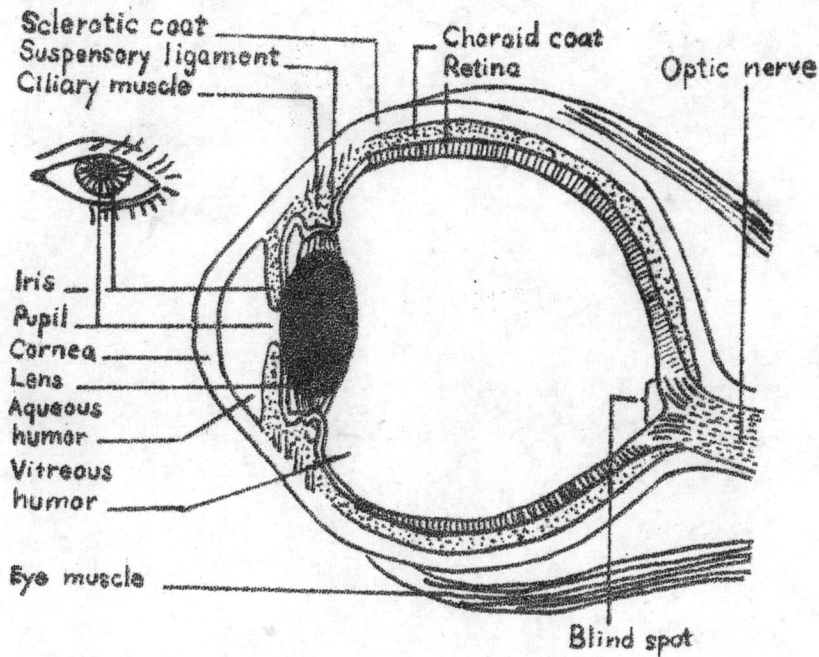


การค้นคว้าและรายงานการวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง

โครงสร้างของนัยน์ตา

Best และ Taylor อธิบายว่าลูกต้ามักจะมีลักษณะเป็นรูปกลม ๆ ยาวประมาณ ๒ นิ้ว หรือเพียงครึ่งหนึ่งของความยาวของเบ้าตา ลูกตาทางครึ่งหน้าของเบ้าตานั้น ส่วนใหญ่เป็นกล้ามเนื้อและไขมันอยู่ในครึ่งหลังของเบ้าตา และยื่นออกมาข้างหน้าขอบของเบ้าตาเล็กน้อย

ภาพที่ ๑ แสดงส่วนประกอบของลูกตา



Best, C.H., and Taylor, N.B., "The Physiology of Vision," The Human Body, (New York: Holt, Rinehart and Winston, 1963), pp. 564-567.

๑. สเคลอโรติก โคต (Sclerotic Coat) หรือเรียกว่า คาขาว อยู่ชั้นนอกสุดของตา เป็นส่วนที่ยึดและหุ้มลูกตาให้ทรงกลมอยู่ได้
๒. กระจกตา (Cornea) หุ้มอยู่ด้านหน้าลูกตาประมาณ ๑/๖ ของลูกตาบุโค้งไปข้างหน้าเล็กน้อย มีลักษณะใสเหมือนแก้ว มีประโยชน์เพื่อให้แสงสว่างผ่านเข้าไปในลูกตา
๓. โครอยด์ โคต (Choroid Coat) เป็นชั้นที่สองของตา นับจากนอกตาสุด ลักษณะสีน้ำตาลแก่ ๆ มีหลอดเลือด ไขป้องกันการสะท้อนของแสง
๔. กล้ามเนื้อซิลิอารี (Ciliary Muscle) เป็นก้อนเนื้ออยู่ระหว่างโครอยด์กับม่านตา เป็นที่รวมของหลอดเลือดและประสาท ช่วยยืดแก้วตาให้เปิดปิดรับแสง
๕. ม่านตา (Iris) อยู่หน้าแก้วตา (Lens) และหลังกระจกตา มีลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ มีสีต่าง ๆ ตามที่เห็นเป็นสีนัยน์ตาของคน ตรงกลางของม่านตามีรูกลม เรียกว่า ตาคำ (Pupils) ช่วยลดหรือหย่อนตัวของตาเวลาดูของใกล้หรือไกล
๖. แก้วตา (Lens) เป็นวัตถุเหมือนเยลลี่ที่แข็งแต่ยืดหยุ่นได้ มีลักษณะใสมาก แก้วตาถูกยึดไว้ด้วยเอ็นละเอียด ๆ หนึ่งซึ่งติดกับกล้ามเนื้อซิลิอารี และเป็นส่วนหนึ่งของโครอยด์ โคต ข้างหน้าระหว่างแก้วตากับกระจกตา มีน้ำหล่อเลี้ยง เรียกว่า เอควีเยส ฮิวเมอร์ (Aqueous Humor) ส่วนด้านหลังของแก้วตาเป็นน้ำเหนียวหล่อเลี้ยง เรียกว่า ไวเทรียส ฮิวเมอร์ (Vitreous Humor)
๗. จอตา (Retina) เป็นเยื่อชั้นในสุดของลูกตา ละเอียดยืดหยุ่น เป็นส่วนที่ติดต่อกับประสาท ทำให้เกิดการมองเห็นภาพและสีต่าง ๆ
๘. ประสาทตา (Optic Nerve) มีหน้าที่เกี่ยวกับการเห็น

หลักการเห็นของนัยน์ตา (Vision)

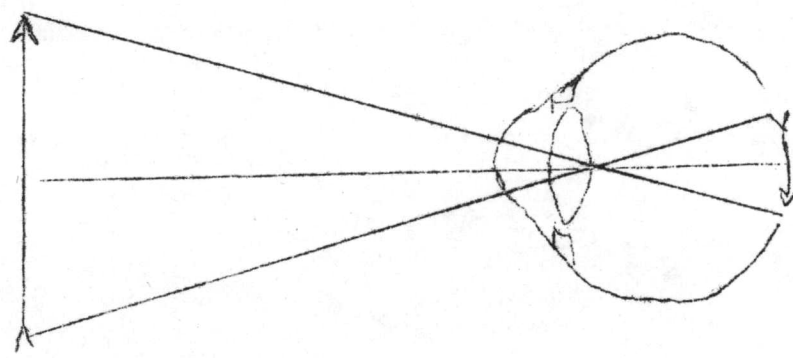
นัยน์ตาเป็นอวัยวะเพนทางการของการเห็น แสงสว่างเดินทางผ่านกระจกตา ผ่านแก้วตาไปตกที่บนเรตินา แล้วไปกระตุ้นประสาทตา และส่งต่อไปยังส่วนสมองของการมองเห็น (Visual Center) สมองจะแปลความรู้สึกเห็น (เหมือนกดลงด้วยรูป) กลับลงมาที่ตา ทำให้เกิดการมองเห็น

หน้าที่สำคัญที่สุดของแก้วตา คือการเปลี่ยนแปลงขนาดของตัวเองให้หนา ใ้บาง
 ไปได้ต่าง ๆ กัน การเปลี่ยนแปลงของแก้วตาเรียกว่า การปรับปรน (Accomodation)
 ถ้าเปรียบเทียบนัยน์ตากับกล้องถ่ายรูป จะมีลักษณะคล้าย ๆ กัน กล้องถ่ายรูปต้องมีของ
 ๓ อย่าง คือ ฟิล์ม เลนซ์ และกระจก (พิ้น) แก้วตาของคนเหมือนเลนซ์ของกล้องถ่ายรูป
 คือสามารถที่จะปรับรูปหรือภายในระยะต่าง ๆ ได้ การทำงานของแก้วตาเป็นการขยาย
 ความหนาหรือบางของเลนซ์ เมื่อคนมองวัตถุที่อยู่ไกล แก้วตาจะมีลักษณะบาง แต่เมื่อมอง
 วัตถุใกล้ แก้วตาจะหนาขึ้น การที่แก้วตาเปลี่ยนแปลงขนาดหนาบางได้ เพราะการบีบหดของ
 กล้ามเนื้อซิลิอารี (Ciliary Muscle) เวลาดูของใกล้ กล้ามเนื้อซิลิอารีจะหดตัว
 แก้วตาจะมีสภาพโค้งนูนมาก แต่เมื่อเวลาดูของไกล กล้ามเนื้อซิลิอารีจะขยายตัวขึ้น แก้วตา
 จะแบนออกและบางลง

การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ การหดเข้าหรือการขยายออกของม่านตา
 (Iris) ม่านตาเป็นส่วนหนึ่งของโครอยด์ โค้ด มีกล้ามเนื้อ ๒ ชุด ชุดแรก ไปจาก
 กล้ามเนื้อกลางของนัยน์ตา (Dilator Muscle) ขยายหรือยืดม่านตาทำให้รูแสงเล็กใหญ่
 ได้ ส่วนกล้ามเนื้ออีกชุดหนึ่งอยู่รอบรูแสง (Sphincter Muscle) มีหน้าที่เหมือน
 กับหูรูดส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย เมื่อนัยน์ตาคอยู่ในที่มืด ม่านตาก็หดทำให้รูแสงใหญ่เข้า ทำ
 ให้แสงสว่างเข้าไปได้มากพอจะเกิดการเห็นขึ้น และเมื่อนัยน์ตาคอยู่ในที่สว่างจักเกินไป กล้าม
 เนื้อทั้ง ๒ ชุด จะช่วยให้รูแสงเล็กลง แสงสว่างชานอย ช่วยป้องกันแสงสว่างไม่ทำอันตราย
 แก่จอตา (Retina)

^๒ คุ้ม ชุมสาย, ม.ล., "หลักการเห็นของนัยน์ตา". จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน,
 (พระนคร: กิ่งเพชร, ๒๕๐๔), หน้า ๒๓๖ - ๒๓๗.

สำราญ วังศพาห^๓ ได้เขียนเกี่ยวกับตาไว้ว่า นัยน์ตาของคนเรามีส่วนประกอบ
 ภายในลูกตา ที่จะบังคับให้แสงไปรวมกันเป็นภาพที่จอร์ับภาพหลังลูกตา (Retina)
 จอร์ับภาพนี้ประกอบด้วยหลายประสาทที่นำความรู้สึกของการเห็นไปที่สมองส่วนท้ายทอย
 (ภาพที่ ๒) แสงที่ผ่านออกมาจากภายนอก จะผ่านชั้นหน้าของกระจกตา (Cornea)
 และทำในของหน้าของลูกตาและแก้วตา (Lens) อวัยวะทั้งสามนี้จะทำหน้าที่หักแสงให้
 เกิดภาพที่จอร์ับภาพของลูกตา (Retina) ในคนปรกติจะมองเห็นชัดได้ไกลตั้งแต่ดวงดาว



ภาพที่ ๒ แสดงภาพที่ตกบนจอร์ับภาพของคนสายตาปรกติ

ในท้องฟ้า จนกระทั่งถึงระยะห่างจากลูกตา ๒๕ เซนติเมตร ้วยเด็กยิ่งเห็นได้ไกลมากกว่า

^๓สำราญ วังศพาห, น.พ., "ตากับแว่นตา", สัปดาห์แห่งการป้องกันตาบอด
 ครั้งที่ ๒, (พระนคร มูลนิธิการรณบดมสายตาและป้องกันตาบอดแห่งประเทศไทย, ๒๕๐๗),
 หน้า ๑๑ - ๑๒.

ผู้ใหญ่ ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าแก้วตาของเด็กนั้นอ่อน สามารถจะปรับตัวให้หน้าขึ้นหรือบาง
ลงได้ตามต้องการ เมื่อต้องการดูใกล้ แก้วตาจะปรับตัวให้หน้าขึ้น เมื่อต้องการดูไกล
ก็จะปรับตัวให้บางลง ส่วนคนที่อายุมาก การดูใกล้จะดูไม่ได้ชดเชยเท่ากับตาของเด็ก
เพราะว่าเนื้อของแก้วตานั้นแข็งมากขึ้นทุกที ส่วนคนที่สายตานิโคปรกติ เช่น สายตาสั้น สาย
ตายาว สายตาเอียงจะเห็นได้ไม่ชัดเท่ากับคนตาปรกติ

การที่คนเราจะทำอะไรให้เห็นได้ชัดเจนนั่น ต้องอาศัยการเพ่ง (Accomodation)
ในเด็กเกิดใหม่ การเพ่งไม่มีเลย และการเพ่งนี้จะค่อย ๆ เกิดมากขึ้นตลอดเวลา
หมายความว่า เด็กสามารถปรับสายตาของตนให้เห็นชัดทุกระยะ และความสามารถของ
การเพ่งนี้จะมองเห็นได้ไกลที่สุดเมื่ออายุ ๑๐ ปี และจะค่อย ๆ ลดน้อยลงทุกที ๆ เมื่ออายุ
มากขึ้น

สมนึก อุณาคุล ไคอธิบายเกี่ยวกับเรื่องสายตาและการมองเห็น พอสรุปใน
ตอนหนึ่งไว้ดังนี้

... การที่บุคคลสามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้นั้น เพราะแสงไปตกกระทบกับ
วัตถุที่กำลังมองอยู่ แล้วยสะท้อนผ่านม่านตา (Iris) กระจกตา (Cornea)
และแก้วตา (Lens) และแสงจะรวมกันไปที่จอตา (Retina) ซึ่งจะมี
ประสาทซุกหนึ่งทำหน้าที่รายงานไปยังสมอง ทำให้เรารู้สึกเห็นภาพนั้น ๆ ได้ ส่วนม่านตา
จะขยายใหญ่และหดเล็กได้ตามปริมาณของแสงที่ผ่านเข้าตา ถ้าแสงน้อยลงม่านตาจะขยาย
ใหญ่ขึ้นเพื่อให้แสงเข้าไปได้เต็มที่ ม่านตาสามารถปรับตัวได้อย่างรวดเร็วต่อแสงที่ผ่านเข้า
ตาและจะกลับเข้าสู่สภาพเดิม เมื่อมีแสงสว่างตามปรกติ ส่วนกล้ามเนื้ออื่น ๆ ของนัยน์ตา

“สมนึก อุณาคุล, "สิ่งที่ช่วยให้สายตาเสื่อมเร็ว", การถนอมสายตาในวัยเรียน,
(พระนคร: มูลนิธิเพื่อการถนอมสายตาและป้องกันการตาบอดแห่งประเทศไทย, ๒๕๐๘),
หน้า ๕๓.

