ตาบอดสี

ความหมาย

ตาบอดสี (Color Blindness) หมายถึง การเห็นสีบกพร่อง ซึ่งเกิดจากการมีจำนวนโคน (Cone) สีในจอประสาทตาผิดปกติ หรือน้อยกว่าคนทั่วไป หรืออาจไม่มีเลย

ความเรื่องตาบอดสี

การเห็นสีบกพร่องที่ชาวบ้านเรียกว่า *"ตาบอดสี"* หรือ *"color blindness"* นั้นน่าจะหมายความว่าไม่เห็นสีเลย เห็นทุกอย่างเป็นดำกับขาว ซึ่งโดยความจริงแล้วคนที่เห็นเช่นนั้นมีน้อยมาก และมักจะเป็นคนที่สายตาไม่ดีมากจนไม่คำนึงถึงการเห็น โดยความเป็นจริงผู้ที่บอดสีแดงก็ยังมองเห็นสีแดงและบอกถูกว่าเป็นสีแดง ผู้ที่บอดสีเขียวก็ยังเห็นสีเขียวและบอกว่าเป็นสีเขียวได้ถูกต้องแม้ว่าเขาอาจจะเห็นสีแดงและเขียวผิดไปจากคนอื่น ที่เป็นเช่นนี้เพราะเขาถูกสอนมาตั้งแต่เด็กว่าสีที่เขาเห็นดังกล่าว (อาจจะเป็นสีเทา) ชาวบ้านเรียกกันว่าสีแดง เป็นต้น การมองเห็นสีเป็นความรู้สึกที่จับต้องหรือนับไม่ได้ คนสองคนบอกว่าของสิ่งหนึ่งเป็นสีแดงเหมือนกันก็จริงแต่อาจจะเห็นไม่เหมือนกันก็ได้ คนที่บอดสีแดง หมายถึงมีจำนวนโคนสีแดงในจอประสาทตาผิดปกติ ซึ่งอาจไม่มีเลย หรือมีน้อยกว่าคนทั่วไป ผู้ที่บอดสีแต่กำเนิดบางคนจึงไม่เข้าใจและไม่ยอมรับว่าตนเองบอดสีโดยเข้าใจว่าถ้าสามารถบอกสีของวัตถุทั่วๆ ไปได้เหมือนคนอื่นก็แสดงว่าตาไม่บอดสี เหตุการณ์เช่นนี้จะพบบ่อยในกรณีที่นักศึกษาสอบเข้ามหาวิทยาลัยในคณะที่บ่งไว้ว่าไม่รับคนตาบอดสี นักศึกษาก็จะเข้าใจว่าตนเองไม่บอดสี เพราะตนบอกสีต่างๆ ได้เช่น คนปกติ เมื่อตกการทดสอบบอดสีจึงมักจะโวยวายว่าถูกกลั่นแกล้ง ต้องตรวจโดยทดสอบด้วยแผ่นภาพจึงจะยอมรับว่าตนมองไม่เห็น ดังนั้นการที่สามารถบอกสีของวัตถุทั่วไปรอบตัวได้ถูกเหมือนคนอื่นก็อาจเป็นคนตาบอดสีได้

ชนิดของตาบอดสี ตาบอดสีที่เป็นแต่กำเนิดอาจแบ่งเป็น 3 พวกใหญ่ๆ ตามความรุนแรง

1. กลุ่มที่เห็นสีเดียว (Monochromatism) เท่ากับแยกสีอะไรไม่ได้เลย พบได้น้อยมาก อาจจะมีแต่ rod* ไม่มี cone** เลย หรืออีกกลุ่มมีแต่ cone ชนิดเดียว กลุ่มที่มีแต่ rod ผู้ป่วยจะมีสายตามัวมาก ตาสู้แสงไม่ได้ ลูกตากลิ้งไปมาตลอดเวลา มองเห็นในที่สลัวได้ดีกว่าที่สว่างและมีการถ่ายทอดแบบด้อย (autosomal recessive) สำหรับกลุ่มที่มีแต่ cone ชนิดเดียวพบได้น้อยมากเช่นกัน ที่พอพบได้ ได้แก่ ผู้ซึ่งมีแต่ cone สีน้ำเงินชนิดเดียว ซึ่งนอกจากจะแยกสีต่างๆ ไม่ได้เพราะ cone สีน้ำเงินมีจำนวนน้อยกว่า cone อีก 2 ชนิด จึงไม่สามารถแยกรายละเอียดได้ โรคนี้ถ่ายทอดแบบด้อยโดยติดไปกับ chromosome X(X-link recessive)

