

“A színek képzetek. Szükségük van rájuk az embereknek, hogy tudjanak mit mihez társítani. Mert az ember természete a társítás. Minden dimenzióban. De ez nem a valóság. A valóság az a szintelen végtelen.”

(Balázs Danó Tímea)

A színlátás, szintévesztés

A szem az ember legfontosabb érzékszerve, amely által képes beilleszkedni környezetébe és érzékelni tudja a külvilág jelenségeinek túlnyomó részét, ez a szóban forgó érzékszerv igen fejlett és bonyolult szerkezetének köszönhető.

Az ép látású ember színesnek látja a világot, a színek befolyásolják lelkiállapotunkat, vagy akár munkakedvünket, hatnak kedélyállapotunkra: a zöld megnyugtatóan, a vörös élénkítően, a világoskék távolság- és hidegérzést kelt.

A történelem folyamán az emberiség színlátása változott. A primitív ember a vörös színt látta erőteljesebbnek, ehhez társult később a sárga és zöld szín. A kék szín érzékelése a modern emberre jellemző. Az ókorban nem volt a kék színre megfelelő szó.

A színérzés együtt fejlődik a gyermekkel, a csecsemő elsősorban a vöröset érzékeli. A színlátás fokozódik a testi és értelmi fejlődéssel, iskolás korban éri el a felnőttéhez hasonló fokot.

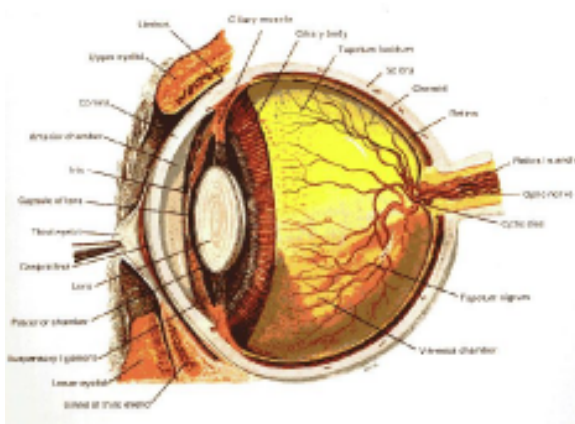
A szem fejlődése és anatómiája

Az emberi szem hosszú fejlődésen megy keresztül, amely az embrionális fejlődés kezdeti szakaszából indul és a születés után, vagyis postnatálisan fejeződik be. A szem általános anatómiai fejlődése befejeződik a születéssel, de tökéletesednie kell ahhoz, hogy sokoldalú működésének meg tudjon felelni.

Amikor a szem anatómiájáról beszélünk, nem csak a szemgolyó szerkezetére, hanem az azt körülvevő járulékos szervekre is gondolnunk kell, ide sorolhatjuk a szemhéjat, a szemöldököt, a könnyszerveket, a szemgödöröt és a szemmozgató izmokat.

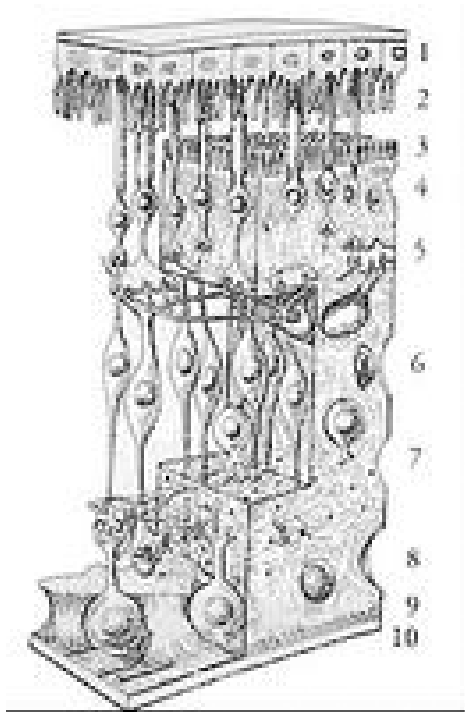
A szemgolyó falát három réteg alkotja: külső kötőszövetes vagy rostos réteg, amely

ínhártyára és szaruhártyára oszlik, a középső, vagy eres réteg, amely a szivárványhártyából és a sugártestből áll, és a belső réteg vagy ideghártya. A szemgolyót a lencse és a retina között az üvegtest tölti ki.