ก็สามารถที่จะปรับแก้ทำให้เปลี่ยนรูปหนามบางได้เล็กน้อย เพื่อปรับแสงที่ได้รับจากที่ใกล้ หรือไกลให้ตกบนจอตาได้ภาพชัดเจน...

เลิศ วิริยะพานิช^๕ ได้แบ่งระยะของการเห็น (Sensation of Vision) ออกเป็น ๓ ระยะ ดังนี้

๑. การรู้สึกเห็นแสง (Light Sense) ได้แก่การที่สามารถมองเห็นแสงสว่างว่า สว่างมากหรือสว่างน้อย หรือไม่เห็นแสงสว่างเลย

๒. การรู้สึกเห็นภาพ (Form Sense) ได้แก่ความสามารถที่จะแยกแยะที่มาจากบนจอตา (Retina) ทำให้เห็นของว่างในภาพนั้นได้ และบอกได้ว่าภาพนั้นเป็นภาพอะไร

๓. การรู้สึกเห็นสี (Colour Sense) การที่เราเห็นสีได้ เนื่องจากแสงที่มีความยาวคลื่นต่าง ๆ มาตกบนจอตา ตามทฤษฎีแม่สี (Primary Colours) มี ๓ สี คือ สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน สีทั้งสามสามารถจะรวมกันเข้าเป็นสีต่าง ๆ ได้ทุกสี

ทฤษฎีเกี่ยวกับการเห็นสี

นักสรีรวิทยาและนักจิตวิทยาได้แบ่งสีปฐมภูมิ (Primary hues) ออกเป็น ๔ สีด้วยกัน คือ แดง เหลือง เขียว และน้ำเงิน โดยได้ยึดถือการศึกษาค้นคว้าทางด้านกายวิภาคและสรีรวิทยาที่ว่าด้วย จักกัมนุชนัยและระบบประสาท เป็นสำคัญ ทฤษฎีของการเห็นสี

^๕เลิศ วิริยะพานิช, "สรีรวิทยาของตา", แพทยสารทหารอากาศ, ปีที่ ๑๑ : ๓ (มิถุนายน, ๒๕๐๔), หน้า ๒๐๘.

ในปัจจุบันยังคงเป็นปัญหาสำหรับชน นักสรีรวิทยา นักจิตวิทยา และนักวิทยาศาสตร์ใ้ตั้ง
ทฤษฎีของการเห็นสีเพื่อสนับสนุนการค้นคว้าทดลองของตนเอง แต่มีทฤษฎีที่มีเหตุผลและยอมรับ
รับการมองเห็นอยู่ ๒ ทฤษฎี^๒ ใ้แก่

๑. ทฤษฎีของ Thomas Young and Herman Von Helmholtz
ใ้กล่าวว่า ความรู้สึกของการเห็นสีของมนุษย์^๓ ชนิด คือ การเห็นสีแดง สีเขียว และ
สีน้ำเงิน ซึ่งเป็นสีปฐมภูมิของแสงนั่นเอง ส่วนการเห็นสีอื่น ๆ นั้นเกิดจากความรู้สึกในสี
ปฐมภูมิทั้งสามผสมกัน

๒. ทฤษฎีของ Edward Hearing ใ้กล่าวว่า การเห็นสีของมนุษย์เกิดจาก
การเห็นสีปฐมภูมิ ๔ สี คือ สีแดง สีเหลือง สีเขียว และสีน้ำเงิน และรวมทั้งการเห็นสีขาว
และสีดำ

Birren^๓ ใ้ให้ทัศนะเกี่ยวกับสีและความสัมพันธ์ระหว่างมันกับสี ว่า
มันกับสีเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กัน และไม่สามารถแยกออกจากกันได้ คนเราต้องเกี่ยว
ข้องกับสีของสิ่งต่าง ๆ ตลอดชีวิต สีนี้อธิปไตยต่อชีวิตประจำวัน และเป็นสิ่งที่เราพบเห็นอยู่
ตลอดเวลา และเป็นประสบการณ์คงที่ของการมองเห็นของคนเรา ตั้งแต่ตอนเข้จนกระทั่ง
หลับไป

การใ้ประสาทตาเป็นเครื่องรับรู้นั้น ใ้เคยมีผู้ทำการทดลองคนคว่ำว่า ใน
ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ (The Five Human Senses) คือ ตา หู จมูก ลิ้น และร่าง
-กายนั้น ประสาทตาของทำหน้าที่เป็นเครื่องรับรู้ถึงร้อยละ ๘๗ ของการรับรู้ ประสาทหู

000923

^๒Edbert, Jacobson, Basic Color, (Chicago : Paul
The Olbald, 1948), pp.10 - 11.

^๓Birren, Faber, Color, Form and Space, (New York :
Reinhold Publishing Corporation, 1961), pp.6 - 7.

ที่รับเสียงร้อยละ ๗ ประสาทที่รับกลิ่นร้อยละ ๓.๕ ประสาทผิวหนังร้อยละ ๑.๕ และ
 ประสาททางลิ้นรสเพียงร้อยละ ๑ เท่านั้น นอกจากนี้ Birren ได้รายงานผล
 การค้นคว้าเกี่ยวกับทัศนภาพ (Vision) ตอนหนึ่งว่า การใช้สายตามีความเกี่ยว
 ของกับปรากฏการณ์มาก มนุษย์เราต้องใช้พลังงานของร่างกายมากถึงร้อยละ ๒๕ ทางประ
 สาทตาและจิตในการมองเห็น และโดยทั่วไปภาพและทัศนภาพมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

ดูย ชุมสาย โลกกล่าวถึงการมองเห็นของคนเราว่า

๑. สิ่งทั้งหมดที่มีอยู่ อาจปรากฏขึ้นในพิชาน (Consciousness) ของ
 คนเราได้ด้วยการให้ช่วงคลื่นของแสงอันหนึ่งหรือหลายอันที่รวมกันมากระทบเรตินา ข้อ
 เท็จจริงอันนี้ทำให้เราเชื่อว่า เราอาจอธิบายถึงเรื่องสีใด ๆ ก็ได้ โดยถือหลักว่า อา
 การเห็นสีเกิดขึ้นในพิชานได้ เพราะ Rod กับ Cone ในเรตินาได้รับการเร้า

๒. สีใดก็ตาม เมื่อเข้ามาสัมผัสกับสีอีกสิ่งหนึ่งที่เป็นคู่ของมัน จะทำให้เราเห็นสีขาว
 หรือสีเทาจาง ที่ไม่มีเศษของสีคู่ผสมเหลืออยู่เลย สีคู่ผสมเช่นนี้เรียกว่า สีคู่เติม (Com-
 -plementary Color) ที่ว่าสีผสมกันไม่ได้หมายความว่าเอาเมล็ดของสีมาคลุกเคล้า
 กัน และไม่ให้ความหมายว่าคลื่นของสีจะรวมกันเป็นคลื่นเดียวกัน อาการของสีที่ผสมกันเช่น
 นี้เป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นที่เรตินา เช่นสีแดงผสมกับสีเขียวเข้ม สีนํ้าเงิน
 จะทำให้เราเห็นเป็นสีเทาจาง นี้แปลว่า คลื่นของสีแดงกับคลื่นของสีเขียวเข้มสีนํ้าเงินวิ้ง
 มากระทบเรตินาพร้อม ๆ กัน และผลที่เกิดขึ้นในทัศนภาพของคนกลายเป็นสีเทา สีเหลือง
 กล้วยสีนํ้าเงิน และสีทองอ่อนคู่กับสีม่วง ในการที่จะเข้ามาผสมกันแล้วกลายเป็นสีเทาในทัศนภาพ.

“Birren, Faber, New Horizon in Color, (New York :
 Reinhold Publishing Corporation, 1956), pp. 17 - 18.

ดูย ชุมสาย, ม.ล., “กลไกของรงควัตถุทัศนภาพ”, จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน,
 (พระนคร : โรงพิมพ์กิ่งเพชร, ๒๕๐๔), หน้า ๒๔๒ - ๒๔๔.

๓. เมื่อคลื่นสีคลื่นหนึ่งกระทบเรตินา อาการเห็นจะเกิดขึ้นอย่างค่อนข้างช้า และเมื่อเอาสีไปให้พบตา อาการเห็นสีก็จะจางหายไปอย่างค่อนข้างช้าเหมือนกัน เมื่อเอาสีออกไปให้พบสายตาในตอนแรกเรายังเห็นสีเดิมอยู่ประเดี๋ยวหนึ่ง (After - Image) เมื่อสีเดิมหายไปแล้ว สีคู่เติมเต็มของสีเดิมจะปรากฏขึ้นแทนที่ และจะปรากฏขึ้นตรงที่เรตินาถูกเรา (Negative After - Image) ดังนั้น เมื่อเรามองสีแดงแล้วหลับตาเสีย เราจะเห็นสีแดงอีกเล็กน้อย ต่อมาจึงเห็นสีเขียวแทน เช่น เรามองดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์มีสีแดงเข้มและแสงกล้า แต่การมองเพียงแวบเดียวจะเห็นสีไปนาน

๔. รอบ ๆ ชั้นสีใดก็ตามจะมีสีคู่เติมเต็มของมันวางอยู่เป็นขอบ ซึ่งเห็นได้กลาง ๆ เรียกว่า การเปรียบเทียบเชิงสี (Color Contrast) เช่น เงาของเสาไฟฟ้า หรือลำต้นไม้ทอดลงบนสนามหญ้า ขอบของเงาจะมีสีม่วง หรือถ้าเงาทอดลงบนพื้นสีขาว เช่น กระเบื้องขาว ขอบของเงาจะมีสีน้ำเงิน ซึ่งเป็นสีคู่เติมเต็มของสีเหลือง ซึ่งเป็นคุณสมบัติของแสงอาทิตย์ การเปรียบเทียบเชิงสีเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในเรตินา

๕. คนตาบอดสี คือคนที่มองเห็นสีเพียงบางสี หรืออาจเห็นสีเป็นสีเทา ๆ ไปหมด คนตาบอดสีไม่เห็นสีเขียวกับสีแดง หรือเห็นอย่างอื่นที่สับสนกันมีจำนวนมากกวากคนตาบอดสีที่ไม่เห็นสีใด ๆ เลย เช่น เห็นสีแดงเป็นสีเทาแก่ สีชมพูเป็นสีเทาอ่อน

สำหรับเรื่องตาบอดสี ม.ด.ตุ้ย ชุมสาย^{๑๐} ได้กล่าวต่อไปอีกว่า ตาบอดสีเป็นเพยานอีกอันหนึ่งที่แสดงว่า สีคู่หนึ่ง ๆ อยู่กับเครื่องสี (Cone) อีกอันหนึ่ง และได้อ้างทฤษฎีของ Hearing ว่า คนที่ตาบอดสี บางสีไม่มีเครื่องรับสีสำหรับสีเขียว สีแดงเลย และจะไม่มีตาบอดสีเขียวหรือสีแดงแต่เพียงสีเดียว ต้องไม่เห็นทั้งสีเขียวและสีแดง คนตาบอดสีก็มี ๒ ชนิด คือ ตาบอดสีชนิดไม่เห็นสีเขียวกับสีแดง หรือเห็นอย่าง

^{๑๐} เรื่องเดียวกัน.

สัมพันธ์กัน เป็นสีเทาไปทั้งหมด อาการเช่นนี้เรียกว่า ทัศนการโรด (Rod Vision) การค้นคว้าเรื่องนี้ปรากฏว่าผู้ชายประมาณ ๓ ใน ๑๐๐ คนที่ตาบอดสีเขียวสีแดง จนไม่สามารถแยกสีได้ ดังนั้น การใช้สัญญาณต่าง ๆ เช่น โคมสัญญาณการจราจรต่าง ๆ รถยนต์ รถไฟ ตลอดจนการใช้ธงในการเดินเรือ ก็นิยมใช้สีเขียว สีแดง เป็นเครื่องหมายบอกทางสะดวก และอันตราย

Hensill^{๑๑} ได้อธิบายเรื่องพันธุกรรมเกี่ยวกับตาบอดสีไว้ดังนี้

๑. ถ้าบิดาตาบอดสีและมารดาสายตปรกติ บุตรชายจะสายตปรกติ แต่บุตรหญิงจะเป็นตัวนำ (Carrier) ตาบอดสี
๒. ถ้าบิดาสายตปรกติและมารดาตาบอดสี บุตรหญิงจะสายตปรกติหรือเป็นตัวนำตาบอดสี และบุตรชายจะสายตปรกติหรือเป็นตาบอดสี
๓. ถ้าบิดาตาบอดสีและมารดาเป็นตัวนำตาบอดสี บุตรหญิงอาจจะเป็นตัวนำตาบอดสีหรือเป็นตาบอดสี ส่วนบุตรชายสายตปรกติหรือเป็นตาบอดสี
๔. ถ้าผู้หญิงตาบอดสีได้แต่งงานกับผู้ชายตาบอดสี บุตรทั้งหญิงและชายเป็นตาบอดสี

สมลักษณ์ หิตะศักดิ์^{๑๒} ได้อธิบายเรื่องตาบอดสีไว้ว่า นัยน์ตาบอดสี เป็นอาการผิดปกติซึ่งติดต่อกันทางกรรมพันธุ์ มักเป็นกับผู้ชายมากกว่าผู้หญิง บุคคลที่เป็นตาบอดสีส่วนมากมักบอดสีแดง อาการบอดสีแดงนี้เป็นอาการบอดสีไม่มาก เพียงแต่ไม่สามารถทราบว่ามีสีไหนสีแดง สีไหนสีเขียวเท่านั้น ส่วนพวกที่เห็นสีทุกสีเป็นสีเทาหมด คือพวกบอดสีที่มี

^{๑๑} Hensill, John S., Biology of Man, (New York: Mc. Graw-Hill Co., 1957), pp. 151 - 173.

^{๑๒} สมลักษณ์ หิตะศักดิ์, อนามัยส่วนบุคคลและอนามัยสังคม, (พระนคร : กิจการพิมพ์, ๒๕๐๓), หน้า ๒๘.