2. กลุ่มที่ขาด cone ไปตัวใดตัวหนึ่งมีอยู่เพียง 2 ชนิด (Dichromatism) คนไข้จะแยกสีทุกชนิดโดยอาศัย cone 2 กลุ่มที่มีอยู่ ได้แก่ ผู้ที่ขาด cone สีแดงเรียกกันว่าบอดสีแดง (protanopia) ผู้นั้นจะมีแต่ cone สีเขียวและน้ำเงิน ผู้ที่ขาด cone สีเขียว เรียกว่าบอดสีเขียว (Deuteranopia) มีแต่ cone สีแดงและสีน้ำเงิน ผู้ที่ขาด cone สีน้ำเงิน เรียกว่าบอดสีน้ำเงิน (tritanopia) อาจกล่าวง่ายๆ ว่า บอดสีแดง (protanopia) แสดงว่าไม่มี cone สีแดงไม่ใช่ไม่เห็นสีแดง

---

* rod หมายถึง เซลล์รูปยาวในดวงตากระจายไปสุดของใกล้เรตินามีคุณสมบัติไวต่อแสง แม้เพียงริบหรี่ และทำให้มองเห็นด้านข้างแม้ในที่ไม่สว่างมากนัก

** cone หมายถึง เซลล์รูปกรวยกว้างซึ่งอยู่เป็นกระจุกเล็กๆ และรับได้เฉพาะแสงสว่างจ้า และรายละเอียดจะทำให้ได้ภาพชัดเจนและได้สีเด่นชัดมาก

กลุ่มที่มี cone อยู่เพียง 2 ชนิดจะมีผลทำให้

2.1 ความสามารถในการแยกแยะสีต่าง ๆ น้อยกว่าคนปกติ

2.2 ผู้ที่บอดสีแดง เนื่องจากแสงที่มีคลื่นยาวกระตุ้นได้แต่ cone สีแดง เท่านั้นไม่สามารถกระตุ้น cone สีเขียวหรือสีน้ำเงินเลย ผู้ที่บอดสีแดงจึงไม่มี cone สีแดงที่จะถูกกระตุ้นเห็นวัตถุสีแดงเข้มเป็นสีดำ ดังนั้นชายที่ผูกเนคไทสีแดงไปงานศพน่าจะเป็นคนที่บอดสีแดง ส่วนคนที่บอดสีเขียวหรือสีน้ำเงินจะไม่เห็นสีใด ออกเป็นสีดำไปเลย เพราะแสงคลื่นสั้นกระตุ้น cone pigment ได้ทั้ง 3 สี และคลื่นกลาง ๆ (สีเขียว) ก็กระตุ้น cone สีแดงได้ดี

2.3 การเทียบสีบางสีจะผิดไปอย่างไม่น่าเชื่อ สีที่คนปกติเห็นว่าต่างกันอย่างตรงข้าม คนไข้อาจจะบอกว่าเหมือนกัน เช่นคนบอดสีแดงจะแยกสีน้ำเงิน สีเขียว สีเทา และสีแดง ได้ยาก เป็นต้น กล่าวคือคนบอดสีใดจะสับสนสีนั้นกับสีที่ complementary กัน (ดูจากวงจรของสี) เป็นหลักการที่นำมาทำแผ่นภาพสีเพื่อตรวจคนตาบอดสีโดยใช้สีที่ผู้นั้นสับสนเช่น คนบอดสีแดงจะมีสีน้ำเงิน-เขียวเป็นสีที่สับสน การสร้างภาพสีแดงบนพื้นสีน้ำเงิน-เขียว จะทำให้ผู้นั้นสับสนมองไม่เห็นภาพ เป็นต้น

