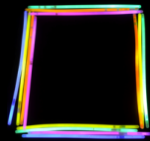
## 流程

- 視光師篩選
- 同齡對照組
- T1 - 職業治療師評估
- 8星期隨堂訓練
- T2 介入後評估
- T3 - 4星期過渡期覆檢
- T4 - 8星期跟進評估



## 評估工具

- 外置眼視評估儀  
Eye Tracker
- 跳視評估 (DEM-C)
- 中文字詞辨別評估



## 訓練

- 睛讀計劃 (QEF)
- 跨專業協作 (老師、教師助理、職業治療師、治療師助理、IT組)
- 眼視滑鼠 gaze pointer interface
- 伴讀中文
- 對照組：閱讀課本



## 數據分析

- 數據 >34,600
- 21人 X 4次評估 @ 90 點 x >5量值
- 比較患有腦神經肌肉疾病學童的眼視橫向閱讀能力與同齡發展
- 比較對照組與治療組的差異
- 基於以上結果，找出及早介入的元素和方法

## 8星期的訓練

小一至小三閱讀堂內進行

| 同齡治療組 (10人)                                    | 同齡對照組(11)                    |
|--|------------------------------|
| 每周兩次·每次 30分鐘                                   |                              |
| 學生坐於電腦前·用眼睛滑鼠進行網上閱讀                            | 閱讀列印出來的篇章·字體像素跟閱讀平台的一樣·由職員伴讀 |
| 第一節·10分鐘 簡易版：每行不多於四節片語 (像素~200)、每秒看1-2字、視角>10° |                              |
| 5分鐘休息·眼睛操                                      |                              |
| 第二節·15分鐘 進階版：每行約6-10節片語(像素<100)、視角<5°          |                              |

### 統計 demographics data

| 平均值 ± 標準差   | 同齡治療組<br>(n=10) | 同齡對照組<br>(n=11) |
|---|-----------------|-----------------|
| 年齡  | 7.27 ± 0.32     | 7.19 ± 0.84     |
| 6歲 (N=9)  | 5               | 4               |
| 7歲 (N=8)  | 4               | 4               |
| 8歲 (N=4)  | 2               | 2               |
| 性別  |                 |                 |
| 男   | 5               | 7               |
| 女   | 5               | 4               |
| 級別<br>(1 = P1, 2 = P2, 3 = P3)  | 1.90 ± 0.87     | 1.64 ± 0.92     |
| 肌肉張力<br>(1=高, 2=低, 3= 混合)   | 1.50 ± 0.71     | 1.73 ± 0.90     |
| IQ, WISC-IV (HK)<br>(1=borderline: 70-79,<br>low average:80-89,<br>average: 90-109) | 2.10 ± 0.74     | 2.09 ± 0.94     |

## 數據分析

|  | 同齡治療組<br>(N=10) | 同齡對照組<br>(N=11) | 平均差 ± SE<br>(p value)            |
|--|-----------------|-----------------|----------------------------------|
| 分級中文字詞辨識準確度, %<br>Grade level Chinese<br>character recognition | 92.00 ± 12.29   | 57.27 ± 23.28   | 34.73 ± 5.58<br>(p < 0.0001****) |
| 橫向閱讀時間, sec<br>Adjusted horizontal reading<br>time (DEM-C)     | 89.82 ± 24.07   | 120.13 ± 17.04  | 30.31 ± 5.72<br>(p < 0.004**)    |
| 跳視準確度, %<br>Saccade accuracy (DEM-C)                           | 77.70 ± 12.18   | 51.27 ± 19.07   | 26.43 ± 20.77<br>(p < 0.001***)  |
| 平均凝視時間, sec<br>Mean fixation duration (DEM-C)                  | 1.12 ± 0.28     | 1.31 ± 0.29     | 0.19 ± 0.064<br>(p = 0.14)       |
| 轉行跳視 (DEM-C)<br>regressive saccade count                       | 10.10 ± 2.56    | 12.82 ± 4.38    | 2.72 ± 0.83<br>(p = 0.103)       |
| 橫向準確跳視行數<br>version count (DEM-C)                              | 5.80 ± 3.23     | 4.18 ± 2.75     | 1.62 ± 0.66<br>(p = 0.47)        |

