

KÖZLEMÉNY A KOLOZSVÁRI M. KIR. FERENCZ JÓZSEF TUDOMÁNYEGYETEM ÉLETTANI INTÉZETÉBŐL.

Igazgató: UDRÁNSZKY LÁSZLÓ dr. egyetemi tanár.

Megjegyzések a látással kapcsolatos szétsugárzás természetére vonatkozólag.*

VERESS ELEMÉR dr. intézeti tanársegédttől.

A látószerv bizonyos működései alkalmával észlelhető szétsugárzás egyesek szerint tisztán az érzésnek a környéki idegelemektől függő kialakulásával kapcsolatos tünet, vagyis, „a rezezhártya ingerelt elemeinek működése a környező, egyenesen nem izgatott területekre tovaterjed.“ Mások a szétsugárzást physikai folyamatok, így különösen a gömbi eltérés és a szem bogaránál beálló diffractiotünet alapján magyarázzák.

Régibb szerzők közül különösen J. PLATEAU,¹ újabban CHARPENTIER² és G. WOLFF³ a szétsugárzást élettani folyamat gyanánt fogják fel.

Tényleg, a látószerven fénybehatásra bekövetkező változások, egyes utóképjelenségek, továbbá a szem bogarának magartartása az adaptationnak megfelelően, ily felfogás támogatására némi alapot szolgáltatnak.

* Előadott az E. M. E. orvos-természettudományi szakosztálya 1903. évi december hó 4-én tartott orvosi szakülésén.

¹ Über die Irradiation. Poggendorff's Annalen d. Physik u. Chemie Ergänzungsbd. I. 1842. 79., 193. és 405. lap.

² Propagation de la sensation lumineuse aux zones rétinienes non excitées. Compt. rend. Tome 102. 1886. 983. l.

³ Zur Theorie d. Irradiation. III. internat. Congress. f. Psychol. 198. l. Ref. Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane. XXI. 1899. 196. lap.

Ha valamely fényforrást huzamosabb ideig szemlélünk, a szétsugárzás jelenségei a belenézés kezdetén mutatkozó, néhány másodpercig tartó növekedés után megcsökkennek.

PLATEAU a szétsugárzás kiterjedésének a szemlélés tartamától függő változására vonatkozólag csak megvilágított testfelületekkel végzett kísérleteket. Ezekből ő arra a következtetésre jutott, hogy a szétsugárzás a tárgy szemlélésének tartamával arányosan növekedik.¹ Ha figyelembe vesszük, hogy ily felületeknél az adaptatio nem jár az idegelemeknek akkora megváltozásaival, mint fényforrás behatásánál, a két, eltérő kísérleti tapasztalat ellentétessége talán kevésbé szembeszökő lesz.

A szétsugárzás nagyságának csökkenéséről, fényforrással végzett kísérletek útján többféleképp szerezhetünk meggyőződést. Ha pl. lenyugvó napba nézünk, mely 15–20°-nál már nem áll magasabban a látóhatár fölött, a szemnek bizonyos edzettsége mellett a nap korongját már 50–60" elteltével, mely időérték, valamint a többi, alább említendő időérték egyének szerint változhatik, — élesen körülhatárolva látjuk meg. Míg az egyenes beletekintéskor a szemlélés kezdetén pl. a nap korongján áthúzódó felhősíkot, vagy faágakat a fénysugárnyalábok teljesen körülfolyják, az említett idő elteltével e testek majdnem a valódi látószögben, megesonkítás és eltorzítás nélkül jelennek meg. Az adaptatio ezen szakában a látószervnek és a psychének megnyugvását vehetjük észre.

Hasonlóképen, izzólámpa szénfonalát legfeljebb 60"-nyi idő elteltével élesen elhatárolva látom meg.