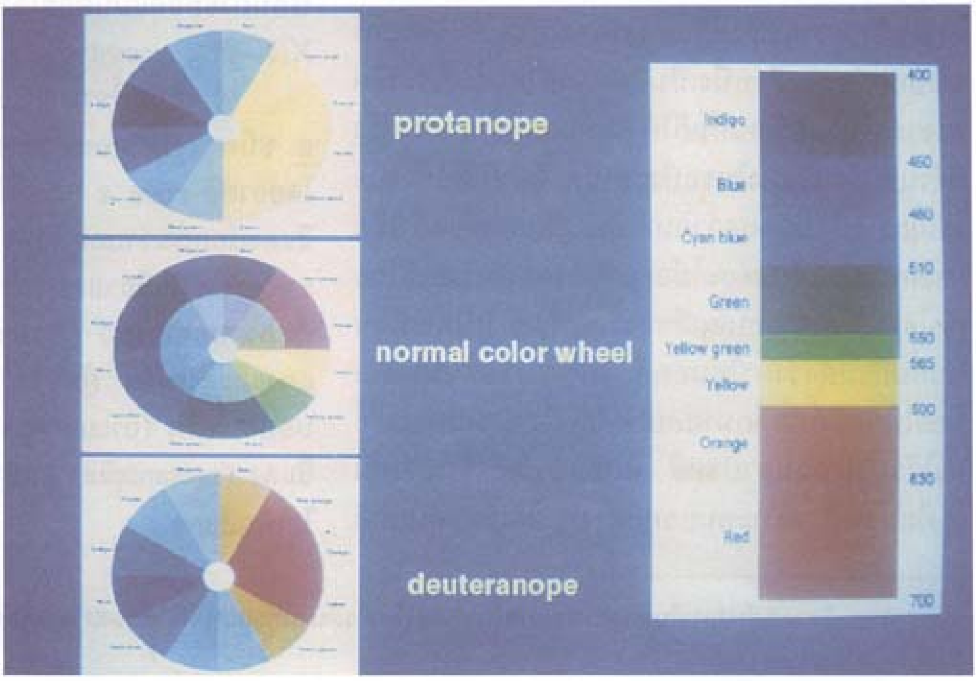
3. กลุ่มที่มี cone ครบทั้ง 3 ชนิด แต่อาจมีข้อบกพร่องใน cone บางตัว อโนมาลัส ไตรโครมาทิซึม (anomalous trichromatism) เช่นถ้าบกพร่องสีแดงเรียกว่า protanomalous นั้นพบว่า cone สีแดงมีความไวสูงสุดเปลี่ยนจากบริเวณสีเหลืองมาอยู่ใกล้ไปทางสีเขียว และผู้ที่บกพร่องสีเขียว Deuteranomaloas ก็จะมี cone สีเขียวที่มีความไวสูงสุดเปลี่ยนจากที่เดิมไปอยู่บริเวณใกล้สีแดง การที่มี cone ทั้ง 3 สี แต่ 2 สีไปอยู่ใกล้กัน ทำให้ผู้นั้นแยกสีต่าง ๆ ได้น้อยกว่าปกติ ผู้ที่บกพร่องสีแดงจะมีอาการคล้ายคนบอดสีแดงแต่แสดงอาการผิดปกติน้อยกว่า และผู้ที่บกพร่องสีเขียวจะมีอาการคล้ายตาบอดสีเขียว แต่รุนแรงน้อยกว่าสำหรับผู้ที่บกพร่องสีน้ำเงินมีน้อยมาก หรือบางคนเชื่อว่าไม่น่าจะมีด้วยซ้ำ

เพื่อความเข้าใจจะขอนำภาพวงล้อสีที่เห็นจากคนปกติ คนบอดสีแดง (protanope) และคนบอดสีเขียว (deuteranope) มาแสดง ตัวอย่างเช่น คนทั่วไปเห็นสีแดง คนบอดสีแดงจะเห็นเป็นสีเทาและคนบอดสีเขียวเป็นสีออกน้ำตาล เป็นต้น