A látás szempontjából az ideghártya a legfontosabb réteg. A retina vagy ideghártya

tulajdonképpen a központi idegrendszernek a szemgolyóba kihelyezett része. Igen bonyolult szerkezetű, 10 rétegből álló hártya.



- 1- pigmenthám
- 2- csapok és pálcikák rétege
- 3- külső határhártya
- 4- külső magvas réteg
- 5- külső rostos réteg
- 6- belső magvas réteg
- 7- belső rostos réteg
- 8- ganglion sejtek rétege
- 9- idegrost réteg
- 10- belső határhártya

A csapsejtek és pálcikasejtek a retina fotoreceptorai. Felfogják a fényingert, és fotokémiai reakciók során idegingerületté alakítják át. Az idegingerület három neuron közbeiktatásával halad át a látóidegen az agyi központokba. A látás szempontjából a legfontosabbak a csapsejtek és pálcikasejtek.

Az emberi retinában kb. 120 millió pálcika- és 7 millió csapsejt található.

A retinának szerkezeti és működés szempontjából jól elhatárolt részei vannak, mint a sárga folt vagy makula és a vakfolt vagy papilla. A makula az éleslátás és a színlátás helye. A papilla az a hely, ahol az idegrostok látóideggé formálódnak. Mivel itt csap- és pálcikasejtek nincsenek, a papilla nem vesz részt a látásban, innen a vakfolt elnevezés.

A színlátás

A színlátás egy komplex folyamat, amelyhez hozzájárul a szem anatómiai és funkcionális szerkezete, a szem szerkezetének minden része, a szemidegtől a retináig, a retinától az agykéregig. Nem csak a szemészek, hanem a fizikusok, biokémikusok, pszichológusok és genetikusok is foglalkoztak a színlátás tanulmányozásával.

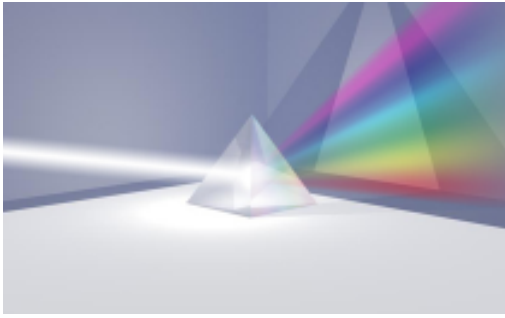
Már az ókorban is foglalkoztak a fény és a színek összefüggésével. Arisztotelész szerint a szín a fény egy sajátossága.

A színlátás a szemnek az a képessége, hogy az ingerként ható fényben a hullámhossztól függő minőséget, vagyis a színeket meg tudja különböztetni. A normális

színlátású ember az alapszínek között több mint 160 színárnyalat elkülönítésére képes, míg ezek keverékéből összesen mintegy 4 millió színárnyalatot képes felismerni.

A szín voltaképpen a látható tartományba eső elektromágneses hullámok által kiváltott érzet, amely a hullámok spektrális eloszlásán (fizikai tulajdonságain) kívül döntő mértékben függ a szem és az agy működésétől.

Newton elmélete szerint a fehér fény tartalmazza a színskála összes színeit. A prizmán átbocsátott napfény színes összetevő elemeire bomlik, így színek (spektrum) keletkezik. Az emberi szem által érzékelt színek 400-800 nanométerig terjed. Az elektromágneses rezgések hullámhossz-skáláján a spektrum látható színei az ibolyával kezdődnek (400 nm) és a kéken, zölden, sárgán és narancson át egészen a vörösig tart (800 nm). Newton a spektrumban hét főtípust különböztetett meg, a nyolcadikat, a bíbort a



spektrum két végén levő ibolya és vörös keverékének tartotta.

A nyolc színt természetes sorrendjükbe helyezte, és megalkotta a színek kört. A szemben elhelyezkedő ellentétes színek együttesen fehéret képeznek.