兩組比較：眼球肌肉訓練及中文閱讀的效應值 **effect size**  $\eta^2 .33$ 。與綜合分析 (MetaAnalysis) 結果一致 (Yang, 2013)

## 討論 1

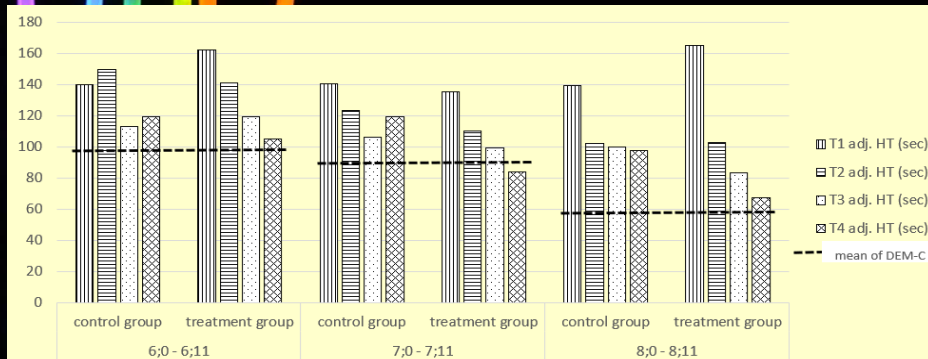
患有腦神經肌肉疾病學童的視力和眼球肌肉協調困難：(國際普查的比例)

|             | 屈光不正        | 眼球顫震 | 斜視          | 凝視              | 跳視  |
|-------------|-------------|------|-------------|-----------------|-----|
| 腦癱<br>N=15  | 74%<br>(75) | 40%  | 87%<br>(70) | 93%<br>(60-100) | 87% |
| 肌肉萎縮<br>N=2 | 100%        | 0    | 0           | 0               | 50% |
| 未歸類<br>N=4  | 50%         | 25%  | 0           | 50%             | 75% |

- 研究對象的眼球肌肉協調困難 > 50%

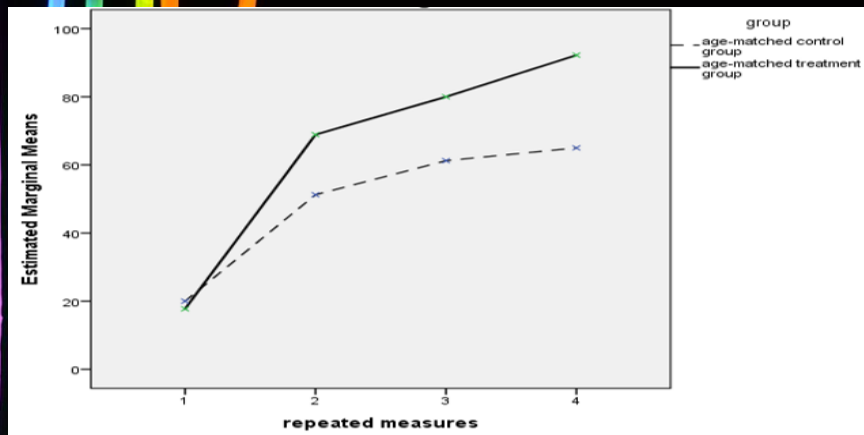
↓ 閱讀前的技巧 ↓ 成績

## 討論 2



- 研究對象的橫向閱讀速度比標準慢 2.5年
- 經特別訓練後，能於24星期內接近標準
- 自主的眼球肌肉訓練能持續 8-24星期
- 及早評估及介入 **↑閱讀前技巧**

