

Szintévesztést korrigáló szemüvegek összehasonlítása

Comparison of color vision correction glasses

*Dr.habil ÁBRAHÁM György¹ professor emeritus, CSUTORÁS Bence¹ egyetemi hallgató,
Dr. FEKETE Róbert Tamás², SZABÓ Máté² junior fejlesztőmérnök*

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3-9, Tel.: +3614632602,

² Medicontur Kft. 2072 Zsámbék, Herceghalmi út 1., E-mail: mc@medicontur.hu

Abstract

Although we pioneered the correction of color distortion in Hungary - our first patent was filed in 1988 - we can now say that we are not alone in the world. During our tests, we compared the products of three competing brands: EnChroma, Pilestone and Colorlite. In the presentation, we will explain to what extent the glasses chosen based on the diagnosis of the three companies are able to correct color blindness on the Ishihara test.

Keywords: color vision deficiency, color vision, optics, optomechanics

Kivonat

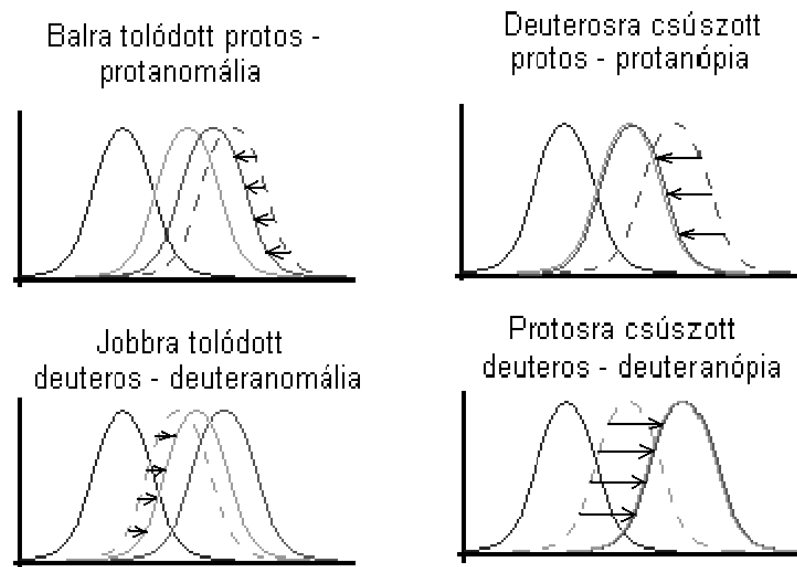
Bár a szintévesztés korrigálásával úttörő módon Magyarországon kezdtünk foglalkozni – az első szabadalmunk 1988-ban került beadásra – ma már elmondhatjuk, hogy nem vagyunk egyedül a világon. Három konkurens márka az EnChroma, a Pilestone és a Colorlite cégek termékeit hasonlítottuk össze a vizsgálataink során. Az előadásban ismertetjük, hogy a három cég diagnózisa alapján választott szemüvegek milyen mértékben képesek korrigálni a szintévesztést az Ishihara teszteken.

Kulcsszavak: szintévesztés, színlátás, optika, optomechatronika

1. A szintévesztés típusai

A szintévesztés leggyakoribb oka a színérzékelő receptorok spektrális érzékenységének eltolódása (1. ábra), ami alapján több típust tudunk megkülönböztetni.

Amennyiben az ember mindhárom csaptípusa működik, csak nem megfelelően, rendellenes színlátásról, vagyis anomális trikromáziáról beszélhetünk. Ha a piros receptor működik hibásan, akkor protanomáliának, ha a zöld, akkor deuteranomáliának, ha a kék, akkor tritanomáliának nevezzük a szintévesztést. A protos és deuterós érzékenységi görbék minden esetben egymás irányába tolódnak el. Részleges színvakságról, dikromáziáról akkor beszélhetünk, ha az egyik receptor érzékenységi függvénye rátolódik a másikra. Az adott receptortól függően ez lehet protanopia, deuteranopia vagy tritanopia. Protanopia és deuteranopia esetében elképzelhető, hogy a protos vagy deuterós receptor érzékenységi görbéje teljes mértékben a másikra csúszott, így a kettő nagymértékű hasonlósága azt eredményezi, mintha csak 2 receptortípus működne. Az anomális trikromáz és dikromáz szintévesztőket a hibás receptor szerint protánnak, deutánnak vagy tritánnak nevezzük. Ezeknél is súlyosabb eset a monokromázia, amikor csak egyetlen csaptípus működik, illetve a teljes színvakság, amikor pedig egyetlen csaptípus sem működik, kizárólag az éjszakai pálcikáltság. Ezekben a súlyos esetekben csak a világosságkülönbség alapján lehet elkülöníteni egymástól a látott objektumokat. [2]



1. ábra. Színtévesztés típusok

A színtévesztés súlyosságát a hibás receptor maximumának a hullámhossz tengely melletti eltolódása, illetve ennek mértéke adja. Jelölések a típus (vagyis protán vagy deután) adja a kezdőbetűt, az azt követő szám pedig az adott receptor eltolódása nanométerben. Így alakultak ki a következő jelölések: D10, D15, D20, D25, D30, P10, P15, P20, P25, P30.