Egymást fehér fénné egészítik ki a narancs és a kék, valamint a sárga és az ibolya színek is. Az ilyen színeket ezért kiegészítő (komplementer) színeknek nevezzük.

A színskála középső részén jelenik meg a legtöbb szín. A szélső értékek egyéneként változnak. A színek érzékelése tehát személyes élmény, nem mérhető objektivitása. Léteznek az emberi szem számára láthatatlan sugarak, ilyenek például a

infravörös illetve az ultraibolya sugarak. Az infravörös sugaraknak túl kicsi a fényerőssége ahhoz, hogy beindítsa a szem fotokémiai reakcióit. Az ultraibolya sugarak fényerőssége pedig túl erős az emberi szem számára, így irreverzibilis biokémiai folyamatokat eredményezhet. A szem átlátszó közegeinek a fehérje molekulái elnyelik az ultraibolya sugarakat, ezáltal megvédi a retinát. Ez a magyarázata annak, hogy hályog műtét után, a szemlencse hiánya miatt a látható színskála kiszélesedik az ibolya felé.

A színélmény ereje a fényelnyelés nagyságától függ, ezt a megvilágosítás határozza meg. Tudnivaló, hogy szürkületben a színek elhalványulnak, sötétségben pedig teljesen eltűnnek. Ezt a jelenséget támasztja alá az úrhajósok tapasztalata, akik a számukra fehér-feketének tűnő ködfoltokat színes filmre fénykepezték, és szép színes képeket nyertek. Ez a bizonyíték annak, hogy amikor nincs elegendő fény mennyiség ahhoz, hogy beinduljanak a szem fotokémiai reakciói a szem nem érzékeli a létező színeket. Kis fényerősség esetén a pálcikák lépnek működésbe, és átveszik a csapok szerepét. Nagyobb fényerősség esetén a pálcikák mellett a csapok is működésbe lépnek.

Fiziológiai kísérletek bebizonyították, hogyha fokozatosan növeljük egy színes fényforrás erősségét a szem először csak egy fehér fényt észlel, egy bizonyos fényerősségnél kezdi érzékelni a színeket. A két határ közti részt foto-kromatikus intervallumnak nevezzük. Ennek magyarázata a csapok és pálcikák fokozatos működésbe lépése.

A pálcikák tartalmazzák a retinabírbort vagy a rodopszint, amely a fényt elnyelve elbomlik, majd kémiai újból felépül.

A különböző hullámhosszúságú fénysugarak, a megvilágítás függvényében más-más erősségű reakciót váltanak ki a szemben. Nappali világításnál az 570 milimikron hullámhosszúságú sárga fény váltja ki a legerősebb kémiai reakciót (illetve ennek megfelelő színélményt), míg naplemente idején a rövidebb, 500 milimikron hullámhosszúságú zöldeskék fény. Alkonyatkor a vöröset látjuk leghamarabb feketének, és a kék, zöld színek lépnek előtérbe.

A színeket két kategóriába sorolhatjuk: vannak a serkentő színek, mint például a sárga, narancssárga, bíbor és nyomasztó hatásúak mint a kék, lila, zöld..

Az állatok színlátása

Az állatok színlátására vonatkozó vizsgálatok hasonlóak az emberéhez. A tapasztalatok szerint a rovarok számos faja rendelkezik kitűnő színmegkülönböztető képességgel.

A rovarok esetén a színlátás a virágok és a fajtársak felismeréséhez szükséges érzék. Elektromos mérések szerint a háziméhek színérzékenységi csúcsa a 400 nm hullámhosszúságú sötét ibolya egyik árnyalatában van, a számunkra még látható ibolyaszín határán. A vörös szín azonban számukra nem létezik. Felmerülhet azonban a kérdés, hogy akkor mire jó a vörös virágok színe? Ultraibolya fényre érzékeny kamerákkal kimutatták, hogy a virágok a rovarok számára más ruhát öltenek: különleges ultraibolya mintájuk van, amit mi nem, de a rovarok jól látnak. Ugyancsak kimutatták, hogy egyes lepkefajok is hasonlóan "öltözködnek": másképpen a fajtársak, és másképpen a madarak számára

A gerincesek között a halak és a hüllők egyes fajai biztosan jó, a madarak kitűnő színlátók. Azon fajok színes látásához, amelyek a párkeresés időszakában ragyogó színeikkel vonják magukra a másik nem figyelmét, kétség sem férhet. A madarak retinájában csak színérző csapok vannak, ami jelentősen javítja a látásukat, hiszen a színes részletek megkülönböztetése óriási segítséget nyújt számukra a távoli éleslátásban.