## 討論 3 (CCR)



- 接受自主眼球肌肉協調訓練一組，中文字詞認讀能力顯著提升, Z-score 2.07 ( $p < .05$ )
- 及早評估及介入 **↑閱讀前技巧 ↑成績**

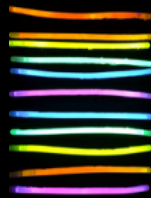
## 局限

- 研究對象有限，未來可拓展其他範疇，比較成效的普及性
- 眼視評估儀價錢高昂，未能普及，受惠群眾仍少
- TOBII 眼視評估儀的使用者需雙眼視力，若學童是單一視力、嚴重斜視、嚴重顫震、角膜受損、眼簾嚴重下垂.....等，可能影響成效

## 突破/ 優勢



患有腦神經肌肉疾病的學童，能有效使用外置式眼視評估儀，得出客觀結果。突破以往的主觀 / 被動的介入



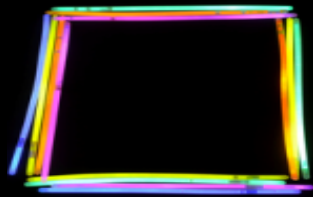
睛讀平台是 QEF 項目，有興趣的機構可聯絡本校 IT 組，轉移平台到學校伺服器



眼視鼠標日漸普及，可用類似的免費程式，學童可在家進行相關訓練。肌肉特性是可強化和伸展，應持之以恆



## 應用和發展



校內已推廣至 非華語學生及輕中度智障學生，提升學習中文的能力



睛讀平台可持續發展，如：普通話、英語、優化現有的硬體評估工具.....等等

## 結論

重覆評估和跟進發現，基於腦神經可塑理論，自主眼球肌肉訓練配合閱讀，能提升研究對象的閱讀前的技巧和鞏固中文字詞辨識能力。這是首次以眼視鼠標進行自主閱讀訓練，證明有效及可持續。也是跨專業協作成果。研究方法可轉移至不同對象，如腦疾病、專注困難、中文為第二語言的學童，期望能提升自學能力、學術表現以至生活質素。



## 致謝

- 所有參與研究的學生、家長、甘迺迪中心、培愛學校、雅麗珊學校教職員團隊及理工大學視光師
- 睛讀計劃 EyeCURE 由優質教育基金支助 (#2011/0128)。由講者建構、栢朗資源開發。及後由雅麗珊學校 IT 組支援
- Developmental Eye Movement Test 版權由Bernell Co. 及 Prof. J. Richman 授權使用
- 本研究由理工大學 研究基金 ZOH1 贊助
- 眼視評估儀由 Tronda Electronics Ltd. 租用，並予以技術支援

## 主要參考書目

- Dan, B., Mayston, M., Paneth, N., & Rosenbloom, L. (2014). Cerebral palsy : Science and clinical practice.
- Leigh, R. J., & Zee, D. S. (2006). The neurology of eye movements (4th ed.). New York, N.Y: New York, N.Y. : Oxford University Press, 2006.
- Whittaker, S., Scheiman, M., & Sokol-McKay, D. (2015). Low Vision Rehabilitation, A Practical Guide for Occupational Therapists (2nd ed.). USA: SLACK Inc.
- Wurtz, R. (2013). Corollary discharge in primate vision. Scholarpedia, 8(10), 12335..
- Zwicker, J. G., & Harris, S. R. (2009). A Reflection on Motor Learning Theory in Pediatric Occupational Therapy Practice. Canadian Journal of Occupational Therapy, 76(1), 29-37.
- Yang, L.Y., Guo, J.P., Richman, L., Schmidt, F., Gerken, K., & Ding, Y. (2013). Visual Skills and Chinese Reading Acquisition: A Meta-analysis of Correlation Evidence. Educational Psychology Review.

Tobii <https://www.tobii.com/learn-and-support/learn/eye-tracking-essentials/>