คนบอดสีแดง

วงล้อสีของคนตาปกติ

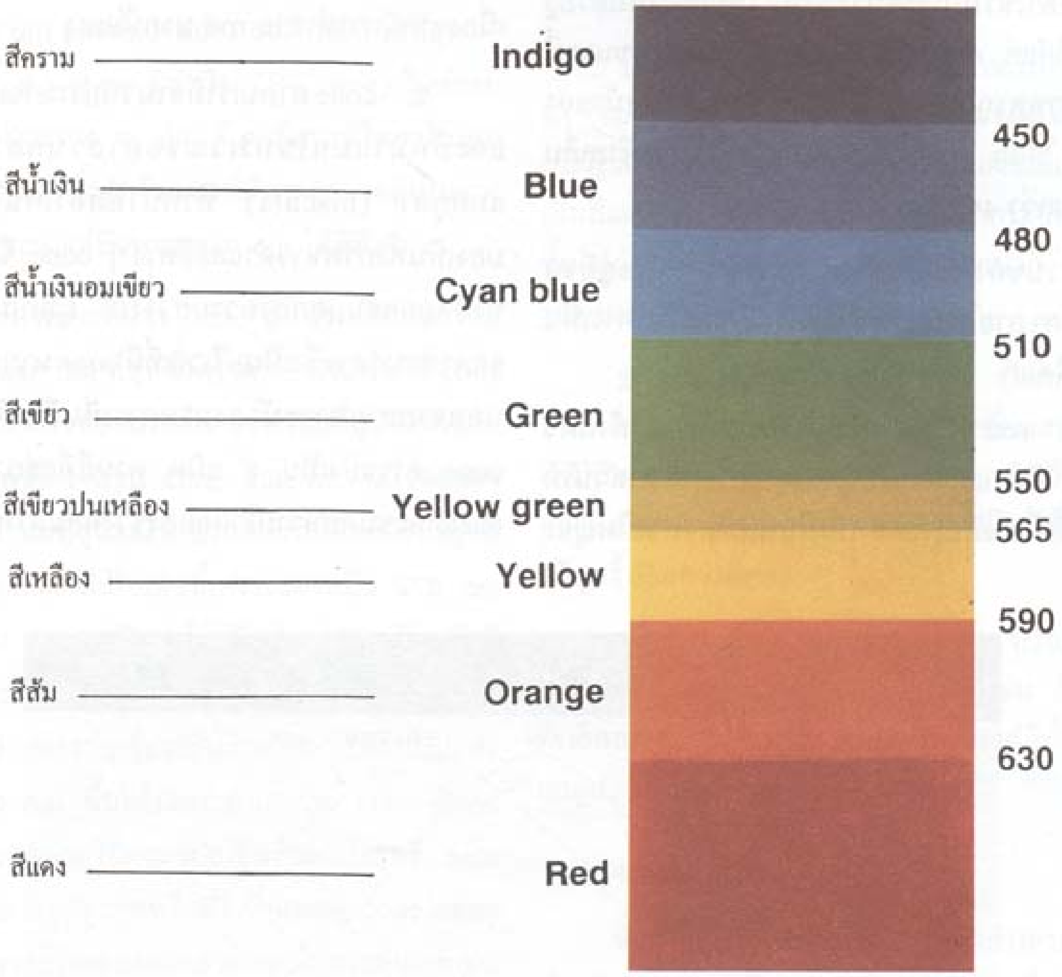
คนบอดสีเขียว



แหล่งที่มา : *Duane's Ophthalmology CD-ROM 1997 Lippincott-Raven Publishers*

การมองเห็นสี

ความสามารถที่สำคัญอีกอย่างของตาคนเรานอกจากมองเห็นวัตถุแล้วก็คือ การมองเห็นสีโดยที่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่น (วัดในสุญญากาศ) 400-700 nm (nm = nanometer = 10^{-9} เมตร = mu = millimicron = 10 Angstrom) เมื่อไปกระทบจอประสาทตาจะทำให้คนเราแปลผลออกมาว่าเป็นสีต่างๆ ได้ โดยที่คลื่นสั้นที่สุดที่ตาเรามองเห็นได้คือขนาด 400 nm ให้ความรู้สึกเป็นสีม่วง ส่วนคลื่นยาวสุดขนาด 700 nm ให้ความรู้สึกเป็นสีแดง และความยาวคลื่นสีอื่นๆ ให้สีต่างๆ กันดังภาพ



แหล่งที่มา : *Duane's Ophthalmology CD-ROM 1997 Lippincott-Raven Publishers*

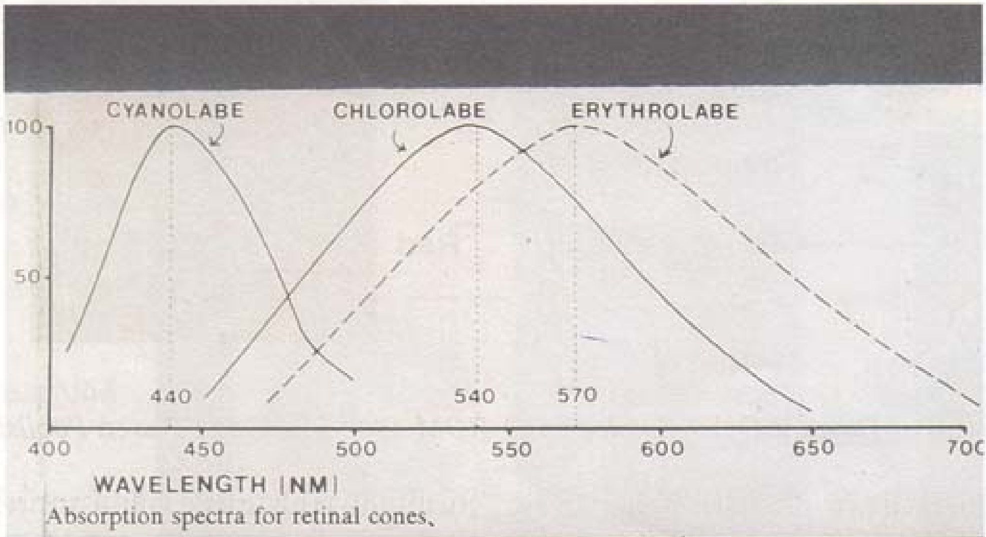
เซอร์ไอแซค นิวตัน เป็นคนแรกที่ใช้แก้วปริซึมแยกแสงแดดซึ่งเป็นแสงสีขาวออกมาเป็นสีรุ้งซึ่งท่านจินตนาการว่านับได้ 7 สี ทำให้เราทุกคนเชื่อกันว่าสีรุ้งประกอบด้วยสี 7 สี เพราะคนโบราณเชื่อว่าเลข 7 เป็นเลขศักดิ์สิทธิ์ เช่น สัปดาห์ต้องมี 7 วัน ใบหน้ามนุษย์เราก็มีช่องเปิดอยู่ 7 ช่อง นิวตันก็เลยพยายามนับให้ได้ 7 สี โดยความเป็นจริงสีรุ้งเริ่มจากปลายด้านหนึ่งเป็นสีม่วงไปจนถึงปลายอีกด้านหนึ่งซึ่งเป็นสีแดง โดยระหว่างนั้นจะเป็นสีกลืนกันไปซึ่งบางคนอาจจะนับได้เป็น 5 สีที่ถือว่าเป็นสีบริสุทธิ์คือ ม่วง น้ำเงิน เขียว เหลือง แดง แต่ถ้าจะนับเอาสีกึ่งๆ เช่น สีคราม สีน้ำเงินอมเขียว เขียวแกมเหลือง ฯลฯ อาจจะได้จำนวนมากเป็นถึง 100 สีก็ได้ ดังเช่นมีการตรวจตาบอดสีที่เรียกว่า Famsworth Munsell