Az emlősök esetében megcáfolták azt az állítást, miszerint csak a főemlősök rendelkeznek színlátó képességgel. A kísérletek során kiderült, hogy a kutyák kétszínlátóak, retinájukban megtalálhatóak a vörös, illetve ibolya színre érzékeny csapsejtek, a zöldre érzékeny csapsejt viszont hiányzik. A kutyákhoz hasonlóan a macskák, mókusok, sertések és cickányok esetében is kiderült, hogy kétszínlátók.

A színlátás elmélete- Színtéveszés

Bár korábban többféle színlátás-elmélet volt érvényben, ma már majdnem kizárólag az úgynevezett trikromatikus (háromszínű) elmélet az elfogadott. Három megfelelően kiválasztott alapszínből (vörös, zöld, ibolya) bármely szín kikeverhető, ez a tény az alapja a színlátás trichromatikus elméletének, amelyet Young, majd Helmholtz fejlesztett ki. A normális színérzésű ember ideghártyájában háromféle elem van, egyik a vörös, másik a zöld, a harmadik az ibolya iránt a legérzékenyebb. Emellett bármely említett szín kisebb mértékben ingerli a szomszédos színérző komponens.

Ha mindhárom elem megvan teljes a színlátás, ez a trichromasia. Akinél az egyik hiányzik csak két alapszín lát. Az ilyen ember bizonyos színeket összetéveszt egymással, amiért színtévesztőnek nevezzük. Ha a vörös iránt érzékeny elem hiányzik protanopiáról, ha a zöld deuteranopiáról, ha pedig az ibolya titanopiáról beszélünk. Az első két esetben a szem a vöröset a zölddel téveszti, az utóbbi pedig a kékét a sárgával.

A színtévesztési hibákat közösen dyschromatopsiának nevezzük. A színlátó képesség teljes hiányát acromatopsiának nevezzük, az ilyen ember mindent szürkének lát.

A színtévesztés lehet veleszületett és szerzett. A veleszületett színtévesztést daltonizmusnak nevezzük, Dalton angol fizikus után, aki maga is színtévesztő volt. A színlátás szerzett zavarainak nincs a színtévesztéshez semmi közük, ezek bizonyos szembetegségek esetén alakulnak ki.

A színtévesztés vizsgálata



Egy elavultabb módszer a pamutpróba: egymás mellé helyezett színes fonalak közül kellett a páciensnek kiválasztania a megfelelő színt. Ma leggyakrabban a cseretáblákat használjuk, a legismertebb a Rabkin táblázat, amelyen különböző színű, de azonos világosságú pontokból összeálló számok vagy betűk láthatók, melyeket csak az egészséges színlátású személy tud hibátlanul elolvasni. A színtévesztő ezeket

vagy ezek egy részét nem látja, illetve más számokat, betűket olvas ki belőlük.

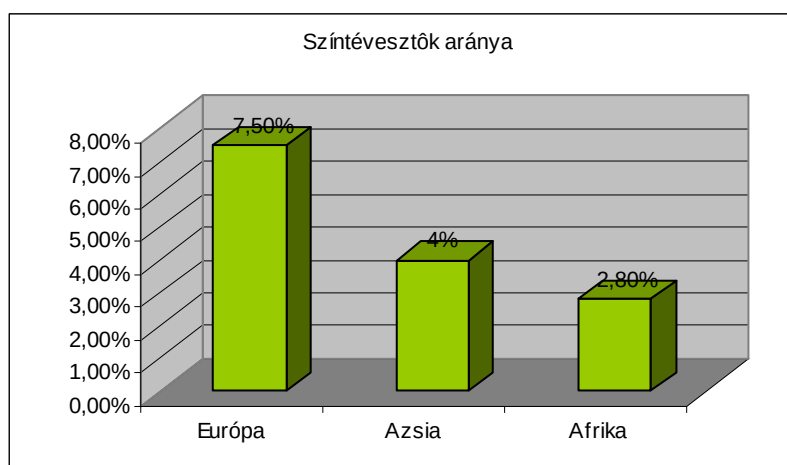
Egy modernebb változata a színlátás vizsgálatának a színkeverő eljárásán alapuló anomaloskop. A tavcső látómezejének egyik felében látható színhez a másik fél látótérben azonos színt kell kikeverni.