ที่มีอาการมาก ไม่สามารถแยกสีได้โดยแม่แก่สีเดียว เห็นสีทุกสีเป็นสีเทาไปหมด คนที่ตาบอดสีนั้นไม่มีวิธีรักษาอย่างใดจะรักษาให้หายได้ ตาบอดสีเป็นอาการความผิดปกติทางสายตาที่พบบ่อย สำหรับผู้ที่จะเป็นทหารบก ทหารเรือ ทหารอากาศและตำรวจ เพราะบุคคลเหล่านี้มักจะต้องมีความสามารถบอดสีของชาติสัญชาติใดก็ตาม เมื่อจะสมัครเป็นทหาร ตำรวจ จึงต้องมีการตรวจสายตาและตรวจตาบอดสี เพื่อจะไต่คนที่ไม่มีอาการผิดปกติทางสายตาเข้ารับราชการทหารและตำรวจ นอกจากนี้ ผู้ขับขี่ยานพาหนะ (รถยนต์ รถไฟ เรือยนต์) ก็ไม่ควรจะเป็นผู้มีอาการตาบอดสีด้วย

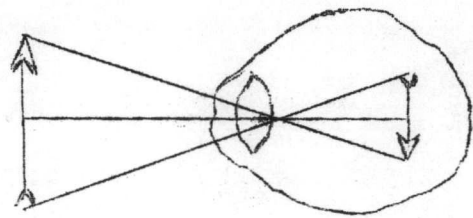
ลักษณะความผิดปกติของสายตา

บุคคลที่มีสายตาผิดปกติจะไม่สามารถมองเห็นภาพหรือวัตถุในระยะที่คนสายตาปรกติมองเห็นได้ชัดเจน ลักษณะความผิดปกติของสายตา ทางการแพทย์ แบ่งออกได้เป็นลักษณะต่างๆ ดังนี้

๑. สายตาสั้น (Myopia หรือ Nearsightedness) หมายความว่า สายตาของคนที่มีมองไกลไม่เห็น แต่มองใกล้เห็นได้ชัดเจน (ภาพที่ ๓) ถ้าอธิบายตามหลักของแสง หมายถึง แสงขนานที่มาจากภาพที่เราต้องการดู ผ่านเข้าไปในลูกตา แล้วไปรวมตัวกันเป็นภาพเล็กขี้นที่หน้าประสาทรับแสงสว่าง (Retina) ฉะนั้นภาพที่มองเห็นยังไม่ถึงประสาทที่จะบอกความรู้สึกให้เกิดภาพได้ (ภาพที่ ๔) จึงทำให้มองเห็นภาพไม่ชัดเจน



ภาพที่ ๓ ลักษณะการมองเห็นของ
คนสายตาสั้น

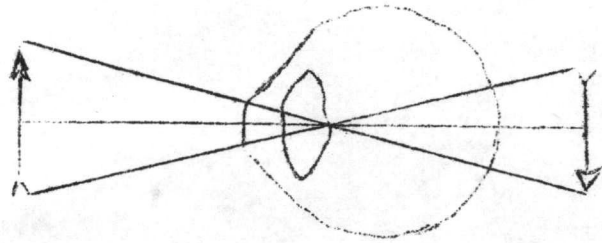


ภาพที่ ๔ แสดงภาพที่ตกหน้าจอร์ับภาพของ
คนสายตาสั้น

๒. สายตายาว (Hyperopia หรือ Farsightedness) หมายถึง สายตาของผู้ที่มองเห็นภาพหรือวัตถุในระยะใกล้ได้ชัดกว่าระยะไกล (ดูภาพที่ ๕) ห่างจาก ลูกตาประมาณ ๓๐ เซนติเมตร หรือตามหลักของแสงกล่าวว่า สายตายาวเกิดขึ้นเพราะแสง ที่มาจากจุดที่เราดูใกล้ๆ เมื่อผ่านเข้าลูกตาแล้ว แสงนั้นจะรวมตัวกันเกิดเป็นภาพชัดหลังลูกตา หรือประสาทรับแสงสว่างไป จึงทำให้มองเห็นภาพไม่ชัด (ดูภาพที่ ๖)



ภาพที่ ๕. ลักษณะการมองเห็นของคน สายตายาว



ภาพที่ ๖ แสดงภาพที่ตกถึงจอร์ับภาพของคน สายตายาว

๓. สายตาเอียง (Astigmatism) หมายถึงสายตาของผู้ที่มองเห็นไม่ชัด เนื่องจากแสงที่ผ่านเข้าสู่ลูกตาแล้วไม่เกิดจุดรวมแสง (Focus) เป็นจุดเดียวกัน แต่จะชัดเป็นแนวๆ ทั้งนี้เนื่องจากการหักเหของแสงในแนวต่างๆไม่เท่ากัน เช่น ในตา ๑๘๐ องศา หรือในแนวตั้ง ๙๐ องศา และจะชัดในแนวใดแนวหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น ถ้าแนวราบชัด แนวตั้งจะไม่ชัด ภาพเห็นเช่นนี้ อาจมีจำนวนน้อยที่ผู้มีสายตาดังกล่าวปฏิบัติไม่ได้ สังเกตก็ได้

๔. สายตาไม่เท่ากัน หมายถึง ความสามารถของการเห็นของสายตาทั้งสองข้างไม่เท่ากัน กล่าวคือ สายตาข้างหนึ่งปกติ อีกข้างหนึ่งสายตาสั้น สายตายาว หรือสายตาเอียง หรือสั้นไม่เท่ากันทั้งสองข้าง ภาพที่เห็นในลูกตาจะไม่เท่ากัน ความแตกต่างของสายตาแบบนี้

ถาขนาดของภาพผิดกันเล็กน้อย ก็จะไม่รู้สึกผิดสังเกต สมองยังแปลความหมายของภาพออกให้เห็นได้ แต่ถาภาพนั้นเล็กใหญ่กว่ากันถึงร้อยละ ๕ ของรูปภาพ จะทำให้เห็นภาพซ้อนสองภาพไม่เท่ากัน คือภาพใหญ่ภาพหนึ่ง และภาพเล็กอีกภาพหนึ่ง นาน ๆ เข้าสมองจะรับรู้เพียงภาพใดภาพหนึ่งเท่านั้น ภาพจากตาอีกข้างหนึ่งที่สมองไม่รับรู้จะทำให้ตาข้างนั้นบอดไป

๕. สายตาคอนขรา (Prebyopia) หมายถึงสายตาของคนเราเมื่ออายุมากขึ้น ร่างกายไม่สามารถจะปรับตาให้ดูของใกล้ ๆ ได้ชัด เช่น รู้สึกว่า เวลาอ่านหนังสือหรือสนเข็มจะต้องยื่นมือออกไปให้ไกลกว่าเมื่อก่อนแล้ว เวลาที่แสงสว่างไม่พอจะอ่านหนังสือได้อย่างลำบากมาก นอกจากนี้ ยังรู้สึกว่าอ่านหนังสือไม่ทน ทำให้รู้สึกเบื่อหน่ายต่อการอ่านหนังสือ คนที่มีสายตาคอนขรามาก่อน อาการเช่นนี้จะเกิดขึ้นเร็วกว่าคนปรกติ ส่วนคนที่สายตาสั้นมาก่อน จะรู้สึกว่า สายตาคิดขึ้น หรือเรียกว่าสายตาคาบ ลดขนาดของแว่นที่ใช้ลง สายตาคอนขราจะเกิดแก่คนทุกคนไม่ช้าก็เร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในคนที่ทำงานเป็นกรรมกรหรือทางกลกรรมและการประมง คนไทยจะเกิดขึ้นในอายุประมาณ ๓๕ - ๔๐ ปี พวกชาวยุโรปจะเกิดขึ้นในอายุประมาณ ๕๐ ปี ผู้ที่อยู่ใกล้ขั้วโลกเหนือจะเกิดในอายุประมาณ ๔๕ ปี^{๑๔}

๖. นัยน์ตาบอดสี (Color Blindness) หมายถึง สิ่งที่รับสี (Color Receptors) ซึ่งมี ๓ อัน และอันหนึ่งอันใดเสียไป เช่น บอดสีแดง (Red Blindness) บอดสีเขียว (Green Blindness) และบอดสีน้ำเงิน (Blue or Violet Blindness) บางคนบอดสีรวม ๒ สี เช่น บอดสีแดงและสีเขียว ส่วนมาก

^{๑๔} ตำราญ วังศพัท, น.พ., "ตากับแว่นตา", สืบค้นแห่งการป้องกันตาบอดครั้งที่ ๒, (พระนคร : มูลนิธิเพื่อการรณอมสายตาและป้องกันตาบอดแห่งประเทศไทย, ๒๕๐๗), หน้า ๑๗,

มักจะบดบังบางส่วน (Partial Blindness) คือ ถ้ามีความเข้มพอมองแยกได้
ความบดบังเป็นโรครวมพันธุ รักษาไม่หาย พบในชายร้อยละ ๘ และหญิงร้อยละ ๐.๘^{๑๕}

ทฤษฎีเกี่ยวกับสาเหตุของสายตาสั้น

สำราญ วังศพัทธ์ และ ผิว สิมปพยอม^{๑๖} เห็นด้วยกับทฤษฎีที่ว่า การปรับ
สายตาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและกับธรรมชาติทำให้สายตาสั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กใน
เมือง ยกตัวอย่างเด็กในกรุงเทพฯ ส่วนใหญ่ของสิ่งแวดล้อมรอบตัวเด็ก ทำให้เด็กต้อง
มองไกลเสมอตั้งแต่เช้าจนกระทั่งค่ำ เช่น คุหนังสือ คุโทรทัศน์ และการมองคู่วัตถุต่าง ๆ
ระยะไกล ซึ่งผิดกับเด็กต่างจังหวัดที่มีสิ่งแวดล้อมชวนให้คูไกลเสมอ

Yamamoto^{๑๗} เชื่อว่า คนสายตาสั้นมีแกนของลูกตาวาวเกินปรกติ เหตุที่มี
ส่วนหลังของลูกตาวาวออกไปนั้น เกิดจากการต้องทำงานใกล้ลูกตามาก เป็นเหตุให้เกิด
ความดันในลูกตาสั้น และส่วนหลังของลูกตาวาวกว่าปรกติ แต่ไม่มีการเพิ่มความดันในการ
ปรับสายตา (Accommodation) ทำให้ลูกตาเพิ่มการหักเข้าหากัน

Koyama^{๑๘} เชื่อว่า คนสายตาสั้นเกิดจากการปรับกล้ามเนื้อสายตาที่เป็นส่วน
ของกล้ามเนื้อซิลิอารี (Ciliary Body) ที่เชื่อมมาจากส่วนหน้าไปสู่ส่วนหลังของตา
(Brucke's Muscle) ผลของการปรับกล้ามเนื้อจะดึงส่วนหลังของลูกตาให้ยาว
เกิดสายตาสั้น

^{๑๕} เลิศ วิริยะพานิช, นายแพทย์, เรื่องเกม, หน้า ๒๑๑.

^{๑๖} สำราญ วังศพัทธ์, ผิว สิมปพยอม, "รายงานผลการสำรวจสายตาเด็ก
ในวัยเรียน", สารศิริราช, ปีที่ ๑๗ : ๒ (ธันวาคม, ๒๕๐๘), หน้า ๙๖.

^{๑๗} Yamamoto, Yukio, Acta.Opth.Jap., 59 (1954),
p.1458.

^{๑๘} Koyama, T. Jap.J.Clinic Opthal, 9 (1955),
p.146.

Sato^{๑๘} เชื่อว่า การมีสายตาสั้นทั้งที่เป็นแต่กำเนิด และ เกิดเป็นที่หลังนั้น มีการขยายออกของส่วนหลังของลูกตา แก้วตาขาวของลูกตามีส่วนสำคัญมากในชนิดที่เป็นมาแต่กำเนิด ส่วนในพวกที่สายตาสั้นที่หลังนั้น ปรากฏว่ามีการเปลี่ยนแปลงในอำนาจหักแสงของแก้วตา ซึ่งเป็นผลของการปรับตัว การทำงานใกล้กันมีส่วนสำคัญมากที่ร่างกายต้องปรับตัวให้เข้ากับงานที่ทำ เป็นเหตุให้ความโค้งของกล้ามเนื้อซิวลิอารีมีตารเปลี่ยนแปลง และแก้วตาเปลี่ยนรูป การที่เป็นเช่นนี้เป็นผลมาจากการปรับตัวของสายตาเวลาทำงานใกล้กันมาก

Kuzin^{๒๐} คัดค้านไม่เห็นด้วยกับความเชื่อที่ว่า สายตาสั้นเป็นกรรมพันธุ์ แต่เชื่อไปอีกอย่างหนึ่งว่า สายตาสั้นเกิดจากการเจริญเติบโตของร่างกายสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น แสงสว่างและชนิดของงานที่ทำ

Otsuka^{๒๑} อ้างว่า สายตาสั้นที่เกิดหลังคลอดนั้น เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมมาก ถ้าอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ต้องทำการปรับสายตายาวนาน ๆ จะทำให้อำนาจหักแสงของแก้วตาเปลี่ยนไป เช่น การให้เด็กเข้าโรงเรียนเร็วเกินไป การให้เด็กต้องทำงานเกี่ยวกับการดูและอ่านหนังสือมากทั้งที่โรงเรียนและที่บ้าน

Takenuma^{๒๒} เปรียบเทียบผลของคนสายตาสั้นโดยให้สวมแว่นตาและไม่สวมแว่นตา พบว่า คนที่สายตาสั้นแล้ว ถ้าไม่ใส่แว่นตาสายตาสั้นมากขึ้นเร็วกว่าคนที่ใส่แว่นตา คือสายตาสั้นมากขึ้นเมื่อ ๐.๑๗ ไดออปเตอร์ (Diopter)

^{๑๘}Sato, T. The Causes and Prevention of Acquired Myopia, (Tokio: Kanehara Shappan Co. Ltd., 1957), p.158

^{๒๐}Kuzin, S.F. Vestnik Oftalmologii, 33(1954), 20.

^{๒๑}Otsuka, J. Folia Ophthal Jap, 12(1961), 38.

^{๒๒}Takenuma, Acta. Ophth. Jap, 47(1943), 906.

นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอื่น ๆ ที่มีผลทำให้สายตาสั้น ได้แก่

๑. การที่ร่างกายขาดธาตุอาหารบางชนิด เช่น วิตามินเอ. วิตามินซี. ซึ่งธาตุอาหารทั้งสองอย่างนี้มีความสำคัญต่อการเห็น โดยเฉพาะเวลากลางคืน ถ้าหากขาดธาตุสองอย่างนี้จะเป็นผลทำให้การเห็นเสื่อมลง^{๒๓}

๒. การเป็นโรคเบาหวาน เมื่อน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น จะทำให้เกิดความรู้สึกสายตาสั้นลง^{๒๔}

๓. การเป็นโรคตาบางชนิด เช่น โรคต้อกระจก เป็นในพวกที่เลนส์เริ่มขุ่นตรงกลางเลนส์ ทำให้สายตาสั้นลง อาการจะเห็นได้ชัดในผู้ที่ไม่เคยสายตาสั้นมาก่อน หรือผู้ที่สายตายาวอยู่เดิมหรือสายตาคอนครา เมื่อเป็นโรคต้อกระจกจะมีความรู้สึกว่าเห็นใกล้ขึ้น^{๒๕}

Willgoose ^{๒๖} ได้บรรยายเกี่ยวกับสุขภาพของตาของเด็กคนหนึ่งว่าการบ่งเห็นเป็นกระบวนการของการพัฒนาการทางสมอง เด็กในชั้นประถมเล็ก ๆ จะมีลักษณะสายตาวายสามารถที่จะมองเห็นวัตถุ ภาพ หรือตัวอักษรขนาดใหญ่ได้อย่างชัดเจน กิจกรรมในการเรียนส่วนใหญ่จะต้องใช้การเพ่งมอง ในชั้นประถมศึกษากิจกรรมในการอ่านมีจำนวนถึง ๓ ใน ๔ ส่วนของกิจกรรมการเรียนทั้งหมด ดังนั้น การใช้สายตาของเด็กจึงเป็นสิ่งที่ครูควรมีความสนใจให้มาก สิ่งที่ครูสามารถสังเกตการใช้สายตาของเด็กได้แก่ คุ้งงานที่นักเรียนทำ เช่น การเขียน ปัก ถัก ร้อย การวาดภาพ ระบายสี เป็นต้น

^{๒๓} บุญเรือง นิยมพร, น.พ., "อาหารกับสายตา", สัปดาห์แห่งการป้องกันตาบอดครั้งที่ ๒, (พระนคร : มูลนิธิเพื่อการถนอมสายตาและป้องกันตาบอดแห่งประเทศไทย, ๒๕๐๗), หน้า ๒๒.

^{๒๔} สำราญ วังศพาห, น.พ., เรื่องเสริม, หน้า ๑๕.

^{๒๕} พีว ลิมปพยอม, พ.ญ., "ต้อกระจก", ถนอมสายตา ป้องกันตาบอด (พระนคร : สัปดาห์แห่งการป้องกันตาบอด, ๒๕๐๕), หน้า ๒๓.

^{๒๖} Willgoose, Carl E., Health Education in The Elementary School, (2nd. Ed. London : W.B.Saunders Company, 1967), pp. 76 - 77.

ส่วนกิจกรรมในด้านการสอน สอนให้นักเรียนรู้จักการใช้สายตาในการดูโทรทัศน์ การป้องกันอุบัติเหตุที่จะเป็นอันตรายต่อสายตา และได้เสนอแนะการสังเกตอาการผิดปกติทางสายตาของเด็กไว้ดังนี้

๑. นัยน์ตาขาวแดง มีขี้ตากรัง หรือมีขี้ที่ตา
๒. มีน้ำตาไหลอยู่เสมอ
๓. พยายามขยี้ตาบ่อย ๆ เพราะรู้สึกความมองไม่ชัด
๔. ตาทั้งสองข้างไม่ไ้มองตรงไปที่ของสิ่งเดียวกัน (นัยน์ตาเข)
๕. หงุดหงิดเมื่อต้องทำงานเกี่ยวกับการใช้สายตา
๖. เมื่อมองวัตถุที่อยู่ไกล เด็กจะยี้คิ้วตรง ขมวดคิ้ว ย่นคิ้วระไปข้างหน้า เพื่อให้มองสิ่งนั้นถนัดขึ้น
๗. ความผิดปกติในการอ่านต่าง ๆ ได้แก่
 - ถัดหนึ่งสื่อยื่นไปข้างหน้ามาก
 - กระพริบตาบ่อย ๆ
 - เอียงหน้าไปข้างหนึ่งข้างใดมากจนผิดปกติ
 - คลอนคิ้วระไปมาอยู่เสมอ
 - ยกหนังสือขึ้นมิดชิดมากเกินไป
 - อ่านผิดบรรทัดบ่อย ๆ
 - มักเพ่งหรือหลับตาข้างหนึ่งเมื่อเวลาอ่านตัวหนังสือบนกระดานดำ
 - เขียนหนังสือและวาดรูปไม่เป็นรูปร่าง
 - ปวดคิ้วระบ่อย ๆ คัดินได้ เวลาดูกระดานดำ
 - ไม่สนใจตัวอักษรบนกระดานดำหรือดูแผนที่บนกระดานดำ

สำราญ วังศพัทธ์^{๒๗} ได้เสนอแนะการสังเกตความผิดปกติทางสายตาไว้ดังนี้
อาการเตือนทางสายตาของเด็กที่แสดงว่าสายตาผิดปกติ คือ

นิสัย

๑. เด็กขี้ตาเสมอ
๒. เวลาดูของมักปิดตาข้างหนึ่ง หรือดูด้วยตาข้างเดียว
๓. เวลาอ่านหนังสือมักจะคลอนศีรษะไปมา
๔. กระพริบตามากกว่าปกติ
๕. หยิบของวางของผิดที่เสมอ
๖. มองไกลได้ชัดเจนมากกว่าปกติ
๗. ขมวดคิ้วเข้าหากันเวลาดูของ
๘. อ่านหนังสือหรือเขียนหนังสือผิดพลาดมากเกินไป

ปรากฏการณ์ของเด็ก

๑. ตาเหล่
๒. ตาแดงเรื่อ ๆ เสมอ หนึ่งตาบวม
๓. ตาอักเสบ น้ำตาไหล
๔. เป็นฝีกึ่งยิงบ่อย ๆ

^{๒๗}สำราญ วังศพัทธ์, น.พ., "การป้องกันตาบอดในเด็ก จากสายตาผิดปกติ,"
สัปดาห์แห่งการป้องกันตาบอด ครั้งที่ ๒, (พระนคร : มูลนิธิเพื่อการรณอมสายตาและ
ป้องกันตาบอดแห่งประเทศไทย, ๒๕๐๗), หน้า ๕๕.

อาการ

๑. เด็กจะรู้สึกคันและเคืองตาเสมอ
๒. มองภาพไม่ชัด
๓. เห็นของเป็นสองสิ่ง
๔. เวลาอ่านหนังสือหรือทำการฝีมือ มักเวียนศีรษะและคลื่นไส้

ความสำคัญของสายตา

ประสาร มาลากุล^{๒๘} ได้เขียนบทความเกี่ยวกับการใช้สายตาในการอ่าน
 ถอดหนึ่งว่า บ่อยครั้งที่ได้พบเห็นการอ่านของนิสิตนักศึกษาในมหาวิทยาลัยและของผู้ใหญ่
 อุปสรรค เพราะสาเหตุเนื่องมาจากความบกพร่องในการใช้สายตาคงแต่ชั้นประถมศึกษา
 ดังนั้น ทุกระดับของการเรียน ถ้ามีความเข้าใจถึงปัญหาและสาเหตุเกี่ยวกับความผิดปกติ
 ทางสายตาของผู้เรียน จะช่วยป้องกันและขจัดอุปสรรคต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในการเรียนได้
 และจะเป็นการส่งเสริมเด็กให้เจริญงอกงามไปตามแนวทางที่ถูกต้องตามความสามารถของ
 เขาต่อไป

^{๒๘} ประสาร มาลากุล, "ปัญหาการอ่านและการเจริญของสายตา", การ
 ถนอมนัยน์ตาในวัยเรียน, (พระนคร : มูลนิธิเพื่อการถนอมสายตา และป้องกันการตาบอด
 แห่งประเทศไทย, ๒๕๐๘), หน้า ๒๐.



ประมวญ ดิฉคินสัน^{๒๕} ไค้กล่าวถึงเรื่องสายตาเกี่ยวกับความพรอมในการอ่านของเด็กว่า องค้ประกอบทางร่างกายซึ่งเกี่ยวกับความสามารถในการอ่านโดยตรงก็ค้สายตา เด็กที่สายตาไม่ดีก็ยอมมีความลำบากในการอ่าน ครูอาจจะสังเกตอาการสายตาไม่ดีไค้จากกรที่เด็กขย้ตามอย ๆ หรือเวลาอ่านฝ้ายประกาศค้องเข้าไปอ่านจนชิดเมื่อสงสัยว่าเด็กสายตาไม่ดีค้องจะรีบส่งไปให้จักษุแพทยศรวจ ค้องจัดห้องเรียนให้ได้รับแสงสว่างพอเหมาะ และให้เด็กที่สายตาสั้นนึ่งไค้ลดระยะค้องค้อง ควรเข้าใจว่าเด็กที่สายตาสั้นนึ่งถ้าอ่านหนังสือนาน ๆ สายตาจะออนเพ็ลยเร็วกว่าเด็กสายตาปรกติ การกำหนดงานที่จ้องค้องเพ็งมาก ๆ ให้เด็กประเถทนี้ค้องจะเว็นเสี่ย

สหัส นาคะสิริ^{๓๐} ไค้อธิบายถึงความสำคัญของสายตากับการบิรว่า ในค้านการบิรนั้นค้านค้านว่าเป็นเครื่องรับความรู้สึกที่สำคัญที่สุด การเห็นจะชวยบอกให้นักบิรรูถึงสภาพของเครื่องบิร นักบิรค้องกะระยะที่ดูค้องเพื่อความปลอดภัยในการวิ่งช้นและรอนลงสนาม การวิ่งช้นและรอนลงสนาม การมอเห็นที่ค้องจะชวยให้ค้องหาเครื่องบิรและเป้าหมายของช้่าค้องไค้จายและรวดเร็ว นอกจากนี้ การเห็นที่ชัดเจน จะชวยในการแปลความหมายของหตุลัญญณทาง ๆ ไค้ค้ค้ชวย.

^{๒๕}ประมวญ ดิฉคินสัน, "ความพรอมที่จ้องเรียนอ่านของเด็ก", จิตวิทยากการศึกษาของเด็ก, (พระนคร : กรมการฝึกหัดครู, ๒๕๐๕), หน้า ๕๕.

^{๓๐}สหัส นาคะสิริ, ร.อ., "หลักการเห็นและปัญหาทาง ๆ", แพทยสารทหารอากาศ, ๑๑ (เมษายน, ๒๕๐๕), หน้า ๑๐๘.

Fry^{๗๑} กล่าวว่า คนสายตากรมคางจะอ่านหนังสือได้ยาวนานอย่างน้อยที่สุด ๒ ชั่วโมง โดยไม่หยุดพัก และไม่มีเมื่อยทำให้ปวดศีรษะหรือปวดตาแต่อย่างใดเลย ส่วนคนสายตาดีกปรกติจะอ่านหนังสือได้เพียง ๑๐ - ๒๐ นาทีก็รู้สึกเมื่อยตา โดยทั่วไปผู้อ่านมักไม่ทราบความจริงที่ว่าตนเองสายตาดีกปรกติ แต่จะคิดว่าตนอ่านหนังสือนานไม่ได้ คนที่สายตาดีกปรกติเมื่งออกได้เป็น ๒ ลักษณะใหญ่ ๆ คือ สายตาสั้น และสายตาวาว คนสายตาสั้นก็อบุคคลที่สามารถมองเห็นภาพได้ชัดเจนในระยะใกล้ ๆ และของแคบ ๆ วิธีตรวจสอบคนสายตาสั้นง่าย ๆ โดยใช้ผาผนังทดสอบ (Wall Chart Test) คนสายตาดีกปรกติจะสามารถมองเห็นและอ่านอักษรในบรรทัดที่มีเลข ๒๐/๒๐ ได้ถูกต้อง โดยยืนห่างจากแผ่นป้าย ๒๐ ฟุต แต่คนสายตาสั้นจะสามารถอ่านอักษรในบรรทัด ๒๐/๓๐ ได้เพียงบางตัวเท่านั้น ส่วนคนสายตาวาวนั้น ไม่สามารถจะมองดูวัตถุในระยะใกล้ ๆ ได้อย่างเด่นชัด แต่จะมองเห็นวัตถุในระยะไกลได้อย่างชัดเจน

นอกจากนี้ Fry^{๗๒} ได้ให้หลักการเกี่ยวกับการมองวัตถุ โดยไม่ทำให้สุขภาพทางสายตาเสื่อมลงไว้ดังนี้

๑. ควรอ่านหนังสือในสถานที่ซึ่งมีแสงสว่างพอดี และเพียงพอที่จะทำให้มองเห็นได้อย่างสะดวกสบาย โดยทั่ว ๆ ไปแล้วในการอ่านหนังสือควรใช้ดวงไฟขนาด ๑๐๐ แสงเทียน จักให้ดวงไฟห่างจากหนังสือประมาณ ๓ - ๗ ฟุต

^{๗๑} Edward Fry, Teaching Faster Reading, A Manual

(London : The Syndics of the Cambridge University Press, 1963) , pp.94 - 104.

^{๗๒} Ibid.