100 hues test ซึ่งทำฝาสีต่าง ๆ ได้ถึง 100 ฝา ซึ่งสีไม่ซ้ำกัน สีทั้งหมดจะมีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 400-700 nm คลื่นแสงที่สั้นกว่า 400 nm ได้แก่ อุลตราไวโอเลต X-ray แสงแกมม่า ตลอดจนคลื่นแสงที่ยาวกว่า 700 nm ได้แก่ อินฟราเรด ไมโครเวฟ คลื่นวิทยุ โทรทัศน์ ตาคนเรามองไม่เห็น โดยที่คลื่นแสงความยาวมากกว่า 700 nm แม้จะผ่านส่วนต่าง ๆ ของดวงตาเข้าไปถึงจอประสาทตาได้แก่ เซลล์รับรู้การเห็นได้แก่ rod และ cone ไม่ไวต่อแสงขนาดนี้ จอประสาทตาถูกกระตุ้นได้แต่ส่วนใหญ่ส่วนหน้าของดวงตา ได้แก่ กระจกตาและแก้วตา จะดูดซึมคลื่นแสงที่สั้นกว่า 400 nm

ส่วนของตาที่รับรู้การเห็นสีต่าง ๆ อยู่ที่จอประสาทตา ภายในจอประสาทตาจะมีเซลล์รับรู้การเห็น 2 ชนิด ได้แก่

1. rod จะมีจำนวนประมาณ 125 ล้านตัวต่อตา 1 ข้าง และส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณจอตาส่วนริม ทำหน้าที่เกี่ยวกับการมองเห็นในที่สลัว ส่วนใหญ่จะเห็นเป็นภาพขาวดำที่ระดับความสว่างต่างกัน อย่างไรก็ตาม rod จะไวต่อแสงสีน้ำเงิน - อมเขียว (505 nm) มากที่สุด ดังนั้นในเวลากลางคืนสุภาพสตรีที่ต้องการแต่งชุดให้สวยสะดุดตาผู้พบเห็นควรจะเป็นสีน้ำเงินอมเขียว และผู้ที่มีพยาธิสภาพที่มีการทำลายของจอประสาทตาส่วนริมเป็นบริเวณกว้าง เช่น ภาวะขาดวิตามินเอ จะทำให้ผู้นั้นมีสายตาบอดเวลากลางคืน เนื่องจากมีการทำลาย rod มากนั่นเอง

2. cone ตาคนเรามีจำนวนประมาณ 7 ล้านตัว และมีหนาแน่นในบริเวณจอตาส่วนกลางที่เรียก แมคคูลา (macula) ทำหน้าที่มองเห็นในที่สว่าง มองเห็นทั้งภาพขาวดำและสีต่าง ๆ cone จึงมองเห็นทั้งสีตลอดจนบอกถึงความสว่างได้ ผู้ที่เป็นโรคทำให้จอตาส่วนกลางซึ่งเป็นบริเวณที่มี cone มากถูกทำลาย นอกจากสายตาจะมัวลงมากการเห็นสีจะผิดไปด้วย cone อาจแบ่งเป็น 3 ชนิด ตามสีที่อยู่ภายในเซลล์ และแต่ละชนิดมีความไวต่อแสงช่วงคลื่นต่างกันดังภาพ



Absorption spectra for retinal cones.