A daltonizmus gyakorisága

A daltonizmus gyakorisága változik nem és földrajzi területek szerint. Földrészek szerint:

	Európa	Azsia	Afrika
Színtévesztők aránya	7,50%	4%	2,80%

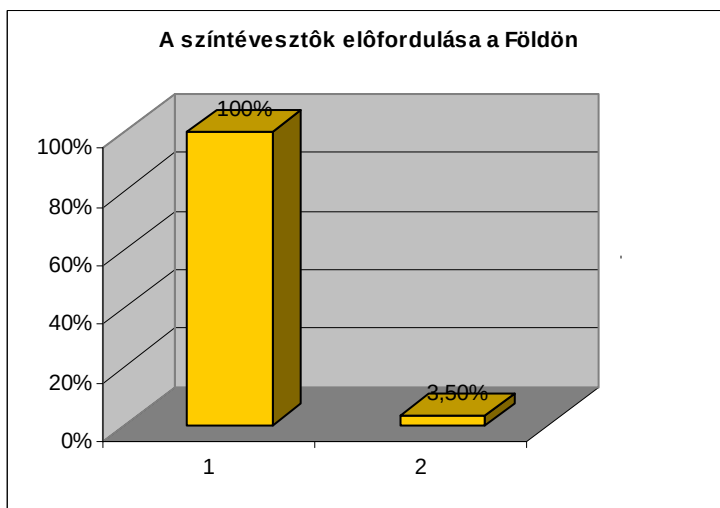


Nemi megoszlás:

Az általános statisztikák szerint a férfiaknál 8%-ban a nőknél pedig 0,4-ban fordul elő a daltonizmus.



Összesítve, a Föld lakosságának 3,5%-a szenved daltonizmusban.



A dolgozat keretén belül a szintévesztés gyakoriságát és genetikai hátterét vizsgáltam. A vizsgálat színhelye elsősorban Nyárádmagyarós volt. A község Nyárádszeredától 10 km-re fekszik, a Bekecsalján. A hozzá tartozó falvak: Bere, Berekeresztúr, Mája, Márkod, Nyárádselye, Torboszló, Szentimre, Seprőd.

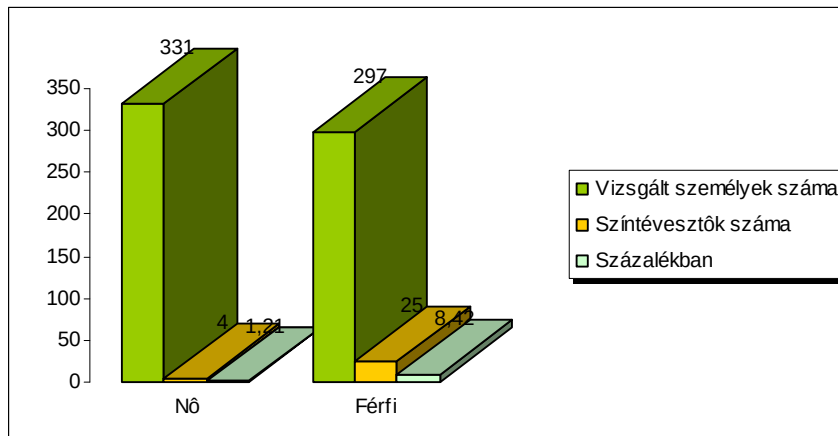
Három hónap leforgása alatt a nyárádmagyarósi orvosi rendelôben megforduló betegek színlátó képességét vizsgáltam (mintegy 542 személy), emelett pedig a nyárádmagyarósi iskola diákjait (II.-VIII osztály) valamint az öregekháza lakóit.