๒. ควรหลีกเลี่ยงการใช้แสงสว่างจ้าที่บาดตา เพราะจะทำให้เคืองตา แสงสว่างจ้าที่เกิดจากผิวโต๊ะที่เป็นมันเรียบ หรือกระดาษที่เป็นมันวางคล้ายกระจก หรืออาจจะเกิดจากตะเกียง เช่น หลอดไฟ หรือหน้าต่างที่เปิดไว้โดยผู้หันหน้าสู่กับตะเกียงนั้น ๆ ทางที่ดีควรจัดแสงสว่างผ่านมาจากด้านข้าง ด้านบน หรือมาทางช่วงไหล่ของผู้

๓. ควรหลีกเลี่ยงการอ่านหนังสือพิมพ์ขณะนั่งรถหรือรถที่วิ่งเร็ว จะเห็นไควาหนังสือพิมพ์ส่วนใหญ่มีขอบริมเหลือง ๆ เพื่อให้อ่านตัวพิมพ์ได้ง่าย และกันไม่ให้ผู้อ่านกวาดสายตาดูตัวอักษรไปยังพื้นที่มืด หรือจางเกินไป โตะเขียนหนังสือที่มีสีจางหรือสว่าง ย่อมดีกว่าสีมืดทึบ เด็กจะอ่านหนังสือในที่มืดแสงสว่างกระจายทั่วไปได้ดีกว่าบริเวณที่มีแสงสว่างเฉพาะหน้าหนังสือ โดยปล่อยให้บริเวณที่เหลือไว้เป็นความมืด

๔. ควรจะหยุดพักสายตาสายตา เมื่อได้อ่านหนังสือนาน ๆ โดยการหลับตาสักครู่หนึ่ง หรือทอดสายตาสายตาไปไกล ๆ ในระยะ ๒๐ ฟุตเป็นอย่างน้อย

๕. เมื่อนั่งอ่านหนังสือนาน ๆ ควรจะเปลี่ยนอิริยาบถ โดยการขยับเขยื้อนร่างกาย หรือเปลี่ยนตำแหน่งที่นั่ง หรือลุกขึ้นยืน เดินบ้าง อย่านั่งอยู่กับที่ให้นานนัก

๖. ควรจะให้แพทย์ได้ตรวจสอบคุณภาพการฝึกปรักติของสายตาสายตาที่เกิดขึ้นจากการอ่านหนังสือนาน ๆ เช่น เคืองตา ตาแดง ปวดบริเวณหน้าตา หรือท้ายทอย หรือปวดศีรษะ เมื่อทำงานเกี่ยวกับการใช้สายตามาก ๆ

๗. ควรสวมแว่นตาเมื่อทราบว่าสายตาดูผิดปกติ เช่น สายตาสั้น หรือ สายตาวาย ซึ่งจักษุแพทย์เป็นผู้กำหนดให้ไว้

ปัญหา สมบูรณ์ศิลป์^{๓๓} ได้เขียนบทความเรื่องสายตากับการศึกษา มีใจความ

^{๓๓}ปัญหา สมบูรณ์ศิลป์, กร., "สายตากับการศึกษา", วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสหนาการ, ๓ (กรกฎาคม , ๒๕๐๘), หน้า ๑๕ - ๑๖.

ตอนหนึ่งว่า ความผิดปกติทางสายตามีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการทำงานของนักเรียน
 สิ่งที่มีผลต่อสายตอย่างหนึ่ง คือแสงสว่าง งานใดที่หยาบและอาจมองเห็นได้ง่าย ๆ นัก -
 เรียนอาจพอทำได้โดยไม่กระทบกระเทือนกับประสิทธิภาพมากนัก แต่งานที่ละเอียด เช่น
 การสนเข็ม การเย็บปักถักร้อย การอ่านหนังสือที่ใช้ตัวพิมพ์เล็ก หากใช้แสงสว่างเท่ากับ
 งานใหญ่ ประสิทธิภาพของงานย่อมไม่ไ้ผลเต็มที่ และได้อ้างถึงผลการทดลองของนายแพทย์
 เอิร์นสท์ ซิมันสัน (Ernat Simonson) ได้รายงานผลการค้นคว้าเรื่อง "Lab Tests
 for Strenuous Visual Work Diselose Significant Results".

พิมพ์ในหนังสือ Industrial Hygiene Newsletter ฉบับที่ ๑๐ เดือน
 พฤษภาคม ๑๙๕๐ หน้า ๔ - ๑๔ มีใจความว่า การทดลองอิทธิพลของความเข้มของแสง
 สว่างที่มีผลต่อการทำงานที่ต้องใช้สายตาเพ่งมากเป็นเวลานาน โดยใช้ผู้ทดลอง ๒ คน
 วางคางไว้บนหลักที่รองรับ แล้วให้อ่านตัวอักษรขนาดจิ๋วที่เคลื่อนมาบนสายพาน ในระดับสูง
 กำกวมกัน โดยใช้เวลาคงที่ ผู้ถูกทดลองจะต้องบันทึกตัวอักษรที่อ่านได้โดยไม่ต้องใช้สายตา
 มองดูการเขียนของคน ความเข้มของแสงสว่างมีความแตกต่างกันตั้งแต่ระดับ ๒ ถึง ๓๐๐
 ฟุต - เทียน ซึ่งเป็นช่วงความเข้มของแสงสว่างจากต่ำสุดถึงสูงสุดที่ใช้กันมากในการทำงาน
 จริง ๆ ประสิทธิภาพของการทำงานวัดได้จากส่วนร้อยละของจำนวนตัวอักษรขนาดจิ๋ว ผล
 ปรากฏว่า ผู้อ่านสามารถอ่านตัวอักษรได้ถูกต้องมากขึ้น เมื่อความเข้มของแสงสว่างตั้งแต่
 ระดับ ๒ - ๕๐ ฟุต - เทียน แต่การเพิ่มแสงสว่างให้เข้มมากกว่า ๕๐ ฟุต - เทียน จะ
 ไม่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานสูงกว่าเดิมเท่าใดนัก แสดงว่า ประสิทธิภาพในการทำงาน
 ที่ต้องใช้สายตาขึ้นโดยตรงกับความเข้มของแสงสว่างที่ใช้ ผลจากการทดลองนี้ พอที่จะนำ
 มายืนยันอธิบายเรื่องแสงสว่างในห้องเรียนได้ว่า ถ้าความเข้มของแสงสว่างมีผล ทำให้
 ประสิทธิภาพในการทำงานสิ้นเปลืองไป ก็ไม่ต้องสงสัยเลยว่า ความผิดปกติของสายตา
 ง่าย ๆ ของเด็ก เช่น สายตาสั้น สายตาวาว หรือสายตาเอียงก็ ย่อมเป็นผลให้ประสิทธิ-
 ภาพในการทำงานของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปได้เช่นเดียวกัน เพราะความผิดปกติของ
 สายตาเหล่านี้เป็นสิ่งทำให้ยื่นตาเห็นอย่างง่าย เมื่อต้องอ่านหนังสือนาน ๆ หรือต้องทำ
 งานที่ต้องใช้สายตาเพ่งมาก ๆ

การวัดสายตา (Dioptometry)

Willgoose^{๓๔} ได้บรรยายการตรวจวัดสายตาว่า การทดสอบสายตา (Screening for Vision) ไม่ใช่การวินิจฉัยโรค แต่เป็นวิธีการที่สำรวจความผิดปกติของสายตาโดยทั่วไป ครูผู้ทำการทดสอบไม่จำเป็นต้องเป็นผู้ชำนาญการพิเศษ เพียงแต่ศึกษาวิธีการทดสอบเพียงเล็กน้อย ก็ทำการทดสอบสายตาเด็กได้ และได้เสนอแนะเครื่องมือที่นิยมใช้และรู้จักกันทั่วไป คือ Snellen Test ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นภาพตรง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลขและสัญลักษณ์ต่าง ๆ โดยมากนิยมรูปตัว E การใช้แบบทดสอบ เด็กโตตั้งแต่วัยแรก ๓ ขวบ ไปให้อ่านแผ่นภาพตัวอักษรหรือตัวเลข (ภาพที่ ๗) ส่วนแผ่นภาพที่เป็นสัญลักษณ์ใช้ทดสอบกับเด็กเล็ก ๆ ที่อ่านหนังสือไม่ออก ระยะเวลาที่ถูกทดสอบขึ้นจากป้าระยะ ๒๐ ฟุต แผ่นภาพตัวอักษรมีระยะของการอ่านต่าง ๆ กัน จากตัวโตที่สุดถึงเล็กที่สุด ดังนี้ ๒๐/๒๐๐ , ๒๐/๑๐๐ , ๒๐/๗๐ , ๒๐/๕๐ , ๒๐/๔๐ , ๒๐/๓๐ , ๒๐/๒๐ , ๒๐/๑๕ และ ๒๐/๑๐ สายตาคณนปรกติทั่ว ๆ ไปจะอ่านที่ระยะตั้งแต่ ๒๐/๒๐ ลงมาได้ถูกต้อง การวัดสายตาโดยครูทำได้ดังนี้

๑. แขนงแผ่นป้ายให้ระยะของบรรทัด ๒๐ ฟุต อยู่ในระดับสายตาเด็กพอดี
๒. ให้เด็กที่จะทำการทดสอบยืนห่างจากแผ่นป้าย ๒๐ ฟุต
๓. ปิดตาเด็กทีละข้างด้วยกระดาษแข็งให้อ่านตัวอักษรบนป้าย
๔. เด็กที่สวมแว่นทดสอบอ่านทั้งแว่นตาก่อนแล้วจึงทดสอบอ่านโดยไม่มีแว่นตา
๕. วัดตาขวา (ปิดตาซ้าย) แล้ววัดตาซ้าย (ปิดตาขวา) แล้ววัดทั้งสองตา
๖. ให้เริ่มอ่านอักษรบรรทัด ๓๐ ฟุต แล้วเลื่อนลงไปอ่านตัวอักษรบรรทัด ๒๐ ฟุต

^{๓๔} Willgoose , op.cit., pp.35 - 37.

E

100 Feet

W

200 Feet

100 Feet

H N

70 Feet

E W

70 Feet

D F N

50 Feet

E W E

50 Feet

P T X Z

40 Feet

E E W M

40 Feet

F Z T D U

30 Feet

W M E E

30 Feet

D F N P T H

20 Feet

M W E E

20 Feet

P H N U T D Z

10 Feet

W M E E

10 Feet

N P X T Z D F H

10 Feet

E E M W

10 Feet

D E N L U P T

M E W E

กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

๗. ครูชี้ตัวอักษรบนป้ายสลัที่ไปมาให้เด็กอ่านแต่ละบรรทัด ถ้าอ่านได้ถูกต้อง
ในบรรทัด ๔ ตัวขึ้นไป แสดงว่าสายตาสบายตา
๘. ส่วนเด็กที่อ่านผิดพลาด หรืออ่านไม่ออกให้บันทึกไว้ในทะเบียนสุขภาพส่งให้
แพทย์ตรวจซ้ำอีกต่อไป

สมลักษณ์ หิตะ ศักดิ์^{๓๕} ได้เขียนเรื่องการตรวจสายตาโดยครูว่า การตรวจ..
สายตาไม่ใช่เป็นสิ่งสำคัญในการพบว่า เด็กมีอาการผิดปกติของสายตาเท่านั้น แต่ยังเป็น
เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งในการสอนสุขศึกษาของโรงเรียนด้วย การตรวจสายตาควรทำเป็น
บทเรียน และทำให้นักเรียนเรียนรู้จนเกิดความชำนาญและความเข้าใจดีในเรื่องเกี่ยวกับ
สายตาได้ และยังได้นำการตรวจสายตาต่อไปอีกว่า การตรวจสายตาตามปกติควร
ทำปีละครั้ง เพื่อตรวจสายตาของนักเรียนที่เข้าใหม่ และเพื่อดูอาการเปลี่ยนแปลงของ
สายตาของนักเรียนเก่า การตรวจสายตาควรทำให้เสร็จในเดือนแรกแห่งปีการศึกษา ใน
กรณีนักเรียนเป็นโรคติดต่อเกี่ยวกับตา หรือได้รับอุบัติเหตุ หรืออนามัยไม่ก็เกี่ยวกับอาการ
นักเรียนเหล่านี้ ควรได้รับการวัดสายตาอีกครั้งในระหว่างปีการศึกษา หรือภายหลังจาก
การเจ็บป่วยดังกล่าว

กรมอนามัย^{๓๖} ได้อธิบายการทดสอบสายตาไว้ว่า การตรวจสายตาที่จะถูกต้อง
ได้ผลก็ต่อเมื่อมีป้ายสายตาที่มาตรฐาน และรู้จักวิธีการที่ถูกต้องในการวัด ดังนี้

^{๓๕}สมลักษณ์ หิตะ ศักดิ์, "อนามัยแห่งตา", วิธีสอนสุขศึกษาแผนใหม่ขั้นประถม,
(ธนบุรี : โรงเรียนการช่างวุฒศึกษา, ๒๕๐๐), หน้า ๒๓.

^{๓๖}กรมอนามัย, กระทรวงสาธารณสุข, คู่มือการตรวจสอบสุขภาพนักเรียนโดยครู,
(พระนคร : เลขาธิการพิมพ์, ๒๕๐๗), หน้า ๒๒ - ๒๖.

๑. ป้ายตรวจสายตาควรมี ๒ แบบ คือ

๑.๑ ชนิดเป็นตัวย่อของอักษรไทย หรือตัว E คัดแปลงจาก Snellen Test ใช้กับนักเรียนที่อ่านหนังสือออก

๑.๒ ชนิดเป็นรูปเรื่อ เป็นเรื่อใบหรือเรื่อมีปล่องไฟใช้กับเด็กเล็ก

๒. อุปกรณ์ในการตรวจสายตา นอกจากป้ายตรวจสายตาแล้ว ยังมีสิ่งต่อไปนี้

๒.๑ กระจกแข็ง ขนาด $2\frac{1}{2}'' \times 3''$ ใช้ปิดตาเด็ก

๒.๒ ไม้ฟุคหรือไม้เทปใช้กะวัดระยะนักเรียนกับแผ่นป้ายทดสอบ

๒.๓ ขอลักขาใช้กำหนดระยะทาง

กิ่งแก้ว บุณนาค^๓ ใช้แนะนำวิธีการตรวจสอบสายตาของนักเรียนว่า

๑. เลือกสถานที่ที่ ๆ ที่จะใช้เป็นทีตรวจสอบสายตา โดยกะระยะจากฝาหรือเสาแขวนป้าย ห่างจากที่เด็กยืนระยะทาง ๖ เมตร

๒. จัดให้สถานที่ตรวจสอบสายตาเป็นที่แจ้งม มีแสงสว่างพอเหมาะ อย่าให้แสงสว่างเข้าตาเด็กมากเกินไป แสงสว่างในห้องทดลองที่ป้ายควรมีขนาดประมาณ ๓๐ - ๕๐ ฟุตแรงเทียน

๓. แขนงป้ายตรวจสายตาให้พอดีกับระยะสายตาเด็ก ไม่สูงเกินไปหรือต่ำเกินไป

๔. อธิบายการตรวจวัดสายตาให้เด็กเข้าใจวิธีการก่อนทำการวัดสายตา

๕. ให้นักเรียนยืนวัดในระยะ ๒ เมตรก่อน แล้วให้อ่านตัวอักษรบรรทัดล่างสุดทีละตา โดยใช้กระจกหรือมือปิดตาทีละข้าง เพื่อวัดสายตาทีละข้าง ถ้าเด็กสายตาไม่ดี จะปรากฏว่าสายตาทั้งสองข้างไม่เท่ากัน ข้างหนึ่งเห็นชัดอีกข้างหนึ่งเห็นไม่ชัด ให้นักเรียนคนใดเห็นไม่ชัดให้อ่านบรรทัดเหนือขึ้นไป จนกว่าจะแลเห็นชัดเจน ถ้านักเรียนเห็นชัดบรรทัดใดก็จดบันทึกการมองเห็นดังนี้ สมมติข้างซ้าย ๖/๖ ข้างขวา ๖/๕ หมายถึง

^๓กิ่งแก้ว บุณนาค, "การตรวจสอบสายตา", วิธีสอนสุขศึกษา พละนามัย (ภาคปฏิบัติ) ในชั้นประถม, (ธนบุรี : โรงเรียนบูรณศึกษาการพิมพ์, ๒๕๐๐), หน้า ๖๕ - ๖๖.