แหล่งที่มา : *Duane's Ophthalmology CD-ROM 1997 Lippincott-Raven Publishers.*

2.1 cone สีแดง (R-cone) ในตาคนเรามีอยู่ประมาณ 3 ล้านตัว มีสารสีแดงที่ชื่อว่า อิริทโทรเลบ (erythrolabe) ซึ่งจะดูดซึมแสงที่มีความยาวคลื่นในช่วง 400-700 nm แต่ที่ 570 nm ได้สูงสุด

2.2 cone สีเขียว (G-cone) ในตาคนเรามีอยู่ประมาณ 3 ล้านตัว มีสารสีคลอโรเลบ (chlorolabe)ซึ่งจะดูดซึมแสงที่มีความยาวคลื่นในช่วง 400-650 nm และมีความยาว 540 nm ได้ดีที่สุด

2.3 cone สีน้ำเงิน (B- cone) ในตาคนเรามีอยู่ประมาณ 1 ล้านตัว มีสารสีไซยาโนเลบ (cyanolabe) ซึ่งดูดซึมแสงที่มีความยาวคลื่นในช่วง 380-500 nm แต่มีขนาด 440 nm ได้ดีที่สุด

จากภาพจะเห็นว่า cone สีน้ำเงินมีความไวต่อแสงคลื่น 440 nm ที่สุดซึ่งตรงกับสีครามน้ำเงิน cone สีเขียวมีความไวต่อแสงคลื่น 540 nmที่สุดซึ่งตรงกับสีเขียวอมเหลือง ส่วน cone สีแดงมีความไวต่อแสงคลื่น 570 nmที่สุดและที่ 570 nmให้สีเหลืองบริสุทธิ์ไม่มีอมแดงเลย ที่เป็นเช่นนี้เพราะแสงคลื่น 570 nm นั้นกระตุ้น cone สีแดงได้ดีก็จริงแต่ขณะเดียวกันก็กระตุ้น cone สีเขียวด้วย ความรู้สึกของสมองจึงผสมระหว่างแดงกับเขียวเป็นสีเหลือง แต่ถ้าเป็นแสงคลื่น 650 nm ขึ้นไปจะกระตุ้นเฉพาะ cone สีแดงอย่างเดียว ความรู้สึกจะแปลเป็นสีแดงบริสุทธิ์ คลื่นแสงที่ยาวกว่าจุดสูงสุดหรือที่ไวที่สุดของ cone แต่ละชนิดจะมีความไวลดลงตามลำดับ จนไม่กระตุ้นเลย เช่น คลื่นแสงขนาด 660 nm กระตุ้นแต่ cone สีแดงอย่างเดียวไม่กระตุ้น cone สีเขียวเลย และยิ่งไม่กระตุ้น cone สีน้ำเงินเลย เพราะขนาดคลื่น 660 nm นั้นอยู่ห่างจากจุดสูงสุดของสีน้ำเงินมาก แต่ในทางคลื่นสั้นกว่าจุดสูงสุดจะมีความไวลดลงเช่นกัน แต่ไม่ถึงกับ 0 แม้คลื่นที่สั้นที่สุดที่เห็นด้วยตาคือ 400 nm (แสงสีม่วง) ก็จะกระตุ้น cone ได้ทั้ง 3 ชนิด

สีต่าง ๆ ที่ตาคนเราเห็นนั้นจึงมากมาย เช่น จากชมพู ชมพูเข้ม แดงเลือดนก แดงเลือดหมู สีน้ำตาลอ่อน น้ำตาลเข้ม ฯลฯ เป็นสีที่ต่างกันเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่ตาเราสามารถแยกแยะได้

ปัจจัยของการมองเห็นสี

การที่เราเห็นเป็นสีต่าง ๆ นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยทางคุณภาพของสี 3 ประการ ได้แก่

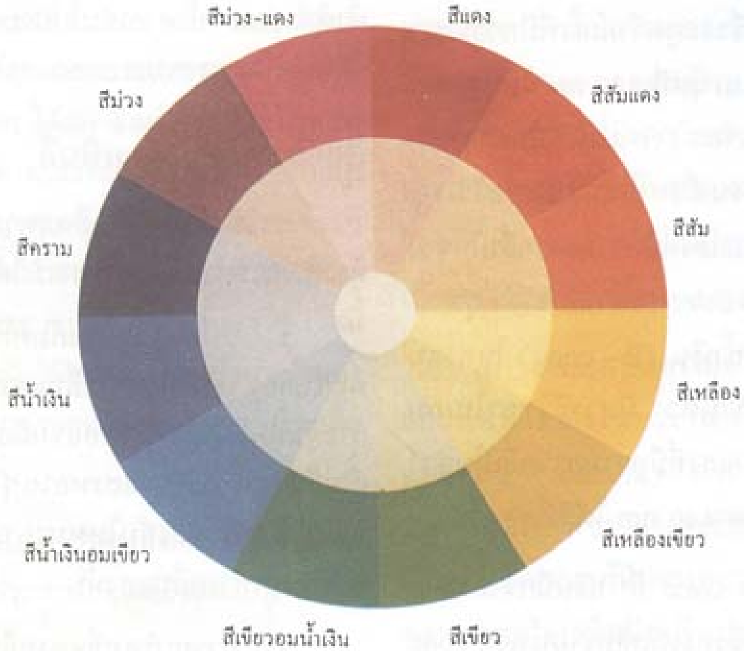
1. สีที่เห็นนั้นตรงกับคลื่นแสงอะไรมากระทบตา (hue) เช่น ถ้าเป็นคลื่นแสงขนาด 700 nm ก็จะกระตุ้นแต่ cone สีแดงอย่างเดียว สมองจะแปลผลว่าเป็นสีแดง ถ้ามีคลื่นแสงหลาย ๆ อันมากระตุ้นจอตาก็ขึ้นอยู่กับคลื่นแสงอันไหนมากระทบตามาก สีที่เห็นจะค่อนมาทางคลื่นแสงนั้น