Mindezt összesítve tehát 628 személy színlátását sikerült megvizsgálni, amelyek közül összesen 29 színtévesztô személyt találtam. Ez a vizsgált személyek 4,61%-át jelenti.

A több kategóriára osztva vizsgáltam: kor illetve nem szerint.

A színlátás nem szerinti vizsgálata

Nem	Vizsgált személyek száma	Színtévesztők száma	Százalékban
Nô	331	4	1,21
Férfi	297	25	8,42

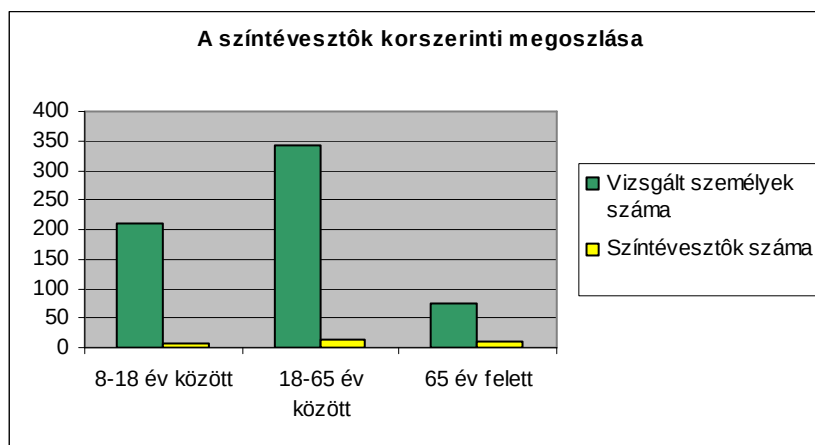


A nem szerinti vizsgálatból kiderült, hogy 331 vizsgált nôból 4 volt színtévesztô, ez százalékban kifejezve 1,21%-ot jelent. Az általam nyert adat tehát bizonyos mértékben eltér az általános statisztikától, miszerint a nôk 0,4%-a színtévesztô. Továbbá az is kiderült, hogy 297 vizsgált férfiból 25 rendelkezett színlátási zavarokkal, ez százalékban kifejezve pedig 8,42%-ot jelent, amely szintén kevéssel magasabb az általános statisztikában szereplô adatnál. Ez az eltérés több tényezônek is tulajdonítható. Elsôsorban függ a vizsgált személyek számától, a vizsgálati módszertôl és a földrajzi területtôl.

A színlátás kor szerinti vizsgálata

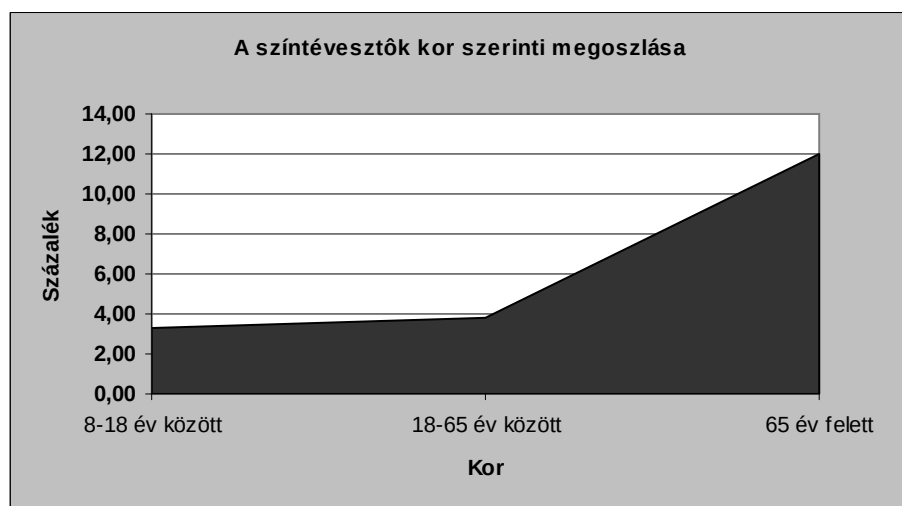
Ennél a vizsgálatnál az alanyokat három korcsoportra osztottam: 8-18 év közötti, 18-65 év közötti, illetve 65 év feletti személyek.