ความว่า เมื่อยืนอยู่ในระยะ ๒ เมตร ห่างจากป้ายตัวหนังสือออกมา ซึ่งชายมองเห็นชัดเจน ส่วนข้างขวามองเห็นไม่ชัด ต้องอ่านตัวอักษรบรรทัดเหนือขึ้นไปจึงจะมองเห็น ผู้คนที่สายตาศายตาปรกติจะมองเห็นตัวหนังสือบรรทัดนั้นในระยะที่ต้องยืนอยู่ ๕ เมตร

๖. ถ้านักเรียนสวมแว่นตาอยู่แล้ว ให้วัดโดยสวมแว่นตาก่อน แล้วจึงตรวจสอบโดยไม่สวมแว่นตา เพื่อดูว่าสวมแว่นตาแล้วจะเห็นดีเท่ากับคนสายตาศายตาปรกติหรือไม่ เพื่อจะได้ทราบว่าแว่นตาที่สวมยังเหมาะกับสายตาคือหรือไม่ หรือควรเปลี่ยนแว่นตาใหม่ให้เหมาะกับสายตา

๗. ครูควรเปลี่ยนวิธีการอ่านตัวหนังสือ เพื่อไม่ให้เด็กเรียนอ่านโดยวิธีจำ เช่น อ่านตัวหนังสือจากซ้ายไปขวา หรือจากทางขวาไปซ้าย หรืออ่านตอนกลาง หรืออ่านจากบนลงมาล่าง หรือจากกลางขึ้นบน เป็นต้น

๘. วัดสายตาวาก่อน แล้วจึงวัดสายตาศ้าย แล้วจึงวัดทั้งสองข้าง

๙. นักเรียนที่สายตาศายตาปรกติ ให้เริ่มตรวจสอบด้วยการอ่านตัวอักษรบรรทัดล่างก่อน ถ้าไม่เห็นให้อ่านบรรทัดเหนือขึ้นไป ทำดังนี้เรื่อยไปจนกว่าจะมองเห็นได้ชัดเจน แล้วจึงบันทึกตัวอักษรในบรรทัดที่เด็กอ่านได้ถูกต้อง

กองอนามัยโรงเรียน^{๓๔} ได้อธิบายการบันทึกผลถาวรวัดสายตาว่า ให้บันทึกผลการทดสอบสายตาคือระยะ ข้าง บรรทัดไหนที่เด็กอ่านผิดไม่เกินสองตัวนับเป็นสายตาศายตาปรกติ ถ้าอ่านผิดเกินสองตัว ถือว่าเป็นบรรทัดที่อ่านไม่ได้ การจับบันทึกการตรวจสายตามีวิธีการจัดเป็นเศษส่วนดังนี้ คาข้างขวา ๒ คาข้างซ้าย ๒ หมายความว่า ในระยะที่ยืน ๒ เมตรสามารถมองเห็นบรรทัดสุดท้ายได้ เศษ หมายถึงบรรทัดของตัวหนังสือ ส่วนหมายถึงระยะทางที่ได้กึ่งอ่านตัวหนังสือบนแผ่นป้าย

ตัวอย่าง ถ้านักเรียนยืนที่ระยะห่างจากแผ่นป้าย ๒ เมตร คาขวาอ่านหนังสือบรรทัดสุดท้าย (๒ เมตร) ได้ ลักษณะที่อ่านได้เป็นตัวเศษ และถ้าซ้ายอ่านบรรทัดสุดท้าย (๒ เมตร) ผิดไป ๓ ตัว แต่เมื่ออ่านตัวหนังสือบรรทัดรองสุดท้าย (๕ เมตร)

^{๓๔} กรมอนามัย , เรื่องเดิม , หน้า ๒๔ - ๒๕ .

โกหมก การบันทึกการอ่านสายตาข้างซ้ายเขียนเป็น ๖/๕ หรือถ้าเขียนที่ระยะห่างจากแผ่นทดสอบสายตา ๖ เมตร คาซ้ายยังอ่านตัวอักษรบรรทัดบนสุด (๒๐ เมตร) ไม่ได้เลย ให้เลื่อนเด็กไปยืนที่ระยะห่างจากแผ่นทดสอบสายตา ๕ เมตร ถ้าเด็กสามารถอ่านตัวอักษรบรรทัดที่ ๒๐ เมตรได้ถูกต้อง การบันทึกการมองเห็นของคาซ้ายเขียนเป็น ๕/๒๐ การแปลความหมาย เด็กที่สายตาปกติควรอ่านตัวอักษรในระยะ ๖ เมตร จากระยะที่ยืนห่างจากป้าย ๖ เมตร เพราะฉะนั้น ถ้าเด็กเรียนคนใดสามารถอ่านตัวอักษรด้วยตาขวาตรงบรรทัดนี้ได้ ให้บันทึกการมองเห็น คาขวาเป็น ๖/๖ ซึ่งแสดงว่าสายตาข้างขวาของเด็กเรียนคนนั้นสายตาปกติ ส่วนสายตาข้างซ้าย ถ้าอ่านตัวอักษรในระยะ ๖ เมตรผิดเกิน ๓ ตัว ให้อ่านตัวอักษรบรรทัดในระยะ ๕ เมตร ถ้าอ่านได้ถูกต้อง แสดงว่าสายตาซ้ายสามารถอ่านได้ระยะ ๕ เมตร การบันทึกการมองเห็นของสายตาซ้าย เป็น ๖/๕ และแสดงว่าสายตาข้างซ้ายผิดปกติ ลักษณะสายตาที่ผิดปกติบันทึกได้ดังนี้ ๖/๕ , ๖/๑๒ , ๖/๑๘ , ๖/๒๔ , ๖/๓๐ , ๖/๓๖ , ๖/๔๐ , ๕/๒๐ , ๔/๒๐ ฯลฯ

นักเรียนทุกคนในชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ - ๒ ซึ่งสายตาผิดปกติ ตั้งแต่ ๖/๑๒ ขึ้นไป และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ - ๔ ถ้าสายตาผิดปกติตั้งแต่ ๖/๕ ขึ้นไป ควรส่งไปให้แพทย์ทำการตรวจซ้ำและทำการแก้ไขความผิดปกติทางสายตาต่อไป

Duke Elder และคนอื่น ๆ ^{๓๘} ได้เขียนบทความเกี่ยวกับเรื่อง Examination of The Visual Function พอสรุปความสำคัญไว้ดังนี้

^{๓๘} Duke Elder, and Others, The Foundation of Ophthalmology , Vol.vii of the System of Ophthalmology ed., for Steward Duke Elder, XV.Vols. (London : Henry Kimton, 1962), pp. 44 - 49.

Herman Snellen ชาวฮอลันดา ศาสตราจารย์ในจักษุแพทยวิทยาในมหาวิทยาลัย Utrecht เป็นบุคคลแรกที่ไขว้มาตรฐานการวัดความชัดเจนของภาพที่เห็น คือ ภาพที่เล็กที่สุดที่ตกบนจอตา ซึ่งสามารถทำให้ประสาทตาเกิดความรู้สึกเห็นภาพนั้น ๆ ได้จากการวัดสายตาค้นพบว่า ขนาดของภาพที่ตกบนจอตาจะขึ้นอยู่กับขนาดของวัตถุและระยะที่ห่างออกไป ในการประเมินค่าความชัดเจนของภาพที่ทำให้มองเห็นนั้น วัดได้จากขนาดเล็กที่สุดของมุมมอง (Visual Angle) คือ ๑ ลิปดา (Minute) การทดสอบระยะการมองเห็นภาพได้ใช้ตามแบบของ Snellen นี้ ประกอบด้วยอักษร ๑ ชุด รูปร่างของอักษรแต่ละตัวจะคงบรรจบอยู่ในพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีขนาด ๕ เท่าของความสูงของบรรทัดที่มีอักษรนั้นอยู่ ขนาดของวัตถุใด ๆ ก็คือ ความกว้างของบรรทัดนั้น และขอบของวัตถุจะคงอยู่ที่เส้นทั้งสองทำมุมกัน ๑ ลิปดา กับแก้วตา (Lens) ส่วนขนาดจะใหญ่เท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับระยะทางที่ห่างออกไปจากแก้วตา

ความชัดเจนของภาพคำนวณจากสูตร $V = \frac{d}{D}$

d = ระยะทางที่อ่านหนังสือได้จริง ๆ

D = ระยะทางที่ควรจะสามารถอ่านได้

ในการทดสอบควรจัดวางป้ายให้ห่างจากผู้ทดสอบระยะ ๖ เมตร (d) ถ้าสายตปรกติจะอ่านอักษรบนแผ่นป้ายในบรรทัดที่กำหนดไว้ว่า ๖ เมตร (D) ได้อย่างถูกต้อง แสดงว่าผู้ทดสอบมีสายตปรกติที่เห็นภาพ (V) $\frac{6}{6}$ สำหรับคนที่สายตผิดปกติปรกติทำให้ยืนอยู่ห่างจากป้ายระยะ ๖ เมตรตามเดิม จะไม่สามารถอ่านอักษรบนแผ่นป้ายในบรรทัดที่กำหนดไว้ ๖ เมตรได้ถูกต้อง และอ่านอักษรตัวถัดขึ้นไปในบรรทัดบนอีก เช่น บนอักษรแผ่นป้ายกำหนดไว้ ๑๘ เมตร แสดงว่าผู้นั้นมีความสามารถในการอ่าน $\frac{6}{18}$

ในด้านตัวอักษรที่ใช้ในการทดสอบนั้น มีผู้ศึกษาและแนะนำไว้หลายคน เช่น สมาคมจักษุแพทย์ของอังกฤษ (Council of British Ophthalmologists) ได้เสนอแนะว่า รูปตัวอักษรควรใช้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะต้องพิมพ์โดยใช้ตัวไม่มีเส้นขวางทางส่วนปลายของตัวอักษร (Serif) ตัวอักษรบางตัวมีลักษณะยากหรือง่ายเกินไปที่จะแยกออกจากกันได้ เช่น อักษรที่มีลักษณะง่ายเกินไป ได้แก่ A , C , D ,



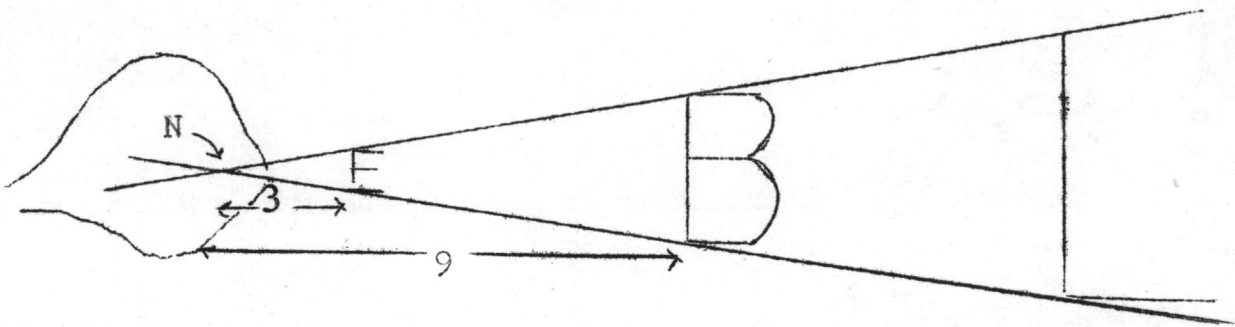
V , O , U , 7 , 1 , 4 ที่ยากเกินไปได้แก่ H , M , Y , S , Q , B , 5 , 8 , 9 และตัวอักษรที่มีความยากง่ายปานกลาง ที่ เฮย์ (Hay)แนะนำให้ไปใช้ในการทดสอบได้แก่ T , P , Z , E , F , K , N , W , R , 6 , 2 , 3 หลุยส์ สโลน (Louis Sloan) ให้ใช้ตัวอักษร Z , N , H , R , B , K , D , C , O , S เป็นตัวอักษรในการทดสอบ สำหรับตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ต้องมีขนาดใหญ่กว่าตัวรองลงมาประมาณ ๒๒ % ในระยะแรก Snellen ได้ใช้ขนาดตัวอักษรตามมุมมอง ๕ ดีมิตา ในระยะทาง ๖ เมตรเป็นระยะปกติในการทดสอบสายตา

สิทธิมาลัย มุกตมระ^{๕๐} ได้บรรยายเกี่ยวกับมาตรฐานการตรวจสายตาไว้ พอสรุปได้ดังนี้ ในการทดสอบสายตานั้นได้ใช้แผนทดสอบมาตรฐานตามแบบของ Snellen คือ แผ่นป้ายสีขาวมีตัวอักษรขนาดต่าง ๆ สีดำ ขนาดตัวอักษรในแต่ละบรรทัดจะมีตัวเลขกำกับอยู่สำหรับแสดงให้ทราบถึงระยะทางระหว่างป้ายกับผู้อ่านเป็นเมตรหรือฟุต โดยที่คนสายตาปกติจะอ่านได้ กล่าวคือ เป็นอัตราส่วนระหว่างระยะทางที่ผู้อ่านได้กับระยะทาง (มาตรฐาน)บนแผ่นป้าย เช่น ๖/๘ , ๖/๑๒ , ๖/๑๘ , ๖/๒๔ , ๖/๓๖ , ๖/๖๐ การทดสอบกระทำโดยจัดให้แผ่นป้ายสูงระดับตาเด็ก และใช้แสงสว่าง ๘ - ๑๒ ฟุต - แรงเทียน ที่แผ่นป้ายและจัดแสงให้เข้าทางด้านข้าง ให้เด็กยืนห่างจากป้ายในระยะ ๖ เมตร (๒๐ ฟุต) ๕ , ๔ , ๓ , ๒ , ๑ เมตรตามลำดับ ถ้าเด็กอ่านอักษรบรรทัดใดผิดไม่เกิน ๒ ตัว ให้นับเป็นบรรทัดที่อ่านได้ ถ้าอ่านผิดเกิน ๒ ตัวถือว่าเป็นบรรทัดที่อ่าน

^{๕๐}สิทธิมาลัย มุกตมระ, ม.ร.ว., "การตรวจสายตาในวัยเรียน", การ
ถนอมสายตาในวัยเรียน, (พระนคร : มูลนิธิเพื่อการถนอมสายตาและป้องกันตาบอดแห่ง
ประเทศไทย, ๒๕๐๘) , หน้า ๑๕ - ๒๑.