Hasonló kísérletet Auer-égővel is végezhetünk, legezélszerűbben úgy, hogy az égőből magából a legerősebben világító 2–3 cm. széles részletet vesszük szemügyre, kb. 50–100 cm-nyi távolságból. Az égő többi részét a tejüvegből készült ernyő eltakarja. Ha a világító erő 70–80 métergyertyányi, úgy a szemlélés kezdetén, kb. 8–10 másodpercig a szétsugárzás növekedik; a teljesen egybefolyó fényességű felületen szerkezetet még csak nem is sejtünk. Ez azon szakasza a reczehártya izgmának, melynek megfelelően a szembogár szűkülése előre-

¹ I. h. 196. lap.

haladóban van, illetőleg a legnagyobb fokú szűkülést bizonyos ideig megtartja. Az adaptatio előrehaladásának bizonyos szakában azonban, fényerősség stb. szerint kb. 30–50" multán az égő szerkezetét élesen meglátjuk, a fonalak láthatókká lesznek és a közöttük fekvő apró, sokszögletű területek sötéten tűnnek fel.

A szétsugárzás csökkenése úgy a fovea centralisban, mint a környezet egyes, külön-külön adaptálódott részeiben egyaránt beáll.

A jelenség úgy egy, mint két szemmel észlelésnél bekövetkezik, előbbi esetben azonban 15–20"-czel több időt vesz igénybe.¹ Ha a kísérletet az előző kísérlet után fellépő színes utóképek elenyészte után ismételjük, ez esetben a szétsugárzás leküzdése a látószerv részéről hamarabb sikerül.

A szétsugárzás csökkenése teljes kifejlődését akkor éri el, midőn a világító test kékesen phosphoreskáló, színes jelleget vesz fel. A látószerv ugyanis az összes színekpi színekből összetett fehér fényt szétbontja,² elemezi. Az Auer-fény igen gyakran, az égő széleitől és csúcsától kiindulva, bizonyos mértékig sárgás jelleget mutat; a szem e sárgás fénytől kezdődőleg, mely mellett azonban a többi színek is a fényforrásban vannak, a színeknek jobbra fekvő színeit sorban föltárja. A fényelemzés mindig a színekpi vörös szélétől az ibolya felé halad. Ez esetben tehát először zöldes, majd tiszta zöld, azután élénk, phosphoreskáló kék fényérzésünk támad. Hosszasabb fénybehatás után, különösen néhány szemhéjzárás segítségével, az elemzés az ibolyáig is eljut³. A fényelemzés eredménye külö-

¹ A megvilágított szem adaptációja nem vonatkozik az eltakart szemre is. Ez a körülmény a reczehártya festékes hámfjának, továbbá a csapok összehúzódásának szerepét a leírt jelenségnél nagyon kérdéseessé teszi. Mindkét folyamat ugyanis az eltakart szemben is végbemegy. (PERGENS E.: Action de la lumière sur la rétine. Annales, publiées par la Société Royale des Sciences méd. et nat. de Bruxelles. VI. 1897. Ref. Centralbl. f. Phys. 1897. 316. lap.)

² Szétbontáson itt nem a színes eltérést, hanem a szorosán vett fizikai folyamatoktól függetlenül bekövetkező „analyst” értem, hasonlóan a hallószerv működéséhez az összhang szétbontásánál és elemzésénél.

³ Arra vonatkozólag, hogy a szem tényleg elemzi a napfényt, a napkorong utóképeinek színváltozását hozhatom fel támogató érv gyanánt. Itt a

nösen akkor tűnik fel, ha a kísérlet közben egyik szemünket eltakarjuk és midőn a megvilágított szem már kék fényt észlel, az imént még eltakart szemet is megvilágítjuk. Ilyenkor a fényforrást e szemmel sokkal élénkebb sárga színben látjuk, mint akkor, midőn a másik oldalról származó érzéssel összehasonlítás nem áll módunkban.

A leírt kísérleteknél a szembogár tágságában több körülmény idézhet elő változásokat. Nemesak pusztán az adaptatio szerepel itten; a szem megnyugvásának érzése és a kék fényérzés sem marad hatás nélkül. Ismeretes, hogy a szembogár átmérőjére a lelki állapotnak határozott befolyása van. A kísérlet kezdetén még kellemetlenül ható inger az érzékszerv adaptációja folytán minőség és hatásosság tekintetében megváltozik. Ez a folyamat a figyelmet nem hagyja érintetlenül, és a lelki állapot nyugodtabbra fordul. Ezen körülmény befolyását a szem bogarára figyelmen kívül hagyni nem lehet.