Kategória	Vizsgált személyek száma	Színtévesztők száma	Százalékban
8-18 év között	211	7	3,32
18-65 év között	342	13	3,80
65 év felett	75	9	12



A kor szerinti vizsgálat során arra következtetésre jutottam, hogy míg a gyerekeknél 211 esetből 7-en rendelkeztek színlátási zavarokkal, ami százalékban kifejezve 3,32%-ot jelent, a felnőttek, illetve idősek esetében a színtévesztők száma nagyobb számban jelentkeznek. Vagyis a színlátási zavarok fellépése egyenesen arányos a korról. A felnőtteknél (18-65 év között) 342 személyből 13 eset volt, ez 3,80%-ot jelent, az időseknél pedig 75-ből 9-nél tapasztaltam színlátási zavarokat, ez 12%-nak felel meg.

A színtévesztés arányának korról való növekedését azzal lehet magyarázni, hogy idősebb korban már felléphet a szerzett színtévesztés is.

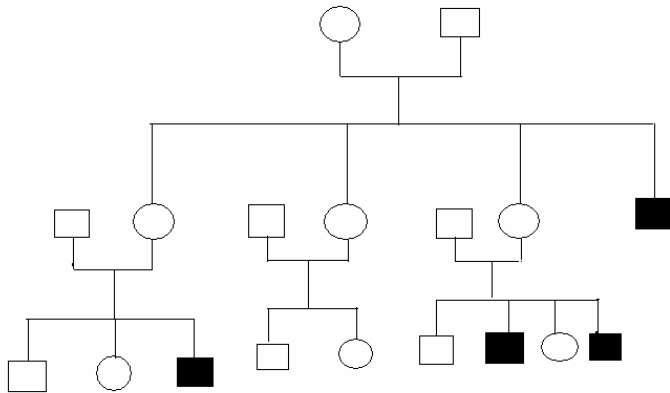


A színtévesztés genetikai vonatkozásai

A szintévesztés öröklött sajátosság. Génjei az X-chromoszomához kapcsoltak, az öröklés menete nemhez kötöten recesszív. Minden fiú színvak lesz ha anyjától a mutált gént örökölte, míg a lányok közül az, aki mindkét szülötől örökölt.

A kísérletem során két érintett személy esetében vizsgáltam a betegség genetikai hátterét. Mindkét esetben családfát készítettem.

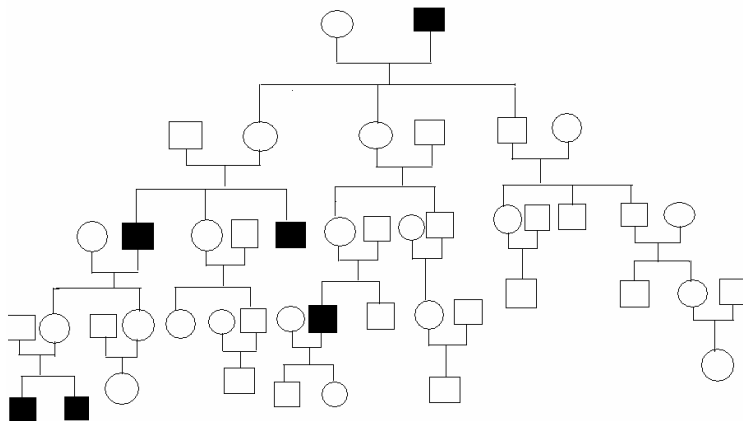
I családfa



Amint azt az ábra is mutatja a családfa három generációt mutat be, egyértelműen ábrázolva a betegség recesszív öröklődését. Mivel a daltonizmus az X-chromoszomán öröklődik, a nők hordozóvá is válhatnak.

Ezen a családfán például látszik, hogy az első generációs nő a betegség hordozója, a második generációból az első illetve harmadik lánygyerek szintén hordozó, a fiúgyerek pedig szintévesztő. A harmadik generációból 6 fiú közül 3 daltonista, tehát 1:1 arányban fordulnak elő a beteg illetve egészséges fiúk.