A *Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék (BME) online jegyzete* szerint a színtévesztők 23%-a protanomál, 73%-a deuteranomál, a maradék 4%-ot pedig a súlyos színtévesztők adják.

2. Konkurens tesztek

A mérés során nagy figyelmet fordítottam a konkurens cégek szűrőinek és tesztjeinek vizsgálatára, így természetesen ezekkel is vizsgálom a pácienseket, a konkurens tesztekkel is diagnosztizálom őket. A szűrőkkel való vizsgálat során minden konkurens márkának azt a szűrőjét adom a páciensre, amit a saját diagnosztizáló tesztje alapján ajánl a cég. A három konkurens márká az EnChroma, a Pilestone és a Colorlite. Az EnChroma az online tesztje alapján ad javaslatot a vásárlóknak, hogy melyik szemüvegtípust rendeljék meg maguknak. Mivel a cégnek van protán és deután szemüvege, illetve egy kültéri és egy kültéri az erős protán színtévesztőknek, így a tesztjükét is tekinthetjük diagnosztizáló tesztnek. Maga a teszt bárki számára elérhető a cég online felületén. A Pilestone online tesztje nagyban hasonlít az EnChroma online tesztjéhez. A Pilestone online tesztje is pseudo-izokromatikus ábrákból áll, mivel ez a színlátást vizsgáló módszerek egyik legismertebb, legelterjedtebb fajtája. A Colorlite vörös-zöld színtévesztést vizsgáló tesztje olyan ábrákból áll, amik különböző színű, kerek pontokból lettek összeállítva. A képeken az épszínlátó megfigyelő számára egy Landolt C rajzolódik ki a pontokból. Az ábrák papír alapon vannak, egy könyvvé összefűzve. A tesztalany feladata minden oldalon megmondani, hogy a Landolt C melyik része a nyitott, vagyis hol van a rés a gyűrűn.

3. A konkurens szűrők hatásossága

A legegyszerűbben az Ishihara-teszten elért javító hatás mérhető, itt ugyanis annyi a kérdés, hogy kevesebbet hibázott-e a páciens korrekciós szemüveggel, mint anélkül. Amennyiben a páciens korrekciós szűrővel legfeljebb 2 oldalon hibázik, akkor a teszt eredeti pontozása szerint a szemüveg megjavította annyira a színlátását, hogy a teszt nem minősítené színtévesztőnek a szemüveg használatakor. Alkalmassági teszteken ez azt jelenti, a szemüveg használata mellett alkalmasnak ítéli a teszt az illetőt az adott munkára vagy feladatra.

3.1. Deután páciensek eredményei

Az 1. táblázatban az Ishihara-teszten elért javító hatást ábrázolom a szűrő nélkül ejtett hibákhoz hasonlítva, százalékos formában.

$$JH = \frac{WF-F}{WF} \quad (1)$$

ahol WF a szűrő nélküli hibapont, F az adott szűrővel elért hibapont, JH pedig a javító hatás.

Deután pácienseken a szemüvegek javító hatása az Ishihara-teszten

1. táblázat

Azon.	EnChroma	Pilestone	Colorlite
054	45%	100%	100%
077	33%	83%	83%
A022	7%	85%	81%
A012	15%	92%	77%
A005	4%	96%	93%
A015	-4%	24%	36%
056	4%	96%	100%
A021	-13%	91%	100%
RN-009	18%	86%	79%
025	-8%	100%	96%
083	-33%	93%	100%
043	-3%	73%	73%
048	4%	100%	78%
A001	-21%	79%	71%
Átlag	3%	83%	86%

Látható tehát, hogy a vizsgálatokban szereplő összes szűrő tud javítani az eredmények átlagán. Kiemelkedően látványos a Pilestone, és a Colorlite szemüvegek hatása, az EnChroma eredményeit viszont nem tekinthetjük lényeges javulásnak.

3.2. Protán páciensek eredményei

A 2. táblázatban az Ishihara-teszten elért javító hatást ábrázolom a szűrő nélkül ejtett hibákhoz hasonlítva, százalékos formában az (1) képlet szerint.