2. ความบริสุทธิ์ของคลื่นแสง (saturation) ถ้ามีคลื่นแสงเดียวมากระทบตาจะเป็นคลื่นแสงบริสุทธิ์ ถ้ามีสีขาวปนความบริสุทธิ์จะลดลง ถ้าเป็นสีขาวความบริสุทธิ์จะเป็นศูนย์ สีชมพูจะเป็นสีที่มีความบริสุทธิ์น้อยกว่าสีแดง

3. ความสว่าง (brightness) หรือปริมาณของแสงที่วิ่งมาเข้าตาเรา ยกตัวอย่าง เช่น สีน้ำตาลกับสีเหลืองเป็นสีที่อยู่ใน hue เดียวกันแต่สีน้ำตาลจะแลดูสว่างน้อยกว่า

วงล้อของสี (Color wheel)

นิวตัน เป็นคนแรกที่สังเกตว่าถ้าเอาแถบสีที่เห็นด้วยตามาขดเป็นวงกลม โดยเอาช่วงคลื่นสั้นที่สุด (400 nm) มาประกบคลื่นยาวสุด (700 nm) โดยเอาสีชมพูหรือม่วงแดงเป็นตัวเชื่อมจะได้ครบวงพอดี เรียกว่า วงล้อของสี (color wheel) จะได้สีต่าง ๆ เรียงกันดังภาพ สีที่อยู่ตรงข้ามกันเรียกว่าเป็นคอมพลีเมนทารี (complementary) เช่น สีแดงกับน้ำเงินอมเขียว สีเหลืองกับสีคราม เป็นต้น สีวงนอกสุดเป็นสีบริสุทธิ์กว่าวงใน



แหล่งที่มา : Duanc's Ophthalmology CD-ROM 1997 Lippincot-publishers

การผสมสีต่างๆ มีหลักดังนี้

1. แสงสีขาวเป็นแสงที่เกิดจากการกระตุ้นโดยคลื่นแสงทุกๆ ความยาวคลื่นที่มีจำนวนเท่าๆ กัน โดยกระตุ้น cone ทั้ง 3 ชนิดเท่าๆ กัน

2. แสงสีขาวอาจเกิดจากการรวมกันของสีที่เป็นการเสริม complementary กัน เช่น สีแดงกับสีน้ำเงินอมเขียว หรือสีน้ำเงินกับสีส้มจะออกมาเป็นสีขาวเช่นกัน แสงสีขาวที่เกิดจากการรวมกันของสีที่เป็นการเสริม complementary กันเพียง 2 สี หรือที่เกิดจากหลายสีรวมกัน คนเราจะแยกไม่ออกว่าเกิดจากสีอะไรผสมกับอะไร บอกได้แต่ว่าเป็นสีขาว

อุบัติการ

ความผิดปกติของการเห็นสีแดงและเขียวถ่ายทอดทางโครโมโซม X จึงพบได้ประมาณ 8% ในชาย โดยพบบอดสีแดง 1% บอดสีเขียว 1% บกพร่องสีแดง 1% บกพร่องสีเขียวพบมากที่สุดคือ 5% ส่วนเพศหญิงเนื่องจากมีโครโมโซม X 2 ตัว ถ้ามียีน (gene) การมองเห็นสีผิดปกติตัวเดียวจะไม่มีอาการแต่เป็นพาหะที่จะถ่ายทอดไปยังลูกชาย ผู้หญิงจะต้องมียีน X ผิดปกติ 2 ตัว ถึงจะมีอาการ จึงพบความผิดปกติของการเห็นสีในหญิงเพียง 0.5%