II családfa



A második ábra szintén jól példázza a daltonizmus recesszív öröklődését. Az első generációs férfi daltonista, így annak minden lánya a betegség hordozója lesz, a második generációs fiúgyerek viszont egészséges, ezért a családfa azon ágán nem jelentkezik a továbbiakban a betegség. A hordozó nők pedig továbbadják a betegséget a fiaiknak. A daltonizmus tehát közvetett módon öröklődik, vagyis nagyapától az unokára.

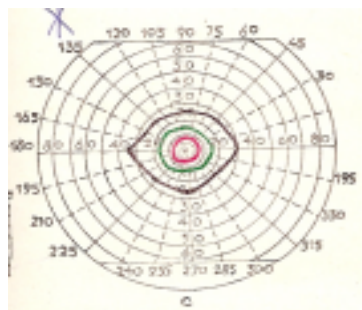
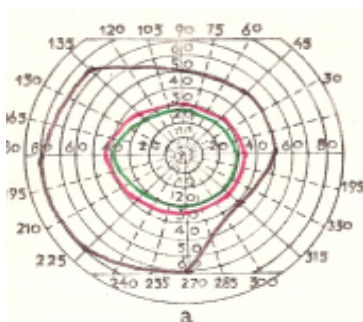
A szerzett színtévesztés

A színlátás zavarai nem csak öröklődés útján szerezhetők, hanem ritkán kialakulhatnak az élet folyamán is.

A színlátás szerzett zavarai mindig másodlagos elváltozások, és nem oszthatók fel protos és deuteropsziákra. Előfordulhat nagyfokú rövidlátó betegeknél, amikor már retinaelváltozások is észlelhetők, ilyenkor a kék-sárga felismerőképesség csökken. A szemigéd megbetegedéseinél (gyulladásos folyamatok) a vörös-zöld színlátás változhat. Előidézhetsé mérgezés: pl. ólom, mangán mérgezés, ilyenkor szintén a piros-zöld felismerőképesség csökken, vagy kinin mérgezés esetén acromatopsia is felléphet, ám ezek általában reverzibilis folyamatok. Hóvaktság esetén vöröslátás, szantonin mérgezésnél sárgalátás léphet fel. Az ártalom megszűnésével ezek a színlátási zavarok maguktól megszűnnek.

Akut alkohommérgezés esetén kb. 30 perc múlva jelentkezhet dyschromatopsia és fokozatosan tűnik el 5-6 óra múlva.

A glaucomás (zöldhályog) betegeknél szintén színlátási zavarok lépnek fel. A színeslátótér vizsgálatból kiderült, hogy míg a daltonizmus esetén a betegnek nem változik a színeslátótér, a glaucomás betegeknél a színeslátótér beszűkül a piros jelle.



A színlátás a gyakorlatban

A tudományos megközelítés mellett más szempontból is vizsgáltam a színtévesztést, pontosabban, hogy a szóban forgó betegségben szenvedő személyeknek milyen közéleti problémákkal kell nap mint nap szembenéznük.

Több, mint 100 olyan szakma van, amelyet színtévesztők nem tudnak jól ellátni. (Pl. autófényező, szobafestő, fodrász, kozmetikus, sebészorvos, kórboncnok, nyomdász, hentes, kertész, műszerész, villanyszerelő, stb.). Különösen hátrányos a színtévesztés a közlekedésben, mivel a közlekedési lámpák színének felismerése romlik, pl. a piros lámpák látótávolsága csökken színtévesztés esetén.

A színtévesztők gyakran nem is tudnak fogyatékoságukról. Gyermekkorunktól hallják és megtanulják mit neveznek az emberek vörösnek vagy zöldnek és megbékélnek állapotukkal.

Összegezve, tehát a színtévesztés egy olyan genetikai betegség, amely a világon kb. 200 millió embert érint, ám színlátási zavarok felléphetnek olyan szembetegségek esetén, ahol történik szemfenéki elváltozás.

Bibliográfia:

Radnót Magda: A szemészet alapvonalai

Dr. Fodor Ferenc- Dr. Mártha Papp Ilona: Gyermekünk szeme

Constantin Florea: Cercetări clinice și genetice privind discriminarea cromatică

Élet és tudomány

A tudás fája

www.informed.hu

www.mozaik.info.hu

www.vital.hu

www.egeszseg.origo.hu

www.epsteam.hu