ABELSDORFF¹ szerint a világosságra adaptálódott szemnél a szembogár játékára legélénkebb hatása a sárga fénynek van. Szerinte a világosságra adaptálódás megfelelő növelésével e maximum talán a színeknek meleg széle felé, tehát a fentebb leírt fényelemzés sorrendjével ellenkező irányban volna eltolható.²

A fényelemzés eredményeként támadt kék színérzés hatása a tárgyilag előttünk fekvő kék szín hatásával azonosítható; fátyszerű fedő hatása folytán a fényforrás tárgyilag különben változatlan világosságából veszít. A szem bogarára gyakorolt hatása tehát a szétbontatlan fényével egyenértékű nem lehet.³

vörös fényérzés sem hiányzik. Ha teljes erővel világító izzólámpa fényfonalát úgy szemléljük, hogy szemünket igen kis látótérbeli szögek alatt a vízszintes síkban továbbozgatjuk, kedvező érzékenység mellett a színek színeit a subjectivus látótérben egymás mellé hozhatjuk, a nélkül, hogy e színek előállításánál bármínő physikai eszközt kellene használnunk. Csak arra van szükség, hogy az újonnan izgatott terület elemzése bekövetkezzék, mialatt az imént ingerelt területnek megfelelő utóképp még fennáll.

¹ Die Änderungen d. Pupillenweite durch verschiedenfarbige Belichtung. Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg. XXII. 81. 1. 1899.

² A két folyamat között belső összefüggés van, melynek fejtegetése azonban nem e dolgozat keretébe tartozik.

³ S. GARTEN (Archiv f. die ges. Physiol. LXVIII. 68. 1.) szerint az utóképek, mint a szem saját fényének ingadozásai a szembogár tágságát nem

Ezen hatás azonban, valamint az említett lelki folyamat hatása nem tűnik fel oly jelentékenynek, mint magának az adaptatió-nak befolyása.

Erre vonatkozólag legyen elegendő SCHADOW¹-nak és SCHIRMER²-nek idevágó vizsgálataira és az általánosan ismert tapasztalatokra utalnom. Csak annyit emelek ki különösen SCHADOW észleletei közül, hogy a szembogár középtágsága huzamosabban tartó, változatlan fokú megvilágításnál lassankint megnövekedik.

A szembogár ezen tágulását a CZAPSKI-ZEISS-féle binocularis szaruhártya-mikroskopiummal, izzólámpa alkalmazása mellett, magam is észleltem, illetőleg azt önmagamon is vizsgáltattam. A vizsgálatokból kitűnt, hogy a szem bogarának tágulása csak igen kevés késéssel, a kék phosphoreskáló fényérzés fellépésekor következik be.³ Az adaptatio-folyamat maga, legalább a mennyire ez az éleslátás viszonyaira behat és ebből megítélhető, a fényelemzés révén keletkezett ibolya színérzés fellépése révén tovább előrehaladást már nem mutat.

Ha a szétsugárzás előidéző oka gyanánt a fényt bebocsájtó rés szerepelne, a szembogár tágulása a szétsugárzás számára kedvező feltételt szolgáltatna. Némely szerző a szétsugárzás fogalmába a fényforrás határvonalainak a szóródásos körök okozta eltolódását is belefoglalja. A szembogár tágulása, ha még oly csekély fokú is, legalább ezt a fizikai tényezőt mindenesetre érvényre juttatja. Mégis azt tapasztaljuk, hogy a szembogár tágulásával a szétsugárzás esökkenése egyidejűleg következik be, továbbá, hogy az adaptálódott szemmel, tág szembogár mellett élesebben látunk, mint akkor, midőn a szembogár a lehető legszűkebb volt.

változtatják meg. Ha az említett kék színérzést a tárgyi izgatás tartama alatt is fennálló színes utóképpnek foghatnók fel, befolyása a szembogár átmérőjére ezek szerint kétségsé válnék.

¹ Beiträge z. Physiologie d. Irisbewegung. Archiv f. Ophthalm. XXVIII. (3), 183. 1. 1882.

² Untersuch. zur Physiol. d. Pupillenweite. Arch. f. Ophth. XL. (5), 8. 1. 1894.

³ Az alkalmazkodás hatásának lehetőleg kizárása érdekében, e vizsgálatoknál az egész kísérlet alatt mindig az izzólámpa világító fonala volt a szemlélés tárgya. Lélekzés, szívverés okozta ingadozásokat természetesen szintén számba kellett venni, a középtágság megbecslése révén.