ไม่ได้ คนที่มีสายตาสายตาสั้นจะอ่านอักษรในบรรทัดที่มีตัวเลขบอกระยะ ๒/๒ ได้ทั้งการอ่านและ
 ขวา ถ้าผู้ใดอ่านอักษรในบรรทัด ๒/๕ ได้ก็แสดงว่าผู้นั้นมีระยะ ๒ เมตร จะอ่านอักษร
 ในระยะ ๒ เมตร (มาตรฐานที่กำหนดไว้)ไม่ได้ ต้องอ่านในบรรทัดซึ่งคนปกติจะอ่านได้
 ในระยะ ๕ เมตร แต่ถาอ่านได้ในบรรทัด ๒/๒๐ บุคคลนั้นจะต้องอ่านอักษรในบรรทัดซึ่ง
 คนปกติจะอ่านได้ในระยะ ๒๐ เมตร การทดสอบเช่นนี้จะใช้ตรวจได้เฉพาะคนที่สายตาส
 สั้นหรือสายตาสายตาปกติเท่านั้น คนสายตาสายตาหรือกล้ามเนื้อตามผิดปกติจะตรวจไม่ได้ แต่จะ
 สังเกตได้จากอาการอื่น ๆ ที่แสดงออกมา เช่น ปวดศีรษะบ่อย ๆ เป็นต้น การที่ผู้ระยะ
 ๒ เมตร เป็นระยะที่คนสายตาสายตาสั้นมองเห็นได้ชัดเจน และเป็นสิ่งที่ยอมรับกันในนานา
 ประเทศแล้วว่า เป็นระยะใกล้ที่สุดที่คนสายตาสายตาสั้นจะอ่านอักษร หรือตัวเลขที่เล็กที่สุดได้
 ชัดเจน คือ มีค่าการเพ่ง (Accommodation) ของตาน้อยที่สุด แผนทดสอบตามแบบของ
 สเนลเลน (Snellen) นั้น อาจจะทำขึ้นใช้เองได้ โดยอาศัยหลักการของ
 สเนลเลน (Snellen) ที่ว่า เมื่อตามองดูสิ่งใดก็ตาม แสงจากสิ่งนั้นจะมากกระทบ
 แก้วตาซึ่งทำหน้าที่เหมือนกระจกนูน แล้วจะหักเหเข้ามู่ที่จุดรวมแสง (Nodal Point)
 อันเป็นจุดที่สมมติขึ้นมาว่าอยู่หลังแก้วตา แสงที่หักหรือเลยจุดนี้จะไม่ปรากฏภาพที่จอตา แสง
 ที่หักเห ณ จุดรวมแสงจะสะท้อนเป็นภาพหัวกลับที่จอตาและประสาทตา จะแปรภาพให้เป็น
 ภาพหัวตั้ง การที่แสงกระทบแก้วตาทำให้เกิดเป็นมุมของการเห็น(มุมมอง) ขึ้น มุมนี้เกิดจาก
 การฉากเส้นจากปลายสุดทั้งสองข้างของวัตถุไปพบกันที่จอตา มุมนี้จำกัดอยู่เพียง ๕ องศา
 ซึ่งจะทำให้เห็นตามองเห็นวัตถุนั้น ๆ ได้ไม่ว่าวัตถุนั้นจะอยู่ใกล้หรือไกล จากหลักเกณฑ์นี้
 สเนลเลนจึงได้คิดขนาดของตัวอักษรขึ้น โดยให้ความสูงของตัวอักษรขึ้น โดยให้ความสูง
 ของตัวอักษรทั้งขอบบนและล่างอยู่บนส่วนโค้งของมุม ๕ องศา และโค้งแบ่งส่วนโค้งนั้นออก
 เป็น ๕ ส่วน แต่ละส่วนมีมุมมอง ๑ องศาซึ่งเป็นมุมที่เล็กที่สุดสำหรับตาปกติที่จะมองเห็น
 ได้ ส่วนโค้ง ๑ ส่วนนั้นจะเป็นขนาดความกว้างของขาตัวอักษร

ขนาดความสูงของตัวอักษรจะเพิ่มขึ้น เมื่อเคลื่อนตัวอักษรให้ห่างออกไปจากตา
 ทุกที และความสูงจะวัดได้จากระยะทางบนแผนทดสอบ (Tan. ε' = ๐.๐๐๑๔๕) เมื่อ
 ทำดังนี้ก็จะได้ตัวอักษรขนาดต่าง ๆ กัน และพิมพ์ไว้ด้วยตัวสีค้ำบนแผ่นป้ายสีขาวตามระยะ



ภาพที่ ๘ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของขนาดตัวอักษรและระยะห่างจากนัยน์ตาของผู้ดู

ขนาดความสูงของตัวอักษรจะเพิ่มขึ้น เมื่อเคลื่อนตัวอักษรให้ห่างออกไปจากตา
ทุกที และความสูงจะวัดได้จากระยะทางบนแผนทศสอบ ($\text{Tan. } \theta' = 0.00942$) เมื่อ
ทำดังนี้จะได้ตัวอักษรขนาดต่าง ๆ กัน และพิมพ์ไว้ด้วยตัวสีค่าบนแผ่นป้ายดีขาวตามระยะ
ทางที่อ่านได้โดยตามปกติ ตัวอักษรแต่ละตัวจะจัดไว้ในรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งแบ่งไว้สี่ส่วนที่
๕ ตารางส่วน มีความหนาของขาตัวอักษร ๑ ส่วน ให้นำตัวอักษรขนาดต่าง ๆ กันนี้มา
จัดเรียงเป็นแถว ๆ โดยจัดแถวนี้ให้เป็นตัวอักษรขนาดโตเห็นได้โดยคนสายตาศปกติที่ระยะ
๒๐ เมตร (๒๐๐ ฟุต) แถวต่อมาจะเป็นขนาดตัวอักษรที่คนสายตาศปกติจะมองเห็นได้ใน
ระยะ ๓๖, ๒๔, ๑๘, ๑๒, ๙ และ ๖ เมตร ตามลำดับ ซึ่งแต่ละแถวของตัวอักษร
จะมีตัวเลขบอกระยะทางที่สายตาศปกติสามารถจะอ่านได้กำกับไว้ทุกแถว ในแต่ละ
แถวจะมีตัวอักษรจำนวนไม่มากนักเรียงกัน โดยมีช่องไฟห่างกันขนาดเท่าตัวอักษร

เลิศ วิริยะพานิช^๑ ได้แบ่งวิธีการตรวจการมองเห็น (Vision or Visual Activity) ออกเป็น ๒ วิธี ดังนี้

๑. การมองไกล (Distance Vision) ตรวจโดยให้ผู้ที่จะทำการวัด สายต้ายืนห่างจากแผ่นวัดการมองเห็นแบบสเนลเลนในระยะ ๖ เมตร และให้อ่านหนังสือ ในแผ่นนั้นจากแถวบนสุดลงมาข้างล่าง เพื่อความผู้ที่ได้รับการวัดสายตาอันใดถูกต้องที่สุด ในบรรทัดใด ผลที่ได้จากการอ่านบันทึกเป็นเศษส่วนดังนี้ เศษ คือระยะที่ผู้ถูกวัดยืนห่าง จากแผ่นป้าย และส่วน คือขนาดของตัวอักษรที่อ่านได้ สายตาคณปรกติจะอ่านได้ ๖/๖ หรือ ๖/๕ ในกรณีผู้ถูกวัดสายต้ายืนห่างระยะ ๖ เมตร ยังมองไม่เห็นตัวหนังสือตัวใหญ่ สุดแถวบน ก็ให้เดินไปใกล้จนสามารถอ่านได้ชัด เช่น อ่านได้ระยะห่าง ๓ เมตร และ มองเห็นตัวหนังสือบนสุดตัวเดียว การมองเห็นมีค่าเท่ากับ ๓/๖ และถ้าผู้ถูกวัดสายตา ยืนใกล้แผ่นป้ายระยะ ๑ เมตร ยังไม่สามารถเห็นและอ่านตัวหนังสือได้ ให้ใช้วิธีต่อไปนี้

๑.๑ ยืนมือห่างจากหน้าผากประมาณ ๑ ฟุต ให้นับนิ้วมือ ถ้านับได้ การมองเห็นเป็นการนับนิ้วมือ (Counting Finger , C.F.)

๑.๒ ถ้านับนิ้วมือไม่ได้ ให้ใช้มือส่ายไปมาข้างหน้าผู้ถูกวัดสายตา ถ้า เห็นเมื่อส่าย การมองเห็น นับเป็นเมื่อส่าย (Hand Movement , H.M.)

๑.๓ ถ้ายังไม่เห็นเมื่อส่าย ให้ใช้ไฟฉายส่องไปคมทิศทางต่าง ๆ ถ้า บอกลึก การมองเห็นนับเป็นบอกทิศทางของแสง (Projection of Light, P.L.)

๑.๔ ถ้ายังไม่บอกทิศทางของแสงไฟฉายไม่ได้ ให้ดูดวงไฟ แห่ลงกำเนิด

ไฟเห็นแถวบนสุดลงมาข้างล่าง เพื่อความผู้ที่ได้รับการวัดสายตาอันใดถูกต้องที่สุด

ในบรรทัดใด ผลที่ได้จากการอ่านบันทึกเป็นเศษส่วนดังนี้ เศษ คือระยะที่ผู้ถูกวัดยืนห่าง จากแผ่นป้าย ^๑เลิศ วิริยะพานิช, น.พ., "การตรวจตา, (Examination of The Eyes)", แพทยสารทหารอากาศ, ปีที่ ๑๑ : ๖ (ธันวาคม, ๒๕๐๕), หน้า ๔๑๔ -

๔๑๕. อนึ่ง ถ้าเดินไปใกล้จนสามารถอ่านได้ชัด เช่น อ่านได้ระยะห่าง ๓ เมตร และ มองเห็นตัวหนังสือบนสุดตัวเดียว การมองเห็นมีค่าเท่ากับ ๓/๖ และถ้าผู้ถูกวัดสายตา ยืนใกล้แผ่นป้ายระยะ ๑ เมตร ยังไม่สามารถเห็นและอ่านตัวหนังสือได้ ให้ใช้วิธีต่อไปนี้

๑.๑ ยืนมือห่างจากหน้าผากประมาณ ๑ ฟุต ให้นับนิ้วมือ ถ้านับได้

แสง เช่น กองไฟ ดวงอาทิตย์ ถ้าสามารถมองเห็น การมองเห็นนับเป็นเห็นแสง (Per-ception of Light , P.L.)

๑.๕ ถ้าไม่สามารถมองเห็นแสงไฟเลย การมองเห็นเป็นไม่เห็นแสง หรือทาบอด (No Perception of Light , No P.L.)

๒. การมองเห็นใกล้ (Near Vision) ใหญ่ที่ดูวัตถุสายตาดูอันหนึ่งลือห่างจาก ๓๐ เซนติเมตร ถ้าสามารถอ่านได้ตัวเลขขนาดโต การมองเห็นเท่ากับขนาดของตัวอักษรนั้น ๆ เช่น ตัวจิว

สำราญ วังศพาน์^๒ ได้อธิบายวิธีการตรวจจากรตาบอดสี ซึ่งใช้ได้หลายแบบ ตามมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้

๑. การจัดสีตามพวก (Holmgren and Jenning) ให้เอาไหมพรมหลายสีวางรวมกัน แล้วให้เลือกเข้ากันเป็นพวก ๆ หรืออาจใช้ลูกปัดสี (Edridge Green) หรือแผ่นกระดาษสีก็ได้

๒. การจัดสีให้เข้ากัน (Matching Test.) เช่น ใช้ชานามาลโลสโคป (Anamaloscope) ให้เทียบแสงสีแดงและสีเขียว โดยดูผ่านแก้วกรองสีเหลืองหรือสีอื่นใดต่าง ๆ ตามมาตรฐานให้เป็นพวก

๓. การบอกชื่อสี ให้ใช้สีต่าง ๆ แล้วให้บอกสี

๔. การแยกสีจากกัน เช่น ใช้แก้วกรองสี หรือใช้แผ่นพิมพ์สีต่าง ๆ (Ishihara Stilling, Rabkin, Harday - Rand - Rittler)

^๒ สำราญ วังศพาน์, น.พ., "การแล้งทำเกี่ยวกับนัยน์ตา", สารกวีนิพนธ์, ๑๘ (ธันวาคม, ๒๕๐๕), หน้า ๗๕๑ - ๗๕๖.

๕. การจัดสีตามพวกใหญ่ (Hue and Chroma Arrangement)
เช่น ใช้แผ่นกลมสีต่าง ๆ หรือเครื่องตรวจของ Farnsworth Munsell.

รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้

การวิจัยในประเทศไทย

พ.ศ. ๒๕๐๗ สำราญ วังศพัทธ์ และ ผิว ลิมปพยอม^{๔๓} ได้ทำการสำรวจสาย
ตาสีในนักเรียน จุดมุ่งหมายของการสำรวจ เพื่อทราบจำนวนบุคคลที่สายตาสีที่กำกวม
เรียนหนังสือ และต้องใช้สายตาคายูตลอดเวลา วิจัยดำเนินการสำรวจในประชากรที่อยู่ใน
วัยเรียนจังหวัดพระนครและธนบุรี รัศมีอายุ ๓ ปี ถึง ๒๕ ปี จำนวนผู้ได้รับการตรวจ
สายตา ๑๐,๑๓๗ คน เพศชาย ๕,๓๔๕ คน เพศหญิง ๒,๗๙๒ คน เครื่องมือที่ใช้สำรวจ
ใช้แผ่นป้ายของสเนลเลนดัดแปลงเป็นภาษาไทย และแผ่นป้ายตัว E การวิเคราะห์ผล
กิดเป็นร้อยละ

ผลการสำรวจ มีจำนวนนักเรียนสายตาสีทั้งหมด ๑,๒๐๘ คน เป็นเพศชาย
มากกว่าเพศหญิง และจำนวนสายตาสีทั้งสองเพศยิ่งอายุมากขึ้นยิ่งพบจำนวนสายตาสี
มากขึ้นตามลำดับอายุ สายตาสีสองข้างเท่ากันมีจำนวน ๖๘๓ คน สายตาสีไม่เท่ากัน
จำนวน ๕๒๕ คน จำนวนสายตาสีมีลักษณะสายตาสีมาก (๖/๒๐) ถึง ๑๗๒ คน
กิดเป็นร้อยละ ๑๔.๕๐ ของผู้สายตาสีทั้งหมด หรือร้อยละ ๑.๓๒๖ ของผู้ทำการตรวจ
ทั้งหมด

^{๔๓} สำราญ วังศพัทธ์ , ผิว ลิมปพยอม , "สายตาสีในนักเรียน", สาร
กิริราช, ๑๖ (ตุลาคม , ๒๕๐๗), หน้า ๕๗๘ - ๕๘๘.

ในปีต่อมา พ.ศ. ๒๕๐๘ สำราญ วังศพัทธ์ และ ณีว ลิมปพยอม^{๔๔} ได้ทำการสำรวจสายตาของเด็กในวัยเรียน วัตถุประสงค์ของการสำรวจ เพื่อทราบถึงสภาพสายตาของเด็กในวัยเรียน และการเปลี่ยนแปลงของสายตาเด็กตามวัยว่าจะมีความแตกต่างกันเพียงใด วิธีดำเนินการ ใช้ประชากรที่อยู่ในวัยเรียนจังหวัดพระนครและจังหวัดใกล้เคียง ระบายอายุ ๖ ปี ถึง ๒๐ ปี จำนวนนักเรียน ๑,๑๐๗ คน เป็นชาย ๗๒๐ คน หญิง ๓๘๗ คน เครื่องมือที่ใช้วัดสายตา ได้แก่ แผนอักษรสำหรับตรวจสายตาแบบสเนลเดน (ภาษาไทย) ออร์โธเรเตอร์ (Orthorator) ออฟทัลโมสโคป (Ophthalmoscope) สลิตแลมป์ (Slit Lamp) และไฟฉาย การตรวจวัดโดยวิธีตรวจสายตามองไกล ตรวจสายตามองใกล้ ตรวจเพื่อหาสายตาสั้น สายตายาว และตาซ่อน การวิเคราะห์ผลคิดเป็นร้อยละ

ผลการตรวจพบว่า เด็กสายตาปรกติจำนวน ๕๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๗.๒๐ ของจำนวนที่ตรวจทั้งหมด เป็นชาย ๕๒ คน เป็นหญิง ๓ คน เด็กสายตาสั้นมีจำนวน ๒๕๕ คน หรือร้อยละ ๒๓.๓๘ ของจำนวนทั้งหมด เป็นชาย ๑๔๔ คน และเป็นหญิง ๑๑๑ คน ในจำนวนสายตาสั้นพบสายตาสั้นเท่า ๆ กันสองข้างจำนวน ๑๕๒ คน สายตาสั้นไม่เท่ากันจำนวน ๑๐๓ คน ส่วนพวกตาซ่อน (Phoria) พบว่า เด็กสายตาปรกติ (๖/๖) มีตาซ่อน ๒๗ คน เด็กสายตาสั้นทั้งสองข้างเท่ากันมีลักษณะตาซ่อน ๘ คน และสายตาสั้นไม่เท่ากันทั้งสองข้างมีลักษณะตาซ่อน ๑๘ คน การสวมแว่นตา จำนวนเด็กใส่แว่นตา ๔๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๖.๘๘ ของเด็กสายตาสั้น จากการตรวจพบ เมื่อเด็กอายุมากขึ้น

^{๔๔} สำราญ วังศพัทธ์, ณีว ลิมปพยอม, "ผลการสำรวจสายตาเด็กในวัยเรียน รายงานครั้งที่ ๑", สารศิริราช, ๑๗ (ธันวาคม , ๒๕๐๘), หน้า ๗๕๓ - ๗๕๘.

สายตาของเด็กจะสั้นมากขึ้นตามอายุ และการเปรียบเทียบเพศ จำนวนเด็กหญิงสายตาสั้นมากกว่าเด็กชายทุกระดับอายุ

พ.ศ. ๒๕๑๐ สุภาพ วาดเขียน^{๕๕} ได้ศึกษาเกี่ยวกับสภาพของแสงสว่างที่เหมาะสมกับการอ่านในทวีปไทย ประชากรที่ทำการทดลองเป็นนิสิตปริญญาโท จำนวน ๒๕ คน มีลักษณะสายตาสั้น ๑๔ คน และสายตาปกติ ๔๒ คน อุปกรณ์ใช้ เครื่องปรับและเครื่องความเข้มของแสงสว่าง เครื่องตรวจสายตา บทความตัวอักษรขนาดต่าง ๆ ผลของการวิจัยพบว่า ลักษณะของสายตากับขนาดของตัวอักษรไม่มีส่วนสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างเด่นชัดในทางสถิติ แต่พิจารณาการใช้ความเข้มแห่งการส่องสว่าง บุคคลที่สายตาสั้นจะต้องการความเข้มแห่งการส่องสว่างมากกว่าคนสายตาปกติประมาณ ๑ - ๒ ฟุต แรงเทียน การอ่านบทความของตัวอักษรขนาดต่าง ๆ กัน บุคคลสายตาปกติจะอ่านได้เร็วกว่าบุคคลสายตาสั้น

พ.ศ. ๒๕๑๒ Adam และเพื่อน^{๕๖} ได้สำรวจความแตกต่างของตาบอดสีเขียวและสีแดงระหว่างเด็กไทยและเด็กจีนในประเทศไทย ความมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อ

^{๕๕}สุภาพ วาดเขียน, "การค้นคว้ามสภาพของแสงสว่างที่เหมาะสมในการอ่านในทวีปไทยซึ่งมีขนาดแตกต่างกัน", (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาการศึกษามัธยมศึกษาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๐) .

^{๕๖}Adam, A., and Others, "Anomaloscopic Diagnosis of Red Green Blindness Among Thais and Chinese", Human Heredity, 19 (Dhomburi: Tel-Aviv University Medical School, University of Medical Sciences, 1969), pp. 509 - 513.

สำรวจความแตกต่างของคาบอดสีเขียวและสีแดงระหว่างเด็กไทยและเด็กจีนว่าจะมีผล
แตกต่างกันมากน้อยเพียงใด ประชากรที่จัดทำกรวิจัยเป็นเพศชายทั้งหมด ซึ่งเป็นนัก -
เรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในพระนครและธนบุรี กับนักศึกษาแพทย์แห่งศิริราช
พยาบาลจำนวน ๒,๓๕๖ คน เครื่องมือที่ใช้ทดสอบคาบอดสีใช้ เครื่องอานามาโลสโคป
(Anamaloscope) ทำการตรวจวัด แล้วนำข้อมูลมาคิดเป็นค่าร้อยละเสนอเป็น
ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะคาบอดสีของเด็กไทยและเด็กจีน

ผลการสำรวจปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของคา
บอดสีระหว่างกลุ่มเด็กไทยกับเด็กจีน และอัตราส่วนระหว่างคาบอดสีเขียวกับสีแดงของ
เด็กไทยกับเด็กจีนเท่ากับ ๑ ต่อ ๒.๔

พ.ศ. ๒๕๑๓ จินตภา สายัณห์วิกลิต^{๔๗} ได้ทำการตรวจสายตาและคาบอดสี
กับเยาวชนชายแห่งสถานเยาวชนบ้านห้วยโป่ง จังหวัดระยอง จำนวนผู้ได้รับการตรวจ
๑๕๕ คน การตรวจสายตาใช้แผนภาพ (Chart) ภาษาไทย และรูปตัว E ผลการ
ตรวจพบว่าเด็กสายตาสั้น ๖๐ คน คิดเป็นร้อยละ ๓๐.๙ ซึ่งแยกเป็นสายตาสั้นสอง
ข้างร้อยละ ๒๐.๖ สายตาสั้นข้างซ้ายร้อยละ ๘.๒ และสายตาสั้นข้างขวาร้อยละ ๑.๕
ส่วนการทดสอบคาบอดสีใช้ภาพจุดสีของอิชิฮาระ (Ishihara Tests) พบเด็กคา
บอดสี ๓ คน คิดเป็นร้อยละ ๓.๖ ของผู้เข้าทำการทดสอบทั้งหมด

^{๔๗} จินตภา สายัณห์วิกลิต , แพทย์หญิง , "การตรวจร่างกาย" , เอกสาร
รายงานการศึกษาสุขภาพ ภูมิหลังและสภาพแวดล้อมของเยาวชนชายแห่งสถานเยาวชน
บ้านห้วยโป่ง , คณะสาธารณสุขศาสตร์ , ๒๕๑๓ . (อักสำเนา) หน้า ๗ - ๘ .

การวิจัยในต่างประเทศ

ค.ศ. ๑๙๕๓ Lorenz และ Mc.Clure^{๔๔} ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางสติปัญญาทางการเรียนกับปัญหาของตาบอดสี ประชากรเป็นนักศึกษาใหม่ เพศชายของมหาวิทยาลัย Toledo จำนวน ๔๑๑ คน ทำการทดสอบตาบอดสีด้วย ภาพของอิชิฮารุ แล้วเปรียบเทียบผลการเรียน ผลการวิจัยพบว่ามีคนตาบอดสีร้อยละ ๕ ของนักศึกษาใหม่ทั้งหมด ไม่มีความแตกต่างผลทางการเรียนกับตาบอดสี

ในปีเดียวกันนี้ Shearson^{๔๕} ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตาบอดสีกับ กลุ่มอื่น ๓ กลุ่ม คือ ด้านสติปัญญา ด้านเศรษฐกิจสังคม และการสัมฤทธิ์ผลในการอ่าน การทำงานด้านวิจัย ไซ้ประชากรเป็นเด็กชายระดับเกรดหนึ่ง (ประถม ๑) ถึง เกรดสาม (ประถม ๓) ผลการวิจัย เด็กระดับเกรดหนึ่งที่ตาบอดสีกับเด็กที่สายตาสปกติในชั้นเดียวกัน มีความแตกต่างกันมากทางสติปัญญา เด็กระดับเกรดสองและ เกรดสามที่มีลักษณะตาบอดสีและสายตาสปกติมีความแตกต่างกันน้อยทางสติปัญญา ส่วนด้าน เศรษฐกิจสังคมและสัมฤทธิ์ผลในการอ่าน ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องตาบอดสี

^{๔๔} Lorenz, A.B., and Mc.Clure, W.E. "The Influence of Color Blindness on Intelligence and Achievement of College Men", Journal of Applied Psychology, 19:(1965), pp.320 - 330.

^{๔๕} Shearson, G.E., "Color Vision Deficiency in Primary School Children", Sight Saving Review, 35 : (1965) pp.148 - 151.

ใน ค.ศ. ๑๙๖๓ Judd^{๕๐} ซึ่งเป็นแพทย์ที่ National Bureau of Standards มลรัฐออริกซัน ก็.ซี. ได้รายงานผลการตรวจสอบตาบอดสีเพศชายว่า ผู้ชาย ๑๐๐ คน มีโอกาสจะเป็นตาบอดสี ๘ คน และในจำนวนตาบอดสี ๘ คนนี้ร้อยละ ๒ อาจมีสาเหตุมาจากองค์ประกอบต่าง ๆ ส่วนอีกร้อยละ ๒ เกิดจากพันธุกรรม

ในนี้เกี่ยวกับ Louise^{๕๑} ได้ทำการวิจัยเรื่องตาบอดสีและการมองเห็นของเด็ก วิจัยดำเนินการวิจัยไข้ประชากรเพศชายระดับเกรดเจ็ด (ประถม ๗) ของโรงเรียนในเมือง Baltimore มลรัฐแมริแลนด์ ทำการทดสอบด้วยแผ่นสี (Pseudo Isochromatic Color Plate) ผลการวิจัยเด็กที่ดักขะตาบอดสีได้แนะนำให้หลีกเลี่ยงงานที่เป็นศิลปะ หรืองานไฟฟ้าที่ต้องใช้สัญญาณไฟต่าง ๆ

ค.ศ. ๑๙๖๔ Beacham และ Hisle^{๕๒} ได้รายงานโครงการทดสอบนิยัตตาบอดสีของนักเรียนในเมือง Baltimore วิธีการวิจัย ประชากรเป็นเด็กชายระดับเกรดเจ็ด จำนวน ๔๕ คน เครื่องมือที่ทำการทดสอบใช้แผ่นภาพสี (Pseudo Isochromatic Color Plate) และแบบทดสอบสุภาพ (Farnsworth Dichotomous Test) ผลการสำรวจจากแบบทดสอบแผ่นภาพสี มีผู้ทดสอบสามารถบอกสีได้ ๘ คน และจากแบบทดสอบสุภาพมีผู้ทดสอบสามารถบอกสีได้ถูกต้อง ๑๕ คน ผู้ที่ตาบอดสียังแยกเป็นบอดสีแดง ๑๐ คน และตาบอดสีเขียว ๒๐ คน

^{๕๐}Judd, Dean B., D Wyszecki, Gunter, Color in Business, Science and Industry, (2nd. ed. New York: John Wiles & Sons, Inc., March , 1964).

^{๕๑}Louise, L. Sloan, "Diagnostic Procedures in Pediatric Ophthalmology", International Ophthalmology Clinics, (Vol. 3, No. 4, Boston : Little, Brown D. Co., December, 1963).

^{๕๒}Beachan, Ruby C., and Hisle, Margaret C., The Journal of School Health, (Vol. 35, No. 10, December, 1965), pp. 460 - 466.