ความผิดปกติของการเห็นสีส่วนใหญ่เป็นแต่กำเนิด ที่มาเป็นทีหลังพอพบได้ในผู้ที่เป็นโรคของจอประสาทตา หรือประสาทตา หรือตลอดจนส่วนของสมองที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น มักจะมีการเห็นสีผิดไปจากการสูญเสีย cone ชนิดต่างๆ ซึ่งย่อมไม่จำกัดที่ cone สีใดสีหนึ่งแต่จะเสียไปทั้ง 3 สี โดยอาจจะสูญเสียไม่เท่ากัน นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบว่าโรคของจอประสาทตามักจะเสียสีน้ำเงินกับเหลือง และโรคของประสาทตาจะเสียสีแดงกับเขียว อย่างไรก็ตามตาบอดสีในกลุ่มนี้จะมีความผิดปกติต่างจากตาบอดสีแต่กำเนิดหลายอย่าง เช่น มักจะมีความผิดปกติของสายตา ลานสายตา ตาทั้ง 2 ข้างอาจจะสูญเสียการเห็นสีไม่เท่ากัน คนไข้มักจะรู้ตัวว่าเห็นสีผิดปกติ อีกทั้งความผิดปกติของสีที่เห็นอาจเป็นมากขึ้นหรือทุเลาได้

การตรวจการมองเห็นสี ที่ใช้กันมากในปัจจุบันได้แก่

1. แผ่นภาพสูโดไอโสโครมาติก (pseudoisochromatic chart) เช่น ของอิชิฮารา Ishihara & AO-HRR แบบทดสอบอิชิฮารา (Ishihara) สร้างเป็นตัวเลขอารบิก หรือเส้นคดไปมา โดยใช้วงกลมเล็กสีต่างๆ เป็นพื้นและตัวเลขเป็นวงกลมสีต่างๆ โดยเลือกสีที่ทำเป็นตัวเลขกับพื้นเป็นสีที่คนตาบอดสีจะเกิดการสับสน คือ สีที่เป็น complementary กัน สำหรับผู้อ่านตัวเลขไม่ออกก็จะทำเป็นเส้นๆ ให้ลากส่วน AO-HRR ผลิตจากบริษัทอเมริกันอาศัยหลักคล้าย Ishihara แต่แทนที่จะใช้ตัวเลขกลับใช้เครื่องหมายทางเลขคณิตแทน ตัดปัญหาคนอ่านตัวเลขไม่ออก การทดสอบจะต้องนั่งในแสงธรรมชาติ และผู้ถูกทดสอบไม่สวมแว่นสีใดๆ ทั้งสิ้น ให้ผู้ถูกทดสอบอ่านทั้งหมดและบันทึกว่าผิดกี่แผ่น ในจำนวน 38 แผ่น ถ้าผิด 0-4 แผ่นถือว่าตาปกติ ถ้าผิด 8 แผ่นขึ้นไปถือว่าผิดปกติ ระหว่างนั้น (5-7 แผ่น) ต้องใช้วิธีทดสอบอื่นช่วย การตรวจในแง่ว่าบอดสีหรือความบกพร่องการเห็นสีหรือไม่ การทดสอบอันนี้ถือว่าแม่นยำมาก แต่การตรวจเพื่อบอกว่าบอดสีอะไร รุนแรงแค่ไหนวิธีนี้ไม่แม่นยำนัก

2. อโนมาโลสโคป (Anomaloscope) เป็นเครื่องมือแยกสีขาวออกเป็นสีต่างๆ ด้วยปริซึม ให้ผู้ถูกทดสอบผสมสีแดงและสีเขียวให้ได้สีเหลืองที่กำหนดให้มีค่าปกติบอกเอาไว้ ในกรณีของผู้บกพร่องสีแดงก็จะต้องใช้สีแดงมากกว่าปกติ เป็นต้น เครื่องมือนี้เหมาะที่จะใช้แยกผู้ซึ่งมีความผิดปกติของสีแดงและสีเขียว

3. แบบทดสอบฟานสเวิดมันเซล (Farns worth Munsell Test) เป็นการทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบเรียงสีให้ลดหลั่นกันลงมา ลักษณะการเรียงสีจะสามารถแยกได้ว่าผู้นั้นมีความผิดปกติของการเห็นสีหรือไม่

ผลกระทบของตาบอดสี

โดยทั่วไปคนที่ตาบอดสีจะไม่ได้รับผลกระทบจากการใช้ชีวิตประจำวันมากนัก แต่จะมีผลต่อการศึกษาในบางสาขาวิชา เช่น ทหาร เภสัชกร ทันตแพทย์ วิศวกรรมบางสาขา ศิลปะ ซึ่งต้องอาศัยการแยกสี อาจเป็นอุปสรรคต่อการเรียนและประกอบอาชีพ ดังนั้นจึงควรมีการทดสอบตาบอดสีแต่เนิ่นๆ เพื่อการวางแผนการเรียนและอาชีพที่เหมาะสมในอนาคต

สกาวรัตน์ คุณาวิศรุต

บรรณานุกรม

Benson W.E. "An introduction to color vision," in **Duane's clinical ophthalmology**. edited by W. Tasman. Philadelphia : J.B. Lippincott, 1993.

Hart, W.M.J. **Adler's physiology of the eye**. 9 th ed. St Louis : CV Mosby, 1992.

Wald, G. "The receptors of human color vision," **Science**. 145 : 1007; 1964