CHARPENTIER¹ hangsúlyozza, hogy igen rövid ideig tartó behatásnál a szétsugárzás kevésbé kifejezett, vagyis kisebb területre terjed ki, mint a fény huzamosabb behatásánál. Kifejlődéséhez tehát bizonyos időre van szükség, a mi physikai folyamatról, fény tovaterjedéséről levén szó, nem volna érthető, CHARPENTIER-t a successivus világítási inductióra vonatkozó kísérletei² is arra vezették, hogy a szétsugárzást érzési működés gyanánt fogja fel.

G. WOLFF³ ugyanezen nézetre jut és azzal érvel, hogy az utóképben, pl. izzólámpa szénfonalának rajza teljesen éles, a szétsugárzás hiányzik, ez tehát a feldolgozó készüléknek, és nem a mellékkészülékeknek hibája, melyet az egyidejű ellentétesség bizonyos mértékig ellensúlyoz.

Hasonló felfogás támogatására szolgálhatna a következő kísérlet is:

Nézzünk mindkét szemünkkel Auergőre jó sötét, telített vörös színű üvegen át 30—50 cm. távolságból, kb. 50—60"-ig, úgy, hogy a szem mozgatása révén a látószervnek lehetőleg nagy területét telítsük a vörös fényérzéssel. E kísérletnél előnyös, ha az égő szövetéből csak 2—3 cm.-nyi széles, jó erősen világító darabot látunk és a többit tejüveggel eltakarjuk. A vörös üvegen át a háló szövetét természetesen az első pillanatban is élesen meglátjuk. Ha az említett idő elteltével a vörös üveget hirtelen eltávolítjuk, az égő és az egész lámpa, ernyőtől, élénk, mindenütt zöldeskék színben jelenik meg. Az 1.—2."-ben a látószervet a tárgyilag szemünk elé kerülő erősebben világító fény meglepi ugyan, az mintegy áttöri a tompító hatással bíró zöld utóképet, de már 1—2" multán a háló szövetét igen élesen meglátjuk, holott az utókép segítsége nélkül 30—40, sőt 50" is eltelik, míg az éleslátást illetőleg hasonló eredményre jutunk. A fény elemzése azután a zöldeskéktől a tiszta kékig, és legalább 1½ perc alatt, az ibolyáig eljut.

A kísérletnek többször ismétlésénél az égő szerkezetét mind nagyobb és nagyobb könnyűséggel látjuk meg. Második,

¹ Lumières brèves et irradiation. Traité de Physique biologique 852. l.

² I. h.

³ I. h.

harmadik ismétlésnél már 5—10"-nyi vörös megvilágítás elegendő, hogy az üveg eltávolítása után már legfeljebb $\frac{1}{2}$ " elteltével az égő szerkezetét észrevegyük. A vörös fényről a zöld utókép segítségével a fényforrásra adaptálódni meglehetősen könnyű. Maga a vörös megvilágítás a végeredményben számbaveendő adaptációhoz elhanyagolható mértékben járul hozzá, a mint azt a szem bogarának a vörös üveg eltávolítása után igen élénken meginduló szűkülése is bizonyítja. Már a kék és sárga fény világítási erő tekintetében távolabb áll egymástól, azért a sárga utókép révén e kísérlet oly kielégítő eredménnyel nem is sikerül.

A vörös üveg eltávolítása pillanatában a szembogár alig észrevehető késéssel tetemesen megszűkül, és mégis ez azon szakasza a reczehártya ingerlésének, melyben a szétsugárzás a látószervben a legnagyobb elevenséggel jelentkezik, míg viszont a gyorsan beálló adaptációval kapcsolatos szembogártágulás az éles látást nem befolyásolja. A színes utókép az adaptatio kellő mértékének bekövetkezését rendkívül megkönnyíti.

Tekintetbe véve ezek mellett azt, hogy az utókép az Auer-égő vagy más fényforrás szerkezetét, alakját a legrövidebb ideig tartó szemlélés beszüntetése után is élesen feltünteti, arra lehetne gondolni, hogy a szemlélés tartama alatt az előző ingerlésnek megfelelő utóképek mind kifejezettebben jellemzik a látószervben végbemenő folyamatokat és a szétsugárzás csökkenésénél szerepet játszanak.