Csillaggal jelöltem meg azokat az eredményeket, melyek során a páciensen egyértelmű, hogy nem a megfelelő szemüveg volt a diagnosztizáló teszt hibás diagnózisának következtében. A két csillaggal jelölt eredményeket a korrigált átlag számításakor nem vettem figyelembe.

Protán pácienseken a szemüvegek javító hatása az Ishihara-teszten

2. táblázat

Azon.	EnChroma	Pilestone	Colorlite
A023	57%	14%	-
051	43%*	-	71%*
071	16%	32%	47%
027	-	-4%	100%
A024	10%*	-35%	-20%*
A002	-	10%*	97%
047	-	-12%	-4%*
A025	-9%*	-26%	87%
095	-	-14%	-18%*
050	-8%	8%	31%*

Azon.	EnChroma	Pilestone	Colorlite
032	-11%*	-4%	-7%*
A010	4%*	-16%*	-16%*
A018	16%	-26%	58%
A017	9%	-14%	73%
A009	-	55%	74%
Átlag	13%	-2%	41%
Korr. átlag	18%	-2%	77%

Az 1. és 2. táblázatban kifejezetten szembetűnő a Colorlite 77%-os átlagos javító hatása. Ez a kiemelkedő eredmény a szűrő spektrális transzmissziójának köszönhető. Régóta ismert tény, hogy piros rétegen át figyelve az Ishihara-teszt teljesíthető a szintévesztők számára is, hiszen az ilyen réteg csak a látható tartomány legnagyobb hullámhosszait engedi át. A tesztábrák túlnyomó többségén viszont a háttér vagy a számjegyek piros színnel jelennek meg, az ábra másik színe pedig sárgás vagy zöldes. A piros szűrő a piros fény nagy részét átengedi, a sárga és zöld transzmissziója ennél lényegesen kisebb. Így nagy világosságkülönbséget érzékel a megfigyelő a piros és a többi szín között, aminek köszönhetően felismeri az Ishihara-teszt számjegyeit is. Ennek a hatásnak köszönhető ezen szűrők jó eredménye is. A helyesen használt Colorlite szűrők minden egyes vizsgálat esetében csökkenteni tudták a hibák számát, ami a Pilestone szűrőkről nem mondható el. Az EnChroma egyetlen eredménye mérsékelt javulást mutat, de ebből következtetéseket levonni nem érdemes.

4. Következtetések

Összességében látható, hogy az Ishihara-teszten a deután esetekben mutattak nagyobb arányban javulást az eredmények, illetve a javulás mértéke is nagyobb volt, itt működtek hatékonyabban a szemüvegek, illetve itt diagnosztizáltak pontosabban a konkurens tesztek is. Mivel deután szintévesztő az irodalmi adat szerint körülbelül háromszor több él a bolygón, mint protán, ez a helyzet mindenképp szerencsésebb, mint a fordítottja lenne. A szemüvegeket tekintve kijelenthető, hogy az EnChroma termékek sem színdiszkriminációban nem veszik fel a versenyt a Pilestone és Colorlite szűrőkkel.

Az Ishihara-típusú és a színesség javítás összevetésében elmondható, hogy a színdiszkriminációs javításra könnyebb szűrőt tervezni, ami fontos is alkalmassági vizsgálatokon egyes szakmákhoz vagy vezetési engedélyhez. Ha azonban valakinek az életminőségét, általános komfortérzetét szeretnék javítani egy szemüveggel, feltétlen szükség van a színesség javításra is.

5. Köszönetnyilvánítás

A kutatást támogatták az NKFI 16-1-217-0362 és a BME-NVA-02 TPK2021 pályázati programok.

6. Irodalmi hivatkozások

- [1] Birch, J. *Diagnosis of Defective Colour Vision*, Oxford University Press, 1993.
- [2] Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék (BME): *Szintan*, https://www.mogi.bme.hu/TAMOP/muszaki_optika/ch04.html#ch-IV.1.1 (Utolsó letöltés: 2022. 05.10).
- [3] Dr. habil Ábrahám György *A szintévesztés korrigálása és mérés technikája*. MTA doktori értekezés, 2004
- [4] Nagy Balázs Vince *Az emberi színidentifikáció és színdiszkrimináció mérés technikája*. PhD disszertáció, 2009
- [5] Dr. habil Ábrahám György prof. emeritus: *Az emberi szintévesztés korrigálása színszűrős szemüveggel*, BME Kutatók Éjszakája előadás, <https://app.kutatokejszakaja.hu/esemenyek/budapesti-muszaki-es-gazdasagtudomanyi-egyetem/az-emberi-szintevesttes-korrigalasa-szinszuros-szemuveggel-eloadas>
- [6] Szakács Kíra Szandra *Emberi színlátás és szintévesztés modellezése*. BME Diplomaterv, 2017